

# UTILIZAREA CONTRAVÂNTUIRILOR METALICE PENTRU REDUCEREA VULNERABILITĂȚII CLĂDIRILOR CU STRUCTURĂ DIN BETON ARMAT

Cristian ȘINDILĂ

Departamentul Inginerie Civilă și Geodezie, grupa CIC-1901, Facultatea Construcții, Geodezie și Cadastru, Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău, Republica Moldova

\*Autorul corespondent: Cristian Șindilă, [cristian.sindila@icg.utm.md](mailto:cristian.sindila@icg.utm.md)

**Rezumat:** Orcă construcție din beton armat este calculată pentru a duce o anumită sarcină, dar din motiv că totul este neprevăzut și că mereu pot apărea diferite cataclisme care să afecteze structura de rezistență a acestor. Inginerii după numeroase calcule și experimente au găsit soluții pentru a diminua aceste daune. Una din aceste soluții este de a utiliza contravântuirile metalice pentru a consolida structura de rezistență a construcțiilor de beton armat. În acest articol vor fi descrise mai multe tipuri de contravântuiri, și cum preiau ele sarcinile de la construcțiile existente, și desigur și exemple reale de construcții de tipul dat.

**Cuvinte-cheie:** contravântuiri, eforturi, cadru din beton armat, forțe tăetoare, momente.

Din momentul în care omenirea a început să construiască, inginerii au fost nevoiți să caute și găsească soluții noi pentru a menține în funcțiune construcțiile deja existente. Cele mai mari și greu de prevenit probleme la o construcție sunt acelea care apar în timpul unor cataclisme naturale (spre exemplu: cutremure, explozi, alunecări de teren, etc.). Mult timp s-a căutat o soluție cât mai rapidă și eficientă, dar în același timp și avantajoasă din punct de vedere economic la consolidarea acestora. În dependență de distrugerile suportate de construcție în parte, se urmează câțiva pași cheie la consolidarea acestora. Ca un prim pas în vederea consolidării, se vor evalua caracteristicile de bază și capacitatea de rezistență la acțiunile seismice ale clădirii existente. După se decide obiectivele de performanță și gradul de rezistență seismică corespunzătoare.

Această evaluare amănunțită a clădirilor existente se efectuează pentru a putea determina comportamentul neadecvat la acțiunile seismice. În același timp această evaluare va ajuta să se stabilească dacă sunt necesare modificări locale sau globale. Succesul consolidării va depinde foarte mult și de tehnica de consolidare utilizată, în dependență de materialul și sistemul structural al clădirii existente. Proiectarea și analiza necesită un grad înalt de experiență și dibacitate față de realizarea unei construcții noi. Sunt câteva metode de consolidarea a construcțiilor: precum cămășuirea, adăugarea de pereți de forfecare și cadre contravântuite.

Contravântuirile din oțel după mai multe cercetări efectuate de cercetătorul japonez Sugano, s-au dovedit a fi una din cele mai bune soluții pentru preluarea încărcărilor orizontale. Ele sunt cele mai eficiente din motiv că diagonalele lucrează la eforturile axiale și din acest motiv necesită secțiuni mici pentru a putea asigura rigiditatea și capacitatea portantă în preluarea forțelor seismice.

Sunt posibile doar câteva modele de contravântuiri metalice ca de exemplu cele mai populare sunt contravântuirile în formă de X, și în formă de K, mai sunt și care mai puțin se folosesc ca cum ar fi: în formă de diamant sau excentrice. Aceste tipuri de contravântuiri pot să fie proiectate în așa fel ca să preia întreaga încărcare orizontală sau doar o parte din ea.

Elementele metalice verticale și orizontale, care sunt prinse de stâlpii și grinzile din beton armat pot să facă transferul eforturilor de la aceste elemente din beton armat.

Cel mai des contravântuirile sunt de două tipuri : externe și interne. La sistemul extern de contravântuire, elementele metalice sunt atașate în mod global de exterioru clădirii, iar în mod local de un cadru de beton armat. Dar aceste metode de contravântuire au o problemă nu atât de nivel constructiv dar de nivel arhitectural, dar dificultate la conectarea elementelor metalice de cele din beton armat.

