

Lánchíd füzetek 9.

ÉPÜLŐ, SZÉPÜLŐ HÍDJAINK BUDAPESTEN

Szerkesztette:

Kara Katalin

Borítón lévő fényképeket **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

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 4. Hídműhely Szimpózium 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

Hodik Zoltán: Budapesti közúti Duna-hidak állapota, felújítása	5
Németh Tamás: A Margit híd felújítása.....	11
Lipót Attila: A fővám téri Szabadság híd története (1894-96)	25
Nagy Zsolt, Horváth Adrián: A Szabadság híd felújítása tervezői szemmel.....	27
Duma György: Már megint renoválják a Szabadság hidat!	33
Kikina Artúr: Északi vasúti Duna-híd korszerűsítése – tervezés.....	45
Sinkó Péter: Budapest-Esztergom vasútvonal, Északi vasúti híd korszerűsítési munkái	55
Hunyadi Mátyás: Az M0 Hárosi Duna-híd korszerűsítésének tervezői szempontjai	63
Papp Sándor: Ferdekábeles híd építése.....	67
Kántor Ervin: Budapest 4 sz. metróvonal I. szakasz Fővám tér állomás szerkezetépítés	80
Kovács László, Varga Balázs: A Szabadság híd felújítása.....	89

Budapesti közúti Duna-hidak állapota, felújítása

Hodik Zoltán

Fővárosi Közterület-fenntartó Zrt.

Híd- műtárgy osztályvezető

A Fővárosi Közterület-fenntartó Zrt. Híd- műtárgy Osztálya az üzemeltetője a Főváros tulajdonában lévő 291 hídnak, felüljárónak, 74 gyalogos és közúti aluljárónak, 79 lépcsőnek és támfalnak, valamint a várhegyi alagútnak. A 291 hídból 13 Duna, illetve Dunaág–híd tartozik az üzemeltetésünkbe: a hét közúti Duna-hídon felül a Kvassay, a Gubacsi, a Hajógyári szigetre vezető „K” híd közúti hidak, valamint az Északi Összekötő Vasúti híd főmeder illetve a Téli kikötő feletti híd gyalogjárója és kerékpárútja és a Téli kikötő bejáratánál lévő Meder utcai közmű és gyaloghíd.

A fővárosi Duna-hidak mindegyike áldozata volt a II. világháborúnak. Újjáépítésük során csak a forgalomba helyezéshez szükséges munkákat végezték el az épen maradt anyagok felhasználásával. Az újjáépített hidakon 1965-76 között végeztek első ízben felújítási munkákat.

A bécsi Reichsbrücke leszakadását követően a Fővárosi Tanács vezetői értekezlete 1976-ban elfogadta és meghatározta a budapesti Duna-hidak felújításának 10 éves ciklusra tervezett sorrendjét, amit végre is hajtottak.

1977-78	Margit híd felújítása
1979-80	Petőfi híd felújítása
1980-81	Szabadság híd felújítása (I. ütem)
1981-84	Árpád híd szélesítése
1985	Erzsébet híd pályaburkolat átépítés
1985-86	Szabadság híd felújítása (II. ütem)
1987-88	Lánchíd felújítása

Az 1977-88 közötti hídfelújítási program befejezése óta a fővárosi Duna-hidakon csak részleges felújítási munkákat végeztek:

1990	Erzsébet híd - járda átépítése
1992	Erzsébet híd – kopóréteg csere
1993-94	Margit híd kopóréteg és járdaburkolat csere
1995	Lágymányosi híd átadása
1996	Petőfi híd – BKV pályaátépítés és teljes burkolatcsere
1997-98	Erzsébet híd – pálya feletti korrózióvédelem
1997-98	Szabadság híd – pálya alatti korrózióvédelem
2000	Kvassay híd átépítése
2002	Lánchíd láncsatornáinak korrózióvédelme és járdaburkolat csere
2003	Árpád híd járdáinak átépítése
2004	Erzsébet híd pályaszint alatti korrózióvédelme

2005 óta a Margit híd pályalemezét rendszeresen vizsgálják, és a vasbeton lemez állapotának függvényében alátámasztják a legrosszabb állapotban lévő kazettákat. A híd felújítása már évek óta szerepel a felújítási tervekben, különböző okokból eddig meghiúsult a felújítása. Most a 4-es metró építése miatt, a Fővám tér lezárásával egy időben logikus lépés volt a szintén felújításra váró 112 éves Szabadság híd rekonstrukcióját elvégezni. A Fővám téri építkezés kapcsán a hidat mindenképpen le kellett zárni, így a két beruházás összehangoltan elvégezhető. Természetesen két ilyen hatalmas beruházásnak az összehangolása – ráadásul egymás szomszédságában – nem könnyű feladat. A 2007. tavaszán indult „Szabadság híd teljes felújítása műemléki rekonstrukcióval, valamint az ivóvízvezetékek cseréjével együtt, a budapesti 4-es metró építéséhez tartozó felszíni rendezési munkákhoz kapcsolódva” tárgyú felújítás befejezési határideje 2008. október 30. A híd felújítási munkáival több előadás is foglalkozik, ezért ennek részleteivel nem foglalkozom.

Már az 1970-es években is alapelv volt a fővárosi Duna-hidak felújítása kapcsán, hogy egyszerre csak egy hídon végezhető tartós forgalomkorlátozással járó kivitelezési munka. Ennek az alapelvnek a figyelembevételével határozta meg a mostani budapesti városvezetés, hogy a Margit híd felújítása a Szabadság híd rekonstrukciójának befejezése után kezdhető meg, vagyis 2008. őszén. A felújítás engedélyezési tervei elkészültek, jelenleg a tender tervek készülnek. A hídfelújítás befejezési határideje 2010. május. A Margit híd felújításának tervezési kérdéseit másik előadás tárgyalja.

Természetesen örömmel tölt el minket, üzemeltetőket, hogy felújításra kerül két Duna-hidunk, de az, hogy az elmúlt húsz évben nem voltak teljes hídfelújítások a fővárosi Duna-hidak tekintetében, nyomot hagyott a szerkezeteken, ezért – úgy gondoljuk – nem szabad, hogy a Szabadság híd és a Margit híd felújításával befejeződjön ez a régen várt felújítási folyamat. (A Duna-hidak felújításának háttérbe szorulása nem jelentette a fővárosi hídfelújítások teljes leállítását. A hangsúly ez idő alatt a nagyobb felüljárókon volt, azok felújítása tette próbára a városban közlekedők türelmét.) Az üzemeltetői javaslat szerint szükség van az 1977-88 közötti hídfelújítási programhoz hasonló programra, illetve annak végrehajtására.

A javaslat szerint a 20 éve felújított Lánchíd teljes felújítása következne. Ezzel egy időben célszerű lenne az utoljára 1973-ban felújított várhegyi alagutat is felújítani.

Az Erzsébet híd acélszerkezetei ugyan több részletben fel lettek újítva 1997 és 2004 között, de a pesti oldali felhajtó hídjá, valamint a pesti hídfő az 1975-ös átépítést követően évek óta felújításra vár. Ennek a műtárgynak a felújítása is hatalmas forgalomzavarással jár, ezért célszerű a közelben lévő Ferenciek terén lévő közúti aluljárót is a híddal összehangoltan felújítani – amennyiben megmarad, és nem kerül elbontásra más 'városfejlesztési elképzelések' miatt.

A Petőfi és az Árpád híd felújítására is szükség van, ugyanis e hidak korrózióvédelmi bevonata már most 24-28 éves, és az előzőeket figyelembe véve, mire sor kerülhet rájuk, bőven 30 év felettiek lesznek. A Petőfi híd pályaszint feletti része fel lett újítva 1996-ban. A pályaszint alatti korrózióvédelmi munkákat el lehet végezni minimális forgalomzavarás mellett, ezért bármelyik Duna-híd felújításával akár egyszerre is végezhető lenne. De ha erre nem kerül sor, akkor már nem lesz elegendő csak a pályaszint alatti felújítás. Az Árpád híd esetében már bonyolultabb a helyzet. A középső, BKV híd és a Margitszigeti műtárgy már közel 60 éves szerkezetek. Itt már nem elegendő

csak az acélszerkezetek felújítása.

Végül, de nem utolsó sorban a hídfelújítási program keretében meg kell oldani a Lágymányosi híd ismert felületvédelmi problémáját a közbenső bevonati réteg tönkremenetele előtt, de a pilonok esetében célszerűen az 1-es villamos hídon való átvezetését megelőzően.

Az Északi Összekötő Vasúti híd mindkét műtárgyán átépítik, illetve felújítják a hidakon átvezetett, üzemeltetésünkben lévő gyalogjárdát és kerékpárutat a jelenleg is folyó hídfelújítási projekt keretében.

A Kvassay hidat 2000-ben építették át. A Gubacsi hídon viszont az 1995-ös beavatkozástól eltekintve, – ami a két híd közé befüggesztett közúti pálya elbontásából, és a közúti híd északi főtartójának teherbírás helyreállításából állt – már több mint 20 éve felújítás nem történt.

A Hajógyári szigeti „K” hídon az 1973-as felújítás óta nem történt komolyabb beavatkozás. A híd sorsát a Hajógyári sziget hasznosítása jelentősen befolyásolja.

A fővárosi közúti és gyaloghidak nagy részét a felüljárók és az egyéb hidak adják. Ezek között is vannak olyanok, amelyek felújításra, átépítésre szorulnak. Csak néhány nagyobb felüljárót említve: Kerepesi úti 'százlábú' híd, Sibrik Miklós úti felüljáró, Béke út – Kámfor utcai felüljáró. Ezek mind nagy forgalmú útszakaszokon találhatók, felújításuk komoly forgalomkorlátozással jár.

A Kerepesi úti hidat át kell építeni, nemcsak a híd rossz állapota miatt, hanem a híd alatti vasúti ürszelvény nem elégíti ki a jelenlegi előírásokat.

A Béke úti felüljáró összeépült a mellette lévő vasúti híddal. Hasonló állapotban van mindkét műtárgy, ezért célszerű lenne összehangolni a két híd felújítását.

Jelenleg a fővárosban öt kis híd felújítása van folyamatban. A mai közlekedési viszonyokat tekintve a főváros életében ezek is jelentős forgalomzavarással járnak.

Az elmúlt években folyamatosan újultak meg fővárosi hidak. Vagy Duna-hidak, *vagy* felüljárók, *vagy* kis hidak. Be kell látni, hogy külön kell kezelni a Duna-hidakat a felüljáróktól és a kis hidaktól. Ezzel a három csoporttal egymástól függetlenül kell foglalkozni. Az előző mondatnak így kell hangoznia: Folyamatosan újulnak meg Duna hidak *és* felüljárók *és* kis hidak. Ezeknek a műtárgyaknak a felújítására is legalább akkora hangsúlyt kell fektetni, mint az utak és egyéb létesítmények felújítására.

Budapest, 2008. május

Hodik Zoltán
Híd- műtárgy osztályvezető
Fővárosi Közterület-fenntartó Zrt.

A MARGIT HÍD FELÚJÍTÁSA

Németh Tamás
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 felújítás során 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 felújítása, különös tekintettel a **pályaszerkezet újjáépítésére**. 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. A felújítás főbb irányai tehát az alábbiak:

- Szerkezeti felújítás,
- Forgalmi fejlesztés,
- Műemléki újjáépítés.

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

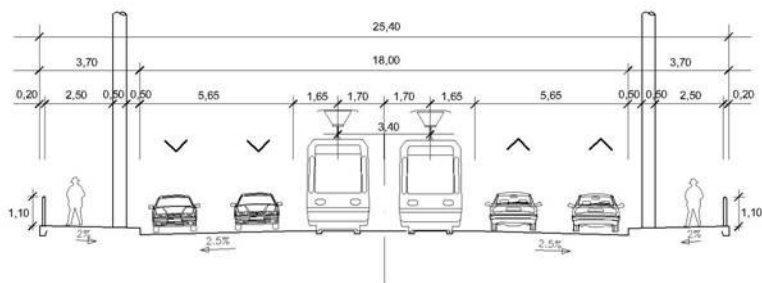
Több éves előkészítő munka és tanulmányok, statikai vizsgálatok eredményeként született meg a döntés a jelenlegi nagyszabású felújítási, átépítési munkákról. A korábbi statikai vizsgálatok azt mutatták ki, hogy az ívet a hossztartókkal összefogó oszlopok nem tudják felvenni a bekötéseknél jelentkező nyomatókakat, 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 rácszatának 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

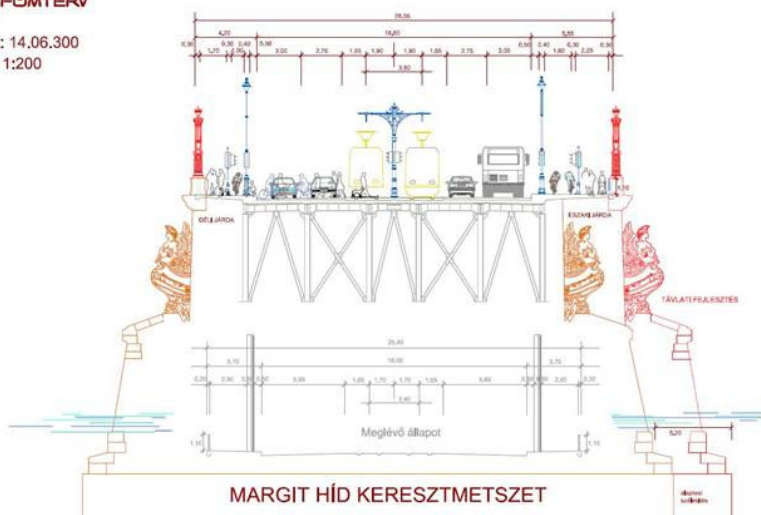
középoszlopok miatt 3,80 m (a jelenlegi 3,40 m-rel szemben), mely burkolat-megerősítéssel együtt lehetővé teszi az autóbuszok és megkülönböztetett járművek közlekedését a vágányzónán.



