

A Berkó-híd építése

Construction works of the Berkó-bridge

BARTA János¹, okleveles építőmérnök, hidász főmérnök
SOMOGYI Gabriella², projektvezető

A-HÍD Építő ZRt. H-1138 Budapest, Karikás Frigyes u. 20, www.ahid.hu
¹barta.janos@hid.hu, ²somogyi.gabriella@hid.hu

ABSTRACT

One of the most important aims of the infrastructural politics of Hungary is to be able to reach every county seat on expressway. As a part of this effort M44 highway is under construction at the moment, which will connect, as one of the last ones without this connection, Békés county, and its seat, Békéscsaba into the expressway network of the country and naturally of Europe. A 61 kilometre long part of the highway between Tiszakürt and Kondoros was opened for the traffic in the autumn of 2019, while a 15 kilometre long section between Szentkirály and Tiszakürt and another 18 km long between Kondoros and Békéscsaba are actually under construction. The Berkó-bridge over the river Hármas-Körös was built by A-HÍD Zrt. near to Kunszentmárton on the section which was completed last year.

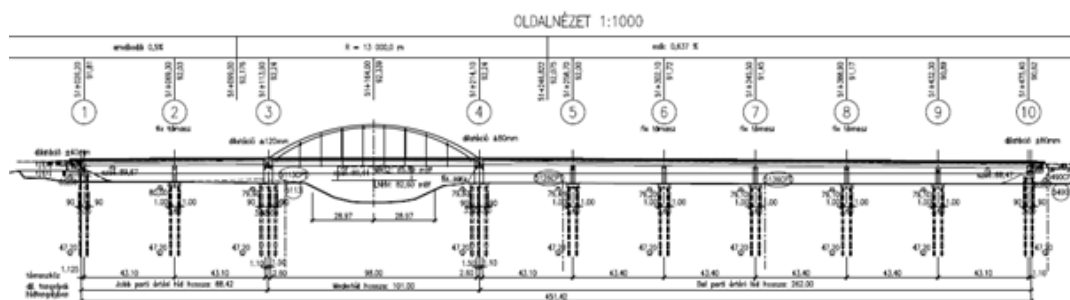
KIVONAT

A magyarországi infrastrukturális politika egyik legfőbb célja, hogy minden megyeszékhely elérhető legyen gyorsforgalmi úton. Ennek a törekvésnek a részeként épül jelenleg is az M44-es autópálya, amely egyik utolsóként Békés megyének az eddig autópályakapcsolattal nem rendelkező székhelyét, Békéscsabát, és természetesen vele együtt magát a megyét is be fogja kapcsolni az országos, és ezzel együtt az európai gyorsforgalmi úthálózatba. Az autópálya egy 61 kilométeres szakaszát Tiszakürt és Kondoros között 2019 őszén át is adták a forgalomnak, míg Szentkirály és Tiszakürt között egy 15, míg Kondoros és Békéscsaba között egy 18 kilométeres szakasz jelenleg is építés alatt áll. A tavaly átadott szakaszon Kunszentmárton mellett épült meg a Hármas-Körös fölött átívelő Berkó-híd az A-HÍD Zrt. kivitelezésében.

