

8.463

366 Lit: E

ATEA "POLITEHNICA" TIMISOARA

FACULTATEA DE CONSTRUCTII

Ing. CRISTIAN OLIVIU BURADA

**CONTRIBUTII LA STUDIUL UNOR SOLUTII  
DE REMEDIERE SI CONSOLIDARE  
A CONSTRUCTIILOR AVARIATE**

**-TEZA DE DOCTORAT-**

**Conducator Stiintific**

**Prof.dr.ing. MARIN MARIN**

TIMISOARA – 2006

## CUVINT INAINTE

Lucrarea prezentata ca teza de doctorat cu titlul « Contributii la studiul unor solutii de remediere si consolidare a constructiilor avariate », se alatura altor lucrari care trateaza din unghiuri multiple vasta problematica a consolidarii constructiilor avariate din diverse cauze .

Lucrarea este rezultatul pina la urma firesc a peste douazeci de ani de experienta acumulati in domeniul constructiilor (executie, proiectare, investitii, administratie, controlul calitatii, urmarirea comportarii in timp a constructiilor ).

Subiectul abordat , prin vastitatea sa , nu poate fi cu siguranta tratat exhaustiv in cuprinsul unei teze oricit de intins ar fi continutul acesteia, personal dorind ca lucrarea sa insemne o abordare moderna, racordata la ultimele tehnologii si modalitati de tratare a constructiilor avariate, de la care se poate porni pentru aplicarea practica imediata a principalelor concluzii desprinse .

Pentru indrumare multumesc conducatorului stiintific de doctorat profesor .dr.ing. Marin Marin, cu care inca din facultate, dar si ulterior, pe parcursul experientei personale acumulate, am avut o foarte buna si eficienta colaborare (fundarea in conditii deosebite a blocurilor din cartierul 1Mai din Craiova , Sala Polivalenta Craiova), iar pe perioada sustinerii examenelor, referatelor si elaborarii lucrarii, mi-a acordat o deosebita atentie indrumindu-ma si impartasindu-mi din ideile si experienta domniei sale .

Bineinteles se cuvin multumiri alese domnilor profesori dr. Ing. Marin Paunescu , Virgil Haida si Valeriu Stoian, care au contribuit esential in timp la formarea mea ca specialist, dar si pe perioada pregatirii mele ca doctorand.

Domnului presedinte si domnilor referenti stiintifici :

-Profesor dr. Ing.Radu Bancila,decanul Facultatii de Constructii ,  
Universitatea Politehnica din Timisoara,

-Profesor dr. Ing.Augustin Popa, Facultatea de Constructii si Instalatii,  
Universitatea Tehnica din Cluj-Npoca,

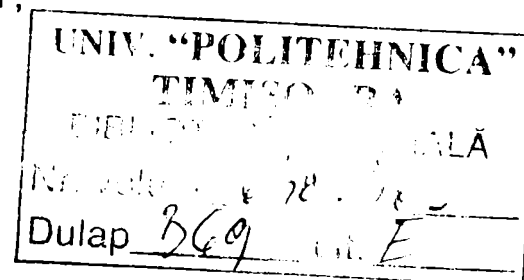
-Profesor dr. Ing.Paulica Raileanu , Facultatea de Constructii si Instalatii ,  
Universitatea Tehnica « Gh.Asachi » din Iasi,

-Profesor dr. Ing. Virgil Haida, Facultatea de Constructii ,  
Universitatea Politehnica din Timisoara,

BIBLIOTECA CENTRALĂ  
UNIVERSITATEA "POLITEHNICA"  
TIMIȘOARA



00192540



26977

le aduc multumirile mele pentru bunavointa dovedita la recenzia lucrarii si pentru recomandările si sugestiile formulate cu aceasta ocazie.

Mulumesc familiei pentru intelegerea cu care m-a inconjurat in cei sase ani cit mi-au fost necesari pentru elaborarea acestei lucrari, dar mai ales doresc sa multumesc fiului meu pentru multele ore din copilăria sa pe care a inteles sa mi le ofere, fara ca eu, din pacate, sa i le mai pot reda vreodata .

Dedic aceasta lucrare fiului meu, Vlad Andrei Burada si memoriei tatalui meu, Marin Burada.

Autorul

## - CUPRINS -

Cuvint inainte .....	1
Problematica abordata in teza .....	6
<b>Cap.I Cauzele degradarii cladirilor .....</b>	<b>10</b>
1.1. Greseli de conceptie si proiectare ..	12
1.2. Greseli de executie.....	13
1.3. Neintretinerea corespunzatoare a constructiilor si instalatiilor aferente acestora.....	14
1.4. Actiunea curentilor de dispersie asupra elementelor din beton armat .....	14
1.5. Agresivitatea diversilor factori asupra elementelor structurale la constructii .....	16
1.6. Actiuni corozive de natura organica.....	21
1.7. Interventii pentru intretinerea imobilelor.....	22
1.8. Uzura normala .....	22
1.9. Cauze accidentale .....	26
1.9.1. Cutremurele de pamint .....	26
1.9.1.1.Masuri de interventie recomandate in cazul constructiilor avariate de cutremure ...	28
1.9.2. Degradari ale constructiilor datorate tasarilor suplimentare.....	33
1.9.3. Incendiile (studiu de caz – Sala Polivalenta din Craiova) .....	34
1.9.3.1.Distrugerile produse ca urmare a incendiului .....	35
1.9.3.2.Stratificatia terenului pe amplasamentul cladirii incendiate.....	36
1.9.3.3.Alcatuirea suprastructurii noii constructii.....	37
1.9.3.4.Alcatuirea fundatiilor noii constructii.....	38
1.9.4. Exploziile de gaze.....	39
1.9.4.1.Studiu de caz (bloc P3, str. Zorilor – Rm. Valcea).....	39
1.9.4.2.Solutia de interventie propusa.....	41
1.9.5. Inundatiile.....	42
1.10. Alunecarile de teren .....	43
1.10.1. Prevenirea si stabilizarea alunecarilor de teren.....	44
1.10.2. Studii de caz (Ocnele Mari, jud. Valcea; Matasari, Rosia de Amaradia, jud. Gorj)...	47
Concluzii capitolul I.....	56
<b>Cap.II Solutii de consolidare a constructiilor avariate din diverse cauze .....</b>	<b>60</b>
2.1. Consolidarea terenurilor de fundare .....	60
2.2. Consolidari la infrastructura constructiilor .....	61
2.3. Consolidarea structurilor din zidarie de caramida .....	64
2.3.1. Tipuri de avarii la structurile din zidarie de caramida .....	64
2.3.2. Solutii de consolidare a structurilor din zidarie de caramida .....	67
2.3.2.1.Betonarea prin intermediul strepilor de beton.....	67
2.3.2.2.Camasuirea peretilor din zidarie.....	71
2.3.2.3.Consolidarea structurilor de zidarie prin intermediul tirantilor metalici.....	74
2.3.2.4.Bordarea golurilor.....	74
2.3.2.5.Consolidarea structurilor de zidarie prin intermediul camasuielilor cu beton.....	75
2.3.2.6.Remedierea degradarilor la cladiri vechi cu structura din zidarie de caramida .....	77



2.4. Consolidarea structurilor	area structurilor din beton armat.....	81
2.4.1. Tipuri de avarii la elementele structurale din beton armat.....		81
2.4.1.1. Degradari intilnite frecvent la stalpii din beton armat.....		82
2.4.1.2. Degradari intilnite frecvent la grinzile din beton armat.....		83
2.4.1.3. Degradari ale planseelor din beton armat.....		83
2.4.1.4. Degradari la peretii plini din beton armat si peretii din beton armat prevazuti goluri.....		84
2.4.2. Refacerea capacitatii portante a elementelor structurale.....		85
2.4.2.1. Consolidarea stalpilor.....		86
2.4.2.2. Consolidarea stalpilor din beton armat prin camasuire.....		88
2.4.3. Consolidarea diafragmelor din beton armat.....		94
2.4.4. Consolidarea grinzilor din beton armat.....		102
2.4.5. Consolidarea planseelor din beton armat.....		108
2.5. Consolidarea constructiilor cu ajutorul materialelor compozite.....		109
2.5.1. Utilizarea compozitelor in constructii.....		113
2.5.2. Punerea in opera a compozitelor.....		115
2.5.3. Tehnologii de consolidare cu compozite.....		120
Concluzii capitolul II.....		126

**Cap. III Particularitati specifice de ordin geotehnic in municipiul Craiova.....131**

3.1. Obiectul studiului.....		131
3.2. Localizare si date geomorfologice.....		131
3.3. Consideratii geologice.....		132
3.4. Consideratii hidrogeologice.....		133
3.5. Conideratii tectonice.....		134
3.6. Lucrari de cercetare utilizate.....		134
3.7. Date privind litologia si caracteristicile fizico-mecanice ale terenurilor din Craiova ...		135
3.8. Zona de lunca a terasei inferioare a raului Jiu (zona I).....		135
3.9. Zona terasei mijlocii (zona II).....		136
3.10. Zona terasei superioare (zona III).....		137
3.11. Conditii de fundare.....		138
3.12. Calculul terenului de fundare pe baza presiunilor conventionale.....		138
3.13. Calculul terenurilor de fundare la starea limita de deformatii .....		139
3.14. Calculul terenului de fundare la starea limita de capacitate portanta.....		141
Concluzii capitolul III.....		142

**Cap. IV Analiza si prezentarea unor constructii avariate si solutiile de consolidare a acestora .....146**

4.1. Imobil str. N. Titulescu.....		146
4.1.1. Masuri de reparatii si consolidari.....		151
4.2. Blocul 14 Cartierul Eroilor.....		152
4.2.1. Masuri de reparatii si consolidari.....		156
4.3. Pavilion administrativ al SNP Petrom S.A-Sucursala Dolj.....		157
4.3.1. Masuri de reparatii si consolidari.....		159
4.4. Imobil str. C. Fortunescu.....		160
4.4.1. Masuri de reparatii si consolidari.....		163
4.5. Imobil str. Gh. Bibescu.....		164

4.5.1. Masuri de reparatii si consolidari.....	166
4.6.Imobil str. Madona Dudu.....	168
4.6.1. Lucrari de interventie executate anterior.....	171
4.6.2. Masuri de reparatii si consolidari.....	172
4.7.Imobil str. Buzesti.....	174
4.7.1. Masuri de reparatii si consolidari.....	178
4.8.Spatii comerciale bl. V Piata Garii.....	178
4.8.1. Masuri de reparatii si consolidari.....	179
4.9.Imobil « Casa Alba ».....	180
4.9.1. Avarii produse la cutremurele anterioare.....	182
4.9.2. Masuri de reparatii si consolidari.....	183
4.10. Blocul F str. Imparatul Traian.....	186
4.10.1. Masuri de reparatii si consolidari.....	189
4.11. Blocul K1 Brazda lui Novac.....	190
4.12. Corpul B al cladirii Universitatii Craiova.....	192
4.12.1. Masuri de reparatii si consolidari.....	195
4.12.2. Descrierea solutiilor de consolidare .....	197
4.12.3. Executarea lucrarilor.....	198
4.13. Pasarela suspendata din Parcul Romanescu.....	202
4.13.1. Solutia adoptata in vederea reparatiei capitale a pasarelei pietonale .....	203
4.14. Blocul. 21D Calea Bucuresti.....	205
4.14.1. Masuri de reparatii si consolidari.....	206
4.15. Blocul 21A B-dul Republicii.....	208
4.16. Turn granulare uree si hala elevatoare uree – Doljchim.....	211
4.16.1. Starea constructiilor la data sistarii procesului de productie; gradul de uzura si degradare .....	213
4.16.2. Agentii agresivi si agresivitatea mediului.....	214
4.16.3. Solutii de remediere si consolidare.....	224
4.16.4. Masuri de protectie anticoroziva.....	227
Concluzii capitolul IV.....	229
<b>Cap. V Concluzii generale.....</b>	<b>231</b>
<b>Contributii personale.....</b>	<b>241</b>
<b>Bibliografie.....</b>	<b>242</b>
<b>Anexa.....</b>	<b>249</b>

## **Problematica abordata in teza**

Numarul semnificativ al constructiilor supuse degradarilor sub actiunea diversilor factori climaterici ori tehnologici sau cu degradari cauzate de greseli de conceptie si proiectare, neconformitati provenite din procesul de executie a condus, de-a lungul timpului, la necesitatea analizei in profunzime a starii tehnice a constructiilor, a cauzelor care produc degradarile la constructiile de orice tip, dar si la studierea celor mai recomandate metode de remediere a neconformitatilor intilnite si consolidare a constructiilor.

Sub aspect istoric, schimbarea tipului de proprietate (dupa nationalizarea finalizata la inceputul anilor 1960), a condus la un vadit dezinteres al noilor proprietari sau beneficiari ai constructiilor vis -a - vis de intretinerea si gospodarirea constructiilor, cele mai multe cu o virsta semnificativa si construite in perioade cind standardele tehnicii si literatura de specialitate nu erau la nivelul actual.

Odata cu reintrarea proprietarilor de drept in posesia imobilelor si cu garantarea prin constitutie a proprietatii ca fiind un drept sacru, au fost modificate in sens pozitiv si unghiurile sub care este abordata o constructie atat ca pasiv, cit si ca perspective .

O componenta importanta a noii optici privind constructiile este data si de modificarea si completarea legislatiei in domeniu, dar si de noile reglementari racordate la cerintele Uniunii Europene.

Totodata, la nivel mondial, nu pot fi trecuti cu vederea germenii unei crize a resurselor primare, fapt care a condus implicit la o orientare generala spre reabilitarea constructiilor, mai ales ca sunt destul de numeroase constructiile care reprezinta monumente istorice si de arhitectura, reabilitarile conducind oricum la costuri inferioare celor date de noile constructii.

Lucrarea este structurata in cadrul a cinci capitole astfel :

**Capitolul I – Cauzele degradarii cladirilor** – in cadrul caruia este efectuata o analiza a celor mai frecvente cauze ce conduc la degradarea constructiilor, intilnite in practica. Astfel cele mai importante cauze analizate, care conduc la degradarea constructiilor aflate in exploatare sunt :

- Greselile de conceptie si proiectare
- Greselile de executie
- Neintretinerea si nerepararea la timp a defectiunilor constructiilor si instalatiilor
- Existenta unor curenti de dispersie
- Diverse tipuri de agresivitati si incompatibilitati
- Uzura normala
- Cauze accidentale

Dintre cauzele accidentale care conduc la degradarea sau distrugerea elementelor de constructie sau a constructiilor in integralitatea lor au fost analizate :

- Cutremurele de pamint
- Tasarile
- Incendiile

- Exploziile de gaze
- Alunecarile de teren
- Ploi torentiale de lunga durata- inundatii

In lucrare este prezentata harta judetului Dolj, pe care sunt delimitate zonele de risc pentru alunecari de teren, precum si limita perioadei de colt  $T_c$  (putand fi 1 sau 1,5, functie de zona respectiva), limita valorilor coeficientilor  $K_s$  in aceasta zona, intensitatea seismica exprimata in grade MSK putand fi VII sau VIII, functie de zonarea efectuata.

Delimitarile respective au aparut ca urmare a cercetarilor amanuntite in decursul mai multor ani privind comportarea in timp a constructiilor din zona si a deficientelor cauzate constructiilor de actiunile seismice incepand cu cutremurul din 4 martie 1977, precum si a alunecarilor de teren incepand cu anul 1980.

Cercetarile au avut la baza atat observatiile directe asupra constructiilor si terenurilor din zona, cit si studierea mai multor documentatii tehnice intocmite de cadre specializate, dar si studierea datelor centralizate la arhivele nationale filiala Dolj.

Aceasta harta si concluziile aferente pot fi utilizate ca baza de pornire in vederea aprofundarii unor eventuale studii privind comportarea efectiva a constructiilor din judetul Dolj la actiunea seismelor si alunecarilor de teren.

**Capitolul II - Solutii de consolidare a constructiilor avariate din diverse cauze** –prezinta cele mai actuale solutii de consolidare a constructiilor avariate, solutii prezente atat in literatura de specialitate de ultima ora, cit si in practica executiei si proiectarii.

Pentru efectuarea interventiilor necesare consolidarii constructiilor se au in vedere factori precum :importanta cladirii, natura terenului de fundare, nivelul apelor freatice, tipul avariei, elementele afectate si gradul de afectare al acestora, factorii economici si de mediu.

Interventiile in sine pot avea loc la :

- terenul de fundare , deci independent de cladire
- infrastructura cladirii
- suprastructura cladirii
- la lucrarile de finisaje ale cladirii
- la instalatiile aferente cladirii

Exista situatii cind sunt necesare interventii la cladirile alaturate in scopul inlaturarii unor cauze care duc la degradarea altor cladiri .

Diverse tipuri de consolidari se pot realiza in solutie moderna prin intermediul materialelor compozite, optiune detaliata in cadrul capitolului al doilea.

Pentru o exploatare in conditii de deplina siguranta a cladirilor, este necesar, asa cum am aratat in cuprinsul acestui capitol, ca, in eventualitatea aparitiei avariilor sau degradarilor la diverse elemente structurale, consolidarea imobilului respectiv sa fie gindita pentru obtinerea de rezultate cu maxima eficienta, ca o operatie ce cuprinde intreg imobilul (infrastructura si suprastructura).

**Capitolul III - Particularitati specifice de ordin geotehnic in municipiul Craiova .**

In acest capitol sunt analizate principalele particularitati geotehnice ale terenurilor de fundare din municipiul Craiova, pornind de la ideea ca in abordarea moderna privind reabilitarea constructiilor in conceptia „interactiune suprastructura-fundatie-tren,, care

trebuie sa primeze, o importanta deosebita o are cunoasterea in profunzime a terenurilor de fundare, a stratificatiei acestora si bineinteles a caracteristicilor fizico - mecanice .

Datele la care s-a ajuns in cadrul acestui capitol folosesc in vederea desprinderii concluziilor necesare adoptarii de solutii corespunzatoare pentru fundarea constructiilor in diverse zone ale orasului, putindu-se face oricind o estimare din punct de vedere tehnic si economic a solutiilor in diverse variante (foarte necesara documentatiilor tehnice incepind cu studiile de fezabilitate).

Totodata, prin cunoasterea tipurilor de terenuri din diverse zone ale Craiovei, a stratificatiei (inclusiv grosimea diverselor straturi), dar mai ales datorita determinarii caracteristicilor generale fizico - mecanice ale acestor terenuri, se pot elimina de la bun inceput deficientele sau neconformitatile care pot aparea la constructii din cauza problemelor specifice pe care terenurile de fundare pot sa le ridice in lucrare este prezentata si harta privind zonarea geotehnica a Craiovei .

#### **Capitolul IV - Analiza si prezentarea unor constructii avariate si solutiile de consolidare a acestora .**

In cadrul capitolului IV sunt prezentate situatiile tehnice ale mai multor constructii de diverse tipuri structurale, diverse regimuri de inaltime, categorii de importanta, avariile si degradarile acestor constructii, precum si solutiile de remediere si consolidare a acestora.

Ca urmare a masurilor de interventie propuse si aplicate la constructiile respective, s-au obtinut valori privind gradul de protectie antiseismica peste cele minime indicate in normativul P100/92.

**Capitolul V – Concluzii generale si contributiile autorului** – contine o trecere in revista a principalelor elemente cuprinse in lucrare, fiind reliefate si contributiile personale ale autorului dintre care mentionez:

- Sintetizarea, sistematizarea si analizarea solutiilor si metodelor moderne de consolidare a constructiilor avariate, atat cu materiale conventionale, cit si cu materiale si tehnologii noi.
- Tratarea remedierii constructiilor avariate ca un tot unitar, privind conlucrarea si interactiunea structura - fundatie (infrastructura) - teren de fundare.
- Studiul particularitatilor de ordin geotehnic specifice municipiului Craiova, pe baza sintetizarii cercetarilor geologice si geotehnice efectuate in timp, fapt ce a permis o zonare detaliata a teritoriului Craiovei sub aspectul calitatii si caracteristicilor fizico - mecanice ale terenurilor de fundare, demers important si util pentru cercetarea, proiectarea si executarea constructiilor.
- Intocmirea hartii caracteristice municipiului Craiova, privind stratificatia terenurilor de fundare .

- Analizarea, pentru constructiile situate in municipiul Craiova, a tuturor factorilor care au condus la aparitia degradarilor, intocmindu-se o diagnosticare specifica zonei.
- Urmarirea si cercetarea indeaproape a cauzelor producerii alunecarilor de teren si inundatiilor din judetele Dolj, Gorj si Vilcea, a solutiilor necesare in vederea protejarii constructiilor din aceste zone, ca urmare a acestor fenomene naturale, precum si a solutiilor practice de prabusire controlata a planseului de sare din tavanul cavernelor si evacuarea saramurii existente, prin intermediul unor tehnologii care sa nu atraga factori suplimentari de risc in derularea fenomenelor geomecanice din zona.
- Delimitarea si corelarea intre zonele de risc seismic si a zonelor de risc privind alunecarile de teren pentru judetul Dolj, inclusiv intocmirea hartii privind aceste caracteristici .
- Studii de caz privind avariile si solutiile de consolidare pentru diverse tipuri de constructii din municipiul Craiova.

Autorul



## CAPITOLUL I

### CAUZELE DEGRADARII CLADIRILOR

Constructiile sint bunuri materiale concepute si executate in vederea indeplinirii unor functiuni economico sociale, ecologice, in concordanta cu mediul unde se amplaseaza .

Constructiile sunt caracterizate in raport cu necesitatea de adaptare la conditiile specifice de teren si de mediu, printr-o durata mare de utilizare, un volum important de manopera si materiale caracteristice inglobate, cu scopul de a asigura o exploatare in totala siguranta pe o perioada indelungata de timp .

Dupa importanta lor lor , constructiile se incadreaza in urmatoarele categorii :

- Constructii de importanta exceptionala – A-
- Constructii de importanta deosebita –B-
- Constructii de importanta normala –C-
- Constructii de importanta redusa –D-

Categoria de importanta este stabilita de catre proiectant, la solicitarea investitorului pentru constructiile noi, iar in cazul constructiilor existente de catre proprietar.

Pentru fiecare constructie nu se poate stabili decit o singura categorie de importanta , care va fi inscrisa in toate documentele tehnice care se refera la constructie, respectiv : autorizatia de construire , proiectul de executie cartea tehnica a constructiei ,etc.

Clasele de importanta ale constructiilor se stabilesc prin intermediul reglementarilor tehnice , avind la baza lor criterii specifice .

Clasele de importanta se coreleaza cu categoriile de importanta de catre proiectant in cazul constructiilor noi si de catre expertul tehnic atestat in cazul constructiilor existente.

Clasificarea constructiilor in functie de categoriile de importanta existente se poate face dupa complexitatea acestora, dupa destinatie, gradul de risc sub aspectul sigurantei, modul de utilizare si bineinteles dupa considerente economice .

Factorii determinanti in conceptia, alcatuirea si modul de executie al constructiilor sint urmatoarii:

— omul, caruia ii sunt necesare anumite conditii fiziologico-igienice de temperatura, umiditate, lumina , in vederea asigurarii celor mai bune conditii de munca, odihna si sanatate;

— activitatea pentru care este destinata constructia si care determina cerintele functionale sau procesul functional, adica modul de distribuie (forme, dimensiuni) si de legatura pe orizontala si pe verticala a spatiilor si volumelor constructiilor;

— natura, care exercita asupra constructiilor actiuni mecanice, fizice, chimice si biologice, variabile in functie de amplasamentul constructiilor, relief, seismicitate, clima, vint, fauna etc.

Fiecare constructie sau element de constructie trebuie sa satisfaca un ansamblu de conditii tehnice sau cerinte tehnice principale, care privesc :

-Rezistenta si stabilitatea

- Siguranta in exploatare
- Siguranta la foc
- Igiena , sanatatea oamenilor , protectia mediului
- Izolatia termica , hidrofuga
- Protectia impotriva zgomotului
- Durabilitatea in timp
- Conditii fizice si igienice, arhitectonice.

Aceste obligatii revin factorilor implicati la realizarea constructiilor , incepind cu conceptia , realizarea si exploatarea constructiilor , dar si in ceea ce priveste postutilizarea .

Mai exact acesti factori sunt :

- investitorii
- cercetatorii
- proiectantii
- verificatorii de proiecte
- fabricantii si furnizorii de materiale si materii prime
- executantii
- proprietarii
- utilizatorii
- responsabilii tehnici cu executia
- expertii tehnici
- autoritatile publice si asociatiile de profil
- functiune

La realizarea unei constructii este obligatorie respectarea sistemului calitatii in constructii , care reprezinta ansamblul de structuri organizatorice , responsabilitati , reglemente , proceduri si mijloace , care concursa la realizarea calitatii constructiilor in toate etapele de concepere , realizare , exploatare, postutilizare .

Sistemul calitatii in constructii se compune din :

- Reglementarile tehnice in constructii
- calitatea produselor folosite la realizarea constructiilor
  1. acordurile tehnice pentru noi produse si procedee
  2. verificarea proiectelor, a executiei lucrarilor si expertizarea proiectelor si a constructiilor
  3. conducerea si asigurarea calitatii in constructii
  4. autorizarea si acreditarea laboratoarelor de analize si incercari in activitatea de constructii
  5. activitatea metrologica in constructii
  6. receptia constructiilor
  7. comportarea in exploatare si interventii in timp
  8. postutilizarea constructiilor
  9. controlul de stat al calitatii in constructii

Numarul mare de constructii de diverse tipuri existent in tara noastra, toate supuse degradarilor, atrage dupa sine in mod logic, analiza atenta a starii tehnice a acestora (in conformitate cu legislatia in vigoare racordata la normele europene), a defectelor si neconformitatilor, a cauzelor majore care le genereaza, dar si a celor mai noi solutii de remediere si consolidare.

Cele mai importante cauze ale deteriorarii - degradarii constructiilor pot fi :

- Greselile de conceptie si proiectare



- Greselile de executie
- Neintretinerea si nerepararea la timp a defectiunilor la constructiile si instalatiile aferente .
- Uzura normala.
- Cauze accidentale.
- Alte cauze.

### **1.1.GRESELI DE CONCEPTIE SI PROIECTARE**

La realizarea unei constructii , indiferent de destinatia sa , concura în mod esential doua activitati complementare - proiectarea si executia constructiilor

De aceea este evidenta importanta pe care o are asigurarea conditiilor de calitate pentru orice constructie inca din faza de proiectare .

Iata in continuare citeva greseli de proiectare, greseli ce pot genera degradari ale constructiilor :

- alegerea unui sistem de fundare necorespunzator , fapt ce poate sa conduca la deteriorarea intregii constructii ; constructii fundate pe terenuri de umplutura .
- amplasarea alaturata a unor tronsoane cu incarcari si inaltimi diferite pe amplasamente alcatuite din paminturi sensibile la umezire ;este recomandata evitarea acestor alegeri atehnice , pentru ca tasarea, chiar uniforma fiind, a unui tronson sa nu antreneze tasarea neuniforma a celuiilalt tronson
- amplasarea pe terenuri sensibile la umezire a unor structuri la care tasarile inegale ale reazemelor pot duce la pierderea stabilitatii prin flambajul unora dintre barele structurii .
- ancorarea insuficienta a barelor ce constituie armatura intinsa
- armarea transversala insuficienta ; prevederea unor etrieti perimetrali la distante prea mari .
- estimarea insuficienta a incarcarilor ce actioneaza asupra constructiei
- greseli de dimensionare :-greseli de calcul numeric  
-greseli de alegere a sectiunilor
- izolatia acustica insuficienta
- izolatia termica insuficienta
- alcatuirea incorecta a detaliilor de executie
- necorelarea detaliilor de executie pentru constructii cu cele de instalatii
- subdimensionarea instalatiilor fata de nivelul minim necesar specificului constructiei
- neincadrarea ansamblului sau constructiei in documentatiile de urbanism aprobate
- nerespectarea temei de proiectare propuse
- proiectarea de modificari care slabesc rezistenta constructiei in ansamblu si implicit a elementelor ce compun structura de rezistenta .
- proiectarea constructiilor pe terenuri sensibile la umezire, fara a se dispune luarea unor masuri caracteristice cresterii capacitatii portante a acestor terenuri ;
  - consolidarea terenului de fundare , reducerea sau eliminarea sensibilitatii la umezire a pamintului
  - adoptarea unei solutii de fundare indirecta (piloti , coloane , chesoane)

-adoptarea unor structuri de rezistenta care sa elimine sau sa restringa efectul nefavorabil al eventualelor tasari inegale – neuniforme –

- proiectarea unor structuri cu posibilitati de rupere de tip casant .mai exact prevederea de diafragme din beton simplu , sau structuri din beton armat cu procente mari de armare , apropiate de cele maxime , amplasate pe terenuri sensibile la umezire
- supradimensionare , adica stabilirea unor dimensiuni superioare celor rezultate din calculul static si de rezistenta al elementului respectiv

## 1.2.GRESELI DE EXECUTIE

Pe parcursul executarii lucrarilor de construire pot aparea greseli si defectiuni in functie de categoriile de lucrari , astfel :

1. lucrari de incarcare descarcare a materialelor si prefabricatelor
2. lucrari de paminturi
3. zidarie
4. betoane si betoane armate
5. montaj prefabricate
6. invelitori si terase
7. tencuieli
8. pardoseli, placaje interioare , tapete
9. instalatii de incalzire
10. apa – canal
11. forta si iluminat

Acoperirea lucrarilor de turnare a betonului – actiune ce are loc la punctul de lucru, ca urmare a aparitiei unor defecte in betonul turnat , dupa cum urmeaza ;

1. folosirea unui beton necorespunzator ca marca , lucrabilitate etc.
  2. livrarea neritmica a betonului
  3. compactarea insuficienta ( vibrare insuficienta ) in oricare din cazuri, este interzisa acoperirea defectelor de turnare a betonului ;segregari ,zone poroase , caverne ,intreruperi de sectiune , prin tencuirea zonei respective .
- adaugarea de apa in betonul sosit la punctul de lucru
  - neglijarea fenomenului de afuiere,adica eroziunea determinata de marirea vitezei apei curgatoare in apropierea fundatiei unei constructii – putind conduce la compromiterea fundatiei .
  - manipularea elementelor de constructie prefabricate altfel decit in felul indicat prin proiect (agatarea acestora in cirligul macaralei din punctele indicate )
  - folosirea pentru fabricarea betoanelor a agregatelor ce provin din roci feldspatice sau sistoase , acestea fiind contraindicate pentru ca nu au rezistenta necesara , putindu-se dezagrega la anumite solicitari.
  - Amplasarea nepotrivita a unei constructii pe terenuri supuse alunecarilor
  - Ancorarea defectuoasa a panourilor exterioare – prefabricate de plansee , operatiune ce conduce la executarea unor suduri necorespunzatoare intre plansee si panourile de fatada .
  - Aplicarea de vopsitorii pe suprafete necurate sau nedegresate , fapt ce conduce la desprinderea in timp a peliculei de vopsea de pe fatada respectiva
  - Neacoperirea armaturilor cu beton conform prescriptiilor din normative , ceea ce conduce la neancorarea corespunzatoare a armaturilor in beton .

- Realizarea incorecta sub aspectul formei si dimensiunilor proiectate, a armaturilor din otel –beton.

### **1.3. NEINTRETINEREA CORESPUNZATOARE A CONSTRUCTIILOR SI INSTALATIILOR AFERENTE ACESTORA**

In cazul cind lucrarile de intretinere si reparatii nu se executa la timp si in bune conditii, uzura constructiilor se accelereaza si scurteaza durata normala de exploatare a cladirii.

Lipsa de intretinere si reparare la timp a canalizarii, a conductelor de alimentare cu apa, a scurgerilor interioare, a teraselor defecte, a invelitorii (inclusiv jgheburile si burlanele), a trotuarelor de protectie din jurul cladirilor sint cauze care duc in mod sigur la degradarea accelerata a cladirilor.

Uzura anormala a cladirilor se mai produce si din cauza lipsei de intretinere a interioarelor locuintelor de catre unii utilizatori .

In exploatarea constructiilor pot aparea diverse greseli datorate neglijentei beneficiarilor – investitorilor , greseli care pot sa conduca la degradarea prematura a constructiilor respective .

Iata citeva dintre aceste aspecte :

1. conducte de apa sparte in interiorul constructiilor , defectiune ce apare in timpul executiei sau exploatarei cladirii si are drept consecinta infiltrarea apei in fundatii , umezirea peretilor , inundarea subsolurilor , distrugerea pardoselilor pe baza de materiale lemnoase , degradarea -distrugerea finisajelor etc.
2. conducte nesprijinite si neancorate
3. colmatare – proces de astupare a porilor unui material prin patrunderea in masa acestuia a unei substante coloidale
4. compactarea superficiala a umpluturii in jurul cladirilor , poate conduce la tasari importante .
5. condensul – fenomenul de transformare a vaporilor de apa in lichid pe suprafetele constructiilor - pereti, plansee, stilpi . Prezenta condensului favorizind aparitia mucegaiului si degradarea treptata a elementelor de constructii .
6. conditii de temperatura interioara diferite de cele proiectate – deficiente des intilnita la cladirile unde instalatia de incalzire defecta nu este reparata la timp , sau nu functioneaza continuu, ori cind izolatia termica a peretilor este insuficienta .

### **1.4. ACTIUNEA CURENTILOR DE DISPERSIE ASUPRA ELEMENTELOR DIN BETON ARMAT**

Betonul turnat in diferite elemente de constructie, creeaza prin hidroliza componentilor minerali din clincher un mediu alcalin (pH == 12) protector in jurul armaturii, iar prin aderenta lui mare fata de otelul-beton, micsoreaza accesul oxigenului si al electrolitilor la suprafata de metal protejata.

Fara asigurarea unei calitati corespunzatoare in timpul executiei lucrarilor de betoane si fara luarea din timp a unor masuri adecvate de protectie, atunci cind este cazul, betonul armat sufera o serie de degradari importante, degradari care merg pina la distrugerea si pierderea stabilitatii constructiei.

Una din cauzele care pot provoca deteriorarea sau chiar distrugerea elementelor de beton armat, o constituie actiunea permanenta si de anumita intensitate a curenților de dispersie , care se manifesta in special pe teritoriul oraselor mari.

Curenții de dispersie se produc din cauza instalatiilor de retele de tractiune electrica (tramvaie, trenuri electrice, metrouri) alimentate cu curent continuu, la care intoarcerea curentului se efectueaza prin sine, care vin in contact cu pamintul .

In cazuri mai rare, ei pot proveni si datorita releelor de distribuire de curent continuu, sau de la diferite cabluri insuficient ori incorect izolate.

In conditii ideale, adica in cazul in care sinele ar fi complet izolate de pamint si astfel continuitatea lor electrica ar fi asigurata, tot curentul s-ar scurge de-a lungul sinelor, de unde ar fi adus inapoi la statia de alimentare.

In asemenea conditii nu s-ar mai produce curenți de dispersie in pamintul inconjurator si deci nu ar mai exista pericolul de coroziune electrolitica.

Aceasta slaba izolare fata de sol este cauzata de executia precara , iar pe de alta parte, de dificultati de exploatare.

Sinele vin in contact direct cu pamintul, iar din cauza caderii de tensiune produse de sine, o buna parte din curent migreaza din sine in pamint, sub forma de curenți de dispersie..

Daca o conducta metalica subterana este asezata in apropierea conductorului de intoarcere, sub influenta cimpului electric al acestuia, se produce un schimb de curent intre conducta si solul invecinat, o parte din curentul de intoarcere va parasii sina, va trece din pamint in conducta si avansind pe directia rezistentei minime, intra in armatura metalica a structurii de rezistenta a cladirii.

Cimpurile de curent de dispersie se pot intinde pe suprafete foarte mari, atingind uneori sute de hectare, iar curentul poate avea zeci si chiar sute de amperi intensitate.

La executarea bransamentelor de gaze, apa etc., in zona curenților de dispersie, se pot introduce in cladiri si acesti curenți vagabonzi.

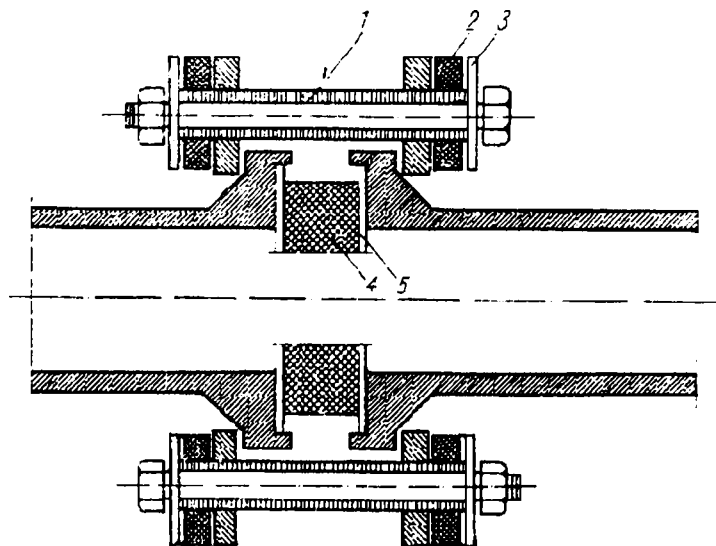


Fig.1.4.1. Separatori electrici pentru conducte metalice cu rolul de a impiedica patrunderea curentului de dispersie in cladire, odata cu executarea bransamentului:

1 - bucsa; 2, 3 - saiba; 4 - inel; 5 - saiba de plumb.

Curentul electric continuu, ajungind la armatura betonului armat, provoaca in acesta un proces de electroliza, portiunile de armatura de pe care curentul se scurge in beton alcatuind zone anodice, iar portiunile in care curentul trece din beton in armatura, devenind zonele catodice.



Fig.1 4.2. Armături din elemente de beton armat corodate prin acțiunea curenților de dispersie (vagabonzi).

Ca electrolit poate fiinta solutia de saruri care intra in compozitia betonului adaugate sub forma de acceleratori de intarire la prepararea acestuia ( $Cl_2Ca$ ), precum si sarurile care ajung la el din afara, ca urmare a diferitelor procese tehnologice.

Produsele de coroziune ale otelului-beton, care se formeaza in zonele anodice ale acestuia, ocupind un volum de peste doua ori mai mare decit volumul metalului din care provine, creeaza in beton eforturi interioare mari, care pot atinge valori cuprinse intre 270—300 daN/cm<sup>2</sup>.

Datorita acestor eforturi interioare mari, betonul in jurul acestor zone anodice fisureaza, in fisurile astfel formate, pot patrunde oxigenul, umiditatea, CO<sub>2</sub> din atmosfera, care intensifica procesul de coroziune electrochimica al armaturii, putind duce atunci cind nu se iau imediat masuri de remediere, la importante reduceri de sectiune a armaturilor si chiar la accidente.

Pentru prevenirea introducerii acestor curenti vagabonzi in cladire odata cu executarea bransamentelor metalice, se recomanda a se prevedea pe toate aceste bransamente metalice, in zonele expuse acestor curenti, separatori electrici de felul celor aratati in fig. 1.4.1

## 1.5. AGRESIVITATEA DIVERSILOR FACTORI ASUPRA ELEMENTELOR STRUCTURALE LA CONSTRUCTII.

La alegerea gradului de impermeabilitate al betonului folosit si a tipului de ciment trebuie luate in considerare atit criteriile de apreciere a agresivitatii apei sau chiar a agresivitatii terenurilor, cit si orice alte conditii de exploatare, de natura sa micsoreze durabilitatea betonului sau a altor materiale componente ale elementelor de rezistenta ( metal, materiale compozite, caramizi, lemn, etc.)

In situatii obisnuite, agresivitatea apei se poate aprecia avindu-se in vedere urmatoarele criterii principale

1. Natura terenului de fundare
2. Compozitia chimica a apei,
3. Tipul de contact dintre beton si apa sau terenul agresiv
4. Nivelul de presiune al apei agresive asupra constructiei



5. Gradul de impermeabilizare al betonului

6. Tipul de ciment utilizat.

Daca fata de un anumit tip de beton – respectiv grad de impermeabilitate , tip de ciment, din analizele chimice de laborator specifice , apa rezulta a fi agresiva , este obligatorie luarea unor masuri care sa asigure rezistenta si stabilitatea constructiei.

In functie de agresivitatea apei sau terenurilor, gradul de protectie al constructiei , durabilitatea acesteia fata de diversele tipuri de agresivitati, pot sa fie asigurate prin masuri precum :

- 1) hidroizolatii;
- 2) tratamente superficiale ;
- 3) acoperiri de protectie anticorrosiva,
- 4) marirea sectiunii elementelor de beton armat fata de cea rezultata din calcul;
- 5) reconsiderarea grosimii stratului de acoperire a armaturii;
- 6) drenarea apei;
- 7) ecrane impermeabile.

La alegerea masurilor de asigurare a stabilitatii betoanelor la actiunea apelor agresive, trebuie sa se tina seama si de intensitatile agresivitatii apelor care pot fi :

- ape agresive din punct de vedere al aciditatii
- ape agresive sub aspect alcalin
- ape agresive sub aspect al continutului de bioxid de carbon
- ape agresive sub aspect al continutului de sulf
- ape agresive sub aspect al continutului de ioni de magneziu
- ape agresive sub aspect al continutului de saruri de amoniu
- ape agresive sub aspect al continutului de hidroxizi alcalini (de sodiu si potasiu)
- ape agresive sub aspect al continutului de saruri

In vederea preintimpinarii pe cit posibil a agresivitatilor de orice fel ale apelor asupra betoanelor simple sau armate , in componenta acestora se pot include aditivi speciali, recomandati in astfel de situatii :

In cazul betoanelor expuse in conditii de agresivitate intensa si foarte intensa, se recomanda aditivi intens reductor -superplastifiant , inhibitor de coroziune .

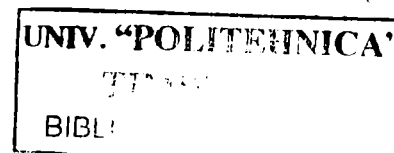
Prin folosirea aditivilor moderni la alcatuirea betoanelor se poate imbunatati semnificativ gradul de impermeabilitate al betonelor respective si implicit comportamentul acestora la intemperii sau la mediile agresive .( folosirea aditivilor impermeabilizatori , a aditivilor antiinghet dezghet ,antrenatori de aer )

Pentru a se pune in opera betoane durabile , care sa poata prezenta rezistente ridicate la anumite conditii de mediu si care sa poata proteja corespunzator armatura impotriva coroziunii este necesar ca selectarea materialelor care compun betonul sa se faca astfel incit acestea sa nu contina impuritati care pot afecta durabilitatea sau pot provoca corodarea armaturilor,sa fie evitate actiunile interne care dauneaza betonului, cum ar fi reactia alcalii-agregate din cadrul betonului ca material compozit .

Gradul de impermeabilitate a betonului se va stabili functie de clasa de expunere in care se incadreaza constructia (Tabel 5.1. NEO12-99)

Durabilitatea betonului, inclusiv armatura sa, pot fi afectate de diverse substante in cazul in care acestea depasesc anumite cantitati stabilite . Limitele admise din cauza factorilor urmasi :

- conditiile de mediu
- compozitia betonului



In anumite cantitati sulfatii conduc la deteriorarea betonului prin fisurari datorita expansiunii, ionii de clor din cadrul betonului conducind la corodarea armaturii.

Ionii de clor solubili in apa din betonul proaspat, nu trebuie sa depaseasca urmatoarele valori:

- 1% din masa cimentului pentru betonul simplu
- 0,4% fata de masa cimentului, pentru betonul armat exploatat in mediu uscat sau protejat contra umiditatii
- 0,15% fata de masa cimentului pentru betonul armat exploatat in mediu de clor
- 0,3% fata de masa cimentului pentru beton armat exploatat in alte conditii de mediu
- 0,06% fata de masa cimentului pentru betonul precomprimat

In literatura de specialitate (codul de practica NE 012-99-partea I) se definesc citeva clase de expunere a constructiilor in diverse conditii de mediu, astfel:

1. pentru MEDIU USCAT:

a. mediu Moderat:

Construcții sau elemente de construcții situate în spații închise, ferite de acțiunea directă a intemperiei sau umidității cu excepția unor scurte perioade în timpul execuției, respectiv construcții cu închideri perimetrice și încălzite iarna (ex: fețele spre interior ale elementelor structurale din clădirile civile, inclusiv cele din grupurile sanitare și bucătăriile apartamentelor de locuit și din halele industriale închise, cu umiditate interioară <75%).

b. mediu Sever:

Construcții și elemente de construcții expuse permanent la temperaturi mai mari de 30°C (încăperi cu utilaje sau aparatură care degajă căldură, hale cu procese calde etc.).

2. pentru mediu MEDIU UMED:

a. mediu Moderat:

Construcții sau elemente de construcții expuse la îngheț în stare nesaturată sau expuse umidității respectiv: construcții neîncălzite în perioada de iarnă, cu sau fără închideri perimetrice (ex: depozite acoperite), elemente de construcții în contact permanent cu apa (ex: fundații sub nivelul apelor freatice fără agresivitate sulfatică), elemente de construcții situate în zonele de variație a nivelului apelor, dar fără posibilitate de îngheț (ex: fundații radiere, pereți de contur etc.) fără condiții de impermeabilitate pentru beton.

b. mediu Sever:

Construcții sau elemente de construcții expuse la îngheț în stare saturată cu apă (ex: cheiuri, estacade, canale deschise, diguri, stâlpi pentru estacade, scări exterioare, platforme). Construcții sau elemente de construcții expuse la condens sau alternanță frecventă de umiditate și uscăciune generată de procese tehnologice (ex: hale în care umiditatea depășește 90% sau se produc frecvent degajări de abur). Construcții supuse presiunii apei pe una din fețe.

3. pentru MEDIU UMED CU ÎNGHEȚ ȘI AGENȚI DE DEZGHEȚARE

Construcții sau elemente de construcții interioare sau exterioare expuse la îngheț-dezghet și acțiunea sării pentru dezghet.

4. pentru MEDIU MARIN

a. agresivitatea apei de mare :

1. mediu normal moderat:

Betonul aflat permanent sub apa mării. Betonul de deasupra zonei de variație a nivelului apei de mare (pe o înălțime a elementului de cca. 2 m, respectiv între cotele +3. +5 de la nivelul mării.

2. mediu sever:

Betonul din zona variației nivelului apei de mare, considerată ca fiind de cca 3 m deasupra nivelului mării.

b. agresivitate atmosferică inclusiv cu posibilitate de îngheț – dezghet:

1. mediu moderat:

Construcții expuse indirect agresivității marine. Construcții expuse îngheț-dezghetului, fără posibilitate de stropire.

Construcții închise care nu se încălzesc pe timp de iarnă.

2. mediu sever:

Construcții situate la nivelul mării expuse direct intemperțiilor și salinității prin stropire și alternanță frecventă a umidității și uscăciunii, precum și posibilității de îngheț în stare saturată. Condens puternic generat de procesul tehnologic.

5. pentru MEDIU CHIMIC AGRESIV

a. Mediu chimic cu agresivitate foarte slabă.

b. Mediu chimic cu agresivitate slabă (S).

c. Mediu chimic cu agresivitate intensă (I).

d. Mediu chimic cu agresivitate foarte intensă (FI).

Clasele de expunere ale betoanelor se pot întâlni în practică singure sau în combinație cu celelalte clase de expunere.

CRITERII PENTRU APRECIEREA GRADELOR DE AGRESIVITATE ALE APELOR NATURALE (CU EXCEPȚIA APEI DIN MAREA NEAGRA)

Tabelul 1.5.1.

Nr. crt.	Natura agresivității	f. slabă	slabă	intensă	f. intensă
1.	General acidă, pH		6,5-5,6	5,5-4,5	<4,5
2.	Carbonică (CO <sub>2</sub> liber) în mg/dm <sup>3</sup> pentru duritate temporară în °G de : <2 2,1.... 6 6,1.... 15 > 15	10-14 15-29 15-29 <300	15-30 30-60 30-90 >300	31-60 61-90 91-150	>60 >90 >150
3.	Săruri de amoniu(NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ) mg/dm <sup>3</sup>	50-99	100-200	201-500	>500
4.	Magneziană (Mg <sup>2+</sup> ) în mg/dm <sup>3</sup>	100-199	200-1000	1001-3000	>3000
5.	Sulfatică* (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) în mg/dm <sup>3</sup>	150-249	250-500	501-1000	> 1000*
6.	Dezcalcinizare (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) în mg/dm <sup>3</sup> duritate, (°G)	-	<120 (<7)	-	-



Oxizi alcalini (OH <sup>-</sup> ) în g/dm <sup>3</sup>	-	17,5 -25	>25	-
Conținut total de săruri în g/dm <sup>3</sup>	-	10-20	20,1-50	>50

Stabilirea tipului și dozajului de ciment pentru agresivitatea sulfatică intensă se diferențiază trei cazuri funcție de conținutul de (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) astfel:

Foarte intensă 1 1001-2500  
 Foarte intensă 2 2501-5000  
 Foarte intensă 3 >5000

CRITERII PENTRU APRECIEREA GRADELOR DE AGRESIVITATE ZONA MAREA NEAGRĂ

Tabelul 1.5.2..

Nr. crt	Clasă expunere (conf. Tabel 5.1.)	Regim de expunere	Beton	Zona de salinitate		
				Sulina + Sf. Gheorghe	Sf. Gheorghe + Cap Midia	Cap Midia + Vama Veche
1.	4 a mediu Agresivitatea apei de mare	N		-	S	S
		M	simplu	-	S	S
			armat	-	s	I
	S		-	s	I	
2.	4b mediu Agresivitatea atmosferică	N		-	-	
		M	simplu	-	s	S
			armat	-	s	I
	S		-	s	I	

unde

N – normal;  
 M – moderat;  
 S – sever;  
 I - agresivitate intensă;  
 S - agresivitate slabă.

Agresivitatea atmosferică acționează asupra construcțiilor din beton, beton armat pe o distanță de 1 km față de țărm.

CERINȚE MINIMALE DE ASIGURARE A DURABILITĂȚII PENTRU BETON ÎN FUNCȚIE DE CLASELE DE EXPUNERE

Tabel 1.5.3.

Clasa de expunere	Clasa de beton, min.	Grad de impermeabilitate, min.	Grad de gelivitate, min.	Agregate rezistente la îngheț-dezgheț	A *** Aer antrenat	Raport A/C, max.	Tip de ciment conform Tabelor din Anexa 1.2
1	C12/15*	P 4*	-	-	-	0,65*	1.2.1
2	a C 16/20** b C 18/22,5	P4 P8	- G 100 (150)	-	-	0,50	1.2.1
				da	da	0,45	1.2.2
3	C 25/30	P 12	G 150	da	da	0,40	1.2.2

4	a	C 20 / 25	P8	-	-	-	0,45	1.2.3
	bl	C 25 / 30	P 12	G 100	da	da	0,40	
	b2	C 25 / 30	P 12	G 150	da	da	0,40	
5	a	C 18/22,5	P8	-	-	-	0,50	1.2.3
	b	C 18/22,5	P8	-	-	-	0,50	
	c	C 18/22,5	P 12	-	-	-	0,45	
	d	C 25/30	P 12	-	-	-	0,45	

DOZAJUL MINIM DE CIMENT PENTRU ASIGURAREA CERINTELOR DE DURABILITATE

Tabel 1.5.4.

Clasa de expunere	Grad de agresivitate	Dozajul minim de ciment (kg/m <sup>3</sup> ) pentru				
		Beton simplu		Beton armat		
1	a	-	150	250		
	b	-	180	275		
2	a	-	200	290		
	b	-	300	325		
3	-	-	325	365		
4	a	S	300	325		
		I	L	350	390	
	b	S	300	325		
		T	325	365		
			ANA	AS	ANA	AS
5	a	FS	225 (180)	240 <sup>1)</sup> >	260	270 <sup>1)</sup> >
	b	S	300 (230)	330 <sup>2)</sup> 300 <sup>2)</sup>	325	360 <sup>2)</sup> 340 <sup>2)</sup> >
	c	I	350 (280)	330 <sup>2)</sup> 310 <sup>3)</sup>	390	365 <sup>2)</sup> 350 <sup>3)</sup> >
	d	FI-1	350(+) (280)	410 <sup>2)</sup> 370 <sup>3)</sup>	390(+)	450 <sup>2)</sup> > 410 <sup>3)</sup>
FI-2			410 <sup>2)</sup> (+) 410 <sup>3)</sup>	450 <sup>2)</sup> (+) 450 <sup>3)</sup> >		
FI-3			410 <sup>3)</sup> (+)	450 <sup>3)</sup> (+)		

Unde :A.N.A. - ape naturale agresive, cu excepția celor cu agresivitate sulfatică și apa Mării Negre

A.S. - agresivitate sulfatică

- 1) CIMENT IIA-S
- 2) CIMENT HI; HII A-S
- 3) CIMENT SR I; SRII A-S

(+) - măsuri suplimentare de protecție

() - valorile din paranteză se adoptă pentru betoane suport sau de egalizare

1.6. ACTIUNI COROZIVE DE NATURA ORGANICA

Betonul si alte materiale ce pot sa intre in alcatuirea elementelor structurale , pot fi atacate prin coroziunea produsa de bacterii, ciuperci, alge si muschi, sau

chiar prin intermediul unora dintre substantele pe care le secreta (produse macromoleculare numite enzime)

Diversele vegetatii care au capacitatea de a se dezvolta pe suprafetele expuse ale unor elemente de beton , metal ,lemn, materiale ceramice , in zone care permit dezvoltarea lor datorita eventualei umezeli sau zone neluminate,aceste vegetale avind capacitatea sa elimine bioxid de carbon si diversi acizi, acesti factori ducind dupa un anumit timp la fenomene de coroziune asupra suportului lor .

## **1.7.INTERVENTII PENTRU INTRETINEREA IMOBILELOR**

Orice imobil si in general fondul construit , are nevoie la intervale variate de timp (functie de tipul imobilului,durata sa normala de functionare , categoria sa de importanta etc.) de interventii calificate menite sa remedieze inerentele degradari aparute , degradari care in prima faza pot sa creeze disconfort , dar ulterior pot contribui decisiv , odata cu trecerea timpului , la punerea in pericol a rezistentei si stabilitatii imobilului respectiv.

In general prin activitatea legiferata de urmarire a comportarii in timp a constructiilor, dar si prin completarea in cadrul cartii tehnice a constructiei cu asa numitul jurnal al evenimentelor, se pot trage concluzii importante privind inclusiv tipul si momentul interventiilor pentru intretinerea imobilelor.

De regula,astfel de lucrari sunt de tipul celor care nu au implicatii directe asupra elementelor structurale, referindu-se la operatiuni de curatire a jgheburilor ,revizuirea (reperarea)elementelor de feronerie , timplarie , refacere zugraveli interioare si exterioare , repararea instalatiilor , intretinerea canalelor , canalizarii , coloanelor , etc.

Un alt tip de lucrari executate la constructii prin grija investitorului , beneficiarului, sau administratorului imobilului,sunt reparatiile curente, care practic privesc inlocuirea totala sau pe diferite zone a invelitorilor, demontarea si montarea sobelor , reparatii la cosuri de fum,inlocuirea partilor degradate sau nefunctionale ale instalatiilor de regula elementele la care se intervine prin acest tip de reparatii , au o durata normala de functionare inferioara .

Pentru lucrari de interventie la cladiri, care implica consolidari, inlocuiri de elemente structurale , este obligatorie eliberarea unei autorizatii de construire pe baza unui proiect, de cele mai multe ori fiind solicitata si expertizarea imobilului respectiv ,in vederea stabilirii solutiilor corecte de aplicat .

## **1.8.UZURA NORMALA**

Uzura normala a unui element de constructie si implicit a cladirii ca suma a mai multor elemente structurale,se datoreste duratei limitate de existenta a elementelor care alcatuiesc cladirile , fiind dependenta de factori diversi precum :calitatea materialelor intrebuintate, calitatea executiei, conditiile de exploatare ,de modul in care a fost intretinuta cladirea,factorii exteriori care actioneaza asupra cladirii .

In conformitate cu prevederile catalogului privind clasificarea si duratele normale de functionare a mijloacelor fixe care inlocuiesc H.G. 964/1998, duratele normale pentru diverse tipuri de constructii sunt cele prezentate mai jos in tabelul

## 4.5.

Grupa 1. CONSTRUCTII		
	Constructii industriale	
	Cladiri industriale in afara de cladirile din:	40-60
	- industria alimentara, industria materialelor de constructii, industria metalurgica si industria siderurgica;	28-42
	- industria chimica.	24-36
	Constructii usoare (baraci, soproane, etc.).	16-24
	Centrale hidroelectrice, statii si posturi de transformare.	40-60
	Centrale termoelectrice si nucleare-electrice, in afara de:	32-48
	- cladirea reactorului	24-36
	Piste si platforme	24-36
	Sonde, si platforme marine de foraj si extractie.	24-36
	Turnuri de extractie miniera.	24-36
	Puturi de mina, galerii, planuri inclinate si rampe .	20-30
	Structuri de sustinere, esafodaje, estacade si culoare pentru transportoare cu banda.	24-36
	Rampe de incarcare-descarcare.	25-35
	Constructii miniere subterane: pentru personal; gari si remize; statii de pompare; statii de compresoare; canale pentru aeraj; buncare; suitori-coboratori; etc.	20-30
	Cosuri de fum si turnuri de racire	24-36
	Iazuri pentru decantarea sterilului	12-48.
	Camere de fum , de desprafuire , de uscare	28-42
	Lucr. de constr. de decopertare pentru c-tii. miniere	8-12
	Constructii agricole	
	Constructii agricole usoare (baraci, magazii, soproane, cabane)	8-12
	Depozite de ingrasaminte minerale sau naturale	16-24
	Silozuri pentru depozitarea si conservarea cerealelor.	28-42
	Patule pentru depozitarea porumbului.	20-30
	Constructii pentru cresterea animalelor si pasarilor, padocuri.	20-30
	Constructii pentru transporturi, posta si telecomunicatii	32-48
	Cladiri pentru transporturi: autogari, gari, statii pentru metrou, aeroporturi, porturi, hangare, depouri, garaje, ateliere.	32-48
	Infrastructura pentru transport feroviar cu: ecartament normal si larg.	40-60
	- ecartament normal pentru metrou.	32-48
	- ecartament ingust, inclusiv forestier.	28-42
	- ecartament ingust minier.	12-18
	Infrastructura si statii de tramvaie.	24-36
	Rețele electrice de contact pentru tractiune electrica: pentru linii de cale ferata.	24-36
	- linii de tramvaie	20-30
	- pentru linii de cale ferata miniera.	12-18

Constructii pentru transport feroviar: peroane; treceri de nivel; port-gabarit; cheiuri de incarcare-descarcare; pentru alimentare si revizie locomotive; canale de coborit osii; fundatii de placi turnante si pod bascula; canale dc zgura, etc.	24-36
Aparate de cale.	4-6
Infrastructura drumuri (publice, industriale, agricole, trotuare parapete; marcaje, semne dc circulatie)	

Constructii hidrotehnice	
baraje	40-60
Diguri (de aparare; dc compartimentare; de dirijare a curcutilor), consolidari de maluri, praguri; pinteni; anrocamente si casoaie ; ciconaje, traverse de colmatare: din fascine; lemn cu bolovan sau piatra, gabioane.	16-24
- din piatra bruta; blocuri de beton; zidarie de piatra; beton	24-36
Canale de aductiune	40-60
Pereuri.	24-36
Constructii hidrotehnice, hidrometrice, hidro-meteorologice, oceanografice, platforme meteorologice inclusiv cladirile care le deservsc in afara dc:	32-48
- constructii usoare	8-12
Lacuri artificiale dc acumulare	40-60
Constructii pentru afaceri, camere depozitare.	
Centre de afaceri.	40-60
Cladiri comerciale pentru depozitare-comercializare si distributie. Magazine.	32-48
Constructii pentru depozitarea marfurilor de larg consum a marfurilor industriale si a materialelor de constructii si a	24-36
Constructii pentru dcpozitarca si comercializarea produselor petrolitere (benzinarii, etc.)	20-30
Constructii pentru depozitarea explozibililor, carburantilor si lubrifiantilor. Constructii pentru depozitarea valorilor (camere tezaur)	20-30
Silozuri pentru agregate minerale, minereuri, carbuni, materiale pulverulente (ciment, var, ipsos).	20-30
Rezervoare si bazine pentru depozitare.	20-30
Depozite frigorifice pentru alimente. Ghetarii	20-30
Platformc pentru depozitare si activitati comerciale	20-30

Constructii de locuinte si social-culturale	
Cladiri de locuit, hoteluri si camine, in afara de :	40-60
Cladiri pentru locuinte sociale, moteluri si camine amplasate in centre industriale, WC publice.	32-48
Constructii pentru invatamint; stiinta; cultura si arta; ocrotirea sanatatii ;asistenta sociala; cultura fizica si agrement, in afara	40-60
- case de sanatate, bai publice si baze de tratament.	28-42
imprejmuiri din: lemn, lemn si plasa d sirma	8-12
- zidarie, beton armat, metal si plasa de sirma .	20-30

Cladiri administrative.	40-60
Constructii pentru alimentare cu apa, canalizare si imbunatatiri funciare	
Puturi sapate sau forate.	24-36
Drenuri pentru alimentari cu apa.	24-36

Prin durata normala de functionare se intelege durata de utilizare a mijlocului fix sau perioada in care se recupereaza sub aspect fiscal valoarea de intrare a mijloacelor fixe pe calea amortizarii, ca atare durata normala de functionare este mai redusa decat durata de viata fizica a mijlocului fix (constructiei).

In documentatia respectiva este cuprinsa clasificarea mijloacelor fixe (constructii) de diverse tipuri si duratele normale de functionare ale acestora care corespund cu duratele de amortizare in ani aferente regimului de amortizare liniar.

Spre exemplu pentru o constructie din patrimoniu a carei valoare de intrare nu a fost recuperata integral prin amortizare pana la 31.12.2004, duratele normale de functionare ramase pot fi recalulate cu ajutorul relatiei:

$$DR = \left(1 - \frac{DC}{DV}\right) * DN \quad (1.1)$$

unde:

- DR - durata normala de functionare ramasa, in ani
- DC – durata normala de functionare consumata pana la 31.12.2004, in ani
- DV – durata normala de functionare dupa vechiul catalog aprobat prin HG 964/98, in ani
- DN – durata normala de functionare stabilita intre limitele minime si maxime prevazute in noul catalog

## 1.9.CAUZE ACCIDENTALE

### 1.9.1.Cutremurele de pamint

Actiunile seismice reprezinta una dintre cele mai importante cauze generatoare de degradari ale constructiilor , cele mai afectate fiind cladiriile vechi la care nu au fost luate masuri de protectie corespunzatoare .

Un numar mare de seisme suportate de constructii duc la pierderea capacitatii portante ca urmare a oboselii materalor de baza , cele mai grave situatii fiind insa atunci cind apar actiuni seismice extraordinare , nespecifice amplasamentului , care conduc la distrugerii importante ale fondului construit.

Acestea produc o miscare a solului, datorita trecerii unor unde de tensiune ce iau nastere in zonele in care se produc ruperile unor roci supuse la tensiuni si lunecari de-a lungul unei falii:

Ele pot aparea in orice parte a globului, dar in anumite regiuni, frecventa aparitiei lor este mult mai mare.

Cutremurele supun scoarta terestra la sollicitari enorme ( spre exemplu cutremurul care a avut loc in Romania in data de 27. 10.04. a avut o putere degajata in epicentrul sau –Vrancea - egala cu puterea bombei atomice lansata la Hiroshima in 1945.) intr-un timp foarte scurt, provocind o serie de impulsuri considerabile si dezordonate denumite in mod frecvent *unde seismice*.

Din cercetarile efectuate pina in prezent, rezulta ca pe teritoriul Romaniei se produc miscari seismice de mai mica sau mai mare adincime, acestea declansind de-a lungul timpului energii cu efecte de cele mai multe ori dezastruoase asupra constructiilor , in urmatoarele intervale acestea constituind factori de risc maxim pentru intreg fondul construit existent .

Practic peste 20% din suprafata tarii noastre are terenuri de fundare cu caracteristici fizico- mecanice reduse , care pot declansa fenomene de tasari inegale mari , structurile de rezistenta ale diverselor constructii nefiind in masura sa preia in toate cazurile eforturile respective .

Charles F. Richter este cel care a introdus, in 1935, un sistem (ce ii poarta numele) de masurare a intensitatii unui seism, considerata a fi obiectiva, in sensul ca estimeaza energia degajata de catre un seism la origine.

Acest sistem se foloseste in paralel cu scara Mercalli, considerata a fi un sistem subiectiv, ce descrie intensitatea unui seism dupa efectele pe care acesta le produce local, unele fiind legate de perceptia martorilor, de la miscarea candelabrelor pana la prabusiri de cladiri sau aparitii de falii tectonice. Nici una dintre scari nu poate fi considerata total obiectiva .

De mentionat ca cele doua sisteme de masura nu sunt egale. Meritul principal al metodei Richter consta in posibilitatea aprecierii intensitatii seismului la locul sau de origine, adica la epicentru.

Intensitatea unui cutremur este masurata pe Scara Richter de la 1 la 9. Nivelul 2, de exemplu, reprezinta cel mai scazut nivel la care omul este capabil sa perceapa un cutremur. Asemenea fenomene se produc in numar de aproximativ 300.000 in fiecare an, provocand pagube foarte putine sau chiar deloc. Pe de alta parte, un cutremur cu intensitatea 8,25 pe Scara Richter, precum cel care a distrus orasul San



Francisco in 1906. este clasificat drept „sever“.

In municipiul Craiova , ca urmare a cutremurelor declansate incepind cu cel din 4 martie 1977 au fost practic afectate intr-o masura mai mare sau mai mica un procent de 75 % din constructiile ce compun actualmente fondul construit al Craiovei .

Desigur in fondul construit sunt incluse si constructiile ce dateaza ca punere in functiune de la sfirsitul secolului 19 si inceputul sec. 20 , perioada cind practic nu existau reglementari privind executarea constructiilor .

De retinut, ca urmare a cercetarilor intreprinse a reiesit ca au fost grav afectate si constructii executate in anii 60-70 ai sec. 20 , perioada cind normativele nu prevedeau masuri deosebite privind protectia antiseismica a constructiilor .

Drept consecinta a eforturilor produse de miscarile seismice , a rezultat in urma studiilor intreprinse ca peste 40% din constructiile de locuinte , social culturale , industriale , agrozootehnice, au mari degradari , ce pot sa pericliteze rezistenta si stabilitatea acestora atit in cazul unor eventuale cutremure , cit si la aparitia altor fenomene .

In timpul unui cutremur, fundatia unei cladiri se misca datorita deplasarii solului, atit in directie verticala, cit si in directie orizontala .

In prezent laboratoarele seismice specializate care dispun de aparatura corespunzatoare, pot furniza cu precizie variatia acceleratiilor terenului sub actiunea unui soc seismic.

Un element ce influenteaza intensitatea cutremurului este stratul acvifer si natura terenului de fundare.

Daca stratul acvifer este aproape de suprafata sau fundatiile ajung pina aproape de apa, efectul cutremurului creste ca intensitate.

Din studiile efectuate privind riscurile identificate in cadrul judetului Dolj, ca urmare a conditiilor geografice , geologice si meteorologice , pot fi definite urmatoarele zone de risc :

- Exista pericolul aparitiei de miscari seismice in zona comunei Malu Mare
- Datorita activitatii seismice pot fi antrenate alunecari de teren , potentiale zone de risc fiind comunele Bradesti, Secu ,Comanicea ,orasul Calafat .

Prin activitatea seismica din judetul Dolj pot fi puse in pericol cladiri de locuit , constructii industriale , lucrari hidrotehnice , in conformitate cu anexele prezentate ( vezi in anexa , harta cu zonele de risc in jud. Dolj)

In anexa la aceasta lucrare este prezentata harta judetului Dolj, pe care sunt delimitate zonele de risc pentru alunecari de teren, precum si limita perioadei de colt  $T_c$  (putand fi 1 sau 1,5, functie de zona respectiva), limita valorilor coeficientilor  $K_s$  in aceasta zona, gradul seismic putand fi 7 sau 8 pe scara Richter, functie de zonarea efectuata.

Delimitarile respective au aparut ca urmare a cercetarilor amanuntite in decursul mai multor ani privind comportarea in timp a constructiilor din zona si a deficientelor cauzate constructiilor de actiunile seismice incepand cu cutremurul din 4 martie 1977, precum si a alunecarilor de teren incepand cu anul 1980.

Cercetarile au avut la baza atat observatiile directe asupra constructiilor si ternurilor din zona, cat si studierea mai multor documentatii tehnice intocmite de cadre specializate, dar si studierea datelor centralizate la arhivele nationale filiala Dolj.

Aceasta harta si concluziile aferente pot fi utilizate ca baza de pornire in vederea aprofundarii unor eventuale studii privind comportarea efectiva a



constructiilor din judetul Dolj la actiunea seismelor si alunecarilor de teren.

De asemenea harta poate fi completata cu o delimitare a zonelor cu pericol ridicat de inundare, avandu-se in vedere ca incepand cu vara anului 2005 si in aceasta zona au fost inregistrate inundatii catastrofale, care au condus la degradari importante ale constructiilor, cailor de comunicatie din zona, in multe cazuri la distrugerea completa a acestora, dar ceea ce este si mai grav, au fost inregistrate si pierderi de vietii omenesti.

In capitolul urmatoar vor fi prezentate cele mai actuale solutii de consolidare a constructiilor avariate, solutii prezente atat in literatura de specialitate de ultima ora, cit si in practica executiei si proiectarii.

#### **1.9.1.1. Masuri de interventie recomandate in cazul constructiilor avariate de cutremure**

Masurile de interventie se iau in scopul asigurarii unor nivele de protectie antiseismica adecvate (acceptabile din punct de vedere al riscurilor sociale si economice) pentru constructiile existente care pot sa prezinte:

- degradari si avarii in urma unor actiuni seismice;
- nivele de protectie la actiuni seismice insuficiente in raport cu nivelele de protectie prevazute pentru constructiile noi si cu durata de exploatare anticipata pentru constructia respectiva.

Prezentele prevederi au ca scop reducerea globala (in sens statistic) a riscurilor de producere (prin prabusiri totale sau partiale) de pierderi de vietii omenesti, de ranire a oamenilor, precum si de degradare sau distrugere a unor bunuri materiale, culturale si artistice de mare valoare, dar nu exclud producerea, in cazuri izolate, a unor astfel de efecte.

Proiectele pentru lucrarile de interventie asupra cladirilor existente sa fie intocmite de personal tehnic cu experienta in proiectarea lucrarilor de acest tip.

Proiectele lucrarilor de interventie vor fi verificate obligatoriu de catre expertii care au intocmit raportul de expertiza a constructiei si au stabilit decizia de interventie.

Lucrarile de interventie vor fi executate obligatoriu de catre unitati economice atestate conform prevederilor legale pentru categoria de lucrari pe care o executa.

Proiectarea lucrarilor de interventie se face in corelare cu legislatia in vigoare privind:

- conditiile generale de proiectare, executie si exploatare a constructiilor, inclusiv conditiile specifice de protectie antiseismica:

- exploatarea, intretinerea si conditiile de interventii asupra constructiilor existente;
- proiectarea si executarea diferitelor procedee de reparatii -consolidare a elementelor de constructii.

-Stabilirea deciziei de interventie.

Masurile de interventie se stabilesc in functie de:

- a) gradul de asigurare la actiuni seismice
- b) natura si gravitatea degradarilor si avariilor produse de actiunile care au solicitat constructia respectiva in exploatare: actiuni seismice, tasari ale terenului de fundare, variatii de temperatura, suprasarcini, coroziune, condens etc.;
- c) durata de exploatare ulterioara interventiei, propusa de proiectantul lucrarilor de interventie.(consolidare)

- d) clasa de importanta a constructiei;
- e) rezultatele analizei economice;
- f) implicatiile masurilor de interventie preconizate asupra confortului si functionalitatii constructiei, precum si asupra modului ei de incadrare in mediul ambiant;
- g) alte exigente formulate de beneficiar (schimbarea partiala sau totala a functiunii, re tehnologizarea si reechiparea proceselor de productie ).

La adoptrea deciziei de interventie se vor lua in considerare urmatoarele posibilitati:

a) Masuri aplicabile cu mentinerea configuratiei si functiunii existente ale constructiei:

a.1. Repararea elementelor structurale consta in remedierea degradarilor astfel incit elementele sa fie aduse cit mai aproape de starea lor initiala (inaintea producerii cutremurului sau seriei de cutremure).

Prin lucrari de reparare nu se modifica semnificativ proprietatile de rezistenta, rigiditate si ductilitate ale structurii.

In cadrul lucrarilor de reparare se recomanda si prevederea de masuri pentru sporire a sigurantei elementelor nestructurale interioare si este obligatorie asigurarea elementelor nestructurale exterioare.

a.2. Consolidarea elementelor structurale si/sau a ansamblului structural prin sporirea rezistentei, rigiditatii si ductilitatii elementelor structurale si/sau prin introducerea unor elemente structurale suplimentare.

Concomitent, este obligatorie prevederea de masuri pentru sporirea sigurantei elementelor nestructurale interioare si exterioare.

b) Masuri aplicabile cu modificarea configuratiei si functiunii existente ale constructiei:

b.1. Reducerea incarcarilor utile maxime pe plansele constructiei si/sau modificarea functiunii constructiei astfel incit sa se realizeze trecerea acesteia la o clasa inferioara de importanta.

b.2. Demolare partiala — reducerea numarului de niveluri si/sau inlaturarea unor portiuni de constructie, inclusiv elemente de fatada, cu comportare defavorabila la actiuni seismice sau care prezinta un risc ridicat de dislocare si prabusire.

Sint obligatorii masuri pentru mentinerea capacitatii de rezistenta a partii de structura care se pastreaza.

c) Demolarea totala a constructiei.

Criteriul cantitativ pentru stabilirea deciziei de interventie este valoarea „*R*” a gradului de asigurare la actiuni seismice .

Prioritatea realizarii ansamblului lucrarilor de interventie (proiectare si executie) definite prin categoriile de urgenta se stabileste in functie de clasa de importanta si de valoarea gradului de asigurare la actiuni seismice ale constructiei respective.

Prin lucrarile de interventie se va urmari ridicarea gradului de asigurare la actiuni seismice al constructiei analizate.

VALORILE MINIME PENTRU GRADELE DE ASIGURARE LA ACTIUNI SEISMICE  
« R » - ALE CONSTRUCTIILOR EXISTENTE ;

Tabel 1.9.1.1.

Clasa de importanta a constructiei	I	II	III
Min	0,70	0.60	0,50

Decizia privind amploarea lucrarilor,de interventie prin care se urmareste marirea gradului de asigurare la actiuni seismice se va baza pe exigentele tehnico-functionale ale constructiei respective si pe criteriile economice.

In situatiile in care, prin masuri de interventie rationale din punct de vedere tehnic si economic, nu este posibila ridicarea gradului de asigurare la valorile minime prevazute in tabelul de mai sus , se va proceda dupa cum urmeaza:

a) Pentru constructiile din clasele de importanta I si II beneficiarul va aplica, in termene de 2 ani

b) si respectiv 5 ani, una din urmatoarele masuri :

— schimbarea destinatiei constructiei

— demolarea partiala a constructiei ;

— demolarea totala a constructiei

— constructiile din clasa de importanta III pot fi mentinute in exploatare un interval de timp nu mai mare decit max 2 ani

$T_{exp} = 100 R$

T - este exprimat in ani.

Constructiile din clasa de importanta III cu grade „R” de asigurare la actiuni seismice avind valori cuprinse intre 0,351 si 0,50, se pot mentine in exploatare un interval maxim de timp rezultat prin utilizarea relatiei de calcul , dupa care urmeaza a se aplica masurile de interventie.

Se vor avea in vedere posibilitatile reale de executie si costul estimat al fiecarei variante.

Proiectarea lucrarilor de interventie se va face in concordanta cu:

— constatările si concluziile raportului de expertiza;

— decizia de interventie stabilita .

Masurile de reparare a elementelor structurale deteriorate se vor stabili in functie de:

— tipul si nivelul de degradare ale elementului;

— rolul elementului in asigurarea rezistentei, rigiditatii si ductilitatii sistemului structural din care el face parte.

Disponerea masurilor de consolidare si a elementelor structurale noi se va face in asa fel incit sa se evite crearea unor sensibilitati structurale (distributii neuniforme de rigiditate in plan si pe verticala, suprasolicitarea planseelor etc.).

— se vor lua in considerare proprietatile de rezistenta si de rigiditate ale elementelor, modificate ca urmare a:

-suprasolicitarilor seismice anterioare;

-modificarilor in timp ale rezistentei si deformabilitatii materialelor;

-efectelor altor actiuni (depasirea incarcarilor de exploatare, inghet-dezghet, tasari ale terenului de fundare, coroziune, diferente de temperatura etc.).

— se va tine seama de modul in care elementele nou introduse (camasuieli, placaje, elemente de contravintuire) se incarca si conlucreaza cu structura initiala pentru

preluarea incarcarilor gravitationale si seismice;

— pentru solutiile la care gradul de conlucrare dintre elementele structurale reparate/consolidate si/sau cele nou introduse cu structura existenta este incert se recomanda verificarea structurii, in ansamblu si in detaliu, in mai multe ipoteze de conlucrare, in scopul evidentierii celor mai defavorabile stari de eforturi si de deformatii ale constructiei consolidate.

Realizarea masurilor de consolidare trebuie sa afecteze cit mai putin structura existenta.

Se vor evita modificarile bruste de sectiune in lungul elementelor structurale care pot conduce la concentrari sau stari dezavantajoase de eforturi, ca de exemplu schimbari defavorabile ale rapoartelor moment incovoietor -forta taietoare, sau efecte de "stilp scurt" in structurile de beton armat.

Se vor folosi detalii constructive si procedee tehnologice cu caracter repetitiv, pentru reducerea pericolului aparitiei greselilor de executie, a caror eventuala producere creeaza un potential de mare risc; se vor intocmi studii cu privire la conditiile seismice ale amplasamentului respectiv.

Zonarea Romaniei sub aspect seismic are in vedere doi parametri, respectiv coeficientul „k” si perioada de colt „T”.

Mai jos este prezentat raportul existent intre intensitatea seismica exprimata in grade MSK si valorile k si T.

ECHIVALENTA DINTRE INTENSITATEA SEISMICA  
(EXPRIMATA IN GRADE MSK) SI VALORILE „k –T”

Tabel 1.9.1.2.

k'	T <sub>c</sub>		
	0.7	1.0	1.5
0,08	VI	VI •	VII
0,12	VII	VII	VII
0,16	VII	VII	VIII
0,20	VII	VIII	VIII
0,25	VIII	VIII	VIII
0,32	VIII	VIII	IX

Perioadele de revenire ale intensitatilor cutremurelor corespunzatoare zonelor seismice de calcul sint aproximativ 50 ani pentru zonele in care predomina influenta focarului Vrancea si de ordinul a 100 de ani (sau mai mult) pentru zonele in care predomina influenta altor focare.

Protectia antisismica a constructiilor amplasate in zone cu seismicitate ridicata se realizeaza la nivelul proiectarii prin :

- Alegerea judicioasa a amplasamentului.
- Conceptia rationala a ansamblului prin distributia corespunzatoare a maselor si volumelor, a rigiditatii si ductilitatii elementelor portante
- Dimensionarea judicioasa a elementelor de constructii si a legaturilor lor.
- Realizarea corecta a detaliilor constructive.

Prin alegerea corespunzatoare a solutiilor constructive si a materialelor care urmeaza a fi folosite, se poate realiza o conlucrare spatiaa a elementelor portante la preluarea solicitarilor seismice, in conditii care nu duc la supraincercarea unor elemente peste capacitatea lor de rezistenta si de deformare, precum si structuri cu capacitate ridicata de disipare a energiei introduse de cutremur.

Prin proiectarea structurilor, elementele de rezistenta se dimensioneaza

astfel incit, printr-o conformare spatiala corespunzatoare, structura de rezistenta rezultata sa posede o capacitate ridicata de absorbtie a energiei introduse de cutremur.

Prin depasirea limitei elastice a structurii, elementele structurale sunt conduse spre deformatii plastice care contribuie esential la disiparea energiei data de seism.

Capacitatea unei structuri de disipare a energiei in domeniul plastic depinde de ductilitatea sectiunilor elementelor componente in general, calculul constructiilor amplasate in zone seismice bazandu-se pe reprezentarea actiunii dinamice a cutremurelor asupra con-structiilor prin incarcari statice conventionale, care inlocuiesc fortele de inertie reale .

Protectia antiseismica se realizeaza gradat, in functie de clasa de importanta, prin adoptarea unor valori diferite ale coeficientilor seismici.

Iata in continuare citiva dintre factorii care au influenta directa asupra modului de comportare a constructiilor solicitate seismic :

- Natura terenului de fundatie.
- Influenta comportarea constructiilor solicitate seismic, prin intermediul caracteristicilor dinamice *ale constructiei, caracteristici ce* depind de forma cladirii, de distributia maselor si a rigiditatilor, precum si de proprietatile de deformare ale materialelor si a terenului.
- Ductilitatea *unei constructii* este data de capacitatea de deformare in domeniul plastic al acesteia.

Caracterul ductil al constructiei in ansamblul sau , asigura o capacitate de disipare a unei importante cantitati de energie prin deformatiile plastice si, deci, o comportare favorabila la cutremur.

Ca regula de proiectare , in situatiile cind nu pot fi evitate, pentru constructiile cu ductilitate redusa, se adopta coeficienti seismici sporiti.

Combinatiile in care intervin mai multe componente date de incarcările seismice se stabilesc tinind seama de posibilitatea de actiune simultana a incarcărilor seismice pe mai multe directii, precum si de natura eforturilor predominante care solicita elementele structurii, in timpul seismelor .

Prin etapele de proiectare a constructiilor , o atentie deosebita se acorda infrastructurilor ca elemente de legatura intre suprastructurile constructiilor si terenurile de fundare ale acestora.

Infrastructura trebuie sa fie dimensionata astfel incit sa poata transmite catre terenul de fundare presiunile care sa nu conduca la depasirea limitelor de la care deformatiile terenului de fundare pot deveni factorul generator al unui raspuns nefavorabil asupra suprastructurii .

Interactiunea si conlucrarea dintre teren , fundatii si suprastructura, conduce la redistribuirea starii de solicitare si deformare in cadrul constructiei, ca urmare a tasărilor neuniforme date de diversi factori, inclusiv actiunile seismice , presiunile reactive ale terenului inregistrate la talpile fundatiilor, avind efecte in general de stabilizare a ansamblului .

In cazurile de fundare pe terenuri slabe, se ia in considerare posibilitatea aparitiei unor concentrari mari de eforturi la diverse elemente ale constructiei, datorita tasărilor mari sau inegale, care se pot produce si sub actiunea unor cutremure puternice.

Alcatuirea unei constructii rezistente la actiunea cutremurelor depinde de diversi factori care privesc calitatea executiei. ,calitatea materialelor puse in opera ,



intocmirea unui proiect care sa tina seama de cele mai noi prescriptii tehnice in domeniu.

### 1.9.2. Degradari ale constructiilor datorate tasarilor suplimentare

Tasarile sunt acele scufundari aparute in suprafata terenului, din cauza micșorării volumului particulelor care compun in adincime terenul.

In conformitate cu prevederile STAS 2745-1990, tasarile sunt acele *déplasari* pe verticala ale constructiilor , datorate in principal indesarii terenului sub actiunea incarcarii transmise de fundatie.

O cauza importanta care duce la aparitia tasarilor , este posibilitatea deformarii rocilor , deformare care consta in micșorarea volumului acestora , ca urmare a actiunii unor factori (externi sau interni ) , ceea ce conduce la comprimarea acestora .

Posibilitatea de deformare este direct proportionala cu porozitatea rocilor care compun solul , cu conditiile din situ ale rocilor .

Tasarile apar ca finalitate a cresterii tensiunilor in cadrul terenului de fundare prin modificarea presiunii apei in pori .

Principalele cauze care pot conduce la aparitia tasarilor sunt :

-*apa continuta*, care la anumite roci , produce dizolvarea si implicit spalarea materialului de legatura (liant) dintre particulele ce compun roca , inlesnind aparitia tasarilor inclusiv sub incarcarea greutatii proprii a rocii (exemple constituie rocile loessoide si loessurile).

Prin umezirea rocilor datorita apei , creste gradul de deformare al acestora .

-*incarcările suplimentare* ale rocilor , incarcari provenite in genere din constructiile amplasate, sau din greutatea unor materiale (deseuri ) , depozitate pe amplasamentul respectiv .

In practica, in cazul nisipurilor afinate, vibratiile provocate prin baterea pilotilor, sau a altor utilaje – cilindrii compactori , a palplanselor, prin circulatia rutiera sau circulatia tramvaielor, maresc gradul de compactare al acestora si pot provoca prabusirea terenului respectiv.

Aceasta prabusire poate produce deteriorari imobilelor situate in zona respectiva .

De asemenea, tasarile mai pot fi provocate si de aparitia cutremurelor care practic conduc la producerea tasarilor instantanee.

Cind se executa sapaturi deschise nesprijinite in nisipuri, tasarea terenului vecin incintei respective este in general neglijabila la distante egale cu adincimea gropii.

Cind sapatura este sprijinita corespunzator si terenul nu este incarcat, tasarea acestuia nu depaseste in general 0,5% din adincimea sapaturii.

Aceasta valoare poate fi totusi suficienta uneori pentru a provoca deteriorari cladirilor asezate in vecinatatea sapaturilor .

Excavatiile executate la calcanele cladirilor sau in apropierea acestora, fara sa se ia masuri corespunzatoare de sprijinire sau consolidare, pot produce avarii importante imobilelor respective.

Coborirea nivelului apelor subterane prin pompare pentru executarea fundatiilor sub nivelul pinzei de apa freatica, poate duce, in anumite terenuri prafoase, la antrenarea materialului fin de sub cladirile vecine, provocand dislocari si surpari de terenuri.

Operatiunile de demolare a constructiilor invecinate, care pot sa fie supuse unor deplasari neuniforme prin decompimarea partiala a terenului de fundare, pot conduce la aparitia de tasari inegale.

In concluzie, tasarile suplimentare pot aparea ca urmare a unor cauze precum:

- Scaderea nivelului apelor subterane
- Capacitatea portanta redusa a unor terenuri de fundare
- Stratificatia neuniforma a unor terenuri in zona activa a fundatiilor sau in vecinatatea acestora
- Cresterea incarcarii transmise direct fundatiilor
- Demolarea constructiilor invecinate si implicit modificarea incarcarii ce actioneaza direct asupra terenului de fundare.

Practic tasarile neuniforme apar ca urmare a fenomenelor naturale sau provocate de om, prin care cresc tensiunile in terenul de fundare si se modifica presiunea apei din porii rocilor.

In consecinta, este necesar ca la demararea constructiilor noi, mai intii sa se initieze lucrari de drenaje si epuismențe acolo unde este cazul, de asemenea mai este recomandabil sa se evite plantarea in zonele construibile a copacilor de tipul foioaselor, a caror existenta are ca efect scaderea nivelului apei subterane și in consecinta tasari suplimentare la constructii existente, tinerea sub un atent control a infrastructurilor pentru transporturi terestre, precum si zonele cu lucrari de galerii deschise de genul galerii pentru metrou, sau pasaje subterane.

Constructiile realizate anterior dezvoltării ingineriei constructiilor și respectiv a ingineriei geotehnice (care sunt inca intr-un numar destul de ridicat atat in Craiova, cit si la nivel national) nu au o dimensionare justificata cantitativ pe baza unor studii geotehnice și ca atare, unele dintre ele sunt fundate pe paminturi cu capacitate portanta scazuta, degradarile pornind de la infrastructura propagandu-se la suprastructura.

Constructiile care au avut o comportare buna de-a lungul unui interval important de timp, pot prezenta degradari datorita tasarilor suplimentare cauzate de modificarea incarcarii, tasarile fiind diferentiate pe talpa fundatiei.

In zonele urbane exista portiuni considerate reprezentative istoric și cultural pentru comunitate, zone protejate din punct de vedere urbanistic.

Interventiile asupra constructiilor din astfel de zone pot sa fie de tipul consolidarilor prin diverse metode, dar pot fi și radicale, prin demolarea unora care nu mai pot fi recuperate. In aceste situatii, constructiile vecine ramase sunt supuse unor deplasari neuniforme de jos in sus prin decompimarea partiala a terenului de fundare. In unele situatii pot aparea probleme de stabilitate locala a infrastructurilor prin pierderea sprijinilor laterale.

### 1.9.3. Incendiile (studiu de caz – Sala Polivalenta din Craiova)

Focul, ca factor necontrolat, este oricind un pericol pentru cladiri, iar, in cazul cind nu se prevad masuri de protectie corespunzatoare, poate sa provoace adevarate catastrofe.

### **1.9.3.1. Distrugerile produse ca urmare a incendiului**

Se da in continuare exemplul concret al incendiului care a avut loc in Craiova la sala Polivalenta , lucrare aflata si la aceasta data in consolidare .

Stilpii principali de rezistenta, care au ramas in picioare dupa incendiu, prezentau ca urmare a incendiului ,urmatoarele defecte :

La partea superioara armatura se prezenta ca o incilcitura de fiare, provocata de inmuiera fierului in timpul incendiului.

La unii stilpi, barele de otel-beton erau rupte chiar de la marginea betonului.

Armatura afectata de incendiu prezenta pe diverse zone o culoare albastra, iar in alte locuri o culoare roscata, caracteristica metalului incalzit la temperaturi de peste 250°C.

Betonul propriu-zis al stilpilor nu prezenta decit pe alocuri, in special la partea superioara, alterari care pareau superficiale si de intindere relativ redusa.

Stilpii prezentau deplasari fata de verticala ce atingeau 7,5 cm. Majoritatea lor insa prezentau deplasari cuprinse intre 2 si 3 cm.

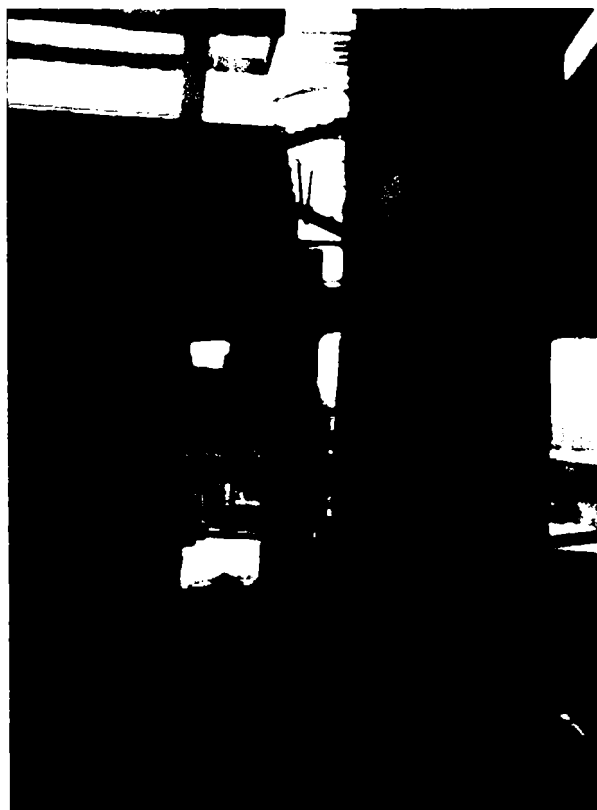


Fig. 1.9.3.1. Rampa, grinzi si gradene, dupa incendiul la Sala Polivalenta Craiova

Capetele armaturilor care ieseau din beton erau deformate datorita temperaturilor ridicate generate de incendiu.

Faptul ca aceste armaturi au fost supuse la temperaturi ridicate, a facut ca otelul-beton sa-si piarda calitatile indispensabile pentru solicitarile mari la care urma sa fie supus la functionarea constructiei.

In special, rezistenta este afectata serios, ceea ce inseamna ca materialul a devenit casant.

Odata cu executarea proiectului de consolidare au fost efectuate si o serie de



alte modificari necesare structurii pentru adaptarea ei la noile conditii.



Fig. 1.9.3.2. Gradene si trepte  
dupa incendiu Sala Polivalenta  
Craiova



Fig. 1.9.3.4. Intrare principala  
dupa incendiu  
Sala Polivalenta Craiova



Fig. 1.9.4. Conditile de fundare  
ale Salii Polivalente din Craiova

### **1.9.3.2. Stratificatia terenului pe amplasamentul cladirii incendiate**

Terenul de fundare pentru Sala Polivalenta din Craiova prezenta urmatoarea stratificatie :

- umpluturi neomogene din pamint slab coeziv amestecat cu moloz, cu grosimi cuprinse intre 2,70 m si 4,20 m;
- praf nisipos, negricios, cu radacini de plante si miros de balta, cu cochilii de melci avand grosimi cuprinse intre 2,90 m si 3,80 m;
- nisip mijlociu-mare cu pietris mic, cenusiu, indesat, cu grosimi de 1,60 m la 2,90 m;
- pietris si bolovani inglobati intr-o masa de nisip cenusiu, cu grosimi variind intre 2,50 m si 3,40 m, ales suport al fundatiilor pe piloti;
- urmeaza o succesiune de prafuri argiloase si argile prafoase consolidate.
- grosimea straturilor slabe alcatuite din umpluturi neomogene si prafuri nisipoase este de circa 8 m fata de nivelul terenului actual .
- pentru sala veche fundatiile au fost realizate pe piloti de rezistenta din beton armat cu sectiunea de 30 x 30 cm si lungimea de 7,2 m incastrati in stratul de pietris cu bolovani.

Nivelul hidrostatic s-a interceptat la - 0,90 m masurat de la cota terenului actual, nivel superior cu circa 1,00 m fata de anii anteriori incendiului.

Din punct de vedere chimic apa subterana prezinta agresivitate mixta (sulfatica si carbonica) fata de betonul din fundatii.

Amplasamentul constructiei se gaseste in zona D de intensitate seismica, conform normativului P100 - 92, caracterizata prin coeficientul seismic  $k = 0,16$  si perioada de colt de 1,5 s (echivalentul gradului 8 MSK). Clasa de importanta a constructiei este II.

### **1.9.3.3. Alcatuirea suprastructurii noii constructii**

Deoarece noua constructie a Salii Polivalente din Craiova, in conformitate cu solicitarile investitorului, va trebui sa includa si o parte din structura veche, aceasta se va compune din mai multe corpuri cu dimensiuni si rigiditati diferite, separate prin rosturi antiseismice.

Noua sala polivalenta va cuprinde din punct de vedere structural , urmatoarele parti:

- terenul de sport si tribuna veche realizate din cadre de beton armat, neafectate in mod semnificativ de incendiul mentionat, se vor pastra ca structura independenta;

- o tribuna noua in partea opusa celei existente, cu structura in cadre de beton armat turnate monolit si gradene realizate din elemente prefabricate din b.a.;

- doua corpuri laterale noi ce se adauga la capetele terenului de sport, cu structura de rezistenta din cadre si plansee monolite din b.a., care servesc si pentru preluarea incarcarilor verticale si orizontale de la acoperis si inchiderile laterale longitudinale.

In esenta, structura acoperisului va fi constituita din doua cadre longitudinale cu lungimea de 72 m (11 travei x 6 m + 2 travei x 3 m), cu dezvoltari in cadre spatiale in zonele de capat si centrale pe modul de 6 x 6 m si inaltimea de circa 22 m de la incastrarea in fundatii .

Stilpii de la capetele cadrelor sunt dimensionati cu sectiunea de 1,20 x 1,20 m, fiind cei mai solicitati. Stilpii cadrelor spatiale sunt rotunzi cu diametrul de 120 m, iar cei curenti au sectiunea de 60 x 120 m.

Riglele de la anexe au sectiunea de 50 x 80 cm, cele de la etajele tehnice 50 x

60 cm ,iar rigla pe care reazema structura metalica a acoperisului are dimensiunile de 65x.90 m.

Descarcarea retelei reticulate de la acoperis se va face din 3 in 3m prin intermediul unor placute inglobate.

Cadrela de la noua tribuna au traveea de 6 m si trei deschideri inegale; una de 8,3 m, a doua de 6 m si ultima de 4 m.

Stilpii din axul "Z" au sectiunea variabila de la 50 x 100 cm pana la 50 x 233 cm, cei din axul « Y » au dimensiunile de 50 x 80 cm, iar pe deschiderea de 4 m sunt prevazute diafragme cu grosimea de 25 cm si bulbi din beton armat de 50 x 50 cm.

Riglele cadrelor de la tribune au latimea de 50 cm si inaltime variabila.

Gradenele sunt gindite in solutie prefabricata si au fost proiectate la o sarcina utila de calcul de 600 daN/m<sup>2</sup>.

Ele au lungime variabila si reazema pe riglele cadrelor tribune imbinarile realizandu-se prin sudarea armaturilor de la capete si monolitizare cu beton.

Elementele de inchidere ale fatadelor laterale se vor descarca pe riglele cadrelor longitudinale prin intermediul unor placute inglobate la turnarea betonului.

In fatadele principale, pe langa grinzele din beton armat ale cadrelor de la cele doua tribune (noua si veche), sunt prevazute o serie de grinzi metalice interpusse intre stalpii cadrelor, care preiau incarcările de la structura de rezistenta a peretilor si o transmit structurii din beton armat.

