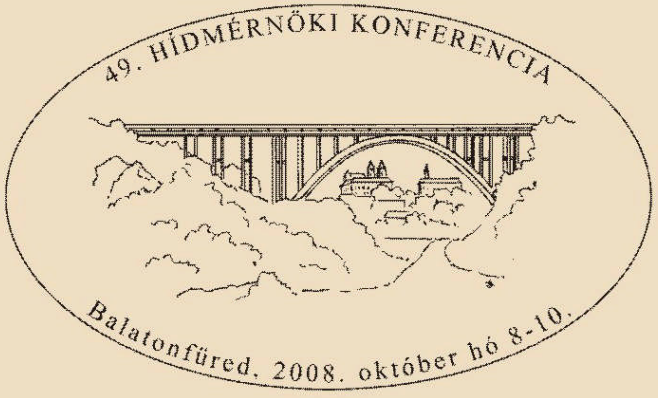
LÁNCHÍD FÜZETEK 10.

49.
HÍDMÉRNÖKI KONFERENCIA
ELŐADÁSAINAK GYŰJTEMÉNYE



KÖZLEKEDÉSFEJLESZTÉSI
KOORDINÁCIÓS
KÖZPONT

Lánchíd füzetek 10.

49. HÍDMÉRNÖKI KONFERENCIA ELŐADÁSAINAK GYŰJTEMÉNYE

Szerkesztette:
Kara Katalin

A hátsó borítón lévő fényképet **Gyukics Péter** fotóművész készítette.

A teljes kötet színes illusztrációkkal letölthető PDF formátumban:
www.elsolanchid.hu

ISSN 1787-257X

A Lánchíd füzetek szakmai kiadványsorozat helyet kíván biztosítani a hidász szakma tematikus és alkalmi kiadványaihoz. Sorozatszerkesztő Hajós Bence. Eddig megjelent korábbi kötetek:

Lánchíd füzetek 1. Közúti hidász almanach 2004
Lánchíd füzetek 2. Közúti hidász almanach 2005
Lánchíd füzetek 3. Zsámboki Gábor: Acélszerkezetű közúti hidak építése hazánkban 1945-1969 között
Lánchíd füzetek 4. Köszöntés dr. Träger Herbert 80. születésnapja alkalmából
Lánchíd füzetek 5. Közúti hidász almanach 2006
Lánchíd füzetek 6. Páll Gábor: A budapesti Duna-hidak története
Lánchíd füzetek 7. 48. Hídmérnöki konferencia előadásainak gyűjteménye
Lánchíd füzetek 8. Közúti és vasúti hidász almanach 2007
Lánchíd füzetek 9. Épülő, szépülő hídjaink Budapesten (IV. Hídműhely Szimpózium előadásainak gyűjteménye)

A megjelent Lánchíd füzetek megrendelhetőek a kiadó címén.

A címlapon a Széchenyi lánchíd építését megelőzően készített metszet szerepel, amelyet Széchenyi István készíttetett az országos küldöttség számára, valamint levélpapírra fejlécnek saját célra és a Lánchíd Részvénytársaság részére.

Megjelent 2008-ban, a Közlekedésfejlesztési Koordinációs Központ,
Híd Önálló Osztály gondozásában,
a 49. Hídmérnöki konferencia alkalmából.

Felelős kiadó:
Első Lánchíd Bt.
4235 Biri Vörös Hs. 103.
Készült a Start Rehabilitációs Vállalat és Intézményei
Nyírségi Nyomda Üzemében – 2008 – xxxx
Felelős vezető: Balogh Zoltán vezérigazgató

TARTALOMJEGYZÉK

Tartalomjegyzék 3
Kolozsi Gyula, Dr Lublóy László, Dr. Rósa Dezső, Simon Attila: NÚP 2020 5
Erdei László, Svend Johnsen: Acélszerkezetű hidak festékbevonat-rendszerekkel történő korrózióvédelme 15
Németh Tamás, Nagy Zsolt: Műemlékünk, a Margit híd rekonstrukciójának tervezése 30
Bácskai Endréné, Duma György, Szigeti Zoltán: Műemlékünk, a Margit híd rekonstrukciójának tervezése – A mederhíd felszerkezeteinek tervezése 43
Wild László: A Margit-híd építészeti és szobrászati elemeinek rekonstrukciója 52
Pozsonyi Iván, Gilyén Elemér: Margit híd szárnyhídjának felújítása 56
Kovács Rezső: Északi vasúti Duna-híd rekonstrukciója – Acél felszerkezet csere, vízi munkák 60
Takács László, Sinkó Péter: Északi vasúti híd korszerűsítési munkái 76
Hajós Bence: Bevezető a vásárosnaményi II. Rákóczi Ferenc Tisza-híd pályaszerkezetének átépítéséhez 83
Dr. Koller Ida: Műemlék- és műszaki emlék hidak megőrzésének és hasznosításának lehetőségei 96
Horváth Zoltán: A Szebényi völgyhíd acélszerkezet gyártása 110
Oberrecht Kálmán: Zsaluzati megoldás az M6 autópálya 17M6 autópálya 1727 számú hídján 118
Pál Gábor: Speciálterv Kft. tervezései a közelmúltban 122
Skoumal Gergely: A Márkót elkerülő út völgyhídja 143
Papp Sándor, Windisch László: Az M0 autóút Északi Duna-hídja – a Megyeri híd 147
Dr. Kisbán Sándor: M0 Északi Duna híd: Nagy Duna-ág híd – Ferdekábeles híd szabadszerelése 167
Dr. Galló László, Rajcsányi Ferenc: Szakértői tapasztalatok az M0 Megyeri Duna-hidak acél felszerkezeteinek gyártásai és szerelései során 177
A KÖZGÉP Zrt. aktuális hídépítési munkái:
Dúzs György: M43 ap. 18+400 – 34+600 közötti szakaszon 11 db műtárgy építése 184

Mihály Tamás: Szabadság-híd felújítása 197
Kőber József, Kis Attila: Északi vasúti összekötő-híd átépítése 199
Urban Tamás, Dr. Bohus Géza Az ongai vasúti felüljáró robbantásos bontása 210
Goda Balázs, Nagy Zsolt: Középfesztávolságú hidak tervezése 221
Szűcs József, Törteli József: M7 autópálya S70 völgyhíd építése 235
Schwarczkopf Bálint: A hídépítés során felhasznált építőanyagok ellenőrzésének tapasztalatai, és felhasználásuk szabályozása 247
Gyurity Mátyás: Hogyan jussunk egyről a kettőre? 259
Pethő Csaba: Látszóbetonok technológiai kérdései és jelenlegi szabályozása 266
Borbás Máté, Dr. Dalmy Dénes: Útkorszerűsítések során alkalmazható hídmegerősítések 276
Ecsedi Éva: Vasúti megállóhely a város fölött 282
Vértes Mária: Hídépítési termékek megfelelőség igazolása, CE jelölése 288
Dr. Seidl Ágoston: Termékek és rendszerek a betonszerkezetek védelmére és javítására – az MSZ EN 1504 szabványsorozat ismertetése 297
Dr. Farkas György, Dr. Szalai Kálmán: A hazai közúti hídállomány Eurocode szerinti megfelelőssége 320
Agárdy Gyula, Kolozsi Gyula, Dr. Lublóy László, Pásztó Gábor: Egységes Hídnyilvántartási Rendszer – Települési Híd Alrendszer 333
Szautner Csaba: Modern betonjavító habarcsok, kiválasztási szempontjaik és alkalmazási technikájuk 339
Dr. Ludányi Béla: Gazdasági szempontok a hidak korrózióvédelmében 347
Braunmüller Zoltán: Ilyen a boksz? Sarkított (box) profilú hullámacél hídszerkezetek 352
Asztalos István, Német Ferdinánd: Sika ViscoCrete technológia napjaink hídépítési munkáiban 360
Haraszti László: Hidak és utak pályaszerkezetének fugaképzése 366

NÚP 2020

Simon Attila főosztályvezető, KKK
Rósa Dezső szakértő EUROUT Kft
Kolozsi Gyula ügyvezető VIA-PONTIS Kft
Dr Lublóy László ügyvezető HÍD Kft

1. Előzmények

Az Állami Számvevőszék (Ász) 2006. októberében adta ki a ***„Jelentés az állami közutak fenntartásának ellenőrzéséről”*** című vizsgálati anyagát. Az ellenőrzött időszak 2002-től 2006. I. félévéig tartott. A jelentés anyaga alapján az Ász elnöke 2006. október 28-án levelet írt az országgyűlés képviselőinek, melyben – többek között – az alábbiakat írta:

„Az úthálózat üzemeltetésére és állammegóvására fordított pénz csupán kismértékben, 2002. és 2005. között 25-ről 32 milliárd Ft-ra nőtt, reálértékben azonban – az infláció hatása miatt – gyakorlatilag változatlan maradt. A fejlesztésekkel ellentétben a közutak állagmegóvásához kapcsolódó feladatokat lefektető tanulmányok és programok – így pl. a Nemzeti Útfelújítási Program – nem kaptak prioritást, ezért javasoltuk a Kormánynak, hogy vegye feladattervébe ezek megtárgyalását és döntsön a végrehajtáshoz szükséges források hosszú távú ütemezéséről.”

A Közlekedésfejlesztési Koordinációs Központ szakértő vállalkozó bevonásával elkészíttette a **Nemzeti Útfelújítási Program 2008-2020** című dokumentumot.

A mintegy 7000 milliárd Ft nemzeti vagyont képviselő országos közúthálózat az elmúlt két évtized során folyamatos és fokozódó

állapotromlást szenvedett**. A Nemzeti Útfelújítási Program 2008-2020** (továbbiakban: NÚP) **célja**, hogy az országos közúthálózat állapotának megóvását, javítását célzó nemzetgazdasági jelentőségű döntéseket készítsen elő a gyorsforgalmi hálózati elemek nélküli országos közúthálózat út- és hídgazdálkodása terén.

2. A NÚP főbb keretei

A NÚP tervezési időtávlata 2020-ig ad kitekintést. Ezen belül a program kidolgozása során meghatározásra kerülnek:

- az út- és hídfelújítási tevékenységek keretfeltételei 2020-ig (forrásigények, beavatkozási fajták és mennyiségük, állapotváltozások stb.) hálózati szinten az alábbi változatokban:

  a) ráfordítások nélküli eset,
  b) jelenlegi éves ráfordítás következményei,
  c) a jelenlegi állapot-szint megtartásához szükséges forrás-igény,
  d) az EU-s állapot-szint eléréséhez szükséges forrás-igény,
  e) forrás-korlát nélküli eset, valamint

- az első négy év (2009-2012) tételes felújítási munkáinak jegyzéke.

A fenti futtatások, vizsgálatok során évenként azonos forrásbiztosítás feltételezésével kell élni.

A **NÚP** kidolgozása során biztosítani kellett a javasolt felújítási munkák és a **KÖZOP, ROP és az OTrT** által megfogalmazott jelentősebb programok és tervek prioritásának összhangját.

3. Szakértők és szoftverek

A közbeszerzési pályázatot a **Nemzeti Úthálózat 2020 KONZORCIUM** nyerte, melynek tagja, mint konzorcium vezető az EUROUT Kft. lés tagja a VIA-PONTIS Kft. A munkát 10% feletti alvállalkozóként segítette az Object Kft és a Trafficon Kft, valamint több hazai neves szakértő akik több-évtizedes út-hídgazdálkodási tapasztalattal rendelkeznek.

A szakértői munkát a KKK által kijelölt Irányító Bizottság, valamint a Konzorcium által kialakított Szakértői Bizottság vezette.

A hálózati szintű stratégiai vizsgálatok, elemzések a HDM-4 és a PONTIS alkalmazásával készültek, az OKA adatbázisán.

A HDM-4 jelű modell hazai alkalmazása a 90-es évekre nyúlik vissza. Ekkor még a HDM modell-család korábbi változatával rendelkeztünk. Bármilyen hálózati szintű modell összevonásokkal, átlagosításokkal dolgozik. Így pl. a HDM-4 esetében a kereken 30.000 km-es hálózat útkategória-forgalom-útállapot alapján 38 közel homogén csoportba (útszakaszok összessége) került felosztásra, feltételezve, hogy ezek közel azonos módon romlanak le, azonos technológia lesz szükséges a javításukra, a beavatkozások után azonos minőségűre javul az állapotuk, ebből következően közel azonos közlekedés-üzemi megtakarítást eredményez a beavatkozás.

A HDM modell-család egyik jelentős előnye, hogy a hálózati szintű elemzésekből a program-szintű elemzésre áttérve ugyanazokat a bemenő adatokat használja, amelynek eredményeként már a konkrét útszakaszok beavatkozásaira, felújításaira ad ütemezett javaslatokat.

A PONTIS hazai adaptálása 1995-ben kezdődött. A PONTIS-H alapvetően hálózati szintű hídgazdálkodási rendszer, amely a leromlásokat és az ezzel kapcsolatos fenntartási költségeket valószínűségi modellek segítségével, a szolgáltatási szint hiányosságait (teherbírás, szélesség, híd alatti és feletti űrszelvény) megfogalmazó korszerűsítési költségeket megfelelőségi kritériumrendszeren alapuló normatív modellekkel kezeli. A rendszer a fenntartási és a korszerűsítési feladatok egységes figyelembevételére is képes, ennek során a ráfordítási megtakarítások (hasznok) maximalizálásával állítja elő a hidak beavatkozási rangsor-listáját.

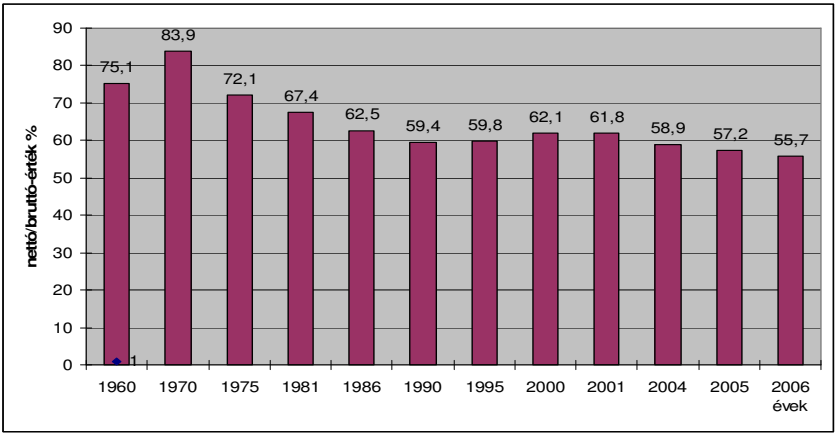
4. A korábbi felhalmozott belső adósság

A fenntartási-felújítási **ráfordítások** 1977-től csökkenő finanszírozásában az 1989-ben létrehozott és 10 év után megszűnt Útalap hozott ugyan némi növekedést, de az 1977. évi - 2000. évi összehasonlító áron számolt - 51 MrdFt üzemeltetés-fenntartási ráfordítást minden követő év alulmúlta 20-50%-al. A közútkezelői szabályzat szerinti minimális – „C" szintű - üzemeltetés–karbantartás költségigényénél 2007-ben 12 MrdFt-al kevesebb volt a ráfordítás, 2008-ban 10 MrdFt nagyságú ez a hiány. A teljes úthosszra vetítve a beavatkozások évenkénti hossza a hálózat 2-3%-át tette ki, ami 40-45 éves átlagos visszatérési időt jelent.

Az úthálózat **állapotmutatói** közül a teherbírás a hossz 23,7%-án rossz, további 11,3%-án nem megfelelő. A rossz felületépség aránya a 2000. évi 35,5%-ról 2006-ra 57,6%-ra nőtt. A burkolatok egyenetlenségi mutatója a főutak jelentős részén ugyan elfogadható, de a mellékút-hálózat mintegy háromnegyed részén nem megfelelő, rossz. Az országos közúthálózat közel kétharmada jelenleg teljes felújításra szorul, ezen belül az EU követelményeknek megfelelően megkezdett 115 kN

tengelyterhelésre történő kiépítést további mintegy 7 000 km-en el kell végezni.

A fenntartási elmaradást jól szemlélteti, hogy az országos **közúthálózat értékének nettó/bruttó aránya** fokozatosan romlott.



5. A hálózati stratégiai vizsgálat végrehajtása.

A világ mindazon országaiban, ahol a közúti közlekedés a gazdaság szempontjából fontos szerepet tölt be, ahol törekednek a – mindenhol korlátozottan rendelkezésre álló - közpénzek felhasználásának átláthatóságára, de mindenekelőtt bizonyíthatóan a leghatékonyabb felhasználására, előtérbe került a felhasználásukra vonatkozó döntések rendszer keretében történő végrehajtása, azok modellezéssel történő segítése.
Az előkészítés fázisában

- biztosítani kellett a műszaki, forgalmi és állapot-adatokat tartalmazó Országos Közúti Adatbank-kal való kapcsolatot, melyet egy előkészítő- adatbevivő program elkészítésével lehetett megoldani. Ez a program egyúttal a HDM

igényeinek megfelelően csoportosította a szükséges bemenő adatokat,
- ki kellett alakítani olyan hálózati elemeket, melyek közel homogénnek mondhatók útkategória- forgalom-, valamint útállapotok alapján. Ennek során a hálózat 38 közel homogén egységre került felosztásra,
- meg kellett határozni azokat a felújítási technológia-csoportokat, melyek alkalmazása jellemző a hazai gyakorlatban, de egyúttal meg kellett ezek között jelentetni az új, korszerű, környezetbarát, az újrahasznosítást biztosító új technológiát is (remix),
- a technológiákhoz hozzá kellett rendelni a fajlagos végrehajtási, megvalósítási költségeket,
- ki kellett alakítani a modell által használandó közlekedés-üzemi fajlagos költségeket is,
- a kiíró által megadott ún. diszkont-ráta mértékét felülvizsgáltuk és javaslatot tettünk a számítások során alkalmazandó mértékére,
- felülvizsgálatra került a HDM által használt leromlási modell, melynek jellemzői a KTI javaslatai alapján módosításra kerültek,
- külön módszert dolgoztunk ki az ÁNF<1000 kis-forgalmú utak programba vételére, mivel – várhatóan – a korlátozott éves pénzügyi változatok esetében hatékonysági alapon a modell nem ajánlott volna ezeken az utakon beavatkozásokat,
- az előkészületek előrehaladásáról menetközben a GKM képviselőinek beszámolót, előadást tartottunk.

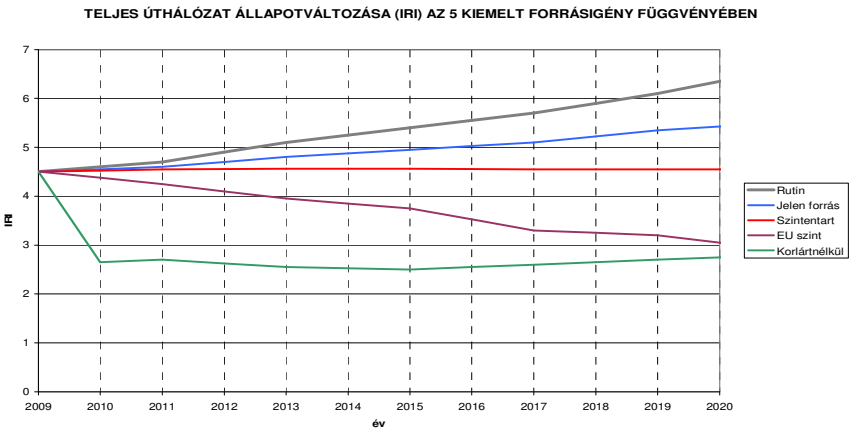
6. A feldolgozások végrehajtása.

A végrehajtás két szinten történt: hálózati stratégiai szinten 2009-2020 között, majd annak eredményeit felhasználva ún. program szinten 2009-2012 között, ahol tételes projekt-listák előállítása történt.

A hálózati szintű elemzés során

- vizsgálatra került az ún. pénzügyi korlát nélküli változat 2020-ig, mely alapján rendelkezésünkre állt a 38 hálózati elemen alkalmazandó leggazdaságosabb – tehát az alkalmazandó – technológia;
- 10 MrdFt-os lépcsőjű sorozat-feldolgozás alapján megállapítottuk azt a pénzügyi ütemezést, mely biztosítja a jelenlegi állapot szinten-tartását, valamint a kiírás szerint előírt ún. EU-s állapot-szint elérését.

A HDM-el végzett útfelújítási vizsgálat egyik végeredménye az alábbi ábra, mely tartalmazza az öt előírt eset során az állapot-változást jellemző IRI (nemzetközi egyenetlenségi mérőszám) időbeni változását.



A program-szintű elemzés során a feladat a 2009-2012-es időszakra a hálózati vizsgálat alapján tételes, évenkénti projekt-listák készítése. Ez a feladat-rész is több ütemben készült el:

- elkészült minden út projekt-elem listája – főút és mellékút bontásban -, mely tartalmazta km-enként a hálózati vizsgálat alapján a szükséges beavatkozási technológiát, valamint a javasolt beavatkozás hatékony évét,

- elkészítettük a projekt-elem listák elemeinek összevonásával kialakítandó projektek képzési szempontjait,
- a Konzorcium elkészítette a főutak projekt-listáit, majd a közútkezelő kht-k képviselőinek tartott tájékoztatás alapján az érintett közútkezelők kialakították a mellékutak projekt-listáit,
- a Konzorcium a kialakított projekt-listákat ellenőrzés után véglegesítette.

7. A hálózati elemzés fő eredményei.

A stratégiai – hálózati szintű – vizsgálat végrehajtási lépéseinek vázlatos bemutatása után az alábbi táblázatban foglaljuk össze a hálózati vizsgálatunk főbb eredményeit: megvalósításuk Ft-igényeit, a megvalósításukkal érintett hálózat-rész mértékét, illetve a ráfordításokkal elérhető 2020 évi állapot-szinteket.

Hálózati ráfordítások	**„0”**	**Jelen Ft**	**Jelen szint**	**EU-s szint**	**Korl. nélkül**
2009-2020	MrdFt/év				
- útfelújítás	0	20,0	35,0	70,0	871,5*
- szélesítési többlet 5%	0	1,0	1,8	3,5	3,6
- átkelések többlete		2,4	4,8	10,3	11,1
- híd-felújítás:					
- híd-fenntartás,	0	1,6-2,0	1,9-2,7-4,0	2,0-2,9-4,1	3,7
- híd-korszerűsítés	0	2,4 – 2,8	0	12,2	122,9**
- rutin fenntartás	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0
- üzemeltetési többlet	0	0,	0,3	0,3	0,3
Út- híd ráfordítások összesen	**27,0**	**54,8**	**71,6**	**126,2**	**xxx**
Hálózati eredmények.					
- felújított úthossz (km) 2020-ig	0	5553	11204	21745	23455
- átlagos IRI 2020-ban	6,35	5,42	4,55	3,05	2,75
- az útfelújításokkal elért előny					
- híd-hátralékok****:					
- híd-fenntartás,	78,5	45,9	19,4***	17,0	0
- híd-korszerűsítés	206,9	91,3	122,9***	0	0

8. Javaslatok a továbblépésre.

Általános kívánalom, hogy a széleskörű útgazdálkodási tevékenység központjába *a mérhetőséget kell állítani*. Ehhez eszköz/módszer, ember/szervezet, valamint szabályzatokra van szükség.

Eszköz/módszer.

A szükséges alapvető eszközök/módszerek a magas-szintű hazai burkolat- és hídgazdálkodási rendszerek részére rendelkezésre állnak. Ezek a következők:

- rendszeres – szabályozott – út- és híd-állapot mérések, minősítések,
- rendszeres, szabályozott forgalom-számlálások,
- hagyománnyal rendelkező, szabályozott Országos Közúti Adatbank az utak-hidak leltár-, forgalmi- és minőségi adatainak tárolására, valamint
- a HDM és a PONTIS nevű program-csomagok.

A fenti költséges, műszaki-technikai előfeltételek mellett ajánlható néhány olyan mutató alkalmazása, valamint előállítása, melyek képzése nem költséges, viszont kifejező, mindenki által széles körben érthetőek. Néhány példa:

- a jó állapotú utakon lezajló forgalom éves mértéke;
- az országos közutak vagyon-változását évente kifejező Nettó/Bruttó érték százalékos aránya.

Humán erőforrás/szervezet

A jövőben több olyan szakemberre van szükség, akik értik és tudják használni az út- és hídgazdálkodási modelleket. Erősen ajánlható, hogy kerüljön sor 3-4 fő fiatal szakembernek a HDM program oktatásában való részvételére.

Ezúttal hivatkozunk a Bevezetőben említett ÁSz-jelentésre, mely javaslatokat tett a Kormánynak, valamint a gazdasági és közlekedési miniszternek:
„e.) gondoskodjon a fenntartási (karbantartási, felújítási) munkák hatékonysági rendszerének teljes körű szervezeti telepítéséről és – lehetőségekhez képest – hasznosításáról."

Szabályozás.

A burkolat- és hídgazdálkodási rendszer elemei közül léteznek már mind a burkolat-, mind a hídvizsgálatok rendszerére vonatkozó szabályozások (ÚME-k). Ugyancsak létezik az Országos Közúti Adatbank-ra vonatkozó Útügyi Műszaki Előírás. Kidolgozandó azonban a hálózat egészére, valamint a projektekre vonatkozó hatékonysági vizsgálatok elvégzésének rendszere, milyen időközönként, milyen szervezeti formában, az eredmények értékelésének formái, az eredmények intézkedésekben történő megjelenései stb.

Bár az út- és hídgazdálkodási rendszerek részeként működő egyes rész-rendszerek – állapot-vizsgálat, OKA stb. – szabályozottan működnek, de olyan rész-rendszer, mint az út- hídérték számítása jelenleg nem szabályozott. Ha tehát valós út- és hídgazdálkodási rendszerről kívánunk a jövőben beszélni, akkor annak minden elemét – egymással összefüggésben – szabályozni kell.

Végül javasoljuk a meglévő utak felújításainak tervezésére vonatkozó ÚME-k – a gyakorlati megvalósíthatóság korlátozó szempontjainak figyelembevételével történő – rendszeres, tervezett korszerűsítését, felülvizsgálatát, módosítását.

Budapest, 2008. szeptember

Acélszerkezetű hidak festékbevonat-rendszerekkel történő korrózióvédelme

Svend Johnsen,
Hempel A/S; M.Sc.Chem.Eng.,F.T.S.C.,B.Com.
Erdei László
Hempel Magyarországi Fióktelepe
kereskedelmi vezető

Az acél szerkezetű hidakat védőbevonattal kell ellátni. Bevonatrendszer nélkül az acél rövid idő alatt korrodálódna és a híd teljes szerkezete veszélybe kerülne. Az acél hidaknak színre is szükségük van, annak érdekében, hogy összhangban legyenek a környezetükkel, a tervezésnek valamint a tulajdonosok kívánságainak megfelelően.

Manapság, különböző típusú festékbevonat rendszerek nagy választéka érhető el. Az előírásoknak megfelelő lehető legjobb rendszer kiválasztásához ismerni kell korrozivitási kategóriát, és a különböző bevonatrendszerek várható élettartamát. Olyan számítógépes programot fogunk bemutatni, ami a hidaknál alkalmazott festékbevonat rendszer kiválasztását segíti, és nagyban megkönnyíti a döntéshozatalt.

Egy másik érdekes jellemző gazdaságilag optimalizálni a korrózió elleni védelmet, a híd tervezett élettartama során. Egy úgynevezett „élettartam kiszámító programot" is bemutatunk majd, amely képes lesz különböző karbantartási stratégiákat szimulálni.

Befejezésül, a szerző Kínában, számos acélszerkezetű híd korrózió elleni védelmében szerzett tapasztalatait fogjuk szemléltetni.

A korrózió és megjelenése.

Mint fontos gazdasági szempontot, az acél korrózióját évtizedeken keresztül részletesen tanulmányozták.
Ipari területeken, az ISO 12944 nemzetközi szabványban, egységes álláspont alakult ki a specifikáció elveit illetően a különböző korrozivitási kategóriákban. Mára ez lett a világszerte elfogadott szabvány a fővállalkozók, tervezők, tulajdonosok és festék szállítók számára, ily módon lehetővé téve egy közös nyelv használatát.

A szabvány alapja a korrozivitási kategóriák, amelyek jellemzőit az 1. számú táblázat mutatja be. Miután az adott hídra vonatkozó korrozivitási kategória meghatározásra került, táblázatok állnak rendelkezésre minden kategóriában, különböző festékbevonat rendszerekkel és várható élettartamokkal.
A hidak tekintetében, főként a C4 és C5-I illetve a C5M a mérvadó, de C3 kategória is előfordul és a belső ívtartó gerendák esetében, páramentesítők használatával C2 is alkalmazható.

1. Táblázat

Korrozivitási kategória	Példák tipikus környezetekre	
	Kültér	Beltér
C3 - közepes	Városi és ipari légkörök, mérsékelt kéndioxid szennyezés. Parti területek kis sótartalommal.	Ipari csarnokok, amelyekben nagy a nedvesség és van valamilyen légszennyezés, pl. élelmiszergyártó üzemek, mosodák, sörfőzdék, tejüzemek.
C4 – nagy	Ipari területek és parti területek mérsékelt sótartalommal.	Vegyi üzemek, uszodák, part hajó és csónaképítő telepek.
C5-I – igen nagy (ipari)	Ipari területek nagy nedvességgel és agresszív légkörrel.	Épületek vagy területek csaknem állandó lecsapódással és nagy szennyeződéssel.
C5-M – igen nagy (tengeri)	Parti és parttól távolabbi területek nagy sótartalommal.	Épületek vagy területek csaknem állandó lecsapódással és nagyfokú szennyeződéssel.

A C4-es kategóriára egy példát az alábbi **2. számú táblázat** fogja bemutatni.

Várható tartósság			Festék rendszerek		Átvonó réteg(ek)			Alapozó réteg(ek)				Felület-előkészítés	
Rövid	Közepes	Hosszú	NDFT mikron	Rétegek száma	Kötőanyag	NDFT mikron	Rétegek száma	Kötőanyag	NDFT mikron	Bevonat száma	Alapozó típusa	Kötőanyag	Sa2½	St2
			200	3 - 4	AY,CR, PVC	120	2	CR	80	1-2	Zn(R)	ESI	x	
			200	3 - 4		80	1 - 2	EP,PUR	120	2			x	
			280	4	EP,PUR	200	3		80	1			x	
			320	4-6		240	3-4		80	1-2			x	
			160	3		120	2	EP,PUR	40	1			x	
			240	4		200	3		40	1			x	
			280	4	AY, CR, PVC	200	3		80	1			x	
			320	3-5	EP,PUR	240	2-4		80	1			x	
			240	3-5		160	2-4		80	1			x	
			280	4		200	3		80	1			x	
			320	5	AY, CR,P VC	240	4		80	1			x	

Szakértők által összeállított táblázat tartalmazza az élettartamot, rövid (5 évnél rövidebb), közép (5-15 év) és hosszú távra (15 évnél hosszabb). Természetesen, magától értendő, hogy ezek a kategóriák gyakran nem változnak és az új technológiáknak időre

van szükségük, míg a szabványban meg tudnak jelenni. Másrészt, a szabványt mindössze irányadónak kell tekinteni és ha az új technológia minden tekintetben jobb, mint a jelen technológia, akkor megengedett feltételezni azt, hogy ez az új technológia hosszabb várható élettartamot fog biztosítani, mint a jelenlegi.
A hidaknál alkalmazott bevonat rendszerek megjelenésénél 2 fontos tényező számít: a szín és fény tartósság. Ezek a jellemzők az átvonó rétegek ismérvei, következésképpen, általánosságban nem kapcsolhatóak a korrózió elleni védelemhez. Normál esetben, a hidaknál halvány pasztellszíneket, normál fényességű bevonatokat alkalmaznak, kerülve az erős hatású színek használatát.

Festékbevonat rendszerek kiválasztása

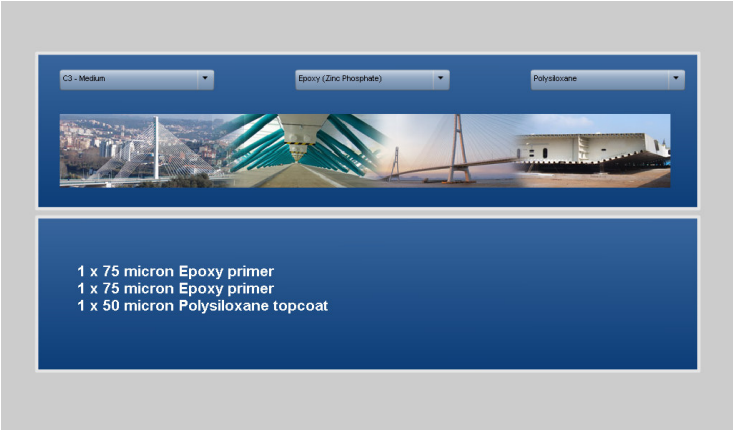
Az acél első védelme (ha nem hengerlési revével szállítják) a hengerműben történik. Az első réteg, hosszú élettartamú hidaknál, normál esetben cink-szilikát műhelyalapozó.
Normál esetben az alapozót, cink-szilikát, vagy cinkben gazdag epoxi alapozó közül választják ki.
Mindkét megoldásra számos érvet és ellenérvet lehet felsorolni, de túl sok időt venne igénybe, hogy itt megbeszéljük.
Amennyiben cinkszilikát alapozóra esik a választás, a gyakorlat szerint vagy tömítő réteget alkalmaznak a „buborékolás" elkerülése érdekében vagy a közbenső réteg ködbevonatát alkalmazzák.
Közbenső rétegnél, szokás epoxi bevonatot gyakran cinkfoszfáttal alkalmazni korrózió gátló pigmentként, valamint használhatunk cinkben gazdag epoxi, illetve cink-szilikát bevonatot, de megoldás lehet a vizes hígítású festék is.
A gyakorlatban az átvonó rétegek esetében polisziloxán, poliuretán, epoxi és vizes hígítású átvonó bevonatok közül választhatunk. A különböző átvonó rétegek előnyeit és hátrányait a 3. Számú táblázat tartalmazza.

3. számú táblázat (érvek és ellenérvek)

	Érvek	Ellenérvek
Polisziloxán	- Nagyon hosszú várható élettartam. - Kiváló fény és színtartás. - Magas szárazanyag tartalom - Alacsony illékony szerves anyag tartalom - Hozzájárul a korrózióvédelemhez	- Viszonylag magas költség. - Átvonhatóság kritikus lehet.
Poliuretán	- Hosszú várható élettartam. - Jó fény és szín tartás	- Néhány országban alkalmazásuk környezetvédelmi okokból problémás.
Epoxi	- Viszonylag alacsony költség - Hozzájárul a korrózióvédelemhez	- Idővel krétásodik - Fény és színvesztés
Vizes hígítású	- Környezetvédelmi szempontból elfogadható. - Egyszerű alkalmazás. - Nagyon alacsony illékony szerves tart	- Viszonylag magas költség

Az említett általános típusú bevonat rendszerek közül, nagy a választási lehetőség. Következésképpen a bevonat rendszerek felhasználójaként, az ember szinte nem is tudja, melyiket

válassza. Döntéshozatalukban segítséget nyújt az általam kifejlesztett számítógépes program, amely festék specifikációkat ad meg különböző korrozivitási kategóriákra.
Az 1. Ábra egy olyan rendszert mutat meg ahol a 3. számú korrizivitású kategóriában epoxi alapozó és a polysziloxán átvonó lett kiválasztva. A száraz rétegvastagságok megfelelnek az ISO 12944 szabvány előírásainak. A modellel minden választás szimulálható.



1. ábra

Tartósság és élettartam

A nagy hidak tekintetében a nagyon hosszú élettartamot, mint fő követelményt, nem könnyű megvalósítani. Normál esetben, gyakorlati tapasztalaton alapuló folyamat révén, valamint adat extrapolációval kombinált, gyorsított teszttel valósítható meg.

Éveken keresztül olyan adatokat állítottunk össze, amely lehetővé tette különböző festék bevonat rendszerek várható élettartamának megbecslését. Akárhogy nézzük a hidak élettartamán felül, van még fontosabb kritérium is. Ilyen a festékbevonat rendszerek gazdaságossága.

Az élettartam költségek megbecslésére, 1 kis szoftver programot fejlesztettem ki, bizonyos előfeltételekre alapozva, mint pl. korrizivitási kategória, festék költség, kamat költségek és felújítási költségek. A program, 3 különböző tényezőt vesz figyelembe.

- Tulajdonos költségvetését
- Várható élettartam igényt
- Egyedi technológiai igényt

A 2. számú ábra a kiadásokat és 3. számú ábra pedig az élettartam számításokat mutatja be.

2. ábra

3. ábra

Tapasztalat

Az előző adatok több mint 400 nagy híd (beleértve köztük a világ legnagyobb hídjait) nemzetközi tapasztalatán alapszik a világ minden pontjáról.
Az újságok csak néhány referenciát említenek meg. A rendelkezésre álló időben több esetet is bemutatunk még.

Humen-híd

Humen Pearl River híd, Kína Guangdon tartományában, Dongguanban található. Ez egy függőhíd amely a Pearl folyón ível át. A híd 1997-ben készült el, 5 részből áll és 3618 méter hosszú. A főtartók távolsága 888 méter. Földrajzi feltételei viszonylag jók, a folyó medrét vékony talajréteg borítja. A gyakori hurrikánok miatt, tervezésekor 61 m/s szélsebességet vettek figyelembe.

Építés alatt

JangYin híd:
A JiangYin függőhíd, Kínában található. A legnagyobb tenger felé irányuló híd, amely a Jangce folyót szeli át. Építése idején, 1385 méteres fő nyílásával a világ 5. legnagyobb hídja volt. Beton tartópillérei 190 méter magasak. A fő nyílás szerkezete teljes hosszában sima karcsú szekrényes tartókból épül fel.
Emelőszerkezet segítségével, 500 tonnás előregyártott elemekből építették fel.

Átadás után

Runyang-híd:
A Runyang-híd 2 hídból áll: A Jangce folyót átívelő északi és déli hídból, amiket a folyó közepén található Siyezhou kis sziget köt össze Nanjing városától délre.
A déli híd, egy függőhíd, amelynek fő nyílása 1490 méter, az északi híd pedig egy ferdekábeles híd 406 méteres fő nyílással. Mindkét híd szekrényes tartószerkezetre épül, melyen 6 sávos autópálya található.

Kép a kábelről

Sutong híd:

A Sutong híd a leghosszabb ferdekábeles híd a világon. Ez Nantong várost és Changshu-t köti össze Kínában, Jiangsu tartomány keleti részén. A teljes hossza a hídnak 8206 méter, az 1088 méteres fő nyílással és a 62 méteres magassággal pedig 4. és 5. generációs konténerhajóknak az áthaladását is biztosítja minden időjárási körülmények között. A terület időjárását éves szinten 30 erősen ködös, több mint 120 heves esőzéses nap, tájfunok, gyakori nagy sebességű tornádók jellemzik.

Építés alatt

Következtetés

- Az acél szerkezetű hidak korrózió elleni védelmét meghosszabbíthatjuk a korrozivitási kategória és a várható élettartam alapján kiválasztott megfelelő festék bevonat rendszerrel valamint a festék szállító által adott szaktanácsadás révén.

- Gyakorlati tapasztalatok azt mutatják, hogy a várható élettartam tekintetében 25-30 év is elérhető.

Néhány referencia a magyarországi új hídépítésekről:

Pentele híd

Jelenleg ez Magyarország leghosszabb hídja (1682 méter), amely a Dunát szeli át és Dunaújvárost és Dunavecsét köti össze. Ez része az új M8-as autópályának. 2005 és 2007 között építették

Használatra kész

Megyeri híd

Ez Magyarország egyik legújabb hídja, a budapesti M0-ás körgyűrű része. Ez az autópálya északi Duna-hídja. Pontosabban, ez a projekt valójában 5 híd együttese és összesen 1862 méter hosszú. Természetesen ennek részét képezi Magyarország első ferdekábeles hídja.

Építés alatt

Északi vasúti összekötő híd

Ez a híd jelenleg építés alatt áll. A projekt 3 híd építését tervezi, ebből 2 felújítás lesz, a 3. pedig egy új acélszerkezetű híd megépítése a Duna felett. Ez a legnagyobb acélszerkezetű vasúti híd Magyarországon, amely több mint 600 méter hosszú.

Építés alatt

Szemeretelepi gyalogos felüljáró

Ezt a felüljárót 2007-ben építették meg. Így elérhető válik vasútvonalon a Ferihegy 1 repülőtér. Biztonságos gyalogos közlekedést tesz lehetővé a repülőtéri főútvonal felett.

Teljes kép

Budapest, 2008. szeptember 18.

Műemlékünk, a Margit híd rekonstrukciójának tervezése

Németh Tamás
irodavezető
FŐMTERV Zrt.

Nagy Zsolt
szakfőmérnök
FŐMTERV Zrt.

1. A felújítás főbb szempontjai

Az 1872-ben átadott, a mai Budapest területén álló második állandó, a Dunát átívelő híd, a Margit-híd felújítása mára halaszthatatlanná vált, annak műszaki állapota miatt. A rekonstrukció során az elvégzendő, statikailag szükséges és a híd élettartama szempontjából fontos **felújítási munkák** mellett egyidejűleg fontos **forgalmi fejlesztések**, illetve **műemléki rekonstrukciós** feladatok elvégzése is lehetővé válik, igazodva ezzel a kor támasztotta követelményekhez.

A felújítás célja a leromlott állapotú hídszerkezet átépítése, különös tekintettel a **pályaszerkezet cseréjére**. A legutóbbi (1978. évi) felújítás óta jelentősen megváltozott a híd forgalmi hálózatban betöltött szerepe, megnőtt a nagykörúti irány közúti- és villamosforgalma, illetve a híd le- és felhajtóágának forgalma. A vasbeton pályalemez teljes cseréje lehetővé teszi a **forgalmi szempontból** nem megfelelő jelenlegi pályakeresztmetszet (keskeny forgalmi sávok, balesetveszélyes szigeti ív, kerékpárforgalom megoldatlansága) átalakítását, a hídfőkben és a szigeti behajtónál a szükséges korszerűsítéseket. A híd pályaszerkezetének felújítási munkái műszaki és forgalomtechnikai szempontból szorosan összefüggenek a villamos vágányzóna átépítési munkáival.

A hídszerkezetek megerősítését és a forgalmi igényeknek megfelelő geometriai viszonyok javítását a műemléki

követelményeknek megfelelően, **műemléki rekonstrukcióval együtt** kell elvégezni.

A híd jelenlegi déli oldali nézete

A felújítás legfontosabb feladata tehát a **híd szerkezetének hosszú távra történő rendbetétele**, de ezt a híd **funkciójának való egyidejű megfeleltetésével** együtt kell elvégezni.

2. A híd történeti előzményei

A Margit híd 1872-76 között épült, majd 1937-38-ban, déli irányban kiszélesítették, a II. világháborúban felrobbantották, végül 1947-48-ban újjáépítették, így látható ma is. Az utolsó felújítást 1978-ban végezték a hídon, amikor a BKV zónát építették át és új szigeteléssel és burkolattal látták el a kocsipályát. Az utolsó felújítás óta máig végzett felülvizsgálatok a híd romló állapotára hívták fel a figyelmet, ami az egyre növekvő forgalommal és a szerkezetek életkorával meg is magyarázható. Több tanulmány készült a híd korszerűsítésére, a legutolsó 2005-ben.

Az eredeti szerkezet statikai vázát már az 1937. évi szélesítésnél megváltoztatták. A lapra támaszkodó ívek alátámasztását csuklóssá építették át, így tették kedvezőbbé az alépítményre ható erők átrendeződését.

Az 1948. évi újjáépítésnél további változtatásokat hajtottak végre. Csökkentették az ívtartók számát (8-ról 6 db-ra), a hossztartót alátámasztó oszlopokat megritkították, a pályatartókat hegesztett szerkezetekként alakították ki, és a vasbeton pályalemez konzoljait tették alkalmassá a járda terheinek viselésére, így az acél járdakonzolok is elmaradtak, stb. Nyilvánvaló, hogy akkor a mielőbbi újjáépítés szempontjait kellett előtérbe helyezni a megjelenés esztétikájának rovására. Ezt a tényt többek között az is indokolta, hogy az újjáépítési munkálatok előkészítése közben lehetett feltárni, hogy milyen mértékben károsodtak az alépítmények a robbantáskor, melyek kijavítása nehéz és hosszadalmas munka volt.

3. Szerkezeti felújítás

3.1. A felszerkezet jelenlegi állapota

A háború után újjáépített hídon eddig végzett felújítások lényeges szerkezeti beavatkozást nem tartalmaztak. A legutolsó, ami 1978-ban volt, a vágányzóna felújítását, a közúti pálya alatti vasbetonlemez szigetelés- és burkolat-átépítését, dilatáció cseréjét valamint az acélszerkezet teljes felületvédelmi felújítását jelentette, az eredeti szerkezetet lényegében érintetlenül hagyta. Tehát az 1948-ban elkészült vasbetonlemez van jelenleg is használatban.
Állapotán meglátszik az előrehaladott kor, a szigetelése tönkrement, ennek következtében a pályalemez átázik, kloriddal

telítődik, repedezett és emiatt már az acéltartókon is korróziós károk láthatók.
A biztonságos közlekedés fenntartása érdekében a pályalemez-mezőket évenkénti felülvizsgálatnak vetik alá, és a kritikusabb állapotban lévőket acéltartókkal támasztják meg. A pályalemez átépítése halaszthatatlan és a többi szerkezeti elem is, mint pl. a pillérek kőburkolatának állapota is megköveteli, hogy elérkezett a híd teljes felújításának ideje.

Vb. pályalemez állapota

A pályalemez acélbetétei

Pillérek kőburkolata

Főtartók acélszerkezete

3.2. Tervezett felszerkezet kialakítása

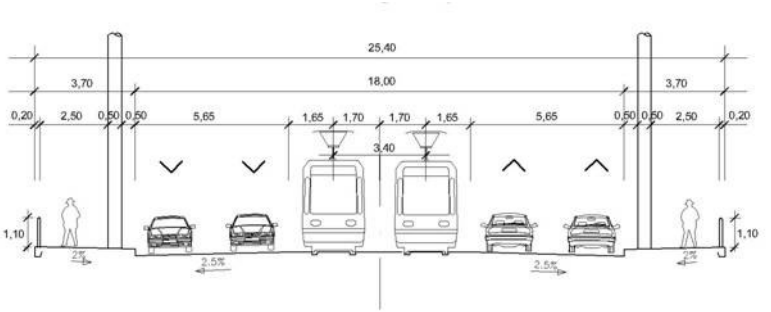
A rekonstrukciós tervezést a Margit Híd Konzorcium végzi, melyben Társaságunk, a FŐMTERV Zrt konzorciumvezetőként vesz részt.
A tervezés a több éves előkészítő munka és tanulmányok, statikai vizsgálatok eredményeit figyelembe véve, a folyamatos egyeztetési folyamat megállapításai szerint történt.

A korábbi statikai vizsgálatok azt mutatták ki, hogy az ívet a hossztartókkal összefogó oszlopok nem tudják felvenni a bekötéseknél jelentkező nyomatékokat, így nem biztosítják a kellően merev együttdolgozó kapcsolatot a pályaszerkezet és az ív között. Időközben a híd a világörökség részeként is szerepet kapott, műemléki megjelenése is előtérbe került. Egyre fontosabbá válnak a fenntartási szempontok is, mivel a pályalemez a jelenlegi elrendezés szerint az ívtartóra közvetlenül fekszik fel a nyílás középső szakaszán, így a főtartó felületvédelmét ezeken a szakaszokon 1948 óta nem lehetett felújítani. Megnőtt a szigetre irányuló kerékpáros forgalom, ami a jelenlegi formában teljesen rendezetlen és balesetveszélyes. A mozgáskorlátozottak részére nincs biztosítva a villamosról a szigetre jutás lehetősége.

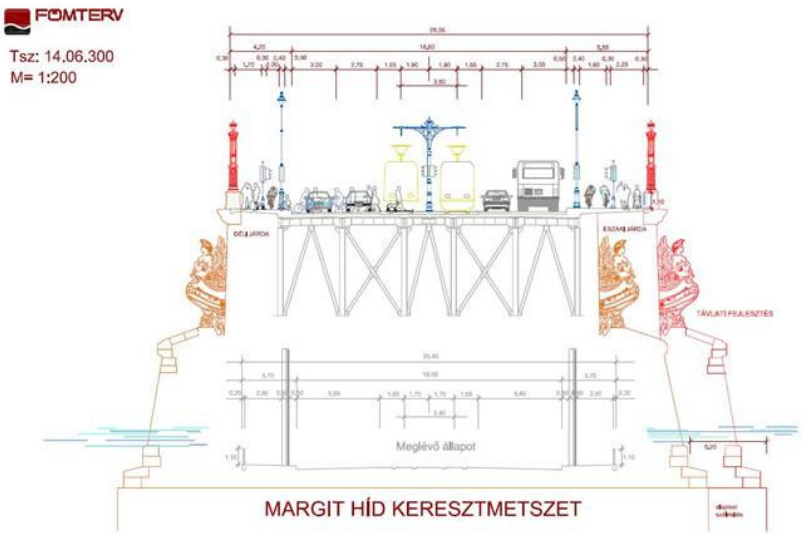
A felújítás keretében az alábbi munkák végzendők el:

- új ortotróp pályalemez építése,
- meglévő és újonnan épülő acélszerkezetek korrózióvédelme,
- főtartók hossz- ill. keresztirányú merevítő rácsozatának részleges visszaépítése,
- hídtartozékok cseréje,
- szigetelés, útpálya helyreállítása,
- villamospálya újjáépítése,
- a hídon átvezető közművezetékek szükség szerinti felújítása.

A tervezett hídszerkezeti keresztmetszet szélessége 28,35 m (szélesítés 2,95 m). A szélső forgalmi sáv 3,00 m, a belső 2,75 m. A villamosvágány tengelytávolság a felsővezeték-tartó középoszlopok miatt 3,80 m (a jelenlegi 3,40 m-rel szemben), mely burkolat-megerősítéssel együtt lehetővé teszi az autóbusszok és megkülönböztetett járművek közlekedését a vágányzónán.



A híd jelenlegi keresztmetszeti kialakítása



A híd tervezett keresztmetszeti kialakítása

Az északi oldali járdán az úttest mellett, kétirányú kerékpárút és tőle elválasztva, a korlát mellett három nyomszélességű gyalogosforgalomra szolgáló keresztmetszet biztosított. A déli oldali járdán két nyomszélességű gyalogosforgalmú és a közúti pálya mellett, azzal azonos irányú egy sávszélességű kerékpárút létesül.

A meglévő vasbeton lemezes pályaszerkezet helyett acél pályalemezes kialakítás épül, a főtartók kiegészítésével úgy, hogy az újjáépítéskor megritkított oszlopok visszaépülnek, melyeket hosszirányban andráskereszt kötésekkel merevítünk.
A megfelelő kereszteloszlás biztosítására a hat főtartót meghatározott helyeken keresztkötésekkel fognánk össze. Erre a megmerevített „alapra" kerülhetne az acél pályalemez.

A vasúti pályaszerkezet rugalmas ágyazású törpe-Phoenix villamosvasúti felépítménnyé épül át, a sínszálak között az útpályaszerkezettel azonos rétegrendű útpályaburkolattal.

Mindkét oldali parti pillérnél szélesítés történik mind északi, mind déli irányba. A szélesítés mértéke miatt az új részek nem tömör, hanem üreges szerkezetűek lesznek, kivéve a pillérek déli oldalát, ahol a kis szélesség miatt, zsaluzhatósági nehézségek miatt tömör vasbeton szerkezetű részek is lesznek.

4. Forgalmi fejlesztés

A legutóbbi (1978. évi) felújítás óta jelentősen megváltozott a híd forgalmi hálózatban betöltött szerepe, többszörösére megnőtt a nagykörúti irányok közúti- és villamosforgalma, illetve a híd le- és felhajtó ágainak forgalma. A pályalemez szükségessé vált teljes cseréje egyúttal **forgalmi fejlesztéseket** is lehetővé tesz, melyek a híd jelenleg nem kielégítő forgalomtechnikai

paramétereit javítják. A forgalmi fejlesztés főbb részei az alábbiak:

Forgalomáramlási fejlesztések:

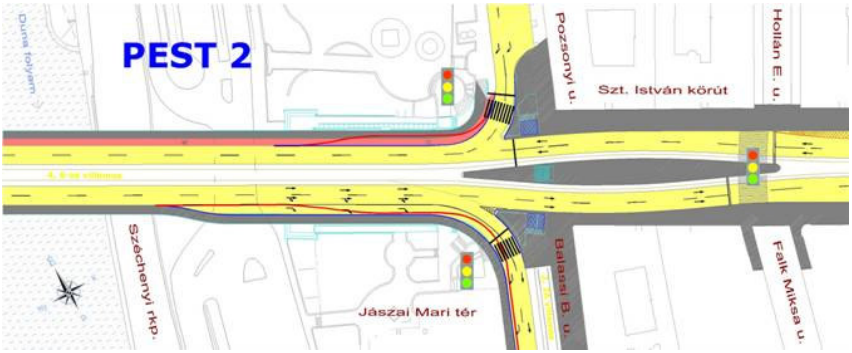
- Szélső közúti forgalmi sávok szélesítése 2,82 m-ről 3,00 m-re,
- Forgalmi sávok szigeti ívben való szélesítése, a két forgalmi sávnál 5,65 m-ről 6,50 m-re,
- Forgalmi sávok fordulási sugarának szigeti ívben való bővítése,
- Budai és pesti lehajtó sávok meghosszabbítása, a visszaduzzasztó hatás csökkentése,
- Északi oldali kétirányú kerékpárút létesítése.

Mozgáskorlátozottak, kerekes járművel közlekedők esélyegyenlőségének megteremtése

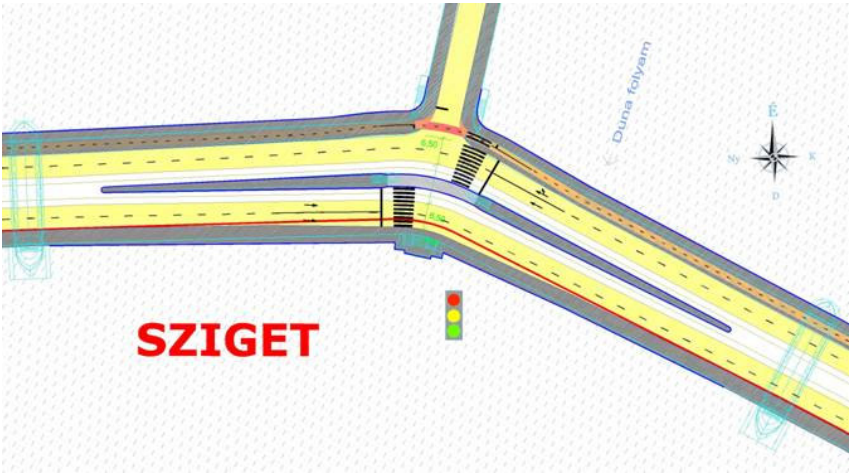
- Szigeti bejárónál jelzőlámpás felszíni gyalogos átkelőhely létesítése, villamossal érkezők szigetre való felszíni bejutásának lehetővé tétele,
- Partokon gyalogosok szintbeni továbbhaladásának lehetővé tétele.

A forgalmi fejlesztések szerkezeti átalakítási igényei az alábbiak:

- Hídfők szélesítése
- Aluljárók megszüntetése a szigeti műtárgynál, ill. a Frankel Leo útnál
- Parti támfalak átépítése



Pesti oldali le- és falhajtók bővítése, szintbeni gyalogos kapcsolat a körúttal



Szigeti felszíni gyalogos-átkelőhely kialakítása

5. Műemléki helyreállítás

A Margit híd műemlék, a világörökség részét képező terület északi lezárása. Egyedisége és a városképi jelentősége miatt is különleges figyelmet érdemel. Nincs még egy olyan híd Budapesten, amely elágazna, amelyen villamosmegálló lenne és amely ne egyenes vonalú volna. És sajnos, amely a háború utáni újjáépítésben ennyire elvesztette volna jellegét, karakterét. (Kivéve természetesen az Erzsébet hidat, amelyet lebontottak.)

A híd eredeti déli oldali nézete

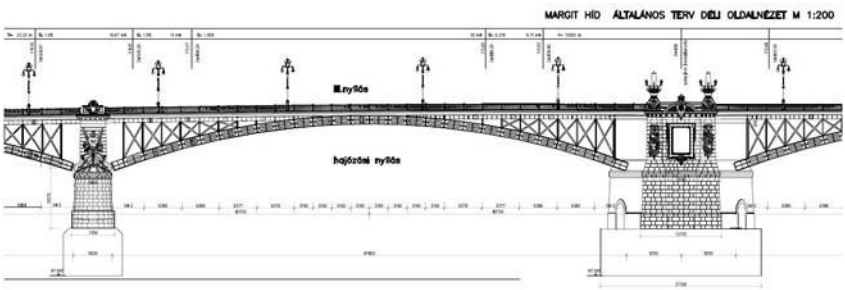
A beruházási szempontokat is figyelembe véve a műemléki helyreállítás két ütemben valósulhat meg. Az első ütem a most zajló beruházás, a második a távlati megvalósítás keretében, az alábbiaknak megfelelően:

I. ütemben épül újjá:

- az eredeti öntöttvas korlát,
- korhű kandeláberek,
- öntöttvas díszoszlopok (4-4 db)a parti pilléreken,
- felsővezeték-tartó oszlopok korhű formában,
- főtartók andráskereszt rácsozása, öntöttvas párkányzata,
- mindkét oldali szobrok felújítása, hiányzó pillérszobor újjáépítése,
- a mederpillérek kőburkolata,
- az eredeti kőkorlátok (középpillér, pesti hídfő északi oldal),
- a régi vámházak kőburkolatú alapfalai,
- középpillér címeres kőmellvédű homlokfala és obeliszkjei a kandeláberekkel.

II. ütemben épül újjá:

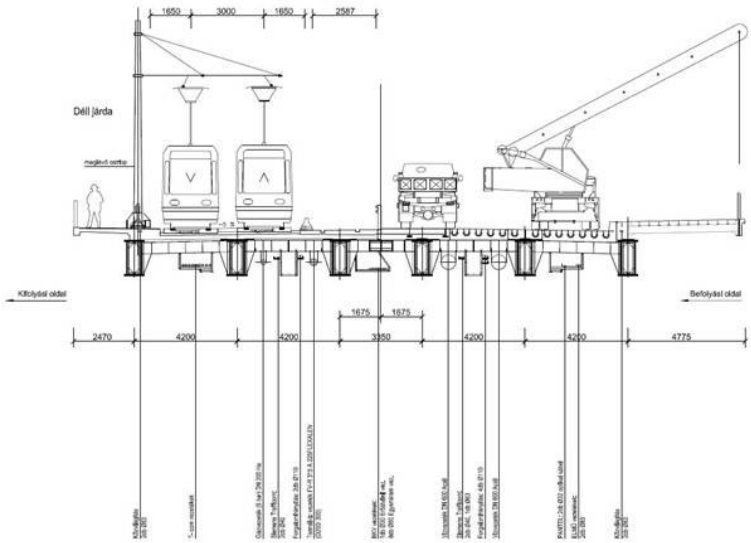
- folyami pillérek északi irányú bővítésa, a kő mellvédekkel és öntöttvas díszoszlopokkal,
- déli oldali öntöttvas díszoszlopok a kőmellvédeken,



A híd tervezett déli oldalnézete a középpillérrel

6. Organizáció

A korábbi döntések értelmében a mederhíd felújítása két félben, először az északi, majd a déli oldali hídfél átépítésével fog történni, az építés alatt a villamosforgalom ideiglenes vágányon való átvezetésével, olyan vasúti felépítménnyel, ami a buszforgalom és a megkülönböztetett jelzésű járművek forgalmát is biztosítja, de a közúti forgalom teljes kizárásával. A gyalogos forgalom minden építési fázisban átvezetésre kerül a hídon.
A margitszigeti szárnyhíd átépítése is hosszában két félben történik. A gyalogosok forgalmát itt is minden fázisban tudjuk biztosítani. Olyan építés kiszolgálást terveztünk, ami a vízről történő kiszolgálást a minimálisra korlátozza, egyrészt költségcsökkentés, másrészt a hajóforgalom minél kisebb zavarása érdekében.



Az építés alatti forgalmi rend keresztmetszeti értelemben

7. Összefoglalás

A ma látható Margit-híd szinte minden szerkezeti elemében más, mint az első híd volt. A pillérek egy részének, néhány dísznek, a korlátoknak kivételével már minden elemében kicserélődött. És nem egyszerűen kicserélődött, hanem át is alakult. Már a statikai rendszere is eltérő az eredetitől, hiszen az ív támaszait csuklóssá alakították azóta, a függőleges merevítő rácsozat átalakításával pedig az erőjátékot tették tisztábbá. A hidat szélesítették, az útpályaszerkezetet mindig a kor igényeinek megfelelően korszerűsítették. A háborús katasztrófa után új anyagból, más keresztmetszeti kialakítású főtartókat beépítve alakították át. Minden más lett, a híd mégis ugyanaz maradt, mert az idea életképesnek bizonyult. Mint az emberi szervezetnél, ahol a sejtek rendszeres időközönként kicserélődnek, de a DNS az nem változik.

A híd ma a főváros látképének meghatározó eleme, alakja magától értetődően ékelődik a két part közé, a szigetcsúcsnál, megfeszített íjként dinamizmus sugározva az erre járóknak. De nemcsak maga a híd szép, hanem a hídról szétnézni is felemelő. A helyre, és a hozzá megtalált vonalvezetésre való tökéletes ráérzésről tanúskodik, hogy a szárnyhíddal kiegészült hídkarok sugarainak metszéspontjában állva, mutatkozik meg talán legszebben a város, e helyt egy képben összefoglalt nagyszerű szépsége.
A felújítás eredményeként remélhetően ismét régi erejében és fényében láthatjuk majd a hidat. Addig még sok a teendő…

Budapest, 2008. szeptember

Németh Tamás
Irodavezető
FŐMTERV Zrt

Műemlékünk, a Margit híd rekonstrukciójának tervezése
A mederhíd felszerkezeteinek tervezése

Bácskai Endréné (MSc Kft., szakági főmérnök),
Duma György (MSc Kft., műszaki ig. h.),
Szigeti Zoltán (MSc Kft., tervező mérnök)

Bevezetés

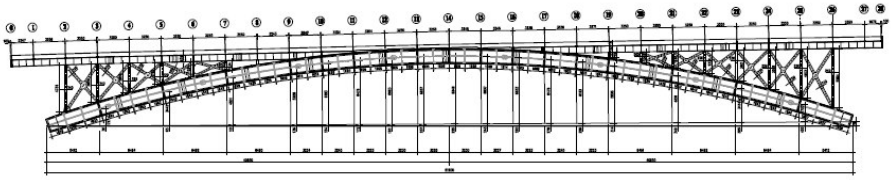
Az MSc Kft.-nek, mint a Margit híd Konzorciumi tagnak a feladata volt a mederhidak felszerkezeteinek konstrukciós tervezése, valamint a párhuzamosan futó villamosvágányú szakaszokon Ajánlati szintű kiviteli szerkezettervek elkészítése. Jelen írás a felszerkezetek kialakításával foglalkozik.

Előzmények

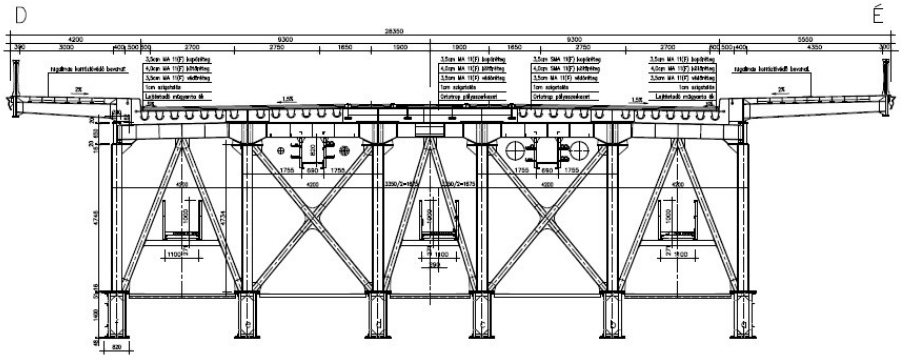
Több éves előkészítő munka, tanulmányok és statikai vizsgálatok eredményeként született meg a döntés a jelenlegi nagyszabású felújítási, átépítési munkákról. A felszerkezet vonatkozásában a korábbi statikai vizsgálatok azt mutatták ki, hogy az ívet a hossztartókkal összefogó oszlopok nem tudják felvenni a bekötéseknél jelentkező nyomatékokat, így nem biztosítják a kellően merev együttdolgozó kapcsolatot a pályaszerkezet és az ív között. Időközben a híd a világörökség részeként is szerepet kapott, műemléki megjelenése is előtérbe került, így a javasolt rácsozat visszaépítése mindkét szempont kielégítését szolgálja. Egyre fontosabbá válnak a fenntartási szempontok is, így a korábbi vb. pályalemez átépítési elképzelést jogosan felülbírálva ortotróp acél pályalemezes szerkezet építése mellett döntöttek. Bővült a közművek köre, így az elhasználódott, elavult kábelcsatorna és kezelőjárda rendszer is átépül.

Szerkezeti kialakítás

Mindezek együtt vezettek a tervezett megoldásokhoz. Az íveket és hossztartókat összekötő oszlopokat az eredeti megjelenésnek megfelelően besűrítve és andrás kötésekkel merevítve megerősödne a főtartó-rendszer (1. ábra). Ez azért is előnyös, mert a szegecselt ívtartók korróziós szelvényfogyás miatti teherbírás csökkenését kompenzálja. A hat főtartót, a pályaszerkezettel együtt az alátámasztás környezetében keresztkötések fogják össze, így biztosítva a főtartók együttdolgozását (2. ábra), valamint a hídszerkezet keresztirányú merevségét. Erre a főtartó rendszerre kerül az ortotróp pályalemez olyan elrendezésben, hogy a jövőben biztosítva legyen az acélszerkezet minden elemének vizsgálhatósága, felületvédelme. A híd északi járdáján a kerékpárosok részére külön sáv létesül, emiatt ez a járda több mint két méterrel szélesebb lett, mint korábban volt.

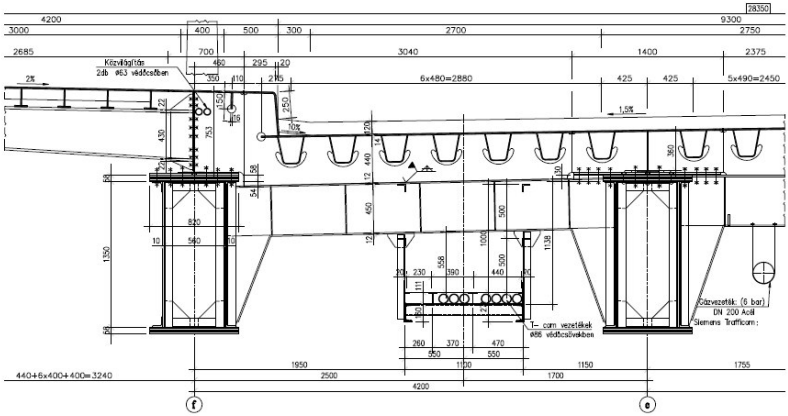


1. ábra: A híd tervezett kialakítása, oldalnézeti rajz



2. ábra: Jellemző keresztmetszet kialakítás az alátámasztások környezetében

Az új pályaszerkezet szerelése előtt a meglévő pályaszerkezet ellenőrzését és a feltárt hibák kijavítását el kell végezni. Erre jó lehetőség adódik a vb. pályalemez elbontása után. A híd adottságai miatt az ortotróp pályalemez szerkezete a szokásostól némileg eltér. Merevítését kétféle bordázat biztosítja. A kocsipálya alatt trapézbordák, a vágányzónában keresztben elhelyezett lapos acél bordák vannak a „T" szelvényű hosszbordák között. A trapézbordák mérete és kiosztása a kötött szerkezeti magasság miatt a jelenlegi gyakorlatban alkalmazottól eltérő (alacsonyabb trapézbordák, sűrűbb kiosztással készülnek). A vágányzóna speciális kialakítását az indokolta, hogy a középső két nyílásban (melynek szerkezeti kialakítása a konzorciumvezető FŐMTERV'TT feladata volt) a szigeti megálló elhelyezkedése miatt a vágányoknak a tartószerkezethez viszonyított helyzete a híd hossza mentén változik. Mivel a teljes hídszerkezetre vonatkozó egységes szerkezeti rendszert kívántunk fenntartani, az állandó vágánytávolságú szakaszon is a fenti megoldást alkalmaztuk. Szerelés és korrózióvédelmi szempontjából a nyílások közepén lévő mintegy 15,0 m hosszú szakaszon a legnehezebb a hozzáférés. A bemutatott pályakeresztmetszet részlet (3. ábra) ezt a környezetet ábrázolja.



