

## COMPORTAREA GRINZILOR DIN BETON ARMAT UȘOR LA FORȚĂ TAIETOARE

Prof.dr.ing.Traian Oneț\*, asistent drd.ing.Paraschiva Mizgan\*\*,  
drd.ing. Horațiu Iulian\*\*\*

**Rezumat:** În lucrare se prezintă o sinteză a programului experimental efectuat în Laboratorul de Beton Armat și Precomprimat al Facultății de Construcții din Cluj-Napoca, privind comportarea elementelor de beton ușor armat, solicitate la încovoiere cu forță tăietoare, cu referire în special la capacitatea portantă în secțiuni înclinate.

S-au încercat 32 de elemente, dintre care 16 elemente s-au executat din beton cu agregate ușoare (granulit) și 16 elemente din beton cu agregate obișnuite (nisip, pietriș).

Rezultatele experimentale au fost evidențiate detaliat pentru fiecare element în parte, respectiv în 32 de planșe. În lucrarea de față se prezintă două elemente reprezentative (planșa nr. 1 și nr.6).

**Abstract:** In this work, a synthesis of the experimental program done in the Reinforced and Prestressed Concrete Laboratory of the Building Faculty in Cluj-Napoca is presented, concerning the behaviour of the light reinforced concrete elements, caused to bending with the cutting force, referring especially to the carrying capacity/force in oblique sections.

32 elements have been tried on, out of which 16 elements were made of concrete with light aggregates (granite) and 16 elements were made of habitual aggregates (sand, pebbles).

The experimental results were outlined in detail for each separate element, namely in 32 drawings. In the present paper the representative elements are presented (drawing nr. 1 and 6).

### 1. INTRODUCERE

Alegerea materialului pentru execuția unei construcții este un factor hotărâtor pentru calitatea acesteia și comportă efectuarea unui studiu tehnico-economic complex care are în vedere criteriile de rezistență, stabilitate, exploatare, durabilitate, confort, economie etc. Datorită calităților sale, cum ar fi: posibilitate de a realiza orice formă, durabilitate bună în condiții normale de exploatare, rezistență la foc, comportare bună sub acțiuni exterioare, betonul este materialul cu cea mai largă răspândire la realizarea construcțiilor. Totuși se pot remarca și două mari dezavantaje cum ar fi: conductivitate termică și fonică ridicată, greutate proprie mare. Aceste neajunsuri pot fi înlăturate prin utilizarea betonului cu agregate ușoare (betonul ușor), datorită avantajelor pe care le prezintă față de betonul obișnuit: greutate redusă, izolare termică îmbunătățită, confort sporit, comportare mai bună la foc, solicitări seismice etc.

Perfecționarea continuă a metodelor de calcul a elementelor de beton armat, presupune cunoașterea tot mai aprofundată a comportării lor la diferite acțiuni și solicitări. O atenție sporită trebuie acordată comportării elementelor din beton ușor, armat în starea limită de rezistență în secțiuni înclinate.

\* Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Facultatea de Construcții, E-mail: traianonet@hotmail.com

\*\* Universitatea TRANSILVANIA Brașov, Facultatea de Construcții și Instalații

\*\*\* SC PROCONSTRUCT SRL Brașov, E-mail: iulian@unitbv.ro

În lucrare se prezintă o sinteză a programului experimental efectuat în Laboratorul de Beton Armat și Precomprimat al Facultății de Construcții din Cluj-Napoca, privind comportarea elementelor de beton ușor armat, solicitate la încovoiere cu forță tăietoare, cu referire în special la capacitatea portantă în secțiuni înclinate.

## 2. PROGRAMUL EXPERIMENTAL

Elementele experimentale sub formă de grinzi din beton armat au secțiunea transversală de formă dreptunghiulară cu dimensiunile de 15 x 30 cm și deschiderea de 3,0 m. S-au încercat 32 de elemente, dintre care 16 elemente s-au executat din beton cu agregate ușoare (granulit) și 16 elemente din beton cu agregate obișnuite (nisip, pietriș).