Tribuna veche s-a propus pentru suprainaltare cu un numar de 6 gradene, cu reazemare pe consolele cadrelor tribunei existente de la cota +11,32.

Racordarea intre structura noua si tribuna veche (extinderea in lateral) se va face prin intermediul unor console dezvoltate din cadrele de sustinere a acoperisului pe care se dezvoltă gradenele suplimentare.

Intre corpurile cladirii sunt prevazute rosturi antiseismice de 5 cm la cota + 2,75 si 10 cm la cotele superioare.

Pentru realizarea cadrelor se va folosi beton de clasa Bc 25 (B 300) si armaturi din PC 52 si OB 37.

Dupa executarea sudurilor, acestea vor fi verificate de catre personal calificat al executantului, iar la betonare se va trece numai dupa semnarea unui proces verbal de calitate a sudurilor ca lucrari ascunse, asa cum prevad procedurile si legislatia in vigoare din domeniu.

#### **1.9.3.4. Alcatuirea fundatiilor noii constructii**

Avind in vedere conditiile dificile de teren explicitate anterior, zona seismica ridicata si existenta fundatiilor de la vechea cladire, fundatiile noilor corpuri ale salii polivalente se vor realiza pe piloti de diametru mare executati cu tub de protectie, din beton armat, turnati la fata locului.

Aceasta tehnologie este cunoscuta si a fost aplicata la fundarea unor constructii importante in Romania . Se vor folosi piloti cu diametrul de 80 cm si lungimea de circa 8,5 m.

Capacitatea portanta la compresiune a pilotilor a fost limitata la  $R = 1\ 500 R$ . Utilizarea pilotilor cu sectiune mare este impusa de preluarea unor sarcini verticale si orizontale importante, aferente gradului seismic 8 M.K.S. (conform Normativului P 100/92).

Prepararea betonului pentru realizarea pilotilor si a grinzilor de fundare se va face cu ciment SRA 35 sau Hz35 *deoarece apa prezinta agresivitate sulfatica.*

Tehnologia de realizare prin forare a pilotilor este impusa si de existenta fundatiilor vechii sali, precum si prezenta unor constructii de locuinte cu P + 10 E aflate in apropierea amplasamentului, fondate pe nisipuri fine ce prezinta potential de lichefiere. Utilizarea unor tehnologii bazate pe tehnica vibrarii sau folosirea socurilor pentru executia pilotilor sau imbunatatirea terenurilor dificile, prezinta un mare risc pentru constructiile din vecinatatea amplasamentului.

#### **1.9.4. Exploziile de gaze**

Prin producerea acestor explozii puternice, pe langa pericolul de pierderi de vieti omenesti, se pot produce si importante pagube materiale.

Aceste explozii pot produce importante degradari ale structurii de rezistenta a cladirilor putindu-se ajunge chiar pina la prabusirea lor.

In exemplul care urmeaza, se arata modul cum un bloc a fost deteriorat grav in urma unei explozii de gaze produse la etajul al patrulea al acestuia. In dimineata zilei de 20.10.2003 s-a produs o explozie determinata de acumularea de gaze la apartamentul nr.30 de la etajul IV.

Blocul P 3 din strada Zorilor nr.1 Ramnicu Valcea are regim de inaltime P+4 etaje si a fost realizat in anii 1975 - 1976 cu destinatia de locuinte confort II.

Dupa modul in care se prezinta constructia, la data producerii incendiului, nu a suferit interventii asupra elementelor structurii de rezistenta, aceasta fiind sub exploatare, toate apartamentele fiind locuite, mai putin apartamentul 30 (unde s-a produs explozia), care este degradat.

Efectul acestei explozii a fost acela ca toti peretii portanti ai apartamentului au fost fracturati prin crapaturi inclinate si scoaterea lor din planul vertical

La apartamentele invecinate, avariile au constat in special in spargeri de geamuri si crapaturi in peretii comuni cu apartamentul degradat.

In perioada de exploatare constructia a suferit efectele seismului din 1977, precum si a celor din 1986 si 1990.

Regulamentul privind urmarirea comportarii in exploatare, interventiile in timp si postutilizarea constructiilor, aprobat prin H.G.R. 766/1997, precizeaza la capitolul III articolul 19 ca lucrarile de refacere se pot efectua numai pe baza unui proiect intocmit corespunzator concluziilor unei expertize tehnice.

##### **1.9.4.1. Studiu de caz (Bl. P3, str. Zorilor, Rm. Valcea)**

Cladirea ce face obiectul prezentului studiu de caz este amplasata intr-un ansamblu de locuinte cu regim de inaltime P+4 etaje in municipiul Rm .Valcea.

Constructia a fost realizata in anii 1975-1976, cu regim de inaltime P+4 avind structura de rezistenta pe zidarie portanta din caramida, plansee din fisii inguste cu goluri rotunde , cu o invelitoare de tip terasa bituminoasa , cu o forma dreptunghiulara in plan,cu doua intrinduri mediane la capete, cu dimensiunile generale 24,65 x 12,65 m. Inaltimea de nivel este de 2,75 m, iar inaltimea libera este de 2,56 m.

Fundatiile sunt continue din beton armat sub zidurile portante.

Peretii portanti exteriori sunt de 30 cm grosime din caramida cu goluri verticale, iar peretii interiori de 25 cm grosime.

Constructia a fost realizata pe baza proiectului intocmit de IPJ Valcea, pentru gradul VI seismic, conform normelor tehnice in vigoare la acea data.

Cladirea are o suprafata construita de 303,4 m<sup>2</sup> si o suprafata desfasurata de 1517 m<sup>2</sup>, utilitatile fiind asigurate prin bransamente la reseaua orasului.

In apartamentul incendiat toti peretii portanti si peretii despartitori sunt fracturati, cu crapaturi inclinate si iesiri din planul vertical.

S-au accentuat fisurile dintre fisiile cu goluri rotunde ale planseului, dar nu s-au constatat degradari ale elementelor din beton armat, centurile ramaind in aceasi pozitie, fara fisuri, zidaria alunecand sub ele spre exteriorul cladirii.

La restul apartamentelor nu se constata degradari ale elementelor structurii de rezistenta, cu exceptia peretilor adiacenti apartamentului 30 si unele accentuari, dar de mica amploare, a fisurilor dintre fisiile planseului.

Se constata unele degradari minore ale elementelor de finisaj interior. La celelalte nivele ale blocului nu au fost constatate degradari nici la elementele structurii de rezistenta, si nici la finisaje.

Nu s-au putut constata eventualele degradari generate de solicitarile seismice, intrucit finisajele interioare sunt de data relativ recenta.

Pe fatade nu s-au constatat fisuri sau crapaturi. Caramida s-a apreciat ca fiind de marca 100, iar mortarul este de var-ciment marca M 25.

In baza prevederilor normativului NP 055-01-2002, constructia este amplasata intr-o zona echivalenta gradului VII (exprimata in grade MSK).

Legat de modul in care constructia respecta prevederile normelor tehnice in vigoare, in special a normativelor P 2-85 si P100-92, referitoare la realizarea constructiilor cu structura de rezistenta pe zidarie portanta amplasate in zone seismice, se remarca urmatoarele aspecte principale:

a. Din punct de vedere al formei in plan, constructia este dreptunghiulara ,respectandu-se astfel recomandarile normativului P 2-85, care prin art.3.1.2., precizeaza ca structurile pe zidarie portanta trebuie sa aiba de regula peretii dispusi dupa doua directii ortogonale, intrindurile respectind prevederile art.4.1. din normativul P 100-92.

b. Din punct de vedere al compartimentarii, analiza conform normativului P 2-85 privind alcatuirea si calculul structurilor de zidarie, articolul 3.4.2., conduce la urmatoarele constatari: constructia se incadreaza intr-o structura de tip fagure, distantele intre peretii portanti fiind sub 5,00 m ; suprafata delimitata in plan de peretii structurali este sub 25 mp, iar inaltimea de nivel nu depaseste 3,00 m.

c. Pentru structurile de tip fagure si cu 3-4 nivele si gradul VII seismic, in conformitate cu tabelul 9 din normativ, sunt admise numai plansee din beton armat monolit, panouri prefabricate din beton armat cu monolitizare sau prefabricate din beton tip fisie avand bucle de legatura la extremitati. Cladirea are plansee din fisii inguste cu goluri rotunde.

d. Lungimea totala a cladirii este de 14,65 m inscriindu-se astfel in limita lungimii maxime de 50,00 m admisa de normativ, tabelul 3, pentru gradul VII seismic si plansee din fasii inguste cu goluri rotunde.

e. Blocul are 5 nivele, respectand astfel prevederile art 3.2.5. din normativul P 2-85 pentru o structura de tip fagure la gradul VII seismic.

f. Referitor la distanta maxima intre zidurile portante, aceasta este de 4,55 m fata de maxim 10,00 m admis.



g. Inaltimea de nivel maxima este de circa 11 ori grosimea peretelui cel mai subtire fata de 16 cit este admis la art.4.1.5.

h. Aria plinurilor de zidarie raportata la aria construita se prezinta astfel:

Longitudinal	Transversal	Valoare recomandata
7,13%	8,50%	5%

i. Referitor la raportul dintre dimensiunile plinurilor si lungimea peretilor respectivi, este respectat procentul precizat in tabelul 6, pentru peretii exteriori de 50% si pentru peretii interiori de 75%.

j. La constructie nu s-a putut constata daca exista stilpisorii din beton armat.

Pentru constructiile amplasate in zone de grad VI seismsc, practica de proiectare din acea perioada prevedea numai in zonele cu concentrari de sarcini gravitationale pe care sectiunea de zidarie le mai putea prelua.

Din aceste considerente este de presupus ca stilpisorii au fost dispusi in pozitiile recomandate de tabelul 7 din normativ, intrucit in aceste pozitii sarcinile gravitationale au valori care sunt preluate in bune conditii de diafragmele de zidarie.

S-a constatat ca structura de rezistenta prezinta unele deficiente fata de prevederile normelor tehnice in vigoare pentru constructii amplasate in zone seismice de gradul VII.

Fata de modul in care se prezinta constructia, comportarea la sollicitari seismice poate fi apreciata drept satisfacatoare, structura portanta neprezentind zone degradate, cu exceptia celor provocate de explozie.

Din cite s-au putut constata, actuala structura de rezistenta indeplineste conditiile minime de asigurare impuse de normativul P 100-92.

Este evident ca sunt necesare masuri de reparatii si refaceri ale peretilor portanti despartitori de la apartamentul 30.

In conformitate cu prevederile normativului P 100-92, versiunea 1996, articolul 11.6, dupa executarea acestor lucrari, constructia se incadreaza in clasa de risc Rs III, corespunzand constructiilor la care sunt asteptate degradari structurale care nu afecteaza semnificativ siguranta structurala, dar la care degradarile nestructurale pot fi importante la incidenta unui cutremur avand intensitatea corespunzatoare zonei seismice D cu perioada de colt  $T_c=1,0$  sec.

In prezent constructia se incadreaza la clasa de risc Rs I, corespunzator constructiilor cu risc ridicat de prabusire la un cutremur cu intensitate chiar mai redusa decat cea corespunzatoare zonei seismice de calcul.

#### 1.9.4.2. Solutia de interventie propusa

Fata de cele prezentate mai sus, nu sunt necesare masuri de consolidare de ansamblu a structurii de rezistenta a blocului, decit daca proprietarii apartamentelor doresc majorarea gradului de asigurare la sollicitari seismice. Sunt insa necesare reparatii si refaceri urgente ale elementelor structurale fracturate de explozie, precum:

1. Sprijinirea cu popi prin intermediul unor dulapi din lemn a tuturor fisiilor care reazema pe zidurile fracturate.



2. Popii vor rezema pe planseul peste etajul 3 pe dulapi din lemn pentru distribuirea sarcinilor pe toate fisiile prefabricate ale planseului.
3. Se refac peretii deteriorati dupa tehnologia de tip subzidire, pe etape de 1,00 - 1,50 m lungime de zid, asigurandu-se legarea prin strepi a etapei urmatoare.
4. Zidaria se va executa cu acelasi tip de caramida cu cea existenta.
5. Legatura cu zidurile care se mentin se va asigura atat prin strepi cit si prin conectori metalici introdusi in rosturile orizontale ale zidurilor noi si introdusi in zidurile care se mentin prin goluri practicate cu rotopercutorul.
6. Etapele de executie vor incepe cu portiunile de zid care au iesit din planul vertical.
7. Introducerea sub sarcina se va face, pentru fiecare etapa, prin impanarea in centura planseului peste etajul IV, cu pene metalice.
8. Rostul se va umple cu mortar M 100 T in exces.
9. Zidaria se va executa cu caramizi marca 100 si mortar M 25 T.
10. La 7 zile de la inlocuirea tuturor peretilor degradati se pot elimina popii.
11. Se executa peretii despartitori, recomandabil cu panouri de gips carton
12. Se refac instalatiile de toate categoriile si finisajele interioare si exterioare.

Structura de rezistenta ramine, insa, cu defectiuni structurale fata de prevederile normativelor in vigoare, fiind posibile unele degradari locale, controlate si reparabile, asociate deformatiilor postelastice previzibile, la solicitari seismice de intensitati semnificative, situatie luata in considerare ca fiind posibila conform normativului P 100-92 art. 1.8.

#### **1.9.5. Inundatiile**

Inundatiile sunt produse fie de ploile torentiale de lunga durata, fie de revarsari ale diverselor lucii de apa ce constituie la un moment dat bazinul hidrografic al zonei sau teritoriului pe care este amplasat fondul construit, acestea putind reprezenta adeseori cauze importante ale degradarii semnificative a constructiilor.

Din cercetarile efectuate de-a lungul timpului, a rezultat ca in judetul Dolj au avut loc inundatii cu efecte dezastruoase in anii 1970 si 1981 in cadrul bazinului hidrografic al Dunarii, iar in anul 1972 in bazinul hidrografic al Jiului.

Aceste inundatii au avut drept principala cauza precipitatiile insemnate din punct de vedere cantitativ (ploi torentiale).

In cazul Dunarii, in anul 1970, cind fluviul nu era controlat prin amenajarile de la Portile de Fier, problemele au aparut odata cu depasirea cotelor de inundatie cu 117 cm la Calafat, 172 cm in comuna Bistret si 194 cm in Bechet.

Inundatiile din 1981, inregistrate in bazinul hidrografic al Dunarii, au fost de mai mica amploare, motivele aparitiei lor fiind tot cele mai sus mentionate.

Acest fapt s-a datorat in principal existentei amenajarilor la Hidrocentrala Portile de Fier.

In intervalul de timp 1972-1986 au fost edificate lucrari importante de indiguire, care au condus la scaderea riscului de expunere a fondului construit la inundatii.

Incepind cu anul 1990, se poate vorbi deja de inregistrarea unor importante modificari climatice, caracterizate prin temperaturi si precipitatii cu valori foarte ridicate prin comparatie cu valorile de pina la acea data.

Anul 1995 s-a soldat cu precipitatii importante cantitativ in marea parte a judetelor Olteniei, pe Jiu fiind mult depasite cotele de aparare, semnalindu-se

revarsări în albia majoră și baltiri de lungă durată.

Inundațiile datorate precipitațiilor de lungă durată, aferente anului 2005, au făcut ca debitele de acumulare să depășească orice prognoze, producând mari pagube materiale și chiar pierderi de vieți omenești.

Ca măsuri cu caracter general, ce trebuie luate în vederea prevenirii sau măcar a limitării efectelor inundațiilor, menționez :

- elaborarea de studii de fezabilitate, proiecte tehnice în vederea supraînălțării digurilor (acolo unde acestea deja există și s-au dovedit a fi subdimensionate)
- punerea în siguranță a barajelor
- amenajarea, regularizarea și reabilitarea albiilor
- efectuarea de pregoliri a lacurilor de acumulare, acolo unde acest lucru se impune, în vederea atenuării undelor de viitură
- cunoașterea caracteristicilor și evoluției undelor de viituri
- decolmatarea canalelor de garda ale riurilor
- consolidarea malurilor riurilor
- refacerea coronamentelor digurilor prin completarea terasamentului

Este necesară aplicarea prevederilor “Strategiei naționale de management al riscului la inundații”, aprobată prin H.G. 1854/2005, adică:

- elaborarea programelor de prevenire, protecție și diminuare a efectelor inundațiilor
- elaborarea, la nivel de bazin / spațiu hidrografic, a planului de management al riscului la inundații
- elaborarea sau reactualizarea, la nivel de județ, municipiu, oraș și comună a planului operativ de intervenție
- la nivel județean, se impune aducerea la zi a planurilor de amenajare a teritoriului cu hărțile de risc natural la inundații, întocmite conform “Normelor metodologice privind modul de elaborare și conținutul hărților de risc natural la inundații”, aprobate prin H.G. 447/2003, precum și completarea tuturor documentațiilor de urbanism, cu datele prevăzute în “Normele metodologice privind exigențele minime de conținut ale documentațiilor de amenajare a teritoriului și de urbanism pentru zonele de riscuri naturale”, aprobate prin H.G. 382/2003.

În cadrul anexei la această lucrare sunt prezentate hărțile privind cursurile de apă, acumulările de apă și amenajările aferente, precum și zonele cu pericol ridicat de inundabilitate în județul Dolj.

### **1.10. Alunecările de teren**

Alunecările de teren sunt acea categorie a deplasărilor de teren date de totalitatea translării naturale a maselor de roca, pe versanți, prin patinare sau lunecare, din cauza umezirii bazei, mișcare generată de forța gravitațională în asociere sau nu cu alte forțe secundare, din cauza umezirii bazei maselor. Ele sunt

rezultatul pierderii stabilitatii de-a lungul unei suprafete pe care masa de roca se deplaseaza .

Practic stabilitatea se pierde cind efortul mediu de taiere in lungul suprafetei de alunecare este egal cu rezistenta la taiere a rocii , constatata prin incercari in situu si laborator.

Alunecarile de teren sunt rezultatul unor procese anterioare alunecarii propriu-zise, plecindu-se de la starea limita de echilibru pina la reformarea ei, prin alte caracteristici de relief .

Cele trei faze care se pot distinge clar la o alunecare de teren sunt in ordinea aparitiei lor urmatoarele :

- Alunecarea lenta
- Alunecarea propriu-zisa si derularea ei
- Stabilizarea naturala in urma alunecarii – reconfigurarea reliefului

Fazele mai sus mentionate au loc pe durate diferite de timp. Ca durata, cea mai indelungata este faza alunecarii lente, alunecarea propriu-zisa derulindu-se rapid .

Alunecarile de teren au consecinte dramatice atit in plan economic, dar si privind sanatatea mediului inconjurator, astfel punind in pericol intregi asezari umane, cai de comunicatii terestre, lacuri de acumulare, constructii hidrotehnice, linii de telefonie, conducte pentru transportul fluidelor si gazelor, apeducte, canalizari, tunele , fondul funciar , agricol si silvic.

Impactul produs de alunecarile de teren asupra mediului conduce la situatii precum : lipsa de aer in sol datorita excesului de apa, coborirea temperaturii naturale a solului , aparitia fenomenelor de gelizare si pseudogelizare, evolutii spre acidifiere, reducerea fertilitatii solurilor, inundarea terenurilor, modificarea habitatului natural, afectarea zonelor de exploatare miniere si petroliere .

### 1.10.1. Prevenirea si stabilizarea alunecarilor de teren

Acestea se pot realiza prin metode ca :

- Diverse tehnici care sa limiteze actiunea apelor de suprafata sau subterane , cum ar fi :captarea , drenarea , evacuarea acestora .

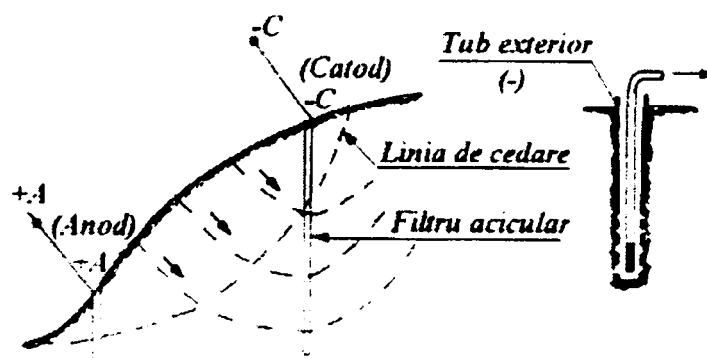


Fig. 1.10.1.1. Lucrari de drenare electrica

- Actiuni preventive care sa mentina conditiile favorizante stabilitatii terenurilor respective
- Lucrari specifice de sustinere a masei alunecatoare
- Reamenajarea ariei ce manifesta tendinte de instabilitate pentru terenuri.

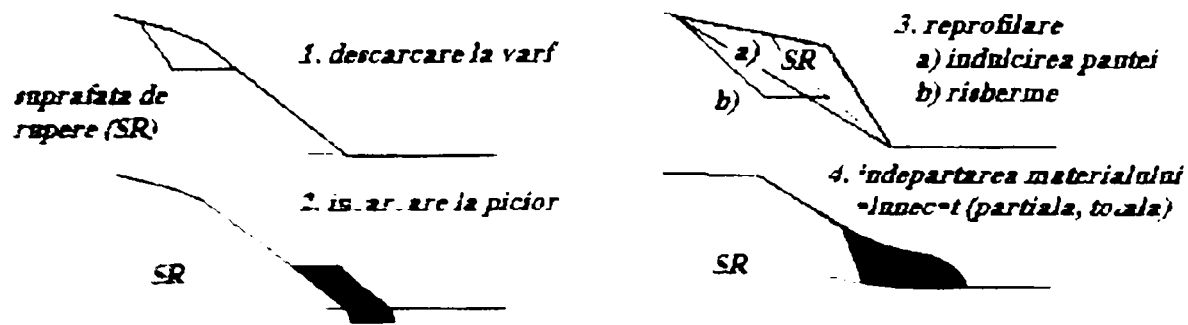


Fig. 1.10.1.2. Reamenajarea ariei instabile

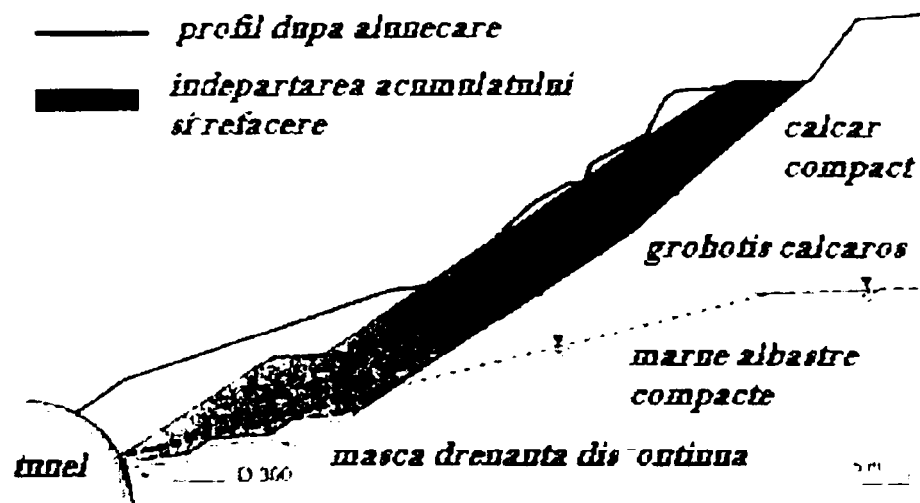


Fig.1.10.1.3. Înlocuirea totală a pământului care a alunecat

- Tehnici de bulonare, asociate cu tehnici de stabilizare a terenurilor
- Stabilizări ale terenurilor

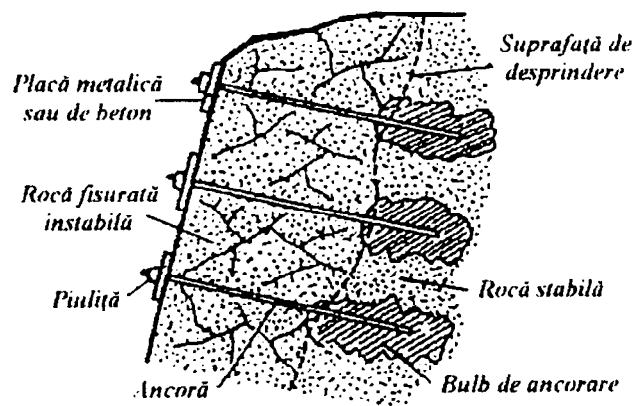


Fig.1.10.1.4. Stabilizări versanți prin ancorare

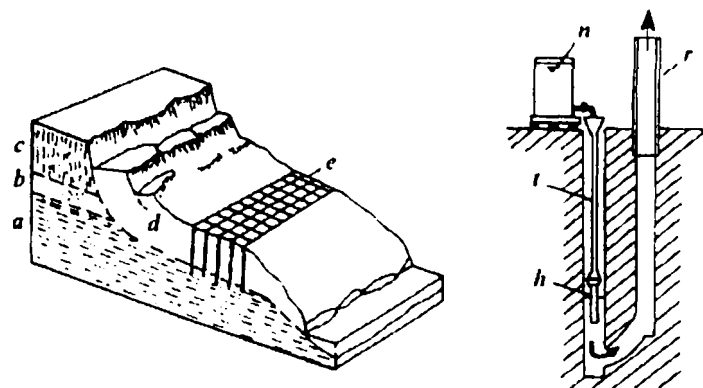


Fig.1.10.1.5. Stabilizarea terenurilor prin tratare termica ; a- argila plastica ; b- nisip ; c- sol loessoid ; d-teren care a alunecat ; e-portiune tratata termic ; n-vas cu petrol ; t-conducta alimentare cu petrol ; h-arzator ; r-cos de tiraj .

- Folosirea geosinteticelor in imbunatatirea stabilitatii taluzurilor sau versantilor .
- Lucrari diverse de consolidare

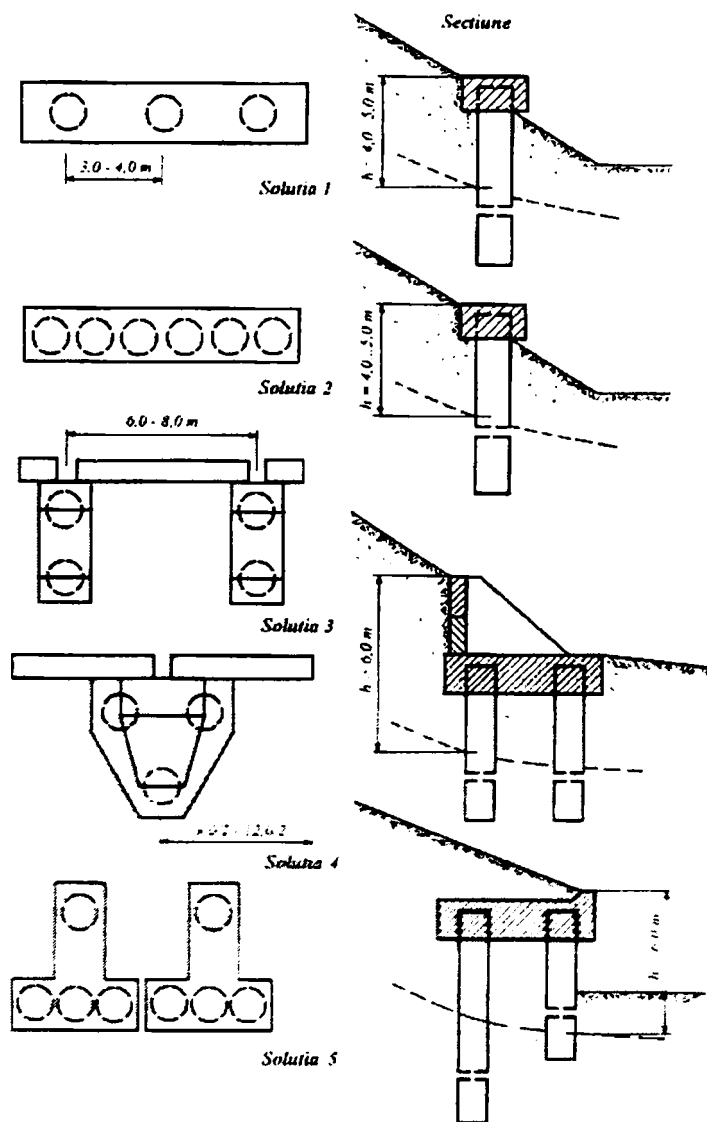


Fig.1.10.1.6. Lucrari de consolidare cu coloane

### **1.10.2.Studii de caz (Ocnele Mari, jud. Valcea: Matasari, Rosia de Amaradia, jud. Gorj)**

1.In septembrie 2001, pe amplasamentul Cimpului II de sonde din localitatea **Ocnele Mari – judetul Vilcea**, s-a produs o alunecare de teren , in urma careia s-a format un con de surpare .

Tinindu-se cont de stratificatia terenului din zona , de amplasamentul exact unde a avut loc alunecarea de teren , precum si de evolutia proceselor de instabilitate declansate ulterior datei de 12 sept. 2001 ,majoritatea specialistilor au opinat la data respectiva ca sunt de asteptat largiri ale conului de surpare prin fenomenul de taluzare naturala in directia sud si nord – vest , deoarece stratul de steril stratificat de-a lungul timpului se inclina spre nord cu unghiuri de 10-12 grade, in timp ce spinarea zacamintului de sare sub steril se va inclina tot spre nord.

Malul de nord si nord –vest este sectionat in mai multe blocuri aliniate aproximativ catre est si vest , separate fiind in mai multe falii , decrosate pina la 1-1,5m.

In aceste conditii dupa perioadele cu precipitatii intense s-au constatat accelerari temporare ale fenomenelor mentionate.

Acestea sunt si cauzele care ulterior au cunoscut un proces de dinamizare, aparut in data de 12 iulie 2004.

Ca urmare a acestora, a fost inregistrata cresterea nivelului in lacul din conul de surpare cu 3-4 m si deversarea saramurii pe suprafata reliefului pe ravena existenta.

Aceasta saramura a fost preluata prin sistemul de captare de la baza digului de retentie existent la baza versantului, volumul maxim estimat fiind de cca.20.000 m<sup>3</sup>.

In aceste conditii, se apreciaza ca fenomenele vor continua pina la stabilizarea naturala a taluzurilor.

In acelasi timp, asa cum s-a mai intamplat vor aparea noi fisuri concentrice lacului, prefigurand blocurile de surpare urmatoare .

In concordanta cu constatarile de la fata locului a fost necesara impunerea urmatoarelor masuri :

1. reverificarea cotelor reperilor dintre sondele 363, 366,si 365 zona corespunzatoare cheii de bolta a cavernei .
2. monitorizarea si supravegherea permanenta a zonei cu interzicerea accesului persoanelor straine in zona afectata de alunecarile de teren.
3. estimarea permanenta a debitelor expulzate din lac si urmarirea evolutiei presiunii in caverne la sonda 379.
4. deoarece pe termen mediu , repetarea unor asemenea fenome poate sa produca procese de modificare majora a cavernei , a fost necesar sa se treaca la inceperea executiei lucrarilor care sunt prevazute in proiectul elaborat de firmele de proiectare apartinand Universitatii Bucuresti, S.C.Minesa , I.P.C.M.. S.A.Cluj Napoca, ICSITPML S.A. Craiova.

In data de 12 septembrie 2001 s-a produs avaria din Câmpul II de sonde, prin formarea unui con de surpare și debușarea unei cantități de cca. 1 700 000 m<sup>3</sup> de saramură, ceea ce a atras după sine necesitatea unor masuri urgente de protectie a populatiei din zona, precum și de diminuare a efectelor unor posibile noi surpari.

Lucrarile necesare pentru aceste ultime deziderate reiesite din analiza situatiei la fata locului sunt:

- Strămutarea a 113 gospodării, din care 44 obținuți pentru construire de case, iar



restul pentru despăgubiri banești

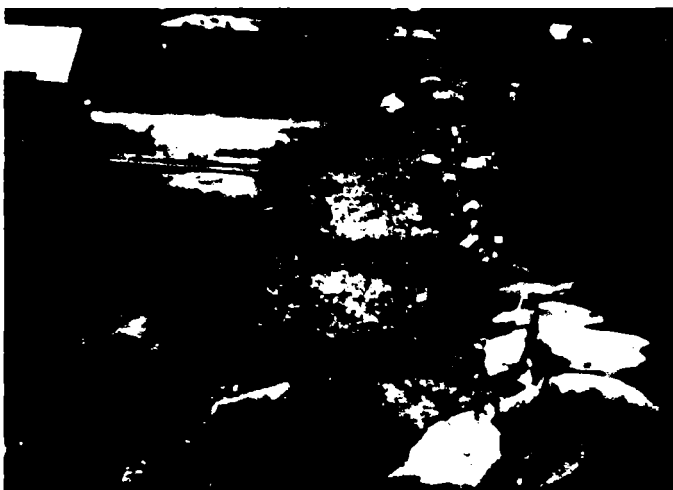
- Executarea unui dig de retenție
- Evacuarea saramurii din conul de surpare

Programul nu cuprinde si lucrari de reconstructie ecologica a zonei, totodata sumele necesare pentru construirea de case noi, viabilizarea terenului si asigurarea utilitatilor nu au putut fi asigurate in totalitate, ceea ce a facut necesare fonduri suplimentare fata de cele avute la dispozitie prin H.G. NR.602/2001.

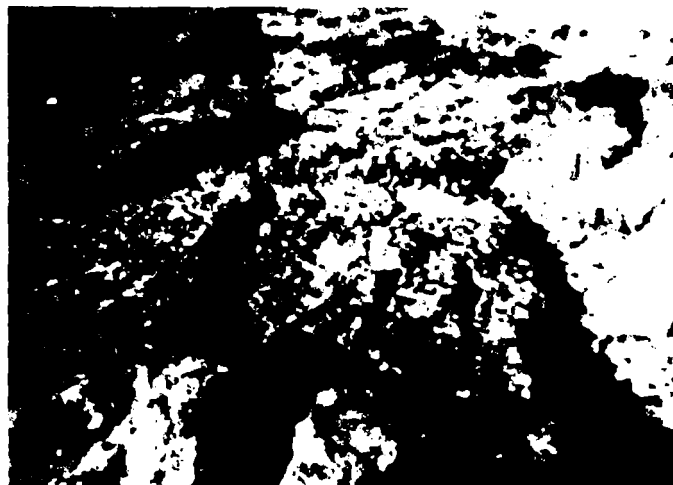
In vederea unei posibile rezolvări a situatiei create se prezinta in continuare o succesiune logic posibila de lucrari si operatii ce se preteaza la situatia relevata in cimpul II se sonde , operatiuni care sa asigure prabusirea controlata a planseului de sare din tavanul cavernei si evacuarea saramurii existente , prin intermediul unor tehnologii care sa nu atraga factori suplimentari de risc in derularea fenomenelor geomecanice din zona .



Imagini ale lacului cu conul de surupare, zona Ocnele Mari, Rm. Valcea



Coronament dig afectat de deversarea masiva din 13-07-2004



Zona instabila din jurul conului de surpare



Cladiri din zona aflata la baza digului evacuate



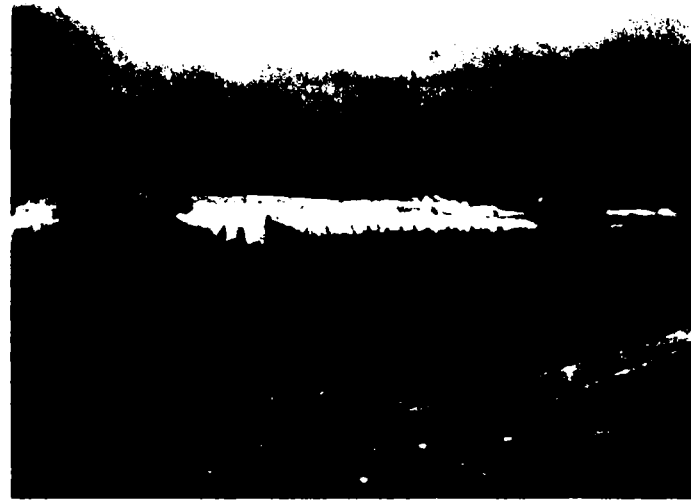
Distribuitor conducte necesar procesului de prabusire controlata a cavernei



Lucrari de foraje



Dig retentie dupa expulzarea masiva din 13-07-2004



Consolidare dig retentie dupa expulzarea masiva din 13-07-2004



Dig retentie

Fig. 1.10.2.1.

#### Date tehnice

- Prin practicarea unor foraje inclinate – dirijate – de pe platforme cu stabilitate sigura , urmeaza sa se execute trei ferestre in planseul cavernei prin dizolvarea cinetica a sarii .
- Dizolvarea sarii si evacuarea saramurii rezultate se poate face printr-un sistem de sonde cu regim gravitational .
- Pentru dizolvare urmeaza sa fie folosita saramura partial saturata din conducta de retur, situata in directia combinatul chimic de la Govora, existenta la baza versantului.
- Toate forajele vor fi folosite, in prima etapa, si pentru detectarea si evacuarea lichidului izolant remanent
- Exploatarea lichidului izolant , acolo unde este cazul , se va face prin deversare libera , dupa sistemul experimentat deja in toamna anului 2002.
- Alegerea pozitiei blocurilor care urmeaza a fi prabusite s-a facut pe baza unei analize atente a conditiilor de stabilitate ale cavernei, la nivelul momentului - februarie 2002-cind au fost executate ultimele masuratori cavernometrice , avind in vedere cauzele si etapele definitorii in evolutia proceselor geomecanice cuplate care afecteaza zona Cimpului II.
- Se are in vedere folosirea eficienta a rezervorului- bazinului de retentie –

existent in spatele digului construit in etapa anterioara la baza versantului –cu un volum de min.150.000 mc, folosirea instalatiilor aferente acestuia, bazinul de decantare si sistemul de evacuare a saramurei spre lacul sarat , cu un debit de cel putin 1000 mc/ora [270L/S]

- Dupa prabusirea controlata a celor trei blocuri se realizeaza dezamorsarea situatiei critice din zona centrala a cavernei si detensionarea zonei vecine , caverna fiind practic rambleiata cu depozitele provenite din prabusire.
- Aproximativ 60% din saramura existenta initial in caverna se va afla in lacul format cu nivelul apropiat de suprafata tavanului .
- Prin exploatarea saramurii din lac –cca.1,5 mil.mc., se creeaza conditii pentru reconditionarea ecologica a zonei .
- Timpul necesar pentru efectuarea lucrarilor aferente prabusirii controlate este de circa 18 luni , excluzind timpul necesar exploatarii eventualelor acumulari de fluid izolant.
- Este necesara interventia imediata, deoarece riscurile asociate aplicarii acestor masuri sunt minime, in caz contrar existind pericolul declansarii unor procese imposibil de controlat, interventia propusa devenind tardiva.

In noaptea de 27-28 iulie 2004, la ora 3<sup>15</sup> a avut loc o desprindere de pamint din taluzul conului de surpare, pe latura de vest, care a avut drept consecință o expulzare masivă de saramură și noroi din lacul format în conul de surpare.

Lacul de retenție din aval s-a umplut pînă la 1 m sub cota deversorului de creastă, in circa 30 minute, volumul de saramură și noroi acumulat fiind de cca 120.000 m<sup>3</sup>.

Incepînd cu ora 4 din aceeași zi , debitul de saramură și noroi debușate din conul de surpare a început să scadă. La ora 9, nivelul depunerilor din lacul de retenție era la -1,20 m față de nivelul atins la ora 4.

Debitul evacuat prin golirea lacului de retenție este preluat integral de albia Pîrîului Sărat, neînregistrîndu-se inundații ale terenurilor din aval.

Concentrația de cloruri în riul Olt, în zona prizelor de apă industrială ale Oltchim, CET și USG ,era la ora 7 de 4300mg/l, față de max. 500mg/l admis pentru funcționarea în condiții normale a capacităților de producție ale celor trei consumatori.

Instabilitatea taluzurilor conului de surpare continuă și este accentuată de precipitațiile abundente care au căzut in 27.07.2004 începînd cu ora 17, au facut posibila extinderea conului de surpare spre vest si spre nord, avînd drept consecință noi expulzări de saramură amestecata cu noroi.

Creșterii bruSCA a temperaturii mediului in intervalul 15-17.02.2005, care a favorizat acțiunea fenomenului dc dezgheț și topirea stratului de zăpadă, precum și precipitațiile căzute în această perioadă, au condus la declansarea unor alunecări de teren in localitățile Mătășari și Roșia de Amaradia, din judetul Gorj.

Din verificările efectuate pe teren, au rezultat următoarele:

- In Comuna Mătășari, judetul Gorj, evolutia alunecărilor de teren a pus în pericol stabilitatea celor 40 de gospodării amplasate pe strada Dealului, alunecări influențate de halda de steril Bohorel și abatajele de mină care se află la o distanță de cca 250 m față de aceste locuințe.

Apariția fenomenelor de alunecare de teren din zona respectivă a fost semnalată încă din anul 1998.

- In Comuna Roșia de Amaradia judetul Gorj s-a produs o alunecare de teren

la o distanță de 3-4 m față de fundația clădirii școlii generale din localitate , fapt ce a condus la cedarea pe o suprafață de 60 mp a terasamentului excavațiilor .

- Pe drumul comunal DC 29 km 6 + 700, drum executat în anul 2004, s-a produs o alunecare de teren pe o lungime de cca 20 m, în urma căreia s-a afectat jumătate din partea carosabilă a acestuia (s-a constatat apariția unor crăpături cu deschideri de 4-5 cm în îmbrăcămintea asfaltică și prăbușirea terasamentului din fundația drumului pe o lungime de 4-5 m).
- Pe drumul comunal DC 29 km 9+800, din cauza neamenajării sistemului de colectare a apelor pluviale, s-a produs eroziunea taluzului șanțului de colectare a apelor, precum și eroziunea terasamentului drumului în zona podețului tubular.
- Pe drumul județean DJ 675 C km 20+800, din cauza neamenajării sistemului de colectare a apelor pluviale de pe versantul sting, s-a produs eroziunea acestuia în zona podețului tubular pe o lungime de 6-7 m.



Fig. 1.10.2.3. a) Efecte ale alunecarilor de teren în zona de locuințe a Comunei Matasari Gorj.



Fig. 1.10.2.3. b) Efecte ale alunecarilor de teren in zona de locuinte a Comunei Matasari Gorj.

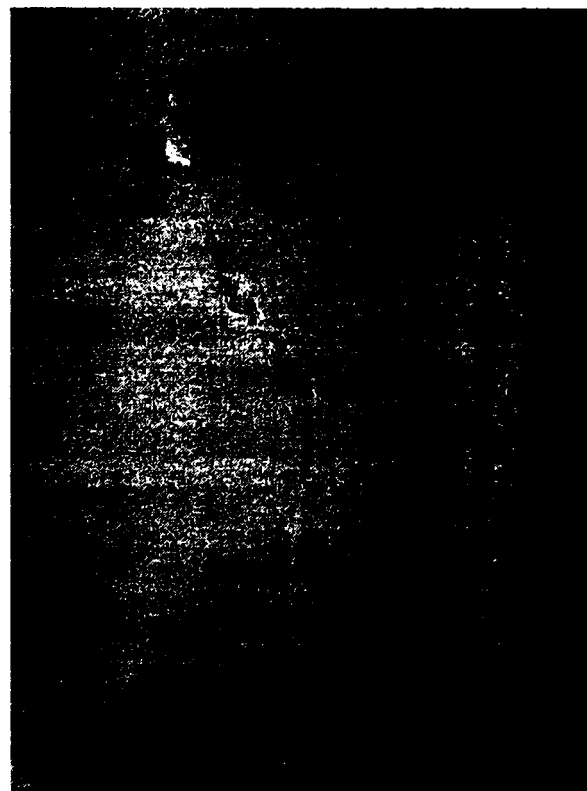


Fig. 1.10.2.4. a) Imagini cu fisuri si dislocari ale zidurilor portante, datorate alunecarilor de teren in Comuna Rosia de Amaradia, Judetul Gorj





Fig. 1.10.2.4. b) Imagini cu fisuri si dislocari ale zidurilor portante, datorate alunecarilor de teren in Comuna Rosia de Amaradia, Judetul Gorj



Fig. 1.10.2.5 Dc 29 Rosia de Amaradia -Ruget Km6 + 700- fisuri in carosabil datorate alunecarilor de teren .



Fig. 1.10.2.6. b) Imagini cu dislocari de teren datorate alunecarilor din Comuna Bengesti-Ciocadia, DC 19 km 1+ 0,000, Judetul Gorj



Fig. 1.10.2.6. b) Imagini cu dislocari de teren datorate alunecarilor din Comuna

Bengesti-Ciocadia, DC 19 km 1+ 0,000, Judetul Gorj

Toate aceste cauze accidentale pot prejudicia rezistenta si uneori chiar stabilitatea cladirilor sau amenajarilor de orice tip ,micsorindu-le durata normala.

## CONCLUZII CAPITOLUL I

Constructiile ca bunuri materiale cu destinatia expresa de a crea conditiile necesare adapostirii si desfasurarii activitatilor specific umane , sunt supuse procesului degradarii , proces datorat mai multor cauze ce pot actiona simultan , singular , sau in diverse combinatii .

Astfel cele mai importante cauze ce conduc la degradarea constructiilor aflate in exploatare sunt :

- Greselile de conceptie si proiectare
- Greselile de executie.
- Neintretinerea si nãrepararea la timp a defectiunilor constructiilor si instalatiilor
- Existenta unor curenti de dispersie
- Diverse tipuri de agresivitati si incompatibilitati
- Uzura normala
- Cauze accidentale
- Alte cauze

Cel mai frecvent intilnite greseli de proiectare sunt:

- alegerea unui sistem de fundare necorespunzator, fapt ce poate sa conduca la deteriorarea intregii constructii
- amplasarea alaturata a unor tronsoane cu incarcari si inaltimi diferite pe amplasamente alcatuite din paminturi sensibile la umezire ; se recomanda evitarea acestor alegeri total gresite din punct de vedere tehnic , deoarece tasarea chiar uniforma fiind a unui tronson poate sa antreneze tasarea neuniforma a celuilalt tronson
- amplasarea pe terenuri sensibile la umezire a unor structuri la care tasarile inegale pot conduce la pierderea stabilitatii prin flambajul unora dintre barele structurii
- ancorarea insuficienta a barelor de armatura ce constituie armatura intinsa
- armarea transversala insuficienta ; prevederea unor etrieti perimetrali la distante prea mari
- estimarea insuficienta a incarcarilor ce actioneaza asupra constructiei
- greseli de dimensionare ;greseli de calcul numeric ;greseli de alegere a sectiunilor
- izolatia acustica insuficienta
- izolatia termica insuficienta
- alcatuirea incorecta a detaliilor de executie
- necorelarea detaliilor de executie pentru constructii intre ele si cu cele de instalatii
- subdimensionarea instalatiilor fata de nivelul minim necesar specificului constructiei

- neincadrarea ansamblului sau constructiei in documentatiile de urbanism aprobate
- nerespectarea temei de proiectare data de investitor
- proiectarea de modificari care slabesc rezistenta constructiei in ansamblu si implicit a elementelor ce compun structura de rezistenta
- proiectarea constructiilor pe terenuri sensibile la umezire , fara a se dispune luarea unor masuri caracteristice cresterii capacitatii portante a acestor terenuri
- consolidarea terenului de fundare, reducerea sau eliminarea sensibilitatii acestuia la umezire
- adoptarea unei solutii de fundare indirecta (piloti , coloane , chesoane)
- adoptarea unor structuri de rezistenta care sa elimine sau sa restringa efectul nefavorabil al eventualelor tasari inegale (neuniforme )
- proiectarea unor structuri cu posibilitati de rupere de tip casant mai exact prevederea de diafragme din beton simplu , sau structuri din beton armat cu procente mari de armare , apropiate de cele maxime , amplasate pe terenuri sensibile la umezire
- supradimensionare , adica stabilirea unor dimensiuni superioare celor rezultate din calculul static si de rezistenta al elementului respectiv

Cel mai frecvent intilnite greseli de de executie sunt:

- lucrari de incarcare- descarcare a materialelor si prefabricatelor
- lucrari de paminturi
- lucrari de trasare in general
- zidarie
- betoane si betoane armate
- montaj prefabricate
- invelitori si terase
- tencuieli
- pardoseli, placaje interioare , tapete
- instalatii de incalzire
- apa – canal
- forta si iluminat

- Prin oprirea activitatii de construire fara luarea unor masuri adecvate de conservare a acestora se ajunge inevitabil la degradarea in timp a lucrarilor executate .

Mascarea unor deficiente la lucrarile de turnare a betonului – actiune savirsita la punctul de lucru ca urmare a aparitiei unor defecte in betonul turnat , dupa cum urmeaza :

- folosirea unui beton necorespunzator ca marca , lucrabilitate etc.
- livrarea neritmica a betonului
- compactare insuficienta ( vibrare insuficienta )

In oricare din cazuri este interzisa acoperirea defectelor de turnare a betonului :

- segregari, zone poroase, caverne, intreruperi de sectiune, prin tencuirea zonei respective.
- adaugarea de apa in betonul sosit la punctul de lucru
- neglijarea fenomenului de afuiere ,adica eroziunea determinata de marirea vitezei apei curgatoare in apropierea fundatei unei constructii

- putind conduce la compromiterea fundatiei .
- manipularea elementelor de constructie prefabricate altfel decit in felul indicat prin proiect (agatarea acestora in cirligul macaralei din punctele indicate )
- folosirea pentru fabricarea betoanelor a agregatelor ce provin din roci feldspatice sau sistoase , acestea fiind contraindicate pentru ca nu au rezistenta necesara , putindu-se dezagrega la anumite solicitari.
- amplasarea nepotrivita a unei constructii pe terenuri supuse alunecarilor
- ancorarea defectuoasa a panourilor prefabricate de fatada, operatiune ce conduce la executarea unor suduri necorespunzatoare intre plansee si panourile de fatada .
- aplicarea de vopsitorii pe suprafete necurate sau nedegresate , fapt ce conduce la desprinderea in timp a peliculei de vopsea de pe fatada respectiva
- Neacoperirea armaturilor cu beton conform prescriptiilor din normative , ceea ce conduce la neancorarea corespunzatoare a armaturilor in beton .
- Realizarea incorecta a armaturilor din otel -beton

Din cauza neglijentei beneficiarilor sau investitorilor, in practica pot sa apara greseli care conduc la degradarea prematura a constructiilor respective .

Iata citeva dintre cele mai frecvente :

1. conducte de apa sparte in interiorul constructiilor , defectiune ce apare in timpul executiei sau exploatarei cladirii si are drept consecinta infiltrarea apei in fundatii , umezirea peretilor , inundarea subsolurilor , distrugerea pardoselilor pe baza de materiale lemnoase , degradarea sau chiar distrugerea finisajelor etc.
2. conducte nesprijinite si neancorate
3. colmatare – proces de astupare a porilor unui material prin patrunderea in masa acestuia a unei substante coloidale
4. compactarea superficiala a umpluturii in jurul cladirilor , poate conduce la tasari importante .
5. condensul – fenomenul de transformare a vaporilor de apa in lichid pe suprafetele constructiilor - pereti , plansee , stilpi - prezenta condensului favorizind aparitia mucegaiului si degradarea graduala a elementelor de constructii .

Una dintre cauzele care pot provoca deteriorarea sau chiar distrugerea elementelor de beton armat, o constituie actiunea permanenta si de anumita intensitate a curentilor de dispersie (vagabonzi), care exista dupa cum se stie, in special pe teritoriul oraselor mari.

Pot avea o actiune care sa conduca la degradarea si chiar distrugerea constructiilor diversele ape agresive (agresivitate de dezalcalinizare ,general acida , carbonica , sulfatica , magneziana, bazica, a sarurilor de amoniu , salinitatii ridicate) care pot sa vina in contact cu cladirea fie prin intermediul terenului de fundare, fie prin intermediul factorilor atmosferici .

Betonul poate fi corodat si de bacterii, ciuperci, alge si muschi, fie prin substantele pe care le secreta sau le emana acestea, fie prin transformarile ce le produce asupra unor substante din mediul inconjurator.

Uzura normala este cauzata de durata limitata de existenta a elementelor care compun cladirile.

Uzura fiecarui element in parte este in functie de natura materialului din care este executat si de conditiile de exploatare la care este supus, iar uzura generala a

cladirii rezulta din media ponderata a uzurii diferitelor elemente componente.

In conformitate cu prevederile H.G. nr.964./1998 pentru aprobarea clasificatiei si a duratelor normale de functionare a mijloacelor fixe , se prevad durate normale legale tinind cont de tipul constructiei .

Dintre cauzele accidentale care conduc la degradarea sau distrugerea elementelor de constructie sau a constructiilor in integralitatea lor se mentioneaza :

- Cutremure de pamint
- Tasari
- Incendii
- Explozii de gaze
- Furtuni
- Viscole puternice
- Alunecarile de teren
- Ploi torentiale de lunga durata- inundatii

In anexa la aceasta lucrare este prezentata harta judetului Dolj, pe care sunt delimitate zonele de risc pentru alunecari de teren, precum si limita perioadei de colt  $T_c$  (putand fi 1 sau 1,5, functie de zona respectiva), limita valorilor coeficientilor  $K_s$  in aceasta zona, intensitatea seismica exprimata in grade MSK putand fi VII sau VIII, functie de zonarea efectuata.

Delimitarile respective au aparut ca urmare a cercetarilor amanuntite in decursul mai multor ani privind comportarea in timp a constructiilor din zona si a deficientelor cauzate constructiilor de actiunile seismice incepand cu cutremurul din 4 martie 1977, precum si a alunecarilor de teren incepand cu anul 1980.

Cercetarile au avut la baza atat observatiile directe asupra constructiilor si terenurilor din zona, cit si studierea mai multor documentatii tehnice intocmite de cadre specializate, dar si studierea datelor centralizate la arhivele nationale filiala Dolj.

Aceasta harta si concluziile aferente pot fi utilizate ca baza de pornire in vederea aprofundarii unor eventuale studii privind comportarea efectiva a constructiilor din judetul Dolj la actiunea seismelor si alunecarilor de teren.

In capitolul urmator vor fi prezentate cele mai actuale solutii de consolidare a constructiilor avariate , solutii prezente atat in literatura de specialitate de ultima ora , cit si in practica executiei si proiectarii .



## CAPITOLUL II

### SOLUTII DE CONSOLIDARE A CONSTRUCTIILOR AVARIATE DIN DIVERSE CAUZE

Problemele de consolidare a constructiilor se refera in special la partile structurale ale acestora, adica la acele parti componente care asigura rezistenta si stabilitatea unei constructii .

In consecinta interventiile privind consolidarea se fac in functie de localizarea avariilor in cadrul constructiei , astfel :

- **Consolidari la infrastructura constructiilor**
- **Consolidari la suprastructura constructiilor**

Interventii care sa conduca la o mai buna comportare a constructiilor in timp, la eliminarea tasarilor inegale , se pot face si in ceea ce priveste terenul de fundare, terenuri care intr-o forma sau alta fac corp comun cu constructia si vor raspunde sincron la solicitari diverse .

#### 2.1. CONSOLIDAREA TERENURILOR DE FUNDARE

Interventiile asupra terenurilor de fundare, sunt facute cu urmatoarele scopuri :

- umplerea unor goluri existente in terenul respectiv
- reducerea permeabilitatii terenului
- cresterea capacitatii portante a terenului
- imbunatatirea capacitatii de deformabilitate a terenului
- depoluarea terenului
- asigurarea stabilitatii terenului si implicit reducerea riscului de producere a alunecarilor de teren .

Cele mai importante mijloace de consolidare a terenurilor de fundare constau in :

- compactarea prin diverse mijloace
- consolidarea prin injectare cu diverse solutii functie de tipul terenului .

Astfel pot sa fie utilizate :

- injectari cu suspensii de ciment
- argila
- ciment si silicat de sodiu
- silicati si alti reactivi chimici
- cu fluide pe baza de rasini sintetice
- acrilice (acrilida )
- fenolice
- carbonidice (carbonida si formaldehida prin reactii de policondensare)
- injectari cu fluide pe baza de rasini cetonice
- crom –lignina

## 2.2. CONSOLIDARI LA INFRASTRUCTURA CONSTRUCTIILOR

Infrastructura cladirilor este alcatuita de regula din fundatii de diverse tipuri.

Alaturi de fundatii, tot ca parti ale infrastructurii, pot sa fie si asanumitele elevatii din beton sau zidarie (pot constitui subsoluri cu diferite functiuni pentru cladire), executate in continuarea fundatiilor, dar aflate la o cota oarecare sub nivelul cotei zero al constructiei respective.

La fundatii, ca elemente ale infrastructurii, de regula, degradarile sunt generate de cauze precum:

- schimbari de destinatie ale cladirilor care sa atraga dupa sine cresterea incarcarilor permanente si utile
- micșorarea capacitatii de fundare a terenului datorata functionarii defectuoasa a instalatiilor de alimentare cu apa si canalizarilor, executie necorespunzatoare, nerespectarea adincimii de inghet, alegerea incorecta a solutiei de fundare, tasari datorate vibratiilor, circulatiei rutiere.

Pentru decizia de consolidare a elementelor ce compun infrastructura este necesara analiza in profunzime a unor parametri precum:

- natura terenului de fundare
- nivelul si tipul apelor freatice
- tipul structurii de rezistenta adoptat
- categoria de importanta a cladirii a carei infrastructura se consolideaza
- gradul de protectie antiseismica pe care constructia trebuie sa-l atinga.
- cotele de fundare di tipul de fundatii pentru constructiile adiacente viitoarei constructii

Decizia de interventie la infrastructura prin consolidare poate fi generata de diversi factori ca:

- modificarea tipului de incarcari ce actioneaza la nivelul fundatiilor, data de diversi factori precum recompartimentarile pe nivele, schimbarea numarului de etaje ale cladirii prin renuntare sau adaugare, schimbari de destinatie ale cladirii, sau a unor parti din cladire, care atrag implicit modificarea incarcarilor de calcul.
- capacitatea portanta a terenului redusa de functionarea precara a instalatiilor de canalizare (prin colmatare), de alimentare cu apa (prin fisurare sau obturare), infiltratii necontrolate date de apa pluviala sau de zapezile cazute in abundenta.
- micșorarea capacitatii portante a terenului datorata executarii unor lucrari subterane, fara a se lua masuri minimale de protectie.
- aparitia de tasari inegale datorate circulatiei rutiere intense, traficului greu in zona, sau in cazul cladirilor care au cote de fundare diferite

Cele mai frecvente tipuri de degradari aparute la fundatii sunt:

- fisuri in blocurile de fundare
- dislocari ale blocurilor de fundare
- ruperi ale blocurilor de fundare

Ca metoda folosita la consolidarea fundatiilor din beton poate fi - functie de tipul de fundatii, adincimea de fundare, natura avariei, importanta cladirii - consolidarea terenului de fundare prin injectari, cimentari, argilizari, impermeabilizari cu bitum.

Aceasta masura conduce implicit la o transmitere in conditii mai bune a incarcarilor constructiei, prin intermediul fundatiilor, la un teren cu parametri fizico -

mecanici superior celui initial , netratat.

Tratarea terenului de fundare, printr-una din metodele consacrate de practica, are efecte benefice asupra fundatiilor, oricare ar fi tipul acestora, ducind la evitarea in timp a unor degradari ce pot sa apara ca urmare a caracteristicilor inferioare ale unor terenuri .

La proiectarea si executarea fundatiilor, pentru o corecta comportare a acestora ca parte a infrastructurii constructiei se vor urmari aspecte precum :

- descarcarea fundatiilor in terenul bun de fundare prin intermediul pilotilor forati
- subzidirea sau subbetonarea, adica executarea unei fundatii sub cea deja existenta , procedeu ce conduce la extinderea pe terenul bun de fundare a fundatiilor existente
- executarea de camasuieli armate pe fetele fundatiilor existente .
- executarea de fundatii adiacente celor existente

Fig.2.2.1.

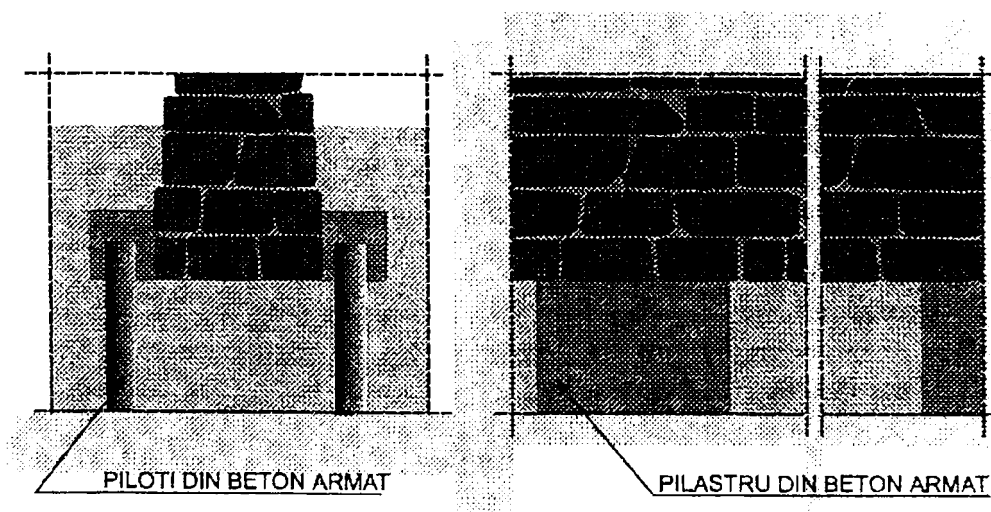
a-subbetonare si camasuieli armate b-fundatii adiacente celor existente



Inainte de executarea subzidirilor, a camasuielilor sau inainte de executarea blocurilor de fundatie adiacente, este obligatorie inchiderea fisurilor in fundatiile degradate , prin injectare .

In cazul in care se hotaraste o interventie la fundatii degradate , iar terenul mai sanatos se afla la o adancime mai mare decit cota fundatiei degradate , se poate adopta solutia de subzidire prin intermediul pilotilor sau pilastrilor (fig.2.2.2.).

Fig.2.2.2. Subzidire prin intermediul pilotilor si pilastrilor.



O alta solutie des intalnita este aceea a introducerii de fundatii executate in

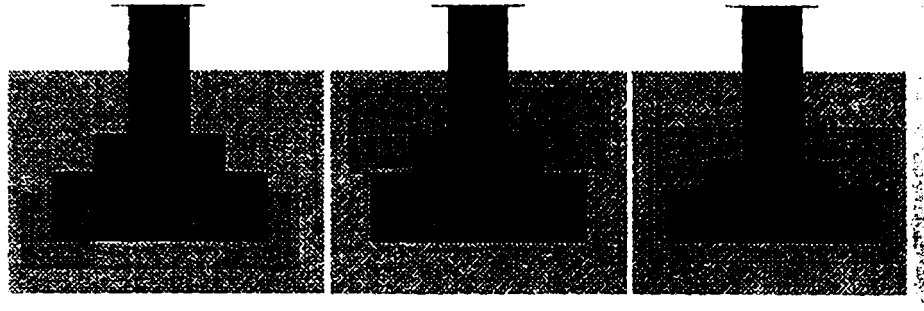
imediate apropiere a fundatiilor existente , fundatii nou introduse, care vor avea rolul sa preia o parte din incarcările transmise fundatiilor initiale, degrevindu-le partial pe acestea.

In cazul solutiei de fundare prin intermediul fundatiilor continue, se pot folosi aceleasi metode ca si la fundatiile descrise anterior.

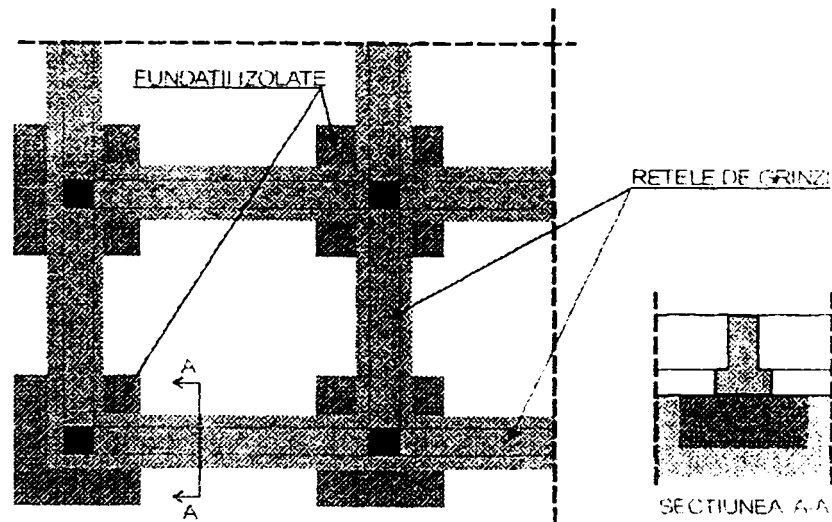
In cazul fundatiilor izolate se recomanda practicarea unui inel perimetral .

Inelul din beton armat poate sa lucreze independent, descarcandu-se pe fundatia existenta, sau prin cuplarea directa cu baza stlpilor .(fig.2.2.3.)

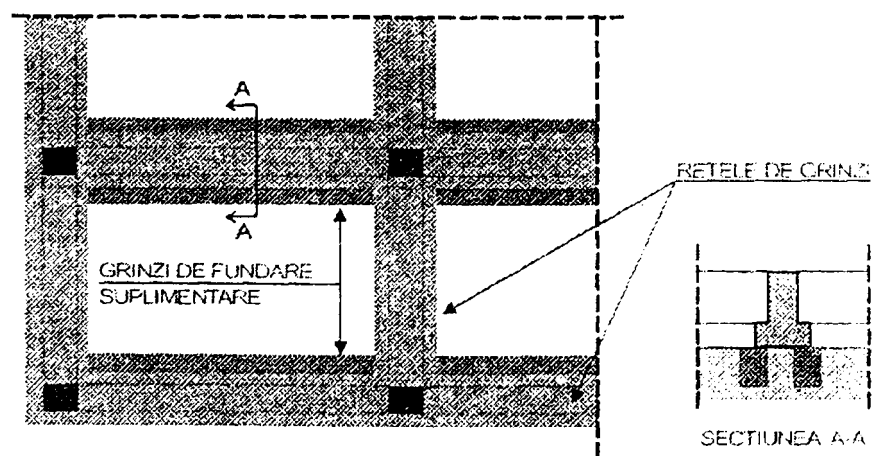
Fig.2.2.3. Consolidare in cazul fundatiilor izolate prin intermediul unui inel perimetral din beton armat .



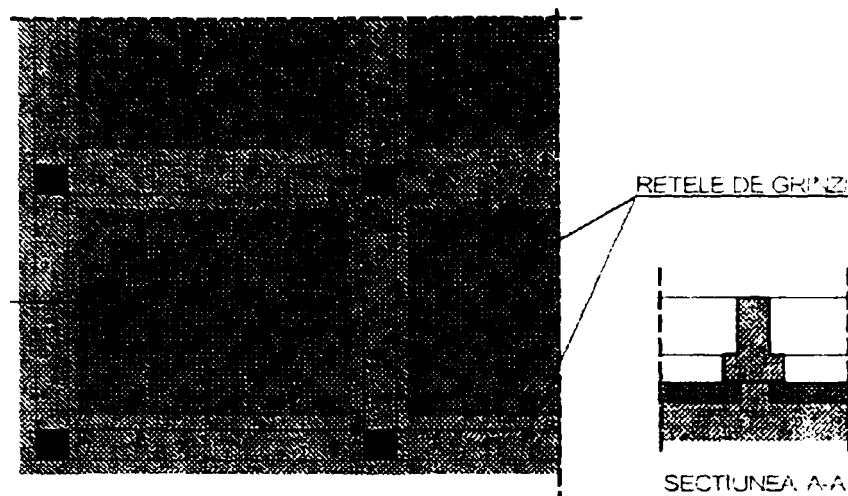
Fundatiile alcatuite sub forma retelelor de grinzi se pot consolida prin introducerea unor fundatii izolate in zona stlpilor - Fig. 2.2.4.7.



prin intermediul unor grinzi executate suplimentar - Fig. 2.2.5.



8.  
sau prin intermediul unui radier general – Fig. 2.2.6.



## 2.3. CONSOLIDAREA STRUCTURILOR DIN ZIDARIE DE CARAMIDA

### 2.3.1. Tipuri de avarii la structurile din zidarie de caramida

Elementele structurale sau nestructurale din zidarie de caramida pot sa fie avariate sau degradate datorita unor factori complecsi , detaliati in cap.I al prezentei lucrari .

In functie de tipul structurii, de cauzele care concura la producerea avariilor, la zidariile de caramida pot aparea :

- defecte cauzate de greselile survenite in executie - asanumitele neconformitati in executie-de tipul erorilor de trasare, neteserea corespunzatoare a rosturilor, rosturi neuniforme ca dimensiuni sau cu dimensiuni incorecte, rosturi neumplute cu mortar, folosirea pentru zidarii a mortarelor necorespunzatoare, etc.
- fisuri – la care deschiderea acestora este cuprinsa intre 0,3 mm si 3mm
- crapaturi – la care deschiderea este mai mare de 3mm
- dislocari de material de constructie din perete
- striviri ale diverselor zone de pereti ( in special la intersectiile peretilor cu grinzile sau planseele structurii)

La peretii care nu au in suprafata lor goluri, cele mai frecvente avarii constau in :

- fisuri intre plansee si peretii portanti
- fisurari in zona reazemelor grinzilor
- fisuri inclinate in planul peretelui
- zone strivite ale peretelui
- dislocari in plan vertical

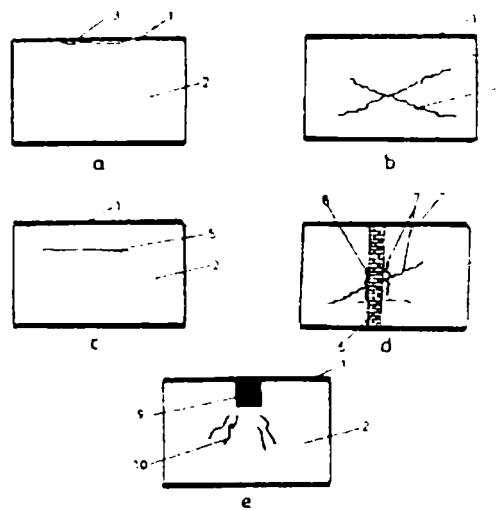


Fig.2.3.1.1 – Avarii la pereti portanti plini din caramida : a)-fisuri de separatie intre planseu si peretele portant ;b) fisuri inclinate in cimpul peretelui ; c) fisuri orizontale; d) fisuri aparute la intersectia a doi pereti portanti ; e) fisuri sub reazemul de grinzi  
 1-planseu ;2-perete ;3-fisuri —4-fisuri inclinate ;5- fisuri orizontale ;6-perete transversal locale ;7,8-fisuri la intersectia peretilor portanti ;9-grinda ; 10-fisuri la reazemul de grinda

- in zonele unde la zidarii exista ca element constructiv si buiandrugii , pot sa apara fisuri inclinate deasupra buiandrugilor sau fisuri deasupra golurilor de la pereti

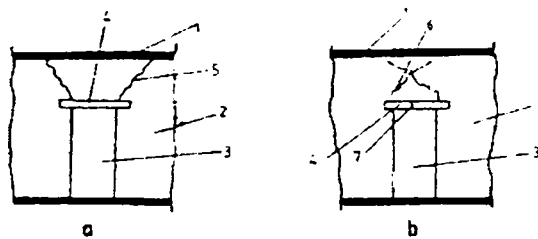


Fig 2.3.1.2. fisuri in zonele cu buiandrugii ;a) fisuri inclinate date de fortele taietoare ;b) fisuri date de efectul de bolta ;1-planseu ;2-perete ;3-gol in zidarie ; 4- buiandrug ;5-fisuri inclinate ;6-fisura data de efectul de bolta ; 7 –fisura in buiandrug .

- pot de asemenea sa mai apara fisuri in zona de zidarie situata intre golurile de usi sau ferestre (zona de spaletii )

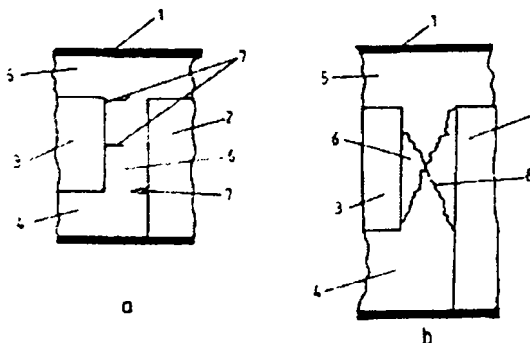


Fig.2.3.1.3. fisuri in zona spaletilor ; a) fisuri transversale ;b) fisuri inclinate ;1-planseu ;2 ;gol de usa ; 3-gol de fereastră ;4-parapet ; 5 –buiandrug ;6-spalet 7-fisuri transversale ;8-fisuri inclinate



La stabilirea solutiei de consolidare a structurilor din zidarie de caramida (piatra sau alt material de zidit) este necesar sa se aiba in vedere urmatoarele aspecte :

- Tipul de zidarie (portanta sau neportanta , grosimea , etc.)
- Tipul materialului de legatura (liantului-mortar)
- Tipul caramizilor (marca acestora) sau a inlocuitorilor caramizilor ( blocuri din beton celular autoclavizat, etc.)
- Solutia adoptata pentru structura
- Solutia adoptata pentru fundatiil
- Natura terenului de fundare
- Nivelul si tipul apelor freactice (daca sunt ape agresive si ce fel de agresivitate a acestora )

Elementele alcatuite din zidarie pot sa fie degradate, punindu-se sub semnul intrebarii chiar capacitatea lor portanta ca urmare a neconlucrarii ansamblului teren de fundare – infrastructura –suprastructura si, implicit, a micșorarii sub parametri initiali a caracteristicilor terenului , din diverse cauze ( tasari inegale , fenomenul de afuiere , alunecari de teren , inundatii cu baltirea indelungata a cantitatii de apa .)

Fig. 2.3.1.4. Fisuri aparente in peretii de zidarie datorate slabirii capacitatii portante a terenului de fundare :modul de cedare a zidariei prin degradarea terenului de fundare .

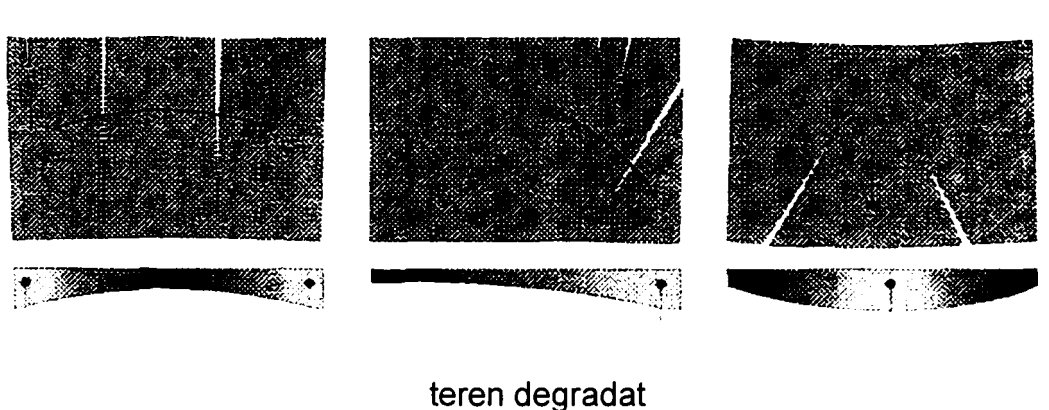


Fig. 2.3.1.5. Fisurari la baza si in diagonala peretilor, ca urmare a cedarii zidariei la incovoiere, respectiv ca urmare a depasirii capacitatii portante la intindere .

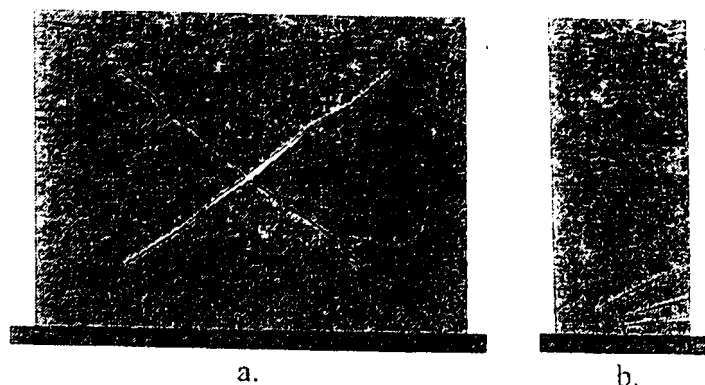


Fig.2.3.1.6. Fisurarea peretilor ca urmare a actiunilor seismice

La consolidarea structurilor din zidarie portanta trebuie avute in vedere

urmatoarele puncte de vedere:

- analizarea principalelor cauze care au produs avaria
- cercetarea mecanismului care a dus la avariarea zidariei
- eliminarea cauzelor care produc degradarea zidariei
- legarea elementelor verticale adiacente
- realizarea conlucrării dintre elementele structurale.

Funcție de gravitatea degradărilor zidărilor, funcție de elementele de zidărie afectate, precum și de poziția acestora în cadrul construcției, se pot face următoarele tipuri de intervenții :

- refacerea zonelor de zidărie dislocate
- betonarea parțială în ștrepi cu beton
- teserea fisurilor cu scoabe din oțel
- cămășuirea armată a pereților
- bordarea cu armatura de consolidare a golurilor
- introducerea de tiranți metalici
- introducerea de eclise din profile metalice
- dispunerea de elemente orizontale și verticale din beton armat
- cămășuieli din materiale compozite
- bordarea cu armatura de consolidare a golurilor
- legarea cu armatura a zonelor de colț,
- injectarea fisurilor

În practică, funcție de cauzele care au stat la baza producerii degradărilor, procedeele de consolidare mai sus menționate se pot aplica singulare, grupate câte două sau mai multe.

Ca succesiune a principalelor operații pregătitoare la lucrările de consolidare a zidărilor portante menționez :

- înlăturarea tencuielilor existente (operațiune care se poate face manual sau mecanizat, prin intermediul jetului de aer sub presiune, așa cum am descris în exemplul practic din cap. IV, în cazul consolidării turnului de granulare de la Doljchim)
- adincirea rosturilor în măsura suficientă ca materialele injectabile să poată penetra, adera și lucra
- îndepărtarea materialelor neaderente prin frecare cu peria de sîrmă, sau prin suflare cu jet de aer sau apă (exemplu practic detaliat în cazul Doljchim)

În zonele în care zidăria este dislocată se procedează la demontarea ei și refacerea de dorit prin intermediul materialelor de același tip cu cele utilizate în Varianta 1 inițială.

## **2.3.2. Solutii de consolidare a structurilor din zidărie de cărămidă**

### **2.3.2.1. Betonarea prin intermediul ștrepilor de beton**

Atunci cînd degradările peretelui de zidărie portanță impun o intervenție de profunzime, se poate realiza consolidarea prin intermediul cusăturilor cu ștrepi din beton (fig. 2.3.2.1.1.).

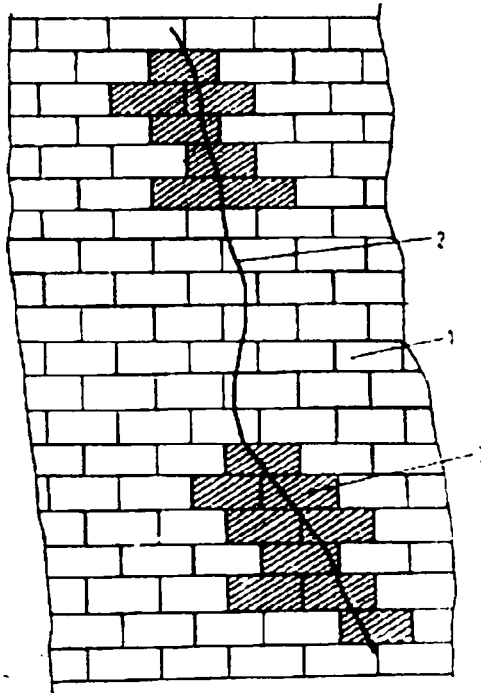


Fig. 2.3.2.1.1. Cusaturi cu strepi de beton ; 1- perete portant ; 2- fisura in perete ; 3) strepi de beton .

Prin solutia de betonare parțiala se realizeaza înlocuirea zidăriei cu beton monolit în zonele cu fisuri și crăpături ce ocupa volume mari . Betonarea parțiala a zonelor de zidarie degradata parcurge obligatoriu urmatoarele etape tehnologice :

- îndepărtarea blocurilor de caramida degradate adiacente fisurilor
- curățarea zonei de resturi de mortar
- suflarea cu aer comprimat
- udarea cărămizilor din zona pentru a nu fi absorbita apa din beton
- zvintarea prin eliminarea apei în exces
- turnarea betonului.

In cazul in care avem de-a face cu pereti structurali a caror zidarie a fost dizlocata , este necesara refacerea acestei zidarii in zonele afectate .

Operatiunea de refacere este precedata de inlaturarea zidariei dislocate si rezidirea cu acelasi tip de materiale initial folosite, pentru evitarea aparitiei zonelor neomogene care pot atrage tensiuni suplimentare .

Toate fisurile aparente se injecteaza cu mortar pe baza de ciment. In cazul depistarii de fisuri cu deschideri mari sau chiar crapaturi , se procedeaza la matura (umplerea ) acestora cu mortar de ciment sau rasini epoxidice .

Operatiunile tehnologice corecte sunt:

- curățarea de praf a fisurilor cu jet de aer sub presiune,
- spalarea cu jet de apa a fisurilor, pentru injectarea cu lapte de ciment sau mortar pe baza de ciment,
- introducerea în zidarie, la adincimea de aproximativ 3-5 cm, la distante de 0,8-1.00 m în lungul fisurii a unor ștuțuri prin care se va face injectarea cu materialul stabilit prin proiectul de consolidare .
- aplicarea unui strat de mortar de ciment pe ambele fețe ale zonelor fisurate .
- injectarea de jos în sus la o presiune corespunzatoare ,
- îndepartarea ștuțurilor după intarirea (incheierea prizei) materialului de injectare și uniformizarea zonelor.

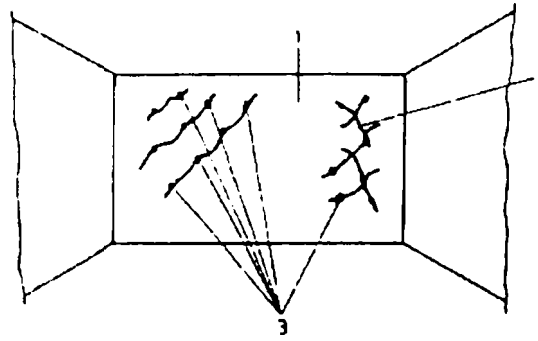


Fig.2.3.2.1.2. Consolidarea unui perete prin injectarea fisurilor cu mortar de ciment ; 1- perete fisurat ;2-fisuri aparente ;3-portiuni injectate cu mortar de ciment .

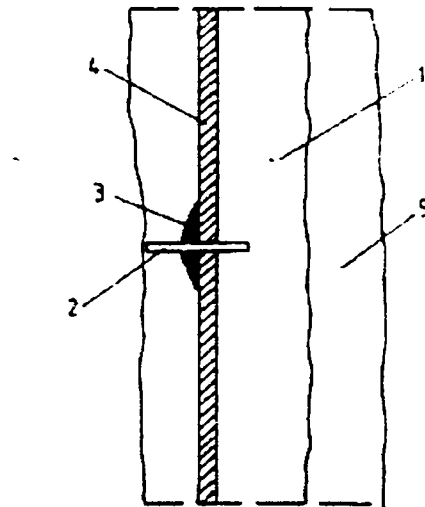


Fig.2.3.1.2.3. Modul de montare a stuturilor în vederea injectării cu mortar de ciment ; 1- fisura ; 2-stut montat în zidarie ; 3- mortar pentru fixare stut ; 4- mortar pe baza de ciment .

Datorită faptului că, la peretii cu grosimi de peste două cărămizi, teserea pe toată grosimea în dreptul fisurilor este greu de realizat, este necesară următoarea succesiune a operațiilor :

- se elimină treptat zona degradată a peretelui ( de jos în sus )
- se curată de praf și alte resturi de mortar sau cărămidă cărămizile din golul creat
- se spală cu apă suprafața
- să zvintea suprafața
- se amorsează zona cu lapte de ciment și aracet
- se aterne mortar de ciment
- în prima asiză se montează o plasă sudată înglobată în mortar de ciment
- se trece la realizarea zidăriei , urmînd ca la fiecare trei rînduri de cărămizi să se introducă armătura .

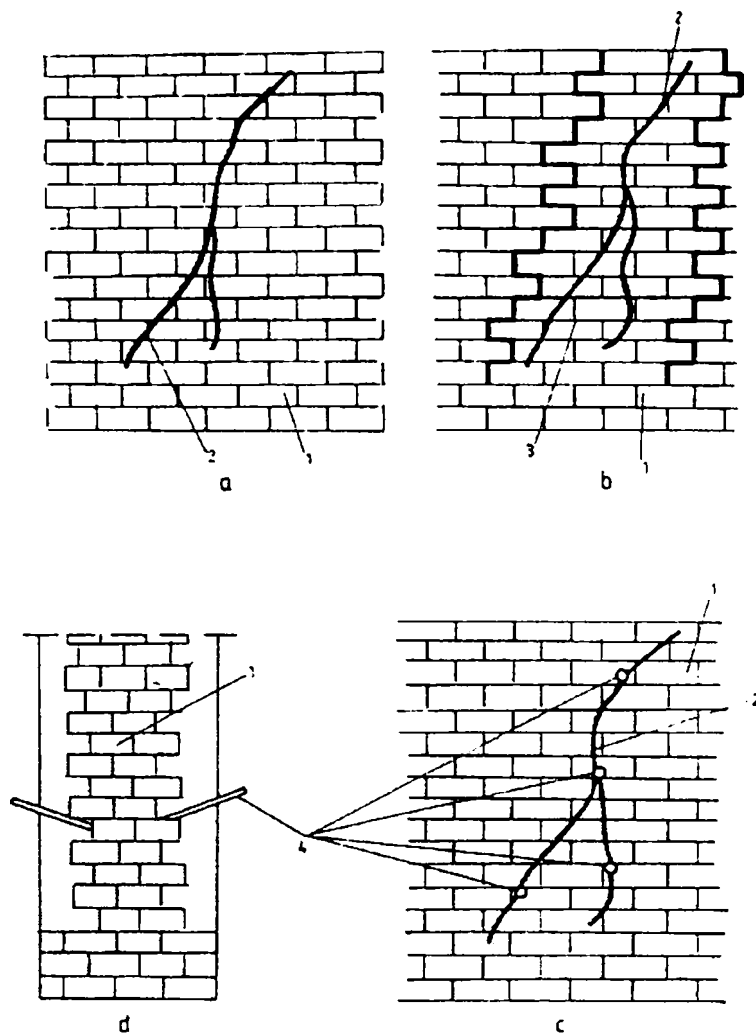


Fig. 2.3.2.1.4. Tesera zidariei si injectarea fisurilor  
a) perete fisurat ;b) suprafata fisurata de tratat prin injectare: montare slituri in vederea injectarii ; sectiune transversala ; 1- perete ; 2- fisuri ; 3- zona portiune de perete fisurat ;4- stuturi injectare .

Daca fisurile sunt izolate pe suprafata peretilor de zidarie portanta, atunci, pentru obturarea acestora se folosesc scoabe metalice, montate perpendicular pe fisura, ancorate in zidaria sanatoasa .

Se utilizează scoabe din otel rotund (OB37) sau platbande din otel lat, fixate cu mortar pe bază de ciment .O buna conlucrare se obtine prin montarea scoabelor pe ambele fete ale zidariei in zonele traversate de fisuri .

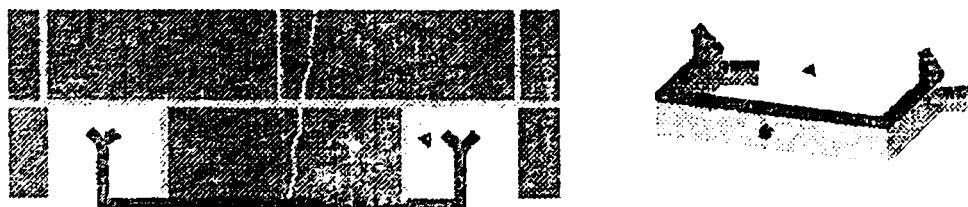


Fig. 2.3.2.1.5.Coaserea fisurilor cu bridă din otel lat.

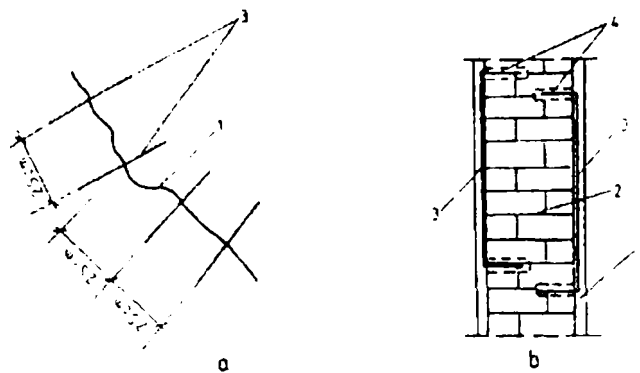


Fig. 2.3.2.1.6. Consolidare zidarie cu scoabe ; a) Traseu fisura cu pozitionare scoabe b) consolidare cu scoabe , sectiune perete fisurat ; 1- traseu fisura ; 2-perete; 3- scoabe din otel beton ; 4- gauri care ulterior se astupa cu mortar de ciment ; 5-tencuiala cu mortar de ciment

### 2.3.2.2.Cămașuirea pereților din zidarie

Cămașuirea peretilor din zidarie portanta este un procedeu de consolidare utilizat de regula cind este pusa in pericol capacitatea portanta a peretilor respectivi si implicit a cladirii in ansamblu, ca urmare a degradarii masive a zidariei din peretii portanti ai structurii .

In cazurile cind la peretii din zidarie sunt prezente fisuri de profunzime in numar mare, consolidarea se poate face prin :

- camasuirea intregului perete
- consolidarea peretilor cu ajutorul tirantilor metalici
- consolidarea prin intermediul plaselor sudate aplicate in dreptul fisurilor
- consolidarea prin injectare cu mortar a fisurilor sau crapaturilor
- consolidarea prin tesere cu scoabe metalice
- consolidarea prin intermediul strepilor din beton

Cămașuirele se aplica pe una sau pe ambele fețe ale peretilor structurali, prin intermediul mortarului pe bază de ciment sau prin intermediul betonului (asanzurile camasuiei din beton), armarea facându-se în mod curent cu plase sudate (S.T.M.). Plasele la rindul lor se leaga între ele cu agrafe (scoabe) din otele beton .

Cămașuirea pereților din zidarie va începe, în general, de la nivelul fundațiilor constructiei, în acest fel rezolvindu-se transmiterea corespunzatoare a încărcărilor la terenul de fundare, asigurându-se totodata un tratament unitar structurii de rezistenta.

Operatiunea de camașuire a pereților portanti degradati sau avariati trebuie sa asigure implicit o perfecta conlucrare cu zidaria existenta prin fixarea armaturii de peretele de zidarie și asigurarea unei bune aderențe a materialului utilizat în camașuirea la peretele existent, prin tratarea corespunzatoare a suprafeței peretelui (adincirea rosturilor, periere, suflare cu aer, udare). O aderența foarte buna se poate obtine prin tehnologia de torcretare, ce se realizeaza cu mortar marca M 50 sau M100.



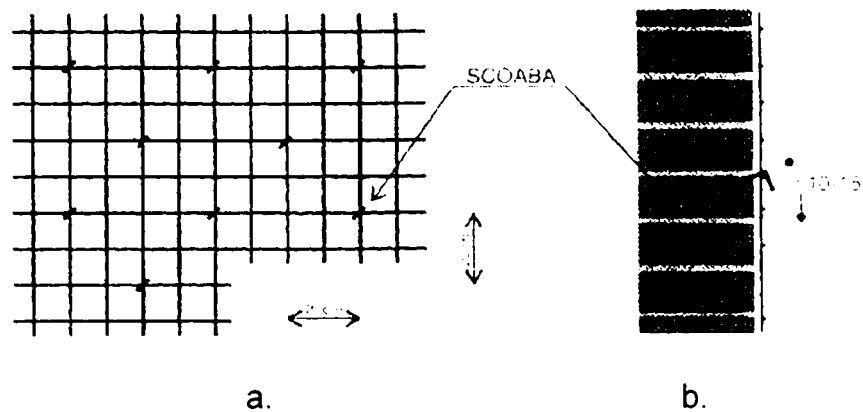


Fig. 2.3.2.2.1. Fixarea armaturii cu scoabe.

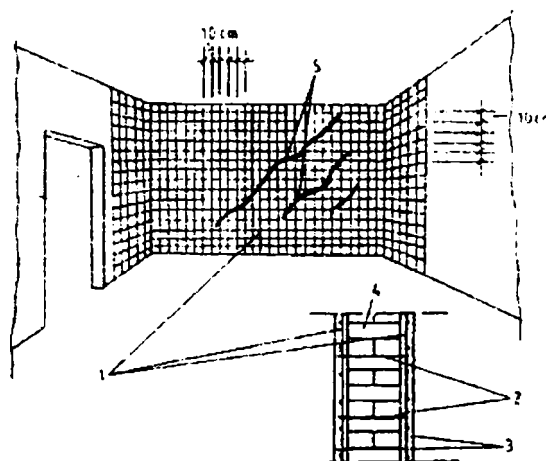


Fig. 2.3.2.2.2. Camasuirea unui perete de caramida ; 1- plasa sudata pentru camasuire ; 2-agrafe ; 3 -tencuiala din mortar pe baza de ciment .

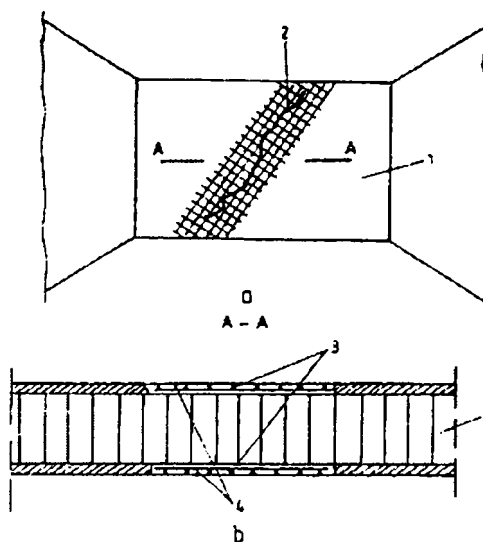


Fig. 2.3.2.2.3 Camasuirea unei portiuni de perete fisurat ; a) vedere ; b) sectiune ; 1- perete ; 2-fisura locala ; 3- plasa sudata pentru consolidare ; 4- tencuiala mortar ciment inrosturile orizontale .

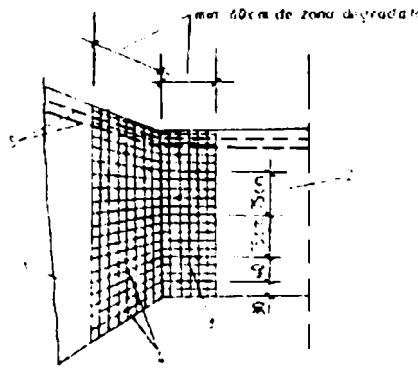


Fig. 2.3.2.2.4. Consolidare intersectie a doi pereti ; 1- perete portant ; perete neportant ; plasa sudata ; 4- agrafe ; 5- bare din otel – beton

La colturi si la intersectii de pereti se realizeaza consolidari prin intermediul plaselor sudate legate intre ele cu bare metalice

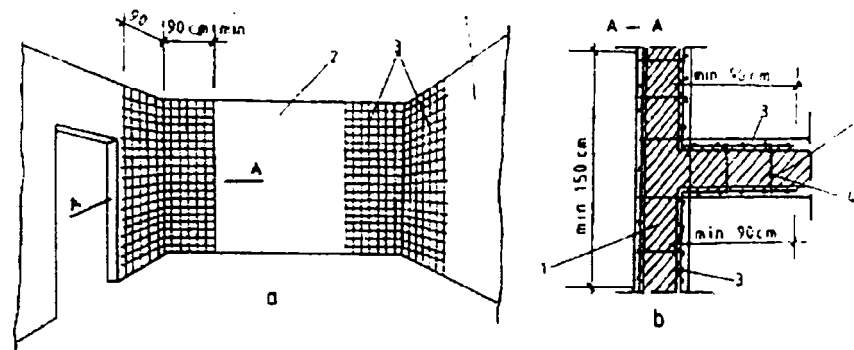


Fig. 2.23. Consolidare intersectie de pereti ; a) vedere ; b) sectiune ; 1- perete portant ; 2- perete neportant ; 3- plase armatura ; 4- agrafe .