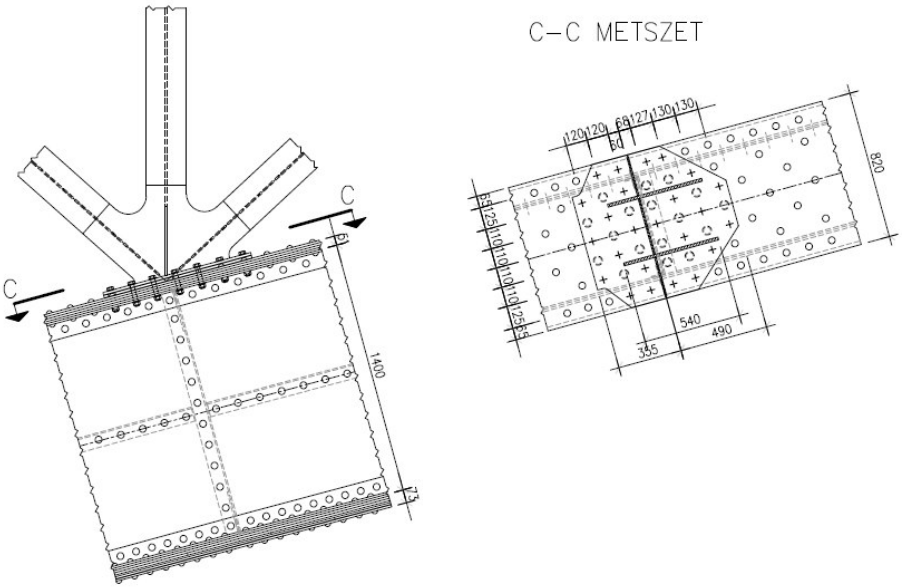
3. ábra: Jellemző keresztmetszeti kialakítás részlete a nyílások közepén

A pályalemez szélességi méreteit a szereléskor való hozzáférés megkönnyítése érdekében határoztuk meg. Elképzelésünk szerint a meglévő vb. pályalemez bontása után felszabaduló kereszttartó bekötések új bekötő csomólemezeinek elhelyezésével indulna a szerelés, majd ezután a hossztartós és végül a közbenső táblák szerelése következik. Így lehetővé válna a meglévő furatokkal való összefúrás és a kereszttartót magasító gerinclemez helyszíni hegesztése is. A helyszíni tompavarratokhoz kerámia alátéteket kell használni. Ez alól kivétel a trapézbordák illesztése.

A járdatáblák acél konzolokra támaszkodnak. A kereszttartók tengelyében építendő konzolok a szélső hossztartóhoz NF csavarokkal, homloklemezzel kapcsolódnak. Ugyanígy kötődik a külső oldali szegélytartó is a konzolokhoz. A járdatáblákat hegesztéssel terveztük a konzolhoz rögzíteni.

A hosszirányú erősítő oszlopsűrítés és andráskereszt beépítés is speciális megoldásokat követel. Az ív szegecselt szekrény keresztmetszetű tartó, amihez csak szegecseléssel, vagy fél orsóerőre meghúzott NF csavarokkal célszerű kapcsolódni. Sok esetben a meglévő szegecsek eltávolítása után szabaddá váló furatokat kell használni, máskor új furatok készülnek az új kötőelemekhez. A 4. ábrán egy új oszlop bekötési csomópontjainak elvi elrendezését ábrázoltuk.

Az oszloptalp és az ívtartó között a szegecsfejeknek megfelelő vastagságú béléslemezt helyeztünk el, a meglévő szegecsek tengelyében a fejnek megfelelő átmérőjű furatokkal. Az oszloptalp az így rendelkezésre álló sík felületen fekszik fel és az ívhez NF csavarokkal van lekötve a béléslemezzel együtt. A béléslemez alsó síkját a bekötési pontban meglévő, az ív hossza mentén változó ferdeségnek megfelelően kell kialakítani. Az oszloptengelyek mindig függőlegesek.



4. ábra: Új oszlop bekötése az ívtartóba

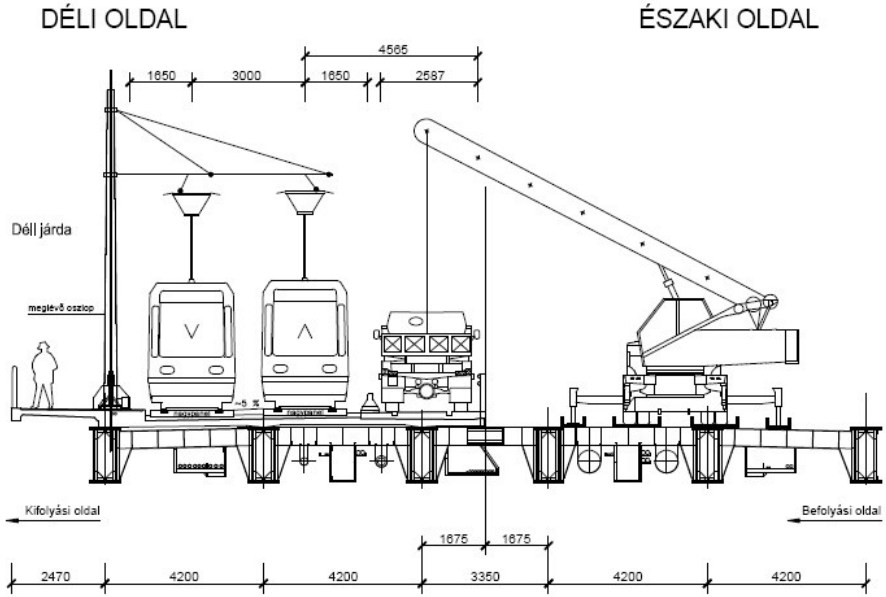
Az eredeti hídszerkezet hossz- és kereszttartói hegesztettek, így a hozzájuk való kapcsolódást is hegesztéssel terveztük. A keresztkötések bekötését a meglévő csomóponti kialakításokhoz illően terveztük meg.

A meglévő acélszerkezet anyaga 37 szilárdsági osztályba tartozó acél, ezért az új szerkezetet is ilyen szilárdságú anyagból terveztük, azaz: S235 JR ill. JO MSZ EN 10 025 jelű acélokból. A JO minőséget csak a trapézlemezekhez kell használni, a kissugarú, hidegen hajlítás miatt.

Építéstechnológiai kérdések

Az organizációs terveket a konzorciumvezető FŐMTERV'TT készítette, cégünk feladata volt ezzel összhangban a hídszerkezet vizsgálata a különböző építési fázisokban.

A szerelési munkákat nagymértékben befolyásolja az a tény, hogy építés közben a villamos forgalmat fenn kell tartani. Így csak a félszélességben való építés lehetséges. A számítások szerint a híd terhelése szempontjából ez mértékadó helyzet. Ebben az ideiglenes állapotban vb. paneles alépítményen járna a villamos a jelenlegi közúti pályán (5. ábra).



5. ábra: Építési állapot (I. építési ütem) *forrás: FŐMTERV'TT*

A panelek alkalmazása jelentős saját tömeg felhordását jelenti, így építés közben nagymértékű elmozdulás-különbségek és igénybevételek keletkeznének a kereszttartókban. Ezért a híd keresztmetszetének folytonosságát a hídtengelyben meg kell szüntetni mielőtt a panelek felhordását megkezdenék. Így válik lehetővé, hogy az új szerkezeti részeket a lehető legalkalmasabb feszültségi állapotban építsük be. A meglévő, erősítés nélküli

hídrészen az I. építési ütemben a leginkább kihasznált szerkezeti részek a középső kereszttartóból keletkezett konzol (mert itt közlekednének az új elemeket szállító trélerek) és a főtartó néhány rúdja. Ezek teherbírása nem elegendő a megnövekedett terhek viselésére, ezért bizonyos kikötéseket kell bevezetni:

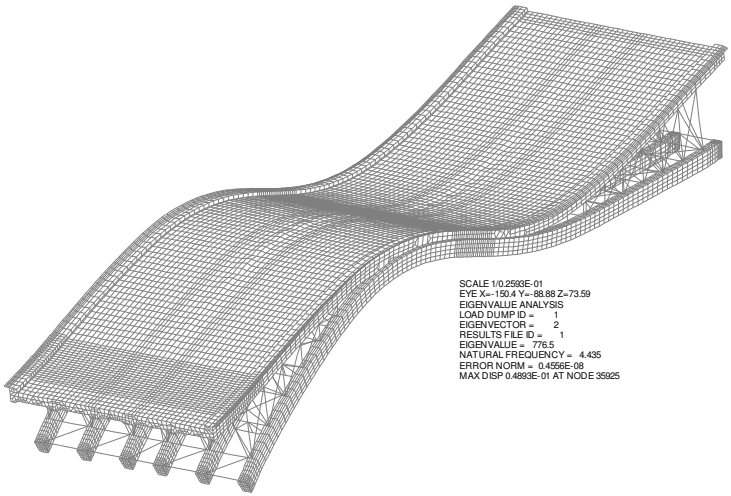
- Be kell építeni minden támasz közelében lévő oszlop közé a terv szerinti keresztkötéseket
- Az elhelyezendő panelek csak könnyített súlyúak lehetnek
- A villamos csak 5km/h sebességgel haladhat
- A villamos mellett csak maximált tömegű jármű közlekedhet

(Ezek nem teljesítése esetén a szerkezeten ideiglenes erősítéseket kell eszközölni, melyeket az átépítést követően el kell bontani.)

A bontási munkákat a kereszttartók és keresztkötések elvágásával kell kezdeni, mert a villamosforgalom áthelyezésekor már így kell működnie a hídnak. Az I. építési ütemben a fél híd vb. lemezét elbontják és az acélszerelési munkákat az erősítés nélküli hossz- és kereszttartókról végzik, miközben a másik fél hídon közlekedik a villamos. A pályaszerkezet teljes keresztmetszetű folytonosságát csak akkor lehet biztosítani, amikor a két hídfél erőtanilag (azonos statikai váz és teherállapot esetén) azonos helyzetbe kerül, vagyis a hídon sehol nincs forgalom. A hossztengelyben lévő illesztő varratok elkészítése hosszú időt vesz igénybe, tekintve a nagymennyiségű varratot, min. egy hetes teljes hídlezárást kell előirányozni. A híd eredetileg is félpályás szélességben épült. Sok kereszttartónál tapasztalható a kereszttartó középső illesztésében a két fél közötti több cm-es lépcső, amiből arra következtettünk, hogy nem azonos statikai állapotban következett be az illesztés.

Számítások

A tervezett szerkezeti beavatkozással átalakul a szerkezet eddigi erőjátéka, melyről valós képet csak részletes számítási modellen nyerhettünk. Erre a célra általános végeselem programmal (LUSAS) síkhéj és gerenda elemekből többféle modellt építettünk, melyen a méretezéseket elvégezhettük. A már említett előnyön túl érdekességképpen kiemelnénk a szerkezet dinamikai viselkedését, mely a számításaink szerint a tervezett erősítéssel kedvezőbb lesz (6. ábra). (Gyalogosan haladva a hídon, talán már mindenki tapasztalta, hogy áthaladó villamos esetén rendkívül zavaró rezgések ébrednek, melyek az átépítést követően reményeink szerint csökkeni fognak.)



6. ábra: A tervezett szerkezet első hajlítási lengésalakja

A neheze még hátra van…

Jelen tervezés jó példája a jelenleg terjedő tervezési metódusnak. Azaz az elkészített Ajánlati szintű kiviteli tervet követni fogja egy részletes kiviteli terv. A tapasztalatok ugyanis azt mutatják, hogy célszerűbb egy kidolgozott tendertervből a nyertes Vállalkozó ismerete és vele történő egyeztetések után kiviteli tervet készíteni. Ennek eredményeképpen a kiviteli tervek ideértve a technológiai terveket is a nyertes Vállalkozó, Gyártó, Szerelő felkészültségének, tapasztalatának, termékeinek figyelembe vételével készülhetnek. (Ekkor tisztázhatók azok a technológiai részletek is, melyet a tervező előtte tapasztalata, legjobb tudása alapján konstruált.)

Ezt szem előtt tartva várjuk a folytatást és reméljük az elképzeléseink értékteremtő, időtálló módon valósulnak meg, legalább annyira, mint amilyet elődeink hagytak ránk!

Budapest, 2008. szeptember 19.

A Margit-híd építészeti és szobrászati elemeinek rekonstrukciója

Wild László
CÉH zRt. építész

A Margit híd minden részletében gondosan létrehozott egységes építészeti kompozícióként készült 1875-ben, a francia Ernest Gouin terve alapján.

A hidat 1935-ben, déli irányban esztétikailag is kifogástalanul szélesítették. E bővítésnek köszönhető, hogy fennmaradtak tervek az építészeti részletekről, mert a háborúban az eredeti rajzok megsemmisültek.

Az archív tervek beszerzése érdekében kísérleteztünk levélírással a ma is létező párizsi Société de construction des Batignolles céghez, mert ők tervezték és építették a hidat, de még a kőmunkát is ők szállították. Sajnos azonban egyetlen megkeresésre sem válaszoltak. Egyben jellemző, hogy a Budapesti Francia Kulturális Intézet illetékese sem válaszolt a kb. egy éve írt megkeresésünkre.

Ennek ellenére a Kulturális Örökségvédelmi Hivatal előírásának megfelelően egy elég bőséges anyagot tudtunk összeállítani Tudományos Dokumentáció céljára, korabeli újságok, fényképek, leírások, felhasználásával.

Mára a híd szépségéből sajnos semmi nem látható, csupán a nyers szerkezeti váz. A második világháború után, csak a működőképességet biztosító helyreállítás készült, de 60 év után joggal elvárható a 130 éves híd esztétikailag is kifogásolhatatlan rekonstrukciója, mint a Dunapart világörökségi térségének északi lezárása valósuljon meg.

A Margit híd építészeti szempontból történő rekonstrukciójának lényege, hogy a korábban létezett, de a háborúban megsemmisült elemei teljes szépségükben megjelenjek a hídon. Az egységes megjelenés volt cél, úgy, hogy a parti szakaszok homlokfalai kváderkő burkolattal harmonizáljanak a világörökségi környezettel, kizárva minden pillanatnyilag divatos de könnyen avuló megoldást.

A Margit híd pilléreinek északi és déli végein 8 db, mintegy 6 méter magas és 4 méter széles, a pillérek szélességét elfoglaló szobrok helyezkednek el. A faragott mészkőből készült kompozíciók szimbolikus szárnyas női és férfi isten alakok, az erő allegóriái.

A szobrok alkotója Adolphe Martial Thabard francia szobrász volt. A korabeli leírások szerint a szobrokat Franciaországban a híd tervezőjének Ernest Gouin műhelyében faragták, és vasúton szállították a helyszínre. Erre utal, hogy a szobrok a kváderköveknek megfelelően rétegekből épülnek fel, és mintegy a tartófalból nőnek ki, azzal szerves egységet képezve.

A hídfőkhöz közelebbi, alacsonyabb pilléreken láthatók a szárnyas nőalakok. A hajóorrból kiemelkedő Niké, a kompozíció leghangsúlyosabb része. Koszorúba font hajában babérkoszorú, amelynek szalagjai vállára esnek. Mezítelen felső testét csípőben drapéria keretezi, amely a felkarról indul. Karjaiban búzakalász köteget tart. A hajórakomány eszmei gazdagságát tölgylevél-koszorúkból kiemelkedő bőségszaruk jelképezik. A hajóorrt kagyló és levéldíszek tagolják, oldalt horgonyláncok dekorálják a hajótestet, amelyből kétoldalt, ferdén hátrafelé evezőlapátok nyúlnak ki. A legalsó rétegen fodrozódó vízhullámok láthatók. A szürkegránit hídpillér tompa csúcsíves orrához és a felmenő pillérhez közvetlenül kapcsolódik a szoborkompozíció.

A középpillérekhez közelebbi – magasabb – pilléreken ruhátlan felsőtestű szárnyas férfialak látható, hajótestből kiemelkedő elrendezése hasonlatos a nőalakhoz. Az arc felett a fején vicsorgó, oroszlán-maszk látható, amely Héraklész attribútuma.

A hajórakományt a tölgylevél koszorúkból kiemelkedő fegyverek töltik meg. Egyéb díszítőelemi hasonlóak a nőalakéhoz.

A szobrokat felülről tagozatos párkány határolja. A párkány feletti mellvéd talapzaton, világító tornyokat idéző díszes öntöttvas kandeláberek zárják a kompozíciót. A mellvédek vízfelőli oldalán tölgyfaágakkal keretezett címerek helyezkedtek el. E felépítmények a vámházakkal együtt nem kerültek helyreállításra a második világháború után. Ezzel a híd építészeti elemei, amelyek hídról is láthatóak voltak, megszűntek létezni. A híd a közút vízfeletti monoton folytatása lett.

A középpilléren emléktábla helyezkedik el, amely a második világháború után egyszerűsített kivitelben készült. A tábla két oldalán a hajózással és tengerhajózással kapcsolatos plasztikai díszek láthatók. Felette a levő építészeti kialakítás, az 1948-as újjáépítéskor készült. A balluszteres erkély helyén eredetileg a megemelt mellvéden az ún. magyar nagycímer volt látható, két – kandelábereket tartó – kőobeliszk között.

Az 1937-es felújításkor a déli szobrokat szétszedték, és a pillérek dél felé történő megnövelésével visszahelyezték.

A II. világháborúban a hidat két alkalommal is felrobbantották. A helyreállítás során a szobrokat kijavították, de a szobor feletti kiegészítő építményeket nem. A Buda felöli 2. pillér szobra teljesen elpusztult, helyreállításra nem került. Az északi oldalszélesítésékor a szobor kompozíciók fölé járdakonzol került. A konzolról a víz az óta is áztatja az északi oldal szobrait. A híd rácsos szerkezetű főtartóit átalakították, egyszerűsítették, a nyolc főtartó helyett hatot építettek vissza. Az öntöttvas korlátot szintén egyszerűsítették, a középpilléren a pártázatos címer helyére balluszteres erkély készült.

Az 1973-ban (Pest-Buda egyesülése centenáriumakor) történt építkezéskor, a parti nyílások átépítése esztétikailag előnytelenül valósult meg. Az aluljárók sem az esztétikai elvárásoknak megfelelően készültek. Értéknövelés a hídon nem történt. A

szobrokat és a plasztikai díszeket műkövezéssel javították, illetve pótolták.

A Margit-híd szobrászati értékeinek megóvása függetleníthető a híd szerkezeti felújításától, ezért azok rekonstrukcióját már a híd szerkezetének építése előtt érdemes megkezdeni; a bevezetőben jelzett nagy méretek és a minőségi elvárás miatt.

Több kísérlet is történt a szobrok javítására illetve pótlására. A már említett 1973-as javítások, valamint a kitűnő restaurátor Szakál Ernő készített tanulmányt a hiányzó férfialak pótlására, amely azonban nem valósult meg.

Részben szobrászati feladat a szobrok feletti pillérek pályatest fölé eső építészeti elemeinek rekonstrukciója, mert a kandeláber talapzatokat levéldíszes koronás faragott kis címerek díszítették.

Ugyancsak szobrászati feladat a pilléreken álló öntöttvas kandeláberek, megformálása, amely a párizsi Place de la Concorde-n álló világító tornyokat idéző díszoszlopok mintájára készültek.

A híd vámházainak megvalósulása csak a második ütemben esedékes, de alapjai az első ütemben már elkészülnek. Ezek rekonstrukciója is tartalmaz épületszobrászati elemeket. A vámházak a tervezett funkcióváltással sok a híddal is kapcsolatosan felmerülő helyiség igényt tudnak kielégíteni.

A cél a világörökség összképének megfelelő egységes építészeti megjelenés.

Budapest, 2008. szeptember

Wild László
építész
CÉH zRt.

Margit híd szárnyhídjának felújítása

Pozsonyi Iván – Gilyén Elemér
Pont-TERV Zrt.

1899-ben kezdték meg a szárnyhíd építését. A 70 m nyílású szárnyhíd kialakítása (külső megjelenés, statikai váz, díszítés) lényegében azonos a mederhídéval, ennek tervezői és kivitelezői viszont már magyarok voltak. A szárnyhidat, ellentétben a régi mederhíddal, folytvasból építették. A beépített acél „37-es" szilárdságú acélnak feleltethető meg (σ_{eng}~14kN/cm^2). A hidat 1900. augusztus 19-én adták át a forgalomnak.
Ez a szárnyhíd az egyetlen Duna-híd rész, mely eredeti formájában ma is áll.
1948-ban a szárnyhíd pályáját a mederhídhoz igazítva megemelték.
1956-ban, egy buszbalesetet követően a szárnyhíd Buda felöli sarkán szegélymagasítást készítettek.

A híd műszaki állapota

A nem megfelelően szigetelt vasbeton pályalemez átázik, s emiatt korrodál az alatta lévő acélszerkezet. A hidat (a mederhíddal összhangban) leromlott műszaki állapota miatt mindenképpen fel kell újítani. A felújítással együtt javulnak a közlekedési paraméterek és, építészetileg is igyekeztünk a száz évvel ezelőtti hangulatot visszaidézni.

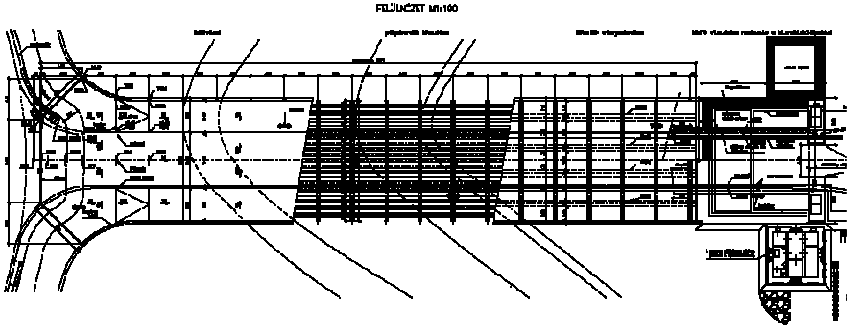
Műszaki felújítás

Meglévő acélszerkezet

A főtartók külön erősítése számítás szerint nem szükséges, csupán a korrózióvédelem felújítása. Helyenként az alsó és a felső szögacélokat cserélni kell. A külső hossz-tartók felső övét ki kell cserélni hegesztett „kalapszelvényre". A kereszttartóknál, szélrácsoknál lokális javításra van szükség. Külön figyelmet igényel a főtartók belső korrózióvédelme, hisz a 70x50cm-es rendkívül kicsi belmérettel rendelkező főtartót száz évvel ezelőtt vélhetően gyerekek festették ki.

Új pályalemez

A meglévő vasbeton pályalemezt el kell bontani és helyette új ortotróp acél pálya épül. A trapéz alakú hosszbordákkal készülő ortotróp pályát 3,60 m-ként kereszttartók támasztják alá. A pályalemez vastagsága 14 mm. A hosszbordák mérete a kocsipálya alatt 300mmx300mm, a gyalogjárdák alatt 400x200mm-es. A kereszttartók kiosztása követi a meglévő keresztkötések 3,60m-es kiosztását. Egy kereszttartó négy helyen csatlakozik a meglévő szerkezethez. A pályalemez két félben épül meg.



Felülnézet

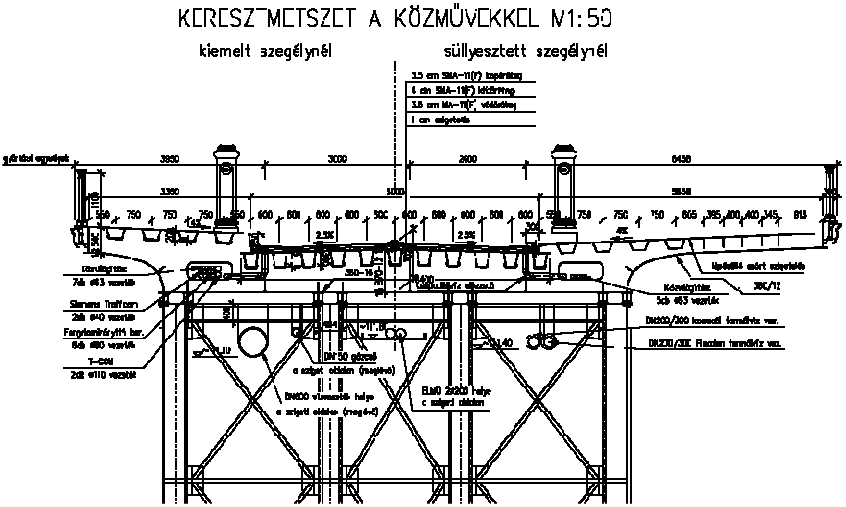
A főtartók és pályalemez mellett előirányoztuk a saru, a dilatáció, a vízelvezetési rendszer és a hídfő felújítását is.

Közlekedésfejlesztés

A megváltozott közlekedési igények miatt módosul a pálya keresztmetszeti elrendezése:

- eredeti: 2,55m járda – 8,20m kocsipálya – 2,55m járda;
- új: 3,65m – 6,00m – 3,65m.

A mederhídon lévő új pályalemezhez 20 cm-rel meg kellett emelni a hossz-szelvényt.

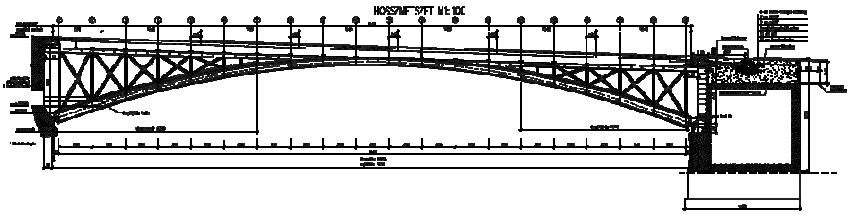


Az új keresztmetszet

A híd mederhídi végénél gyalogos átkelő létesül, emiatt a 25cm-rel kiemelt járdaszegély a közös pillér környezetében az útpálya síkjához fut le (akadálymentesítés). A közös pillérnél a járda „tölcsér" kialakítású. A mostani gyalogos aluljáró felőli lépcsős megközelítés megszűnik.

Építészet

A második világháborút követő újjáépítés, illetve az elmúlt hatvan évben történt felújítások során a híd sokat vesztett esztétikai-építészeti megjelenéséből.



Hosszmetszet

A szárnyhíd helyreállításánál alapvető szempont, hogy hangulatában, megjelenésében a híd a száz évvel ezelőtti hidat idézze. Ezért visszaépül az eredeti öntöttvas szegélyelem és öntöttvas korlát. Új korhű kandelábereket helyezünk el. A hídfő magasításánál a kőburkolat követi a meglévőt. A hídfő mögött második ütemben újjáépül a vámszedőház is.

Budapest, 2008. szeptember

Pozsonyi Iván – Gilyén Elemér

Északi vasúti Duna-híd rekonstrukciója
Acél felszerkezet csere, vízi munkák

Előadó:

Kovács Rezső
Műszaki igazgató
HÍDÉPÍTŐ SPECIÁL KF

Az Északi vasúti Duna-híd folyamatban lévő rekonstrukcióján belül a nagy Duna-ági rész acél felszerkezet elbontása és az új felszerkezet megépítése idén július-augusztus hónapokban lezajlott. A munkák a vágányzár 2008. június 21-i kezdését követően 2008. augusztus 30-ára kerültek abba az állapotba, hogy a meglévő pillérekről a régi kéttámaszú szerkezetek lekerültek és az új, folytatólagos rácsos alsópályás szerkezet – a szintén ez alatt az időtartam alatt fogadó kész állapotba hozott mederpillérekre – elhelyezésre került.

A rekonstrukciós munka e felszerkezet cserével összefüggő fő technológiai lépései az alábbiak voltak:

- az új szerkezetek gyártása, összeszerelése és felületvédelme (KÖZGÉP Zrt, HÍDTECHNIKA Kft)
- az elkészült egyes hídrészek bárkákra való beemelése parti daruval (GANZ Zrt. - HSP Kft.)
- a bárkákra helyezett max. 31 m-es hídrészek toldása 77,5+31+5*93+77,5 m-es hídszakaszokká, manőverek a csepeli kikötő vízterületén az egyes előszerelési műveletek lehetséges sorrendjének kiszolgálása érdekében (GANZ Zrt. - HSP Kft.)

- az új szerkezeti szakaszok vízi szállítása 8 úgynevezett „úsztatási egység”-ben Csepel és a vasúti híd helyszíne között (összesen 7 hídnyílás, egyenként 180-500 tonna hídtömegekkel),
- hét db 92 m-es régi felszerkezet elbontása,
- a régi mederpillérek fogadó fejrészének átalakítása, saruk elbontása és új saruszerkezet beépítése,
- a helyszínre érkezett nyolc hídrész (összesen 651 m hossz) beemelése, megépítése a biztosított összesen 3 hónapos vágányzár alatt.

  A valóságban a szerkezet cserére gyakorlatilag csak 2 hónap kellett, mely mind a lehetséges legrövidebb ütemtervvel, mind a legszigorúbb szakmai elvárásokkal összemérhető, kiemelkedően jó teljesítmény, mi több, szerintünk újabb világrekord!!

CSEPELI KIKÖTŐ, ILLETVE A VÍZI SZÁLLÍTÁS

A csepeli GANZ kikötőhöz beállított 80 m-es bárkákra a parton elkészített és korrózióvédelemmel, festéssel ellátott 31 m-es teljes keresztmetszeti méretű hídrészek kerültek beemelésre. ***(1. kép)***

A beemelt hídrész és az adott bárka hossztengelye szigorúan egybe kellett, hogy essen. A következő két beemelendő hídrész nem térhetett ki a bárka hossztengelyéből, a bárkán elvégzendő hegesztéses toldás miatt és a bárka stabilitása sem engedhetett meg külpontos elhelyezést a híd jelentős tömege miatt.

A bárkák elején és végén max. 8 m-re kinyúló hídszerkezetek vízi szállítását 1; 2 és 3 db-os szállítmányokba rendezve végeztük, melyhez kiegészítő 40 m-es bárkára, ún. „előfogat”- ként vontatóhajóra és hátul tolóhajóra is szükség volt.

Az új hídrésszel terhelt bárka szabad oldalmagassága kb. 1,7 m, a

bárkán a hidat fogadó tartóbakok magassága 2,0-2,2 m, a hídszerkezet pedig 8,30 m volt. Az így kialakuló ún. „fixpont magasság" 12,0-12,2 m lett. Ahhoz, hogy a budapesti hidak alatt e szállítmányok átférjenek, megfelelően alacsony vízállás szükséges, melyre a bárkákba töltött ballasztvízzel kismértékben rá lehet segíteni. (a bárkák mélyebb merülését elérni) E beballasztolás ugyanakkor a szállítmány stabilitását – elsősorban egy erős szélhatás esetében - rossz irányban befolyásolja. A vontatásokat a megfelelő biztonság elérése érdekében egyszerre több bárka egymás mellé kötésével volt lehetőség végrehajtani, de a hidak elkészülési sorrendje ezt is alapvetően befolyásolta. ***(2. kép)***

„A problémák nem itt kezdődnek", mondták a hajósaink. „A Lágymányosi-híd alatt átmenni cifra lesz, s a Margit-híd is igazi kihívás!"

A Lágymányosi-híd sok „dunai hajós" rémálma – ugyan inkább völgymenetben. Az e híd alatt keresztben és hosszában furcsa sodrású Dunán a hosszú mederpillérek között elhaladni egy ilyen különleges szállítmánnyal feladja a leckét bárkinek. ***(3. kép)*** Számunkra viszont nem ezek a szállítások jelentették a csúcsot, hanem az M0 Északi Duna-híd Szentendrei Duna-ágának hídszállítása, ahol a budapesti hidak alatt a szállító bárkákat keresztben állítva kellett ugyanezen az úton tolni felfelé, s ahol a szállítmány teljes hossza 300 m felett volt!

A Széchenyi Lánchíd szabad űrszelvénye minden szállítás esetében vizsgálandó volt, az előzetes tervezés és a Duna kegyessége folytán minimális késedelem származott a szállítmányok lehetséges és a megvalósuló vízi szállítási időpontjaiban a vízállás miatt. Ugyanis a vízállás előjelzéseket folyamatosan vizsgálva szükség szerinti ballasztolások időben megtörténtek, sőt volt, amikor nem is kellett rásegíteni ballasztolással. (10-30 cm maradó űrszelvény elég volt a szállított híd felett, ami persze látványában érdekes volt!

Az utolsó megoldandó probléma leginkább a Margit hídnál

jelentkezett. A hídszerkezet alsó élének kiékelt jellege miatt csak nagyon kevés tartalék adódott a hídnyílás alatti áthajózásra a szokásosnál szélesebb és egyúttal magasabb szállítmány esetén. ***(4. kép)***

Az első szállítás 2008. 06. 19-én, 3 hídrész egyidejű vontatásával történt, az utolsó pedig 2008. augusztus 26-án, viszonylag magas vízállásoknál.

Hajós szakembereink kiváló hozzáértése, áldozatos előkészítő és hagyományosan precíz végrehajtó munkája, valamint bizonyára elengedhetetlen szerencséje kimagasló teljesítményt eredményezett: Vagyis igazán jelentős esemény a vízi szállítások során nem történt. Higgyék el, ez nem kis dolog!

Ja, és a szélről nem is beszéltünk még! Természetesen akkor volt a legnagyobb és viharos erejű, amikor éppen manőverezni kellett, akkor fordította keresztbe a bárkát, vagy 3-4 híddal megrakott egymás melletti bárkát együtt, amikor a horgonyok alig tudtak megkapaszkodni a mederben annak kemény márgás jellege miatt.

Ettől (is) jó volt kimondani: megint túl vagyunk egy fontos feladatrészen – mármint a vízi szállításokon.

A megvalósult szállítási ütemek:

1. Szállítási ütem:	1. hídrész	77,5 m ; kb. 430 tonna
	2. hídrész	31,0 m ; kb.170 tonna
	3. hídrész	93,0 m ; kb.500 tonna
2. Szállítási ütem:	4. hídrész	93,0 m ; kb. 500 tonna
3. Szállítási ütem:	6. hídrész	93,0 m ; kb. 500 tonna
4. Szállítási ütem:	5. hídrész	93,0 m ; kb. 500 tonna
5. Szállítási ütem:	7. hídrész	93,0 m ; kb. 500 tonna
6. Szállítási ütem:	8. hídrész	77,5 m ; kb. 430 tonna

A VASÚTI HÍD HELYSZÍNE, ELŐZETES FELADATOK

A vasúti híd meglévő mederpillérei körül kimosás elleni védelmet kellett készíteni (kotrás, geotextília, vízépítési terméskő szórás) A munkák elején – még 2007-ben kiderült, hogy a terület robbanóanyagokkal, illetve roncsokkal is terhelt.

A munkaterületről végül is eltávolított 9 db 500 kg-os bombával e budapesti híd végül is csak azért nem csúcstartó ebben a tekintetben, mert a Lágymányosi Duna-híd építésekor ennél is több és nagyobb bombák, lőszerek kerültek eltávolításra. ***(5. kép)***

A mederpillérek felújításra kerültek, részben előzetesen, részben pedig a bontási-építési munkák közben. (kőjavítás, injektálás, kőpótlás, kőcsere, tisztítás, saru csere, üreg kibetonozás stb.)

A RÉGI SZERKEZET BONTÁSA

Az időközben helyszínre érkező új hídszerkezetek a szállító bárkákon várták bevetésüket. Az emelőfülek felhegesztését csak a helyszínen volt érdemes végezni, mert azok szükséges 50 cm-es magassága rontott volna a felhajózás esélyein a csepeli kikötőből.

Néhány „szépészeti beavatkozás” szintén a helyszínre maradt: konzolok, vizsgáló kocsi pályák, edilon vályúk, szélrács szakaszok, 400 mm-es átmérőjű, az új hídra is betervezett gázcső, kábeltálcák, járdalemezek stb.

Legtöbb esetben az új híd maximálisan 500 tonnás engedélyezett tömege volt a korlátozó tényező.

Ugyanis az új híd beemelése egy 300 és egy 200 tonnás úszódaru páros emelésével volt tervezve.

Na de előtte emeljük le a régi hidat!

92 m hossz, 12,5 m magasság, hídnyílásonként 680 tonna tömeg! Vagyis az több mint 500!

A lehetetlen helyzetre a kivitelezésben közvetlenül érdekelt Társaságok részéről (HÍDÉPÍTŐ SPECIÁL KFT, GANZ ZRT) már korábban megszületett néhány műszaki megoldás.

A nyerő az lett, mely szerint vegyük le félben, egy helyen, középen teljesen keresztbe vágva, és amíg a két úszódaru az első fél hidat megemeli, és bárkára helyezi, addig a híd másik felét a 40 m-es bárkán kialakított hidraulikus emelőállvány tartsa meg kirögzítve, kihorgonyozva úgy, hogy az esetleges vízállásváltozást a másnapi leemelésig az emelőgerendák előzetes beállításával, az emelőtag tűrőképességének kihasználásával és természetesen akár egész éjjeli felügyelettel biztosítsuk. ***(7. kép)*** Az elv jónak bizonyult, a végrehajtás minden alkalommal működőképes volt, s többször még éjszakázni sem kellett – mindenkinek…

A bontás ilyen módon a 2;3;4;5;6-os hídnyílásokban történt. ***(8. kép)***

Az 1-es nyílásban - nagyrészt szárazföld feletti lévén - 500 tonnás autódaru segédkezett, de e nyílás meder felőli 31 m-es részét a víz felé a parton megépített bontó-építő nehézállványon ki kellett húzni, majd két úszódaruval lett leemelve.

A jobb parti 7-es nyílásban az elv nem működhetett a parti burkolt rézsű miatt, ezért két emelőállványos bárkával az egész hídnyílás kiúsztatásra került a hídtengelyre merőlegesen – kihasználva egy kedvezően magas vízállást. A híd tovább bontása ezt követően két oldalról felváltva kb. 15 m-es hídrészek úszódaruval való leemelésével történt. Az igen érdekes egyensúlyi helyzetek ellenére maximális odafigyeléssel, precíz emelésekkel végül sikeresen oldottuk meg ezt a helyzetet is. 3 db 15 m-es és 1 db kb. 47 m-es hídrész került így bárkára.

A RÉGI HÍDRÉSZEK SORSA

A leemelt régi hídrészek helyszíni tárolása, 6 fő részre vágása, a járdakonzolok levágása stb. bárkákon történik, mivel a régi szerkezet kb. 4 m-rel magasabb az új szerkezetnél, ezért a budapesti hidak alatti lehajózás a csepeli kikötőhöz egyben nem lehetséges.

A csepeli kikötő fogadókészségétől függően kerül(t) sor a részben összevágott és így magasságilag csökkentett űrszelvényt biztosító régi hidat szállító bárkák vontatására és a kikötői parti darukkal való kirakodására.

A munka során volt olyan állapot, hogy 10 bárkán is volt régi felszerkezet egy időben. (9. kép)

AZ ÉPÍTÉS

A szervezési okokból felváltva bontott és épített felszerkezet első beemelése emlékezetes alkalom volt, a két úszódaru emelte fel, forgatta be a tengelybe, amíg tudta, majd kezdődött a part felé történő kihúzás a segédállványok és gépi csörlők segítségével. A parti felőli úszódaru (ATLAS) korábban szállt ki az emelésből, mert már nem fért el a part miatt, de a CLARK ÁDÁM úszódaru tovább kísérte. Nem véletlenül. Így volt ugyanis megtervezve…

A 2. elem (úsztatási egység) kisebb volt, de mégis két úszódaru kellett a 2-es mederpillér felett elkészített első csavarkapcsolatos illesztés miatt. Az izgalom ekkor sem volt elhanyagolható. Kiderült ugyanis, hogy az övek, rácsrudak hogyan találkoznak.

Passzolt a dolog, bár, mint minden elsőnek végrehajtott művelet, időt vett igénybe.

Még azt sem lehetett mondani ekkor, hogy majd a többi már ez alapján biztosan jobb lesz, menni fog, mivel a csatlakozásokat a gyártási-összeszerelési technológiából adódóan nem lehetett

végtelen pontosan ugyanolyanra készíteni, de mégis találkozniuk kell. A gyártókat és szerelőket dicséri, hogy a hidat össze lehetett illeszteni, bár ez csak igazán az éles illesztés és szerelés közben derülhetett ki minden alkalommal. Ekkor a két úszódaru tartotta a hídrészt maximális terheléseiket elszenvedve, akár a Duna sodrásának közepén, a szállító bárkákról való teherfelvétel bonyolult, de látványos két úszódarus befordítási akciója után. A sokszor délutánba hajló kezdéssel az illesztési munkákat legtöbbször sötétedés után lehetett csak befejezni. (abbahagyni). ***(10. kép)*** Ekkor az úszódaruk elengedhették a hídrészt, úgymond kész volt a beemelés. ***(11. kép) (12. kép)***

A képek – és az egyre inkább magára találó építési ütemterv végrehajtása - önmagukért beszélnek.

Hihetetlen, ami az utolsó napon, 2008. augusztus 30-án szombaton kora délután nyilvánvalóvá vált:

Az utolsó nagy tömegű, mederhídi új hídrész beemelése ugyanis szintén sikeresen, rendkívül nyugodt izgalommal zajlott. A jobb part melletti kismértékű ideiglenes kotrás „aranyat ért". Betervezték, - az aktuális vízállás miatt sajnos kellett is -, éppen a megfelelő időben készítettük el, s helyreállítása is azonnal megtörtént a beemelés után.

A beemelés szóra sem volt érdemes. Páros emelés, a két úszódaru szemtől szemben, mert így még nem csináltuk, s így volt kényelmes. ***(13. kép)***

A végén bezárult a vasúti híd felszerkezete, a két úszódaru a híd két oldalán ragadt. A CLARK ÁDÁM kihasználva helyzetét, a felvízi oldalról egyenesen az M0 Északi Duna-hídhoz vonult, hogy még esedékes feladatait végezze. Így legalább egy gémdöntést és gémállítást megspóroltunk.

Ez is eredmény. Na meg az is, hogy e híd rekonstrukció látványos, alapvető és pazar ötletektől működő vezértechnológiája – az acél felszerkezet sokak által várt és

megfigyelt, csodált, vagy éppen hitetlenkedve követett bontás-építési munkái – befejeződhettek.

A pezsgőt talán a fáradtságtól nem ittuk meg, csak behűtöttük. Még volt (van) hátra ugyanis néhány feladat.

BEFEJEZŐ MUNKÁK A SZERKEZETEN

A beemelt szerkezetre a kimaradt járdakonzolok, vizsgálókocsi tartók, gázcsövek, edilon vályúk, kábeltálcák, járdalemezek stb. elhelyezése, az emelőfülek levágása és leemelése, a kihagyott szélrácsok beemelése még hátra volt. A hegesztéseket, a csavarozásokat, a korrózióvédelmi rétegek és festési műveletek rejtelmeit az illetékes Társaságok tiszte és érdeme értékelni.

A bontás és építés során a hídi és vízi hajózási jelzéseket folyamatosan fenn kellett tartani, hajóút terelésekre volt szükség több alkalommal a munkák koordinálási igényének megfelelően.

Az építő Konzorciumra (HÍDÉPÍTŐ ZRT és KÖZGÉP ZRT) igen összetett feladat hárult és jelenleg is hárul. S bár a munka sikeres befejezése sok energiát követel minden résztvevőtől, biztosan remélhetjük azt is, hogy a feladat teljes befejezését követően a valóban komoly elvárások sikeres teljesítéséből fakadó szakmai szépségek emléke fogja felváltani a nyilvánvaló fáradtságot.

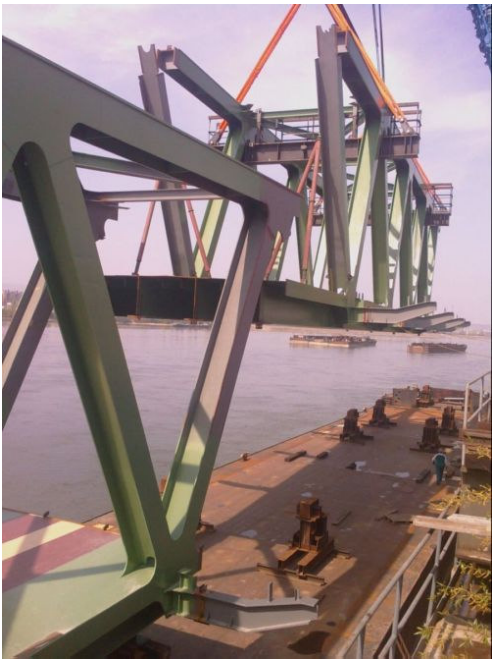
Hiszen így volt ez máskor is!

Budapest, 2008. szeptember

Kovács Rezső
Műszaki igazgató
HÍDÉPÍTŐ SPECIÁL KFT

Képjegyzék:

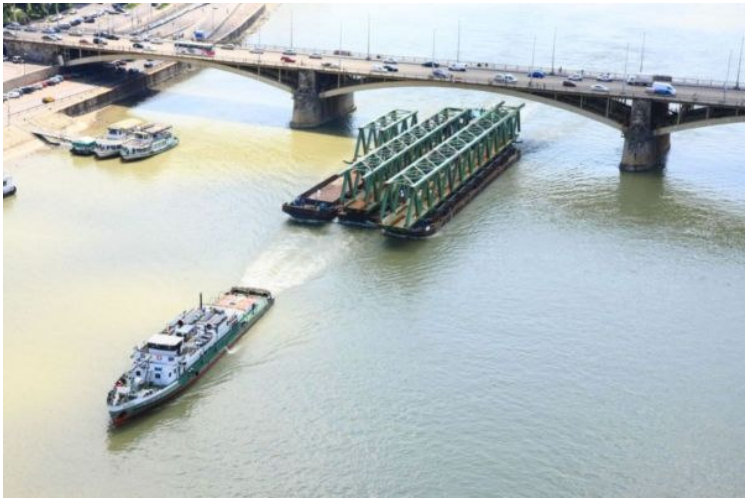
1. kép: A 31 m-es egységek beemelése a bárkára



2. kép: Az első szállítmány alakzata

3. kép A Lágymányosi Duna-híd alatt nem egyszerű

4. kép A Margit-híd is sikerült



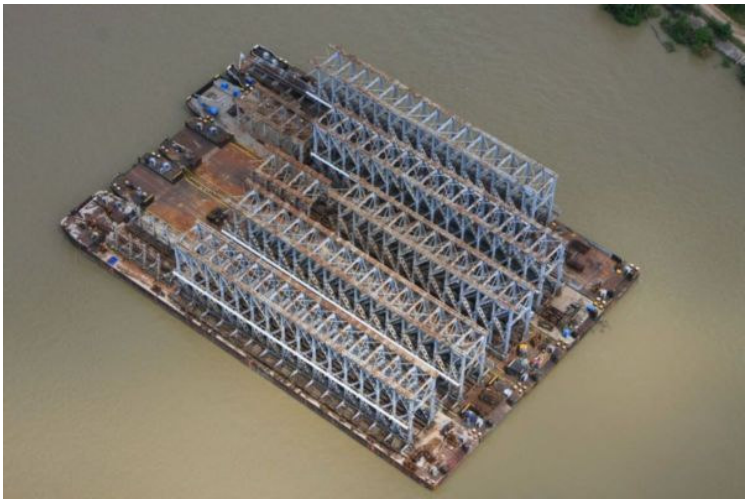
5. kép 500 kg-os bombák elszállításra várva

6. kép A régi híd bontása kezdődik

7. kép Az emelőállványos bárka

8. kép Az első régi fél-híd elhelyezése bárkán

9. kép Gyűlnek az elbontandó hídrészek a tároló bárkákon



10. kép A 3-as úsztatási egység befordítás előtt (500 tonna)

11. kép A 3-as úsztatási egység már a tengelyben

12. kép A 3-as úsztatási egység csavarozás közben

13. kép Az utolsó beemelés – kicsit másképp

Északi vasúti híd korszerűsítési munkái

Takács László – Sinkó Péter
Hídépítő Zrt.

A rekonstrukció nem csak a Duna-hidat érinti, valójában 4 hídból álló műtárgy együttesről beszélhetünk. Az Északi Vasúti Duna-híd átépítésével gyakorlatilag egy új Duna-híd születik, hiszen a megerősített és átalakított alépítményekre a régi felszerkezet elbontása után egy teljesen új, korszerű, hegesztett acélszerkezetű folytatólagos többtámaszú híd kerül. Ezzel egyidejűleg korszerűsödik a „híd együttes" többi tagja is az Öbölági háromnyílású rácsos acélhíd, a Váci út feletti acélhíd és a mellette lévő vasbeton teknőhíd. Az elvégzendő felújítási munkák:

1., Duna-híd (mederhíd):
- teljes felszerkezet cseréje, a régi híd roncsba-bontásával és új híd-felszerkezet elhelyezésével
- mederpillérek megerősítése, felújítása
- hídfők átépítése

2., Öbölági rácsos vasúti acélhíd:
- vasúti tartórendszer és felépítmény cseréje
- teljes festés
- déli járda elbontás és építése

3., Váci úti rácsos vasúti acélhíd:
- ágyazattartó dongalemezek cseréj
- teljes festés
- déli járda elbontás és építése

4., Váci út melletti vasbeton híd:
- teljes felülettisztítás és védelem
- szigetelés csere

Szerződés:
2007. 02. 12. Szerződéskötés
2008. 05. 17 - 08. 31. A teljes vágányzár ideje (107 nap)
2008. 12. 15. Befejezési határidő

Kivitelezés:
A megrendelő kérésére a vágányzár időpontja és időtartama módosításra került: 2008. 06. 21. – 09. 21. (93 nap)
Ezáltal szükségessé vált a hídfőknél provizóriumok beépítése, melyre a „nagy-vágányzár" előtt egy „kis-vágányzár" keretében történt: 2008. 04. 18. 19:45 óra – 04. 21. 4:45 óra
Így a hídfők átépítését provizórium védelme mellett meg tudtuk kezdeni. A provizóriumok beépítésével egy időben a gyalogos forgalom elől lezártuk a hidakat és a bontási és átépítési munkák megkezdődtek: 2008. 04. 18. – 2008. 11. 15

A fent megjelölt 107 nap helyett 93 nap alatt kellett a hídfőket átépíteni, a régi hídszerkezetet elbontani (~ 5100 tonna acél), az új felszerkezetet elhelyezni (~ 4700 tonna acél), az Edilon rendszerű vasúti pályát megépíteni, és vele egy időben a már korábban felsorolt másik 3 műtárgyat felújítani, átépíteni. Az új vasúti pálya 80, ill. 100 km/ó sebességű vonatközlekedést tesz lehetővé. Nagyon sokrétű összetett, bonyolult munkáról van szó, amelyet kiegészít még a híd építési idejére kiváltandó közművek sokasága is, melyek a következők:

∅ 400 gáz nyomóvezeték	(átadás 2008. szeptember 30.)
120 kV elektromos vezeték	(átadás 2008. november 15.)
MÁV és PANTEL optikai kábelek	(jelenleg kerülőirányon üzemel)
MÁV Biztosító berendezések vezetékei	(átadás 2008. szeptember 21.)
Hajózási jelzőfények	(átadás járdák kiépítésével egy időben)
Közvilágítás (új kiépítése)	(átadás járdák kiépítésével egy időben)

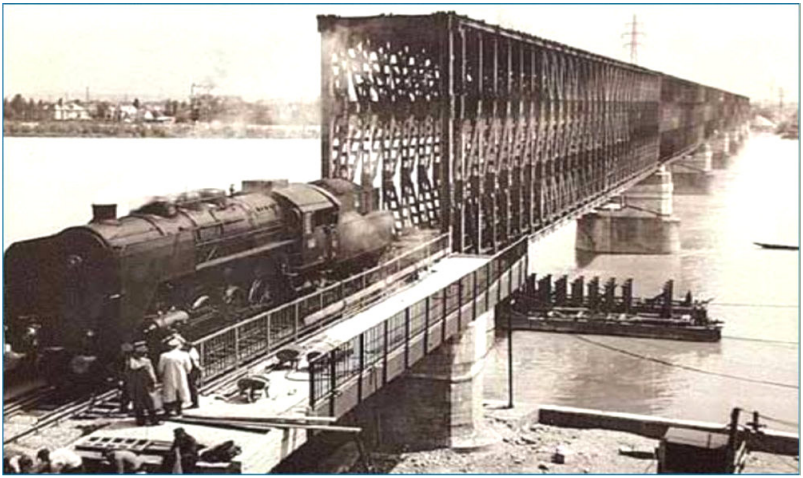
Ide sorolhatjuk a gyalogos és kerékpáros forgalmat is, amelynek „kiváltásáról” szintén gondoskodni kellett.

Vágányzár vége (2008. szeptember 21.) nem azt jelenti, hogy a híd teljesen elkészült hanem, hogy vasúti közlekedésre ismét alkalmas. Mivel a hídon még sok munkát kell végeznünk ahhoz, hogy teljesen elkészüljön, tehát még részben építési területnek minősül, ezért a vonatok egy ideig csak korlátozott sebességgel közlekedhetnek.

A kivitelezés lebonyolítására rendelkezésre álló idő rendkívül rövid, a résztvevő cégek összehangolt, megfeszített munkájára van szükség a határidők teljesítéséhez.

2008. szeptember

Képjegyzék:



A régi, lecserélt hídszerkezet

A két úszódaru együttes emelésével kerülnek le a régi szerkezet darabjai

A születőben lévő új szerkezet

Az új szerkezet beemelése

Az építés hajrájában gyakoriak voltak az éjszakai műszakok

Az új hídszerkezet

Az új hídszerkezet, gyalogjárdák

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

Hajós Bence
Magyar Közút Kht. (Szabolcs-Szatmár-Bereg) hidászmérnök

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-hídunk.

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 fejedelemről 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 fúrási adatokat feltüntető 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 viszont –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 Gergelyiugornya 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, felsőpályás, párhuzamos övű kétszeres rácsozású tartó, a főnyílásban nyúló konzolokra befüggesztett alsópályás, csonkaszegmens alakú, 41,95 m támaszközű 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 alépítmény változatlan formában ma is áll.

Felrobbantás és helyreállítás (1919-1921)

A hidat 33 éves korában, 1919. április 24-én felrobbantották. A középnyílásban 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 középen 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 (3800-4300 kg/cm^2 szakítószilárdságú és 1900-2000 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 sátorműveket 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 támaszközű 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 kocsipálya 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 mértezték (20 tonnás gőzeke + 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. Építésekor 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 kötéseket 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) roncselemek 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 rövidsége miatt elsőször a főnyílás 3/5-e készült el, majd azt konzolosan előre tolva 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 máglyarakássokkal 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 kereszttartók és a pályaszerkezet megerősítésének szükségességét. A megerősítés terveit 1952-ben el is készítették és a győri Wilhelm Pick gyár felkérést 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 szakcikke a Mélyépítéstudományi Szemlében.

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

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

Az építési munkát a Közúti Gépellátó Vállalat végezte1969-70-ben, az akkor 20 éves felszerkezeten. A főtartó alsó síkján függőállványt építettek, így lényegében zárt tér volt a hossztartók ragasztásához. A tervszerinti hosszúságú tartók behúzásához a

hídfők mögött az útburkolatba mélyedéseket kellett vágni, így a hossztartókat hosszirányban a keresztttartók felett, de a pályalemez alatt be lehetett húzni. A kereszttartókat 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 hossztartók és a pályalemez utólagos együttdolgoztatása céljából Hilti beragasztott csavaros kapcsolatot építettek be. A csavarok a pályaszerkezetet öszvéresítette, azonban a járulékos hatások miatt a pályalemez a többlet húzóerőre több helyen elrepedt. Ekkor, a csavaros erősítésre tekintettel, feloldották a hídra 1976-ban bevezetett 20 tonna össztömeg korlátozást.

A pályaszerkezetcsere előkészítése (2005-2007)

Ismerve a pályaszerkezet teherbírási 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 elkészíttette 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 bevédése 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 kocsipálya 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
hidászmérnök
Magyar Közút Kht.

Műemlék- és műszaki emlék hidak megőrzésének és hasznosításának lehetőségei

Dr. Koller Ida
UVATERV Zrt, irányító tervező

1. Műemlék- és műszaki emlék hidak jelentősége, megőrzésük fontossága

A közúti járművek egyre növekedő mérete és tömege a meglévő régi hidak szélesítését, teherbírásának növelését, vagy új hidak építését kívánja meg.
Ugyanakkor világszerte egyre jobban törekednek a mérnöki műemlékek számbavételére, védelmére és megtartására. Pl.: az USA-ban a „National Historic Civil Engineering Landmark" (NHCEL) program 1966 óta; az ASCE (American Society of Civil Engineers) szigorúbb IHCEL programja a mérnöki tudomány nemzetközi fejlődésének mérföldköveit jegyzi 1979 óta.
A jelentős műszaki emlékek megóvására sokszor az egyes országok hivatalos szervezetei nemzetközileg is együttműködnek. [1]
Külföldön nemzetközi konferenciákat szerveznek a műemlék értékű ipari, mérnöki létesítmények megőrzésével és újrahasznosításával kapcsolatos problémák megoldására (Pl. Lengyelországban, a Gdanski Műszaki Egyetem szervezésében 1993 óta általában kétévenként [2], [3], [4])

A mérnöki emlékek gyakran egy adott település vagy vidék tájképének fontos és jellemző részei, melyeket óvni kell.

Gazdaságosság szempontjából a legfontosabb a megfelelő fenntartás, és e régi szerkezetek korszerűsítésére gazdaságos módszerek kidolgozása.

A hídbontás sok esetben nagy környezeti szennyezéssel jár. Ezért egyre több országban a környezeti szennyezés csökkentése érdekében is inkább felújítják a régi hidakat, még akkor is, ha a felújítás költsége eléri az új szerkezet létesítésének a költségét.[5]

A hídszerkezet méltó megbecsüléséhez tartozik a híd környékének, környezetének rendezése, rendben tartása is. [6]

2. Magyarországi védett hidak

Magyarországon 2 kategóriája van a védett hidaknak:

- műemlék (kb. 35 db)
- műszaki emlék (kb. 170 db)

A **műemlék** hidak hatóságilag védettek, külső képüket nem szabad változtatni.
A műemlékvédelemmel kapcsolatos szabályozó, irányító, koordináló, ellenőrző és hatósági feladatokat 2001 óta a Kulturális Örökségvédelmi Hivatal látja el.
A műemlék hidakból 14 db az országos közúthálózat hídja, a többi önkormányzati kezelésű. [7], [8]

Hazánkban a legjelentősebb, legnagyobb műemlékhidak a budapesti Duna-hidak:

- a 160 éves Széchenyi Lánchíd
- az 1872-1876 között francia tervek alapján épült Margit-híd
- az 1896-ban megnyitott Szabadság-híd (tervező: Feketeházy János)

A többi műemlék híd nagy része boltozott híd.

Néhány fontos nagyobb műemlék boltozott híd:

hely	szerkezet	építés éve	nyílá-sok szá-ma	teljes hossz [m]	teher-bírás [t]
Hortobágy	Kő, tégla	1833	9	167	20
Zebegény	Tégla,vbet.	1850	7	75	Vasúti
Gyula„Bárdos”	Tégla	1808	4	56	40
Jászdózsa	Kő	1813	5	58	12
Tapolca-Diszel	Kő	1793	5	45	
Vác	Kő	1758	2	33	40
Tarnaméra	Kő	1813	2	27	40
Gyöngyöspata	Kő	1823	2	23	32
Vámosújfalu	Kő	1780	6	19	20

A **„műszaki emlék”** kategóriát az országos közúthálózat hídjait kezelő mérnökök vezették be. Ide tartoznak a valamilyen, pld. építési technológia, nagyság, anyag, kor, esztétika, stb. szempontból kiemelkedő hidak, amelyek védelméről, megfelelő fenntartásáról kiemelten kell gondoskodni.

A műszaki emlék kategóriába tartozó hidak anyag, kialakítás szerinti megoszlása:

- Boltozat (Kő vagy tégla): 55 db
- Acél, öszvér, acél+vasbeton: 45 db
- Vasbeton (monolit, egy. tartós, utófeszített): 70 db

Bár az acél főtartós hidak száma viszonylag kicsi, felületük, értékük a műszaki emlék hidakon belül jóval nagyobb arányt képvisel.

3. Boltozott hidak fenntartásának, erősítésének, szélesítésének lehetőségei

Boltozott hidak erősítését, szélesítését – megfelelő teherbírású alépítmény mellett – vasbeton lemez rábetonozásával, a híd jellegének változtatása nélkül célszerű végrehajtani.

A gyalogos és kerékpáros forgalmat a híd közelében, külön kerékpár-gyalogoshídon ajánlatos átvezetni. Pl. Tarnaméra, Detk, Uny, Gyöngyöspata, stb.) [9]

Nagyobb közúti forgalmi igény mellett a boltozott hidat célszerű meghagyni a gyalogos és kerékpáros forgalom részére és a híd közelében új hidat kell építeni. (Pl. Zalaszentgrót, de mostanáig nem valósult meg a régi híd kerékpároshídként való hasznosítása)

Olyan út esetén, ahol sok a régi védendő híd, nem messze a régitől új utat célszerű építeni.
Magyarországon Galícia irányában a XIX. század elején épített útnak a Szerencs és Sárospatak közötti 25 km hosszú szakaszán 16 db boltozott híd található [10]. 50 éve új főutat építettek meg, vele párhuzamosan (37. sz.), amely elkerüli e szakasz településeit. A régi utat hadi és kereskedelmi célokra építették, ezért ezek a hidak elég szélesek (9,0 m), teherbírásuk eléri a 20 tonnát és így a helyi igényeknek egyelőre megfelelnek. E szakasz leghosszabb és talán legszebb hídja a *vámosújfalui* Tolcsva-híd,. A hatnyílású híd egy részét 1981-ben terhelosztó vasbetonlemezzel erősítették meg.

A boltozott hidak fenntartásával kapcsolatos útmutatások, részletes javaslatok, leírások a [7], [11], [12] -ben találhatók.

Magyarország legnagyobb vasúti boltozott téglahídja a *zebegényi völgyhíd.* A 75 m hosszú szerkezetet 160 éve építették, 1896-ban egy másik ív hozzáépítésével a második vágány részére. A hidat 1994-ben tovább szélesítették és erősítették az UVATERV tervei alapján [13]. A híd belső oldalára új vasbeton ívszerkezet épült, a külső téglaszerkezetet pedig új vasbeton lemezzel erősítették meg, azonban anélkül, hogy a híd külső – Duna felőli – képe megváltozott volna.

Műszaki emlék boltozott hidak felújítására, fenntartására egy érdekes példa a **gyulai Kapus-híd átépítése**, melyet az UVATERV Zrt. tervezett 2006-ban és a Bólem Kft. kivitelezett 2007-ben.
A híd 12 m-es nyílása Magyarország régi hídjai között a legnagyobb. [6]

Gyula Város Önkormányzata 2006-ban egyszerű közbeszerzési eljárást indított a ROP (Regionális Operatív Program) keretében megvalósuló „Gyula történelmi belváros rehabilitációja – Kossuth tér átépítése”-hez kapcsolódó két Élővíz csatorna feletti híd:

- a Városház utcai Kapus-híd és
- a Béke sugárúti híd felújításának megtervezésére.

A nyertes ajánlatot az UVATERV Zrt. tette. A tervezési szerződésnek megfelelően elkészítettük a hidak felülvizsgálatát, átépítési tervét, valamint a hidak környezetének forgalmi rendezésének tervét.

A Gyula központjában lévő Kapus híd 2x12 m nyílású téglaboltozatos szerkezet, mely 1815-16-ban épült az akkori rossz állapotú fahíd helyébe. Akkor a Fehér-Körös a jelenlegi Élővíz-csatorna medrében folyt.
1894-ben a hidat idomacél konzolokkal szélesítették mindkét

irányban, a pályaszintet 40 cm-rel csökkentették.
A konzolokra fapallókat helyeztek, melyeket 1932-ben vasbeton lemezre cseréltek.

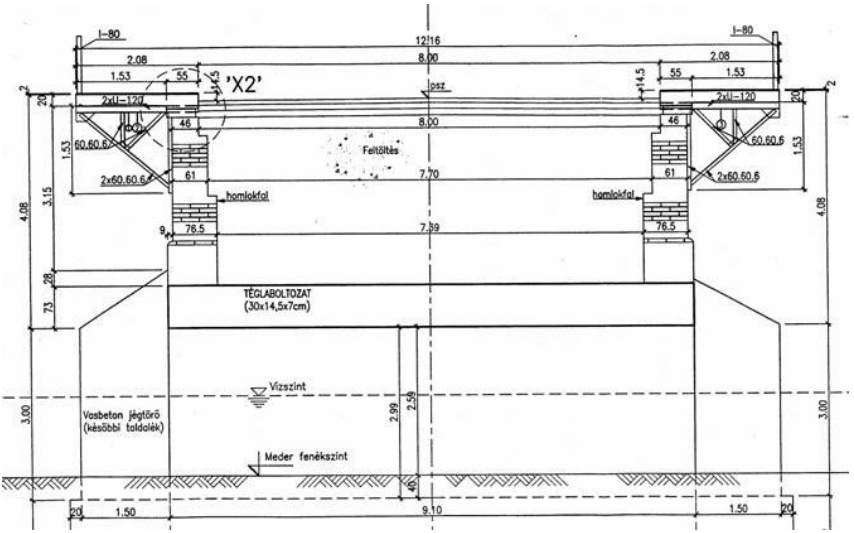
A híd 2006-2007. évben, a Kossuth tér rendezése során gyalogos-kerékpáros híddá vált, így el lehetett bontani az utólagosan beépített konzolokat és vissza lehetett állítani a szerkezetet az 1894 előtti állapothoz hasonlóra.
Ugyanakkor lehetővé kellett tenni megkülönböztetett járművek áthaladását is a hídon.

Az átépítés tervezése során Gyula Város Önkormányzata főépítészével, Béres Istvánnal és kollégáival egyeztettünk.
A híd állapotáról a részletes Szakvélemény készítését és az anyagvizsgálatokat Németh István végezte.
A híd építészeti részleteit a Schőmer Műterem Kft. tervezte, és Ők egyeztették a terveket a Kulturális Örökségvédelmi Hivatallal.

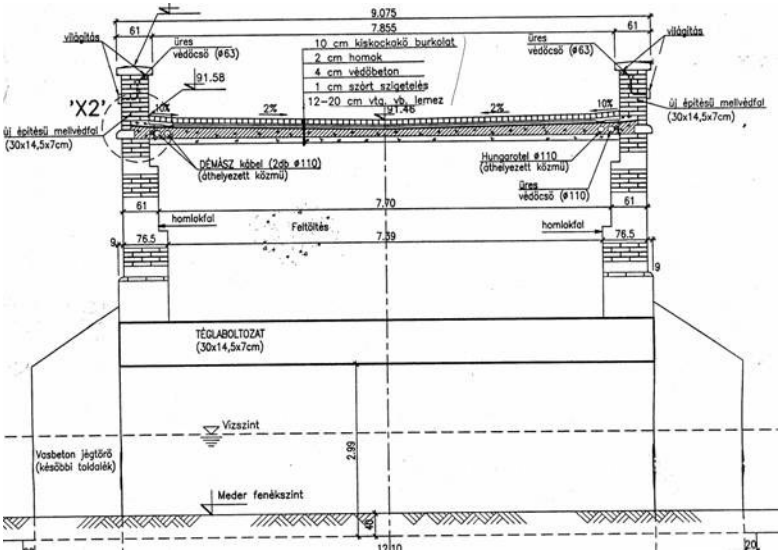
A boltozatok alapvetően jó állapotúak voltak, meghibásodásokat főleg a konzolok utólagos beépítési helyeinek környezetében lehetett tapasztalni.

A boltozat tetejére a jobb teher-eloszlás, valamint a megfelelő szigetelés és víz-elvezetés biztosítása érdekében 12-20 cm vastag vasbeton lemezt terveztünk. Ennek a lemeznek a konzolai tették lehetővé – a régi konzolok elbontása után – a híd végeihez csatlakozó kis épületekben lévő üzletek megközelítését.
Az idomacél konzolok alatti szabad kábeleket most az új vasbeton lemezbe beépített védőcsövekben vezették át.

A boltíves szerkezetet statikailag MEXE módszerrel ellenőriztük.
A híd jelenlegi teherbírása megfelel az ÚT 2-3.401 szerinti ”B” jelű terhelésnek.



A gyulai Kapus-híd keresztmetszete a pillér felett 2006-ban, az átalakítás előtt



A gyulai Kapus-híd keresztmetszete a pillér felett 2008-ban, az átalakítás után

A gyulai Kapus-híd átépítés előtt

A gyulai Kapus-híd átépítés után

4. Acél és vasbeton felszerkezetű hidak fenntartásának, erősítésének, szélesítésének lehetőségei

Hazai és külföldi tapasztalatok szerint a megfelelően vizsgált és jól karbantartott idős acélhidak élettartamára nem lehet korlátot szabni. [5]
Nagyon fontos a rendszeres és alapos hídvizsgálat az egyre korszerűbb roncsolásmentes hídvizsgálati módszerekkel.
A korrózió okozta keresztmetszet-csökkenések csökkentik a szerkezeti rész fáradási teherbírását, ezért nagyon fontos a korróziós károk megállapítása, mielőbbi javítása.

Módszerek a teherbírás növelésére:

- a híd önsúlyának csökkentése pl. a vasbeton pályalemez acélszerkezetűre cserélésével (Ráckeve, Szeghalom, Dunaföldvár, Gyula-remete [14], stb.)

- a tartók nyomatéki nyírási teherbírásának növelése:
  - keresztmetszeti modulus növelése rátett lemezekkel;
  - erőjáték megváltoztatása:
    csuklók megszüntetése, többtámaszúsítás (Pl. Siójut, Pálfa [15])
    utófeszítés külső kábelekkel (Sárvár, Rábahídvég, stb.)

Sok nagy acélszerkezetű Duna- és Tisza-hídnál a vasbeton járdakonzolokat acélszerkezetűre cserélték. [16]

A Feketeházy János tervei szerint épült, 1892-ben átadott komáromi közúti Duna-híd műszaki emlék, melyet 2006-ban újítottak fel, kicserélve a vasbeton járdalemezt ortotróp acélszerkezetűre. [17]

Egyik jó példa műszaki emlék acél főtartójú híd korszerűsítésére a **gyulavári Fehér-Körös híd** mai szerkezete.

Az 1912-ben épült 2 db kéttámaszú (2x45 m nyílású) szegmens alakú rácsos főtartójú híd pályaszerkezete az 1920-30-as évekbeli átépítés és erősítés után vasbetonlemez acél hossztartókkal.
1994 évben az UVATERV időszakos hídvizsgálatot végzett és részletes statikai számítást készített, melynek alapján a hídszerkezet egyes elemei a „C"jelű terhelésnek sem felelnek meg.

