

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC DIN IAȘI

**Editat de
UNIVERSITATEA TEHNICĂ „GH. ASACHI”, IAȘI**

Tomul XLVII (IL)

Fasc. 5

CONSTRUCȚII. ARHITECTURĂ

2001

STUDIUL CAUZELOR CARE AU PRODUS DEGRADAREA UNOR CONSOLE SCURTE DIN BETON ARMAT

DE

N. FLOREA, I. TUNS și P. MIHAI

În lucrare sunt prezentate cauzele care au condus la fisurarea unor console scurte din beton armat, ce intră în componența cadrelor transversale a unei structuri industriale tip parter.

Degradarea consolelor scurte a fost favorizată de o serie de cauze colaterale, legate de concepția generală de alcătuire a structurii de rezistență și de condițiile concrete de execuție.

Procesul de fisurare a fost determinat și pus în evidență de acțiunea seismică.

1. Introducere

Pentru un depozit de materiale de mare capacitate s-a realizat o clădire tip parter, de formă dreptunghiulară, având dimensiunile în plan 54X132 m și o înălțime liberă de 6,0 m.

Clădirea are structura de rezistență realizată din cadre transversale cu trei deschideri, dispuse în lungul halei la 12 m interax, constituite din stâlpi de beton armat și ferme din beton precomprimat (rigla cadrului), ce reazemă pe capul stâlpului prin intermediul consolelor scurte.

Pentru creșterea conlucrării spațiale între cadrele transversale, s-au dispus pe capul stâlpilor din șirurile intermediare, în sens longitudinal halei, două grinzi jug cu inimă plină și deschiderea de 12 m (fig. 1).

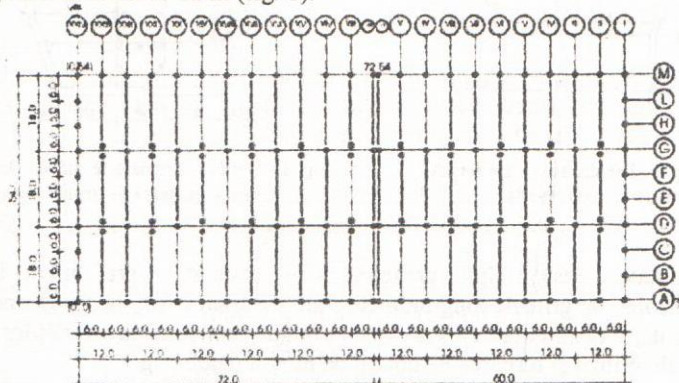


Fig. 1 - Plan de poziționare a cadrelor transversale și a grinzilor jug.

Din considerente de ordin funcțional, având în vedere destinația clădirii, au fost realizate spații interioare mari, prin așezarea în sens longitudinal halei, a stâlpilor din șirurile intermediare la distanță de 12 m interax.

Pentru modularea la 6 m a panelor de acoperiș a fost necesar realizarea unor reazeme suplimentare.

Acestea s-au obținut prin introducerea unor ferme intermediare, care reazemă pe capul stâlpilor din șirurile marginale și pe consolele scurte dispuse la partea inferioară a inimii grinzilor jug (fig.2 și 3).

Rezemarea fermelor de acoperiș pe consolele scurte dispuse atât pe capul stâlpilor cât și la partea inferioară a grinzilor jug este soluționată în proiect a se realiza, prin intermediul plăcuțelor metalice dispuse în zona de contact.

Plăcuțele metalice din fermele de acoperiș au dimensiunile de 200X10-500 mm, iar cele din console de 100X10-500 mm.

Deși în zona de contact, cele două plăcuțe metalice sunt centrate în raport cu axa reazemului, ele sunt așezate la fața betonului (fig.2 și 3).

Consolele scurte dispuse pe capul stâlpilor au fost concepute prin proiect a se executa odată cu grinzile jug longitudinale, fiind prevăzute astfel în capul stâlpilor prefabricați, mustăți de legătură (fig.2).

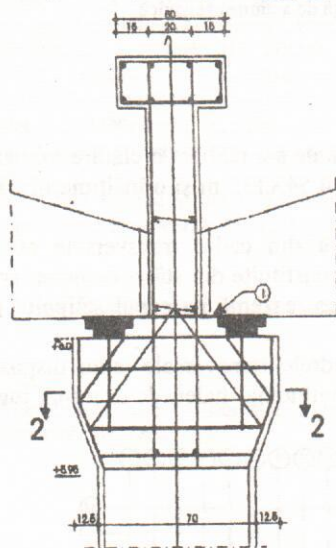


Fig. 2. - Detaliu rezemare fermă acoperiș pe consolă stâlp.

