

ÖSZVÉRSZERKEZETŰ HIDAK TERVEZÉSI TAPASZTALATAI

DESIGN EXPERIENCES OF COMPOSIT BRIDGES

A vasbeton pályalemezzel együttműködő acéltartós, ún. öszvérszerkezetű hidak tervezése és építése hazánkban az 1950-es évek óta elterjedt. Jelenleg nemzetközi szinten is reneszánszát éli e gazdaságos szerkezet típus.

Saját tervezési tapasztalatainkon keresztül összefoglaljuk az öszvérhidak alkalmazásának főbb szempontjait, illetve a velük kialakítható lehetséges keresztmetszeti és statikai rendszereket.

Tervezett és megépült hidak során prezentáljuk az egyes kialakítási típusokat, és javaslatot teszünk autópálya felszerkezet típus alkalmazására. A cikk a 2010. november 24-i XVIII. Acélszerkezeti Ankénton elhangzott előadás részben kiegészített, írott változata.

ÖSZVÉRSZERKEZETEK A HÍDÉPÍTÉSBN

Vasbeton pályalemezzel együtt dolgozó acéltartós, ún. öszvérszerkezetű hidak tervezése és építése hazánkban a második világháborús újjáépítés óta zajlik. A viláégés utáni sürgős helyreállítások és a szűkös lehetőségek könnyen, gyorsan és gazdaságosan építhető szerkezet típus alkalmazását igényelték. Az 1945–55 közötti épült öszvérhidak túlnyomó többsége 10–20 m közötti nyílástartományban épült.

A kezdeti tapasztalatok alapján az 1960-as évekre már lehetővé vált nagyobb nyílások áthidalása, miután az elméleti kutatások és az azok alapján kialakított szabványi szabályozás is mind több segítséget nyújtottak a tervezőknek az együtt dolgozó kapcsolatok, támasz feletti nyomaték felvételének és a beton lassú alakváltozásából származó igénybevétel és feszültség-átrendeződéseknek a figyelembevételében.

A teljesség igénye nélkül néhány példa a megépült öszvérhidak és maximális támaszközök adatairól:

1948 – Hosszúrévi Sajó-híd:	
legnagyobb támaszköz:	21,24 m
1962 – Letenyei Mura-híd:	
legnagyobb támaszköz:	47,00 m
1969 – Barcsi Dráva-híd:	
legnagyobb támaszköz:	70,60 m
1974 – Algyői Tisza-híd:	
legnagyobb támaszköz:	102,40 m
1990 – M0 Hárosi Duna-híd:	
legnagyobb támaszköz:	108,50 m
2001 – M3 Oszlári Tisza-híd:	
legnagyobb támaszköz:	112,00 m

(Adatok: 50. Hídmérnöki Konferencia előadás 2009, Dr. Szatmári István: Öszvérbídeépítés Magyarországon 1945–2009)

A maximális áthidalható nyílások növekedésével párhuzamosan megfigyelhető a vasbeton hidak térnyerése a kisebb (10–30 m-es) nyílástartományban, ahol az 1970-es évektől

Design and construction of steel-concrete composite bridges has spread since the 1950s in Hungary. Nowadays, international revival of this highly economical structure flourishes. Based on our own design experience we are about to summarize the major considerations of the application of composite bridges as well as of the structural systems, which can be realized by applying them.

Through examples of designed and constructed bridges we are about to present several lay-out types and to propose application of new type motorway bridge superstructures. This article is the written but partly supplemented form of the lecture presented on the XVIII. Steel Structure Meet-up held on the 24th of November, 2010.

kezdődően gyakorlatilag kizorították az acélszerkezetű együtt dolgozó tartókat. Öszvérhidak kizárólag a jelentősebb áthidalások estében készültek. A 2000-es években már csak speciális építési helyszíneken készültek öszvértartók a 25–50 m-es nyílású tartományokban. A hazai „típus” autópályahídjaink előfeszített, előre gyártott főtartós vagy monolit vasbeton szerkezetek annak ellenére, hogy külföldi tapasztalatok bizonyítják, hogy az öszvérhidak gazdaságos alternatívát jelentenek a 20–50 m-es nyílástartományban is. Kedvező tulajdonságaik miatt e tartományban várható újbóli elterjedésük.

SZERKEZETI TAPASZTALATOK

Napjainkban az információ áramlása korábban soha sem látott módon felgyorsult.

Elsősorban az internet adta lehetőségeknek köszönhetően könnyen lehet híreket, adatokat szerezni a világ bármely táján épülő újszerű szerkezetekről, módszerekről. A hozzáférhető információk halmaza folyamatosan bővül, és egyre több valóban hasznos anyag (tanulmányok, konferencia anyagok, szakkönyvek, disszertációk) is elérhetővé válik. Az információ önmagában azonban még nem tapasztalat. Tapasztalatról akkor beszélhetünk, ha a tanult és látott információkat a gyakorlatban is kipróbáltuk, és az azok alkalmazása során nyert többletinformációkkal kiegészítjük, korrigáljuk az eredeti teóriát. Ez különösen a megszokottól eltérő egyedi vagy újszerű szerkezetek tervezése esetén rendkívül fontos. A leszűrt tapasztalatok alapján válnak korrigálhatóvá a korábbi szokások, így nyílik lehetővé új, a korábbiaknál optimálisabb típus szerkezetek tervezésére.

ÖSZVÉRSZERKEZETEK ALKALMAZÁSÁNAK SZEMPONTJAI

Minden hídnak, így a vasbeton pályalemezzel együtt dolgozó acélszerkezetű hidaknak is meg kell felelniük az alapvető geometriai és statikai követelményeknek. A geometriai követelményeknek való megfelelést elsősorban a

helyszínrajzi kialakításhoz és az áthidalt akadályoknak és úrszelvényi kötöttségeknek megfelelő támaszkiosztás és keresztmetszeti kialakítás jelenti.

Az öszvérszerkezetek alkalmazása a vasbeton hidakkal szemben rugalmasabb támaszelrendezést, nagyobb támaszközököt és igény esetén erősen íves alaprajzú hidak kialakításának a lehetőségét eredményezi.

Az öszvér felszerkezetek önsúlya azonos támaszközök esetén 30–60%-kal kisebbre adódik, mint a vasbeton alternatíváé, így e felszerkezet típus alkalmazása esetén nem csak a felszerkezet, de az alépítményi elemek is kisebb geometriai méretekkel, kevesebb anyag felhasználásával építhetőek. A kisebb önsúly különösen kedvezőtlen altalaj, vagy korlátozott teherbírású, meglévő alépítményen végrehajtott felszerkezetcsere esetén lehet kiemelten fontos.

A helyszíni építési, szerelési adottságok figyelembevételével lehetséges az optimális építési módot (beemelés, tolás, szabad szerelés stb.) megválasztani. A szerelésnél komoly előnyt jelent az acélszerkezet vasbetonhoz képest csekély önsúlya.