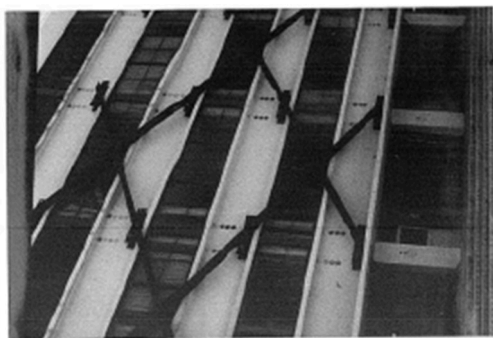


Fig. 1 Sistem de contravântuiri pe fațadă la școla din Sendai [1]

Mai mulți cercetători au efectuat studii și cercetări în domeniul dat pentru a propune cele mai eficiente soluții constructive dar și arhitecturale. Au ajuns la concluzia că din punct de vedere numeric sistemul extern de contravântuiri se recomandă de folosit cabluri pentru diagonale astfel în cât să evite flambajul cadrului contravântuirilor și sporesc ductibilitatea grinzilor.



Fig. 2 Contravântuiri centrice [1] Fig. 3 Contravântuiri excentrice [1]

Sistemele interne de contravântuire presupun introducerea elementelor metalice în spațiu interior format din grinzi și stâlpi din beton armat.

Eu voi vorbi mai departe despre 3 trei tipuri de sisteme de contravântuire: Primul sistem de contravântuire este contravântuire directă, la care transferul eforturilor se face prin nodurile cadrelor de beton armat către diagonalele metalice (Fig 4.a). A doilea tip de sisteme de contravântuiri este sistemul de contravântuiri indirecte, care este de două tipuri, intern și extern. La acest sistem de contravântuiri transferul de eforturi se face prin contactul elemente orizontale și verticale care sunt din beton și metal. Sistemul intern este reprezentat de un cadru de contravântuire metalic care este introdus în incinta cadrului din beton armat (Fig4.b). Iar sistemul de extern de contravântuire se realizează prin atașarea unui cadru contravântuit la fața cadrului din beton (Fig 4.c).

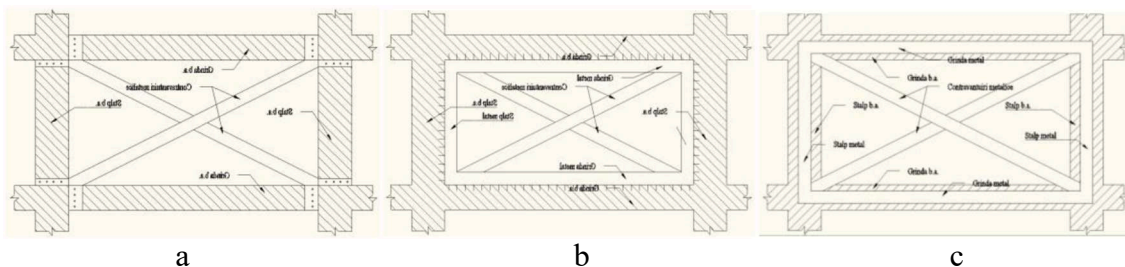


Fig.4 Schema Sistemului  
 “a” de contravântuire [1]      “b” de contravântuire [1]      “c” de contravântuire [1]

Au fost realizate câte opt modele de așezare a sistemor de contravântuire pentru fiecare din cele trei tipuri de contravântuiri, nu dor pentru structurilor cu cadre din beton armat cât și pentru cele duale.

