

Péter József

Géptervezők és Termékfejlesztők X. Országos Szemináriuma

1995. május 29-30.

MTA Miskolci Akadémiai Bizottságának Székháza
Miskolc Erzsébet tér 3.

Gépipari Tudományos Egyesület
Borsod-Abaúj-Zemplén megyei Géptervező Szakosztálya

MTA Miskolci Akadémiai Bizottsága

Miskolci Egyetem Gépelemek Tanszéke

Magyar-Amerikai Technológiai Transzfer Központ

Gépipari Tudományos Egyesület
Konstrukciós Központi Szakosztálya

Miskolci Akadémiai Bizottság
Gépészeti Szakbizottságának
Gépszerkezettani Munkabizottsága

Futódaru-főtartó méretezési eljárásainak összehasonlítása különféle szabványok alapján

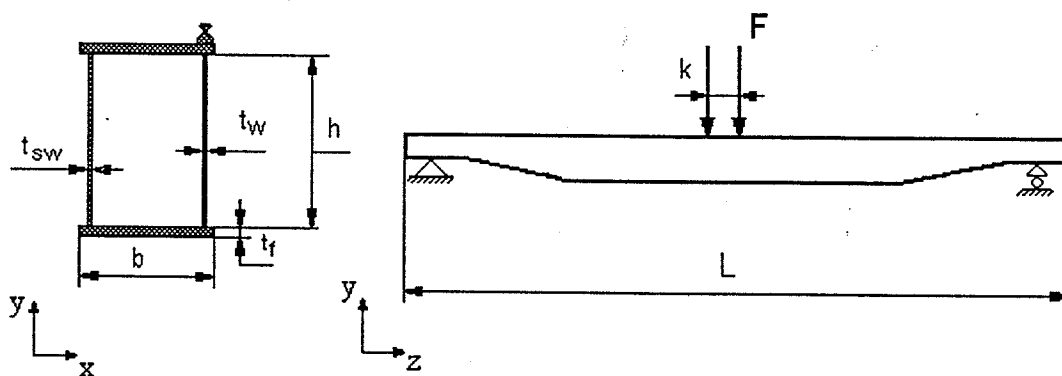
Somogyi Zs.* - Dr. Jármái K.**

Összefoglaló.

A feladat egy kétfőtartós szekrényszelvényű futódaru főtartójának az optimális méretezése. A felhasznált szabványok a British Standard 2573 és 5400, a DIN 15018, az Eurocode No. 3, és a FEM Section 1. Azt vizsgáljuk, hogy az egyes szabványokkal hogyan történik ezen szerkezetípus méretezése és különböző terhelések esetén az egyes szabványok előírásai milyen kihatással vannak az optimális méretekre.

1. Bevezetés

A főtartó jellemző geometriai méretei és a terhelése az 1. ábrán látható. A tartó a hossza mentén egymástól $f_{sw}/10$ távolságra keresztirányú diafragmákkal van ellátva.



1. ábra Főméretek és a terhelés elrendezése.

* Somogyi Zsolt
doktorandusz

** Dr.habil. Jármái Károly
a műszaki tudományok kandidátusa.
egyetemi docens.

Miskolci Egyetem, Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszék.
Miskolc - Egyetemváros
3515

2. A szabványok rövid ismertetése.

British Standard 2573 és 5400. [1] és [2]

Jól kidolgozott előírásokat tartalmaz a daruhíd szélterhelésére, azonban sem a híd gyorsításából keletkező horizontális terhelésre, sem pedig a kerékterhelésből keletkező helyi nyomásra nem ad számítási formulát. Annak érdekében, hogy a szelvényben elhelyezett hosszirányú merevítések kedvező hatását is számításba tudjuk venni, ezért kiegészítőleg az 5400 számú acélhidakra vonatkozó előírásokat is alkalmazzuk.

Eurocode 3. [3]

Általános rendeltetésű acélszerkezeti szabvány, a Közös Piac országai, illetve az Európai Közösség részére. A szabvány az osztott biztonság elvének részletesen kidolgozott alkalmazása, ez azt jelenti, hogy a tervezésben szereplő minden egyes elem önálló biztonsági tényezővel rendelkezik. Mivel ez nem speciális daruszabvány, ezért nyilvánvalóan nem tartalmaz daruhidakra vonatkozó előírásokat. Továbbá a keresztmetszet hosszirányú merevítését sem tudtuk figyelembe venni. Ami viszont egyik nagy előnye ennek a szabványnak, hogy a stabilitási feltételrendszere roppant egyszerű formában van megfogalmazva, és így egyszerű a számítógépes algoritmizálása. A fáradás szempontjából az Eurocode három szakaszt ad meg, ahol a vízszintes szakasz csak 10^8 ciklusszámnál kezdődik.

FEM. [4]

Speciális darukra vonatkozó szabvány. Részletes előírásokat a horizontális terhelésekre vonatkozóan, azonban a kerékterhelésből adódó helyi nyomásra és a gerinclemez hosszirányú merevítésének hatására ez sem ad számítási eljárást.

DIN 15018 [5]

A darukra vonatkozó német szabványelőírásokat tartalmazza. A stabilitászámításra korszerű előírásokat ad a DIN 18800, a vízszintes terhelések meghatározását részletesen megadja. A keréknyomásból adódó terhelés stabilitásra vonatkozó hatásának számítását ebből a szabványból is hiányzik, amit a TGL 13503 megad.

3. Szilárdsági feltételek.

A szilárdsági feltételek az alábbiak :

- stabilitási feltételek,
 - övlemezhorpadási feltételek,
 - gerinclemez horpadási feltételek,
 - másodlagos gerinc horpadási feltételek,
- feszültségkorlátozási feltétel,
- lehajlási feltétel,
- varratkifáradási feltétel.