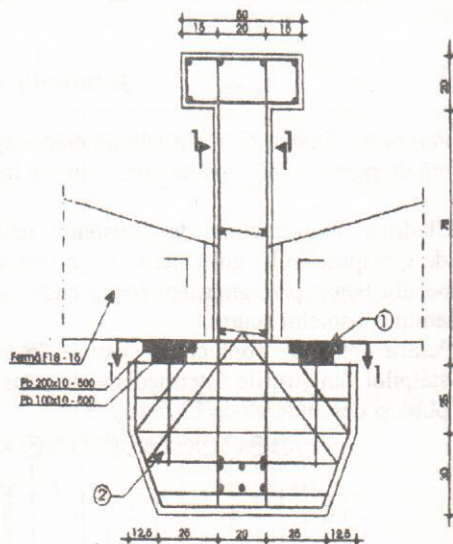


Fig. 3. - Detaliu rezemare fermă acoperiș pe consolă, dispusă pe grinda jug.

În realitate însă, stâlpii cadrelor s-au realizat prefabricat, inclusiv pe înălțimea consolei, iar grinzile longitudinale s-au preturnat la sol, pe tronsoane de 12 m.

În montaj, continuitatea în nod s-a obținut prin sudarea mustăților de la cele două capete ale grinzii și turnarea betonului de monolitizare (fig.2).

2. Studiul zonelor degradate

În urma cutremurului din august 1986, s-a constatat fisurarea unor console scurte, dispuse atât pe capul stâlpilor, cât și în câmpul grinzii jug, restul elementelor structurale ale clădirii neavând nimic de suferit.

Fisurile, în număr de una, până la trei pe consolă, pornesc de sub plăcuța metalică începând de la partea superioară a consolei și ajungând sub un unghi de 45° la partea de jos. Aceste discontinuități străbat elementul pe toată înălțimea și lățimea sa.

Analiza zonelor degradate, a pus în evidență faptul că, fisurile prezintă caracteristici comune, atât ca formă de manifestare și amploare, cât și sub aspectul cauzelor care le-au provocat.

Rezemarea și transmiterea încărcărilor de la ferma de acoperiș la consolă, se face prin intermediul plăcuțelor metalice din zona de contact.

Lățimea redusă a plăcuței prevăzută în consolă (100 mm), față de lățimea celei din fermă (200 mm), precum și așezarea lor la suprafața betonului (fig.2 și 3) a condus la transmiterea încărcărilor de la fermă la consolă, pe o suprafață diminuată apreciabil.

Acest fapt determină în zona de contact concentrări însemnate de tensiuni, care au solicitat dezavantajos betonul din consolă prin crearea unei stări de compresiune locală.

În spațiul rămas liber, dintre fața superioară a consolei și talpa inferioară a fermei în zona de reazem, este prevăzut prin proiect, a se așeza fâșii de cauciuc. În realitate însă s-au pus șipci din lemn, care în timp au putrezit.

Acest mod de realizare a rezemării fermei de acoperiș pe consolă, este în dezacord cu principiul transmiterii raționale a forțelor între elementele de rezistență ale unei structuri.

Realizarea continuității dintre elementele prefabricate din nod, printr-o porțiune de beton armat monolit, conduce inițial la apariția în zona de contact dintre cele două betoane de vârste diferite, a unor prefisuri, care se transformă apoi în fisuri.

În acest mod, pe deschiderea fisurii a fost distrusă conlucrarea dintre beton și armătură, determinând contactul direct al acesteia cu mediul exterior și favorizând atacul agenților corozivi din atmosferă.

Lipsa de continuitate între betoanele de vârste diferite, este determinată de carbonatarea superficială a betonului vechi pe zona de contact, de existența eventualelor impurități pe suprafața prefabricatului și de fenomenul de contracție care acționează distructiv asupra legăturii înseși.

Încălzirea locală în zona de reazem a armăturilor de continuitate sau a plăcuțelor metalice de contact, datorită sudurii, a condus la degradarea betonului pe o anumită adâncime, poluând suprafața de contact și accentuând defectele de structură din zona îmbinării.

Eterogenitatea și discontinuitatea materialelor din îmbinare, determină diferențe mari de potențial ce favorizează apariția și dezvoltarea coroziunii electrochimice a armăturii.

Acest fenomen are loc pe un teren propice, datorită neutralizării mediului alcalin protector al armăturii, prin acțiunea bioxidului de carbon din atmosferă.

Acțiunile alternante produse de mișcările seismice au constituit de asemenea, un efect distructiv în zona îmbinărilor de mare importanță.

Toate aceste efecte au favorizat și au accelerat degradarea betonului, determinând apariția și dezvoltarea unor fisuri în zona de îmbinare, ce au situat armătura în contact direct cu mediul exterior.

Testele efectuate cu fenolfaleină în alcool etilic, pentru determinarea gradului de dezcalcinizare a betonului, au arătat că procesul de carbonatare s-a dezvoltat destul de profund și relativ uniform la majoritatea elementelor.

