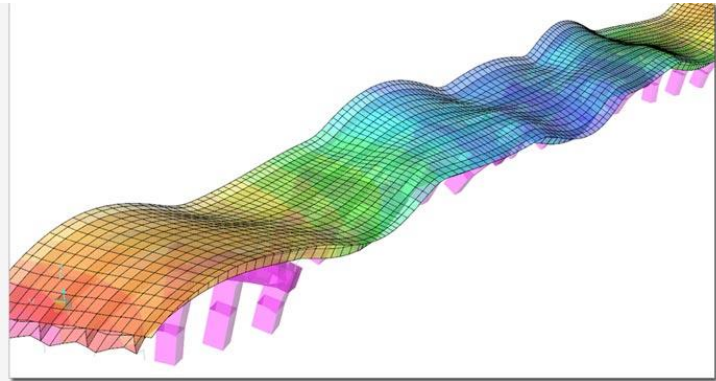


ANALIZA SECȚIUNILOR ÎNCOVOIATE ÎN STAREA LIMITĂ DE SERVICIU



Dr.ing. NAGY-GYÖRGY Tamás
Profesor

E-mail:
tamas.nagy-gyorgy@upt.ro

Tel:
+40 256 403 935

Web:
<http://www.ct.upt.ro/users/TamasNagyGyorgy/index.htm>

Birou:
A219

ANALIZA SECȚIUNILOR ÎNCOVOIATE ÎN STAREA LIMITĂ DE SERVICIU

Calculul eforturilor unitare în SLS este necesară pentru :

- limitarea eforturilor unitare
- controlul fisurării
- limitarea săgeților

1. MOMENTUL ÎNCOVOIETOR DE FISURARE

2. EFORTURILOR UNITARE ÎN STADIUL DE SERVICIU

3. LIMITAREA EFORTURILOR UNITARE

1. Cracking bending moment / Momentul încovoietor de fisurare

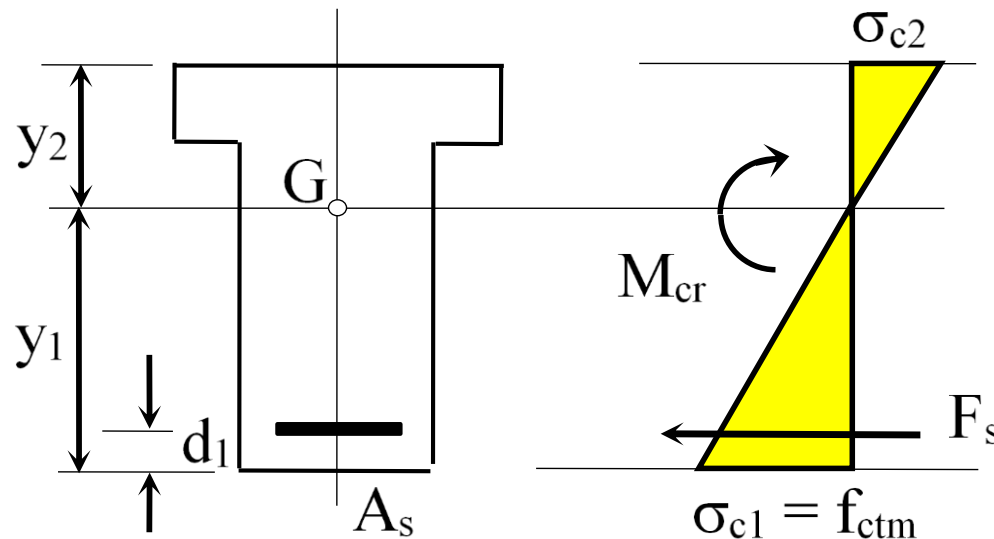
MOMENTUL ÎNCOVOIETOR DE FISURARE

Calculul momentului încovoietor de fisurare în secțiuni normale se face pe baza ipotezei **comportării elastice a betonului**, neluând în considerare plasticizarea betonului întins dinaintea fisurării

→ se poate neglija influența armăturii asupra poziției axei neutre precum și aportul ei la valoarea momentului încovoietor de fisurare

Conform relației lui Navier:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_1$$



1. MOMENTUL ÎNCOVOIETOR DE FISURARE

2. EFORTURILOR UNITARE ÎN STADIUL DE SERVICIU

3. LIMITAREA EFORTURILOR UNITARE

2. Stresses in cracked section / Eforturilor unitare în stadiul de serviciu

EFORTURILOR UNITARE ÎN STADIUL DE SERVICIU (FISURAT)

Stadiul de serviciu ↔ Stadiul II ↔ secțiunea este fisurată

La determinarea eforturilor unitare în beton și armătură ipotezele considerate sunt:

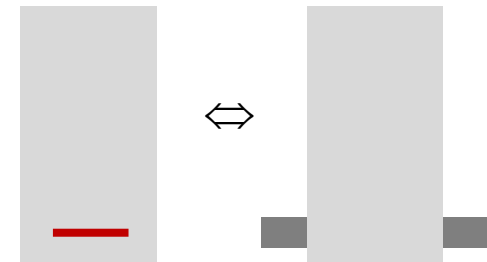
- secțiunile plane înainte de deformare rămân plane și după deformare;
- comportamentul elastic al armăturii și betonului comprimat (legea lui Hook);
- neglijarea contribuției betonului întins dintre fisuri la preluarea eforturilor de întindere;
- la nivelul armăturii, betonul și armătura au aceeași deformație specifică.