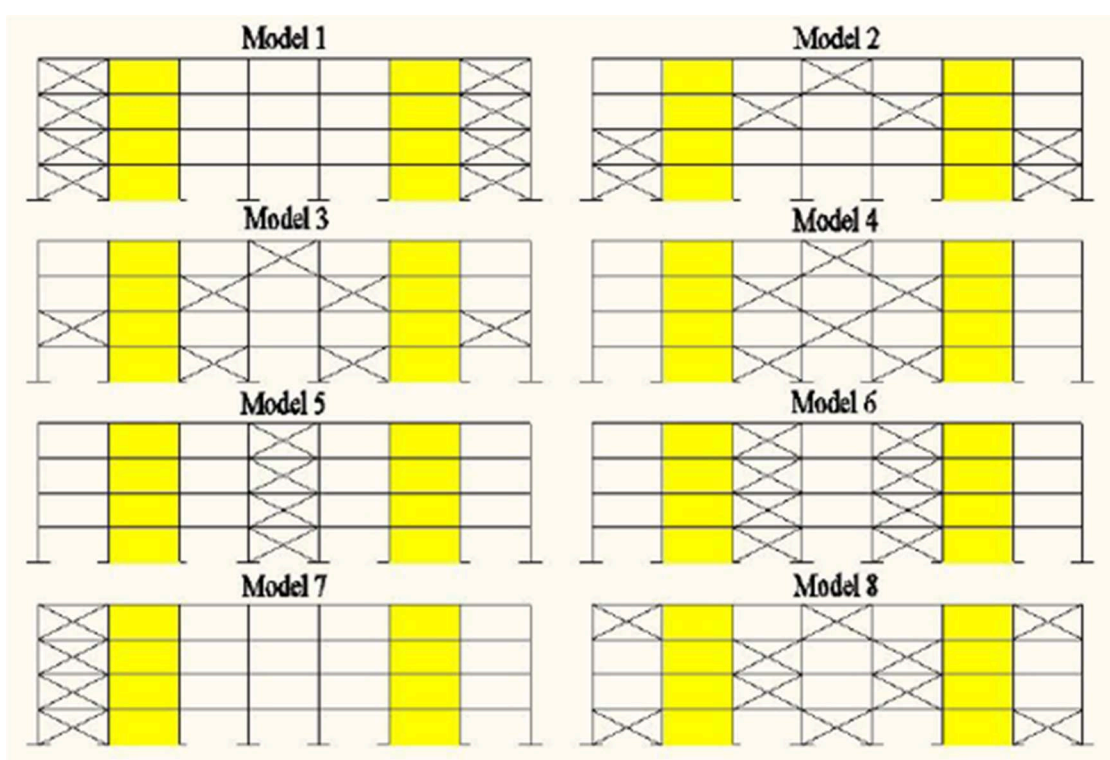


Fig. 5. Modele de aplasarea a contravântuirilor în elevație [1]

Pentru construcții de nouă și cinspreze nivele este aceeași schemă de aplasare ca și în Fig. 5, doar se mărește numărul de contravântuiri.

După cum putem observa în fiecare model are un număr diferit de cadre de contravântuire din elevație.

- Modelul 1- numărul de contravântuiri: 8
- Modelul 2- numărul de contravântuiri: 7
- Modelul 3- numărul de contravântuiri: 6
- Modelul 4- numărul de contravântuiri: 6
- Modelul 5- numărul de contravântuiri: 4
- Modelul 6- numărul de contravântuiri: 8
- Modelul 7- numărul de contravântuiri: 4
- Modelul 8- numărul de contravântuiri: 10

După amplasarea contravântuirilor și din exemplele de mai sus putem menționa că cele mai eficiente modele de contravântuire pentru îmbunătățirea rigidității structurilor [2] sunt modele 8,6 și 1. Acest lucru rezultă din faptul că dispunerea liniară a contravântuirilor pe toate înălțimii, dar și împărțirea neordonată a acestora, dar prin faptul că sunt într-un număr suficient de mare și sunt acoperite toate deschiderile, atunci sunt cele mai bune soluții. Modelele 2,3 și 4 au rezultate intermediare, iar modelele 5 și 7 oferă cea mai slabă rigiditate structurilor. Acest fapt se datorează din motivul că în aceste modele sunt un număr insuficient de cadre contravântuite. O altă observație pe care o putem afla din aceste modele este că amplasarea unei linii de contravântuire în deschiderea laterală este mai avantajoasă față de aplasarea acestora în deschideri centrale ca cum este în modelele 5 și 7, dar în cazul modelelor 1 și 6 observăm că este mai avantajos o așezare mai centrală.

### Concluzie:

Pentru a putea să reducem vulnerabilitatea seismică a unei construcții existente din beton armat care are structură din beton armat, și dorim să folosim metoda contravântuirilor metalice, este necesar ca să se analizeze foarte amănunțit structura deja existentă și să se găsim cele mai slabe puncte a acesteia. Din motiv că clădirea poate avea deficiențe privind rigiditatea sau rezistența, sau ambele. Diferite sisteme de contravântuiri sau de așezarea a acestora în elevație ne va oferi diferite rezultate

privind îmbunătățirea rezistențelor și a rigidității acestora, din aceste motive aceste tipuri de contravânturi pot să suplinească lipsurile din clădiri sau chiar pot să accentueze aceste probleme. Mai putem să observăm că din punct de vedere al eforturilor, sistemele de contravânturire metalice scad momentele încovoitoare maxime și forțele axiale de comprimare. La fel se poate de spus și despre momentele maxime și forțele tăietoare din grinzi sunt reduse. Aceste concluzii sunt pentru construcțiile până la 15 nivele, și care au structura de rezistență din beton armat.

**Referințe:**

**Cărți:**

1. DANIEL STOICA, Construcții Civile Probleme și Soluții Moderne , București 2014 [189-269].
2. IEREMIA, M., SIDORENCO, E., GÎNJU, S., Analiza numerică neliniară a structurilor. Vol.II Modelarea răspunsului structural. Ed. CONSPRESS, București, România, 2006, 341p., ISBN 973-7797-37-X.