

FISURAREA ȘI CONTROLUL FISURĂRII



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

1. CAUZELE FISURĂRII

2. CONSIDERAȚII GENERALE DESPRE CONTROLUL FISURĂRII

3. CONTROLUL FISURĂRII PRIN CALCULE

4. CONTROLUL FISURĂRII FĂRĂ CALCULE

5. ARII DE ARMĂTURI MINIME

1. Causes of cracking / Cauzele fisurării

CAUZELE FISURĂRII

Fisurarea elementelor din beton armat → un fenomen inevitabil

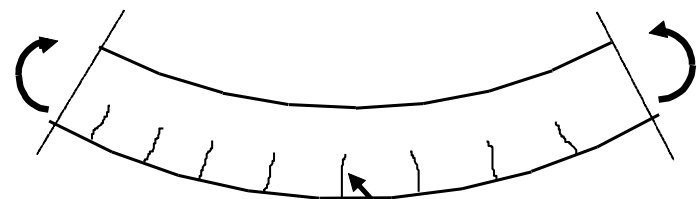
⇒ incapacitatea betonului de a prelua eforturile unitare de întindere

Fisurile pot fi:

- **Extrinseci** = produse de cauze externe
 - încărcări
 - deformații impuse
- **Intrinseci** = generate în interiorul betonului
 - **contractia** împiedecată a betonului
 - variații de **temperatură**
 - **tasarea plastică** a betonului proaspăt
 - produși de **coroziune** expansivi
 - acțiunea repetată de **îngheț-dezgeț**
 - neregulile în procesul de **execuție**

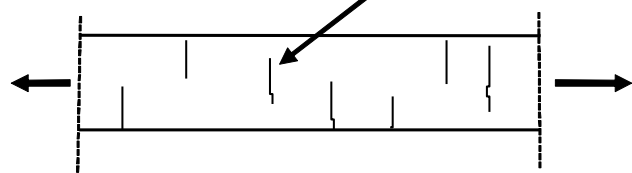
1. Causes of cracking / Cauzele fisurării

FISURI PRODUSE DE SOLICITĂRI

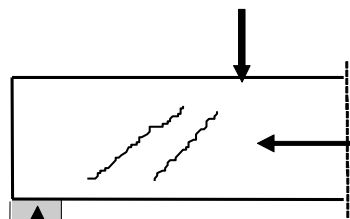


încovoiere

fisuri normale

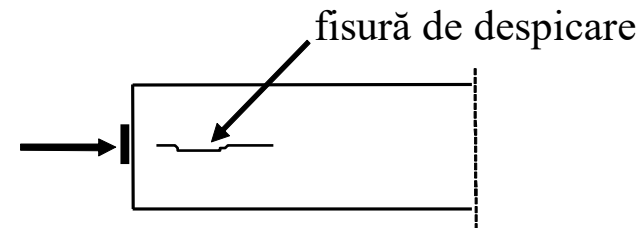


întindere centrică

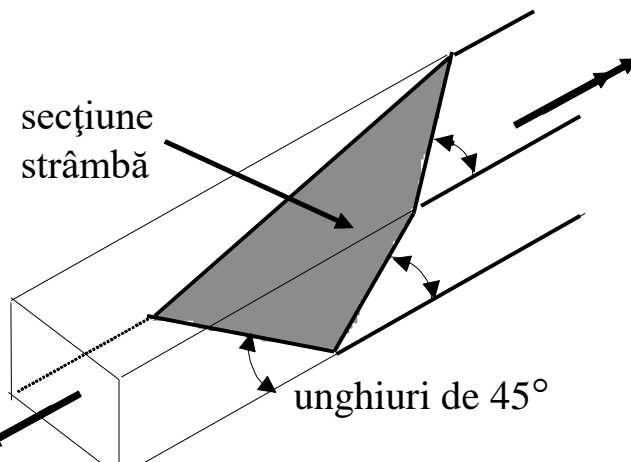


tăiere

fisuri înclinate



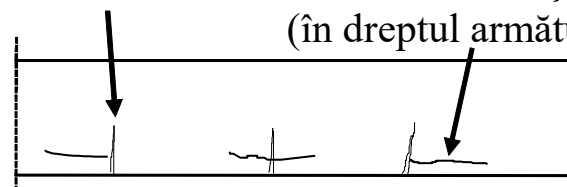
forță concentrată



torsiune

fisură din încovoiere

fisură de aderență
(în dreptul armăturii)

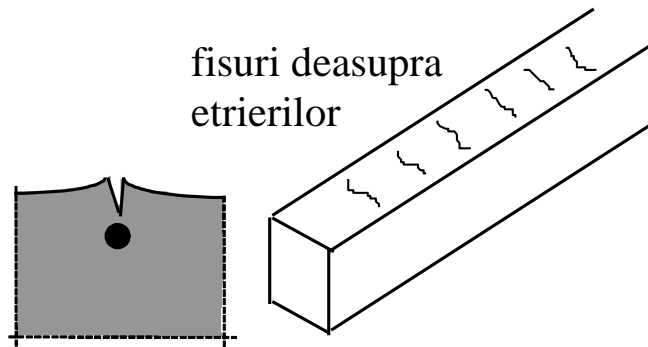


eforturi unitare de aderență ridicate

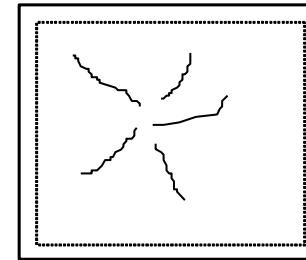
(Prof. Clipii)

1. Causes of cracking / Cauzele fisurării

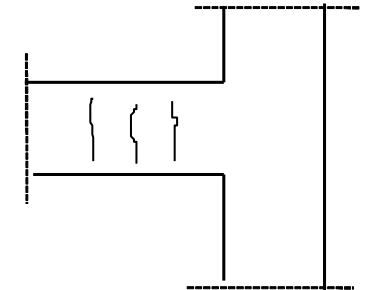
FISURI CU CARACTER ÎNTÂMPLĂTOR



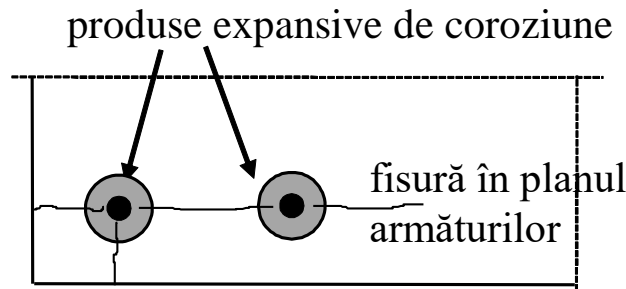
tasarea plastică a betonului proaspăt



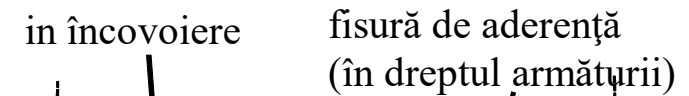
deplasarea susținerilor centrale ale cofrajului plăcii



deplasarea verticală a cofrajului grinzii



coroziunea armăturilor



eforturi unitare de aderență ridicate

1. Causes of cracking / Cauzele fisurării

CAUZELE FISURĂRII

Fisuri apărute înaintea întăririi betonului		Tip
Fenomene datorate comportării betonului proaspăt	Contractia plastică Tasarea plastică	Intrinseci Intrinseci
Fenomene datorate procesului de execuție	Deplasarea susținerilor Deplasarea cofrajului	Extrinseci Extrinseci
Efecte termice	Îngheț timpuriu	Extrinseci
Fisuri apărute după întărirea betonului		
Fenomene fizice	Agregate contractile Contractia la uscare Microfisurare datorită uzurii	Intrinseci Intrinseci Extrinseci
Fenomene chimice	Coroziunea armăturii Reacții alcali - agregate	Intrinseci Intrinseci
Efecte termice	Îngheț - dezgheț repetat Variația termică a mediului Variația termică interioară	Extrinseci Extrinseci Intrinseci
Cauze structurale	Acțiuni cu intensitate de proiectare Suprasarcini accidentale Curgerea lentă	Extrinseci Extrinseci I & E

(Prof. Clipii)

1. CAUZELE FISURĂRII

2. CONSIDERAȚII GENERALE DESPRE CONTROLUL FISURĂRII

3. CONTROLUL FISURĂRII PRIN CALCULE

4. CONTROLUL FISURĂRII FĂRĂ CALCULE

5. ARII DE ARMĂTURI MINIME

2. General considerations about crack control / Considerații generale despre controlul fisurării

Procesul de fisurare: Etapa 1 → formarea fisurilor

Etapa 2 → deschiderea fisurilor

Deschiderea fisurilor este funcție de numărul de fisuri pe unitatea de lungime a elementului, deci funcție de distanța dintre fisuri.

