

# A SPECIÁLTERV Kft. „speciális” hídjai

**Pál Gábor**  
SPECIÁLTERV Kft.

## 1. BEVEZETÉS, BEMUTATKOZÁS

A SPECIÁLTERV Kft. 1999 óta működik, az elmúlt években mintegy kétszáz híd tervezésével vette ki részét a hazai közútfejlesztési feladatokból.

Munkáink között hidak vizsgálata, felújításuk, illetve új hidak tervezése egyaránt szerepel.

Az autópályák alul és felüljáróinak tervezése - mely jelentős részét képezte az elmúlt évek tevékenységének – az esetek döntő többségében hagyományos „tipizált” szerkezetekkel megoldható és a gazdaságossági törekvés miatt megoldandó feladat.

Csak ritka kivétel, hogy egyedi szerkezetet kelljen, lehessen tervezni. Természetesen ilyen egyedi feladatok a nagyobb folyók, völgyek áthidalása, melyekre szép példákat láttunk, láthatunk jelenleg (Dunaújvárosi és M0 Északi Duna-hidak, Kőröshegyi völgyhíd).

A saját tervezési példáinkból három jóval kisebb híd bemutatását választottuk, melyek bár méreteikkel nem versenyezhetnek az említett hidakkal, azonban tervezésük során egyedi kihívásokra „speciális” szerkezeteket kellett tervezni.

## 2. PÉLDÁK „SPECIÁLIS” HIDAKRA

A három kiválasztott tervezési feladaton a konstrukció és szerkezetválasztás nehézségeit és szépségeit szeretnénk bemutatni.

Az általános követelmények a szerkezet kiválasztásával szemben:

- feleljen meg a vele szemben támasztott geometriai és teherbírési követelményeknek
- legyen gazdaságos (anyagfelhasználásában)
- legyen könnyen (és napjainkban gyakran gyorsan!) elkészíthető
- legyen esztétikus

Az első követelmény kielégítése alapfeltétel, azonban a megbízói igények esetenként megoldhatatlan feladat elé állíthatják a tervezőt.

A konstruktív tervezés tulajdonképpen a további feltételek kielégítését jelenti. Ha egy szerkezet valóban konstruktív akkor az esztétika nem kerül ellentmondásba a gazdaságossággal, hanem a kettő együtt valósul meg.

### 2.1 Salgótarjáni gyalogos híd

A Salgótarjáni TESCO gyalogos híd példa a fenti állításra.

A csekély elemből összeállított „tisztá vonalvezetésű” szerkezet részleteit is megpróbáltuk esztétikusra formálni, vagyis a lehető legegyszerűbbre „minimalizálni”.

Éppen annyi anyag, amennyi kell, épp ott, ahol kell.

A környezet által diktált feltételek csekély: 40 cm-es szerkezeti magasságot engedtek a 36 m-es támaszközön, mely alsópályás szerkezeti megoldást kívánt. Minden körülményt mérlegelve alsópályás ívhíd tervezése mellett döntöttünk ortotróp pályalemezzel. Rácsos főtartós változathoz képest kevesebb anyagmennyiséget, egyszerűbb kapcsolatokat, merevebb szerkezetet és esztétikusabb megjelenést reméltünk. Az összedöntött „kosárfül alakú” ívszerkezet oldalirányú erővel szemben merevebb, szélrács nélküli kialakítást tesz lehetővé, mivel az ívek merevítik

egymást, a keresztkötések Vierendel-szerűen működnek, főleg ha a bekötésüket lekerekítve még „nyomatékbíróbban” alakítjuk ki őket.



*1. kép: Salgótarjáni gyalogos híd: ív részlet*

A nyitott szelvényű I keresztmetszetű ívek között „összeérve” szekrénykeresztmetszetet alkotnak, majd újra szétválnak „beburkolják” a hídon áthaladó szemlélt.



*2. kép: az ív az útpályáról*

Az ívet – ellentétben az általunk ismert nemzetközi példáktól – nyitott szelvénnel: „I” keresztmetszettel alakítottuk ki. Az erősen döntött aszimmetrikus nyitott keresztmetszet helyett, azonban a statikailag és esztétikailag is „ideálisabb” függőleges gerinces változatot terveztük melynek megvalósítása nem kis nehézségek elé állította a kivitelező MÁV Hídépítő Kft-t.

