

ACÉL TÉRRÁCSOS TETOSZERKEZET KÍSÉRLETI VIZSGÁLATA

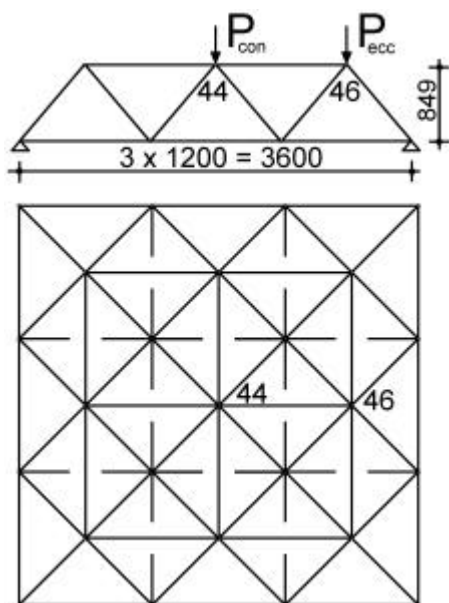
Fülöp Attila* - Iványi Miklós**

RÖVID KIVONAT

Nagy terek lefedésének egyik lehetséges módja acél térrácsos tetoszerkezet alkalmazása. A térrácsos lefedéssel tetszőleges alaprajzú csarnokok lefedése lehetséges. A térrács viselkedésének megismeréséhez szükséges a rácsrudak illetve egy térrács-szegmens teljes léptéku vizsgálata. E cikk a Hidak és Szerkezetek Tanszék Szerkezetvizsgáló laboratóriumában elvégzett kísérletek eredményeit foglalja össze.

1. TÉRRÁCS KÍSÉRLET

A teljes léptéku térrács kísérletben a DUNAFERR TOP-SYSTEM térrácsos tetoszerkezeti rendszerét vizsgáltuk (1. ábra). Az N-típusú, szabályos hálózatu térrács lényege, hogy az alsó és felső, szabályos négyzetrácsot alkotó övhálózatot a ferde rácsrudak kapcsolják össze [1]. A minden alkotó rúd azonos hosszúságú, így a szerkezet tulajdonképpen egyenlo oldalú gúlkak sorolásával képzett.

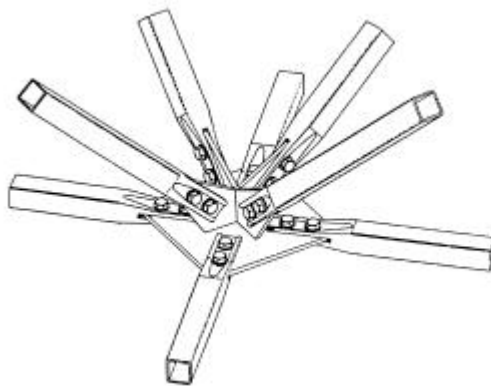


1. ábra: A kísérleti térrács-szegmens

* okl. építómérnök, doktorandusz, BME Hidak és Szerkezetek Tanszéke

** okl. mérnök, a musz. tud. doktora, egyetemi tanár, BME Hidak és Szerkezetek Tanszéke

A kísérleti összeállításban egy 3×3-as alaprasteru szegmenst vizsgáltunk, melyben az alkotó rács- és diagonális rudak csomóponti hossza 1200 mm. A teljes léptéku kísérleti szerkezet szerkezeti magassága 849 mm-re adódott. Minden egyes csomópontba 8 rácsrúd fut be, s 2-2 nagyszilárdságú feszített csavarral kapcsolódnak a csomólemezekhez (2. ábra).



2. ábra: A térrács általános csomópontja

A rudak 60×60×2 mm-es, négyszög keresztmetszetu, hidegen hajlított zártszelvénybol készültek végeiken felhasítva és felhegesztett béléslemezzel erositve a csomóponti kapcsolat megfelelo kialakításához.

Három mérést végeztünk el a szerkezeten. Az elso esetben külpontos koncentrált erovel terheltük a szerkezetet (1. ábra: P_{ecc}) a rugalmas viselkedés tartományában. A második és harmadik esetben központos koncentrált terhet alkalmaztunk (1. ábra: P_{con}) eloször a rugalmas tartományban a használhatósági határállapothoz tartózó $L/300$ -as maximum lehajlásértékig, a rugalmas tartományban, majd a központos koncentrált teher töroértékéig, a szerkezet tönkremeneteléig. A terhelést elmozdulásvezérléssel adtuk rá a szerkezetre.