Necesitatea controlului fisurării

- aspectul elementelor
- etanșeitățile la apă și gaze
- protecția împotriva coroziunii

⇒ exigențe care definesc limitele acceptate pentru deschiderea fisurilor

2. General considerations about crack control / Considerații generale despre controlul fisurării

Deschiderea fisurilor depinde de:

- procentul de armare
- diametrul și natura suprafeței armăturii
- mărimea efortului unitar din armătură
- modul de acționare al sarcinii (static sau dinamic)
- distanța dintre bare
- grosimea stratului de acoperire cu beton
- calitatea betonului

Verificarea deschiderii a fisurilor se face în stadiul II de serviciu, luând în considerare eforturile rezultate din combinația cvasipermanentă a acțiunilor !

$$G + \psi_2 Q_k$$

ψ_2 - reversibil SLS, efecte de lungă durată

2. General considerations about crack control / Considerații generale despre controlul fisurării

Tabelul 7.1 Valori recomandate pentru factorii de grupare (combinaire) 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
- Întunire/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.

(CR 0-2012)

2. General considerations about crack control / Considerații generale despre controlul fisurării

Valoarea limită pentru deschiderea fisurilor w_{max} se stabilește în funcție de destinația și natura structurii.

În absența unor cerințe specifice se va asigura durabilitatea și aspectul corespunzător al elementelor.

Tabel 7.1N - Valori recomandate pentru w_{max} (mm)

Clase de expunere	Elemente de beton armat și elemente de beton precomprimat cu armături neaderente	Elemente de beton <u>precomprimat</u> cu armături aderente
	Gruparea cvasipermanentă de încărcări	Gruparea frecventă de încărcări
XD, XC1	0,4 ¹	0,2
XC2, XC3, XC4	0,3	0,2 ²
XD1, XD2, XS1, XS2, XS3		Decompresiune
<p>NOTA 1 - Pentru clasele de expunere X0 și XC1, deschiderea fisurilor nu are incidență asupra durabilității și această limită este fixată pentru a garanta un aspect acceptabil. În absența condițiilor de aspect, această limită poate fi tratată mai puțin strict.</p> <p>NOTA 2 - Pentru aceste clase de expunere, în plus, se verifică decompresiunea sub gruparea cvasipermanentă de încărcări.</p>		

(SR EN 1992-1-1:2004)

2. General considerations about crack control / Considerații generale despre controlul fisurării

Controlul fisurării:

- 1) calculul deschiderii fisurilor și compararea cu valorile maxime admise;**
- 2) limitarea diametrului barelor sau distanța dintre acestea.**

Indiferent de procedura adoptată și de cantitatea de armătură rezultată din calculul la starea limită ultimă, este necesară asigurarea unei cantități minime de armătură în zona întinsă a elementului.

1. CAUZELE FISURĂRII

2. CONSIDERAȚII GENERALE DESPRE CONTROLUL FISURĂRII

3. CONTROLUL FISURĂRII PRIN CALCULE

4. CONTROLUL FISURĂRII FĂRĂ CALCULE

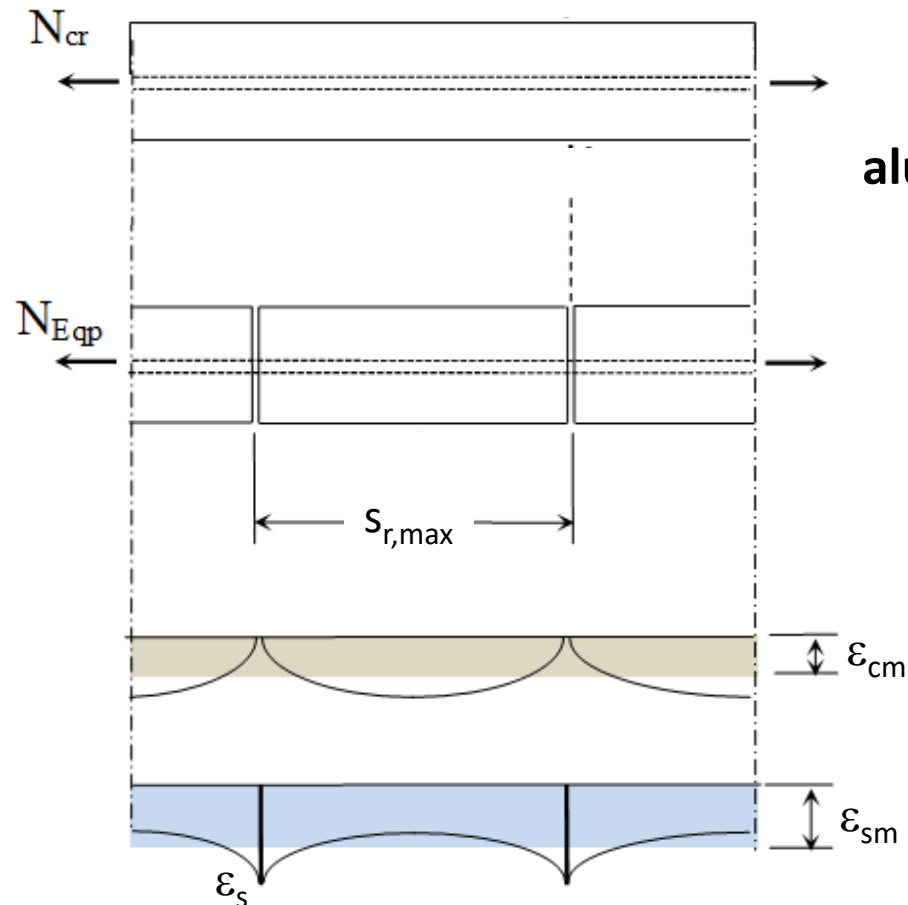
5. ARII DE ARMĂTURI MINIME

3. Crack control by calculation / Controlul fisurării prin calcule

Distanța dintre fisuri

Deschiderea fisurilor (w_k) este funcție de numărul de fisuri pe unitatea de lungime a elementului, deci funcție de **distanța dintre fisuri** ($s_{r,max}$).

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$$



Pe lungimea $s_{r,max}$

alungirea armăturii = alungirea betonului + w_k

$$\varepsilon_{sm} s_{r,max} = \underbrace{\varepsilon_{cm} (s_{r,max} - w_k)}_{\geq 100 \text{ mm}} + \underbrace{w_k}_{< 0,1 \text{ mm}}$$

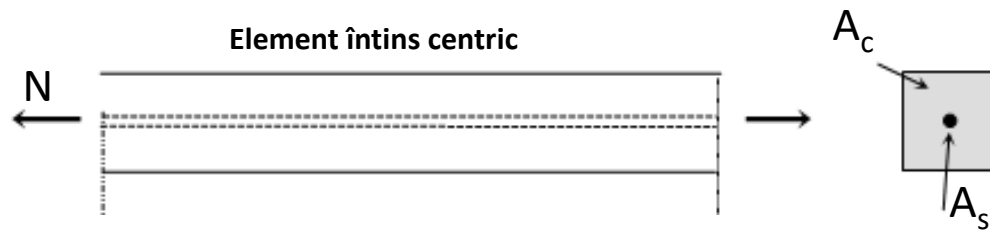
$$w_k = (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) s_{r,max}$$

Contribuția betonului întins
≡
tensiune de rigidizare
(tension stiffening)

(Prof. Clipii)