Parametrii luați în considerare au fost următorii:

- natura betonului: ușor și greu;
- procentul de armare longitudinală :  $p = 1,62\%$  ;  $2,13\%$  ;  $2,43\%$  ;
- procentul de armare transversală :  $p_t = 0,19\%$  ;  $0,25\%$  ;  $0,38\%$  ;
- deschiderea de forfecare a grinzilor ( caracterizată prin raportul dintre distanța forței concentrate față de reazem și înălțimea utilă a secțiunii) :  $a/h_0 = 1,0$  ;  $1,5$  ;  $2,5$  ;

### 2.1. Caracteristicile grinzilor experimentale

Lungimea totală a grinzilor a fost de 3,40 m, pentru a se asigura o prelungire suficientă a armăturilor peste reazemele grinzilor.

Din fiecare tip de grindă s-au executat câte un singur element. În Tabelul nr.1 sunt date caracteristicile elementelor experimentale încercate.

### 2.2. Materialele utilizate la confecționarea elementelor încercate

**Betonul ușor utilizat** la executarea grinzilor a fost preparat cu agregate de granulit, sortate în 3 sorturi : 1/3 mm, 3/7 mm, și 7/15 mm. Pentru completarea fracțiunilor fine de agregat s-a adăugat nisip de râu spălat sortul 0,3 mm. Cimentul utilizat a fost de marca RIM 200. Pentru prepararea betonului obișnuit utilizat la executarea grinzilor s-au folosit agregate de râu în 3 sorturi, care au fost în prealabil spălate și anume: nisip 0/3 mm, nisip 3/7 mm și pietriș 7/15 mm. Ciment RIM 200.

La confecționarea elementelor s-au recoltat probe de beton pentru controlul caracteristicilor fizico—mecanice ale acestuia și anume : câte 3 cuburi având latura de 14,1 cm, câte 3 prisme cu dimensiunile de 10 x10 x 55 cm și câte 3 cilindri având aria bazei 200 cm<sup>2</sup> și înălțimea de 32 cm. Rezultatele obținute la încercarea acestor epruvete ( la aceeași vârstă ca a grinzilor în momentul încercării ) sunt trecute în coloanele 9, 10, 11 și 14 din Tabelul nr.1.

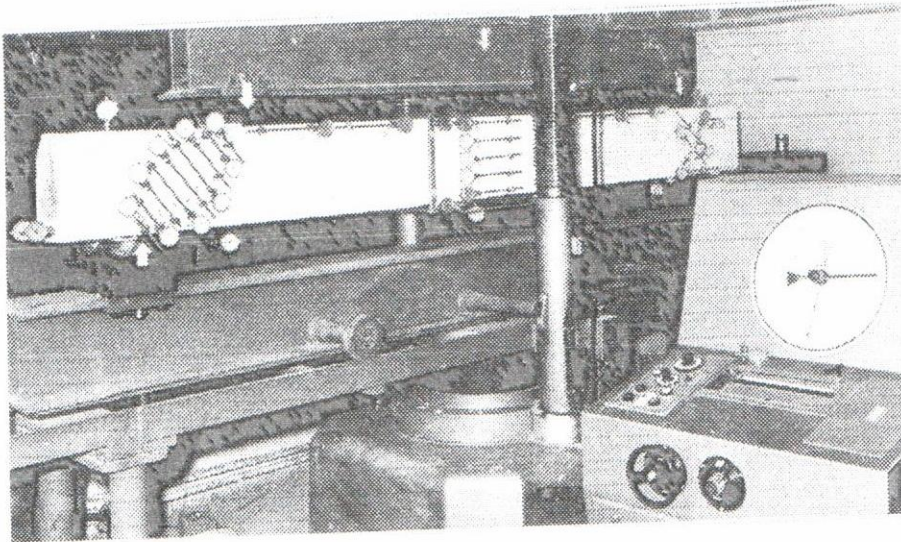
**Oțelul utilizat** la armarea grinzilor a fost de tip PC 52 atât pentru confecționarea armăturii longitudinale cât și a celei transversale. Diametrul armăturii transversale este de 6 mm.