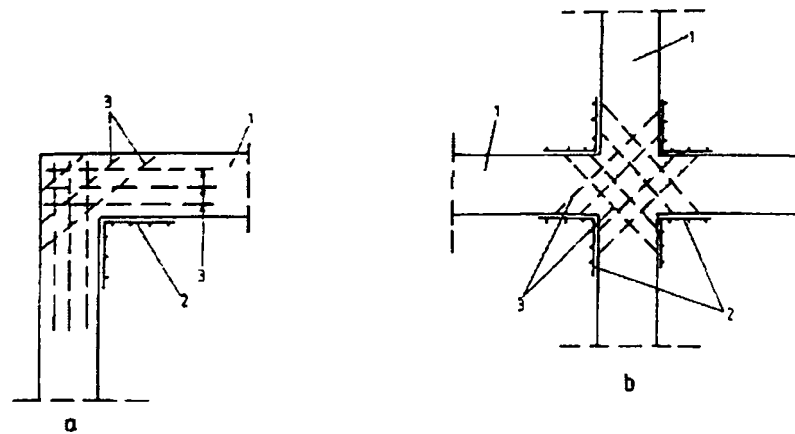


Fig.2.3.2.2.6..Consolidare intersectie de pereti ; 1- pereti ; 2-plase armatura ; 3- agrafe metalice introduse in zidarie prin gauri perforate.

In zonele de intersectii ale peretilor de zidarie, in vederea asigurarii unei conlucrari corespunzatoare intre pereti, se introduc in carnea zidariei legături suplimentare constind din plase sudate montate sau suprapuse pe minim 25 cm de o parte și de alta a colțului. Se monteaza suplimentar trei bare cu diametrul de 10-12 mm, dispuse la circa 15 cm una de cealaltă peste plasă, fixate prin intermediul scoabelor metalice strapunse .

### 2.3.2.3. Consolidarea structurilor de zidarie prin intermediul tirantilor metalici

Tirantii sunt elementele adaugate unei structuri portante din zidarie avind rolul de a asigura o conlucrare cit mai buna zidariei in ansamblul sau , mai ales la structurile executate fara centuri sau fara stilpisorii din beton armat .

Ei sunt executati din oțel rotund, tensionarea (intinderea) acestora putindu-se astfel controla cu ajutorul piulițelor. Rigidizarea capetelor tirantilor pe zidarie se face prin intermediul placutelor metalice si are drept principal scop asigurarea unei cit mai uniforme distributii a tensiunilor pe o suprafată cit mai intinsa a peretelui de zidarie, putindu-se ajunge si la cuplarea zonei de intersectie .

Tirantii metalici se pot monta cite doi (la exteriorul și la interiorul structurii din zidarie de caramida), distanțati intre ei cu ajutorul agrafelor si solidarizati pentru o participare unitara la preluarea eforturilor bridelor metalice , dispuse la 0,8-1,2 m.

Prin acest procedeu se pot realiza structuri cu o buna comportare a ansamblului din zidarie portanta .

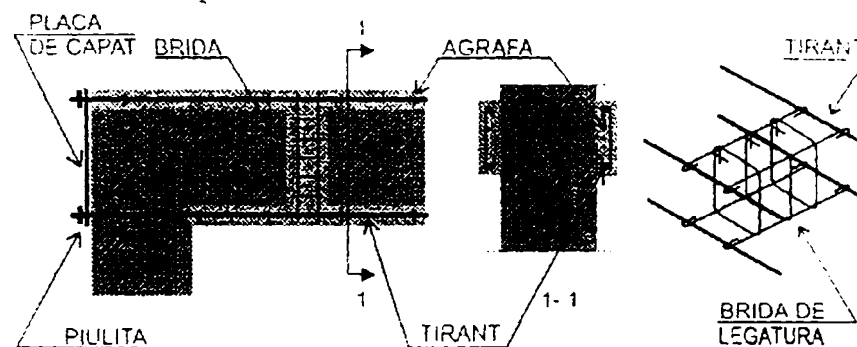


Fig. 2.3.2.3.1. Tirant-centură

### 2.3.2.4. Bordarea golurilor

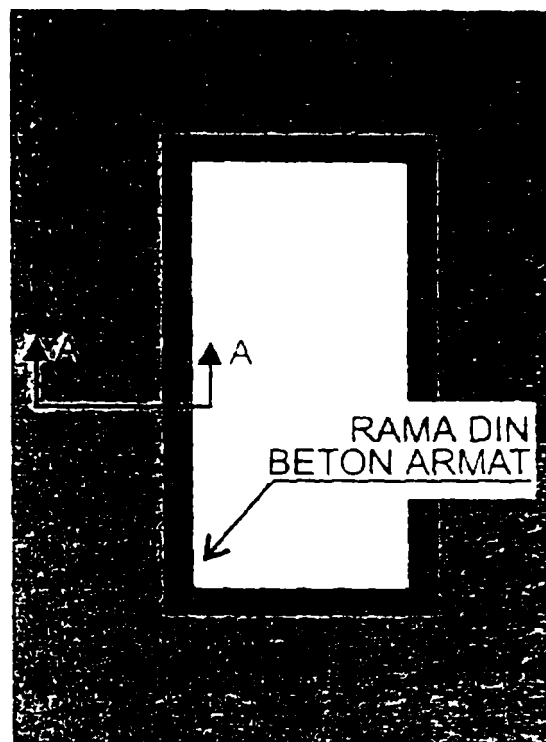
Prin bordarea unui gol, se intelege intarirea din punct de vedere structural a conturului acestuia, astfel incit, deformatiile cauzate de diverse eforturi aparute sa fie cit mai mici, nepunindu-se in pericol rezistenta si stabilitatea elementului de rezistenta (in cazul de fata peretele din zidarie) pe suprafata caruia este practicat golul.

Din punct de vedere tehnic-constructiv bordarea unui gol practicat in structura de zidarie portanta (goluri pentru usi si ferestre, goluri tehnice pentru conducte) se poate realiza prin:

- prevederea de armatură suplimentară pe conturul golului la circa 3-5 cm de marginea acestuia, armatura constind in minim doua bare cu diametrul de 10-12 mm, dispuse la 8-10 cm distanță una de cealalta, bare cuprinse în camășuiala peretelui. Barele de armatura se vor fixa in zidărie prin intermediul scoabelor metalice.

- intarirea golului prin incadrarea acestuia cu o structură suplimentara din beton armat prin eliminarea unui rind de caramida zidita, ulterior adaugandu-se un cadru metalic si la exteriorul structurii, fiindu-se legatura prin bride metalice intre cele doua rame ( interior si exterior )
- intarirea golului prin incadrarea cu profilele metalice suplimentare de tipul profilelor cornier sau teava rectangular, montate în peretele din zidarie prin intermediul unor rigidizari metalice.

Fig.2.3.2.4.1. Bordare gol



### 2.3.2.5. Consolidarea structurilor de zidarie prin intermediul camasuielilor cu beton

Aceasta solutie tehnica este foarte ues intilnita si utilizata, av'nu in veure faptul ca majoritatea structurilor portante din fondul actual construit la noi in tara este constituit din cladiri in varianta parter plus doua sau trei etaje la care nu de putine ori lipsesc centurile si stilpisorii din beton armat, care sa dea ansamblului o mai mare rigiditate .

At'nci rind in conformitate cu prevederile legale in vigoare (legea 10/1995 privind calitatea in constructii), investitorul doreste pen'ru imobil o asigurare mai mare a structurii acestuia la actiunea diversilor factori de degradare, solutia camasuirii cu beton a peretilor structurii pe toata suprafata lor, este cea care are cele mai bune rezultate, realizindu-se, astfel, o conlucrare spatiala a structurii.

La punerea in opera a betoanelor necesare camasuielilor , executantul are o l'gatie de a asigura si pune in aplicare tehnologia necesara realizarii unei perfecte conlucrari intre zidaria de caramida consolidata si stratul de beton armat atasat prin camasuire .

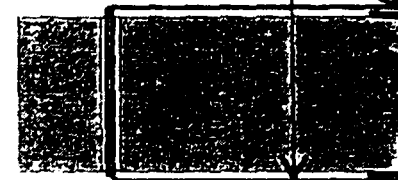
BRIDA DIN BETON ARMAT



A - A

CORNIER DE BORDARE

BRIDA DIN OTEL BETON



B - B

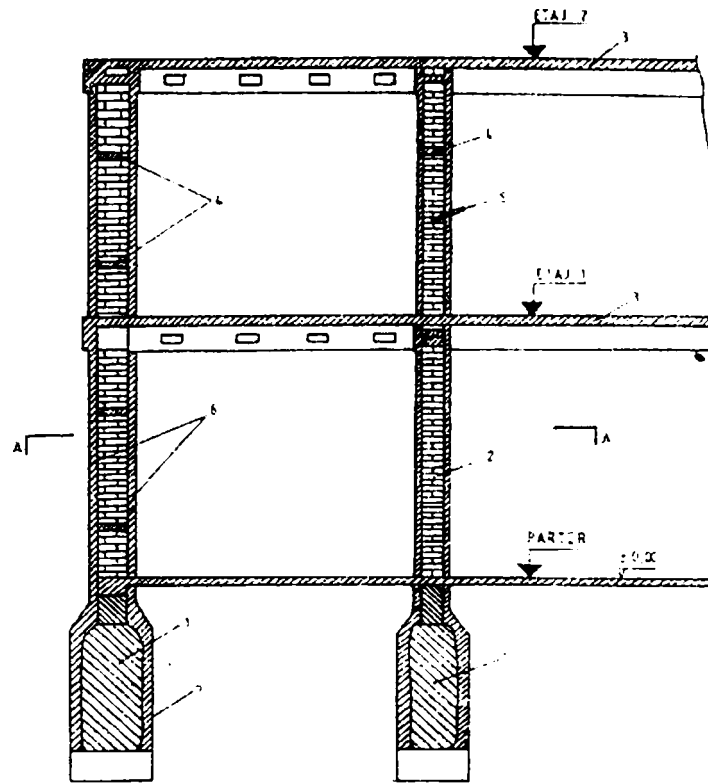


Fig. 2.2.3.5.1. Consolidarea peretilor structurali din caramida prin camasuielei din beton armat pe ambele fete ; 1- fundatie structura ; 2- pereti portanti ; 3- planseu ; 4- gauri in zidarie pentru golurile de legare intre straturile de camasuiala; 5- stut pentru injectare beton ; 6- camasuiala din beton armat .

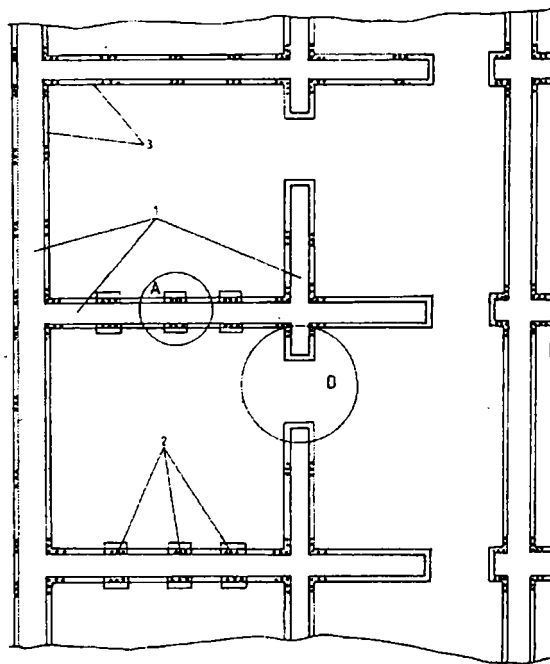


Fig. 2.2.3.5.2. Sectiune prin perete consolidat cu camasuielei din beton armat; 1- pereti de consolidat ; 2- goluri practicate pentru betonare ; 3- camasuiala din beton armat de min 10 cm grosime

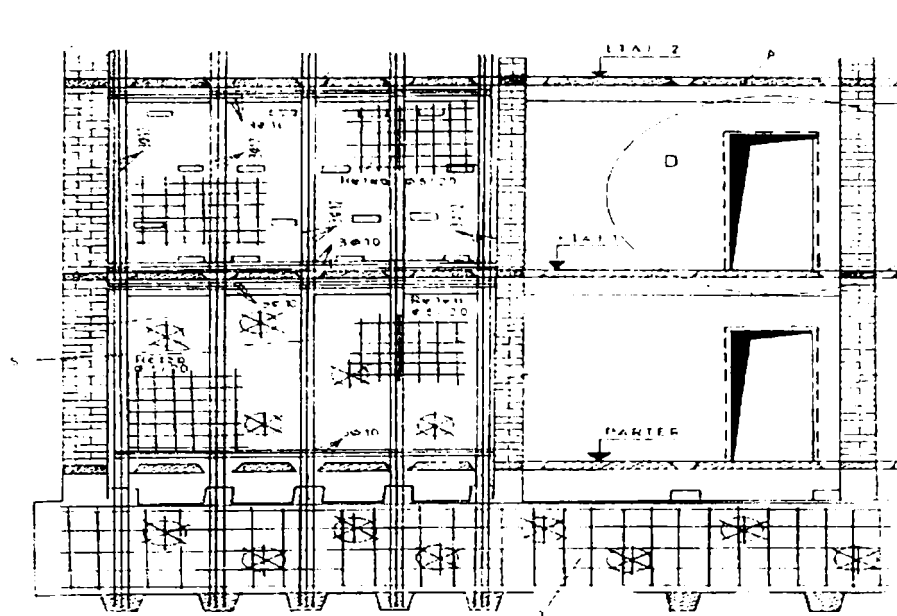


Fig. 2.2.3.5.3. Armare camasiuala prin betonare ;1- fundatie ;2- pereti portanti ; 3- perete de camasuit ; 4- plasa armatura cu diam. min. 6/20 cm; 5- bare pentru asigurarea conlucrării pe verticala – min. 3 bare cu diam.12 mm .; 6- planseu ;7- goluri in placa .

### 2.3.2.6. Remedierea degradarilor la clădiri vechi cu structura din zidărie de caramida

Marea majoritate (circa 70%) a fondului construit din orasele si satele judetului Dolj consta in imobile relativ vechi, cu virste cuprinse intre 35 si 120 de ani .

Principala caracteristica a acestor cladiri consta in aceea ca la datele respective nu au fost construite dupa proiecte care sa aiba la baza reglementari tehnice clare si care sa tina seama de principalele cauze care duc la producerea degradarilor .

O alta caracteristica este aceea ca materialele din care au fost construite nu erau de cea mai buna calitate, iar greselile de executie nu au lipsit .

Drept urmare, au aparut si apar cu o mare frecventa o serie de degradari care necesita solutii comune de interventie astfel :

-pentru fisuri și crăpături în tencuiaia tavanului, interventia consta in reparatia locală a tencuielilor;

-pentru crăpături cu desprinderi ale tencuiealilor, interventia consta in desfacerea tuturor zonelor afectate, cu controlul zonelor adiacente fisurilor și refacerea portiunilor degradate;

- pentru crăpături în tavan la racordare cu pereții pe care reazemă capetele grinzilor, interventia se desfasoara astfel :

• in cazul in care pereții pe care reazemă grinzile nu s-au deplasat, se va reface local tencuiaia;

• in cazul in care pereții pe care reazemă grinzile sunt deplasați., se vor aplica măsurile corespunzătoare consolidării structurii ansamblului clădirii și se va asigura reazemarea corectă a grinzilor;

- pentru avarierea zidăriei portante sub nivelul planșeului de lemn, interventia consta



în sprijinirea locală sau generală a planșeului în funcție de gradul de avariere și adoptarea uneia din variantele :

- ancorarea zidăriei portante prin tiranți metalici.
- în măsura în care este posibil, desfacerea zidăriei până la nivelul tălpii grinzilor de lemn și turnarea unei centuri continue pe pereții portanți, cu înglobarea capetelor grinzilor, după prealabila lor protejare și realizare pe această cale a unui cadru orizontal închis; soluția este aplicabilă mai ales la planșeele de pod;
- refacerea parțială sau totală a zidăriei degradate, cu realizarea de centuri de beton armat; soluția este aplicabilă cu precădere la planșeele de pod;
- înlocuirea planșeului de lemn printr-un planșeu de beton armat monolit.

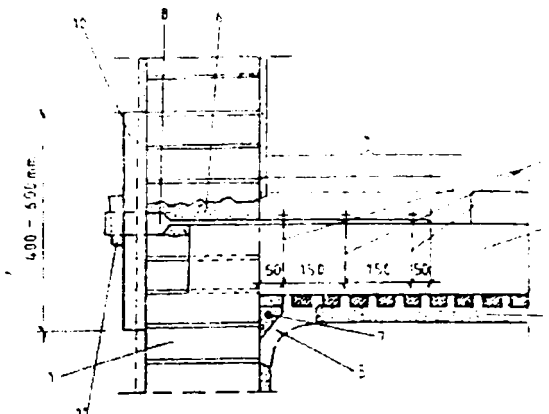


Fig.2.3.2.6.1. Ancorarea grinzilor de lemn de pereții portanți exteriori cu poziția tirantului în lungul peretelui:

- 1 - perete portant din zidărie; 2 - grindă de lemn a planșeului;  
 3 - tencuiala tavanului pe șipci și trestie; 4 - porțiune din pardoseală care se desface pentru montarea și fixarea ancorelor (circa 50 cm); 5 - porțiune de tencuială care se îndepărtează pentru montarea tirantului; 6 - gaură în perete prin care se introduce ancora și care apoi se umple cu mortar de ciment; 7 - tirant metalic  $\Phi$  20-25 mm, acoperit cu mortar de ciment; 8 - bridă de ancorare din oțel 50 x 8 mm; 9 - șuruburi pentru lemn; 10 - traversă verticală de ancorare din oțel lat 50 x 12 mm, teșită trapezoidal (după baterea penei, se fixează atât pana, cât și traversa, cu sudura).

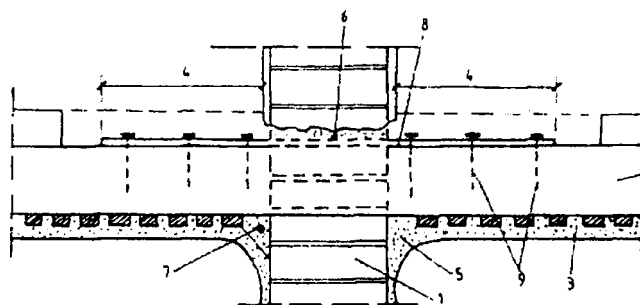


Fig. 2.3.2.6.2. Ancorarea grinzilor de lemn de peretii portanți interiori. cu poziția tirantului în lungul peretelui:

- 1 - perete portant interior; 2 - grindă de lemn a planșeului; 3 - tencuiala tavanului pe șipci și trestie; 4 - porțiune din pardoseală care se desface pentru montarea și fixarea ancorelor (circa 50 cm); 5 - porțiune de tencuială care se îndepărtează pentru montarea tirantului; 6 - gaură în perete prin care se introduce ancora și apoi se umple cu mortar de ciment; 7 - tirant metalic  $\Phi$  20-25 mm, acoperit cu mortar de ciment; 8 - bridă de ancorare din oțel lat 50 x 8 mm; 9 - șuruburi pentru lemn.

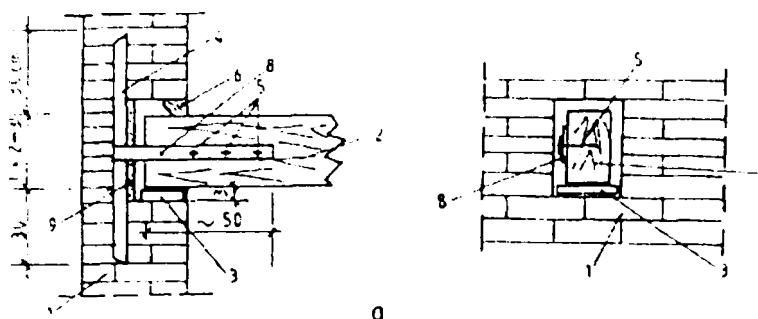


Fig. 2.3.2.6.3. Rezemarea grinzilor de lemn pe pereții portanți exteriori, în cazul refacerii zidăriei:

a - cazul grinzilor dispuse perpendicular pe pereții portanți; b - cazul grinzilor dispuse paralel cu peretele;

1 - perete portant exterior; 2 - grindă de lemn; 3 - talpă de rezemare din lemn sau două straturi de carton bitumat; 4 - ancoră din oțel lat 50 x 6 mm; 5 - șurub;  
6 - mortar de ciment cu adaos de aracet; 7 - bridă (ancoră) din oțel lat. 50 x 6 (8) mm.

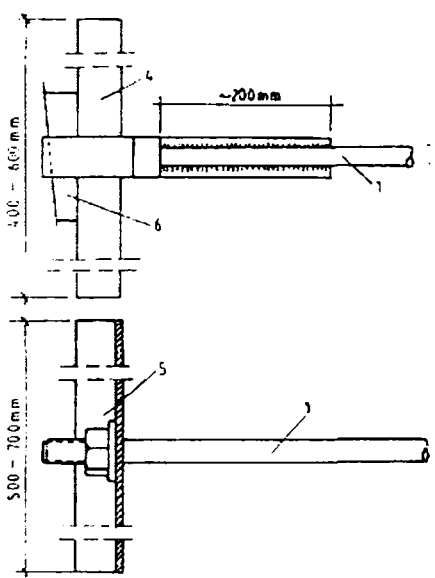


Fig. 2.3.2.6.4. Tiranți metalici pentru ancorarea și readucerea pereților la poziție:

1 — tirant metalic  $\Phi$  20-25 mm; 2 - capetele tiranților filetate invers; 3 - manșon de întindere a tiranților; 4 - traversă verticală din oțel lat 50 x 10 (12) mm; 5 - profil U sau placă metalică 250 x 250 x 20 mm; 6 - pană de strângere din oțel lat 30x10(12)mm.

În dreptul tiranților se îndepărtează tencuiala, pentru ca traversa să poată sprijini direct pe zidărie.

Pentru a se putea transmite în bune condiții încărcările orizontale date de cutremure la pereții longitudinali și transversali, proportional cu rigiditatea acestora, legind construcția pe ambele direcții, planșeele existente din lemn, formate din grinzi rezemate pe pereți și scânduri batute pe acestea, trebuie consolidate astfel încât să poată lucra ca planșee-șaiabă, legate rigid cu pereții de zidărie.

Pentru obținerea acestor planșee-șaiabă se utilizează soluția realizării unui planșeu-platelaj, format din grinzile de lemn existente, pe care se execută o placă de lemn compusă din două rânduri de scinduri de 2.5 cm grosime așezate prin suprapunere.

Conlucrarea grinzilor de lemn cu pereții de zidărie se asigură prin ancorarea acestora din urmă, prin intermediul unei platbande de 400 x 50 x 5 mm, îndoită în formă de L și prinsă de grindă cu două cuie de 10 cm și celălalt capăt al acestei platbande în centura de beton armat ce se execută în zidărie.

O altă soluție care poate fi utilizată la construcții deosebite, situate în zone cu

pericol ridicat de producere a seismelor, este ca planșeele să fie consolidate prin realizarea unui planșeu din beton armat, executat de așa manieră, încât planșeuul de lemn inițial să funcționeze în continuare, servind drept cofraj.

Pentru ca placile de beton armat nou executate să nu transmită încărcările grinzelor de lemn existente, sub acestea se montează un strat de vată minerală de 2.5 cm grosime.

O situație des întâlnită la construcțiile vechi, cu structura de rezistență din zidărie, este avarierea calcanelor, soluțiile de refacere a acestora având valabilitate generală.

Refacerea calcanelor nu poate să fie atacată din punct de vedere tehnologic, înainte de consolidarea ansamblului clădirilor.

Ideal sub aspect constructiv, este renunțarea la soluția cu calcăn prin înlocuirea acesteia cu o altă soluție care să introducă o pantă (apa) suplimentară la acoperis.

După revizuirea elementelor șarpantei și eventuala intervenție în sensul reparării sau consolidării acestora, se recomandă închiderea podului la timpan prin intermediul unui schelet din lemn, ancorat în planșeu și șarpanta.

Este recomandată închiderea zonei timpanului cu aceleași materiale din care este confecționată învelitoarea, exceptând materiale ceramice.

Inchiderea calcanelor cu zidărie este posibilă, dacă structura de rezistență a clădirii, inclusiv șarpanta, sunt neafectate de cutremur sau de alte cauze precum prabusirea parțială a calcanelor.

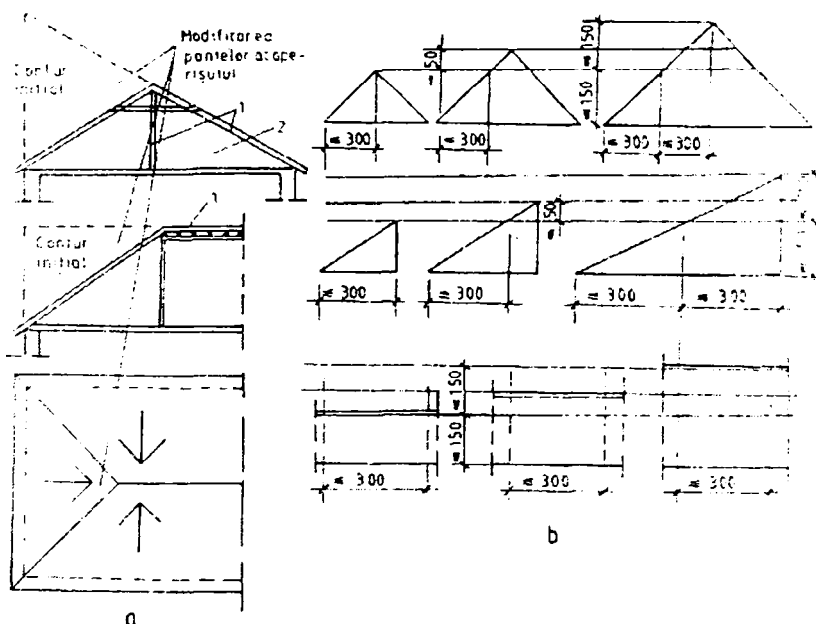


Fig. 2.3.2.6.5 . Amplasarea punctelor de ancorare în funcție de forma și dimensiunile calcanelor de pod:

a - secțiune și vedere în plan a șarpantei de lemn; b - amplasarea punctelor de ancorare a calcanelor de șarpanta de lemn; 1 - șarpanta; 2 - calcanelor.

Ancorarea zidăriei calcanelor de șarpantă se face la distanța de maximum 3 m pe orizontală și 1,5 m pe verticală.

Ancorarea calcanelor se poate face și prin intermediul soluției cu tiranți metalici, fixați pe zidurile portante perpendiculare, într-o tehnologie similară celei prezentate anterior, la consolidarea peretilor portanți de zidărie cu ajutorul tiranților metalici.

Grosimea zidăriei calcanelor este de min. 25 cm, dar aceasta poate să fie și de jumătate de cărămidă, în cazul în care este întărită cu pilaștri în grosime de o cărămidă, la distanța de 1,5 m.

Se utilizează mortar M50, iar zidăria se armează cu bare de 6 mm. montate la trei rânduri (asize).

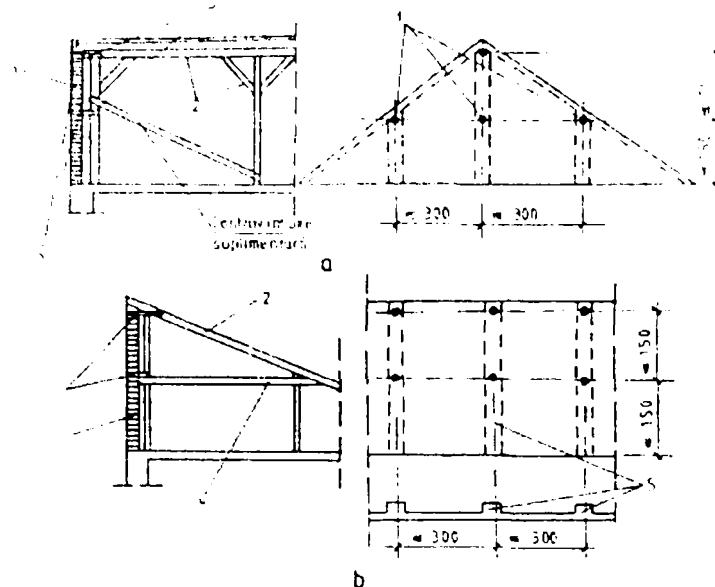


Fig. 2.3.2.6 .6. Poziția ancorajelor peretelui de calcan față de șarpantă:  
 a - cazul timpanelor de formă triunghiulară; b - cazul timpanelor de formă dreptunghiulară; 1 - perete de calcan având grosimea de 25 cm sau de 12,5 cm cu pilastru; 2 - șarpanta de lemn; 3- ancoraje metalice; 4 - contravântuire suplimentară; 5- pilastru 25 x25 cm. : în zona ancorajelor, zidăria se armează cu 2  $\Phi$  6 mm în trei rosturi succesive.

## 2.4. CONSOLIDAREA STRUCTURILOR DIN BETON ARMAT

### 2.4.1. Tipuri de avarii la elementele structurale din beton armat

Datorită diverselor cauze (menționate în capitolul I) la elementele care asigură rezistența și stabilitatea structurilor din beton armat, pot să apară avarii a căror netratare corespunzătoare conduce la degradarea totală a structurii și, în final, la colapsul acesteia. Funcție de factorii care produc avariile, de gravitatea acestora, elementele structurale afectate sunt :

- fundațiile
- diafragmele din beton armat
- stâlpii din beton armat
- planșeele din beton armat

În linii mari, la toate elementele structurale pot să apară avarii de următoarele tipuri :

- microfisuri cu deschideri mai mici de 2 mm
- fisuri cu deschideri mai mari de 2 mm
- beton zdrobit
- beton cu pelicule macerate din cauza diverselor agresivități chimice (ape agresive, mediu, procese tehnologice )
- armătură ajunsă la curgere
- flambarea armăturii
- smulgerea armăturii
- defecte de execuție ( de tipul segregărilor )
- cojirea betonului (desprinderea stratului de acoperire)
- rosturi deschise între elementele prefabricate.

### 2.4.1.1. Degradari intilnite frecvent la stilpii din beton armat

Sunt:

- fisurile înclinate la intersecția grinzilor cu stâlpii (zonele nodale)
- fisurile transversale, una sau mai multe pe nivel, datorate solicitării de încovoiere alternanta (aceste fisuri apa, de regulă, în zonele extreme ale stâlpilor)
- fisurile înclinate, datorate efectului forțelor tăietoare și încovoierii
- articulațiile plastice, cu ruperea betonului și eventual deformarea (flambarea) armaturilor, cauzate de eforturile axiale și de încovoiere alternativă.
- ruperea (desprinderea) stratului de acoperire a armăturilor de colț
- segregarea betonului cauzata de o execuție defectuoasa, pusă în evidență printr-o rupere locală

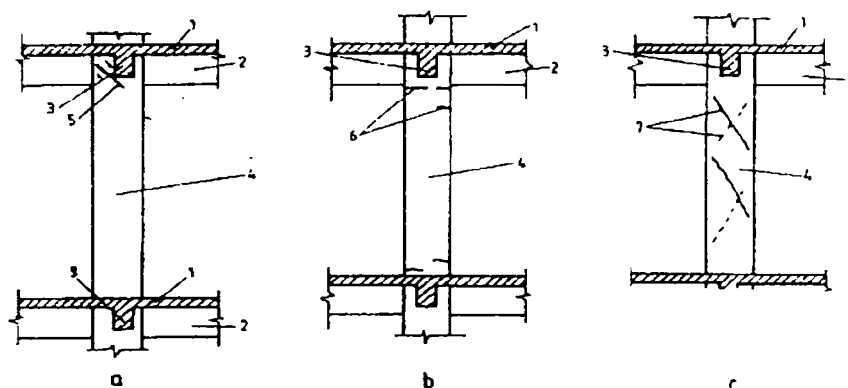


Fig.2.4.1.1. Degradari la stâlpii din beton armat;

a - fisuri înclinate la intersecția grinzilor cu stâlpii; b - fisuri transversale; c - fisuri înclinate în câmp curent; 1 - placă de beton armat ; 2 - grindă transversală din beton armat ; 3 - grindă longitudinală din beton armat ; 4 - stîlp din beton armat ; 5 - fisuri înclinate la intersecția grinzilor; 6 - fisuri transversale; 7- fisuri înclinate în cimp curent.

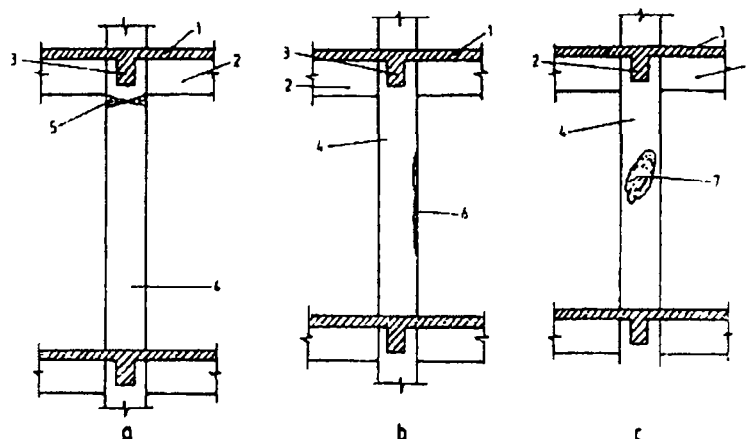


Fig. 2.4.1.2. Degradari la stâlpii din beton armat;

a - articulații plastice cu ruperea betonului si eventual flambarea armăturilor; b - ruperea (desprinderea) stratului de acoperire a armăturilor de colț ; c - segregarea betonului; 1 - placa de beton armat ; 2 - grindă transversală din beton armat ; 3 - grindă longitudinală din beton armat; 4- stîlp din beton armat; 5 -zona de rupere a betonului;6- strat de acoperire a armaturilor (zonă de rupere); 7 - zonă de segregare a betonului.

### 2.4.1.2. Degradări întâlnite frecvent la grinzile din beton armat :

Sunt:

- fisurile verticale cauzate de eforturile de întindere provenind din rețeaua triunghiulară formată de stâlpi, grinzi și zidărie de umplură
- fisurile înclinate datorate efectelor forțelor tăietoare și solicitărilor de încovoiere
- fisurile verticale urmare a efectelor momentelor încovoietoare și ale eforturilor axiale de întindere.
- fisurile verticale cauzate de smulgerea armaturilor ancorate în stâlpi, sub efectul eforturilor de întindere ale solicitărilor de încovoiere;
- articulația plastică, cu ruperea betonului și flambarea eventuală a armăturilor datorită eforturilor axiale și ale încovoierii alternante .

Fig.2.4.1.3. Avarii ale grinzilor din beton armat :

- a - fisuri verticale în grindă la partea inferioară și superioară; b - fisuri înclinate; c - fisuri verticale în câmp și pe reazem;
- 1 - placă de beton armat; 2 - grindă transversală din beton armat; 3 - grindă longitudinală din beton armat; 4 - stâlp din beton armat ; 5 - fisuri verticale la partea superioară și inferioară; 6 - zidărie de umplură; 7 - rețeaua triunghiulară (stâlp-grindă-diagonală prin panoul de zidărie); 8 - fisuri înclinate; 9 - fisuri înclinate în câmp și pe reazem.

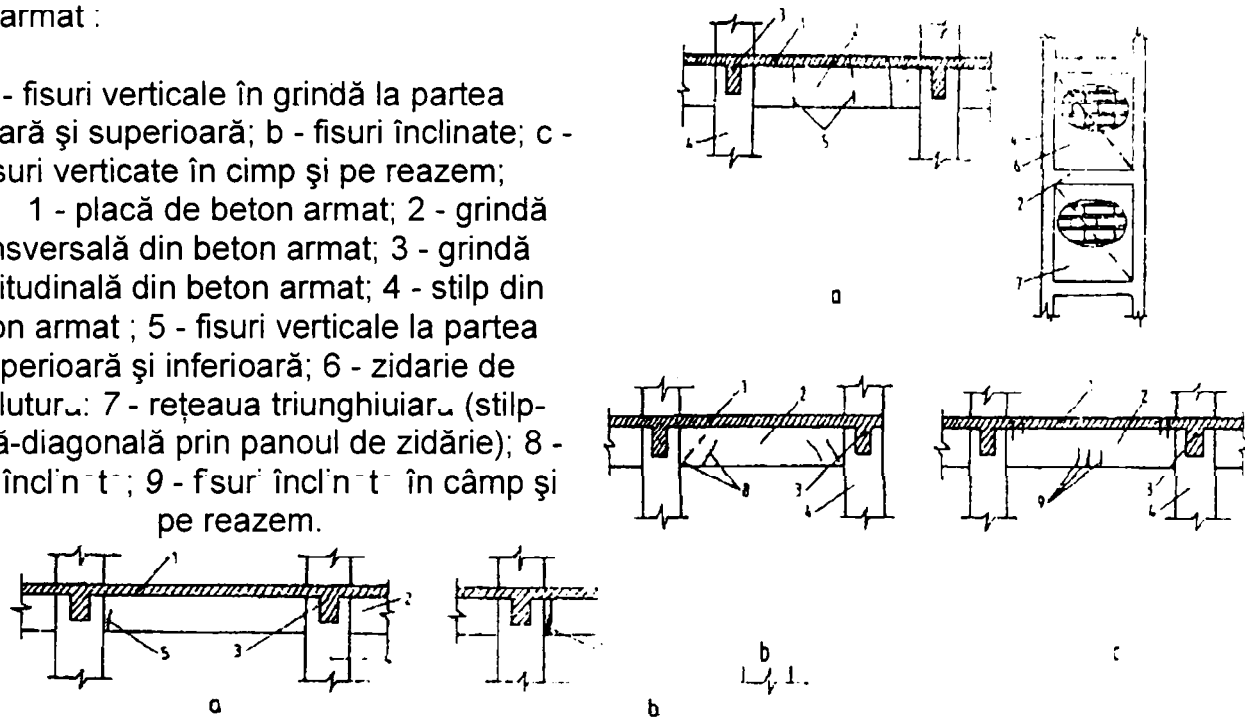


Fig.2.4.1.4. Avarii ale grinzilor de beton armat:

- a - fisuri verticale datorate smulgerii armăturilor ancorate în stâlpi; b - articulație plastică cu ruperea betonului;
- 1 - placă de beton armat ; 2 - grindă transversală din beton armat; 3 - grinda longitudinală din beton armat; 4 - stâlp din beton armat; 5- fisuri verticale ; 6-zona de articulație plastică.

### 2.4.1.3. Degradări ale planșeelor din beton armat

- Cele mai frecvent întâlnite avarii și degradări la planșee constau în :
- fisurile paralele sau înclinate în raport cu laturile de reazem ale plăcii, cauzate de efectul forțelor tăietoare și ale încovoierii care solicită diafragma orizontală (planșeul) în planul său
  - fisurile paralele cu grinzile



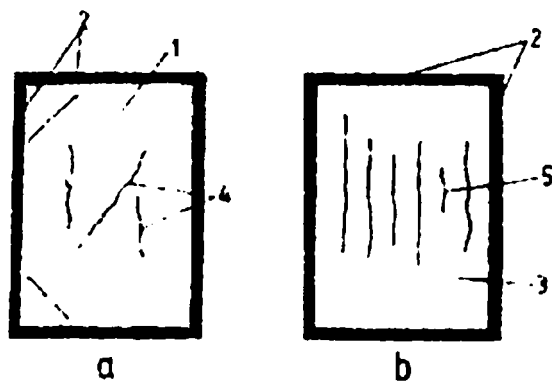


Fig. 2.4.1.5. Fisuri ale plăcilor din beton armat ; a) fisuri la plăci monolite ;  
 b) fisuri la plăci prefabricate (grinzi prefabricate și corpuri de umplutura ) ;  
 1-placa beton armat ;2-rezeme placa ;3 -planșeu prefabricat; 4-5-fisuri

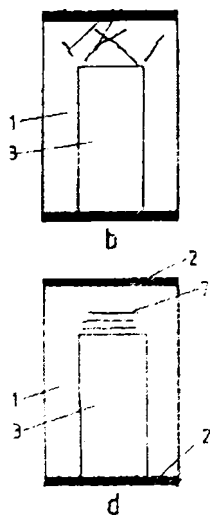
#### 2.4.1.4. Degradări la pereții plini din beton armat și pereții din beton armat prevăzuți cu goluri

Pereții plini din beton armat pot să aibă următoarele tipuri de avarii:

- fisuri înclinate cauzate de efectele forțelor tăietoare, ale solicitării de încovoiere și eforturilor axiale
- fisuri verticale în stratul de acoperire a barelor de armătură
- fisuri orizontale la marginea liberă a peretelui, datorate eforturilor din solicitarea de încovoiere
- ruperea betonului în rostul tehnologic
- segregarea betonului, pusă în evidență printr-o rupere locală

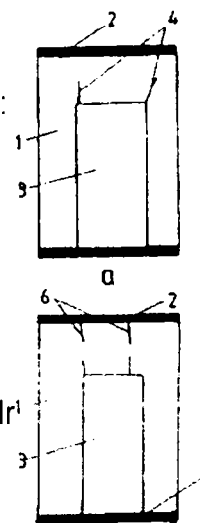
Pereții din beton armat prevăzuți cu goluri pot să prezinte următoarele avarii:

- fisuri la marginea superioară a golului, datorate smulgerii barelor longitudinale prevăzute în buiandrug (rigla de cuplare)
- fisuri înclinate în buiandrug cauzate de forța tăietoare și de solicitarea de încovoiere.
- fisuri verticale în buiandrug datorate solicitării de încovoiere alternante
- fisuri orizontale datorate ancorării defectuoase a armăturii



#### 2.4.1.6. Avarii la pereți din beton armat prevăzuți cu goluri:

- a - surșă la colțurile superioare ale golurilor;
- b - fisuri înclinate în buiandrug (rigla de cuplare);
- c - fisuri verticale în buiandrug;
- d - fisuri orizontale deasupra golului;
- 1 - perete din beton armat monolit;
- 2 - planșeu; 3 - gol în diafragme;
- 4 - fisuri la colțurile superioare ale golurilor;
- 5 - fisuri înclinate în buiandrug; 6 - fisuri verticale în buiandrug;
- 7 - fisuri orizontale deasupra



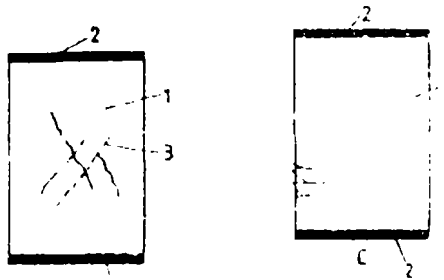


Fig. 2.4.1.7. Avarii la pereții plini din beton armat monolit. :  
 a - fisuri înclinate în cimpul peretelui; b - fisuri verticale; c- fisuri orizontale;  
 1 - diafragmă din beton armat monolit; 2 - planșeu; 3 - fisuri înclinate; 4-  
 fisuri verticale; 5- fisuri orizontale

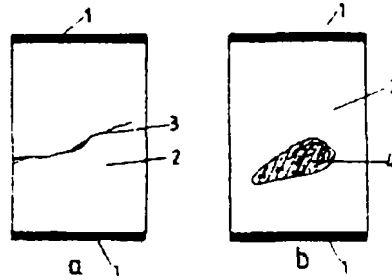


Fig. 2.4.1.8. Avarii la pereții din beton armat monolit ;  
 a - ruperea betonului în rostul de turnare a betonului ; b - segregarea betonului;  
 1-planșeu; 2 - diafragmă din beton armat; 3- linia de rupere (urmărind rostul de  
 turnare);4- zona segregată (rupere locala)

Fisurile depistate la peretii din beton armat vor fi toate injectate, fie cu lapte sau mortar de ciment, fie cu rășini sau mortare epoxidice, evident după o prealabilă pregătire a zonei de injectat, în sensul că aceasta va trebui curățată (prin suflare cu jet de aer sub presiune) de eventuale impurități sau resturi din beton care să nu permită ocuparea integrală a spațiului fisurii de materialul injectabil.

După executarea injectării, aderența materialului injectat la materialul inițial trebuie să fie perfectă, în vederea unei lucrări ulterioare care să nu conducă la redeschiderea fisurilor în aceleși zone cu cele injectate.

Zona avariată a peretelui din beton armat trebuie depășită ca suprafață prin operațiunea de consolidare prin cămășuire, nefiind corectă o cămășuire strict în zona degradată.

Avariile care apar la diafragmele din beton armat sunt asemănătoare celor prezentate în cazul peretilor portanți din zidărie de cărămidă, maniera de consolidare a acestora fiind în linii mari aceași.

În concluzie, cele mai frecvente cazuri se referă la apariția de fisuri înclinate după una, două ori mai multe direcții, sau degradări mari în zonele de rezemare a planșeelor pe diafragme (inclusiv zone cu dislocări), mai ales la planșeele realizate prefabricat și montate prin monolitizare peste diafragmele de beton.

## 2.4.2. Refacerea capacității portante a elementelor structurale

Prin această manieră de abordare a consolidării construcțiilor, se urmărește ca prin utilizarea cămășuielilor din beton armat la elemente structurale precum stâlpi, grinzi, diafragme, fundații, să se conserve posibilitățile de răspuns ale acestor elemente la acțiunea factorilor de producere a avariilor, astfel asigurându-se

rezistența și stabilitatea construcției în ansamblul său.

De fapt prin operațiunile de cămășuire, unui element de construcție structurală se mărește secțiunea inițială, prin realizarea unei înveliș exterior din beton armat, profund asociată structurii inițiale.

La ora actuală, pe lângă soluțiile clasice de consolidare care utilizează meseriile umede și materialele clasice, se folosesc și materialele compozite, care au avantajul punerii rapide în operă și menținerea unei greutate constante a construcției.

### 2.4.2.1. Consolidarea stîlpilor

Sistemele de consolidare cel mai des utilizate în cazul stîlpilor ca elemente structurale sunt :

- cămășuiri din beton armat
- carcase din tablă, la care se injectează cu mortar pe bază de ciment interspațiul dintre element și carcasă,
- carcase din profile metalice
- fretări ale stîlpilor cu platbande
- fretări ale stîlpilor cu cabluri
- tole din tablă lipite cu rășini epoxidice
- mansoni locale
- consolidări cu materiale compozite

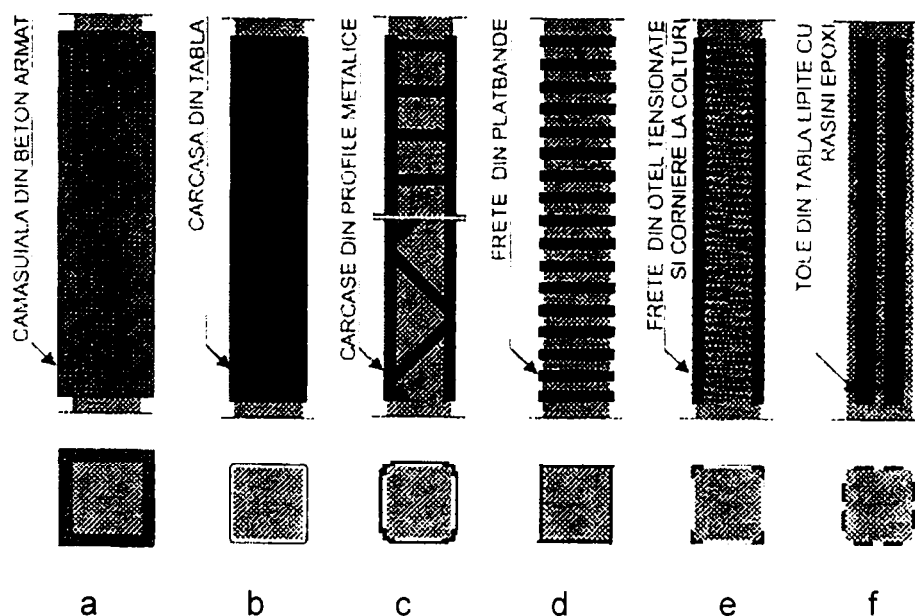


Fig 2.4.2.1. Procedee utilizate la consolidarea stîlpilor din beton armat: a-cămășuire din beton armat, b - carcase din tablă și injectări cu mortar, c -carcase din profile metalice, d- fretări cu platbande, e- fretări cu cabluri, tole din tablă lipite cu rășini epoxidice.

La consolidarea stâlpilor se pot utiliza prinderi suplimentare cu conectori de tip conexpand pentru o mai bună conlucrare între sistemul de cămașuire și sistemul inițial.

Unele sisteme utilizate la stâlpi pot fi extinse identic și la grinzile din beton armat, iar nodurile, care de cele mai multe ori fac conexiunea între zonele consolidate ale stâlpilor cu cele ale grinzilor, trebuie tratate în mod special pentru a se putea asigura conlucrarea dintre elemente.

La extremitatea inferioară a cămașuiei, precum și la extremitatea superioară, armăturile suplimentare de rezistență, introduse în cămașuială, se sudează de armăturile existente ale stâlpului avariât.

Pe zona de legătură cu grinzile se practică găuri pe înălțimea grinzii, prin care să se introducă etrieri cu diametrul de 10-12 mm, care se vor petrece și suda la capete.

Pentru dispunerea etrierilor în dreptul grinzilor se practică goluri cu o rotopercutantă. Turnarea se face pe ultima porțiune a stâlpului, pe la partea superioară prin practicarea de găuri în placa de beton.

- Etrierii se dispun la 10-15 cm, diametrul acestora fiind 10-12 mm, și se sudează pe lungimea de 15 diametre.

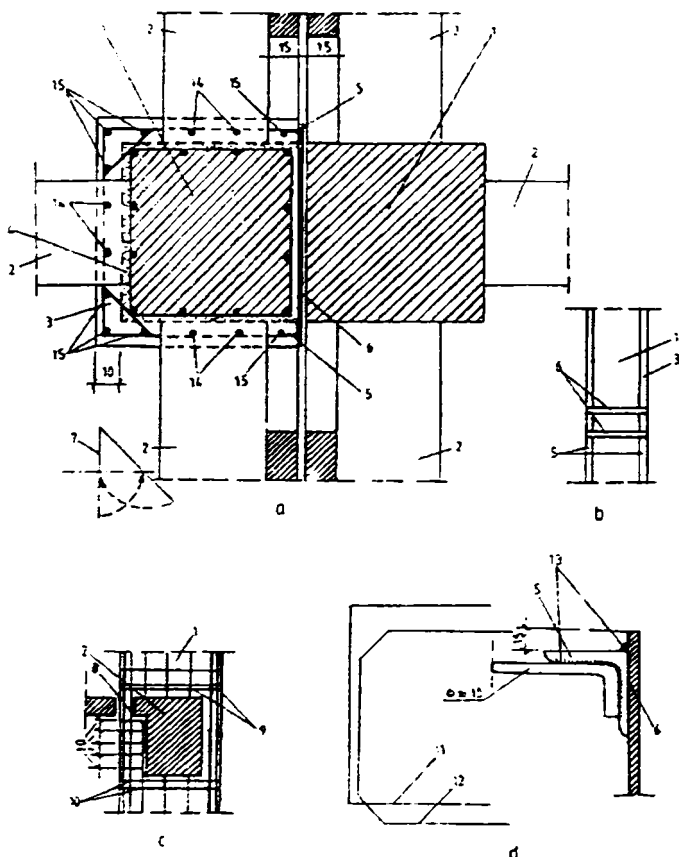


Fig. 2.4.2.2. Consolidare la un stâlp de rost

a - secțiune orizontală (cu vedere); b - poziționarea platbandelor; c - detaliu nod de cadru; d - detalii: etrieri; prindere platbandă;

1- stâlp existent; 2 - grinzi de beton armat; 3 - cămașuială de beton armat 10 cm;

4 - zona de decopertare a armăturii; 5 - cornier 60 x 60 x 6 pe toată înălțimea nivelului;

6- platbandă (60 x 8 mm în rost); 7 - etrieri pe toată înălțimea grinzii; 8 - gaură practică în placă; 9 - etrieri 2  $\Phi$ 12 mm local - deasupra plăci; 10 - etrieri 12 mm - placă; 11 - etrieri  $\Phi$ 10 mm/20 cm; 12- cordon sudură; 13-

bare verticale  $\Phi$ 12 mm; 14- bare verticale 2  $\Phi$  20 mm. : Materiale: beton Bc25 oțel - beton PC 52 - bare verticale; OB 37

Stâlpii care prezintă fisuri nepătrunse, de mică importanță, cu deschideri de maximum 1 mm, se remediază prin injectare cu rășini epoxidice în cazul în care armătura longitudinală nu este deformată sau corodată.

În caz contrar, pentru consolidare se utilizează metoda cămașuirii, la care în prealabil fisurile se vor injecta cu rășini epoxidice.

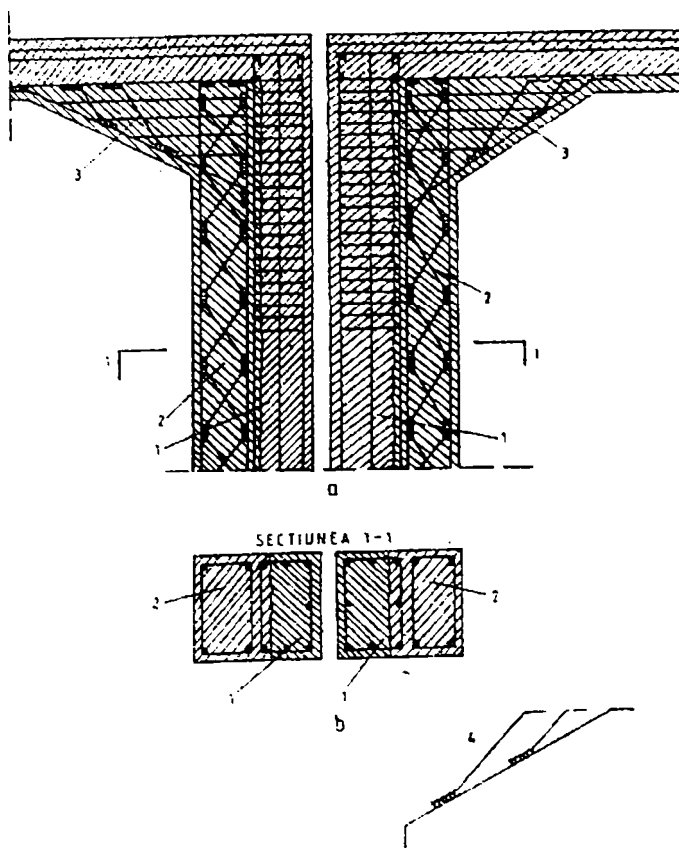


Fig.2.4.2.3. Consolidare stlpilor cu vute intermediare; a- sectiune longitudinala; b- sectiune 1-1. 1-stilp existent; 2-stilp nou turnat; 3-vuta de beton armat; 4- amaturii in vuta.

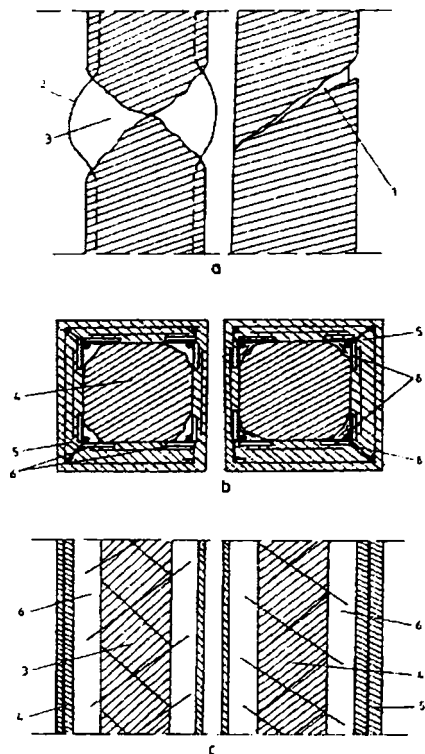


Fig. 2.4.2.4. Consolidare zona degradata cu platbande metalice; a- defecte intinse la stlpul de rost; b- consolidare - sectiune transversala; c- consolidare sectiune longitudinala. 1 - stilp de rost; 2 - fisura; 3 - ruperea betonului si exfolierea armaturii; 4 - beton consistent; 5 - camasiua; 6 - platbande din metal.

### 2.4.2.2. Consolidarea stlpilor din beton armat prin camasiuire

Cămășuirea este una dintre cele mai bune soluții de consolidare a stlpilor din beton armat fisurați sau degradați, prin introducerea de armaturi care constau in bare

longitudinale si etrieri sau fretre spiralate .

Distanța utilizată între etrieri este de 10 diametre, în vecinătatea planșelor și fundațiilor distanța dintre etrieri se micșorează la jumătate, pe o lungime egală cu dimensiunea minimă a secțiunii transversale .

Grosimea minimă a betonului camășuiei este de 5 cm dacă turnarea acestuia se face în cofraj și 3 cm dacă se aplică procedeul torcretării .

Cel mai important lucru la operațiunea de camășuire este conlucrarea dintre betonul nou al camășuiei cu betonul armat existent.

În cazul camășuiei stîlpilor pe mai multe etaje, transmiterea eforturilor de la etajele superioare și de la grinzile nivelului inferior, se face prin betonul existent care are posibilitatea să transmită o parte din ele, sau, în anumite porțiuni, toate eforturile către betonul armat din cămășuială.

Cămășuirea trebuie concepută la nivelul proiectării și tehnologiei în așa fel încît să nu conducă la o creștere prea mare a rigidității stîlpilor consolidați .

De dorit este ca pe înălțimea clădirii, rigiditatea stîlpilor să scadă progresiv spre etajele superioare.

Pentru o bună comportare a ansamblului structural al unei clădiri în cadre, cămășuirea se începe de la fundații și va depăși cel puțin un nivel după zona constatată ca prezentînd degradări ale stîlpilor. (fig.2.4.2.5.)

Realizarea unei camășuiei a stîlpilor este detaliată în figurile de mai jos.(fig.2.4.2.5. ;2.4.2.6.;2.4.2.7.;2.4.2.8.;2.4.2.9.;2.4.2.10.)

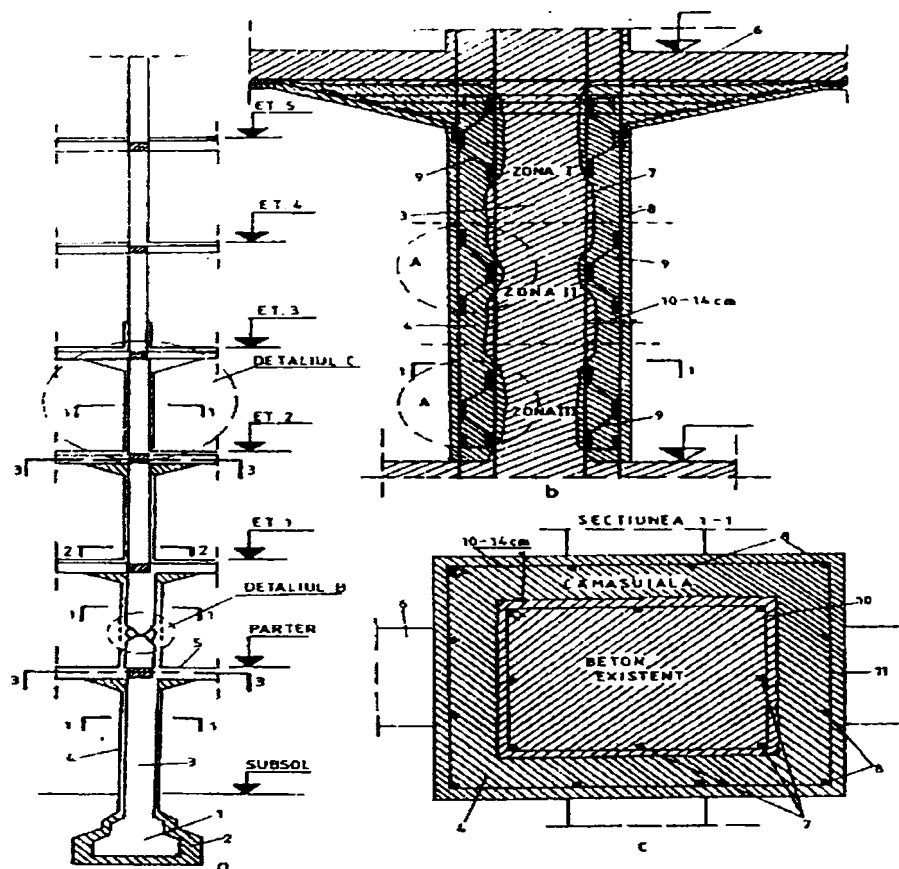


Fig. 2.4.2.5.Camășuirea stîlpilor:a) - elevație cu stîlp camășuit ;b) detaliul C;c) secțiunea 1-1-fundatie existentă ; consolidare fundatie ;3-stîlp existent ; 4-camășuiala stîlp (10-14 cm);5-planșeu ;6-grinda ;7- armatura longitudinală în stîlpul existent ;8-armatura longitudinală a betonului din camășuiala ;9-bride metalice pentru legatură ;10-etrieri în stîlpul existent ;11-etrieri în camășuiala din beton



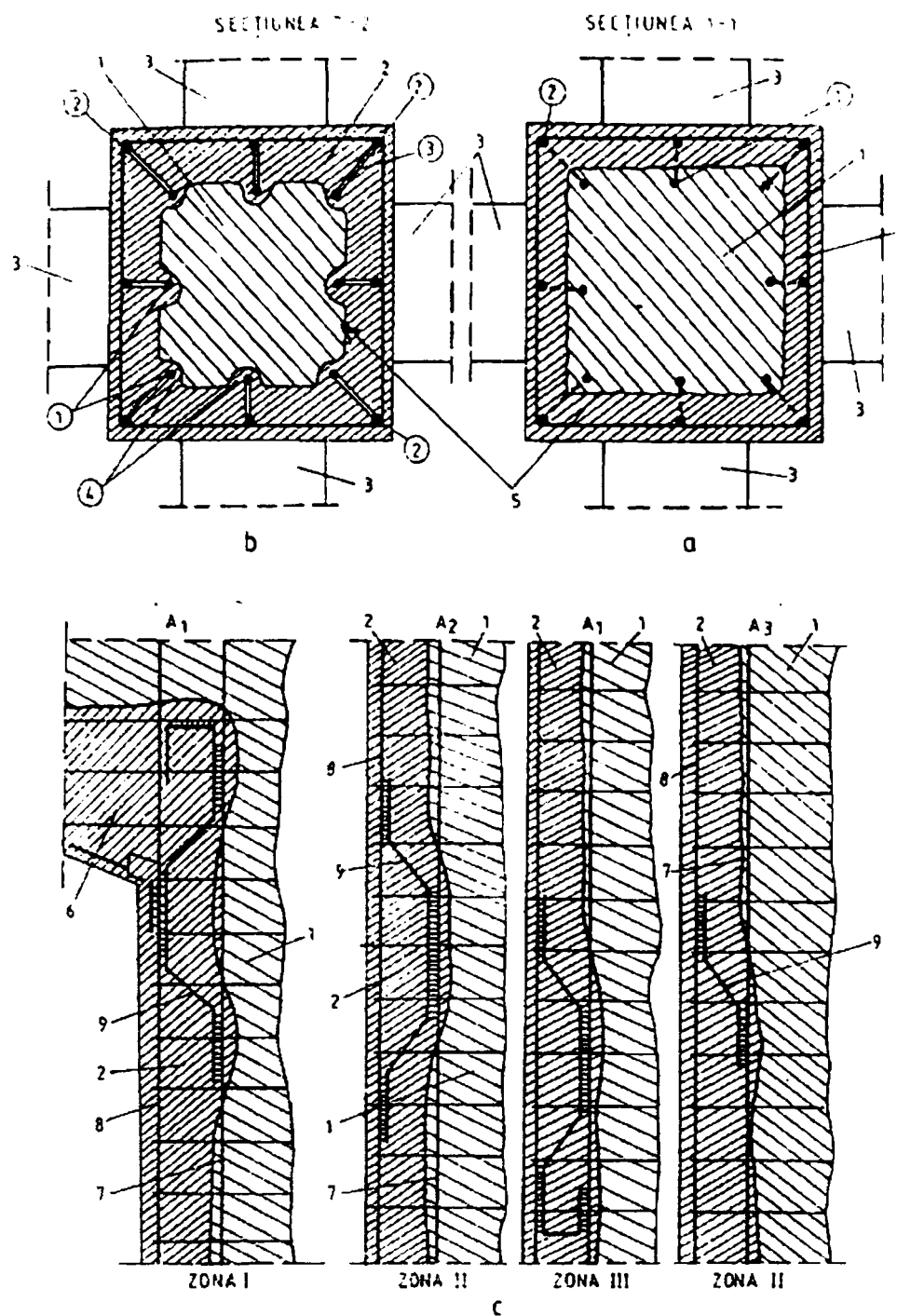


Fig. 2.4.2.6. Detaliu privind legarea armaturilor initiale de cele din camasiuala ;  
 a)-sectiune 1-1-conform figurii anterioare ;b) sectiune 2-2-conform figurii anterioare  
 c)-zone de executie a camasiuelii .

1-stilp existent ;2- camasiuala ;3-grinda 4-zona de spargere beton in zona de sudura a armaturilor ; 5 -suprafata amorsata; 6-vuta ;7- armatura longitudinala in stilpul existent ; 8-armatura longitudinala in camasiuala ;9 -bride pentru legatura .

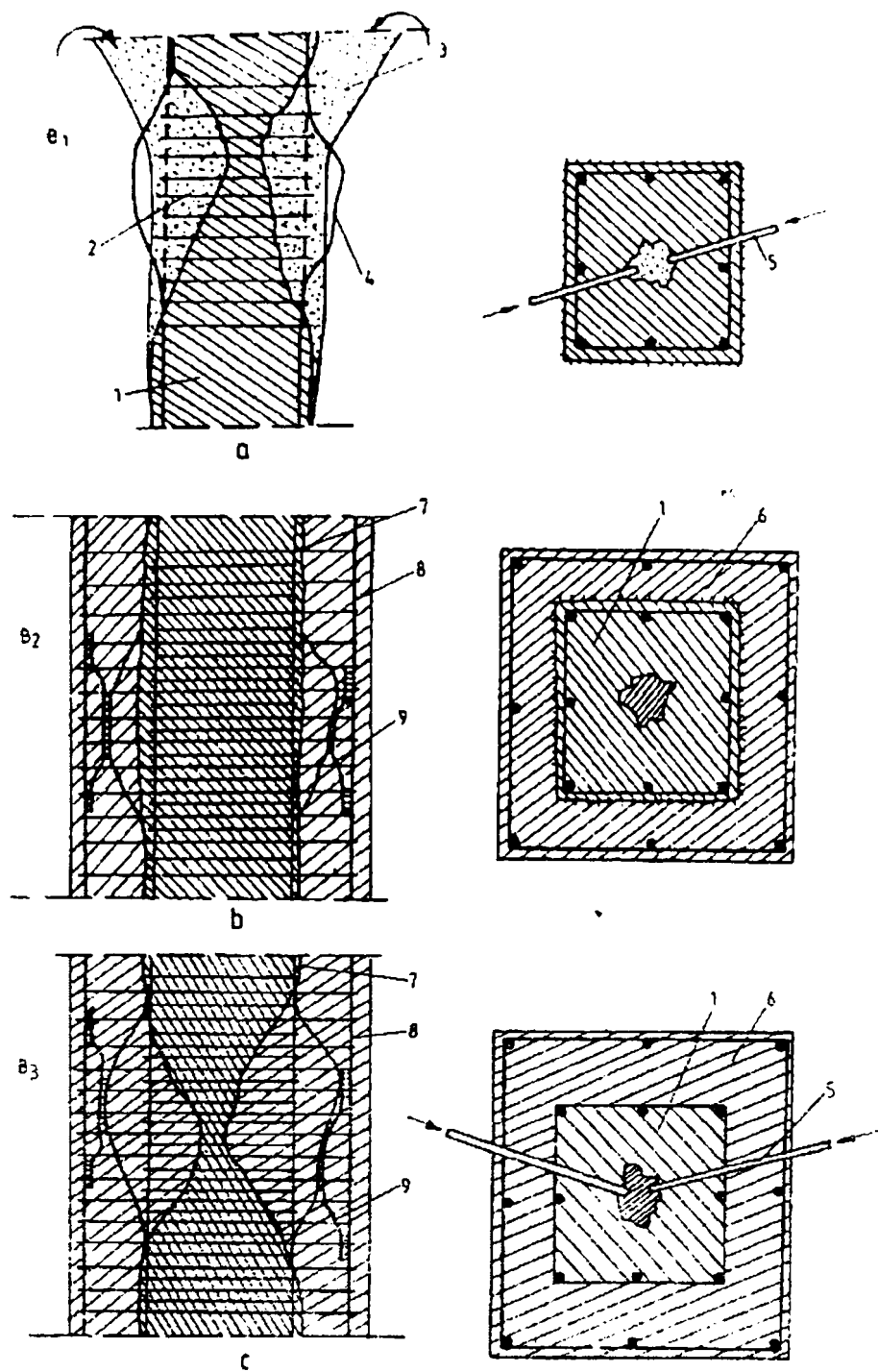


Fig. 2.4.2.7. Consolidare zona degradata ;

a)etapa 1-consolidarea la profilul exterior a zonei degradate ;b) etapa a II a – aplicare camasuiala pe zona consolidata in etapa I;c)- etapa a III a - consolidarea zonei degradate odata cu executarea camasuiei ;

1- stilp existent ;2 -zona degradata;3 - beton care sw indeparteaza ;4 - armatura flambata ;5 -tub de plastic pentru injectare ;6 - camasuiala ;7-armatura longitudinala in stilpul initial ;8-armatura longitudinala in camasuiala ;9 - bride legatura .

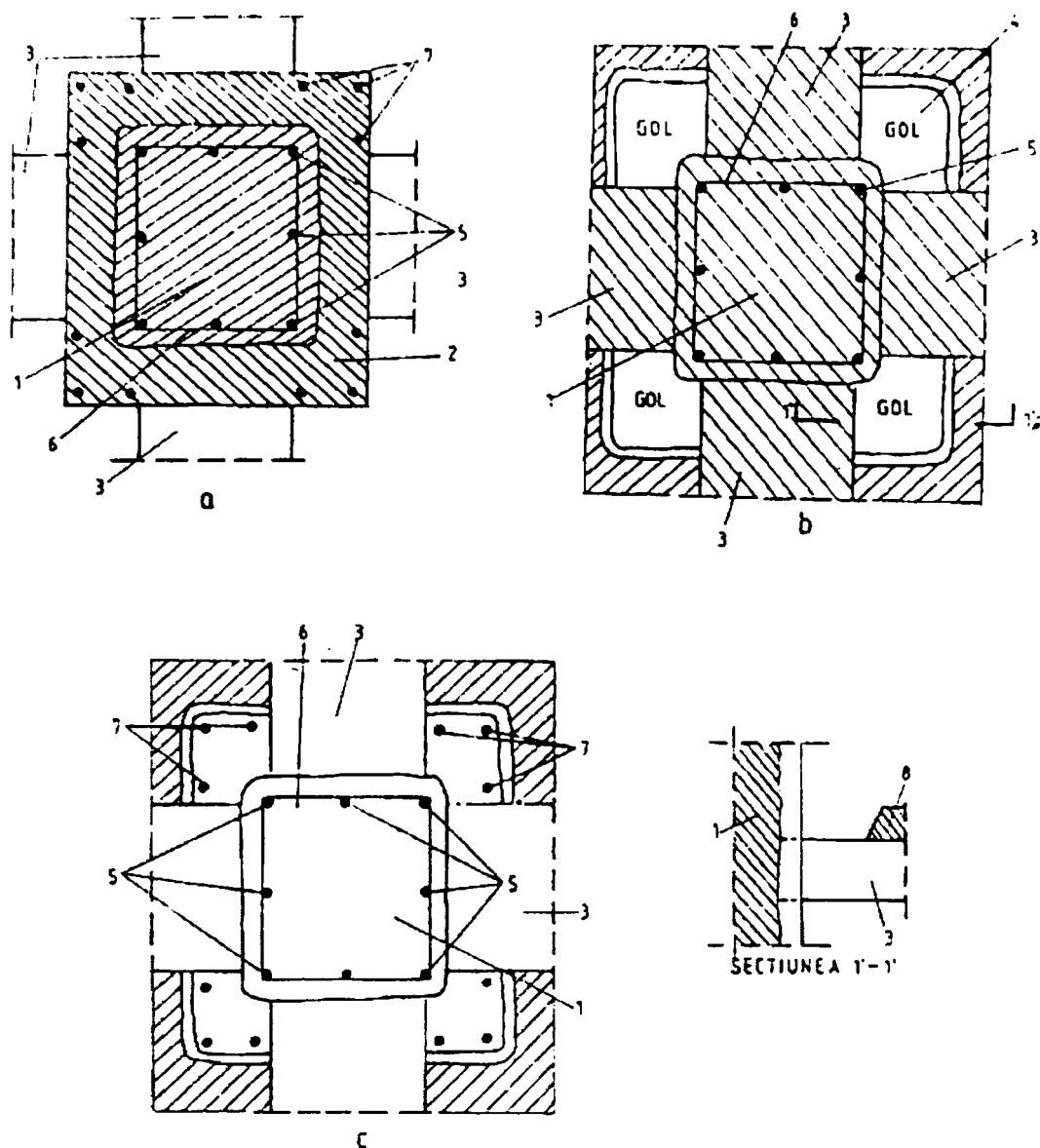


Fig. 2.4.2.8. Trecerea camasuielii stilpului prin placa: a - sectiune 1-1.; b - sectiune 3-3 - spargera placii in dreptul stilpilor ; c -sectiune 3-3- dupa turnarea betonului.

1-stilp;2-camasuiaa ;3-grinda ;4-gol in planseu ;5- armatura longitudinala in stilpul existent;6-etrieri in stilpul existent ;7-armatura longitudinala in camasuiala ;8-placa .

Intre stilpul existent și cămașuire se poate obține o legatură de profunzime, prin sudarea armăturilor longitudinale existente de cele montate suplimentar în zona cămașuită.

Se impune realizarea unei aderențe directe cit mai bune între betonul inițial și cel adăugat prin striurile obținute odată cu eliminarea betonului degradat și prin practicarea de rugozități în scopul înădării armaturilor, prin impuscarea de bolțuri metalice în betonul existent, respectiv montarea de etrieri închiși sudați în jurul stîlpilor avariați.

În realitate, prin însuși fenomenul de contracție a betonului, legătura dintre betonul vechi și cel din camasuială se poate aprofunda .

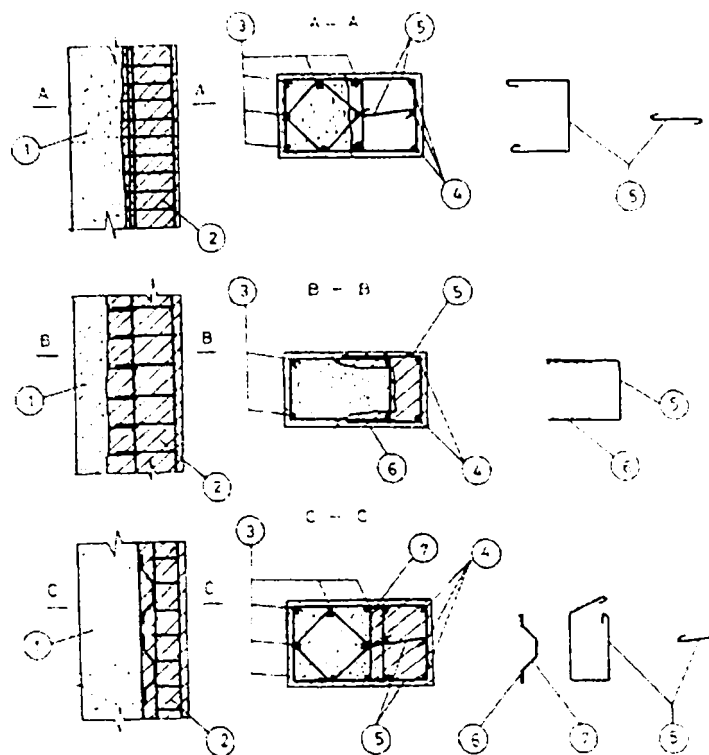


Fig. 2.4.2.9. Consolidarea stlpilor prin camasuire partiala ;1-stilp existent ;2-camasuiala ;3-armatura existenta ;4-armatura longitudinala ;5-agrafe si etrieri adaugati ;6-sudura ;7-bare indoite .

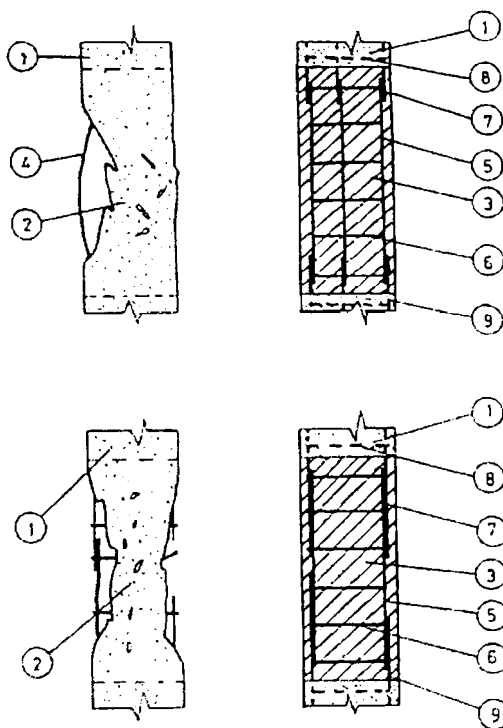


Fig 2.4.2.10. Consolidarea la un stilp puternic avariat , prin adaugarea de armatura si completarea cu beton ;1- beton neavariat in stilp ;2- beton existent avariat ;3-beton nou ;4- armatura flambata ;5- armatura noua ;6-etrieri noi ;7-sudura ;8-etrieri existenti ;9- armatura existenta .

Pina la demararea lucrărilor de consolidare, la orice constructie se au in

vedere măsuri de susținere și descărcare a elementelor avariate.

Portiunile de beton deteriorate se îndepărtează complet de pe elementul structural avariata (prin diverse metode precum suflarea cu aer sub presiune, sau chiar prin spituire), până la adâncimea la care acesta nu se mai sfărâmă și se produce un sunet clar la iovlrea cu ciocanul de zidarie.

Operațiunea se va face, astfel încât prin intervențiile menționate mai sus, să nu se producă șocuri puternice în element supus consolidării și să nu se deterioreze porțiunile învecinate care nu au suferit degradări,

Pe întreaga zona de cămășuire se va prelucra suprafața betonului astfel:

- se sparg muchiile stîlpului până la fața armăturii longitudinale;  
- suprafețele de beton care nu prezintă deteriorări se curată complet și se crestează cu dalta sau șpițul pentru a se asigura o bună aderență a betonului nou,

Barele de armătură dezgolite vor fi curățite bine de impurități, rugină cu perii de sârmă, sau prin sablare.

Daca barele de armatură sunt deteriorate destul de serios datorită coroziunii, pojghița deteriorată se îndepărtează cu dalta sau ciocanul, iar după aceea se curată cu perii de sârmă.

Montarea armăturilor se va face numai după prelucrarea suprafețelor de contact a betonului vechi cu cel nou.

Armaturile suplimentare de rezistență prevăzute în cămășuială se sudează de armătura existentă.

Sudarea se va realiza prin intermediul ecliselor de oțel beton.

Etrierii se vor fixa de armătura longitudinală tot prin sudură, dar și prin prindere cu legături de sîrma.

După montarea armăturii, suprafața betonului se spală cu apă sub presiune și apoi se menține în stare umedă, până în momentul aplicării stratului de beton nou (minimum 24 ore). Înainte de turnare, se elimina apa rămasă în exces.

Turnarea betonului se va face în straturi de 10-20 cm grosime. Compactarea se va face prin ciocănirea cofrajelor și îndesare cu vergele sau șjpci.

La partea superioară a stîlpilor, betonarea se va face prin găurile practicate în planșeu. Decofrarea nu se va face înainte de trei zile de la turnare. Betonul se va menține umed, minimum 14 zile.

### **2.4.3. Consolidarea diafragmelor din beton armat**

Structurile în diafragme sunt alcătuite din pereti verticali din beton armat, distribuiti pe cel puțin doua directii și solidarizati în plan vertical cu planșee.

Diafragmele sunt elemente cu rigiditate mare în planul lor. Dacă diafragmele sunt distribuite la distanța mică, eforturile din încarcerile laterale sunt reduse, iar dacă diafragmele sunt repartizate la distanțe medii sau mari, sollicitările care se dezvoltă devin importante.

În cazul diafragmelor cu goluri, sursa cea mai importantă pentru disiparea energiei date de seisme o reprezintă formarea articulațiilor plastice ductile de la capetele buiandrugilor, buiandrugii fiind elemente care vor lucra pentru disiparea acestei energii, montanții menținând o comportare elastică, dînd elementului stabilitate, pînă în preajma apariției colapsului.

Cea mai frecventă metoda de consolidare și în cazul diafragmelor, este aceea de camășuire, procedeu prin care trebuie să se asigure o conlucrare bună



intre betonul armat din diafragma de consolidat si cel nou pus in opera in scopul consolidarii. Aderenta intre betonul vechi si cel nou se realizeaza prin buciardarea (spituirea) betonului vechi, prin amorsarea suprafetei cu un amestec format din lapte de ciment si aracet sau prin intermediul aplicarii bridelor metalice.

Fisurile cu deschideri mici, aparute ca degradari ale diafragmelor, se trateaza prin injectari cu lapte de ciment si rasini epoxidice .

In cazul aparitiei fisurilor inclinate sau fisurilor verticale si orizontale cu deschideri mari, consolidarea diafragmelor se face prin camasuire pe o fata sau pe ambele fete, in zonele fisurate si celor adiacente fisurilor sau pe intreaga suprafata adiafragmelor avariate, decizie luata functie de importanta si gradul de extindere al avariilor.

De fapt, camasuiala diafragmelor consta in aplicarea unui strat de beton de cca 5 cm. grosime, pe suprafata peretelui avariata, prin procedeul de torcretare, dupa o prealabila curatire temeinica a suprafetei pe care se aplica torcretul, inclusiv curatarea armaturilor dezvelite prin periere cu perii de sirma sau prin procedeul mecanizat de sablare.

Torcretul se aplica dupa ce a fost rezolvata armarea camasuielii din beton a diafragmelor, care consta de regula in aplicarea pe stratul suport a unei retele de armatura cu ochiuri la 10-25 cm, fixata din loc in loc cu agrafe metalice de ancoraj.

In cazul in care consolidarea diafragmelor continua pe mai multe nivele, placile din beton armat se pot perfora in dreptul camasuielilor din jumătate in jumătate de metru, orificii prin care vor fi introduse bare de armatura in vederea realizarii continuitatii pe verticala a camasuielii armate.

Suprafata de camasuit se spala cu apa sub presiune, dupa montarea armaturii, iar timp de 24 de ore se mentine umeda, dupa care se aplica betonul de torcret.

In cazul unor avarii importante, cind sunt necesare din calcul sectiuni mai mari ale zonei de beton pentru camasuiala, atunci solutia de aplicare a betonului prin torcretare devine ineficienta si se poate utiliza camasuiala diafragmelor avariate prin turnarea betonului in cofraje de diverse tipuri .

In cazul diafragmelor la care si bulbii prezinta avarii, maniera de consolidare a acestora este identica celei de camasuire a stilpilor .

Dupa operatiunea de camasuire, rigiditatea diafragmelor nu trebuie sa fie cu mult marita, astfel ca intre elementele structurale sa fie in continuare o buna conlucrare .

Consolidarea prin camasuire se incepe de la fundatiile imobilului, dupa o atenta si corecta evaluare a avariilor suferite de acestea si continua pina la nivelul stabilit prin proiectul de consolidare intocmit.

Diafragmele care prezintă fisuri înclinate sau verticale și orizontale se vor consolida, de regulă, prin cămășuirea pe ambele fețe.

Cămășuirea se va executa prin torcretare, într-o grosime de minimum 5-6 cm.

In cazul in care este necesară o cămășuire mai groasă, aceasta se execută prin betonare.

Inainte de torcretare fisurile se vor injecta cu rășină epoxidică, această soluție fiind recomandată în cazul diafragmelor care prezintă fisuri locale sau fisuri nepatruse.

Se poate utiliza solutia de injectare cu rășină epoxidica și în cazul fisurilor patrunse, cu deschidere de maximum 2 mm.

In vederea cresterii considerabile a capacitatii portante, precum si a



rigiditatii pe orizontala a structurilor portante, pot fi utilizate urmatoarele metode de consolidare:

- introducerea unor panouri de rigidizare - panourile nou introduse pot fi din beton armat sau zidărie;
- introducerea de contravinturi din otel in diverse zone ale structurilor
- introducerea unor structuri adiacente cu rol de rigidizare si reducerea eforturilor in structura
- refacerea capacitatii structurii prin creșterea capacitatii portante a elementelor structurale: stilpi, grinzi

Marirea capacității portante a diverselor structuri, se poate realiza astfel :

1. prin introducerea de pereți structurali cuplați la cei existenți
2. cămașuieli din beton armat pe o parte sau pe ambele părți ale peretilor existenți (prin torcretare);
3. bordări pe contur cu legarea elementelor la intersecții
4. introducerea unor structuri adiacente.

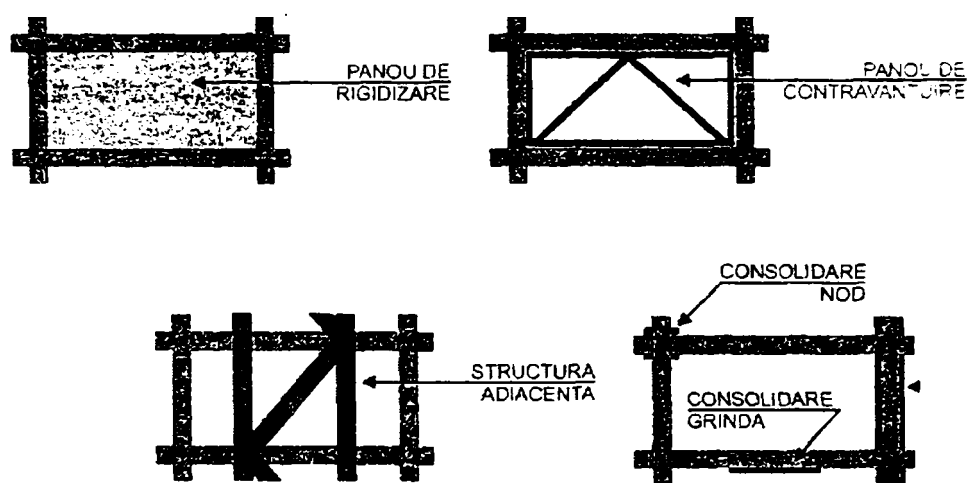


Fig.2.4.3.1. Metode de consolidare a structurilor in cadre din beton armat.

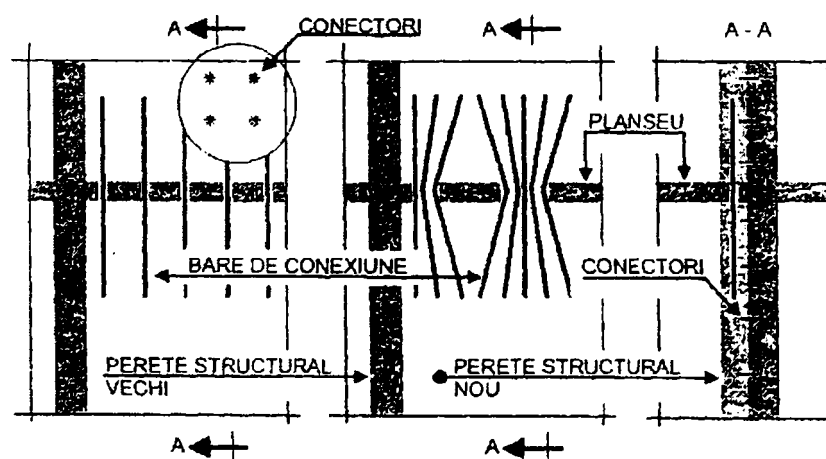


Fig. 2.4.1. Consolidarea pereților structurali din beton armat cu pereți noi.

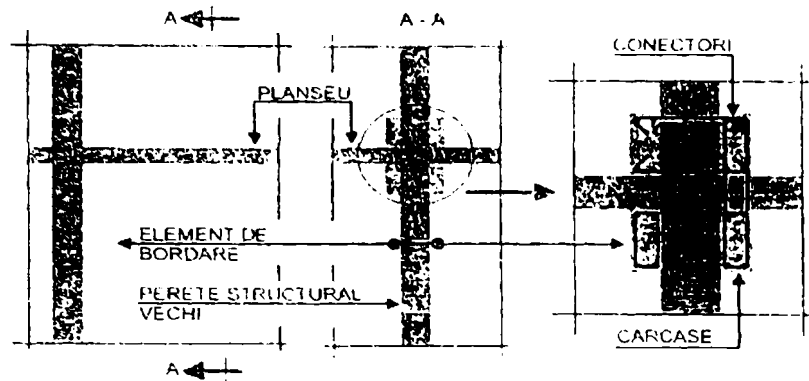


Fig. 2.4.3.2. Bordarea peretilor structurali din beton armat.

Diversitatea tipurilor de structuri de rezistență existente în practică, precum și multitudinea avariilor la diversele elemente structurale, fac ca în practică fiecare caz să fie tratat separat, constituind o tipologie specială referitor la soluția adoptată și la tehnologia optimă de consolidare.

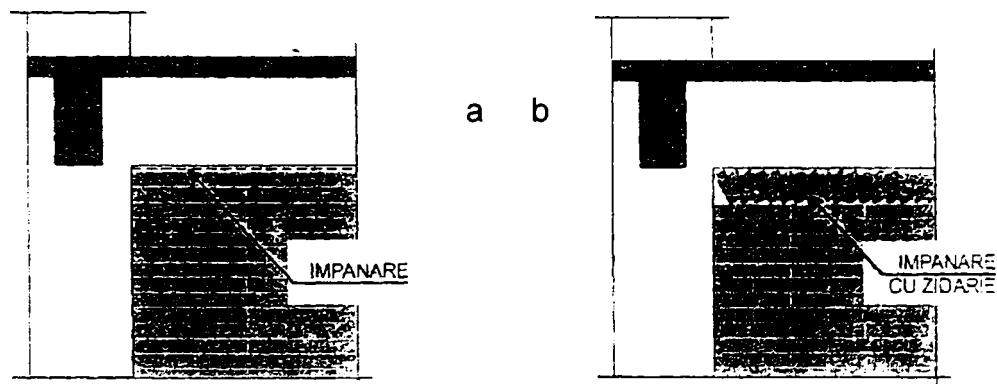


Fig. 2.4.3.3. Procedee de împănare a panourilor din zidărie: a. împănare cu piese metalice; b. împănare cu zidărie

Acolo unde în structura se găsesc goluri de ferestre, este recomandată folosirea panourilor din beton armat ancorate în elementele alăturate, grinzi sau stâlpi.

Legăturile se realizează cu bare din oțel beton introduse în goluri practicate în elementele structurale sau cu conectori. Astfel se asigură o bună conlucrare între elementele structurii inițiale și elementele nou introduse, eliminându-se astfel aglomerările de eforturi la colțurile panourilor de rigidizare.

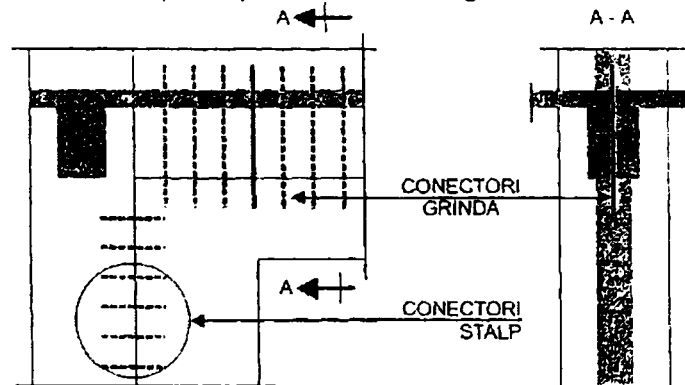


Fig. 2.4.3.4. Procedeu de conectare a panourilor din beton armat introduse în ochiul cadrului.

Daca grosimea grinzii este mult mai mică decât lăţimea stîlpului, panoul din beton armat se poziţionează în lateralul grinzii şi se rigidizează la nivelul planşeiului.

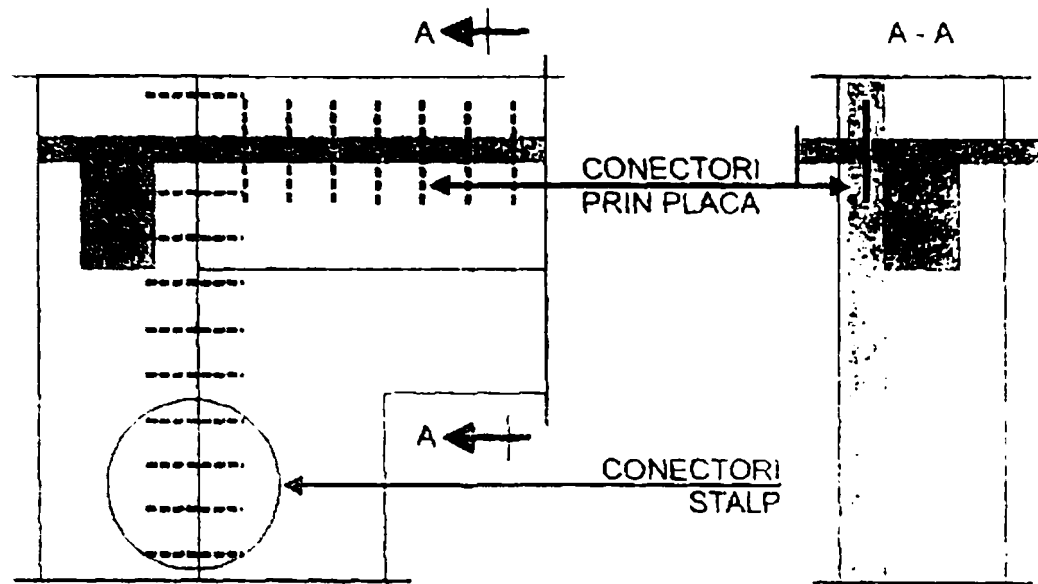


Fig 2.4.3..5. Procedu de conectare a panourilor din beton armat introduse lateral grinzii

Asa se realizează o corectă conlucrare la nivelul structurii şi panoului de rigidizare, astfel încât în cazul unor solicitări mari să nu se poată produce expulzarea panoului din cadrul ansamblului.

Daca rigidizările au loc pe perimetrul exterior al structurii, se recomandă folosirea panourilor prefabricate cu legături tip conector şi umplerea rosturilor cu mortar.

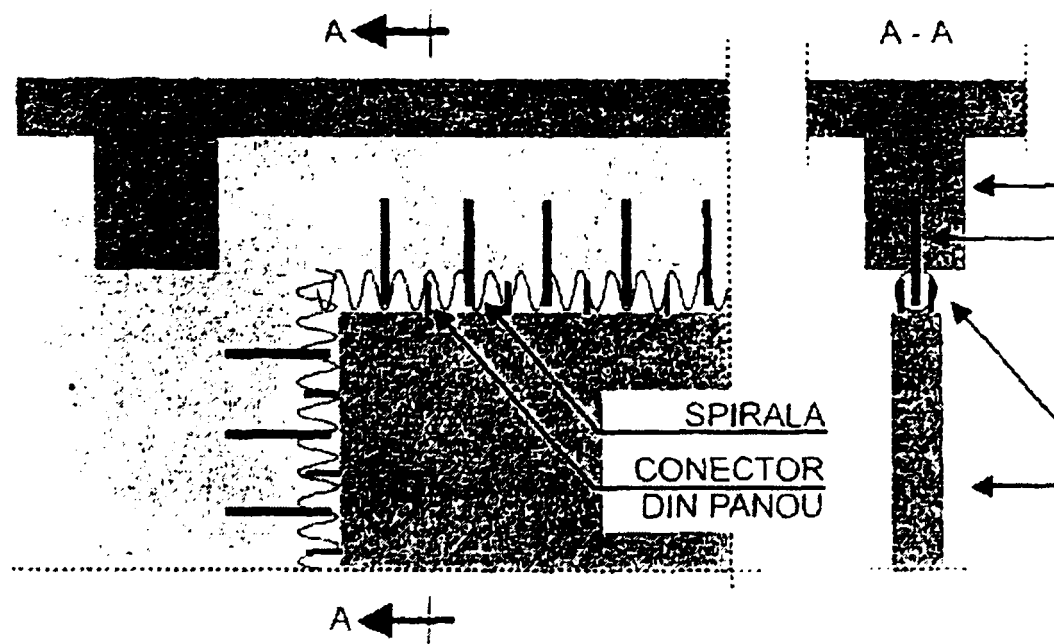


Fig 2.4.3.6. Procedu de conectare a panourilor prefabricate

La structurile in cadre din beton armat, datorita in primul rind raportului corespunzator dintre greutate si rigiditate (caracteristice sistemelor de contravintuire metalice) se preteaza consolidarea prin intermediul sistemelor metalice.

Instalatiile de contravintuire sunt executate ca ansambluri de rame din otel, prinderea ramei putindu-se realiza in mai multe moduri:

1. cu conectori, spirale și mortar
2. cu conectori de tip conexpand și matare cu mortar
3. prin intermediul unor elemente metalice fixate pe conturul golului cu conexpanduri, de care se cuplează cu șuruburi elementele de contravintuire
4. prin lipire cu rășini epoxidice .