Betonul este pasivizat pe adâncimi ce variază între (5+10) mm pentru stâlpi, (12+15) mm pentru grinzi și ajunge la (15+20) mm, depășind uneori armătura, în cazul consolelor.

Pentru evitarea efectului de scară și pentru modularea la 6 m a panelor de acoperiș, s-au dispus în câmpul inimii grinzilor jug, la partea inferioară, console scurte de reazem pentru fermele intermediare.

Deși, în practică, se întâlnesc diverse situații în care încărcările exterioare se aplică la talpa inferioară a grinzii sau în anumite poziții pe înălțimea secțiunii, există totuși studii puține privind particularitățile de comportare a grinzilor la acțiunea forțelor ce se aplică în alte poziții decât la talpa superioară.

Cercetările efectuate au condus la unele concluzii interesante privind modul de formare și dezvoltare a fisurilor, arătând că rezerva de rezistență este influențată în mare măsură de modul în care sunt introduse forțele.

Dacă încărcările acționează la talpa superioară prin intermediul unor plăcuțe metalice, se dezvoltă tensiunile de compresiune verticale (σ_v), care întârzie dezvoltarea fisurilor în stadiul de rupere.

Când încărcările sunt transmise grinzii prin console scurte, dispuse lateral talpii superioare, capacitatea de rezistență scade datorită apariției unor eforturi unitare de întindere, determinate de efectul încovoierii consolelor încastrate în talpa superioară.

Forțele amplasate la talpa inferioară a grinzii, determină apariția tensiunilor de întindere (σ_t), care măresc tensiunile principale (σ_1), favorizând astfel apariția și dezvoltarea fisurilor, în special a celor înclinate.

Acțiunea forței la talpa inferioară, determină dezvoltarea unor concentrări locale de tensiuni, deosebit de dezavantajoase pentru comportarea grinzii, în ansamblu.

Tabloul formării și dezvoltării fisurilor pentru o grindă simplu rezemată, cu secțiunea dubu T, în diverse moduri de alcătuire a armaturii longitudinale și transversale și acționată la partea superioară de încărcări concentrate sau distribuite, a evidențiat următoarele aspecte:

- fisurile normale apar și se dezvoltă într-un mod relativ ordonat, la distanțe de aproximativ 10 cm, indiferent de raportul a/h ;
- fisurile înclinate se dezvoltă dintr-o fisură normală, numărul lor crescând odată cu deschiderea de forfecare.

Dacă grinda este acționată de forțe situate la talpa inferioară, tabloul formării și dezvoltării fisurilor arată că:

- fisurile normale sunt concentrate în vecinătatea punctelor de aplicație a forțelor la distanțe de cca. (20+30) cm, iar în fazele premergătoare rupei, acestea nu se mai dezvoltă nici ca deschidere, nici ca lungime;
- în secțiunea înclinată apare de regulă o singură fisură, care pătrunde mult în zona de moment constant, devenind aproape orizontală la intrarea în talpa superioară, semnalând tendința de smulgere a inimii din talpă;

- odată cu dezvoltarea fisurii înclinate, apar și fisuri orizontale în zona de legătură inimă-talpa inferioară, caracterul acestora fiind influențat în mare parte de modul de dispunere a armăturii.

3. Concluzii

Descrierea cauzelor și a efectelor constatate în urma acțiunii încărcărilor specifice în zona de deteriorare a consolelor scurte, au arătat că procesul de degradare a fost favorizat de o serie de factori, determinați de modul de execuție și de concepția generală de alcătuire a structurii de rezistență.

Distrugerea continuității betonului pe secțiunea consolei, compromiterea conlucrării betonului cu armătura pe anumite porțiuni, ca urmare a existenței fisurilor dezvoltate puternic, pasivizarea betonului pe adâncimi de (15÷20) mm, supraîncărcarea armaturii cu o parte din efortul de întindere preluat inițial de beton, sunt factorii ce au contribuit la diminuarea sensibilă a capacității de rezistență a consolelor degradate.

Procesul de fisurare a consolelor, a fost declanșat și amplificat de acțiunea seismică, dar a fost favorizat și de o serie de factori legați de condițiile de execuție și de alcătuire generală a structurii.

Primită la 20 februarie 2001

Universitatea Tehnică "Gh. Asachi", Iași
Facultatea de Construcții și Arhitectură
Catedra de Beton, Materiale, Tehnologie și Organizare

STUDY OF CAUSES WHICH INDUCE THE DAMAGE OF SOME SHORT CONSOLES MADE OF REINFORCED CONCRETE

(Abstract)

This paper presents the major causes which damage some cantilever beam and the cantilever columns into the industrial framed structure.

The damages were appearing by collateral causes, beginning with design and finishing with execution. The cracking process was generating by earthquake.