A híd jelenlegi keresztmetszeti kialakítása



Tsz: 14.06.300
M= 1:200



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 az erőtanilag szükséges helyeken, hosszirányban andráskereszt kötésekkel merevítünk. A látványában egységes oldalnézeti megjelenés érdekében a szélső ívtartók többi keretében is beépülnek az andráskeresztek, ám ezek oszlopbekötéseit – a főtartók együttdolgozása érdekében – elmozdulást lehetővé tevő csatlakozással alakítjuk ki. 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 sínszalak 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, zsáuzhatósági 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 nagykorúti 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:

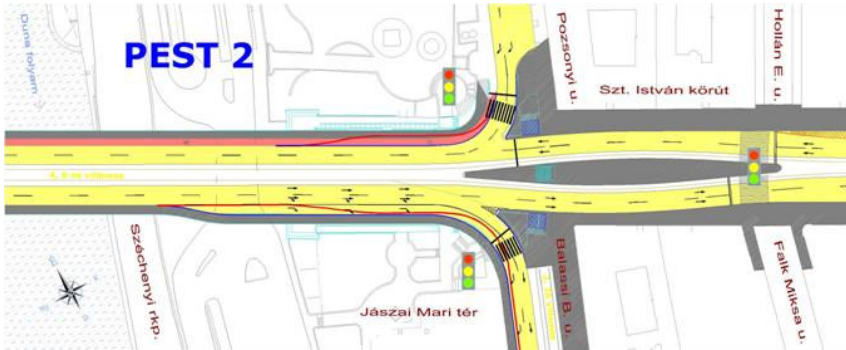
- Szélső közúti forgalmi sávok szélesítése 2,82 m-ről 3,00 m-re,
- Forgalmi sávok szigeti ívben való szélesítése, a két forgalmi sávnál 5,65 m-ről 6,50 m-re,
- Forgalmi sávok fordulási sugarának szigeti ívben való bővítése,
- Budai és pesti lehajtó sávok meghosszabbítása, a visszaduzzasztó hatás csökkentése,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

Mozgáskorlátozottak, kerekessel járművel közlekedők esélyegyenlőségének megteremtése

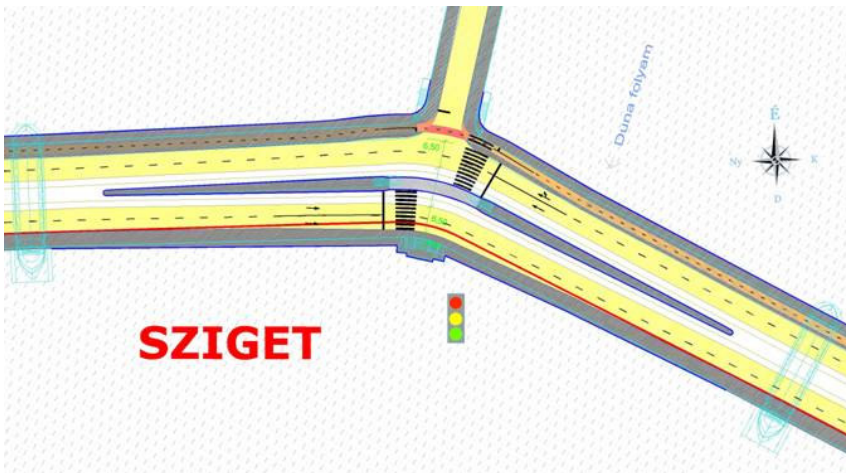
- Szigeti bejáratnál jelzőlámpás felszíni gyalogos átkelőhely létesítése, villamossal érkezők szigetre való felszíni bejutásának lehetővé tétele,
- Partokon gyalogosok szintbeni továbbhaladásának lehetővé tétele.

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 felhajtók 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 sajnós, 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:

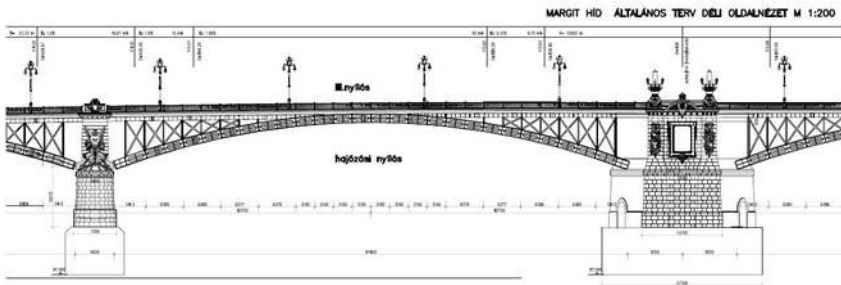
I. ütemben épül újjá:

- 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 kőmellvédő homlokfala és obeliszkjei a kandeláberekkel.

II. ütemben épül újjá:

- folyami pillérek északi irányú bővítése, a kő mellvédekkel és öntöttvas díszoszlopokkal,
- déli oldali öntöttvas díszoszlopok a kőmellvédek,



A híd tervezett déli oldalnézete a középpillérrel

A Margit híd felújításának vázlatos ütemezése:

- A kivitelező kiválasztásának várható ideje: 2008. október végén.
- Kiviteli, technológiai tervezési munkák: 2008. november – 2009. március
- Acélszerkezetek, speciális nagypanelek gyártása: 2008. december – 2010. február
- Állványozás elkészítése: 2008. december – 2009. március
- Közúti forgalom levétele: 2009. január 5.
- Ideiglenes vágány a D-i hídfélen: 2009. január 6 – 2009. január vége
- Mederhíd É-i oldali bontások kezdése: 2009. január végén
- Mederhíd É-i oldal acélszerkezet: 2009. február eleje – 2009. július vége
- Mederhíd É-i oldalon vízvezeték rekonstrukció: 2009. február eleje – 2009. május vége
- Mederhíd É-i oldal részleges útépités: 2009. augusztus első fele
- Ideiglenes vágány az új É-i hídfélen: 2009. augusztus második fele
- Mederhíd D-i oldali bontások kezdése: 2009. szeptember elején
- Mederhíd D-i oldal acélszerkezet: 2009. szeptember – 2010. április közepe
- Mederhíd D-i oldal útépités, id. vágány bontás: 2010. április közepe – 2010. május vége
- Szigeti szárnyhíd felújítása: 2009. szeptember – 2010. március
- Szigeti szárnyhídon a vízvezeték rekonstrukciója: 2010. március első fele
- Felújított híd forgalomba helyezése: 2010. május vége

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 rácsokat 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. április

Németh Tamás
irodavezető
FŐMTERV Zrt.

A fővám téri Szabadság híd története (1894-96)

Lipót Attila
Hídtechnika Kft.

A Fővám téri Ferenc Józsefről elnevezett – mai nevén Szabadság – híd építését 1894-ben kezdték meg a Duna 1645+300 km szelvényében, a Vámház tér és a régi Sáros fürdő (ma Gellért fürdő) között. A kiírt pályázat szerint a hídfő és a pillérek alapozását a Zsigmondy és Gaertner cég nyerte el. A szerződést 1894. augusztus 22-én kötötték meg. Míg az előbbi a szükséges talajfeltáró fúrásokat, az utóbbi a pilléreket készítette az ún. Gaertner-féle zsilipekkel.

A munkát a hídfők és pillérek helyein végzett fúrásokkal kezdték az altalaj minőségének megállapítása céljából, melyhez Zsigmondy Béla fúróhajót használt.

A két csónak elején a feketére festett részen „G. ZS.” monogram volt, utalva a Gaertner és Zsigmondy névre.

A pillérek és a hídfők részére 15 „kémlyuk” (talajfeltáró fúrás) készült.

A képen az a négy fúrás látható, amelyek a pilléralapok helyének tisztázásra készültek. A négy fúrás közül a jobb oldalon – 3,52 és – 9,22 m-ig, a bal oldalon – 3,72 és – 13,42 m-ig fúrták a lyukakat a Duna mederfenék-szintje alá. A 3-as számú fúrásnál húzódik a nagy törésvonal, melyhez mediterrán vagy kiscelli agyag simul. Ebben a rétegben haladt a 12. számú fúrás 10,42 m-től 13,42 m-ig. A 11. számú fúrás csupán a kavicsos-homokos rétegig hatolt, átharántolva az iszapréteget – 3,72 m-ig. Míg a Duna jobb oldalán a felső triászi dolomiton, addig a folyam bal oldalán a Duna legfinomabb üledékein nyugszanak a 28 m hosszú és 7,5 m széles alapú mederpillérek.

A keszonos módszerrel alapozott pillérek elkészülte után került sor a M. Kir. Államvasutak Gépgyárában készült vasszerkezet szerelésére. A vasszerkezeteket Feketeházy János tervezte.

A Zsigmondy cég 1895-ben a vámszedőházaknak és a híd feljáróinak kivitelezését, illetve építését is elnyerte.

A hidat 1896. október 4-én adták át a forgalomnak a király jelenlétében. Érdemei elismerésül a király Zsigmondy Bélának a Ferenc József-rend lovagkeresztjét adományozta. Neve társáéval együtt a híd tartóoszlopán lévő támlán olvasható. Ezután a cég kiterjesztette működési körét a pneumatikus munkákra is.

(1945-46)

A felrobbantott budapesti hidak közül a Ferencz József híd (Szabadság híd) volt az, amelyet aránylag a legrövidebb idő alatt lehetett újjáépíteni. A híd roncsain épült provizóriumot a jégzajlás 1946 januárjában elsodorta (a Kossuth hidat napokkal előbb adták át). A munkálatok 1946 februárjában kezdődtek. A helyreállításhoz szükséges vasanyag hengerlése még 1945-ben megtörtént. A MÁVAG-nál, valamint a GANZ és Társa Rt. Vasszerkezeti műhelyeiben a gyártás is megkezdődött. Ahol lehetett, roncsanyagból kitermelt elemeket használtak fel. A kereszt- és hossztartókat a Boráros téri, illetve az Erzsébet híd roncsanyagából állították elő.

A híd helyreállítása idején már két, 100 tonna teherbírású úszódaru állt rendelkezésre. A két befüggesztett tartó beemelését az úszódaruk végezték el. Hazánkban első ízben alkalmazták ezt a szerelési mód, ezzel két hónap időt nyertek.

Az újjáépített híd - amely ettől kezdve a Szabadság híd nevet viselte – 1946. augusztus 20-án adták át a forgalomnak. Ez volt a háború után az első híd, amelyen villamos közlekedett Pest és Buda között.

Lipót Attila
Hídtechnika Kft.

A Szabadság híd felújítása tervezői szemmel

Nagy Zsolt¹, Horváth Adrián²

FŐMTERV Zrt

A Szabadság híd egyedülálló értéke a világszerte elismert és megbecsült budapesti hídállománynak. A műemléki védettség alatt álló hídszerkezet sokak szerint a világ egyik legszebb Gerber-csuklós hídja. A fővárosi hidak közül szinte egyedül őrzi eredeti szerkezetének nagy részét, két parti nyílása a XIX. század végi magyar tervezőmérnökök – Feketeházy János, Nagy Virgil, Beke József, Gállik István, Jurkinyi Jenő, továbbá a magyar kivitelezők tudásának, munkájának eredményeként megvalósult szerkezet.

A híd különleges értékeként tartják számon, hogy az acél anyagszerúsége itt mutatkozik meg először teljes szépségében, így a kapuzat különlegesen igényes építészeti megoldásaiban, a hídkorlát finom részleteiben.



A híd karcsú, lendületes alakját, a parti és a medernyílás arányának egyedi megoldását az alkalmazott szerkezeti megoldások (a hídfőkben elhelyezett ellensúlyok, a Gerber-csuklókon belüli szakasz szelvényalakítása) teszi lehetővé.

A Szabadság híd építését az 1893. évi XIV. törvény rendelte el, átadása 1896 októberében, 110 évvel ezelőtt történt.

A híd az első világháborút követő harcokban kisebb sérüléseket szenvedett. 1945 januárjában felrobbantották. A befüggesztett rész, továbbá a budai konzolos tartópillér melletti első, illetve a pesti tartó pilontól számított harmadik kereszttartóján belüli része a Dunába zuhant. A helyreállítás kísérlete során, a híd hátrabillenése miatt további sérülést szenvedett a budai parti nyílás hídfő melletti négy kereszttartó köze is. Az épen maradt tartószerkezeteken számos belövés, repeszsérülés volt.