A szerkezet az alapsík négy sarokpontján csuklósan megtámasztott. A koncentrált terhet hidraulikus sajtó és támasztókeret segítségével hoztuk létre. A terhet nyomásmérovelel, a csomópontok elmozdulását induktív elmozdulásmérovelel mértük. A szerkezet egynegyedében lévo kiválasztott rudakon nyúlásmérobélyegek segítségével mértük az alakváltozást, melybol a rúdban lévo feszültségek és erok meghatározhatók. A foleg húzott rudak mindkét végén 4-4 nyúlásmérobélyeget alkalmaztunk lapközépen, míg a foleg nyomott rudak esetében 8-8 bélyeget helyeztünk el. Összesen 352 darab nyúlásmérobélyeget került felhasználásra (3. ábra).

A külpontos terhelésnél 77 kN eroig terheltük a szerkezetet, majd tehermentesítettünk. $P_{ecc} = 47$ kN-nál egy hirtelen, hangos pattanás történt, mely az egész kísérletso-rozat folyamán jellemzo viselkedés volt. A pattanás oka a nagyszilárdságú feszített csavarok megcsúsúzása volt, mely megcsúszás nyomai szétszereléskor a rudakon is megtalálhatóak voltak.

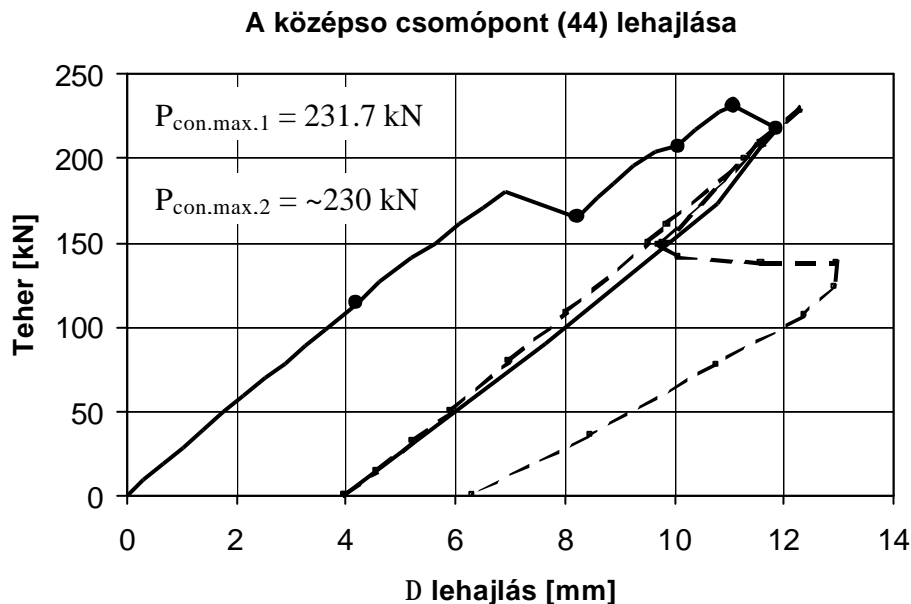
A szerkezet rugalmasan viselkedett a külpontos terhelés során, s a megcsúszás következtében fellépo alakváltozáson kívül nem volt számottevo maradó alakváltozás a tehermentesítés után.



