XXXVII. évfolyam 142-143. szám

SÍNEK VILÁGA

A MAGYAR ÁLLAMVASUTAK Rt. PÁLYA-. HÍD-, MAGASÉPÍTMÉNYI SZAKMAI FOLYÓIRATA

HIDÁSZTALÁLKOZÓ

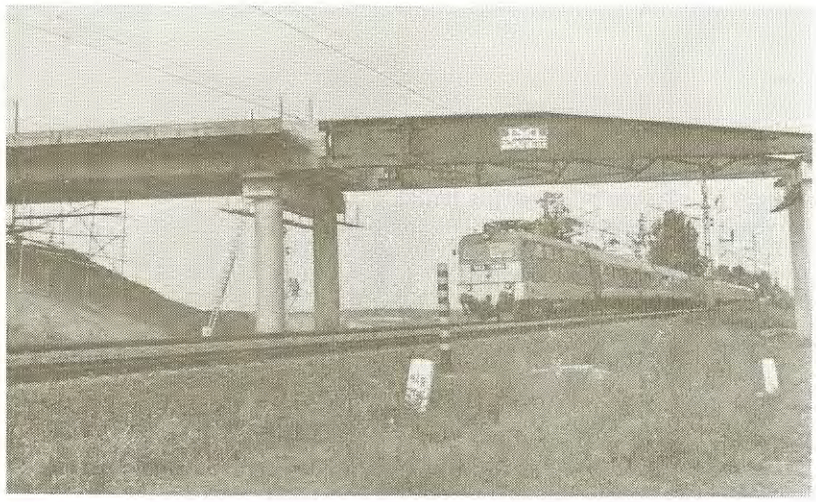
Szeged, 1993. október 20-21.



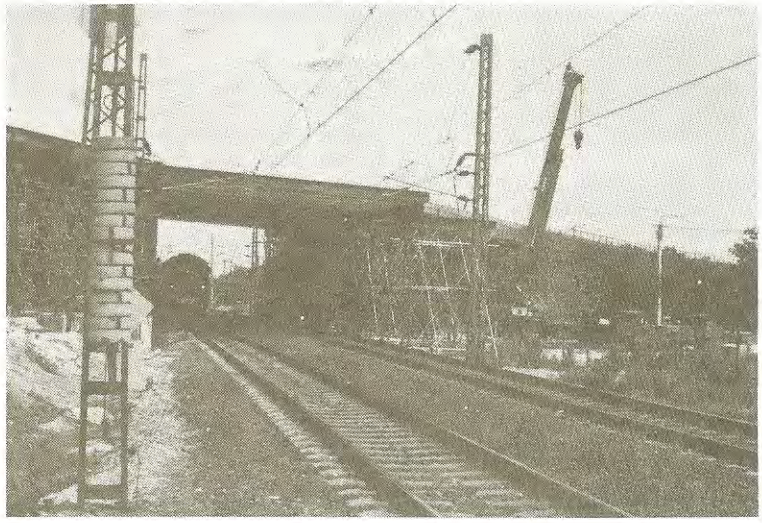
Hidak a múltban –
és a jövőben?

1994 MÁV 1-2

BEMUTATKOZIK A



HÍDÉPÍTŐ
RÉSZVÉNYTÁRSASÁG





1994. évi 1-2. szám XXXVII. évfolyam 142-143.szám

Sínek Világa tartalomjegyzék

oldal

Fányó Ferenc: Megnyitó 5

(Elhangzott a MÁV I. Hidásztalálkozóján)

A pályavasút feladata a vasúti pályák és tartozékaik létesítése és karbantartása. Ide tartoznak a hidak és átereszek, melyekről a Találkozó résztvevői kicserélik tapasztalataikat.

Dr.Iványi Miklós: Egy és negyedszázad a vashídépítés területén. 6

A mérnökképzés Magyarországon az 1782-ben alapított Institutum Geometrico-Hydrotechnicum-ban indult. A közlekedésépítés - elsősorban a vasútépítés és a vízépítés - az 1850-es évektől felgyorsította a mérnökképzés fejlődését. E fejlődést követhetjük nyomon egészen napjainkig az írásban. Külön hangsúlyt ad a cikknek az a körülmény, hogy a MÁV Hídosztály és a Műegyetem vashídépítéstannal foglalkozó tanszéke vezetőinek munkássága szorosan összeforrt.

Vörös József: A MÁV hídszolgálat célkitűzései és feladatai. 22

A szerző a hídszolgálat legfontosabb napi feladatait és hosszútávú kutatási és fejlesztési terveit ismerteti. Külön foglalkozik a szűkös beruházási lehetőségek miatti feladatokkal és a nemzetközi szervezetekben folyó munkákkal.

Dr.Domanovszky Sándor: A vasúti hídépítés 140 éve. 25

A cikk bemutatja a mai Ganz Acélszerkezeti Vállalat, - a Magyar Királyi Államvasutak Gépgyárában, 1874-ben alapított és 1959-ig "MÁVAG", majd 1988-ig "GANZ-MÁVAG" néven ismert acélszerkezet-építő gyár - vasúti hídépítő tevékenységét. Ez a cég építette (az acélszerkezetű közúti hidak mellett) a vasúti hidak jelentős részét. A szerző a teljességre törekedve említést tesz azokról a jelentősebb vasúti hidakról is, melyeket más cégek építettek.

Dr.Balázs György, Dr.Deméné, Csányi Erika: A légszennyeződés hatása vasúti betonhidakra. 36

A szerzők konkrét példa kapcsán mutatják be a légszennyeződés okait és mértékét, a vasúti hidaknál végzett mérések eredményeit. Hazánk kén-dioxiddal, illetve nitrogén-dioxiddal szennyezett területeit szennyezési térképek közzétételével szemléltetik.

Dr.Halász József: ESB-16 típusú hídprovizórium a MÁV területén. 40

A szerző az Eger - Putnok vasútvonal Sajó ártéri hídjának 1993. évi átépítése kapcsán a Németország által ajándékozott hídprovizórium első hazai alkalmazását tárgyalja. A műszaki adatokon túl érdekes összefoglalást ad az 1907-ben épült híd történetéről.

Dr. Brenner András, Dr.Imre Lajos, Posgay György: Roncsolásmentes módszerek acélhidak időszakos vizsgálatánál. 46

A szerzők ismertetik a roncsolásmentes hídvizsgálati módszereket a szemrevételezéstől a penetrációs, mágneses, ultrahangos stb. vizsgálatokon keresztül a ritkábban alkalmazott akusztikus és radiográfiai vizsgálatokig. Az újonnan kifejlesztett eljárások bemutatásával lehetőséget adnak a ma még széleskörben nem alkalmazott megoldások megismerésére.

Rege Béla: A vasúti pálya és a híd kapcsolata. 54

A cikk a vasúti pálya és híd kapcsolatában a csatlakozás és kölcsönhatás kérdéseit részletezi. Tárgyalja a témára vonatkozó nemzetközi előírásokat, valamint a hazai és külföldi megoldásokat, a jövő fejlesztési irányait.

Evers Antal: A vasúti hídépítés hatósági kérdései. 60

A szerző tömören ismerteti a hídépítés hatósági előírásait és a hatósági engedélyezési eljárások menetét. Részletesen tárgyalja az engedélyeztetésekkel kapcsolatban előfordult leggyakoribb hibákat. Az írás hasznos segítséget nyújt a beruházással, engedélyezéssel foglalkozók munkájában.

Duma György: Rácsos pályaszerkezet vasúti-közúti hidakon. 63

A hídépítés és fenntartás egyik legkényesebb feladata a hídpályák szigetelése. Különösen nagy gondot jelent ez közös vasúti-közúti hídjainknál, ahol a vasúti és közúti pálya csatlakozásánál szinte lehetetlen jó megoldást találni. Az új rácsos pályaszerkezet nemcsak ezt a nehézséget oldja fel, hanem megkönnyíti a hóeltakarítás és a kocsipálya felület tisztításának gondját is, és a hídszerkezet korrózió képződését nagymértékben csökkenti.

Dr.Tóth György: A vasúti hídépítés története. 69

Az 1993. július 8-án a Budapesti Közlekedési Múzeumban - a MÁV 125 éves jubileuma alkalmából - rendezett ülésszakon hangzott el az itt olvasható közlemény. A vasúti hídszabályzatok és utasítások fejlődését követve ismerteti a különböző szerkezetű hidak fejlődését.

Horváth Adrián, Nagy Ákos: A számítógépes hídgazdálkodási rendszer. 75

A cikk ismerteti a MÁV hidak vizsgálatára vonatkozó előírásokat, a különböző műszaki, gazdasági illetve vegyes rendszerű hídgazdálkodási módszereket, megadja azok hiányosságait és kritikáját. Közre adja a javasolt matematikai hasonlóságelméleten alapuló hídgazdálkodási rendszert az adatfelvételt, a műszaki állapotértékelést, stratégiai döntési folyamatot. Leírja a rendszer kipróbálása során a Fejér megyei közúti hidaknál szerzett tapasztalatokat.

Dr.Pintérné Agárdi Veronika: A nemzetközi vasúti szervezetek hidakkal kapcsolatos munkája. 78

A szerző témánként tárgyalja az UIC, ERRI szervezetekben végzett, hidakkal összefüggő tudományos munkát, továbbá az egyes témák kapcsolatát a MÁV hídszolgálat nehézségeivel vagy eredményeivel. A bizottságokban folyó munkák ismertetése kapcsán jó áttekintést ad hidász szakterületet érintő gondokról.

Boros Árpád: DRAIN-AWAY vízelvezető rendszer hidaknál. 83

A hidaknál alkalmazott hagyományos szivárgókkal szemben új, gazdaságos megoldást ismerhetünk meg, ami eltömődésre kevésbé érzékeny, kialakításánál fogva megszünteti vagy csökkenti a porusvíznyomást. Igy nagy mértékben segíti műtárgyaink gazdaságos, élettartamát tekintve tartós kivitelezését.

Hozzászólások. 86

Az előadások után elhangzott hozzászólások is értékes gondolatokkal gazdagították az I. Hidásztalálkozó anyagát, melyekből - rövidítve - közreadunk néhányat.

Személyi hírek. 88

Címlapon: Cézanne francia mérnök által tervezett - 1858-ban épült - szegedi vasúti Tisza-híd
Hátlapon: A bajai Duna-híd

Sínek Világa

A Magyar Államvasutak Rt. építési és pályafenntartási szakmai folyóirata.
Kiadja a MÁV Rt. Vezérigazgatóság Pálya,- Híd- és Magasépítményi Főosztálya
Budapest VI., Andrássy út 73-75.
Telefon: 122-0660. Telex: 224342 MÁV VIGH.
Postacím: 1940 Budapest
Bankszámlaszám: MÁV Központi Számviteli Hivatal 215-96485
Szerkeszti a szerkesztő bizottság
Főszerkesztő: Tóth András Felelős szerkesztő: Ambrus Zoltán
Készült: 900 példányban a MÁV Vezérigazgatóság nyomdaüzemében
Felelős vezető: Szabó László Munkaszám: 94.130
Megjelenik évente négy alkalommal. Egy példány ára: 30,–Ft.
Évi előfizetési díj: 120,- Ft.
Terjeszti a MÁV, saját szervei útján.
Az előfizetési és hirdetési díj átutalható és befizethető
a MÁV bankszámlájára és ezen belül a Sínek Világa jogcím megjelölésével.
Külföldi átutalás a MÁV bankszámlájáról a Magyar Nemzeti Bank
Budapest 1850 útján történhet a jogcím megjelölésével.
Engedély száma: III/ÜHB/305/1987.
HU ISSN 0139-3618

1994.Nr.1-2 Jahrgang XXXVII. Nr.142-143.

Welt der Schienen Inhaltsverzeichniss

Fränyó, Ferenc: Eröffnungsrede, an der I. Konferenz des Brückenbaues der MÁV-AG. 5

Die Aufgabe des Infrastrukturdienstes ist der Bau und die Erhaltung der Strecken und Bauten. Dazu gehören die Brücken und die Durchlösse womit die Teilnehmer der Konferenz sich beschäftigen, und Ihre Erfahrungen austauschen.

Dr.Iványi, Miklós: Ein und ein-viertel Jahrhundert im Bereich Stahlbrückenbau. 6

Die Ingenieurausbildung in „Ungarn hat in dem im Jahre 1782 gegründeten" Institutum Geometrico-Hydrotechnicum begonnen. Der Verkehrsbau - vor allen Wasserbau und Eisenbahnbau - hat ab den 1850-en Jahren die Entwicklung der Ingenieurausbildung beschleunigt. Diese Entwickling können wir in dem Artikel folgen. Es wird besonders betont, dass die Tätigkeit der Leiter der Abteilung Brücken der MÁV und die der Lehrstuhlinhaber der Technischen Universität war eng verbunden.

Vörös, József: Die Zielsetzungen und Aufgaben des Brückendienstes der MÁV. 22

Im Artikel werden die wichtigsten Tagesaufgaben und die langfristigen Forschungs-, und Entwichlungspläne behandelt. Besonders beschäftigt sich mit den gekürzten Investitionsmöglichkeiten und mit der Tätigkeit in den internationalen Organisationen.

Dr.Domanovszky, Sándor: 140 Jahre Eisenbahn-Brückenbau. 25

In dem Artikel wird die heutige Fa. Ganz-Stahlbauwerke vorgestellt, die im Jahre 1874 als Maschinenwerke der Königlich Ungarischen Eisenbahnen gegründet wurde und bis 1959 als "MAVAG" dann bis 1988 als "GANZ-MAVAG" Stahlbrücken gebaut hat. Um einen umfangreichen Überblick zu bekommen werden auch die wichtigeren Eisenbahnbrücken betrachtet, die von anderen Firmen gebaut wurden.

Dr.Balázs, György - Fr.Dr.Deme, Erika Csányi: Einfluss der Luftverschmutzung auf die Eisenbahn-Betonbrücken. 36

Mit konkreten Beispielen werden die Ursachen und Auswirkungen der Luftverschmutzung auf die Betonbrücken, mit den Messergebnissen dargestellt. Die mit Schwefeldioxid bzw. Nitrogendioxid verschmutzten Bereiche des Landes werden mit Verschmutzungskarten dargestellt.

Dr.Halász, József: Die Hilfsbrücke ESB-16 bei der MÁV. 40

Der Verfasser behandelt den ersten Einsatz der hilfsbrücke bei der Sajó-Überflut-bereich auf der Strecke Eger-Putnok. Die Hilfsbrücke war ein Geschenk der Bundesrepublik Deutschland. Ausser den technischen Daten wird eine interessante Zusammenstellung über die im Jahre 1907 gebauten Brücke gegeben.

Dr.Brenner, András - Dr.Imre, Lajos - Pozsgay, György: Zerstörungsfreie Methoden für die periodische Untersuchung der Stahlbrücken. 46

Die Verfasser behandeln die zerstörungfreie Untersuchungsmethoden, von der Prüfung mit Augenschein, die Penetrations-, Magnetische-, Ultraschall-Methoden, bis zur seltener angewendeten Akustische-, und Radiographische-Methode. Mit der Beschreibung der neu entwickelten Methoden geben die Möglichkeit die noch nicht verbreiteten Untersuchungsverfahren kennenzulernen.

Rege, Béla: Anschluss vom Gleis an Brücke 54

Im Artikel werden die Fragen der Einzelheiten und die Wechselvirkungen des Anschlusses vom Gleis und Brücke detailliert. Es werden die internationalen Vorschiften welche das Thema betreffen, die inn-, und ausländischen Lösungen, und die Entwichlungsrichtungen der Zukunft behandelt.

Evers Antal: Die behördlichen Fragen des Brüchenbaues. 60

Der Verfasser bespricht bündig die behördlichen Vorschriften des Brückenbaues und das Vorgehen der behördlichen Genchmigungen. Die im Laufe der Genchmigungsverfahren am häufigsten vorgekommenen Fehler werden detailliert behandelt. Der Artikel leistet eine nützliche Hilfe in der Arbeit von deren die sich mit der Investition und mit Genchmigungen beschäftigen.

Duma, György: Fachwerk-Fahrbahn-konstruktionen auf Eisenbahn- und Strassenbrücken. 63

Eine der heiklesten Aufgaben des Baues und der Erhaltung der Brücken ist die Isolierung des Fahrbahnes. Besonders gross ist die Sorge bei den Zweiwegebrücken (Eisenbahn und Strasse), wo beim Anschluss der Bahn und Strasse ist fast unmöglich eine gute Lösung zu finden. Die neue Fachwerk Fahrbahnhanhrnstruktion löst nicht nur diese Schwierigkeit sondern erleichtert auch die Schneeräumungsarbeiten und die Sorgen des Strassenfegens und vermindert im grossen Massen die Korrosionsbildung der Stahlkonstruktionen.

Dr.Tóth, György: Die Geschichte des Eisenbahn-Brückenbaues. 69

Der Artikel enthält den Vortrag des Verfassers an der Tagung anlässlich des 125 jährigen Jubileums der MÁV, im Verkehrsmuseum. Die Entwicklung der Brücken von verschiedenen Konstruktionen werden im Folge der Entwicklung der Eisenbahn-Brückenbau-Ordnungen und Verfügungen behandelt.

Horváth, Adrián - Nagy, Ákos: Das System der rechnergesteuerten Brückenverwaltung. 75

Die Vorschriften für die Untersuchung der Brücken der MÁV, die verschiedenen technischen, wirtschaftlichen bzw. kombinierten Brückenverwaltungs-system werden behandelt, mit der Erörtung von deren Mangeln und Kritik. Es wird ein Verwaltungssystem empfohlen, welche auf die mathematische Ähnlichkeitstheorie begründet ist, mit deren Datenaufnahme, technischen Zustandsauswertung und strategischen Entscheidungsverlauf. Die Erfahrungen bei der Ausprobung des Systemes bei einer Strassenbrücke im Komitat Fejér werden beschrieben.

Fr.Dr.Pintér, Veronika Agárdi: Die Tätigkeit der internationalen Eisenbahn-Organisationen im Bereich Brücken. 78

Im Artikel werden die im Rahmen der UIC und ERRI, mit den Brücken zusammenhängenden wissenschaftlichen Arbeiten behandelt, weiterhin das Verhältniss der einzelnen Themen zu den Problemen und Ergebnissen des Brückendienstes der MÁV. In Verbindung mit der Bespechung der Tätigkeit der Sachverständigenausschüsse bekommen wir einen guten Überblick von den Sorgen des Sachbereiches des Brücken.

Boros, Árpád: Entwässerungssystem DRAIN-AWAY bei den Brücken. 83

Wir können eine neue, wirtschaftliche Lösunggegenüber den herrkömlichen Drainagen kennenlernen. Die ist für Verstopfen weniger anfällig und durch ihren Aufbau schliesst aus oder vermindert den Porosen-Wasserdruck. So ist die Verwendung eine wesentliche Beihilfe zu dem wirtschaftlichen Bau und dem langen Lebensdauer unserer Bauten.

Beiträge 86

Nach den Verträgen haben auch die Beiträge mit wertvollen Gedanken zum Erfolg der I. Konferenz der Brückenbauer der MÁV beigetragen. Einige der Beiträge werden kurz behandelt.

Kurznachrichten 88

Titelblatt: Die Tisza (Theiss) - Brücke in Szeged, entworfen vom französichen Ingenieur Cezanne.
Rückseite: Donau-Brücke in Baja.

Sínek Világa
Welt der Schienen
Fachzeitschrift des Fachdienstes für Strecken, Brücken und Hochbauten der Ungarischen Staatseisenbahnen
Verleger: die Hauptabteilung für Strecken, Brücken und Hochbauten der MÁV - Ag
H-1940 Budapest VI., Andrássy út 73-75
Telefon: 1220-660
Telex: 224-342 MÁV-VIG H
Telefax: 1425-189
Postanschrift: 1940 Budapest
Bankkonto: MÁV Központi Számviteli Hivatal 215-96485
Redaktionskomitè:
Chefredakteur: Tóth András
Verantw. Redakteur: Ambrus Zoiltán
Annahme von Inseraten beim Verleger.
HU-ISSN 0139-3618



Megnyitó

(Elhangzott a MÁV Rt. I. Hidásztalálkozóján)

Éppen 125 éve annak, hogy megszületett a Magyar Államvasút. A gazdasági bajokkal küszködő vasúttársaságok egymás után kerültek állami kézbe. Ma már senki sem vitathatja azt az óriási hatást, amit a vasút gyakorolt az ország fejlődésére. A vasút megjelenése kikövetelte, illetve lehetővé tette különböző iparágak fejlődését. Így elsősorban a gépgyártás fejlődött, de nagymértékben fejlődött az építészet, ezen belül a hidépítészet is. Sok új, eddig ismeretlen szilárdságtani problémát oldottak meg a tömeges hídépítési igénnyel sikeresen megküzdő vasútépítő őseink. Tudásukat, bátorságukat, előrelátásukat ma is csak csodálni tudjuk. Gondoljuk csak el, hogy az eltelt közel 150 évben milyen fejlődésen ment át a vasúti felépítmény, a vontatás vagy a biztosítóberendezés. Ugyanakkor számtalan hidunk vasútvonalainkkal együtt épült, így 100-120 éve üzemel. Milyen előrelátással, milyen precízen és milyen jó minőségben kellett e hidakat megépíteni, hogy a mai forgalmi igényeket is kielégítve viseljék a megnövekedett terheket. Mindezért köszönet és tisztelet hidász elődeinknek, köszönet azoknak, akik az örökséget óvják, védik, szűkös pénzügyi lehetőségeinkhez képest fejlesztik. A nemrég elfogadott új vasúti törvény szerint a közforgalmú vasút szervezete két részre osztható tevékenység szerint: pályavasút és vállalkozó vasút. A pályavasút feladata a vasúti pályák és tartozékaik létesítése, fejlesztése, felújítása, karbantartása, valamint üzemeltetése. Ide tartoznak a hidak és átereszek is, amellyel kapcsolatos összes tevékenység a híd szakszolgálat feladata. Tudom, ez nem kis feladat. A koros, avult szerkezetek, a különböző korú és anyagú műtárgyak eltérő fenntartási feladatok elé állítják a szakembereket. Mindezt forgalom alatt, annak minimális zavarásával, kevés pénzből kell megoldani.

E tényezők mellett sem tekinthetünk el az üzembiztonságtól, továbbá a különböző műtárgy és közműkereszteződéseknél a MÁV érdekeinek megvédéséről sem.

Az I. Hidásztalálkozó egyidős a MÁV Rt. születésével. Rendhagyó olyan szempontból, hogy az eddigi gyakorlattól eltérően sok MÁV-on kívüli kollegát is meghívtunk e rendezvényre. Így itt köszönthetem a Közlekedési Főfelügyelet szakembereit, a Minisztérium képviselőit, oktatási intézmények tanárait és a közúti hídszolgálat munkatársait is.

Szeretném, ha a találkozó minél teljesebb mértékben elérné célját, új gondolatokat ébresztve és tapasztalatainkat kicserélve kölcsönösen nagyobb tudás birtokába jutnánk.

Kívánok ehhez jó munkát, hasznos tanácskozást.

Szeged, 1993. október 20-21.

Fränyó Ferenc
pályalétesítményi igazgató



Egy és negyedszázad a vashíd építés területén

Dr. Iványi Miklós
egyetemi tanár,
tanszékvezető
Budapesti Műszaki Egyetem
Acélszerkezetek Tanszék

Bevezetés

A hídépítés története szorosan kapcsolódik a felsőtechnikai oktatás történetéhez.

A mérnökképzés első szerve Magyarországon a *Mérnöki Intézet - Institutum Geometrico-Hydrotechnicum* - volt, melyet 1782-ben állítottak fel, és 1850-ig működött a budai tudományegyetem keretében. A közlekedés fejlesztése és különösen a folyamszabályozások tették szükségessé egy mérnöki intézet alapítását.

1846-ban felállították a József Ipartanodát, melyet az 1851/52. tanévben a Mérnöki Intézettel egyesítettek, és mint technikai intézet folytatta működését. 1856-ban az Ipartanoda átalakult politechnikummá, technikai főiskolává. A tanrendjében szerepelt víz- és útépítészet s zárójelben a vaspályák és hidak. 1867-70 években sok kiváló tudós tanárt nevezetek ki. Így nyilvános rendes tanár lett KHERNDL ANTAL.

1871-ben a József polytechnikumot egyetemi rangra emelték, és mihamar megnövekedett a budapesti Műegyetem tekintélye. A rendszeres hídépítéstani studiumok Kherndl Antal tevékenységéhez kötődnek, így áttekintésüket is ettől az időtől kezdjük. A dolgozat a Műegyetem vashíd-építéstannal foglalkozó tanszékvezetői tevékenységét igyekszik felvázolni elsősorban Michailich Gy., Korányi I., Iványi M., Skaloud M. munkáinak felhasználásával.



1. Ábra: Dr. Kherndl Antal

I. Az első félévszázad

KHERNDL ANTAL

Kherndl Antal 1842. május 10-én született Zselizen, Bars megyében. A budai reáliskola elvégzésése után egy évet a budai Műegyetemen, két évet a karlsruhei műegyetem gépészmérnöki osztályán, további két évet pedig a zürichi műegyetem mérnöki osztályán hallgatott, és itt 1864-ben mérnöki oklevelet szerzett (1.ábra).

Mint mérnök a badeni államvasutak szolgálatába lép, a heidelberg-heilbronni vasút előmunkálataiban vesz részt, és vashidakat tervez. Majd Zürich város mérnöki hivatalában vállal munkát.

Itt éri 25 éves korában a budai Műegyetem meghívása 1867-ben, melynek eleget téve, két évig mint segédtanár, 1869-től kezdve pedig mint rendes tanár működik. Ő volt Műegyetemünkön az építőmérnöki tudományok első tanára. Főtárgyain, a grafosztatikán és a hídépítéstanon kívül 1871-ig út- és vasútépítéstant, 1878-ig pedig vízépítéstant is ad elő.

A Tudományos Akadémia 1884-ben levelező, majd 1898-ban rendes tagjává választotta. A budapesti Pázmány Péter Tudományegyetem tiszteletbeli bölcsészetdoktorrá avatja. Mindezen kitüntetések súlyát még különösen növeli az a körülmény, hogy ezek egyúttal az új műszaki tudományok mintegy hivatalos elismertetésének is bizonyságai. 47 éves tanári működése után 1914-ben nyugalomba vonul. A Műegyetem - nyugalomba vonulása alkalmával - tiszteletbeli műszaki doktorrá avatta.

A világháború megzavarta ezt a nyugalmat, 1919.október 7-én elhunyt.

Ezen életpálya gerince az a tudományos alkotói munka, melyet Kherndl a grafosztika és a hídelmélet terén fejtett ki. Ily irányú fejlődésére különösen két tanára gyakorolt döntő befolyást. Az egyik REDTENBACHNER, kinek működése a karlsruhei műegyetemen a gépészi mechanika terén volt korszakot alkotó, a másik pedig CULMANN, a zürichi műegyetem tanára, ki a mérnöki mechanikában teremtett világraszólót, megalkotva a grafosztikát.

Különösen a Culmann megalapozta új tudományág szépsége, rendkívüli gyakorlati jelentősége ragadta meg a fiatal mérnök figyelmét, és élesztette föl ambícióját. Ezt mutatja az is, hogy műegyetemi tanulmányai befejezése után még fél évig Culmann vezetése mellett külön grafosztikai tanulmányokat folytatott.

Zürichből hazajőve, mint műegyetemi tanár legfőbb feladatának tartja, hogy a magyar technikai kultúrát is ily tudományos irányban segítse megalapozni. Evégből mindenekelőtt meghonosítja a grafosztikát, és ennek a mérnöki gyakorlat szempontjából nagy fontosságú új tudományágnak kiépítésében önálló munkáival hatalmas részt vesz. Műegyetemi előadásai, eredeti értekezéseinek egész sora, "A tartók grafosztatikája" c. nagy műve örökítik meg ezirányú munkásságát.

Mint tudós elme, mindíg a dolgok legmélyébe törekszik hatolni. Fő célja, hogy a feladat megoldása minél egyszerűbb és minél kézzelfoghatóbban megérthető legyen. Különösen súlyt helyez arra, hogy az erők hatását közvetlenül értesse meg, az erők játékát szemlélhetővé tegye, képletek egyszerű matematikai leszármaztatása helyett mechanikai alapon való gondolkodásra tanítson, és ezzel a helyes sztatikai érzéket fejlessze. A tartók bonyolult alakváltozásait hasonlóképp nem képletek merev formájában keresi meg, hanem geometriai úton haladva sztatikai értelmezések segítségével közvetlenül érzékelhetővé teszi őket. E célkitűzés alapján könnyen kezelhető grafikai eljárásokat teremt.

Kherndl-eljárás a tartók lehajlásának grafikai meghatározására.

Számos önálló eljárásai közül egyik legnagyobb jelentőségű volt a tartók lehajlásának grafikai meghatározása.

Eszerint $\frac{\Delta s}{\pi}$

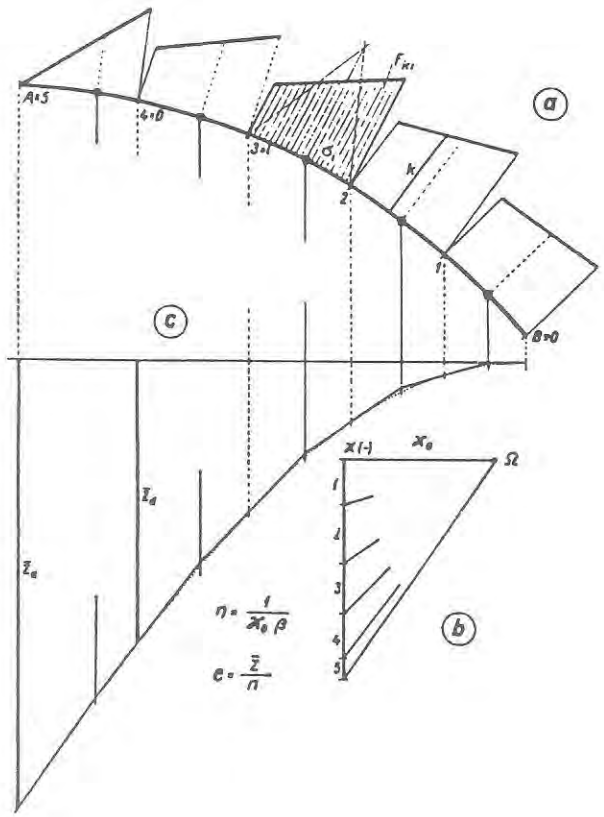
képzelt erők nyomatéka az erő egyenesére megadta az elfordulás mértékét, az erő és az elmozdulás egyenesére vonatkoztatott centrifugális nyomaték pedig az elmozdulás mértékét. Mindezen értékek egyszerű kötélpoligon rajzolásával voltak meghatározhatók (2.ábra).

A deformáció meghatározásának ezt a módját Kherndl 1879-ben dolgozta ki, s a Mérnök- Építész-Egylet 1883-1884. évi Közlönyében ismertette.

Megjegyzendő, hogy Culmann könyvének második kiadásában az elmozdulások meghatározására ellipszist használt, ami sokkal bonyolultabbá tette a szerkesztést.

Két végén befogott ívtartó reakcióinak meghatározása ponti módszerrel.

Másik igen szellemes megoldása volt Kherndlnek a két végén befogott íven egy P terhelés okozta reakció-



2. Ábra

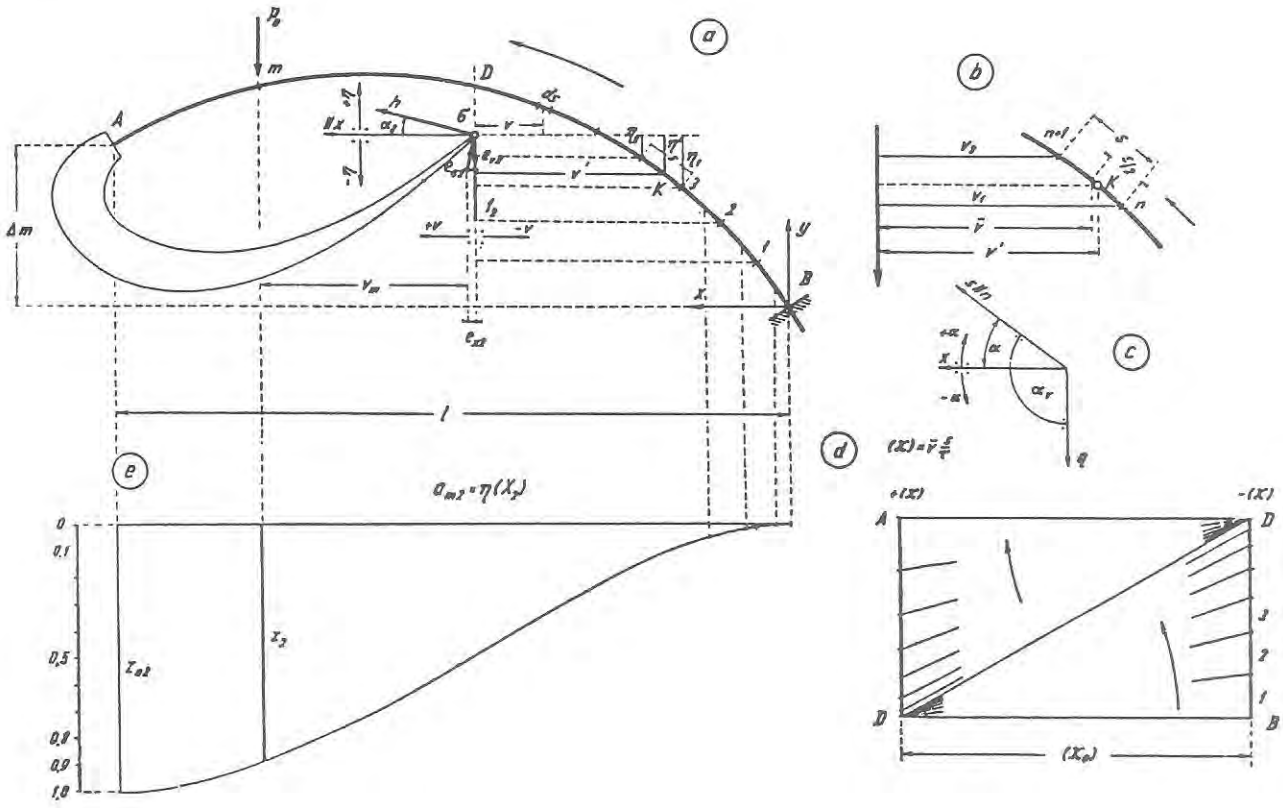
nak meghatározása. A tartó általában háromszorosan sztatikailag határozatlan, tehát három egyenletből kell a három ismeretlent megállapítani. Kherndl elgondolása szerint felírható három olyan egyenlet, melyek mindegyikében egy ismeretlen szerepel, s így a háromszoros sztatikailag határozatlan feladat visszavezethető három egyszeresen sztatikailag határozatlanra (3.ábra)

Ezen egyszerű megoldás úgy vált lehetővé, hogy meghatározta először a

$\frac{\Delta s}{\pi}$

képzelt erők súlypontját, melyet az egyik végén befogott törzstartó szabad végével geometriailag összekötöttnek képzelt. Ezen ponton vesszük fel a P terhelő erővel párhuzamos V reakció-összetevőt. A H összetevő irányát pedig úgy állapítja meg, hogy az a V irányában ne okozzon elmozdulást. A harmadik összetevő a törzstartó szabad végére ható M nyomaték.

Ez alapon három alakváltozási egyenlet írható fel. A ponton működő V erő H irányában és H erő V irányában nem idéz elő elmozdulást, az M nyomaték ugyancsak nem, s így felírható, hogy a pontnak a V és P okozta elmozdulása zérus, hasonlóképpen a H és P erő okozta elmozdulás is zérus. A törzstartó véglapjának elfordulása a P erő és az M nyomaték folytán szintén



3. Ábra

zérus. Ily módon három alakváltozási egyenlet írható fel, melyek mindegyikében csak egy ismeretlen szerepel, a V, H és M. A nyert elmozdulási ábrák a V, H és M hatásábrái.

Kherndl ezen klasszikus megoldását a Műegyetemen előadta, és a Mérnök- és Építész-Egylet vasúti szakosztályában 1883. január 13-án tartott előadásában bemutatta. A megoldás elvi része a Mérnök- és Építész-Egylet Heti Értesítőjében (1883.14.o.) meg is jelent.

Sajnálatos, hogy ez a nagyértékű megoldás külföldi lapban nem jelent meg. Külföldön csak később sikerült erre a végtelen egyszerű megoldásra rájönni, melyet ma is alkalmaznak.

A német szakirodalomban ezen módja a reakció szétbontásának legelőször Müller-Breslau-nak az 1884.-i értekezésében található: Vereinfachung der Theorie der statisch unbestimmten Bogentrager. Zeitschrift des Archit. u. Ing.-Ver. zu Hannover 1884. 575.

Kherndl eredeti tudományos értekezéseinek egész sora foglalkozik az építő gyakorlat fontos tartószerkezeteinek, így főleg a legkülönbözőbb ívtartóinak és függőhidak merevítő gerendáinak megoldásával. Bámulatos felkészültséggel mélyed bele ezek erőjátékának tanulmányozásába, és boncolja elemeire a legbonyolultabb szerkezetek alakváltozásait is. A tartószerkezetet mintegy dolgozó gépnek tekinti, melynek azonban nemcsak a végső eredménye érdekli, hanem minden egyes alkotó részének szerepe külön-külön. Ezen elemző módszernek megvan az az előnye, hogy egyes részek befolyásának mértéke közvetlenül kiviláglik, ami a tervező szempontjából rendkívül fontos, mert ez alapon válnak lehetővé bizonyos ésszerű egyszerűsítő elhanyagolások. A függőhidak merevítő gerendáinak grafikai elméletéről írott számos eredeti tanulmányában plasztikusan domborodik ki külön a merevítő gerenda alakváltozásának, külön a függesztő rudak megnyúlásának, külön a lánctartó, valamint a lehorgonyzó láncok hosszváltozásának hatása.

Nagy előszeretettel foglalkozott a függőhidak merevítőtartóinak problémáival, melyek az Erzsébet-híd építése és Lánchíd újjáépítése során rendkívül időszerűek voltak.

Kherndl úttörő dolgozatai.

A továbbiakban időrendben ismertetjük Kherndlnek különböző sztatikailag határozatlan tartókkal, elsősorban a függőtartókkal foglalkozó úttörő dolgozatait.

1. *A sztatikailag határozatlan reakciójú tartók elméletéhez.* (M.K. = Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönye 1883-1884.) Ebben a dolgozatában Kherndl először az alakváltozások meghatározására

vonatkozó alaptételeket tárgyalja, ismertetve a saját eljárását. Foglalkozik a különböző többtámaszú gerendák, ívek és függőtartók analitikai megoldásával.

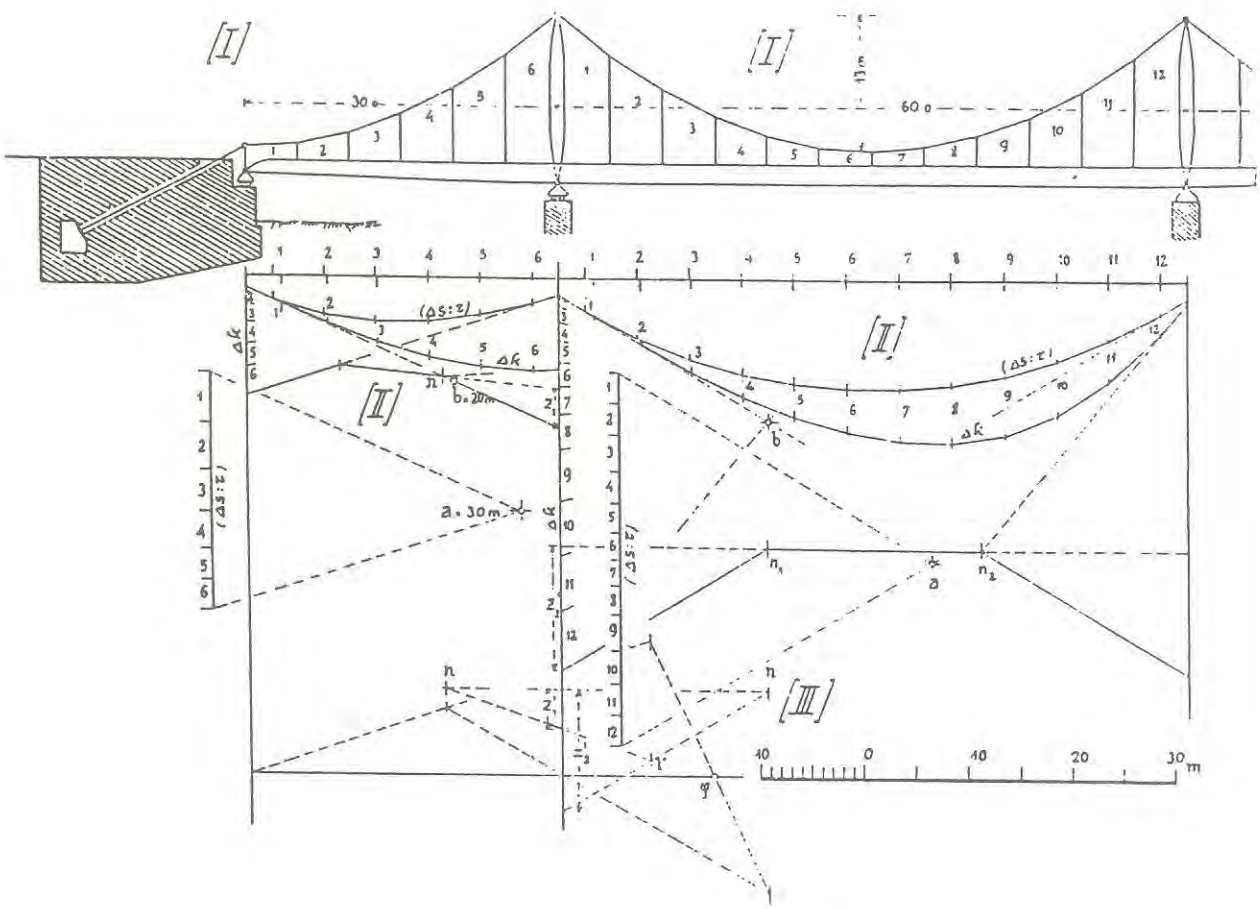
2. *A lánchidak merevítő tartóinak grafikus elmélete.* (Math. és Term.Tud. Értesítő IX. kötet, 1890. Akadémiai székfoglaló.) A megoldás alapfeltétele az, hogy egy ponton valamennyi mozgás algebrai összege egyenértékű zérussal. Igy például egy függőtartó pilonja felső pontjának elmozdulása a lánc és a függesztő rudak megnyúlása folytán, valamint a merevítőtartó alakváltozásából kifolyólag egyenlő az ellentétes előjelű horgonylánc elmozdulásával. A szerző kimutatja, hogy a merevítőtartós függőtartó előnyösebb, mint az önmagában merev függőtartó. Rámutat a merevítőtartó kedvező hatásaira, az esetleges teher szétosztására és a lehajlások csökkentésére.
3. *A többtámaszú gerendák és többnyílású függőhidak merevítő gerendáinak grafikai elméletéről* (M.K. 1895.). Ez az értekezés közvetlenül kapcsolódik az Erzsébet-híd merevítő tartójának méretezéséhez, amennyiben olyan három nyílású folytatólagos merevítő tartóval foglalkozik, mely csak a középső nyílásban van felfüggesztve. A merevítő tartó számításánál figyelembe veszi a lánc, a függesztőrudak és a lehorgonyzás alakváltozásait (4.ábra).
4. *A többtámaszú ívek és merev függőtartók grafikai elméletéről* (M.K. 1904.). E dolgozat a kombinált tartók erőjátékát tárgyalja. Ezek olyan többnyílású ívek, melyekben csuklók vannak, de nem olyan számban, hogy a tartó sztatikailag határozott legyen.
5. *A többnyílású merevítő gerendás függőhidak grafikai elmélete* (M.K. 1908.). Először olyan függőtartót tárgyal, melynek merevítőgerendája kéttámaszú, megállapítva a hatásábráját. Figyelembe veszi a lánc, a függesztőrudak, lehorgonyzó lánc megnyúlását és a merevítőtartó alakváltozását, valamint a hőmérsékletváltozásból és a lehorgonyzás pontatlanságából eredő feszültségeket. Ezt az eljárást azután többtámaszú merevítőtartójú függőtartókra általánosítja.

A teljesség kedvéért felsoroljuk Kherndl egyéb értekezéseit, a megjelenés sorrendjében.

A pesti lipótvárosi templom építés közben leomlott kupoladobjáról. (M.K. 1868.)

Megjegyzések "Néhány szó a falkapcsokról" című értekezés felett. (M.K.1868.)

Néhány szó a Larmanjat-féle vasúti rendszerről. (M.K.1869.)



4. Ábra

A hídanyagokban megengedett igénybevételről. (M.K.1879.) Ez azt a jelenséget tárgyalja, melyet ma fáradásnak és fáradási határnak nevezünk.

Hosszú nyomott rudak méretszámítása az ismételt igénybevétel alapján. (M.K.1880.) Kherndl véleménye szerint a nyomott rúd méretezését vissza kell vezetni a húzottéra, és utólag meg kell győződni, hogy a rúd elég merev-e.

Néhány elfogulatlan szó a pesti Dunáról. (Építő Ipar és Pester Lloyd 1880.)

Über die Bestimmung der Dimensionen und zulassigen Inanspruchnahme mit Rücksicht auf die Wirkung der wiederholten Beanspruchung. (Leipzig 1881.) Ebben a dolgozatában bevezeti a biztonsági tényezőt, és ismerteti a megengedett igénybevételeket öntött vas, kovácsolt vas és fa esetében.

A vonóláncos ívtartók grafikai elmélete. (M.K.1891.)

A székesfővárosi Duna-hidak terveire kiírt pályázatról. (M.K.1894.)