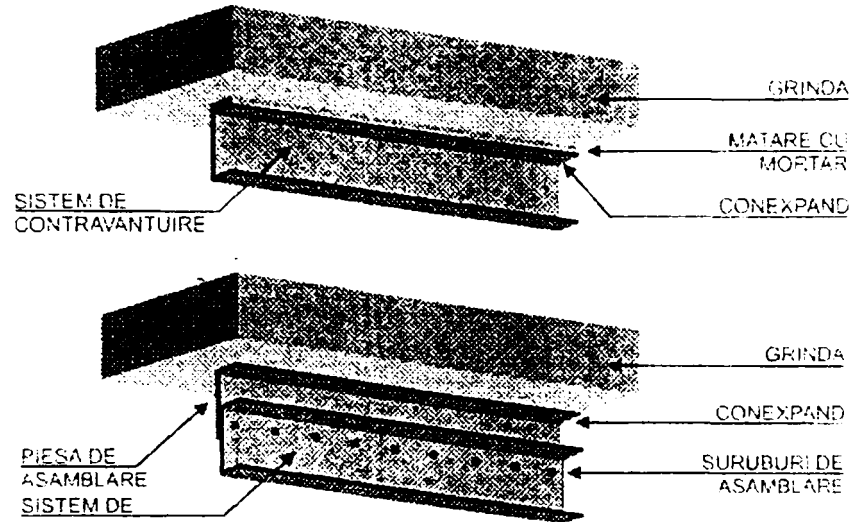


Fig. 2.4.3.7. Procedee de conectare a panourilor de contravintuire. a. cu conexpanduri și matarea rostului, b. cu piesă intermediară.

Un alt tip de panou de contravintuire utilizat mai nou este cel cu structura metalica sub forma de fagure, cu panouri formate din placi metalice rigidizate cu profile metalice.

Acest ansamblu se poate realiza și din subansamble îmbinate între ele cu șuruburi, (fig 2.4.3.8.), creindu-se astfel posibilitatea de manevrare manuală.

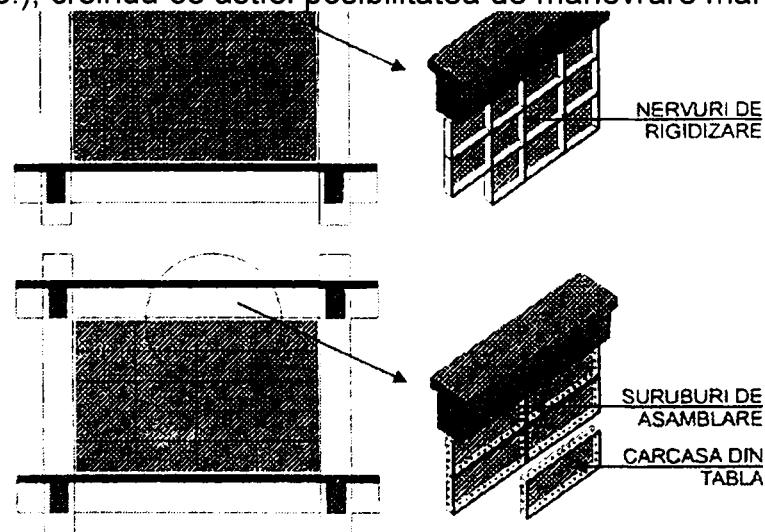


Fig. 2.4.3..8. Tipuri de panouri de contravintuire din tabla. a. panou rigidizat cu nervuri, b. panou din casete asamblate

Atunci cind este necesara extinderea construcției, iar constructia adiacentă

este gindita sa conduca inclusiv la creșterea capacitatii de raspuns a ansamblului la actiuni laterale date de seisme, la efectele date de torsiune, putindu-se obtine o creștere a rigidității laterale datorate cuplarii, se poate utiliza ca solutie introducerea unor structuri adiacente, de sine statatoare, ca mijloc al consolidării.

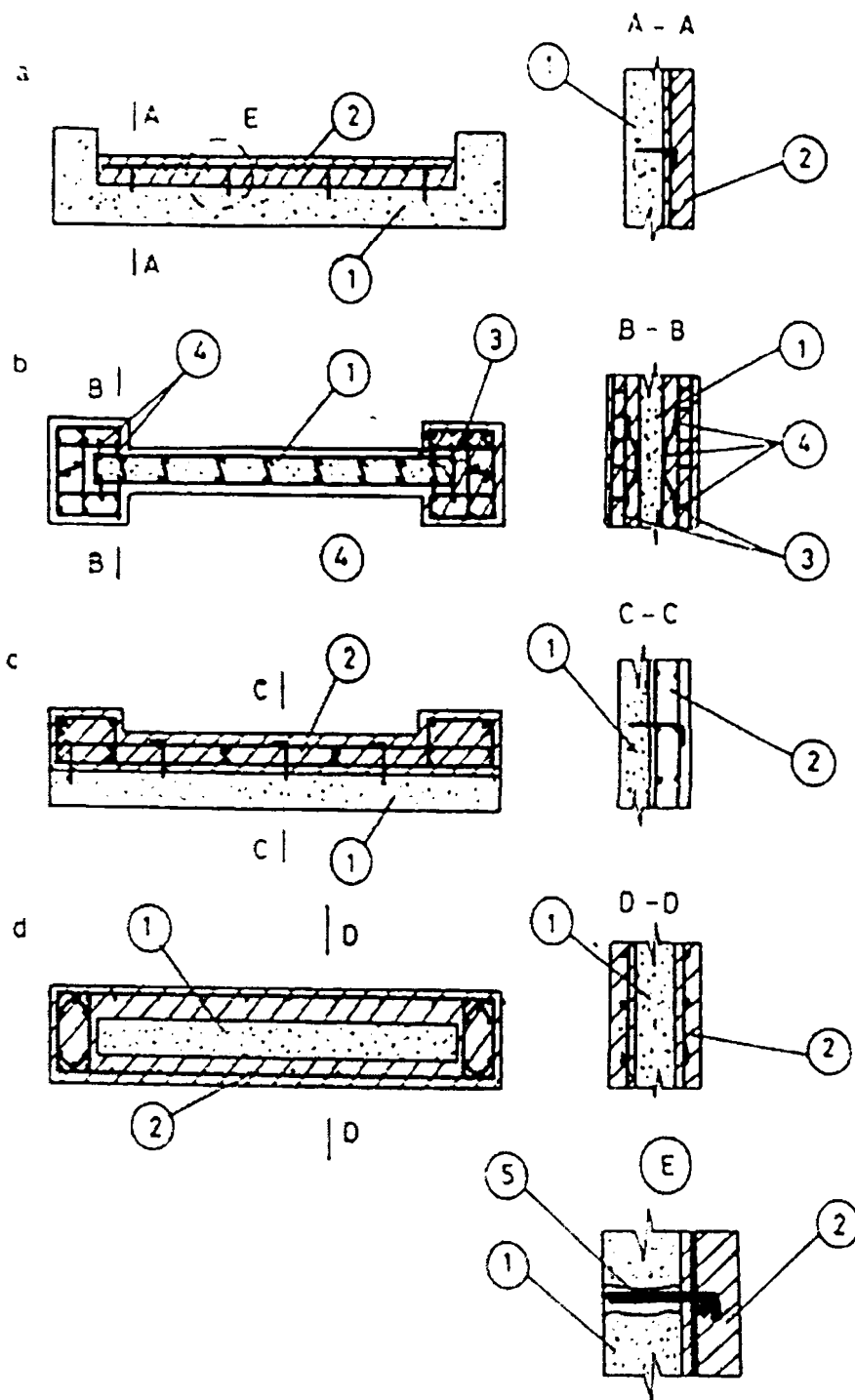


Fig.2.4.3.9.  
Consolidare  
diafragma monolita:  
1-perete existent ;  
2-perete adaugat ;  
3-bulbi adaugati ;  
4- sudura ;  
5- bara de ancoraj .

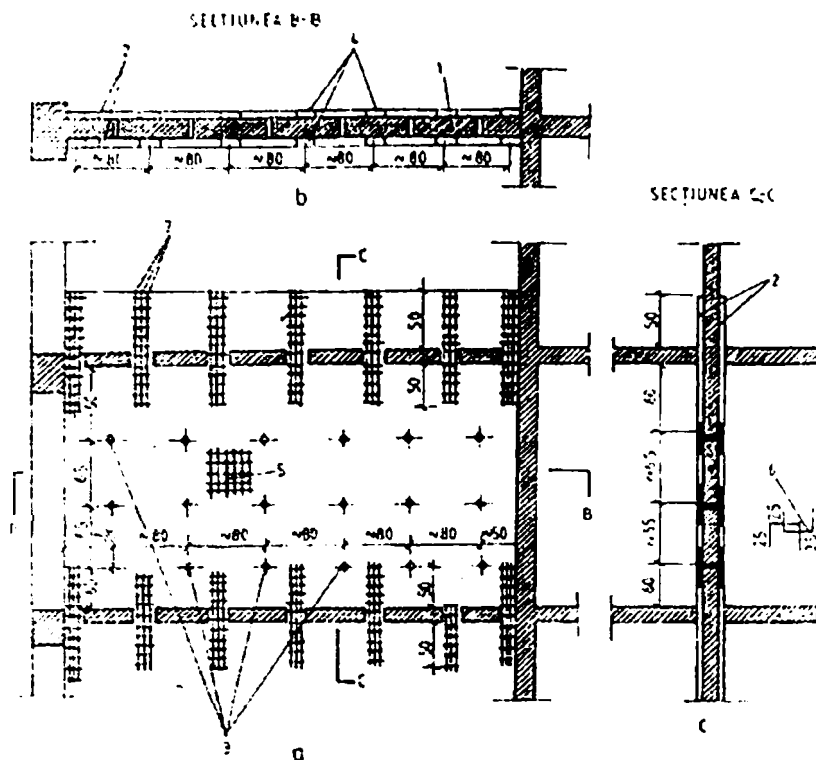


Fig. 2.4.3.10. Detaliu consolidare diafragma din beton armat monolit; a-elevatie; b-sectiune orizontala B-B; sectiune verticala C-C; 1-diafragma de consolidat; 2- zona torcretata de min. 5 cm; goluri date in diafragma; 4-gauri practicate in placa; 5-plasa armatura; 6- bare de legatura; 7-scarita din otel beton

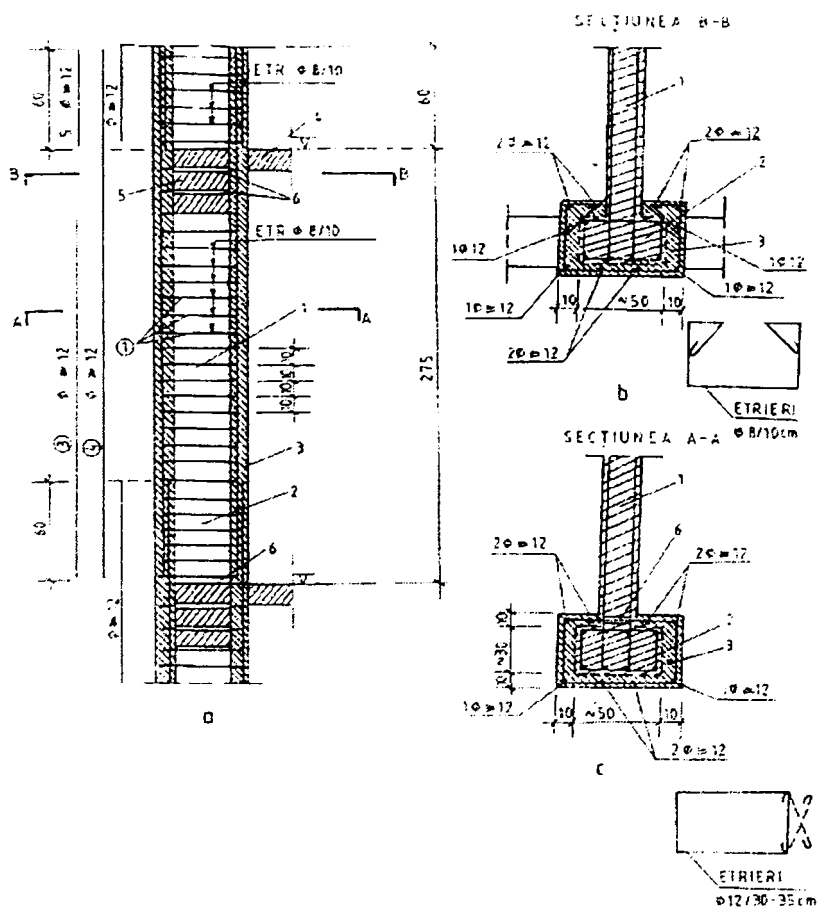


Fig. 2.4.3.11. Detaliu de consolidare a diafragmei și a bulbului:  
 a - elevație bulb;  
 b - secțiunea B-B;  
 c - secțiunea C-C;  
 1- diafragmă existentă;  
 2 - bulb existent;  
 3 - cămășuială bulb;  
 4 - planșeu;  
 5- grinzi de fațadă;  
 6 - găuri (2 - 20 mm) în grindă.



Remedierea fisurilor cu deschideri mai mici de 0,3 mm se poate face prin chituirea cu mortar de ciment cu aracet, dacă avaria nu prezintă importanță. În cazul elementelor care prezintă fisuri cu deschideri sub 0,3 mm, la distanțe mici între ele sau intersectate, se recomandă a se analiza dacă zona respectivă nu este afectată astfel încât să se impună rebetonarea.

Buiandrugii, care prezintă deteriorări, se vor remedia prin cămășuire, rebetonare sau injectare cu rășină epoxidică.

#### **2.4.4. Consolidarea grinzilor din beton armat**

Grinzile (riglele) ca element structural se întâlnesc cel mai frecvent în alcatuirea structurilor în cadre (structuri spațiale), când sunt legate rigid de stâlpi prin intermediul nodurilor. Ca urmare a legăturilor prin noduri, în barele cadrelor apar momente încovoietoare, momente de torsiune, forțe axiale, precum și forțe tăietoare.

Grinzile funcționale necesită în anumite situații rezemarea intermitentă a peretilor, ajungându-se astfel la grinzi cu înălțime mare (grinzi pereti), care sunt încărcate în planul lor și rezemate pe stâlpi.]

Acest tip de grinzi este de regulă utilizat la clădirile de locuit executate pe o structură din pereti (diafragme) de beton armat, la care este necesară întreruperea la nivelul peretelui, în vederea obținerii de spații libere mari.

Grinzile mai sunt întâlnite și în alcatuirea structurilor din zidărie sau a celor cu diafragme de beton armat.

În orice structură care le conține, grinzile au un rol important, de aceea degradările sau avariile lor afectează semnificativ structura în integralitatea sa, construcția putând fi pusă în pericol dacă nu sunt luate măsuri de consolidare sau remediere a defecțiunilor apărute drept urmare a diversilor factori externi.

Principalele metode de consolidare aplicabile grinzilor sunt :

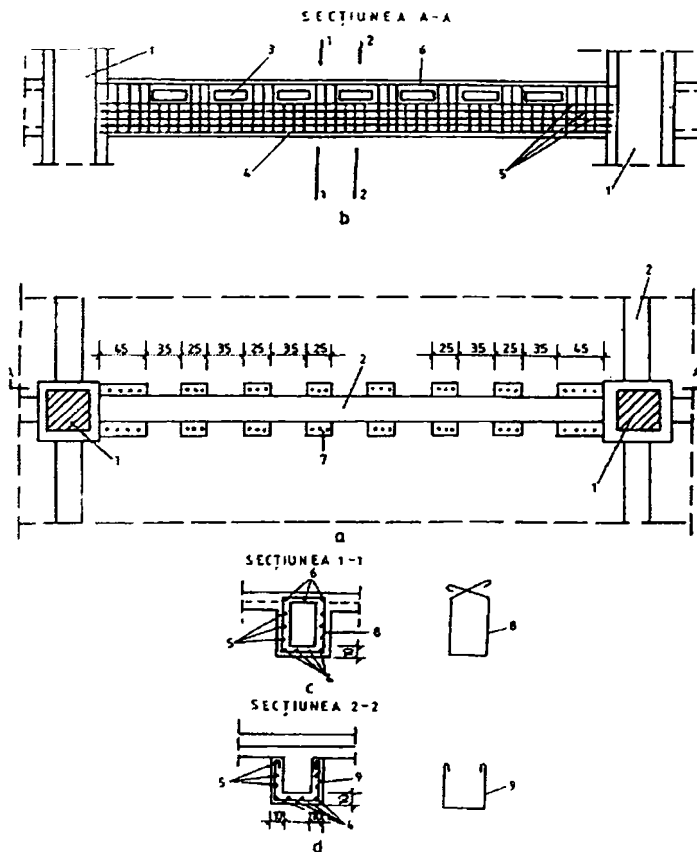
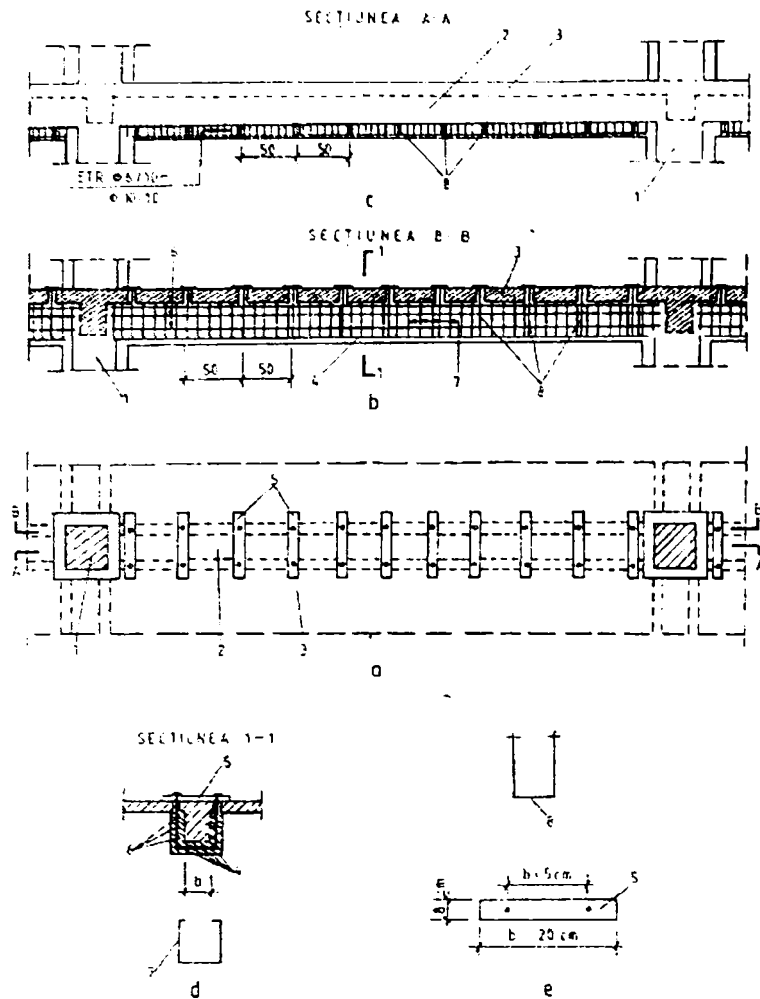
- consolidare cu profile metalice și carcuse
- consolidarea folosind tiranți metalici
- consolidarea cu plăci din tablă lipite cu rășini epoxidice
- consolidarea cu armături flexibile
- consolidarea prin cămășuire integrală a elementului
- consolidarea prin injectarea fisurilor cu rășini epoxidice
- consolidarea prin cămășuire locală a elementului
- consolidarea cu materiale compozite

Grinzile care au cedat la nod, cu strivirea betonului în zona comprimată, se pot consolida prin cămășuirea capătului de grindă și a nodului.

Grinzile fisurate în cimp (zona centrală), având deschiderea fisurilor de maximum 2 mm, se pot consolida prin injectare cu rășină epoxidică, iar în cazul unor fisuri cu deschideri mai mari, se va adopta soluția de cămășuire generală.

Consolidarea prin cămășuire se poate adopta și în cazul fisurilor cu deschideri sub 2 mm, dacă este necesară sporirea capacității portante, la solicitarea investitorului.

Detalii privind alcătuirea cămășuierilor sunt arătate în figurile 2.4.4.1. pînă la 2.4.4.10.



Disponerea etrierilor se poate realiza prin străpungerea plăcii sau a inimii grinzii.

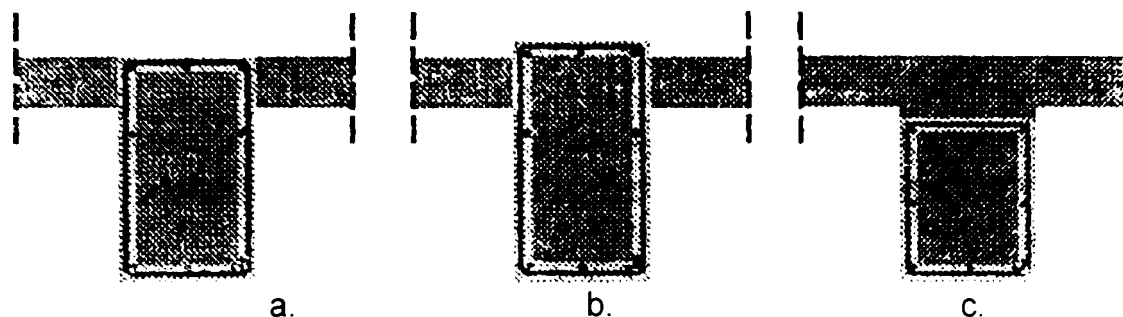


Fig. 2.4.4.3. Procedee utilizate la consolidarea grinzilor din beton armat prin cămășuieli din beton armat

Camasuirea grinzilor din beton armat inseamna practic marirea sectiunii initiale a acestora pe o latura , pe trei laturi sau pe toate laturile . Practic se trece la inlaturarea stratului de protectie al armaturii de la partea inferioara a grinzii , dupa care se sudeaza armatura suplimentara de cea existenta . Barele de armatura suplimentare pot sa fie sudate direct de cele existente pe portiuni de 50-100 mm, sau indirect, prin intermediul unor eclise (cupoane) de armatura.

Daca este solicitata de investitor, marirea capacitatii portante a grinzilor atat la incovoiere cit si la forte taietoare, se pot monta bare longitudinale prinse de armatura existenta cu bare ridicate si etrieri prinsi prin sudura .

In cazul grinzilor cu sectiuni dreptunghiulare, armatura longitudinala se monteaza la fata superioara si inferioara a grinzii si este legata cu etrieri ce cuprind grinda, putind exista si bare ridicate pe reazeme.

La realizarea cămășuielilor grinzilor din beton armat se va avea în vedere ca diametrul minim al etrierilor să fie de 8 mm, iar disponerea acestora să se facă la 10-15 cm distanță.

Pentru a se putea asigura conlucrarea dintre armătura nouă si armătura existentă din grindă se realizeaza conexiuni cu eclise sudate dispuse la distante cuprinse între 50 și 100 cm.

Consolidarea grinzilor din beton armat, cu profile metalice sau carcase, se realizeaza prin fixare de structura existentă a acestor elemente , cu elemente de asamblare cu filet (prezoane, conexpanduri etc.)

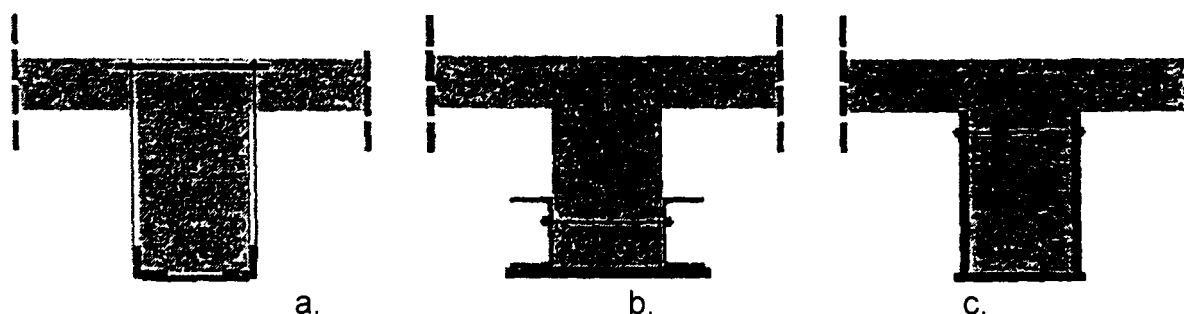


Fig. 2.4.4.4. Procedee utilizate la consolidarea cu profile metalice și carcase a grinzilor din beton armat.

Profilele metalice și carcusele pot fi atașate grinzilor din beton armat cu prezoane sau conexpanduri, iar pentru a se asigura un contact cit mai bun între elemente se poate practica tehnologia injectării cu mortar pe bază de ciment astfel

putind sa fie corectate si neuniformitățile rezultate din turnarea elementului din beton armat.

Deoarece între beton și metal se poate realiza o bună conlucrare prin lipire cu rășini , acest sistem este des întâlnit în practica consolidării grinzilor.

Procedeul este utilizat atât pentru creșterea capacității portante la moment încovoietor, și respectiv la forță taietoare, cit și pentru situații combinate.

Utilizarea acestei tehnici subintelege prelucrarea corespunzatoare a suprafeței din beton pentru a se asigura planeitatea sa și reducerea grosimii stratului de adeziv aplicat .

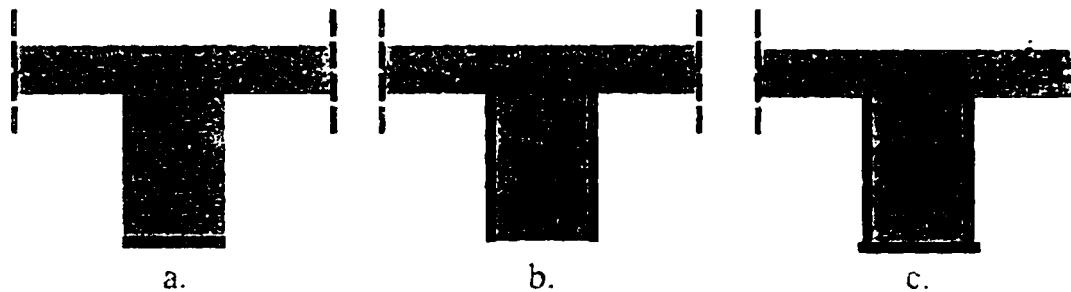


Fig. 2.4.4.5. Procedeul de consolidare a grinzilor din beton armat cu plăci din tablă lipite cu rășini epoxidice .

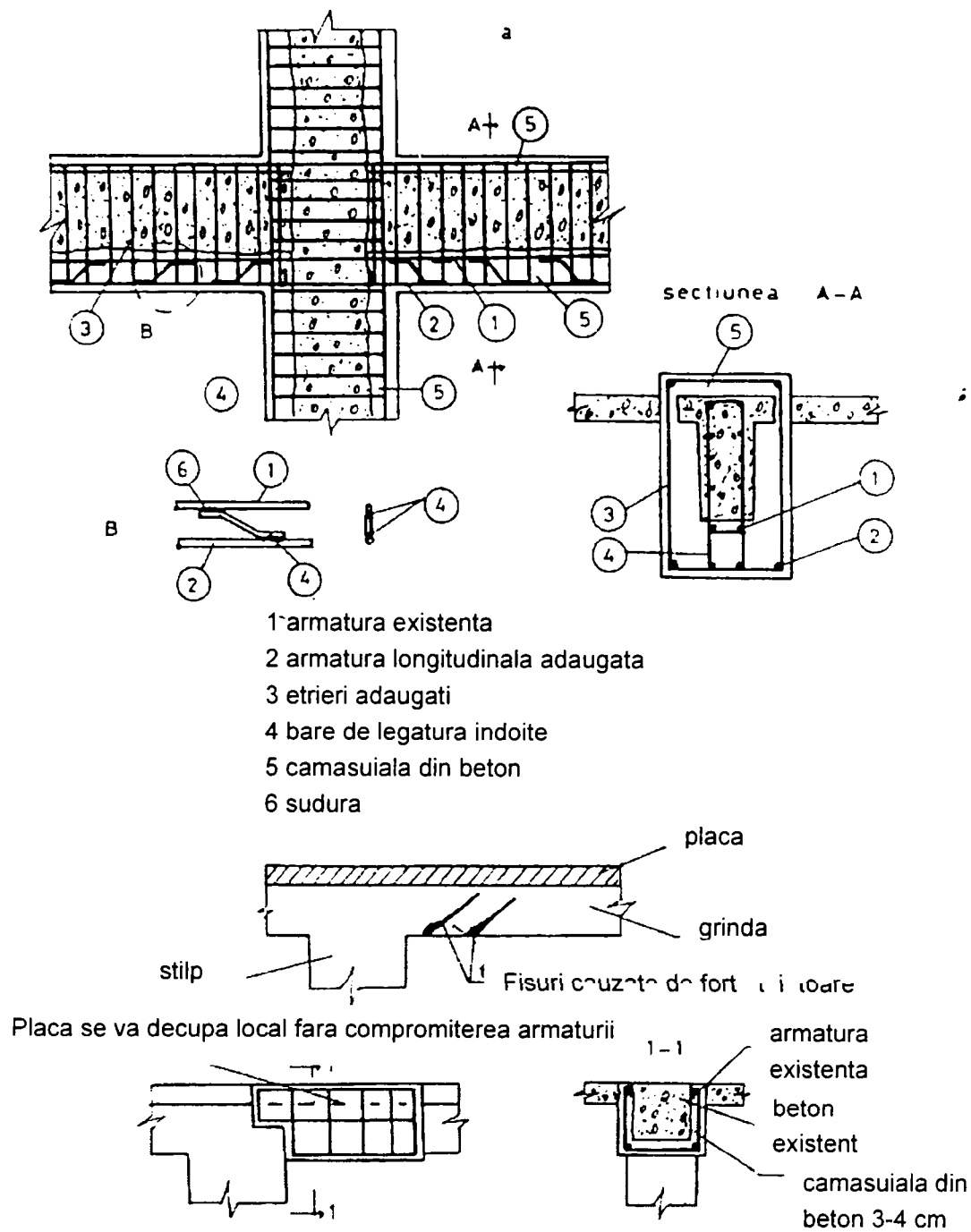


Fig.2.4.4.6. Consolidarea grinzilor din beton armat prin camasuire ; a) camasuire integrala b) camasuire locala

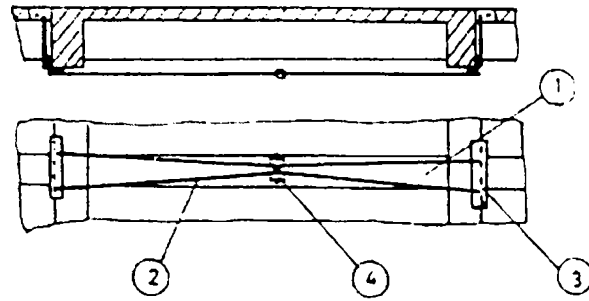


Fig. 2.4.4.7. Consolidarea grinzilor din beton armat folosind tiranti orizontali preintinsi ;1-grinda secundara ;2-tijele tirantului de consolidare ; 3-dispozitiv de ancorare pe reazeme ; 4- dispozitiv de tensionare

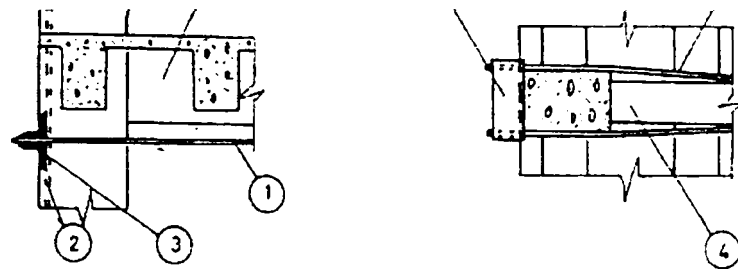


Fig. 2.4.4.8. Consolidarea grinzilor principale folosind tiranti orizontali preintinsi ; 1-tirant;2-armatura existenta ; 3- dispozitiv de ancorare din cornier ; 4-grinda care trebuie consolidata

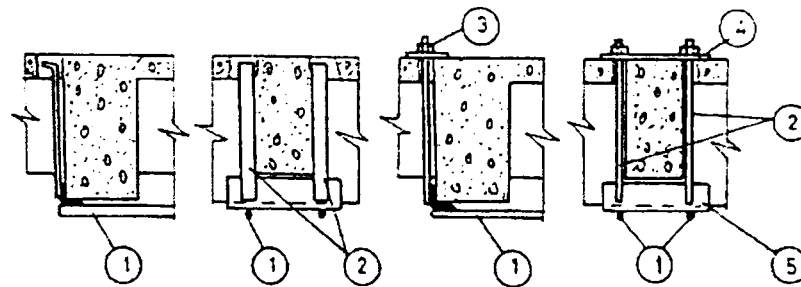


Fig. 2.4.4.9. Variante de ancorare a tirantilor orizontali preintinsi ;1- tiranti ;2- bare de ancorare ;3- piulita ;4- platbanda ;5- cornier .



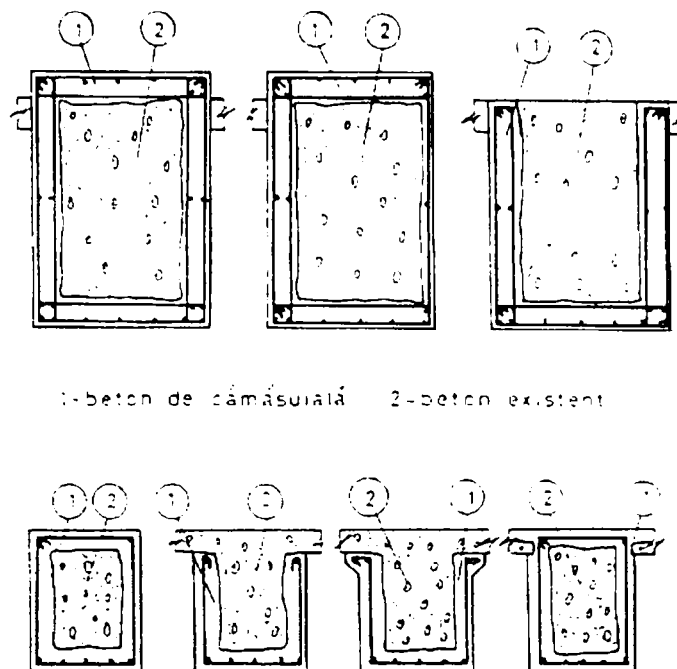


Fig.2.4.4.10. Consolidarea grinzilor din beton armat prin camasuire .

Cea mai noua metoda folosita cu bune rezultate la consolidarea grinzilor este aceea bazata pe materialele compozite sub forma de :

- grunduri pentru amorsarea suprafetelor
- chituri folosite pentru umplerea eventualelor goluri pe suprafata betonului peste care ulterior se vor aseza materialele compozite
- matrice pentru impregnarea fibrelor
- adezivi pentru o mai buna conlucrare dintre compozit si beton
- strat protector pentru armatura compozitului
- fibrele ca armaturi

#### 2.4.5. Consolidarea planșelor din beton armat

Plansele sunt elemente structurale de suprafata sollicitate la incovoiere, incarcarile la care acestea sunt supuse fiind aplicate de regula perpendicular pe suprafata lor, dar sunt cazuri cind plansele sunt sollicitate si la compresiune, torsiune sau intindere functie de natura si tipul incarcarilor ce actioneaza asupra lor.

La actiunea incarcarilor orizontale date de regula de actiunea seismica, plansele care au o rigiditate mare in planul lor sunt elementele care coordoneaza deplasările orizontale ale ansamblului intregii structuri.

In functie de mărimea și importanța avariei, plansele din beton armat se pot remedia prin:

- rebetonare, atunci cind betonul prezintă fisuri puternic deschise sau chiar dislocari de carne
- injectarea fisurilor deschise cu rășină epoxidică, în cazul fisurilor cu deschidere de maximum 3 mm, pătrunse pe întreaga grosime a plăcii
- chituire cu pastă de ciment și aracet, în cazul fisurilor nepătrunse și având deschiderea de maximum 1 mm
- placarea cu tesatura din fibra de sticla inglobate in rasini epoxidice

- consolidarea cu materiale compozite

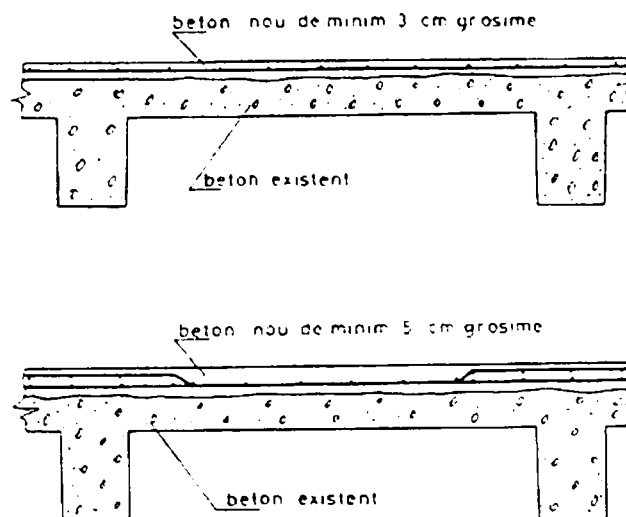


Fig. 2.4.5.1. Consolidarea placilor din beton armat la partea superioara prin suprabetonare

Cele mai frecvente cazuri de consolidare a planseelor constau in turnarea unui strat de beton la partea superioara sau inferioara a placii, dupa ce a fost montata o retea de armatura corespunzatoare.

Este de preferat existenta posibilitatii de realizare a unei bune aderente intre stratul vechi si stratul nou de beton aplicat pe placa avariata (caz in care stratul de beton turnat este de 3 cm).

Daca din diverse cauze este dificil de realizat o buna aderenta intre straturi, este de preferat varianta turnarii unei noi placi armate in grosime de minimum 5 cm., care sa fie capabila sa preia momente.

In situatiile in care consolidarea nu se poate face la partea superioara a placii, se procedeaza la dezvelirea pe portiuni a armaturii inferioare, se sudeaza o noua armatura si ulterior se aplica un strat de beton torcretat in grosime de cel putin 2,5 cm. Se poate proceda asemanator si in cazul planseelor prefabricate.

Planseele care prezinta distrugerii locale in cimpul lor se pot remedia prin adaugarea armaturilor lipsa, care se vor suda de cea existenta, dupa care se toarna betonul. Daca placa prezinta deteriorari in vecinatatea reazemelor, armatura se poate monta peste reazem si se ancoreaza prin strapungeri practicate in panoul vecin.

## 2.5. CONSOLIDAREA CONSTRUCTIILOR CU AJUTORUL MATERIALELOR COMPOZITE

Consolidarea elementelor structurale prin intermediul materialelor traditionale (mortar, beton, rasini, otel beton etc.), inclusiv prin aplicarea de tehnologii consacrate in urma cu decenii are numeroase dezavantaje printre care enumeram: timpul relativ mare de executie, folosirea unor materiale care sunt deficitare, neplierea corespunzatoare a acestora pe structurile consolidate.

Toate acestea au condus la utilizarea materialelor compozite pe o scara din ce in ce mai larga, inclusiv in Romania.

Un scurt istoric al conceperii si utilizarii acestor materiale arata ca practic

compozitele au fost utilizate in constructii inca din antichitate, de pe vremea egiptenilor, cind au fost pentru prima data asamblate doua materiale si anume pamintul argilos (argila) si tulpinele diverselor cereale (paie), in vederea obtinerii unui nou, sub forma unor blocuri solide de diverse dimensiuni utilizabile la zidarii.

Astazi, cele mai moderne materiale compozite utilizeaza matrice formate din materiale polimerice, iar pe post de armaturi fibrele de diverse proveniente (sticla, aramida sau carbon).

Folosirea masiva a compozitelor este datata totusi in epoca moderna, cind la debutul deceniului al cincilea din secolul XIX, au fost utilizate incepind cu industria de razboi la proiecte din industria aeronautica, industria maritima, industria de automobile, dar si in constructii.

Folosirea materialelor compozite pe scara din ce in ce mai larga a facut posibila si o cercetare adecvata a acestui domeniu, ceea ce a condus la realizarea de performante precum utilizarea compozitelor sub forma de armaturi precomprimate la construirea unui pod (Germania -1986).

O larga utilizare la nivel mondial o au compozitele in domeniul consolidarilor structurale (Japonia, Europa occidentala).

Materialele compozite sunt ansamble alcatuite din doua sau mai multe straturi formate din elemente diferite din punct de vedere chimic; materialul nou rezultat este posesorul unor proprietati si caracteristici neatinse de oricare dintre componentii separat.

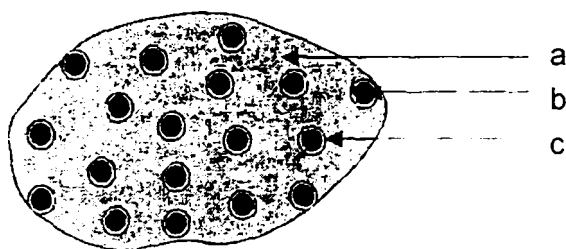


Fig. 2.5.1 Fazele sistemului compozit. a. faza continuă (matricea), b. faza dispersă (armătura), c. interfața

Fibra, inglobata in matrice, este componenta principala a materialului compozit si se obtine in urma unor procese tehnologice complexe, ceea ce face ca prețul fibrei sa fie inca destul de mare. Caracteristicile de baza ale fibrei depind in primul rind de forma acesteia și influențează proprietățile generale ale compozitului.

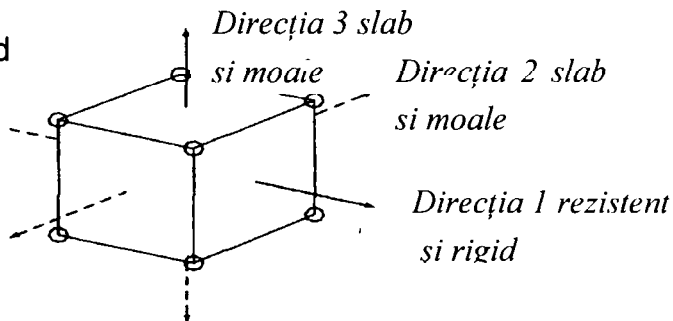
Dimensiunile secțiunii fibrelor sunt de ordinul micronilor, 3-10 μm. Unitatea de bază a materialului este aratata în fig 2.5.2.

Fibrele sunt materiale anizotrope cu proprietăți diferite functie de direcție, de forțele interatomice și legăturile intermoleculare ale acestora.

Legăturile fibrelor sunt diferite dupa directia acestora, materialul compozit avind o forță considerabilă pe direcția legăturii mai puternice. Perpendicular pe directia puternica, caracteristicile materialului sunt inferioare.

Fibrele sunt bune conductoare termic si electric, aceste caracteristici depinzind de directie.

Fig. 2.5.2. Unitatea de baza a fibrei



Dupa raportul dintre lungimea și diametrul fibrelor, acestea pot fi: fibre continue (raportul dintre lungime ( $l$ ) și diametrul  $d > 1000$ ) și fibre discontinue (raportul dintre lungime ( $l$ ) și diametrul  $d < 1000$ ), care în funcție de dimensiuni se clasifică în:

Daca materialul compozit este produs în cantități mari, partile componente ale acestuia sunt de regula orientate intimplator in compozitie {Fig. 2.5.3.}. Atunci cind proprietățile de baza ale unui compozit sunt apropiate în toate direcțiile, materialul in totalitatea sa poate fi considerat izotrop.

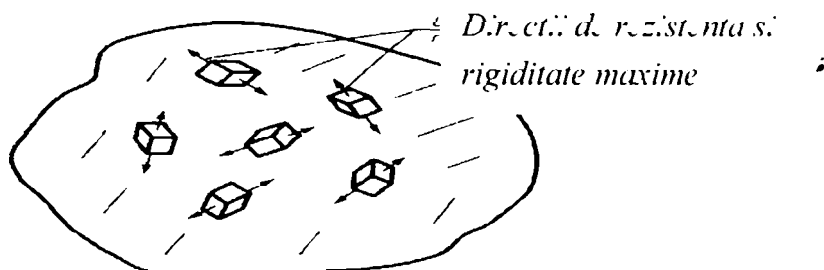


Fig. 2.5.3. Unități de bază orientate aleator în volumul de material în vrac

Prin prelucrare se poate realiza ordonarea unitatilor de baza ale compozitului dupa directia de rezistenta si rigiditate maxima, ceea ce conduce la aparitia unui tip de material anizotrop, cu caracteristici superioare (rezistenta si rigiditate) materialului neprelucrat (ramas in vrac).

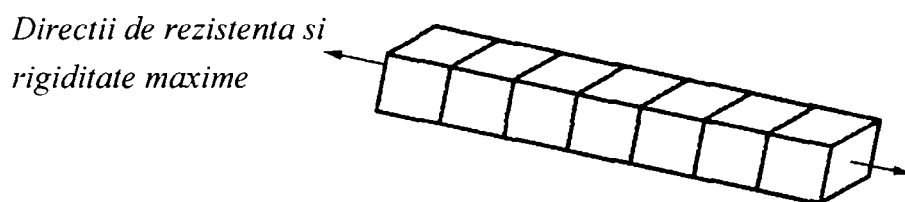


Fig. 2.5.4. - Unitățile de bază ale materialului aliniate astfel ca direcțiile de rezistență și rigiditate maximă să coincidă

Materialele compozite au in componenta macar o faza discontinua - armatura - care este inclusa intr-o faza continua – matricea.

Caracteristicile pe care le au materialele compozite sunt date de caracteristicile fiecărei faze componente, de asezarea acestora si de interconexiunea dintre ele.

De regula, armatura din cadrul unui compozit este principalul element portant, matricea fiind cea care indeplineste functia de protectie si repartitie a eforturilor intre elementele portante.

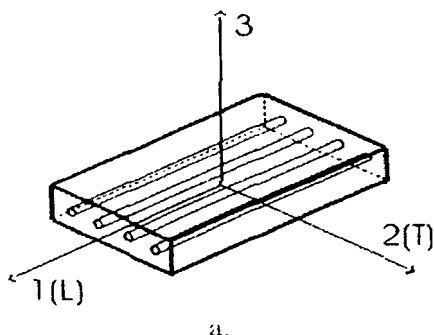
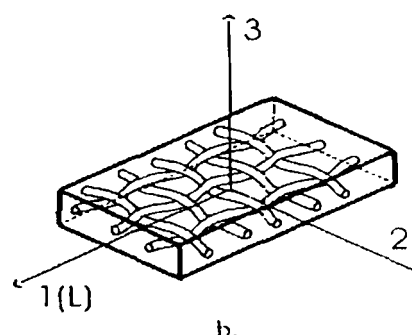


Fig. 2.5.5. Alcatuirea materialelor compozite (lamelare) armate cu fibre.  
a. cu armare unidirecțională,  
b. armare cu rețea ortogonală (țesătură)



Matricea indeplineste urmatoarele principale cerinte in cadrul compozitului:

- înveleşte si protejaza fibrele, dind forma finala a produsului compozit
- se opune flambajului fibrelor
- asigură rezistența și rigiditatea în direcție perpendiculara pe fibre
- constituie mediul de transmitere a eforturilor prin compozit
- redistribuie tensiunile și deformațiile anulind extinderea fisurilor
- stabilește continuitatea transversală a ansamblului
- reduce efectele corozive

Polimerii sunt cei mai utilizati ca si tipologie matriceala in special la consolidarile structurale exterioare in constructii, datorita costurilor scazute, dar si pentru bune rezistente chimice si lucrabilitate ridicata.

Sunt ridicate probleme in ceea ce priveste rezistentele mecanice. Matricile sunt polimerice termoplastice (topirea si solidificarea polimerilor respectivi fiind reversibile) si polimerice termorigide (pe baza de rasini poliesterice, rasini vinilesterice, rasini epoxidice), dupa cum se comporta la actiunea temperaturilor ridicate.

Fibrele sunt componentul cel mai important al compozitului (asigură rezistența și rigiditatea sistemului compozit in ansamblu), ponderea lor in cadrul ansamblului compozitului, tipul lor, precum si directia pe care o au, definesc caracteristicile acestora, incepind de la pret, pina la rezistente.

Fibrele folosite la compozite au secțiunea transversală circulară, acestea avind o comportare bună in cadrul unei matrice polimerice .

Ca tipuri de fibre utilizate in mod frecvent la alcatuirea compozitelor sunt :

- Fibrele din sticla - au avantajul unor costuri reletiv reduse, bune caracteristici mecanice. Comportamentul liniar elastic pina la rupere este prezentat grafic in fig.2.5.6.
- Fibrele aramidice - sunt rezistente la temperaturi ridicate si prezinta o buna comportare la actiunea diversilor solventi.
- Fibre de carbon – cu bune rezistente la medii agresive, au o rupere fragila si o comportare liniar elastica pina la punctul de rupere. Pretul de fabricatie al acestora este inca destul de ridicat (de cca. zece ori mai mare decit cel al fibrelor de sticla).

Armătura in cadrul materialului compozit are drept rol cresterea rezistentelor si a caracteristicilor de elasticitate, mai ales a celor de pe directia fibrelor .

Proprietățile compozitelor polimerice armate cu fibre sunt influențate de direcția pe care actioneaza solicitarea.

La compozitele armate unidirecțional caracteristicile mecanice au valori maxime în direcția fibrelor (longitudinală) și minime în direcție normală pe fibre.

Armarea bidirecțională sau multidirecțională a compozitelor uniformizeaza valorile rezistentelor caracteristice, existind posibilitatea de pozitionare a armăturii astfel încât să rezulte calitati programate.

Compozitele armate cu fibre au posibilitati superioare de absorbtie a vibrațiilor in cimp deschis si sunt rezistente la actiunea agentilor chimici.

De aceea se pot folosi in dauna materialelor de constructii clasice care au probleme in mediile agresive.

Compozitele pot fi degradate intens de prezenta in exces a radiatiilor ultraviolete si a temperaturilor ridicate.

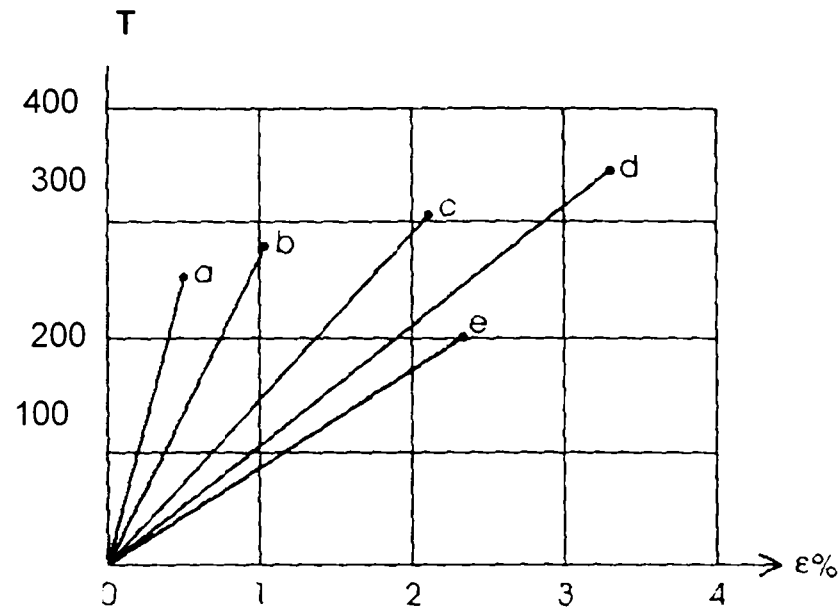


Fig. 2.5.6. Relația tensiune-deformație specifică la fibrele utilizate la compozite : a. carbon cu modul de elasticitate ridicat, b. carbon cu rezistență ridicată, c., d. sticla S, e. sticlă E

### 2.5.1. Utilizarea compozitelor in constructii

Avantajele pe care le prezinta aparitia materialelor compozite, fata de cele traditionale, a facut ca prin comparatie cu anii anteriori aceste materiale sa fie din ce in ce mai mult folosite, in special la lucrari de consolidare si reabilitare rapida si durabila a constructiilor degradate din diferite cauze.

Printre avantajele care au propulsat compozitele in topul preferintelor constructorilor si proiectantilor pot fi enumerate:

- rezistenta la coroziune (raport rigiditate - greutate si rezistenta - greutate convenabile)
- dilatare termica redusa
- rezistente mari la oboseala
- fiabilitate
- consumuri energetice mici
- lipsa proprietatilor magnetice

Costurile actuale pentru producerea si punerea in opera a compozitelor sunt inca mari, prin comparatie cu cele ale materialelor traditionale.

Odata cu raspindirea solutiilor de remediere pe baza de compozite, cererea pe piata materialelor a devenit insemnata, avind ca rezultanta logica scaderea preturilor acestora.

In ultimii ani au aparut solicitari insemnate pentru astfel de materiale la operatiuni de consolidare si armare a constructiilor.

La aceasta data cele mai utilizate tipuri de materiale compozite folosite la consolidarea structurilor sunt:

- fascicole din fibre compozite unidirectionale, impregnate, cu care se infasoara elementele alcatuite din materiale traditionale, in vederea cresterii rezistentelor.
- tesaturi monodirectionale, bidirectionale sau multidirectionale neimpregnate sau preimpregnate



- lamele simple sau lamele care se preteaza la eforturi de precomprimare
- materiale sub forma de profile
- materiale sub forma de panouri multistrat
- armaturi din compozite pentru betoane armate si precomprimate
- platbande cu fibre monodirectionale, bidirectionale sau multidirectionale

La structurile de rezistenta unde se recomanda solutii de consolidare a elementelor precum grinzi, stilpi, pereti, etc. prin intermediul platbandelor de otel sau a altor piese metalice precum scoabe, eclise, tije metalice, se pot utiliza si platbandele din materiale compozite pentru avantaje ca :

- o mai buna comportare la actiunea agentilor chimici agresivi
- bune izolatoare electrice, magnetice si termice
- cu greutatea proprie mica, compozitele nu incarca prea mult elementul sau structura consolidata

Practic, prin consolidarea cu materialele compozite, se realizeaza marirea capacitatii portante - rezistente marite la incovoiere, forfecare, torsiune, compresiune fara a mica rigiditatea acestora - prin lipirea cu adezivi pe suprafetele de consolidat, a unor materiale impregnate cu rasini.

Elementele de constructii asupra carora se intervine prin aplicarea compozitelor pot sa fie alcatuite din materiale traditionale precum: beton, caramida, piatra naturala, metal.

Din punctul de vedere al tipului elementului consolidat cu astfel de materiale, acestea pot sa fie : fundatii, pereti, diafragme, stilpi, plansee.

Cele mai frecvente situatii unde sunt se recomanda folosirea compozitelor in cazul reabilitarii structurilor de rezistenta sunt:

- marirea gradului de protectie antiseismica a cladirii
- schimbarea destinatiei imobilului, cu modificarea incarcarilor
- actiunea de degradare a mediului asupra structurilor constructiilor
- actiunea de degradare asupra structurilor constructiilor data de diverse procese tehnologice .

Cele mai importante sisteme de consolidare cu compozite, folosite la aceasta data sunt:

1. Sisteme de aplicare umedă (wet lay-up) alcatuite din fibre constituite in tesaturi pe una sau mai multe directii, imbibate cu rasina. Pentru lipirea tesaturii cu fibre pe suprafata elementului structural de consolidat, se folosesc rasini cu rol de adeziv. Dupa o anumita perioada de timp, ce tine de factori precum tipul rasinii, tipul fibrelor, temperatura exterioara, umiditatea, sistemul astfel constituit se întărește in situ.

Metodei de aplicare umedă ii este caracteristica utilizarea fibrelor uscate unidirectionale, multidirectionale, împislituri de fibre uscate țesute sau aplicate mecanic pe suprafata elementului din beton de consolidat .

2. Sisteme prepreg constind din fibre sau țesături dupa una sau mai multe directii, neîntărite, preimpregnate cu rășină in vederea aplicarii .

Acest ansamblu este aplicat prin lipire pe suprafata elementului de consolidat de regula prin intermediul unei rășini adaugate, pentru intarirea ansamblului fiind necesara o încălzire prealabila. Se utilizeaza fibre unidirectionale preimpregnate, țesături uscate multidirectionale preimpregnate, la care armaturile sunt pozitionate după minimum două direcții, împislituri de fibre preimpregnate, care sunt pozitionate prin aplicare mecanica pe suprafata de beton.

### 3. Sisteme cu elemente prefabricate (preîntarite) beneficiind de o varietate de forme sub aspectul prezentarii

In vederea montarii diverselor elemente de compozit prefabricate pe suprafata elementului se foloseste un adeziv recomandat de producatorul compozitului .

Tipurile de material compozit (inclusiv armaturi) ce pot fi utilizate in cadrul sistemului preîntărit sunt: foile laminate unidirecționale livrate sub formă de benzi late sau fișii de benzi subțiri, înfășurate pe tambur, armături multidirecționale preîntărite, livrate în colaci, foi preîntărite, livrate sub forma de segmente de foi, sectionate in lung.

In alcatuirea sistemelor compozite sunt utilizate diverse tipuri de rășini, grunduri, chituri sau adezivi, care in vederea utilizarii trebuie să aiba anumite proprietati cum ar fi :

-compatibilitate din punct de vedere structural cu stratul suport

- posibilitatea de aderare la suport,

-o buna comportare la umezeală, apă sărată, temperaturi extreme și agenți chimici;

Tipurile de materiale frecvent utilizate la consolidările cu compozite sunt : rasiunile , grundurile , chiturile, adezivii.

Grundurile au rolul de a pregăti (amorsa) suprafata elementelor ce urmeaza a se consolida.

Chiturile se utilizează pentru nivelarea eventualelor rugozitati sau goluri mici ale stratului exterior al elementului de consolidat și pentru a asigura o suprafata corespunzatoare pe care se poate lipi compozitul.

Rășina de saturare se utilizează pentru imbibarea fibrelor materialului compozit, in scopul fixarii lor pe pozitie și pentru a asigura transferul eforturilor între fibrele ansamblului compozit pentru o buna conlucrare între armaturile compozitului.

Adezivii pot să conțină diverse adaosuri (precum filerul), plastifianti, diluanți, antioxidanți si sunt utilizati in tehnologiile compozitelor cu scopul crearii unor legaturi profunde între materialul compozit și suprafata suport.

Rășinilor epoxidice cu posibilitate de solidificare la rece le sunt necesare circa 6-12 ore pentru atingerea unui nivel corespunzator de întărire.

Pentru a accelera întărirea se pot utiliza echipamente speciale de încălzire prin intermediul radiatiilor infraroșii.

Materialele compozite au nevoie de un strat de acoperire si protectie positionat la exterior, care sa le fereasca de efectele agresive ale mediului.

#### **2.5.2. Punerea in opera a compozitelor**

Buna functionare a elementelor consolidate cu sisteme compozite, este influentata in mare masura de modalitatea de pregatire a stratului suport.

Pe o suprafata pregătită incorect, la care sistemul de compozit practic nu adera in profunzime, la distanta mica de timp, acesta se va dezlipi cu mult înaintea atingerii capacității portante pe care se conteaza.

Compozitele nu trebuie aplicate la nivelul elementelor structurale care au in componenta armături corodate.

In cazul elementelor de beton avariate si care se doreste a fi consolidate cu materiale compozite, trebuie depistate si eliminate toate cauzele care au dus la degradarea betonului și coroziunii armăturii.

Asperitatile si orificiile de suprafata suport trebuie curățate și astupate cu rășini epoxidice, apoi intreaga suprafata trebuie protejată până la aplicarea in final a

materialului compozit.

Daca materialul compozit se va utiliza la consolidarea unui element cu sectiune rectangulara prin infasurare, colturile elementului de consolidat se vor rotunji, astfel putandu-se elimina concentrarile de eforturi care pot aparea la nivelul compozitului.

Orice denivelare, asperitate, concavitate aparuta pe suprafata pot influenta negativ parametrii scontati ai compozitului.

Se vor utiliza sisteme de prinderi speciale si ancorare pentru asigurarea legaturii dintre suprafata elementului avariat si compozit.

Elementul ce urmeaza a fi consolidat, va trebui sa aiba suprafata suport neumezita, avind in vedere ca apa obtureaza asternerea rasinii pe suport.

Orice denivelare de pe suprafata suport se poate corecta prin intermediul unor materiale compatibile cu sistemul de consolidare adoptat ca solutie.

Este necesar ca stratul suport al elementului de consolidat sa aiba rezistenta la smulgere (intindere) de cel putin  $1.5 \text{ N/mm}^2$ , iar betonul o clasa de minim C12/15, pentru o solutionare in parametri corespunzatori a sistemelor de consolidare prin intermediul materialelor compozite

Rasiniile trebuie amestecate in proportia prescrisa de producatorul acestora, calitatea lor verificandu-se tot dupa prescriptiile acestuia. Pentru aplicarea materialelor compozite sunt consacrate mai multe sisteme si tehnologii dintre care cele mai folosite sunt sistemele cu aplicare umeda (cu tesatura impregnata cu tesatura uscata sau automatizat), sistemele preintarite (prin intermediul lamelelor pentru elemente sollicitate la incovoiere si forta taietoare, materiale compozite prefabricate, utilizate cu precadere la camasiurile stilpilor, armaturi compozite utilizate pentru elemente sollicitate cu precadere la forta taietoare si incovoiere), profilele compozite, panourile compozite sau chiar sisteme rezultate ca urmare a combinarii citorva dintre sistemele mai sus prezentate, functie de solutiile ce se preteaza in diferite situatii.

Sistemele cu aplicare umeda sunt cel mai des utilizate in prezent datorita relativei simplitati a tehnologiei in acest caz.

Iata in continuare cele mai importante etape de parcurs in aplicarea tehnologiei:

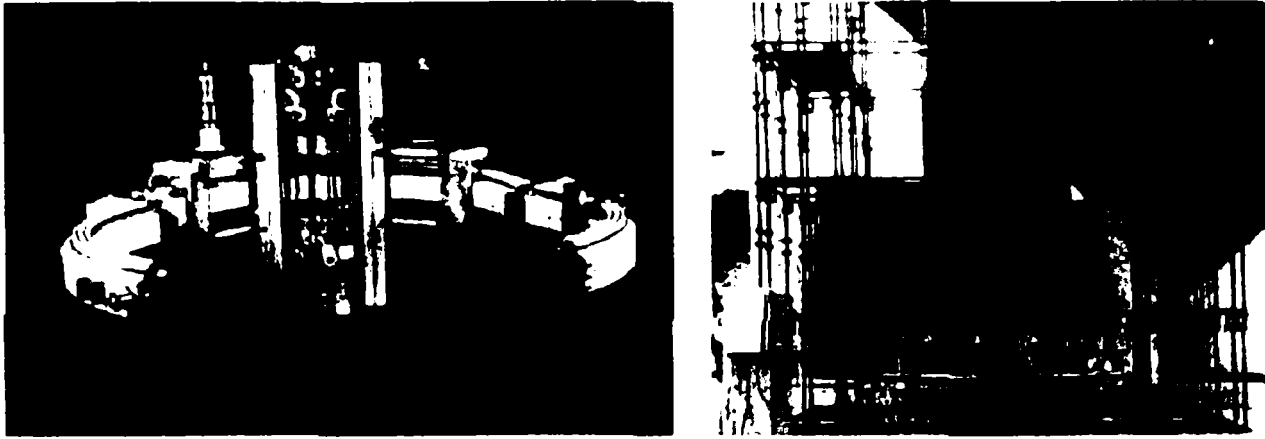
- Aplicarea amorsei cu rola sau pensula
- Aplicarea chitului
- Impregnarea tesaturii manual sau automatizat cu rasina de saturare
- Aplicarea tesaturii pe elementul de consolidat
- Eliminarea golurilor de aer cu un spaclu
- Umezirea suplimentara a tesaturii
- Aplicarea unui strat de nisip ca suport al tencuiei
- Aplicarea stratului de acoperire (protectie) a compozitului ( vopseluri diverse , tencuiei , rigips)

Daca tesatura compozului este in stare uscata , situatie in care etapele de parcurs sunt urmatoarele :

1. aplicarea rasinii de saturare - adeziv-
2. aplicarea tesaturii uscate in pelicula de rasina – adeziv ,pe elementul de consolidat
3. se aplica un strat suplimentar de rasina, in vederea saturarii complete a tesaturii
4. se aplica stratul de protectie, dupa ce ansamblul compozit s-a intarit

La consolidarea stilpilor din beton armat se pot utiliza sisteme automatizate (echipamentul RoboWrapper). Astfel timpul de executie va fi de 5 până la 10 ori mai

scurt decit o cămășuire obisnuita cu materiale clasice .



a) Echipament de înfășurare a fibrelor b) Echipamentul de înfășurare cu schelă, pentru stilpi mai înalți

Fig.2.7.1. - Consolidarea automatizată

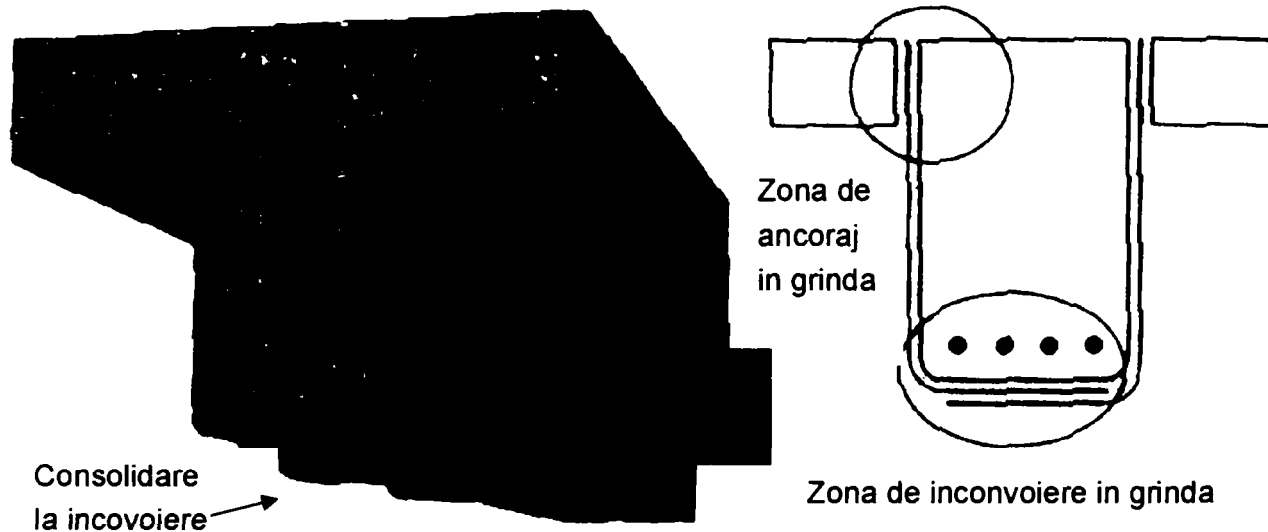


Fig. 2.7.2. Consolidarea la incovoiere si taiere a unei grinzi prin intermediul lamelor din materiale compozite

Etapele procesului tehnologic de aplicare a materialelor compozite lamelare pentru consolidarea elementelor de rezistenta supuse la taiere si incovoiere sunt :

1. Curatirea lamelor de material compozit, pentru a inlatura diversele impuritati de pe suprafata fibrelor
2. Aplicarea adezivului pe lamela care are în mijloc grosimea de cca. 2 mm, iar la margini de cca. 1mm.
3. Aplicarea adezivului pe element si pe lamele în grosime de cca.1+1.5 mm, grosimea finală a rășinii după lipirea lamelei să fie de 2-3 mm.
- 4 . Aplicarea lamelor nefiind necesare susțineri până la întărirea materialului adeziv (rășina).
5. Presarea lamelei cu rola de cauciuc .
6. Inlăturarea rășinii în exces
7. Aplicarea stratului de acoperire ( protecție)

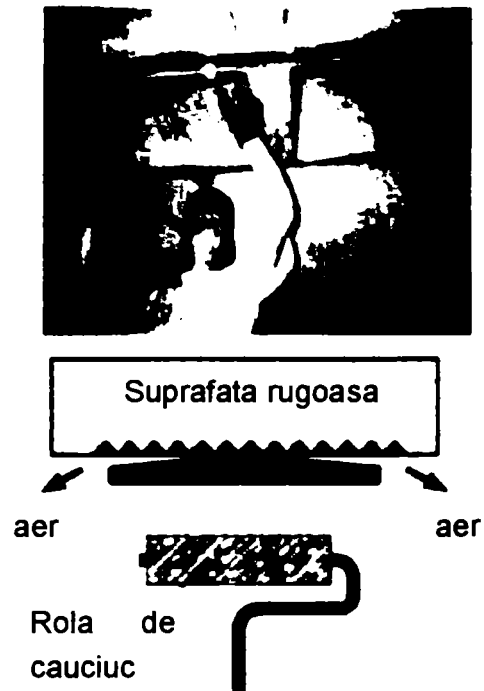
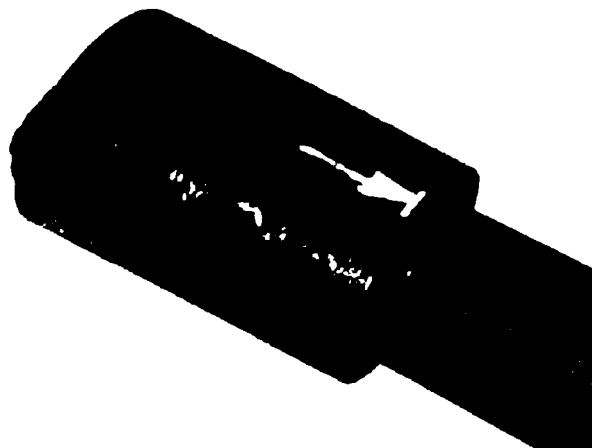


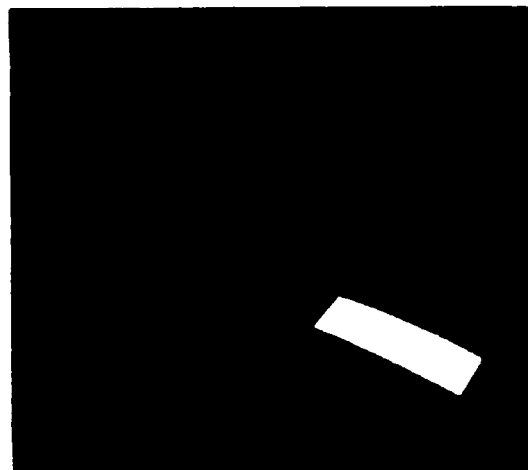
Fig. 2.7.3. Pregatirea suprafetei rugoase si presarea lamelei de compozit cu rola de cauciuc

Consolidarea la încovoiere cu lamele se poate face și prin procedeul precomprimării, astfel fiind mai bine utilizate proprietățile lamelilor.

Procesul de consolidare începe cu efectuarea găurilor de fixare a ancorajelor, urmând așezarea pieselor de ancoraj fixe și active, după care se efectuează precomprimarea în sine (Figura 2.7.5).



a) Capătul ancorajului



Piesa de fixare



c) Piesa fixata d) Modul de prindere

Figura 2.7.4. - Componentele ancorajului activ

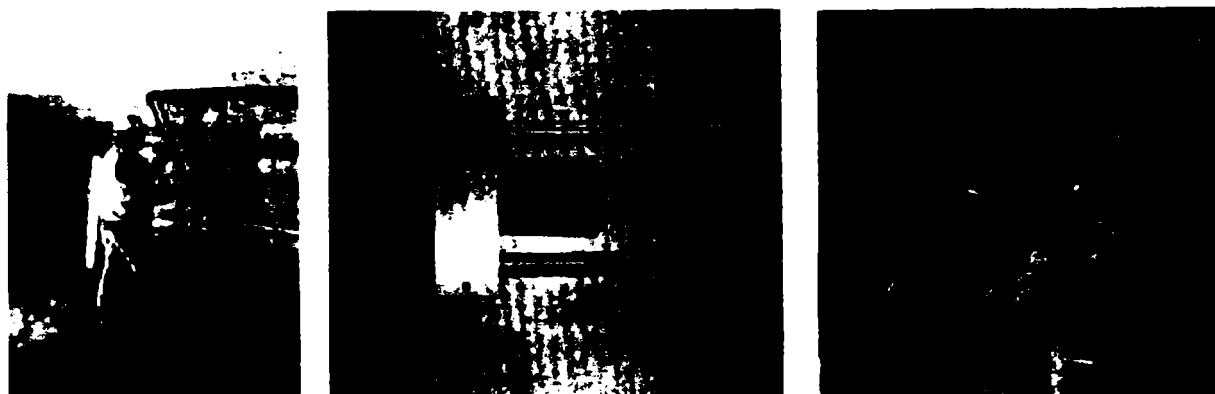
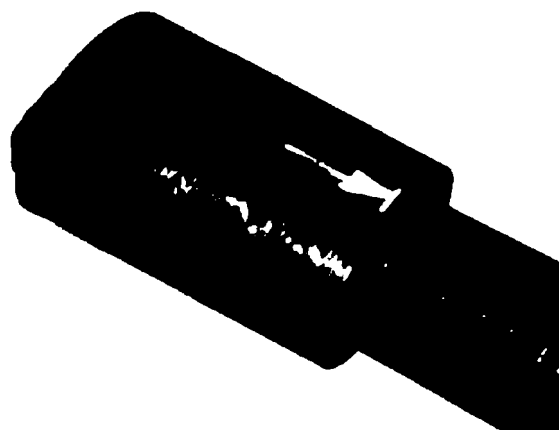


Fig. 2.7.5. Efectuarea precomprimarii

a) Efectuarea găurii de fixare b) Principiul precomprimării c) Detaliu de precomprimare



a) Capatul ancorajului



b) Piesa de fixare





c) Piesa fixată - Modul de prindere

Fig.2.7.6. - Componentele ancorajului pasiv

### 2.5.3. Tehnologii de consolidare cu compozite

Consolidarea cu armături compozite, este asimilată ca o tehnologie nouă și modernă, care conduce la creșterea în cazul elementelor consolidate a rezistențelor la încovoiere și forfecare

Armăturile din compozite au fost utilizate, la început, în Japonia și Canada, și apoi s-a extins în SUA și Europa.

Compozitele, alcătuite din fibre impregnate cu rășini, fie din carbon sau sticlă, pot fi utilizate ca armături pentru elemente din beton armat, supuse la încovoiere, tăiere și compresiune centrică sau excentrică, fiind rezistente la atacurile ionilor de cloride.

Compozitele au o rezistență la întindere de 1,5-4 ori ca oțelul (după fibra utilizată, sticlă sau carbon) și 25% din greutatea acestuia, prezentând și alte avantaje care le recomandă, precum:

- greutate mică
- raport rezistență-greutate mare
- nu sunt bune conductoare de curent și căldură
- rezistență mare la oboseală
- rezistență mare la impact
- comportare bună la încălziri termice
- pierderi nesemnificative în procesul de precomprimare
- nu sunt afectate de cimpurile electromagnetice
- nu sunt corozive în medii agresive

Dintre dezavantajele armăturilor pe baza de compozite menționez :

- costul încă ridicat al acestora
- ruperea fragilă a acestora
- dificilă ancorare în elementele de consolidat
- precomprimare în procent de max. 60%
- rezistență insuficientă la foc

Montarea armăturilor se face relativ ușor, prin practicarea unor șlițuri pe suprafața elementului de consolidat. Dacă elementul de consolidat este armat, se recomandă montarea paralelă cu armăturile existente. Șlițul practicat va avea o secțiune dreptunghiulară cu o dimensiune care depășește diametrul armăturii compozite, pentru a permite înglobarea acesteia. Șlițul se face prin executarea a două tăieturi paralele pe suprafața elementului, materialul dintre tăieturi înlăturându-se, rezultând astfel șlițul.

Înainte de aplicarea armăturii compozite, șlițul practicat în secțiune se va curăța cu aer comprimat, pentru a îndepărta praful și alte impurități.

Lucrarea de consolidare se începe cu aplicarea amorsei în șliț, după care aceasta se umple până la jumătate cu un liant viscos ( pastă epoxidică), compatibil cu armătura compozită.

Armătura se pozează în interiorul șlițului și se presează ușor, obligând pasta să curgă și să acopere bara. Șlițul se umple apoi cu aceeași pastă, iar suprafața se nivelează cu o spatula .

Dezlipirea compozitului poate rezulta dintr-o întrerupere accidentală a continuității acestuia, ceea ce face ca suprafața elementului să nu mai fie capabilă să preia efortul de alunecare de la interfață și astfel compozitul se poate dezlipi , antrenând și porțiuni subțiri din beton.

Dezlipirea acoperirii de beton poate fi datorată derelevării eforturilor normale în materialul lipit, armătura existentă acționând ca un factor de rupere al legăturii în plan orizontal, betonul smulgându-se din trupul elementului. Finalitatea este de regulă dezlipirea (delaminarea) stratului de acoperire al elementului structural tratat. (Figura 2.8.1.)

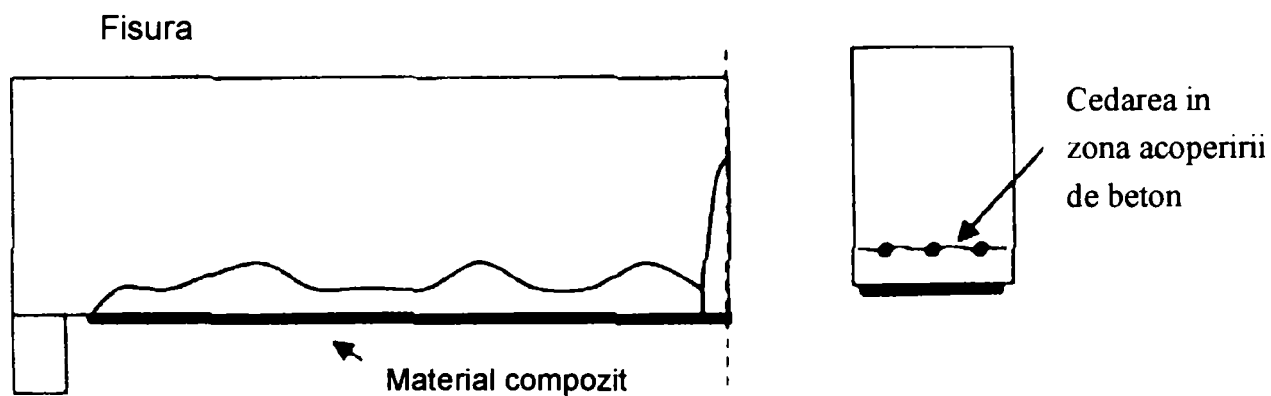


Fig.2.8.1. - Delaminarea cauzată de cedarea la întindere a stratului de acoperire cu beton



Figura 2.9.1- Plăci și profile din fibră de sticlă



Figura2.9.2. - Grătare (grilaje) de mare rezistență



Figura2.9.3. - Sisteme pentru planșee si platelaje

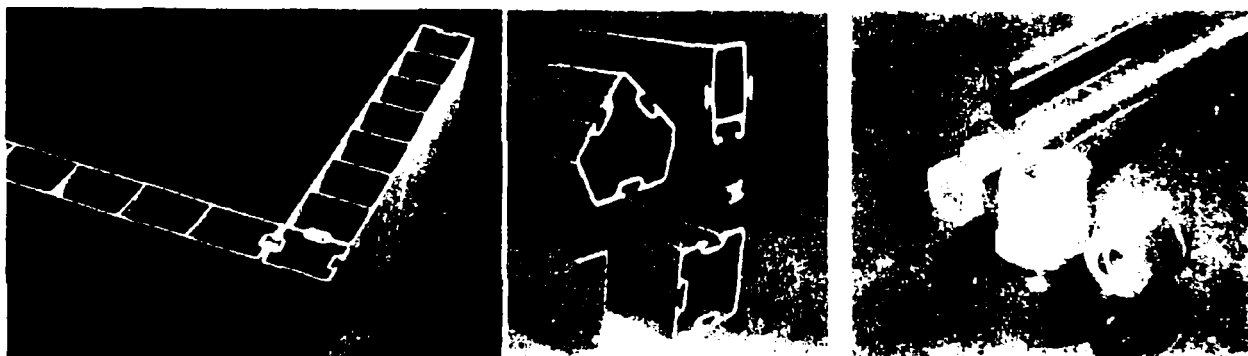
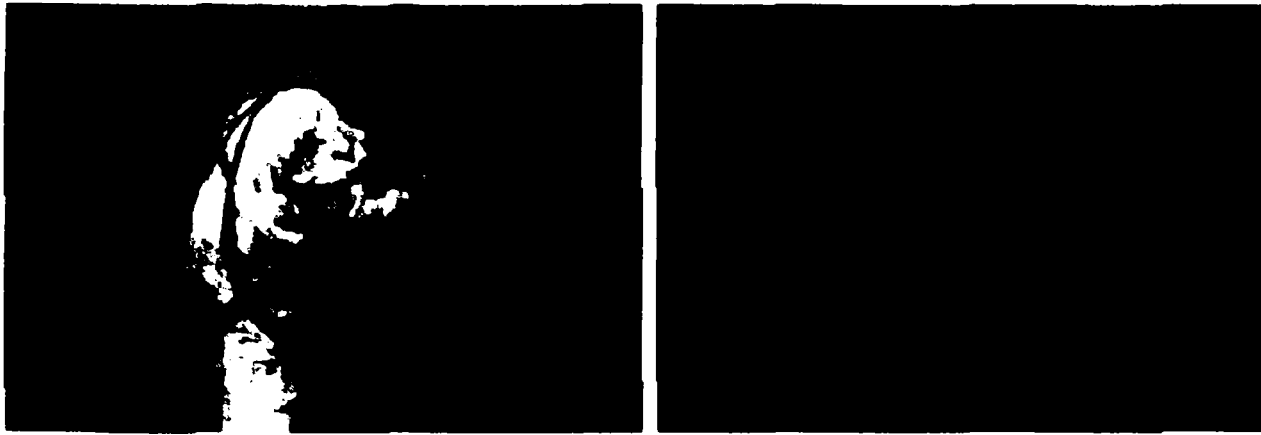


Figura 2.9.4. - Sisteme de panouri și elemente de compozite , buloane și îmbinari cu piulițe



a) Tăierea șlițurilor  
armăturilor

b) Șlițurile verticale și orizontale înainte de instalarea  
armăturilor

Fig.2.10.1. - Fazele consolidării unor silozuri cu armături compozite așezate în șlițuri umplute cu rășină



a) instalarea armăturilor      b) Aplicarea rășinii de acoperire

Fig. 2.10.2. - Fazele consolidării unor silozuri cu armături compozite așezate în șlițuri umplute cu rășină.



a) Clădire consolidată cu compozite înainte de explozie

b) Clădire consolidată cu compozite după explozie

Fig.2.10.3. - Mărirea capacității portante a clădirilor la explozii prin înfășurarea cu compozite



c) Stâlp neconsolidat - detaliu

d) Stâlp consolidat - detaliu

Fig.2.10.4.Consolidarea grinzilor - Consolidarea pereților din beton armat și din zidărie



Fig. 2.10.5. - Consolidarea grinzilor

Fig.2.10.6. - Consolidarea peretilor

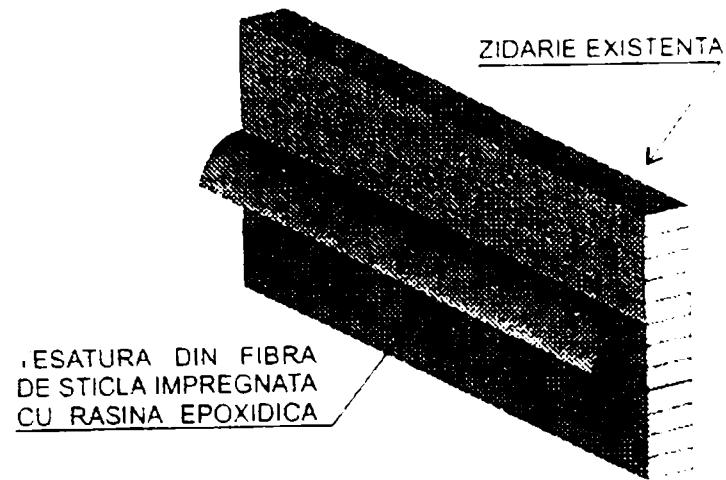


Fig. 2.10.7. consolidarea zidariilor cu membrane compozite

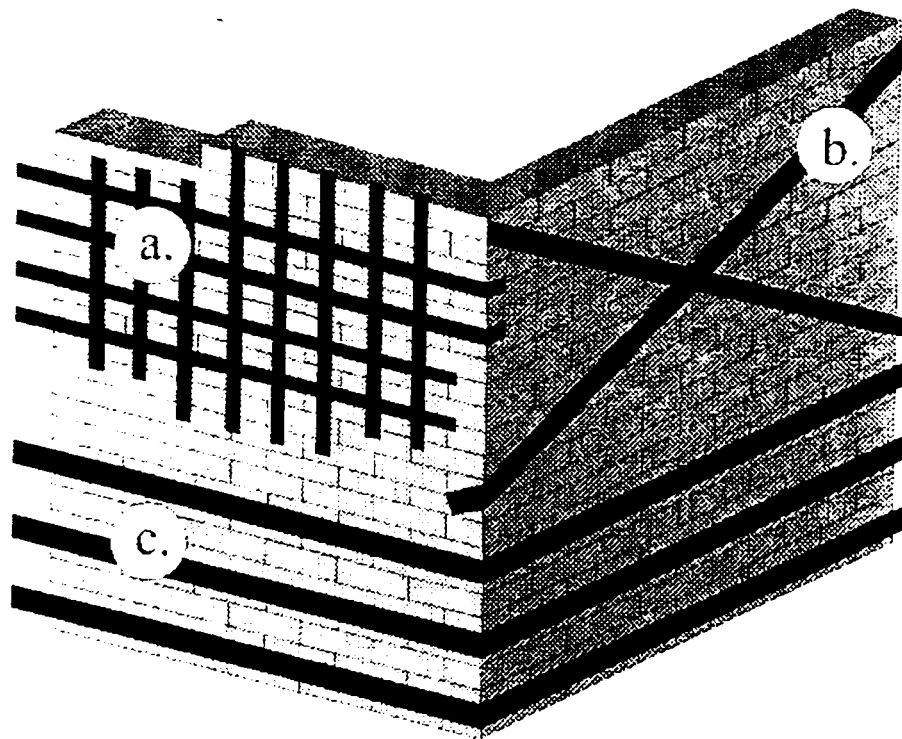


Fig.2.10.8. Consolidarea zidariilor din caramida cu fisii din materiale compozite ; a - fisii lipite pentru cresterea capacitatii la incovoiere si forfecare ; b - fisii lipite , pozitionate pe contur , pentru confinarea zidariei .



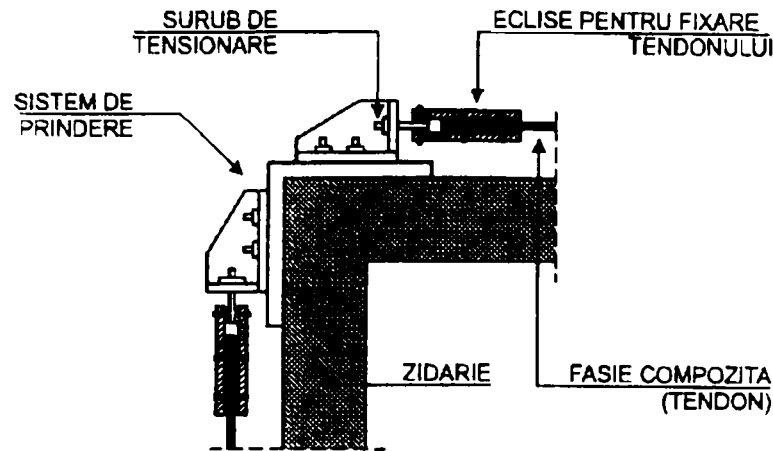


Fig. 2.10.9. Ancoraje pentru prinderea fiseilor din compozite utilizate la consolidarea peretilor din zidarie de caramida

## CONCLUZII CAPITOLUL II

Pentru efectuarea interventiilor necesare consolidarii constructiilor se au in vedere factori precum :importanta cladirii, natura terenului de fundare, nivelul apelor freatice, tipul avariei, elementele afectate si gradul de afectare al acestora, factorii economici si de mediu.

Interventiile in sine pot avea loc la :

- terenul de fundare , deci independent de cladire
- infrastructura cladirii
- suprastructura cladirii
- la lucrarile de finisaje ale cladirii
- la instalatiile aferente cladirii

Exista situatii cind sunt necesare interventii la cladirile alaturate in scopul inlaturarii unor cauze care duc la degradarea altor cladiri .

Funcție de elementul de constructie la care se face interventia se pot pune in practica lucrari de consolidare a fundatiilor din piatra , beton simplu sau armat prin :

1. subzidire
2. camasuiala armata pe fetele findatiei
3. executarea de noi fundatii in vecinatatea celor deja existente

### Consolidari la infrastructura constructiilor

Cele mai frecvente tipuri de degradari aparute la fundatii sunt:

- fisuri in blocurile de fundare
- dislocari ale blocurilor de fundare
- ruperi ale blocurilor de fundare

Ca metode de consolidatre :

- descarcarea fundatiilor in terenul bun de fundare prin intermediul pilotilor forati
- consolidarea terenului de fundare prin injectari , cimentari ,argilizari , impermeabilizari cu bitum

- subzidirea sau subbetonarea, adica executarea unei fundatii sub cea deja existenta, procedeu ce conduce la extinderea pe terenul bun de fundare a fundatiilor initiale.
- executarea de camasuieli armate pe fetele fundatiilor existente
- executarea de fundatii adiacente celor existente

Operatiunile de consolidare a constructiilor au drept principale scopuri:

- eliminarea tuturor cauzelor care produc degradarea materialelor si implicit a elementelor structurale
- evitarea schimbării sistemului structural al imobilului
- îmbunătățirea transmiterii încărcărilor de la suprastructura la fundatii
- legarea –consolidarea elementelor verticale adiacente
- realizarea conlucrării dintre elementele structurale verticale

Consolidarea structurilor executate din zidărie se poate face prin:

- refacerea zidariilor dislocate
- betonarea parțială în ștrepi cu beton
- injectarea și matarea fisurilor și crăpăturilor
- coaserea fisurilor cu scoabe din oțel
- cămășuirea pereților
- bordarea golurilor
- legarea zonelor de colț
- introducerea de tiranți
- introducerea de eclise din profile metalice
- dispunerea de elemente orizontale și verticale din beton armat
- cămășuieli din materiale compozite

În funcție de cauzele care au produs avaria, este recomandată combinarea metodelor de consolidare mai sus menționate. La efectuarea oricărei lucrări de reabilitare a structurilor din zidărie de cărămidă sau piatră, prima etapă tehnologică este pregătirea zidăriei, care cuprinde etapele următoare:

- înlăturarea tencuielilor existente,
- adincirea rosturilor la 15-20 mm,
- îndepărtarea materialului neaderent prin frecare cu peria de sirmă până la deschiderea porilor pietrei de zidărie
- suflarea cu aer comprimat a zonelor curățate pentru îndepărtarea prafului

Pe porțiunile unde zidăria este dislocată se va proceda la demontarea ei și refacerea cu aceleași materiale utilizate în varianta inițială.

Betonarea parțială în ștrepi cu beton constă în:

- îndepărtarea treptată, începând cu partea de jos, a cărămidilor degradate din dreptul fisurilor,
- curățarea zonei de mortar,
- suflarea cu aer comprimat,
- udarea cărămidilor din zona afectată pentru a nu absorbi apa din beton (operațiunea se va repeta, iar înainte de turnare se va lăsa un interval de timp de zvintare pentru eliminarea apei în exces și deschiderea porilor pietrei de zidărie),
- turnarea betonului.

Procedeu se recomandă cu precădere în cazul pereților interiori în situațiile în care reșeserea zidăriei este dificil de realizat.

Alte procedee de consolidare a structurilor din zidarie de caramida sunt :

- injectarea si matarea fisurilor si a crapaturilor produse din diverse cauze
- coaserea fisurilor cu scoabe din otel beton
- camasuirea peretilor
- bordarea golurilor prin dispunere de armatura suplimentara in jurul lor, armatura inglobata in camasuiala
- rigidizarea golurilor prin intermediul profilelor metalice

Atunci cind degradarile peretelui de zidarie portanta impun o interventie de profunzime, se poate realiza consolidarea prin intermediul cusaturilor cu strepi din beton .

Structurile alcatuite din beton armat se pot consolida dupa caz folosind procedee precum :

- introducerea de contravinturi din otel cu caracter local in cazul cadrelor sau cu caracter general, cuprinzând zone mai vaste din structură;
- introducerea unor panouri de rigidizare sau creșterea capacității portante a celor existente.
- refacerea capacității structurii prin creșterea capacității portante a elementelor structurale.

• Introducerea de structuri adiacente cu rol de a rigidiza structura

Creșterea capacității portante a structurilor de rezistență se realizează prin:

- introducerea de pereți structurali cuplați la cei existenți, (pereții noi se pot realiza pe o parte a peretelui existent sau pe ambele părți);
- cămașuiri din beton armat pe o parte sau pe ambele părți ale peretelui existent (prin torcretare);
- bordări pe contur cu conectarea elementelor la intersecții.
- introducerea unor structuri adiacente.

In cazurile cele mai frecvente in practica, la cladirile vechi avariate, cu structura din zidarie portanta ,sunt utilizabile masuri de remediere astfel :

-pentru fisuri și crăpături în tencuiala tavanului, remedierea se face prin reparația locală a tencuieiilor

-pentru crăpături cu desprinderi de tencuială, remedierea se poate face prin desfacerea tuturor zonelor afectate, cu controlul zonelor adiacente fisurate și refacerea părților degradate

- pentru crăpături în tavan la racordare cu pereții pe care reazemă capetele grinzilor, consolidarea sau remedierea se va trata astfel:

• daca pereții pe care reazemă grinzile nu s-au deplasat, se reface local tencuiala

•dacă pereții pe care reazemă grinzile sunt deplasați se vor aplica măsurile corespunzătoare consolidării structurii ansamblului clădirii și se va reasigura rezemarea corectă a grinzilor

- pentru cazul in care este avariata zidăria portanta sub nivelul planșeului de lemn, remedierea se rezolva prin sprijinirea locală sau generala a planșeului în funcție de gradul de avariere și adoptarea uneia din următoarele soluții tehnice :

- ancorarea zidăriei portante prin tiranți metalici
- în măsura în care este posibil desfacerea zidăriei până la nivelul tălpii grinzilor de lemn și turnarea unei centuri continue pe pereții portanți, cu înglobarea capetelor grinzilor, după prealabila lor protejare
- refacerea parțială sau totale a zidăriei degradate, cu realizarea de centuri de beton armat; soluția este aplicabilă numai la planșeele de pod

In cazurile constructiilor a caror structura de rezistență este realizata in

principal prin diafragme din beton armat, pot sa fie aplicate urmatoarele metode de consolidare:

- diafragmele care au fisuri inclinate, verticale sau orizontale se pot consolida prin intermediul camasielilor pe ambele fete - torcretare de grosime min.5-6 cm. sau cu camasuire prin betonare in grosime de min. 10 cm.
- functie de tipul fisurilor, de numarul si importanta elementelor afectate, consolidarea se poate face si numai prin injectarea fisurilor cu rasini epoxidice (cazul diafragmelor care prezinta fisuri locale nepatrunse )
- in cazul fisurilor patrunse cu deschidere de max. 2 mm. se poate folosi metoda injectarii rasilor epoxidice
- in cazul existentei fisurilor cu deschideri mai mici de 0,3 mm. se poate face doar o chituire cu mortare pe baza de ciment si aracet .

**Grinzile** ca elemente structurale se pot consolida functie de avaria suferita

prin :

- camasuire
- injectare cu rasini epoxidice ,la deschideri ale fisurilor de max.2mm
- camasuire , in cazul deschiderilor mari ale fisurilor .
- camasuire daca este necesara sporirea capacitatii portante, chiar daca fisurile au deschideri mai mici de 2mm .
- mansonari - rigidizari prin intermediul profilelor metalice

**Stilpii** care necesita consolidari , se pot rezolva prin :

- .camasuri cu beton armat
- consolidari cu profile metalice

**Planseele** se pot remedia functie de gravitatea avariei suferite, astfel :

- tratamente cu chituri pe baza de ciment si aracet, in situatia fisurilor nepatrunse , cu deschideri de max.1mm
- injectari cu rasini epoxidice, la fisuri cu deschideri de max. 3mm cu patrundere pe toata grosimea placii
- rebetonare - atunci cind betonul prezinta fisuri mari sau dislocari.

**Buiandrugii** care au deteriorari se pot remedia fie prin injectari cu rasini epoxidice, fie daca se impune functie de gradul de deteriorare, se poate trece la rebetonarea lor.

**Scarile** se pot consolida prin:

- rebetonare
- torcretare
- introducerea de noi reazeme pentru podeste si rampa
- consolidarea reazemelor existente

Realizarea legaturii dintre stilpul existent și cămașuire se obține prin :

- legarea prin sudură a armăturilor (longitudinale existente de cele suplimentare din zona de cămașuire
- prin aderența directă dintre betonul existent și cel nou
- prin înseși pragurile rezultate din eliminarea betonului degradat și a spargerilor care se fac pentru înădirea armaturilor.
- prin bolțuri metalice împușcate cu pistolul în betonul existent
- prin înconjurarea stilpilor cu etrieri închiși sudați
- ca urmare a fenomenului de contracție a betonului

Toate tipurile de consolidari mai sus mentionate se pot realiza in solutie moderna prin intermediul materialelor compozite.