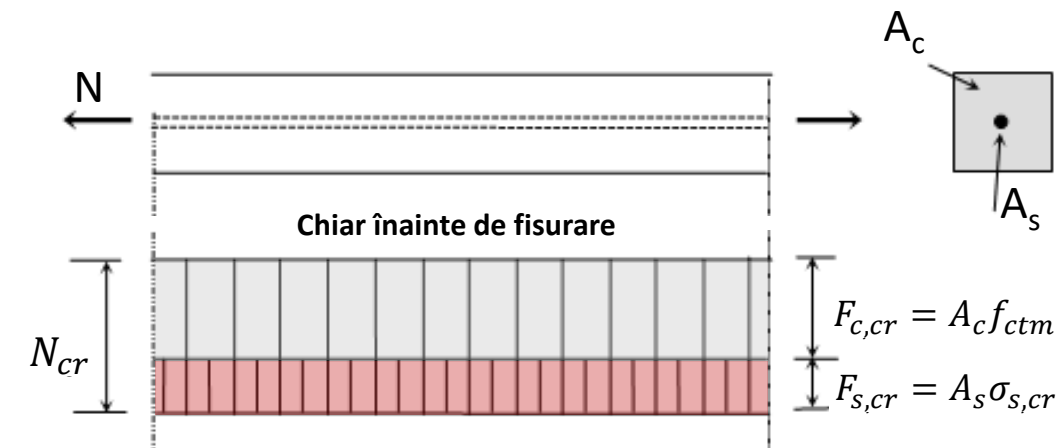
3. Crack control by calculation / Controlul fisurării prin calcule

Distanța dintre fisuri



3. Crack control by calculation / Controlul fisurării prin calcule

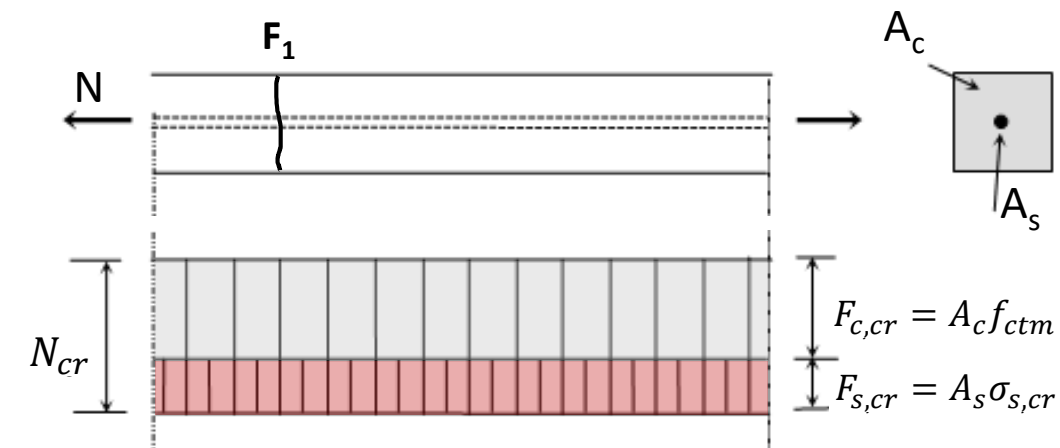
Distanța dintre fisuri



Limita stadiului I.

3. Crack control by calculation / Controlul fisurării prin calcule

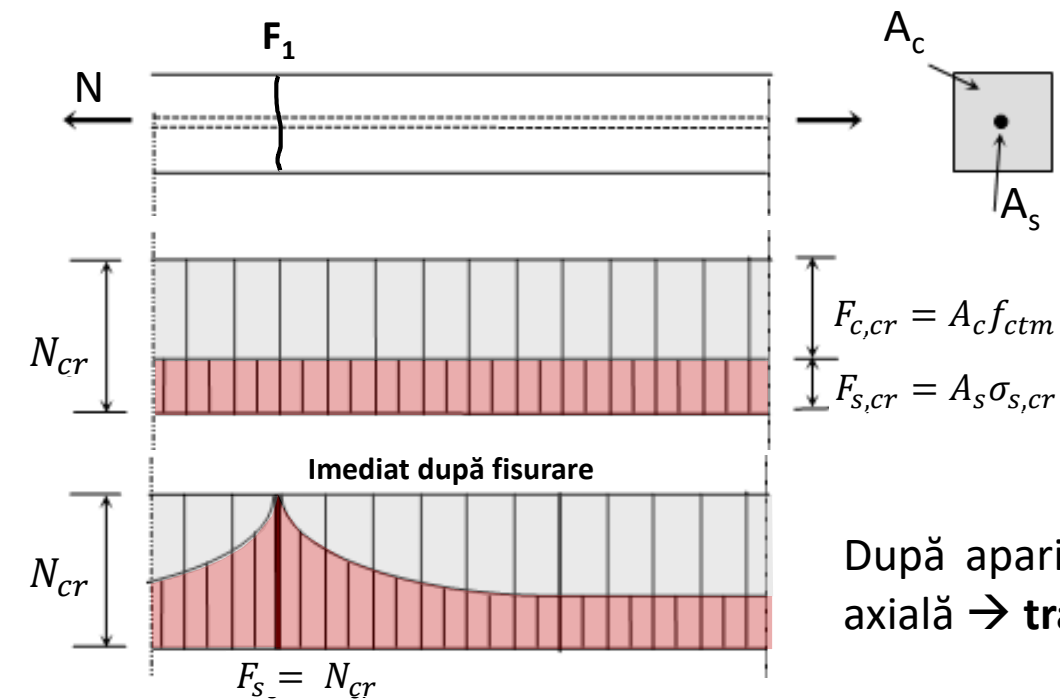
Distanța dintre fisuri



Limita stadiului I.

3. Crack control by calculation / Controlul fisurării prin calcule

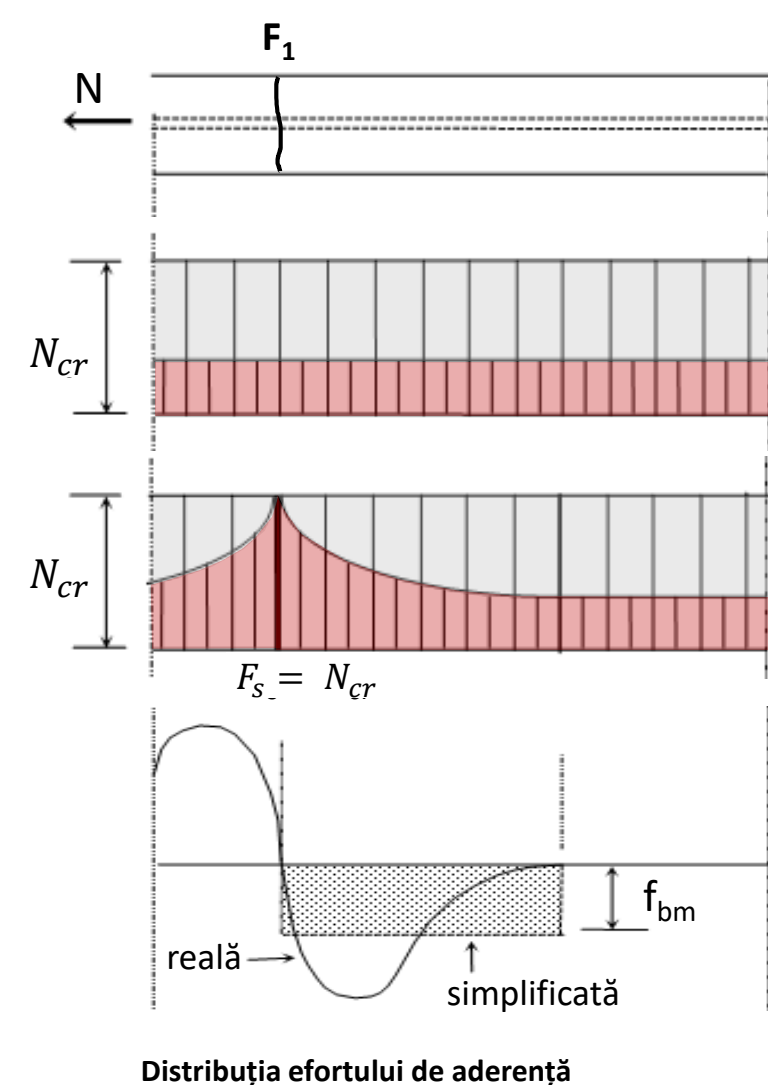
Distanța dintre fisuri



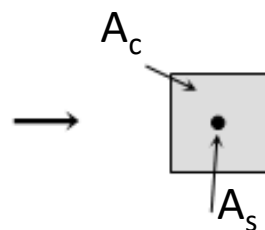
După apariția fisurii F_1 , armătura preia toată forța axială → **transfer de forță de la armătură la beton**