A háborús rombolás után (fotó: Dr. Faber Gusztáv))

Mivel a két parti nyílás viszonylag épen maradt, ezt a hidat

lehetett a háború során elsőnek helyreállítani. A középső nyílás főtartóit újragyártották, elsősorban a hossztartókat azonban más hidak, főként az Erzsébet híd és a Petőfi híd roncsainak felhasználásával pótolták. A régi, megmaradt elemeken meglevő számos sérülés, a beépített roncsanyagok mellett további bizonytalanságot rejtett a szerkezet korróziós állapota, amely 1985-ben az egyik rácsoszlop megroppanását okozta, továbbá a régi szerkezetek folytacél anyagának magas szennyezőanyag tartalma.

Mindezek az 1990-es évek közepén nagyfelülvizsgálat elvégzését tették szükségessé. A munka közvetlen célja annak meghatározása volt, hogy a villamosforgalom fenntartható-e, és ha igen, milyen feltételekkel.

A vizsgálat során feltárták a vasbeton pályalemez állapotát. A magminta vizsgálata elsősorban a befüggesztett szakaszon, a szegélytőben mutatkozó átázás, ill. magas víztartalom következményeként a beton károsodását mutatta. A szélső hossztartókon a szegély melletti folyamatos ázás miatt erős korrózió volt észlelhető.

A közbenső és középső hossztartóknál elsősorban a más hidak roncsaiból beépült elemek esetében a lineáris kárhalmazódási elmélet elvei alapján elvégzett vizsgálat mutatott kérdéses megfelelőséget, a többi szerkezeti elem az akkor úttörőnek számító vizsgálat szerint, néhány kivételtől eltekintve megfelelőnek mutatkozott. A forgalmi terhelés alatt több napon át folyamatosan végzett feszültségmérések a számításokat igazolták: a hidat eddig ért hatásokra a szerkezet egyik eleme sem szenvedett még el olyan mértékű és ismétlésszámú feszültséget, hogy a fáradt törés veszélye közvetlenül fennállt volna.

A felülvizsgálatot követően sor került a pálya alatti szerkezetek korrózióvédelmi rendszerének teljes felújítására, az acélszerkezeti

elemek részleges javítására.

Mivel a 90-es években elvégzett felújítás során a híd lezárása és így a teljes körű javítás nem jöhetett szóba, a leírt károsodások miatt a hídon a villamosforgalom a szerkezeti elemek folyamatos és rendszeres ellenőrzése mellett folytatható, azzal a feltétellel, hogy veszélyhelyzet esetén a forgalmat le kell állítani. A felülvizsgálatok során ilyen hiba mindeddig nem jelentkezett.

A 4. Metró Gellért téri és Fővám téri állomásának, továbbá a csatlakozó aluljárónak az építése miatt szükségessé vált hosszabb idejű forgalomzár lehetővé teszi a korábban kényszerből el nem végzett és elhalasztott munkák végrehajtását.

A munkálatok célja, hogy a beavatkozások tegyék lehetővé a fővárosi tömegközlekedésen belül stratégiai jelentőségű, kötött pályás közlekedés fennmaradását a hídon, oly módon, hogy a szerkezet biztonsága teljes mértékben garantálható legyen. A másik alapelv a tervezés során az volt, hogy a felújítás a lehető legszélesebb körű legyen, mivel hasonló beavatkozásra vélhetően több évtizedig nem lesz lehetőség.

A korábbi és a tervezést megelőző vizsgálatok alapján, a leírt célok elérése érdekében az alábbiakra terjed ki a rekonstrukció:

- a híd hossztartóinak átépítése,
- a híd egyéb acélszerkezeti elemeinek javítása, szükség szerinti erősítése,
- a vasbeton pályalemez átépítése,
- a járda szerkezeti átépítése,
- a híd korrózióvédelmének rekonstrukciója,
- a pillérek és hídfők javítása és tisztítása,
- a villamos pálya átépítése kisebb dinamikus hatást okozó, korszerű szerkezetté.



A pályaszerkezet és a hossztartók átépítése (fotó: Szikszay Ágnes)



A nagyfelújítás lehetővé teszi az alábbi kapcsolódó munkák elvégzését:

- a hídon áthaladó víznyomócsövek rekonstrukciója,
- a hídon levő egyéb közművek rendezése,
- a híd vizsgáló járdáinak kiépítése ill. a meglevők javítása,
- a híd műemléki elemeinek rekonstrukciója (korlátok, díszítő elemek),
- a híd közvilágításának rekonstrukciója.

Az acélszerkezeti rekonstrukció tervezésének részleteiről külön cikk szól. A múlt év eleje óta folyó munkák kivitelezését szintén külön előadás mutatja be.

Közös reményünk, hogy a különleges feladatot jelentő felújítást követően, az együttes erőfeszítés eredményként, a felmerülő nehézségeket legyőzve a híd ez év végére régi szépségében fog tündökölni, valamennyiünk örömére.

Budapest, 2008. április

Nagy Zsolt
acélszerkezeti szakfőmérnök
FŐMTERV Zrt.

Horváth Adrián
szerkezettervezési igazgató
FŐMTERV Zrt.

- 1) Acélszerkezeti szakfőmérnök
- 2) Szerkezettervezési igazgató

Már megint renoválják a Szabadság hidat! *A Szabadság híd felújítása tervezői szemmel*

Duma György
MSc Kft, műszaki ig. h.

Az elmúlt 30 évben immáron negyedszer folyik komoly, sok részletre kiterjedő felújítási munka a Szabadság hídon. Sok ez, vagy kevés? A válasz előtt mást kérdezek, 30 évesen mennyit jár egy átlag ember orvoshoz? És 80 évesen? A Szabadság híd fő-, és pályatartó rendszerének jelentős része 112 éves, hát persze, hogy sok vele a probléma! Továbbá le kellett végre számolni egy több évtizedes illúzióval, nevezetesen azzal, hogy a IV-es metró megépülte után a híd végre tehermentesíteni lehet a fáradásra veszélyes villamostól. Miután nyilvánvalóvá vált, hogy márpedig villamos továbbra is lesz a hídon, mindent el kellett a tervezőknek követni, hogy a régi (már sok évtizede fárasztott) szerkezeti elemek közül mindent, amit a híd teljes lebontása nélkül lehet, cseréljünk, vagy erősítsünk. Ennek a gondolatnak a jegyében történt (történik) az öt darab pályahossztartó cseréje, a nem hegeszthető alapanyagú főtartóra mégis felhegesztett, és több helyen már berepedt hevederlemezek (1.kép) *[A képek az előadás végén található, Szerk.]* leköszörülése és csavarozott kiváltása. Szintén az eredeti elképzeléseknek megfelelően zajlik a főtartó félszelvényeit összefogó – alakhibás, ill. korróziós gócot jelentő – andráskeresztjeinek cseréje.

A jelenlegi felújításnak azonban nem csak acélszerkezeti vonatkozásai vannak. A teljes vb. kocsipálya is átépül, melynek szélső – szegély menti – zónái annyira tönkrementek (2. kép),

hogy csak a teljes csere maradt az egyedüli járható út. Az új vasbeton lemez lehetőséget nyújt arra is, hogy az új hossztartók öszvér kialakításúak legyenek, ezzel is csökkentve az új acélanyag szükségletet. A régi hosszirányban teherviselő lemez helyett a hossztartókra közvetlenül támaszkodó lemez épül, így a több száz darab régi másodrendű kereszttartó mind kikerülhetett a hídból, ezzel is tovább csökkentve a súlyt, valamint a korróziós gócok számát. Szintén újjáépül a gyalogjárda lemeze is, itt azonban a régi vb. kialakítás helyett ortotróp acéllemez készül (3. kép), egyrészt súlycsökkentés érdekében, másrészt, mert bebizonyosodott, hogy a szózott, folyamatos koptatásnak kitett környezetben a vékony (6-10) cm-es vb. lemezek nem időtállóak, tönkremenetelük gyakran már 10 év után megindul, és onnan rohamosan gyorsul.

A járdák elbontása után szembesültünk azzal a ténnyel, hogy a fáradásra nem érzékeny, ezért eredetileg megtarthatónak ítélt szegély-hossztartók korróziós állapota annyira leromlott (4. kép), hogy teljes cseréjük indokolt, az őket a kereszttartó konzolokhoz rögzítő bekötő szögvasakkal (5. kép) együtt.

A korrózióvédelem egyébként a beavatkozások jelentős hányadában döntő szerepet játszott. Ma már közzismert tény – de 110 éve még nem volt az –, hogy ami erőtanilag jó, és megfelelő, az korrózióvédelmi szempontból lehet kifejezetten káros is. Így aztán az ilyen-olyan-amolyan merevítéseket, kapcsolatokat igyekeztünk úgy átalakítani – esetleg megszüntetni –, hogy korrózióvédelmük kifogástalanul elkészíthető legyen. Így számtalan apró beavatkozás történt (történik) a megmaradó acélszerkezeteken, azaz a főtartón, a kereszttartókon, illetve a

pilonon (6. 7. 8. 9. képek).

Az acélszerkezeti munkák utoljára említett (de nem utolsó) köre a korlát. A hídnak kb. fele hosszán van még meg az eredeti, öntöttvas korlát, a többi részen csak laposvas imitáció épült be (10. kép). Jelen felújítás során, törekedve a műemléki szempontok figyelembevételére is, az eredeti, öntöttvas korlát kerül helyreállításra a teljes hídhosszon, és az új szegélytartóra visszakerülnek a még rekonstruálható öntöttvas díszítőelemek is (11. kép).

Szintén pótlásra kerülnek a pilonok hiányzó díszítő elemei is.

Noha „acélos” munka, nem az MSc, hanem a FŐMTERV foglalkozott a témakörrel, én csak érdekességképp említem, hogy a hídon több új vizsgálójárda épül, és a régi meglévők is oly módon lesznek átalakítva, hogy azokon ne a fotón látható módon haladva lehessen csak vizsgálatot végezni (12. kép).

Az új hossztartók, mint már említettem, öszvér kialakításúak. Ezzel a megoldással alapvetően változik a főtartó erőjátéka is, hiszen a vb. pályalemez, mint egy vonórúd kapcsolódik bele a teherviselésbe. A jelenség régóta ismeretes, azonban a Szabadság híd konkrét geometriája esetében több nem várt eredményt hozott.

Mivel a vb. lemez csak a hossztartókhoz kapcsolódik – a főtartóhoz közvetlenül nem –, a vb. lemez zsugorodása a szélső hossztartó, és a főtartó közé eső 50-60 cm-es kereszttartó szakaszt veszi igénybe vízszintes síkú hajlításra, aminek felvételére az teljesen alkalmatlan. Az erősítési próbálkozások a sűrű szegecskiosztások miatt nem vezettek eredményre – fizikailag

nem volt hely az erősítésre –, ezért első körben a teher csökkentésére, azaz a zsugorodás végértékének csökkentésére tettünk kísérletet, kis zsugorodású beton receptúrájának összeállítására a Műszaki egyetem Építőanyag laboratóriuma, ill. a Hídepítő Zrt. Betontechnológusa segítségével. A sok érdekes újdonságot hozó kísérleteket végül azzal kellett lezárni, hogy ipari körülmények között az általunk megkívánt 0,1 %-ot meg nem haladó zsugorodási végérték nem garantálható, más megoldást kellett keresnünk.

Egy adott elmozdulási igény esetén (zsugorodás) a belőle származó igénybevétel akkor is csökkenthető, ha a szerkezetet „ellágyítjuk”, könnyebbé tesszük az elmozdulás létrejövetelét. Ezért azt a megoldást választottuk, hogy a szélső hossztartókat nem dolgoztatjuk együtt a pályalemezzel, sőt, speciális fémszórásos bevonat segítségével kifejezetten megkönnyítjük az elmozdulás létrejöttét, s így az a bázishossz, amin a zsugorodási mozgások lejátszódhatnak, a korábban számításba vett 50-60 cm-ről közel 3,0 m-re nőttek, s így már a kereszttartó igénybevételek is kezelhető méretűvé csökkentek.

Még egy érdekesség. A hídon a korrózióvédelmi és acélszerkezeti munkákhoz különféle állványok építésére volt szükség. Mivel a híd hossztartóit kicseréltük, az alsó függőállványt csak a kereszttartókra lehetett rögzíteni, ami helyenként 8 m-t is meghaladó támaszközü állványt tett szükségessé. Ehhez egyedi gyártású alumínium rácsos tartókat gyártatott az állvány kivitelezője. Az állványok esetében a szélteher az egyik legfontosabb teherfajta, különféle szélesebségek esetére különféle óvintézkedések megtételét írtuk elő, valamint azt, hogy a meteorológia szolgálattal állandó kapcsolattartás, és előrejelzés

kérés szükséges. A várható szélsőségek figyelembevételével 60, 70, 80, 90 és 100 km/h-s szeleket vettünk számításba.

Március 1-én hatalmas vihar tört a fővárosra, a hídfőben telepített szélmérő a vihar alatt 136 km/h-s csúcsebességet mért. Mivel a szél torlónyomásának nagysága a sebesség négyzetével arányos, a 136 km/h-s szélsőségből keletkező igénybevételek közel kétszeresei az egyébként szintén rendkívülinek minősülő 100 km/h-s szélből számíthatóknak. Ennek eredményeként az állványzat több helyen súlyosan megrongálódott (13. kép).