Az egyes szabványok stabilitási feltételei formailag jelentősen eltérnek egymástól, azonban mindegyiknek az alapja valamilyen határ-lemezkarcsúság.

A folyási feltételek szinte mindegyik szabványban ugyanolyan formájúak, csupán a megengedett maximális feszültség meghatározásában illetve az ehhez szükséges biztonsági tényező numerikus értékében vannak különbségek.

4. Geometriai feltétel

Erre azért van szükség, hogy a főtartó az optimális méretezés során a számunkra legkedvezőbb beépíthetőségű méretekkel rendelkezzen. Ezt a feltételt a gyakorlatban kipróbált tartók méretarányai alapján tesszük meg. Vagyis az övlemez szélesség/gerinclemez magasság ne legyen kevesebb mint $1/2$ és ne legyen több mint $2/3$.

5. Az optimáló eljárás

Az optimális méretezést mindegyik esetben egy Rosenbrocke féle hillclimb algoritmussal végeztük el. Mivel az algoritmus csak lokális optimumok keresésére alkalmas ezért az optimáló program különböző kezdőértékekből kiinduló többszöri futtatásával érthetük el azt, hogy olyan optimumot találhattunk, amely már globálisnak volt nevezhető. További probléma volt az optimálás során, hogy a program nem diszkrét értékekre végezte el a számítást, így a kapott végeredményeket a programba beépített algoritmus segítségével diszkrétizálni kellett, ami viszont azzal járt, hogy azokat a változásokat, amelyeket az egyes feltételek kielégítésénél az optimáló program megtett annak érdekében, hogy a számítás az optimum irányába haladjon, néha a diszkrétizálásnál elveszíthettük.

6. Konkrét számpéldák

Vegyünk példának egy kétfőtartós futódaru családot amelynek a fesztávjait, illetve a terheléseit az 1. táblázat tartalmazza.

Terhelések.

1. táblázat

Mennyiségek	1. terhelési eset	2. terhelési eset	3. terhelési eset
Horogterhelés (kN)	350	240	100
Futómacska önsúlya (kN)	40	30	18
Futómacska keréktávja (m)	2.8	2.5	1.9
Fesztáv(m)	40	25	10
Kezelőjárda és a darusín folyómétersúlya (kg/m)	190	190	190

A anyagminőség mindhárom terhelési esetben egy normál folyáshatárú acél legyen. A különböző szabványok az anyagminőségekre is különböző előírásokat tesznek, és az azonos kategóriájú acélokat is különféleképp jelölik. Így pl. a normál folyáshatárú acél ($f_y = 235$ MPa) jelölése az BS szerint 43, az EC szerint E 235, a DIN szerint St 37. A FEM az anyagminőségekre az Euronorm 25 előírásait veszi figyelembe.

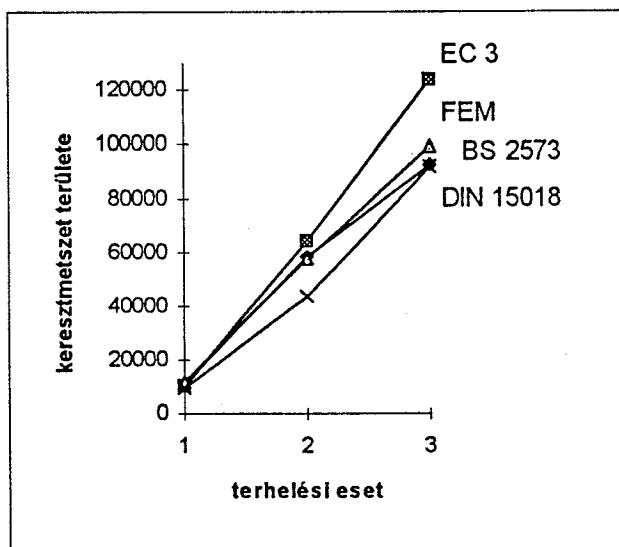
A maximálisan megengedett lehajlás mindegyik esetben a fesztáv 1/600-ad része legyen.

Az optimalás célfüggvénye a keresztmetszet területének a minimuma legyen. Ez azért előnyös mert a keresztmetszet területe szoros kapcsolatban van a szerkezet súlyával, aminek viszont költségkihatásai vannak.

7. Összegzés

A számítás végeredményei az 2. ábrán láthatók. Az aktív feltételek az alacsony terhelések esetén mindig a stabilitási feltételek, főleg a gerinchorpadási feltételek, míg a legnagyobb terhelési esetben a lehajlás és a normál folyáshatárú acélok esetében a feszültségkorlátozási feltétel.

A végeredményekből kiolvasható, hogy a speciális daruszabványok alkalmazása esetén csak minimális eltérés van a keresztmetszet - terület minimumában. Az EC 3 alkalmazásánál látható, hogy kisebb terhelések esetén a különbség más szabványokhoz képest elhanyagolható, míg a terhelés növekedésével ez az optimum mind nagyobb lesz.



2. ábra. A optimalás végeredményei.

IRODALOM

[1] British Standard 2573 : Rules of the design of cranes. Part 1 : Specification for classification, stress, calculation and design criteria for structures.

British Standard Institution, London 1983.

[2] British Standard 5400 : Steel, concrete and composite bridges. Part 3 : Code of practice for design of steel bridges.

British Standard Institution, London 1982.

[3] Eurocode No.3 : Design of steel structures. Part 1 : General rules and rules for Buildings. Commission of the European Communities 1987.

[4] FEM Section 1, Heavy lifting appliances. Rules for the design of hoisting appliances. Federation Europeenne de la Manutention 1987.

[5] DIN 15018 : Krane, Grundsätze für Stahltragwerke, Berechnung, 1974.