

HEGESZTETT SZEKRÉNSZELVÉNYŰ DARUFŐTARTÓ OPTIMÁLIS MÉRETEZÉSE

Adorján Gábor

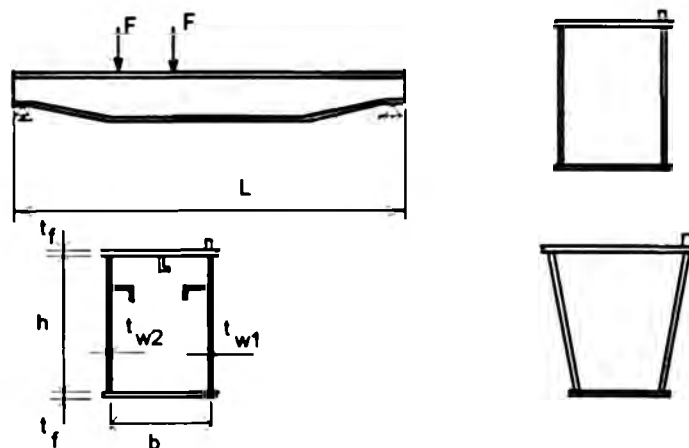
Az acélszerkezetek méretezésével foglalkozó szakirodalmak tanulmányozása során azt vehetjük észre, hogy Magyarországon a hagyományos méretezési eljárásokkal szemben még nincs széles bázisa az optimális méretezésen alapuló szerkezetméretezési eljárásoknak, pedig a gyakorlati tapasztalatok azt mutatják, hogy a matematikai optimáló módszerek a műszaki gyakorlat szinte minden területén, így fémszerkezetek méretezése terén is eredményesen alkalmazható és ezeknek az eljárásoknak az alkalmazásával jelentős költség, tömeg ill. anyag-megtakarítás érhető el. További előnye az optimális méretezésnek, hogy rendszerezett célfüggvény és méretezési feltétel rendszer kidolgozását igénylik, ugyanakkor reális alapot ad az egyes konstrukcióvázlatok összehasonlítására, ami a tervező számára rengeteg hasznos információt adhat.

Szemléltetésül elvégeztem egy egyszerűen asszimmetrikus szekrénszelvényű darufőtartó optimális méretezését. A méretezés elvégzéséhez készítettem egy számítógépes programot, mely a DIN 15018 és DIN 18800 szabványok illetve a Rosenbrock-féle Hillclimb algoritmus felhasználásával végzi a szekrénszelvényű darufőtartó méretezését merevített és nem merevített szelvény alkalmazása esetén. Különböző paraméterekkel futtatásokat végeztem, mely során vizsgálom az egyes tényezők hatását a szerkezetoptimumra, illetve az egyes költségtényezőkre illetve az összköltsége.

1. A szerkezetméretezés menete

A probléma megfogalmazása: egyszerűen asszimmetrikus, merevített szekrénszelvényű futódaru optimális méretezése adott feszítáv, terhelés és anyagminőség esetén. (1. ábra)

A cél megfogalmazása: az anyagköltségnek, a felületelőkészítési költségnek, a festési költségeknek, az éllelőkészítési költségnek, a hegesztési költségnek az összköltségnek, illetve az össztömegnek minimálisnak kell lennie. Ezek a célfüggvények.



1. ábra

Modellalkotás: kétfőtartós, szabadon felfekvő, hosszirányban hegesztet szekrénytartó. Terhelés: egyenletesen megoszló az önsúlyból, a kezelőjárda és a sín tömegéből, koncentrált erő a hasznos teherből. Vízszintes terhelés a daruhíd és a futómacska gyorsításából és lassításából adódik. A szerkezet rugalmas feszültségi tartományon van. A gátolt csavarást elhanyagoljuk.

2. Analízis a DIN 15018 és DIN 18800 szabványok szerint

- 1.) Az aszimmetrikus szelvény geometriai méreteinek meghatározása;
- 2.) A terhelések meghatározása;
- 3.) A létrejövő feszültségek meghatározása;
- 4.) Statikus feszültségellenőrzés főterhelésre;
- 5.) A hegesztési varratok feszültségellenőrzése főterhelés esetén;
- 6.) A fáradási feltétel ellenőrzése főerőkre;
- 7.) Stabilitási feltételek ellenőrzése (DIN 18800 alapján);
- 8.) Lehajlási feltételek ellenőrzése;

2. A Rosenbrock-féle Hillclimb algoritmus (Hill)

Maximálja az $y = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_N)$ függvényt, a következő feltételek esetén:

az explicit feltételek $x_i^L < x_i < x_i^U, i = 1, 2, 3, \dots, N$

az implicit feltételek $x_i^L < x_i < x_i^U, i = N+1, N+2, \dots, N+M$

ahol M az implicit feltételek száma, x_i^L az alsó, x_i^U a felső határérték.

