

Bevezető a vásárosnaményi II. Rákóczi Ferenc Tisza-híd pályaszerkezetének átépítéséhez

Hajós Bence

Magyar Közút Kht. (Szabolcs-Szatmár-Bereg) hidász-mérnök

A tervek szerint még ebben az évben elkezdődhet a vásárosnaményi II. Rákóczi Ferenc Tisza-híd pályaszerkezet cseréje teljes felújítással egybekötve. Ez már a nyolcadik jelentősebb beavatkozás lesz a híd életében. Ugyan a híd története ezt nem tükrözi, de reméljük ezúttal összességében tartós műszaki megoldás születhet.

A most sorra kerülő átépítéshez kíván bevezetőül szolgálni jelen rövid tanulmány a híd építéstörténetének bemutatásán keresztül. E híd kiváló példa arra is, hogy a sokszor méltatlanul kezelt hídtörténet részletes ismerete nélkül nem lehet sem vizsgálni, sem tervezni sem pedig építeni. Ami pedig az eddigi beavatkozások számosságát és egymásra hatását illeti, a II. Rákóczi Ferenc Tisza-híd jó esélyekkel pályázhatna a „legtöbbször felújított híd” kitüntetésre.

Kevés olyan közúti hidunk van, amelynek életében annyi változás lett volna, mint a vásárosnaményi Tisza-hidunk.

Az átkelő korai története (1884-ig)

A vásárosnaményi közbirtokosságnak 1433 óta révjoga volt és 1836-ig e jog alapján komppal biztosították a Tiszán való átkelést. 1703-ban II. Rákóczi Ferenc Esze Tamás vezette seregei itt keltek át a Tiszán a gázlóján, használva a vízimalom tutaját és a rév kompját is. Ennek emlékére nevezték el a fejedelemtől a hidat 1926. január 29-én.

A vásárosnaményi közbirtokosság 1836-ban részvénytársaságot alapított hídépítés céljából, s még ugyanezen évben egy 142 m hosszú fahidat építettek 22-23 m nyílású függőműves faszerkezetekkel. Más forrás szerint csak 1849-ben épült az első fahíd, de valószínűbb, hogy ez már egy árvíz utáni helyreállítás dátuma lehet. Az bizonyos, hogy a működő fahidat az 1869. évi árvíz elsodorta. A hidat azonban hamar visszaépítették.

A következő jelentősebb árvíz azonban 1881-ben a fahidat annyira megrongálta, hogy a forgalom elől le kellett zárni. A kocsiforgalmat újból kompra terelték. Az 1881. évi árvízi hídkár után felmerült a sérült híd lebontásának szükségessége, de még mielőtt ez megtörténhetett volna, az 1884. évi árvíz idején a folyó felső szakaszáról elszabadult tutajok annyira összetorlódtak a hídnál, hogy azokat robbantással kellett eltávolítani és ekkor a hídszerkezet is leszakadt. A fahídból ekkor csak a jármok maradtak meg.

A meglévő forgalmi igények kielégítésére új hidat kellett építeni, azonban erre a közbirtokosság tőke hiányában nem vállalkozhatott. 1884-ben az állam 53 000 forintért megváltotta az ősi révjogot, így megnyílt a lehetőség, hogy az állam állandó hidat építsen a Tiszán.

Az első állandó híd építése (1885-1886)

Az állami hídépítés vállalatba adásának körülményei döntően befolyásolták a híd további sorsát és részben előidézői voltak a későbbi beavatkozásoknak is. Hivatalos ajánlati terv nem készült, hanem a vállalkozók saját terveikkel pályázhattak a megkívánt szabad nyílás és a fúrasi adatokat feltüntetető szelvényrajz alapján. A pályázati feltételek előírták, hogy pneumatikus alapozásnál 17 méter, míg facölöpözésnél 13 méter mélységig kell alapozni a „0” vízszint alatt.

Nemzetközi pályázatot követően pneumatikus alapozással két ajánlat érkezett, kétnyílású híddal 490 000, illetve 496 000 korona végösszeggel. A harmadik ajánlatot, facölöpökön nyugvó, tömör beton alapozással, és alapozást védő kőszórással, a Cathry és Wagner cég nyújtotta be, háromnyílású, konzolos vasszerkezettel, 392 000 korona összeggel.