1996-ban Dr. Szatmári István engedélyezési tervet készített a híd erősítésére, szélesítésére és a balesetveszélyes felső kereszttartók eltávolítására.
A híd szélessége a korábbi: 0,6+4,8+0,6=6,0 m-ről
0,15+1,6+0,8(főtartó+vez.korlát)+5,0+0,8+1,60+0,15=10,2m-re növekedett, kétoldali konzol hozzáépítésével.
A főtartók felső öveit a szegecsek helyén NF csavarral rögzített L elemekkel erősítették. Az övek hajlítómerevségének növelésével el lehetett hagyni a felső keresztkötéseket.
A hossz- és kereszttartók együttdolgoznak az új vasbeton pályalemezzel.

Az árvízkárok további megelőzésére a szerkezetet 82-90 cm-rel megemelték, ezt a saruzsámolyok magasításával oldották meg.

A nagy helyi kerékpár forgalom miatt jelenleg mindkét – magasított korláttal ellátott – járdát a kerékpárosok használják:
a befolyási oldalon Gyulavári, a kifolyási oldalon Gyula irányában.

A gyulavári Fehér-Körös-híd 1995-ben

A gyulavári Fehér-Körös-híd az átépítés után, 2008-ban

5. Összefoglaló javaslatok

A műemlék- és műszaki emlék hidak megőrzése és hasznosítása szempontjából legfontosabb a rendszeres és alapos hídvizsgálat, a megfelelő fenntartás és korrózióvédelem.
Amennyiben a hidat nem lehet erősíteni, de állapota megfelelő, vagy a híd helyszínének fejlesztése miatt a szerkezet ott korszerűtlen, célszerű a híd felszerkezetét máshol hasznosítani, közúti vagy vízi úton áthelyezve.
Néhány megvalósult példa:

- Lengyelországban a világ első hegesztett hídja (1929; l=27 m) helyébe 1977-ben új hidat építettek, a régit 25,0 m-rel lejjebb úsztatták [2]
- A Simontornyai vasúti Sió-hidat 1953-54-ben az Északi Összekötő vasúti híd egy nyílásának a szerkezetéből építették újjá; ezt 2000-ben elbontották
- A Balatonszemesi gyalogos felüljáró: a legelső hazai hegesztett hídszerkezet 1931-ből; a vasútvonal villamosítása miatt 1969-ben Godisára szállították, jelenleg Pécsett üzemel [18]
- A cigándi Tisza-híd rácsos szerkezete a polgári közúti-vasúti híd szerkezete volt, melyet 1994-ben úsztattak fel

A már semmiképp nem hasznosítható, elbontandó vagy baleset folytán tönkrement hidak jellemző darabjából a helyszínen célszerű emléket állítani. (pl.: Tahitótfalu, Gesztely, Kaposvár)
Ha már ez sem lehetséges, az érdekesebb szerkezetek néhány részét a Kiskőrösi Közúti Szakgyűjtemény Skanzenjében vagy esetleg a budapesti Közlekedési Múzeum területén érdemes megőrizni.
Az újabb, nagyobb hídszerkezetek esetében is érdemes a híd környezetében ismertető táblákkal felhívni a figyelmet a híd szerkezetének különleges értékeire. (Pl.: a Kőröshegyi völgyhíd alatti körforgalmú csomópont közelében)

6. Irodalom:

[1] *Orbán Zoltán:* A Nemzetközi Vasútegylet kutatási projektjeiről, Sínek világa, 2006. Különszám
[2] *Zbigniew Cywinski*: Tribute to a Pioneer Bridge and its Author International Seminar – European Workshop "Preservation of the Industrial Heritage -- Gdansk Outlook" May 11-14.,1993, Gdansk, Poland – Proceedings
[3] International Conference "Preservation of the Engineering Heritage - Gdansk Outlook 2000" September 7 -10.,1999, Gdansk-Tczew, Poland - Book of Abstracts *Dr. Koller Ida:* Historic Bridges in Hungary.
[4] *Dr. Koller Ida*: Műemlék és műemlék jellegű hidak Lengyelországban és Magyarországon („A mérnöki örökség megőrzése" konferencia Gdanskban, 1999. 09. 7-10.) Közúti és Mélyépítési Szemle 2000. 10. szám
[5] *Dr. Szabó Gyula*: Nagy életkorú acélhidak vizsgálata a terhelhetőség, a várható élettartam és a felújíthatóság szempontjából Sínek világa 98/2
[6] *Dr. Gáll Imre:* Régi magyar hidak Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1970
[7] *Dr. Tóth Ernő*: Műemlék hidakkal kapcsolatos feladatok Kézirat 2002
[8] Hidak Bács-Kiskun megyében. 1999. (Szerk.: *Dr. Tóth Ernő*)
[9] „Közúti hidak korszerűsítése" – az UVATERV Rt tanulmánya az UKIG megbízásából. (Főtervező: *Dr. Koller Ida*) 1998.
[10] Hidak Borsod-Abaúj-Zemplén megyében. Hídkonferencia kiadvány. (Szerk.: *Dr. Tóth Ernő*) Miskolc, 1994
[11] 813/2005 sz. Útügyi Műszaki Előírás: Boltozott hidak Állagmegóvás és korszerűsítés
[12] *Németh István*: Boltozott hidak és átereszek fenntartása (Segédlet önkormányzati közútkezelők, hídfenntartók és építtetők részére)

[13] *Miklósi János:* A zebegényi vasúti völgyhíd átépítése Közlekedés- és Mélyépítéstudományi Szemle, 1993. 6. szám

[14] *Cserkúti András:* A remetei Fekete-Kőrös-híd pályalemezének helyreállítási munkái Közúti Hidász Almanach, 2005; 91-100. old.

[15] *Dr. Koller Ida*: Sió feletti típus vasbetonhidak szélesítése, javítása - *Dr. Balázs Gy*. szerk: Beton- és vasbeton szerkezetek védelme, javítása és megerősítése II. Esettanulmányok – egyetemi tankönyv (2002)

[16] *Dr. Ida Koller:* Past and Future of the existing Danube-and (river) Tisza-Bridges in Hungary - Proceedings of the 6th International Conference "Bridges in Danube Basin" 2007

[17] *Miklós Pálossy:* Restoring a Technical Heritage-Reconstruction of the "Elisabeth" Danube Bridge at Komárom - Proceedings of the 6th International Conference "Bridges in Danube Basin" 2007

[18] Hidak Somogy megyében. 2005. (Szerk.: *Dr. Tóth Ernő*)

Budapest, 2008. szeptember

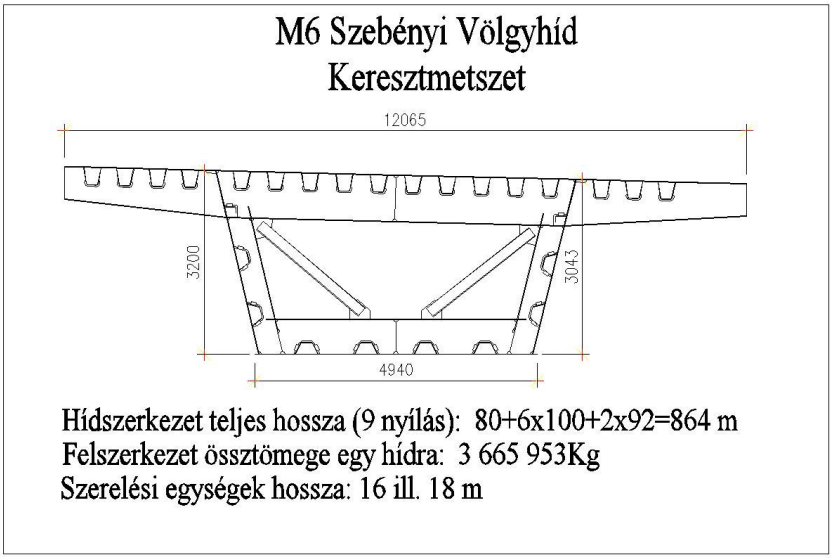
Dr. Koller Ida
irányító tervező, UVATERV Zrt.

A Szebényi völgyhíd acélszerkezet gyártása

Horváth Zoltán
Közgép Zrt., acélszerkezeti főmérnök

A Közgép Zrt. az M6-os autópálya szakaszon, Szebény község körzetében építendő völgyhíd acélszerkezetének gyártására, korrózióvédelmére és helyszíni szerelésére kötött szerződést. A hídszerkezet eredetileg öszvér szerkezetű volt, ám a kivitelezésre szánt idő rövidsége miatt a kiviteli terveket már orthotrop pályaszerkezetű gerendahídra készítették el. A jobb és bal pálya acélszerkezetének tömege a hídtartozékokkal együtt 8400 tonna.

A szerkezet minden illesztése hegesztett kivitelben készült. Mindkét híd főtartóját hosszában 50 gyártási egységre, keresztmetszetében 4 szállítási egységre bontottuk (1. számú ábra).



1.számú ábra. A híd keresztmetszete

A hídszerkezet gyártását a már korábban is alkalmazott technológiák felhasználásával végeztük.

A hídszerkezetek gyártásának és szerelésének főbb technológiai lépései:

- **Acélszerkezetek gyártása**, közúton szállítható méretű egységekben, a keresztmetszet illesztéseknél 50 mm ráhagyással.
- **Gyári korrózióvédelem**, külső felületeken alapozó és két közbenső réteg, a belső felületeken alapozó és egy közbenső réteg felhordásával.

Acélszerkezetek gyártása

Az acélszerkezet gyártásához felhasznált jól hegeszthető, növelt folyáshatárú S355J2G3, S355K2G3, S460N és S460 M minőségű alapanyagokat a Közgép Zrt. több forrásból szerezte be. A lemezanyagok terv szerinti méretben németországi és olaszországi hengerművekben készültek. A kereszttartók övlemezeit Csehországból vásároltuk. A szükséges trapézbordákat 12m-es hosszakban, a szegélyelemeket terv szerinti hosszban olaszországi cégnél rendeltük.

A hídszerkezet - nyílásonként váltogatva a jobb és bal pályát- gyártását 2008. július hónapban kezdtük el.
A két gyártócsarnokunk egyikében végezzük a pályapanelek, valamint a járda oldali és pályakonzol gyártását. A trapézbordák toldásához forgatókészüléket gyártottunk, melyben a belső oldalról elkészített "V" varrat és a külső oldali gyökutánhegesztés könnyedén megvalósítható (1. számú fénykép)

1.számú fénykép: Trapézborda összeállító- forgató berendezés

A trapézbordák él-előkészítése után a hossz és szélességi ráhagyással levágott pályalemezekre leszorító padban, sablonok segítségével helyezzük el a hosszbordákat (2. számú fénykép).

2.számú fénykép: Hosszbordák elhelyezése padban

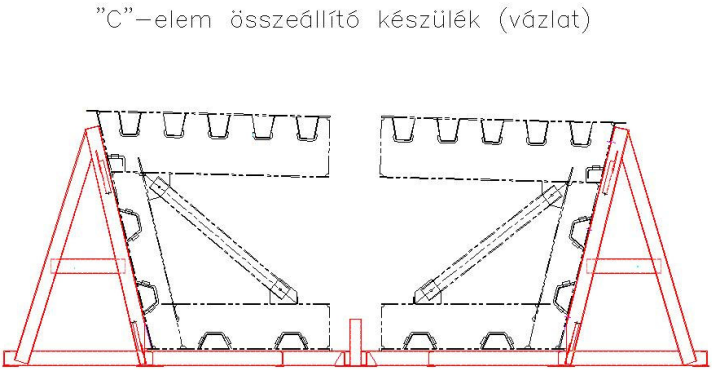
A hosszbordák nyakvarratait kétfejes fedettívű hegesztő automatával készítjük (3. számú fénykép).

3. számú fénykép: pályalemez trapéz alakú hosszbordák hegesztése fedettívű automatával

A hosszvarratok okozta deformációk csökkentése érdekében a hegesztést előfeszítő padban végezzük. Egyengetés után az előkészített kereszttartók felhelyezése és hegesztése következik.
Az elkészült panelek méretellenőrzésének, roncsolásmentes varratvizsgálatainak elvégzése után a konzolok korrózióvédelemre, míg a főtartó pálya paneleket a másik gyártócsarnokba szállítjuk át beépítésre.

A szállítási egységek térbeli összeállításhoz a másik gyártócsarnokban készüléket készítettünk (2.számú ábra). A készülék biztosítja az egymást követő elemek geometriai

méretének pontosságát, valamint az előszerelés és helyszíni szerelés fázisában a lemez élek illesztési pontosságát.



2.számú ábra: Főtartó összeállító készülék

Az összeállított főtartó elemek geometriai méretének ellenőrzése után a vízszintes pozícióban lévő hegesztési varratokat még az összeállító készülékben készítjük el. A teljes kihegesztést gyűrűs forgató berendezésben végezzük, mindig vízszintes pozícióba forgatva az elemet (4. számú fénykép).

4.számú fénykép:"C" elem hegesztése a forgatókészülékben

Az elemek kihegesztése után kezdődik el az elemek autogén lángegyengetése, tisztítása és kikészítése. A gyártási ráhagyások levágása, a helyszíni illesztések varrat előkészítéseinek elvégzése után a főtartó elemeket szerelési helyzetbe összeállítva kerülnek MEO ellenőrzésre, majd ezt követően gyári korrózióvédelemre.

Gyári korrózióvédelem

A korrózióvédelemhez felhasznált festékanyagot németországi festékgyártó cég szállítja.
A felhasznált alapozó cinkpor tartalmú, kétkomponenses epoxi kötőanyagú festék, a közbenső, vascsillámos, kétkomponenses, epoxi kötőanyagú festék.
Az elkészült elemek, (maximális méret: 18 x 3.5 x 3,2 méter és maximális tömeg: 35 tonna)

első lépésként szemcseszórásra kerülnek, a korrózióvédelmi technológia előírásai szerinti felület kialakítása érdekében (5. számú fénykép).

5. számú fénykép: Szemcseszórás korrózióvédelem előtt

Szemcseszórás után a helyszíni illesztések helyén úgynevezett maszkolást végzünk, ami nem más, mint 50 mm széles papír ragasztószalaggal takartuk le az egyes rétegek felhordása előtt az előírt részeket. Biztosítva a helyszíni illesztések helyén a festékmentes felületet és a rétegek megfelelő takarását.
A gyári korrózióvédelem során a belső felületekre egy réteg alapozó és egy réteg közbenső kerül a technológia szerinti élvédelem, utó és előkenés mellett (4. számú fénykép). A külső felületek gyári korrózióvédelme egy réteg alapozó és két réteg közbenső felhordásával készül.

6. számú fénykép: Korrózióvédelem

A bevonatrendszer vizsgálatát saját állományú és külső szakértők bevonásával végezzük a Mintavételi és Minősítési terv előírásai szerint.
Az elkészült és korrózióvédelemmel ellátott elemeket közúton szállítjuk az építés helyszínére.

Budapest, 2008. szeptember

Horváth Zoltán
acélszerkezeti főmérnök
Közgép Zrt.

Zsaluzati megoldás az M6 autópálya 17M6 autópálya 1727 számú hídján

Oberrecht Kálmán
MEVA Zsalurendszerek Zrt., technológus mérnök

Az idei évben kezdődtek a hídépítési munkálatok az M6-os autópálya Szekszárd-Bóly szakaszán. A konzorciumi tagok a Strabag és a Colas Hungária a hídszerkezetek építését nagy részben alvállalkozásba adta, így a Véménd mellett található Palotabozsoki vízfolyást átívelő 1727 számú híd kivitelezését a PAM Invest kft végzi.

A 460m hosszú völgyhídnak 15 alátámasztási pontja van, melyből 13 közbenső támasz, pályánként 3db 120cm átmérőjű 10 – 24m magas körpillérrel, valamint a középső dilatációt biztosító támasz esetében 3db 150cm átmérőjű körpillérrel. A fejgerendák jellemző keresztmetszete 12,8m hossz mellett 150cm szélesség, 1,0m magasság. A dilatációs támasz esetében a gerenda szélessége 2,8m, magassága 80cm.

A körpillérekkel kialakított közbenső támaszok problematikája az alábbi volt:

- egy darabban ekkora körpillért nem célszerű zsaluzni a nagy segédállvány igény és a ferde megtámasztások hossza miatt, valamint a betonozás is csak szakaszosan végezhető, míg a zsaluzat egy tetemes része improduktív.

- A körpillér zsaluzatokat teherviselő állványról kúszatva építeni rendkívül anyag- és munkaigényes, valamint az oldaltámasztás megoldása is nehézkes.

- A pillérek építésének problémakörén túl a fejgerenda is csak a hagyományos teherhordó állványzatra támaszkodva építhető meg, mely ismét nagy anyagmennyiséget és egyidejűséget feltételező, komoly építéshelyi leterheltséget jelentő megoldás lenne.

Fenti körülményeket szem előtt tartva törekedtünk egy gyors, egyszerű és hatékony, esetleg részben egyedi konstrukció kialakítására, mely kielégíti a kivitelező pillérépítési ütemre vonatkozó igényét, és alkalmas a fejgerenda külön állványzat nélkül történő megépítésére.

A megoldást a KLK-230 kúszókonzolok és a KLK-rendszerű aknaállvány-tartó alkalmazása jelentette. Ezek a nagy teherbírású kúszóállványzat kialakítására alkalmas konzolok lehetővé tették, hogy a pillérfelület mentén sugár irányban elhelyezve a kúszókonzolokat olyan daruval emelhető egybeszerelt állványegységek készüljenek, melyek a függesztési helyekre beemelve egy összefüggő teherviselő kúszatott állványfelületet képezzenek. Ez alkalmas a 3*6,5m magas 120…150cm átm. körpillér zsaluzat egyidejű felállítására, megtámasztására és bebetonozására. Az állványzaton e körpillérzsaluzatok CIRCO elemekből állnak 0,5m+3,0m+3,0m összeállításban, Mammut zsalukapcsokkal egymáshoz rögzítve. Az oldaltámasztást RSK-1, RSK-3 és R-630 támaszok alkotják, míg a mindkét fél pilléren lévő CIRCO betonozópodeszre rögzített, védőkosaras fém létrán történik a feljutás. A betonozási ütem 6,0m magas, mely 1,5m/óra (5m3/óra) emelkedési sebesség mellett betonozható optimálisan. A három pilléroszlopból álló támasz csoport egy időben történő építésének előnye, hogy a támasztengely beállítása, az egyes oszlopok függőleges pozicionálása egyszerűbb és pontosabb.

Az állványzat tíz emelési egységből áll, ezek támaszonként párban kerültek legyártásra, összeszerelésre a MEVA Zrt. telephelyén, egy erre a célra épített 120cm átmérőjű sablon körpilléren. A 2” padlóanyagból készült padozat pontos szabási

terv szerint lett előkészítve és szerelve, a tagolt és helyenként bonyolult vízszintes fatartó és járószint kiosztásra tekintettel.

Az állványegységek függesztése és a teherátadás a vasbeton pillértestnek központi függesztési egységekhez kapcsolt KLK kúszókónuszokkal történik. Ezek a kónuszok pontos elhelyezésüket követően a kizsaluzott pillérfelületen helyezkednek el, pillérenként tíz ponton, magasságilag és vízszintes értelemben is bemért helyzetük szerint. A Felfüggesztésre a kónuszokba rögzített M24 akasztócsavar és KLK-függesztőpapucs felszerelése után kerül sor.

Az utolsó pillérütembe kerül a fejgerenda alátámasztásához, zsaluzásához szükséges függesztési egység. Az állványzat felkúszatása után kerül sor az alátámasztási pontok magassági kiegyenlítésére keményfa alátét és acéllemezek segítségével. Ezután kerül helyére, közvetlenül a pillér tövébe a 2*U220 szelvényből álló 13,5m hosszú fejgerenda főtartó, mely oldalanként kilenc alátámasztási ponton adja át terhét a kúszóállványzatnak.

A fejgerenda főtartóhoz csatlakoznak a magassági finomállítást, keresztesés kialakítását lehetővé tévő, a fatartós rácsozat födém-alátámasztását képező MEP menetes orsók, az e célra kialakított csavarmenetes kapcsolattal. A dupla fatartókra biztosítókarom rögzítéssel felszerelésre került 330-as H20 fióktartók képezik a fejgerenda fenékhéjalás alatti fatartó rácsozat és a munkaszint legfelső síkját. A fióktartók végein korlátelemek és háromsoros védőkorlát járul hozzá a munkaterület biztonságához. A gerenda oldalzsaluzatát Mammut 250/125 elemek képezik, melyek átkötése a betonkeresztmetszeten kívül helyezkedik el.

A fejgerenda betonozását követően a gerenda közvetlen zsaluzati elemei a depóniába kerülnek, a kúszóállvány elemeket a toronydaru közvetlenül a következő támaszra helyezi át.

Az állványzat átállítása optimális esetben 30..45 percet vesz igénybe, a pillérzsaluzás ciklusideje 2 nap, a fejgerenda szintén két nap után kibontható, így a kúszóállvány nagyon hamar felszabadul.

A 1727-es híd építésén hat kúszóállvány készlet és 2*3 db 120-as körpillérzsalu van folyamatos bevetésen.

M6 autópálya, 1727 számú hídépítés, 2008 szeptember

Budapest, 2008. szeptember 19.

Oberrecht Kálmán
Technológus mérnök
MEVA Zsalurendszerek Zrt.

Speciálterv Kft. tervezései a közelmúltban

Pál Gábor
SpeciálTerv Kft., ügyvezető

Az 1999-ben alakult Speciálterv Kft. az elmúlt 9 évben – a felújítási terveket is beleszámítva – több mint 300 híd tervezésében vett részt. Ezen hidak nagy része tipizált előregyártott gerendás, illetve monolit vasbeton szerkezet, azonban jelentős számban találhatóak közöttük egyedi hídszerkezetek is.

A hídtervező ritkán dönthet szabadon a tervezett szerkezet geometriai kialakításáról, azt döntően az úttervezésből adód peremfeltételek határozzák meg. A tervezés optimalizálása döntő részben az alapgeometriák kiválasztásával lehetséges. A kisajátítandó területek minimalizálása, földmunka egyenlegek biztosítása, természetesen a megkövetelt műszaki paraméterek biztosításával elsősorban út tervezői döntések, melyeknek feltétele a hidak által biztosított áthidalási lehetőségek kihasználása. A tipizált szerkezetek jól bevált megoldásokat kínálnak a hídépítésre, azonban sok esetben érdemes megfontolni az esetleges „speciális” igényeket kielégítő „egyedi” hídszerkezetek alkalmazását. Az alábbiakban ezekre mutatunk be néhány elkészült, illetve építés előtt álló példát.

Vasbetonlemezzel együttdolgozó acélfőtartós hidak

Az „öszvér” szerkezetek nemzetközi összehasonlításban ugyan nem tartoznak az egyedi hidak körébe, azonban a hazai alkalmazásuk tekintetében még mindig nem foglalták el a gazdaságosságuknak, a bennük rejlő rugalmas szerkezetképzésnek megfelelő méltó helyüket: relatív csekély számú vasbetonlemezzel együttdolgozó acél főtartós hídszerkezet épül.

A 2003-ban átadott M30 végcsomóponti felüljáró – az alatta lévő csomópont beláthatóságát biztosítandó - 35 m + 45 m + 45 m + 35 m-es támaszközökkel épült. A jól megközelíthető helyen állványon szerelhető híd gazdaságos megoldásként 2,44 m-es szerkezeti magasságú két főtartós 128 kg/m^2-es fajlagos szerkezeti acél felhasználással épült meg.

1. kép: vasbetonlemezzel együttdolgozó acél főtartós M30 végcsomóponti felüljáró

A szeptemberben forgalomba helyezett M6 autópálya M0-Érdi tető közötti szakaszán valósultak meg a 147 és 142 jelű műtárgyak.

A két hasonló szerkezetű, azonban a peremfeltételekhez alkalmazkodva eltérő kialakítású szerkezet jól reprezentálja a vasbetonlemezzel együttdolgozó acélszerkezetek alkalmazási lehetőségeit „ideális" és erősen „kötött" helyzetekben.

A 142 j. híd 90 fokos keresztezéssel, 30,60+40,0+30,60 m támaszközökkel, betonozáshoz segédjármokkal épülhetett és a szerkezeti magasságot sem kellett ez esetben a megvalósíthatóság határáig lenyomva tartani: 2,64 m állt rendelkezésünkre. Az alkalmazott „hagyományos" két főtartós szerkezet gazdaságos kialakítású. Az alkalmazott 183 t szerkezeti acél 130 kg/m^2 fajlagos acélanyag-felhasználást jelent, mely mindössze 57 %-a a 147 híd fajlagos acélmennyiségének!

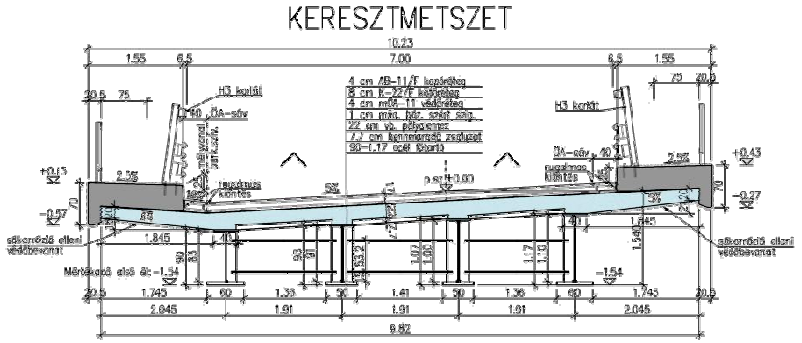
2. kép: vasbetonlemezzel együttdolgozó acél főtartós 142 j. felüljáró építés közben az M6 autópálya M0-Érdi tető szakaszán

Az „ideális” geometriájú 142 j. híddal szemben a 147 j. műtárgy az új autópálya nyomvonalhoz igazodva ívben keresztezi a MÁV Budapest-Pusztaszabolcs vasútvonalat. A különszintű keresztezés műtárgya a Tétényi állomás területén létesült, középső nyílásában 5 db vasúti vágányt keresztez. E szakaszon az autópálya hossz-szelvénye alkalmazkodva a közeli csomópontokhoz erősen kötött. A villamosított vasútvonal üzemeltetéséhez szükséges 6,50 m magas vasúti űrszelvény és a MÁV által kötelezően előírt tartalékai felett csekély hely maradt a felszerkezet létesítésére. Az alkalmazott keresztmetszetek szerkezeti magassága végül 2,59 m és 2,50 m-esre adódtak (pályaszinthez mérve), azonban a jelentős 5 %-os keresztesés miatt az egymástól 4, illetve 4,5 m-re elhelyezett acéltartók magassága jelentősen eltér: 163 és 233 cm között változik páronként azonos alsó éllel. A 25 cm-es vasbeton pályalemez az acél főtartók felett 35 cm-esre vastagodik.
Mindezek mellett a 300 m sugarú ívben fekvő útpálya MÁV vonalak feletti átvezetése bal pályán 30,58+50,61+30,57, jobb pályán 28,88+47,89+28,87 m támaszközt eredményezett. E geometriai kötöttségeket a két félpályát átvezető 2 db egyenként négy főtartós vasbetonlemezzel együttdolgozó acélfőtartós felszerkezettel oldottuk meg. A tervezés során a MÁV elzárkózott a betonozási járműnak a vasútvonalra történő telepítésétől, így a vasbeton pályalemez súlyát önmagában is viselni képes acél főtartókat kellett tervezni.

Az erős kötöttségek között alkalmazott négy főtartós szerkezet megoldást kínált a geometriai kihívásokra, azonban ennek ára a jelentős acél-anyag felhasználás: e szerkezet összesen 828 t, fajlagosan 228 kg/m^2 szerkezeti acél felhasználásával valósult meg (e súlyba a vizsgálójárdák is beletartoznak).

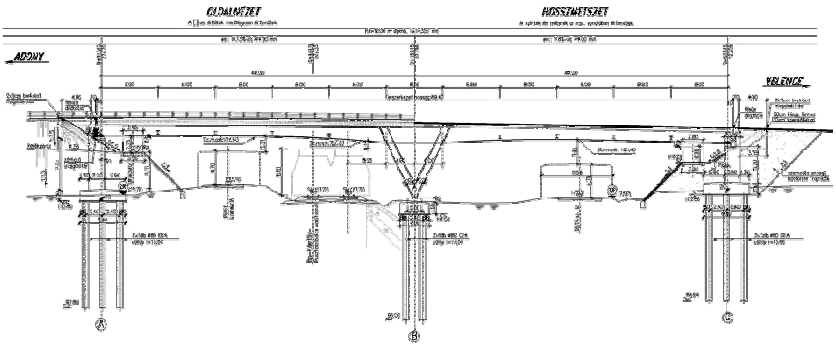
3. kép: vasbetonlemezzel együttdolgozó acél főtartós 147 j. felüljáró elkészült acél tartói az M6 autópálya M0-Érdi tető szakaszán

Az M0-M1 autópálya csomópontjában valósul meg a „Tópark projekt” melynek M0 autópályához történő kapcsolatát biztosítja a csomóponti „Q” ági felüljáró.
A tervezett 19,54 m + 26,88 m + 26,88 m + 27,04 m + 23,05 m + 23,21 m + 15,88 m támaszközű szerkezet 70,00 m sugarú ívben fog épülni! A támaszközök elméletileg lehetővé tennék előregyártott feszített hídgerendák alkalmazását, azonban az erős ívesség miatt a fejgerendákat, illetve a vasbeton pályalemez konzolt nem lehetett kialakítani. Megoldásként itt is négy főtartós „öszvér” hídszerkezetet terveztünk.



4. kép: vasbetonlemezzel együttdolgozó acél főtartós „Q” ági felüljáró a”Tópark projekt” M0 autópálya csatlakozásán

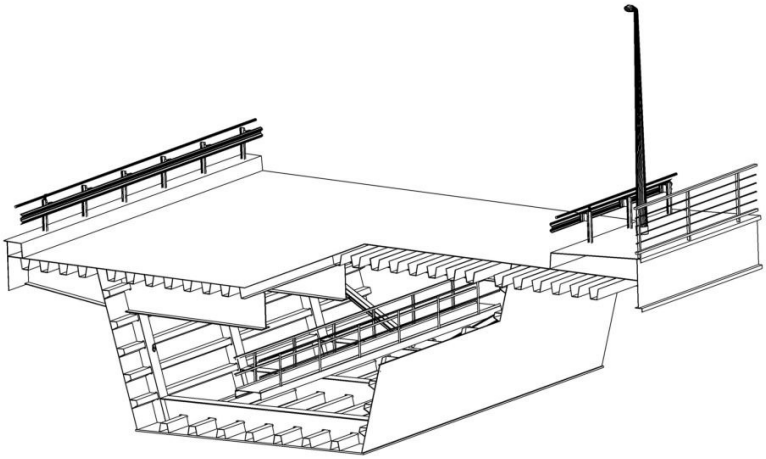
A MÁV Bp. Kelenföld-Pusztaszabolcs vonalának 430+43 szelvényében fogja keresztezi a vasútvonalat a Pusztaszabolcs 6707. jelű elkerülő útja.
A közút átvezetését kétnyílású, középen „V" alátámasztású vasbetonlemezzel együttdolgozó közúti felüljáróval terveztük.
Az így kialakuló látványos hídszerkezet a városba bevezető 6205. jelű út felett készül „városkapuként" a település határon.
A kétnyílású, négyfőtartós öszvér felszerkezetű híd támaszkiosztása 44,00 + 44,00 m. A közbenső támaszt alkotó acélszerkezetű „V" lábak távolsága 8,00 m, mely alkalmazkodik a kereszttartó kiosztáshoz. A felsőpályás felszerkezet alsó éle a közbenső támasz felé kiékelt, így a szerkezeti magasság 2,14-2,84 m között változik. A gerinclemezes, nyitott főtartók magassága egy keresztmetszeten belül állandó, hossziránybanban 1,50-2,20 m között változó magassággal. A műtárgy 2 db kerékpárutat, a 6205. jelű utat, szervízutat és a kétvágányosított Bp. Kelenföld-Pusztaszabolcs vasútvonalat hídalja át.



5. kép: Pusztaszabolcs…
vasbetonlemezzel együttdolgozó acél főtartós
gerenda híd „V" alátámasztással

Közúti acélhidak

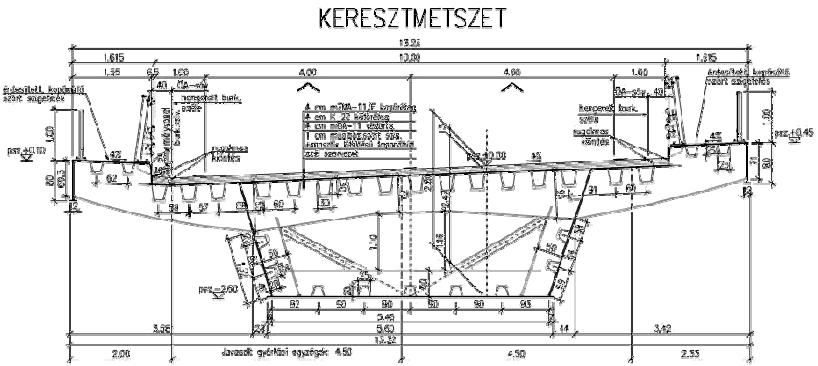
Szerkezeti acélt főleg vasúti, illetve „nagy” hidak anyagául szokás választani. Duna hídjaink kivétel nélkül acél felszerkezettel valósultak meg. A közelmúltban átadott Duna hidak megalkotásából társaságunk a Szentendrei Duna ág-híd felszerkezetének engedélyezési terveinek elkészítésével vette ki részét. A kiviteli tervek a CÉH Zrt., mint generáltervező irányításával a Pont-TERV Zrt. tervezésében valósultak meg.



6. kép: a Megyeri híd Szentendrei Duna ág-hídja
Szekrénytartós, ortotróp acél pályalemezes gerendahíd felszerkezet engedélyezési tervezése

A nagy hidak „árnyékában” azonban több kisebb acél felszerkezetű hidat terveztünk.

A már említett Tópark projekt M1 autópálya feletti „M" ági felüljárójának 100 m sugarú ívben, a közbenső támasznál 46 fokos szögben kell az autópályát kereszteznie. A 42.0+42.0 m nyílású hídszerkezet a folyami hidaknál szokásos szekrénytartós, ortotróp acél pályalemezes gerenda híddal oldottuk meg. A szerkezettípus kiválasztását indokolta az M1 autópálya folyamatos forgalmának biztosíthatósága, így csak a felszerkezet beemelésekor kell félpályás forgalomkorlátozást alkalmazni. A hídtengelyben 4,00 m-ként elhelyezkedő kereszttartók helyzete sugárirányú. Az M1 autópálya távlati fejlesztése miatt a közbenső alátámasztás párhuzamos az igen kis keresztezési szögű autópálya-tengellyel. E pillérnél az alátámasztás két szomszédos kereszttartón történik, így a sugárirányú kereszttartó kiosztás a pillér környezetében is alkalmazható, az ideiglenes emelési hely biztosítására a támasz-kereszttartók között másodlagos kereszttartót helyeztünk el. A szerkezetet várhatóan jövő év elején építik.

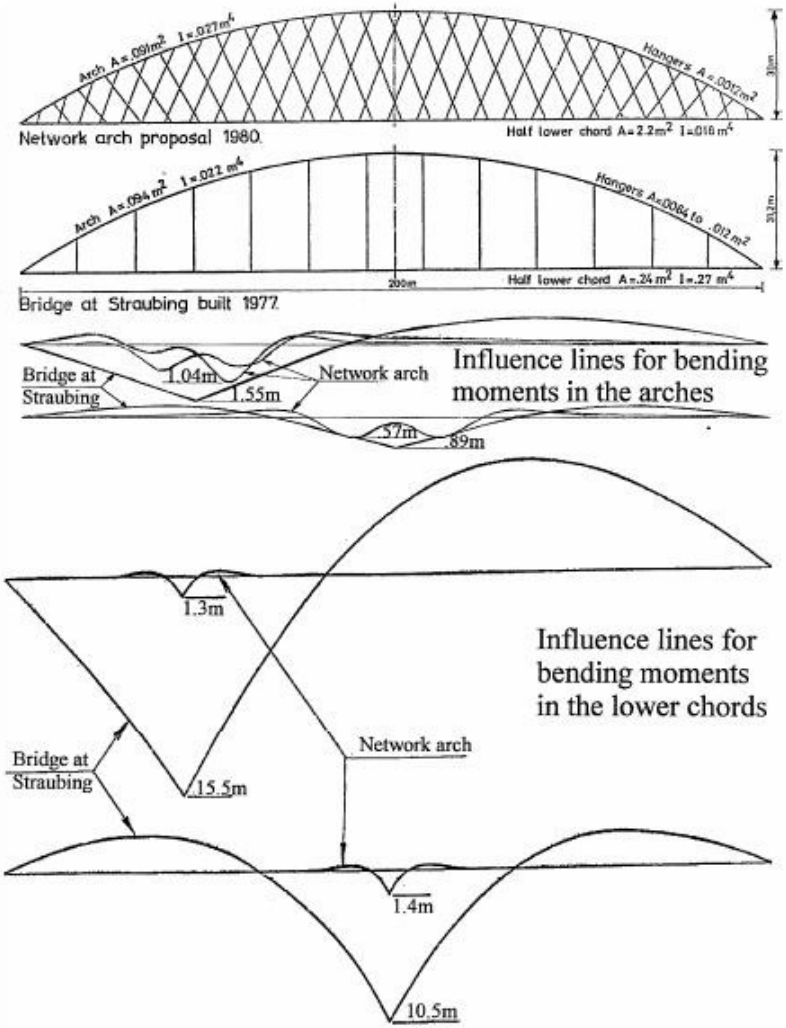


7. kép: „M" ági felüljáró a"Tópark projekt" M0 autópálya csatlakozásán
Szekrénytartós, ortotróp acél pályalemezes gerendahíd

Az 1992-ben gépjármű ütközés hatására összeomlott Halászi Mosoni Duna ág-híd felszerkezetét ideiglenesen „K" rácsozású vasúti hídprovizórium közúti provizóriummá alakításával oldották meg. Az ideiglenes egy forgalmi sáv szélességű felszerkezet immár 16 éve szolgálja a közúti forgalmat.

2005-2006-ben engedélyezési és kiviteli terveket készítettünk egy új modern felszerkezet építésére. Az általunk tervezett alsópályás, kétfőtartós acél ívhíd ortotróp pályalemezzel és „network" felfüggesztéssel biztosítja a két forgalmi sávnak (8,00 m széles közúti pályának) és kétoldali 2,40 m széles gyalogos –kerékpáros járdának az átvezetését. Támaszköz 45,00 m.

A „network" felfüggesztő rendszer felfedezése Per Tveit professzorhoz kötődik, aki 1955-ben mutatta be – az azóta több hídon sikerrel alkalmazott – módszerét.

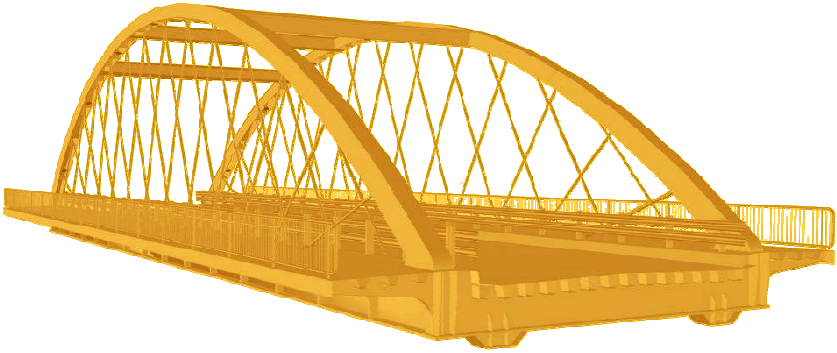


8. kép: „network" felfüggesztési rendszer
(Per Tveit: The Network Arch – Internet edition in September 2007)

Az egymást többször keresztező függesztő rendszer elemei a hasznos terheknek a minél egyenletesebb ívekre való szétosztásában játszanak szerepet. Az így kialakított ív rendkívül

karcsú, a hídszerkezet nagyon gazdaságos lehet. E rendszer különösen a kisebb hidaknál eredményez jelentős megtakarítást, ahol a hasznos teher - önsúly aránya magas. Nagy nyílásnál, jelentősebb önsúlynál a hagyományos felfüggesztési mód a célravezető.

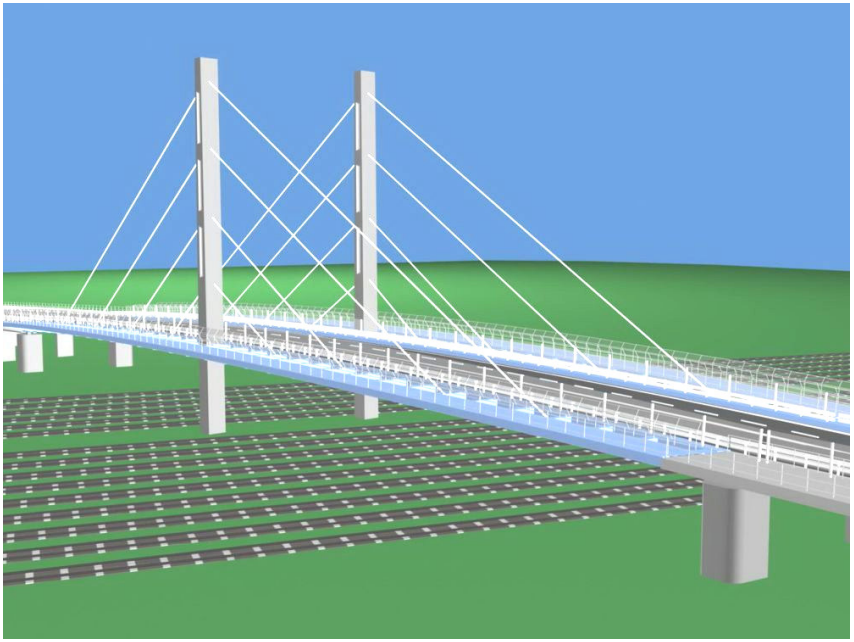
A Halászi híd kivitelezőjének kiválasztása jelenleg folyamatban van, a megvalósítás 2009-2010 évben várható.



9. kép: Halászi Mosoni Duna ág-híd
Alsópályás acél ívhíd, ortotróp acél pályalemezzel,
„network" felfüggesztési rendszerrel

Békéscsabán a vasútállomás Keleti oldalán található az Orosházi úti felüljáró. A jelenleg két forgalmi sávot átvezető hídszerkezet nem felel meg a közúti fejlesztési igényeknek, helyén 2x2 forgalmi sávos és akadálymentes gyalogos és kerékpáros forgalmat biztosító új hidat kellett tervezni. A meglévő 11 támaszú hengerelttartós öszvér felszerkezet alatt jelenleg sem biztosított a villamosított vasúti űrszelvény 6,50 m-es magassága, így a meglévő szerkezet teljes elbontását követően az új felszerkezet létesül. A hídra jelenleg felvezető támfalakkal határolt töltések elbontásra kerülnek. A vágányokat áthidaló hídhoz feljáróhidak épülnek, melyek alatt parkolók alakíthatók ki.
Kötöttségként 15 db vágányt kellett áthidalni, 71,43° és 73,62°-os keresztezési szöggel. A két szélső vágány közötti távolság közel 80 m, közbenső alátámasztási lehetőség a vágánycsoportok között egy helyen adódott, mely minimum 40 és 50 m-es nyílások alkalmazását tette szükségessé.
Az elkészített tanulmánytervek az igényeknek való megfelelősségét biztosító többszöri módosítása után egypilonos ferdekábeles szimmetrikus, kétnyílású ortotróp acél lemezes felszerkezet került kidolgozásra engedélyezési terv szinten, hárfa kábelelrendezéssel.
A 2*59,20 m támaszközű felszerkezet alátámasztásai 78°-osak, a 3,70 m-ént lévő kereszttartók az egyenes hídtengelyre merőlegesek, a hídfőknél egy-egy darab csonkakereszttartó alkalmazásával.
A 2*2 sávos kocsipálya átvezetésére 15,00 m szélességű pályalemezt alkalmaztunk, melynek két oldalán helyezkedik el a szegélyek alatti négyszög keresztmetszetű, zárt merevítőtartó.
A kereszttartók felső síkja követi az útpálya tetőszelvényű esését, alsó síkjuk vízszintes. Szerkezeti magasság 1,25 m.
A pályaszint fölé 30,00 m-re felnyúló felső keresztkötés nélküli vasbeton pilonok a támaszvonalak ferdeségét követik. A pilonban helyezendők el a 4 darab függesztőkábel passzív lehorgonyzásai, a feszítés a merevítőtartó külső gerincére hegesztett hüvelyek

felől történik, alulról. A híd bal oldalán kerékpárút, jobb oldalán járda helyezendő el, melyek a kereszttartó-konzolokra építendő acél pályalemezen találhatók. A kerékpárút-járdakonzolok és a merevítőtartók között a pályalemezt áttörtük, a két szerkezet közötti folyamatosságot a kereszttartók biztosítják.



10. kép: Békéscsaba Orosházi úti közúti felüljáró
Ferdekábeles acél gerendahíd, ortotróp pályalemezzel

A Tolna megyei Döbröközben a Kaposon átívelő meglévő x m támaszközű alsópályás rácsos acél gerendahíd és zórésvasas pályaszerkezete erős korróziós károkat szenvedett. A híd sem szélességével, sem teherbírásával nem elégítette ki az igényeket, így új felszerkezet építésére volt szükség. Az építés technológiával szemben erős kötöttséget jelentett a település „zsák" jellege, vagyis az egyetlen megközelítési útvonal a meglévő híd volt. A Kapos ártere és a meglévő út nyomvonala nem tette lehetővé gazdaságos kerülő töltés és hídprovizórium alkalmazását, így egy új „egy nap alatt beemelhető" acél felszerkezet tervezése mellett döntöttünk. Az ortotróp pályalemezes acél felszerkezet helyszíni szerelése után mindössze egy 12 órás lezárással sikerült a régi híd kiemelését és az új felszerkezet beemelését végrehajtani. Az „egyéjszakás" lezárás utáni reggel egy - a még el nem készült dilatációkat áthidaló - segéd rámpa segítségével elindulhatott a közúti forgalom.

11. kép: Döbröközi Kapos híd felszerkezete beemelésre előkészítve

Hídfelújítások tervezése

A NUP keretében is jelentős számban megvalósuló burkolat és szigeteléscserés hídfelújítások mellett egy immár három alkalommal sikeresen alkalmazott „rendszert” mutatunk be.
A Sión, a Körösökön, illetve több közepesebb folyón jelentős számmal maradtak meg a 30 – 50 m nyílású régi alsópályás rácsos felszerkezetű hidak. Ezek többsége zórésvasas pályaszerkezettel makadám burkolattal épült, jelentős részüket vasbeton pályalemezre cserélték.
A hidak szélessége általában 5 m-es pályát tud átvezetni, mely általában nem elegendő a későbbi fejlesztésekre.
A 70-90 éves felszerkezeteknek általában a cseréje indokolt, azonban egyedi esetekben – amikor az út kategóriája, jelenlegi és távlati forgalma nem indokolja a fejlesztést – célszerű lehet ezen hidakat továbbra is „rendszerben tartani”: felújítani, élettartamukat több évtizeddel meghosszabbítani.
A Remetei Fekete-Körös híd jó példa fentiekre: három darab kéttámaszú szegmensíves alsópályás acél felszerkezetből kialakítva készült 1912-ben.
Az acél rácsos felszerkezetek támaszközei: 24,0 m + 50,90 m + 24,0 m.
A szerkezet túlélte a második világháborút, sok társával ellentétben nem robbantották fel.
Az eredetileg zórésvasas pályával és fapallós járdaszerkezettel tervezett híd pályaszerkezetét többször átépítették. 1964-ben részlegesen erősítették, 1984-ben kereszttartókra támaszkodó vasbeton pályalemez épült keresztirányban 4,80 m szélességgel, 3,70 m-es átvezetett kocsipályával. A híd nyilvántartás szerinti teherbírása „C jelű” (20 t) volt.
2005 júniusában a Furta felőli nyílás meder felőli első kereszttartó közében a vasbeton pályalemez kilyukadt.
A rácsos acél főtartószerkezet gyenge pontjainak erősítésével és cseréjével, illetve a vasbeton pályalemez ortotróp acél szerkezetűre történő cseréjével – a kisebb önsúlynak

köszönhetően – a hídszerkezet teherbírását megnöveltük az Útügyi Előírás szerinti „B jelű” teherre.
A főtartószerkezet felújításával, és a megmaradó szerkezet korrózióvédelmi bevonatának felújításával, illetve a ”modern” bevonati rendszerekkel ellátott új pályaszerkezettel a hídszerkezetet „újszerű” állapotba hoztuk.
Az itt kialakított keresztbordás ortotróp pályatáblás pályaelemez cserét, mint rendszert sikerrel alkalmaztuk az idén elkészült Kajdacsi és a Sárszentlőrinci Sió-hidak felújítás tervezésénél..

A Gyulai Fehér-Körös és a Mezőberényi Kettős-Körös híd felújítása hasonló szerkezeti megoldással a közeljövőben valósulhat meg.

12. kép: pályalemez csere a Remetei Fekete Kőrös-hídon hídon

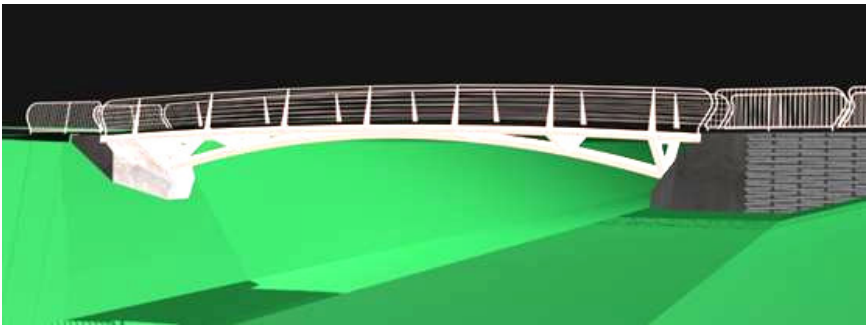
Gyalogos-kerékpáros hidak

A szerkezettervezők kedvencei közé tartoznak a közepes vagy nagy nyílású gyalogos, kerékpáros hidak, melyek – kellően rugalmas megbízói háttér esetén – lehetővé teszik a szerkezeti formák és lehetőséges széles skálájának bemutatását.
Természetesen az adott feladatok nem mentesek a kötöttségektől, illetve a gazdaságossági feltételeknek is meg kell felelni, azonban látványos ívhidak és ferdekábeles szerkezetek jellemzőek a nagyobb nyílások áthidalására.

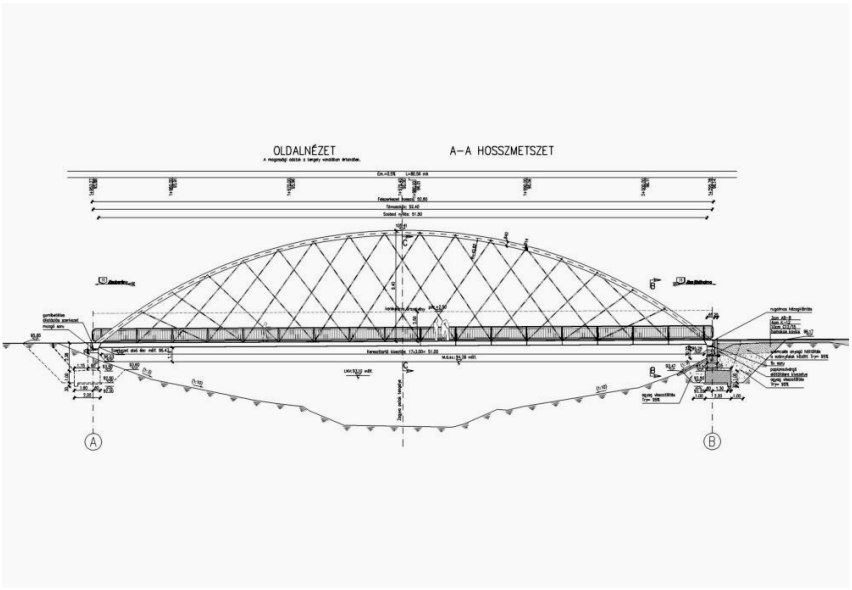
Az alábbi példákon néhány megépült és – egyelőre – csak terven létező képben mutatjuk be a „közelmúlt tervezési feladatait”.

Ívhidak:

13. kép: Salgótarjáni gyalogos híd



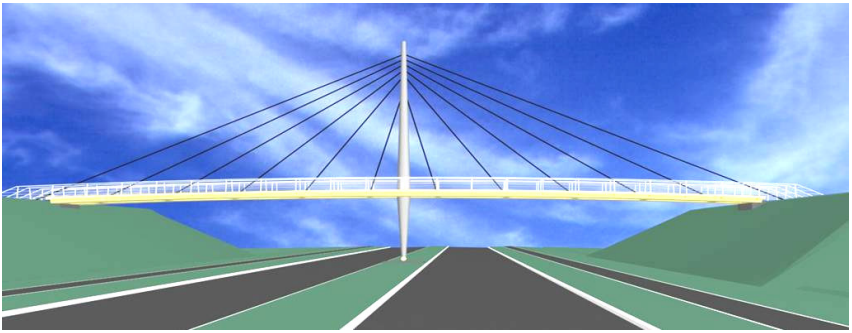
14. kép: Budapest, XI. kerület, Jégcsap utcai kerékpáros híd



15. kép: 31 út melletti kerékpárút, Zagyva-híd

Ferdekábeles hidak:

16. kép:Ferihegy I. gyalogos felüljáró „ferdekábelekkel merevített gerendahíd”



17. kép: Szeged, ferdekábeles gyalogos, kerékpáros híd, kiviteli terv

18. kép: Változatok egy témára:
Kisoroszi, Szentendrei Duna ág-híd

Budapest, 2008. szeptember

Pál Gábor
ügyvezető
SpeciálTerv Kft.

A Márkót elkerülő út völgyhídja

Skoumal Gergely
főépítésvezető
BILFINGER BERGER Hungária Kft.

I. Bevezetés

Évtizedek óta szerepelt a hazai főközlekedési úthálózat fejlesztési elképzeléseiben a 8. sz. főút Márkó község belterületén átvezető szakaszának kiváltása.
A meglévő útvonal Márkó belterületen halad keresztül jelentős környezeti terhelést okozva, valamint kettévágva a települést.
A tervezett 8. sz. főút Márkót elkerülve külterületen halad, ezzel tehermentesítve a település belső úthálózatát. A nyomvonal a tervezett M8 gyorsforgalmi úthoz fog csatlakozni.
Az új útszakasz hosszúsága 4088 m. (Az 59+705 kmsz-től a 63+793 kmsz-ig terjed.)
Az elkerülő út a 61+150 és 61+426 kmsz-ek között mély völgyet keresztez, ahová 276 m-es völgyhidat terveztek.
Az elkerülő úton a völgyhídon kívül még két kisműtárgy, egy-egy alul- és felüljáró épül a csomópontok külön szintű „kiszolgálására".

II. A völgyhíd

Az eredeti tervek a völgy fölött egy ívben fekvő, 276,0 m-es feszített vasbeton hidat tartalmaztak. A kiírás szerint lehetőség volt alternatív megoldásra is.
A tendernyertes a Bilfinger&Swietelski konzorcium lett. A völgyhídra a kiírással egyező hosszúságú és nyílásbeosztású, kétszekrényes keresztmetszetű, kitámasztott konzolos öszvérszerkezet volt a nyertes ajánlatban.
A kiviteli tervezés során változott a felszerkezet. A jóváhagyott kiviteli tervek szerint a völgyhíd két különálló szerkezetből álló

öszvér gerenda, amelynek nyílásbeosztása (az úttengelyben mérve) szelvényezés szerint 36,00 + 5 x 48,00 m, azaz a híd hossza a két szélső támasz között 276,0m. A híd alaprajzilag R=1100 m sugarú köríven, magasságilag 1%-os emelkedőben fekszik. A két forgalmi irányhoz tartozó szerkezet kis mértékben különbözik egymástól: a jobb pályán a híd szélessége 13,00 m, a bal pályán 15,0 m. Mindkét szerkezet alatt az acélszerkezet azonos, két – egymástól 9 m-re elhelyezett – nyitott, I keresztmetszetű főtartóból és 8 m-ként elhelyezett kereszttartókból áll. A támasz és végkereszttartók keretszerűen kialakított diafragmák. A vasbeton pályalemez a fő- és a kereszttartókkal egyaránt együttdolgozik.

Alaprajzi elrendezés:	irányonként elválasztott, két önálló híd, jobb ívben; ívsugár R=1100m
Támaszközök:	36,0 + 5*48,0 = 276,0 m
Szabad nyílások:	34,0 + 5*46,0 = 264,0 m
Szerkezeti hossz:	277,60 m
Terhelési osztály:	„A” osztály (800 kN jármű- és 4,0 kN/m^2 megoszló teher)
Magassági vonalvezetés:	1,00 % emelkedik (a szelvényezés irányában)
Keresztesés:	4,50 %
Keresztmetszeti elrendezés:	jobb pályán: 1,255 + 11,100 + 0,565 = 12,920 m
	bal pályán: 0,565 + 13,100 + 1,255 = 14,920 m
Alépítmények:	monolit vasbeton
Alapozás:	síkalap és mélyített síkalap
Felszerkezet:	hidanként két tömör gerincű acél főtartó, 8,0 m-ként elhelyezett I keresztmetszetű acél kereszttartók, rajtuk együttdolgozó monolit vasbeton lemez (öszvér szerkezet)

III. Alapozás

A hídfők és a pillérek a geotechnikai szakvéleménynek megfelelően sík- ill. mélyített síkalapozással készülnek.
A hídfők alapjai téglatest alakúak, a pilléreké nyolcszög-alaprajzú lemezek merevítő bordákkal.

Az alaptestek betonminősége C25/30-XF2-F3-32-CEM I 32,5 ; a betonacél B500S.

IV. Az alépítmény felmenő szerkezetei

A tömör hídfők felmenő szerkezete egyben készült a két hídhoz. A pillérek üregesek.

A pillértörzs 2,55*2,25 m méretű és 30 cm falvastagságú, a négy külső síkon egy-egy 30 cm szélességű kanelurával. A törzsek hosszúsága a 3. és 4. , valamint a 2. és 5. pillérnél azonos. Az üreges törzsbe a bejutást ajtóval takart búvónyílás biztosítja, míg a törzsben acél szerkezetű hágcsó és pódiumok helyezkednek el.

A pillérek tetején – minden pillér esetében azonos kialakítású – fejgerenda van. A közvetlen alátámasztást a 9000 mm tengelytávolságban elhelyezett saruzsámolyok biztosítják. A saruzsámolyok mellett a sarucseréhez szükséges emelési helyet képeztünk ki. Betonminőség: C35/45-XF4-F3-24-CEM I 42,5;

V. Felszerkezet

Két, egymás melletti, két-főtartós, gerinclemezes, teljesen hegesztett kivitelű acél főtartó 8 méterenként elhelyezett gerinclemezes kereszttartókkal. Mind a fő-, mind a kereszttartók felső övlemezén együttdolgoztató hegesztett fejes csapokkal.

Az acél tartószerkezet alapanyaga S460M(MSZ EN 10025-4:2005), a sarokvarratok „C”, a tompavarratok „B” osztályúak az MSZ EN ISO 5817:2004 szerint.
Az öszvérszerkezet felső öve a 22-34 cm között változó vastagságú vasbeton pályalemez.
Betonminőség C35/45-XF4-F3-16-CEM I 42,5.

Mindkét hidat teljes hosszban a völgyhíd nyugati (Bánd község felőli) oldalán, állványokon építettük meg. A túlemelésekkel elkészített acéltartókra a megfelelő zsaluzatok és vasszerelés után – három ütemben – a vasbeton pályalemezeket is bebetonoztuk.

Ezután következett az építés legkényesebb része: a teljes felszerkezet helyére juttatása. A szerelőtéren elkészített öszvér tartószerkezetet végleges helyére, a kész alépítményekre hosszirányú betolással kell eljuttatni. A betoláshoz segédjármok nem szükségesek, de maximum egy kereszttartónyi konzolos előretolás után a következő pillérig előretolt vendéghíd (szerelőcsőr) biztosítja a konzolvég feljuttatását a pillérre a további előretolás során. Ez a technológiai ütem minden nyílásban ismétlődik.

VI. Befejező munkák

A szigetelés, járda és szegély, valamint a burkolatrendszer a beépítés végleges helyén, a betolt szerkezeten készül el.

Budapest, 2008. szeptember

Skoumal Gergely

Az M0 autóút Északi Duna hídja – a Megyeri híd

Papp Sándor
főmérnök

Windisch László
létesítményvezető

Hídépítő Zrt.

A fővárost elkerülő körgyűrű jelenleg bejárható hossza, a 2008. évi őszi forgalomba helyezéseket követően meghaladja a 76 kilométert. Ennek a szakasznak, amely az M1 autópályától indul és déli – keleti irányban kerüli meg a fővárost, a jelenlegi végpontján található az északi szektor, az a 3,2 km hosszúságú autóút szakasz amelynek több mint felét az 1863 méter hosszú hídszerkezet teszi ki. Az északi szektor a 2/A (M0) autóút és a 11. főút között teremt közúti kapcsolatot, természetesen biztosítva a folyami átkelést is.

A hídszerkezet általános ismertetése:

Az 1863 méteres híd öt egymáshoz dilatációkkal kapcsolódó szerkezeti részre bontható:

A bal ártéri híd: négynyílású tolt vasbeton felszerkezet 141 m hosszúságú

A mederhíd: háromnyílású ferdekábeles acél felszerkezet 596 m hosszúságú

A szigeti ártéri híd: tizenkét nyílású tolt vasbeton felszerkezet 569 m hosszúságú

A szentendrei Dunaág hídja: háromnyílású acél felszerkezet 332 m hosszúságú

A jobb ártéri híd: ötnyílású tolt vasbeton felszerkezet 223 m hosszúságú

A Nagy-Duna ági híd felszerkezete a kábeles kialakítás miatt teljes szélességben épült meg, a többi hídon két párhuzamosan

haladó, légréssel elválasztott szekrénytartó vezeti át a jobb és bal pálya forgalmát.

Az Északi Duna-híd kivitelezése

Alapozás, alépítmények

A híd valamennyi alátámasztásánál fúrt vasbeton cölöpök készültek változó darabszámban. A Soil-Mec rendszerű fúrt cölöpök átmérője a parti szakaszokon 1200 mm a mederpillérek esetében 1500 mm. Támaszonként változó darabszámban, 12 db – 46 db cölöp készült. A cölöpökre összefogó gerendákat készítettünk, erre támaszkodnak a pillérek. Az ártereken szekrényenként különálló pillérek készültek „stadion" alakú oszlopokkal és konzolos fejgerenda kialakítással. A pillérekre kerülő saruzsámolyok támasztják alá a szerkezetet.
A mederpillérek egyben készültek, méretük emiatt jelentősen nagyobb, a Kis-Duna–ági pillér felmenőfal hossza 30 méter, a Nagy-Duna ági pillérek pedig 68 méter hosszúak.

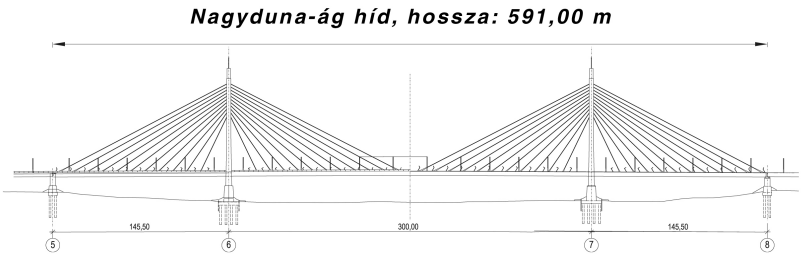
Mederpillérek építése

A folyami hídágaknál egy vállalati szabadalom felhasználásával és továbbfejlesztésével a kéregelemes – őrfalas megoldással épültek a mederpillérek.
A megoldás lényege, hogy előregyártott vasbeton és acél elemek segítségével, azok mederbe helyezésével hoztuk létre a vízmentes építési területet. A módszer 11 méter vízmélységig használható, ennél magasabb áradáskor a munkahelyet ki kell üríteni és el kell árasztani.
A Nagy-Duna ági pillérek esetében a nagy méretek miatt a kéregelemeket három egységben kellett legyártani, speciális technológiai megoldásokkal biztosítani a vízzáró kapcsolatot.
Az elemek beemelését Magyarországon első ízben alkalmazott páros úszódarus emeléssel és úsztatással végezték.

Elkészült őrfal

Nagy Duna-ági híd felszerkezete

A híd kialakítása az ábrán jól látható, a meghatározó jelentőségű a két darab 100 méter magas pilon illetve a ferde függesztő kábelek legyezőszerű megjelenése.



A kábelek két síkban, egymástól 12 m távolságban kötnek bele a merevítőtartó két oldalán elhelyezkedő „alsó-bekötő" szerelvénybe. A felső lehorgonyzás a pilonszárakban elhelyezkedő feszítő kamrák födémbe betonozott acélszerkezetébe köt be. Ezzel biztosítva a kábelek „folytonosságát". A felszerkezet elemeit teljes szélességben és 12 méteres hosszakban előszerelve, vízi úton szállították a csepeli előszerelő telepről az építési helyszínre. Az elemek beemelése úszódaruval történt. Egy-egy elem súlya kialakítástól függően 120-150 tonna között változott. Az elemek beillesztése és ideiglenes rögzítése 4-5 órát vett igénybe, eközben az úszódaru folyamatosan tartotta a hídelemet.
A kialakított ideiglenes rögzítő berendezések lehetővé tették az elem gyors rögzítését, emellett biztosították a beállításhoz szükséges állítás lehetőségét is.

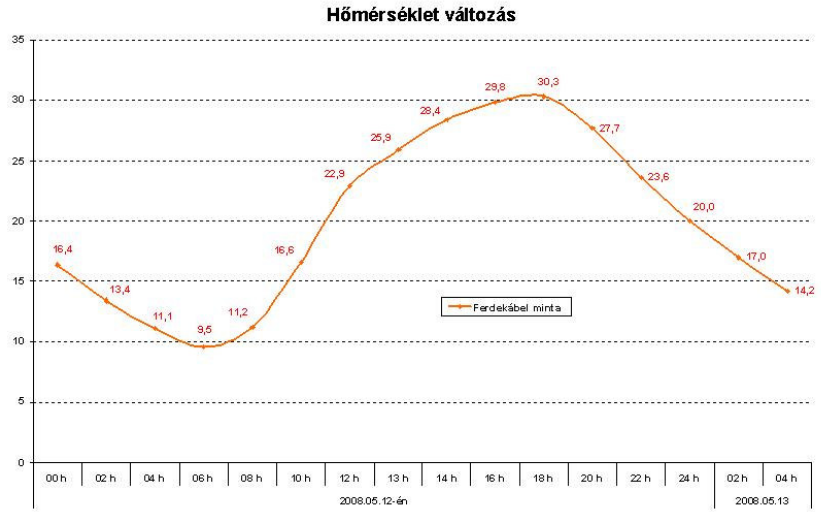
A felszerkezet építése:

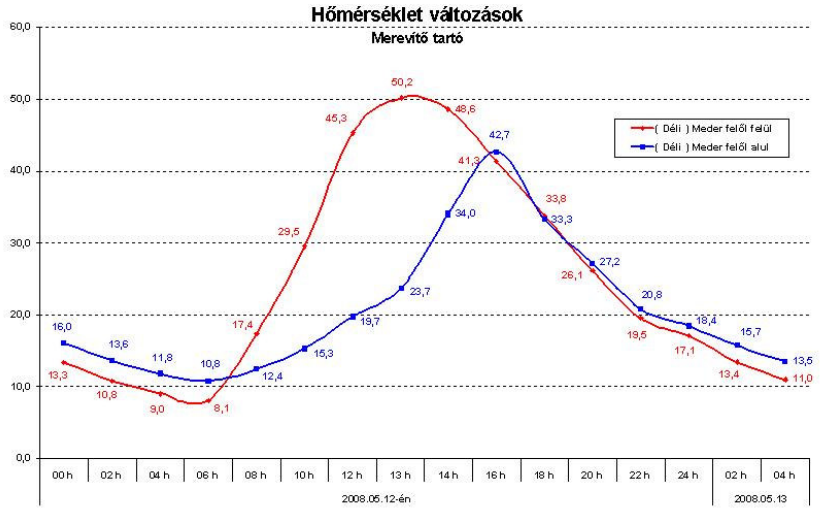
A Duna híd felszerkezetét három fő szerkezeti eleme a szerkezeti elemek anyaga, és ebből fakadóan az anyagtulajdonságaik is, jelentős mértékben eltér egymástól. Emiatt az őket érő hatásokra is eltérő módon reagálnak. Másképpen deformálódnak a rájuk ható terhek hatására, de más-más hatást fejtenek ki az időjárási körülmények is az egyes szerkezeti elemekre.

