

Tartalom

Dr. Mosóczi László – Köszöntő	1
Vörös József – A MÁV-hídszolgálat elmúlt három éve	2
Dr. habil Farkas György, Völgyi István – Új híddiagnosztikai eljárások	8
Duma György – Beton-, vasbeton és falazott hidak statikai felülvizsgálata	12
Erdődi László – Vasúti hidak teherbírás-vizsgálata	16
Agárdy Gyula, dr. Lublóy László – Beton-, vasbeton és falazott hidak állapotának értékelése	18
Szamos Alfonz – Budapest vasúti és elővárosi közlekedésének fejlesztése	24
Orbán Zoltán – Nemzetközi szervezetekben folyó kutatások	30
Hillier Dávid – Vasúti hidakra ható indító- és fékezőerő	32
Rege Béla – Közlekedésépítéssel kapcsolatos jogszabályi változások	38
Pozsonyi Iván – Vasút felett vezetett autópályahíd	40
Mácsai András – Vasúti és közúti híd tervezésének összehasonlítása	42
Dr. Seidl Ágoston – MSZ EN ISO 12944 szabvány az acél korrózióvédelmére	48
Dr. Rosta László – Vasúti hidak korrózióvédelmének speciális kérdései	52
Dr. Ludányi Béla – Rapid korrózióvédelmi rendszer	54
Szabó József, Szabó József – Ágyazatragasztási technológia	56
Legeza István – Részfalas építési technológia a vasúti hídépítésben	58
Szautner Csaba – MAPEI-termékek alkalmazása a vasúti vasbeton hidaknál	64
Solymossy Imre – Vasúti hidak esztétikája	68
Glatz István – Vasúti hidak a bélyegeken	70
Dr. Opauszki István – Központi irattározás a MÁV-nál	72

Index

Dr. László Mosóczi – Welcome	1
József Vörös – Last three years of the MÁV's bridge service	2
Dr. habil György Farkas, István Völgyi – New bridge diagnostic procedures	8
György Duma – Static revision of concrete, reinforced concrete and brickset bridges	12
László Erdődi – Investigation of the carrying capacity of railway bridges	16
Gyula Agárdi, Dr. László Lublóy – Evaluation of the condition of concrete, reinforced concrete and brickset bridges	18
Alfonz Szamos – Development of the rail transport and commuter traffic of Budapest	24
Zoltán Orbán – Research works at international organizations	30
Dávid Hillier – Acceleration and braking force influenced railway bridges	32
Béla Rege – Changes of law concerning the construction works	38
Iván Pozsonyi – Highway bridge above the railway	40
András Mácsai – Comparison of designing of rail and road bridges	42
Dr. Ágoston Seidl – MSZ EN ISO 12944 standard for corrosion prevention of steel	48
Dr. László Rosta – Special questions of corrosion prevention of railway bridges	52
Dr. Béla Ludányi – Rapid corrosion prevention system	54
József Szabó, József Szabó – Ballast bonding technology	56
István Legeza – Cutoff wall building technology at railway bridge building	58
Csaba Szautner – Using of MAPEI matters for reinforced concrete bridge structures	64
Imre Solymossy – Aesthetics of railway bridges	68
István Glatz – Railway bridges on stamps	70
Dr. István Opauszki – Central record office at MÁV	72

Köszöntő

A magyar vasúti közlekedés 1846 júliusában indult meg a Pest–Vác vasútvonal megnyitásával. Talán nem véletlen, hogy az egykori nagy jelentőségű esemény 160 éves évfordulóján a VI. Vasúti Hídász Találkozóznak éppen Budapest a rendezője. A 33 km hosszú vasútvonal kezdőpontja, a Magyar Középponti Vasúttársaság pesti „indóháza” a mai Bp. Nyugati pályaudvar őse volt. A vasúti hídépítés kezdetére emlékeztet a még ma is üzemelő, Bp. Nyugati pályaudvar alatt átvezető Bajza utcai gyalogos-aluljáró.

A szakmai találkozóznak hangsúlyt ad az időpont is, hiszen a vasutasok körében megtisztelő helyet foglal el a július: 45 éve július 2. vasárnapján Vasutasnap alkalmából köszöntik a magyar vasúti közlekedés megindítását. A vasúti hídszolgálat ezen eseménye legyen előfutára az idei Vasutasnapnak.

Az előző konferencia óta eltelt időszak a nagyszabású hídépítések szempontjából nem volt jelentős. Fontos feladatunk a szükséglethez igazodó és biztonságos vasúti infrastruktúra készenlétben tartása, üzemeltetése és fenntartása. Az EU-támogatással épülő vasúti rehabilitációs projektek adnak lehetőséget a fontosabb vasúti közlekedési folyosókon lévő hidak és egyéb vasúti mérnöki létesítmények felújítására, korszerűsítésére.

Jelentős állomásához érkezett a hídásztalálkozók sorozata, hiszen ezzel a rendezvényrel a szakma elkötelezett résztvevőinek – a tudományos élet képviselőinek, tervezőinek, kivitelezőinek, hatóságoknak és nem utolsósorban az üzemeltetőknek – lehetőségük volt az elmúlt 13 évben körbejárni az országot. A vasúti hálózat mind a hat területén a jelentősebb hidakkal, az aktuális hídépítésekkel, szakmai kérdésekkel ismerkedhettek meg a résztvevők. A konferenciasorozat Szegeden kezdődött, Balatonbogláron, Miskolcon, Szombathelyen és Debrecenben átvezetett az út Dobogókőig. Itt 2006-ban a budapesti területnek lesz lehetősége bemutatkozni. A résztvevők az aktuális kérdésekről tájékozódhatnak, és a hídásztalálkozó előadásaival betekintést nyerhetnek a vasúti hídászszakma munkájába. A személyes részvételén kívül lapunkban ismerkedhet meg az olvasó a konferencia előadásaival, amelyek új diagnosztikai eljárásokról, a Eurocode alapján történő hídtervezésről, a vasúti és közúti hídtervezés összehasonlításáról, korrózióvédelmi és felületjavító anyagokról, a vasúti hidak esztétikáján túl a vasúti hídépítés bélyegeken való megjelenéséről adnak érdekes és hasznos ismereteket.

Ennek reményében kívánok eredményes tanácskozást és a színvonalas hídászkiadványok tanulmányozásában örömet minden résztvevőnek. Az újratalálkozás reményében 3 év múlva a szegedi terület vendégszeretét élvezhetik mindazok, akik töretlen lelkesedéssel és kíváncsisággal figyelik és segítik a vasúti hídászat ügyét. Akkor útjára indul egy újabb szakmai országjárás, minden területnek lehetősége lesz az eltelt időszakról beszámolni, és talán a mainál több megvalósult mérnöki létesítménnyel megismertetni a találkozó résztvevőit.

Dr. Mosóczi László főigazgató



A MÁV-hídszolgálat elmúlt három éve

Vörös József

osztályvezető

MÁV Zrt. PVÜ PMLI

Mérnöki Létesítmények Osztály

✉ vorosj@mav.hu

☎ (1) 511- 3070, 01/30-70

Az elmúlt három év a hídszolgálat életében nem volt olyan mozgalmas időszak, mint az azt megelőző évek. Jóval kevesebb híd beruházása valósult meg, és a karbantartás, felújítás területén sem születtek kimagasló eredmények. Ugyanakkor szakszolgálatunk jelentős átszervezésen ment keresztül, aminek eredményeképpen megszülettek az új területi központok (1. ábra), ezen belül az új üzemeltetési és karbantartási alosztályok, Budapesten pedig a Mérnöki Létesítmények Alosztály.

A budapesti területi központban az összevonások után három hídszükszpont látja el a hídüzemeltetési tevékenységet, ezeknek székhelyei: Bp. Ferencváros, Bp. Angyalföld és Komárom (2. ábra).

Sajnos vannak olyan területek, ahol a létszám az átszervezés óta nem megfelelő végzettségű szakemberekkel van vagy egyáltalán nincs feltöltve.

Az átszervezés során a Hídgazdálkodási Divízió neve Mérnöki Létesítmények Osztály névre változott. Ez a feladataink bővülését is jelentette, mivel a hidakon kívül a támfalak, bélésfalak, alagutak is osztályunk felügyelete alá kerültek.

Hídjaink állapota

A mérnöki létesítmények legnagyobb csoportját továbbra is a hidak jelentik. A pályáinkon található mintegy 8600 db híd és átvezeték szerinti megoszlását a 3. ábra szemlélteti. A hidak jelentős része az 1950-es években épült, ezért jó néhányuk felújítása, korszerűsítése, a jelenleg alkalmazott tengelyterhelésre alkalmassá tétele sürgető feladat.

A vasúti műtárgyak, mérnöki létesítmények legtöbbje a vonalak kiépítési idejéből származik, vagy a háborús pusztítások után épült. Élettartamukból adódóan karbantartásuk, felújításuk kiemelt feladat. Állagmegóvásuk elsősorban az acélszerkezetek esetében gondot okoz. Egy-egy sérült vagy elégtelen műszaki állapotú műtárgy az adott vonal leggyengébb láncszemeként teljes körzetek kiszolgálását teszi nehezkessé vagy lehetetlenné.

Külön megvizsgáltuk a 60 m-nél hosszabb hídjainkat, és azt találtuk, hogy kereken

hatvan ilyen hidunk van, átlagéletkoruk is megközelíti a hatvan évet. (Az ötvenéves kort meghaladó hidak a táblázatban láthatók.) Ezeknek a hidaknak az üzemeltetése több pénzt, nagyobb odafigyelést igényel, mivel ötvenéves kor után a hidak romlási folyamata felgyorsul, hetven év után fokozott felügyeletet ír elő a szabályzat, és a hidak átépítését tervezni kell. A romlási folyamat a fáradási repedések megjelenésével válik leginkább észrevehetővé. Erre példa a Felsőzsolca–Hidasnémeti vasútvonal novajdrányi hídjánál, a végkeresztartó bekötésénél tapasztalt fáradási repedés (4. ábra).

Felügyeleti tevékenység

A felügyeleti tevékenységből a híddiagnosztikai vizsgálatok jelentős részét a MÁV KfV Kft. végzi. A kft. fejlesztése révén komoly előrelépés történt a diagnosztika területén az elmúlt években. A hidak vizsgálatánál végzett



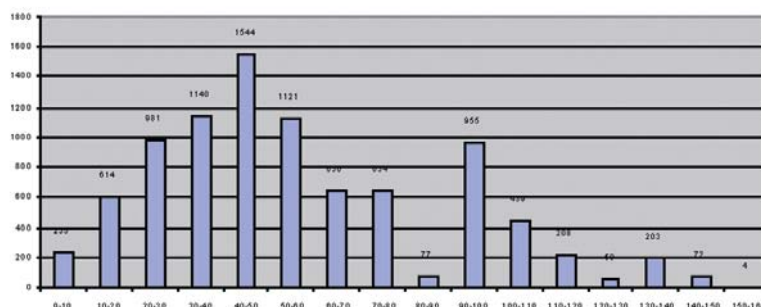
1. ábra – A területi központok elhelyezkedése



2. ábra – A hídszükszpontok elhelyezkedése

elmozdulásmérések digitalizálásával kiszűrhető a leolvasási vagy jegyzőkönyv-vezetési hiba, ugyanakkor a mérés végrehajtása és feldolgozása gyorsabbá válik.

Az új eljárások folyamatos bevezetése emeli a felügyeleti tevékenység színvonalát, és pontosabb, megbízhatóbb adatokat eredményez. Ilyenek például a hidakon és alag-



3. ábra Vasúti hídjaink kor szerinti megoszlása



4. ábra – Fáradási repedés

útban kipróbált űrszelvénymérés vagy a már széles körben alkalmazott lézeres elmozdulásmérő.

A felügyeleti tevékenység területen két célkitűzésünknel lemaradásban vagyunk.

A tervezettnél lassabban halad a hídgyártási rendszer továbbfejlesztése. A helyszíni adatfelvétel digitális állományban tör-

tendő rögzítésén túl a hídállapot minősítésén keresztül számtalan hasznos adattal és információval látná el a rendszer az üzemeltetőt, azonban teljes kifejlesztéséhez további forrásigény szükséges.

A másik terület, ahol lemaradásban vagyunk, a meglévő hidak H.4. utasítás szerinti statikai felülvizsgálata, sajnos itt is a pénzügyi források hiánya lassítja az ütemes teljesítést. Az elvégzett vizsgálatok azt mutatják, hogy több hídnál a számítás elvégzését követően korlátozást kellett bevezetni, pl. a szarvasi Hármaskörös-hídon (180 kN, 20 km/h).

Karbantartás, felújítás

Évek óta gondot jelent a karbantartási tevékenységen belül a műtárgyak korrózióvédelme. Ez az a munka, amelynek halasztása a több éve fennálló forráshiány miatt ugyan nem jelent azonnali balesetvesztést, azonban a műtárgyakon olyan mértékű romlás történik, amelyeknek hatása nehezen prognosztizálható, ezért a biztonságra veszélyes. Az ezen a területen fennálló több évtizedes elmaradás káros jelei már tapasztalhatók. Több hídszerkezetünknel. (pl. felsőszolcai Sajó-híd, szolnoki Tisza-híd, Vas-



5. ábra – Korróziós károsodás a pályatartónál



6. ábra – A szélrácsbekötés már nem működik



7. ábra – Hídfacsere a Szolnok-Besenyszögi úti hídnál

60 m-nél hosszabb hídjaink

Híd neve	Szerk. szám	Összes nyitás [m]	Építési év
Szeghalmi Berettyó	4	75,58	1890
Véscsői Sebes-Körös	8	151,40	1890
Fehér-Körös	3	107,69	1900
Fekete-Körös	3	107,16	1907
Pörboly, Duna-ártéri	10	166,20	1908
Pocsaj-esztári	3	80,40	1910
Gubacsi Duna-ág	3	180,20	1922
Szarvasi-Körös	11	230,80	1925
Makói Maros-ártéri	8	112,40	1925
Makói Maros	3	113,79	1925
Szászbereki Zagya	3	66,72	1928
Tiszafüredi Tisza	5	269,80	1947
Szolnoki Zagya	2	61,60	1947
Szobi Ipoly	3	146,00	1948
Bp. Bartók Béla	1	65,34	1949
Összekötő vasúti	6	466,15	1949
Tokaji Ladik	3	79,00	1949
Tokaji Aranyos	4	98,60	1949
Tokaj Hosszú	7	192,98	1949
Tokaj Tisza	3	210,64	1949
Solti Duna-ág	1	82,60	1949
Sugó Duna-ártéri	5	82,20	1949
Zala folyó	3	62,80	1949
Bp. Pongrácz úti	1	69,75	1950
Bajai Duna	7	568,22	1950
Komárom Barátság	1	410,06	1954
Újpesti Öbölági híd	1	175,73	1955
Újpesti vasúti	1	623,92	1955

úti összekötő híd stb.) a szokványos acélszerkezeti javításokhoz képest komolyabb beavatkozást kellett elvégezni acélszerkezeti elemek cseréjével, ami költségkihatás és vágányzári időigény szempontjából többszöröse annak, amit normál ciklusidővel végrehajtott korrózióvédelmi munka mellett kellett volna megcsinálni.

Ezért támogatunk minden olyan kezdeményezést, amely az elmaradt mázolászt pótolja. A mázolási munka során a szerkezet letakarításával, tüzetes átvizsgálásával jönnek elő azok az esetleges rejtett hibák, amiknek felismerése és kijavítása a biztonságos üzemelés feltétele. Sajnos még a nagyobb mázolási munkák elvégzésével (pl. Püspökkladány-Biharkeresztes vasútvonal 1301+65 Keleti Főcsatorna-híd hídfacserevel együtt végzett 5200 m² korrózióvédelmi munka) is csak töredékét tudjuk teljesíteni a műszaki szükségletnek.

A karbantartásban fennálló elmaradás a betonszerkezeteinken is érezteti hatását. Karbantartási munkáink nagy részét a tevékenység kihelyezése következtében külső kivitelező végzi: a hídfacsereket, falazatjavításokat és a mázolás nagy részét. A Szolnok Besenyszögi úton végzett hídfacsere látható a 7. ábrán.

A felújítási munkák számbavételénél nem hagyhatók ki a vonali rehabilitációs munkák.

Ilyen volt az elmúlt időszakban az 5. korridor vonalán a Zalalövő–Bagod állomások közötti új vonalszakasz építése ISPA-forrásból. A vonalszakaszon 43 új műtárgy is épült. Forgalomba helyezés 2005. november 7-én volt. A Sínek Világa 2006. 1. száma három cikkben számolt be részletesen a vonal átépítéséről.

További vonalátépítések előkészítése folyik a Szolnok–Szajol, Szajol–Lőkösháza, Budapest–Székesfehérvár vonalon. Az utóbbiról nagyszerű cikk olvasható „Pályafelújítás előtt a Budapest–Székesfehérvár vasútvonal” címmel *Szöke Ferenc* tollából a Sínek Világa 2006. 1. számában.

Megemlítjük a Városhíd–Kiskunfélegyháza vasútvonal átépítését, ahol a műtárgyak is megújultak. Itt alkalmaztuk először a Baumix kitöltő injektálást, az itt szerzett tapasztalatokat a hullámos csövek beépítésére vonatkozó irányelvek átdolgozásánál figyelembe vettük. A vonal átépítéséről cikkek jelennek meg a Sínek Világa 2006. 2. számában.

A rehabilitációs munkák során több állomáson gyalogos-aluljáró épült. A monori aluljáró építéséről Legeza Istvánnak „Részfalas építési technológia a vasúti hídepítésben” című cikkében olvashatunk e szám későbbi oldalain.

Beruházási munkák

Az elmúlt három évben nagymértékben csökkent a vasúti hidak átépítésének száma. Mindössze két beruházási munkát tudunk megemlíteni: a pécsi gyalogos-felüljárót és a vasvári Rába-híd átépítését.

A régi pécsi gyalogos-felüljárót állapotromlás miatt le kellett zárni, és többéves vajúdás (ami elsősorban a szerkezet és a hely kiválasztása miatt volt) után Pécs városával közösen új felüljáró épült a régi helyén. Az áthidaló szerkezet az úrszelvény minél jobb követése céljából törtvonalú, a gerinclemez főtartók alsópályás kialakítással fogják közre a járófelületet. A híd építése 2005-ben fejeződött be (8. ábra).

A vasvári Rába-hídnál évekkel ezelőtt meg-süllyedtek a híd támaszai. A süllyedés már olyan mértékű volt, hogy az áthidaló szerkezet felfeküdt a falazatokra (9. ábra), és lerepesztette a betonfelületet. A híd helyén



8. ábra – A pécsi gyalogos-felüljáró



9. ábra – A süllyedés következtében lerepedt falazat



10. ábra – A híd robbantása



11. ábra – A lerobbantott hídszerkezet

valamikor élő meder volt, ezért az új híd tervezésénél célszerű volt süllyedésre nem érzékeny szerkezet (kettámszú tartó) tervezése a közbelső alátámasztás elkerülésével. Ilyen indokok alapján kettámszú rácsos hidat terveztek az adott helyre, ennek kivitelezése ez évben megkezdődött.

A régi hídszerkezet két szélső nyílását robbantással bontották el (10–11. ábra), és a

hídfők alapozását provizórium védelme alatt építik (12. ábra).

Több olyan új híd épült az elmúlt három évben, aminek célja nem a meglévő rossz állapotú hidak kiváltása, hanem elsősorban a városi utak átvezetése volt a vasút alatt. Ilyenek például a Győri Tihanyi Árpád úti aluljáró (13. ábra), a monori kistói aluljáró (14. ábra) vagy a Miskolc mellett épülő Boss út aluljárója (15. ábra). Ezen műtárgyak közös tulajdonsága, hogy részfalas alapozással épültek, viszonylag rövid ideig zavarva a vasúti forgalmat, majd a felszerkezet megépítése és a vonatforgalom visszatérése után készültek el a híd alatti munkák. A részfalas építési módrol ugyanebben a számban külön cikk jelenik meg Legeza Istvántól.

Itt kell megemlíteni a Békéscsaba–Szeged vasútvonal 1555+23 szelvényében 2004-ben megépült Hódmezővásárhely Kaszap utcai vasúti hidat. A 15,5 m nyílású süllyesztett pályás ortotróp pályalemezzel épült gerinclemez hídszerkezeten Edilon-rendszerű pályaatvezetés készült.

Ezekkel a hidakkal legalább annyi munkánk van (vagy még több), mint a saját beruházásban épülő, a MÁV fejlesztési céljait szolgáló hidakkal. Hiszen a tervek egyeztetése, üzemeltetői hozzájárulás kiadása, építési felügyelet, vizsgálat és próbateljesítés, állagbavétel elsősorban a hidászok feladata.

További feladatok

Egyrészt a felgyorsult és előkészítetlen autópálya-építés rótt további sürgős és nagy mennyiségű feladatot a kollégákra. A másik terület a rehabilitációs munkák előkészítése. A jelentősebb vonalakra kiterjedő rehabilitációs munkák során szinte valamennyi műtárgyhoz hozzá kell nyúlni. A feladatok meghatározása, a tervegyeztetés – sokszor a vasúti hídtervezésben kevésbé jártas tervezőkkel –, az engedélyezési, majd a kiviteli tervekhez üzemeltetői hozzájárulás kiadása olyan hatalmas feladat, ami komoly próbát jelent kollégáink számára. Ezért van különösen nagy jelentősége azoknak a kutatási-fejlesztési munkáknak, amelyek a vasbeton hidak teherbírásának meghatározását tűzik ki célul a részletes statikai számítás elkészítése nélkül. Ezzel az előkészítő munka nagymértékben egyszerűsíthető. Erről *Duma György, Erdődi László, Lublóy László* cikkében bővebb információt kaphatunk.

A vonalrehabilitációk során pályás kollégáinkkal közösen új szemléletet is ki kell alakítanunk. A nagyobb sebesség más vonalvezetést, vágánykapcsolatokat, több külön szintű keresztezést igényel, ezért sok esetben a meglévő műtárgyak kötöttségét elfelejtve, nem toldozgatva, foltozgatva azokat, hanem szabadabb vonalvezetéssel száz évre megfelelő pályát és műtárgyakat kell építeni.



12. ábra – Provizorium az elbontott nyílásban



14. ábra – Monor, kistói aluljáró



15. ábra – Miskolc repülőtér áll. melletti Bosch út vasúti hídja

Vörös József (1946) okl. építőmérnök a MÁV Pályavasúti Üzletág Mérnöki Létesítmények Osztály vezetője. Eredményes szakmai munkáját elsősorban a nagynyílású feszített vasbeton hidak hazai bevezetése jellemzi. Az első szabadon szerelt feszített vasbeton híddal kapcsolatos tevékenységét Állami Díjjal ismerték el. Több évtizede a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen oktatói tevékenységet folytat. Szakmai folyóiratokban több írása jelent meg.



13. ábra – Győr, Tihanyi Árpád úti aluljáró

Műszaki szabályozás

Hídszabályzat

Folyamatban levő átdolgozások.

Kiadás alatt áll az új H.3. számú utasítás, ami a vonalhálózaton ma közlekedő járművek adatait tartalmazza. Várható megjelenési időpont: 2006. I. fél év.

Az MSZ-07-2306/2-90T Vasúti hidak erőtni számítása nehezen kezelhető, és időközben a Eurocode újabb fejezeteinek megjelenésével szükségesnek láttuk átdolgozni, és tervezzük „Vasúti hidak méretezésének általános előírásai” címen, MÁV-utasításként, főfelügyeleti jóváhagyással kiadni. Célja, hogy a tervezők és hídszakértők számára kezelhetőbb és a Eurocode végleges, kötelező bevezetéséig használhatóbb alapkódumok legyen a hídtervezésnek.

A módosított D5 számú pályafelügyeleti utasítás főfelügyeleti jóváhagyása 1286/1/2006. szám alatt megtörtént. Hídszempontról a hatóság előírta „A hídszakértő kiemelt felelőssége miatt a 104/2006. (IV. 28) korm.-rendelet szerinti jogosultság feltételeit”. Ennek figyelembevételével módosítani kell a Vasúti Hídszabályzat IX. fejezetét, amely módosítás a diagnosztika területén történt fejlődést is figyelembe veszi. Az új IX. fejezet kiadását 2006 II. félévében tervezzük.

A 103/2003. (XII. 27.) GKM-rendelet, nagyrészt tartalmazza a vasúti hidak létesítésének általános előírásait. Tervezzük egységes szövegbe rendezett MÁV-utasítással az MSZ-07-2306/1-90T Vasúti hidak létesítésének általános előírásait – a hivatkozott rendelet előírásait is figyelembe véve – módosítani, és főfelügyeleti jóváhagyással kiadni.

A KPM 112521/1970.6.E. sz. rendelet: „Kötelező irányelvek a fővasúti vágányok és az ezekből kiágazó iparvágányok alatt átveze-

József Vörös

Last three years of the MÁV's bridge service.

The article gives information on the last three years of the MÁV's bridge service, presenting the performed tasks of supervision, maintenance, reconstruction and investment. It shows the activities of the technical regulating, the international organizations, the education and technical literature. Beyond the actually existing difficulties, it gives a perspective for the reader by giving the main features of the requested tasks.

tésre kerülő vezetékek tervezésére és kivitelezésére” ma is érvényben van. E rendelet hosszú évtizedek alatt részletesen szabályozta a vasút alatti átvezetésekre vonatkozó előírásokat. Az eltelt több mint harmincöt évben számos műszaki és jogi előírás megváltozott, ezért szükségesnek tartjuk ennek átdolgozását és közlekedési főfelügyeleti jóváhagyással történő kiadását.

A leírtak alapján a hídszabályzat rendszerét, számozását és azon belül egyes fejezeteit az alábbiak szerint tervezzük átdolgozni:

H. 1. Vasúti hídszabályzat

H.1.1. Vasúti hidak létesítésének általános előírásai

Ez a jelenleg az MSZ-07-2306/1-90T Vasúti hidak létesítésének általános előírásai, valamint a 103/2003. (XII. 27.) GKM-rendelet. A két hivatkozott előírás egységes szövegbe foglalása a 220 km/h sebességhatár figyelembevételével és a Közlekedési Főfelügyelet Vasúti Felügyelet (KKFVF) jóváhagyása után kapná meg a H.1.1. új betű- és számjelet.

H.1.2. Vasúti hidak erőtani számítása

Az MSZ-07-2306/2-90T Vasúti hidak erőtani számítása, átdolgozása most történt meg, jelenleg a KKFVF jóváhagyása alatt áll, jóváhagyás után kapná meg a H.1.2. új betű- és számjelet.

H.1.3. Vasúti acélhidak tervezése

Ez a jelenleg az MSZ-07-2306/3-90T Vasúti acélhidak tervezése az MSZ-07-3702 kiegészítéseként.

Átdolgozása – a közúti hasonló előírás mintájára és a vasúti szempontok figyelembevételével – kívánatos, és a KKFVF jóváhagyása után kapná meg a H.1.3. új betű- és számjelet.

H.1.4. Vasúti falazott, vasbeton, feszített vasbeton és betonhidak tervezése

Ez a jelenleg az MSZ-07-2306/4-90T Vasúti vasbeton, feszített vasbeton és betonhidak tervezése az MSZ-07-3709 kiegészítéseként.

Átdolgozása a közúti hasonló előírás mintájára kívánatos, és a KKFVF jóváhagyása után kapná meg a H.1.4. új betű- és számjelet.

H.1.5. Vasúti hidak nyilvántartása, vizsgálata, fenntartása

Jelenleg ez a Vasúti Hídszabályzat IX. fejezete. Az új D5 számú pályafelügyeleti utasítás főfelügyeleti jóváhagyását követően módosítani kell, amely módosítás a diagnosztika területén történt fejlődést is figyelembe veszi. A KKFVF jóváhagyása után kapná meg a H.1.5. új betű- és számjelet.

H.1.6. Vasúti hidak alapozása

Az 1976. évi Vasúti hídszabályzat óta ez a fejezet nem lett korszerűsítve. A biztonság

azonos szintű megítélése céljából szükséges a korábbi előírás felülvizsgálata és átdolgozása.

H.2. Utasítás vasúti beton- és vasbeton hidak építésére

További intézkedésig változatlanul használatban marad.

H.3. Utasítás a vasúti hidakon közlekedtetendő járművek elbírálásához

Kiadás alatt áll az új H.3. számú utasítás, ami a vonalhálózaton ma közlekedő járművek adatait tartalmazza. A KKFVF jóváhagyása után az eredeti betű- és számjellel kerül kiadásra.

H.4. Utasítás a meglévő vasúti acélhidak teherbírásiának és tartósságának megállapítására

2000-ben kiadásra került H.4./2000 számú az Utasítás a meglévő vasúti acélhidak teherbírásiának és tartósságának megállapítására, és 1094/2000 sz. alatt hagyta jóvá a Közlekedési Főfelügyelet. Módosítás nélkül érvényben marad.

H.5. A vasúti híd provizóriumok

Ez az utasítás 1/12/1956 KPM I/híd számon lett kiadva. Átdolgozása a betű- és számjel megtartása mellett szükséges. Itt vennénk figyelembe a faserkezetekre vonatkozó előírásokat.

H.6. Utasítás a rendkívüli küldemények továbbítására

Bár nem önálló hidászutasítás, használata a MÁV-nál „H” jelöléssel honosodott meg, az utasítás jelölésének változtatását ezért nem javasoljuk.

A közös pályás-hidász utasítás a betű- és számjel megtartása mellett továbbra is szükséges. (Ez a megoldás lehetővé teszi, hogy a hidászutasítások számozása folyamatos legyen.)

H.7. Vasúti vágányok alatt átvezetett vezetékek tervezése és kivitelezése

A KPM 112521/1970.6.E.sz. rendelet Kötelező irányelvek a fővasúti vágányok és az ezekből kiágazó iparvágányok alatt átvezetésre kerülő vezetékek tervezésére és kivitelezésére címmel van jelenleg érvényben. Átdolgozása szükséges, és a közlekedési főfelügyeleti jóváhagyás után a fenti cím, betű- és számjel mellett tartjuk célszerűnek a kiadását.

Óriási feladat ez, de saját és a szakma elvárásainak (lásd Mácsai András Vasúti és közúti híd tervezésének összehasonlítása c. cikkét) kielégítése miatt meg kell tenni. Biztató, hogy a felsorolt utasításokból a H.4., H.6. kész, a H.1.2 H.1.5. (volt IX. fejezet), és a H.3. elkészült, jóváhagyás alatt

van, a H.1.1., H.5. és a H.7 utasítások kidolgozását még ebben az évben megkezdjük.

További szabályozási tevékenység

P-1284462002 szám alatt irányelveket adtunk ki a hullámosított acélcsővekből épülő műtárgyak építésére és a meglévő műtárgyak ilyen csővel történő bélelésére. Az eltelt három év során szerzett tapasztalat alapján a hivatkozott irányelvet felülvizsgáltuk, és módosítását P-3239 számon kiadtuk.

P-11852/2004 szám alatt adtuk ki a Technológiai Utasítás vasúti hidak építési és felújítási munkáihoz c. utasítást. Az eltelt két év tapasztalatait felhasználva és az időközben bekövetkezett változások figyelembevételével megkezdtük a külső szakintézzel az utasítás felülvizsgálatát.

Rendkívüli események

A rendkívüli eseményekről évek óta nyilvántartást vezetünk. Ennek célja, hogy az előidéző okokat csoportosítva statisztikát készítsünk, amit felhasználunk a megelőző intézkedések kidolgozásánál.

Az elmúlt három évben is az ütközéses balesetek száma a legnagyobb, ezt követik az elmosások, elöntések események. Az egyéb kategóriába sok érdekes esemény sorolható, pl. a Budapest-Ferencváros vasútvonal 178/9 szelvényében az egyvágányú vasúti hídon egy lovas fogatot akartak átvezetni, a ló patája beszorult a híd szerkezeti elemei közé, és 40 perc pályaelzárás alatt a tűzoltóság szabadította ki a bajba jutott állatot.

Oktatás, szakirodalom

Utoljára 2001-ben szerveztünk két hónapos hidász-munkavezetői és hidvizsgálói tanfolyamot. Az igény megvolna most is hasonló tanfolyam megszervezésére, azonban a színvonalas előadói gárda megszerzése már nehézségbe ütközik. Terveinket nem adjuk fel, amint lehetőség kínálkozik a tanfolyam nyugodt, színvonalas körülmények közötti megtartására, megrendezzük.

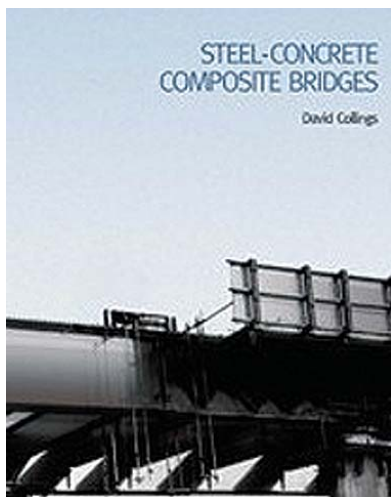
A szakirodalmi tevékenység területén tapasztalt visszahúzódnak oldódni látszik. Bizonyíték erre a 100 éves a vasbetonépítés a MÁV-nál c. szakmai nap előadásainak megjelentetése a Vasbetonépítés folyóiratban, a Sínek Világa szakmai lap újraindítása és mostani konferenciakiadványai.

Rövid összefoglalóm nem bővelkedik annyi eredménnyel, újdonsággal, új vasúti hidakkal, mint a három évvel ezelőtti. Igyekeztem azonban azokat a területeket bemutatni, amiket fontosnak tartottam. Remélem, hogy sikerült, és az olvasó ízelítőt kap feladatainkról, célkitűzéseinkről. ◀

Könyvajánló – Hidak

Öszvérhidak

D. Collings

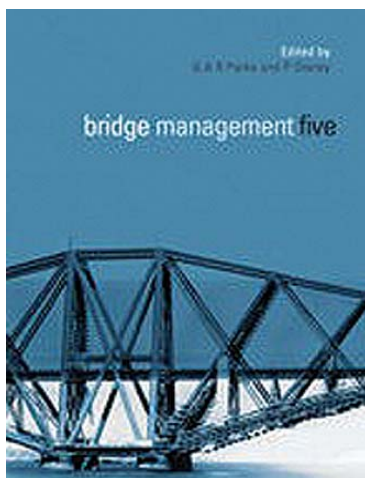


Ez a mű olyan, egymástól eltérő formájú modern öszvérhidakat tekint át, amelyek az egyszerű gerenda-, ív- és rácsos hidakon keresztül a modern kábelhidakig terjednek. Széles választékát mutatja be az öszvérhidak típusainak. Áttekinti az együttműködő szerkezetek tervezési szabályait, és példákat ad a használatukra a gyakorlati alkalmazás széles választékában. A könyv 2005 októberében jelent meg.

Hídtervezés 5. kötet

G.A.R.Parke and PDisney, Surrey Egyetem

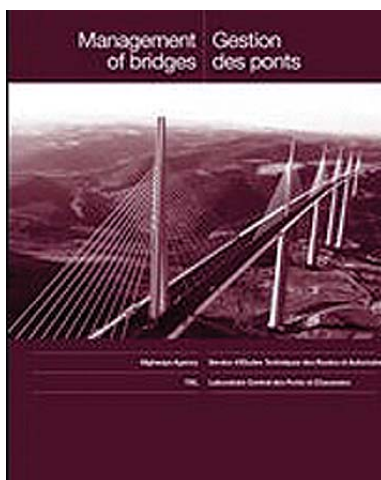
A Hídtervezés 5. kötete több mint 80 tanulmányt tartalmaz, amelyek a hidak tervezésén, vizsgálati módszereken, szerkezeti elemzésen és fenntartási stratégián vezetnek át a legújabb megbízhatósággal és kockázatelemzési technikákkal együtt. A tanulmányok egy részét a Guilfordban (UK) a Surrey Egyetemen tartott 5. Nemzetközi Hídgazdálkodási Konferencián mutatták be 2005-ben. A kiadvány nagyon hasznos hivatkozási kézikönyv minden tervezésben, elemzésben, javításban és erősítésben



érdekelte hidat üzemeltető és tervező mérnök számára. A kötetet más szakterületek szakembereinek is ajánlják, olyanoknak, akik a környezetvédelemben és a környezetszennyezés minimalizálásában érdekeltek, amelyek közlekedéssalassítással és nem szokványos javítási és védelmi módszerekkel érhetők el. A könyv 2005 áprilisában jelent meg.

Hidak üzemben tartása

Highways Agency



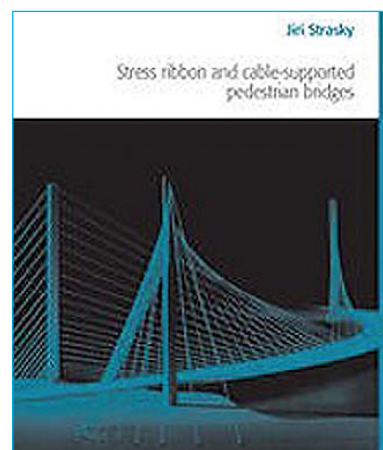
Azok a szerkezetek, amelyek a hidak üzemben tartásáért felelősek, a szerkezetek állapotbecslésére és a fenntartási alapok elosztási elsőbbségére különböző módszereket fejlesztettek ki. A könyv az Egyesült

Királyság és Franciaország hídállagát ismerteti, szervezeti áttekintést ad a hidak megvalósíthatóságára vonatkozóan, és összehasonlítja a vizsgálat, elemzés és a fenntartás tervezésének eljárásait.

A könyv 2005 áprilisában jelent meg.

Feszítőszalagos és kábeltartós gyalogoshidak

Prof.J.Strasky



A könyv áttekinti, mennyire karcsú betonszerkezeteket használnak a függő- és kábelhidak tervezésénél. Rámutat jellemző sajátosságaira: a merevségükre, amely főleg az előfeszített beton hídpálya merevségi feszültségéből adódik, olyannyira, hogy a gyalogosok vagy a szél által okozott mozgás nem jelentkezik kellemetlen érzésként a használók számára. A mű a szerkezet típusokat írja le, tömör történelmi áttekintéssel kezdve. Megcélazza az általános tervezési kritériumokat, az elterjedt technológiákat, a statikus és dinamikus elemzést, és megvitatja a statikus és dinamikus terhelési tesztek eredményeit. Minden tekintetben bőszegesen illusztrálva olyan példákat mutat be, amelyek az utóbbi időben készült szerkezetekre vonatkoznak. A könyv 2005 januárjában jelent meg.

Korszerű diagnosztikai módszerek, a feszített vasbeton szerkezetek mai vizsgálata

Építményeink jelentős része évtizedekkel, sőt esetenként évszázadokkal ezelőtt épült.

A vasbetonépítés elterjedése is már évszázados múltra tekint vissza.

Ezen belül a feszített szerkezetek általános alkalmazása több mint egy fél évszázaddal ezelőtt kezdődött. Ezeknek az építményeknek a túlnyomó többsége mind a mai napig használatban van.



Dr. habil. Farkas György

egyetemi tanár

BME Hidak és Szerkezetek Tanszéke

✉ farkas@vbt.bme.hu

☎ (1) 463-1751



Völgyi István

egyetemi tanársegéd

PMLI Győri Osztálymérnökség

BME Hidak és Szerkezetek Tanszéke

✉ volgyi@vbt.bme.hu

☎ (1) 463-1741

1. Bevezetés

Az idő azonban nem múlt el nyomtalanul az építményeink felett sem. A használattal összefüggő igénybevételek és a környezeti hatások következtében a szerkezetek állapota folyamatosan romlik, és ennek következtében egyre nagyobb szükség van folyamatos ellenőrzésére, felülvizsgálatára. A felülvizsgálatok eredményei alapján lehet mérlegelni, hogy a szerkezet változtatás nélkül biztonságosan tovább működtethető, valamilyen beavatkozásra, megerősítésre van-e szükség, vagy esetleg el kell bontani. Minthogy a szerkezeiteink egyre idősebbek, napjainkban az építőipari tevékenység jelentős részét teszi ki az építmények felújítása, megerősítése. Ennek szükségességét azonban csak megalapozott felülvizsgálati eredmények birtokában szabad elhatározni. Ehhez kellene olyan gazdaságos, gyors és minél megbízhatóbb diagnosztikai módszerek, amelyek alkalmasak arra, hogy a szerkezetek állapota alkalmazásukkal megbízhatóan megítélhető legyen.

A szerkezetek felülvizsgálatát lehetőleg úgy kell elvégezni, hogy az minél kevesebb károsodással járjon. Ez leginkább roncsolásmentes vizsgálati eljárások alkalmazásával érhető el. Ennek megfelelően egyre jobban nő az igény hatékony, gazdaságos és megbízható roncsolásmentes szerkezetvizsgáló eljárások kidolgozására. Az utóbbi években több ilyen módszert is kifejlesztettek, melyek alkalmazására egyre több tapasztalat áll rendelkezésünkre (Balázs, 1998, Fuzier, 2005). Ebben a cikkben elsősorban beton, vasbeton és feszített beton szerkezetek roncsolásmentes vizsgálatára alkalmas korszerű eljárásokat ismertettünk.

2. Az alkalmazott diagnosztikai eljárás kiválasztásának elvei

Az építmények szerkezeteinek roncsolásmentes vizsgálatára gyakorlatilag lehetetlen minden esetben alkalmazható szabványos vizsgálati eljárást előírni. Ennek elsődleges oka, hogy az építmények nem sorozatban gyártott tömegtermékek, hanem egyedi alkotások, szerkezeti kialakításuk rendkívül változatos. További nehézséget jelent, hogy az építmények egyes részei nehezen hozzáférhetők, esetenként csak egy oldalról vizsgálhatók, a feltételezett hibák helyei nehezen azonosíthatók, és a vizsgálandó elem, például feszítőacél helye is pontatlanul ismert. Alapvető szempont annak eldöntése, hogy az adott építmény esetén jelentkező sajátos probléma vizsgálatához milyen roncsolásmentes diagnosztikai eljárás alkalmazása lehet a leginkább célravezető.

Hogy ezt eldöntsük, elengedhetetlen annak ismerete, hogy az adott szerkezetben feltételezett hiba, például a betonacél rozsdásodása vagy a feszítőbetétek szakadása milyen fizikai tulajdonságban tér el magának a szerkezetnek a tulajdonságától. Ez az eltérés használható fel a hiba mértékének és helyének meghatározásához. Ennek megfelelően különböző jellegű szerkezeti hibák esetén a következő fizikai jellemzők vizsgálatával lehet azok meglétére következtetni.

- A betonban lévő üregek, kis sűrűségű részek, kavicsfészkek és repedések helyén jellemző a kis ellenállás a rugalmas hullámokkal szemben, valamint a hővezető képesség csökkenése, az ilyen jellegű hibák feltérására elsősorban az ultrahangos eljárás, az impulzus-echo módszer és a termográfia alkalmazható.

gos eljárás, az impulzus-echo módszer és a termográfia alkalmazható.

- A környezetükhöz képest átnedvesedett betonrészeknek nagyobb a hővezető képességük, az elektromos vezetőképességük és a dielektromos állandójuk, ezért az ilyen helyek felderítésére az elektromágneses hullámokon és a termográfián alapuló vizsgálati eljárások alkalmasak.
- A betonszerkezetek vizsgálatánál gyakran van szükség a betonacélok, feszítőbetétek helyének feltérására. Erre a célra felhasználható a fémek viszonylag nagy sűrűsége, jó hő- és elektromos vezetőképessége, valamint legtöbb esetben ferromágneses tulajdonsága. Ezekből következően a betonban lévő acélbetétek jól felderíthetők átvilágításos röntgenvizsgálattal, elektromágneses hullámok alkalmazásával és termográfiai módszerekkel. A mágnesezett acélrudak hibahelyeiből mágneses szórásmezők indulnak ki, melyek regisztrálásával következtetni lehet például a feszítőhuzalok károsodására, szakadására.

Az előzőekből is nyilvánvaló, hogy az alkalmazott vizsgálati eljárás meghatározása, a vizsgálat szakszerű lebonyolítása és az eredmények értékelése csak megfelelően képzett személyzet esetén kecsegtet megbízható eredménnyel.

3. A vizsgálati eljárások

A következőkben ismertettünk néhány roncsolásmentes diagnosztikai eljárást, amely alkalmas a szerkezetek állapotának meghatározására, illetve a szerkezetekben esetlegesen kialakult károsodások felderítésére.

3.1. Ultrahangos vizsgálati módszer

Az ultrahangos diagnosztikai módszer a rugalmas hullámok terjedésének vizsgálata alapján következtet a vizsgált szerkezet állapotára. Az ultrahang 20 kHz-nél nagyobb frekvenciájú rugalmas hullám, amely a betonban különböző hullámfajták formájában terjed tovább. Betonvizsgálatokhoz általában 50–500 kHz frekvenciájú ultrahangot szokás alkalmazni.

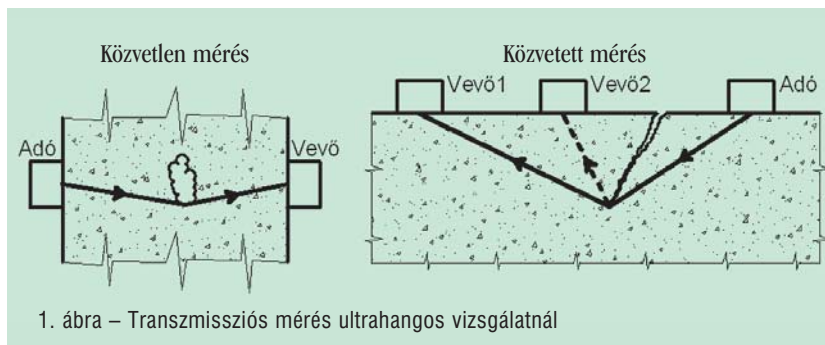
A longitudinális hullámoknál a részecskék rezgésének iránya egybeesik a hullám terjedési irányával. A transzverzális hullámok esetében az anyagi részecskék rezgésének iránya a hullámok terjedési irányára merőleges. A felületi hullámok a beton határfelületén haladnak. Az előzőeken kívül keletkeznek még torziós hullámok, ezeknek azonban a mérések szempontjából nincs jelentőségük. Az egyes hullámfajták egymást kölcsönösen gerjesztik, tehát akkor is létrejönnek a betonban, ha csak longitudinális hullámokat sugárunk be.

A hullám amplitúdójának csillapítását és szóródását, valamint az ultrahang terjedési sebességét a beton tulajdonságai befolyásolják. A hullámok szóródása erősen függ a beton inhomogenitásától, az adalékszemcsék nagyságától. A legnagyobb adalékszemcsék méreténél rövidebb hullámhosszúságú hullámok az átlagosnál jóval nagyobb mértékben szóródnak. Ezért nagyobb adalékszemcséjű betonok esetén az ultrahanggal végzett vizsgálatok megbízhatósága romlik.

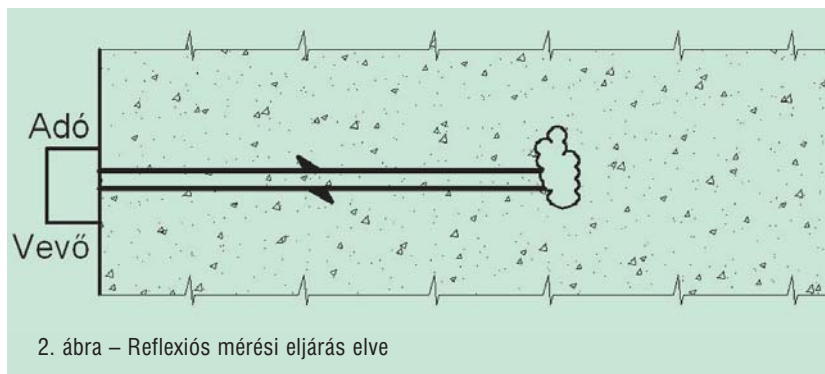
Vasbeton vagy feszített beton szerkezeteknél tekintettel kell lenni arra is, hogy az ultrahang sebessége az acélban mintegy másfélszer akkora, mint a betonban. Ez bizonyos körülmények között az ultrahang futásidejének mérésében már hibát okozhat, ezért a hangenergiát lehetőleg ne a vasalás közelében sugározzuk be, illetve fogjuk fel a szerkezet vizsgálatakor.

Két anyag találkozásának határfelületén az ultrahangimpulzus visszaverődik. Definítható egy visszaverődési tényező, amely megmutatja, hogy a rugalmas hullám milyen arányban verődik vissza az egyik anyagból a másikba való áthaladás során. Ezek a tulajdonságok a szerkezetekben lévő hibák feltárására többféle lehetőséget nyújtanak. A vizsgálati lehetőségek szempontjából alapvetően kétféle méréstípust alkalmazhatunk.

- A transzmissziós mérés azon alapszik, hogy az ultrahangot kibocsátó adó- és az azt felfogó vevőberendezést a betonfelület két különböző pontján helyezzük el. Az ultrahangnak a két pont közötti futásidejét mérve következtetni lehet a betonban hibás helyek, például üregek meglétére és azok elhelyezkedésére. Közvetlen transzmissziós mérésnél az adó- és a ve-



1. ábra – Transzmissziós mérés ultrahangos vizsgálatnál



2. ábra – Reflexiós mérési eljárás elve

vőfejet a betontömb két áttelnes felületére, közvetett mérésnél egyazon felületén helyezzük el (1. ábra). Közvetett transzmissziós vizsgálatnál a repedések mélységének megállapítása érdekében a betonfelületre ferdén futó repedések esetében több mérést kell végezni.

- A reflexiós vagy visszaverődés mérésén alapuló vizsgálat azt használja fel, hogy a beton határfelületén, a különböző gázokkal érintkezve az ultrahanghullámok jelentős része visszaverődik. A betonban lévő üregek, hibák, repedések is ilyen határrejteget képeznek. A hibás helyek mélységét a hangsebesség ismeretében – longitudinális hullámoknál 3,2–4,6 km/s, transzverzális hullámoknál 2,0–2,8 km/s – a visszavert jel futásidejének mérésével lehet megállapítani (2. ábra). Az ultrahanghullám az épület szerkezetének határfelületéről is visszaverődik. A hangsebesség ismeretében a futásidő meghatározása alapján a szerkezeti elem vastagsága is mérhető.

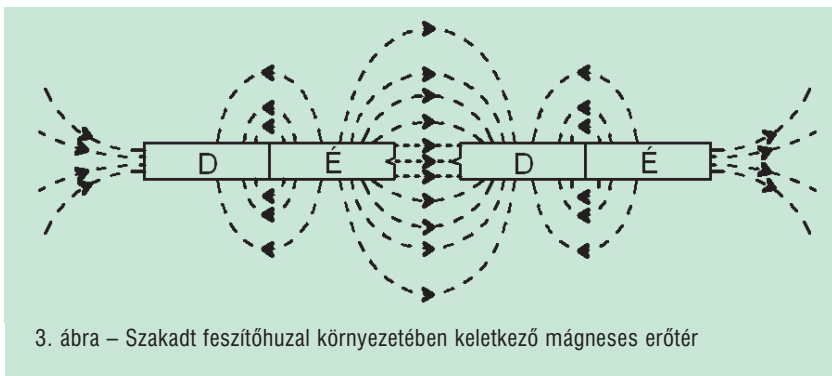
Az ultrahangos mérési eljárást elsősorban a betonban található hibás helyek felkutatására használják. Az utóbbi időben egyre gyakrabban végeznek ultrahang segítségével tomográfus méréseket betonszerkezetekben. Az így kapott eredmények számítógépes feldolgozása után a betonban előforduló hibás helyek méretei is megállapíthatók. A piacon többféle ultrahangos vizsgálatra alkalmas készülék létezik, ezek általában különböző mérőfejekkel rendelhetők meg. A mérőfejek legfontosabb alkatrésze egy

piezokristály, amely az elektromos impulzust mechanikus rezgéssé alakítja át az adó, illetve a mechanikus impulzust feszültséggé alakítja vissza a vevőfejen. Az adó és a vevőfej és a betonfelület találkozásánál az impulzusok tökéletesebb átvitelére nagy viszkozitású anyagokat, puha viaszt vagy kenőzsírt kell alkalmazni.