3. Crack control by calculation / Controlul fisurării prin calcule

Distanța dintre fisuri



Distribuția efortului de aderență

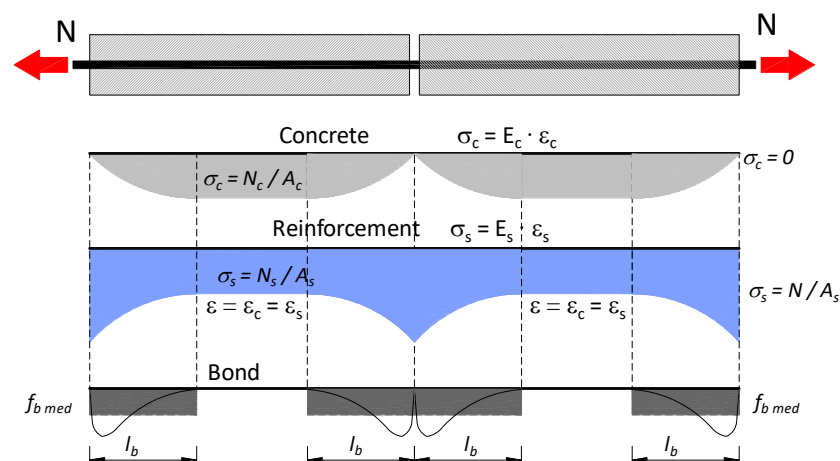


$$F_{c,cr} = A_c f_{ctm}$$

$$F_{s,cr} = A_s \sigma_{s,cr}$$

Limita stadiului I.

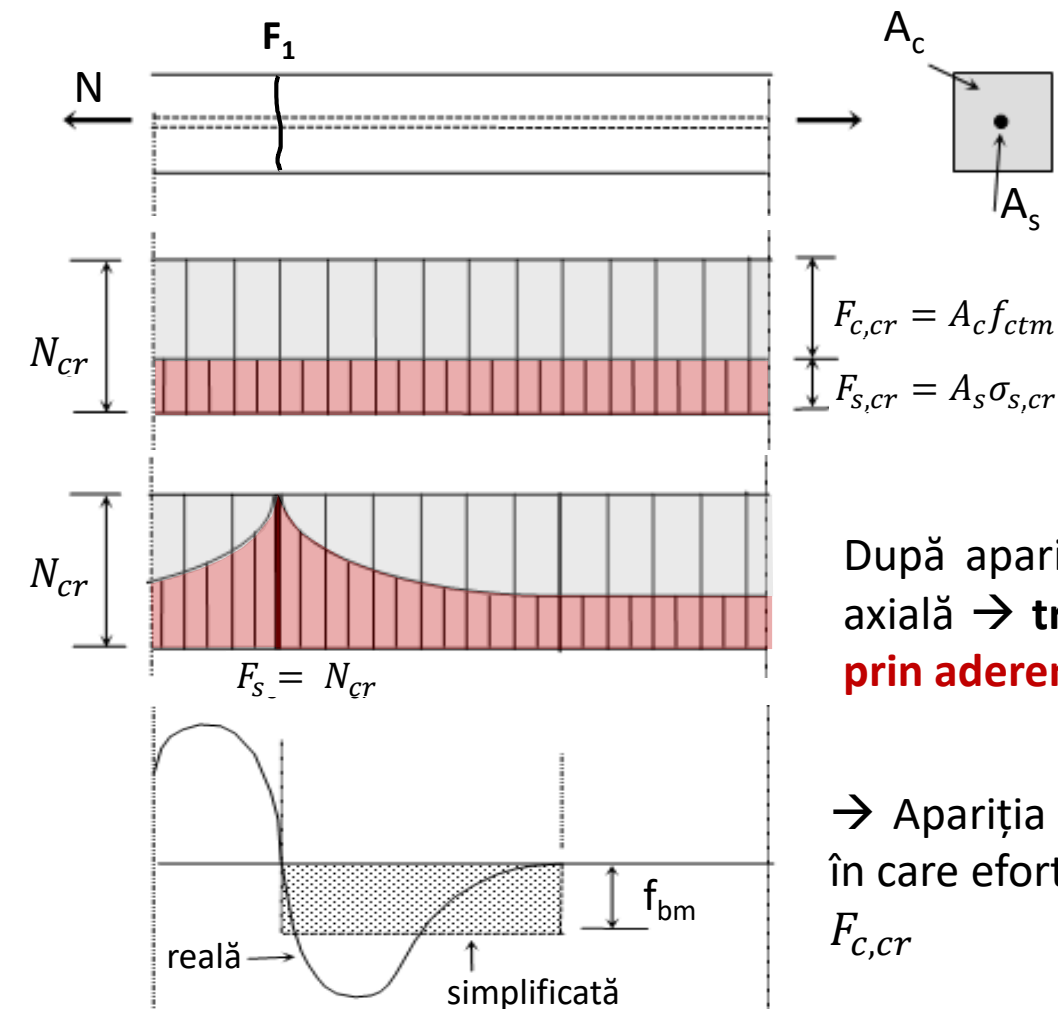
După apariția fisurii F_1 , armătura preia toată forța axială \rightarrow **transfer de forță de la armătură la beton prin aderență**



(Prof. Clipii)

3. Crack control by calculation / Controlul fisurării prin calcule

Distanța dintre fisuri



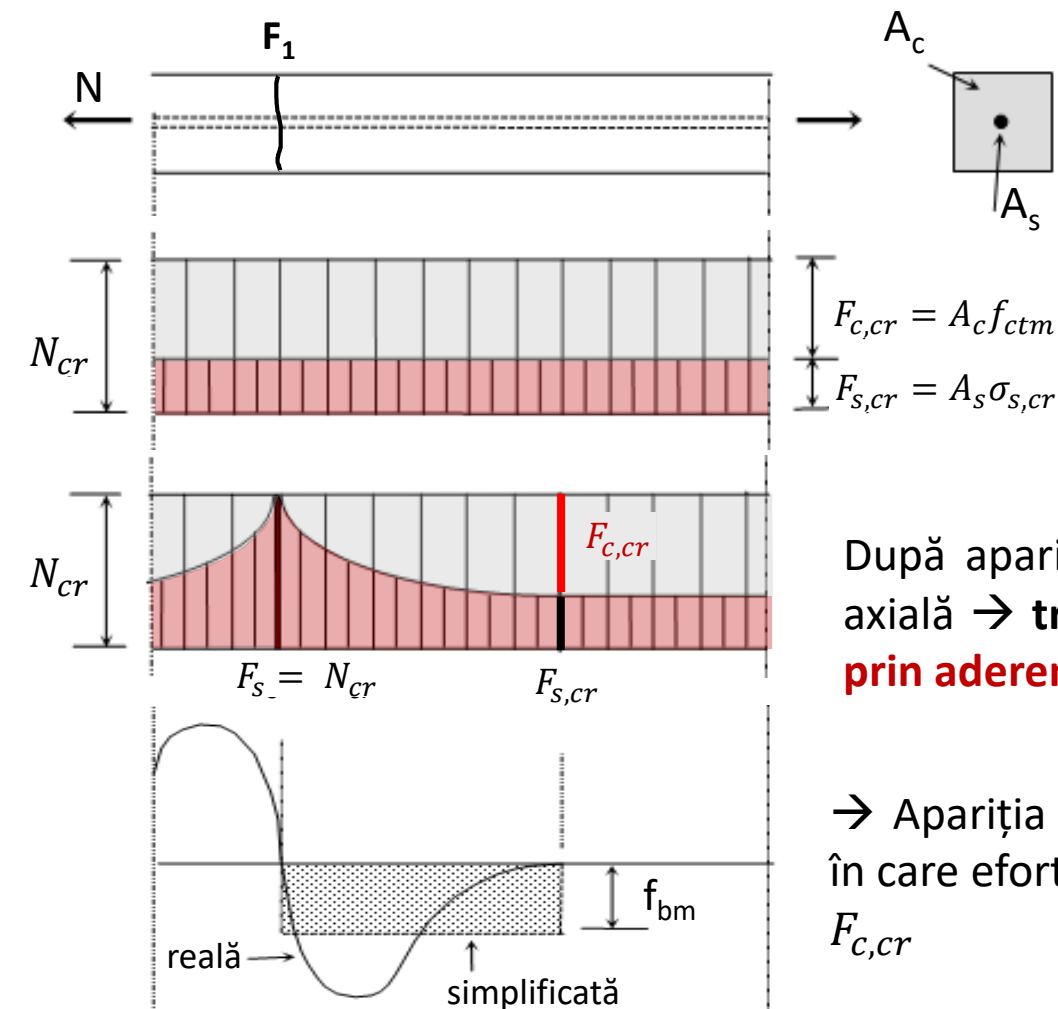
Limita stadiului I.