2. Stresses in cracked section / Eforturilor unitare în stadiul de serviciu

La nivelul armăturii, betonul și armătura au aceeași deformație specifică:

$$\varepsilon_s = \varepsilon_c \quad \rightarrow \quad \sigma_s/E_s = \sigma_c/E_c \quad \rightarrow \quad \sigma_s = \sigma_c(E_s/E_c)$$

$\alpha_e = E_s/E_c$ coeficient de echivalență



$$\rightarrow F_s = A_s \sigma_s = A_s (\alpha_e \sigma_c) = (\alpha_e A_s) \sigma_c = A_{c,eq} \sigma_c$$

$A_{c,eq} = \alpha_e A_s$ \rightarrow permite înlocuirea ariei de armătură cu una echivalentă de beton

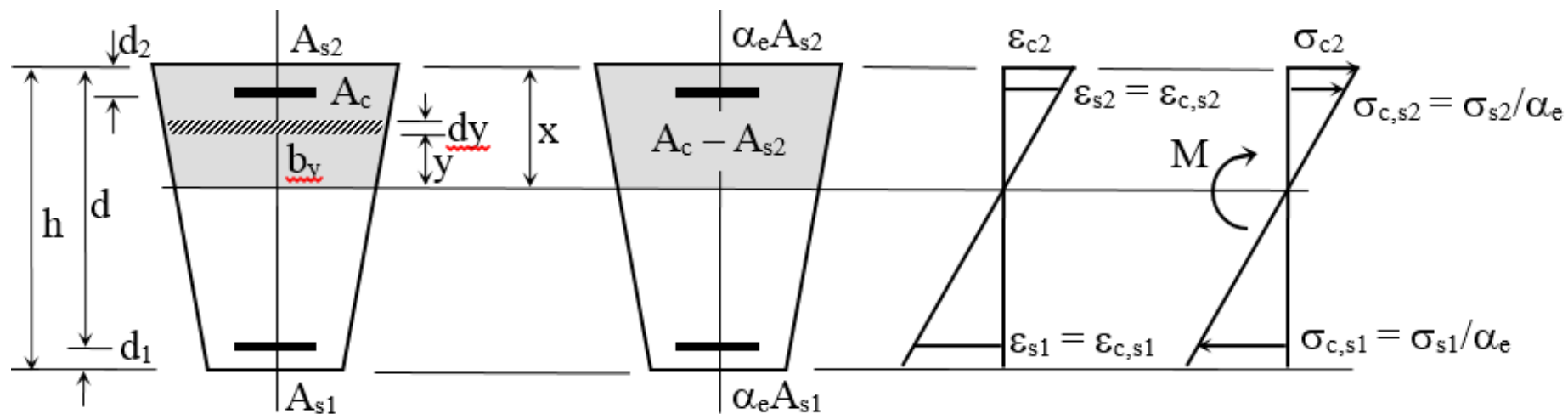
\rightarrow pentru **calculul eforturilor unitare în stadiul II de serviciu**, **secțiunea neomogenă de beton armat** se înlocuiește cu o secțiune omogenă de beton

2. Stresses in cracked section / Eforturilor unitare în stadiul de serviciu

În starea limită de serviciu pentru controlul eforturilor, a deschiderii fisurilor și a săgeților **trebuie** considerată efectul curgerii lente (fluajul)

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi(\infty, t_0)}$$

2. Stresses in cracked section / Eforturilor unitare în stadiul de serviciu



Poziția axei neutre se obține din ecuația de momente statice în raport cu axa neutră:

$$S_c = S_t$$

$$S_c = S_{cc} - A_{s2}(x - d_2) + \alpha_e A_{s2}(x - d_2) \quad \text{momentul static al zonei comprimate}$$

$$S_{cc} = \int_0^x y b_y dy \quad \text{momentul static al ariei comprimate de beton } A_c \text{ în raport cu axa neutră}$$

$$S_t = \alpha_e A_{s1}(d - x) \quad \text{momentul static al zonei întinse}$$

(Prof. Clipii)

