

FELELŐS KIADÓ:

Szabó Zoltán (ÁKMI)

FELELŐS SZERKESZTŐ:

Dr. habil. Koren Csaba

SZERKESZTŐK:

Dr. Gulyás András

Dr. Lánosz Pál

Rétháti András

Schulek János

LEKTORI TESTÜLET:

Apáthy Endre

Dr. Boromisza Tibor

Csordás Mihály

Dr. habil. Farkas József

Dr. habil. Fi István

Dr. habil. Gáspár László

Hórvölgyi Lajos

Huszár János

Jaczó Győző

Dr. Keleti Imre

Dr. habil. Mecsi József

Molnár László Aurél

Pallay Tibor

Dr. Pallós Imre

Regős Szilveszter

Dr. Rósa Dezső

Dr. Schváb János

Dr. Szakos Pál

Dr. habil. Szalai Kálmán

Tombor Sándor

Dr. Tóth Ernő

Varga Csaba

Veress Tibor

A cikkekben szereplő megállapítások és adatok a szerzők véleményét és ismereteit fejezik ki, amely nem feltétlenül azonos a szerkesztők véleményével és ismereteivel.

TARTALOM

2**Molnár László Aurél**

Hierarchikus úthálózat-fejlesztés az EU bővítése után

7**Dr. habil. Gáspár László**

Az útburkolatok teljesítőképessége

13**Dr. Domanovszky Sándor**

A vas/acél anyagok fejlődésének története a hídépítés tükrében

23**Kovács Ákos**

Három új híd a hazai közúthálózaton

27**Farkas Zoltán – Hajós Bence**

Ötven éves a tiszavasvári Keleti-főcsatorna-híd

33**Dipl.-ing. Holger Svensson**

Német tervezésű ívhidak

38**Juhani Virola**

A világ legnagyobb nyílású ferdekábeles hídjai

39

A 32. Útügyi napok ajánlásai

39

Nemzetközi Szemle

KÖZÚTI ÉS MÉLYÉPÍTÉSI SZEMLE

Alapította a Közlekedéstudományi Egyesület.

A közlekedésépítési és mélyépítési szakterület mérnöki tudományos havi lapja.

Hierarchikus úthálózat-fejlesztés az EU bővítése után¹

Molnár László Aurél²

2. táblázat

Autópályák hossza (km)

Év	Ország					
	Belgium	Franciaország	Nagy-Britannia	NSzK	Japán	USA
1951				2 110		
1958				2 936		
1960		10	153			
1962		60	244	3 044		
1964		119	480			
1966	316	346	630	3 547		
1968	392	596	883			
1970	484	870	1 076		660	
1972	634	1 250			910	
1973	842	1 600				
1974	988					
				Egyesült Németország		
1990	1 631	7 100	2 903	8 959	4 661	84 865
1991	1 649	7 450	3 100	10 955	4 869	85 267
1992		7 700	3 141	11 013	5 054	86 818
1993		8 100	3 147	11 080	5 410	87 527
1994	1 665	9 000	3 200	11 143	5 568	87 834
1995	1 666	9 140	3 200	11 190	5 860	88 097
1996	1 674	9 500	3 270	11 300	6 070	88 400
Személygépkocsi állomány – 1996 [millió db]						
	4,3	25,5	21,1	41,0	47,0	47,0

Források:

KÖZDOK: Az autópályák tervezése és építése – Bp., 1974.

Magyar Scetauroute: Magyarország EU csatlakozásának ütügyi feltételei – Bp., 1995.

IRF World Road Statistics

Magyarország mai országos közúthálózata lényegében azonos az azal, amit egy 1963. évi intézkedés kialakított. Az akkori úthálózat kis híján 30 000 km volt, a mai ennél valamivel több. Akkor az ország gépkocsi-állománya nem érte el a 30 000 darabot, ma 3,3 millió.³ Akkor az úthálózat-fejlesztés az útéptési szakmán belül nem képviselt külön szakterületet, s a fejlesztés alapja a 15 éves élettartamra projektív módon előrevetített forgalom nagyság volt. A forgalom-növekedést mintegy természeti jelenségnek tekintettük, amit statisztikai tapasztalatok alapján lehet prognosztizálni, s amit az építő mérnököknek – egyfajta belterjes szakmai követelmény-rendszer szerint – ki kell elégténie. Ennek a szemléletnek és módszernek a háttérében igény- és követelményként a kezdődő, de mesterségesen szigorú korlátok között tartott motorizáció állt.

Ezzel szemben ma Magyarország a lázas motorizáció állapotában él. Ez nem csupán a járművek számában, a keresztmetszeti forgalom nagyságában mutatkozik meg, hanem elsősorban a társadalom szemléletében. A gépkocsi, amit valamely utolérési effektus törvényei szerint mohón birtokolni és élvezni akarunk, megváltoztatta életmódunkat, sőt egész létezésünk ritmusát. Mindenki mindig autózni akar, mindent autóval akar elintézni.

1. táblázat

Statisztikai adalékok a vasút-gründolási láz korszakából

1847	- Gyorskocsival Pest–Debrecen 40 óra, - Bécs–Buda 28-30 óra. - Megnyílik az első honi távíróhivatal Pozsonyban.
1867	- Megépült 2000 km vasút, 17 000 km távíró-vonal
1913	- Megépült 22 000 km vasút, 170.000 km távíró-vonal

Forrás: Romsics Ignác: Megszakítottság és folyamatosság a modern magyar történelemben – Bp., 2002.

¹ A KTE 2004. évi országos Ütügyi napok rendezvényén elhangzott előadás alapján

² Főmérnök, Gazdasági és Közlekedési Minisztérium

³ KSH, 2003. év végi adat: 2,9 millió szgk, 377 000 tgg., összesen 3,3 millió db

Ha eredményesen kívánunk felkészülni az előttünk álló feladatokra, amit ez a lépésváltás követel, célszerű a fellelhető hasonlóságokat is megvizsgálnunk. Ilyen analógia lehet a 19. század második felének nagy modernizációs hulláma, az emlékezetes vasút-gründolási láz. [1. táblázat] Hasonló dinamikus növekedést mutatott fel Nyugat-Európa az 1960-at követő években. [2. táblázat] Az ezekből nyerhető következtetések nagy vonásokban érzékeltethetők számunkra, milyen folyamatokat gerjeszthet a magyar autópályahálózat kiépítése. Ne gondoljunk ugyan részletekbe menően pontos prognózisokra, de a hatások jellegét és nagyságrendjét meg lehet határozni.

Ez persze nem úttervezői feladat. De ha fizikusokat és kémikusokat bevonhatunk az építés-tervezés folyamatába, ugyan miért idegenkednénk a társadalomtudományok, a közgazdaságtan, a szociológia, a demográfia bevonásától? El kell tehát készítenünk autópályafejlesztési terveink társadalmi-gazdasági hatás-elemzéseit.

Amint a környezet védelmének általános szabályairól szóló törvény⁴ is előírja: Vele és Nélküle elemzéseket kell végezni. Társadalmi-gazdasági téren ugyanis az utóbbi általában elmarad. Az elmaradt fejlesztés mérlege pedig nem csupán az elmaradt hasznok révén válhat negatívvá, hanem sokszor tényleges káresetek, balesetek, tragédiák révén is. A tervező-fejlesztő mérnökök ezeket a fejlesztéseket is rendre előre jelzik, többnyire nem rajtuk áll, hogy nem valósulhatnak meg. A rövidlátó és szűkmarkú gazdaságpolitika hibájából bekövetkező súlyos balesetekért, a sajátban „halál-útként” emlegetett torzókért tehát nem azt a mérnök-társadalmat terheli a felelősség, amely a teljes művet megtervezte, de csak a felére kapta meg a megvalósítás lehetőségét.

Az ország népe elemi várakozással tekint az útépitési fejlesztések felé. Nyilván azért, mert ezekről nemcsak úgy általában várja „sorsa jobbra fordulását, családja boldogulását”, hanem mert mindennapjainak nagyon is kézzel fogható változását reméli tőle. Látható volt ez a Országos Területrendezési Terv egyeztetési folyamata és társadalmi vitája során is. A tervezetet az ország hat nagyvárosában mutatták be, mindenütt igen népes közönség előtt. Ismeretes, hogy a terv nagy apparátussal számos szakterületet dolgozott fel igen részletesen. A több órás bemutató és vita során azonban a kérdések többsége mindenütt az úthálózat fejlesztésére vonatkozott. Bátran leszögezhetjük tehát, hogy az úthálózat fejlesztése nem csupán, sőt nem is elsődlegesen műszaki kérdés, hanem a társadalom és a gazdaság egésze számára létfontosságú probléma. Igazolja ezt a társadalmi közhangulat megannyi jelzése, igazolják a gazdaság érdekköréből érkező egyértelmű sürgetések, igazolja, hogy a 90-es évek közepe óta az ezzel kapcsolatos kérdések mindig a politikai viták és programok központi témáját adják, gyakran már egyértelműen a populizmus területére is átlépve.

Erre a felismerésre hivatkoznak korunk meghirdetett alapelvei is, a fenntartható fejlődés és a fenntartható mobilitás ideológiája. Nem ez az a fórum és hely, ahol ezeknek az elveknek a mélyére nézve a belső ellentmondásokat kellene elemezni, s válaszolni arra a kérdésre, valóban fenntarthatók-e, és meddig, hogyan a termelési, fogyasztási, közlekedési szokások. Azt azonban mindenképpen szem előtt kell tartanunk, sőt ebből kell továbblépnünk, hogy a közlekedés, azon belül az útépités és hálózat-fejlesztés a társadalmi-gazdasági folyamatok szempontjából csupán háttérprobléma, amire csak a társadalmi és természeti környezet minél teljesebb figyelembevételével lehet megoldást találni.

Legelőször néhány alapvető kérdésnek kell figyelmet szentelnünk.

- Számba kell venni az indokolt igényeket. Az „indokolt igény” szókapcsolat itt egyszerre jelenti a közönségesen említeni szokott igények szűkítését és

kiterjesztését is. Egyik oldalról ugyanis tapasztalható, hogy a divatos útberuházások mára éppen olyan presztízs-elemekké váltak, mint volt egykor a jelzőlámpa és a toronyház. Tehát minden igény indokoltságát alaposan alá kell támasztani – vagy a már meglévő forgalmi szükségletekkel, vagy a tervezett forgalmi kapacitás bővítéséből származtatható előnyökkel a gazdasági és társadalmi élet valamely érintett területén. De a prognózisokkal nagyon óvatosan kell bánni, mert az eltúlzott programok nemcsak megvalósíthatatlanok, de súlyosan rombolják mindenfajta megfontolt fejlesztési program tekintélyét is.

Nagyon fontos az időpont megválasztása és általában az idő-tényező is. Az „adott pillanatban legkedvezőbb” megoldás az idő haladtával és a forgalom növekedésével ugyanis természetesen egyre drágul, miközben gyakorlati értékét lassan elveszíti. Ami tehát ma ötletes, olcsó és hasznos megoldás, ha pár évet késlekedünk vele, elveszíti értelmét.

Indokolt igény jelentkezik az úthálózat-fejlesztésnek számos olyan mostoha területén is, amelyről alig esik szó, és amely az erőforrásokból is alig részesedik. Pedig ezek – akár az emberi keringési rendszer hajszálerei – éppen a közúti közlekedés legfőbb előnyét segítik kiteljesíteni: a háztól-házig jelleget. Ha ugyanis fejletlen a lakóutcák hálózata, ha a mezőgazdaság termőterületeit nem lehet géppel-járművel kiszolgálni, ha az autópályáról letérve középkori állapotokkal találkozunk, akkor a közúti közlekedés is kezd abba a betegségbe esni, ami a klasszikus vasút számára szinte végzetesnek bizonyult.

- Az indokolt igények feltárása után a második nagy kérdéskör az igények kielégítésének műszaki és gazdasági lehetőségei. Ez a terület már közel esik a klasszikus út-beruházói szerepkörhöz, ezért itt nem is részletezzük.
- Harmadik vizsgálati szempontként azonban igen nagy súlyt kell fektetnünk a természeti és társadalmi környezet korlátaira és lehetőségeire. A természeti környezet vizsgálata itt nem csupán a környezetvédelmi és a természetvédelmi törvényben előírt hatásvizsgálatok elvégzését jelenti. Azok követelményeinek teljesítését – a nyilvánvaló túlzásoktól és bürokratizmustól eltekintve – tekintsük magától értetődőnek. Mellettük azonban arra kell igen nagy figyelmet fordítanunk, hogy alapelveként mindig a teljes értékű rendszerszemlélet érvényesüljön. A létesítmény és az elemi létesítményekből megszerkesztett hálózat szervesen épüljön be a természeti környezetben élő, létező társadalom tárgyi környezetébe! Legyen ennek a komplex környezetnek harmonikusan együttműködő eleme! Legyen a közlekedési hálózat a 21. századi emberiség hierarchikusan beillesztett rész-rendszere!
- A hálózat szerkezetét és méreteit természetesen forgalmi vizsgálatokkal is alá kell támasztani. Ennek a vizsgálatnak a tényleges folyamatokat két szempontból kell elemeznie. Az egyes útszakaszok hierarchikus besorolásakor és méretezésekor a tömeg áramlása, a járműfolyamok méretei és tulaj-

⁴ Az 1995. évi LIII. törvény a környezet védelmének általános szabályairól

donságai játszanak meghatározó szerepet. A teljes hálózat felépítése szempontjából azonban a tömeget alkotó atomok, az egyes járművek – talán véletlenszerűnek tűnő, de összességében határozott tendenciákat mutató – mozgása a mértékadó. A hálózat felépítését és keresztmetszeti méreteit tehát az úti célok és útvonalak konvergenciája és divergenciája együttesen határozza meg. Ebből pedig egyértelműen következik, hogy többszintű, de szervesen felépülő, hierarchikus hálózatra van szükség.

Ezzel szemben mit látunk ma?

A sajtót és a politikai életet figyelve, sőt bizonyos beruházási jelentések alapján is elégedetten állapíthatjuk meg, hogy miközben a magyar társadalom soha nem látott zajos érdeklődéssel fordul az útépítő szakma felé, az is valóság, hogy soha ennyi nagy beruházás nem épült egyszerre és ekkora összegeket nem költött az ország út- és hídépítésre. Ma Magyarországon lépten-nyomon autópálya-építésről beszélnek az emberek. Egyikük azért, mert épül, amit ő szeretne, másikuk azért, mert éppen az nem épül. Arról azonban sokkal kevesebb szó esik, pedig azt is tudja mindenki szakmán belül és szakmán kívül egyaránt, hogy az autópályák építése csak a leglátványosabb része a teendőknek, ami azonban önmagában nem hoz megoldást a társadalom mobilitás iránti igényeire, a gazdaság és a tökéletes elmaradott térségek szállítási gondjaira.

Komplex közúti politikára és programra van szükség!

Ennek első pilléréként elméletileg is megalapozott, többszintű, hierarchikus jövőképet kell kialakítani. Mit jelent ez a talán kissé túl bonyolult fogalom? Képzeljünk el egy olyan eszmei úthálózatot, amelynek felépítése, több különböző útkategóriából egységes egészévé összeálló szerkezete megfelel az előbbiekben bemutatott szempontoknak, tehát alkalmas arra, hogy a forgalom résztvevői egyénenként eljuthassanak a kiinduló állomásról célállomásukra, forgalmi folyamattá összeállva pedig minden útszakaszon elegendő kapacitásra találjanak. Ennek az úthálózatnak ezen túl nyújtania kell az utazás biztonságát és a megfelelő szolgáltatásokat is, mégpedig a mindenkor adott időjárási és forgalmi viszonyok között. Tehát a fenntartás és az üzemeltetés megfelelő színvonaláról is gondoskodni kell. Ezt nevezhetjük jövőképpnek vagy úthálózati ideának, ami ilyen formán nem anyagi realitás, sokkal inkább egy távlati céllal összevont követelményrendszer.

A második pillér maga a hálózati szerkezet, ami azonban már nem elvont idea, hanem konkrét földrajzi és társadalmi valóság. Egy terv, amely kedvező körülmények között meg is valósítható. Alapvető követelmény, hogy ez a terv hierarchikusan jól tagolja a hálózatot, hogy minden útkategória betöltsen hivatását, tehát azokat a forgalmi-gazdasági góccokat kösse össze, amelyek az ő hatáskörébe tartoznak, és hogy

meglegyen minden szükséges kapcsolat a különböző szintek között. Az Európai Unión belül azonban ez a feltételrendszer további szempontokkal egészül ki. Az unióban ugyanis az országhatárok már nem jelentenek olyan szigorú elválasztó vonalakat, mint korábban. A regionalitás, a határon átnyúló euró-régiók kialakulása, az uniónak az a hivatalos politikája, amely kiemelten támogatja ezeket az euró-régiókat, többé nem korlátozza, sokkal inkább ösztönzi a határmenti térségek tervezőinek szabad konstruktivitását. A magyar és az osztrák szakemberek között például már megvalósult az a tervezői együttgondolkodás, ami a Nyugat-Pannon Euró-régió – a három határmenti magyar megye és Burgenland – gyorsforgalmi úthálózatát igyekszik egységes szerkezetbe tömöríteni. Románia csatlakozása után pedig majd fel lehet tenni a kérdést: vajon célszerű-e párhuzamosan kiépíteni a magyarországi M47 gyorsforgalmi utat Szeged–Békéscsaba–Debrecen–Nyíregyháza útvonalon, valamint román területen az ezzel párhuzamos Temesvár–Arad–Nagyvárad–Szatmárnémeti tengelyt? Lehet-e netán a kettő helyett egy közös főtengelelyben gondolkodni? S ha igen, mi lesz a másik útvonal rangja, forgalmi szerepe?

Majd amikor a főtengelelyek szerkezete és szerepe tisztázódott, ezt a vázat ki kell tölteni az alsóbbrendű utak szöveveivel. Ennek során az államhatárok ismét fontos szerepet kapnak, de megint nem elválasztó vonalként. Jelentőségüket éppen az adja meg, hogy ahol eddig megszakadt a közlekedési hálózat folytonossága, most létre kell hozni a kapcsolatokat. Egy más vonzáskörébe eső kisvárosok, szomszédos falvak között kell újjáépíteni a történelem során egykor megvolt, utóbb felszámolt utakat.

Végül harmadik pillérként, hogy az elveket és a szerkezetet életre kelthessük, meg kell szerkeszteni az úthálózati szintek, útkategóriák és közigazgatási egységek szerint ennek a hálózatnak az útkezelői, szolgáltatási és finanszírozási rendszerét.

Lássuk ezek után, megvannak-e ennek a programnak a jogi és adminisztratív feltételei?

Mellőzve a részletes elemzést, talán azt állapíthatjuk meg, hogy az Úttörvény⁵ elnagyolja az alapvető kérdéseket, a területrendezési törvény⁶ pedig kívülről szemléli az úthálózat-fejlesztés kérdéseit. Az előbbi hiányosságot a törvény születési körülményei és időpontja érthetővé teszik, de korántsem mentik. Az utóbbi kérdés gyökerei azonban már sokkal mélyebbre, a gazdaság- és területfejlesztés politikai és kormányzati problémáihoz vezetnek. Elégedjünk meg most tehát ezzel a rövid utalással!

De visszatérve az úthálózat-fejlesztés szűkebb területére, annyit be kell vallanunk, hogy az adott törvényi keretek között sem tettünk meg mindent, amit a szakma saját kezdeményezésre és hatáskörében

⁵ Az 1988. évi I. törvény a közúti közlekedésről

⁶ Az 1996. évi XXI. törvény a területfejlesztésről és területrendezésről

megtehető volt. Az előbbieken felvázolt feltételek kialakításához ugyanis a meglévő hatáskör is elég lenne, mégsem rendelkezünk a szükséges dokumentumokkal. Jelenleg

- nincsen úthálózat-fejlesztési irányelvünk és szabályzatunk,
- nincsen hatályos, megfelelő szinten elfogadott és jóváhagyott hálózat-fejlesztési tervünk,
- és nincsen távlatos útkezelői és intézmény-fejlesztési programunk.

Ezek híján ki vagyunk szolgáltatva a napi politika improvizációinak és különféle beruházói ötletek provokációinak, így a szellemi és anyagi energiák nagy része ad hoc javaslatok elhárítására vagy megvalósítására fecsérlődik el. Ezek az anomáliák okozzák, hogy miközben az útfejlesztés területén vitathatatlanul jelentős eseményeknek vagyunk tanúi és részesei, a közhangulatban mégis inkább az elégedetlenség és a bizalmatlanság dominál. (A békéscsabai útügyi napok alkalmával legalább zárójelben ide kívánczik a megjegyzés, hogy a közelmúltban két új híd épült a Tiszán. A polgári híddal az autópálya – mint a modernizáció eszköze és jelképe – megérkezett a Tiszán túlra! Tiszaugnál pedig – ha nem is gyorsforgalmi úton, de – végre önálló közúti híd teremt kapcsolatot az ország központi és délkeleti régiója között, jelentősen javítva a Viharsarok elérhetőségének elsődlegesen talán nem is az órákban és percekben mérhető idejét, sokkal inkább a biztonságát. Megünnepeztük-e kellőképpen ezt a két eseményt? Tükröződnek-e ezek előnyei a közhangulatban? Ugye nem eléggé?)

Az elmondottak alapján tegyünk tehát kísérletet néhány kiemelt teendő – korántsem teljes – felvázolására:

- Nem halogatható az összhang kialakítása az úthálózati struktúra és a közigazgatás átalakuló rendszere között. A Közlekedéspolitikai koncepció⁷ kitűzi a célt, hogy a regionális utak kezelő- vagy tulajdonjoga, fejlesztési, fenntartási és üzemeltetési kötelezettsége a regionális és helyi közigazgatás illetékességébe kerüljön. Ennek az intézkedésnek előkészítése közös szakmai és kormányzati feladat, amivel nem szabad tovább késlekedni, mert később bármi rögtönzés súlyos hátrányokkal járhat nemcsak a szakmára, hanem minden érintett közösségre is.
- Az országos és regionális, illetve helyi úthálózat elkülönítése kapcsán megfontolandó a tárca és az országos hatáskörű útigazgatás elkülönítése. Ennek során természetesen tiszteletben kell tartani az önkormányzatiság elveit, de nyomatékosan érvényesíteni kell a nemzeti és a nemzetén felüli érdekeket is, arra alapozva, hogy a közlekedés szabadságához és biztonságához fűződő jogok és érdekek éppen úgy nem sérülhetnek, mint az önkormányzatok jogai és érdekei. A kormányzat el-

sődleges feladata ezeknek az elveknek az egyen-súlyban tartása, a tulajdonosi és kezelői feladatok pedig pragmatikus módon átruházhatók egy arra hivatott szakapparátusra.

