

KÜLÖNLEGES FIGYELMET IGÉNYLŐ ÉPÍTÉSI/JAVÍTÁSI TEVÉKENYSÉGEK

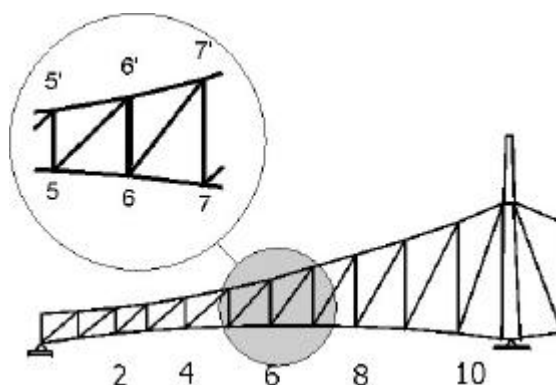
Kálló Miklós*

RÖVID KIVONAT

Az építési vagy szerkezet rehabilitációs tevékenységek túlnyomó többsége elvégezhető a szokásos építőipari felkészültség mellett, mindazonáltal – különösen a szerkezet rehabilitációs tevékenység területén akadnak olyan feladatok, melyek megoldása különleges figyelmet, gondos muszerezést igényel. Az ilyen jellegű munka közel áll a laboratóriumi kísérletezés gyakorlatához, melyben a Szerkezetvizsgáló Laboratórium meglehetősen jártasságra tett szert. Az alábbiakban néhány ilyen, a Tanszék gyakorlatában előfordult esetet ismertetünk, időrendi sorrendben, azért is, hogy szemléltessük, hogyan fejlődött a muszerezés technikája a hetvenes évektől napjainkig.

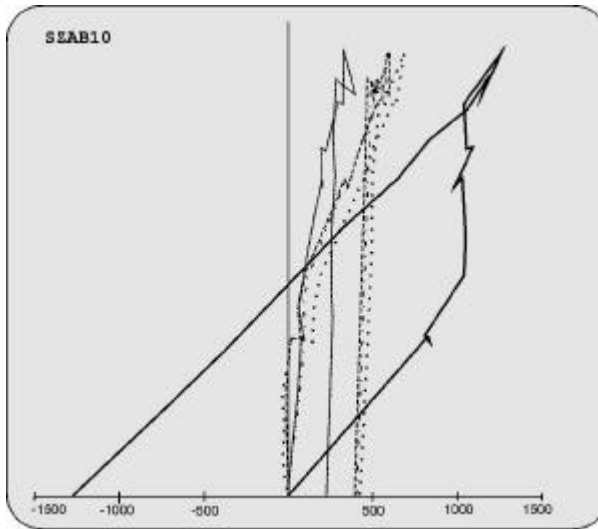
1. A SZABADSÁG-HÍD TÖRÖTT OSZLOPÁNAK HELYREÁLLÍTÁSA (1985)

A budapesti Szabadság-híd 1985-ben végzett rekonstrukciója során a járda bontása közben derült ki, hogy az addig aszfaltpalattával teljesen burkolt, a járdalemezen átfutó eredeti (1896-ban épült) elemek jelentős (10-60 % keresztmetszet csökkenést okozó) korróziós károsodást szenvedtek. A korrózió annyira tönkretette a budai oldalon, a déli 6-6' jelű nyomott oszlopot, hogy az az aszfaltköpeny eltávolításakor megroppant, kb. 15 mm-rel megrövidült és mintegy 30 mm-rel oldalirányban is elmozdult. A helyreállítás célja a megroppant oszlop eredeti helyzetébe való visszaemelése, abban a terv szerinti erő beállítása és az oszlop megfelelő megerősítése volt. Kézenfekvőnek látszott, hogy az oszlop hidraulikus sajtók segítségével az eredeti pozícióba visszaállítható, kérdéses volt azonban, mekkora erő maradt az oszlopban és ez a nyomóerő milyen szintig növelhető anélkül, hogy a szomszédos rudakban veszélyes igénybevételek lépnének fel. A helyreállítás során – melyet dr. Szittner Antal [1]-ben részletesen ismertet – éppen ezért mérőelemeket helyeztünk el a szomszédos 6-6', 5-5' és 7-7' oszlopokra, valamint az 5-6' és a 6-7' rudakra. Ekkor már rendelkezésünkre állt egy számítógép (Commodore 64) vezérlésű statikus mérésekre alkalmas mérőrendszer [2],



