

# 7.

## CONCLUZII FINALE ȘI ASPECTE ORIGINALE

### 7.1. Concluzii finale

În ultimii ani durabilitatea betonului și a materialelor de construcții în general, sau lipsa acesteia, a atras preocupările unui număr mare de specialiști. La ora actuală s-a scos în evidență multitudinea de probleme din construcții datorate durabilității, fiind recunoscută necesitatea rezolvării urgente a acestora. Soluțiile trebuie să ia în considerare complexitatea utilizării materialelor și influența deselor practici de proiectare, construcție, exploatare și întreținere inadecvate.

Totuși, intensele preocupări relativ recente în domeniul durabilității nu au rezolvat toate problemele existente. Astfel normele de proiectare nu sunt foarte specifice în măsuri ce ar trebui luate pentru asigurarea durabilității construcțiilor până la atingerea duratei de serviciu proiectată. De aceea se studiază și posibilități de remediere, refacere, reparații a construcțiilor în scopul măririi durabilității acestora. Toate acestea pornesc de la evaluări exacte a condițiilor de expunere la factorii agresivi din mediul înconjurător și a degradărilor efective care apar în construcții, metodele folosite în aceste scopuri reprezentând la rândul lor subiecte de cercetare, de perfecționare.

Dintre problemele de durabilitate, **coroziunea armaturilor din beton**, atât în cazul elementelor de beton armat, cât și a celor de beton precomprimat, reprezintă una din cauzele frecvente ale micșorării durabilității acestor elemente. Durata de exploatare a unei structuri de beton este determinată de gradul de coroziune a armăturilor.

Pentru cuantificarea cât mai corectă a problemelor structurale printre care și influența factorilor care afectează durabilitate construcțiilor este necesară abordarea probabilistă a calculului structurilor. Aceasta presupune evaluarea statistică a caracteristicilor construcțiilor - calitatea materialelor, acțiuni în construcții - utilizându-se diferite modele probabilistice precum și evaluarea statistică a siguranței construcțiilor.

Astfel apare și necesitatea abordării probabilistice a procesului de coroziune a armăturilor din beton datorită proprietăților aleatoare ale fenomenului, adică iregularitatea observată sau măsurată a producerii sale. Aceasta cauză, cât și lipsa de cunoștințe și cercetări în domeniu, face imposibilă abordarea complet deterministă a problemei.

Evaluarea nivelului de protecție a construcțiilor, în general, și a celor de beton armat în special a devenit o preocupare constantă a tuturor specialiștilor implicați în proiectarea, execuția și monitorizarea construcțiilor.

Comportarea în timp presupune definirea durabilității construcțiilor, care reprezintă, așa cum s-a arătat, intervalul de timp în care construcția își păstrează toate caracteristicile necesare funcționării ei normale. Pentru a pune în evidență efectul tuturor acțiunilor posibile - cu caracter monoton și a celor excepționale - asupra siguranței construcțiilor trebuie luate în

considerare nu numai acțiunile permanente, variabile și excepționale, dar și cele ale factorilor de mediu, care introduc mai complet efectul parametrului timp.

Necesitatea reprojectării construcțiilor în general și a celor de beton armat, în special, apare ca urmare a acțiunilor care solicită în decursul timpului elementele structurilor de rezistență, ceea ce conduce la diminuarea, în diferite grade, a capacității portante a respectivelor structuri.

În acest scop s-au prezentat scheme originale pentru a pune în evidență efectul în timp al diferitelor acțiuni asupra rezervei de rezistență a unei structuri de beton armat.

Astfel s-a urmărit stabilirea unor procedee adecvate de calcul, care să fie capabile a introduce modificările care apar în timp în ceea ce privește proprietățile mecanice, fizice și geometrice.

Pentru stabilirea capacității de rezistență a unei structuri de beton armat după o anumită durată de exploatare în vederea consolidării acesteia, au fost propuse și analizate și două procedee de abordare ale problemei: procedeul articulațiilor plastice și procedeul modificării modulului de rigiditate.

Ambele procedee iau în considerare degradările structurale în timp (reducerea ariilor de armătură), fie prin introducerea articulațiilor plastice în secțiunile cu armătură degradată fie prin reducerea modului de elasticitate și implicit a modulului de rigiditate a unor zone ale elementelor structurale cu armături degradate.

Procedeele reprezintă metode accesibile și viabile de abordare a fenomenului de diminuare a capacității portante a construcțiilor afectate de probleme de durabilitate.

Alegerea uneia dintre metode pentru analiza structurilor existente depinde de natura degradărilor determinate experimental. Ambele procedee (procedeul articulațiilor plastice și procedeul modificării modulului de rigiditate) sunt de complexitate medie - analiza statică se face în domeniul liniar elastic - fiind accesibile inginerilor experți prin folosirea programelor de analiză structurală obișnuite.

În cazul problemelor de complexitate ridicată, calculul dinamic post-elastic reprezintă modalitatea cea mai corectă de rezolvare a problemelor.