A célfüggvény többváltozós, nemlineáris, a méretezési feltételek pedig nemlineáris többváltozós, egyenlőtlenségi feltételek, N a változók száma (explicit változók), M a feltételek száma, (implicit változók). Az explicit változók a szerkezet fizikai-geometriai paraméterei lehetnek (tartóméret, lemezvastagságok stb.) Ezért is lényeges az $x_i > 0$ egyenlőtlenség, mely csak pozitív értékeket enged

meg a változókra. A program megkeresi a célfüggvény extrémumát a feltételek teljesülése esetén. Az extrémum általában a minimális tömeget, minimális költséget, maximális megbízhatóságot stb. jelenti. Az implicit változók, x_{N+1}, \dots, x_{N+M} függvényei az explicit független változóknak.

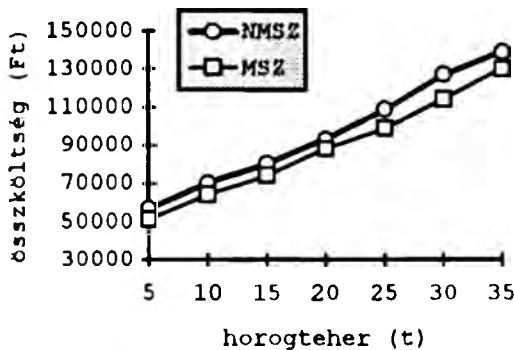
Az eljárás *Rosenbrock (1960)* kereső módszerén alapul. A koordináta-rendszer forgatáson alapuló módszer a *Hooke and Jeeves (1961)* algoritmus továbbfejlesztésének tekinthető. Az algoritmus a koordináta-rendszert forgatja a minimálás minden egyes lépésében olyan módon, hogy az első irány a célfüggvény-felület legmeredekebb változása felé mutat, a többi irány pedig merőleges az első irányra. A módszer deriválást nem végez.

3. Általánosítás, összefoglalás, értékelés

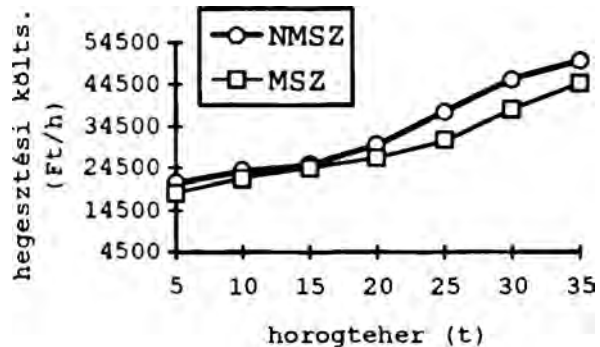
A különböző futtatások alapján levonható következtetések: a döntéstámogató programrendszer hatékonyan használható a daru híd-főtartó méretezésére. Az egyes tényezők változtatásával kapott optimumok lehetőséget adnak a tervezőnek, hogy válogasson az optimumok között vagy esetleg más, kevésbé megfogható szempontot (pl: esztétikai) vegyen figyelembe.

1.) Nem merevített illetve merevített szelvény alkalmazásával kapott költségek összehasonlítása

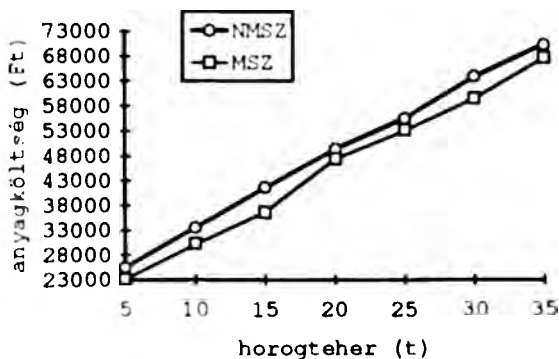
A futtatási eredményekről a 2., 3., 4., 5., 6., 7. ábrák nyújtanak szemléletes képet.