Végezetül szeretnék köszönetet mondani kollégáimnak, akik ennek a gyönyörű hídnak a felújítási terveiben közreműködtek, közülük is kiemelten Bácskai Endréné Katikának, főtervezőnknek, a "Budapesti hidak öreganyjának" aki immár félévszázada aktív szereplője a fővárosi hidak felújítási (építési) munkái szinte mindegyikének, valamint Hódi Szabolcsnak, elsősorban a statikai számítások lelkes készítőjeként, valamint Kati mindennapos „mászótársaként”, és szorgos fotográfusként szerzett elévülhetetlen érdemeiért.



1. Repedt varratú főtartó heveder



2. Tönkrement pályalemez



3. Új ortotróp járdatábla



4. Teljesen elkorrodált szegélytartó



5. Szegélytartó bekötés



6. Sérült főtartó pamlaglemez



7. Súlyosan korrodált főtartó oszlop (1)



8. Súlyosan korrodált főtartó oszlop (2)



9. Bevágott, korrodált kt. felső öv



10. Imitált korlát (Katalin)



11. Eredeti, öntöttvas korlát a díszekkel



12. „Vizsgáló”?? járda (Nagy Zsolttal)



13. Leszakadt függőállvány

Budapest, 2008. április

Duma György
Műszaki ig. h.
MSc Kft.

Északi vasúti Duna-híd korszerűsítése – tervezés

Kikina Artúr

MSc Kft. Tervezőmérnök

Más nagy hídépítések árnyékában, csendben megkezdődött a budapesti Északi vasúti Duna-híd felújítása. A sokat megélt hídszerkezet teljesítette a feladatát, ideje újabbra cserélni. Idei év nyarán a meglévő – részben már felújított - pillérekre új acélszerkezet kerül. A látványos építési műveletek még előttünk állnak, de a tervezői asztalokon már lezajlottak a nagy „csaták” és csak az utolsó simítások vannak hátra. Ezekről a tervezési szakaszokról rövid összefoglalót szeretnék adni, hiszen olyan szerencsés helyzetben vagyok, hogy a kezdeteknél még végzős mérnökhallgatóként a munkák előrehaladtával kezdő mérnökeként rész tudtam venni az MSc Kft. kiváló kollégáinak irányítása mellett a Duna-híd tervezésében.

Az Újpesti vasúti híd néven is sokszor szereplő szerkezet megnevezése nem teljesen logikus, hiszen legalább annyira lehetne Óbudai vagy esetleg Angyalföldi neve is. Az „összekötő” jelző alkalmazása téves, hiszen a Déli összekötő híd építésekor két vasúttársaságot „kötött össze” innen ered a neve, de az északi híd építésekor erről szó sem volt. Figyelembe véve, hogy a Dunán Budapesten csak két vasúti átkelőhely van és a nagyobb forgalommal rendelkezőt egyszerűen „déli” jelzővel illetik, megfelelőbb a másik műtárgyat „északi”-nak nevezni. Ennek fényében a korszerűsítésre kerülő műtárgy megnevezése: Északi vasúti Duna-híd.

A jelenlegi szerkezet egy nagyszerű mérnöki megoldás, amely a háború utáni újjáépítési munkálatokat végzők tudását, ötletességét és munkabírást dicséri. A hidat provizórikus

jelleggel építették, bíztak abban, hogy 10 de legkésőbb 20 éven belül a helyére új, végleges szerkezet kerül. A valóság más lett, a provizóriumot több mint ötven évre „ott felejtették”.

Tanulmányterv (1999-2000)

1999-ben cégünk – az MSc Kft. – a MÁV Rt.-től megbízást kapott az Északi vasúti Duna-híd átépítése döntéselőkészítő tanulmánytervének készítésére. Ebben a tanulmánytervben fontolóra kellett venni a lehetséges fejlesztési lehetőségeket és megfelelő költséghatékonyság biztosítása mellett könnyen és gyorsan (minél rövidebb vágányzár alatt) kivitelezhető műtárgyra, vagy műtárgyakra adni javaslatot. A vasúti vonalvezetést és vele együtt a műtárgy helyét a fővárosi fejlesztési tervben szereplő új Aquincumi közúti híd tervezett nyomvonalával összhangban kellett megállapítani. A fejlesztési terv szerint a közúti híd a meglévő vasúti híd közelében épülne meg, a mostani vasúti hídtengelytől ~20 m-rel északabbra. Felmerült olyan lehetőség is, hogy az új közúti híd a vasúti híd pilléreire kerüljön. Mivel a közúti híd építése csak a távoli fejlesztési projektek között szerepel, az új vasúti hidat a meglévő műtárgy helyén célszerű építeni, mert így jelentősen rövidebb kivitelezési időre van szükség. A távlati közúti híd építését a vonalvezetés változatlansága nem befolyásolja, hiszen az új híd az új pillérek készítése után keresztirányban eltolható és így a meglévő alépítményei a közúti híd számára felszabadíthatók.

A tanulmányterv figyelembe vette azt is, hogy a meglévő szerkezet szabad nyílásai nem felelnek meg a hajózási úrszelvénynek, mely szerint az egyirányú hajózási úrszelvény 80 m + mindkét oldalon 10 m védőtávolság, azaz 100 m, a kétirányú 160m + mindkét oldalon 10m védőtáv, azaz 180 m, továbbá az úrszelvény magassági követelményeinek sem tesz eleget. A jelenlegi pillértávolság (93m) mellett és a kéttámaszú szerkezetekkel ezt nem lehet biztosítani. Ezért az új szerkezetnek

lehetőségekhez mérten, eleget kellett tenni mind a hajózási mind a vasúti követelményeknek. A felmerülő szerkezeti kialakítások mindegyike folytatólagos többtámaszú szerkezet, egyik oldalán gyalogjáróval, másik oldalán kerékpárúttal. Az elsőnek javasolt szerkezet alsópályás rácsos acélszerkezet a meglévő műtárgyhoz hasonló nyílaskiosztással. A második az előzőhöz hasonló kialakítású de a hajózási nyílásban ívtartó segítségével kétnyílásnyi távolságot hidal át (2x93 m), így biztosítva a hajózási űrszelvényt. A harmadik változat egy közös műtárgy építésére adott javaslatot, mely rácsos párhuzamos övű acélszerkezeten alsópályás vasúti, felsópályás közúti hídként épülhetne meg, összefogva a fővárosi és vasúti fejlesztési terveket.

Engedélyezési terv (2001)

A 2000-ben befejezett tanulmányterv után 2001-ben a MÁV Rt. megbízásából az MSC Kft engedélyezési tervet készített. A döntéselőkészítő tanulmányban felvázolt szerkezeti kialakítások közül az elsőhöz hasonló megoldás került kidolgozásra.

A tervezett új híd folyómeder feletti felszerkezete 7 nyílású, rácsos, felső szélráccsal lezárt, alsópályás szerkezet, 7x93,0 m-es támaszközökkel, amely a budai parti nyílásban az ortotróp lemezes alsó öv folytatásaként 22,40 m támaszközü, gerinclemezes, felsópályás hídszerkezetként folytatódik. A hídon közüzemű járda és kerékpárút is épül 2,00 m ill. 2,40 m szélességgel, a közművek a járdakonzolok alá kerülnek. Támaszközök: 7x93,0 m + 22,4 m. A választott szerkezet a hajózási űrszelvény szélességi követelményeivel szemben felmentést kapott, a meglévő alépítményeinek adottságként való felhasználása miatt. A magassági feltételek biztosításához a híd az I. hídfő és IV. pillér között $3 \times 93,0 = 279$ m hosszon 2,79%-ot emelkedik, a IV. és VIII. pillérek között $4 \times 93,0 = 372$ m hosszon

R=50000 m domború lekerekítésben változik, a VIII. pillér és a IX. hídfő között 22,40 m hosszon 4,65‰-et esik. Az új hosszszelvény a népszigeti oldalon néhány centiméteres pályakorrekciót igényel, az óbudai oldalon a töltést mintegy 80 cm-rel magasítani kell.

Az engedélyezési terv szerint a folytatólagos szerkezetről átadódó fékezőerőt pillérenként elhelyezett hidraulikus saruk veszik fel. A műtárgyra Edilon rendszerű sínleerősítés kerül.

A meglévő szerkezeten átvezetett 10 és 120 kV-os távvezetékeken kívül gázcső és egyéb közüzemű kábelek találhatók, ezek átvezetését továbbiakban is biztosítani kell.

Tender terv (2004-2005)

A következő tervezési szakaszra 2004-2005-ben került sor, amikor tender terv készült. A tender terv az Észak vasúti Duna-híd esetében az engedélyezési tervtől csak kis mértékben tért el: kétnyelvű (magyar és angol) tervdokumentáció készült, pontosabb súly- és mennyiségszámítások készültek. Lényeges eltérés abból adódott, hogy a felújításra kerülő egy műtárgy mellé bekerültek az Öbölági és a Váci út feletti szerkezetek. A műtárgyak megkülönböztetése végett következő sorrendet vezettünk be:

- „A” jelű műtárgy: 9,00 m nyílású vasbeton teknőhíd.
- „B” jelű műtárgy: Váci út feletti 37 m támaszközű rácsos alsópályás ágyazatátvezetéses vasúti híd.
- „C” jelű műtárgy: Öbölági háromnyílású 57+71+57 m támaszközű szimmetrikus rácsos alsópályás vasúti híd
- „D” jelű műtárgy: 9,00 m nyílású vasbeton kerethíd a Népszigeten
- „E” jelű műtárgy: Északi vasúti Duna-híd

Kiviteli terv (2007-2008)

A korszerűsítési munkák kivitelezését 2005-ben a Hídépítő Zrt. vezette „Északi Híd 2005” konzorcium nyerte meg. A szerződés aláírása után 2007 elején a Konzorcium megbízásából az MSc Kft. generáltervezőként készíti a kiviteli terveket tervezőtársak segítségével: a MÁVTI Kft. készíti a vasúti pálya, a MÁV kábelek és hajózási jelzések terveit; a MÉLY-TERV Kft. készíti a közműtervezést, ezen belül a víz, gáz- és csatornatervezést, a közvilágítás és az ELMŰ (10 és 120 kV-os) vezetékek tervezését; a CÉH Zrt. nyújt segítséget az „A”, „B” és „D” műtárgyak tervezésében, továbbá a „C” jelű műtárgy konzolos részeinek felújításában.

A nyertes kivitelező technológiai eszközeinek ismeretében a kiviteli terv készítése során az Északi vasúti Duna-híd engedélyezési terveihez képest kisebb változtatásokra került sor. Az acélszerkezetek teljes egészükben hegesztettek, feszített csavaros helyszíni kapcsolatokkal. A felszerkezetről átadódó fékezőerőt továbbra is hidraulikus saruk veszik fel, de nem pillérenként, hanem a szerkezet két végénél, a hídfőknél kerülnek elhelyezésre. A hídfőket alkalmassá kell tenni a fékezőerő felvételére és közműaknáknak is szükségesek, ezért jelentős átépítést igényelnek. A speciális hengeres csúszófelületű sarukat és a fékezőerőt felvevő hidraulikát a MAURER cég tervezi és gyártja.

A pilléreket fel kell újítani, a kőburkolat részleges javítása mellett a fugázást valamint a falazatok teljes injektálását el kell készíteni. A meder kimosódása ellen szórt terméskő védelem készül.

A meglévő szerkezetek bontására és az új híd szerelésére három hónapos vágányzár áll rendelkezésre, ami igen feszített munkatempót diktál. A gyors bontás érdekében a meglévő kéttámaszú szerkezeteket félbevágják és két úszódaru

segítségével két részben leemelik a helyükről. Az új szerkezetet 93 m-es szerelési egységekben szállítják a helyszínre és ugyanazokkal a darukkal a felújított pilléreken kialakított acélzsámolyokra helyezik.

Az előadás időpontjában a kiviteli tervek jóváhagyása megtörtént, technológiai részletek kidolgozása a végéhez közeledik. A szerkezet gyártása előrehaladott állapotban van, az első két nyílás már szállító bárkákra került. A pillérek felújítási munkálatai végéhez közelednek, nagy erővel zajlik a hídfők átépítése.

Budapest, 2008. május 12.