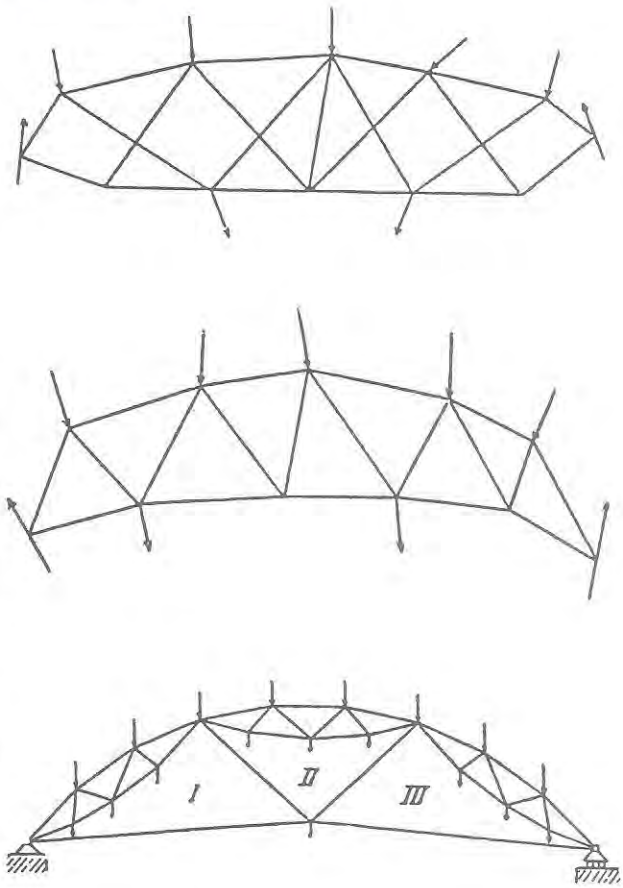
Kherndl: A tartók grafosztatikája c. műve.

Kherndl tudományos működése külön nagy jelentőségű részeként kell kiemelni azt, mely a grafosztatikai alapismereteket rendszerbe foglalva dolgozza fel. A tartók grafosztatikája című nagy művéből az első kötet jelent meg két részben, 1893-ban és 1903-ban. Ez a munka technikai irodalmunk kevés klasszikus művei közé tartozik, és méltán sorakozik a külföld hasonló jellegű könyveihez. Kherndl ezen nagy munkája sok értékes új anyagot tartalmaz. A közismert eredmények is legtöbbször új fogalmazásban és meglepően egyszerű bizonyítással jelennek meg benne.

Az egyes feladatokat lehetőleg általánosan oldja meg, és arra az önállóságra törekszik nevelni, mely azután az általános megoldást a gyakorlat különböző eseteiben megfelelően tudja alkalmazni. A munka tartalmazza a síkbeli és térbeli tartók általános elméletét, a Cremona erőtervek megszerkesztését, valamint a kéttámaszú és többtámaszú csuklós tartók teljes elméletét. Mindenütt érvényesül az a törekvés, hogy az erőjáték lehetőleg közvetlenül legyen megérthető. E mű fő jellemző vonása, hogy abszolút tudományos szellem hatja át, mely azonban figyelemmel van a gyakorlati alkalmazásokra.

Külön kell kiemelni a rúderő-meghatározás geometriai módszerének, a reciprok erőtervek (vagy Cremona-erőtervek) tárgyalásmódját, amely a műnek egyik kimagasló része. Kherndl ugyanis azokat a szabályokat, amelyekkel - ha egyáltalán lehetséges - a reciprok erőterv biztosan meg is rajzolható: előttünk fejti ki azokból a tételekből kiindulva, amelyek térbeli geometriai alakoknak a zérus-rendszerben való reciprocitásra nézve Maxwell és Cremona vizsgálataiból ismeretesek.

Még Ritter és Müller-Breslau is a grafosztatikáikban megelégszenek azzal, hogy e szabályokat minden leszármaztatás nélkül - Cremonára hivatkozva - alkalmazzák; Föppl "Graphische Statik"-jában megkísérelte ugyan a kifejtő tárgyalást, a kísérlet azonban nem sikerült (mire nézve l. bővebben magát a művet és a róla az Archív d. Math. und Physik 1903.-i évfolyamának 158. oldalán megjelent bírálatot). Kherndl mindenekelőtt általánosabban fogalmazza annak a kritériumát, hogy mikor lehetséges a hálózathoz reciprok erőtervet szerkeszteni; erre azért volt szükség, mert Cremona és Saviotti vizsgálatai csupán olyan hálózatokra döntik el a kérdést, amelynek csakis a külső kerületén támadnak a külső erők, mint például az 5/a. ábra (5.ábra).



5. Ábra

De ezzel még nincsen eldöntve a kérdés abban az esetben (5/b. ábra) amidőn a külső kerület csomópontjain kívül még egy vagy több belső kerület (I., II., III.) csomópontjain is van terhelés. Kherndl ezekre az esetekre tekintettel úgy egészíti ki az említett kritériumot, hogy minden belső üres kerület csomópontjain támadó erők erőpoligonjainak külön-külön záródniok kell. Arra az esetre, ha e poligonok nem záródnak (ami a rendes eset lesz): kiegészíti a csoportokat új külső erők felvételével akképpen, hogy minden belső üres kerületre nézve e záródás bekövetkezzék. Az ekképpen kiegészített erőrendszer akcióvonalaival a hálózat poliéder vetületének lévén tekinthető, a reciprok megszerkesztésének nincsen akadálya. Végül külön meghatározza a kiegészítésre fölvett erőkből a hálózat rúdjaiban keletkező belső erőket, s ezeket az előjelek tekintetbevételével levonja a reciprok erőtervben talált értékekből. Ez a levonás különben könnyen el is maradhat (a

síkbeli tartókon) akkor, ha olyképp vehetők fel a kiegészítő erők, hogy nem származnak felőlük rúderők. Az eljárást több példán teljesen kidolgozza. Az új tételek értékes továbbfejlesztései az erőmeghatározás geometriai módszerének, amelynek így sokkal nagyobb körre terjed az alkalmazhatósága.

Kherndl mint tanár.

Közvetlen tanári működését ugyancsak mély tudományos szellem hatja át. Felfogása szerint az igazi mérnököt az öntudatos, önálló munkásság jellemzi, melynek biztos alapja csakis a kellő tudományos alapismeret. Elsősorban önálló gondolkodásra törekedett tanítani a mérnököt, hogy hivatása gyakorlásában egyrészt megtalálja a helyes megoldást, másrészt pedig új gondolatokat termeljen és ezzel a haladást elősegítse. Három év híján félszázadon át tanított Műegyetemünkön.

Kherndl és tanítványai szerepe nagy hídépítéseinkben.

Annak a technikai kultúrának, mely Kherndl működése nyomán fakadt, világraszóló kifejezője a budapesti Erzsébet-híd, mely összehasonlítva a régi Lánchíddal, közvetlenül is mutatja a hídépítés terén a múlt század végén a tudományos alapok megteremtése után bekövetkezett óriási fejlődést. Amíg a régi Lánchidat az ámuló emberek a világ csodái közé sorolták, mert létesítése az emberi észnek, az ösztönös megérzésnek, az empirikus gyakorlatnak valóban csodás terméke, addig az Erzsébet-híd a műszaki tudomány diadalát hírdeti.

Ezen egyszerű alkotás minden ízében magyar munka, melyben Kherndl tanítványai a főrészesek. Azonban maga a Mester is részes benne, egyrészt a függőhidak merevítő gerendáiról írott értekezései révén, másrészt mint a terv bírálója.

Külön ki kell emelni európai hírű nagy hídépítésben való irányító szerepét. Igy elbírálja a budapesti Margithíd, valamint a szegedi közúti híd pályaterveit, melynek sorában a kor legkiválóbb angol, francia, német, osztrák tervezőinek és hídgyárainak munkái találhatók. Majd a régi Lánchíd szilárdsági viszonyainak megvizsgálására kérik föl, mely alkalomból kezd a függőhidak merevítőgrendáinak elméletével behatóan foglalkozni. Elsőnek alkotja meg azok grafikai elméletét. Ezután a budapesti Ferenc József- és az Erzsébet-híd terveire hírdetett nemzetközi pályázat bírálói bizottságában nyílik alkalma nagy tudásának és éles ítélőképességének fényes tanujelét adni. Ezzel a magyar technikai kultúra magas fokát a külföld neves képviselői előtt közvetlenül igazolja.

A pályázati tervek ismertetése során nem csak a beadott tervek értékelésével foglalkozik, hanem bemutatja és értékeli a kor legfontosabb hídépítési problémáit is. Rendkívüli felkészültséggel, nagy tárgyi tudással szól a függő- és a kábelhidak ellenében hangoztatott aggályokról. Megvizsgálja e tekintetben a hídpálya nagyobb lehajlásának, az erők egyenlőtlen megoszlásának s a rozsdásodásnak eshetőségét; továbbá azt, hogy a kábelek megengedhető igénybevételét milyen nagyra kell felvenni, figyelembe véve azt, hogy a kábel húzószilárdsága idővel kisebbedhet.

Kherndl professzor jelentésében részletesen megvizsgálta a függőhidak, az ívhidak, a kombinált ív- és kábelhidak, a gerendahidak, a háromnyílású gerendahidak előnyeit és hátrányait.

Részt vesz a budapesti régi Lánchíd újjáépítésében is (1913-15), mint a középítési tanácsban az ügy első előadója, és nem csupán a vasszerkezet általános elrendezésének megállapítására, hanem egyes főrészek megtervezésére is döntő befolyást gyakorol. Kherndl a vizsgálatokkal és számításokkal 1892-ben készült el. Különösen kifogásolható volt a régi hídszerkezetnél a megfelelő merevítőtartó hiánya. A Lánchíd építése idejében még nem fejlődött ki a hídsztatika, mely módot adott volna kifogástalan merevítőtartó tudatos megtervezésére. Clark W. Th. tapasztalati úton gondolta a kellő merevséget biztosítani. Kherndl megállapította, a korabeli lánchidak közül még a budapesti Lánchíd volt viszonylag a legjobban merevítve.

Minden megállapítható hiányossága ellenére a régi Lánchíd derekasan viselte magát, mert 66 éven át közlekedtek rajta, s így mondhatni, teljesítette kötelességét. Az átépítésnek fő problémája a korszerű merevítőtartó megtervezése volt, melyet Kherndl elmélete alapján sikerült is megoldani.

Egyedülálló, páratlan tudása, éles ítélőképessége, teljes tárgyilagossága a vezérszerepet neki juttatta mind a magyar, mind nemzetközi bizottságban, és az ő szava mindig döntő erejű volt.

II. A két háború közötti negyedszázad

KOSSALKA JÁNOS



6. Ábra: Kossalka János

Kossalka János Vajdahunyadon született 1871. március 19-én (6.ábra). Mérnöki oklevelet 1893-ban szerzett, 1893-96-ban tanársegéd Kherndl professzor mellett. A vallás- és közoktatásügyi minisztérium megbízásából 1896-1898-ban állami ösztöndíjjal külföldi tanulmányutat tett. 1898-ban a MÁV szolgálatába lépett, ahonnan berendelték a kereskedelemügyi minisztériumba, ahol 1911-ben műszaki főtanácsossá nevezték ki. 1903-ban az elsők közt szerezte meg a műszaki doktori oklevelet; 1906-ban magántanár, és 1916-ban a hídépítéstan nyílvános rendes tanára lett. 1941-ben bekövetkezett nyugállományba vonulásáig folyamatosan tanított az egyetemen, ugyanakkor a tudományos, tervezői tevékenység mellett igen kiterjedt közéleti tevékenységet folytatott. Igy éveken át országgyűlési képviselő volt, valamint elnöke volt a Mérnöki Kamarának is. 1944-ben halt meg.

Kossalka tudományos munkássága.

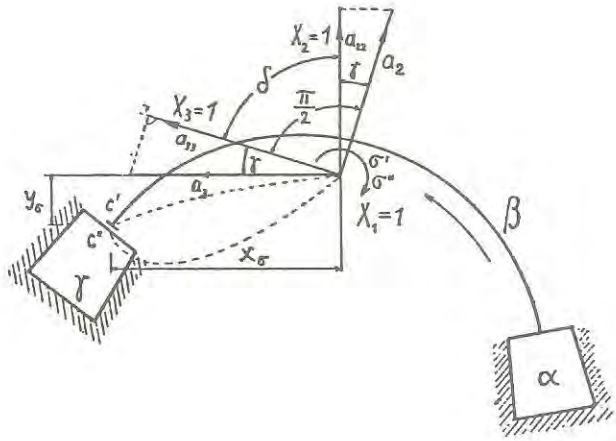
Nagy elődjének, Kherndl professzornak szellemében elsősorban a tudomány területén végzett kiváló munkát. 1920-ban jelent meg Tartók sztatikája című műve. Ebben a sztatikailag határozott síkbeli tartók azon erőivel foglalkozik, melyeket az állandó teher ébreszt. Mind grafikai, mind analitikai eljárásokat mutat be, ezek közöl kiemelve azokat, melyek a legegyszerűbben vezetnek célhoz. A sztatikai feladatokat a lehető általános esetre oldja meg, amiből a gyakorlati alkalmazások is könnyen kiadódnak.

A munka hivatott nemcsak a műegyetemi hallgatók, hanem a gyakorlatban működő mérnökök igényeinek kielégítésére is. Igen sok és érdekes számpéldát dolgoz ki. A minden tekintetben kiváló munkát az M. M. é É. E. = Magyar Mérnök- és Építész Egylet 1921-ben aranyéremmel tüntette ki.

Főműve az 1941-ben megjelent Tartók sztatikája és kinematikája című könyv. Ez az eredeti terv szerint a Tartók sztatikájának második kötete lett volna, mely a sztatikailag határozatlan tartókkal és mozgó terhelés hatásaival foglalkozott volna. Ehhez a kinematikai törvényeinek ismeretére van szükség, melyek nincsenek olyan tervszerűséggel feldolgozva, mint a sztatika törvényei.

Amidőn hozzáfogott a kinematika törvényeinek rendszeres feldolgozásához, felismerte, hogy a kinematika minden törvényének a sztatika egyik rokon törvénye felel meg. Ezzel a rokonsággal részletesen foglalkozik. Ezért újra ismerteti a sztatika alaptörvényeit, a kinematika törvényeivel való összehasonlítás céljából. Ily módon a Tartók sztatikája második kötet helyett külön könyv lett a Tartók sztatikája és kinematikája. Dr. Kossalka János ezen munkájában a sztatikailag határozatlan tartók vizsgálatára szolgáló mozgásmódszert továbbfejleszti, amidőn rugalmas alátámasztású, tehát mind sztatikailag, mind kinematikailag határozatlan tartóra általánosítja (7.ábra).

Ezt az eljárást csomóponti módszernek nevezi. Kossalka megállapítja, hogy azok az eljárások, melyek még a sztatikában hatáshoz vezetnek, azonosak olyan eljárásokkal, melyekkel a kinematikában külső mozgást határoznak meg. Viszont azok az eljárások, melyek a kinematikában vezetnek hatáshoz, oly eljárásokkal azonosak, melyekkel a sztatikában belső erőt határozunk meg.



7. Ábra

A sztatika és a kinematika ezen összefüggéseiből a képzelt munkák törvényeinek felhasználása nélkül, közvetlenül is felismerhető az erő és az elmozdulás felcserélhetőségének törvénye.

Mindezen vizsgálatokban testek nem szerepelnek, és az egyes rudakat csak vonalak képviselik, amelyeken a sztatikában külső erő belső erőt, a kinematikában pedig belső mozgás külső mozgást ébreszt. A sztatika és a kinematika törvényeinek rokonságát ily vonalak alkotta alakzatokon az erőkből és a mozgásokból elképzelt külső és belső egyenlősége fejezi ki.

Kossalka ezen könyve sok szellemes gondolatot tartalmaz, melyek a korszerű haladás lényeges tényezői. Sajnálatos, hogy ez a rendkívül értékes, mélyszántó munka mind ez ideig nem keltette fel szélesebb tudományos körök érdeklődését.

Kossalka tudományos dolgozatai.

1. A szegedi vasúti híd (M. K. 1904)
   Doktori dolgozata a régi szegedi vasúti híd erőtani vizsgálatáról szól. Megállapítja a szerkezet különböző hiányait, és megkísérli a főtartók igen bonyolult erőtani szerepének megvilágítását.
2. A többtámaszú oszlopos tartó elmélete (M. K. 1905.)
   A többnyílású íves keretszerkezetek elméletével ez időben még külföldön sem foglalkoztak. A nehéz feladat megoldása elősegítette a ma már nagy jelentőségű keretszerkezetek kifejlődését.
3. A többtámaszú tartók belső erőinek analitikai úton való meghatározása. (M. K. 1915.)
   Ebben új eljárást ismertet, mely lehetővé teszi egy állandó keresztmetszetű folytatólagos, fix alátámasztású többtámaszú tartó belső erőinek analítikus úton való közvetlen meghatározását egyenletek nélkül. Végül pedig megmutatja, hogy miképp kell a támaszok függőleges elmozdulásából eredő belső erőket meghatározni.

Dr.Kossalka János egyrészt a hídelmélet és a sztatika, másrészt a hídépítés terén végzett úttörő munkát. Munkáit önálló, eredeti gondolatok jellemzik. Alapvető irodalmi működését igazi tudományos szellem hatotta át, mely azonban megértést tanúsított az építő gyakorlat nehézségeivel szemben is.

Kossalka műszaki alkotásai.

Amilyen úttörő volt Kossalka munkássága az elméleti vonalon, éppoly eredményes működést fejtett ki az alkotó munkában is. Az általa tervezett dunaföldvári híd az első közúti híd hazánkban, melynek főtartója folytatólagos többtámaszú rácsos tartó volt.

Ezt a híd megtörte a kéttámaszú tartók hegemóniáját, és igazolja, hogy a folytatólagos többtámaszú tartók hátrányai kisebbek, mint az előnyei. Tervező munka kétségtelenül nagyobb, mint sztatikailag határozott tartó esetében. Ezenkívül hátrányos feszültségek léphetnek fel a támasz-süllyedés és a hőmérsékletváltozás következtében. Viszont a sztatikailag határozatlan tartó tényleges biztonsága általában nagyobb, mint a számított, a plasztikus alakváltozás figyelembevételével.

A folytatólagos többtámaszú tartó merevebb, kisebbek a lehajlásai, kisebbek a hajlító nyomatékok, és evvel kisebbek a tartókeresztmetszetek és kisebb a tartó súlya.

A dunaföldvári híd pillérein olyan berendezést alkalmaztak, mellyel az esetleges támaszpont-süllyedések észlelhetők és megfelelően javíthatók. Ezen a hídon 30 mm-es támaszponti süllyedést vettek számításba. A híd négynyílású (8.ábra).

A Boráros téri hídra kiírt pályázaton első díjat nyert függőhíd-terve mintaszerű volt.

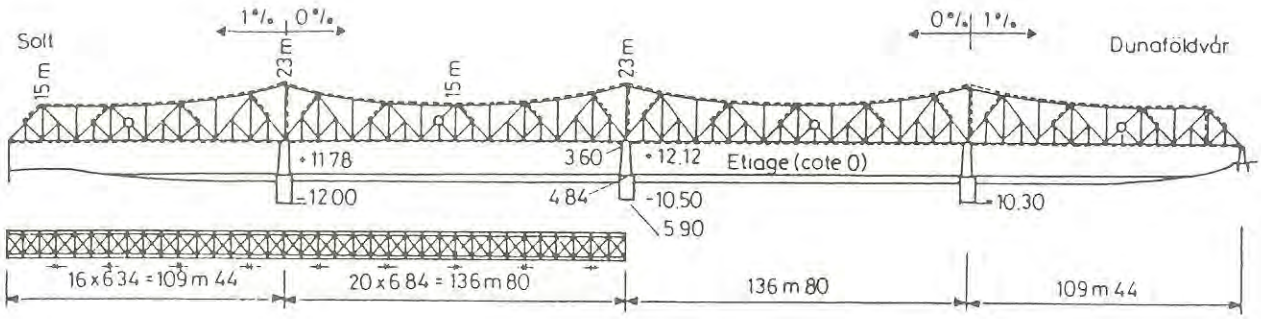
Az óbudai híd pályaterve az egyesített I. és II. díj felét nyerte el. A hídpályázat lezajlása után megbízást kapott az Árpád-híd tervének előkészítésére. A végzett tanulmányok széles körre terjedtek ki, és két évig tartottak. A legkülönbözőbb variánsokat részletesen dolgozták ki. Ez az előtanulmányi munka egy inségakció keretében bonyolódott le. Sok munkanélküli mérnök vett részt a munkában, olyanok is, kik nem voltak sztatikusok vagy hidasok. Ezeknek mód kínálkozott arra, hogy Kossalka professzor irányításával hídépítési ismereteket szerezhessenek, melyet azután később a hidak újjáépítési munkáiban hasznosítottak.

Kossalka mint a magyar műszaki tudomány vezéralakja, egész életén át keményen harcolt a mérnöki munka elismeréséért és megbecsüléséért.

ÁLGYAY (HUBERT) PÁL

Szegeden 1894-ben született, és 1945.augusztus 27-én halt meg. Álgyay hosszabb ideig volt műegyetemi tanársegéd, adjunktus, magántanár Kossalka professzor mellett. Még fiatalon lett a közúti hídosztály főnöke, majd a Közmunkatanács alelnöke és államtitkár. Végül pedig 1943-tól Kossalka utóda az I. számú Hídépítéstani tanszéken (9.ábra).

Álgyay rendkívül tehetséges és képzett mérnök volt. A Boráros téri híd hírdeti alkotója kiválóságát. Korai tragikus elhunyta a magyar technikai kultúra nagy vesztesége.



8. Ábra

A középső támaszköz 133,2 , a szélső 106,8 méter. A főtartó másodrendű rácsozású. A híd közúti és vasúti. A főtartó magassága 15 méter, a pillérek fölött 23 méter, szokatlanul magas. A kocsipálya 5,51 méter széles, 1,50 méter széles gyalogjárdákkal.

Tekintettel a nagy nyílásokra, a vasszerkezet nagy szilárdságú vasból, mégpedig szilíciumacélból készült. Ez azonban nem vált be, az anyag túl ridegnek bizonyult, úgyhogy többé nem alkalmazták.

Álgyay (Hubert) Pál tudományos munkássága.

1. Többfőtartós két szélráccsal és keresztkötésekkel merevített szerkezetek vizsgálata (M.K. 1933.).
   Álgyay dolgozatában értékes eljárást közöl, mely a sok ismeretlen és nagyszámú egyenletcsoport helyett az egész számítást csak öt-öt egyenletből álló, öt ismeretlent tartalmazó, egymástól teljesen független egyenletcsoportra bontja. A keresztkötések terhelosztó hatása ezen eljárás szerint számításba volt vehető, ami számottevő haladást jelent.



9. Ábra. Dr. Álgyay (Hubert) Pál

2. Közelítő mellékfeszültség-számítási rendszer rácsos tartókra (Technika, 1934.).
A csomólemezek környezetében a rácsrudak inercianyomatékai a szerkezeti kialakítás miatt jelentősen megnövekednek, ennek figyelembevételére elsősorban viszonylag rövid rácsrudak esetén kell sort keríteni. Álgyay egyszerű közelítő számítási rendszert mutat be, feltételezi, hogy a rúd végének inercianyomatéka a csomólemez szélétől a rúd végéig hiperbola-törvény szerint változik, feltevésének érvényességét hídszerkezeteken végzett mérési eredményekkel is bizonyítja.
3. Tartók elmozdulásai (Műegyetemi Kiadó 1943).
Álgyay munkásságának jelentős része kapcsolódik a tartók elmozdulásainak meghatározásához. Hangsúlyozza a szilárdsági vizsgálat mellett az elmozdulások elemzését is. Felhívja a figyelmet a szerelés során kialakuló elmozdulások vizsgálatára, valamint a tartószerkezetek használatbavétele előtti próbaterhelés fontosságára, hiszen az egyik legfontosabb ellenőrzés a tartón mért ténylegesen keletkező elmozdulásoknak az elméleti úton kiszámítható értékekkel való összevetéséből adódik.
4. Bau einer neuen Donau-Strassenbrücken in Budapest (Bautechnik, 1934.).
Álgyay részletesen bemutatja a Boráros téri híd tervezésével, kivitelezésével kapcsolatos gondokat.

Álgyay műszaki alkotása.

A Boráros téri hidat a Kereskedelemügyi Minisztérium közúti hídosztálya készítette, a híd tervezője Álgyay (Hubert) Pál volt. A híd négy főtartós, folytatólagos többtámaszú szerkezet (10.ábra).

A támaszközök: 112+154+112 m. A kocsipálya szélessége 15,7, a gyalogjárda 3,5 m. A főtartó szimmetrikus rácsozatú oszlopokkal van merevítve. Minden oszlop helyén erős keresztkötés kapcsolja össze a főtartókat. Ezen kívül felső és alsó szélrács. A keresztkötések a főtartókat és a szélrácsokat erősen merevítik és a terhelést elosztják. A híd 1937-ben készült el.

III. A második félévszázad

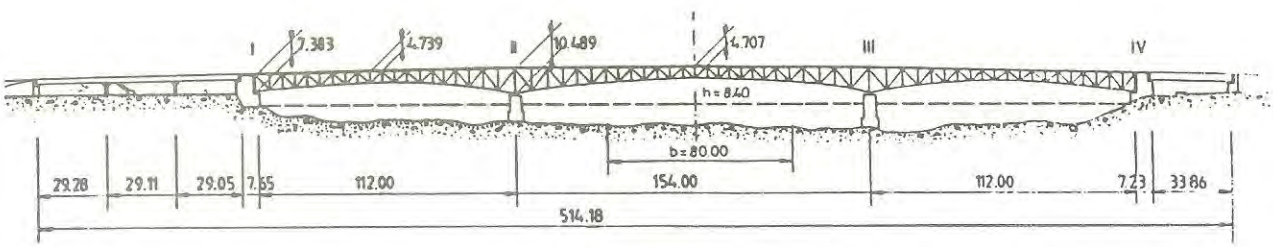
KORÁNYI IMRE

Korányi Imre 1896. január 18-án született Máramarosszigeten. 1917-ben mérnöki oklevelet szerzett a József Műegyetem Mérnöki Osztályán. Műszaki doktori oklevelet 1927-ben, magántanári képesítést 1937-ben szerzett. A műszaki tudomány doktora tudományos fokozatot 1955-ben nyerte el (11.ábra).

1917-től tanársegédi, majd hamarosan adjunktusi állást töltött be a budapesti Műegyetem I.sz. Hídépítéstani tanszékén, 1926-ban átment a MÁV Igazgatóság Hídosztályára, ahol először főmérnökként, majd 1943-tól műszaki főtanácsosként alkalmazták.

Hídépítési munkásságáért 1947-ben államfői elismerést, 1950-ben a Magyar Népköztársaság Érdemrend V. fokozatot kapott. Az építés és közlekedés terén kifejtett munkája elismeréseként 1955-ben Kossuth-díjat, 1986-ban Munka Érdemrend arany fokozatot kapott.

1926-tól 1945-ig működésének fő területe a hídépítés volt, a MÁV Hídosztályán hidak tervezésével, az általa tervezett acélhidak gyártásának és építésének



10. Ábra



11. Ábra: Dr. Korányi Imre

ellenőrzésével foglalkozott. Különösen az acélhidak erősítése volt az a terület, amely felkeltette figyelmét. Több újszerű híderősítést tervezett, így az újpesti Duna-híd, szekszárdi Sió-híd megerősítését.

Magántanári oklevelet "A vashidak erősítése és átépítése" c. tárgykörből kapta meg. Közben építésvezetőként végrehajtotta a MÁV Hídosztályon készített hídterveit: Sárvár, Győr, Hegyeshalom, Kunszentmárton, Csongrád és Tiszafüred voltak a kivitelezői irányító tevékenység főbb állomásai.

1945. május 8-án a Műszaki Egyetem mérnöki karától helyettes tanári megbízást kapott, 1947. május 22. megkapta egyetemi ny.r. tanári megbízását és átvette az I.sz. Hídépítéstani Tanszék vezetését, mely feladatot 1959. évi nyugdíjba vonulásáig ellátta.

1945-től 1959-ig jelentős oktatási és kutatási tevékenységet fejtett ki a Budapesti Műegyetemen, majd az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetemen. Az egyetemi oktatás mellett 1947-ig közvetlenül részt vesz a felrobbantott hidak helyreállítási munkáinak irányításában (Algyő, Csongrád, Szolnok Tisza-hidak, Baja, Budapest Duna-hidak), majd részt vesz a nagyobb hidak tervezési munkáiban is. 1948-ban kezd hozzá egyik legjelentősebb kutatási tevékenységéhez, az elavult vasúti Hídszabályrendelet átdolgozásához.

A Hídszabályzat elkészülte után hozzákezdett egyetemi tankönyveinek megírásához: "Tartók statikája", "Acélszerkezetek" tankönyvei, előadásai sok-sok mérnöknek adtak statikai, szerkezeti ismeretet. Hazai és külföldi tudományos konferenciáknak, akadémiai felolvasó üléseknek volt kiemelkedő jelentőségű előadója.

Nyugdíjba vonulás után, egészen 1975-ig - nyolcvanadik életévéig - újra a hídépítés tervezési kérdéseivel foglalkozott, az UVATERV Hídosztályán dolgozott, 1959-től 1964-ig részt vett az Erzsébet-híd tervezési szakbizottságában. Ezenközben megírta a "Stabilitási kérdések a mérnöki gyakorlatban" c. könyvét, melyet az Akadémiai Kiadó adott ki 1965-ben, és 1966-ban Akadémiai nívódíjjal jutalmazták.

1966-ban súlyosan megromlott látása, így több szemműtéten esett át, azonban ezen időszakban is dolgozott egészen visszavonulásáig, 1975-ig.

1987-ben a Budapesti Műszaki Egyetem tiszteletbeli doktorrá avatta.

1989. január 28-án, életének 93. évében halt meg.

Korányi Imre hat évtizedes mérnöki, oktatói, kutatói munkásságának jelentőségét az adja, hogy a mérnöki gyakorlat problémáinak megoldásánál igényes tudományos gondolatokat, eljárásokat használ fel, a tudományos tevékenységének a gyakorlat által felvetett kérdések adják kiinduló pontját. Oktatási tevékenységében szerencsésen ötvöződik a gyakorlati mérnök és a tudományos kutató szemlélete.

Az erőtani szabályzatok új elméleti alapjai, tankönyvei, tudományos művei gyakorolták és fejtik ki ma is a szakterületre a legnagyobb hatást.

Vasúti Hídszabályrendelet.

Az új 1951. évi Vasúti Hídszabályrendelet a hidak méretezésénél új módszert - a megengedett feszültségeken alapuló méretezési mód helyébe a dán Moe gondolatait fejlesztve tovább az ún. határállapotot figyelembe vevő méretezést - vezet be, ezzel tekintbe véve az anyag minőségi mutatóinak, a teher nagyságának szórását. A vasúti hidak méretezéséhez készített szabvány lett alapja a hazai erőtani méretezési szabályzat-családnak, de nemzetközi viszonylatban is úttörő munkának számított. Hatására több ország, illetve nemzetközi szabályzat tekintette alapjául az ún. határállapotot figyelembe vevő méretezési elvet.

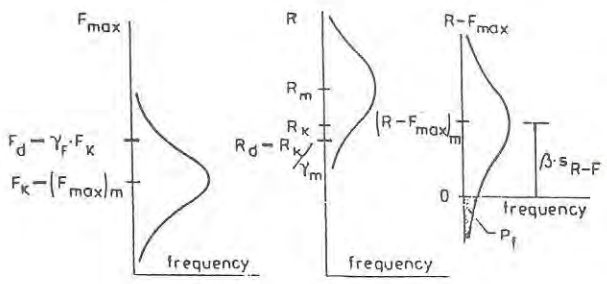
Elsőként e méretezési gyakorlatban az egységes biztonsági tényezős eljárás alakult ki (melyet néha megengedett feszültséges eljárásnak is neveznek). Annak kimutatásából áll, hogy az állapotjellemzők maximumának mindenkori várható értéke - melyet a jelenlegi szabványok ezek alapértékének (F_k) neveznek, nem haladhatja meg a korlátok normatív értékének egy γ_p egységes biztonsági tényezővel osztott értékét, a korlát Rp megengedett értékét (12.ábra) (megengedett terhet, megengedett igénybevételt, megengedett feszültséget, megengedett alakváltozást, stb.):

$$F_k \le \frac{R_n}{\gamma_p} \; ; \quad F_k \le R_p.$$

Az osztott biztonsági tényezős eljárás (néha határfeszültséges eljárásnak is nevezzük) abból indul ki, hogy a (bár hiányosan, főleg a különböző terhekre és külön az anyagtulajdonságokra vonatkozó) statisztikai adatok jobban, gazdaságosabban és szemléletesebben hasznosíthatók, ha (ugyan több számítási munka árán) külön biztonsági tényezővel fejezzük ki az állapotjellemzők (terhek) és külön azok (anyagtulajdonságoktól erősen függő) korlátainak szórását, azaz a

$$\gamma_F F_k \le \frac{R_k}{\gamma_m} = R_L$$

formulát alkalmazzuk, ahol R_L-t a korlátok határértékének (határteher, határigénybevétel, határfeszültség) nevezzük, míg γ_F a teher, γ_m pedig a megfelelő korlát biztonsági tényezője (12.ábra).



12. Ábra

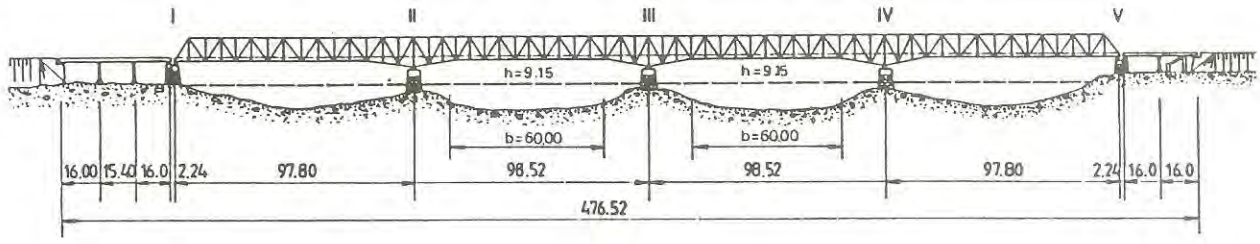
Az osztott biztonsági tényezős méretezési eljárás bevezetésével e szabályzat merészen elvetette (egész Európában az elsők között) a biztonság hagyományos értelmezését; hidak vonatkozásában elsőként tért rá az osztott biztonsági tényezős méretezési eljárás és határfeszültségek alkalmazására. Ezáltal a mérnöki tartószerkezetek méretezési módjának modernizálása terén úttörő szerepet vállalt.

Dr.Korányi Imre professzor a méretezési előírások kidolgozása során egész iskolát nevelt; ennek tagjai készítették az általa kezdeményezett tartalmi és módszertani elvek alkalmazásával az elmúlt évtizedekben a fémszerkezetek méretezésére vonatkozó hazai előírások zömét.

felrobbantott vasúti hidak helyreállítását fennakadás nélkül lehetett végrehajtani.

Ezekben a munkákban tevékenyen részt vett Korányi Imre is. Különösen az acélhidak erősítése területén. A vasúti terhek, a mozdonysúlyok állandó, fokozatos növekedése arra vezetett, hogy a bár nagy előrelátással felvett, ideális terhekre tervezett hidak teherbíróképessége sorra elégtelenné vált, s a hidat vagy új szerkezettel kellett kicserélni, vagy ami acélszerkezeteknél aránylag könnyű és legtöbbször olcsóbb is volt, új övlemezek, stb. hozzászögecselésével meg kellett erősíteni. Kb. a második világháborúig terjedő idő volt az, amikor az erősítés szüksége leginkább felmerült, s különösen a két világháború közt a vashidak erősítése szinte külön tudománnyá fejlődött, terjedelmes irodalommal. Korányi is több újszerű, nagy híderősítést tervezett (Újpesti vasúti Duna-híd, szekszárdi Sió-híd), melyeket irodalmilag is bemutatott. Ennek alapján a Műegyetem Tanácsa a kollokvium mellőzésével magántanári próbaelőadásra bocsátotta, melyet 1937. II.9-én meg is tartott "Hegesztés a vashidak erősítésénél" címmel. Ennek alapján 1937. április 27-i kelettel "A vashidak erősítése és átépítése" c. tárgykörből megkapta a magántanári oklevelet (Decretum habilitationis).

1947. május 22-én kinevezik ny.r. egyetemi tanárnak, de ezzel sem szakad meg a MÁV-val való kapcsolata; továbbra is részt vesz nagyobb hidak tervezésében, így az összekötő vasúti Duna-híd vasszerkezeti terveit készíti el. A déli összekötő vasúti híd nem a régi - vonórudas rácsos ívhíd - alakjában épült újjá, hanem mint egyvágányú, négynyílású folytatólagos rácsos főtartó szerkezet. A középső nyílásokban a támaszköz 98,32 m, a szélsőkben 87,8 m (13.ábra).



13. Ábra

Korányi műszaki alkotásai.

A MÁV Hídosztályán hidak tervezésével s az általa tervezett acélhidak gyártásának és építésének ellenőrzésével foglalkozott. A Hídosztályban az az igen üdvös szokás alakult ki, hogy egy hidat egyetlen mérnök tervezett az általános tervtől kezdve a sztatikai számításokon át a részletrajzokig. Majd a terveket átadták egy másik mérnöknek, ki a terv alapján elvégezte az ellenőrző számításokat, és ellenőrizte a gyártást, építést, szerelést és az építésnél az esetleges vállalkozói munkát. Igy a MÁV gyakorlott, kiváló hidászi gárdát nevelt ki magának. Ennek volt köszönhető, hogy az erdélyi vasútvonalak hídépítését, majd 1945-48-ban a

1949-ben a bajai Duna-híd tervezését irányítja. Ez a híd is a régitől lényegesen eltérő szerkezettel épült újjá. A régi 100 m-es kéttámaszú főtartók helyett többtámaszú folytatólagos tartók vannak. A kereszttartók mereven kötnek be a főtartóba, sőt azon túl még biztosítják a lehetőségét a konzolszerű meghosszabbításnak avégből, hogy rajtuk egy-egy közúti híd elhelyezésre találjon. (A konzolok elhelyezésére 1990-ben került sor az Acélszerkezetek Tanszék munkatársainak aktív közreműködésével.)

Korányi könyvei és tudományos dolgozatai.

1. *Tartók statikája I-II. kötet (Tankönyvkiadó Vállalat, 1953-1954).*

Tankönyvként a mechanika megfelelő részét - mint előtanulmányt - ismertnek tételezve föl, lépésről lépésre, jó logikával felépített sorrendben vezeti az érdeklődőt a sztatika megismerésére. Azonban nemcsak a jó felépítésre ügyel: a munkán meglátszik a gyakorlott oktató keze, aki tudja, mely részletkérdések okoznak a kezdőknek nehézséget és ezeket külön megvilágítja.

Mint gyakorlati mérnökök részére szánt könyv szintén kitűnően megállja a helyét. A műegyetemi előadások anyagánál bővebbet ad, gyakorlatban előforduló feladatoknak megfelelően. Bár tankönyvről van szó, mégis felvetődik az a kérdés is, hogy van-e benne új, fejleszti-e tovább a tudományt. Az egyik a nyíróerő befolyásolásának tárgyalási módja a kéttámaszú gerenda lehajlására, a másik a tömör tartók alakváltozási ábráinak számítása munkaegyenletek segítségével. Ide számítható azonkívül a hatásábrának és a velük való munkának általános összefoglalása, ami ilyen alakban másutt nem található.

2. Acélszerkezetek (Tankönyvkiadó Vállalat 1960.)

Mint tankönyvet vizsgálva igen szerencsésnek mondható a bevezető rész, mely először tőmondatokban felsorolja az acél felhasználási - sokszor kizárólagos alkalmazási - területeit, majd ismerteti az acél előállításának, finomításának módját és szerkezetét.

Helyes az, hogy a nagy kiterjedésű anyag mellett a szerző sort kerített az acélelemek előállítása, kapcsolása tárgyalásánál a megmunkáló gépek és eszközök ismertetésére (hengerlés, fúrás, szegecselés, hegesztés), ezzel mintegy kapcsolatot teremtve a könyvben tárgyalt elméleti irányelvek és a megvalósítás gyakorlati munkája között.

Minden résznél figyelemmel van a legújabb eredményekre, sőt a fejlődés irányaira is. Nyilván ilyen meggondolásból származtak azok a részek, melyek pl. a feszített csavaros kapcsolási móddal, hegesztéssel, öszvértartó, csőszerkezet, horpadás stb.-vel foglalkoznak.

Minden fejezetnél található számpélda.

A tankönyv azonban túlnő a tankönyv kereteiben és kézikönyvként is használható. A gyakorlati mérnök igényeit akarta kielégíteni a szerző a fejezetek végén található irodalmi utasításokkal. Hasonló okból tért ki - a lehetőségekhez viszonyítva részletesen - a rohamos fejlődésben levő vagy kialakuló (feszített csavaros, öszvér, hegesztett) tartótípusok tárgyalására.

3. Stabilitási kérdések a mérnöki gyakorlatban.

Kihajlás a síkban (Akadémiai kiadó, 1965). A könyv nagyon régi hiányosságot pótol: az első magyar nyelvű összefoglaló munka a mérnöki szerkezetek stabilitási kérdéseiről. A gazdaságos építkezésre való törekvés nagy mértékben az építőanyaggal való takarékosságra, a tartószerkezetek keresztmetszeti, elsősorban vastagsági méreteinek csökkentésére törekszik, ugyanakkor a jobb térkihasználás érdekében az áthidaló szerkezetek támaszközeit viszont növelni célszerű. E kétirányú fejlődés a szerkezetek karcsúbbá tételére és így elengedhetetlenül a stabilitási kérdések fontosságának felismerésére vezet. Nem véletlen tehát, hogy külföldön sorra jelentkeznek e tárgykört felölelni óhajtó munkák mind a stabilitási elmélet, mind a feladatok megoldásának vonalán.

A könyv címében is jelzi, hogy nem kifejezetten stabilitási elméletet kíván adni, hanem a tartószerkezetek tervezésével foglalkozó mérnök számára akar segítséget nyújtani a stabilitási kérdések gyakorlati megoldása terén. Ennek tudatos végrehajtása viszont elengedhetetlenné tette a stabilitási elmélet alapjainak megfelelő mélységű ismertetését. Elméletnek és gyakorlatnak eme alapvetően fontos eggyéformálását a szerző kitűnően oldotta meg.

Korányi professzor rendkívül széles, kiterjedt tudományos publikációs tevékenységet folytatott, az általa összeállított szakirodalmi jegyzék 122 dolgozat címét tartalmazza.

SZÉPE FERENC

1923. február 6-án született. Korányi Imre professzor nyugdíjazása után Szépe Ferenc docens 1959-ben megbízást kapott az I.sz. Hídépítéstani Tanszék vezetésére, mely megbízás 1968-ban járt le. (Az I.sz. Hídépítéstani Tanszék nevet 1962-ben Acélszerkezetek Tanszékre változtatták.) 1992-ben nyugdíjba ment, azonban jelenleg is aktívan részt vesz a Tanszék oktatási tevékenységében.

Munkássága a vasúti hidak méretezéséhez kötődött, így vezetésével 1976-ban Vasúti Hídszabályzat-javaslat



14. Ábra: Szépe Ferenc

került kidolgozásra. Évtizedek óta foglalkozik vasúti hidak pályaszerkezetének méretezési kérdéseivel, szerkezeti kialakításának problémáival. Mintaterveket készített vasúti hidak kialakítására.

A szegecselt, csavarozott kapcsolatok területén számos kísérleti és elméleti vizsgálatot végzett, foglalkozott vasszerkezetek ragasztott kötéseivel is.

Repedésmentesség, repedéskorlátozás kérdéseit vizsgálta vasúti vasbeton hidaknál.

A Nemzetközi Híd- és Magasépítési Mérnökegylet (AIPC-IABSE-IVBH) Magyar Nemzeti Bizottságának 1965 óta titkára volt.

HALÁSZ OTTÓ

Halász Ottó 1927. október 21-én Budapesten született. A háborús évek megpróbáltatásai után egyetemi tanulmányait a Budapesti Műszaki Egyetem Mérnöki karán végezte, ahol 1950-ben mérnöki oklevelet szerzett. Ezt követően tanársegédként kapcsolódott be az Egyetem I. Hídépítéstani (a jelenlegi Acélszerkezetek) Tanszék munkájába. Tudományos munkáját aspiránsként kezdte, melynek befejezésével 1955-ben megvédte a műszaki tudományok kandidátusa címet.

1976-ban a műszaki tudományok doktora.



15. Ábra: Dr. Halász Ottó

1983-ban a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagjának választotta.

Több, mint egy évtizedig elnöke volt a Tudományos Minősítő Bizottság Építési és Közlekedési Szakbizottságának. Jelentős erőfeszítéseket tett a hazai tudományos eredmények nemzetközi elismertetéséért, így több alkalommal kezdeményezője és szervezője volt hazánkban tartott nemzetközi konferenciáknak.

Tudományos munkásságának elismeréseként számos nemzetközi tudományos testület hívta meg tagjául, így pl.

- a "Nemzetközi Híd- és Magasépítési Egyesület" (e testület nemzeti bizottságának elnöke is),
- az Egyesült Államokbeli "Stabilitási Kutatási Tanács" levelező tagja,
- a kelet-európai országok tudományos akadémiái által felállított "Mechanika Problémabizottság" tagja,
- a New-York-i St.John's egyetem díszdoktora.