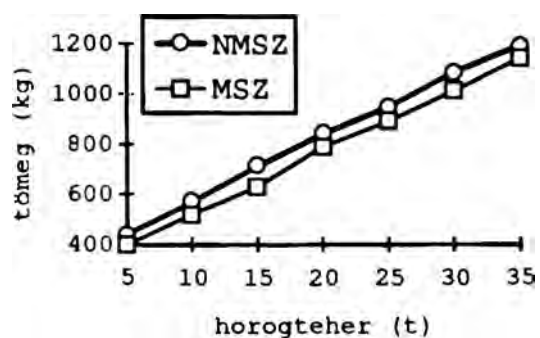
2. ábra



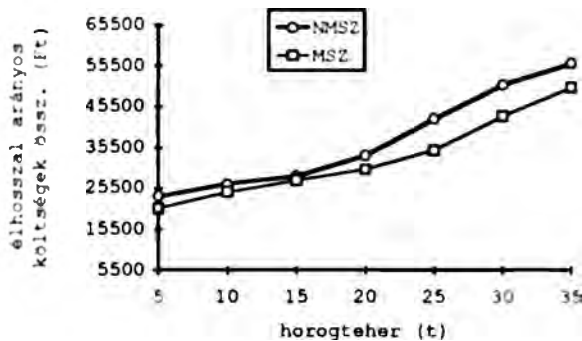
3. ábra



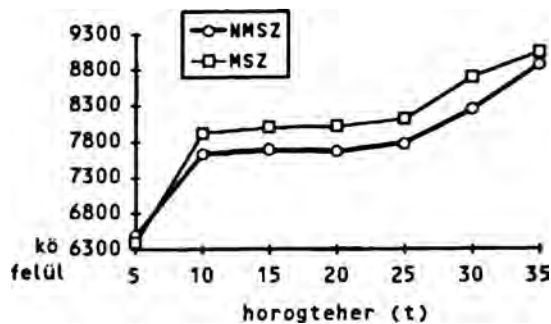
4. ábra



5. ábra



6. ábra



7. ábra

Ezek szerint merevített szekrényszelvényű darufőtartó alkalmazása esetén az összköltség átlagosan 6-10%-al, az anyagköltség 3-7%-al, míg a tömeg, hegesztési költségek, élélőkészítési költségek kb. 4-10%-al csökkennek. Ugyanakkor az is észrevehető (7. ábra), hogy a felülettel arányos költségek 4-5%-os növekedésével kell számolnunk merevített szelvény alkalmazása esetén.

Ez elsősorban azzal magyarázható, hogy a számításba vett költség tényezők közül az anyagköltség után a hegesztési költségek szerepelnek a legnagyobb súllyal. Ennek következtében az optimalálás során a program igyekszik a fő és gerinclemezek vastagságát csökkenteni (így csökken a lemezvastagságtól függő hegesztési és élélőkészítési költség), míg a méretezési (lehajlási, feszültségi, stabilitási) feltételek kielégítése érdekében az övlemez szélességet és gerincmagasságot növelni.

Az övlemezszélesség és gerincmagasság növekedése esetén növekszik a felület is és így a felülettel arányos költségek is. Tehát merevített szekrényszelvényű darufőtartó alkalmazása, ha a lehetőségek ezt megengedik mindenképpen célravezetőbb. Igaz, hogy a felület és a felülettel arányos költségek növekednek de az összes többi, számításba vett költség és az összköltség is csökken.

A felhasznált irodalmak jegyzéke

- [1] Rosenbrock H.H :An automatic method for finding the greatest or least value of a function . Computer Journal 1960 vol.3; No 3; p:175-184.
- [2] Jármái Károly:A Rosenbrock-féle Hill-algoritmus,a Pappas-féle DSFD algoritmus hegesztett szelvényből álló egyhajós csarnokkeret fejezet. Számjógéppel segített hegesztés CAW BME,Mérnöktoábbképző Intézet jegyzete 1989
- [3] DIN 15018 és 18800 szabvány gyűjtemény
- [4] J.Lindner, J.Scheer,H.Schmidt: Stahlbauten Erläuterungen zu DIN 18800 Teil 1 bis Teil 4

Adorján Gábor

Miskolci Egyetem , Miskolc, Egyetemváros 3515

Tel:(06)-46-365-111/18-43