3.2. Radar segítségével végzett vizsgálatok

A betonban lévő meghibásodások és folytonossági hiányok felderítésére a radarhullámok visszaverődési tulajdonságainak elemzése is alkalmas. A radarhullámok 300 megahertz és 300 gigahertz közötti frekvenciájú, a mikrohullámsáv tartományába tartozó elektromágneses hullámok. Betonszerkezetek vizsgálatához általában a közepes frekvenciájú radarimpulzusokat használják, mivel a nagyobb frekvenciájú hullámokat az anyag egyre jobban szórja, illetve elnyeli.

Az ultrahangos vizsgálatokhoz hasonlóan a betonok meghibásodásainak radarral történő vizsgálatánál is a két réteg határfelületén történő áthatoláskor mért visszaverődési tényező játszik fontos szerepet, amely a szerkezetbe bevitt radarhullám térerejéből visszaérkező részt adja meg. Ha az előjele negatív, az azt jelenti, hogy a visszaverődéskor a fáziseltolódás értéke π . Ekkor az elektromos mező hullámának vektora a visszajára fordul. Ha a radarimpulzus fémfelületről verődik vissza, a visszaverődési tényező mindig negatív, és értéke 1, vagyis ilyenkor teljes visszaverődés következik be. A mérési



3. ábra – Szakadt feszítőhuzal környezetében keletkező mágneses erőter

adatok feldolgozása során ennek alapján el lehet dönteni, hogy a vett jel fémfelületről vagy üregről verődött-e vissza.

Vasbeton szerkezetek esetén a legfelső réteg vasalása a radarhullámok számára egyfajta árnyékoló réteget jelent. Ezért annak érdekében, hogy a betonacélok mögött lévő tárgyakat vagy üregeket fel lehessen fedezni, ügyelni kell a bevitt radarhullám polarizációjára. Ha a radarjel olyan betonacélhoz ér, amelynek iránya megegyezik annak polarizációs irányával, akkor az impulzus jelentős része elnyelődik, és azok a tárgyak, amelyek a betonacél mögött vannak, már nem érzékelhetők. A beeső hullám lényegesen kisebb csillapítást szenved, ha az impulzus polarizációs iránya merőleges a betonacél irányára. Ekkor a betonacél mögötti tárgyakat, üregeket a visszaverődési tényező vizsgálata alapján detektálni lehet.

Minthogy a talajkutatásban és a geofizikában a radarokat már régebben használják, több cég is kínál szerkezetek vizsgálatára alkalmas radarkészülékeket. Betonvizsgálatok céljára az 1-2 gigahertz közötti frekvenciájú hullámok sugárzására alkalmas antennával ellátott készülékek alkalmasak. A radarral végzett vizsgálatok visszaverődéses méréseket jelentenek, ezért az antenna alkalmas a jelek adására és vételére is. Különleges antennák alkalmazásával lehetőség van például a betonban lévő feszítőelemek helyének meghatározására. A jel polarizációjának irányát az antenna segítségével lehet beállítani.

A radarimpulzusokat nagyszámú ismétlődéssel kisugározva a visszaverődött jelekből a futási idő függvényében állókép nyerhető, amely képernyőre kivetíthető. A szerkezetben lévő inhomogenitások – például feszítőbetétek – helyének meghatározásához a visszaverődött jelek értéktartományait színekkel jelölik, és rögzített koordináta-rendszerben vetítik a képernyőre. Ezzel a szerkezetben lévő inhomogenitások lokalizálhatók.

A radaros vizsgálatok alkalmazásának fő területe a betonban lévő acélbetétek, feszítőbetétek helyének meghatározása, a hibás helyek, üregek, leválások, átnedvesedett zó-

nák felderítése, valamint a szerkezeti elemek vastagságának meghatározása.

3.3. Remanens mágneses vizsgálati eljárás

A remanens mágneses vizsgálati eljárás azon alapszik, hogy egy mágnesezett feszítőbetét azonos mágneses tulajdonságokkal rendelkezik, mint egy rúd-mágnes. Ennek megfelelően egy mágnesezett feszítőhuzal szakadási helyén északi és déli mágneses pólus keletkezik (3. ábra).

A beton felületén, a szakadás helyén a keletkezett erőter szignifikáns jel formájában mérhető. A jel erőssége felvilágosítást ad a feszítőbetét keresztmetszet-csökkenésének mértékéről. A mért jel erőssége függ a betonfedés mértékétől, a szakadási felületek távolságától, az egy keresztmetszetben lévő feszítőbetétek számától, a szerkezeti elem vasalásának kialakításától, a feszítőacél fajtájától és a feszítés mértékétől. A mért jel erőssége viszonylag kevés számú szakadt feszítőhuzal esetében arányos a szakadások számával.

A vizsgálatok szerint a szakadt huzalvégek egymástól való távolságának csökkenésével a mért jel erőssége nem tart a zérushoz. Ha a szakadt felület mentén az anyag érintkezik, akkor is keletkezik mérhető mágneses erőter. Ennek alapján a kezdődő szakadás is felismerhető elegendő keresztmetszet-csökkenés esetén.

A mágnesezhetőség tekintetében a különböző anyagú feszítőbetétek eltérnek egymástól. A maradó mágnesezettség növekvő feszítési feszültség esetén hidegen húzott acélokban csökken, míg nemesített feszítőacélokban nő. A remanens mágneses diagnosztikai eljárás érzékenysége ennek megfelelően nemesített acélból készült feszítőhuzaloknál nagyobb.

A feszített szerkezetekben lévő lágyvasalás ugyancsak ferromágneses tulajdonsággal rendelkezik, és ez a feszítőbetétek vizsgálatkor zavaró jeleket eredményez. A betonacélok remanenciája azonban valamivel kisebb, mint a feszítőbetéteké. Különösen igaz ez az ellentétes előjelű térre, amely a remanens mágnesezettségből kiindulva a

Összefoglalás

Az építmények felújítása, megerősítése napjainkban egyre fontosabb feladat. Annak eldöntésére, hogy szükséges-e egy szerkezet megerősítése, megbízható, lehetőleg roncsolásmentes diagnosztikai vizsgálatokra van szükség. Az utóbbi években több ilyen korszerű szerkezetvizsgálati módszert fejlesztettek ki, ezek közül ismertetünk néhányat a cikkben.

mágnesezettség teljes megszüntetéséhez szükséges. Ezt ki lehet használni a zavaró jeleknek a feszítőbetétek szakadásából származó jelektől való megkülönböztetésére.

A vizsgálatok előtt feltétlenül szükség van a feszítőbetétek remanenciáig történő felmágnesezésére. Ennek hiányában a vizsgálat hibás eredményeket adhat, mert a betétek különböző okok miatt általában egyébként is gyengén mágnesezettek, és ez olyan tüneteket okozhat, amelyeket egyrészt tévesen szakadásra utaló jelnek értelmezhetünk, másrészt a szakadási helyeken a jel oly csekély lehet, hogy nem ismerhető fel. A mágnesezéshez általában elegendő egy kb. 30 kg súlyú mágnes alkalmazása, amelynek segítségével a remanencia 30 cm bentontakarásig biztosítható. A mágnesezéssel elérhető, hogy a normál betonacélok mágnesezettsége csekély legyen a feszítőbetétek remanens mágnesezettségéhez, és ez a zavaró jelek csökkenését eredményezi.

A feszítőbetétek felmágnesezésére általában erre a célra kifejlesztett elektromágneseket alkalmaznak amelyek egyen- vagy váltakozó árammal működnek. Annak érdekében, hogy a szerkezet bármely felületéhez közeli feszítőbetétek felmágnesezhetők legyenek, segédberendezéseket kell alkalmazni. A remanens mágneses vizsgálati eljárással a feszített hídszerkezetekben alkalmazott feszítőbetétek szakadásának mértéke és a szakadási helyek is feltárhatók.

Dr. habil György Farkas, István Völgyi Summary

Refurbishment and reinforcement of old constructions are more and more significant part of the construction works in our days. It is indispensable to have appropriate, if it is possible nondestructive methods of structural assessment, to make decision if the reinforcement of a construction is inevitable or not. Several new modern methods and equipments of structural assessment were developed in the last few years. Some of them are presented in this paper.

3.4. Termográfiai módszerrel végzett vizsgálatok

A termográfiai vizsgálatok azt használják ki, hogy a testek elektromágneses hullámokat bocsátanak ki. A kibocsátott hullámok és a test felületi hőmérséklete között összefüggés van. Egy infravörös kamerával képet készítve a tárgyról a kapott kép színei az infravörös tartományban az eltérő sugárzási intenzitást jelentik. Figyelembe véve a felület hőelnyelését, a kívülről beeső és visszavert sugárzást, valamint a levegő sugárkibocsátását és sugárelnyelését, a felület hőmérséklete megállapítható.

Ennél fontosabb a hőmérséklet-különbségek felismerése, amit a rosszabb hővezető képességű területek – például hibás részek, leválások, üregek – okozhatnak. Felmelegedéseket azonban mesterségesen is előidézhetünk, és ezáltal felfedhetők a jó hővezető képességű területek, például a betonban lévő vasalás. A vizsgálatokhoz általában infravörös fényre érzékeny televíziókamerát használnak.

A szerkezetek vizsgálatára ma még ritkán használják a termográfiát. Az egyéb területen végzett vizsgálatok eredményei azt igazolják, hogy az eljárás alkalmas épületszerkezetek roncsolásmentes vizsgálatára. Az előzők szerinti vasalás felderítésén kívül lehetőséget nyújt a betonfelület környezetében átnedvesedések, üregek helyek, rétegleválások kimutatására is.

3.5. Röntgensugaras vizsgálatok

A röntgensugaras szerkezetvizsgálat elve azon alapszik, hogy a beton és az acél a nagy energiájú elektromágneses sugarakat eltérően nyeli el. A vasbeton elemek átsugárzása során a betonban lévő acélbetétek a fényképészetben is használatos lemezekre leképezhetők. A leképezés felbontásának finomsága az igen rövid hullámhosszú sugárzásnak köszönhetően rendkívül jó. Az esetleges élettenségek általában geometriai okokra vezethetők vissza. Az alkalmazott besugárzás energiájától függően akár másfél méter vastag vasbeton elem is vizsgálható.

A röntgensugaras átvilágításos vizsgálatok magas költsége, a vizsgálat időtartama, valamint a megfelelő óvintézkedések szükségessége miatt ezt a diagnosztikai eljárást általában csak különleges esetekben alkalmazzák annak ellenére, hogy az egyéb eljárásokhoz képest pontosabb eredményt szolgáltat. A vizsgálattal a betonban lévő vasalás helye és átmérője nagy biztonsággal meghatározható, és a nem megfelelő szilárdságú zónák is felderíthetők. Utólagosan kiinjektált kábelüregben vezetett feszítőelemekkel készült feszített szerkezetek esetében az eljárás alkalmas a kiinjektálás hiányosságainak, valamint a védőcső korróziós állapotának megállapítására. A feszítőbetétek szakadása azonban csak akkor fedezhető fel az eljárással, ha a sugárzás terjedési

iránya merőleges a feszítőelem tengelyére, a szakadt elem szakadási pontjai egymástól elegendő távolságra vannak, valamint a szakadási helyet nem takarja el másik, szakadásmentes feszítőelem. ◀◀

Felhasznált irodalom

Balázs, Gy. és szerzőtársai: (1998)

„Beton- és vasbeton szerkezetek diagnosztikája I. II.”, Műegyetemi Kiadó
Fuzier, J. P.: (2005.) „Durability of post-tensioning tendons”, *fib Bulletin* 33,

Dr. habil Farkas György – okleveles építőmérnök, mérnöki matematikai szakmérnök, tanszékvezető. Kutatási területek: vasbeton és feszített beton szerkezetek modellezése, megerősítése, utófeszített földemlemez, szerkezetek dinamikája, nagy teljesítőképességű betonok. A fib Magyar Tagozatának tagja.

Völgyi István – okleveles építőmérnök. Fő kutatási terület: feszített vasbeton oszlopok, földm szerkezetek. A fib Magyar Tagozatának tagja.



FELHÍVÁS ADAKOZÁSRA

A Korányi-szobor felállításához

A Vasúti Hidak Alapítvány (6720 Szeged, Arany János u. 7.) kezdeményezésére a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Egyetemi Tanácsa dr. Korányi Imre egyetemi tanár születésének 110. évfordulója alkalmából a róla készített szobor felállítását jóváhagyta. A szobor felavatását még ez évben a BME területén, egynapos tudományos konferencia programjának keretében tervezzük. Létesítésének kb. 2,5 millió forint költségét közadakozásból szeretnénk összegyűjteni. Alapítványunk állami támogatást nem kap, ezért a teljes költséget nem tudja vállalni.

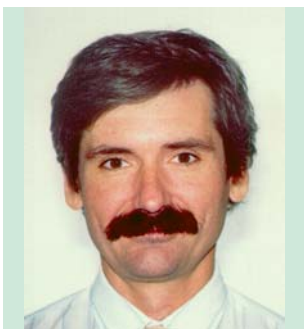
A szobor alkotója Szabó Gábor szobrász lesz, aki dr. Palotás László szobrát is elkészítette.

Dr. Korányi Imre professzor úr hosszú alkotói tevékenysége során 1959–1975 között az UVATERV Hídirodáján dolgozott, ahol többek között részt vett az Erzsébet híd megvalósítását irányító szakbizottság munkájában. Hazánk első kábelhídjának építése az UVATERV európai hímevét erősítette. Dr. Korányi Imre emlékét az USA-ban „Korányi ösztöndíj”, hazánkban az Alapítványunk által alapított „Korányi-díj” örökíti meg. A szobor a BME leghíresebb professzorai között méltó helyet foglal majd el. Korábbi felhívásunkra már eddig is érkeztek adományok. Kérjük, hogy akik szerették és tisztelték dr. Korányi Imre professzor urat, szobrának felállításához anyagi lehetőségük szerint járuljanak hozzá.

A Csongrád Megyei Bíróság 2006. május 15-én kelt 60.0001/96/13.sz. határozatával Alapítványunkat közhasznú alapítványnak nyilvánította, amelynek következtében magánszemélyek adományaik összegének 30%-át az SZJA-ból visszaigényelhetik. A támogatásokat alapítványunk számlájára (Particum Takarékszövetkezet 57600101-10007462), „Korányi-szobor” megjelöléssel kérjük átutalni. Az adományozáshoz kérés esetén (telefon: 486-2149, munkaidőben) csekkeket küldünk.

A szobor avatására minden adományozót és érdeklődőt szeretettel várunk.

Rege Béla,
a kuratórium elnöke



Statikai felülvizsgálat

*Régi szabályzatok szerint épült
vasúti vasbeton hidak*

Duma György

műszaki igazgatóhelyettes

MSc Kft.

✉ dgy@mschu.hu

☎ (1) 252-2559

Magyarország és az EU integrációs célkitűzései közt szerepel a vasútvonalak 22,5 t-ás teherbírási igénye is. Így feladatként jelentkezett a teljes hazai vasúti hídállag felülvizsgálata teherbírás szempontjából.

A meglévő adatbázis azonban hiányos, néhol ellentmondó, ezért döntés született a 10 000 körüli darabszámú állag statikai vizsgálatáról.

A konkrét hidak egyenkénti vizsgálata túl időigényes lett volna, így áthidaló megoldásként közelítő módszert dolgoztunk ki, amely segítségével megállapítható, hogy egy adott szerkezet esetében mi az a teher, ami-re nagy biztonsággal még megfelel.

A probléma

Nézzük csak, hogy is áll össze a hídállag. Kezdjük a legbonyolultabbakkal, az acél-szerkezetű hidakkal. Ezek képezik az állag mintegy 5%-át. Gyakorlatilag ahány, annyi-féle, és még ha találunk is közöttük azonos kialakítású szerkezeteket, a tény, hogy különböző forgalmi terhelésű pályákba épül-

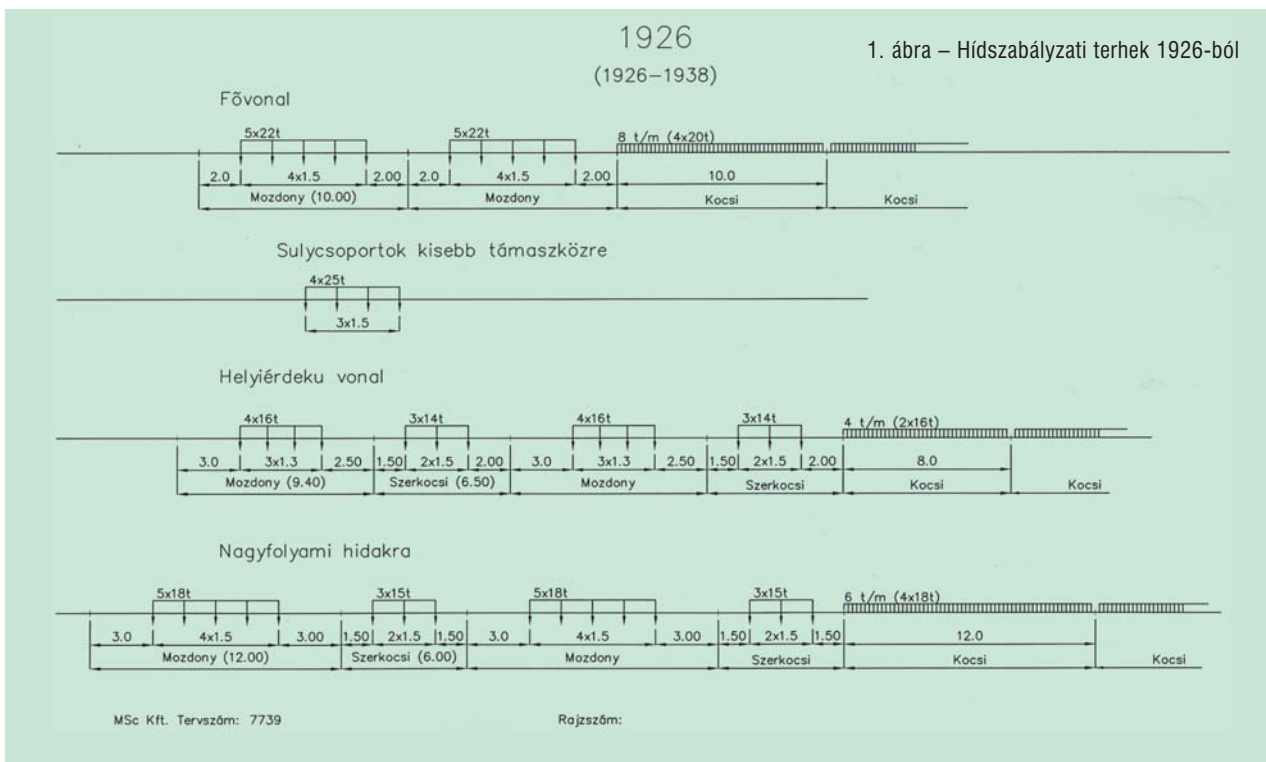
tek be, az acélhidak esetében néha döntő fontosságú fáradási vizsgálat eredményét alapvetően befolyásolja. Ezért az acélhidakat egyenként kell kezelnünk. Kedvező fejlemény, hogy az acélhidak teherbírás-vizsgálatára több éve megindult egy projekt, amely a MÁV elismert hidászszakemberei, valamint cégünk közreműködésével elkészített H4/2000 utasítás alapján zajlik, a leginkább problematikus – 80 évnél idősebb – acélhidak esetében a feldolgozás már a második féléidőben jár.

A következő csoportba kerülhetnek a téglás és kőszerkezetű hidak. Ezek gyakorlatilag kizárólag boltozatokat jelentenek. Boltozatok esetében a csak nyomásnak ellenálló

anyagok magától az anyagtól szinte függetlenül hasonlóan viselkednek, ezért erőtanilag nem szükséges őket önálló csoportként kezelni, összevonhatók a betonboltozatokkal. Ezek vizsgálatát nem mi végeztük, így ezzel részleteiben most nem kívánok foglalkozni. Így jutunk el az előadásom címéhez, a vasbeton vasúti hidakhoz, melyek száma közelíti a 7500-at. Nos, ez még mindig irdatlan nagy szám.

Első próbálkozásként a következő utat választottuk.

Tegyük fel, hogy egy adott szerkezetnek ismerjük a hídszabályzat szerinti teherbírását. Ha ismerjük, akkor összevethetjük a hídszabályzati tehernek, illetve általunk a jelenben járatni kívánt tehernek a hatását konkrét támaszköz esetében. Ez praktikus egy L támaszközü kéttámaszú tartó mértékadó nyomtérát, illetve nyíróerejét jelenti. Amennyiben a régi szabályzati teher hatása a kedvezőtlenebb, akkor a jelenlegi terhünk is nyugodt szívvel átengedhető a hídon anélkül, hogy a híd tényleges teherbírását kimutatnánk. A bajok hamar megjelennek, mert a hídállagban nem egy



2.3.2.) Dinamikus tényezők a tényleges járműterhekhez (ϕ_i, ϕ_f)

2.3.2.1.) Dinamikus tényező a teherbírás meghatározásához (ϕ_i)

$$\phi_i = 1 + \varphi = 1 + \varphi' + 0,5 \cdot \varphi''$$

ahol

$$\varphi' = \frac{K}{1 - K + K^2}, \text{ ahol } K = \frac{v}{7,2 \cdot L_\phi \cdot n_\phi}, \text{ továbbá}$$

v - a típusvonatok sebessége [km/h]

L_ϕ - mint 2.3.1. pontban

n_ϕ - sajátfrekvencia, a ϕ_i (illetve ϕ_f) meghatározásához az alábbi két szélső érték közül azt kell alkalmazni, amelyik nagyobb ϕ_i (illetve ϕ_f) értéket ad. (A φ' és φ'' számításánál azonos n_ϕ -t kell alkalmazni).

$$\text{felső érték: } n_\phi^f = 94,76 \cdot L_\phi^{-0,748}$$

$$\text{alsó érték: } n_\phi^a = 80/L_\phi \quad \text{ha } 4 \text{ m} \leq L_\phi \leq 20 \text{ m}$$

$$n_\phi^a = 23,58 L_\phi^{-0,592} \quad \text{ha } 20 \text{ m} < L_\phi \leq 100 \text{ m}$$

$$\varphi'' = \frac{\alpha}{100} \left[56 e^{-\left(\frac{L_\phi}{10}\right)^2} + 50 \left(\frac{L_\phi n_\phi}{80} - 1 \right) e^{-\left(\frac{L_\phi}{20}\right)^2} \right]$$

ahol

$$\alpha = \frac{v}{3,6 \cdot 22} \quad \text{ha } v \leq 80 \text{ km/h}$$

$$\alpha = 1 \quad \text{ha } v > 80 \text{ km/h}$$

2. ábra – ϕ_i dinamikus tényező meghatározása a Eurocode (H4/2000) alapján

helyen találkozunk a létesítés événél jóval későbbi hídszabályzat szerinti teherbírás megadásával bármilyen tényleges statikai ellenőrzésre utalás nélkül. Azaz a hídállagban szereplő teherbírás nem fogadható el készpénzként.

György Duma

Static revision of concrete, reinforced concrete and brickset bridges

Hungary has joined the European Union at 01.05.2004. By this means the directives of the European Commission, the Council of Europe and the European Parliament became mandatory. We have to assure the expectations indited by TERFN (Tans-European Rail Freight Network), thus the arrangement of freight traffic with the uniformly excepted 225 kN axle load (D line class by RIV ranging) by the fewest limitation on the international main lines and theirs 50 km feeder areas. The article contains the revision of domestic rail structures with this purpose.

Következő lépésben megpróbáltuk besorolni a hidakat a létesítésükkor érvényben lévő szabályzatok terhei-teherbírása szerint. Ez sem egyszerű eset, mert a magyar vasút történetében – ha a legfrissebb MSZ 2306-os sorozatot nem is számítom – 7 különböző hídszabályzat volt életben, és legtöbbjük 3 vagy még többféle terhet különböztetett meg (1. ábra), azaz csak az építés évéből nem lehet egyértelmű megfeleltetést létrehozni, a konkrét terveket, kialakítást is ismerni kell. Ráadásul tovább árnyalja a problémát, hogy e műtárgyak némelyike 100 éves, és állapotuk jelentősen leromlott, azaz a tényleges állapotot figyelembe venni képes módszerre van szükség. Ebben az időszakban úgy tűnt, ha szeretjük, ha nem, a hidakat egyenként, a kialakításukat és állapotukat is figyelembe véve kell értékeln.

A megoldás

A probléma tovább-boncolása nyomán nyilvánvalóvá vált, hogy a betonhidak 97-98%-a típusszerkezetként épült meg, így az eredeti típustervek teherbírását kell csak ellenőriznünk újszerű állapot feltételezésével, majd ehhez a teherbíráshoz egy, a híd típusától és tényleges állapotától függő csökkentő szorzót rendelve a feladat megoldható méretűvé válik. Ráadásul a HGR-ben

(Híd Gazdálkodási Rendszer) már rögzített állapotadatok alapján ezek a csökkentő tényezők kielégítő biztonsággal meghatározhatók.

Feladatunk így alapvetően a különböző nyílású típus sínbetétes, tartóbetétes, köracél betétes lemezhidak, keretek, csőátereszek, boltozatok teherbírás-megállapítására szűkölt. E szerkezetek állapotfüggő korrekciós tényezőjének meghatározásával pedig a Győri Széchenyi István Egyetem Szerkezet-építési Tanszéke foglalkozott.

A számítás metodikáját konkrét példán szemretném megmutatni. A vizsgálati módszer alapja hasonló a már említett H4/2000 Utasításban előírtakhoz, melynek lényege a következő.

A szerkezet teherbírása (legyen jelen példánk esetében ez a mezőnyomaték, MH vagy Meng) ismeretében képezhető az

$$m_u = (M_H - M_g) \varphi_2 \text{ k } M_u$$

hányados, ami azt mutatja meg, hogy a szerkezet teljes teherbírásából az önsúly viselésére szükséges rész levonása után megmaradó (hasznos teherre jutó) hányad hogy viszonyul az U teherből keletkező igénybevételhez (hányszoros U terhet bír el a híd). Ez egy általános viszonyszám, a híd „erősségét” mutatja meg az általánosan használt U teherre vonatkoztatva.

A kérdés azonban általában nem ez, hanem az, hogy a járatni kívánt tényleges terhekből keletkező igénybevétel (M_i) hogy viszonyul a meglévő hasznos teherre jutó hányadhoz:

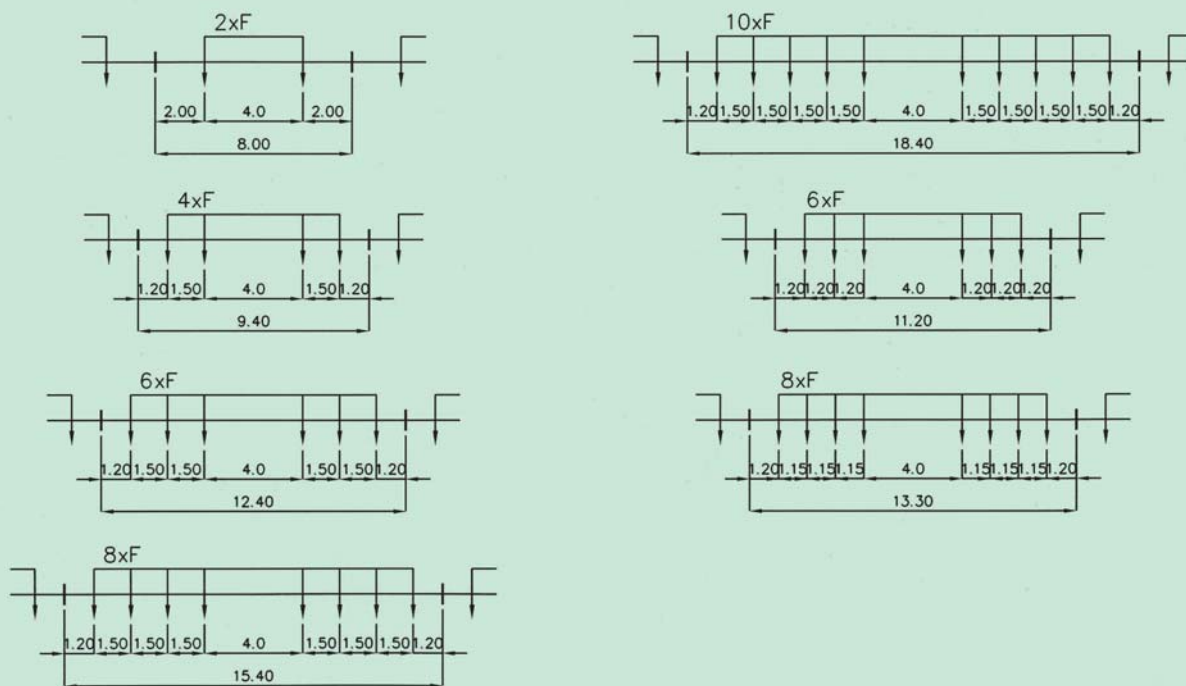
$$m_i = (M_H - M_g) \varphi_1 \text{ k } M_i$$

Itt pedig konkrét adatot kapunk, hogy a vizsgált jármű okozta igénybevétel kisebb vagy nagyobb a rendelkezésre állónál, azaz a jármű korlátozás nélkül áthaladhat, vagy sem. Ha az eredmény kedvezőtlen, akkor a járatási sebesség csökkentésével a φ_1 dinamikus tényező csökkenthető, és a vizsgálat megismételhető a célból, hogy az igénybevételi oldal kisebbé váljon a teherbírási oldalnál. Ennek természetes korlátja a dinamikus tényező minimális értéke (ezt $v = 20$ km/h sebességhez rendeljük hozzá), és számítási módját a Eurocode-ból vettük át (2. ábra).

Praktikus okokból ezt a hányadost az $m_i = m_u / (\varphi_1 \text{ k } M_u / \varphi_2 \text{ k } M_u)$ képlet segítségével állítjuk elő az összes előfordulható φ_1 , M_u / φ_2 , M_u hányados táblázatba foglalásával (itt a k biztonsági tényező kiesik).

A ténylegesen járatni kívánt szerelvények megadása is nehézségeket vet fel. A H4/2000 utasításban az ún. RIV-besorolás szerinti járműveket használtuk, szám szerint 25-öt, ezek azonban nem feleltethetők meg 100%-osan a hazai járműparknak,

Vonat: 2_4_6_8_10_k1_k2_tengely
tengelysúly (F): 18_19_20_21_22_22_5_tona



MSc Kft. Tervszám: 7739

Rajzszám:

3. ábra – Tényleges járművek jellegrajzai

Táblázatos összefoglalás (1948. vb. teknőhidak, L=0.6-10m)																									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
szerkezet: 1948-as évi vb. teknőhidak													U jelű teher												
szabad nyílás	támaszköz	lemezvastagság a nyílás közepén	1 m széles lemez fajlagos állandó terhe	Mg; fajlagos nyomaték állandó teherből	Tg; fajlagos nyíróerő állandó teherből	húzott vasbetétek			nyomott vasbetétek			MH; fajlagos határ nyomaték	TH; fajlagos határ nyíróerő	á; állapot tényező	á'MH - Mg	á'QH - Qg	MU; fajlagos nyomaték "U" teherből	TU; fajlagos nyíróerő "U" teherből	q2; dinamikus tényező k; "U" teher biztonsági tényezője	q2*k*MU	q2*k*TU	mU= (á'MH - Mg) / q2*k*MU	rU= (á'TH - Tg) / q2*k*TU		
						vasbetét jele	darab 4.5m vb. lemezben	átmérő	vasbetét jele	darab 4.5m vb. lemezben	átmérő														
[m]	[m]	[cm]	[kN/m]	[kNm]	[kN]		[db]	[mm]		[db]	[mm]	[kNm]	[kN]		[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]			[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
0,60	0,90	16	19,2	1,9	8,7	1	23	14	3	13	14	32,8	130,0	1,0	30,8	121,4	5,3	23,4	1,670			10,5	46,9	2,924	2,588
						2a	11	14																	
						2b	11	14																	
1,00	1,30	20	20,2	4,3	13,1	1	23	16	3	13	16	56,6	170,2	1,0	52,3	157,1	11,0	33,8	1,670			22,0	67,7	2,376	2,319
						2a	11	16																	
						2b	11	16																	
1,50	1,85	23	21,0	9,0	19,4	1	23	18	3	13	18	84,1	205,4	1,0	75,1	186,0	22,3	48,1	1,670			44,6	96,4	1,684	1,929
						2a	11	18																	
						2b	11	18																	
2,00	2,40	28	22,2	16,0	26,7	1	23	20	3	13	20	127,7	252,3	1,0	111,7	225,7	37,4	62,4	1,670			75,0	125,0	1,489	1,805
						2a	11	20																	
						2b	11	20																	
2,50	2,90	35	24,0	25,2	34,8	1	23	22	3	11	22	200,8	317,7	1,0	175,6	282,9	54,7	75,4	1,670			109,6	151,1	1,603	1,873
						2a	11	22																	
						2b	11	22																	
3,00	3,40	38	24,7	35,7	42,0	1	23	25	3	11	25	280,0	368,7	1,0	244,3	326,7	75,1	88,4	1,670			150,6	177,2	1,622	1,844
						2a	11	25																	
						2b	11	25																	
3,50	3,95	45	26,5	51,6	52,3	1	23	25	3	11	25	343,6	415,6	1,0	292,0	363,3	101,4	102,7	1,626			197,8	200,3	1,476	1,814
						2a	11	25																	
						2b	11	25																	
4,00	4,50	48	27,2	68,9	61,3	1	23	28	3	11	28	456,0	470,4	1,0	387,1	409,2	131,6	117,0	1,569			247,9	220,4	1,562	1,857
						2a	11	28																	
						2b	11	28																	
5,00	5,50	60	30,2	114,3	83,1	1	23	28	3	11	28	603,8	550,8	1,0	489,5	467,7	196,6	143,0	1,491			351,9	255,9	1,391	1,828
						2a	11	28																	
						2b	11	28																	
6,00	6,50	70	32,7	172,8	106,4	1	23	32	3	11	32	916,3	666,7	1,0	743,5	560,4	274,6	169,0	1,433			472,2	290,6	1,574	1,928
						2a	11	32																	
						2b	11	32																	
7,00	7,60	80	35,2	254,3	133,8	1	23	35	3	11	35	1260,5	777,3	1,0	1006,2	643,5	369,3	188,6	1,383			612,9	313,0	1,641	2,056
						2a	11	35																	
						2b	11	35																	

4. ábra Vb. teknőhid jellemző számítási sémája

így a MÁV Pálya- és Híddiagnosztikai Osztálya a H4/2000-beli 25 járművön kívül további 7 járművet írt elő (3. ábra).

A konkrét példa legyen egy vasbeton teknőhíd. Ezt a hídtypust 1938-tól kezdődően építették többször átdolgozott mintatervek alapján, példánkban egy 1948-as mintatervet mutatunk.

Az m_U hányadost megadó táblázat (4. ábra) első oszlopaiban a híd nyílása (támaszkoze), a lemez vastagsága, a vasbetétekre vonatkozó adatok, valamint az önsúly szerepelnek. Ezt követik a lemezhatár igénybevételei. Mivel a jelen pillanatbeli teherbírásukra vagyunk kíváncsiak, ezért a jelenlegi (MSZ 2306) hídszabályzat szerinti határfezsültségek alapulvételével számítjuk a teherbírást (csak mezőnyomatékokat és támasznyíróerőt ellenőrzünk). Következik az α állapot tényező. Ez minden egyes hídnál különböző (lehet), egyedileg kell megadni. Elvileg az állapotromlást figyelembe vevő csökkentő szorzó értéke a nyomatéki, illetve a nyírási teherbírás szempontjából különböző, de a biztonság javára a nyomatéki teherbírás-csökkenés mértékét alkalmazzuk a nyírás esetében is, azaz egy értékkel dolgozunk. Jelen táblázatunkban újszerűként kezeljük a hidat, azaz értéke $\alpha = 1,0$. A HGR-ben ezt az oszlopot a valós értékkel kell feltölteni, és ennek megfelelően alakulnak majd a teherbíráserőterek is.

Következnek a hasznos teher viselésére még rendelkezésre álló teherbírási hányadok ($\alpha M_H - M_G$), ez az összehasonlítási alapunk. Majd az „U” terhelés hatása következik a saját dinamikus tényezőjével (φ_2), valamint a biztonsági tényezővel ($k = 1,2$) felsorozva, legvégül pedig az m_U , r_U (utóbbi a támasznyíróerőre vonatkozik) hányadosokat adjuk meg. Ezzel ismertté válik egy adott konkrét hídszerkezetnek az „U” teherhez viszonyított – a híd állapotát is figyelembe vevő – teherbírása.

Amennyiben konkrét járatási problémánk van, akkor a tényleges vasúti járművet be kell sorolni a táblázatos formában megadott típusjárművek alá. Legyen ez például egy 10 tengelyes kocsikból álló szerelvény, ahol a tengelysúlyok 22,5 tonnásak, és a szerelvényt 80 km/órás sebességgel kell közlekedtetni. A megfelelő táblázat megfelelő oszlopából kiemelhető a szükséges $\varphi_1 M_U/\varphi_2 M_U$ hányados, és az m_U -értéket ezzel elosztva előáll a keresett m_U -érték. Amennyiben ez 1-nél nagyobb, úgy a szerelvény átengedhető, ha 1-nél kisebb, akkor a sebesség csökkentésével a φ_1 , és így az m_U -érték is csökkenthető. Természetesen a vizsgálatot a támasznyíróerőre is el kell végezni az r_U -érték kiszámításával.

Talán az eddigiekből érzékelhető, hogy nagyon leegyszerűsítve is milyen nagyságú adathalmaz létrehozását jelentette a fel-

Összefoglalás

Hazánk 2004 május 1-jén csatlakozott az Európai Unióhoz. Ezáltal váltak kötelezővé az egységes Európai Bizottság, a Tanács és az Európai Parlament által kiadott irányelvek. Biztosítanunk kell a TERFN (Transzeurópai Vasúti Áruszállítási Hálózat) által megfogalmazott elvárásokat, így az Európában egységesen elfogadott 225 kN tengelyterhelésű (RIV-besorolás szerint D-vonalosztály) teherforgalom nemzetközi törzshálózati vonalakon és 50 km-es ráhordó körzetében minél kisebb korlátozásokkal történő lebonyolítását. A hazai vasúti műtárgyak e célból történő felülvizsgálatát tartalmazza a cikk.

adat, egy adott szerkezet típus esetén is több különböző évszámhoz kapcsolható típus-tervek, különböző nyílások, különböző tengelyszámok, különböző tengelysúlyok, különböző sebességek, mindez árnyalva a konkrét híd tényleges állapotát jellemző tényezővel.

Jó hír viszont, hogy az eredmények alapján nincs számottevő probléma a MÁV-hidak 22,5 t-ás teherbíró képességével. A legreggibi vasbeton vasúti hídjaink is általában kellő teherbírásunak bizonyulnak, feltéve, hogy állapotuk nem romlott le túlzott mértékben. ◀

Felhasznált irodalom

Forgó Sándor–Rozsnyai Károly (1961)

„Vasúti hidak teherbírásának és szabadúrszervény méreteinek megállapítása”, Mézőki Továbbképző Intézet előadás-sorozat 3923

Papp Tibor (1964) „Vasúti hidak”, Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem, Mézőki Továbbképző Intézet kiadványa M 57.

„Híderbelések, dinamikus együttműködés és megengedett igénybevételek 1878 évtől 1938 évig”, Magyar Királyi Államvasutak, Igazgatóság D III.

Duma György – okl. építőmérnök, 1982-től 1996-ig az UVATERV tervezőmérnöke, 1996 óta az MSc Kft. műszaki igazgató helyettese.

Szakmai tevékenysége elsősorban acél- és vasbeton szerkezetű közúti hidak, vasúti hidak, különféle támfalak és aluljárók tervezésére, illetve tervezésének irányítására terjed ki.

POSS – új alapok a monitoringrendszerben

A Poss hollandiai fejlesztésű monitoringrendszer célja, hogy a különböző infrastruktúra-elemek állapotát figyelemmel kísérve segítse a fenntartási, hibaelhárítási és egyéb folyamatok hatékonyságának növelését. A monitoringadatokat felhasználva csökkenthető a meghibásodások száma, és javul a megelőzési arány.

A Poss fejlesztői nagy hangsúlyt fektettek a széles körű alkalmazhatóságra, ennélfogva – gyakorlatilag a felügyelni kívánt komponensek szállítójától függetlenül – a Poss bonyolult megoldások és magas költségek nélkül illeszthető.

Rugalmasságának magját az internetalapú hozzáférés és a széles körű elemzési lehetőségek (toolok) adják.

A Poss-monitoringrendszer fejlesztése 1998-ban kezdődött el, egy év múlva már az első kísérletek folytak. Legelőször a váltók felügyeletét vonták a rendszer hatáskörébe. A pilotkísérlet nyomán a váltómeghibásodások száma 30%-kal csökkent. A vizsgálatok időközben beigazolták, hogy a legtöbb vonatkésés a váltók, a vonatérzékelő berendezések és a sorompók meghibásodására vezethető vissza. Ezeket szintén bevonták a Poss funkcionálisának ernyője alá.

A Poss lehetővé teszi, hogy az eddig idő alapú karbantartásokat kondíció alapúra változtassák (pl. váltókenés), ezáltal költségmegtakarítás mellett sokkal hatékonyabban végezhetővé válnak a kapcsolódó tevékenységek is.

International Railway Journal,
2005. szeptember

Politikai vihar Dániában

Az egyre súlyosbodó pályaalapot problémái politikai vihart idéztek elő Dániában, miután az évek sora alatt kialakult elégtelen finanszírozás odavezetett, hogy a dán pályahatóság számos helyen szigorú sebességkorlátozásokat írt elő. Ez olyan súlyos késéseket okozott a vonatközlekedésben, hogy a Dán Vasutak kénytelen volt a vonatsűrűséget jelentősen csökkenteni egyes vonalakon.

A vita eredményeként visszahívták a pályahatóság vezérigazgatóját. Az ideiglenesen kinevezett helyettes feladata nyolc héten belül egy olyan jelentést összeállítani, amely bemutatja, miként lehetne javítani a napi üzemvitelen, milyen reális extraforrásigények szükségesek a problémák rendezéséhez, és hogyan lehet helyreállítani a társaság iránti bizalmat. Végül javaslatot kell adnia a két szervezet közötti kapcsolatok fejlesztésére.

International Railway Journal, 2005. október



Vasúti hidak teherbírás-vizsgálata

Erdődi László

szaktanácsadó, termelési főmérnök

MÁV Zrt. PVÜ PMLI

Mérnöki Létesítmények Osztály

✉ erdodil@mav.hu

☎ (1) 511-32 87

Hazánk 2004. május 1-jén csatlakozott az Európai Unióhoz. Ezáltal váltak kötelezővé az egységes európai vasúttársaságok fejlesztése, az egységes európai vasút létrehozása érdekében az EK vasútpolitikája, az Európai Bizottság, az Európa Tanács és az Európai Parlament által kiadott irányelvek. Biztosítanunk kell a TERFN (Transzeurópai Vasúti Áruszállítási Hálózat) által megfogalmazott elvárásokat, így az Európában egységesen elfogadott 225 kN tengelyterhelésű (RIV-besorolás szerint D-vonalosztály) teherforgalom nemzetközi törzshálózati vonalakon és 50 km-es ráhordó körzetében minél kisebb korlátozásokkal történő lebonyolítását.

Ennek a feltételnek a Budapest–Hegyeshalom oh. vonal, a Cegléd–Kecskemét vonal, a Zalalövő–Őriszentpéter vonalak felelnek meg (1. ábra). A vonalaink jelentős része ettől eltérő, 210 kN, 200 kN, 185 kN tengelyterhelésre lett forgalomba helyezve, aminek oka lehet műtárgy-teherbírás hiányosság, de a vasúti felépítmény állapota is.

A vasúti hidak kora, ebből eredően építéskor hatályos méretezési terhe sokszínű (2. ábra).

Sok esetben a műtárgyakról eredeti tervek, iratok nem állnak rendelkezésre. A MÁV Vezérgazgatóság a gépi hídállag-nyilvántartás

első adatfeltöltése során szembesült azzal a ténnyel, hogy a korábbi kézi állag teherbírás adatai erősen hiányosak, gépi feldolgozásra alkalmatlanok. Ezért a területi híd-szakértők bevonásával pótolgatták a hiányzó adatokat, akik több esetben az építési évben érvényes méretezési terhek alapján határozták meg a műtárgy teherbírását – egyéb iránymutatás nem lévén (1. táblázat).

A műtárgyak tényleges teherbírását jelentősen befolyásolhatja állapotuk is, ami a műtárgyak elvárt terhelésre történő megfeleltetését sokismeretlenes, nehezen kezelhető feladattá teszi.



1. ábra

1. táblázat – a vasúti hidak méretezési terheiről

Teher jele	Teher megnevezése	Teher részletes leírása
886F1	1886 I. csop(l>15m) 3*13 t	3*13 t+3*11.3 t+2.8 t/m
886F2	1886 I. csop(l<15m) 4*12 t	4*12 t+3*11.2 t+2.8 t/m
886F3	1886 III. csop 3*10 t	3*10 t+2.8 t/m
893E.	1893 Elsőrendű 2*(4*16 t)	2*(4*16 t)+(3*12 t)+2.8 t/m
893Hé	1893 Hé. 3*(3*10 t)	3*(3*10 t)+2.8 t/m
907Fö	1907 Fővonal 2*(5*17 t)	2*5*17 t+4 t/m vagy 2*20; 3*19; 4*18 t
907Hé	1907 Hé. 2*(4*12 t)	2*(4*12 t)+4 t/m
907hH	1907 Hajózható Hé. 2*4*14t	2*(4*14 t)+4 t/m
925Fö	1925 Fővonal 2*(5*22 t)	2*(5*22 t)+8 t/m vagy 4*25 t egymagában
925Hé	1925 Hé. 2*(4*16 t)	2*(4*16 t)+4 t/m
925hH	1925 Hajózható Hé. 2*5*18t	2*(5*18 t)+4 t/m
938 A	1938 A 2*(7*25 t)+8 t/m	2*(7*25 t)+8 t/m
938 B	1938 B 2*(5*22 t)+8 t/m	2*(5*22 t)+8 t/m vagy 4*25 t egymagában
938 C	1938 C 2*(15+5*18+15 t)	2*(15+5*18+15 t)+6t/m vagy 3*20 t
951 A	1951 A jelű ideális	2*(7*25 t)+8 t/m
951 B	1951 B jelű ideális	2*(5*22 t)+8 t/m, ill. 3*25 t
951 C	1951 C jelű ideális	2*(15+5*18+15 t)+6 t/m, ill. 3*20 vagy 1*25 t
951Ct	1951 C-re türt alapon jó	
976 U	1976 U jelű ideális	4*25 t + 8 t/m
5 kN	Gyjf teher	
0.85U	976 U*0.85	

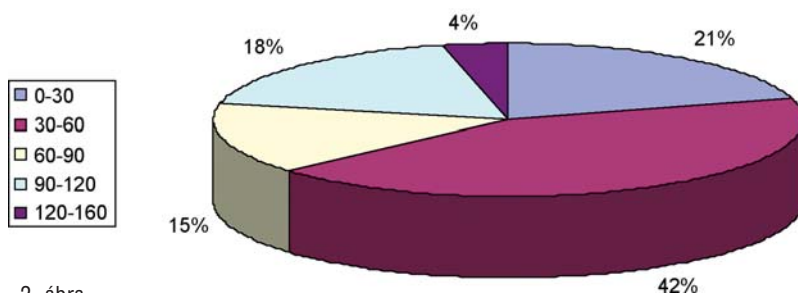
A hidak teherbírása – mint azt a koros hidak nagy száma jelzi – jelentősen eltér a kor szerinti méretezési tehertől, a szerkezetek jelentős tartalékokkal bírnak.

Az acélszerkezetű hidak kiemelt szerepet játszottak a MÁV hídállományában méretüknél, jelentőségükönél fogva. Ezek a műtárgyak megkülönböztetett figyelemben részesültek, ezért már az 1950-es években is készült a tényleges teherbírás megállapítására külön utasítás: a H.1.-V.U.I. Vasúti Hídszabályzat Végrehajtási Utasítása I. rész (1955), majd a H.4./2000 Utasítás a meglévő szegecselt acélszerkezetű vasúti acélhidak teherbírásának és tartósságának megállapítására.

Azonban a többi műtárgytípus eddig nem került előtérbe, míg az EU-ba lépés kapcsán fel nem merült a hidak tényleges teherbírásának meghatározására vonatkozó igény.

A legkézenfekvőbb megoldás a hidak egyedi statikai ellenőrzése koruk, egyéb paramétereik figyelembevételével, de ez a MÁV-hídállag vonatkozásában időben, pénzben kezelhetetlen feladatot okozna, ezért kerestünk egyszerűbben kivitelezhető megoldást (2. táblázat).

Vasúti hidak kor szerinti megoszlása



2. ábra

A táblázatból megállapítható, hogy a műtárgyállag közel 92%-át kő-, téglá-, beton-, vasbeton hidak teszik ki, így a kérdés jelentősége felértékelődik.

A vizsgálatok során elsődlegesen ezen műtárgyakra koncentráltunk. Az egyéb szerkezetek – tartó nélküli nyílt áteresz, fatartós áteresz, fahíd, kő fedlapos áteresz, előre gyártott vb. gerenda főtartós híd, feszített betonhíd vb. szekrénytartós és egyéb utófeszített vb. híd, acél főtartóval együtt dolgozó vb. pályalemez híd – a vizsgálatból kimaradtak, mert kis számuk miatt egyedileg elbírálgathatók, illetve új szerkezettypusok, így ezek teherbírásával nincs gond. Szintén nem tértünk ki az ideiglenes hidakra sem,

mivel teherbírásuk, engedélyezett sebességük minden esetben ismert.

A MÁV-műtárgyak jelentős része mintatervek alapján létesült, ami segíthet a feladat egyszerűsítésében. A feladat a mintatervek alapján tipizálható hibátlan szerkezetek jelenlegi teherbírására adatot előállítani, amit a vasúti hidak állapotának figyelésére, rögzítésére rendszerbe állított HGR adatai alapján korrigálunk a híd teherbírás-csökkentő faktorával.

Igaz, hogy ez a módszer igényel egyszerűsítéseket, közelítéseket, de ezzel a rendszerrel a hidak jelentős részének teherbírása gépi úton felülvizsgálhatóvá válik.

Ahol ez a gyors eljárás hibát, teherbírás-

csökkenést jelez az adott műtárgynál, lehetőségünk nyílik a részletesebb, diagnosztikai módszerekkel meg támogatott statikai felülvizsgálatokat elvégezni.

A feladat vázát már meghatároztuk:

- mintatervek alapján tipizálható hibátlan szerkezetek jelenlegi teherbírására adatot előállítani
- HGR adatai alapján a híd-teherbírás-csökkentő faktorokat előállítani.

Ebben a munkában kértük közreműködésre a meglévő acélhidak teherbírásának felülvizsgálatára vonatkozó H. 4. utasítás kidolgozásában közreműködő és nagy tapasztalatokat szerző MSc Kft.-t, *Duma György* urat, valamint a MÁV HGR elvi hátterének kidolgozásában segítségünkre lévő Széchenyi István Egyetem oktatóit, *Agárdy Gyula* és *dr. Lublőy László* urakat.

A rendszer felépítése, a teherbírasi vizsgálati módszer összeállítása nem történhetett volna meg kollégáink, *Dányi György* és *Lepuschán István* híddiagnosztikai szakértők nélkül, akik a híddiagnosztika, a MÁV HGR üzemeltetés, szerkezeti felépítés során járultak hozzá az eddigi eredmények eléréséhez áldozatos munkájukkal.

Az elvégzett feladat Agárdy Gyula–Erdődi László–dr. Lublőy László: Beton-, vasbeton és falazott hidak statikai felülvizsgálata és Duma György: Vasbeton hidak statikai felülvizsgálata, régi szabályzatok szerint épült vasúti vasbeton hidak statikai felülvizsgálata című cikk együttes áttanulmányozása után kerekedik egészé.