Materialele compozite sunt alcatuite din doua sau mai multe elemente de

baza .

Utilizarea materialelor compozite la rezolvarea consolidarii diverselor elemente structurale, a debutat in anul 1980, cind s-au dovedit utile la inlocuirea placilor metalice lipite si a confinarilor din otel la stilpi.

Diversele tehnologii de consolidare cu compozite au fost puse la punct in Europa (consolidari cu lamele lipite) si in Japonia (cu ajutorul fisiilor infasurate in jurul elementelor de consolidat )

Consolidările cu compozite se realizează prin lipirea unor materiale fibroase, impregnate cu rășini, pe suprafața diferitelor elemente, pentru a reface sau a mări capacitatea portantă (la încovoiere, la forfecare compresiune și torsiune) fără afectarea rigidității acestora.

Elementele consolidate pot sa fie executate din beton, cărămidă, lemn, oțel și piatră naturală , iar din punct de vedere structural pot sa fie grinzi, pereți, stilpi și planșee, iar mai nou materialele compozite se pot aplica prin tehnologii corespunzătoare și la noduri.

Consolidările efectuate cu compozite prezintă avantaje din mai multe puncte de vedere. Materialele utilizate sunt nemagnetice, neconductive și au rezistență la rupere ridicată, de cel puțin trei ori mai mare decât cea a oțelului.

Au o greutate mică, de aproximativ 20% din cea a oțelului, reducând semnificativ cheltuielile de transport și de instalare.

Compozitele sunt materiale cu durabilitate ridicată, permițând utilizarea în medii agresive, iar după executare nu necesita întrețineri pretențioase reducând costul întreținerii pe toată durata de viața a elementului consolidat.

Larga utilizare a materialelor compozite a făcut ca această alternativă să fie aplicabila la consolidări, rezultând performante notabile .

Pe lângă avantajele compozitelor utilizate la consolidări sunt demne de retinut și câteva dezavantaje ale acestora.

Dintre acestea cel mai mare dezavantaj poate sa fie considerat prețul relativ mare al compozitelor, care însă scade de la an la an, odata cu producția în cantități din ce in ce mai mari și apariția concurenței dintre firmele producătoare.

Compozitele sunt deficitare la actiuni mecanice si au rezistență scazuta la foc, în zonele expuse necesitind protectie.

In comparație cu oțelul, modulul de elasticitate și alungire la rupere sunt mai mici, respectiv au o comportare la rupere fragilă, caracteristică ce poate sa fie îmbunătățita prin utilizarea compozitelor hibride.

Materialele compozite pot sa fie utilizate pentru consolidari in cazuri precum :

- deteriorări structurale cauzate de acțiunea mediului (coroziunea armăturilor);
- exploatarea neadecvată a structurii de beton armat;
- suprasolicitări apărute ca urmare a schimbărilor structurale sau funcționale;
- modificările normelor de proiectare;
- creșterea cerințelor de siguranță a cladirii ;
- modificarea condițiilor de utilizare sau a încărcărilor;
- pierderea tensiunii din armătură în betonul precomprimat.

Consolidările cu compozite se recomanda cind este necesara scurtarea duratei reparațiilor.

Pentru o exploatare in conditii de deplina siguranta a cladirilor, este necesar, asa cum am aratat in cuprinsul acestui capitol, ca, in eventualitatea aparitiei avariilor sau degradarilor la diverse elemente structurale, consolidarea imobilului respectiv sa fie gindita pentru obtinerea de rezultate cu maxima eficienta, ca o operatie ce cuprinde intreg imobilul (infrastructura si suprastructura), dar fara neglijarea cunoasterii , consolidarii si imbunatatirii terenului de fundare .

In aceasta conceptie care trebuie sa primeze, devine cu atit mai importanta

cunoasterea in profunzime a terenurilor de fundare, a stratificatiei acestora si bineinteles a caracteristicilor fizico - mecanice ale acestora .

In capitolul urmat sunt analizate principalele particularitati geotehnice ale terenurilor de fundare din municipiul Craiova .

## **CAPITOLUL III**

### **PARTICULARITATI SPECIFICE DE ORDIN GEOTEHNIC IN MUNICIPIUL CRAIOVA**

#### **3.1.OBIECTUL STUDIULUI**

Prezentul studiu a rezultat din necesitatea cunoasterii terenului pentru proiectarea lucrarilor de constructii civile si industriale, amenajarea si reabilitarea cailor de transport existente cat si a celor noi, pentru o eventuala zonare geotehnica a municipiului Craiova si se bazeaza pe rezultatele lucrarilor de exploatare executate in diferite etape si pe concluziile rezultate in urma mai multor studii geotehnice si lucrari de proiectare si executie pentru obiective din municipiul Craiova.

In continut se prezinta mai multe lucrari de exploatare geotehnica executate in zona cu scopul de a furniza datele necesare solutionarii problemelor de baza necesare alegerii si dimensionarii sistemelor de fundare la constructii si urmeaza sa precizeze:

- stratificatia orientativa a terenului
- caracteristicile fizico-mecanice ale pamanturilor intalnite
- presiunile admisibile la diferite nivele de fundare
- incadrarea terenurilor din puncte de vedere al tasarilor suplimentare prin umezire
- incadrarea sapaturilor de teren conform normativ TS
- adancimea de inghet
- nivelul apelor freatice
- incadrarea seismica

#### **3.2 LOCALIZARE SI DATE GEOMORFOLOGICE**

Municipiul Craiova este situat in partea sudica a tarii pe malul stang al raului Jiu, in partea inferioara a cursului acestuia. Pe de alta parte pozitionarea poate fi definita ca apartinand zonei centrale a Campiei Romane, morfologic fiind influentata de evolutia in timp a nivelului teraselor raului Jiu.

Din punct de vedere morfologic in municipiul Craiova se disting doua zone :

➤ zona de lunca – corespondenta terasei inferioare a raului Jiu in care aspectul este plat cu variatii mici de altitudine si in care nivelul apelor subterane este aproape de suprafata. In cadrul acestei zone se incadreaza partea sudica si sud-vestica a municipiului Craiova in care se pot distinge :



- terasa intai de lunca a carei grosime este de 1m .Litologic este alcatuita din nisipuri diferite granulometric si prundisuri . Ea face parte din albia majora , iar in timpul apelor mari este intim legata de albia minora, suferind impreuna procese morfo-hidro-dinamice foarte pronuntate.
  - terasa a doua de lunca a carei grosime este de 2m, care este inundabila la viituri mari .Litologia acestei terase cuprinde pietrisuri si nisipuri de diferite granulatii si este partial acoperita de vegetatie tanara
  - terasa a treia de lunca a carei grosime este de 3 m este formata din doua orizonturi litologice:
    - orizontul inferior format din depozite mai grosiere (bolovanis si pietris in masa de nisip) si
    - orizontul superior care este mai fin granulometric fiind format din pietrisuri in masa de nisipuri mijlocii si fine si prafuri argilo-nisipoase
  - terasa a patra de lunca cu grosimi cuprinse intre 4 si 5m. Litologic aceasta terasa este formata din pietrisuri peste care s-au depus aluviunile aduse de pe versanti de natura argilo-nisipoasa.
- zona de platou – corespondenta teraselor superioare ale raului Jiu in care aspectul plan alterneaza cu zone depresionare dar de mica altitudine; din aceasta cauza nivelul apelor freatice variaza de la cativa metri pana la peste zece metri. In cadrul acestei zone se incadreaza partea nordica, nord-vestica si estica a municipiului Craiova si au fost identificate ;
- terasa veche T0 a carei grosime atinge 70-90 m; litologic este alcatuita din formatiuni argilo-nisipoase
  - terasa inalta T1 a carei grosime atinge 50-60 m; este cunoscuta sub denumirea de terasa Simnic; alcatuita litologic din alternante de roci argilo-nisipoase
  - terasa superioara T2 a carei grosime atinge 30 m care este alcatuita litologic din roci nisipo- argiloase
  - terasa inferioara T3 a carei grosime este de 15m este cunoscuta sub denumirea de Malu Mare ; litologic predomina rocile de natura nisipoasa
- Din punct de vedere morfologic, suprafata ocupata de municipiul Craiova face parte din Piemontul Getic, fiind caracterizata printr-un relief de ses in zona sudica si un relief colinar in zona nordica si estica.
- Depozitele neogene-cuaternare care intra in alcatuirea zonei dau forme de relief domoale cu altitudini joase variind intre 80 m in zona de lunca si 160 m in zona Simnic.Climatul zonei este de tip temperat umed, cu media precipitatiilor 528 mm in maxime anuale de 784.6mm (1901) inregistrate in lunile aprilie, mai, septembrie si minime 269.4mm (1907) inregistrate in lunile iunie, iulie. Temperatura medie anuala este de 6-7°, vanturile predominante fiind cele vestice si sud-vestice, primele fiind mai bogate in precipitatii. Reteaua hidrografica este tributara Jiului, care traverseaza zona impreuna cu afluentii lui din zona: paraul Amaradia si paraul Roznic.

### **3.3. CONSIDERATII GEOLOGICE**

Din punct de vedere geologic, zona municipiului Craiova este localizata in cadrul platformei Moesice si anume in partea sa nord-vestica , sector denumit de V. Mutihac si L. Ionesi (1975) Platforma Valaha. Stratigrafia regiunii este alcatuita din formatiunile de fundament ale platformei Moesice peste care stau transgresiv depozitele sedimentare neogene. Formatiiunile de fundament ale platformei Moesice

nu apar la zi, insa au fost deschise prin mai multe foraje in partea nord-vestica si estica a platformei (foraje de mare adancime de cercetare pentru petrol ); sunt reprezentate prin sisturi cristaline strabatute de more granitice. Acest fundament a suferit dupa consolidare miscari de basculare care au determinat transgresiuni si regresiuni ce se reflecta in existenta mai multor cicluri de sedimentare .

Depozitele cuverturii sedimentare au grosimi diferite datorita faptului ca soclul nu s-a comportat ca un bloc rigid unitar, ci a functionat ca un suport compartimentat prin falii in mai multe blocuri care s-au miscat diferentiat pe verticala .

Ciclul de sedimentare neogen incepe cu Badenianul superior printr-o puternica transgresiune , avand drept urmare formarea bazinului Dacic .

a) Badenianul superior este alcatuit din depozite marnoase cu intercalatii de argile, nisipuri si gresii glauconitice avand o grosime de 180 m

b) Sarmatianul interceptat de numeroase foraje ,include depozite relativ montane ca litofacies si este reprezentat prin marne in parte nisipoase cu intercalatii de nisipuri , gresii calcaroase si calcare organogene. In Pliocen platforma Moesica a evoluat in cadrul Bazinului Dacic, iar depozitele pliocene sunt reprezentate prin : moesian ,pontian ,dacian.

c) Meotianul interceptat cu foraje este construit din trei orizonturi distincte :

- orizontul inferior are un caracter marnos
- orizontul mediu cu caracter nisipos
- orizontul superior caracterizat prin nisipuri marnoase cu intercalatii de sisturi disodilice

Grosimea totala a depozitelor meotiene poate atinge 600-700 m.

d) Pontianul are un caracter transgresiv ajungand sa se dispuna direct pe depozitele sarmatiene si chiar si pe cele cretacice.

Depozitele pontiene se caracterizeaza printr-o uniformitate litofaciala remarcabila , predominand depozitele pelitice alcatuite din marne argiloase si marne nisipoase cu intercalatii subordonate de nisipuri . In general pontianul are grosimi mici exceptand partea de vest a municipiului Craiova, unde prezinta grosimi mari. Prin faciesul sau monoton si predominant pelitic pontianul reflecta o stabilitate tectonica, iar prezenta piritei fin diseminata in roca denota un mediu euxinic.

e) Dacianul urmeaza in continuitate de sedimentare cu pontianul in cea mai mare parte a platformei Moesice avand aceeasi raspandire .Depozitele daciene se caracterizeaza prin nisipuri , argile si straturi de carbune reprezentate prin 1-4 strate cu grosimi de 0.20-7m (podul Amaradia)

f) Romanianul urmeaza in continuitate de sedimentare si este bine dezvoltat mai ales in zona nordica sapandu-si versanti in nisipurile argiloase ale acestui etaj. Din forajele executate rezulta ca atat dacianul ca si romanianul prezinta grosimi uneori peste 50 m.

g) Cuaternarul este reprezentat prin depozite apartinand pleistocenului inferior , mediu si superior si depozite apartinand holocenului .Pleistocenul este reprezentat litologic prin pietrisuri si nisipuri care apartin teraselor T0,T1,T2 si T3 iar T4 revine holocenului. Peste depozitele propriu-zise de terasa s-au depus proluvii si lehmuri roscate loessoide, cu intercalatii de nisipuri si pietrisuri, care uneori ating grosimi de 10-15m.

### **3.4.CONSIDERATII HIDROGEOLOGICE**

Lucrarile de cercetare hidrogeologice executate in zona au pus in evidenta doua categorii de acvifere:

- a) acvifere freatice cu permeabilitate ridicata sunt situate in formatiunile aluvionare ale luncii si terasei inferioare din lunca Jiului; alimentarea lor se realizeaza direct prin precipitatiile atmosferice .
- b) acviferele de adancime sunt situate in formatiunile permeabile de varsta precuaternara ale perimetrului. Ele se alimenteaza din precipitatiile in zonele de afloriment si din drenarea apelor superficiale. Roca magazin este constituita din nisipuri, nisipuri prafoase, nisipuri argiloase si uneori chiar din argile foarte nisipoase. In ansamblu aceste acvifere au potential mare de debitare si presiuni ridicate, fiind ascensionare ,iar la nivelul luncii Jiului sunt arteziene (in partea vestica a municipiului, localitatea Isalnita).

### **3.5. CONSIDERATII TECTONICE**

Initial platforma Valaha (din care face parte zona Craiovei) era integrata intr-o serie geosinclinala larga. Depozitele acumulate in geosinclinal au fost afectate de un metamorfism regional in timpul orogenezei baikaliene care au condus la considerarea intregului domeniu Valah.

Din Paleozoic acest domeniu s-a comportat ca o platforma instabila a carei evolutie a fost influentata de miscarile orogenice din zonele invecinate si care au avut drept urmare formarea unor fracturi de amplex regionala in domeniul consolidat, compartimentandu-l in blocuri. Tectonica fundamentului a constituit procesele de sedimentare ale cuverturii. Peste fundamentul cristalin se depun depozitele de varsta ordoviciana iar incepand cu silurianul , intregul bazin a intrat in subsidenta, care se accentueaza in devonianul inferior. In devonianul inferior se simte influenta miscarilor precursore orogenezei hercinice. Influenta tectonicii subsolului se reduce considerabil dupa incetarea orogenezei hercinice si mai ales la finele triasicului, urmand ca in jurasicul mediu si mai tarziu in cretacicul superior sa se atenueze mult diferentele litofaciale dintre diversele compartimente ale domeniului Valah.

In general platforma a fost influentata de ridicarea orogenului carpatic care a determinat formarea depresiunii Getice atenuind-o intr-o miscare de coborare , a carei amplitudine creste de la sud la nord. In pliocen procesul de colmatare era aproape incheiat iar in cuaternar platforma Valaha a capatat configuratia actuala. Lunca Jiului si terasele de versant sunt rezultatul evolutiei in trepte a cursului raului Jiu in cuaternar, datorita atat schimbarilor climatice , dar si miscarilor neotectonice. Factorul tectonic se manifesta in morfologia vail Jiului si a luncii, prin disparitia unor nivele de terasa sau prin lasarea sau ridicarea pe anumite sectoare a nivelelor existente, miscarile tectonice avand repercursiuni distincte asupra morfologiei luncii ,se repercuteaza si asupra scurgerii apei de suprafata si subterane prin variatia nivelului piezometric din perimetrul luncii.

### **3.6. LUCRARI DE CERCETARE UTILIZATE**

Cu scopul obtinerii unor date si informatii geotehnice si studierea zonei s-au realizat :

- observatii directe, cartarea geologica a tuturor deschiderilor din zona de-a lungul executarii diferitelor lucrari ;

- studierea forajelor geotehnice executate si a rezultatelor acestora din documentatiile existente pozitionate conform planului de situatie anexat;
- incercari penetrometrice din diferite zone la diferite adancimi in zona bulbului presiunilor fundatiilor executate cu penetrometrul dinamic usor (P.D.U.)
- analize geotehnice efectuate pe probe tulburate si netulburate recoltate din forajele geotehnice cat si din deschiderile existente

### **3.7. DATE PRIVIND LITOLOGIA SI CARACTERISTICILE FIZICO- MECANICE ALE TERENURILOR DIN CRAIOVA**

In urma analizei efectuate asupra studiilor geologice si geotehnice realizate in municipiul Craiova a reiesit ca este o mare variatie de facies atat pe orizontala cat si pe verticala.

Avand in vedere diferentele de facies in special pe orizontala ale teritoriului municipiului Craiova, care se intinde de la sud-vest din zona de lunca (Cernele, Catargiu, Raului) corespondenta terasei inferioare a raului Jiu de varsta recenta (cuaternar) epoca holocen constituita din depozite de natura aluviala la Nord-Est (Bariera Valcii, Drumul Muntenilor, Hanul Doctorului), zona terasei inalte tot de varsta cuaternara, dar constituita din depozite mai vechi (de natura deluviala) s-a impus gruparea acestora.

Natura sedimentarii (aluviala sau deluviala), asociata perioadelor diferite in care s-a produs aceasta, cat si diferentele morfologice si granulometrice, au dus la zonarea municipiului Craiova in trei zone distincte :

- a) zona de lunca a terasei inferioare a raului Jiu
- b) zona terasei mijlocii a raului Jiu
- c) zona terasei superioare (inalte), zona de platou

### **3.8. ZONA DE LUNCA A TERASEI INFERIOARE A RIULUI JIU (ZONA I)**

Este caracterizata prin depozitele deluviale (cele mai recente) necoezive de natura nisipoasa la nisipo-argiloasa si mai rar coezive argile la argile groase (in zona Popoveni Romanesti). Nivelul apelor freatice este la adancime mica (0.5-2.5m ) fiind dirijat de nivelul apei in raul Jiu sau depunerile locale si gospodaria apelor meteorice din zona. Terasa inferioara se evidentiaza orientativ intre cotele de teren 72-74 m si 80-83 m sistem de referinta Marea Baltica.

Din punct de vedere geotehnic aceste terenuri sunt in general terenuri slabe mai ales in zonele mai joase si cu nivelul freaticului ridicat.

Consideram important de precizat ca pe aceste zone de lunca (terasa inferioara), mai ales in zonele joase, au fost efectuate de-a lungul timpului umpluturi necontrolate din materiale neomogene , care de asemenea se comporta ca terenuri slabe de fundare.

Din punct de vedere litologic terenul din zona teraselor inferioare este constituit din :

- strat vegetal sau umpluturi neomogene nisipoase la argilo-nisipoase pe primii 0.4-1.2m
- depozite necoezive sau slab coezive constituite de la 0.4-1.2 m la 1.8-2.5 m in general din nisipuri prafoase la nisipuri argiloase cu indesare medie, mai rar afanate,

cu compresibilitate medie la mare foarte umede la saturate cu caracteristicile fizico-mecanice:

- gradul de umiditate  $S_r=0.84-0.96$  (foarte umede la saturate)
  - indicele porilor  $E=0.62-0.83$ (indesare medie la afanat)
  - greutate volumetrica  $\gamma=17.7$  kN/mc
  - modul de compresibilitate edometric  $M_{2-3}=68-145$  (compresibilitate mare la medie)
  - unghiul de frecare interna  $\phi=11-24$
  - coeziunea  $c=5-18$  kN/mp
- depozite coezive intalnite in partea sud-vestica sau in zonele mai ridicate de la 04.-1.2m la 1.8-2.5 m constituite din argile nisipoase, argile sau argile grase (in zona Popoveni ) cafenii-galbui la vinetii, plastic consistente (mai rar moi), cu compresibilitate medie (mai rar mare), umede la foarte umede zonal cu caracter malos, active la variatia umiditatii, cu caracteristicile fizico-mecanice :
- gradul de umiditate  $S_r=0.80-0.92$
  - indicele porilor  $E=0.64-0.78$
  - indicele de consistenta  $I_c=0.42-0.70$  (plastic consistente la plastic moi)
  - greutate volumetrica  $\gamma=18.2-18.9$  kN/mc
  - modul de compresibilitate edometric  $M_{2-3}=84-155$
  - unghiul de frecare interna  $\phi=9-19$
  - coeziunea  $c=8-28$  kN/mp

Foarte multe constructii se realizeaza in momentul de fata in zona terasei inferioare (Cernele, Brestei, Raului, Popoveni) incat trebuie avuta in vedere natura slaba a terenului de fundare la adancimea masuratorilor constructive.

### **3.9. ZONA TERASEI MIJLOCII (ZONA II)**

Terenul din cadrul zonei terasei mijlocii este caracterizat prin depozite deluviale mai rar aluviale mai vechi din punct de vedere al varstei geologice de natura nisipo-prafoasa la nisipo-argiloasa, mai rar argilo - nisipoasa. Nivelul apelor freatice se gaseste in general la adancimi mai mari de 3.5 m numai zonal (Piata Veche, Str.Toporasi, zona gradinii botanice, Bulevardul Gheorghe Chitu ) se gaseste mai sus scazand portanta terenurilor.

Putem afirma ca terenurile care compun terasa mijlocie se dezvoltă aproximativ între cotele de teren de 83-85 m și 115-120 ( sistem de referinta Marea Baltica). Din punct de vedere geotehnic, terenurile din cadrul terasei mijlocii sunt terenuri bune de fundare acolo unde nivelul apei este la adancimi mai mari de 3 m.

In zonele unde nivelul apei se gaseste la adancimi mai mici de 2 m terenurile sunt slabe (dificile) din punct de vedere al fundarii directe.

In cadrul acestui tip de formatiuni geologice au aparut probleme de fundare datorita cresterii procentului de nisipuri fine si prafuri si aparitiei unei sensibilitati la umezire cat si intalnirii la cota de fundare de umpluturi necontrolate (piata Valea Rosie , Str. Toporasi).

Terenurile din zona terasei mijlocii sunt constituite in general din depozite slab coezive , nisipuri argiloase mai rar depozite coezive (argile) sau necoezive , nisipuri prafoase sau nisipuri .Din punct de vedere litologic terenurile din zona terasei mijlocii sunt constituite din :

- umpluturi neomogene cu strat vegetal nisipo-argiloase cenusii la negricioase cu fragmente de moloz pe primii 0.5-0.9m



➤ depozite slab coezive de natura nisipoaso-argiloasa cafenii la galbui, plastic consistente, cu compresibilitate medie, umede la foarte umede cu concretiuni calcaroase de la 0.5-0.9 m la 1.6 –2.9 m cu caracteristicile fizico-mecanice:

- gradul de umiditate  $S_r=0.65-0.88$
- indicele porilor  $E=0.58-0.74$
- indicele de consistenta  $I_c=0.52-0.74$  (plastic consistente)
- greutate volumetrica  $\gamma=18.2-19.1$  kN/mc
- modul de compresibilitate edometrica  $M_{2-3}=92-167$  kN/mp
- unghiul de frecare interna  $\phi=11-23$
- coeziunea  $c=6-21$  kN/mp

Putem afirma ca partea mai veche a municipiului Craiova este construita in zona terasei mijlocii.

Avand in vedere vechimea multor constructii, cat si natura si sensibilitatea la umezire a terenurilor, in multe situatii se impune luarea de masuri pentru a preintampina sau impiedica unele procese de afectare a constructiilor (tasari neuniforme, fisurari).

### 3.10. ZONA TERASEI SUPERIOARE (ZONA III)

In cadrul terasei superioare terenul este constituit din depozite deluviene nisipo-argiloase la argilo-nisipoase, mai rar nisipo-prafoase.

Nivelul apelor freatice se gaseste in aceasta zona la adancimi de peste 6 m local la adancimi mai mici (aval de lacul Hanul Doctorului). Terasa superioara se dezvolta deasupra cotelor de teren de 120 m (sistem de referinta Marea Baltica).Terenurile din cadrul terasei superioare sunt, in general, terenuri bune de fundare.

Din punct de vedere litologic terenurile din zona terasei superioare sunt constituite din:

➤ strat vegetal sau umplutura neomogena ,nisipo-argiloasa la argilos-nisipoasa, cafenie la negricioasa pe primii 0.4-0.8 m

➤ depozite coezive nisipo-argiloase la argilo-nisipoase, cafenii la galbui, plastic consistente la vartoase, cu compresibilitate medie, umede la foarte umede, cu concretiuni calcaroase de la 0.4-0.8 m la 1.4-2.6 m cu caracteristicile fizico-mecanice:

- gradul de umiditate  $S_r=0.62-0.86$
- indicele porilor  $E=0.56-0.71$
- indicele de consistenta  $I_c=0.56-0.79$
- greutate volumetrica  $\gamma=18.4-19.3$  kN/mc
- unghiul de frecare interna  $\phi=13-23$
- coeziunea  $c=8-22$  kN/mp

Cresterea ponderii fractiunii argiloase in cadrul terasei superioare confera in unele zone un caracter usor activ (cu umflari si contractii) mari la variatia umiditatii.

In ultimii ani, municipiul Craiova s-a extins in partea nord-estica si estica, terasa superioara, fiind necesare lucrari de prospectare a terenului cu scopul identificarii zonelor dificile si adoptarii solutiilor adecvate.



### 3.11. CONDITII DE FUNDARE

Avind in vedere natura si starea fizica a terenului de fundare din zona Craiovei, au fost efectuate calcule ale terenului intilnit in forajele realizate, pentru diferite adincimi de fundare (0.85; 1; 1.5; 2; 2.5;3) si pentru diferite latimi ale fundatiilor (0,45; 0.6; 1), dimensiuni folosite in general la constructii civile si industriale.

Calculul terenului de fundare s-a efectuat conform STAS 3300/1-85 si 3300/2-85, la starea limita de deformatie ( $p_{pl}$ ) si la starea limita de capacitate portanta ( $p_{cr}$ ).

In functie de importanta constructiei, cit si functie de natura terenurilor (mai bune sau mai slabe), se folosesc:

- numai presiunile conventionale de calcul  $p_{conv}$  pentru constructii obisnuite (clasele de importanta III; IV; V) ;
- presiunile la starea limita de deformatie  $p_{pl}$ , presiunile la starea limita de capacitate portanta  $p_{cr}$ , cit si tasarile absolute probabile  $S$  pentru constructii speciale (clasele de importanta I; II) sau pentru terenuri slabe si in situatia constructiilor obisnuite.

### 3.12. Calculul terenului de fundare pe baza presiunilor conventionale

In conformitate cu prevederile STAS 3300/85, se folosesc relatiile de calcul privind

$p_{conv}$  si calculul la starea limita de deformatii ( $p_{pl}$ ).

La calculul preliminar sau definitiv al terenului de fundare, pe baza presiunilor conventionale trebuie sa se respecte conditiile :

- la incarcari centrice:

$$p_{ef} < p_{conv} \quad (3.1)$$

$$p'_{ef} < 1.2 p_{conv} \text{ la incarcari cu :} \quad (3.2)$$

- excentricitati dupa o singura directie :

$$p_{ef} \max < 1.2 p_{conv} \text{ in gruparea fundamentala;} \quad (3.3)$$

$$p'_{ef} \max < 1.4 p_{conv} \text{ in gruparea speciala;} \quad (3.4)$$

- excentricitati dupa ambele directii:

$$p_{ef} \max < 1.4 p_{conv} \text{ in gruparea fundamentala;} \quad (3.5)$$

$$p'_{ef} \max < 1.6 p_{conv} \text{ in gruparea speciala .} \quad (3.6)$$

in care :

$p_{ef}$ ,  $p'_{ef}$  - presiunea medie verticala pe talpa fundatiei provenita din incarcările de calcul din gruparea fundamentala , respectiv din gruparea speciala;

$p_{conv}$  - presiunea conventionala de calcul ;  
 $p_{ef\ max}$  ;  $p'_{ef\ max}$  - presiunea efectiva maxima pe talpa fundatiei provenita din incarcările de calcul din gruparea fundamentala , respectiv din gruparea speciala.

Pentru paminturi foarte compresibile stabilirea preliminara a dimensiunilor fundatiei se poate face pe baza valorilor  $p_{conv}$  minime pentru clasa respectiva de pamint, dar este obligatorie verificarea ulterioara la starile limita de deformatie ( $p_{pl}$ ) si de capacitate portanta ( $p_{cr}$ ).

In categoria paminturilor foarte compresibile sunt cuprinse : nisipurile afinate =i paminturile coezive (argiloase) cu  $I_c < 0.5$  sau cu  $E > 0.90$ .

Presiunile conventionale se determina luind in considerare valorile de baza  $p_{conv}$  din tabele (vezi anexa).

Valorile de baza din tabele corespund cu presiunile conventionale cu latimea talpii  $B = 1m$  si adincimea de fundare  $D_f = 2.0m$ .

Presiunile conventionale de calcul sunt centralizate in tabelul pentru adincimi de fundare ( $D_f = 0.85; 1; 1.5; 2; 2.5; 3 m$ ) si latimi ale fundatiilor ( $B = 0,45; 0.6; 1$ ) pentru care au fost calculate si presiunile de deformatie plastica  $p_{pl}$  (cu care se compara sau se inlocuiesc la constructiile de inportanta ridicata sau pentru terenurile proaste de fundare).

Exemple de calcul al presiunilor conventionale  $p_{conv}$  pentru fiecare zona a Craiovei sunt centralizate in tabelele 1-3 (vezi anexa).

Pe fisele forajelor sunt prezentate presiunile conventionale de calcul  $p_{cc}$  corespunzatoare adincimii de 0,85m si latimii fundatiei de 0.45 m.

Valorile orientative ale presiunilor conventionale de calcul  $p_{conv}$  ( $p_{cc}$ ) pentru adincimea de fundare de 0.85 m si latimea fundatiei de 0.45 m sunt:

- pentru zona terasei inferioare  $p_{cc} = 105 - 155kN/mp$ ;
- pentru zona terasei mijlocii  $p_{cc} = 125 - 185kN/mp$ ;
- pentru zona terasei superioare  $p_{cc} = 145 - 210kN/mp$ ;

### 3.13.Calculul terenului de fundare la starea limita de deformatii ( $p_{pl}$ )

Pentru efectuarea calculului trebuie indeplinite conditiile:

- pentru fundatii incarcate centric:

$$p_{ef} < p_{pl} \quad (3.7)$$

- pentru fundatii incarcate excentric:

$$p_{ef} < p_{pl} ; \quad (3.8)$$

$$p_{ef\ max} < 1.2 p_{pl} ; \quad (3.9)$$

$$p_{ef\ max} < 1.4 p_{pl} \quad (3.10)$$

in care:

$p_{ef}$  - presiunea verticala pe talpa fundatiei, provenita din incarcările de calcul din gruparea fundamentala;

$p_{ef \max}$  - presiunea verticala maxima pe talpa fundatiei provenita din incarcările de calcul din gruparea fundamentala in cazul excentricitatii dupa o singura directie;

$p_{ef \max}$  - presiunea maxima verticala pe talpa fundatiei provenita din incarcările de calcul din gruparea fundamentala, in cazul excentricitatii dupa ambele directii;

$p_{pl}$  - presiunea corespunzatoare unei extinderii limitate a zonei plastice in terenul de fundare excentricitatii dupa ambele directii;

Pentru fundatii de forma dreptunghiulara in plan  $p_{pl}$  se calculeaza cu relatia:

- pentru constructii fara subsol :

$$p_{pl} = ml (\gamma BxN_1 + qxN_2 + cxN_3) \text{ kPa} \quad (3.11)$$

- pentru constructii cu subsol :

$$p_{pl} = ml (\gamma BxN_1 + (2q_e + q_i)/3x N_2 + cxN_3) \text{ kPa} \quad (3.12)$$

in care:

$ml$  - coeficient al conditiilor de lucru ;

$\gamma$  - media ponderata a greutatii volumetrice de calcul a straturilor de sub fundatie cuprinse pe o adincime de  $B/4$  masurata de la talpa fundatiei (kN/mc);

$B$  - latura mica a fundatiei (m);

$q$  - suprasarcina de calcul la nivelul talpii fundatiei, lateral fata de fundatie (kPa);

$q_e, q_i$  - suprasarcina de calcul la nivelul talpii fundatiei la exteriorul =i respectiv interiorul fundatiei de subsol (kPa);

$c$  - valoarea de calcul a coeziunii stratului de pamint de sub talpa fundatiei, (kPa);

$N_1, N_2, N_3$  - coeficienti adimensionali in functie de valoarea de calcul a unghiului de frecare interioara a terenului de sub talpa fundatiei.

Pe fisele forajelor sunt prezentate presiunile conventionale de calcul  $p_{cc}$  corespunzatoare adincimii de 0,85 m si latimii fundatiei de 0.45 m.

Valorile orientative ale presiunilor de deformatie plastica de calcul  $p_{pl}$  pentru adincimea de fundare de 0.85 m si latimea fundatiei de 0.45 m sunt:

- pentru zona terasei inferioare  $p_{pl} = 100 - 150 \text{ kN/mp}$ ;

- pentru zona terasei mijlocii  $p_{pl} = 125 - 180 \text{ kN/mp}$ ;

- pentru zona terasei superioare  $p_{cc} = 150 - 205 \text{ kN/mp}$ ;

#### Tasarea absoluta probabila a fundatiei

se calculeaza cu relatia:

$$S = 100x\beta(\sum \sigma_{zi} x h_i) / Ei \quad \text{cm} \quad (3.13)$$

in care :

$\beta$  - coeficient de corectie egal cu 0.8 ;

$\sigma_{zi}$  - efortul elementar mediu in stratul elementar  $i$ , calculat cu relatia:

$$\sigma_{zi} = (\sigma_{zi} + \sigma_{zi})/2 \quad \text{kPa} \quad (3.14)$$

$\sigma_{zi}$  - efortul unitar la limita superioara, respectiv limita inferioara a stratului elementar  $i$  ;

$h$  - grosimea stratului elementar  $i$ , (m);

$E_i$  - modulul de deformatie liniara al stratului elementar  $i$ , (kPa);

$n$  - numarul de straturi elementare cuprinse in limita zonei active.

In cazul in care in limita zonei active apare un strat practic incompresibil ( $E > 100000$  kPa) sau atunci cind fundatia are latimea (sau diametrul)  $B > 10$  m, iar stratul din zona activa are valori  $E > 10000$  kPa, tasarea absoluta probabila afundatiei se calculeaza prin metoda stratului liniar deformabil de grosime finita.

In acest caz, tasarea absoluta probabila se calculeaza cu relatia:

$$S = 100 \times m \times p_n \times B \times \sum((K_i - K_{i-1})/E_i) \times (1 - v_i^2) \quad \text{cm} \quad (3.15)$$

in care :

$m$  - coeficient de corectie prin care se tine cont de grosimea stratului deformabil  $z^0$ ;

$p_n$  - efortul unitar net mediu pe talpa fundatiei;

$B$  - latimea talpii fundatiei dreptunghiulare sau diametrul fundatiei pentru fundatii circulare ( m ) ;

$K_i, K_{i-1}$  - coeficienti adimensionali tabelari, stabiliti pentru nivelul inferior, respectiv superior al stratului  $i$  ;

$E_i$  - modulul de deformatie liniara al stratului  $i$  (kPa) ;

$v_i$  - coeficient de deformatie laterala a stratului  $i$  ;

Exemple de calcul al tasarilor absolute probabile  $S$  pe fiecare zona a Craiovei sunt centralizate in tabelele 7-9 (vezi anexa).

### 3.14. Calculul terenului de fundare la starea limita de capacitate portanta

Prin calculul terenului la starea limita de capacitate portanta trebuie sa se asigure respectarea conditiei :

$$Q < m \times R \quad (3.16)$$

in care :

$Q$  - incarcarea de calcul asupra terenului de fundare provenita din actiunile din gruparile speciale; aceasta poate fi de natura unei presiuni efective, forta de alunecare, moment de rasturnare etc;

$R$  - capacitatea portanta de calcul a terenului de fundare ; poate fi de natura unei presiuni critice , rezistente la forfecare , moment de stabilitate etc ;

$m$  - coeficient al conditiilor de lucru.

Cind rezultanta incarcarii de calcul prezinta o inclinare fata de verticala mai

mica de  $5^0 = i$  in conditiile unei stratificatii aproximativ orizontale, presiunea critica se poate calcula cu relatia :

$$p_{cr} = \gamma \times B \times N_{\gamma} \times \lambda_{\gamma} + q \times N_q \times \lambda_q + c \times N_c \times \lambda_c \quad \text{kPa}, \quad (3.17)$$

in care :

$\gamma$  - greutatea volumetrica a straturilor de pamint de sub talpa fundatiei ( kPa )  
B - latimea redusa a talpii fundatiei ( m ) ;  
 $N_{\gamma}$ ,  $N_q$ ,  $N_c$  - coeficienti de capacitate portanta care depind de valoarea de calcul a unghiului de frecare interna ,  $\Phi$  al straturilor de sub talpa fundatiei ;  
q - suprasarcina de calcul care actioneaza la nivelul talpii fundatiei (kPa) ;  
c - valoarea de calcul a coeziunii straturilor de pamint de sub talpa fundatiei ( kPa ) ;  
 $\lambda_{\gamma}$ ,  $\lambda_q$ ,  $\lambda_c$  - coeficienti de forma ai talpii fundatiei.

In cazul prezentei sub fundatie a unei stratificatii in care caracteristicile de rezistenta la forfecare  $\Phi$  si  $c$  nu variaza cu mai mult de 50% fata de valorile medii, se pot adopta pentru calculul capacitatii portante valorile medii ponderate. Exemple de calcul al presiunilor la starea limita de deformatie  $p_{pl}$  si la starea limita de capacitate portanta  $p_{cr}$  pentru fiecare zona a Craiovei sunt centralizate in tabelele 4-7 (vezi anexa).

In cazul in care in cuprinsul zonei active apare un strat mai slab, avind o rezistenta la forfecare sub 50% din valoarea rezistentei la forfecare a straturilor superioare, se va verifica capacitatea portanta ca si cind fundatia s-ar rezema direct pe stratul slab .

Valorile orientative ale presiunilor la starea limita de capacitate portanta  $p_{cr}$  pentru adincimea de fundare de 0.85 m si latimea fundatiei de 0.45 m sunt:

- pentru zona terasei inferioare  $p_{cr} = 140 - 240\text{kN/mp}$ ;
- pentru zona terasei mijlocii  $p_{cr} = 165 - 270\text{kN/mp}$ ;
- pentru zona terasei superioare  $p_{cc} = 210 - 290\text{kN/mp}$ ;

Tasarile absolute probabile pentru o fundatie cu latimea de 2 m si adincimea de fundare de 1m care exercita o presiune de 200kN/mp sunt:

- pentru terasa inferioara S = 2.10cm – 3.5 cm;
- pentru terasa mijlocie S = 1.80cm – 2.70 cm;
- pentru terasa superioara S = 1.20cm – 2.20 cm;

In anexa este prezentata si harta municipiului Craiova cu delimitarile corespunzatoare pentru terasa inferioara (zona I), terasa mijlocie (zona II) si terasa superioara (zona III).

## CONCLUZII CAPITOLUL III

In urma cercetarilor de teren, a analizelor de laborator efectuate, cit si studierii mai multor documentatii geologice, geotehnice si hidrogeologice, se desprind concluziile:

Municipiul Craiova este situat in partea sudica a tarii, pe malul stang al raului Jiu, in partea inferioara a cursului acestuia si in partea centrala a Campiei Romane, morfologic, fiind influentat de evolutia in timp a nivelului teraselor raului Jiu.

Din punct de vedere morfologic, suprafata ocupata de municipiul Craiova face

parte din Piemontul Getic, fiind caracterizata printr-un relief de ses in zona sudica si un relief colinar in zona nordica si estica.

Depozitele neogene-cuaternare care intra in alcatuirea zonei dau forme de relief domoale cu altitudini joase, variind intre 80 m in zona de lunca si 160 m in zona Simnic.

Climatul zonei este de tip temperat umed, cu media precipitatiilor 528 mm in maxime anuale de 784.6 mm (1901) inregistrate in lunile aprilie, mai, septembrie si minime 269.4 mm (1907) inregistrate in lunile iunie, iulie. Temperatura medie anuala este de 6-7°, vanturile predominante fiind cele vestice si sud-vestice, primele fiind mai bogate in precipitatii. Reteaua hidrografica este tributara Jiului, care traverseaza zona impreuna cu afluentii lui din zona: paraul Amaradia si paraul Roznic.

Din punct de vedere ge structural si morfologic, in municipiul Craiova se pot diferentia trei zone. Natura sedimentarii (aluviala sau deluviala) asociata perioadelor diferite in care s-a produs aceasta cat si diferentele morfologice si granulometrice a dus la zonarea municipiului Craiova in trei zone distincte :

- d) zona de lunca a terasei inferioare a raului Jiu
- e) zona terasei mijlocii a raului Jiu
- f) zona terasei superioare ( inalte), zona de platou

Terasa inferioara este caracterizata prin depozitele deluviale (cele mai recente) necoezive de natura nisipoasa la nisipo-argiloasa si mai rar coezive argile la argile groase (in zona Popoveni Romanesti). Nivelul apelor freatice este la adancime mica (0.5-2.5 m ) fiind dirijat de nivelul apei in raul Jiu sau depunerile locale si gospodaria apelor meteorice din zona.

Din punct de vedere litologic terenul din zona teraselor inferioare este constituit din :

- strat vegetal sau umpluturi neomogene nisipoase la argilo-nisipoase pe primii 0.4-1.2 m
- depozite necoezive sau slab coezive constituite de la 0.4-1.2 m la 1.8-2.5 m in general din nisipuri prafoase la nisipuri argiloase cu indesare medie mai rar afanate cu compresibilitate medie la mare foarte umede la saturate cu caracteristicile fizico-mecanice:
  - gradul de umiditate  $S_r=0.84-0.96$  (foarte umede la saturate)
  - indicele porilor  $E=0.62-0.83$  (indesare medie la afanat)
  - greutate volumetrica aparenta  $\gamma=17.7$  kN/mc
  - modul de compresibilitate edometrica  $M_{2-3}=68-145$  (compresibilitate mare la medie)
  - unghiul de frecare interna  $\phi=11-24$
  - coeziunea  $c=5-18$  kN/mp
- depozite coezive intalnite in partea sud-vestica sau in zonele mai ridicate de la 0.4-1.2 m la 1.8-2.5 m constituite din argile nisipoase, argile sau argile groase (in zona Popoveni) cafenii-galbui la vinetii, plastic consistente (mai rar moi), cu compresibilitate medie (mai rar mare), umede la foarte umede zonal cu caracter malos, active la variatia umiditatii, cu caracteristicile fizico-mecanice :
  - gradul de umiditate  $S_r=0.80-0.92$
  - indicele porilor  $E=0.64-0.78$
  - indicele de consistenta  $I_c=0.42-0.70$  (plastic consistente la plastic moi)
  - greutate volumetrica aparenta  $\gamma=18.2-18.9$  kN/mc
  - modul de compresibilitate edometrica  $M_{2-3}=84-155$  daN/cmp
  - unghiul de frecare interna  $\phi=9-19$
  - coeziunea  $c=8-28$  kN/mp



Din punct de vedere geotehnic, aceste terenuri sunt in general terenuri slabe mai ales in zonele mai joase si cu nivelul freaticului ridicat.

Consideram important de precizat ca pe aceste zone de lunca (terasa inferioara) , mai ales in zonele joase, au fost efectuate de-a lungul timpului umpluturi necontrolate din materiale neomogene, care de asemenea se comporta ca terenuri slabe de fundare.

**Terenul din cadrul zonei terasei mijlocii** este caracterizat prin depozite deluviale mai rar aluviale mai vechi din punct de vedere al varstei geologice de natura nisipo-prafosa la nisipo-argiloasa mai rar argilo –nisipoasa. Nivelul apelor freatice se gaseste in general la adancimi mai mari de 3.5 m ; numai zonal (Piata Veche , Str. Toporasi, zona gradinii botanice , Bulevardul Gheorghe Chitu ) este mai ridicat, scazand portanta terenurilor.

Putem afirma ca terenurile care compun terasa mijlocie se dezvoltă aproximativ intre cotele de teren de 83-85 m si 115-120 ( sistem de referinta Marea Baltica).

Din punct de vedere geotehnic terenurile din cadrul terasei mijlocii sunt terenuri bune de fundare acolo unde nivelul apei este la adancimi mai mari de 3 m.

In zonele unde nivelul apei se gaseste la adancimi mai mici de 2 m terenurile sunt slabe (dificile) din punct de vedere al fundarii directe .

In cadrul acestui tip de formatiuni geologice au aparut probleme de fundare datorita cresterii procentului de nisipuri fine si prafuri si aparitiei unei sensibilitati la umezire cat si intalnirii la cota de fundare de umpluturi necontrolate (piata Valea Rosie, Str. Toporasi).

**Terenurile din zona terasei mijlocii** sunt constituite in general din depozite slab coezive, nisipuri argiloase mai rar depozite coezive (argile) sau necoezive, nisipuri prafoase sau nisipuri Din punct de vedere litologic, terenurile din zona terasei mijlocii sunt constituite din:

- umpluturi neomogene cu strat vegetal, nisipos-argiloase, cenusii la negricioase cu fragmente de moloz pe primii 0.5-0.9 m
- depozite slab coezive de natura nisipoaso-argiloasa cafenii la galbui, plastic consistente, cu compresibilitate medie, umede la foarte umede cu concretiuni calcaroase de la 0.5-0.9 m la 1.6 –2.9 m cu caracteristicile fizico-mecanice:
  - gradul de umiditate  $S_r=0.65-0.88$
  - indicele porilor  $E=0.58-0.74$
  - indicele de consistenta  $I_c=0.52-0.74$  (plastic consistente )
  - greutate volumetrica aparenta  $\gamma=18.2-19.1$  kN/mc
  - modul de compresibilitate edometrica  $M_{2-3}=92-167$  kN/mp
  - unghiul de frecare interna  $\phi=11-23$
  - coeziunea  $c=6-21$  kN/mp

**In cadrul terasei superioare terenul este constituit din** depozite deluviene nisipo-argiloase la argilos-nisipoase, mai rar nisipos-prafoase. Nivelul apelor freatice se gaseste in aceasta zona la adancimi de peste 6 m local la adancimi mai mici (aval de lacul Hanul Doctorului). Terasa superioara se dezvoltă deasupra cotelor de teren de 120 m (sistem de referinta Marea Baltica). Terenurile din cadrul terasei superioare sunt terenuri bune de fundatii in general.

Din punct de vedere litologic terenurile din zona terasei superioare sunt constituite din :

- strat vegetal sau umplutura neomogena, nisipos-argiloasa la argilos-nisipoasa, cafenie la negricioasa pe primii 0.4-0.8m
- depozite coezive nisipos-argiloase la argilos-nisipoase, cafenii la galbui, plastic consistente la vartoase, cu compresibilitate medie, umede la foarte umede,

cu concretiuni calcaroase de la 0.4-0.8 m la 1.4-2.6 m cu caracteristicile fizico-mecanice:

- gradul de umiditate  $S_r=0.62-0.86$
- indicele porilor  $E=0.56-0.71$
- indicele de consistenta  $I_c=0.56-0.79$
- greutate volumetrica aparenta  $\gamma=18.4-19.3$  kN/mc
- unghiul de frecare interna  $\phi=13-23$
- coeziunea  $c=8-22$  kN/mp

Cresterea ponderii fractiunii argiloase in cadrul terasei superioare confera in unele zone un caracter usor activ (cu umflari si contractii) mari la variatia umiditatii.

**Valorile orientative ale presiunilor conventionale de calcul  $p_{conv}$  ( $p_{cc}$ )** pentru adincimea de fundare de 0.8 m si latimea fundatiei de 0.4m sunt:

- pentru zona terasei inferioare  $p_{cc} = 105 - 155$  kN/mp;
- pentru zona terasei mijlocii  $p_{cc} = 125 - 185$  kN/mp;
- pentru zona terasei superioare  $p_{cc} = 145 - 210$  kN/mp;

Valorile orientative ale presiunilor de deformatie plastica de calcul  $p_{pl}$  pentru adincimea de fundare de 0.8 m si latimea fundatiei de 0.4 m sunt:

- pentru zona terasei inferioare  $p_{pl} = 100 - 150$  kN/mp;
- pentru zona terasei mijlocii  $p_{pl} = 125 - 180$  kN/mp;
- pentru zona terasei superioare  $p_{cc} = 150 - 205$  kN/mp;

Valorile orientative ale presiunilor la starea limita de capacitate portanta  $p_{cr}$  pentru adincimea de fundare de 0.8 m si latimea fundatiei de 0.4 m sunt:

- pentru zona terasei inferioare  $p_{cr} = 140 - 240$  kN/mp;
- pentru zona terasei mijlocii  $p_{cr} = 165 - 270$  kN/mp;
- pentru zona terasei superioare  $p_{cc} = 210 - 290$  kN/mp;

**Tasarile absolute probabile pentru o fundatie cu latimea de 2 m si adincimea de fundare de 1m care exercita o presiune de 200kN/mp sunt:**

- pentru terasa inferioara  $S = 2.10$  cm – 3.5 cm;
- pentru terasa mijlocie  $S = 1.80$  cm – 2.70 cm;
- pentru terasa superioara  $S = 1.20$  cm – 2.20 cm;

Din punct de vedere al agresivitatii apelor fata de betoane si betoane armate, apele din zona 1 Mai prezinta agresivitate carbonica foarte slaba si agresivitate sulfatica medie fata de betoane si betoane armate conform STAS 3349/1-83.

Din punct de vedere al seismicitatii, suprafata Craiovei se afla in zona D de seismicitate, are un coeficient de seismicitate  $K_s = 0.16$ , perioada de colt  $T_c = 1.5s$  are gradul 8 de seismicitate ( gradul 8 cu o perioada de revenire de 100 ani ) ;

Adincimea de inghet a zonei este conform STAS 6054 de 85 cm.

Dupa modul de comportare la sapare, paminturile din zona studiata se incadreaza in:

- categoria I - a la a II-a teren usor la mijlociu terasa inferioara;
- categoria a II-a teren mijlociu la tare terasa mijlocie;
- categoria a II-a teren mijlociu la foarte tare terasa superioara;
- taluzurile sapturilor nesprijinite vor avea inclinarea minima de 1/1 pentru adincimi de sapare de 1m pentru terasa inferioara pentru terenuri nisipoase (necoezive) si de 1/0.5 pentru adincimi de sapare de peste 1.5 m pentru terasa mijlocie si superioara pentru terenuri argiloase (coezive).

Datele la care s-a ajuns in cadrul acestui capitol folosesc in vederea desprinderii concluziilor necesare adoptarii de solutii corespunzatoare pentru fundarea constructiilor in diverse zone ale orasului, putindu-se face oricind o estimare din punct de vedere tehnic si economic a solutiilor in diverse variante ( foarte necesara documentatiilor tehnice incepind cu studiile de fezabilitate).

Totodata, prin cunoasterea tipurilor de terenuri din diverse zone ale Craiovei, a stratificatiei (inclusiv grosimea diverselor straturi), dar mai ales datorita cunoasterii caracteristicilor generale fizico - mecanice ale acestor terenuri, se pot elimina de la bun inceput deficientele sau neconformitatile care pot aparea la constructii din cauza problemelor specifice pe care terenurile de fundare pot sa le ridice .

In cadrul capitolului urmator se vor prezenta situatiile tehnice ale mai multor constructii de diverse tipuri structurale, diverse regimuri de inaltime, categorii de importanta, avariile si degradarile acestor constructii, precum si solutiile de remediere si consolidare a acestora .

Se va putea constata ca in marea majoritate a cazurilor studiate, un rol foarte important in influentarea comportarii in timp a constructiilor respective, in tipul si ponderea avariilor in cadrul constructiilor, dar si in adoptarea solutiilor de consolidare, au avut-o terenurile de fundare .

De aceea am considerat de mare importanta studierea terenurilor de fundare din zona respectiva.

## **CAPITOLUL IV**

### **ANALIZA SI PREZENTAREA UNOR CONSTRUCTII AVARIATE SI SOLUTIILE DE CONSOLIDARE A ACESTORA**

#### **4.1. IMOBIL STR. NICOLAE TITULESCU NR. 56 D**

Construcția are destinația de locuință, data probabila a construirii fiind anul 1950; este amplasată pe un teren sensibil la umezeală si are in componenta subsol partial, parter și, pe o zonă a acoperișului, mansardă.

Alcatuirea structurala a cladirii consta in fundatii din zidarie de caramida plină, pereți portanți și neporanți din carămida, planșeu peste subsol din beton armat, planșeu din lemn, peste parter, șarpantă din lemn, învelitoare din tablă.



Fig. 4.1.1. Fatada principală a imobilului

Avarii existente :

- pereții portanți exteriori fisurați și avariați
- coșurile fisurate la baza
- planșeul peste pivniță deteriorat
- trotuarele deteriorate

La proiectarea și executarea construcției nu au fost respectate prescripțiile în vigoare referitoare la proiectarea construcțiilor în zone seismice și pe terenuri sensibile la umezire:

- construcția nu are fundații din beton cu centuri armate
- nu se realizează o șabă orizontală rigidă la nivelul planșeului peste parter
- coșurile nu sunt consolidate conform prevederilor P2/85.

Deficiențele de execuție de la planșeul din beton armat peste parter au favorizat deteriorarea parțială a acestuia.

Executarea trotuarelor cu laturi foarte mici și neîntreținerea acestora, ceea ce a dus la deteriorarea lor, a favorizat infiltrarea apelor meteorice la fundații.

Fisurarea elementelor structurale s-a accentuat după 1988, dată de la care s-a pus în funcțiune linia de tramvai din vecinătate. Este posibil ca vibrațiile produse de circulația tramvaielor să accentueze fisurarea pereților.

Cauza principală a avarierii pereților este infiltrarea apelor de suprafață la fundații.

La seismul din 1977, clădirea nu a fost avariata vizibil și nu au fost executate lucrări de reparații și consolidări. Din informațiile culese, la seismul din 1977 și 1986, nu au fost produse fisuri și avarii importante ale pereților portanți.

Trotuarele sunt deteriorate și în vecinătatea fundațiilor sunt zone neamenajate pe care bălesc apele din ploii. În vecinătatea clădirii a fost amenajat un chioșc care favorizează infiltrarea apelor meteorice la fundații.

Coșurile nu sunt consolidate, cel de la sufragerie fiind fisurat și dislocat.

Planșeul din lemn nu asigură legătura între pereți.

Construcția poate fi exploatată în siguranță, dacă se iau măsurile necesare în conformitate cu normativele în vigoare și în urma calculelor se adoptă soluțiile corecte în vederea consolidării și remedierii neconformităților imobilului.

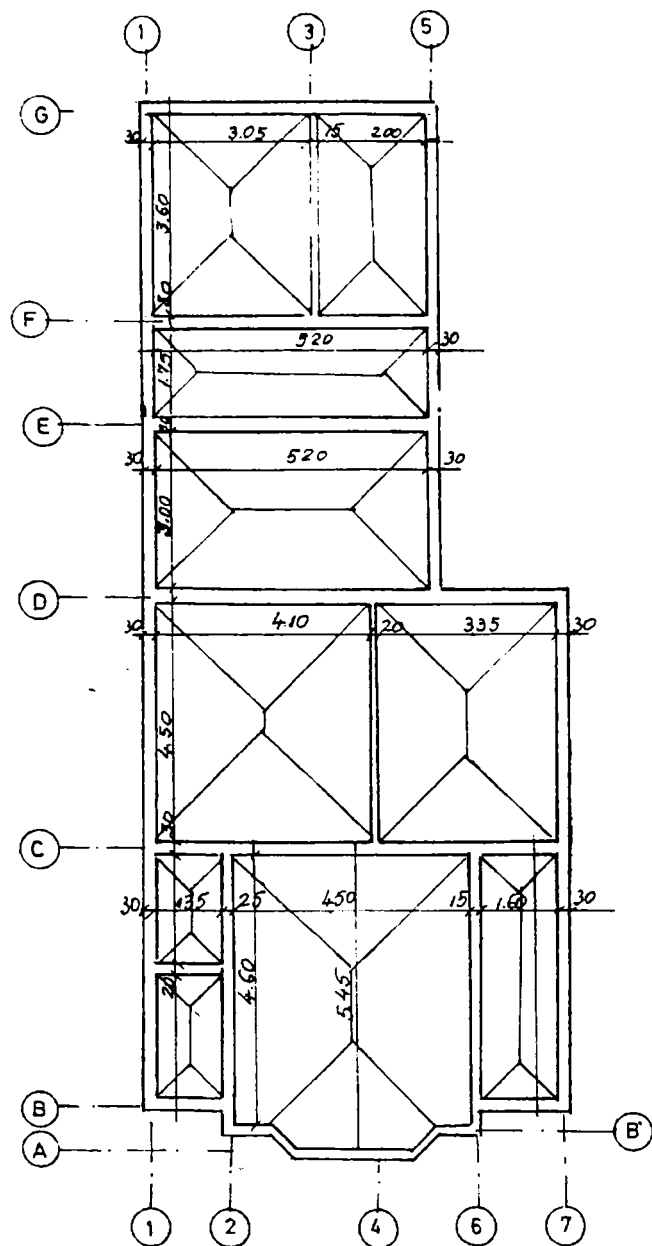


Fig. 4.1.2. Compartimentare imobil

Determinarea incarcarilor

- invelitoare tabla – 30 daN/m<sup>2</sup>
  - suprafata lemn – 40 daN/m<sup>2</sup>
  - fatade – 140 daN/m<sup>2</sup>
- Total: 210 daN/m<sup>2</sup>

- planseu grinzi lemn – 170daN/m<sup>2</sup>
  - incarcari utile – 150 daN/m<sup>2</sup>
- Total: 320 daN/m<sup>2</sup>

- pereti 30 cm grosime – 2025 daN/ml
- pereti 25 cm grosime – 1668 daN/ml
- pereti de 15 cm grosime – 1012 daN/ml



Se determina capacitatile de rezistenta la pereti

Se determina coeficientul de supraincarcare

$$\eta = 1 + \frac{\sum \Delta S_i}{S_c} \quad (4.1)$$

Directia Y

$$\sum \Delta S_{iy} = \frac{S_c * e_x * |\sum T_{c \min} * x_i|}{2 * \sum |T_{c \min} * x_i^2 + T_{c \min} * y_i^2|} \quad (4.2)$$

$$e_x = e_{x1} + e_{x2} \quad (4.3)$$

$$e_{x1} = X_m - X_r = 3,37 - 2,85 = 0,52 \text{ m}$$

$$e_{x2} = 0,05 * 8,60 = 0,42 \text{ m}$$

$$e_x = 0,92 \text{ m}$$

$$\sum \Delta S_{iy} = 603,46$$

$$\eta_y = 1,019$$

Directia X

$$\sum \Delta S_{ix} = \frac{S_c * e_y * |\sum T_{c \min} * y_i|}{2 * \sum |T_{c \min} * x_i^2 + T_{c \min} * y_i^2|} \quad (4.4)$$

$$e_y = e_{y1} + e_{y2} \quad (4.5)$$

$$e_{y1} = Y_m - Y_r = 0,312 \text{ m}$$

$$e_{y2} = 1,0025 \text{ m}$$

$$e_y = 1,315 \text{ m}$$

$$\sum \Delta S_{ix} = 2890$$

$$\eta_x = 1,09$$

Se determina incarcările seismice horizontale

$$G_r = C_r * G \quad (4.6)$$

$$C_r = \alpha * K_s * \beta_r * \Psi * \dot{\epsilon}_r \quad (4.7)$$

$$G = 120277 + 146654 = 266931$$

$$\alpha = 1$$

$$K_s = 0,16$$

$$\beta_r = 2,5$$

$$\Psi = 0,30$$

$$\dot{\epsilon}_r = 1$$

$$C_r = 0,120$$

$$G_r = 266931 * 0,120 = 32032 \text{ daN}$$

Se determina centrul masic

$$X_m = \frac{\sum N_i * X_i}{\sum N_i} = 3.37m$$

$$Y_m = 9.44m$$

Se determina centrul de rigiditate

$$X_R = 2,85 m$$

$$Y_R = 9,75 m$$

Se determina gradul de asigurare la seism al cladirii

$$\eta * G_r \leq m \leq T_{cmin} \quad (4.8)$$

$$m = 0,65$$

Pentru directia X

$$R_x = \frac{0,65}{1,09} * \frac{30463}{32032} = 0,57 > 0.50$$

Pentru directia Y

$$R_y = \frac{0,65}{1,019} * \frac{31113}{32032} = 0,62 > 0.50$$

Gradul minim impus de normativul P100/92 este R=0,5

Pentru restul imobilelor metoda de calcul este similara cu cea prezentata mai sus, determinandu-se capacitatea de protectie antiseismica a fiecarui imobil dupa interventia investitorilor (beneficiarilor, administratorilor).

Prin compararea cu gradul minim de asigurare la seism impus de normativul P100/92, va rezulta eficienta interventiei in cazul fiecarui imobil in parte.

#### 4.1.1. Măsurile de reparații și consolidări

Se propun două variante de consolidare:

##### Varianta 1

- Reparare locală a fisurilor și deteriorarilor de la pereți prin injectarea cu mortar de ciment, armarea locală cu bare din oțel, beton și plase sudate și placarea cu beton armat.
- Repararea și consolidarea coșurilor conform prevederilor normativului P2/85.
- Refacerea trotuarelor din beton armat și asigurarea îndepărtării apelor pluviale de la fundații.

Măsurile prevazute in aceasta varianta realizează grade de asigurare la seisme pe cele două directii mai mari decât gradul de asigurare minim impus de normativ.

### **Varianta 2**

In această variantă, comparativ cu varianta 1, se propune realizarea următoarelor măsuri suplimentare:

- Realizarea unei centuri exterioare din beton armat pe conturul exterior al clădirii la nivelul soclului.
- Realizarea unor centuri din beton armat la pereții portanți sub planșeul peste parter.

Având în vedere că imobilul este amplasat pe un teren sensibil la inmuiere și în vecinătatea liniei de tramvai, se recomandă varianta 2 .

Măsurile propuse au în vedere refacerea elementelor de rezistență avariate, asigurarea condițiilor de stabilitate pentru elementele nestructurale și eliminarea infiltrațiilor de apă de la fundații.

- Pereții structurali vor fi reparați și consolidați local în zonele fisurate prin placarea cu beton armat cu plase sudate. Pe conturul exterior al clădirii se va realiza la nivelul soclului o centură din beton armat.
- Sub planșeul din lemn peste parter se vor realiza centuri din beton armat prin placare.
- Coșurile se vor consolida conform prevederilor normativului P2/1985.
- Pe conturul clădirii se vor realiza trotuare din beton armat cu lățimea de 1,5 m și se va nivela terenul astfel încât să fie înlăturate de la fundații, apele de suprafață.
- Măsurile propuse realizează un grad de asigurare la seism mai mare decât gradul impus de normativ.

## **4.2. BLOC 14 CARTIERUL EROILOR**

Blocul are categoria de importanta III si este construit dintr-un singur tronson, cu regim de înălțime subsol tehnic, parter si 4 etaje; cu o suprastructura verticala constind din zidărie portantă întărită cu simburi de beton armat, dispusă în sistem fagure, aria construită fiind de 421,1 mp, iar aria desfășurată de 2232,6 mp, compusa din suprafetele aferente a două scări cu cite 40 apartamente confort 2 (conform definiției de la data execuției blocului.)

Clasa de importanță-III



Fig. 4.2.1. Fața principală bloc 14, cart Eroilor

- Subsolul are destinație tehnică pentru instalațiile sanitare și de încălzire, dar este folosit parțial și ca spațiu de depozitare.
- Cele cinci nivele supraterane au înălțimi de 2.70 m (înălțimea liberă=2.55m)
- Acoperișul este terasă cu termoizolație și învelitoare de tip bituminos, iar aticul perimetral are o înălțime de 1m.
- Forma în plan a unui tronson este inscriptibilă într-un dreptunghi.
  - Pereții exteriori sunt din cărămizi cu goluri verticale și au 30 cm grosime.
  - Pereții interiori portanți au 25 cm și sunt din cărămizi pline. Pereții despărțitori din interiorul apartamentelor sunt de 7.5 cm din cărămidă.
  - Mortarul prescris prin proiect a fost M 50 la parter, M25 la etajele I,II,III și M 10 la ultimul etaj. Cu privire la structura orizontală se desprind concluziile :

- Casa scării constituită din rampă unică, podest de legătură și două podeste de acces rezemate pe grinzi este realizată din beton armat monolit de 12 cm grosime.
- Spațiul de deasupra curții interioare este lăsat la toate nivelurile fără șaibă și neacoperit, cu excepția balcoanelor uscătoriei.
- Placa semilogiilor, împreună cu o adiacență la interior de 80 cm lățime, este executată monolit.
- Planșeul peste subsol este din beton armat monolit, în rest la celelalte niveluri planșeul este realizat din semipanouri prefabricate.
- Fundațiile sunt din beton simplu B50 cu lățimi de 75-140 cm, corespunzătoare unor presiuni convenționale de 1.8 daN/cmp.
- Pereții elevațiilor sunt din B 75 de 30 cm grosime. La partea inferioară și superioară pereții sunt prevăzuți cu centuri din beton armat.

Conform studiului geotehnic întocmit, s-a adoptat soluția de fundare directă la o presiune convențională de calcul de 1.8 daN/cmp.

Datînd din 1970, proiectul pentru blocul 14 a fost întocmit într-un context

complet deosebit față de actualul stadiu al bazei tehnice normative care reglementează proiectarea construcțiilor. La data proiectării Craiova era plasată în zona seismică 6, pentru care baza normativă de la acea data nu cerea o verificare la acțiuni seismice. Aceasta este și explicația atît pentru avariile suferite la cutremurele parcurse, cit și pentru abaterea față de regulile actuale, din care le enumerăm pe principalele:

a) O primă și importantă abatere este regimul de înălțime cu 5 nivele supraterane, actualmente interzis pentru structurile pe zidărie și gradul antisismic 8 de protecție. Tabelul 4 din P2-85 limitează tipul fagure la numai 4 nivele și  $H=12$  m.

b) O defecțiune majoră este folosirea cărămizilor de înălțimi diferite, cărămizi cu goluri verticale la peretii exteriori și cărămizi pline la cei interiori. În aceste condiții, îmbinarea lor prin țesere nu poate avea loc decît la un număr redus de asize. P2-85 indică pentru astfel de situații legături și mustăți, neprevăzute însă de proiectul din 1970.

c) Regimul simburilor și centurilor prevăzute de proiect, este și el mult sub exigențele constructive și de calcul ale lui P2-85. Sâmburii s-au dispus minimal din sarcini gravitaționale, iar centurile, cu excepția celor de la subsol și de la terasă, sunt incluse în grosimea planșeelor și slab armate.

d) Dintre cerințele impuse zidăriei simple prin tabelul 6 din P2-85, cea privind lățimea minimă de 1.5 m a plinurilor este frecvent încălcată prin spațeți mai mici. În schimb, s-a putut constata că aria plinurilor peretilor pe fiecare din cele două direcții în raport cu aria construită este de cca 6%, cit admite tabelul respectiv pentru gradul 8, însă, e drept, pentru regim de înălțime de 9-12m.

Cutremurele au fost, practic, singurele care au determinat comportarea necorespunzătoare a blocului, în special în 1977, apoi necesitatea consolidării sale ulterioare.

Blocurile pe zidărie portantă cu P+4E din cartierul Valea Roșie, au fost cele mai afectate în urma cutremurului dintre construcțiile mai noi de atunci, cartierul respectiv fiind considerat ca una dintre zonele Craiovei cu virf de manifestare seismică.

Pentru modul de comportare la cutremurul din 1977 stau mărturie și acum avariile de la parter și etaje.

Iată citeva dintre degradările structurale aparute în urma acțiunii forțelor seismice :

- la același perete se întilnesc crăpături înclinate (preponderente mai ales la nivelele inferioare, inclusiv în forma de X) și crapături orizontale în prelungire, dar ambele tipuri pot străbate simburii pe care i-a fracturat sau să se oprească în dreptul acestora; asocierea acestor crăpături cu fisurarea verticală a unor cărămizi sau zdrobirea acestora;

- deși acest tablou al avariilor se referă în primul rând la parter, care a fost cel mai afectat, frecvența și mărimea avariilor sunt accentuate și la nivelele superioare.

- deși buiandrugii au fost proiectați și realizați monolit pe toată înălțimea dintre gol și fața de sus a centurii, este frecventă fisurarea lor, în special la uși deasupra cărora s-au înglobat trasee pentru instalații.



Fig. 4.2.2.a Fisuri aparente la peretii exteriori structurali



Fig. 4.2.2.b Fisuri aparente la peretii exteriori structurali

In urma calculelor se adopta solutiile corecte in vederea consolidarii si remedierii neconformitatilor imobilului.

Pentru varianta minimala (1)

$$S_{cap} = m \sum T_{cap} = 0,8 * (240 + 50,4) = 232,7$$

$$R = \frac{S_{cap}}{S_{nec}} = 0,52 > R_{nec} = 0,5$$



Pentru varianta (2)

$$S_{cap} = m \sum T_{cap} = 0,8 * (324 + 50,4) = 300,0$$

$$R = \frac{S_{cap}}{S_{nec}} = 0,65 > R_{nec} = 0,5$$

#### 4.2.1. Masuri de reparatii si consolidari

Principala concluzie constă în necesitatea unor lucrări de intervenție pentru consolidarea blocului, principalele argumente fiind:

- gravele avarii suferite la cutremurul din 1977
- gradul de asigurare seismică determinat  $R = 0,26$  confirmă în mare comportarea necorespunzătoare avută și este un avertisment privind riscul seismic.
- concepția total depășită care a stat la baza realizării blocului în 1970 și care este principala cauză a stării de avariere actuale: regim de înălțime excesiv, absența măsurilor antiseismice, lipsă ductibilității și folosirea concomitentă a două tipuri de cărămizi.

##### Varinta 1

O primă idee avută în veder constă în conservarea blocului din punct de vedere funcțional, dar cu luarea acelor măsuri care să îndeplinească dubla condiție:

- de a reduce riscul în limitele acceptate azi
- de a păstra la maxim calitățile funcționale ale apartamentelor

În acest sens s-a exclus eventualitatea adoptării unor măsuri aplicabile cu modificarea configurației și funcțiunii construcției. S-au mai avut în vedere: ductilizarea diafragmelor; obținerea practic a unei structuri noi, din elemente mixte, zidărie cămășuită, pentru care verificarea prin calcul arată grade de asigurare cu valoarea de cel puțin valoarea minimă prescrisă de P100-92 ( $R_{min}=0,5$ ).

Totodata, astfel se pot îndeplini cerințe antiseismice cerute de legislația în vigoare, fără implicații majore asupra funcționalității, nefiind necesara evacuarea locatarilor.

##### Varianta 2

În situația ca varianta 1 asigură exigențele antiseismice minime, se pune problema oportunității unei alte variante. Singura justificare a unei variante maxime pornește de la temerea întemeiată că varianta 1 nu asigură o protecție totală.

În Varianta 1I grosimea cămășuirii a sporit de la 3 cm la 5 cm, iar armatura sporește în loc de diam.6/15, diam > 8/15 Pc52.

Se recomandă varianta I (minimală) constind în consolidarea de ansamblu a construcției, ținind seama de:

- natura și gravitatea degradărilor produse în special de cutremurul din 1977.
- durata de exploatare ulterioară intervenției, estimată la 35 - 40 ani.
- costul relativ redus al măsurilor de intervenție.
- faptul că măsurile de consolidare nu afectează funcționalitatea, iar execuția nu necesită ca pe durata ei locatarii să fie evacuați.

Așa cum s-a mai arătat consolidarea de ansamblu constă în realizarea unei cămășuirii de 3 cm grosime, realizată cu mortar M100 și armătură diam.6/15 Pc52.

Cămășuirea se va realiza la toate nivelurile.

#### 4.3. PAVILIONUL ADMINISTRATIV AL S.N.P. PETROM SA - SUCURSALA DOLJ

Amplasamentul pe care este edificata constructia se găsește în județul Dolj, în localitatea Ișalnița, situată în partea de vest a municipiului Craiova.

Zona seismică de calcul a amplasamentului este "D", caracterizată prin  $K_s=0,16$ , iar perioada de colț  $T_c=1,5$  sec.

Conform STAS 10101/21-92 - amplasamentul se găsește în zona "C".

Terenul de fundare de pe amplasament este format din nisip fin - galben cafeniu, cu zone alb prafoase.

Capacitatea portantă a terenului, la cota de fundare a fost considerată la 2,0 daN/cmp pentru gruparea fundamentată de încărcări și 3,0 daN/cmp pentru gruparea specială de încărcări.

Stâlpii marginali nu sunt coliniari în direcția longitudinală, stâlpii de colț fiind la marginea clădirii, iar cei din axele 3, 4, 5 sunt retrași cu 1,25 m față de marginea clădirii.

Stâlpii cadrelor (din axele marginale) au dimensiuni sporite față de stâlpii din axele centrale, la nivelele superioare, dimensiunea stâlpilor apropiindu-se ca valoare.

De regula, forma stâlpilor este dreptunghiulară, având latura mare pe direcția transversală, la primele niveluri (etajele 1-5), raportul laturilor la stâlpii cadrelor se apropie de 2.

Grinzile cadrelor au și ele dimensiuni diferite în funcție de cadrul și nivelul la care se găsesc, astfel la cadrele transversale și cel longitudinal central, dimensiunea grinzilor este cuprinsă între 25x90 și 25x70 cm.

La grinzile cadrelor marginale (ax A, E longitudinal între axele transversale 1-2 și 6-7), dimensiunile sunt constante și au valoarea de 25x165 cm.

Planșeele sunt realizate din beton armat și au grosimi diferite, în funcție de modul de rezemare și anume:

- 9 cm când se sprijină pe grinzi
- 16 cm când se sprijina numai pe stâlpi (planșeu dala)

Etajul 11 are dimensiuni în plan reduse față de nivelele inferioare. La realizarea acestui nivel, s-au folosit diferite sisteme structurale și anume:

- pereți din zidarie pe care se sprijină planșee din beton armat, în zonele de capăt

- în zona centrală sunt prevăzute două șiruri longitudinale de stâlpi metalici din profile laminate, dispuși la distanța de 2,0 m, stâlpi pe care se sprijină un planșeu din beton armat (tip dala) turnat monolit. Datorita faptului că atât pereții din cărămidă, cât și stâlpii metalici sunt dispuși în dreptul unor elemente structurale de la nivelul inferior, descărcarea acestora pe structura de rezistență se face cu grinzi intermediare din beton armat executate la planșeul de peste etajul 10.

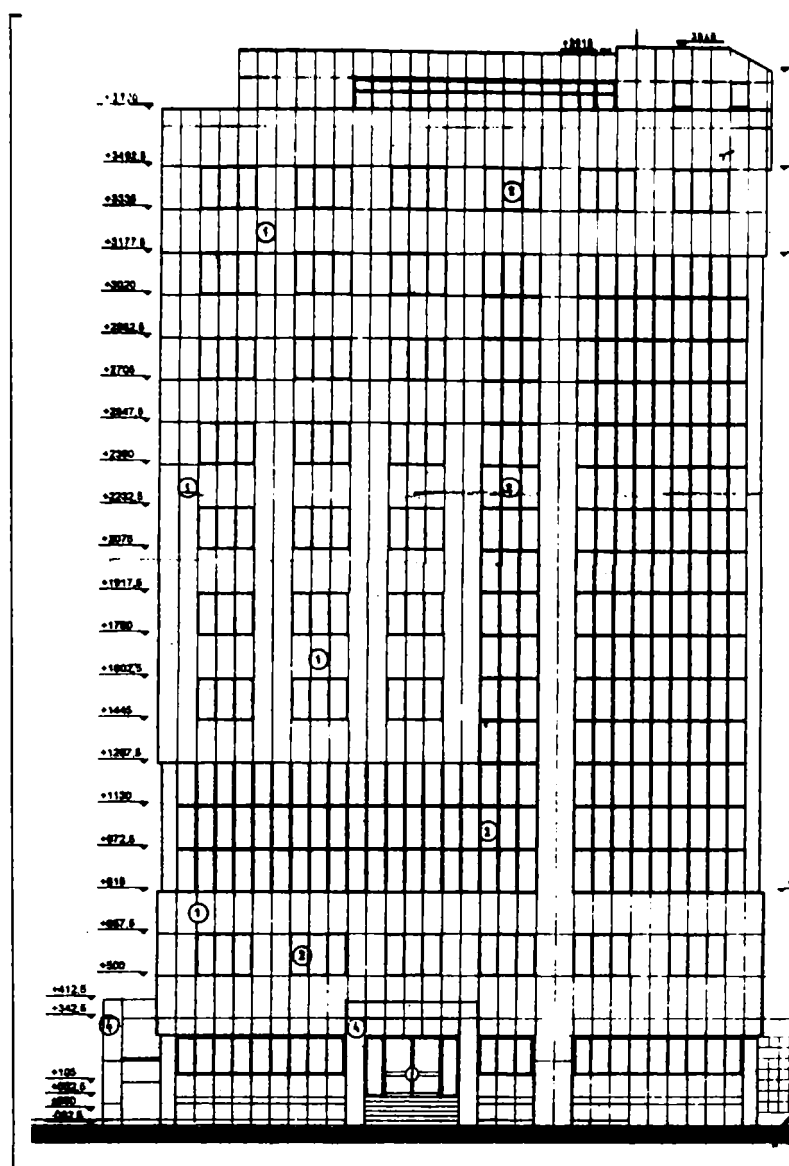


Fig. 4.3.1. Fatada principala Pavilion Administrativ al SNP PETROM SA - Sucursala Dolj

Structura de rezistență a subsolului este realizată din diafragme din beton armat în grosime de 30 sau 40 cm, conlucrând cu cadre centrale din beton armat. În sens transversal, diafragmele sunt amplasate în axele 1, 2, 6, 7. Grosimea diafragmelor este de 30 cm pentru cele marginale (ax 1, 7) și 40 cm pentru cele din axele 2-6.

În sens longitudinal, diafragmele sunt amplasate în axele marginale, pe toată lungimea clădirii și în axul central (C) între axele transversale 1-2, 6-7.

Fundația clădirii constă dintr-un radier general, format dintr-o placă din beton armat în grosime de 70 cm și grinzi din beton armat cu dimensiunile de 100x100 respectiv 200x100 cm.

În sens transversal grinzile radiatorului sunt dispuse doar în primele 2 axe de la capete (1,2 și 6,7).

Elementele nestructurale sunt următoarele:

- pereții transversali de închidere realizați din zidărie de cărămidă și care formează panouri de umplură în cadrele transversale din axele 1 și 7
- pereții interiori de compartimentare realizați din zidărie de 25 cm sau 15 cm
- pereții interiori de compartimentare realizați din panouri de PALEX
- parapetele ferestrelor realizați din beton armat în grosime de 10 cm, turnat monolit

- aticele realizate din beton armat în grosime de 10 cm, turnat monolit  
Avarii ale structurii de rezistență

Asupra construcției au acționat cutremurele din anii 1977, 1986 și 1990. În urma acțiunii acestor cutremure nu s-au produs avarii semnificative ale structurii de rezistență.

Prin observare directă s-au constatat următoarele avarii:

- subsol : grinda din axul transversal 4 între ax B-C prezintă o fisură verticală cu deschiderea de 0,5 mm în zona centrală a deschiderii
- suprastructură: stâlpul de la intersecția axelor E-7 (la scara secundară) prezintă fisuri la nivelul nodului la parter și etajele 1, 2, 3, 4; în urma decopertării zonelor respective, s-a constatat că betonul prezintă defecțiuni de execuție, fiind segregat.
- grinzile transversale corespunzătoare nodurilor mai sus menționate prezintă câte o fisură verticală. Cauza apariției acestor fisuri este defecțiunea de execuție, betonul fiind segregat
- etajul 11 - pereții din zidărie de cărămidă de la casa scării prezintă fisuri profunde, direcția acestora fiind înclinată. Nu s-au executat lucrări de consolidare asupra structurii de rezistență.

Forma în plan a construcției și poziționarea elementelor structurale în ansamblul construcției, corespund normelor actuale de conformare antiseismică (P100/92).

Disponerea la capetele clădirii a unor elemente structurale (cadre) cu rigidități superioare față de cele centrale este benefică pentru preluarea eforturilor produse de efectul torsiunii generale.

Construcția se încadrează în clasa  $R_s$  III de risc seismic, la care se produc degradări structurale care nu afectează semnificativ siguranța structurală.

$$R=0,65>0,5$$

#### **4.3.1. Măsurile de reparații și consolidări**

- a) Consolidarea stâlpilor din cadrele din axele 1, 2, 6, 7 prin camășuire cu beton armat, la nivelele inferioare (P+et.3)
- b) Consolidarea stâlpilor marginali din axele B, D longitudinal, 3, 4, 5 transversal, cu profile metalice pe toată înălțimea construcției.
- c) Consolidarea tuturor stâlpilor de la etajele 9 și 10 cu profile metalice.
- d) Consolidarea celorlalți stâlpi de la fiecare nivel, atât la capatul inferior, cât și superior cu profile metalice, în sensul suplimentării etrierilor
- e) Repararea betoanelor segregate prin înlăturarea betonului segregat și aplicarea de beton torcretat.
- f) Repararea fisurilor prin injectarea cu rășini epoxidice.
- g) Consolidarea peretilor de la casa scării la etajul 11, prin:
  - introducerea de stâlpișori din beton armat la intersecții
  - camășuirea pereților fisurați cu plase sudate înglobate în mortar M100T și repararea fisurilor prin injectare cu mortar de ciment

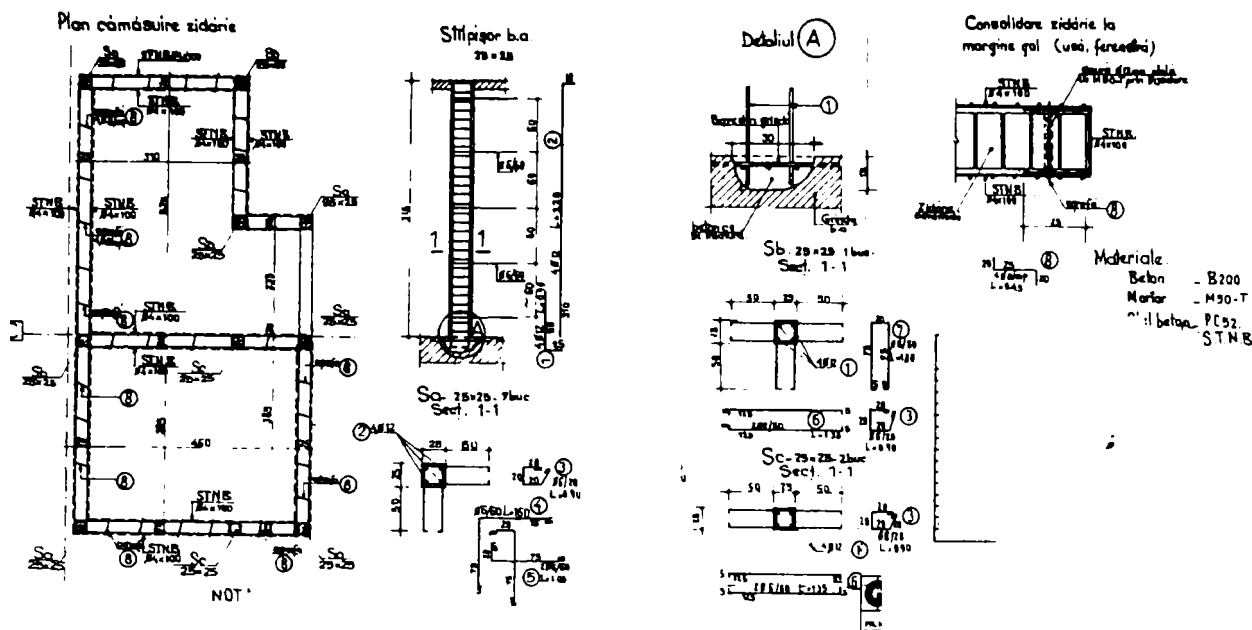


Fig. 4.3.2. Detalii consolidare zidarie.

#### 4.4. IMOBILUL STR. C. FORTUNESCU NR.6

Imobilul se afla pe lista cladirilor de locuit afectate de seisme si stabilite ca prioritati de catre Consiliul Judetean Dolj pentru expertizare in cursul anului 1997.

Cladirea a fost construita la inceputul secolului XX in regim de inaltime demisol si parter, avind, ca majoritatea cladirilor din zona, functiune rezidentiala.

Constructia a fost realizata pe o structura din zidarie portanta, avind plansele peste demisol si parter pe grinzi de lemn. Ulterior, planseul peste demisol a fost modificat cu unul din beton armat.

De-a lungul existentei sale, constructia a fost afectata de mai multe miscari seismice importante, cum ar fi cele din 1940, 1977, precum si de unele de mai mica amploare cum ar fi cele din 1986 si 1990.

In afara de avariile produse cu ocazia cutremurelor mentionate si care au fost in mare masura solutionate, intretinerea curenta a cladirii nu s-a facut corespunzator.

Imobilul este realizat intr-o solutie cu pereti structurali de zidarie. De la darea sa in folosinta, imobilul analizat a suferit mai multe transformari, Intre acestea mentionez:

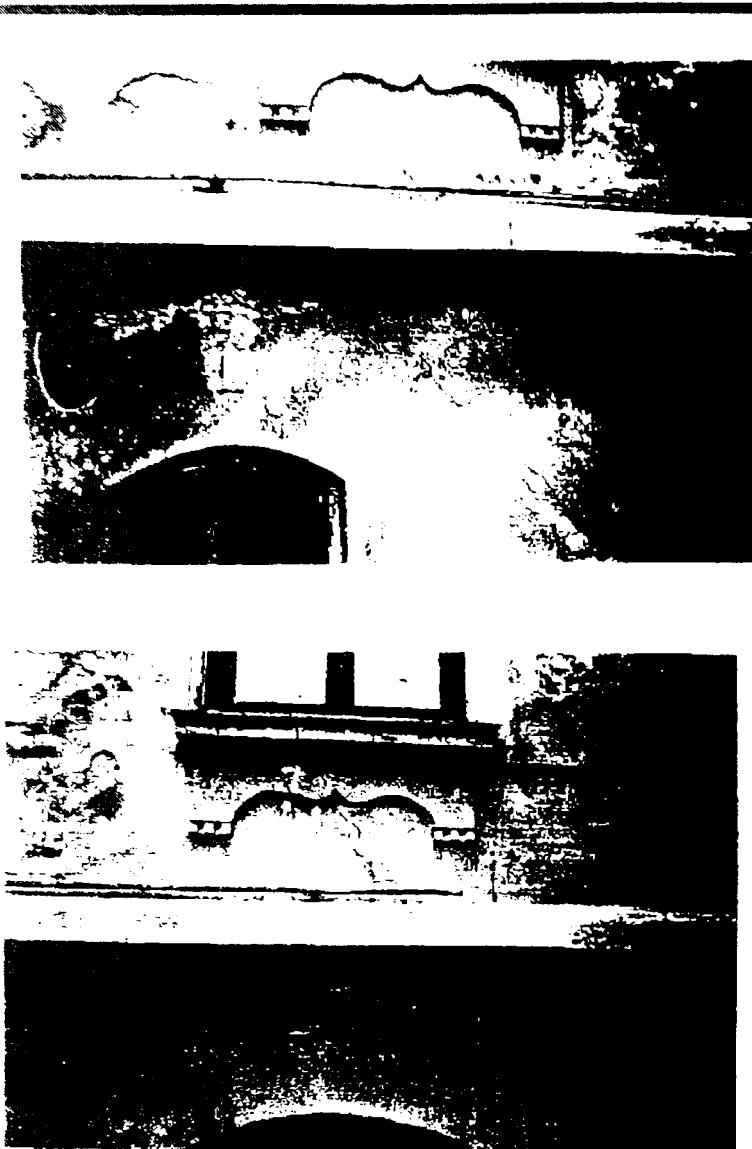
- turnarea unui planseu de beton armat peste demisol
- modificarea pozitiei unor goluri de usi
- realizarea unei mici extinderi ce are functiuni numai la parter si in care s-a amenajat o bucatarie si o baie.

Finisajele exterioare, realizate tot din zugraveli in culori de apa, sunt intr-un grad avansat de degradare.

Sarpanta este din lemn cu o alcatuire in sistem clasic de popi si scaune, iar invelitoarea din tabla.

Sarpanta este realizata in doua ape, cu deversare printr-un sistem de jgheaburi si burlane exterioare, la trotuarul din jurul cladirii. Imobilul este racordat la reseaua de canalizare oraseneasca.

Pe baza investigatiilor intreprinse prin examinare vizuala, relevare a elementelor structurale, precum si a consultarii unor documentatii tehnice referitoare la cladire, au rezultat urmatoarele caracteristici ale acesteia:



rezolvata corect din punct de vedere gravitacional,  
Fig. 4.4.1. Fisuri aparente la fatada imobilului  
din str. C Fortunescu nr. 6

- Sistemul structural vertical este alcatuit din pereti portanti din zidarie, in general cu grosimea de o caramida, cu exceptia peretelui dinspre curte, la nivelul demisolului, care are grosimea de o caramida si jumata.

- Nu exista elemente de beton armat verticale (stilpitori) sau orizontale (centuri)

- Planseul peste parter este realizat pe o structura alcatuita din grinzi de lemn, umplutura de pamint si pardoseala din scinduri; cel de peste dem.so. este din beton armat;

- Peretii de la parter calca in general pe peretii demisolului, dar colurile la cele doua nivele nu sunt dispuse riguros unele peste altele;

- Buiandrugii usilor si ferestrelor sunt din lemn ecarisat.

- Fundatiile sunt continue sub ziduri si executate tot din zidarie de caramida.

Orizontul de fundare se plaseaza cel mai probabil la cca. 0,50 m fata de cota pardoselii demisolului.

La constructia imobilului din strada C. Fortunescu s-a utilizat un tip de caramida obisnuit in epoca, cu dimensiunile medii 26/12,5 6,8 cm.

Imobilul are structura

cu pereti care continua, in general, de la acoperis pina la demisol si prezinta deschideri ce nu depasesc in general 4,50 m. Din pacate, toate acestea nu pot suplini carentele de conceptie in ceea ce priveste conformarea si alcatuirea de ansamblu a cladirii din punct de vedere antiseismic.

Elemente de fatada ale imobilului prezinta fisuri de profunzime. Forma regulata in plan a constructiei, dimensiunile mai degraba modeste si raportul corect intre grosimea si inaltimea zidurilor, au contribuit in mare masura la comportarea mai mult decit satisfacatoare la actiunea multiplelor seisme si vibratiilor datorate traficului stradal.

Din informatiile obtinute, cladirea s-a comportat bine la cutremurul din 1940. Nu au existat decit fisuri la buiandrugii de usi si ferestre, precum si avarierea unor cosuri de fum.

In 1977, din cauza puternicului cutremur de pamint resimtit in Craiova, in unele zone, constructia a suferit avarii importante:

- Fisurarea sau chiar craparea unor pereti portanti de la nivelul parterului
- Fisurarea zidariei in jurul buiandrugilor
- Prabusirea pe o zona de cca. 1,50 m a aticului de zidarie de sub streasina fatadei dinspre curte
- Prabusirea cosurilor inalte ale imobilului impreuna cu o portiune din



calcanul cladirii vecine.

- Ulterior anului 1977, in peretii demisolului si parterului din axele transversale precum si in cele longitudinale adiacente au aparut unele fisuri fine la inceput, dar care s-au dezvoltat devenind adevarate crapaturi.

Sistemul de canalizare menajera din incinta avea un camin colector amplasat in imediata vecinatate a fundatiei care a suferit tasarea. Caminul era realizat impropriu, numai din caramida netencuita, deci fara a asigura un grad minim de retinere a apelor ce deversau in el.

In vederea remedierii situatiei s-a procedat modificarea traseului canalizarii si astuparea caminului existent din imediata vecinatate a fundatiei. Din observatiile si masuratorile ulterioare rezulta ca, si in urma mutarii caminului, tasarea constructiei continua ( miscarea marilor montati de-a lungul crapaturilor din peretii partii inferioare.)

Acest fapt conduce la concluzia ca inmuierea pamintului de sub fundatie a continuat si dupa ce caminul colector a fost mutat. Pentru rezolvarea situatiei este necesara revizuirea in totalitate a traseului canalizarii si protejarea conductelor purtatoare de ape in canale etanse de beton, pe toata zona de vecinatate apropiata cu fundatia constructiei.

Terenul pe care se afla amplasata cladirea apartine terasei inalte a orasului Craiova; paminturile de fundare in aceasta zona sunt alcatuite din nisipuri de indesare mijlocie, sensibile la inmuiere.

Terenul cu deschidere la frontul strazii prezinta o declivitate redusa, care nu asigura, din pacate, indepartarea apelor meteorice de pe amplasament in bune conditii.

Presiunea conventionala de calcul pentru gruparea fundamentala de incarcari nu poate fi superioara valorii de 1.50kg/cmp.

Data fiind perioada in care a fost edificata, structura de rezistenta a cladirii nu poate respecta regulile actuale de conformare antiseismica sau de alcatuire a fundatiilor, continute in actele normative in vigoare. Este vorba in acest context, in special de normativul P2-85 pentru structurile alcatuite din zidarie portanta, de normativul P10-85, privind proiectarea si executarea lucrarilor de fundatii directe, precum si de normativul P100-92 pentru proiectarea antiseismica a constructiilor.

Constructia a fost alcatuita si dimensionata doar la sarcini de tip gravitacional. In cele ce urmeaza sunt enumerate o serie de reguli constructive continute in normele tehnice actuale, referitoare la acest subiect si care au fost ignorate la constructia analizata :

- Lipsa planseelor de beton armat la ambele nivele care au rolul de a repartiza sarcina seismica la elementele structurale verticale; este adevarat ca, in cazul imobilului expertizat, s-a executat ulterior un planseu de b.a., numai peste demisol;

- Lipsa centurilor de beton armat, care, impreuna cu stilpii inglobati in zidarie, sa forneze panouri de zidarie inramata, cu suprafata <12.00 mp. In cazul constructiei expertizate nu exista centuri si stilpisorii de beton inglobati in zidarie

-Nerespectarea unei proportii convenabile intre plinuri si goluri, in special la peretele de pe fatada laterala

- Neprotejarea conductelor purtatoare de ape in canale etanse, pentru a preveni infiltrarea apelor accidentale la fundatii

Se observa ca gradul de asigurare la actiunea cutremurului este superior la nivelul parterului si inferior la demisol celui minim impus de Normativul P-100-92.

Faptul ca majoritatea elementelor structurale verticale nu au decit cel mult 50% din capacitatea portanta pe care ar trebui sa o aiba se constituie intr-un avertisment demn de luat in seama la stabilirea deciziei de interventie la structura de rezistenta. La aceasta se adauga si faptul ca aceasta constructie are aproape o suta de ani si este inevitabil ca starea sa de degradare generala, greu de cuantificat prin calcul sa nu isi puna amprenta pe raspunsul ei la actiunea solicitarilor exterioare si, cu precadere, a celor provenite dintr-

un seism.

Constructia apartine clasei de risc seismic R<sub>II</sub>, corespunzind constructiilor la care probabilitatea de prabusire esle redusa, dar la care sunt asteptate degradari structurale majore .

$R=0.50 > R_{nec}=0,5$ , pentru Varianta I de consolidare

$R=0.55 > R_{nec}=0,5$ , pentru Varianta II de consolidare

#### **4.4.1. Masuri de reparatii si consolidari**

- Constructia a avut o comportare satisfacatoare in ansamblul sau, la actiunile seismice si de exploatare, chiar daca ea nu este alcatuita si in concordanta cu standardele si normativele ce guverneaza calculul si alcatuirea structurilor.
- In pofida rezultatului furnizat de analiza prin care s-a facut determinarea gradului de asigurare la actiuni seismice, structura, nerespectind regulile impuse de normativul P2-85, fara elemente verticale si orizontale de beton armat (bulbi si centuri), prezinta riscul unei comportari fragile in domeniul post-elastic, cu deformatii postelastice mici, fara posibilitatea reducerii efectelor actiunii seismice, prin redistribuirea eforturilor si amortizarea vibratiilor.
- Functionarea defectuoasa a sistemului de canalizare exterioara, care a produs deja tasari diferite manifeste, trebuie rezolvata definitiv pentru a nu pune in pericol stabilitatea locala a structurii de rezistenta.
- Toate cele prezentate mai sus conduc la concluzia clara ca este necesara interventia la structura de rezistenta a imobilului.
- Prin aceasta interventie se poate asigura, cu costuri rezonabile, exploatarea in conditii de siguranta acceptabile a cladirii pentru inca o perioada de timp. Aceasta inseamna ca acceptam implicit ca in cazul unui cutremur puternic, prin masurile de interventie propuse, nu facem decit sa indepartam complet posibilitatea producerii unui colaps al structurii, ce poate antrena pierderi de vieti omenesti. Prin masurile de interventie propuse nu se poate impiedica aparitia unor noi avarii la structura de rezistenta, in cazul producerii unui cutremur puternic.