Kulcsszavak: autópálya, híd, behúzás, tolópad, sajtó, feszítópázsma

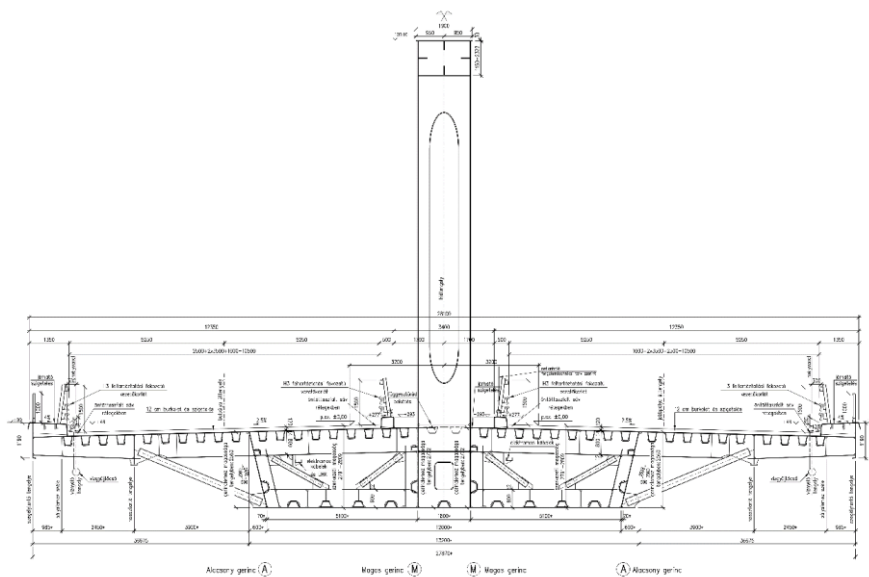
1. BEVEZETÉS, ELŐZMÉNYEK, TERVEZÉS

A Berkó-híd mederhídjának kiviteli és technológiai terveit a Pont-TERV Zrt. készítette, az ártéri szerkezetekét az Uvaterv Zrt. A híd tervezése kisebb-nagyobb megszakításokkal közel másfél évtizedig tartott - nagy szünetekkel, újragondolásokkal. A legnagyobb átalakítás éppen a legvégső fázisban volt, amikor is a korábban tervezett öszvér merevítőtartós mederhidat ortotrop pályalemezes szerkezetűvé terveztük át. Ebben fontos szerepet játszott a megépíthetőség kérdése. A Tervező figyelembe vette az elképzelésünket a technológiáról (amit több változat megvizsgálása után választottunk ki), miszerint az ártéren kívül szereljük össze a hidat, és onnan húzzuk be a helyére. Ehhez volt szükség a szerkezetváltásra is.



1. kép
A Berkó-híd oldalnézete

A mederhíd hossza ugyan csak száz méter, szemben az ártéri hidak 87,45, illetve 261,05 méteres hosszával (a teljes, három hídrészből álló műtárgy hossza összesen 450,50 m, 1. kép), de középíves szerkezete méltán került az átadó ünnepség háttérdiszletére is. Az ortotrop acél merevítőtartó légiesen áttört acél rudakkal függeszkedik az út tengelyében elhelyezkedő ívszerkezetre (2. kép).



2. kép
A mederhíd keresztmetszete

Az ív a zárt szekrényszerkezettel, az „I” szelvényű függesztőrudakkal, valamint az alacsony szerkezeti magasságú (~2800 mm), háromcellás merevítőtartóval együtt karcsú, könnyed megjelenést ad az egész szerkezetnek. A gyorsforgalmi út két forgalmi irányát, vagyis a kétszer két forgalmi sávot és egy-egy leállósávot, a folyó felett közös szerkezet vezet át, így a híd keresztmetszete igen széles (28,10 m). A híd keresztmetszetét nézve, és belegondolva annak erőjátékába, egy felszálló madár képe rajzolódik elénk, ahogy a kiterjesztett szárnyaival hasítja a levegőt – könnyedén, de biztosan.

A pályaszerkezet kialakítása a szokásos ortotrop rendszer hossz- és keresztirányú merevítésekkel. Az ívmagasság a tetőpontnál közel 17 m, ami az alföldi tájon már messziről magára vonja a figyelmet. Az acélszerkezet S355-ös anyagból készült, a gyári és helyszíni illesztések egyaránt hegesztettek.

A jobb ártéri híd (nyugati oldal) 2 db 43 m-es nyílása és a bal ártér (keleti oldal) 6 db 43 m-es nyílása 42,80 m hosszú FI 150-es előregyártott feszített vasbeton hídgerendák felhasználásával épült meg (nyílásonként 22-22 db, a teljes hídon összesen 176 db). Az együttdolgozást 25 cm vasbeton pályalemez biztosítja. A hídfők és pillérek vasbeton szerkezetek. Kiemelendő a közös pillérek elegáns íves kialakítása és a látványos mellvédfal, amely megtöri az üzemi korlát egyhangúságát (3. kép).