Az állam a Cathry és Wagner céggel kötött szerződést a híd megépítésére. A választás indokaként szolgált a költségeken kívül, hogy a másik két ajánlatban a meder közepére tervezett pillér rendkívül hátrányos. Ekkor azonban nem számoltak azzal, hogy az elfogadott terv szerint a két mederpillér a hozzájuk tartozó védőgátakkal és kőhányásokkal az átfolyási szelvényt „0” vízszintnél 25%-kal csökkenti, míg ugyanez a pneumatikus alapozásnál csupán 5,5 % lett volna. Továbbá nem gondoltak arra sem, hogy a híd helyén a mederanyag folyós homok, így igen kockázatos vállalkozás volt cölöpalapozás készítése.

Teherbíró talajréteg 13-16 m mélyen található a „0” víz szintje alatt. Az építés idején igen kedvezőtlen vízjárás volt, majd minden hónapban volt egy +3,5 m-t meghaladó árhullám, azonban a mederpillépek zárógátjának felső szintjét csak 2,00-2,44 m-re építették ki. A munkagödör szádpallóit -9,0 m-ig verték le, ám a vízzáró mederanyag vízszint -13 m-nél kezdődik. Ennek következtében az erőltetett munkagödör-szivattyúzás megbontotta és meglazította az altalajt. A károsodáshoz jelentősen hozzájárult a cölöpverés dinamikus terhelése is. Már a cölöpözéskor észlelték ezt a körülményt. A Gergelyugornya felőli pillér építése közben, majd a próbaterhelés alatt a kifolyási oldalon 81 mm-t, a befolyási oldalon 26 mm-t süllyedt, a pillér elferdült és a hídtengelyben törés keletkezett. Az építés közbeni nehézségek ellenére a híd a szerződéssel szemben csupán egy havi késedelemmel elkészült.

A felszerkezet 6,0 m széles (0,75 + 4,50 + 0,75 m), öt nyílású, Gerber-rendszerű, támaszokon túlnyúló konzolos, felsópályás, párhuzamos övű kétszeres rácsoszású tartó, a főnyílásban nyúló konzolokra befüggesztett alsópályás, csonkaszegmens alakú, 41,95 m támaszközü szerkezettel. (A támaszközök rendre $9,0 + 42,1 + (8,85+41,95+8,85) + 42,1 + 9,0 = 161,85$ m). A hídon fapallós pályaszerkezet készült. A felszerkezet anyaga hegeszvas volt 3320 kg/cm^2 húzószilárdsággal. A vasszerkezetet a „Brückenbau Anstalt Graz” alvállalkozó szállította. A vasszerkezet teljes tömege 239,3 tonna, ebből a középső szakasz 56,6 tonna volt.

Az alapozás tervezési, építési és üzemeltetési hibáját részletesen tárgyalja Dr. Széchy Károly az alapozási hibákról írt könyvében. Az 1884-85. évben épült hídból két bal parti alépitmény változatlan formában ma is áll.

Felrobbantás és helyreállítás (1919-1921)

A hidat 33 éves korában, 1919. április 24-én felrobbantották. A középníllásban a befüggesztett szerkezet jobboldali (gergelyiugornyai) konzolja teljesen megrongálódott, a befüggesztett rész lezuhant, s annyira elsüllyedt a laza homokban, hogy csak egy helyen, mintegy $-10,5$ m mélységben lehetett kitapintani. Mivel a roncs a vízfolyást nem akadályozta, továbbá az újjáépítés sürgős volt és a kiemelés is nagy költségeket igényelt volna, a leesett hídrészt a mederben hagyták.

Az újjáépítés sürgősségét indokolta, hogy a trianoni országhatár és a Tisza közé bezárt beregi terület 24 községét csak a ezen a hídon keresztül lehetett megközelíteni. A helyreállítást az akkor érvényes hídszabályzatnak megfelelően, egy közepén áthaladó 20 tonnás gőzekére méretezték.

1921-ben az új befüggesztett részt a naményi oldalon 4 db 45

tonnás pontonból álló úszótagon szerelték össze, majd a helyére úsztatták és a konzolokra emelték. Az újjáépített hidat 1921. július 6-án adták át a forgalomnak. A helyreállításhoz 271 tonna folytvasat használtak fel ($3800\text{-}4300\text{ kg/cm}^2$ szakítószilárdságú és $1900\text{-}2000\text{ kg/cm}^2$ folyási határú).