A két irányban íves karcsú elemekből kialakított ívek összeállítása, hegesztési alakváltozásainak ellenére az alaktartás biztosítása komoly kihívást jelentett a kivitelezőnek, melynek tökéletes megoldását a Magyar Acélszerkezeti Szövetség nívódíjjal jutalmazta.



**3. kép:** az acélszerkeze gyártása

Az acél felszerkezet elemeit vasúton szállították a híd helyétől mintegy 800 m-re lévő szerelőtérre, ahonnan egy előre és egy hátramenetben haladó vontató végezte a hídhöz juttatást.



**4. kép:** az acél felszerkezet helyszínre szállítása

A felszerkezetet jelentős gémkinyúlással a szomszédos közúti hídról annak kandeláberei felett átemelve juttatták a helyére.

A híd adatai:

Építés éve:	2004
Megbízó:	Konstruma Kft.
Kivitelező:	MÁV Hídépítő Kft.
Szerkezeti rendszer:	ortotróp pályalemezes alsópályás acél ívhíd
Terhelési osztály:	5 kN /m <sup>2</sup>
Támaszköz:	36,00 m
Hídszélesség (pályabeosztás):	3,30 m kerékpárút
Szerkezeti magasság:	0,42 m

## 2.2 Remetei Fekete-Kőrös híd pályalemez cseréje

Remetei Fekete-Kőrös híd pályalemez cseréjénél az előzőekben bemutatott szerkezetnél jóval nagyobb kötöttségek között kellett dolgozni, hiszen itt egy meglévő szerkezethez alkalmazkodva, a közel százéves acélszerkezetet megerősítve kellett az átvezetett útpálya lehető legnagyobb mértékű szélesítését és a szerkezet élettartamának lehetőség szerinti maximális megnövelését megoldani.

Az 1912-ben három darab kéttámaszú szegmensíves alsópályás acél felszerkezetből kialakított híd eredeti zórésvasas pályaszerkezetét 1984-ben cserélték kereszttartókra támaszkodó vasbeton pályalemezre, melynek állapota leromlott és 2005 júniusában a Furta felőli nyílás meder felőli első kereszttartó közében a vasbeton pályalemez kilyukadt.



**5. kép:** a Remetei Fekete-Kőrös híd kilyukadt vasbeton pályalemeze

A pályalemez cseréjét és a híd felújítását a Hídtechnika Kft. végezte, aki a kiviteli tervek elkészítésével a SPECIÁLTERV Kft.-t bízta meg.

A kiviteli tervek készítésénél az alábbi feltételeket igyekeztünk kielégíteni:

- a hídszerkezet teherbírásának az Útügyi Előírás szerinti „B jelű” teherre
- a felszerkezet főtartó-geometriájához alkalmazkodva az átvezetett pálya lehető legnagyobb mértékű szélesítése
- a szerkezet maximális „konzerválása”: élettartamának lehetőség szerinti megnövelése

Fentiek kielégítésére kiváló megoldásnak ígérkezett a vasbeton pályalemez ortotróp acél szerkezetűre történő cseréje, mivel ez:

- kisebb önsúlyának köszönhetően kellő „teherbírás tartalékot” eredményez, melyet kihasználva a híd hasznos terhe növelhető
- konstruktív szerkezeti megoldással végrehajtható a kívánt szélesítés
- a megmaradó főtartószerkezet felújításával, a gyenge pontok erősítésével, cseréjével és a megmaradó szerkezet korrózióvédelmi bevonatának felújításával, illetve a „modern” bevonati rendszerekkel ellátott új pályaszerkezettel a hídszerkezet „újszerű” állapotba hozható

Az ellenőrző statikai számításokat a rácsos acél főtartószerkezet minden elemére és kapcsolatára végrehajtva az alábbi erősítendő pontokat találtuk:

- felső és alsó övlemezek egyes szakaszai
- oszlopok
- egyes rácsrudak
- kereszttartó-bekötések
- kereszttartók erősítése új pályalemez felfekvési helyeinél

Az új ortotróp pályaszerkezetet két szélső hajlított lemezből álló főtartó borda, az azokat összekötő keresztirányú laposvas bordákkal merevített acél pályalemez és két közbenső hossztartó borda alkotja. A szélső hajlított lemezek egyben a kiemelt-szegély funkcióját is betöltik.