- Az úthálózat-fejlesztési, valamint a területrendezési és -fejlesztési tervek közötti egyeztetés eddig is előírás és gyakorlat volt. Be kell azonban vallanunk, hogy ez a gyakorlat nem működött kifogástalanul. Eszmefuttatásunk éppen azt a célt szolgálja, hogy ehhez az együttműködéshez nyújtson némi irány-mutatást, esetleg segítséget. Ha sikerül érvényt szerezni annak a felismerésnek, hogy az úthálózat egy adott térségben éppen a társadalmi-gazdasági működés alaplétesítménye, aminek kellő színvonala nemcsak kiszolgálja, hanem serkenti is a régiót, akkor az is beigazolódik, hogy ezzel az úthálózat-fejlesztés nemhogy veszítene társadalmi rangjából, besorolódva egy másik szakterület alá, hanem éppen domináns partnerré léphet elő. A szakmai féltékenység tehát indokolatlan.
- A nemzetközi kapcsolatok fejlesztésére a jövőben az eddiginél sokkal nagyobb figyelmet kell fordítani, mind a tranzit-folyosók, mind a helyi kapcsolatok vonatkozásában. Magyarország földrajzi fekvése maga determinálta a fő tranzit-folyosók kijelölését, de az összeurópai hálózat közép-európai részének kialakításában sajnos sem szakmai, sem diplomáciai téren nem voltunk elég konstruktívak és kezdeményezők. Hiányzott azonban az egyeztetés is a szomszéd országokkal. Nehéz ugyanis összeurópai érdekek érvényesítéséről beszélni addig, amíg nem látjuk tisztán és nem képviseljük egységesen a bennünket magába ölelő szűkebb földrajzi környezet, a Kárpát-medence közös szempontjait sem.
- Öröndetes, hogy az utóbbi években sikerült eredményeket is felmutatnunk. Az M8–M4 gyorsforgalmi úti tengely mellé felsorakozott Ausztria is, Erdély számára pedig különösen ösztönzésként hatott. De emlékezzünk rá: annak idején az V/C folyosó kijelölése valósággal meglepte a szakmát. Diplomáciai tevékenységünket tehát erőteljesebbé kell tennünk.
- Nagyon fontos technikai kérdés az össztársadalmi érdeket megjelenítő egyes szakmák tervezési módszereinek összehangolása és a készségek kiépítése az alkotó és egymásra figyelő együttműködéshez. Ma úgy léteznek egymás mellett meghatározó jelentőségű és kötelező érvényű tervek, szabályozások, hogy készítőik sokszor nem is tudnak egymásról, és az ütközésekre csak utólag derül fény, amikor a megoldás már a jogszabály erejénél fogva is lehetetlenné vált.

Az úthálózat fejlesztése szempontjából kiemelten fontos a Közlekedéspolitikai koncepció alapján módosítandó útkategóriák és a különböző szintű területrendezési tervek harmonizációja, viszonya. Át kell gondolni az összehangolás módszereit, és gondosan mérlegelni, melyik tervé, melyik tervezési elemé legyen a meghatározó szerep és miként fog az kihatni a terv többi tartalmi elemére. Adott esetben

⁷ Az 1023/2004. (III. 26.) Korm. hat. a 2003-tól 2015-ig szóló magyar közlekedéspolitikával kapcsolatos intézkedésekről

ugyanis esetleg egy közlekedési vonal határozza meg a terület-felhasználás vagy valamely vízbázis védelmének módozatait, máskor meg éppen a vonalas létesítményeket kell a beépítési szándékokhoz, vagy a Natura 2000 hálózathoz igazítani. Aligha lehet erre szentenciákat fogalmazni, sokkal inkább az egyedi mérlegelés, a rendszer és az érték vezethet el a viszonylag legjobb megoldáshoz.

- A rendszerszemléletből eleve következik az is, hogy ritkán adódnak abszolút kedvező megoldások, tehát általában a viszonylag legjobb megoldásra kell törekedni. Ezért a folyamatba be kell építeni a kompromisszum lehetőségét. Sajnálatos azonban, hogy a hazai építési engedélyezési eljárás nem ebből indul ki, hanem azt az ideális helyzetet tételezi fel, hogy egy-egy új létesítmény megvalósítható az összes létező előírás egyidejű és maradéktalan betartásával is. Adódnak azonban olyan esetek, amikor az új létesítmény megvalósításához olyan jelentős érdekek fűződnek, amelyek ellensúlyozzák esetleg más, a maga területén ugyancsak szinte érinthetetlen értékek sérelmét is. Az építési engedély kiadására hivatott hatóság azonban nem illetékes az egyes, egymással ütköző érdekek mérlegelésére, ő az engedélyt csak a teljes konszenzus alapján adhatja ki. Ennek hiányában újabb egyeztetések szükségesek, újabb terv-változatok születnek, és az előkészítési eljárás rendkívül meghosszabbodik, esetleg végleg meg is hiúsul.

Megoldásként a közérdek feltárására és érvényesítésére két párhuzamos intézkedés javasolható:

1. A fejlesztési döntések megalapozása céljából megfelelő szintű jogszabály rendelje el és szabályozza a *társadalmi-gazdasági hatásvizsgálatok elvégzését és jóváhagyását*, az adott célnak megfelelő, de normatív módon szabályozott tematika alapján, kiegészítve azt a kötelező monitoring vizsgálatokkal.
2. Hogy az elkerülhetetlen ellentétek feloldhatók legyenek, olyan jogintézményre is szükség van, amelynek alapján *döntési jogkörrel felruházott grémium mérlegelhetné az ellentétes érdekek ökológiai, társadalmi és gazdasági súlyát*, és lehetőséget kapna racionális kompromisszumok révén optimális megoldások kialakítására. A grémium döntési eljárása szabályozható. A bírói gyakorlattal analóg jogorvoslatra is módot kell és lehet nyújtani. Így kedvező esetben kialakíthatók talán mindazok a feltételek, melyek más formában egy közhasznúsági törvénytől remélhetők.
- Végül javasolható, hogy – megfelelő mélységű társadalmi, gazdasági, környezeti hatásvizsgálatokra építve és összhangban az OTT-vel – készüljön el a teljes országos közúthálózatra vonatkozó úthálózat-fejlesztési tervezet (Nemzeti közúthálózat-fejlesztési koncepció), amit törvényi jóváhagyásra célszerű az Országgyűlés elé terjeszteni. A fejlesztési elgondolás egyes elemeinek a programozása ezek után – immár elemenként kidolgozott hatásvizsgálatok alapján – a mindenkor kormány hatáskörébe utalható.

Summary

Hierarchical road network development after the EU accession

Road network development is not only a technical question but bears vital importance for society and economy. A multi-level hierarchical road network is based on justified demands, technical and economical possibilities, environmental and societal constraints. There is a need to harmonize the road network structure with the public administration system in transition, defining state, regional and municipal levels clearly. Agreement with spatial development plans and international connections is another significant factor. A national public road network development frame provides the necessary investigation of environmental and societal effects, considering conflicting ecological, societal and economical interests.

1. Bevezetés

A hazai közutak fejlesztésére, fenntartására, üzemeltetésére és felújítására rendelkezésre álló anyagi eszközök a reális igényekhez képest folyamatosan rendkívül alacsonyak. Ebből természetesen adódik, hogy a korlátozott források hosszú távon gazdaságos felhasználása kiemelt nemzetgazdasági érdek. Ezt a gazdaságosságot az érvényben lévő szabályozások és az ezen alapuló vállalkozási szerződések jelentősen befolyásolhatják. Nem meglepő tehát, hogy az elmúlt időszakban világszerte komoly erőfeszítéseket tettek azért, hogy a különböző szakmai szabályozások (szabványok, szabályzatok, műszaki előírások stb.) az útburkolat viselkedésével – tágabb értelemben „teljesítményével” – minél közvetlenebb módon kapcsolatban levő minőségi paramétereket tartalmazzanak. A korszerű szabályozásokon alapuló vállalkozói szerződések hosszú távon is jó minőségű – így tehát nemzetgazdasági szempontból „optimális” – termék előállítására ösztönözhetik a kivitelezőket. Ez a változás a hagyományos megbízási és vállalkozói szerepek módosulásával is együtt jár.

2. A háttér

A világszerte elfogadott alapelvek szerint – a közutak létesítésének fő célja a biztonságos, kényelmes és gazdaságos közlekedés (áru- és személyszállítás) megteremtése.

A közúti közlekedésről szóló 1998. évi I. törvény [1], egyebek közt kimondja, hogy az országos közúthálózat fejlesztése, fenntartása és üzemeltetése állami feladat, valamint, hogy a közút kezelője köteles gondoskodni arról, hogy a közút a biztonságos közlekedésre alkalmas legyen.

Tehát nyilvánvaló az állam felelőssége a közutak fejlesztésének, fenntartásának, üzemeltetésének, felújításának hosszú távon, műszaki, gazdasági, környezeti szempontból való optimális végrehajtásában. Ebből kiindulva e cikk is a nemzetgazdasági érdekeket tartja szem előtt. (Az elmúlt időszakban nálunk is terjedő gazdálkodási rendszereknek [2–5] és az egész élettartam alatti költségek [6–7] számításának alkalmazása már ezt a kedvező tendenciát jelzi.)

3. A hagyományos megbízási és vállalkozói szerepek, illetve érdekek

Az utak fejlesztése és fenntartása többszereplős tevékenység. Bár a szakmai főhatóság képviselőjének,

a tervezőnek, a lebonyolítónak, a minőségellenőrnek stb. a szerepét nem szabad lebecsülni, a megbízó és a vállalkozó kapcsolatrendszerének döntő a befolyása a „termék” viselkedésére, tágabb értelemben a minőségére. Ezért a következőkben ennek a két „főszereplőnek” a hagyományos tevékenység-típusait és érdekeit tekintem át.

A megbízó kiterjedt feladatköréből kiemelhetők: különböző szintű előzetes tanulmányok és tervek készítése, a tanulmányok és a tervek megfelelőségének megítélése (esetenként más szervekkel való bíráltatása), a készülő projektekhez szükséges hatósági engedélyek beszerzése, a kivitelezői tender kiírása, a kivitelezői pályázatok bírálata, szerződéskötés a kiválasztott vállalkozóval, a munka szakmai (műszaki) ellenőrzése, döntés a felmerült pótmunkákról (azok esetleges engedélyezése), gondoskodás a kivitelezés minőségellenőrzéséről, a **vállalkozói tevékenység teljesítésigazolása**, a kivitelezői számlák igazolása, az elkészült létesítmény minősítése, garanciális állapotfelmérés (bejárás) és az esetleges garanciális munkák elrendelése, a szavatossági időszak alatt felmerülő hibák felmérése és azok kijavít(tat)ása.

A jellegzetes **vállalkozói** tevékenységek pedig a következők: vállalkozói tenderre – költségvetéssel együtt – pályázat készítése, a pályázat elnyerése esetében szerződéskötés, alapanyag-ellátási és szervezési problémák megoldása, a szükséges gépek és berendezések biztosítása, mintavételi és minősítési terv készítése, alvállalkozói szerződések megkötése, a szükségessé váló pótmunkákhoz engedélykérés, a szerződéses megállapodásnak megfelelően a kivitelezői tevékenység végrehajtása (a terv átvitele a fizikai valóságba), az elvégzett munkák összefoglalása teljesítményjegyzékbe és elküldése a megbízóhoz teljesítésigazolásra, a **kivitelezői számlák benyújtása**, az alvállalkozói munkák teljesítés- és számlaigazolása, a minősítési tervdokumentációhoz dokumentumok készítése, a garanciális bejárás eredménye alapján az esetleges garanciális munkák elvégzése, a szavatossági idő alatt felmerülő – vállalkozói – hibák kijavítása.

A két tevékenységsorból a legjellegzetesebbet kiemeltem. A megbízó a „vállalkozói tevékenység teljesítésigazolása” kapcsán – hagyományos szerepéből kiindulva – arra törekszik, hogy a lehető legalacsonyabb összegű számlát állítson ki, a nemzetgazdasági érdek – a közpénzekkel történő takarékoskodás – is nyilvánvalóan ezt diktálja. A vállalkozó ugyanakkor a „kivitelezői számla benyújtásakor”, azt tűzi ki céljává, hogy annak összege minél nagyobb legyen, igyekszik az általa elvégzett tevékenység ellenértékéért a lehető legtöbb tételt és a legnagyobb mennyiséget elfogadtatni. Mindezek alapján a két fél hagyományos alapérdeke a következő:

¹ A KTE 2004. évi országos Útügyi Napok rendezvényén elhangzott előadás alapján

² Tudományos igazgató, Közlekedéstudományi Intézet Kht., egyetemi tanár, Széchenyi István Egyetem

- Megbízó: a lehető legolcsóbban, a lehető legjobbat,
- Vállalkozó: az elfogadható legmagasabb áron és a még elfogadható minőségben (a jobb minőség rendszerint „pénzbe kerül”).

4. A „hagyományos” érdekellentét

Látható tehát, hogy a hagyományos megbízó és a hagyományos vállalkozó természetes érdekellentétben vannak egymással. A társadalmat átszövik a nemzetgazdasági, a csoport és az egyéni érdekek eltéréséből származó konfliktusok. Ennek egyik példája a megbízói (közel nemzetgazdasági) és a vállalkozói (csoportra jellemző) érdekek összeütközése. Állandóan azzal fenyeget, hogy hosszabb távon nemzetgazdaságilag szuboptimális megoldások születnek, így az erősen korlátozott források hatékony felhasználása veszélybe kerül.

4.1. Korábbi kutatás a tárgykörben

Az említett konfliktus egyik hátrányos következménye az elkészült létesítmény gyors romlása lehet. Előfordulhat, hogy a „még éppen elfogadható minőségre” való törekvés érvényesülése a kívánt állapotparaméter-szinteket, csak rövid távon biztosítja, ilyenkor az „ellensúlyként” felfogható megbízói tevékenység nem érte el a célját. Ebben a hagyományos szereposztásban a végeredmény két esélyes, vagy sikerül, vagy pedig nem sikerül a felek szerződéses kapcsolatának eredményeképpen az egyértelmű nemzetgazdasági érdeket, az elkészült létesítmény kedvező viselkedését elérni hosszabb időn keresztül.

A KTI egyik korábbi kutatási munkájának [8] eredménye arra mutatott rá, hogy a vázoltnál jóval kedvezőtlenebb esetek sem ismeretlenek a hazai üzleti gyakorlatban. Az intézet feladatul kapta az 1976. és 1989. év között az országos közúthálózaton készített pályaszerkezet-erősítések minőségének a vizsgálatát, illetve nyomon követését. A vizsgált időszakban minden egyes évben az összes elkészült és átadott erősítésről az összes fellelhető mennyiségi és minőségi információt összegyűjtöttük, különös figyelmet fordítva a munka minőségi osztályba sorolására. A kutatási tevékenység másik fő vonulata ezeknek a megerősített burkolatoknak az évenkénti rendszeres állapotfelmérése, és a romlási folyamat nyomon követése volt. Az útpálya meghibásodott %-os arányát megállapítva, viselkedési idősorokat lehetett felállítani. A munka egyik fő célja a minőségi osztályba sorolás és a tényleges viselkedés közötti összefüggés feltárása volt, végeredményben annak a kézenfekvő tételnek a bizonyítására törekedtünk, hogy a nem I. minőségi osztályba sorolt projektek kimutathatóan gyorsabban romlanak le, mint az I. osztályúak. A minden megyére és majdnem másfél évtizedre kiterjedő vizsgálatsorozat teljes mértékben váratlan eredménnyel zárult. Nemcsak hogy nem sikerült a „prekonceptiót” igazolni, hanem megyei szinten számos esetben ellentétes tendenciát regisztráltunk. Azokban a megyékben, ahol a közúti igazgatóság szakemberei az egész vizsgált idő-

szakban kizárólag I. minőségi osztályban vették át a pályaszerkezet-erősítéseket, gyorsabb romlás, a burkolathibák korábbi megjelenése volt a jellemző, összehasonlítva azokkal, amelyekben gyakran előfordult a II. és a III. osztályba sorolás. Ennek az első pillanatban meglepő ténynek nyilvánvaló a magyarázata: a vállalkozók azokban a megyékben, ahol nem kellett minőségi levonásra számítaniuk, óhatatlanul elkényelmesedtek, amelynek természetes következménye az átlagon aluli burkolatminőség. A gyakran nagyon rövidnek bizonyult burkolat-ciklusidőszaknak a másik kiváltója az a „meghökkenítő” tény volt, hogy a megbízói szerepet vállaló megyei közúti igazgatóságoknak (a jelenlegi megyei ÁK kht.-k jogelődjeinek) az igazgatói az I. osztályú munkák átvételét prémiumfeladatként kapták. Így aztán igazán nem meglepő, hogy a műszaki ellenőrzésben tevékenykedő kollégáik – néhány megye (így Fejér és Somogy) különösen lelkiismeretes, és a munkáját komolyan vevő szakemberének kivételével – szinte automatikusan I. osztályba sorolták a meglehetősen vegyes összképet mutató pályaszerkezet-erősítési munkákat. Gyakori volt az első romlások megjelenése 2-3 év után, sőt két esetben a ciklusidő csupán 3 évig tartott, a rossz állapot ekkor újabb aszfaltréteg elterítését tette szükségessé. A kutatás rámutatott ennek a különösen kedvezőtlen helyzetnek a rendkívül káros következményeire, amikor a munka egyik „főszereplője” sem képviseli a nemzetgazdasági érdeket. Az intézetnek a munka zárásakor a premizálási rendszerre, a garanciális kötelezettségekre, a vállalkozói referenciákra stb. vonatkozó javaslatait nem valósították meg [9].

4.2. Néhány lehetőség az érdekellentét enyhítésére

A megbízó és a vállalkozó hagyományos érdekellentétét enyhíteni lehet, ha a vállalkozót a jobb minőség és a hosszabb távú tervezés felé orientálják. Ezt segítő például:

- a minőségi levonás (az évtizedek során gyakran változtatott rendszer abban a tekintetben változatlan maradt, hogy a II. és a III. minőségi osztályba sorolást lehetővé tevő teljesítés olyan csekély mértékű díjlevonást okoz, hogy az nem igazán elrettentő erejű),
- a szavatosság, a jótállás (elvileg hatékonyan kellene lennie, de az elvárt ciklusidőhöz képest rendkívül rövid – 1-2 éves – szavatossági idő, valamint a jótállási időszak alatt keletkező meghibásodások kiváltó okaival kapcsolatos vég nélküli jogviták sokat levonnak hatásosságából),
- a minőségbiztosítási rendszer (ha a megbízónak jól felkészült és jól felszerelt saját minőségellenőrző apparátusa van vagy pedig független külső laboratóriumot megbíz ezzel a feladattal, a vállalkozó munkájának jó minőségéhez érdemlegesen hozzá tud járulni; a hazai gyakorlatban ez csupán a gyorsforgalmi utak építésekor és felújításakor van gyakorlatban, máshol – főleg pénz-

hiány következtében – vagy nem eléggé kiterjedt vagy pedig teljesen hiányzik),

- a kivitelezői referencia munkák (amennyiben a kivitelezési közbeszerzési pályázatok a pályázó korábbi munkáit, főleg ezek hosszú távú viselkedését, teljesítőképességét lényeges szempontnak tekintik, a hazai gyakorlatban ritka még az az eset, hogy a referencia munkák sikeressége a döntésben érdemleges szerepet játszik),
- a burkolat teljesítményének (teljesítőképességének) beépítése az útügyi szabályozásokba és a kivitelezői szerződésekbe (a cikk további része ezzel a lehetőséggel foglalkozik).

5. A burkolatteljesítmény fogalma

Az útburkolatokkal szemben támasztott gazdaságossági, biztonsági és kényelmi követelmények összességének kielégítési mértékét nevezik a burkolat teljesítményének (teljesítő képességének). Ez az összefoglaló fogalom jóval több, mint a burkolat állapotának az időbeli változását jellemző viselkedés; ide tartoznak még olyan jellemzők, mint a baleseti paraméterek, az úthasználoi költségek, a környezetszennyezés mértéke stb. Bár ezeknek a teljesítményi jelzőszámoknak (performance indicator) egy csoportja nehezen vagy egyáltalán nem számszerűsíthető [10].

Ez a tény azonban nem akadályozza azt, hogy világszerte egyre inkább felismerik ezeknek a paramétereknek a több irányú hasznosíthatóságát. Ennek példaként az Európai Unió által kezdeményezett COST 354-es akció (Performance indicators for road pavements) hozható fel, amelynek két magyar résztvevője is van [11].

6. A teljesítményi szabályozások felé

Az útügyi szabályozások különböző típusaival a Szemle hasábjain a közelmúltban már foglalkoztunk [12], ezért ezt a kérdéscsoportot csak röviden foglalom össze.

Az útügyi szabályozások jellegzetes típusai – fejlődésük sorrendjében – a következők.

- Módszereken (vagy receptúrákon) alapuló szabályozás. Ekkor a megbízó határozza meg, hogy a vállalkozó milyen anyagokat használjon fel, illetve milyen eljárásokat alkalmazzon. Intuitív tervezés és szubjektív megvalósítás a jellemző. Különösen felkészült megbízót igényel. Az innovációt egyáltalán nem támogatja.
- Végtermék-szabályozás. Az elkészült termék mérhető jellemzőin alapul [13]. A vállalkozókra a minőség-ellenőrzés és az építési módszerek tekintetében közvetlen felelősség hárul. A megbízó egyik fő feladata a végtermék átvétele statisztikai alapon. Hibás munka esetében a megbízó arányos díjlevonást alkalmaz. Nagy súlyt fektet a megbízható és gyors vizsgálati módszerek kifejlesztésére.

- Teljesítményi szabályozás. A burkolat üzem közbeni teljesítményét (viselkedését) leíró jellemzőkre összpontosít. Jelenleg még nagyrészt a korábbi projektek tényleges teljesítményének a megfigyelésén alapuló szavatossági előírásokra támaszkodnak. A teljesítményi előírásokban szereplő burkolatjellemzők az idő függvényében változhatnak, csak a munka elkészülte után mérhető tulajdonságokat veszik figyelembe. A teljesítményi kritériumoknak mérhetőnek és számszerűsíthetőnek kell lenniük, a munkától független meghibásodást nem tartalmazhatnak. Előfordul, hogy a megbízó pótlólagosan anyag- vagy építési jellemzők minimális értékeit is előírja.

Bár a teljesítményi szabályozások egyértelműen reményt keltők, a következő problémák még megoldásra várnak:

- a teljesítmény figyelemmel kísérése (kevés vizsgálat minőségi ingadozása, ismételhetősége és megbízhatósága ismeretes, számos teljesítményjellemző az idő függvényében változik, a párhuzamos mérési technikák eredményei közötti korrelációt ismerni kell),
- a munkaerőre gyakorolt hatás (mind a vállalkozó, mind pedig a megbízó szakembereinek a korábbiaktól eltérő ismeretekkel és felkészültséggel kell rendelkezniük),
- versenyhelyzet (általában csak a nagy cégeknek van ehhez szükséges pénzügyi forrása és munkaereje, így a verseny visszaszorul, a vállalási összegek növekedhetnek),
- szavatosság (nem egyértelmű, hogy a forgalombiztonsági kérdések a szavatosság körébe esnek-e),
- a szavatossági idő hossza (törekvés van a szavatossági idő hosszúságot a burkolat 15-20 éves tervezési időszakához közelíteni, ennek azonban a pénzügyi következmények határt szabnak),
- kockázatmegosztás (az a fél viselje a kockázatot, amely az eredményre a legnagyobb hatást tudja gyakorolni, a túlzott kockázat a hagyományos eljárások alkalmazása felé tereli a vállalkozót),
- a teljesítmény előrebecslése (a legtöbb teljesítményi kritérium múltbeli megfigyeléseken alapul, így a teljesítmény előrebecslése nehézségekbe ütközik, nem ismert a tervezési paraméterek módosításának a hatása).

