

STUDIU PRIVIND ÎNLOCUIREA DIAFRAGMELOR DIN BETON ARMAT PRIN CONTRAVÂNTUIRI DE OȚEL

Vasile BACALIM

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Construcții, Geodezie și Cadastru,
Departamentul Inginerie Civilă și Geodezie, Grupa IS-1801, Chișinău, Republica Moldova

Rezumat. Clădirile multietajate cu structură din beton armat amplasate în zone seismice necesită o analiză riguroasă. Pentru siguranță și stabilitate structurile date dispun de diafragme de rigidizare. În articol se abordează pertinenta înlocuirii diafragmelor din beton armat cu contravântuiri de oțel, având în vedere rolul identic al construcțiilor menționate, adică preluarea și redistribuirea forțelor orizontale provenite din seism, vânt, etc.

Cuvinte-cheie: profile de oțel, diafragme din beton armat, stabilitate, deplasări.

Introducere

Se cercetează oportunitatea înlocuirii pereților din beton armat cu profile metalice de oțel, ceea ce este un subiect autentic pentru multe state. Betonul la ziua de astăzi a atins caracteristici de merit, de aceea își are locul în utilizarea largă, însă la tema dată este formulată problema schimbului pereților de beton armat cu contravântuiri de oțel. Oțelul este materialul cu caracteristici excepționale la întindere, ceea ce îl clasează superior betonului, de aici rezultă și betonul armat, un amestec care lucrează bine împreună cât la compresiune, atât și la încovoiere. Pentru a stabili oportunitatea înlocuirii este necesar de efectuat un studiu de caz în care se va aborda problema formulată.

1. Studiu de caz

Pentru studiu s-a utilizat o structură S+P+10E, schelet din beton armat și diafragme de rigidizare pe două direcții. Calculul a fost efectuat prin metoda elementelor finite, cu ajutorul pachetului aplicativ Scad Office.

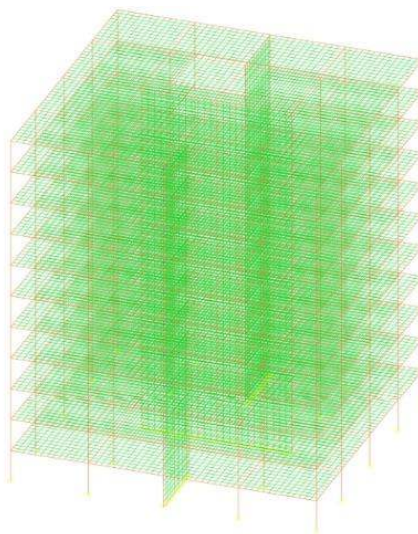
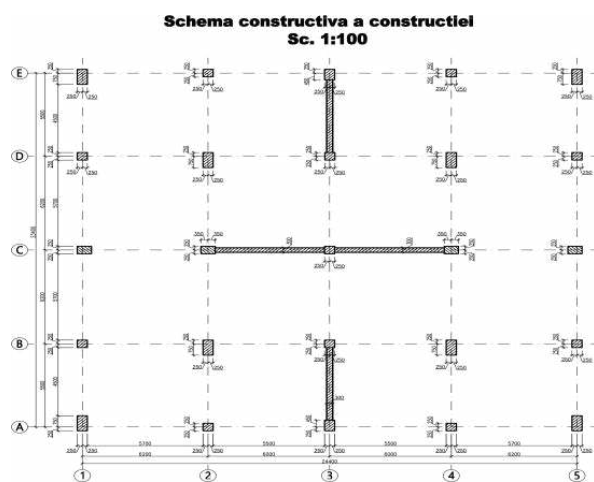


Figura 1. Schema de rezistență a construcției

2. Calculul elementelor structurale

În structura supusă calculului se găsesc 2 tipuri de bare metalice, una supusă la compresiune centrică și alta la întindere axială, aceste 2 tipuri de bare se calculează la stabilitate. Lungimile de calcul a barelor în planul de lucru $l_x=0,8l$ unde l este distanța între 2 noduri, lungimea de calcul din plan $l_y=l$. Alegerea ariei elementelor comprimate se face din condiția de stabilitate. Aria necesară și razele de inerție stabilesc zveltețea redată preventiv. Pentru diagonale λ se alege în limitele 100–200. Aria necesară se determină cu relația:

$$A_{nec} / \frac{N}{\gamma_c \varphi R_y} \quad (2.1)$$

Pentru diagonalele comprimate cu $\lambda/60, \gamma_c = 0,8$, coeficientul de flambaj φ se determină tabelar. Razele de inerție necesare se determină după relațiile:

$$i_x = \frac{l_x}{\lambda_x}; \quad i_y = \frac{l_y}{\lambda_y} \quad (2.2)$$

După adoptăm profilul dorit din sortimentul de profile după arie și razele de inerție. Aria adoptată se verifică la stabilitate în ambele direcții după relația:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi A} \leq \gamma_c R_y \quad (2.3)$$

Se verifică și condiția $\lambda_{max} < [\lambda]$, pentru diagonale $[\lambda] = 150$.