Az így elkészült szerkezetspecifikus teherbírasi táblázatok, híd típusonkénti állapotfüggő csökkentő tényezők, a MÁV HGR-ből származó híd állapotadatok alapján Dányi György segítségével kerülnek az eredeti célul kitűzött formában feldolgozásra, a MÁV HGR-programhoz illesztve minden híd állapotfüggő, „tényleges” teherbírasi felülvizsgálatra, megállapításra. ◀◀

2. táblázat – a vasúti hidak híd típus szerinti megoszlásáról

Híd típus	Nyilv.tart. híd db		vfm	
	össz.	%	össz.	%
beton, vasbeton csőáteresz	3 922	32,77	3 832	8,03
sínbetétes teknő	2 406	20,11	7 224	15,15
kőacél betétes teknő	1 457	12,18	7 951	16,67
szegélybordás v. egyéb vb. gerendahíd	101	0,84	1 011	2,12
tartóbetétes teknő	4	0,03	72	0,15
boltozat	1 077	9,00	2 751	5,77
vb. keret	2 037	17,02	4 802	10,07
kő, téglá, beton, vb. műtárgy összesen	11 004	91,95	27 642	57,96
tartó nélküli nyílt áteresz	62	0,52	33	0,07
fatartós áteresz, fahíd	15	0,13	11	0,02
kőfed lapos áteresz	146	1,22	114	0,24
előre gyártott vb. gerenda főtartós híd	4	0,03	40	0,08
feszített betonhíd vb. szekrénytartós és egyéb utófeszített vb. híd	1	0,01	16	0,03
acél főtartóval együtt dolgozó vb. pályalemez híd	35	0,29	414	0,87
egyéb műtárgyak	263	2,20	628	1,32
ikertartós híd	16	0,13	95	0,20
felsőpályás gerinclemezes acélhíd	228	1,91	3 382	7,09
alsópályás gerinclemezes acélhíd	184	1,54	3 405	7,14
rácsos acélhíd	152	1,27	8 845	18,55
süllyesztett pályás gerinclemezes acélhíd	2	0,02	68	0,14
acél szekrénytartós híd	1	0,01	20	0,04
egyéb acélszerkezetű híd	1	0,01	7	0,01
(acél csőáteresz, TUBOSIDER)				
acélszerkezetű híd összesen	584	4,88	15 821	33,18
műtárgy összesen	11 851	99	44 091	92

Erdődi László – a győri KTMF-en híd-építési és fenntartási üzemmérnöki, a BME Építőmérnöki Karon okleveles szerkezetépítő mérnöki, majd a BME Közlekedésmérnöki Karon közlekedési manager gazdasági mérnök képesítést szerzett. 1978-tól a MÁV-nál dolgozik hídász művezető beosztástól hídász fő-építésvezető, területi híd-szakértő osztályvezető-helyettesig, jelenleg műszaki szaktanácsadó munkakörökben.

A MÁV korszerű hídgazdálkodását segítő rendszer, a MÁV HGR életre hívásának, üzemeltetésének, fejlesztésének elkötelezett híve.

Beton-, vasbeton és falazott hidak statikai felülvizsgálata

A járatási feladatok megoldása során rendszeresen szükség van a hídszerkezetek tényleges terhelhetőségének meghatározására, a speciális, túlsúlyos kocsik átengedhetőségének gyors és a szerkezet műszaki állapotát is figyelembe vevő megállapítására. Ennek érdekében a hídállomány nyílásméretre legjelentősebb acélszerkezetű hídjaira folyamatosan készültek és készülnek részletes, a szerkezet állapotváltozásait is figyelembe vevő statikai számítások.



Dr. Lublőy László

egyetemi adjunktus

Széchenyi István Egyetem
Győr

✉ lubloy@sze.hu



Agárdy Gyula

főiskolai docens

Széchenyi István Egyetem
Győr

✉ agardy@kabelnet.hu

Emellett azonban szükséges a kisebb feszítvű, de az állományban nagy számban előforduló vasbeton szerkezetek (sínbetétes, tartóbetétes, köracél betétes lemezhidak, lemezkeretek), illetve tégl- és betonboltozatok, csőátereszek tényleges terhelésének az állapotot is figyelembe vevő, műszakilag megalapozott meghatározása vagy legalábbis közelítő becslése. Ennek a teljes állományt lefedő teherbírás-vizsgálatnak nem célja valamennyi (többnyire kisfeszítvű) szerkezet konkrét statikai ellenőrzése. Célul csak a (közel) azonos szerkezetű, beépítésű hidak általánosított, csoportos ellenőrzését, a hibátlanok tekinthető szerkezetek becsült terhelésének meghatározását tűztük magunk elé, amire a vasúti tipizálás, a szerkezetek mintatervei reális lehetőséget adtak. Az így kapott átlagos terhelést a szerkezet egyedi, valós állapotát figyelembe vevő állapot- és forgalomveszélyességi értékek alapján módosítottuk.

A vasbeton lemez- és kerethidak, beton- és falazott boltozatok, csőátereszek hálózatos terhelése

Vasbeton lemez- és kerethidak

A lemez- és keresztiszerkezetű vasúti hidak névleges terhelésének meghatározására a mintatervi adatok felhasználásával, az eredeti mértékadó terhelés és a jelenleg előfordulható tengelyteherkombinációk hatásának összevetése alapján – figyelembe véve a méretezési előírások változását is (megengedett feszültségek, biztonság stb.) – elkészült a terhelési tényező táblázata, ami a hibátlan szerkezetek esetén mutatja meg a várható terhelési tartalék, illetve túlterhelés mértékét.

Beton- és falazott boltozatok

A boltozatok terhelésének meghatározására és az állapottényezők megállapítására külön tanulmány készült (*Orbán Zoltán: Javaslat a vasúti boltozott hidak értékelési rendszerére*). A tanulmány legfontosabb megállapításait, illetve az azokból levonható következtetéseket és a kapott eredményeket az alábbiakban foglaljuk össze.

A tanulmány a boltozatok terhelésének meghatározására – 16 hídon végzett próbaszámításokkal – két eljárást vizsgált:

- a MEXE-módszert (UIC 778-3R) a következő alapvető okok miatt nem javasolja:
 - a módszer csak erősen idealizált felvételek mellett használható
 - nem enged betekintést a hidak szerkezeti viselkedésébe
 - nem reális erőtan feltevéseken alapszik
 - erős közelítő jellege ellenére sem mindig a biztonság javára téved
 - a hazai boltozatok geometriai kialakítása miatt nem megbízható
 - csak 1,0 m-es feltöltésmagasságig alkalmazható (ebbe a tartományba a hazai boltozatok kb. 15%-a esik)
- a „merek blokk módszer”-t (fejlesztése jelenleg UIC kutatási program) jónak tartja, ajánlja, de nyílásmérettől, feltöltésmagasságtól és adatmegbízhatóságtól (bizonytalanságtól) függően változó, nagyobb (1,25...3,0) biztonsági tényező alkalmazását javasolja.

A boltozatok egyedi, konkrét terhelésének meghatározására a tanulmány alapján mi is – az itt nem ismertetendő – „merek blokk módszer”-t javasoljuk, a tanulmányban megadott, nagyobb biztonsági tényezőkkel.

A tanulmányban közölt próbaszámítási feltevések és eredmények alapján megállapí-

tottuk a legalább 1,20 m-es szerkezeti magasságú boltozatok hálózatos szinten becsülhető minimális tengelyterhét:

$Q_{eng\ teng\ teher} = 280\text{ kN}$. A fenti feltételnek (1,20 m-es vagy ennél nagyobb szerkezeti magasságú) megfelelő boltozatok adatbázisbeli megengedett tengelyterhe – minden további vizsgálat nélkül – 280 kN-ra vehető fel. Természetesen részletes, egyedi számítás alapján a tényleges terhelés – ami várhatóan a fenti hálózatos szinten becsült értéknél jóval nagyobb – kerülhet az adatbázisba.

Az 1,20 m kisebb szerkezeti magasságú boltozatok terhelése maradjon a jelenlegi adatbázisbeli érték, ami részletes egyedi vizsgálattal pontosítható, várhatóan lényegesen megemelhető. A 0,90 m szerkezeti magasság alatti boltozatok feltehetően adathibák, így adatuk (szerkezeti magasságuk értéke) felülvizsgálandó. Ilyen híd az állományban 30 db van (ebből 14 db 0,00 m szerkezeti magasságú).

Beton csőátereszek

A csőátereszek a MÁV vonalain nagy számban épültek, többnyire mintatervek alapján, különböző nyílásméretekkkel. Alapvetően két keresztmetszeti kialakítást alkalmaztak: az ún. vasúti békaszájszelvényt, illetve a magasított szelvényt, amelyekből 0,6-0,8-1,0-1,5-2,0 m nyílásmérettel épültek csőátereszek. Ebben a nyílástartományban a csőátereszek betonból készültek. A csőátereszek beépítésénél (a legkedvezőtlenebb esetben is) számolhatunk mintegy 0,5 m feltöltéssel és 0,5 m felépítményvastagsággal. Együttesen tehát a vasúti terhelés legalább 1 m vastagságú teherelosztó réteg közvetítésével éri el a csőáteresz szerkezetét.

Az elméleti megfontolások és a gyakorlati tapasztalatok alapján a csőátereszek terhel-

bírás-vizsgálatok a következő megállapításokat tehetjük, feltételeket írhatjuk elő:

- a betonanyagú, robusztus keresztmetszettel kialakított csőátereszek általában kevésbé érzékenyek a túlterhelésre
- a csőátereszek teherbírás szempontjából lényeges jellemző károsodása az alkotó irányú repedések kialakulása és az ezek nyomán létrejövő alaktorzulás, ritkábban a korrózív hatások miatt kialakuló hámolás, lokális keresztmetszet-csökkenés
- a csőátereszek teherbírásvizsgálatánál eltekinthetünk annak térbeli jellegétől, s a szerkezetnek csak 1 m-es, mértékadóan terhelt szakaszát vizsgáljuk
- a csőátereszek terhelése a körülötte lévő töltésanyag önsúlyából és a pályaszinten levő koncentrált vasúti teherből adódik
- a csőátereszek terhelésvizsgálata során a pályaszinten lévő koncentrált tengelyterhelés (a töltésanyag közvetítésével) megoszló teherként jut a szerkezetre
- a töltésanyag és a beton igen eltérő nyírószilárdsága miatt a csőáteresz szerkezetére átható terhelést elegendő felületre merőleges teherként számításba venni
- a csőáteresz terhelhetősége szempontjából a féloldalas terhelés a veszélyesebb, amikor a mozdonny a csőátereszt közvetlenül megelőző pályaszakaszra ér
- töltésanyagként homoktalajt tételeztünk fel ($\rho = 1,8 \text{ t/m}^3$, $M = 40\,000 \text{ kN/m}^2$, $\alpha = 30^\circ$, $\nu = 0,5$), a csőáteresz betonminősége C12 ($\sigma_{bny} = 9 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_{bh} = 0,9 \text{ N/mm}^2$).

Kerestük a 20 kN/m/m nagyságúra felvett csőáteresz és töltésanyagönsúly teherrel egyidejűleg megengedhető ismeretlen nagyságú, vasúti járműterhet modellező felszíni

megoszló terhet. Ezt a terhelést a csőáteresz egyik felén működtettük, a másik fél oldalon csak a töltésanyag önsúlyából származó földnyomás hatásával számoltunk.

A csőáteresz 1 m szélességű szelvényét síkbeli feszültségi állapotú tárcsaként modelleztük, amelyre a terheket csomóponti merőleges terhelésként működtettük. A számításban a terhelt oldalon a terhelés nyomán bekövetkező elmozdulások hatásának figyelembevételére a vízszintes földnyomást az aktív földnyomási szorzóval számítottuk, a terheletlen oldalon a nyugalmi földnyomás szorzóját alkalmaztuk. A csőáteresz tárcsamodelljét kiegészítettük a környező töltésanyag (ugyancsak rugalmas tárcsának tekintett) modelljével. A húzószilárdság hiányának számításba vételére a csőáteresz szerkezete körüli talajt olyan kontaktelemekek hálózatával modelleztük, amelyek csak nyomásra rendelkeznek véges merevséggel, húzóerő felvételére alkalmatlanok. A számításokat a magasított szelvényű és a békaszájszelvényű csőáteresz szerkezetre is elvégeztük.

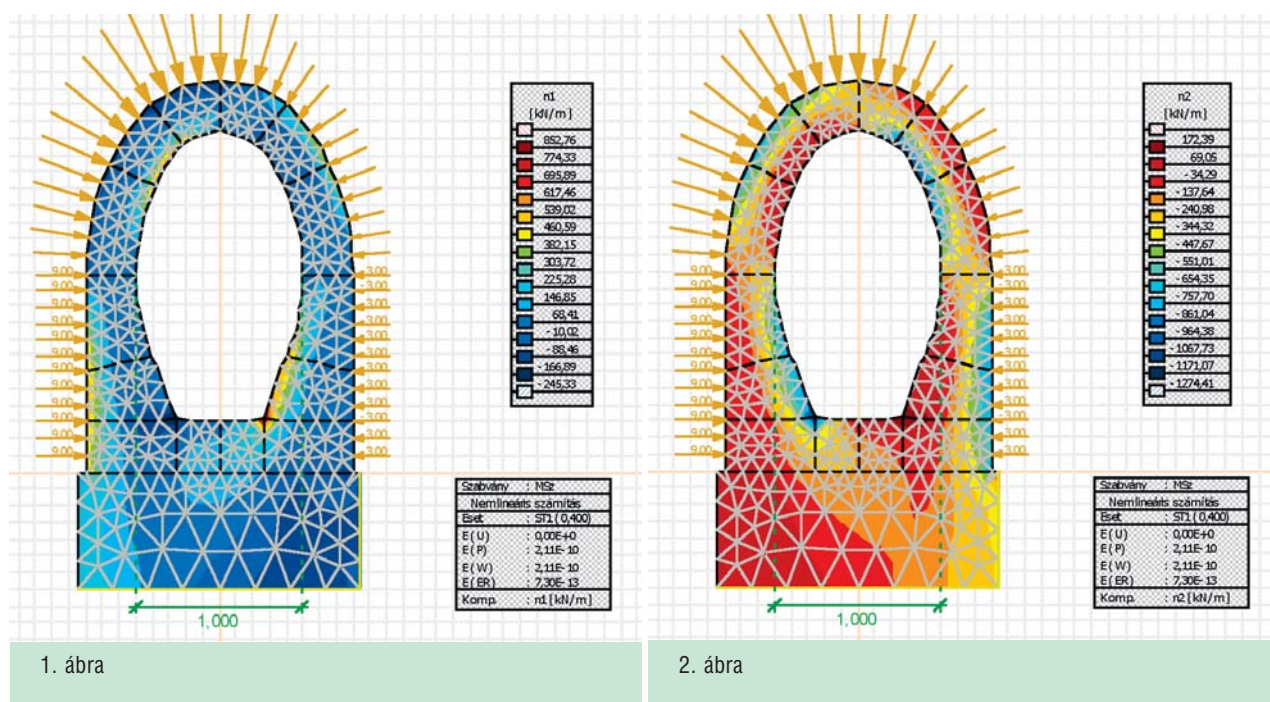
Az n_1 metszeterők pontonként (végelemeként) szolgáltatják a keletkező legpozitívabb, az n_2 metszeterők pedig a legnegatívabb metszeterőt a tárcsamodellben. Mindaddig, amíg ezek a metszeterők az anyagmodellben meghatározott maximális szilárdságokat nem lépik túl, a szerkezet megfelelően tekinthető. A veszélyes természetesen a pozitív feszültségek alakulása, amit az n_1 metszeterő jelenít meg. A metszeterőket a végeelemes program kN/m dimenzióban adta meg. Az ábrákban látható metszeterők N/mm² mértékegységben értelmezhető mérőszámai 1000-rel osztva kaphatók meg.

Az ép, 80 kN/m/m vasúti teherrel és 20 kN/m/m önsúlyteherrel terhelt szerkezet húzó és nyomó főfeszültségei (1., 2. ábra). A legpozitívabb metszeterő számértéke $0,85 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{bh} = 0,9 \text{ N/mm}^2$, ami már biztonsággal megfelel az anyag húzószilárdsági feltételének. A maximális nyomófeszültség: $1,27 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{bny} = 9 \text{ N/mm}^2$.

A 80 kN/m/m-es felszíni megoszló teher $Q_{eng \text{ teng terh}} = 255 \text{ kN}$ tengelyteherrel egyenértékű (1,6 m-es tengelytávolsággal, 5 m-es együttdolgozó szélességgel, 1 m-es feltöltéssel, $\gamma = 1,5$, $\mu = 1,25$ értékkel számolva). A fenti számítások alapján a legalább 1,0 m-es szerkezeti magasságú csőátereszek hálózatos szinten becsülhető minimális tengelyterhe: $Q_{eng \text{ teng terh}} = 255 \text{ kN}$.

A beton-, vasbeton és falazott hidak állapotfüggő teherbírás-csökkentő tényezői

A szerkezet tényleges teherbírásában azonban nemcsak a tervezési és a jelenlegi terhelések eltérését, nemcsak a biztonság és a megengedett feszültségek változását kell figyelembe vennünk, hanem a szerkezet öregedése, elhasználódása vagy a karbantartási hiányosságok miatt bekövetkezett romlása miatti teherbírás-csökkenés mértékét is. Ezt az állapotváltozás miatt bekövetkezett teherbírás-csökkenést – a már bevezetett terhelési tényező kiegészítéseként alkalmazható – ún. állapotfüggő teherbírás-csökkentő tényezőben, rövid nevén az állapot tényezőben javasoljuk figyelembe venni. Az állapot tényezőben tehát kizárólag a szerkezet hibátlan állapothoz



viszonyított állapotromlás teherbírást módosító hatását kívánjuk és fogjuk megvalósítani.

Az állapot tényező meghatározásában a meglevő állapotfelvételi adatokra kell támaszkodnunk. A pályavasút hídállományának állapot-ellenőrzése során az éves hídvizsgálatok adatai alapján a MÁV HGR-program előállítja a 16 karakteres hídmínosító számot, amelynek karakterei az egyes főelemek állapotszintjét (1–9 között), illetve forgalomveszélyességét (1–7 között) rögzítik. Az egyes főelemek állapotjellemző minősítő értéke a részletes szerkezetvizsgálat minősítő adatainak a hibák jellege-jelentősége figyelembevételével meghatározott súlyozott átlagaként definiált. A forgalomveszélyességi minősítő értéket a részletes vizsgálat során rögzített forgalomveszélyességi értékekből a „legrosszabb mindent visz” elv alapján (a figyelembe vett alkotóelemek forgalomveszélyességi jelzőszámainak legrosszabb értékét rendeli a főelemhez) állítja elő a program. A hídmínosító szám karakterei tehát minden hídra (minden külön minősített szerkezetre) a híd fő szerkezeti elemeinek átlagos állapotát, illetve a hibák forgalomveszélyességi szempontú súlyosságát jelzik.

Az alábbiakban a hidak állapotváltozásának a teherbírási gyakorlatát elemizzük. E vizsgálatban nem foglalkozunk a tervezett állapotú vagy az elkészült hibátlan állapotú szerkezet teherbírásának meghatározásával – ezt az előző fejezetben taglaltuk –, sem pedig annak vizsgálatával, hogy a tervezett adatoktól való eltérés, építési módosítás milyen teherbírási változásokat okoz(hat)ott. A fentiek alapján nem foglalkozunk azzal a lehetőséggel sem, hogy a szerkezet nem a tervezett, illetve nem megfelelő betonszilárdsággal, acélmennyiséggel, betonacélkiosztással készült, azaz (az építési műszaki ellenőrzésre támaszkodva) feltételezzük, hogy a szerkezet elkészültekor a tervezett, az időben hatályos névleges terhelés viselésére alkalmas volt, esetlegesen pontosabb statikai modellel vizsgálva azt (akár számottevően) meg is haladó teherbírással rendelkezett. Vizsgálatunk célja olyan algoritmus előállítása, amely a szerkezet állapotának változását leíró állapotminősítő érték (a hídmínosító szám megfelelő karaktere) alapján a hibátlan szerkezet teherbírási értékére vetítve megadja a vélelmezhető teherbírás-csökkenés arányát.

A jelenlegi rendszerben hozzáférhető adatok és a HGR állapotminősítési kritériumai alapján a sínbetétes, tartóbetétes, köracélbetétes lemezhidak és a vasbeton lemezkezetek esetén a következő megoldást alkalmaztuk:

- az 1-2-3 állapotosztályzathoz (1-2-3-4-5-6 hídmínosító karakterértékhez) teherbírás-csökkentő tényezőt nem rendeltünk
- a 4 állapotosztályzathoz (7-8 hídmínosító karakterértékhez) a legrosszabb hídmínosító értékhez (9 hídmínosító karakter) rendelt teherbírás-módosító tényező alapján, annak arányában rendeltük az állapot tényezőt (7:25%; 8:60%)
- a 4 állapotosztályzathoz (7-8 hídmínosító karakterértékhez) csak a legrosszabb forgalomveszélyességi karakter (7) együttes előfordulása esetén rendeltünk állapot tényezőt
- az 5 állapotosztályzathoz (9 hídmínosító karakterértékhez) a (kizárólagos) teherbíró acélszelvények vagy acélbetétek (az állapotminősítés alapján vélelmezett) keresztmetszet-csökkenését vettük figyelembe a teherbírás-csökkentő tényező előállításánál
- a legrosszabb állapotminősítő érték (9) és a legrosszabb forgalomveszélyességi érték (7) együttes előfordulása esetén a teherbírásban figyelembe vett valamilyen acélszelvényen az alsó öv 2 mm vastagságú, illetve valamilyen acélbetét alsó felületének egy átmérőnyi szélességen mért 1 mm-nyi, ugyanazon, mértékadó keresztmetszetben bekövetkező korróziós keresztmetszetcsökkenésével számoltunk, síneknél a sínfej egységes, 10,0 mm-es kopását tételeztük fel
- a legrosszabb állapotminősítő érték (9) és a legrosszabbnál kettővel jobb forgalomveszélyességi érték (5) együttes előfordulása esetén a legrosszabb állapotminősítő érték (9) és a legrosszabb forgalomveszélyességi érték (7) esetére megállapított teherbírás-csökkenés 50%-át vettük figyelembe
- a sín- és tartóbetétes szerkezetek teherbírás-változásában a vízszintes főteengelyre számított keresztmetszeti tényezőváltozást vettük számításba.

Csak az acél sínszelvények és tartóbetétek teherbírásával számoltunk, a bebetonozott acélszelvények és a beton együttdolgozását az alábbiak miatt figyelmen kívül hagytuk:

- az eredeti számítási feltevések sem vették figyelembe az együttdolgozást

- a szerkezet kialakítása során nem alkalmaztak együttdolgoztató teherbíró elemeket
- a szerkezetek nem elégítik ki a merevbetétes szerkezetekre vonatkozó jelenlegi szerkesztési szabályokat.

Az ismertetett bizonytalanságok miatt a sín- és tartóbetétes szerkezetek hálózati szinten nem számíthatók merevbetétesként, de az együttdolgozás révén (egvedi, konkrét vizsgálatokkal alátámasztva) e szerkezetekben számottevő teherbírási tartalék prognosztizálható.

Meghatároztuk a korróziós keresztmetszet-csökkenésből a keresztmetszeti tényezőváltozást, majd képeztük a megváltozott és az eredeti keresztmetszeti modulusok arányát. A számítást a legrosszabb minősítésű esetre (állapotminősítő érték 9, forgalomveszélyességi érték 7) végeztük el, a hídmínosító szám egyéb karakterkombinációira az ismertetett elvek alapján állítottuk elő az állapotfüggő teherbírás-csökkentő tényező értékeit.

Sínbetétes lemezhidak

Az állapot tényező előállításához meghatároztuk a sínbetétes hidakban alkalmazott sín típusok (kis i, nagy I és C) eredeti és korródálódott keresztmetszeti tényezőit.

A keresztmetszet-csökkenésből meghatározott „tényleges” keresztmetszeti tényezők alapján a sínbetétes hidakra állapotfüggő teherbírás-csökkentő tényezők (állapot tényezők) (1. táblázat).

A kapott eredmények szerint a korróziós károsodás a nagy I sínbetétes szerkezeteken a teherbírást alig csökkenti, a teherbírás a legkedvezőtlenebb esetben is csak 98%-ra módosul (aminek oka az inerciacsökkenéssel azonos értelmű szélsőségtávolság-csökkenés), míg kis i és C sín típusok esetén ezen érték 89%, ill. 92%.

Tartóbetétes lemezhidak

A nagyobb nyílások áthidalására a sínek mint tartószerkezeti elemek már nem feleltek meg, ezekre a nyílástartományokra hengerelt acéltartókat alkalmaztak.

Az állapot tényező meghatározásához előállítottuk a tartóbetétes hidakban alkalmazott melegen hengerelt I szelvénytípusok

sín típus	állapot	veszélyesség	állapot	veszélyesség	állapot	veszélyesség	állapot	veszélyesség	állapot	veszélyesség	állapot	veszélyesség
	7	5	7	7	8	5	8	7	9	5	9	7
kis i		98%		97%		96%		93%		94%		89%
nagy I		100%		100%		99%		99%		99%		98%
C		99%		98%		98%		95%		96%		92%

1. táblázat

nyílás	támaszköz	szerkezet kialakítása	teherviselő tartók száma	állapot		veszélyesség		állapot		veszélyesség		állapot		veszélyesség		állapot		veszélyesség	
				7	5	7	7	8	5	8	7	9	5	9	7				
3,5 m	3,90	8*30-as	8	98%		96%		95%		90%		91%		83%					
4,0 m	4,50	8*32-es	8	98%		96%		95%		90%		92%		83%					
5,0 m	5,50	8*40-es	8	98%		97%		96%		92%		93%		86%					
6,0 m	6,50	9*40-es	9	98%		97%		96%		92%		93%		86%					
7,0 m	7,60	8*45 RIMA	8	99%		97%		97%		93%		94%		89%					
8,0 m	8,60	8*50 RIMA	8	99%		97%		97%		94%		95%		90%					
9,0 m	9,60	9*50 RIMA	9	99%		97%		97%		94%		95%		90%					
10,0 m	10,60	11*50 RIMA	11	99%		97%		97%		94%		95%		90%					

2. táblázat

(I30, I32, I40 RIMA 45, RIMA 50) eredeti és korrodálódott keresztmetszeti tényezőit.

A keresztmetszet-csökkenésből meghatározott „tényleges” keresztmetszeti tényezők alapján a tartóbetétes hidakra az állapotfüggő teherbírás-csökkentő tényezők (állapot-tényezők) jellemzők (2. táblázat).

A tartóbetétes hidakon a teherbírás-csökkenés a legkisebb tartóknál a legjelentősebb, a tartó méretével párhuzamosan csökken, így a legnagyobb csökkenés az I30 és I32 tartóknál adódik, ahol a csökkent teherbírás 83%-os, míg az I40-esnél ez az érték 86%, a RIMA 45 és 50-es tartók esetén pedig 89, illetve 90%.

Köracél betétes lemezhidak

A vasbeton lemez- és keretszerkezetek teherbírását alapvetően a vasalás erőssége és ennek megfelelően a vasalás állapota határozza meg. A nyomások felvételére a betonszerkezetből csak igen kis vastagságra van szükség, így a betonszilárdság akár jelentős eltérése sem módosítja számottevően a szerkezetben a belső erők karját, azaz a szerkezet nyomatéki teherbírását. A szerkezeti romlások elsősorban a vasbeton szerkezetek felületein jelentkeznek: részben a beton fizikai rongálódása miatt (kopások, törések, repedések), részben a beton kémiai átalakulása miatt (karbonátosodás,

mész kiválás, kloridkorrózió), s végül ezek a károsodások okozzák a betonacélok védettségének csökkenését-megszűnését és ezzel a szerkezet meghatározó teherviselő elemei, a húzások felvételére szolgáló betonacélok teherbírás-csökkenését. A vasbeton lemez- és keretszerkezetek esetében tehát a teherbírás-változás szignifikánsan a húzott övben lévő betonacélok teherbírásának, gyakorlatilag a keresztmetszet változásának függvényében alakul. Az esetek többségében a keresztmetszet-csökkenés nem terjed ki a betonacélok alsó fél körületére, ezért a csökkenést egy átmérőnyi szélességen vélelmezzük a vastagság-nyílásfüggő átmérőkre. A veszélyességi tényezőt a hiba térbeli kiterjedésében vesszük figyelembe.

A lemezhidak teherbírás-csökkenésének becslésekor a betonacélok szilárdságát 200 N/mm²-re, a betonszilárdságot 10 N/mm²-re, a betontakarást 4 cm-re, a nyomott zóna magasságát a teljes magasság tizedére vettük fel, és feltételeztük, hogy a vasalás kiosztása méterenként 8 db vas.

Az építési év és a nyílásméret figyelembevételével a köracél betétes lemezhidakra becsülhető teherbírás-csökkenés a hídminősítő szám karakterkombinációihoz viszonyítva (3. táblázat).

A köracél betétes lemezhidak állapotfüggő teherbírás-csökkentő tényezői a típustervek évjáratától függően változnak: a legkedvezőtlenebbek az 1948. évi típustervek alapján épített szerkezetek, itt a csökkentő tényező nyílásmérettől függően 88–93%, a legkevésbésebb – nyílásmérettől szinte függetlenül 92-93%-os – az 1952. évi típustervek szerint.

Vasbeton kerethidak

A szerkezet tényleges teherbírását alapvetően a vasalás minősége és erőssége határozza meg, a beton szilárdsága, azaz a nyomott beton mállása, a szilárdság csökkenése csak kisebb mértékben módosítja a teherbírását. A legrosszabb állapotban a kis lemezvastagságú mintaterv szerinti lemezkeretek esetében a mértékadó keresztmetszetben feltételezett egyidejű acélkorrózió mellett a teljes keresztmetszetben 0,5 cm vastagságcsökkenést tételeztünk fel a nyomott oldalon. A betonacélok korróziós keresztmetszet-csökkenését a vasbeton lemezhidakkal megegyező módon, egy átmérőnyi „hosszon” 1 mm-re vettük fel. A kontrollszámításban a betonacélok szilárdságát 200 N/mm²-nek, a beton szilárdságát 10 N/mm²-nek vettük, és a számítást (a tönkremeneteli állapotot jobban közelítő) képlékeny keresztmetszet-ellenőrzéssel végeztük.

Az építési év és a nyílásméret figyelembevételével a lemezkeret hidaknál becsülhető teherbírás-csökkenés a hídminősítő szám

	nyílás	állapot	veszélyesség	állapot	veszélyesség	állapot	veszélyesség	állapot	veszélyesség	állapot	veszélyesség	állapot	veszélyesség
		7	5	7	7	8	5	8	7	9	5	9	7
1941	0,6	99%		97%		97%		94%		95%		90%	
	1	99%		98%		97%		95%		96%		91%	
	1,5	99%		98%		98%		95%		96%		92%	
	2	99%		98%		98%		96%		97%		93%	
	2,5	99%		98%		98%		96%		97%		94%	
	3	99%		98%		98%		96%		97%		94%	
1948	0,6	99%		97%		96%		93%		94%		88%	
	1	99%		97%		97%		94%		95%		90%	
	1,5	99%		98%		97%		94%		95%		91%	
	2	99%		98%		98%		95%		96%		92%	
	2,5	99%		98%		98%		95%		96%		92%	
	3	99%		98%		98%		96%		96%		93%	
1952	0,6	99%		98%		98%		95%		96%		92%	
	1	99%		98%		98%		95%		96%		92%	
	1,5	99%		98%		98%		95%		96%		92%	
	2	99%		98%		98%		95%		96%		92%	
	2,5	99%		98%		98%		96%		96%		93%	
	3	99%		98%		98%		96%		96%		93%	

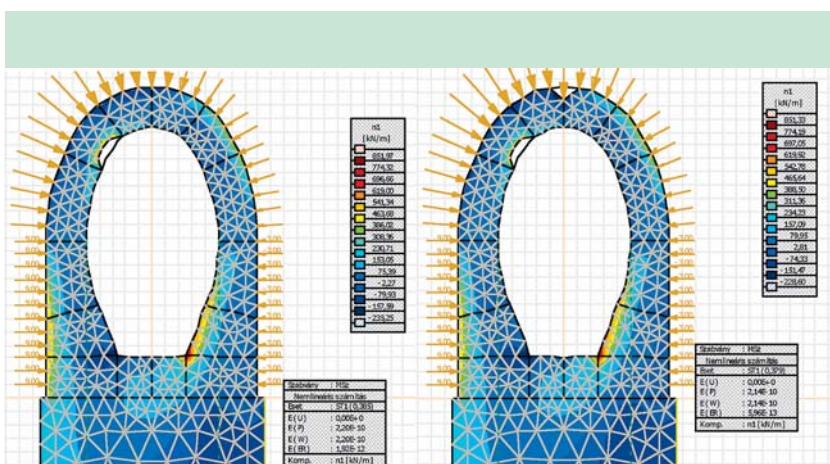
3. táblázat

	nyílás	állapot	veszélyesség	állapot	veszélyesség	állapot	veszélyesség	állapot	veszélyesség	állapot	veszélyesség	állapot	veszélyesség
		7	5	7	7	8	5	8	7	9	5	9	7
1967	1/1	98%		96%		96%		91%		93%		85,0%	
	1/1,5	98%		96%		96%		91%		93%		85,0%	
	1,5/1	98%		96%		96%		91%		93%		85,3%	
	1,5/2	98%		96%		96%		91%		93%		85,3%	
	2/1,5	99%		97%		96%		93%		94%		87,8%	
	2/2,5	99%		97%		96%		93%		94%		87,8%	
	3/2,5	99%		97%		97%		93%		94%		88,4%	
1982	1/1,5	99%		97%		96%		93%		94%		87,6%	
	1,5/1	99%		97%		96%		93%		94%		87,6%	
	2/2	99%		97%		96%		93%		94%		88,1%	
		99%		98%		97%		95%		96%		91,2%	
	U2/0,5	99%		98%		97%		95%		95%		90,9%	
	U2/1,5	99%		98%		97%		95%		95%		90,9%	
	U3/1	99%		98%		97%		95%		96%		91,0%	
	U3/1,5	99%		98%		97%		95%		96%		91,0%	

4. táblázat

	állapot	veszélyesség	állapot	veszélyesség	állapot	veszélyesség	állapot	veszélyesség	állapot	veszélyesség	állapot	veszélyesség
	7	5	7	7	8	5	8	7	9	5	9	7
csökk. tengelyteher [kN]												
állapottényező	0,75		0,65		0,65		0,55		0,55		0,40	
csökk. tengelyteher [kN] [min. 1,20 m szerk. mag.]	210		182		182		154		154		112	

5. táblázat



féloldalas terhelés	ép	belül gyengített	belül-kívül gyengített
megengedhető felszíni teher	80 kN/m/m	76,25 kN/m/m	74,75 kN/m/m
teherbíráscsökk. tényező		0,95	0,93
megengedhető tengelyteher	255 kN	242 kN	237 kN

6. táblázat

	állapot	veszélyesség	állapot	veszélyesség	állapot	veszélyesség	állapot	veszélyesség	állapot	veszélyesség	állapot	veszélyesség
	7	5	7	7	8	5	8	7	9	5	9	7
állapot-tényező												
belül gyengített	0,98		0,97		0,97		0,96		0,96		0,95	
belül-kívül gyengített	0,97		0,95		0,95		0,94		0,94		0,93	
csökk. tengelyteher [kN]	250		247		247		245		245		242	
[min. 1,0 m szerk. mag.]	247		242		242		240		240		237	

7. táblázat

A felsorolt hatástanulmányok, -vizsgálatok alapján a boltozatokra a következő állapotfüggő teherbírás-csökkentő tényezőket (állapot-tényezőket) javasoljuk (5. táblázat).

A legrosszabb állapotminősítésű (9) és a három legrosszabb veszélyeztetettségi kategóriába eső (7, 6, 5) hidak esetén rendkívüli helyszíni vizsgálatot és konkrét teherbírás-számítást írunk elő (ilyen híd néhány darab van az állományban).

Beton csőátereszek

A szerkezeti hibák hatásának modellezésére a várható-szokásos egy vagy két hibahelyen lecsökkentettük a keresztmetszetet, és kerestük azt a teherszorozót, ami az ép szerkezetre jellemző maximális húzófeszültséget szolgáltatja.

A 76,25 kN/m/m + 20 kN/m/m (95%-os) terheltségű, belül egy súlyos hibával bíró szerkezeten a maximális fő húzófeszültség értéke 0,852 N/mm², azaz gyakorlatilag azonos az ép, 80 kN/m/m + 20 kN/m/m (100%-os) terheltségű szerkezeten keletkező értékkel.

A 74,75 kN/m/m + 20 kN/m/m (93%-os) terheltségű, belül és kívül egy-egy súlyos hibával bíró szerkezeten a maximális fő húzófeszültség értéke 0,852 N/mm², azaz gyakorlatilag azonos az ép, 80 kN/m/m + 20 kN/m/m (100%-os) terheltségű szerkezeten keletkező értékkel (3. ábra).

A fentiek alapján a magasított szelvényű csőáteresz teherbírás-csökkentő tényezője a következőképpen alakul (6. táblázat). A csőátereszre a következő állapotfüggő teherbírás-csökkentő tényezőket (állapot-tényezőket) javasoljuk (7. táblázat). ◀◀

Dr. Lublőy László – a BME Építőmérnöki Kar, szerkezetépítő mérnöki szakán kapott mérnöki oklevelet. Ezt követően acélszerkezeti szakmérnöki diplomát szerzett, majd a „Közúti acélhidak korszerűsítésének, megerősítése” témakörből doktorált. A Széchenyi István Egyetemen mechanikát, acélszerkezetek szilárdságtanát, acélszerkezetek tervezését és tartók statikáját oktat. Kutatási területe a hídgyártási rendszerek fejlesztése, állapotértékelési módszerek.

Agárdi Gyula – okl. szerkezetépítő mérnök, a Széchenyi István egyetem oktatója. Oktatott tárgyai a mechanika, tartók statikája, szerkezetdiagnosztika. Kutatási területei a hídgyártási rendszerek fejlesztése, állapotértékelési módszerek.

Életciklusköltség a fenntartásban

Az idézett cikk alapját a különböző pályafenntartási stratégiák költséghatékonyság szerinti összehasonlítása nyújtja.

Ennek eszköze az úgynevezett életciklusköltség-összehasonlítás. A bázist természetesen a stratégiáknak a pályageometria állandóságára, a pályanyagok tartósságára, a fenntartási tevékenység gyakoriságára és típusára való hatása jelenti.

Konkrét vizsgálatokat az ÖBB osztrák vasútnál végeztek. Közismert, hogy a pálya kezelése kilométerenként igen jelentős összeget emészt fel, nem mindegy tehát, hogy az milyen hatékonysággal párosul. Az életciklusköltség számításánál figyelembe kell venni a pálya felújítását, a karbantartást (anyagszállítással és gépközeledéssel együtt), a további üzemeltetési költségeket, amelyeket az egyedi karbantartási műveletekre kell fordítani, valamint a járulékos költségeket, amit az elégtelen minőségű felépítmény jelent (állandó sebességkorlátozások). E költségekből kell levezetni az idő- és összegfüggő pénzáramgörbét.

A cikk bemutatja az éves költség megoszlását, ahol domináns 47%-ot tesz ki

az értékcsökkenés, 33%-ot az üzemeltetési költség és 20%-ot a fenntartási költség.

Ennek tükrében mindazon fenntartási stratégiák gazdaságatlannak tekinthetők, amelyek bármilyen negatív hatást gyakorolnak a pályaelemek üzemi életciklusára.

A cikk bemutatja továbbá az AHM 800-R pályagépet, amely a régi ágyazatot kiemelve, annak felhasználható részét összevázva újrahasznosítható anyagot nyújt a felépítményi védőréteghez. Ezzel alacsonyabb költséggel tartósabb felépítmény keletkezik, kisebb az anyagszállítási igény, és kevesebb a selejt.

International Railway Journal,
2005. szeptember

Gigászi hadművelet Keleten

Négy év kitartó munkája után elkészült az 1142 km hosszúságú Qinghai-Tibet vasútvonal. A 33 milliárd jüan (4,7 milliárd \$) költségvetésű építkezés a legnagyobb a világon. Az építkezés befejeztével kezdődnek az előreláthatólag 15 hónapon át tartó tesztek. Ezután mindössze 48 óra alatt juthatunk el Beijingből Lhasába. A legmagasabb állomásunk 5068 méteren Tanggula lesz, de átlagosan is tartjuk a 4500 méteres tengerszint feletti magasságot a vonalon, ebből 550 km-en az örök fagy birodalmában járunk. Ezen körülmények nagy feladatot róttak a szó szoros értelmében vett úttörőkre és a személyvagonokat szállító Bombardier-re egyaránt.

International Railway Journal,
2005. november



Budapest vasúti és elővárosi közlekedésének fejlesztése

Szamos Alfonz

igazgató

MÁV Zrt. PVÜ

Pálya és Mérnöki Létesítmények Igazgatóság

✉ szamosa@mav.hu

☎ (1) 511-4509

A Magyar Államvasutak hálózatának a fővárosba irányuló és azon áthaladó forgalma mindig tekintélyes részét képezte az összes hálózat forgalmának. A MÁV Zrt. teljes személyforgalmának több mint 25%-a, teherforgalmának több mint 40%-a budapesti pályaudvarokon bonyolódik le.

1. Történelmi visszpillantás

Az ország vasúthálózatának valamennyi fővonala Budapesten fut össze, így Budapest az országos vasúti forgalom gócpontja.

A főváros pályaudvarai és az ezeket összekötő fővonalak közvetítik tehát az ország és a nemzetközi forgalom északról délre, keletről nyugatra irányuló forgalmát. Amiből következik, hogy a budapesti pályaudvarok és összekötő vonalaik jelenlegi állapota nem segíti elő a budapesti és helyi forgalom racionális fejlődését, és kihat az egész ország és a tranzitforgalom fejlődésére is – olvashatjuk egy 1931-ben megjelent tanulmányban (1). A helyzet ma sem változott. Az első nagyobb lépés e téren az államvasúti hálózat kezdeti kialakulásának időszakában, 1872-ben történt. Ez időben a MÁV „Losonczy pályaudvara” (a 2006-ban meg-

szüntetett Józsefvárosi pályaudvar), az akkor még a szabad Osztrák Magyar Államvasúttársaság tulajdonában levő Nyugati pályaudvar és a Déli Vaspályatársaság volt forgalomban.

Az 1872. XI. tv. értelmében a kormány felhatalmazást nyert arra, hogy a Budapesten levő valamennyi indóház összeköttetése céljából egy gőzüzemű összekötő vasutat, e vasút számára összekötő Duna-hídat (innen ered a híd „Összekötő” neve), egy rendező és egy személypályaudvart építsen. Ennek alapján épült meg a mai Keleti pályaudvar, az Összekötő vasúti Duna-híd, a kelenföldi összekötő vasút, Ferencváros vasútállomással.

Figyelemre méltók az e törvényjavaslatban rögzített irányelvek:

- Központi személy- és teherpályaudvar nem indokolt. Ez ma is megállja helyét.

- „Minden metszett kisebb és nagyobb utca és út viaducttal hidaltassék át, úgy hogy azokon a forgalom semmi akadályt ne szenvedjen.” Akkor előremutató alapelv volt, ma környezetvédelmi és terület-hasznosítási szempontból inkább föld alá süllyeszti a vasutat.

- A személypályaudvar a város központjához közel legyen. Ezért tervezték eredetileg a Keleti pályaudvart a Nyugatihoz hasonlóan a Körúthoz csatlakozva kiépíteni, de az előző pontban szereplő irányelv miatt ez túl költséges lett volna.

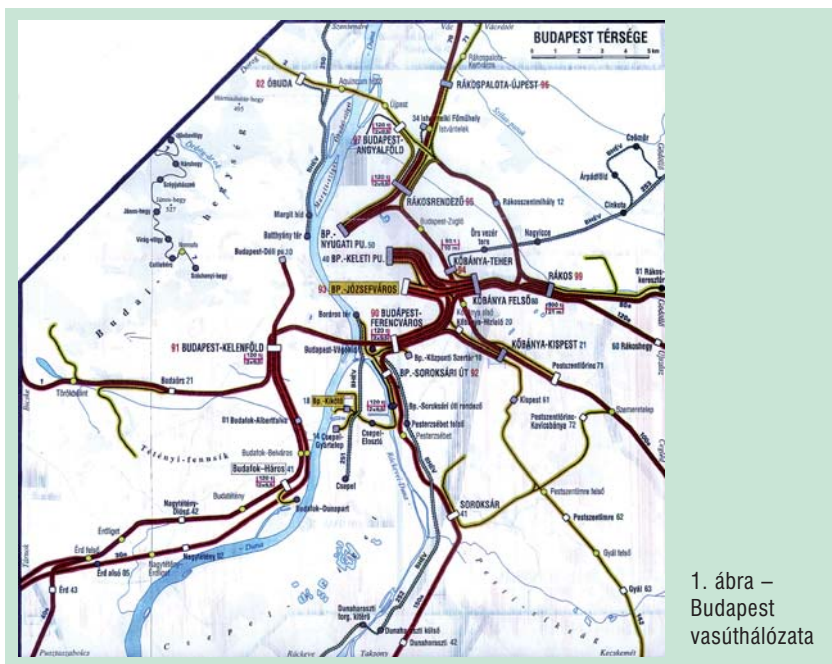
A következő nagyobb fejlesztés a budapesti pályaudvarok tekintetében az 1907. évi XXIX. tv. és az 1908. évi XXXI. tv. alapján történt. Ekkor a Nyugati pályaudvarról a javítóműhely Istvátelekre történő kitelepítésével a felszabadult területeken az új vonatfogadó vágányokat átépítették. Rákosrendező szomszédságában fűtőháztelep létesült (Északi vontatási telep). Ezenkívül megépült a postapalota a Nyugati pályaudvar területén, modern csarnokokkal és átrakó vágányokkal.

A trianoni békeszerződés következtében visszaesett vasúti forgalom miatt hosszú időn keresztül nem volt napirenden a budapesti pályaudvarok fejlesztése. Az 1920-as évek végén készültek ugyan tervvázlatok, tanulmányok, főleg a személyforgalom végleges rendezése céljából, de ezek a tervek a fővárossal és a hatóságokkal csak általános érvényű megbeszélésig jutottak el, kormányhatósági jóváhagyást nem nyertek.

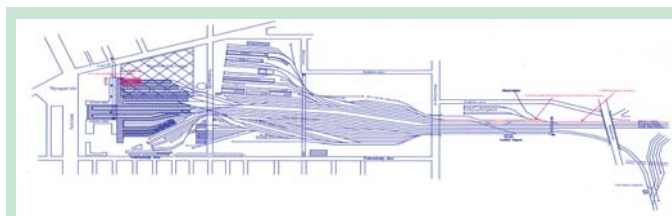
Átfogó tanulmány készült 1931-ben a budapesti pályaudvarok rendezésére (1), azonban a második világháború kitörése a tervek végrehajtását megakadályozta.

Kritika a jelenlegi állapotról

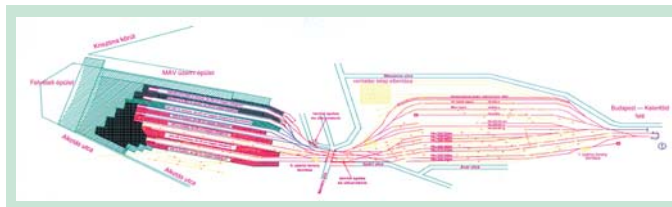
Budapest valamennyi pályaudvara fejpályaudvar (1. ábra). Ennek feloldására több mint hetven éve történtek próbálkozások. A fejpályaudvarok nemcsak a menetidőre hatnak kedvezőtlenül, hanem a pálya és a gördülőállomány kihasználtságát is jelentősen rontják. A fejpályaudvari kialakítás bonyolult vágányhálózatot és üzemi technológiát, nagy területet és koncentrált közlekedési csomópontot igényel (2, 3., 4. ábra). Az elővárosi forgalom csúcsidőben zsúfol, a



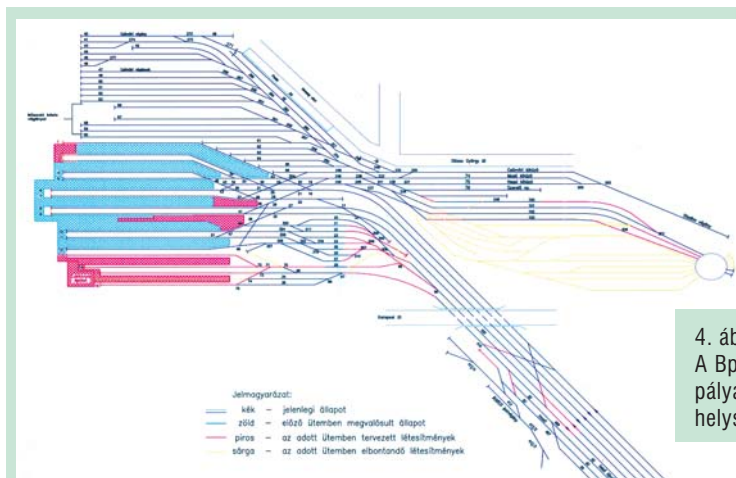
1. ábra – Budapest vasúthálózata



2. ábra –
A Bp. Nyugati
pályaudvar
helyszínrajza



3. ábra –
A Bp. Déli
pályaudvar
helyszínrajza



4. ábra –
A Bp. Keleti
pályaudvar
helyszínrajza

Pályaudvar		Villamos /trolli/	Busz	Metró
Nyugati	Déli	46	12	
Nyugati	Keleti	73		
Nyugati	Kelenföld	49		
Keleti	Déli	44,60,44b		
Keleti	Kelenföld	19	7c,107	
Déli	Kelenföld	18		

1. táblázat

Pályaudvar		Villamos /trolli/	Busz	Metró
Nyugati	Déli			
Nyugati	Keleti	73		
Nyugati	Kelenföld			
Keleti	Déli			M2
Keleti	Kelenföld		7,173	
Déli	Kelenföld			

2. táblázat

távolsági forgalomhoz nehezen illeszthető. A fejpályaudvarok – mint azt a bevezetőből láttuk – a múlt hagyatékai. Kialakulásukban az alábbi szempontok játszottak közre.

- Önálló magán-vasúttársaságok induló- és végállomásaként épült (Nyugati, Déli, Józsefvárosi)
- A gőzüzemű vontatás megkövetelte a vonatfogadó, tároló, rendező vágányokat és a vontatási telepet
- A nagy mennyiségű poggyász és postaforgalom a személypályaudvaron belüli elhelyezést is igényelt
- Elővárosi célokat nem szolgált

E szempontok közül ma már egy sem áll fenn, a struktúra azonban ránk maradt.

A Budapestre befutó vonalakra engedélyezett sebesség általában 80 km/h. Ez a sebességhatár az alábbi okokkal indokolható.

- Téves az a felfogás, hogy lakott területen biztonsági okokból ez az elfogadható sebesség
- Biztosítóberendezések avultsága
- Pályageometria és ívviszonyok
- Előpályaudvarok (Kelenföld, Ferencváros, Rákosrendező, Rákos) és főpályaudvarok közelsége
- Fejpályaudvar jellegű kialakítás

Átlós kapcsolatok vagy gyűrűirányú megkezdő vonalak kialakításával és a sebesség megemelésével súlyos percek (10-15 perc) takaríthatók meg a menetidőből.

A vasút és a városi közlekedés kapcsolata nem megfelelő. Ez az állapot a háborút követő időszakban rohamosan romlott.

Villamos-, trolibusz-, metróközlekedés

A metró megépülése előtt valamennyi pályaudvarunknak volt közvetlen, átszállás nélküli villamos- vagy trolibusz-összeköttetése valamennyi pályaudvarral, és a forgalmasabb irányokban átszállás nélküli autóbuszvonal is segítette a pályaudvarok közötti kapcsolatot. Az erre vonatkozó mátrixot az 1. táblázatban mutatjuk be.

A metróvonalak megépültével ez az állapot romlott, mivel ma csak a Nyugati és Keleti pályaudvarok között van közvetlen trolibusz-, a Keleti és Déli pályaudvarok között van közvetlen metró- és a Keleti és Kelenföldi pályaudvarok között van közvetlen autóbusz-kapcsolat (2. táblázat).

Nehezíti az utasforgalom áramlását, hogy az átszállási helyeken hosszú utat kell gyalogosan megtenni. Gondoljunk csak a Keleti pályaudvarnál levő jelenlegi metrókapcsolatra, vagy a trolikapcsolatra a Nyugati és Keleti pályaudvaroknál.