### 2.3. Tehnologia de execuție

Elementele experimentale s-au executat în condiții de laborator, utilizându-se cofraje metalice, iar prepararea și compactarea betonului făcându-se cu mijloace mecanice. Timp de 6 zile de la turnarea betonului, elementele experimentale au fost păstrate în mediu umed, iar epruvetele de control au fost păstrate în apă. În restul timpului până la încercare, atât elementele experimentale cât și epruvetele au fost păstrate în aer, în aceleași condiții.

**2.4. Încercarea grinzilor** s-a făcut cu o presă universală. Schema statică de aplicare a încărcărilor corespunzătoare unei grinzi simplu rezemată, încărcată cu două

forțe concentrate de mărime egală, dispuse simetric, a asigurat încercarea grinzilor în zonele dintre forțe și reazeme ( caracterizate prin deschideri de forfecare  $a/h_0$  variabile) la acțiunea forței tăietoare.



Presă universală folosită la încercarea grinzilor

### **3. PREZENTAREA REZULTATELOR EXPERIMENTALE**

Rezultatele experimentale obținute cu privire la starea de fisurare și respectiv de rupere a grinzilor a fost evidențiată detaliat pentru fiecare element în parte, respectiv în 32 de planșe. În lucrarea de față se prezintă două elemente reprezentative ( vezi planșa nr. 1 și planșa nr.6 ). Din aceste planșe rezultă treptele de apariție și dezvoltare a fisurilor, ordinea apariției fisurilor, deschiderea fisurilor normale și înclinate față de axa elementului, distanța dintre fisuri, precum și suma deschiderii tuturor fisurilor măsurate, la fiecare treaptă de încărcare în dreptul centrului de greutate al armăturii întinse.

În general, apariția fisurilor în cele două zone de capăt ale grinzilor s-a produs simultan, ceea ce denotă o solicitare simetrică a grinzilor și o omogenitate a materialului de-a lungul grinzilor.

După apariția primelor fisuri înclinate în cele două zone de forfecare ale grinzilor, odată cu sporirea încărcării, au mai apărut 2 – 3 fisuri înclinate în fiecare zonă. Este de remarcat faptul că toate fisurile converg către punctul de aplicație al forțelor concentrate. De asemenea, se observă în mod distinct că fisurile înclinate după care s-a produs ruperea grinzilor se dezvoltă dinspre reazem către punctele de aplicare a forțelor. Valorile experimentale ale capacității portante la forță tăietoare sunt date în Tabelul nr.1, coloana 14