Secțiunile barelor întinse se aleg pe calea ariei necesare din condiția de rezistență cu relația:

$$A_{nec} / \frac{N}{\gamma_c R_y} \quad (2.4)$$

Stabilitatea barei se verifică după aceeași relația:

$$\sigma = \frac{N}{A_{net}} \leq \gamma_c R_y \quad (2.5)$$

Se verifică și condiția $\lambda_{max} < [\lambda]$, pentru elementele întinse $[\lambda] = 400$.

Exemplu

În contravântuirile de la *parter* este un efort de comprimare $N = -938 \text{ kN}$. Bara va fi calculată ca un element comprimat axial conform relației (2.1). Clasa oțelului C245, $R_y = 240 \text{ MPa}$. Coeficientul condițiilor de lucru $\gamma_c = 0,8$.

Lungimile de flambaj sunt:

$$l_x = 0,8l = 0,8 \cdot 6,18 = 4,94 \text{ m}$$

$$l_y = l = 6,18 \text{ m}; \quad l = 6,18 \text{ m}$$

Se determină aria necesară, adoptând preventiv $\varphi = 0,75$:

$$A_{nec} = \frac{N}{\gamma_c \varphi R_y} = \frac{938 \cdot 10}{0,8 \cdot 0,75 \cdot 240} = 65,14 \text{ cm}^2.$$

Conform sortimentului se alege *țevă pătrată* $300 \times 6 \text{ mm}$ cu următoarele caracteristici:

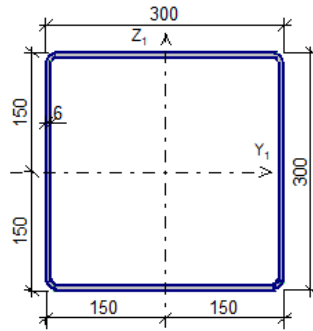


Figura 4. Secțiunea contravântuirilor de la parter.

aria secțiunii transversale $A = 69,63 \text{ cm}^2$; razele de inerție $i_x = i_y = 11,96 \text{ cm}$.

Se determină zveltețea barei:

$$\lambda_x = \frac{l_x}{i_x} = \frac{494}{11,96} = 41,3; \quad \lambda_y = \frac{l_y}{i_y} = \frac{618}{11,96} = 51,7.$$

În funcție de $\lambda_{max} = \lambda_y = 51,7$ prin interpolare se determină coeficientul de flambaj precizat $\varphi = 0,845$.

Se verifică stabilitatea barei:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi A_{real}} = \frac{938 \cdot 10}{0,845 \cdot 69,63} = 159,42 \text{ MPa} < \gamma_c R_y = 0,8 \cdot 240 = 192 \text{ MPa}.$$

Stabilitatea barei este asigurată, secțiunea barei adoptate **țevă pătrată $300 \times 6 \text{ mm}$** .

Concluzii

1. Din punct de vedere economic contravântuirile metalice sunt în avantaj la pereții de beton armat cu un consum de 280–300 mii lei contra 540–550 mii lei pentru materia primă.
2. Din considerente tehnologice contravântuirile metalice sunt mai eficiente decât diaframele din beton armat care asumă o manoperă imensă la execuție, de cealaltă parte contravântuirile cer o manoperă relativ mai redusă, un avantaj forte al contravântuirilor metalice este montarea și demontarea lor oricând este necesar fără a deteriora sau demola careva elemente structurale.
3. Este posibilă înlocuirea pereților de beton armat cu bare de oțel, s-a determinat în urma cercetărilor și calculelor efectuate, și se poate de constatat faptul că nu se cer profile atât de mari, sunt relativ mici, s-au adoptat profile din țevă pătrată pentru comoditatea montării și pentru un comportament echilibrat în ansamblu.
4. În structura cu contravântuiri metalice s-au obținut deplasări ale construcției cu peste 50% mai mari decât la construcția cu diaframe din beton armat, în ambele cazuri se încadrează în limitele admisibile.

Bibliografie

1. DALBAN, C. și a. *Construcții cu structură metalică*. București, Editura didactică și pedagogică, R.A., 1997. 780 p.
2. Teza de master, Bacalim Vasile, *Înlocuirea diaframelor din beton armat cu contravântuiri metalice*, Chișinău 2020, Universitatea Tehnică a Moldovei.