3. kép
A Berkó-híd látványterve

2. A MEDERHÍD ÉPÍTÉSI TECHNOLÓGIÁJÁNAK KIDOLGOZÁSA

A mederhíd tervezése során talán a legérdekesebb feladat a technológia kialakítása, ellenőrzése, követése volt, amely munka természetesen a Tervező és a Kivitelező szoros együttműködésben zajlott. Ahogy már említettük, már a mederhíd merevítőtartójának szerkezeti kialakításában is szerepet játszott az az elképzelésünk, hogy a teljes felszerkezetet az ártéren kívül kívántuk összeszerelni, majd onnan tolópadokon csúsztatva a helyére juttatni. Ennek a technológiának a javasolásakor a főbb szempontjaink a következők voltak: a mentett oldalon kialakított szerelótéren jobb minőségben valósítható meg a helyszíni szerelés, mint a víz felett; a kivitelezési idő csökkentése az aléptítmények és a felszerkezet párhuzamos építésével; a folyó és az ártér környezeti terhelésének csökkentése; illetve kevesebb vízjárom alkalmazásával a vízügyi szempontok kielégítése.

Nem kis feladatnak bizonyult az ún. tolóvonal (a tolás elméleti hossz-szelvénye) megtervezése. Itt is sok, olykor egymásnak is ellentmondó szempontot kellett összefésülni, hogy aztán a lehető legbiztonságosabban, ugyanakkor gyorsan helyére kerüljön a szerkezet. A tolóvonal rögzítésénél legfontosabb talán az volt, hogy a szerelótéren készre szerelt híd a mozgatás közben a pálya alakjából következően ne kapjon többlet igénybevételeket. A végleges hossz-szelvény geometriája ($R=13000$ méteres domború lekerekítés) és a túlemelések figyelembevételével $R=7000$ m sugarú körív lett a tolóvonal hossz-szelvénye. A szerkezetet a mentett oldalról kellett a folyó fölé mozgatni, így keresztezni kellett az árvédelmi töltést, vagyis el kellett felette haladni, csakúgy, mint az elkészült ártéri aléptítmények fölött is. A szerelótéren biztosítani kellett a munkavégzéshez szükséges magasságot, továbbá a híd elejének be kellett tudni érkezni a Körös túlsópartján lévő pillérre úgy, hogy aztán a végleges helyére történő eresztéskor a lehető legkisebb mértékben kelljen leengedni a szerkezetet.

Ehhez a geometriához igazítottuk a segédjármok és tolópadok kiosztását. A híd mozgatása a dunaújvárosi Pentele híd ártéri szerkezetének, valamint az M6-os autópálya Szebényi völgyhídjának tolásánál már használt, most felújított tolópadokon történt. Ezeket a szerkezeteket egy nagy lánctalpként lehet elképzelni, ahol a felette levő hidat egy pályán mozgó zsámolysor támasztja alá (4. kép.). Mozgatás közben a tolásirányban tehermentesülő zsámolyokat egy e célra készített pályán hátrahúzzák, és hátul ismét hozzákapcsolják a sorhoz, így biztosítva folyamatos alátámasztást a mozgó hídnak.

