



Universitatea Tehnică a Moldovei

**CONTRIBUȚII PRIVIND STUDIUL
COMPORTĂRII CONSTRUCȚIILOR METALICE
LA ACȚIUNI SEISMICE**

**Masterand: gr. IS – 1701M
Stanislav VARVARICI**

**Conducător: conf. univ. dr.
Anatolie TARANENCO**

Chișinău – 2019

REZUMAT

În lucrarea dată sa urmărit scopul de a contribui la studiul particularităților comportării structurilor metalice la acțiuni seismice, depistarea punctelor slabe a acestora și propunerea soluțiilor care ar rezolva problemele create. În urma cercetării bibliografice sa propus analiza unui nou concept de contravîntire a cadrelor metalice cu utilizarea contravîntuirilor cu flambaj împiedicat-BRB. Pentru a confirma proprietățile pozitive a acestor tipuri de contravîntuiri sa propus studierea unui model supus acțiunilor dinamice. Modelul a fost realizat în aplicația Robot Structural Analysis prin intermediul căreia sau efectuat două experimente, primul a presupus o structură cu contravîntuiri BRB iar al doilea fiind reprezentat de aceeași structură dar cu utilizarea contravîntuirilor centrice obișnuite. În final, toate rezultatele au fost analizate și au fost formulate cît avantajele cum ar fi capacitatea de înmagazinare respectiv disipare a energiei seismice atît și dezavantajele legate de complexitatea realizării acestora în comparație cu contravîntirile centrice obișnuite.

Conținutul tezei este prezentat în 2 capitole principale, 35 de pagini, 21 de figuri, 3 tabele și 3 anexe. De asemenea la realizarea tezei au fost consultate 12 surse bibliografice.

SUMMARY

The purpose of this study was to examine the behavior of steel structures at the seismic actions, to mention their weaknesses and finding of solutions that would solve the created problems. As a result of the bibliographical research it was proposed to analyze a new concept of steel structures braced with BRB - Buckling Restrained Braces. To confirm the positive properties of these types of braces, it was proposed to study a seismically loaded model. The model was developed in the Robot Structural Analysis application, through which two experiments were made, the first one assumed a structure with BRB and the second was represented by the same structure but using the usual centric braces. Finally, all the results were analyzed and the advantages as the high dissipation capacity were formulated as well as the disadvantages related to the complexity of their realization in comparing with the usual centric braces.

The content of the thesis is presented in 2 main chapters, 35 pages, 21 figures, 3 tables and 3 annexes. Also, 12 sources were consulted during the project execution

CUPRINS

INTRODUCERE.....	2
1.PRINCIPII DE PROIECTARE ANTISEISMICĂ.....	5
1.1 Date generale	5
1.2 Cerințe impuse structurilor supuse acțiunii seismice	7
1.3 Principii de proiectare a structurilor metalice cu caracter slab disipativ	8
1.4 Principii de proiectare a structurilor metalice cu caracter disipativ	11
1.5. Metode de preluare a încărcărilor provenite din acțiuni seismice	17
2.CONTRAVÎNTUIRI CU FLAMBAJ ÎMPIEDICAT BRB.....	21
2.1 Alcătuirea și calculul contravîntuirilor BRB	21
2.2 Analiza numerică a unei structuri metalice cu contravîntuiri BRB	26
CONCLUZII	32
BIBLIOGRAFIE	33
ANEXE	34

INTRODUCERE

Cutremurele de pământ sunt fenomene fizice de origine geologică foarte complexe care se caracterizează prin mișcări puternice și haotice ale scoarței terestre. Aceste mișcări au loc datorită unor procese localizate în zone restrânse din interiorul Pământului, ce pot avea loc la adâncimi variabile de la suprafața scoarței terestre și sunt caracterizate prin variații rapide ale direcției, vitezei și accelerației [8].

Ingineria seismică face parte din cele mai importante părți a dinamicii construcțiilor obiectivul căreia este analiza comportării construcțiilor la acțiunile dinamice rezultate din seism. Ea stabilește în baza datelor oferite de seismologie principiile și metodele de proiectare ale construcțiilor la cutremur, precum și pașii care urmează să fie întreprinși pentru a oferi construcțiilor siguranță în cazul unui seism. Proprietățile mișcării seismice care sunt studiate în ingineriei seismice le constituie efectele exercitate asupra construcțiilor, și anume tensiunile și deformațiile ce pot avea loc în elementele structurii în timpul mișcărilor seismice [4],[8].

Pentru a face față cutremurilor violente în ingineria seismică deseori se optează spre structuri de rezistență din oțel, deoarece acesta are proprietăți unice care nu sunt prezente în alte tipuri de materiale. O astfel de proprietate este flexibilitatea. Se poate deforma și răsuci în orice direcție, fără a-și pierde integritatea structurală. Flexibilitatea este una din proprietățile cele mai importante ale structurilor aflate în zonele predispuse la cutremure. Însă datorită flexibilității oțelului, construcțiile metalice prezintă deplasări laterale foarte mari în timpul unor cutremure de mare intensitate. Acest lucru poate duce la degradări ale elementelor nestructurale sau chiar la cedări ale îmbinărilor [9].

Pentru a răspunde exigențelor de performanță a clădirilor, fiecare structură trebuie să posede o rigiditate suficientă care va limita deplasările inadmisibile. Pe baza acestor concluzii inginerii au început să folosească cadrele contravântuite centric deoarece acestea au o rezistență bună la acțiunile seismice și costuri reduse la realizarea structurilor. Totuși, în urma unor cutremure severe s-au observat probleme legate de capacitatea de deformație ultimă a acestor sisteme. Comportarea histeretică a contravântuirilor nu este simetrică la compresiune și întindere, iar ca urmare a acestei comportări distribuția deformațiilor în structură a fost diferită de la concept la realitate [11].