Optimálisan kiválasztott építési módszer akár fajlagosan gazdaságatlanok tűnő szerkezetet is versenyképes alternatívává tehet, vagyis a külső körülményekből kiragadva mindössze a t/m^2 , mint mérőszám sokszor nem ad valós összehasonlítási alapot.

STATIKAI RENDSZEREK

Kéttámaszú kialakítás:

A vasbeton pályalemezzel együtt dolgozó szerkezeti rendszert eredetileg kéttámaszú tartók optimalizálására tervezték, a nyomást a vasbeton pályalemezre, míg a húzást az acél főtartóra hárítva és a két anyagot megfelelő együtt dolgoztató elemekkel összekapcsolva. A kezdeti öszvérhidak több nyílás esetén is kéttámaszú tartók sorozatából kialakítva hidalták át a szélesebb akadályokat.

Többtámaszú szerkezetek:

Többtámaszú kialakítás esetén támaszmozgatással vagy/és feszítéssel próbálták a támaszok feletti negatív nyoma-

tékokat csökkenteni, a beton pályalemezt lehetőség szerint repedésmentes állapotban tartani.

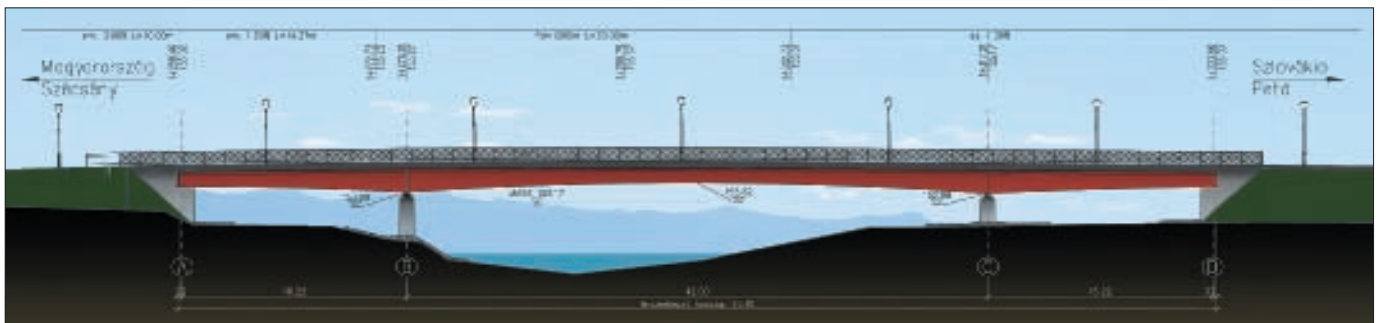
Napjainkra elterjedtek a támasz feletti beton pályalemez berepedését megengedő, a negatív nyomatótékokat beton-acéllal felvenni képes kialakítások és az e kialakításokhoz tartozó számítási módszerek.

A támasz feletti berepedést megengedve elsősorban a vasbeton pályalemez inerciacsökkenése jelenti a fő bizonytalanságot. További bizonytalanság a beton lassú alakváltozásának hatása, melynek gyakorlattal összhangban lévő számítási módszerei több évtizeden keresztül fejlődtek. A bizonytalanságoknak csak egy része származik a számítási módszerek és az empiria egyezéséből, ezek kísérletekkel és kutatásokkal pontosíthatóak, és az elmúlt időszakban sokat pontosodtak is. A bizonytalanságok jelentős része azonban a helyszíni (időjárás, páratartalom, bedolgozás sebessége, utókezelés során előálló, kevésbé standardizálható) körülményekből adódik.

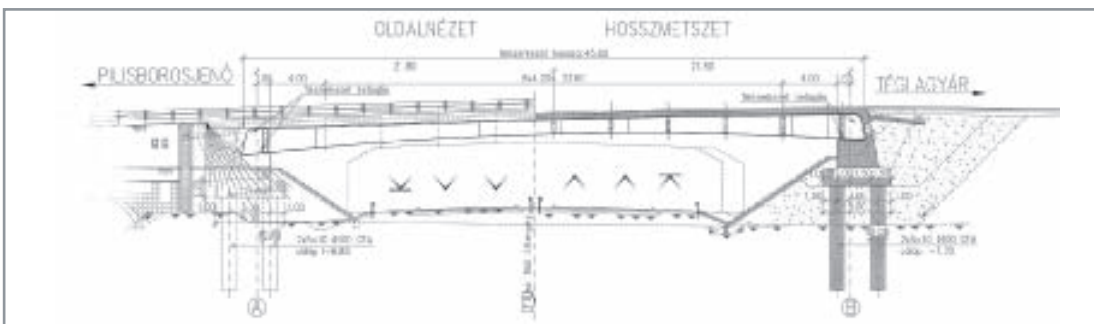
A nyílások és szerkezeti rendszer helyes megválasztásával, az építési mód, betonozási szakaszok és sorrend, támaszmozgatások lehetőségének, illetve az esetleges utólagos alakszabályozásnak a mérlegelésével lehet az alaki bizonytalanságokat elfogadható mértékűre csökkenteni.

Befogott gerendák (kerethidak):

Egy nyílás áthidalása esetén a támaszköz növelhető, illetve a nyílásban a szerkezeti magasság csökkenthető alépítménybe befogott acéltartók alkalmazásával. Ekkor a teljes hídszerkezet keretszerűen viselkedik, és az alépítményre hárul a főtartók befogási nyomatóéka. Az igénybevételek felvétele érdekében általában merev befogással alakítják ki az alépítmény – acél főtartó kapcsolatát, és ennek megfelelően méretezett, jelentős vízszintes igénybevételek felvételére is alkalmas alapozást választanak. Ilyen kialakítással épült meg az esztergomi Árok utcai Kis-Duna-híd, az M6 autópálya befogott öszvérszerkezetű vadátjárói (tervező: Pont-TERV Zrt.), illetve e rendszer szerint terveződtek a 110. út és a 21. út befogott öszvér közúti hídjai (tervező: Speciálterv Kft.) (2. kép).