A jelenleg állami kézben levő távolsági autóbusz-pályaudvarok sehol nem épültek a vasúti pályaudvarok közelébe, így megközelítésük csak közbelső közlekedési eszköz igénybevételével, sokszor többszöri

átszállással történhet. A helyzet ellentmondásosságát jellemzi, hogy az utazási irodák, magán-busztársaságok, szervezett turistacsoportok viszont előszeretettel választják kiinduló vagy érkezési helyüknek a vasúti pályaudvarokat, használva azok infrastruktúráját.

HÉV-vonalak nem érkeznek és nem indulnak vasúti pályaudvaroktól, vonalvezetésük, végállomásuk nem, vagy csak nagyon kis mértékben teszi lehetővé kapcsolódásukat az elővárosi nagyvasúti közlekedéshez.

Ez ideig nem sikerült a vasúti kapcsolatot megteremteni a repülőterekkel sem. Nagy hiányossága elővárosi hálózatunknak, hogy a Ferihegy 1 és 2 terminálhoz nincs még megállóhely biztosítva, és ugyancsak nem rendelkezik a Budaörsi repülőtér vasúti megállási lehetőséggel.

Hajókiötőhöz közvetlen vasúti kapcsolat nincs.

A városi közlekedés a jelenlegi formájában elérte teljesítésének felső határát. A városi közúthálózat zsúfolt, felszíni tömegközlekedési eszközökhöz új vonalak megépítése reménytelen. Állandósultak a torlódások, a forgalmi dugók a közlekedési hálózat elemein. A vasúti pályaudvarok közelében levő tömegközlekedési megállók sok esetben hosszú gyaloglást tesznek szükségessé, gépkocsiparkolók és várakozóhelyek a pályaudvarok környékén nem biztosítottak.

2. Fejlesztésnél figyelembe vett alapelvek

Az eddigi forgalomfejlesztési elképzelések általában a nagyvasúti pálya kialakításával, annak korszerűsítésével foglalkoztak. Az alábbi szempontokra tértek ki:

- felsővezeték, energiaellátás
- állomásátépítés, elővárosi vágányok
- biztosítóberendezés
- váltófűtés
- peronátépítés
- aluljárók
- utastájékoztató
- parkolóhelyek létesítése
- távolsági buszjáratok megállóhelyeinek, buszfordulóinak létesítése
- gördülőállomány

A felsorolt szempontok mint alapelvek fontosak és helytállóak, azonban a jelenlegi vasúthálózattal, a fejpályaudvarok megfigyásával átütő forgalmi reform nem hajtható végre.

A fejpályaudvari kialakítás elavult, és mint láttuk, indokolatlan. Az európai nagyvárosok példái is azt mutatják, hogy csak átfogó, gyökeres változtatással, átlós vagy gyűrűirányú (esetleg mindkettő), föld alá süllyesztett vasútvonalak létesítésével lehet a jelenlegi, fejlesztésre alkalmatlan helyzeten változtatni. Ahol a bevezetőszak-



5. ábra – „A” jelű körgyűrű helyszínrajza

kaszok nagyobb elővárosi szerepet kapnak, ott elengedhetetlen a 2., illetve 3. vágány kiépítése (pl. Angyalföld–Óbuda, Kelenföld–Ferencváros).

Az átlós és gyűrűirányú vasútvonalak kialakításával létrejönne a távolsági transzverzális kapcsolatok, és az elővárosi (városi) közlekedésre biztosított vágányokon lehetőség nyílna a legkedvezőbb közlekedési csomópontban történő le-fel, illetve átszállásokra. Ez a megoldás biztosítaná, hogy az átmenő vonatok Budapesten egy, maximum két megállással átrobogjanak. Az elővárosi szerelvények viszont részt vállalhatnának a városi közlekedésben.

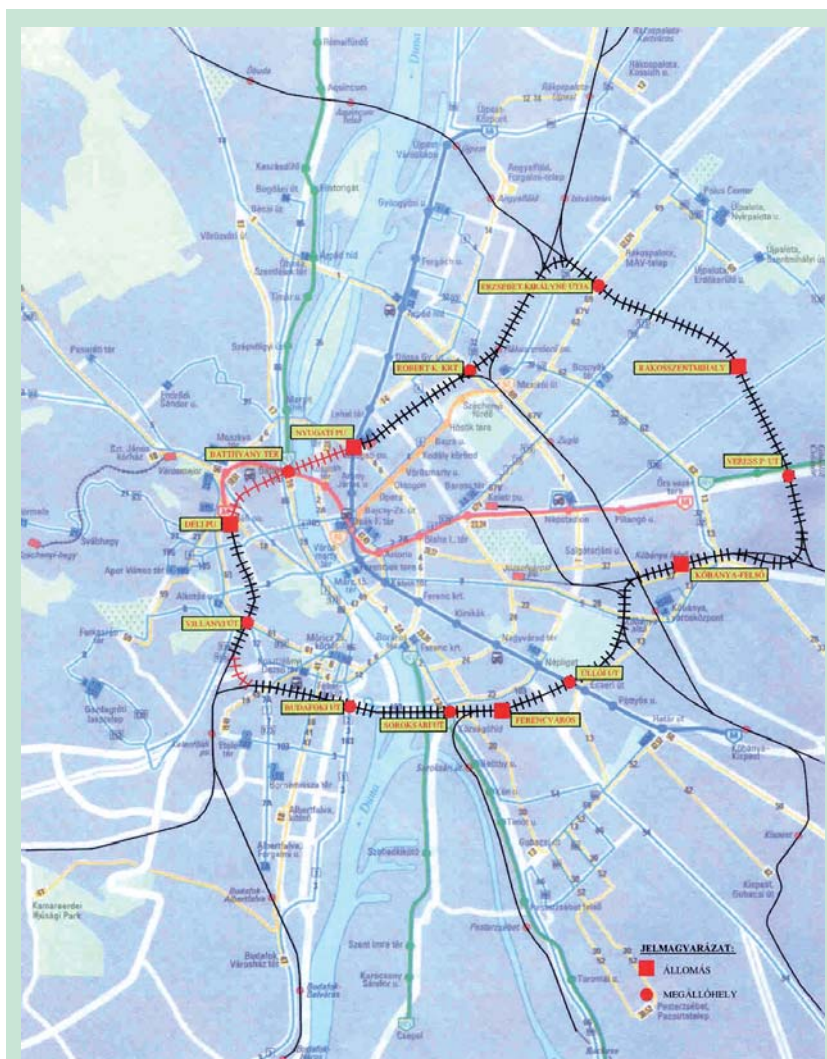
Ezáltal nemcsak az utazási idők csökkentése, hanem a távolsági vonatok Budapestén kívüli kezelése (takarítás, szerviz) is lehetővé válna, ami ésszerűbb kapacitáseloszlást és értékes területek felszabadítását eredményezné.

Az új vonalszakaszok tervezésénél a gyorsvasúti kapcsolatok mindenképpen biztosítandók komfortos átszállási lehetőséggel.

A megmaradó vonalszakaszokon ezek a kapcsolatok utólag megépítendők, például

- 1. sz. metró és Bp.–Cegléd vasútvonal között Városliget új megálló létesítése
- 3. sz. metró és Bp.–Hegyeshalom vasútvonal között Üllői út megállóhely létesítése
- 4. sz. metró és Bp.–Cegléd vasútvonal között Zuglói megálló létesítése
- Gödöllői HÉV–2. sz. metróvonal végállomásainak áthelyezésével új megállóhely kiépítése a Körvasúton
- Csepeli HÉV–Dunaharaszti HÉV összekötése és új megálló létesítése a Bp.–Hegyeshalom vasútvonalon a Soroksári útnál.

Az átlós vagy gyűrűirányú vonalak kiépítésével a fejpályaudvarok visszafelcsiszolhatók, vagy átmenő pályaudvarokká alakíthatók. Átmenő pályaudvar esetén a felszín alatti kialakítás a legkedvezőbb a környezetvédelmi, helykihasználási és más közlekedési rendszerekhez történő csatlakozás miatt is.



6. ábra – „B” jelű körgyűrű helyszínrajza

3. Javasolt variációk

A Bp. Déli pályaudvar–Bp. Nyugati pályaudvar összeköttetését metróépítési technológiával javasoljuk nagyvasúti villamos úrszelvényre, és a jelenlegi elképzelés szerint két vágánnyal. Az esetleges további vágány szükségességét forgalmi technológiai vizsgálattal lehet megalapozni. Jelenleg a Déli pályaudvar tárolóvágányai (alagút kezdőpont felőli kapuzata) és a vonatfogadó vágányok ütközőbakjai közötti hossz elegendőnek tűnik a vasúti pálya föld alá bújtatására. Amennyiben ez a hossz valamilyen oknál fogva nem elegendő, úgy a pálya súlyllesztése a Villányi úttól indítható. A lesúlyllesztett szakaszon megelőző vágányok létesíthetők. A Duna alatti átvezetésnél biztosítható lenne más közlekedési rendszerekhez történő átjárás. A pesti oldalon a föld alá sülyllesztett vasúti pálya a Teréz körút és Dózsa György út között futna a felszínre. A megelőző vágánykapcsolatokat és az állomást itt is a föld alá célszerű betervezni.

Ennek a megoldásnak részét képezi a Bp. Kelenföld–Bp. Ferencváros közötti vonalszakaszon Bp. Déli–Bp. Ferencváros közötti deltakapcsolat kiépítése, amely a Nagyszőlősi út áthidalásával az Ajnácskó utca–Jászóvár utca vonalával vagy azzal párhuzamosan viszonylag kevés szanálással megépíthető.

Megvizsgálendő a kelebiai vasútvonal Bp. Ferencváros előtti deltavágánnyal történő bekötése.

A gyűrűirányú összeköttetés kétféleképpen képzelhető el.

A megoldás

- Déli pu., Nyugati, Rákosszentimre, Pongrácz úti új deltavágány, Kőbánya Alsó, Ferencváros, Kelenföldi delta, Déli pu. (5. ábra)

B megoldás

- Déli pu., Nyugati, Rákosszentimre, Körvasút, Kőbánya Felső, Kőbánya Alsó, Ferencváros, Kelenföldi delta, Déli pu. (6. ábra)

A javasolt megoldás előnyei

- Ez a kapcsolat tenné teljessé a budapesti vasúti körgyűrűt, ezzel biztosítható, hogy a Budapestre befutó valamennyi vasúti vonal bármelyik másik vonalról közvetlenül elérhető
 - Az elővárosi forgalomban közlekedő vonatok Budapest megkerülésével saját vonalukra visszajuthatnak a kör megtétele alatt a városi forgalom egyidejű lebonyolításával
 - A gyűrűs közlekedés nagymértékben mentesítené a jelenleg fejpályaudvarként üzemelő Bp. Déli és Bp. Nyugati pályaudvarokat, ami lehetővé tenné a vágányhálózat jelentős csökkentését és területek felszabadítását. Ez a mentesítés elsősorban abból fakad, hogy az említett pályaudvarok nem célállomásként üzemelnének, így a rajtuk átfutó vonatok szerelése (szerviz, takarítás, feltöltés) Budapesttől távolabbi célállomáson vagy közbeni állomáson történne
 - A körgyűrű mérsékelné az Összekötő vasúti híd stratégiai jelentőségét, így a híd bármilyen okból történő kiesése esetén a főváros nyugati irányból is elkerülhetővé válik
- A javasolt megoldás kidolgozásánál az alábbi szempontokat kell figyelembe venni.
- Bp. Ferencváros–Bp. Déli közötti delta megfelelő vasútbiztonsági (keresztelő vágányok különbsztű vagy bizt. berendezés) kialakítása

Alfonz Szamos

Summary

The traffic passing into and through the capital has been representing a large part of the total traffic volume at all time. 25% of the total passenger traffic and 40% of the total freight traffic move on the railway stations of Budapest.

All main lines of the country converge to Budapest, thus Budapest is the junction of the national rail traffic.

The stations of the capital and the main lines connecting them transmit the national and international traffic form the north to the south, the east to the west.

The actual condition of these stations and connecting lines don't serve the rational development of the local traffic of Budapest, and it also has an influence on the development of the country and the international transit traffic. The author makes a proposal to a harmonized development.

Állomás/megálló	Villamos	Troli	Metró	HÉV	Autóbusz	Táv. busz
Déli pu.	18,59,61,118		M2		139,139,102,21,21,39	
Batthyány tér	19,41		M2, M5		11,60,86,39	
Nyugati	4,6	73,72	M3		6,26,91,191	
Városliget mh.	1,3,69,1a	74a,74	M1		25,25,25a	
Zugló	67V,1,1a		M4		7,7,73,173	
Kerepesi út		80			130,95	
EXPO	37,37a				Expo, 95	
Üllő út	3		M3		81, Ferenc	
Ferencváros	1				103, Ferenc	
Soroksári út	1,2,24				23,23,54,79,79a,103	
Fehérvári út	18,41,47,118		M4			
Villányi út	61				12,40	

3.
táblázat

Állomás/megálló	Villamos	Troli	Metró	HÉV	Autóbusz	Táv. busz
Déli pu.	18,59,61,118		M2		139,139,102,21,21,39	
Batthyány tér	19,41		M2, M5		11,60,86,39	
Nyugati	4,6	73,72	M3		6,26,91,191	
Róbert K. krt.	1,1a				30,20,32,132,4,4	
Erzsébet K. útja	62,67V,69				24,25,70	
Rákosszentmihály					92,177,192	
Veress Péter					44,44a,45,76	
Kőbánya-felső	37,37a,3,62,28				61,62,Expo,85,85,132	
Üllő út	3		M3		81, Ferenc	
Ferencváros	1				103, Ferenc	
Soroksári út	1,2,24				23,23,54,79,79a,103	
Fehérvári út	18,41,47,118		M4			
Villányi út	61				12,40	

4.
táblázat

- A már meglévő metróhálózat geometriai kötöttségei és átszállási lehetőség biztosítása (Vérmező, Nyugati tér)
- A Vérmezőre betervezett föld alatti óriás-trafó geometriai kötöttsége
- A Csepeli és Dunaharaszti HÉV Batthyány térre történő bevezetése esetén átszállási lehetőség biztosítása
- Megvizsgálandó a Budapestre bejövő vonalak közül az eddig nem villamosított vonalak (Bp.–Esztergom, Bp.–Lajosmizse) villamosítása, esetleg kétüzemű motorvonatok (dízel és elektromos) beszerzésének gazdaságossága.

A forgalmi, technológiai vizsgálatról függően megvizsgálandó a Bp. Kelenföld–Ferenc-

város közötti szakaszon a III. vágány kiépítése, melynek gondolata először 1913-ban merült fel. Az Összekötő vasúti híd ugyanis a Budapest körüli körgyűrűnek abba a szakaszába tartozik, amelyikben jelenleg a legkisebb az átbocsátó képesség. A Bp. Kelenföld–Ferencváros-vonalszakaszon kívül viszont mindenhol legalább három vágány használatos a körgyűrűből. A III. vágány létesítését indokolhatja a hivatkozott állomásközből jelenleg is meglévő nagymérvű távolsági forgalom, az elővárosi forgalom és ennek megállóit, valamint a körgyűrűn bonyolódó forgalom együttes jelenléte. Külön kell foglalkozni az Újpesti vasúti híddal, mivel felmerülhet annak a kérdése,

hogy az Összekötő vasúti híd III. vágányú szerkezetének kiépítése esetén szükséges-e az Újpesti vasúti híd megtartása. A válasz egyértelműen az, hogy: igen! Ez a híd ugyanis nem a körgyűrű része, hanem a gyűrűből kiágazó vonal. Így a híd elhagyásával kizárnánk annak lehetőségét, hogy az esztergomi vonal becsatlakozzon a körgyűrűbe. A híd megszüntetésével a vasút Kászásdűlőre köthető be, és bizonyos vonatok vegyes üzemű vontatással jutnának be a Batthyány térre.

A híd megszüntetésének hátrányai

- Az esztergomi vonal utasforgalma intenzíven növekszik. Az utasok számára Pest központja csak jelentős utazásiidő-növe-

kedéssel és a legzsúfoltabb belső közlekedési útvonal használatával érhető el

- A Budapest Körvasút előnye az esztergomi vonal vonatkozásában nem használhatók ki
- A teherforgalmat északon meg kell szüntetni, és csak kerülő útirányon, a jelenleg is zsúfolt Összekötő vasúti hídon lehet átvinni.

4. Közlekedési alrendszerek kapcsolata

Az így kialakított körgyűrűkkel a városi tömegközlekedési kapcsolatok több ponton is kialakíthatók.

A gyűrűre két megoldás is adott, egy kis gyűrű „A” megoldás (3. táblázat), és a nagy körgyűrű „B” megoldás (4. táblázat), melyek vegyesen is használhatók.

A körgyűrű menetrendi ütemtervét elkészítettük. A menetrendi vázlat igazodik a bevezetés előtt álló integrált ütemes menetrendi szerkezethez. Bp. Nyugati pályaudvarra a Szegedről óránként érkező expressz és a Nyíregyháza felől félórás eltolással, óránként érkező InterCity-vonatok 6 perc tartózkodás után közbelső megállás nélkül Bp. Déli pályaudvar felé továbbindulnak (minden óra 15. és 45. percében). Ellenkező irányban Bp. Déli pályaudvarról indul úgy, hogy Bp. Nyugati pályaudvaron 6 perc tartózkodással továbbindul minden óra 15. és 45. percében.

A körgyűrűkön körbe közlekedő vonatok órás ütemterve az IC-vonatok által adott ütemhez igazodik, Bp. Déli pályaudvar–Bp. Nyugati pályaudvar között a 30 perces gyakoriságot feltételezve, felváltva indulnak az A, illetve B körgyűrű felé.

Ellenkező irányban az integrált ütemes menetrend követelményeinek megfelelően (órás szimmetriatengely) közlekednek.

5. Környezetvédelmi hatások

A budapesti Körvasút teljessé tételével kedvező környezetvédelmi hatás érhető el az alábbiak miatt.

- Az értékes belső területek vasútüzemi technológia alóli felszabadításával olyan

övezetbe sorolhatók át, amelyek környezetvédelmi szempontból kedvezőbbek

- A vasúti forgalom és átszállás nem a jelenlegi fejpályaudvarokon, vagyis Budapesten három helyen koncentrálódik, hanem a körgyűrű mentén szétoszlik
- Az ésszerűbb közlekedésszervezés következtében nagyobb vonzerőt fog jelenteni a tömegközlekedés, így a személygépkocsi száma csökken, ami együtt jár a túlszűfolttság és a károsanyag-kibocsátás csökkenésével
- Korszerű villamos vagy vegyes üzemű vontatójárművek beszerzésével csökkenthető a vontatási költség és a károsanyag-kibocsátás, mivel a körgyűrű szakaszain az elektromos vontatás lenne az egyedüli
- A föld alatt vezetett vonalszakaszoknál csökken a zaj- és rezgésterhelés.

6. Külföldi példák

Több európai nagyvárosban sikeresen oldották meg a vasútvonalak fejpályaudvar nélküli átvezetését. Legutóbbi példa Berlin, de ilyen találunk Varsóban, Madridban, és az osztrák fővárosban is hasonló megoldásra készülnek (7–9 ábrák).

7. A megvalósításnál figyelembe vett pénzügyi források

Ilyen nagy volumenű beruházás csak a források koncentrálásával képzelhető el. Ezért úgy gondoljuk, hogy minden lehetőséget számba kell venni, és azok maximális kihasználásával lehetséges a források koncentrációja. A források a következő területekről vonhatók össze.

- EU-támogatás
- Területhasznosításból származó bevétel
- Elhagyható beruházások forrásátcsoportosítása
- Priváttőke
- Fővárosi forrás
- Környezetvédelmi Alap
- Állami támogatás



8. ábra – Madrid vasúti közlekedésének helyszínrajzi vázlata

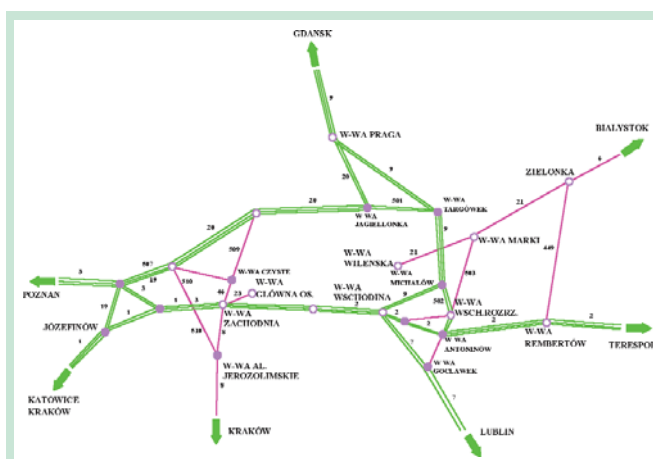


9. ábra – Példa a mélyvezetésű szakaszra

Reméljük, a koncepció vázlatos bemutatásával annak megismerésén túl további gondolatokat ébreszt a szakemberekben, és segíti e grandiózus terv megvalósítását. ◀

Felhasznált irodalom

1. Adatok a Budapesti pályaudvarok rendezéséhez A Magyar Királyi Államvasutak Igazgatósága tanulmánya 1931
2. Integrált elővárosi közlekedésfejlesztés Budapest térségében – koncepció
3. Budapesti pályaudvarok vágányhálózatának korszerűsítése – MÁVTI 2001



7. ábra – Varsó vasúti közlekedésének helyszínrajzi vázlata

Szamos Alfons – 1971 óta dolgozik a MÁV-nál. A Székesfehérvári Pályafenntartási Főnökségen állt munkába, ahol a mérnökgyakornoktól a főnöki beosztásig minden lépcsőt végigjárt. 1986-ban helyezték a Vezérigazgatóságra, vonalbiztos, csoportvezető, osztályvezető-helyettes, majd divízióvezető lett. Jelenleg a Pálya és Mérnöki Létesítmények Igazgatóság vezetője.



A Nemzetközi Vasútegylet kutatási projektjeiről

Orbán Zoltán

hídszakértő

MÁV Zrt. PVÜ

Pécsi Területi Központ

✉ orbanz@witch.hu

☎ (20) 931-9120

A Nemzetközi Vasútegylet (UIC) olyan, a vasúttársaságokat tömörítő szervezet, amely a vasúti közlekedéssel kapcsolatos nemzetközi tevékenységeket (kutatás, fejlesztés, szabványosítás, információcsere és együttműködés) fogja össze. A cikk rövid összefoglalót ad a Nemzetközi Vasútegylet hidakkal kapcsolatos jelenleg folyó legjelentősebb kutatásairól, valamint beszámol a MÁV által vezetett „Boltozott hidak” című nemzetközi kutatási projekt legújabb eredményeiről.

1. Bevezetés

A Nemzetközi Vasútegylet 1922-ben alapították a vasúti tervezés és üzemeltetés egységesítésének céljából. Az előbbi célokon túl a szervezet ma a vasúttársaságok közötti együttműködés és kommunikáció színteré. Tevékenységi köre elsősorban a következő területekre terjed ki.

- Vasúti szabványok és előírások megalkotása, különös gondot fordítva a kölcsönös átjárhatóság kérdéseire
- A vasúti közlekedés képviselője világszinten, külső szervezetekben
- Nemzetközi projektek levezénylése elsősorban a felsorolt területeken: nemzetközi közlekedés, teherszállítás, infrastruktúra-menedzsment és kutatás
- A vasúttársaságok közötti információcsere elősegítése, nemzetközi továbbképzések szervezése
- Egyéb nemzetközi szervezetekkel történő együttműködés kialakítása és fenntartása.

A Nemzetközi Vasútegyletnek jelenleg 162 vasúti szervezet a tagja, 5 kontinensről. Ezek közül 71 aktív tag vesz részt a szervezet munkájában rendszeresen.

A szervezeten belül a mérnöki létesítményekkel – elsősorban hidakkal és alagutakkal – foglalkozó szakértői testület neve: Panel of Structural Experts – PoSE, amelyet magyarra Szerkezeti Szakértők Testületének lehetne fordítani. A testületnek jelenleg 31 aktív tagja van, összesen 27 vasúti szervezetről. A testület évente két alkalommal ülésezik, és elsődleges feladatainak az alábbi tevékenységeket jelöli meg.

- A vasúti hidakkal és alagutakkal kapcsolatos nemzetközi projektek előkészítése, lebonyolításának koordinálása és eredményeinek közzététele
- A vasúti hidakkal és alagutakkal kapcsolatos nemzetközi szabályozás kérdéseinek megvitatása
- A tagvasutak közötti információcsere és szakmai konzultáció megszervezése.

A következő összefoglaló a Nemzetközi Vasútegylet hidakkal kapcsolatos kutatási projektjeiről számol be.

2. „Boltozott hidak” projekt

A boltozott vasúti hidak problémaköre nemcsak hazánkban, hanem más európai országban is sok fejtörést okoz az ezzel foglalkozó szakembereknek, hidászoknak. Sok helyen születtek jó egyedi megoldások, viszont jelenleg sincs olyan általánosan elfogadott és alkalmazott módszer, amellyel ezen hidak meglévő teherbírási kapacitását kellő megbízhatósággal meg lehetne állapítani. Ugyancsak nagy számban találhatók jó megoldások boltozott hidak megerősítésére, viszont nem született még meg ezen megoldások átfogó értékelése, amely a tervezőknek, döntéshozóknak segítséget nyújthatna az ideális technológia kiválasztásában. Az említett hiányosságok pótlására az UIC, magyar kezdeményezésre, kutatási programot indított 2002-ben. A projekt teljes címe: „Tégla- és kőboltozatú hidak teherbírási-megállapítási módszereinek fejlesztése, felújításának optimalizálása és adatbázisának fejlesztése.” A tapasztalatok összegzésén kívül a kutatási program célként tűzte ki új számítási, diagnosztikai el-

járások, illetve megerősítési technológiák alkalmazhatóságának vizsgálatát, valamint a meglévők tökéletesítését. A MÁV vezetésével folyó nemzetközi kutatási programban jelenleg 14 vasúttársaság (MÁV, DB – Németország, Network Rail – Nagy-Britannia, SNCF – Franciaország, RENFE – Spanyolország, REFER – Portugália, SBB – Svájc, CD – Csehország, RFI – Olaszország, JBV – Norvégia, ÖBB – Ausztria, PKP – Lengyelország, Japan Rail – Japán, IR – India) és számos kutatóintézet vesz részt.

A projekt munkaprogramjának fő témakörei

1. munkacsomag: *Boltozott hidak teherbírási-megállapítási módszereinek fejlesztése* (A MEXE-módszer módosítása, 2D számítási eljárások kifejlesztése teherbírási-meghatározáshoz, ajánlások boltozott hidak modellezésére végeselemes módszerekkel)
 2. munkacsomag: *Boltozott hidak vizsgálati módszereinek fejlesztése* (ajánlások roncsolásos és roncsolásmentes vizsgálatokra, boltozott hidak hibakatalógusa, ajánlások boltozatok próbaterhelésére)
 3. munkacsomag: *Boltozott hidak felújítási módszereinek elemzése és fejlesztése* (ajánlások boltozott hidak felújítására és megerősítésére, új megerősítési módszerek értékelése)
 4. munkacsomag: *Boltozott hidak adatbázisának fejlesztése* (információs adatbázis létrehozása az interneten).
- Az UIC keretein belül jelenleg ez a legnagyobb, vasúti hidakkal foglalkozó nemzetközi kutatási projekt.

3. „Fenntartható hidak” projekt

A projekt 2004-ben indult az európai 6. sz. Kutatási Keretprogram részeként a Nemzetközi Vasútegylet együttműködésével. Számos kutatóintézet mellett a kutatási projektben a következő vasúttársaságok vesznek részt aktívan: Network Rail (Nagy-Britannia), VR (Finnország), PKP (Lengyelország), BV (Svédország), SNCF (Franciaország), DB (Németország). A kutatási projekt fő célkitűzése eljárások kifejlesztése meglévő vasúti hidak élettart-

tam-gazdálkodásának segítésére. A kutatás fő területei:

- Vasúti hidak értékelése
- Vasúti hidak szerkezeti viselkedésének vizsgálata
- Monitoring
- Vasúti hidak felújítása, megerősítése
- Vasúti hidak dinamikus hatásainak és rezgéseinek elemzése
- Vasúti hidak élettartam-analízise.

A projekt szinte az összes szerkezeti kialakítású és anyagú hídtypussal foglalkozik, és munkaprogramja a következő.

Az európai vasúti hídállomány felmérése

A felmérés csak 2 métert meghaladó nyílással rendelkező hidakra vonatkozik. A felmérés szerint az európai vasúti hídállomány mintegy 23%-a betonanyagú, 21%-a acélhíd, 41%-a téglá-, illetve kőboltozat, míg 14%-a öszvér vagy egyéb tartóbetétes híd.

A betonanyagú hidak közül 78% vasbeton híd és 21% feszítettbeton. A fennmaradó 1% egyéb beton anyagú. A boltozatok esetében 52% téglá-, 33% kőanyagú, míg a maradék 15% típusa nem meghatározott.

Az állapotértékelés és diagnosztika módszereinek fejlesztése

A kutatás új – elsősorban roncsolásmentes – diagnosztikai módszerek vasúti hidakon történő alkalmazási lehetőségeinek feltérképezésére és a gyakorlati alkalmazást elősegítő továbbfejlesztésre irányul. A hidak állapotértékelésének egységesített rendszerét javasolják.

A teherbírás és szerkezeti modellezés módszereinek fejlesztése

A munka magában foglalja a vasúti terhek statisztikai elemzését és meglévő hidak teherbírás-értékelésére alkalmazható tehermodellek fejlesztését. Új számítási eljárásokat fejlesztenek ki meglévő hidak modellezésére és teherbírásának értékelésére. A determinisztikus teherbírás-értékelés mellett valószínűségelméleti alapokon nyugvó eljárásokat is kidolgoznak.

Híd-monitoringrendszerek fejlesztése

A kutatás során automatizált híd-monitoringrendszerek alkalmazhatóságát vizsgálják. A monitoringrendszerek folyamatosan adatokat szolgáltatnak a hidak állapotáról, illetve az abban beállt esetleges változásokról. A monitoringrendszerekkel kapott információkat beépítik az állapotértékelés rendszerébe.

Hidak megerősítési módszereinek elemzése és továbbfejlesztése

Vasúti hidak rehabilitációja és megerősítése aktuális feladat egyrészt a korosodó hídállomány állapotának romlása, másrészt az

Zoltán Orbán

Summary

The International Union of Railways (UIC) is a worldwide organisation for railway administrations. It coordinates international activities related to rail transport such as research and development, standardisation, collaboration and information exchange. The paper gives a short summary on the current international research projects that are run by the UIC or by other international organisations in collaboration with UIC. A brief report is also given on the UIC Masonry Arch Bridges project that is coordinated by the Hungarian Railways.

egyre növekvő tengelyterhelések és jármű-sebességek miatt. A munka a meglévő megoldások összegyűjtésén kívül új eljárások hatékonyságának elemzésére is irányul. Annak ellenére, hogy a MÁV nem tagja a projektnek, sikerült jó együttműködést kialakítani a MÁV által koordinált „Boltozott hidak” és a „Fenntartható hidak” projektek között. Az együttműködés keretében a folyamatos információcserén kívül közös tanácskozásokat is szervezünk, amelyeken a kutatási programokat az esetleges átfedések elkerülése végett egyeztetjük.

5. „BridCap” projekt

6. Meglévő hidak teherbírásának növelése korridorokon

A projekt meglévő hidak teherbírásának megállapításával és teherbírás-növelési lehetőségeivel foglalkozik. Különös figyelmet szentelnek kisnyílású hidak dinamikai viselkedésére és dinamikai jellemzőinek mérési lehetőségeire. A mérési eredményekből adatbázist szerkesztenek, amely majd az interneten is elérhető lesz. ◀

Orbán Zoltán – a MÁV Zrt. Pécsi Területi Központján dolgozik hidaszként, egyetemi adjunktus a Pécsi Tudományegyetemen. Fő érdeklődési területe: meglévő hidak és szerkezetek teherbírásának értékelése és rehabilitációja. Az UIC Nemzetközi Vasútegylet hidakkal és alagutakkal foglalkozó szakértői testületének tagja. 2002-től az UIC „Boltozott hidak” nemzetközi kutatási projektjének vezetője.

Még mindig növekszik a keskeny nyomközű vonalhálózat Németországban

Németország egyesítése után sokan úgy gondolták, hogy a keskeny nyomközű vonalaknak már nincs jövőjük. Ez az előrejelzés azonban helytelennek bizonyult. Németország keleti tartományaiban hat vasúti vállalkozás szeretné az elkövetkező években 40 kilométerrel megnövelni keskeny nyomközű vonalhálózatát.

Másodlagos irodalom: Vasúti Közlekedési Szakirodalmi Tájékoztató, 181VT05-10

Az új színteret adó svéd vasút. Infrastruktúra és nagyprojektek

Svédország speciális földrajzi adottságokkal rendelkezik (a területe 450 000 km², 2,9 millió lakossal), és a lakosság eloszlása egyenlőtlen. A svéd vasút fejlődése során többféle nyomtávú vasútvonal épült, már a 20. század derekán magas volt a villamosított vonalak aránya. A terepviszonyok is okoznak nehézségeket. Jelenleg több vonalon 200 km/h sebességgel közlekednek a vasutak, de az európai folyosók kialakítása során egyes szakaszon a 300 km/h sebességű közlekedést tervezik.

Másodlagos irodalom: Vasúti Közlekedési Szakirodalmi Tájékoztató, 1821VT05-10

LGV Nord: kísérleti állomás a pálya alatti üregek detektálásának geofizikai módszereihez

Az SNCF kísérleti állomást hozott létre az üregek felderítésére alkalmas különböző geofizikai módszerek tesztelésére. Ezek az üregek főként az I. világháború során végzett aláaknázások folytán beomolhatnak az Északi fővonal alatt. A kísérletek részét képezte maga a „felismerés”, mely során minden tesztmódszert értékelték. Arra törekedtek, hogy meghatározzák a módszerek használatának korlátait, és tanulmányozzák a módszerek közötti komplementaritást.

Másodlagos irodalom: Vasúti Közlekedési Szakirodalmi Tájékoztató, 1843VT05-10

A nagy nyugati körgyűrű projekt

10 km vonalhosszban ismét forgalomba helyezték Párizs nyugati részén a nagy körgyűrű egyik szakaszát. A nagy körgyűrűt eredetileg 1882-ben nyitották meg, de 1939-ben a személyforgalmat megszüntették. Hosszú szünet után 1977-től kezdődtek fejlesztések ezen a területen a lakossági igények kielégítése érdekében. A most átadott szakasz fejlesztéséhez 1990-ben fogtak hozzá, és az infrastruktúrát teljesen rendbe hozták. Négy régi pályaudvar megszüpült, és egy újat is építettek. Z6400 típusú szerelvények közlekednek a szakaszon.

Másodlagos irodalom: Vasúti Közlekedési Szakirodalmi Tájékoztató, 1843VT05-10



Vasúti hidakra ható indító- és fékezőerő

Hillier Dávid

műszaki szakelőadó

MÁV Zrt. PVÜ PMLI

Mérnöki Létesítmények Osztály

✉ hillierd@mav.hu

☎ (1) 511-3689, 01/36-89

A vasúti hidak tervezése és üzemeltetése során mind az állandó, illetve tartós jellegű terhek, mind az esetleges terhek felvételét biztosítani kell. A vasúti járművek közlekedtetésük során vertikális és horizontális terhek felvételét igénylik a vasúti hidak teherviselő szerkezeti elemeitől. Az indító- és fékezőerők az esetleges jellegű, horizontális irányú terhek közé sorolhatók. A tanulmány célja ezen két teher típus bemutatása tervezői és üzemeltetői szempontok alapján. A méretezési előírások az elmúlt több mint ötven évben többször megváltoztak. Tanulmányunkban összevetjük a szabványokban meghatározott hatások mértékét a vasúti pályahálózaton közlekedő járművek által kifejtett erők tényleges mértékével.

Fékező- és indítóerő az üzemeltetés során

Az üzemeltetés során a műtárgyak felügyeletére és vizsgálatára komplex műszaki szempontok és meghatározott program alapján kerül sor. A nemzetközi hitelekkel és költségvetési forrásokból finanszírozott vasúti pályarekonstrukciók, valamint hídberuházások során új vasúti hidak építésére is sor kerülhet. A beruházási program régi, kéttámaszú szerkezetekből álló többnyílású híd folytatódó többtámaszú szerkezettel történő helyettesítését tartalmazhatja. A korábbi kéttámaszú áthidaló szerkezetek fix támaszaira jutó vízszintes erőket az új szerkezet esetében egy támasznak kell felvennie, hiszen a többtámaszú szerkezetnél egy fix támasz kialakítása válik szükségessé általában valamelyik pilléren. A híd vizsgálatok során különleges figyelmet kell szentelni annak ellenőrzésére, hogy az új híd alépítményi statikai számításának meg-

felelően a fix támasz alatti pillérnél a megnövekedett vízszintes erők felvétele során nem keletkezik szerkezeti kár az alépítményben. Élő vízfolyás feletti áthidaló szerkezet pilléreinél árvízi jelenségeket követően radaros mederfelvételre van szükség annak igazolására, hogy a pillér állékonysága és teherbírása a továbbiakban is megfelelő-e. E probléma vizsgálata vált szükségessé az algyői vasúti Tisza-híd pillérei esetében. Az ellenőrző számításokat az MSC Mérnöki Tervező és Tanácsadó Kft. készítette el. A helyszíni bejárások során a szerkezeti gerenda állapotára különös figyelmet kell fordítani a saruk környezetében (1 kép). Ha a saru alsó öntvénye alatti lemez széle és a szerkezeti gerenda széle között nincs min. 10-12 cm távolság, az üzemeltető nagy valószínűséggel számíthat a szerkezeti gerenda lerepedésére. A saru elhelyezésének minimális távolságára javaslatok születtek a hazai szakirodalomban.

Különböző szabályozó előírások

A H.1. sz. 1951 évi Vasúti Hídszabályzat

A H.1. sz. 1951. évi Vasúti Hídszabályzat a fékező- és indítóerőt a járulékos erők és hatások közé sorolja. „A fékezőerőt a sín járőfelületének magasságában a vonat haladása irányában ható, egyenlegesen megoszló erő gyanánt kell felvenni, melynek értéke 10%-nál nagyobb esésben vagy emelkedésben lévő hidakon a hasznos teherrel terhelt hídszakaszra férő vonat súlyának 1/7-e, az összes többi hídon pedig 1/10-ed része. Kétvágányú hidakon szóba jöhet az indítóerő hatása is. Ennek nagyságát a hídszerkezetre jutó mozdonyok súlyának 1/10-ével kell felvenni, értelme a vonat haladási értelmével ellenkezik.”¹

1976. évi Vasúti Hídszabályzat I. fejezet – Általános előírások, terhek, méretezés

Az 1976. évi Vasúti Hídszabályzat I. fejezete a fékező- és indítóerőt a vízszintes mozgó terhek közé sorolja. „A fékezőerőt 10%-nál meredekebb esésben haladó járművek esetén az említett súly 1/7-e, 10%- vagy annál kisebb esésben, valamint vízszintesen és emelkedésben haladó vonatnál az említett súly 1/10-e, az indítóerő egységesen az említett súly 1/10-e. Kétvágányú hídszerkezet esetében ... mindkét vágányon egy irányban haladó járművek fékezését kell fölvenni. Kétvágányú hídszerkezetek együttműködése biztosított, az egyidejű fékezőerő 50%-val lehet számolni.”²

MSZ-07-2306/2-90T sz. Vasúti hidak erőtanai számítása

Az indító- és fékezőerő a sínkorona felületén hat. Értékei normál és széles nyomtávolság esetén a korábban említett szabványokkal ellentétben már nem a hídon közlekedő hasznos teher bizonyos hányadában megállapított érték, hanem az ún. *t* terhelt zóna mértékétől függő tényezők:

„Indítóerő esetében:

$Q_i = 35 \text{ kN/m} \times t \leq 1000 \text{ kN}$ U és NJ teher esetén.

Fékezőerő esetében:

$Q_f = 20 \text{ kN/m} \times t \leq 6000 \text{ kN}$ U és NJ 0 típusú teher esetén,

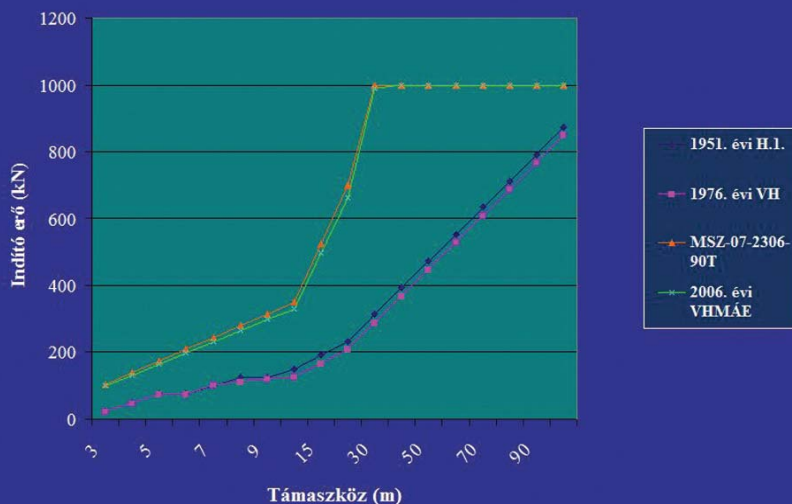
$Q_f = 35 \text{ kN/m} \times t \leq 2000 \text{ kN}$ NJ1 és NJ2 típusú teher esetén.

Ahol a *t* a terhelt zóna hossza m-ben. Főtarotóknál, saruknál *t* a felszerkezet hossza. Pillérenél, hídfőnél *t* a felszerkezet azon részének hossza, amely a vizsgált alépítménnyel kapcsolatban van. Kétvágányú szerkezetnél feltételezhető, hogy a legkedvezőtle-



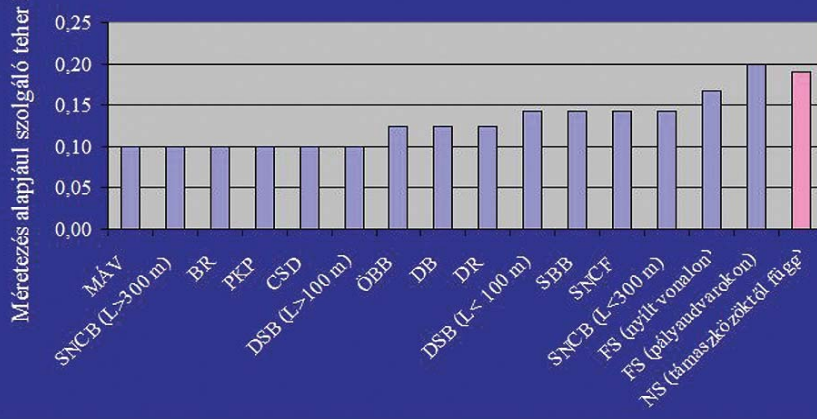
1 kép – A Kazincbarcika–Rudabánya vasútvonal 14+92 szelvényében többnyílású acélhíd közepő szerkezet végponti támaszánál szerkezeti gerenda lerepedése

Számított indító erő alapértéke a magyarországi előírások alapján



2. ábra – Indítóerő

A fékezőerő nagyságának megoszlása az egyes vasutaknál 1961 évi adatok alapján



3. ábra – Az UIC tagvasutaknál alkalmazott fékezőerők értékeinek bemutatása

adott híd nyíltvonalon vagy állomáson van. A fékezőerő támadáspontja a sínkorona felső síkja. Ez alól kivétel az olasz vasút, ahol a sínkorona felett 2,0 m és a svájci vasút, ahol 1,50 m a sínkorona feletti magasság. A fékezőerőértékeket az egyes tagvasutaknál összehasonlítva megállapítható, hogy az a hídon közlekedő hasznos teher 1/5–1/10-e között változik.

A fékező- és indítóerő nagysága, valamint az erők átadása a felépítményre az ORE D 101-es programja alapján

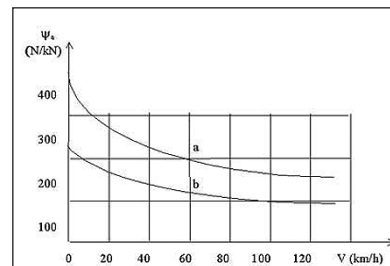
Az ORE D 101-es programjának bemutatásakor, illetve a kísérletek eredményének ismertetésekor nagymértékben támaszkodtunk Koiss Iván Fékezőerő című munkájára (1974).

A ORE D 101 program bemutatása

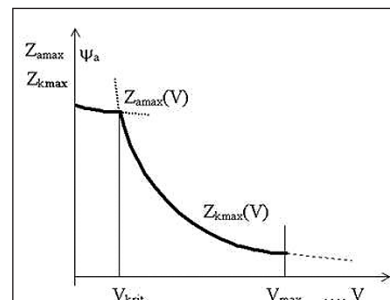
A tényleges fékező- és indítóerő vizsgálatát az UIC Igazgatóbizottságának 57. ülése alkalmával az UIC Hídalbizottságának megkeresésére D 101 szám alatt felvették az ORE programjába. A programot 1967-ban engedélyezték. Az ORE D 101-es programja többek között a következő egyedi feladatokat foglalta magában: (i) a fékező- és indítóerők nagyságának meghatározása, (iv) fékező- és indítóerőkísérletek három – ágyazatátvezetés nélküli – acélhídon kb. 15, 30, 60 m támaszközzel, (v) fékező- és indítóerőkísérletek egy 30 m támaszközü ágyazatátvezetéses acélhídon.

A D 101/1 számú feladat eredményeinek ismertetése: a fékező- és indítóerő nagysága

A holland vasút kísérleteket végzett a fékezésnél keletkező hosszirányú erők nagysá-



4. ábra – A tapadási tényező változása a sebesség függvényében



5. ábra – A maximális tapadási és kerületi vonóerő változása a sebesség függvényében

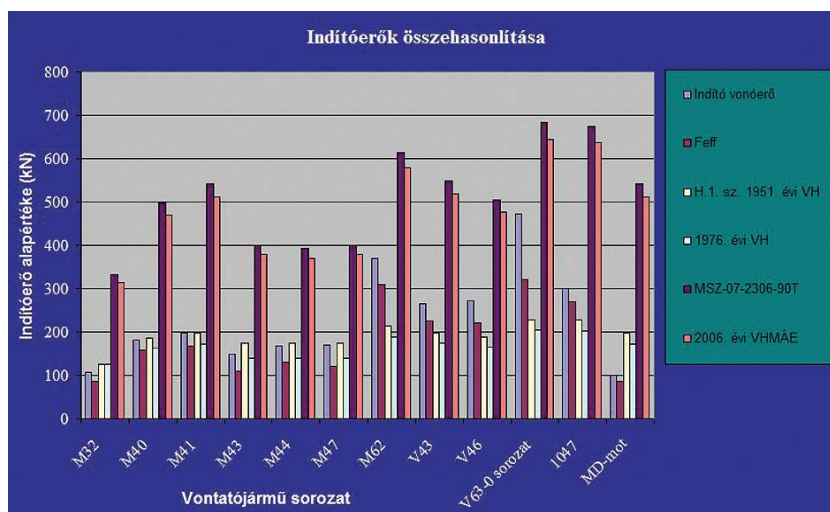
gának megállapítására, azok megoszlására, valamint az ágyazatba való levezetésére. Ezeket a kísérleteket normál nyomtávú vágányon végezték, miközben egy mozdonyt indítottak el, illetve fékeztek le. A kísérletek azt igazolták, hogy a legnagyobb fékezőerők a jármű megállásának pillanatában keletkeznek. A fékezésnél mért súrlódási tényezők maximumát tartalmazó eredményeket a 2. táblázatban foglaltuk össze.

$m_{\max}$ = mért értékek közül a legnagyobb fékezőerő/mozdony súlya

Az indulásnál mért súrlódási tényező értéke $m_{\max} = 0,37$.

A D 101/4 számú feladat eredményeinek ismertetése: Fékező- és indítóerőkísérletek három – ágyazatátvezetés nélküli – acélhídon kb. 15, 30, 60 m támaszközzel

A ČSD 16,20 m, az SNCB 30,00 m és a DB egy 53,90 m támaszközü, ágyazatátvezetés nélküli acélhídon folytatott fékező- és indítóerő-kísérleteket. A tapasztalatok és a mérések azt igazolták, hogy a fékezőerők átadása a sínekben és a terelőelemeken keresztül az altalajba jelentősen befolyásolható: (i) ha a hídon lévő vágányt megszakítás nélkül folyamatosan átvezetik a csatlakozó töltésre, akkor a hídon történő fékezés esetén a vágányban működő fékezőerő a sínek és a terelőelemek folytonosságát követve a csatlakozó töltésre jut. A vágánynak ez a járulékos rendeltetése általában tehermentesíti a hídsarut, és ennek köszönhető, hogy az elméletileg nem meg-



6. ábra – Néhány vontatójármű vonórúdadata és a magyarországi méretezési előírások – a vontatójármű hosszával megegyező – híd hosszra számított értékeinek összehasonlítása

felelő ellenfalak és pillérek a gyakorlatban még üzemképesnek bizonyulnak; (ii) ezzel szemben, ha a hídon lévő síneket a saruk felett elvágják, azaz a sínek és ezáltal az ott vezetett erők továbbvezetésének a folytonosságát megszakítják, akkor a fékezésből és indításból keletkező vízszintes hosszirányú erőket a saruk veszik föl. A végrehajtott kísérleteknél a fékezőerőknek a saruk, illetve a sínek közötti megoszlásának meghatározására a fenti megfontolások alapján három változatot terveztek: (i) megszakítás nélkül vezetett vágány esete, (ii) az egyik hídfőnél megszakított vágány esete, (iii) mindkét hídfőnél megszakított vágány esete. A tárgyalt három megvizsgált hídon végzett mérésekből az m súrlódási tényezőre a 3. táblázat szerinti középértékeket kapták:

	$m_{közép}$
ČSD	0,285–0,332
SNCB	0,184–0,246
DB	0,159–0,262

3. táblázat

A vízszintes erők sínek és saruk közötti megoszlására vonatkozóan nagyszabású kísérleti anyag áll rendelkezésre. A értékek négy csoportba oszthatók. A fékezés iránya szerint ezek a fékezési hatások tovább tagolhatók. A 4. táblázat kitér a kísérletekben részt vevő műtárgyak szerkezeti kialakítására.

1. eset: ČSD, SNCB – Megszakítás nélkül átvezetett sínek, DB – Síndilatáció van a híd mindkét végén, de a terelőelemek az erőt tökéletesen átadják

2. eset: SNCB – Az egyik oldalon szabályos síndilatáció található a mozgósaru felőli végén, de ez a helyzete miatt a fékezőerők szempontjából nem határos, vagyis nem ad át fékezőerőt

3. eset: ČSD – A saruk felett hevederezett sínkötések vannak, amelyek a hevedereken keresztül erőt adnak át

SNCB – A hídon túl mindkét oldalon síndilatációk vannak, amelyek a fékezőerő szempontjából nem határosak, vagyis nem adnak át fékezőerőt

DB – A terelőelemek az alacsony hőmérsékletek miatt kevésbé határosak, csak bizonyos hőmérséklet felett nyúlnak meg annyira, hogy fékezőerőt tudjanak átadni

4. eset: DB – A kísérleti híd mindkét végén a terelőelemeket megszakítva a sínekben a dilatációk miatt csak csekély a normálerő

4. táblázat

A mérési eredményekből levont végső következtetések közül felsorolunk néhány, általunk fontosabbnak tartott megállapítást.

- A legnagyobb fékezőerők a kísérleti vonatok közvetlenül a megállás előtti időpontjában lépnek fel, mivel a súrlódás itt éri el a maximumát.

- A különböző 15, 30, 60 m támaszközök hatása különösen a sín együttdolgozásánál jut érvényre. A sínek a kis támaszközöknél nagyobb fékezőerőket adnak át, az együtműködés százalékos hányada növekvő támaszköz esetén csökken.

- A sarukban és a sínekben vízszintes erőket azokban az esetekben is mértek, amikor a kísérleti vonatok a híd előtt álltak meg.