1. ábra: A Szabadság-híd helyreállítandó környezete

* okl. villamosmérnök, dr. techn., tudományos munkatárs, BME Hidak és Szerkezetek Tanszéke

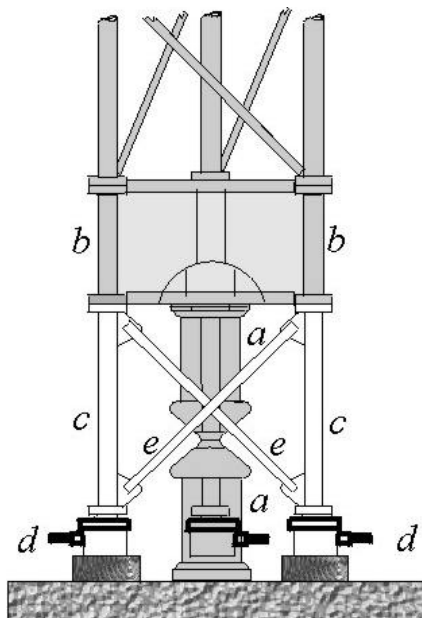


2. ábra: Erok a Szabadság-híd elemeiben

melynek grafikai felületét dr. Tomka Pál dolgozta ki. Ez a rendszer képes volt az egyes rudakra ragasztott nyúlásmérő ellenállások mérési eredményeiből a helyszínen rúderokat számítani. A rúderokat a 6-6' oszlopra ható külső nyomóerő függvényében ábrázoltuk (2. ábra), így a helyreállítás folyamata teljesen kézben tartható volt. Az ábra a monitort a helyreállítás befejezésének pillanatában mutatja. Látható, hogy a törött oszlop visszaemeléséhez kb. 1300 kN erőre volt szükség, melynek kifejtése során a szomszédos elemekben az erő valamelyest megnövekedett. A törött rész pótlása után, amikor a teher visszakerült az oszlopra, abban mintegy 1250 kN nyomóerő maradt.

Tanzékvezetőknek, dr. Halász Ottónak a tanzéken ez volt az utolsó nagyobb munkája. Akkor már súlyos betegen mindvégig a helyszínen volt, figyelte és tanácsaival segítette munkánkat.

2. A SOLTI ANTENNATORONY SZIGETELO CSERÉJE (1986)



3. ábra: Antennatorony talapzat

A solti rádióantenna-torony háromszög alaprajzú, 300 m-nél magasabb, három szinten kikötött rácsos szerkezet, mely két egymásnak fordított kerámia szigetelen áll. (3. ábra). 1986-ban észlelték, hogy a két szigetelo egyike megrepedt, tehát sürgős cserére szorul. A tartalék szigetelo rendelkezésre állt, a csere lebonyolítása azonban problémát jelentett. A tervezők által elképzelt technológia szerint a kilenc kikötő sodronyt le kell lazítani addig, amíg az *a-a* szigetelokra jutó teher annyira le nem csökken, hogy az az építés ideje alatt alkalmazott három *c*-vel jelzett oszlopra biztonságosan átváltható. Az átváltás a *c* oszlopok alatt elhelyezett három, *d* jelzésű, egyenként 200 t kapacitású hidraulika segítségével történne, melyek segítségével a *b* indítósínt felett maradó toronyszerkezetet kb. 10 cm-rel megemelve a kerámiaszigetelők a torony alól kihúzhatók.