3. ábra: Induktív elmozdulásmérők és nyúlásmérobélyegek a kísérletben

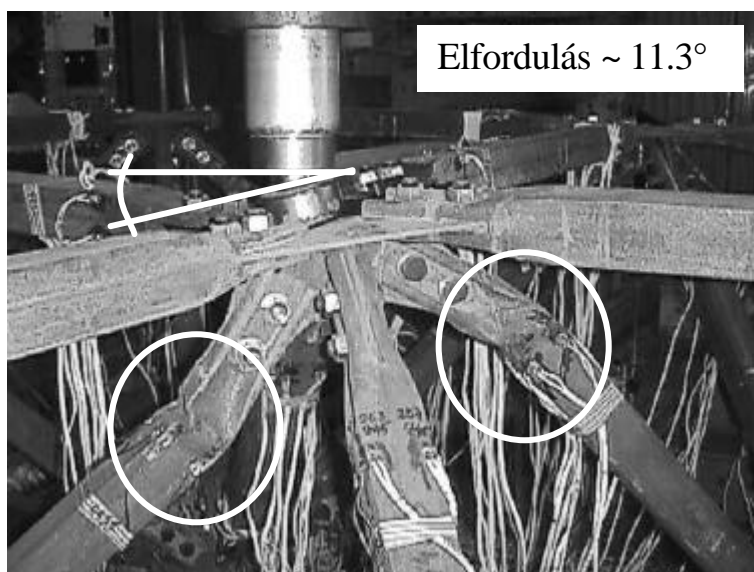
A koncentrált teherrel történt két kísérlet eredménye a 4. ábrán látható. A folytonos vonalú görbe a rugalmas tartományban a használhatósági határállapothoz tartozó $L/300 = 12$ -mm-es maximum lehajlásértékig történt vizsgálatot mutatja. Jól láthatóak a csavarok megcsúszásából származó egyidejű lehajlásnövekmények és tehercsökkenések. A kísérletet egymás utáni kétszeri pattanás és megcsúszás után $P_{con,max,1} = 231,7$ kN maximális teherrel visszaterhelve fejeztük be.

A harmadik kísérlet eredményét a 4. ábra szaggatott vonala mutatja. $P_{con} = 210,15$ kN teherig teljesen lineárisan viselkedett a szerkezet, majd a következő teherlépcsőben kb. $P_{con,max,2} \approx 230$ kN teherértéknél tönkrement a szerkezet. A tönkremenetel mérés közben történt. Az eró mérő cella a méréssorozat végére volt bekötve, ezért a pontos törőerő értékét nem tudtuk megmérni. Az [1] szerinti csomóponti teherbírási határhoz $F_{h,[1]} = 193,6$ kN képest 19 %-os többletteherbírást értünk el.



4. ábra: A középso csomópont lehajlása a központos terhelésű kísérletekben

A tönkremenetel a terhelt középso csomópontba befutó két átlós diagonális rúd horpadása miatt következett be. A horpadás közvetlenül a befogott rúdvég alatt a teljes négyzet-keresztmetszetű részen jött létre (5. ábra)



5. ábra: A tönkrement diagonálisok és a csomólemez elfordulása

A horpadás után a teher alatti csomólemez is elfordult kb. $6,5^\circ$ -kal a vízszintes-hez képest, a teher pedig visszaesett 148 kN értékre. A horpadás utáni állapotban tovább terhelve a szerkezetet az alakváltozás és a lemez elfordulása (kb. $11,3^\circ$) nőtt, de további terheket a szerkezet nem tudott felvenni, ahogy az a 4. ábrán látható.

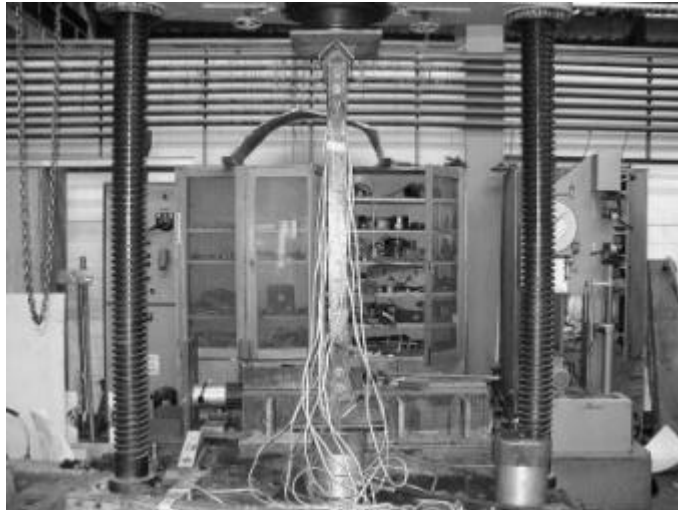
2. A RUDAK KÍSÉRLETI VIZSGÁLATA

A térrács rúdjaiból 16-ot nyomókísérletnek vetettünk alá a diagonálisok viselkedésének vizsgálatához a rudakon meglévő nyúlásméző bélyegeket is felhasználva. Speciális befogófejet alkalmazva modelleztük a diagonálisok bekötését a csomólemezhez.