**6. kép:** a Remetei Fekete-Kőrös híd új ortotróp pályalemezének gyártása

Vizsgáltuk a hossz- és kereszt-bordás ortotróp pályalemez kialakításokat, végül a csekély szerkezeti magasság és a nyílásonként változó keresztirányú távolság eredményezte a keresztbordás kialakítást. A pályalemez szerkezeti magassága jelen esetben 37-57 cm között változó, alkalmazkodik a korábbi kiékelte vasbeton pályalemez geometriájához: így a csatlakozó közúton nem kellett jelentős hosszszelvény korrekciót végrehajtani.



*7. kép: az új ortotróp pályalemez elhelyezése*

A szélső nyílásokban a pályalemez két-két, a középső nyílásban négy gyártási egységre bontható. A hosszirányú felosztás a hídtengelynél, a középső nyílásban keresztirányban a híd közepe környezetében történik. Az elemek szélessége 3,0 m, hosszuk max. 26,0 m.

A pályatáblákat a keresztirányú gerincére, terv szerinti helyen előre kifűrt szegecs-lyukaihoz illesztették. A keresztirányú gerincére előre elhelyezett felcsavarozott erőátadást biztosító kiegészítő erősítő szelvények segítségével.



*8. kép: pályatábla beemelése*

A híd adatai:

Építés éve:	2005
Megbízó és kivitelező:	Hídtechnika Kft.
Szerkezeti rendszer:	alsópályás szegmensíves rácsostartós acél híd, keresztbordás ortotróp acél pályalemezzel
Terhelési osztály:	„B” (400 kN)
Támaszköz:	24,475 m + 50,85 m + 24,475 m
Hídszélesség (pályabeosztás):	5,90 m (0,45 m + 5,00 m + 0,45 m)
Teljes szerkezeti magasság:	1,21 m
Ortotróp pályalemez szerkezeti magassága:	0,37-0,57 m

### 2.3 Budapest, Balatoni úti felüljáró

Bár e híd tervezését látszólag kevesebb kötöttséghez alkalmazkodva kellett végrehajtani, mint az előző pályalemez cserét, azonban ezen peremfeltételek a megvalósíthatóság határát súrolták.

A korábbi, 1936-ban épült elégtelen geometriájú és teherbírású híd helyén létesítendő új közúti hídnak a MÁV úrszelvények és távlati fejlesztési igényeken túl a kapcsolódó közeli Budaörs repülőtéri úti és Egér úti csomópontokhoz is igazodnia kellett magassági és helyszínrajzi értelemben. A helyszínrajzi kötöttségek nagy ferdeségű és minimum 38 m nyílású hídszerkezetet igényeltek, melynek alkalmasnak kellett lennie a távlati csomópont átépítések során történő megemelésre.

A meglévő utak magassági vonalvezetéséhez történő alkalmazkodás pedig rendkívül csekély szerkezeti magasságú műtárgyat igényelt, így szélsőséges peremfeltételeket kellett a tervezés során kielégíteni.

A csekély szerkezeti magasság miatt csak alsópályás szerkezeti megoldás, a későbbi megemelhetőségi igény miatt pedig csak acélszerkezet jöhetett szóba.



9. kép: Balatoni úti híd a MÁV vágányok felett

A kötöttségeket figyelembe véve acélszerkezetű alsópályás ívhíd tervei készültek, mely több műszaki paraméterében is egyedülálló a hazai hidak körében.

Magyarországon ez az első keresztkötés nélküli acélszerkezetű alsópályás ívhíd, illetve az első acéllemezzel együttműködő vasbeton pályalemezes szerkezet, melyben a vasbeton pályalemez egyben a híd járófelületét is alkotja.