Több, mint három évtizeden át oktatta az építőmérnökök nemzedékeit a híd- és szerkezetépítés tudományára, maga körül iskolát teremtett a tudományos továbbképzésben, számos kandidátusnak volt mestere. Két évtizeden át megszakítás nélkül vezette egyetemi tanárként a BME Acélszerkezeti Tanszékét, Úttörő munkát végezve a korszerű oktatás területén.

Néhány év megszakítással 11 évig volt az Építőmérnöki Kar dékánja.

1986.február 14-én meghalt, életének utolsó heteiben betegen is dolgozott, irányította a budapesti Szabadság-híd megmentéséért folytatott munkálatokat.

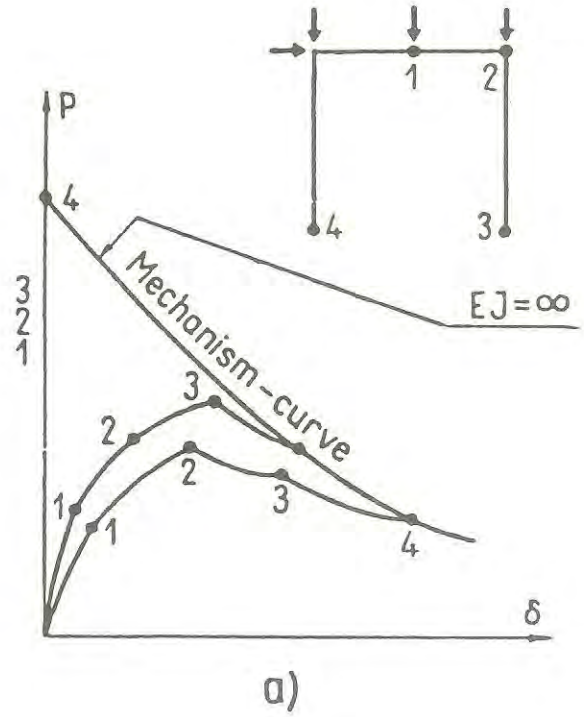
Halász Ottó tudományos munkája.

Dr.Halász Ottó a műszaki mechanika területén végzett nagyívű tudományos tevékenysége számos elméleti és kísérleti feladatra adta meg a megoldást. Tudományos tevékenységét három tématerületre lehet besorolni; így a képlékenységtan, stabilitáselmélet és a tartószerkezetek méretezéselmélete tudományterületeire. Ezen a területeken külön-külön is nagy eredményeket ért el, azonban már előljáróban célszerű felhívni a figyelmet arra és hangsúlyozni azt a tényt, hogy tevékenységét ezen területek egymáshoz való kapcsolódása, a tudományos szintézis jellemzi.

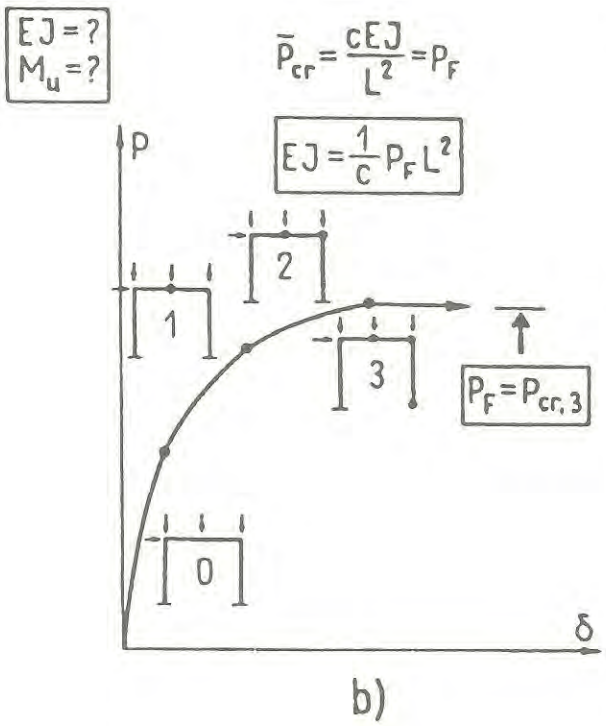
Életpályáját tekintve esetenként hol az egyik, hol a másik tudományterület kerül érdeklődésének súlypontjába. A többiek azonban ez alatt mindig jelen voltak, összefonódtak a fő területtel, segítették annak lehető legteljesebb kibontását, hogy egy későbbi időszakban majd önálló főterületté váljanak, magasabb szinten újabb és újabb eredményeket elérve.

Tudományos pályáját szinte üstökösként kezdte amikor a kandidátusi dolgozatának legfontosabb eredményeit bemutatta az építési mechanika egyik nagy képviselőjének, V.Z. Vlaszov professzornak, aki ezeket az eredményeket a Szovjet Tudományos Akadémia folyóiratában megjelentette. "Vasbeton lemezek határegyensúlyáról" című dolgozata alapműnek számít. A dolgozat a szerkezetek teherbírásának meghatározására szolgáló úgynevezett határegyensúlyi elmélet egyik alaptételét alkalmazza vasbetonelemezek esetére. Nevezetesen azt az alaptételt, ha a terhelés megoszlására nézve állandó és egy alapteher szorzójának paraméterének monoton növeléséből áll, akkor a törés pillanatához tartozó szorzó törési paramétere kiszámítható pusztán statikai egyenletek és fajlagos törőnyomaték ismeretében. A törési paraméter azonos az alapteher azon legnagyobb szorzójával, melyhez még található olyan statikailag lehetséges igénybevétel-eloszlás, melyen belül a fajlagos nyomatékok és kétirányban azonos vasalású lemezek esetére mutatta be az alaptételben foglalt szélsőérték feladat megoldását.

Acél rúdszerkezetek képlékeny teherbírás vizsgálatával kapcsolatban is jelentőset alkotott. Számos elméleti tétel kimondása, gyakorlati tervezési eljárás kimunkálása fűződik nevéhez. Így többek között a Shanley-jelenség általánosítása is, amelyet először nyomott rúd kihajlással kapcsolatban ismert meg a tudományos világ. Ebben a gondolatmenetben bemutatja, bizonyítja, hogy a képlékeny csukló nem egyértelmű viselkedése miatt stabilitási egyensúlyi helyzetben is létrejöhet az egyensúly elágazás. A kvadratikus programo-



a)



b)

16. Ábra

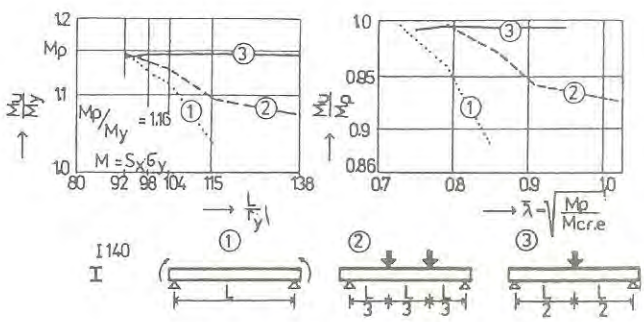
zás alkalmazásának segítségével másodrendű (nagy nyomóerővel terhelt) keretek képlékeny teherbírás vizsgálatát is bemutatta. Bevezette az úgynevezett viszonylag merev szerkezetek fogalmát, mely szerkezeteknél a képlékeny teherbírás kimerülése az elsőrendű elmélet alapján kialakuló folyási mechanizmus létrejötte után következik be (16.ábra).

Ennek a szerkezettípusnak a lehatárolása döntő fontosságú a keretszerkezetek képlékeny méretezése szempontjából.

Dr.Halász Ottó nevéhez fűződik az acélszerkezetek képlékeny méretezése területén kimunkált első hazai szabvány megalkotása is. Ennek a szabványnak a megalkotásánál azokat a munkatársaival közösen végzett jelentős kísérleti munkák eredményeit használta fel, amelyek nemcsak gazdaságossá, de biztonságosan megtervezetté teszik azokat a szerkezeteket, melyeket képlékenységtani alapon tervezünk.

Kutatási tevékenységének már korai időszakában érdekelték a stabilitáselmélet kérdései. Nevezetesen a vékonyfalú acélszerkezetek bonyolult, nehezen megismerhető stabilitási jelenségei. Számos elméleti és gyakorlati eredmény fűződik nevéhez. A vékonyfalú rúdra vonatkozó összefoglaló könyv statikai kérdésekkel foglalkozó fejezete ma is iránymutatóul szolgál a mérnökök számára. A vékonyfalú acélszerkezetek méretezésénél alkalmazott eljárás, a kezdeti pontatlanságok, görbeségek figyelembevétele az ő nevéhez fűződik. A könnyűszerkezetes építés területén mind a különböző fémanyagok (nagy szilárdságú acélok, alumínium) felhasználásával kapcsolatos kérdések, mind az építőipari fejlesztési tendenciák figyelmének középpontjában voltak. A lemezhorpadással kapcsolatos vizsgálatait számos méretezési szabványba beépítették, így a vasúti és közúti hídszabályzatokba is.

Nemzetközi területen számontartják a stabilitásvizsgálatok területén elért eredményeit. Ennek köszönhetően számos olyan nemzetközi kollokviumnak, konferenciának volt előadója, amely ezzel a témakörrel foglalkozott. Egyetlen példát kiemelve a sok közül: 1981. május 11-15-én az American Society of Civil Engineers (Amerikai Mérnök Egylet) New York-i konferenciájára a gerendák kifordulásvizsgálatával kapcsolatos vizsgálatait mutatta be (17.ábra).



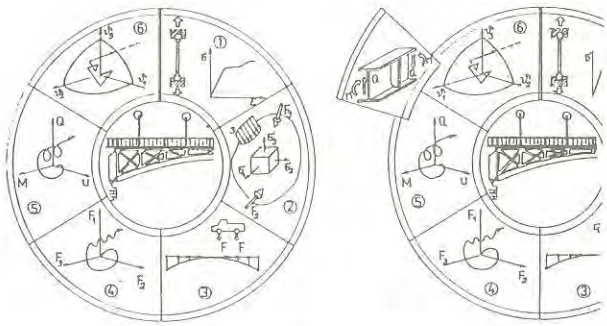
17. Ábra

Feltárta a különböző méretezési szabályzatok eltérésének okait, nevezetesen az ideális és imperfekt modellek meghatározó szerepét. Az általa felvázolt osztályozás általánosan elfogadottá vált a nemzetközi szakirodalomban.

Jelentős tudományszervezői munkát is kifejtett. Közreműködött a fémszerkezeti stabilitási kutatások összefoglalását szolgáló 1976-77 évi nemzetközi rendezvénysorozat (tokioi, liége-i, washingtoni, budapest-balatonfüredi kollokviumok) megszervezésében.

A stabilitáselmélet területén kifejtett munkásságának komoly teljesítménye volt a nemzetközi összefogással készített (az Egyesült Államok Stabilitás Tanácsa, az Európai Acélszerkezeti Konvekció, a Japán Stabilitási Tanács és KGST Acélszerkezeti Bizottsága által támogatott) "Stability of Metal Struktures. A World View" összeállítás, melynek általános bevezető fejezetét és szakfejezetei összeállítását a kelet-európai országok részéről Dr.Halász Ottó készítette. Az eredményeinek megbecsülését jelentette többek között az is, hogy másodízben került megszervezésre Magyarországon a "Stability of Steel Structures" nemzetközi konferencia, melynek szervező bizottságát haláláig Dr.Halász Ottó irányította.

A tartószerkezetek méretezéselmélete területén elért eredményeinek kimagasló összefoglalását a levelező tagsági székfoglalója alkalmából tartott előadása tartalmazta. Számos olyan megállapítást fogalmazott meg, amely még hosszú időre megszabja méretezési kérdésekkel foglalkozó kutatók munkáját, így például az általa bevezetett "Célmodell" fogalom is (18.ábra).



18. Ábra

Tudományos tevékenységének elemzésekor hangsúlyozni kell azt a felismerését, mely a stabilitás vizsgálatok tartalmában az utóbbi évtizedekben bekövetkezett változás, elsősorban a számítástechnikai lehetőségek bővülése nyomán keletkezett. Az 1976-77-es években szervezett nemzetközi kollokviumok méretezéselméletre vonatkozó megállapításait Massonnet professzor foglalta össze, aki Halász Ottóra, mint a folyamat egyik elindítójára hivatkozik. A stabilitásvizsgálat egyik klasszikus feladata az egyensúlyelágazás felkutatása. Az ehhez kapcsolódó kritikus teher számítása erősen kötődik a korábbi korlátozott számítástechnikai lehetőséget tükröző számítási modellek alkalmazásához, melyek a szerkezet viselkedését igen kis alakváltozások és rendszerint rugalmas anyagtulajdonságok feltételezésével mutatják be, a szerkezet geometriájának gyakran jelentős leegyszerűsítésével, az elmozdulási szabadságfok korlátozásával, a szimmetria lehetősége kihasználásával. Ezen kötöttségek elhagyása révén adódó tartalmasabb számítási modellek - melyek egyben reális, a gyártási adottságokat tükröző geometriai és kezdeti feszültségi adatokat is tartalmazhatják - az elkülönített stabilitásvizsgálatot feleslegessé tehetik és a stabilitásvesztést, mint a teherbírás megszűnésének egyik - az anyagi folytonosság megszűnését nem feltételezhető - formáját tekintik. Így válik a stabilitásvizsgálati eljárás alapkérdésévé az alkalmazott számítási modell alkalmazásának - teljességének - kritikája.

Életének utolsó heteiben került elfogadásra az új MSZ 15024 acélszerkezetek méretezésével kapcsolatos szabvány javaslata, mely ezeket a gondolatokat beépítette a szabványba, lehetőséget ad a tervezőnek a hagyományos eljárás szerinti vizsgálat végrehajtására, vagy pedig egy igényesebb, számítástechnikát is igénybevevő, úgynevezettt "imperfekt modell" vizsgálatára, amelynél már a modell magába foglalja a kezdeti geometriai és a feszültségi pontatlanságokat, illetve azoknak lehetséges variációit. Így a megújuló stabilitásvizsgálat azokat az elemeket tudta és tudja beépíteni a méretezési folyamatba, melyek a számítástechnika segítségével kiteljesedhetnek.

Halász könyvei és tudományos dolgozatai.

1. *Ortotróp pályamezes hidak szerkezeti és számítási kérdései (Mérnöki Továbbképző Intézet, 1959)* (Társszerző Hunyadi Ferenc) A hidak pályalemeze egyszersmind a főtartók közös övlemeze is. A nagy szélességű pályalemezben keletkező feszültségek az elemi szilárdságtan képleteivel nem számíthatók. Ezért a tervezési gyakorlat a pályalemez egy-egy sávját, az úgynevezett együttdolgozó szélességet egy-egy főtartó önálló övlemezeként tekinti, és úgy veszi fel, hogy a főtartónak az elemi szilárdságtan módszereivel számolt és a pontos úton nyert erőjátéka azonos legyen. A szerzők a főtartók és a pályalemez csuklós kapcsolatát tételezik fel, elhanyagolják a főtartók vízszintes hajlító és csavaró merevségét, valamint a pályalemez függőleges hajlító merevségét. Felhívják a figyelmet arra, hogy az együttdolgozó szélesség nemcsak a geometriai adatoktól, de a két főtartóra jutó teher viszonyától is függ. A szerzők a feladatot az izotróp és az ortotróp pályalemez esetére egyaránt megoldják, és kitérnek a főtartókon konzolosan túlnyúló pályalemez esetére is. A főtartókhoz együttdolgozó szélességeket egyszerűen kezelhető képletekkel adják meg. Ortotróp lemeznél ezek az állandók bonyolultabb összefüggések alakjában adódnak.

2. *Vékonyfalú acélszerkezetek (Műszaki Kiadó, 1965)* (A könyv társszerzői: Csellár Ödön és Réti Vilmos). A könyv a vékonyfalú acélszerkezetek tervezési, gyártási, szilárdságtani, stabilitástani kérdéseivel foglalkozik. A csavarással foglalkozó fejezet, az építőmérnökök által kevésbé ismert igénybevételi fajtát tárgyalja. A vékonyfalú, főként nyitott szelvényű rudak méretezése a csavarás elméletének valóságos forradalmi

fejlődését igényelte. A stabilitási kérdéseket tárgyaló fejezetben műszaki irodalomban még alig tárgyalt jelenségnek, az elcsavarodó kihajlásnak világos és könnyen érthető ismertetését kapjuk. Kiterjedt a fejezet központosan és külpontosan nyomott rudak kihajlására, a horpadásra és a tartók kifordulására. Az elméleti alapok tárgyalását a méretezésre vonatkozó előírások ismertetése és a méretezést megkönnyítő diagramok és táblázatok követik. A fejezetnek ez a része különösen értékes, mert a vékonyfalú szerkezetek stabilitásvizsgálatának a hagyományos szerkezetek vizsgálati módjához simuló előírásait éppen Halász Ottó készítette el. A fejezetben mondottakat néhány számpélda teszi még világosabbá.

3. *Acélszerkezetek (Tankönyvkiadó, 1987)* A szerzőpár - társszerző Dr.Platthy Pál egytemi tanár - több évtizedes oktatói munkáját, tapasztalatait imponáló tömörséggel összegzi a mű, formálisan is felváltva az egyetemi oktatásban Korányi Imre 1960-ban megjelent azonos című könyvét. Az egyetemi tankönyv a mérnöki acélszerkezetek építésének és méretezésének alapjaival foglalkozik, mérnöki szerkezeteknek tekintve általában azokat az építményeket, illetve egyes építmények azon külön kezelhető részeit, amelyek egyéb feladataik mellett elsősorban tartószerkezeti funkciókat látnak el.

Az acélszerkezetek című tantárgy oktatási programjából kiindulva tárgyalja

- az acélszerkezeti anyagokat és szerkezeti elemeket,
- a gyártás és szerelés legfontosabb tudnivalóit,
- a méretezés alapelveit, a leggyakrabban előforduló tartók méretezését,
- a szerkesztési alapelveket, az alapvető szerkezeti megoldásokat,
- az acélszerkezetekre vonatkozó fontosabb előírásokat.

A gyakorló mérnök számára is tanulságos olvasmány a méretezési elveket összefoglaló fejezet. Jól követhetően, didaktikusan mutatja be a műszaki szabályozási dokumentumok előírásainak kidolgozása során alapul vett elméleti összefüggéseket, felhívja a figyelmet a megközelítési módok különbözőségére, a fejlődés következtében bekövetkezett és várható változásokra. Érzékletesen mutatja be a tervezés során kialakított Modellek (terhelési folyamat, anyag, szerkezet) sajátosságait, a segítségükkel megállapítható állapotjellemzőket, a szerkezet jellemző határállapotait. A rúdszerkezetek képlékeny méretezésének a tananyagba való illesztésével gazdagítja a méretezési eljárásokat.

Halász Ottó kiterjedt tudományos publikációs tevékenységet folytatott. Az 1986. szeptember 25-27-én Tihanyban megszervezett, és az emlékének szentelt nemzetközi tudományos konferencia alkalmából DOCENDO DISCIMUS (szerk. Dr.Iványi M.) címmel megjelentettük szakirodalmi munkásságát és néhány cikkét.

Építőipari Laboratórium (1975.ápr.15. adták át rendeltetésének). Nagyon határozottan fogalmazta meg és alkalmazta azt a véleményét, hogy az acélszerkezetek tervezésének a tudományterület egyik központi kérdése jelenleg a teljesléptékű, valóságos szerkezetek működésére és tönkremenetelére vonatkozó ismeretek lényeges, módszeres kibővítése és rendszerezése. Enélkül a számítástechnikai adottságok és laboratóriumi kísérleti lehetőségek bővítése által megsokszorozódott részlet ismeretek egységes - és jól hasznosítható - egésszé nem formálhatók. Ezért tekintette a kutatómunkájának központjául a valóságos szerkezeteken végzett méréseket és a laboratóriumokban vizsgált teljesléptékű szerkezetekre vonatkozó megfigyeléseket, tekintette életcéljául az Építőipari Laboratórium felépítését és a laboratóriumi tudományos munka végzését.

Utószó

A Műegyetem vashíd építéstannal foglalkozó tanszékvezetői mellett a Tanszék tanárai, kutatói kimagaslóan jelentős munkát végeztek, illetve végeznek. Elsősorban a tervek és a számítások ellenőreiként, újszerű hídszerkezetek tervezéséhez szakértőként kapcsolódtak be a hídépítéstani tevékenységbe. Már a tervezés során is, de az építés folyamán elég gyakran vetődött fel annak szükségessége, hogy a statikai számítás során feltételezett viselkedést a tényleges erőjátékkal is összehasonlítsák, mérésekkel ellenőrizzék.

A tervezés stádiumában kicsinyített léptékű modelleken vagy később magán a szerkezeten végrehajtott mérések a kísérleti feszültséganalízis módszereivel végezhetők el, amelyekre a Tanszéken a tanszéki kollektíva sok évi munkájának eredményeként már megvan a felkészültség és lehetőség.

A statikus és dinamikus feszültség-, illetve nyúlásmérést megbízhatóan csak a nyúlásmérő ellenállás tökéletesítése, a mérőerősítők és megfelelő regisztráló berendezések kifejlesztése és megfelelő tapasztalat megszerzése után lehetett elérni. A legújabb fejlődést ezen a téren a számítógépes adatgyűjtés, a mérési adatfeldolgozás és a számítógépes mérésvezérlés módszereinek kifejlesztése jelentette.

A vashídépítéssel kapcsolatos tanszéki tevékenységek közül öt témakört egy-egy Duna-híd példa említésével sorolunk fel:

- a hidak tervezéséhez előkísérletek végzése: budapesti Erzsébet-híd szerelési erőjátékának vizsgálata
- a híd építés-technológiai folyamatok vizsgálata során az erőjáték kísérleti módszerekkel való ellenőrzése: tahitótfalui Kisduna-híd szerelési fázisainak, a hegesztés hatására keletkező alakváltozásainak meghatározása
- a hidak üzembehelyezését megelőző próbaterhelés végrehajtása: Árpád-híd ortotróplemezes közúti híd vizsgálata
- a hidak állapot meghatározása: a Széchenyi Lánchíd lánclemezekben bekövetkezett korrózió vizsgálata
- a híd katasztrófák okainak feltárása, a lehetséges helyreállítás végrehajtásában való részvétel: a Szabadság-híd meghibásodott rúdjainak helyreállításával kapcsolatos szakértői munka.

A vashídépítés területén szerzett tapasztalatok természetesen az oktatásba is beépültek és a tapasztalatokat mind a laboratóriumi gyakorlatok, mind a diplomatervezés, mind pedig a posztgraduális képzés területén is kamatoztattuk.



Vörös József
mérnök tanácsos
Híd és Magasépítményi
osztályvezető-helyettes

A MÁV hídszolgálat célkitűzései és feladatai

A vasúti hídállag forgalombiztos állapotának megőrzése, a szükséges átépítések megvalósítása a vasúti hidász szakszolgálatnak három fő feladatot jelent.
- Hidak felügyelete (hídellenőrzés, hídvizsgálat).
- Hídkarbantartás.
- Hídépítés, hídfelújítás, műszaki fejlesztés.

1. Hídellenőrzés, hídvizsgálat.

A hidak állapotának naprakész ismerete, regisztrációja a D.5.sz. Pályafelügyeleti utasításban szabályozottak alapján történik. E szerint a hidak felügyelete a hidak ellenőrzésének és a hidak vizsgálatának előírt rendjén alapszik. Az ellenőrzés és vizsgálat feladatába a pályamesteri gyalogbejárástól a 10 évenkénti hídszakértő mérnöki vizsgálatokig, a továbbhasználati engedély megadásáig sok minden beletartozik. Ezt az utasítások, rendeletek részletesen szabályozzák. E tevékenységünket javíthatjuk azáltal, hogy ellenőrzéseink ne legyenek formálisak. Az elmúlt időszak példái figyelmeztetnek bennünket, hogy mindenképpen szükséges ezen a területen munkánk javítása. Sok olyan sérülés, hídmeghibásodás vált ismertté, amiket szinte véletlenül, a hídfelügyeleti tevékenységen kívüli feladatok ellátása közben észlelünk. Ilyen például Dunaújvárosban egy hídfacsere kapcsán észlelt, ütközésből eredő hídsérülés, vagy Szabadbattyánban mázolási munkáknál feltárt saruelmozdulás. Mindkét eset azt jelzi, hogy a gyalogbejárások során nemcsak a pálya oldaláról kell a hidat szemrevételezni, hanem szerkezetileg is. A hídvizsgálatok egyik célja a típushibák, típushibahelyek feltérképezése, megfigyelése adott szerkezettípuson belül. Ez nagy segítséget és biztonságot nyújthat későbbi munkánkhoz. (Ilyen típusú meghibásodási helyek acélhidaknál a hossz- és kereszttartó kapcsolat, a végkereszttartó konzol, a hídsaru és környezete, a síndilatációs készülék, közút vagy folyó feletti hidaknál a hídütközés). A vizsgálat során gyűjtött statisztikai adatok feldolgozása is segítheti munkánkat.

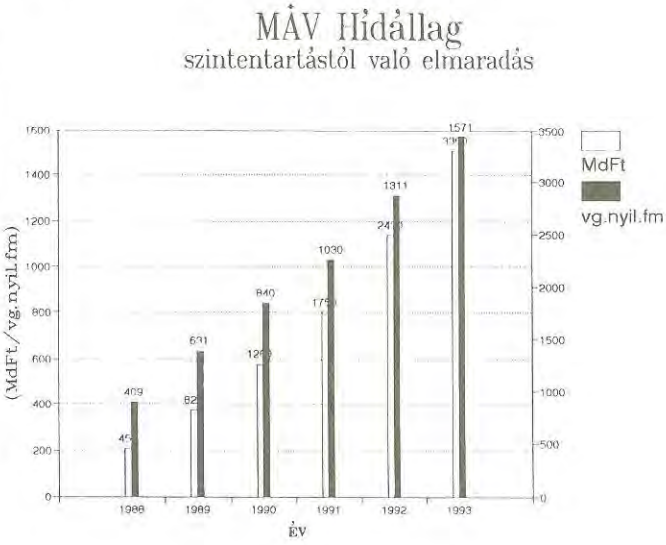
A hídfelügyeleti tevékenység során észlelt hibák vagy várható meghibásodások alapján időben és előrelátóan kell a pénzügyi feltételeket biztosítani. Ahol ez nem lehetséges, ott marad a már említett tüneti kezelés, a korlátozás. Az előrelátó szót itt azért húzom alá, mert az üzemvitel az állandó korlátozást - legyen az lassújel vagy sebességkorlátozás - jobban el tudja viselni (menetrendbe be tudja építeni), mint az azonnali intézkedést.

A felügyeleti tevékenység részét képezi az állagnyílvántartás, ami már számító gépen működik. Ezt kívánjuk hídgazdálkodási rendszerré továbbfejleszteni, aminek célja, hogy a hibák regisztrálásával, a költségek meghatározásával, a romlási folyamat nyomonkövetésével a rendelkezésre álló pénz szétosztását optimalizálhassuk.

2. Hídkarbantartás.

A hídszolgálat további fontos feladata a hídvizsgálatok során meghatározott hiányok megszüntetése fenntartási, karbantartási tevékenység keretében. A hídfelügyelet végső célja tehát az észlelt hibák kijavítása, a forgalom biztonságos lebonyolításához szükséges feltételek maradéktalan kielégítése.

Sajnos az utóbbi évek pénzügyi helyzete miatt nem mindig tudjuk a hibákat kijavítani. Igy tüneti kezelésként a sebességkorlátozáshoz vagy a tengelysúlykorlátozáshoz folyamodunk. A fenntartási költségek elmaradását mutatja az 1.sz. ábra, amiből világosan látható, hogy az elmúlt öt évben a hidakra fordítható pénzösszeg a szükségestől 3,3 milliárd forinttal marad el.



1sz. Ábra

Ez 1571 vágánynyílás folyóméter híd átépítésének elmaradását jelenti. Természetes, hogy ez a megoldás a szolgáltatási színvonal rovására megy, ezért hosszú távon nem tartható.

Pénzügyi lehetőségeink elégtelenségét mutatja az a számadat is, hogy a fele annyi darabszámú országos közúthálózatban levő közúti hídra idén ötször akkora pénzösszeget használnak fel. Számolnunk kell azzal, hogy pénzügyi lehetőségeink javulása esetén az elmaradt karbantartások, felújítások miatt az állapotromlás még tovább folytatódik, mert a folyamat megállítása, illetve visszafordítása időben csak később jelentkezik.

Milyen célokat tűzhetünk magunk elé a mai pénzszűkös világban a hídkarbantartások terén?

Minden jelentkező hibát az észlelést követően minél hamarább meg kell szüntetni, mert így valószínű, hogy kisebb ráfordítással állíthatjuk meg a romlási folyamatot.

Az újonnan épített műtárgyaknál vagy műtárgy átépítéseknél az üzemeltetőnek is minden lehetséges módon figyelemmel kell kísérnie a minőség biztosítását, illetve szavatossági időn belül kötelezni kell a kivitelezőt a hiba kijavítására. A jó minőségben megépített műtárgy jelentős fenntartási költségektől mentesíthet.

Vonalhálózatunkon egyre több idegen kivitelező fog beruházási munkákon dolgozni, akikkel szemben nehezebb a szavatossági és garanciális jogainkat érvényesíteni. Sok esetben e jogok érvényesítése saját üzemünket zavarná. Gondoljuk csak el egy teknőhíd szigetelésének utólagos javítását. Ezért tartom rendkívül fontosnak a kivitelezési munkák felügyeletét. Természetesen ez nem mentesítheti a beruházó feladatait és felelősségét.

3. Hídépítés, hídfelújítás, műszaki fejlesztés.

1993. év végén fejeződött be a sárvári Rába-híd, és a zebegényi Völgyhíd átépítése. Sajnos a jövő évre vonatkozóan csak Bp.Kelenföld - Budafok-Háros között, valamint a Bp.-Hegyeshalom vonal átépítése kapcsán számíthatunk hídépítési, hídfelújítási munkákra. Így e tekintetben nem számolhatok be nagyszabású feladatokról, célkitűzésekről. Ugyanakkor részletesebben szólok fejlesztési elképzeléseinkről, mivel meggyőződésem, hogy munkánk minőségének javítását a műszaki fejlesztés vagy a különböző helyeken végzett kutatás eredményeinek felhasználása nagymértékben segítené.

Egyik ilyen folyamatban levő fejlesztés a 80 km/h sebességre alkalmas hídprovizóriumok tervezése. Ezen provizóriumok első alkalmazási helye a Budapest-Hegyeshalom vonal átépítésénél lesz.

A külföldi tapasztalatok, példák és gyakorlat alátámasztják a nagyobb sebességre alkalmas provizóriumok indokoltságát. Reméljük, az új szerkezetekkel, melyek gyártása 1994-ben kezdődik, nagyban hozzájárulunk a hídépítési munkáknál a sebességkorlátozások csökkentéséhez, és segítjük a forgalmi szolgálatot a menetrend tartásában. Két támaszközre alkalmas szerkezettípus készül el az új provizóriumokból: 20,40 m és 12,00 m.

Új anyagok és szerkezetek beépítését engedélyeztük kísérleti jelleggel. (Vízzáró dilatációs készülék, víznyomáscsökkentő vízelvezető rendszer.)

Ezen szerkezetek és anyagok beépítését és üzemelés alatti viselkedését folyamatosan ellenőrizzük. Így szeretnénk elérni, hogy csak olyan megoldások alkalmazását engedélyezzük, amelyek a gyakorlatban is jól vizsgáznak, fenntartási, üzemeltetési gondjainkat nem növelik.

Itt kívánom megemlíteni, hoy a MÁV hídszolgálatának egyre nagyobb gondot jelent a dinamikusan fejlődő közúthálózat által kikövetelt - egyre több - különszintű keresztezés. Ezek a műtárgyak, elsősorban vasúti felüljárók nem a MÁV érdekében épülnek, az üzemeltetési és fenntartási költségek mégis a MÁV-ot terhelik. Az üzemanyagárba beépített útalaphozzájárulás a közúti közlekedési ágazat bevételét növeli, így a közúti érdekből épült műtárgyak fenntartási költségeire ennek a forrásnak kellene fedezetet nyújtani. E kettősség feloldása érdekében javaslatot dolgozunk ki.

Nagyon fontosnak tartom a nemzetközi szervezetekben (az UIC és az ERRI-ben) történő rendszeres közreműködésünket. Egy-egy kidolgozott témáról kapott tájékoztatás vagy döntvény mindenképpen segíti munkánkat. Ezért nagy érdeklődéssel várjuk a hidak sérülésével, elsősorban járművel történő ütközésre vonatkozó UIC tanulmányt, mert ennek ismeretében a nálunk is gyakran előforduló rendkívüli esemény elkerülésére megalapozottabb intézkedéseket kezdeményezhetünk.

Ugyancsak kíváncsian várjuk a boltozatok közelítő teherbírás vizsgálatára vonatkozó Mexe-módszer végleges megjelenését. A hídállagunkban 10%-ot képviselő boltozatok teherbírása ugyanis sok esetben ismeretlen, statika nem áll rendelkezésre, és koruk mindenképpen szükségessé teszik a velük való foglalkozást.

E szervezetek kutatási témáiban való közreműködés különösen hasznos, mivel rákényszerülünk a kérdés alapos végiggondolására, és a legjobb megoldást a tagvasutakkal közösen kereshetjük meg. E program keretében folytatjuk a feszített beton és vasbetonhidak pályalemezének igénybevételére vonatkozó méréssorozatot statikus és dinamikus igénybevételek hatására. A méréssorozatra - az ERRI-től kapott megízás alapján - a Körvasút 1992-ben megépült új vasbeton hídjánál kerül sor. Itt tervezzük először elvégezni az EUROCODE szerinti statikai ellenőrzést is, a hazai szabályzati előírások eredményeinek összevetésével.

A hídfás kialakítású nyíltpályás acélhíd és vágány csatlakozási pontjainak vizsgálatára nagy gondot fordítunk, mivel itt van a pálya legkényesebb pontja. Ezt igazolják a mérővonatok grafikonjai is.

A végső célunk e tekintetben is ágyazatváltozásból származó többletigénybevétel csökkentése, ezáltal üzemeltetési költségcsökkentés.

További kutatási, fejlesztési célkitűzéseink.

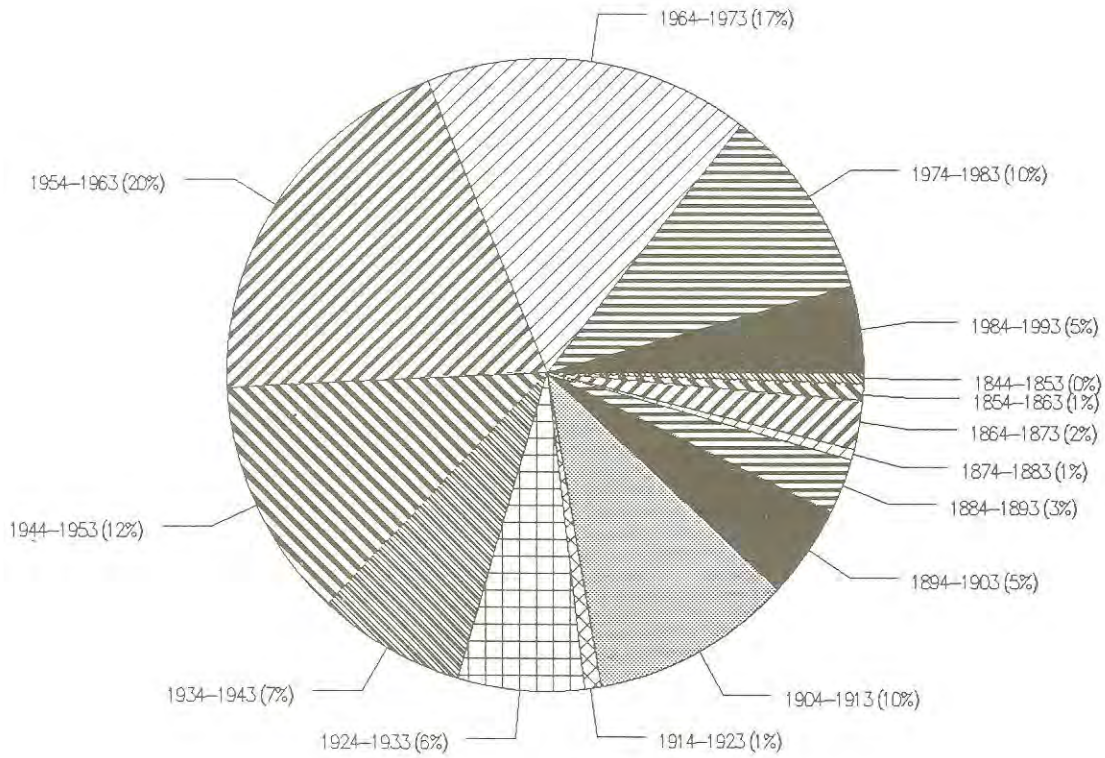
- Irodalom, tanulmány az ágyazatátvezetéses acélhidak nemzetközi alkalmazásáról, javaslat a hazai szerkeze-

tek egységes kialakítására. Szeretnénk ha ennek eredményeként minden szempontból (vízelvezetés, szigetelés, fenntartás) optimális megoldás birtokába jutnánk.

- Kiemelt vonalak terhelési spektrumainak meghatározása hidak fáradási vizsgálatához. E fejlesztés célja, hogy az acélszerkezetű hidak fáradás miatti teherbírás csökkenését az eddigieknél pontosabban tudjuk meghatározni. Igy a beruházási eszközök hiánya esetén tudományosan megalapozott adat álljon rendelkezésre a hidak használati idejének meghosszabbítására.
- Meglévő koros acélhidak teherbírásának megállapítása. A kutatás célja a különböző időpontban és különböző szabályzati előírások alapján méretezett hidak statikai felülvizsgálatához olyan előírás szerkesztése, amely a mai szabványok között párhuzamot teremtve megbízható eredményt ad a teherbírásra vonatkozóan. E fejlesztési célkitűzéseink jogosságát támasztja alá a MÁV hídállag építési év szerinti megoszlása (2.sz.ábra), ami igazolja, hogy a vasútépítés kezdetéből származó műtárgyak is jelentős számban üzemelnek.

E kutatási és fejlesztési témák kidolgozásán túl gyűjtjük az MSZ 07-2306/1,2,3,4. szabványtervezettel kapcsolatos észrevételeket, hogy a szabvány végleges kiadása előtt a jogos észrevételek még beépíthetők legyenek.

MÁV Hídállag
Építési év szerinti megoszlás (db)



2. Ábra.

Az ismertetett célok óriási feladatot jelentenek a MÁV hídszolgálat valamennyi dolgozójának. Meggyőződésem, hogy csak akkor tudjuk minél teljesebben e feladatokat megoldani, ha elődeink tudására támaszkodva, az ő kitartásukhoz és elkötelezettségükhöz hasonlóan végezzük munkánkat.



Dr.Domanovszky Sándor
minőségbiztosítási és
hegesztési igazgató
Ganz Acélszerkezeti Vállalat

A vasúti hídépítés 140 éve

Bevezetés

A MÁV Rt. Vezérigazgatósága által rendezett "I. HidászTalálkozón" a rendezők célkitűzése szerint "elsősorban a MÁV hídgazdálkodásával kapcsolatos aktuális problémák" szerepeltek. Mindazonáltal - egyetértésben a szervezőkkel - úgy gondoltuk, hogy a meghívott tervezők, kivitelezők, beruházók, hatósági szakértők részéről érdeklődésre tarthat számot *a vasúti hídépítés múltját* átfogóan, de tömören bemutató előadás is. Igy került sor a *"120 év a vasúti hídépítésben"* című előadás megtartására. Ebben - vállalatunk mindenkori profiljának megfelelően - csak az acél felszerkezetekkel foglalkoztunk.

Az előadás a mai Ganz Acélszerkezeti Vállalat, a Magyar Királyi Államvasutak Gépgyárában, 1874-ben alapított, 1959-ig "MÁVAG", majd 1988-ig "Ganz-MÁVAG" néven ismert acélszerkezetépítő gyár vasúti hídépítő (gyártó és szerelő) tevékenységét mutatta be. Mivel azonban ez a cég építette (az acélszerkezetű közúti hidak mellett) a vasúti hidak legnagyobb részét, igyekeztünk a teljességre törekedni, ezért említést tettünk azokról a jelentősebb vasúti hidakról is, melyeket más cégek viteleztek ki.

Jelen tanulmány az előzőekben körvonalazott elvekre épül. Hangsúlyozandó azonban, hogy - tekintettel egyrészt a 140 évet átfogó témakör hatalmas terjedelmére, másrészt a rendelkezésre álló szűk keretekre - csupán *összefoglaló áttekintésre* vállalkozhattunk. Ennek során csak a jelentősebb (elsősorban Duna- és Tisza-) hidak "életének" főbb mozzanatait ismertetjük (noha vállalatunk archívuma sokkal gazdagabb), éspedig az egyes átkelőhelyeken - függetlenül azok földrajzi fekvésétől - létesült első acélszerkezetű híd építésének sorrendjében.

A jelentősebb vasúti hidakat az építés, rekonstrukció vagy újjáépítés befejezésének dátumával és a beépített acélanyag súlyának megadásával táblázatokban is összefoglaltuk.



1. Ábra: Az egyvágányú algyői vasúti Tisza-híd az 1870-ben üzembehelyezett mederszerkezettel (104,4 m) és az 1902-ben elkészült ártéri hidakkal (1330 t, 4x52,5+2x52,5+42,0 m)



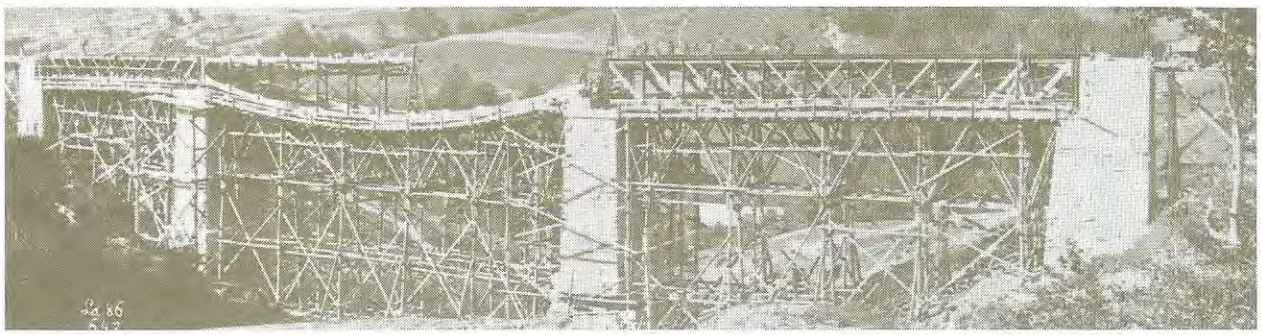
1. Ábra: Az egyvágányú algyői vasúti Tisza-híd az 1961-ben épült meder- (560 t, 104,4 m) és az 1976-ban forgalomba helyezett ártéri- (1336 t, x 52,5 és 2 x 52,5 + 42,0 m) hidakkal

A jelentősebb vasúti hidak építésének története

A múlt század közepén, az akkor "Nagy Magyarország"-on beindult rendkívüli ütemű vasútépítés nagy számú folyami- és völgyhidat igényelt. Ezek kezdetben fából és kőből készültek, időállóságuk azonban korlátozott lévén - amint ezt az acélgyártás (öntés, kovácsolás, hengerlés) kifejlődése lehetővé tette - folyamatosan kicserélték.

Az elöregedett középső nyílást 90 év múltán (560 t), a partiakat 1975-ben (116 t) cserélték ki a MÁVAG kivitelezésében. Az utóbbi (UVATERV, dr.Darvas Endre terve) az egyetlen ortotróp pályalemezes, hegesztett, rácsos vasúti hídszerkezet. NF-csavaros és szögecselt helyszíni kapcsolatokkal (2. ábra).

A MÁVAG Hídosztálya az alapítást (1874) követően először kisebb vasúti völgyhidakat épített, főként Erdélyben. (3. ábra). A délvidéken létesült hidak közül



3. Ábra: Az egyvágányú vasúti Szvalyavka völgyhíd szerelése (1886, 191 t, 25,0+42,0+35,0 m)

Az acélból készült hidak az első időszakban sztatikailag határozatlan, de többnyire kéttámaszú szerkezetekként kerültek kialakításra. Csak a század utolsó negyedében - főként Mohr, Ritter, Cullmann, a magyar Kherndl Antal és tanítványai, továbbá más neves tudósok úttörő munkája révén - nyílt lehetőség a sztatika (kezdetben főként a grafosztatika) alkalmazására, ezen keresztül a szerkezetek erőjátékának pontos követésére, és szakszerű, gazdaságos, egyben esztétikus kialakítására.

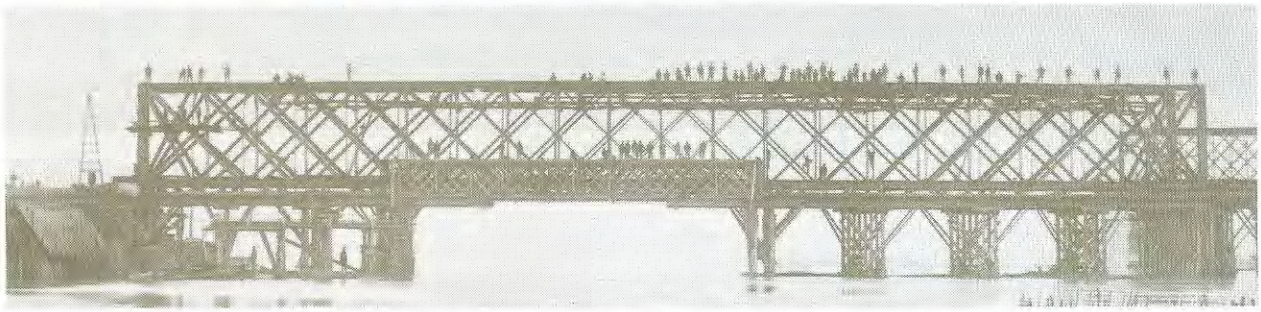
Magyarországon az első jelentős (import) acélanyagból épült, nyolcnyílású, íves, rácsos kialakítású, 354 m hosszú vasúti híd, a Cézanne francia mérnök által tervezett és francia cégek által kivitelezett, 1858-ban átadott *szegedi vasúti Tisza-híd* volt (címkép). Hazánkban itt alkalmaztak először légnyomásos alapozást és szegecskapcsolatokat.

