

Rezumat

În prezent, verificarea la stabilitate a profilelor cu pereți subțiri, formate la rece, se face pe baza curbelor de flambaj Europene. Aceste curbe de flambaj au fost determinate în urma unui amplu program experimental desfășurat în anii '60. Curbele de flambaj au fost determinate pentru profilele grele, formate la cald, iar mai apoi, folosirea acestor curbe a fost extinsă pentru calculul barelor cu pereți subțiri chiar dacă proprietățile fizico-mecanice ale acestora diferă în mod fundamental de cele ale profilelor formate la cald.

Obiectivul principal al acestei lucrări, este de a dezvolta o metoda de calcul pentru determinarea rezistenței la flambaj a profilelor perforate formate la rece folosite pentru structura de rezistență a sistemelor de depozitare paletizată.

Capitolul 2 prezintă studiul monografic realizat pentru a sintetiza problemele de specifice de comportament ale profilelor cu pereți subțiri formate la rece împreună cu principalele domenii de utilizare. În continuare, se prezintă efectele procesului de formare la rece asupra proprietăților mecanice ale materialului de bază. De asemenea se studiază problematica imperfecțiunilor geometrice, efectul de ecruisare, efectul Bauschinger și efectul tensiunilor reziduale, specifice acestor tipuri de profile. Se analizează, în același timp, efectul zvelteții pereților secțiunii asupra stabilității secțiunii.

Se trec în revistă instabilitățile simple și cuplate pentru elementele supuse la compresiune, împreună cu considerațiile teoretice, modele și proceduri de calcul pentru DSM (Direct Strength Method) – Metoda Rezistenței Efective, GBT (Generalised Beam Theory) – Teoria Grinzii Generalizate, ECBL (Erosion of Critical Bifurcation Load) – Eroziunea Încărcării Critice de Bifurcare și a modelelor numerice cu element finit.

În continuare se prezintă structurile de depozitare împreună cu elementele componente, inclusiv probleme specifice de calcul ale acestor structuri. De asemenea se prezintă procedura de calcul din norma europeană de proiectare a sistemelor de depozitare paletizată pentru a sublinia problemele actuale cu privire la acest tip de structuri.

Capitolul 3 prezintă programul experimental desfășurat în cadrul laboratorului „CEMSIG” din cadrul Facultății de Construcții, din Universitatea „PLOTEHNICA” din Timișoara. S-au studiat patru tipuri de secțiuni, cu și fără perforații. Programul a fost dezvoltat în conformitate cu prevederile normei europene de proiectare a sistemelor de depozitare paletizată. Programul experimental cuprinde următoarele tipuri de teste:

Teste pe material

Măsurători pentru determinarea imperfecțiunilor geometrice

Teste de compresiune pe tronsoane scurte (STUB Column Tests)

Teste de compresiune pe tronsoane cu lungimea egală cu distanța dintre două noduri succesive ale unui panou transversal al structurii de rezistență a sistemului de depozitare paletizată

Deoarece scopul lucrării de față este studiul formelor de instabilitate a profilelor perforate formate la rece, iar pe baza rezultatelor se urmărește propunerea unei proceduri de verificare a stabilității acestor profile, programul experimental a fost completat cu:

- teste pe tronsoane cu lungimea egală cu lungimea de semiundă a flambajului prin distorsiune

- teste pe tronsoane cu lungimea în intervalul de cuplare al flambajului prin distorsiune cu flambajul global (prin încovoiere).
Lungimea de cuplare a fost determinată pe baza procedurii ECBL.

În continuare, în capitolul 4, pe baza rezultatelor obținute în urma programului experimental, se trece la calibrarea și validarea unui model numeric pentru profilele cu și fără perforații.

Folosind modelul numeric cu element finit calibrat s-a efectuat un studiu parametric pentru a determina influența diferitelor tipuri de imperfecțiuni geometrice asupra capacității ultime a profilelor cu pereți subțiri perforați solicitate la compresiune. Folosind procedura ECBL s-au determinat imperfecțiunile critice pentru aceste profile, s-au determinat factorii de eroziune maximi, iar pe baza valorii lor de calcul s-au determinat coeficienții de imperfecțiune, α .

În partea finală a lucrării, se propun două metode de calcul (1) bazate pe o abordare experimentală, în conformitate cu prevederile normei europene, adaptate însă pentru considerarea cuplării modurilor de instabilitate și (2) bazate pe o abordare numerică pentru a limita numărul de teste necesare. Curbele obținute cu ambele metode propuse sunt comparate cu rezultatele testelor experimentale.

Curbele de flambaj determinate cu ajutorul metodelor propuse pe baza procedurilor definite în normele europene, EN1993-1-1/EN1993-1-3, descriu optim comportamentul observat pentru specișenele încercate experimental.

Metoda folosită pentru calibrarea coeficientului de imperfecțiune, α , este o metodă nouă care permite determinarea acestui coeficient pe baza valorii de calcul a factorului de eroziune, determinat în intervalul de cuplare a modurilor de flambaj considerate. În acest caz s-a considerat cuplarea flambajului prin distorsiune cu flambajul global prin încovoiere.

Lucrarea se încheie cu concluziile trase pe baza analizei rezultatelor obținute, atât pe cale experimentală cât și pe cale numerică. Ținând seama de faptul că factorii de imperfecțiune folosiți pentru trasarea curbelor de flambaj europene au fost determinați în urma unui amplu program experimental, desfășurat în anii '60, pentru profilele formate la cald, iar factorul $\alpha(\bar{\lambda}-0.2)$ a fost calibrat de Rondal și Maquoi pentru același tip de profile, nu este normal ca aceste valori să fie folosite pentru calculul secțiunilor formate la rece.

Valorile factorilor de imperfecțiune definite de EN1993-1-1 sunt în principal influențate de forma secțiunilor transversal în relație directă cu tensiunile reziduale membranare. În cazul profilelor formate la rece, tensiunile membranare sunt semnificativ mai reduse decât cele de încovoiere, pe de o parte, iar pe de altă parte, influența imperfecțiunilor geometrice, datorită zvelteții pereților, are un efect mai important decât tensiunile reziduale.

Din acest motiv, pentru barele cu pereți subțiri, se impun factori de imperfecțiune determinați în mode specific și calibrarea corespunzătoare a coeficientului de siguranța aferent.

La finalul acestui studiu se poate spune ca prin folosirea metodologiei propuse de ECBL, este posibilă adaptarea curbelor de flambaj europene, specificate în EN1993-1-1 și EN1993-1-3, pentru calculul profilelor formate la rece.