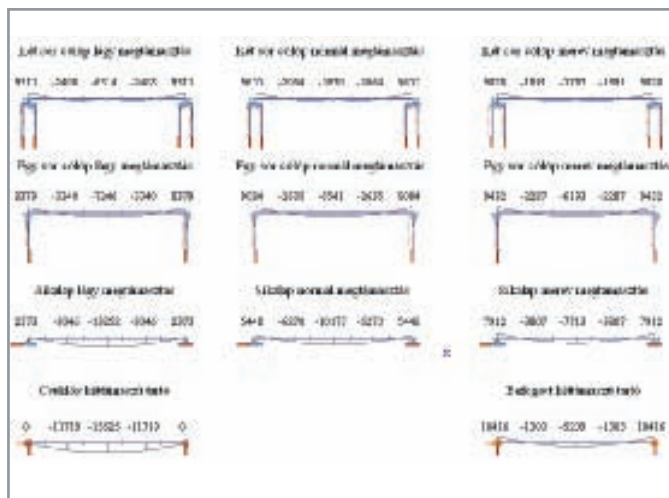
1. kép: Többtámaszú gerendahíd kiékelt acél főtartóval (Ipoly-híd tanulmányterv)



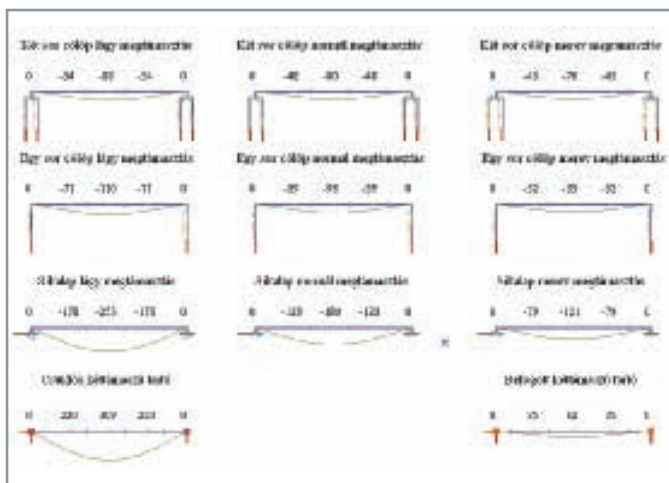
2. kép:
Befogott acélfőtartókkal kialakított gerendahíd merev befogással: kétsoros, nagy átmérőjű cölöpalapozással (tervezett B116 j. híd 110. út 11+673 kmsz.)

Nyugat-Európában és az USA-ban elterjedt módszer a befogott acél főtartós hidak egysoros cölöpalapozással történő megtámasztása is, mely az aléptímeny rugalmas befogása lévén gazdaságosabb kialakítást, azonban nagyobb elmozdulásokat eredményez. A németországi Marseburgi híd 54,4 m-es támszközszel alakították ki ilyen szerkezeti kialakítással. Az egysoros cölöpalapokkal kialakított keret-hidak erőjátéka és elmozdulásai jelentősen függnek a hídfő és a cölöpök körüli talaj rugalmas befogásától. A bizonytalanságok mérlegelésére és az egyes szerkezeti rendszerek közötti különbségek érzékeltetésére az alábbi közelítő számítást hajtottuk végre.

Példaként egy 50 m-es nyílású tartót (fiktív „fél” híd) vizsgáltunk, az összehasonlíthatóság érdekében mindössze egyetlen egyenletesen megoszló terhet jelentő terhelési esetre. A kontrolltartó egyszerű kéttámaszú gerenda volt, melynek maximális közbenső keresztmetszeti nyomatékát és lehajlását vettük alapul a különböző aléptímenyi kialakítások vizsgálatához. Az altalajt lineárisan rugalmasan modelleztük, nem a szerkezet pontos erőjátékának vizsgálata, mindössze a bizonytalanságok nagyságrendjének a mérlegelése volt a célunk, melynek érdekében meghatároztuk a talajrugók küszöbértékeit. E küszöbértékeknek a szakirodalmi ajánlásokban és a statikai számítási gyakorlatunkban felvett „várható” rugóállandók 0,2-szereseit és 5-szöröseit



3. ábra: Rugalmasan befogott keretek nyomatéki igénybevételei különböző merevségű megtámasztási viszonyok esetén

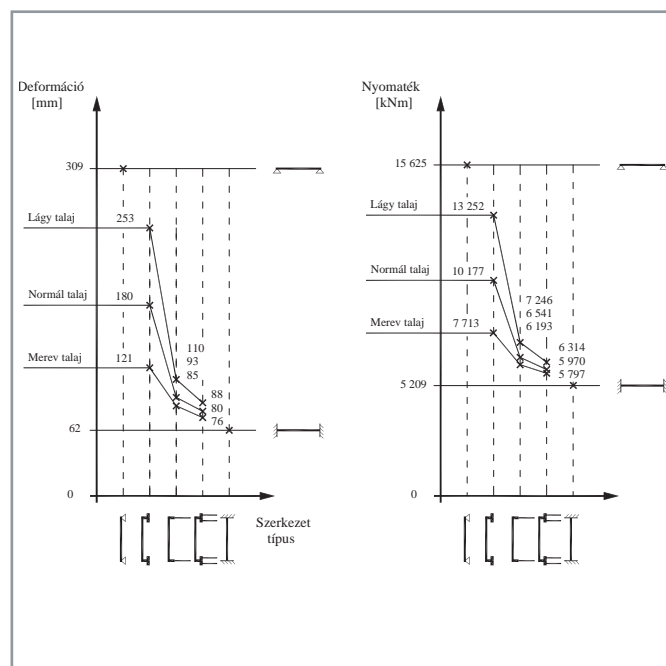


4. ábra: Rugalmasan befogott keretek elmozdulásai különböző merevségű megtámasztási viszonyok esetén

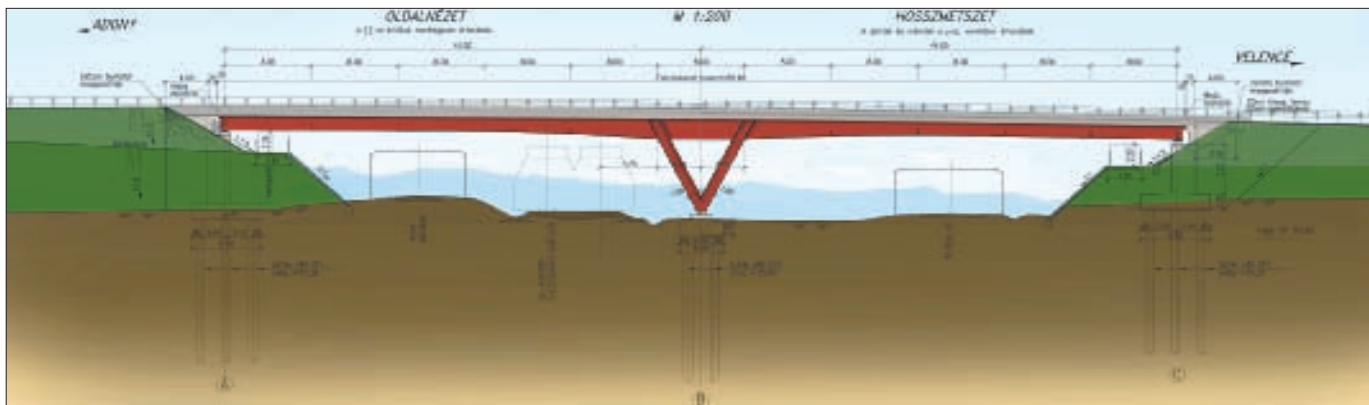
vettük fel, vagyis ezáltal (az alsó szélsőértékek 25-szörösét lefedő sáv vizsgálatával) képeztünk a realitás határát súroló eseteket.