- A DB által rendelkezésre bocsátott, kéttámaszú hidakból álló négyvillású áthidalásnál megvizsgálták a fékezőerők a pillérekbe és ellenfalba való továbbvezetését. Megállapították, hogy az átmenő sínek a fékezőerők tetemes részét levezetik az ellenfalba és az altalajba.

- Megszakítás nélkül átvezetett vágány esetén az állósarura jutó fékezőerő hányada 25–46%. Ugyanakkor a sínre jutó rész 17–48%.

- A mozgósaru oldalán a fékezőerő hányada 2–16%, ugyanakkor a sínekben lévő hányad 17–48%.

- A sínekben korlátozott erőátadás esetén az állósarukra jutó erő az egyes támaszközök szerint 46–76%-ig nő, a sínekre jutó erő 20-ról 9%-ig csökken.

- Az m_F tényező kifejezi az állósarunál a hasznos teherből és önsúlyból a támaszerő eredőjének viszonyát. A tényező gyakorlatilag a támaszköztől független, azonban a hídvégeken a sínátmenetek kialakításának a módjától döntően függ. Meg nem szakított, átvezetett sín esetén az átlagérték 0,12, megszakított sínnél 0,24.

- A különböző vasutak előírásai a fékezőerőt általánosságban a hasznos teher 1/10–1/7-ig terjedő hányadában adják meg. A mérések azt mutatták, hogy a sínkorona szintjén működő fékezőerők lényegesen nagyobbak: 1/4–1/3. Ezzel szemben a szokásos számítási móddal ellentétben a fékezőerő nagy része közvetlenül az ellenfal mögé jut. A maradék fékezőerő, amelyet a hídsaru vezet le, a jelenlegi előírások határára belül van, és ezt m_F -vel jelölik.

- Az m_F értéke a végrehajtott kísérletek során az átvezetett sínek megszakításával nő. Meg nem szakított síneknél a középérték a kísérletek alapján a három hídon 1/10, megszakított síneknél átlagosan 1/4-re növekszik.

- A fékezőerő százalékos megoszlását a sarukban és a sínekben 15, 30, 60 m támaszközű nyílt pályás acélhidakon megszakítás nélküli és megszakított vágány esetén az 5. táblázat tartalmazza.

A D 101/5 számú feladat eredményeinek ismertetése: Fékező- és indító kísérletek egy 30 m támaszközű ágyazatátvezetési acélhídon

A D101/5 számú feladat keretében a ČSD 30 m támaszközű acélhídján fékezési és indítási kísérleteket végeztek. A kísérleteket két dízelmozdonyval és egy mérőkocsival végezték mindkét irányban. A kísérletek eredményeit statisztikus úton feldolgozták. Egyes hídszabályzatok alkotói úgy gondolták, hogy a fékezőerőknek meglehetősen nagy része jut az ágyazatra. Abban az esetben, ha a két sínzálból és az ágyazatból álló felépítményt két elemből összetett rúd-

5. táblázat

					<i>mF</i>	<i>mM</i>	<i>mB</i>
Megszakítás nélküli vágány	Saru	/%/	25 - 46	16-2	0,12	0,02 - 0,04	0,10 (1/10)
	Sín	/%/	28 - 17	47-17	—	—	—
Megszakított vágány	Saru	/%/	46 - 76	13	0,24	0,06	0,25 (1/4)

6. táblázat

	Állósarunál		Mozgósarunál
$X_{F, \text{átl}}$	= 54,8%	$X_{M, \text{átl}}$	= 2,4%
$S_{F, \text{átl}}$	= 16,9%	$S_{M, \text{átl}}$	= 22,5%
$X_{F, \text{átl}} + S_{F, \text{átl}}$	= 71,7%	$X_{M, \text{átl}} + S_{M, \text{átl}}$	= 24,9%
	$L_{\text{átl}}$		= 3,4%

ként modellezzük, és azzal a feltételezéssel élünk, hogy a sínek és az ágyazat nyúlása egyenlő, akkor az az erő, amelyet a kavicságy vesz fel, 25-15-ször kisebb lehet, mint a sínben működő erő.

$$P1/P2 = E1 \times F1/E2 \times F2 = 2,1 \times 10^4 \times 112/10 \times 1,575 \times 10^4 = 14,9$$

Ahol: P1 a sínek által átvett hosszirányú erő, P2 az ágyazat által átvett hosszirányú erő, E1 a sínek rugalmassági tényezője, F1 a sínek keresztmetszeti területe, E2 az ágyazat rugalmassági tényezője, F2 az ágyazat keresztmetszeti tényezője.

Az erőknél ilyen jellegű megoszlását a végrehajtott kísérletek is igazolták. A hídon történő fékezésnél az átlagos erőmegoszlást a 6. táblázat szemlélteti.

A hídon megálló, anyagi pontnak tekinthető, véges kiterjedésű merev testként jellemezhető jármű mozgása esetén az alábbi feltételnek kell teljesülnie: $K = m \cdot a$, ahol K a testre ható erők eredője, m a fékezett tömeg, a a fékezett gyorsulás. Ugyanakkor $K = S(X+S+L)$, ahol X a vízszintes hosszirányú fékezési reakció erő saruknál, S a vízszintes hosszirányú fékezési reakció erő sínekben, L a vízszintes hosszirányú fékezési reakció erő terelőelemekben.

A kísérleti vonat híd előtti megállásánál a vizsgált elemekre csak kis erők jutnak. A nagyobbik részt a pálya kapja. A D 101/5 program keretében elvégzett kísérletsorozatok alapján az alábbi következtetések vonhatók le.

- A legnagyobb fékezőerő közvetlenül a kísérleti vonat megállása előtti időpontjában keletkezik. Ugyanakkor az indítóerő nem éri el ezeket az értékeket.
- A menetiránynak alig van jelentősége a fékezésnél. A hosszirányú erők a hídelemekben és a sínekben akkor is fellépnek, ha a kísérleti vonat a híd előtt áll meg.
- A mérések azt mutatták, hogy a sínkoronán ható fékezőerők lényegesen nagyobbak (a hasznos teher 1/3-a), mint amilyenek az előírásokban szerepelnek. Ezzel szemben a sínek a fékezőerők jelentős részét (40%) az ellenfalak mögött vezetnek le.

- Azt a fékezőerőt, amelyet a saruk vezetnek le, mB tényezővel jelölték. Ennek középértéke 0,19 körül mozgott (kb. 1/5).

- A mért értékek megegyeztek az ORE D 101/4 kísérletek eredményeivel. Az ágyazat hatása igen kicsi.

A MÁV Zrt. használatában lévő vontatójárművek által kifejthető vonóerő

A vasúti vonóerő és a tapadási tényező rövid bemutatásakor dr. Szili István Vasúti járművek dinamikája című munkájára (Közlékdéstechnika II. X. fejezet – Győr 1999) támaszkodtunk.

A vonóerő a vontatójármű erőgépe által az erőátviteli berendezésen keresztül a hajtott kerékpárok és a két sínzal között kifejtett mozgás létrehozására szolgáló erő. A vontatójárműveknél a legáltalánosabban használatos vonóerő fogalom a kerületi vonóerő (Z_k), amely a gépezet által kifejtett és különböző veszteségekkel a hajtókerékpárookra átszarmaztatott nyomatekiből ered. A hajtókerékpárookra átszarmaztatott nyomatek (M) a kerék és a sín futófelülete közt átadódó pályairányú erő (Z_k) és a keréksugár szorzataként írható fel. Az effektív vagy vonóhorog-vonóerő (Z_{eff}) a kerületi vonóerő és a mozdonyellenállás különbsége. A vasúti sínek és a kerék közötti súrlódásos kapcsolat minőségét az adhéziós tapadási tényező jellemzi, mely az átvihető kerületi vonóerő és a tapadási súlyerő hányadosa. A tapadási súlyerő a hajtott tengelyekre jutó súlyerő. A tapadási súlyerőn a hajtókerékpárookra jutó mozdony súlyt kell érteni. A tapadás minőségét leginkább befolyásoló tényezők a sín és a kerék futófelületének állapota, az időjárás, az aléptítmény rugalmassága, a feléptítmény rugalmassága, a vontatójármű rugózása, a jármű sebessége. E tényezők együttes hatása abban nyilvánul meg, hogy a tapadási tényező értékei a 4. ábra „a” és „b” jellegű görbéi által határolt sávban helyezkednek el, és a sebesség növekedésének függvényében csökkennek. Az „a” jelű görbe száraz, tiszta sínre, a „b” jelű görbe nyirkos időben nedves sínre vonatkozik. Azt a legnagyobb vonóerőt, amelyet a

vontatójármű még éppen kifejthet anélkül, hogy hajtókerékpárjai megperdülne, maximális tapadási vonóerőnek (Z_{amax}) nevezik. (A hajtókerékpárok megperdülésén az a jelenség értendő, hogy a kerekek kerületi sebessége a tapadás útján átvihető kerületi vonóerőhöz tartozónál nagyobb nyomatek hatására hirtelen megnő a jármű haladási sebességéhez képest.) A vontatójármű által kifejthető legnagyobb kerületi vonóerőt a tapadási súlyerő és a legnagyobb tapadási tényező szorzata határozza meg. A figyelembe vehető tapadási tényező értéke nem állandó. Valós üzemi körülmények között a maximális tapadási tényező helyett csak az üzemi viszonyok között megvalósítható átlagos értékek vehetők figyelembe. A tapadási tényező virtuális csökkenését nem a tapadás minőségének változása okozza, a kifejthető tapadási vonóerő (Z_a) nem a tapadási tényező tényleges csökkenéséből ered, hanem például onnan, hogy a mozdony tapadási súlyereje egyenlőtlenül oszlik meg a hajtókerékpárok között, az elől futó kerékpárok tengelynyomó ereje csökken a vonóerő kifejtése során, a ten-

Dávid Hillier

Acceleration and braking force influenced railway bridges

Designing and operating a railway bridge, it must take the permanent, the long-lasting and the occasional loads into consideration. In the course of running, the vehicles also get vertical and horizontal impact from the carrier architectural part of bridges. The article presents the horizontal acceleration and braking force issuing from the running of vehicles, from designer and operator point of view.

7. táblázat

Mozdony-sorozatjel	Indító vonóerő	Normál üzemi viszonyok közötti tartós vonóerő	Járműtömeg	Tapadási tényező	
				Álló helyzet	Gördülés
	Z_{kmax} [kN]	Z_{kn} [kN]	[t]	ψ_{max}	ψ_n
3. M41	197	168	66	0,30	0,26
6. M47	170	120	48	0,36	0,25
7. M62	370	310	116	0,32	0,27
8. V43	265	226	80	0,34	0,29
10. V63-0 sorozat	472	320	120	0,41	0,28
11. 1047	300	270	86	0,36	0,32
12. MD mot	100	85	43	0,24	0,20

8. táblázat

Mozdony-sorozatjel	Mozdonyhossz = áthidaló szerkezeti hossz (m)	Indító-vonó erő (kN)	Normál üzemi viszonyok közötti tartós vonóerő (F_{eff}) (kN)	Előírások szerint számított indító erőalapértéke (F_p)				$F_{eff} \leq F_k$
				H.1. sz. 1951. évi VH (kN)	1976. évi VH (kN)	MSZ-07-2306-90T (kN)	2006. évi VHMÁE (kN)	
M41	15,5	197	168	197	173	543	512	IGEN
M47	11,46	170	120	175	140	401	378	IGEN
M62	17,55	370	310	213	189	614	579	NEM
V43	15,7	265	226	198	174	550	518	NEM
V63-0	19,54	472	320	229	205	684	645	NEM
1047	19,28	300	270	227	203	675	636	NEM
MD-mot	15,5	100	85	197	173	543	512	IGEN

gelynyomó erők változnak a hajtókerekek forgása közben.

A sebességet kivéve, az összes többi hatást változatlanak tekintve a $\psi_a(V)$ jelleggörbe az 5. ábra Z_{amax} jelű görbéje szerint változik, ugyanis a $Z_{amax}(V)$ görbe konstansszorosa a $\psi_a(V)$ görbének ($Z_{amax} = \psi_a \cdot G_{ma}$). A vontatójárműbe nem lehet akkora teljesítményű hajtógépet beépíteni, amely bármely sebességnél a $Z_{amax}(V)$ görbe szerint $Z_{amax} = Z_{kmax}$ vonóerő kifejtéséhez elegendő lenne. A Z_{kmax} kerületi vonóerő változása hiperbolikus a beépített teljesítmény állandó teljes kihasználása mellett ($Z_{kmax} = c \cdot 1/V$). A hiperbolának a Z_{amax} és a Z_{kmax} görbék metszéspontja feletti szakaszához tartozó és a beépített teljesítmény által fedezhető Z_{kmax} meghaladná a Z_{amax} azonos sebességhez tartozó értékeit, ezért a hiperbola V_{krit} -től balra eső szakasza a tapadás korlátozó hatása miatt nem valószínűsíthető meg. A hiperbola V_{krit} -től jobbra eső szakaszát általában a vontatójármű engedélyezett V_{max} legnagyobb sebessége határozza meg. A Z_{kmax} görbének a V_{krit} -től V_{max} -ig terjedő szakaszát gépészeti vonóerőnek nevezik. Tehát a V_{krit} - V_{max} sebességtartományban, az állandó kerékkerületi teljesítmény (P_k) igénye miatt a vonóerő a sebesség függvényében hiperbolikusan változó igényt

követi, elégtí ki. Kis sebesség esetén a hiperbola jellegéből adódó kerületi vonóerő meghaladja a $Z_{amax} = \psi_a \cdot G_{ma}$ összefüggésből számítható szorzatot. A $V = 0 \text{ km/h} - V_{krit}$ sebességtartományban a kerék-sín közötti tapadás határozza meg a kifejthető kerületi vonóerő nagyságát. A kerületi vonóerő nagysága nem haladhatja meg a vontatójármű tapadási súlya és a tapadási tényező szorzatának értékét.

A Műszaki Táblázatok I. kötetében, a villamos mozdonyok terhelési táblázataiban lévő adatok a normál üzemi viszonyok között bármikor, biztonsággal megvalósítható tapadási tényező alapján az $m_n = 0,27$ értékkel lettek meghatározva. Az elméleti számított tapadási tényező gyakorlatban megvalósítható különféle értékeit a használatban lévő mozdonyok típusvizsgálata és a vontatási jellemzők meghatározása során különféle üzemi helyzetekben mérésrel állapították meg. A különböző sorozatokra vonatkozó vonóerő tapadási tényező értékeit a 7. táblázatban foglaltuk össze. A vonóerők és a tapadási tényezők a Vasúti Tudományos Kutatóintézet és a Fejlesztési és Kísérleti Intézet által elvégzett méréseken alapulnak.

A 6. ábrán és a 8. táblázatban a MÁV Zrt. használatában lévő vontatójárművek által

kifejthető maximális vonóerőket, illetve a vontatójármű hosszával megegyező áthidaló hosszra – a magyarországi méretezési előírások szerint – számított indítóerőket hasonlítottuk össze. ◀◀

Hivatkozások

1. H.1. sz. 1951. évi Vasúti Hídszabályzat
2. 1976 évi Vasúti Hídszabályzat I. fejezet
3. MSZ-07-2306-90T ágazati szabvány
4. 2006. évi Vasúti hidak méretezésének általános előírásai országos közforgalmú normál és széles nyomtávolságú vasútvonalak esetében

Hillier Dávid Gábor –1998: Budapesti Piarista Gimnázium – érettségi
2003: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem – okleveles építőmérnöki diploma
2003–2004: MÁV Rt. Ingatlangazdálkodási Üzletág Építészeti és Projekt Előkészítési Főosztály Projekt Előkészítési Osztályán – projekt-előkészítési szakértő
2004-től a MÁV Zrt. Pályavasúti Üzletág Pálya és Mérnöki Létesítmények Igazgatóság Mérnöki Létesítmények Osztályán műszaki szakelőadó

Hazánk 2004. május 1-jétől az Európai Unió teljes jogú tagja lett. A tagság elnyeréséhez a hazai jogszabályokat a szükséges módon harmonizáltuk. A következőkben jogszabályainkat már EU-s tagországként kell igazítanunk a csatlakozás után kiadott vasúti EU-irányelvekhez. Ezek közül a legfontosabbak a következők.

- Az EU Parlament és Tanács 2004/51/EK-irányelve a közösségi vasutak fejlesztéséről
- 95/18/EK irányelv a vasúti társaságok engedélyezéséről és az azt módosító 2001/13/EK irányelv
- 2001/14/EK a vasúti infrastruktúra-kapacitás elosztásáról
- 2004/49/EK irányelv a közösségi vasutak biztonságáról.

Jelen előadásban olyan jogszabályokról adok tájékoztatást, amelyek a VI. Vasúti Hídász Találkozó résztvevőinek munkájával kapcsolatosak.

Új és módosított jogszabályok felsorolása

- 2004. évi CXL. törvény a közigazgatási hatósági eljárás és szolgáltatás általános szabályairól (Ket)
- 2005. évi CLXXXIII. törvény a vasúti közlekedésről
- Vasúti építmények engedélyezésének és üzemeltetésének ellenőrzéséről szóló új rendelet tervezete
- Kormányrendelet az építészeti-műszaki tervezési és az építészeti-műszaki szakértői jogosultság szabályairól (tervezet)
- 158/1997. (IX. 26.) korm.-rendelet az építési műszaki ellenőri tevékenységről.

2004. évi CXL. tv. a közigazgatási hatósági eljárás és szolgáltatás általános szabályairól (Ket)

- 2005. november 1-jén lépett hatályba
- Az 1957. évi IV. tv. (Áe) hatályát veszítette
- A Ket céljai**
- Csökkenti az ügyfelek eljárási terheit (ügynézés elektronikus úton)
- EU-tagállamként elősegíti a nemzetközi együttműködést
- Átlátható szabályozást alakít ki az ügyfelek és a hatóság között
- Biztosítja az ügyfelek jogait
- A hatósági eljárások kereteit szabályozza.

A Ket változtatásai az Áe-hoz viszonyítva

- Eljárási költségek csökkentésére kötelezett
- Nemzeti és etnikai kisebbségek, továbbá külföldi állampolgár jogvédelme kivételével a tolmácsolási költségek az ügyfelet terhelik
- EU kötelező jogszabályai vagy nemzetközi szerződés ügyeiben eltérő előírások alkalmazhatók
- Adatvédelmi kérdések (védett adat, hivatásbeli titok, személyes adatok)
- Ügyfél fogalmának meghatározása
- Eljárás megindításáról szóló értesítés hirdetmény útján (nagy számú ügyfélnél) közölhető
- Elektronikus ügyintézés alkalmazása
- Hatósági közvetítő igénybevétele
- A szakhatósági hozzájárulásokat az engedélyező hatóság szerzi be

- Ha a szakhatóság az előírt határidőn belül nem nyilatkozik, akkor a felügyeleti szervéhez kell fordulni
- Hatóság döntései (határozat vagy végzés)
- Határozat: az ügy érdemében hozott döntés
- Végzés: az eljárásban eldöntendő kérdésben kell meghozni
- Hatóság döntéseinek közlési módjai bővültek (elektronikus formában vagy távközlési úton, hirdetménnyel, kézbesítéssel meghatalmazott vagy ügygondnok igénybevételével)
- Hatósági szerződés: elsőfokú hatóság köti az ügyféllel, a közérdek és az ügyfél szempontjából előnyös, határozat helyett
- Jogorvoslatok területén: újrafelvételi eljárás (vasúti törvény kizárja), méltányossági eljárás, határozat felülvizsgálata az Alkotmánybíróság határozata alapján
- A végzés csak a határozat elleni fellebbezésben támadható meg
- Az eljárást megszüntető, a kérelmet érdemi vizsgálat nélkül elutasító határozat ellen fellebbezni lehet
- A bírósági keresetet az elsőfokú hatóságnál kell benyújtani, amely azt 3 napon belül a másodfokú hatósághoz továbbítja. A másodfokú hatóság a keresetet 8 napon belül továbbítja a bírósághoz.

2005. évi CLXXXIII. tv. a vasúti közlekedésről

A vasúti közlekedésről szóló 2005. évi CLXXXIII. törvény (a továbbiakban Vtv.) meghatározza az állami és települési önkormányzatok feladatait, a vasúti közlekedés igazgatásának szervezeteit.

Állami feladatok

- Vasúti közlekedéspolitikai kidolgozása
- Vasúti közlekedés igazgatási és hatósági feladatainak ellátása
- Az országos vasúti pályahálózat működtetése és a pályakapacitás elosztása
- Vasútbiztonság fejlesztése és fenntartása
- Menetrendek elfogadása és személyszállítási dotáció biztosítása

Önkormányzatok feladatai

- Helyi közforgalmú vasúti közlekedés működtetése (menetrend, pályák, jegyárak)
- Helyi közforgalmú vasutak fejlesztési koncepcióinak kidolgozása
- Térségi vasúti közszolgáltatás közös működtetése

Értelmező rendelkezések

Ezek közül a legfontosabbak:

- a vasúti tevékenységek, szolgáltatások
- a vasúti szervezetek
- a vasúti pályák, létesítmények (országos jelentőségű vasúti pálya, helyi vasúti pálya)
- a vasúti pályahálózatok (országos jelentőségű vasúti pályahálózat, helyi vasúti pályahálózat, saját célú vasúti pályahálózat)

Vasúti közlekedés igazgatásának szervezetei

- Magyar Vasúti Hivatal
- Közlekedési hatóság (KFF, KKF és területi KF)
- Magyar Vasúti Hivatal hatásköre**
- Vasúti pályakapacitás elosztásával kapcsolatos

jogviták eldöntése

- Vasútállatok működési engedélyének kiadása
- Vasúti közlekedési piac felügyelete
- Integrált vasúti társaság ellenőrzése
- Hálózati üzletszabályzat jóváhagyása
- Együttműködés a Gazdasági Versenyhivatallal
- Nemzetközi együttműködés az Európai Bizottsággal és az Európai Vasúti Ügynökséggel

Közlekedési hatóság hatásköre

- Területi Közlekedési Felügyelet (KF): helyi és elővárosi vasúti pályák és tartozékai, sorozatjárművek engedélyezési ügyei, ellenőrzések
- Központi Közlekedési Felügyelet (KKF): országos jelentőségű és térségi vasúti pályák, tartozékai, vasúti járművek típusengedélyei engedélyezési ügyei, vasútbiztonsági engedélyek és bizonyítványok kiadása, ellenőrzések, nemzetközi együttműködés az Európai Bizottsággal és az Európai Vasúti Ügynökséggel
- Közlekedési Főfelügyelet (KFF): KKF és a területi KF határozatait elleni fellebbezések elbírálása, vasúti utasítások jóváhagyása, vasúti járművezetők vizsgáztatása

Hatósági ellenőrzés és bírság

A vasúti pálya, valamint tartozékai a járművek forgalombiztos állapotával függnek össze.

Mulasztás esetén a hatóság:

- vizsgálatot vagy javítási kötelezettséget ír elő az üzemeltetőnek
 - élet- és vagyonbiztonság veszélyeztetésénél bontást vagy a forgalomból való kivonást ír elő, valamint
 - bírságot szab ki (korm.-rendelet állapítja meg)
- Adatvédelem, adatkezelés**
- Hatósági vizsgálathoz kötött munkakörök betöltőinek személyi és egészségi adatnyilvántartása, -védelme
 - Adatok statisztikai felhasználása (személyazonosító adat nélkül)
 - Bűnüldöző szerveknek kiadható

Az Vtv. változásai az 1993. évi XCV. törvényhez viszonyítva

- Ügyfél fogalmának megállapítása
- Újrafelvételi eljárást közforgalmú vasutaknál kizárja
- Hatósági engedélyezésnél a kizárólag elektronikus ügyintézt kizárja
- Országos törzshálózati és mellékvonalakat a Vtv. 1. és 2. mellékletei állapítják meg
- Üzleti titok kérdésének szabályozása

Az új Vtv. 2006. január 1-jén lépett hatályba, a tapasztalatokról még korai lenne szakmai véleményyt adni.

Vasúti építmények engedélyezésének és üzemeltetésének ellenőrzéséről szóló új rendelet tervezete

Az új vasúttörvény 2006. január 1-jei hatálybalépése miatt sürgősen ki kellett dolgozni az új engedélyezési rendelet tervezetét.

A tervezet összeállításának szakmai szempontjai:

- Tulajdonviszonyok változásai
- Új engedélyesek (vasútállatok, rt., kft.) köz-

reműködése

- Engedélyköteles létesítmények áttekintése (továbbra sem minden tevékenység engedélyköteles), újabban bevonása (zajvédő falak, közlekedési célú felvonók)
- Elvi létesítési engedély bevezetése
- Fennmaradási és üzemszüneti engedély bevezetése
- Építési jogosultság igazolási kötelezettsége (az építési törvény szerint): saját és idegen tulajdonú területen
- EK-megfelelőségi tanúsítvány és EK-hitelesítési nyilatkozat
- Engedélyezési eljárás változásai (hatósági közvetítő, ügyfelek értesítése) a Ket előírásainak figyelembevételével
- Engedély átruházási feltételeinek pontosabb meghatározása
- Az engedélyezési eljárásban közreműködő hatóságok és szervezetek megnevezéseinek aktualizálása.

Az új vasúttörvény hatályos szövege alapján az új engedélyezési rendelet tervezetét kidolgoztuk, és a GKM Vasúti Közlekedési Főosztályának megküldtük. Jelenleg a rendelettervezetnek közigazgatási egyeztetése folyik.

Kormányrendelet az építészeti-műszaki tervezési és az építésügyi műszaki szakértői jogosultság szabályairól (tervezet)

Az új rendelet kiadásával egyidejűleg a fenti szakterületen a tervezési jogosultság szabályairól szóló 157/1997. (IX. 26.) korm.-rendelet, valamint a műszaki szakértői tevékenység szabályairól szóló 159/1997. (IX. 26.) korm.-rendelet (a 3/1998. (II. 11.) KHVM-rendelet, 33/1999 (X. 15.) KHVM stb.) hatályukat veszítik. A tervezői, illetve szakértői névjegyzékbe vételt a szakmai kamarák (Magyar Építész Kamara, Magyar Mérnöki Kamara) végzik. A korábbi rendeletekhez viszonyítva a változások a következők.

- A vonatkozó kormány- és miniszteri rendeleteket egy kormányrendeletbe foglalták
- Jogosultsági vizsga szükséges az új névjegyzékbe vételhez
- Jogi szervezetek névjegyzékbe vétele
- A szakterületi jogosultságok számának jelentős csökkentése
- A jogosultságokhoz elfogadható diplomák száma nagy, ez az új bejegyzéseknél nehézségeket fog okozni (leckekönyv, kreditpontok vizsgálata)
- EGK-állampolgárok névjegyzékbe vételének szabályozása.

Jelenleg a jogszabály tervezetének közigazgatási egyeztetése folyik.

158/1997. (IX. 26.) korm.-rendelet az építési műszaki ellenőri tevékenységről

E rendelet 3. § (3) bekezdése szerint:

(3) A névjegyzékbe – kérelemre – az vehető fel, aki az e rendeletben előírt

a) szakmai képesítéssel, b) gyakorlati idővel, c) szakvizsgával, d) büntetlen előélettel rendelkezik, továbbá e) a külön jogszabályban megha-

tározott névjegyzékbevételi igazgatási szolgáltatási díjat befizette.

(6) Szakvizsgát a szakképzésért felelős miniszterek által külön jogszabályban meghatározott előírásoknak megfelelően jogi, pénzügyi, szabvány- és minőségügyi, illetve középfokú képesítés esetén építési-műszaki szakmai ismeretekből kell letenni.

(8) A (3) bekezdés c) pontjában meghatározott szakvizsgától a névjegyzék vezető építésfelügyeleti szerv – a névjegyzékbe történő bejegyzési eljárás során – indokolt esetben részben vagy egészben eltekinthet, ha a kérelmező más szakterületen (építészeti-műszaki tervezői, építésügyi műszaki szakértői, felelős műszaki vezetői, közigazgatási) eredményes jogosultsági vagy szakvizsgával rendelkezik, és e vizsga követelményrendszerével a műszaki ellenőri szakvizsga követelményrendszerével teljeskörűen vagy részben megegyezik.

A lehetséges felmentések egységes elbírálása érdekében a Közlekedési Főfelügyelet kiadta a 13/2005. KFF-szabályzatot. E szabályzat szerint a vizsgakötelezettség alól a részbeni vagy a teljes felmentéshez a következő vizsgák, illetve jogosultságok vehetők figyelembe:

- köztisztviselői szakvizsga
- tervezői jogosultsági
- szakértői jogosultsági
- más szakterületen (mélyépítési, magasépítési) tett műszaki ellenőri szakvizsga.

A vizsgamentességet a névjegyzék vezető területi Közlekedési Felügyeletnek bírálják el, több vizsga birtokában már előfordult a teljes felmentés esete is. Az eljárás részleteit a 13/2005. KFF-szabályzat tartalmazza.

Az elmondottakból megállapítható, hogy a közeljövőben jelentős jogszabályváltozások lesznek. Az érintettek feladata, hogy az új előírásokat megismerjék, és jogkövető magatartást tanúsítsanak. Természetesen a hatóság az egyes ügyekben az esetleges, nem tudatos jogsértéseknél az elvárható türelmet alkalmazni fogja. ◀

Rege Béla – 1937-ben született Pardubicén, Csehszországban. A Budapesti Műszaki Egyetem építőmérnöki karán 1961-ben szerzett diplomát. 1961–1984 között a MÁV hídszolgálatánál kivitelezőként, majd a Vezérigazgatóságon dolgozott. 1978-tól 1983-ig, majd az 1989–1993-as években a Vasutak Nemzetközi Együttműködési Szervezetében (OSZZSD), Varsóban képviselte a MÁV-ot. A Közlekedési Főfelügyeletnél 1984-től hatósági engedélyezési ügyekkel foglalkozott főelőadói, osztályvezetői beosztásban, jelenleg főmérnök.

Béla Rege

Changes of law concerning the construction works

The article presents the changes of law concerning the rail bridges building. Lot of rule of law are going to change and be presented at the first half of the year 2006. The article was made by the available data at 10. 04. 2006.



Vasútvonalak felett átvezetett autópályahidak létesítésének tapasztalatai

Pozsonyi Iván

elnök-igazgató

Pont-TERV Rt.

✉ Pont-terv@axelero.hu

☎ (1) 205-5877

Az autópályák és vasútvonalak keresztezése sohasem szintben történik. A következőkben azzal az esettel foglalkozunk, amikor az autópályát vezetik át a vasútvonal felett.

A vasútvonal nyomvonala és hosszszelvénye általában adott, az autópályá vezetésével kell ehhez alkalmazkodni.

Sajnos a hídtervező legtöbbször már kész ténnyekkel találja szemben magát. Az úttervező által szolgáltatott helyszínrajzi vonalvezetés

és az autópályá hosszszelvénye tervezési alapadat, mely számos problémát vet fel.

1. Nagyon kis keresztezési szög, melynek kedvezőtlen következményei vannak
- Bonyolult támaszkiosztás



1. kép



2. kép

- Nagy hídhossz
- Az alaptestek közel kerülhetnek a vágányokhoz

2. A híd alatt szervízút vezetett, és a vasúti szintbeli kereszteződés forgalomtechnikai szempontból előnytelen (belátási hátrómszög)

Másik gond a vasút részéről merül fel.

1. Magas vasúti töltés esetén túl magas úttöltés és hosszú híd szükséges.
2. Gyakran igénye a MÁV-nak a távlati vágányfejlesztés, de sokszor nem ismert az új vágány elhelyezkedése a meglévőhöz képest. Ez jelentősen növelheti a nyílásméreteket.

Összegezve: a tervező nemegyszer majdnem lehetetlen feladatot vállal, amikor kedvezőtlen geometriai adottságok és tisztázatlan fejlesztési elképzelések figyelembevételével kell az autópályá hídszerkezetét kialakítani.

A fenti gondokat jól illusztrálja néhány, az M6-os autópályá Érd–Dunaújváros-szakaszán létesített műtárgy (1–4. képek).

Ezek közül is kiemelkedik a 28 sz. híd (1. ábra), melyen szinte valamennyi probléma és annak megoldása végigkísérhető.

A híd jellemző adatai

Alaprajzi elrendezés: $R = 2600$ m körív

Magassági elrendezés: $RD = 30\,000$ m

Emelkedik: 0,5–1,3%

Támaszközök: $10 \times 23,80$ m

Hídszélesség: 33,07 m

Keresztezési szög: 21°

A híd alatt a Pusztaszabolcs–Dunaújváros vasútvonal fut. Távlatilag valamelyik oldalon újabb vágány kiépítésével kellett számolni. Mivel ennek helye bizonytalan volt, az úrszelvény biztosításánál mindkét oldalon figyelembe kellett venni a távlati vágányt, a szervízút úrszelvényi igényével együtt.

A híd hossza és a töltésmagasságok minimalizálása érdekében kialakított hosszszelvény csak rendkívül alacsony szerkezeti magasságot tett lehetővé.

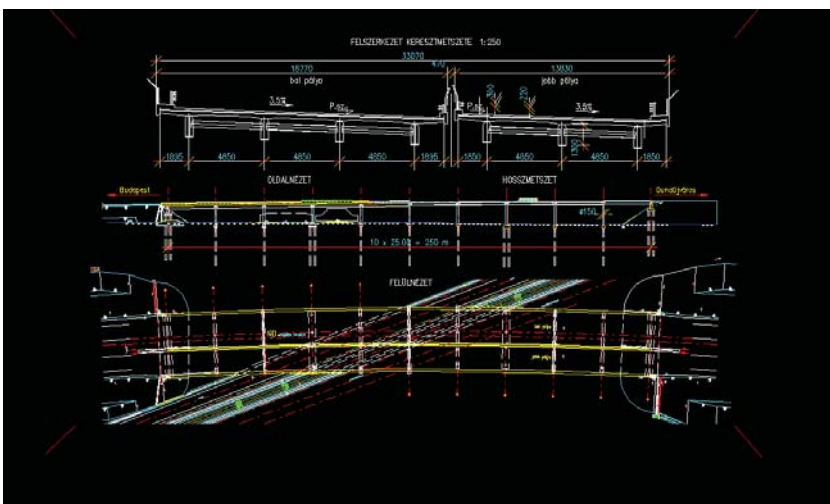
A szokatlanul lapos keresztezési szög miatt olyan felszerkezetűtípusra volt szükség, ahol a pillérek szerkezeti gerendái besüllyeszthetők a felszerkezetbe, hogy ne nyúljanak be a vasúti úrszelvénybe.



3. kép



4. kép



1. ábra

Erre igen alkalmas egy öszvérszerkezet, ahol az acél hossztartók támaszok feletti beharapásával megoldható a pillérfejrondák eltüntetése.

Az 1,00 m átmérőjű vasbeton köroszlopok, melyek a fejrondákat támasztják alá, úgy helyezhetők el, hogy a vasúti ürszelvény mindenütt biztosítható.

Iván Pozsonyi

Above rail...

The construction forms of the last decade results that there is never enough time for the preparatory work. The design is the bottleneck. The prime designer hasn't enough time to compare adequate quantity of line version and coordinate between different interests. The rail development conceptions are not available for the designer.

Mivel a vasútvonal a pilléreket is keresztezi, három pillér talpgerendája csak sinprovizórium védelme alatt volt megépíthető. Két további alaptest vasút felőli végeit dúcolás védelmében lehetett csak elkészíteni.

Ez a terv példa arra, hogy a tervezői lelemény képes a nehézségek ellenére magas színvonalú, jól építhető és fenntartható szerkezeteket létrehozni.

A hídtervező sok nehézséget képes megoldani, de az előzőekben is megmutatott kedvezőtlen adottságok valamennyi következményét nem tudja megszüntetni. Magasabb lesz a szerkezet fajlagos, de a növelt méretek miatt a tényleges költsége is. Kedvezőtlenebbek a fenntartás körülményei, és nem utolsósorban kárát látja az esztétika is.

Mi a bajok gyökere?

Az elmúlt évtizedben kialakult kivitelezési versenyformák azt okozták, hogy szűkös az idő az előkészítő munkákra. A legszűkebb keresztmetszet a tervezés. A generáltervezőnek nincs elég ideje kellő mennyiségű vonalváltozat összevetésére, a különböző érdekelt-ségek összehangolására, nem állnak a rendelkezésére a vasúti fejlesztési elképzelések. Megoldás csak az lehet, hogy az építendő időben indítsa el legalább az előkészítő tervezési munkákat. Így van egyedül esély arra, hogy gazdaságos, jól fenntartható, esztétikus szerkezetek szülessenek.

Természetesen ezek a gondok általánosan is jellemzik a hídépítést, de különös hangsúlyt kapnak olyan esetekben, ahol két ágazat – a közút és vasút – kapcsolódik egymáshoz. ◀◀

Pozsonyi Iván – (1940) okl. mérnök. 1964-től 1994-ig az UVATERV Rt. tervezőmérnöke, majd osztályvezetője. 1994 óta Pont-TERV Rt. elnök-igazgatója. Számos közúti és vasúti híd tervezője.

Jelentősebb munkái: Polgári Vásárhelyi Pál Tisza-híd, M0 szentendrei Duna-ág-híd, a bajai és dunaföldvári Duna-hidak rekonstrukciós tervei.



Néhány gondolat a vasúti és közúti hidak tervezéséről

Mácsai András

ügyvezető

Vasúti Közúti Tervező Kft.

✉ v-k@radio-net.hu

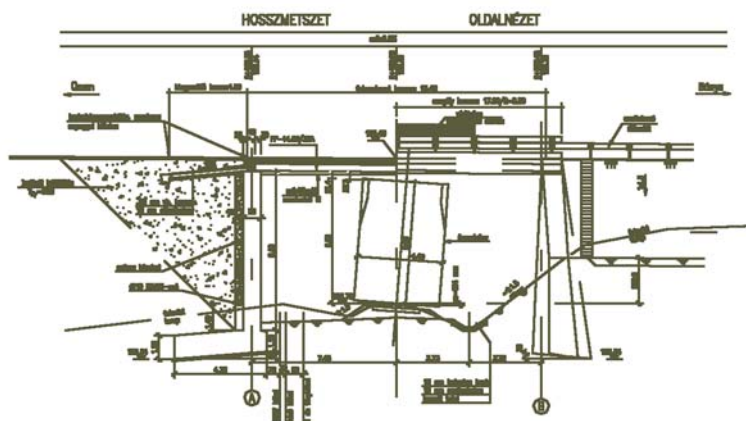
☎ (1) 460-5721

Közútinak tekinthető hidak már a legrégebbi kultúrák idejéből fennmaradtak. Hosszú időn keresztül fa-, illetve kőszerkezetekből készültek.

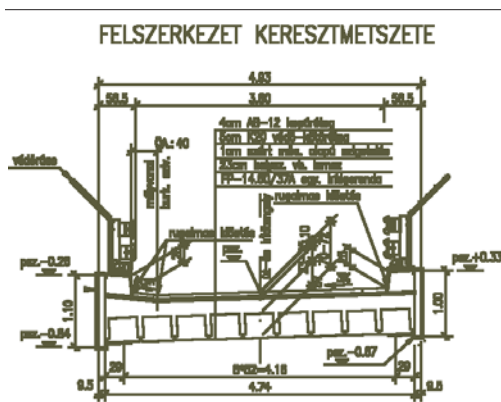
A 19. században, az ipari forradalom idején kezdtek nagyobb mértékben felhasználni a vasat. A vasszerkezetek alkalmazása a hídépítésben hatalmas előrelépést jelentett. Ezzel szinte egy időben indultak az első vasutak, melyek újabb igényekkel léptek föl a hidakkal kapcsolatban. Az új szerkezeteknek alkalmasnak kellett lenniük az akkori legnagyobb terhelésekre (gondoljunk a mozdony és a lovas kocsi teljesen eltérő tömegére, sebességére). Ez új szerkezetek,

méretezési módok kialakulásának igényét vonta maga után.

A későbbiek során a vasbeton, feszített beton, szerkezeti acél alkalmazása újabb fejlődési lehetőségeket jelentett. Az új anyagok és technológiák, az elméleti kutatások, a számítási és a tervezési eljárások fejlődése, a gyakorlati tapasztalatok felhasználása (pl. a fáradással kapcsolatban) egyaránt a hidak korszerűbbé válását segítették elő.



1/a ábra – Közúti felüljáró



1/b ábra – Közúti felüljáró

Az egyre nagyobb számban létesítendő hidakhoz kapcsolódóan megjelentek a tervezésre, kivitelezésre vonatkozó szabványok, szabályzatok. A közúti és a vasúti előírások már a kezdeteknél eltérőek voltak.

A hazai gyakorlatban is részben eltérő előírások vonatkoznak a kétféle műtárgyra.

A közúti hidakra jelenleg az Útügyi Műszaki Előírás, a vasúti műtárgyakra az 1976. évi Hídszabályzat (tervezet) és az MSZ-07-2306-90 T vonatkozik. Ez utóbbi sok helyen hivatkozik a közúti előírásokra.

Bár az általánosan használt anyag (vasbeton, acél) ugyanaz a közúti és a vasúti hidaknál, az eltérő terhelés, a kialakult „típus” miatt a szerkezetek kialakítása különböző. Elég, ha csak a szokásos közúti útpálya és a kavicságy közti különbségre gondolunk.

A jelenleg érvényes közúti, illetve vasúti előírások alapján tervezett hídszerkezetek összehasonlítását konkrét példákkal mutatjuk be.

A közúti híd a Budapest–Esztergom vonal felett épült, a pilisjászfalui kőbánya és a feldolgozó üzem közötti összekötést biztosítja. Nyílása 14 m. Különlegessége, hogy mivel a nyilvános forgalomtól elzárt magánutat vezet át, ezért csak 1 forgalmi sáv szélességű (így könnyebb is összehasonlítani az 1 vágányú szerkezettel).

A vasúti híd – mely még nem épült meg, de építési engedéllyel rendelkezik – a 81. sz. közút Kisbért elkerülő szakaszán létesül. Ez egy 13 m nyílású, vasúti terhet viselő közúti aluljáró (1/a-b-2/a-b ábra).

A tervezési kérdések taglalása előtt érdemes néhány kérdésre választ keresnünk.

Ki építteti a hidat?

A hidak rendszerint közfunkciót látnak el. Akár közút, akár vasút átvezetésére épülnek, mindenképpen az egész közösség érdekeit kell szolgálniuk.

A nagy tömegű áruszállításra a vasút gazdaságosabb; a személyforgalomban – hazai távolságok, vonalhálózat és településszerkezet figyelembevételével – a közút praktikusabb. Mindkét esetben valamilyen módon a magyar állam a megrendelő.

A közúti hídrendszer a megyei felosztást követi. A Magyar Közút Kht., illetve a Megyei Közúti Igazgatóságok a közúti hidak „gazdái”; a vasúti hidak a MÁV Zrt.-hez és a területileg illetékes vasúti igazgatóságokhoz tartoznak.

A központi egység eltérő szervezeti formája (kht., illetve zrt.) a gazdasági beállítottságra, az eltérő finanszírozásra – és talán az eltérő lehetőségekre is – utal.

Miért és hol épülnek új hidak?

Régebben a hidak, műtárgyak a természetes akadályok (pl. vízfolyások) áthidalására

készültek, ma egyre gyakrabban a megnövekedett közlekedési sebesség miatt szükséges különstípusú keresztezések biztosítását szolgálják.

Érdeemes megvizsgálni, hogy az egyre nagyobb sebességű forgalom lebonyolítása hogyan valósul meg.

A kormányprogramokban rendszeresen szerepel az új autópályák – ahol a megengedett sebesség 130 km/h – szükségessége. Ezek mindig új nyomvonalon épülnek.

A korszerű vasúti közlekedés tervezési sebessége (Magyarországon) 160 km/h.

A nagy sebességű pályák kialakítása – az autópályáktól eltérően – általában nem új vasútvonalak építését, hanem a meglévő vonalhálózat fejlesztését, korszerűsítését jelentik. Példának felhozható a Budapest–Hegyeshalom vonal, vagy a tervezés alatt álló, az V. sz. korridor részét képező Budapest–Székesfehérvár és a Püspökladány–Nyíregyháza–Záhony vonal is. Ezeknél – kisebb ívkorrekcióktól eltekintve – a nyomvonal nem változik. (Az utóbbi évtizedekben csak a Zalalövő–Bajánsenye vasútvonal volt teljesen új építés, a beruházást a Szlovéniával való közvetlen vasúti összeköttetés indokolta.) Így – maradvány a Budapest–Székesfehérvár vonal példájánál – előfordul, hogy egy 1867-ben épült (egyébként jó állapotú) boltozaton fognak a szerelvények 160 km/h sebességgel közlekedni.

A fentiekből – a híd helyéből – következik néhány, technológiát érintő észrevétel.

Új építésű közúti híd esetén – autópályák vonatkozásában – az építést nem zavarja a forgalom. Meglévő útba építendő új hídnál az úthálózat sűrűsége rendszerint lehetővé teszi a forgalom elterelését, akár kis sebesség és ideiglenes kerülőút alkalmazásával. Szükség esetén közúti provizóriumok is rendelkezésre állnak.

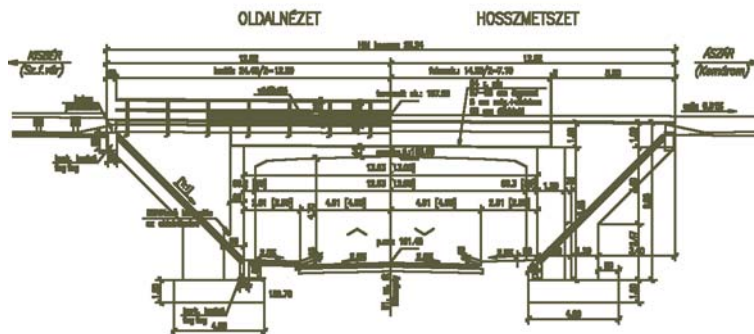
A vasúti hálózat ugyanezt nem teszi lehetővé: meglévő vonal forgalmának szüneteltetése jelentős költség- és időigényű forgalomelterelést igényel.

A másik lehetőség, hogy vasúti provizóriumokat kell beépíteni, azok minden korlátozásával együtt (kötött hossz méretek, sebesség, költségek, közműkiváltások).

Példaként nézzük a Kisbéren építendő vasúti műtárgy előzetes technológiai vázlatát (3. ábra).

Milyen szerkezeti rendszert alkalmazunk?

A provizóriumokkal kapcsolatos kötöttségek befolyásolják az alkalmazható hídszerkezetek kiválasztását. Csak utalok a folytatólagos, többtámaszú közúti hidakra, melyek erőjtéka a kéttámaszú szerkezeteknél rendszerint kedvezőbb. Ezek vasúti megvalósíthatósága – a forgalom fenntartása mellett – sok nehézséget, költséget jelent.



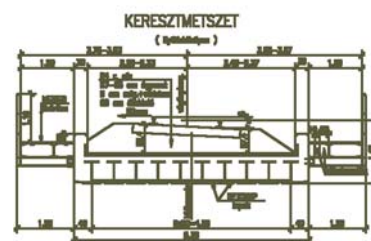
2/a ábra – Vasúti felüljáró (közúti aluljáró): Kisbér elkerülőút

A tervezés kiindulási adatai

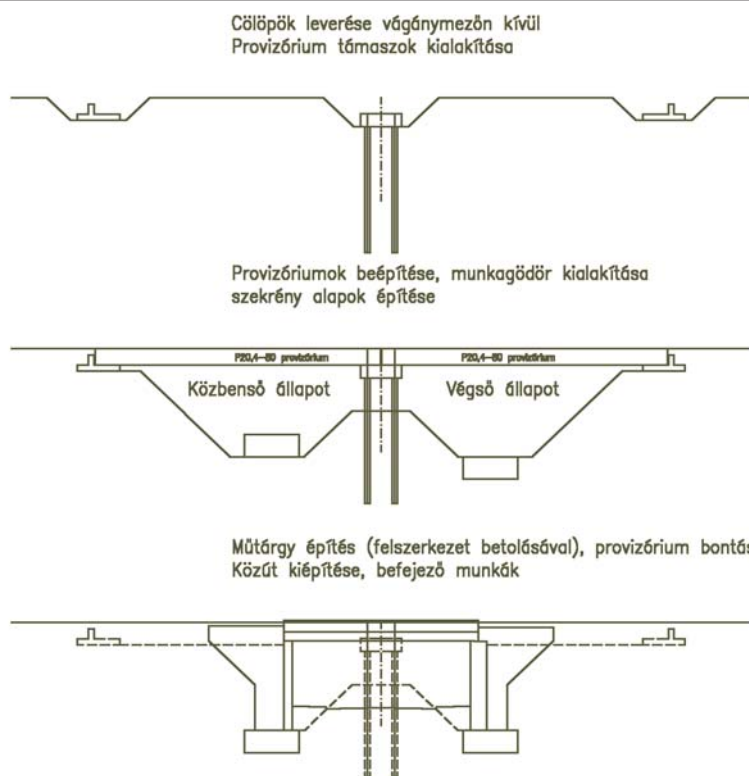
Tervezésre vonatkozó szabványok (1. táblázat)

Megjegyzendő, hogy az 1990. évi Vasúti Hídszabályzat sok helyen (különösen a vasbeton szerkezeteknél) csak utalással hivatkozik az akkor érvényes közúti hídszabályzatra, a szöveg átvétele nélkül.

Nem részletezzük e helyt a szakági előírásokat (pl. vasút OKPVSZ, OVSZ, illetve közútnál az utak tervezésére, kialakítására vonatkozó szabványokat).



2/b ábra – Vasúti felüljáró (közúti aluljáró): Kisbér elkerülőút



3. ábra – Kisbéren építendő vasúti műtárgy előzetes technológiai vázlata

1. táblázat

Közút (Útügyi Műszaki Előírás Út-2.3.)

- 401 Közúti hidak tervezése. Általános előírások
- 411 Közúti hidak tervezési előírásai I.
Közúti hidak létesítésének általános szabályai
- 412 Közúti hidak tervezési előírásai II.
Közúti hidak erőteni számítása
- 413 Közúti hidak tervezési előírásai III.
Közúti hidak, acélhidak tervezése
- 414 Közúti hidak tervezési előírásai IV.
Beton-, vasbeton és feszített vasbeton közúti hidak tervezése
- 415 Közúti hidak tervezési előírásai V.
Közúti öszvéridak részletes szerkesztési szabályai

Vasút (MSZ-07-2306-90) T

- 1 Vasúti hidak létesítésének általános előírásai
- 2 Vasúti hidak erőteni számítása
- 3 Vasúti vasbeton, feszített vasbeton és betonhidak tervezése
- 4 Vasúti acélhidak tervezése

2. táblázat

Megnevezés (csak vasbeton szerkezetek, fagyás-olvadásnak kitéve)

Folyókák, lépcsők
Föld feletti boltozatok
Felszerkezet

Közút

C16/20
C30/37 FV
C 25/30

Vasút

C16
C12*
C20

* Gyengén vasalt szerkezet

Felhasználható anyagok

Érdemes összevetni az előírt betonminőségeket (2. táblázat).

A táblázatban a közúti előírás minimális értékeit szerepeltettük.

Tájékoztatásul megjegyzendő, hogy a vasútra vonatkozó előírás 1990-ben, míg a közúti 2002-ben keletkezett.

Nyílásméret meghatározása

A szükséges nyílásméretet az áthidalt akadály figyelembevételével kell meghatározni. Érdekes a szabadon tartandó nyílás magassága.

Közút alatt átvezetett

- Közút: 4,70 m (közúti úrszelvény, mely tartalmaz 20 cm tartalékot)
- Vasút: 6,2 m (min) villamosított vasúti úrszelvény

Vasút alatt átvezetett

- Közút: 5,5 m (OVSZ)
- Vasút: 6,2-6,5 m (híd szélességétől függően)

Alaprajzi elrendezés

A közúti híd ferdeségének mértékét a műszaki-gazdasági optimum figyelembevételével kell meghatározni. Megkötés, hogy az előre gyártott felszerkezet ferdeségi szöge 60°-nál kisebb nem lehet.

A vasúti hidakra vonatkozólag a megengedett legkisebb keresztezési szög 30°, de alaprajzilag ferde hídfő esetén a saruk összekötő egyenese a hídtengelyre merőleges legyen (120 km/h kiépítési sebesség esetén a hídferdesség legalább 60° lehet).

