

Studiu asupra betonului armat

(Urmare)

Despre scări sau legături transversale.

Până acum m'am ocupat numai de calcularea eforturilor în armaturile paralele cu fibra medie a pieselor considerate. Cu toate acestea, o piesă de beton armat poate să aibă nevoie și de armături puse în altă direcție. Așa de pildă, se pun scări (étriers) cari să se opună la tendința de lunecare longitudinală și pentru a micșora eforturile de tensiune ce se provoacă în beton în anume direcțiuni.

În cele expuse până acum am făcut abstracție de aceste legături transversale, de aceea, e natural să ne punem chestiunea dacă legăturile transversale influențează sau nu asupra eforturilor din armaturile longitudinale.

Teoria obișnuită azi, ar arăta că scările nu influențează câtuși de puțin eforturile în barele longitudinale, precum și eforturile în sensul longitudinal ce s'ar produce în beton. Asemenea arată că eforturile de lunecare, prin urmare și aderența ferului în beton, nu e influențată de prezența legăturilor transversale.

Cu toate acestea practica a recunoscut că lucrurile nu se petrec așa de simplu și de aceea, nu e de mirare că mulți constructori dau o mare importanță scărilor, punându-le și acolo unde calculul arată că nu sunt necesare.

Imi propun dar s'arăt că într'adevăr legăturile transversale au influență asupra distribuției eforturilor în armaturile longitudinale și că, dacă spre exemplu calculăm eforturile de lunecare longitudinale într'o grindă armată numai cu bare longitudinale, aceste eforturi diferă de cele ce există la aceeași grindă și în acelaș mod încărcată,

însă, care posedă legături transversale, asemenea că și aderența e schimbată prin introducerea scărilor.

Am văzut, că mai în toate formulele noastre intră coeficientul μ care caracterizează lunecarea elastică a ferului longitudinal față de secțiunea betonului. E lesne dar de prevăzut, că de oare-ce, μ este o funcțiune de proprietățile elastice la forfecare ale betonului, valoarea sa se va schimba prin introducerea legăturilor transversale, căci fiind și ele supuse la forfecare, vor modifica notabil coeficientul de elasticitate la tăere al secțiunii de forfecat.

În feluritele formule în cari am stabilit forma coeficientului μ , se vede că el e invers proporțional cu coeficientul de elasticitate la tăere G al secțiunii supuse la forfecare. Dacă secțiunea de forfecare se compune dar din o secțiune Ω_1 de beton și una ω_1 de fer datorit scărilor, putem lua ca coeficient mediu de elasticitate la forfecare al secțiunii compuse valoarea :

$$G = \frac{G_b \Omega_1 + G_f \omega_1}{\Omega_1 + \omega_1},$$

G_b și G_f fiind coeficienții de elasticitate transversală ai betonului și ferului. Cum Ω_1 este mare pe lângă ω_1 avem,

$$G = G_b \left[1 + \frac{G_f \omega_1}{G_b \Omega_1} \right],$$

Însă de oare-ce G_f și G_b sunt proporționali cu coeficienții de elasticitate longitudinală avem :

$$\frac{G_f}{G_b} = \frac{E_f}{E_b} = \frac{10}{1},$$

așa că :

$$G = G_b [1 + 10 \varphi_1],$$

φ_1 fiind raportul secțiunii scărilor către secțiunea orizontală a betonului în punctul considerat.

Pentru a calcula scările vom lua efortul de lunecare longitudinală ce se produce pe o porțiune λ spre exemplu și-l vom repartiza asupra ferului și betonului. Această repartiție se face sensibil în raportul $\frac{10 \omega_1}{\Omega_1 + 10 \omega_1}$ pentru fer și $\frac{\Omega_1}{\Omega_1 + 10 \omega_1}$ pentru beton, Ω_1 fiind secțiunea betonului pe porțiunea λ și ω_1 secțiunea scărilor pe aceeași porțiune.

Insemnând dar prin φ_1 raportul $\frac{\omega_1}{\Omega_1}$ și prin U lunecarea longitudinală pe porțiunea λ , vom avea pentru fer efortul tăetor:

$$f = \frac{10 \varphi}{1 + 10 \varphi} U,$$

iar în beton:

$$f_b = \frac{2}{1 + 10 \varphi} U.$$

Dacă ΔF este diferența de efort în armatura întinsă pe porțiunea λ , presupunând λ destul de mic, de oarece considerăm neglijabilă diferența de tensiune a betonului în regiunea întinsă, vom avea:

$$U = \Delta F = \frac{dF}{dx} \lambda,$$

așa că :

$$f = \frac{10 \varphi}{1 + 10 \varphi} \lambda \frac{dF}{dx},$$

$$f_b = \frac{1}{1 + 10 \varphi} \lambda \frac{dF}{dx}.$$

Să însemnăm prin b lățimea grinzii în regiunea supusă forfecării ; vom avea

$$\Omega_1 = \lambda b$$

așa că formulele devin:

$$\tau_f = \frac{10}{b(1 + 10 \varphi)} \frac{dF}{dx},$$

$$\tau_b = \frac{1}{b(1 + 10 \varphi)} \frac{dF}{dx}.$$

τ_f și τ_b fiind rezistențele specifice la tăere ale ferului și betonului. Aceste formule arată că $\tau_f = 10 \tau_b$, adică rezistența ferului din scări poate fi cel mult de 10 ori a betonului. Cum rezistența la forfecare a betonului rare ori atinge 45 k/cm^2 , luând coeficient de siguranță 5, nu putem lăsa de cât 9 k/cm^2 betonului, ceea ce ar atrage după sine să dăm 90 k/cm^2 ferului. Cum însă ferul e capabil de a suporta de 10 ori mai mult, ar urma de aci o rea utilizare a ferului, căci trebuie o cantitate considerabilă de fer pentru a ușura betonul.

Unii constructori calculează scările ca să ia ele singure întregul

efort de lunecare și dau ast-fel ferului rezistențe până la 1000 k/cm^2 . Astfel le calculează Hennebique. Acest mod de calcul mi se pare tot atât de nejustificat, pe cât este și calculul stâlpilor și grinzilor la flexiune după același autor.

În adevăr acest mod de calcul admite implicit că rezistența de lunecare longitudinală în beton să fie întrecută și ast-fel betonul să fie lăsat a se forfecă. O dată însă ce betonul s'a forfecat, se schimbă brusc structura secțiunii și rigiditatea ei nu mai e menținută de cât prin legăturile transversale cari vor fi supuse ast-fel la flexiune; prin aceasta însă ele se vor încovea și vor permite armaturilor longitudinale o lunecare care va avea drept efect o sporire considerabilă a efortului într'ânsa.

Acest lucru se poate vedea imediat prin formulele noastre, căci în cazul când betonul s'a forfecat, coeficientul său de elasticitate transversală devine nul, așa că coeficientul de lunecare transversală al secțiunii forfecate, rămâne numai:

$$G' = \frac{G_f \omega_1}{\Omega_1 + \omega_1} \sim 10 \varphi_1 G_b,$$

pe când înainte de forfecare era:

$$G = G_b (1 + 10 \varphi_1),$$

ceea ce are de efect a schimba coeficientul μ în:

$$\mu' = \frac{1 + 10 \varphi}{10 \varphi} \mu,$$

Așa spre exemplu dacă $\varphi = 0,02$, valoare destul de mare și pe care arare-ori o are în practică, avem

$$\mu' = \frac{1,2}{0,2} \mu = 6 \mu,$$

adică μ a fost schimbat în de 6 ori valoarea sa primitivă.

Ori, cu cât μ este mai mare, cu atât diferența între rezultatele teorii vechi și rezultatele noastre este mai mare și se poate ca valoarea eforturilor în armături s'ajungă la limite periculoase.

Asemenea se poate ivi cazul când valoarea lunecării longitudinale e așa de mică, în cât betonul singur să fie în stare s'o susțină cu toată siguranța. Atunci este inutil a mai pune legături trans-

versale. (Totuși ar fi o eroare să se creadă că în acest caz grinda e totdeauna suficient armată prin bare longitudinale.

E necesar a verifica dacă nu cumva se produce *tensiuni* exagerate în o direcție înclinată cu un unghi u oare care pe barele longitudinale. (Asupra acestui punct voi reveni în curând).

De această din urmă părere, că sunt cazuri când scările sunt inutile, este și casa Ways & Freytag, însă vreau să trag atenția că dânsa, cel puțin după cât am cunoștință, nu ține seamă de tensiunile ce se produc în anume direcțiuni și cari pot fi destul de mari ca să provoace crăpături, de și forfecarea betonului n'a fost întrecută.

Cazul acesta se poate ivi la plăci simplu răzemate pe două reazeme.

Gogu Constantinescu

Inginer

Oscilarea vagoanelor în timpul mersului

Se cunosc numeroasele mișcări perturbatoare ce au locomotivele în mersul lor. Asemenea sunt cunoscute în mare parte și cauzele ce produc aceste perturbări așa că s'a profitat de rezultatele analizei pentru a reduce pe cât posibil aceste mișcări secundare cari în general sunt în detrimentul tracțiunii. Ceea ce îmi propun este de a face o analiză asupra unei cauze ce în anume circumstanțe poate provoca oscilațiuni importante la vehicule ce circulă pe o cale ferată.

Experimental se pot verifica cele ce voi spune dând puțină atenție oscilațiunilor ce încep să ia vagoanele în anume cazuri. Una din cauze este trecerea pe rosturile șinelor la intervale de timp bine determinate. Aceste oscilațiuni sunt foarte pronunțate la vehicule lungi cu distanță mică între osii. În deosebi mi-a atras atenția într'o zi un tramvai electric care deși nu posedă o viteză excepțională, oscilațiunile sporeau și deveneau amenințătoare, așa că din când în când conductorul era silit să frâneze pentru a mai amortiza oscilațiile (tangajul) prin variația vitesei