După apariția fisurii F_1 , armătura preia toată forța axială → **transfer de forță de la armătură la beton prin aderență**

→ Apariția unei fisuri noi este posibilă în secțiunea în care efortul de întindere din beton devine egală cu $F_{c,cr}$

3. Crack control by calculation / Controlul fisurării prin calcule

Distanța dintre fisuri



Limita stadiului I.

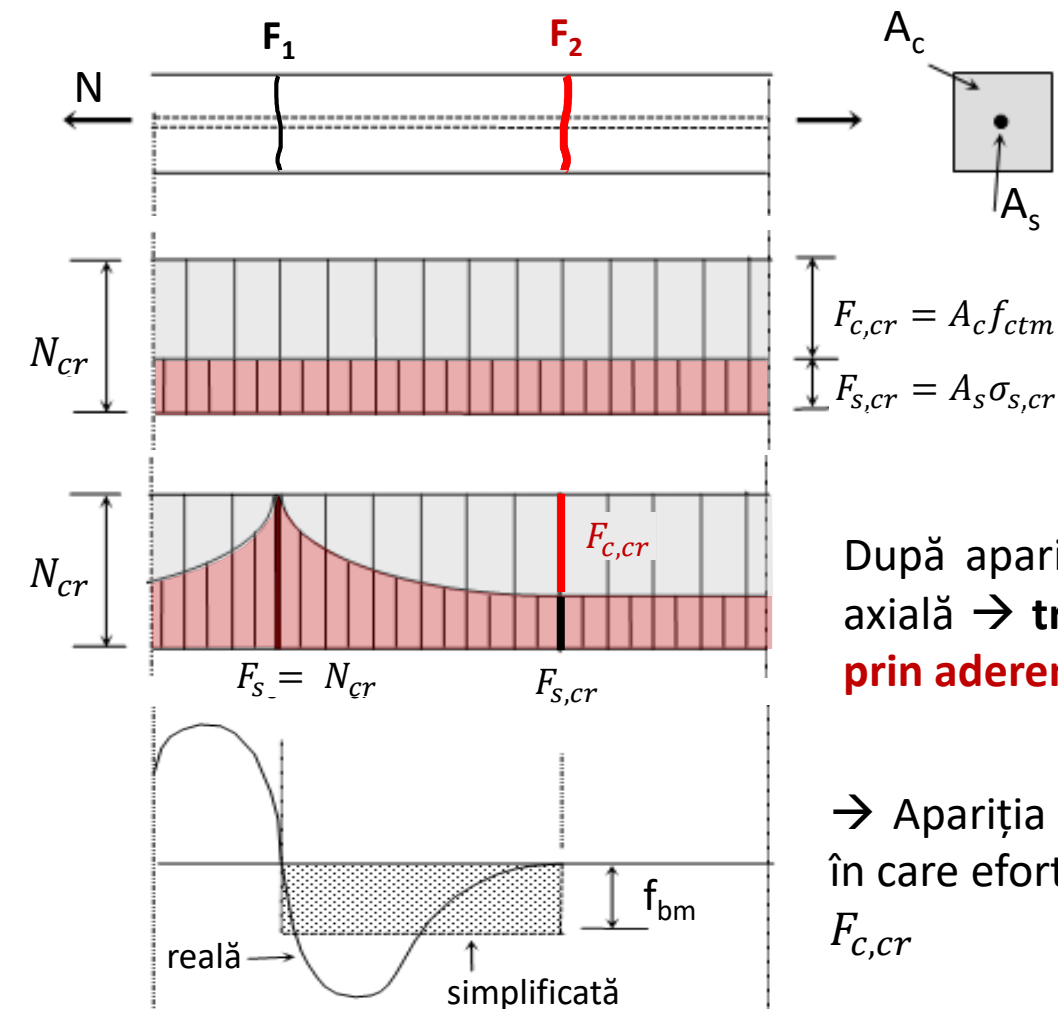
După apariția fisurii F_1 , armătura preia toată forța axială → **transfer de forță de la armătură la beton prin aderență**

→ Apariția unei fisuri noi este posibilă în secțiunea în care efortul de întindere din beton devine egală cu $F_{c,cr}$

Distribuția efortului de aderență

3. Crack control by calculation / Controlul fisurării prin calcule

Distanța dintre fisuri



Limita stadiului I.

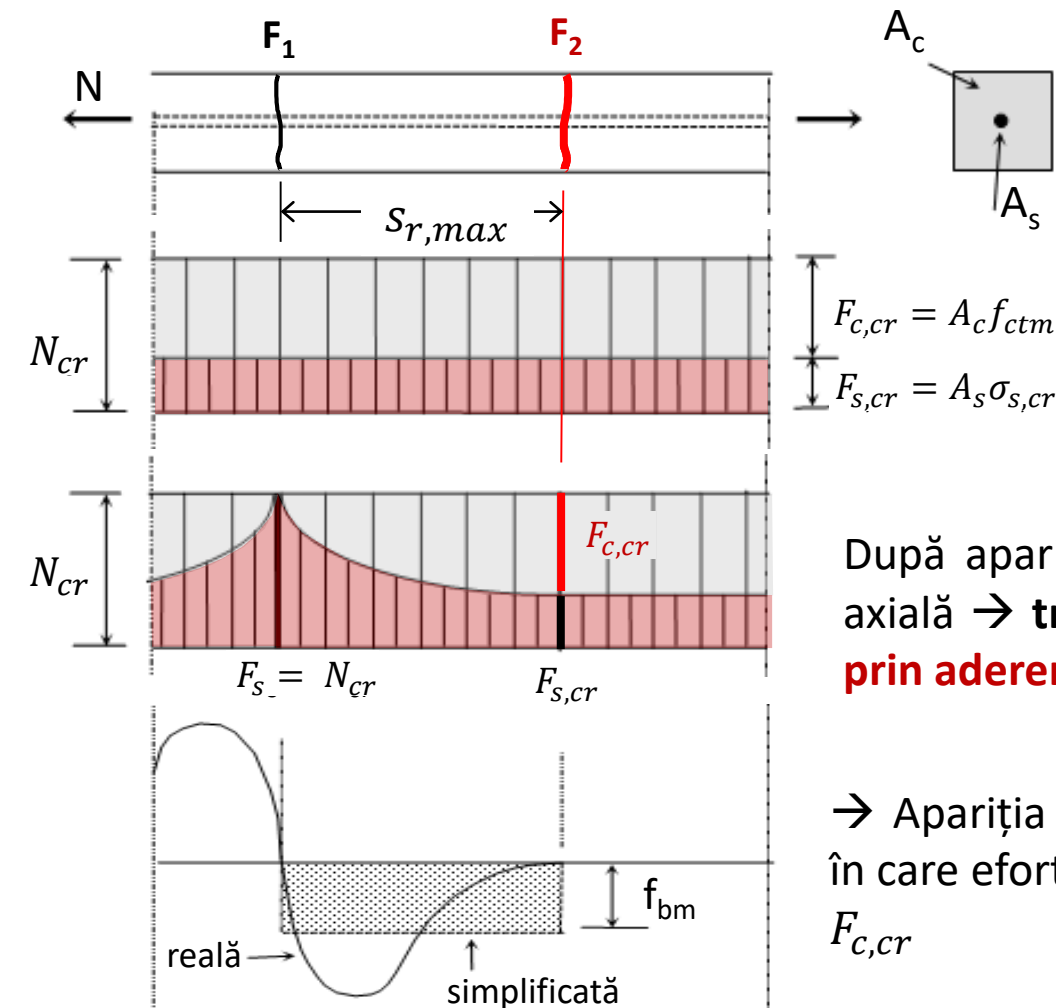
După apariția fisurii F_1 , armătura preia toată forța axială → **transfer de forță de la armătură la beton prin aderență**

→ Apariția unei fisuri noi este posibilă în secțiunea în care efortul de întindere din beton devine egală cu $F_{c,cr}$

Distribuția efortului de aderență

3. Crack control by calculation / Controlul fisurării prin calcule

Distanța dintre fisuri



Distribuția efortului de aderență

$$F_{c,cr} = A_c f_{ctm}$$

$$F_{s,cr} = A_s \sigma_{s,cr}$$

Limita stadiului I.

