

## A GYULAI FEHÉR-KÖRÖS-HÍD FELÚJÍTÁSA ÉS MEGERŐSÍTÉSE

### RECONSTRUCTION AND STRENGTHENING OF THE FEHÉR-KÖRÖS BRIDGE AT GYULA

2010 őszén adták át a forgalomnak a felújított Gyulai Fehér-Körös-hídat. A korróziós károkat szenvedett vasbeton pályalemez ortotrop acél anyagúra történő cseréjével és a szerkezet megerősítésével a híd teherbírása növekedett és további évtizedekig alkalmassá vált a forgalom átvezetésére. Az egyedi szerkezetű híd átépítésének tervezését és építését mutatjuk be cikkünkben.

The renovated Fehér-Körös-bridge at Gyula was opened to traffic in the autumn of 2010. The corrosion-damaged reinforced concrete deck was replaced by a new ortotropic steel deck. The structure was strengthened by this self-weight reduct intervention so the load bearing capacity of the bridge increased. The renovated bridge became suitable for the traffic for decades. The design and construction works of the unique bridge structure's reconstruction are presented in our article.

#### ELŐZMÉNYEK

A Gyulai Fehér-Körös-hídat 1912-ben kezdték el építeni és 1914-ben adták át a forgalomnak. Az acélszerkezet jelentősebb károsodás nélkül átélte a világégéseket, azonban a közel százéves szerkezetnek időszerűvé vált a felújítása.

A Speciálterv Kft. a Magyar Közút Állami Közútkezelő Fejlesztő Műszaki és Információs Kht. által kiírt nyílt közbeszerzési eljáráson nyerte meg a híd pályalemezcserejének és a szerkezet megerősítésének a kiviteli tervezésére kiírt pályázatot. A tervezett átépítés a meglévő vasbeton pálya teljes elbontását irányozta elő, új keresztbordás ortotrop acél pályaszerkezet építésével és a meglévő főtartók erősítésével.

#### A MEGLÉVŐ HÍD ISMERTETÉSE

A híd a folyót merőlegesen kereszteli. A két hídpillér közötti szabad nyílás 40,20 m, a hídfők és a pillérek között 19,90 m. A híd támaszközei: 21,0 m + 42,00 m + 21,00 m. A teljes felszerkezet hossza 84,40 m és a szélessége pedig 6,48 m. A szerkezet négytámaszú, háromnyílású, két főtartós, alsópályás, szegecselt, rácsos felszerkezetű, Gerber-tartós közúti híd. A Gerber-csuklók a szélső nyílásokban kerültek kialakításra, vagyis a határozott rácsos tartó konzolosan kinyúló végeire és a hídfők közé volt befüggesztve a híd végeinél egy-egy 4,20 m-es gerendaszakasz, felsópályás gerinclemezes tartóként kialakítva.

A két rácsos főtartó egymástól 6,3 m távolságra helyezkedik el. A rácsos tartó változó magasságú, a belső pilonok felé növekedő szerkezeti magassággal, a felső övlemezben a csomópontoknál keletkező irántöréseket az övlemez íves meghajlításával oldották meg.

Az eredeti híd pályalemeze megépültekor különleges kialakítású volt: a korra jellemző zórás vasas „típus szerkezet” helyett sűrű bordás vasbeton pályalemezt építettek, melyet eredetileg 5 darab hossztartó támasztott alá. A hossztartók terheit a szegecselt gerinclemezes keresztartók közvetítették a rácsos főtartók felé.

A híd Gerber-tartós statikai rendszere statikailag határozott. Ez a kor számítási lehetőségeihez jól igazodott, a híd erőjátékát grafoanalitikus mód-