**Varianta 1**, minimala, nu urmareste sa majoreze coeficientul de asigurare la actiunea seismica, ci doar sa reduca riscul aparitiei unor accidente in exploatarea curenta si sa preintimpine posibilitatea cedarii locale a unor elemente structurale, la actiunea unui cutremur, cedare ce poate avea consecinte serioase asupra stabilitatii generale a constructiei. Ea consta din executarea urmatoarelor masuri:

- Montarea de tiranti din otel la nivelul planseului peste parter;
- Executarea de trepte de fundare prin subzidire, pentru consolidarea zonei de fundatii ce a suferit tasari diferite;
- Repararea tuturor fisurilor din pereti prin injectarea lor cu lapte de ciment in adaos cu aracet, aplicarea locala, in zonele afectate, a unor plase din otel si tencuirea cu mortar M 100;
- Camasuirea cu plase de otel a cosurilor de fum pe inaltimea podului si a calcanului cladirii vecine in scopul prevenirii prabusirii acestora la actiunea unui cutremur;
- Revizuirea cornisei din zidarie de pe fatada principala si cea laterala in scopul prevenirii prabusirii de caramizi din corpul ei chiar numai si sub efectul fenomenului de inghet-dezghet;

\*Inlocuirea in totalitate a sistemului actual de canalizare exterioara si alimentare cu apa din incinta, cu unul nou, in care conductele purtatoare de ape sa fie protejate in canale de beton etanse, cu pante catre caminul canalizarii stradale.

**Varianta 2** urmareste ridicarea gradului de asigurare la actiunea unui cutremur si, deci, sa limiteze aria efectelor asupra constructiei la simple avarii locale, fara a fi pusa in discutie in nici un fel stabilitatea locala sau generala a constructiei. Ea consta in executarea urmatoarelor masuri:

- Camasuirea cu beton armat torcretat pe ambele fete ale peretilor structurali;
- Executarea de trepte de fundare prin subzidire, pentru consolidarea zonei de fundatii ce a suferit tasari diferite;
- Repararea tuturor fisurilor din pereti prin injectarea lor cu lapte de ciment in adaos cu aracet; aplicarea locala, in zonele afectate, a unor plase din otel si tencuirea cu mortar M 100;
- Camasuirea cu plase de otel a cosurilor de fum pe inaltimea podului si a calcanului cladirii vecine in scopul prevenirii prabusirii acestora la actiunea unui cutremur;
- Revizuirea cornisei din zidarie de pe fatada principala si cea laterala in scopul prevenirii prabusirii de caramizi din corpul ei .

\*Inlocuirea in totalitate a sistemului actual de canalizare exterioara si alimentare cu apa din incinta, cu unul nou, in care conductele purtatoare de ape sa fie protejate in canale de beton etanse, cu pante inspre caminul canalizarii stradale. Prin aplicarea atit a variantei 1, cit si a variantei 2 de consolidare, functionalitatea si arhitectura imobilului nu se modifica in nici un fel, iar lucrarile de reparatii si consolidare implica utilizarea de tehnologii si metode de lucru curente in constructii cum sunt: montarea de tiranti, repararea risurilor prin injectare, montarea de plase sudate si executarea unor lucrari de subzidire.

#### Interventie propusa

La stabilirea masurilor de reparatii si consolidare s-au avut in vedere urmatoarele aspecte:

- \* Eliminarea cauzelor ce au condus la aparitia de tasari diferite, cu implicatii grave asupra stabilitatii constructiei in ansamblu, prin revizuirea in totalitate a conductelor purtatoare de ape;
- \* Asigurarea stabilitatii elementelor fara rol structural (cornise, cosuri);
- \* Reintregirea capacitatii portante a peretilor avariati;
- \*Implicatii minime asupra confortului si functionalitatii atit pe durata executiei cit si a exploatarii;

Desi a suferit actiunea citorva cutremure, constructia se prezinta satisfacator.

Cu costuri rezonabile, prin aplicarea uneia din variantele de consolidare propuse, ea poate fi mentinuta in exploatare inca multa vreme.

#### **4.5. IMOBIL STR. GHE. BIBESCU NR. 58**

Constructia analizata a fost construita in anul 1950 si are destinatia de locuinta cu demisol, parter si mansarda, cu un sistem structural bazat pe zidarie portanta. Clasa de importanta a constructiei este III.

Din analiza constructiei rezulta o structura din zidarie portanta simpla cu o compartimentare de tip fagure, la care distantele intre peretii structurali sunt de 4,15 - 5,15 m, inaltimea libera este de 2,45 la demisol, 2,65 la parter si 1,80 la mansarda.

Infrastructura cladirii formata din ansamblul fundatiilor si peretilor de la subsol, impreuna cu planseul din beton armat de peste demisol, asigura la nivelul cotei de la parter, cota zero a cladirii unde se poate considera incastrarea diafragmelor.

Conform normativului P2-85, pct. 5.2., din punct de vedere al protectiei antiseismice, planseul existent peste etaj, alcătuit din grinzi de lemn se poate asimila cu planseu de tip

"c".

Normativul P2 - 85 precizează la pct 3.2.5 înălțimea clădirii și numărul maxim de niveluri, care pentru cazul de fata nu trebuie să depășească 12 m și 4 niveluri. Clădirea analizată respectă prevederile mai sus menționate.

Pereții portanți sunt realizați din zidărie de cărămidă plină cu grosimea de 45 cm la demisol și din zidărie de cărămidă plină cu grosimea de 30 cm la parter.

În conformitate cu normativul privind alcătuirea, calculul și executarea structurilor din zidărie indicativ P2 - 85, pct. 4.3., golurile mari (pentru ferestre și uși) din pereții structurali se amplasează și dimensionează astfel ca plinurile dintre ele să satisfacă condițiile de rezistență și stabilitate sub acțiunea încărcărilor verticale și orizontale.

Totodată prin amplasarea judicioasă a golurilor se va căuta uniformizarea rigidităților peretilor la sarcinile orizontale care acționează în planul lor, pentru obținerea unor rigidități de valori apropiate pe cele două direcții principale în plan.

Pentru clădirea analizată cerințele de mai sus nu sunt respectate în totalitate, având plinuri de zidărie cu lățimea mai mică de 1,50 m cât prevede tabelul 6 pentru zona seismică 8 și clădiri cu înălțimea de maxim 12 m.

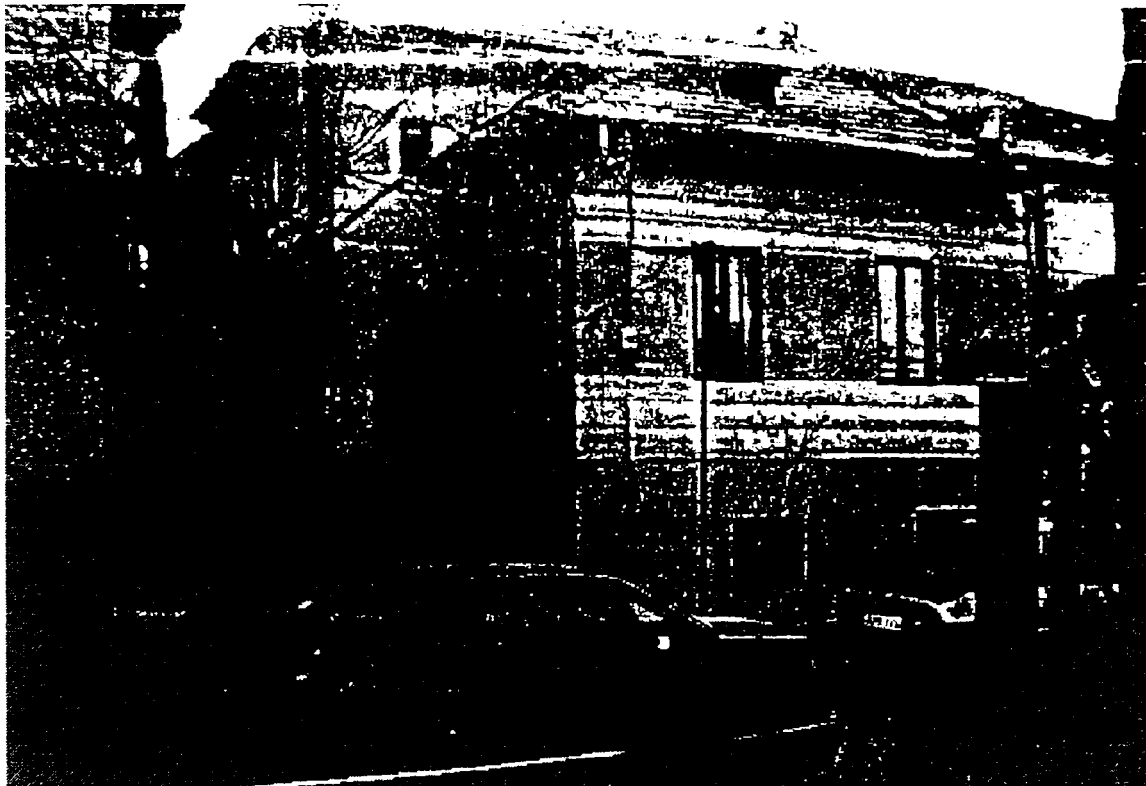


Fig. 4.5.1. Fatada principala a imobilului .

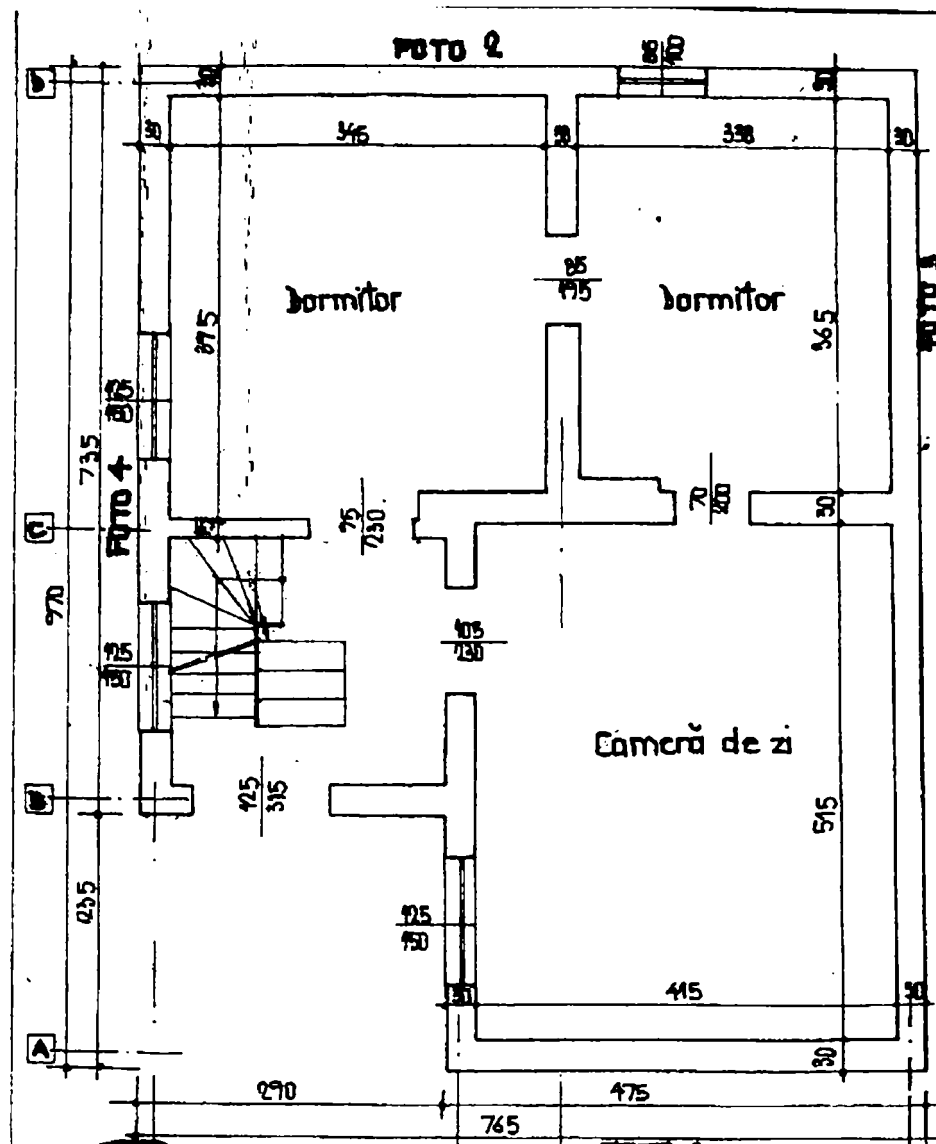


Fig. 4.5.2. Planul parter al imobilului.

#### 4.5.1. Măsuri de reparații și consolidări

Structura nerespectând regulile impuse de normativul P2 - 85, fără elemente verticale și orizontale din beton armat (stâlpișori și centuri) prezintă riscul unei comportări fragile în domeniul postelastice cu deformații postelastice mici, fără posibilitatea reducerii efectelor acțiunii seismice, prin redistribuirea eforturilor sau amortizarea vibrațiilor.

La stabilirea măsurilor de intervenție se au în vedere următoarele aspecte:

- Realizarea unei capacități portante a elementelor de zidărie în domeniul postelastice;
- încadrarea clădirii în clasa de risc seismic R III, cuprinzând construcții la care sunt așteptate degradări structurale care nu afectează semnificativ siguranța structurală;
- Implicații minime asupra confortului și funcționalității;
- Costuri minime în aplicarea lucrărilor de consolidare. Soluția de consolidare vizează atât suprastructura cât și infrastructura cuprinzând toate intersecțiile de ziduri portante și planșeul de peste parter (numai pe suprafața mansardei)

$$R=0,55 > R_{nec}=0,5$$

Lucrările de consolidare recomandate în acest caz constau în următoarele:

- conform propunerii de consolidare cămășuirea intersecțiilor zidurilor portante cu mortar M100 de 5cm grosime și armătură 8/15 Pc52 pe toată înălțimea clădirii (demisol, parter, pod) camășuirea executată cu plasa sudată diam.8/15 PC52 înglobată în mortar M100 cu grosime de 5 cm.

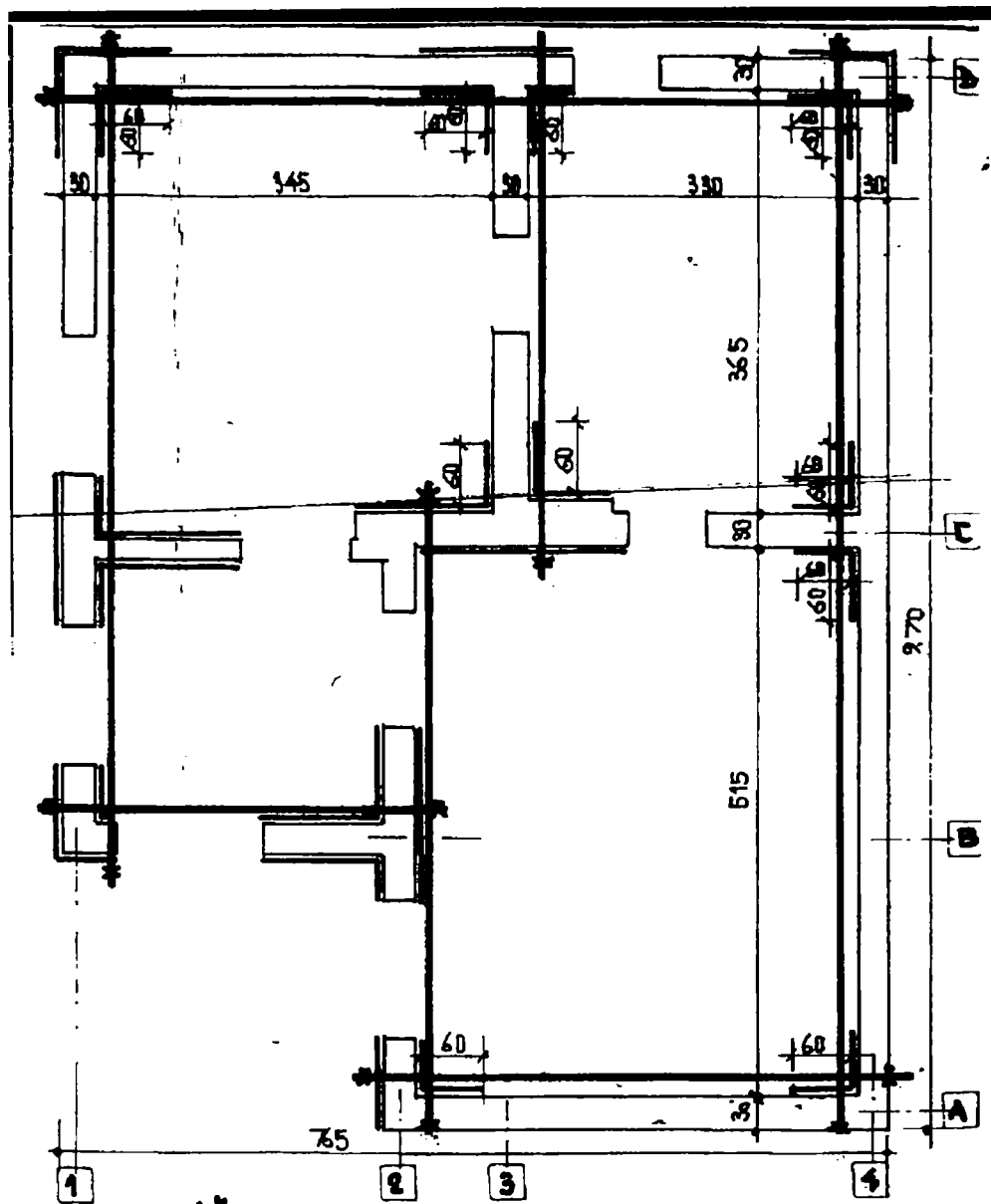
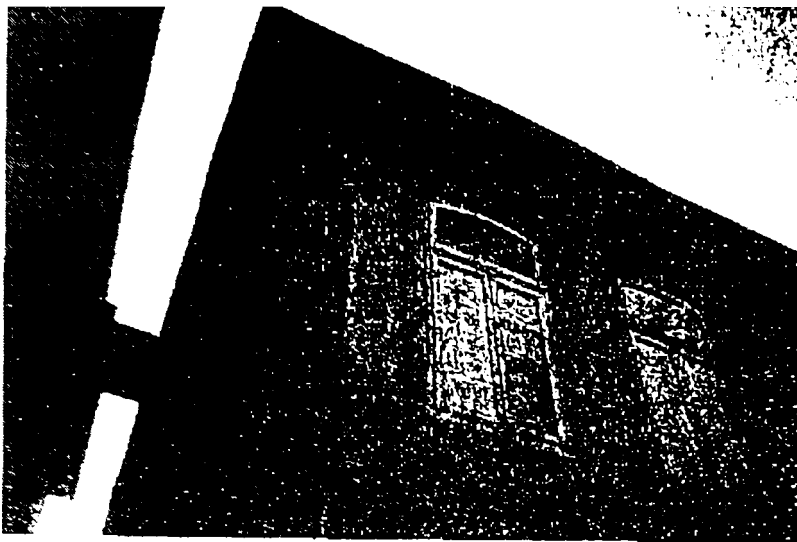


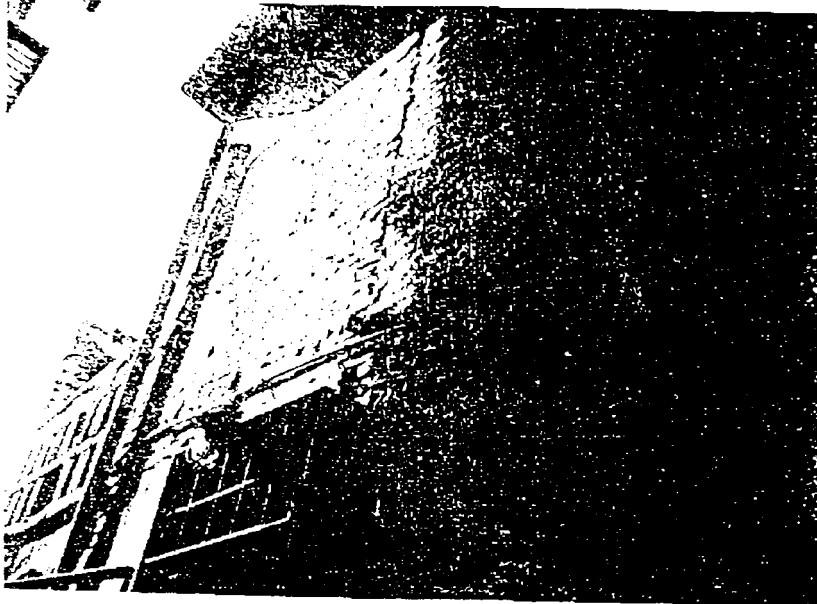
Fig 4.5.3. Montarea de tiranți metalici la ziduri





- legarea zidurilor longitudinale și transversale la nivelul ultimului planșeu cu tiranți metalici
- revizuirea instalației de alimentare cu apă și de canalizare la nivelul demisolului
- la șarpantă elementele deteriorate vor fi înlocuite sau consolidate după caz și revizuirea îmbinărilor dintre cosoroabă, pane și p...

Măsurile de consolidare propuse duc la mărirea capacității de rezistență și a ductilității zidurilor construcției, obținându-se practic diafragme cu comportare bună la acțiuni seismice.



#### 4.6. IMOBILUL STR. MADONA DUDU NR. 61

Se afla pe lista clădirilor de locuit afectate de seisme și stabilite ca priorități de către Consiliul Județean Dolj pentru expertizare.

Clădirea a fost construită la începutul ultimului deceniu al secolului al XIX-lea, în regim de înălțime subsol, parter și etaj, având ca majoritatea clădirilor din zona funcțiune dublă și anume comerț la parter și locuință la etaj.

Construcția a fost realizată pe o structură din zidărie portantă, având planșeul peste subsol realizat pe bolți de cărămidă iar pe cele de peste parter și etaj pe grinzi de lemn.

De-a lungul existenței sale construcția a fost afectată de mai multe mișcări seismice importante cum ar fi cele din 1940, 1977, precum și unele de mai mică amploare cum ar fi cele din 1986



și 1990.

În afara de avariile produse cu ocazia cutremurelor menționate și care nu au fost în întregime

Fig. 4.6.1. Fatadele cladirii care prezinta degradari de profunzime solutionate, nici intretinerea curenta a cladirii nu s-a facut corespunzator.

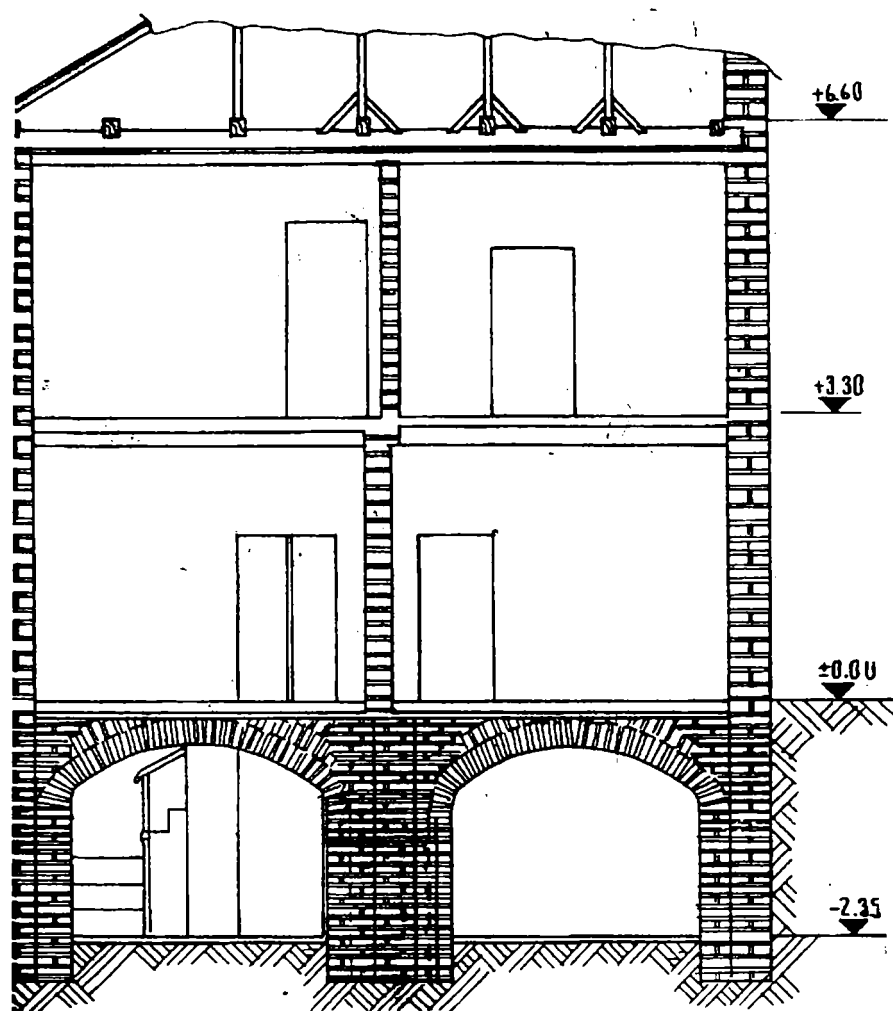


Fig. 4.6.2. Sectiune verticala prin cladire

De la darea sa in folosinta, imobilul analizat a suferit mai multe transformari. Intre acestea, semnificativa este adaugarea a inca unui tronson, cu regim de inaltime parter si etaj, aparte de constructia initiala al carei regim de inaltime este subsol, parter si etaj.

Compartimentarile sunt realizate in general tot din zidarie de caramida cu grosimea de 50 cm sau 35 cm, ce corespund unor ziduri cu grosimea de o caramida si jumatate si respectiv o caramida. In extindere se intilnesc grosimi de ziduri mai mici, de 30 cm si respectiv 20 cm.

Finisajele exterioare sunt intr-un grad avansat de degradare, tencuiala lipsind.

Sarpanta este din lemn cu o alcatuire in sistem clasic de popi si scaune, iar invelitoarea din tabla. Sarpanta este realizata in doua ape, cu deversare la sistemul de canalizare stradala pe fatada principala si la trotuarul din jurul cladirii, pe fatada laterala. Imobilul este racordat la reseaua de canalizare.

Pe baza investigatiilor intreprinse prin examinare vizuala, relevare a elementelor structurale si executarea unor decopertari, in lipsa proiectului de executie sau a oricarei documentatii tehnice referitoare la imobilul analizat, au rezultat urmatoarele caracteristici ale structurii de rezistenta:

- Sistemul structural este alcatuit din pereti portanti din zidarie de caramida, iar plansele sunt din bolti de zidarie -planseul peste subsol- si grinzi din lemn la restul nivelelor; extinderea are plansee din beton armat

- Nu exista elemente de beton armat verticale (stilpitori) sau orizontale (centuri)
- Planseul peste subsol este realizat pe un sistem din bolti de caramida cu deschideri de cca 4,00 m.
- Planseul peste parter, cit si cel peste etaj, sunt realizate pe o structura alcatuita din grinzi de lemn, umplutura de pamint si pardoseala din scindura.
- Peretii de la etaj calca in general pe peretii parterului cu o singura exceptie notabila: peretele din axul 2 de la etaj, cu grosimea de o caramida si jumătate, nu are corespondent in planul parterului. Rezemarea acestuia se face pe o grinda metalica ce transmite incarcarea la cei doi pereti longitudinali adiacenti.

Peretele din axul 1 de la parter, cu goluri mari pentru vitrine, este prevazut cu o grinda metalica deasupra acestora, pentru a putea prelua in bune conditii sacinile provenite din greutatea peretelui de la etaj.

- Buiandrugii usilor si ferestrelor sunt din lemn ecarisat.
- Scara de acces de la parter la etaj este din lemn la cladirea veche si din beton armat in extindere.
- Fundatiile sunt de tip fundatii continue sub ziduri si sunt executate tot din zidarie de caramida. In baza unui foraj executat in subsol pe axul 3, s-a putut constata ca starea lor nu este dintre cele mai bune, iar talpa coboara cu cca 80 cm sub cota pardoselii subsolului.

La constructia imobilului s-au utilizat mai multe tipuri de caramida.

Se intilnesc astfel chiar numai la peretii constructiei initiale tipuri diverse de caramida in corpul aceluasi perete, care la rindul lor sunt diferite de cel utilizat la constructia boltii. Peretii sunt cu grosimi de 42 de cm si respectiv 28 cm. La realizarea extinderii se intilneste un tip de caramida mai nou, iar peretii sunt cu grosimea de 25 de cm si respectiv 12,5 cm. Datorita acestui fapt nu s-a putut realiza o tasere intre ziduri, ceea ce face ca acestia sa nu conlucreze in bune conditii. Este evident ca, in 1890, cei care au construit casa nu isi puneau probleme de conformare antiseismica. In epoca, constructiile se realizau cel mai frecvent chiar fara proiect, numai in baza experientei profesionale a antreprenorului. In acest fel, imobilul are structura rezolvata corect din punct de vedere gravitacional, cu pereti ce sunt in general continui de la acoperis pina la subsol. Din pacate aceasta nu raspunde si la cerintele unei bune conformari antiseismice, prin faptul ca exista o pronuntata diferenta intre rigiditatile ei pe cele doua directii de lucru.

Forma regulata in plan a constructiei, dimensiunile mai degraba modeste si raportul corect intre grosimea si inaltimea zidurilor, s-au constituit in tot atitea atuuri ale structurii in comportarea mai mult decit satisfacatoare la actiunea multiplelor seisme, vibratii datorate traficului stradal si uzurii in timp.

Desi prezinta numeroase fisuri, cedari locale a boltilor planseului peste parter, o dislocare a peretelui din axul 3, la nivelul subsolului, fisurarea inclinata a zidariei peretelui din axul 1 la nivelul etajului, degradari ale unor insemnate portiuni de ziduri datorate infiltratiilor de ape provenite din functionarea defectuoasa a instalatiilor sau a celor meteorice, constructia a supravietuit fara avarii majore la toate solicitarile la care a fost supusa de-a lungul timpului.

Aceasta nu inseamna ca prin starea sa actuala constructia ar putea fi cotate in rindul celor sigure, la care nu sunt necesare interventii importante la structura.

Sunt linii de rezistenta ale acesteia la care este necesara interventia, chiar daca pe ansamblu, nivelul de asigurare la actiunea seismica este satisfacator.

Se are in vedere in primul rind interventia la peretele de pe fatada principala, ce prezinta goluri cu deschideri foarte mari la parter, pilastrii fisurati sau cu zidarie dislocata la etaj si care nu este capabil sa participe la preluarea solicitarilor dintr-un seism. Peretele din axul transversal 5 este de asemenea avariat, avind capacitatea portanta mult diminuata.

Rezolvarea incorecta a scurgerii la canalizarea stradala a apelor menajere trebuie

eliminata. In prezent exista o teava ce deverseaza aceste ape intr-o base din subsol neetansa si care permite infiltrarea apelor la fundatii.

Pe fatada principala, burlanele exterioare sunt conectate la sistemul de canalizare stradala sub nivelul trotuarului. Umezirea pronuntata a peretelui din axul 1, la nivelul subsolului, tradeaza infiltrarea de ape in elementele structurale si in aceasta zona.

Terenul pe care se afla amplasata cladirea apartine terasei mijlocii a orasului Craiova, in imediata vecinatate a terasei inferioare dinspre lunca Jiului. Paminturile de fundare in aceasta zona sunt alcatuite din nisipuri de indesare mijlocie, sensibile la inmuiere. Terenul cu deschidere la frontul strazii Madona Dudu prezinta o declivitate redusa care asigura cu toate acestea in bune conditii indepartarea apelor meteorice de pe amplasament.

#### **4.6.1. Lucrari de interventie executate anterior**

In afara de extinderea cladirii cu inca o travee, la stuctura de rezistenta a cladirii s-au facut de-a lungul timpului o serie de modificari si reparatii dupa cum urmeaza:

- \* Cel mai probabil, in urma cutremurului din 1940, s-a montat o grinda din profil de otel laminat pentru sustinerea boltii dintre axele 1 si 2;
- \* Peste boltile plansei de la parter s-a turnat o sapa nearmata, ceea ce a contribuit intr-o oarecare masura la creerea unui efect de saiba;
- \* In urma cutremurului din 1977, la nivelul subsolului, la intersectia axului median cu axul 3, s-a executat un stilp si o grinda de beton armat pentru sutinerea peretelui de subsol ce suferise o dislocare locala;
- \* Tot cu aceasta ocazie s-a refacut si scara de acces in subsol, in sensul executarii unei rampe de beton armat in locul celei vechi.

Interventiile de substanta s-au facut cel mai adesea ca raspuns la avarii ale sistemului structural, cauzate de cutremurele succesive pe care constructia le-a avut de suportat. Reamintim in acest context, consolidarea boltii din subsol și a peretelui din axul 3. Extinderea imobilului cu inca o travee ce nu are cota de fundare la nivel cu cota de fundare a cladirii initiale, s-a tradus prin aparitia unor crapaturi in peretele din axul 5.

Data fiind epoca in care a fost edificata, structura de rezistenta a cladirii nu poate respecta regulile actuale de conformare antiseismica sau de alcatuire a fundatiilor, continute in actele normative in vigoare, respectiv normativul P2-85 pentru structurile alcatuite din zidarie portanta, la normativul PIO-85, privind proiectarea si executarea lucrarilor de fundatii directe, precum si la normativul P100-92 pentru proiectarea antiseismica a constructiilor.

Constructia a fost alcatuita si dimensionata doar la sarcini de tip gravitacional.

Se remarca la structura imobilului urmatoarele deficiente majore :

- \* Lipsa planseelor suficient de rigide in planul lor (de preferinta din b.a.) pentru a putea juca rolul de saiba ce repartizeaza sarcina seismica de nivel la elementele structurale verticale;
- \* Lipsa centurilor de beton armat, care impreuna cu stilpii inglobati in zidarie sa formeze panouri de zidarie armata, cu suprafata <12.00 mp. Nu exista centuri si stilpisorii de beton inglobate in zidarie;
- \* Disproportia intre rigiditatea constructiei pe directia transversala in raport cu cea de pe directia longitudinala;
- \* Nerespectarea unei proportii convenabile intre plinuri si goluri
- \* Nerespectarea racordarii fundatiilor tronsoanelor de constructie adiacente, fondate la cote diferite, prin trepte de fundare - Normativ PIO-85
- \* Neprotejarea conductelor purtatoare de ape in canale etanse, pentru a preveni infiltrarea apelor accidentale la fundatii;

Constructia apartine clasei de risc seismic R<sub>II</sub>, corespunzind constructiilor la care



probabilitatea de prabusire este redusa dar la care sunt asteptate *degradari* structurale majore .

#### **4.6.2. Masuri de reparatii si consolidari**

Structura prezinta riscul unei comportari fragile in domeniul post-elastic, cu deformatii postelastice mici, fara posibilitatea reducerii efectelor actiunii seismice, prin redistribuirea eforturilor si amortizarea vibratiilor.

Functionarea defectuoasa a sistemului de canalizare interioara a cladirii coroborata cu incorecta rezolvare a fundatiei portiunii de cladire ce s-a adaugat ulterior, poate antrena in timp producerea unor tasari ce nu vor putea fi preluate de ansamblul structurii de rezistenta.

Toate cele prezentate mai sus conduc la concluzia unica si anume ca este necesara interventia la structura de rezistenta a imobilului.

Aceasta inseamna acceptarea implicita a faptului ca in cazul unui cutremur puternic, prin masurile de interventie propuse, practic se indeparteaza complet posibilitatea producerii unui colaps al structurii, ce poate antrena inclusiv pierderi de vieti omenesti.

Prin masurile de interventie propuse nu se poate impiedica aparitia unor noi avarii la structura de rezistenta, in cazul producerii unui cutremur puternic. Tinind cont de cele prezentate mai sus se propun doua variante de consolidare:

$R=0,50 > R_{nec}=0,5$ , pentru varianta 1 de consolidare

$R=0,60 > R_{nec}=0,5$ , pentru varianta 2 de consolidare

##### **Varianta 1**

Aceasta varianta nu urmareste sa majoreze coeficientul de asigurare la actiunea seismica, ci doar sa reduca riscul aparitiei unor accidente in exploatarea curenta si sa preintimpine posibilitatea cedarii locale a unor elemente structurale, la actiunea unui cutremur, cedare ce poate avea consecinte serioase asupra stabilitatii generale a constructiei.

Ea consta in punerea in practica a urmatoarelor masuri:

Executarea unui cadru de otel pe fundatia de beton in subsol si care, strapungind bolta, sa ajunga pina la nivelul planseului peste parter; conectarea acestui cadru cu grinda de otel existenta (cu rol de buiandrug) peste golurile din peretele axului 1, de la parter. In acest mod, forta seismica ce revine peretelui din axul 1 este preluata de acest cadru de otel.

\* Montarea de tiranti din otel la nivelul planseului peste parter si etaj, pe zidurile transversale ;

\*Eliminarea improvizatiei actuale de scurgere a apelor menajere , in basa din subsol si mai departe la canalizarea stradala, revizuirea intregului traseu al conductei, inlocuirea portiunilor uzate , colectarea apelor menajere intr-un canal etans, de beton.

\*Eliminarea scurgerii burlanelor de pe fatada principala la canalul orasenesc si inlocuirea lor cu burlane cu deversare la rigola stradala;

\* Executarea de trepte de fundare prin subzidire, pentru racordarea corecta a talpilor de fundare a celor doua tronsoane de cladire, realizate in etape diferite;

\* Repararea tuturor fisurilor din pereti prin injectarea lor cu lapte de ciment in adaos cu aracet, aplicarea locala, in zonele afectate, a unor plase din otel si tencuirea cu mortar M 100;

\*Camasuirea cu plase de otel a cosurilor de fum pe inaltimea podului in scopul prevenirii

prabusirii acestora la actiunea unui cutremur;

\* Revizuirea cornisei din zidarie de pe fatada principala in scopul prevenirii prabusirii de caramizi din corpul ei in strada, chiar numai si sub efectul fenomenului de inghet-dezghet.

\* Inlocuirea peretelui din axul 2, de la etaj, cu un perete usor, in vederea micșorării solicitării grinzii din planseul parterului si implicit a masei seismice;

\* Montarea unor grinzi metalice de sustinere in cheia arcelor din subsol ce nu sunt inca sprijinite.

imobilului

Fig. 4.6.3. Planul parter al

### Varianta 2

Urmareste ridicarea grinzii si asigurare la actiunea unui cutremur si pe cale de consecinta, sa limiteze aria efectelor asupra constructiei la simple avarii locale, fara sa fie pusa in discutie in nici un fel stabilitatea locala sau generala a constructiei. Ea consta in executarea urmatoarelor masuri:

\* Realizarea unui sistem de pereti de beton in subsol, dispusi pe axul 2, (B,C) si respectiv pe axul longitudinal B (1,3) cu goluri de trecere;

\* Camasuirea cu beton armat torcretat pe ambele fete ale peretilor transversali din axele 3 si 5, precum si a axului longitudinal B(1,2);

\* Mutarea peretelui transversal de langa axul 2 chiar pe peretele de beton din subsol, ce urmeaza a se executa in axul 2;

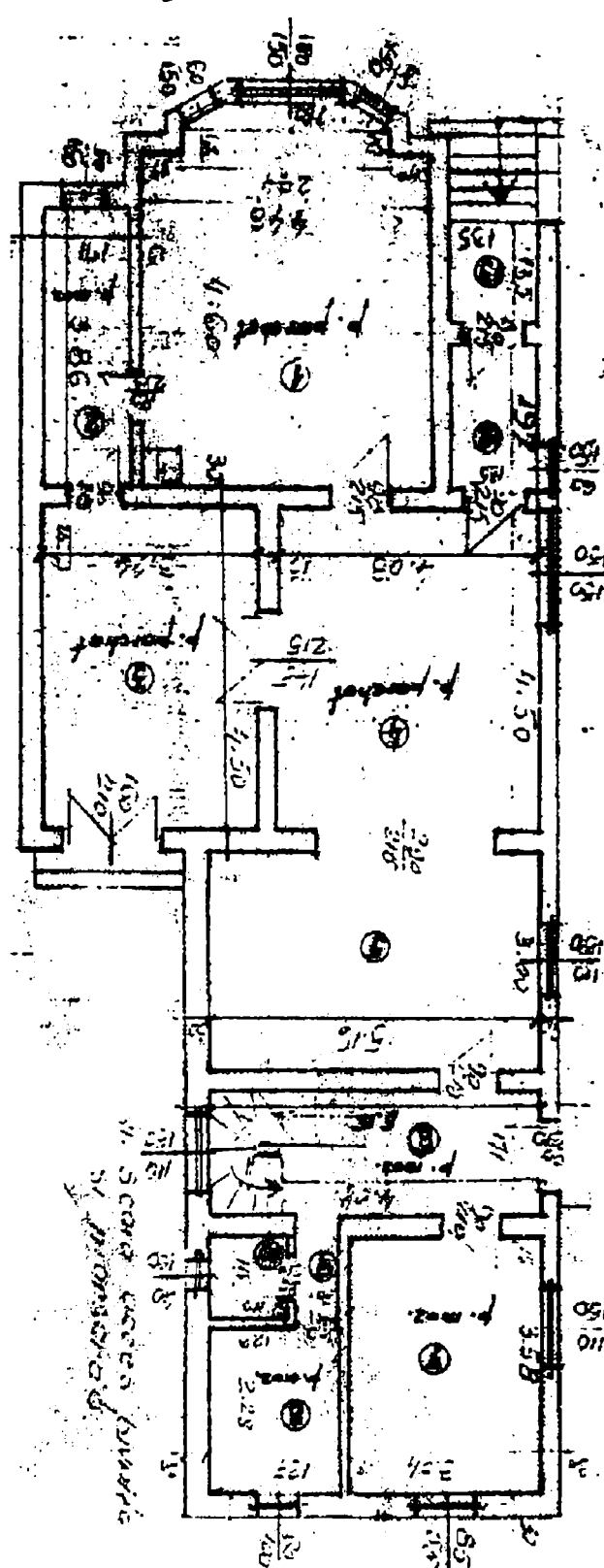
\* Camasuirea cu beton armat torcretat pe interior a peretelui din axul A si pe exterior a celui din axul C;

\* Montarea de tiranti ca si la varianta 1 cu exceptia peretelui din axul 2, de la parter;

\* Aplicarea masurilor prescrise la varianta 1 referitoare la fundatii si scurgerea apelor.

Prin aplicarea variantei 1 de consolidare, functionalitatea si arhitectura imobilului nu se modifica in nici un fel, iar lucrarile de reparatii si consolidare implica utilizarea de tehnologii si metode de lucru curente in constructii cum sunt: montarea de tiranti, repararea fisurilor prin injectare, montarea de plase sudate si executarea unor lucrari de subzidire.

Aplicarea variantei II de consolidare conduce la modificari structurale, fara ca acestea sa afecteze volumul si estetica exterioara a cladirii. Solutia consta in compartimentarea cu pereti de beton a subsolului, deci modificarea esteticii sale, dar prezinta avantajul creerii in schimb a unor





reazeme corecte pentru peretii parterului, cu implicatii majore in cresterea gradului de siguranta structurala pe ansamblu.

La stabilirea masurilor de reparatii si consolidare s-au avut in vedere urmatoarele aspecte:

\*Eliminarea cauzelor ce pot conduce la aparitia de tasari diferite, cu implicatii grave asupra stabilitatii constructiei in ansamblu, prin revizuirea in totalitate a conductelor purtatoare de ape;

\* Asigurarea stabilitatii elementelor fara rol structural (cornise, cosuri);

\*Racordarea prin trepte de fundare a talpilor realizate la cote diferite

\* Refacerea capacitatii portante a peretilor avariati

\*Implicatii minime asupra confortului si functionalitatii atat pe durata executiei cit si a exploatarei;

\*Costuri minime in aplicarea lucrarilor de consolidare

#### **4.7. IMOBIL STR. BUZESTI NR. 6**

Plasată in zona centrală a oraşului, clădirea investigata mai este cunoscuta si sub numele de casa Dinopol si prezinta o arhitectură reprezentativa pentru epoca în care a fost realizata (secolul XIX).

Cu un front la stradă de cca 18.00 m, regim de înălţime P + 1E şi un soclu de 1.30, clădirea se încadrează armonios în zonă. Prin uşa dispusă central se accede în curtea interioară. Faşada principală este constituită din ferestre de 1.25 x 2.00 m, cu profiluri ornamentale la partea superioară, alternate cu şpaleţi de 1.10-1.25 prevăzuţi cu bosaje din tencuiala. In plan clădirea este constituita dintr-un prim tronson cu forma dreptunghiulară de 18x15 m, prelungita cu un apendice prin care se leagă, fara a fi fost prevazut un rost între ele, de clădirea învecinată ( Buzeşti Nr. 8).

In documentele beneficiarului clădirea figurează ca fiind realizată în anul 1890. Din mărturiile locatarilor rezulta că înainte ultimei intervenţii la faşada ( demolarea balconului) exista o inscripţie care arata ca data de realizare anul 1822. Clădirea se afla pe lista monumentelor istorice aflata la Consiliul Judeţean Dolj .

Din punct de vedere funcţional, parterul clădirii este constituit din mai multe încăperi, cu acces direct dintr-un gang central, prin uşi duble, prevăzute cu obloane, ceea ce sugerează utilizarea lor in trecut ca prăvălii.

Accesul la etajul utilizat ca locuinţă, se realizează printr-o scară din lemn.

Acoperişul este realizat cu şarpantă din lemn şi învelitoare din tabla cu jgheaburi interioare, cu scurgerea dificila a apelor mai ales din topirea zăpezii.

Pe jumătatea de nord clădirea este prevazuta cu pivniţă iar planşeau acesteia este realizat din bolţi de cărămidă.



Fig. 4.7.1. Fatada principala imobil str. Buzesti nr. 6 Craiova



Fig. 4.7.2. Curte interioara imobil str. Buzesti nr. 6 Craiova

Clădirea analizată are o formă neregulată, distingându-se un tronson principal pe care îl vom denumi A și un tronson secundar B, de legătură cu clădirea învecinată (Buzești

Nr. 8).

Tronsoanele, ca și legătura cu clădirea alăturată, sunt realizate fără rost între ele.

Clădirea are o structură de tip celular, realizată din pereți structurali din cărămidă cu grosimi neobișnuit de mari: 75 cm la parter și 50 cm la etaj, cu fundații de asemenea din cărămidă.

Planșeul peste pivniță (pe jumătatea nordică) este realizat din bolți de cărămidă, iar planșeul peste parter, etajul 1 și șarpanta din lemn. Scara de acces la etajul 1 este realizată din lemn. În prezent nu se remarcă fisuri periculoase, fără a fi exclus ca unele să fie mascate în tencuială.

Spațiul aferent corpului secundar a devenit parțial insalubru, ca urmare a unor scurgeri de apă de la clădirea vecină, parțial neutilizabil din cauza deteriorării zidului din frontonul de Vest, ca urmare a putrezirii tâmplăriei și macerării zidăriei, determinată de intemperii și lipsa de întreținere (vezi foto).

Construcția este amplasată pe un teren orizontal, evacuarea apelor meteorice la canalizarea orașului făcându-se anevoios.

Forajele executate în zona proximă evidențiază un teren constituit din argile nisipos-prăfoase, de consistență medie ( $p_{adm} = 2.00 \text{ daN/cm}^2$ ) cu manifestări macroporice. Nu s-au constatat tasări sau fenomene de instabilitate ale terenului din zonă.

Din punct de vedere geoseismic, amplasamentul este situat în zona D, cu perioada de colț  $T_c = 1.5 \text{ sec}$ .

Data fiind vechimea clădirii este de presupus că a suferit mai multe intervenții de-a lungul timpului, a caror evidență nu s-a păstrat. Unul dintre indiciile care sprijină această ipoteză este prezența unor tiranți, dispuși pe direcția transversală și local longitudinală la etaj, introduși probabil după cutremurul din 1977.

Examinarea vizuală a clădirii, a releveului, precum și unele precizări ale locatarilor, evidențiază o clădire realizată în secolul XIX, pe principii gravitaționale cu materiale (în special mortar) de slabă calitate, care în timp și urmare a cutremurelor suportate și-au mai pierdut din calitățile inițiale. Din punct de vedere al conformării, clădirea nu prezintă abateri grave de la regulile de construire actuale, dar lipsa betonului în fundații, planșee, sămburi, centuri, ca și lipsa rosturilor de orice fel între cele două tronsoane, ca și între tronsonul B și clădirea adiacentă, o fac vulnerabilă la acțiuni seismice.

Prezența zidurilor groase de 75 cm sunt de natură să asigure un bun confort termic, dar și forte de inerție majorate în timpul cutremurelor, necompensate de o rezistență superioară din cauza mortarului de foarte slabă calitate (M4). Deteriorările precizate la tronsonul B, urmare a unui total dezinteres față de repararea și întreținerea curentă este foarte periculoasă, prăbușirea totală a zonei adiacente zidului de fronton nefiind condiționată de eventualitatea unui cutremur, putând surveni ca urmare a unor precipitații abundente sau aparent fără nici un motiv, echilibrul actual al zidului fiind extrem de precar. Gradul de pericolozitate este amplificat și de faptul că prin această zonă se realizează accesul pe acoperiș, iar o eventuală prăbușire poate afecta și persoane aflate în exteriorul clădirii.

În concluzie, se poate aprecia că, în ciuda vechimii deosebite și a lipsei măsurilor de protecție seismică prin proiectare, clădirea nu prezintă abateri grave de la regulile de construire actuale, lipsa elementelor din beton în fundații, planșee, sămburi, centuri, ca și slabă calitate a cărămizii și mai ales a mortarului fiind de natură să-i afecteze rezistența la forțele orizontale generate de seism.

Prin intermediul încercărilor nedistructive pentru determinarea calității cărămizii și mortarului s-a putut evidenția prezența unui mortar de var marca M4 și cărămidă marca C50. Rezultatele trebuie apreciate cu necesară rezervă, determinată de numărul redus de încercări, care nu permite interpretări statistice, precum și de metodologia utilizată care presupune încercarea de probe "tulburate", cu detașarea materialelor, ocazie cu care suferă modificări (mai ales mortarul). Se poate aprecia că în ansamblu cărămidă este de

o marcă superioară celei rezultate din încercări.

Clădirea investigată cu o vechime de peste 100 ani, cu structura de rezistență verticală alcătuită pe criterii gravitaționale, fără sămburi, centuri și fundații din beton, a suportat cel puțin două seisme foarte puternice (1940, 1977), care au impus unele reparații și consolidări, dar nu a suferit degradări de natură să o scoată din funcțiune total sau parțial. Degradările grave înregistrate la zidul aferent frontonului de Vest, nu par să aibă nici o legătură cu seismele parcurse, fiind datorate mai degrabă intemperțiilor și scurgerilor de apă de la un grup sanitar actualmente scos din uz.

Clădirea (corp A) nu prezintă sensibilități la sarcini fundamentale (de exploatare), gradul de asigurare estimat fiind 0.51 pe direcția transversală și 0.79 pe direcția longitudinală (față de  $R_{min}$  admisibil = 0.50), ceea ce permite menținerea ei în exploatare, fără intervenții la structura de rezistență, intervențiile limitându-se la refacerea integrității fizice a corpului B.

Se evidențiază o construcție cu regim de înălțime P + 1E, realizată în secolul XIX, cu structura verticală alcătuită din ziduri groase (75 cm), planșee din lemn și fundații din cărămidă, care a suportat cel puțin două cutremure puternice (1940 și 1977) și altele semnificative (1986, 1990).

Alcătuirea de ansamblu nu diferă esențial de actualele exigențe specifice clădirilor realizate în zone seismice. Înălțimea de nivel mare (3.70 m) și grosimea zidurilor conduc la o masă inerțială mare (2.12 to/mp la parter și 1.67 to/mp la etaj), care, corelată cu slaba calitate a zidăriei și mai ales a mortarului, subminează capacitatea de rezistență la sarcinile laterale induse de seism.

În decursul timpului, clădirea a suferit mai multe intervenții a căror evidență nu s-a păstrat, cea mai recentă, cu caracter de reparație, fiind realizată după cutremurul din 1977. Singurele lucrări identificabile sunt constituite din tiranți transversali și longitudinali montați la etajul clădirii.

Cu excepția unor fisuri difuze pe holul de la etaj, în prezent nu s-au remarcat fisuri relevante. Gradul de asigurare estimat fiind de 0.51 pe direcția transversală și 0.79 pe direcția longitudinală (față de  $R$  admisibil = 0.50), permite menținerea corpului A al clădirii, în exploatare, fără intervenții cu caracter de consolidare la structura de rezistență.

În cazul unui cutremur de o intensitate apropiată de cutremurul de proiectare al zonei (zona D,  $T_c = 1.5$  echivalent cu gradul VIII MSK) se estimează că vor apărea noi degradări la nivelul structurii de rezistență: șpaletii, buiandrugi, dar probabilitatea de prăbușire este minimă.

Date fiind condițiile particulare legate de prezența clădirii pe lista monumentelor istorice și de arhitectură se impun criterii și exigențe particulare legate de modul de consolidare și conservare a clădirii.

Valoarea minimă acceptată a gradului de asigurare seismică pentru clasa III de importanță este  $R_{min} = 0.50$ .

Clădirea investigată prezintă două tronsoane (zone) cu caracteristici dinamice și de performanță, dar mai ales de uzură, diferite:

Corpul (zona) principal A, cu formă apropiată de dreptunghi.

Corpul (zona) secundar B, o extensie a corpului principal legat de acesta, cât și de clădirea vecină (Buzești nr. 8) fără rost între ele, a suferit avarii grave în zona frontonului de Vest (vezi foto), care pot să conducă la prăbușire, fără ca aceasta să fie condiționată de eventualitatea unui cutremur.

$$R=0,50 > R_{nec}=0,5, \text{ pentru Varianta 1 de consolidare}$$

$$R=0,55 > R_{nec}=0,5, \text{ pentru Varianta 1I de consolidare}$$

#### 4.7.1. Masuri de reparatii si consolidari

##### Varianta 1

Avindu-se în vedere gradul de asigurare seismică determinat pe cele doua directii, clasa de risc seismic R<sub>sII</sub>, precum și stadiul degradărilor descrise anterior, se poate estima că în cazul unui cutremur de intensitatea de proiectare a amplasamentului ( Zona D, T<sub>c</sub> = 1.50 sec), prabusirea construcției, in ansamblul ei, este improbabilă. In același timp degradările locale precizate pentru corpul B ( fronton Vest), pot conduce la prăbușirea locală a construcției, fără ca aceasta sa fie condiționată de eventualitatea unui cutremur.

Se impune demolarea zidului degradat împreună cu planșeul și șarpanta adiacenta și refacerea în forma inițială.

Aceasta variantă conduce la evitarea prabușirii locale a clădirii și nu este de natură să afecteze functionalitatea sau înfațișarea inițiala, necesitând fonduri modeste.

##### Varianta 2

In cazul unor intervenții în vederea modernizării cladirii cu păstrarea destinației actuale sau mai convenabil cu refacerea funcțiilor inițiale ale cladirii, adaptate la necesitățile actuale, se impun unele intervenții suplimentare, cu procedee și tehnologii specifice monumentelor istorice:

- Inlocuirea planșeelor de lemn cu planșee de beton armat, folosind golurile centurilor de lemn pentru realizarea centurilor de beton armat
- Consolidarea pereților prin folosirea forajelor în ziduri cu tije, racite cu apă (aer).
- Consolidarea fundațiilor prin injectări in foraje inclinate

Această variantă se justifica doar în contextul precizat, modernizarea și refuncționalizarea clădirii, pe baza unui studiu general de fezabilitate.

Intervenția propusă în cadrul variantei 1 (demolarea și refacerea zidului de fronton) are un caracter imperativ, de maximă urgență, prabușirea potențială a clădirii nefiind condiționată de perspectiva unui seism, putind surveni ca urmare a unor precipitații abundente sau aparent fără motiv, ca urmare a tensiunilor acumulate in urma fenomenelor de mediu anterioare.

#### 4.8. SPAȚII COMERCIALE BLOC V PIAȚA GĂRII

Clădirea a fost construită in perioada anilor 1970 cu regim de inalțime parter.

Din punct de vedere structural, clădirea este alcatuita din zidărie portantă, incadrindu-se in categoria de importanta normala .





Fig. 4.8.1. Fatada principala spatii comerciale bl. V

Ca urmare a sondajelor facute la sistemul de fundare, a rezultat că fundațiile stîlpilor sunt fundații izolate din beton.

Din analiza la fața locului a rezultat ca este o structura în cadre, cu planșee din fișii cu goluri.

Cadrelor sînt dispuse pe 5 travei și două deschideri, deschiderea învecinată cu blocul V fiind realizată în consolă.

Între axele L și K se remarcă o structură pe zidărie portantă separată prin rost de structura în cadre.

De asemenea, în axele M, O și R, există pereți din zidărie portantă, pe care reazemă, prin intermediul unor centuri din beton armat, fișile de planșeu.

Ca urmare a sondajelor efectuate s-a constatat că acești pereți reazemă direct pe pardoseală neavînd fundații.

O altă constatare majoră este tasarea fundațiilor aferente stîlpilor din axul exterior I, tasare datorată, în principal, înfundării canalizării pluviale. Ca o consecință a acestor tasări, zidăria de umplutură a cadrelor a suferit numeroase degradări.

Cu toate că elementele structurale analizate nu respectă noile reglementări, a rezultat un grad de asigurare seismică acceptat de normativul P 100-92.

Verificarea terenului de fundare a arătat că aria fundațiilor din axul exterior A este insuficientă pentru preluarea sarcinilor supraterane (aceasta în condițiile actuale, pămînt imbibat cu apă și cotă de fundare ridicată).

$$R=0,55 > R_{nec}=0,50$$

#### 4.8.1. Măsurile de reparații și consolidări

1. Desfundarea canalizării pluviale și asigurarea scurgerii apelor pluviale la canalizarea din zonă (rețeaua stradală).
2. Îndepărtarea tencuiei existente pe toată suprafața zidăriei, atât la exterior cit și la interior.
3. Realizarea unor subzidiri sub formă de stîlpi la zidăria interioară și exterioară pînă la cota -1,70.
4. Realizarea unei cămașuiri pe ambele fețe ale zidăriei cu grosimea de 3 cm.

Cămașuirea zidăriei se recomandă a fi executată prin torcretare cu mortar M 001 și înglobarea în grosimea cămașuirii a unei rețele din oțel beton cu diam. de 6/10 OB 37.



Prin camășuire se va asigura și conlucrarea zidăriei cu stâlpii.

5. Pentru oprirea, până la limita admisă a tasărilor, este necesară o intervenție la toate fundațiile, atât la cele interioare cât și cele exterioare.

Consolidarea terenului de fundare poate fi făcută prin procese electrochimice - electrosilicizare

6. Pe tot parcursul lucrărilor de consolidare prezentate, zidăria exterioară și stâlpii exteriori vor fi sprijiniți provizoriu cu popi din lemn montați înclinat la exterior.

7. Realizarea unui acoperiș funcțional deasupra curții interioare existente în spațiul florariei (luminator).

8. Deschiderea și verificarea canalului termic pe toată lungimea și racordarea sa la rețeaua de canalizare.

#### **4.9. IMOBIL „CASA ALBA„**

Construcția a fost realizată în perioada 1924-1926. Numărul de niveluri este S+P+3E, imobilul având o formă neregulată în plan, fiind alcătuită din trei tronsoane de înălțimi și forme diferite, care nu sunt separate prin rosturi antiseismice.

Tronsonul A, situat la intersecția străzilor Theodor Arnan și A.I. Cuza, are la bază dimensiunile în plan de 34m x 26m cu o curte interioară de 12m x 9.30m. Acest tronson are S+P+4E. Tronsonul B situat pe strada Theodor Aman are la bază dimensiunile în plan de 10.6m x 35m. Tronsonul B are S+P+3E.

Tronsonul C este situat pe strada Theodor Aman în continuarea tronsonului B și are la bază dimensiunile în plan de 21m x 9m. Tronsonul C are S+P+4E.

Latura clădirii de la strada Theodor Aman are lungimea de 90m depășind dimensiunile în plan recomandate în P100/92 cap. 4.11.

Clădirea nu are conturul regulat și drept consecința are disimetrii pronunțate în distribuția volumelor. Din aceasta cauză pe direcția transversală apar suprasolicitări suplimentare. Pe două tronsoane există și mansarda. La parter sunt amenajate spații pentru magazine, iar etajele au destinația de locuințe. Subsolul este utilizat pentru depozite și parțial este ocupat de conductele de apă, ape menajere și încălzire.

Construcția are fundații din beton simplu, pereții la subsol, parter și etaje cu pereți din cărămidă, fără stâlpișori din beton armat și fără armături în rosturi.

La parter zidurile sunt făcute din cărămidă plină de 240x140x70 pe care se sprijină planșee cu centuri de beton și pe grinzi late de 15-20 cm la distanțe de 1,5-3m.

Nu au fost depistați stâlpi din beton, zonele probabile care ar fi realizate din beton armat, sunt îmbracate cu diferite placaje.

La zonele cu deschideri mari, cum sunt vitrinele, planșeele se sprijină pe grinzi de beton armat de clasă Bc15, armate cu OB 0 20 mm și etrieri 0, 6 mm.

La etajele 1,2,3 planșeele sunt realizate din beton armat sprijinite pe grinzi, iar betonul are rezistența la compresiune pentru un beton de clasă Bc10 - Bc15.

Planșeele au grosimea de 13-14 cm și sunt susținute în general de grinzi cu h= 25 cm și lățimea de 20 mm.

Planșeele peste parter și etaje sunt din beton armat monolit cu plăci și grinzi. Pe pereții structurali planșeele nu au centuri. Pereții structurali de la etaje nu au continuitate în zonele de expunere ale magazinelor. Acestea se descarcă pe grinzi care reazemă pe elementele structurale din zidărie de la parter.

Clădirea are instalații sanitare, instalații de încălzire și instalații electrice care corespund destinației clădirii și sunt exploatate normal.

La cutremurul din 1977, pereții structurali ai clădirii au fost avariați și pereții de închidere a podurilor de la tronsoanele A, C, s-au prăbușit.

La cutremurele anterioare, în anumite zone, pereții structurali au fost fisurați.

Din cauza avariilor produse la cutremure, construcția a fost trecută pe lista clădirilor cu destinația de locuință cu risc seismic potențial.

Conform Normativ P 100/1992, pentru imobilul avariat poate fi încadrat la clasa de importanță III.

Categoria de importanță a construcției - construcție de importanță normală (HG 766/1997)

În cadrul evaluării calitative, prin investigațiile făcute s-a constatat că imobilul a fost executat pe baza unor documentații în care n-au fost prevăzute măsuri pentru protecția seismică a clădirii.

Pe baza încercărilor, măsurărilor și examinării construcției, au fost constatate o serie de abateri față de prevederile prescripțiilor actuale privind proiectarea și execuția construcțiilor în zone seismice.

Construcția are în plan o formă neregulată, cu raportul între 2 laturi foarte mare ( $56/10=5,6$ ), ceea ce conduce la suprasolicitarea elementelor structurale pe direcția transversală.

Elementele structurale sunt dispuse neregulat și cu variații foarte mari între parter și etaje.

Pe verticală există dezaxări ale pereților structurali din zidărie și o parte din pereții structurali de la etaje nu au continuitate la parter.

Pereții structurali de la etaj pe laturile N-V sunt executați în afara axelor elementelor structurale de la parter cu 50 cm. și 100 cm., rezemându-se pe consola plăcii din beton armat peste parter.

O parte din pereții structurali de la etaje (tronsoanele C) au între elementele de rigidizare transversale distanțe și suprafețe care depășesc prevederile normativului P2/1985.

Pereții de închidere a podurilor de la tronsoanele A și C, au înălțimi foarte mari și nu sunt rigidizați, la seismul din 1977 aceștia prăbușindu-se. Pereții despartitori nestructurali sunt dispuși nesimetric, conducând la excentricități ale încărcărilor verticale.

Elementele structurale din zidărie nu au incluși stâlpișori din beton armat pentru rigidizare. Planșeele sunt realizate din plăci cu grinzi din beton armat monolit, dar nu au centuri în zonele de rezemare pe pereții portanți.

Grinzile sunt dispuse neregulat și în unele zone acestea reazemă peste golurile de la uși și ferestre. În zonele slăbite ale caselor scăriilor, pe laturile care nu reazemă pe pereții structurali, plăcile sunt prevăzute cu grinzi.

La elementele structurale au fost efectuate o serie de modificări care afectează rezistența și stabilitatea. În bolțile de zidărie de la subsol care susțin planșeele din beton armat au fost executate goluri de trecere a unor conducte de instalații. La parter a fost demolat parțial un perete structural și au fost practicate goluri pentru uși în unii pereți structurali.

La etaj au fost practicate o serie de goluri pentru uși prin pereți structurali și au fost efectuate o serie de recompartimentări cu pereți din zidărie nestructurali.

Nu au fost constatate degradări ale elementelor structurale datorate tasărilor terenului de fundare sau încărcărilor gravitaționale.

Elementele structurale au o stare corespunzătoare și nu au uzuri sau degradări care să afecteze siguranța și stabilitatea acestora.

La cutremurele anterioare, pe anumite zone, pereții structurali au fost avariați, iar pereții de închidere a podurilor de la tronsoanele A și C s-au prăbușit.

La rosturile cu clădirile învecinate (tronsoanele A, C) au fost avariate zidăriile de închidere a rosturilor.

Din constatările făcute la fața locului, a rezultat că după cutremurul din 1940, au fost efectuate o serie de reparații superficiale la pereții structurali avariați și au fost

executate la etajul 3 în zonele curților de lumină, grinzi de legătură ale plăcilor din beton armat.

După cutremurul din 1977 au fost efectuate reparații superficiale ale avariilor la pereții structurali și nestructurali. Au fost rezidite calcanele de la poduri la corpurile A respectiv C, fiind refăcuți și consolidați prin armare cu plase sudate și tencuire cu mortar de ciment pereții dislocați de la corpul C.

Elementele structurale nu sunt dispuse regulat. Ca alcătuire dimensiuni și dispunere elementele structurale de la parter diferă mult de cele de la etaje. Pe verticală o serie de pereți structurali de la etaje nu au continuitate la parter.

Fundațiile sunt realizate din beton simplu clasa BC5. Acestea nu sunt fisurate, fundația din axul 3-5 și rîul M-O a fost spartă pentru a se realiza o trecere prin pereți în zona respectivă.

Au fost efectuate încercări nedistructive ale cărămizilor, elementelor din beton armat și ale mortarelor de la zidării, pentru determinarea clasei de rezistență a acestora și dispunerea armăturilor.

Nu au fost constatate uzuri și degradări ale elementelor din beton armat și ale zidărilor care să influențeze rezistența acestora, cu excepția peretelui fisurat de la tronsonul B și rîul G pentru care sunt necesare măsuri de consolidare.

Pe laturile de N și V de la străzile A.I. Cuza și Theodor Aman, pereții structurali de la exterior ai etajelor reazemă pe consola planșeului peste parter, fiind dezaxați cu 50 cm. și 100 cm. față de elementele structurale de la parter de pe laturile exterioare.

La accesele de la scările tronsoanelor B, C, pereții transversali de la parter sunt decalajați față de pereții structurali de la etaje. Pereții structurali și elementele de zidarie structurală de la parter și etaje sunt dispuși neregulat, din această cauză clădirea prezentînd excentricități mari ale centrelor de rigiditate față de centrele de greutate.

Clădirile învecinate adiacente tronsonului A și C au fost construite ulterior (anii '60) și au fundațiile la adîncimi apropiate de ale clădirii vechi. La tronsonul A pe latura de est prin realizarea construcției învecinate a fost inclusă curtea de lumină fără să fie realizată o acoperire etanșă care să elimine infiltrațiile de ape la fundații.

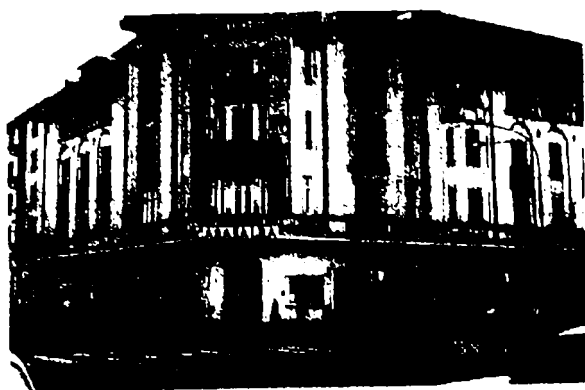
Construcția și instalațiile interioare au o stare de întreținere relativ normală prin comparație cu vechimea lor, uzura acestora fiind sub 50 %.

Terenul de fundare este praf nisipos omogen de culoare galbenă.

#### **4.9.1. Avariile produse de cutremurele anterioare**

Nu au fost găsite documente în care să fie menționate avariile produse la cutremurul din 1940. Construcția a fost probabil avariata, iar după cutremur au fost efectuate o serie de reparații și consolidări (de exemplu executarea grinzilor de legatură a planșeelor de la etajul 3 în zonele curților de lumină). Avariile produse de cutremurul din 1977 au fost :

- fisuri la scări și pereții caselor scărilor
- fisuri și crăpături accentuate la pereții structurali și nestructurali



etaje

Conform prevederilor P100/1992, cap.11.6, construcția se încadrează în clasa de risc Rs II.

Fig. 4.9.1. Fațadele imobilului (Casa Alba).

$R=0,55 > R_{nec}=0,5$ , pentru Varianta 1 de consolidare

$R=0,65 > R_{nec}=0,5$ , pentru Varianta 2 de consolidare

#### 4.9.2. Măsurile de reparații și consolidări

La stabilirea măsurilor de intervenție s-au avut în vedere următoarele elemente:

- realizarea unui grad de asigurare la seism de peste 0,50
- realizarea măsurilor de consolidare să nu necesite intervenții la fațadele de la străzile A.I. Cuza și Th. Aman.
- măsurile de intervenție să poată fi executate pe etape și separat pe cele 3 tronsoane ale clădirii cu indisponibilizarea numai a unor camere pe perioade limitate fără

evacuarea locatarilor de apartamente.

- lucrările de consolidare să nu necesite modificări funcționale ale spațiilor de locuit și spațiilor comerciale
- executarea lucrărilor de consolidare sa nu necesite tehnologii care sa conduca la evacuarea locatarilor din apartamente

Sunt necesare interventii in zonele unde din ignoranta, locatarii sau proprietarii au facut interventii la structura de rezistenta, care au devenit puncte slabe ale structurii, precum:

- refacerea fundației de la subsol, care a fost sparta pentru crearea unui gol de trecere
- refacerea bolților din zidarie prin care au fost practicate golurile de trecere pentru conducte
- consolidarea caselor scarilor prin torcretarea pereților
- demolarea pereților înalți de la calcanele de închidere podurilor (tronson A,C) si modificarea acoperișului cu realizarea unor închideri cu materiaie ușoare
- realizarea grinzii de legătură a planșeului de la etajul 3 de la curtea de lumina tronson C , la intrarea principala de la parter, tronson A, golurile de ferestre de la pereții exteriori expuși în diagonala se vor zidi.

### **Masuri de consolidare Varianta 1**

Pe lângă măsurile de consolidare ce se executa în ambele variante, în varianta 1 s-a prevăzut realizarea unor stâlpi din beton armat, la subsol parter, etajul 1 și etajul 2, stilpi ce vor fi solidarizați cu grinzile și pereții structurali.

Stilpii vor fi astfel dispuși încât sa reducă excentricitățile rigidităților elementelor structurale și sa mărească capacitatea de rezistență a elementelor puternic solicitate.

In varianta 1 se realizeaza gradul de asigurare la seism la toate tronsoanele și pe ambele direcții mai mare de 0,60.

### **Masuri de consolidare în Varianta 2**

In varianta a II a s-a prevazut realizarea unor diafragme prin placarea unor pereți structurali cu beton armat aplicat prin torcretare.

In zonele unde nu se pot realiza diafragme prin torcretare, se vor executa stilpi din beton armat.

La pereții structurali prevăzuți sa fie torcretați, dar care nu au continuitate la parter, s-a prevazut descărcarea acestora pe stilpi din beton armat legati cu grinzi suplimentare, adiacente grinzilor existente de la planșeul peste parter.

Diafragmele din beton armat urmeaza sa fie realizate pina la etajul 2 inclusiv. Acestea vor fi astfel dispuse încit sa reduca excentricitățile rigidităților elementelor structurale.

In varianta a doua se realizează deasemeni,un grad de asigurare la seism mai mare de 0,50.

Tehnologia de execuție prin torcretare ce se aplica la Varianta 1I necesita evacuarea apartamentelor pe perioada execuției.

S-au constatat unele dezaxări ale elementelor structurale care, este posibil să fie consecința unor erori de execuție (axele 7,8,9,11,13, parter).

La parter, corpul A, au fost efectuate o serie de modificari ale elementelor structurale.

Intre axele 15, 17, șirul F, a fost executat un perete cu grosimea de 37,5. De asemenea a fost realizat un perete de 25 cm, în diagonală între punctele 5,L și 8,F. Acești pereți nu se continua pe verticala si la subsol.

Au fost desfiintati peretii din sirul L, axele 3,4 si sirul R, axele A A.



La tronsoanele B,C parter au fost făcute modificări la pereții portanți și D.

La etaje au fost efectuate unele modificări la pereții neporanți și au fost executați o serie de pereți de compartimentare neporanți.

La o parte din pereții portanți au fost proiectate goluri pentru uși. La subsol, în bolțile de zidărie au fost practicate goluri pentru trecerea instalațiilor.

#### Comportarea construcției la cutremurele anterioare

La cutremurul din 1977, o parte din pereții portanți de la parter și etaje, au fost avariați și fisurați.

Calcanele înalte de la corpul C și corpul A s-au prăbușit. La corpul C, în zona calcanului (între axele 38, 41) pereții de la etajul 3 și mansarda au fost dislocați.

Acești pereți au fost refăcuți, armați cu plase sudate și tencuiți. Pereții în zona rosturilor cu clădirile învecinate au fost de asemenea avariați.

La cutremurul din 1940 probabil au fost fisurați pereții din axul G. La cutremurele ulterioare celui din 1977, au fost fisurați o parte din pereții portanți. La pereții exteriori și de la casa scării, fisurile sunt vizibile și în prezent.

#### Intervenții asupra construcției ca urmare a avariilor produse de cutremure

După cutremurul din 1940 la corpurile A, B, axul 19, șirurile G, S au fost executate grinzi de legătură din beton armat în zonele curților de lumină la plăcile peste etajul 3.

Probabil au fost executate și alte lucrări de reparații și consolidări ale pereților.

După cutremurul din 1977, au fost refăcute calcanele de închidere a podului care s-au prăbușit, au fost refăcuți pereții portanți fisurați și dizlocați de la corpul C, au fost reparați pereții portanți fisurați de la parter și de la etaje, au fost refăcute rosturile cu clădirile învecinate.

Pereții dizlocați de la corpul C au fost placați cu plase din oțel și tencuiți cu mortar din ciment.

#### Măsuri de consolidare

Practic sunt necesare următoarele măsuri de consolidare:

- Modificarea șarpantei și desființarea calcanelor înalte de închidere a podurilor de la tronsoanele A, C.

La executarea construcției, datorită limitei proprietăților, acoperișul a fost realizat cu scurgerea către strada Theodor Aman, închiderea podului pe laturile de est și sud fiind realizată cu pereți de zidărie foarte înalți (5m, 6m) fără să fie susținuți și consolidați.

Este posibilă asigurarea scurgerii apelor și pe laturile de sud și est.

În aceste condiții, se propune desființarea calcanelor de închidere a podurilor și realizarea acoperișului în două ape.

Din cauza vechimii, șarpanta are un grad de uzură ridicat și sunt necesare reparații capitale ale șarpantei care vor fi efectuate odată cu modificarea acesteia.

La fațada principală (șirul C, ax.3) acoperișul nu se modifică.

Se vor consolida și reface parțial elementele structurale din zidărie cu secțiuni reduse - axul 3; axul 4; șirul D.

- Pentru a reduce disimetriile în plan și pe verticală a rigidităților elementelor de structură, vor fi prevăzute elemente structurale din beton armat în zonele slabe.

- La tronsoanele B, C pentru reducerea diferențelor de rigiditate pe cele două direcții principale, vor fi prevăzute elemente structurale din beton armat care să mărească rigiditatea în plan transversal.

- La tronsoanele A și C, se vor reface rosturile cu clădirile învecinate. Refacerea rosturilor



nu necesita interventii la elementele structurale.

Prin aplicarea acestor masuri se realizeaza un grad de asigurare la seism corespunzator prevederilor P 100/92.

#### **4.10. BLOC F – STR. IMPARATUL TRAIAN**

Constructia este un bloc de locuinte, cu regim de inaltime P + 4 etaje, avind structura de rezistenta realizata din diafragme portante din zidarie de caramida (categoria de importanta C –normala, clasa de importanta III), situat in vecinatatea unei artere principale - Calea Bucuresti- realizat dupa un proiect intocmit in anul 1962 si executat in anul 1964.

Din punct de vedere arhitectural este o cladire paralelipipedica, cu destinatia de locuinta, avind apartamente de doua si trei camere, cu fatada simpla si balcoane amplasate atat pe fatada principala longitudinala cit si pe fatada longitudinala secundara.

Accesul la apartamente se realizeaza direct din casa scarii. In ansamblul blocului sunt realizate 31 apartamente cu doua camere si 9 apartamente cu trei camere (prezenta pasajului la parter diminueaza numarul apartamentelor cu trei camere). Casa scarii este situata excentric, in raport cu axul longitudinal, dar avand avantajul functional al iluminarii naturale.

Blocul nu este realizat cu subsol general, racordurile la retele fiind amplasate intr-un canal tehnic, dispus in zona centrala longitudinala a blocului. Acoperisul este neventilat, de tip terasa. Pe terasa este amplasat vasul de expansiune aferent centralei termice adiacenta blocului.

Lipsa lucrarilor de intretinere efectuate la timp si de calitate, dar si prezenta unui numar foarte mare de antene a condus la o avansata deteriorare a hidroizolatiei terasei, astfel incat in prezent, putine din apartamentele de la etajul IV nu au infiltratii masive de apa.

Instalatiile, atat cele sanitare cat si cele termice, sunt realizate cu coloanele mascate in nise de zidarie. Desele defectiuni, mai ales in uitimii ani, urmate de spargerea acestor ghene, mai ales din casa scarii, au creat zone slabe in acesti pereti.

Structura de rezistenta este de tip fagure, cu ziduri portante transversale si un zid de contavantuire longitudinal interior.

Zidurile transversale sunt dispuse la 3.60/2.60 m. distanta, delimitand suprafete in plan de 22/16 mp. sub limitele indicate in P2/1985.

Atat diafragmele transversale cat si cele longitudinale sunt realizate din zidarie cu grosimea de 25 cm. , cu stalpisorii dispusi in diafragmele transversale, pe criterii gravitationale (in general in zona reazemelor fasiilor monolite ce suporta ziduri de compartimentare).



Fig. 4.10.1. Fatada Bl. F, str. Imparatul Traian Craiova

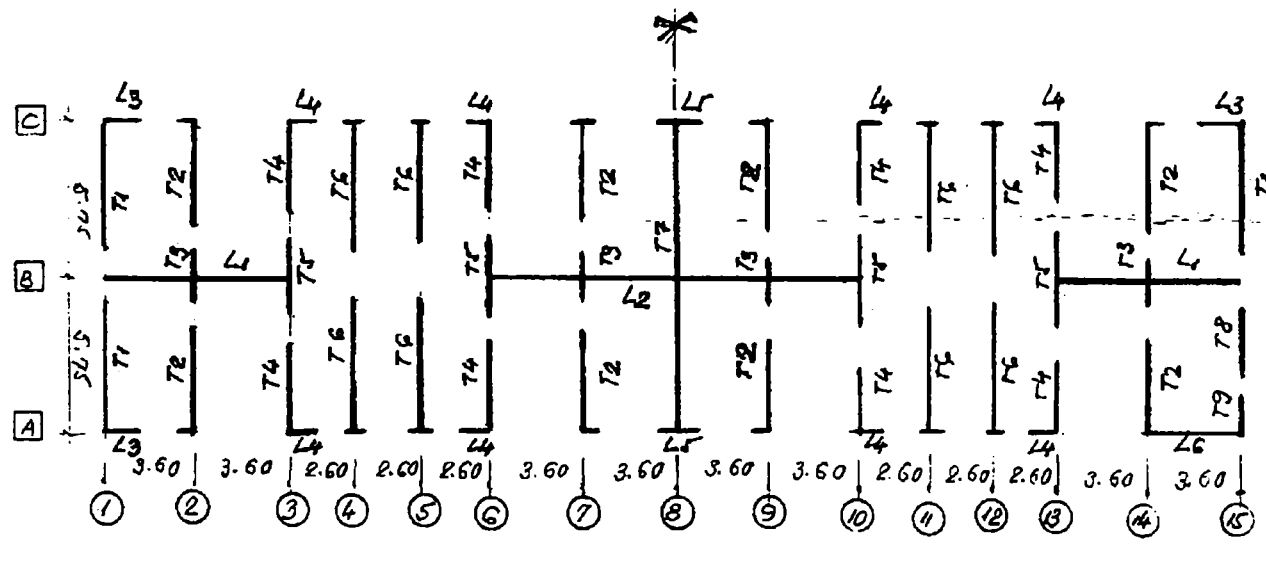


Fig. 4.10.2. Nomenclator diafragme, Bl. F

Structura a fost proiectata pentru gradul VI seismic, fara luarea unor masuri specifice constructiilor amplasate in zone seismice.

Grosimea peretilor din fatade este stabilita in principiu din conditia de izolare termica si au 37.50 cm. Prin proiectare s-au prevazut urmatoarele categorii de materiale:

- Pentru ziduri cu grosimea de 12.50, 25, 37.5 s-a utilizat caramida marca C75 cu goluri verticale, avand dimensiuni 240x115x88 mm; Marca mortarului la parter este M 50, la etajele I,II,III - M25; etajul IV si terasa M 10.

Constructiile celulare de acest tip ofera posibilitati largi in ceea ce priveste organizarea spatiului interior, necesita un numar restrans de elemente prefabricate pentru plansee, dar sunt vulnerabile la actiuni seismice, dupa directia longitudinala.

Planseele sunt realizate din fisii usoare cu goluri, avand inaltimi de 14 cm. Fisiile

sunt calculate pentru incarcari de 300 daN/mp - fasii tip FU - si 600 daN/mp. pentru fisii tip F, utilizate la terasa. Asigurarea continuitatii si rigiditatii planseului la incarcari verticale si orizontale se realizeaza prin monolitizarea fasilor intre ele si in raport cu elementele de reazem (grinzi, pereti), prin intermediul unor centuri in care se inglobeaza mustati de otel beton, prevazute in acest scop la capetele fasilor. Se asigura o rezemare de minim 8 cm a fasilor pe grinzi si pereti. Rosturile longitudinale dintre fasii se umplu cu mortar M300 realizat cu agregat marunt.

Golurile pentru instalatii, care depasesc dimensiunile golurilor longitudinale din fasii, sunt prevazute in interspatii completate cu beton armat. Comportarea fisiilor la cutremurele din 1977, 1986, 1980, a fost sub asteptari, aparand numeroase fisuri in lungul fasilor.

Planseul este prevazut cu subcenturi de 15 cm grosime atat pe directia transversala, cat si longitudinala, la nivelul parterului, in timp ce la nivelele superioare sunt prevazute centuri in grosimea planseului.

Zidurile interioare de compartimentare sunt in general realizate din zidarie plina cu grosimea de 7.5 cm, cu exceptia unui singur zid amplasat in holul comun dintre doua apartamente adiacente, realizat din zidarie cu grosimea de 12.5 cm si rezemat pe o fisie monolita.

Zidurile de 7,5 cm amplasate in lungul fasilor, sunt rezemate pe fasii monolite in grosimea planseului prefabricat. Ambele sisteme fasii/grinzi s-au dovedit foarte elastice, in aceste ziduri aparand nu-meroase fisuri, dupa cutremurul din 1977 si au recidivat la cutremurele din 1986 si 1990.

Fundatiile sunt de tip continuu, cu bloc de beton simplu si cuzineta de beton armat, cele longitudinale si transversale realizind cutii rigide. Cota de fundare (-2.75) a zidului longitudinal median este dictata de prezenta canalului tehnic. Celalalte fundatii sunt realizate la cota - 2.25 m.

Peretii nestructurali de la parter sunt fundati superficial, pe fundatii realizate in grosimea placii suport a pardoselii. Se remarca tasarea cvasigenerala a acestora si mai ales a zidurilor de 12.50 cm grosime.

Starea de intretinere a apartamentelor variaza destul de mult, functie de operativitatea cu care s-au efectuat remedierile la instalatiile defecte. Se poate aprecia uzura instalatiilor, mai ales cele sanitare la peste 40%. La parter au aparut tasari cauzate de inundatiile subsolului tehnic, iar la etajul IV au aparut infiltratii pricinuite de neintretinerea terasei.

Studiile geotehnice realizate in zona pun in evidenta prezenta unor straturi de prafuri argiloase si argile-prafoase, cu structura macroporica. Calculul fundatiilor s-a realizat pentru o presiune admisibila de 1,90 daN/cmp, in conditiile STAS 2516-1956 sau 2.45 daN/cmp, daca ne raportam la STAS 8316-77, dupa introducerea metodei de calcul la stari limita.

In zona proxima nu sunt remarcate situatii in care alte constructii sa fi suferit avarii grave, imputabile tasarilor sau alunecarilor de teren.

Cu exceptia unor reparatii curente in special la instalatii, blocul nu a suferit nici un fel de interventii la structura de rezistenta, de la punerea lui in exploatare. Reparatiile efectuate dupa seismul din 1977 au vizat refacerea finisajelor si au fost efectuate de fiecare locatar pe cont propriu.

Din examinarea vizuala a constructiei, ca si din informatiile furnizate de locatari (din 1977 s-au realizat multiple interventii la nivelul finisajelor), rezulta ca structura de rezistenta in ansamblul ei nu a suferit avarii de natura sa puna in pericol stabilitatea constructiei la sarcini din gruparea fundamentala. Exceptia de la regula o constituie aparitia in urma cutremurului din 1977, a unei fisuri inclinate, situata la parterul frontonului din partea de Nord. Dupa cutremur a fost reparata superficial, prin colmatare cu mortar de ciment, fara alte masuri de refacere a continuitatii si capacitatii portante. Desi fisura a

aparut in urma cutremurului din 1977, cauza probabila pare sa fie prezenta unei umpluturi locale sau unele defectiuni de executie: mortar sau caramida de proasta calitate, precum si teserea defectuoasa a caramizilor.

Se remarca de asemenea degradarile la nivelul peretilor despartitori de grosime foarte mica (7.5 cm), rezemati pe fisii monolite realizate in grosimea planseului, care s-au dovedit excesiv de elastice. Totodata, lipsa de intretinere a hidroizolatiei de la terasa, a condus la infiltratii de apa masive la apartamentele de la etajul IV. Prezenta fisurilor la tavane, in rosturile dintre fasii este comuna tuturor blocurilor, cu acelasi sistem de plansee.

Structura este constituita din diafragme dese dispuse simetric pe directia transversala, cu o conformare regulata in plan (forma dreptunghiulara) si in elevatie (goluri dispuse monoton). Diafragmele constitutive sunt de regula de tip lung ( $h > l$ ), cu exceptia diafragmei longitudinale mediane, avand raportul  $h/l = 14.30/14.65$ . Diafragmele transversale, mult mai incarcate gravitational realizeaza profile rigide in plan, in timp ce diafragmele longitudinale de rigidizare, sunt mult mai putin incarcate gravitational, fapt pentru care si capacitatea lor portanta la sarcini orizontale este redusa.

Dintre calitatile cladirii se remarca alcatuirea ordonata pe verticala si orizontala, in buna concordanta cu prevederile normativului P2/85. Ca elemente negative sunt :

- insuficienta simburilor de beton armat
- insuficienta sectiunii de forfecare pe directia longitudinala
- prezenta planseului din fasii cu goluri, cu repartitia fortelor axiale practic pe o singura directie, conducand la diminuarea capacitatii portante a diafragmelor longitudinale (capacitatea portanta a diafragmelor la sarcini orizontale fiind tributara prezentei fortei axiale). De asemenea fasiile cu goluri nu realizeaza saiba orizontala rigida, indispensabila structurilor amplasate in zone seismice.

Prin solutiile de interventie propuse s-au urmarit cateva obiective, dupa cum urmeaza:

- realizarea rigiditatii laterale si a capacitatii de preluare a incarcarii orizontale
- modificarea modului de cedare printr-un mecanism mai ductil.
- asigurarea conditiilor pentru ca elementele nou introduse si cele existente sa se deformeze solidar, sa-si transmita reciproc eforturile, satisfacand aceste conditii nu numai la inceput, ci pe o perioada indelungata, dupa parcurgerea mai multor cicluri de solicitare.

Au fost studiate doua variante, ambele presupunand mentinerea configuratiei si functiunii existente a constructiei, cu luarea unor masuri obligatorii, dupa cum urmeaza:

- Repararea elementelor structurale avariate la cutremurul din 1977 (diafragma transversala ax 1).
- Consolidarea structurii pe directia longitudinala, care are un grad de asigurare insuficient.

$R=0,55 > R_{nec}=0,5$ , pentru Varianta 1 de consolidare

$R=0,60 > R_{nec}=0,5$ , pentru Varianta 1I de consolidare

#### **4.10.1. Masuri de reparatii si consolidari**

##### **Varianta 1**

In aceasta varianta se propune camasuirea armata cu bare independente a diafragmelor longitudinale centrale (L 1-B, L 2-B), precum si a diafragmelor transversale (T3 si T5), solicitate la forte axiale importante, fara sa fie ramforsate cu samburi de beton

armat. Solidarizarea acestor diafragme cu diafragmele longitudinale contribuie la o mai buna pre-comprimare a acestora cu eforturi axiale marindu-le capacitatea portanta principala carenta a diafragmelor longitudinale, incarcarea axiala fiind insuficienta. (Freyssinet a aratat ca numai datorita precomprimarii naturale si greutatii proprii, un zid rezista solicitarilor care tind sa-l rastoarne.)

Grosimea camasuielii se determina prin intermediul a trei conditii cumulative:

- preluarea eforturilor tangentiale
- compatibilitatea deformatiilor unghiulare dintre camasuiala si diafragmele din zidarie
- acoperirea armaturilor cu mortar

S-au utilizat concluziile cercetarilor efectuate de INCERC - Filiala Iasi, comunicate in lucrarea „Consolidarea peretilor din zidarie cu camasuiala armata cu bare independente „- autor ing. Iulian Grumazescu s.a.- din Gazeta AICR Nr. 29/30-07-1996.

Camasuiala cu o grosime de 5 cm, se propune a fi armata cu bare independente orizontale cu diametrul de 6 mm, dispuse la 25 cm, precum si bare verticale cu diametrul de 6 mm dispuse la 30 cm. stabilite pe criteriile constructive. Camasuiala se va dezvolta pe primele trei etaje.

Solutia de consolidare propusa conduce la imbunatatirea ductilitatii pe ansamblul constructiei.

Solidarizarea camasuielii cu diafragmele de zidarie se realizeaza atat prin frecare, cit mai ales prin agrafe ce traverseaza zidaria, ancorandu-se in cele doua straturi de camasuiala armate.

Dificultatile date de aceasta varianta sunt legate de necesitatea dezafectarii coloanelor instalatiilor sanitare pe timpul executiei. Realizarea solutiei de consolidare presupune evacuarea locatarilor pe timpul executiei.

#### **Varianta 2**

Varianta a II-a nu difera calitativ de prima varianta, propunind pe de o parte extinderea camasuielii la unele diafragme transversale (T2,T6) armate in maniera propusa in prima varianta, iar pe de alta parte armarea mai puternica a camasuielii diafragmelor longitudinale armate cu bare de 8 mm diametru.

Rezultatele obtinute in aceasta varianta fac ca gradul de asigurare seismica sa creasca la cca 0.80 pe directia transversala si cca 0.65 pe directia longitudinala.

### **4.11. BLOC K1 – BRAZDA LUI NOVAC**

Constructia analizata a fost construita in anul 1970 si este un bloc de locuinte, care se incadreaza in clasa de importanta III.

Avind in plan o forma dreptunghiulara, blocul se compune dintr-un tronson si are o singura scara, la un regim de inaltime de parter si patru etaje.



Fig. 4.11.1 Bloc K1, Braza lui Novac, Craiova

Structura de rezistenta este alcatuata din zidarie portanta de 30 cm la exterior si 25 cm la interior.

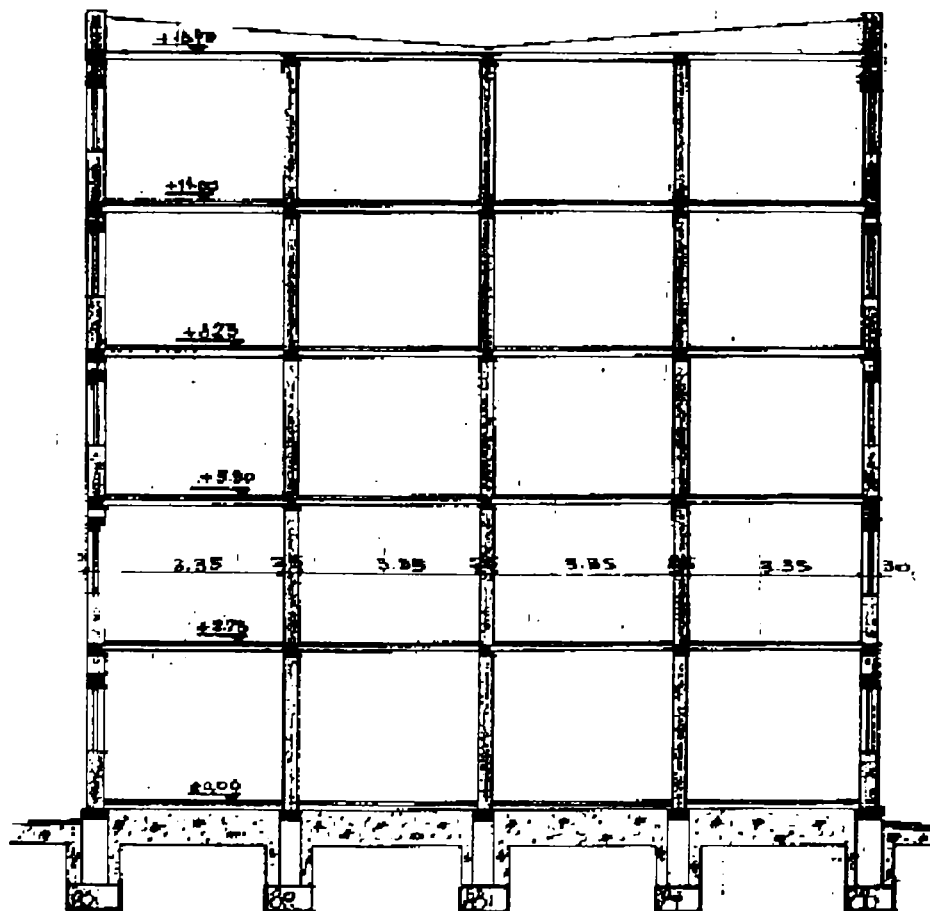


Fig. 4.11.2. Sectiune verticala Bloc K1, Braza lui Novac, Craiova

Plansele sint din fisii cu goluri de 14 cm grosime si reazema atat PE zidurile transversale cit si pe cele longitudinale. La unele colturi si intersectii exista simburi din beton armat, iar centurile sint dezvoltate pe inaltimea fisilor, fundatiile fiind de tip



continuu, din beton, cu centuri la cota zero. Constructia analizata nu a fost proiectata dupa norme antiseismice.

Utilizarea fisiilor cu goluri, care nu confera structurii caracterul de saiba orizontala la fel de eficienta pe ambele directii, precum si lipsa unor simburi in toate intersectiile si colturile de ziduri sunt principalele deficiente ale structurii.