A második nagy hídszerkezet az 1870-ben átadott *algyői vasúti Tisza-híd mederhídja* (104,4 m). Ez párhuzamos övű, hatszoros rácsozású, resicai anyagból, Grazban gyártott ún. Etzel-féle szerkezet volt. A parti nyílások fából készültek. Kicserélésükre a század elején került sor, párhuzamos övű, szimmetrikus rácsozású, kéttámaszú hidakkal. Az 1330 tonnányi szerkezetet a MÁVAG vitelezte ki. (1. ábra).

tipikus a párhuzamos övű négyszeres rácsozású, 1887-ben átadott *jasenováci Száva-híd* (4.á bra).

Az 1888-ban elkészült kétvágányú *szolnoki vasúti Tisza-híd* (mely az 1857-ben épült faszerkezetet váltotta fel) volt a MÁVAG első jelentősebb munkája a Tiszán. (5. ábra). Ezt a hidat 1919-ben felrobbantották, 1920-21-ben újjáépítették, 1944-ben helyrehozhatatlanul felrobbantották, ezért a MÁVAG helyette 1947-ben új, kétnyílású, folytatólagos, szimmetrikus rácsozású, alsópályás hídszerkezetet épített. A terveket a MÁV vasúti Hídosztályán Dr.Korányi Imre vezetésével készítették (6. ábra).

Szintén 1888-ban készült el a kétnyílású, egyvágányú *tekeházi vasúti Tisza-híd* is. (7. ábra). 1890-ben



4. Ábra: Az egyvágányú jasenováci Száva-híd szerelése (1887, 700 t, 92,0+2x55,0 m)

helyezték forgalomba - az 1859. óta üzemben lévő faszerkezetet felváltó - *tokaji vasúti Tisza-hídat*. (8. ábra). 1919-ben ez is robbantás áldozatává vált, 1921-re építették újjá. 1944-ben a német csapatok a hidat teljesen elpusztították. A Szíjgyártó József irányításával, a MÁV Hídosztályán készült tervek szerinti kéttámaszú, rácsos, alsópályás szerkezetekből álló új hidat a MÁVAG 1949-ben fejezte be (9. ábra).

1891-ben - 30,0 + 3 x 70,0+ 30,0 méter nyílásközökkel (720 t) - helyezték forgalomba a *tiszafüredi közúti-*



5. Ábra: A kétvágányú szolnoki vasúti Tisza-híd, háttérben az eredeti faszerkezetű híddal (1888, 1837 t 38,9+2x96,9+4x38,9 m)



6. Ábra: Az újjáépített kétvágányú szolnoki vasúti Tisza-híd (1947, 3000 t, 4x38,9+2x97,0+38,9 m)

vasúti Tisza-hidat. (10. ábra). Ezt 1919-ben részben felrobbantották. A hidat a MÁVAG 1920-ra provizóriummal, majd 1924-re véglegesen helyreállította. 1944-ben légitámadás, majd robbantás a hidat teljesen tönkretette. 1946-ra - Szíjgyártó József (MÁV Hídosztály) már korábban elkészült tervei alapján - a MÁVAG új hidat épített (11. ábra). 1967-re mellette közúti híd épült, azóta csak a vasúti forgalmat szolgálja.

A mellékfolyókon a századfordulón épült számos szerkezet közül említést érdemel a *záhonyi Dráva-híd,* a *gyomai Kőrös-híd,* (12. ábra) a *szatmári Szamos-híd,* a *muraszerdahelyi Mura-híd,* (13. ábra) valamint az *aradi Maros-híd* (14. ábra).

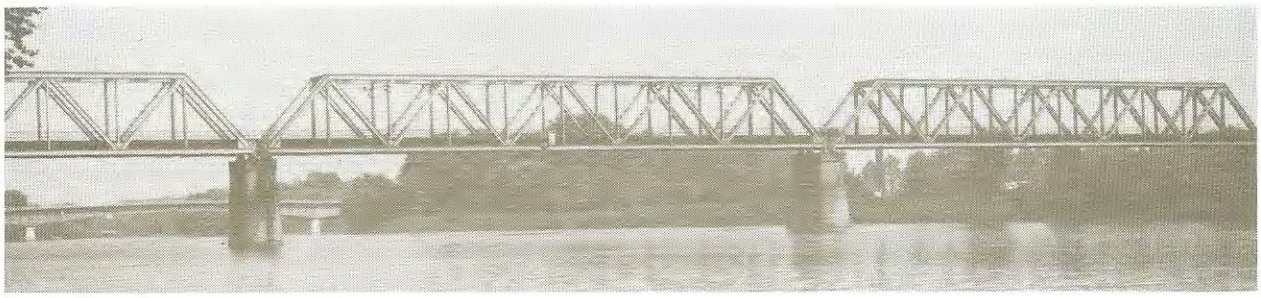
A Dunán 1877-re elsőként elkészült *Déli Összekötő vasúti hidat* a Coil & Comp. és Filleaul-Brohy francia cég (Feketeházy János tervei alapján) építette. (15. ábra) A folyó-



7. Ábra: Az egyvágányú tekeházi vasúti Tisza-híd (1988, 958 t, 7x59,2 m)



8. Ábra: Az egyvágányú tokaji vasúti Tisza-híd (1890, 525 t, 3x69,7 m)



9. Ábra: Az újjáépített tokaji vasúti Tisza-híd (1949, 1097 t, 3x69,7 m)



10. Ábra: az egyvágányú tiszafüredi közúti-vasúti Tisza-híd az 1920-ban épített ideiglenes medernyílással (1891, 720t, 30,0+3x70,0+30,0 m)

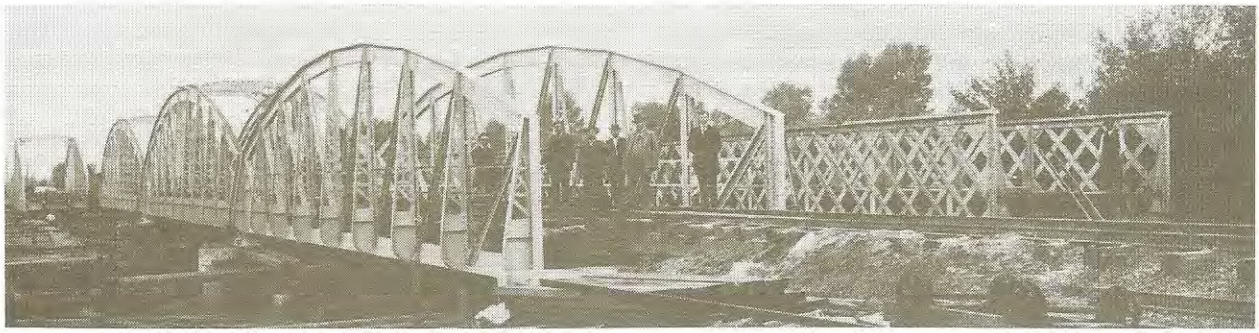
medret párhuzamos övű, négyszeres rácsozású, négy darab 98,5 m fesztávú, kéttámaszú szerkezet hidalta át. A pesti rakparti nyílásokat a MÁVAG 1902-ben 3x15,4 m fesztávú új hidakkal cserélte ki. A gyenge minőségű belga anyagból készült híd a századfordulóra jelentős károsodásokat szenvedett, ezért 1913-ra - Kölber Ernő és Thoma Frigyes tervei alapján - 4 db kéttámaszú, vonórudas, rácsos, íves főtartójú szerkezettel a MÁVAG új kétvágányú hidat épített. (16. ábra) A hidat a németek 1944-ben felrobbantották. A roncsok eltávolí-



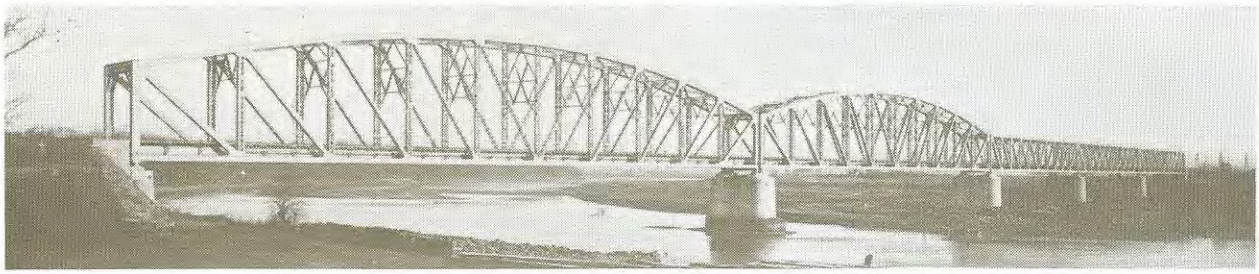
11. Ábra: Az új egyvágányú tiszafüredi közúti-vasúti Tisza-híd (1946, 1260t, 30,0+3x70,0+30,0 m)



12. Ábra: Az egyvágányú gyomai vasúti Kőrös-híd közepén felhúzható szerkezettel (1893, 613t, 66,0+25,0+16,0+25,0+66,0 m)



13. Ábra: Az egyvágányú muraszerdahelyi vasúti Mura-híd (1905, 348t, 31,9+3x36,8+31,9 m)



14. Ábra: Az egyvágányú aradi vasúti Maros-híd (1911, 2000t, 2x76,8+3x51,4 m)

tása, a falazatok átépítése után a MÁVAG 1946-ra félállandó "K"-hidat szerelt fel 1948-ra melléje, a déli oldalon (Dr.Korányi Imre tervei szerint) új, párhuzamos övű, szimmetrikus rácsozású híd épült. Végül olasz mérnök készítette, kivitelezését a Societá Nazionale delle Officine di Savigliano torinói cég nyerte el. A szerkezetek gyártását a MÁVAG, a Resicai és a Schlick cégeknek adták ki, de a szerelést és mázolást



15. Ábra: Az 1877-ben átadott kétvágányú Déli Összekötő vasúti-híd balparti főtartójának vége és az 1902-ben épülő új, pesti, parti nyílások (3200t, 3x15,0+4x98,5+2x15,0 m)

1953-ra a második (az elsővel azonos kialakítású) híd is elkészült (17.ábra).

A MÁVAG első jelentős hídját a Dunán 1890-ben adta át. A *pozsonyi Ferenc József közúti Duna-híd* Cathry Szaléz tervei szerint - a főnyílásban parabolikus, a többiben párhuzamos övű, rácsos, alsópályás szerkezetként került forgalomba. Egy évvel később mellette, közös pilléren, hasonló főtartókkal, elkészült a vasúti híd is. (18. ábra)

Budapesten 1896-ra felépült a második, az újpesti (északi) vasúti Duna-híd is. Terveit Giovanni Marsaglia az olaszok végezték. A 7 db, 92,0 m fesztávú, parabolikus felső övű, szimmetrikus rácsozású, kéttámaszú hídhoz a budai parton 20,3 m nyílású, gerinclemezes, szintén alsópályás híd csatlakozott. A hidat a század elején többször erősítették, majd 1944-ben a németek a hét nyílásból hatot felrobbantottak. A megmaradt hetediket (megrövidítve) később Simontornyán, a Sió felett állították fel. (19. ábra). A híd újjáépítését a MÁVAG (részben a Déli Összekötő hídnál elbontott) K-rácsozású, félállandó szerkezetekkel (ÁMTI-UVATERV tervek alapján) 1955-re fejezte be (20.ábra).

Az újpesti vasúti hídal egyidőben vitelezte ki az olasz cég a öbölági hidat is a pesti oldalon. (21. ábra). 1944 végén a németek ezt is teljesen szétrombolták. azonos nyílású (41,2 m) kéttámaszú szerkezetek alkották (2132 t). Az I. Világháború végén csak a szentesi oldali ártéri híd sérült meg, de a németek 1944-ben a



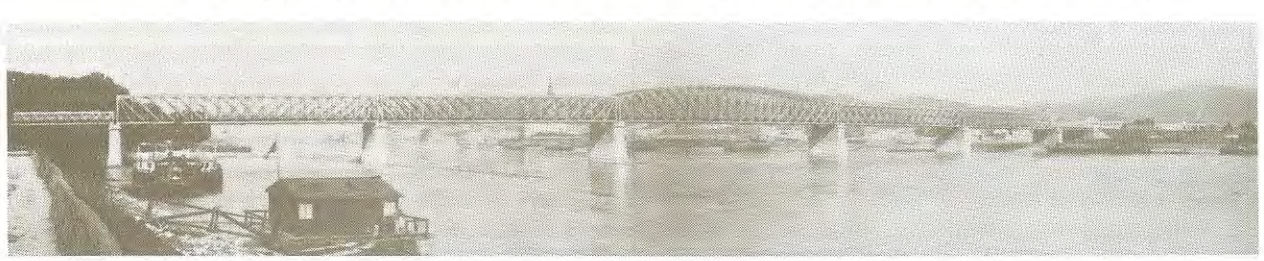
16. Ábra: A második kétvágányú Déli Összekötő vasúti-híd (1913, 2100t, 4x98,5 m)

A pillérek nagy része is tönkre ment. Az UVATERV ezért új hidat tervezett, melynek acélszerkezetét a MÁVAG vitelezte ki, a mederhíddal egyidőben.

A század elején a Tiszán *Csongrádnál épült közúti-vasúti híd.* A mederhidak háromnyílású (64,7+118,7+64,7 m), süllyesztett pályás csonkaszegmens alakú, kéttámaszú rácsos szerkezetek, míg az ártéri hidakat (a csongrádi oldalon egy, a szentesi oldalon öt) párhuzamos övű, szimmetrikus rácsozású, mederhidat is felrobbantották (ez volt hazánkban a mai napig is a legnagyobb nyílású vasúti híd). Az újjáépítéskor ebbe a nyílásba új pillért építettek és a régi hidat máshonnan odatelepített provizóriumokkal (72,0+46,2 m) pótolták. A hídon a közúti forgalom (új vasbeton közúti híd átadását követően) 1984-ben megszünt. Közvetlenül mellette 1983-86 között a Ganz-MÁVAG - Néveri Imre vezetésével az UVATERV-ben készült



17. Ábra: A két egyvágányú Déli Összekötő vasúti-híd (1953, 2x2687t, 16,0+15,4+16,0+97,8+2x98,5+97,8+2x16,0 m)



18. Ábra: A pozsonyi Ferencz József vasúti híd (mögötte az 1890-ben átadott közúti híddal) (1891, 1320t, 31,6+2x74,5+90,6+2x74,5+31,6 m)



19. Ábra: Az egyvágányú simontornyai Sió-híd, mely 1944-ig az 1896-ban épült újpesti vasúti híd egyik nyílása volt (kb. 300t, 68,0 m)



20. Ábra: Az újjáépített egyvágányú újpesti vasúti Duna-híd (1955, 3990 t, 7x92,0+21,6 m)

tervek alapján - új vasúti hidat épített. (22. ábra). A régi hidat 1987-ben lebontották.

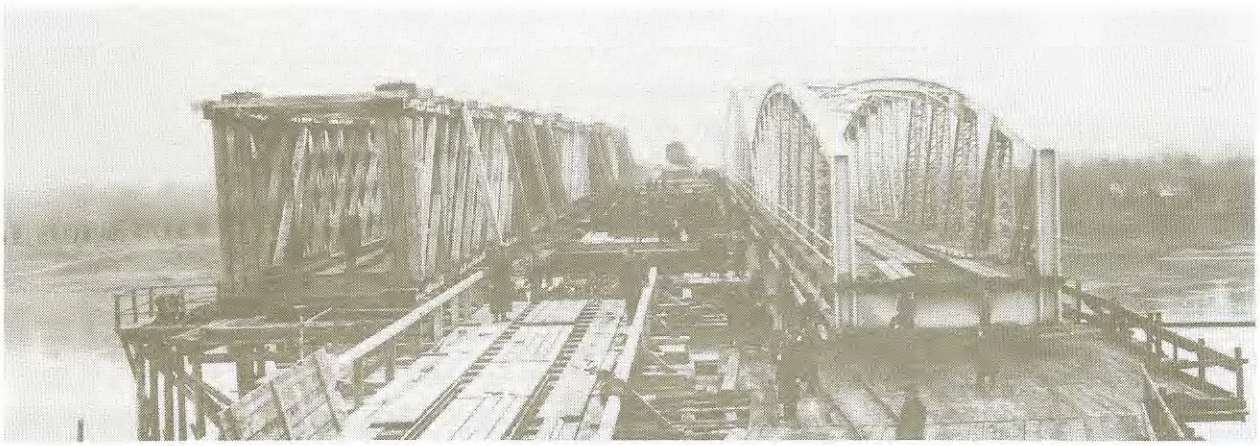
1907-ben adták át a *kiskörei közúti-vasúti Tisza-híd* három kéttámaszú mederszerkezetét, mely az 1889-ben épített Howe rendszerű fahidakat váltotta fel. (23. ábra). 1919-ben a mederhidakat felrobbantották. Ezek helyreállítása 1923-ra készült el. Ekkor az ártéri hidakat is átépítették. 1944-ben a hidat ismét felrobbantották és olyan súlyosan megrongálódott, hogy a helyreállítás csak 1958-ra fejeződött be. (24. ábra). 1976-ban új (öszvér szerkezetű) ártéri hidakat (16+20 nyílás) építettek.



21. Ábra: Az újpesti vasúti-híd kikötőgáti hídja (1896, 700t, 38,0+23,3+42,5+53,0+42,5+23,3 m)



22. Ábra: Az új egyvágányú csongrádi vasúti Tisza-híd (1985, 2390t, 41,4+2x42,0+41,4+107,7+120,0+107,7 m)



23. Ábra: Az egyvágányú kiskörei közúti-vasúti híd három mederhídja behúzás előtt, baloldalt a már oldalirányban kihúzott régi faszerkezettel (1907, 1000 t, 46,8+66,0+46,8 m)

A *komáromi vasúti Duna-hidat* - az abban a korban sűrűn alkalmazott - csonka szegmens alakú, szimmetrikus rácsozású főtartókkal 1909-ben adták át. (25. ábra). Az acélszerkezetet a MÁVAG gyártotta és szerelte. A hidat a németek 1945-ben felrobbantották. Helyére - az UVATERV tervei alapján - a MÁVAG új hidat épített (26. ábra).

A *bajai közúti-vasúti Duna-híd* a komáromival egyidőben, azzal azonos kialakítású főtartókkal létesült (27. ábra). Ez a híd is a németek áldozatává vált a II. Világháborúban. Helyette - Dr.Korányi Imre irányításával az ÁMTI-ban készült tervek alapján - a MÁVAG új hidat épített. (28. ábra).

A *gombos-erdődi vasúti híd* felszerkezetét az előbbi kettőt követően, azonos szerkezetű főtartókkal, de hat medernyílással építette a MÁVAG.



24. Ábra: Az újjáépített egyvágányú kiskörei közúti-vasúti Tisza-híd (1957, 1175 t, 19x11,8+10,6+46,8+66,0+46,8+10,6+15x41,8 m)



25. Ábra Az egyvágányú komáromi vasúti Duna-híd szerelése (1909, 2779 t, 81,8+4x101,8 m)

A két világháború között viszonylag kevés új hidat helyeztek forgalomba. Ezek közül a következőket említjük meg.

A soroksári Duna-ágban, három vasúti vágánnyal, 1924-ben épült a két (összekötött) *Gubacsi úti közúti-vasúti híd*. Az 1944-ben felrobbantott hidat 1947-re helyreállították, majd 1978-ban és 1984-ben átépítették, jelenleg már csak egy vasúti vágánya van.

1925-ben adták át a *makói vasúti Maros-hidat*.

Ebben az időszakban a Tiszán új vasúti híd nem épült. A 20-as évek kezdetén jelentős feladatot adott azonban az 1919-ben felrobbantott hidak helyreállítása. A *tiszaugi közúti-vasúti Tisza-híd* acélszerkezetét a MÁVAG eredetileg közúti hídként adta át 1929-ben (egy erre a célra létrehozott minisztériumi bizottság tervei szerint). 1944-ben a hidat felrobbantották. A felszerkezet újjáépítését a MÁVAG 1947-re fejezte be. A hidat a MÁV 1950-52. között vasúti forgalom bonyolítására is alkalmassá tette. A híd pályaszerkezetét 1991-92-ben felújították.

A *dunaföldvári közúti-vasúti Duna-híd* acélszerkezetét - Dr.Kossalka János tervei szerint - a MÁVAG gyárotta és szerelte. A főhíddal együtt épült a solti Holt-Duna-ágban egy 80 m-es híd is. Az 1930-ban felavatott hídra csak 1939-ben vezették a vasúti forgalmat. A hidat 1944-ben a német csapatok felrobbantották. Ennek következtében a felszerkezet annyira tönkrement, hogy helyette - Sávoly Pál vezetésével az UVATERV-ben készített tervek alapján - a MÁVAG teljesen új szerkezetet épített.

A II. Világháborúban a visszavonuló német hadsereg barbár módon felrobbantott minden Duna-, Tisza- és 50 m-nél nagyobb hidat. A vasúti hidak újjáépítése, illetve egyes esetekben a régiek helyébe új hidak építése - csodálatra méltó munkával - tíz év alatt végbement. Ezt a tevékenységet az előzőekben, a tárgyalt hidak esetében ismertettük.

A II. Világháború után új vasúti átkelőhely sem a Dunán, sem a Tiszán nem létesült. A Dunán azonban minden vasúti hidat új szerkezettel helyeztek forgalomba, míg a Tiszán ez csak részben történt így. Itt az algyői (2. ábra) és a csongrádi hidak esetében a háború után rendbehozott szerkezeteket csak később váltották fel újakkal.

A mellékfolyókon épültek közül megemlítendő a 2 db vasúti Rába-híd. Első hegesztett rácsos szerkezetként *Apaváron* épült két kisebb híd. Hasonló került egy évvel később *Dombóváron* a Kapos fölé. 1978-ban *Kazincbarcikánál* kétnyílású, alsópályás Sajó-híd épült. 1980-ban az Üllői út fölé 6 db (ferde, kavicságyas) egyforma híd került. A nyolcvanas években két nagyobb rácsos hidat adtak át a forgalomnak, ezek a *tunyogmatolcsi Szamos-híd*, majd a *gyomaendrődi Kőrös-híd*. A felsorolt szerkezeteket mind a Ganz-MÁVAG gyártotta és szerelte (az UVATERV-ben készült tervek alapján).

A Dunán, a Tiszán és az egyéb folyók, völgyek felett létesített jelentősebb - nagyrészt vállatunk által épített - hidakat a következő három táblázatban - időrendi sorrendben - soroljuk fel (1.,2., 3. táblázat).

A DUNÁN ÉPÍTETT VASÚTI HIDAK 1. sz. táblázat
(az építés időrendi sorrendjében)

Sorszám	A híd neve	A forgalomba-helyezés éve	Az acélszer-kezet súlya (t)	Az újjáépítés éve	Az újjáépített acélszerkezet súlya (t)
1.	Déli Összekötő Vasúti-híd	1876	3089	1946,1948,1953.	2x2687
2.	Újvidéki vasúti Duna-híd	1883	1800	-	-
3.	Pozsonyi Ferencz József közúti-vasúti Duna-híd	1891	1320	1950	? (új szerkezet
4.	Újpesti vasúti-híd	1896	3524	1955	3990
5.	Komáromi vasúti Duna-híd	1909	2779	1954	2900
6.	Bajai közúti-vasúti Duna-híd	1909	2687	1950	4000
7.	Gombos-erdődi vasúti Duna-híd	1911	3330	?	?
8.	Dunaföldvári közúti-vasúti Duna-híd	1930	2620	1952	2680
	Összesen:		21149 t		18944 t

A TISZÁN ÉPÍTETT VASÚTI HIDAK 2.sz. táblázat
(az építés időrendi sorrendjében)

Sorszám	A híd neve	A forgalombahelyezés éve	Az acélszerkezet súlya (t)	Az újjáépítés éve	Az átépítés éve	Az új híd súlya (t)
1.	Szegedi vasúti Tisza-híd	1858	?	-	-	-
2.	Algyői vasúti Tisza-híd (meder)	1870	500	1946	1961	560
	Algyői vasúti Tisza-híd (parti)	1902	1330	1946	1976	1336
3.	Hosszúmezői vasúti Tisza-híd	1884	480	?	-	-
4.	Szolnoki vasúti Tisza-híd	1888	1834	1947	1947	3000
5.	Tekeházi vasúti Tisza-híd	1888	958	?	-	-
6.	Tokaji vasúti Tisza-híd	1890	525	1949	1949	1097
7.	Tiszafüredi közúti-vasúti Tisza-híd	1891	720	1947	1947	1260
8.	Csapi vasúti Tisza-híd	189	807	-	-	-
9.	Borkúti vasúti Tisza-híd	1894	368	-	-	-
10.	Csongrádi közúti-vasúti Tisza-híd	1903	2132	1946	1985	2930
11.	Kiskörei vasúti Tisza-híd	1907	1000	1958	1976	?
12.	Tiszaugi közúti-vasúti Tisza-híd	1929	1114	1947	1952	(vasúti forg. bevezetése)
	Összesen:		11768 t			10183 t

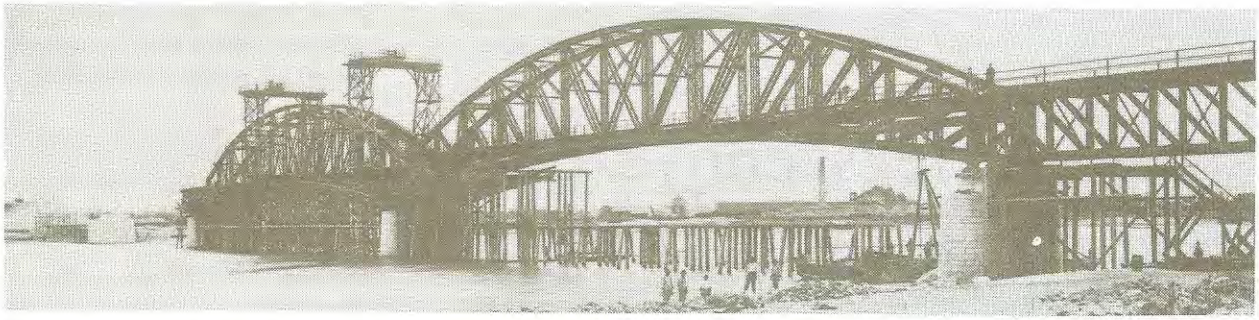
3. EGYÉB, JELENTŐSEBB, A MÁVAG ÁLTAL ÉPÍTETT VASÚTI HIDAK
(az építés sorrendjében) 3. sz. táblázat

Sorszám	A forgalombahelyezés éve	A híd neve	Az acélszerkezet súlya (t)
3.1. Az I. Világháborúig épített hidak			
1.	1881	II. vasúti Hernád-híd	253
2.	1881	Velika Mlinska vasúti völgyhíd	87
3.	1881	Duboki-Jávok völgyhíd	61
4.	1882	Eszéki vasúti Dráva-híd	498
5.	1882	Gyulafehérvári vasúti Maros-híd	362
6.	1884	Győri vasúti Rába-híd	228
7.	1886	Rovini vasúti völgyhíd	159
8.	1886	Szvalyavkai vasúti völgyhíd	191
9.	1886	Szkriniczai vasúti völgyhíd	321
10.	1886	Kosári vasúti völgyhíd	420
11.	1886	Huklivai vasúti völgyhíd	88
12.	1886	Zsolcai vasúti Sajó-híd	245
13.	1886	Hernádnémeti vasúti Hernád-híd	209
14.	1886	Szkotarszkai vasúti völgyhíd	85
15.	1887	Jasenováczi vasúti Száva-híd	700
16.	1892	Zákányi vasúti Dráva-híd	2527
17.	1893	Gyomai vasúti Körös-híd	613
18.	1894	Nagy-Debrő vasúti völgyhíd	156
19.	1894	Lapusanka vasúti völgyhíd	104
20.	1896	Vasúti Karakó völgyhíd	895
21.	1896	Vasúti Tatros völgyhíd	216
22.	1896	Vasúti Tatros-patak-híd	226
23.	1897	Vasúti Tatros-patak-híd	324
24.	1902	Szatmári vasúti Szamos-híd	700
25.	1904	Ung vasúti völgyhíd	364
26.	1904	Dzsovszky völgyhíd	352
27.	1905	Mura-híd vasúti	348
28.	1911	Aradi vasúti Maros-híd	2000
		Összesen:	12.732 t

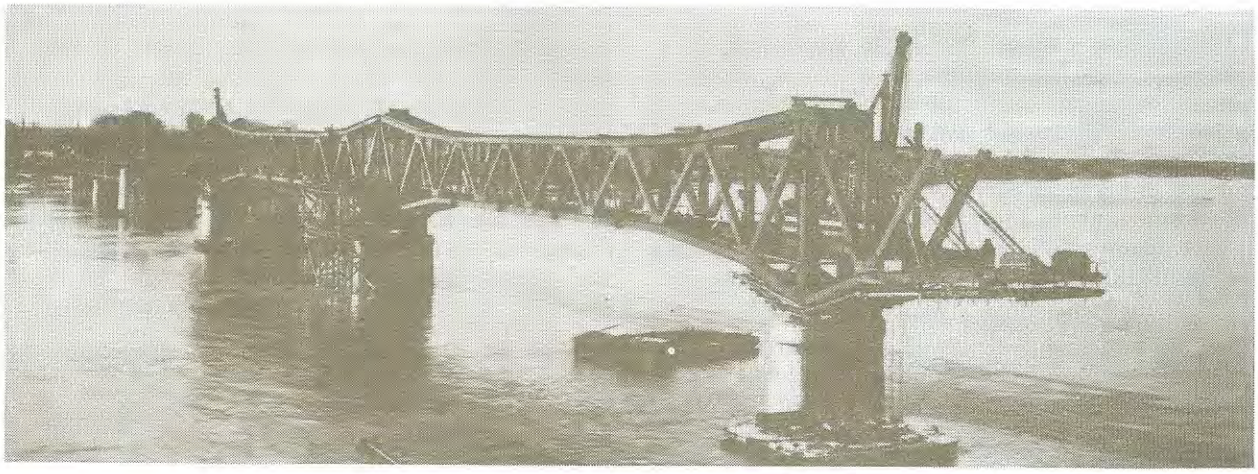
Sorszám	A forgalombahelyezés éve	A híd neve	Az acélszerkezet súlya (t)
3.2. A két Világháború között épített, rekonstruált hidak			
1.	1922	Gubacsi úti közúti-vasúti Soroksári Dunaág-híd	1416
2.	1925	Makói vasúti Maros-híd	260
3.	1925	Matolcsi közúti-vasúti Szamos-híd	325
4.	1928	Berettyóújfalui vasúti Berettyó-híd	250
5.	1928	Vasúti Boldva-híd	97
6.	1928	Sárvári vasúti Rába-híd	180
7.	1931	Csárdai vasúti völgyhíd	58
8.	1932	Hernádnémeti vasúti Hernád-híd	400
9.	1942	Répai vasúti völgyhíd	125
10.	1942	Nagyvölgyi vasúti völgyhíd	120
11.	1942	Maroskövesdi vasúti patakhíd	40
		Összesen:	3.271 t
3.4. A II. Világháború után épített új hidak			
1.	1949	Bartók Béla úti vasúti híd	857
2.	1963	Püspökmolnári vasúti Rába-híd	297
3.	1965	Győri vasúti Rába-híd 2 db	1120
4.	1967	Hejőcsabai vasúti híd	224
5.	1969	Apovári vasúti Hortobányi-híd	237
6.	1971	Dombóvári vasúti Kapos-híd	237
7.	1973	Hatvani körvasúti híd	222
8.	1978	Kazincbarcikai vasúti Sajó-híd	232
9.	1979	Tiszafüredi Szomorka pataki vasúti híd	229
10.	1980	Üllői úti vasúti felüljárók	544
11.	1985	Tunyogmatolcsi vasúti Szamos-híd	504
12.	1986	Mezőtúri Hortobágy-Berettyó vasúti híd	102
13.	1990	Gyomai vasúti Körös-híd	920
		Összesen:	5.815 t
		Egyéb hidak súlya összesen:	21.820 t



26. Ábra: Az újjáépített egyvágányú komáromi vasúti Duna-híd (1954, 2900t, 81,8+102,9+2x103,3+102,9 m)



27. Ábra: Az egyvágányú bajai közúti-vasúti Duna-híd szerelése (1900, 2867 t, 4x101,8 + 3x51,4 m)



28. Ábra: Az egyvágányú bajai közúti-vasúti Duna-híd újjáépítése (1950, 4000t, 4x101,8+3x51,4 m)

Összefoglalás

A hidak történetét és a táblázatokat tanulmányozva, a magyarországi vasúti hídépítés acél felszerkezeteinek 140 éves múltjára vonatkozóan a következő összegző megállapítások tehetők:

–a Dunán és a Tiszán az I. Világháborúig 1-1 híd kivételével (a dunaföldvári, illetőleg a tiszaugi) minden híd megépült, a Dunán mintegy 22 000 t (7 híd), a Tiszán mintegy 12 000 t (12 híd) összsúllyal; - a II. Világháború után a Dunán korábban épült hidak mindegyikének helyére teljesen új szerkezetet építettek, mintegy 20 000 t összsúllyal (5 híd); - a II. Világháború utáni újjáépítés során a Tiszán 3, később további két helyen építettek a régi híd helyére újat, mintegy 10 000 t összsúllyal (7 híd); - a mellékfolyókon, völgyekben az I. Világháborúig mintegy 30 nagyobb híd létesült közelítőleg 13 000 t és mintegy 200 kisebb kb. 10 000 t összsúllyal, a két világháború között további 11 nagyobb hidat adták át, hozzávetőlegesen 3000 t összsúllyak, míg a II. Világháború után 13 újként létesült hidat soroltunk fel, mintegy 6000 t összsúllyal.

Az előző adatokat összesítve:

– Dunán hozzávetőlegesen	42 000 t
– a Tiszán hozzávetőlegesen	22 000 t
– egyéb helyeken hozzávetőlegesen	32 000 t
Összesen mintegy:	96 000 t

acél hídfelszerkezet építését regisztráltuk.

Ezt a számot a rekonstrukciók során, továbbá a helyreállításkor beépített új szerkezetek és a fel nem sorolt - kisebb, vagy más kivitelezők által megvalósított - hídszerkezetek súlyával kiegészítve, becslésünk szerint, a kezdetektől napjainkig, 140 év alatt hazánkban összesen körülbelül 110 000 t acél vasúti hídfelszerkezet készült.



dr. Balázs György
egyetemi tanár
BME Építőanyagok Tanszéke

dr.Deméné, Csányi Erika
tudományos munkatárs
BME Építőanyagok Tanszéke



A légszennyeződés hatása a vasúti betonhidakra

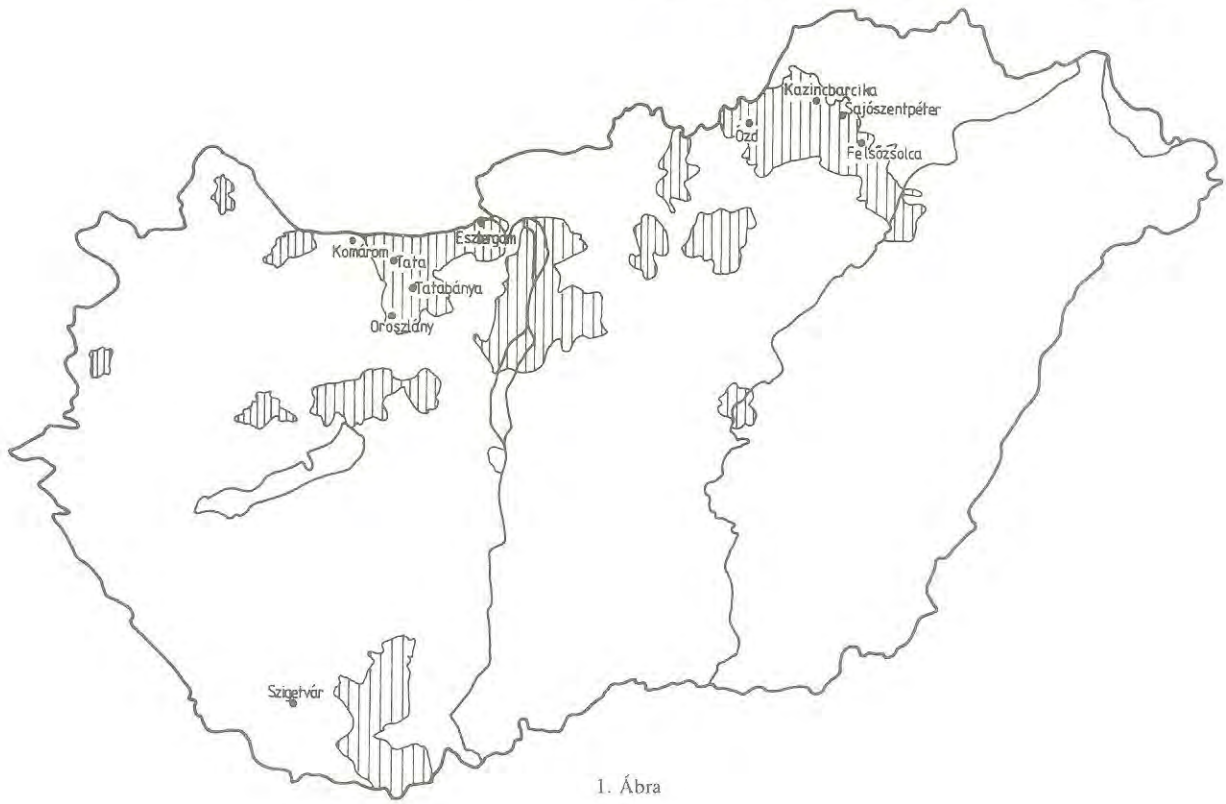
1. Bevezetés

1987-88-ban a Vasúti Hídosztály megbízásából kutatást végeztünk "Vasúti hidak korróziója és védelme" címmel. A kutatás során figyeltünk fel arra, hogy a Budapest - Ferencváros teherpályaudvar - Soroksár vasútvonal 17/8 szelvényében lévő Illatos úti aluljáró betonjának kérgében igen sok gipsz keletkezett. Ettől az időtől gyűjtöttük a légszennyeződés keletkezésének okait, a szennyeződés mértékét, és vizsgáltuk a betonra gyakorolt hatását, valamint kerestük ennek okait.

2. A légszennyeződés okai és mértéke

A *szén-dioxid* a levegő nélkülözhetetlen alkotója, s emiatt nem is tekinthető szennyezésnek. 1900-tól az iparosodással arányosan megnőtt a levegő szén-dioxid tartalma, ami a betonban a karbonátosodás mélysége növekedését eredményezte.

A levegőbe kerülő, emberi tevékenység (széntüzelésű erőművek, kohászat, kénsavgyártás, cementgyártás, kőolajfeldolgozás) okozta *kénvegyületek* a levegőben lévő összes kéntartalom 60-70%-át teszik ki. Ezek közül is a legnagyobb a kén-dioxid mennyisége.



1. Ábra

Az emberi tevékenység (tüzelőanyagok égetése, közlekedés, ipar) a levegőbe kerülő *nitrogénvegyületeknek* kb. a 37%-át okozta. A szennyező nitrogénvegyületek közül a nitrogén-monoxid (NO) és a nitrogén-dioxid (NO_2) a legfontosabb.

Levegőszennyeződést okoznak a légtérbe jutó fluoridok, a szálló (lebegő) és az ülepedő por is. A levegő szennyezettsége együtt idézi elő a savas esőt, amelynek a pH-ja 4-es is lehet.

Hazánkban a KÖJÁL 1974 óta rendszeresen méri a levegő szennyezettségét, amelyet az Országos Közegészségügyi Intézet irányításával dolgoznak fel.

Hazánk kén-dioxiddal erősen szennyezett területeit az 1.ábra, a nitrogén-dioxiddal jelentősen szennyezettet pedig a 2.ábra szemlélteti.

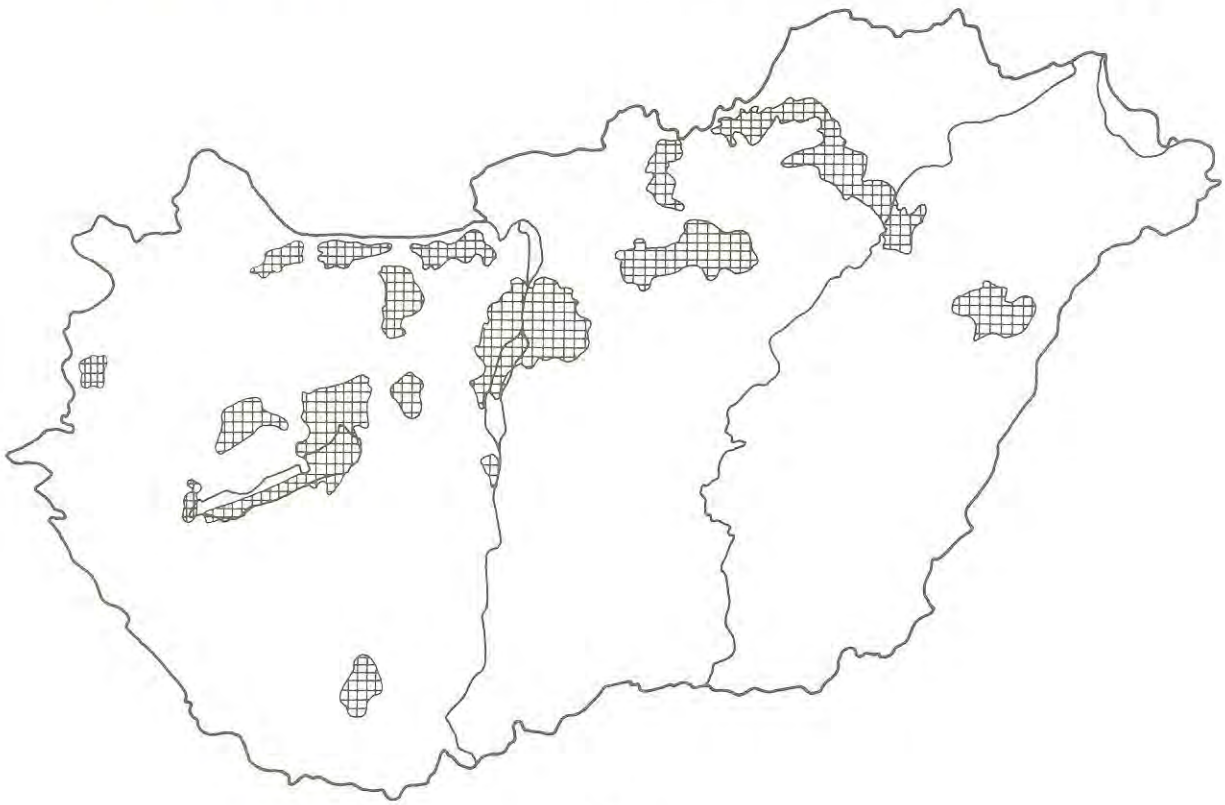
Továbbiakban két vasúti hídon végzett vizsgálataink eredményét mutatjuk be.

A másik az érdi háromcsuklós betonhíd volt, amelyet 1913-ban építettek a Budapest - Pécs fővonalon, Kelenföld és Pusztaszabolcs állomás között. Erre a hídra a választás nem a pillanatnyi légszennyeződés miatt esett, hanem azért, mert itt legsűrűbb a vasúti forgalom és hosszú időn át széntüzelésű mozdonyok közlekedtek a vizsgált híd alatt. A beton készítéskori cementtartalma pontosan ismert, a vizsgált két ellenfalban 150 kg/m^3, a szerkezeti gerendában 400 kg/m^3.

b/ A vizsgált tulajdonságok

A 6-6 db hengerminta *szilárdsága* alapján a beton 15/30 cm méretű hengerre számított szilárdsága:

Illatos úti támfalé	24,4 MPa,
Érdi ellenfaláé	24,3 MPa
Érdi-híd szerkezeti gerendáé	44,7 MPa.



2. Ábra

3. A hídvizsgálatok eredményei

a/ A mintavételi helyek

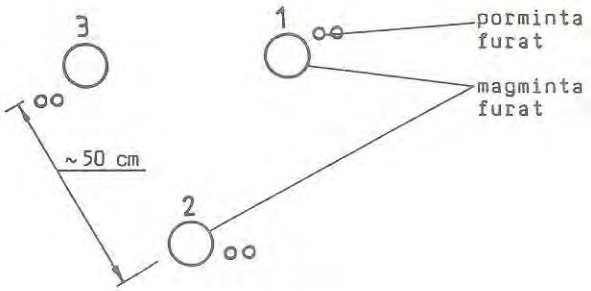
Az egyik vizsgált híd az Illatos úti aluljáró támfala volt, amelyet 1952-53-ban építetek. A beton összetételéről nincsenek pontos adataink. Két helyen vettünk mintát: esőtől védett helyen az egyik híd alatt és a szabadon álló támfalrészből. A próbavétel rendszerét a 3.ábra szemlélteti. Egyrészt mintavételi helyenként 3 db 45 mm átmérőjű hengert, másrészt mindegyik hengerfurat mellett 3-3 pormintát vettünk, cm-enként haladva befelé.

A karbonátosodás átlagos mélysége:

Illatos úti híd

esőtől védett támfalban	34 mm,
esőtől nem védett támfalban	44 mm,
Érdi betonhídban	2 mm.

Megvizsgáltuk a betonok fizikai tulajdonságait (továbbiakban 1-6-tal az Illatos úti támfalból, 7-12-vel az érdi híd ellenfalából vett mintákat jelöljük) a kifúrt mintákon. Ezeket az eredményeket az 1.táblázatban foglaltuk össze.