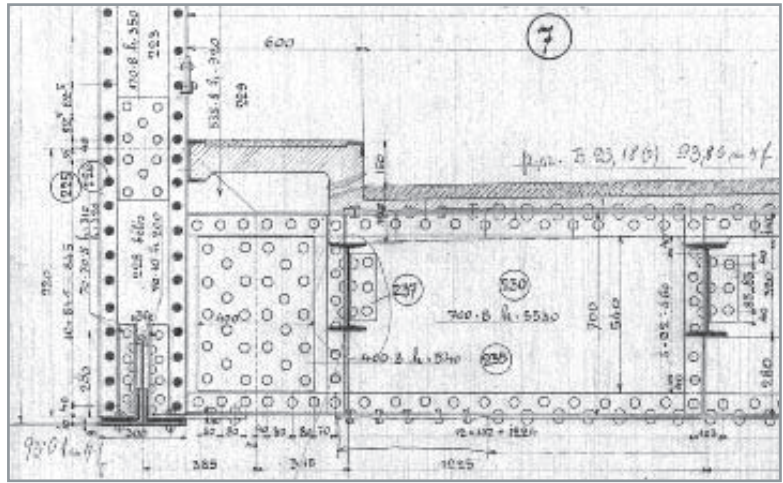
1-2. kép: A Gyulai Fehér-Körös-híd a felújítás megkezdése előtti állapotában



3. kép: Az eredeti híd alulnézete a közel 100 éves sűrűbordás vasbeton pályalemezzel

szerekkel egyszerűen meg lehet határozni. Az alkalmazott statikai rendszer további előnye, hogy a csatlakozó földmunkák elhelyezkedését még a felszerkezet tervezésekor nem ismerték, ezért a befüggesztett szélső szakasz maximális-minimális hosszával a kivitelezőnek nagyobb mozgásteret biztosítottak.

A meglévő híd erőjátéka a speciális alakjának megfelelően kiegyensúlyozott, önsúly jellegű terhekre a híd közepén az övrudakban szinte nem ébred erő. A közbenső nyílás belső szakaszán a nyomott övet kihajlással szemben erősített, nyitott kapuzatok támasztják meg oldalirányból, a tervező a biztonság növelése érdekében ezeken a helyeken nem is rácsos, hanem tömör gerincű kialakítást alkalmazott. A pilonok ezzel szemben zárt kapuzattal készültek, hiszen a pilon jelentős nyomóerőt szenved, ugyanis a ferde felső rácsrudak ezekre vannak felfüggesztve. A kapuzat a felső rácsos keresztkötés segítségével lett zárttá téve.



1. ábra: Az eredeti tervekől egy híd keresztmetszeti részlet: pályalemez, hossztartó-kereszttartó és kereszttartó-főtartó kapcsolata – Eredeti terv

Az alkalmazott statikai rendszer hátránya, hogy a rácsos tartó konzoljai közel akkorát mozogtak függőleges értelemben, mint a hídközép, mely azt jelentette, hogy a több centiméteres nagyságrendű elmozdulások a hídfőtől 4,2 m távolságra következtek be! Ez a használat közben rendkívül kellemetlen dinamikus hatást okozott.

A rácsos tartó raszteréhez igazodva minden rácsoszlophoz kereszttartó csatlakozott, ezekbe a kereszttartóba kötötték be a hossztartókat, amelyek gerincét a kereszttartóknál megszakították és szegecselt szögvaspárral illesztették. Az 5 darab hossztartó a kereszttartókkal ily módon tartórácsot alkotott.

A tartószervezet anyaga folytacél, amely az 1994-ben a BME Acélszerkezetek Tanszéke által elvégzett vizsgálata