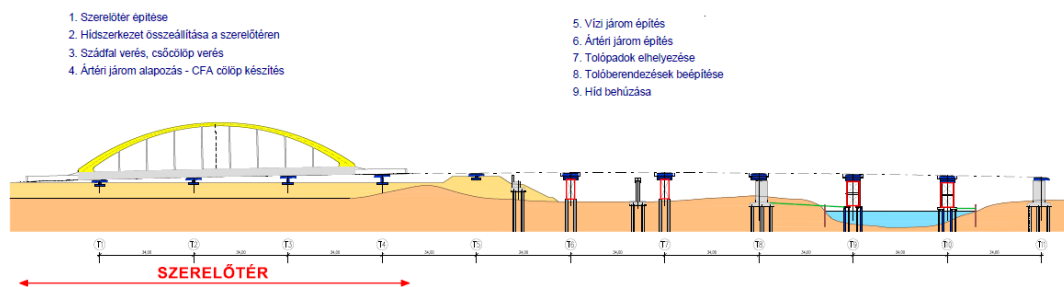


4. kép

Beépített, dolgozó tolópad a gyártóterületen, rajta a hídszerkezettel

Előzetesen vizsgáltuk az ívvel és az ív nélkül történő mozgatás lehetőségét is. A számítások végeredménye azt mutatta, hogy a híd minimális erősítése mellett működik az ívvel való tolás, vagyis a teljes felszerkezetet megépíthettük a gyártóterületen. A mederhíd szerkezete közel 250 m hosszú „útja” során 11 támaszt érintve jutott a helyére. Az egyes alátámasztások egyenletesen, egymástól 34 m-re helyezkedtek el, ami biztosított egy ciklikusságot, vagyis a mozgatási feladatok és igénybevételek támaszonként ismétlődtek. Így a megállási helyzetek is tervezhetőek, ütemezhetőek voltak. Előre rögzítettünk tervezett megállásokat, amelyek a legkedvezőbb állapotban voltak, de előírtunk tartalék megállási helyeket is, amelyek között volt olyan, amit aztán a megvalósítás során használtunk is. Külön érdekessége az alátámasztásoknak, hogy igen széles skálán mozgott a telepítési körülményük: terveztünk szerelótéri illetve hídfő mögötti síkalapos betontömböket, CFA cölöpös ártéri acél jármokat, csöcölöpös acél vízijármokat a mederbe, valamint a partéli végleges közös pillérekre telepített támaszokat. A vízijármoknál a hosszirányú elmozdulások csökkentésére hátrakötést (partéli pillérhez), illetve kitámasztást (partélt biztosító szádfalhoz) terveztünk be (5. kép).

MEDERHÍD ÉPÍTÉS TECHNOLÓGIÁJA



5. kép

A mederhíd építési technológiájának vázlata

A híd előre mozgatása során amint közeledik az új támaszhoz, egyre nagyobb konzollal nyúlik túl az előző támaszon, illetve a híd hátulja amikor lelép az utolsó támaszról, nagy konzollal nyúlik túl a megelőző alátámasztásán. A konzoligénybevételek és a támaszreakciók csökkentése érdekében a híd elejére és hátuljára is acél szerkezetű csórt terveztünk. A hosszukat (18,70 m) úgy határoztuk meg, hogy elől a fellépés, és hátul a lelépés azonos fázisban legyen, ne kelljen a két művelet miatt kétszer megállni a mozgatással (6. kép).



6. kép

A tolást segítő csőr

A technológia kulcsa a mozgatás mikéntje volt. Több változat megvizsgálása után végül a pászmás húzás mellett döntöttünk. Ebben a rendszerben a tolópadok passzív módon csak a hídszerkezet folyamatos alátámasztását biztosították, nem pedig aktívan, eredeti működési elvük szerint használtuk őket. A pászmás húzásnál kardinalis kérdés volt a súrlódás valós mértékének meghatározása, illetve csökkentése a tolópadokon, valamint a pászmák megnyúlásából adódó „csúszlihatás” elkerülése. Utóbbit a húzósajtók szinkronizálásával és a húzóerő lassú felépülésével lehetett megoldani. A súrlódás bizonytalansága miatt a húzáshoz tartalék sajtó, az esetleges fékezéshez fékezésajtó telepítését terveztük. A tolópadokra engedés előtt, még a szerelőtéren kéttámaszra emeltük a szerkezetet egyrészt a tényleges önsúly, másrészt az alakhibák meghatározására. A híd nagy csavarómerevsége és a viszonylag kis támaszközök miatt külön gondot kellett fordítani az alakhibák és támaszsüllyedések miatti reakció átrendeződések kezelésére. Nagyságrendileg 1 cm alakhiba 30-40 tonnányi reakció különbséget is jelenthet. Ezt a nagyfokú érzékenységet kezelni kellett. Először is a szerelőterületen elkészült hídszerkezet alsó síkját bemértük, így a kiértékelt geometriai eltérések mozgatás közbeni kezelésére (beilagolás) előre fel lehetett készülni. A Mérnök előírása alapján mérni kellett a reakciókat minden támaszon, így összhangban az előre bemért hídalkalakkal, mozgatás közben a helyszínen lehetett dönteni a beavatkozás mértékéről. Ezt egy tolási mátrix segítségével végeztük, ami a mért alakhibák és reakciók függvényében kezelte a beavatkozásokat. A mátrix megfelelően bonyolult volt ahhoz, hogy a mozgatás hét napján a Tervező se unatkozzon.

3. A HÍD ÉPÍTÉSE

Az M44-es gyorsforgalmi út Tiszakürt – Kunszentmárton közötti szakaszának megépítésére kiírt pályázatot, mint közös ajánlattevők, a Duna Aszfalt Kft. és a Hódút Kft. nyerte el. Ezen projekten belül építette az A-Híd Zrt. a Hármas-Körös fölött létesülő hidat alvállalkozóként. Feladatunk a híd teljes kivitelezése volt a földmunkák és az aszfaltburkolat elkészítésének kivételével: cölöpalapozás, alépitmények, ártéri hidak vasbeton felszerkezete, a mederhíd acélszerkezetének gyártása és helyszíni szerelése majd behúzása a helyére, a technológiai segédstruktúrák és a befejező munkák.