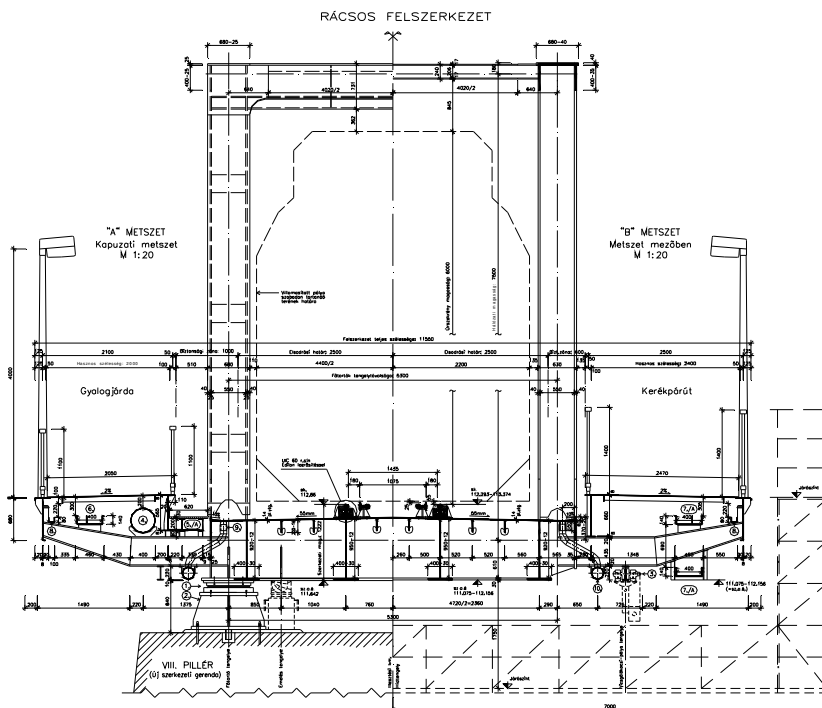
Kikina Artúr
Tervezőmérnök
MSc Kft.



Meglévő K-szerkezet oldalnézete



Meglévő K-szerkezet



Tervezett híd keresztmetszete



Felújításra kerülő vonalszakasz hídjai



Északi vasúti Duna-híd látványterve



Északi vasúti Duna-híd látványterve

Budapest-Esztergom vv., Északi vasúti híd korszerűsítési munkái

Sinkó Péter

Hídépítő Zrt., mh. mérnök

Budapest közlekedési arculatában meghatározó szerepe van a Dunát keresztező Északi Vasúti hídnak (1. kép), vagy ahogy a környékeliek nevezik az Újpesti vasúti összekötő hídnak.

Nem csak a nagyjelentőségű Esztergom-Budapest vasútvonal halad át rajta, hanem két városrészt – Óbudát és Újpestet – is összeköti egyben a gyalogosok és kerékpárosok számára, valamint lehetővé teszi a népszerű szabadidős terület, a Népsziget rövid úton történő megközelítését is.



1. kép

A híd, amely 1894-ben épült a II. Világháború idején, bombázások áldozata lett, egy hídnívó kivételével a teljes felszerkezet elpusztult, s egy pillért is újjá kellett építeni a háború után 1954-ben. A felszerkezet helyére ideiglenes jelleggel került fel a ma is látható ún. K-rácsoszatú híd, amely korábban a Déli Vasúti híd része volt. A szerkezet mára elöregedett, cserére szorul, jelenlegi állapotában már nem tudja betölteni funkcióját, a szerelvények 10, ill. 40 km/ó sebességgel közlekedhetnek rajta.

A Gazdasági Minisztérium 2004-ben pályázatot írt ki a rekonstrukciós munkákra. A tendert a Hídepítő Zrt. és Közgép Zrt. részvételével alakult „Északi Híd 2005 Konzorcium” nyerte el. A kiviteli munkák szerződéskötésére 2005 augusztusa helyett, forráshiány miatt, csak 2007 februárjában került sor.

Miután a kiviteli tervek készítése része volt a tendernek, a munkák gyakorlatilag a kiviteli terv készítésével megkezdődtek. A rekonstrukció nem csak a Duna-hídat érinti, valójában 5 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 lebontása után egy teljesen új, korszerű, hegesztett acélszerkezetű folytatólagos többtámaszú híd kerül. Ezzel egyidejűleg korszerűsödik a „hídegyüttes” többi tagja is az Öbölági háromnyílású rácsos acélhíd, a Váci út feletti acélhíd, a mellette lévő vasbeton teknőhíd és a Népsziget közúti aluljáró is. Az elvégzendő felújítási munkák:

1., Duna-híd (mederhíd):

- teljes felszerkezet cseréje, a régi híd roncsbontásával és új híd-felszerkezet elhelyezésével
- mederpillérek megerősítése, felújítása
- hídfők átépítése

2., Öbölági rácsos vasúti acélhíd:

- vasúti tartórendszer és felépítmény cseréje
- teljes festés

3., Váci úti rácsos vasúti acélhíd:

- ágyazattartó dongalemezek cseréje
- teljes festés

4., Váci út melletti vasbeton híd:

- teljes felülettisztítás és védelem
- szigetelés csere

5., Népszigeten lévő Zsilip utcai vasbeton közúti aluljáró:

- teljes felülettisztítás és védelem
- szigetelés csere

A Projekt előkészítésének és indításának rövid története:

Ajánlatadás ideje alatt:

- 2004. 12. 14. MÁV ZRT EU Program Igazgatóság ajánlati felhívása az előminősítési eljárásra.
- 2005. 03. 31. Előminősítés elfogadása
- 2005. 04. 22. Meghívás a tenderben való részvételre
- 2005. 05. 12. Helyszíni bejárás
- 2005. 06. 27. Meghirdetett tender beadás
- 2005. 08. 30. Tervezett eredményhirdetés
- 2005. 09. 01. A munka tervezett kezdési ideje
- 2006. 06. 17 - 08. 31. A teljes vágányzár ideje
- 2007. 12. 31. Befejezési határidő

Szerződés:

- 2007. 02. 12. Szerződéskötés
- 2008. 05. 17 - 08. 31. A teljes vágányzár ideje
- 2008. 12. 15. Befejezési határidő

Kivitelezés:

A megrendelő kérésére a vágányzár időpontja és időtartama módosításra került: 2008. 06. 14. – 09. 14.

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 tudjuk 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. 10.

Duna-híd

Az alépítmények állapotvizsgálata a tendertervek készítésével együtt megtörtént, mely részben szemrevételezéssel (víz felett és víz alatt búvárok segítségével), részben pedig magmintavételek alapján készült. A vizsgálatokhoz fúrásos feltárással mintavétel történt, a teljes magkihozatalú céllal készült ferde fúrások 7,2 cm magátmérőűek voltak.

A háborúban meg nem semmisült pillérek fugái szinte teljesen hiányoznak, ez lehetővé tette, hogy a bekerülő piszok táptalajt adjon a növényzetnek. A kifagyott fugákon keresztül bejutó víz az alsóbb repedéseken mészkiválásokat okozott. A burkolatot a jég több helyen teljesen tönkretette, több helyen teljes magasságig felfutó repedés is található a burkolat fugáiban.

A helyszíni munkák a mederpillérek injektálásával 2007 augusztusában megkezdődtek, amelyet a szemfüles érdeklődők már láthattak.

A fúrást az úszóműről a pillér oldalsó felületéről végeztük a felépítményi szerkezethez igazodóan, a pillér oldalsó élei mentén két sorban, és a tengelyvonalban kiosztásuk alapján. A furatok

egymástól mért távolsága cca. 2,5 m. A fúrást 32 mm átmérőjű fúróval készítettük.

Az injektálás anyaga a hat mederpillérnél helyszínen kevert cement-szuszpenzió, melynek fő tulajdonságai:

- víz alatti repedések injektálásra alkalmas
- nagy folyóképesség

Injektálást követően a belső mag szilárdsága C10-es minőségűnek kell lennie.

Az injektálási munkák elvégzését követően a mederpillérek gránittal burkolt felületein a felületeket javítani, a hiányzó gránitlapokat és fugákat pótolni kell.

A pillérek megerősítésével egy időben megkezdjük a mederpillérek kimosás elleni védelmének megépítését (mederkotrás, kőszórás). E során egy előre nem tervezett munkafolyamatot kellett elvégezni, amely nem csak az építőket, de a környéken közlekedőket is izgalomban tartotta, a háborúban „ott felejtett” bombák kiemelése zajlott. (2. kép)



2. kép

Április közepén a népszigeti és óbudai hídfők mögé beépítésre került két P26-os provizórium, így meg tudtuk kezdeni hídfők mögött a töltés bontását a folyamatos vonatforgalom fenntartása mellett. Erre azért volt szükség, hogy a rendkívül rövid vágányzári időt tartani tudjuk, mivel a hídfőket teljesen át kell alakítanunk az új hídszerkezet és a hídon átvezető közművek fogadására.

Az új hídszerkezet üzemi gyártása a Közgép Zrt Haraszi úton lévő üzemében történik. A legyártott alkatrészek (rácsrudak, felsőövek, fél pályatáblák, stb.) összeszerelése és festése a Ganzacél Zrt csepeli szerelőterületén, két gyártósoron folyik.

A kiszállított alkatrészekből a két egymással szembe lévő szerelőszoron először oldalára fordított 7,75 m-es fél hídelemet raknak össze, majd két 7,75 m-es szakaszt összeillesztenek. Az így kapott 15,5 m hosszú elemeket a térbeli összeállító sorra helyezik és elvégzik a pályalemez hosszirányú illesztését és a szélrácsok elhelyezését. Ekkor két elkészült 15,5 m-es teljes keresztmetszetet 31 m-es hídszakasszá állítanak össze. (3. kép) A híd ezután kerülhet a festősátorba, ahol a gyárban elkészített alap és közbenső festékrétegek szerelés közbeni sérüléseinek a javítását és a fedőréteg felhordását végzik. A festett elemek TS-80 és TTS-80 bárkákra kerülnek, ahol három elemből 93 m-es hídnyílást készítenek.



3. kép

A munkák látványos, és a lakosságot is érintő részére 2008 nyarán kerül sor, amikor is a teljes hídszerkezet eltávolításra kerül, természetesen ebben az időszakban a vonatforgalom szünetelni fog.

Ebben a 3 hónapban kell elvégezni a hídszerkezet, és a vasúti pálya lebontását, az új szerkezet elhelyezését, a teljes átépítést a Duna-hídon, és vele egyidőben a már korábban felsorolt másik 4 műtárgy munkálatait is. Az új vasúti pálya 80, ill. 100 km/ó, míg maga az új hídszerkezet 160 km/ó sebességű vonatközlekedést tesz lehetővé. (4. kép) Nagyon sokrétű összetett, bonyolult munkáról van szó, amelyet kiegészít még a híd építési idejére kiváltandó közművek sokasága is, melyek a következők:

- Ø 400 gáz nyomóvezeték
- 120 kV elektromos vezeték
- 10 kV elektromos vezeték
- MÁV és PANTEL optikai kábelek
- MÁV Biztosító berendezések vezetékei
- Hajózási jelzőfények
- Közvilágítás (új kiépítése)

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



4. kép

A kivitelezés lebonyolítására rendelkezésre álló idő rendkívül rövid, a résztvevő cégek összehangolt, megfeszített munkájára lesz szükség a határidők teljesítéséhez. Szükség lesz még a kedvező időjárásra és vízállásra is, és nem utolsósorban a lakosság türelmére.

Budapest, 2008. május 14.

Sinkó Péter
mh. mérnök
Hídépítő Zrt.

Az M0 Hárosi Duna híd korszerűsítésének tervezői szempontjai

Hunyadi Mátyás

hídtervezési igazgató

CÉH Tervező-, Beruházó és Fejlesztő Zrt.

1. Meglévő híd

A Budapest körüli M0 gyűrű déli szektora az M1 és M5 autópályák között a Dunát az 1632+810 folyamkilométer szelvényben keresztezi. Az átvezetés jelenlegi forgalomban lévő első üteme, a bal pályát átvezető un. Hárosi Duna híd 1994-ben épült meg. A hídközép szelvénye az M0 autóúton 15+008,50 km sz. A híd három különálló szerkezetből áll: a 3x108,50 m támaszközü mederhídból és a két oldalt hozzá csatlakozó, egyenként 3x73,50 m támaszközü bal- és jobbparti ártéri hidakból. E hidak folytatólagos, párhuzamos övű, felsőpályás, vasbeton pályalemezzel együttdolgozó acél szekrénytartós szerkezetek.

A kilencnyílású híd szabad nyílásainak összege 750 m. A mederhíd Csepel sziget felé eső 6-7 jelű balparti nyílásában a hegymeneti, a középső 5-6 jelű nyílásában a lejtmeneti 100-100 m széles hajózó út biztosított. A pálya a híd nagy részén egyenesben halad, a bal parton a híd egyenes szakaszához csatlakozó ív átmeneti íve kb. 110 m hosszan a híd szerkezetre került. A csatlakozó autóútnak megfelelően a hídon négy forgalmi sáv került átvezetésre (4x3,50 m), a két forgalmi irány között 50 cm széles felfestéssel. A befolyási oldalon közös kerékpárút és gyalogjárda, a kifolyási oldalon szerelőjárda lett kialakítva. A híd félpályás kiépítésű, a kocsipálya esése egyirányú 2,5 %-os a befolyás felé. A közművek átvezetése a szekrénytartó belsejében történik. A hidat a két oldalán elhelyezett kandeláberек világítják meg.

A híd alapozása az ártéren Ø 1200 mm, a mederben Ø 1500 mm-es fúrt vasbeton cölöpökre történt. Az alapok készítése a Hídépítő V. szabadalma, az acél örfallal magasított előregyártott vasbeton kéregelemek elhelyezése mellett történt. A kimosás megelőzésére a mederpillérek körül kőzsákokat helyeztek el.