2. Stresses in cracked section / Eforturilor unitare în stadiul de serviciu

Înălțimea zonei comprimate x rezultă din ecuația de gradul 2:

$$S_{cc} + (\alpha_e - 1)A_{s2}(x - d_2) - \alpha_e A_{s1}(d - x) = 0$$

Eforturile unitare în **betonul comprimat** și **cele două armături**

$$\sigma_c = \frac{M}{I_{II}} x$$

$$\sigma_{s1} = \alpha_e \sigma_{c,s1} = \alpha_e \frac{M}{I_{II}} (d - x)$$

$$\sigma_{s2} = \alpha_e \sigma_{c,s2} = \alpha_e \frac{M}{I_{II}} (x - d_2)$$

În stadiul II de serviciu, momentul de inerție al secțiunii fisurate omogene este:

$$I_{II} = I_{cc} + (\alpha_e - 1)A_{s2}(x - d_2)^2 + \alpha_e A_{s1}(d - x)^2$$

Unde

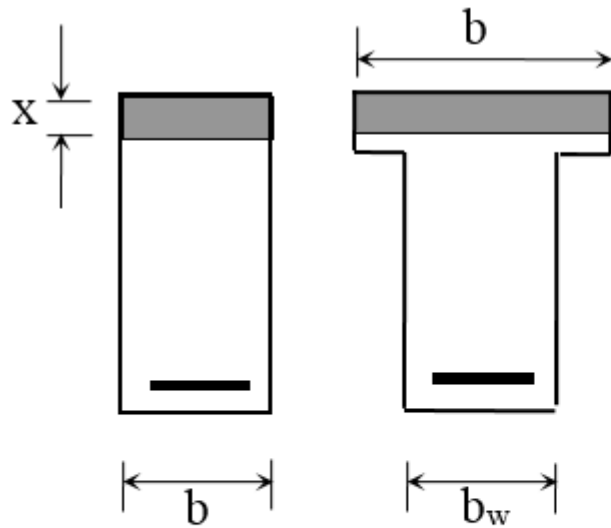
$$I_{cc} = \frac{bx^3}{3} - (b - b_w) \frac{(x - h_f)^3}{3}$$

momentul de inerție ale ariei
comprimate în raport cu axa neutră

(Prof. Clipii)

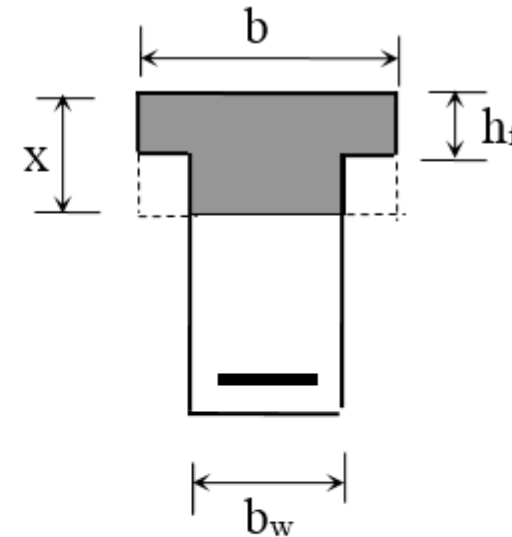
2. Stresses in cracked section / Eforturilor unitare în stadiul de serviciu

Pentru secțiunile dreptunghiulare și T



$$S_{cc} = 0,5bx^2$$

$$I_{cc} = bx^3/3$$



$$S_{cc} = 0,5bx^2 - 0,5(b - b_w)(x - h_f)^2$$

$$I_{cc} = bx^3/3 + (b - b_w)(x - h_f)^3/3$$

1. MOMENTUL ÎNCOVOIETOR DE FISURARE

2. EFORTURILOR UNITARE ÎN STADIUL DE SERVICIU

3. LIMITAREA EFORTURILOR UNITARE

3. Stresses limitation / Limitarea eforturilor unitare

LIMITAREA EFORTURILOR UNITARE

Eforturile unitare de compresiune **din beton** se vor limita cu scopul evitării fisurilor longitudinale sau a deformațiilor mari din curgere lentă

1) Sub efectul **combinației caracteristice** a încărcărilor ($G + Q_{k,1} + \psi_{0,i} Q_{k,i}$) pentru elementele în contact cu medii cu clase de expunere XD & XS (cloruri) și XF (îngheț-dezgheț) efortul unitar de compresiune se limitează la:

$$\sigma_c \leq 0,6f_{ck}$$

Ψ_0 - SLU, SLS ireversibil

Ψ_1 - SLU cu A, SLS reversibil

Ψ_2 - SLU cu A, SLS reversibil, efecte de lungă durată

Tabelul 7.1 Valori recomandate pentru factorii de grupare (combinație) a acțiunilor variabile la clădiri și structuri