7. A teljesítményi szabályozások fajtái

A tisztán teljesítményi szabályozás alkalmazása még meglehetősen ritka, mivel a burkolatviselkedés előrebecslésére szolgáló számszerű összefüggések még nem állnak rendelkezésre. Ezért jelenleg a következő két, átmeneti szabályozástípus sokkal elterjedtebb.

- Teljesítményen alapuló szabályozás (performance-based specification)
Ez a típusú szabályozás az építés időszakában még nehezen ellenőrizhető mérnöki jellemzőkre

vonatkozik. Alkalmazásához elegendő szaktudással és korszerű berendezésekkel rendelkező vállalkozó, valamint a mérnöki jellemzők meghatározásához a gyakorlatban jól alkalmazható vizsgálatok szükségesek. Érzékenységvizsgálattal szokták megállapítani, hogy valamely vizsgálattípus lehet-e teljesítményen alapuló szabályozás része.

b.) Teljesítménnyel összefüggő szabályozás (performance-related specification)

Alkalmazásához a teljesítményt alapvetően befolyásoló anyagtulajdonságokat kell ismerni és az elvárt célt pontosan meghatározni. Ez a többlet ismeret a minőséget javítja, és segíti abban, hogy a döntések az optimálishoz közeledjenek. Céljuk az anyag- és az építési jellemzők optimális szintjének meghatározása, illetve a megkívánt burkolatteljesítmény elérése ráfordítás-hatékony módon. Szét kell választani azokat a tényezőket, amelyekre a vállalkozó hatást tud gyakorolni azoktól, amelyek tőle függetlenek (éghajlati, forgalmi, általajjal összefüggő stb. jellemzők). Az egész élettartam alatti költségek figyelembevétele [7], az egyes paraméterek burkolatteljesítményre gyakorolt hatásának felméréséhez hatékony eljárás. A burkolatoromlások két fő kiváltója a nem megfelelő minőségi szint és a minőségi jellemzők nagy szórása.

8. A teljesítményi kritériumok (követelmények)

A teljesítménnyel kapcsolatos szabályozásokon alapuló szerződéses jogviszony egyik fontos eleme, hogy a teljesítményi kritériumokat (követelményeket) a megbízó határozza meg. Ennek hosszú távú teljesültét ellenőrzik ahhoz, hogy a vállalkozó a megállapodás szerinti teljes összeghez hozzájusson. Az 1. ábra a teljesítménnyel összefüggő követelmények piramisát mutatja be. Az alapanyagokkal (nyersanyagokkal) szemben támasztott olyan követelmények, mint azok összetétele, szemeloszlása, tömörsége, penetrációja stb. tekinthető a legalacsonyabb szintű kritériumrendszernek. Ezek teljesülte csak meglehetősen közvetetten hat a létesítmény későbbi teljesítményére. A piramis felsőbb szintjei – a keverék(anyag), az építési és a

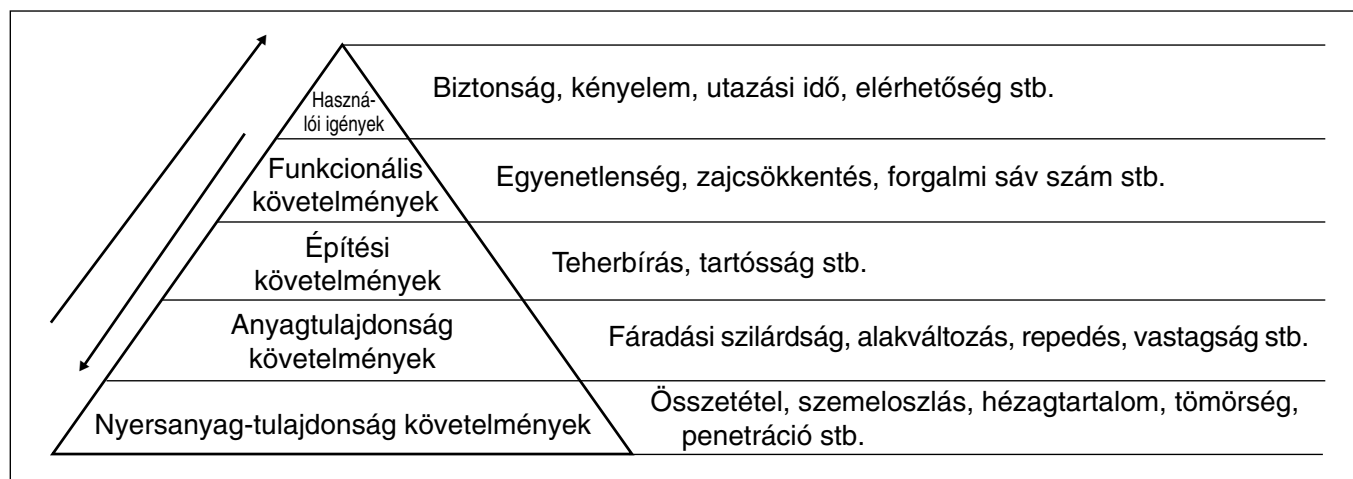
funkcionális igények – mind közelebb kerülnek a burkolat tulajdonképpeni teljesítőképességéhez. A használati igények – mint a biztonság, a kényelem, az utazási idő, az elérhetőség – már közvetlenül a burkolatteljesítményt jellemzik. Általánosságban megjegyzendő, hogy a felsőbb magasabb szintű követelmények viszonylag nehezen számszerűsíthetők, ezért gyakorlati hasznosításuk sok esetben csupán kiterjedt kutatási munka eredményei alapján jöhet reálisan számításba.

9. Korszerű szerződéses formák

A megbízó és a vállalkozó közti említett érdekellentét csökkentésére szolgálnak a világszerte egyre terjedő PPP (Public-Private Partnership, köztestület és magánvállalkozó társ kapcsolata) típusú szerződések. (Megjegyzésre érdemes, hogy az állam egyes esetekben ugyan pillanatnyi forráshiánya miatt kényszerül ennek a szerződéses formának a kezdeményezésére, ettől azonban még a döntés hosszú távú minőségjavító tendenciája fennáll.)

A vállalkozónak a burkolat hosszú távú kedvező viselkedésében való érdekeltsége egyre növekszik, ahogyan mind több szerephez jut a létesítmény megteremtésében, üzemeltetésében, esetleg tulajdonlásában. A gyakorlatban a finanszírozás, tervezés, építés, fenntartás, üzemeltetés, hosszú távú bérlet (lizing), későbbi tulajdonba vétel tevékenységeinek a legkülönbözőbb kombinációi terjedtek el. Ezek zömmel egy-egy létesítményre vonatkozó, projekt szintű megoldások.

Ismeretes ugyanakkor – pl. az Egyesült Királyságban – olyan megoldás, amikor a PPP-típusú megállapodás hálózati szintű, a magánvállalkozó egy körzet teljes úthálózatának 10-15 éves időszakra vonatkozó fenntartását és üzemeltetését vállalja. A megállapodott összeg éves hányadának kifizetésére akkor kerül sor, ha a hálózaton végzett szűrőpróbaszerű ellenőrzések az előírt teljesítményi kritériumok (pl. a pályán tapasztalható repedések %-os aránya, átlagos keréknyomvályú-mélység) teljesültét igazolták. Az első tapasztalatok kedvezők, hatékonyak bizonyult a rendszer.



1. ábra: A burkolatteljesítménnyel összefüggő követelmények (igények) piramisa

Fontos annak hangsúlyozása, hogy a teljesítményi kritériumokon alapuló szerződéses kapcsolat kizárólag akkor lehet életképes, ha alkalmazásában mindkét fél érdekelt.

Mivel a vállalkozó által elfogadott teljesítményi követelmények a munkától független meghibásodásokra nem vonatkozhatnak, csupán az új építés, a teljes átépítés vagy a nagy szabású felújítási munka esetében köthető ki a kivitelező teljes körű szavatossága. Ugyanakkor olyan fenntartási vagy felújítási munkáknál, ahol a vállalkozó a régi burkolat bizonyos jellemzőit nem változtatja meg, egyes anyag- és állapotjellemzőkre vonatkozó szavatossága csupán korlátozott lehet.

10. Megváltozott szerepek és érdekek

A teljesítmény elvű szabályozásokon alapuló hosszú távú szerződések következtében a megbízó és a vállalkozó érdekei közelednek egymáshoz, egyre inkább partneri viszony alakul ki közöttük.

Ebben a megváltozott helyzetben a megbízó fő adatai a következők: igényfelmérés, a teljesítményi célok kijelölése, a vállalkozói javaslatok bírálata, a teljesítmény figyelemmel kísérése. (A teljesítményi jellemzők mellett esetenként a megbízó pótlólagosan anyag- és építési paraméterekre is határozhat meg követelményeket, amikor – például hidak építése esetében – különösen nagy nemzetgazdasági érdek fűződik a megfelelő minőséghez.)

Ezeknek a korszerű szerződéseknek az alkalmazásakor a vállalkozó nemcsak az építésért, hanem az általa vállalt további tevékenység-elemekért (pl. tervezés, fenntartás, üzemeltetés) is felelős, érdekelt a technológiafejlesztésben, az innovációban, hiszen a megállapodás csupán a „végcélt”, és nem az annak elérésére szolgáló eszközöket rögzíti. A vállalkozó szélesebb körű tevékenysége és jogai együtt járnak a megnövekedett kockázatviseléssel is, átvállalva azok jelentős részét a megbízótól.

Egyértelmű, hogy a teljesítmény elvű szabályozásokon nyugvó kivitelezői szerződések közelebb hozzák a vállalkozó érdekeit a megbízói (tulajdonképpen a nemzetgazdasági) érdekekhez. Amennyiben mindkét fél arra törekszik, hogy a létesítmény jó minősége, kiváló teljesítőképessége hosszabb távú legyen, megszülettek a közös cél érdekében az együttműködésnek, a szinergikus hatás érvényesülésének a feltételei.

11. Hazai célszerű tevékenységek

Annak a világtendenciának megfelelően, amely az üzleti források hosszú távon hatékony felhasználását a teljesítmény elvű szabályozások kidolgozásával és elterjesztésével segíti a hazai szakintézmények és szakemberek előtt is számos teendő áll. (Előrebocsátjuk, hogy a PPP-jellegű szerződések alkalmazásával Magyarországon szereztek már tapasztalatokat, így a javasolt folyamat nem előzmények nélküli.)

- a.) Először a szakminisztériumnak kellene döntenie a teljesítmény elvű szabályozások hazai ügyben általános elterjesztéséről, mint távolabbi deklarált célról.
- b.) Az új típusú szabályozások és az ezeken alapuló vállalkozói szerződések célszerű alkalmazási körére vonatkozó döntés után, munkabizottsági tevékenység keretében indokolt megállapodni a megalapozáshoz szükséges kutatási munkákról, a megfelelő szabályozások kidolgozási menetéről, a külföldi tapasztalatok összegyűjtéséről és értékeléséről, az újszerű „közelítés” országos körű ismertetéséről, elfogadtatásáról, mintaprojektek szervezéséről, az általános alkalmazás minden feltételének a megteremtéséről.
- c.) Gondosan megtervezett kutatás a következő feladat, amelyhez nagyszámú összehasonlító és érzékenységvizsgálat, valamint a korábbi adatok gyűjtése társul, továbbá a külföldi előírások és tapasztalatok összegyűjtésére is kiterjed.
- d.) Az eddigi eredmények birtokában a teljesítmény elvű – teljesítményi, teljesítmény alapú vagy teljesítménnyel összefüggő – szabályozások (szabványok, műszaki előírások, útmutatók stb.) kidolgozása következik.
- e.) Párhuzamosan célszerű arról gondoskodni, hogy a hazai szakközvélemény és a szakmai döntéshozók szervezett tájékoztató kampányban (előadások, cikkek, kerekasztal-beszélgetések, rádió- és TV-interjúk stb.) megismerjék és – lehetőleg – elfogadják az országos körű célokat.
- f.) Olyan mintaprojektet indokolt szervezni, amely egyrészt a szabályozások és az újszerű szerződéses rendszer „gyerekbetegségeinek” a gyakorlati tapasztalatok alapján való kiszűrésére, másrészt pedig a széles megbízói és vállalkozói kör számára a kedvező elemek bemutatására szolgál.
- g.) A megbízók és a vállalkozók fokozatos felkészülése arra, hogy munkaerő-állományuk a megváltozott feladatok végrehajtására megfelelő kiképzésű és gyakorlott legyen.
- h.) Ezután kerülhet sor a teljesítmény alapú szabályozások elterjesztésére a hazai ügyben, ahol ezt a résztvevők felkészültsége és a nemzetgazdasági érdek indokoltá és lehetővé teszi.

Irodalom

- [1] 1998. évi I. törvény a közúti közlekedésről
- [2] Gáspár, L.: Útgazdálkodás. Akadémiai Kiadó, 2003.
- [3] Bakó, A.–Szántai, T.: A magyar PMS optimalizációs modelljének kialakítása. A HUPMS modell. Közúti Közlekedés- és Mélyépítéstudományi Szemle, 1997/3.
- [4] Bakó, A.: Az első hazai hálózati szintű PMS matematikai modellje. Közlekedés-építés- és Mélyépítéstudományi Szemle, 1992/2.

- [5] Gáspár, L.: Ein netzbezogenes Management-system. Strasse + Autobahn, 1992/8.
- [6] Gáspár, L.: Az útburkolat-felújítás tényleges állapotjavító hatásának vizsgálata. Közúti és Mélyépítési Szemle, 2003/4.
- [7] Gáspár, L.–Vörös Z.: Az aszfalt- és a betonburkolatú pályaszerkezeteknek az egész élettartamuk alatt felmerülő költségei. Közúti és Mélyépítéstudományi Szemle, 2000/9.
- [8] Gáspár, L.: A hazai pályaszerkezet-erősítések néhány jellemzőjének alakulása 1976. és 1989. között. Építés és Minőség, 1991/1–2.
- [9] Gáspár, L.: A hazai útpályaszerkezet-erősítési munkák minőségének néhány kérdése. Építés és Minőség, 1991/3–4.
- [10] Nunn, M. E.-Smith, T.: Evaluation of Performance Specification in Road Construction. Project Report 55, Transport Research Laboratory, United Kingdom, 1994.
- [11] COST 354 Action Performance Indicators for Road Pavements. 2004.
- [12] Gáspár, L.: A hajlékony burkolatú utak teljesítményével, viselkedésével kapcsolatban levő szabályozások. Közúti és Mélyépítési Szemle, 2002/7–8.
- [13] NCHRP Synthesis 212: Performance-Related Specifications for Highway Construction and Rehabilitation. Transportation Research Board, Washington D. C., 1995.

Summary

Road pavement performance

The article describes the world tendency in developing road pavement performance specifications and initiating up-to-date contracts based on these specifications. The national economy savings of this system is emphasized where the traditional client-contractor relationship is modified, their interests come closer to each other. The author also lists the tasks for the implementation of this efficient system in Hungarian road industry.

Nemzetközi szemle

Modifikált kötőanyagok optimális tömörítési hőmérséklete

Optimum Compaction Temperature for Modified Binders

*Haleh Azari, Richard H. McCuen, Kevin D. Stuart
Journal of Transportation Engineering Vol. 129,
2003. 5. p. 531-537, á:7, t:1, h:11*

A modifikált aszfalt kötőanyagok növekvő használata szükségessé teszi, hogy meghatározzák az ilyen kötőanyagot tartalmazó aszfaltkeverékek megfelelő tömörítési hőmérséklet tartományát. A jelenlegi módszer a kötőanyag viszkozitását veszi alapul a tömörítési hőmérséklet tartomány meghatározásához, ez azonban modifikált kötőanyagok esetén gyakran elfogadhatatlanul magas hőmérsékleteket eredményez. A korábbi kutatások kimutatták, hogy alacsonyabb hőmérséklet is alkalmazható, mert a Superpave zsirátoros tömörítésű minták volumetrikus tulajdonságai nagyon széles tömörítési hőmérsékleti tartományban azonosak maradnak, és ez fennáll a tömörítési hőmérsékleten történő rövid idejű öregítés esetén is. Nem vizsgálták azonban a hőmérséklet hatását a ke-

verékek belső jellemzőire és mechanikai tulajdonságaira. A cikk e korábban nem vizsgált hatásokkal foglalkozik egy, a korábbi elemzésekhez használt keveréket felhasználva. Értékelték négy különböző hőmérsékleten tömörítve a keverék nyírási tulajdonságait, melyek a hőmérséklet növelésével bizonyos mértékben javulnak, kivéve a deformációs fáradási károsodást, amely nem változik jelentősen a hőmérséklet változása esetén. Vizsgálták még a hőmérséklet hatását a részecskék irányultságára, valamint ennek hatását a nyírási tulajdonságokra. Az elemzések eredményeként szűkebb optimális tömörítési hőmérséklet tartományt találtak, mint ami csak a volumetrikus elemzésből adódna. A keverék nyírási tulajdonságait a kötőanyag nyírási merevsége, a légpórusok függőleges eloszlása és a részecskék előnyös irányultsága befolyásolja számottevő módon. Az adott keverék esetén a 119 és 179 fok között elvégzett vizsgálatok eredménye szerint az optimális tömörítési hőmérséklet tartomány 135-159 fok, ami a gyártó által javasolt 159 fok tömörítési hőmérséklet gazdaságos csökkentését teszi lehetővé a keverék kedvező tulajdonságainak megtartása mellett.

G. A.

Dr. Domanovszky Sándor²

Bevezetés

A hídszerkezetek dinamikus, fárasztó igénybevételeknek és – acélszerkezetek esetében főként a hegesztés mintegy 70 esztendeje való bevezetése óta – ridegtörési veszélynek vannak kitéve. Továbbá különösen jelentős az önsúly csökkentése, azaz a szilárdság növelése is. Ezek miatt az építőmérnöki létesítmények között az alapanyag tekintetében (is) a hídépítés a legigényesebb. Következésképpen e terület a vas és acél szerkezeti anyagtól mindig is a maximumot igényelte, tehát fejlődésének nyomon követésével annak mindenkori élvonalát mutatjuk be.

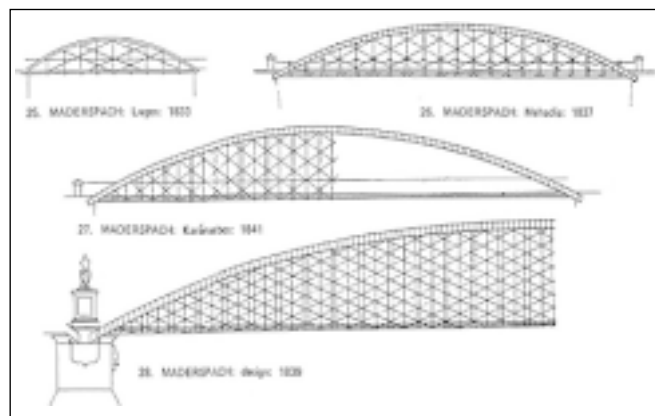
A vas/acél hídépítésben történő alkalmazásának fejlődése

Az első nevezetes vas alapanyagú hidat az angliai Coalbrookdale-ben Abraham Darby III. készítette 1779-ben. A 6 tonnás öntöttvas egységekből összeállított ívhíd önsúlya 378,5 tonna. Nevezetes műemléként ma is forgalomban van (1. kép). Magyarországon először a Felvidéken (Rhonicon) öntöttek híd íveket 1810-ben 4,5 m, 1813-ban 10 m támaszközzel. Az erdélyi Maderspach Károly 1833. és 1841. között három alsópályás hidat épített öntöttvas ívekkel, kovácsoltvas vonórúdadokkal. 1839-ben tervet nyújtott be a Duna áthidalására is (2. kép). Javaslatát elvetették, és helyette W. T. Clark tervei szerint és A. Clark irányításával 1839–1849 között lánchidat építettek. Ez a híd



1. kép: Az Iron Bridge a Severn folyó fölött (1779, támaszköz: 30,5 m)

nemcsak a Regensburg alatti Duna-szakasz első állandó hídja volt, hanem 202,6 m középnyílásával a világ legnagyobb lánchídjává is vált. A láncok és a függesztő rudak Angliában készültek kovácsoltvasból, a



2. kép: Maderspach Károly hídjai (támaszközök: 18, 41, 56 m, illetve a tervre 114 m)

kereszttartókat pedig Andrassy gróf dernői műhelyében öntötték. A híd vasszerkezetének önsúlya 2146 tonna volt. A pályaszerkezet többi része fából készült, a merevítő tartó szerepét kevésbé töltötte be, az öntöttvas keresztartók törtek. A forgalom növekedésével szükségessé vált a hídszerkezet teljes cseréje. Erre 1914–15 között került sor (3. és 4. kép).

A teljesen új szerkezet önsúlya 5194 tonna lett. A láncokat oly mértékben megnövelték, hogy a függesztő rudak távolsága megduplázódott. A merevítő tartót



3. és 4. kép: A Lánchíd keresztmetszete az átépítés kezdetén (1914. febr.) és végén (1915. nov.)

¹ A 45. Hídmérnöki konferencián 2004 májusában Zalaegerszezen elhangzott előadás alapján

² Széchenyi-díjas mérnök, Ganz Acélszerkezet Rt.

szögecselt rácsos szerkezetként alakították ki. Ez a híd látható napjainkban is, tekintettel arra, hogy az 1948–49-es újjáépítés során jelentős változtatást nem végeztek rajta (5. és 6. kép).



5. és 6. kép: A Lánchíd a millenniumkor és napjainkban

A legelső állandó hidat a Tiszán a vasút számára francia cég építette 1857–59 között. A szögecselt íveket hengerelt anyagokból Franciaországban, a 3 m átmérőjű öntöttvas pilléreket pedig Skóciában gyártották (7. kép).



7. kép: A szegedi vasúti Tisza-híd (1859)

A 19. század második felétől már melegen hengerelt, kavart- (hegesz-, hegesztett-) vasat használtak. Szintén francia cég, de belga anyagból építette az első Déli összekötő vasúti hidat 1874–77 között (8. kép). Ezt főként az alapanyag gyenge minősége miatt 1913-ban lebontották, majd helyére újat építettek.



8. kép: A budapesti Déli összekötő vasúti híd (1877)

Az ötnyílású, kéttámaszú, sarló alakú rácsos főtartókkal 1895-re elkészült esztergomi közúti hidat 1944 karácsonyán felrobbantották. A két szélső nyílás megmaradt, a három középső helyére azonban – az 57 évvel későbbi újjáépítés során – hasonló vonalvezetésű és megjelenésű, de modern hegesztett szerkezet került (9. kép). Így a 2001-ben ismét forgalomba helyezett híd szélső nyílásai a korabeli kavartvasból gyártott szögecselt szerkezetűek, a középsők pedig a jelenlegi európai szabványok szerinti anyagokból, hegesztett és NF-csavaros kapcsolatokkal készültek (10. kép).