2. Előzmények

Az M0 ezen szakasza végleges kiépítésének, kiszélesítésének engedélyezési tervét az UNITEF'83 Zrt. készítette. A terv az M0 körgyűrű forgalom alatt lévő bal oldali felpálya második felpályájának megépítéséhez lefolytatandó engedélyezési eljárásához készült a végleges 2x3 forgalmi sávval. Ehhez készítette a szaktervező CÉH Zrt. a híd engedélyezési tervét.

3. A tervezés kiinduló adatai

A Nemzeti Autópálya Rt. 2001 februárjában kiadott tervezővel egyeztetett diszpozícióját vettük figyelembe a tervezésnél, így a következő főbb szempontokat a Déli szektor jobb pálya Hárosi Duna híd engedélyezési tervének elkészítésénél:

- A tervezett jobb pálya híd a meglévő üzemelő híd mellé, annak kifolyási oldalára kerül, az alapozással kedvezően megoldható legkisebb távolságra.
- A híd tengelye teljes hosszában egyenes legyen, nem kerülhet rá átmeneti ív, mint a meglévőnél.
- A mederhíd felszerkezete ortotróp pályalemezes acél gerenda híd legyen.
- A meder és az ártéri hidak hosszirányú elrendezése azonos a meglévővel. Az új alépítmények a meglévők hossz tengelyének meghosszabbításába kerülnek.

- A híd hossz-szelvénye a jelenleg üzemelő mai alakjától eltérően az eredeti terv szerinti legyen, mivel a meglévő jövőbeni korrekciója van előirányozva.
- Az új hídfők üregesek, az átjárás a meglévőből történik.
- A felszerkezeten csak üzemi és közvilágítási kábel kerülhet elhelyezésre, egyéb közművek átvezetése a meglévő hídon legyen.
- A tervezett jobb pálya hídján a vezető korlátok között végleges állapotban egyirányú 3 forgalmi sáv és 1 leállósáv lesz, de ideiglenesen a meglévőhöz hasonlóan 2x2 ellentétes irányú forgalmi sáv is kialakítható. Erre várhatóan a híd elkészültekor már szükség lesz, mert a meglévő híd felújítását el kell végezni és ehhez a forgalmat átkerülni az új hídra.
- Az új hídon a kocsipálya két oldalán szolgálati járdák lesznek kiépítve. A gyalogosok és kerékpárosok továbbra is a meglévő hídon közlekedhetnek.

4. Vizsgálatok

A BMGE Híd és Szerkezetek Tanszéke elkészítette a meglévő Hárosi híd fővizsgálatát. A javasolt jelentős beavatkozások igénylik a mielőbbi felújítást a forgalom lezárásával. Ez csak az új híddal összhangban oldható meg.

A BMGE Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszéke a hídhoz hidraulikai szimulációs kísérletet végzett az áramlási viszonyokra és a mederállékonyságra kiterjesztve. A mederben 4, az ártéren 3-3 meghosszabbított pillér elhelyezésével, jelenlegi pillér kiosztással és pillér szélességi méretekkel végezték a vizsgálatot. A szakvélemény megállapította, hogy a pillérek alvíz felőli meghosszabbításának hatása nem jelentős a folyam áramlási viszonyaira.

A KTI Rt. Környezetvédelmi és Akusztikai Tagozata 2003-ban zajmérést végzett a híd budai környezetében. A mérési eredmények értékelése megállapította, hogy a zajterhelés a határérték alatt van.

A Központi Közlekedési Felügyelet Hajózási Osztálya 2001 novemberében a melléépítés vázlattervét észrevételekkel elfogadta.

5. Engedélyezési terv – továbbtervezés

Az Építtetői diszpozíció, az engedélyek, észrevételek, egyeztetések és az érvényen lévő előírások figyelembe vételével a CÉH Zrt. elkészítette az engedélyezési terveket. Az engedélyek kézhezvétele után a tovább tervfázisokat a CÉH Zrt. altervezőjeként a FŐMTERV Zrt. és a Pont-Terv Zrt. készítette. A híd részleteire kiterjedően az ő előadásai foglalkoznak.

Ferdekábeles híd építése

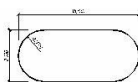
Papp Sándor
Hídépítő Zrt. Főmérnök

Az M0 Északi Duna-híd fő hídja az első ferdekábeles híd Magyarországon. A Nagy Duna-ág híd a Budapestet elkerülő M0 autópálya szerves részét képezi. Megépítése nagy kihívás a tervezők és a kivitelezők számára egyaránt.

Mederpillérek építése:

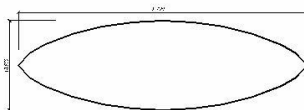
A mederpillérek építéséhez a Hídépítő Zrt. által kidolgozott, és az egyes kivitelezési feladatok során továbbfejlesztett, munkagödör körülzárási technológiát alkalmazták. A kéregelemekkel és őrfallal körülzárt munkagödör műszaki megoldása az évek során sokat változott.

Héj elem típusok



Hárosi Duna híd

$h = 18,65$ m $sz = 8,0$ m $m = 3,50$ m falvastagság: 20 cm



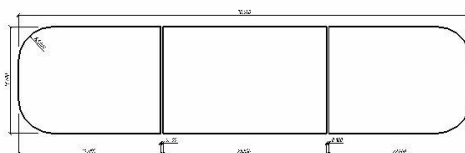
Dunautjvárosi Duna híd

$h = 44,62$ m $sz = 13,86$ m $m = 1,2-1,8-2,0$ m
falvastagság: 20 cm



M0 Szentendrei Duna-ág híd

$h = 39,0$ m $sz = 7,5$ m $m = 1,8$ m
falvastagság: 25 cm



M0 Nagy Duna-ág híd

$h = 22,0$ és $25,80$ m
 $sz = 16,50$ m
 $m = 2,0$ és $2,50$ m
falvastagság: 25 cm
teljes hossza: 70 m

Kéregelem típusok

A mederpillérek méretei és alakja befolyásolják a kéregelemek formáját, és a kialakítandó munkagödör méreteit. A fényképeken a közelmúltban megépült pillérek kéregelemei láthatók



Kéregelem gyártás



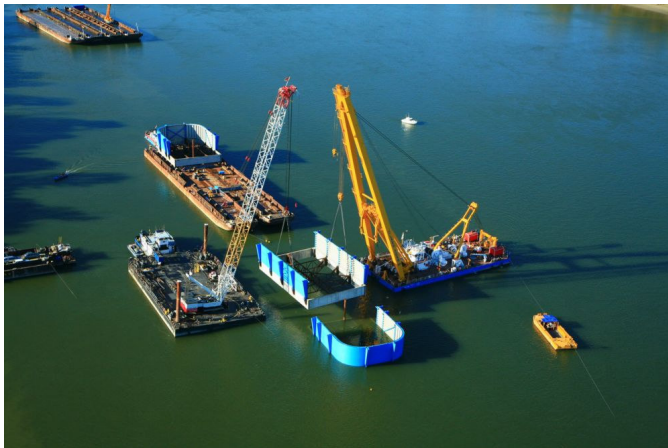
Kéreglem beemelés



Kéregelem beépítés

A most épülő ferdekábeles híd esetében a munkagödör tekintélyes méretei miatt (70m*14m) egymás mellé három kéregelem került. Emiatt külön feladatként jelentkezett a kéregelemek falai között lévő rések vízzáró tömítése.

A kéregelemek tetejére épített trapézbordákkal merevített acél őrfal táblák akadályozták meg a víz bejutását a vízalatti betonnal lezárt munkagödörbe.



Őrfalas kéregelemek

Számításokkal kellett ellenőrizni, hogy az üres munkagödrök belső terének felúszása milyen vízállások esetén következne be. Fel kellett készülni arra, hogy veszély esetén a munkagödört elárasszák. A víztelenített munkagödörben a cölöpöket összefogó vasbeton alaplemez és a pillér felmenő fala már hagyományos módon épült.

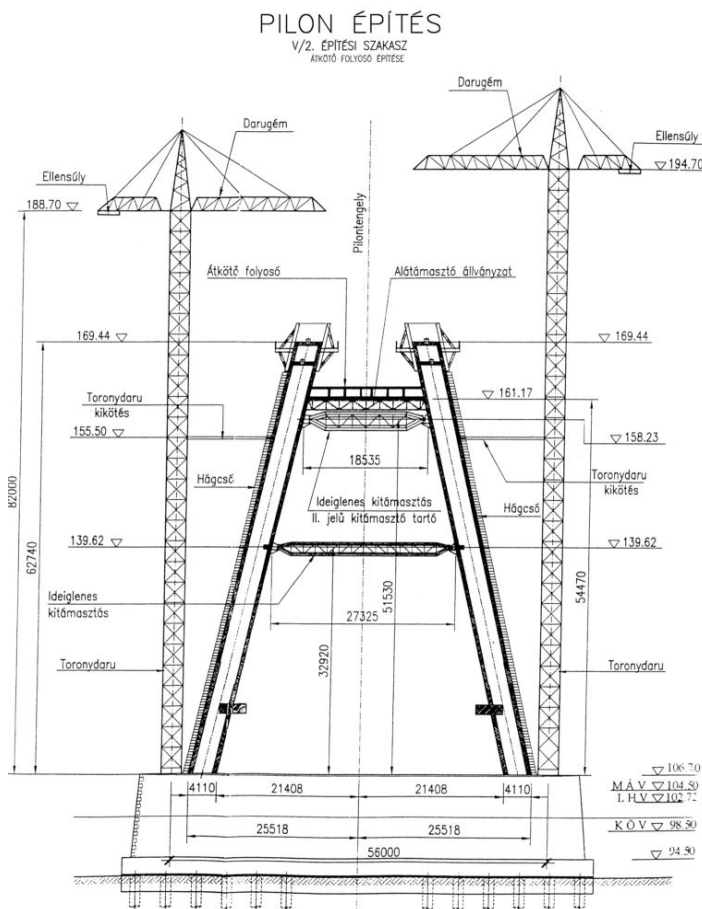


Az épülő mederpillér

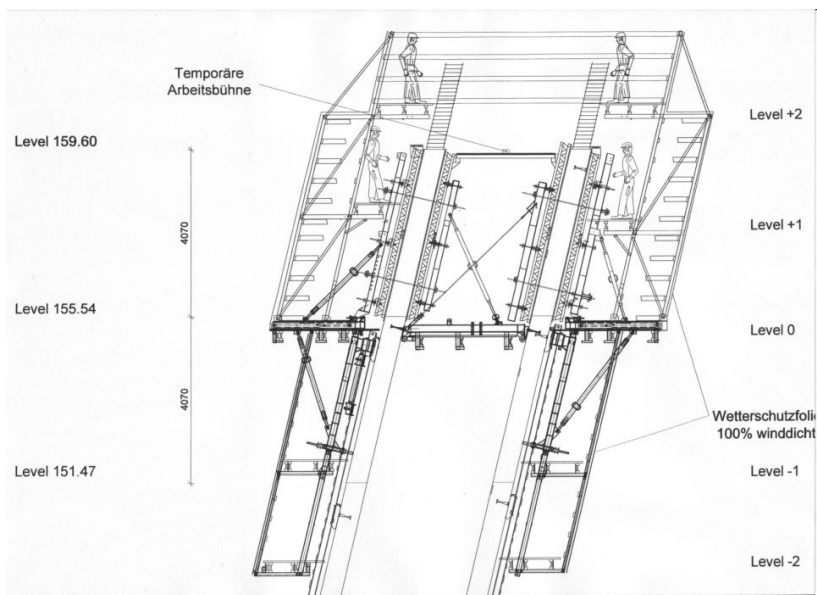
A felszerkezet építése:

A híd felszerkezete két fő részből áll: az A alakú vasbeton pilonokból és az acél pályaszerkezetből.

A vasbeton pilonok szárai üreges kialakításúak és külméretük 5m*4,1m-ről 3,5m*4,1m-re csökken. A 29 ütemben épülő pilonok magassága csaknem 100m, a pillérek szerkezeti gerendájának felső síkjától mérve. A pilonok építéséhez hidraulikus működtetésű kúszózsalut használtak.

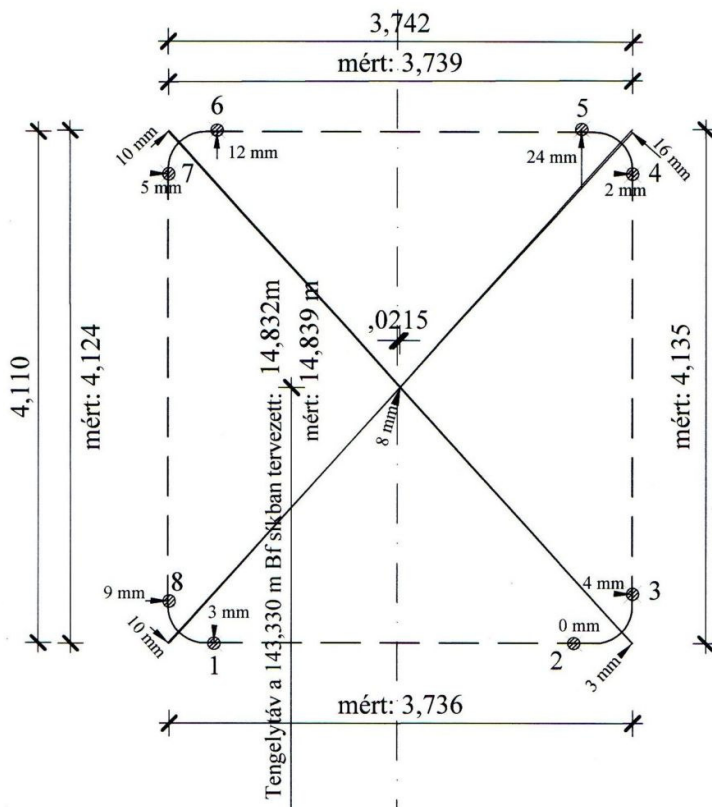


Pilon építés technológiája



Kúszózsalu

A kúszózsaluval épített ütemek magassága 4,07m és 2,55m között változott. Fokozott figyelmet kellett fordítani az építés közbeni alaktartásra és az épülő pilon geometriájára. Kidolgoztak egy építés közbeni mérési és ellenőrzési rendszert, amellyel biztosítani tudtuk, hogy az építés közbeni eltérések nem haladták meg a tervezői előírásokat.