După apariția fisurii F_1 , armătura preia toată forța axială → **transfer de forță de la armătură la beton prin aderență**

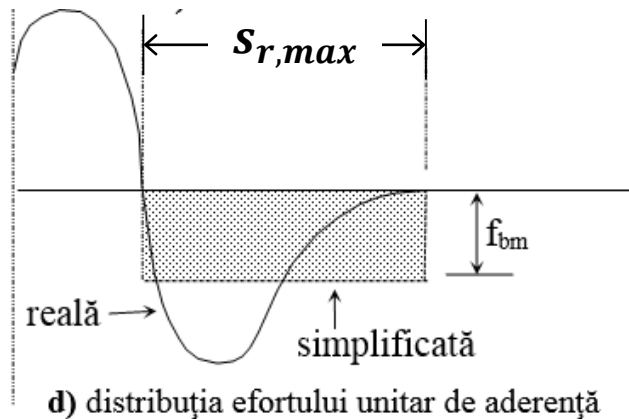
→ Apariția unei fisuri noi este posibilă în secțiunea în care efortul de întindere din beton devine egală cu $F_{c,cr}$

$s_{r,max}$ - distanța maximă dintre fisuri

(Prof. Clipii)

3. Crack control by calculation / Controlul fisurării prin calcule

Distanța dintre fisuri



- Pe distanța $s_{r,max}$ se produce un transfer de forță ($F_{c,cr}$) de la armătură la beton, prin intermediul forței de aderență a F_b .

- Distribuția reală a efortului unitar de aderență este una curbilinie dar pentru simplificarea calculelor se poate adopta o distribuție dreptunghiulară

$$F_b = F_{c,cr}$$

$$u s_{r,max} f_{bm} = A_c f_{ctm}$$

$$\Rightarrow s_{r,max} = \frac{A_c f_{ctm}}{u f_{bm}}$$

unde $u = \pi \phi$ - perimetrul barei

$$\rho = \frac{A_s}{A_c} \Rightarrow A_c = \frac{A_s}{\rho} = \frac{\pi \phi^2}{4 \rho}$$

$$\Rightarrow s_{r,max} = 0,25 \frac{f_{ctm} \phi}{f_{bm} \rho}$$

\Rightarrow Diametrul $\phi \searrow$
coeficientul de armare $\rho \nearrow$
aderența \nearrow

$$\Rightarrow s_{r,max} \searrow \Rightarrow w_k \searrow$$

$$w_k = (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) s_{r,max}$$

(Prof. Clipii)

Conform EC2: distanța dintre fisuri depinde de distanța dintre bare

a) distanța dintre bare $\leq 5(c + \phi/2)$ – situație uzuală

$$s_{r,max} = 3,4c + 0,425k_1k_2 \frac{\phi}{\rho_{p,eff}}$$

Unde

ϕ

- diametrul barelor
- când se utilizează mai multe diametre trebuie considerat un diametru echivalent
 $\phi_{ech} = \sum n\phi^2 / \sum n\phi$

c

- acoperirea cu beton a armăturilor longitudinale

k_1

- coeficient care ține seama de proprietățile de aderență ale armăturilor aderente
= 0,8 pentru barele cu înalt aderență
= 1,6 pentru armăturile având o suprafață efectivă lisă

k_2

- coeficient care ține seama de distribuția deformațiilor :
= 0,5 la încovoiere
= 1,0 la întindere pură
= $(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)/2\varepsilon_1$ în care ε_1 este cea mai mare și ε_2 cea mai mică alungire relativă în fibra extremă, secțiunea fiind presupusă fisurată

$$\rho_{p,eff} = A_s / A_{c,eff}$$

$A_{c,eff}$ aria secțiunii efective de beton din jurul armăturilor întinse de înălțime $h_{c,ef}$

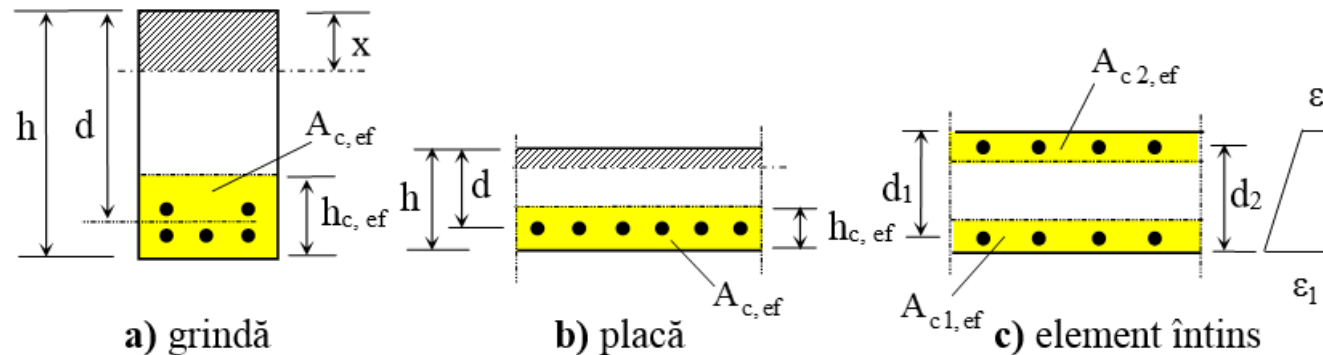
$$h_{c,ef} = \min[2,5(h - d); (h - x)/3; h/2]$$

(Prof. Clipii)