9. kép: Az újjáépített esztergomi Duna-híd (2001)



10. kép: Az új és a régi főtartó részlete

Az első Siemens-Martin acélból gyártott Duna híd a budapesti Ferenc József híd volt (11. és 12. kép).



11. kép: A Ferenc József híd átadásakor (1896)



12. kép: A (Szabadság) híd napjainkban

Nagyszilárdságú (50-es) anyagot első ízben az 1898–1903 között épült budapesti Erzsébet híd láncaihoz használtak. A híd a maga kategóriájában világrekorder volt és 70 éven át az egyetlen hídja a Dunának, amely a folyót mederpillér nélkül ívelte át (13. kép). Helyére 1962–64. között hasonló elrendezésű, de kábelhidat építettek (14. kép).

A merevítő tartó gyári egységei hegesztett illesztésekkel készültek, de helyszíni kapcsolatai, valamint a pilonok szögecseltek. E hídnál az alapanyagokkal olyan fundamentális problémák merültek fel, melyek azok hazai gyártásában új korszak megnyitásához vezettek. Ezt a kérdést egyrészt az ügy rendkívüli jelentősége, másrészt eddig nem publikált volta miatt részletesen ismertettük.

A híd hegesztett szerkezeteit – az akkori lehetőségek alapján – az MNOSZ 6289-55 szerinti 36.24 S,



13. kép: A budapesti Erzsébet lánchíd (1903)



14. kép: Az új Erzsébet kábelhíd (1964)

valamint az MSZ 6280-57 szerinti MTA 50 jelű agyagokból tervezték. (A pilonok szögecseléssel illesztett, főként idomacél elemei az MNOSZ 6289-53A szabvány szerinti 50.35 S anyagból készültek.)

E kor, illetve e szabványok alkotóinak szakmai elmaradottsága, tájékozatlansága a következőkből tűnik ki.

A „KÜLÖNLEGES ACÉLOK hegesztett híd és járműszerkezeti célokra” című MNOSZ 6289-55 szabványban – a többi között – a következők állnak: „A gyártómű e szabvány szerinti acélminőségekből gyártott hengerelt szelvények és lemezek ömlesztő hegeszthetőségét a következőkben szavatolja: 36.24 S minőség jól hegeszthető”. Ugyanakkor az Si tartalom csak maximálva volt, azaz még csillapítottságot sem garantált, a P tartalom 0,06-ban, az S tartalom 0,055-ben volt maximálva, ami duplája az elfogadhatónak. A ridegtörési biztonságot jelentő szívósság, illetve az anyag ridegtörési érzékenységének mérőszámául szolgáló, tehát alapvetően fontos ütőmunka vizsgálat nem volt előírva. Mindezek következményeként két 24 mm vastag pályalemez fedettívű eljárással való párosítása során a varratból kiindulva az egyik lemez ridegen kettérepedt, egy másik esetben a roncsolásos hengerművi vizsgálatok céljaira autogénvágással kivett próbák helyén kb. egy méter hosszban ridegen berepedt (szerencsére a gyártás elején!). Mindezek következtében 1000 t anyagot kellett leselejtezni és helyette (miniszterhelyettesi utasításra) egy külön megállapodás szerinti, 36.24 S₀ (öregedésálló) acélt gyártatni. Ennél már jóval kedvezőbb vegyi összetétel és ütőmunka vizsgálat garantálta a szükséges minőséget.

A másik anyag az MSZ 6280-57 „NAGYSZILÁRDSÁGÚ ACÉL HEGESZTETT HÍD ÉS JÁRMŰSZERKEZETI CÉLRA, MN TI ACÉL” című szabvány szerinti MTA 50 jelű. Ebben, a többi között, olyan előírás van, hogy: „7 mm-nél kisebb vastagságú lemezek normalizált állapotban szállítandók”. Ez vélhetően sajtóhiba, hiszen minél vastagabb egy lemez, annál inkább szükség van a hengerlési szövetszerkezetet homogenizáló normalizáló hőkezelésre. Ezen túl a szabvány szerint „az MTA 50 jelű acél jól hegeszthetőnek minősül, ha...” a nyolc alkotó (csupán maximált!) vegyi összetétele előírásos és a szén egyenérték nem lépi túl a 0,43%-ot. Csak arra az esetre (!), ha ez nem sikerül,

a szabvány hegesztési próbát is előírt. Ennél az átmeneti övezet keménységének (max. 300 HV 10) és U-bemetszésű ütőmunka vizsgálatának az elvégzése (szobahőmérsékleten minimum 4 mkg/cm², ill. -20 °C-on min. 2,5 kg/cm²) volt előírva. Mindez édes kevés ahhoz, hogy kimondható legyen a „jól hegeszthetőség”. A hengerművek az írott szöveg szerint jártak el, nem normalizálták a leszállított lemezeket, és nem készítettek hegesztéses vizsgálatot! Következésképpen már 57 db keresztartót legyártottak (az öv-gerinc kapcsolatot meghegesztették), mire kiderült az anyag nem megfelelő volta. Az eredmény: selejt, majd újragyártás normalizált anyagokból. Hasonló probléma adódott a pilon felső keresztirányú kötésénél. A gyártásközi próbák vizsgálata során kiderült, hogy a szabvány szerint csak feltételeken elvégzendő ütőmunka vizsgálat eredménye nem megfelelő. Így ezt a szerkezetet is le kellett selejtezni és normalizált anyagokból újra gyártani.

Ezeknek a negatívumoknak azonban volt jó következménye is: 1965-ben megszületett az – előző kettőt végre leváltó – első korszerű hazai alapanyag szabvány, az MSZ 6280-65. Ebben egyrészt a vegyi összetétel, másrészt az ütővizsgálattal szavatolt átmeneti hőmérséklet szerinti minőségek (B, C, D) már megfelelő választékot, illetve megnyugtató szívósságot biztosítottak a különféle hegesztett szerkezetekhez.

Az azóta eltelt harminc esztendő alatt számos hazai és külföldi jelentős (Duna-, Tisza- stb.) híd szerkezet épült az aktuális magyar szabványok szerint gyár-

tott hazai acélokból. Ez alól kivételt kellett tenni a 2001-ben épített oszlári Tisza-hídnál (15. kép), ahol a nagy falvastagságok (150 mm-ig), majd 2002-ben a szekszárdi Duna-hídnál (16. kép), ahol a nagy lemez méretek (3,6 m szélesség, 18,1 m hosszúság) miatt importra szorultak.

A ridegtörés néhány kérdése

Az acélszerkezet építésben a szögecselt kapcsolatokról a hegesztettekre való – a húszas évek közepén létrejött – fokozatos áttérés a problémák sokaságát hozta magával (melyek megoldásán még napjainkban is dolgoznak). Ezek közül a legjelentősebb a ridegtöréssel szembeni biztonság megteremtése. Már a kezdeti időszakban, még a 37-es acéloknál is (a belgiumi Albert csatorna feletti hidak leszakadása), de főként az 52-es szilárdságúak alkalmazásakor (a rüdersdorfi híd főtartóján keletkezett repedés), majd a negyvenes években az amerikai Liberty hajókon ezres nagyságrendben előforduló ridegtörési esetek rávilágítottak arra, hogy az alapanyag változása a hegesztési hőfolyamatban repedéseket kelthet a kötés átmeneti övezetében, melyekből – adott körülmények között – ridegtörés jöhet létre.

Az esetek nyomán világszerte megindult kutatómunka eredményeként az ötvenes évek végére kristályosodtak ki a jelenség okai, illetve megelőzésük módszerei. Ennek lényege, hogy az ötvözetlen és az alacsonyban ötvözött acélok adott körülmények között rideg állapotba kerülnek, és ez a szerkezetben tárolt energia (hegesztési saját feszültségek, hasznos teher) hatására kontrakció nélküli, azaz hirtelen létrejött ridegtöréshez vezethet. Az acél elridegedését három ok válthatja ki. Ezek az ún. állapot tényezők (alacsony hőmérséklet, többtengelyű feszültség állapot, dinamikus igénybevétel), melyek legegyszerűbben a Charpy-V ütőmunka vizsgálattal modellezhetők. Segítségével meghatározható az anyag rideg állapotba kerülésének átmeneti hőmérséklete. Ennek alapján – korrelációs módszerekkel – kiválasztható egy adott szerkezethez a ridegtöréssel szemben kellő biztonságot nyújtó anyagminőség. A sok javaslat között a napjainkban is alkalmazott korrelációs módszert a német Bierett professzor dolgozta ki és tette közzé a Stahlbau Handbuch 1961-es számában. A Deutscher Ausschuss für Stahlbau (DAST) először 1960-ban, majd 1973-ban (DAST Richtlinie 009) a Bierett rendszer alapján adott ki javaslatokat hegesztett szerkezetekhez a ridegtöréssel szemben kellő biztonságot nyújtó acélminőség kiválasztásának módszerére. Eme korrelációs rendszernek az alapanyag kiválasztására vonatkozó táblázatát – az időközben megjelent új alapanyag szabványokkal történő harmonizálás céljából – a Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt) „Mitteilungen” című December 1998, végül December 2001-es számának „Änderung und Ergänzung der Anpassungsrichtlinie Stahlbau” című fejezetében – első ízben külön-külön a DIN EN 10025 és a DIN EN 10113-as szabványra kidolgozva – módosított formában aktualizálta. Magyarországon ezeken alapuló előírás jelent meg az MSZ



15. kép: Az oszlári Tisza-híd keresztmetszete



16. kép: A szekszárdi Duna-híd szerelése

6441-72-ben, majd az MSZ 15024/3-84-ben. (Ennek aktualizálása sajnos eddig nem történt meg!)

A cikk célja éppen az, hogy bemutassa az elmúlt évtizedek hazai és külföldi szerkezeti acélgyártásának fejlődését és a jelenlegi helyzetet. Az egyértelmű, hogy a ridegtörés egyrészt az alapanyag hegesztés során történő túlzott feledződésének, emiatt a repedés képződésének, másrészt kellő szívósságának, következésképpen a repedés terjedésének az elkerülésével előzhető meg. Mindkettő biztosítéka az alacsony karbon egyenérték (Ce), továbbá a finomszemcsés szövetszerkezet.

Az acélszerkezeteknél használatos durvalemez szabványok fejlődése

Az acélszerkezetek hazai gyártású alapanyagainak változása nyomon követhető a mindenkorai szabványok tanulmányozásával is.

Az 1. táblázat bemutatja a hazai szabványosítás hetven éves múltját.

A táblázatban szereplő anyagok részletes elemzésére e helyen nincs mód (noha rendkívül érdekes len-

ne). Néhány alapvető megállapítás azonban nem maradhat el:

- 1954–89 között két családról lehet beszélni: az MSZ 500 szerinti általános és az MSZ 6280 szerinti hegesztett szerkezetekhez gyártott acélokról;
- korszakos változást az MSZ 6280-65 hozott, ugyanis itt vezették be az ütővizsgálattal (akkor KU, 1974-től KV) szavatolt átmeneti hőmérséklet alapján a ridegtörési biztonságra garanciát nyújtó minőségi csoportokat;
- az 1989-ben megjelent MSZ 500 óriási baklövése alkotóinak, benne ugyanis akkor egyesítik e kettőt (közel tíz esztendőre káoszt teremtve), amikor már ismert az új európai szabvány (EN 10025);
- súlyos mulasztás volt a már 1990-ben napvilágot látott EN 10025-nek 8 éven át tartó bojkottálása (melynek oka nyilván az előző pontban leírt fel);
- a megszületését követően rövidesen magyarított EN 10113-as család eddig itthon nem terjedt el, főként azért, mert – a tervezők és a felhasználók tájékozatlanságán túl – a hazai hengerművek állapota a termomechanikusan hengerelt és éppen ezért legkedvezőbb minőségű durvalemezek gyártását nem teszi lehetővé.

1. táblázat

Napjaink korszerű szerkezeti alapanyagai

Visszatekintés a hazai szabványokra

A szabvány száma	A hatálybalépés éve	A szabvány tárgya
MOSz 112 (1933)	1933	Hengerelt folytacél. Alakvas, rúdvas, szélesvas. Szerkezeti acélok
MNOSZ 112-50 (MOSz 112 helyett)	1950	Szerkezeti acél, ötvöztelen, hengerelt
MNOSZ 6289-53A Átmeneti	1954	Különleges acélok hegesztett híd- és járműszerkezeti célokra
MNOSZ 6289-55 53 A helyett	1956	Különleges acélok hegesztett híd- és járműszerkezeti célokra
MSZ 6280-57 MN TI	1958	Nagyszilárdságú acél hegesztett híd- és járműszerkezeti célra MNTI acél
MSZ 6280-65 (6280-57 és 6289-55 helyett)	1966	Szerkezeti acél fokozott követelményű hegesztett szerkezetekhez
MSZ 500-66	1967	Általános rendeltetésű ötvöztelen szerkezeti acél
MSZ 500-74	1975	Általános rendeltetésű ötvöztelen szerkezeti acél
MSZ 6280-74	1975	Acélok hegesztett szerkezetekhez
MSZ 500-81	1982	Általános rendeltetésű ötvöztelen szerkezeti acél
MSZ 6280-82	1982	Acél hegesztett szerkezetekhez
MSZ 6280-89T	1982	Acél hegesztett szerkezetekhez
MSZ 500-1989	1991	Általános hengerelt, hegeszthető, finomszemcsés szerkezeti acélok
MSZ EN 10113-1,-2,-3: 1995	1995	Melegen hengerelt, hegeszthető, finomszemcsés szerkezeti acélok
MSZ EN 10025: 1998 (MSZ 500-1989 helyett)	1998	Melegen hengerelt termékek ötvöztelen szerkezeti acélokból

Az EN 10113-as szabványcsalád a 275, 355, 420, 460 N/mm² minimális folyáshatárú finomszemcsés acélcsoportokat tartalmazza, éspe dig a 2. rész a normalizált (N, illetve NL), a 3. rész pedig a termomechanikusan hengerelt (M, illetve ML) acélokra határozza meg a szabványos előírásokat (vegyi összetétel, mechanikai tulajdonságok). Az L jelzésű acélokra az adott hőmérsékleten magasabb ütőmun-ka minimumokat, illetve alacsonyabb vizsgálati hőmérsékleteket ír elő a szabvány.

Néhány nagy nyugati acélmű (mint pl. a német Dillinger Hütte GTS és Thyssen AG, az osztrák VOEST-ALPINE, a svéd SSAB stb.) az utóbbi időben rendkívüli fejlesztéseket hajtott végre. Ezek eredményeként egyrészt üst-metal-lurgiai eljárásokkal optimális vegyi összetételt, alacsony C, P, S, N és H tartalmú acélt tudnak gyártani, másrészt különleges, ún. termomechanikus – az acél vegyi összetételével pontosan összehangolt hő-idő „szűrési” terv szerinti – hengerlési technikával finomszemcsés szövetszerkezetet hoznak létre, megteremtve ezzel az optimális mechanikai és hegesztési tulajdon-

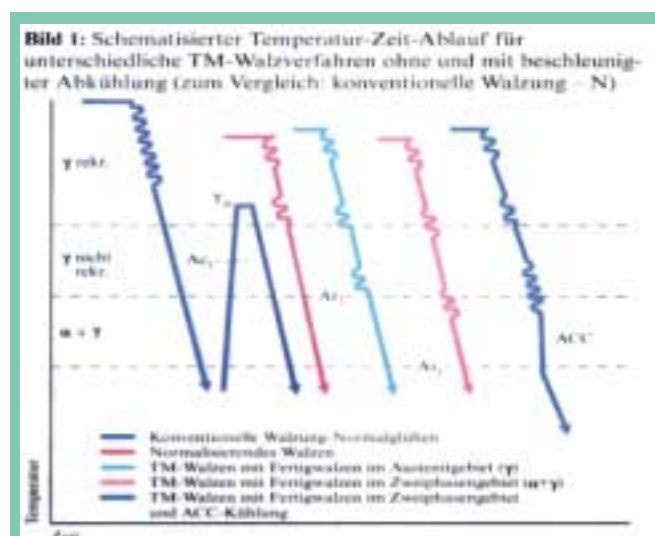
ságokat (legújabbban a 100-150 mm falvastagság tartományokban is). A karbon egyenérték 0,1%-kal alacsonyabb az azonos szilárdságú, hagyományosan gyártott (normalizált) acélokénál, így a szükséges előmelegítés drasztikusan csökkenthető. Ugyanakkor a varratban, és főként a hőhatásövezetben nincs magas felkeményedés, tehát elmarad a feledződés, vele a repedésveszély is. Egyidejűleg kiváló szívóssági értékek adódnak (-40 °C-on 100 J feletti KV). Mindezek eredményeként – miután a vaskalaposságról híres DIBt (Deutsche Institut für Bautechnik) 1993-ban engedélyezte a 355 M/ML és a 460 M/ML acélok alkalmazását építésfelügyeleti területen – ezeket az anyagokat felhasználták az utóbbi évtizedben épült csaknem minden jelentősebb hídstruktúráknál.

A mindezekkel kapcsolatosan birtokunkban lévő, különböző forrásokból származó, rendkívül terjedelmes anyagból kiragadjuk a VOEST ALPINE STAHL LINZ GmbH munkatársainak (Rudolf Rauch, Robert Sierlinger) egy 2000. 05. 07-én publikált és rendelkezésünkre bocsátott tanulmányának kivonatát.

Az ábrák, illetve diagramok egyértelműen igazolják, hogy a közelmúltban bevezetett különféle üstmetallurgiai acélgyártási és termomechanikus hengerlési eljárások forradalmi módon javították az acélok minő-



17. kép: Szekunder metallurgiai modernizálás és optimalizálás (a szennyezők jelentős csökkentése 1991-től)



18. kép: A hagyományos normalizáló és a különféle korszerű termomechanikus hengerlési eljárások sematikus ábrázolása



19. kép: A termomechanikus hengerlés VOEST-ALPINE-nél alkalmazott változatai



20. kép: A termomechanikus hengerléssel gyártott különféle nagyszilárdságú acélok vegyi összetétele. Különös figyelmet érdemel a C tartalom és a CEV rendkívül kedvező, alacsony értéke



21. kép: Szilárdságnövelés a szemcseméret finomításával

ségét. Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy egyrészt az alacsony karbon tartalom, illetve karbon egyenérték, másrészt a rendkívül homogén finomszemcsés szövetszerkezet következtében szignifikánsan javul az acélok hegeszthetősége, azaz csökken edződési haj-



22. kép: A C és az S tartalom csökkentésével, továbbá a TM hengerlés következtében elért szemcseméret finomodással szignifikánsan növekszik az acél szívóssága, illetve süllyed az átmeneti hőmérséklete

lama, vele együtt a hegesztésnél esetlegesen szükséges előmelegítés igénye. Egy ilyen 460-as acél napjainkban egyszerűbben hegeszthetünk, mint 20 esztendeje egy 355-öst (52-est), a ridegtöréssel szembeni biztonság növekedése mellett.

Néhány példa nagyszilárdságú acélok alkalmazására az utóbbi évek hídépítéseinél

A 856 m középső nyílásával a korábbi világrekordot 40 százalékkal túlszárnyaló franciaországi ferdekábeles Normandie híd (23. kép) szekrényes keresztmetszetű merevítő tartójába 1750 tonna S420M acélt építettek be.

Egy évvel később adták át Rotterdamban a megdöbbentő pilonja következtében világhíressé vált ferdekábeles Erasmus hidat (24. kép). Hossza 800 m, melyből a ferdekábeles szerkezet 410 m. Ennek 139 m magas pilonjába 2800 tonna S460ML acélt építettek be.

Szintén egyedi pilon kialakítása következtében nevezetes a 2002-ben átadott, 275 m fesztávú a németországi Ilverichnél épült Rajna-híd (25. kép). A közelben lévő repülőtér miatt a pilon magasságát 35 mé-



23. kép: A franciaországi ferdekábeles világrekorder Normandie híd (1995)



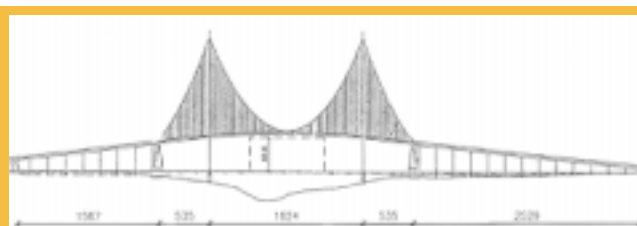
24. kép: A rotterdami Erasmus híd (1996)



25. kép: Az ilverichi Rajna-híd (2002)

terben korlátozták. A fejtetőre állított háromszög alakú szerkezet felső, 30 méter hosszú, 4 méter magas vízszintes, szekrényes keresztmetszetű rúdjaiban ébredő óriási húzóerőket 700 tonna S460ML acéllal vették fel.

A Dániában 1998 nyarán átadott 6790 m hosszú Great Belt East híd (26. kép) két szélső, 1,6 km és 2,5 km hosszú, teljesen hegesztett szekrénytartós szerkezetéhez (27. kép) 40 000 t S420ML acélt alkalmaztak. (A középtűt elhelyezkedő, 1624 m fesztávú, 2694 m



26. kép: A Great Belt East híd (torzított) elrendezési rajza



27. kép: A szélső híd utolsó nyílásának beemelése (súlya 2400 t, hossza 193 m)



28. kép: Az Öresund híd látképe (2000)

a Loire folyó felett épített, 2000. november 20-án átadott „Európa” hídjával (31., 32. kép). A teljesen hegesztett szerkezet hossza 378 m. A ferde síkban fekvő, 201,6 m támaszközü ívet S 460 M/ML minőségű, nagyszilárdságú acélból készítették.



29. kép: A híd keresztmetszeti elrendezése



30. kép: Egy szélső nyílás beemelése

hosszú kábelhíd alacsonyabb méretű szekrénytartóinak anyaga S355J2G3, melyből az egész hídhoz további 40 000 tonnát használtak fel.)

A Dánia és Svédország közötti 7845 m hosszú Öresund hidat 2000 közepén helyezték forgalomba (28. kép). A 3,0 és 3,7 km hosszú szélső hidak két-szintűek (felül a közúti, alul a vasúti forgalom halad). A többtámaszú, folytatódó rácsos tartók teljesen hegesztett szerkezetűek, a közúti pálya feszített beton (29. kép). Ezekbe a nyílásokba 5300 t S 460 M és 20 200 t S 460 ML minőségű acélt építettek be. A parton előgyártott nyílásegységeket a 100 m magas, 8500 t teherbírású „Swanen” nevű úszódarúval vitték és emelték helyükre (30. kép). A főhíd egy 490 m fesztávú, 1092 m teljes hosszúságú ferdekábeles szerkezet (hasonló keresztmetszeti elrendezéssel).

Santiago Calatrava, a híres spanyol építész és építőmérnök meglepte a világot (nem először) Orleans-ban



31., 32. kép: Az Orleans-i Európa híd (2000, nyílásbeosztás: 88,2+201,6+88,2 m)

Németországban (kivételesen) már 1970-ben a Duisburg–neuenkamp 350 m fesztávú (akkor világrekorder) ferdekábeles híd pilonjait 700-as folyáshatárú, nemesített (THYSSEN-N-A-XTRA 70) acélból hegesztették össze.