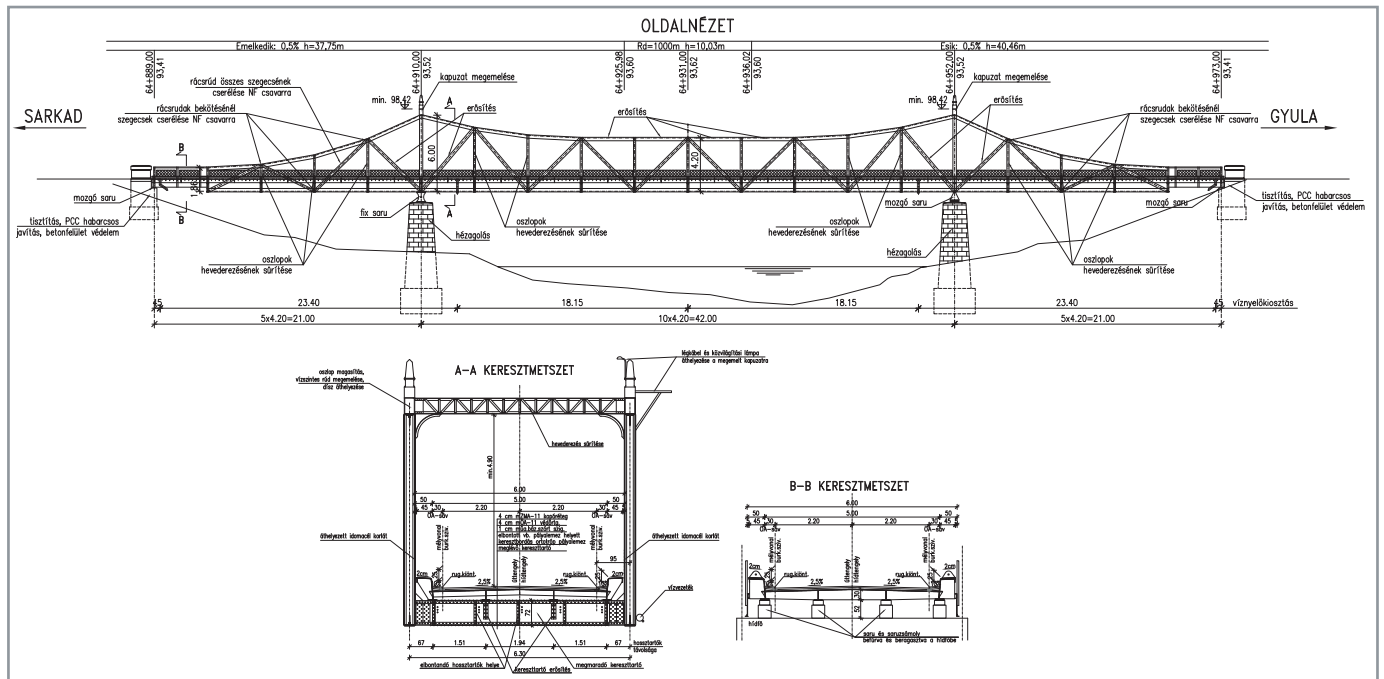
tok szerint megfelel a jelenlegi szabályozás szerinti S235 minőségnek.

A hídfők és pillérek facölöpökön elkészített beton alaptesteken állnak, felmenő falazatuk faragott mészkő.

A konzolos acélszerkezet fix saruja a Sarkad felőli pilléren, a görgős saru pedig a Gyula felőli pilléren van.

## TERVEZÉS

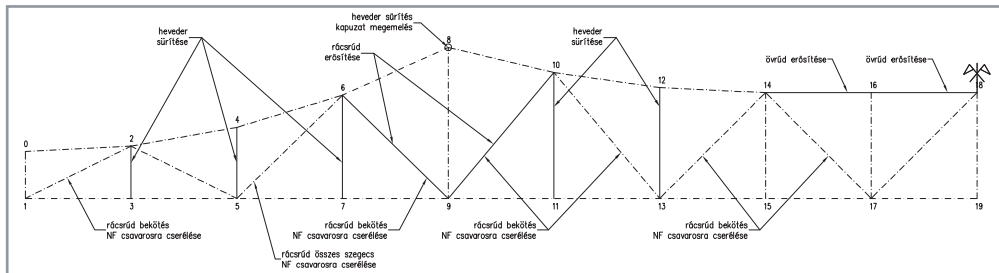
A híd felújítása során a szükséges teherbírás-növekedés a vasbeton pályalemeznél jelentősen könnyebb acél ortotrop pályalemez beépítésével és a statikai rendszerbe történő beavatkozással valósult meg a szükséges szerkezeti részek lokális erősítése mellett. A cél, a meglévő 20 tonnás teherbírásnak 40 tonnásra, ÚT 2-3 401 szerinti közúti „B” jelű teherre történő erősítése volt.



2. ábra: A híd átépítésének oldalnézeti és keresztmetszeti tervei



3. ábra:  
A híd szerkezet végelemek  
modellje az Axis VM programban



4. ábra:  
A rács és övrúderősítések vázlata

A híd statikailag határozatlanná tétele a mai számítási lehetőségek felhasználásával minden nehézség nélkül végrehajtható. A számításokhoz Axis VM 9.0 általános térbeli végelemek programot alkalmaztuk. A szerkezet határozatlanná tétele mellett a szükséges teherbírás biztosítása csekély lokális beavatkozásokat igényelt. A megerősítendő rács- és övrudak vázlata a 4. ábrán látható. A híd belsejében a rácsos tartó övek szelvényei nem szorultak erősítésre. Az övrúdsrudak közül egyedüliként a közbenső nyílásban lévő felső övrúdsrúd lett a belső négy rászterben kismértékben megerősítve.