A kiváltó oszlopok ellenőrzése, továbbá a kikötésekből a megtámasztásra ható erők meghatározása után kiderült, hogy a *c* oszlopok teherbírása elvileg lehetővé tenné a toronyszerkezetnek a kikötések meglazítása (és utána újrafeszítése) nélkül való megemelését is, feltéve, hogy a megfelelő peremfeltételek (elegendően kicsiny excentricitás) biztosíthatók. Ehhez a (dr. Szabó Gyula és dr. Szatmári István által kidolgozott technológia szerint) egyrészt a megtámasztások megfelelő kialakítása, másrészt a hidraulikus sajtók pontos együttfutása szükséges.

A folyamat ellenőrzésére a kiváltó oszlopokban keletkező nyomatók mérése látszott legcélszerűbb eljárásnak, ezek ugyanis egyértelműen kimutatják a fellépő vízszintes erőt. Ennek megfelelően mindhárom kiváltó oszlopon a normál mérés mellett két, az *x* és *y* irányban fellépő nyomatóki feszültséget kijelző mérőhelyet létesítettünk. Mivel az összesen kilenc mennyiség gyors áttekintése csak grafikus formában lehetséges és az ebben az időben rendelkezésre álló C64 megfelelően gyors adatgyűjtést nem tudott folytatni, a kilenc érzékelő jelét elfutószalagos regisztrálóra vezettük ki. Ezen a trendvonal követhető volt és grafikusán is kijelölhetőek voltak az előre meghatározott határértékek is.

További biztonságot jelentett, hogy geodéziai eszközökkel figyeltük a torony függőleges és vízszintes mozgását. Ugyancsak a biztonságot szolgálta az *e-e* keresztmerezítők alkalmazása, melyek közül egy párat csak a szigetelő kihúzásának és az új szigetelő behelyezésének idejére távolítottunk el.

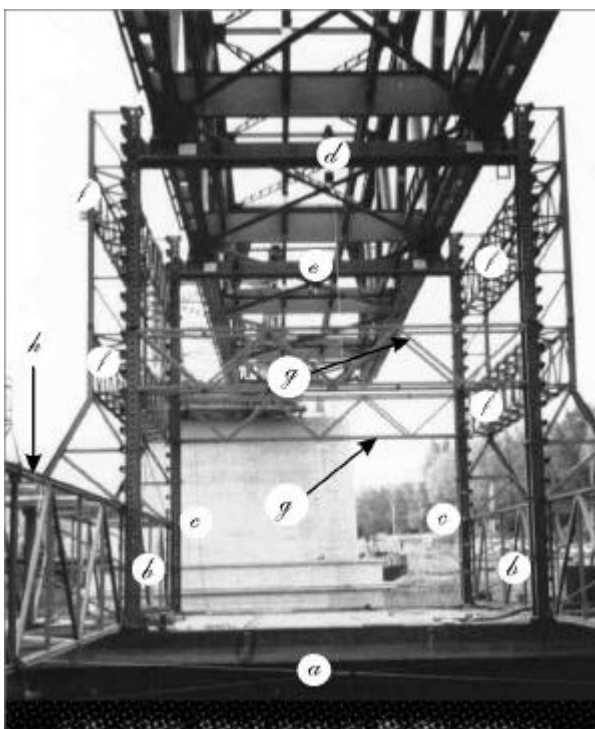
3. A POLGÁRI TISZA-HÍD LEEMELÉSE ÉS ÚJRAFELÁLLÍTÁSA CIGÁNDON (1994)