Kritikus kimosódások, a híd meghosszabbítása (1933-1936)

A helyreállítás után 12 évvel ismét jelentős munkák kezdődtek. Az 1885-86. évi hídépítés óta a mederpillérek körül kimosódások keletkeztek, ezért az eredetileg tervezetthez képest kétszer több kőszórást kellett beépíteni. A mederbiztosítás folyamatosan nagy összegeket emésztett fel. A jobbparti partszakadásokat eleinte kőszórással igyekeztek megfogni, majd később iszapoltató sátműveket alkalmaztak, végül rőzsepokrócokkal próbálkoztak. Egyéb sikertelen és költséges kísérletek után 1932-ben a híd meghosszabbítását határozták el egy újabb 41 méteres nyílás megépítésével Gergelyiugornya felé. A munkákat 1933. március 1-én kezdték el.

A kibővítés első részeként elbontották a gergelyi parti pillért és helyébe egy pneumatikusan alapozott új beton pillért építettek, $-20,5$ m-es alapozási mélységgel, ezen kívül épült még egy új parti pillér ugyancsak $-20,5$ m-es alapozási szinttel „0” vízszint alatt. Az átépítés során átépítették a parti kis nyílásokat új hídfők építésével, és $3,2$ m támaszközü befüggesztett parti kis nyílások kialakításával. Így a szélső nyílások együttes támaszköze $9,0$ m-ről $12,0$ m-re nőtt. Az átépítéssel a meghosszabbított híd támaszközei a következőképpen alakultak: $(3,2+9,0) + 42,1 + (8,85+41,95+8,85) + 42,05 + 41,0 + (3,2+9,0) = 209,20$ m. A zárójelben lévő értékek a köztes Gerber-csuklók miatt összetartoznak, így a főnyílás együttes mérete $59,65$ m.

A négy évig tartó munkák során az egész felszerkezetet megerősítették és a fapalló helyett vasbeton pályalemezt

készítettek. A kocsipálya beosztása kismértékben változott: $0,60 + 4,80 + 0,60 = 6,00$ m lett.

Az építés alatt a forgalom folyamatos volt. A hídhosszabbítás munkáihoz a jobb parton „S” nyomvonalú, megkerülő fahidat építettek.

A vasszerkezetet a MÁVAG, az alépítményi munkákat és a régi hídrész pályalemezét Zsigmondy Dezső Rt., míg az új felszerkezet pályalemezét Korda István okl. mérnök készítette. Az építés terveit Tantó Pál készítette. Az 1933-1936. évi építkezések közül a két jobb parti pillér a mai napig változatlan formában áll.

II. világháborút követő újjáépítés (1948-1949)

A meghosszabbított és átépített híd mindössze nyolc esztendőt élt meg, mivel 1944. november 28-án a visszavonuló csapatok felrobbantották. A pusztítás során a felszerkezet oly mértékben károsodott, hogy annak helyreállítása fel sem merülhetett. A Minisztérium a régi alépítményeken egy új anyagból készítendő korszerű híd megépítését határozta el nagyobb középső főnyílással, hogy a leginkább kimosódott pillért el lehessen bontani. A legkritikusabb állapotú, cölöpözött pillér kiváltásával a híd főnyílása tehát 101,70 m-re növekedett.

A robbantás során az alépítmények csak kisebb mértékben károsodtak, így azok kijavítása és felhasználása nem jelentett különösebb gondot.

Az újjáépítendő híd megtervezésére Tantó Pál és Hilvert Elek okl. mérnökök kaptak megbízást. Állami építésvezető Lébényi László min. műsz. tanácsos volt.

Az új felszerkezet folytatólagos, ötnyílású, a hídfőknél egy-egy befüggesztett kis nyílással, kétfőtartós, gerinclemezes, felsőpályás, a főnyílásban alsópályás, Langer-tartóval merevített. A pályaszerkezet vasbeton szegélygerendára és 4 közbenső acél hossztartóra támaszkodó 14 cm vastag vasbeton lemez összesen 13 pályamegszakítással. A pályalemez áttörésein vezették át a Langer-ív vállait és a függesztőoszlopokat.

Az új híd támaszközei: $(3,7+8,5) + 42,1 + 101,7 + 41,0 + (3,7+8,5) = 209,2$ m. A zárójelben lévő értékek, együttesen 12,2 m, a parti rövidkonzolok és a kis befüggesztett tartó hosszait jelentik.