A statikailag határozatlanná tétel a jelentős mozgásokat produkáló és kényes vízvezetési problémákkal bíró Gerber-csukló megszüntetésével valósítottuk meg. A megoldás külsőleg nem annyira szembeötlő, ugyanis „csak” annyi történt, hogy az új szegélybordás ortotrop pályalemez megszákítás nélkül van a hídon átvezetve, illetve a hídfőn letámasztva. Ennek következményei, hogy a rácsos tartó konzol alakváltozásának megakadályozása jelentős járulékos igénybevételeket okoz a pályalemez „kinyúló” szakaszán, ezért a szélső hossztartó borda az első két rászteren jelentős mértékben erősített (az övlemez 12 mm-ről 40 mm-re erősítették). A rendszer további következménye, hogy a pályalemez szélső hossztartójának a régi rácsos szerkezet utolsó (konzol végi) keresztirányú csatlakozásánál jelentős mértékű húzóerő ébredhet, illetve a belső nyílás terheléséből a hídfősaruk húzóerő

válhatnak. E korábban nem kialakuló hatások elviselésére kellett a kapcsolatokat és a saruhelyeket alkalmassá tenni. Az első hossztartó lekötés a 16. képen jól látható. A pályalemez mind a négy hossztartója saruk segítségével alá lett támasztva a hídfőnél. Húzóerő csak a szélső hossztartók alatti saruk szenvednek, ezek lényegében a híd közepének lehajlása ellen dolgoznak.

A statikai vázba történő beavatkozás a rácsos tartó erőjátékát is jelentősen befolyásolta. A beavatkozás következtében a rudak jelentős részében most már a korábbi korábbiakkal ellentétes igénybevételek is ébredhetnek. A legjelentősebb változás a szélső nyílásokban történt, hiszen az erőjáték korábban itt volt a legtisztább a konzolos kialakítás következtében. Az átalakítás során a szélső nyílás nyitott kapuzatainak a nyomottá vált felső övrúdsrudait oldalirányú megtámasztásra is alkalmassá kellett tenni.

A nyitott rácsos gerincű kapuzatok esetében, a felső övrúdsrúd megtámasztásához biztosítandó oldalirányú erők felvételére az egyszeres rácsos önmagában nem bizonyult alkalmasnak, mind a laposvasak kihajlása, mind bekötési teherbírása szempontjából, ezért pót-keresztirányú segítségével erősítettük az oszlopokat alkalmaztuk (13. kép).

A pályalemez végkeresztirányú tartója a rendelkezésre álló kis szerkezeti magasság miatt alsó öv nélkül készült, a lehetséges sarucserére ezért a szélső hossztartó vég fölötti emelőfülek segítségével valósítható meg (7. kép).

## KIVITELEZÉS

A híd kivitelezési munkáira kiírt nyílt közbeszerzési eljárást 2010 tavaszán a Közgép Zrt. nyerte el. A kivitelezési munkák 2010 júniusában kezdődtek és 2010 novemberéig tartottak. A híd pályacseréje és erősítése, csak a híd autóforgalom előli teljes lezárása mellett történhetett, azonban az előkészítő és befejező munkálatok felpályás terelés mellett készülhettek.

A felújítási munkák során a híd alsó öveire függeszthető ideiglenes állványt terveztünk (4. kép). Az ideiglenes függesztett állvány a híd felújításának idején a kerékpáros- és gyalogosforgalom átvezetése is szolgált. Az állványzatra telepített zárható sátor a Körös vízének védelmét is biztosította a festési és felület-előkészítési munkák idejére (5. kép). A tervezett állványzatot a híd rácsos tartójának alsó öveire, valamint a híd közepén haladó hossztartóra függesztették fel.



