

**ACADEMIA ROMÂNĂ  
FILIALA TIMIȘOARA**

---

**ZILELE ACADEMICE TIMIȘENE**

**Ediția a VIII-a  
22-23 mai 2003**

**TIMIȘOARA, ROMÂNIA  
Simpozion**

**MATERIALE, ELEMENTE ȘI STRUCTURI  
COMPOZITE PENTRU CONSTRUCȚII  
PREZENT ȘI PERSPECTIVE**

---

---



**Editor: Corneliu BOB**

**Publicat de Editura MIRTON  
Timișoara 2003**

# STUDIUL COMPARATIV PRIVIND STAREA DE TENSIUNE ȘI DEFORMAȚIE ÎN CONSOLELE SCURTE DIN BETON ARMAT

## A COMPARATIVE STUDY OF THE DEFORMATION AND TENSILE CONDITION OF SHORT REINFORCED CONCRETE CROSS-BEAMS

Dr. ing. Ioan TUNS  
Dr. ing. Petru RĂȘPICĂ

**ABSTRACT.** The comparative study was performed to determine the deformation and tensile condition of the short cross-beams was based on the data obtained following a study of actual size and theoretical models. Following finite element method computer simulation of the behavior of the theoretical model to vertical strain the diagram of displacements  $u_x$ ,  $u_y$ ,  $u_{rez}$ , the diagram of unitary normal efforts  $\sigma_x$  and the diagram of the main efforts  $\sigma_1$ ,  $\sigma_2$ ,  $\sigma_3$  were obtained.

The qualitative and quantitative comparative analysis of the results proves compatibility between the theoretical calculation method and the actual behavior of the model under strain.

### 1. INTRODUCERE

Analiza comportării sub sarcini verticale a consolelor scurte din beton armat, s-a efectuat, atât pe modele realizate la scară naturală, cât și pe modele teoretice, având caracteristicile geometrice și mecanice ale celui real.

În cazul modelului real, citirile înregistrate cu ajutorul comparatoarelor montate pe fețele laterale ale consolelor și a celor privind deschiderea maximă a fisurilor (măsurate cu ajutorul lupei Brinell), au fost sistematizate tabelar în fișele de încercare întocmite pentru fiecare element.

Prelucrarea și interpretarea datelor obținute, au permis determinarea eforturilor unitare normale în beton (luate în calcul până la limita comportării elastice a acestuia) și desprinderea unor concluzii deosebit de interesante cu privire la mecanismul de cedare și deformare sub sarcini a modelului.

Pentru simularea pe calculator a comportării modelului experimental, s-a utilizat programul de calcul automat COSMOS 2.6.

În acest sens, modelul teoretic a fost discretizat într-un număr de 7347 elemente finite, de tip tetraedru cu 4 noduri, fig. 1.

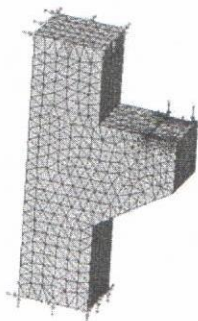


Fig. 1. Discretizarea elementului experimental.

În urma discretizării, au rezultat următoarele elemente:

- număr de noduri = 12.047;
- număr de grade de libertate pe structură = 6.141;
- număr ecuații = 36.141;
- mărimea maximă a unui element, măsurată pe muchie = 6,26 cm

Modelul teoretic se consideră încastrat la capete, acționat de o sarcină uniform distribuită pe zona plăcuței metalice de reazem (pe consolă), având intensitatea de  $1 \text{ daN/cm}^2$  (fig. 1).

## 2. ANALIZA STĂRII DE TENSIUNE ȘI DEFORMAȚIE

Au fost supuse studiului experimental un număr de 9 modele, având forma dimensiunile geometrice și poziția de montare a comparatoarelor, ca în fig. 2.