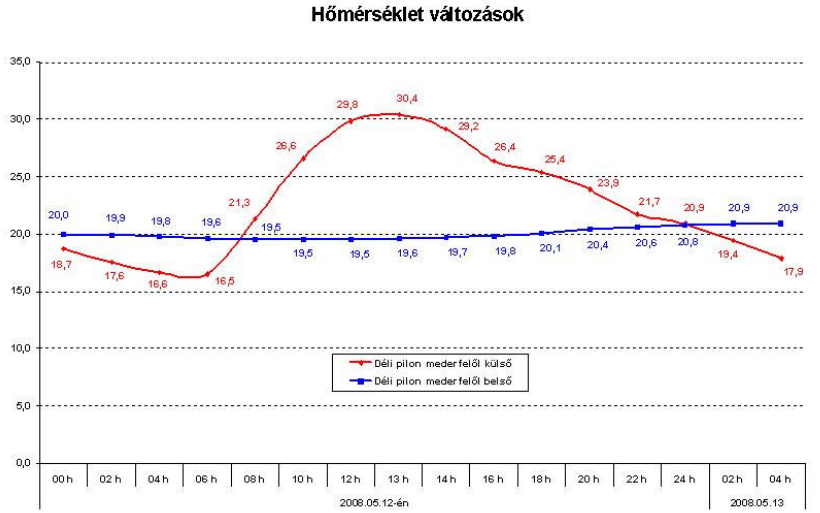
A hőmérsékleti viszonyok jelentős mértékben befolyásolják a felszerkezet építés közbeni alakját. Nem hagyható figyelmen kívül az sem, hogy az eltérő anyagú és kialakítású szerkezeti elemek eltérő sebességgel reagálnak a változó hőmérsékleti hatásokra, emiatt a szerkezeti elemek alakváltozása is jelentős eltérést mutat az adott építési állapotban.

A felszerkezet építése közben, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemmel kötött megállapodás alapján, folyamatos méréseket végeztettünk a szerkezet elemein. A mérésekkel nyomon követtük a szerkezeti elemek

hőmérsékletének változását, valamint az építés közbeni feszültségek alakulását is.
A mérési eredmények segítséget nyújtottak abban, hogy a szerkezeti elemek várható alakváltozását megbecsülhessük, és a szükséges korrekciókat időben elvégezzük.







A híd felszerkezetének építése a vasbeton pilonok építésével kezdődött. A pilonok építése közben kiemelt figyelmet kellett fordítani az építés pontosságára. A tervező előre meghatározta

méretpontossági követelményeket. A Tervezővel folytatott egyeztetés alapján közös megegyezéssel arra a megállapodásra jutottunk, hogy a legfontosabb szempont a pilon szárak tengely irányának tartása, valamint a keresztmetszet elcsavarodásának minimumra csökkentése.

Az elvárások betartásának érdekében előre megterveztük a zsaluzat beállításának, valamint a kész szerkezet ellenőrzésének rendszerét.

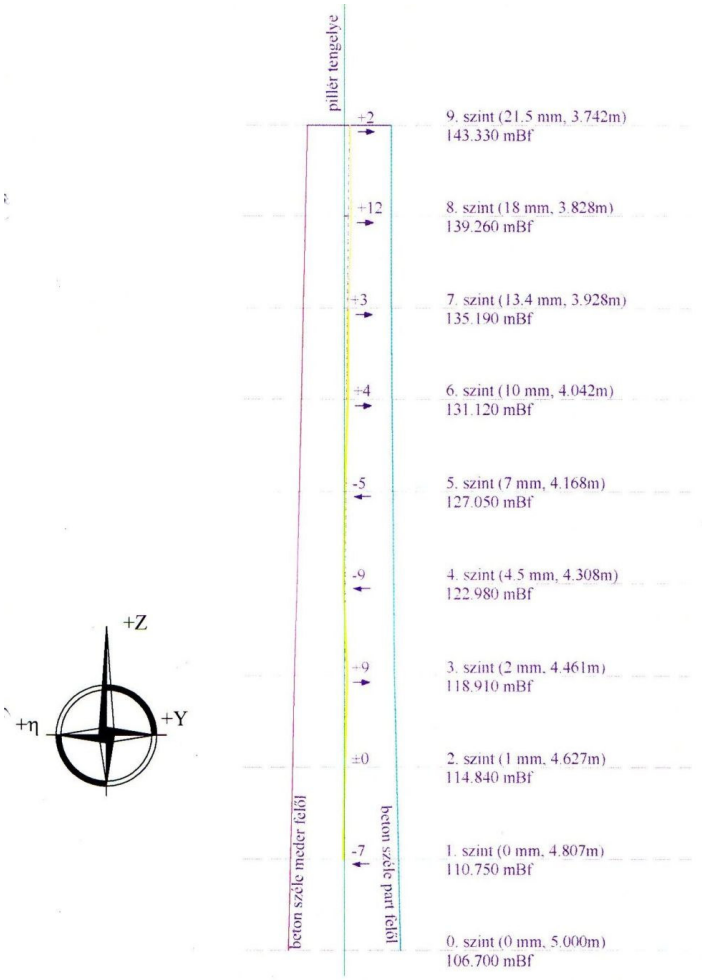
A zsaluzat beállítását, valamint a kizsaluzott szerkezet méretellenőrzését a munkahelyen kiépített alappont hálózatról végeztük el.

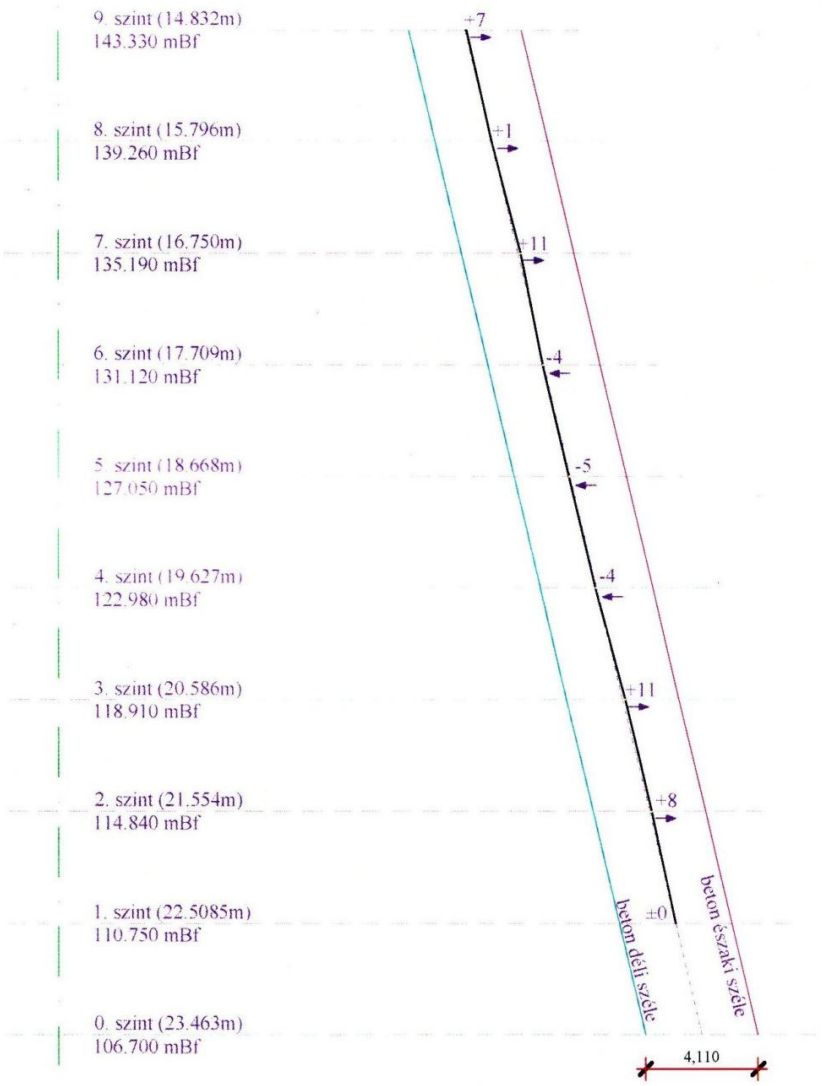
Ahhoz, hogy a tervezett pontossági követelményeket teljesíteni tudjuk méretpontosan legyártott, merev és alaktartó zsaluzatot kellett alkalmaznunk.

A rendelkezésre álló mérőeszközök figyelembevételével úgy döntöttünk, a zsalutáblák beállítási pontosságára 5 mm eltérést írunk elő.

Minden építési ütem kizsaluzása után ellenőrző méréseket végeztünk, ezek eredményeinek kiértékelése után meghatároztuk, hogy milyen korrekciós intézkedésekre van szükség.

Az elért eredményeket a mellékelt ábrák mutatják.


piller tengelye
+2
9. szint (21.5 mm, 3.742m)
143.330 mBf
+12
8. szint (18 mm, 3.828m)
139.260 mBf
+3
7. szint (13.4 mm, 3.928m)
135.190 mBf
+4
6. szint (10 mm, 4.042m)
131.120 mBf
-5
5. szint (7 mm, 4.168m)
127.050 mBf
-9
4. szint (4.5 mm, 4.308m)
122.980 mBf
+9
3. szint (2 mm, 4.461m)
118.910 mBf
±0
2. szint (1 mm, 4.627m)
114.840 mBf
-7
1. szint (0 mm, 4.807m)
110.750 mBf
0. szint (0 mm, 5.000m)
106.700 mBf
beton szele meder felől
beton szele part felől
+Z
+η
+Y

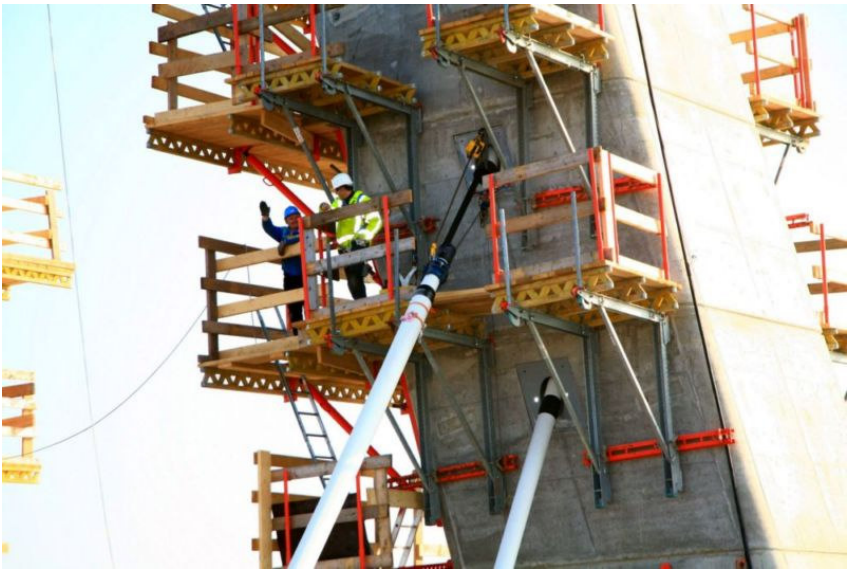

9. szint (14.832m)
143.330 mBf
8. szint (15.796m)
139.260 mBf
7. szint (16.750m)
135.190 mBf
6. szint (17.709m)
131.120 mBf
5. szint (18.668m)
127.050 mBf
4. szint (19.627m)
122.980 mBf
3. szint (20.586m)
118.910 mBf
2. szint (21.554m)
114.840 mBf
1. szint (22.5085m)
110.750 mBf
0. szint (23.463m)
106.700 mBf
+7
+1
+11
-4
-5
-4
+11
+8
±0
beton déli széle
beton északi széle
4,110

A pályaszerkezet építésének megkezdése előtt a pilonoknak el kellett érniük azt a készültségi szintet, amely lehetővé tette a pályaelemek állványra történő beemelését.

A pályaszerkezet építése, a pilon támaszokról kiindulva, konzolos szabadszereléssel történt.

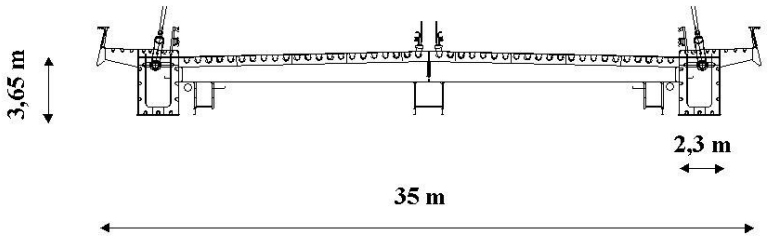
Az első öt pályaelemet segédállványon szereltük össze, majd a hegesztési munkák befejezését követően beépítettük a tartókábeleket, és azokat megfeszítve a pályaszerkezetet a pilonra függesztettük. A segédállványok tehermentesítése után kezdődött el a konzolos szerelés. A tartókábelekbe 31-37-55-61 db Fp 150/1860 típusú feszítőpászmát építettünk be az igénybevételeknek megfelelően.

A tartókábelek felsővégét a pilonban rögzítettük, feszítésük pedig az alsó lehorgonyzásnál történt. A kábelek feszítését ISOTENSION eljárással végeztük el két ütemben.



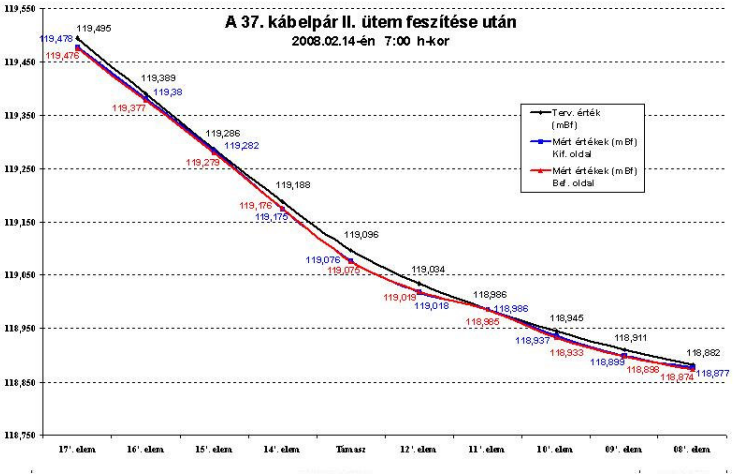
A pályaszerkezet megépítéséhez a Tervező megadta a beépítendő hídelem beállítási adatait mindenegyes építési fázisban. Megadta a tervezett pálya alak magassági adatait is az előírások szerinti + 10 ºC egyenletes szerkezeti hőmérsékletek esetére. Ezt kiegészítette azokkal a segédtáblázatokkal, amelyek segítségével, a szerkezeti elemek tényleges hőmérsékleti állapotát ismerve, a pályaszerkezet elemeinek beállításához szükséges korrekciókat el tudtuk végezni.

A pályaszerkezet, geometriájából és szerkezeti kialakításából adódóan, puhán és lágyan viselkedett az erőhatásokra, de gyorsan reagált az egyenlőtlen hőmérséklet eloszlásra is.



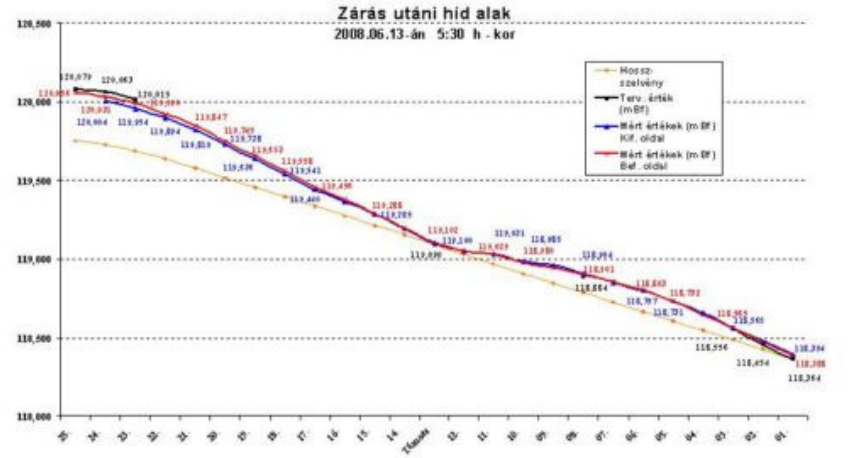
Tekintettel arra, hogy egy-egy hídelem beemelése, beállítása és rögzítése órákat vett igénybe, a fent leírt hatásokat nem hagyhattuk figyelmen kívül, hiszen elsődleges célul tűztük ki azt, hogy a pályaszerkezetet a tervezett geometriára építjük meg.
Ennek érdekében az alábbi intézkedéseket tettük:

1. Meghatároztuk, hogy az egyes hídelemek beépítését milyen tűrésmezőn belül kell elvégezni.
2. A tervezett beállítási adatokat az adott hőmérsékleti körülményeknek megfelelően korrigáltuk.
3. A ferdekábelek feszítését két lépésben végeztük el.
4. Mindenegyes építési fázisban független geodéziai ellenőrzést végeztünk. Ezek eredményeit kiértékelve döntöttük el, hogy a következő műveletet milyen korrekcióval kell elvégezni.
5. A szerkezeti elemek relatív helyzetének ellenőrzésén túlmenően a felszerkezet globális helyzetét is rendszeresen nyomon követtük, és összehasonlítottuk a Tervező által megadott hídalakkal.
6. Olyan kiértékelési rendszert dolgoztunk ki, amellyel az adatok bevitelét követően a kiértékelések és a grafikus feldolgozások azonnal rendelkezésünkre álltak.



A felszerkezet építése közben szoros kapcsolatot tartottunk a Tervezővel, hiszen az építés közbeni módosításokhoz szükségesnek tartottuk az ő hozzájárulását is.

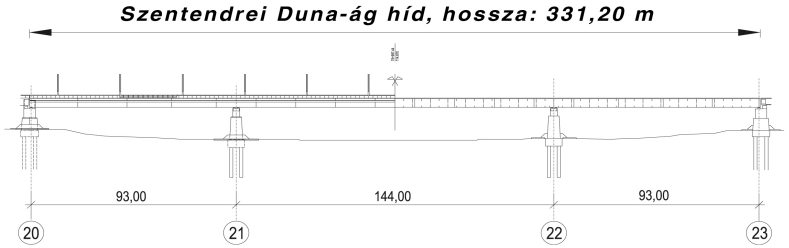
A szigorú és következetesen végrehajtott építés közbeni monitoring eredménye az alábbi képeken látható híd, amely nem valósulhatott volna meg a közreműködők áldozatkész munkája nélkül.



A Nagy-Duna ági felszerkezet építésének részletes ismertetése után néhány szóban bemutatjuk a többi hídszerkezetet.

Szentendrei Duna ági híd

Két különálló acél felszerkezet épült szekrény keresztmetszettel. A 331 méter hosszú szerkezetet összesen hat egységben 120-91-120 méteres darabokban előszerelve szállítjuk az építési helyszínre, az uszályokra szerelt állvány szerkezettel alátámasztva. Az állványok egyben elvégzik az elem helyszíni beemelését is.



Az elemek előregyártása a csepeli szerelőtéren készült, ahol a végleges korrózióvédelem is felkerült a szerkezetre. Egy – egy beúsztatási manőver három napig tartott. Az elemek gyártásával és szerelésével egyidőben készültek a pillérek, ami jelentős építési idő megtakarítást eredményezett.

Ártéri hidak építése

A jobb és bal ártéren két önálló felszerkezetű, konzolos szekrény keresztmetszetű feszített vasbeton szerkezetű hidak épültek. A felszerkezet építését szakaszos előretolással végeztük. A hídfő mögött telepített gyártópadban történt az egyenként 22-24 méter hosszú elemek gyártása. A jobb és bal ártér hídjai ugyan abban a padban egymás után készültek, az egyes hídágak építése után a padot áttelepítettük.
Átlagos gyártási ciklus 7 nap elemenként.

Szentendrei sziget feletti hídág építése

Két önálló felszerkezetű, konzolos szekrény keresztmetszetű feszített vasbeton szerkezetű híd épült a Szentendrei sziget felett. A felszerkezet építését szakaszos előretolással végeztük.
A gyártópadot állványra építve helyezzük el az első nyílásban. Mindkét hídág ugyanabban a padban készül, a pad és állványzatának áttelepítésével.
Az elemek hossza 22 méter, átlagos gyártási ciklus 8 nap elemenként.

Befejező munkák, bevonatok készítése

A szerkezet építések 2008 júniusi befejezését követően kezdődött meg a befejező munkák sora. A pályalemezeket RMA szigetelési rendszer védi a nedvességtől, a vasbeton pályalemezeken szórt, az acél pályalemezeken kent szigetelő rendszert alkalmaztunk. Mindkettő a Concretin termékválasztékából. Az acélszerkezetek külső és belső korrózióvédő bevonata LACOR gyártmányú és rendszerű, a vasbeton szerkezetek olvasztó só elleni védelme BV2 minőségű bevonat, a MAPEI terméke.
Az acél felszerkezetű hidak kétrétegű, a vasbeton hidak három rétegű aszfaltburkolatot kaptak.
A járdák, kerékpárutak bevonata BV1 rendszerű, csúszásmentes bevonatrendszer, szintén a Concretin terméke.

Budapest, 2008. szeptember

Papp Sándor főmérnök
Windisch László létesítményvezető
Hídépítő Zrt.

M0 Északi Duna híd
Nagy Duna-ág híd
Ferdekábeles híd szabadszerelése

Dr. Kisbán Sándor
Céh Zrt, hídszakági főmérnök

A Budapest körüli M0 körgyűrű északi szektora az M3 autópálya és a 11.sz. főút között keresztezi a Dunát. Az M0 körgyűrű generál tervezője az Unitef'83 Zrt, az M0 Északi Duna-híd generál szaktervezője a Céh Zrt.

Az M0 Északi Duna-híd, a Megyeri híd, 1862 méteres hosszúságával hazánk leghosszabb folyami hídja, amely öt, egymás után kapcsolódó különböző hídszerkezetből áll, áthidalva a Duna mindkét ágát és a Szentendrei-sziget déli részét. A generáltervező Céh Zrt vezetésével és a Céh Híd Kft szervezésében szinte a teljes magyar hídtervező szakma együttműködése jött létre a híd terveinek elkészítésére. Ilyen széleskörű, értékteremtő összefogásra az utóbbi időben még nem volt példa.

Az alábbiakban az öt hídszerkezet közül a Duna főági ferdekábeles hídszerkezet, annak főbb jellemzői, és kiemelten a híd szerelésének tervezése kerül ismertetésre.

A Duna főágában, a váci oldalon, Magyarországon eddig nem alkalmazott ferdekábeles, háromnyílású hídszerkezet épült. A híd két pilonnal készült, a kábelek legyezőszerűen két síkban függesztik fel 12 m-ként az acélszerkezetű merevítőtartót, a híd pályaszerkezetét. A híd támaszközei 145+300+145 m, összhossza 590 m.

A ferdekábeles hídszerkezetek a XX. század utolsó harmadában terjedtek el a világban. Ez többek közt két technikai fejlesztésnek, a nagyszilárdságú kábelanyagnak és a számítástechnikának volt köszönhető.

Az anyagfejlesztés eredményeként megbízható minőségű, nagyszilárdságú, 1770 illetve 1860 N/mm2 szakítószilárdságú feszítőhuzalokból párhuzamos szálvezetésű pászmák készültek. A pászmákból kialakított kábelek szerkezeti csomópontjai, lehorgonyzásai, feszítésük a folyamatos fejlesztéssel tökéletesedtek.

A számítástechnika robbanásszerű fejlődése lehetővé tette a tervező mérnökök számára a többszörösen belsőleg határozatlan szerkezetek, így a ferdekábeles hídszerkezetek esetén is a szerkezet erőjátékának optimalizálását. Az M0 Északi Duna-híd esetén ez 88 db belső, kezdeti feszítőerő szabad meghatározását jelentette. A belső erőrendszer a híd önsúlyából ébredő idénybevételek optimális befolyásolására volt felhasználható.

A parti közös pillérek és a mederben álló pilonok alépítményeinek elkészülte után a pilonszerkezetek ütemezett építése következett automata kúszózsalus technológiával.

A Nagy Duna-ági ferdekábeles hídszerkezet

A két pilonszerkezet részben feszített vasbeton szekrény keresztmetszetű pilon szárakból kialakított „A" formájú térbeli keretszerkezet. Magasságuk az alépítmény felett 100 m, a pilonszárak külső befoglaló mérete az alépítményi befogásnál 51,0 m. A pilonszárak keresztmetszete 5.0 x 4.0 m-ről parabolikusan csökken 3,5 x 4,0 m-re. A pilonszárak külső élei R=300 mm-es lekerekítéssel lettek kialakítva, csökkentve ezzel a szélörvények kialakulási lehetőségét.

A pilonok 29 építési ütemben készültek. A 60 m-es szintig a betonozási ütemek magassága 4.07 m, e fölött egy átmeneti szakasz után 2.55 m volt.

A merevítőtartó acélszerkezetű konzolok segítségével támaszkodik közvetlenül az alépítményi befogás felett 9,0 m-re kialakított 1,35 m magas vasbeton pilonszár rövid konzoljára. A rövid konzoloknál kerül kialakításra a merevítőtartó hosszirányú megtámasztása, hidraulikus támaszokkal. A hidraulikus támaszok lassú erőváltozásokra – hőhatásra, kúszás / zsugorodásra, támaszsüllyedésre – elhanyagolható mértékben reagálnak, míg gyors teherváltozás esetén – fékezőerő, szélteher, földrengés – merev támaszként működnek. Építési állapotban a hidraulikus támaszok helyén fix, csapokkal bekötött kitámasztó rudak kerültek alkalmazásra.

A konzolos pilonszárépítés miatt az alépítményi befogás felett 32,0 m-re és 52,0 m-re kitámasztó acélszerkezetű ideiglenes építési segédtartók kerültek beépítésre. A felső segédtartó egyben az összekötő gerenda zsaluzatát is alátámasztotta.

A merevítőtartó nyitott, két szélén szekrényes keresztmetszettel készült a kétoldali kábel felfüggesztés miatt. A kábellehorgonyzások tengelytávolsága a hídtengelyre merőlegesen mérve 29,80 m. A bal és jobb pálya középen szegéllyel és korláttal van elválasztva. A felszerkezet teljes szélessége 36,83 m, szerkezeti magassága 3,63 m. A merevítőtartó hegesztett ortotróp pályalemezű acélszerkezet.

Merevítőtartó szereléskezdés indítóállványról

A ferdekábeles híd szerelésszámítása során minden egyes építési, technológiai fázis rögzítésre került, nem csak az egymás utáni sorrend, hanem azok időbeni végrehajtása is. Ez különösen fontos volt a párhuzamosan épülő pilonszerkezet és merevítőtartó egyidejű szerelési lépései esetén.

A szerelésszámítás összegezte a folyamatosan változó statikai vázú szerkezetek alakváltozásait, majd az így meghatározott, ütemekben felépülő híd alakváltozását egy ellentétes, túlemelési alakba transzformálva meghatározta építési fázisonként a szerelési alak tervszerinti értékeit. Mivel a szerelési alak függ az építési fázisok sorrendiségétől, a híd szabadszerelése során a tervezett elembeemelési és ferdekábel feszítési sorrendtől eltérni

nem lehetett. Ez igen nagy kötöttséget jelentett a kivitelezés számára.

A híd szabadszerelése két – pilontámaszonként önálló – mérlegelven működő szerkezetként történt. A szerelés kezdéséhez a pilonépítéssel egyidőben acél szerkezetű indítóállvány készült a pilon alépítményekre támaszkodva. A merevítőtartó szerelésének első ütemeként az indítóállványon 5 merevítőtartó egység került összeállításra 50 m összhosszban.

A folyamatos pilonépítés mellett, már 70 m magasságú pilonszárnál elindult a merevítőtartó mérlegelven alapuló konzolos szabadszerelése. Egy építési ciklus a partoldali, majd másnap a mederoldali elem beemeléséből, a hegesztett kapcsolatok elkészítéséből, végül a konzolvégi csatlakozó ferdekábelek ütemezett feszítéséből állt. Az úszódaruval konzolosan beemelt acélszerkezetű elemek súlya 160 tonna volt.

A ferdekábelek ütemezett feszítése az aktuális építési állapotra meghatározott tervezési kábelerő érték kb. 70 – 30 %-os megosztását jelentette. Az első ütemben történt kábelfeszítés tényleges kábelerő értéke és a tervezett érték közötti különbséggel korrigálásra került a második ütemű feszítéskor alkalmazandó kábelerő ráfeszítés nagysága. Ez az érték az alkalmazott feszítési technológia miatt a kábelhossz változással is meg lett adva, ami a kábel megnyúlásának és a kábelbelógás csökkenéséből meghatározható hosszváltozás összege. Az alkalmazott ütemezett feszítési eljárás jelentősen csökkentette a ferdekábelek nemlineáris viselkedésének hatását. A második ütemű feszítés alakváltozásának lineáris elven történő számítása és a mért értékek jó egyezést mutattak.

A tervezés során meghatározásra került minden egyes építési ütem esetén az aktuális részszerkezet teljes alakváltozása és erőjátéka. Az alakváltozási értékek a híd hosszirányban 12 m-es merevítőtartó elemillesztési vonalakban kerültek megadásra. A már felszerelt ferdekábelekben ébredő kábelerők teljes körűen közlésre kerültek. A tervezési értékek ismeretében lehetőség volt

az aktuálisan beemelt merevítőtartó elem beállításának ellenőrzésére, majd a ferdekábelek ütemezett feszítésekor az esetleges alakváltozási eltérések korrigálására. Az igen szigorú tervezői beállítási megengedett hibaértékeknek köszönhetően egy építési ciklus végén a merevítőtartó konzolvégeken a hőmérsékleti korrekciót is figyelembe véve a tervezettől való magassági eltérés a 20 mm-t, míg a pályaszerkezet csavarodása miatt a befolyási és kifolyási oldal közötti magasság különbség a 15 mm-t nem haladta meg.

A merevítőtartó szabadszerelése 2 teljes építési ciklus után, a következő parti elem beemelésével elérte a parti nyílásban a pilontámasztól 60 m-re létesített építési segédtámasz vonalát. Mivel a hegesztett kapcsolat elkészítése a minőségbiztosítási eljárással együtt 8 munkanapot vett igénybe, és a pilonszerkezet egyoldali hajlítása kedvezőtlen kúszási alakváltozást hozott volna létre, a hegesztés idejére ballasztteherként a mederoldali elem is beemelésre került, ideiglenes rögzítéssel. Ezzel egyidőben mint szükséges merevségi feltétel, a pilonszárak 87 m-es magasságban sarokmereven összeépítésre kerültek.

A partoldali elem hegesztési kapcsolatának elkészülte után a meder oldali ballasztelem eltávolítása, a partoldali elem támaszhoz való lekötése, majd a csatlakozó partoldali ferdekábelek ütemezett feszítése készült el. Ezzel az eddig csak a pilon támasz-kereszttartónál és a már elkészült ferdekábel rögzítéseknél megtámasztott merevítőtartó „kéttámaszú konzolos tartóvá” alakult, jelentősen csökkentve a pilonban ébredő igénybevételeket. Így elérhető volt, hogy építési állapotban nem keletkezett nagyobb igénybevétel, mint a végállapotú szerkezetben. A mederoldali elem újbóli beemelésével, és a hegesztés utáni ferdekábelpár ütemezett feszítésével fejeződött be a 3-ik építési ciklus.

Mederoldali merevítőtartó-elem beemelése úszódaruval

Pilononkénti további 8 merevítőtartó építési ciklus után, a medernyílás közepén a zárótag szerelésével elkészült a ferdekábeles híd főtartó szerkezete. A zárótag előtti mederoldali elem szerelése és a kapcsolódó ferdekábelpár feszítése ballasztteher alkalmazásával történt. A 145 m hosszú mederoldali konzol önsúlya kevés volt a tervszerinti ferdekábel feszítőerő beviteléhez. A ballasztteherrel biztosítani lehetett, hogy a ferdekábelek szerelési állapotban a szereléshez előírt minimum 20 kN/pászma erővel feszíthetők legyenek.

Szentendrei sziget oldali fél híd: konzolhossz = 133 m

A zárótag beemelését megelőzően a konzolvégi ballasztterhek kismértékű átcsoportosításával előállt magassági értelemben a terv szerinti szerelési hídalak. A beemeléshez szükséges híd hosszirányú hézagot a pesti oldali fél híd sajtós mozgatásával hozták létre. A mozgatási műveletet megelőzte a pilontámasznál lévő fix rúdtámaszok végleges hidraulikus támaszokra való cseréje. A zárótag beemelését követően az illesztési hézag ellenkező irányú sajtós mozgatással, a szükséges varratméretnek megfelelően került beállításra.

A zárótag beemelése

Az üres, végleges kialakítású hídon végzett merevítőtartó és pilon alakmérések, valamint az ehhez tartozó ferdekábel erők ismeretében történt a ferdekábelek beszabályozása. A mérési adatok alapján csak ráfeszíteni kellett, kábelerő visszaengedésre nem volt szükség.

A 45 mm-nél nagyobb kábelhossz módosítások a merevítőtartóban lévő lehorgonyzásoknál pászmánkénti ráfeszítéssel történtek. Az ennél kisebb, 20-30 mm közötti hossz módosítások a pilonban lévő felső lehorgonyzásoknál a teljes ferdekábel feszítésével és a feszítőfej csavaros állításával készültek.

A merevítőtartó szabadszerelése folyamatos geodéziai ellenőrzés mellett történt, amit két, egymástól függetlenül dolgozó mérőcsoport végzett. A méréseket a kora reggeli órákban végezték el, hogy a napsütés hatására keletkező egyenletes és különösen az egyenlőtlen hőmérsékleti hatások ki legyenek küszöbölve. A pilon egyenlőtlen hőmérsékleti hatásra való alakváltozása a ferdekábeleken keresztül módosította a merevítőtartó alakját, és ehhez járult hozzá a ferdekábelek és a

merevítőtartó közvetlen hőmérséklethatásra való alakváltozása. A konzolvégek napközbeni mozgása függőleges értelemben a 40-80 mm-es tartományba, míg a pályaszerkezet csavarodása miatt a befolyási és kifolyási oldal közötti magasság változás a 15-20 mm-es tartományba esett.

A merevítőtartó szabadszerelése során szerzett tervezési, építési, mérési és építéstechnológiai tapasztalatok nagyban elősegíthetik további hasonló, korszerű szerkezetek megvalósítását.

A ferdekábeles híd tervezése és építése a résztvevők odaadó együttműködése nélkül nem jöhetett volna létre. A magyar hidász szakma bebizonyította, hogy ha lehetőséget kap, képes a mai kor legfejlettebb hídépítési megoldásait alkalmazva nem csak korszerű, hanem igényes, látványos megjelenésű új, nagyfesztávú folyami átkelővel gazdagítani hazánkat.

Budapest, 2008. szeptember

Dr. Kisbán Sándor
hídszakági főmérnök
Céh Zrt.

Szakértői tapasztalatok az M0 Megyeri Duna-hidak acél felszerkezeteinek gyártásai és szerelései során

Dr. Galló László: ny. tud. osztályvezető, hídépítési fenntartási szakértő;
Rajcsányi Ferenc: tudományos smts., KTI Nonprofit Kft.

A minőségbiztosítás részeként az Építtető Nemzeti Infrastruktúra Fejlesztő Zrt. felkérésére, a Magyar Közút Kht. és a Közlekedéstudományi Intézet közötti szerződésnek megfelelően a Megyeri Duna-hidak gyártásainak kezdetétől 2006. szeptember elejétől a szerkezetek végszerelésének befejezéséig 2008. augusztus végéig szakértői kontrol tevékenységet, építtetői minőségellenőrzést végeztünk.

Az országos közutak, s a hidak építésével kapcsolatos minőségi követelmények és az országos közutak üzemeltetésre és építésére szolgáló anyagok, szerkezetek, berendezések megfelelőségének igazolása ellenőrzésére – amint az már széleskörűen ismeretes a gazdasági és közlekedési miniszter 100/2004 (VII.27.) GKM rendelete az irányadó. Ez a rendelet a korábbi gyakorlatot megszüntette. A rendelet az építtetői minőségellenőrzés elvégzésére kizárólag az ÁKMI Kht.-t, illetve jogutódját a Magyar Közút Kht.-t és az általa megbízott, akkreditált és ágazati jogosultsággal rendelkező, vagy különleges felkészültséget igénylő vizsgálatok elvégzésre alkalmas szervezetet jogosította fel. Így és ezért kapott a KTI – már korábban is – építtetői független minőségellenőrzési, szakérői kontrol feladatokat a közúti út- és hídépítésben, nevezetesen az M0 Megyeri Duna-hidak acél felszerkezeteinek megvalósítása, gyártásai és

szerelései során.

A minőségbiztosítás, illetve annak részeként a minőségellenőrzés a hazai gyakorlatban 3, illetve 4 szintű. Az első szintet az alapanyag-gyártók, valamint a kivitelezők (acélszerkezetek megvalósítása esetén a gyártók és szereléseket végzők) önellenőrzései és minőségtanúsítványai jelentik. Ilyenkor a gyártást és a szerelést végzők a saját vagy valamely külső szervezet akkreditált laboratóriumában végzett minősítő vizsgálatok és mérések eredményeit az előírtak szerint, hitelesen dokumentálják, a megfelelőséget tanúsítják. A második szintet a Mérnök (a műszaki ellenőrök) tevékenysége jelenti, aki – egyebek mellett – folyamatosan ellenőrzi a gyártást és szerelést, a vizsgálati és mérési eredményeket, igazolja a teljesítéseket, ugyanakkor - célszerűen és helyesen – igénybe- és figyelembe veszi a harmadik szint, az építtetői minőségellenőrzés vizsgálati eredményeit, és észrevételezéseit. A harmadik szint ugyanis a megrendelő (az állam), illetve az építtetői minőségellenőrzés, amikor is a már említett GKM rendelet szerint az alkalmasnak nyilvánított szervezet szúrópróba-szerűen ellenőrzi, vizsgálja a kivitelezést, acélszerkezet megvalósítása esetén a gyártásokat és a szereléseket, a beépíteni szándékozott és a beépített anyagoktól a kész szerkezetek elkészültéig, ide értve a kiviteli terveket, a technológiákat, mintavételi és minősítési terveket is. Mindamellett negyedik szint lehet a nem megfelelőséggel, valamint a rendkívüli és/vagy vitás esetekben az egyeztető vizsgálatokkal összefüggő tevékenység, a szakértés.
(Esetünkben erre is sor került már a gyártások megkezdése előtt az anyagminőségi előírások aktualizálásakor, majd a kontroll roncsolásos vizsgálatok értékelésekor.)

A minőségbiztosítás, azon belül a minőségellenőrzés a korszerű és aktuális követelmények érvényesítését is jelenti a minőségellenőrzés mind a három-, illetve négy szintjén. A korszerű és aktuális követelményeket ugyanis a ma már

Magyarországon is érvényes Eurocode, MSZ EN, MSZ ENV, valamint MSZ EN ISO szabványok jelentik, kell, hogy jelentsék. Az acélszerkezetek, és külön a hidak megvalósítására MSZ ENV van érvényben már több éve, de a betonszerkezetek kivitelezésére is. Nevezetesen az MSZ ENV 1090-1 és -5, valamint az MSZ ENV 13670-1. Megjegyezzük ugyanakkor, hogy e szabványok alkalmazása, ha azokat a vonatkozó szerződésben előírták, kötelező is. Mindamellett számos és ugyancsak euronorm (EN) termékszabvány is van, amelyek alkalmazása a 3/2003. BM-GKM-KVVM együttes rendelete szerint kötelező.

Nem szerencsés körülmény viszont, hogy a korszerű követelmények az éppen aktuálissá váló tenderkiírásokban, majd a készült tervekben, valamint a gyártási- szerelési TU-kban, továbbá a minőségellenőrzések alapját (tartalmát) is képező MMT-kben (a Gyártási és szerelési utasításokban, a Kivitelezési és minősítési tervekben) nem mindig az aktuális előírások szerepelnek. Tudjuk azonban azt is, hogy az előírások alkalmazása gyakorta következetes sem lehet, a projektek megvalósítása ugyanis gyakorta évekre elhúzódik, közben a szabványok változnak, korszerűsödnek. Nagyon nem szerencsés viszont, ha az évekkel korábban készült terveken előírtakra hivatkozással nem aktualizálnak. Vagyis gyakorta elmarad a szabványok, műszak előírások aktualitásának, érvényességének ellenőrzése. Sajnálatosan arra is van példa, hogy a gyártások és a szerelések során nem érvényes előírásokat alkalmaznak és/vagy már túlhaladott gyakorlatot követnek.

A továbbiakban az építtetői minőség-ellenőrzés keretében végzett konkrét szakértői tevékenységünkről kívánunk tájékoztatni.

Az M0 Megyeri Duna hidak acél felszerkezetei közül a Szentendrei Duna-ág ikerhídjának szerkezeti elemei gyártása a KÖZGÉP Zrt. üzemében történt, a Nagy Duna-ág ferdekábeles hídja merevítő tartójának szerkezeti elemei pedig a GANZACÉL

Zrt. üzemében. Szakértői kontroll tevékenységünk a gyártások szakszerűségének, tervszerinti és technológiai megfelelőségének, az alapanyagok bizonylatok szerinti, a gyártás előkészítések, a részösszeállítások, a mérések és azok eredményeinek mérőlapok és ellenőrző mérések szerinti ellenőrzésére; a hegesztések megfigyelésére, a hegesztési varratok alak és méret szerinti ellenőrzésére, többnyire szemrevételezéssel, gyakorta szúrópróba-szerű mérésekkel, a gyártásellenőrző próbák készítésének, valamint a gyártók által végzett és/vagy végeztetett vizsgálatok megfigyelésére, a vizsgálati eredmények és a gyártási folyamat tanúsításának, jegyzőkönyvezésének ellenőrzésére terjedt ki. Vagyis a gyártások teljes egészére.

Szerencsés volt ugyanakkor, hogy a szakértői kontroll tevékenységünket a Mérnök képviselőjének ellenőrzéseivel összehangoltan végeztük, végezhettük. Szerencsés volt továbbá, hogy ma már a gyártások teljes egészére euronorm előírások, követelmények vannak érvényben, s azokat már alkalmazzuk, és többnyire egységesen is értelmezzük. Szerencsésebb lenne viszont, ha a vonatkozó útügyi előírások is a jelenleginél gyorsabban követnék, vennék át az euronorm előírásait.

Ellenőrző vizsgálataink során gyakorta egyeztettük és pontosítottuk a gyártóval, esetenként a tervező bevonásával is, a kiviteli terveket, a technológiákat és a vizsgálati programokat. Vizsgálataink során leggyakrabban a hegesztési varratok alaki hibáit kifogásoltuk. A gyártások kezdetén a vizsgálatok időbeni elvégzésével és jegyzőkönyvezésével is volt gondunk. Rövid időn belül sikerült azonban elérnünk, hogy a gyártások során mind a vizsgálatok, mind pedig azok jegyzőkönyvezése időszerűen és folyamatosan készüljenek.
Nem volt szerencsés viszont, hogy a korábbi gyakorlattól eltérően az M0 Megyeri hídon az építtetői független minőségellenőrzést, a kontroll vizsgálatokat, nem egy, hanem kettő szervezet végezte. A külön-külön, és nem összehangoltan, objektív okok miatt is

nem összehangolhatóan végzett kontroll vizsgálatok ugyanis nem voltak, nem lehettek kellően hatékonyak, de több és utólagos egyeztetéseket is szükségessé tettek. Ezeket jobb lett volna elkerülni. S a már hivatkozott GKM rendelet sem véletlenül tartalmazza, hogy a rendelet a közúti szerkezetek minőségének ellenőrzésére az ágazati jogosultsággal is rendelkező, különleges felkészültséget igénylő vizsgálatok elvégzésére alkalmas szervezetet, illetve szaklaboratóriumot jogosít fel.

Szerencsés és összességében is pozitív eredmény, hogy a gyártások során komolyabb következménnyel járó nem megfelelőség nem volt. Figyelmeztető azonban, hogy a megengedett, de esetenként a nem kellően szigorúnak bizonyult tűrések miatt nem várt problémák adódtak. A szentendrei Duna-ág északi hídján ugyanis a gyártásra megengedett, de nem kellően szigorú tűrések miatt a már összeszerelt híd pályaszintjét korrigálni kellett.

A gyártások szakértői kontroll vizsgálata, ellenőrzése mellett, majd követően az elő- és végszerelések minőségellenőrzése jelentett speciális, kellő gyakorlati tapasztalatot is igénylő feladatot. A csepeli helyszíneken előszerelt szerkezeti egységek, a Szentendrei Duna-ág ikerhídjánál az úgynevezett úsztatási egységek, hídrészek, a Nagy Duna-ág merevítőtartója nagyelemeinek előszerelése során – a gyártásokkal majdhogynem teljesen megegyező minőségellenőrzésén túl - a változó időjárási körülmények melletti szerelések megfelelőségének ellenőrzése, vizsgálata igényelt szakértői kontroll feladatot. Az ideálisnál jóval hidegebb, vagy jóval melegebb, szeles vagy esős időjárás mellett ugyanis a szerelések specifikus technológiák alkalmazását követeli, követelte meg, amely nem mindig és nem minden szerelőtéren volt kellően betartva. Különösen a kezdetekben, amikor még a szokásosnál is határozottabb felszólításra, intézkedés megtételére is volt szükség.

Ugyanakkor a végszerelések – már a helyszíneken – ugyancsak különleges és egyedi minőségellenőrzési, szakértői kontroll vizsgálatokat jelentettek. Annyiban is, hogy mind a Szentendrei Duna-ág ikerhídjának, mind pedig a Nagy Duna-ág ferdekábeles hídjának végszerelése, de már az előszerelése is, egyedi, előzmények nélküli volt. Következésképpen a szerelések megfelelősége ellenőrzésének, szakértői kontroll vizsgálatának is egyedinek, sajátosnak kellett lennie. Ugyanakkor szerencsés és eredményes volt, hogy a szerelések során is, mint a gyártások során, a Mérnök képviselőjével igen jó és hatékonynak bizonyult együttműködés, együttgondolkozás volt. Annyiban is, hogy mind a gyártók, mind pedig a szereléseket végzők mindvégig elfogadták észrevételezéseinket, több esetben intézkedést is igénylő kéréseinket.
Végezetül talán még annyit, hogy az elvégzett minőségellenőrzéseknek, a szakértői kontroll vizsgálatoknak is volt némi szerepe az M0 Megyeri hidak acél felszerkezeteinek minőségben is kellően megfelelő megvalósításában.

Budapest, 2008. szeptember 19.

Dr. Galló László, Rajcsányi Ferenc
KTI Nonprofit Kft.

A KÖZGÉP Zrt. aktuális hídépítési munkái

Dúzs György, Mihály Tamás, Kiss Attila
Közgép Zrt.

A **Közgép Zrt.** 2008. évi folyamatban lévő, fontosabb műtárgyépítési munkájából válogattunk a szakma képviselői számára, mely válogatás célja elsősorban az volt, hogy a Közgép Zrt. kivitelezés kapcsán meglévő, szerteágazó, sokrétű, színes palettájából ízelítőt adjunk. Három projekt rövid bemutatásával adunk tájékoztatást a kivitelezésekről.

A HÁROM KIVÁLASZTOTT PROJEKT:

1. **M43 AP. 18+400 – 34+600 KÖZÖTTI SZAKASZON 11DB MŰTÁRGY ÉPÍTÉSE**
2. **SZABADSÁG-HÍD FELÚJÍTÁSA**
3. **ÉSZAKI VASÚTI ÖSSZEKÖTŐ-HÍD ÁTÉPÍTÉSE**

M43 AP. 18+400 – 34+600 KÖZÖTTI SZAKASZ 11 DB MŰTÁRGY ÉPÍTÉSE

Dúzs György
KÖZGÉP Zrt., Vállalkozási főmérnök

Jelenlegi munkáink közül az M43 gyorsforgalmi út 18+400-34+600 km sz. között található 11 db műtárgy építését szeretnénk először ismertetni.
A projektről néhány szót általánosságban: Az M43 gyorsforgalmi út Szeged – Makó térségében, mintegy 34,6 km hosszban kerül kialakításra. A szakasz (jelentős) hossza miatt 4 részre tagolva került a kivitelezési pályázat kiírásra. A Pályázatot 4 tagú Konzorcium tagjaként nyerte el a Közgép Zrt.

Cégünk a szakaszon – többek között – 11 db műtárgy építési feladataival foglalkozik. A terveket az Utiber Kft. készítette. A műtárgyak közül 4 db hárombordás monolit vadátjáró, és további 7 db előregyártott, feszített vasbeton gerendás rendszerű közúti forgalomnak szánt szerkezet épül.

A legegyszerűbb kéttámaszú rendszertől a hattámaszú szerkezetig több típus is kialakításra kerül. A feladat nem elsősorban bonyolultsága, vagy különlegessége okán méltó említésre, hanem azért mert a Közgép Zrt. a vasbeton szerkezetű hidak kivitelezésének területén - régi vasbeton építési hagyományai ellenére - sajnos az utóbbi években nem jutott kivitelezés lehetőségéhez.

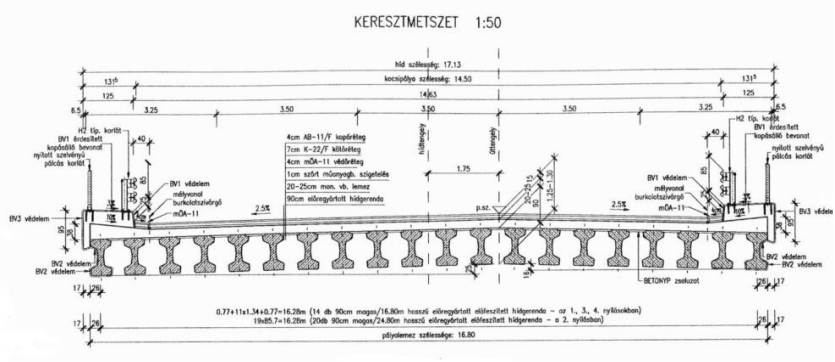
Az egyes hidak főbb paraméterei típusonként a következők:

“A” típus (négynyílású, gerendás) : H11, H14 jelű műtárgyak

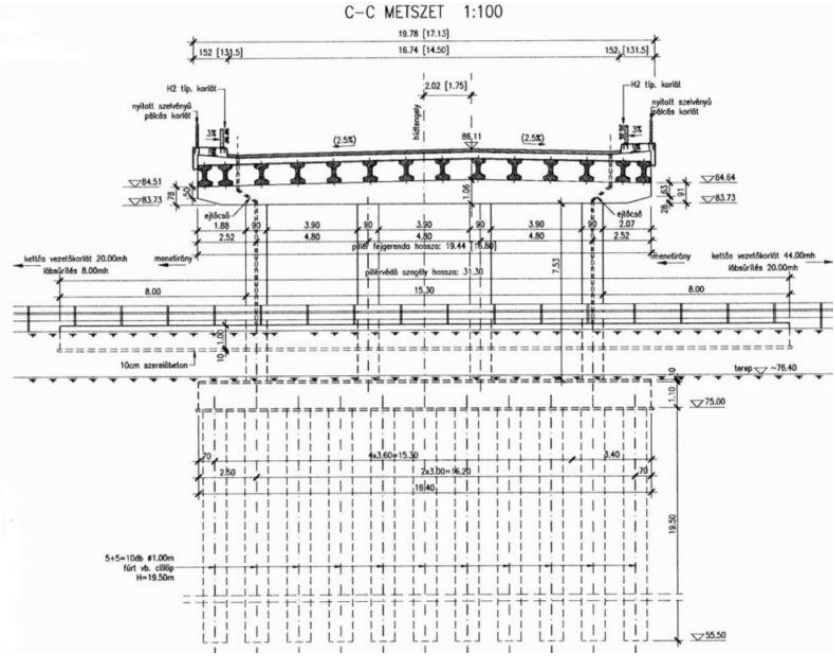
H14 j. főbb adatai:
szelvényszám: 23+571
átvezetett út: 4414.j. út
keresztezés szöge: 65,10(fok)
szabad nyílás: 11,00 + 20,00 + 20,00 + 11,00 m
keresztmetszet: 1,315 + 14,50 + 1,315 = 17,13 m
alapozás: Ø80cm vb. fúrt cölöp
felszerkezet: 90cm magas előre gyártott előfeszített hídgerenda + együttdolgozó monolit vb. lemez

“A” típusú H14 j. műtárgy átnézeti helyszínrajza

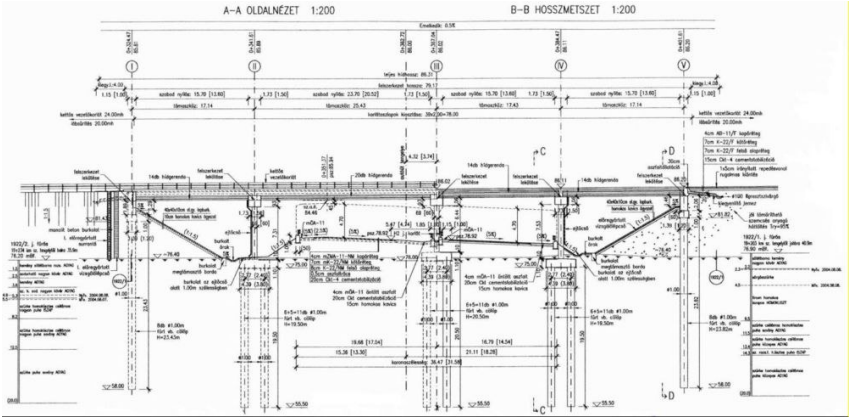
“A” típusú H11 j. műtárgy átnézeti helyszínrajz



"A" típusú H14 j. műtárgy keresztmetszete



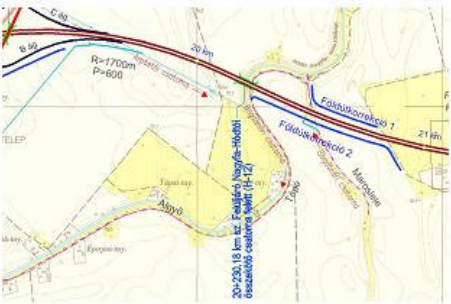
"A" típusú H14 j. műtárgy felszerkezeti metszete



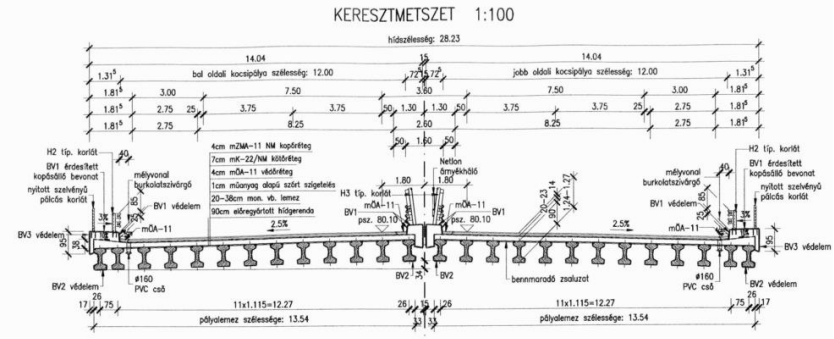
"A" típusú H14 j. műtárgy oldalnézete

"B" típus (egynyílású, gerendás) : H12

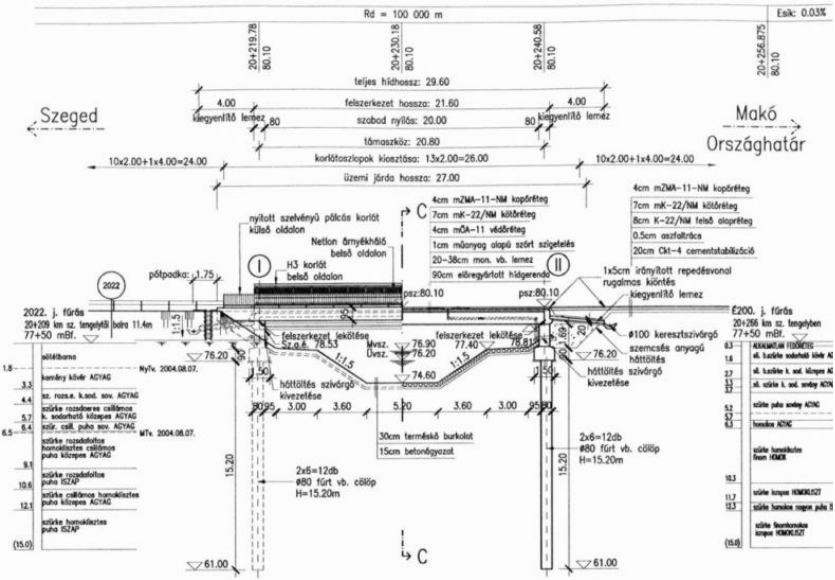
H12 j. főbb adatai:
szelvényszám: 20+230
átvezetett út: M43 autóút
keresztezés szöge: 90 (fok)
szabad nyílás: 20m
keresztmetszet: 1,25+12,13+0,66+0,15+0,66+12,13+1,25=28,23
alapozás: Ø80cm vb. fúrt cölöp
felszerkezet: 90cm magas előregyártott előfeszített hídgerenda + együttdolgozó monolit vb. lemez



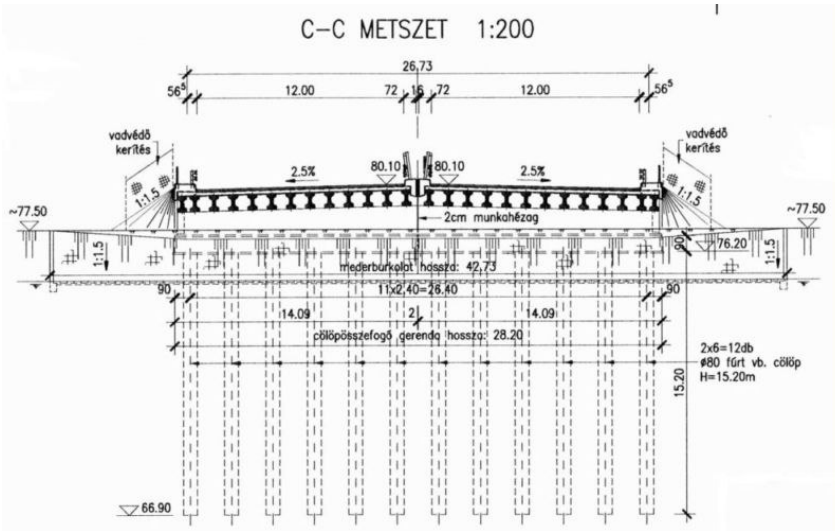
"B" típusú H12 j. műtárgy átnézeti helyszínrajza



“B” típusú H12 j. műtárgy felszerkezete



"B” típusú H12 j. műtárgy oldalnézete



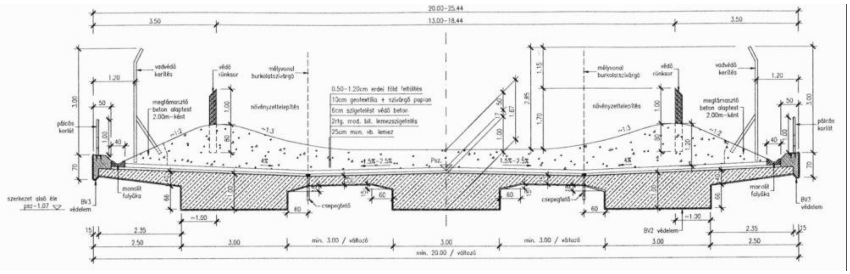
"B" típusú H12 j. műtárgy keresztmetszete

"C" típus (négynyílású, monolit) : V1, V2, V3
V1 j. főbb adatai:
szelvény: 22+000
átvezetett út: vadátjáró
keresztezés szöge: 90 (fok)
szabad nyílás: 7,60 + 13,00 + 13,00 + 7,60 m
hídszélesség: 20,00 - 25,44 m
alapozás: Ø100cm vb. fúrt cölöp
felszerkezet: hárombordás monolit vb lemez

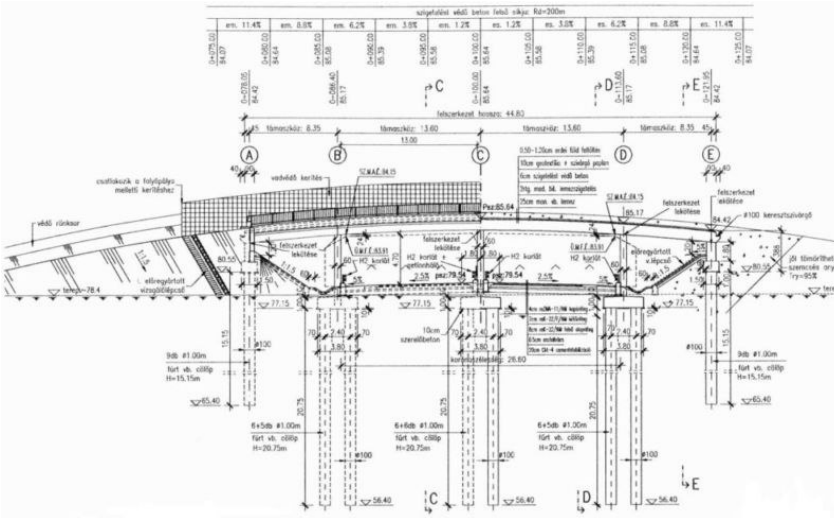
"C" típusú V1 j. műtárgy átnézeti helyszínrajza

"C" típusú V2 j. műtárgy átnézeti helyszínrajza

"C" típusú V3 j. műtárgy átnézeti helyszínrajza



"C" típusú V1 j. műtárgy felszerkezete



"C" típusú V1 j. műtárgy oldalnézete

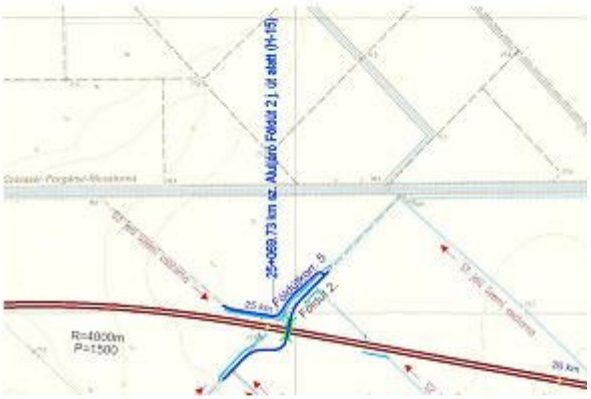
"D" típus (kétnyílású, gerendás) : H13, H15, H16, H18

H18 j. főbb adatai:

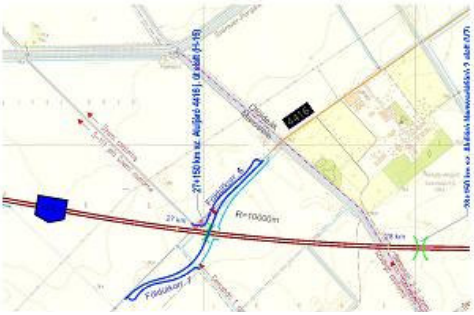
szelvényszám: 25+070
átvezetett út: 4.j. földút
keresztezés szöge: 90(fok)
szabad nyílás: 23,00 + 23,00 m
keresztmetszet: 0,565 + 7,00 + 0,565 = 8,13 m
alapozás: Ø80cm vb. fúrt cölöp
felszerkezet: 90cm magas előregyártott előfeszített hídgerenda + együttdolgozó monolit vb. lemez

"D" típusú H18 j. műtárgy átnézeti helyszínrajza

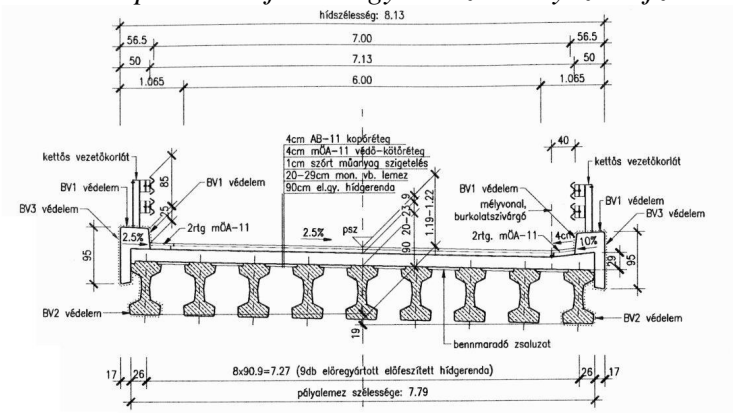
"D" típusú H13 j. műtárgy átnézeti helyszínrajza



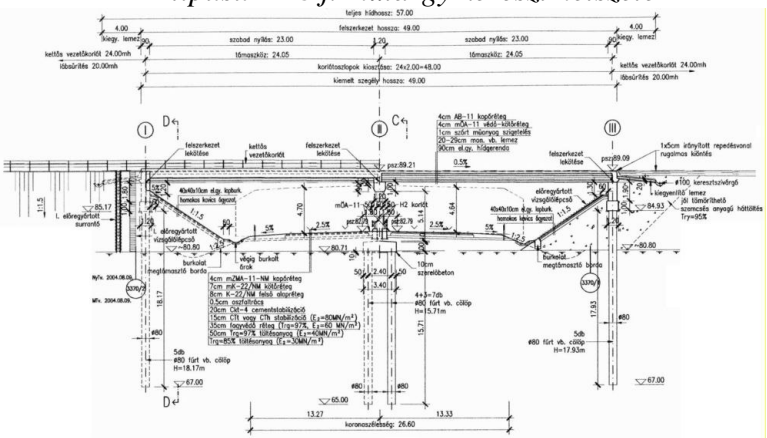
"D" típusú H15 j. műtárgy átnézeti helyszínrajza



"D" típusú H16 j. műtárgy átnézeti helyszínrajza



"D" típusú H18 j. műtárgy keresztmetszete



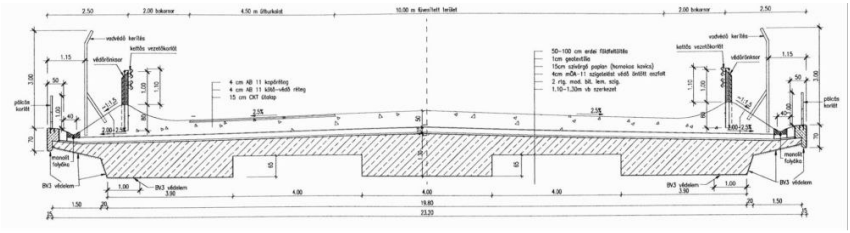
"D" típusú H18 j. műtárgy oldalnézete

“E” típus (hatnyílású, monolit) : VH1

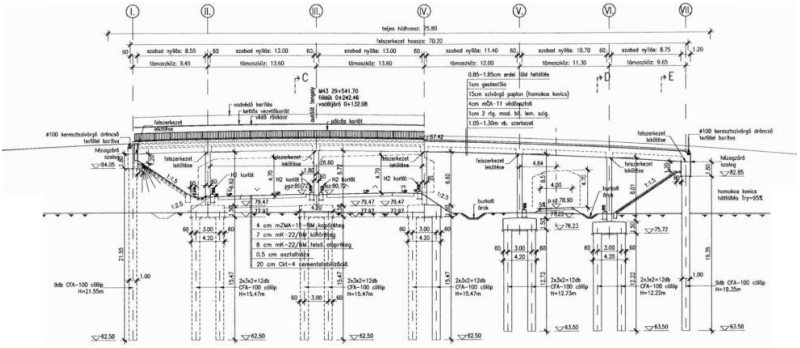
VH1 j. főbb adatai:

szelvény: 29+542
átvezetett út: 3.j. út és vadátjáró
keresztezés szöge: 90 (fok)
szabad nyílás: 8.55 + 13.00 + 13.00 + 11.40 + 10.70 + 8.75 m
hídszélesség: 23,50 m
alapozás: Ø100cm vb. fúrt cölöp
felszerkezet: hárombordás monolit vb lemez

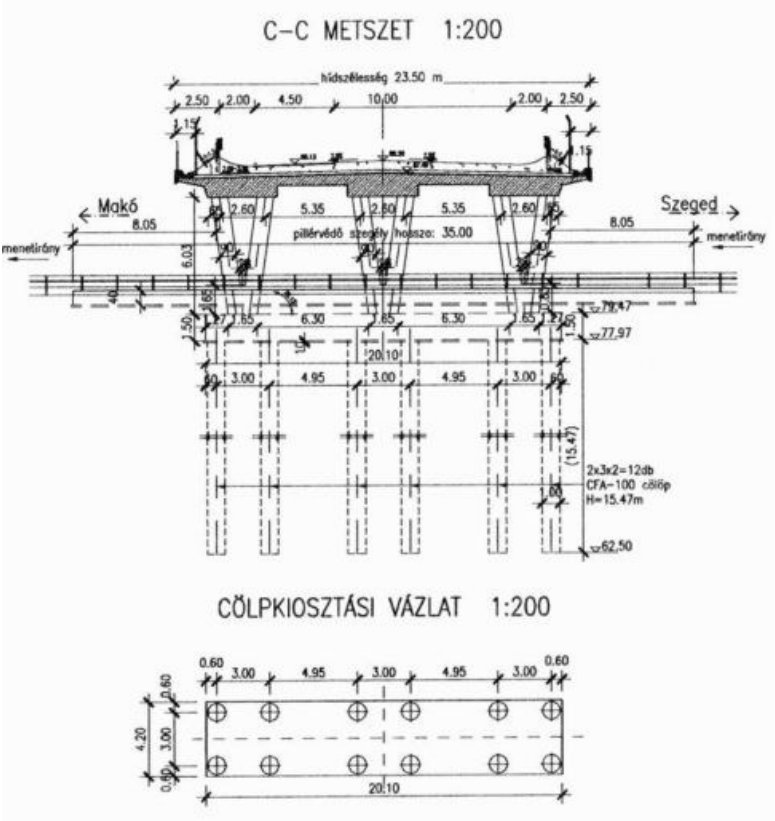
“E” típusú VH1 j. műtárgy átnézeti helyszínrajza



“E” típusú VH1 j. műtárgy felszerkezete



"E" típusú VH1 j. műtárgy oldalnézete



"E" típusú VH1 j. műtárgy metszete

Jelenleg folynak a lőszermentesítési, régészeti humuszleszedési munkák, valamint a tervezési-engedélyezési eljárás, illetve a próbacölöpözéssel kapcsolatos tevékenységek, organizáció kialakítása.