4. kép: Az állványzat függesztése és a híd csuklós-görgős saruja



5. kép: Állványzattal beburkolt híd

A bontási munkák megkezdésekor elsőként az aszfaltburkolatot, a hídszegélyeket, a vasbeton pályalemezt és a 4,20 m-es befüggesztett szakaszokat távolították el. A vasbeton pályalemez bontását a híd egyik végétől indulva végezték el, és a konzolvéget, amely felé a bontás haladt, maglyázással alátámasztották.

A kivitelezés második lépésében elbontották a hossztartókat a középső kivételével, mely építés közben az állványzatot és későbbiekben a szélrácsokat tartja (6. kép). A meglévő hossztartókat a bekötő szegecsek kifűrésével tudták eltávolítani.

A helyszíni munkákkal párhuzamosan a Közgép Zrt. budapesti gyárában készültek az előre gyártott pályatáblák. Az új, ortotrop pályaszerkezetet két szélső hajlított lemezből álló főtartóborda, az azokat összekötő keresztirányú laposvas bordákkal merevített acél pályalemez és két közbenső hossz- tartóborda alkotja. A szélső, hajlított

lemezek egyben a kiemelt szegély funkcióját is betöltik.

Vizsgáltuk a hossz- és keresztbordás ortotrop pályalemez kialakításokat. A keresztbordás pályalemezzel minimalizálni lehetett a szerkezeti magasságot, és a hídhoz csatlakozó utak átépítése nélkül lehetett a szerkezeti átalakítást végrehajtani. Fáradási és gyártási szempontból kedvezőbb hosszbordák alkalmazása a szerkezeti magasság növekedése miatt nem jöhetett szóba. Az átvezetett út forgalma nem igényelte a kedvezőbb fáradási tulajdonságú kialakítás alkalmazását és az ebből adódó költséges útsatlakozás kiépítését.

A hídszerkezet felújításának tervezésekor cél volt, hogy a pályabeosztást 0,60 m + 4,80 m + 0,60 m-ről 0,50 m + 5,00 m + 0,50 m-re módosítsuk, melynek az új kialakítás megfelelő.

A keresztartók felső övében a hossz- tartók alatt 4–4 szegecs helyére csavarok kerültek, melyekkel a pályalemez

rögzítése megoldhatóvá vált. A híd hosszúságából adódóan a főtartók változó magasságúak, a szélső szegéllyel közös bordák 62–70 cm, a közbenső hosszartók 25–33 cm magasak. Az alsó övük 250–16 illetve 200–20 méretű, gerincük 12, ill. 16 mm vastag. A pályalemez és a szegélylemez 12 mm vastag. A szélső 10–10 méteren a szélső hosszartó erősített, az alsó öv 250–40, a felső öv 400–40 méretű, a gerinc 16 mm vastag.

Az ortotrop pályalemez keresztbordáinak kiosztása igazodik a rácsos tartó keresztartóinak kiosztásához, 300 mm-enként vannak elhelyezve, méretük 160–10.

A középső hosszartók alatt a meglévő keresztartók gerinceit szögvasak felcsavarozásával merevítettük. Továbbá vízelvezetési problémák okán a dilatació fölötti keresztartónak a gerincét is erősíteni kellett. A többi keresztartó esetében, a pályalemez-cserés hídfelújítások esetében szinte „szokásosnak” tekinthető felső övlemez cseréje mellett.

A következő lépésben az új, ortotrop acél pályalemezt rögzítették a hídszerkezeten (7–8. kép).

Az új, acél ortotrop pályalemez szélső hosszartóját megszakítás nélkül vezettük végig a teljes hídon, ebből kifolyólag a szerkezet statikai vázát megváltoztatva, a korábban statikailag határozott Gerber-tartós vázat határozatlanná tettük. A statikailag határozatlanná válás a híd teherbírását növelte, azonban a nyílásközépen a rúderóket esetenként jelentősen megváltoztatta, vagyis az igénybevételek előjele is változott: korábban tisztán húzott rudakban egyes parciális hasznos teherállások esetén ezután nyomás is felléphet. Mindezek miatt a felújítási munkák következő lépése az oszlop-, rács- és övrudak megerősítése volt.



6. kép: A csupasz megtartott szerkezet



7-8. kép:  
A keresztbordás ortotrop acél pályalemez  
rögzítése és illesztése

Elsőként az oszlopokat, majd a rács- és övrudakat lehetett erősíteni, de egyszerre mindig csak egy rudat erősíthettek.