Conform EC2: distanța dintre fisuri depinde de distanța dintre bare

a) distanța dintre bare $\leq 5(c + \phi/2)$ – situație uzuală

$$s_{r,max} = 3,4c + 0,425k_1k_2 \frac{\phi}{\rho_{p,eff}}$$



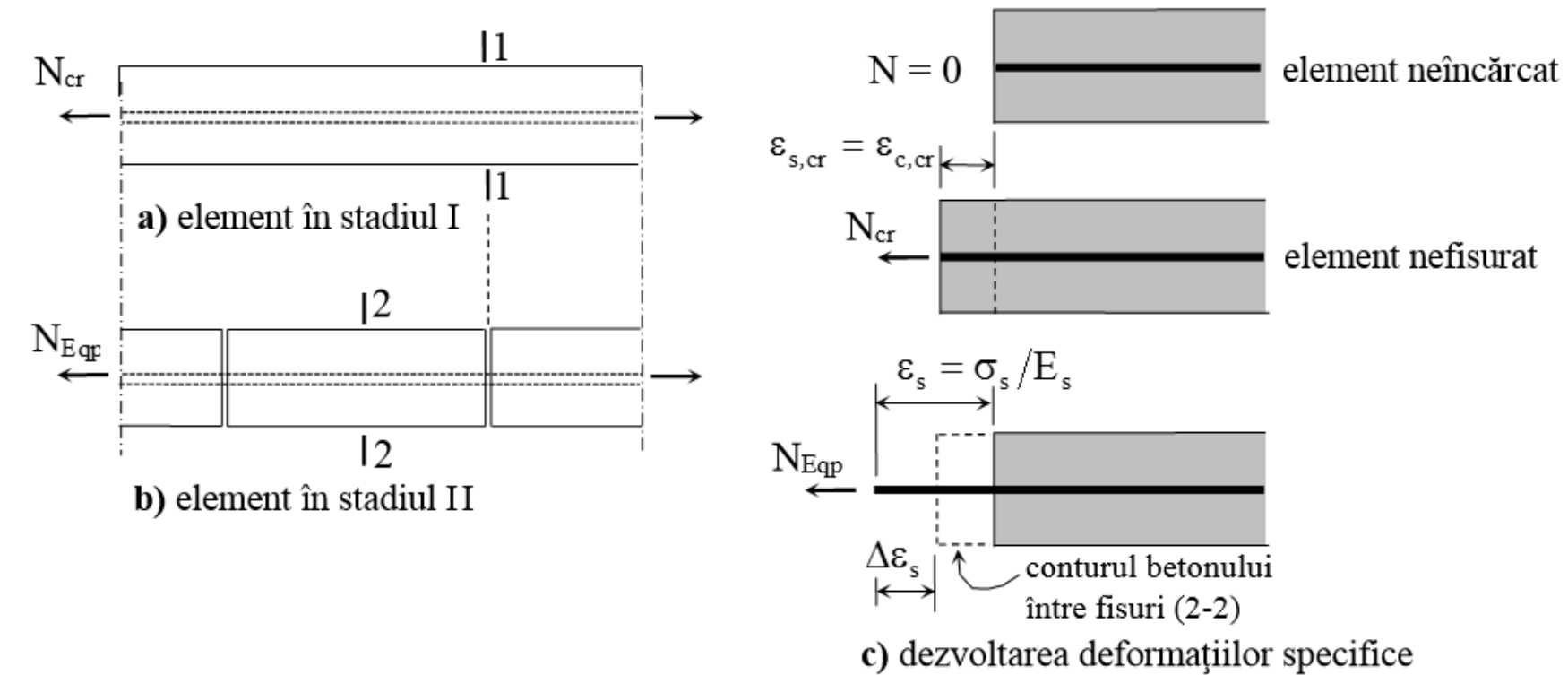
$$h_{c,ef} = \min \begin{cases} 2.5(h - d) \\ (h - x)/3 \\ h/2 \end{cases}$$

Conform EC2: distanța dintre fisuri depinde de distanța dintre bare

b) distanța dintre bare $> 5(c + \phi/2)$ – plăci, elemente masive

$$s_{r,max} = 1,3(h - x)$$

Calculul deschiderii fisurilor



Capacitatea portantă la fisurare, dată de contribuția celor două materiale:

$$N_{cr} = A_c f_{ctm} + A_s \sigma_{s,cr}$$

3. Crack control by calculation / Controlul fisurării prin calcule

Calculul deschiderii fisurilor

La nivelul armăturii, betonul și armătura au aceeași deformație specifică

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

$$\alpha_e = E_s/E_c \quad \text{coeficient de echivalență}$$

$$\rightarrow N_{cr} = A_c f_{ctm} + A_s \sigma_{s,cr} = A_c f_{ctm} \left(1 + \alpha_e \frac{A_s}{A_c} \right) = A_c f_{ctm} (1 + \rho \alpha_e)$$

În momentul premergător fisurării

$$\varepsilon_{s,cr} = \varepsilon_{c,cr} = \frac{N_{cr}}{E_s A_s} = \frac{A_c f_{ctm} (1 + \rho \alpha_e)}{E_s A_s}$$

3. Crack control by calculation / Controlul fisurării prin calcule

Calculul deschiderii fisurilor

Deschiderea fisurii este determinată de **creșterea deformației** (Δ) specifice a armăturii de la

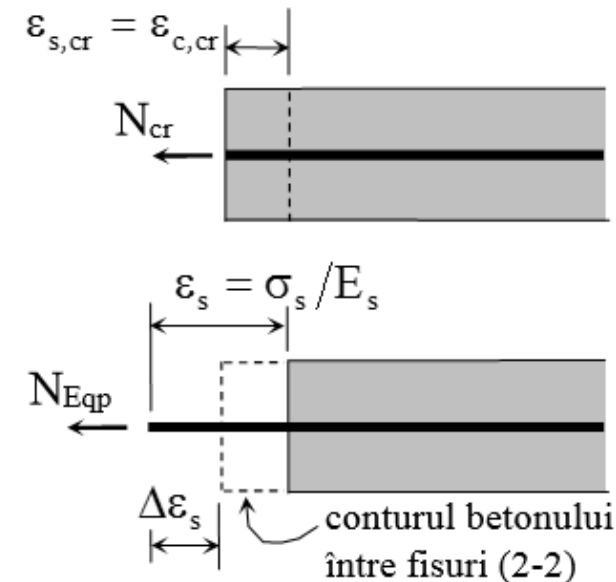
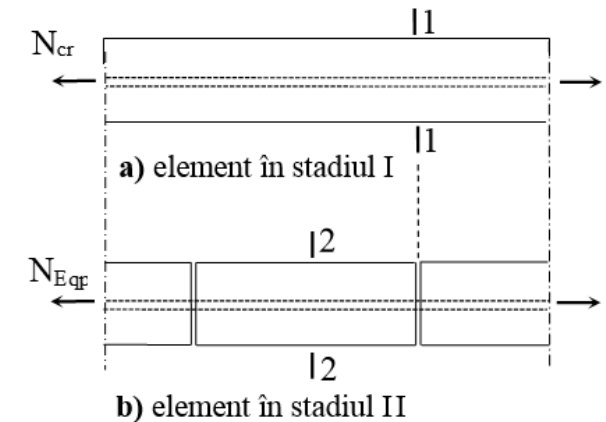
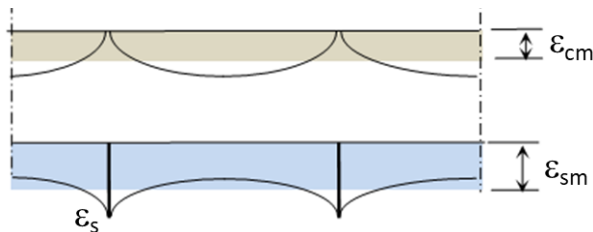
$$\varepsilon_{s,cr} = \varepsilon_{c,cr} \text{ până la valoarea } \varepsilon_s = \sigma_s/E_s$$

$$\Delta\varepsilon_s = \varepsilon_s - \varepsilon_{s,cr} = \varepsilon_s - \varepsilon_{c,cr} = \frac{\sigma_s}{E_s} - \frac{A_c f_{ctm}(1 + \rho\alpha_e)}{E_s A_s}$$

$$w_k = s_{r,max} \Delta\varepsilon_s = s_{r,max} (\varepsilon_s - \varepsilon_{c,cr})$$

Formularea în EC2:

$$w_k = s_{r,max} (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})$$



(Prof. Clipii)

3. Crack control by calculation / Controlul fisurării prin calcule

Calculul deschiderii fisurilor

Formularea în EC2

$$w_k = s_{r,max}(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})$$

Unde

ε_{sm} - deformația medie a armăturii sub combinația de încărcări considerată, incluzând efectul deformațiilor impuse și ținând cont de participarea betonului întins.

ε_{cm} - deformația medie a betonului între fisuri

$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}$ poate fi calculat

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} (1 + \alpha_e \rho_{p,eff})}{E_s} \geq 0.6 \frac{\sigma_s}{E_s}$$

σ_s - efortul în armăturile de beton armat întinse, considerând secțiunea fisurată

$$\sigma_s = \alpha_e \frac{M}{I_{II}} (d - x) \quad \text{formula lui Navier aplicată pentru secțiuni de b.a. încovoiate}$$

k_t

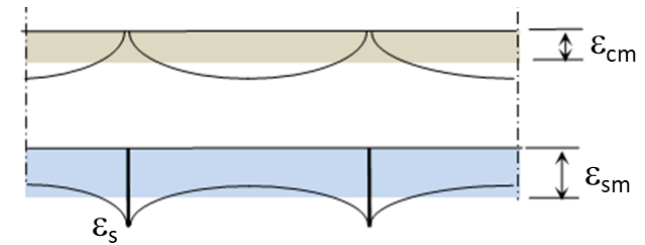
un factor de durată încărcării

= 0,6 în cazul unei încărcări de scurtă durată

= 0,4 cazul unei încărcări de lungă durată

$$\rho_{p,eff} = A_s / A_{c,eff}$$

$f_{ct,eff}$ pentru calculul deschiderii fisurilor și a participării betonului întins se utilizează $f_{ct,eff} = f_{ctm}$



1. CAUZELE FISURĂRII

2. CONSIDERAȚII GENERALE DESPRE CONTROLUL FISURĂRII

3. CONTROLUL FISURĂRII PRIN CALCULE

4. CONTROLUL FISURĂRII FĂRĂ CALCULE

5. ARII DE ARMĂTURI MINIME

4. Crack control without calculation / Controlul fisurării fără calcule

CONTROLUL FISURĂRII FĂRĂ CALCULE

În cazul plăcilor din beton armat, solicitate la încovoiere fără întindere axială semnificativă, nu este necesară controlul fisurării când grosimea totală a plăcii nu depășește 200 mm și când prevederile de detaliere sunt respectate.