O problemă specială studiată în capitolul 3 o reprezintă solicitarea structurilor la impactul din seism.

Impactul dintre construcțiile adiacente poate fi corect abordat așa cum s-a prezentat în lucrare, printr-un calcul dinamic neliniar la acțiuni seismice reprezentate prin accelerograme naturale sau generate artificial, luând în considerare comportarea elasto-plastică a materialelor (beton armat).

Această metodologie de studiu poate fi folositoare când nu este posibilă evitarea fenomenului de coliziune, pentru o mai bună proiectare și evaluare a efectelor rezultante.

Pentru clădirile existente, vechi, care pot fi afectate din impact, se pot astfel oferi soluții de mărire a capacității portante prin reparare sau consolidare.

Aplicarea studiilor și concluziilor teoretice s-a făcut prin expertizarea structurii de rezistență de la hala de fierbere din cadrul Fabricii de Bere "Timișoreana" S.A. din Timișoara.

În baza studiilor, determinărilor experimentale și calculelor efectuate de către colectivul de elaborare al expertizei s-au desprins concluziile necesității remedierii / consolidării unor elemente de rezistență afectate prin corodarea puternică a armăturii de rezistență sau neasigurate antiseismic conform prevederilor Normativului P100-92.

S-a executat proiectul de consolidare structurală pentru hala de fierbere avându-se în vedere aspectele de optimizare a soluțiilor tehnice care conduce la implicații semnificative de ordin economic și tehnologic, fapt pentru care fiecare tip de structură trebuie să fie analizată separat, neexistând soluții universal valabile.

În general, studiul modalităților de reabilitare a construcțiilor de diferite tipuri evidențiază importanța găsirii unor soluții corespunzătoare din punct de vedere tehnic și cu implicații materiale și arhitecturale minime.

Rezolvarea acestor probleme s-a urmărit și la realizarea proiectului de consolidare a unei clădiri istorice din Timișoara - Muzeul Banatului. În scopul satisfacerii, pe cât posibil, a mai multor criterii - arhitectonice, tehnice și economice - s-a analizat și găsit o nouă soluție de consolidare. Aceasta se bazează pe un nou concept de consolidare: *sporirea rigidității elementelor structurale prin mărirea caracteristicilor fizico-mecanice ale materialelor componente*.

## 7.2. Aspecte originale

Contribuțiile teoretice ale lucrării se pot sintetiza în următoarele:

- a) prezentarea unor aspecte noi și importante referitoare la expertizarea și reabilitarea construcțiilor de beton armat;
- b) definirea într-o concepție proprie a gradului nominal de asigurare la acțiuni seismice;
- c) introducerea în calculul structurilor existente de beton armat a influenței valorilor reale ale parametrilor fizici și mecanici ai elementelor componente supra stării generale de eforturi și deformații. Pentru acest calcul sunt propuse două procedee:
  - **procedeul modificării modului de rigiditate** la diferite perioade de exploatare a construcției;
  - **procedeul articulațiilor plastice** suplimentare în zonele afectate ale structurii.
- d) abordarea originală a două probleme interesante pentru comportarea în timp a structurilor de beton armat: reacția alcali-agregate; problema impactului la acțiuni seismice.

Contribuțiile originale aplicative, în strânsă corelare cu abordările teoretice, se referă la participarea la două proiecte de expertiză și reabilitare importante:

1. Studiul de expertiză și consolidarea structurii de rezistență a Muzeului Banatului din Timișoara. Soluția de reabilitare prezintă o idee nouă și originală: **asigurarea siguranței structurii prin sporirea caracteristicilor fizice și mecanice ale stâlpilor interiori ai structurii**, rezultând o soluție dintre cele mai avantajoase.

2. Expertiza și consolidarea structurii de rezistență a halei de fierbere de la Fabrica de bere "Timișoreana". Prin aplicarea considerațiilor teoretice dezvoltate în lucrare a rezultat o consolidare economică și în același timp cu siguranța necesară.

Unele dintre rezultate au fost publicate parțial sau total în diferite articole și lucrări:

Dan, S., *Reacția alcali-agregate problemă de durabilitate pentru structurile de beton armat*, Simpozion Zilele Academice Timișene, Ediția a IV-a, Timișoara, mai, 1995;

Dan, S., Azevedo, J., *Behaviour of Structures Subjected to Seismic Impact*, Instituto da Construção, Departamento de Engenharia Civil, Instituto Superior Técnico, Lisboa, Julho, 1996;

Bob, C., Dan, S., *Considerații asupra comportamentului construcțiilor existente din beton armat la solicitări seismice*, Buletinul științific al UP Timișoara, 41 (55), 1996.

Bob, C., Băluț, N., Suma, C., Dan, S., *Considerații privind reabilitarea unor clădiri de importanță deosebită*, Simpozion Zilele Academice Timișene, Ediția a VI-a, Timișoara, mai, 1999;

Bob, C., Dan, S., *New Ideas for Rehabilitation of Historical Buildings*, Quality and Reliability in Building Industry, Levoca, Slovacia, oct., 1999.