TABEL NR.1 – CARACTERISTICILE ELEMENTELOR EXPERIMENTALE

Nr crt	Indica tiv	Natu ra beton	Armare		Armare transversală		Vârsta beton -Zile-	P <sub>r</sub> Kg/m <sup>3</sup>	R <sub>br</sub> daN/cm <sup>2</sup>	R <sub>tr</sub> daN/cm <sup>2</sup>	h <sub>0</sub> cm	Deschid era de	c <sup>0</sup> daN
			Nr. și diametru bare	$P = \frac{A_s}{bh_0}$ %	a <sub>s</sub> -cm-	$P_t = \frac{A_{st}}{Jw_s}$ %							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	G 1-1	ușor	4Ø14	1,62	20	0,19	60	1839	309	38,2	25,4	1,0	15 000
2	G 1-2	ușor	4Ø14	1,62	15	0,25	75	1900	297	35,8	25,4	1,0	12 000
3	G 1-3	ușor	4Ø16	2,13	20	0,19	60	1933	332	27,9	25,2	1,0	15 000
4	G 1-4	ușor	4Ø16	2,13	15	0,25	61	1952	362	30,4	25,2	1,0	16 500
5	G 1-5	ușor	4Ø16	2,13	10	0,38	61	1938	353	31,4	25,2	1,0	19 500
6	G 1-6	greu	4Ø14	1,62	20	0,19	61	2411	432	37,3	25,4	1,0	16 500
7	G 1-7	greu	4Ø14	1,62	15	0,25	64	2365	356	35,1	25,4	1,0	15 000
8	G 1-8	greu	4Ø16	2,13	20	0,19	64	2375	397	38,8	25,2	1,0	16 500
9	G 1-9	greu	4Ø16	2,13	15	0,25	66	2405	342	40,2	25,2	1,0	16 500
10	G 1-10	greu	4Ø16	2,13	10	0,38	66	2400	380	31,8	25,2	1,0	19 500
11	G 1-11	ușor	4Ø16	2,13	20	0,19	66	1916	285	25,9	25,2	1,5	13 500
12	G 1-12	ușor	4Ø16	2,13	15	0,25	60	1936	297	32,5	25,2	1,5	15 000
13	G 1-13	ușor	4Ø16	2,13	10	0,38	60	1994	300	35,2	25,2	1,5	15 000
14	G 1-14	ușor	2Ø16+2Ø16	2,43	20	0,19	61	2000	357	37,4	25,0	1,5	15 000
15	G 1-15	ușor	2Ø16+2Ø16	2,43	15	0,25	60	1967	288	29,6	25,0	1,5	15 000
16	G 1-16	greu	4Ø16	2,13	20	0,19	63	2441	354	42,4	25,2	1,5	16 000
17	G 1-17	greu	4Ø16	2,13	15	0,25	63	2365	356	40,0	25,2	1,5	17 500
18	G 1-18	greu	4Ø16	2,13	10	0,38	63	2491	345	36,9	25,2	1,5	16 600
19	G 1-19	greu	2Ø16+2Ø16	2,43	20	0,19	61	2454	366	37,4	25,0	1,5	16 600
20	G 1-20	greu	2Ø16+2Ø16	2,43	15	0,25	61	2425	345	38,8	25,0	1,5	18 000
21	G 1-21	ușor	4Ø14	1,62	20	0,19	66	1950	368	31,4	25,4	2,5	9 000
22	G 1-22	ușor	4Ø14	1,62	15	0,25	69	1917	354	36,1	25,4	2,5	9 000
23	G 1-23	ușor	4Ø16	2,13	20	0,19	69	1950	370	29,6	25,2	2,5	10 000
24	G 1-24	ușor	4Ø16	2,13	15	0,25	67	1966	360	29,5	25,2	2,5	10 000
25	G 1-25	ușor	2Ø16+2Ø16	2,43	20	0,19	69	1950	340	37,8	25,0	2,5	12 000
26	G 1-26	ușor	2Ø16+2Ø16	2,43	15	0,25	68	1915	328	38,0	25,0	2,5	11 000
27	G 1-27	greu	4Ø14	1,62	20	0,19	63	2365	355	34,9	25,4	2,5	9 000
28	G 1-28	greu	4Ø14	1,62	15	0,25	63	2365	332	41,0	25,4	2,5	9 000
29	G 1-29	greu	4Ø16	2,13	20	0,19	64	2385	338	40,5	25,2	2,5	10 000
30	G 1-30	greu	4Ø16	2,13	15	0,25	63	2411	338	43,6	25,2	2,5	10 000
31	G 1-31	greu	2Ø16+2Ø16	2,43	20	0,19	63	2440	309	37,2	25,0	2,5	11 000
32	G 1-32	greu	2Ø16+2Ø16	2,43	15	0,25	66	2411	319	32,2	25,0	2,5	11 000

## 5. BIBLIOGRAFIE:

1. TERTEA I., ONET T., BEURAN MARIETA: Influence of Creep and Shrinkage upon Cracking and Deflection of Lightweight Reinforced Concrete Beams. AIPC Szmposium, Madrid 1970. Preliminarz Publication.

2. TERTEA I., ONET T., BEURAN MARIETA: Considerații privind calculul la starea limită de deschidere a fisurilor în elementele din beton ușor armat. Comunicare la Sesiunea științifică a Institutului de Construcții București. Aprilie 1973

3. GRIGORESCU R., TERTEA I., SOCACIU N., POPA P., MIRCEA DOINA : Elemente din beton armat de granolit solicitate la încovoiere cu forță tăietoare. Betoane speciale și noi tipuri de betoane, vol. I Cluj- Napoca, Oct. 1976

4. ONET T., MAGURÉANU CORNELIA : On Crack Widths Development and Deflections in Elements Subjected to Repeated and Sustained Loads. Contribution to the CEB TG 2/4 and COM 2 Meetings, Budapest 20-21 January 1995