A projekt várható befejezésének időpontja: 2010. augusztus 31.
A Közgép Zrt. célja az, hogy a vasbeton műtárgyak építésében is legalább akkora rutinra tegyen szert ismét, mint az acélszerkezetű műtárgyak kivitelezésében, a munkálatok hatékony, minőségileg kifogástalan, gyors, pontos megvalósításával

Budapest, 2008. október

Dúzs György
Vállalkozási főmérnök
KÖZGÉP Zrt.

II. SZABADSÁG-HÍD FELÚJÍTÁSA

Mihály Tamás
Közgép ZRt, építésvezető

A Szabadság-híd felújítási munkái 2007. áprilisától kezdődtek, melyet a Szabadság-híd Konzorcium végez. A Konzorciumot alkotó cégek – a Közgép ZRt. mellett – Hídépítő ZRt., Hídtechnika Kft., és Vegyépszer ZRt. A Közgép ZRt. az új acélszerkezeti elemek gyártását és szerelését, valamint a 112 éves híd eredeti szerkezetének felújítási munkáit végzi.

Acélszerkezeti munkák:
A hídról elbontásra került több mint 500 tonna acélszerkezet.

Kicserélésre került az útpályát tartó 5 sor, összesen 250db hossztartó, mely közel 200 tonna.

A 330m hosszú hídon új, ortotróp járdaszerkezet került kiépítésre a gyalogosok részére, melynek tömege a műemléki rekonstrukcióra kerülő korlát nélkül 320 tonna.

A réskorrózió miatt a rácsrudak ~1500 db hegesztett hevederlemeze eltávolításra került, majd csavarozott kötéssel új hevederlemezek készültek.

Felújításra került a 2 sor meglévő vizsgálójárda, és 3 sor új vizsgálójárda került kiépítésre.

Hossztartók közé szerelési, ill. bennmaradó szélrács került beszerelésre.
Egyéb javítások, erősítések, melyek az MSC Kft. tervei alapján, Bácskai Endréné tervezői művezetése mellett készültek.

Aktuális acélszerkezeti munkák:
A budai és pesti kapuzat acélszerkezetének felújítása.
A kapuzati oszlopok felső, csonka gúla alakú szerkezete ill. a Turulmadarak is megsérültek a II. világháború alatt és ezek teljes körű felújításának elvégzésére a korábbi rekonstrukciók alkalmával nem nyílt lehetőség. A turulmadarakon lévő lövések nyomai és az illesztéseknél helyenként tapasztalható repedések restaurálása technológiai és munkavédelmi szempontból az eredeti helyszínen – a pályaszinttől mintegy 32m-es magasságban – nem volt kivitelezhető. Így a felújítási munkák elvégzésének idejére a kapuzatok tetején lévő csonka gúlák a turulmadarakkal együtt leszerelésre kerültek. A leemelés előkészítésénél és a kapuzatok rekonstrukciójánál gondot jelentett, hogy a kapuzatok eredeti tervei a II. világháború alatt megsemmisültek. A tömegadatok hiányában a szerkezet leemelésénél a kötözési pontok meghatározásához csak becsülni lehetett a turulmadár súlyát, ennek ellenére a súly és a súlypont meghatározása jól sikerült.

Mivel a Közgép ZRt. acélszerkezeti munkái lassan befejeződnek, így kívánok a Konzorciumi partnereinknek sok sikert a munkák befejezéséhez.

Budapest, 2008. szeptember 22.

Mihály Tamás
építésvezető
Közgép ZRt.

III. ÉSZAKI VASÚTI ÖSSZEKÖTŐ-HÍD ÁTÉPÍTÉSE

Északi vasúti híd acélszerkezeteinek gyártási, hegesztési folyamatainak bemutatása

Kőber József (EWE)
Közgép Zrt. MIR-KIR főmérnök
Kis Attila (EWE/IWE)
Közgép Zrt. műszaki osztályvezető

Az Északi vasúti Duna-híd acélszerkezetei az MSC Kft. tervei alapján a KÖZGÉP ZRt. kivitelezésében készültek.

A feladat érdekessége, hogy kevesebb, mint egy év alatt kellett egy közel 700m–es és 4600t-ás híd elemeit legyártani és előszerelni a 2008. júniusában kezdődött 3hónapos vágányzárig. A helyszínen a régi híd acélszerkezetét le kellett emelni, illetve szétdarabolni. Ezzel párhuzamosan az alépítményi munkákat szoros időbeosztással követve az új elemek beemelése, és készre szerelése történt.

Az acélszerkezet gyártása a Közgép Zrt telephelyén folyt, az összeállításuk pedig bárkába emelés előtt a kikötőben, a Duna parton kialakított előszerelő területen.

A nagy mennyiségű szerkezet gyártási átfutási idejét illetve a kikötőbe történő szállítási méreteket figyelembe véve, több gyártási egységre bontottuk a hidat. Ezeket az elemeket telepített munkahelyeken, kb.15-17m-es egységekben, sorozatban gyártottuk ráhagyással, mivel az elemek csak az előszerelő területen találkoztak.

Az összeállításokhoz célkészülékeket használtunk. A hossztartók hegesztése két oldalról két géppel, középről kifelé haladva végeztük, a hegesztés miatti vetemedések csökkentésére.

A szállítási egységek összeállítása padban, leszorító kocsi segítségével történt, míg a kihegesztést forgató készülékben végeztük. Ezzel tudtuk biztosítani a hegesztéshez szükséges megfelelő pozíciók beállítását (1.ábra).

1. ábra: Forgató berendezés a pályaelemek hegesztéséhez

Az elkészült elemek az előírt mérések és vizsgálatok után kerülhetnek a szemcseszóró kabinba, mely a festőműhellyel együtt 18m hosszúságú elemeket képes fogadni. A gyári korrózióvédelem a közbenső festék rétegig készült (2.ábra).

2.ábra: Szállításra váró, gyári korrózióvédelemmel ellátott elem

Az elemek szállítását az előszerelési helyre közúton traileren, onnan az építési helyszínre összeállítás után hajóval végeztük. A hídelemek emelése az erre a célra kialakított emelőfülekkel történt.

Az összeszerelése kifektetett állapotban, 15m-es hosszakban történt, azaz a felső öv és rácsrudak a szerelőpadon kifektetve (3.ábra), míg a fél keresztmetszetű pályaszerkezet ezekre merőlegesen állítva lett elhelyezve. Ki- és befolyási oldal párhuzamosan haladt a két padban.

3.ábra: Kifektetett fél keresztmetszetek a szerelőterületen

Miután a két fél keresztmetszet kihegesztése megtörtént, pályalemezre lettek fordítva és átkerültek a következő padba. Hosszirányú varratokkal összeállt a teljes keresztmetszet (4.ábra). Itt is, mint a többi szerelőterületen készített varratnál, védősátrakat alkalmaztunk. A szélrácsok beépítését 7m-es

magasságban végeztük erre a célra összeállított állványon. Az időjárás elleni védelmet egy a felső öveken guruló, ponyvával körbe burkolt tetőszerkezet biztosította.
Ebben a szerelőpadban folyamatos szerelés történt. Miután a 15m-es teljes keresztmetszetű elemek kihegesztése elkészült, az elem a „csúszópadon" előrébb lett húzva, és mögötte a következő 15m-es szakasz összeállítása folyt. Még szintén ebben a padban továbbhaladva keresztirányú toldással készültek a kb.31m-es, bárkába emelendő egységek.
A folytatás és tárolás is már a bárkákon történt. 3 szakaszból itt állt össze a kb. 93m-es és 500t-ás beemelési egység keresztirányú toldással (4.ábra). A helyszíni daruk teherbírását és az elemek súlyát figyelembe véve, a kiegészítő szerkezetek jelentős része csak a beemelés után lehetett elhelyezni a szerkezeten.

4.ábra: Bárkán készítendő keresztirányú toldás

5.ábra: Új hídelemek a pilléreken

A helyszínen a beemelési egységek kapcsolatai a pályalemez kivételével NF csavaros kapcsolattal készültek (5.ábra).

Hegesztés

A hídszerkezetek helyszíni hegesztését hagyományosan bevont elektródás kézi ívhegesztő eljárással végzik. Ez az eljárás – bázikus bevonatú elektróda esetén- nagy biztonsággal megfelel a vasúti hidak építésnél alkalmazott S235J2 esetleg S355K2 minőségű acélokra előírt szilárdsági és szívóssági követelményeknek. Hátránya csupán az alacsony termelékenység, ami a mai rendkívül rövid kivitelezési határidőknél és szűkös hegesztőszakmunkás kapacitásoknál nagyon jelentős tényező. A gyártásnál elterjedten alkalmazott védőgázos, tömörhuzalos, fogyóelektródás ívhegesztés (135-ös eljárás) a szabadban végzett

hegesztési munkáknál a szél és a varratvályúba kerülő szennyezők miatt nem igazán alkalmazható. Tapasztalataim szerint, jó védősátor esetén is, nagy valószínűséggel gázzárványok lesznek a varratgyökben. Ezek a röntgenfelvételen igen jól meghatározható gázzárványok MSZ EN ISO 5817 „B" minőségű varrataiban nem megengedettek és a javításuk 30-60 mm vastagságú kötések esetén igen költséges. Ezért a 135-ös eljárást nem vállaltuk fel.

Porbeles huzalos hegesztési eljárás kevésbé érzékeny a szélre és a varratvályúba kerülő szennyezőkre, mert a portöltetből felszabaduló védőgáz segíti a varratfürdő gázvédelmét és a keletkező salak a szennyezőket magával víve felúszik a varrat felszínére. Ha a hegesztő elég gyakorlott. Kézenfekvő volt az önvédő porbeles huzalok alkalmazása helyszíni munkáknál. Gyakoroltattunk hegesztőket és próbálkoztunk alárendelt szerkezeti elemek helyszíni hegesztésével. Sajnos azt kellett tapasztalnunk, hogy a varratok salakzárványosak. Ennek oka, hogy az eljárás olyan gyors, mint a 135-ös eljárás, de a keletkező salak annyi, mint a bevonatos elektródánál. A gyors hegesztési folyamatnál a nagy mennyiségű salakot a hegesztők nem tudták kezelni, ez volt a salakzárványok oka. Ráadásul a nagy mennyiségű füst miatt a hegesztők nem is szerették ezt az eljárást. Védőgázos, porbeles huzalos ívhegesztés (136-os eljárás) esetén a termelékenység és a megfelelő minőség együtt van.

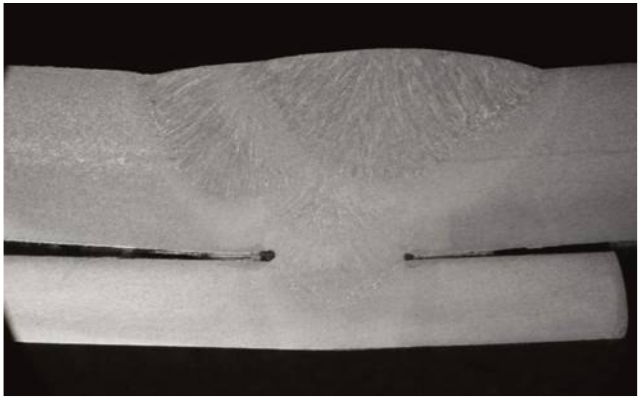
Az eljárás kevésbé érzékeny a szélre és a szennyezőkre, mint a 135-ös eljárás a termelékenysége pedig legalább akkora. A 135-ös eljárásban gyakorlott hegesztők könnyen elsajátítják és alkalmazzák. A bázikus töltetű ötvözetlen porbeles huzalokkal készített varratok szívóssági tulajdonságai vetekednek a legjobb bázikus bevonatú elektródával hegesztett varratokéval. A rutilos töltetű huzalokkal készített varratok is megfelelő szívósságúak, az ötvözetlen huzalok biztonsággal megfelelnek –20°C-ra de 1,5%

Ni ötvözés esetén akár -50°C alatti átmeneti hőmérséklet is elérhető.

A bázikus töltetű huzalok a gyakorlatban csak vízszintes hegesztési helyzetben váltak be, de a rutilos töltetűek minden helyzetben, még fejfelettiben is, alkalmazhatóak.

A következő kérdés a helyszíni munkáknál a fürdőbiztosítás. A helyszínen a tompavarratok gyökoldalát hagyományosan vagy gyök után hegesztéssel, kényszerhelyzetben készítjük vagy acél alátétszalagot alkalmazunk a gyök megtámasztására. A csőhegesztésnél szokásos egy oldalról hegesztett gyök hídépítésnél nem megengedett.
A gyökutánhegesztés kényszerhelyzetben rendkívül idő és költségigényes. A gyökoldal kimunkálása kényszerhelyzetben nehéz és fárasztó, ha nem tökéletes, az varrathibát eredményez, a kényszerhelyzetű hegesztés pedig lassú és nagy gyakorlattal és ügyességgel rendelkező hegesztőt kíván.

A gyökoldali megtámasztás megvalósításhoz korábban acél alátétszalagok kerültek felhegesztésre (6.ábra), ami mára elavult technológiának tekinthető, számos hátránnyal rendelkezik, mint például korróziós problémái, illetve a kialakításra jellemző gyökoldali szélbeégés jellegű hiba (az ún. keréknyom hiba). Vélhetően utóbbi a fő oka annak, hogy a német DIN15800 szabvány a normál tompavarratoknál lényegesen rosszabb fáradási osztályba sorolja az így készített varratokat.

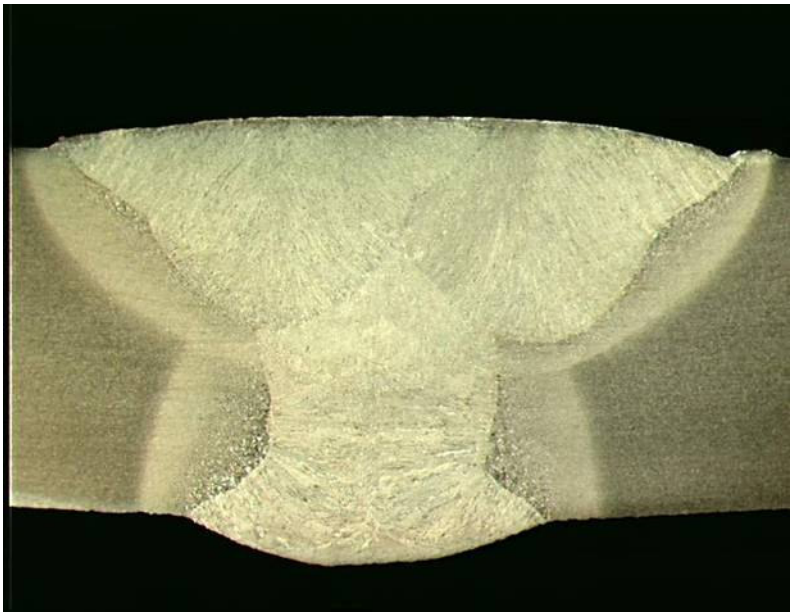


6. ábra: Hegesztési fürdő biztosítása acél alátétszalaggal

Vannak helyzetek, ahol valóban van létjogosultsága az acél alátétszalag használatának, azokon a helyszíni illesztési feladatokon, ahol a geometria nem teszi lehetővé kerámia alátétek alkalmazását, és a helyszíni illesztésnél adódó változó illeszkedési geometria miatt hasonló termelékenységgel nem képzelhető el más megoldás. Ezen eseteket azonban tervezői szempontból e célból ellenőrizni kell. Jellemző példa alkalmazásukra az orthotrop lemezek trapézborda-passzdarabjainak helyszíni hegesztése, és a hídtartozékok, vagyis szegélyek, járdák hegesztése.
Megvizsgáltuk a kerámia alátétes hegesztési fürdőbiztosítást.
Ha védőgázos, fogyóelektródás tömörhuzalos hegesztést alkalmazunk a gyöksor meghegesztéséhez, a helyszíni hegesztés körülményei miatt (szél miatti védőgáz problémák, kismértékű szennyeződések) általában gázzárványos a varrat.
Kézi ívhegesztésnél minden újrakezdésnél gyökhiba keletkezik, mert ha a hegesztő az újrakezdéshez megköszörüli a varratvéget, megreped a kerámia alátétszalag, ha nem köszörüli meg ,kötéshiba vagy hidegráfolyás lesz.

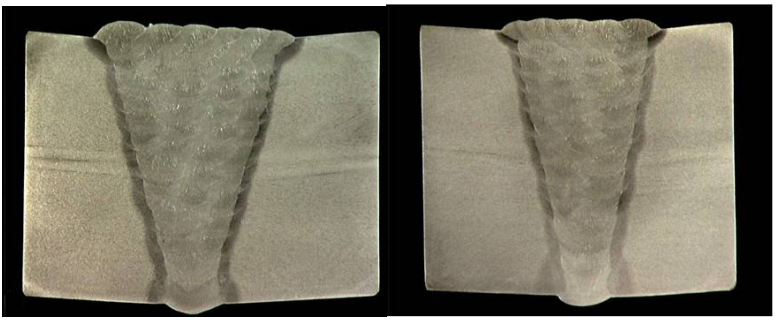
Fedettívű hegesztésnél a nagy hegesztési teljesítmény miatt nagy a kerámiaszalag terhelése, a varratgyök kialakulása érzékeny az előkészítésre, a gyök nem lesz 100 %-ig megbízható.
A jó megoldás egyoldali hegesztés fürdőbiztosítására a kerámia alátét porbeles huzalos hegesztéssel kombinálva

Védőgázos, fogyóelektródás porbeles huzalos hegesztést alkalmazva a gyöksor meghegesztéséhez, a helyszíni hegesztés körülményei miatti zavarokat a portöltésből keletkező salak „megoldja", a varrat gázzárvány mentes. A salak segíti a varratgyök kialakulását is. Vízszintes hegesztési helyzetben természetese kombinálható a nagyobb termelékenységű fedettívű hegesztéssel is. Ilyenkor a gyöksort és egy töltősort porbeles huzallal hegesztünk, a többit fedettívűvel (7. ábra).



7. ábra: Porbeles huzallal hegesztett gyök kerámia alátétes fürdőbiztosítással és fedettívű takarósorok

A vasúti hídnál a főtartó elemei 40-60 mm vastagságú lemezekből készültek. Porbeles huzalos kerámia alátétes hegesztésnél a hegesztési vályút lehet szűkíteni, a nagyobb áramsűrűségnek köszönhetően 15°-os, sőt 12°-os leélezésnél sem tapasztaltunk kötéshibát, viszont a hegesztendő varratkeresztmetszet lényegesen kisebb, így kevesebb a hegesztési munka és kisebb a szögzsugorodás is (8.ábra). Ahhoz, hogy a hegesztőpisztoly elférjen, a gázvezetőt el kell lapítani.



8. ábra: 15°os és 12°os leélezés porbeles huzalos, kerámia alátétes hegesztéshez

A gyöksor hegesztésénél megengedett a kisebb hegesztési sebesség és az ívelés, de a második rétegtől kezdve hegesztést szigorúan sorolva kell végezni. A sorolt varratfelépítés a porbeles huzalos hegesztésre jellemző, a függőleges varratokat is sorolva, ívelés nélkül kell készíteni (9.ábra). Ha a hegesztő porbeles huzalnál ível fokozottan fennáll a salakzárvány képződés veszélye emellett a sorolt varrat szívóssági tulajdonságai lényegesen jobbak.

9. ábra: Sorolt varratok porbeles huzalos hegesztésnél függőleges és falmenti helyzetben

Az Északi Vasúti híd csepeli előszerelésénél az összes varratot porbeles huzalos , védőgázos technológiával készítettük, a tompavarratokat minden esetben gyökoldali kerámia fürdőbiztosítással. A varratokat 100%-ban ultrahangos vizsgálattal ellenőriztük.

A Közgép ZRT a fenti technológiával hegesztette az M1-M7 autópályák közös szakasza feletti körhíd, az esztergomi Mária Valéria híd, a szekszárdi M9 Duna híd, a dunaújvárosi Pentele híd, az M3 és az M35 autópálya Keleti főcsatorna feletti hídjai és az M0 Északi Duna híd helyszíni varratait.

Budapest, 2008. szeptember 19.

A KÖZGÉP Zrt. aktuális hídépítési munkái

AZ ONGAI VASÚTI FELÜLJÁRÓ ROBBANTÁSOS BONTÁSA 2006 július 12.

Urban Tamás
Közgép Zrt.

Dr. BOHUS Géza
Miskolci Egyetem, Bányászati és Geotechnikai Intézet,
Bányászati és Geotechnikai Intézeti Tanszék

2006. nyarán a 37.sz. főközlekedési út Miskolcot Szerenccsel összekötő szakaszán folyó, a főút négynyomúsítási építési munkái során, a Miskolc-Kassa közötti nemzetközi vasútvonal felett az 1950-es években épített, méreteiben és teherbírásában nem megfelelő egynyílású, vasbeton közúti híd bontása – és helyette új híd építése - vált szükségessé. A hidakat kivitelező KÖZGÉP ZRT számára, miután megvizsgálta a helyszíni adottságokat, a gépi bontási technológiával szemben — a vasútvonal hosszan tartó lezárása miatt — a robbantásos megoldás látszott célszerűnek. A javasolt megoldás lehetővé tette, hogy a robbantás idejére alkalmazott vágányzárat menetrendi szünetbe lehessen illeszteni (éjszakai vonatmentes időszak), és az előkészítő munkák során se kelljen korlátozni a vasúti forgalmat. Az elektromos felsővezeték kiiktatásával a szerelvények lendületből áthaladhattak a kritikus szelvényen és a pályatest folyamatos figyelésével és tisztításával el lehetett kerülni a balesetet és a bontási törmelék töltésre, vágányra kerülését.

Az ajánlott robbantás-technológia biztosította:

- a vasúti űrszelvény szabadon hagyása mellett,
- a forgalom korlátozása nélkül,
- az előkészítés, a robbantás és a robbantás utáni aprítás, felrakás során a műtárgy balesetmentes és teljes elbontását.

A bontandó építmény legfontosabb paraméterei:

- Támaszok száma: 2 db
- Legnagyobb szabadnyílás: 10,0 m
- Parti pillérek magassága: 6,0 m
- Szabadnyílás magassága a sínkorona felett: 5,2 m
- Pályaszélesség: 8,0 m
- Pályalemez vastagsága: 0,6 m
- Húzott gömbacélok átmérője: 20 mm

A követelményeknek megfelelő technológia fázisai:

1. A hídtengelyre merőlegesen, kézi bontószerszámokkal (vagy robbantással) technológiai rés készítése a hídlemezben. A szabaddá vált vasalat kivágása lángvágó eszközökkel, a szélső övben található 5-5 db húzott rúd kivételével.
2. A technológiai nyílás visszabetonozása, 35 mm átmérőjű PVC csövek, mint robbantáshoz előkészített töltetterek beépítésével. (Ez a megoldás biztosította a szerkezet állékonyságát a további műveletek során)
3. A parti pillérekhez támaszkodó, a közúti pálya alapját biztosító talajtöltés elbontása gépi eszközökkel, a betonszerkezet szabaddá tétele érdekében
4. Vasúti sínekből, rögzítő elemekből, fa pallóból összeállított, a szabaddá tett támaszokon túl nyúló konzolok kialakítása.
5. A konzolok leterhelése a kitermelt töltésanyaggal, ezáltal a két hídfél majdani kibillentését biztosító egyensúlyi helyzet megteremtése.
6. Speciális hexotol vágótöltetek elkészítése és kísérleti robbantás végrehajtása.

7. A szétborítást biztosító töltetek és a húzott rudak elvágására kialakított kumulatív vágótöltetek elhelyezése, élesítése.
8. A pályatest takarása és a repeszvédelem kialakítása.
9. A sávalapra csuklósan felültetett két hídfél kiborítása robbantással.

Az elgondolás lényege, hogy a résbe visszatöltött beton biztosítja, hogy az előkészítő munkák során a szerkezet ne bukjon a vasúti pályatestre. A meghagyott, húzott rudak felveszik a konzolok egyenletes terhelése során keletkező, szétborulást segítő húzóerőt. Az előkészített töltetek hivatottak szétlökni az egyensúlyi „mérleg helyzetbe" hozott szerkezetet a húzott rudak 50 ms-mal korábbi, vágótöltetekkel történő elvágása mellett.

A feladat további sajátossága, hogy a hazai robbanóanyag forgalmazóktól rövid határidőre nem volt beszerezhető, az előző évben fémvágásra sikeren alkalmazott — 2006-ban Stara Lesna-n is bemutatott— SEMTEX-1 plasztikus robbanóanyag. Ugyancsak nem állt rendelkezésre a célnak jól megfelelő BLADE töltet sem. Ezért lemezes TNT és HEXOGEN 1: 2 arányú keverékéből kialakított, 32 mm átmérőjű, hosszában kettévágott és domborulatával egymásba illesztett PVC csőből készített öntőforma segítségével állítottunk elő félhold profilú, kumulatív vágótölteteket. A biztos alkalmazás érdekében elvégzett kísérleti próbarobbantás során az így nyert vágótöltetek jól átvágták a 45 mm átmérőjű betonacélt is.

Ennek megfelelően 3-3 db 40 cm hosszú 700-800 g tömegű kumulatív töltetek kialakításával, többszörös átfedéssel biztosítottuk az 5-5 db húzott, 20 mm átmérőjű gömbacél átvágását.

A visszabetonozott résben 45 db töltethelyet alakítottunk ki 35 mm-es PVC csőből úgy, hogy a töltetközéppont a pályalemez felezősíkjába kerüljön. A csövekbe a pályasíkba 150 g, a járdaszegélybe 200 g Permon 10 típusú robbanóanyagot töltöttünk.

A robbantóhálózatot DeM típusú villamos gyutacsokból alakítottuk ki úgy, hogy első fokozatban a húzott rudakat, majd 50 ms-mal később a pályalemezbe süllyesztett tölteteket indítottuk.

Számításaink szerint a konzolokra helyezett földtömegből eredő húzóhatás és a robbanás során kifejtett oldalirányú nyomás együttes hatására a kettémetszett két hídfél szimmetrikusan szétborul, a pályatest szabaddá válik.

A számításunkat viszont majdnem keresztülhúzta egy olyan dolog, amire sem mi, sem a munkában szakértőként közreműködő hídász és statikus szakember sem számított.

A pillérek a mellékelt ábra szerint sávalapon nyugodtak olyan módon, hogy ezeket a szerkezeti elemeket egymástól függetlenül vasalták. (Nem tudhattuk, hogy a valóságban – a tervtári megvalósulási tervtől eltérően - közös vasalási rendszert valósítottak meg.)

Óvatosságból mégis a vágányok felőli belső (húzott) 20 mm-es acélszálakat kibontottuk és a sávalap fölött kb. 0,3 m magasságban lángvágóval elvágtuk. Ennek az előrelátásnak lett az a pozitív következménye, hogy a robbantás végrehajtása után az egymástól alig eltávolodó 2 hídfelet a helyszínen tartott munkagépek percek alatt kiborították. (Az egyik ábrán jól kivehető, hogy a pillérek a húzott oldali vasak elvágási síkjában törtek el.)

A feladat legfontosabb paraméterei:

- Konzolnak alkalmazott 8 m-es (leselejtezett) vasúti sín.2 X 7 db
- A konzolok leszorítására használt DOKA elemek: 36 db
- Ellensúlynak felhalmozott földtömeg: 2 x 35 t
- Elvágott hídszerkezet „félkar" betontömege: 30 t
- Felhasznált Permon 10 robbanóanyag: 4,2 kg
- Vágótöltetek (hexotol) tömege: 5,0 kg
- DeM villamos gyutacsok száma: 51 db
- Előkészítő munka mennyisége 1+5 fő 4 nap

A robbantás előkészítésében és kivitelezésében, földalatti munkán edzett, kreatív gondolkodású, nagy tapasztalattal rendelkező, valamennyi munkafázisban jól alkalmazható 3 fős, vájár-robbantómester állomány állt rendelkezésre. A feladat sajátosságai, az éjszakai munkavégzés, a vasúti forgalom folyamatos fenntartása, a pálya védelme, számos olyan követelményt támasztott, mely eredményes megoldásához szükség volt a bemutatott, egyszerű technikai megoldásra, a hiányosságokat áthidaló szakmai leleményre.

A munka sikeréhez nagy részben hozzájárult BŐHM Szilvia környezeti mérnök, NEMES József robbantástechnikai szakmérnök és PETHŐ Csaba statikus.

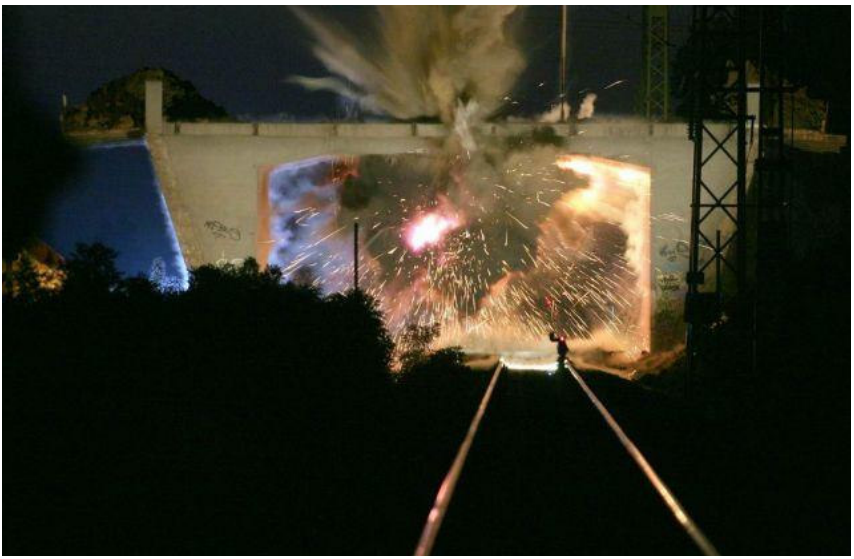
Budapest, 2008. szeptember

Urban Tamás, Főmérnök
Közgép Építő- és
Fémszerkezetgyártó Zrt
H-1239 Budapest
Haraszti út 44

Dr. BOHUS Géza, egyetemi docens
Miskolci Egyetem, Bányászati és Geotechnikai Intézet,
Bányászati és Geotechnikai Intézeti Tanszék

Képjegyzék:

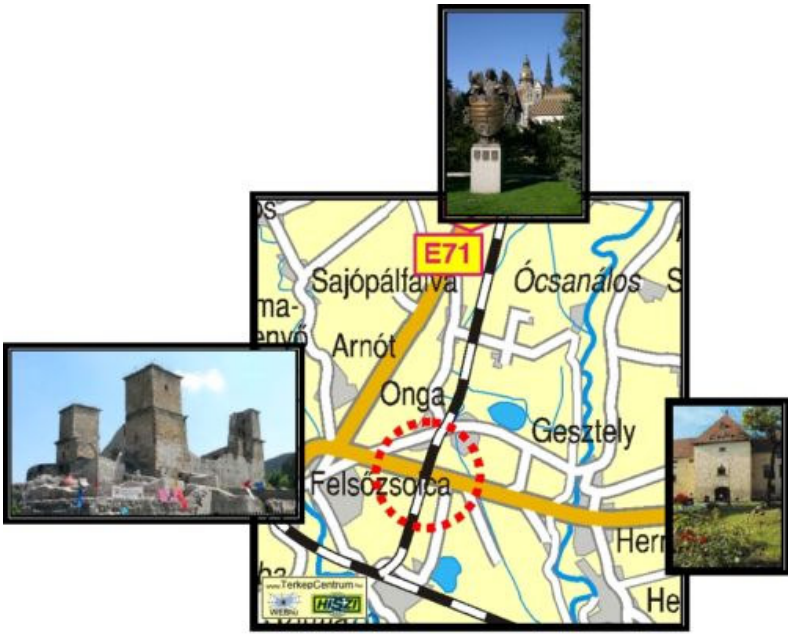
1. Az elbontandó felüljáró Felsőzsolca (Miskolc) felől nézve



2. A robbantás pillanata

3. A kettérobbantott vasúti felüljáró az első menetrendszerinti vonattal

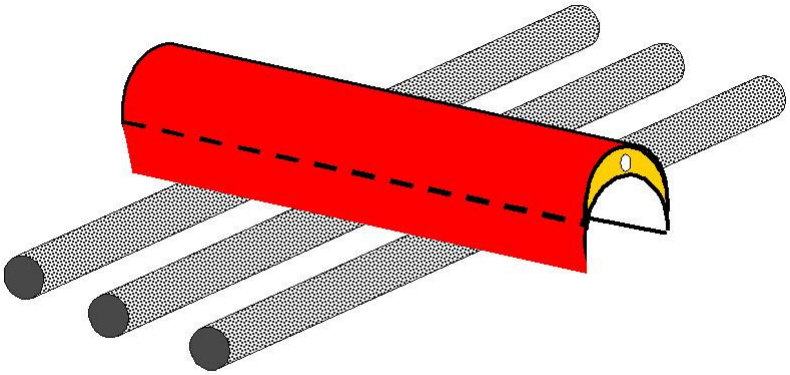
4. A KÖZGÉP ZRT csapata



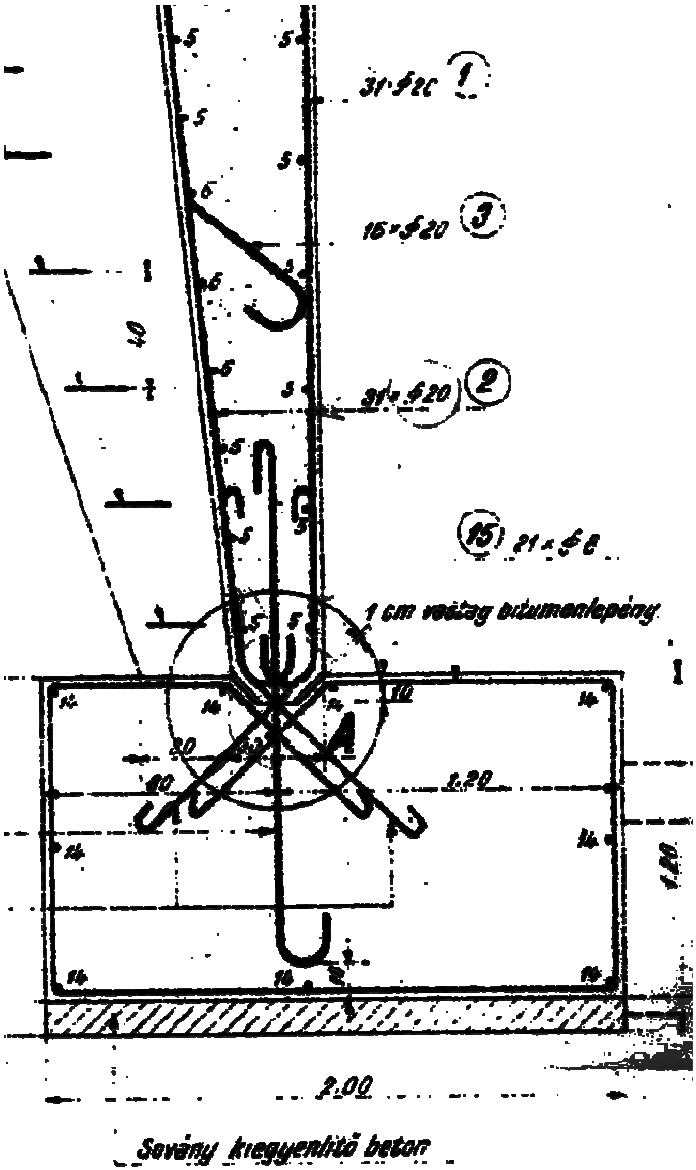
5. A híd helye a 37. sz. főközlekedési út alatt

6. A baloldali pilléren jól láthatók a kibontott betonacélok

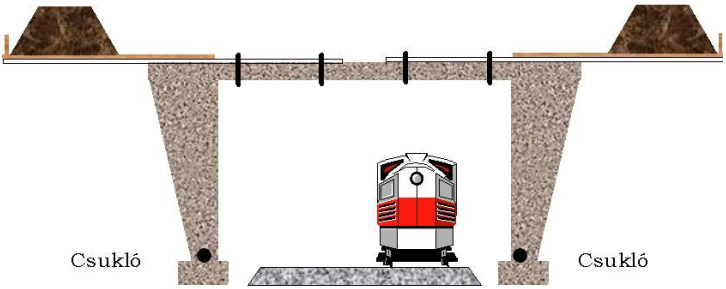
7. A konzolok szerelése



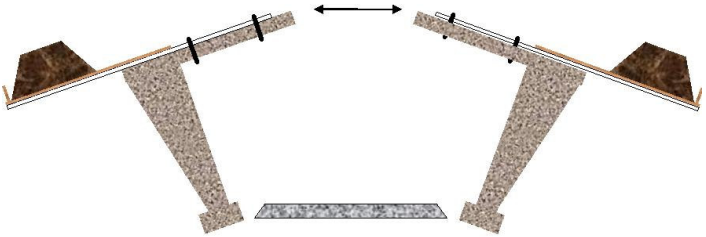
8. Lineáris Hexotol vágótöltet PVC csőből kialakított öntőformában a húzott rudakon



9. Az alaptest és a pillér egymástól független (eredeti) vasalási terve



10. A hídszerkezet keresztmetszete a konzolokra felhalmozott töltésanyaggal



11. A hídszerkezet kiborítása robbantással

12. A pillérek a betonvasak vágási síkjában törtek el

Középfesztávolságú hidak tervezése

Goda Balázs
konstrukciós főmérnök
FŐMTERV Zrt.

Nagy Zsolt
szakfőmérnök
FŐMTERV Zrt.

1. Bevezetés

Az elmúlt időszakban Társaságunk, a FŐMTERV Zrt. tervezési feladatai közül szeretnénk bemutatni két hídszerkezetet.

Az egyik híd az M7 autópálya 170+960 km szelvényében, Balatonkeresztúr térségében megépült, 2008. nyarán forgalomba helyezett S70 jelű többtámaszú vasbeton gerendahíd, mely szakaszos előretolással épült.

A másik híd építése jelenleg folyik. A szerkezet az M6 autópálya Szekszárd – Bátaszék I. szakaszán, az autópálya 144+915,00 km szelvényében hidalja majd át a Sió-csatornát.

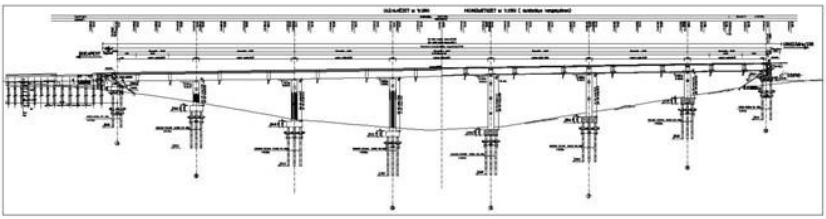
2. M7 autópálya 170+960 km sz.-ben lévő S70 jelű völgyhíd

A híd engedélyezési terve 140 km/órás tervezési sebesség figyelembevételével készült. A kiviteli tervek előkészítő fázisában kísérletek történtek a felszerkezet költségeinek csökkentésére. Mivel a bal pálya szélességét a megállási látótávolság jelentősen megnövelte, elsősorban a tervezési sebesség csökkentésével próbálkoztunk. Próbálkoztunk öszvértartós keresztmetszettel és a leállósáv csökkentésével illetve elhagyásával is. A végső döntés az eredeti 7 nyílású folytatólagos, feszített vasbeton szekrénytartós felszerkezetet 130 km/órás tervezési sebességgel kombinálva hagyta jóvá.

A támaszkiosztás:

36,00+45,00+45,00+45,00+45,00+45,00+45,00+36,00 m

az autópálya tengelyében mérve.



Oldalnézet

Sajnos a fenti vizsgálatok több hónapos időveszteséget okoztak, miközben a híd átadásának időpontja nem változott. Így rendkívül rövid idő maradt a tervezésre és a kivitelezésre egyaránt, de végül a híd határidőre elkészült!

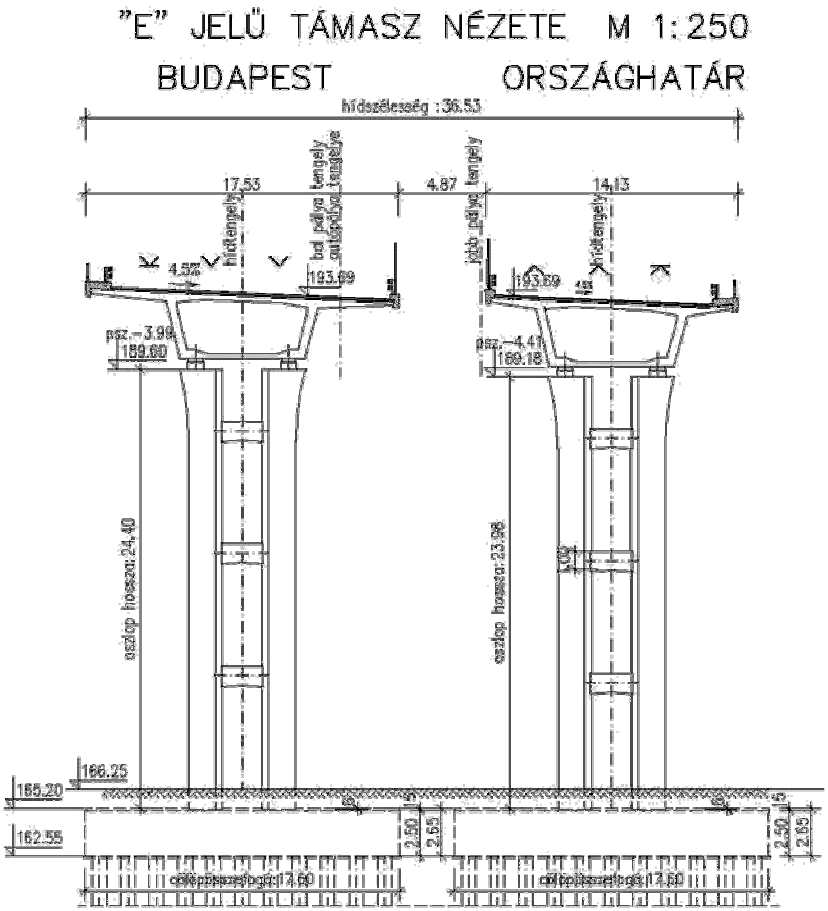
2.1 Alapozás

A geotechnikai szakvélemény és 2 db Ø 800 mm-es 18,00 m hosszú CFA cölöp próbaterhelési eredményei alapján ∅ 800 mm fúrt CFA vasbeton cölöpök alkalmazása mellett döntöttünk.
A cölöpösszefogó gerendák mérete a hídfőknél 5,40x1,60x37,00 m, a B, D, E és G pilléreknél 6,00x2,50x17,60 m, a C és F pilléreknél pedig 7,20x2,50x17,60 m.

2.2 Felmenő szerkezet

A felszerkezetek hídfőnként és, pillérenként 2-2 db fazéksaru közbeiktatásával támaszkodnak az alépítményekre. A pillérek felmenő szerkezetét 2-2 db min. 10,88-max. 24,40 m magasságú, 6,00x2,80 m befoglaló méretű ikeroszlopok alkotják. Az oszlopok keresztmetszete íves kialakítású, az oszlopfők fokozatosan kiszélesednek a betolási technológia által megkívánt méretre. A saruk fogadásához szükséges 2-2 db 1,50x1,50 m

keresztmetszetű, 38 cm magas vasbeton saruzsámoly az oszlopok felső síkjából áll ki. Az E támaszon helyezkedik el a fix saru.



Keresztmetszet a pillérrel

A hídfők a talplemezbe befogott tömör felmenőfallal készültek, amelyhez a háttöltést megtámasztó térdfalak és szárnyfalak csatlakoznak.

A szabadkábelek lehorgonyzásainak és a dilatációs szerkezetek ellenőrzéséhez, karbantartásához vagy esetleges cseréjéhez a hídfőkben a térdfalak és a felszerkezet véglapjai között 1,10 m széles járható vizsgálóteret terveztünk.
A saruzsámolyok a hídfőkön 1,20x1,50 m-esek.

2.3. Felszerkezet

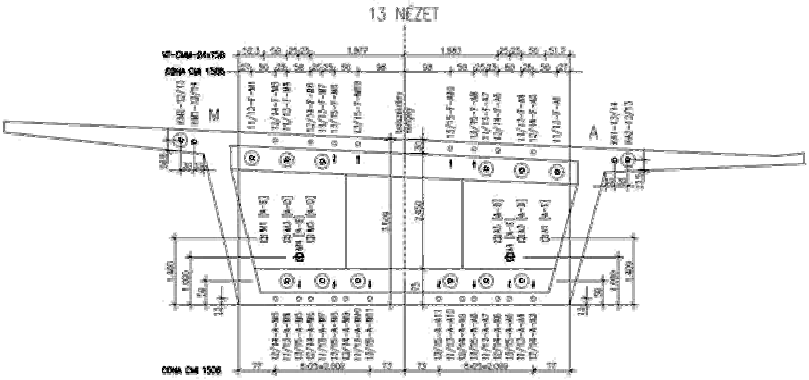
A felszerkezet két egyszekrényes, egyenként szakaszos betolással épített feszített vasbeton szerkezet. A szerkezet teljes hossza a bal pályánál külső íven 303,92 m, a jobb pályánál külső íven 298,49 m.

A felszerkezetet az "A" jelű hídfő mögött épített gyártópadon gyártották, majd vonórudas ENERPACK rendszerű betolással szakaszosan a végleges helyére juttatták. A betolás az "A" jelű hídfőn elhelyezett toló-húzó szerkezettel történt. A betolás közben segédjármot nem alkalmaztunk. A felszerkezet pillérre léptetéséhez acélszerkezetű csőrt alkalmaztunk.
A bal pálya és a jobb pálya szerkezete egyaránt 15-15 zömből áll.

Mivel a két szerkezet egyidejűleg épült, így két különböző sugarú ívet követnek (egymással koncentrikusak). A szekrények keresztmetszete a két szerkezeten egybevágó.
A szekrénytartók állandó, a szekrény tengelyében 3,50 m magasságúak, fenékszélességük 7,00 m. A bordák szélessége 50 cm, a vb. pályalemez 30 cm vastag. A konzolok hossza: bal hídnál $4,21^5$ m, jobb hídnál $2,51^5$m.
A szekrénytartóban a támaszok felett 2,0 m vastag kereszttartók épültek, középen 2,46 m széles és 1,63 cm magas búvónyílással. A végkereszttartók 1,50 m vastagok és a búvónyílás 1,44 m széles, melyet zárható acélajtókkal láttunk el. A zömvégeken elhelyezkedő iránytörő kereszttartók 1,0 m vastagok és szintén búvónyílással rendelkeznek. Alattuk és felettük 50-50 cm vastag trapéz keresztmetszetű bordákat alakítottunk ki a centrális kábelek lehorgonyzására.

A feszítés jellemző adatai:

Feszítőkábelek:	Vorspann Technik CONA CMI
Lemezek + konzol:	VT CONA CMI 1506-150 1770
Szabadon vezetett:	VT CMM 16-150 1770
Csőr kábele:	VT CONA CMI 1506-150 1860



A bal pálya 13. zömének véglapja

A kiemelt szegély és az üzemi járda köténylafala a gyártópadon készült, felső részük monolit betonozással később épült a felszerkezetre.

A felszerkezet jellemző méretei:

Teljes szélesség:	17,53 + 14,13 m (légrés: 4,87 m)
Hossz:	301,20 m (átlagosan)
	Szerkezeti magasság: 3,66 m

1

2.4 Hídtartozékok

A híd mindkét végén fésüs-dilatációs szerkezetet terveztünk ±120 mm-es mozgással.

A hídpályára jutó felszíni csapadékvizet a pályaburkolat 4,5%-os keresztesése a mélyvonalhoz vezeti. A víznyelők vizét a nyílások

negyedelőpontjaiban szabadon ejtetjük a terepen kialakított kőágyra.

Az építtető diszpozíciója alapján a hídkorlátoknak az ÚT 2-3.401 útügyi előírásnak kellett megfelelniük.. Az üzemi járdákon belül és a középső szegélyeken kettős vezetőkorlát épült.
Az üzemi járdákon kívül 1,10 m magas a pálcás korlát. A középső szegélyekben a vezetőkorlátok oszlopaira vakítás elleni háló és leesés elleni védőrács került.

A híd vonalát keresztező 120 kV-os vezeték kiváltása, azaz megemelése, megtörtént. Sajnos a vezeték nyomvonalának megváltoztatása túl nagy költségekkel járt volna.

Néhány kép a hídról

Budapest, 2008. október 09.

Goda Balázs
konstrukciós főmérnök
FŐMTERV Zrt.

3. Az M6 autópálya szekszárdi Sió-hídjának tervezése

3.1 Helyszíni adottságok

Mint autópályahíd tervezésnél általában, a Sió-híd esetében is a meghatározó szempont a helyszíni adottságokból származó, igen szigorú követelmények teljesítése volt.
A tárgyi tervezési szakasz az M6 autópálya-M9 autópálya keresztezési csomópontjától délre kezdődik a 144+200 km szelvényben. A csomóponttól délre a Sió csatorna keresztezésénél az autópálya (utalva egyik kedvenc olvasmányomra, az Odüsszeiára, Szkülla és Karibdisz…) a Szekszárdi Vízbázis és a Duna-Dráva Nemzeti Park határán halad, a két terület egymásba belemetsz. Délre haladva további tervezési csemegeként, helyszínrajzi kötöttséget a NATURA 2000 természetvédelmi terület minimális zavarása jelentett. Ezen a szakaszon a védett vízi élőhelyet a legkeskenyebb kiterjedésű részén keresztezheti az autópálya felüljáróval, így a védett területet zavarása minimálisra csökkentendő.
A magassági vonalvezetés kötöttségei nem múlták „alul" a helyszínrajzi kötöttségeket. A tervezési határnál M6-M9 csomópontjában az M6 autópálya került felül átvezetésre. A Sió csatorna kereszteésénél figyelembe kellett venni a hajózási űrszelvényt, továbbá az árvízvédelmi töltéseken az árvízvédelmi munkálatok biztosításához szükséges űrszelvényt is.
A felsorolt kötöttségek alapján a tervező elégedett lehetett, hogy a Sió-hídra kedvezőtlenebbnél kedvezőtlenebb alternatívákat jelentő változatok helyett a kiviteli tervezésnél a mellékelt nyomvonalat kellett figyelembe venni. (ld. helyszínrajz)
A kompromisszumos megoldás is azt jelentette, hogy az árvízvédelmi töltések, a környezetvédelmi követelmények (pl. vadak mozgása) miatt egy közel Tisza-híd nagyságú műtárgyat

kellett megtervezni, a helyszíni adottságokból adódó ferdeséggel, vízszintes és magassági ívviszonyokkal.

A Sió-hidat magában foglaló autópályaszakasz, pirossal a kiviteli tervezés alapjául szolgáló változat

3.2 Engedélyezési tervezés

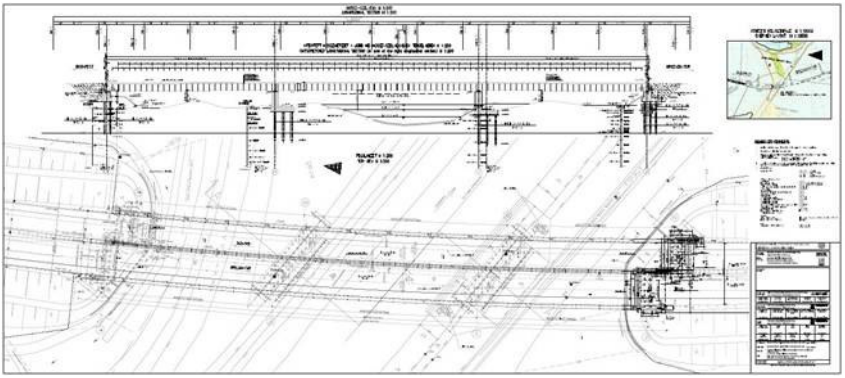
A híd engedélyezési tervei 2006-ban készültek el.
A tervezett híd a korábbiakban leírtak szerint három nyílással hidalta át a Sió-csatornát. Az M6 autópálya 144+915, a Sió-csatorna a 15+8 km szelvényében.
A kötöttségek alapján a híd R=2500 m sugarú bal ívben halad. A szükséges hajózási űrszelvény, továbbá az út magassági vonalvezetéséből származó kötöttségek szerint R=20000 m sugarú domború lekerekítő ívben van.
A támaszok helyét az árvédelmi töltések, a hídfők előtt átvezetendő utak, továbbá a nagyvadak szabad mozgását e helyen lehetővé tevő szükséges nyílás biztosítása szabta meg.

A kötöttségek alapján 74,1+89,7+74,1 m fesztávolságú, ortotróp acél pályaszerkezetes szekrény keresztmetszetű gerendahidat javasoltunk, tolásos építési technológiával. Az engedélyezési terv e szerkezet figyelembe vételével készült el.

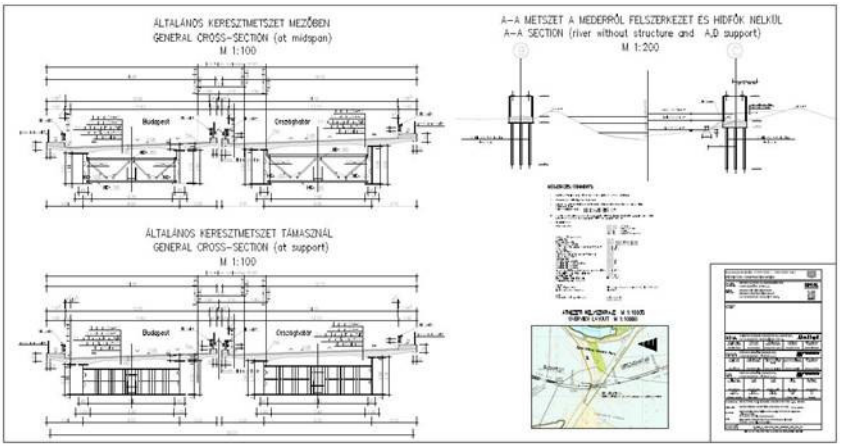
3.3 Kiviteli tervezés

A kivitelezői tender eredményhirdetése után a tervezési koncepciót át kellett gondolnunk. Figyelembe véve a tendergyőztes technológiai felkészültségét, a felszerkezet acél-vasbeton öszvér szerkezetre változott, az engedélyezési tervezés során meghatározott nyíláskiosztással.
A tervezés két ütemben történt, de már az első ütemben figyelembe kellett venni a technológiai kötöttségeket.
Első ütemben az alépítmények tervezésére került sor.
A felmenő szerkezetek helyszíni betonozással, monolitikusan készülnek, a hídfők tömörfalas szerkezetek.
A közbenső támaszok 12,00 m szélességű, 3,30 m vastagságú ovális alaprajzú tömörfalból és 2,00 m magas cölöpösszefogó gerendákból állnak. A mederátmenet geometriai kialakítását a vízügyi hatósággal egyeztettük.
A sarutengelyek távolsága 8,00 m (bal híd) és 9,00 m (jobb híd).
A felszerkezet a kivitelezővel egyeztetett megoldásként háromnyílású vasbeton pályalemezzel együttdolgozó párhuzamos övű, többtámaszú, két főtartós, függőleges gerincű, nyitott acél felszerkezet.
A legszigorúbb kötöttséget az alkalmazható járművek lehetséges száma és helye jelentette, melyet a generálkivitelező egyeztetett a vízügyi hatósággal. A statikai számítás ennek figyelembe vételével történt.
A részlettervezés során készültek el a híd felszerkezet kiviteli tervei.
A felszerkezet szélessége különböző, a jobb pálya hídjának szélessége 16,23 m, a bal pályáé 14,13 m. A jobb pálya nagyobb

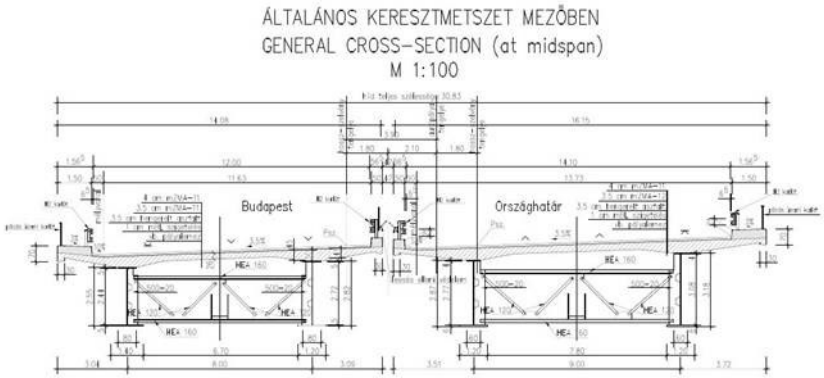
szélességét a szükséges megállási látótávolság biztosítása indokolja (2,10 m). Kedvező, hogy a szélesebb (azaz nagyobb terhelésű) pálya hídjának szerkezeti magassága nagyobb!
A főtartók teljes külmérete: 2540 mm, 2820 mm, 2870 mm, ill. 3180 mm között változik.
A gerinclemezek vastagsága 16 mm, a támaszoknál 40 mm. A gerinclemezeket horpadás ellen trapézbordák merevítik.
Az alsó övlemezek szélessége 1000 - 1800 mm, vastagságuk 60 - 80 mm között változik.
A támaszok fölötti tömör diafragmákon a saruknál és az emelési helyek fölött megfelelő teherbírású merevítések vannak. A kezelőjárdák idomacélból kialakított szerkezetek, korlátok között 1,0 m szélességgel.
Az acélszerkezet gyári és helyszíni illesztései egyaránt hegesztettek.
Az acélszerkezet anyagminősége S355 J2G3, 30 mm és afölötti vastagságnál S355 K2G3. Az alárendelt elemek (kezelőjárda, víznyelő) S235 J2G3 minőségűek.
Különlegessége a hídnak, hogy a támasz feletti igénybevételi csúcs kezelése, figyelembe véve a tervezett tolásos technológiát, párhuzamos övű szerkezettel, de S460NL minőségű nagyszilárdságú acél alkalmazásával történt.
A természetvédelmi követelmények és a vízbázis védelme miatt a hídpályára jutó felszíni csapadékvizet zárt csatornában össze kell gyűjteni
A mellékelt tervrajzokon bemutatjuk a tervezett szerkezetet.
Megépülte után a híd az M6 autópálya egyik reprezentatív műtárgya lesz, melyre valamennyi résztvevő büszke lehet majd..



A tervezett híd általános terve



A híd keresztmetszetei és a meder melletti alépítmények



A tervezett híd általános keresztmetszete

Budapest, 2008. október 09.

Nagy Zsolt
szakfőmérnök
FŐMTERV Zrt.

A HIÁNYZÓ LÁNCSZEM:
M7 autópálya S70 völgyhíd építése

Szűcs József főmérnök
VEGYÉPSZER ZRt.
Törteli József főmérnök
MAHÍD 2000 ZRt.

1. Előzmények ismertetése

Az M7 autópálya krónikájának, az építéstörténetet bemutató fejezete betelt. A 44 éve elkezdett pálya az idén teljes hosszában elkészült. A szakasz első műtárgya az S70 jelű völgyhíd, ami a teljes megépült M7-es autópálya második legnagyobb pillérmagasságú (24,4 m), és szintén második legnagyobb támaszközű (45,0 m), és harmadik leghosszabb hídja. A híd terveztetését és teljes körű kivitelezést a MAHÍD 2000 ZRt. végezte. A híd megvalósítására rendelkezésre álló időkeret egyedülállóan rövid volt. A 301,8 m hosszú völgyhidat 10 hónap alatt kellett megépíteni. Kiváló munkaszervezéssel és egy sor technológiai újítással sikerült tartani a nagyon szoros határidőt, és a 2007. augusztus elején megkezdett cölöpözés után 2008 május végére megtörtént a mű készre jelentése. Az autósok a sikeres műszaki átadás-átvétel és a forgalomba helyezést követően 2008. június 26-án vették használatba a pálya átadott részét.

Az elkészült híd

2. Az S70 jelű völgyhíd paraméterei

Az S70 jelű völgyhíd 130 km/óra tervezési sebességre épült. A híd hosszesése 1,5 %-os emelkedőben van a határ irányában. Helyszínrajzilag 2000 m sugarú, vízszintes jobb ívben épült. A jobb és bal pálya külön szerkezeten fut. A két pálya között szokatlanul nagy 4,87 m-es „légrés" van, amely a szomszédos (Ordacsehi-Balatonkeresztúr) szakasz magasabb (vt=140 km/óra) tervezési sebességéből adódott. Mindkét pályán teljes keresztmetszetű autópálya került átvezetésre (3 m + 3,75 m + 3,75 m). A jobb pálya teljes szélessége szegély külsőn mérve 14,13 m, a bal pálya pedig 17,53 m-re adódott a Megrendelő Nemzeti Infrastruktúra Fejlesztő ZRt. igénye szerint. A bal pálya a v_t=130 km/óra tervezési sebességhez tartozó előrelátás biztosítása érdekében szélesebb.

A híd kiviteli terveit az UVATERV ZRt. mint főtervező, és a FŐMTERV ZRt., mint szakasztervező készítette.

A híd mindkét felszerkezete nyolctámaszú, hétnyílású, folytatólagos, monolit feszített beton, szekrény keresztmetszetű. Oldalanként a kész szerkezet tömege meghaladta a 10 000 tonnát.

3. Alépítményi munkák

A pillérek alapozása Ø0,8 m CFA cölöpözéssel készült, amely talajviszonytól függően 16 m és 18 m mélységbe nyúlik. A híd cölöpözési munkáit a Folyami Hídalapozó Kft. végezte.

A cölöpösszefogó gerendák 2,5 m vastag monolit vasbeton gerendák, amelyek a pályánként külön-külön álló pillérekről átadódó terheket osztják el a 15 db ill. 16 db cölöpre.

A felmenő szerkezet egyedi íves oldalú háromszög keresztmetszetű ikerpilléres konstrukció, amit vízszintes összekötő gerendák merevítenek. Az oszlopokat egy négyzet alakúra kibővülő trombitára emlékeztető fejrész zárja le. A pillérek kúszózsalus technológiával 4m-es betonozási ütemekkel, a befejező zöm (pillérfej) pedig 4m magas egyedi zsaluzattal

készült. A pillérépítés különleges kihívásait a MEVA ZRt. által szállított egyedi zsaluzatokkal sikerült megoldani.
A hídfők 2x12 db 17 méteres, és 2x12 db 18 méteres, 0,8 m átmérőjű, CFA cölöpözésen nyugszanak. A szokásos feladaton kívül a budapesti hídfőnek a tolás során keletkező mintegy
6000 kN vízszintes erőnek is meg kellett felelni, ugyanis a hidraulikus munkahengerek ide kerültek lehorgonyzásra. A betolás után dilatációs kamra került kialakításra a felszerkezet mögött.

Alépítmény minden mennyiségben

4. Építési technológia

A híd technológiai terveit a MAHÍD 2000 ZRt. készítette el dr. Farkas János vezetőtervező irányításával. A tervező csapat dolgozta ki a tolási technológiát és a hozzá szükséges valamennyi segédszerkezet gyártási terveit, a betoló csőrök tervét, valamint a hidraulikusan működtetett gyártópad terveit. A hídfőre támaszkodó húzósajtóval, acél behúzó rúdon és acél vonótüskén

át közvetített erővel a szerkezetet a helyére mozgató technológiát alkalmaztuk.
A hídmozgató technológia választását az alábbi fő okok támasztották alá:

viszonylagos egyszerűsége,
relatív gyorsasága,
kedvező külföldi tapasztalatok
rövid beszerzési idő.

5. Gyártópad ismertetése

5.1. Szerelőtér, gyártópad, betoló-pálya

A híd gyártóhelye 2 fő egységből áll. Az első a kb. 25 m hosszú szerelőtér, ahol a vasszerelés és egyéb előkészítés folyik, a második maga a kb. 50 m hosszú toló-pálya.
A pálya hátulja egy kb.23 m hosszú gyártópad a hidraulikával mozgatható zsaluzattal, a pálya eleje pedig egy kb. 27 m-es betoló- (pihentető-) pálya, melybe egy keresztgerendát is beépítettünk a betolás utáni fix megfogás helyének biztosítására.
A betoló-pálya ilyen a kialakításnak több előnye is van:
- a csőr összeszerelésére kiválóan használható a pihentető pálya és nincs szükség ideiglenes támaszra az első nyílásban
- a frissen gyártott zömnek plusz egy ciklusnyi ideje van a szilárdulásra mielőtt a hídfőn túlhaladva és megkapja az építési igénybevételeket,
- a kihúzott zöm mögötti véglap elfordulások már „lecsengett" állapotba kerülnek,
- a toló-pályán több oldalvezetési lehetőség van,
- a pihentető szakaszon a szerkezet felületének tisztítása, javítása egyszerűen elvégezhető
- a szerkezetnek a hosszirányú geometriája kevésbé törik, mint egy rövid betoló-pálya esetében.

A betolás minden állapotában az oldalvezetéses megfogáson túl, kell egy hosszirányú fix megfogás is, különben a felszerkezet

„önjáróvá” válik. A súrlódásos fix megfogás szerkezetileg úgy valósult meg, hogy a keresztgerendába a felszerkezet konzolján átvezetett rudakat feszítünk le a toló-pálya keresztgerendához.
A betolópad alapozása 15 m hosszú Ø0,8 m CFA cölöpalapozással készül. A cölöpök együttdolgozását vasbeton gerendarács biztosította. A gerendarács hossz-gerendája lett toló-pályaként kialakítva, úgy hogy felső síkjára, a zöm alsó síkján a zsaluhéj alatt 12 mm vastagságú, acéllemezek kerültek, amelyek zsírzott felületén a felszerkezet alatt levő zsaluhéj a felszerkezettel együtt mozgott. Az acéllemezeknek rendkívül pontosan kellett illeszkedniük. Ezért beépítésük darabonként és utólag történt az előre bebetonozott szögacél és U-acél segédtartókra. Az acéllemez alatti légrést nagyszilárdságú aláöntő habarccsal kellett kitölteni (alacsony nyomású injektálással).

Gyártópad

5.2.Az oldalzsalu és fenékzsalu mozgatása

A zsaluzat fő tartószerkezete egy HEB 300-as tartókból kialakított gerendarács, melynek 8 db kereszttartója a toló-pálya falában kihagyott ablakokba volt befűzve. A kereszttartók ezen ablakokon keresztül a bezsaluzás-kizsaluzás ütemeinek megfelelően mozognak le és fel. A függőleges mozgatást 8-8 db 100 tonnás CLL 1008 típusú Enerpac gyártmányú sajtó biztosította a toló-pálya két külső oldalán. A sajtók rögzítő-gyűrűsek, hogy az állandó terheket mechanikusan és ne hidraulikusan lehessen tartani. A bezsaluzási helyzetben a gerendarácsot a sajtók rögzítő-gyűrűinek és a tartóvégek alá betett 42 tonnás ékek fixálásával lehetett terhelhetővé tenni.
A fenti mozgatható tartórendszerre kerültek a szekrényzsaluzat elemei a PERI és DOKA rendszerének megfelelően.

6.Tolási technológia

6.1.A tolási folyamat lényege

A hidankénti szerelőteret, gyártópadot és a betoló pályát a Budapesti hídfő mögött alakítottuk ki. A betolás lényege, hogy a hídfő előtt elhelyezett húzóhidraulikával, vonórúd segítségével a híd hátulját húzzuk a völgy felé. E közben a toló-pálya zsírzott acéllemezén (zsaluhéj közvetítésével) csúszik a híd előre.
A szerkezet mozgatását az „A" hídfőkre telepített 4 db 150 tonna RRH –15025-M-Enes típusú, Enerpac gyártmányú, húzó-nyomó hidraulikus sajtókkal végeztük. A hidraulikus húzósajtók a hídfő elé állított függőleges acél előtétgerendán keresztül támaszkodnak. Egy előtét gerendára 2 db húzósajtónak alakítottuk ki helyet. Alapvetően 2 db előtétgerendával számoltunk, de biztonsági szempontból, előre nem látott, esetlegesen fellépő hosszirányú többlet, akadályozó erők legyőzésére további 2 db húzósajtó helyét is kialakítottuk a hídfőn, így szükség esetén, akár 6 db sajtót lehet alkalmazni. A

hidanként számított sajtók db száma 4-4 db, tehát adott esetben az egyik hídról 2 db sajtó áthelyezhető a másik hídra.

A híd végén a legyártott zöm véglapjára támaszkodó, és Dywidag feszítőrudakkal rögzített 2 db masszív acélgerendát („tüskét") építettünk. Az acélgerenda aljához, egy-egy Ø47mm csavaros Dywidag rudat csavaroztunk. A kb. 6,26 m-es rudat toldó-elemekkel (muffokkal) toldjuk. A rúd másik vége a hidraulikába köt be. A hidraulika az acél vonórudat, és ez által a felszerkezet aktuális szakaszát, az előre eltervezett helyre behúzza. Ennél a betolási módszernél a rúd belógások és a húzóerőből származó nyúlások (melyek a híd felétől már igen jelentősek) okozta lökethossz veszteséget minimalizálni kellett. Ezt a problémát egy ellentartó bakkal sikerült megoldani és egy plusz ellenanya segítségével a vonórúd feszesen maradt a húzósajtók visszajáratása során.

A hídfők a 6000 kN technológiai húzóteherre is, és a végállapot terheire is méretezve lettek.

Hídmozgató hidraulika

6.2.Oldalvezetés

A betolás alatt az alaprajzilag íves szerkezetről oldalirányú erők hatnak, melyeket a betoló pályán, a hídfőn és a pilléreken felerősített görgős oldalvezető szerkezetekkel kellett megfogni.
A vasbeton szekrényt minden fázisban legalább 2 helyen mindkét oldalról támasztottuk meg. Ennek főleg az első 2-3 zöm kitolásakor van komoly jelentősége, mert ekkor még nem segítenek a pillérre rakott oldalvezetők - csak a toló pálya gerendára szerelt szerkezetekkel lehet terelni a hidat.