A nyomott rudak a térráccsal azonos viselkedést mutattak. A nagyszilárdságú feszített csavarokat itt is 250 Nm-es nyomatékkal húztuk meg. A kísérleti elrendezés a 6. ábrán látható. Hidraulikus sajtóval adtuk át a központosított nyomóerőt.

A rudak minden esetben horpadással mentek tönkre közvetlenül a befogás melletti négyzetes keresztmetszetben. 14 esetben az egyik rúdvégen, 2 esetben mindkét rúdvégen bekövetkezett a horpadás. A horpadási alak minden esetben azonos volt, a felhasított oldalon homorú, a meroleges oldalon pedig domború horpadás keletkezett (7. ábra).

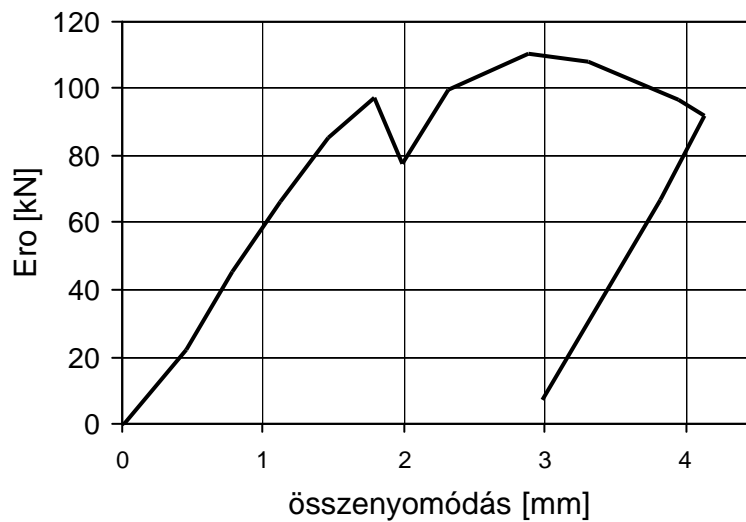
A rudak átlagos teherbírása $F_{\max} = 112,6$ kN volt. A feszített csavarok megcsúszását kísérő hanghatás 13 rúdnál bekövetkezett, 5 esetben mindkét csomópontonál. Egy tipikus ero-elmozdulás diagram látható a 8. ábrán.



6. ábra: A nyomókísérlet elrendezése



7. ábra: A horpadási alak



8. ábra: Tipikus ero-elmozdulás diagram

3. ÖSSZEFOGLALÁS

Változatos alaprajzú és nagy terek lefedésének egyik lehetséges módja a térrácsos lefedés. A teljes léptéku térrács kísérletben a DUNAFERR TOP-SYSTEM térrácsos tetoszerkezeti rendszerét vizsgáltuk.

Külponos és közponos koncentrált terhelések során hirtelen, hangos pattanás történt a nagyszilárdságú feszített csavaros kapcsolat megcsúszása következtében. Ez a viselkedés kedvező a szerkezet viselkedése szempontjából, mert időben jelzi a teherbírás kimerülését. A tönkremenetel a terhelt csomópontba befutó két átellenes diagonális rúd horpadása és a csomólemez egyidejű elfordulása miatt következett be.

Posztkritikus állapotban a teherbírás a maximális teher 65%-ára esett vissza, de további alakváltozási tartalék maradt a szerkezetben.

A rudak nyomóvizsgálata is igazolta a térrács viselkedését. A csavarok megcsúszása és a rudak horpadása jellemezte a tönkremenetelt.

Az [1] szerinti csomóponti teherbírasi határt ($F_{h,[1]} = 193,6$ kN) meghaladó 19 %-os többletteherbírasi értéket értünk el, mely tartalék elegendő a szerkezet biztonságos alkalmazásához.

A további cél egyrészt a kísérleti eredményekből egy megfelelő nyomaték-elfordulás függvényt keresése a csomópontok semi-rigid viselkedésének leírásához, a számítógépes modell számára.

Másrészt a horpadási alakok vizsgálatával keressük a vékonyfalú zártszelvényű rúd horpadás utáni viselkedésének matematikai leírását.

KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

A szerzők köszönetüket fejezik ki az OTKA N^o T029640 project anyagi támogatásáért.

HIVATKOZÁSOK

- [1] *TOP-SYSTEM DUNAFERR térrácsos tető- és csarnokszerkezeti rendszer*, Tervezési Segédlet S-45, Gyorsjelentés Kiadó Kft., Budapest, 1997