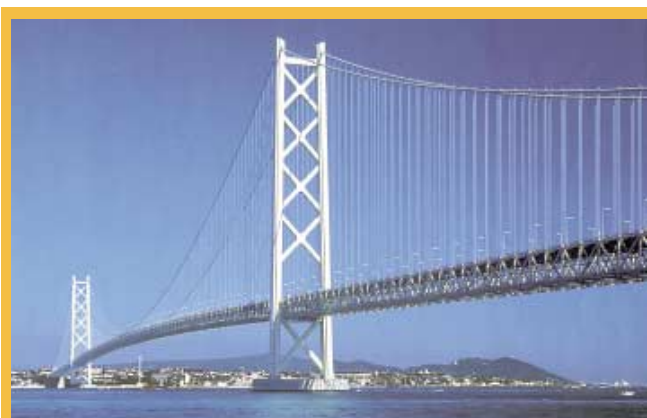
Japánban hegesztett hidakhoz ugyanabban az évben 58 000 t HT 60-as (600 MPa folyáshatárú) acélt használtak fel.

A világ jelenlegi legnagyobb fesztávú hídja az Akashi–Kaikyo híd (33. kép), mely része a japán Honshu-Shikoku szigeteket összekötő hídláncnak. Fesztávja 1991 m, teljes hossza 3911 m. A hídhoz több mint 190 000 t nagyszilárdságú acélt használtak fel a táblázat részletezése szerint.

Magyarországon a 2002-ben hatályba lépett **ÚT 2-3.401 Közúti hidak tervezése. Általános előírások** ágazati szabvány lehetővé teszi az MSZ EN 10113 szabvány szerinti S420 és S460 névleges folyáshatárú, nagyszilárdságú acélok normalizált és termomechanikusan hengerelt változatainak az alkalmazását. Ennek alapján a rövidesen megvalósításra kerülő dunaujvárosi híd Lohse Nielsen típusú, vonógerendás, 307,8 m fesztávú

A hídhoz felhasznált acélminőségek és azok tömegei

Szerkezeti rész	Anyagminőség és súly (tonna)					Összsúly (tonna)
Pilonok	SM570Q 38 500	SM490 2 700	SM400 800	SS400 2 500	egyebek 4 800	49 300
Kábelek	PWS 1800 50 500	PWS 1600 2 000	SCW 480 2 200	S450N 400	egyebek 3 700	58 800
Merevítő tartók	HT780 4 900	HT690 2 800	SM570 2 800	SM490Y 10 400	SS400, stb. 64 300	85 200
Összesen						193 300



33. kép: A világ jelenlegi legnagyobb fesztávú hídja, az Akashi–Kaikyo híd (1998)



34. kép: A dunaújvárosi híd modernizálásának számítógépes látványterve (FŐMTERV)

mederhídjának ívéhez (34. kép) első ízben fognak S 460 ML acélt alkalmazni, körülbelül 2000 tonna tömegben.

Összefoglalás

Az előadásban megkíséreltük vázlatosan bemutatni a vas és az acél alapanyag fejlődését a hídépítésben néhány példával. Az utóbbi 220 év alatt ez a rendkívül dinamikus fejlődés lehetővé tette a 30 méteres nyílás két kilométerre (illetve annál is sokkal többre) növelését. Külön fel szeretnénk hívni a figyelmet az elmúlt másfél évtized során az acélgyártásban végrehajtott forradalmi változásra, mely a termomechanikus

hengerlési eljárással készített nagyszilárdságú acélok-nál (akár 150 mm falvastagságig) kiválóan hegeszthető minőségeket biztosít a felhasználó iparnak.

Irodalom

- 1 THE IRON BRIDGE (The Ironbridge Gorge Museum Trust Ltd and Jarrold Publishing 2001)
- 2 J.G. James: The evolution of iron bridge trusses to 1850 (Paper to be presented 14 January 1981, The newcomen society for the study of the history of engineering and technology, England)
- 3 Dr. Gállik István: A szerkezeti krómaccélra vonatkozó kísérletek és kapcsolatos tanulmányok (M.M.É.E. Közlönye. 1928. 41.szám)
- 4 Tantó Pál, Harkányi János, Dr. Széchy Károly, Vass László: Jelentés a berlini 1936. évi nemzetközi híd- és épületszerkezeti kongresszusról és az azzal egybekötött tanulmányútról (Kereskedelem- és Közlekedésügyi M. Kir. Ministerium 1937.)
- 5 Dr. H.C. Gállik István: A frissen hengerelt vasanyagok minőségének időszerinti javulása (Anyagvizsgálatok Közlönye 1939. 4.szám)
- 6 Dr. Korányi Imre: A szerkezeti acélok minőségének statisztikai ellenőrzése (Építés és Közlekedéstudományi Közlemények 1959 3-4. szám)
- 7 Dr. techn. Bardócz Árpád: Ötvözött szerkezeti acélok hegeszthetőségéről (Rimagil Közlemények, 1941. május)
- 8 Dr. Gállik István: Történelmi visszapillantás régebbi Dunahídjaink építésére (Technika 1-2. sz. 1941.)
- 9 Dr. Domanovszky Sándor: A vasúti acél-hídfelszerkezetek magyarországi építésének 140 éve (Vasúthistoria Évkönyv, Közdok, 1995.)
- 10 Dr. Domanovszky Sándor: A Mária Valéria híd – építés és előzmények (magyar ÉPÍTÉSTECHNIKA 2001/12. szám)
- 11 Dr. Domanovszky Sándor: A Mária Valéria híd újjáépítése (magyar ÉPÍTÉSTECHNIKA 2002/1. szám)
- 12 Seefehlner Gyula: Die Franz-Josef Brücke zu Budapest (Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen, 1898.)
- 13 Seefehlner Gyula: A budapesti eskütéri Dunahíd lánctagjainak gyártása (M.M.É.E. Közlönye 1900, XXXIV. kötet, III. füzet)
- 14 Gottlieb Ferenc: A budapesti Erzsébet-híd vasszerkezetének gyártása és szerelése (M.M.É.E. Közlönye 1903.)

- 15 Dr. Domanovszky Sándor: Az új Erzsébet híd acélszerkezetének gyártása (A régi és az új ERZSÉBET HÍD tudományos ülés előadásainak gyűjteménye 2003. október 10., MAGÉSZ kiadvány, 2004.)
- 16 Dr. Domanovszky Sándor: Az első teljesen hegesztett nagyfolyami híd (HEGESZTÉS-TECHNIKA 2002. 3. szám)
- 17 Dr. Domanovszky Sándor: Újszerű hegesztési feladatok a szekszárdi közúti Duna-híd mederszerkezetének kivitelezésénél (HEGESZTÉS-TECHNIKA 2003.1. szám)
- 18 Bierett, G.: Güteauswahl der Stähle für geschweißte Konstruktionen mit Hilfe eines einfachen Klassifizierungsschemas. (Bauingenieur 34, 1959 und 35, 1960)
- 19 Empfehlungen zur Wahl der Stahlgütegruppen für geschweißte Stahlbauten (DAST-Richtlinie 009, 1973)
- 20 DIBt Mitteilungen Heft 1/2000: Änderung und Ergänzung der Anpassungsrichtlinie Stahlbau - Ausgabe Dezember 2001 -
- 21 Franz Winkler: Nagyszilárdságú finomszemcsés szerkezeti acélok hegesztése (HEGESZTÉS-TECHNIKA 1992.2. szám)
- 22 H.Ornig, R.Rauch und A.Holzinger: Flammrichten von TM-Stählen mit Streckgrenzen von 355 bis 690 N/mm² (SCHWEISSTECHNIK 9/93)
- 23 Hubo R., Hanus F. E., StreiBelberger A.: Manufacturing and fabrication of thermomechanically rolled heavy plates (Steel Research, Vol. 64, No 8/9, 1993)
- 24 Dr.-Ing. F. E. Hanus.: Flammrichten thermomechanisch gewalzter Baustähle (Schweißen und Schneiden 46, 1994, Heft 4)
- 25 R. Hubo, F. E. Hanus: Thermomechanisch gewalzte Grobbleche für den Stahlbau (Stahlbau 63, 1994, Heft 3)
- 26 R. Rauch, G. Auberger, H. Schütz, H. Mildner: Erfahrungen mit hochfesten TM-gewalzten Feinkornbaustählen beim erstmaligen Einsatz im Druckrohrleitungsbau (SWEISSTECHNIK 1/95)
- 27 Dr. Thomas Varga: Safety of welded modern high strength steel constructions, in particular bridges (Proceedings of the International Conference on welded Structures in particular welded Bridges, Budapest, Hungary 09. 1996)
- 28 Dr. S. Domanovszky: 60 years of welded structures in particular welded bridges in Hungary (Proceedings of the International Conference on welded Structures in particular welded Bridges, Budapest, Hungary 09. 1996)
- 29 StreiBelberger, F. Hanus, W. Schütz und R. Hubo: Erweiterte Nutzungsmöglichkeiten der thermomechanischen Behandlung von Grobblechen (Stahl und Eisen 117, 1997, Nr.4)
- 30 Dr.-Ing. R. Hubo: Stahlbrücken des nächsten Jahrhunderts – Herausforderungen an die Stahlindustrie (4th International Symposium on Steel Bridges, Leipzig 1999)
- 31 G. BenkiBer, G. Horn-Samodelkin, B. Meyer und P. Nolde, Rostok: Zur Schweißbeignung thermomechanisch gewalzter Baustähle (DVS 162)
- 32 R. Rauch, R. Sierlinger: Hoch- und Höchstfestes Grobblech Schweißen und Kanten (VoestAlpine Stahl Linz, 2000 05-07)
- 33 R. Schimböck, R. Rauch, R. Grill, W. Giselsbrecht: Die Vorteile neuer Feinkornbaustähle für den Stahlbau (STAHLBAU-RUNDSCHAU 9/10-2000)
- 34 Hubo, R., Schröter, F.: Thermomechanisch gewalzte Stähle – Hochleistungsprodukte für einen effizienten Stahlbau (Bauingenieur 76, 2001)
- 35 F. Schröter: Steel products for recent bridge constructions (IABMAS 2002, Barcelona, 14-17 July)
- 36 Sedlacek, G.: Eisel, H.: Paxchen, M.: Feldmann, M.: Untersuchungen zur Baubarkeit der Rheinbrücke A 44, Ilverich und zur Anwendung hochfester Stähle, (Stahlbau Vol. 71, No. 6, 2002)
- 37 M. Hever, F. Schröter: Modern steel – high performance material for high performance bridges (5th International Symposium on Steel Bridges Barcelona, 2003)
- 38 F. Schröter: Increasing efficiency by the use of modern steel products (ISBN 80-01-02747-3, 2003, Praha)
- 39 Dillinger Hütte GTS: Größere Projekte im Brückenbau (2000)
- 40 Dillinger Hütte GTS: Reference list DI-MC (2003)
- 41 Dillinger Hütte GTS: Reference list: constructional steelwork (2003)
- 42 Dillinger Hütte GTS: Die Normandie Brücke (1995)
- 43 Dillinger Hütte GTS: Rotterdam's neue Brücke: Die Erasmus Brücke (1996)
- 44 Dillinger Hütte GTS: Die Ilverich Brücke (2002)
- 45 H. H. Jacobsen, F. Rouvillain, M. Nielsen: The world longest welded bridge spans (Proceedings of the International Conference on welded Structures in particular welded Bridges, Budapest, Hungary 09. 1996)
- 46 Dillinger Hütte GTS: Oresund Bridge (2000)
- 47 W. Hoeckman : Bridge over the River Loire in Orleans, France (Structural Engineering International 2/2001)
- 48 M. Ito: The state of the art welded bridges in the Asia (Proceedings of the International Conference on welded Structures in particular welded Bridges, Budapest, Hungary 09. 1996)
- 49 Dr. Medved Gábor: Új Duna-hidak előkészületben (MAGÉSZ ACÉLSZERKEZETEK 2004. I. évfolyam 1. szám)

Summary

This paper is a short review about the 220 years evolution of the iron/steel base material used for bridge building. Some more detailed will be discussed the fundamentally changing in the manufacture of good weldable steels, which made possible in the last decade to use more and more the high strength steels (mostly grade S420/460 M/ML).

Kovács Ákos²

1. A Sárvárt elkerülő főút Rába-hídja

1.1. Bevezető

A 84. sz. főút Sárvárt északkeletről elkerülő új szakasza keresztezi a Rábát. A folyón átívelő híd kiviteli terveit a FŐMTERV Rt. készítette. A híd tervezése során a folyó adottságait, szeszélyességét, hordalék és uszadék szállító képességét is figyelembe vették. Ezért a híd felszerkezetét a középső nyílásban az alaplemezekből kiinduló ívekre függesztették. Így áradáskor az árhullám a legkisebb zavarással tud levonulni.

1.2. A szerkezet leírása

Alépitmények

A hídfők és a közbenső támaszok alapozása $D=1300$ mm átmérőjű fúrt vasbeton cölöpözéssel készült. Hosszúságuk 11,0–12,0 fm. A hídfők alatt 5-5, a medertámaszok alatt 30-30 cölöp helyezkedik el. A hídfők felmenő fala egyben cölöpösszefogó gerenda is. A medertámaszok cölöpjeinek együttdolgoztatását cölöpösszefogó fejlemez biztosítja. Egy-egy fejlemez betonmennyisége mintegy 840 m^3 , az előírt betonminőség C25/30 – 24/KK vz-4.

A medertámaszok felmenő szerkezetei egyedi kialakításúak, vonalvezetésük követi a felszerkezet acélíveinek vonalvezetését, nem kis gondot okozva a kivitelezésnek. A felmenő szerkezetek elkészítése kihívás volt a MAHÍD 2000 Rt.-nek, tekintettel arra, hogy a kiviteli tervekben szereplő adatok nem voltak elegendők a zsalutervek elkészítéséhez. A bonyolult térbeli szerkezet zsaluzási részletterveinek kidolgozásához elkészítettük a felmenő szerkezet háromdimenziós méretarányos tervét. A tervezővel egyeztetve megterveztük a munkahézagok helyét, figyelmet fordítva

arra, hogy a szerkezet teherbíró képessége ne csökkenjen. Ezután lehetővé vált, hogy a zsaluzat szabásmintáit a háromdimenziós tervről tetszőleges sűrűséggel kirajzoljuk. A PERI Kft. bevonásával megterveztük a zsaluzat alátámasztását.

Eközben a második fontos kérdés megoldásán is dolgoztunk. Milyen anyaggal, milyen technológiával építsünk? Tekintettel a bonyolult technológiára, ez nem volt könnyű feladat. Úgy döntöttünk, hogy a jó minőségű, tartós, nagy teljesítményű vasbeton szerkezet megépítéséhez nem a tervezett betonfajtát használjuk. Túl nagyok találtuk a hagyományos betonkeverék adott körülmények közötti bedolgozásának kockázatát. A megfelelő minőség érdekében a Magyarországon legálisan és nagy tömegben még eddig nem alkalmazott öntömörödő beton mellett döntöttünk. Az újszerű ismereteket igénylő betonkeverék megtervezését és a technológiai utasítást dr. Zsigovics István, a BMGE docense készítette el.



2. ábra: betonozás

A betonkeverék alkalmazási engedélyét a MAPEI Kft. által forgalmazott adalékszerekkel az előzetes vizsgálatok, valamint az üzemi körülmények közötti betonozás kedvező tapasztalatai alapján az ÁKMI Kft. adta ki. Beépített betonfajta: C35/45 – 16/ö-f50-vz4-AD. Ezt a keveréket használtuk a mintegy 45 fokban dőlt felmenő falak és a hídfőt, valamint a medertámaszt összekötő húzott vasbeton gerendák bebetonozásához. A beépített mennyiség 725 m^3 volt.

Felszerkezet

Az acél felszerkezet háromnyílású, $21,0 + 78,0 + 27,0$ m támaszközü ortotrop pályalemezű gerendahíd, melynek a középső nyílásba eső szakaszát a vasbeton alépitményekbe befogott acél ívtartókra függesztették fel. A befogott acélívek fesztávolsága 70,30 m. Az ívmagasság a pályaszint felett 10,7 m. Az ívtartók 10 fokban befelé dőlnek a függőleges síkhoz képest. A hídon két 3,5 m széles forgalmi sáv, valamint a sárgélyek mellett 2-2 m széles biztonsági sáv vezet át.



1. ábra: állványozás

¹ A 45. Hídmérnöki konferencián 2004 májusában Zalaegerszegen elhangzott előadás alapján, mely Papp Sándor főmérnök, illetve Törteli József építésvezető által korábban összeállított tanulmányra épült.

² Hídpítési igazgató, MAHÍD 2000 Rt.



3. ábra: a felszerkezet építése

Az acélszerkezet gyártásának megkezdése előtt szükség volt a szerkezet bizonyos mértékű áttervezésére. Az áttervezés a híd jellegét, geometriáját nem érintette, de a gyárthatóság, a szállíthatóság, a szerelhetőség szempontjából indokolt volt. A gyártóműben elkészített szerkezeti elemeket az építéshelyen kialakított szerelőtérén a GANZ-BVG Kft. szerelte össze, majd hosszirányú behúzással juttatta a helyére.

Tartókábelek

A háromnyílású felszerkezetet a középső, 78,0 m-es nyílásban 6 m-enként a függőleges síkhoz képest 10 fokkal befelé dőlő zártszelvényű acél ívtartókhoz kellett felfüggeszteni. A tartókábelek felső végét az ívtartók belsejében horgonyozták le. Az alsó végeit a konzolosan túlnyúló keresztartókhoz kellett rögzíteni. A tartókábelek oldalnézetben párhuzamosak egymással, de vonalvezetésük követi az ívtartók 10 fokos dőlését. A pályaszerkezet a középső nyílásban 20 db Freyssinet típusú pászmás kábelben függ. A pászmák szakítószilárdsága 1860 N/mm^2 .

A kábelekben lévő pászmák száma 5, illetve 6 db, a tervezett feszítőerő, a tartóerő nagyságának függvényében. A kábelek feszítése a tervező által megadott erőkre, a megtervezett feszítési sorrendben történt. A feszítés folyamán nyomon követtük az alakváltozásokat, valamint a kábelekben az erő nagyságának a változását. Egy-egy kábelt pászmanként feszítettünk meg úgynevezett monó feszítőpuskával. A feszítést ISOTENSIEN eljárással végeztük, amellyel el-



4. ábra: a tartókábelek beépítése

érhető, hogy a kábel pászmáinak egymás utáni megfeszítése során, végül minden pászmában egyenlő nagyságú erő legyen. A feszítést a kábelek alsó végén végeztük el. Az alsó lehorgonyzás kialakítása lehetővé teszi szükség esetén az újbóli feszítést, az esetleg szükségessé váló alak-korrekciónak az önsúly II. részének a felhordása után.

A függesztőkábelek elhelyezése után a szokványos befejező munkák következtek: a saruk elhelyezése, beállítása, a szegélytartók, a vezetőkorlátok, az üzemi járda és a korlát. Hátra van még a dilatáció szerelése, a szigetelés és az aszfaltburkolat építése.

1.3. Néhány adat az építésről

A munkaterület átvétele:	2002. aug. 28.
Munkakezdés (cölöpalapozás):	2002. szept. 2.
Beépített anyagok:	
Betonacél:	352 tonna
Betonmennyiség:	3.260 m^3
Fajlagos betonacél mennyiség:	110 kg/m^3
Az acélszerkezet anyagminősége:	A 355 J2 G3

2. A Miskolcot elkerülő autópálya Sajó-hídja

2.1. Bevezető

A híd 2002 novembere óta épül, és az M30-as autópályát vezeti át a Sajó felett Miskolc és Felsőzsolca között. Az autópálya építetője a Nemzeti Autópálya Rt., amelynek megbízásából a híd kivitelezését a Magyar Autópályaépítő Konzorcium végzi. A konzorciumot a Vegyépszer Rt. és a Betonút Rt. alkotja. Az Általános Mérnökiroda Kft. látja el az építés közbeni mérnöki és minőségi felügyeletet. A Sajó-híd generál kivitelezője a MAHÍD 2000 Rt. – a Vegyépszer Csoport tagja.

2.2. A híd szerkezete, felépítése

A Sajó-híd 117 m hosszú, háromnyílású, folytatólagos, a vasbeton pályalemezzel együttműködő, párhuzamos övű két nyitott főtartós acélszerkezet. A támaszközök $30,00+38,00+48,00 \text{ m}$, a legnagyobb nyílás a Sajó felett ível át. Ez a kiosztás lehetővé tette, hogy minden alátámasztás az ártéren épüljön meg. A híd és a folyó keresztezési szöge 72 fok, az alátámasztások is ezt a szöveget követik. Az acélszerkezet hidanként 2 db I keresztmetszetű egyenes főtartóból áll. Erre kerül az 5600 m-es vízszintes ívet követő vasbeton pályalemez. A híd magassági vonalvezetése 0,7%-os hossz-esséssel készül. Az alépítmények 50 cm átmérőjű pörgetett technológiával készülő, 9,0 és 12,0 m-es vert vasbeton cölöpökön állnak.

Alépítmény

Az alépítmények a keresztezési szöghöz igazodva ferdén helyezkednek el a híd alatt. Az építési munka a bejáróút megépítése után a cölöpozéssal kezdődött. A négy alátámasztáshoz $26+36+48+42 = 152$ db 50 cm átmérőjű, pörgetett technológiával készült előre gyártott vasbeton cölöpöt vertek le.



5. ábra: DELMAG32 cölöpöző gép

Az acélszerkezet gyártása és szerelése

Az acélszerkezetet Nyíregyházán az MCE VOEST Hungary Kft. üzemében gyártották.

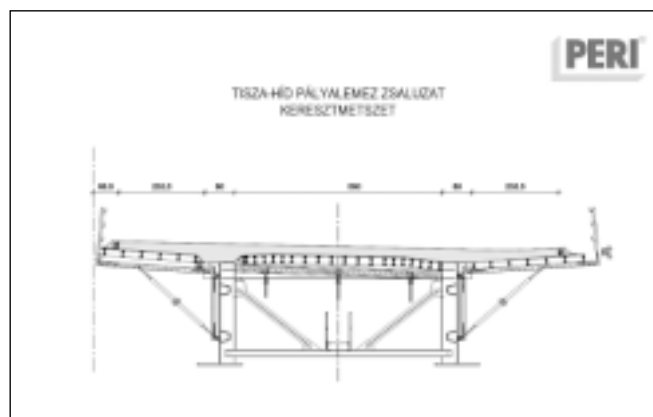


6. ábra: Az MCE VOEST Hungary Kft. gyártócsarnoka

Az eredeti elképzelések szerint az 1-es hídfő mögött az úttöltésre épített szerelőtéren rakták volna össze a teljes hídszerkezetet. Ezt a megoldást el kellett vetni a töltésepítés (a kisajátítások elhúzódtak) késlekedése miatt. A szerkezetet végül két ütemben szerelték. A szerelőteret a jobb parti két hídníylásban kiépített nehézállványzaton alakítottuk ki. A szerelés első ütemében itt elkészült a híd országhatár felőli 69,08 m-es fele (3 szerelési egység). Ezt követte a szerkezet behúzása a Sajó fölé a végleges helyére. A behúzás során a szerkezet speciális műanyag betétes (Solidúr 1000) himbákon csúszott, a mozgatót pedig húzó hidraulika végezte.