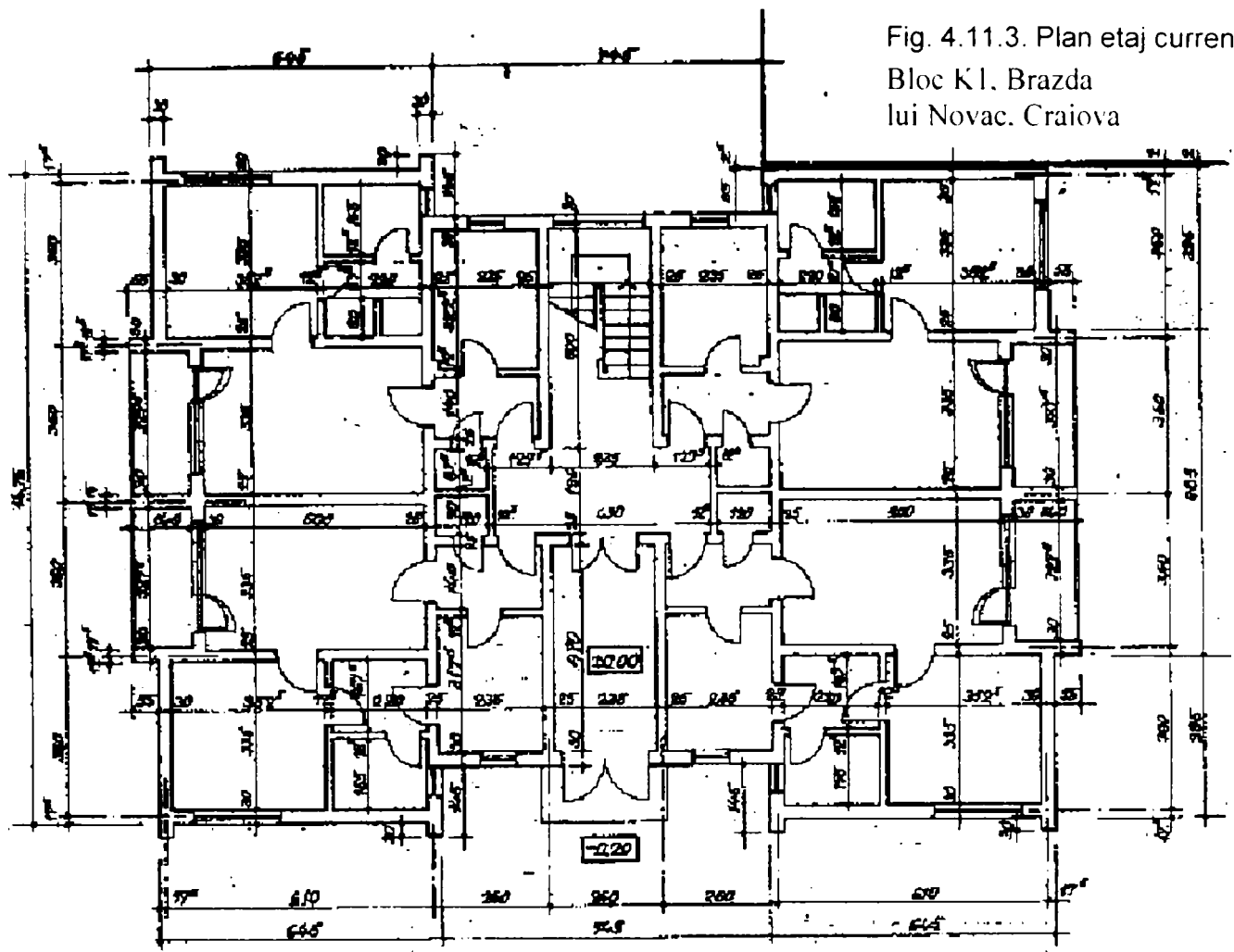


Fig. 4.11.3. Plan etaj current  
Bloc K1, Brazda  
lui Novac, Craiova

Cu toate acestea, structura analizata s-a comportat satisfactor in timpul seismelor din anii 1977, 1986 si 1990, fiind inregistrate doar avarii de mica amploare. Gradul de asigurare seismica, calculat mai mare decat gradul minim prevazut de P 100-92, sustine afirmatia anterioara.

Fata de cele mentionate, se poate considera ca nu sunt necesare interventii la structura de rezistenta.

#### 4.12. CORPUL „B” AL CLADIRII UNIVERSITATII DIN CRAIOVA

Corpul B al cladirii Universitatii din Craiova consta intr-o extindere a cladirii initiale principale, extindere edificata la sfirsitul sec. al XIX-lea, spatiu in care se desfasoara activitatile de invatamint si administrative.

Constructia corpului "B" este separata (rost îngust cu dimensiuni reduse), corpurile sunt practic cuplate, cu efecte defavorabile puternice, avind in vedere caracteristicile de rigiditate a clădirii.

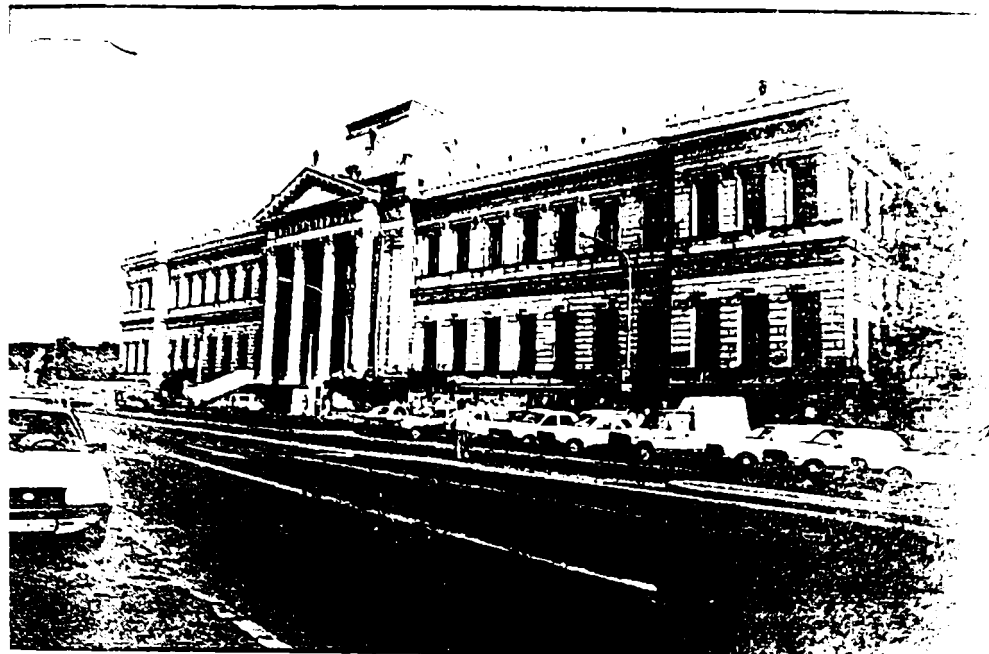
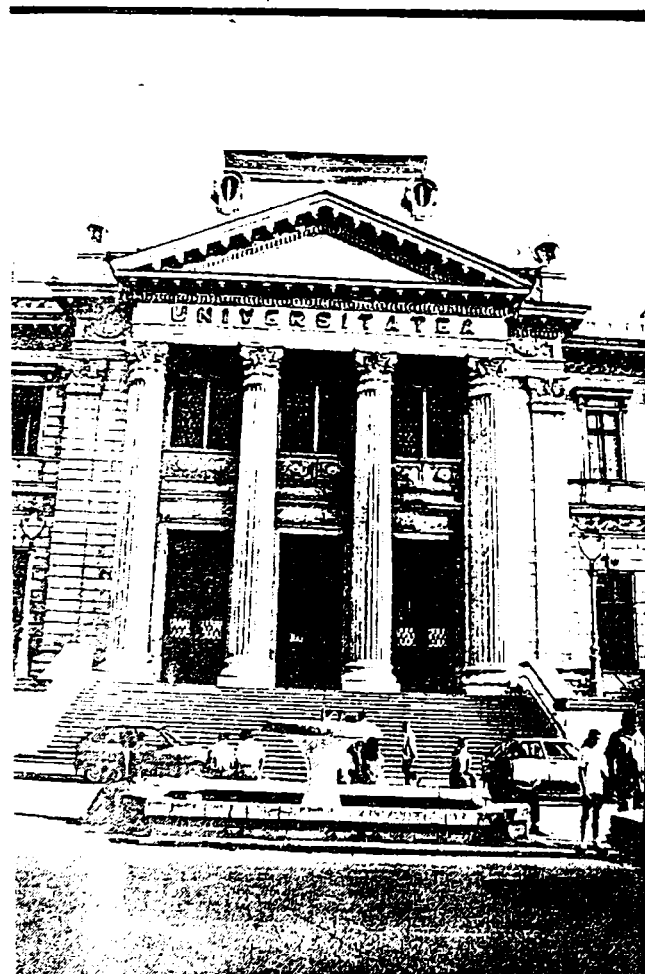


Fig. 4.12.1. Fatada  
F: principala corp I si II,  
Universitatea din  
Craiova



< Fig. 4.12.2. Intrarea  
principala

Regimul de înălțime al corpului B este S+P+2E , iar inaltimea efectiva este  $H = 17m$ .

Structurile principale de rezistență (B/I și B/II) sunt alcătuite din stilpi armati executati monolit, de tipul unor cadre spațiale cu discontinuități geometrice, elastice și inertiiale. Structura de rezistență a corpului B/II este de pereți portanți din zidărie de cărămidă și mortar .

Remedierile executate ulterior au constat in reparații locale și limitate a acestora, fără sa se intervină asupra structurii de rezistență prin lucrări de consolidare, cu scopul

asigurării unei protecții antiseismice minime, având în vedere că imobilul a fost proiectat numai la încărcări gravitaționale.

Cutremurele care s-au manifestat în 31 august 1986, 30 și 31 mai 1990, mai moderate ca intensitate, nu au avut o influență semnificativă asupra clădirii.

Ținând seama de destinația actuală a clădirii și de gradul ridicat și aproape permanent de aglomerare, s-a considerat oportună și justificată încadrarea în clasa a II-a de importanță deosebită. În acest sens, în conformitate cu tabelul 5.2 din Normativul PI 00-92, rezultă pentru coeficientul de importanță valoarea  $a = 1,2$  prin care se asigură un nivel de asigurare la acțiuni seismice puternice, superior cu 20% coeficientului corespunzător construcțiilor de importanță normală.

Din punct de vedere al cercetărilor dinamice experimentale, clădirea corpului "B" poate să fie zonată în două subunități structurale, integrate monolit construcției, dar ale căror caracteristici structurale sunt distincte, și anume:

- CORP B/I, alcătuit în exclusivitate din cadre de beton armat, având componentele structurale conformate identic în raport cu axa de simetrie N-S.
- CORP B/II, alcătuit din cadre de beton armat, casa scării excentrică și cițiva pereți portanți, cu conformare structurală dezordonată pe ambele direcții (N-S/E-V). Clădirea se încadrează în categoria de construcție B.

Având în vedere că imobilul are S+P+3E, iar proiectarea acestuia a fost realizată înaintea anului 1940, din tabelul 11.2. (P 100-92) rezultă încadrarea clădirii în grupa de construcții A.I.

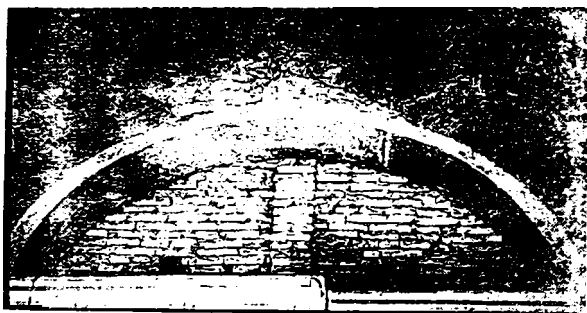


Fig. 4.12.3. Aspecte din interiorul corpului B, unde se poate constata existența unor degradări de profunzime.



Fig. 4.12.4. Plan orizontal și în plan vertical, având în vedere și variabilitatea pronunțată a înălțimii etajelor.

Pentru o analiză justă a măsurilor ce se impun în vederea consolidării structurii, trebuie avute în vedere următoarele:

- Satisfacerea condiției corespunzătoare stării limită de deformabilitate laterală (deplasări orizontale relative/absolute) impusă de reglementările naționale și internaționale.
- Asigurarea compatibilității deplasărilor laterale, pe toate direcțiile celor două corpuri care alcătuiesc unitățile structurale examinate experimental.

Conf. univ. dr. ing. Gheorghe C. C. D., a.ă. 1998

plan orizontal și în plan vertical, având în vedere și variabilitatea pronunțată a înălțimii etajelor.

- Particularitățile de conformare spațială a structurilor de rezistență în ansamblu.
- Cerințele cu privire la caracteristicile elastice și inerciale, corespunzătoare unei clădiri similare celei existente, conformată și proiectată în conceptul actual de protecție antiseismică.
- Natura materialelor componente și proprietățile fizico-mecanice ale acestora.
- Posibilitatea asigurării unor proprietăți de ductilitate și capacități de redistribuire a eforturilor, în cazul solicitărilor seismice intensive.
- Dispunerea pereților de compartimentare, nestructurali gravitaționali, însă cu

participare întâmplătoare și necontrolabilă la acțiuni seismice.

Conform prevederilor Normativului P 100-92, ansamblul constructiv analizat face parte din categoria clădirilor pentru învățământ și, în consecința, construcția se încadrează în clasa a II-a (de importanță deosebită).

În acord cu articolul 12.2.3. din normativul menționat, criteriul cantitativ fundamental care argumentează și justifică decizia de intervenție, prin lucrări de consolidare și reparații capitale, îl constituie valoarea efectivă a gradului de asigurare la acțiuni seismice ( $R$  efectiv).

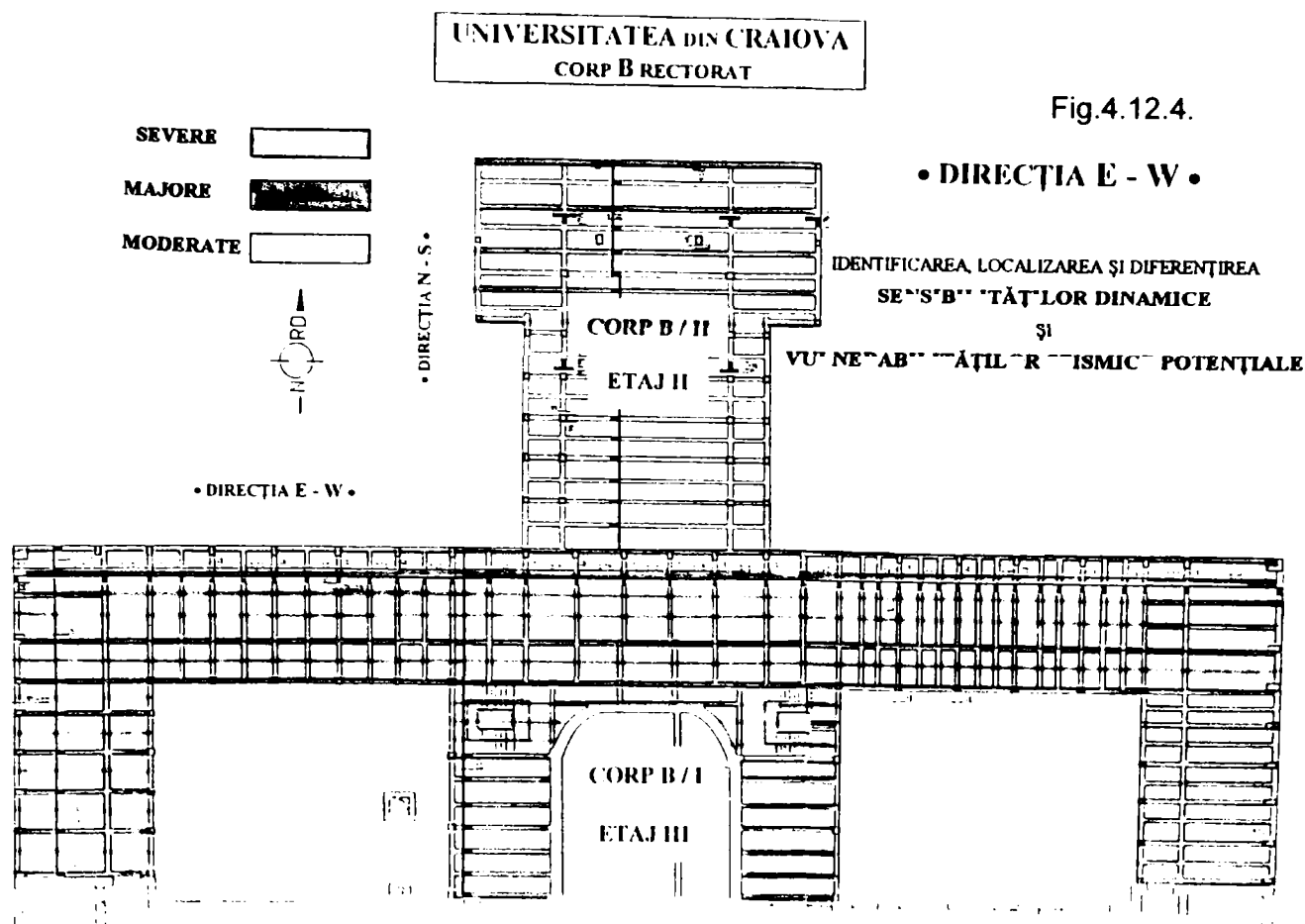
$$R \text{ efectiv} < R \text{ minim} = 0,60$$

Deoarece sunt necesare intervenții de anvergură asupra structurii de rezistență, se impune aplicarea unor soluții tehnice de remediere a elementelor afectate diferențiat, prin lucrări de consolidare generală și locală.

#### **4.12.1. Măsurile de reparații și consolidări**

Intervenția la structura de rezistență se bazează pe următoarele argumente:

- Conceptul inițial, nerațional, de conformare a componentelor structurale.
- Proiectarea construcției în concept exclusiv gravitațional, având deci o capacitate de rezistență întâmplătoare la acțiuni seismice.
- Flexibilitatea exagerată a construcției pe ambele direcții, cu sensibilități dinamice și vulnerabilități seismice importante.
- Depășirea condiției limită de deformabilitate laterală, cu mult peste valorile admise de reglementările și normativele tehnice în vigoare.
- Valorile ridicate ale perioadelor fundamentale proprii de vibrație, obținute prin analize numerice multiple și prin investigații experimentale/instrumentale.
- Valorile efective ale gradelor de asigurare la acțiuni seismice puternice, inferioare gradului minim de asigurare prevăzut în Normativul P 100-92  $R \text{ efectiv} < R \text{ minim}$
- Efectele distructive, cu caracter generalizat, produse de cutremurele care s-au manifestat pe durata exploatării construcției.
- Lucrările incomplete de reparație executate în timp, numai la elementele constructive nestructurale (pereți de compartimentare și perimetrali).
- Vechimea construcției, calitatea materialelor și caracteristicile de seismicitate ale zonei în care este amplasată.
- Clasa de importanță deosebită a clădirii, ținând seama de destinația actuală a acesteia.



Aplicarea soluțiilor de consolidare se structurează pe următoarele cerințe:

- Îmbunătățirea capacității portante a unităților structurale ale celor două corpuri la acțiuni seismice intensive, cu scopul satisfacerii simultane a condițiilor limită de rezistență și de deformabilitate laterală.
- Majorarea rigidităților relative de nivel și de ansamblu ale structurilor de rezistență, proporționarea elastică atât în plan orizontal, cât și în plan vertical, echilibrarea dinamică pe ambele direcții, astfel încât valorile deplasărilor laterale maxime (absolute și relative) să se încadreze în limitele acceptate în normele actuale de proiectare antiseismică.
- Reconsiderarea caracteristicilor elastice și inerțiale, care să conducă la valori ale perioadelor fundamentale de vibrație cât mai apropiate de cele maxime necesare.
- Respectarea cu strictețe a gradului de asigurare (protecție) antiseismică, în condițiile de performanță prevăzute de Normativul PI 00-92,
- Coasarea fisurilor cu scoabe dispuse perpendicular pe traseul fisurilor, pe ambele fețe ale peretelui.
- Ancorarea panourilor de zidărie de structura de beton a clădirii.
- Armarea locală cu plase de sirme sudate a panourilor de zidărie, respectiv conectarea armăturilor la pereții existenți.
- Consolidarea locală cu elemente metalice a stîlpilor, grinzilor sau nodurilor de cadru care prezintă deteriorări majore.
- Întărirea golurilor din pereți pentru uși și ferestre, la care nu există buiandugi din beton armat (înrămări/simburi de beton armat).
- Reparații capitale ale scărilor și eventuala consolidare a acestora, dacă după decopertare se constată degradarea sau avarierea unor elemente de rezistență.
- Flexibilitatea exagerată a structurilor de rezistență a celor două corpuri (B/I și B/II), rezultată din conceptul inițial defectuos de proiectare, precum și din degradările survenite pe timpul exploatării clădirii (inclusiv acțiunile seismice intensive).



- Inexistența unei participări și conlucrări concludente a pereților de compartimentare și perimetrare la solicitări laterale, din cauza avarierii acestora pe durata cutremurului de excepție din 4 martie 1977.
- Dizlocarea planșeului de beton armat din zona centrală a corpului B/I, rezemat pe pereții "nucleului rigid" format de casa scării principale.
- Discontinuitățile geometrice și elastice majore existente, atât în plan orizontal cât și în plan vertical, disproporții între înălțimile stâlpilor și deschiderile grinzilor și distribuția aleatoare a încărcărilor gravitaționale.
- Efectul redus de "șabla orizontală rigidă" între structurile de rezistență ale corpurilor B/I și B/II, pe direcția N-S.
- Deteriorări structurale accidentale sau inexactități și deficiențe de execuție a lucrărilor de construire.

Este necesar să se adopte un mod unitar și spațial de conformare a structurilor de rezistență prin lucrările de consolidare, ținând seama de diversitatea și distribuția aleatoare a defecțiunilor existente în cele două corpuri experimentate (B/I și B/II).

În urma măsurilor de consolidare se va obține  $R_{ef}=0,65 > R_{nec}=0,6$

#### 4.12.2. Descrierea soluțiilor de consolidare

Soluția de consolidare generală recomandată, care are în vedere rigidizarea ansamblului structural și majorarea capacității de rezistență la mișcările seismice intensive, respectiv limitarea deplasărilor relative de nivel, se poate realiza prin următoarele măsuri :

- Transformarea unor pereți de compartimentare și de închidere, din zidarie de cărămidă plină, în diafragme de beton armat, cu scopul realizării unor "linii de rezistență" clare și eficiente din punctul de vedere al protecției antiseismice de ansamblu.
- Poziția în plan și dimensiunile diafragmelor de beton armat se stabilesc astfel încât să se asigure o excentricitate cât mai redusă între centrul masiv și centrul de greutate astfel rezultat pe fiecare nivel și pe ansamblul construit, ținând cont de simetria geometrică a clădirii pe direcția N-S.
- Diafragmarea pereților de compartimentare prin cămășuire cu beton armat (turnat sau torcretat), pe ambele fețe (cu excepția subsolului). Cele două fețe se conectează cu simburii de beton armat, prin intermediul unor goluri special practicate în pereții de zidărie și cu agrafe (conectori), pentru a asigura conlucrarea diafragmelor din beton cu zidăria existentă, precum și comportarea unitară sub încărcări (a fiecărui perete cămășuit).
- Diafragmarea pereților de închidere prin cămășuire cu beton armat (turnat sau torcretat) numai pe fața inferioară, asigurându-se o corectare corespunzătoare.
- Diafragmarea cu beton armat la subsol și cu beton torcretat la etaje se va realiza în conformitate cu normele tehnice specifice, pe baza unor fișe tehnologice.
- Eventuala creare a unor nuclee rigide, care să asigure o conlucrare spațială între noile diafragme și structurile existente în cadre și care să permită reducerea substanțială a deplasărilor relative de nivel, precum și limitarea manifestării fenomenului de torsiune generală.
- Diafragmele de beton armat nou create trebuie să fie astfel dimensionate, încât să preia cea mai mare parte din forțele tăietoare provenite din forțele seismice. Conlucrarea acestor diafragme între ele, cit și cu stâlpii cadrelor, se va asigura prin intermediul planșeelor de beton armat.
- Consolidarea cu profile metalice a grinzilor și stâlpilor la care se vor identifica degradări semnificative, după efectuarea operațiilor de decopertare.
- Deschiderea rosturilor de lucru existente între corpurile "A" și "B". Dacă între elementele structurale de rost nu se poate interveni, iar deschiderea acestora este redusă, se impune



să se realizeze o rigidizare a structurii mai consistentă în aceste zone.

Pentru consolidarea și repararea pereților (fisurați, crăpați sau dislocați) și a altor componente structurale, se pot aplica următoarele procedee combinate:

- Refacerea locală a zidăriei afectate prin zidire cu cărămizi de același format, zidării de completare armate în asize, dispuse pe traseul fisurilor (în zona de intersecție a diagonalelor panourilor pereților și în zonele de colț).
- Injectarea traseelor fisurilor cu lapte de ciment sau mortar de ciment.

#### **4.12.3. Executarea lucrărilor**

- Clădirea este executată înaintea anului 1940 (corp B/I integral, corp B/II parțial).
- Clădirea a suportat satisfăcătoare seisme intensive în anii 1940, 1977, 1986 și 1990. În urma cărora a fost progresiv avariata.
- În toată această perioadă de timp nu s-au executat lucrări de consolidare, ci numai reparații locale ale unor defecte limitate.
- Conformarea structurală a clădirii, precum și dimensiunile unor elemente structurale, nu sunt corespunzătoare normelor tehnice actuale. Sunt posibile defecte și degradări importante, ascunse prin lucrări de întreținere și de finisaje efectuate pe parcurs.
- Clădirea este în exploatare și nu se pot face sondaje de proporții prin decopertări, pentru depistarea tuturor defectelor ascunse.
- Alterarea în timp a proprietăților fizico-mecanice ale materialelor componente (beton/oțel)
- Execuția lucrărilor de consolidare se va esalona astfel încât să existe posibilitatea să se facă decopertări complete, pentru identificarea situației reale.

În ansamblu, structura de rezistență a corpului B prezintă un nivel de flexibilizare inadmisibil de ridicat, având în vedere dimensiunile geometrice în plan orizontal și înălțimea construcției, precum și cerințele restrictive actuale în privința limitării deformabilității laterale.

S-a constatat existența unui proces avansat de degradare a caracteristicilor elastice (de flexibilitate/rigiditate), provenind atât din conceptul inițial de conformare structurală și proiectare a construcției, cât și din efectele distructive generate de acțiunea mișcărilor seismice care s-au succedat în perioada anilor 1940-1990.

Procesul de degradare elastică este practic identic pe ambele direcții principale ale corpurilor B/I și B/II, așa cum rezultă din valorile perioadelor/frecvențelor fundamentale proprii de vibrație, obținute prin măsurători instrumentale, precum și din valorile gradelor efective de asigurare la acțiuni seismice.

În consecință, sensibilitatea dinamică și vulnerabilitatea seismică rezulta valori semnificative, atât pe direcția Nord-Sud, cât și pe direcția est-vest.

Valorile excesive ale perioadelor fundamentale proprii de vibrație obținute instrumental, diferențierea acestora în toate zonele investigate, precum și degradarea caracteristicilor de rigiditate laterală pun în evidență existența unor cauze subiective sau obiective, dintre care se menționează cele mai importante:

- Flexibilitatea exagerată a structurilor de rezistență a celor două corpuri (B/I și B/II), rezultată din conceptul inițial defectuos de proiectare precum și din degradările survenite pe timpul exploatarei clădirii (inclusiv acțiunile seismice intensive).
- Inexistența unei participări și conlucrări concludente a pereților de compartimentare și perimetrare la solicitări laterale, datorite avarierii acestora pe durata cutremurului din 4 martie 1977.
- Dislocarea planșeului de beton armat din zona centrală a corpului B/I, rezemat pe pereții "nucleului rigid" format de casa scării principale.
- Discontinuitățile geometrice și elastice majore existente atât în plan orizontal, cât și în plan vertical, disproporții între înălțimile stâlpilor și deschiderile grinzilor și distribuția aleatoare a

încărcărilor gravitaționale.

- Efectul redus de "șabă orizontală rigidă" între structurile de rezistență ale corpurilor B/I și B/II, pe direcția N-S.
- Deteriorări structurale accidentale sau inexactități și deficiențe de execuție ale lucrărilor de construcție.
- Defecțiuni ascunse și diversificate în componentele structurilor de rezistență (fisuri/segregări/coroziuni), care nu pot fi identificate vizual datorită finisajelor.
- Neomogenitatea caracteristicilor fizico-mecanice ale elementelor structurale și probabila alterare în timp a calității materialelor componente (beton/oțel).

Având în vedere observațiile expuse anterior, rezultă că în prezent structura de rezistență a corpului B (în ansamblu) se situează în categoria construcțiilor de tip flexibil. Această constatare este în contradicție cu înălțimea relativ redusă și dimensiunile destul de mari ale clădirii în plan orizontal.

Ținând seama de configurația geometrică spațială a corpului B, ar fi trebuit ca structura de rezistență să se încadreze cel puțin în categoria construcțiilor de tip semirigid ( $0,6 \text{ sec.} < T < 1,2 \text{ sec.}$ ). Această cerință necesară va putea fi realizată prin majorarea caracteristicilor globale de rigiditate, în urma executării lucrărilor de consolidare.

Cu ocazia verificărilor s-a mai constatat:

- Existența unei incompatibilități între caracteristicile de rigiditate laterală ale corpurilor B/I și B/II pe direcția N-S, probabil datorită prezenței golului cu dimensiuni mari în care sunt amplasate laboratoarele de Fizică și Chimie.
- Zonele din imediata vecinătate a scării principale (corp B/I) nu conlucrează cu "nucleul rigid" al acesteia, ca urmare a dizlocării planșeelor care reazemă pe pereții portanți interiori.
- La corpul B/I zona către Est este relativ mai echilibrată elastic și inertial decât zona situată către vest, pe direcția N-S.

Au fost determinate și deplasările laterale corespunzătoare domeniului elastic, pe baza asocierii unor analize teoretice cu rezultatele investigațiilor instrumentale.

Variabilitatea și valorile importante ale deplasărilor laterale, reprezintă o consecință a gradului ridicat de flexibilizare a celor două corpuri analizate.

Pentru ilustrarea acestor constatări, se prezintă în continuare limitele inferioare/superioare ale domeniului de variație pentru deplasările laterale absolute, corespunzătoare celor două corpuri și pe ambele direcții.

#### CORP B/I

- \* direcția N-S                     $4,91 \text{ cm} < A_{ei.ef} < 8,60 \text{ cm}$
- \* direcția E-W                    $4,52 \text{ cm} < A_{ei.ef} < 7,06 \text{ cm}$

#### CORP B/II

- \* direcția N-S                     $5,51 \text{ cm} < A_{ei.ef} < 6,40 \text{ cm}$
- \* direcția E-W                    $3,92 \text{ cm} < A_{ei.ef} < 5,25 \text{ cm}$

Limitele maxime admise în domeniul elastic, pe ambele direcții, în conformitate cu prevederile Normativului PI 00-92, sunt următoarele:

- CORP B/I                         $A_{eimax} = 1,52 \text{ cm}$
- CORP B/II                        $A_{ei \text{ max}} = 1,20 \text{ cm}$

Se constată o depășire notabilă a deplasărilor laterale efective în raport cu cele

maxime admise.

În concluzie, structurile de rezistență ale celor două corpuri B/I și B/II au fost proiectate și conformate structural în concept exclusiv gravitațional, la nivelul anilor 1930-1940. În această situație, nu au fost prevăzute măsuri constructive, chiar elementare, de protecție antiseismică.

Corpurile (tronsoanele) componente ale clădirii prezintă importante discontinuități geometrice, elastice și inerțiale (pe toate direcțiile), cu abateri de la regulile și conceptele specifice alcătuirii structurilor de rezistență la cutremure.

Conformarea și dimensionarea componentelor structurale sunt conceptual deficitare, cu un nivel inițial necuantificat de asigurare la acțiuni seismice puternice. Cu toate degradările și avariile produse de cutremurul din 4 martie 1977, construcția nu a suferit un colaps generalizat, datorită unei rezistențe întâmplătoare la acțiunile laterale, ca urmare a prezenței unui mare număr de pereți de compartimentare, cu funcție disipativă importantă.

Structurile de rezistență nu conlucrează cu pereții de compartimentare și perimetrali. Pe timpul cutremurului care s-a manifestat la 4 martie 1977, s-au produs degradări multiple și generalizate în pereții existenți, precum și dizlocarea accentuată a acestora.

Reparațiile efectuate ulterior au fost superficiale și inconsistente, încât și în situația existentă pereții sunt inactivi din punct de vedere al acțiunilor laterale.

Investigațiile experimentale și teoretice întreprinse au pus în evidență un grad ridicat de flexibilitate elastică și o sensibilitate dinamică deosebită, pentru cele două unități structurale.

Multitudinea și diversitatea perioadelor/frecvențelor fundamentale proprii de vibrație, obținute prin măsurători dinamice instrumentale, demonstrează că în starea tehnică actuală cele două unități structurale investigate nu au o identitate elastică și dinamică unitară.

În starea fizică și tehnică existentă, cele două corpuri ale clădirii, au un nivel redus de protecție antiseismică, inferior prevederilor conținute în reglementările și normele naționale și internaționale (inclusiv Normativul P 100-92).

În situația existentă, capacitatea de rezistență și deformare a clădirii nu corespunde cerințelor actuale de protecție antiseismică și, în consecință, comportarea la un cutremur intens, din categoria celui produs la 04.03.1977, este incertă. În acest sens, vulnerabilitatea potențială a construcției la acțiuni seismice poate fi apreciată ca fiind în prezent mai ridicată decât înaintea cutremurului din 4.03.1977.

Soluțiile de remediere propuse (consolidări și reparații capitale), pentru îmbunătățirea capacității portante de ansamblu a clădirii, au în vedere satisfacerea simultană a condițiilor privind:

- Starea limită de rezistență și stabilitate, starea limită de deformabilitate laterală.
- Realizarea unui grad de asigurare (protecție) antiseismică superior celui minim admis de normele în vigoare.
- Eliminarea integrală a sensibilităților dinamice și vulnerabilităților seismice potențiale existente în prezent.

Lucrările de decopertare vor permite identificarea, localizarea și descrierea tuturor defectelor ascunse, care nu au putut fi relevate numai prin observații și constatări vizuale.

Soluțiile și măsurile tehnice de consolidare recomandate au un caracter amplu și consistent, care asigură clădirii un nivel de protecție antiseismică satisfăcător și controlabil. Parametrii sintetici de performanță prezentați în tabelele alăturate pentru structurile de rezistență ale corpurilor B/I și B/II au rezultat din ansamblul analizelor complexe, experimentale și teoretice efectuate.

## **CORP B II**

## PARAMETRI SINTETICI DE PERFORMANȚA SPECIFICI STRUCTURILOR DE REZISTENȚĂ

	PERIOADE FUNDAMENTALE DE VIBRAȚIE (sec)		DEPLASARI ELASTICE ABSOLUTE MAXIME (mm)		GRADE DE ASIGURARE SEISMICĂ (R)	
	T(N-S)	T(E-V)	A(N-S)	A(E-W)	R(N-S)	R(E-V)
<b>VALORI MEDII IN SITUATIA EXISTENTA</b>						
<b>EFFECTIVE</b>	<i>1,33</i>	<i>1.77</i>	<i>59.4-</i>	<i>46,0</i>	<i>0,30</i>	<i>0,38</i>
<b>VALORI LIMITĂ NECESARE</b>						
<b>PERIOADE MAXIME</b>	<i>0,72</i>	<i>0,72</i>	—	—	—	—
<b>DEPLASARI ABSOLUTE MAXIME ADMISE</b>	—	—	<b>12,0</b>	<b>12,0</b>	—	—
<b>GRADE MINIME DE ASIGURARE SEISMICĂ</b>	—	—	—	—	<b>0,60</b>	<b>0,60</b>

**CORP B 1**

## PARAMETRI SINTETICI DE PERFORMANȚA SPECIFICI STRUCTURILOR DE REZISTENȚĂ

	PERIOADE FUNDAMENTALE DE VIBRAȚIE (sec)		DEPLASARI ELASTICE ABSOLUTE MAXIME (mm)		GRADE DE ASIGURARE SEISMICĂ (R)	
	T(N-S)	T(E-V)	A(N-S)	A(E-V)	R(N-S)	R(E-V)
<b>VALORI MEDII IN SITUATIA EXISTENTA</b>						
<b>EFFECTIVE</b>	<i>1,33</i>	<i>1.32</i>	<i>59.4-</i>	<i>58,5</i>	<i>0,30</i>	<i>0,30</i>
<b>VALORI LIMITĂ NECESARE</b>						
<b>PERIOADE MAXIME</b>	<i>0,72</i>	<i>0,72</i>	—	—	—	—

<b>DEPLASARI ABSOLUTE MAXIME ADMISE</b>	—	—	<b>15/2</b>	<b>15,2</b>	—	—
<b>GRADE MINIME DE ASIGURARE SEISMICĂ</b>	—	—	—	—	<b>0,60</b>	<b>0,60</b>

#### 4.13. PASARELA SUSPENDATA DIN PARCUL ROMANESCU

Unul dintre monumentele istorice ale municipiului Craiova este pasarela suspendata din Parcul Romanescu.

Pasarela a fost construita la sfirsitul secolului al XIX-lea (1897) si reprezinta o lucrare monumentala din punct de vedere arhitectonic si ingineresc.

Aceasta pasarela este o structura metalica din grinzi cu zabrele suspendate pe cabluri din otel cu diametru de 50 mm.

Deschiderea structurii metalice intre axele de rezemare pe culei este de 49,50m.

Circulatia pietonala se realizeaza pe o podina din lemn care reazema pe antretoaze (rigle metalice) din profile I16, inaltimea grinzii cu zabrele fiind de 1,0 m.

Talpile grinzilor (inferioara si superioara) sunt alcatuite din profile U10, cate doua la fiecare talpa, iar montantii (pozitionati la 970 mm unul de celalalt) sunt din bare patrute turnate din fonta (goale pe dinauntru pentru a reduce greutatea proprie).

Diagonalele sunt bare rotunde de diametru 22 mm si au capetele inferioare in forma de cap de nit, iar la capetele superioare sunt filetate si au piulite cu ajutorul carora se tensioneaza prin strangerea piulitelor, realizand in acest fel si blocarea montantilor.

La mijlocul inaltimei grinzii este montata o umplutura din fier lat 30x8 mm care se prinde de montanti.

Contravantuirea orizontala este din fier lat 60x8 mm montata pe lungimea a 3 panouri.

Suspendarea grinzilor de cable se face prin tiranti (ancore) de diametru 24 mm care sustin grinzile transversale I 16 (la randul lor grinzile transversale sunt prinse de talpile profilelor U10 cu suruburi).

Prinderea tirantului de talpile I 16 se face printr-un jug din otel rotund (diametru 18 mm) articulat de tirant; acest jug are partea inferioara filetat prevazuta cu piulite care sustin prin intermediul unei corniere capatui profilului 116. La capete grinda se aseaza pe culei, rezemand pe circa 60 cm.

Cablurile in numar de 4 se aseaza la partea superioara a culeilor portal pe niste piese special turnate, avand santuri de alunecare realizate cu o anumita raza de curbura.

Cablurile se incastreaza in teren in structuri de beton construite special pentru acest scop prin intermediul unor tiranti de diametru 35 mm (patru la fiecare cablu prevazuti cu blocuri de ancoraj).

Reglarea eforturilor in cabluri se face prin strangerea sau slabirea piulitelor celor patru tiranti.

Blocarea tirantilor se face la capetele inferioare in structura de beton cu traverse metalice la cca. 3,50 m de la nivelul terenului.

Blocajele tirantilor si ancorajele cablurilor sunt vizitabile, existand camine de vizitare acoperite cu capace metalice.

Culeile portal sunt din zidarie de piatra cioplita si prezinta dislocari, fisuri necesitand rosturi si o tratare superficiala a suprafetelor.



#### **4.13.1. Solutia adoptata in vederea reparatiei capitale a pasarelei pietonale**

Pentru consolidarea pasajului suspendat din parcul Romanescu, s-a avut in vedere ca multe piese care intra in componenta grinzilor sunt corodate, mai ales in zona imbinarilor, tirantii prezentau fisuri, iar cablurile aveau portiuni cu defecte majore.

S-au propus urmatoarele lucrari:

- Demontarea pasajului, piesa cu piesa dupa ce se vor marca si inventaria pentru a putea fi remontate in final in pozitia initiala. Fiecare piesa va fi examinata vizual, curatata, tratata anticoroziv si remontata la locul ei.
- Piesele cu defecte se vor inlocui cu piese metalice noi din OL 37- de forma si dimensiunile initiale fara a aduce modificari estetice sau de rezistenta pasarelei.
- Cablurile se vor inlocui cu cabluri noi cu diametru de 50 mm, urmind ca acestea sa fie tensionate corespunzator.
- Podina din lemn se va inlocui in totalitate.

Pentru a putea efectua lucrarile de demolare si demontare a pasarelei se impune constructia unei schele de montaj sub pasarela, schela pe care se va sprijini prin intermediul unor chituci fiecare montant, urmarind ca demontarea si remontarea sa se faca cu conditia pastrarii nivelului existent al pasarelei.

Pentru infrastructura s-a prevazut rostuirea elementelor din piatra care necesita aceasta operatie, curatirea suprafetelor si tratarea lor cu solutii speciale pentru a stopa degradarea acestora in continuare.

Avand in vedere ca nu exista planuri ale pasarelei, iar examinarea vizuala este limitata, evaluarea corecta a materialului se poate face numai la executie.

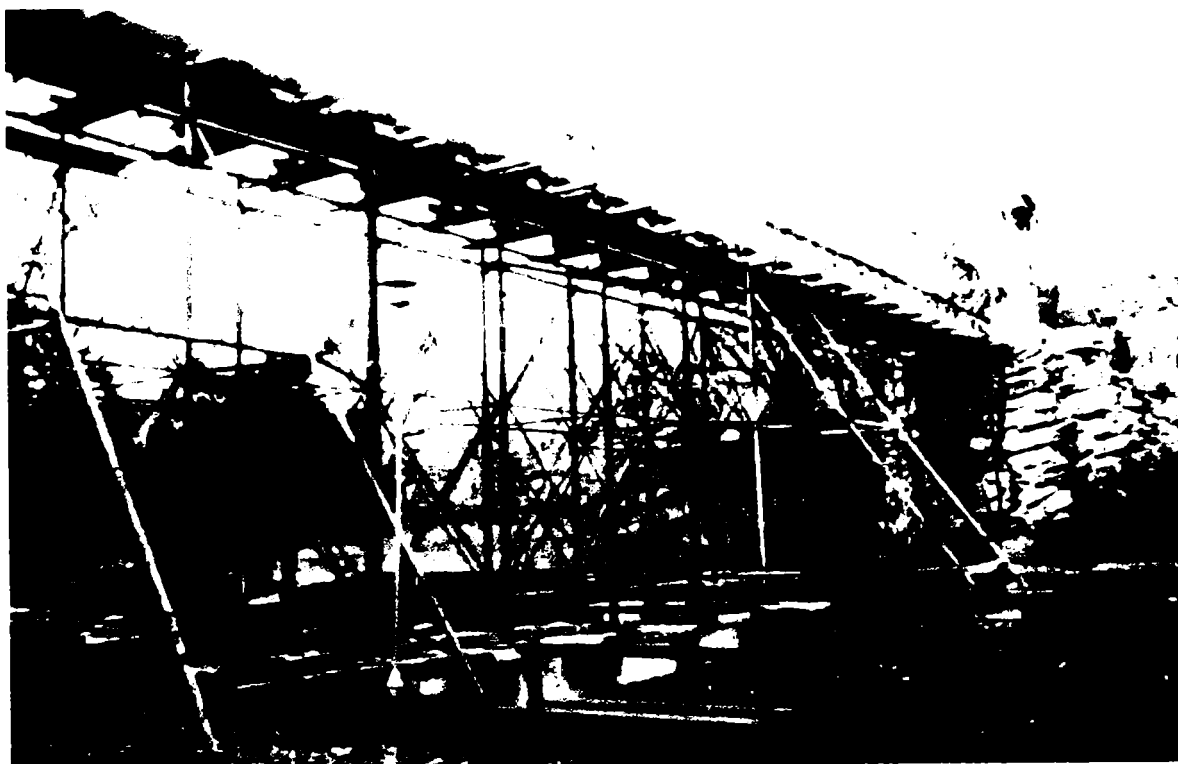


Fig. 4.13.1.1) Aspecte din timpul executiei la reparat a cap ta a a pasare ei .





Fig. 4.13.1. 2) Aspecte din timpul executiei la reparația capitală a pasarelei



Fig. 4.13.1. a) Aspecte din timpul executiei la reparația capitală a pasarelei .



Fig. 4.13.1. b) Aspecte din timpul executiei la reparatia capitala a pasarelei .

#### 4.14. BLOCUL 21 D - CALEA BUCURESTI

Constructia este alcatuita dintr-un tronson, cu dimensiunile in plan de 27,45 x 15,00 m, fiind proiectata cu un regim de inaltime S + P + 8E si se incadreaza in clasa de importanta III -constructii de importanta normala- in conformitate cu P100 - 1992 si in categoria de importanta C - constructii de importanta normala - in conformitate cu HGR 261/1994.

Cladirea are un regim de inaltime subsol, parter si 8 etaje (executate la momentul analizei –anu 200-doar 3), cu o structura de rezistenta alcatuita din cadre de beton armat dispuse pe ambele directii (transversal si longitudinal) :

- stalpii sunt din beton armat monolit;
- riglele de cadru sunt din beton armat prefabricate;
- planseele cladirii sunt realizate ca planse prefabricate din beton armat;
- panourile prefabricate de planseu sunt monolitizate pe grinzile cadrelor si pe grinzi secundare care impart in doua traveea de 6,60 m;

Din modul de rezemare rezulta ca grinzile lungi cu deschiderea de 6,60 m preiau la mijlocul deschiderii sarcina concentrata din reactiunea grinzilor secundare;

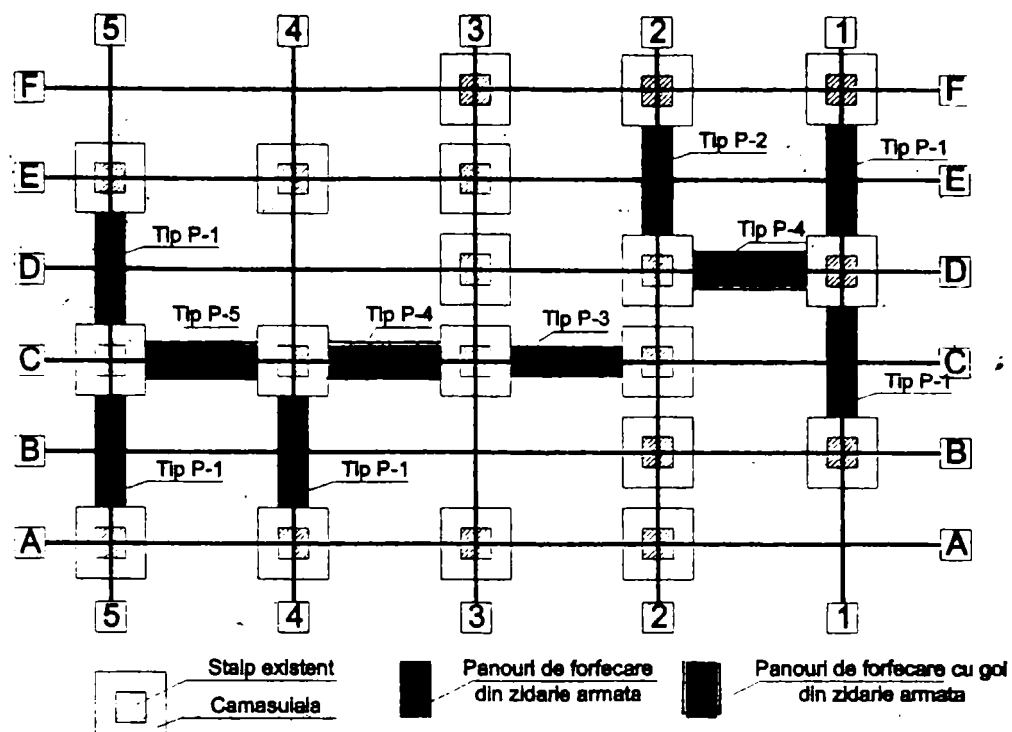
- fundatiile sunt alcatuite dintr-o retea de grinzi din beton armat, care impreuna cu peretii subsolului si planseului peste subsol, alcatuiesc o cutie rigida.

Din informatiile de specialitate furnizate de beneficiar a rezultat ca aceasta constructie a inceput in vara anului 1991 si a fost sistata in anul 1993 luna octombrie, din lipsa de fonduri.

Conformarea generala a constructiei din punct de vedere al raspunsului seismic: nesatisfacatoare - datorita diferentelor de rigiditate pe cele doua directii (pe directie longitudinala are rigiditate mai mica decit pe directie transversala) si a unei asimetrii care introduce rotiri suplimentare la nivelul IV.

Fig. 4.14.1.

DISTRIBUTIA PANOURILOR DE FORFECARE DIN ZIDARIE ARMATA - PARTER -



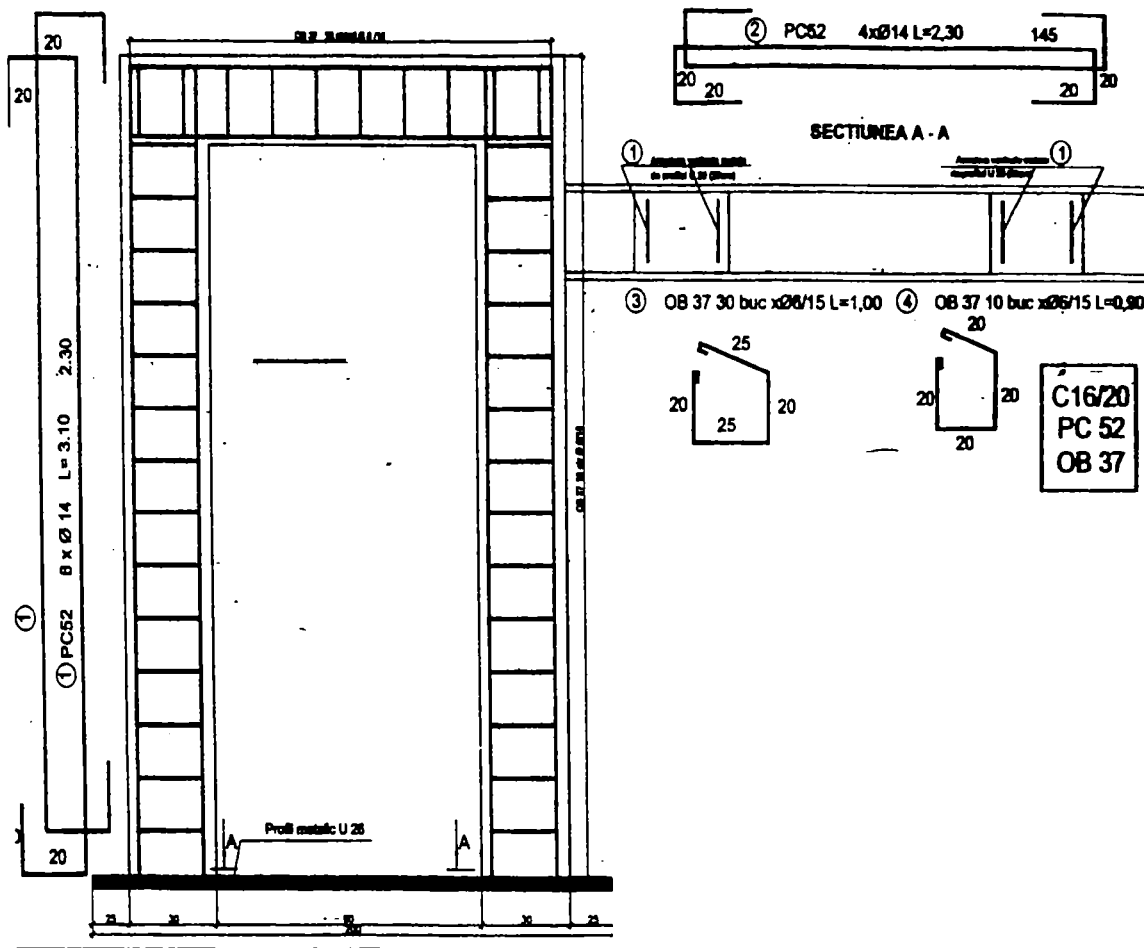
Constructia este realizata dupa o trama aproape regulata, avand doua deschideri a 6 m si travei de 6,60 m, cu un decros de 3,0 m, ce se dezvoltă pe jumătate din lungimea cladirii. Rezulta in acest mod cuplarea cadrelor transversale cu doua deschideri prin cadre longitudinale cu deschideri de 6,60.

#### 4.14.1. Masuri de reparatii si consolidari

Beneficiarul a optat pentru solutia de consolidare a structurii initiale prin camasuirea tuturor stalpilor de la nivelele executate si introducerea unor panouri de forfecare din zidarie armata.

Fig. 4.14.2.

**DETALIU REALIZARE CADRU DE BORDARE LA PANOURILE TIP P4 / P5**



**DETALIU CONSOLIDARE STALPI 70 X 70 (A8 / A.**

4 / A2 / B1 / E5 / E4 / F3 / F1)

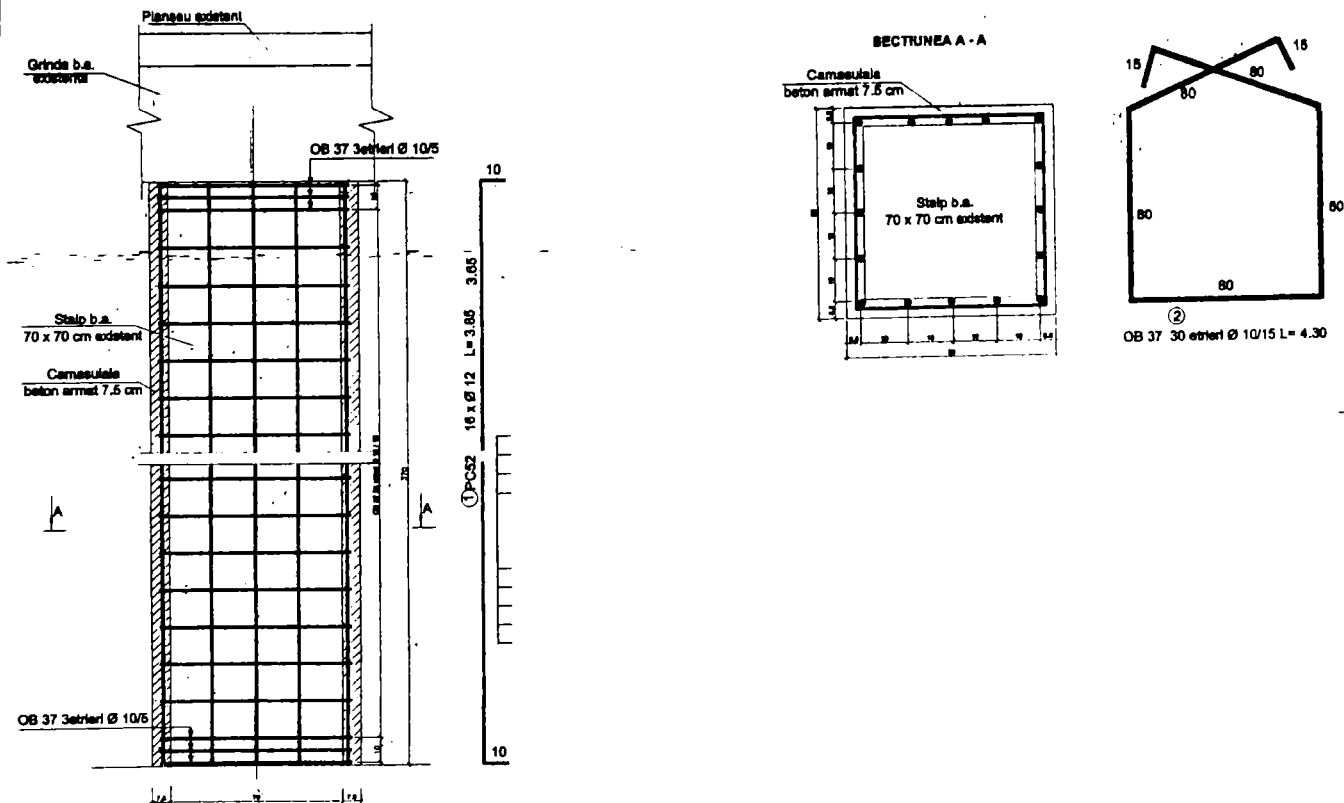
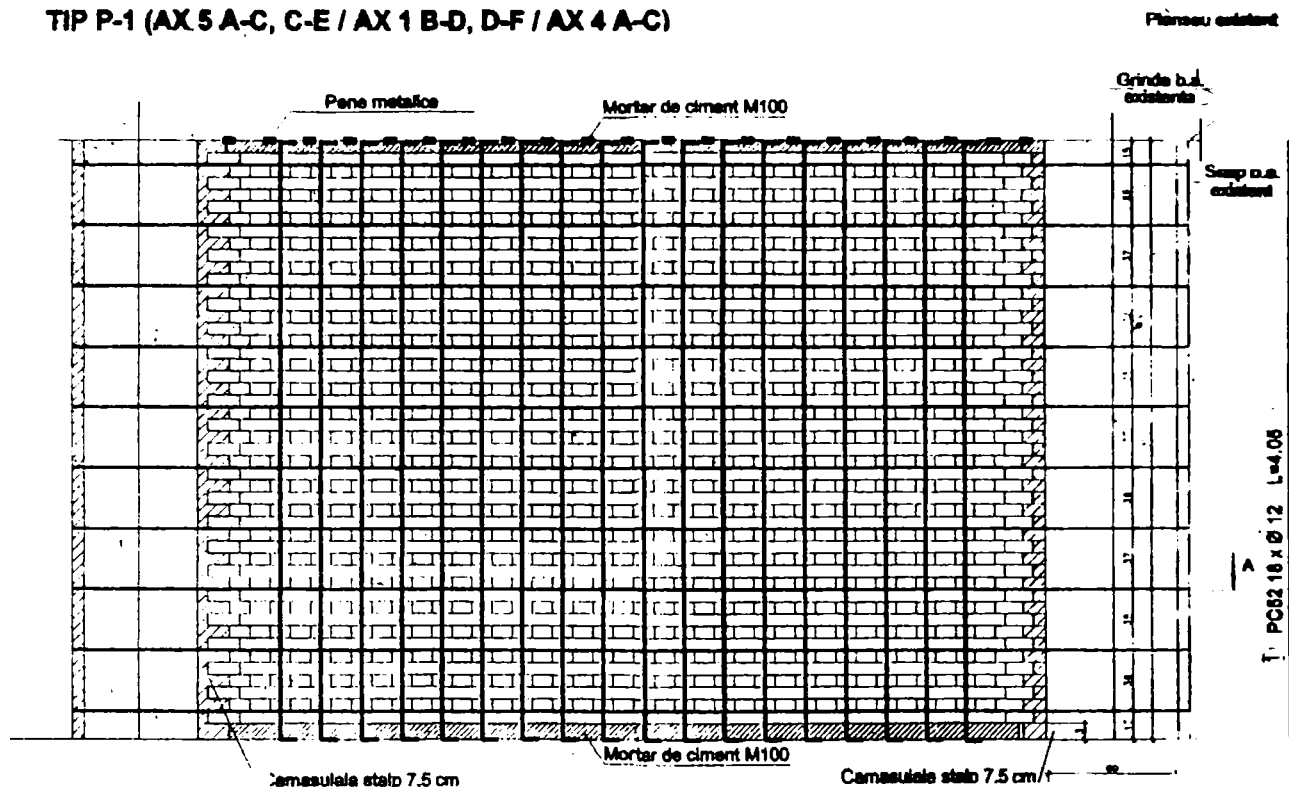


Fig. 4.14.3.

**DETALIU REALIZARE PANOU DE FORFECARE DIN ZIDARIE ARMATA - PARTER  
TIP P-1 (AX 5 A-C, C-E / AX 1 B-D, D-F / AX 4 A-C)**



Ca urmare a acestor masuri  $R_{ef}=0,55 > R_{nec} = 0,5$

#### 4.15. BLOCUL 21A – BULEVARDUL REPUBLICII

Proiectul constructiei a fost intocmit de Proiect Craiova, in anul 1991, avind la baza un proiect director intocmit de Proiect Bucuresti.

Constructia alcatuita din doua tronsoane simetrice fata de un ax median transversal, perpendicular pe axul b-dului Carol, cu regim de inaltime S+P+M+7E, avind structura realizata din cadre de beton armat cu stalpi monoliti, grinzi si plansee prefabricate, a fost inceputa in 1993.

In momentul in care stadiul fizic de executie al structurii de rezistenta a ajuns la montarea grinzilor planseului de la cota + 9,63, la finele lunii octombrie 1995, lucrarile de constructie au fost abandonate, fara a se intreprinde minime masuri de conservare.

In vederea reluarii lucrarilor, in conformitate cu prevederile cuprinse in « Codul de practica pentru executarea lucrarilor de beton, beton armat si beton precomprimat », indicativ NE 012-99, beneficiarul a cerut inspectarea constructiei de catre o comisie alcatuita din reprezentantii I.S.C., ai proiectantului si constructorului.

In urma acestei inspectii, comisia a decis expertizarea tehnica a structurii de rezistenta a blocului 21 A, sc.I si 2.

La data intocmirii proiectului, 1991, principalele acte normative in baza carora se facea proiectarea antiseismica a constructiilor erau "Normativul pentru proiectarea antiseismica a constructiilor de locuinte, social-culturale, agrozootehnice si industriale" indicativ P100-81, precum si STAS-10107 / 0 - 90, « Calculul si alcatuirea elementelor structurale din beton, beton armat si beton precomprimat »

De la intocmirea proiectului si pina in prezent au aparut mat multe acte normative

care reglementeaza calculul si alcatuirea constructiilor aflate in zone seismice.

Din punct de vedere al marimii fortei seismice de calcul, intre normativul PI 00-81 si normativul PI 00-92, in vigoare in prezent, nu exista deosebiri majore si in acest fel structura blocului 21 A, calculata in conformitate cu PI 00-81, raspunde in buna parte si cerintelor impuse de normativul PI 00-92.

Au fost necesare :

- Determinarea starii structurii de rezistenta executata intre anii 1993 si 1995
- Identificarea elementelor structurale prefabricate – plansee si grinzi- care nu prezinta siguranta in exploatare
- Stabilirea masurilor de remediere pentru zonele degradate .
- Stabilirea in ce masura abandonarea pentru o perioada de peste cinci ani a lucrarilor de constructii , fara a se executa lucrari minime de conservare , a influentat in sens negativ caracteristicile de rezistenta ale elementelor structurale (stilpi, grinzi, plansee, expuse actiunii directe a intemperiiilor), se mai incadreaza in parametri nominali de rezistenta si, deci, daca mai pot fi utilizate.

In baza investigatiilor intreprinse prin consultarea proiectului de executie a cladirii, examinarea vizuala a constructiei, s-au putut formula urmatoarele constatari cu privire la alcatuirea de ansamblu a structurii:

- Cele doua tronsoane sunt realizate dupa o aceeaasi trama aproape regulata: doua deschideri a 6,00 m dispuse dupa travei de 6,60 m. Rezulta in acest mod cuplarea cadrelor transversale cu doua deschideri prin cadre longitudinale cu deschideri de 6,60 m;
- Regimul de inaltime este S+P+M+7E;
- Planseele, atat cel de la parter, cat si cele de la etajele curente sunt alcatuite din semipanouri prefabricate de b.a., monolitizate fie pe grinzile cadrelor, fie pe grinzi secundare, care impart in doua traveea de 6,60 m; in acest mod grinzile lungi, cu deschiderea de 6,60 m preiau la mijlocul deschiderii sarcina concentrata din reactiunea grinzilor secundare;
- Aceasta rezemare de ordin secundar este rezolvata tot prin monolitizarea a doua elemente prefabricate;
- Stalpii sunt realizati din b.a. turnat monolit;
- Fundatiile sunt realizate dintr-o retea de talpi de b.a. incrucisate, care, impreuna cu peretii de subsol si planseul aferent, formeaza o cutie rigida, cu rol deosebit de favorabil in preluarea solicitarilor de natura seismica.

La data proiectarii constructiei, sept. 1991, proiectarea antiseismica se realiza in baza a doua acte normative si anume: "Normativul pentru proiectarea antiseismica a constructiilor de locuinte, social-culturale, agrozootehnice si industriale " indicativ P100-81, precum si STAS-10107 / 0 - 90, « Calculul si alcatuirea elementelor structurale din beton, beton armat si beton precomprimat ».

Ulterior, in 1992, normativul P100 - 81 a fost inlocuit cu « Normativul pentru proiectarea antiseismica a constructiilor de locuinte, social-culturale, indicativ P100-92 », iar pentru constructiile cu structura alcatuita din cadre de beton armat, a aparut un normativ specific de calcul si alcatuire « Cod de proiectare pentru structuri din cadre de beton armat indicativ NP 007-97 ».

Examinind proiectul tehnic al blocului 21 A , s-a constatat ca acesta nu respecta o serie de prevederi actuale referitoare la alcatuirea structurilor de beton, continute in STAS-10107 / 0 - 90, « Calculul si alcatuirea elementelor structurale din beton, beton armat si beton precomprimat », astfel :

- Etrierii grinzilor prefabricate utilizate nu sunt dimensionati ca etrieri conectori, asa cum este prevazut in 3.4.2.6. din STAS 10107 /O - 90. Ex: Ax D, cota +3.93, +6.78, +9.63



- Grinzile prefabricate cu deschiderea de 6,60 m nu sunt prevazute cu etrieri indesiti, capabili sa asigure suspendarea sarcinii provenite din reactiunea grinzilor secundare.
- Lungimile de ancoraj ale barelor din suprabetonare din deschiderile marginale sunt mici si nu respecta prevederile paragrafului 6.2 Ancorarea Armaturilor din cuprinsul STAS 10107/0 – 90, unde este specificat faptul ca pentru barele supuse unor conditii severe de solicitare cumulate cu conditii defavorabile de aderenta, lungimea de ancorare este de 50 de diametre la betoanele B 250 si B 300.

Examinind vizual constructia s-au constatat numeroase deficiente de executie cum ar fi:

- Multi stalpi prezinta zone cu segregari de suprafata ale betonului;
- Betonarea majoritatii nodurilor de monolitizare s-a facut intr-o maniera neinglijenta, cu cofraje inadecvate, fapt ce a avut ca urmare formarea de zone cu beton segregat sau chiar cu incluziuni de material lemnos;
- La scara 1, la cota +3,98, exista numeroase grinzi cu armatura din suprabetonare montata, dar fara sa se fi turnat si betonul din suprabetonare;
- In acest mod armaturile de rezistenta au fost expuse pe o perioada indelungata actiunii directe a factorilor atmosferici ,cu consecinte negative asupra capacitatii lor de rezistenta.;
- Tot la scara 1, grinzile prefabricate ale planseului de la cota + 9,58 au fost montate in 1995, fara sa se fi executat monolitizarile;
- Popii metalici telescopici de sustinere au fost insuficienti si in acest mod grinzile s-au deplasat de la pozitie, unele numai pe verticala, altele si prin rasucire, provocind in acest fel indoirea armaturilor de rezistenta;
- La scara 2, stalpii S10B si respectiv S10C, de la etajul I , au mustatile de inadire taiate;
- Betonul de monolitizare din nodul stalpului SPA, de la cota + 9,58, este segregat in totalitate.

Avind in vedere faptul ca lucrarile de constructii au fost intrerupte pentru o perioada destul de lunga de timp, fara a se intreprinde masuri minime de conservare, a fost necesara o verificare cu mijloace de laborator a marcilor efective de beton precum si a rezistentei armaturilor.

In urma analizelor de laborator si determinarilor specifice se concluzioneaza in principal urmatoarele :

- Betoanele din stalpi, zone de monolitizare , grinzi si plansee realizeaza marcile prescrise in protect, dar exista zone cu segregari ce trebuiesc remediate;
  - Barele de otel cu diametre mai mari de 16 mm, din prefabricate sau elemente monolite, prezinta alungiri specifice sub cele prescrise prin standardele in vigoare;
  - Prefabricatele depozitate in aer liber prezinta armaturi cu sectiunea micorata prin corodare, in zonele de contact cu betonul;
    - Betonul din prefabricate este deteriorat, ca urmare a manipularilor necorespunzatoare si a actiunii intemperiiilor;
    - Zidaria din BCA ce asigura termoizolatia s-a deteriorat fiind necesara inlocuirea sa.
    - Desi structura a fost calculata si alcatuita sa reziste la solicitari de natura seismica, exista aspecte legate de dimensionarea si alcatuirea in special a grinzilor care nu respecta prevederile in vigoare;
      - Exista zone cu beton segregat in special in stalpi si zone de monolitizare, zone ce trebuiesc remediate ;
      - Grinzile prefabricate montate la scara 1 prezinta numeroase deficiente atit in ceea ce priveste calitatea betonului cat mai ales a armaturilor;

In general, determinarile privitoare la marcile betoanelor puse in opera indica faptul ca acestea sunt corespunzatoare, in acord cu cele prescrise prin protect.

Prin efectuarea de masuratori si incercari de laborator asupra structurii de

rezistenta a blocului A 21 din Calea Bucuresti (subsol, parter, etaj 1 si 2 ) scarile I si II, au rezultat urmatoarele:

- Nu s-au executat actiuni de conservare la intreruperea lucrarilor de constructii.
- Betonul din elementele realizate monolit (stalpi) si elementele prefabricate (grinzi si plansee), precum si din nodurile monolite este corespunzator.
- Betonul din monolitizari are valori cuprinse intre B 200 si B 350.

S-au verificat si zonele de contact intrerupte intre prefabricat si cel monolit, constatandu-se ca nu sunt valori deosebite ale vitezei ultrasunetelor (in aceste zone), fata de viteza ultrasunetelor in betonul monolit sau prefabricat, fapt ce duce la concluzia ca aderența betonului monolit fata de prefabricat este buna.

S-a constatat existenta multor zone de beton segregat ca urmare a neetanșeității cofrajelor.

Aceste zone segregate trebuie tratate cu multa atentie prin indepartarea betonului cu defecte si solutionarea corespunzatoare.

S-au recoltat esantioane de otel beton de diam.16,18,25 mm, de marcile PC 60,OB 37 ramase nemonolitizate sau neprotejate dupa incetarea lucrarilor de construire.

Din incercarile si verificarile facute asupra otelului, a rezultat ca otelul PC 60 016 se rupe casant si alungia este sub limita STAS (desi rezistenta la rupere este mult mai mare, 1100 fata de 520 N / mm<sup>2</sup>).

Otelul beton PC 52 0 25 la indoire se rupe casant la un unghi de 120 °.

In general ,otelul nu a fost afectat peste limitele STAS din punct de vedere al coroziunii ,cu exceptia otelului beton din prefabricate montate sau depozitate in aer liber (otelul de diam. 6,8,10,12 din grinzi si plansee), care in zonele de contact cu betonul este corodat, reducindu-i-se diametrul in aceasta zona cu 3 pina la 5 %.

Acest lucru este explicabil prin faptul ca apa din precipitatii in zona de contact a otelului cu betonul a ramas mai mult in contact cu otelul.

Verificand atent prefabricatele depozitate langa bloc si cele din baza de productie, au rezultat urmatoarele:

- identificarea prefabricatelor nu poate fi facuta dupa marcajul inscris la fabricarea acestora.
- identificarea tipului de prefabricat poate fi realizata prin incercari si verificari ale betonului si armaturii cu costuri ridicate.
- betonul din prefabricate este deteriorat ca urmare a manipularilor si actiunii intemperiiilor de inghet-dezghet ( exista fisuri si crapaturi in diverse locuri).
- BCA-ul montat pentru termoizolatii s-a degradat ca urmare a intemperiiilor necesitand inlocuirea acestuia.
- armaturile din prefabricate de diametre de 16 pana la 25 mm sunt indoite pina la unghiul de 120 ° si otelul beton prelevat dintre acestea se rupe casant la indoire.
- exista armatura la 40 % dintre prefabricate pozitionata la suprafata si este corodata.
- sunt zone de armatura descoperite si corodate datorita executiei necorespunzatoare a prefabricatelor.

In concluzie, prefabricatele nemonolitizate si depozitate pe santier nu pot fi folosite pentru realizarea blocului A 21.

#### **4.16. TURN GRANULARE UREE SI HALA ELEVATOARE UREE – DOLJCHIM**

Ca urmare a exploatarii constructiilor ce alcatuiesc instalatia de uree din cadrul S.N.P. Petrom - Sucursala Doljchim Craiova, a fost nevoie de stabilirea solutiilor si masurilor pentru consolidarea si repunerea in functiune a instalatiei de uree

Procesul tehnologic de productie a ureei a fost sistat la 05.07.2003, avindu-se in vedere, ca de-a lungul timpului structura de rezistenta a cladirilor a fost afectata de corozia produsa de agresivitatea data de factorii exteriori de mediu, precum si de insusi procesul tehnologic specific.

Conform normativului P100-92, din punct de vedere structural, constructiile se incadreaza astfel:

- hala elevatoarelor parte componenta a halei de fabricatie se incadreaza in categoria constructiilor in cadre de beton armat.
- turnul de granulare se incadreaza in categoria constructiilor speciale.

Constructiile ce fac obiectul analizei sunt amplasate pe platforma industriala din vestul municipiului Craiova, in zona seismica D, pentru care  $K_s = 0,16$  si perioada de colt  $T_c = 1,5$  sec., echivalent cu gradul VIII de intensitate seismica, in sistemul M K S (conform normativ P 100-92, anexa A, tabel A.2).

In conformitate cu studiile geotehnice intocmite intre anii 1964-1977, terenul de fundare din amplasamentul instalatiei de uree este constituit dintr-un complex argilos nisipos plastic virtos .

Respectand recomandarile din studiile geotehnice, fundatiile constructiilor multietajate (hala de fabricate incluzand hala elevatoarelor) sunt directe, izolate din beton armat.

Fundatia turnului de granulare este directa, fiind de tip radier de beton armat.

#### Structura de rezistenta. Hala elevatoarelor

Hala elevatoarelor este inclusa in hala de fabricatie si este o constructie cu structura in cadre de beton armat, cu urmatoarele caracteristici geometrice:

- lungime: = 43,00 m
- latime: = 24,00 m
- inaltimea constructiei variaza intre 23,0 m si 43,65 m

Hala elevatoarelor amplasata in cadrul halei de fabricatie pe o zona invecinata turnului de granulare are 3 deschideri de 6,00 m si 2 travei de 6,00 m, inaltimea maxima fiind de 25,60 m.

Spre deosebire de hala de fabricatie, hala elevatoarelor este complet inchisa prin pereti de zidarie.

Are plansee din beton armat la cotele: +3,00; +6,30; +12,33; +15,53; +20,00; +25,57 m.

Pe aceste plansee sunt amplasate fundatii de utilaje si platforme metalice de sustinere sau deservire a utilajelor.

Toate nivelele au functiuni tehnologice ceea ce face ca hala de fabricatie comunica cu turnul de granulare la cotele  $\pm 0,00$ ; +3,54; +6,5-0 si 43,65.

Turnul de granulare este o constructie din beton armat, executata prin glisare. Are urmatoarele caracteristici geometrice:

- diametrul interior: 19,75 m;
- diametrul exterior: 20,25 m;
- inaltimea maxima: 43,65 m, local 46,20 m

Are plansee intermediare la cotele: +3,54; +6,30 si +43,65 m.

Pe planseul de la cota + 6,30 se afla dispozitivul de disipare a granulelor de uree, iar la cota + 43,65 sunt amplasate ventilatoarele.

Hala elevatoarelor avind inchideri perimetrare ,este cuprinsa intre axele 13-15 / A-D. Aceste inchideri sunt realizate din zidarie de caramida, tencuiala si timplarie metalica.

Structura de rezistenta a cladirii din beton este tencuita si protejata cu masa de

spaclu si vopsitorii cu clorcauciuc.

Acoperisul este realizat din plansee de beton armat prevazute cu termo si hidroizolatie. Scurgerea apelor meteorice se realizeaza prin burlane interioare.

Pardoselile au fost prevazute din asfalt antiacid sau caramida antiacida, cu canale de colectare si scurgerea apelor protejate anticoroziv cu caramida antiacida.

#### Turnul de granulare

Structura de rezistenta a turnului de granulare, realizata din beton armat glisat, este protejata anticoroziv cu masa de spaclu pe suprafetele verticale si cu vopsitorii cu clorcauciuc pe suprafetele orizontale. Peretii despartitori de la parter si cota +3,54 unde se gasesc spatiile tehnice, vestiare si ateliere de sectie, sunt din zidarie de caramida tencuita si timplarie metalica.

Pardoselile turnului de granulare sunt protejate anticoroziv cu gresie antiacida si asfalt antiacid iar in restul incaperilor, au fost prevazute pardoseli si finisaje in conformitate cu destinatia spatiului respectiv.

#### **4.16.1. Starea constructiilor la data sistarii procesului de productie - gradul de uzura si degradare**

##### Hala elevatoarelor

Sub actiunea agentilor agresivi externi si a solutiilor si substantelor corozive utilizate, se remarca degradari locale pronuntate ale unor pereti din zidarie de caramida tencuiti. Aceste degradari constau din deteriorarea tencuielilor din mortar de ciment si a caramizilor, cu toate ca aceste elemente au fost protejate anticoroziv cu masa de spaclu cu ocazia unor reparatii anterioare. In majoritatea cazurilor, sub aceste protectii au aparut cristalizari de uree si produse de corozione.

Degradarea elementelor de rezistenta a constructiei (in principal a planseelor si grinzilor, si intr-o masura mai redusa a stalpilor), se datoreaza actiunii solutiilor corozive, scurse prin strapungerile tehnologice ale planseelor sau infiltrate prin neetanseitati ale protectiei anticorozive a planseelor (pardoseli si reborduri din caramida sau asfalt antiacid, vopsitorii cu clorcauciuc), precum si din actiunea prafului de uree umezit. Aceste degradari sunt evidente la plansee si unii dintre stilpi.

Se constata de asemenea o corozione avansata a elementelor metalice (timplarie, balustrade, grile si scari metalice), mergind pana la completa distrugere a acestora pe anumite portiuni.

Datorita solutiilor agresive deversate si sub actiunea solicitarilor mecanice, se constata degradarea locala a pardoselilor antiacide din caramida sau asfalt, a protectiei rebordurilor si soclurilor de utilaje sau a canalelor in pardoseala de la parter.

##### Turnul de granulare

Turnul de granulare a fost reparat in perioada ultimilor ani, respectiv s-au facut interventii la peretele exterior al turnului incluzind si vopsirea lui, la planseul de la cota - 7,50 precum si refacerea invelitorii la acoperis.

- Degradarea protectiilor anticorozive la turnul de granulare, realizate cu masa de spaclu, a condus la degradari ale peretelui de beton al turnului de granulare, in zona golurilor practicate pentru aerisire, constand din atacarea in profunzime a betonului si a

armaturilor devcnite aparente .

- Ca urmare a infiltratiilor, scurgerilor si cristalizarii de saruri (uree si produse de coroziune) rezultate din topitura de uree ajunsa accidental la baza turnului, care nu a trecut in faza de granulare, se constata degradari locale ale planseului de beton de la cota +6,30 m, chiar daca intre timp s-au executat reparatii locale.



Fig. 4.16.1. Curatirea suprafetelor degradate cu aer sub presiune .

- S-au constatat de asemenea degradari locale ale planseului de acoperis la turnul de granulare la cota 43.65 m si ale consolelor din beton armat ale ventilatoarelor de la cota -47,00, constand in deteriorarea protectiei din masa de spaclu, a betonului din grinzi si planseu si corodarea armaturilor devenite aparente, ca urmare a actiunii agentilor agresivi din atmosfera.



Fig. 4.16.2. Curatirea suprafetelor degradate cu aer sub presiune

#### **4.16.2. Agentii agresivi si agresivitatea mediului**



• Elementele de constructii structurale si nestructurale din cadrul instalatiei de uree de la Sucursala Doljchim S.A. Craiova au fost supuse actiunii de lunga durata a agentilor agresivi in stare gazoasa, lichida sau solida, rezultati din utilajele si instalatiile tehnologice din interiorul constructiilor in care se desfasoara procesul tehnologic de fabricatie a ureei, precum si din instalatiile tehnologice existente pe platforma industrială respectiva.

Astfel, din analiza datelor puse la dispozitie, rezulta ca elementele de constructii au fost si sunt supuse la actiunea urmatoarelor agenti agresivi:

a) in interiorul constructiilor:

- gaze si vapori de amoniac, in prezenta umiditatii ridicate a aerului (degajari de aburi, condens, infiltratii de ape pluviale, umiditate atmosferica), in special in interiorul halei elevatoarelor;
- topituri de uree in concentratii de max. 99,7% si temperaturi de max. 14 grade C (la partea superioara a turnului de granulare);
- solutii de formol, la partea superioara a turnului de granulare;
- pulberi de uree in concentratii variabile;
- granule de uree (90% 1-2,4 mm, 5% sub 1 mm, 5% peste 2,4 mm, umiditate maxima 0,3%), cu temperatura de cca. 40°C (in turnul de granulare - zona craterului):

b) In exteriorul constructiilor:

- pulberi de uree, azotat de amoniu s.a. in concentratii variabile;
- umiditate atmosferica.

Ca urmare a functionarii defectuoase a instalatiei tehnologice, inclusiv a sistemului de captare si evacuare a agentilor agresivi din interiorul constructiilor, a cresterii continue a gradului de poluare pe platforma industrială si a intretinerii insuficiente a elementelor de constructii, acestea au fost supuse unor conditii severe de exploatare, constand din pulberi agresive.

Din analiza procesului tehnologic de fabricatie a ureei, a zonei de amplasare a constructiilor aferente, rezulta ca mediul care actioneaza asupra elementelor de constructii aferente instalatiei de uree se incadreaza in clasa de agresivitate puternica fata de elementele din beton armat, zidarie si otel, in conformitate cu prevederile reglementarilor tehnice in vigoare .

Practic, peste actiunea coroziva complexa, determinata de agentii agresivi chimici, de concentratii si temperaturi variabile, in prezenta umiditatii, se suprapune actiunea distructiva a factorilor climatici (in special la exteriorul constructiilor), constind din fenomene de umezire-uscarea, inghet-dezghet repetate s.a.

Degradarile provocate de coroziune, existente la unele elemente structurale si nestructurale sunt cauzate de exploatarea de lunga durata a constructiilor in medii cu agresivitate puternica si de ineficienta masurilor de remediere si protectie anticoroziva a elementelor de constructii.

Procesele de degradare prin coroziune a elementelor din beton armat, zidarie tencuita si otel sub actiunea mediilor agresive din instalatia de uree, afecteaza atat betonul si zidaria, cit si otelul, prin mecanisme diferite:

a) degradarea betonului si zidariei (mortarului si caramizilor ) produsa in principal prin:

- coroziunea prin cristalizarea pulberilor de uree si a unor saruri complexe de tipul  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{CO}_2$  in porii betonului/mortarului sau caramizilor, cu marire insemnata de volum, avand ca efect final distrugerea acestor materiale de constructie prin fenomene de expansiune;
- coroziunea acida, produsa de gazele, vaporii si solutiile cu caracter predominant



acid (oxizi de azot, acid azotic, s.a.), degajate pe platforma combinatului, prin interactiunea chimica intre constituentii mediului agresiv si ai pietrei de ciment, avind ca rezultat distrugerea liantului;

b) atacul coroziv asupra elementelor din otel si a armaturilor din elementele de beton armat, consta in corozionul local sau general a otelului sub actiunea mediilor acide, a sarurilor si a ionilor  $\text{NH}_4^+$  si  $\text{NO}_3^-$ , avand ca efect reducerea sectiunii metalice, mergind pina la distrugerea completa a otelului.

Peste efectele corozionului produse de agentii agresivi chimici, s-au suprapus si efectele factorilor climatici (fenomene de umezire-uscarea si inghet-dezghet repetate), conducind la accelerarea procesului de degradare a materialelor de constructii.

Pentru determinarea starii actuale de corozion a elementelor de constructii ale cladirilor aferente instalatiei de uree, dupa cca. 30 ani de exploatare in mediu agresiv, s-au efectuat investigatii directe pe elemente (in situ), prin:

- examinarea vizuala a tuturor elementelor de constructii structurale
- efectuarea de sondaje in stratul de acoperire cu beton a armaturilor din elemente, pana la nivelul acestora, in special in zonele unde s-au constatat defecte si degradari ale betonului provocate de actiunea coroziva a mediului, in scopul determinarii tipului si gradului de corozion a betonului si armaturii;
- fotografierea aspectelor caracteristice de degradare a elementelor de constructii cauzate de corozion

Hala elevatoarelor din cadrul halei de fabricatie uree prezinta urmatoarele deficiente:

- degradari ale unor stilpi, datorate scurgerilor de solutii agresive, constind in corozionul in profunzime a betonului, dezvelirea locala a armaturilor si corozionul superficial a acestora sub actiunea agentilor agresivi atmosferici ;
- degradari locale pronuntate prin corozionul ale placilor planseelor in special in zonele strapungerilor tehnologice, datorita infiltratiilor/scurgerilor de solutii agresive .
- degradari locale ale unor grinzi, sub actiunea solutiilor agresive infiltrate prin golurile tehnologice practicate in plansee, constind in corozionul si desprinderea betonului de acoperire, armaturile fiind vizibile si corodate.
- degradari locale pronuntate prin corozionul ale unor pereti din zidarie de caramida ,tencuieli, constind in degradarea tencuielii din mortar de ciment, degradarea caramizilor si existenta cristalizariilor de uree si produse de corozion .
- corozionul avansat a elementelor metalice (timplarie, balustrade, scari, conducte, etc.), mergind pana la distrugerea acestora pe anumite portiuni.

In ceea ce priveste starea protectiilor anticorozive, se constata:

- degradarea peliculelor de vopsea clorcauciuc aplicate pe suprafata unor elemente ;
- degradarea protectiilor din masa de spaclu aplicate pe suprafetele verticale, desprinse pe anumite portiuni ale elementelor;
- degradarea locala a pardoselilor din caramida antiacida si in special a celor din asfalt antiacid, sub actiunea solicitarilor mecanice si a solutiilor agresive deversate pe suprafata pardoselilor.

Imagini din interiorul turnului de granulare care atesta gradul de degradare a betonului din peretii glisati, datorate actiunii distructive a ureei .



Fig. 4.16.3. Vedere exterioara de ansamblu a turnului de granulare

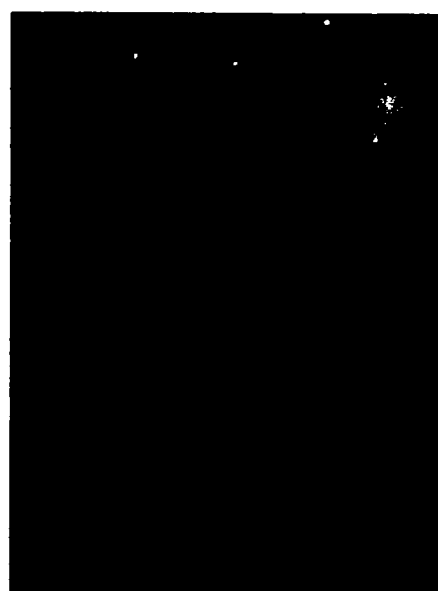


Fig. 4.16.4. Degradari ale betonului la

interiorul turnului de granulare



Fig. 4.16.5. Degradari ale elementelor structurale datorate procesului tehnologic.



Fig. 4.16.6. Curatirea prin mijloacele manuale a straturilor afectate de actiunea ureei, in vederea aplicarii tratamentelor corespunzatoare.





Fig. 4.16.7. Curatirea prin mijloace manuale a straturilor afectate de actiunea ureei, in vederea aplicarii tratamentelor corespunzatoare.

#### Turnul de granulare uree

Principalele tipuri de degradari datorate coroziunii constatate la turnul de granulare uree sunt urmatoarele :

- degradari ale peretelui, la interiorul turnului, in zona golurilor practicate pentru aerisire (ventilatie) deasupra planseului de la cota + 6.30 m, constind in degradarea protectiei din masa de spaclu, degradarea in profunzime a betonului si coroziunea armaturilor devenite aparente
- degradarea locala a planseului din beton armat (cota +6,30 m) si a elementelor situate sub acest planseu :
- degradarea placii si a grinzilor din beton armat, constind in coroziunea de profunzime a betonului si coroziunea armaturilor devenite aparente , ca urmare a infiltratiilor, scurgerilor si cristalarilor de saruri (uree, produși de eroziune) rezultate din topitura de uree ajunsa accidental la baza turnului .
- degradarea planseului de acoperis din beton armat a turnului, de la cota + 43.65 in zona conului de granulare, constind din degradarea protectiei din masa de spaclu, degradarea betonului din grinzi si placa si coroziunea armaturilor devenite aparente ;
- degradarea consolelor din beton armat a ventilatoarelor de la cota +47,00 m, situate pe planseul de acoperis al turnului, constind din degradarea protectiei din masa de spaclu, degradarea betonului si coroziunea armaturilor devenite aparente, ca urmare a actiunii agentilor agresivi atmosferici ;
- coroziunea elementelor metalice exterioare .

Constructiile, hala elevatoarelor si turnul de granulare s-au comportat bine la cutremurele anterioare : 1977 ; 1990 si 1992, neexistand urme vizibile ale acestora .

Beneficiarul a executat unele lucrari de intretinere a constructiilor care alcatuiesc instalatia de uree, respectiv:

- reparatii locale la turnul de granulare (fata exterioara si intrados plansee ),
- refacerea unor protectii anticorozive (vopsitorii, caramizi antiacide, etc.),-
- acoperirea cu beton a unor elemente de structura la care lipsea betonul de acoperire a armaturilor

In cei peste 30 de ani de exploatare a constructiilor care alcatuiesc instalatia de uree, s-au produs in special prin coroziune, efecte distructive importante. Ele au afectat atat finisajele, cit si structura de rezistenta, inclusiv conectiile metalice (platforma de sustinere a unor utilaje si pentru circulatie ; scari de acces, conducte, etc.).

Situatiile defavorabile sunt cele cind efectelor coroziunii li s-au suprapus deficiente de executie sau accidente tehnologice.

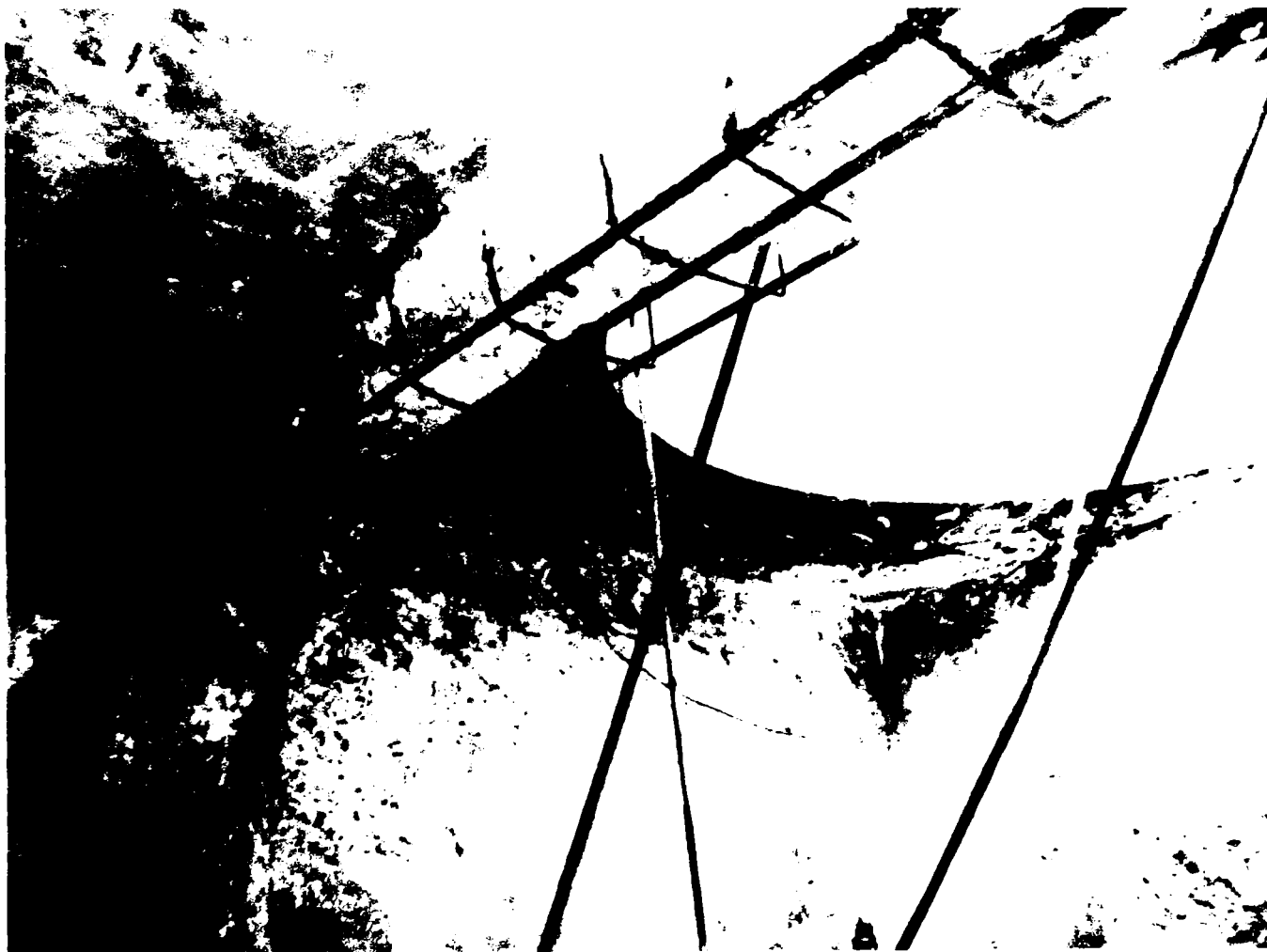


Fig. 4.16.8. Grinda si placa din beton armat degradate .



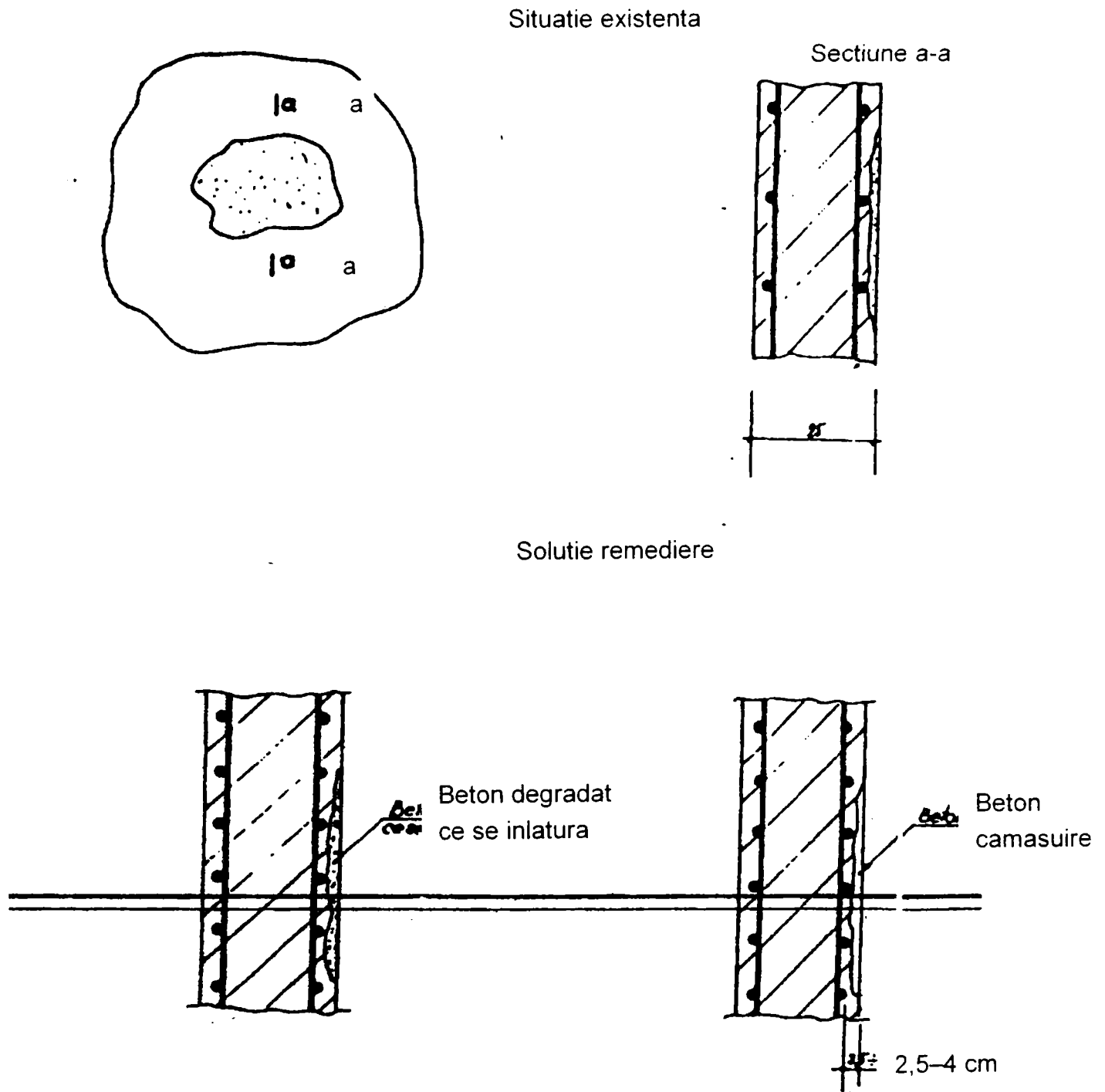


Fig. 4.16.9. Solutie de consolidare la peretii turnului de granulare.