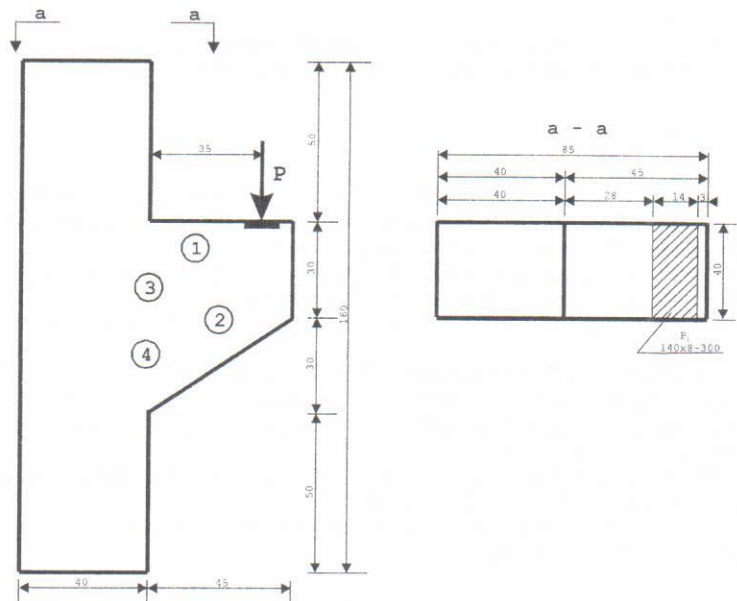


Fig. 2. Forma, dimensiunile geometrice ale elementelor experimentale și poziția de montare a comparatoarelor.

Desfășurarea programului experimental s-a făcut în condițiile respectării regulilor și recomandărilor cuprinse în literatura tehnică [1], [2], cu privire la încercarea și verificarea construcțiilor de beton armat.

Citirile înregistrate de comparatorul ① și rezultatele obținute în urma prelucrării acestor date, sunt prezentate în tabelul nr. 1.

Au fost supuse studiului și analizei, valorile corespunzătoare treptelor de încercare situate până la pragul de 5 tf.

Fișa de încercare a elementelor CS 1-1 ... CS 3-3

Tabel nr. 1

Treapta de încercare (tf)	Citiri comparator nr. ① (0,001 mm)								
	$\varepsilon_b = \frac{\Delta\varepsilon}{e} \text{ (mm/m)}$								
	Baza de citire l = 0,2 m								
	$\sigma = E_b \cdot \varepsilon_b$								
	CS 1-1	CS 1-2	CS 1-3	CS 2-1	CS 2-2	CS 2-3	CS 3-1	CS 3-2	CS 3-3
1	+0,08	+0,08	+0,07	+0,08	+0,07	+0,07	+0,09	+0,07	+0,07
	+0,0004	+0,0004	+0,00035	+0,0004	+0,00035	+0,00035	+0,00045	+0,00035	+0,00035
	+0,0108	+0,0108	+0,00945	+0,0108	+0,00945	+0,00945	+0,121	+0,00945	+0,00945
2	+1,2	+0,09	+0,08	+1,1	+0,1	+0,08	+1,1	+0,8	+0,4
	+0,006	+0,00045	+0,0004	+0,0055	+0,0005	+0,0004	+0,0055	+0,004	+0,002
	+0,162	+0,012	+0,01	+0,149	+0,0135	+0,0108	+0,149	+0,108	+0,054
3	+1,5	+1,4	+1,1	+1,8	+1,2	+0,2	+2,4	+1,8	+1,3
	+0,0075	+0,007	+0,0055	+0,009	+0,0012	+0,001	+0,012	+0,009	+0,0005
	+0,202	+0,189	+0,149	+0,243	+0,032	+0,027	+0,324	+0,243	+0,176
4	+2	+2,1	+1,8	+3	+3,1	+0,8	+3,2	+2,6	+2,9
	+0,01	+0,01	+0,009	+0,0015	+0,0155	+0,004	+0,016	+0,013	+0,0145
	+0,270	+0,284	+0,243	+0,405	+0,419	+0,108	+0,432	+0,351	+0,392
5	+3	+3	+3	+4	+4	+2	+4	+3,9	+4
	+0,015	+0,015	+0,015	+0,02	+0,02	+0,001	+0,02	+0,0195	+0,02
	+0,405	+0,405	+0,405	+0,540	+0,540	+0,270	+0,540	+0,527	+0,540

Examinând valorile eforturilor unitare normale  $\sigma_x$ , determinate pe baza deformațiilor înregistrate de comparatorul ① (tabel nr. 1), situat în apropierea feței horizontale a consolei (fig. 2), se constată că, acestea se situează în intervalul (0,00945 – 0,540) N/mm<sup>2</sup>.