Eltételeztünk a talaj valós (nem lineáris és időben is változó) feszültség-elmozdulás modellezésétől, a szerkezet berpedésének, lassú alakváltozásainak figyelembevételétől, azonban a felvett geometriai méretek egy 50 m-es híd valós geometriájának feleltek meg, a felvett megoszló teher is ennek megfelelő önsúly jellegű terhelés volt. Az alábbi statikai eseteket vizsgáltuk: síkalapozású, egysoros (hajlított) és kétsoros (merev befogást biztosító) cölöpökkel kialakított alapozások, illetve az összehasonlítási alapot adó két kontrollszerkezetet a csuklós és a mereven befogott kéttámaszú tartó, mint statikai alapesetek (3., 4., 5. ábrák).

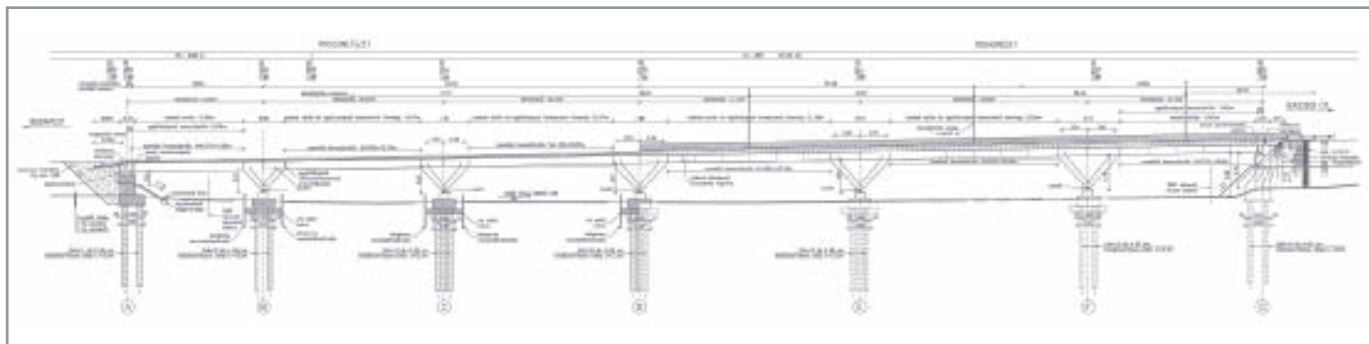
Az ábrákon láthatóak a tapasztalatok: síkalapozás esetén a legnagyobb a bizonytalanság, itt a legfontosabb az altalaj minőségéről meggyőződni, illetve javasolt jó minőségű (erősen kötött, esetleg szikla) vagy megbízhatóan stabilizált talajra tervezni síkalapozású keret-hidat. Számításaink azt mutatták, hogy a cölöpökkel kialakított keretek elmozdulásai és igénybevételei is sokkal közelebb találhatóak a merev kialakításhoz, és a bizonytalanságok is kezelhető nagyságrendűek. A kétsoros cölöpalapozás természetesen merevebb, mint az egysoros, azonban csak 10–20%-kal. Tekintettel arra, hogy vizsgálatunk nem talajmechanikai módszerekkel, hanem csak 2D-s statikai rúdmodellel készült, így a jelentős vízszintes terheléssel igénybe vett cölöpök körüli talaj időben történő feszültség-átrendeződésének a vizsgálatára sem volt alkalmas. Tekintettel arra, hogy a terhelés alatti talaj vízszintes elmozdulása (vízszintes konszolidációja) a keret erőjátékára és az alakjára is erősen kihat, így egysoros cölöpalapozásnál ez mindenképpen vizsgálendő jelenség. Tudomásunk szerint Németországban jelenleg szüneteltetik a 35 m feletti nyílások egysoros cölöpalapozással történő tervezését, és a meglévő ilyen jellegű hidakat vizsgálják. Természetesen kisebb nyílások esetén a bizonytalanságok is exponenciálisan csökkennek, így semmiképpen sem elvetendő e szerkezeti kialakítás.



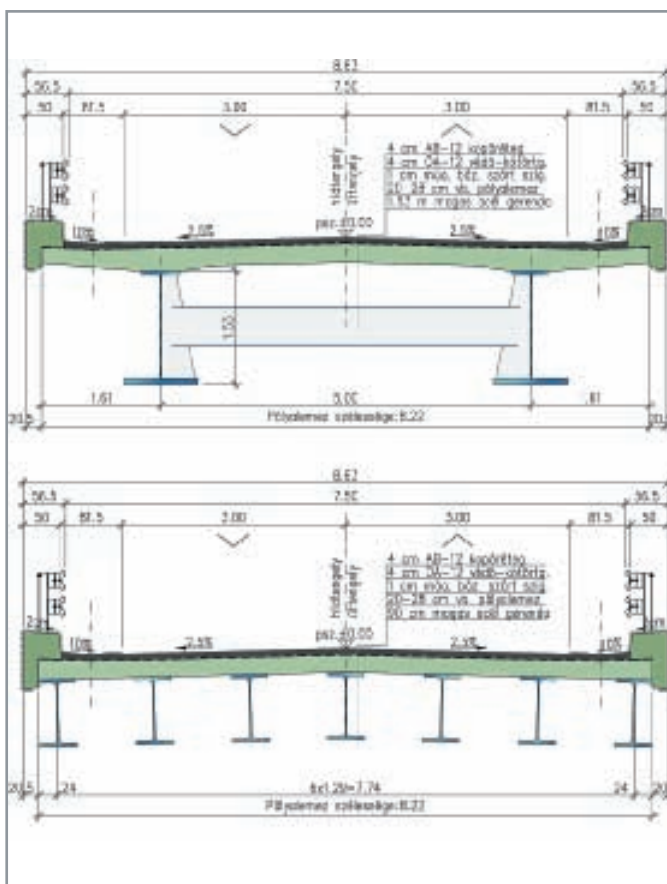
5. ábra: Rugalmasan befogott keretek elmozdulásainak és nyomatéki igénybevételeinek összehasonlításai különböző merevségű megtámasztási viszonyok esetén



6. kép: Pusztaszabolcs elkerülő út keretszerűen kialakított öszvérhídja



7. kép: Gödöllő elkerülő út keretszerűen kialakított hét támaszú öszvérhídja (engedélyezési terv)



8. kép: Nyitott főtartós keresztmetszetek két és sok főtartós keresztmetszeti kialakítással

Kerethidak:

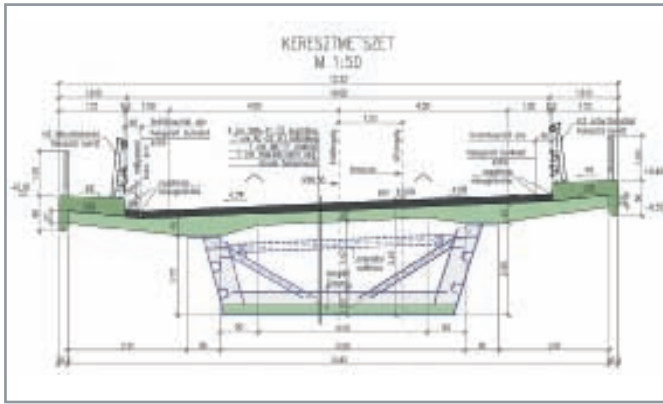
A gerendák végpontjának befogásán kívül a közbenső alátámasztást is kialakíthatjuk keretszerűen. E kialakítással csökkenthető a támaszköz és a közbenső aléptímenyek ön-súlya. A keretlábak merevségének és dőlésszögének változtatásával befolyásolható a szerkezetben ébredő normálterők és nyomatékok aránya, esetenként kis szerkezeti magasságú, karcsú áthidalás is létrehozható.

KERESZTMETSZETI KIALAKÍTÁSOK

A szerkezetek statikai rendszerének megválasztásán túl a keresztmetszeti kialakítások szintén befolyásolják az öszvérhidak gazdaságosságát, illetve építhetőségét. Kezdetben hengerelt acél „I” tartókat alkalmaztak a 10–20 m-es fesztávokon, egy átlagos 5–8 m széles híd esetében 4–8 darabot. Később a nagyobb támaszközök áthidalása során elterjedt a gazdaságossági optimumot jelentő 2 főtartós, hegesztett „I” tartók, vagy a zárt szekrényes keresztmetszetek alkalmazása.

A 70-es években az M3 autópályán alkalmazott innovatív „kettős betonövű” tartók 20–40 m támaszközön is zárt szekrényes kialakítással készültek. Ez esetben a „kettős” övet egy, a helyszínen, a beemelés előtt, a szekrénytartó felső síkján elkészített, monolit vasbeton lemez, majd a beemelt gerendán elkészített, előre gyártott vasbeton panelekből összeállított pályalemez jelentette.

Jelenleg a kettős betonöv kifejezést azokra az esetekre használjuk, amikor az alsó acélövre is készítenek egy együtt dolgozó vasbeton lemezt. Ilyen megoldásokat általában a közbenső támaszok nyomott acélöveinél alkalmaznak előszeretettel, különösen zárt szekrénytartók belsejében, ahol e lemez zsaluzatának funkcióját is betölti az alsó acél fenéklemez.



9. kép: Szekrénytartós öszvérhíd-keresztmetszet kettős betonövvel: a közbenső támasz felett együtt dolgozó alsó vasbeton lemezzel (M1 feletti „M-ág” hídja, alternatív javaslat)

TERVEZÉSI PÉLDÁK

Tervezőirodánkban az elmúlt években több új öszvérhíd és felszerkezet tervezésére nyílt lehetőség.

Az öszvérszerkezetek alkalmazását különböző peremfeltételek indokolták, az alábbi példákon bemutatjuk a speciális körülményeket és az alkalmazott megoldások főbb műszaki adatait és előnyeit.

Nyitott főtartós autópályahidak:

M30 autópálya végcsomóponti felüljáró

A 2003-ban átadott felüljáró – az alatta lévő csomópont beláthatóságát biztosítandó – 35 m + 45 m + 45 m + 35 m-es támaszközökkel épült. A jól megközelíthető helyen és betonozójármokon építhető híd gazdaságos megoldásként 2,44 m-es szerkezeti magasságú, két főtartós, 128 kg/m²-es fajlagos szerkezeti acél-felhasználással épült meg (10. kép).



10. kép: M30 autópálya végcsomóponti híd



11. kép: M6 autópálya 147 j. híd a Budapest–Pusztaszabolcs vasútvonal felett

Az M6 autópálya M0–Érdi tető közötti szakaszán valósultak meg a 147 és 142k jelű műtárgyak.

A két hasonló szerkezetű, azonban a peremfeltételekhez alkalmazkodva, eltérő kialakítású szerkezet jól reprezentálja a vasbeton lemezzel együtt dolgozó acélszerkezetek alkalmazási lehetőségeit „ideális” és erősen „kötött” helyzetekben.

A 142k j. híd 90 fokos keresztvezéssel, 30,60 + 40,0 + 30,60 m támaszközökkel, betonozáshoz segédjármokkal épülhetett, és a szerkezeti magasságot sem kellett ez esetben a megvalósíthatóság határáig lenyomva tartani: 2,64 m állt rendelkezésünkre. Az alkalmazott „hagyományos” két főtartós szerkezet gazdaságos kialakítású. Az alkalmazott 183 t szerkezeti acél 130 kg/m² fajlagos acélfelhasználást jelent, mely mindössze 57%-a a 147 jelű híd fajlagos acélmenyiségének. A 147 j. híd az új autópálya-nyomvonalhoz igazodva ívben kereszttezi a MÁV Budapest–Pusztaszabolcs vasútvonalat. A külön szintű keresztelés műtárgya a Tétényi állomás területén létesült, középső nyílásában 5 darab vasúti vágányt keresztel. A 300 m sugarú ívben fekvő útpálya MÁV vonalak feletti átvezetése bal pályán 30,58+50,61+30,57, jobb pályán 28,88+47,89+28,87 m támaszközt eredményezett. E geometriai kötöttségeket a két félpályát átvezető 2 darab, egyenként négy főtartós vasbeton lemezzel együtt dolgozó, acél főtartós felszerkezettel oldottuk meg. A híd környezetében az átvezetett autópálya hossz-szelvénye, alkalmazkodva a közeli csomópontokhoz, erősen kötött. A villamosított vasútvonal üzemeltetéséhez szükséges 6,50 m magas vasúti űrszelvény és a MÁV által kötelezően előírt tartaléki felett csekély szerkezeti magasság maradt a felszerkezet létesítésére. Az alkalmazott keresztmetszetek szerkezeti magassága végül 2,59 m és 2,50 m-esre adódtak (pályaszinthez mérve), azonban a jelentős 5%-os keresztelés miatt az egymástól 4, illetve 4,5 m-re elhelyezett acéltartók magassága jelentősen eltér: 163 és 233 cm között változik páronként azonos alsó éllel. A 25 cm-es vasbeton pályalemez az acél főtartók felett 35 cm-esre vastagodik. A tervezés során a MÁV elzárkózott a betonozási jármóknak a vasútvonalra történő telepítésétől, így a vasbeton pályalemez súlyát önmagában is viselni képes, acél főtartókat kellett tervezni. Az erős kötöttségek között alkalmazott négy főtartós szerkezet megoldást kínált a geometriai kihívásokra, azonban ennek ára a jelentős acélfelhasználás volt: az egymás melletti két főpályahíd összesen 828 t, fajlagosan 228 kg/m² szerkezeti acél beépítésével valósult meg (e súlyba a vizsgálojárdák is beletartoznak).