Az alsópályás ívhidaknál általában keresztkötés és szélrács kapcsolja össze az egymással párhuzamos íveket. Jelen esetben a ferdeség miatt a két ív egymástól jelentősen eltolódva helyezkedik el, illetve a nyílás méret miatt nem voltak kellően magasak az ívek a közúti úrszelvény feletti áthidalásra, így az ívek keresztkötés nélkül „szabadon állóak”.

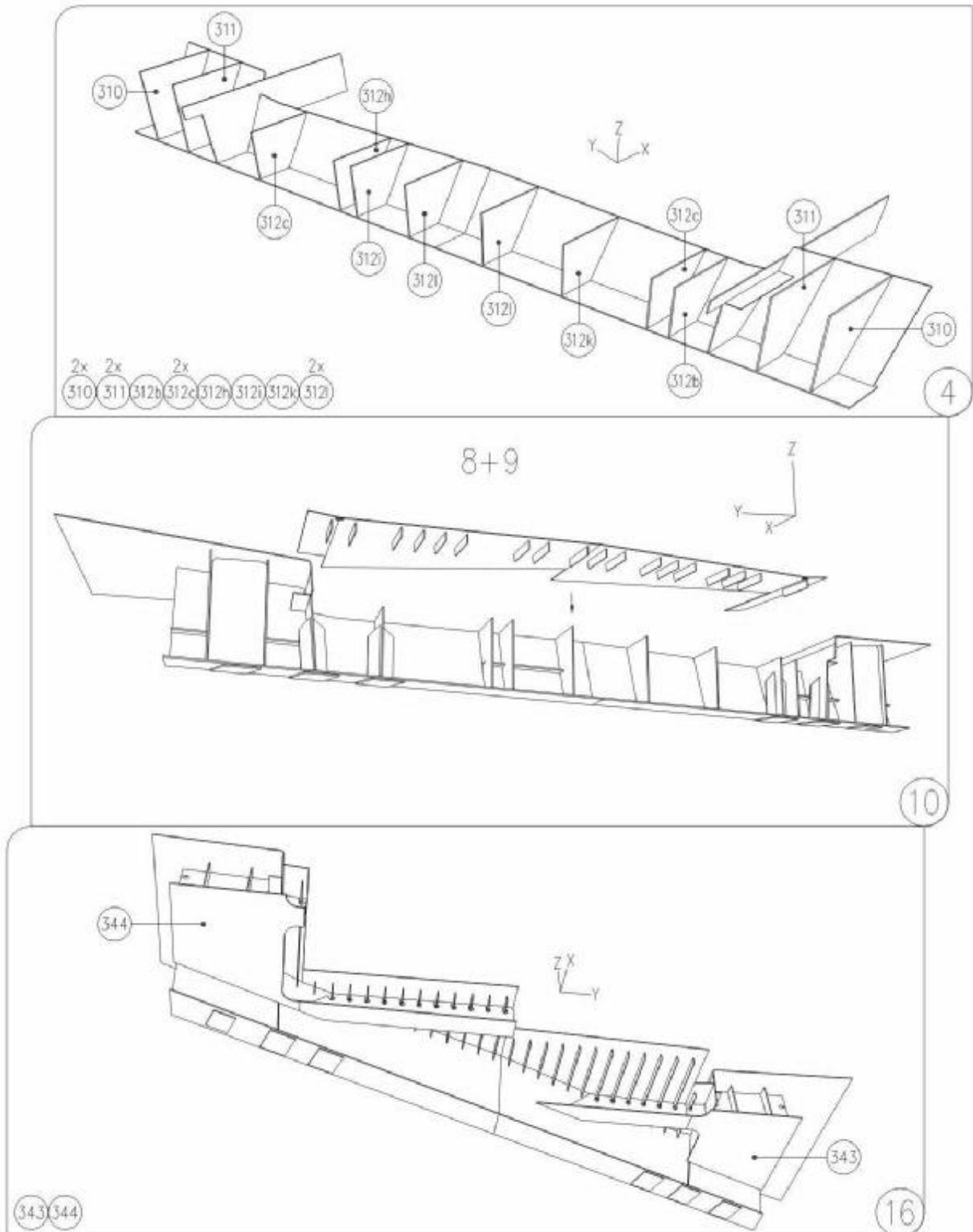
A „nyomott” szerkezeti magasság a keresztartók és pályaszerkezet kialakítására is kihatott.