Intervalul de valori, cuprinde eforturile unitare normale  $\sigma_x$ , determinate cu relația:  $\sigma_x = E_b \cdot \varepsilon_b$  (1), pentru care este îndeplinită condiția:  $\sigma_x \leq 0,6 R_{ct}$  (2).

În urma simulării pe calculator a comportării modelului experimental, au rezultat următoarele:

- diagrama deplasărilor  $U_x$  (fig. 3);
- diagrama deplasărilor  $U_y$  (fig. 4);
- diagrama rezultantă a deplasărilor  $U_{rez}$  (fig. 5);
- diagrama eforturilor unitare normale  $\sigma_x$  (fig. 6);
- diagrama eforturilor principale  $\sigma_1$  (fig. 7);
- diagrama eforturilor principale  $\sigma_2$  (fig. 8);
- diagrama eforturilor principale  $\sigma_3$  (fig. 9);

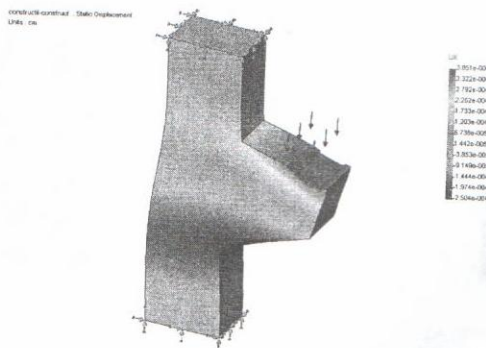


Fig. 5.3. Diagrama deplasărilor  $U_x$

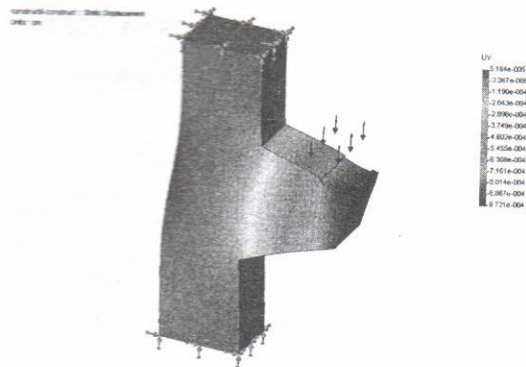


Fig. 5.4. Diagrama deplasărilor  $U_y$

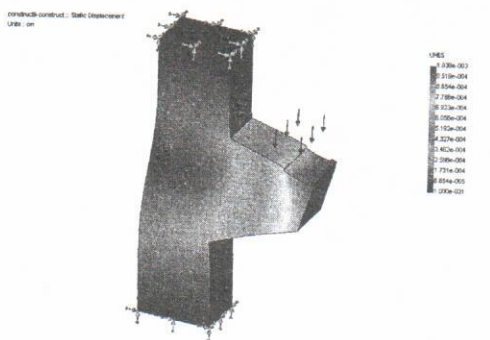


Fig. 5. Diagrama rezultantă a deplasărilor  $U_{rez}$

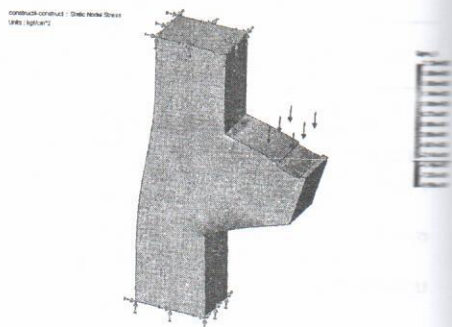


Fig. 6. Diagrama eforturilor unitare  $\sigma_x$

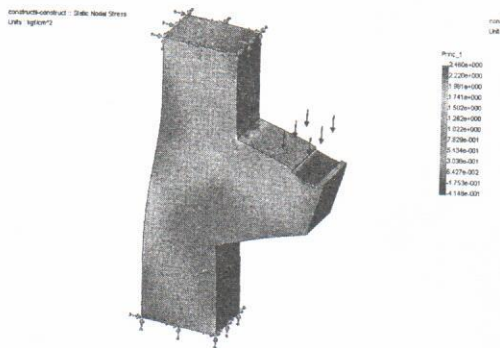


Fig. 7. Diagrama eforturilor principale  $\sigma_1$

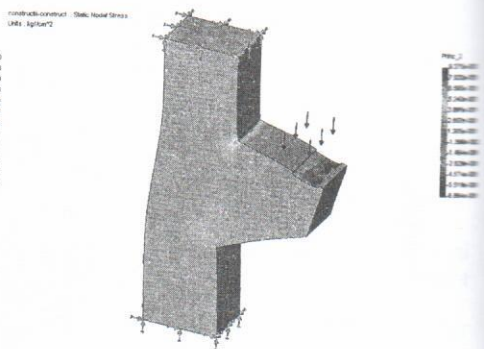


Fig. 8. Diagrama eforturilor principale  $\sigma_2$

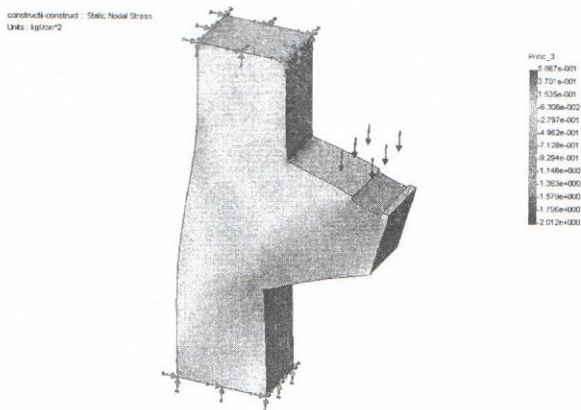


Fig. 9. Diagrama eforturilor principale  $\sigma_3$

Urmărind diagrama de distribuție a eforturilor unitare normale  $\sigma_x$  (fig. 1) pe secțiunea consolei, se constată că:

- la partea superioară a consolei, eforturile unitare normale de întindere ating valoarea maximă în secțiunea de încăstrare a consolei în stâlp și scad în intensitate spre zona de aplicare a sarcinii verticale;
- în vecinătatea muchiei inferioare de racordare consolă-stâlp și sub placa metalică de reazem, eforturile unitare normale de compresiune înregistrează valorile cele mai mari;