Több rácsrúd esetében szükséges volt a rudak bekötésénél a meglévő szegecseket NF-csavarra cserélni (10. kép). Némely rúd esetén a hevederlemezeknél is cserélni kellett a kapcsolatokat. A cserét minden csomópont esetében egyesével kellett végrehajtani, a terveken megadott sorrendben. Minden csomópont-átalakítás esetében statikai számítások alapján mérlegeltük a lépésenként eltávolítható kapcsolati elemek számát, figyelembe véve a szerkezet aktuális állapotát, vagyis az adott építési fázisnak megfelelő statikai vázát és önsúlyterhelését (pl. vasbeton lemez eltávolítása stb.).

A kapuzat felső átkötésének megerősítése az oszlopokhoz hasonlóan a ferde rácsok pótlásával történt. Az új laposvasak rögzítése a szögvasakhoz, illetve a meglévő laposvasakhoz alátétlemezek közbeiktatásával NF-csavarral történt.

A közúti űrszelvény átvezetése érdekében a kapuzat vízszintes rúdját meg kellett emelni. A két kapuzat megemelése külön építési ütemben kellett, hogy történjen, a felső kereszt-kötések elbontása előtt az oszlopokat segédstruktúrával egymáshoz kellett merevíteni.

A meglévő és új kapuzat közötti különbségek a 14. és 15. képen jól láthatóak.

A pályalemez végleges burkolatként 4 cm mZMA-11 kopóréteget, 4 cm mÖA-11 védőréteget és 1 cm műanyag bázisú, szórt szigetelést kapott.

Az elkészült hídszerkezet újjáfestett zöld színével jól illeszkedik a felújított Békés megyei hidak sorába (16-19. kép).



9. kép: Az osztott szelvényű  
oszlop megerősítése



11. kép: Csomóponti részlet



12. kép: A híd fix saruja



10. kép: A szegecsek helyettesítése  
NF-csavarokkal



13. kép: A hossztartó és kereszttartó  
kapcsolata



14-15. kép: A rácsos kapuzat felújítás előtt és után, ütközés elkerülésére magasabbra  
helyezve



18. kép: A kész híd, tervezői konzultáció és minőségellenőrzés a hídfőnél



16. kép: A kész híd rácsos főtartójához kapcsolódó utolsó keresztartó



17. kép: A kész híd alulnézete



19. kép: A kész híd



20–21. kép:  
A hídavatás anno és most.  
Gyulai Hírlap, 2010. december 3-ai  
lapszám (21. kép)

## ÖSSZEFOGLALÁS

A Gyulai Fehér-Körös-híd pályalemezcsereje jól mutatja, hogy a vasbeton pályalemez ortotrop acél szerkezetűre történő cseréje lehetőséget ad a teherbírás növelésére, illetve a felszerkezet főtartó-geometriájához alkalmazkodva az átvezetett pálya korszerű kialakítására és a geometriai kötöttségeknek megfelelő szélesítésére. A közel 100 éves egyedi hídszerkezet átalakítása után kedvezőbb statikai állapotban,

megnövelt teherbírással további évtizedekig szolgálhat. A hazánkban több, mint fél tucat alkalommal tervezett és megépített ortotrop pályalemezcserek sora már bizonyította e kialakítás kedvező tulajdonságait. Megjegyezzük, hogy a jelen esetben alkalmazott, tervezett és kivitelezett beavatkozás még belül esett azon a határon amit a gazdaságos élettartam-növelés jelent. Ez az erősítési módszer alsóbb rendű utak esetében széles körben használható, minden esetben mérlegelni kell

azonban a ráfordításokkal arányban álló nyereséget. Nagyobb forgalmú vagy fejlesztendő útvonalon például nem elegendő a meglévő, közel elhelyezkedő főtartók közötti távolság, tehát ezzel a módszerrel a geometriai igény nem kielégíthető. A teherbírás növelhetősége minden esetben a meglévő szerkezet állapotának és geometriájának függvénye, melyet a meglévő főtartószerkezet állapotának statikai vizsgálata dönt el, hogy alkalmas-e az erősítés végrehajtására.