A „hagyományos” trapézbordákkal merevített ortotróp pályalemez helyett igen sűrű: 2 méterenkénti keresztartókkal és laposacél hossz-bordákkal merevített ortotróp pályalemezes szerkezet engedélyezési tervei készültek. A kiviteli tervek készítése során külső szakértők javaslatára és a megbízó Főpolgármesteri Hivatal kérésére új kísérleti pályaszerkezet: ortotróp lemezzel együttműködő vasbeton pályalemez készült, mely vasbeton lemez egyben az átvezetett közút járófelülete is.



*10. kép: a vasbeton pályalemez egyben az útpálya járófelülete*

A csekély szerkezeti magasság és a kellő merevség biztosítása miatt a merevítőtartó, az ívek és a végkereszt-tartó is zárt keresztmetszetűek, melyek jelentősen megnehezítették a szerkezet elkészítését. A zárt szelvények belső varratainak elkészíthetőségét térbeli modellezéssel vizsgáltuk. Fentiekből adódik, hogy a szerkezet tervezésénél annak 3D-s modellezése már nem csak annak számításánál, de a gyártmánytervek elkészítésénél is alapkövetelmény volt.



**11. kép:** A legbonyolultabb elem a végkereszt-tartó gyártási sorrendjének néhány fázisa (építéstechnológiai terv részlete)

Az acélszerkezetet a régi elbontott közúti híd alapjaira támaszkodó két közbenső járom segítségével tolták a helyére.

A maximális konzolkinyúlás 14 m volt, annak érdekében, hogy ezt az alsópályás ívszerkezet elviselje két-két függesztő rúd helyett ideiglenesen nyomott oszlopok és keresztkötés került elhelyezésre.



*12. kép: rudak helyett nyomott segédoszlopok és merevítés a betoláshoz*



*13. kép: függesztőrudak*

A vasbeton pályalemez készítésénél alapkövetelmény volt a repedésmentes felület, melyet 38 x 8 m-es vasbeton táblában 12,5 cm-es tervezett vastagsággal kellett előállítani. Erősített pályalemez vasalással, zsugorodáscsökkentő (MAPEI) adalékanyagokkal és gondos utókezeléssel sikerült elérni, hogy a pályalemez felületén nem lehetett hajszáltrepedést sem felfedezni.

A rendkívüli követelményeket kielégítő bonyolult szerkezet tervezése, engedélyezése, megvalósítása több időt vett igénybe az előre kalkulálnál, mely megalapozatlan média-hírek megjelenését szolgált: torzított, téves információkkal csorbítva a nem szokványos híd létrehozásában részt vett szakemberek munkáját.

A próbaterhelés igazolta a bonyolult szerkezet számítások szerinti működését, így májusban átadták a forgalomnak Budapest „legmodernebb” felüljáróját.



*14. kép: az elkészült Balatoni úti felüljáró*

A híd adatai:

Építés éve:	2006
Megbízó:	Budapest Főváros Önkormányzata
Kivitelező:	HÍDÉPÍTŐ Rt.
Szerkezeti rendszer:	vasbetonlemezzel együttműködő acél főtartós alsópályás ívhíd
Terhelési osztály:	"A" (800 kN)
Támaszköz:	38,00 m
Hídszélesség (pályabeosztás):	13,00 m (2,875 m + 8,00 m + 2,125 m)
Szerkezeti magasság:	0,685 m

### 3. ÖSSZEFOGLALÁS

A bemutatott példák a szabadon kialakítható új szerkezet tervezésétől az erős kötöttségek között végrehajtható erősítés és pályalemez cserén át a közel lehetetlen peremfeltételeket kielégítő, bonyolult műszaki megoldásokat eredményező hídszerkezetig felölelve mutatták be a szerkezetek-tervezés lépéseit.

Az „egyedi” műtárgyakon szerzett tapasztalatok segítenek kiterjeszteni a „típus” hidakon használt szerkezeti megoldások körét, az új módszerek gyakorlatba hozásával.