A kivitelezés legelső lépései 2017 nyarán történtek az organizációs utak és a cölöpözési lavírsíkok kialakításával. Június végén megkezdődött a híd közbelső pilléreinek cölöpözése a HBM Kft. kivitelezésében a bal parti ártéren, az utolsó, pillér alatti cölöpöt október közepén fúrtuk le. A hídfőknél ekkor még nem dolgozhattunk, mivel a töltés-süllyedések még nem játszódtak le.



7. kép

Folyamatosan készülnek az alépitmények

Augusztus első napjaiban megkezdtük a munkagödrök kiemelését, a cölöpfej visszavéséseket, a cölöpösszefogó gerendák készítését, majd a pilléroszlopok és a fejgerendák építését (7. kép), amelyek zömével 2017-ben szinte végeztünk is, de december közepén a Körös elöntötte az ártereket (8. kép) és csak az új év első napjaiban vonult vissza a medrébe. Az áradást követő munkaterület-takarítás után folytattuk a vasbeton alépitmények, a közös pillérek felmenő falainak építését. A háttöltés-süllyedések lejátszódását követően májusig elkészült a hídfők cölöpözése, és ezután megépülhetett mindkét hídfő.



8. kép

Árvíz akadályozta a munkánkat



9. kép

Hídgerenda beszállítása és beemelése speciális eszközökkel

Az előregyártott híderendákat a Ferrobeton gyártotta dunaújvárosi gyárában, ahonnan vasúton, speciális szerelvényeken jutottak el a kunszentmártoni vasútállomásra, ahol gerendaszállító trailerekre emelték őket és egyesével szállították ki a munkaterületre, ahol a beemelést is speciális, 400 tonnás daruval végeztük (9. kép), amit 2017 december 1.-én kezdtünk, és egészen 2018 júniusáig tartott. A nyár folyamán megkezdődhetett a pályalemez zsaluzása, vasszerelése, amivel a bal ártéren novemberre végeztünk. Közben elkészültek a közös pillérek, és készen álltak a mederhíd fogadására.

A mederhíd szerkezetéről, illetve annak történeti kialakulásáról fentebb részletesen szoltunk. Építésének főbb munkarészei az acélszerkezet gyártása, helyszíni összeszerelése és a helyére mozgatása, az ehhez szükséges technológiai tervek elkészítése, a gyártótér kialakítása, valamint a segédszerkezetek építése és bontása voltak.

A gyártás az MCE Kft. nyíregyházi üzemében 2018. februárban indult. A helyszínen közben megkezdtük a szerelőtér építését a jobb ártéri oldalon az épülő út végleges töltésén. A szerelőtér egy betontörmelékkal sármentesített vízszintes terület volt, az acélszerkezet összeszereléséhez szükséges alátámasztásokkal, valamint az emelési helyekkel és tolotámaszok számára a vasbeton alaptestekkel.

A híd hosszirányban 7 szerelési egységből, keresztirányban 11 részből állt, így összesen 77 gyártási egységben készült el a gyárban majd szállították ki a helyszínre. Először a pálya szekrénytartó szerkezetét szereltük, hegesztettük össze. A merevítőtartó szerkevénykeresztmetszetű középső részének elkészülte után, augusztus második felében emeltük be és szereltük össze az ívet és függesztőrúdjaikat (10. kép). Végül a konzolokat és a szegélyeket helyeztük el a pálya mindkét oldalán.



10. kép

A mederhíd felszerkezetén az ív szerelése a gyártótéren

A mederhíd szerelésével párhuzamosan készültek a segédjármok alapozásai: az ártéren CFA cölöpök, a mederben acél csőcölöpök készültek. Ezeken készültek a segédjármok, rajtuk a tolotpadok.



11. kép

A behúzást végző sajtók

A mederhíd teljes acélszerkezete 2018 októberére készült el. Ekkor két támaszra emeltük és eltávolítottuk alóla a szereléshez használt ideiglenes alátámasztásokat, majd ezt követően tolóvonalra emeltük. Felszereltük a tolust segítő szerelőcsőröket a híd mindkét végére. Végül elhelyeztük a behúzó sajtókat a bal parti 4-es közös pilléren és a befűztük a kábeleket (11. kép).