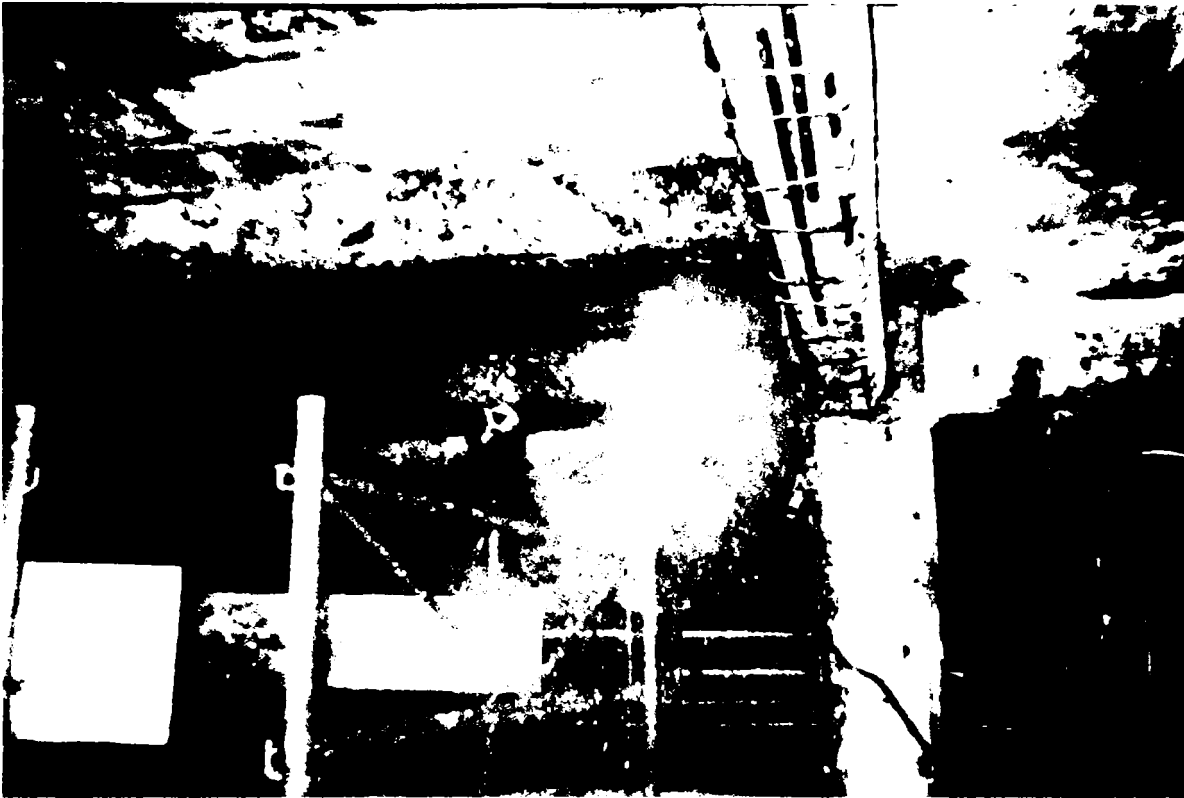


Fig. 4.16.10. Incinta cu elemente structurale degradate



Fig. 4.16.10.1 Incinta dupa consolidarea si remedierea degradarilor



Fig. 4.16.11. Aspecte dupa remedierea degradarilor si finisarea elementelor structurale

$$R=0,60 > R_{nec} = 0,5$$

#### **4.16.3. Solutii de remediere si consolidare**

Soluțiile privind repararea și consolidarea elementelor structurale și nestructurale de la instalația de uree constau în :

- Îndepărtarea de pe întreaga suprafață a tencuiei degradate până la betonul suport.
- Curățirea suprafeței betonului prin sablare.

Sablarea se poate realiza cu instalații speciale de sablat al căror component principal îl constituie rezervorul de nisip, din care nisipul trece în țeava racord unde este antrenat de aerul comprimat furnizat de un compresor, printr-un furtun de cauciuc spre duza de sablare.

Caracteristicile tehnice principale:

- presiunea de regim a aerului comprimat 3-5 bari;
- debit de aer comprimat 1500 l /min;
- granulația nisipului cuarțos 1,0....2,5 mm;
- diametrul duzei de sablare: 5 mm ..... 12 mm max.

Se folosește de regula nisip de cuarț cu muchii ascuțite, a cărei granulație variază între 1,0 și 2.5 mm, în funcție de mărimea suprafeței care se sablează.

Nisipul pentru sablare trebuie să fie uscat și lipsit de grăsimi. După 3-4 treceri prin aparat, nisipul se va curăța și se va reîmprospăta cu 5 - 10 % nisip proaspăt. Operația de sablare se execută respectând o distanță de 150 - 300 mm între suprafața de beton și duza aparatului. După sablare se îndepărtează praful de pe suprafața curățată prin suflare

cu aer comprimat.

În timpul sablării, muncitorul care execută operația va purta obligatoriu masca de sablare, prevăzută cu alimentare de aer proaspăt și echipament de protecție adecvat, în spațiul de lucru luându-se măsuri de ventilație corespunzătoare, pentru evitarea îmbolnăvirii de silicoză a persoanelor aflate în zonă.

Curățirea suprafeței se consideră terminată odată cu atingerea betonului "sănătos", compact, alcalin, lipsit de ioni corozivi față de armătură, suprafața rezultată în urma curățirii trebuie să fie rugoasă.

Se va evita realizarea unor cratere cu muchii vii și cu pante mai mari de 1/10. În cazul în care apar denivelări/dislocări locale, acestea se vor racorda la restul suprafeței prin planuri cu pantă mică.

La pereții turnului de granulare, operația de sablare, fiind dificil de realizat, se poate înlocui cu perierea cu peria de sârmă în condițiile tehnice prevăzute la acest punct.

- Desprăfuirea suprafeței.

După terminarea operației de curățire prin mijloace mecanice se va efectua în mod obligatoriu desprăfuirea întregii suprafețe, prin suflare cu aer comprimat uscat și fără ulei (se va trece prin separatorul de ulei).

Praful rezultat din operația anterioară de curățire a suprafeței prin mijloace mecanice sau depus din mediul existent în spațiul de lucru se va îndepărta prin:

- absorbție cu un aspirator
- suflare cu aer comprimat
- ștergere cu perii cu păr moale și bidinele pentru praf

La efectuarea operațiunii de desprăfuire se vor avea în vedere:

- evitarea dirijării prafului pe suprafețe proaspăt acoperite cu straturi de protecție anticorozivă sau pe suprafețe desprăfuite anterior
- protecția utilajului aflat în zonă;
- evacuarea oamenilor din zonă; în cazul în care este necesară prezența oamenilor în zonă, aceștia vor fi echipați corespunzător și vor purta în mod obligatoriu ochelari de protecție, măști contra prafului.

Degresarea suprafețelor de beton desprăfuite se realizează cu solvenți organici (white - spirt, acetonă, toluen, benzen, benzină, etc.) urmată de ștergere cu o cârpă curată.

După zvântarea suprafeței de beton se trece la refacerea tencuielilor. Operațiile de refacere sunt următoarele:

- pensularea cu un șlam fluid de ciment - nisip - poliacetat de vinil de compoziție o parte
- ciment, 0,3 părți poliacetat de vinil D 50, 0,3 – 0,4 părți apă;
- executarea tencuielii cu mortar de ciment cu adaos de poliacetat de vinil aplicat în 2 - 3 straturi într-o grosime totală de 2 cm.

Compoziția mortarului de ciment este următoarea:

- ciment - 1 parte
- nisip 0-3 mm - 2 părți
- apă în cantitatea necesară obținerii unei consistențe care să permită mortarului aplicat să-și mențină poziția, în compoziția mortarului se adaugă max. 0,2 părți poliacetat de vinil D50.

Suprafața remediată se va menține în stare umedă minimum 7 zile, prin stropirea periodică, acoperire cu prelate umede, folii sau aplicarea de pelicule de protecție.

Uscarea suprafeței este o operațiune obligatorie în cazul aplicării straturilor de protecție anticorozivă pe suportul de beton cu umiditate mai mare de 4% sau decât cea indicată de furnizorul produselor de protecție.

Suprafețele de beton cu umidități mai mari decât cele prescrise vor fi supuse unor

uscări prealabile lente (de preferință cu jet de aer cald).

Uscarea suportului de beton în cazul unei umeziri din exterior (ploaie, stropiri, etc.) se poate face și forțat cu lămpi de iradiere, arzătoare, flacăra, etc., caz în care se va avea grijă ca pe suprafață să nu se depună praf sau alte impurități și să nu se depășească, pe suprafața betonului, o temperatură mai mare de  $+30^{\circ}\text{C}$  ....  $+40^{\circ}\text{C}$ .

În cazul elementelor de beton armat (grinzi, stâlpi și pereți cu betonul de acoperire degradat) operațiile necesare pentru consolidare sunt :

- Îndepărtarea de pe întreaga suprafață a tencuiei și a betonului de acoperire degradate, restul fiind similar cu cele descrise la capitolul „Soluții de remediere și consolidare

În plus se precizează că verificarea gradului de dezalcalinizare se efectuează pe straturi succesive de beton (de cca. 5 mm grosime) pornind de la suprafața elementului aflat în contact direct cu mediul agresiv, până la betonul care își păstrează alcalinitatea sau până la armătura de oțel.

- Dacă betonul este corespunzător, se poate trece la umezirea zonei, astfel încât să fie saturată cu apă. După zvântarea suprafeței de beton, aceasta este pregătită pentru operația de torcretare.
- Refacerea betonului de acoperire este operația care se execută prin torcretare cu beton de clasa C 25/30 (B400). Torcretarea se va face în straturi succesive până la realizarea unui strat de acoperire a etrierilor de 3,5 - 4 cm.

Restul operațiilor sunt:

- Refacerea tencuieiilor
- Uscarea suprafeței

Operații necesare consolidării sunt similare celor prezentate anterior cu următoarele adăugiri: operațiunea de sablare (periere cu peria de sârmă) va include pe lângă suprafața de beton și armăturile longitudinale și transversale expuse.

Prin sablare (periere cu peria de sârmă) se curăță complet până la luciu metalic armătura de oțel cu produși de coroziune (rugina).

Adâncimea atacului coroziv se determină prin măsurarea cu șublerul sau micrometrul, în comparație cu diametrul inițial, în locurile unde deteriorarea este cea mai mare.

În cazul elementelor de beton armat cu betonul de acoperire degradat și armătura longitudinală și transversală corodată, ruptă sau fisurată, precum și cu aria secțiunii redusă profund, operațiile necesare pentru consolidare sunt:

- Sprijinirea corespunzătoare a plăcilor și grinzi aferente care transmit încercări la elementele de construcție (stâlpi, grinzi) afectate. Sprijinirea se va executa cu popi și pene de lemn
- Îndepărtarea tencuiei și betonului degradat, urmînd să se corecteze forma golului rezultat astfel încât să se asigure posibilitatea unei corecte completări cu beton nou.
- Înlocuirea armăturii rupte sau fisurate precum și cea a cărei arie a secțiunii este redusă semnificativ.

Înlocuirea se va face diferențiat funcție de tipul elementului de construcție.

La stâlpi, armătura cu secțiunea redusă se va menține la poziție, iar armătura ruptă sau fisurată se va elimina și se vor introduce în ambele cazuri armături suplimentare corespunzătoare, pentru a reface capacitatea portantă a stâlpilor. La grinzi, armătura cu aria secțiunii redusă profund, precum și armătura fisurată sau ruptă, se va înlocui cu armătură nouă ce se va suda de cea existentă normală. În acest caz, spargerea betonului se va efectua astfel încât să fie decopertată corespunzător armătura existentă de care se sudează armătura nouă.

Refacerea etrierilor trebuie făcută prin decopertarea acoperirii cu beton și înlocuirea

lor pe întreg perimetrul prin introducerea de etrieri noi cu diametru mărit grupat la intervale de 30 cm echidistant.

În cazul efectuării de lucrări de sudură pe armături se vor lua măsuri pentru:

- evitarea deformațiilor împiedicate ale armăturii care pot conduce la eforturi mergând până la limita de curgere
- evitarea degradării betonului prin încălzire excesivă și verificarea curățirii acestuia după efectuarea sudurii (îndepărtarea zonelor degradate, curățirea suprafeței de produși rezultați din topirea electrodului).
- sablarea se referă la suprafața de beton dar și la armături expuse.

Următoarea operație este umezirea betonului astfel încât să fie saturată cu apă. După zvântarea suprafeței de beton, având cofrajul montat, se trece la operațiunea de betonare cu beton de clasa C 25/30 (B 400). Betonarea se va face în exces, respectându-se "Codul de practica pentru executarea lucrarilor din beton, beton armat si beton precomprimat (partea I – beton si beton armat) indicativ NE 012-99".

Se va avea în vedere asigurarea unui strat de acoperire a etrierilor de 4,0 - 1,5 cm la stâlpi și de 3,5 - 4,0 cm la grinzi, pereți și placă.

Se va proceda în continuare la refacerea tencuielilor.

Refacerea elementelor de beton armat grinzi, stâlpi și pereți cu secțiunea de beton redusă în profunzime, cu armătura longitudinală și transversală ruptă sau fisurată, precum și cu aria secțiunii redusă profund, implica operatii similare cu cele mai sus prezentate cu specificatia ca betonarea cu beton de clasa C 25/30 în exces să aibă în vedere refacerea întregii secțiuni de beton a elementului de rezistență.

Refacerea placilor de beton degradate are în vedere starea fizică a acestora, putindu-se aplica unul din procedeele expuse anterior.

În cazul în care placa este degradată local și nu este necesară rebetonarea ansamblului placa - grinzi, betonarea se va executa prin torcretarea cu beton de clasa Bc30.

Refacerea platformelor metalice, suportilor metalici cu elemente corodate.

Operațiile necesare sunt:

- Înlocuirea, dacă este cazul, a profilelor metalice lipsă sau cu starea de coroziune avansată, cu profile metalice noi de aceleași dimensiuni cu cele inițiale.
- Curățirea suprafețelor de metal prin mijloace mecanice, în scopul îndepărtării straturilor de vopsea degradată și a structurilor de rugină, până la luciu metalic.
- Desprăfuirea suprafeței prin suflare cu aer comprimat.
- Degresarea cu solvenți organici volatili (toluen, acetona, white spirt, etc.)
- Suprafețele elementelor structurale din oțel care nu și-au redus capacitatea portantă, a celor consolidate se vor proteja anticorosiv.

Refacerea zidăriei de cărămidă

- Pentru zonele cu zidăria care prezintă tencuiala desprinsă și cărămizile puternic alterate se va avea în vedere refacerea lor.
- Protecția anticorozivă ce se aplica peste tencuiala
- Pentru zonele cu zidăria care prezintă numai tencuiala degradată se va avea în vedere îndepărtarea tencuielii și cioplirea stratului superficial alterat al cărămizilor, urmate fiind de refacerea tencuielii și a protecțiilor anticorozive.

#### 4.16.4. Masuri de protectie anticoroziva

Față de starea avansată de coroziune a unor elemente de construcții, care



afectează durabilitatea și siguranța în exploatare a construcțiilor, precum și de caracterul evolutiv, accelerat, al procesului de coroziune odată amorsat, pentru asigurarea durabilității în exploatare a construcțiilor aferente instalației de uree se recomandă măsurile de protecție anticorozivă prezentate în continuare:

#### Protecția anticorozivă a elementelor din hala elevatoarelor

Protecția elementelor din beton armat (stâlpi, grinzi, intrados planșee) și zidărie de cărămidă tencuită:

##### a) Pregătirea suprafeței de beton/tencuială:

- îndepărtarea betonului/mortarului degradat datorită coroziunii, neaderent sau cu defecte (fisuri, exfolieri, goluri, segregări, etc.), inclusiv a protecției (peliculă, masă de șpaclu) degradate/neaderente, până la beton sănătos sau până la armătura de oțel (cazul elementelor din beton armat) sau până la cărămidă sănătoasă (în cazul pereților din zidărie);

- curățirea întregii suprafețe a elementelor, de preferință prin sablare uscată, în scopul îndepărtării protecțiilor vechi degradate, a betonului/mortarului corodat sau cu defecte, a stratului de rugină de pe suprafața armăturilor, etc.;

- desprăfuirea suprafețelor curățate prin suflare cu aer comprimat;

- neutralizarea suprafeței de beton/mortar sau cărămidă (acolo unde este cazul);

- remedierea deteriorărilor/defectelor locale ale betonului/tencuielii și refacerea stratului de acoperire cu beton a armăturii sau a tencuielii.

b) Protecția anticorozivă a suprafețelor de beton/tencuială, supuse acțiunii gazelor și vaporilor agresivi, prin vopsire cu un sistem de protecție format din:

##### b<sub>1</sub>) pentru elementele din interiorul halei:

- două straturi vopsea epoxidică bicomponentă și un strat email poliuretanic bicomponent (grosimea totală a sistemului este de min. 250 micrometri)

b<sub>2</sub>) pentru elementele din exteriorul halei (supuse și la acțiunea atmosferei corozive exterioare):

- două straturi vopsea epoxidică bicomponentă

- două straturi email poliuretanic bicomponent

(grosimea totală a sistemului este de 270-300 micrometri)

c) Protecția anticorozivă cu plăci/zidărie de cărămizi antiacide sau cu masă de șpaclu epoxidică, a porțiunii elementelor supuse acțiunii stropirilor cu soluții agresive (stâlpi, pereți):

c<sub>1</sub>) placaje din plăci sau zidărie din cărămizi de gresie antiacidă, pozate și rostuite cu chituri anticorosive (similare ca la pardoselile anticorosive existente), sau

c<sub>2</sub>) mase de șpaclu din rășini epoxidice, în grosime de 2-3 mm, după aplicarea în prealabil a unei amorse epoxidice .

#### Protecția elementelor din oțel

##### a) Pregătirea suprafeței de oțel:

- curățirea suprafeței prin mijloace mecanice, de preferință prin sablare, pentru îndepărtarea straturilor de rugină, vopsea veche degradată, depuneri, etc. până la luciu metalic;

- desprăfuirea suprafeței curățate;

- degresarea cu solvenți organici volatili.

##### b) Protecția anticorozivă prin vopsire cu sistemele indicate mai sus.

Pardoseli anticorozive refacerea zonelor degradate, utilizând soluția inițială de protecție.

#### Protecția anticorozivă a elementelor turnului de granulare uree. Protecția pereților

de beton armat:

a) Pregătirea suprafeței de beton; se recomandă ca refacerea stratului de acoperire cu beton a armăturilor să se efectueze prin torcretare cu mortar de ciment.

b) Protecția anticorozivă a betonului:

b<sub>1</sub>) la interior, cu masă de șpaclu epoxidică, în grosime de cca. 3 mm, după aplicarea în prealabil a unei amorse epoxidice.

b<sub>2</sub>) la exterior, prin vopsire cu sistemul indicat anterior.

Protecția planșelor de beton armat

a) la partea superioară (în contact cu topitura de uree ajunsă accidental la baza turnului), prin placare cu cărămizi de gresie antiacidă sau masa de șpaclu epoxidică, indicate anterior.

b) la partea inferioară (intrados), vopsire cu sistemul indicat anterior.

Concomitent cu măsurile de protecție anticorozivă a elementelor de construcții propuse în acest capitol, se recomandă luarea de către beneficiar a unor măsuri de exploatare rațională a instalațiilor tehnologice de fabricație și implicit de reducere a agresivității mediului din interiorul/exteriorul construcțiilor aferente instalației de uree.

Totodată se impune urmărirea comportării în timp a acestor construcții, în conformitate cu prevederile reglementărilor tehnice în vigoare.

Avându-se în vedere că în timp, agresivitatea mediului, precum și a substantelor chimice rezultate din procesele tehnologice adăpostite de incintă, pot să afecteze inclusiv infrastructura, este recomandabilă analizarea periodică a stadiului de prezentare a fundațiilor.

În cazul în care, prin intermediul forajelor descoperite sau a diferitelor tipuri de încercări nedistructive asupra betoanelor și armăturilor din fundații, se constată că acestea au suferit degradări, se pot adopta soluții de consolidare sau refacere a acestora (după caz), prezentate în capitolul II al lucrării.

De asemenea, pentru elementele structurale care au suferit degradări, prezentate în acest capitol, pot să fie adoptate una sau mai multe din soluțiile de consolidare cu materiale compozite prezentate pe larg în capitolul II.

## CONCLUZII CAPITOLUL IV

În cadrul capitolului al IV-lea au fost analizate un număr de 16 construcții de diverse tipuri și clase de importanță, executate în diverse zone ale orașului, pe terenuri de fundare cu caracteristici diferite, cu regimuri de înălțime, structură de rezistență, destinație – de la construcții industriale la locuințe, clădiri pentru învățământ, construcții ingineresti - diferite.

Ca urmare a măsurilor de intervenție propuse și aplicate la construcțiile respective, s-au obținut valori privind gradul de protecție antiseismică peste cele minime indicate în normativul P100/92.

Iată aceste valori centralizate:

Nr. Crt	Locație imobil Destinație imobil	Regimul de înălțime Anul	Tipul structurii	Categoria de important a a	Grad de protecție antiseismică asigurat în urma măsurilor	Grad minim de protecție antiseismică conform
---------	-------------------------------------	-----------------------------	------------------	-------------------------------	--	--

		constructi ei		imobilului	de consolidare aplicate	normativelor in vigoare (P100/92)
1	Str. N. Titulescu, nr. 56 D locuinta	S+P+M 1950	Zidarie portanta	III	$R_{ef}=0,55$ pt var.1 $R_{ef}=0,60$ pt var.2	R=0,5
2	Bl. 14, Cart Eroilor locuinta	S+P+4E 1965	Structura Zidarie portanta	III	$R_{ef}=0,55$ pt var.1 $R_{ef}=0,60$ pt var.2	R=0,5
3	Sediul SNP Petrom, Titulescu locuinta	S+P+11E 1968	Structura in cadre din beton armat	II	$R_{ef}=0,6$ pt var.1 $R_{ef}=0,65$ pt var.2	R=0,6
4	C.D.Fortunescu, nr. 6 locuinta	D+P+M 1920	Zidarie portanta	III	$R_{ef}=0,50$ pt var.1 $R_{ef}=0,55$ pt var.2	R=0,5
5	Gh. Bibescu, nr. 58 locuinta	D+P+M 1950	Zidarie portanta	III	$R_{ef}=0,55$ pt var.1 $R_{ef}=0,60$ pt var.2	R=0,5
6	Madona Dudu, nr. 61 locuinta	S+P+1E 1902	Zidarie portanta	III	$R_{ef}=0,5$ pt var.1 $R_{ef}=0,60$ pt var.2	R=0,5
7	Buzesti, nr. 6 locuinta	P+1E 1870	Zidarie portanta	III	$R_{ef}=0,50$ pt var.1 $R_{ef}=0,55$ pt var.2	R=0,5
8	Spatii comerciale Piata Garii	P 1970	Zidarie portanta	III	$R_{ef}=0,55$	R=0,5
9	Casa Alba, str. 6 Martie, Locuinta si spatii comerciale	S+P+4E 1924	Zidarie portanta	III	$R_{ef}=0,55$ pt var.1 $R_{ef}=0,65$ pt	R=0,5
10	Bloc F, str. Imparatul Traian locuinta	S+P+4E 1972	Zidarie portanta	III	$R_{ef}=0,55$ pt var.1 $R_{ef}=0,60$ pt var.2	R=0,5
11	Bloc K1 locuinta	S+P+4E 1970	Zidarie portanta	III	Nu au fost necesare masuri la structura de rezistenta	R=0,5
12	Corp B Universitatea din Craiova Spatii invatamant	S+P+3E 1890	Zidarie portanta	II	$R_{ef}=0,65$	R=0,6
13	Bl. 21 D locuinta	S+P+8E 1999	Cadre din beton armat	III	$R_{ef}=0,55$	R=0,5
14	Turn granulare		Pereti din	normala	$R_{ef}=0,60$	R=0,5

	Doljchim	1972	beton glisat			
15	Pasarela Parcul Romanescu	1897	Construct ie metalica	La care s-a inlocuit si tratata anticorozi v structura metalica		
16	Sala Polivalenta, b- dul Stirbei Voda	S+P+1E 1970	Cadre din beton armat	III	$R_{ef}=0,60$	$R=0,5$

Desigur, numarul constructiilor studiate sub aspectul comportarii in timp este mult mai mare; cele prezentate mai sus putind fi considerate reprezentative pentru tema tezei de doctorat .

La majoritatea cazurilor luate in discutie, au fost propuse cite doua solutii pentru consolidare respectiv pentru remedierea neconformitatilor intilnite .

Astfel solutiile propuse reprezinta in linii mari aplicarea in practica a solutiilor analizate in capitolul II al prezentei lucrari .

## CAPITOLUL V

### CONCLUZII GENERALE

Deficientele care apar inevitabil in procesul de concepere, proiectare, executie si utilizare a constructiilor ce constituie fondul existent, incluzind diverse tipuri de cladiri, dar si degradarile care au la baza actiunea unor factori de mediu sau generati din diverse procese tehnologice cu eliminare de substante agresive, tasari inegale, alunecari de teren, au condus la realitatea ca un numar important de constructii, sa nu mai posede capacitatea portanta pentru care au fost proiectate, in vederea preluarii de sollicitari caracteristice.

Un aspect foarte important este acela relevat pe parcursul intocmirii prezentei lucrari, si anume, ca multe din constructiile cu destinatia de locuinta, cu o vechime de

peste 80 de ani, reprezinta monumente de arhitectura si unele chiar monumente istorice; acestea au avut de-a lungul timpului diverse forme de proprietate, nu au fost executate cu respectarea unor norme tehnice riguroase (care nici nu existau la data construirii lor), multiplele interventii de multe ori atehnice care au avut loc asupra lor, toate acestea conducind la constatarea ca aceste constructii prezinta un real pericol de prabusire in cazul in care nu se intervine urgent si eficient, in sensul consolidarii lor, cu respectarea ultimelor prevederi tehnice .

Punerea in siguranta a fondului de constructii care prezinta diverse tipuri de degradari, a diverselor elemente structurale sau a structurii ca ansamblu, reprezinta principalul scop al lucrarii de fata.

Prezentarea solutiilor de consolidare in diverse variante, pentru diverse tipuri de structuri, in terenuri de fundare cu caracteristici diferite, constructii cu diverse destinatii si regimuri de inaltime, a avut la baza depistarea si analizarea principalelor cauze care conduc de regula la aparitia degradarilor.

Constructiile ca bunuri materiale, edificate pentru a crea conditiile necesare adapostirii si desfasurarii activitatilor specific umane, sunt supuse procesului degradarii, proces datorat mai multor cauze ce pot actiona simultan, singular sau in diverse combinatii.

In lucrare sunt prezentate ca fiind preponderente urmatoarele cauze ale deteriorarii- degradarii constructiilor: greselile de conceptie si proiectare, greselile de executie, neintretinerea si nerepararea la timp a defectiunilor constructiilor si instalatiilor, diverse tipuri de agresivitati si incompatibilitati, uzura normala, diverse cauze accidentale.

Desi actualmente exista, la nivel national, un sistem de norme tehnice bine structurat si pus la punct, desi exista o legislatie in domeniul calitatii si autorizarii constructiilor (legea 50/90 – republicata, legea 10/95 ) care stabileste clar componentele sistemului calitatii, responsabilitatile tuturor factorilor care concura la realizarea si exploatarea constructiilor.

Totusi, cu ocazia elaborarii lucrarii de fata, au fost constatate in practica o serie de greseli de proiectare precum :alegerea unor sisteme de fundare necorespunzatoare, constructii fondate pe terenuri de umplutura, amplasarea nepotrivita a unei constructii pe terenuri supuse alunecarilor, amplasarea alaturata a unor tronsoane cu incarcari si inaltime diferite, ancorarea insuficienta a barelor ce constituie armatura intinsa, armarea transversala insuficienta, prevederea unor etrieri perimetrali la distante prea mari, estimarea insuficienta a incarcarilor ce actioneaza asupra constructiei, greseli de dimensionare, greseli de calcul, greseli de alegere a sectiunilor, izolatia acustica insuficienta,izolatia termica insuficienta, alcatuirea incorecta a detaliilor de executie, necorelarea detaliilor de executie pentru constructii cu cele de instalatii, subdimensionarea instalatiilor fata de nivelul minim necesar specificului constructiei, neincadrarea ansamblului sau constructiei in documentatiile de urbanism aprobate, nerespectarea temei de proiectare propuse, proiectarea de modificari care slabesc rezistenta constructiei in ansamblu si, implicit, a elementelor ce compun structura de rezistenta, proiectarea unor structuri cu posibilitati de rupere de tip casant, mai exact prevederea de diafragme din beton simplu sau structuri din beton armat cu procente mari de armare, apropiate de cele maxime, supradimensionare, adica stabilirea unor dimensiuni superioare celor rezultate din calculul static .

Totodata, la agravarea starilor de degradare a constructiilor conduc si o serie de greseli sesizate in timpul executiei constructiilor, aparute ca urmare a neglijentei constructorilor, a nerespectarii tehnologiilor de executie, a nerespectarii proiectelor si detaliilor de executie .

Este necesara determinarea cauzelor care au condus la neconformitati datorate executiei lucrarilor de constructii, in vederea evitarii acestora si imbunatatirii



calitative a executiei .

Cel mai des intilnite greseli sunt : oprirea activitatii de construire fara luarea unor masuri adecvate de conservare a acestora, ceea ce duce la degradarea in timp a lucrarilor executate, folosirea unui beton necorespunzator ca marca, lucrabilitate etc., livrarea neritmica a betonului, compactare insuficienta (vibrare insuficienta), aparitia de segregari, zone poroase, caverne, intreruperi de sectiune, adaugarea de apa in betonul sosit la punctul de lucru, neglijarea fenomenului de afuiere, adica eroziunea determinata de marirea vitezei apei curgatoare in apropierea fundatiei unei constructii, manipularea elementelor de constructie prefabricate altfel decit in felul indicat prin proiect (agatarea acestora in cirligul macaralei din punctele indicate, folosirea pentru fabricarea betoanelor a agregatelor ce provin din roci feldspatice sau sistoase, acestea fiind contraindicate pentru ca nu au rezistenta necesara, putindu-se dezagrega la anumite sollicitări, aplicarea de vopsitorii pe suprafete necurate sau nedegresate, fapt ce conduce la desprinderea in timp a peliculei de vopsea de pe fatada respectiva, neacoperirea armaturilor cu beton conform prescriptiilor din normative, ceea ce conduce la neancorarea corespunzatoare a armaturilor in beton, realizarea incorecta a armaturilor din otel beton.

Din cauza neglijentei beneficiarilor, investitorilor sau administratorilor, in practica, pot sa apara greseli care conduc la degradarea prematura a constructiilor respective .

Iata citeva din aceste greseli de exploatare sesizate: conducte de apa sparte in interiorul constructiilor (defectiune ce apare in timpul executiei sau exploatarei cladirii si are drept consecinta infiltrarea apei in fundatii), umezirea peretilor, inundarea subsolurilor, distrugerea pardoselilor pe baza de materiale lemnoase, degradarea (distrugerea) finisajelor conducte nesprijinite si neancorate, colmatarea conductelor (proces de astupare a porilor unui material prin patrunderea in masa acestuia a unei substante coloidale), compactarea superficiala a umpluturii in jurul cladirilor, poate conduce la tasari importante, condensul (fenomenul de transformare a vaporilor de apa in lichid pe suprafetele constructiilor-pereti, plansee, stilpi), prezenta condensului favorizind aparitia mucegaiului si degradarea graduala a elementelor de constructii.

Degradari importante sufera cladirile supuse actiunii distructive a agentilor agresivi de mediu sau substantelor nocive, degajate in urma unui proces tehnologic (cladirile si instalatiile din cadrul Doljchim).

In cadrul constructiilor, betonul poate fi corodat si de bacterii, ciuperci, alge si muschi, fie prin substantele pe care le secreta sau le emana acestea, fie prin transformarile pe care le produce asupra unor substante din mediul inconjurator.

Uzura normala se datoreste duratei limitate de existenta a elementelor care compun cladirile, iar Craiova are inca in fondul sau construit, asa cum am mai aratat, o serie de cladiri cu vechime de 80 – 100 de ani, uneori si mai mult.

Uzura fiecarui element in parte este in functie de natura materialului din care este executat si de conditiile de exploatare la care este supus, iar uzura generala a cladirii poate fi considerata ca fiind media ponderata a uzurii diferitelor elemente componente.

Dintre cauzele accidentale care conduc la degradarea sau distrugerea elementelor de constructie sau a constructiilor situate in Craiova am mentionat: cutremure de pamint, tasarile inegale, incendiile, alunecarile de teren, inundatiile, situatii exemplificate in lucrare

Ca o concluzie ce s-a desprins in ceea ce priveste cauzele degradarii constructiilor este aceea ca, desi exista atit norme tehnice si reglementari in vigoare, precum si legislatie in domeniu, racordata la cerintele europene, o mare parte dintre deficientele constatate se intimpla din cauza nerespectarii obligatiilor ce le revin, pe baze legale, proiectantilor, constructorilor, executantilor, investitorilor, administratorilor, dirigintilor de



santier, responsabililor tehnici cu executia.

O componenta importanta care de cele mai multe ori este neglijata de investitori ( in cazul cin aceasta nu este total necunoscuta), este urmarirea comportarii in timp a constructiilor, tinerea unui jurnal al evenimentelor privitor la imobilul respectiv .

Procedura de consolidare a constructiilor are drept principale scopuri:

- eliminarea tuturor cauzelor care produc degradarea materialelor
- evitarea schimbării sistemului structural
- îmbunătățirea transmiterii încărcărilor la fundatii
- legarea - consolidarea -elementelor verticale adiacente
- realizarea conlucrării dintre elementele structurale verticale.

In vederea efectuării interventiilor pentru consolidarea constructiilor, este necesara considerarea unor factori precum : importanta cladirii, natura terenului de fundare, nivelul apelor freactice, tipul de degradari survenite, elementele structurale afectate etc.

In cadrul studiilor de caz prezentate au fost facute propuneri de interventii la toate elementele de rezistenta ale diverselor cladiri, dar pot sa fie situatii cind sunt necesare interventii la cladirile alaturate in scopul inlaturării unor cauze care duc la degradarea altor cladiri.

Dupa elementul structural la care se face interventia au fost descrise lucrari de consolidare a fundatiilor din beton simplu sau armat prin :

1. subzidire
2. camasuiala armata pe fetele fundatiei
3. executarea de noi fundatii in vecinatatea celor deja existente

Consolidarea structurilor portante sau neportante, executate din zidărie, s-a propus prin:

- refacerea zidariilor dislocate
- betonarea parțială în ștrepi cu beton
- injectarea și matarea fisurilor și crăpăturilor
- coaserea fisurilor cu scoabe din oțel
- cămășuirea pereților
- bordarea golurilor
- legarea zonelor de colț
- introducerea de tiranți
- introducerea de eclise din profile metalice
- dispunerea de elemente orizontale și verticale din beton armat
- cămășuieli din materiale compozite.

La majoritatea cazurilor se preteaza combinarea metodelor de consolidare mai sus mentionate, în funcție de cauzele care au produs degradarea.

La fiecare lucrare de reabilitare s-a descris si tehnologia caracteristica.

Creșterea capacității portante a structurii se poate realiza prin:

- introducerea de pereți structurali cuplați la cei existenți
- cămășuieli din beton armat pe o parte sau pe ambele părți ale peretelui existent (prin torcretare)
- bordări pe contur cu conectarea elementelor la intersecții

In cazurile cele mai frecvente in practica, la cladirile vechi avariate, cu structura din zidarie portanta, cele mai utilizate masuri de remediere au fost :

-in cazul fisurilor și crăpăturilor în tencuiaia tavanului, remedierea prin reparația locală a tencuielii;

-in cazul crăpăturilor cu desprinderi de tencuială, remedierea prin desfacerea tuturor zonelor afectate, cu controlul zonelor adiacente eventual fisurate și refacerea părților degradate

In cazul construcțiilor a caror infrastructura este realizata pe diafragme din beton armat, metodele de consolidare propuse sunt :

- camasuiri pe ambele fețe sau torcretare de grosime min. 5-6 cm sau, dacă se impune, camasuiala va fi executata prin betonare în grosime de min. 10 cm. dacă diafragmele au fisuri înclinate, verticale sau orizontale.
- prin injectarea fisurilor cu rasini epoxidice în cazul diaframelor care prezinta fisuri locale, nepatrunse
- în cazul fisurilor patrunse cu deschidere de max. 2 mm metoda injectării rasinilor epoxidice
- în cazul existentei fisurilor cu deschideri mai mici de 0,3 mm, o chituire cu mortare pe baza de ciment și aracet .

Grinzile, stâlpii, planseele, buiandrugii, scarile, ca elemente structurale, se pot consolida funcție de avaria suferita, prin :

- camasuire
- injectare cu rasini epoxidice la deschideri ale fisurilor de max.2 mm
- camasuire, în cazul deschiderilor mari ale fisurilor .
- camasuire dacă este necesara sporirea capacitatii portante, chiar dacă fisurile au deschideri mai mici de 2 mm .
- mansonari - rigidizari prin intermediul profilelor metalice
- consolidari cu profile metalice
- torcretare
- tratamente cu chituri pe baza de ciment și aracet, în situatia fisurilor nepatrunse , cu deschideri de max.1mm
- injectari cu rasini epoxidice, la fisuri cu deschideri de max. 3 mm, cu patrundere pe toata grosimea placii
- rebetonare, atunci cind betonul prezinta fisuri mari sau dislocari

Toate tipurile de consolidari mai sus mentionate se pot realiza în solutie moderna prin intermediul materialelor compozite.

Consolidările cu compozite se realizează prin lipirea unor materiale fibroase, impregnate cu rășini, pe suprafața diferitelor elemente, pentru a reface sau a mări capacitatea portantă (la încovoiere, la forfecare compresiune și/sau torsiune) fără afectarea rigidității acestora.

Elementele consolidate pot fi din beton, cărămidă, lemn, oțel și piatră, iar structural pot fi grinzi, pereți, stâlpi și planșee, iar mai recent se aplică și la noduri.

Consolidările efectuate cu compozite prezintă avantaje din mai multe puncte de vedere. Materialele utilizate au rezistențe la rupere ridicate, de cca. trei ori mai mari decât ale oțelurilor.

Au o greutate mică, de aproximativ 20% din cea a oțelului, reducând semnificativ cheltuielile.

Compozitele sunt materiale cu durabilitate ridicată, permițând astfel utilizarea în medii agresive, iar după executare nu necesita întrețineri pretențioase.

Pe lângă avantajele compozitelor utilizate la consolidări, trebuie menționate și câteva dezavantaje ale acestora.

Cel mai important dezavantaj este prețul relativ mare, care însă scade de la an la an odata cu producția în cantități semnificative și cu apariția concurenței dintre firmele producătoare.

Compozitele sunt supuse deteriorării mecanice și au sensibilitati la radiatiile

ultraviolete, astfel că în locurile expuse, trebuie protejate.

Consolidările cu compozite se pot utiliza cu succes și atunci când este necesara scurtarea duratei reparațiilor.

Pentru alegerea corectă a soluțiilor referitoare la variantele de fundare pentru construcții nou amplasate, dar și pentru posibile intervenții la infrastructura unor clădiri deja existente, care prezintă degradări ce necesită soluții complexe, în lipsa unor studii geotehnice care să poată transmite concluzii valabile pentru diverse părți ale Craiovei, s-a procedat la o atentă analiză geomorfologică a terenurilor pentru construcții din Craiova.

Din punct de vedere morfologic, suprafața ocupată de municipiul Craiova este caracterizată printr-un relief de ses în zona sudică și un relief colinar în zona nordică și estică.

Depozitele neogene-cuaternare, care intră în alcătuirea zonei, duc la altitudini variind între 80 m în zona de lunca și 160 m în zona Simnic.

Natura diversă a sedimentarilor a dus la compartimentarea sub aspect geotehnic a municipiului Craiova în trei zone distincte :

- zona de lunca a terasei inferioare a râului Jiu
- zona terasei mijlocii a râului Jiu
- zona terasei superioare (înalte), zona de platou

Terasa inferioară este caracterizată prin depozitele deluviale (cele mai recente) necoezive, de natură nisipoasă la nisipos-argiloasă și mai rar coezive argile la argile groase (în zona Popoveni Romanesti). Nivelul apelor freatice este la adâncime mică (0.5-2.5 m) fiind dirijat de nivelul apei în râul Jiu sau depunerile locale și gospodărirea apelor meteorice din zona.

Din punct de vedere litologic, terenul din zona teraselor inferioare este constituit din

- strat vegetal sau umpluturi neomogene nisipoase la argilo-nisipoase pe primii 0.4-1.2 m
- depozite necoezive sau slab coezive constituite de la 0.4-1.2 m la 1.8-2.5m în general din nisipuri prafoase la nisipuri argiloase cu indesare medie mai rar afanate cu compresibilitate medie la mare foarte umede la saturate cu caracteristicile fizico-mecanice:
  - gradul de umiditate  $S_r=0.84-0.96$  (foarte umede la saturate)
  - indicele porilor  $E=0.62-0.83$ (indesare medie la afanat)
  - greutate volumetrică  $\gamma=17.7$  kN/mc
  - modul de compresibilitate edometric  $M_{2-3}=68-145$  (compresibilitate mare la medie)
  - unghiul de frecare internă  $\phi=11-24$
  - coeziunea  $c=5-18$  kN/mp
- depozite coezive întâlnite în partea sud-vestică sau în zonele mai ridicate de la 0.4-1.2 m la 1.8-2.5 m constituite din argile nisipoase , argile sau argile groase (în zona Popoveni) cafenii-galbui la vinetii, plastic consistente (mai rar moi), cu compresibilitate medie (mai rar mare), umede la foarte umede zonal cu caracter malos , active la variația umidității, cu caracteristicile fizico-mecanice :
  - gradul de umiditate  $S_r=0.80-0.92$
  - indicele porilor  $E=0.64-0.78$
  - indicele de consistență  $I_c=0.42-0.70$  (plastic consistente la plastic moi)
  - greutate volumetrică  $\gamma=18.2-18.9$  kN/mc
  - modul de compresibilitate edometric  $M_{2-3}=84-155$ daN/cmp

- unghiul de frecare interna  $\phi=9-19$
- coeziunea  $c=8-28$  kN/mp

Din punct de vedere geotehnic, aceste terenuri sunt in general terenuri slabe mai ales in zonele mai joase si cu nivelul freaticului ridicat.

Precizez ca pe aceste zone de lunca (terasa inferioara), in zonele joase, au fost efectuate de-a lungul timpului umpluturi necontrolate din materiale neomogene, car se comporta ca terenuri slabe de fundare.

Nivelul apelor freatice se gaseste in general foarte rar la adancimi mai mari de 3.5 m (Piata Vech , Str. Toporasi, zona gradinii botanice, Bulevardul Gheorghe Chitu ) se gaseste mai sus scazand portanta terenurilor.

Se poate afirma ca terenurile care compun terasa mijlocie se dezvolta aproximativ intre cotele de teren de 83-85 m si 115-120 m ( sistem de referinta Marea Baltica).

Din punct de vedere geotehnic terenurile din cadrul terasei mijlocii sunt terenuri bune de fundare acolo unde nivelul apei este la adancimi mai mari de 3 m.

In zonele unde nivelul apei se gaseste la adancimi mai mici de 2 m terenurile sunt slabe (dificile) din punct de vedere al fundarii directe .

In cadrul acestui tip de formatiuni geologice au aparut probleme de fundare datorita cresterii procentului de nisipuri fine si prafuri si aparitiei unei sensibilitati la umezire, cat si intalnirii la cota de fundare de umpluturi necontrolate (piata Valea Rosie, Str. Toporasi).

Terenurile din zona terasei mijlocii sunt constituite in general din depozite slab coezive, nisipuri argiloase mai rar depozite coezive (argile) sau necoezive , nisipuri prafoase sau nisipuri, precum si :

- umpluturi neomogene cu strat vegetal nisipos-argiloase cenusii la negricioase cu fragmente de moloz pe primii 0.5-0.9 m
- depozite slab coezive de natura nisipoasos-argiloasa cafenii la galbui, plastic consistente, cu compresibilitate medie, umede la foarte umede cu concretiuni calcaroase de la 0.5-0.9 m la 1.6 –2.9 m cu caracteristicile fizico-mecanice:
  - gradul de umiditate  $S_r=0.65-0.88$
  - indicele porilor  $E=0.58-0.74$
  - indicele de consistenta  $I_c=0.52-0.74$  (plastic consistente)
  - greutate volumetrica  $\gamma=18.2-19.1$  kN/mc
  - modul de compresibilitate edometric  $M_{2-3}=92-167$  kN/mp
  - unghiul de frecare interna  $\phi=11-23$
  - coeziunea  $c=6-21$  kN/mp

In cadrul terasei superioare, terenul este constituit din depozite deluviene nisipos-argiloase la argilos-nisipoase, mai rar nisipo-prafoase. Nivelul apelor freatice se gaseste in aceasta zona la adancimi de peste 6 m local la adancimi mai mici (aval de lacul Hanul Doctorului). Terasa superioara se dezvolta deasupra cotelor de teren de 120 m (sistem de referinta Marea Baltica).

Terenurile din cadrul terasei superioare sunt in general terenuri bune de fundare.

Din punct de vedere litologic, terenurile din zona terasei superioare sunt constituite din :

- strat vegetal sau umplutura neomogena, nisipo-argiloasa la argilo-nisipoasa, cafenie la negricioasa pe primii 0.4-0.8 m

- depozite coezive nisipos-argiloase la argilos-nisipoase, cafenii la galbui, plastic consistente la vartoase , cu compresibilitate medie, umede la foarte umede, cu concretiuni calcaroase de la 0.4-0.8m la 1.4-2.6m cu caracteristicile fizico-mecanice:

- gradul de umiditate  $S_r=0.62-0.86$
- indicele porilor  $E=0.56-0.71$
- indicele de consistenta  $I_c=0.56-0.79$
- greutate volumetrica  $\gamma=18.4-19.3$  kN/mc
- unghiul de frecare interna  $\phi=13-23$
- coeziunea  $c=8-22$  kN/mp

Cresterea ponderii fractiunii argiloase in cadrul terasei superioare confera in unele zone un caracter usor activ (cu umflari si contractii) mari la variatia umiditatii.

Valorile orientative ale presiunilor conventionale de calcul  $p_{conv}$  ( $p_{cc}$ ) pentru adincimea de fundare de 0.85 m si latimea fundatiei de 0.45 m sunt:

- pentru zona terasei inferioare  $p_{cc} = 105 - 155$  kN/mp;
- pentru zona terasei mijlocii  $p_{cc} = 125 - 185$  kN/mp;
- pentru zona terasei superioare  $p_{cc} = 145 - 210$  kN/mp;

Valorile orientative ale presiunilor de deformatie plastica de calcul  $p_{pl}$  pentru adincimea de fundare de 0.85 m si latimea fundatiei de 0.45 m sunt:

- pentru zona terasei inferioare  $p_{pl} = 100 - 150$  kN/mp;
- pentru zona terasei mijlocii  $p_{pl} = 125 - 180$  kN/mp;
- pentru zona terasei superioare  $p_{cc} = 150 - 205$  kN/mp;

Valorile orientative ale presiunilor la starea limita de capacitate portanta  $p_{cr}$  pentru adincimea de fundare de 0.85 m si latimea fundatiei de 0.45 m sunt:

- pentru zona terasei inferioare  $p_{cr} = 140 - 240$  kN/mp;
- pentru zona terasei mijlocii  $p_{cr} = 165 - 270$  kN/mp;
- pentru zona terasei superioare  $p_{cc} = 210 - 290$  kN/mp;

Tasarile absolute probabile pentru o fundatie cu latimea de 2 m si adincimea de fundare de 1m care exercita o presiune de 200kN/mp sunt:

- pentru terasa inferioara  $S = 2.10$ cm – 3.5cm;
- pentru terasa mijlocie  $S = 1.80$ cm – 2.70cm;
- pentru terasa superioara  $S = 1.20$ cm – 2.20cm;

Din punct de vedere al agresivitatii apelor fata de betoane si betoane armate, apele din zona 1Mai prezinta agresivitate carbonica foarte slaba si agresivitate sulfatica medie fata de betoane si betoane armate.

Adincimea de inghet a zonei este de 85 cm.

Dupa modul de comportare la sapare, paminturile din zona studiata se incadreaza in:

- categoria I - a la a II-a teren usor la mijlociu terasa inferioara;
- categoria a II-a teren mijlociu la tare terasa mijlocie;
- categoria a II-a teren mijlociu la foarte tare terasa superioara;

Taluzurile sapaturilor nesprijinite vor avea inclinarea minima de 1/1 pentru adincimi de sapare de 1m pentru terasa inferioara pentru terenuri nisipoase (necoezive) si de 1/0.5 pentru adincimi de sapare de peste 1.5 m pentru terasa mijlocie si superioara pentru terenuri argiloase (coezive).

In luarea deciziilor privind adoptarea unor solutiil de remediere si consolidare a constructiilor avariate, pe langa cele mai importante caracteristici ale terenurilor de fundare este necesara si analizarea avariilor sau neconformitatilor produse de diversi factori, altii



decit cei generati prin terenurile de fundare.

Prin studierea si prezentarea in detaliu a mai multor constructii de diverse tipuri sub aspectul cauzelor degradarilor dar si sub cel al solutiilor adoptate, inclusiv al pirghiilor tehnice care au dus la aplicarea respectivelor solutii, s-a facut o exemplificare bazata pe cazuri concrete a modului cum pot fi refunctionalizate eficient si in conditii de deplina siguranta si stabilitate constructiile.

Funcție de importanta cladirii, de gradul de protectie antiseismica propus, solutiile de consolidare au fost concepute ca incepind de la imbunatatirea caracteristicilor terenului de fundare, la injectarea fisurilor cu mortare speciale sau rasini epoxidice, camasuirea elementelor structurale afectate, rebetonarea acestora.

Toate solutiile propuse au fost descrise in detaliu, inclusiv liniile generale ale tehnologiei de punere in practica a respectivelor solutii .

De asemenea, trebuie mentionat ca in tot ceea ce inseamna derularea operatiunilor de consolidare, au fost respectate etapele legale privind autorizarea si executarea lucrarilor .

Bineinteles ca in elaborarea si alegerea solutiilor, pe linga factorul pur tehnic, o importanta insemnata o are si factorul economic, astfel ca solutiile descrise in acest capitol raspund ambelor cerinte. .

Ca o varianta suplimentara posibil de aplicat in toate cazurile, este consolidarea cu ajutorul materialelor compozite, care se preteaza in variante diferite la fiecare din exemplele analizate.

Ceea ce a facut ca aceasta varianta sa nu fie deocamdata utilizata, a fost doar analiza economica ce indica preturi relativ mari fata de metodele clasice aplicate, dar este necesar de mentionat ca in cazul aplicarii solutiilor cu materiale compozite, ar fi realizate consolidari care sa raspunda cerintelor de rezistenta, in conditii chiar superioare solutiilor clasice adoptate, iar durata de executie ar fi fost redusa simtitor.

In situatiile de fata, au prevalat in punerea in aplicare, solutiile traditionale deoarece, in primul rind, aveau avantaje din punct de vedere economic, apoi, tehnologiile privind punerea in practica a materialelor compozite inca nu au penetrat indeajuns pentru a fi insusite de majoritatea agentilor economici cu activitate de executie in constructii si, nu in ultimul rind, termenele impuse de beneficiarii sau investitorii imobilelor, nu au necesitat folosirea tehnologiilor pentru materiale compozite care, cu siguranta, ar fi condus la scurtarea semnificativa a termenelor de executie .

O varianta posibila ar fi fost rezolvarea combinata a consolidarii structurilor atit cu solutii traditionale cit si cu solutia mai noua si moderna, a materialelor compozite, dar in opinia personala, este necesara studierea prealabila la nivel de cercetare fundamentala si aplicata a posibilitatii combinarii pe diverse tipuri de structuri a celor doua solutii.

La toate constructiile studiate mai sus, sub aspectul cauzelor care au produs degradarile acestora si al solutiilor posibile de remediere si consolidare, este obligatorie instaurarea de masuri corespunzatoare privind urmarirea comportarii in timp a constructiilor si ulterior interventiilor prin consolidare.

Asa cum s-a aratat in cazul fiecarei constructii in parte au fost foarte multe defectiuni ale acestora datorate tasarilor aparute din diverse cauze. De aceea este necesara, in cazul fiecarei constructii, urmarirea prin metode topografice a tasarilor in timpul exploatarii.

De asemenea, este necesara urmarirea deplasarilor pe verticala a constructiilor datorate si altor cauze, precum contractiile si umflarile argilelor, miscarilor seismice, alunecarilor de teren, diverselor goluri subterane.

Raspunderea privind urmarirea comportarii in timp a constructiilor in conformitate cu legislatia in vigoare (legea 10/95) si normativul privind comportarea in timp a constructiilor indicativ P130/1999 revine beneficiarului constructiei.



Prin monitorizarea tasarilor la constructii se pot determina deplasarile sau deformatiile constructiilor generate de tasari ale terenului de fundare (parametrii precum tasarea medie, tasarile relative, inclinari ale fundatiilor sau ale constructiei in ansamblu, incovoieri ale talpilor continue de fundare) aceste valori trebuind comparate cu deformatiile calculate.

Dupa centralizarea acestor date este necesara verificarea indeplinirii conditiilor de siguranta si de exploatare a constructiilor.

In vederea urmaririi tasarilor la constructii prin metode topografice este necesara montarea pe constructie a unor dispozitive numite reperi de tasare sau marci de tasare care materializeaza puncte izolate fixate solidar de constructii, prin intermediul carora se pot constata eventualele modificari ale tasarilor.

Dupa importanta constructiei si functie de tipul structurii acesteia sau chiar functie de conditiile de exploatare este necesar ca proiectantul sa stabileasca erorile admisibile de masurare.

Precizia necesara masurarii deplasarilor verticale se determina preliminar conform datelor din tabelul 1 al STAS 2745-90 privind urmarirea tasarilor constructiilor prin metode topografice, care inlocuieste STAS 2745-69.

Urmarirea in timp a constructiilor trebuie sa se desfasure pe toata durata de viata a constructiei si are ca principal scop obtinerea de informatii in vederea asigurarii aptitudinii constructiilor pentru exploatare normala, evaluarea conditiilor pentru prevenirea incidentelor sau avariilor si diminuarea pagubelor materiale.

## CONTRIBUTII PERSONALE

- Consultarea unei bibliografii de actualitate in domeniul temei lucrarii, inclusiv a celei mai recente legislatii si literaturi tehnice.
- Sintetizarea, sistematizarea si analizarea solutiilor si metodelor moderne de consolidare a constructiilor avariate, atat cu materiale conventionale, cit si cu materiale si tehnologii noi.
- Tratarea remedierii constructiilor avariate ca un tot unitar, privind conlucrarea si interactiunea structura - fundatie (infrastructura) - teren de fundare.
- Studiul particularitatilor de ordin geotehnic specifice municipiului Craiova, pe baza sintetizarii cercetarilor geologice si geotehnice efectuate in timp, fapt ce a permis o zonare detaliata a teritoriului Craiovei sub aspectul calitatii si caracteristicilor fizico - mecanice ale terenurilor de fundare, demers important si util pentru cercetarea, proiectarea si executarea constructiilor.
- Intocmirea hartii caracteristice municipiului Craiova, privind stratificatia terenurilor de fundare .
- Analizarea, pentru constructiile situate in municipiul Craiova, a tuturor factorilor care au condus la aparitia degradarilor, intocmindu-se o diagnosticare specifica zonei.
- Urmarirea si cercetarea indeaproape a cauzelor producerii alunecarilor de teren si inundatiilor din judetele Dolj, Gorj si Vilcea, a solutiilor necesare in vederea protejarii constructiilor din aceste zone, ca urmare a acestor fenomene naturale, precum si a solutiilor practice de prabusire controlata a planseului de sare din tavanul cavernelor si evacuarea saramurii existente, prin intermediul unor tehnologii care sa nu atraga factori suplimentari de risc in derularea fenomenelor geomecanice din zona.
- Delimitarea si corelarea intre zonele de risc seismic si a zonelor de risc privind alunecarile de teren pentru judetul Dolj, inclusiv intocmirea hartii privind aceste caracteristici .
- Studii de caz privind avariile si solutiile de consolidare pentru diverse tipuri de constructii din municipiul Craiova.

## BIBLIOGRAFIE

1. Adler L., Negru I. - Industrializarea construcțiilor. Sinteza documentară INID, București, 1981.
2. ANDREI S., ANTONESCU L - Geotehnică și fundații, I.C. București, 1981
3. ANDREI S.- Apa în pământurile nesaturate, Editura Tehnică, București, 1967
4. ANDREI S.- Geotehnică -fizicapământurilor, I.C. București, 1974
5. BALLY R.J., ANTONESCU L, Loessurile în construcții, Editura Tehnică, București, 1971
6. BALLY, R.,J. STĂNESCU, R - Alunecările și stabilitatea versanților agricoli, Editura Ceres, București, 1977
7. Biarez, L, Barraud, Y. - Adaptation des fondations des Pylones au terrain par les methodes de la mecanique des sols, C.I.G.R.E., Sesion - 1968.
8. Boțea, E., Manoliu, I. - Considerații asupra modului de evaluare a capacității portante a piloților de diametru mare. Conferința a II-a de geotehnică și fundații. București 3-5 iunie, 1971.
9. Boțea, E., Manoliu, I. - Metodologie de calcul a capacității portante a piloților pentru faze preliminare de proiectare. Buletin științific al Institutului de Construcții București nr.4, 1970.
10. BOȚU, N., MUȘAT V, Geotechnique, Casa de Editură VENUS, Iași, 1998
11. Boțu, N., Mușat, V. - Geotechnique. Casa de Editură VENUS, Iași, 1998.
12. Bowles, J. - Fondazioni. Ea. McGraw-HillLibri Italia SRL, Milano, 1991.
13. BOWLES, J., Fondazioni, Ed. McGraw-Hill Libri Italia S.R.L., Milano, 1991
14. BUZDUGAN., Gh., Dinamica fundațiilor de mașini, Editura Academiei. București, 1968
15. BUZDUGAN., Gh., Izolarea antivibratorie a mașinilor, Editura Academiei, București, 1980
16. C.PESTISANU- Construcții Civile ,industriale si agricole, Ed. Didactica si Pedagogica, București, 1981.
17. CAQUOT, A., KERISEL, L, Tratat de mecanica pământurilor (traducere din limba franceză), Editura Tehnică, București, 1976
18. CIORNEI, A., RĂILEANU, R, Cum dominăm pământurile macro-porice sensibile
19. Ciornei, A., Răileanu, P. - Cum dominăm pământurile macroporice sensibile la umezire, Editura Junimea, Iași, 2002.
20. Cioroiu, R., Dobrescu, Fl., Stoica, M. - O metodă matematică de măsurare a calității execuției lucrărilor de construcții. Revista Construcții nr.2/1973.
21. D.DUBINA & D.LUNGU-coordonatori -A.ALDEA ,C.ARION,A.CIUTINA, T.CORNEA FLDINU.LFULOP.D.GRECEA, A.STRATAN, R. VACAREANU- Construcții amplasate in zone cu mișcări seismice puternice, Ed. Qrizonturi Universitare Timișoara, 2003.
22. Dascălu, V., Mihalache, A., Molocea, M., Păuleț, C., Rotam, I. – Aspecte teoretice și practice ale realizării elevațiilor prefabricate spațiale la clădirile de locuit din panouri mari. Rev. Construcții nr. 11, 1982.
23. Dănețiu, Gh., Gioncu, V., Tamaș, Iolanda - Fundații prefabricate realizate din plăci curbe subțiri. ÎNCERC - Filiala Timișoara, 1971.
24. DEVIA, Gh., Studiu asupra modificării caracteristicilor fizico-mecanice ale maselor de pământ supuse acțiunii vibrațiilor. Teză de doctorat, I.C. București, 1965

25. Dima, Gh. - Studiu asupra modificării caracteristicilor fizico-mecanice ale maselor de pământ supuse acțiunii vibrațiilor. Teză de doctorat, București, ÎNCERC, 1965.
26. DRON, A., Geotehnică pentru hidroameliorații; Editura Ceres, București, 1984.
27. Expertize tehnice la obiectivele studiate puse la dispoziție de investitori.
28. FBLLIAT, G. ș.a., La pratique des sols et fondations, Editions du Moniteur, Paris, 1981.
29. Filimon, I. - Curs de beton armat, Voi. I. Central multiplicare LPT, Timișoara, 1974.
30. Filliat, G. - La pratique des sols et fondations. Edition du Moniteur, Paris, 1981.
31. FLOREA, M., N., Alunecări de teren și taluze, Editura Tehnică, București, 1979
32. G. ARSENIE, M. VOICULESCU, M. IONASCU - Soluții de consolidare a construcțiilor avariate de cutremure - Tehnologii de execuție - Ed. Tehnica - București 1997.
33. GHE. STANCA - Dimensionarea elementelor de structura solicitate în regim seismic, Ed. Info- Craiova 2003
34. Giurgea, T., Gospodinov, N. - Executarea fundațiilor prin metode industriale. Sinteză documentară, CDCAS, București, 1974.
35. Greenwood, D., A. - - Grouting Fundamentals and Technique. Civil Engineering, nr.12, 1978.
36. GRUIA, AGNETA, HAIDA, V., Geotehnică și fundații, I.P. "Traian Vuia", Timișoara, 1990
37. GUIDI, C., C., Geotehnică e tehnica delle fondazioni, voi. I și II, Milano, 1981
38. Habib, P., Luong, M., P. - Capacitatea portantă a fundațiilor construcțiilor de mare înălțime. Annales de l'Institute Technique du Batiment et des Travaux Publics, nr.291/1972.
39. HAIDA, V., Contribuții la studiul comportării pământurilor solicitate dinamic și folosirii tehnicii vibrării în geotehnică, Teză de doctorat, I.P. "Traian Vuia", Timișoara, 1979
40. HAIDA, V., MARIN, M., Geotehnică, Universitatea Tehnică Timișoara, 1994
41. Haida, V. - Câteva considerații privind calculul ancorajelor pretensionate. A III-a Conferință de geotehnică și fundații, Timișoara, 1975.
42. HAIDA, V., Geologie, geotehnică și fundații - Elemente de geologie și geotehnică, I.P. "Traian Vuia", Timișoara, 1981
43. HAIDA, V., Geologie, geotehnică și fundații - Mecanica pământurilor, I.P. "Traian Vuia", Timișoara, 1982
44. Haida, V., Marin, M., Mirea, M. - Mecanica pământurilor. Editura Orizonturi Universitare, Timișoara, 2004.
45. HAIDA, V., PANTEA, P., Geologie, geotehnică și fundații - Fundații și procedee de fundare, I.P. "Traian Vuia", Timișoara, 1984
46. HARR, M.E., Osnovî teoreticeskoi tnehaniki gruntov, Moskva, 1971
47. Herghelegiu, I. - Contribuții pentru determinarea caracteristicilor mecanice ale pământurilor prin metode "in situ". Teză de doctorat (nepublicată). Institutul Politehnic Iași - 1984.
48. Ion Stratescu – Breviar de defecte în construcții, Ed. Tehnica, 1988.
49. Kaimal, S., S. - Hy par footings to save foundation costs in poor soils. Paper presented at the Symposium on construction costs, National Building Organisation, New Delhi, August 1970.
50. Kananian, A., S. - Osnovania fundamentov i mehanika gruntov, Moskva, nr.6/1976.
51. Kinze, W., Franke, D. - Grundbau. Verlag fur Bauwesen, Berlin, 1981.
52. Kolmayer, R. - Contribution à l'étude du compactage par vibration des materiaux

- pulverulent. These de doctorat de specialitate. Faculte de science. Grenoble, 1970.
53. Krutov, V., I. - Osnovaniya i fundamenti na prosadocinih gruntah. Budivel'nik, Kiev, 1982.
  54. Krutov, V., L., Rabinovici, L., G., Filatov, I., A.. - Fundamenti V vîtrambavanîh keiloyanah na vodonasîšenîh glinictîh gruntah. Osnovaniya, Fundamenti i Mechanika Gruntov, URSS, 5/1980.
  55. Krutov, V., I. ș.a. - Uplotnenie otalov vschrîmîh porad tranbovaniem. Osnovaniya, Fundamenti i Mechanika Gruntov, URSS, 1/1981.
  56. Kurian, P., N. - Modern Foundations. Introduction to Advanced Techniques. Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited, New Delhi, 1982.
  57. Ia umezire, Editura Junimea, Iași, 2002
  58. LANCELOTTA, R., Geotecnica, Editura Zanivhelli, Bologna, 1987
  59. Lazard, A. - Moment limite de renversement des fondations cylindriques et parallelepipediques isolees, Annales de l'ITBTP - ianuar. 1955.
  60. LEE, I.K., WHITE, W., EVGLES, O., G., Geotelmical engineering, Pitman, 1983
  61. Lehr, H. - Fundații. Voi. II. Ed. tehnică. București, 1957.
  62. LEHR, H., Fundații, voi. I, ESPAC, București, 1954
  63. LEHR, H., Fundații, voi. II, Editura Tehnică, București, 1957
  64. Lehr, H., Stănescu, E., Andrei, S., Manoliu, I. - Me tode noi în proiectarea și executarea fundațiilor. Editura Tehnică, București, 1963.
  65. LIAHOV, G., M., Osnovî dinamiki vzriva v gruntah i jidkih sreadoh, Nedra, Moskva, 1964
  66. Lungu, I. Stanciu, A., Boți, N. - Probleme speciale de fundații. Editura Junimea, Iași, 2002.
  67. LUNGU, IRINA, STANCIU, A., BOȚI, N., Probleme speciale de geotehnică și fundații, Editura Junimea, Iași, 2002
  68. M. BUDESCU, I.P. CIONGRADI, N. TARANU, I. GAVRILAS, M.A. CIUPALA, I. LUNGU - Reabilitarea construcțiilor, Ed. Vesper-2001
  69. MAIOR, N., Mecanica pământurilor, Institutul Politehnic Timișoara, 1957
  70. MAIOR, N., PAUNESCU, M., Geotehnică și fundații, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1973
  71. Maior, N., Păunescu, M. - Geotehnică și fundații. Editura didactică și pedagogică, București, 1967.
  72. Manoliu, I. - Fundații și procedee de fundare. Editura didactică și pedagogică, București, 1983.
  73. Manoliu, I. - Comportarea piloților supuși la solicitări transversale. Teză de doctorat. Institutul de Construcții București, 1974.
  74. MANOLIU, L, Fundații și procedee de fundare, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983
  75. Marin, M, Păunescu, M. - Sistem de izolare a construcțiilor împotriva acțiunilor dinamice și procedeu de realizare. Brevet R.S.R., nr.82885, 1983.
  76. Marin, M. - Algoritm de calcul privind interacțiunea statică dintre construcție și teren. A VI-a Conferință națională de geotehnică și fundații, Galați, 1987.
  77. Marin, M. - Fundații continue prefabricate pentru clădiri cu suprastructură din panouri mari. Teză de doctorat, 1983.
  78. Marin, M., Păunescu, M. - Model combinat de calcul pentru terenul de fundare. A V-a Conferință națională de geotehnică și fundații, Cluj-Napoca, septembrie 1983.
  79. MARINESCU, C.- Asigurarea stabilității terasamentelor și versanților, Editura



80. Marinov, R., Koreck, I. - Utilizarea pereților de subsol prefabricați la clădiri de locuit cu P+4 etaje. Revista Construcții nr.10, 1979.
81. Mateescu, Dan. - Calculul fundațiilor pentru suportii liniilor aeriene. Buletinul școlii politehnice, 1939.
82. Max Suberkrub - Mastgrundungen fur Freileitungen und Bahnspeiseleitungen, Berlin, Verlag Wilhelm Ernst & Gohn, 1958.
83. Menard, L. - Calcul de la force portante des fondat ions sur la base des rezultates des essais pressiometriques, Sols-Soils, nr.5 și 6 - 1963.
84. Mihiil, A. - Noi orientări în prognoza dezvoltării fundațiilor. A V-a Conferință de geotehnică și fundații. Cluj-Napoca, 1-3 septembrie 1983.
85. Mihiu A. - Construcții de beton armat. Editura Didactică și Pedagogică, București, 1969.
86. Mîrșu, O., Anastasescu, D. - Calculul la compresiune centrică și excentrică a secțiunilor inelare de beton armat, pline și cu goluri. Rev. Construcții nr.2/1976.
87. Mîrșu, O., Richard Friedrich – Constructii din beton armat, E.D.P. Bucuresti, 1980
88. Moisil, Gr. - Analiză logică matematică. Ed. Academiei R.S.R., București, 1972.
89. Momanu, G. Posibilități de utilizare a pânzelor subțiri pentru realizarea fundațiilor. Rev. Construcții, nr.1, 1971.
90. Mors, H. - Das Verhalten von Mastgriindungen bei Zugbeanspmchung. Die Bautechnik, Heft 10, Octombrie, 1959.
91. Mustafaev, A., A. - Osnovî mehaniki prosadocinîh, Moscova, Stroiizdat, 1978.
92. Nicula, L Pavel, C. - Ghid practic pentru calculul elementelor de beton, beton armat și beton precomprimat. Ed. Tehnică, București, 1971.
93. PASQUALE, DES., Fondazioni, Printed in Italy, Liquori Editore, Napoli, 1986
94. Păunescu, M., Roșă Sidonia, Ștefănică Măria - Contribuții privind consolidarea terenurilor slabe de fundare prin coloane de balast multivibropresare. Rev. Construcții nr.2, 1975.
95. PAUNESCU, M., Folosirea vibrațiilor la executarea unor lucrări de fundații, Editura Tehnică, București, 1966
96. PAUNESCU, M., HAIDA, V, GRUIA, AGNETA, - Fundații, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1973
97. PAUNESCU, M., MARIN, M., Soluții moderne pentru fundații directe, Editura Facla, Timișoara, 1986
98. PAUNESCU, M., POP, V, SILION, T, Geotehnică și fundații, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983
99. PAUNESCU, M., Tehnica vibrării în realizarea fundațiilor, Editura Facla, Timișoara, 1979
100. Pavel, E., Vicol, P., Căpățână, V. - Realizări energetice în Italia. MEE - Trustul Electromontaj București, 1972.
101. Păunescu, M. - Tehnica vibrării în realizarea fundațiilor. Ed. Facla, Timișoara, 1979.
102. Păunescu, M., Izdrăila, V. - Procedee speciale de fundare. Institutul Politehnic Timișoara, 1974.
103. Păunescu, M., Schein, T. - Piloți scurți turnați la fața locului prin vibropresare. Caiet selectiv I.P.T., 1970.
104. Păunescu, M., Haida, V., Velcu, G. - Cercetări asupra rezistenței la forfecare a nisipurilor supuse vibrării. Buletin Științific și Tehnic al IPT, 1967.
105. Păunescu, M. - Folosirea vibrațiilor la executarea unor lucrări de fundații. Ed.



- Tehnică București, 1966.
106. Păunescu, M. - îmbunătățirea terenurilor slabe în vederea fundării directe. Ed. tehnică, București, 1980.
  107. Păunescu, M., Bancea Olga, Marin, M., Mirai, P. - Soluții noi de fundare, directă pe gropi stanțate cu maiul greu. Rev. Construcții nr. 11, 1981.
  108. Păunescu, M., Ciomocoș, T., Gândea, A., Marin, M., Koreck, I. - Execuția și încercarea unui bloc experimental de locuințe cu infrastructura prefabricată. Rev. Construcții nr.7, 1980.
  109. Păunescu, M., Ciomocoș, T., Koreck, L, Marin, M. - Urmărirea comportării în timp a unui bloc de locuințe cu infrastructura complet prefabricată.
  110. Păunescu, M., Gruia, Agneta. Keller, E. - Cercetări privind capacitatea portantă a fundațiilor solicitate la smulgere. Buletin Științific și Tehnic al IPT, Tom 16, Fasc.2/1971.
  111. Păunescu, M., Marin, M. - Soluții moderne pentru fundații directe. Editura Facla, Timișoara, 1986.
  112. Păunescu, M., Marin, M., -Aspecis concerning the interaction compacted soil construction. Colloque International Sols-Structures, Paris, mai, 1987.
  113. Păunescu, M., Marin, M., Roșă Sidonia, Mihăilescu Constantina, Ioana Bolcu - Fundații continue cu talpă și elevații prefabricate. A IV-a Conferință de Geotehnică și fundații, Iași, septembrie, 1979.
  114. Păunescu, M., Pop, V., Sillion, T. - Geotehnică și fundații. Editura Didactică și Pedagogică, București, 1982.
  115. Păunescu, M., Sandru, A., Ștefănică, Măria - Fundații prefabricate tip coloană, montate prin vibropresare la liniile electrice aeriene de 20 KV. Rev. Construcții și montaje energetice nr.3, 1973 (I).
  116. Păunescu, M., Sandru, A., Ștefănică, Măria - Fundații prefabricate tip coloană, montate prin vibropresare la liniile electrice aeriene de 20 KV. Rev. Construcții și montaje energetice nr.4/1973 (II).
  117. Păunescu, M., Schein, T., Ștefănică, Măria, Gidea, A. - Fundații pe piloți scurți turnați la fața locului. A II-a Conferință de Geotehnică și fundații, București, 3-5 iunie, 1971.
  118. Păunescu, M., Ștefănică Măria - Studiul unor procedee de fundare pentru linii electrice aeriene realizate cu utilaje vibratoare. A IV-a Conferință de Geotehnică și fundații, Iași, 1979.
  119. Păunescu, M., Ștefănică, Măria - Folosirea vibroînțepării și coloanelor de balast pentru compactarea în adâncime a unor terenuri de fundare. Rev. Șantierul de construcții nr.8/1972.
  120. Păunescu, M., Ștefănică, Măria, Pogany, A. - Fundații forat-injectate pentru stâlpii de beton armat centrifugați LEA 110 KV. Sesiunea de comunicări științifice IPT, mai, 1977.
  121. Păunescu, M., Vată. - Pereți mulați. Editura Teh. București, 1985.
  122. PERLEA, V, PERLEA, M., Stabilitatea dinamică a pământurilor nisipoase, Editura Tehnică, București, 1984
  123. Perlea, V., Perlea, M. - Stabilitatea dinamică a pământurilor nisipoase, Editura Tehnică, București.
  124. Pop, V., Popa, A. - Geotehnică și fundații. Voi. II, I.P. Cluj-Napoca-Napoca, 1982.
  125. Pop, V., Popa, A., Foști, V. - Fundații de pânze subțiri. A III-a Conferință de Geotehnică și fundații. Timișoara, 8-10 septembrie, 1975.

126. Popa, A. - Geotehnică și fundații. Voi. I, I.P. Cluj-Napoca-Napoca, 1981.
127. POPA, A., Geotehnică și fundații, voi. I, I.P. Cluj-Napoca, 1981
128. Popa, C., Băbeanu, T. - Fundații de adâncime pe coloane. MTTc - Centrul de documentare și publicații tehnice, București, 1973.
129. POPESCU, M., Stabilitatea taluzurilor și versanților, I.C. București, 1982
130. POR V., PORA, A., ROMAN, R., - Geotehnică. Exemple de calcul, I.P. Cluj-Napoca, 1994
131. PORV., POPA, A., Geotehnică și fundații, voi. II, I.P. Cluj-Napoca, 1982
132. R. AGENT; T. POSTELNICU . Calculul structurilor cu diafragme din beton armat - Ed. Tehnica - București -1982.
133. RÂDOI, L., NEMEȘ, M., RADOVAN, C., Electrochimie, Editura Facla, Timișoara, 1984
134. RAHMATULIN, H.A., SAGOMANIAN, L, ALESEEV, N.A., Voprosi dinamiki gruntov, Izd-vo MGU, Moskva, 1964
135. RAHN, PERY H., Prentice Hall 1996-Geologie, geotehnica și fundații, Institutul Geologie inginereasca
136. RAILEANU, R, BOȚI, N., STANCIU, A., Geologie, geotehnică și fundații, I.P. Iași, 1986
137. RAILEANU, R, MUȘAT, V, TIBICHI, E., Alunecări de teren - studiu și combatere, Casa de Editură VENUS, Iași, 2001
138. Răileanu, P., Mușat, V. - Alunecări de teren - studiu și combatere, Casa de Editură VENUS, Iași, 2001.
139. R-J.BALLY ;R.KLEIN -injecția pământurilor, Intreprinderea Poligrafica Oltenia - Craiova -1985
140. Roventă, E., Vasiloni, N. - Decizii fuzzy în stabilizarea variantelor optime constructive a fundațiilor LEA 110 KV. Buletin Științific și tehnic, IPT, Fasc.2, 1979.
141. RUBINSTEIN, A.L., Grunlovedenie, omovania i fundamenti, Gosudastvennoe Izd-vo, Moskva, 1961
142. S.TOLOGEA - Probleme privind patologia și terapeutică construcțiilor, Ed.Tehnica București 1977
143. Silion, T. - Geologie, geotehnică și fundații. Institutul Politehnic Iași, 1973.
144. SILION, T., Geologie, geotehnică și fundații, voi. I și II, Iași, 1971, 1972
145. SILION, T., RAILEANU, P., MUȘAT, V., Fundații în condiții speciale, I.P. Iași, 1988
146. SMITH, G.,H., Elements of Soil Mechanics, BSR Professional Book, Oxford, 1990
147. STAS 2745-90 privind urmărirea tasărilor construcțiilor prin metode topografice
148. TEODORESCU, A., Proprietățile rocilor, Editura Tehnică, București, 1984
149. Terteș, L, Oneș, T. - Proiectarea betonului armat. Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1975.
150. TERZAGHI, K., Teoria și mehanica grunților (traducere din limba germană), Moskva, 1961
151. Tetior, A., N. - Fundații membrană pentru construcții înalte. Rev. Promishlenoe Stroitelstvo nr.13, 1978.
152. Tiperciuc, E. - Aplicarea teoriei utilității într-un caz concret de estimare a eficienței economice a unei investiții. Rev. Construcții nr.9, 1973.
153. Tomlinson - Proiectarea și execuția fundațiilor. Ed. Tehnică, București, 1973.
154. TOMLINSON, M.,J., Proiectarea și executarea fundațiilor (traducere din limba, engleză), Editura Tehnică, București, 1969

155. V.HAIDA.M.MARIN-Geotehnica .Universitatea Tehnica din Timișoara, 1994.
156. V.STOIAN,T.N.GYORGY, D.DAN, J.GERGELY.C.DANESCU - Materiale compozite pentru construcții, Ed.PolHehnica Timișoara 2004.
157. Vaicum, A. - Fundații pentru construcții energetice de distribuție și transport. Editura Academiei R.S.R., 1975.
158. Vaicum, A. - Influența forței tăietoare asupra stabilității fundațiilor încastrate. Studii și cercetări de mecanică aplicată. Editura Academiei RSR nr.4, 1969.
159. Vaicum, A. - Fundații încastrate. Editura Academiei R.S.R., București, 1970.
160. Vasiloni, N., Rovența, E. - Metodă și program de calcul a fundațiilor prefabricate încastrate elastic în teren pentru LE A 110 KV. Buletin științific șitehnfcIPTfasc.I, 1978.
161. Vicol, P., Cernescu, C., Lăzărescu, S., Marutan, C. - Construcția liniilor electrice. Ed.II. Editura Tehnică, București, 1975.
162. VIGGIANI, C., Considerazioni sugli effetti dell'acqua nel progetto delle opere di sostegno flessibili, P.I P. Politecnica di Milano, 1982
163. Warner, J. - Compaction Grouting - the First Thirty years. Proc. ASCE / AIME Conf. "Grouting in Geotechn. Engng"., New Orleans, 1982.
164. WEHRY, A., DAVID, L, MAN, T.,E., Probleme actuale în tehnica drenajului,
165. Zaharescu, E. - Contribuții la studiul capacității portante a fundațiilor. Editura Academiei R.S.R., București, 1961.
166. Zamfirescu, F., Comșa, R. - Rocile argiloase în practica inginerescă, Editura Tehnică București, 1985.
167. ZAMFIRESCU, F., COMȘA, R., MATEI, L., Rocile argiloase în practica inginerescă, Editura Tehnică, București, 1985
168. ZARUBA, G., MENCL, V., Alunecările de teren și stabilizarea lor (traducere din limba cehă), Editura Tehnică, București, 1975.
- 169\*\*\*Normativ privind proiectarea și executarea lucrărilor de fundații directe la construcții, P 10 - 86.
- 170\*\*\*Cod de proiectare pentru structuri in cadre din beton armat - indicativ NP 007-97
- 171\*\*\*Cod pentru proiectarea construcțiilor cu pereți structurali din beton armat, indicativ P 85-1996.
- 172\*\*\*Normativ pentru proiectarea antiseismica a construcțiilor de locuințe social culturale, agrozootehnice si industriale, P100-92
- 173\*\*\*Normativ pentru proiectarea si executarea lucrărilor de fundații directe la construcții, P 10-92.
174. \*\*\*Normativ privind alcătuirea, calculul si executarea structurilor din zidărie - P2 - 85.
175. \*\*\*Normativ privind comportarea in timp a constructiilor indicativ P 130-1999.
176. \*\*\*Cod de practica pentru executarea lucrurilor din beton, beton armat si beton precomprimat (partea I – beton si beton armat) indicativ NE 012-99.
177. Contributii la stabilitatea taluzurilor si versantilor in scopul protectiei mediului, Teza de doctorat – Daniela Ioana Mitrifan, Iasi, 2005.
178. Reabilitarea fundatiilor constructiilor social culturale – Vasile Stelian Farcas, Cluj-Napoca, 2005.

**ANEXA**



# FISA GEOTEHNICA A FORAJULUI FG. Str. DEZROBIRII Terasa mijlocie ZONA II

STRATIFICATIE	COTA	GRANULOMETRIE						INTERPRETARE LITOLOGICA	CARACTERISTICI FIZICE										CARACTERISTICI MECANICE				
		PIETRIS	NISIP GROSIER	NISIP MIJLOCIU	NISIP FIN	PRAF	ARGILA		Greutate volumetrica	Greutate specifica	Limta de curere	Limta de framintare	Indice de plasticitate	Indice de consistenta	Umiditate	Grad de umiditate	Porozitate	Indice de porozitate	Unghiu de frecare	Coeziune	Modul de del edometrica	Coefficient de compresibiliti	Lasare
	ADIN	%	%	%	%	%	%	$\gamma_s$ KN/mc	$\gamma_s$ KN/mc	Wc %	Wf %	Ip %	Ic %	W %	Sr	n %	E %	$\phi$ grade	C KPa	$M_{2,3}$ daN/cm <sup>2</sup>	$\alpha_{2,3}$ cm <sup>2</sup> /daN	$\epsilon_{p2}$ cm/m	lov/ 10cm
0	1	2	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	





**Tabel cu presiunile conventionale de calcul (Pconv)  
pentru diferite adincimi de fundare si latimi ale fundatiilor ( kPa)**

**TERASA MIJLOCIE ZONA II**

Tabel 2

Nr foraj	Ad. fund(m)	Presiuni conventionale de calcul pentr. dif. latimi B (m)		Natura teren	
		1	0,6		0,4
FG	0,85	169	165	162	Nisip argilos cafeniu, plastic consistent, cu compresibilitate medie, umed
	1	178	174	170	Nisip argilos cafeniu, plastic consistent, cu compresibilitate medie, umed
	1,5	189	185	180	Nisip argilos cafeniu, plastic consistent, cu compresibilitate medie, umed
	2	200	196	194	Nisip argilos cafeniu, plastic consistent, cu compresibilitate medie, umed
	2,5	218	214	212	Nisip fin la mijl. prafos cafeniu, cu indesare medie, cu compresibilitate medie, umed
	3	220	216	210	Nisip fin la mijl. prafos cafeniu, cu indesare medie, cu compresibilitate medie, umed

**Tabel cu presiunile conventionale de calcul (Pconv)  
pentru diferite adincimi de fundare si latimi ale fundatiilor ( kPa)**

**STR. FERMIERULUI ZONA I**

Tabel I

Nr foraj	Ad. fund(m)	Presiuni conventionale de calcul pentr. dif. latimi B (n)			Natura teren
		<b>1</b>	<b>0,6</b>	<b>0,45</b>	
FG1	<b>0,85</b>	135	132	130	Nisip fin prafos galbui, cu indesare medie, cu compresibilitate medie, saturat
	<b>1</b>	144	141	136	Nisip fin prafos galbui, cu indesare medie, cu compresibilitate medie, saturat
	<b>1,5</b>	153	150	144	Nisip fin prafos galbui, cu indesare medie, cu compresibilitate medie, saturat
	<b>2</b>	160	157	156	Nisip mijlociu galbui, cu indesare medie, cu compresibilitate medie, saturat
	<b>2,5</b>	170	166	160	Nisip mijlociu galbui, cu indesare medie, cu compresibilitate medie, saturat
	<b>3</b>	173	170	168	Nisip mijlociu galbui, cu indesare medie, cu compresibilitate medie, saturat

# TABEL

**Cu presiunile la starea limita de deformatie (Ppl) si la starea limita de capacitate portanta (Pcr), pentru diferite latimi (B=1; 0.6; 0.45 m) ale fundatiilor, si la diferite adincime de fundare (0,85 - 3m), ZONA I calculate conform STAS 3300/2 - 85**

Foraje FG1; FG2;

Tabel 4

Nr crt	Adinc de cal	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup> gr	$\phi$ gr	C kPa	ml	Pres. de deformare Ppl (kN/mp)			Pres de cap port Pcr (kN/mp)			Natura teren
						1	0,6	0,45	1	0,6	0,45	
1	0,85	17,5	24	4,0	1,5	141,6	134,9	132,4	236,0	220,6	214,8	Nisip fin praos galbui, cu indesare medie, cu compresibilitate medie, saturat
2	1	14,5	24	4,0	1,5	136,6	131,0	128,9	226,2	213,4	208,6	Nisip fin praos galbui, cu indesare medie, cu compresibilitate medie, saturat
3	1,5	12,4	24	4,0	1,5	158,3	153,6	151,8	256,8	245,9	241,8	Nisip fin praos galbui, cu indesare medie, cu compresibilitate medie, saturat
4	2	12	25	0,0	1,5	160,7	155,5	153,6	230,2	219,7	215,8	Nisip mijlociu galbui, cu indesare medie, cu compresibilitate medie, saturat
5	2,5	11	25	0,0	1,5	181,2	176,4	174,6	257,8	248,1	244,5	Nisip mijlociu galbui, cu indesare medie, cu compresibilitate medie, saturat
6	3	11	25	0,0	1,5	215,04	210,3	208,48	380,63	294,8	364,03	Nisip mijlociu galbui, cu indesare medie, cu compresibilitate medie, saturat

$$Ppl = ml(\gamma x B x N1 + (2qe + qi) / 3 x N2 + cx N3)$$

$$Pcr = \gamma x B x N(\gamma x \lambda \gamma + \gamma x h x N q x \lambda \gamma + c x N c x \lambda \gamma c)$$

## TABEL

Cu presiunile la starea limita de deformatie (Ppl) si la starea  
 limita de capacitate portanta (Pcr), pentru diferite latimi (B=0.4;0.6; 1m) ale fundatiilor,  
 si la diferite adincimi de fundare (0,85 - 3 m),  
 calculate conform STAS 3300/2 - 85

**TERASA MIJLOCIE ZONA II**

Tabel 5

Nr crt	Adinc de cal	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	$\phi$ gr	C kPa	ml	Pres. de deformare Ppl (kN/mp)			Pres de cap port Pcr (kN/mp)			Natura teren
						1	0,6	1	0,6	1	0,6	
1	0,85	18,5	19	11,0	1,5	167,3	163,7	161,9	241,7	232,7	228,2	Nisip argilos cafeniu, plastic consistent, cu compresibilitate medie, umed
2	1	18,5	19	11,0	1,4	178,4	170,6	166,7	256,1	247,1	242,7	Nisip argilos cafeniu, plastic consistent, cu compresibilitate medie, umed
3	1,5	18,5	18	11,0	1,4	206,8	199,1	195,2	279,8	271,9	268,0	Nisip argilos cafeniu, plastic consistent, cu compresibilitate medie, umed
4	2	18,3	17	11,0	1,4	209,3	217,8	210,0	286,0	279,3	276,0	Nisip argilos cafeniu, plastic consistent, cu compresibilitate medie, umed
5	2,5	18,3	19	6,0	1,4	219,8	216,8	215,3	316,5	308,1	303,9	Nisip fin la mijl. praos cafeniu, cu indesare medie, cu compresibilitate medie, umed
6	3	18,4	18	6,0	1,4	235,90	233,3	232,01	330,91	323,5	319,87	Nisip fin la mijl. praos cafeniu, cu indesare medie, cu compresibilitate medie, umed

$$Ppl = ml(\gamma x B x N1) + (2qe + qi) / 3 x N2 + cx N3$$

$$Pcr = \gamma x B x N1 \gamma x \gamma x h x Nq x \gamma q + cx Ncx \gamma c$$

## TABEL

**Cu presiunile la starea limita de deformatie (Ppl) si la starea limita de capacitate portanta (Pcr), pentru diferite latimi (B=0.45; 0.6; 1m) ale fundatiilor, si la diferite adincime de fundare (0,85 - 3m), calculate conform STAS 3300/2 - 85**

### TERASA SUPERIOARA A JIULUI ZONA III

Tabel 6

Nr crt	Adinc de cal	γ	φ	C	ml	Pres. de deformare Ppl (kN/mp)		Pres de cap port Pcr (kN/mp)		Natura teren	
						1	0,6	1	0,6		
1	0,85	18,5	14	18,0	1,5	181,8	179,6	228,3	224,2	222,6	Argila nisipoasa, cafenie, pl cons, cu compresib medie, foarte umed
2	1	18,5	15	18,0	1,4	200,7	190,0	255,0	250,0	248,2	Argila nisipoasa, cafenie, pl cons, cu compresib medie, foarte umed
3	1,5	18,5	15	17,0	1,4	223,6	212,9	277,8	272,9	271,1	Argila nisipoasa, cafenie, pl cons, cu compresib medie, foarte umed
4	2	18,3	15	16,0	1,4	230,3	221,0	282,5	277,9	276,2	Argila nisipoasa, cafenie, pl cons, cu compresib medie, foarte umed
5	2,5	18,3	17	13,0	1,4	243,2	240,1	336,7	330,4	328,0	Nisip argilos, galbui, pl consist, cu compresibilitate medie, umed
6	3	18,4	16	13,0	1,4	255,27	252,66	344,56	339,1	337,04	Nisip argilos, galbui, pl consist, cu compresibilitate medie, umed

$$Ppl = ml(\gamma \times B \times N1 + (2qe + qi) / 3 \times N2 + cx \times N3)$$

$$Pcr = \gamma \times B \times N \gamma \times \lambda \gamma + \gamma \times h \times N_{dq} \lambda q + cx \times N_{c \lambda c}$$



**Tabel cu presiunile conventionale de calcul (Pconv)  
pentru diferite adincimi de fundare si latimi ale fundatiilor (kN/mp)**

**TERASA SUPERIOARA A JIULUI    BARIERA VALCII    ZONA III**

Tabel 3

Nr foraj	Ad. fund(m)	Presiuni conventionale de calcul pentr. dif. latimi B (m)			Natura
		1	0,6	0,45	
FG	0,85	183	181	179	Argila nisipoasa, cafenie, pl cons, cu compresib medie, foarte umed
	1	187	185	182	Argila nisipoasa, cafenie, pl cons, cu compresib medie, foarte umed
	1,5	197	193	187	Argila nisipoasa, cafenie, pl cons, cu compresib medie, foarte umed
	2	220	216	214	Argila nisipoasa, cafenie, pl cons, cu compresib medie, foarte umed
	2,5	233	229	227	Nisip argilos, galbui, pl consist. cu compresibilitate medie, umed
	3	254	249	247	Nisip argilos, galbui, pl consist. cu compresibilitate medie, umed

# TASAREA ABSOLUTA PROBABILA SUB FUNDATIE CONTINUA

**CU LATIMEA B=2m;**

**hf = 1m; Pn= 2 daN/cm<sup>2</sup>**

## TERASA INFERIOARA A JIULUI ZONA I

FG1; FG2;

Tabel 7

Nr strat	Adinc. strat	Natura teren	M	M0	E	Zi	B	Zi/B	α	σ zi (daN/cm <sup>2</sup> )	zi	hi	Σ
						(m)	(m)	(m)			(m)	(m)	
1	1 - 1.5	Nisip prafos, galbui cu indesare medie cu compr medie	115	1	115	0	2	0	1	2			
						0.5	2	0.25	0.98	1.96	1.98	0.5	0.0086
2	1.5 - 2	Nisip prafos, galbui cu indesare medie cu compr medie	115	1	115	0.5	2	0.25	0.98	1.96			
						1	2	0.5	0.96	1.92	1.94	0.5	0.0084
3	2 - 2.5	Nisip mijlociu, galbui, cu indesare medie, foarte umed	135	1.1	149	1	2	0.5	0.96	1.92			
						1.5	2	0.75	0.9	1.8	1.86	0.5	0.0063
4	2.5 - 3	Nisip mijlociu, galbui, cu indesare medie, foarte umed	135	1.1	149	1.5	2	0.75	0.9	1.8			
						2	2	1	0.75	1.5	1.65	0.5	0.0056
5	3 - 3.5	Nisip mijlociu, galbui, cu indesare medie, foarte umed	135	1.1	149	2	2	1	0.75	1.5			
						2.5	2	1.25	0.5	1	1.25	0.5	0.0042
												Σ	0.0331

S=100 x 0.8 x Σ =

**2,65 cm**

# TASAREA ABSOLUTA PROBABILA SUB FUNDATIE CONTINUA

**CU LATIMEA B=2m;**

**hf = 1m; Pn = 2 daN/cm<sup>2</sup>**

## TERASA MIJLOCIE A JIULUI ZONA II

FG

Tabel 7

Nr strat	Adinc. strat	Natura teren	M	M0	E	Zi (m)	B (m)	Zi/B	α	σ zi (daN/cm <sup>2</sup> )	zi m	hi (m)	Σ
1	1 - 1,5	Nisip argilos, cafeniu, plastic consistent cu compr medie	155	1,1	171	0	2	0	1	2			
						0,5	2	0,25	0,98	1,96	1,98	0,5	0,0058
2	1,5 - 2	Nisip argilos, cafeniu, plastic consistent cu compr medie	155	1,1	171	0,5	2	0,25	0,98	1,96			
						1	2	0,5	0,96	1,92	1,94	0,5	0,0057
3	2 - 2,5	Nisip argilos, cafeniu, plastic consistent cu compr medie	155	1,1	171	1	2	0,5	0,96	1,92			
						1,5	2	0,75	0,9	1,8	1,86	0,5	0,0055
4	2,5 - 3	Nisip mijlociu, prafos galbui, cu indesare medie, foarte u	170	1,1	187	1,5	2	0,75	0,9	1,8			
						2	2	1	0,75	1,5	1,65	0,5	0,0044
5	3 - 3,5	Nisip mijlociu, prafos galbui, cu indesare medie, foarte u	170	1,1	187	2	2	1	0,75	1,5			
						2,5	2	1,25	0,5	1	1,25	0,5	0,0033
												Σ	0,0247

S=100x0,8xS=

**1,98 cm**

**TASAREA ABSOLUTA PROBABILA SUB FUNDATIE CONTINUA**

**CU LATIMEA B=2m;**

**hf= 1m; Pn= 2 daN/cm<sup>2</sup>**

**TERASA SUPERIOPARA A JIULUI ZONA III**

FG

Tabel 9

Nr strat	Adinc. strat	Natura teren	M	M0	E	Zi (m)	B (m)	Zi/B	α	σ (daN/cm <sup>2</sup> )	zi me	hi (m)	Σ
1	1 - 1,5	Nisip argilos, cafeniu, plastic consistent cu compr medie	170	1,2	204	0	2	0	1	2			
						0,5	2	0,25	0,98	1,96	1,98	0,5	0,0049
2	1,5 - 2	Nisip argilos, cafeniu, plastic consistent cu compr medie	170	1,2	204	0,5	2	0,25	0,98	1,96			
						1	2	0,5	0,96	1,92	1,94	0,5	0,0048
3	2 - 2,5	Nisip argilos, cafeniu, plastic consistent cu compr medie	170	1,2	204	1	2	0,5	0,96	1,92			
						1,5	2	0,75	0,9	1,8	1,86	0,5	0,0046
4	2,5 - 3	Nisip mijlociu, prafos galbui, cu indesare medie, foarte u	180	1,2	216	1,5	2	0,75	0,9	1,8			
						2	2	1	0,75	1,5	1,65	0,5	0,0038
5	3 - 3,5	Nisip mijlociu, prafos galbui, cu indesare medie, foarte u	180	1,2	216	2	2	1	0,75	1,5			
						2,5	2	1,25	0,5	1	1,25	0,5	0,0029
												Σ	0,0209

S=100 x0,8xΣ=

**1,67 cm**

# CURSURI DE APA, ACUMULARI DE APA SI AMENAJAR