Az oldalvezetés szerkezete az esztétikus pillérfej miatt nem volt egyszerű, de egy kiegészítő elem segítségével sikerült a kettős görbületű felülethez csatlakoztatni az oldalvezető szerkezetet. A pillérfejhez 2 db Ø 26 mm Dywidag rúddal volt rögzítve az oldalvezetés.

Oldalvezető

6.3. Csuszkák

A betolás során, a hídfőkön 50x1100 mm-es, a pilléreken pedig 60x1400 mm-es csúszkákra volt szükség. A 150x150 cm oldalméretű saruzsámolyra súrlódásos kapcsolattal került elhelyezésre egy 1,5%-os emelkedésű hosszirányú alaplemez.
Erre került 3 db 500x500 mm méretű, 56 mm vastagságú neoprén saru, majd a króm-nikkel lemez borítású lekerekített élű 60 mm vastag csúszkalemez.
Ezen a fényes rozsdamentes felületen csúszott a szekrény alá betáplált 13 mm szendvics szerkezetű, teflon-gumi csúszó lemez.
A csuszkák magassági méreteit alapvetően a végleges saru magassága határozza meg, amit 22 cm-nek vettünk azért, hogy végleges sarura helyezéskor a csuszkák kicserélésével ne kelljen 1-1,5 cm-nél nagyobb szerkezetemelést végrehajtani, és ezáltal lényeges többletnyomatékot és reakcióerő növekedést generálni a felszerkezetben.
A csuszka fölé, és a mozgó szerkezet alá helyezendő teflon lemezek szélessége a pillér tekintetében 50 cm, hossza 40 cm, a hídfők tekintetében 40x50 mm, tehát a csuszkára legalább 3 db teflon került.

Csúszka kialakítás

7. Gyártási ciklus bemutatása

A felszerkezet gyártási ciklusát 7 napban határoztuk meg, és ezt a téli viszonyok között is tartani tudtuk. A gyártópadban két betonozási ütemben készültek az elemek a már előretolt hídszerkezet mögött. Első ütemben a szekrény fenéklemezét és oldalfalait betonoztuk, majd a pályalemez következett a konzolokkal.

A beton megszilárdulása után a szerkezetet összefeszítettük a már elkészült felszerkezet résszel. Ezt követően történt meg a szerkezet tolása, amely minden ütemnél a zöm hosszának megfelelően 22,5 m volt. A toláshoz optimális esetben öt órára volt szükség. 15-15 db zöm gyártása zajlott a bal és a jobb pálya felszerkezetén párhuzamosan, két nap eltéréssel.

A tolást követően megtörtént a gyártópad tisztítása, formaleválasztó anyaggal való kezelése, hidraulikus működtetésű szintbeállítása, valamint a pad geodéziai ellenőrzése. A beállított gyártópadba a mögötte kialakított szerelőtérről csörlő segítségével az előre összeállított betonacél armatúrát (fenék és oldalfalak, diafragmák.), elhelyezésre kerültek a belső zsaluk, majd megkezdődött az első ütem betonozása. Ez általában a tolást követő második nap megtörtént.

Az oldalfal és diafragma belső zsaluzat eltávolítása után sor került a „födém” zsaluzásra. A konzolok, illetve a szekrény által alkotott pályalemez vasalása szintén előregyártva készült, a technológiai idők csökkentése érdekében. A pályalemez betonozása általában a negyedik napon történt. A következőkben elvégeztük a feszítőpászmák befűzését, és a szerkezet kizsaluzását. A betonszilárdság ellenőrzése és megléte után megtörtént a szerkezet összefeszítése, a gyártópad leengedése, a vonórudak befűzése és kezdődhetett a tolás.

A bal és a jobb pálya felszerkezetén párhuzamosan, két nap eltéréssel követték egymást a tevékenységek.

8. Téli munkavégzés

A fent leírt tevékenység 2007 októberében kezdődött és 2008 márciusáig tartott. Ebből következik, hogy a hídépítés számára kedvezőtlen téli körülmények között kellett dolgoznunk. Az amúgy is sűrű heti tevékenység még a téliesítéssel is kiegészült.

Az állandó fűtött sátor alkalmazását a szűk időkeret miatt el kellet vetni, ugyanis a gyártópad kiszolgálása csak toronydaruval volt lehetséges, ami kizárta a sátor alkalmazását. Helyette a helyi fűtést és hőszigeteléses takarást választottuk.

A gyártópad és a konzolok alatt, valamint a szekrényben hőlégfúvók segítségével hoztuk létre a megkívánt hőmérsékletet. A februárban elfogyasztott fűtőolaj mennyisége 5,5 m^3 volt.

A zsaluszerkezetek alátámasztó állványát, mint „sátorvázat” használva fólia és terfil alkalmazásával le tudtuk úgy zárni a tereket, hogy a beton ideális körülmények között tudott szilárdulni. A téliesítési megoldásokhoz sorolandó a fent már említett pihentető tér alkalmazása, amely szintén az előrelátásról tanúskodik.

Egy téli nap

Budapest, 2008. szeptember

Szűcs József
főmérnök
VEGYÉPSZER ZRT.

Törteli József
főmérnök
MAHÍD 2000 ZRT.

A hídépítés során felhasznált építőanyagok ellenőrzésének tapasztalatai, és felhasználásuk szabályozása

Előadó: Schwarczkopf Bálint
Építésügyi Minőségellenőrző Innovációs Kht. (ÉMI Kht.)
Anyag- és Szerkezettudományi Divízió
Mechanikai Tudományos Osztály
vizsgáló mérnök

Az ÉMI Kht., és a hídépítésben felhasznált építőanyagok, szerkezetek vizsgálatára szakosodott laboratóriumainak bemutatása

Az ÉMI Kht. Magyarország legnagyobb és a legkiterjedtebb tevékenységi körrel rendelkező vizsgálóintézete az építőipar területén. Cégünk felkészült az építőanyagok, tartószerkezetek, egyéb épületszerkezetek, épületgépészeti eszközök vizsgálatára, ezen felül külön szervezeti egységünk foglalkozik a tűzvédelmi vizsgálatokkal, illetve a nukleáris létesítményekkel kapcsolatos vizsgálatokkal. Az ország jelentősebb nagyvárosaiban lévő állomásaink biztosítják a gyors reagálást és a helyi adottságok ismeretét az ország egész területén.

A hídépítés területén szintén kiterjedt vizsgáló kapacitással és tapasztalattal rendelkezünk, elsősorban a hídépítésben használatos építőanyagok és előre gyártott szerkezeti elemek vizsgálata területén. Nagy tapasztalattal rendelkezünk a nagyméretű hídszerkezetek alapanyagainak számító acél és betonvizsgálatok területén, de vizsgáló kapacitásunk alkalmassá tesz minket a fa szerkezeti elemek, illetve a kompozitok vizsgálatára is.

Hídépítéssel kapcsolatos vizsgálati referenciáink:

- M7 autópálya felújítása, bővítése (2001-2002): beton-, és betonacél-vizsgálatok;
- M9 autóút és a szekszárdi Duna-híd építése (2002-2003): szerkezeti acél, betonacél és előregyártott vasbeton hídgerendák vizsgálata;
- M30 autópálya (2002): előregyártott vasbeton hídgerendák vizsgálata;
- M3 Polgári új Tisza-híd építése (2001-2002): hídszerkezeti acél és hegesztési varratok vizsgálata;
- M0 K-i szektor és M4 autóutak (2005-2006): beton és alapanyagainak vizsgálatai, betonacél, előregyártott vasbeton elemek és monolit vasbeton szerkezetek vizsgálatai;
- M7 Kőröshegyi völgyhíd (2007): betonacél és feszítőpászma vizsgálatok;
- M0 É-i szektor, Duna-hidak (2006-2008): beton és alapanyagainak vizsgálatai, betonacél és feszítőpászma vizsgálatok, előregyártott vasbeton hídgerendák vizsgálata, monolit szerkezetek vizsgálatai.

Az ÉMI Kht. hídépítésben használatos építőanyagok és szerkezetek vizsgálatainak legnagyobb részét végző szervezeti egysége az Anyag- és Szerkezettudományi Divízió, mely két osztályt foglal magában: a Mechanikai Tudományos Osztályt és a Tartószerkezeti és Mélyépítési Tudományos Osztályt.

A Mechanikai Tudományos Osztály vizsgálólaboratóriuma, a Mechanikai Szakági Laboratórium elsősorban anyagvizsgálatokkal foglakozik.
A hídépítés anyagainak vizsgálatával kapcsolatos tevékenységi köre kiterjed elsősorban a beton- és acéltermékek vizsgálataira. A betonvizsgálatokon belül foglalkozik a beton alapanyagainak vizsgálatával, úgymint cement, adalékanyagok és adalékszerek vizsgálataival. Az osztályon működő INSTRON 4488 típusú, 600 kN kapacitású univerzális húzó-nyomó anyagvizsgáló gép,

valamint a beszerzés alatt lévő INSTRON 1500 KN típusú, 1500 kN kapacitású univerzális húzó-nyomó anyagvizsgáló gép segítségével acéltermékek területén a betonacélok, feszítőacélok, ezen belül feszítő huzalok, rudak és feszítőpászmák vizsgálatán felül bármely egyéb acéltermék (lemezek, drótok, huzalok, sodratok, nyílt és zárt szelvényű rudak, stb.) mechanikai vizsgálatára, valamint acél alapanyag vizsgálatok elvégzésére is felkészült.

INSTRON 1500 KN univerzális húzó-nyomó anyagvizsgáló gép

A Tartószerkezeti és Mélyépítési Tudományos Osztályhoz tartozó vizsgálólaboratórium, a Tartószerkezeti és Mélyépítési Szakági Laboratórium az épületek és építmények szerkezeteinek vizsgálatára szakosodott.

A hídépítés területén elsősorban az alapozás szerkezeteinek, előre gyártott vasbeton hídelemek, és acél szerkezeti elemek

vizsgálatában tud közreműködni.

Tapasztalatok az M0 Északi Duna-híd szuperellenőrzése és egyéb vizsgálatai kapcsán

Az M0 Északi Duna-híd (Megyeri híd) kivitelezésében az ÉMI Kht. szuperellenőrként, azaz a beruházó megbízásából vett részt.

Az ÉMI Kht. mobil telephelye az M0 Északi Duna-hídnál

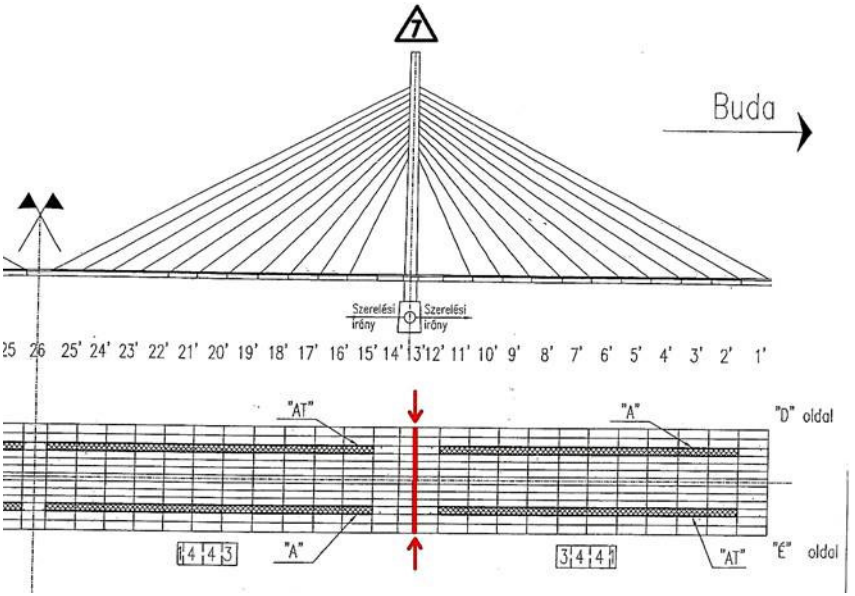
Megbízásunk kiterjedt a különböző szerkezeti elemek betonjának vizsgálataira, melyek keretében végeztünk alapanyag vizsgálatokat: cement kötésidő, térfogat-állandóság és szilárdságvizsgálatokat, valamint adalékanyag szemszerkezet-vizsgálatokat; továbbá a friss beton konzisztencia-vizsgálatát, illetve a bedolgozás előtt a friss betonból készített próbatestek megszilárdulása után végzett nyomószilárdsági, vízzárósági és fagyállóság vizsgálatokat; ezen felül kész szerkezeti elemeken Schmidt-kalapácsos szilárdság-vizsgálatokat, betontakarás

vizsgálatokat és szerkezeti elemek geometria vizsgálatait.
A fenti vizsgálatok során a következő típusú nem-megfelelőségeket tapasztaltuk:

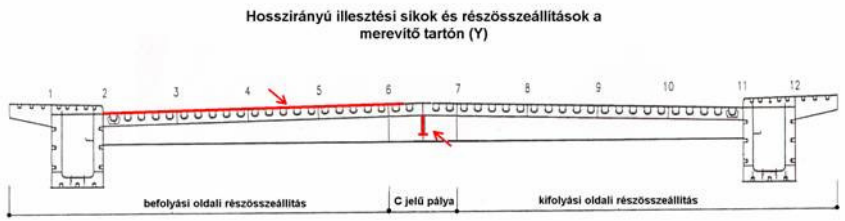
- a beton készítéséhez használatos – elsősorban 0/4 mm-es frakciójú – adalékanyag szemszerkezeti görbéje néhány esetben kívül esett a megadott határgörbéken;
- a beton laboratóriumi nyomószilárdság vizsgálata során nem felelt meg az előírt szilárdsági osztálynak;
- a beton a fagyállósági vizsgálat során a követelményt jelentősen meghaladó szilárdságcsökkenést mutatott.

A fenti hiányosságokat, miután tájékoztatást kaptak róla, a betontelepek korrigálták.

Az acélszerkezet vizsgálata az acél alapanyag vizsgálataira, valamint a szerkezeti elemek hegesztési varratainak roncsolásos és roncsolásmentes vizsgálataira terjedt ki.



Vizsgálati helyek azonosítása a Megyeri hídon



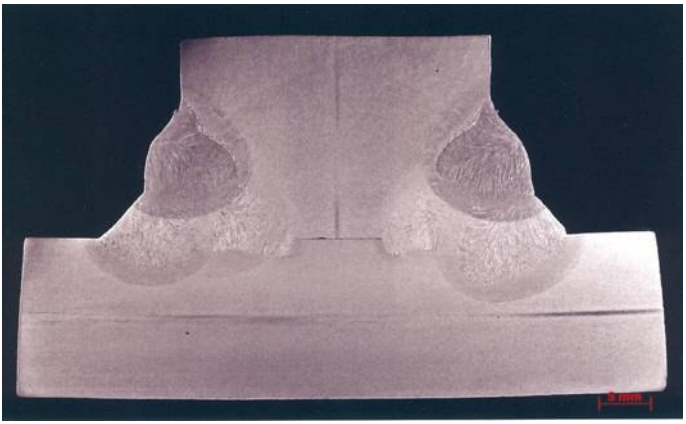
Vizsgálati helyek azonosítása a Megyeri hídon

A helyszíni és laboratóriumi varratvizsgálatok során a következő típusú nem-megfelelőségeket tapasztaltuk:

- előfordultak méret-, vagy – nehezen hozzáférhető helyeken – alakhibás sarokvarratok, illetve előfordult kötési hiba is egyes varratokban;
- mind a sarok-, mid a tompavarratoknál gyakori hibajelenség volt a varratok szegélykiolvadása;
- tompavarrat hajlító vizsgálatánál előfordult olyan varrat, ami a vizsgálat hatására megrepedt;

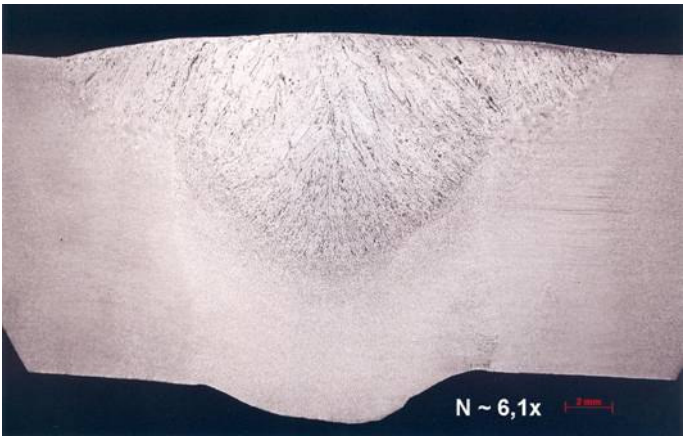
Tompavarrat hajlítóvizsgálata során megrepedt próbatest

- egyes varrat keménységvizsgálatoknál a hőhatásövezetben az anyag túlzott rigiditását tapasztaltuk;



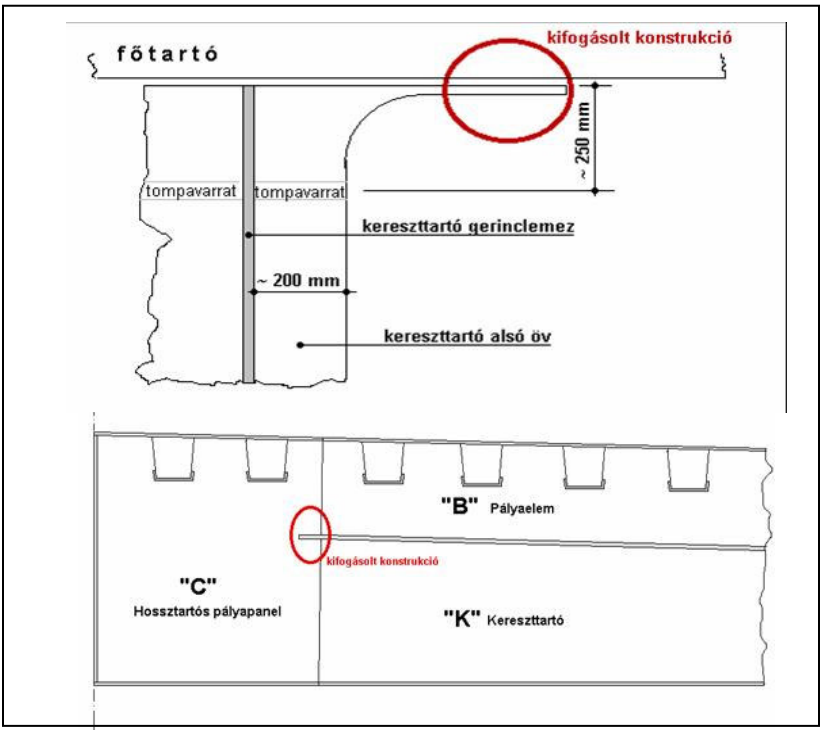
Sarokvarrat csiszolatának mikroszkópos képe.
A hőhatásövezetben az anyag túlzott keménységű volt

- varrat szakítóvizsgálat során találtunk az előírtnál kisebb szilárdságú, a varrtban szakadt mintát;



Tompavarratos mintadarab csiszolatának mikroszkópos képe.
A varrat szakítószilárdsága nem felelt meg.

- előfordultak olyan hegesztési konstrukciós kialakítások, melyeket kifogásolhatónak tartottak szakembereink;



Kifogásolt konstrukciós kialakítások a Megyeri híd acélszerkezetében

- előfordultak olyan hegesztési helyek, ahol festett felületre futott rá a hegesztés;
- találkoztunk varratrepedésekkel;
- egyes helyeken pedig hegesztési anyagfolytonossági hiányt észleltünk.

A fenti hiányosságok nagy részben a hegesztéseket végző szakmunkások nagy fluktuációjának voltak köszönhetőek és javításra kerültek, miután közöltük azokat a mérnökkel és a kivitelezővel.

A hídépítésben használatos építőanyagok forgalmazásának és beépítésének szabályozása

Bármely építési termék, így a hídépítés alapanyagainak megfelelőség-igazolását – ami a forgalomba hozatal és a beépítés feltétele – a 3/2003 (I. 25.) BM—GKM—KvVM együttes rendelet (a továbbiakban Rendeletként hivatkozva) szabályozza. A Rendelet alapja a 89/106/EGK európai tanács irányelv (Construction Product Directive – CPD, azaz Építési Termék Direktíva), ami az egész Európai Unió területén hatályos irányelv, a jogharmonizáció alapja.

Mivel a közbeszerzéses eljárásra kiírt állami beruházásoknál – így a hidak majdnem mindegyikénél – különös figyelmet fordítanak arra, hogy csak jogszerű megfelelőség-igazolással rendelkező termékeket építsenek be, ezért a megfelelőség igazolás mibenlétének ismerete különösen nagy fontosságú a hídépítés területén.

Egy építési termék megfelelőség-igazolása azt jelenti, hogy a gyártónak igazolnia kell, hogy a termék megfelel egy rá vonatkozó műszaki specifikációnak, pl. harmonizált európai szabványnak. Azon termékekre, melyekre vonatkozóan nem került kiadásra harmonizált – azaz az egész EU területén elfogadott – európai szabvány, azok műszaki specifikációja lehet nemzeti szinten Építőipari Műszaki Engedély (ÉME), vagy európai szinten Európai Műszaki Engedély (European Technical Approval – ETA).

A Rendelet a különböző építési termékeket különböző szigorúságú megfelelőség-igazolási módozatokba sorolja be. A megfelelőségi-igazolás módozatai a következők: (1+), (1), (2+), (2), (3), (4). Ezek közül az (1+) a legszigorúbb, a (4) módozat pedig a legkevésbé szigorú. Az (1+) és (1) módozat esetén a gyártó Megfelelőségi Tanúsítvánnyal igazolhatja a termék

megfelelőségét, a többi módozat esetén ezt Szállítói Megfelelőségi Nyilatkozattal teheti meg. Megfelelőségi Tanúsítványt erre kijelölt intézet (mint például az ÉMI Kht.) adhat csak ki, a Szállítói Megfelelőségi Nyilatkozatot a gyártó állítja ki (különböző vizsgálatok alapján).
Az egyes termékek megfelelőség-igazolási módozatát a rá vonatkozó Európai Bizottsági Határozat alapján a termék műszaki specifikációja írja elő.

Az alábbiakban ismertetésre kerülnek a hídépítés alapanyagainak műszaki specifikációi és megfelelőség igazolásának módja.

A betonacélokra vonatkozóan létezik európai szabvány, az MSZ EN 10080:2005 számú szabvány, azonban ez a szabvány nem harmonizált, ezért nem lehet műszaki specifikáció. A különböző gyártmányú betonacélok műszaki specifikációi ezért Építőipari Műszaki Engedélyek (ÉME-k). Az ÉME-kben előírt megfelelőség-igazolási módozata (1+), tehát a termék Megfelelőségi Tanúsítvánnyal hozható forgalomba és építhető be.

Magyarországon ismert és elterjedt termék követelmény szabványok még az MSZ 339:1987 a melegen hengerelt betonacélokra vonatkozóan, az MSZ 982:1987 a hidegen alakított betonacél huzalokra vonatkozóan, az MSZ 5761:1987 a hegesztett síkhálókra vonatkozóan és a DIN 488-1:1984 általánosan a betonacélokra vonatkozóan. Mindezek azonban nem tekinthetőek a termékek műszaki specifikációjának.

A feszítőpászmákra vonatkozóan szintén nincs még harmonizált európai szabvány, csak egy szabványtervezet, prEN 10138-3:2006 számon. Ezért ezekre a termékekre is ÉME-k kerülnek kiadásra. A feszítőpászmák megfelelőség-igazolási módozata szintén (1+), tehát Megfelelőségi Tanúsítvánnyal kell rendelkeznie. Ugyanez a helyzet az egyéb feszítőacélok: huzalok és rudak esetében is.

Sokak által ismert, és igen elterjedt a feszítőpászmákra vonatkozóan a még érvényben lévő MSZ 465:1987 számú régi magyar szabvány; sok megbízásunk esetén még az ebben szereplő követelményekre hivatkoznak a beruházók, tervezők, vagy kivitelezők. Ez a szabvány azonban nem tekinthető műszaki specifikációnak, mivel nem kezeli a Rendeletben megadott megfelelőség-igazolási módozatokat.

A transzportbetonra az MSZ EN 206-1:2002 számú európai alapszabvány vonatkozik. Ez az alapszabvány nem kerül harmonizálásra, hanem az Európai Unió tagországainak hatáskörébe tartozik egy olyan szabvány kiadása, mely megadja a megfelelőség-igazolás módozatát is. Magyarországon ez a szabvány az MSZ 4798-1:2004, ami a fenti európai szabvány magyarországi alkalmazási feltételeit tartalmazza.

Az MSZ 4798-1:2004 számú szabvány a transzportbetonokra (2+) megfelelőség-igazolási módozatot ír elő. A (2+) módozat esetén a megfelelőség igazolás Szállítói Megfelelőségi Nyilatkozattal történik. A megfelelőség-igazolás alapja a gyártó által végzett első típusvizsgálat és egy külső ellenőrző intézet által végzett rendszeres üzemi gyártásellenőrzés. A gyártásellenőrzést végző intézet Üzemi Gyártásellenőrzési Tanúsítványt ad ki.

A jelenleg még érvényes MSZ 15022 számú, a vasbetonszerkezetek méretezéséről szóló szabványsorozat azonban még az MSZ 4719:1982 számú, visszavont szabvány szerinti betonjelölést használja. Ezért sok betonkeverő telep nem tekinti magára kötelezőnek az MSZ 4798-1:2004 előírásait, és a transzportbetont megfelelőségét a (4) módozat szerint igazolják. A (4) – legkevésbé szigorú – módozat esetén a gyártó önmaga végzi a termék első típusvizsgálatát és az üzemi gyártásellenőrzést is.

Az EUROCODE 2 méretezési szabvány kötelező alkalmazásának időpontjától – 2010. március 1-től – számítva azonban már csak az MSZ 4798-1:2004 számú szabvány előírásai szerinti jelölésű transzportbetont lehet szerkezetekbe betervezni, így azon időponttól a transzportbeton megfelelőségét vitán felül már csak (2+) módozat szerint lehet igazolni.

A vizsgálatra kerülő anyagok, vagy szerkezetek követelményeit hidak esetében a vonatkozó útügyi előírások is jelentik, melyek közül a teljesség igénye nélkül megemlítenénk az ÚT 2-3.402 számú „Közúti hidak építése I. Beton, vasbeton és feszített vasbeton hídszerkezetek építése" című előírást, az ÚT 2-3.414:2004 számú, „Közúti hidak tervezési előírásai IV. Beton, vasbeton és feszített vasbeton közúti hidak tervezése" című előírást, valamint az ÚT 2-2.204 számú, „Közúti betonburkolatok és műtárgyak roncsolásmentes vizsgálata Schmidt-kalapáccsal és ultrahanggal" című előírást.

Budapest, 2008. szeptember 19.

Schwarczkopf Bálint
vizsgáló mérnök
ÉMI Kht.

Hogyan jussunk egyről a kettőre?

Gyurity Mátyás
MSc Kft., szakági főmérnök

1. Bevezetés

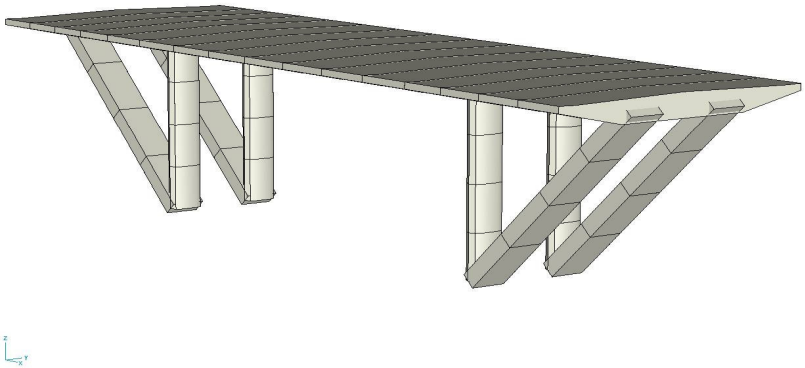
A 71. sz. főút Balatonakarattya-Balatonfűzfő elkerülő szakasza ez évben elkészült. A mintegy 17,00 km hosszú szakaszon kettő közúti és egy vasúti felüljáró épült, melyek terveit az MSc Kft. készítette. Előadásunk a 2 közúti híd tervezését mutatja be.

Az elkerülő utat olyan tervezési paraméterekkel tervezték, hogy az egyben a távlatban megépülő M8-as autópálya bal pályája lehessen. Ezen elvárások hidakra „lefordítva" azt jelentették, hogy az első ütemben készülő hidak minél rövidebbek legyenek, minél kisebb költséggel épüljenek meg, viszont átalakításuk a távlati (M8-as autópálya) kiépítéshez is minél gazdaságosabb legyen, minimális bontási munkával és forgalomzavarással járjon.

2. A hídszerkezet kialakítása

Az elvárásokra adott műszaki válaszunk egy vasbeton cölöpökre alapozott, rejtett összekötő rúddal ellátott, tömör lemez felszerkezetű monolit vasbeton keretszerkezet lett.

A hídszerkezetet síkbeli rúdmodellként modelleztük, AxisVM R7 véges elemes program felhasználásával.



Statikai modell

A jelenlegi állapotnak megfelelő első ütemű kiépítésben a híd háromnyílású.
A távlati átépítés (második ütem) szerinti négynyílású hídszerkezet a jobb oldali összekötő rúd teljes elbontásával, a szélső kis nyílás részbeni visszabontásával, valamint egy újabb fő- és szélső nyílás megépítésével alakul ki.

Az egyik felüljáró a 10+630 km sz.-ben épült és a Papkeszi-Balatonkenese irányú mezőgazdasági utat vezeti át a 71. elkerülő út felett, szélessége 8,13 m. A másik 13+365 km sz.-ben épült híd a 7215 j. Papkeszi bekötő utat vezeti át, szélessége 9,63 m.

Mindkét híd 74°-os keresztezési szöge és támaszkiosztása megegyezik. Kis különbség van a két híd oszlop kialakításában, ugyanis a szélesebb híd oszlopai osztottak.

Jelenlegi támaszköz kiosztás: I. ütem

7,20 m + 16,95 m + 7,20 m

Távlati támaszköz kiosztás: II. ütem

7,20 m + 16,95 m + 16,95 m + 7,20 m

A felszerkezet jelenlegi hossza 32,15 m, ami távlatban 49,10 m-re nő.
A hidak teherbírása az ÚT 2-3.401szerinti „A” jelű teher.

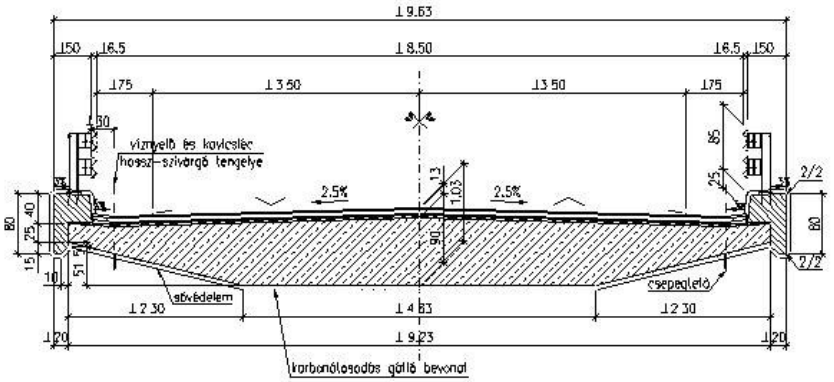
A híd terheit D=60 cm-es, 8,00 m hasznos hosszúságú Franki cölöpök viselik, melyeknek alacsony intenzitású vízszintes erők felvételére is alkalmasak. Az alapozás a távlati kialakítás igénybevételeinek is megfelel.

A cölöpösszefogó gerendákból indulnak ki a pillér oszlopok és a hídvégeket lekötő rejtett (ún. összekötő) gerendák is. A függőleges síkban ~45°-os szöget bezáró összekötő gerendák keresztmetszete a ferde keresztezés miatt viszonylag szokatlan paralelogramma alakú.

Oszlopok és összekötő rudak

Az 1:1-es dőlésszög természetesen ugyanilyen dőlésszögű előrézsű kialakítását is jelenti. Az általános 1,5:1 előtöltés rézsűdőléshez képest ez rövidebb felszerkezetet jelent, ami tervezési alapkövetelmény volt, másrészt nyilvánvalóan statikai szempontból is kedvezőbb.

A penge oszlopok széle esztétikai megfontolásból 30 cm sugarú lekerekítéssel készült.
A hídtengelyben 90 cm vtg. tömör lemez felszerkezet ún. repülőszárny keresztmetszetű. A lemezszélek 2,3 m-es sávban 25 cm-re vékonyodnak le, rendkívül karcsú megjelenést kölcsönözve a felszerkezetnek.



Keresztmetszet

A hídvégeket a burkolt rézsűben elrejtett, a pályalemezzel egybebetonozott erős, trapéz keresztmetszetű végkereszttartók zárják le. Ide kötnek be az összekötő gerendák, illetve ezekre támaszkodnak a kiegyenlítő lemezek is.
A kerethíd szerkezeti elemeinek kapcsolatai - csuklókat és saruszerű elemeket nélkülöző - merev kapcsolatok, így a teherhordó szerkezet teljesen kompakt. A kényes részek elmaradása révén, a szerkezet tartósabb, kevesebb fenntartást igényel, így igen gazdaságos megoldást képvisel.

A tartósság növelése érdekében a látszódó betonfelületek megfelelő „BV” védőbevonatot kaptak, ami egyben az esztétikai megjelenés szempontjából is előnyös.

A híd egyik érdekessége a távlati kiépítés viszonylag zökkenőmentes lehetőségének biztosítása, ami gyakorlatilag a hosszirányú fővasak toldásának a megoldása.
E célra az új főnyílás távlati nyomatéki „0” pontja környékén a jelenlegi jobb oldali szélső nyílásban toldó hüvelyeket terveztünk be.

Menetes toldó hüvelyek

A szélső nyílás vasalása ezért nemcsak a jelenlegi, hanem részben már a távlati kiépítés szerinti igényeknek is megfelel.
A távlati átépítés során a toldó hüvelyek lehetővé teszik a „rövid” I. ütemű mezővasak eltávolítását és új II. ütemű vasak beépítését. Az úgynevezett „besűrített vasalás” távlati átépítéskor a jelenlegi főmező ilyen jellegű vasalásával megegyezően alakítható ki.

A felső vasalás a semleges zónában átfedéssel toldható, de ügyelni kell arra, hogy egy keresztmetszetben csak minden harmadik vas legyen toldva. A távlati állapotra már I. ütemben kiépített támasz feletti fővasalás a távlati igénybevételeknek megfelelően lett kialakítva, az átépítés során ez a „háborítatlan” 3,50 m-es sávon belül marad.
Az új keresztirányú vasalás alul/felül nehézség nélkül elhelyezhető.

A visszabontás célszerűen nagynyomású vízsugárral bontó automatával végezhető el, mivel ez rendkívül pontos bontási kontúrt biztosít, és teljes mértékben megóvja a vasalást.
A két külön ütemben megvalósuló végleges szerkezet megkívánt lehajlási viszonyai hidraulikus emelősajtók segítségével egyszerűen beállíthatók.

Az egyik megépült híd

3. Összefoglalás

A megvalósult műtárgyak esztétikus megjelenésűek, feltűnés nélkül, szépen illeszkednek a tájba. Üzemeltetési-fenntartási tapasztalatokról az átadás óta eltelt rövid idő miatt még nem beszélhetünk, de remélhetőleg ezek kedvezőek lesznek.

A második ütemű kiépítést türelmetlenül várjuk, hogy megláthassuk helyes volt-e az út, ahogyan egyről a kettőre szerettünk volna jutni.

Budapest, 2008. szeptember

Gyurity Mátyás
szakági főmérnök
MSc Kft.

Látszóbetonok technológiai kérdései és jelenlegi szabályozása

Pethő Csaba
MC-Bauchemie CC, értékesítési vezető

Látható betonfelületek kivitelezése igen komplex folyamat. Kezdve a tervezéstől, illetve a pályázati kiírástól, ahol már az igényszint megfogalmazása is sokszor nehézkes. Az építés során a beton gyártás és kivitelezés összehangolt munkáját igényli. Az elkészült felületek megítélése sok szubjektív elemet tartalmaz, ezért ez épületek átvétele során gyakran okoz nézeteltéréseket.
Így a kivitelezők és betongyártók kiszolgáltatott helyzetbe kerülhetnek a megrendelőikkel szemben, és a végül is a megrendelő is rosszul jár mert nem kap az igényeinek megfelelő épületet.
Az építőipar ezen a területére is jellemző az alul szabályozottság. Nincs látszóbeton gyártással és kivitelezéssel foglalkozó hazai szabvány. A Magyar Építőanyagipari Szövetség Látszóbetonokkal foglalkozó Műszaki Előírása (MÉÁSZ ME 04.19:1995 15. fejezet) kevéssé ismert a szakmában és tovább fejlesztésre érett. A szakma által igényelt szabályozási folyamat egyik lényeges eleme lehet a Nyugat Európában használatos irányelvek és szabványok megismerése és azok hazai viszonyokra való adaptálása.

Jelenleg használatos német és osztrák szabványok és irányelvek

Látszóbeton felületek készítésekor az alábbi szabványokra és irányelvekre lehet figyelembe venni mind a kiírás, mind a tervezés illetve a kivitelezés során:

- MSZ 4798-1: Beton
- DIN 18202: Toleranzen im Hochbau (Bauwerke) – Tűrések a magasépítésben (épületek / építmények)
- Ö-NORM B2211: Beton- und Stahlbetonarbeiten – Beton- és vasbetonkészítés

• Richtlinie Ö-VBB: Geschalte Betonflächen („Sichtbeton") – Zsaluzott betonfelületek
(„Látszóbeton")
• DBV: Merkblatt Sichtbeton – Látszóbeton műszaki Adatlap (adatlap)
• DIN 18217: Betonflächen und Schalungshaut – Betonfelületek és zsaluhéjak
• Zement-Merkblatt H8: Sichtbeton - Gestaltung von Betonoberflächen – Látszóbeton

- Betonfelületek kialakításáról

A Német Beton és Építéstechnikai Szövetség 2004 augusztusi kiadású Látszóbeton műszaki Adatlap (Deutscher Beton- Und Bautechnik-verein E.V Merkblatt Sichtbeton Fassung August 2004) – jól értelmezhető objektív osztályba sorolást ad a látszóbeton tervezés kivitelezés és minőség ellenőrzés területére az alábbi táblázatokba rendezve:

- Látszóbeton-osztályok és a velük szemben támasztott követelmények
- Zsaluzott látszóbeton-felületekkel szemben támasztott követelmények
- Zsaluhéj-besorolás
- Pórustartalom szerinti besorolás
- Kivitelezés a textúra és a zsaluhéj-illesztések függvényében
- Kivitelezés a pórusszerkezet függvényében
- Kivitelezés a színeltérési besorolások függvényében
- Kivitelezés a simasági besorolások függvényében
- Kivitelezés a munka- és zsaluhéj-hézagok besorolásának függvényében
- Kivitelezés a próbafelületek és a zsaluhéj-besorolás függvényében

Forrás Deutscher Beton- Und Bautechnik-verein E.V Merkblatt Sichtbeton Fassung August 2004

1. sz. táblázat: Látszóbeton-osztályok és a velük szemben támasztott követelmények

oszlop			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
látszóbeton-osztály[1]			példa	A zsaluzott látszóbeton-felületekkel[2,3] szemben támasztott követelmények							További követelmények		ktg.
				textúra	pórusszerkezet[4]		színeltérés[5]		simaság	munka- és zsaluhéj-hézagok	próbafelület[6]	zsaluhéj-besorolás[7]	
					s	ns	s	ns					
1	csekély követelmények	SB1	Csekély formai követelményeknek megfelelni hivatott betonfelületek, pl. pincefalak vagy túlnyomórészt ipari hasznosítású területek	T1	P1		FT1	FT1	E1	AF1	szabadon választható	SHK1	alacsony
2	normál követelmények	SB2	Normál formai követelményeknek megfelelni hivatott betonfelületek, pl. lépcsőházak, támfalak	T2	P2	P1	FT2	FT2	E1	AF2	ajánlott	SHK2	közepes
3	különleges követelmények	SB3	Igényes formai követelményeknek megfelelni hivatott betonfelületek, pl. homlokzatok	T2	P3	P2	FT2	FT2	E2	AF3	erősen ajánlott	SHK2	magas
4		SB4	Különlegesen igényes formai követelményeknek megfelelni hivatott betonfelületek, reprezentatív épületelemek	T3	P4	P3	FT3	FT2	E3	AF4	kötelező	SHK3	nagyon magas

[1] A látszóbetonnal szemben támasztott követelmények teljesítését illetően a jelen útmutatóban foglaltak az irányadók.
[2] Egy-egy látszóbeton-osztály felületének formai hatását alapvetően csak az összkép alapján lehet megítélni, nem pedig abszolútnak deklarált egyedi ismérvek alapján. A jelen útmutató szerint szerződésben rögzített egyedi ismérvek hiánya ezért nem járhat hiánypótlási kötelezettséggel, ha az érintett épületrész vagy épületszerkezet pozitív formai összhatása nem szenved csorbát.
[3] Ezen követelmények/tulajdonságok részletesebb leírása megtalálható a 2. sz. táblázatban.
[4] Ld. 4. sz. táblázat; jelmagyarázat: s = nedvszívó ill. ns = nem nedvszívó zsaluhéj
[5] Az összhatás létező vagy nem létező színeltérések esetén rendszerint csak hosszabb (akár több hetes) állási idő elteltével megítélhető. A színeltérések megállapítása a 7. szakaszban megjelölt szokásos távolságból történik.
[6] Adott esetben több próbafelület elkészítésére is szükség lehet
[7] Ld. 3. sz. táblázat

2. sz. táblázat: Zsaluzott látszóbeton-felületekkel szemben támasztott követelmények

		1	2
	kritérium	rövid leírás	követelmény / tulajdonság [2]
1	Textúra, zsaluzóelemek illesztése	T1	- messzemenőkig zárt cementenyv- ill. habarcs felület - a zsaluzóelemek illesztésénél kb. 20 mm szélességben és kb. 10 mm mélységben juthat ki cementenyv/finomhabarcs - zsaluzóelem keretlenyomata megengedett
		T2	- zárt és messzemenőkig egységes betonfelület - a zsaluzóelemek illesztésénél kb. 10 mm szélességben és kb. 5 mm mélységben juthat ki cementenyv/finomhabarcs - az elemek illesztésénél kb. 5 mm eltolódás megengedett - visszamaradó sorja kb. 5 mm magasságig megengedett - zsaluzóelem keretlenyomata megengedett
		T3	- sima, zárt és messzemenőkig egységes betonfelület - a zsaluzóelemek illesztésénél kb. 3 mm szélességben juthat ki cementenyv/finomhabarcs - finom, műszakilag elkerülhetetlen sorja kb. 3 mm magasságig megengedett - a további követelményeket (pl. zsaluillesztésekre, keretlenyomatra vonatkozóan) részletesen meg kell határozni
2	Pórustartalom	P1-P4	ld. 4. sz. táblázat
3	Színeltérés	FT1	- világos/sötét elszíneződések megengedettek - rozsda- és piszokfoltok nem megengedettek
		FT2	- egyenletes, nagy felületű világos/sötét elszíneződések megengedettek - különböző fajtájú ill. különböző módon előkezelt zsaluhéjak, továbbá különböző fajtájú és eredetű alapanyagok nem megengedettek
		FT3	- különböző fajtájú és eredetű alapanyagok ill. különböző fajtájú vagy különböző módon előkezelt zsaluhéjak miatti, továbbá nem megfelelő beton-utókezelés miatti nagy felületű elszíneződések nem megengedettek - csekély mértékű világos/sötét elszíneződések (pl. enyhe felhőképződés, árnyalatnyi színeltérések) megengedettek - rozsda- és piszokfoltok, jól kivehető terítési réteg-nyomok ill. az A melléklet A.3. sz. táblázatában foglaltak be nem tartásából eredő elszíneződések nem megengedettek - követelmény a speciális, célnak megfelelő leválasztószer megválasztása **Megjegyzés:** *A színeltéréseket és elszíneződéseket a legnagyobb kivitelezői gondosság és az A melléklet A.3. sz. táblázatában foglaltak betartása mellett sem lehet teljességgel kizárni.*
4	Simaság [1]	E1	- simasági követelmények a DIN 18202, 3. sz. táblázat, 5. sor [7] szerint
		E2	- simasági követelmények a DIN 18202, 3. sz. táblázat, 6. sor [7] szerint
		E3	- simasági követelmények a DIN 18202, 3. sz. táblázat, 6. sor [7] szerint - A szigorúbb simasági követelmények külön megállapodásban rögzítendők. A szükséges ráfordításokat és intézkedéseket a megbízónak részletesen meg kell határoznia. **Megjegyzés:** *A fentieknél szigorúbb, pl. DIN 18202, 3. sz. táblázat, 7. sor szerinti simasági követelmények teljesítése műszakilag nem garantálható.*
5	Munka- és zsaluhéj-hézagok	AF1	- felületek eltolódása két betonozási szakasz között kb. 10 mm-ig megengedett
		AF2	- felületek eltolódása két betonozási szakasz között kb. 10 mm-ig megengedett - az előző betonozási szakaszból kijutó finomhabarcsot idejében el kell távolítani - trapéz alakú léc vagy hasonló eszköz használata ajánlott
		AF3	- felületek eltolódása két betonozási szakasz között kb. 5 mm-ig megengedett - az előző betonozási szakaszból kijutó finomhabarcsot idejében el kell távolítani - trapéz alakú léc vagy hasonló eszköz használata ajánlott
		AF4	- követelmény a tervezés és a részletes kivitelezés - felületek eltolódása két betonozási szakasz között kb. 5 mm-ig megengedett - az előző betonozási szakaszból kijutó finomhabarcsot idejében el kell távolítani - a további követelményeket (pl. munka- és zsaluhéj-hézagokra vonatkozóan) részletesen meg kell határozni

[1] A simasági követelmények megmunkált vagy strukturált felületekre nem vonatkoznak.
[2] Az 5.1.2 és a 7. szakasz figyelembe vételével.
[3] A munkahézagok láthatóak maradnak.

3. sz. táblázat: Zsaluhéj-besorolás

sor	oszlop	1	2	3
	kritérium	**Zsaluhéj-besorolás**		
		SHK1	**SHK2**	**SHK3** [2]
1	furatok	műanyag dugókkal zárandó	javítási helyként [1] megengedett	nem megengedett
2	szeg- és csavarlyukak	megengedett	lepattogzás nélkül megengedett	javítási helyként [1] a megbízóval egyeztetve megengedett
3	a zsaluhéj betonvibrátor által okozott sérülései	megengedett	nem megengedett [3]	nem megengedett
4	karcolások	megengedett	javítási helyként [1] megengedett	javítási helyként [1] a megbízóval egyeztetve megengedett
5	betonmaradványok		nem megengedett	nem megengedett
6	cementfátyol	megengedett	megengedett	a megbízóval egyeztetve megengedett
7	a zsaluhéj felduzzadása szegezett ill. csavarozott részeken (rippling)	megengedett	nem megengedett [3]	nem megengedett
8	javítási helyek [1]	megengedett	megengedett	a megbízóval egyeztetve megengedett

[1] A zsaluhéjon felmerülő javítási munkálatokat szakszerű módon, szakemberek bevonásával kell elvégezni, ill. minden használat előtt ellenőrizni kell azok rendeltetésszerű állapotát.
[2] A gyakorlati tapasztalatok azt mutatják, hogy ebben az esetben kizárható a zsaluhéj többszöri felhasználása.
[3] A megbízóval egyeztetve adott esetben megengedett.

4. sz. táblázat: Pórustartalom szerinti besorolás

sor	oszlop	1	2	3	4
1	Pórustartalom besorolás	P1	P2	P3	***P4***
2	Maximális pórus tartalom[1] mm2-ben	kb. 3000	kb. 2250	kb. 1500	kb. 750 [2]

[1] d átmérőjű pórusok felülete mm^2-ben, ahol 2 mm < d < 15 mm, a mintafelület (500 mm x 500 mm)
[2] 750 mm^2 a mintafelület (500 mm x 500 mm) 0,30 %-ának felel meg.

A.1. sz. táblázat kivonatos formában: Kivitelezés a textúra és a zsaluhéj-illesztések függvényében

Követel-mény / tulajdon-ság	**Textúra-besorolás**		
	T1	**T2**	**T3**
Textúra	- DIN 1045 [2] esetén szokásos eljárás	Ugyanaz, mint a T1-nél, plusz: - azonos fajtájú, azonos módon előkezelt zsaluhéj biztosítása - a zsaluzat tisztaságának és a leválasztószer vékony egyenletes felhordásának biztosítása - a beton-összetétel ill. a beton- alapanyagok váltogatásának kizárása - megállapodás a zsaluhéj- illesztések szigeteléséről - gondoskodás a zsaluzat szakszerű tárolásáról - lehetőleg azonos korú zsaluhéj-lapok használata - próbafelület ajánlott	Ugyanaz, mint a T2-nél, plusz: - a zsaluillesztésekkel és a keretlenyomattal kapcsolatos követelmények részletes rögzítése - zsaluzat részletes tervezése (szigetelés, illesztések, talppont) - zsaluzat védelme az időjárási viszontagságoktól tárolásnál - alacsony gyártási tűréshatárral rendelkező zsalurendszer kiválasztása (esetleges korlátozások figyelembe vétele) - megállapodás vágott szélek védőbevonattal való ellátásáról / szigeteléséről - munkahézagok kialakításával kapcsolatos elvárások meghatározása - talppont: zsaluzat felállítása nem nedvszívó habanyag-csíkra vagy a zsaluzat szigetelése a fal lábazatánál - legalább 2 próbafelület betervezése

A.2. sz. táblázat kivonatos formában: Kivitelezés a pórusszerkezet függvényében

Követelmény / tulajdonság	**Intézkedések pórusszerkezeti osztályok szerint**			
	P1	**P2**	**P3**	**P4**
Pórusszerkezet	- DIN 1045 [2] esetén szokásos eljárás	Ugyanaz, mint P1-nél, plusz: - a betonfajta, a leválasztószer és a zsaluhéj összehangolása - azonos fajtájú, azonos módon előkezelt zsaluhéj biztosítása - a zsaluzat tisztaságának és a leválasztószer vékony, egyenletes felhordásának biztosítása - próbafelület ajánlott	Ugyanaz, mint P2-nél, plusz: - fokozott elővigyázatosság betonozáskor alámetszett zsaluzatok, stb. környékén - a beton-összetétel ill. a beton-alapanyagok váltogatásának kizárása - legalább 2 próbafelület betervezése	Ugyanaz, mint P3-nál, plusz: - alámetszett zsaluzatok, fedőzsaluzatok mellőzése - legalább 3 próbafelület betervezése

A.3. sz. táblázat kivonatos formában: Kivitelezés a színeltérési besorolások függvényében

Követelmény / tulajdonság	**Színeltérési besorolás**		
	FT1	**FT2**	**FT3**
Színeltérés	- DIN 1045 [2] esetén szokásos eljárás	Ugyanaz, mint az FT1-nél, plusz: - a betonfajta, a leválasztószer és a zsaluhéj összehangolása - azonos fajtájú, azonos módon előkezelt zsaluhéj biztosítása - a zsaluzat tisztaságának és a leválasztószer vékony, egyenletes felhordásának biztosítása - keverési idő töltetenként legalább 60 mp - adott esetben több próbafelület betervezése	Ugyanaz, mint az FT2-nél, plusz: - Az épületrész geometriáját és a vasalás vonalvezetését úgy kell tervezni, hogy az egyszerű, gyors betonozást tegyen lehetővé. A tervező feladata egymástól egyenlő távolságra levő betöltési és vibrációs célú nyílások betervezése. - A vasalást, a betöltési és vibrációs célú nyílásokat úgy kell tervezni, hogy messzemenőkig elkerülhető legyen a vibrátor érintkezése a zsaluzattal és a vasalattal. - A zsaluillesztéseket, átkötéseket és felfekvési felületeket szigetelni kell cementenyv kijutása ellen. A szigetelés típusának meghatározása a tervező feladata. - Legalább 30 mm-nyi c_{nom} betonborítást kell betervezni. - Minőségbiztosítási terv készítése, amely tartalmazza az anyaggal, a kivitelezéssel és az ellenőrzéssel kapcsolatos részleteket. - Több próbafelület betervezése. - A víz-cement tényező $\pm$ 0,02 pontosságú betartása, ill. az a_{10} alapkonzisztencia $\pm$ 20 mm pontosságú betartása. - Az épületrész betakarása, mint utókezelési módszer, az időjárási viszontagságoktól való védelem céljából.

A.4. sz. táblázat kivonatos formában: Kivitelezés a simasági besorolások függvényében

Követel-mény / tulajdon-ság	**Simasági besorolás**		
	E1	**E2**	**E3**
A látszóbeton felületek simasága	- megállapodás DIN 18202, 3. sz. tábl., 5. sor szerinti simasági követelményekről - követelmény a zsaluzat bemérése - egyéb szabványok szerinti tűréshatárok figyelembe vétele - gondoskodás megfelelően merev vasalási szerkezetről, elegendő számú távtartó betervezése - beépített részek eltolódás elleni biztosítása	- Ugyanaz, mint az E1-nél, plusz: - megállapodás DIN 18202, 3. sz. tábl., 6. sor szerinti simasági követelményekről - követelmény a zsaluhéj gondos tárolása - adott esetben a zsaluzat korlátozott számú használatának figyelembe vétele - követelmény a zsaluzat gondos megtisztítása - az alkalmazásra kerülő zsaluzó-rendszer gyártási tűréshatárainak figyelembe vétele	- Ugyanaz, mint az E2-nél, plusz: - adott esetben szerződéses megállapodás a DIN 18202, 3. sz. tábl., 6. sorban foglaltakon túlmutató simasági követelményekről - követelmény a zsaluzat geodéziai bemérése - a zsaluhéj mérési tűréshatárainak és felületi simaságának ellenőrzése, rögzítésének helyszíni felülvizsgálata - szerződéses megállapodás próbafelületek készítéséről

A.5. sz. táblázat kivonatos formában: Kivitelezés a munka- és zsaluhéj-hézagok besorolásának függvényében

Követel-mény /	**Munka- és zsaluhéj-hézagok besorolása**			
tulajdon-ság	**AF1**	**AF2**	***AF3***	**AF4**
Munka- és zsaluhéj-hézagok	DIN 1045 [2] esetén szokásos eljárás	Ugyanaz, mint AF1-nél, plusz: a megelőző betonozási fázisból kijutott finomhabarcs eltávolítása	Ugyanaz, mint AF2-nél, plusz: alacsony gyártási tűréshatárokkal rendelkező zsaluzórendszer kiválasztása legalább 2 próbafelület betervezése	Ugyanaz, mint AF3-nál, plusz: a tervező köteles minden műveletet részletesen meghatározni a tervező köteles meghatározni a próbafelületek számát

A.6. sz. táblázat kivonatos formában: Kivitelezés a próbafelületek és a zsaluhéj-besorolás függvényében

Követel-mény /	**Látszóbeton-osztály**			
tulajdon-ság	**SB1**	**SB2**	***SB3***	**SB4**
Próbafelület	általában nem követelmény	a próbafelületek készítése szabadon választható	a próbafelületek készítése ajánlott	a próbafelületek készítése kötelező
A zsaluhéj tulajdonságai	1. és 3. sz. táblázatok szerint			

Budapest, 2008. szeptember

Pethő Csaba
Érékesítési vezető
MC-Bauchemie CC

Útkorszerűsítések során alkalmazható hídmegerősítések

Borbás Máté & Dr. Dalmy Dénes
Pannon Freyssinet Kft. ügyvezető igazgató & műszaki igazgató

1. Bevezetés

- Pannon Freyssinet Kft. 1990-ban alakult a hazai körülmények, a vállalat adottságai miatt (dolgozói tapasztalt, hídépítésben jártas mérnökök és tudományos kutatók) új technológiák bevezetését kezdeményezték:
  - mert pl. a Freyssinet feszítési technológiát egy hazai vállalat már 30 éve alkalmazta,
  - mert a talajtámfalakról kedvezőtlen kép alakult ki,
  - mert a hídépítésben Magyarországon lényegében minden szakterület teljesen le volt fedve tervezőkkel, kivitelezőkkel.
- A Pannon Freyssinet Kft. így kettős feladatot vállalt:
  - új technológiákat honosított meg Magyarországon,
  - az új technológiákat saját maga tervezte meg.
- A kivitelezést (és tervezést) a vállalatok által kevésbé uralt területen kezdte el: a szerkezetek felújításában.

Az 1990-es évek elején vált nyilvánvalóvá szerte a világon, hogy az infrastruktúra műtárgyai erkölcsileg és fizikailag robbanásszerűen mennek tönkre. A tulajdonosok felismerték, hogy a műtárgyakat csak úgy lehet megóvni, ha gondoskodnak azok fenntartásáról: karbantartásáról, felújításáról.

Azt kell tehát mondanunk, hogy a Pannon Freyssinet Kft. magyar vezetői jó időben, helyesen döntöttek, hogy a szerkezetek felújításával kezdtek foglalkozni.

A társaságunk 18 éves fennállása óta több mint ötven műtárgy szerkezetét újítottuk fel, erősítettük meg.

Ez az előadás ennek a 18 évnek tapasztalatait foglalja össze.

Az előadásban szándékosan csak a szerkezeterősítéssel foglalkozunk, mert ez az a terület, mely az erősítés tervezőjétől:

- nagy felkészültséget,
- az eredeti szerkezet viselkedésének alapos ismeretét
- az erősítés lehetőségeinek teljes tárházának
- és nem utolsó sorban mély alázatot kíván az eredeti szerkezet tervezőjének irányában

A fentiek adják az előadásunk gerincét.

2. Az erősítések fajtái

Közismert, hogy a szerkezeterősítés fajtái két nagy csoportba oszthatók: aktív és passzív erősítési fajták, azaz az erősítés az önsúly okozta igénybevételeket is (részben) egyensúlyozzák (aktív) vagy sem.

Ezek a beavatkozások a szerkezet teherbírását növelik.

Egy másik nagy csoportja a szerkezet erősítésnek a szerkezet erőtani viselkedésének átalakítása: azaz a szerkezetet úgy alakítják át valamilyen szerkezeti beavatkozással, hogy az igénybevételeket átrendezik: pl. határozott tartók sorozatából többtámaszú szerkezetet, tömör lemezből szegélybordás szerkezet, vagy fejnélküli gombalemezből gombafejes szerkezetet építenek stb.

A Pannon Freyssinet Kft. dolgozói büszkék arra, hogy a hidak erősítésében Magyarországon először alkalmazta:

- a külsőkábeles utófeszítést (Zalabaksa 1993.)
- a szénszálas lamellás erősítést (Petőfi-híd 1997.)
- az állandó talajhorgonyt (2-es út 2000.)

A szerkezetátalakítással elért teherbírás növekményre szép példa

- a békéscsabai Szarvasi úti felüljáró (1997). ahol a kéttámaszú, konzolos lemezhídból a kétoldali szegélyborda ráfeszítésével az A jelű teherbírásra tettük alkalmassá a hidat.
- az M0 autópályán forgalom alatt erősítettük egy üreges lemezhíd közbenső támaszait és alakítottuk át a fejnélküli oszlopokat megfelelő teherbírású szerkezetté szerkezeti gerendák beépítésével (2005)

Az előbb felsorolt erősítésé fajták az önsúlyt nem növelik, vagyis a szerkezet alaptestei többlet terhet nem kapnak itt mármint az alapozásnál az erősítés miatt beavatkozni nem szükséges. Az erősítés másik nagy csoportja a teherbíró szerkezet keresztmetszet növelése. A vékony, kis teherbírású lemezre vagy alacsony gerendás együttdolgozó vasbeton réteget betonoznak növelve a húzó nyomóerő karját, vagy az oszlopot vasbetonnal köpenyezik. Az itt alkalmazható technológiák közül kiemelkedő fontosságú a lövellt beton, vagy az öntömörödő beton (ld. Iglói úti felüljáró támfala)

3. A szerkezeterősítés tervezésének, kivitelezésének legfontosabb szempontjai

A bevezetőben kiemeltük, hogy az erősítés tervezője legyen nagy tapasztalatú hídtervező.

A híd erősítésének tervezésekor a tervezőnek ismernie kell:

- az összes rendelkezésre álló erősítési módszereket, hogy kiválaszthassa a legalkalmasabb, leggazdaságosabb megoldást.
- ismernie kell az erősítendő szerkezet erőtani viselkedését, amely nyílván manapság már nem használt szerkezetfajta, hiszen legtöbbször 50~60 éves szerkezetről van szó.

A híd eredeti tervei gyakran hiányoznak, nem beszélve az eredeti statikai számításról, ha mégis ezeket megtaláljuk, bizony nem egy

fiatal kollégánknak nehezen követhető, hiszen azokat még kézzel, egyszerű eszközökkel, de nagy hozzáértéssel számították. (Zárójelben jegyezzük meg, hogy azt a törekvést, amely régi számításokat eredeti másolatban közli, nagy örömmel üdvözöljük.

Utoljára hagytuk azt a megjegyzésünket, miszerint az erősítés tervezője nagy alázattal közelítsen az eredeti szerkezethez, próbáljon beilleszkedni az eredeti szerkezet tervezőjének elgondolásaiba. Ez az a pont, amely bővebb kifejtést érdemel.

a. Mindig szem előtt kell tartani, hogy a szerkezet tervezője az eredeti szerkezet tervezője; azaz a szerkezetre (ha felírhatnánk a tervező nevét) az előd neve írandó fel. Ez nem kis önuralmat kíván meg a szerkezet erősítését terező mérnöktől.
b. A fentiekből következik, hogy az eredeti szerkezet alakját, kinézetet, formáját csak nagyon kivételes helyzetben szabad megváltoztatni. A szerkezet erősítések egyik fontos szempontja, hogy a szerkezetet azért kell erősíteni, mert a megszokott szerkezetet átváltani esetleg közfelháborodást okoz, nem beszélve arról, ha a szerkezet műemlék.
c. Fontos szempont továbbá; az erősítő szerkezetet, ha lehet el kell rejteni, vagy legalábbis olyan helyre tenni, ahol kevesebben vagy alig látják. A köznapi embernek a túlságosan kihangsúlyozott erősítés … félelmet kelthet.

4. Egy híderősítés története

4.1 Előtörténet

Egy forgalmas útszakaszon lévő háromnyílású üreges lemezhíd síkalap hídfői nagymértékben megsüllyedtek. A helyszíni vizsgálatok, geodéziai felmérések azt mutatták, hogy a két közbenső alátámasztás nem, vagy alig süllyedt. A közbenső alátámasztások (4-4 oszlop) a lemez nyomatéki teherbírása kimerült és az oszlopok közvetlen átszúródásától lehetett tartani.

A szerkezet lényegében három egymás utáni kéttámaszú lemez sorozatára esett szét.

4.2 Az erősítés

Az erősítés szempontjai:

- Az erősítést a forgalom fenntartása, kis mértékben korlátozása mellett kellett elvégezni; vagyis a lemez felső felületén semmilyen szerkezeterősítő beavatkozást nem lehetett végrehajtani, holott mint mondtuk a negatív nyomatéki teherbírás kimerült (felső vasbetétek megfolytak).
- az oszlopfejeken azonnal el kell helyezni gombafejeket, melyek a bármikor bekövetkező átszúródást, a végleges szerkezet megépültéig megakadályozzák, melyek a végleges szerkezetbe beépülnek. (Természetesen az oszlopfejekre acélszerkezet építettünk, melyeket a lemez alsó síkjára ráfeszítettünk.)
- Tudomásul véve, hogy a lemez a közbenső alátámasztások felett a negatív nyomatéki teherbírását elvesztette széles szerkezeti gerendák beépítését határoztuk el, a közbenső 4-4 oszlop felett, melyek az oszlopok új vasbeton köpenyére támaszkodnak.

  Az oszlopok feletti lemez nem volt vízszintes (a híd ívben feküdt), tehát a 3m széles 1m magas 20m hosszú szerkezeti gerendák bebetonozása alulról csakis közepes nyomással bejuttatott folyós betonnal történhetett, ezért az öntömörödő betont választottuk az oszlopok köpenyezésére, valamint a ferde síkú szerkezeti gerenda betonozására.

5. Összefoglalás

A Pannon Freyssinet Kft. szinte a megalakulása óta foglalkozik szerkezetek megerősítésével. Magas és mélyépítési szerkezeteket egyaránt erősített, úgyhogy az elmúlt 18 év alatt mintegy ötven különböző szerkezet erősítésének tapasztalata áll a Társaság birtokában. Ezeknek a tapasztalatoknak összefoglalójául szánjuk

ezt az előadást, ezzel is adózva a Hídkonferencia szellemének, mert hiszen Társaságunk bemutatkozásának helyt adva elmondhattuk, az első két zalai hídmegerősítéseket. Itt mutattuk be a Magyarországon elsőként alkalmazott csúszópászmás hídmegerősítéseket.

Társaságunk szívesen alkalmazza a műszaki újdonságokat és úttörőként vezeti be Magyarországon.
Ezek közé soroljuk:

- A csúszópászma alkalmazását
- A külsőkábeles feszítést
- A szénszálas lamella alkalmazását hídmegerősítéskor
- Az öntömörödő beton alkalmazását
- A végleges talajhorgonyok alkalmazását és a talajtámfalak újbóli alkalmazását.

Úgy gondoljuk, hogy a szerkezetek megerősítése nagyobb felkészültséget, szerkezeti ismeretet és technológiai tudást igényel, mint egy szokványos tervezési feladat. A szerkezetek erősítését tervezőnek és kivitelezőnek kellő alázattal kell végeznie ahhoz, hogy a feladatát végrehajtsa.

Budapest, 2008. szeptember

Borbás Máté — ügyvezető igazgató
Dr. Dalmy Dénes — műszaki igazgató
Pannon Freyssinet Kft.

Vasúti megállóhely a város fölött

Ecsedi Éva
MSc Kft. vezető tervező

Balatonfűzfő város térségében a közútfejlesztési, a vasútfejlesztési és a városfejlesztési törekvések találkozása folytán szükségessé vált egy közel 600 m hosszú vasúti híd tervezése. Előadásunkban a tervezett hidat szeretnénk bemutatni.

A MÁV Zrt. új, egyvágányú vasútvonalat tervez megvalósítani Hajmáskér és Balatonfűzfő között. Az építés célja az, hogy a Balaton északi partján közel 100 éve forgalomban levő vasútvonalszakaszt az ország keleti részéről, illetve a fővárosból az eddigieknél rövidebb utazási idő alatt el lehessen érni. Az új vonalvezetés egyik előnye, hogy elkerüli azt a vonalszakaszt, amelyik állandó veszélynek van kitéve a Balatonkenese környéki, megcsúszásra hajlamos löszfalak közelsége miatt.

A nyomvonal úgy lett kialakítva, hogy két helyen is keresztezi a 71. sz. elkerülő út egy-egy körforgalmi csomópontját. Többváltozatos tanulmányterv véleményeztetése után, a távlati városfejlesztési elképzeléseket és az önkormányzat képviselőtestületének állásfoglalásait figyelembe véve született meg az a döntés, hogy a két körforgalom között is hídon halad a vasút. Az itt létesülő megállóhely - mintegy 300 m hosszú peronnal - szintén a hídra kerül. A megállóhely megközelítőleg a város mértani közepére esik, ezért joggal feltételezhetjük, hogy a környezetében a jövőben beépített terület lesz - esetlegesen városközpont jelleggel.

A 71-es elkerülő út és a vasút keresztezéseinek távlati képe

A hídszerkezet megválasztásánál az alábbi szempontokat vettük figyelembe:

- kis szerkezeti magasság, hogy a vasúti hossz-szelvényt a lehető legkedvezőbben lehessen kialakítani, valamint hogy a terepszint és a peron közti szintkülönbség minél kisebb legyen;
- kis nyílások a viszonylag alacsonyan vezetett vasúti pálya városképbe illő megjelenése miatt;
- gazdaságos szerkezeti kialakítás;
- ütemes építési lehetőség.

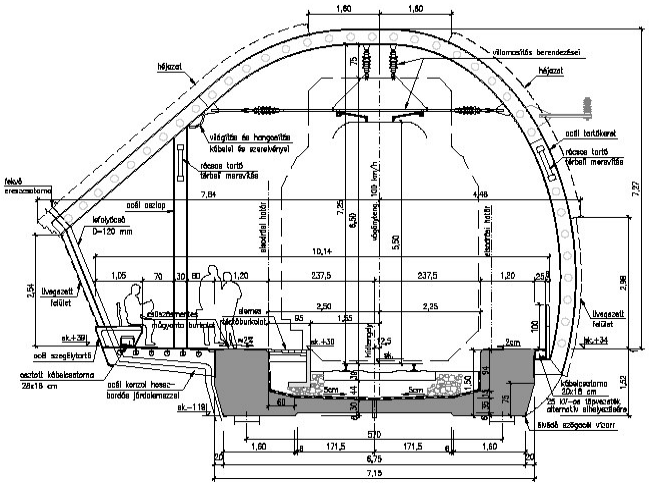
Az építmény kialakításánál szem előtt tartottuk a továbbiakat is:

- a városi környezethez illő esztétikai megjelenés;
- esélyegyenlőség biztosítása;
- több lépcsőben megvalósítható beruházás:
  - kezdetben diesel-vontatásra kell számítani, később villamosított vasút lesz,
  - első fázisban a vasúti vágány peron nélkül lesz átvezetve, távlatilag megállóhely lesz kialakítva;
- a várakozó utasok komfortérzetének biztosítása kedvezőtlen időjárás esetén;
- környezetvédelem, zajvédelem, tűzvédelem.

A híd peron nélküli szakaszának képe a közútról nézve

A híd teljes hossza 582,20 m. A folytatólagos tartóként kialakított felszerkezet támaszközei 16,0 m + 27 x 20,0 m + 16,0 m.