Az előkészületeket követően 2018 október 25.-én megkezdtük a híd behúzását. A húzóerőt 3 db hidraulikus sajtóval, egy-egy 7 pászmás kábellel fejtettük ki (12. kép). A mozgatás során állandó ellenőrzés alatt tartottuk a haladási irányt és a támaszsüllyedéseket. A támaszokon kialakuló reakcióerőket a BME Hidak és Szerkezetek Tanszéke mérte.



12. kép

A mederhíd felszerkezetének behúzása

A híd behúzását napi egy-egy tolópad-távolság, azaz egy tolási fázis megtételére terveztük. A híd mozgatása során a hidraulikus rendszer, húzósajtók, a tolópadok és a segédszerkezetek összessége a tervezett technológiának megfelelően működött (13. kép). Az 1450 tonnás acélszerkezet a 250 méter út megtétele után november 6.-án beérkezett a helyére, illetve a közös pillérekre lévő saruhelyek fölé.

A segédszerkezetek bontása után kerülhetett sor a híd leengedésére, majd sarura helyezésére. A híd a mozgatás során a közös pillérekre magasabban érkezett, mint a végleges pozíciója, ezért hidraulikus sajtókkal le kellett engedni a terv szerinti magasságra. Ezt követően helyeztük el alatta a saruszerkezeteket, amivel 2019 februárban végeztünk.

A segédszerkezetek eltávolítása után 2018 decemberben lehetett a három, a mederhíd behúzásával érintett ártéri nyílás (1-2, 2-3 és 4-5 támaszközök) gerendáit beemelni. 2019 januárban ezen nyílásokban is megkezdtük a pályalemez és a szegélyek építését. A szegélyépítést követően készültek el a befejező munkafolyamatok: szigetelés, burkolatépítés, sóvédelmi bevonatok, korlátok, leesés elleni védelem, vízvezetés kiépítése, valamint a híd áramellátásának és a mederhíd belső világításának szerelése, illetve a díszvilágítás, ami az ív vonalát világítja meg, emeli ki.



13. kép

A mederhíd felszerkezetének behúzása a Körös fölött

4. ZÁRSZÓ

Ősz elejére minden befejező munkával elkészültünk, hogy aztán szeptember 5.-én megtörténhessen a hagyományos hordógurítás, amely során a kivitelezők azzal bizonyítják, hogy a hídon végig lehet menni egyik hídfőtől a másikig, hogy végig gurítanak rajta egy söröshordót (amelyet aztán a hagyomány szerint csapra is vernek). Esetünkben azonban ez az ünnep kivételesen kettős volt: egyúttal a megépült híd névadóját is megtartottuk. Ezt a csodálatos műtárgyat néhány éve elhunyt kitűnő hidász kollégánkról, nem mellesleg a környék szülöttéről, Berkó Dezsőről neveztük el, akinek pályája legelején éppen a Kunszentmárton határában akkor épült Hármaskörös híd kivitelezésén volt az első munkahelye. Tiszteletére a most róla elnevezett hídon emléktáblát is avattunk. Néhány nappal később, október legelején a hidat a csatlakozó autópályaszakasszal együtt átadták a forgalomnak a szűkebb és tágabb környéken élők örömeire és hasznára (14. kép).



14 kép
Az elkészült Berkó-híd

Hasonlóan az élet sok egyéb területéhez, a mérnöki létesítmények megvalósítása is sok ember együttműködésén alapul. A Berkó híd esetén is így volt, és talán elmondható, hogy végül is az adott helyzetből a legjobbat tudtuk kihozni – Beruházók, Kivitelezők, Tervezők közösen.

A cikk a MAGÉSZ által kiadott *Acélszerkezetek* című kiadvány 2019/4-es számában megjelent írás felhasználásával készült, amelynek megírásában a tervezői oldalról Fornay Csaba működött közre [1].

IRODALMI HIVATKOZÁSOK

[1] Fornay Csaba, Somogyi Gabriella: Átadták a forgalomnak az M44-es út Hármaskörös-hídját, *Acélszerkezetek*, Magyar Acélszerkezeti Szövetség, 2019 XVI. évf. 4. szám, 22-31. old.