Pályalemez betonozás a Sajó felett

A Sajó-híd felszerkezete pályánként két-két acél főtartóval együttműködő helyszínen betonozott, keresztirányban 19 és 28 cm között változó vastagságú, 11,72 m széles vasbeton lemez.



7. ábra: keresztmetszet

A pályalemezt 3-3 ütemben betonozták. Először az országhatár felőli, majd a Budapest felőli hídvég, végzetül a híd közepe készült el.

3. Felüljáró a körforgalmi csomópont felett

3.1. Bevezető

A felüljáró építése ez év februárjában kezdődött el, és az M30-as autópályát vezeti át a 3.sz. főút meglévő körforgalmi csomópontja felett Miskolc határában. Az autópálya építtetője a Nemzeti Autópálya Rt.

3.2. A híd szerkezete, felépítése

A felüljáró 160 m hosszú, négy nyílású, folytatólagos, a vasbeton pályalemezzel együttműködő, párhuzamos övű, két nyitott főtartós acélszerkezet. A támaszközök 35,00+45,00+45,00+30,00 m, a legnagyobb nyílások a körforgalom felett találhatók. Ez a kiosztás lehetővé tette a körforgalom áthidalását egy közepre helyezett alátámasztással. A megoldás szabvány alóli felmentést igényelt, mert a magyar előírások szerint a körforgalom közepén nem lehetne hídpillér.

Az acélszerkezet hidanként 2 db I keresztmetszetű egyenes főtartóból áll. A híd alakja a 13 000 m-es magassági lekerekítéshez igazodik, az ív legmagasabb pontja a híd közepén található. Az alépítmények 80 cm átmérőjű CFA technológiával készülők, 11,0 és 13,0 m-es fúrt vasbeton cölöpökön állnak.

A híd építése forgalom alatt

A végcsomóponti híd építésének egyik legnehezebb feladata a szükséges terelések megoldása. A 3. sz. főút forgalma 2002-es adatok szerint 32 766 Ej/nap, ebből nehézgépjármű 4885 naponta. Kerülőút hiányában ezt a forgalmat az építési területen belül kellett úgy átvezetni, hogy a hídepítési feladatok is megoldhatók legyenek. A B.A.Z. Megyei Állami Közútkezelő Kht. szakembereivel kidolgozott terelési terv szerint a

körforgalomból a Miskolc felé tartókat új terelőútra irányítják, az országhatár felé haladók pedig a körforgalom „helyes” vagy „helytelen” ágán haladnak. Így a körforgalom közepén lévő munkaterület egy oldalról kiszolgálható a forgalom zavarása nélkül.

A terelés kialakításához szükség volt:

- a 3. sz. főúton közvilágítással ellátott ideiglenes jelzőlámpás csomópontra,
- 315 m hosszú nagy terhelésre kiépített aszfalt burkolatú terelőútra a körforgalom mellé,

- a régi, felhagyott Felsőzsolcai út ismételt forgalomba helyezésére.

A tereléssel kapcsolatban kedvező tapasztalatokat szereztünk, a forgalom egyenletes és gyors.

A 2004. november 30-ra kitűzött átadási határidő feszített tempóval és komoly szervezési munkával tartható. Az építők – vagyis a MAHÍD 2000 Rt. emberei – a maguk részéről ezért mindent megtesznek.

Summary

Three new bridges on the Hungarian road network

The author reports on three bridge works completed recently in Hungary. The first project is a 125 m long, three-span reinforced concrete beam bridge with orthotrope deck slab on the river Rába, on the new bypass road around Sárospatak (main road No. 84). The second bridge is a 117 m long, three-span, reinforced concrete deck slab bridge on the new section of the M30 Motorway crossing the river Sajó near Miskolc. The third bridge is an overpass of the Motorway M30, flying over main road No. 3. on the eastern side of Miskolc, requiring among others also exemption from the relevant standards, as according to Hungarian regulations there can not be any bridge pile located on the middle island of the underlying roundabout.

Nemzetközi szemle

A várakozási időtől függő határidőköz hatása a körforgalom kapacitására

Critical Gap as a Function of Waiting Time in Determining Roundabout Capacity

Abishai Polus, Sitvanit Shmueli Lazar, Moshe Livneh
Journal of Transportation Engineering Vol. 129,
2003. 5. p. 504-509, á:6, t:2, h:13

A cikk a körforgalmú csomópontok teljesítőképességének két fontos jellemzőjével foglalkozik. Az egyik a belépő ágon a járművezetők várakozási idejének hatása a belépéskor elfogadott határidőközre, a másik a belépő ág kapacitása. Az alapfeltevés szerint a járművezetők átlagos várakozási idejének növekedése csökkenti az átlagos elfogadott követési időközt, következésképpen a határidőközt. Kidolgoztak egy modellt nagy forgalmú körforgalmak esetére, amely a határidőköz változását adja meg hosszú belépési sorokat és hosszú várakozási időket figyelembe véve. A határidőköz változásának modellje logisztikus függvény, S-alakú a maximális és minimális határidőközök

között a várakozási időtől függően. Meghatározták a vizsgált esetekben a paramétereket, amelyek minden esetben jó korrelációt mutattak a geometriai komplexitással és a forgalom sűrűségével. A fő jellemző paraméterek a körforgalom külső átmérője, a gyalogos forgalom nagysága és a középsziget körül haladó járműforgalom mértéke. A határidőköznek a növekvő várakozási idők miatti csökkenése jelentősen megnöveli a belépő kapacitást, ami különösen fontos akkor, ha nagy a középsziget körül haladó járműforgalom. A belépő kapacitás kidolgozott és kalibrált modellje szerint a belépő ág kapacitása függ a középsziget körül haladó forgalomtól, a külső átmérőtől és a határidőköztől (mely utóbbi viszont a várakozási időktől függ). Az érzékenység vizsgálatok szerint a modell a középsziget körül haladó nagy járműforgalom esetén a határidőközre, a középsziget körül haladó alacsony járműforgalom esetén a külső átmérővel jellemzett geometriára érzékeny leginkább. A modell használatát javasolják mind új tervezésű, mind meglévő körforgalom esetén a belépő kapacitás meghatározására.

G. A.

1. Bevezető

Az idén ünnepli ötvenedik születésnapját az első három Keleti-főcsatorna-híd: a tiszalöki 2. számú a Tiszalúc–Nagycserkesz (3612. j.) úton; a tiszavasvári 4. számú a Polgár–Nyíregyháza (36. sz.) főúton és a balmazújvárosi 17. számú a Balmazújváros–Hajdúszoboszló (3321. j.) úton. A Keleti-főcsatorna fölött 1954. és 1963. között húsz vasbeton alsópályás közúti ívhidat építettek³, amelyek méretüket tekintve a jelentékenyebb műtárgyak közé tartoznak hazánkban.

A jubileum kapcsán a tiszavasvári 4. híd építését és elmúlt ötven esztendejét ismertetjük.

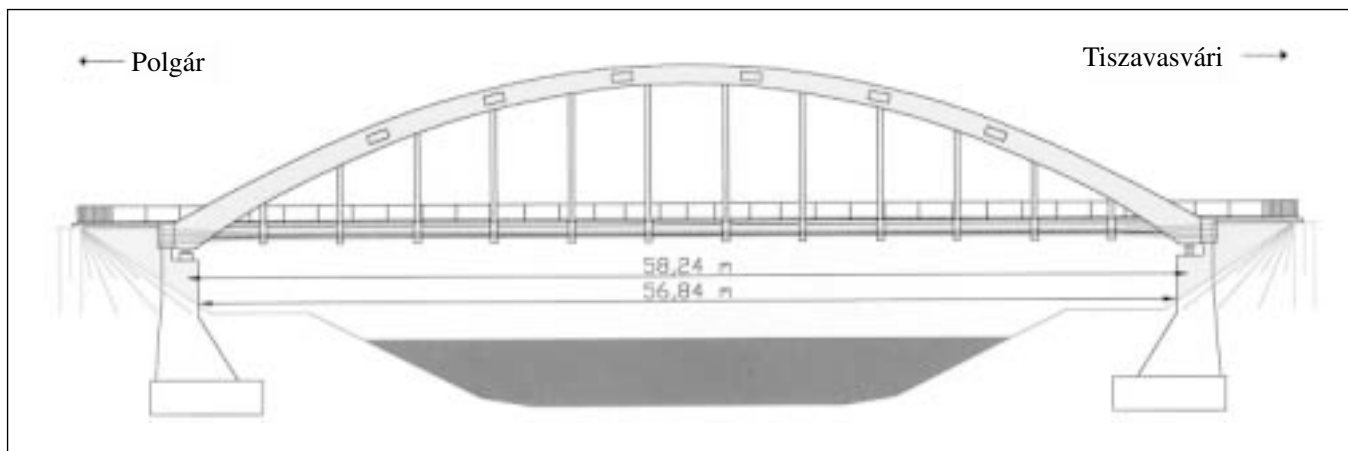
A híd Tiszavasváriban található, a 36. számú főút 21+614 szelvényében. 56,8 m-es nyílásával a Szabolcs-Szatmár-Bereg megye közúthálózatán lévő 175 hídból nyílásméret szerint a 6. helyen⁴ áll (1. ábra). A megyében csak a két Szamos-híd és három Tisza-híd előzi meg. A szerkezeti rendszer építéskor meglehetősen újszerű volt, így az elmúlt ötven évben több, addig ismeretlen probléma jelentkezett a hídon, néhány visszatérő is. A gondok és megoldások ismerete fontos, hiszen a Keleti-főcsatornán épült ívhidak körüli problémák természetesen sok hasonlóságot mutattak.

ben adták át a forgalomnak a 40 m támaszközü, háromcsuklós alsópályás vasbeton szendrőládi Bódva-ívhidat. Az első alsópályás vasbeton ívhidat Folly Róbert tervezte. [10] A hidat 1944-ben felrobbantották.

Alsópályás vasbeton vonórudas ívhíd Magyarországon először 1937-ben a gráci műúton épült a rábahídvégi Rába-árterén Menyhárd István tervei szerint. Ez egyben Európa első ilyen szerkezete is volt. További különlegessége, hogy ez volt az egyetlen ferde keresztelési szögű ívhidunk. Magyarországon az utolsó vasbeton ívhidak 1966-ban épültek (1. táblázat). [11]

Hasonló megjelenési formával két felüljáró épült 1943-ban Budapesten a Férihegyi úton. A Ceglédi felüljáró vonórudas ívszerkezetének támaszköze 47,4 m volt. A Gyömrői úti felüljárónak két alsópályás vasbeton ívszerkezetű nyílása is volt. A kisebbik vonórudas ívszerkezetként, a nagyobbik azonban a vonórudas ívhidaktól eltérő statikai rendszerrel, Langer-tartóként épült meg 43,4 m támaszközzel. Ma már egyik híd sem áll.

Szintén Langer-rendszerű az egyetlen vasbeton alsópályás vasúti hidunk, amely Dunaharasztnál a rác-kevei HÉV vonalat vezeti át a Soroksári-Dunaág fölött. A tekintélyes méretű, 52 m támaszközü híd 1949-ben épült.



1. ábra: A híd vázlatos oldalnézete

2. A hazai vasbeton alsópályás ívhidakról [31]

A vonórudas ívhidakat egy valódi ívként működő alsópályás hídszerkezet előzte meg, amely egyben kategóriájában az egyetlen ilyen szerkezet volt. 1931-

A Keleti-főcsatorna-hidak építéséig még nyolc vonórudas híd épült hazánkban 32,0 és 64,2 m közötti támaszközökkel. Közülük a második világháború után a Margit híd újjáépítésére szánt vasanyagból, illetve bontott acélananyagból négy merev vasvázas vonórudas ívszerkezet készült.

Az alsópályás vasbeton ívhidak több mint fele a Keleti-főcsatorna fölött épült (2. táblázat). A Keleti-főcsatornán számos előnye volt a vonóvasas ívhídnak az akkor alkalmazott más szerkezetekkel szemben. A csatorna-hidak építéskor e támaszköz-tartományban az acélszerkezetek mellett csak a vasbeton ívhidak jöhettek számításba. Legfontosabb, hogy szerkezeti magassága kicsi, így a hajózható Keleti-főcsatorna fölött átvezetett közútnak nem volt szüksége túlzottan

¹ A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Építőmérnöki Kar negyedéves hallgatója

² Hídmérnök, Szabolcs-Szatmár-Bereg Megyei Állami Közútkezelő Kht. hajos@szabolcs.kozut.hu

³ Ebből 4 önkormányzati kezelésben, 3 Szabolcs-Szatmár-Bereg, 13 pedig Hajdú-Bihar megye országos közúthálózatán található

⁴ Az országos közúthálózaton lévő, több mint 6000 hídból nyílásméret szerint az 53. Ez a megyei egyenylású hidak között a legnagyobb nyílásközü.

Alsópályás vasbeton ívhidak (a Keleti-főcsatorna hídjai nélkül)

ssz.	építés éve	támaszköz [m]	hídnév	típus	megjegyzés
1	1931	40,0	Szendrőládi Bódva-híd	valódi ív	megszűnt
2	1937	36,8	Rába-ártéri híd	I/vonórúd	megszűnt
3	1940	50,0	Szolnoki Kolozsvári úti felüljáró	Langer	megszűnt
4	1942	70,0	Berettyóújfalui Berettyó-híd	I/vonórúd	megszűnt
5	1943	47,4	Bp. Ferihegyi út, a Ceglédi vasút fölött	I/vonórúd	megszűnt
6	1943	43,4	Bp. Ferihegyi út, a Gyömrői úti felüljáró	Langer	megszűnt
7	1948	32,0	Bajai Simon Duna-híd	I/vonórúd	megszűnt
8	1948	61,2	Sárvári Rába-híd	I/merev acélbetét	
9	1948	61,2	Rábahídvégi Rába-híd	I/merev acélbetét	
10	1949	64,2	Gibárti Hernád-híd	I/vonórúd	
11	1952	40,2	Abdai Rábca-híd	I/merev acélbetét	forgalmon kívül
12	1952	40,2	Fenekpusztai Zala-híd	I/merev acélbetét	forgalmon kívül
13	1953	35,0	Simontornyai Sió-híd	I/vonókábel	
14	1954	50,2	Kocsordi Kraszna-híd	I/vonórúd	
15	1959	45,6	Zalaapáti Zala-híd	III	
16	1965	37,0	Kecskédi Átalér-híd	III	
17	1966	40,0	Ózd, az alsóhetési híd (önkormányzati)	III	
18	1966	63,0	Ragyogói Rába-híd	III	
19	1966	71,0	Alsóberecki Bodrog-híd	III	

hosszú felvezető töltésre, valamint nagy hídfők sem kellettek, mivel a felszerkezetről nem adódik át vízszintes erő az alapokra, mint háromcsuklós ív esetén. [34]

A szerkezetcsalád fejlődése elsősorban a legérzékenyebb elemet, a vízszintes feszítőelemet érintette. Kezdetben a vonóvas szabadon vezetett acéllemezekből állt (I. típus). A pályaszerkezet hagyományos kereszt és hossztartókkal merevített vasbeton lemez volt, 1,0-1,1 m szerkezeti magassággal. E típus változataként a lemezek helyett kábelt (valamennyi Keleti-főcsatorna-híd esetében) illetve rudat alkalmaztak (I/vonókábel és I/vonórúd típus), továbbá ide sorolhatók a merev vasvázzal készült hidak is (I/merev acélbetét típus).

Az ívet háromcsuklóként építették meg, a tetőponton ideiglenes csuklóval, a pályalemezt a támasz közelében megszakították. A megszakításokat és a csuklókat csak az előterhelés felhordása után betonozták be. Egy hídnál (a 16. sz.) a pályaszerkezet is előregyártott volt. Több előregyártást nem alkalmaztak. Valamennyi szabadon vezetett vonókábeles hídon utólagosan beépített feszítőkábelekkal kiváltották a vonókábeleket.

A következő generációs hidaknál (II. típus) a korábbi pályaszerkezet helyett bordák nélküli lemezt építettek, amelynek a szélén kiképezett csatornába utólagosan kiöntötték a vonókábeleket. A szerkezeti magasság a bordák elmaradása miatt 0,5-0,55 m-re csökkent. Építése gyakorlatilag az I. típussal volt azonos.

Lényeges változtatást a pályaszerkezet és a vízszintes feszítés integrálásával létrehozott feszített pályalemez jelentett (III. típus). Jelentősen rövidült az építési idő: előbb a pályát készítették el, azután az ívet. Nem volt szükség ideiglenes csuklóra, pályamegszakításra, előterhelésre.

A Keleti-főcsatornán folyó hídépítés után (1959 és 1966 között) még öt további alsópályás vasbeton ív-híd épült, már valamennyi a legkorszerűbbnek tekinthető feszített pályás kialakítással (III. típus). 1966-ban épült meg a szerkezeti rendszer hazai csúcstartója, a 71 m támaszközű alsóberecki Bodrog-híd.

3. A 4. híd építése és szerkezete

Az építés éve	1953–1954
Támaszköz	58,24 m
Nyílásköz	56,84 m
Szerkezeti hossz	59,64 (61,44 ⁵) m
Pályabeosztás	0,75 + 7,00 + 0,75 m
A hídfők és a hídtengety szöge	90°
Vonalvezetése	egyenes
A vízfolyás keresztezési szöge	69°36'
Megbízó	KPM Hídosztály
Tervező	Uvater, Reiner Endre
Műszaki ellenőr	Träger Herbert
Kivitelező	Vízműépítő Vállalat
Építésvezető	Ambrus László, Balogh István
Próbaterhelés	1954. április 8. Träger Herbert
Forgalomba helyezés	1954. április 8.

A híd egy nyílású, alsópályás, végleges állapotában kétszuklós, vonókábeles, utólag feszített vasbeton ívhíd.

A csatorna hídjai közül az elsők között építették. A szerelés alatt háromcsuklós ívként működött. Az épít-

⁵ Az 1984-ben beépített új végkeresztartók miatt megnövekedett a híd szerkezeti hossza.

Keleti-főcsatorna-hidak (eredeti számozással)

ssz.	építés éve	támaszköz [m]	hídnév	típus	megjegyzés
1	1957	60,1	Polgár–Görögszállás vasútvonal	Langer	
2	1954	58,2	Tiszalöki (3612. j. út)	I/vonókábel	vonókábel utófesztítéssel kiváltva
3	1957	50,1	Tiszavasvári (3631. j. út)	III	
4	1954	58,2	Tiszavasvári (36. sz. út)	I/vonókábel	vonókábel utófesztítéssel kiváltva
5	1956	50,1	Tiszavasvári (önkormányzati)	II	
6	1955	50,1	Tedeji (önkormányzati)	II	
7	1956	60,4	Hajdúnánási (3501. j. út)	II	
8	1955	50,1	Hajdúnánási (3508. j. út)	II	
9	nem épült meg				
10	nem épült meg				
11	1956	58,2	Hajdúböszörményi (35. sz. út)	I/vonókábel	vonókábel utófesztítéssel kiváltva, szélső keresztmérés eltávolítva
12	1958	50,1	Kispródi (önkormányzati)	II	
13	nem épült meg				
14	1955	58,2	Balmazújvárosi (3323. j. út)	I/vonókábel	vonókábel utófesztítéssel kiváltva
15	1956	50,7	Tócsövölgy–Füzesabony vasútvonal	Langer	
16	1955	50,6	Balmazújvárosi (3316. j. út)	I/vonókábel	vonókábel utófesztítéssel kiváltva
17	1954	47,8	Balmazújvárosi (3321. j. út)	II	
18	1956	60,4	Nagyhegyesi (33. sz. út)	II	szélső keresztmérés eltávolítás alatt
19	nem épült meg				
20	1958	50,1	Angyalháza (önkormányzati)	II	
21	1957	47,8	Hajdúszoboszlói (3406. j. út)	III	
22	1957	48,4	Hajdúszoboszlói (4. sz. főút)	I/vonókábel	vonókábel utófesztítéssel kiváltva, szélső keresztmérés eltávolítva
23	1958	44,7	Bp.–Nyíregyháza vasútvonal	rácsos	
24	nem épült meg				
25	1962	50,0	Kabai (4802. j. út)	III	
26	1958	47,3	Földesi (4805. j. út)	II	
27	1961	47,3	Földesi (4803. j. út)	II	
28	1960	50,0	Földesi (42. sz. út)	III	
29	1959	45,1	Püspökladány–Biharkeresztes vasút	rácsos	

kezés 1953 tavaszától 1954 tavaszáig tartott, a tél leghidegebb heteiben szünetelt a munka. Az építkezés nevezetesebb eseményei [9]:



2. ábra: A híd építése (Dr. Träger Herbert felvétele, 1953.)

- 1953 tavasza: az alaptest betonozása, a felmenő falak betonozása;
 1953 nyara: a szerkezeti gerendák betonozása, az állványalapok betonozása, az alsó állvány készítése, a felső állvány készítése;
 1953 ősze: ívbetonozás;
 1953 tele: az állvány leeresztése, majd nyolc hét szünet;
 1954 tele: pályabetonozás;
 1954 tavasza: pályaleeresztés, az előterhelés felhordása – lehordása; aszfaltozás, átadás.

A forgalom az építés kezdetétől 1954. március közepéig a híd mellett létesített terelőúton bonyolódott le (2. ábra). A híd még nem volt kész, de a terelőutat a kotrás⁶ miatt el kellett bontani. Ezután a forgalom rész-

⁶ A csatorna az 1940-es évek elején megépült a hidak és a terelőutak helyének a kihagyásával. Mivel az öntözésre a híd elkészülte előtt szükség volt, a terelőútba 8 m nyílású előre gyártott elemekből álló hidat építettek be.

ben a híd alatt készített ideiglenes fa áthidaláson, részben magán a befejezéshez közeledő végleges hídon bonyolódott le az építkezés követelményeinek megfelelő korlátozásokkal [9].

A próbaterhelésére 1954. április 8-án került sor egy 35 tonna összsúlyú hernyótalpas jármű segítségével. A mindkét sávban hat teherállásból származó lehajlásokat hat helyen mérték. Az egyes helyeken a leterhelés után öt percet vártak az alakváltozások kialakulására. Dinamikus teherrel is terhelték a hidat. A terhelőjármű teljes sebességgel végighaladt a hídon. A próbaterheléskor nem tapasztaltak rendellenességet, így még aznap, 1954. április 8-án átadták a hidat a forgalomnak [9] (3. ábra).



3. ábra: A kész híd (Dr. Träger Herbert felvétele, 1954.)