Megépült geometria



Építés közbeni állapot

A pályaszerkezet építésének kezdését a pilonok készülségéhez kellett igazítani. Amikor a kúszózsáluk már megfelelő magasságra értek, és alattuk kellő hely alakult ki, megkezdődött a pályaszerkezet építése. A pilléren kiépített szerelőállványra beemelték az első három hídelemet. Ezek beállítása és összehegesztése után a hídszakasz alkalmassá vált a konzolos szerelés megkezdésére.



Az első elem beemelése



Az állványon összeszerelt hídszakasz

A konzolos szerelés elkezdésének és a ferdekábelek beépítésének másik feltétele az volt, hogy a pilonok 19. üteme is elkészüljön. Ebben az állapotban a két pilon szárat már összekapcsolta a vasbeton átkötő folyosó, amely sarokmerev kapcsolataival lehetővé tette a kábelerők felvételét. Ebben az építési állapotban a pilonok készültségi foka biztosította azt is, hogy a pályaszerkezet építése folyamatos legyen. Így a pilon építési tempója nem fékezte a pályaszerkezet építést. Egy-egy elem pár építése 10-12 napot vett igénybe. A hídelemeket úszódaruval emelték a már elkészült konzolvégekhez, és segédszerkezetekkel rögzítették.



Konzolos szerelés



Páros emelés

A hegesztési munkák befejezése után az elemhez tartozó kábelpárt befűzték, és az első ütemű feszítőerővel a pilonhoz rögzítették. A második ütemű feszítés előtt ellenőrizték a híd alakját, majd a tervező adatszolgáltatása alapján elvégezték a második ütemű feszítést. A kábelek feszítése Isotesion eljárással történt. A rendszeres alakellenőrzés, valamint a ferdekábelek kétütemű feszítése biztosította, hogy a pályaszerkezet építés közbeni eltérése ne legyen nagyobb a megengedettnél.

A szerkezeti elemek hőmérséklete, valamint az egyenlőtlen hőmérséklet eloszlás jelentősen befolyásolta a pályaszerkezet magassági helyzetét. A hídelemek szerelés közbeni beállításakor a hőmérsékleti viszonyoknak megfelelő korrekciókat figyelembe kellett venni.

Az ilyen típusú felszerkezet építése rendszeres és fokozott figyelmet követel a tervezőtől, kivitelezőtől, mert a pályaszerkezet tervezett alakját csak rendszeres ellenőrzéssel, és a folyamatos korrekciókkal lehet biztosítani.

Az építés közbeni monitoring kiterjedt a rugalmas alakváltozásokra, a szerkezeti részek hőmérsékleti viszonyaira és az ebből származó alakváltozásokra, valamint a kábelerők változására. Ennek eredményeképpen a pályaszerkezet alakja alig tér el a tervezettől.



Az épülő felszerkezet

Budapest, 2008. április 12.

Papp Sándor
főmérnök
Hídépítő Zrt.

Budapest 4. sz. metróvonal I. szakasz

Fővám tér állomás szerkezetépítés

Kántor Ervin

Hídépítő Zrt., létesítményvezető

Bevezetés

A 7,4 km hosszú, tíz állomással tervezett budapesti 4-es metró I. szakasz pesti dunaparti állomása a Fővám téri mélyállomás. Az állomás szerkezetépítésére a Hídépítő Zrt. kapott megbízást 2006 júniusában közbeszerzési eljáráson a BKV Zrt.-től, a projekt Mérnöke az Eurometro Kft., építész tervezője a Palatium Kft., szerkezettervezője Uvaterv Zrt. A vállalkozói szerződés FIDIC sárga könyv alapú, azaz a tervezés és a kivitelezés is a Vállalkozó feladata, a projekt sajátosságaiból adódóan számos kötöttséggel. A megvalósítás időtartama szerződés szerint 140 hét.

Az állomásszerkezet ismertetése

Az állomásszerkezet (mely ezen a metróvonalon a legmélyebb), a Szabadság híd déli oldalán, a Corvinus egyetem Duna felőli oldala előtt terül el. Az állomás az egyetemi épület és a rakpart közti területen épülő réselt vasbeton „dobozszerkezetéhez”, a Duna alá mintegy 40 méter hosszban benyúló bányászati módszerrel kialakítandó peronalagutak, illetve az egyetem alá benyúló szellőző műtárgy csatlakoznak. A réselt dobozszerkezet alaprajzilag lejtaknára, gépészeti aknára és állomási aknára tagozódik.

Az állomás építészeti kialakítását az alábbiak jellemzik:

- Hatalmas, nagy belmagasságú egybefüggő légterű utasforgalmi tér
- Csontszövet szerű vasbeton gerendarács kitámasztó

rendszer (4 gerendarács szint állomási térben, összesen 9 szint gépészeti aknában)

- Pilléroszlopok nincsenek, 30-40 méteres földém fesztávok
- Természetes fény a felszíni üvegtetőn keresztül
- Látszóbeton felületek az utasforgalmi térben
- Felszíni kapcsolatok: aluljáró kapcsolat Vámház krt. felé, valamint 2 lift, és 4 mozgólépcső
- A 2-es villamos zárt vasbeton keret műtárgya is átvezetésre kerül az állomásszerkezeten



Állomási tér – peron szint

Építéstechnológia

A helyszíni és szerkezeti adottságok, valamint a szomszédos Corvinus egyetem várható süllyedéseinek minimalizálása miatt a réselt dobozszerkezet építéstechnológiája a következők szerint alakult:

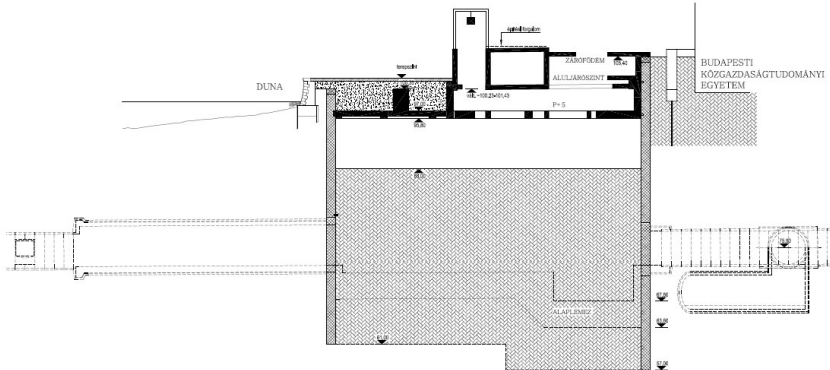
Az állomási és gépészakna 1200 mm vtg., 48 méter mély résfalai a Magyarországon korábban nem alkalmazott hidrofraise technológiájú réselő géppel készült.



Hidrofraise réselőgép

A hidrofraise réselő gép nagy nyomású vízszugárral kombinált marófeje felőrli a talajt, illetve kőzetet (zagy megtámasztás mellett), és az így felőrölt, vízzel és zaggal kevert anyagot csővezetéken keresztül hozza a felszínre, ahol a zagy leválasztásra kerül talajtól. A lejtakna résfalai hagyományos réseléssel készültek. A vízzáró résfalak elkészülte után az állomási résfalakba bekötő kitámasztó födécek és az alaplemez milánói módszerrel, azaz fentről lefele épülnek meg. Az állomás résfalai szórt szigetelést kapnak, majd vízzáró bélésfal épül körben a résfalak mellé. A nagy mélységben kialakuló nagy igénybevételek és az építésszerűleg meghatározott gerenda méretek miatt nem ritka a kitámasztó gerendarács födécekben a 400 kg/m³ körüli betonacél hányad.

VIII. ÉPÍTÉSI FÁZIS
Földmunkák a P+5 szint alatt, a további alagútak megépítéséhez

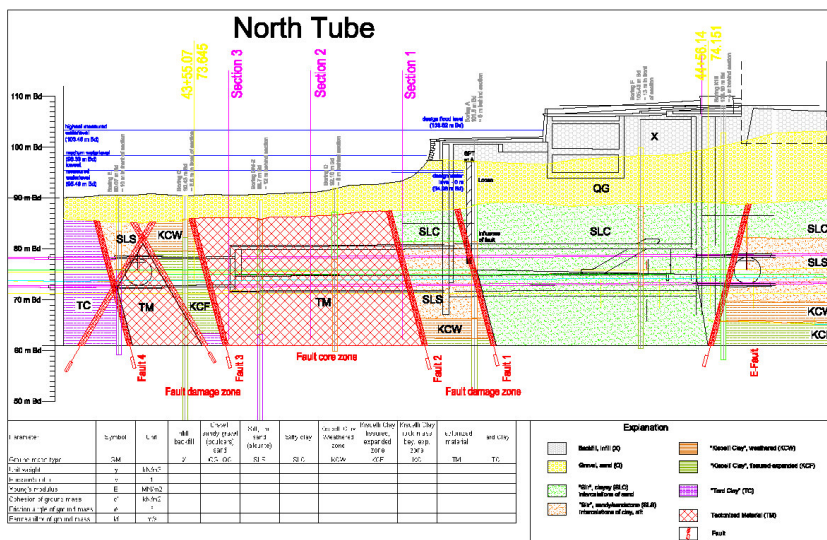


Milánói módszerű kivitelezés - jellemző fázisábra

A tendertervek szerint a dobozszerkezethez csatlakozó, mintegy 40 méter hosszú 2 db peronalagút és a keleti oldali szellőző műtárgy NATM bányászati módszerrel van kialakítva. Az NATM módszer lényege, hogy a több ütemben történő földfejtés során löttbeton kéreggel biztosítják a kialakított fejtési felületet, majd az így elkészült külső kéregre kerül a szigetelés, majd végül a belső, vastagabb bélés vasbeton héj. A más Vállalkozó által fúrópajzzsal készített tübbinges vonali alagutak a peronalagutakhoz a Duna alatt csatlakoznak, míg az állomás keleti oldalán a résfalakon keresztül csatlakozik az állomás a vonali alagutakhoz. A tender ütemezés szerint az állomási peronalagutak a dobozszerkezet elkészülte után épülnek, majd az így elkészült peronalagutakhoz csatlakoznak a tübbinges vonali alagutak. A teljes metróprojektben kialakult késedelmek csökkentése érdekében a tenderütemezés módosul, így az állomási dobozszerkezetbe, annak elkészülte után érkezik meg a

Peronalagutak – geotechnikai helyzet

A peronalagutak geotechnikai szempontból fokozott figyelmet és megfontolást igénylő helyen fekszenek. A területet országos szempontból is jelentős vetőrendszer tagolja. Az „alapkőzet” jellemzően kiscelli agyag, azonban a terület nagy részén töredezett, vetőkkel tagolt formában van jelen, ami jelentősen gyengíti az „ép” állapotú talaj fizikai jellemzőit. Bányászati szempontból szintén fokozott figyelmet érdemel az alagút keresztmetszetéhez (mintegy 11 m átmérő) képest kis agyagtakarás (4-6 m). A tenderütemezésnek megfelelő NATM peronalagút kiviteli tervei (figyelembe véve az adottságokat), fagyasztásos segéd eljárás alkalmazásával készültek el.