În cazurile în care în element este dispusă cantitatea minimă de armătură, se poate estima că deschiderile fisurilor nu sunt excesive dacă:

a) fisurile sunt produse de încărcări și diametrul barelor sau distanța dintre acestea nu depășește valorile indicate din tabelul 7.2N; efortul unitar în oțel (σ_s) se calculează pe secțiunea fisurată din combinația cvasipermanentă a acțiunilor.

b) fisurile sunt produse de deformațiile împiedicate și diametrul barelor nu depășește valorile indicate din tabelul 7.2N; efortul unitar în oțel (σ_s) se calculează pe baza secțiunii fisurate sub combinația de acțiuni considerată (se poate asuma f_{yk})

4. Crack control without calculation / Controlul fisurării fără calcule

Efortul unitar în armătură σ_s (MPa)	Diametrul maxim al armăturii (mm) pentru w_k			Distanța maximă dintre armături (mm) pentru w_k		
	0,4 mm	0,3 mm	0,2 mm	0,4 mm	0,3 mm	0,2 mm
160	40	32	25	300	300	200
200	32	25	16	300	250	150
240	20	16	12	250	200	100
280	16	12	8	200	150	50
320	12	10	6	150	100	-
360	10	8	5	100	50	-
400	8	6	4	-	-	-
450	6	5	-	-	-	-

Diametrul maxim al barelor poate fi modificat după cum urmează :

- încovoiere (cel puțin o parte a secțiunii este comprimată)

$$\phi_s = \phi_s^* (f_{ct,eff} / 2.9) \frac{k_c h_{cr}}{8(h-d)} \quad (7.6N)$$

- întindere (întindere axială)

$$\phi_s = \phi_s^* (f_{ct,eff} / 2.9) \frac{h_{cr}}{8(h-d)} \quad (7.7N)$$

în care:

ϕ_s este diametrul maxim modificat al barei

ϕ_s^* este diametrul maxim al barei dat în tabelul 7.2

h este înălțimea totală a secțiunii

h_{cr} este înălțimea zonei întinse imediat înainte de fisurare, considerând valorile caracteristice ale forței de precomprimare și forțele axiale pentru combinația cvasi-permanentă de acțiuni

d este înălțimea utilă la centrul de greutate al rândului exterior de armături

(Prof. Clipii)

1. CAUZELE FISURĂRII

2. CONSIDERAȚII GENERALE DESPRE CONTROLUL FISURĂRII

3. CONTROLUL FISURĂRII PRIN CALCULE

4. CONTROLUL FISURĂRII FĂRĂ CALCULE

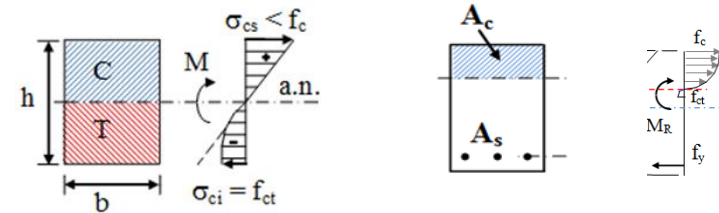
5. ARII DE ARMĂTURI MINIME

5. Minimum reinforcement areas / Arii de armături minime

Dacă condițiile impun controlul fisurării, este necesară o cantitate minimă de armătură în zona întinsă.

→ se obține din condiția de echilibru dintre forța de întindere din beton înainte de momentul fisurării și forța de întindere din armătură, corespunzătoare curgerii armăturii (sau unui efort unitar mai mic, dacă se urmărește reducerea deschiderii fisurilor).

$$A_s f_{yk} \geq A_c f_{ctm}$$



Aria minimă de armătură se determina cu relația:

$$A_{s,min} = k_c k f_{ct,ef} A_{ct} / \sigma_s$$

A_{ct} aria secțiunii betonului întins, chiar înainte de fisurare

σ_s efortul unitar maxim admis în armătura întinsă, imediat după fisurarea betonului întins; se poate accepta valoarea $< f_{yk}$

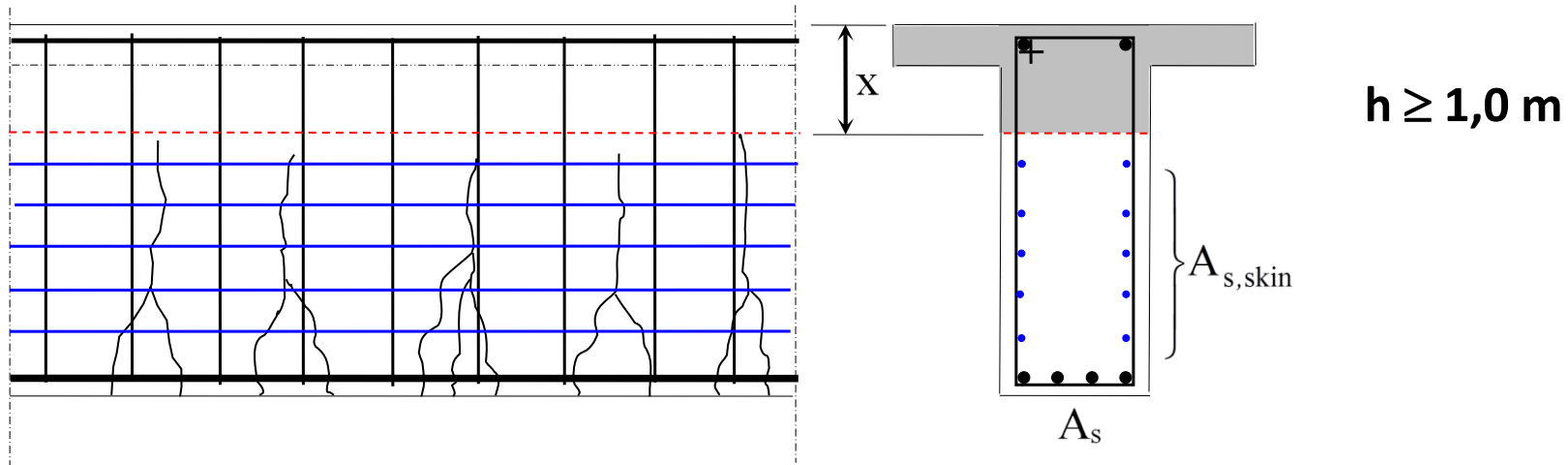
$f_{ct,ef} = f_{ctm}$ valoarea medie a rezistenței efective la întindere a betonului în momentul apariției primei fisuri

k coeficient care ia în considerare efectele distribuției neuniforme a eforturilor unitare inițiale ce apar în cazul secțiunilor T sau chesonate;
= 1,0 în cazul secțiunilor dreptunghiulare

k_c coeficient care ia în considerare tipul solicitării, în momentul premergător apariției fisurilor

5. Minimum reinforcement areas / Arii de armături minime

În cazul grinzilor cu înălțime mare, în care armăturile rezultate din dimensionarea la moment încovoietor sunt concentrate numai pe o mică parte a înălțimii, se constată o creștere a distanței dintre fisuri ceea ce conduce la o mărire a deschiderii fisurilor



În vederea controlării fisurilor pe fețele laterale ale grinzilor trebuie prevăzute armături suplimentare de suprafață, în interiorul etrierilor, repartizate uniform între nivelul armăturilor principale și axa neutră

$$A_{s,skin} \geq 0,5k_c k f_{ct,ef} A_{ct} / f_{yk}$$

Distanța dintre barele suplimentare și diametrul acestora pot fi stabilite cu tabelul 7.2N

(Prof. Clipii)

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