3. Ábra

Látható, hogy az Illatos úti híd betonjának *vízfelvétele és porozitása* valamivel nagyobb volt, mint az érdi hídé. A nagyobb porozitás egyben nagyobb korróziós veszélyt jelent.

Mérőhely	Magminta jele	Vízfelvétel tömeg % egy.	átl.	Sűrűség g/ml	Porozitás egy.	átl.
Illatos úti híd támfala	1	3,15	3,00	2,67	0,17	0,15
	2	2,83		2,63	0,13	
	3	3,01		2,68	0,14	
	4	2,06	2,66	2,51	0,11	0,13
	5	3,32		2,59	0,13	
	6	2,59		2,71	0,15	
Érdi betonhíd, hídfő	7	3,43	2,74	2,53	0,13	--
	8	2,12		--	--	
	9	2,69		--	--	
	10	2,26	2,94	2,52	0,10	0,11
	11	3,00		2,51	0,09	
	12	3,56		2,62	0,13	

1. Táblázat

Kémiai vizsgálatokkal meghatároztuk a minták cementtartalmát, szulfát- és nitrátion-tartalmát. A szulfát- és nitrátion mennyiségét mind a furatporból, mind a magmintákból megállapítottuk. A pormintákból kapott *szulfátion* mennyiségeket a 2. táblázat szemlélteti.

Vizsgált réteg jele	SO_4^{2-} a beton tömegére vonatkoztatva, %					
	1	2	3	4	5	6
1	1,84	1,06	1,22	1,62	1,97	1,41
2	0,75	0,75	0,56	0,86	1,01	0,96
3	0,63	0,67	0,32	0,87	0,69	0,75
4	0,31	0,32	0,31	0,61	0,57	0,51
5	0,35	0,56	0,30	0,50	0,50	0,34
	7	8	9	10	11	12
1	0,74	0,46	1,15	0,61	2,61	2,84
2	0,57	0,55	0,93	0,31	1,03	2,48
3	0,57	0,45	0,67	0,63	0,87	1,59
4	0,56	0,63	0,58	0,65	0,96	0,58
5	0,44	0,79	0,82	0,48	0,77	0,71

2. Táblázat

A vizsgált rétegek jele a felülettől mért cm-eket is jelenti. (Mindig 1 cm-en belüli átlagmintáról van szó.)

Mivel a cementbe gyártáskor eleve tesznek gipszkövet, amelynek a különböző hidrátokhoz kötött szulfátion tartalma szintén benne van a mérési eredményben, itt csak összehasonlító vizsgálatról lehet szó. Feltételezhetjük, hogy a 4. és 5. rétegre a légszennyezésnek már nincs hatása. Egyértelműen megállapítható volt, hogy a beton felülete felé haladva szulfátion dúsulás következik be, ami különösen nagy a külső 1 cm-ben (a beton belsejében lévőnek a 3-5-szöröse). A feldúsulás nagyobb volt az Illatos úti támfalban, mint az érdi híd ellenfalában, és valamivel nagyobb volt az esőtől nem védett támfalban, mint az esőtől védettben.

Vizsgált réteg jele	NO_3^- a beton tömegére vonatkoztatva, %					
	1	2	3	4	5	6
1	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,04
2	<0,01					0,01
3						<0,01
4						
5						
	7	8	9	10	11	12
1	<0,01	0,02	0,07	0,01	0,11	0,04
2		<0,01	<0,01	<0,01	0,06	
3					<0,01	<0,01
4						
5						

3. Táblázat

A *nitrátion* feldúsulást (3.táblázat) elsősorban az érdi híd külső kérgében észleltük.

A *beton pH-ja* (4.táblázat) összhangban volt a karbonátosodási vizsgálatok eredményeivel. Az érdi híd ellenfala betonjának a pH-ja mindenütt 11 vagy annál nagyobb volt. Az Illatos úti híd támfalában a betonacél

Vizsgált réteg jele	pH					
	1	2	3	4	5	6
1	8,30	9,57	8,30	7,93	7,70	8,20
2	10,00	8,53	8,00	7,91	7,80	7,83
3	11,30	10,20	8,00	7,90	7,86	7,90
4	11,30	11,20	8,70	7,90	10,21	7,60
5				8,30	10,57	7,40
	7		8		9	
1	11,66		11,40		10,71	
2	11,65		11,70		11,80	
3	11,80		11,70		11,80	
4	11,60		11,75		11,80	
5	11,50		11,55		11,50	

4. Táblázat

korróziós veszélye (pH 9) többnyire több cm mélyen fennáll.

Az Illatos úti támfalban a kloridion tartalmat is megvizsgáltuk (5.táblázat). Esőtől védett támfalban a felszín melletti 1 cm-ben nagy kloridion tartalmat mértünk.

Vizsgált réteg jele	Cl^- a beton tömegére vonatkoztatva %					
	1	2	3	4	5	6
1	0,18	0,27	0,15	0,02	0,04	0,03
2	0,08	0,11	0,07	0,01	0,01	0,02
3	0,08	0,04	0,05	<0,01		0,01
4	0,04	0,03	0,05	<0,01		0,01
5	0,03	0,04	0,05	<0,01	0,04	0,02

5. Táblázat

4. Összefoglalás

Az elmúlt évtizedekben az emberi tevékenység (ipar, közlekedés) következtében a levegő szennyezettsége, elsősorban a kén-dioxid és nitrogén-dioxid tartalma nagymértékben megnőtt. Két vasúti hídon végzett méréseink szerint a levegő kén-dioxidja hatására a betonban gipsz keletkezik. Ez a gipszmennyiség a beton természetes gipszkőtartalmához viszonyítva - a betonra vonatkoztatva - a 2-5-szörös értéket érte el. A gipszképződés - vizsgálataink szerint - egyedül nem okozza a beton tönkremenetelét.

A nitrátion szennyeződés alig volt kimutatható, és ez csak kis mértékben csökkentette a beton pH-ját. A vasúti vasbetonhidakban emiatt korrózióval még nem kell számolni

---

A MEKS-10 *kitérő-erőmérő* az eddigiekhez képest sokkal több adatot érzékel és rögzít, mint a hagyományos, körgrafikonos készülékek, amelyek lényegében mechanikus úton csak a váltóállító erőt mérték. Ez jelzi az elektronikus kijelzőn a kitérőkben az állítási húzó- és nyomóerőt, a vonat áthaladásakor fellépő erőket, a nyíróerőket és a váltózár rögzítőerejét. Az adatokat tárolja és kinyomtatja későbbi feldolgozás végett.

(Signal Draht 1993. 11.sz.)

A vasúti pályában a zúzottköves szakasz és az útátjárók, műtárgyak *csatlakozási része* kritikus pont, mivel itt az alátámasztás eltérő merevsége miatt állandóak a fekszinthibák. Ez mind a pályafenntartás, mind a járművek szempontjából költséges. Az "alépítmény" rugalmaságának eltérését modellek segítségével is igazolták. A hiba megszüntetésének több módja van: a kritikus helyen igen jó minőségű aláverés, de ez nem tartós; műszaki szövet alkalmazása víztelenítéssel; megnövelt ágyazatvastagság; különlegesen kialakított csatlakozó betonlemezek, és arra is van példa, hogy a vágánymező nagyobb merevsége érdekében a sínszélak két oldalán további síneket kötnek le. Az útátjárók műszaki megoldására világszerte számos megoldást ismernek. (Am.Railw. Eng.Assoc.Bull. 1993. 742.sz.)

A RENFE (Spanyol Vasutak Nemzeti Igazgatósága) 1992-ben helyezte üzembe az AVE (Alta Velocidad Espanola = spanyol nagysebességű vasút) 471 km hosszú vonalát 1435 mm-es nyomtávval. Az új 250 km/h sebességű forgalom nagy vonzerőt gyakorolt, és ennek megfelelően igen gyorsan nőtt az igénybevétel is. Az új menetrend szerkezete kedvező az utasok szempontjából, és az ütemes vonatindulások további előnyt jelentettek. A beindított kisebb távolságú (akár ingázó) forgalom is népszerű lett, mivel a menetidők nagy mértékben rövidülnek meg. Már most is mutatkoznak a nagy hétvégi igénybevétel kevésbé kedvező körülményei. (Schienen Welt 1993.12.sz.)

Európán kívül Japánban és az Amerikai Egyesült Államokban is foglalkoznak a környezetbarát és nagy sebességekre képes *mágneses lebegtetésű* vasút gyakorlati alkalmazásával. Míg Japánban már működnek ilyen vasutak, az USA-ban a gondos előkészítés szakaszában járnak. Most vizsgálják az emissziók mértékét, a zajártalmat és az energiafelhasználás fajlagos értékeit km/utas egységre is. Kitűnt az itteni vizsgálatokból is, hogy ez a közlekedési forma középtávon is igen versenyképes a közúti és a légi forgalommal szemben. Építési költségei is kedvező szinten vannak, és így remlik, hogy más közlekedési ágaktól a megvalósuló Maglev típusú közlekedés sok utast von el. (Eisenbahntech. Rundsch. 1993.12.sz.)

Észak-Amerikában a hézagnélküli vágány mindinkább kezd elterjedni. Ennek kapcsán felmerül a vágánykivetődés veszélye is. A jelenség fizikai és gyakorlati vizsgálatára széles körű tanulmányokat végeztek mind elméleti számításokkal, mind a kísérleti pályán, illetve forgalom alatt lévő szakaszokon. Az elméleti megállapítások egyeznek az európai ismeretekkel. A gyakorlati kísérletekhez ellenben egy ún. "pályaterhelő kocsit" alakítottak ki. Ez egy két-forgóvázas mozdony, amelynek közepén egy különleges terhelő forgóváz van, amellyel a vágányra a várható legnagyobbnak megfelelő, kb. 130 t erővel lehet hatni (teljes jármű tömeg). A vágány függőleges elmozdulásait a kapcsolt mérőkocsin rögzítik. A jelek szerint ezzel lehetséges a vágány hosszirányú erőinek mérése, sőt előrejelzése is.

(Am. Railw. Eng. Assoc.Bull. 1993. 742.sz.)



Dr.Halász József
mérnök főtanácsos
a Debreceni Üig. PHMO
Miskolci Területi Főmérnökség
főmérnök-helyettes

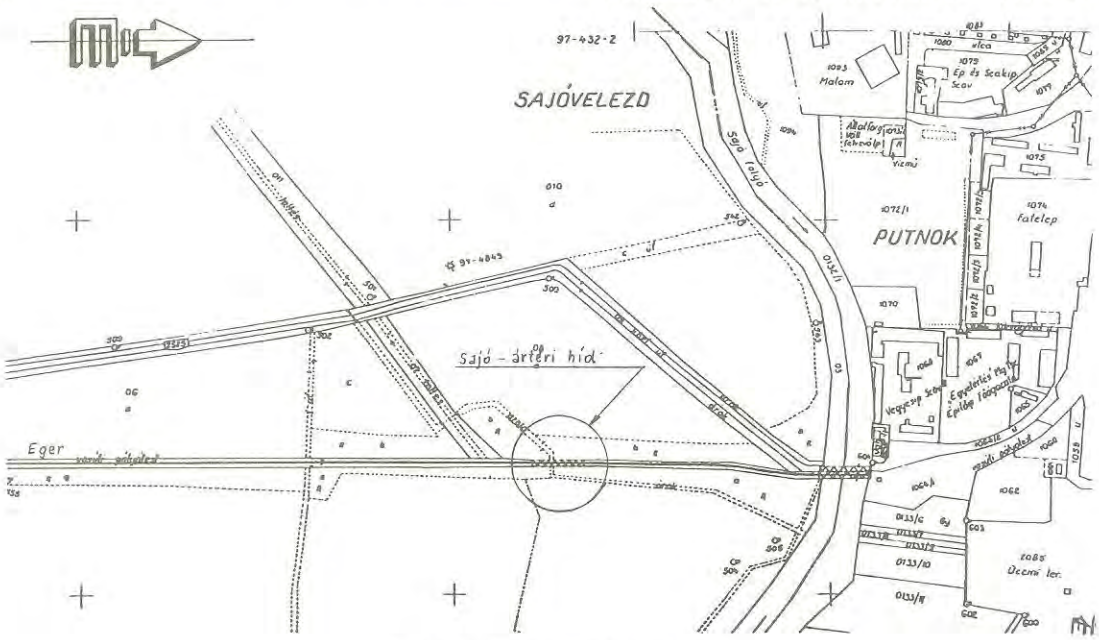
Az ESB-16 típusú hídprovizórium a MÁV területén

Az Eger - Putnok vasútvonal 687+47 szelvényében fekvő Sajó-ártéri híd 1993. évben átépült (1.ábra).

A század elején helyiérdekű vasútként megépített vonalon eredetileg 3 db 10,0 m ny. felsőpályás szerkezetet építettek ártéri hídként, melyet mindkét végén egy-egy hasonló nyílással és szerkezettel meghosszabbítottak.

betonerősítéssel körülvett cölöpjármok támasztották alá. A provizóriumok szerkezetének hosszát a rendelkezésre álló tervekből csak rekonstruálni tudjuk. Eger felől Putnok felé haladva nagy valószínüséggel 13,50 + 15,00 + 14,00 + 13,50 + 9,50 m hosszú szerkezetek követték egymást.

1958-ban a MÁV Vasúttervező ÜV tervet készített a

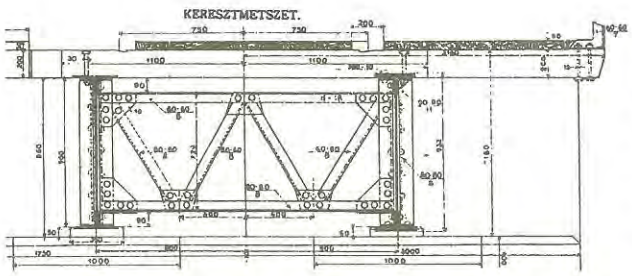


1. Ábra: Az átépített híd helyszínrajza

Az eredeti híd vasúti típustervnek tekinthető terv alapján készült. A terven található felirat szerint "Vashídszerkezetek. Számítva háromtengelyű 12 t, illetve négytengelyű 10 t tengelynyomású mozdony terhelésére. Szabad nyílás 10,0 m" . A tervet 1907. decemberében adaptálta a helyszínre az Eger - Putnok Helyiérdekű Vasút Építési Fővállalata, és még ugyanebben az évben a kereskedelemügyi m.kir.Miniszter 1907. évi XII/28-án kelt 103352 számú kiadott rendeletével jóváhagyta (2.ábra).

Ezt a hidat a második világháború idején, a harci cselekmények során felrobbantották. 1945-ben a forgalom felvétele céljából öt nyílású provizóriumot építettek, a jelenlegi vágánytengelytől 4,75 m tengelytávolságra, a befolyás felőli oldalon. A provizóriumokat híd átépítésére. A tervet az 5 nyílású provizórium rossz állapota és kis teherbírása miatt készítették. A tervezés alapjául a Miskolci Vízügyi Igazgatóság Gy.210-213/1957.II. a Gy.210-198/1957.II.sz., valamint 8781/1957.II.sz. előírásai szolgáltak.

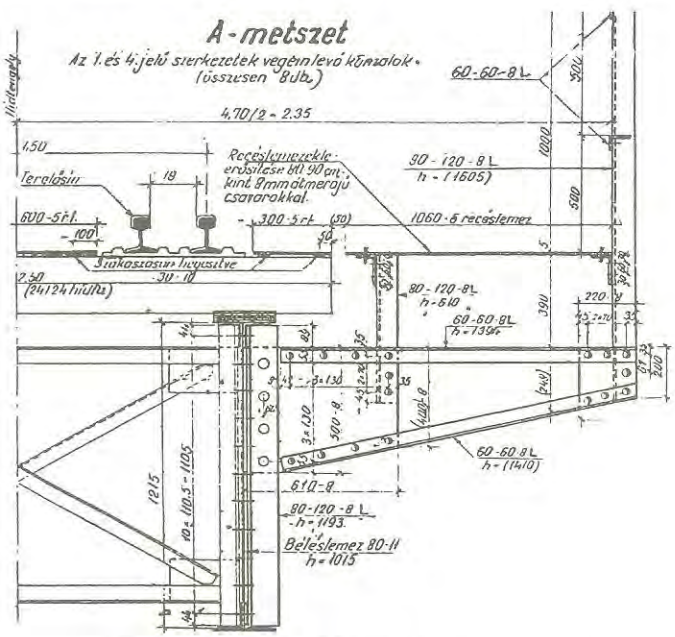
Első változat szerint 5 x 10,0 m nyílású vasbeton teknőhidat szándékoztak építeni. A Miskolci Vízügyi Igazgatóság 761/1957.sz. véghatározatával a hídszerkezet alsó élét a mértékadó árvízszint fölött 1,0 m-rel, a 148,20 m Af szintre írta elő. Ez jelentős pályaszint emelést követelt volna, ezért a Vasútigazgatóság észrevételt tett, és kérte az előírt alsó sík szintjének módosítását. A Vízügyi Igazgatóság ehhez nem járult hozzá, és sem a kért 0,6 m, sem a 0,85 m biztonságot nem fogadta el.



2. Ábra: Az 1907-ben tervezett híd keresztmetszete

A további alkudozások története egyelőre ismeretlen, de ismert végeredmény, hogy teknőhíd helyett felsőpályás acélhidat terveztek, melynek alsó síkja az akkor mértékadó árvízszint fölött 0,6 m-re került. Az építés során a pályaszintet 0,17 m-rel emelték, az eredetileg megkívánt 0,44 m helyett.

A tervezett híd 4 x 12,00 m ny felsőpályás acélhíd volt, melynek felszerkezeti elemei a Hatvan - Miskolc vasúti fővonalból kerültek ki. A híd támaszköze 13,01 + 12,80 + 12,80 + 13,01 m volt (3.ábra). Az egymással egyező I és IV sz. szerkezet 1888-ban, a II és III sz. szerkezet 1876-ban készült. Mind a négy szerkezet anyaga hegeszvas volt. Az I és IV sz. szerkezeteket 1900-ban folytacél anyaggal erősítették. Ezek a szerkezetek a Kál-Kápolna - Füzesabony állomásközből kerültek ki, ahol a jelenlegi szelvényezés szerinti 1237/8 szelvényben lévő Laskó patakot hidalták át. A II és III sz. szerkezeteket a Mezőkeresztes - Mezőnyárád - Emőd állomásköz 1479/80 szelvényében lévő Kácsi patak keresztezéséből bontották ki, helyükön 12,0 m ny vb. teknőhíd épült.



3. Ábra: Az 1959-ben épített híd keresztmetszete

A fővonalból kibontott felszerkezetek ellenőrző statikai számítását a MÁV Vasúttervező ÜV megbízásából az ÉKME mérnökkari Mechanikai tanszéke készítette el 1957 júliusában. (A számításokat Roller Béla végezte, Vértes György ellenőrizte, a tanszékvezető Cholnoky Tibor volt.)

A statikai számításból tudjuk, hogy az 1876-ban gyártott és forgalomba helyezett szerkezetet 1923-ban folytacél anyaggal megerősítették.

Az ellenőrző számításokat az 1923 évi erősítési terv alapján végezték. A MÁV Vasúttervező ÜV hídosztályának mérnöke a meglévő szerkezeteket a helyszínen az erősítéshez készített tervekkel egyeztette, a terv és a szerkezet között eltérést nem talált.

A számítást az 1951. évi Hídszabályzat (H.1. Utasítás) és annak 1955-ben megjelent Végrehajtási Utasítása alapján végezték.

A szabványos nyomtávú mellékvonalak új hídszerkezetének vagy meglévő hídjainak erősítéséhez a szabályzatban leírt "C" jelű mozdonyokból és a teherkocsik helyettesítésére szolgáló 6 t/m egyenletesen megoszló teherből összeállított tehervonatot kellett figyelembe venni. A "C" jelű mozdony tengelyterhelése 15 + 5 x 18 + 15 t volt. A hidak megerősítését a Hídszabályzat 6.50 pontja tárgyalta, amely előírta, hogy "hegeszvas" (réteges vas) szerkezetekben a biztonság megállapításakor a folytvasra megállapított határfeszültségek 90%-ával kell számolni".

A Hídszabályzat lehetőséget adott a forgalomban lévő hidakon az előírtnál kisebb biztonság ideiglenes megtűrésére. A biztonság csökkenését, illetve a feszültségek megadott értékeinek tűrését a közlekedési miniszter csak meghatározott időre engedélyezte, melynek lejárta előtt a hidat meg kellett erősíteni, vagy új szerkezettel kicserélni.

A határidő meghosszabbítására csak újabb hídvizsgálat és annak megfelelő eredménye esetén kivételesen volt lehetőség. A hídszabályzat hegeszvasban húzásra, hajlításra, tiszta nyomásra = 1400 kg/cm^2-t, kihajlásra pedig a folytvasra engedélyezett kihajlási határfeszültség 75%-át engedélyezte eltűrhető legnagyobb feszültségként. A statikai számítás alapján a főtartó hajlításra és nyírásra megfelelt, a tényleges biztonság nagyobb volt az előírt 1,4 értéknél. A szögecselés azonban csak tűrt feszültségre felelt meg.

A híd terveit 1958. június 18-án hagyták jóvá 111310 KPM/1958. számmal. A falazati terven található megjegyzés szerint ezt a hidat sem tekintették végleges megoldásnak. A kiviteli tervre írt megjegyzés szerint: "A híd előreláthatólag - a vonalkorrekció elkészültéig - 5-10 évre épült".

A rendelkezésünkre álló anyagokban nem találtunk utalást arra, hogy a tűrt feszültség miatt a hidat meghatározott időre helyezték volna forgalomba. Nincs olyan hídvizsgálati jegyző-

könyv sem, mely a korabeli Hídszabályzat követelményei szerint a határidő kivételes meghosszabbítását alapozta volna meg.

A KPM Vasúti Főosztálya részére készített 2911/1976.II.sz. jelentés tesz említést arról, hogy a hidat 1977-ben át kellett volna építeni. A Vasútigazgatóság a MÁVTI-nál megrendelte a szükséges terveket. Az Északmagyarországi Vízügyi Igazgatóság vízügyi szakvélemény és engedélyezési terv készítését írta elő, melyet megrendelés alapján a KEVITERV egri kirendeltsége készített el.

A szakvélemény a 4x12 m nyílás mellé további 7 nyílást, tehát összesen 11 nyílású híd építését irányozta elő. Ezt a szakvéleményt a Vízügyi Igazgatóság nem fogadta el, hanem 2035/1975.sz. véleményében javasolta még modell kísérletek megrendelését és elvégzését a VITUKI-val.



4. Ábra: Az elbontott híd alsó övlemezének leveles korróziója



5. Ábra: A gerinclemez és övszögacél illesztésénél jelentkező korrózió

Bár a 70-es években beruházási munkák lebonyolítására viszonylag kedvező lehetőségek voltak, egy mellékvonali híd ilyen mértékű átépítéséhez a vasút részére akkor sem tudták a szükséges forrást biztosítani. Ezért a hidat részletesen megvizsgálták azzal a céllal, hogy lehet-e javaslatot tenni az 1979. évi átépítés elhalasztására.

A rendkívüli hídvizsgálat megállapította, hogy az alsó övlemezek érintkezési síkjában több helyen kezdeti meghibásodás észlelhető. Ezek a meghibásodások réteges leválások, keresztmetszeti gyengülések formájában jelentkeztek, melyek a hegeszvas tulajdonságaiból adódtak (4-5. ábra).

Az övlemezek megnyugtató vizsgálata érdekében mintavételt és azzal szakító és fárasztó próbák elvégzését javasolták. A vizsgálat végkövetkeztetése már 1976. áprilisában az volt, hogy az átépítés nem halasztható el.

A beruházási lehetőségek folyamatos szűkülése miatt a mellékvonali híd átépítése egyre hátrább sodródott és évről-évre elmaradt.

A Vasútigazgatóság rendszeresen foglalkozott a híd korszerűsítésének gondjaival. Az 1103/1985.MO.sz. megrendelés alapján a MÁVTI engedélyezési tervet készített. A tartóbetétes vb. felszerkezetet a meglévő pillérek és falazatok átalakításával javasolták megépíteni. A javasolt megoldás kedvező volt, mert a tervezett felszerkezet kis szerkezeti magassága miatt az átfolyási szelvényt növelni lehetett volna. A szerkezet alsó éle a 148,18 m Af szintre került volna. (Az 1974. októberében levonult árhullám az ártéri híd szelvényében 147,70 m Af szinttel tetőzött, s ez 30 cm-rel meghaladta a korábbi tetőző vízállást. A Vízügyi Igazgatóság a továbbiakban ennek az értéknek a figyelembevételét írta elő.) Ugyanez a terv köracélbetétes teknőhíd változatot is tartalmazott, de annak megvalósítása a nagy szerkezeti magasság miatt szóba sem jöhetett volna.

Az átépítés becsült költsége - 1985. évi áron - 10-14 millió Ft volt. Pénzügyi fedezet hiánya miatt a tervek jóváhagyási eljárására nem került sor.

A Vasútigazgatóság 2070-1/1991. számmal megrendelte a híd felszerkezet cseréjének tervezését. A Vízügyi Igazgatóság állásfoglalásában a meglévő négy nyílás mellé további 2 db 12,00 m-es nyílás megépítését és körülbelül 30 000 m2 felület burkolását javasolta. Mivel az előírt burkolási munka költsége megközelítette a 100 millió Ft-ot, a tervező javaslatára a meglévő négy nyílás alatti medermélyítés ellenében az ÉVIZIG ettől eltekintett. A hídépítés becsült költsége 1991. évi árszinten 72-79 millió Ft volt.

Ahogy telt az idő, a fejlesztési forrásokhoz viszonyítva a munka pénzigénye már olyan arányt ért el, hogy az átépítés a tervbevett munkák közül is kiszorult.

A Vasútigazgatóság jelentései évről-évre mint problémát és megoldandó feladatot említették a híd állapotát. Közben a híd állapota tovább romlott, a szegecsek feje több helyen teljesen korrodálódott. Nyugtalanító volt, hogy az egyébként is tűrt feszültséggel funkcionáló szerkezeti elemek romlása gyorsult fel (6.ábra).

A híd ellenőrzését megszigorítottuk, és 1993.02.12-én az engedélyezett sebességet a hídon 10 km/h-ra csökkentettük.

1993. július 1-jén rendkívüli harmadfokú hídvizsgálatot tartottunk, - s bár az érvényben lévő előírások ezt nem követelték meg - próbaterhelést is végeztünk.

A hídvizsgálat előtt ellenőrző statikai számítást készítettünk. A számítás során arra törekedtünk, hogy a határfeszültségekkel a valós állapotokat közelítsük. Az



6. Ábra: Elkorrodált szegecsfejek a felső övlemezen

1876-ban és 1888-ban gyártott szerkezetek határfeszültségének a H.1. Utasítás szerinti figyelembevétele szerintünk önkényes, és durva közelítésnek tekinthető, mert a folytacél határfeszültségének 90%-a lényegesen magasabb értéket eredményezett, mint a korabeli méretezési előírások határértékei.

A H.1. Utasítás szerint: = 0,9 . 1950 = 1755 kg/cm^2 (175,5 N/mm^2). Ezzel szemben az 1892-ben megjelent "Építési Szabályzat Budapest fő- és székváros területén" című szabályzat szerint az ún. kavart vas (másnéven hegeszvas) határfeszültsége húzásra-nyomásra: = 500 kg/cm^2 (50 N/mm^2).

Az 1893. évi "Részletes Építésügyi Szabályzat" szerint Hengerelt vasgyártmányok: = 1000 kg/cm^2 (100 N/mm^2).

A "Szabályrendelet a vasúti hidak vasszerkezetének tervezéséről, méretezéséről, és időszakos vizsgálatáról. (Vasúti Hídszabályrendelet). Kiadta a kereskedelemügyi m.kir. miniszter 1907-ben 30.666/1906.sz. alatt" előírásai szerint fő- és melléktartókban hegeszvas: = 1100 kg/cm^2 (110 N/mm^2).

Végül a "Szabályzat vasbetétes betonszerkezetek tervezése és építése tárgyában (1909)" szerint: hegesztett vas húzásra: = 1100 kg/cm^2 (110 N/mm^2).

(Az ismertetett adatokat a „Régi méretezési előírások 1839-1950. "című tervezési segédletből vettünk át.)

A statikai számítást az 1976. évi VH előírásai szerint végeztük. Terhelésként az 1951. évi "C" jelű, valamint az 1976. évi 0,8 "U" jelű terheket vettük figyelembe. A számítás szerint a tartók a legkedvezőtlenebb tehercsoportosításában nem feleltek meg.

A feszültség túllépés a "C" jelű tehernél 37%-os, a 0,8 U jelű tehernél 47%-os volt, még az I tehercsoportosítás szerinti legkisebb terhelés mellett is.

A fáradásra vonatkozó ellenőrzést is elvégeztük. A számított feszültségek minden esetben túllépték a megengedett értéket, a túllépés 47-67% között változott.

Kiszámítottuk a fáradás figyelembevételével engedélyezhető tengelyterhelés nagyságát, ami 98 kN értékre adódott. Ez kisebb mint a vonalon közlekedő Bz motorkocsi 120 kN tengelyterhelése.

A próbaterhelést M 41 típusú mozdonnyal végeztük. A lehajlásokat Farkas-féle kinométerrel, az áthidaló szerkezetek oldalingását teodolittal mértük.

A statikai számítás és a próbaterhelés azt bizonyította, hogy a híd sem feszültség, sem fáradás, sem lehajlás szempontjából nem felelt meg, ezért a hidat a forgalom elől is le kellett zárnunk. A Királd - Putnok állomásközben az utasforgalmat vonatpótló autóbuszokra kellett átterelni.

A Debreceni Üzletigazgatóságnak nem volt szándéka, hogy ez a helyzet tartósan fennmaradjon, ezért sürgősen megoldást kellett találni. A 100 millió Ft nagyságrendű átépítés nem jöhetett szóba. Ha egyszerű felszerkezet cserét végeztünk volna, annak költségei is elérték volna az 50 milliós nagyságrendet.

A rövid átfutási határidő és költségtakarékos megoldás követelményeit az ESB-16 típusú provizóriumok beépítése látszott teljesíteni, ezért ezt a lehetőséget vizsgáltuk meg részletesen. Szakmai körökben már ismert volt, hogy a volt NDK területéről közúti és vasúti provizóriumok fognak az országba érkezni. A már említett, 1991. évben készített terv műszaki leírásában is volt utalás ezek alkalmazására.

"Végezetül megjegyezzük, hogy az átépítési költség töredék részéből megoldható a felszerkezet csere, ha a jelenlegi 4 nyílásba provizóriumot - esetleg volt NDK provizóriumot - építünk be. Ez 40 km/h sebességkorlátozást jelentene, de figyelembe véve a vonal forgalmát és ívviszonyát, ez megengedhető."

A provizóriumokkal 1992. októberében ismerkedtünk meg. A KHVM Szervezési Önálló Osztálya rendezte Lovasberényben azt a bemutatót, ahol a szakemberek összeszerelt állapotban nézhették meg azokat a provizóriumokat, melyeket a Német Szövetségi Köztársaság kormánya a volt NDK állami készleteiből adományozott a Magyar Köztársaság részére. A magyar fél vállalta, hogy az alapvetően katonai rendeltetésű hídszerkezeteket polgári célokra használja.

A bemutatott provizóriumokból a REM-500 típusú és az ESB-16 típusú használható vasúti célra. A REM-500 típus 12,50 m támaszköze miatt nem jöhetett számításba, a 16,00 m támaszközű ESB típus pedig csak átalakítás után volt beépíthető. Az ESB-16 típusú provizórium kéttámaszú, két főtartós hegesztett szekrénykeresztmetszetű acélszerkezet. A szekrénytartó sajátos kialakításával a síneket az övlemez alsó síkja alá süllyesztették. A sínkorona szintje és a szerkezet alsó éle közötti távolság 1114 mm.

A provizóriumok kereszttartói és gyalogjáró konzoljai behajthatóak a főtartó mellé a szállítás könnyítése céljából.

A szerkezet egyaránt alkalmas vasúti és egynyomú közúti forgalom átvezetésére. A kétoldali gyalogjáró, valamint a tartók külső oldalán és a sínek között levő útpálya felület szekrényes keresztmetszetű acélelemekkel van lefedve. A korlátoszlopok kihúzhatók és csapokkal rögzíthetők. A gyors és egyszerű szerelés és bontás céljából a kereszttartók rögzítése is csapokkal történik.

A provizóriumokon S 49 rendszerű sín van osztott - GEO rendszerű - sínleerősítéssel. A sínek dőlés nélkül

vannak lekötve. A síneket alátámasztó bordás alátétlemez csavaros, szorítólemezes lekötéssel van az alsó lemezhez rögzítve. A két lemez között 20 mm vastag gumilemez található. Az alsó 200 x 400 mm méretű lemez csapokkal és ragasztással van a főtartóhoz rögzítve.

A provizóriumok átalakításához és beépítéséhez szükséges terveket a kivitelező MÁV Hídépítő Kft. készítette el. Az átalakításra részben a méretek, részben a szerkezeti megoldások miatt volt szükség.

Az ESB-16 provizóriumok eredeti hossza 15 960 mm. Ebből az egyik végén 2 460 mm-t kellett levágni a szükséges 13 500 mm főtartó hosszúság kialakításához. A szerkezet átalakítását indokolta, hogy a katonai célokra tervezett hidat polgári célra hasznosítottuk, ezért a hazai vasúti hidak előírásait kielégítő változtatásokat el kellett végezni. Ezeket részletesen 1993. július 16-án a MÁV Vezérigazgatóságon tartott tervegyeztető tárgyalás rögzítette.

A teljesség igénye nélkül ezek közül megemlíthető:

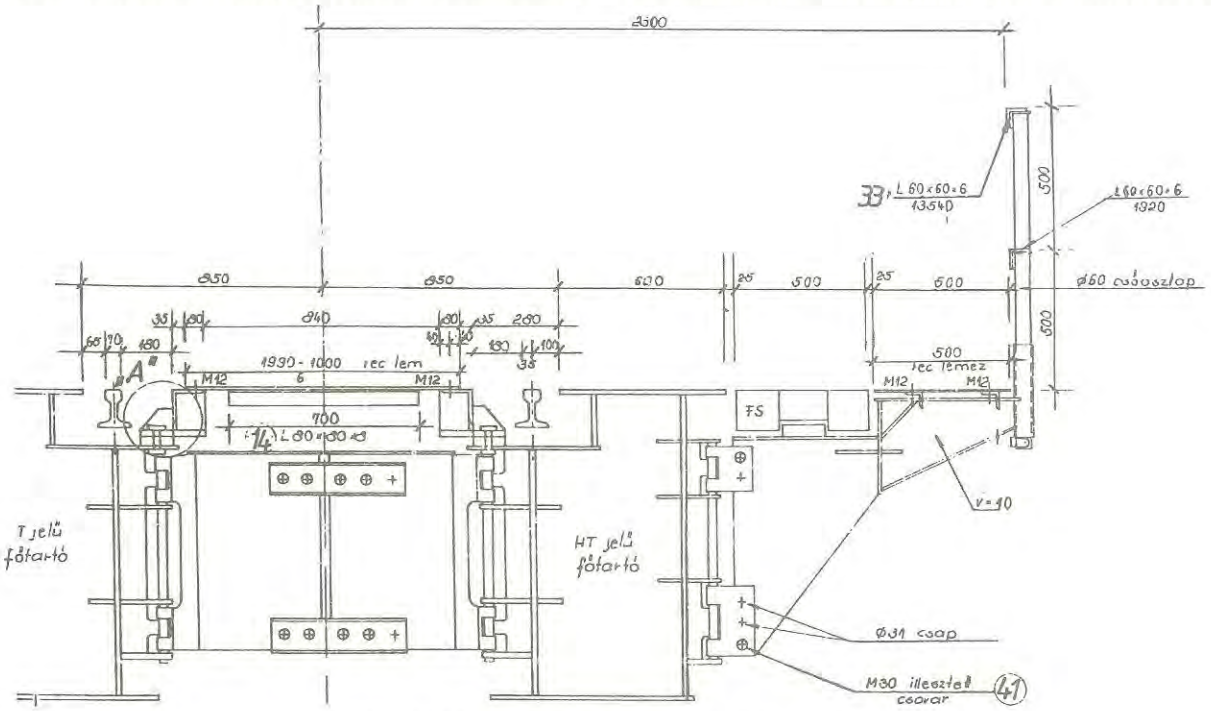
- A provizóriumon levő csapos kapcsolatokat illesztett csavaros kapcsolatokra kellett átalakítani. A csavarokat ellenanyával és sasszeg biztosítással kellett ellátni.
- A korlátoszlopok felhasználásával L 60x60x6 mm-es szögacélok helyszíni beépítésével a hazai kialakításnak megfelelő korlátokat kellett készíteni. (A hadi hídon a korlátoszlopokon átvezetett kötél képezte a korlátot.)
- A gyalogjáróknál a 150 mm magas, a kerékvető szerepét betöltő magassági lépcsőt a gyalogjáró elemek átalakításával meg kellett szüntetni. A híd egész felülete a sínkorona szintjében lévő sík felületté lett kialakítva.
- A műtárgy hossza miatt terelő elemet kellett beépíteni a sínek közötti gyalogjáró elemek átalakításával, biztosítva a minimum 180 mm-es nyomcsatornát. A terelő elemek L 120x120x12 mm-es szögacélból készültek.
- A provizóriumokat támaszuk vonalában új, hegesztett kialakítású saruk támasztják alá. A saruk felső részeit hegesztéssel rögzítették a főtartókhoz, alsó részeit pedig 4-4 db M 30-as csavarral kötötték az alátámasztó tartók felső öveihez.
- A híd közepén a korlátok kihajlításával kiálló helyeket kellett kialakítani (7.ábra).

A tervegyeztető tárgyaláson a híd minden szerkezeti eleme vizsgálat alá került. Tekintve, hogy a külföldről származó szerkezet vasúti területen történő első hazai alkalmazásáról volt szó, és az első beépítési helyen négy egymást követő szerkezettel több mint 50 m hosszúságú műtárgy épült, gyakorlatilag minden olyan kérdést át kellett tekinteni, mely a híd jelenlegi és esetleges jövőbeni alkalmazása során felmerülhet. Túlzás nélkül mondhatjuk, hogy a tárgyaláson a szerkezet honosítása is megtörtént. A tervezett provizórium szerkezeti magassága 0,64 m-rel kisebb, mint az eddig a pályában fekvő szerkezeté volt. Azon kívül, hogy ez növelte az átfolyási szelvényt, a hídfők és pillérek átalakítását is szükségessé tette.

A meglévő szerkezet elbontása után a falazatokra acélgerenda betétes vasbeton kiegészítés épült. A hegesztett acélgerenda tartók szolgálnak a provizóriumok alátámasztására, felső övükhöz van csavarozással rögzítve a saruk alsó része.

Az acélgerendákat a sarufészkekbe helyezett 20 mm-es alátétlemezek rögzítik a falazaton elcsúszás ellen. A gerendákat egymáshoz és a bekötő tüskékhez hegesztéssel rögzítették.

A vasbeton kiegészítés úgy készült, hogy a meglévő falazaton konzolosan túlnyúlik vízorr kialakítással. Ez-



7. Ábra: Az átalakított ESB-16 jelű provizórium keresztmetszete

által a meglévő falazatok vízcsorgás elleni védelmét is sikerült megoldani. Az átalakítással egyidejűleg acél ágyazattámasztókat is beépítettünk.

A provizóriumok átalakítását a MÁV Hídépítő Kft. telepén végezték. Az első provizórium levágása után helyszíni bizottsági szemlére került sor 1993. augusztus 19-én. A bizottság megállapította, hogy a szekrénytartók belső felülete korróziós szempontból elfogadható. A provizórium levágott darabján a felépítmény leerősítésére vonatkozó felszakító próbák történtek. Ennek az volt a célja, hogy a hazai gyakorlatban nem használt ragasztott leerősítések teherbírását, az oldallökő erő felvételére való alkalmasságát megismerjük. A vizsgálat oly módon történt, hogy a sínfej magasságában vízszintes terhelést hoztunk létre 20 tonnás hidraulikus sajtóval. A sajtóban levő nyomást mérőórával mértük, és mértük a sínfej elmozdulását a főtartó széléhez képest.

A négy alátétlemeznél végzett vizsgálat alapján a bizottság a ragasztott sínleerősítést a megkívánt sebességre és tengelyterhelésre alkalmasnak találta.

Felvetődött a gondolat, hogy a provizóriummal együtt szállított S 49 rendszerű felépítményt hazai 48-as rendszerűre cseréljük. A két sín talpszélességének különbsége miatt ez rendkívül költséges lett volna, ezért maradt az S 49-es sín. A négy provizóriumon levő síneket mozgó ellenálláshegesztő géppel hegesztettük össze. A jóváhagyott tervnek megfelelően a híd utáni 3-4. aljközben 49/48 rendszerű átmeneti hegesztés készült. A hídhoz csatlakozó három aljon az S 49-es rendszerű sín leerősítéséhez átalakított GEO alátétlemezeket építettünk be.

A síndőlés kifuttatását az 5. aljtól kezdve alakítottuk ki. Az első hevederes illesztés a 10-11. aljközbe került. A hídon kialakított hosszúsínhez síndilatációs szerkezetet nem kellett beépíteni. A dilatáció biztosítása céljából az első hevederes illesztés és a folyóvágány közé 6,0 m-es síndarabot építettünk. Ez lehetővé teszi szükség esetén téli-nyári sín becserélését.

A sín és a hídszerkezet dilatációja is megoldott. A középső pilléren a provizóriumok alatt fix saruk vannak. A középső pillértől mindkét irányban fél tartó hosszon szoros lekötés, a további szakaszokon különleges leszorító lemezekkel kialakított lekötés készült.

A provizóriumokat a korrózió elleni védelem céljából - átalakítás után, a kivitelező telepén - lemázolták. A szekrénytartók belső felületét a levágás után szemrevételezéssel lehetett ellenőrizni. Beépítés utáni védelmüket légmentes lezárással biztosítjuk. Ennek ellenőrizhetősége céljából a szekrénytartók alsó övébe 2"-os légtelenítő csonkokat építettünk. Ez lehetőséget ad arra, hogy a hídvizsgálatok alkalmával a szekrénytartókat túlnyomás alá helyezzük, és a nyomástartást ellenőrizzük.

A tervek készítése, jóváhagyása és a kivitelezés rendkívül rövid idő alatt történt meg. Ezt a következő időrend is érzékelteti:

július 19.	A régi híd lezárása
augusztus 10.	Az új híd általános tervének jóváhagyása 103928/1993. PHMF. B. sz. alatt.
augusztus 19.	A provizóriumok telephelyi átalakításának kezdete
október 6.	A munkaterület átadása, a provizóriumok helyszíni beépítési munkáinak egyeztetése, határidők rögzítése
november 4.	Az elkészült híd próbaüzemi forgalombahelyezése próbaterheléssel.
december 6.	Műszaki átadás-átvétel.
december 8.	Végleges forgalombahelyezés

Az átépített híd 40 km/h sebességre és az 1976. évi Vasúti Hídszabályzat szerinti 0,8 x U jelű terhelésre alkalmas. Építésének költsége 16 millió Ft volt.



8. Ábra: Az átépített híd

Az első ESB-16 típusú provizóriumok a MÁV hálózatán olyan helyre épültek, ahol több évtizedes gond megoldását segítették elő. Reméljük, hogy az új szerkezetek hosszú időre megoldást hoznak e sok viszontagságot átélt híd történetében (8.ábra).



dr. Brenner András
okl.gépészmérnök
okl.hegesztő szakmérnök
Proficenter Bt.



dr. Imre Lajos
okl. mérnök
okl. acélszerkezeti szakmérnök
Közlekedéstudományi
Intézet Rt.



Posgay György
okl.fizikus
Metalelektro Kft.

Roncsolásmentes módszerek acélhidak időszakos vizsgálatánál

A hídvizsgálat címbeli jelzője - az "időszakos" megtévesztő lehet a kívülálló számára, de a hidászok nem gondolnak semmi esetlegesre, néhanapján történő rendszertelen különlegességre. Bevezetőként egy lényeges dologra hívjuk fel a figyelmet!

A hídvizsgálatnak a folyamatos hídfenntartás részeként van kizárólag értelme!

Minden élő vagy élettelen tárgynak lehetnek, vannak kisebb-nagyobb hibái vagy hiányosságai, melyeken csak a gyors orvoslás segít. Ezt pedig csak a folyamatos, gondos "szemmel tartás" teheti lehetővé.

Ennek a fenntartási folyamatnak meghatározó, lényegi része tehát egy állandó, fizikai beavatkozással nem járó tevékenység, ami a roncsolásmentes vizsgálatok első lépcsőjének tekinthető.

A Vasúti Hídszabályzatnak az acélhidak vizsgálatával foglalkozó pontja által logikus rendben részletezett teendők zöme is ebbe a szemrevételezéssel megoldható körbe tartozik. Röviden felidézzük ezt a rendszerezést. A vizsgálandó kérdések ezek szerint:

A/ A híd geometriájával kapcsolatos ellenőrzés. (A szerkezet helyének, helyzetének és alakjának tervszerűsége.)

B/ A szerkezet egészének épsége. (Alakhelyesség, folytonosság, korrózió mértéke.)

C/ Kapcsolatok (épség, működőképesség).

D/ Korrózióvédelem állapota. (A kérdést az MI-07-3405 sz. Műszaki Irányelv még jobban részletezi és három fő csoportra osztja:

- károsodás megelőzése,
- értékelése és
- javítása.)

A hidaknak az előző szempontok alapján történő többszöri, illetve folyamatos vizsgálata szinte minden részében azért is a roncsolásmentes kategóriába tartozik, mivel a szerkezetnek lehetőleg minden vizsgálati folyamat végén épnek, tovább használhatónak kell maradnia.