A két főtartó távolsága 7,5 m – amelyet a régi alépítmények geometriája határozott meg. A kocspálya keresztmetszete a szélső nyílásokban $1,0 + 6,0 + 1,0 = 8,0$ m, az ívvel merevített főnyílásban $1,8 + 6,0 + 1,8 = 9,6$ m. A szélesebb keresztmetszetű járdákból 0,75 m a gyalogjáró, a többi a függesztőoszlop és annak védőterülete.

A hidat az 1910. évi hídszabály rendelet szerint I. o. terhelésre mérezték (20 tonnás gözeke + 400 kg/m^2 megoszló terhelés). Mivel az 1950. évi hídszabályzat elvei az építés idején már nagyrészt ismeretesek voltak, a híd főtartóinak teherbírását jelentősen túlméretezték.

Az új szerkezet anyaga folytacél (A.36.24.12), a szerkezet kapcsolatai hegesztettek, csak a helyszíni illesztések szögecseltek. Építéskor ez volt hazánkban a legnagyobb hegesztett hídszerkezet. A műszaki megoldás gazdaságosságát jelzi, hogy a régi híd fajlagos acélfelhasználása 451 kg/m^2 volt, míg az új szerkezeté 360 kg/m^2 a nagyobb teherbírás ellenére.

A felszerkezetet Győrben gyártották nagy egységekben (legnagyobb elem 20 tonna volt, 22 m hosszúsággal és 3 m

magassággal). A gyári hegesztéseket röntgenvizsgálattal ellenőrizték és a hibás kötésekot kicserélték. A gyári egységeket vasúton szállították Vásárosnaményba.

A teljes szerelést a naményi oldalról kellett kiszolgálni. A teljes beállványozásos szerelés jelentős faanyagot igényelt volna, és a cölöpözést nehezítette volna a mederben fekvő korábbi (1919) ronccselemek is. Ezért úgy döntöttek, hogy csak a két szélső nyílást állványozzák be, míg a főnyílás merevítőtartóját a balparton és az összeszerelt bal parti hídrészen készre szerelik és a később elbontott mederpillért segédjáromként felhasználva a végleges helyére behúzzák.

A bal parti nyílást teljes beállványozás mellett egy portáldaru segítségével készre szerelték és a sarukra helyezték. Ezt követően a főnyílás merevítőtartójának 80 m-es szakaszát és alsó szélrácsozatát összeszerelték a bal parti nyílás tetején. Az oldalnyílás rövidege miatt elsőször a főnyílás 3/5-e készült el, majd azt konzolosan előre tolvá összeszerelték a maradék 2/5 részt. A betolás előtt az elbontásra ítélt mederpillért kevés cölöppel megerősítették és megmagasították. A betoló pálya nem volt folytonos, hanem négy tolópadból állt. A mozgatást egy fő végezte egy 15 tonnás katonai romboló csörlővel, bár 1-2 tonna kapacitás is elégséges lett volna. A merevítőtartó terv szerinti helyre való süllyesztését több nap alatt csökkenthető magasságú máglyarakásokkal végezték. Az ívet a merevítőtartóról szerelték. A szerelés végeztével a kritikus mederpillért elbontották, de bontás közben a pillér alaptestje eltörött és a pillér a mederbe dőlt.

A pályalemez betonozása 1949. október 21-én befejeződött, a hidat 1949. november 6-án megnyitották. A próbaterhelés igazolta a szerkezet jó működését.

A híd megerősítése (1969-1970)

A híd átadása után rövidesen, 1951-ben a Mélyépterv statikai vizsgálatot készített az új, 1950. évi hídszabályzat szerinti I/A terhelésre, megnövelt (1,7) biztonsági tényezővel. A szakvélemény kimutatta a keresztartók és a pályaszerkezet megerősítésének szükségességét. A megerősítés terveit 1952-ben el is készítették és a győri Wilhelm Pick gyár felkérését is kapott a munka elvégzésére, azonban anyagengedély hiányában az erősítés elmaradt.

1967-ben az Uvaterv újabb erősítési terveket készített, az időközben megjelent 1965. évi Közúti Hídszabályzat előírásainak megfelelően. Az erősítési munkákról megjelent a Bánréti László részletes szacikke a Mélyépítéstudományi Szemlében.