Közútnál egyre gyakrabban fordul elő, hogy az út íves vonalvezetését a műtárgyakkal is követik. A nagyobb vasúti ívsugar rendszerint ezt nem teszi szükségessé.

Terhek, igénybevételek

Önsúlyok

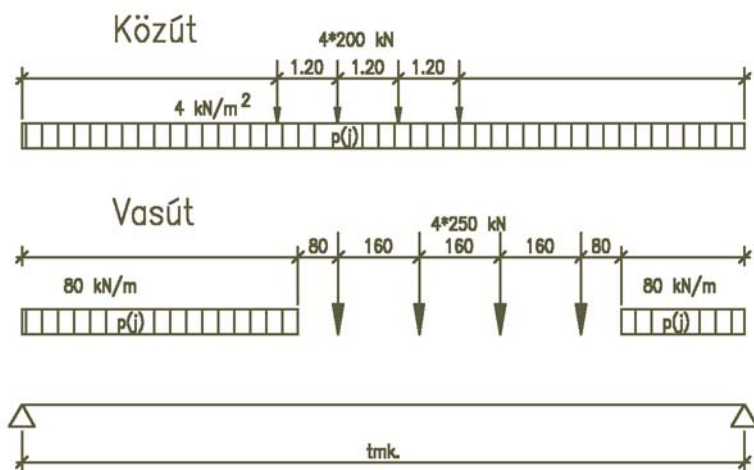
Mindkét szabályzat lényegében egyforma térfogatsúlyokat ad meg; a legjelentősebb különbséget a kavicságy átvezetése jelenti. Ez igen nagy eltérést jelent az önsúly vonatkozásában.

Példánkban a közúti híd esetében a 10 cm aszfalt burkolat ~2,5 kN/m² értékkel számítva ~135 kN állandó terhet jelent; a vasúti hídnál a kavicságy önsúlya ~640 kN. Ez természetesen kihat a falazatok és az alapozás méreteire is.

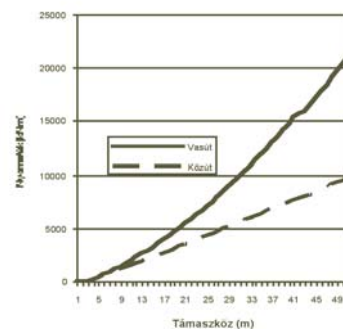
Járműteher

Közúti „A” osztályú járműteher

4*200 = 800 kN koncentrált, és a kocspálya teljes szélességét - kivéve a jármű által elfoglalt területet - elfoglaló megoszló teher,



4. ábra – 4*250 kN koncentrált és 80 kN/m megoszló terhelés



5. ábra – Nyomóerő járműteherből

mely függ a kocsipálya szélességétől (8,0 m szélességnél 4,0; 18 m-nél nagyobb szélességnél 3,0 kN/m²).

Vasút UIC 71 jelű terhelés

4*250 kN koncentrált és 80 kN/m megoszló terhelés (4. ábra).

A diagram jól mutatja az eltérő igénybevételeket (5. ábra).

Dinamikus tényező

Közüti híd esetében: $\mu = 1,05 + [5/(L + 5)]$; max. 1,40 képlettel számítható.

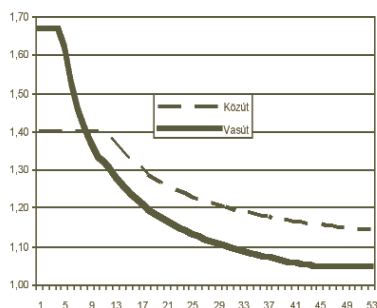
Vasúti hidaknál

$L < 3,61$ m: $\mu = 1,67$

$3,61$ m $< L < 41,7$

m: $\mu = 0,82 + 1,44/[\sqrt{(L-0,2)}]$

$41,7$ m $< L$: $\mu = 1,05$ értékkel kell meghatározni (6. ábra).



6. ábra – Dinamikus tényező a támaszköz függvényében

Rendeltetési tényező

A vasúti teherre vonatkozólag még a „k” (rendeltetési) tényezőt is figyelembe kell venni, mely a különféle vasutakon közlekedő, egymástól eltérő járművekre vonatkozik. Általános esetben értéke $k = 1,21$. (Érdekesség, hogy a közüti hidaknál – bár az egyes járművek között, mint pl. teher- és személyautó lényegesen nagyobb különbség van, mint a vasúton rendszeresen közlekedő járművek esetében – ezt nem kell alkalmazni.)

Járálekos terhek

Indító- és fékezőerő

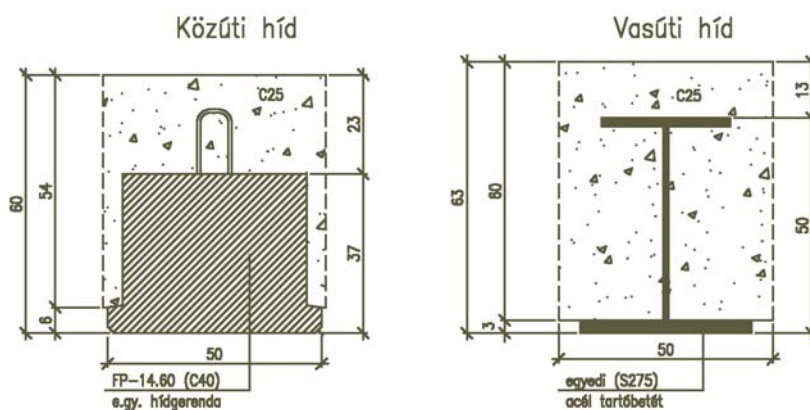
Közüti hidaknál

- az alkalmazott egyenletesen megoszló teher 3%-a
- a koncentrált jármű 30%-a közül a nagyobb
- de maximum 900 kN.

Vasúti híd esetén

A fékező- és az indítóerő közül az utóbbi a nagyobb:

$Q_{(i)} = 35$ kN/m, $Q_{(i, \max)} = 1000$ kN ($L = 28,57$ m-nél jelentkezik) (7. ábra).



8. ábra – Beépített tartóegységek

Oldallökő erő

Közüti hidak esetén a kiemelt szegélyt és bekötését, valamint a vasbeton terelőfal lehorganyzását kell erre a teherre megvizsgálni, ahol a mértékadó teher a legkisebb tengely súlyával egyenlő (200 kN).

Vasúti hidaknál ez 100 kN nagyságú erő, de csak az erőt felvenni képes szerkezeti részeket (szélrács, keresztmátszókat) kell méretezni. Kavicságy átvezetése műtárgy esetén 4 m hosszon megoszlnak vehető fel.

Szélteher

Terhelt híd esetén a szélnyomás

Közüti: 0,8 kN/m² (2,0 m magasságon) és 3,0 kN/m² (szélleőkés)

Vasút: 0,9 kN/m² (4,0 m magasságon)

Összehasonlítva az űrszelvénymagasságokkal a terhelt felület aránya

Közütnél: $2,0/4,7 = 42\%$

Vasútnál: $4,0/4,82 = 82\%$

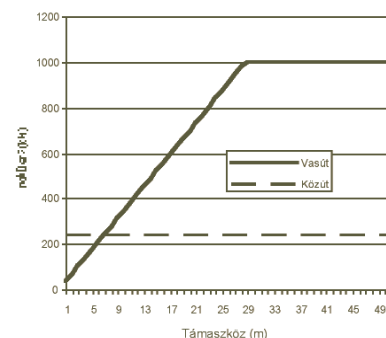
(A közüton közlekedő járművek nagyobb része személygépkocsi, ami eleve kisebb magasságú. Ebben az esetben a nem villamosított vasútvonal 4850 mm magas űrszelvényével számoltunk, mivel a fel-sővezeték nem jelent szélterhet.)

A szélleőkés mindkét esetben 3,0 kN/m².

Hídfők mögötti útpálya terhei

Közüti: 24 kN/m²

Vasút: 52 kN/m²



7. ábra

Ebből is látszik, hogy az áttört hídfő alkalmazásának mekkora jelentősége lenne.

A számítás menete

Lényegében mindkét esetben ugyanazokat a szilárdsági, állékonysági, fáradási ellenőrzéseket kell elvégezni.

Jelentős a megengedett alakváltozás (lehajlás) megengedett értékében az eltérés.

Közüti hidaknál: $L/400$ (dinamikus tényező nélkül számított hasznos terhekből).

Vasúti hidaknál: $L/800$ (üzemi teherre, mely a csökkentett rendeltetési tényezővel számítandó).

Néhány jellemző szerkezeti részlet

Előre gyártott elemek alkalmazása

A közüti gyakorlatban a nyílások áthidalására az előre gyártott, feszített hídgerendák alkalmazása szinte mindennapos. A különböző nyílástartományokban a helyhez és a körülményekhez legcélszerűbb elemek választhatók ki. Ez egyrészt a kivitelezés idejét csökkenti, másrészt az üzemi előre gyártás során biztosítható a szigorúbb minőségi előírások teljesíthetősége is.

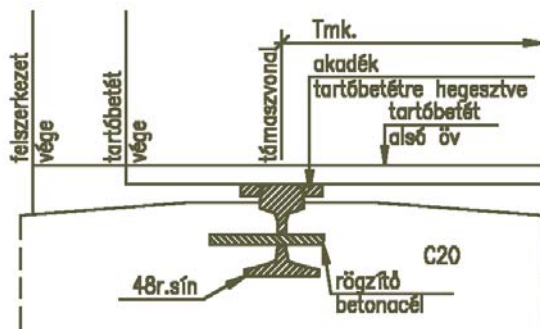
A vasúti műtárgyaknál a feszített elemek alkalmazása nem terjedt el.

A 10-20 m nyílástartományban a tartóbetétes lemezhidak alkalmazása jelent megoldást. A betonozás a helyszínen történik: az előre gyártott zsaluzólapok az állványozást elkerülhetővé teszik (8. ábra).

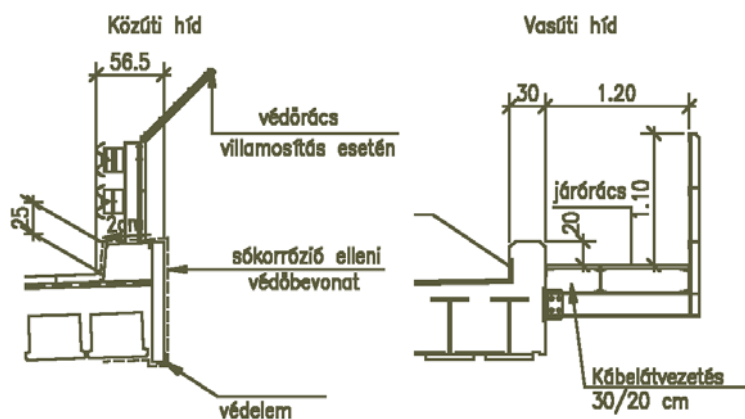
Itt jegyzendő meg, hogy a jelenleg érvényes szabályzat szerint tartóbetétes vasúti híd 20 m nyílásig és max. 60° ferdeséggel építhető, kéttámaszú statikai rendszerrel.

Alátámasztások (saruk)

Közüti: általános a műgumi saruk alkalmazása. (Egyedi, nagy műtárgy esetén a saruk a megnövekedett igénybevételekre alkalmas szerkezetek.)



9. ábra



10. ábra – Szegély és járda (korláttal)

Vasút: szokásos a hídfőre közvetlenül betonozott felszerkezet, tartóbetétes hidak esetében elterjedt a bebetonozott sín alkalmazása (9. ábra).

Járdakialakítás

A közúti hídnál – amennyiben a gyalogosforgalmat nem kell biztosítani – a kiemelt szegély határolja a közúti útpályát. Vasúti műtárgyaknál a sebesség függvényében lett meghatározva az elsodrási határ és az üzemi közlekedési tér. A járda környezetében a vasúti kábelek átvezetéséről is gondoskodni kell (10. ábra).

Hídfők

Vasúti hidaknál a tömör hídfők alkalmazása terjedt el, közúti hidaknál inkább az át-tört hídfő jellemző. Ez utóbbi esetében a háttöltés önsúlyából és az ott elhelyezett járműteherből keletkező igénybevétel lényegesen kedvezőbb (11. ábra).

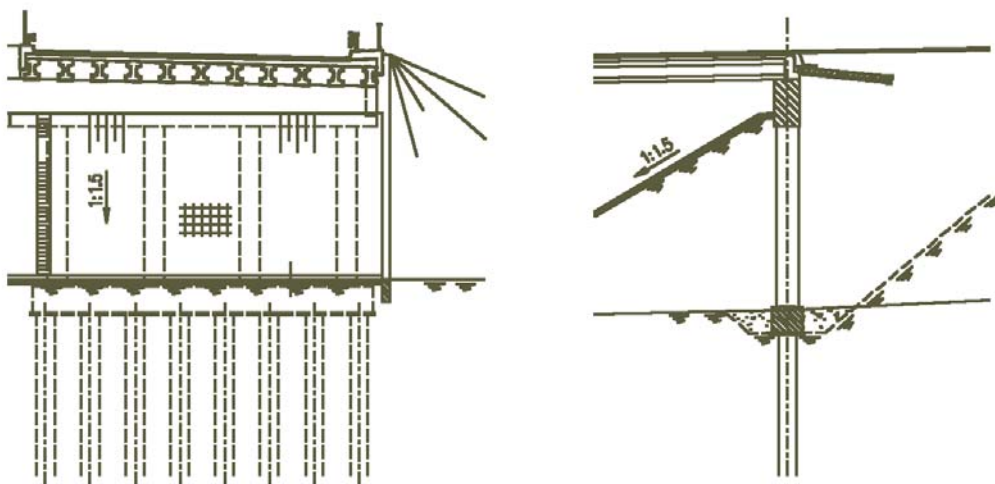
(Az ábra a Pont-TERV Zrt. szíves engedélyével szerepel.)

A fentebb említett technológiai korlát (provizóriumhossz) miatt meglévő vasútvonalban továbbra is nehézséget jelent a kialakítás.

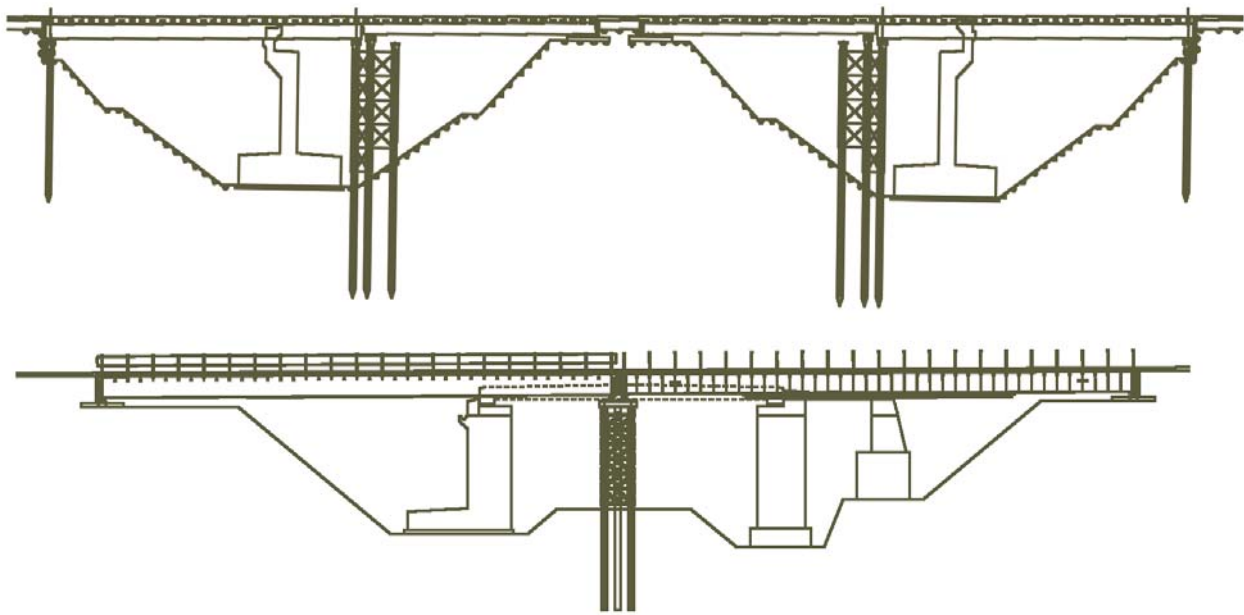
Technológiai kérdések

A vasúti gyakorlatban az egyik leggyakrabban szereplő feladat a meglévő vasútvonal alatt lévő műtárgy átépítése.

Elvárás, hogy az építkezés, a vasúti forgalom zavarása lehetőleg minél rövidebb időt igényeljen. Ezt segíti elő az előre gyártott elemek alkalmazása.



11. ábra – Közúti híd tipikus hídfője



12. ábra – Vasúti provizóriumkialakítás

Mivel a vonalhálózat nem annyira sűrű, mint a közút esetében, rendszerint a forgalmat az építés idején is fenn kell tartani, a híd építése provizórium védelmében történik.

A MÁV részéről az utóbbi időben egyre nagyobb igény merül fel, hogy a nagyobb (40, illetve 80 km/h) sebesség az építés ideje alatt fenntartható legyen.

Jelenleg erre alkalmas szerkezetek csak korlátozott számban állnak rendelkezésre.

A nagyobb nyílásméretetek hosszabb vagy többnyílású provizóriumot igényelnek; a közbelső (rendszerint cölöpözött) alátámasztás alkalmazása már a megengedett sebességet korlátozza.

Érdekességeppen két vasúti provizóriumkialakítás (12. ábra).

Az első esetben a pálya ívben van, ezért azt csak több szerkezettel lehet követni. (A teljes provizóriumhossz ~67 m.) A megengedett sebesség 20 km/h.

A második esetben az egyenes pálya lehetővé tette a nagyobb támaszközü (2*30 m) szerkezetek alkalmazását. A sebesség ebben az esetben 40 km/h.

Közút esetében a forgalom rendszerint elterelhető, így meglévő útba építendő műtárgynál is viszonylag „tisza” munkaterület áll a kivitelező rendelkezésére.

Vasút fölötti műtárgy építésénél figyelemmel kell lenni a forgalmi igényekre és a felsővezeték meglétére is.

A közúti, előre gyártott tartókból készülő felszerkezet építésénél a fontosabb helyszíni munkák közül az előre gyártott hídgerendákat együttdolgoztató pályalemez és az ugyan-csak monolit szegély elkészítését említjük.

Néhány, megfontolásra ajánlott gondolat

A vasúti gyakorlatban alkalmazni kellene, ami a közútnál már bevált:

- A vasúti hídszabályzat folyamatos aktualizálása és hozzáférhetővé tétele

- Modern anyagok (beton és acélminőségek), technológiák (szerkezeti rendszerek, előre gyártott elemek) felhasználása
- A nagy sebességű pályák elkülönítése (új nyomvonal) a helyi hálózattól
- A vasúti közlekedési pályák építése, fenntartása központi költségvetési feladat. ◀◀

András Mácsai

Some idea about the designing of rail and road bridges

Road bridges are already extant from the time of the oldest civilizations.

These structures used to be made of wood or stone. The first railways started at the nineteenth century which create additional requirements in relation to bridges. The new structures had to be suitable for the maximum load of that time (think to the different mass and speed of a horse-drawn vehicle and a steam loco). New structures and measure modes need to be developed.

Mácsai András – építőmérnök, a V-K Vasúti Közúti Tervező Kft. (2004) ügyvezetője.

Jelentősebb tervezési munkái: Erzsébet királyné út feletti vasúti híd, vasútvonal-rekonstrukciók, hídtervezés (Székesfehérvár–Celldömölk, Bp–Hegyeshalom vasútvonal).

Vasútvillamosításhoz kapcsolódó műtárgytervezések: Székesfehérvár–Szombathely vv.,

Zalalövő–Zalaegerszeg új vasútvonali műtárgytervek.

Gyalogos-aluljárók: Budafok-Belváros, Pápa, Veszprém állomás.

Gyalogos-felüljárók: Tata, Szombathely állomás.



MSZ EN ISO 12944-sorozat: szabvány az acél korrózióvédelmére

*A vizsgálatok és ellenőrzések fontossága
a fémszerkezetek korrózió elleni
védelmében*

Dr. Seidl Ágoston

főmérnök

MAHÍD 2000 Zrt.

✉ agoston@seidl.hu

☎ (30) 383-8006, (42) 500-928

**Az acélszerkezetek korrózió elleni védelmében
az elmúlt néhány évtizedben
két fő tendencia volt megfigyelhető:
az egyik a környezet- és egészségvédelmi
szempontok érvényesülése, a másik
a minőségi szempontok előtérbe kerülése.**

A környezet- és egészségvédelmi szempontok minden iparágban egyre fontosabbakká váltak, a korrózió elleni védelemben mind a festékanyaggyártás oldaláról, mind a felhasználói oldalról egyre szigorúbb igények fogalmazódtak meg. Ezek részben környezetvédelmi, ökológiai indíttatásúak, részben munka-egészségügyi szempontokon alapultak (fő csapásirány a szerves oldószerek és a mérgező hatású összetevők). Konkrét példaként elmondható, hogy az 1980-as évek elején egy állami nagyvállalatnál (az alkalmazottak száma kb. 2000) végeztem ilyen felmérést. Az éves festékforgalom kb. 180 tonna volt, ennek kb. 50%-a volt szerves oldószer, tehát az éves oldószer-kibocsátás közel 90 tonna volt. Ma, közel 25 év elteltével egy közepes méretű (kb. 50 fő) cégnél végzett felmérés alapján elmondható, hogy az éves 40 tonna bevonóanyag-felhasználásnak elenyésző része (bőven 1% alatt) a szerves oldószer tartalmú festékanyag, az anyagok nagy része vizes diszperziós festék vagy szerves oldószermentes vastagbevonat. Környezet- és egészségvédelmi téren tehát példa is jól mutatja az előrelépést. Mi a helyzet a minőségi szempontokkal? A továbbiakban ezt fogjuk vizsgálni az MSZ EN ISO 12944 szabvány áttekintése révén.

1. A jó minőség értelmezése

Jó minőségűnek akkor nevezzük egy korrózió elleni védőbevonatot, ha az az őt érő igénybevételeknek kellően hosszú ideig ellenáll, azaz védőképessége hosszú élettartamon át megfelelő. A bevonatrendszer élettartamát három tényező határozza meg alapvetően.

1.1. A tervezés alaposága

- Már a tervezés fázisában elkövethetők olyan hibák, melyek szinte beprogramozzák a korrózió bekövetkeztét.
- Ezek a szempontok elsősorban az alábbi kötetekben jelennek meg:
 - a környezet jellemzői (MSZ EN ISO 12944-2:2000 Festékek és lakkok. Acélszerkezetek korrózióvédelme festékbevonat-rendszerekkel. A környezetek osztályozása)
 - szerkezettervezési megfontolások (MSZ EN ISO 12944-3:2000 Festékek és lakkok. Acélszerkezetek korrózióvédelme festékbevonat-rendszerekkel. Tervezési szempontok).

1.2. A bevonatrendszer megválasztása

A felület-előkészítési módszerek és az alkalmazott festékbevonat-rendszerek fejlődése kiváló tulajdonságú védőrendszerek használatát teszik lehetővé, de mindenkor a gazdasági lehetőségek figyelembevételével.

1.3. A kivitelezés gondossága

A jó tervezés és a gondos anyagválasztás mellett a technológia szakszerű végrehajtása is döntő befolyással bír. A fő szempontok:

- felület-előkészítés (MSZ EN ISO 12944-4:2000 Festékek és lakkok. Acélszerkezetek korrózióvédelme festékbevonat-rendszerekkel. Felület- és felület-előkészítési típusok)

- a festékek felhordása és a technológia ellenőrzése (MSZ EN ISO 12944-7:2000 Festékek és lakkok. Acélszerkezetek korrózióvédelme festékbevonat-rendszerekkel. A festési munka végrehajtása és ellenőrzése)

2. Vizsgálatok és ellenőrzések + korszerű szabályozás = javuló minőség

Az acélhidak tervezett élettartama: 100 év. Felújításuk nem egyszerű, mert a forgalom korlátozása, a szerkezetek állványozása a költségeket jelentősen megnöveli. A hidak ugyanakkor erős igénybevételnek (dinamikus igénybevétel, kültéri igénybevétel, korróziós igénybevétel). Az MSZ EN ISO 12944-2:2000 szerint a C5-I korróziós kategóriába tartoznak. A korrózióvédelmi bevonatrendszerek tervezett tartóssága (élettartama) a fentiek alapján a lehető leghosszabb: 15 év feletti. Az élettartam természetesen nem azt jelenti, hogy felügyelet, karbantartás, tervezett felújítás nélkül ennyi tudnak a bevonatok, vagy esetleg ennyi a szavatossági idejük. Magyarországon az alkalmazott bevonatrendszerek típusa kevés késéssel követi a fejlett országok rendszereit, a korszerű bevonatrendszerek megjelenésüket követően gyorsan ismertté válnak. A késést a pénzügyi és a helyenként még a szakmai szempontokat felülíró rövid távú gazdasági szemlélet okozza.

3. Az MSZ EN ISO 12944:2000 Festékek és lakkok. Acélszerkezetek korrózióvédelme festékbevonat- rendszerekkel szabványsorozat ismertetése

3.1. MSZ EN ISO 12944-1:2000 = 1. rész: Általános bevezetés

- „normál” korrózió elleni védelemmel foglalkozik, s nem biológiai, vegyi, mechanikai és hőhatások elleni védelemmel
- legalább 3 mm vastag ötvöztelen vagy gyengén ötvöztött acélból készült szerke-

zetek (beton, vasbeton, alumínium, réz stb. nem tartozik ide)

- a szerkezetek felülete lehet bevonat nélküli, fémszórót (Zn, Al), tűzihorganyzott, galvanikusan horganyzott, termodiffúziósan horganyzott, műhelyalapozóval festett, egyéb festett
- a környezet lehet: levegőben hat korrozitási kategóriájú, vízbe merülve három korrozitási kategóriájú
- a festékbevonat-rendszerek levegőn száradók vagy keményedők (nem foglalkozik porlakkokkal, beégető lakkokkal, hőre keményedő festékekkel, 2 mm-nél vastagabb bevonatokkal, tartálybelső bevonatokkal, kémiai felületkezelő anyagokkal, mint pl. foszfátosó oldatokkal)
- fogalom meghatározások: bevonat, korrozio, korrozio károsodás, korrozio igénybevétel, tartósság (élettartam az első nagy karbantartásig), bélelés, festék, védőbevonat-rendszer (fémreteg + festékrétegek), festékbevonat-rendszer (festékrétegek), alapfelület
- tartósság megállapítása az ISO 4628-1-től 5-ig (Festékek és lakkok. A festékbevonatok károsodásának értékelése. 1: általános, 2: hólyagosodás, 3: rozsdásodás, 4: repedés, 5: lepattogzás)
- tartósság:

rövid (R)	2-5 év
közepes (K)	5-15 év
hosszú (H)	több mint 15 év
- az élettartam nem „szavatossági idő”. A tartósság műszaki fogalom, amely segít a megrendelőnek a karbantartási terv elkészítésében. A szavatossági idő jogi fogalom, amelyet a szerződésben határoznak meg. A szavatossági idő rendszerint rövidebb, mint az élettartam. Nincsenek szabályok, amelyek a két időtartamot összefüggésbe hoznák.

3.2. MSZ EN ISO 12944-2:2000 = 2. rész: A környezetek osztályozása

- A „normál” légköri és a vízben előforduló korrozitásokkal foglalkozik
- Fogalom meghatározások: korrozitás, korrozio igénybevételek, korrozio rendszer, éghajlat, légkör, légköri korrozio, légkör típus, vidéki-városi-ipari-tengeri légkör, helyi környezet, mikrokörnyezet, nedvességi időtartam
- Légköri korrozio: felületi nedvességfilmben a szennyeződés elősegíti
 - Kategóriák: C1 (nagyon kicsi) – C2 (kicsi) – C3 (közepes) – C4 (nagy) – C5-I (igen nagy ipari) – C5-M (igen nagy tengeri)
 - A kategóriák jellemzése kitéti lemezek tömeg- (g/m^2) és vastagságvesztésével (mm), tájékoztató szöveges példákkal

– Éghajlattípusok az „A” mellékletben:
Rendkívül hideg ($-65 \dots +32^\circ\text{C}$), *hideg* ($-50 \dots +32^\circ\text{C}$), *mérsékelt hideg* ($-33 \dots +34^\circ\text{C}$), *mérsékelt meleg* ($-20 \dots +35^\circ\text{C}$), *meleg száraz* ($-20 \dots +40^\circ\text{C}$), *enyhén meleg, száraz* ($-5 \dots +40^\circ\text{C}$), *rendkívül meleg, száraz* ($+3 \dots +55^\circ\text{C}$), *meleg, páras* ($+5 \dots +40^\circ\text{C}$), *meleg, egyenletesen páras* ($+13 \dots +35^\circ\text{C}$)

- Korrozio vízben és talajban
 - Kategóriák: Im1 (édesvíz) – Im² (tenger- vagy kevert víz) – Im³ (talaj)
 - A kategóriák jellemzése tájékoztató szöveges példákkal
- Különleges korrozio esetek („B” melléklet)
 - épületeken belüli korrozio
 - korrozio zárt szerkezeti elemekben
 - különleges igénybevételek (kémiai, mechanikai, lecsapódás, nagyobb hőmérséklet)
 - együttes hatások.

3.3. MSZ EN ISO 12944-3:2000 = 3. rész: Tervezési szempontok

- Fogalom meghatározás: tervezés
- Hozzáférhetőség
 - „A” melléklet: szükséges szabad távolság a különféle műveletekhez
 - „B” melléklet: Zárt terek megközelítésére szolgáló nyílások méretei (tégla-lap, ellipszis: 500x700 mm; kör: Ø 600 mm)
 - „C” melléklet: felületek közötti szűk térközök legkisebb méretei
- Hézagok kezelése: eltömni, lezárni („D” melléklet: acél/acél rések, acél/beton hézagok)
- Lerakódások és vízpangások: ne keletkezzenek („D” melléklet D1.)
- Élek: lecsapítandók, lekerekítendő: sugár min. 2 mm („D” melléklet D5.)
- Hegesztések felületei: sima felület a kívánatos („D” melléklet D6.)
- Csavarkötések: (a korroziovédelem tartóssága ugyanolyan legyen, mint a szerkezeté)
- Részben zárt szerkezeti elemek és üregek alkatrészek
 - a részben zárt elemeknél: víztelenítés
 - a zárt elemeknél: hézagmentes hegesztés
- Bevágások: bevágási sugár min. 50 mm legyen („D” melléklet D7.)
- Merevítőlemezek: ne keletkezzen szűk hézag, lerakódás, pangás
- A galvánkorrozio megelőzése: szigeteléssel, bevonattal, katódos védelemmel
- Kezelés, szállítás és felszerelés (emelés, bakolás, korroziovédelem megóvása)

3.4. MSZ EN ISO 12944-4:2000 = 4. rész: Felület- és felület-előkészítési típusok

- Tárgy: acélfelület előkészítése: bevonat nélküli, fémszórót (Zn, Al), tűzihorganyzott, galvanikusan horganyzott, termodiffúziósan horganyzott, műhelyalapozóval festett, egyéb festett felületek előkészítése
- Fogalom meghatározások: szemcsesugaras eljárás, szemcseszóró anyag, por, harmatpont, futórozsdásodás, acélszemcsesarkos szóróanyag, reve, rozsdá, sörét-golyó alakú szóróanyag, alapfelület, felület-előkészítés, fehér rozsdá
- Felület-előkészítési módszerek
 - Vizes, oldószeres vagy vegyszeres tisztítás
 - Mechanikai felület-előkészítés (száraz és nedves eljárások)
- kézi-kisgépeljárások
- szemcseszórás-fúvás – nedves szemcséfúvás
- különleges eljárások (sweep, részleges szemcséfúvás, nagy nyomású víz)
 - Termikus (lángsugaras) előkészítés
- Felület-előkészítési fokozatok
 - Sa1, Sa2, Sa2^{1/2}, Sa3 (szemcsesugaras), St2, St3 (kézi), Fl (lángszórás), Be (savas maratás)
 - Részleges tisztítás (a jól tapadó festékbevonatok a felületen maradnak): P Sa2, P Sa2^{1/2}, P Sa3 (szemcsesugaras)
 - P Ma (gépi csiszolás), P St2, P St3 (kézi és kisgépi tisztítás)
- Felületi érdesség
 - az ISO 8503-1 szerinti söréttel (S) vagy sarkos szemcsével (G) szemcseszóró felületminták alapján. Festékbevonatok alá általában a „közepes” érdességű szemcseszóró felület a legjobb
- Különféle egyéb felületek előkészítése
 - Tűzihorganyzott felületek előkészítése
 - Termikusan szóró fémbevonatok előkészítése
 - Galvanikusan vagy termodiffúzióval horganyzott felületek előkészítése
 - Egyéb bevont felületek előkészítése.

3.5. MSZ EN ISO 12944-5:2000 = 5. rész: Festékbevonat-rendszerek

- Alkalmazási terület: az általánosan használt festékbevonatrendszer-típusokat adja meg, a bevonatrendszerek tartósságát rövid-közepes-hosszú kategóriákra osztva
- Fogalom meghatározások: vastag réteg kialakítására alkalmas
 - bevonóanyag, nagy szilárdanyag-tartalmú bevonóanyag, összeférhetőség, alapozóbevonatok, közbelső bevonatok, átvonó bevonatok, tapadásjavító bevonat, sávbevonat, száraz rétegvastagság (DFT), névleges száraz rétegvastagság (NDFT), legnagyobb száraz rétegvastagság

ság, alapozó, műhelyalapozó, felhasználhatósági időtartam, eltarthatóság, illékony szerves vegyület (VOC), illékony szerves vegyülettartalom (VOC-tartalom)

- Festéktípusok (a tipikus fajták és kötőanyag típusok)
 - levegőn száradó/kötő festékek
 - fizikailag száradó festékek: oldószeres és vízzel hígítható festékek
 - kémiaiál térhálósodó festékek (pl. 2K-EP, 2K-PUR, légnedvességre térhálósodó festékek)
- Kiválasztás szempontjai
 - környezeti osztály (C1-5, Im1-3), festendő felület (új-régi tisztítás), alapozó típusa (pigment), oldószertartalom (VOC = illékony szerves vegyület), szárazréteg-vastagság (érdesség év, vizsgálati módszer figyelembevételével), tartósság (rövid (R): 2-5, közepes (K): 5-15, hosszú (H): > 15 év), műhelyalapozás (előny-hátrány)
- Táblázatos példák
 - A1: Festékbevonat-rendszerek C2, C3, C4 kategóriákra
 - A2: Festékbevonat-rendszerek C2 kategóriára
 - A3: Festékbevonat-rendszerek C3 kategóriára
 - A4: Festékbevonat-rendszerek C4 kategóriára
 - A5: Festékbevonat-rendszerek C5-I, C5-M kategóriára
 - A6: Festékbevonat-rendszerek C5-I kategóriára
 - A7: Festékbevonat-rendszerek C5-M kategóriára
 - A8: Festékbevonat-rendszerek Im1, Im2, Im3 kategóriára
 - A9: Festékbevonat-rendszerek C2-C5-I és C5-M kategóriára, tűzihorganyzott felületre
 - A10: Festékbevonat-rendszerek C2-C5-I és C5-M kategóriára, termikusan szórt, termodiffúziósan vagy galvanikusan horganyzott felületre
 - B1: Műhelyalapozók összeférhetősége festékbevonat-rendszerekkel
 - B2: Műhelyalapozók megfelelősége különböző korr. kategóriákra
 - C1: Különböző festéktípusok általános tulajdonságai.

3.6. MSZ EN ISO 12944-6:2000 = 6. rész: Laboratóriumi vizsgálati módszerek a korrózióvédő képesség értékelésére

- Alkalmazási terület: bevonatlan acélra, tűzihorganyzott acélra és termikusan szórt cinkfelületű acélra vonatkozik
- Fogalom meghatározások: gyorsított korrózió, vizuális értékelési módszer, kiegészítő

szító értékelési módszer, követelmények

- Általános előírások
 - információ a gyorsított korróziós vizsgálatok révén (óvatossággal)
 - információ kiegészítő vizsgálatok révén (UV-állóság, ciklikus vizsgálatok stb.)
- Vizsgálatok
 - a próbalemez (acél: min. 150x70x2 mm; szemcseszórva: Sa2-Sa3; érdesség: közepes „G”; horganyzott: min. 150x70x2 mm, letisztítva)
 - festék: előírt mintavétellel
 - próbalemez száma: vizsgálatonként min. 3
 - festékbevonat-felhordás a gyártó előírásai szerint, száradás: 3 hét, vizsgálat-hoz élvédelem
 - referenciarendszer alkalmazása (összehasonlítás egy jól bevált bevonatrendszerrel)
 - festékbevonatrendszer-vizsgálatok különféle igénybevételek után
- Acélon: kémiai ellenállás (ISO 2812-1), vízbe merítés (ISO 2812-2), vízkondenzáció (ISO 6270), semleges sósköd (ISO 7253)
- Cinkbevonaton: vízkondenzáció (ISO 6270)
- Értékelés: az egyes vizsgálatokra vonatkozó követelmények alapján
 - értékelés a gyorsított korróziós vizsgálat előtt: rácsvágás < 250 mm száraz rétegvastagság < felszakítás (ISO 2409 vagy ISO 4624)
 - értékelés a gyorsított korróziós vizsgálat után: hólyagosodás, rozsdásodás, repedés, lepattogzás (ISO 4628-2...5), valamint rácsvágás < 250 mm száraz rétegvastagság < felszakítás (ISO 2409 vagy ISO 4624)
- Vizsgálati jegyzőkönyv tartalma
 - adatok a vizsgálandó bevonatrendszer-ről
 - vizsgálatok leírása
 - értékelés.

3.7. MSZ EN ISO 12944-7:2000 =

7. rész: A festési munka végrehajtása és ellenőrzése

- Festési munkákra vonatkozik (felület-előkészítésre nem, csak a festő-mázoló technológiákra)
- Előírások a festési munka előfeltételeire (a festő cég minősítése, az alapfelület állapota, biztonságtechnika)
- Bevonóanyagok (szállítás, tárolás)
- A festési munkák végrehajtása
 - az anyag helyszíni ellenőrzése, rétegvastagság-mérés
 - felhordási körülmények (hőfok, páratartalom stb.)
 - felhordási módszerek
- A festési munka ellenőrzése

Dr. Ágoston Seidl

Hungarian Standard MSZ EN ISO 12944 series: Standard for corrosion protection of steel

Referring to the key issues related to the corrosion protection of steel structures during the past few decades two main trends are to be observed: one is the growing importance of environment- and health protection, the other one is the emphasis on quality factors. The lifetime of the anti-corrosion protection systems depends basically on the accuracy of the designing, the well-chosen coating systems and due care at the execution, the workmanship. The Hungarian standard-series MSZ EN ISO 12944 is determined to promote the application of reliable, long lifetime anti-corrosion systems for steel structures – this paper outlines the most important features of it.

- ellenőrzési terv, eszközök és műszerek
- a festékbevonat ellenőrzése (szemrevételezés, rétegvastagság, tapadás, porroztítás)
- Referenciafelületek
 - „A” melléklet: a teljes festett felület függvényében a referenciafelületek ajánlott darabszáma, %-os értéke a teljes felületre, és ajánlott felülete m²-ben.

3.8. MSZ EN ISO 12944-8:2000 = 8. rész: Előírások kidolgozása új munkához és karbantartáshoz

- Alkalmazási terület: bevonat nélküli, fémszórt (Zn, Al), tűzihorganyzott, galvanikusan horganyzott, termodiffúziósan horganyzott, műhelyalapozóval festett, egyéb festett felületek
- Fogalom meghatározások: alkotóelem, szárazréteg-vastagság (DTF), tartósság, ellenőr, karbantartás, névleges szárazréteg-vastagság (NDTF), terv, előírás, terv-előírás, festékbevonatrendszer-előírás, festésimunka-előírás, ellenőrzési és értékelési előírás, előírást készítő, szerkezet
- Az előírás kidolgozásának eljárása (új munka vagy karbantartás)
 - milyen védelem kell a szerkezetre (igénybevétel)

- milyen bevonatrendszer felel meg az igénybevételnek (tartósság, technológia, festéktípusok, rétegszám, rétegvastagságok, speciális csomópontok, hozzáférhetőség, karbantartási lehetőség, biztonságtechnika, környezetvédelem)
- új bevonatrendszer vagy felújítás
- Az előírás tartalma
 - A tervelőírás tartalma (17 fő szempont: általános adatok, a létesítmény fajtája, szerkezet- és alkotóelem-típusok, az egyes alkotóelemek és azok környezeti leírása, tartósság, felület-előkészítés, festékanyagok, festési technológia, szín, minőségirányítás, ellenőrzés és értékelés, referenciafelületek, egészség- és környezetvédelem, különleges követelmények, értekezletek, dokumentáció)
 - A festékbevonat-rendszer előírásának tartalma (6 fő szempont: általános adatok, acélmegmunkálás, felület-előkészítés, festékbevonat-rendszerek, festékgyártó, festékanyagok minőség-ellenőrzése és minőségbiztosítása)
 - A festési munka előírásának tartalma (5 fő szempont: általános adatok, festékszállító/-felhordó, a festési munka tervezése, a festés végrehajtása, minőség-ellenőrzés és minőségbiztosítás)
 - Az ellenőrzési és értékelési előírás tartalma (3 fő szempont: általános adatok, ellenőrök, minőség-ellenőrzés és minőségbiztosítás)
- Ajánlott űrlapok, folyamatábrák, minta-előírás (egy példa).

Összefoglalás

Összefoglalásként tehetünk néhány megállapítást:

- rendelkezünk olyan anyagkínálattal és műszaki környezettel, hogy jó korrózióvédelmi rendszereket készíthessünk
- a rendelkezésre álló szabályozás ad olyan szintű útmutatást, melynek tervezői,

megrendelői, kivitelezői és ellenőrzői elfogadása és alkalmazása esetén többé-kevésbé vitamentesen lehet a korrózióvédelmi munkákat végrehajtani

- egyértelműen javítja a műszaki minőséget a kivitelezés közbeni hatékony ellenőrzés (belső és külső)
- igen nagy szerepe van az időszakos ellenőrzéseknek, hibaregisztrációknak, mert az idejében elvégzett karbantartások, fenntartások jelentős költségcsökkenést jelentenek a teljes élettartamon belül.

Hivatkozások

MSZ EN ISO 12944:2000 – Festékek és lakkok. Acélszerkezetek korrózióvédelme festékbevonat-rendszerekkel (1–8. rész). Magyar Szabványügyi Testület

MSZ ISO 8501-1:1995 – Acélfelületek előkészítése festékek és hasonló termékek felhordása előtt. A felületi tisztaság vizuális értékelése. Magyar Szabványügyi Testület

MSZ EN ISO 8503:1998 – Acélfelületek előkészítése festékek és hasonló termékek felhordása előtt. Szemcseszórt acélfelületek érdességi jellemzői (1–4. rész). Magyar Szabványügyi Testület

MSZ EN ISO 4628:2003 – Paints and varnishes. Evaluation of degradation of paint coatings. (Festékek és lakkok. A festékbevonatok károsodásának értékelése, 1–5. rész.) Angol nyelvű.

MSZ EN ISO 2812-1:1998 – Paints and varnishes. Determination of resistance to liquids. (Festékek és lakkok. Ellenálló képesség meghatározása folyadékokkal szemben, 1–2. rész.) Angol nyelvű.

MSZ EN ISO 6270-1:2001 – Paints and varnishes. Determination of resistance to humidity – continuous condensation. (Festékek és lakkok. Ellenálló képesség meghatározása nedvességgel szemben – folyamatos kondenzáció.) Angol nyelvű.

MSZ EN ISO 7253:2001 – Paint and varnish. Determination of resistance to neutral salt spray (fog) (Festékek és lakkok. A semleges sós permettel (párával) szembeni ellenálló képesség meghatározása.) Angol nyelvű.

MSZ EN ISO 2409:1999 – Festékek és lakkok. Rácsvágásos vizsgálat.

MSZ EN ISO 4624:2003 – Paints and varnishes. Pull-off test for adhesion (Festékek és lakkok. A tapadás (adhézió) leszakításvizsgálata.) Angol nyelvű. ◀

Környezetbarát keresztaljak Indiában

Az indiai vasutak helyi fejlesztési kompozit keresztaljak telepítését tervezi. Főként a gerendahidak esetében várható elterjedése, ám fejlesztői jelentős exportpotenciált remélnek, főként Európa vonatkozásában.

Számos vasúthoz hasonlóan Indiában is fa keresztaljak sorakoznak az acélszerkezetű gerendahidakon, ugyanakkor környezetvédelmi megfontolásból egyre komolyabb szigorítások jelentkeznek a fakivágás területén. A helyettesítő acél keresztaljak azonban számos hátránnyal járnak (merevek, zajosak, nehezebb kezelés, szigetelési problémák, korrózióvédelem), amelyek a költségekre is negatív hatással vannak.

1997-ben a kormány támogatásával indult kutatás alternatív keresztaljak kifejlesztésére. 2001-ben a tesztek után megtörtént az első éles telepítés két forgalmas vasútvonal egy-egy hídján. A tapasztalatok nagyon jók, példaként megemlíthető, hogy a hagyományos faalj 110 kg-os és az acélalj 171 kg-os súlya mellett az új fejlesztésű FRP (Fibre Reinforced Plastic) alj mindössze 54 kg súlyú, ami jelentősen megkönnyíti az egyébként általában nehezen megközelíthető hidak felszerelését. Az élettartam tekintetében is megállja a helyét, hiszen a környezeti hatásokra nem érzékeny, így akár 50 éven keresztül szolgálhatja a vasúti pályát.

European Railway Outlook, 2005. szeptember

Ágyazat – az afrikai sivatag újabb áldozata

Namíbiában a szálló sivatagi homok komoly problémákat okoz a hagyományos ágyazat számára. Éppen emiatt speciális felépítményt telepítettek a Namib-sivatagban újraépített Aus–Luderitz-vonal 25 km hosszúságú szakaszára.

A vonalon sok nagyobb emelkedő és szűk, éles ív található, amelyek fokozott igénybevételnek teszik ki a felépítményt. A speciális felépítmény egy hosszirányú megerősített, tömör ikergerendából és az azt összekötő acélrudakból áll. Az ikergerendák folyamatos alátámasztást adnak a sínszálaknak, ezáltal nem szükséges a hagyományos ágyazat. A sínszál és a hosszanti gerendák között gumiréteg biztosítja a kialakítás rugalmasságát.

International Railway Journal, 2005. szeptember

Dr. Seidl Ágoston – okl. vegyész-mérnök, korróziós szakmérnök. Mérnöki létesítmények korrózió elleni védelmével, az ehhez szükséges különleges technológiákkal foglalkozik. Szakterülete a hidak, ipari szerkezetek, tartályok szigetelése, bevonatos védelme, burkolása, új szerkezetek megelőző védelme és meglévő szerkezetek diagnosztikája, illetve javítása. 2003 óta dolgozik a MAHID 2000 Zrt. Technológiai Igazgatóságán korrózióvédelmi tervezési, szakértési, oktatási és kivitelezés-felügyeleti területen.



Vasúti hidak korrózióvédelmének speciális kérdései

Dr. Rosta László

ügyvezető igazgató

Interlakk

Mérnöki Létesítmények Osztály

✉ rosta@interlakk.hu

☎ (20) 912-3736

Magyarországon a vasúti acélhidak összes felülete több mint 700 ezer m². (Vörös József, Sínek Világa 95/2).

A karbantartásukra szánt források szűkössége miatt sok helyen elmaradt a szükséges felújítás. Számos híd erősen rozsdásodik, korrózióvédelmi festésük ugyancsak aktuális lenne (Erdődi László, Sínek Világa 2003. évi Különszám). A kivitelezés megkezdése előtt fontos kérdésekre kell választ találni.

Milyen mértékű és technológiájú legyen a javítás?

Milyen szempontok alapján válasszunk festékevonat-rendszert?

Mitől függ a tartósság?

Hogyan csökkentjük a korrózióvédelmi költségeket?

Az első két kérdésre alapos helyszíni felmérés és az adott hidat érő korróziós hatások feltérképezése után célszerű csak válaszolni. Az időjárásbeli hatások (napsugárzás, eső, hó), valamint a vasúti hidakra jellemző, tehervagonokról lepergő anyagok kiváltotta szennyeződések és mechanikai sérülések hatására gyengül a bevonatok integri-

tása. Amennyiben a tapadás nem éri el a 2 MPa értéket, célszerű teljesen eltávolítani a régi bevonatot, és új, tiszta felületet kialakítani. Mielőtt azonban ennek technológiájára kitérnénk, tekintsük át, milyen szempontokat kell figyelembe venni a festékevonat-rendszer kiválasztásánál.

Festékevonat-rendszer kiválasztása acélhídra

- Elvárt élettartam, garanciális időtartam
- Festési specifikáció
 - Műszaki követelmények
 - Felület-előkészítés
 - Alkalmazástechnika
 - Tartósság

- Esztétikai követelmények
- Egészség- és környezetvédelmi követelmények
- Engedélyek

• Ár (anyagköltség + munkadíj)

Mindenekelőtt definiálni kell, hogy mekkora élettartamot várunk el az adott bevonatrendszertől. Ennek ismeretében kell elkészíteni a festési specifikációt, több követelménynek is eleget téve. Műszaki szempontból elsődleges a megfelelő felület-előkészítés.

Felület-előkészítés

- Módszer: ISO 8501, ISO 8504
 - Szemcseszórás: Sa 2, Sa 2 1/2, Sa 3
 - Kézi-gépi: St 2, St 3, Ma
 - Vízugaras: WJ-1, WJ-2, WJ-3, WJ-4
 - Egyéb: Fl
- Tisztaság: ISO 8502
 - SC-1, SC-2, SC-3
- Profil: ISO 8503

Legjobb lenne a fémtiszta felület, a Sa 3, de gyakorlati és gazdasági okokból célszerűbb a Sa 2 1/2 szemcseszórt felület kialakítása. A kézi-gépi tisztítás általánosan nem javasolt, viszont a nagynyomású vízugaras felület-előkészítés – megfelelően párosított alapozóval, megfelelő érdességgel rendelkező felület esetén – kellő alternatíva lehet. Arra kell törekedni, hogy a felület-előkészítés végén szennyezőanyagoktól mentes, tiszta és érdes (30–60 µm) acélfelület álljon rendelkezésre.

A bevonatrendszer kiválasztása előtt fel kell mérni az alkalmazástechnikai paramétereiket, valamint a tartósságot befolyásoló tulajdonságokat.

Alkalmazástechnika

- Hőmérséklet-tartomány (felületi, levegő)
- Relatív páratartalom-tartomány
- Felhordási mód
- Megfolyásmentes maximális rétegvastagság
- Fazékidő
- Száradási idő
- Teljes átkeményedési idő
- Átfesthetőség: minimum, maximum
- Hígítás: minimum, maximum



1. kép – Zalaegerszeg, Zala Delta híd



2. kép – Makó, Maros-híd



3. kép – Budapest, Bartók Béla úti híd

Tartósság

- Szárazréteg-vastagság
- Időjárás-állóság
- Korrózióállóság
- Vízállóság
- Tapadás
- Rugalmasság
- Ütésállóság
- Kopásállóság
- Keménység
- Mikroterülés
- Repedésterjedés
- Élvédő képesség
- Túlhordási tolerancia
- Túlhígítási tolerancia
- Keverési arány tolerancia

Látható, hogy egy korróziógátló festékbevonat-rendszernek számos, néhol egymásnak

ellentmondó kritériumnak kell megfelelnie – pl. rugalmas is legyen, meg kemény is. Sajnos a jelenlegi tudományos és kísérleti ismeretek, tapasztalatok nem elegendőek ahhoz, hogy laboratóriumi vizsgálatok alapján rangsorolhatóak legyenek a festékanyagok. Bizonyos szelektálás persze elvégezhető sósódkamrás vagy UV-terheléses vizsgálattal, de a megrendelők számára sokkal biztonságosabb kiválasztási mód is létezik.