A felsoroltaknak megfelelő tevékenységet a következőkben kissé részletesebben kívánjuk tárgyalni, hogy felhívjuk a figyelmet ezekre és fel is ajánljuk segítségünket ezek terén.

I. Roncsolásmentes módszerek alkalmazása acél hidakon

A roncsolásmentes vagy céljukat tekintve "hibakereső" eljárások közül csak azokról szólunk - felsorolásszerű rövidséggel -, amelyek alkalmazása acélhidak esetében szokásos vagy szóba jöhet.

Szemrevételezés. A legegyszerűbb, leggyorsabb, legolcsóbb és talán jelentőségében is az egyik legfontosabb módszer. Végrehajtása során jó helyi világítást használunk és szabad szemmel, esetleg 4...6-szoros nagyítású lupéval végezzük.

Szemrevételezéssel ellenőrizzük, hogy az acélszerkezet a helyéről nem tolódott-e el, nem hajolt-e ki. Az ellenőrzést szükségszerűen mérések (mérőszalaggal, vízszintezővel, teodolittal, függővel, stb.) egészítik ki. Ezek a hidak globális és lokális morfológiáját, a *méretek helyességét*, illetve az esetleges eltéréseket regisztrálják. A vizuális ellenőrzés feladata a szemmel is látható *sérülések, szakadások, repedések, görbülések, horpadások, füstmarások, rozsdásodások,* stb. felderítése, továbbá a kritikusnak minősített, ezért egyéb roncsolásmentes módszerekkel *tovább vizsgálandó részek* kijelölése. Fontos része a szemrevételezésnek a csomópontok, a kapcsolódó helyek látható részeinek ellenőrzése. A kapcsolatok közül külön kezeljük a szögecseket, a *csavarokat*, a feszített kötések csavarjait (ezekről a későbbiekben részletesebben szólunk) és a hegesztési varratokat.

Szemrevételezéssel ellenőrizzük, hogy az acélszerkezet a sarukon, a saruk egyes öntvényei egymáson és a *sarufészekben* jól fekszenek-e fel, a saruk tervszerinti

helyükről nem mozdultak-e el, működnek-e a mozgósaruk, s beállításuk *megfelel-e* a hőmérséklet-változásnak.

Vizuáliisan ellenőrizzük, hogy milyen állapotban van az acélszerkezet és a híd acél alkatrészeinek mázolása. Ahol a festékréteg kopott vagy sérült, *festékréteg-vastagságmérést* végezzünk.

Penetrációs vizsgálat. A legveszélyesebb hibatípus, a felületről kiinduló (vagy oda kifutó) hibák detektálására behatoló folyadékkal, úgynevezett penetrációs vizsgálatot végzünk. Irodalmi adatok és saját tapasztalataink alapján állíthatjuk, hogy szakképzett vizsgáló ezzel a módszerrrel *100%-os biztonsággal képes a hibát kimutatni.*

Mágneses vizsgálat. A felület közelében (legfeljebb *2...3 mm mélyen)* elhelyezkedő hibák, kezdő repedések stb. kimutatására szolgáló eljárás. Újabb és általunk is használt változata fluoreszkáló anyag alkalmazásával képes tovább növelni a módszer érzékenységét.



1. Ábra: Ultrahangos varratvizsgálat Krautkrämer USM3 jelű műszerrrel



2. Ábra: Hegesztési varratok röntgen képeinek ellenőrzése



3. Ábra: Varratkörnyezet keménység mérése Microdur-2 készülékkel

Ultrahangos vizsgálat. Az ultrahangot két különböző célra is felhasználjuk:

- az acélszerkezet *belsejében lévő hibák* (főleg kétdimenziós, repedésjellegű hibák) kimutatására;
- kritikus vagy gyanús helyeken a szelvényméret vastagságának az ellenőrzésére.

Radiográfiai vizsgálat. Hidak esetében ritkán alkalmazott eljárás. Elsősorban akkor jöhet szóba, ha más módszerrel nem sikerül egyértelműen megnyugtató diagnózist adni.

Egyéb módszerek. Különleges esetekben például anyagazonosítás stb. sor kerülhet más vizsgálatok (keménységmérés, mikroszkópi vizsgálat, hordozható spektroszkóp ellenőrzés stb.) alkalmazására is.

A felsorolt módszerek alkalmazásához a megkívánt személyi és tárgyi feltételek a rendelkezésünkre állnak, a szükséges jártassággal bírunk. Hazai és nemzetközi minősítéssel rendelkező szakértőink, vizsgáló szakembereink az eredmények dokumentálásán túl felkészültek az értékelés és minősítés végrehajtására is.

Egyéb igények esetén készek vagyunk speciális feladatok végrehajtására is. Megszervezzük például szerkezetek *akusztikus emissziós vizsgálatát,* amely az acélhíd integrált ellenőrzésének tekinthető stb.

II. Időszakos vizsgálati terv

A vizsgálatok elvégzésének első lépése az ellenőrzési munka megtervezése. Ezt elvégezheti a megbízó, de mi is vállakozunk rá.

Ez utóbbi esetben az időszakos vizsgálat megtervezésének alapja a *Vasúti Hídszabályzat* és/vagy a *Közúti Hídszabályzat.* Ezek azok az előírások, amelyeknek a követelményeit tükröznie kell az inspekciós tervnek.

A konkrét körülményeket figyelembe véve, korábbi tapasztalataink és más hazai előírások (MSZ 6441,

MSZ 6442), illetve külföldi irányelvek alapján azonban javaslatot teszünk *egyéb, a biztonságot növelő vizsgálatokra is.* Ezek a megbízóval történt egyeztetés után válnak kölcsönösen elfogadottá és kötelező érvényűvé.

A vizsgálati terv mélysége - a megrendelő kívánságától függően - különböző lehet.

Időszakos diagnosztika. A vizsgálati terv szerinti vizsgálatok elvégzése után az eredményeket a szabályzatok szerint értékeljük és dokumentáljuk.

Állapot felmérés. A vizsgálati eredmények értékelése nem a konvencionális módszerekkel, hanem a *töréselmélet* segítségével történik. Szakértőink műszaki kritikai értékelést (Engineering Critical Assessment = ECA) végeznek, és nyilatkoznak a hídszerkezet megbízhatóságáról.

Élettartam becslés. A vizsgálatok megfelelő összeválogatásával, az eredmények törésmechanikai értékelésével valószínűsíthető a híd várható élettartama, illetve műszakilag megalapozható a soronkövetkező *időszakos vizsgálat indokolt időpontja.*

Állapotfelügyelet. A jelenleg alkalmazott legfejlettebb karbantartási mód. A hídszerkezet folyamatos (esetleg előre meghatározott, diszkrét időközökben elvégzett) ellenőrzése, amelynek alapján naprakész információk állnak az üzemeltető és a Minisztérium rendelkezésére a felügyelt híd állapotáról, a szükséges és elvégzendő karbantartási műveletekről.

Mindezek mellett a vizsgálat során észlelt minden jelentős eseményről (repedt varratok, a feszített kötés meghibásodása stb.) a KHVM Vasúti Hídosztályát és minden érdekeltet soron kívül értesítünk.

Ezek után részletesebben szólunk egy - hazánkban eddig csak kísérleti jelleggel alkalmazott - mágneses mérési módszerről. Ennek használatával a nagyszilárdságú feszítőcsavarokban levő effektív húzóerő ellenőrzésénél értük el a legmegbízhatóbb eredményeket, bár más területeken is kedvező tapasztalatokra tettünk szert vele.

Az alapul szolgáló jelenség lényegében az acélok mégnesezhetőségének és az anyagban levő mechanikai feszültségnek az összefüggése, melyet az amerikai és nyugat-európai anyag- és szerkezetvizsgáló gyakorlat már több területen eredményesen alkalmaz a feszültségmérésben.

1. A vizsgálati eljárás.

A mágneses jellemzőknek az anyag mechanikai feszültség állapotától való függését felismerve az elmúlt másfél évtizedben alapozódott meg a mágneses Barkhausen-zaj mérésével végzett feszültség vizsgálat.

Ez a roncsolásmentes eljárás a mindenkori eredő feszültségre érzékeny, így a gyártási maradó- és a mérésnél éppen ható külső erőkből származó feszültségek közös eredőjének meghatározására alkalmas.

Az illető acélfajtára jellemző - a zaj és a feszültség közötti - összefüggés a vizsgált szerkezetből származó próbatesteken laboratóriumi mérésekkel határozható meg, de sokszor van lehetőség ún. helyszíni kalibrációra is. Ilyenkor a laboratóriumban végzett ellenőrzés mellőzhető.

A KTI az eljárás hazai szakembereinek bevonásával hatodik éve foglalkozik az alkalmazás lehetőségeivel. Az eljárásról, közúti hidakon való alkalmazásáról többek között a Közlekedésépítés- és Mélyépítéstudományi Szemlében, illetve az Anyagvizsgálók Lapjában jelentek meg írások. Itt az eljárás alkalmazási lehetőségei közül néhányat emelünk ki.

2. Alkalmazások.

2.1. Szerkezetek feszültség eloszlásának vizsgálata.

A hidakban a feszültségek döntő hányada a szerkezet önsúlyából és a gyártási-szerelési (pl. hegesztési) maradófeszültségekből származik. A hidon átmenő forgalomból - még a próbaterhelés során alkalmazott koncentrált terhelésnél is - általában a feszültség kisebb hányada származik.

A hagyományos nyúlásmérő bélyeges eljárás általában a hidak próbaterhelésénél bekövetkező feszültségváltozások mérésére szorítkozik, maradófeszültség mérésre ezzel ritkábban kerül sor. Ennek egyik oka az eljárás nem teljesen roncsolásmentes jellege és magas költségigénye (pl. ún. vaklyukfúrásos módszer). Ez a roncsolásmentes eljárás gazdaságosan alkalmazható nagy hidaknál is a szerkezet eredő feszültségállapotának megismerésére.

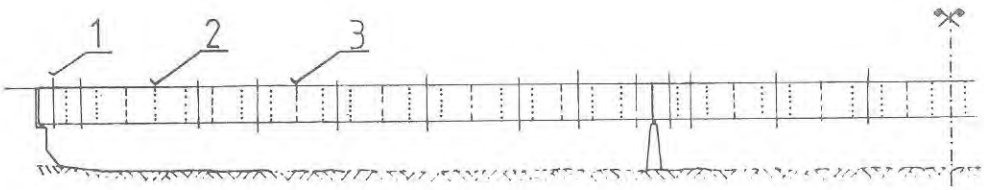
Példa erre az MO körgyűrű hárosi Duna-hídjának vizsgálata. A híd egyik önálló, három nyílású részén 27 keresztmetszetben mintegy 1200 mérési pontban végeztünk méréseket a híd építési fázisában (ideiglenes sarukon megemelt állapot), végleges állapotában, illetve forgalomba helyezés után egy évvel. Az 4. ábra a híd végleges helyzetében mért, illetve a tervezők által az önsúlyból számított feszültségeket mutatja a fenékszerkezetben.

A mért értékeknek a számítottól való eltérése abból származik, hogy a mérési eredmények az önsúlyból származó feszültségeken kívül a gyártási (hegesztési) feszültségeket is tartalmazzák.

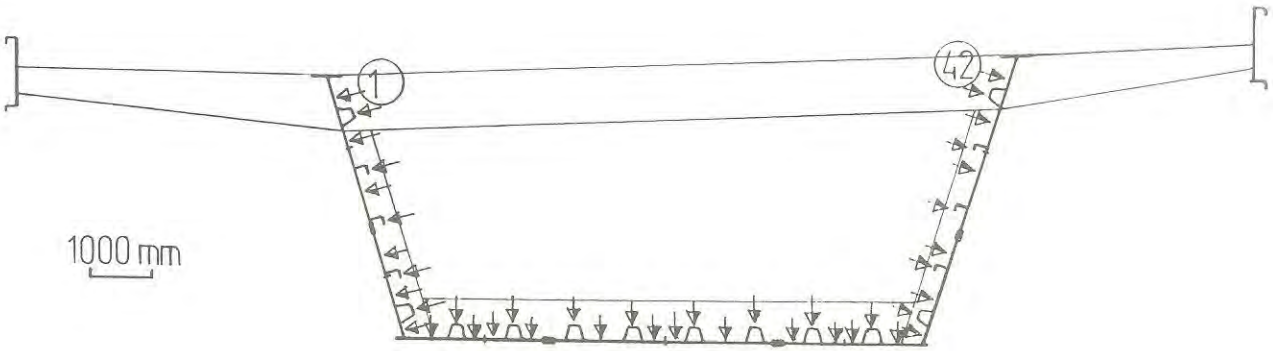
Bizonyítja ezt a 5. ábra, ahol a középső keresztmetszetben a hosszvarratokhoz közeli és így a hegesztésből származóan húzófeszültségű zónában levő, valamint a varratoktól távoli (nyomott) mérési pontok eredményei láthatók. Ezen összes pontok átlaga igen jól egyezik a tervező által önsúlyból számított értékkel. Látható azonban, hogy a fenékszerkezetben a hosszirányú feszültség eloszlása a tervezettől eltérően nem lineáris, hanem parabolikus, ami a fenékszerkezet alakváltozásának a következménye. (Hasonló tapasztalható az oldalfalakon a falak behajlásából.)

A 6. ábra a fenékszerkezet hajlítási igénybevételét mutatja a híd hosszában az ideiglenes és a végleges helyzetben. A görbék - legtisztábban a legkisebb szerelési igénybevételt elszenvedett 1.-2. támaszközben - az elvárható parabolák, melyek a végleges helyzetbe hozásánál - ugyancsak várható módon - lefelé mozdulnak el.

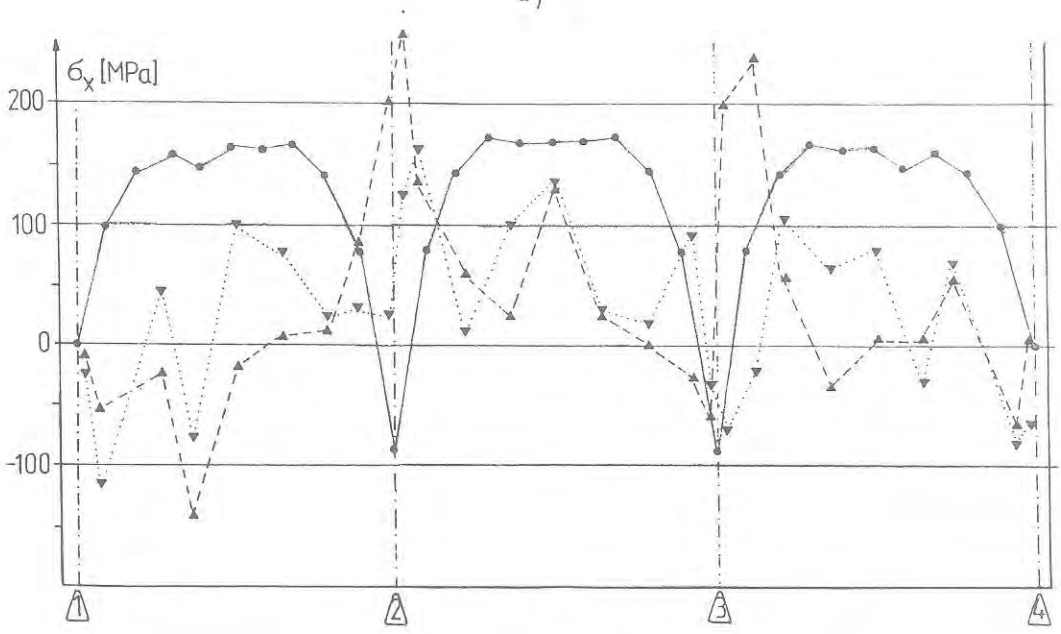
A szerkezetek valóságos viselkedésének megismerése szempontjából fontos a feltételezett feszültségyűjtő helyek felderítése, mely zajméréssel, kalibrálás nélkül is elvégezhető. A 7. ábra egy régi Tisza-híd kereszttar-



a)

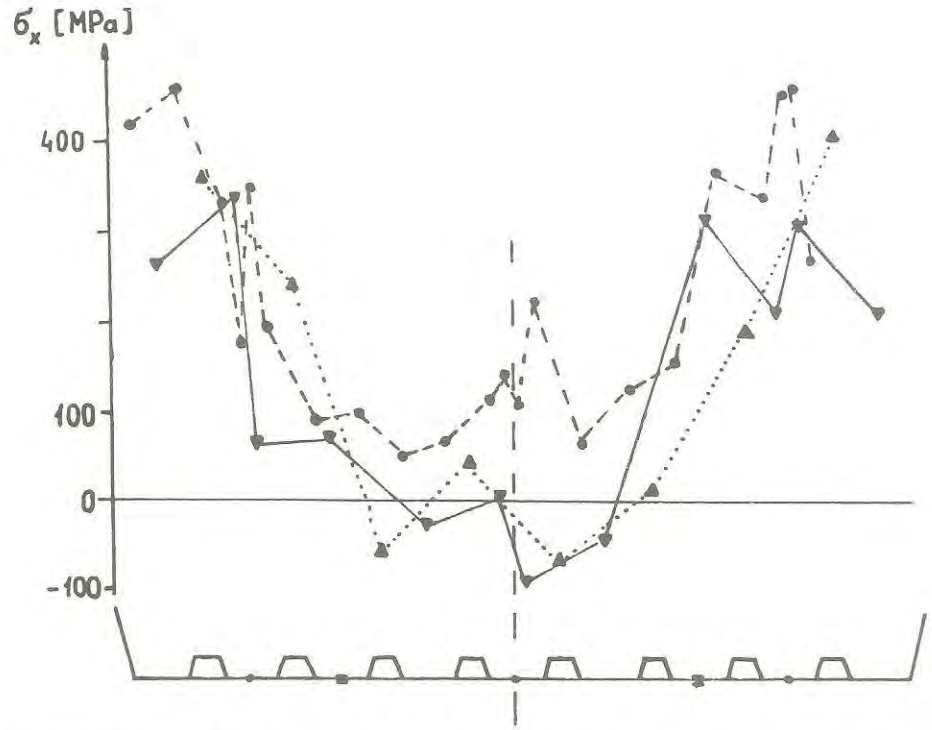


b)

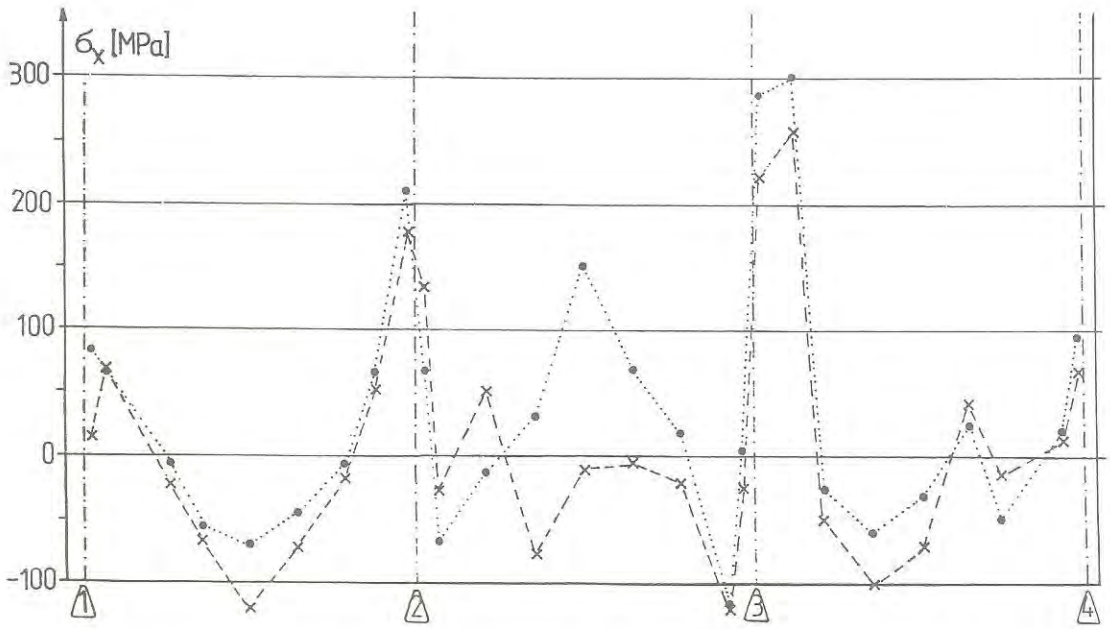


c)

4. ábra: Az M0 autópálya Budafok-Csepel hídjának budafoki ártéri szakasza és keresztmetszete
a) Az ártéri fél híd a mérési körvonalakkal (1) kereszttartókkal (2) és megerősített kereszttartókkal (3)
b) A híd keresztmetszete egy mérési körvonalnál a mérési pontokkal
c) A fenékszerkezet számított (●) valamint a fenéklemezen mért (▼) és a fenékbordákon mért (▲) pontok átlagaiból meghatározott hosszirányú feszültség változása a híd hosszában (Az 1. támasz a budafoki hídfő.)



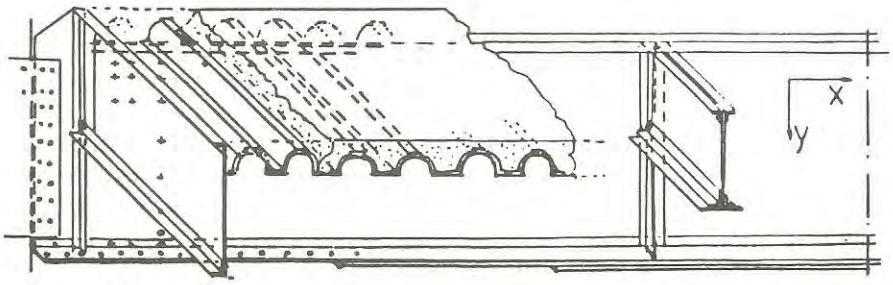
5. ábra: A híd középső szegmensének (32. mérési keresztmetszet) hosszirányú feszültség eloszlása a fenékbordákon (▲), a fenéklemezen a hosszirányú hegesztésektől távol (▼) és a hegesztések mellett mérve (●). A σx átlagok: (▲): 140 MPa, (▼): 134 MPa, (●): 231 MPa. A tervező által számított érték: 180 MPa.



6. ábra: A fenékbordákon és fenéklemezen mért mérési keresztmetszetenként átlagolt hosszirányú feszültségek különbsége a híd hosszában ideiglenesen megemelt (szerelési) állapotban ( ) és végleges állapotban (x).

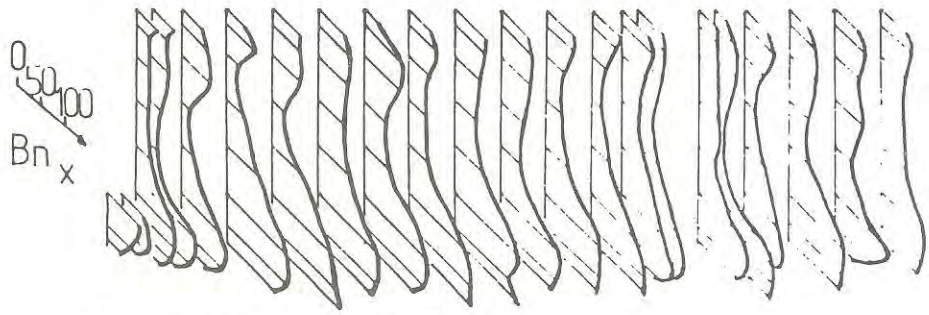
7. ábra A tiszaugi vegyesforgalmú híd egyik keresztartójának zaj eloszlása.

a,



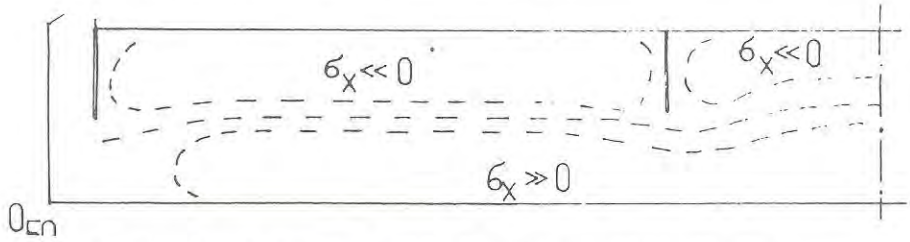
a) A kereszttartó kapcsolatai a pályaszerkezettel

b,



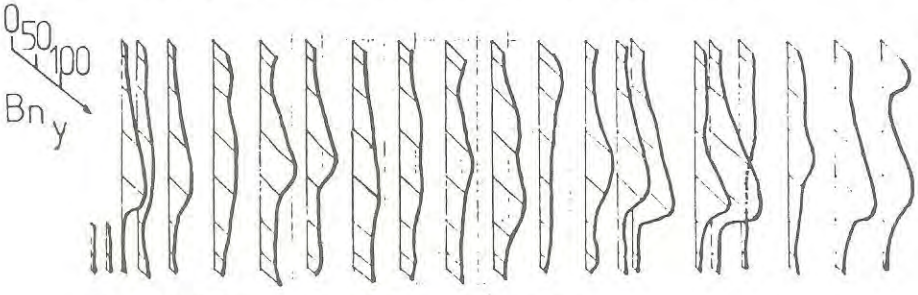
b) Keresztirányú zajeloszlás

c,



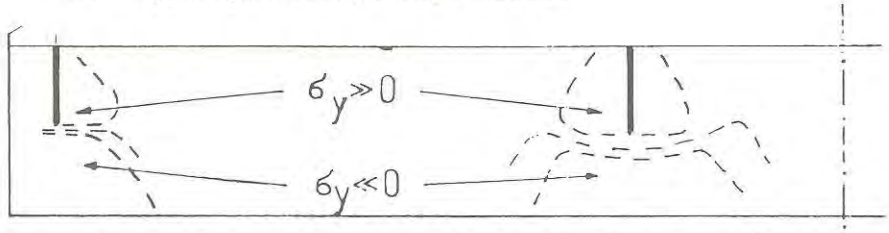
c) Húzott-nyomott tartományok keresztirányban

d,



d) Függőleges irányú zajeloszlás

e,



e) Húzott-nyomott tartományok függőleges irányban

(B.z.: a Barkhausen-zaj átlagértéke, tetszőleges egység)

tóján a hossztartó bekötésének környezetét mutatja. Jól megfigyelhető a kialakuló feszültség eloszlás.

A mérési eljárással - sok esetben kalibrálás nélkül is - képet alkothatunk a szerkezet feszültségeloszlásának szimmetriájáról. Ezáltal felismerhetővé válhat egyes szerkezeti elemek tervezettől eltérő igénybevétele.

Rácsos szerkezetek erőjátéka az azonos helyzetű rudak és egyéb tartóelemek vizsgálatával ellenőrizhető. Újabb eredményeink alapján ezen szerkezeti elemek gyártási maradófeszültségeit - azon elv alapján, hogy ezen feszültségek zárt rendszert alkotnak - az eredő feszültségből le tudjuk számítani, íly módon meghatározható a szerkezeti elemek szerepe az erőjátékban.

2.2. Nagyszilárdságú feszítőcsavarok orsóerejének meghatározása.

A hidaknál az NF csavaros kötés alkalmazása hazánkban az elmúlt három évtizedben terjedt el. Időszakos felülvizsgálatukat előírások szabályozzák. A DIN szabvány alapján az 1960-as években kialakított és érvényben lévő vizsgálati módszerrel szemben szakmai körökben több kifogás él. Ezek közül a legsúlyosabbak:

- a nyomatékkulcsos továbbforgatásos módszer alkalmazása nem az orsóerőt méri, hanem a - beépítés óta eltelt évek, évtizedek óta már meghatározhatatlan értékű csavaranya és csavarorsó, illetve csavaranya és alátét közötti surlódás által befolyásolt meghúzási nyomatékot;
- a módszer alkalmazása megbontja a csavarkapcsolatot és többször alkalmazva könnyen járhat a csavar szakadásával.

A Barkhausen-zaj mérésen alapuló NF csavar orsóerő vizsgálat alapja az a felismerés, hogy a csavarfej feszültség állapotának vizsgálatán kersztül az orsóerő mérhetővé válik. (Az orsóhúzás a fejben nyomófeszültséget ébreszt.)

A vizsgálat a mérni kívánt csavarokból származó próbatesteken laboratóriumban elvégzett kalibrációs mérések után a szerkezeten roncsolásmentesen, egyszerűbb állványigénnyel vagy emelőkosaras kocsiból hajtható végre.

Eddig mintegy háromezer csavaron végeztünk vizsgálatokat, zömében a hagyományos módszerrel összehasonlítva is. Az eredményeket jól szemlélteti az egyik, 1127 db-os vizsgálat. A zaj-orsóerő összefüggést 21 db, a hídból kiszerelt csavaron elvégzett kalibrációs mérésből határoztuk meg.

Az 1. táblázat tartalmazza az így meghatározott orsóerőket a névleges erő százalékában. A kivitelező által hagyományos továbbforgatásos módszerrel elvégzett vizsgálat során 42 db csavar bizonyult cserére szorulónak, ezen csavarokon mért orsóerők megoszlását a 2. táblázat tartalmazza.

Eszerint cserére csak a zajméréssel kis orsóerőt (kisebb mint 60%) mutató csavarok kerültek.

NF csavar orsóerő mérés Barkhausen-zaj mérése alapján

Orsóerő a névleges %-ban	db
< 50	16
51 – 60	41
61 – 70	127
71 – 80	381
81 – 90	391
91 – 100	151
>100	20

A vizsgálat 1127 csavarra vonatkozik

1. Táblázat

NF csavar orsóerő mérés továbbforgatásos módszerrel

Orsóerő a névleges erő %-ban	db
< 50	16
51 – 60	26

A vizsgálat 42 csavarra vonatkozik

2. Táblázat

A két módszer közötti összefüggést világítja meg az a kísérlet, mely során 26 db kiszerelt csavaron meghatároztuk a névleges orsóerőhöz szükséges nyomatékot a helyszininek megfelelő csavaranya - csavarorsó közötti súrlódási viszonyok mellett. Ez a vizsgálat azt mutatta, hogy a névleges orsóerő eléréséhez átlag 35%-kal nagyobb nyomatékra volt szükség, mint 25 évvel korábban a szereléskor.

Igy a továbbforgatásos módszer alkalmazásával - az eddigiekből érthetően - megfelelőnek találunk olyan csavarokat, melyben a névleges orsóerő 75%-a van átlagosan.

Az általunk végzett orsóerő ellenőrzés ennél a hídnál átlagosan a névleges erő 79,5%-os meglétét mutatta ki. Ez az eredmény jó összhangban van azzal a szakirodalmi adattal, hogy ezen csavarok anyaga várható relaxációjának az eredeti feszültségnek legalább 10-15%-os csökkenését kell eredményeznie.

III. Összefoglalás

Az előző példák talán jól illusztrálják egy új, roncsolásmentes eljárás alkalmazási lehetőségeit. Ez az eljárás nem fogja kiváltani a nyúlásmérőbélyegeres vizsgálatokat, de hozzásegíti az üzemeltető, fenntartó és tervező mérnököket ahhoz, hogy hídjainkról részletesebb képet alkothassanak. Kimutathatóvá teszi a tervezettől eltérő igénybevételeket, illetve ezek helyét és

ismételt mérésekkel követhetővé válik az igénybevétel hatására bekövetkező változások nagysága is.

A vizsgálati módszer gazdaságos, több éves vizsgálati tapasztalattal rendelkező szakemberek és a kor követelményének megfelelő számítógép támogatású műszerezettség áll rendelkezésre.

Az előadottakkal csak kis részben kívántunk új dolgokról tájékoztatni. Nagyobb részt arra kívántuk felhívni a figyelmet, hogy

- a hídjaink vizsgálatának módszereit ismerő és lehetőségeivel rendelkező munkatársainkkal a hidak gazdáinak rendelkezésére állunk, és
- e vizsgálatokat elvégezve és elvégeztetve a felújítási anyagi fedezetben szűkölködő, öregedő hídállomány még megmenthető.

A Közlekedési Főhatóságtól külön kértünk és kaptunk támogatást az ötven évvel idősebb acélhidakkal kapcsolatos teendők kutatására és a hídvizsgálók oktatási tematikájának kidolgozására. Ezekben akkor tehetünk hatékony előre haladást, ha a Kollégák összefognak velünk a problémák és megoldási módok közös átgondolásában.

Világszerte folyik a küzdelem a kerekeken és a síneken jelentkező *hullámosodás* ellen, ami a mozgó járműveknél kellemetlen zajhatást okoz. Legeredményesebb eddig a sín csiszolása volt több köszörűtárcsak egyidejű alkalmazásával, amelyek helyreállították az eredeti sínfejprofilt. Számos köszörült sínen - több évi igénybevétel után - végzett vizsgálat többféle hullámosodás kialkulását mutatta, amelyek mélysége, egymástól való távolsága jellemző volt. A tapasztalatokból ma azt vonják le, hogy a sín futófelületét 1 cm hosszon belül is tökéletesen símává kell tenni bármilyen eljárással, de a sínfej keményítése is jó eredményt hozhat. (Eisenbahntech. Rundsch. 1993.11.sz.)

A Nemzeti Vasúti Személyszállítási Egyesülés (AMTRAK, USA) az ország északkeleti sávjában 240 km/h sebességre alkalmas vonatszerelvények vásárlására nyújtott be igényt. A terv szerint 1997-ben ilyen villamos motorvonatokkal fogják lebonyolítani a közlekedést Washington, New York és Boston között. 1993. november 3-án az Amtrak minősítette mind a hat nemzetközi társaságot, amelyik komoly érdeklődést tanúsított. A hat járműgyártó cég (ABB, GEC-Alsthom, Breda-Ansaldo, Morrison-Fiat, Renfe Talgo, Siemens-AEG) járművei már Európában üzemelnek, s a cégek biztosítják, hogy a megrendelésért kapott összeg 70-80%-át az USA-ban költik el.
(Railw.gaz.int.1993.12.sz.)

A TGV 325-ös szerelvény, mellyel a világrekordot elérték, négy napig a *holland* vonalakon közlekedett. A holland vasútvonalak túlterheltek az ütemes helyi személyközlekedéssel. A TGV forgalma a négyvágányos pálya kiépítésével válik majd lehetővé. A nagysebességű vonal építése 1996-ban kezdődhet, és négyévi munkával előre láthatólag 2000-ben indulhat majd meg a nagysebességű forgalom. (Vie rail 1993.12.08.)

Az *Egyesült Királyság* városaiban a közlekedés okozta zsúfoltság egyre növekszik és a környezet károsítása, a légszennyezés, a forgalom zaja egyre elviselhetetlenebbé válik. Az autótulajdonosok számának növekedése, a személyautók használata szintén növeli a zsúfoltságot. A piackutatás eddigi eredményei szerint az autótulajdonosok hajlandók átszállni autóikból vasúti tömegközlekedési eszközökre. Úgy tűnik, hogy a vonatok, illetve vasutak magasabb szintű szolgáltatást nyújtanak a magánautóknál és sokkal magasabbat a buszjáratoknál. (Rail eng.int. 1993.3.sz.)

Egy szimbólikus tettel alapították meg a Német Vasút Rt-t (DB AG-t) ez év januárjában. A volt nyugatnémet és keletnémet vasutak részvénytársasággá egyesülése komoly előrelépés, és megkönnyíti a pálya és az üzemeltetés szétválasztását. A vasúti reform a kereskedelmi szemléletmódot helyezi az előtérbe Ez azt jelenti, hogy kevesebb emberrel nagyobb teljesítményt kell elérni. Egyben a különböző közlekedési alágazatok versenyfeltételeit is össze kell hangolni. (DVZ, Dtsch.Verk.-Ztg. 1994.01.11.)



Rege Béla
osztályvezető-főmérnök
Közlekedési Főfelügyelet

A vasúti pálya és híd kapcsolata

E rövid cikk keretében a pálya és híd kapcsolata közül csak a csatlakozásukkal és kölcsönhatásukkal foglalkozom. Ezen a szűkebb területen ismertetem a nemzetközi előírásokat, a hazai és külföldi megoldásokat, továbbá azt a tevékenységet, amelyet e kérdés megoldására végeztünk és a jövőben folytatni tervezünk.

A kapcsolat jó megoldása a következők miatt szükséges:

1. A nagy- és megnövelt sebesség miatt az egyenletes átmenet a vasúti folyópályáról a hídra.
2. A vasúti pálya, híd és a járművek fenntartási költségeinek csökkentése.
3. A környezet zajterhelésének elfogadható szintre való korlátozása.

E kérdés fontosságát mutatja az a tény, hogy az UIC 7.sz. Pályalétesítmények Bizottsága keretében most készült el a 774-3.sz. döntvény tervezete, melynek elnevezése: Ajánlások a hidak felszerkezetének kialakítására.

E döntvényt előreláthatóan 1994-ben adják ki, és ajánlásait előnyös alkalmazni, mivel a kidolgozásban résztvevő fejlett nyugat-európai vasútak tapasztalatait foglalja magába.

A következőkben ezekből a legfontosabbakat röviden ismertetem.

A legfőbb szempont a vágány folytonossága, amely biztosítja azt, hogy a járművek dinamikus erői azokon a tűréseken belül lesznek, amelyeket a sebességek és a szállított terhek határoznak meg.

A dilatációs készülékeket a hidak végeinél kerülni kell. A hídon összehegesztett, átmenő síneket célszerű használni. A pályaszerkezet folytonossága akkor biztosítható, ha a hídon és a csatlakozó töltésen ugyanolyan fajtájú aljat alkalmaznak. Ez igazolja azt a törekvésünket, hogy a hidakra is vasbetonaljak kerüljenek.

Az aljak zúzottkő ágyazatba való fektetése a hídon az egyik leghatékonyabb eszköz a pálya egyenletességének biztosítására. A zúzottkő ágyazat és a pályaszerkezet közé elválasztó szőnyeg fektetésével a vágány alátámasztásának merevsége csökkenthető.

A hidak végeinek kialakításával megakadályozzák, hogy az ágyazatmegtámasztó tartóra ágyazat kerüljön. Az ágyazatátvezetést ezért a hídpályán megbízhatóan lezárják, ezzel biztosítják az ágyazati profil fenntartását.

Ezzel kapcsolatban a MÁV a következő észrevételeket tette:

"Az ágyazatrostáló gép zavartalan munkavégzéséhez az ágyazatot a folyópályáról a hídra megszakítás nélkül kell vezetni.

A hídfő és az áthidalószerkezet csatlakozásánál vízzáró dilatációs készüléket kell alkalmazni."

A sínek közvetlen leerősítését a hídpálya szerkezetéhez különleges esetekre kell korlátozni, amelyeknél a pálya az ágyazattal együtt nem helyezhető el (pl. korlátozott építési magasság).

Nagyobb áthidalószerkezet hosszúságnál - pl. 200 m - az ágyazat megszakítását mérlegelni kell.

Megfelelő intézkedésekkel enyhe átmenetet kell kialakítani az alépítmény és a híd között abból a célból, hogy a hídra történő menetnél a "szilárd pont" elkerülhető legyen. Az ellenfal mögötti háttöltés durva, jó vízáteresztő anyagból álljon, amelyet a későbbi süppedés megakadályozása céljából gondosan tömörítettek. Annak biztosítására, hogy a háttöltés vízzel ne telítődjön, megfelelő vízelvezetésre van szükség (az ellenfal hátoldalán szivárgó épüljön).

Az ellenfal a vágánytengelyre merőleges legyen abból a célból, hogy a vágány kivetődésének veszélye az áthaladó forgalom mellett minimális legyen.

A hídon való kisiklás következményei súlyosak lehetnek. Ezért minden vasútnak meg kell határoznia azokat az intézkedéseket, amelyek a kisiklással szemben védelmet nyújtanak. Ahol terelősínekre van szükség, ezt úgy kell kialakítani, hogy a pályára a sínigénybevételek átadását ne akadályozzák. A terelősínek végeit be kell hajlítani, hogy az esetlegesen lelógó járműalkatrész ne akadhasson be.

A folyópálya és a hídon lévő pálya közötti folyamatosság megvalósítása a fenntartási költségek csökkenéséhez is vezet, ha az egyes elemek (pl. az illesztések vagy dilatációs készülékek) elhagyhatók, és lehetőség van megszakítás nélküli gépi fenntartásra. Az ágyazattal fektetett pályán gépi fenntartást lehet végezni, amely minőség, kényelem és gazdaságosság szempontjából előnyös. Ennek következtében a zúzottkő ágyazatot, amikor csak lehetséges, alkalmazni kell. A zúzottkő ágyazat vastagsága az aljak alatt legalább 300 mm legyen. Ajánlott további 100 mm ágyazatvastagságot kiegészítőleg számításba venni, és ennek hatását az űrszelvény biztosításánál figyelembe venni.

Hidakon a vágányfenntartást ágyazatcserével is végzik, ez gyakran olcsóbb megoldás, mint a vágányt kiemelni, és a régi ágyazatot kirostálni.

A fa keresztaljakat csekély szerkezeti magasság esetén alkalmazzák. Ezek nem olyan tartósak, mint a betonaljak, és nagyobb fenntartást igényelnek.

A fokozódó környezetvédelmi követelmények miatt intézkedésekre van szükség a zajok és lengések csökkentésére. A zajok forrásai a járművek és a pályaszerkezet.

A zajvédelmi intézkedések célja az, hogy a vonat hídon való áthaladásánál ne keletkezzen nagyobb zaj, mint a nyíltpályán való menetnél.

Vasúti hídon a zajkibocsájtás csökkentésénél figyelmet kell fordítani arra, hogy a hídszerkezet részeinek saját frekvenciái - amelyek leggyakrabban a zaj kibocsájtói - ne azon frekvenciatartományban legyenek, amelyben erős gerjesztés jön létre.

A zaj és zajkibocsájtás alapvetően a következőkkel csökkenthető:

- intézkedések a pálya szerkezetén,
- intézkedések az áthidalószerkezeten.

A pályaszerkezetnél a zaj csökkentésére a következőket kell megtenni:

- a nyíltpálya és híd csatlakozásánál a rugalmassági lépcső elkerülése,
- sínek egyenletes felső felületének elérése (sínillesztés, hegesztési hely és tágulási hézag kerülése),
- ágyazatátvezetéses pályaszerkezet kialakítása, melynél az ágyazat alá beépített szőnyeg segítségével további zajcsökkentés érhető el.

Az áthidalószerkezeteknél a zaj csökkentése a következő módon érhető el:

- a tömeg növelése (pl. kiegészítő ágyazat alkalmazása), ahol erre szerkezeti és méretek szempontjából lehetőség van,
- merevség növelése a pályaszerkezetnél és merevség csökkentése a zajkeltő elemeknél (pl. gyalogjárda lemezek),
- zajkeltő elemek lefedése olyan anyaggal, amely nagyobb súlyú vagy csillapítású, esetleg a kettő kombinációját adja.

Zaj szempontjából a feszített beton, vasbeton, együttdolgozó szerkezetű hidak kedvezőbbek, mint az acélhidak. Acélhidak közül a rácsos főtartó alsó övéhez bekötött ágyazati teknő a kedvező. Szekrénytartós acélszerkezetnél a pályaszerkezet és a jármű frekvencia tartománya eltérő legyen, így megakadályozható a zajgerjesztés és a hídlengés.

A híd és pálya közötti kölcsönhatás következtében a következő vízszintes erők lépnek fel:

a/ Hőtágulás okozta erő

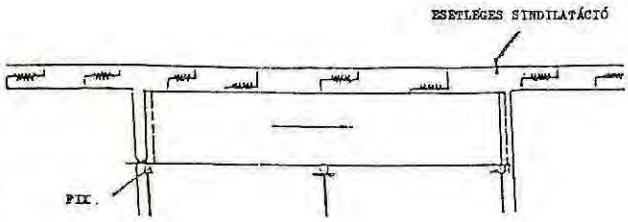
b/ Indító és fékező erő

c/ Lassú alakváltozás és zsugorodás d/ Szerkezet alakváltozása a függőleges terhelés hatására.

A leggyakrabban az a/ és b/ pont alattiaknak van hatásuk a szerkezetre.

Az előzőek közül röviden a hőtágulás okozta erőkkel foglalkozom.

Az idealizált modellt az 1.ábra mutatja be.



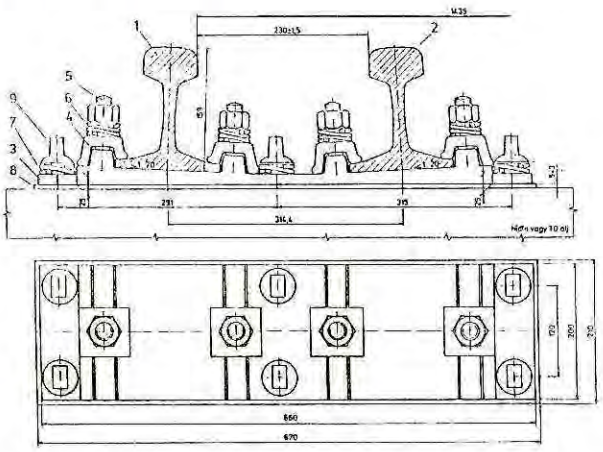
1. Ábra

A hosszirányú sínfeszültség megengedett értékeit minden vasút a felépítmény fajtától és a pályafenntartás minőségétől függően írja elő. A megengedett értékek túllépése esetén dilatációs készüléket kell alkalmazni. A MÁV-nál jelenleg 40 m hídhossz esetén kell dilatációs készüléket alkalmazni.