Az acél keresztartók aránylag egyszerűen erősíthetőek voltak (1952. évi erősítési tervek szerint), de ez az együttműködő hosszartóknál önmagában nem vezetett volna eredményre. A megoldásnál figyelembe kellett venni a forgalom folyamatos fenntartásának szükségességét.

A tervek szerint a meglévő hosszartók közé új hengerelt acél hosszartókat helyeztek el, a keresztartókon alátámasztva úgy, hogy a vasbeton pályalemez alatt 1 cm hézag maradjon. E hézagot epoxi habarccsal lezárva injektálással töltötték ki. A hídon a vasbeton lemez együttműködésének beszámítása nélkül a régi és új hosszartók a szükséges teherbírást biztosítják, így a vasbeton lemez feladata a teherelosztás legalább három hosszartóra, tehát a tervezők nem számoltak ösvér hatással.

Az építési munkát a Közúti Gépellátó Vállalat végezte 1969-70-ben, az akkor 20 éves felszerkezeten. A főtartó alsó síkján függőállványt építettek, így lényegében zárt tér volt a hosszartók ragasztásához. A tervszerinti hosszúságú tartók behúzásához a

hídfők mögött az útburkolatba mélyedéseket kellett vágni, így a hossztartókat hosszirányban a keresztartók felett, de a pályalemez alatt be lehetett húzni. A keresztartókat szögecselt övlemezzel és rácsrudakkal megerősítették.

Hídfők és szélső nyílások átépítése (1981-1982)

A hídfők egyenlőtlen süllyedései miatt a felszerkezet befeszült, a szélső nyílások konzoltartóiban túlterheléseket és repedéseket okozva. Ezért az erősítési munkák után 11 évvel ismét felújítás kezdődött, új cölöp alapozású hídfők és nagyobb nyílású szélső befüggesztett nyílások épültek. Ekkor a mederszerkezet pályaburkolatán beavatkozás nem volt, csak a dilatációk lokális javítását végezték el. A munkák idejére a forgalmat pontonhídra terelték. A terveket Kovács Zsolt készítette.

Függesztőrúd cseréje járműütközés miatt (1986-1987)

Egy jármű 1986. november 24-én a Langer-tartós főnyílás egyik függesztőrúdjának ütközött és a rúd jelentősen elcsavarodott. A károsodott, 26. jelű függesztőoszlop cseréjét 1987-ben végezték el, addig félpályás forgalomkorlátozás volt érvényben. A helyreállítás terveit dr. Koller Ida készítette.

Felújítás és erősítés feszített csavarokkal (1992-1993)

A következő felújítás és erősítésre sem kellett sokáig várni. 1992. július 29. és 1993. december között készült el a híd legutóbbi felújítása. Ekkor az új, 1969-70-ben behúzott hosszartók és a pályalemez utólagos együttdolgoztatása céljából Hilti beragasztott csavaros kapcsolatot építettek be. A csavarok a pályaszerkezetet öszvéresítették, azonban a járulékos hatások miatt a pályalemez a többlet húzóerőre több helyen elrepedt. Ekkor, a csavaros erősítésre tekintettel, feloldották a hidra 1976-ban bevezetett 20 tonna ösztömeg korlátozást.

A pályaszerkezetcsere előkészítése (2005-2007)

Ismerve a pályaszerkezet teherbírasi elégtelenségét és annak károsodásait, valamint tekintettel a hosszú távon várható teherforgalmi igényekre (beregsurányi határátkelő megnyitása, M3 autópálya beregi szakaszának építési anyagszállítása) a közútkezelő 2005-ben elkészítette a híd pályaszerkezetének acél ortotrop pályalemezzel való kicserélésének tanulmánytervét. A tanulmánytervet dr. Knebel Jenő készítette (Pont-TERV Zrt.), felhasználva a dunaföldvári Beszédes József Duna-hídnál 2001-ben megvalósított pályaszerkezetcsere tapasztalatait.

A tervezés során figyelembe kellett venni a meglévő szerkezet különböző építésű részeit. Két bal parti pillér 1885-ben, két jobb parti pillér 1933-ban, a két hídfő pedig 1982-ben épült. A felszerkezet 1948-ban épült és 1969-1970-ben lett megerősítve. Minderre készülhet el 2009-ben az ortotrop acél pályaszerkezet.

2006. június 19-én a közútkezelő a dilatációk állapotára tekintettel (abnormális hídmozgások miatt kiszakadt a dilatációs szerkezet) a hídon 30 km/h sebesség-korlátozást vezetett be.