Festék-bevonatrendszer kiválasztási szempontjai**1. Referenciák**

- a) Fontossági sorrend: helyi, magyar, külföldi

Dr. László Rosta

Special questions of corrosion prevention of railway bridges

The surface of the Hungarian rail steel bridges is more than 700 000 square meters. The required renovations didn't happen at many places because of the narrow resources. Numerous bridges become considerably rusty, its painting for corrosion prevention is necessary. The questions to be answered before the starting of the construction are the theme of the article.

- b) Minőségi: vizuális és mérési ellenőrzések
- c) Mennyiségi: minél több és régebbi referencia
- 2. Kivitelező tapasztalata a festékekkel
- 3. Kivitelező és festékszállító együttműködése
 - a) Szakszerűség, kölcsönös megbecsülés
 - b) Szállítási megbízhatóság és rugalmasság
- 4. Ár
 - a) „Olcsó húsnak híg a leve”
 - b) Minőségi alapanyagok ➡ drágább festékek ➡ hosszabb élettartam
- 5. Laborvizsgálatok

Ne kísérletezzünk olyan nagy értékű és hosszú élettartamra tervezett objektumokon, mint a vasúti hidak! Éppen ezért döntő fontosságú, hogy a kiválasztott bevonatrendszer számos kiváló referenciával rendelkezzen. A végső eredmény szempontjából nemcsak a festéknek, hanem a festőnek is fontos szerepe van, oda kell figyelni arra, hogy olyan kivitelező-festékszállító páros kapjon lehetőséget, mely már többször bizonyított. A megrendelő természetesen kevés pénzért kiváló korrózióvédelmet szeretne, de számtalanszor bebizonyosodott már, hogy a nagyon olcsó festékek csak rövid távú és összességében véve gazdaságtalan megoldást jelentenek.

Cégünk 1995 óta képviseli Magyarországon a német Geholit + Wiemer festékgár minőségi termékeit. Ez idő alatt 34 vasúti és 18 közúti acélhidat festettek le közreműködésünkkel, mégpedig kiváló eredménnyel, reklamáció nélkül. A sok közül íme három vasúti acélhíd, melyet Geholit + Wiemer kétkomponensű epoxi-poliuretán (Gehopon-Wieregen) festékbevonat-rendszerek védenek meg a korróziós hatásoktól. ◀◀

Bevezető

A beruházók, megrendelők érdeke az, hogy a hidak vagy bármely nagy értékű műtárgy szerkezeti elemei – acélhidak esetén az acélszerkezetek – védelmére kialakított bevonatrendszer minél hosszabb ideig védjen. A befektetett pénzükért megkívánják a legjobb minőséget, és hosszú szavatossági időt követelnek. Bármilyen korrózióvédelmi bevonatrendszer alkalmazunk, nagyon fontos szempont, hogy a festési előkészítési munka és a tényleges festés a lehető legrövidebb ideig tartson.

A bevonatrendszer élettartama

A korrózióvédelmi bevonatrendszer élettartamát három fő tényező határozza meg:

- környezeti terhelés, veszélyeztetettség
- felület-előkészítés
- bevonatrendszer minősége és vastagsága.

Az adott műtárgy – híd acélszerkezete – környezeti veszélyeztetettsége a DIN EN ISO 12944 hatályos szabványban leírtaknak megfelelően C4 vagy C5 korróziós kategóriába sorolható, tehát az egyik tényező már meghatározott.

Bevonatrendszertől függetlenül minél jobb felület-előkészítést végzünk, annál hosszabb élettartamot várhatunk el a kiválasztott bevonattól. Hidak korrózióvédelmének ma már teljesen elfogadott a Sa 2 1/2 tisztaságú felület-előkészítés megkövetelése.

Fentiek alapján a bevonatrendszer élettartamát meghatározó három fő tényező közül a környezeti terhelés és a felület-előkészítés két fix pontnak vehető, tehát a tervezésnél a bevonatrendszer minőségét és vastagságát kell helyesen megválasztani. A sokfajta minőségű egy-, illetve kétkomponensű festékek közül alkid, uretánalkid, epoxi, klórkaucsuk, poliuretán stb. kötőanyag bázisú bevonóanyagot választhatunk.

A bevonati anyag jellemző tulajdonságai

A bevonatrendszer úgy viselkedik, mint egy membrán. Rövidebb-hosszabb idő alatt átengedi a korrozív anyagokat, megkezdődik az alapfém korróziója, rozsdásodása. Jellemző korrozív anyagok: oxigén, víz, kén és nitrogén oxidjai, sók, savak stb. Ezek közül az egyik legfontosabb a víz.

A bevonati anyagot fizikai és kémiai vizsgálatok eredményeivel jellemezzük. A fizikai vizsgálatok közé tartozik a tapadás, a szilárdság, rugalmasság stb. mérése. A kémiai vizsgálatok közé tartozik a sópermet, a ködkamra, agresszív anyagok hatásai, mérése. Általánosan elterjedt módszer a víz – mint kismolekulájú agresszív ágens – transz-

portjának vizsgálata.

Víz diffúziós együtthatója – vagyis membránon átható képessége – két különböző kötőanyagú bevonaton, valamint vascsillámmal erősítve ugyanazon két kötőanyagon az alábbiakban látható.

Víz diffúziós együtthatója: g/m²/nap

Filmvastagság: 100 µm

Hőmérséklet: 40 °C

Az 1. ábrán a víz szorpcióját mutatom be különböző kötőanyagokon.

A 2. ábrán a víz szorpciója látható a pigmentkoncentráció függvényében.

A bevonatrendszer kiválasztásánál a diffúziós és szorpció tulajdonságok mellett figyelembe vesszük a bevonati anyag kémiai és mechanikai tulajdonságait is.

Ezeket a tulajdonságokat összegezve nagy biztonsággal kijelenthető, hogy acélszerkezetű hidak korrózióvédelmére az epoxi kötőanyag-bázisú rendszer nagyon előnyös. Az utóbbi évtizedben Európában, sőt az egész világon – a fedőréteget kivéve – általánosan javasolt és alkalmazott bevonati anyagok epoxi bázisúak.

Az epoxi kötőanyag bázisú bevonatok előnyei

- erős tapadás az alapfemen
- kitűnő kémiai (víz, sólé stb. ellen) ellenálló képesség
- kiváló mechanikai ellenálló képesség.

Az epoxi kötőanyag bázisú bevonatok hátrányai

- erős krétásodási hajlam
- viszonylag magas minimális feldolgozási hőmérséklet.

Összegezve az előbbieket, hidakra általánosan ajánlott rendszer

- alapozó: kétkomponensű cinkporos vagy alapigmentált epoxi
- közbenső: kétkomponensű vascsillámmal erősített epoxi
- fedő: kétkomponensű poliuretán.

Rapid korrózióvédelmi rendszer

A kivitelezők részéről jogos óhajként jelentkezett a rövidebb átfesthetőségi idejű rapid

rendszer bevezetése azzal a kívánnalommal, hogy a fentiekben összefoglaltaknak megfelelően a legjobb tulajdonságokkal bíró epoxi kötőanyagbázisú legyen.

Hasonlítsuk össze a kivitelezők szempontjait a rapid és a hagyományos rendszer tulajdonságaira tekintettel.

Ezek sorban az alábbiak

- a) átfesthetőségi idő,
- b) legalacsonyabb alkalmazási hőmérséklet,
- c) nedvességre érzékenység,
- d) feldolgozhatósági idő.

a) 20 °C hőmérsékleten az átfesthetőségi idő a hagyományos 4–8 óra helyett 2–4 óra, az alapozó és a második vagy harmadik közbenső réteget tekintve. Ez azt jelenti, hogy a felület-előkészítés után a kivitelező akár két réteget is fel tud hordani ugyanazon a napon.

b) A legalacsonyabb feldolgozási hőmérséklet +3 °C a hagyományos 10–15 °C-kal szemben. Tehát kora tavaszon, ősszel hosszabb idő áll rendelkezésre, amikor biztonsággal dolgozhatnak a kivitelezők.

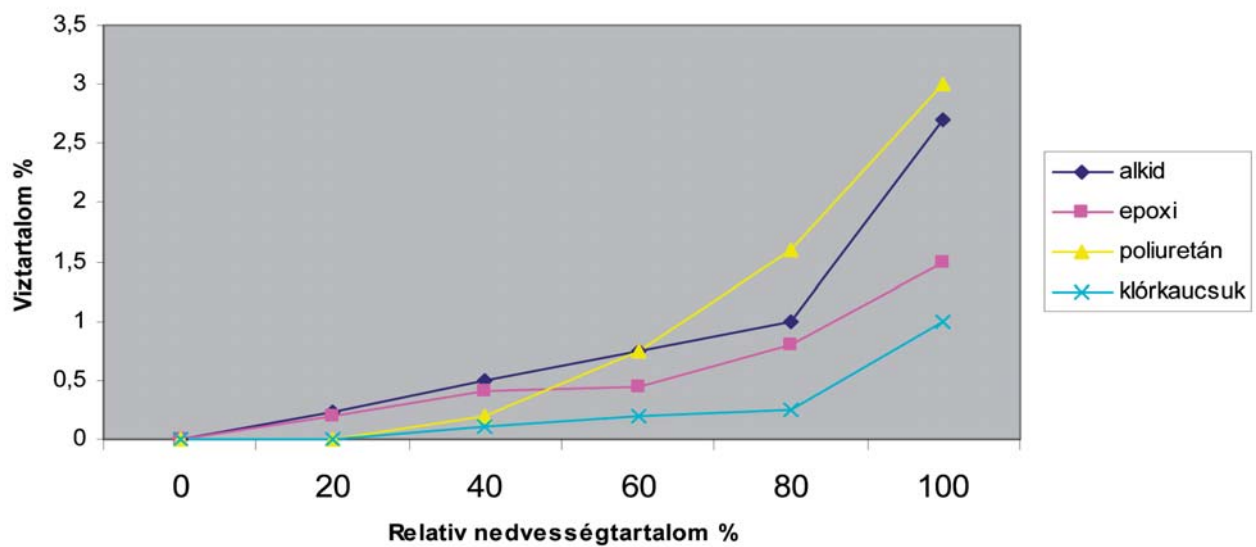
c) A térhálósodott epoxi bázisú alapozót vagy közbensőt, ha poliuretánnal átfestjük, az amin térhálósító és a poliizocianát között nemkívánatos mellékreakció is végbemegy, amely nem megfelelő tapadást eredményez e két réteg között. Ugyanakkor az epoxi bázisú kötőanyag a levegő nedvesség- és szén-dioxid-tartalmával is reakcióba lép. Addukt típusú térhálósítók alkalmazásával ez a mellékreakció visszalép. Rapid típusú bevonóanyagok alkalmazása esetén az előzőekben ismertetett két mellékreakció még jobban háttérbe szorul.

d) A rapid rendszer feldolgozhatósági ideje 20 °C-on 3 óra, amely ugyan rövidebb, mint a hagyományos rendszeré, de kivitelezői szempontból még mindig jól kezelhető, elfogadható.

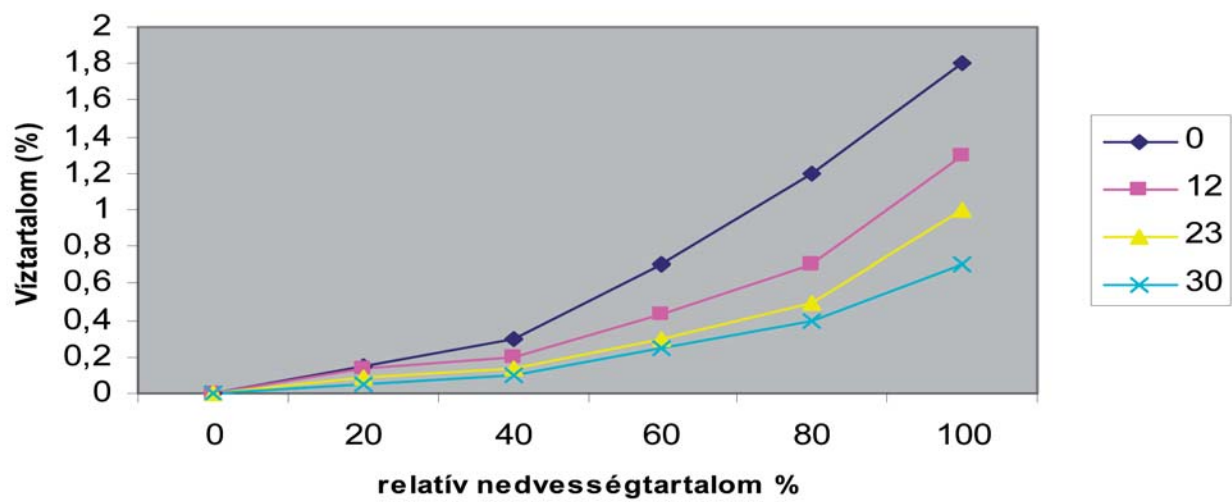
Összegzésképpen megállapítható, hogy hídi acélszerkezetek vastag rétegű bevonataként a legfelső réteg kivételével a rövid időn belül átfesthető epoxi kötőanyagbázisú rapid rendszer előnyös kivitelezői és technológiai szempontból egyaránt. ◀◀

1. táblázat

Kötőanyag	Vascsillám nélkül	Vascsillámmal
Alkid	124,0	72,0
Epoxi	5,5	0,2



1. ábra – A víz szorpciója különböző kötőanyagokon



2. ábra – A víz szorpciója a pigmentkoncentráció függvényében

Ágyazatragasztási technológia Zúzottkő ágyazat megerősítése

A MÁV-Thermit Kft. 2001 óta végez ágyazat-stabilizálást és erősítést ragasztásos technológia alkalmazásával. E technológia használatára általában olyan helyeken van szükség, ahol a hagyományos (keresztaljas, zúzottkő ágyazatú) felépítmény valamilyen oknál fogva nem tud műszakilag vagy gazdaságilag megfelelően eleget tenni a kívánt igényeknek, de még nem kell a felépítmény cseréjéhez folyamodni, mert e technológia bevetése gazdaságos megoldást jelent a problémára.



Szabó József

műszaki igazgató

MÁV-Thermit Kft.

✉ jozsef.szabo@mav-thermit.hu

☎ (23) 521-461

(20) 921-1099



Szabó József

építőmérnök-hallgató

Budapesti Műszaki és
Gazdaságtudományi Egyetem

✉ ocsiboy@c2.hu

☎ (20) 562-5544

Az eljárás háttere és lényege

Az ágyazatragasztás olyan eljárás, amellyel biztosítható a vasúti zúzottkő ágyazat stabilitása, fellazulás elleni védelme, valamint fokozható az ágyazat ellenállása.

A ragasztás során a ragasztóanyag a zúzottkőveket egymáshoz köti, tehát minden egyes követ pontosan rögzít, így az ágyazat mozgását megakadályozza. Nagyon fontos, hogy a ragasztóanyag a zúzottkő szemcséket csak az érintkezési pontjaiknál ragassza össze, mert így biztosítható az üreges és átjárható tér a csapadékvizek elvezetésére.

Az ágyazatragasztási technológia alkalmazásával tehát üreges, a víz számára is átjárható, ugyanakkor nagyon masszív és ellenálló térbeli testet kapunk, melynek alkotóelemei a nagy szilárdságú zúzottkővek, melyek ropant erős ragasztóanyaggal vannak összekötve. Ez a ragasztóanyag összetételét tekintve epoxigyanta és keményítő komponensekből áll, a két komponens keverési aránya: 2 rész epoxigyanta, 1 rész keményítő.

Alkalmazhatóságának feltételei

Mint minden eljárásnak, az ágyazatragasztási technológiának is vannak különböző alkalmazhatósági feltételei, melyek a következők:

- A ragasztóanyag megfelelő kezelése és előkészítése
- A vasúti pálya megfelelő állapota
- A zúzottkő ágyazat megfelelő állapota
- Időjárási feltételek
- Vágányzárási feltételek.

A felsorolt alkalmazhatósági feltételeket a munkavégzések során minden esetben ki kell elégíteni.

Hidak környezetében történő felhasználása, a szerkezeti ragasztás

Azonos terhek hatására különböző rugalmasságú vágányszakaszokon különböző süllyedések jönnek létre. Ha a vágány rugalmassága viszonylag kis hosszban nagymértékben megváltozik, akkor a járműterhek hatására az említett kis hosszban nagy süllyedéskülönbség jön létre.

A vágány rugalmasságának gyors megváltozásából adódó hirtelen süllyedéskülönbségek az adott sebességgel haladó vasúti járműben káros, túlzott mértékű lengéseket gerjesztenek, melyek a járműben és a pályában egyaránt többlet-igénybevételt keltenek. A dinamikus többlethatások a pálya és a jármű elemeinek fokozottabb fenntartási igényét, gyorsabb elhasználódását és rövidebb élettartamát okozzák, valamint csökkentik a futásjósságot.

A zúzottkő ágyazatú és a szilárd (híd, alagút, vasbeton lemezes felépítmény, útátjáró) pályarészek különböző összetételű, illetve tömörségű fel- és alépítménnyel, ebből következően különböző rugalmassággal és süllyedési hajlammal rendelkeznek. Az ilyen pályarészek átmenet nélküli csatlakozásánál pályahibák és süppedések keletkeznek, valamint az ágyazat dinamikus igénybevétele miatt a zúzottkő aprózódik, így a fenntartási igény is növekszik.

A biztonság és az utazási kényelem megőrzése érdekében tehát nagy és egyre növekvő költségű fenntartási munkákra van szükség. Ezeknek a fenntartási munkáknak a szükségessége az ágyazat szerkezeti ragasztásával jelentős mértékben csökkenthető, hiszen a szerkezeti stabilizálással átmeneti szakasz kerül kialakításra, melynek célja a süllyedéskülönbségek kiegyenlítése,

valamint a káros lengések és az azok által keltett többlet-igénybevételek csökkentése. Az alkalmazandó szerkezeti ragasztás lényege, hogy a közúzalékos és a szilárd pályarészek találkozásánál olyan 9–12 m hosszú átmeneti szakaszt kell létrehozni, melynek rugalmassága a szilárd, merev alátámasztású pályarész rugalmassági értékéről fokozatosan, lépcsőzetesen nő a közúzalékos, rugalmas alátámasztású pályarész rugalmassági értékére. Ez úgy érhető el, hogy a zúzottkő ágyazatú átmeneti szakasz szilárd pályarész felőli 1/3-ad hosszúságú darabját teljes keresztmetszetében megragasztják, a középső 1/3-ad részen az aljak alatt és között végeznek úgynevezett közepes ragasztást, míg a közúzalékos pályarész felőli 1/3-ad hosszúságú darabon csak részleges ragasztást alkalmaznak.

Magyarországon szerkezeti ragasztást eddig már négy esetben készítettek: a simontornyai Sió-hídnál, a sárvári Rába-hídnál, a budapesti M1, valamint a budapesti M2 földalatti gyorsvasúti vonalak egyes szakaszainál.

Szerkezeti ragasztás a sárvári Rába-hídnál

Az ágyazatragasztási technológiának a sárvári Rába-hídnál történő alkalmazására a híd mindkét hídfőjénél, egy-egy 9,00 m (15 aljköz) hosszúságú szakaszon 2001. május hónapjában került sor.

A pálya az említett szakaszokon egyvágányú, vízszintes vonalvezetését tekintve egyenes, magassági vonalvezetését tekintve pedig vízszintes. Ami a felépítmény szerkezetét illeti, az acélszerkezetű hídon az UIC 54 rendszerű síneket GEO típusú sínleerősítések szorítják le a híderendákhoz, míg a híddhoz kapcsolódó zúzottkő ágyazatú pá-



1. kép –
Az alsó
ágyazat
alapragasztásának
végeredménye



2. kép –
A felső
ágyazat felületi
ragasztásának
végeredménye

lyarészekben a GEO típusú sínleerősítések az UIC 54 rendszerű síneket TG jelű vasbeton aljakhoz szorítják le, és az így alkotott vágányrács alatt 50 cm vastag zúzottkő ágyazat helyezkedik el.

Az ágyazatragasztási munkavégzés megfelelő előkészítése érdekében néhány feladatot el kellett végezni, mint például a munkába veendő pályaszakaszok kijelölése, a vágány géppel történő kiszabályozása, irány és fekszint viszonyainak rendezése, valamint a ragasztáshoz szükséges anyagok és eszközök beszerzése, illetve helyszínre szállítása. Mint az már ismeretes, a szerkezeti ragasztás célja az volt, hogy a zúzottkő ágyazatú pályarész és az acélszerkezetű híd találkozásánál, mindkét hídfőnél egy-egy 9,00 m (15 aljköz) hosszúságú átmeneti szakaszt hozzanak létre. Ezt úgy érték el, hogy a zúzottkő ágyazatú átmeneti szakasz híd felőli 5 aljköz hosszúságú darabját teljesen megragasztották (alapragasztás + felső ágyazat nagyobb felületen történő erősített ragasztása), a középső 5 aljköz hosszúságú részen úgynevezett közepes ragasztást végeztek (alapragasztás + felső ágyazat közepes ragasztása), míg a közüzalékos pályarész felőli 5 aljköz hosszúságú darabon gyengített ragasztást alkalmaztak (alapragasztás + felső ágyazat gyengített ragasztása).

A munkát két fázisban hajtották végre: első ütemben a keleti, második ütemben pedig a nyugati oldal alap- és felületi ragasztását végezték el. A 15 aljköz hosszúságú átmeneti szakaszok alapragasztása előtt ki kellett ágyazni a zúzottkő ágyazatot az aljak teljes szélességében, azok alsó síkjáig. Így szabadon hozzáférhetővé vált az alsó ágyazat, melynek ragasztását a ragasztóanyagot keverő és adagoló gépből és egy szórópisztolyból álló berendezés segítségével hajtották végre. Ezt követően a kiágyazott zúzottkőveket visszaágyazták, megtömörítették, majd elvégezték a felületi ragasztásokat is. Az alsó ágyazat alapragasztásának végeredményét az 1. kép, míg a felső ágyazat felületi ragasztásának végeredményét a 2. kép szemlélteti.

A sárvári Rába-hídnál szerzett tapasztalatok

A ragasztással az ágyazat összefogása és szilárdítása megtörtént, melynek eredményeképpen a csatlakozó részek ágyazási tényezője megközelíti a hídon lévő pálya ágyazási tényezőjét, így a hídra érkező és a hídról lemenő vasúti járművek futása sokkal kedvezőbb, melyből következik, hogy a jármű-

vek mozgásából keletkezett dinamikus hatások a hídra érkezéskor kevésbé veszik igénybe az acélszerkezetet.

Említésre méltó továbbá, hogy a ragasztást megelőző években évi minimum két alkalommal kellett gépi szabályozást végezni, míg a ragasztás után 2003 májusában, tehát két évvel később kellett először szabályozni a hídhoz csatlakozó pályaszakaszokat.

A felsorolt előnyök és eredmények eléréséhez azonban nagyon fontos és elengedhetetlen a technológia alkalmazhatósági feltételeinek betartása, valamint az előkészületi munkák megfelelő elvégzése.

Egyéb felhasználási területek

Az ágyazatragasztási technológiának még számos más alkalmazási területe létezik, melyek közül a legfontosabbak az alábbiak.

- A zúzottkő felületek tisztításának könnyítése, illetve a zúzottkő felületek jobb járhatósága az állomásokon és megállóhelyeken.
- A nagy sebességgel haladó vasúti járművek által keltett légörvények okozta zúzottkő felrepülése és kirepülése elleni védelem.
- A zúzottkő ágyazat vállrészének stabilizálása ragasztással, az ágyazatletaposással szembeni védelem.
- Az oldalirányú (keresztirányú) eltolódási ellenállás növelése, melynek nagy szerepe van a kissugarú íveket tartalmazó részek hézag nélküli pályává történő alakíthatóságában.
- Teherbírás növelése régi pálya rekonstrukciója, illetve új pálya építése esetén.

Felhasznált irodalom

Liegner Nándor: *A vasúti felépítmény kialakításának vizsgálata különböző merevségű szakaszok közötti átmenetekben*

Technológiai utasítás zúzottkő ágyazat ragasztási munkákhoz

József Szabó, József Szabó

Fixing of ballast with application of ballast gluing technology

This article writes about the theoretical background and essentials of ballast gluing technology and then focuses on conditions of application. Next chapter introduces the ballast gluing work itself and reveals details of preparation and execution as well as experiences gained.



Résfalas építési technológia a vasúti hídépítésben

Legeza István

főmérnök

MÁV Zrt. PVÜ PMLI

Mérnöki Létesítmények Osztály

✉ legezai@mav.hu

☎ (1) 511-3859, 1/38-59

Az építési gyakorlat az 1960-as évektől használja a függőleges falú árokban, annak kibetonzása útján épülő résfalakat.

A réseléssel készülhetnek munkagödör-megtámasztások vagy alapozások. Gazdaságos megoldás, ha a résfal az előbbi két funkciót egyszerre tölti be.

Az utóbbi 4 évben a budapesti régió területén elsőként alkalmaztak résfalas technológiát. Az alkalmazhatósághoz nagyban hozzájárultak a helyi adottságok, körülmények is.

Bevezetés

A vasútvonalak felújítási munkái és a közúthálózat fejlesztési lehetőségei egyre több helyen teszik szükségessé a meglévő szintbeni keresztezések, úttájakarók kiváltását vagy új külön szintű létesítmények építését. Megoldás: közúti alul- vagy felüljáró. A lakott területen kívül általában felüljárók, míg a beépített területeken a meglévő úthálózathoz könnyebben csatlakoztatható és a környezetbe is esztétikailag jobban illeszkedő aluljárók épülnek.

Vasútüzemi szempontból a felüljáró kedvezőbb, mert építése általában kisebb zavartatást okoz a vasúti forgalom lebonyolításában. Közúti aluljáró – azaz vasúti híd – építési munkái viszont jelentős vasúti zavartatást (sebességkorlátozást, vágányzárakat stb.) okozhatnak. Némely esetben a vasúti közlekedést kerülőtöltésre vezetik – a vasúti híd kedvező körülmények között a tervezett helyén épülhet meg. Így épült pl. a hegyeshalmi vasútvonalon a Szerémi út tartóbetétes hídja és az M0-ás autópálya feletti acélhíd (1. és 2. ábra).

Egy átlagos nyílású – két forgalmi sáv és kétoldali gyalogjárda átvezetésére alkalmas – közúti aluljáró építéséhez kétnyílású provizórium beépítése szükséges. A kivitelezés forgalomzavartatást (vágányzárak, feszültségmentesítések, technológiai sebességkorlátozások) okoz. A hagyományosnak nevezhető hídfők megépítése jelentős földmunkával jár. Így épült meg a Bp.–Cegléd vasútvonal 199+16 km-szelvényében, az Airport Business Parkhoz vezető lőrinci és a 4. sz. főutat összekötő út feletti 15,50 m nyílású tartóbetétes híd (3. ábra).

Résfalas építési technológia

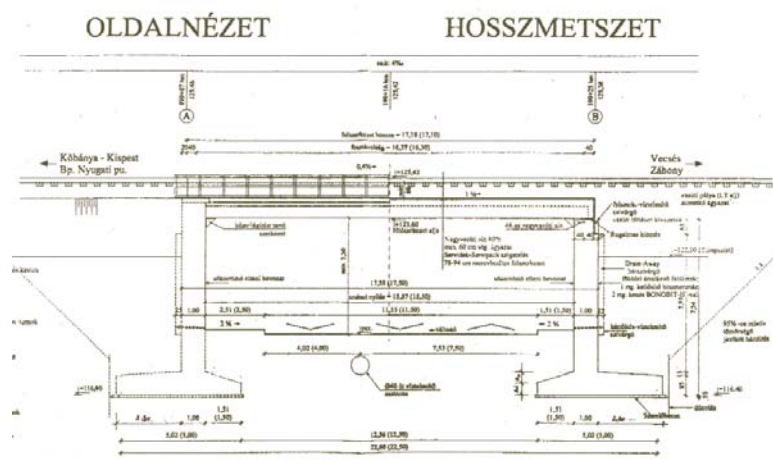
A MÁV Zrt. ISPA-támogatásból valósította meg a Budapest–Cegléd–Szolnok vasútvonal rehabilitációját. A rehabilitáció során a vasúti pályában és tartozékaiban elvégezték a szükséges felújításokat, átépítéseket, valamint új vasúti műtárgyak is épültek. A vonalszakasz (Vecsés, Üllő, Monor, Ceglédbercel-Cserő) állomásain gyalogos-aluljárók létesültek. Monor állomás területén a vas-



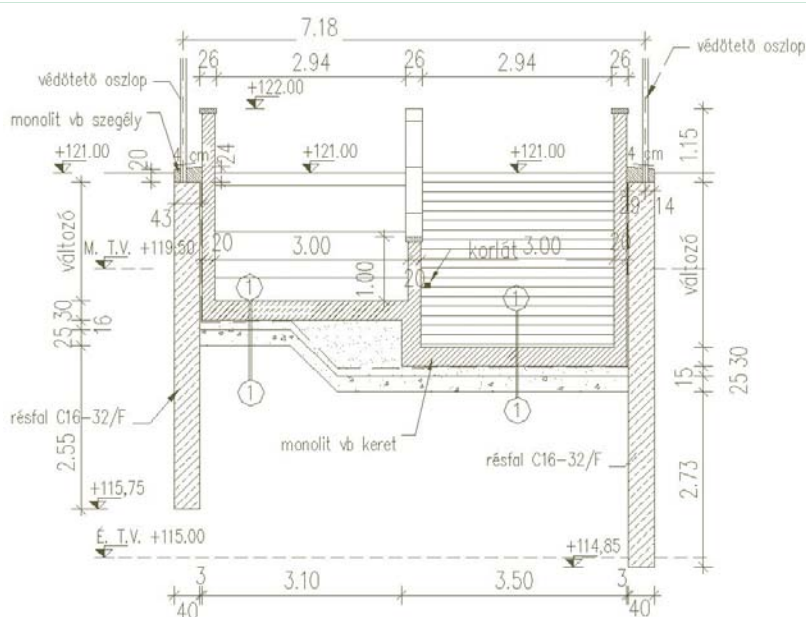
1. ábra – Szerémi úti aluljáró



2. ábra – M0-ás autópálya feletti vasúti híd



3. ábra – Provizórium védelmével épült közúti aluljáró



4. ábra – Lépcsőfelfjáró keresztmetszete

útépítési munkákhoz kapcsolódtak a Monor-Csévharaszi bekötőút (Kistói út) aluljárójának építési munkái.

A Budapest–Cegléd vonalszakaszon az alábbi műtárgyaknál alkalmaztak résfalas hídépítési technológiát:

- Ceglédbercel-Cserő gyalogos -aluljáró
- Monor gyalogos-aluljáró
- Monor Kistói út, útaluljáró

A Budapest–Cegléd vasútvonal 619+89,56 km-szelvényében, Ceglédbercel-Cserő állomáson az utasaluljáró előre gyártott és monolit vasbeton keretelemkből épült (5. ábra). Az állomási aluljáró építésénél a résfalas módszer elsősorban építéstechnológiai előnyei miatt jött számításba. Az üzemelő vágányok között szűk helyen történő munkavégzés hagyományos technológia esetén dűcolatok védelmében történik. A vasúti teherre méretezett dűcolatok elhelyezése jelentős, az építési munkákat is akadályozó nehézségekkel jár.

Az építésnél alkalmazott résfal csak részben képezi a szerkezet részét, fő funkciója a munkagödör megtámasztása volt (4. ábra). A kiviteli terveket a SpeciálTerv Kft. készítette, a hídmunkák kivitelezője a Betonplasztika Kft. volt (2003).

A vasúti rehabilitációs munkák során Monor állomás vágányai és a kapcsolódó létesítmények teljesen átépültek. A vasútépítési munkákkal koordináltan új gyalogos- és utasaluljáró épült a 371+86 km-szelvényben.

Az engedélyezési terv az aluljáró megépítését kétnyílású provizóriumok beépítésével, dűcolt munkagödörrel irányozta elő. A provizóriumokat előzetesen már az állomásra szállították.

A magas talajvíz és a pályaépítési munkákhoz kapcsolódó műtárgyépítés hatékony megvalósíthatósága miatt a 4,0 m nyílású vasbeton kerethíd a nyílásméret megvalósításával kivitelezéstechnológiai okok miatt áttevezésre került. A megépített műtárgy résfalas alapozású 4,60 m nyílású vasbeton lemezhid (6. ábra).

Az építés fázisai

- Résfalak elkészítése
- Vasbeton pályalemez betonozása
- Vasúti forgalom az elkészült pályalemezen
- Műtárgyon belüli alsó befejező (építési) munkák

Az alsó befejező munkák során a munkatér megfelelő víztelenítését mélykutat biztosították. Az alsó lezáró lemez beépítését a résfalak felületkiegyenlítési, szigetelési munkái követték, majd az U-keretek készültek el. A műtárgy kétszer lett forgalomba helyezve. Először a lemezhid – a tulajdonképpeni vasúti híd –, másodszor az elkészült aluljáró (7. ábra).

Az alkalmazott résfal a lemezhid alapozását, az építés során pedig a munkagödör megtámasztását és oldalsó víztelenítését is biztosította.

Az aluljáró kiviteli terveit a SpeciálTerv Kft. készítette, a kivitelező a Hídepítő Zrt. volt (2004/2005).

A Monor állomáson végzett vasúti munkákhoz szervesen illeszkedett a Monor-Csévharszti bekötőút aluljárójának megépítése. Monor Város Önkormányzata hosszú évek óta tervezte a város és a környék közlekedését nagymértékben javító külön-szintű keresztezés létrehozását a ceglédi fővonal pályáján keresztül.

A vasútvonal érintett szakaszának korszerűsítése nagyszerű alkalmat teremtett arra, hogy annak építésével összehangolva megépüljön egy közúti aluljáró a Kistói úti útátjáró helyén.

A tervezett ívkorrekció miatt a vasúti pálya olyan mértékű elmozdítását (12,5 m) tervezték az útátjáró helyén, hogy a kétvágányú híd megépíthető volt a meglévő vágányokon való vasúti forgalom fenntartásával, annak csak minimális zavarásával.

A szükséges előkészítő munkákat követően kezdődtek meg a 13,70 m merőleges nyílású, résfalas alapozású tartóbetétes lemez-híd építési munkái (8. ábra).

Az épülő résfalak nem közelítették meg a vasúti terhelési zónát. A tartóbetétes felszerkeztet építésekor a vasúti pálya védelmére dűcolás épült be. A vasúti részen a réselés két ütemben készült – első ütemben a tervezett új nyomvonalon (9. ábra), a másodikban az áthelyezett vágányok helyén. Az üzemelő vasúti pálya közelsége miatt a jobb oldali járdakonzol később – a bal vágány hídon való átvezetését követően – készült el. Mivel az építéstechnológia nem tette szükségessé a hosszidatációt, a felszerkeztet egy szerkezetként épült meg.

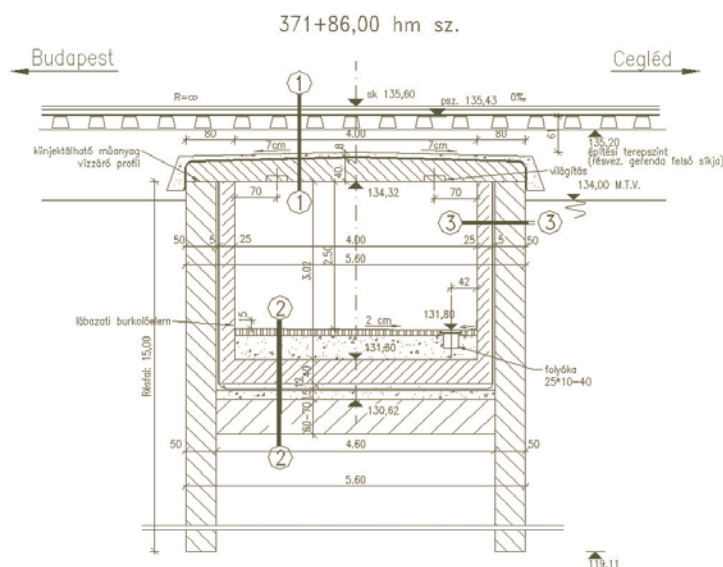
A forgalomba helyezést megelőző vizsgálathoz, próbaterheléshez a felszerkeztet alatti talajt kismértékben ki kellett bányászni. A próbaterhelés mérési eredményei a számított értékeknek megfeleltek.

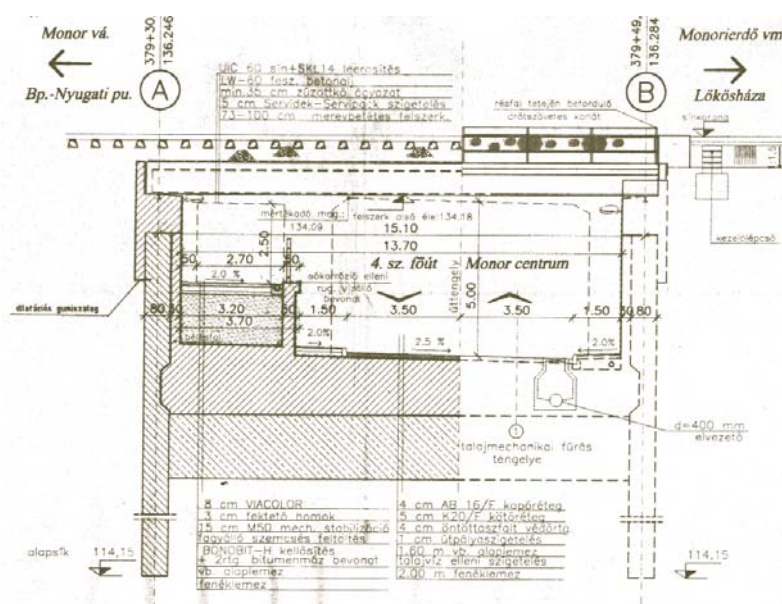
A vasúti felszerkeztet elkészítését követte a csatlakozó részek és az aluljáró belső szerkezetének kialakítása. A szakaszos talajki-termeléssel párhuzamosan a résfalakat az alaplemez elkészültéig egymáshoz kitámasztották. Az alsó betonlemez és a résfalak szigetelési munkái után az alaplemez és a bélésfalak készültek el. Az alaplemez támasztja ki egymáshoz a résfalakat.

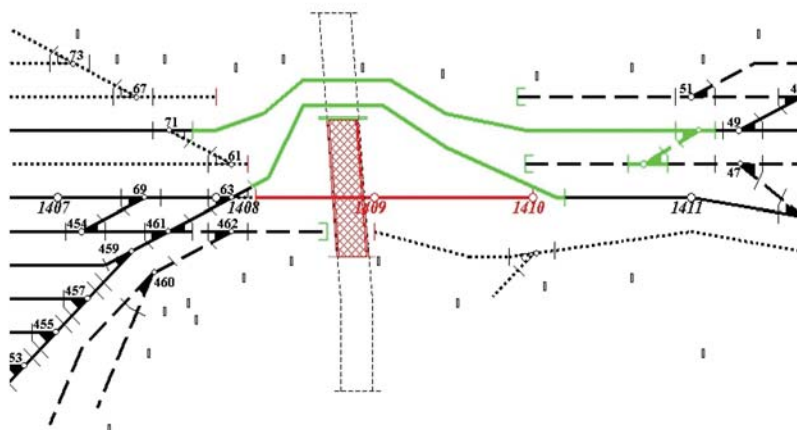
Az alkalmazott résfal a tartóbetétes lemez-híd alapozása, mondhatni, hogy hídfője is, az építés során pedig a oldalhatárolást és a felső vizek kizárását biztosította. Az aluljáró gyalogút és kerékpárút, valamint 2 forgalmi sáv átvezetésére alkalmas (10. ábra).



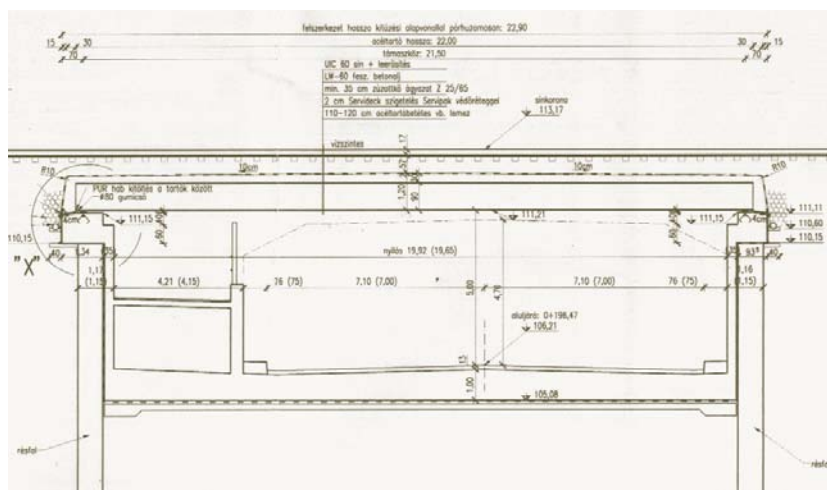
5. ábra – Az elkészült feljáró



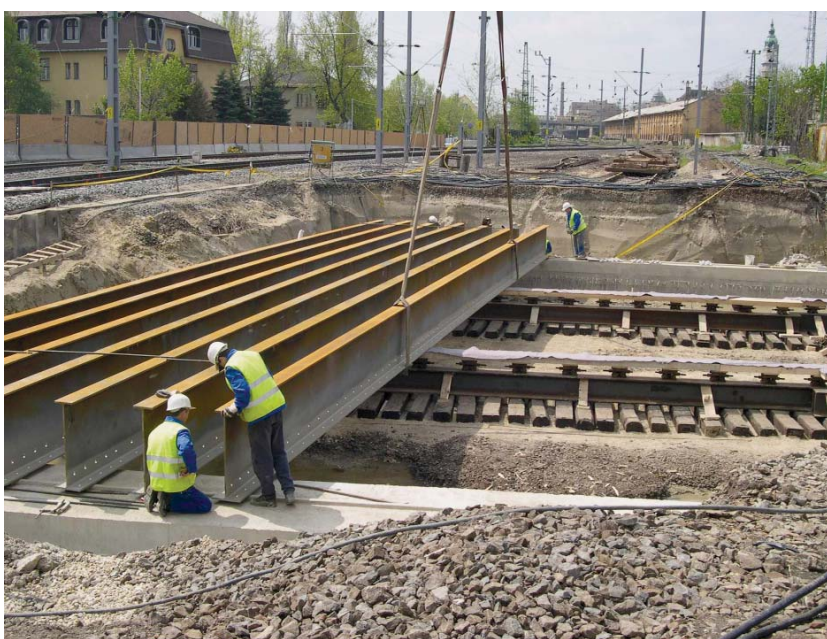




11. ábra – 4. építési fázis (I. ütem)



12. ábra – A vasúti híd hosszmetsete



13. ábra – Tartóbetétek beemelése (I. ütem)

szült a megvalósíthatóságra. A vasúti vágányok szempontjából 8 építési-forgalmi fázis került meghatározásra, ami azt jelentette, hogy egy háromvágányú (I. ütem) és egy kétvágányú szerkezetet kell megépíteni (11. ábra).

A Strabag Zrt., az aluljáró és a kapcsolódó létesítmények kivitelezője kivitelezés-technológiai okok miatt részfalas alapozású tartóbetétes vasúti híd építésére tett javaslatot. A 19,65 m merőleges nyílású vasbeton híd kiviteli terveit (a kapcsolódó létesítményekhez hasonlóan) a CÉH Rt. készítette el (12. ábra).

A vasúti híd építésének talán legösszetettebb része az előkészítő munkák kivitelezése volt. A területen húzódó vasúti vonalak kiváltása, áthelyezése több hétig tartott. A kábelekből naponta csak keveset lehetett „munkába venni”, mivel ezek az egész hegyeshalmi vasútvonalra kihatással voltak. A kábelrengeteget a vasúti pálya egyik oldaláról át kellett helyezni a másik oldalra, sajtolt csöveken keresztül. Szerencsére a sajtolást akadályozó épületmaradványok nem bizonyultak régészeti leletnek. A meghatározott építésforgalmi fázisoknak megfelelően kellett a vasúti pályát és tartozékait kialakítani.

Ezt követően kezdődhetett meg az érdemi hídépítési munka – a részfalak, a szerkezeti gerendák és a felszerkezet építése (13. és 14. ábrák). Így készült el három vágány, majd két vágány helyén a részfalas alapozású vasbeton tartóbetétes hídszerkezet. A két ütemben gyártott hídszerkezet mégis egy szerkezet – hosszdilatació nélkül épült. Az áthidalások között szerkezeti kapcsolat van, melyet a már kész rész megfelelő alátámasztásával és a vasúti forgalom csekély korlátozásával lehetett jó minőségben elkészíteni (15. ábra).

A forgalomba helyezett vasúti híd alatt is megindulhattak a terv szerinti szigetelés, alap- és belélemez-készítési munkái. Az építők és építetők az aluljáró legmélyebb pontjának elérését „mélységi bokréta” elhelyezésével ünnepelték. Az aluljáró és környezetének alakításában a helyi lakosság is

Legeza István – (1953) építőmérnök 28 éve foglalkozik a vasúti hidakkal. Vasúti hídtervezőként 6 évet, hídfenntartási kivitelezőként 10 évet dolgozott, jelenleg a Pályavasút Mérnöki Létesítmények Osztályán területi főmérnök.

Tevékenysége a budapesti régióban a vasúti hidak fenntartásának, felújításának és beruházásának irányítása. Fő érdeklődési területe a hidak fenntartási, felújítási lehetőségeinek korszerűsítése, valamint a típus- és egyedi provizóriumok beépítési feltételeinek vizsgálata.



14. ábra – Elkészült felszerkezet (I. ütem)



15. ábra – Felszerkezet betonozása (II. ütem)

Összefoglalás

Az ismertetett résfalas technológiával épült műtárgyaknál megállapítható, hogy a résfal építéstechnológiai okokból a munkagödör-megtámasztást és vízkizárást biztosította.

A résfalas építési technológia fő előnye a hagyományos munkagödör-határolásnál biztonságosabb, a felső részek víztelenítését is biztosítja. A bemutatott esetekben a résfalak a technológiai feladatukon kívül a szerkezet részét is képezik. Az utóbbi három hídszerkezet résfalas alapozású.

A vasúti hídhoz csatlakozó pályaszakasz szempontjából kedvezőnek mondható, hogy a hídfő mögötti részt kisebb mértékben kell megbontani, a háttöltéssüllyedés várhatóan csekélyebb lesz.

A budapesti régióban a résfalas technológia alkalmazásához az is hozzájárult, hogy a hídépités ún. szabad területet kapott a tervezett vágánykorrekció miatt a Nádor aluljárónál, hogy 5 vasúti vágányból „csak” kettőn kellett biztosítani a forgalmat.

aktívan részt vesz, az aluljáró a Nádor nevet kapta, átadása folyamatban van (16. ábra). A forgalomba helyezést megelőző vizsgálat-hoz, próbaterheléshez és a műszerek elhelyezéséhez a felszerkezet alatti talajt a hozzáférhetőség mértékéig ki kellett bontani. A próbaterhelés mérési eredményei a számított értékeknek megfeleltek.

Az alkalmazott résfal a tartóbetétes lemez-híd alapozása, az építés során pedig az oldalhatárolást és a felső vizek kizárását biztosította. A híd alatti építés idejére a résfalakat egymáshoz kitémasztani nem kellett – ezt a feladatot a felszerkezet látta el. ◀

16. ábra –
2006.
májusi
állapot

A beton károsodása

A műtárgyak betont lerombolhatatlan anyagként tekintették. Ez a meggyőződés sok tevényt és kivitelezőt a szerkezet tartósságát biztosító legelemibb szabályok figyelmen kívül hagyására csábított. Az eredmény, hogy a műtárgyak nagy részén a károsodás nyilvánvaló jelei már 10 évvel az építés után megjelentek.

A károsodás okai

Az ilyen, gyakran a beton minőségi hibái által elősegített károsodások okait mindenkelelőtt a szerkezet környezeti feltételeiben kell keresni.

Szén-dioxid romboló vegyi hatása

E jelenség súlyossága a beton minőségéhez, a betontakarás vastagságához és a beton tömörítéséhez kötődik. A nem pontosan adagolt és magas víz/cement tényezőjű betonok ellenálló képessége a szénsavval szemben igen alacsony, mivel magas a vízáteresztő képességük.

A levegőben jelen lévő szén-dioxid az esővízzel vegyületet képez, ez a betonnal érintkezésbe kerülve reakcióba lép annak lúgos összetevőivel, és karbonátokat hoz létre. A betonvasalások jelenlétében a szénsav feldúsulása nagyon veszélyessé válik, mivel a pH-értéket 13-ról 8,5-9-re csökkenti, és ez az érték alatta van a fém passzivitásához szükséges küszöbnek. Logikus következményként a betonacélok oxidálódni kezdenek, térfogatuk nő, és a betonban annak szakítószilárdságánál nagyobb feszültségeket hoznak létre.

Útszóró sók romboló vegyi hatása

A télen az utakon használt sókban jelen lévő kloridion behatol a betonba, és a vasalás korrózióját idézi elő.

Fagyás és olvadás fizikai romboló hatása

A beton porozitásaiba behatoló víz megfagyva kitágul, erős nyomást hoz létre, amelyetől a beton megrepedezik, és szétmorzsolódik. A fagyás és olvadás váltakozása jelentősen felgyorsítja a jelenséget, amely annál súlyosabb, minél jelentékenyebbek a beton összetételbeli hiányosságai.

Túlterhelésből és ütközéses balesetekből adódó mechanikai igénybevétel

A tervezés fázisában nem kalkulált terhelés vagy balesetek által okozott ütések sok esetben súlyosan károsítják a betonszerkezetet.

Földrengésekből és tüzesetekből származó fizikai és mechanikai igénybevétel

Ezekben az esetekben a szerkezetek olyan erőknél vannak kitéve, amelyek néha összeomlásukat is okozhatják. Tűzvész esetén a vasbetonban a vasalás dilatációjából adódó feszültségek akkorák, hogy a betonban repedéseket hoznak létre, és végül a betontakarás teljes leválásához vezetnek.

A beton helyreállítása

A szerkezet gondos kivizsgálását követő beton-helyreállításnak a károsodást kiváltó tényezők megszüntetésével kell befejeződnie. Ha környezeti romboló hatásról van szó, az elsődleges

cél annak megakadályozása, hogy a romboló hatású anyagok a betonba behatolhassanak, és károsíthassák azt.

Az oknyomozás

Bármilyen felújítási beavatkozás megkezdése előtt az egész szerkezetet fel kell térképezni, és meg kell határozni:

1. A szén-dioxid behatolásmélységét.
2. A betontakarás vastagságát.
3. A beton bizonyos pontjain a szakítószilárdságot meghaladó dilatációt jelző repedések meglétét vagy hiányát.
4. Az okot, ami a repedéseket előidézte (vasalások térfogat-növekedése a korrózió következtében, elszulfátosodás, vasalások helytelen elhelyezése stb.).

Az anyag kiválasztása a helyreállításhoz

A helyreállítás sikere különösen a felhasználandó anyagok helyes kiválasztásán múlik. Egy jó javítóhabarcsnak, mint a Mapegrout Tissotropico, Mapegrout T40m Mapegrout BM, Mapegrout Colabile vagy

Mapegrout Rapid a következő tulajdonságokkal kell rendelkeznie:

- kismértékű zsugorodás
- vízzáróság
- tapadás a meglévő betonhoz
- tapadás a betonacélokhöz
- a betonhoz hasonló rugalmassági modulus
- könnyű bedolgozhatóság.

A szokványos cement-habarcsok használata nem bizonyult kielégítőnek, a friss habarcs

zsugorodása a sikertelenség egyik leggyakoribb oka, ezért általában a két anyag elválik egymástól, vagy repedés jelentkezik a javított anyagban. Az előkevert, szálerősítő Mapegrout-habarcsok által nyújtott kompenzált zsugorodás – ha vasalásokkal és eléggé érdesített aljzattal kerül kapcsolatba – az anyagban előfeszítést hoz létre, mely megszünteti vagy csökkenti a későbbi zsugorodás negatív hatásait.

A megvalósítás fázisai

Sérült részek lebontása

A betont el kell távolítani a vasalásig, a lebontást az összes szén-dioxiddal telített beton eltávolításáig kell folytatni, a korábbi helyreállításokat, amelyek nem tapadnak tökéletesen az aljzatra, le kell bontani.