- valorile eforturilor unitare normale  $\sigma_x$ , conform diagramei din fig. 6, corespunzătoare paletii de culori din zona de amplasare a comparatorului  $\bigcirc$ , sunt cuprinse în intervalul (0,01095 – 0,6746) N/mm<sup>2</sup>.

Limitele intervalului de valori, sunt determinate pe baza datelor cuprinse în diagrama din fig. 6, (0,004607 – 0,05669) N/mm<sup>2</sup>, corectate cu coeficienții 2,38, respectiv 11,9.

Coeficienții de multiplicare au rezultat din condiția compatibilității rezultatelor obținute prin cele două metode de investigare, astfel:

$$1 \text{ daN/cm}^2 \times 420 \text{ cm}^2 = 420 \text{ daN};$$

$$1 \text{ tf} = 1000 \text{ daN} : 420 \text{ daN} = 2,38;$$

$$5 \text{ tf} = 5000 \text{ daN} : 420 \text{ daN} = 11,9.$$

$$420 \text{ cm}^2 = \text{aria plăcuței metalice de aplicare a sarcinii uniform distribuite.}$$

### 3. CONCLUZII

Studiul teoretic și experimental privind comportarea sub sarcini verticale a consolelor realizate din beton armat, a scos în evidență următoarele aspecte:

- starea de deformație a modelelor studiate prin cele două metode de investigare este asemănătoare, atât sub aspect calitativ, cât și cantitativ;
- în zona superioară de legătură a consolei cu stâlpul (zona de amplasare a comparatorului  $\bigcirc$ ), eforturile unitare normale  $\sigma_x$  se situează în intervale de valori foarte apropiate:  
(0,00945 – 0,540) N/mm<sup>2</sup> – experimental  
(0,01095 – 0,6746) N/mm<sup>2</sup> – teoretic.

Analiza comparativă (sub aspect calitativ și cantitativ) a rezultatelor obținute prin programul de calcul COSMOS 2.6 (diagramele deplasărilor și a eforturilor) și experimental, atestă compatibilitatea între metoda teoretică de calcul și comportarea reală sub sarcini a modelului.

#### **BIBLIOGRAFIE**

1. BĂLAN ST, ARCAN M - Încercarea construcțiilor. Editura Tehnică, București 1965.
2. TERTEA I., ONEȚ T. - Verificarea calității construcțiilor de beton armat și beton precomprimat. Editura Dacia, Cluj-Napoca, 1979.