12. kép: M1 autópálya feletti „M-ág” felüljárójának építése erős alaprajzi kötöttségekkel üzemelő autópálya felett

Szekerénytartós autópályahíd:

Jelenleg építés alatt áll az M1 autópálya feletti „Tópark” beruházáshoz vezető, ún. „M-ági” csomóponti híd, mely erős alaprajzi kötöttséggel hidalja át az autópályát. A kis sugarú íven vezetett pálya mintegy 50 m-es nyílást és a közben-ső támasznál hegyesszögű kereszttezést eredményezett, figyelembe véve az autópálya távlati fejlesztési igényeit is.

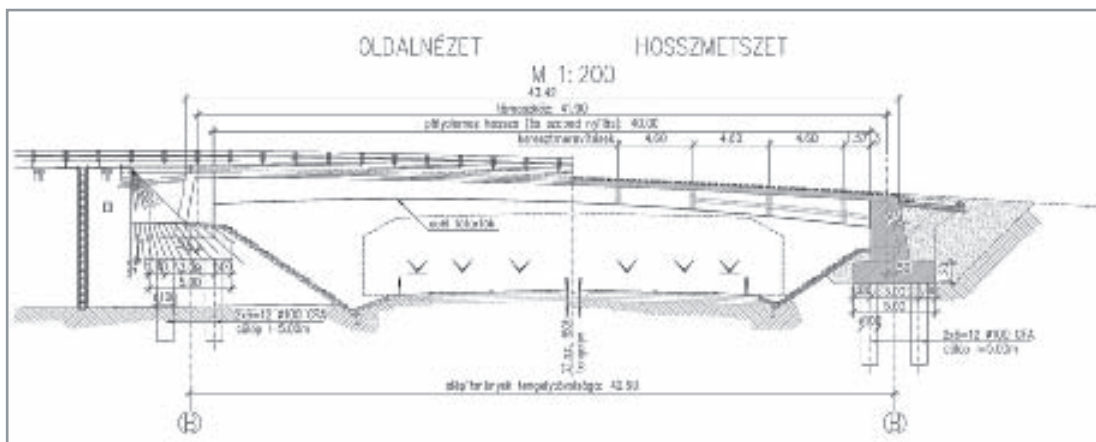


13. kép: M1 autópálya feletti „M-ág” felüljárójának építése: íves szekrénytartó beemelése

Az íves nyomvonal és az erősen csavart főtartó miatt zárt szekrény keresztmetszetű, eredetileg ortotrop pályalemez gerendahidat terveztünk. Végül a tendergyőztes kivitelező kérésére több alternatíva megvizsgálása után a tervet átdolgoztuk az eredetivel megegyező kubatúrájú, azonban együtt dolgozó vasbeton pályalemez szerkezetre.

Befogott öszvér kerethidak:

A korábban már említett hídfőbe befogott kerethíd típus alkalmas nagyobb (35–50 m-es) támaszközök egy nyílással történő áthidalására. Ilyen módon lehetővé válik áthidalni egy autópálya-koronát közben-ső alátámasztás létesítése nélkül. E lehetőség komoly üzemeltetői és baleseti kockázatsökkenést jelent. A felszerkezet közötti ütközőerőre szintén méretezhető, helyes méretezés esetén a hazai gyakorlatban minimum évenként megismétlődő – nemegyszer feszített tartó cserével végződő – túlméretes jármű okozta sérülések mindössze az acélgerendák lokális felületi bevonatjavításával járnának. Az általunk tervezett 110-es úti és 21-es úti műtárgyakat a 35–45 m támaszközzel, hídfőként két vagy három sorban elhelyezett „merev” cölöpkialakítással konstruáltuk (14. kép).



14. kép: 21 úti befogott öszvérhíd (kiviteli terv)

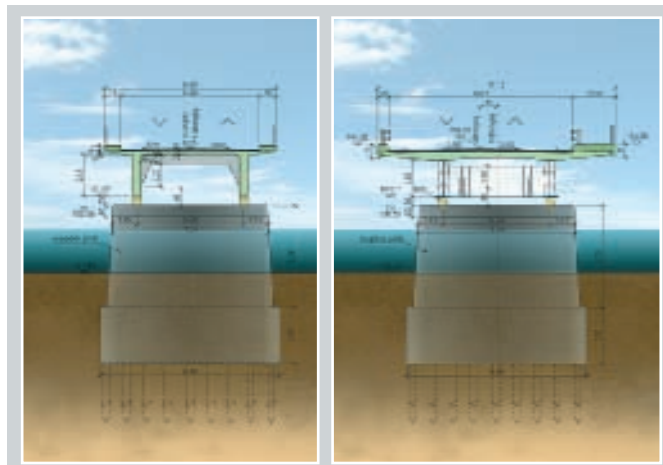
Felszerkezetcserek:

Új építésű hidak mellett meglévő hidak felszerkezetcserejére is kiválóan alkalmasak az öszvértartók. A vasbeton változatnál jelentősen kisebb önsúlyuknak köszönhetően bizonyos esetekben az öszvérhidak alkalmazása az egyetlen lehetőség a meglévő aléptmények meghagyására. Az alábbi esetekben a korábbi, keskenyebb pályát átvezető és kisebb teherbírású hidak szélesítése és teherbírásuk erősítése vált lehetővé a régi vasbeton felszerkezet bontásával és új öszvér felszerkezet építésével.

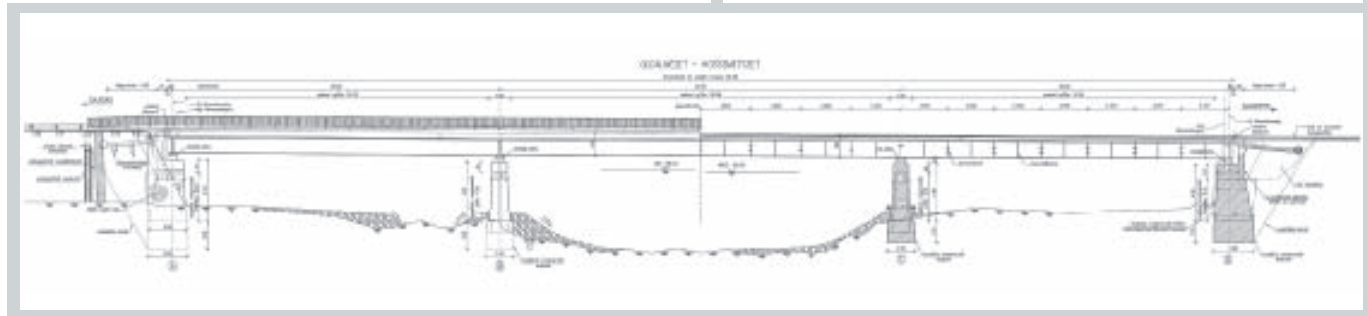
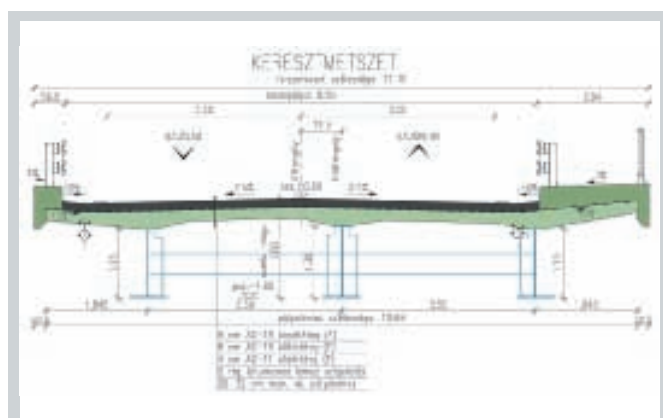
Az elmúlt években az alábbi hidakon terveztünk ilyen beavatkozásokat:

- Hencidai Berettyó-híd (15. kép)
- Pocsaji Berettyó-híd (15. kép)
- Sajóládi Sajó-híd (16. kép)
- Tárnokréti Rábca-híd (17. kép)

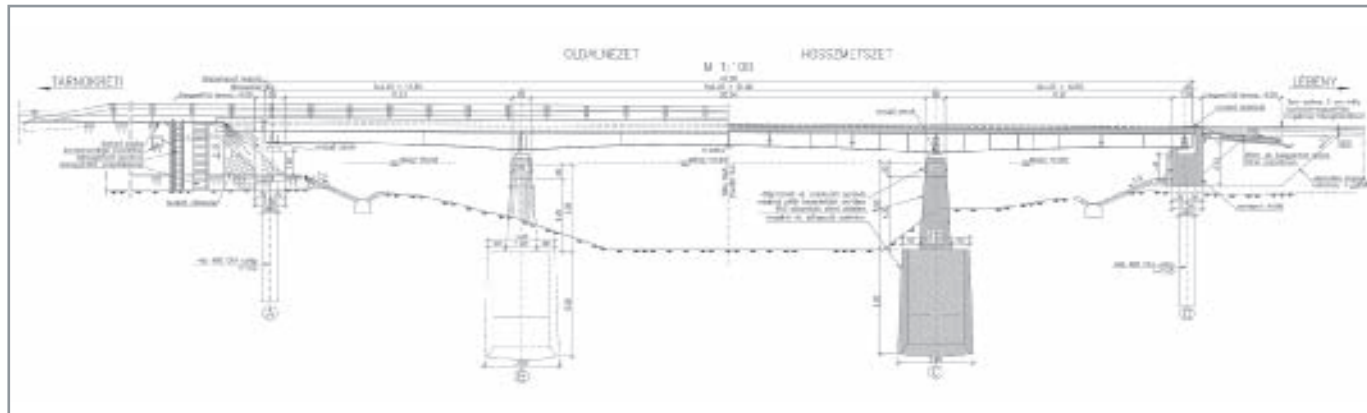
A Mezőkomáromi Sió-híd esetében a közbelső, befüggesztett vasbeton elem cseréjét terveztük öszvérszerkezetű kialakítással (18. kép). Az eredeti híd egy monolit vasbeton bordás lemez híd volt a hídfők mögötti ellensúlyokkal és Gerber-kialakítással, középen befüggesztett résszel. A híd erősítésének és szélesítésének tervezése során azt tapasztaltuk, hogy a befüggesztett egység feltámaszkodási környezetében a beton rövid konzol súlyos korróziós károkat szenvedett, erősítése nagy nehézségek árán lett volna lehetséges. E rész erősítése helyett a híd középső részét kiemelve és a rövid konzolt elbontva a szélesített és erősített monolit bordákhoz befogottan csatlakozó új öszvérszerkezeti elemet terveztünk, mely elkészítése után a hidat folytatólagossá téve, egy vegyes (szélén vasbeton, belül öszvér) hidat képez.



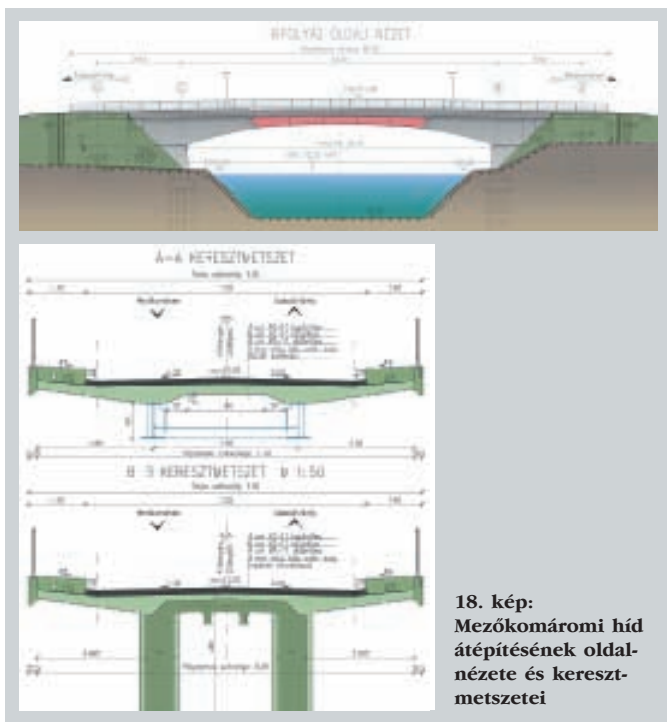
15. kép: Hencidai és Pocsaji Berettyó folyó hidak felszerkezeteinek átépítése: vasbeton felszerkezet cseréje kisebb önsúlyú, azonban nagyobb szélességű és teherbírású öszvér felszerkezettel



16. kép: Sajóládi Sajó-híd felszerkezetének tervezett, új keresztmetszete és az átépítendő híd oldalnézete



17. kép: Tárnokréti Rábca-híd átépítése az eredeti, kiélt bordás vasbeton felszerkezettel azonos oldalnézetű és szerkezeti magasságú, azonban nagyobb teherbírású és szélességű új öszvér felszerkezettel



18. kép:
Mezőkomáromi híd
átépítésének oldal-
nézete és kereszt-
metszetei

E ritka szerkezeti rendszerű híd apró kistestvére lehet a világ legnagyobb nyílású gerendahídjának (330 m Shibano Bridge, Chongqing, Kína), melynél a hasonló kialakítást a legnagyobb nyílásban az önsúly csökkentésére alkalmazták.