A domborzati adottságok, a két körforgalom közötti nagy szintkülönbség és a vasúttervezési paraméterek kötöttsége miatt a nyílásmagasság 5,50 m és 9,0 m között, a pillérek magassága 6,40 m és 9,40 m között változik. A híd hossz-esése 11,19 ‰ .
A szegélybordás vasbeton szerkezetű, ágyazat átvezetéses vasúti híd betolt szerkezetként is megépíthető. A sínkoronaszint+30 cm magas peronhoz igazodó szerkezeti magasság 1,19 m.



A híd keresztmetszete peronnal, villamosítás után

A peron acélszerkezetű konzolon alakítható ki – akár utólagos szereléssel is. A peront a peronhossz egyharmadánál építendő rámpás-lépcsős feljárattal és a déli hídfőnél kialakított lépcsőn és rámpán lehet megközelíteni. A peron így a déli körforgalom feletti közforgalmú gyaloghíd szerepét is betölti. A rámpák a burkolatba beépített önszabályozós fűtőkábelekkel lesznek ellátva.

A közbenső feljáratot a vasúti felüljáróval 11,60 m nyílású, acélszerkezetű, fedett peronhíd köti össze. A feljáratnál kialakított ikerpillér jelentős szerepet kap a fékezőerő felvételében.

A peront teljes hosszán alagútszerű könnyűszerkezettel fedjük le, amely a szélterhekre való tekintettel áramvonalas kialakítású. A héjazat kialakításakor törekedtünk az üvegfelületek megfelelő arányú alkalmazására, hogy a peron minél több természetes fényt kapjon, ugyanakkor napsütéses időben ne melegedjen föl túlságosan. A megfelelő szellőzés biztosítása mellett gondoskodni kell huzatmentes várakozó terekről is.

A híd oldalsó nézete a fedett peronnal és a rámpás feljáróval

A peronon sprinkler tűzoltóhálózat lesz kiépítve, a hídon mindkét irányban lesz biztonsági és irányfénnyel ellátott menekülő út tűz esetére.

A híd teljes hosszán megépülő, íves kialakítású keretek egyrészt a felsővezeték, másrészt a zajárnyékoló berendezések rögzítését szolgálják.

A vasúti felüljáró engedélyezési tervét a pályatervező MÁVTI Kft. megbízásából az MSc Kft. 2007-ben készítette, az építészeti elemek tervezésében a CÉH Rt. is részt vett.

Reméljük, hogy az új híd esztétikus megjelenése kulturált viszonyulásra ösztönzi a megállóhely használóit és kedvező fogadtatásra talál a város lakossága részéről is. A híd környezete méltó kiindulópontja lehet a Balaton-partot felfedező turisták és a visszajáró üdülővendégek számára egyaránt. A városban nyaralók pedig hangulatos környezetet találnak a vízpart és a városközpont közötti sétáikhoz.

Budapest, 2008. szeptember

Ecsedi Éva
vezető tervező
MSc Kft.

HÍDÉPÍTÉSI TERMÉKEK MEGFELELŐSÉG IGAZOLÁSA, CE JELÖLÉSE

Vértes Mária
Magyar Közút Kht Győri MVL
szaktanácsadó

1. Alkalmazandó jogszabály

A 3/2003(I.25.) BM-GKM-KvVM együttes rendelet intézkedik az építési termékek megfelelőség igazolásának, valamint forgalomba hozatalának és felhasználásának részletes szabályairól.

A 3.§.(1) szerint: forgalomba hozni, vagy beépíteni csak megfelelőség igazolással rendelkező, építési célra alkalmas építési terméket szabad.

A 3.§.(2) szerint: az építménybe betervezni egy építési terméket csak akkor szabad, ha arra jóváhagyott műszaki specifikáció van.

Műszaki specifikáció lehet: vagy az érvényes termékszabvány, vagy az ETA(Európai Műszaki Engedély), vagy az ÉME (Magyar Építőipari Műszaki Engedély)

A közlekedésépítési termékekre az ÉME engedélyt a GKM miniszter kijelölése alapján a Magyar Közút Kht. adja ki.

2. Érvényes termékszabványok

A hídépítés területén az „EN" jelzetű termékszabványok köre még hiányos. A megjelent szabványokat 6 hónapon belül honosítanunk, bevezetnünk kell. Ez legtöbbször egy előlappal és az angol nyelvű szabvány közreadásával történik. Alkalmazását gátolja a magyar nyelvű fordítás hiánya.

A termékszabványok előírják, hogy az egyes építési termékeknél milyen tulajdonságokat kell megvizsgálni az első típusvizsgálat

során és milyen tulajdonságokat az üzemi gyártásellenőrzés során, megadva egyúttal a vizsgálati gyakoriságokat és a vizsgálati módszereket.

De előfordul, hogy a termékszabványban hivatkozott „EN" jelzetű vizsgálati szabványok még nem készültek el, nem kerültek kiadásra, ezért a termékszabvány alkalmazása csak elméleti síkon lehetséges.

A termékszabványok megjelenését követően az érvényes ÉME engedélyeket 1 éven belül vissza kellene vonni. Ezek az építési termékek a továbbiakban csak az új szabvány szerinti tulajdonságok bevizsgálása és megfelelőség esetén alkalmazhatók. De ha nem ismert a vizsgálati szabvány, vagy egyetlen magyar akkreditált laboratórium sincs felkészülve a vizsgálatra, hogyan alkalmazzuk az új EN termékszabványt?

3.Megfelelőség igazolás

A megfelelőség igazolás módozatait a jogszabály 4.sz. melléklete részletezi. Négyféle igazolás alkalmazható:

- megfelelőségi tanúsítvány (1) és (1+) jelű
- szállítói megfelelőségi nyilatkozat (2) és (2+) jelű
- szállítói megfelelőségi nyilatkozat (3) jelű
- szállítói megfelelőségi nyilatkozat (4) jelű

A négyféle módozatnál más és más az üzemi gyártásellenőrzést végző gyártó cég, a kijelölt tanúsító
szervezet, illetve a (3)-nál a kijelölt vizsgáló laboratórium feladata.

Az 1.sz. táblázat részletezi az egyes megfelelőség igazolási módozatokhoz tartozó tevékenységeket.

1.sz. táblázat: Megfelelőség igazolási módozatok

Szervezetek	Tevékenységek	Megfelelőség igazolási módozat jele					
		1	1+	2	2+	3	4
Gyártó cég feladatai	üzemi gyártás-ellenőrzés	X	X	X	X	X	X
	az üzemben vett minták vizsgálata az előírt terv szerint	X	X	-	X	-	-
	a termék első típus-vizsgálata	-	-	X	X	-	X
	a műszaki specifikáció vizsg.	-	-	-	X	-	-
A kijelölt tanúsító szervezet feladatai	a termék első típusvizsgálata	X	X	-	-	-	-
	az üzem és a gyártásellenőrzés alapvizsgálata	X	X	X	X	-	-
	a gyártásellenőrzés folyamatos felügyelete, értékelése és jóváhagyása	X	X	-	X	-	-
	a levett minták szúrópróbaszerű vizsgálata	-	X	-	-	-	-
	a műszaki specifikáció vizsg.	-	X	-	X		-
Kijelölt vizsgáló laboratórium	a termék első típus-vizsgálata	-	-	-	-	X	-

Fel kell hívni azonban a figyelmet a jogszabály 2.§. fogalom meghatározásaira, amelyek szerint:

- a megfelelőség igazolás olyan vizsgálaton alapuló dokumentum, amely igazolja, hogy a termék, illetve műszaki megoldás megfelel a rá vonatkozó műszaki követelményeknek,
- a megfelelőségi tanúsítvány a kijelölt tanúsító szervezet által kiadott megfelelőség igazolás,
- a szállítói megfelelőségi nyilatkozat pedig a szállító által kiadott megfelelőség igazolás.

Az egyes építési termékekre vonatkozó megfelelőség igazolási módozatot a műszaki specifikációkban kell megadni a jogszabály 4.§- a szerint.

Az 1.sz melléklet egyes hídépítési termékek szabványos megfelelőség-igazolási módozatait mutatja be.

A 2.sz. mellékleten egy váci cement megfelelőségi tanúsítványát, a 3.sz. mellékleten a gyártó cég megfelelőségi nyilatkozatát láthatjuk.

4.CE megfelelőségi jelölés alkalmazása

A jogszabály 12.§-a és 6.sz.melléklete részletezi az alkalmazás feltételeit.

Többek között honosított harmonizált termékszabvány megléte, és az ennek való megfelelés alapvető követelmény.

Az egyes építési termékekre vonatkozóan a harmonizált termékszabvány ZA melléklete részletezi mindig a CE jelölés konkrét feltételeit, tartalmát

A terméket CE megfelelőségi jelöléssel kell ellátni, de emellett megfelelőségi igazolást is csatolni kell az átadási dokumentumokhoz.

Egyébként a CE jelöléssel jogszerűen ellátott importtermékek korlátozás nélkül hozhatók forgalomba.

A 4. sz. melléklet egy szabványos cement CE megfelelőségi jelölését mutatja be.

5.Kijelölt szervezetek

A megfelelőség igazolás kiadásának előzőekben vázolt eljárásaihoz az illetékes minisztérium (pl. hídépítési termékek esetén GKM vagy jogutódja) által kijelölt, akkreditált (Brüsszel felé bejelentett) tanúsító, ellenőrző szervezetek és vizsgáló laboratóriumok szükségesek.

Ilyen kijelölt tanúsító szervezetek napjainkban:

- az ÉMI Kht. (akinek általános felhasználású építési termékekre van jogosultsága)
- a CEMKÚT Kft. (cement, mész, habarcs, beton, adalékanyagok, stb.)
- a KTI Nonprofit Kft. (előregyártott betonszerkezeti elemek, cölöpök, vízelvezető elemek, betonkeverékek, adalékanyagok, aszfaltkeverékek, bitumen)
- a QM System Kft(aki az aszfalt- és betonkeverékekre, a kőzetekre és bitumenekre van kijelölve)
- a TLI Zrt.(akinek az aszfalt- és betonkeverékekre, kőzetekre, bitumenekre van jogosultsága).

- **1.sz. melléklet: Egyes hídépítési termékekre előírt megfelelőség igazolási módozatok.**

1. Cement	MSZ EN 197-1:2004		**1+**
2. Beton adalékanyagok			
	MSZ EN 12620:2008	**A**	**2+**
3. Beton adalékszerek			
	MSZ EN 934-2:2006		**2+**
4. Betonkeverék			
	MSZ 4798-1:2004		**2+**
5. Előregyártott betoncölöpök			
	MSZ EN 12794:2005	**A**	**2+**
6. Előregyártott beton hídelemek			
	MSZ EN 15050:2007	**A**	**2+**
7. Betonjavítás, betonvédelem anyagai			
	MSZ EN 1504-3:2006	**A**	**2+**
8. Elasztomer saruk			
	MSZ EN 1337-3:2005	**A**	**1**
9. Gördülő saruk			
	MSZ EN 1337-4:2004	**A**	**1**
10. Fazéksaruk			
	MSZ EN 1337-5:2005	**A**	**1**
11. Talajnedvesség és talajvíz elleni műanyag és gumi szigetelő lemezek			
	MSZ EN 13967:2005	**A**	**2+**
12. Bitumenes lemezek tetők szigetelésére			
	MSZ EN 13707:2005		**2+**
13.Öntöttaszfalt keverék	MSZ EN 13108-6:2008		**2+**
14.Meleg hézagkitöltő anyagok			
	MSZ EN 14188-1:2005		**4**
15. Hideg hézagkitöltő anyagok			
	MSZ EN 14188-2:2005		**4**
16. Hegeszthető betonacél	MSZ EN 10080:2005		**1+**

2. sz. melléklet

ÉMI
NB-CPD 89/106 EGK
Nr. 1415

ÉPÍTÉSÜGYI MINŐSÉGELLENŐRZŐ INNOVÁCIÓS KHT.
(ÉMI Kht.)
1113 Budapest, Diószegi út 37.
Telefon: +36 (1) 372-6144, Fax: +36 (1) 372-6128
E-mail: tbnky@emi.hu

EK–MEGFELELŐSÉGI TANÚSÍTVÁNY

1415–CPD–2–C–13/2002

Az Építési Termék Direktíva – Európai Közösségek Tanácsa 89/106/EGK irányelve (1988. december 21.) 14. cikk (1) (b) cikkelye, valamint az ezt módosító 93/68/EGK irányelv (1993. július 22.) 4. cikk – és az 1997. évi LXVIII. törvény az épített környezet alakításáról és védelméről 41. §, valamint az építési termékek műszaki követelményeinek, megfelelőség igazolásának, valamint forgalomba hozatalának és felhasználásának részletes szabályairól szóló 3/2003. (I. 25.) BM-GKM-KvVM együttes rendelet alapján megállapítottuk, hogy a

Duna–Dráva Cement Kft.
2600 Vác, Köhidpart dűlő 2.

gyártó a

Duna–Dráva Cement Kft. Vác Gyára
2600 Vác, Köhidpart dűlő 2.

üzemében gyártott

Portlandcement EN 197-1–CEM I 42,5 N megnevezésű

építési termék

üzemi gyártásellenőrzését dokumentált és szabályozott módon meghatározott vizsgálati terv alapján végzi, és az üzemben vett mintákat külső ellenőrzésre bocsátja az EN 197-1:2000 és az EN 197-2:2000 szabványban meghatározott gyakorisággal.
Megállapítottuk továbbá, hogy az ÉMI Kht. (1113 Budapest, Diószegi út 37.) – mint megbízott tanúsító szervezet – elvégezte a termék első típusvizsgálatát, az üzem és az üzemi gyártásellenőrzés alapvizsgálatát, valamint teljesíti az üzemi gyártásellenőrzés folyamatos felügyeletét, értékelését és jóváhagyását, illetve az üzemben vett minták szúrópróbaszerű vizsgálatát.

A fentiekre alapozva tanúsítjuk, hogy **a termék megfelel az EN 197-1:2000 szabvány ZA melléklet**ének, az EN 197-2:2000 szabvány szerinti megfelelőséggel az EN 197-1:2000 szabvány ZA mellékletében megadott módon.

Ez a tanúsítvány – a vonatkozó hosszútot harmonizált szabvány és a termék műszaki jellemzőinek, illetve gyártási körülményeinek változatlansága esetén – visszavonásig érvényes.

Ez a tanúsítvány feljogosítja a gyártót, hogy a CE megjelölést az EN 197-1 szabvány ZA.4. mellékletében leírt módon elhelyezze.

Kiadás: 2.
Budapest, 2005. 01. 03.

Pintér László
az ÉMI Kht. Tanúsítási Iroda
vezetője

A CPD által 0433/2001 számon termékazonosításra kijelölt tanúsító szervezet KBtA-IV-1-2004.08.02.

3. sz. melléklet

EK-MEGFELELŐSÉGI NYILATKOZAT

A DUNA-DRÁVA CEMENT KFT. VÁCI GYÁRA
(2600 Vác, Kőhídpart dűlő 2.)

mint gyártó igazolja, hogy a

CEM I 42.5 N

típusú portlandcement

amelyet az Építésügyi Minőségellenőrző Innovációs Kht.,
(1113 Budapest, Diószegi út 37, - kijelölési szám: 1415)
a **1415-CPD-2-C-13/2002** számon tanúsít,

megfelel az EN 197-1: 2000 szabvány követelményeinek.

Vác, 2005. január 3.

Sáros Bálint
Gyárigazgató

Sas László
Labor-MEO vezető

DUNA-DRÁVA CEMENT KFT.
VÁCI GYÁR

4.sz. melléklet

CE	CE megfelelőségi megjelölés, amely a „CE" jelből áll a 93/68/EEC irányelvben megadottak szerint.
0123	A tanúsító szerv azonosító száma
Cég	A gyártó cég neve vagy azonosító jele
Bejegyzett cím	A gyártó bejegyzett címe
Gyár[6]	Annak a gyárnak a neve vagy azonosító jele, ahol a cementet gyártották[4]
Év 01 (vagy a cátumbélyegzés helye)	A megjelölés elhelyezési évének utolsó két jegye[5]
0123-CPD-0456	Az EC megfelelőségi igazolás száma
EN 197-1	Az európai szabvány azonosító jelzete
CEM I 42,5 R	Példa a szabványos megnevezésre, amely megadja a cementterméket és a szilárdsági osztályt az EN 197-1 szabvány 8. fejezete szerint
Egyéb információk	A klorid határértéke %-ban[6] A pernye izzítási veszteségének határértéke %-ban[7] Az adalékok szabványos jelölése[8]

4) Az EN 197-2 követelményei szerint szükséges, de nem kötelező.

5) A megjelölés évének vagy a zsák megtöltésének időpontjára vagy a gyártól, illetve a depóiról való kiszállítás időpontjára kell vonatkoznia.

6) Csak akkor, ha az EN 197-1 3. táblázatában megadott kloridtartalomról eltérő határértékre van az előállított általános felhasználású cementnek.

7) Az EN 197-1 5.2.4.1. fejezetével összhangban csak akkor kell megadni, ha a pernye izzítási veszteség 5–7% között van.

Termékek és rendszerek a betonszerkezetek védelmére és javítására – az MSZ EN 1504 szabványsorozat ismertetése

Dr. Seidl Ágoston
MAHID 2000 ZRt., főmérnök, c.egy.docens,

1. Bevezetés

Hazánk 1994-ben hirdette ki az 1994. évi I. tv-el az Európai Megállapodást, mely az Európai Közösség és Magyarország együttműködését rögzítette, többek között az építőipar területén is, s ez magába foglalta a szabványosítás területén is a különbségek fokozatos felszámolását.

Az Európai Szabványosítási Bizottság (CEN) határozatait már az európai csatlakozás előtt is elfogadta Magyarország, a csatlakozás után ez kötelezettségeket is ró hazánkra. A magyar szabványosítás teendőit az 1995. évi XXVIII. tv. határozza meg. A Magyar Szabványügyi Testület (MSZT) már az 1990-es évek elejétől elkezdte az európai szabványok (EN) honosítását.

Európában a betonszerkezetek felújítását a legnagyobb hagyományokkal a németek végzik. Nagy valószínűséggel a még birodalmi autópálya hálózat kiépítése és fenntartási igénye indukálta, majd a háború utáni óriási építkezések alapozták meg azokat a szerteágazó német anyagtani kutatásokat, melyek a betonok és betonszerkezetek állékonyságával és azok javításával foglalkoztak. Tény, hogy az 1960-as évek végén, 1970-es évek elején a fejlett műanyagiparra támaszkodva számos műgyanta alapú betonjavító rendszert hoztak forgalomba.

Hamar kiderült azonban, hogy a műgyantahabarcsok (PC-k) eltérő fizikai jellemzőik miatt hosszú távon nem élnek együtt a javított betonszerkezetekkel, zsugorodnak, leválnak, leszakítják magukat a felületről. Épp erre az időszakra születtek meg az építőanyagkémiában a diszperziós, emulziós akrilátműgyanták, az ezekkel megerősített cementkötésű javítórendszerek (a PCC-k) már nagyon jól beváltak betonjavításra.

A hatvanas évek tétova próbálkozásai a nyolcvanas évek végére kiforrott, szabályozott javítási technológiákat eredményeztek. Gyakorlatilag egész Európa iránymutatónak tekintette a németek e tárgyban kidolgozott szabályozásait, elsősorban a Német Vasbeton Szövetség javításra kidolgozott Irányelveit (Közismert rövidítéssel DAfStb RILI) és a Szövetségi Közlekedési Minisztérium által kiadott ZTV SIB rövidítésű, a javítási-felújítási szerződésekhez kapcsolódó műszaki feltételrendszerét.

2. Az EN 1504: Products and Systems for the Protection and Repair of Concrete Structures

Nem tekinthető tehát véletlennek, hogy az Európai Szabványosítási Bizottság (CEN/TC 104 „Beton és hozzátartozó termékek" műszaki bizottsága) a német szabványosítás fellegvárát, a DIN-t bízta meg a betonszerkezetek javításával foglalkozó EN 1504 sorozat kidolgozásának koordinálásával (DIN Építőipari Szabványbizottság [Normenausschuss Bauwesen NABau] 07.06.00 „Védelem, javítás és megerősítés"). Az elfogadott EN szabványt a tagországoknak kötelezően át kell venni.

3. Az MSZ EN 1504 sorozat

Így került sor az EN 1504 szabványsorozat honosítására is MSZ EN 1504 néven (Címe: **Termékek és rendszerek a betonszerkezetek védelmére és javítására.**

Fogalommeghatározások, követelmények, minőség-ellenőrzés és megfelelőségértékelés). Sajnos a fent említett, a szabványosításról szóló törvény nem rendelkezik arról, hogy a magyar szabványokat magyar nyelven kell megjelentetni (a törvényben ez korábban benne volt, de valamilyen ok miatt kihagyták), így – pénz-, idő és kapacitáshiányra hivatkozva – a tárgyat érintő szabványok túlnyomó része Magyar Szabványként (MSZ) magyar nyelvű „jóváhagyó közleménnyel", de **angol nyelven** jelet meg. Erősen valószínűsíthető, hogy így nemzeti érdekeink háttérbe szorulnak, mivel a törvényben megfogalmazott több célt, mint pl. a fejlesztési eredmények széles körű bevezetését, az áttekinthetőséget és a nyilvánosságot, a szabványok közmegegyezéssel történő elfogadását (ezek idézetek voltak a törvényből) az idegen nyelvűség akadályozza.

3.1. Az MSZ EN 1504 felépítése

Az MSZ EN 1504-es szabványsorozat 10 részből áll. Az 1. rész a Fogalommeghatározások. A másodiktól a hetedik részig terjedő 6 db szabvány a különféle célú termékekre vonatkozó termékszabvány: 2. rész: Felületvédelmi anyagok, 3. rész: Betonhelyreállító habarcsok, 4. rész: Ragasztók, 5. rész: Injektálóanyagok, 6. rész: Betonacél lehorgonyzó anyagok és 7. rész: Acélbetét korrózió elleni védőanyagok. A 8. szabvány a minőségfelügyelettel és a megfelelőség elbírálásával foglalkozik. A 9. rész (egyelőre előszabvány) a termékek és rendszerek általános felhasználási elveit tartalmazza. A 10. rész az anyagok és rendszerek munkahelyi alkalmazásáról és a kivitelezés minőségellenőrzéséről szól.

1. ábra: Az MSZ EN 1504 sorozat felépítése és rendszere (A cikk végén)

A termékekre vonatkozó rész-szabványok (2.-tól 7. részig) általános felépítése a következő (eltérés lehetséges):

Jóváhagyó közlemény
Előszó és Bevezetés

- 1. Alkalmazási terület
- 2. Szabvány hivatkozások
- 3. Fogalommeghatározások
- 4. Kiválasztási szempontok a tervezett alkalmazási területre
- 5. Követelmények
- 6. Mintavétel
- 7. A megfelelőség megítélése
- 8. Jelölés és feliratozás

Mellékletek

- „A" melléklet: a saját gyári ellenőrzés gyakorisága
- „B" melléklet, „C" melléklet
- „ZA" melléklet: ezen szabvány és az EU 89/106/EWG Irányelve közötti összefüggés
  - ZA.1 Alkalmazási területek és mértékadó tulajdonságok
  - ZA.2 Termékmegfelelőség igazolásának esetei és módja
  - ZA.3 CE jel – jelölés és feliratozás

A 1504-es szabványsorozathoz tartoznak azok a vizsgálati szabványok, melyekre az egyes szabványok hivatkoznak, ezek címe ugyanúgy kezdődik (Termékek és rendszerek a betonszerkezetek védelmére és javítására, xxx tulajdonság vizsgálata). Ez közvetlenül 62 vizsgálati szabványt jelent, ezek túlnyomó része megjelent MSZ-ként, általában ugyancsak angolul.

3.2. Az egyes rész-szabványok ismertetése

Logikai szempontok miatt a szabvány tárgyalását az 1., a 9. és a 10. rész ismertetésével kezdem.

3.2.1. Az 1. rész: Fogalommeghatározások

A szabványt 1998-ban kiadták angolul, majd 1999-ben kiadták magyar nyelven, majd visszavonták, s az átdolgozott (kibővített) szabványt 2006-ben kiadták angolul (MSZ EN 1504-1:2006). Egyébként jó, hogy visszavonták a magyar fordítást, mert a fordítás minősége erősen megkérdőjelezhető.

A szabvány alapfogalmak definícióját tartalmazza, de a többi rész-szabványban is van fogalommeghatározás fejezet. Ez nem szerencsés, mert így 10 rész-szabványban lehet keresni egy-egy fogalom definícióját.

3.2.2. A 9. rész: Termékek és rendszerek alkalmazásának általános elvei (előszabvány)

Ez a szabványrész nagyon fontos része a szabványsorozatnak, mert ebben található az **új terminológia, illetve jelölésrendszer** legnagyobb része. Jó, hogy lefordították és kiadták magyarul is, kár, hogy sok fordítási szarvashiba van benne, ami miatt erős kritikával szabad csak forgatni.

- **Alkalmazási terület** fejezetben 16 féle példa szerepel, hogy mi mindenre vonatkozik a szabvány és 6 másik példa, hogy mi mindenre nem.
- **Fogalommeghatározás**: a fejezet is tartalmaz további 12 meghatározást.
- **Követelmények a védelem vagy a javítás előtt:** az általános előírásokon túl a hibák okainak értékelését írja elő (a magyar fordításban sajnos a sokkal puhább „becslés” kifejezés szerepel) kellő részletességgel. Ez fontos, mert bizony sokszor tapasztalja a kivitelező, hogy

a nem kellő elővizsgálat miatt mást talál a szerkezeten a javítás megkezdésekor, mint ami írva van (általában rosszabb állapotot!).

- **A védelem vagy javítás célja** fejezetben taxatíve, szövegesen felsorolja a lehetőségeket (6 féle), majd a lehetőségek kiválasztásának szempontjait (összesen 16 szempont), majd a megfelelő művelet kiválasztásának szempontjait (5 féle). Ezeket a szempontokat persze a javítással rendszeresen foglalkozó mérnöknek ismernie kell, de itt összegyűjtve, csoportosítva találhatók.
- **A termékek és rendszerek kiválasztásának alapja** fejezet már jelentős újdonságokat tartalmaz: külön tárgyalja a beton és külön a betonacél témakörét.
- **A beton hibáinak javítására szolgáló elvek fejezet** háromféle hibaok (mechanikai, kémiai és fizikai) eredményezte károk javítási elveit (6 féle elv) sorolja fel:
    - **1. elv: [PI = P**rotection **I**ngress**] Behatolással szembeni védelem**
        - 1.1. Átitatás
        - 1.2. Felületi bevonat
        - 1.3. Helyileg lefedett repedések [nem tárgya e szabványnak]
        - 1.4. Repedések kitöltése
        - 1.5. Repedés átalakítása rugalmas hézaggá
        - 1.6. Előtéttáblák felszerelése [nem tárgya e szabványnak]
        - 1.7. Rugalmas rétegek alkalmazása
    - **2. elv: [MC = M**oisture **C**ontrol**] Nedvességszabályozás**
        - 2.1. Víztaszító impregnálás
        - 2.2. Felületi bevonat
        - 2.3. Védőtető vagy burkolás [nem tárgya e szabványnak]
        - 2.4. Elektrokémiai kezelés [nem tárgya e szabványnak]

- **3. elv: [CR = C**oncrete **R**estauration**] Beton helyreállítás**
  - 3.1. Habarcs kézi felhordása
  - 3.2.Keresztmetszet-kiegészítés betonozással
  - 3.3. Beton vagy habarcs lövése
  - 3.4. Elemek cseréje
- **4. elv: [SS = S**tructural **S**trengthening**] Szerkezetmegerősítés**
  - 4.1. Betonacél pótlás vagy csere
  - 4.2. Kötőelemek és betonacélok beépítése hornyokba és lyukakba
  - 4.3. Lamellás erősítés
  - 4.4. Keresztmetszet-kiegészítés habarccsal vagy betonnal
  - 4.5. Repedések, üregek, hézagok injektálása
  - 4.6. Repedések, üregek, hézagok kitöltése
  - 4.7. Feszítés külső feszítőelemmel
- **5. elv: [PR = P**hysical **R**esistance**] Fizikai ellenállás**
  - 5.1. Burkolatok vagy bevonatok
  - 5.2. Impregnálás (pórustelítő vagy hidrofóbizáló)
- **6. elv: [RC = R**esistance to **C**hemicals**] Kémiai ellenállás**
  - 6.1. Burkolatok vagy bevonatok
  - 6.2. Impregnálás (pórustelítő vagy hidrofóbizáló)

- **A betonacélok védelmére szolgáló elvek** négyféle hibaok (a betonfedés csökkenése, karbonátosodás, a védő betonréteg elszennyeződése, kóboráram) eredményezte károk javítási elveit (5 féle elv) sorolja fel:
  - **7. elv: [RP =** Preserving or **R**estoring **P**assivitiy**] A passzivitás védelme vagy helyreállítása**

        - 7.1. A betonacél takarásának növelése cementes betonnal/habarccsal
        - 7.2. A szennyezett vagy karbonátosodott beton cseréje
        - 7.3. A karbonátosodott beton elektrokémiai újralúgosítása
        - 7.4. A karbonátosodott beton újralúgosítása diffúzióval
        - 7.5. Elektrokémiai kloridkivonás
    - **8. elv: [IR = I**ncreasing **R**esistivity**] Az elekromos ellenállás növelése**
        - 8.1. A nedvességtartalom korlátozása felületkezeléssel, bevonatokkal vagy védőtetővel
    - **9. elv: [CC = C**athodic **C**ontrol**] A katódos felületek szabályozása**
        - 9.1. Az oxigéntartalom korlátozása (a katódon) pórustelítő impregnálással vagy felületi bevonattal
    - **10. elv: [CP = C**athodic **P**rotection**] Katódos védelem**
        - 10.1. Elektromos potenciál létrehozása
    - **11. elv: [CA = C**ontrol of **A**nodic Areas**] Az anódos felületek szabályozása**
        - 11.1. A betonacélok festése aktív pigmentes bevonattal
        - 11.2. A betonacélok festése bevonattal (Barrier-elv)
        - 11.3. Inhibítor felhordása a betonra (impregnálás vagy diffúzió)

- **A termékek és rendszerek előírt tulajdonságai**

Ez a fejezet lényegében egy táblázatot tartalmaz, melynek oszlopaiban a fent említett felsorolásból 26 pont szerepel. A táblázat 90 sorában pedig a különféle anyagjellemzők szerepelnek (pl. nyomószilárdásg, pH érték,

páraáteresztőképesség stb. stb.). A táblázat háromféle jelölést alkalmaz:

■ jel: ez fontos jellemző **bármilyen** tervezett felhasználás esetén

◢ jel: ez fontos jellemző **bizonyos** tervezett felhasználás esetén

☒ jel: ez fontos lehet tervezett **különleges** alkalmazások esetén

☐ jel: üres a mező, ha nem fontos, vagy nincs értelmezve

Így egy kiválasztott, illetve tervezett javítási elv esetén adott, hogy mely anyagtulajdonságokat kell és milyen mértékben figyelembe venni.

3.2.3. A 2. rész: Beton felületvédő anyagok

A szabvány 4 új fogalmat definiál [hidofóbizáló impregnálás, impregnálás, bevonatolás, rétegvastagság].

A bevezetésben és az alkalmazási terület meghatározásában három fő beton felületvédő eljárást, illetve ahhoz tartozó anyagtípust sorol fel a szabvány:

- a **hidrofóbizáló impregnálást**, jele: **H**
- az **impregnálást** (pórustelítő imregnálás), jele: **I**
- a **bevonatolást** (mely alatt réteget képező bevonóanyagot kell érteni), jele: **C**

A felületvédő anyagokat az 1504-9 részben említett következő javítási elvekben kell/lehet használni:

- 1. elv [PI] Behatolás elleni védelem:
  1.1. (H), 1.2. (I), 1.3. (C)
- 2. elv [MC] Nedvességszabályozás:
  2.1. (H), 2.2. (C)
- 5. elv [PR] Fizikai védelem:

5.1. (C), 5.2. (I)

- 6. elv [RC] Kémiai védelem:
  6.1. (C)
- 8. elv [IR] Az elektromos ellenállás növelése
  8.1. (H), 8.2. (C)

Azt, hogy az itt említett 10 esetben mely tulajdonságokat kell és milyen mértékben figyelembe venni, azt a szabvány 1. táblázata tartalmazza: a 10 oszlophoz 25 sorban tartoznak a különféle anyagtulajdonságok. A táblázat jelölése:

■ jel: fontos jellemző minden alkalmazási területen
□ jel: fontos jellemző bizonyos alkalmazási területeken
nincs jel: nem érdekes, vagy nincs értelmezve

A 2. táblázat a termék azonosítására szolgáló vizsgálatokat és követelményeket tartalmazza (a 21 féle felsorolt tulajdonságból értelemszerűen a szükségeseket kell kiválasztani).

A 3., 4. és 5. táblázatok az anyagokkal szemben támasztott követelményeket tartalmazzák, így 5 féle követelményt a hidrofóbizáló, 11 féle követelményt az impregnáló és 21 féle követelményt a bevonatoló anyagokkal szemben (a vonatkozó vizsgálati szabványhivatkozással együtt).

A 6. és 7. táblázat a statikus és dinamikus repedésáthidaló képességre vonatkozó követelményeket, illetve vizsgálati módokat írja le.

3.2.4. A 3. rész: Szerkezeti és nem szerkezeti javítás

A szabvány 6 új fogalmat definiál [tapadóhíd, hidraulikusan kötő habarcs/beton bedolgozási idő, aladályozott zsugorodás/duzzadás, kapilláris vízfelvétel, ellenállóképesség váltakozó hőmérséklettel szemben, nagy folyóképességű beton vagy habarcs].

A betonjavító anyagokat a 1504-9 részben említett következő javítási elvekben kell/lehet használni:

- 3. elv [CR] Betonpótlás:
  - 3.1. Kézi betonpótlás
  - 3.2. Keresztmetszet-kiegészítés betonozással
  - 3.3. Beton/habarcs lövése
- 4. elv [MC] Nedvességszabályozás:
  - 4.4. Keresztmetszet-kiegészítés betonnal/habarccsal
- 7. elv [PR] Fizikai védelem:
  - 7.1. Betontakarás növelése habarccsal/betonnal
  - 7.2. Szennyezett beton cseréje

Azt, hogy az itt említett 6 esetben mely tulajdonságokat kell és milyen mértékben figyelembe venni, azt a szabvány 1. táblázata tartalmazza: a 6 oszlophoz 10 sorban tartoznak a különféle anyagtulajdonságok. A táblázat jelölése:

■ jel: fontos jellemző minden alkalmazási területen
□ jel: fontos jellemző bizonyos alkalmazási területeken
nincs jel: nem érdekes, vagy nincs értelmezve

A 2. táblázat a termék azonosítására szolgáló vizsgálatokat és követelményeket tartalmazza (a 13 féle felsorolt tulajdonságból értelemszerűen a szükségeseket kell kiválasztani).

A 3. táblázat az anyagokkal szemben támasztott követelményeket tartalmazzák. A táblázat 12 féle követelményt tartalmaz a betonjavító anyagokkal szemben (a vonatkozó vizsgálati szabványhivatkozással együtt).

A táblázat négyféle javítóanyag kategóriát vezet be (R1-től R4-ig).

A 3. táblázat felépítése:

Követelmény				
Jellemzők	Szerkezeti javítóanyag		Nem szerkezeti javítóanyag	
	R4 osztály	**R3 osztály**	**R2 osztály**	**R1 osztály**
Nyomószilárdság	≥ 45 MPa	≥ 25 MPa	≥ 15 MPa	≥ 10 MPa
További tulajdonságok				
További tulajdonságok				

3.2.5. A 4. rész: Szerkezeti ragasztás

A szabvány 5 új fogalmat definiál [ragasztó termékek vagy rendszerek, műgyantakötésű habarcs és -beton (PC), nyitott idő, szerkezeti ragasztó fazékideje, szerkezeti ragasztó bedolgozhatósági ideje].

A szerkezeti ragasztó anyagok használatát a szabvány az alábbi alkalmazási területeken írja le:

- acéllemez vagy hasonló erősítő anyag felragasztása a beton felületére
- megszilárdult betonnak megszilárdult betonhoz való ragasztása
- megszilárdult betonra frissbeton ragasztása ragasztóhézaggal

Az 1504-9 részben említett javítási elvekből ezen anyagokra a 4. javítási elv vonatkozik:

4. elv [SS] Szerkezetmegerősítés
    4.3. Lemez (lamella) felragasztása
    4.4. Habarcs vagy betonhozzáadás

Azt, hogy az itt említett 2 esetben mely tulajdonságokat kell és milyen mértékben figyelembe venni, azt a szabvány 1. táblázata

tartalmazza: a 2 oszlophoz 22 sorban tartoznak a különféle anyagtulajdonságok. A táblázat jelölése:

■ jel: fontos jellemző minden alkalmazási területen
□ jel: fontos jellemző bizonyos alkalmazási területeken
nincs jel: nem érdekes, vagy nincs értelmezve

A 2. táblázat a termék azonosítására szolgáló vizsgálatokat és követelményeket tartalmazza (a 7 féle felsorolt tulajdonságból értelemszerűen a szükségeseket kell kiválasztani).

Az anyagokkal szemben támasztott követelményeket a 3. sz. táblázatok tartalmazzák:

- a 3.1. táblázat (lamellaragasztásra 15 jellemző) és
- a 3.2. táblázat (habarcs és beton ragasztására 18 jellemző),

a vonatkozó vizsgálati szabványhivatkozásokkal együtt.

3.2.6. Az 5. rész: Betoninjektálás

A szabvány 12 új fogalmat definiál [repedéskitöltő anyag, repedéskitöltő anyag repedések, üregek és hiányok erőátadó kitöltésére, repedéskitöltő anyag repedések, üregek és hiányok rugalmas kitöltésére, repedéskitöltő anyag repedések, üregek és hiányok duzzadó kitöltésére, repedéskitöltő anyag reaktív műanyag kötőanyaggal, repedéskitöltő anyag hidraulikus kötőanyaggal, repedéskitöltő anyag fazékideje, repedéskitöltő anyag bedolgozhatósági ideje, repedéstágasság, injektálhatóság, a repedés nedvességi állapota, a repedéstágasság változása].

Az 1504-9 részben említett javítási elvekből ezen anyagokra vonatkozik:

1. elv [IP] Anyagok behatolása elleni védelem és vízzáróság:
   1.4. Repedések kitöltése
4. elv [SS] Szerkezetmegerősítés
   4.5. Repedések, üregek injektálása,
   4.6. Repedések, üregek itatása

A rész-szabvány az injektáló anyagokat injektálási cél és kötőanyag szerint csoportosítja.

Injektálási cél:	**F** kategória:	**erőátadó** kitöltés
	D kategória:	**nyúlóképes** kitöltés
	S kategória:	**duzzadóképes** kitöltés
Kötőanyag:	**P** típus:	**reaktív polimer** kitöltőanyag
	H típus:	**hidraulikusan kötő** kitöltőanyag

A különféle alkalmazási területekre vonatkozó termékjellemzőket az 1. táblázatok tartalmazzák.

- az 1.a. táblázat az F kategóriára (erőátadó kitöltésre), a fent említett 3 alkalmazási terültre vonatkozóan 16 jellemzőt tartalmaz (a H és a P típusú anyagokra)
- az 1.b. táblázat a D kategóriára (nyúlóképes kitöltésre), az 1.4. alkalmazási területre (repedések kitöltése) vonatkozóan 9 jellemzőt tartalmaz (csak P típusú anyagokra)
- az 1.c. táblázat az S kategóriára (duzzadóképes anyag), az 1.4. alkalmazási területre (repedések kitöltése) vonatkozóan 8 jellemzőt tartalmaz (csak P típusú anyagokra)

A 2. táblázatok a termékazonosításra szolgáló vizsgálatokat és követelményeket tartalmazzák:

- a 2.a. táblázat a P típusra (reaktív polimer) 8 jellemzőt
- a 2.b. táblázat a H típusra (hidraulikusan kötő) 6 jellemzőt

Az anyagokkal szemben támasztott követelményeket a 3. sz. táblázatok tartalmazzák:

- a 3.a. táblázat: F kategóriájú anyagokra, 17 jellemző
- a 3.b. táblázat: D kategóriájú anyagokra, 9 jellemző
- a 3.c. táblázat: S kategóriájú anyagokra, 8 jellemző

a vonatkozó vizsgálati szabványhivatkozásokkal együtt.

A szabvány „A” melléklete szerint a betoninjektáló anyagokat az alábbi UW elv szerint kell osztályozni (**U** = Intended **U**se = tervezett alkalmazás; **W** = **W**orkability = bedolgozhatóság):

U osztály: F kategória alcsoportjai:
(F1): tapadószilárdság > 2 N/mm2
(F2): tapadószilárdság > 0,6 N/mm2
D kategória alcsoportjai:
(D1): vízzáró 2 x 10^5 Pa (cca. 2 bar)
(D2): vízzáró 7 x 10^5 Pa (cca. 7 bar)
S kategória alcsoportjai:
(S1): vízzáró 2 x 10^5 Pa (cca. 2 bar)
(S2): vízzáró 7 x 10^5 Pa (cca. 7 bar)

W osztály:
1. adat: 1 szám = minimális repedéstágasság 0,1 mm-ben (1-2-3-5-8)
2. adat: 1 v. több szám = a repedés nedvességi állapota (1: száraz, 2: nedves, 3: vizes, 4: vizet vezet)
3. adat: 2 szám = min. és max. alkalmazási hőmérséklet [°C-ban]
4. adat: 1 szám = csak F kat.-ra (erőátadó): a repedésmozgás mértéke (1: ha mozgás > 10% vagy 0,03 mm; 0: ha mozgás < 10 % vagy 0,03 mm)

Így pl. egy megrepedt szárnyfal szívósan rugalmas PUR gyantás összeragasztásához így kell kiírni az anyagot: Betoninjektáló anyag MSZ EN 1504-5 szerint U(F1) W(1)(1/2)(8/30)(1).

3.2.7. A 6. rész: A betonacél rudak (!) lehorgonyzása

A szabvány magyar címe nem szerencsés. Az alkalmazási terület megjelölésekor betonacél (bordás betonacél) bekötéséről van szó hornyokba vagy fúrt lyukakba. A lehorgonyzás egy elem végének

(vagy egy pontjának) rögzítését jelenti. Helyesebben a cím: „Betonacélok bekötése”.

A szabvány 1 új fogalmat definiál [lehorgonyzó anyag].

Az 1504-9 részben említett javítási elvekből ezen anyagokra a 4. javítási elv vonatkozik:

4. elv [SS] Szerkezetmegerősítés

4.2. Pótvasak beépítése horonyba vagy fúrt lyukakba

Azt, hogy az itt említett 1 esetben mely tulajdonságokat kell és milyen mértékben figyelembe venni, azt a szabvány 1. táblázata tartalmazza: az 1 oszlophoz 4 sorban tartoznak a különféle anyagtulajdonságok (jellemzők) hidraulikusan kötő és polimer anyagokra. A táblázat jelölése:

■ jel: fontos jellemző minden alkalmazási területen

A 2. táblázat a termékek azonosítására szolgáló vizsgálatokat és követelményeket tartalmazza (a 8 féle felsorolt tulajdonságból értelemszerűen a szükségeseket kell kiválasztani).

Az anyagokkal szemben támasztott követelményeket a 3. sz. táblázat tartalmazza:

- a 4 féle jellemzőre vonatkozó követelményeket, a vonatkozó vizsgálati szabványhivatkozásokkal együtt.

3.2.8. A 7. rész: Az acélbetétek korrózió elleni védelme

A szabvány 2 új fogalmat definiál [aktív bevonat, záróréteg].

Az 1504-9 részben említett javítási elvekből ezen anyagokra a 4. javítási elv vonatkozik:

11. elv [RC] Az anódos felületek szabályozása

- 11.1. A betonacélok festése aktív pigmentet tartalmazó bevonattal

- 11.2. A betonacélok festése védőbevonatokkal (zárórétteggel)

Azt, hogy az itt említett 2 esetben mely tulajdonságokat kell és milyen mértékben figyelembe venni, azt a szabvány 1. táblázata tartalmazza: a 2 oszlophoz 3 sorban tartoznak a különféle anyagtulajdonságok (jellemzők). A táblázat jelölése:

■ jel: fontos jellemző minden alkalmazási területen
□ jel: fontos jellemző bizonyos alkalmazási területeken

A 2. táblázat a termékek azonosítására szolgáló vizsgálatokat és követelményeket tartalmazza (a 12 féle felsorolt tulajdonságból értelemszerűen a szükségeseket kell kiválasztani).

Az anyagokkal szemben támasztott követelményeket a 3. sz. táblázat tartalmazza:

- a 3 féle jellemzőre vonatkozó követelményeket, a vonatkozó vizsgálati szabványhivatkozásokkal együtt.

3.2.9. A 8. rész: Minőség-ellenőrzés és megfelelőségértékelés

A szabvány 4 új fogalmat definiál [gyártási adag, termékazonossági vizsgálat, teljesítményvizsgálat, megadott érték].

A szabvány alkalmazási területe az 1504-2-től a 1504-7-ig terjedő szabványokban leírt anyagok.

A szabvány fő fejezetei:

- Mintavétel
- A megfelelőség értékelése
    - első vizsgálat (alapvizsgálat) ha új a recept vagy receptmódosítás történt
    - termékazonossági vizsgálatok
    - teljesítőképesség vizsgálat

  - saját gyári ellenőrzés
  - teendők nem megfelelőség esetén
- Jelölések és feliratozás
  - a fontos adatok (megnevezés, azonosíthatóság) 5 csoportba sorolhatók: a gyártóra, a termékre, a termék felhasználására, a raktározásra és eltartahatóságra, felhasználási és biztonsági előírásokra.
- A saját gyári ellenőrzés értékelése, felügyelete és bizonylatolása
- Melléklet
  - a külső ellenőrző szerv feladata a saját gyári ellenőrzésben
  - a külső minősítő szerv feladata a saját gyári ellenőrzésben

3.2.10. A 10. rész: Az anyagok és rendszerek használata a munkahelyen. A kivitelezés minőségellenőrzése.

Az 1504-10-es rész-szabvány alkalmazási területe a betonszerkezetek javítóanyagai, azokat a követelményeket tartalmazza, melyek az anyagok felhasználására vonatkoznak (felületelőkészítés, raktározás, felhordás, minőség-ellenőrzés, karbantartás, egészségvédelem, biztonság, környezetvédelem).

A szabvány 22 új fogalmat definiál [jogosult személy, kapcsolat, cementszuszpenzió, cementpép, cementkötésű javítóanyagok és –rendszerek, bevonatok, harmatpont, hidrofóbizálás, hidraulikusan kötő beton és habarcs, impregnálás, habarcsok és betonok, műanyaggal módosított cementkötésű beton és habarcs (PCC), műgyantakötésű habercs és beton (PC), kialakított horony, minőségbiztosítási terv, eltávolítás, érdesség, érdesítés, kiegyenlítő réteg, szórási köd, lőttbeton és –habarcs, alapfelület, friss-a-frissre eljárás]. Ezen kívül a szavány melléklete is tartalmaz további hét fogalommeghatározást [szórás,

homokfúvás, mechanikai eltávolítás, nemszelektív vizes bontás, szelektív vizes bontás, itatás, vizes tisztítás].

A szabvány főbb fejezetei:

- Általános követelmények (az alapfelület megfelelő állapota, a javítórendszerrel való összeférhetőség, a javítóanyagok megfelelő minősége, megfelelő raktározási és kivitelezési körülmények)
- Betonvédelmi és javítási eljárások: 1. táblázat.

  A táblázat 30 sora az 1504-9 szerinti javítási elveket tartalmazza, három oszlopa: Felületelőkészítés, Alkalmazás, Minőségbiztosítás. A táblázat celláiban az 1504-10-es szabvány azon fejezetszámai vannak, ahol több-kevesebb részletességgel szó esik az illető műveletről. Egy példa:

1504-9 szerinti javítási elv	Felület-előkészítés	Alkalmazás	Minőség-biztosítás
	1504-10 szabvány fejezetszáma		
1. elv [PI] Behatolással szembeni védelem			
… a táblázat folytatódik			
1.5. Repedések kitöltése	7.1., 7.2.1., 7.2.2.	8.1., 8.2.1., 8.2.2., 8.2.5., 8.2.6.	9.1., 9.2.
… a táblázat folytatódik			

Tehát a repedések kitöltésével a 1504-10.es szabvány megadott pontjai foglalkoznak.

- Az alapfelület előkészítésének eljárásai: 2. táblázat.

  A táblázat 7 sora a különféle felületelőkészítési módokat tartalmazza, függőleges oszlopai az 1504-9 szerinti (29 féle) javítási elvet, illetve módokat tartalmazza 8 csoportba rendezve.

  A táblázat jelölése:

  ☒ jel: az adott javítási módhoz melyik

felületelőkészítési eljárás tartozik
nincs jel: nem érdekes, vagy nincs értelmezve

- Anyagok és rendszerek felhordásának eljárásai: 3. táblázat.

  A táblázat 12 sora a betonra vagy a betonacélra kerülő védőanyagok felhordási eljárásait tartalmazza, függőleges oszlopai az 1504-9 szerinti (29 féle) javítási elvet, illetve módokat tartalmazza 8 csoportba rendezve.

  A táblázat jelölése:

  ☒ jel: az adott javítási módhoz melyik felhordási eljárás tartozik
  nincs jel: nem érdekes, vagy nincs értelmezve

Az 1., 2. és 3. táblázathoz bő 5 oldal szöveges magyarázat tartozik, ahol az egyes javítási módok kifejtése történik meg.

- Minőségbiztosítás: vizsgálatok és megfigyelések: 4. táblázat. (12 szavány-oldal!)

  A táblázat első része az **alapfelület vizsgálatára** vonatkozik (felületelőkészítés előtt és után), vízszintes sorai 20 féle minőségellenőrzési szempontot tartalmaznak. Függőleges oszlopai az 1504-9 szerinti (29 féle) javítási elvet, illetve módokat tartalmazza 8 csoportba rendezve.

  A táblázat második része az **anyagátvételre** vonatkozik 1 vízszintes sorral, függőleges oszlopai az 1504-9 szerinti (29 féle) javítási elvet, illetve módokat tartalmazza 8 csoportba rendezve.

  A táblázat harmadik része a **kivitelezés körülményeinek és eredményének** vizsgálatára

vonatkozik (a javítóanyagok használata előtt és után), vízszintes sorai 31 féle minőségellenőrzési szempontot tartalmaznak. Függőleges oszlopai az 1504-9 szerinti (29 féle) javítási elvet, illetve módokat tartalmazza 8 csoportba rendezve.

A táblázat jelölése:

■ jel: fontos szempont minden alkalmazási területre

◆ jel: fontos egyes alkalmazási területekre

□ jel: fontos különleges alkalmazási területekre

nincs jel: nem érdekes, vagy nincs értelmezve

Az „A" melléklet további részletesebb magyarázatokat tartalmaz a szabvány egyes fejezetpontjaihoz.

3.3. Összefoglalás – Hogyan tovább?

Komoly problémának tűnik, hogy az MSZ EN 1504-es sorozat a termékek minősítését ugyan megoldja, de rendszerben történő felhasználásukra csak általános iránymutatásokat tartalmaz. A hazai közlekedési szabályozásban bevonatrendszerek területén az ÚT 2-2.206:2003 (Közúti hidak korrózióvédelme II. Kész betonszerkezetek) az MSZ EN 1504-2 szerinti hidrofóbizálás, impregnálás és bevonatolás kategóriákból csak a bevonatok egy részével foglalkozik. Az ÚT 2-2.201:2003 (Közúti hidak fenntartása) 4. fejezete (Beton, vasbeton és feszített vasbeton hidak fenntartási munkái) pedig foglalkozik ugyan a betonhibák javításával 11 oldal terjedelemben, de ez csak az általános elvek megfogalmazására elegendő. Az alkalmazástechnikai témakörben a részletes német DAfStB Richtlinie például 210 oldalon, vagy a korábbi ZTV-SIB 90 (ZTV-ING Teil 3) 60 oldalon tárgyalja a műszaki és minőségi feltételeket – konkrét adatokkal, követelményértékekkel. Mivel az új szabályozás más elvi

alapokra épül, a németek például az 1504 sorozat és az alkalmazástechnikai előírásaik közé áthidaló szabványokat készítenek. Két ilyen előszabvány már meg is jelent: a felületvédelemre [DIN V 18026 „Felületvédelmi anyagok betonra"] és az injektálásra [DIN V 18028 „Repedéskitöltő anyagok"] vonatkozóan, ami megteremti a kétféle szabályozás összhangját, s az eddig érvényben lévő alkalmazástechnikai dokumentumok további érvényességét (DAfStB RILI, ZTV-SIB, ZTV-RISS). Terveik szerint – ahol nem szükséges ilyen „kuplung" szabvány – ott a termékre vonatkozó CE jel mellé az alkalmazandó rendszerre vonatkozó építésfelügyeleti engedélyt követelnek meg (az ismert „Ü" jelet).

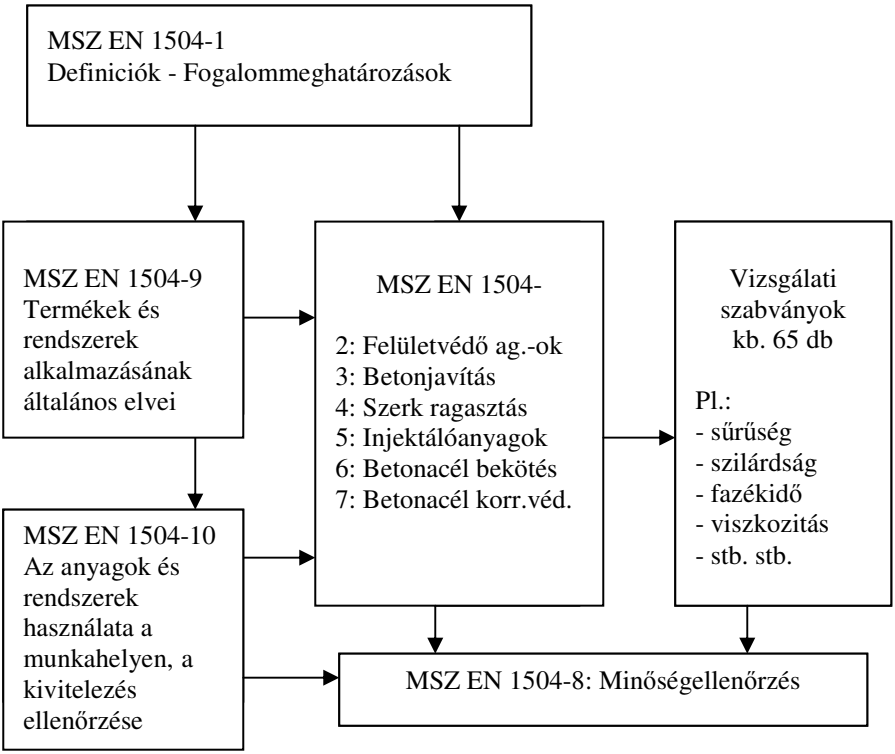
Hazai rendszerünkből hiányzik az egyes technológiákra, rendszerekre vonatkozó részletes alkalmazástechnikai szabályozás, s ami kevés megvan (pl. ÚT 2-2.201, ÚT 2-2.206), az is sürgősen (és kötelezően) hozzáigazítandó a hatályos európai szabványhoz (vagy a szabályozás átdolgozásával, vagy egy „kuplung"-szabályozás beiktatásával). A hiányok és az ebből eredő feladatok elég világosan megfogalmazhatók – a munkát el kell végezni.

A jelen állapot – idegen nyelven kiadott féloldalas szabályozás – nem tekinthető sem európainak, sem szabályozásnak. A mostani állapot ugyanis csak a nagyoknak kedvez – a kicsiket, a nemzeti vállalatokat, a kis- és középvállalatokat egyértelműen hátrányosan érinti.

Ha ezzel az előadással egy kicsit is javítani tudtam a mostani áldatlan helyzeten, nem raboltam feleslegesen idejüket.

Budapest, 2008. szeptember 19.

Dr. Seidl Ágoston
főmérnök, c.egy.docens
MAHID 2000 ZRt.



1. ábra: Az MSZ EN 1504 sorozat felépítése és rendszere

A HAZAI KÖZÚTI HÍDÁLLOMÁNY EUROCODE SZERINTI MEGFELELŐSSÉGE

Dr. Farkas György
egyetemi tanár, tanszékvezető

Dr. Szalai Kálmán
professor emeritus

1. Bevezetés

Az eredeti erőtani számítást és terveket készítő UVATERV, PONTTERV, CEH irodák tervezőinek bevonásával

(1) elkészítettük több hídszerkezet vonatkozó Eurocode (EC) szerinti erőtani számítását (az EC csökkentett teherszintje szerinti) parciális tényezős eljárás alapján,

(2) összehasonlító vizsgálattal részletesen elemeztük a KH és az EC szerinti számítási eredmények közötti eltéréseket,

(3) a KH és az EC szerinti számítási eredmények közötti különbségek alapján kidolgoztuk és választott három híd típusra alkalmaztuk a megbízhatósági eljárással való felülvizsgálati eljárást,

(4) a felülvizsgálat eredményei alapján a megfelelősségre, illetve a használhatóságra vonatkozó feltételeket fogalmaztunk meg.

2 A felülvizsgálatba bevont hidak

(1) Betonszerkezet: „Dunakeszi felüljáró az M0 74+340,98 km szelvényben 313 jelű” - lemez híd.

(2) Együttdolgozó (öszvér) szerkezet*:* "Szekszárdi Duna-híd az M9 autóút 15+160 km szelvényében" - ártéri öszvérhíd.

(3) Acélszerkezet: „Szekszárdi Duna-híd az M9 autóút 15+160 km. szelvényében”- mederhíd.

3. Az EC szerinti forgalmi terhek

Az EC szerint a hídszerkezetek erőtani megfelelőségét négyféle (LM1 – LM4) modell alapján kell vizsgálni. A közúti személy és teherforgalom hatásait vizsgáló 1. tehermodell (az un. LM 1) szerinti vizsgálathoz az alábbi táblázat szerinti teherértékeket kell alapul venni, tekintettel az I. – III. terhelési osztályokra.

Az 1. tehermodell karakterisztikus értékei

Sáv	Megoszló teher q_{ik} (vagy q_{rk})(kN/m2)	Ikertengely Q_{ik} (kN)
1. sáv	9,0	300
2. sáv	2,5	200
3. sáv	2,5	100
Többi sáv	2,5	0
Maradó teher	2,5	0

A terhelési osztályok α_{Qi} és $\alpha_{qi,}$ vagy α_{qr} koncentrált, vagy megoszló teher módosító tényezői, a hídon várható forgalom összetételétől, sűrűségétől függenek. Az α_{Qi}, α_{qi}, vagy α_{qr} érték a hídhoz kapcsolódó útvonal forgalmi feltételeitől függően, az I, II vagy III. terhelési osztályba való sorolásnak megfelelően, $\alpha_{Qi} = \alpha_{qi} = \alpha_{qr} = 1,0 - 0,8$ vagy 0,6 lehet.

4. Hatáskombinációk

4.1 Teherbírási határállapotban a részletes erőtani számításhoz tartozó tehercsoportosítás

$$\max\begin{cases}\sum_{j\geq 1}(1{,}00 \text{ vagy } 1{,}35)G_{kj}+1{,}0P_k+1{,}35(0{,}75\text{TS}+0{,}4\text{UDL}+0{,}4q^*_{fk})+1{,}5\times\min(0{,}6F_{wk},F^*_w)\\ \sum_{j\geq 1}(1{,}00 \text{ vagy } 0{,}85\times 1{,}35)G_{kj}+1{,}0P_k+\begin{cases}1{,}35\text{gr1a}+1{,}5\times\min(0{,}6F_{wk},F^*_w)\\ 1{,}35\text{gr1b}\\ 1{,}35\text{gri}_{i=2,3,4,5}\\ 1{,}5T_k+1{,}35(0{,}75\text{TS}+0{,}4\text{UDL}+0{,}4q^*_{fk})\\ 1{,}5F_{wk}\end{cases}\end{cases}$$

ahol

gr1a = α_{qQi}(TS+UDL+q_{fk})

ψ_i.gr1a= α_{qQi}(0,75TS+0,4UDL+0,4q_{fk})

gr1$i_{i=2,3,4,5}$ – teherrendszer elemei a forgalmi tehercsoportok szerint

TS - ikertengely, UDL - megoszló, q_{fk} - járda teher

α_{qQi} -terhelési osztálytól függő tényező (1,0; 0,8; 0,6)

F_w – szélteher

T_k – hőmérsékleti hatás.

4.2 A használhatósági határállapot és a megbízhatósági eljárás szerinti vizsgálatához a tehercsoportosítás, mint karakterisztikus kombináció

$$\sum_{j\geq 1}G_{kj}+(P_{k,inf}\ \text{ vagy }\ P_{k,sup})+\begin{cases}\text{gr1a}+\min(0{,}6F_{wk},F^*_w)\\ \text{gr1a}+0{,}6T_k\\ \text{gr1b}\\ \text{gri}_{i=2,3,4,5}+0{,}6T_k\\ T_k+(0{,}75\,\text{TS}+0{,}4\,\text{UDL}+0{,}4\,q^*_{fk})\\ F_{wk}\end{cases}$$

4.3 A tartóssági (fáradási) vizsgálata

A tartóssági (fáradási) vizsgálathoz az 1. forgalmi tehermodell (a megfelelő sávban és legkedvezőtlenebb helyzetbe állított) teherértékei alkalmazhatók, azonban a tengelyterhek értékét a tengelyterhek esetén 0,7 –el, ($0,7Q_{ik}$), a megoszló terheket, pedig 0,3 –al ($0,3q_{ik}$) kell megszorozni.

5. A parciális tényezők

5.1 Parciális tényezők a teherbírás vizsgálatához

- A ***hatás oldalán*** a parciális tényezők értéke: γ_g=1.15 ; kiemelt esetleges teherre γ_q=1.35 (általában a Q - járműterhek); járulékos esetleges teherre: $\gamma_w=\gamma_T$=1,5 (általában W -szél-, vagy T – hőhatás).

- Az ***ellenállási oldalon*** használatos parciális tényezők értékei
  -- betonszerkezetek: betonra: γ_c=1,5, acélra: $\gamma_s=\gamma_p$=1,15,
  -- rendkívüli tehercsoport esetén
  a betonra: γ_c=1,2, az acélra $\gamma_s=\gamma_p$=1,0,
  -- acélszerkezeteknél: általában: γ_0=1,0 általában,
  stabilitási vizsgálatoknál γ_{M1}= 1,1
  mechanikus kapcsolatoknál γ_{M2}=1,25.

- A *helyzeti állékonyság vizsgálatához*:

A teherbírás szempontjából aktuális parciális tényező értéke, ha				
	az állandó hatás	a forgalmi hatás	az egyéb esetleges hatás	a feszítő erő
kedve-zőtlen	$\gamma_{Gj,sup}$ =1,05	γ_Q= 1,35	γ_Q =1,50	γ_P = 1,00
kedvező	$\gamma_{Gj,inf}$ = 0,95	γ_Q = 0,0	γ_Q= 0,0	γ_P = 1,00

5.2 A parciális tényezők értelmezése

5.2.1 A szilárdság karakterisztikus értékére vonatkozó parciális tényező

$R = f \cdot m \cdot G$

módon, értelmezhető, ahol

f – a szilárdság húzási vizsgálattal megállapított értéke,

m – a számítási modell bizonytalansága,

G – a geometriai adatok bizonytalansága. A szilárdság parciális tényezője

$$\gamma_m = \frac{1 - 1{,}645 \cdot \nu_f}{1 - 3.09 \cdot \nu_R}$$

módon, határozható meg, ahol

$$\nu_R = \sqrt{\nu_f^2 + \nu_m^2 + \nu_G^2}$$

és ν_R, illetve ν_f, ν_m és ν_G – az ellenállás relatív szórása, vagy a mérési adat, a számítási modell és a geometriai modell relatív szórása.

A megbízhatósági elmélet szerinti alapfeltevések alapján

a) mindhárom változó lognormális eloszlású,
b) mindhárom változó független egymástól,
c) az anyagok szilárdsága a karakterisztikus érték 5 %-os küszöbértéke,
d) a megbízhatósági index $\beta = 3{,}8$, az ellenállás α súlyzó tényezője: $\alpha = 0{,}8$.

5.2.2 A hatás oldali paraméterek γ_E parciális tényezője

A parciális tényező a hatás 5 %-os küszöbértékének és e hatás karakterisztikus (várható) értékének hányadosa, mely

$\gamma_E = 1 + 1{,}645 \cdot \nu_E$.

módon számítható, ahol ν_E a hatás relatív szórása

$$\nu_E = \sqrt{\nu_{Ef}^2 + \nu_{Em}^2 + \nu_{EG}^2}$$

és

a) a hatás mérési adatainak szórása: ν_{Ef}
b) a számítási modell bizonytalansága: ν_{Em}
c) a geometriai adatok bizonytalansága: ν_{EG}

5.2.3 A hatás oldali parciális tényezőknek megfelelő relatív szórás értékei

γ_g=1.15 esetén: $\nu_g = \sqrt{\nu_{gf}^2 + \nu_{gm}^2 + \nu_{gG}^2} = 0{,}091$

γ_q=1.35 esetén: $\nu_q = \sqrt{\nu_{qf}^2 + \nu_{qm}^2 + \nu_{qG}^2} = 0{,}213$

γ_w=γ_T=1,50 esetén (w -szél-, T –hőhatás): $\nu_w = \nu_T = \sqrt{\nu_{wf}^2 + \nu_{wm}^2 + \nu_{wG}^2} = 0{,}3$

5.2.4 Az ellenállás oldali parciális tényezők relatív szórásai

a) betonszerkezeteknél:γ_c=1.5 esetén:

$\nu_c = \sqrt{\nu_{cf}^2 + \nu_{cm}^2 + \nu_{cG}^2} = 0{,}166$

γ_s= γ_p =1.5 esetén: $\nu_s = \nu_p = \sqrt{\nu_{sf}^2 + \nu_{sm}^2 + \nu_{sG}^2} = 0{,}073$

b) acélszerkezetnél (öszvér és acélszerkezeteknél egyaránt) feltételezhető relatív szórásokkal:

$\nu_s = \sqrt{\nu_{sf}^2 + \nu_{sm}^2 + \nu_{sG}^2} = 0{,}02$

6. Erőtani követelmények

6.1 Parciális tényezők felhasználásával történő számításnál

(1). A teherbírási követelmények teljesülnek, ha
$E_d(M_{Ed},N_{Ed},V_{Ed},T_{Ed}) \le R_d(M_{Rd},N_{Rd},V_{Rd},T_{Rd})$
$E_{d,dst} \le E_{d,stb}$
$D_d \le 1,0$
(2) A használhatósági követelmények teljesülnek, ha
$\sigma_{E,ser} \le \sigma_{adm}$; $y_{E,ser} \le y_{adm}$; $w_{E,ser} \le w_{adm}$
feltételek, teljesülnek.

6.2 A megbízhatósági eljárás szerinti számítás esetén

A megbízhatósági eljárás szerinti számításnál (W – közös jelöléssel: T_k a hőmérsékleti- F_w és F_{wk} a szélhatás):

$R_d = R_m \exp(-\beta \cdot \alpha_R^{(+)} \cdot \nu_R)$; $G_d = G_m (1-\beta \cdot \alpha_G^{(-)} \cdot \nu_G)$;
$Q_d = Q_m (1-\beta \cdot \alpha_Q^{(-)} \cdot \nu_Q)$; $W_d = W_m(1-\beta \cdot \alpha_W^{(-)} \cdot \nu_W)$ kiindulási adatokkal és $Q_k(0,75TS, 0,4UDL, 0,4q_{fk}) = \mu \cdot G_k$, továbbá $W_m(T_k; F_w; F_{wk}) = \mu_w \cdot G_k$ jelöléssel.

$$R_{m,eff} \ge \gamma_m \gamma_{Sd} \max \begin{bmatrix} \sum_{j\ge1} G_{kj} + (0,75TS + 0,4UDL + 0,4q_{fk}) + \min(0,6F_{wk}, F_w) \\ \sum_{j\ge1} G_{kj} + 0.6 \cdot T_k + (TS + UDL + q_{fk}) \\ \sum_{j\ge1} G_{kj} + T_k + (0,75TS + 0,4UDL + 0,4q_{fk}) \end{bmatrix}$$

$\Sigma\alpha_i^2=1,0$ feltételezésével és az α_i értékek fokozatos-közelítéses módon történő meghatározásával a globális biztonsági tényező:

$$\gamma_m = \left[\frac{1-\beta \cdot \alpha_G^{(-)} \cdot \nu_G}{1+\mu+\mu_w} + \frac{\mu \cdot (1-\beta \cdot \alpha_Q^{(-)} \cdot \nu_Q}{1+\mu+\mu_w} + \frac{\mu_w \cdot 0.6 \cdot (1-\beta \cdot \alpha_W \cdot \nu_W)}{1+\mu+\mu_w} \right] \exp(\beta \alpha_R^{(+)} \nu_R)$$

$\gamma_{Sd} = 1,0$ ha $\beta=3.719$ illetve ha $\beta \ne 3.719$ akkor $\gamma_{Sd} \ne 1,0$

6.3 Megbízhatósági eljárás alkalmazási példáinak eredményei

A parciális tényezők alkalmazásával, illetve a megbízhatósági eljárással számítva, az M0 74+340,98 km szelvényben a Dunakeszi felüljáró 313 jelű hídjára vonatkozó eredményeket az alábbi táblázatban mutatjuk be.