Alépitmény

Mindkét hídfő alapozása síkalap. Az alaptest mérete 6,50 x 10,00 x 2,00 m. Felmenő falazata tömör beton, melyet felül oldalirányba konzolosan kinyúló fejgerenda zár le. A felszerkezet a Polgár felőli hídfőn fix, a Nyíregyháza felőli hídfőn mozgó sarura támaszkodik. A hídfők mögött párhuzamos függő szárnyfalak készültek. A töltést a hídfőnél terméskővel burkolt földkúp zárja le.

Felszerkezet

A vonókábeles, kétfőtartós, kétcsuklós monolit vasbeton ívtartó nyílmagassága 9,50 m, az ívtartó szélessége 0,60 m, magassága a vállaknál 1,10 m, a záradéknál 1,50 m. A két főtartót egymáshoz hat felső keresztirányú merevítő. A 2 x 12 db vasbeton függesztő oszlop tartja a hossz- és keresztirányú merevített vasbeton pályalemezt.

A kocspálya 3 hossz- és két keresztirányú merevített monolit vasbeton lemez. A pályalemez 2 x 12 db függesztőruddal kapcsolódik az íves szerkezethez. A hídon átvezetett 7,0 m széles kocspályához kétoldalt 0,75-0,75 m széles gyalogjárda csatlakozik. A csapadékvíz elvezetését a híd hossz- és keresztirányú lejtése teszi lehetővé. A kocspályán eredetileg minden szigetelés nélkül csak 5 cm vastag aszfaltburkolat készült. A gyalogjárón a főtartók belső oldalán függőleges lécosztású idomacél hídkorlátot helyeztek el.



4. ábra: A híd képe Tiszavasvári felé (2002.)

A hídon – tekintettel a vasbeton ívtartókat összekötő keresztirányú magassági helyzetére – 4,40 m-es magasságkorlátozás van érvényben (4. ábra).

A 2004. évi átlagos forgalom 5278 Ej/nap.

4. Vizsgálatok, javítások az ötven év alatt

A műszaki átadás-átvételi jegyzőkönyvben több apró hiányosságról olvashatunk: a mozgósaru felőli térfal híd felőli felülete nem függőleges, a mozgósaru feletti kocspálya dilatáció elcsavarodott, az ívvel együtt betonozott pályaszerkezet a helytelen zsáuzás miatt nincs a tervezett hosszirányú esésben, emiatt a hosszirányú utolsó mezőiben számottevő törés mutatkozik, a nyugati – polgári – feljáró részüinél túltöltés van, a vonókábeleken nincs bádogsapka, ami így erősen ki van téve az időjárás viszontagságainak. [1]

Felújítások, javítások

1958-ban a híd ellenfalainak hátradőlése miatt helyreállítási munkák váltak szükségessé. [2] Mindkét hídfő hátradőlése a mozgósarunál jelentkezett, melynél a görgők elég nagy elfordulása volt megfigyelhető. A helyreállítási munkák során a felszerkezetet sajttal megemelték, a mozgósarukat kivették és újból pontosan beállították. A dilatáció csúszólemeze helyett nagyobb csúszólemezt helyeztek el. A háttöltés tömörítését cölöpök leverésével oldották meg, hogy a passzív földnyomás ki tudjon alakulni, és további hátradőlés ne következzen be. A 8 m hosszú cölöpök felső egy méteres szakasza kavicsos homokból készült, hogy a makadám útburkolaton ne jelentkezzenek egyenetlenségek.

Az 1965-ben készített fővizsgálat újabb hiányosságokról szól. [3] A pályalemez, illetve a hosszirányú merevítők repedve, általában az építési hézagoknál. A repedések többnyire hajszálrepedések, de van köztük 1,2 mm széles is. A pályalemez alsó síkján nem csak a repedéseknél láthatók átázások nyomai a szigetelés teljes hiánya miatt. A betonozás sok helyen fészkes, a betonacélok kilátszanak. Sok helyen zsáuzás és nádtörmelék van a betonban. A hosszirányú merevítők áznak, a járda konzollemez alsó felülete átázik. A vonókábelek kilátszanak. A háttöltés süllyedése miatt a hídfeljáró útburkolata és a pályaburkolat nincs egy szintben (8-11 cm magassági lépcső).

A vizsgálatok eredményei szerint **1968**-ban a hidat felújították [4]. Ekkor kijavították a megrepedt pályalemezt, valamint epoxigyantával a hossz- és kereszt-tartókat.

A pályalemez további ázásainak megakadályozására a hidat szigetelni kellett. **1976**-ban a pályalemezen epoxihabarcsba fektetett üvegszövetű új szigetelést készítettek, melyen 3 cm vastag öntöttaszfalt burkolatot helyeztek el. Ugyanakkor a mozgósaru feletti dilatációs szerkezetet fésűs dilatációra cserélték ki.

Az **1977.** évi fővizsgálat [5] hibalistája elsősorban a vízelvezetés további hiányosságára mutat rá: fészkes beton, a betonvasról levált betontakarás, a pálya átázása az egy éves szigetelés ellenére, a vízelvezetés megoldatlansága.

A Keleti-főcsatorna-hidak első szerkezeti csoportján megerősítési programot hajtottak végre. **1984**-ben elkészült a híd teljes felújítása a vonókábelek kiváltásával [6] (5. ábra). A híd végeinél készült új keresztgerendák megfeszítésével a régi, bizonytalan állapotú vonókábel tehermentesült. Ez a megoldás azért volt előnyös, mert az ívhidat nem kellett beállványozni és a korrodált kábeleket nem kellett eltávolítani (nem is lehetett volna), tehát azok a teherviselésben továbbra is részt vehetnek, növelve a töréssel szembeni biztonságot. Mindezek ellenére az új feszítőkábelt a teljes vízszintes erőre méretezték.



5. ábra: A híd látképe a legutóbbi felújítás előtt (1993.)

Ekkor készült el még a szigetelés és az aszfaltburkolat, kicserélték a dilatációs szerkezeteket, és megépítették az eredetileg hiányzó kiegyenlítő lemezeket.

Az **1993**-as fővizsgálat [7] változatlanul a vízelvezetés hiányosságáról szól: a híd beázás-veszélyes, vízelvezetési gondok vannak, a saruk jelentősen eltérnek az ideális helyzetüktől, a felszínre került betonacélok korrodálnak.

A következő teljes rehabilitáció **1996**-ban volt. [8] Elkészült a betonfelületek javítása betonnal vagy műgyanta habarccsal, a pályalemez műanyag szőrt szigetelése (CONIPUR), a dilatáció cseréje vízzáró műgumi (MULTIFLEX) szerkezetre, de a saruk beállítása elmaradt.

A **2003**-as fővizsgálat [8] ismét hibákról szól: mindkét sarun rozsdásodás látható, a saruk (továbbra is) rendellenesen állnak, a függesztooszlopok alsó 2-2,5 méterén hajszálrepedések, a burkolaton repedések

vannak, a kábelvédő cső levelesen rozsdás, a dilatációk felújításra szorulnak. A dilatációkat még a fővizsgálat évében kijavították a régi szerkezetek felhasználásával.

Az ötven éves hídnak ma (**2004**) sincs sokkal kevesebb hiányossága. Az aszfaltburkolat előregedett és a hossz-szivárgók vonalában beszakadt, a rendszeres járműuttközés miatt a szélső keresztkötések kiváltását a legközelebbi felújításkor tervbe kell venni. [32] [33]

5. Összefoglalás

Mint az az ötven esztendő vázlatos ismertetéséből kitűnik, a hídnak több visszatérő hibája van. A legfontosabb a vízelvezetéssel kapcsolatos károsodás. Az építéskor nem készült szigetelés, és a később beépített szigetelések sem látták el megfelelően feladatukat. A dilatáció cserélése szinte folyamatosan napirenden volt a fél évszázad alatt. A betontakarás leválása a betonacélokról, ezáltal a betonacél szabad korróziója rendszeres hibajelenség volt. A háttöltés tömörítéséből adódó káros mozgásokat hamar sikerült megfékezni. A híd fokozottan megterhelő intenzív forgalom a fenntartási munkák szervezésében, kivitelezésében is sok nehézséget okoz. Az elmúlt hat évben az átlagos napi forgalom 45 százalékkal⁷ emelkedett. A forgalom további jelentős növekedése várható.

A Keleti-főcsatorna-hidak megépítése mai szemmel is figyelemreméltó mérnöki teljesítményként értékelhető, különösen, ha figyelembe vesszük az akkori műszaki ismereteket és technikai feltételeket.

A híd tervezési gondjait a csatorna-hidak két újabb generációjánál korrigálták. A valamennyi híd-típusnál rendszeres „betegségeken” kívül (szigetelés, burkolat, dilatációs elégtelenségek) a Keleti-főcsatorna-hidaknál a járműuttközéssel is számolni kell. Öröndetes és – nagy forgalmú hidak esetében – követendő példa a 4. és a 35. számú főutakon (a 22. és a 11. híd) a szélső keresztkötés-kiváltása. Hasonló munka van folyamatban a 33. számú főút hídjánál is (18. híd).

A Keleti-főcsatorna-hidak története, szerkezete, vizsgálata és javítása összetett és szerteágazó téma. E rövid, elsősorban jubileumi visszatekintő tanulmánynak természetesen a téma maradéktalan feldolgozása nem lehetett célja, azonban remélhetően hozzájárulhat és ösztönözhet a vasbeton alsópályás ívhidakkal kapcsolatos további tanulmányok készítéséhez. Ehhez kíván hozzájárulni a részletes bibliográfia.

Bibliográfia

- [1] Műszaki átadási és átvételi jegyzőkönyv, Hajdúnánás, 1954. május 5. Nyíregyháza – a közútkezelő tervtára
- [2] Hídfő áttervezési terve, Uvaterv, 1958. Nyíregyháza – a közútkezelő tervtára
- [3] Tiszántúli Keleti-főcsatorna 4. sz. hídjának 1965. évi állagfelvétele. Nyíregyháza – a közútkezelő tervtára

⁷ Az átlagos napi forgalom (ÁNF) 1997-ben 4330, 2003-ban 6282 egységjármű volt.

- [4] Vállalkozási szerződés, Budapest, 1967. október. Nyíregyháza – közútkezelő tervtára
- [5] Keleti-főcsatorna 4. sz. hídjának időszakos híd-vizsgálata, Budapest, 1977. május. Nyíregyháza – a közútkezelő tervtára
- [6] Tiszántúli Keleti-főcsatorna 4. sz. hídjának utófe-szítési terve, Budapest, 1983. március. Nyíregyháza – a közútkezelő tervtára
- [7] Szakvélemény a Tiszavasvári 4. sz. Keleti-főcsatorna híd időszakos hídvizsgálatáról, 1993. november. Nyíregyháza – a közútkezelő tervtára
- [8] Tiszavasvári 4. sz. Keleti-főcsatorna híd fővizsgálatának tervezése, Budapest, 2003. november. Nyíregyháza – a közútkezelő tervtára
- [9] Próbaterhelési jegyzőkönyv, Tiszavasvári, 1954. április 8. Nyíregyháza – a közútkezelő tervtára
- [10] Harkányi J.: A szendrői Bódva-híd újjáépítése. A Magyar Mérnök- és Építész Egylet Közlönye, LXV. 7–8. szám, 1931. II. 15.
- [11] Harkányi J.: Hídepítések a Budapest–gráci állami közúton. Technika, 1939/1.
- [12] Haviár Gy.: A szolnoki közúti felüljáróhíd építése. Technika, 1941/4.
- [13] Felavatták a Berettyóújfalú–Nagyvárad közötti műutat és az ország legnagyobb fesztávolságú vasbetonhídját. Tolnai Világlapja, XLIV. 45. szám, 1942. IX. 11.
- [14] Ulrich Z.: Két új, merev-vasbetétes, vonórudas, vasbeton ívhíd a Rábán. Magyar Közlekedés-, Mély- és Vízépítési Szemle, 1949/4.
- [15] Bölcskei E.: Nagyszilárdságú acélkábel vonórúd. Mélyépítéstudományi Szemle, 1952/10. szám
- [16] Böröcz I.: Feszített betonszerkezetek. Budapest, 1953.
- [17] Bölcskei E.: Előregyártott vasbeton hídszerkezetek. Mélyépítéstudományi Szemle, 1953/2.
- [18] Goschy B., Träger H.: A Keleti-főcsatorna vonókábeles íveinek építése és leeresztése. Mélyépítéstudományi Szemle, 1954/6.
- [19] Lipták L., Szalai J.: Újfajta pályaszerkezetű vonóvasas ívhidak. Közlekedésépítési- és Mélyépítéstudományi Szemle, 1955/7.
- [20] Petúr A., Bánréti L.: A Keleti-főcsatorna vasúti Langer-hídjainak tervezése, Mélyépítéstudományi Szemle, 1958/3.
- [21] Nemeskéri-Kiss G.: A Keleti-főcsatorna vasúti Langer-hídjainak építése, Mélyépítéstudományi Szemle, 1958/3.
- [22] Bölcskei-Csaba-Láng-Miticzky: Vasbetonhidak. Budapest, 1959.
- [23] Lipták L.: Ívhidak számítása. Budapest, kézirat, 1959.
- [24] Mihailich Gy.: A XIX. és XX. századbéli magyar hídepítés története. Budapest, 1960.
- [25] Huszár Gy.: Az alsóberecki Bodrog-híd tervezése, Mélyépítéstudományi Szemle, 1968/3.
- [26] Pál T.: Üzemi tapasztalatok a tiszántúli Keleti-főcsatorna közúti vasbeton ívhídjain. Mélyépítéstudományi Szemle, 1969/6.
- [27] Bölcskei E.: Beton-, Vasbeton és feszítettbeton hidak. Budapest, 1973.
- [28] Träger H., Merza P., Derzsi M.: Keleti-főcsatorna-hidak. Kézirat, 1989.
- [29] Apáthy Á.: Feszített hidak az országos közúton. Közlekedésépítési- és Mélyépítéstudományi Szemle XLIII. 5. szám, 1993. III.
- [30] Tóth E.: Hidak Borsod-Abaúj-Zemplén megyében. Miskolc, 1994.
- [31] Balázs Gy.: Beton és vasbeton II. – Mélyépítési beton és vasbetonszerkezetek története. Budapest, 1995.
- [32] Szalai K.: Alsó keresztkötések eltávolíthatóságának igazolása a Keleti-főcsatorna egyik ívhídján. Közlekedésépítési és Mélyépítéstudományi Szemle, 1995/2.
- [33] Hossó A.: A 4. sz. főút Keleti-főcsatorna-híd szélső keresztkötés elbontása. Közlekedésépítési és Mélyépítéstudományi Szemle, 1995/2.
- [34] Tóth E.: Hidak Hajdú-Bihar megyében. Debrecen, 1996.

Summary

Fifty years of the bridge over the Eastern Main Canal at Tiszavasvári

A new water supply canal has been built in the fifties in eastern Hungary, together with about twenty bridges above it. The first three of these bridges are celebrating their fiftieth birthday this year. Their construction is similar; they are lower deck reinforced concrete arch bridges with spans between 45 and 60 m. The paper describes the construction of one of these bridges as well as its history concerning maintenance and reconstruction works in the last 50 years.

Felsőpályás ívhidak

Vasbeton ívhidak

Frankfurt–Oderben, a lengyel határon az autópálya Odera-hídjának első fele 1957-ben készült el. Hossza 560 m, hat nyílása 53-82 m közötti. A szélesítés előtt két új gerendahíd építését vizsgálták meg, végül történeti és esztétikai okból ismét vasbeton íveket építettek, önhordó rácsos állványokon (1997). A híd közelről masszívnak, távolból filigránnak látszik (1. kép).



1. ábra: Autópályahíd az Odera fölött

A thüringiai autópályán a Wirrbachtal-híd 100 m nyílással, állványon épült. Az ív magassága a záradékban 90 cm. Méreteinél fogva igen karcsúnak tűnik (2. kép). A nagyon karcsú ív olyan rugalmasan támasztja alá a pályaszerkezetet, hogy az szinte egyenylésűként működik az ív hosszán.



2. ábra: Wirrbachtal híd

Veitshöchheimnél, a Hannover–Würzburg közötti új vasútvonalon Majna-híd épült.

A főnyílás 162 m-es íve szabad betonozással, hátrahorgonyzással készült (3. kép). A pályaszerkezetet szakaszosan tolták előre (4. kép). Tolás közben a féloldalas teher különleges intézkedéseket követelt.



3. ábra: Vasúti híd Veitshöchheimnél, az ív szerelése



4. ábra: Vasúti híd Veitshöchheimnél, a pályaszerkezet betolása

A pálya és az ív méreteinek a kedvező esztétikai hatás érdekében általában eltérőknek kell lenniük. Itt a parti nyílásokban erős pályaszerkezet szükséges, ezt átvezetik az ív fölé is, így az ív karcsú lehet, alakja poligonális.

A Neckarburg autópályahídnál az ív merevebb, szekrény keresztmetszetű, folyamatosan íves vonalvezetésű, a pályaszerkezet karcsúbb (5. kép).



5. ábra: Neckarburg autópályahíd

¹ A Leonhardt, Andrä és társai cég ügyvezetője
A szerző május 25-én Zalaegerszegen tartott előadását fordította és kivonatolta dr. Träger Herbert

Columbusban (Ohio, USA) egy hidat a mellette levőhöz kellett igazítani. Valódi ív túl drága lett volna, ezért ív alakú tárcsát terveztek, amely valójában nagyon kiékelt folytatólágos tartó (6. kép).



6. ábra: Columbusi híd

Vasbeton ívek öszvér-pályaszerkezettel

Pirma nyugati elkerüléséhez 1072 m hosszú új Elba-híd vált szükségessé. Egy közeli gyár miatt a hajózási vízszint feletti szokásos 7 m-es szabad magasság helyett 20 m kellett, így volt hely a pálya alatt lévő íveknek.

1995-ben tíz pályamű közül az itt bemutatott tervet fogadták el. Ez háromnyílású ívszerkezet, 134 m-es főnyílással, felül lévő vonórúddal. Statikai rendszere különleges: olyan, mint egy megfordított, önmagába lehorgonyzott függőhíd.

A parti főpillérek – teherviselési funkciójuk hangsúlyozása érdekében – erőteljesebbek. Az öszvér pályaszerkezetet a parti nyílásokban segédállványokon szerelték, a part felőli íveket állványon építették. A folyó fölötti fél íveket szabadon, hátrahorgonyzással építették. A középső részeket úszódaruval emelték be, ez látható a 7. képen (első, illetve második felszerkezet).



7. ábra: A pirnai Elba-híd



8. ábra: Lockwitztal-híd

A Lockwitztal-híd építés alatt van. A négynyílású öszvér pályaszerkezetet itt is beton ívek támasztják alá. Az építés ezúttal úgy történik, hogy a felszerkezetet segédállványokon betolják. Később a segédjármok szerepét egyedi megoldással az utólag betonozott ívek veszik át (8. kép).

Acél ívek

Berlinben a Lehrter pályaudvarnál, a Humboldthafen fölött új vasúti híd épült.

A pályaszerkezet alatti acélíveket ritkán alkalmazták, mert a nyomott elemeket gazdaságosabb betonnal építeni. Itt hatvágányú vasúti hídról van szó az új berlini főpályaudvarhoz. A pályaudvar modern építmény acélból és üvegből. Ehhez a megjelenéshez kell a kikötő fölötti hídnak igazodnia. Az acélíveknek és a vasbeton pályaszerkezetnek ez a szokatlan kombinációja könnyed szerkezetet eredményez, kis szerkezeti magassággal, jó átláthatósággal. A 60 m-es nyílásokban karcsú acélcsőoszlopokat és -íveket alkalmaztak (9.kép).



9. ábra: Berlin, a Lehter pályaudvar hídja a Humboldthafen fölött

Az állomás tetőszerkezete a szélső vágányok hídjának konzoljára támaszkodik, ami szokatlan terhek átadásával jár.

A szerelést kívülről befelé haladva végezték. Az íveket nagy darabokban szállították a helyszínre. A varrat nélkül hengerelt, 600 mm átmérőjű, 100 mm falvastagságú csövekből 86 t tömegű elemek keletkeztek, ezeket autódaruval emelték be. Az acélöntvény-szerkezet vasúti hídnál való első alkalmazásához új utakon kellett járni a kivitelezés és a vizsgálatok terén. Az egész híd központi elemei kétségtelenül az ívvállaknál lévő öntött acél csomópontok. Egy ilyen csomópont 24 tonna tömegű és 2,6 m magas. Ezek gyártása a rendkívül szigorú minőségi követelmények miatt a megvalósíthatóság határát súrolta. A beton gerendákat állványon betonozták. A külső szakaszok betonozása után 63 m hosszú állványtartót helyeztek a középső nyílás fölé, erre függesztették az ív záródék környéki zsaluzatát, és ezt három szakaszban betonozták be.

A négy állandó magasságú (1,7 m) beton felszerkezet tele van feszítő elemekkel. A nyomott magasság miatt B 55 betonminőség és részleges feszítés volt szükséges.

Végül is szokatlanul filigrán vasúti híd jött létre, amely megfelel az eredeti követelménynek: jól illeszkedik a pályaudvar épületéhez.

Alsópályás ívhidak

Vonórudas ívhidak

Ezek kis szerkezeti magasságukkal különösen sík vidéken előnyösek.

A riesai kikötő hídjánál 77 m támaszköz mellett csak 1,0 m magasság volt, ezért az alsópályás ív lehetett a helyes megoldás.

Az állandó teherből származó vízszintes erőt a szélső acél hossztartók veszik fel, a későbbi terheket pedig az öszvér szerkezet. Az ívek a híd legszélén vannak. Ennek hátránya a keresztartók nagyobb támaszköze, de előnyös, mert a függesztők nem hatolnak át a pályalemezen és kevésbé vannak kitéve az ütközés veszélyének. Az ívek 18,3 m távolsága és a 10,5 m-es nyílmagasság optikai szempontból fekvő négyszöget eredményez, ezért felső szélrács esztétikailag hátrányos lenne. Az íveknek kellően merevnek kell lenniük a főtartó síkjára merőleges kihajlás ellen. A kívül fekvő ívek önálló pilléreken nyugszanak. A 10. kép szemlélteti azt az esztétikai alapelvet, miszerint az ív és a gerenda magassága jelentősen eltérő legyen. Itt a gerenda merev, a karcsú ív szinte csak nyomást kap, így a záradékban elegendő 0,6 m magasság.



10. ábra: A riesai kikötő hídja

A mühlackeri hídnál a hasonló geometriai viszonyok szélrács nélküli acélcsőívek alkalmazásához vezettek (11. kép). Az esztétikailag különösen sikerült műtárgy szerelése a vasúti vágányok miatt nagyon nehéz volt.



11. ábra: A mühlackeri híd

A tangermündei Elba-híd (12. kép) a legnagyobb új német ívhidak közé tartozik: hossza az árvédelmi töltések között 1435 m, főnyílása 185 m, itt az öszvértartó tölti be a vonórúd szerepét.