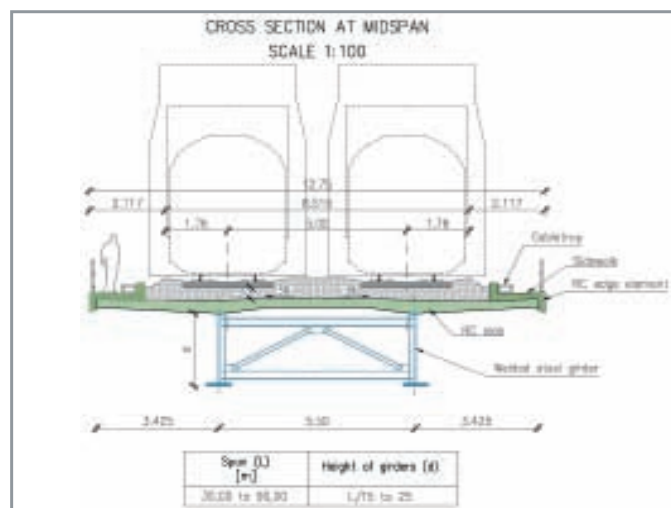
Egyedi hidak:

Egy Mariborban kiírt nemzetközi tervpályázat keretében terveztünk – építészekkel közösen – „szőlőkacs” imitációjú, alsópályás ívhidat. A folytatólagos ívet az építészeti koncepció szerint térben tekeregve vezettük át egyik partról a másikra. Egy közbenső alátámasztással osztottuk a 100 m-es teljes hídhosszt. E híd tervezésének egyik tapasztalata volt, hogy kisebb nyílások esetében hasonlóan „érdekes”

szerkezeti kialakításokra ad lehetőséget az apró szerkezeti „trükk”, hogy a merevítőtartót kellően merevre választva lehet a felette megkomponált ívet (más esetben pilont, kábeleket) szabadon „attrakciózni”, az építész adta lehetőségeken belül az erőjátékba bevonni. Ilyenkor az ív a híd teherbírásában csak kisebb mértékben szerepel, hiszen nem ez a fő teherviselő elem. Természetesen ilyen kialakítások esetén az esztétika dominál a gazdaságosság előtt, de ez egy városképi műtárgy esetén elfogadható álláspont.

Vasúti hidak:

Irakban a Kirkuk–Suleymania vasútvonal előkészítő tervezési munkái során adtunk javaslatot vasúti öszvérhíd építésére (20. kép). Nagy merevségüknek köszönhetően a francia TGV-n már évtizedek óta kedvező tapasztalatokkal üzemeltetik a hasonló kialakítású hidakat. E projekt keretében végül öszvérszerkezet alkalmazására itt nem került sor, a megbízó (Iraki vasút) a feszített vasbeton szekrénytartós változat alkalmazása mellett döntött.



20. kép: Két vágányt átvezető iraki vasúti öszvérhíd
(Tanulmánytervi műszaki javaslat)

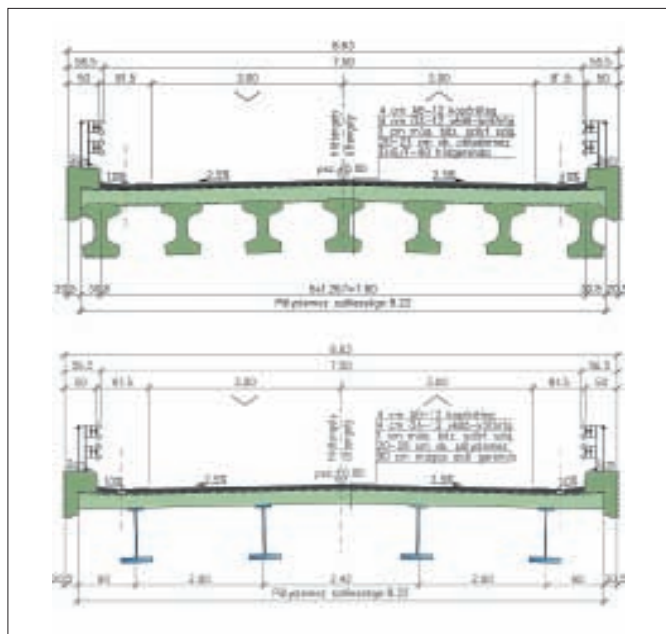


19. kép: Maribori Dráva-híd (Tervpályázat)

A bemutatott példák jól illusztrálják az egyedi körülményekhez alkalmazkodó egyedi szerkezeti megoldásokat, melyekre az öszvérszerkezetek kiválóan alkalmasak. A bemutatott tervezési feladatok jelentős része nem, vagy csak nagy nehézségek árán lett volna megoldható vasbeton szerkezet alkalmazásával, helyettük a jelentősen kisebb önsúlyú, az egyedi helyszínrajzi kötöttségekhez jól illeszkedő öszvérhidakkal gazdaságos megoldásokat lehetett létrehozni. Végül, de nem utolsósorban a megépült szerkezetek esztétikai kialakításai is kedvezőek.

JAVASLAT ÚJ AUTÓPÁLYAHÍD FELSZERKEZETTÍPUSRA

A hazai autópályák típus szerkezetei a vasbeton pályalemezzel együtt dolgozó, előre gyártott feszített beton tartós hidak. E hidak kialakításának részletei több évtizedes tapasztalatokon alapulnak. A közbenső és végkereszttartó kialakítások, vasalási és csomóponti részletek standardizáltak, a kitámasztott (dilatációs szerkezetek nélküli) híd szerkezetek alkalmazása is bevált konstrukciós megoldásnak számít. Javaslataink szerint érdemes lenne megfontolni e jól ismert szerkezet típus alkalmazását acéltartók alkalmazásával: a jelenlegi, előre gyártott feszített beton tartós gyakorlat szerinti kialakítást megtartva, mindössze a betontartók helyett együtt dolgozó kapcsolatokkal ellátott acél főtartókkal. 100 m alatti hídhosszak esetén a dilatációs szerkezetek elhagyását – a vasbeton hidakhoz hasonlóan – is érdemes megfontolni. Statikai vizsgálataink alapján azonos nyílások esetén a betontartós változatokkal azonos szerkezeti magasságú, acéltartós felszerkezet minden esetben létesíthető, általában 2–3 feszített betontartót lehet



21. kép: Javasolt keresztmetszeti kialakítás: előre gyártott feszített beton tartók helyettesítése a vasbeton pályalemezzel együtt dolgozó acél főtartókkal

egy acélgerendával helyettesíteni (21. kép). Igény esetén – az acélfelhasználást növelve – a feszített beton hidaknál kisebb szerkezeti magasság is elérhető.

Reméljük, hogy a közeljövőben alkalmunk nyílik ilyen hídszerkezetek építésére, és az öszvérszerkezetek tovább bizonyíthatják előnyös tulajdonságaikat.

SPECIÁLTERV

www.specialterv.hu