Megbízhatósági eljárás alkalmazása

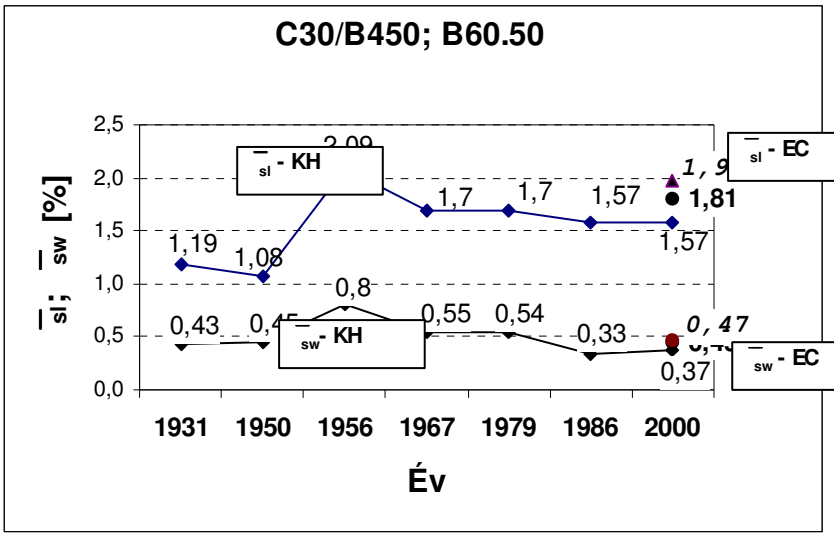
igénybevétel	E_d	R_d	Δ_d (%)	γ	E_{mcal}	R_m	Δ_m (%)
H1 átszúródás	3523	3578	+1,58	1,47	4131	5276	+21,7
H2 nyírás	334,0	300,5	-10,0	1,59	415,8	468,4	+11,2
H3 hajlítás	904,3	815,2	-9,86	1,61	1146	1130	+1,43

Ahol:
E_d – a hatás tervezési értéke EC szerint,
R_d – az ellenállás tervezési értéke az EC szerint,
Δ_d (%) = 100*(R_d-E_d)/E_d a teherbírási többlet, vagy hiány (%),
E_{mcal} = γ*E_m – a hatás várható értékének globális biztonsági tényezővel szorzott értéke,
E_m - a hatás várható értéke (a hatás karakterisztikus értéke),
γ_m – a globális biztonsági tényező,
Δ_m (%) = 100*(R_m-E_{mcal})/R_m a teherbírási többlet értéke (%),

A táblázati adatokból látható, hogy az osztott biztonsági tényezős eredményekhez képest a megbízhatósági eljárással
11 – 21 % -os értékű
többlet-teherbírás mutatható ki.

7. A KH és EC szerint szükséges vasalás összehasonlítása

7.1 Egy kéttámaszú, 19,0 m támaszközű, bordás **nem feszített vasbeton közúti híd** teherbírási követelményeinek teljesítését vizsgálva, az alábbiak állapíthatók meg:



- az EC* szerinti teherkombináció a korábbihoz képest kb. 10%-kal kisebb igénybevételt jelent,
- a hosszanti vasalást illetően
  -- a magasabb szilárdsági kategóriában a KH 1956-os biztonsági követelményei teljesítik az EC követelményeit,
  -- az alacsonyabb szilárdsági kategóriában az 1967-es KH értékekhez képest kb. 14%-kal nagyobb vasmennyisére van szükség.
- a nyírási vasalást illetően a magasabb szilárdsági kategóriában kb. 25%-os többletigény jelentkezik, míg az alacsonyabb szilárdsági kategóriában kb. 10%-kal kisebb a szükséges vasalás mértéke.

7.2 Feszített keresztmetszet határnyomatékaira a következő megállapítások tehetők:

- Tapadóbetétes feszítés esetében a keresztmetszet nyomatéki kihasználtsága (kockázata) idővel fokozatosan növekszik, kivéve az 1986-os szabályzatot, ahol némi csökkenés látható.
- Csúszóbetétes feszítésnél az 1967/1979-es szabályzatok alapján a kihasználtság csökken, az 1956-os értéknek csupán 65%-a. Ez jelentette a legkisebb kockázatot, ami ezt követően fokozatosan növekszik. A kihasználtság a 2000-es szabályzat szerint számítva a már csupán 4,5%-kal marad el az 1956-os értéktől.
- Figyelembe véve a KH és az EC teheroldali biztonsági tényezői közötti különbséget - ami megközelítően 20-25 % - a feszített keresztmetszet esetén az EC-re való átállás a 2000-es kiadású szabályzathoz képest tapadóbetétnél 12-14%, a csúszóbetétnél csupán 1-6% többletráfordítást igényel.

8. A különböző típusú hidak megfelelősségének vizsgálata

8.1 Dunakeszi 313 jelű vasbetonhíd KH és EC szerinti erőtani felülvizsgálata

Az EC szerint parciális tényezők rendszerével elvégzett erőtani számítások alapján összességében megállapítható, hogy:

- az EC szerint elvégzett számítások szerint a híd a használhatósági határállapotok szempontjából – jelentékeny tartalék mellett – megfelelt,
- az EC szerinti teherbírási határállapotok közül a hídon teherbírási hiány mutatkozott hosszirányú hajlításra három helyen,
- kis teherbírási hiánnyal nem felelt meg nyírásra a hídfőnél a hídfőgerendába (vég-kereszttartóba) való bekötésnél,
- ugyancsak kis teherbírási hiánnyal nem felelt meg átszúródásra a legjobban terhelt pillér körül,

– a fáradásra való vizsgálatra e hídnál az EC szerint nincs szükség. Ennek ellenére elvégezve az 1. modellre alapított egyszerűsített számítást a szerkezeti betonja megfelelő, de a betonacél lengő feszültségre (25% körüli eltéréssel) azonban nem.

Hosszirányú hajlításra a két kritikus helyen, ahol az EC szerinti osztott biztonsági tényezős eljárással

- a.) 8% teherbírási hiányt mutatott, illetve ahol
- b.) 11% volt a teherbírási hiány,

a megbízhatósági módszer szerinti számítással lehetett igazolni a teherbírást, az a.) esetben teljességgel, míg a b.) esetben 1% körüli teherbírási hiány fennmaradása mellett.

8.2 A Szekszárdi Duna-híd ártéri (öszvér) hidak erőtani számításainak eredményei

A szekszárdi öszvérhíd erőtani felülvizsgálatának eredményeként megállapítható, hogy a KH szerint tervezett öszvérhíd az EC szerinti erőtani követelményeket, az alábbiak szerint teljesíti, ugyanis

- a híd a KH szerinti megengedett feszültséges számításánál a szerkezeti acélra megadott, ellenállás oldali egységes biztonsági tényező közel azonos az EC-szerinti hatás oldali parciális tényezővel (az EC Nemzeti Melléklete szerint az ellenállás oldalon szerkezeti acél esetén $\gamma_{M0} = 1{,}0$);
- az MSZ-EN 1990:2002/A1 jelű szabvány (EC) a megnövelt járműterhek és az önsúly csökkentését olymódon engedi meg számításba venni, hogy vagy a kiemelt esetleges teher szorozható egy kombinációs tényezővel, vagy az állandó teher $\xi = 0{,}85$-os értékkel csökkenthető;
- az MSZ-EN 1993-1-5 szabvány olyan – az eddigiekhez képest új – tervezési eljárást vezet be, amely lehetővé teszi a 4. osztályú keresztmetszet maximális kihasználhatóságát;

-az EC lehetővé teszi, hogy ha a fárasztó teherből számított feszültség tervezési éréke nem haladja meg az állandó amplitúdójú $\Delta\sigma_D$ fáradási határ biztonsági tényezővel osztott értékét, akkor részletes fáradásvizsgálatot nem kell végezni;
-az EC a kapcsoló elemek (fejes csapok) teherbírására a KH-nál jóval kedvezőbb értéket ad meg.

8.3 A Szekszárdi Duna-híd mederhídjának erőtani számításának eredményei

A vizsgált acélszerkezetű híddal kapcsolatban megállapíthatók az alábbiak.
-A vizsgált híd fő tartószerkezete a csökkentett teherszinten α_{Qi}=1,0 alkalmazásával is megfelelt. Az ortotróp pályaszerkezet magasabb kihasználtságot mutat az EC szerinti számításban a KH-hoz képest, a megfelelősség csak α_{Qi}<1,0 érték esetén igazolható.
-A bordák szilárdsági és fáradási ellenőrzésénél - az EC szerint túllépés mutatkozik (111% ill. 154%). A fáradásvizsgálatokhoz javasoljuk a vonatkozó EN előírások Nemzeti mellékleteinek módosítását, kiegészítését.
-A meglévő hídállományra vonatkozóan α_{Qi}<1,0 érték alkalmazását javasoljuk.
-A jövőben megépítendő hidak esetében az európai előírásokkal való összhang az α_{Qi}=1,0 érték fenntartását igényli.
-További, részletes vizsgálatok elvégzését látjuk szükségesnek más hosszúság–szélesség arányú acélhidakra.

9. A hazai hídállomány Eurocode szerinti megfelelőségét illető további kutatásra vonatkozó javaslatok

9.1 A kutatási eredmények alapján, annak folytatását illetően javasolható, hogy

- a hazai betonanyagú hídállomány EC szerinti megfelelősség vizsgálatát célszerű lenne kiterjeszteni egyrészt feszített beton, másrészt nagyobb fesztávolságú betonszerkezetű hidakra,
- az öszvér-, illetve acélanyagú hídállomány EC szerinti megfelelősség vizsgálatát szükséges kiterjeszteni a kisebb fesztávolságú szerkezetekre.

9.2 Az EC előírások hazai alkalmazását illetően javasoljuk

- az EC által a teherbírási határállapotban megengedett csökkentett teherszinthez tartozó erőtani számítás és ezzel együtt, a használhatósági határállapot részletes vizsgálatának előírását,
- a folyamatban lévő KH szerinti tervezés esetére előírni a parciális (biztonsági) tényező értékeit az állandó teherre 1,15-re, illetve a járműterhekre vonatkozóan 1,35 értékre módosítani.

9.3 A meglévő hídállomány alapozásának EC szerinti megfelelősségének felülvizsgálata folyamatban van, és 2009-ben fejeződik be.

Budapest, 2008. szeptember 17.

Dr. Farkas György egyetemi tanár tanszékvezető
Dr. Szalai Kálmán professor emeritus
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Hidak és Szerkezetek Tanszéke

A 2007/08 évi kutatási jelentést készítő munkabizottság további tagjai:

- Betonszerkezeti híd: Dr. Huszár Zsolt, Kovács Tamás Horváth Roland (CÉH)
- Öszvér szerkezeti híd: Dr. Szabó Bertalan (BME); Teiter Zoltán (UVATERV)
- Acélszerkezeti híd: Dr. Iványi Miklós, Dr. Horváth László (BME); Pálossy Miklós (Pont-Terv Zrt.)

EGYSÉGES HÍDNYILVÁNTARTÁSI RENDSZER TELEPÜLÉSI HÍD ALRENDSZER

Agárdy Gyula EMMI Kft ügyvezető
Kolozsi Gyula VIA-PONTIS Kft, ügyvezető
Dr. Lublóy László HÍD Kft ügyvezető
Pásztó Gábor Cartosoft Kft szakértő

1. BEVEZETÉS

A TELEPÜLÉSI (ÖNKORMÁNYZATI) HÍD ALRENDSZER elkészítésének elsődleges célja a létező hidak nyilvántartásba vétele, helyazonosítása és leltári adatainak rögzítése. A nyilvántartás adatrendszerének megteremtésén túl a helyszínen a hidak állapotvételére is sor kerül. A Települési Híd Alrendszer alapvetően a működő OKA2000 HÍD Alrendszerhez logikáját, adatstruktúráját követi, így a felveendő adatmezőket az OKA2000 HÍD Alrendszer adatmezőhöz igazodva állapítottuk meg.

A kezelő számára a hidak legfontosabb leltári és állapotjellemzői egy-egy „HÍDLAP”-on papíralapon is rendelkezésre fognak állni. Az adatbázisra egy olyan keresőprogramot szervezünk, amely a kívánt adatokat, fényképeket megfelelő formátumban kinyomtathatóvá teszi.

Az önkormányzati kezelésben lévő hidakról jelenleg nagyon eltérő mennyiségű és megbízhatóságú adatot tartanak nyilván a kezelők. A vizsgálandó hidak nagy száma és eltérő szerkezete, állapota, ill. meglévő adatmennyisége átgondolt, egységes vizsgálati technikát kíván, hogy a különböző vizsgáló csoportok szubjektivitását lehetőség szerint minimalizáljuk.

2. ÁLTALÁNOS INFORMÁCIÓK

Az adatfelvétel jelen ütemben csak a települések (önkormányzatok) közúti közlekedést (is) lebonyolító hídjaira terjed ki, az önálló kerékpáros és/vagy gyalogos hidak felmérése egy későbbi fázisban történik. Az adatfelvétel nem érinti a más tulajdonban (TSZ, erdészet, magán, stb.) lévő hidakat sem.

A hidat kezelő rendszert – esetünkben a Települési Híd Alaprendszert –azonosító egy karakteres adat: 'T'. Bevezetésére az EHR (Egységes Hídnyilvántartási Rendszer) kifejlesztése, bevezetése, integrációja miatt van szükség, ahol minden egyes alrendszer saját azonosítóval szerepel majd: Közút – 'K', Település – 'T', Vasút – 'V'. Esetünkben minden hídazonosító első karaktere T.

Település azonosítására az általánosan használt 5 jegyű numerikus KSH kód alkalmazható.

A településen belül a hidak sorszámot kapnak. A sorszámot a településkód figyelembevételével a PDA automatikusan generálja, így a GPS adatok és a hídazonosítók kölcsönösen egyértelmű kapcsolata biztosított. Az adatfelvételt – egy településen belül – egy szakember végzi, így a PDA saját kódja és az időpont rögzítése a hídvizsgáló személyét és a vizsgálat időpontját is rögzíti.

A helyszíni adatrögzítés – alapvetően – papíron, a kiadott, füzetbe rendezett „HÍDVIZSGÁLATI LAP"-okon történik.

A felvett adatokat a munka során folyamatosan a központi szerverre kell feltölteni, hogy ellenőrizhető legyen a vizsgálati munka előrehaladása.

3. AZ IRODAI ELŐKÉSZÍTŐ MUNKA

A helyszíni vizsgálatok előtt a rendelkezésre álló (megszerezhető) önkormányzati hídadatbázisok alapján meg kellett határozni, hogy

- az egyes önkormányzatokhoz hány híd tartozik;
- a hidaknak milyen adatai hozzáférhetők;
- milyen adatokat kell a helyszínen felvenni, ill.
- milyen adatokat elegendő a helyszínen csupán ellenőrizni.

A vizsgálatot megelőzően megszerzett adatok (önkormányzati adatbázisok, tervek, stb.) a központi adatbázisba felvehetők voltak. Az új híd adatainak feltöltése **csak a híd törzsszámának felvétele után lehetséges**, tehát a feltöltőnek ismernie kell a települést, amelyhez a híd tartozik.

Az előkészítő munka során megszerzett adatok felhasználására (a Vizsgáló szándéka-felkészültsége függvényében) tehát több lehetőséget is kínálkozik:

- Az előzetesen megszerzett adatokat (ideiglenesen) a HÍDVIZSGÁLATI LAP-okra beírjuk, majd a helyszínen az adatokat (szükség szerint) elfogadjuk, vagy módosítjuk.
- A megszerzett adatokat az EHR működő internetes adatbeviteli eljárását alkalmazva gépre (a központi szerverre) visszük, és az innen kinyomtatott adatlapokon a helyszínen végezzük el az adatok ellenőrzését, pontosítását, kiegészítését.
- A helyszíni munkában minden vizsgáló rendelkezésére áll egy PDA. Az előzetesen megszerzett, és a szerverre feltöltött adatokat a PDA-ra áttöltve a helyszínen a PDA-n (az előzetesen általunk megadott azonosító adatok alapján) kiválasztható lesz az aktuális híd feltöltött adatcsoportja, és a szükséges korrekció-kiegészítés a PDA-n elvégezhető. A

terepi munka végeztével a véglegesített adatok a központi szerverre közvetlenül áttölthetők, és innen a kitöltött hídvizsgálati lapok is kinyomtathatók.

4. A TEREPI MUNKA

A helyszíni vizsgálatot megelőzően a vizsgálandó település önkormányzatát telefonon kerestük meg, a korábban már elküldött hivatalos levélre hivatkozva. Ennek során egyeztetésre került:

- a kezelésükben lévő hidak száma;
- a birtokukban lévő, a hidakra vonatkozó dokumentációk tartalma.
- a vizsgálat előrelátható időpontja.

A vizsgálat során amennyiben szükséges volt, a híd kezelőjével személyes találkozásra is sor került. Ennek révén tisztázhatók voltak a következők:

- a híd megnevezése ill. köznyelvi neve;
- a híd teherbírása: tervezési teherbírás ismert-e;
- a híd forgalma: van-e autóbusz, ill. nehézgépjármű forgalom a hídon;
- a híd építési éve;
- téli üzemeltetési körülmények: sózott-e vagy nem;
- a híd műemléki jellege: műemlék-e vagy műszaki emlék-e;
- fellelhető dokumentumok: általános terv, részletterv, műszaki leírás, vizsgálati jegyzőkönyv stb.;
- a hídon levő korlátozások: súly-, sebesség-, magasságkorlátozás, jelzőtáblák stb.;
- a hídon átvezetett közművek: víz, csatorna, villany, gáz, távhő, stb.

A helyszíni vizsgálat során a híd azonosítására az előállítandó adatbázisban a PDA által generált, a rendszerazonosítóból, a településazonosítóból és a hídsorszámból képzett TÖRZSSZÁM-ot használjuk.

Vizsgálatunk során a Közúti Híd Alrendszerben alkalmazott út/szelvény szerinti helyazonosítás – az esetek döntő hányadában – nem használható. A híd helyét tehát a GPS-szel mért koordinátákkal kell megadni.

A helyszíni vizsgálat során végzendő feladatok:

- helymeghatározás és a híd megnevezése;
- alaprajzi vázlat készítése;
- a híd alapos szemrevételezése, körbejárása,
- fényképezés;
- a híd alapadatok, szerkezeti adatok felvétele;
- a 22 pontos állapotvizsgálati rendszer szerinti állapotvizsgálat;
- forgalmi adatok felvétele;
- teherbírási adatok felvétele;
- a hidak méretadatainak felvétele;
- az adatok helyszíni ellenőrzése, javítása.

A helyszíni vizsgálat menetrendje:

1. A „HÍDVIZSGÁLAT” jelzőtábla kihelyezése a híd mindkét végén
2. A hídvizsgálat időpontjának és a vizsgáló személyének rögzítése a HÍDVIZSGÁLATI LAP-on
3. A település, a híd helyének, megnevezésének; a kezelő szervezet adatainak rögzítése a HÍDVIZSGÁLATI LAP-on (az adatok ismeretében előre kitölthető)
4. A referenciapont megkeresése

5. A TÖRZSSZÁM és a GPS koordináták meghatározása a referenciapontban és rögzítése a HÍDVIZSGÁLATI LAP-on
6. A PDA által generált hídazonosítót és a GPS koordinátákat tartalmazó PDA képernyő lefényképezése (a fényképezőgép óráját ellenőrizni kell, és a választótárcsát MAKRO állásba kell állítani!)
7. *Ha készült előfeldolgozás, a helyszín alapján a megfelelő adatcsoport kiválasztása*
8. Az ALAPRAJZI VÁZLAT felrajzolása, és a jellemző irányok (É, az út iránya, kezdő-végpontja) bejelölése az ALAPRAJZI VÁZLAT-ba
9. A híd pályanézeti és oldalnézeti fotóinak elkészítése, és bejelölése az ALAPRAJZI VÁZLAT-ba (a választótárcsát NORMÁL esetleg EGYSZERŰ állásba kell visszaállítani!)
10. A híd szemléje, közben a jellemző hibák fotóinak elkészítése *(a fotókhoz a gépek hangrögzítési képességét felhasználva hangjegyzet is fűzhető)*
11. Az alap- és szerkezeti adatok felvétele ill. ellenőrzése
12. Az állapotadatok rögzítése
13. A forgalmi adatok felvétele
14. A teherbírási adatok felvétele
15. A mérendő adatok meghatározása ill. ellenőrzése
16. A HÍDVIZSGÁLATI LAP kitöltöttségének, ill. a kötelező (minimum 6 db.) fényképek meglétének és megfelelő minőségének ellenőrzése, hiány esetén pótlása
17. A „HÍDVIZSGÁLAT” jelzőtáblák begyűjtése a híd MINDKÉT végéről.

A helyszíni vizsgálatokat követően a megszerzett adatokat fel kell tölteni a központi adatbázisba, majd a képeket át kell adni az adatbázis kezelőjének megfelelő formába rendezve, digitális adathordozón.

Budapest, 2008. szeptember

Modern betonjavító habarcsok, kiválasztási szempontjaik és alkalmazási technikájuk

Szautner Csaba
MAPEI Kft, termékfelelős

Bevezetés

Beton, vasbeton és feszített beton közlekedésépítési szerkezetek igen nagy számban épültek és épülnek jelenleg is az országban. A jelenleg épülő szerkezetek építése során igen nagy hangsúlyt helyezünk a szerkezetek tartósságára is: a beton összetételét igyekszünk úgy meghatározni, hogy az eleve tartós betont eredményezzen, illetve a betonacélok primer védelmét is biztosítsa. Továbbá az elkészült szerkezetek majd mindegyikét sókorrózió elleni védőbevonatokkal is ellátjuk (secunder védelem). Ezen építési módok eredményeképpen remélhetjük, hogy a közelmúltban és jelenleg építés alatt lévő műtárgyak vasbeton szerkezeteit jó darabig nem kell majd javítani. A régebben, néhány évtizede épült szerkezeteknél azonban nem lehetünk ilyen nyugodtak. A vasbeton hídállomány és egyéb szerkezetek nagy része is elkeserítő állapotban van, ezen szerkezetek gyors ütemben való felújítása tovább már nem halasztható. A felújítás egyik fontos része a betonszerkezetek hiányosságainak pótlása, a nem megfelelő mértékű betontakarás vastagítása vagy pótlása, kiegészítése. Ilyen beavatkozásokhoz több anyagféleség is használható, azonban néhány eset kivételével elmondhatjuk, hogy a polimerrel módosított cementbázisú (PCC) habarcsok használata vált általánossá. A továbbiakban is csak ezekről lesz szó.

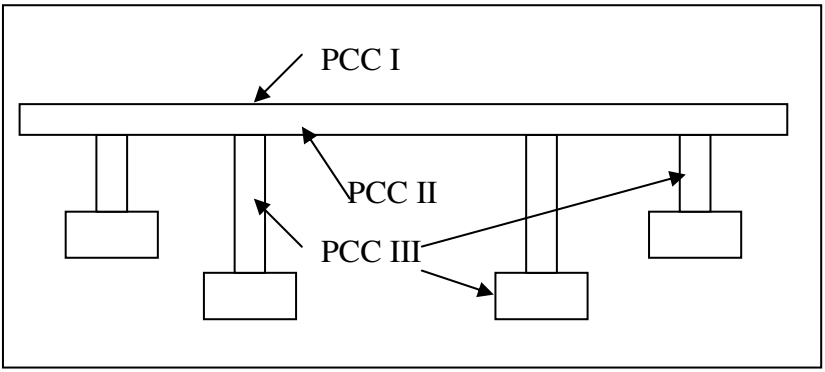
A jelenleg szabályozás

A betonjavításokhoz használható anyagokat és technológiákat illetően idáig a német előírásokat követve szabályozta, és

bevezette a PCC I, PCC II és PCC III kategóriákat, ezekhez műszaki tulajdonságokat (1. táblázat) és alkalmazási területeket (1. ábra) rendelt.

	Nyomószilárdság (MPa)	Húzó-hajlító szilárdság (MPa)	Rugalmassági modulus (GPa)
PCC I	≥ 45	≥ 9	$\geq$ 25-40
PCC II	≥ 45	≥ 9	$\geq$ 25-40
PCC III	≥ 30	≥ 6	$\geq$ 15-30

1. táblázat: PCC habarcsok műszaki tulajdonságai



1. ábra: PCC habarcsok alkalmazási területei

Jó volt-e ez az előírás? Meggyőződésem, hogy igen: biztosította, hogy a beton- és vasbeton szerkezetekhez használt anyagok legalapvetőbb tulajdonságai megfelelőek legyenek, és figyelembe vette az alkalmazási területet is. Azonban az európai uniós csatlakozásunk következtében követnünk kell az európai szabványokat is, és a betonjavításra vonatkozóan megszületett a 1504-es szabványsorozat, mely MSZ EN 1504 néven Magyarországon is érvénybe lépett.

Az MSZ EN 1504-3:2005

Az új szabvány valójában egy szabványsorozat, melynek 2-7-ig terjedő tagjai tartalmazzák azon követelményeket, melyek alapján

a CE-jel a termékekre megadhatók. (A sorozat kilencedik tagja, mely még csak előszabványként létezik, és a különböző beavatkozási lehetőségeket taglalja, szám szerint 37-et.)
A továbbiakban – miként a cím is mutatja – a betonjavító habarcsokkal fogunk foglalkozni. A szabvány szerint ezen belül is meg lehet különböztetni négy kategóriát: az R1-es és R2-es osztály a nem szerkezeti javítóhabarcsokra vonatkozik, melyek csak esztétikai vagy geometriai funkciót töltenek be – ezek tárgyalásától a továbbiakban szintén eltekintek. A R3-as és R4-es osztály a szerkezeti javítóhabarcsok két kategóriája, melyek a régi szabvány PCC I, PCC II és PCC III kategóriájának helyébe lépve lesznek érdekesek számunkra. A habarcsokra vonatkozó követelmények kivonatát a 2. táblázat tartalmazza. Mint látható, a kategóriák az eddigiektől eltérőek, bár hasonlóak.

	R3. osztály	R4. osztály
Nyomószilárdság	≥ 45 MPa	≥ 25 MPa
Tapadószilárdság	≥ 2,0 MPa	≥ 1,5 MPa
Rugalmassági modulus	≥ 20 GPa	≥ 15 GPa

2. táblázat: Főbb műszaki követelmények az MSZ EN 1504-3 szerint

Szintén tudni kell, hogy a szabvány az alkalmazási területekre vonatkozó olyan jellegű besorolást, mint az eddigi útügyi előírás nem tartalmaz.

Mit jelent ez a gyakorlatban a tervezők, kivitelezők és műszaki ellenőrök számára? Egyrészt több lehetőséget, másrészt nagyobb felelősséget.
A létező betonjavító habarcsok nagy része az R3-as vagy R4-es kategóriába besorolható, tehát szerkezeti javításra valamilyen mértékben alkalmas. Azonban az eddigi engedélyeztetési kötelezettségek miatt jelentős részük forgalomba hozatalra nem került. A MAPEI Kft. javítóhabarcsai közül közlekedésépítési

területre érvényes építőipari műszaki engedéllyel 5 típus rendelkezik, azonban R3-as kategóriában CE-jellel 4, R4-esben pedig 12. És ezek nagy részét forgalmazni is fogjuk.
Nyilvánvalóan e termékek között vannak különbségek is. A nagyobb választékból az igazán megfelelőt csak a szerkezeti geometria, a kivitelező műszaki lehetőségei, a rendelkezésre álló idő, illetve más egyéb tényezők figyelembe vételével lehet. A tervezőnek figyelnie kell arra, hogy a megfelelő, azaz a szükséges de elégséges kategóriát válassza, és ez által biztosítsa a megfelelőséget, de a kivitelező lehetőségeit indokolatlanul ne szűkítse. A kivitelezőnek pedig a kategórián belüli megfelelő választás gyorsabb, vagy szebb, vagy egyszerűbb, vagy gazdaságosabb megoldást eredményezhet.

ÉME-vel rendelkező MAPEI javítóhabarcsok
A MAPEI MAPEGROUT javítóhabarcsai Magyarországon széles körben ismertek, és tapasztalataim szerint elismertek. Építőipari műszaki engedéllyel az alábbiak rendelkeznek:

Termék	Leírás	Nyomó-szilárdság	Besorolás (SIB90/EN)
Mapegrout T40	Állékony, normál kötésidejű	≥ 40 MPa	PCC III / R3
Mapegrout Rapid	Állékony, gyorskötő	≥ 55 Mpa	PCC I / R3
Mapegrout Tissotropico	Állékony, normál kötésidejű	≥ 65 MPa	PCC I / R4
Mapegrout Colable	Folyós, normál kötésidejű	≥ 70 MPa	PCC I / R4
Mapegrout BM	Állékony, alacsony rug. mod.-al	≥ 55 MPa	PCC I / R4

3. táblázat: ÉME-vel rendelkező MAPEI javítóhabarcsok

MAPEGROUT T40: eddig PCC III besorolású állékony habarcs. Maximum 40 MPa nyomószilárdságú betonok javítására

alkalmazzuk. MSZ EN 1504-3 szerint R3 osztályú
.
MAPEGROUT RAPID: eddig PCC I besorolású állékony habarcs. Legjellemzőbb tulajdonsága a gyors kötés, melynek következtében elsősorban kisebb terjedelmű hibák gyors kijavítására alkalmazzuk. MSZ EN 1504-3 szerint R3 osztályú.

MAPEGROUT TISSOTROPICO: eddig PCC I besorolású állékony habarcs. 40 MPa-nál nagyobb nyomószilárdságú betonok javítására és pályalemezek kiegyenlítésére vagy felszerkezet aljának javítására alkalmazzuk. MSZ EN 1504-3 szerint R4 osztályú.

MAPEGROUT COLABLE: eddig PCC I besorolású önthető habarcs. 40 MPa-nál nagyobb nyomószilárdságú betonok javítására és pályalemezek kiegyenlítésére alkalmazzuk. MSZ EN 1504-3 szerint R4 osztályú.

MAPEGROUT BM: eddig PCC I besorolású állékony habarcs. Olyan helyeken alkalmazzuk, ahol nagy a teherfüggő alakváltozásra kell számítani, vagy különösen szigorúak a környezeti feltételek. MSZ EN 1504-3 szerint R4 osztályú.

CE-jellel rendelkező habarcsok

A MAPEI eddig is rendelkezett a fentieken kívül más habarcsokkal is, azonban vagy az engedélyeztetés költségeit elkerülendő ezeket nem hoztuk be Magyarországra, vagy csak a magasépítésben alkalmaztuk őket. További, speciális tulajdonságokkal rendelkező habarcsok kifejlesztésére pedig csak a közelmúltban került sor.

Ki kell emelnem, hogy mind az eddig meglévő, mind az új termékeknél a legtöbb esetben valós különbségek műszaki vannak, nem csak a szemcseméret eltérő, sőt az általában azonos (a rétegvastagságok adalékanyag hozzáadásával minden esetben növelhető.) Az új termékeket a 4. táblázat tartalmazza.

Termék	Leírás	Nyomó-szilárdság	Besorolás (EN)
Planitop 400	Állékony, gyorskötő, 1-40 mm-ig	≥ 45 MPa	R3
Planitop 430	Állékony, normál kötésidejű	≥ 30 MPa	R3
Mapegrout Easy-Flow	Állékony, jól szórható	≥ 60 MPa	R4
Mapegrout Easy-Flow GF	Állékony, üveg-szállal erősített, jól szórható	≥ 60 MPa	R4
Mapegrout Colabile Ti 20	Önthető, horganyzott acélszállal erősített	≥ 70 MPa	R4
Mapegrout FMR + FF	Állékony, krómacél szállal erősített	≥ 64 MPa	R4
Mapegrout T60	Állékony, normál kötésidejű	≥ 60 MPa	R4
Mapegrout SV	Önthető, gyorskötő	≥ 55 MPa	R4
Mapegrout SV Fiber	Önthető, gyorskötő, -5°C-ig, sárgarézzel bevont acélszálakkal erősített	≥ 70 MPa	R4
Mapegrout SV T	Állékony, gyorskötő	≥ 45 MPa	R4

4. táblázat: új MAPEI betonjavító termékek

A PLANITOP 400 és PLANITOP 430 termékek kisebb szilárdságú, R3-as osztályú termékek. Alkalmazási területük a **kisebb szilárdságú, másodlagos jelentőségű szerkezeti elemek javítása**, mint pl. vizsgálólépcsők, folyókák, maximum alaptestek. E mellett általánosan használhatók régi, gyengébb szerkezetek harmonikus javítására.

A MAPEGROUT EASY-FLOW és MAPEGROUT EASY-FLOW GF úgy lettek kifejlesztve, hogy a **szórással történő bedolgozás** sajátosságait jól kövessék. Ez a magasabb folyóképességgel ötvözött állékonyságban, valamint a lassabb kötéskezdetben nyilvánul meg. A GF változat nem a szokásos műanyag szálakat, hanem üvegszálakat tartalmaz, így akár **erősítő acélháló nélkül is** alkalmazható akár nagy felületeken is.

Szintén szálakkal, azonban acél anyagú szálakkal erősített termékek a MAPEGROUT FMR és a MAPEGROUT COLABILE TI 20 is. A MAPEROUT FMR állékony, krómacél szálakkal erősített termék olyan alkalmazási területekre, ahol a **duktilitási igény nagy**, illetve szerelt vagy ponthegesztett acélháló nem alkalmazható. A MAPEGROUT TI 20 horganyzott acélszálakkal erősített, önthető habarcs. Kitűnően alkalmazható **pl. dilatációs szerkezetek** beépítésénél.

A MAPEGROUT T60 a MAPEGROUT TISSOTROPICO-hoz hasonló habarcs, azonos alkalmazási területekkel

A MAPEGROUT SV termékek alkalmazási területe a többi terméktől némileg eltér: elsősorban útépítésben, **csatornafedlapok és egyéb szerkezetek beállításához** alkalmazhatók. A MAPEGROUT SV önthető, a MAPEGROUT SV-T állékony, a MAPEGROUT SV FIBER pedig önthető, sárgarézzel futtatott acélszálakkal erősített termék. **Mind szürke, mind fekete színben** elérhetők, hogy a különböző anyagú útburkolatokkal is harmonizáljon a megjelenésük. **Szilárdulásuk nagyon gyors**, +20 °C környékén akár 2 óra múlva terhelhetőek. Az elsődleges felhasználási területükön túlmenően alkalmazhatóak minden olyan esetben, amikor a gyors szilárdulás nem akadály, hanem előny, pl. betonutak javításánál. A MAPEGROUT SV FIBER termék **-5°C-ig** használható!

Kiegészítő anyagok

A fenti betonjavító habarcsok **beépítési rétegvastagsága adalékanyag hozzáadásával növelhető**. Két különböző adalékanyagot kínálunk ehhez: a 3-5 mm-es kavics használatával kb. 6 cm-es rétegvastagságig dolgozhatunk, e felett a 6-10 mm-es kavicsot is alkalmazni kell.

Az összes fent ismertetett anyag zsugorodáskompenzált. Ez annyit jelent, hogy az anyagoknak kezdeti duzzadása van, mely az érdes aljzattal együtt az anyagban kezdeti kompressziót eredményez, mely a zsugorodás következtében idővel leépül. Azonban az anyag e kettős viselkedése csak megfelelő utókezelés mellett érvényesül teljes mértékben. Az utókezelés sokszor problémát jelent a munkahelyeken, és ez a javítások megfelelőségét veszélyezteti. A munkaerő-igényes vagy bonyolult utókezelést helyettesítheti a MAPECURE SRA **belső utókezelő** szer. A MAPECURE SRA úgy működik, hogy a habarcsban lévő víz felületi feszültségét, ennek következtében pedig a kapilláris felszívódását csökkenti. Így a felületről elpárolgó víz az alsóbb rétegekből nem pótlódik, illetve a habarcs zsugorodása tovább csökken.

Összefoglalás

A MAPEI sok évtizedes tapasztalattal rendelkezik a betonjavító anyagok fejlesztése, gyártása és alkalmazása területén. Kutatólaboratóriumunk számos terméket fejlesztett ki, mindegyiket valós igények alapján. E termékek az MSZ EN 1504 szabványsorozat érvénybe lépésével a magyar felhasználók számára is - immár legálisan - elérhetővé váltak. Biztos vagyok benne, hogy alkalmazásukkal a hidász közösség is hatékonyan, eredményesen használható eszközökhöz jut.

Szautner Csaba
Termékfelelős.
MAPEI Kft

Gazdasági szempontok a hidak korrózióvédelmében

Dr. Ludányi Béla

Értékesítési igazgató
Servind Budapest Kft.

A korrózióvédelem az acélhidak tekintetében a műtárgy értékének töredéke, viszont elhanyagolása annak értékének rohamos csökkenéséhez, szélső esetben tönkremeneteléhez vezet. A beruházó vagy karbantartó a korrózióvédelmi költségek minimalizálása mellett minél hosszabb élettartamot követel. A korrózióvédelmi munkaszerződésekben garanciális időtartamról szól a megállapodás, de a garanciális idő jogi fogalom, amely így műszakilag értelmezhetetlen. Műszaki szempontból a korrózióvédelmi munka – bevonatrendszer – élettartamáról beszélünk.

Élettartam alatt két korrózióvédelmi festés között eltelt időtartamot értünk. Minden további megállapítás és következtetés a hatályos MSZ EN ISO 12944 szabványban leírtak alapján történik. A nemzetközi szabvány szövegét az ISO/ TC 35 „Festékek és lakkok" műszaki bizottság dolgozta ki. 1998 óta ezt az európai szabványt szöveghűen nemzeti szabványként kellett bevezetni. Az acélszerkezetek korrózió elleni védelmének különböző módjai vannak. Az ISO 12944 szabványsorozat festékrendszerekkel való védelemmel foglalkozik.
A szabványsorozat 3 tartóssági tartományt határoz meg: rövidet, közepeset és hosszút, amelyek rendre 2-5 év, 5-15 év és több mint 15 évet jelentenek. A beruházó a hosszú tartósságot, vagyis több mint 15 év élettartamot követel meg a kivitelezőtől/ festékgyártótól. Az élettartam és garancia fogalmi különbözősége miatt nem lehet megmondani, hogy a legalább 15 éves élettartamhoz mekkora garanciális élettartamot lehet rendelni.

Szokásos azt mondani, hogy az években elvárt tartóssági élettartam felére vállalható garancia. Természetesen hosszú tartósságú bevonatrendszerre hosszabb garanciális idő vállalható, mint közepes vagy rövid élettartamú szempontnak eleget tevő bevonatrendszerre.

Vizsgáljuk meg, hogy a bevonatrendszer tartósságát mely fő paraméterek határozzák meg:

- Festékbevonat-rendszer típusa (nem márkanév!)
  Szerkezet kialakítása
- Felület-előkészítés hatásossága (St, Sa)
  Felhordási munka minősége, körülmények
- Igénybevételi körülmények (korrozivitási kategóriák)

Korrózióvédelmi munkát tervezők szerint a magyarországi acélszerkezetű hidak az igénybevételi körülmények szempontjából az ún. C4 vagy C5-I korrozivitási kategóriába sorolhatók. Ez azt jelenti, hogy az igénybevételi szempontból növekvő sorrendbe állított C1, C2, C3, C4, C5-I és C5-M kategóriák közül majdnem a legmagasabb, vagyis erős igénybevételre kell tervezni a védőbevonat- rendszert.

Ezután vizsgáljuk meg, hogy a C4 vagy C5-I korrozivitási kategóriák esetében a szabvány milyen felület-előkészítést ír elő. Két nagyon jellemző felület-előkészítési fokozat mellé rendel bevonatot a szabvány. Az egyik az ún. St 2 fokozatú kézi/ gépi felület-előkészítés – amely nem az ideális, tehát a gyakorlatilag majdnem megvalósíthatatlan St 3 fokozat – a másik a szemcseszórásos Sa 2 ½ fokozatú, amely az előzőhöz hasonlóan nem az ideális Sa 3, de az Sa 1, Sa 2-höz képest magasabb tisztasági fokozatot jelent.
Ezek után nem meglepő, hogy a C4, vagy C5-I kategória esetén az St 2 felület-előkészítési fokozathoz a szabvány nem ad bevonatrendszer-ajánlást. Acélszerkezetű hidak esetén tehát legalább Sa 2 ½ tisztaságot kell elérni.

A szemcseszórásos felület-előkészítés a kézi/ gépi St 2 fokozathoz képest költségigényes, de festékbevonat készítéshez elengedhetetlen feltétel annyira, hogy a tartósságról, a megkívánt élettartamról még említést sem tettünk. Eddigieket összefoglalva acélszerkezetű hidak korrózióvédelmi bevonatrendszerének tervezése során az igénybevételi körülmények erősnek tekinthetők, amelyhez szemcseszórásos Sa 2 ½ tisztaságot kell rendelni, és végül a hosszú élettartamú – legalább 15 év - követelményeknek megfelelő leggazdaságosabb, lehető legkisebb összréteg-vastagságú bevonatrendszert kell kiválasztani.
A C4 és C5-I korrozivitási kategória esetén két jellemző csoportra osztható a szabvány- bevonatrendszer ajánlása természetesen hosszú élettartamot figyelembe véve:
a) epoxi, akril vagy poliuretán kötőanyag bázisú, cinkportól különböző (pl. cinkfoszfát tartalmú) korrózió gátló anyagot tartalmazó alapozó.
b) epoxi, akril, vagy poliuretán kötőanyag bázisú, cinkpor korrózió gátló anyagot tartalmazó alapozó. (A cinkpor- pigment meg kell feleljen az ISO 3549-ben megadott követelményeknek, valamint a festék nem illékony részének cinkpor- tartalma legalább 80 tömeg % legyen.)

Mindkét esetben az alapozó rétegre általában epoxi kötőanyag-bázisú közbenső réteg, majd akril-poliuretán bázisú záróréteget javasol a szabvány, mely nyilvánvalóan nem márkanevet, hanem kötőanyag típust és a korrózió gátló pigment két típusát ajánlja.

Ezek után a gazdasági szempontot előtérbe helyezve a legfontosabb, hogy vajon **a)** és **b)** esetben mekkora összes rétegvastagságot ajánl a szabványsorozat. A táblázatokat áttekintve megállapítható, hogy **a)** esetben a minimális rétegvastagság 280 µm, míg **b)** esetben 240 µm. Ezeknél nagyobb összréteg-vastagság esetén is elmondható, hogy kb. 40 µm-nél kevesebb rétegvastagság elegendő cinkpor tartalmú alapozó alkalmazásával.

Vajon csak az alapozófesték korrózióátló pigmenttípusa határozza meg a gazdaságosságot?
Természetesen nem, hiszen a festék típusok alapanyagárai, a gazdaságos fedőszín-választás, az előírt összes rétegvastagság eléréséhez szükséges munkaműveletek száma – vagyis a rétegszám – a magas szilárdanyag tartalmú, a környezetvédelmi előírásoknak megfelelő festékek alkalmazása jelentősen befolyásolják a gazdaságosságot.
Az alábbi példán bemutatom, hogy a C4, vagy C5-I igénybevételnek megfelelő, hosszú – legalább 15 év – élettartamú cinkporos, 240 µm összréteg-vastagságú, és cinkportól különböző pigmenttartalmú, 280 µm összréteg-vastagságú bevonatrendszer anyagköltsége milyen arányban van egymással.

	a)		b)	
Alapozó	cinkporos	80 µm	cinkportól különböző	80 µm
Közbenső	epoxi	80 µm	epoxi	120 µm
Fedő	poliuretán	80 µm	poliuretán	80 µm
Összesen		**240 µm**		**280 µm**

A fent javasolt száraz rétegvastagsághoz az elméleti kiadósságok és a gyártótól független festékanyag viszonyított ára pénzegységben (az utóbbi évtizedben alkalmazott anyagok alapján, megközelített értékek):

Megnevezés	**Elméleti kiadósság (kg/m^2)**	**A festék viszonyított ára (pénzegység/kg)**
Cinkporos alapozó	0,33	1,5
Cinkportól különböző	0,20	1,0
Epoxi közbenső	0,20	1,0
PUR fedő	0,20	1,5

A fentiek alapján a bevonatrendszer anyagköltsége:

a)	**Viszonyított anyagköltség (pénzegység/m2)**	**b)**	**Viszonyított anyagköltség (pénzegység/ m2)**
Cinkporos alapozó	0,50	**Cinkportól különböző**	0,20
Epoxi közbenső	0,20	**Epoxi közbenső**	0,30
PUR fedő	0,30	**PUR fedő**	0,30
Összesen	**1,00**		**0,80**

Tehát, a cinkporos alapozó alkalmazásával az anyagköltség kb. 25%-kal magasabb, mint a másik esetben, annak ellenére, hogy 40 µm-rel kevesebb az összréteg-vastagság.

A nagyobb rétegvastagság elérése céljából valószínűsíthető, hogy eggyel több a rétegszám a 280 µm összréteg-vastagság esetében, vagyis a munkaműveletek száma eggyel több.
Megjegyzendő szintén, hogy a cinkporos alapozókat jobban felújításbarát bevonati anyagnak nevezhetjük, mint az egyéb pigment- tartalmú alapozókat.

Gondolatébresztőként szántam ezt az összefoglalót azok számára, akik bevonattervezéssel és azok gazdaságosságával foglalkoznak.

Budapest, 2008. szeptember

Dr. Ludányi Béla

Ilyen a boksz? Sarkított (box) profilú hullámacél hídszerkezetek

Braunmüller Zoltán
ügyvezető igazgató
ViaCon Hungary Kft.

A hullámacél és az azt körülvevő talaj együtt dolgozásával kialakított szerkezetek a XX. század elején jelentek meg az Egyesült Államokban. Ezen korai alkalmazások esetén a szerkezetek zárt profilú, kör keresztmetszetűek voltak, 152 x 51 mm-es hullámmérettel. Az első alkalmazott hullámacél átereszek legnagyobb átmérője 2 m volt. A szerkezetek gazdaságossága bizonyította létjogosultságukat, a kutatásokkal és fejlesztésekkel pedig egyre nagyobb fesztávolságú műtárgyak készültek. A legnagyobb, 152 x 51 mm hullámú körprofil átmérője 7,6 m, a legnagyobb 200 x 55 mm hullámú ellipszis profil fesztávolsága ca. 12,7 m.

A hagyományosan alkalmazott (152 x51 mm vagy 200 x 55 mm hullámméretű) hullámacél szerkezetek továbbfejlesztésének célja a szerkezet merevségének és ez által a fesztávolságának növelése. A nagy hullámméretet (381 x 140 mm) az 1970-es évek közepén alkalmazták először, melyet a kedvező tapasztalatok alapján számos további gyakorlati alkalmazás követett. A nagy

hullámméret legnagyobb előnye, hogy a szerkezet tömegének kismértékű növelése mellett jelentősen lehet növelni a teherbírást és a fesztávolságot. Egy 7,0 mm falvastagságú, 381 x 140 mm hullámméretű hídszerkezet tömege 12,5 %-kal nagyobb, mint egy hasonló vastagságú 200 x 55 mm hullámú műtárgy tömege, de a merevsége kilencszerese, mint az általánosan alkalmazott hullámacél szerkezetek merevsége. Ez a nagyságrendileg nagyobb teherbírás teszi lehetővé a 20-25 m fesztávolságú ívszerkezetek kialakításának lehetőségét.

20 m fesztávolságú SC ívszerkezet szerelése

A SuperCor műtárgyak gazdaságos megoldást jelentenek legfeljebb 25 m fesztávolságú hidak, közúti és vasúti alul- és felüljárók, valamint vadátjárók építésekor. A szerkezetek építési és fenntartási költsége alacsonyabb, mint pl. egy vasbeton híd esetében. A SuperCor műtárgyak lényegesen rövidebb idő alatt és kisebb költséggel megépíthetőek. Gyakorlati példaként említhető a 20,00 m fesztávolságú, 60,00 m hosszú SuperCor ívszerkezet, melyet a Varsó – Berlin villamosított vasútvonal felett – a vonatközlekedés csekély korlátozása mellett – 21 nap alatt

építettek meg. További előnye, hogy a szerkezetek oldalirányban bármikor bővíthetőek további elemek csavarozott kapcsolatokkal való rögzítésével.

A SuperCor műtárgyaknak két alapvető keresztmetszeti kialakítása van: az ívek és a sarkított (box) profilok. Az ívszerkezeteken belül is megkülönböztetünk alacsony, közepes, magas és normál íveket – a szerkezet magasságának függvényében. Lehetőség van egy 25,00 m fesztávolságú szerkezetet 7,42 m-es, 9,29 m-es, de akár 12,50 m-es szerkezeti magassággal is kialakítani – ahogy azt az adott projekt adottságai megkívánják. A legnagyobb ívszerkezet 1984-ben épült Kanadában, egy kőbányában a Whitehorse creek felett. A műtárgy fesztávolsága 24,00 m. A hídszerkezet felett naponta rendszeresen közlekedő munkagép tömege 1.144 t – ami egy nagyságrenddel nagyobb, mint a közúti „A" terhelés 80 t össztömege.

A nagy fesztávolságú ívek kialakítása után nem sokkal később elkezdődött a 10 m feletti fesztávolságú sarkított (box) profilok alkalmazása és térhódítása. A 200x55 mm hullámméret alkalmazásával az elérhető legnagyobb fesztávolság sarkított profil esetén 6,95 m, de ez a szerkezet is csak igen limitált feltételek mellett alkalmazható (falvastagság, takarás, terhelés,…).

Alkalmazás, előnyök

A SuperCor sarkított (box) profilok legnagyobb előnye, hogy a nagy fesztávolsághoz kis szerkezeti magasság párosul (pl. 15,02 x 3,17 m), mely lehetővé teszi alkalmazásukat olyan esetekben is, ahol pl. a keresztezni kívánt út pályaszintje és a vízfolyás mederszintje között relatív kicsi a magasság különbség. A sarkított (box) profilok ideális megoldást jelentenek abban az esetben is, mikor a közúti vagy a vasúti űrszelvényt kell

elhelyezni minél gazdaságosabb (kisebb) fesztávolsággal a hídszerkezet alatt. Ilyen projektek esetében a szerkezet anyagigénye lényegesen kisebb, mint ívek vagy fektetett ellipszisek alkalmazásával lenne, kisebb a földmunkaigény, ami gazdaságosabb kivitelezést tesz lehetővé az egész műtárgyat tekintve.

3 db 14,075 x 3,070 m fesztávolságú műtárgy

A sarkított (box) profilok merevebb szerkezetek, mint a 200x55 mm hullámméretű ívek, ellipszisek és zárt profilok, ezért a műtárgyak alakváltozása is lényegesen kisebb. Ez lehetővé teszi alkalmazásukat a műtárgyak süllyedéseit kevésbé toleráló beton útpályaszerkezetek építése esetén is. Alkalmazhatóak még a szerkezetek városi környezetben út- és hídkorszerűsítésekhez, valamint meglévő, de teherbírásukat vesztett vasbeton hidak megerősítésére az űrszelvény jelentős csökkentése és a jelenlegi hídszerkezet megbontása nélkül.

Bármely alkalmazás esetén elmondható, hogy lényegesen gyorsabban építhető megoldás, mint a vasbeton hidak, valamint a projekt költségoldalát tekintve is jelentős megtakarítás érhető el alkalmazásukkal (mind időráfordításban, mind anyagáron kedvezőbb). További előnye a sarkított hullámacél szerkezeteknek, hogy - megfelelően teherbíró altalaj esetén – akár hullámosított acéllemez alaptesttel együtt is a szerkezet a végleges helyére emelhető. Ez lehetővé teszi, hogy adott esetben a patakmeder megbontása, a patak elterelése nélkül építsük meg a kívánt hídszerkezetet.

Méretezés

A SuperCor szerkezetek felületvédelmét a 610 g/m^2 horganyzás biztosítja – mely megfelel az MSZ EN ISO 1461 szabványban előírt és általánosan alkalmazott hullámacél szerkezetek felületvédelmének. A műtárgyak tervezési élettartama >100 év, mely a horganyréteg felhordásán túl egy epoxi festéssel vagy a szerkezet külső oldalán bitumenes kenéssel akár tovább is növelhető.

A kanadai, majd a későbbiekben már európai fejlesztések és gyakorlati tapasztalatok vezettek a Petterson és Sundquist (Svédország, 2000, 2006 és 2008) által jegyzett új méretezési módszer kifejlesztéséhez. A svéd és a kanadai CHBDC (Canadian Highway Bridge Design Code) módszerek segítségével Európában is lehetővé vált a 20 m feletti fesztávolságú hídszerkezetek, valamint a 15 m fesztávolságú sarkított (box) profilú szerkezetek – mint az új generációs hullámacél műtárgyak - méretezése és tervezése. A Petterson és Sundquist által jegyzett méretezési módszer – melyet a Stockholmi Egyetemen fejlesztettek ki – egy teljesen független tervezési eljárás, melyet több konferencián publikáltak, valamint írásos formában, könyvben is kiadtak. A méretezési eljárás a

skandináv országokban, a Balti államokban, de Lengyelországban és Csehországban is a hivatalosan elfogadott, független tervezési módszere a nagy fesztávolságú, rugalmas hullámacél hídszerkezeteknek.

A sarkított (box) profilú műtárgyak felett a takarás mértéke 0,5-2,0 m között változhat. Ennél nagyobb takarási érték esetén a híd már nem minden esetben képes viselni az állandó terhekből származó nyomatékokat a vállrészen illetve a koronaélen. A szerkezet teherbírásának növelésére lehetőség van a két legkritikusabb ponton (a vállrészeken és a koronaélen) erősítő bordák elhelyezésére (folytonosan vagy egymástól meghatározott távolságra), illetve bizonyos esetekben ezen erősítő bordák és az alapszerkezet közötti üregek kiinjektálására.

7,41 x 1,68 m keresztmetszetű profil vasúti pálya alatt

Szerelés

A sarkított profilok (mivel nyitott szerkezetek) alapozására két lehetőség van. Az egyik esetben vízszintes hullámacél alapgerenda biztosítja a hídszerkezet megfelelő felfekvését a megfelelő teherbírású talajra, a másik esetben pedig egy vasbeton alapgerendára terhel a hullámacél híd egymástól megfelelő távolságban elhelyezett menetes szárak és acél vezetősín segítségével.

A szerkezet csavarozott kapcsolatainak meghúzási nyomatéka min. 360 Nm.

Referenciák

Mivel a 381x140 mm hullámméretű szerkezeteket a tengerentúlon fejlesztették ki, ott találhatóak a legrégebbi alkalmazási példák (1982-től). Az első sarkított (box) profilú szerkezeteket Európában a múlt század végén építették Lengyelországban és Svédországba. Az elmúlt 10 évben ezeken kívül Európa számos országában alkalmazták ezeket a szerkezeteket, így pl. Csehországban, Finnországban, Norvégiában, Litvániában, Ukrajnában és Magyarországon is.

Hazánkban az M0-ás autópálya 67+267 km szelvényében lévő Csömöri-patak átvezetését oldották meg 6,970 x 1,795 m keresztmetszeti méretű sarkított profilú hullámacél szerkezettel.

M0-ás autópálya 672 j. híd SC26B profil

A Mezőtúr – Gyoma közötti vasúti pályaszakasz rehabilitációs munkái során a 445+75,11 km szelvényben lévő két vasbeton kerethíd egyike elbontásra került, helyette és a másik, megmaradó keret alá, annak megerősítéseként 3,555 x 1,420 m keresztmetszeti kialakítású sarkított profilú hídszerkezet kerül beépítésre.

A gyakorlatban a SuperCor sarkított (box) profilú hídszerkezetek megfelelő alternatívái a kis fesztávolságú vasbeton hidaknak. Az előadás európai és magyarországi gyakorlati példákon keresztül bemutatja a 3,0 - 15,0 m fesztávolság közötti, nagy hullámméretű, rugalmas, sarkított (box) profilú acél hídszerkezeteket.

Budapest, 2008. szeptember

Braunmüller Zoltán
ügyvezető igazgató
ViaCon Hungary Kft.

Sika ViscoCrete technológia napjaink hídépítési munkáiban

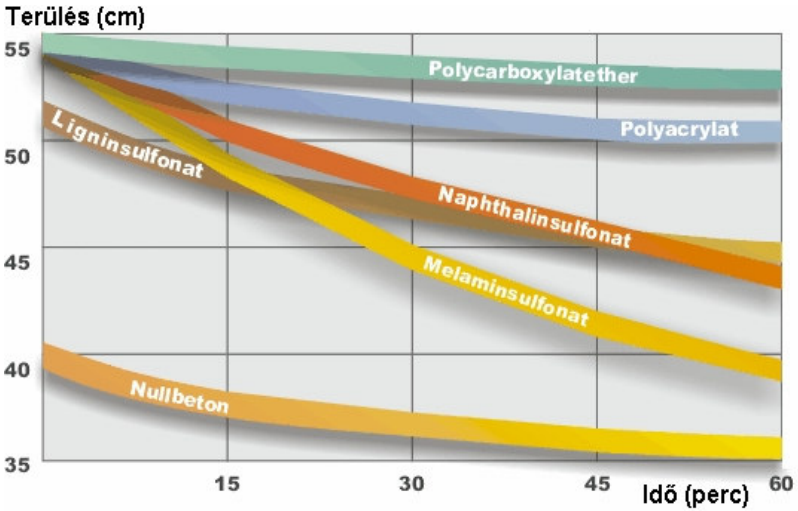
Német Ferdinánd
Sika Hungária Kft., műszaki tanácsadó,
Asztalos István
Sika Hungária Kft:, üzletágvezető

Az adalékszerek hazánkban is komoly szerepet játszanak a betonkészítés folyamatában. Elterjedésüket az alkalmazásukkal járó műszaki és gazdasági előnyök indokolják. A korszerű beton- és habarcstechnológia az adalékszereket ezért nem pusztán segédanyagoknak, hanem a cement, az adalékanyag és a víz mellett a beton alkotóanyagának tekinti. Adalékszernek nevezzük a betonba kis mennyiségben (maximum 5% a cement tömegére vonatkoztatva) bekevert olyan folyadék, vagy por alakú vegyi készítményeket, amelyek a friss- és megszilárdult beton egyes tulajdonságait (fő hatás) kedvezően befolyásolják, míg más tulajdonságait (mellékhatás, járulékos hatás) legfeljebb kis mértékben változtatják.

Mint az közismert, a beton készítéséhez lényegesen több vizet használunk fel, mint az a hidratációhoz feltétlenül szükséges lenne. A hidratációhoz szükséges mennyiségen felüli víz adagolását a bedolgozhatóság teszi szükségessé, ugyanis a csak hidratációhoz szükséges vizet tartalmazó keverék a gyakorlatban elterjedt berendezésekkel nem tömöríthető jó hatásfokkal megfelelő mértékig. A frissbetonban csupán a megfelelő tömöríthetőség eléréséhez szükséges vízmennyiség miatt – ez földnedves betonok esetében is mintegy kétszerese a hidratációs víz mennyiségének – a cementkőben nyílt kapilláris pórusok maradnak. A kapilláris pórusok mennyiségének növekedésével sok tekintetben romlik a beton minősége. Mindenekelőtt a nyomó- és hajlítószilárdság csökkenését, a vízzáróságot és ezzel

az időjárással szembeni ellenálló-képességét, továbbá a zsugorodást – ami jelentősen növekszik – említhetjük meg.
A képlékenyítők és folyósítók alatt olyan adalékszereket értünk, melyek a fenti feltételek mellett is javítják a beton bedolgozhatóságát anélkül, hogy a pórustartalom megnövekedne.

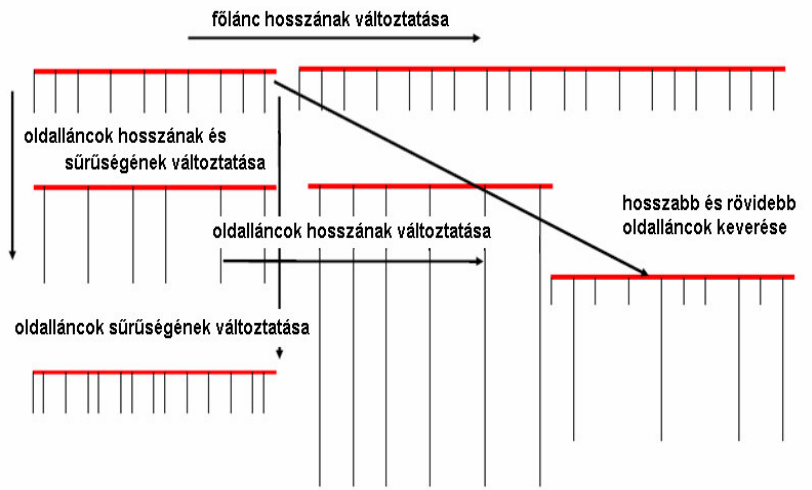
A mai tenderkiírások komoly követelményeket támasztanak a hídépítési betonokkal szemben. Ezek legsarkalatosabb pontja a magas víz-cement tényező melletti hosszú bedolgozhatósági idő, melyet még szélsőséges időjárási körülmények között is teljesíteniük kell a betonoknak. Ezek a peremfeltételek már nem teljesíthetők a hagyományos folyósító adalékszerekkel, hanem csak polikarboxilát-éter (továbbiakban: PCE) alapúakkal. Itt érdemes pár gondolat erejéig kitérni a PCE alapú folyósítók alapvető tulajdonságaira, előnyeire.



Konzisztencia a hatóanyagok függvényében

A PCE hatóanyagú adalékszerek (**Sika ViscoCrete® technológia**), a folyósítószerek legújabb generációját képviselik melyek megjelenése újabb lehetőségeket nyitott meg a

betontechnológiában. A PCE-k anionos polimerek, melyek olyan telítetlen szénsavak polimerizációjával keletkeznek, mint az akrilsav, metakrilsav, vagy maleinsav. A ViscoCrete® folyósítók használatával 40 %-ot is meghaladó vízcsökkentés is elérhető. A PCE mint hatóanyag, csak gyűjtőnév. Valójában számtalan a polimerek variációs lehetősége.



PCE polimerek változtatási lehetőségei

Lehet rövid főláncú ritka, hosszú mellékláncokkal, de lehet hosszú főláncú sok rövid mellékláncal. A lehetőségek száma szinte végtelen. Ez magában foglalja azt a lehetőséget, hogy a molekulákat célirányosan állítsuk elő. A különböző alakú molekulák tulajdonsága jelentősen eltér egymástól. Ezzel eltérő viselkedésű folyósítószereket lehet előállítani. Ezért van más-más ViscoCrete® termék pl. az előregyártás számára, ahol a legfontosabb igény a gyors kizsaluzhatóság, de nem olyan fontos a hosszú eltarthatóság, vagy a transzportbetonok esetére, ahol a jó konzisztencia-tartó képesség fontos.

A korábban említett komoly peremfeltételekre jó példa az M6 autópálya szerkezeti betonokra vonatkozó tenderkiírása, mely

pl.: bizonyos esetekben 0,4-es maximális víz-cement tényezőt enged meg. Ilyen alacsony érték mellett kell betonokat előállítani még a nyári meleg napokon is képlékeny – folyós konzisztenciával. A helyzetet nehezítette, hogy a konzisztenciát 3 órán keresztül meg kellett őriznie a betonnak. További nehézségeket jelentett az alapanyagok magas hőmérséklete, mely extra magas, akár 30-35 ºC frissbeton hőmérsékletet eredményezett, mely betontechnológiai szempontból nem túl szerencsés. Ezen körülmények figyelembe vételével a feladatot a Colas Hungáriával együttdolgozva Sika ViscoCrete 1050 jelű PCE alapú folyósító és Sika VZ 2 jelű kötéskésleltető adalékszerekkel sikerült megoldani. A Sika ViscoCrete 1050 folyósító adalékszer nagy előnye, a hosszú konzisztencia-tartó képesség, mely ebben az esetben meghatározó volt.

Az összetétel problémamentes bedolgozást tett lehetővé és nagy üzemi biztonsággal kielégítette a fent említett követelmények mindegyikét.

A mai rohanó világban egyre nehezebb feladatokat kell teljesítenie a frissbetonoknak. Ez részben adódik a feszített tempójú építkezések által generált lerövidített technológiai időkből, részben pedig abból, hogy tudjuk, hogy a betonnal ezt még meg lehet csinálni. A kérdés gyakran felmerül a betontechnológusok részéről: **Meddig?** Az adalékszer forgalmazók, így a Sika Hungária Kft. feladata, hogy megfelelő termékekkel és azok innovatív fejlesztésével lekövesse és kiszolgálja a piaci igényeket a realitás határain belül.

Referenciák

C45/55-16 K	
CEM I 42,5 N, Beremend	420 kg/m^3
Víz	152 kg/m^3
v/c	0,38 kg/m^3
Adalékanyag AB-16	1860 kg/m^3
Sika ViscoCrete 1035	0,7 % a cement tömegére von.
30 órás nyomószilárdság	Min.: 35 N/mm^2
28 napos nyomószilárdság	Átlag: 78,2 N/mm^2

Példa a felhsznált betonokra (Hídépítő, TBG, M6)

M7 Kőröshegy, völgyhíd pályaszerkezet (Hídépítő-TBG)
Sika ViscoCrete 1035

C30/37-24/K	
CEM III/A 32,5	360
Víz	140
v/c	0,4
Adalékanyag AB-16	1928
Sika ViscoCrete 1050	0,75 % a cement töm. vonatk.
Sika VZ 2	0,3 % a cement tömegére von.
7 napos nyomószilárdság	28,72 N/mm^2
14 napos nyomószilárdság	42,82 N/mm^2
28 napos nyomószilárdság	49,82 N/mm^2

Példa a felhasznált betonokra (Colas, M6)

M6 (Colas), Sika ViscoCrete 1050

Budapest, 2008. szeptember 21.

Német Ferdinánd és Asztalos István
Sika Hungária Kft.

Hidak és utak pályaszerkezetének fugaképzése

Haraszti László
Műszaki tanácsadó
VILLAS Hungária Kft.

Az elmúlt évtizedekben közel 40 millió négyzetméter hídszigetelés készült Európában, (Ausztria, Németország, Olaszország, Horvátország, Románia, Csehország, Albánia, Bulgária), amelyekhez a VILLAS Austria GmbH gyárából hídszigetelő anyagok és fugakiöntő masszák egyaránt kikerültek.

Magyarországon főleg a nagy rugalmasságú és tapadó képességű, melegen bedolgozható, fugakiöntő massza, a **VMX-5** a leggyakrabban alkalmazott.
Talán az utóbbi nyolc év legismertebb megvalósult referenciái: az M' győri elkerülő szakasza, MO, M1, M3, M5, M7, M15 autópályák illetve, a taszári, a szolnoki, a kecskeméti, és a ferihegyi repülőterek beton pályaburkolatának hézagképzése volt.

Az alkalmazott anyag az

SNV 671 625a (Schweizerische Normenvereinigung), a
BAST (Köln)(Német Útügyi Hivatal), az
ASTM D 1190-96 (American Standard) az
RVS 13.542
Slowenische TP SCS/89
TibitFug 82 und ZTV Fug-StB (FMPA Stutgart Institute)

követelményeinek és előírásainak, valamint vizsgálatainak megfelelt.

A hézagkitöltő rendszer tehát főleg út és hídpálya szerkezetek,

autópálya burkolatának hézagkitöltésére, de egyre gyakrabban a meglévő úthálózat kialakult repedéseinek javítására és tömítésére alkalmazott.
A rendszer két eleme a kellősítő és a kész felületbe elhelyezett fugakitöltő anyag.

VILLAS VILLASYN kellősítő:

Anyagát tekintve jellegzetes szagú, barna folyadék, amely világos színűre száradó, elasztomeres, szintetikus polimerbázisú, aromás és/vagy zsírnemű szénhidrogén-alapú kellősítő.
Szárazanyag tartalma csak 32 %.
Az anyag alkalmas a fugakiöntő masszák kellősítőjeként.

Előnye, hogy

- kicsi a viszkozitása
- jó a pormegkötő képessége
- kiváló tapadóhíd a burkolat és fugaképző anyag között
- aszfalthoz, fémhez, betonhoz igen jól tapad
- nincs tárolási időkorlátozás

A kialakított fuga pormentes, száraz, szilárd legyen.
A beépítéskori külső hőmérséklet ne legyen 5 Cfok alatt. Ugyanis a gyors, 30 perc alatti kiszáradás, csak e hőmérséklet felett érhető el.
Az átszáradás kb. 2 óra alatt bekövetkezik, s ezután a fuga kiönthető.

A kellősítő anyagigénye, csupán 0,1 liter/fugafelületi négyzetméterként. Az anyag tűzveszélyes (alkotó anyagai miatt) ezért a tárolás és beépítés körülményeinél ezt figyelembe kell venni.
Felhordható szórással vagy ecsettel.

VILLAS VMX-5 fugakiöntő massza:

Anyaga elasztomer és plasztomer adalékokkal dúsított bitumenbázisú, ülepedésre nem hajlamos töltőanyagokkal kevert speciális massza.

Előnye, hogy

- tartósan rugalmas
- kedvezően hőálló (+100 Cfok)
- ideális a hideghajlíthatósága (>-20 Cfok)
- kiválóan tapad a kellősített fém, aszfalt vagy beton felületekhez
- nedvességnek, időjárás viszontagságának jól ellenáll
- A tárolási idő nem korlátozott, amennyiben a terméket eredeti zárt csomagolásban tárolják

Beépítése során figyelembe kell venni, hogy a kész, kellősített fuga száraz, pormentes legyen.
A beépítési léghőmérséklet ne legyen + 5 Cfok alatt.
A 30 kg-os kiszerelésű papírhordókat olyan melegítő berendezésbe lehet előkészíteni, ahol a melegítés egyenletes, és indirekt módon történik.
Beépítési anyag hőmérséklete, legalább 170 Cfok legyen.
Túlfűtési hőmérséklet nem lehet magasabb 200 Cfoknál.
Az anyag csak kétszer hevíthető fel, s ez nem tarthat 7 óránál hosszabb ideig.

Budapest, 2008. szeptember

Haraszti László
Műszaki tanácsadó
VILLAS Hungária Kft.