Acțiunea	Factori de grupare		
	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Acțiuni din exploatare provenind din funcțiunea clădirii			
- Rezidențială	0,7	0,5	0,3
- Birouri	0,7	0,5	0,3
- Întruniri/Adunare	0,7	0,7	0,6
- Spații comerciale	0,7	0,7	0,6
- Spații de depozitare	1,0	0,9	0,8
- Acoperișuri	0,7	0	0
Acțiuni din trafic			
- Greutatea vehiculelor <30kN	0,7	0,7	0,6
- Greutatea vehiculelor 30 ÷ 160kN	0,7	0,5	0,3
Acțiuni din zăpadă	0,7	0,5	0,4
Acțiuni din vânt	0,7	0,2	0
Acțiuni din variații de temperatură	0,6	0,5	0

unde semnificațiile simbolurilor sunt următoarele:

ψ_0 - Factor pentru valoarea de grupare a acțiunii variabile

ψ_1 - Factor pentru valoarea frecventă a acțiunii variabile

ψ_2 - Factor pentru valoarea cvasipermanentă a acțiunii variabile.

3. Stresses limitation / Limitarea eforturilor unitare

LIMITAREA EFORTURILOR UNITARE

Eforturile unitare de compresiune **din beton** se vor limita cu scopul evitării fisurilor longitudinale sau a deformațiilor mari din curgere lentă

2) Sub efectul **combinației cvasi-permanentă** ($G + \psi_2 Q_k$) pentru a se putea admite dezvoltarea unei curgeri lente liniare, limitarea efortului unitar de compresiune este:

$$\sigma_c \leq 0,45 f_{ck}$$

Ψ_0 - SLU, SLS ireversibil

Ψ_1 - SLU cu A, SLS reversibil

Ψ_2 - SLU cu A, SLS reversibil, efecte de lungă durată

Tabelul 7.1 Valori recomandate pentru factorii de grupare (combinare) a acțiunilor variabile la clădiri și structuri

Acțiunea	Factori de grupare		
	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Acțiuni din exploatare provenind din funcțiunea clădirii			
- Rezidențială	0,7	0,5	0,3
- Birouri	0,7	0,5	0,3
- Întruniri/Adunare	0,7	0,7	0,6
- Spații comerciale	0,7	0,7	0,6
- Spații de depozitare	1,0	0,9	0,8
- Acoperișuri	0,7	0	0
Acțiuni din trafic			
- Greutatea vehiculelor <30kN	0,7	0,7	0,6
- Greutatea vehiculelor 30 + 160kN	0,7	0,5	0,3
Acțiuni din zăpadă	0,7	0,5	0,4
Acțiuni din vânt	0,7	0,2	0
Acțiuni din variații de temperatură	0,6	0,5	0

unde semnificațiile simbolurilor sunt următoarele:

ψ_0 - Factor pentru valoarea de grupare a acțiunii variabile

ψ_1 - Factor pentru valoarea frecventă a acțiunii variabile

ψ_2 - Factor pentru valoarea cvasi-permanentă a acțiunii variabile.

CRO-2012

3. Stresses limitation / Limitarea eforturilor unitare

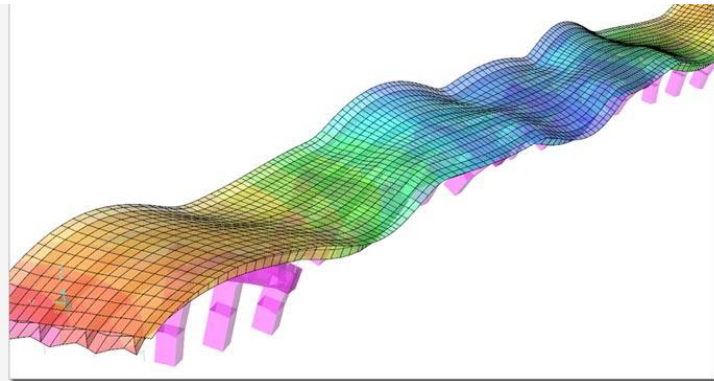
LIMITAREA EFORTURILOR UNITARE

Efortul unitar de întindere din armătură trebuie să se limiteze cu scopul evitării deformațiilor plastice și cu scopul evitării valorilor inacceptabile ale deschiderii fisurilor sau ale deformațiilor, astfel

$\sigma_s \leq 0,8f_{yk}$ - pentru combinația caracteristică a acțiunilor

$\sigma_s \leq f_{yk}$ - pentru deformații impuse

MULȚUMESC FRUMOS PENTRU ATENȚIE !



Dr. NAGY-GYÖRGY Tamás

Profesor

E-mail:

tamas.nagy-gyorgy@upt.ro

Tel:

+40 256 403 935

Web:

<http://www.ct.upt.ro/users/TamasNagyGyorgy/index.htm>

Office:

A219