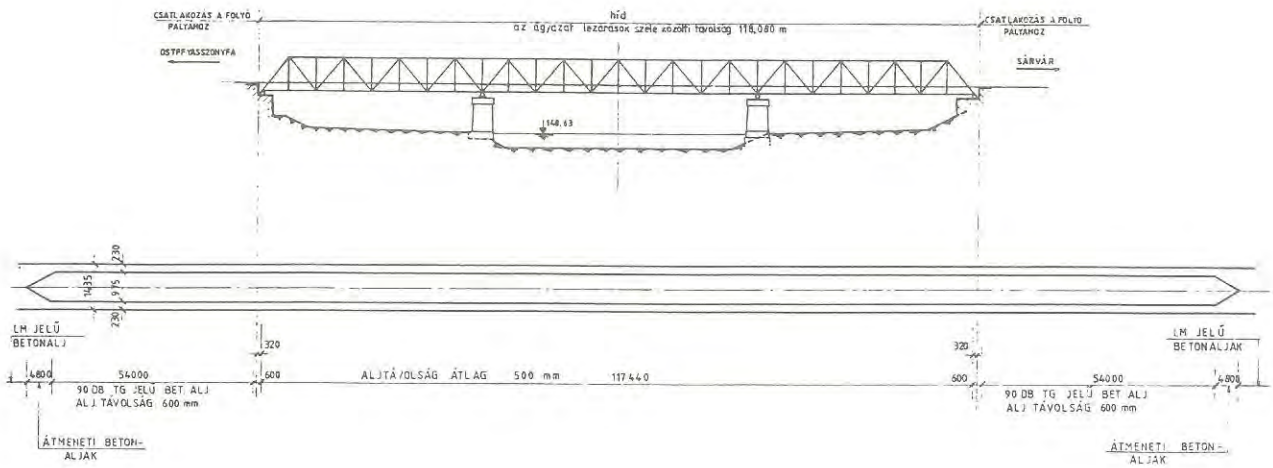
A helyi éghajlati viszonyoknak megfelelően minden vasút előírja azt, hogy milyen hőmérsékleti tartományt kell figyelembe venni az áthidalószerkezet kialakításánál.

A sínek és az áthidalószerkezet erőjátékának elválasztására alkalmazza a MÁV a centírozó bordás hídfa leerősítését. Ebben az esetben a sínben az áthidalószerkezet mozgásából kiegészítő feszültség nem keletkezik. A centírozó bordás hídfa leerősítést ismertnek tételezem fel.

40 m hídhosszúság felett a dilatációs készülék elhagyását első ízben 1984-ben, a győri GySEV Rába-hídnál alkalmaztuk. Ennél a hídnál a pályasínek összehegesztettek, a felépítmény GEO rendszerű, a hídfa centírozó bordákon fekszik fel a hídszerkezetre. A hídon szögvas alkotja a terelősínt, amely illesztéses rendszerű. A szögvas terelőelemet 2-2 síncsavar rögzíti a hídfához, és ez a vágány megfelelő oldalirányú merevségét biztosítja. Az áthidaló szerkezet dilatációja független a pálya hőmozgásától, így a sínben pótfeszültség nem jön létre. Ennél a hídnál nem foglalkoztunk azzal az esettel, hogy a pályasín törése esetén mekkora sínhézag keletkezik, és milyen intézkedésekre van szükség. E kérdések megoldását mint üzemeltető, a GySEV vállalta magára.



2. Ábra



3. Ábra

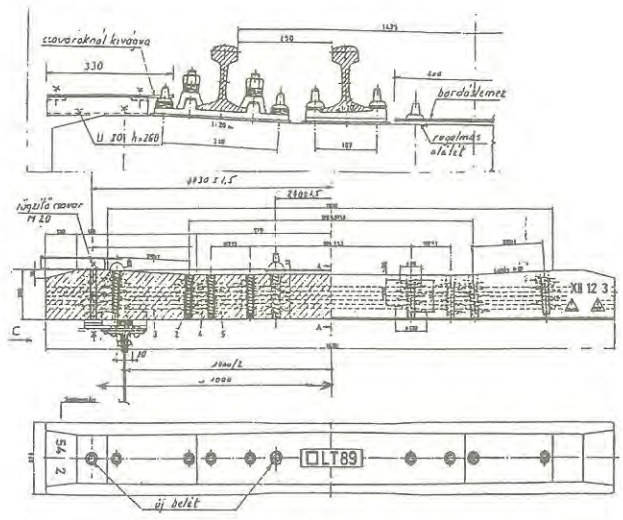
1993. decemberében készült el a sárvári Rába-híd, ahol 117,88 m hídhossz mellett nem alkalmaztunk dilatációs készüléket.

A megoldást vázlatosan a 2., 3. ábrán mutatom be, amely a következő főbb feltételezések mellett készült:

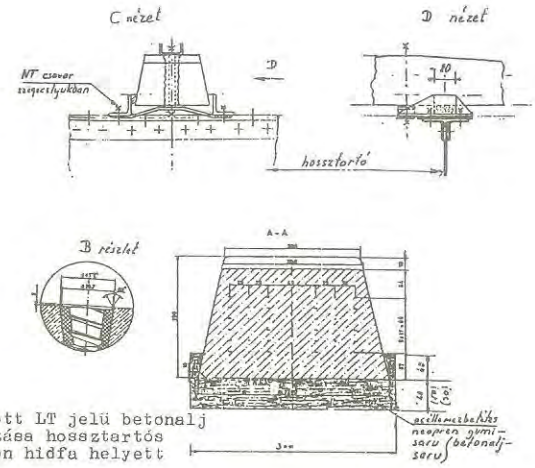
1. Csak az egyik folyópálya sín törik el, ekkor a terelősínek - melyek hézagnélküli rendszerűek - max. 20 mm illesztési hézagot tesznek lehetővé.
2. A pálya jól fenntartott.
3. A hídhoz csatlakozó pályában LTG betonaljak fekszenek.

A többi adat az ábrákon látható.

"Nyíltpályás acélhidakon módosított LT jelű, előfeszített betonalj alkalmazása hídfa helyett" elnevezéssel javaslatot dolgoztunk ki, amely vázlatosan a 4. és 5. ábrán látható.



4. Ábra



5. Ábra

A megoldás fő jellemzői a következők:

- a hossztartó felső övének szegecsei közé acéllemezbetétes, neopren gumisarukat állítanak be, amelyekbe a módosított LT jelű betonalj kerül;
- a módosított LT jelű betonaljat a hossz- és keresztirányú elmozdulással szemben a szegecslyukakban elhelyezett NF csavarok, illetve M20 csavarok biztosítják;
- a megoldás szerkezeti magassága 230 mm, amely a megmunkált hídfa méretével azonos, tehát a hídfa helyett a módosított LT jelű előfeszített betonalj a csatlakozó pályaszakasz változatlan magassága mellett beépíthető;
- az általánosan alkalmazott acélbetétes neopren gumisaru vastagsága 40 mm, az övlemez elhagyás, illetve a hossztartó átkötőlemezek alkalmazása miatt azon-

ban ennél vékonyabb (30 mm) vagy vastagabb (50 mm) gumisarura is szükség lehet. A pályában szükséges közbenső magassági átmenetek kialakítása a sínleerősítés alátétlemezei alá helyezett acélbetétlemezek elhelyezésével történik;

- az LT jelű alj tengelyében középtől mérve 1030 mm távolságban 1-1 db - 41x165 mm méretű - szabványos polietilén betétet helyeznek el spirál kengyellel együtt, amelyeket a helyszínen az M20 csavarok részére felfúrnak, ezek rögzítik a külső gyalogjárót;
- a sínek közötti recéslemez leerősítésére 1-1 db 41x165 mm méretű politilén betétet kell az alj tengelyében elhelyezni, amelybe rugalmas alátéttel síncsavar kerül.

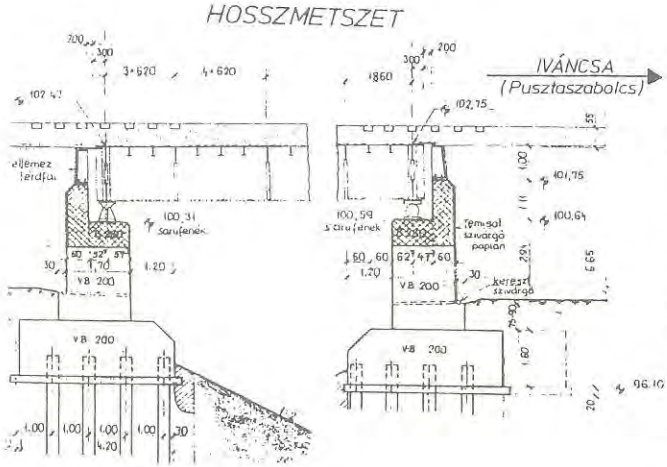
A bemutatott megoldást célszerű lenne kísérleti szakaszon, hídfacsere esetén kipróbálni.

Az ágyazatátvezetéses hidak pályacsatlakozásainál korábban a folyópálya ágyazatát nem vezették folytatólagosan a hídra, hanem azt acélból készült megtámasztó tartóval lezárták. Hasonlóan a hídon is ágyazatmegtámasztó tartót alkalmaztak. E megoldás hátrányai a következők:

- a folyópályában és a hídon lévő utolsó aljak nem verhetők alá megfelelően, így azokon a fekszín nem biztosítható,
- vasbetonaljak az aláverés hiányában középen "fellovagolnak" és eltörnek,
- fa- és vasbetonaljak vegyes felhasználása esetén a folyópályában és a hídon a vágány alátámasztási rugalmassága lépcsőzetesen változik.

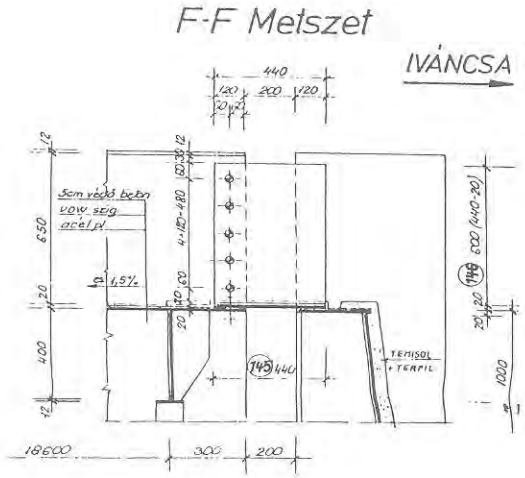
A következőkben a folyópálya és az acélhíd pálya csatlakozásainál a folyamatos ágyazatvezetés két megoldását mutatom be.

A Budapest - Pusztaszabolcs vonalon a 80-as évek közepén épült a Váli-víz 18,60 m fesztávolságú ortotróp lemezes acélhídja.



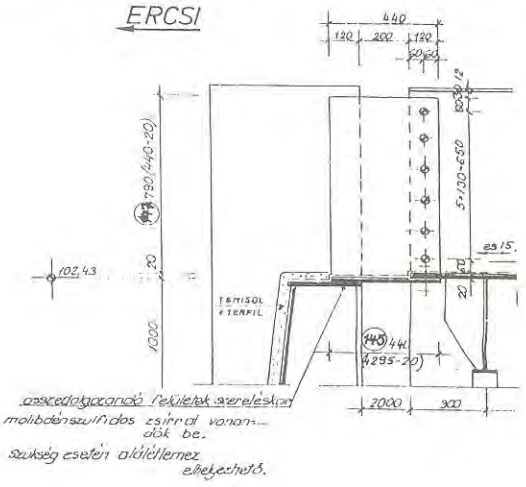
6. Ábra

A 6. ábrán az általános terv, a 7. ábrán a mozgó saru melletti, a 8. ábrán pedig az álló saru melletti dilatáció megoldása látható. A hídfők felső részén alkalmazott acél megtámasztó gerenda tetejére 20 mm vastag csúszólemezt helyeztek el, amelyet szigeteléssel láttak el.



7. Ábra

A hídfőknél Temisol szivárgó paplant, az ágyazatmegtámasztón ezen kívül Terfil szűrőszövetet alkalmaztak.



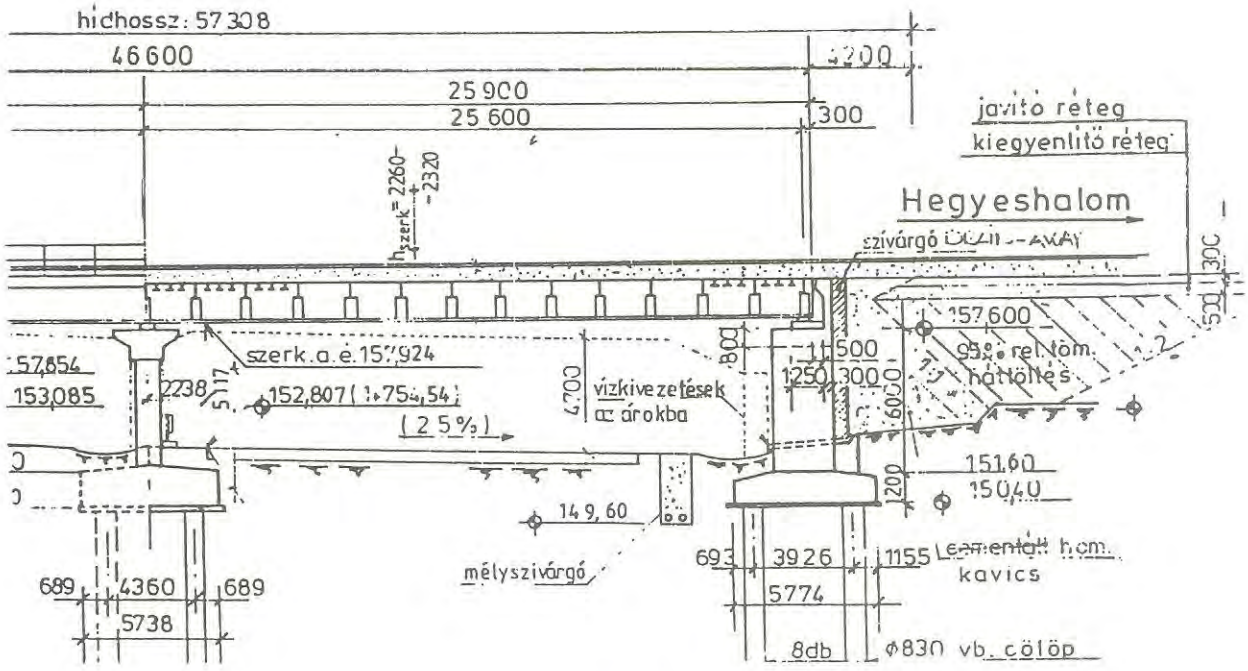
8. Ábra

Az MO autópálya körgyűrű épülő szakaszán - a Budapest - Hegyeshalom vasútvonalban - tavaly helyezték forgalomba a 9.ábrán látható kétnyílású, folytatólagos, 46,60 m hosszú ortotróp pályalemezes, ágyazatvezetéses szerkezetet. A jelentős dilatáló hídhossz miatt a Német Vasutaknál alkalmazott Stog DB-30 típusú dilatációs készüléket építették be. Ennek az álló sarunál használt része a 10. ábrán, a mozgó sarunál beépített változata a 11. ábrán látható.

A klasszikus, ágyazatos vágány mellett a DB-nél intenzíven foglalkoznak az ágyazatnélküli, szilárd alátámasztású felépítmény alkalmazásával hidakon.

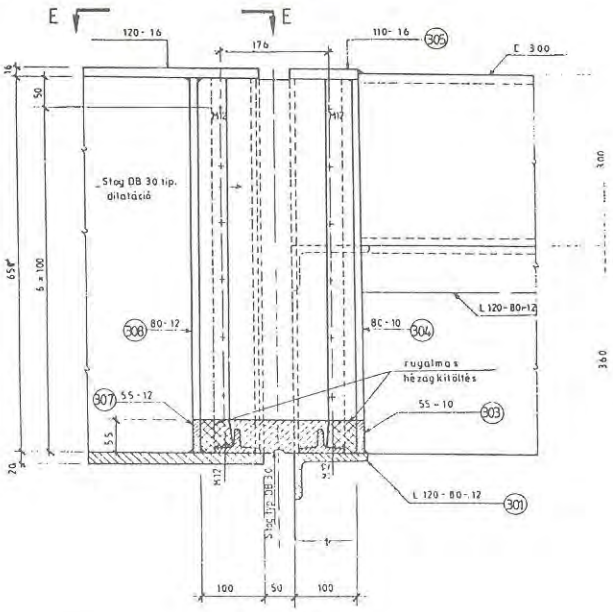
A szilárd alátámasztású felépítménnyel szemben a következő követelményeket teljesítették:

- hosszantartó stabil és biztos vágányhelyzet,
- a nagysebességű vonalakon épített hidak áthidaló szerkezetéhez való igazodás,
- ipari és helyszíni gyártás, - egyszerű és gyors felújítás nagyjavítás esetén,
- környezeti igénybevételek elkerülése, különösen a zaj szempontjából.



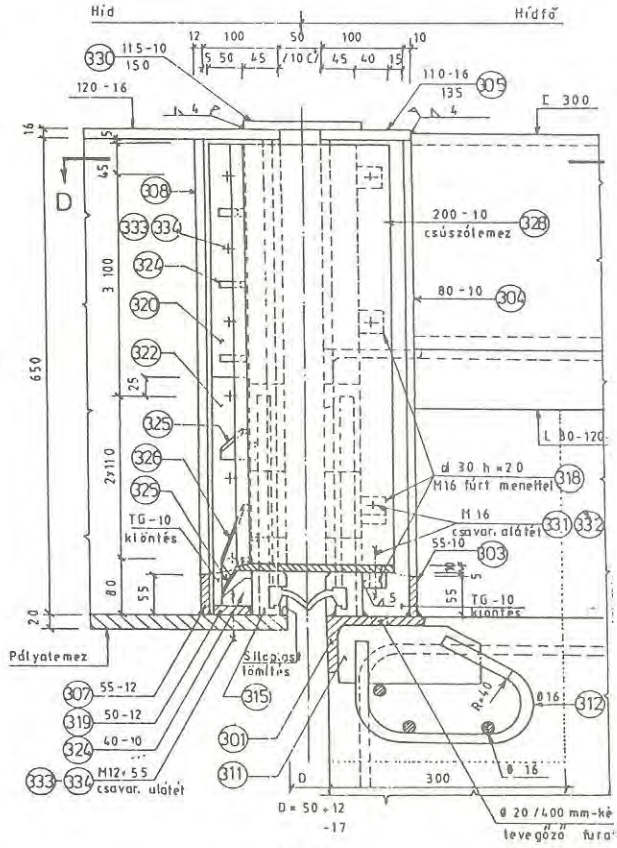
9. Ábra

A megoldásnál felhasználták a folyópályák hasonló szerkezetének tapasztalatait, amelyet több mint 20 éve építettek be Breda állomás egyik nagyforgalmú vágányába, és azóta meghibásodás nélkül van forgalomban. A 12. ábra a szilárd alátámasztású felépítmény alapelveit és fogalmait mutatja be.

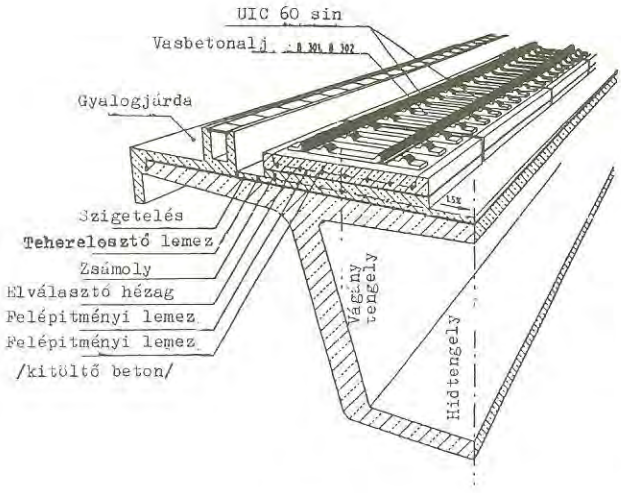


10. Ábra

A 13. ábrán a helyszíni gyártás technológiai sorrendje látható. A teherelosztó lemez túlemeléssel szintén kialakítható. A betonozási munkák a helyszínen készülnek. A beépített rugalmas anyagok a zajvédelmet is biztosítják. A szilárd alátámasztású felépítmény az ágyazatvastagságnak megfelelő szerkezeti magassággal készül. Az elemek hosszúsága a 0,60-0,65 m aljtávolságtól függően, 5-7 db alj felhasználásából adódik ki, amelyeket a híd hosszúságához igazítanak.

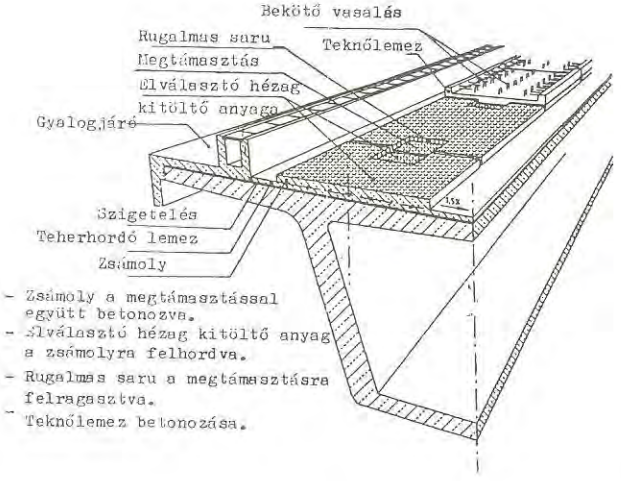


11. Ábra



12. Ábra

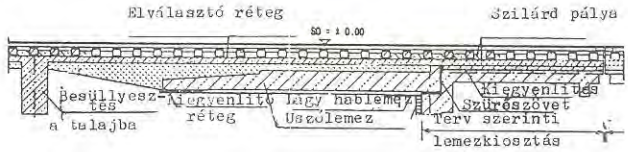
A rugalmas megtámasztású zsámoly a vágány állandó helyzetét biztosítja.



13. Ábra

A pálya rugalmasságát az 1,2 mm vastag rugalmas hézagkitöltő gumilemez biztosítja, amely különleges zajvédelmi követelményeknél kb. 12 mm vastag rugalmas szőnyeggel vonható be.

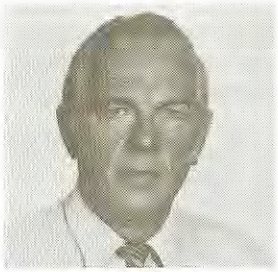
A híd és a folyópálya csatlakozásánál az ún. "úszólemezeket" építették be (14.ábra). Ezeknek célja, hogy az alépítmény tömörítési hiányosságai a sínekben ne okozzanak többletfeszültséget. A 12-14. ábrákon bemutatott pályaszerkezetet három nyílású (27,70 m - 44,20 m - 24,00 m), előfeszített, kétvágányú hídon alkalmazták, amely a nagyforgalmú München - Buchloe vasútvonalon épült.



14. Ábra

A MÁV is foglalkozik a nyíltpályás hidak pályacsatlakozásának újszerű kialakításával. Az alapelv az, hogy a merevebb alátámasztású híd és a rugalmasabb alátámasztású csatlakozó pálya között az egyenletes átmenetet a hídhoz csatlakozó töltésben alakítsuk ki.

Az ezzel kapcsolatos első méréseket a MÁV Fejlesztési és Kísérleti Intézete az abdai Rábca-híd jobbvágányában 1993. szeptemberében végezte el. A mérések alapelve az volt, hogy a próbaterhelő vonat (V52 villamosmozdony, két személykocsi, két teherkocsi) ismert tengelyterhelése hatására mérték az elmozdulásokat a hídon lévő hídfák és a csatlakozó pályában fekvő aljak alatt. Az elmozdulások nagyságából számíthatók a rugalmassági adatok. A mérési eredmények kiértékelése nem fejeződött be, így ezekről beszámolni nem tudok. A téma kidolgozásával kapcsolatos munkákat 1994-ben folytatni tervezzük.



Evers Antal
a Közl. Főfelügyelet
Vasúti Felügyelet
ny.osztályvezetője

A vasúti hídépítés hatósági kérdései

Hazánkban a 94/1991./VII.23./ Korm.sz. rendelet alapján közel két éve, egységes közlekedési hatósági szervezet működik. Ezt a szervezetet az 1983-ban alakult Közlekedési Főfelügyeletből fejlesztették ki. Az országos közforgalmú vasútak területén az 1984-ben létrehozott Vasúti Felügyelet, a helyi közforgalmú és a sajáthasználatú vasutak területén a fővárosi és a megyei Közlekedési Felügyeletek látják el a vasúthatósági feladatokat.

A vasúti hatóságok törvények, kormány- és miniszteri rendeletek alapján végzik munkájukat. Ezek közül a legfontosabbak a következők:

1. Az államigazgatási eljárásról szóló 1957. évi IV. törvény.
2. Az építésügyről szóló 1964. évi III. törvény.
3. A vasutakról szóló 1968. évi IV. törvény.
4. Az 1968. évi IV. törvény végrehajtásáról szóló 40/1968./X.31./ Korm. sz. rendelet.
5. A területfelhasználási engedélyezési eljárásról szóló 1/1968./I.11./ ÉVM. sz. rendelet.
6. A vasúti építmények engedélyezéséről és üzemeltetésük ellenőrzéséről szóló 15/1987./XII.27./ KM-ÉVM sz. rendelet.

Ez utóbbi rendelet részletesen felsorolja azokat a vasúti építményekkel, berendezésekkel összefüggő tevékenységeket, melyek csak hatósági engedéllyel végezhetők és az azokkal kapcsolatos kivételeket. A rendelet szerint az országos közforgalmú vasutak rendelkeznek a legtöbb engedménnyel.

A vasúti hidak területén a MÁV-nak csak a következő tevékenységekhez kell hatósági engedélyt szerezni:

- egyedi tervezésű állandó jellegű hidak létesítése, használatbavétele és megszüntetése, ha annak nyílásmérete 5,0 méternél nagyobb;
- típusterv szerinti kialakítású állandó jellegű hidak létesítése, használatbavétele és megszüntetése, ha annak nyílásmérete 10,0 méternél nagyobb;
- a felvételi épülettől a peronokhoz vezető ún. utasaluljárók kivételével a gyalogos aluljárók létesítése, átalakítása, használatbavétele és megszüntetése;
- állandó jellegű hidak átalakítása, ha az átalakítással növekszik a híd teherbírása vagy megváltozik a nyílásmérete;
- a 30,0 méternél nagyobb szabadnyílású ideiglenes jellegű hidak létesítése, átalakítása, használatbavétele és megszüntetése.

Meg kell említeni, hogy a hidak nem vasúti területen történő elhelyezéséhez szükséges területfelhasználási engedélyt a helyileg illetékes építésügyi hatóság, a vasúti hatóság által kiadott létesítési engedélyben adja meg. Ennek megfelelően a nem MÁV kezelésben lévő területen tervezett hídra vonatkozó létesítési engedély egyben területfelhasználási engedély is.

A vasúti hatóság a létesítési, átalakítási, használatbavételi és megszüntetési engedélyeket kérelemre tárgyalja. Az engedélykérelem tartalmi követelményeit a 6. sorszám alatt említett rendelet részletezi. A rendelet lehetőséget ad a hatóságnak arra, hogy ha a kérelem elbírálásához a rendelet szerinti tartalmú melléklet, illetve az ahhoz mellékelt műszaki tervdokumentáció nem elégséges, akkor ahhoz kiegészítést - kísérleti vizsgálati anyagot, szakértői véleményt, stb. - kérhessen. Ezzel a hatóság általában akkor él, ha az építéshez újfajta - nem szabványosított - vagy alkalmazási engedéllyel nem rendelkező, esetleg külföldről származó - anyagot, szerkezeti elemet terveznek az építésnél felhasználni.

A rendelet kiemeli, hogy a tervezett építéssel érintett szakhatóságok hozzájárulását az építtetőnek vagy megbízásából a tervezőnek kell beszereznie, és azokat a létesítési kérelemhez kell mellékelni.

A vasúti építmény üzemeltetéséhez szükséges használatbavételi engedélyhez az építtetőnek, illetve az engedélyesnek anyagbizonylatokkal, vizsgálati és mérési eredményekkel, esetenként szakértői értékeléssel kell az elkészült vagy átalakított vasúti építmény rendeltetésszerű használatra alkalmasságát igazolnia, illetve bizonyítania. Mivel ennek tartalmi követelményei az építmény kialakításától erősen függnek, ezért azt a rendelet nem tartalmazza. Emiatt a hatóság a jogszabálynak megfelelően a létesítési engedélyen írja elő, hogy a használatbavételi engedélykérelmet milyen mellékletekkel kell benyújtani.

A hatóság az engedélykérelmek tárgyalása során általában helyszíni szemlét, illetve bejárást tart. A létesítési vagy átalakítási engedélynél a bejárás elmaradhat akkor, ha a vasúti célú építési terület az építtető kezelésében vagy tulajdonában van, és a létesítéshez az érdekeltek, szakhatóságok hozzájárulásai rendelkezésre állnak.

A használatbavétel engedélyezése mindig a helyszíni bejárással történik. Erre az engedélyező hatóság az

érdekelteken túlmenően meghívja az építéssel érintett szakhatóságokat, hogy meggyőződhessenek, betartották-e a feltételeiket az építés során.

A Vasúti Hídszabályzat szerint a nagyobb hidakon a használatra alkalmasság igazolásaként az egyéb vizsgálatokon túlmenően próbaterheléses vizsgálatot is kell végezni.

Külön fel kell hívni a figyelmet, hogy szabálysértést követ el és tízezer forintig terjedhető pénzbírsággal sújtható az, aki az előírt hatósági engedély nélkül létesít (épít), átalakít, üzemeltet vagy megszüntet vasúti építményt. Az egyes szabálysértésekről szóló 17/1988./IV.14./ Korm.sz. rendelet szerint a szabálysértési eljárás lefolytatására a területileg illetékes önkormányzat jogosult. Amennyiben az építtetők hatósági engedély nélkül kezdtek meg engedélyhez kötött építést vagy üzemeltetnek használatbavételi engedély nélkül, a jogsértők számolhatnak a hatóság elmarasztaló intézkedésével.

A következők a vasúti hidak engedélyeztetésével kapcsolatban előfordult leggyakoribb hibákat említjük meg:

1. Több beruházó, építtető a vonatkozó jogszabályok ismerete nélkül kezd hozzá a tervbe vett munkák előkészítéséhez, és sokszor még menet közben sem hajlandók megismerni azokat. Az előírások ismeretének hiányossága miatt gyakori a hatóságnak az építtetőkhöz intézett felszólító, tájékoztató, esetenként oktató jellegű levele. Ezek természetesen idővesztő megoldások, melyek a beruházó kellő felkészültsége esetén elő sem fordulnának.
2. Előfordul, hogy az építést, átalakítást jogszabályellenesen hatósági engedély nélkül kezdik meg.
   Megemlítjük, hogy az engedély nélkül végezhető építések, átalakítások közül többet a 15/1987.KM-ÉVM sz. együttes rendelet szerint az engedélyező hatóság részére történő előzetes bejelentés után szabad csak megkezdeni. Ennek indoka, hogy ha a hatóság szükségesnek tartja, az építeni vagy átalakítani tervezett vasúti híd különleges kialakítására vagy nem szokásos kivitelezési technológia alkalmazására tekintettel, a bejelentett építést engedélyezési hatáskörbe vonhassa. A bejelentéskor az is kiderülhet, hogy nem típusterv szerinti kialakítást terveznek, és ez esetben a létesítéshez hatósági engedélyt kellett volna a beruházónak kérnie. Ez esetben a hatóság felszólítja a bejelentőt a jogszerinti intézkedésre, azaz a létesítési engedély megszerzésére.
   Itt kell megemlíteni, hogy a hidakra vonatkozó 1984. után kidolgozott MÁV mintatervek nem tekinthetők típusterveknek, mert azokat nem a típustervezésről szóló 12/1984./VIII.8./ ÉVM sz. rendelet szerint adták ki.
3. A létesítési engedélykérelmet gyakran hiányosan nyújtják be. A legtöbbször a következőket nem csatolják a kérelemhez:
   a/ Hiányzik a tervezett vasúti híd helyigényére vonatkozó területkimutatás. A beruházó elfelejti vizsgáltatni a híd által elfoglalt terület hovatartozását. Ha a létesítmény nem csak a vasúti célú területen helyezkedik el, akkor a létesítési engedélyhez területfelhasználási engedély is szükséges. Ezt a vasutat engedélyező hatóság szerzi be a létesítés engedélyezése során, a területileg illetékes önkormányzattól, a Polgármesteri Hivataltól.
   b/ Nem csatolják a tervezett híddal érintett szakhatóságok és érdekeltek címjegyzékét. Ehhez természetesen azok postai címének megadása is szükséges.
   c/ A létesítéssel érintett szakhatóságok közül nem mindegyik hozzájárulását csatolják a kérelemhez. Megemlítjük, hogy a hozzájárulással nem azonos a szakhatósági szakvélemény.
   d/ Nem teljes az engedélyezési terv, amit benyújtanak. Híd esetében gyakran hiányzik a hídszerkezet és az alapozás megválasztásának részletes indoklása, vagy a közelítő erőtani számítás, vagy a jellegzetes szerkezeti részek kialakítási vázlata.
   e/ Hiányzik az ún. tervezői nyilatkozat, mely szerint a tervezésnél figyelembe vették az általános érvényű és az eseti hatósági előírásokat, a kötelező érvényű állami szabványokat. Természetesen, ha valamiben azokat nem tartották be, akkor a tervhez csatolni kell a felmentést vagy, ha az eltérés engedélyezése a hatóság jogköre, akkor az eltérést kellően indokolni kell, hogy az engedélyezhető legyen.
4. A létesítési engedélytől vagy az elfogadott tervektől esetenként eltérnek anélkül, hogy azt előzetesen a hatósággal engedélyeztették volna. Gyakori eset, hogy ez csak a használatbavételi engedélyezési eljáráson derül ki.
5. A használatbavételi engedélykérelmet gyakran későn nyújtják be. Az előírás szerint azt a tervezett üzembe helyezés előtt 30 nappal korábban kell előterjeszteni. Ennek indoka, hogy a helyszíni bejárásra időben, azaz 15 nappal korábbi kézhezvétellel ki lehessen értesíteni a megépített híddal érintett szakhatóságokat és érdekelteket. A jogszabály szerint ugyanis részükre biztosítani kell a lehetőséget, hogy meggyőződhessenek arról, betartották-e a létesítési engedélyben előírni kért feltételeiket.
6. A használatbavételi engedélykérelemhez gyakran nem csatolják az előírt mellékleteket, pedig azt tételesen a létesítési engedély tartalmazza.
7. A leggyakrabban ismétlődő hiba, hogy a használatbavételi eljáráson az építtető nem tudja egyértelműen és minden vonatkozásban igazolni a megépített híd rendeltetésszerű használatra alkalmasságát. A következők hiánya jellemző ezen a területen:
   a/ A beépített, de nem megfelelő minőségű építési anyag utólagos, illetve ismétlő minősítését nem végeztetik el. Arra az építtetőt, illetve a kivitelezőt a használatbavételi eljárás során utasítja a hatóság.
   b/ A minősítő vizsgálatokat nem akkreditált laboratóriummal végeztetik el. Ez a hiba az utóbbi időszakban egyre csökken, az akkreditált laboratóriumok számának növekedésével.
   c/ A hídra, illetve a hídszerkezetre vonatkozó szabványos vizsgálati adatlapot késve vagy utólag állítják ki. Előfordult az is, hogy azt csak a

kivitelező írta alá, pedig azt az építtető műszaki ellenőrének is hitelesítenie kell.
Itt kell megemlíteni, hogy mind a beton, vasbeton és feszített vasbeton hidakra, mind az acélhidakra vonatkozó ágazati szabványok szerint a megépített híd minősíthető, illetve minőségi osztályba sorolható. Jelenleg még nem követelmény, hogy csak minőségi osztályba sorolt vasúti híd kaphasson használatbavételi engedélyt, de a minőségtanúsítási rendszer fejlődési tendenciája már a közeljövőben azt követeli meg (minősítettségi feltétel).

d/ Követelmény, hogy a megépített vagy átalakított hidat használatbavétel előtt hídszakértő megvizsgálja, és használatra alkalmasságát igazolja. Gyakori hiba, hogy ez a vizsgálat csak névleges, az arról kiállított jegyzőkönyv formális. Ennél a Vasúti Hídszabályzat előírásai szerint kell eljárni.

8. A próbaterhelésre nem kerülő hidak létesítési engedélyében a hatóság gyakran próbaüzem megtartását írja elő. Előfordul, hogy olyan hidakon is tartanak próbaüzemet, melyre a hatóság azt nem írta elő. Ez már kimeríti az engedély nélküli üzemeltetés tényét.
9. A használatra alkalmasság igazolásához a hatóság gyakran az építtetőtől független szakértő véleményének benyújtását írja elő. Előfordul, hogy a beruházó nem olyan szakértőt kér fel, aki arra jogosult lenne. Csak olyan szakértő bízható meg, aki szerepel a Közlekedési, Hírközlési és Vízügyi Minisztériumnál vezetett névjegyzékben. Megemlítjük, hogy a közlekedési, hírközlési és vízügyi szakértők működésének engedélyezéséről szóló 21/1993./VIII.17./ KHVM sz. rendelet szerint, 1993. szeptember 1-től a vasúti szakértők szakértői névjegyzékbe történő felvételét, és a névjegyzék kezelését a Közlekedési Főfelügyelet végzi.
10. A használatbavételi engedély megadásának egyik feltétele a megvalósulási tervek hatósághoz történő benyújtása, melyet a használatbavételi engedélykérelemhez kellene csatolni. Sokszor előfordul, hogy a használatbavételi engedélyben kell határidőt adni azok utólagos benyújtására.
Ennyiben kívántam felkelteni a leendő hídberuházók figyelmét az engedélyező hatóság munkájára és az engedélyeztetéssel kapcsolatos előírásokra

---

A tapasztalat szerint a vasúti zúzottkő *ágyazat* anyaga nem szennyeződik nagy mértékben. A szennyeződés egyes helyeken (kitérőkben, mozdonyok szokott megállási helyein) ugyan nagy, de másutt a felső réteget is csak kis mértékben érinti. Van mechanikai (kőszemek kopása, hulladék anyagok) és vegyi szennyeződés (olaj, rakomány és környezeti szennyezés). A szokásos gépi ágyazatrostálással a zúzottkő nagyobb része visszakerül a vágányba, az ún. rostaalj legtöbbször hulladékként a pálya mentén marad. A DB új irányelvei a rostaalj vizsgálatát és más helyen való alsó védőrétegként való felhasználását akarják megvalósítani az eddigi tapasztalatok alapján.
(Eisenbahntech. Rundsch. 1993.10.sz.)

A MÁV 1993-ban 43,5 millió tonnát szállított, s ez igen nagy csökkenést jelent az 1980-as 130 millió tonnához képest. A veszteségeket egyrészt a tömegáruforgalom lecsökkenése, másrészt a közúti szállítás versenye okozta. A tervek szerint a pályát és az üzemeltetést a jövőben egymástól különválasztjákl. Egy külföldi tanácsadó cég feltárta, hogy a hálózat kiépítése elmaradott, a vonalaknak mindössze 29%-a villamosított, s ez messze a nyugat-európai átlag alatt van. (DVZ, Dtsch.Verk.-Ztg. 1994.01.04.)

Vasúttörténeti alapítvány

A nemrégiben alakult alapítvány 1994. február 4-5-én Szegeden megtartotta első fórumát, azzal a nem titkolt céllal, hogy tevékenységét szélesebb körben ismertesse, és újabb támogatókat nyerjen meg ügyüknek. Reményeik szerint íly módon segítséget kaphatnak akár ötletek vagy pénz formájában, vagy magángyűjtemények egészbeni, részbeni felajánlásával, illetve csereakciók szervezésével.

Az alapítvány célkitűzései:

- A vasúti történelem tárgyi eszközeinek, emlékeinek felkutatása, összegyűjtése, rendszerezése, ezen eszközök és emlékek megőrzése, felújítása, ápolása, kiállításokon történő bemutatása.
- Vasúttörténeti kutatások támogatása, a vasút iránt érdeklődő tehetséges pályakezdő fiatalok segítése.
- Az 1928-ban létesült Kecskeméti Gazdasági Vasút eszközeinek gondozása, megóvása, valamint az ott lévő 490.053 pályaszámú (a MÁVAG-ban készült) Bugaci Kispöfögő gőzmozdony üzemeltetésének figyelemmel kísérése.

Szándékukban áll Kecskeméten létrehozni egy keskeny nyomközű járműskanzent, Szegeden pedig állandó vasúttörténeti kiállítást.

Az alapítvány gyűjteményeket és más ereklyéket is átvesz és kezel, valamint az azokat megillető környezetben bemutatja az érdeklődő közönségnek. Címe: Vasúttörténeti Alapítvány 6724.Szeged, Dr.Boros J.u.4/B.



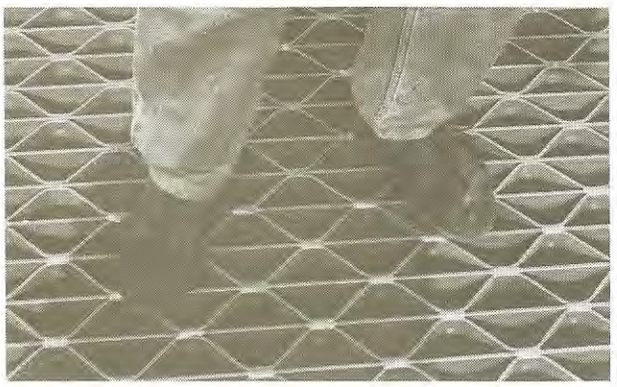
Duma György
irányító tervező
ÚVATERV

Rácsos pályaszerkezet vasúti-közúti hidakon

Bevezetés

Korunk hídépítésének egyik legkritikusabb feladata a hídpályák megfelelő szigetelése. Bár a vegyipar és az építőipar a szigetelőanyagok egész új nemzedékét hozta létre, melyek nagy része laboratóriumi körülmények között kivételes tulajdonságokkal rendelkezik, a tapasztalat mégis azt mutatja, hogy különböző tervezési-kivitelezési hiányosságok, a szigorú építéstechnológiai előírások felületes kezelése folytán a szigetelés az újonnan átadott hídjaink jelentős részén sem tökéletes. Az átázás többnyire lokálisan jelentkezik, általában olyan helyeken, ahol a szigetelés folytonossága megszakad (dilatációk, közös hidaknál a vágány mellett, víznyelők, stb.). A téli síkosságmentesítés - olvasztó sózás - e helyeken előbb-utóbb a pálya korróziós tönkremeneteléhez vezet. A sérült - nem megfelelő kapcsolatú - szigetelés javítása szinte megoldhatatlan, a pályaszerkezet javítása bonyolult és igen költséges. A korróziót alapvetően nem az okozza, hogy egy-egy eső vagy havazás a szerkezetet nedvessé teszi, hanem az, hogy ez a nedvesség a kisméretű repedésekben - hézagokban hetekig-hónapokig megáll és képtelen kiszáradni. A korrózió elleni védekezés alapvetően új módja a rácsos - áttört - pályaszerkezet, mely a felsorolt gondokat egyszerű, de hathatós módon oldja meg.

A szerkezet kellő sűrűséggel alátámasztott, egymáshoz kimerevített, élükön álló laposvas bordákból tevődik össze, melyeket az aktuális járműteherre (A, B vagy C) lehet méretezni, s közvetlenül a pálya járófelületéül is szolgálnak (1.ábra).



1. Ábra: Gyalogos a pályarácson (viszonyításként)

Hasonló szerkezeteket már a század első felében is alkalmaztak az Egyesült Államokban. Két leggyakoribb típus az ún. I gerendás, valamint az Irving-féle rács volt. Az utóbbit több száz hídon építették be szerte az országban, így például olyan nagy hidakon is mint a Manhattan Bridge New Yorkban, a Michigan tavi Mackinac Bridge vagy az Ohio-ban lévő Akroni-viadukt. A szerkezet az Államokban annyira elterjedten használatos, hogy az amerikai közúti hídszabályzat /American Association of State Highway Officials AASHTO: Standard Specifications for highway bridges/, külön fejezetben foglalkozik méretezési, szerkesztési, gyártási előírásaival. A rácsos pálya - mint közúti forgalomnak kitett szerkezet - Európában, s így Magyarországon sem honosodott meg. Elsősorban kezelőjárdák, ipari épületek, emeletes garázsok padozataként alkalmazták eddig.

Az újfajta pályaszerkezet előnyei

- A legközvetlenebb előny, hogy a járműforgalom az acélszerkezeten bonyolódik le, s így költséges szigetelésre, aszfaltozásra egyáltalán nincs szükség. Mivel a burkolatokat célszerű 7-10, a szigetelést 15-20 évenként cserélni, ezért az elhagyásuk többszöri megtakarítással is jár a pályaszerkezet teljes élettartamára vetítve.
- A rácsos pálya önsúlya a vasbetonpálya lemezéhez képest lényegesen kisebb, az ortotrop acéllemezes pályák súlyával azonos nagyságrendű, azonban a burkolat hiányában a teljes pálya önsúlya jelentősen kisebb a hagyományos pályáénál. Ezért kis teherbírású hidaknál előnyösen alkalmazható, a hasznos teher növelése érdekében.
- Vízelvezetésre, víznyelőkre nincs szükség. A keresztés hosszesés tetszőlegesen megválasztható, hisz a csapadék a hídpályán szabadon keresztül hullik. Télen sem kell a fagymentesítésről gondoskodni - olvasztó sózás nem szükséges - így a megoldás környezetvédelmi szempontból is kedvező.
- A helyszíni építési munkálatok túlnyomó része szerelőjellegűvé válik, hisz a betonozás, szigetelés, aszfaltozás időigényes munkafázisai elmaradnak. Az építési idő jelentősen lerövidül, a forgalomkorlátozás, forgalomterelés költségei számottevően csökkennek.

- Különösen előnyös a rácsosszerkezet vegyesforgalmú (közös közúti-vasúti) hidakon, ahol az eltérő igények miatt a kétféle pálya kapcsolatának megfelelő kialakítása rendkívüli nehézségekbe ütközik. Rácsos pályánál ilyen kapcsolat egyáltalán nem létezik, a kétféle pálya egymástól független. (A sínlekötések vizsgálatához, szabályozásához nem szükséges a közúti pálya megbontása.) További előny, hogy a rács alátámasztását szolgáló sűrű keresztaljak egyben a sín alátámasztó aljai is lehetnek.