12. ábra: A tangermündei Elba-híd

Az ív erejének a gerendába vezetését az ív magasságának a növelésével érték el. Az erő nagyobb része közvetlenül a külső hosszartókba jut, kisebb részüket a végkeresztartó a pályaszerkezetbe vezeti be. Az ívszélesség állandó (1,20 m). Az ívek esztétikai okból 10 fokkal egymás felé dőlnek. Az álló négyszögű hídkeresztmetszet felső merevítést igényel, itt Vierendeel-tartó készült, amely elegánsabb, mint a szokásos szélrács. (13. kép). A pályaszerkezet megfelel a technika mai színvonalának: a gerinclemez külső főtartókból és a keresztartókból álló tartórácsot alkot. A függesztők közvetlenül a főtartókhoz kapcsolódnak. A 30 cm vastag pályalemez csak a keresztartókkal alkot öszvérszerkezetet. Az ívek és a függesztők nem hatolnak át a pályaszerkezeten. A függesztők 120 mm átmérőjű köracélok, ezek csomólemezhöz csatlakoznak. A csomólemez és a varratok alakját fázasztókísérletekkel határozták meg. Az ívhidat a keleti hídfő mögött teljesen készre szerelték és betolták. A betolást túl alacsony, majd túl magas vízállás akadályozta.



13. ábra: A tangermündei Elba-híd, a szerkezet beúsztatása

A pillérek alakja a ferde folyókeresztelés miatt különleges: felül merőleges a hídtengelyre, alul kerek a folyásiránynak megfelelően. Ha a hidat ferde szögben szemléljük, a függesztők keresztezik egymást, ami esztétikailag kissé hátrányos.

A neubeuerni új Inn-híd (14. kép) egy 1950-ben épült folytatólagos gerendahíd helyére került. Ennek pilléreit a kimosás fenyegette, ezért az új híd 110 m nyílású, mederpillérek nélküli. Az 500 tonna tömegű acélszerkezetet a parton összeszerelték és beúsztatták. Mivel a forgalom a régi hidat használta, az új ívet először ideiglenes támaszokra helyezték és ott készítették el a pályaszerkezetet. Miután a forgalmat az új hídra terelték, a régit lebontották, és a hídfőket átalakították. Ezután a most már 2300 tonna tömegű hidat 2,9 m magasra emelték. Végül az új hidat keresztirányban 20,1 m-rel a helyére tolták. Ennél a hídnál az 1,8 m magas merevítő tartó a merevebb. Az ívek csatlakozásának a kialakítása jól mutatja az erőjátékot.



14. ábra: A neubeuerni Inn-híd

A britzi összekötő csatorna 113 m nyílású hídja a berlini, BAB 113 jelű városi autópályának a csatorna feletti átvezetésére épült, itt is a vonóvasas ívhíd a megfelelő szerkezet. A nagy szélesség (2x3 forgalmi sáv + leálló sávok) miatt a kereszttartók acélszükséglete közbelső alátámasztással nagymértékben csökkenthető volt. Esztétikai okból egy közbelső ívet alkalmaztak, a szélsőkkel azonos méretekkel (15. kép). Az egyes irányokhoz tartozó pályaszerkezetek a forgalom áterelésével kicserélhetők.



15. ábra: A britzi összekötő csatorna hídja

A merevítő tartókat segédállványokon szerelték. Az íveket szakaszonként autódaruval emelték be és ideiglenesen a merevítő tartókra támasztották. Az egyenylású, alsópályás híd jól illik a sík környezetbe, és lehetővé teszi a csatlakozó töltés minimális magasságát.

Valódi ívhidak

A valódi ívhidak klasszikus típusánál az ívek közvetlenül a sziklára támaszkodnak, rendszerint mély völgyeket hidalnak át. A pályaszerkezet az ívekre támaszkodik vagy függeszkedik, a húzóerők felvételében azonban nem vesz részt.

Az USA-beli Phoenixben (Arizona) levő Roosevelt-tó 329 m nyílású ívhídját segédpilonokkal és hátrahorgonyzással, szabadon szerelték. Az ívek alsó része – a legnagyobb vízszint alatt – betonból készült.

Az íveket szállítási egységekben vitték a helyszínre, pontonokon előszerelték, és úszódaruval emelték a helyükre.

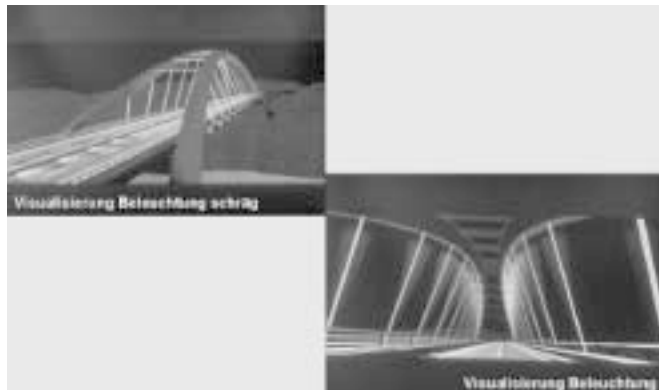
A legfelső segédkábelek vízszintesek, ami növeli a kábelerőt, de csökkenti a segédpilon magasságát. A 16. kép bal oldalán az utolsó ívelem szerelése látható, jobb oldalán pedig egy pályaszerkezeti tartórácselemé.



16. ábra: A Roosevelt-tó hídja

Az ív szerkezeti magassága itt lényegesen nagyobb, mint a pályaszerkezeté. Ezáltal a valódi ív természetes szépségével jól mutatja az erőjátékot.

2000-ben a svéd hatóság pályázatot hirdetett a Svinesund fölötti, svéd–norvég határhíd tervezésére. Pályatervünk parti hidakból és egy 273 m nyílású ívhídből áll (17. kép). Érdekessége, hogy a függesztők nem függőlegesek, hanem az ívek síkjában helyezkednek el. A sziklába befogott ívek nagy támaszköze miatt itt is merevebbek az ívek, 3,5–5,75



17. ábra: A Svinesund-híd

m magassággal, a pályaszerkezet pedig csak 2,0 m magas.

Az ívek 18 fokos szögben egymás felé dőlnek, méreteik mindkét irányban közép felé csökkennek. A felső kapcsolat itt is Vierendeel-rendszerű.

A megvilágítási rendszer két részből áll: a pályát a középső vezetőrendszerből világítják meg, az ívek alsó síkját pedig a szegélyben elhelyezett lámpákkal. Így az ív éjjel is jól felismerhető.

Gyalogos hidak

Az ívhidak szerepe gyalogoshidak építésekor is jelentős.

Nagy támaszköz esetén is lehet a gyalogutat igen karcsú ívekkel az akadály felett átvezetni. A teherhordó ívek a vékony pályalemez mellett a háttérben maradnak.

A mühlackeri Enz-híd esetében a vékony elemekből álló piros korlát jól hangsúlyozza a csaknem lebegő szerkezetet (18. kép).



18. ábra: Gyalogoshíd Mühlackerben

A waiblingeni Rems-híd 28 m támaszközű, igen lapos ívvel hidalja át a folyót. A karcsú ív és a vékony pályalemez közepén összeér (19. kép).



19. ábra: Gyalogoshíd Waiblingenben

Összefoglaló megjegyzések

Az ívhidak sokféle rendszere képes jól alkalmazkodni a helyi körülményekhez. A lehetőségek a következők

- beton, acél, öszvérszerkezet, különféle kombinációkban;
- ív a pálya alatt vagy fölött;
- támaszköz kb. 300 m-ig különösebb probléma nélkül;
- valódi vagy vonóvasas ív;
- egynyílású híd vagy ívek sorozata;
- két vagy három síkban elhelyezett teherviselő szerkezetek.

Különösen nagy támaszköz esetén az ívhíd mindig előtérbe kerül. Ezek igen tartós szerkezetek, egyrészt mert robusztus, nyomott elemekből állnak, másrészt a kevésbé tartós elemek (saruk, dilatációs szerkezetek) száma minimális.

Summary

Arch bridges of German design

Arch bridges of every type are described, their advantages and special characteristics are evaluated by the author by means of numerous examples. He points out, that many systems of arch bridges can adapt themselves to the local circumstances, and in case of wider spans – approximately up to 300 m – it comes always to the fore. They are constructions of extreme durability, because on the one hand they consist of particularly robust, flat arch architectural parts, the number of less durable, sensitive elements on the other hand is minimal. An ample choice of building- and construction methods is available, depending on the local conditions.

Possibilities for the construction of arch bridges are as follows:

- concrete, steel or composite structures, in various combinations,
- arch below or above the bridge deck,
- real or reaction tie arch,
- bridge with one span or a series of arches,
- constructions in two or three vertical planes

A világ legnagyobb nyílású ferdekábeles hídjai

Juhani Virola¹

Néhány éven belül Kínának három világrekorder ferdekábeles hídja lesz, mindegyiknek nagyobb a főnyílása, mint 1 km. A Sutong (1088 m) és a Stonecutters (1018 m) híd építését már megkezdték, a Chongming híd (1200 m) tervezése 2003 óta folyik.

Jiangsu tartományban egy nagy híd feljáró szakaszainak építése 2003-ban kezdődött. A híd a Jangce folyón épül, Sanghaitól kb. 100 km-rel feljebb. Suzhou és Nantong városokat fogja összekötni, ezért kapta a Sutong nevet. A híd háromnyílású, folytatólagos, ferdekábeles szerkezet, acél pályaszerkezettel és vasbeton pilonokkal. A főnyílás hossza 1088 m, az oldalnyílások 478 (2x100 + 278) m-esek. A pályaszerkezet áramvonalas, ortotrop szekrénytartó, szélessége 33 m (hat forgalmi sáv számára), magassága 4,5 m. A főnyílásban a szabad magasság 62 m. A fordított Y vagy keskeny A-alakú pilonok kb. 300 m-rel emelkednek a vízszint fölé.

A híd teljes hossza feljárókkal együtt 7,6 km, az építési költség 750 millió USD (3000 USD/m²). A híd felavatását 2008-ra, valószínűleg az október 1-jei nemzeti ünnepre tervezik. Néhány évig a világ legnagyobb nyílású ferdekábeles hídja lesz (1. kép).



1. kép

Meg kell említeni még két kínai ferdekábeles hidat. Az egyik a Stonecutters híd Hong Kongban. Főnyílása 1018 m, az első 1 km-nél nagyobb nyílású ferdekábeles híd a világon. Felavatását 2007 decemberére tervezik, akkor világrekorder lesz a Sutong híd felavatásáig (2. kép).



2. kép

Sanghajban egy még nagyobb nyílású ferdekábeles hidat terveznek. Ez a Chongming híd, mely 1200 m-es főnyílásával a jövő világrekordere (3. kép).



1. kép

A táblázatból látható, hogy a világ legnagyobb ferdekábeles hídjainak többsége Kínában található. A jelenlegi világrekorder a Tataru híd Japánban (890 m).

A világ tíz legnagyobb nyílású ferdekábeles hídját (2003-ban kész vagy építés alatt) tartalmazza az 1. táblázat.

1. táblázat

A világ tíz legnagyobb nyílású ferdekábeles hídja

Sor-szám	A híd neve	Főnyílás [m]	A híd helye	Az átadás éve
1	Sutong	1088	Suzhou-Nantong, Kína	2008
2	Stonecutters	1018	Hong Kong, Kína	2007
3	Tataru	890	Onomichi-Imabari, Japán	1999
4	Normandie	856	Le Havre, Franciaország	1995
5	Nancha	628	Nanjing, Kína	2001
6	Baishazhou	618	Wuhan, Kína	2000
7	Qingzhou	605	Fuzhou, Kína	2003
8	Yangpu	602	Sanghaj, Kína	1993
9	Xupu	590	Sanghaj, Kína	1997
10	Meiko Central	590	Nagoja, Japán	1998

IRODALOM

- [1] Ian Masterton: „China's bridge boom grows with another three world-class projects”. Bridge Design and Engineering 2003:1, p. 8.
- [2] „Suzhou-Nantong Yangtze River Bridge”. HSBA Newsletter on Long-Span Bridges, No. 10 (Dec. 2001), p. 4.
- [3] Juhani Virola: „The Tataru Bridge – World's leading cable-stayed bridge”. Rakennusinsinööri ja –arkkitehti RIA 1999:2, p. 22–26.
- [4] Web pages of the Helsinki University of Technology: (<http://www.hut.fi/Units/Departements/R/Bridge/longspan.html>).

¹ Eur. Ing-FEANI, Teemuaho Group, Helsinki, Finland
Fordította: dr. Träger Herbert

A 32. Ütügyi napok ajánlásai

A Közlekedéstudományi Egyesület az ország egyik legnagyobb tudományos és szakmai civil szervezete. Több mint hétezer tagja joggal igényli, hogy az egyesület foglaljon állást és fogalmazzon meg javaslatokat a közlekedést alapvetően érintő szakmai kérdésekben, ismerjék meg ezeket az állásfoglalásokat, javaslatokat a döntést hozó szervezetek, és döntéseik során tartsák szem előtt azokat.

Az egyesület szeptember 8-án, 9-én és 10-én rendezte meg a 32. Ütügyi napokat, 750 résztvevővel. Ezen a tanácskozáson a résztvevők – köztük valamennyi előadó és hozzászóló – minden megnyilvánulásában látszott az az aggodalom, amelyet a másfél évtizedes forráshiány, és az ennek következtében kialakuló rendkívüli útfenntartási elmaradások keltenek a szakma képviselőiben. A konferencia ezért ajánlást fogalmazott meg, amelyben

- felhívja az Országgyűlés és a kormány figyelmét arra, hogy a 6,7 ezer milliárd forint értékű országos közúthálózat – mint a nemzeti vagyon része – gyorsuló ütemben fogy;
- sürgeti a megszünt útalapot pótló független forrásképzés – útpénztár – megteremtését, az átlátható pénzáramlást, a források felhasználásának teljes körű nyilvánossá tételét;
- hangsúlyozza, hogy forráshiány esetén fokozott jelentősége van a felhasználás hatékonyságát segítő tudományos elosztási módszereknek, a fejlesztéseknél már alkalmazott hatékonysági értékelés kiterjesztésének a fenntartási munkákra is;
- nyomatékosan felhívja a figyelmet a jó minőség érdekében az építkezések – köztük az autópálya építések – egyes technológiai lépéseinek fokozott szezonális jellegére, és ebből eredően arra, hogy a tavaszi és az év végi átadási határidők milyen veszélyesek az elvégzett munkák minőségére.

Nemzetközi szemle

Ausztrálázsia országos teljesítmény mutatói

*Indicateurs de performance nationaux en Australasie
(National performance indicators in Australasia)
Austroads, National committee of Australia
and New Zealand
Routes/Roads, 2003. IV. N°320. p. 28-34.*

A cikkben bemutatásra kerülő rendszer kiváló példaként szolgálhat azon országoknak, akik a közúti teljesítményeiket értékelő menedzsment rendszerét szeretnék újragondolni, felrészíteni. A teljes rendszert bemutató jelentés publikálása folyamatban van, a témához kapcsolódó előadás az Ütügyi Világszövetség (AIPCR) 2003-ban Durban-ben megrendezett kongresszusán hangzott el. A kidolgozott értékelő-rendszer egységes módon próbálja figyelembe venni az ország adminisztrációs felépítésének különbségeit és változását, az egyes országok különböző gazdasági, úthálózati kiépítettségi fejlettségét. Az 1993-ban megkezdett kutatás eredményességét és a megbízott Austroads szervezet munkáját az AIPCR nagymértékben támogatta, különös tekintettel az elkövetkező 4 éves ciklusra kitűzött hasonló feladataira. Az Austroads társaság tagjai, az ausztráliai és új-zélandi utak adminisztrációs feladatait ellátó szervezetek, célul tűzték ki az ausztrál és új-zélandi közlekedés javítását, a nemzeti egységesítés és harmonizáció fejlesztésével, a felesleges kettősmunka végzés eltüntetésével és a

legjobb gyakorlat megtalálásával. Az Austroads szervezet egyesíti magában az országok és területek útügyi irányítását, a szövetségi kormányt, az ausztrál helyi kormányzatokat és a Tranzit New Zealand szállító társaságot. A közúti közlekedés részaránya a teljes közlekedési teljesítményhez viszonyítva eléri a 70%-ot. Ez a tény tette szükségessé a teljesítmény „mérését”, változásainak jellemzését, leírhatóságát. Az 1993-ban elindult értékelő-elemző rendszer kidolgozásának célja, hogy az úthálózat menedzsmentje lehetővé tegye a hálózat maximális kihasználását mind az egyéni közlekedés, mind a kereskedelmi szállítás céljaira. Jelenleg az országos teljesítményt 72 indikátor írja le, melyek mindegyike besorolható 10 gyűjtőcsoportba (közúti biztonság, nyilvántartás, útépités és fenntartás, környezeti tényezők, programok és projektek értékelés, utazási idő, a sávok foglaltsági aránya, felhasználói költségek, felhasználói elégedettség, a közúti közlekedés fogyasztása – teherszállítás – üzemanyag). A definiált 72 indikátor közül 21 alapfontosságú és 51 kiegészítő indikátor szerepel. Az évente frissített adatok több szakmai, országos és nemzetközi fórumon is elérhetőek, 2003-tól legkényelmesebben a www.austroads.com.au honlapról tölthetőek le a meghatározások és az egyes értékek. A rendszer további fejlesztésének tervei között szerepel – a jelenlegi értékelési rendszer folyamatos fejlesztése mellett – további 3 indikátor bevezetése és néhány meglévő indikátor újragondolása, átértelmezése.

T. Zs.

Teheráni nemzetközi légikikötő – felszállópálya felújítása Hidegújrafelhasználási technológiák habosított bitumennel

*International Airport Teheran – Erneuerung einer
Start- und Landebahn*

*Anwendung von Kaltrecycling-Technologien mit
Schaumbitumen*

*Seyed Mortezaei, Helmut Nievelt, Frank Weinert.
Bitumen 2004. 2. p. 58.*

A teheráni két felszállópálya közül a déli 4000 m hosszú pálya a jelentős kiterjedésű repedések miatt felújítást igényelt. A technológiát a Nievelt-Labor Ges.m.b.H. dolgozta ki a következők alapján: vizuális állapotfelmérés, teherbírásmérés nehéz ejtősúlyos berendezéssel (a nagy meleg miatt a hajnali órákban), rétegvastagság mérés georadarral, valamint bontás, amely a georadar kalibrálását is szolgálta. A rongálódás különböző mértékű volt a teljes hosszon, ezért az alkalmazott technológiákat is ennek megfelelően dolgozták ki. A felszállópálya teljes szélessége 60 m, ennek a középső 34 m széles sávja rongálódott meg a legjobban. A szélső 13 – 13 m széles sávokban a 12 cm vastag aszfaltréteget távolították el, majd ezt új 7 cm kötő- és 5 cm kopóréteggel pótolták. A kopóréteget a középső 34 m széles sáv rekonstrukciója során a pálya teljes 60 m szélességén átvezették. A középső sáv átdolgozása a következő fázisokból állt:

- a rongálódás mértékétől függően a pályaszerkezet eltávolítása 52, 45, illetve 42 cm vastagságban,
- a megmaradó 10 cm vastag aszfaltréteg felmarása (fellazítása)
- erre a laza rétegre 0/2 homok és 8/32 zúzottkő 1:1 arányú keverékének elterítése 10 cm tömör vastagságra számítva
- a két réteg összekeverése habosított bitumen és cement hozzáadásával, alsó alapréteggé, majd ennek tömörítése (tömör vastagság 20 cm)
- 20 cm tömör vastagságban felső alapréteg előállítása helyszíni keveréssel habosított bitumen és cement hozzáadásával, a keverést a szélső sávban végezték, majd a keveréket a középső sávba szállították a friss alsó alaprétegre, elterítették és tömörítették
- a 40 cm vastag alapréteg lezárása fluxbitumennel
- 7 cm aszfalt kötőréteg építése
- 5 cm kopóréteg építése a két szélső sávval együtt

A hideg eljárást a következő gépekkel hajtották végre: 2 gréder, 2 cementterítő, tankkocsik a meleg bitumen szállítására, tankkocsik a víz szállítására, 2 BOMAG maró-bedolgozó gép habosított bitument előállító egységgel, 3 BOMAG henger, 12 t és 16 t, billenő tehergépkocsik a hideg keverék szállítására, 1 db 16 t-ás gumiabroncsos henger.

A munka befejeztével a teherbírást ismét megmérték és jelentős javulást bizonyítottak. Az újrafelhasznált keverék összetétele a következő volt (a kötőanyagok %-a a száraz keverék tömegéhez viszonyítva értendő):

Összetevők	alsó alapréteg	felső alapréteg
Mart aszfalt	50,0%	50,0%
0/2 homok	25,0%	25,0%
8/32 zúzottkő	25,0%	25,0%
Habosított bitumen	2,5%	3,0%
Portlandcement	3,5%	4,0%
Víz	5,0%	6,0%

B.T.

Igény alapú projekt sorolás: a költség-haszon elemzés alternatívája

Need-Based Project Prioritization:

Alternative to Cost-Benefit Analysis

*Ram B. Kulkarni, Deb Miller, Rosemary M. Ingram,
Chi-Wah Wong, Julie Lorenz*

*Journal of Transportation Engineering Vol. 130,
2004. 2. p. 150-158. á:2, t:1, h:13*

A cikk egy igény alapú módszert ismertet, melynek célja a közúti felújítási és fejlesztési projektek prioritási sorolása. A módszer többváltozós igény függvényeken alapul, melyek számszerűsítik a közúti szakirányítás és az utazó közönség relatív megfontolásait az egyes útszakaszok különböző műszaki és működésbeli hiányosságait illetően. Az alkalmazás során az eljárás a hagyományos költség-haszon elemzésnél kedvezőbb alternatívának bizonyult. A költség-haszon elemzés igen hasznos akkor, ha kis számú projekt változatot kell összehasonlítani egy adott helyen (pl. nyomvonal változatok egy adott folyosóban). Lényeges korlátok mutatkoznak azonban a nagy léptékű (állami szintű) közúthálózat fejlesztési programok értékelésére történő alkalmazásnál. A cikk bemutatja a költség-haszon elemzés elvi és gyakorlati korlátjait, és azt, hogy ezeken hogyan lép túl az igény alapú megközelítés. Az igények elemzésénél először a célokat határozzák meg, majd a célokhoz mérhető változókat rendelnek. Ezek a változók képezik megfelelő módosítások és súlyozások alkalmazásával az összesített igény függvényt, amely a sorolás alapjául szolgál. A paramétereket szakértői értékeléssel, Delphi módszerrel határozzák meg. A célok között a biztonság növekedése, az utazási idő csökkentése, a használói kényelem fokozása, az üzemköltségek mérséklése, a vagyonérték megőrzése szerepel. A mérhető változókra példa a baleseti kockázat, a kapacitás-kihasználtság, a teherforgalom aránya, az egyenetlenség, a szerkezet állapota, valamint számos egyéb jellemző. A módosító tényezők között például a geometriai (vonalvezetési, keresztmetszeti) adatok, baleseti és forgalmi mutatók találhatók. Kansas állam Közlekedési Minisztériuma 20 éve használja az igény alapú projekt-sorolást, mely szakmailag és társadalmilag egyaránt elfogadott. Az elmúlt években a technológiai fejlődés figyelembe vételével elvégezték a naprakésszé korszerűsítést, melynek eredményeit érzékenység vizsgálatokkal is alátámasztották.

G. A.