2006. október 24. és 27. között az őszi alacsony vízjárást kihasználva a közútkezelő elvégeztette a bal parti mederpillér kimosódásának helyreállítását. Az 1885-ben épített facölöp alapozású bal parti mederpillér bazaltbeton cölöpösszefogó tömbjének teteje súlyosan korrodált és kimorzsolódott a felmenő pillérfal alól, így annak halaszthatatlan bevédeése szükségessé vált. A feszített ütemű javítás kedvező vízállási körülmények mellett elkészült. A gerenda kizsaluzását követően egy nappal a Tisza a munkaterületet elöntötte. Az elvégzett javítással a kimosódás veszélye jelentősen csökkent.

2007-ben a közútkezelő megrendelésére Pont-Terv Zrt.

elkészítette az engedélyezési (Földváry Kálmán), majd a tender terveket is (Fornay Csaba).

Az új acél, ortortop pályalemez beépítésével a híd jelentősen szélesedik. A kocspálya szélessége változatlan marad (6,00 m) a Langer-ív függesztőoszlopai miatt, de a konzolokon teljes értékű kerékpárút, illetve gyalogjárda fog készülni. A híd szélessége 12,00 méterre nő. A híd új teherbírása „B” osztályú lesz.

A járulékos munkaként többek között elkészül az 1885-ben épített öreg mederpillér szádfalas védelme és a hídsaruk cseréje, a terv szerinti lélegzés biztosításával.

II. Rákóczi Ferenc Tisza-híd és csatlakozó műtárgyak felújítása (2008-2009)

A legutóbbi nagy felújítást és erősítést 15 évvel követi az újabb beavatkozás. A kiviteli csomagba a Tisza-híd mellé bekerült a csatlakozó, 1,5 km hosszú ártéri útszakasz és az azon található három kisebb vasbeton hídszerkezet felújítása (Kraszna-híd 86 fm; Fok híd 132 fm; Száraz híd 97 fm). A felújítást a közútkezelőtől a Nemzeti Infrastruktúra Fejlesztő Zrt. 2008 februárjában átvette.

2008. július 30-án megjelent a kiviteli tender, a beadása szeptember 12-én volt. Három ajánlat érkezett:

- Hídépítő Zrt – Hídtechnika Kft konzorcium
- Vegyépszer Zrt.
- Közgép Zrt. – Kelet Út Kft. konzorcium

Az eredményhirdetés jelen kézirat lezárása után, terv szerint október 2-án lesz. A teljes munka befejezési határideje 2009. október 30. A határidő rendkívül feszes. Az építés szervezését nehezíti, hogy a hidak közelsége miatt nem lehet a teljes szakaszon egyszerre munkát végezni. A Tisza-híd pályaszerkezet

cseréjéhez pedig pontonhidat kell telepíteni az igen szélsőséges vízjárású folyón.

A hídfelújításhoz szükséges mérnöktender első nekifutásra eredménytelenül zárult. A második hirdetmény csak szeptember 6-án jelent meg. Így a beadás időpontja október 24. lesz, míg eredmény csak november 17-re várható. A kiviteli és mérnök tender közötti időbeni különbség orvoslása még megoldásra vár, lehetőleg ne maradjon mérnöki felügyelet nélkül a kivitelező másfél hónapra.

A munka java csak most kezdődik. Jelen bevezető után remélhetőleg a következő konferencián hallhatunk a kivitelezés eredményeiről is.

Irodalom

1. A híd története. Törzskönyv melléklete. Magyar Közút Kht. tervtára
2. Dr. Széchy Károly: Alapozási hibák. Műszaki Könyvkiadó p. 162-164.
3. Hargitai Jenő: Hídleírás – Vásárosnaményi közúti Tisza-híd építése kéziratBánréti László: A vásárosnaményi Tisza-híd erősítése. Mélyépítéstudományi Szemle, 1971/2. szám p.82-84
4. Koller Ida: A vásárosnaményi Tisza-híd megrongált oszlopának helyreállítása. Közlekedésépítés- és Mélyépítéstudományi Szemle, 1989/8. szám p. 296-301
5. Szakértői jelentés a próbaterhelésről; Dr. Szatmári István HEED Kft. tervszám nélkül; 1994. november 2.

Budapest, 2008. szeptember 23.

Hajós Bence
hidásmérnök
Magyar Közút Kht.