A Tiszaújváros és Polgár között 1990-ben átadott Tisza-híd feleslegessé tette az ott 1942-ben épült –és a pályalemezről eltekintve jó állapotú – 2x106 m fesz távolságú régi hidat. Felmerült a gondolat, hogy a használaton kívül helyezett acélszerkezetet célszerű lenne lebontani és ismét felépíteni Cigándon, ahol a forgalom igényeit tökéletesen ki tudja elégíteni. Egy ilyen művelet mindazonáltal csak akkor gazdaságos, ha a bontás, építés és szállítás során minél nagyobb elemeket lehet egyidejűleg mozgatni. Ennek, úgy tűnt, korlátot szab a rendelkezésre álló emelőeszközök teherbírása. Tervezhető azonban olyan viszonylag olcsó emelő is, mely a szokásos úszódaruk kapacitásának többszörösét teszi ki. A megfelelő technológiát dr. Szatmári István dolgozta ki, arra alapozva, hogy egyrészt a folyami szállításhoz amúgy is szükséges uszályok teherbírása 1000 t nagyságrendben van, másrészt a hidraulikus emelők rövid lökettel ugyan, de igen nagy terhek mozgatására képesek. Ennek megfelelően uszályokon elhelyezett emelőművet tervezett, mely a hidraulikák szakaszos mozgásával a híd egy teljes, kb. 450 t tömegű nyílását képes megfelelő magasságba emelni.

A polgári emelő két azonos felépítésű emelőszerkezetből áll, melyek egy-egy 1500 t teherbírású uszályon helyezkednek el. A 4. ábrán látható fénykép a polgári híd egyik nyílásának leemelése közben, az emelőgerendák legmagasabb helyzetében készült. A kép az egyik uszályt a part felől nézve mutatja az emelő fő részeit.

Az *a* jelű, a folyásirányban álló uszályra építve látható a part felé eső *b-b* és a meder felé eső *c-c* emelőoszlop az egymástól 175 mm-re eső furatokkal, melyekbe a

megfelelo csapokat elhelyezve a d (part feloli) és az e (meder feloli) emelogerendapárok segítségével a gerendákra támaszkodó hídszerkezet szakaszosan mozgatható.



4. ábra: A polgári híd a pillér fölé emelve

helytelen ballasztolás vagy az uszályok egymáshoz képesti elmozdulásának következtében ne lépjenek fel olyan igénybevételek, melyek a tartó tönkremenetelét okozhatják. Ezért a tartókra ragasztott nyúlásmérő ellenállások jelei alapján az emelés közben egy számítógép (most már PC XT) folyamatosan számolta a nyomatékot (csavaró- és kétirányú hajlító) és normálerok értékét, továbbá kijelente a mért maximális feszültséget. Ugyanezzel a géppel mértük a mozgattott szerkezet kétirányú dolését is. A 25 mérőhelyet figyelő rendszer statikusan, méréspontváltóval működött, amit az tett lehetővé, hogy a merevítogerendákra jutó igénybevételek csak lassan változnak. A felügyelő számítógép képernyőjén az adatok grafikusán is megjelentek, képies útmutatást adva az emelési folyamatot vezénylo mérnöknek.

A hidraulikákat kezelők számára kritikus információt jelent, hogy egyenletesen és helyes irányba mozognak-e a munkahengerek, továbbá elérték-e azt a helyzetet, ahol a csapot behelyezve a teher rögzíthető és irányváltás következik. Ezeket a jellemzőket szintén számítógéppel mértük, itt azonban a folyamat nagyobb sebessége miatt A/D átalakító kártyákat használva. A képernyő a munkahengerek pillanatnyi helyzetét mutatta, a célpontok közelében hússzoros nagyításban is.

A híd lebontásáról, a Tiszán való csaknem 100 km távolságra való felúsztatásáról, miközben a nem mindennapi rakománnyal át kellett haladni a tiszalöki zsilipen és a tokaji közúti híd alatt annak idején [3]-ban részletesen beszámoltunk.

A szerkezet merevségét rácsos tartók biztosítják, melyek közül az f jelzésűek az emelés megkezdése előtt beépíthetőek, míg a g jelzésűek (egy az elötérben, egy a háttérben) csak az után, hogy a fedélzet magasságában megkezdett mozgattás a híd alatt a helyet számukra szabadon hagyta.