Felületek tisztítása

A lebontás végeztével homokfúvással vagy vizes homokfúvással alaposan meg kell tisztítani a helyreállításban érintett felületeket az idegen anyagoktól, olajoktól, zsíroktól, festéktől, rozsdától. Ezzel a művelettel a vasalásoknak fémtisztává kell válniuk.

Vasalások védelme

A tisztítás után a vasalásokat lúgos termékkel kell kezelni, mint a Mafer vagy





Mafer 1K, a további korrózió megakadályozására. A Mafer cementkötő anyag és szintetikus polimer diszperzió bázisú kétkomponensű korrózióvédő habarcs. A Mafer 1K cementkötő anyag, de szintetikus polimereket is tartalmazó egykomponensű korrózióvédő habarcs. Mindkét termék nagyon jól tapad fémhez, és kitűnő bedolgozhatóság jellemzi, ami lehetővé teszi az ecsettel történő felhordást. Abban az esetben, ha a betonvasalásokat ki kell cserélni, mert a korrózió több mint 30%-os keresztmetszet-csökkenést okozott, az új vasalást is Maferrel vagy Mafer 1K-val kell kezelni.

Károsodott részek kijavítása

A betonszerkezetek javítása a következő termékekkel végezhető.

a) Mapegrout Tissotropico szálerősítésű cementkötő anyag, mikroszilika, speciális adalékszer és osztályozott inert adalék bázisú habarcs. A Mapegrout Tissotropico nagy mechanikai teljesítőképesség és állékony konzisztencia jellemzi, mely lehetővé teszi a zsaluzat nélküli bedolgozást akár függőleges felületeken is. Besorolása PCC I, tehát pályalemezek alsó és felső felületein is alkalmazható.

b) Mapegrout T40 szálerősítésű cementkötő anyag, mikroszilika, speciális adalékszer és osztályozott inert adalék bázisú habarcs. A Mapegrout T40-et közepes mechanikai teljesítőképesség és mérsékelt rugalmassági modulus jellemzi. Mapegrout T40 felhordható zsaluzat alkalmazása nélkül, függőleges felületekre is, rétegenként 3 cm-t meghaladó vastagságban. Besorolása PCC III, tehát alépítményeken, felmenő szerkezeteken és egyéb kiegészítő betonszerkezeteken alkalmazható.

c) Mapegrout BM szálerősítésű cementkötő anyag, mikroszilika, osztályozott inert adalék és szintetikus gyanta diszperzió bázisú kétkomponensű habarcs. A Mapegrout BM-et nagy mechanikai teljesítőképesség és csökkentett rugalmassági modulus jellemzi, minek következtében előnyösen alkalmazható teherfüggő alakváltozásnak kitett szerkezetek javítóhabarcsaként is. Állékony konzisztenciája következtében a zsaluzat nélküli bedolgozás is lehetséges, akár függőleges felületeken is. Besorolása PCC I, tehát pályalemezek alsó és felső felületein is alkalmazható.

d) Mapegrout Colabile cementkötő anyag, mikroszilika, speciális adalékszer és osztályozott inert adalék bázisú habarcs. A Mapegrout Colabile-t nagyfokú folyóképesség jellemzi, ezért felhasználása zsaluzatba öntéssel történő javításokhoz ajánlott. Besorolása PCC I, tehát pályalemezek alsó és felső felületein is alkalmazható.

e) Mapegrout Rapid szálerősítésű, gyorskötő cementkötő anyag, mikroszilika, speciális adalékszer és osztályozott inert adalék bázisú habarcs. A Mapegrout Rapidot nagy mechanikai teljesítőképesség és állékony konzisztencia jellemzi, mely le-

hetővé teszi a zsaluzat nélküli bedolgozást akár függőleges felületeken is. Gyorskötő tulajdonsága következtében elsősorban kisebb javítási munkákhoz javasolt. Besorolása PCC I, tehát pályalemezek alsó és felső felületein is alkalmazható.

Vékony rétegű simítás

A felújítási munkák végeztével, a helyreállított szerkezet felületi összedolgozására, valamint védelmére teljes simítást szokás végezni az alábbi termékekkel.

a) Maefinish kétkomponensű cementkötő anyag, mikroszilika, osztályozott inert adalék és szintetikus gyanta diszperzió bázisú habarcs.

b) Monofinish egykomponensű cementkötő anyag, mikroszilika, speciális adalékszer és osztályozott inert adalék bázisú habarcs.

c) Mapelastic kétkomponensű rugalmas cementkötő anyag, osztályozott inert adalék és szintetikus gyanta diszperzió bázisú habarcs. A Mapelastic vízzáró, szén-dioxid, klór- és szulfátvegyületek számára áthatolhatatlan.

Végso festés

Ha az eddig leírt eljárást pontosan betartották, az megfelelő ellenálló képességet biztosít a légköri romboló hatású vegyi anyagokkal szemben. Mindazonáltal a szén-dioxiddal szembeni védelem további javítására és előnyös külső megjelenés biztosítására javasoljuk a szerkezet felületére akrilgyanta bázisú rugalmas Elastocolor festék felhordását, melyet magasfokú páraáteresztő képesség jellemez. ◀◀





Szautner Csaba – okl. építőmérnök, okl. betontechnológus szakmérnök.

A BME építőmérnöki kara elvégzése után az építőipar különböző területein tevékenykedett. 1998-tól a MAPEI Kft.-nél dolgozik, eleinte mint a betontechnológiai termékek értékesítésért felelős értékesítő, 2003-tól a betontechnológiai terület vezetőjeként.

Összefoglalás

Manapság az építési költségek folyamatos növekedése miatt csaknem mindig a beton helyreállítása az előnyösebb megoldás, még akkor is, ha a rongálódás meglehetősen súlyos: a MAPEI a beton felújításához teljes termékskálát nyújt. Az újjáépítéshez szükséges termékek és munkafázisok meghatározása előtt meg kell ismerni a károsodás okát, emiatt a megrongálódott szerkezetet alapos vizsgálatnak kell alávetni.

Csaba Szautner

Repairing of reinforced concrete bridge structures with MAPEI matters

Because of the continuous increasing of building costs, the repairing of the concrete nearly always the more advantageous solution even if the damage is rather serious: MAPEI offers complete product range for repairing of concrete. Before the determination of working phase and products required for the reconstruction, it has to recognize the cause of the damage. For this reason the damaged structure must be examined carefully.



H-1143 Budapest, Hungária krt. 113.

H-1581 Budapest, Pf. 96

Tel.: (+36-1) 252-2559, 220-6198

Fax: (+36-1) 251-3325

E-mail: msc@mschu.hu

Honlap: www.mschu.hu

MSc

MÉRNÖKI TERVEZŐ ÉS TANÁCSADÓ KFT.

Tevékenységi kör

- Acél- és vasbeton közúti és vasúti hidak, aluljárók, alagutak tervezése, vizsgálata, rehabilitációja
- Acél és vasbeton távközlési tornyok, szerkezetek tervezése, vizsgálata
- Ipari és egyéb acélszerkezetek tervezése, vizsgálata, felújítása
- Támfalak, zajvédő falak tervezése
- Projektmenedzsment, független mérnöki tevékenység
- Lebonyolítás, műszaki ellenőrzés
- Szabványok, műszaki előírások készítése



MSc Kft. – HÍD az ötlet és a megvalósulás között





Hídesztétika

*Javaslat a Déli összekötő
vasúti Duna-híd környezetbe
illeszkedő átépítésére*

Solymossy Imre

műszaki igazgató

MSc Kft.

✉ si@mschu.hu

☎ (1) 252-2559

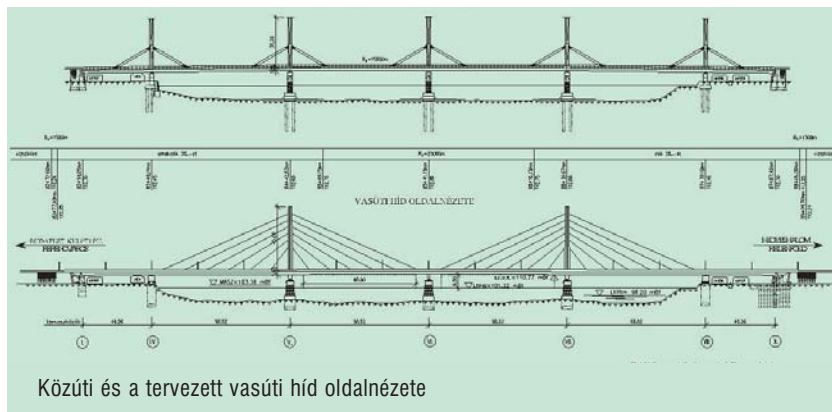
A vasúti hidak megjelenését általában a szerkezeti kialakításuk funkcionalitása határozza meg. Elsődleges szempont, hogy a híd a forgalmat biztonságosan vezesse át, illetve az építési és a fenntartási munkák minél kevesebb vágányzárat igényeljenek. Városi, különösen belvárosi környezetben épülő vagy átépítendő hidaknál azonban komolyabban kellene vennie az esztétikai szempontokat az építetőnek, a tervezőnek és a jóváhagyó hatóságoknak egyaránt. Manapság általában a megrendelő szűkös pénztárcája adta lehetőségek érvényesülnek, ezek a szerkezetek azonban évszázados távlatban meghatározzák környezetüket. A Déli összekötő vasúti Duna-híd esetében is erre hívom fel a figyelmet.

Előzmények

A Déli összekötő vasúti Duna-híd eredeti szerkezetét Feketebázi János tervei alapján 1873–1877 között építették. A második híd, melyet egyik tervezőjéről Kölber hídnak neveztek, 1909–1913 között épült. A II. világháborúban felrobbantott hidat dr. Korányi Imre tervei alapján állították helyre a jelenlegi formájában. A jobb vágány szerkezetét 1948-ban, a bal vágányt 1953-ban helyezték forgalomba.

Az első két híd modernizálási rácsos acél-szerkezetek voltak, a kisebb parti nyílásokat gerinclemezes felsőpályás szerkezetek hidalják át a jelenlegihez hasonlóan. Az első két híd mintegy 35–40 évet élt meg, a jelenlegi szerkezetek kora 58, illetve 53 év.

A nagy forgalmú hidak pályaszerkezetének élettartama átlagosan ötven évre tehető, a meglévő szerkezetek is jelentős mértékű felújításra, pályaszerkezet-cserére szorulnak. Az időigényes helyszíni munkák hidadként kb. 1-1 év vágányzárat igényelnek. A MÁV elsősorban ezért irányozta elő a har-



madik szerkezet megépítését, melynek engedélyezési és tenderterveit már elkészítették. Az új, korszerű szerkezetű rácsos híd forgalomba helyezése utánra ütemezték a meglévő szerkezetek felújítását.

A jelenlegi helyzet értékelése

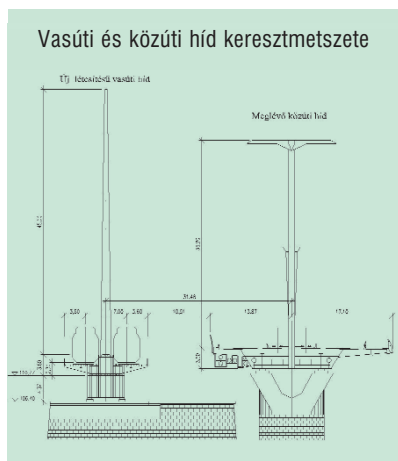
A Déli összekötő vasúti Duna-híd egykor a város peremén (Közvágóhíd stb.) épült. Szokványos jellegű rácsos acél-szerkezet az ipari környezetben esztétikailag elfogadható volt. Nyíltpályás, hídfás felépítménye zajos (bár az elmúlt évben jelentős zajcsökkentési eredményeket értek el), szennyfogyó-vízvezető rendszere megoldatlan, pályaszerkezet korszerűtlen, nem városi környezetbe való. Forgalmi és környezetvédelmi szempontból egyaránt hosszabb távú megoldást a pályaszerkezet teljes cseréje eredményezhet, városképi szempontból azonban ez semmin sem változtat. Sőt a harmadik, az új rácsos híd megépítésével a jelenlegi helyzet további 80-100 évre állandósul.

Az elmúlt években Budapest fejlődése, a város terjeszkedése jelentős mértékben felgyorsult. Ma már nem a Nagykörút, hanem a Hungária-gyűrű jelenti a Belváros természetes határát. Különösen látványos a déli irány fejlődése a Lágymányosi Duna-híd, a Nemzeti Színház, az épülő Millenniumi városközpont, a budai oldalon az egyetemváros és számos, előkészületben lévő további beruházás eredményeképpen.

Ebbe a környezetbe a rácsos vasúti hidak nem illeszkednek bele.

Javaslat

Új vasúti híd építésénél ma már nem a régi rácsos szerkezeteket kellene adottságnak tekinteni, hanem az új közúti hidat és a kialakulóban lévő városközponti környezetet. A mellékelt vázlatlatterven a kétvágányú, ferdekábeles függőhíd viszonylag kis magasságú, szekrény szerkezetű merevítőtartója déli oldalról nézve is hagyja érvényesülni a közúti híd meghatározó formáját, nem szokványos sziluettjét. A színválasztás is ehhez igazodik,





Jelenlegi állapot távolról



Jelenlegi állapot közelről



Tervezett híd látképe távolról

a merevítőtartó piros, a pilonok, a korlátok és a pályaszint feletti egyéb szerelvények törtfehérek. A látványfotókon jól érzékelhető, hogy partról és hajóról nézve egyaránt feloldódik a hidak és a városkép közötti elmentét, összzhatásuk így kedvezővé válik.

Az új kétvágányú híd a jelenlegiek helyén épülhetne, a vágánytengelyek távolsága is azonos, így különösebb pályakorrekció sem szükséges. Építés közben a forgalmat egy vágányon, az egyik elhúzott régi szerkezeten lehet fenntartani minimális mértékű vágányugratással.

A nagy merevségű, szekrény szerkezetű merevítőtartó könnyen gyártható, és az utóbbi évek hídépítési gyakorlatában bevált nyílásméretű egységekben úsztatva gyorsan szerelhető. Fajlagos költsége ezáltal jóval kevesebb, mint egy lényegesen munkaigényesebb rácsos hídnak. Az egyvágányú forgalomkorlátozás időtartama maximum 3 hónapra redukálható.

Az ortotróp pályalemez új szerkezeten szennyfogókra nincs szükség, zárt vízelvezetési rendszer is kialakítható. Edilon-rendszerű vasúti felépítménnyel a zajhatás minimalizálható, kedvezőbb, mint a folyópályában. Így összességében korszerű, környezetvédelmi szempontból is minden igényt kielégítő, városi környezethez igazodó szerkezet készíthető.

A távlati harmadik vágány hídja részére megmarad a hely a pilléreken, bár ennek szükségességét célszerű lenne felülvizsgálni. A 4-es metró megépítésével közvetlen tömegközlekedési kapcsolat lesz a Keleti és a Kelenföldi pályaudvarok között, ami a vasút elővárosi szerepkörét csökkentheti. Ettől függetlenül igény lenne vasúti megállóra a pesti hídfő térségében – a Soroksári útnál – a Millenniumi városközpont közvetlenül vasúttal való megközelítése, illetve a városi tömegközlekedéshez való kapcsolat céljából. Hosszabb távon meg kellene oldani Budapest elkerülését az átmenő teherforgalom számára.

Gazdaságossági, finanszírozási kérdések

A fajlagos gyártási és szerelési költségek biztosan alacsonyabbak a javasolt kétvágányú híd esetében, mint egy új egyvágányú rácsos hídnál, illetve a meglévők nagy helyszíni munkaigényű felújítási munkáinál. A beruházás teljes költségében sem lehet számottevő eltérés, csak egyszerre jelentke-

Imre Solymossy

Aesthetics of bridges Proposal for the reconstruction of south-connecting rail bridge of the Danube fitting to the surround

The south-connecting rail bridge of the Danube has built at the border of the town between 1873 and 1877. Its standard trellised steel structure was completely acceptable at the industrial surround of that time. Nowadays not the Nagykörút, but the Hungária ringroad indicates the border of the inner town. The development of the south area is especially spectacular as a result of the Lágymányosi bridge, the National Theatre, the Millennium city centre which is under construction, and the university area of Buda, as well as further investments in preparation in the area.

The superstructure, the drainage and the tracks of the two actual structures are obsolete. With the reconstruction, respectively with the build of the third, new truss bridge, the actual situation would become stable for another 80-100 years from townscape point of view. When we build a new rail bridge, it must not regard the old trellised structures as basis, but we have to concentrate to the new road bridge, and the newly forming city centre environment. The article calls attention to this fact by showing a feasible alternative.

zik a kiadás. Viszont teljesen új és korszerű szerkezeten lehet két vágányon működtetni a forgalmat, s így a fenntartási költségek csökkennek.

A városi környezetbe illeszkedő új kétvágányú hídszerkezet építési költsége 10 milliárd forint körüli összegre becsülhető, megalapozottabb adatok kimunkálásához megvalósíthatósági tanulmány elkészíttetését javasoljuk. ◀◀

Solymossy Imre – okl. építőmérnök, az MSc Kft. műszaki igazgatója, a Közlekedés-Unió Kft. szakmai igazgatója, a Vasúti Hidak Alapítvány Kuratóriumának tagja. Szakmai tevékenysége elsősorban acél- és vasbeton szerkezetű közúti hidak, vasúti hidak, különféle támfalak és aluljárók tervezésére, illetve tervezésének irányítására terjed ki.



Tervezett állapot közelről



Vasúti hidak bélyegeken

*Egyszer volt, hol nem volt...
avagy komoly mese felnőtteknek
bélyegekről*

Glatz István

osztályvezető

MÁV Zrt. PVÜ PMLI

Technológiai Központ

✉ glatzistvan@freemail.hu

☎ (30) 932-5311

Már a cikk címe is azt sugallja, hogy itt nem valami tőről fakadt hidászszakmai tanulmánnyal, tudományos igényű értekezéssel találkozik az olvasó. Na de hát akkor hogy kerül a csizma az asztalra, azaz bélyeges előadás a VI. Vasúti Hidásztalálkozó programjába? Vélhetően azért, hogy a hidászszakma területeinek a már megszokott, ismert módon feszültségábrákkal, terhelési diagramokkal, tervrajzokkal történő bemutatásán túl a lényegyet, a hidakat a képzőművészet miniatűr alkotásaival, a bélyegekkel is bemutassa.

A bélyeggyűjtés a többi hobbihoz hasonlóan az emberiség egyik nagyon kedvelt kikapcsolódást és szórakozást jelentő tevékenysége. A komoly, ma már tudományos igényű gyűjtés szinte egyidős a bélyeg megjelenésével. Hát hogyan is kezdődött?

Amióta ember él a földön, a kapcsolattartás érdekében rendkívül fontos szerepe van az információ továbbításának. Az írásos információ közlésének legfontosabb eszközeként a leveleket a kezdeti időkben magánpostákkal, később hivatalosan szervezett állami postákkal továbbították. Bármilyen módon is jutott el a levél a címzetthez, annak továbbításáért mint szolgáltatásért fizetni kellett. Az 1830-as évek közepén egy angol úr, bizonyos Rowland Hill fejében fogant az a gondolat, hogy a szolgáltatás ellenértékét, a levél díjának lerovását a küldeményhez rögzített, arra felragasztott, egységes címkével lehessen jelezni. Így született meg a bélyeg, akinek atyját ezért a világmegváltó ötletéért Viktória királynő lovaggá ütötte. És nemcsak a gondolat, de a világ első bélyege is Angliához fűződik, ahol 1840. május 6-án látott napvilágot a híres-nevezetes 1 centes bélyeg: a „Black-Penny” (1. ábra).

Ezt követték aztán a további európai országok, majd az öreg kontinensről kilépve a többi földrész bélyegkiadásai is (Észak-Amerikában az USA 1842-ben, Dél-Amerikában Brazília 1843-ban, Ausztrália 1850-ben, Ázsiában India 1852-ben, Afrikában a Jöreménység-fok 1853-ban adta ki az első bélyegeket). Az Osztrák-Magyar Monarchiában 1850. május 1-jén jelent meg az első Ausztriában gyártott bélyeg, amit Magyarországon is használt a posta. Első, az önálló Magyar Postaigazgatás által előállított bélyegünk az uralkodó I. Ferenc



1. ábra



2. ábra

József arcképét ábrázoló bélyegsorozat 2, 3, 5, 10, 15, 25 és 50 krajcáros címletekkel 1867. május 1-jén került forgalomba. Az Állami Nyomda által készített első bélyegünk az 1871-ben megjelent könyvműsű sorozat. Ennek legkisebb, 2 krajcáros címletén – a kezdetleges nyomdatechnikának köszönhetően – az uralkodó arcképe foltosan (mintha szeplős lenne) jelent meg. A bélyeg gyors visszavonása ellenére néhány példány mégiscsak forgalomba került, és az ismert alig pár példány ma a magyar filatélia legnagyobb ritkaságai közé tartozik (2. ábra). A megjelenő bélyegsorozatok egyes bélyegeinek névértékei (a bélyegek árai) igazodtak

az egyes küldeményfajták díjához annak megkönnyítésére, hogy az ugyanazon küldemények díját (nyomtatványok, levelezőlapok, levelek stb.) lehetőleg egy darab, azonos névértékű és színű bélyeggel lehessen leróni. Ezek a névértékek értelemszerűen az idő múltával a postai díjszabások változásának megfelelően módosultak.

A bélyeg postai szerepén túl rendkívül hatásos propagandaeszköz, így mindig is meghatározó volt a bélyegkép témája. Az 1910-es évekig főleg az uralkodók, a nemzeti jelképként használt címerek jelentek meg rajta. Később a gyűjtés kiterjesztése és népszerűsítése céljából különböző témájú bélyeg (pl. tudomány, technika, politika, művészet, zene, sport stb.) rendkívül széles választéka jelentette a kínálatot a legváltozatosabb igények kielégítésére. Ezek a bélyegek nem titkoltan üzleti céllal a különböző gyűjtői csoportokat célozták meg, egyúttal megnyitva az utat a ma is népszerű tematikus gyűjtés felé. Ez a folyamat a mai napig töretlen, aminek ékes bizonyítéka a világon eddig megjelent több mint 3 millió bélyeg, igazán bő választékot kínálva a gyűjtőknek. A sokféle gyűjtési irányzat között vezető szerepét változatlan népszerűséggel őrző tematikus filatélián belül természetesen megtaláljuk a műszaki haladás, a technikai témájú bélyegeket is. Sajnos a hidak mint műszaki alkotások viszonylag ritkán szerepelnek a világ bélyegkiadásain, a vasúti hidakról nem is beszélve.

Ezért is jelentett rendkívül nagy segítséget néhai Vörös József „A hídépítés történetének bemutatása bélyegeken” című gyűjteménye. A Pálya- és Mérnöki Létesítmények Igazgatóság Mérnöki Létesítmények Osztálya osztályvezetőjének édesapja szakmai rendszertan szerint, mérnöki alaposággal, ugyanakkor bélyeggyűjtői hozzáértéssel építette fel gyűjteményét. Úgy, hogy nem is lehetett más választásom, mint hogy feltétel nélkül elfogadtam a szakmai rendezőlevelet, és ismertetésemet is ennek alapján építettem fel. A gyűjtemény a közúti és vasúti hidakat egyaránt bemutatja, de – a felkérésnek megfelelően – csak a vasúti hidakkal foglalkozom. A világ bélyegkiadásának hidakat bemutató kínálatából a jóval kevesebb számú, vasúti hidakat ábrázoló bélyegek így



3. ábra



4. ábra



5. ábra

is legendóék a téma általános, szemelvény-szerű bemutatásához, érzékeltetéséhez. Az ismertetés azokat a híd típusokat érinti, amelyekhez vasúti hidakat ábrázoló bélyegeket tudok társítani és bemutatni. Vörös József gyűjteményének megnevezéseit átvéve ezek az alábbiak:

1. Kőboltozatú völgyhidak
2. Völgyhidak (viaduktok)
3. Íves boltozatú hidak
4. Acélszerkezetű hidak
5. Többszintű műtárgyak
6. Függőhidak.

1. Kőboltozatú völgyhidak

A legrégebb építőanyag, a kő felhasználásával az emberiség kezdete óta építettek hidakat. A vasúti közlekedésre is alkalmas kőboltozatú hidak építésének a svájci bélyegkiadásban többször is emléket állítottak (3. ábra).

2. Völgyhidak (viaduktok)

Építészetileg talán az egyik leglátványosabb hidakat örököltette meg a legtöbb bélyeg. Az európai országokon túl (Csehszlovákia, Románia) a távoli Kína is bélyegkiadásával emlékezett meg az 1954-ben épített Tienshui-Lanchon hídról.

3. Íves boltozatú hidak

Igazi építészeti remekművek, főként a korai időszakban kőből építettek. Időskoruk ellenére még ma is képesek terheik viselésére, vasúti forgalom lebonyolítására. Románia is bélyeggel emlékezett meg az első, 1869-ben épített kőboltozatú vasúti hídjáról.

4. Acélszerkezetű hidak

A mai modern építészet igazi galaktikusai. Messzi távolságokat átívelő kolosszuszerkezetek, talán a ma működő hidak legtöbbje ilyen építésű. A magyar bélyegkiadásban két sorozat emlékezik meg a magyarországi vagy a Magyarországhoz kötődő acélszerkezetű hidakról. Az 1964-ben kiadott Budapest hídjai elnevezésű sorozat 2,50 Ft-os névértékű bélyege a Déli összekötő vasúti hidat ábrázolja (4. ábra), míg az 1985-ben megjelent Duna-hidak-sorozat 1 Ft-os bélyege a bajai Duna-hídnak állít emléket (5. ábra).

5. Többszintű műtárgyak

Látványosságban vetekednek monumentális bármely más társukkal. Általában többfunkciósak, legtöbb esetben közúti pályaszakasszal közösen megépítve. Valamennyi kontinensen elterjedt építési forma.

6. Függőhidak

A modern kor pazar és látványos remekei, a tengerentúlon, főleg az USA-ban kedvelt építési mód, de Európában is találkozhatunk jó néhányal (Franciaország, Törökország, Jugoszlávia, Szovjetunió). E sorok írója nem törekedhetett szakmai teljességre, még a filatélia által nyújtott lehetőségeken belül sem. Szakmailag pedig eleve nem, mert nem művelője és ismerő-

Összefoglalás

A cikk bevezetőjében a bélyeggyűjtés kialakulását ismerteti, bemutatva a világon elsőként kiadott angol, majd az Állami Nyomda kiadásában megjelent első magyar bélyeget. A folytatásban a filatéliai irányzatok között ma meghatározó tematikus gyűjtés lényegét és szerepét fejti ki. A különböző témákat felölelő gazdag bélyegkiadások között megtalálhatók a hidakat, vasúti hidakat ábrázoló miniatűr művészi alkotások is, amelyek közül – hídszerkezet-fajtánként – néhányat bemutat.

je a területnek. A cél az volt, hogy a bélyegek segítségével elkalandozzunk egy, a hidakhoz csak képi megjelenítésben kötődő világba, amit bélyeggyűjtésnek hívunk, és ami színes kis miniatűr papírdarabkáival képes sok-sok ember szórakoztatására. Annak reményében írja a szerző e befejező gondolatokat, hogy mindenkinek kedvet adjon a bélyegek gyűjtéséhez akár saját maga vagy mások számára. Ha csak egy kis örömet, boldogságot szerez kicsiknek-nagyoknak, kevesebbeknek-többeknek, már megérte. ◀◀

Glatz István (1953) – gépészmérnök, a MÁV Zrt. Pályavasúti Üzletág PMLI Technológiai Központ Pálya- és Híddiagnosztikai Osztály vezetője. Több mint 30 éve dolgozik a pályafenntartási szakszolgálat mérési, diagnosztikai területén, kezdetben mint fejlesztőmérnök, majd 1990-től osztályvezető. Szakmai munkásságát a felépítmény-diagnosztikai mérő- és vizsgálóeszközök üzemeltetése, fejlesztése terén fejtette ki. Jelentős alkotása a PILLE vágánymérő készülékcsalád tervezése, üzemeltetése. Részes volt az SVGB-84 típusú sín- és nyomkarima kenőberendezés kifejlesztésének, amely 1989-ben elnyerte a Budapesti Nemzetközi Vásár Nagydíját. Vasúti felépítményszerkezeti szakértő, az UIC Vasúti Pályafelügyelet Munkacsoport tagja, angol és német nyelvű tolmács, fordító. Kedvelt időtöltése a bélyeggyűjtés, bélyegszakértő, igazságügyi bélyegszakértő, a Bélyegszakértők Nemzetközi Szervezetének (AIEP) tagja, a Nemzetközi Bélyeggyűjtő Szövetség (FIP) által meghatalmazott zsűritag, számos hazai és külföldi filatéliai szervezet, társaság tagja.



Központi irattározás a MÁV-nál

Új lehetőségek

a híddokumentumok használóinak

Dr. Opauszki István

osztályvezető

ÜDSz. Levéltári Osztály

✉ opauszkii@mavrt.hu

☎ (1) 511-4692 • 01/4612

A MÁV történetében példa nélküli fejlesztés valósult meg 2001–2004 között a MÁV-iratok, -tervrajzok tárolása és digitalizálása területén. Ez korszerű hozzáférési lehetőségeket biztosít a MÁV szakemberei számára, hogy a munkájukhoz nélkülözhetetlen dokumentumokhoz egyszerűen és gyorsan jussanak hozzá.

A rendszer kiépítése során felépült a MÁV Rt. Központi Irattára, és digitalizálták a MÁV nem selejtezhető iratainak és tervrajzainak jelentős részét.

A koncepciótól a döntésig

A MÁV területi igazgatóságainak és központi szervezeti egységeinek irattáraiban a 20. sz. végére 70 000 irat-folyóméternyi dokumentum (ügyirat, tervrajz és egyéb irat) halmozódott fel. Ráadásul mintegy 30%-a az érvényes MÁV-irattári terv szerint egyáltalán nem selejtezhető. Ennek a kb. 20 000 iratfolyóméternek egy része történelmi értéke miatt állami levéltárba adható lett volna, ha azok el tudták volna helyezni.

Nagyobbik része viszont a MÁV működéséhez nélkülözhetetlen információkat tartalmazott.

Az iratok jelentős hányada mostoha tárolási körülmények között, nedves és fűtetlen pincékben volt elhelyezve. Néhány helyen csatornatörések miatt semmisültek meg, máshol gombás fertőzés tette tönkre a dokumentumokat. Az iratok nyilvántartása és a raktárak rendje sem volt tökéletesnek mondható, számítógépes nyilvántartás pedig egyáltalán nem létezett.

Az 1990-es évek elejének gazdasági nehézségei Magyarországon a MÁV-nál sem kedveztek a szükséges, de nem azonnal kimutatható eredménnyel járó fejlesztéseknek. A gazdasági helyzet lassú javulása eredményeként a 90-es évek második felében az irattárolás területén lehetőség nyílt hosszabb távú program végrehajtására. Az igazgatóság 2000 októberében tárgyalta és fogadta el a MÁV Rt. irattározási rendszerének korszerűsítéséről készített előterjesztést. Az ekkor elfogadott és 2004 végén lezárult beruházás két részből állt: első elemeként a MÁV létrehozta Központi Irattárát a Nyugati pályaudvar területén, a Ferdinánd híd lábánál, melyben modern tárolási körülmények biztosítják az eredeti iratok hosszú távú fennmaradását (1. ábra). A döntés eredményeként 10-15 évre megoldást nyert a nem selejtezhető iratok és tervek tárolása. A rendszer második elemeként, 2001–2004 között digitalizálták a MÁV nem selejtezhető iratainak és tervrajzainak jelentős részét.

1. ábra – A MÁV Központi Irattár épülete



A Központi Irattár épülete

A Központi Irattár épülete 5 szintes. Ebből 4 szinten raktárak, egy szinten pedig irodák, munka- és ügyfélszolgálati helyiségek találhatók. Az épület egy-egy szintje kb. 600 négyzetméteres, tehát a teljes alapterület 3000 négyzetméter. A négy raktár összesen mintegy 20 000 iratfolyóméter ügyiratot és tervrajzot képes befogadni. Ezt úgy értük el, hogy a raktárakban gördülő (mobil) polcrendszert helyeztünk el, amely a fix rendszerhez képest dupla mennyiségű iratot képes befogadni. A tárolóterekben az iratok hosszú távú megőrzése érdekében a hőmérséklet és a páratartalom szabályozott. A fény kizárása és a klimatizálás jobb hatásfoka miatt a raktárakon ablakok csak az épület végein találhatóak. A biztonságról riasztó- és tűzvédelmi rendszer gondoskodik.

A MÁV-os kollégák rendelkezésére az épületben ügyfélszolgálat áll, ahol egyszerre 5-6 fő tud kutatni megfelelő körülmények közt. A megközelítés mozgássérültek számára is biztosított (2. ábra).

Kétszintű irattározási rendszer

A Központi Irattár létrehozásával kétszintűvé vált a MÁV eddigi területi alapú irattározási rendszere. A Központi Irattárba az egykori hat igazgatóság és a vezérigazgatóság 15 évnél régebbi, nem selejtezhető, illetve történeti értékű ügyiratai és néhány kiválasztott tervtár (volt MÁVTI, TBÉSZ, Építési és Pályafenntartási archív stb.) teljes tervanyaga került. A később selejtezhető iratok továbbra is a szerve-



2. ábra – Ügyfélszolgálat

zeti egységek irattáraiban maradtak. Minden évben egy újabb év iratai kerülnek a Központi Irattárba, miközben további teljes szakági tervtárak átvétele előkészítés alatt van (3. ábra).

Az új központi irattári rendszer működtetésére a MÁV Rt. Ügykezelési és Dokumentációs Szolgáltató Szervezetén belül 2001 elején Levéltári Osztály alakult. Az osztály jelenleg 11 főből áll: 2 fő egyetemi végzettségű levéltárosból, 7 fő szakképesítéssel rendelkező irattárosból és 1 fő szállító-munkásból.

Az iratok digitalizálásának előnyei és folyamata

A MÁV Rt. Igazgatóságának korábban már említett határozata fogadta el a MÁV Központi Irattárba kerülő ügyiratok és tervek digitalizálásának koncepcióját.

Felmerül a kérdés, hogy milyen előnyök származnak az említett iratok, tervek digitalizálásából, ha az eredeti papír alapú változat is elérhető. Egy digitális irattárban, ha megfelelő keresőmezők állnak rendelkezésre, a dokumentumok kikeresése, megtekintése

3. ábra

Feladatok megoszlása a kétszintű irattározásban

MÁV-IRATTÁRAK, TERVTÁRAK

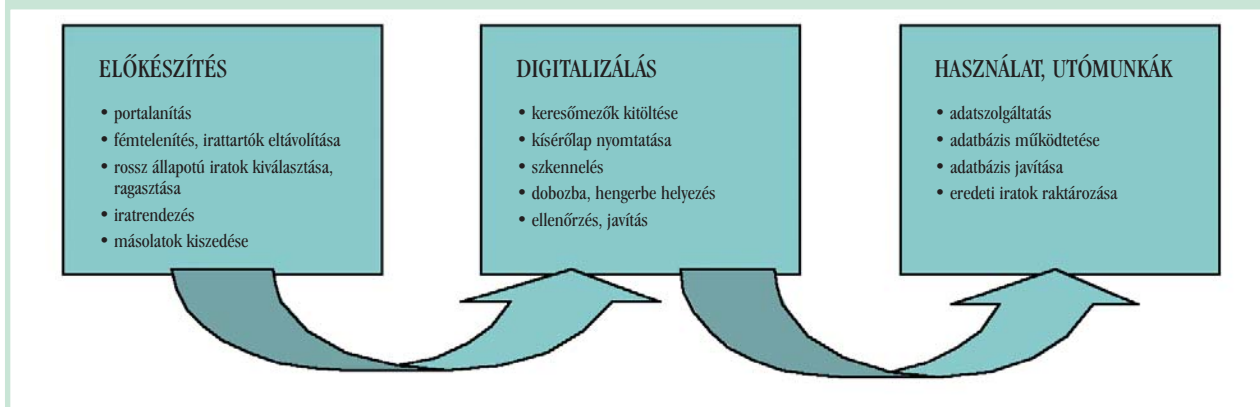
- tárolás, iratkiadás, selejtezés
- kiválasztás a Központi Irattárnak – nem selejtezhető, és 15 évnél régebbi ügyiratok
- kijelölt tervtárak
- átadásra előkészítés

MÁV KÖZPONTI IRATTÁR

- szállítás, átvétel
- iratrendezés
- digitalizálás
- tárolás
- ügyfélszolgálat

4. ábra

Digitalizálás folyamata



néhány percet vesz csak igénybe. Sokkal nagyobb az esélye az iratok megtalálásának, mivel bármely keresőmezőre vagy annak egy részére is lehet kutatni. Nem elhanyagolható, hogy a szervezeti egységek munkatársai saját maguk kereshetik meg az iratokat, le-tölthetik a számítógépre, így sokkal kevesebb munkaerő kell az irattár üzemeltetéséhez.

Az eredeti dokumentumokat így csak nagyon ritkán (pl. bírósági tárgyalás céljára) kell kiadni a szervezeti egységek részére, ezért elvesztésük is kizárható. A dokumentumokat nem kell fizikailag mozgatni, a használat során nem károsodnak, épen maradhatnak meg a jövő számára. Mindezek a MÁV-nál korábban rengeteg gondot okoztak. Az eredeti dokumentumok megsemmisítése ugyanakkor a digitalizálás után sem lehetséges. Egyrészt a technológia túlságosan új ahhoz, hogy ezt megtehessek, nincs ugyanis tapasztalatunk arra vonatkozóan, hogy meg tudjuk-e őrizni a digitális adatállományt akár 50-100 éven keresztül is. Bár a néhány évenkénti konvertálással jelenlegi tudásunk szerint elérhető az adatállomány frissítése, ennek azért vannak kockázatai is. Ezeket az eredeti dokumentumok megőrzésével tudjuk kivédeni.

A megsemmisítés másrészt azért sem lehetséges, mert az állami levéltárak nem engedélyezik a nem selejtezhető dokumentumok megsemmisítését még akkor sem, ha digitális másolat készült róluk.

A feldolgozás technikai paraméterei a következők: a képfelbontást 200 dpi-ben rögzítettük, mivel ennél nagyobb felbontás az adatbázis méretét, hardverszükségletét jelentősen megnövelte volna, és a dokumentumok gyors megtekintését is akadályozná. Emellett ennél a felbontásnál már nagyon ritkán fordul elő információvesztés az eredeti dokumentumhoz képest. A mentés a tömörített TIF file formátumban történik. Az adatbázist MS SQL adatbázismotor kezeli, amelyre a General Document Line (továbbiakban: GDL) Rt. által speciálisan a MÁV számára készített program, a DNR (Dokumen-

tum Nyilvántartó Rendszer) épül. Az egyes részfeladatok (pl. szkennelés) működtetését további programok segítik (4. ábra).

A digitális archívum két alapvető részből áll, egyik a dokumentumok digitalizált képe. Ezek egy részét síkgyáras szkennereken, a tervrajzokat pedig A/0 méretig tervrajz-szkennereken rögzítik.

Ahhoz, hogy a gyors kutatás lehetséges legyen, szükség van kereshető adatbázisra is. A keresési mezőket az adatrögzítők töltik ki a dokumentumok alapján. A dokumentumok 5-7 állandó adatát rögzítik. A felhasználók számára már együtt jelenik meg a dokumentum és a hozzá tartozó adatmezők. A dokumentumkeresés az alábbi adatokban, illetve ezek kombinációjában lehetséges.

Keresési mezők ügyiratoknál

- MÁV-szerv (pl. Budapesti Igazgatóság)
- MÁV szervezeti egység (pl. Hidász Osztály)
- Ügyirat tárgya
- Keletkezés éve
- Irattári tétele szám
- Iktatószám
- Elő- és utóiratok

Keresési mezők tervrajzoknál

- Tervrajz tárgya
- Tervszám
- Rajzszám
- Tervezőiroda neve
- Tervezés éve

A digitalizálás jelenlegi állása

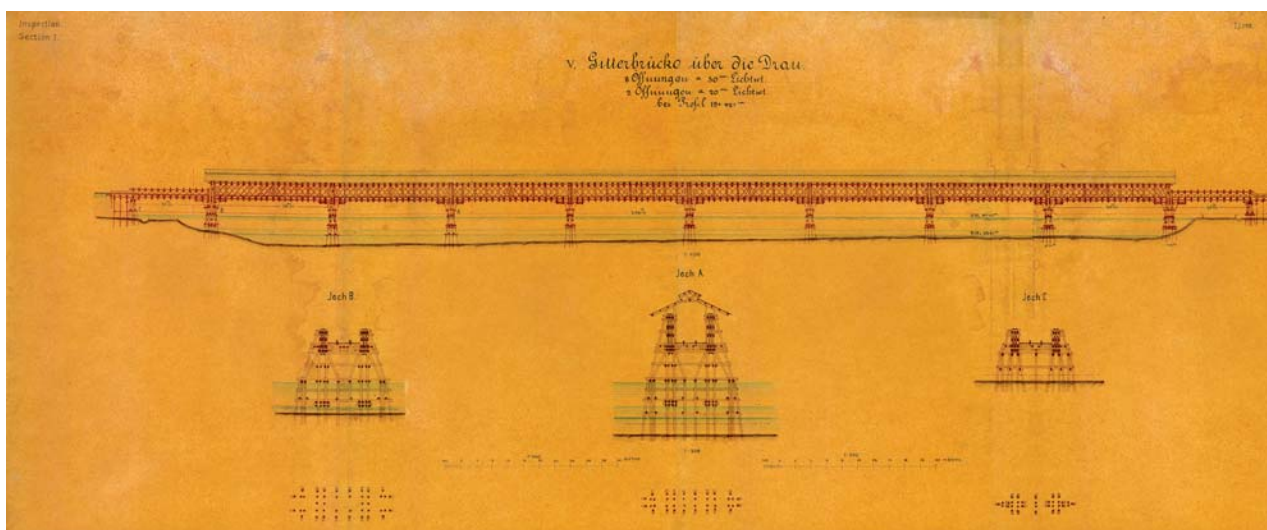
A 2001–2004 közötti nagyüzemben a feldolgozás során 1 200 000 ügyiratot és 1 300 000 tervrajzot digitalizáltak. A MÁV részére átadott adatbázis mérete 1380 GB volt. A digitalizálást végző GDL Rt. 2005 elején a MÁV Központi Irattár épületében beüzemelte a számítástechnikai rendszert, és létrehozta a további üzemeltetéshez szükséges digitalizálókapacitást. A saját munkaerővel történő feldolgozás 2005 májusában

indult meg. Jelenleg az eddig átvett irat- és tervállomány 75%-a digitalisan is kereshető és megtekinthető. A fennmaradó 25% fele rossz fizikai állapota miatt később is csak papír formában lesz kereshető, a többi digitalizálása folyamatban van.

Híddokumentumok a Központi Irattárban

Az irattári anyag digitalizálása során mintegy 35 000 olyan ügyiratot dolgoztunk fel, amelynek tárgymeghatározásában a híd-szattal kapcsolatos fogalom (pl. híd, át-eresz) szerepel. Az ügyiratok 1891–1990 között keletkeztek, és a szöveges részek mellett sokszor tervrajzok is találhatók. A tervtári részben mintegy 135 000, hidakkal, át-ereszekkel stb. kapcsolatos tervrajz szerepel. Ennek legnagyobb részét a MÁV Zrt. PVÜ PMLI Mérnöki Létesítmények Osztály tervtárának 1871–2004 között keletkezett digitalizált dokumentumai alkotják, mintegy 120 000 különféle tervrajzzal és irattal, mely 10 500 borítékívbe származik. Az egy műtárgyhoz tartozó dokumentumok ugyanazon virtuális „borítékívbe” kerültek, így egyetlen lekérdezővel kigyűjthető a műtárgyhoz kapcsolódó összes irat. Ez az iratanyag a többi tervtártól eltérően papír formában megmaradt a Mérnöki Létesítmények Osztály kezelésében, így a későbbiekben szükség lesz a 2004 júliusa után keletkezett dokumentumok digitalizálására is.

Számos történeti értékű híddokumentum található egy, még iratrendezés alatt lévő, de nagy jelentőségű tervegyüttesben, amelyet 2005 folyamán vett át a Központi Irattár. Egykor a Budapest I. ker., Hunyadi utcában az Építési és Pályafenntartási Szakosztály keretében működött a Magyar Államvasutak Tervtára. A központi tervtár szerepét betöltő intézmény csaknem 100 évig állt fenn. Funkciója az volt, hogy egy helyen elérhető legyenek a vasutak építési tervei, az alépítményi, a felépítményi, hídépítési, magasépít-

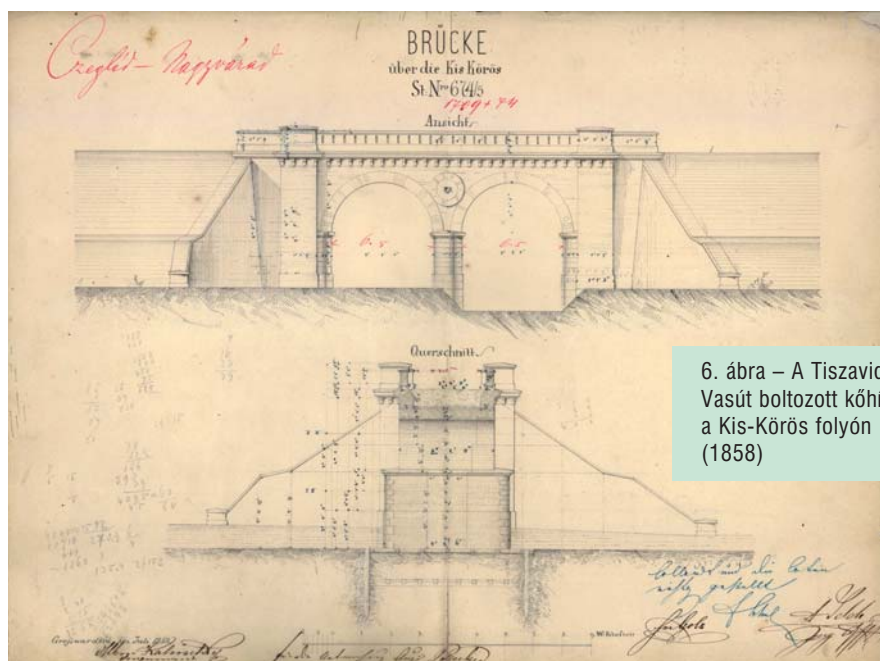


5. ábra – A Déli Vaspályatársaság meg nem épült 300 méteres fedett fahídja a Dráván (1850-es évek második fele)

ményi tervek és szabványtervek, kisajátítási iratok, közigazgatási bejárési jegyzőkönyvek. Iratai között az 1850-es évektől az 1940-es évek végéig találhatók műtárgyak, fa- kő-, vas- és betonhidak, átereszek, provizóriumok tervrajzai és a hozzájuk kapcsolódó számítások, jegyzőkönyvek. Az iratanyagban az 1920-tól határon túlra került vasútvonalakra vonatkozó dokumentumok is nagy számban megőrződtek (5–6. ábra).

Az ügyfélszolgálat működése, kutatás a Központi Irattárban

A MÁV-os kollégák levélben, faxon, valamint interneten érkező kéréseit is fogadni tudjuk. A jogosultság ellenőrzése után igény szerint elektronikus vagy papír alapú másolatot adunk át. A kérések többségét elektronikus formában 24 órán belül kapják meg a kollégák, míg a papír alapú hiteles másolat eljuttatása belső postán 2-3 napot vesz igénybe. Amennyiben a rendszer javasolt fejlesztése zöldutat kap, és a beruházásra meglesz a pénzügyi forrás, a következő évtől a MÁV belső informatikai hálózatán (intranet) a dokumentumok kikeresése és megtekintése – természetesen megfelelő felhasználói jogosultsággal – on-line módon történhet. Ez azt jelenti, hogy a felhasználók a munkahelyükről közvetlenül tudnak az adatbázisban keresni, és a szükséges dokumentumok digitális képét a számítógépeikre letölthetik. Külső cégek a kért irat vagy tervrajz tárgya szerint illetékes MÁV-szervezet, ha ez nem megállapítható, akkor az Igazgatási és Sza-



6. ábra – A Tiszavidéki Vasút boltozott kőhídja a Kis-Körös folyón (1858)

bályozási Főosztály engedélyével, díjazás ellenében kaphatják meg a dokumentumot. Az iratokat kutatási engedély birtokában tudományos célból kutatók is használhatják. A kutatóktól támogató nyilatkozat bemutatását kérjük. Kutatási korlátozást a levéltári és az adatvédelmi törvényben szabályozott esetek (pl. személyiségi jogok védelme) jelentenek. Üzleti vagy szolgálati titok minősítéssel ellátott dokumentumok levéltárunkban nincsenek. A tudományos kutatók a papír alapú másolatért másolási díjat fizetnek. Az elektronikus másolat segítségével a kutatók számára megnyílik az otthoni munka lehetősége. Reményeink szerint a számítógépes kutatás lehetőségével kevesebb időráfordítással több és alaposabb tudományos munka születhet. ◀

Dr. Opauszki István

Summary

Between 2001 and 2004 the Hungarian State Railways upgraded its archiving methods. The storage and digital procession of the Hungarian Railways' own historical and business documents now showing a highly developed state. This offers a new way for the professionals to get the necessary documents fast and simply. The newly built Central Archives of the Hungarian Railways now keeps most of the undisposable documents and plans both in their original form and also in digital format.



SÍNEK VILÁGA

A MAGYAR ÁLLAMVASUTAK ZRT. PÁLYA ÉS HÍD SZAKMAI FOLYÓIRATA

MEGRENDELŐLAP

Megrendelem a negyedévente megjelenő Sínek Világa szakmai folyóiratot

..... példányban

Név
 Cím
 Telefon
 Fax
 E-mail

A folyóirat előfizetési díja: 2006. évre 2000 Ft + áfa

Fizetési mód: az éves előfizetési díjat a mellékelt befizetési csekken befizettem
 (az igazolásvélvány másolata a Megrendelőlaphoz mellékelve).

Jelen megrendelésem visszavonásig érvényes. A számlát kérem eljuttatni a fenti címemre.

A Megrendelőlapot kitöltés után kérjük visszaküldeni szerkesztőségünk címére:

Sínek Világa folyóirat szerkesztősége, MÁV Zrt. PVÜ Technológiai Központ

1011 Budapest, Hunyadi János u. 12-14. • Telefon: 201-0252, üzemi: 01/57-94 • Fax: 201-0252

E-mail: magyarz@mav.hu • Ügyintéző: Magyar Zoltán • (A Megrendelőlap tetszőlegesen másolható)

Sínek Világa

A Magyar Államvasutak Zrt.

pálya és híd szakmai folyóirata

Kiadja a MÁV Zrt. Pályavasúti Üzletág

Pálya és Mérnöki Létesítmények Igazgatósága

1062 Budapest VI., Andrásy út 73-75.

Felelős kiadó Szamos Alfonz

Szerkeszti a szerkesztőbizottság

Felelős szerkesztő Vörös József

A szerkesztőbizottság tagjai

Both Tamás, Csek Károly, Erdődi László

Mozga István, Varga Zoltán

Nyomdai előkészítés Kommunik-Ász Bt.

Nyomdai munkák ADUPRINT Kft.

Megjelenik évente négy alkalommal. Egy példány ára 550 Ft

Éves előfizetési díj 2000 Ft

Hirdetés 200 000 Ft + áfa (A/4), 100 000 Ft + áfa (A/5)

Készül 1000 példányban



World of Rails

Professional journal for track and bridge
 at Hungarian State Railways Co.

Published by MÁV Co.

Infrastructure Business Unit

73-75 Andrásy road Budapest Postcode: 1062

Responsible publisher Alfonz Szamos

Edited by the Drafting Committee

Responsible editor József Vörös

Members of the Drafting Committee

Tamás Both, Károly Csek, László Erdődi

István Mozga, Zoltán Varga

Typographical preparation Kommunik-Ász deposit company

Typographical work ADUPRINT Ltd.

Published four times per year. Price of one copy HUF 550.

In case of subscription for a year HUF 2.000

Advertisement 200 000 HUF + VAT (A/4), 100 000 HUF + VAT (A/5)

Made in 1000 copies