A fentiek miatt az alábbi kockázatokkal kell számolni NATM bányászati módszer esetén:

Geotechnikai kockázatok:

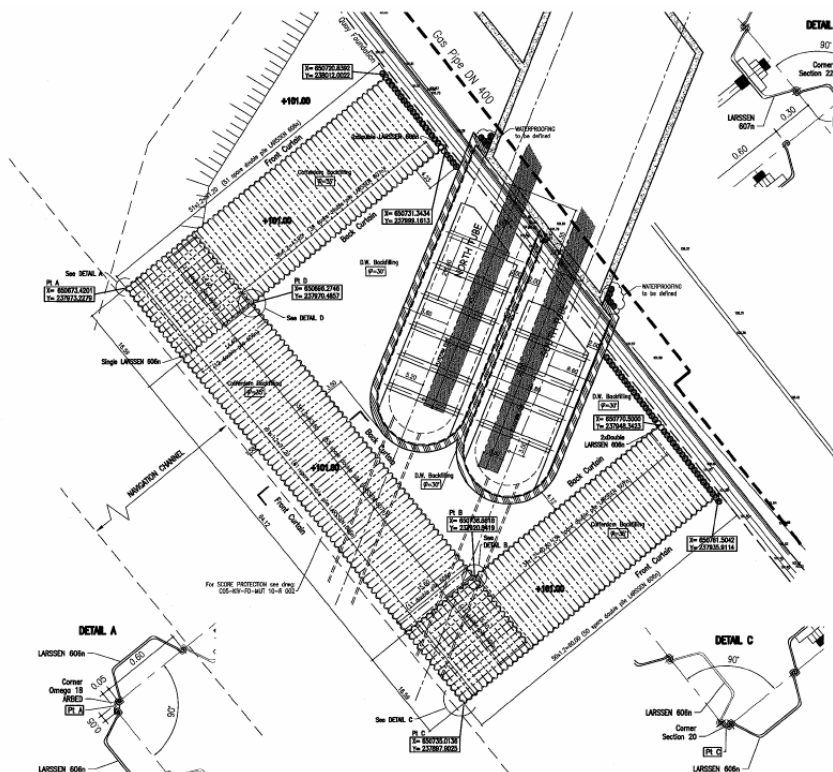
- Kicsi „ép” agyagtakarás (4-6 méter)
- Töredezett agyag, kis nyírószilárdság
- Nagy vetőrendszer
- Zárt vetők, elmozdulás hatására megnyílhatnak, vízbeáramlás következhet be, a vízbetörés nagy kárt okoz, a vízutánpótlás korlátlan
- Fagyasztható- e a talaj (víztartalom, vízáramlás!)

Ütemtervi, interface kockázatok:

- A segéd eljárás (pl. fagyasztás) megnöveli a kivitelezési időt
- Nem várt körülmények hatása további késedelmet okoz az interface kapcsolatokban és a teljes metróprojektben

Peronalagutak – alternatív megoldások

A fenti kockázatok csökkentésére Hídépítő Zrt. több alternatív peronalagút építési módszert vizsgált meg, illetve dolgozott ki. Az alternatív megoldások lényege, hogy a peronalagutak területe felett a Dunában mű félsziget létesül. A műsziget felhasználásával vagy réselt nyílt munkagödörben építhető meg zárt vasbeton dobozszerkezetként a két peronalagút, vagy a műsziget alatt továbbra is NATM módszerrel készíthetők el a peronalagutak.



Alternatív peronalagút megoldás – műsziget, réselt nyílt munkagödör, zárt vasbeton dobozszerkezet

Holt tart ma az állomásszerkezet megvalósítása?

Az építési engedély megszerzése után 2007. márciusában közmű kiváltásokkal indult meg a kivitelezés, majd a megbízói változtatásokat tartalmazó korrekciós tervek alapján megkezdődött a szerkezettervezés.

2007. júniusában megkezdődött a résfal építése. Jelenleg a réselt dobozszerkezet P+3 födém alatti földkiemelése folyik 20-25 méterrel a felszín alatt, azaz a felette levő szerkezetek elkészültek.



Földkiemelés P+5 födém alól



Aluljáró szinti gerendarács (ideiglenes védőburkolattal ellátva)

A kivitelezés napi 24 órában, 2 műszakban folyamatosan zajlik. A kivitelezés során a környező épületek mozgását és a talajvíz szintjét automata mérőrendszer folyamatos méri, rögzíti. Szintén rendszeresen mérjük a résfalak vízszintes elmozdulásait. Természetesen a mérési eredményeket a tervezők bevonásával folyamatosan elemezzük. Az eddigi elmozdulás mérési eredmények a statikai számításokban megadottaknál kisebbek voltak, ami az építési módszer helyes megválasztását, és szakszerű alkalmazását bizonyítja. A réselt állomási dobozszerkezet kiviteli tervei és az egyetem alatti szellőzőműtárgy kiviteli tervei lényegében elkészültek, a peronalagutak építéstechnológiája, figyelembe véve a dobozszerkezetből készítendő vízszintes talajmechanikai fúrásokat és az ütemezési, változásokat jelenleg van véglegesítés alatt.

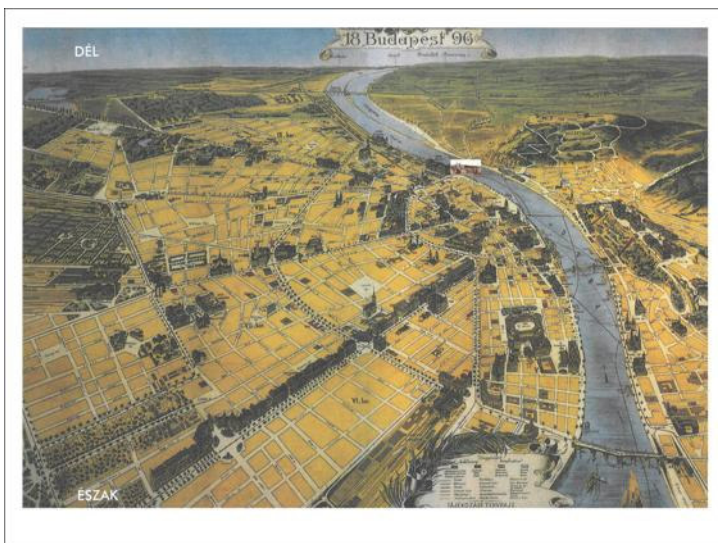
Budapest, 2008. május

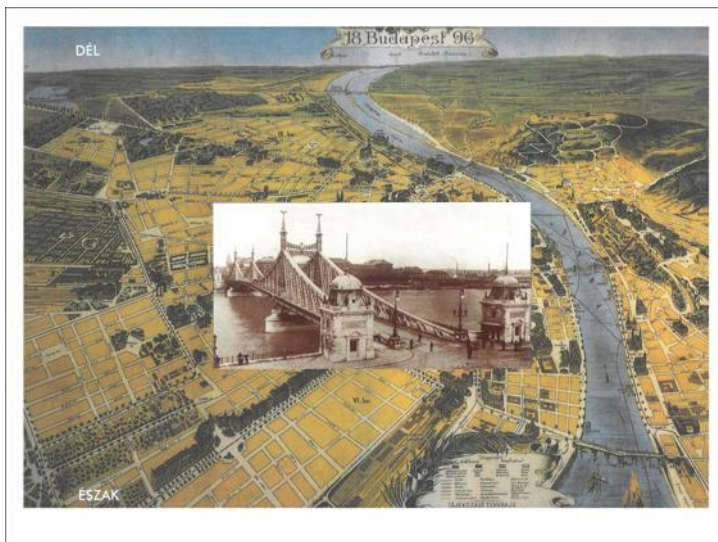
Kántor Ervin
létesítményvezető
Hídépítő Zrt.

A Szabadság híd felújítása

Kovács László
Hídtechnika Kft.

Varga Balázs
Hídépítő Zrt.





A SZABADSÁG HÍD FELÚJÍTÁSA 2007-08





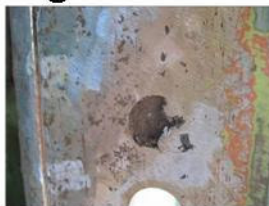
Főbb dátumok

A rekonstrukció kezdete
2007.május 02.

A híd teljes lezárása
2007. augusztus 20.

A híd tervezett átadása
2008.december 6. és 20. között

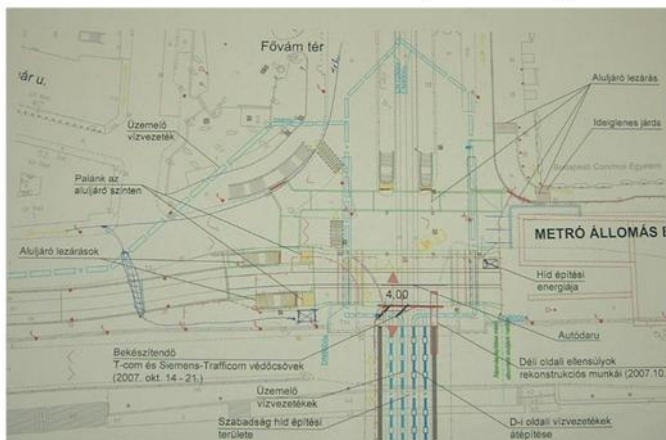
Mi tette szükségessé?



Mi tette szükségessé?



Organizációs helyszínrajz



Felső szerkezet állványozása



Andráskeresztek, hevederlemezek cseréje

- Korrózióvédelmi munkák
- A felső szerkezet festése
- Szemcseszórás
- Ólomveszély

Géplánc



Szemcseszórás



Korrózióvédelem



Felső szerkezet festése



Pályaszint alatti állvány



Járda bontása



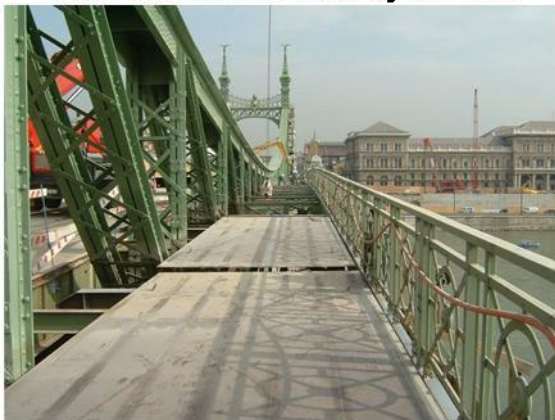
Járda kereszttartó bontása



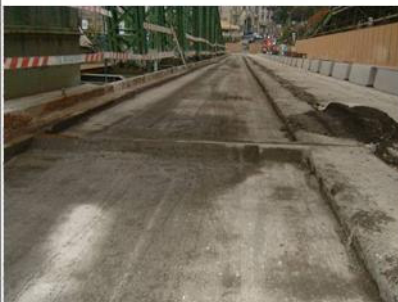
Kapcsolódó szerkezetek korrózióvédelme



Járdatáblák elhelyezése



Útpálya bontása



Hossztartók cseréje



Vízcsövek cseréje, régi bontása



Vízcsövek cseréje, új építése



Ellensúlyszekrény rekonstrukció



Ellensúlyok festése



Pályalemez építése. Zsaluzás.



Vasszerelés



Pályalemez betonozása



Munkavégzés az elkészült déli oldali pályalemezről



Az eddig felmerült problémák

- Közművezetékek rendezetlensége
- Metróépítéssel kapcsolatos összehangolás (Fővám tér)
- Pillérek vizsgálata
- Vízvezeték és kompenzátorok
- Szélső szegélytartó cseréje
- Műemléki korlátdíszek, korlátok nagyobb mértékű cseréje
- Világítás, dísz kivilágítás

EZ TÖRTÉNT EDDIG

NÉZZÜK MI JÖN EZUTÁN

TOVÁBBI MUNKÁLATOK

- Hossztartók és vízcsövek cseréje északi oldalon
- Északi oldali pályalemez zsaluzása, vasszerelése, betonozása
- Pályaszerkezet szigetelése, sóvédelme
- Járda, korlát építése
- Villamos pálya építése
- Műemléki díszek javítása, pótlása
- Kőmunkák
- Elektromos vezetékek kiépítése

Korlátok felújítása, és gyártása



Korlátok II.



Korlátlábak



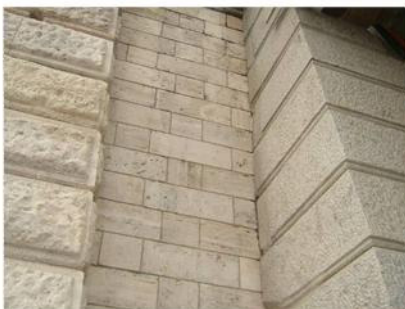
VILLAMOSPÁLYA



KANDELÁBEREK, LÁMPÁK



KŐMUNKÁK



**KÖSZÖNJÜK
MEGTISZTELŐ FIGYELMÜKET**



KOVÁCS LÁSZLÓ

Projektvezető

VARGA BALÁZS

Lét. koordinátor

Szabadság Híd Konzorcium

Megrendelő lap

MEGRENDELŐ LAP

Megrendelem az alábbi köteteket 1500 Ft/db-os egységáron:

Lánchíd füzetek 1. Közúti hidász almanach 2004 _____ pld,

Lánchíd füzetek 2. Közúti hidász almanach 2005 _____ pld,

Lánchíd füzetek 3. Zsámboki Gábor: Acélszerkezetű közúti hidak
építése hazánkban 1945-1969 között _____ pld,

Lánchíd füzetek 4. Köszöntés dr. Träger Herbert
80. születésnapja alkalmából _____ pld,

Lánchíd füzetek 5. Közúti hidász almanach 2006 _____ pld,

Lánchíd füzetek 6. Páll Gábor: A budapesti
Duna-hidak története _____ pld,

Lánchíd füzetek 7. 48. Hídmérnöki konferencia
előadásainak gyűjteménye _____ pld,

Lánchíd füzetek 8. Közúti és vasúti hidász almanach 2007 _____ pld,

Számlázási név: _____

Számlázási cím: _____

Postázási cím: _____

Dátum: _____

Aláírás: _____

Vágja ki ezt a lapot, és küldje meg a kiadó címére.

Első Lánchíd Bt. 4235 Biri, Vörös H. 103.

www.elsolanchid.hu





Régi Összekötő Duna-híd (dr. Tóth Ernő gyűjteményéből)