Az emelogerenda párok között elhelyezett négy hidraulikus sajtó közös hidraulikus körön van, azaz a sajtóero a négy sajtóban azonos. Ilyen módon a megemelt hídszerkezet és a bárka közötti kapcsolat csuklónak tekinthető, így önmagában nem stabil. A két emelobárkát azonban mereven összeköti a h jelzésű rácsos tartó(pár), mely a bárkák elfordulását megakadályozza.

Az emelési muvelet során biztosítani kell, hogy a két h jelzésű tartóban egy egyenlotlen emelés,

4. ÚSZÓ EMELOMU AZ ESZTERGOMI MÁRIA-VALÉRIA HÍD, AZ M3 OSZLÁRI TISZA-HÍD ÉS AZ M9 SZEKSZÁRDI DUNA-HÍD ÉPÍTÉSÉHEZ (2001-2002)

A Tiszaújváros-Polgár közötti híd építése során szerzett tapasztalatok tették lehetővé, hogy a Tanszék bekapcsolódjék a 2001-2002 évi intenzív hídépítési munkákba. A Ganz Acél-szerkezetek Rt. megbízásából a korábbi emelomu tervezője olyan új emeloművet tervezett, mely három nagy folyami híd építése során is alkalmazásra került, harmadára csökkentve ezáltal az emelomu fajlagos beruházási költségeit. Az új emelomu a korábbi elveire alapult, lényeges eltérést jelentett azonban, hogy az oszlári és a szekszárdi híd esetében az úszó szerkezetnek pilléreket is közre kellett fogni, így a két bárka között nem volt lehetőség összekötő tartók beépítésére. Ezért minden emelogerenda hidraulikus táplálása külön körrel történt, tehát az emeloszlopok és az emelt szerkezet közötti korábban csuklós kapcsolat most merev kapcsolattá vált, az emeloszerkezet az emelt híddal együtt sarokmerev keretet alkotott. [5]



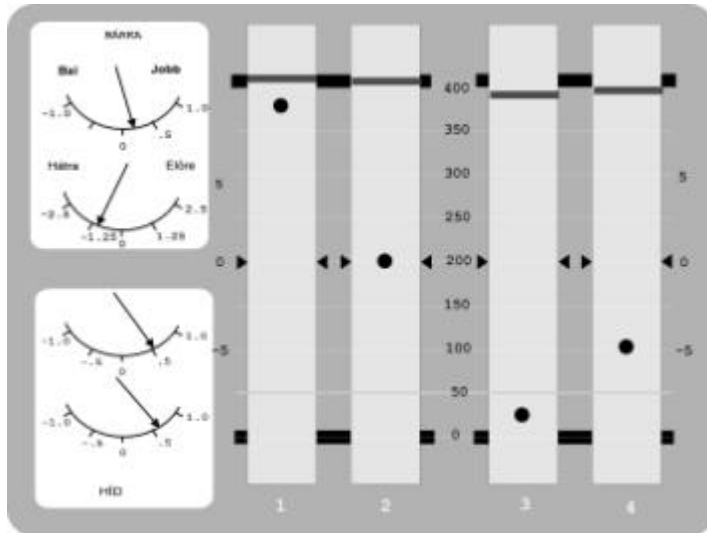
5. ábra: Az emelomu híd alá úsztatása

További, a szerelést és mozgatást könnyítő változást jelentett, hogy az emeloszlopokat a híd alá való beúszáskor (5. ábra) és a pillérekre való lehelyezés utáni kiúszás előtt csuklók körül le lehetett dönteni, valamint, hogy az emelogerendán kialakított ideiglenes támaszok megengedték a vízszintes síkban történő (korlátozott) szögforgást is.