Inexactitățile în estimarea performanței cadrelor contravântuite centric, ce se manifestă prin diferența de comportament la acțiuni de compresiune și de întindere a contravântuirilor și datorită scăderii rezistenței în urma încărcărilor ciclice, au dus la necesitatea studiilor care urmăreau crearea unei contravântuiri cu comportare elasto-plastică mai stabilă. În urma cercetărilor s-a ajuns la ideea de a împiedica flambajul barelor printr-un mecanism exterior.

Soluția propusă spre examinare a fost de a îngloba un miez de oțel cu proprietăți ductile, cu secțiune rectangulară, cruciformă sau sferică, într-un tub de oțel umplut cu beton astfel ca în timpul seismului miezul central se va deforma longitudinal suportând deformații în domeniul plastic indiferent de metoda de prevenire a flambajului. Prin împiedicarea flambajului se presupune obținerea unui element cu capacitate mare de deformare în domeniul plastic cu o comportare histeretică a elementelor fiind aproape simetrică la compresiune în raport cu tracțiunea [4].

Scopul acestei lucrări este studierea comportamentului construcțiilor metalice la acțiuni seismice, contribuția și aportul propriu în cercetarea acestei discipline prin descrierea teoretică a conceptului, acompanierea acestuia cu rezultate experimentale și formularea concluziilor în urma sintezei datelor obținute.

Conceptul care stă la baza studiului este ideea de a găsi o soluție alternativă care va oferi construcțiilor metalice o rigiditate necesară reducerii deplasărilor laterale cauzate de proprietățile flexibile a oțelului. La etapa actuală în practica protecției antiseismice a construcțiilor metalice sunt larg răspândite contravîntuirile centrice care la rîndul său posedă unele dezavantaje descrise anterior. În urma analizei bibliografice sa observat un interes sporit spre studiul unui nou concept de elemente structurale, numite: „Contravîntuiri cu flambaj împiedicat” de asemenea cunoscute ca (BRB - Buckling Restrained Braces). La etapa actuală contravîntuirile BRB sunt deja utilizate la proiectarea și realizarea structurilor, vezi anexa A1, A2, A3.

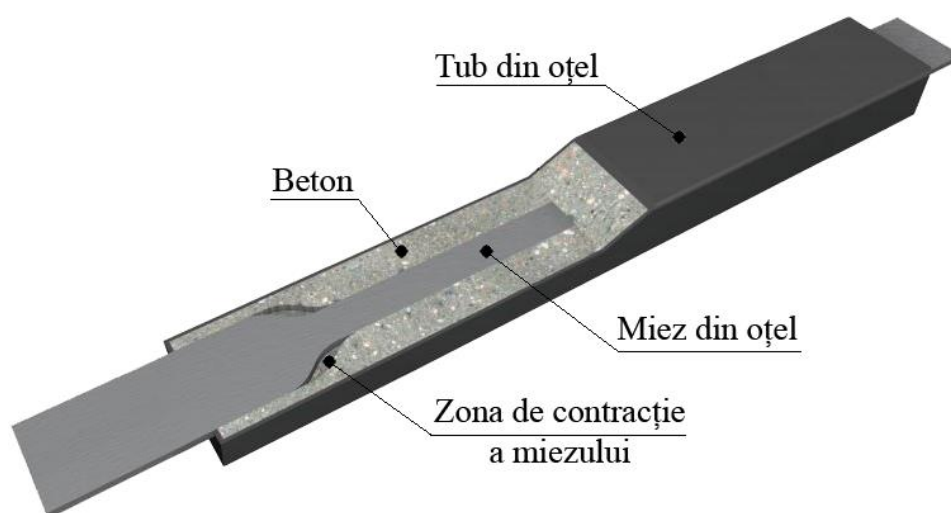


Fig.1: Elementele de bază a contravîntuirii cu flambaj împiedicat (BRB) [7].

Metodele experimentale ce urmează a fi utilizate în capitolul aplicativ sunt bazate pe metoda elementelor finite. Experimentul va fi modelat și studiat în aplicația Robot Structural Analysis utilizată de ingineri pentru analiza statică și dinamică a structurilor de rezistență,[10].

Obiectivele stabilite:

- selectarea și analiza surselor de informație tehnică, care pot contribui la studierea subiectului și atingerea scopului tezei;
- analiza comportării structurilor metalice la acțiunea eforturilor dinamice în funcție de clasa de ductilitate aleasă la faza proiectării;
- utilizarea adecvată a surselor bibliografice și interpretarea argumentată a acestora pe parcursul elaborării lucrării;
- descrierea metodelor actuale de asigurare a rigidității construcțiilor metalice, specificarea avantajelor și dezavantajelor acestora;
- propunerea soluțiilor alternative care ar putea exclude neajunsurile metodelor actuale;
- alegerea și argumentarea metodelor aplicative utilizate pentru studierea conceptului formulat anterior;
- analiza rezultatelor obținute și enumerarea argumentativă a concluziilor în urma sintezei datelor obținute.

Astăzi în birourile de proiectare din Republica Moldova se observă o tendință de trecere la normele de proiectare europene de aceea pe parcursul elaborării acestei lucrări a fost luat în considerație acest fenomen, prin urmare a fost pus accentul pe EUROCODE-uri [1],[2], și pe codurile de proiectare ce derivă din acestea [5].