A további, a szerelést és mozgatást könnyítő változást jelentett, hogy az emeloszlopokat a híd alá való beúszáskor (5. ábra) és a pillérekre való lehelyezés utáni kiúszás előtt csuklók körül le lehetett dönteni, valamint, hogy az emelogerendán kialakított ideiglenes támaszok megengedték a vízszintes síkban történő (korlátozott) szögforgást is.

A muszerezésből ezek után kimaradhatott a merevítő gerendák állapotának ellenőrzése, mindkét hajóra került viszont egy kétirányú dolésmérő, mivel az oszlopok függőlegesben való tartása az ilyen összeállításban teljesen a hidraulikák kezelőjétől függ.

A korábbi eseti, nagyrészt a laboratóriumi muszerparkból kölcsönzött muszerek helyett az új emelomu teljesen saját muszerezést (elmozdulás-



6. ábra: Ellenőrző képernyő

és dolésméroket) kapott, melyek végleges beépítésre kerültek. Az érzékelok jeleit olyan, szintén beépített központi egységre kapcsoltuk, mely a kívánt paramétereket megjelenítő számítógép soros vonalára kapcsolódott. A folyamatellenozo számítógép képernyoje (6. ábra) teljesen hasonlatos volt az elozo feladatnál jól beválthoz, csak kiegészült az adott hajó és a híd dolését jelképezo ábrákkal.

Az 1. táblázatban közöljük az új emelomu legfontosabb jellemzoit.

1. táblázat

	Megengedett	Alkalmazott		
		Esztergom	Oszlár	Szekszárd
Teher [kN]	16 000	6 000	12 000	9 000
Emelés magassága a vízszinttol	23.2 m	21 m	12 m	17 m
Az emelt híd szélessége [m]	15.5	8	7.5	14
Fotartók távolsága [m]	-	7.3	6.5	5.5
Beemelt elem hossza [m]	-	119	256	130

E dolgozat írásakor az esztergomi Mária-Valéria híd és az oszlári M3 autópálya ikerhíd (egy-egy azonos szerkezetu híd a jobb- ill. a balpálya számára) már sikeresen befejeződött. Az elobbi három emelést (a három nyílás, egyenként), utóbbi két emelést (egy-egy teljes híd) jelentett. Az emelési muveleteket hat ember végezte, az idoszükséglet kb. 1 nap volt. Jelenleg Csepelen folyik a szekszárdi híd elso szakaszának behajózása. Ezek után az emelomu folyami szállítójármuként is bemutatkozik, mert a híd annak fedélzetén utazik a Dunán a helyszínre, ahol a várhatóan négy emelési emelési muvelet közül az elso április második hetében megkezdodik.

HIVATKOZÁSOK

- [1] Szittner A.: Budapesti Duna-hidak. *Építés- Építészettudomány*, Vol XXIX, (2001) 3-4, pp. 219-247.
- [2] Kálló M.- Tomka P.: Mikroszámítógép vezérlésu nyúlás- és elmozdulásmérol rendszer teljes grafikus támogatással. *Muszaki Mechanikai Tanszéki Munkaközösség IV. Tudományos Ülésszaka, Tanulmányok*, pp. 29-34, 1986. Budapest.
- [3] Kálló M.: Supervision of Dismounting, Transportation and Rebuilding of a Highway Bridge. *Österreichische Ingenieur- und Architekten- Zeitschrift (ÖIAZ)*, 141. Jg., Heft 4/1996. pp.160-162.
- [4] I. Szatmári – M. Kálló: Application of a Floating Platform at the Erection of Danube Bridge Mária-Valéria between Esztergom-Sturovo. *4th International Conference on Bridges across the Danube 2001*, Proceedings, pp. 399-403.
- [5] Szatmári I. - Kálló M.: Úszó emelomu alkalmazása az Esztergom-Sturovó közötti Mária-Valéria híd szerelésénél. *Közúti és mélyépítési szemle*, 52. évfolyam, 2002 3. szám, pp. 102-105.