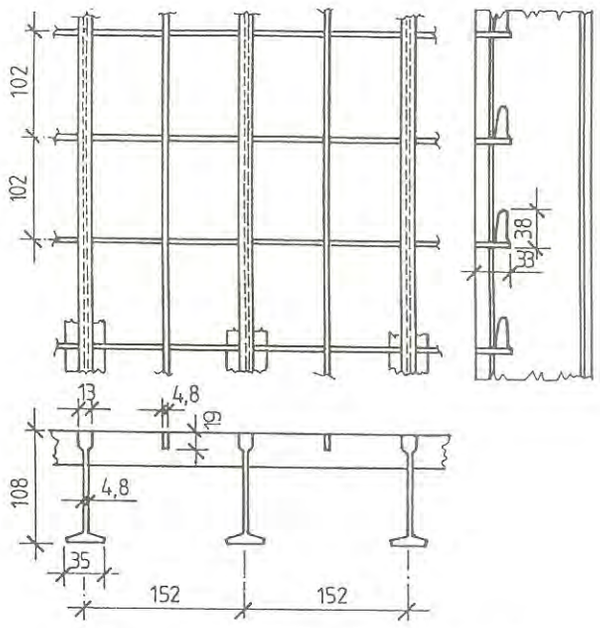
Hátrányok

- A pályarács súlya, kialakítástól függően 100-150 kg/m^2 között számítható, mely 13-19 mm vastag acéllemeznek felel meg. Ez az ortotrop lemezek súlyának alsó határa (bordákkal együtt). A rács azonban sűrű alátámasztást - másodrendű kereszt- ill hossztartókat - igényel, ezek a pályarács tényleges súlyát kb. megkétszerezik.
- Az összefüggő pályaszerkezetek - vb. lemez, ortotrop acéllemez - a forgalom közvetlen biztosításán túl a főtartó teherviselésébe is besegítenek - pl. felsőpályás hidaknál -, továbbá a főtartó szélrács szerepét is ellátják. A rácsos pálya esetén ezen járulékos szerepek kétségesek.
- Az áttört pálya a járműforgalom szempontjából teljesen megfelelő, azonban bizonyos gyalogosforgalom - pl. tűsarkú cipők - valamint apróállat forgalom - juhnyáj, sertéskonda - lebonyolítására alkalmatlan. Megfelelő rácsosztás esetén a lovaskocsiforgalom fenntartható.
- A híd alatti forgalom szempontjából növekszik a veszély, hogy a hídon lepotyogó tárgyak a hídról tovább esnek. Ez a veszély a rácsosztás megfelelő megválasztásával csökkenthető.
- A forgalom közvetlenül a rácson bonyolódik, így annak felületvédelme rendkívüli igénybevételnek van kitéve. Célszerű olyan acél használata, amely anyagában ellenáll a korrózionak. Gazdasági okok miatt csak az "LK" légköri korrózionak ellenálló acél jöhet szóba. Ennek ára a normál acélét nem jelentősen haladja meg, felületvédelemre viszont nincs szükség.

A rácsos pálya kialakítása

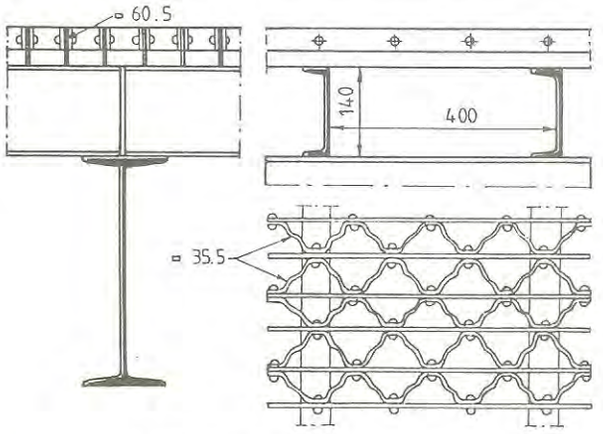
A rács két elemből tevődik össze, a teherviselést szolgáló bordákból - ezek lehetnek a forgalom irányával párhuzamosak, illetve arra merőlegesek -, valamint a bordákat a kifordulás ellen egymáshoz támasztó-rögzítő-merevítő elemekből. A bordák a szelvényüktől, valamint a tehertől függő sűrűségű (50-80 cm) kereszt-, illetve hosszaljakon fekszenek fel, melyek a híd hossz-, és kereszttartóira támaszkodnak. A bordák folytatólagos többtámaszú tartók, hosszukat csak gyártási, építési szempontok befolyásolják. A bordák szelvényei, valamint a bordák és a merevítő elemek kapcsolatai igen változatosak.

Az I-gerendás rácsoknál a leginkább sínprofilra emlékeztető tartó gerincét felsliccelték, majd az ezen keresztül bebújtatott és beforgatott, felső szakaszán bemetszett merevítő laposvasat hozzáhegesztették (2.ábra).



2. Ábra: Hegesztett I-gerendás rács a század elején

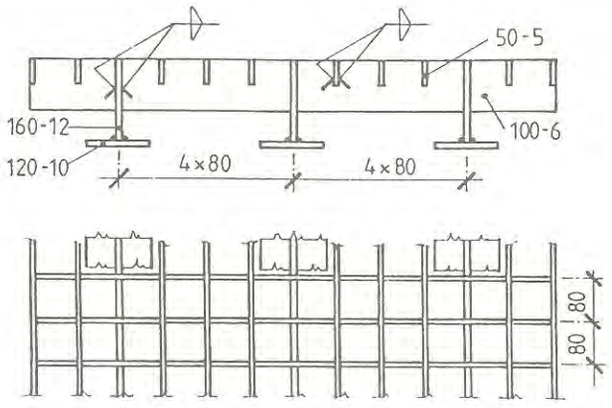
Az Irving-féle rácsnál a teherhordó elem egyszerű laposvas, melyet felső felében, hullámalakban meghajlított alacsonyabb laposvas borda merevít. A kapcsolatot a hullámcsúcsokon elhelyezett, hidegen sajtolt szegecsek biztosítják (3.ábra).



3. Ábra: Irving-féle rács a század elején

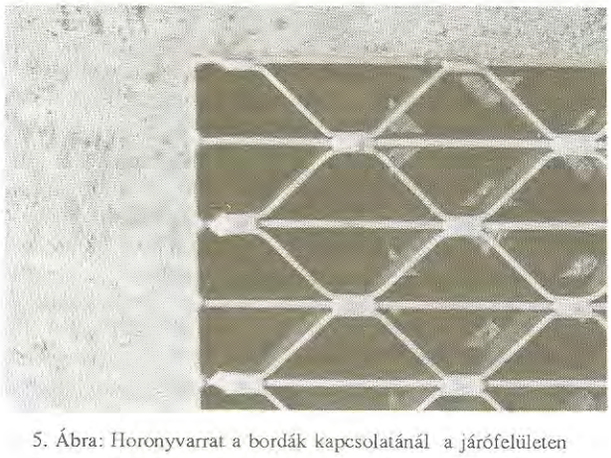
A mai, korszerűbb gyártási technológiák, valamint a hazai kivitelezői lehetőségek figyelembevételével az UVATERV többféle rácstípus terveit dolgozta ki, melyeknek a próbagyártására a KÖZGÉP vállalkozott. Az első alaptípus ("A") a merőleges hálózatú rács. Ez a típus 3 féle elemből áll, a fő teherviselő bordák egymástól 32 cm-re lévő fordított T szelvények, köztük a teherátvitelt 8 cm-enként elhelyezett 80x6 mm-es laposvasbordák biztosítják, melyeket szintén 8 cm-es osztásközű 50x5 mm-es laposvasak merevítenek. A különböző elemek a csatlakozás helyein az alacsonyabbik félmagasságig be vannak metszve, egymásba csúsztatva, és 4-4 db függőleges helyzetű, teljes magasságú sarokvarrattal összehegesztve (4.ábra). A vál-

tozat munkaigényesnek bizonyult, és nagyfokú pontosság szükségeltetett a számos elem bemetszéseinek egybehangolásához. A rengeteg varrat a vékony lemezekből álló szerkezetet túlzottan deformálta. Így a későbbiekben ennek a változatnak a további vizsgálatától eltekintettünk.



4. Ábra: Merőleges osztású kísérleti rács

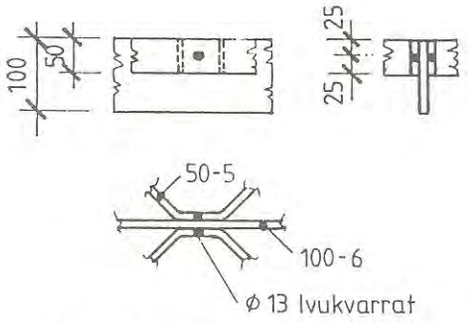
A második alaptípus ("B") az Irving-féle rácshoz hasonlít, alapvető különbség az elemek kapcsolatában van. Erre is kétféle változatot dolgoztunk ki. A szelvények és az elrendezés mindkettőnél azonosak. A teherviselő elemek egymástól 6 cm-re lévő 100x60 mm-es laposvas bordák, melyet 50x5 mm-es trapézhullámú bordák merevítenek. A kétoldali trapézmerevítők elhelyezése a hosszbordára tengely-szimmetrikus, vagyis egy találkozási pontban a hosszbordához mindkét oldalról csatlakozik egy-egy merevítő. Az egyik változatnál ("B1") a trapézhullámok teteje a hosszbordákéhoz képest 2 mm-re kiemelkedik a rács síkjából és az így kialakuló rövid kis vályut horonyvarrat tölti ki (5.ábra), míg a trapézborda alsó élénél - mindkét oldalon -



5. Ábra: Horonyvarrat a bordák kapcsolatánál a járófelületen

sarokvarrat helyezkedik el.

A másik megoldásnál ("B2") a kétféle borda színel egymással, és a kapcsolatot a hullámos borda magasságának felénél elhelyezkedő 1-1 db lyukvarrat jelenti (6.ábra). A lyukvarrat szükséges méretére a British Standard, BS 5400 3. része tartalmaz előírást.



6. Ábra: Lyukvarrat, mint kapcsolati elem

Gyártási nehézség egyik típusnál sem mutatkozott, viszont a lyukvarratos kialakításnál a varrat mennyiség lényesen kisebb, s így a KÖZGÉP elsősorban ez utóbbi variáció bevezetését, illetve elterjesztését preferálja.

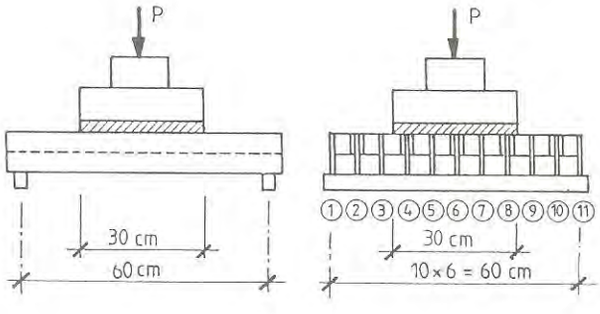
Laboratóriumi kísérletek

A rácsos pályaszerkezet a hazai viszonylatban teljesen újszerű, s így teherbírására, tartósságára részletes és megbízható adatok nem állnak rendelkezésre. Ezért indokoltnak tartottuk a szerkezet viselkedésének laboratóriumi vizsgálatát, melynek elvégzésére a Közlekedéstudományi Intézetet kértük fel.

A vizsgálatokat négy csoportra bonthatjuk.

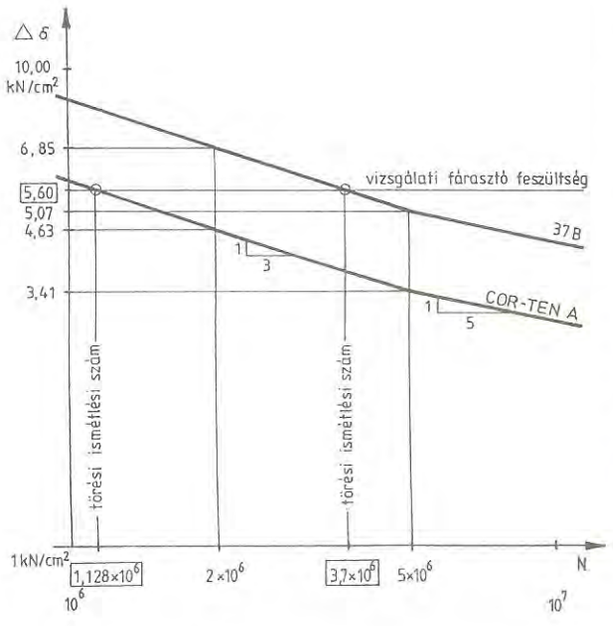
Az első csoportban a járműkerék felfekvési területét mértük a tehereloszlás meghatározása érdekében. Az MSZ-07-3701-ben előírt 20 cm-hez képest - hosszirányban - a vizsgált jármű tengelynyomásától függően 40-42 cm-re adódott, tehát lényegesen kedvezőbb.

A második csoportban törőkísérleteket végeztünk 60 cm-es támaszközű rácson, 30 x 30 cm-es felfekvés figyelembevételével (7.ábra). A törőerő a különböző rácstípusoknál 640 - 800 kN között változott. A harmadik csoportban 60 cm-es támaszközű rácselemek fáradásvizsgálatát végeztük el, $\Delta\,\delta = 5{,}2$ kN/cm^2-es lüktető feszültséggel. A lyukvarratos próbatest bizonyult kedvezőbbnek, ez az $N = 5 \cdot 10^6$ számú teherismétlést szemmel látható károsodás nélkül viselte.



7. Ábra: Rácsos pályaelem törőkísérlete

A negyedik csoportban a lyukvarratnak, mint teherhordó kapcsolatnak a fáradás érzékenységét vizsgáltuk. Hagyományos 37-es acél próbatest esetén az eredmé-



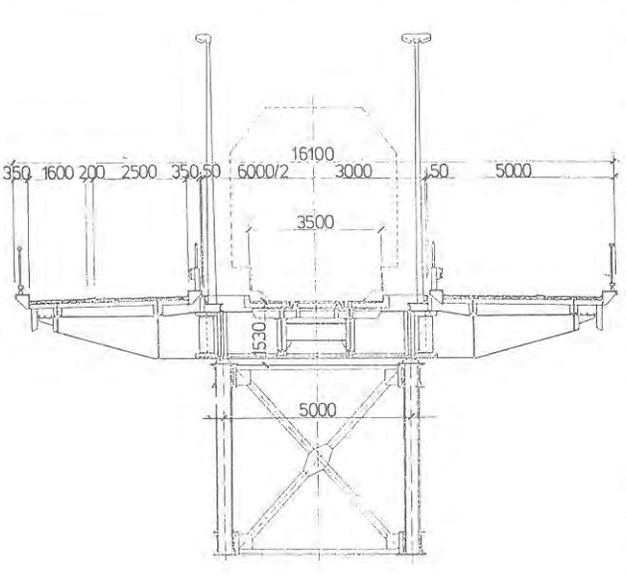
8. Ábra: Különböző anyagok fáradási teherbírása

nyek kedvezőek voltak, a légköri korrózionak ellenálló acélból (COR-TEN A) készült próbatest esetén azonban a vártnál kedvezőtlenebb eredmények születtek. A probléma azonban csak elméleti jellegű, mivel a rácsban lévő lyukvarratok nem teherviselőek, csak fűző jellegűek (8.ábra).

Ennek ellenére további kísérletek folynak a legmegfelelőbb hegeszanyag kiválasztására.

Kísérleti pályaszakasz beépítése

1992 év tavaszán a bajai Duna-híd középső pályáján, a Bátaszék felőli hídfő fölött a fésűs dilatáció kiszakadt, és feltárult a sínszálakat is alátámasztó másodrendű kereszttartók tragikus állapota. A közös vasúti-közúti hídon az 1989-ben épült oldalsó konzolos pályáin személygépkocsi-, míg az eredeti középső pályáján vasúti-, illetve tehergépkocsi forgalom bonyolódik. A híd keresztmetszetét a 9.ábra mutatja.



9. Ábra: A bajai Duna-híd felsőpályás szerkezete

A középső közúti pálya helyszínen előregyártott vasbeton lemez, melyet a sínszálak háromfelé vágnak, s a sínt is alátámasztó, kb. 60 cm-enként elhelyezett acél keresztaljakra hegesztett kampók kötnek le. Ez a megoldás 1969-ben készült, de az eltelt huszonegynéhány év alatt szinte teljesen tönkrement. Az előregyártott betontáblák összetöredeztek, lekötő kampóik elszakadtak, az acél keresztaljak a sínszálak környezetében erősen korrodálódtak, gerincük sok helyen kilyukadt. Mivel a dilatáció kiszakadása sürgős beavatkozást igényelt, és a teljes középső pálya cseréje is a legközelebbi jövőben indokolt, olyan javítási változatot tarottunk célszerűnek, amely egyben referenciaként szolgálhat a teljes pályaátépítéshez, s amely újszerű megoldást kínál a kétféle forgalmi igény hatékony kielégítéséhez. Erre kiválósan alkalmasnak tünt a korábban ismertetett rácsos pálya, a következők miatt:

A híd Dél-Magyarország egyetlen Duna-hídja, mind a vasúti-, mind a tehergépkocsi forgalmat feltétlenül fenn kell tartani. A rács alkalmazása esetén a helyszíni munkák szerelő jellege miatt a híd lezárására nincs szükség, a két-két kereszttartó közti pályaszakaszok egy éjszakai 8-10 órás vágány- és közúti forgalomzár alatt kicserélhetőek, és napközben a forgalom teljesen zavarmentesen bonyolódhat le. A hídon kb. 60 cm-es osztásban lévő acél vasúti keresztaljak a rács közvetlen alátámasztására is szolgálnak, amely jelentős acélanyag megtakarítást jelent. A vasúti pálya szabadon hozzáférhetővé válik, vizsgálata, szabályozása jelentősen egyszerűsödik. A híd kb. 150 m hosszú szakaszán a hosszesés 0 %, ez a hosszirányú vízelvezetés szempontjából - hagyományos pályaszerkezet esetén - igen előnytelen. A szélső, konzolos pályákon az esetleges kisállat forgalom megoldható, és a túlnyomórészt tehergépkocsik által használt középső pályán nem igény a tűsarkú cipővel való áthaladás biztosítása.

Az ismertetett előzmények és indokok alapján, az érintett hatóságokkal és érdekelt felekkel történt többszöri egyeztetés után, a híd üzemeltetője, a Kecskeméti KIG megrendelte a KÖZGÉP-től a tönkrement dilatáció cseréjét oly módon, hogy a hozzá kapcsolódó első kereszttartó mező (5,20 m hosszban) rácsos pályaszerkezetből nyerjen kialakítást. A terveket az UVATERV készítette.

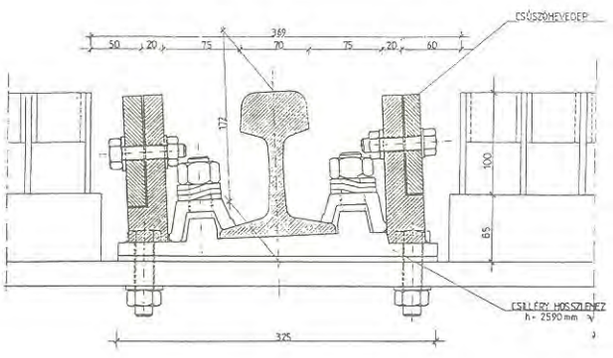
A szerkezet ismertetése:

A korábbi korróziós vizsgálatok szerint a hossztartók felső övén észlelt maximális szelvénycsökkenés is elviselhető mértékű, s így a tartó erősítése nem szükséges. A változatlan formában megmaradó hossztartók tetejére változó vastagságú alátétlemezeken nyugvó új acél keresztaljak kerülnek, egymástól 480-620 mm távolságra, a korábbi kiosztással egyezően. Az IPBv-200 jelű, szélesövű hengerelt I tartók 4-4 db félig meghúzott, felületelőkészítés nélküli M22-es NF csavarral kapcsolódnak a hossztartók felső övéhez. A

keresztaljakra közvetlenül támaszkodnak a vágányok (lásd később), míg az újszerű, rácsos közúti pályatáblákat központosító lécen (65-40) keresztül erősítik le. A sínszálak a 3,50 m széles közúti pályát három részre osztják, amely így 807 + 1146 + 807 mm széles rácstáblákból, illetve a köztük húzódó 2 x 370 mm széles vágánymezőkből állnak. A központosítóléc a táblaméreteknek megfelelően szintén három darabra tagozódik. Maga a rácsos tábla egymástól 60 mm tengelytávolságra húzódó, a hídtengellyel párhuzamos irányú, 100-6 mm-es keresztmetszetű, élére állított laposvas bordákból áll, melyeket 50-5 mm-es élére állított trapézhullámú laposvasak kötnek egymáshoz. A kétféle laposvas lyukvarrattal kapcsolódik egymáshoz (lásd 6.ábra).

A régi vb. pályalemezzel együtt a kiemelt szegélyt is el kell bontani, helyette 25 cm magas új acél kiemelt szegély készül. A 370 mm széles vágányzónát a sínszál két részre osztja, melyeket a közúti közlekedés biztonságosabbá tétele érdekében a sínszál mindkét oldalán elhelyezett egy-egy laposvas bordával tovább osztottunk. A laposvasak és a sínfej közötti távolság 75 mm, s így a hídtengely felőli laposvas egyben nyomcsatorna biztosítóként is szolgál.

A sínszálat kalapácsfejű csavarok szorítják a GEO lemezhez, míg a GEO lemez egy 5 mm vastag gumilemez közbeiktatásával, 4 db félig meghúzott, felület előkészítés nélküli M20-as NF csavarrral kapcsolódik a keresztalj felsőövéhez. A sín és a sínleerősítés együttes magassága 173 mm. Az átépülő szakaszon Csilléry síndilatációs készülék is található. A csúcssínek és illesztő hevedereik változatlan formában megtarthatóak, azonban a GEO alaplemezt egyedi mérettel újra kell gyártani, és ezen a szakaszon a sínszál melletti kétoldali laposvasakat közvetlenül a GEO lemezre lehegesztett "lábakra" kell támasztani (10.ábra).



10. Ábra: Nyomcsatornabiztosító leerősítése a Csilléry alaplemezen

A teljes cserélendő pályaszakasz hossza 5,20 m. A szakasz hídfő felőli végén lévő utolsó keresztalj egyben a fésűs dilatáció alátámasztására is szolgál. A dilatáció másik fésűje a hídfő tetejére kerülő új dilatációs, sín alátámasztó és ágyazat megtámasztó tartóra fekszik fel. E tartó kialakításakor - a bontási-építési munkák idejének lehetőség szerinti minimalizálása érdekében - igyekeztünk igazodni a meglévő körülményekhez, és a jelenleg üzemelő megoldástól csak a feltétlenül szükségesnek ítélt mértékben tértünk el. A felsorolt átépítési munkák acélanyaga, a sín és rögzítőszerkezet kivételével, légköri korrózionak ellenálló acél, melynek a számítás szerint szükséges szilárdsága "37"-es. Tekintettel a beépített acél kis mennyiségére, "LK" anyag csak exportból volt beszerezhető: a Thyssen cég COR-TEN A márkanevű terméke, mely "52-es" szilárdsági csoportba tartozik. A hegesztő anyag az Oerlikon cég Fluxofil 48-as pálcája volt. (A fárasztó kísérlet próbatestje is ezekből az anyagokból készült, azonos technológiával, lásd 8.ábra).

Az építés menete

A dilatáció és pályatábla cseréje 1992. november 27 és december 1. között történt. Az első napon november 27.-én 23 órától másnap 04-ig óráig tartó vágányzár alatt történtek meg az előkészítő munkák. A második napon, november 28.-án 19 órától másnap 06 óráig tartó hídzár idején kibontották a régi dilatációs szerkezetet és ágyazatmegtámasztót, elhelyezték az újat, majd mind a közúti, mind a vasúti pályát helyreállították. A harmadik nap tartalékként szerepelt, nem történt munkavégzés. A negyedik napon november 30.-án 19 órától másnap 06 óráig történt meg magának a pályaszerkezetnek a cseréje. A sínek és a Csilléry dilatáció bontása után, a három darabból álló vasbetonlemezt, valamint a hozzákapcsolódó 11 db acélkeresztaljat (3,50x5,20 m-es tábla) egyben kiemelték, majd a megmaradó hossztartók felső övének felületvédelme után (homokszórás, egy réteg RIVALCOLL FN6) az új keresztaljakból és rácsokból álló táblát beemelték és rögzítették. Ezután következett a vágány és a síndilatáció helyreállítása és beszabályozása. A sokféle munkafázis elvégezhetősége a rendelkezésre álló 11 óra alatt igen körültekintő és aprólékos építési ütemezést igényelt. Az építési munkálatok alatt semmilyen rendkívüli nehézség nem adódott, s a hidat a tervszerinti időpontban át lehetett adni a forgalomnak (11.ábra). Az üzemeltetők (MÁV Szegedi Igazgatóság és a Kecskeméti Közúti Igazgatóság) képviselői végig a helyszínen tartózkodtak, s az építési tapasztalatokkal nagymértékben elégedettek voltak.



11. Ábra: A beépített pályaszakasz a forgalomahelyezés után

Összefoglalás

A kísérleti 5,20x3,5 m-es pályaszakaszon beépített rács teljes súlya 1,8 t (125 kg/mFD), az összes acélanyag 8,5 t volt. Utóbbi érték, valamint a teljes kiviteli költség (2,75 millió Ft) a pályarács fajlagos építési költségének megítélése szempontjából nem jellemző, tekintettel a híddilatáció, Csilléry síndilatáció átalakítási, gyártási és beépítési költségeire, valamint az ezekhez felhasznált jelentős acélanyag mennyiségre, melyek a folyó hídszakaszon nem jelentkeznek. Meg kell jegyeznünk, hogy a rácsot is alátámasztó acél keresztaljakra a vasúti fárasztó terhek voltak mértékadóak, s az új vasúti hídszabályzat-tervezet előírásainak figyelembevétele a régi keresztaljak anyagmennyisége kétszeresének felhasználását tette szükségessé. Ennek indokoltságát a későbbi teljes pályaépítés tervezési fázisában szükséges megvizsgálni.

A híd üzemeltetője: MÁV Szegedi üv. és
Kecskeméti Közúti Igazgatóság

Jóváhagyó hatóság: Vasúti Felügyelet
Közúti Felügyelet
Hajózási Felügyelet

Felügyeleti szervek: MÁV Rt. Vezérigazgatóság
Híd- és maagsépítési Osztály
Útgazdálkodási és Koordinációs Igazgatóság

Generál kivitelező: Közúti Gépellátó Vállalat

Alvállalkozó: MÁV Szegedi PFT
Kecskeméti KIG Kalocsai Üzemmérnökség

Főtervező: UVATERV

Altervező: VAS-ÚT GMK Földes
Korrózióvédelmi Tervező Iroda

Laboratóriumi kísérletek: KTI Hídlabor
ÉMI

A beépítés óta eltelt egy év alatt a kísérleti pálya kifogástalanul üzemel, használatával gond nem volt. Igy várhatóan 1994. év elején megindulhatnak a teljes híd átépítésének előkészítő munkái, hogy a rendkívül rossz állapotban lévő pályaszerkezet cseréjét 1995-96-ban végre lehessen hajtani. A rácsos pálya "Rácsszerkezet, különösen hídpályákhoz" címen a Közúti Gépellátó Vállalat szolgálati szabadalma.

HÍRMONDÓ BUDAPEST *1994. február 21.* **III. / 2.**

ROLA kocsik a MÁV részére

1993 decemberében a MÁV és a Ganz-Hunslet 50 db un. "gördülő országút" típusú vasúti kocsi szállítására írt alá szerződést.

Ezek a kocsik lehetővé teszik a kamionforgalom egy részének vasútra terelését, csökkentve ezzel a légszennyezést, balesetveszélyt, zajkibocsátást.

A vagonok 1994 végén, 1995 elején kerülnek forgalomba a MÁV vonalain.

A szerződés azért jöhetett létre, mert 1993-ban és 1994-ben a MÁV összesen 340 millió forint kormányzati támogatást kapott ROLA kocsik vásárlására és 1995-ben is remény van újabb állami hozzájárulásra.
Ez azért is fontos lenne, mert a forgalmi adatok ismeretében a MÁV és a KHVM terveiben legalább 200 ilyen kocsi beszerzése szerepel.

A vagonokat a Ganz-Hunslet a német Talbot cég licence alapján gyártja. Ebből a típusból Európa vasútvonalain több mint 700 fut, ami azt jelenti, hogy az új kocsikkal a MÁV minden nehézség nélkül be tud kapcsolódni a nemzetközi ROLA fuvarozásba.

László Attila



dr. Tóth György
ny. mérnök főtanácsos
a MÁV nyug. főhidásza

A vasúti hídépítés fejlődésének története

(Elhangzott a MÁV 125 éves jubileuma alkalmából rendezett ülésszakon - 1993. július 8-án - a Budapesti Közlekedési Múzeumban)

A vasúti hidakról

A MÁV hídállaga kereken 12 ezer db különféle áthidalásból, boltozatból, teknő-, keret- és acélhídból áll (1.táblázat). Ezek összes hosszúsága kereken 50 km és utánpótlási értéke - 2 millió Ft/fm jelenlegi áron számolva - 100 milliárd Ft. Ennek a hatalmas értékű vagyonnak a folyamatos fenntartásáról és amortizációs utánpótlásáról a vasúti hídszolgálat gondoskodik.

A MÁV hídállaga
(1990. évi állapot)

Sor-szám	Megnevezés	Darabszám		Vágány-nyílás fm	
		össz. db	%	össz. vny., fm	%
1.	Csőáteresz	3 887	33,4	3 783,9	8,0
2.	Nyílt, fatartós és fedlapos áteresz	259	2,2	188,7	0,4
3.	Boltozott híd	1 116	9,6	2 854,9	6,1
4.	Sín- és tartó-betétes teknő-híd	2 481	21,3	7 477,7	15,9
5.	Vasbeton teknőlemez- és szegély-bordás híd	1 601	13,7	8 638,8	18,3
6.	Vasbeton kerethíd	1 653	14,3	3 759,6	8,0
7.	Acélhíd	621	5,3	18 450,7	39,3
8.	Ideiglenes híd	26	0,2	1 885,8	4,0
Összesen:		11 644	100,0	47 040,1	100,0

1. Táblázat

A vasúti hídszabályzatok és utasítások

A vasúti hidak tervezésére, építésére, fenntartására és nyílvántartására vonatkozó előírásokat a múlt században különféle rendeletek tartalmazták Ezeket ugyan még nem nevezhetünk a mai értelemben vett hídszabályzatnak, de jelzik, hogy a felelősök már kezdettől kiemelt figyelmet fordítottak a vasúti hidak létesítésének megbízható és jó minőségére.

Az első vasúti hídszabályzatnak tekinthető összeállítás az 1897. évben kiadott: "A vasúti hidak számítására, megvizsgálására, próbaterhelésére és törzskönyvére, valamint ezen hidak anyagának minőségi és mennyiségi átvételére vonatkozó rendeletek és szabályrendeletek gyűjteménye" volt. Ez az 1878-tól kiadott 21 miniszteri rendeletet tartalmazta.

Az első főhatósági jóváhagyással megjelent vasúti hídszabályzat 1907-ben lépett hatályba. A kereskedelemügyi magyar királyi miniszter a "Szabályrendelet a vasúti hidak vasszerkezeteinek tervezéséről, méretezéséről, megerősítéséről és időszakos vizsgálatáról" c. összeállítást 1907-ben hagyta jóvá.

A MÁV 1926-ban új hídszabályzat tervezetet dolgozott ki, melyet azonban a kormányhatóság nem hagyott jóvá. Ezt a szabályzattervezetet követte az 1938. évi hídszabály tervezet. Közöttük a különbség csak annyi, hogy a méretezésnél alapul vett 5x22 tonna ideális terhet az utóbbinál 4x25 tonnás alternatív teherrel egészítették ki.

Az 1951. évi Vasúti Hídszabályzatot a közlekedésügyi miniszter hagyta jóvá. Ez a szabályzat teljesebb a korábbiaknál, mert minden vasúti hídra vonatkozott, és magába foglalta nemcsak a tervezés, hanem az építés, forgalombahelyezés, nyílvántartás- és a fenntartás előírásait is. Az új Hídszabályzat addig nem használt új fogalmakat, új méretezési eljárást vezetett be, és a maga nemében - európai viszonylatban is - úttörő jellegű volt. Ezt követte az 1976. évi, majd az 1992. évi Vasúti Hídszabályzat.

Az érvényben lévő 1992. évi Vasúti Hídszabályzatot a Hídosztály irányításával az Út- Vasúttervező Vállalat Közlekedési Ágazati Szabvány formájában dolgozta ki.

A vasúti hídszabályzatok mellett az elmúlt évtizedek folyamán a beton- és vasbeton hidak építésére vonatkozóan külön szabályzatok, illetve utasítások voltak érvényben és ez így van ma is. Az első előírás, amely az ilyen hidakra vonatkozott, az a Magyar Mérnök- és Építészegylet által először 1909-ben, majd módosítás nélkül 1914-ben kiadott "Szabályzat vasbetétes betonszerkezetek tervezése és építése tárgyában" című kiadvány volt.

A vasúti beton- és vasbetonhidak építésére vonatkozó érvényes H2. Utasítást 1985-ben adták ki. Az utasítás újabb átdolgozását a vonatkozó országos szabványok jelentős változása és a betontechnológiák fejlődése tette szükségessé. A H.2.sz. Utasítás során ez az első, mely a beton- és vasbetonszerkezetek korróziójával kapcsolatos témákat is részletesen tárgyalja, ami azért figyelemre méltó, mert megjelenéséig csak az acélszerkezetek korróziójával foglalkoztak a szabályzatok.

A vasúti hidak korossága

A hidak átlagos élettartamát 100 évre becsülik.

A forgalomban lévő hídak vagy azok bizonyos részeit képező alapműtárgyaknak, darabszám szerint mintegy felét még a különböző vasútvonalakkal egyidejűleg építették. A MÁV vonalhálózat kiépítése a múlt század közepén kezdődött. A meglévő vonalhálózatnak mintegy 90%-át az első világháború kitöréséig, azaz 1914-ig már megépítették. A további kb. 10%-ot a második világháborúig fektették le. Az utóbbi évtizedekben a pályakorszerűsítéseken és állomásbővítéseken kívül néhány második vágányt és iparvágányokat építettek csupán, amelyek azonban a vonalhálózat hosszát és a vasúti hidak db számát jelentősen nem változtatták.

A vasúti hidak teherbírása

A vasúti hidakat kezdetben az egyes vasútvonalakon ténylegesen közlekedő legnagyobb tengelyterhű járművekre, rendszerint különféle mozdonyokra méretezték. Később azonban az úgynevezett ideális tengelyterheket vettek alapul, amelyekkel a terhelések terén várhatóan bekövetkező növekedést is figyelembe vették. A múlt század végén az ideális tengelyteher, különféle tengelyelrendezések mellett még csak 10-12 tonna volt.

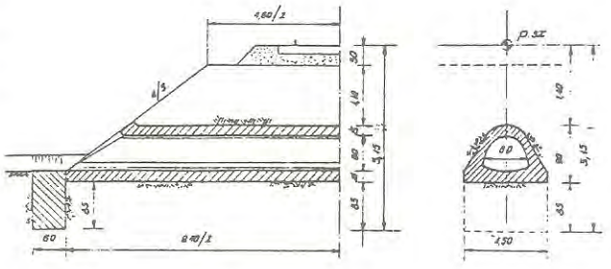
1907-től kezdve fővonalakon 17 tonna, 1928-tól 18 tonna és 1936-tól már 25 tonna volt a hidak méretezésénél alapul vett tengelyek, illetve tengelycsoportok legnagyobb terhe, ami azóta sem növekedett.

A hidak eredeti, kezdeti teherbírása a használat, az időjárási behatások, a korrózió és egyéb külső körülmények folyamán idővel csökken.

A mérnöki tudományok és a technika állandó fejlődésével az újabb előírások gyakran új méretezési módokat, új terheléseket és az építőanyagokra a korábbiaktól eltérő feszültségeket adnak meg. Ilyenkor szükséges a meglévő hidak új szabályzat szerinti teherbírásának átszámítása. Ennek során előfordulhat, hogy pl. változatlan terhelés esetében is, az új számítási mód miatt úgymond "megváltozik" a híd teherbírása. E kérdések rendezése területén jelentősebb előrelépés azután várható, ha megtörténik a MÁV-nál a közelmúltban megszervezett ún. "Központi hídvizsgáló csoport" munkába állása.

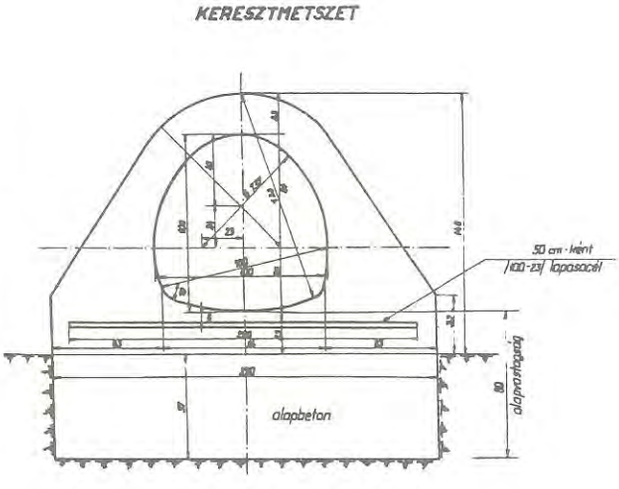
Az átereszek

A 2,0 m és az ennél kisebb nyílású hidakat nevezik áteresznek. Ilyen műtárgyakat már a múlt század vasútépítései keretében is nagy számban építettek. Az erre vonatkozó mintatervek azonban csak a század elejéről származnak.



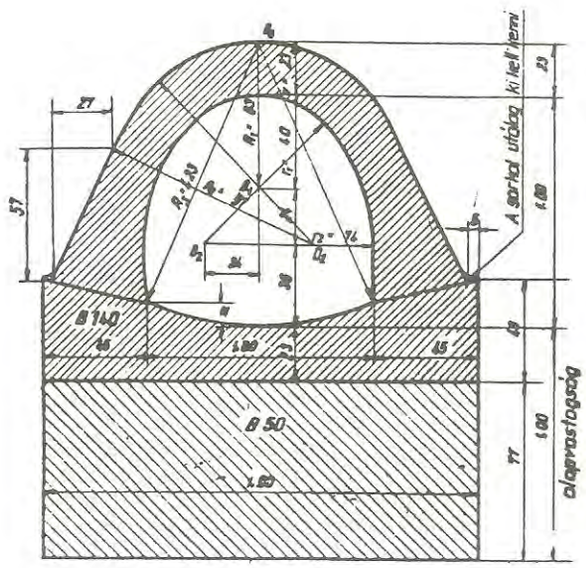
1. Ábra: Beton csőáteresz (1910-ből)

Az 1908. évi mintaterv szerint beton csőátereszeket 0,6 és 2,0 m, kőfedlapos átereszeket 0,4 és 1,0 m, fatartós átereszeket pedig szintén 0,4 és 1,0 m nyílásokkal építették. Érdekessége volt az 1,5 és 2,0 m nyílású beton csőátereszeknek az, hogy az alsó ívüknél laposacélból kialakított ún. "vonóvasat" alkalmaztak. Ezt a vasalást később elhagyták.



2. Ábra: Az 1908-évi csőáteresz keresztmetszeti elrendezése

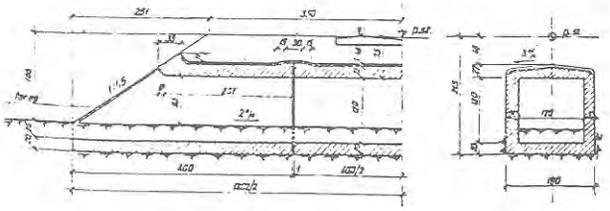
Az 1948. évi mintaterv ugyancsak 0,6-2,0 m nyílású beton átereszekre vonatkozott.



3. Ábra: Az 1958-évi mintaterv szerinti békaszájú beton-csőáteresz keresztmetszeti elrendezése

A beton csőátereszekre még ma is az 1956-ban kidolgozott és az 1958. évi mintatervgyűjteményben kiadott tervek vannak érvényben.

Mivel a beton csőátereszek előregyártására nincs lehetőség, ilyen átereszeket az utóbbi évtizedekben egyre ritkábban építettek.



4. Ábra: Keretszerkezetű vasbeton áteresz előregyártott elemekből

Az előregyártásos építési módnak az utóbi 2-3 évtized alatti elterjedésével az átereszek túlnyomó többségét vasbeton zárt keretszerkezetekkel helyettesítik.

A fahidak

Az állagkimutatás szerint vasútvonalainkon mintegy 50 db fatartós áteresz van, tehát darabszámuk jelentéktelen. A vasútépítések kezdetén azonban sok faszerkezetű áteresz és hid volt. Nemcsak a kisebb vízfolyásokon, hanem pl. a Tiszán is négy helyen nagy faszerkezetű hidat építettek a múlt század második felében: Tokajnál a mederhíd és a négy ártéri híd 1859 és 1883 között faszerkezetű volt. Kiskörénél 1889-ben a folyómeder felett 3x48 m nyílású ún. Howe-rendszerű négyszeres rácsozású, többtámaszú áthidalást, az ártéren pedig 36 db, 10 m nyílású, háromfás ékelt tartós faszerkezetű hidat építettek, melyeken 1919-ig bonyolították le a vasúti forgalmat. Érdekesség, hogy ez a nyílás-kiosztás a későbbi átépítések során mindig megmaradt, bár a hidépítési anyagok közben jelentősen korszerűsödtek. Faszerkezetű vasúti hidak ma már nem készülnek.

A boltozatok

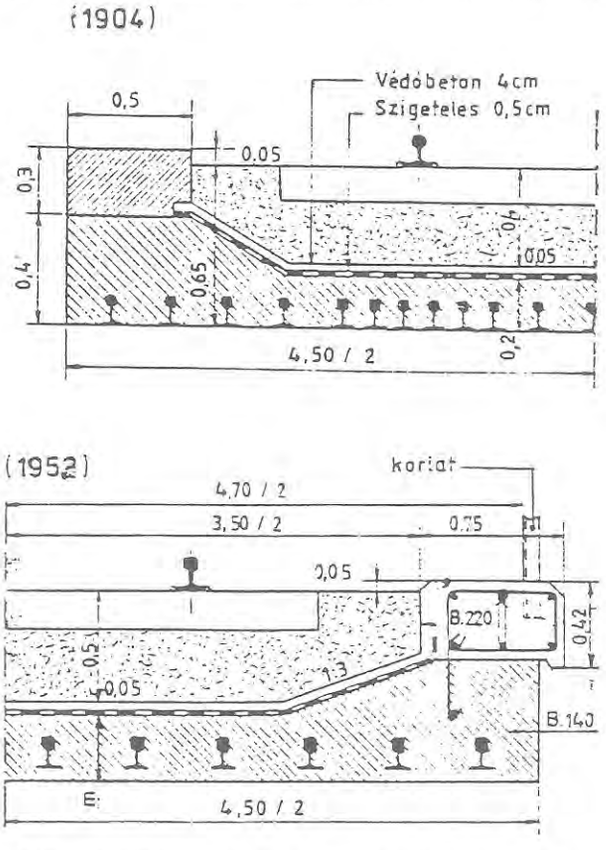
A sín- és tartóbetétes teknőhidak

A múlt század nagy vasútépítései során a leggyakoribb hídtípus a boltozat volt. A boltozatok terméskőből vagy téglából készültek. A kő- és téglaboltozatokra vonatkozó mintatervek 1870. és 1907 évekből származnak. Még 1912-ben is mintatervszerű terveket készítettek kő és tégla anyagú szegmens és félköríves boltozatokra.

A MÁV vonalain már az 1900-as évek elején jelentős számú sín- és tartóbetétes teknőhidat építettek. Az első mintatervgyűjtemény, mely ezekre a hidakra vonatkozott, 1904-ből származik. E tervgyűjteményben megtalálható még a "kavicságyas" hidak legrégibb formája is, melynél a sinek szorosan egymás mellé voltak helyezve, és a sínek közti hézagok nem voltak betonnal kitöltve.

A sín- és tartóbetétes teknőhidak kivitelezése egyszerű, különösebb szakképzettséget nem igényelt, ezért alkalmazásuk széleskörű volt.

Az 1904. évi mintaterv szerinti sín- és tartóbetétes teknőhidak áthidalószerkezetében a sínek, illetve a tartók az átvezetett vágány két sínszála alatt két csoportban voltak elhelyezve, és a sínek és a tartók talpa alatt még nem volt betonfedés. 1926-ban átdolgozták a korábbi mintaterveket. Az áthidalószerkezeteket 4,0 és 4,2 m széles ellenfalak feltételezésével alakították ki.



5. Ábra: Az 1904 évi és az 1953. évi mintaterv szerinti, síbetétes teknőhidak keresztmetszeti kialakítása

A tartók és a sínek talpa alatt már betonfedést alkalmaztak. E hidak 1941. évi mintaterve a korábbihoz képest lényegesebb változtatásokat nem hozott.

1948-ban újra áttervezték e hidak mintaterveit. Ekkor már az ún. "A" jelű (7x25 t) ideális mozdonyterhelésre méretezték az áthidalószerkezeteket. Ezeknél a terveknél a sínek és tartók elosztása az áthidalás keresztmetszetében már egyenletes volt (5.ábra).

A sín- és tartóbetétes teknőhidak ismertetett előnyei mellett nagy hátrány volt azok igen nagy acélanyagszükséglete. E körülmény miatt az 1950-es évek elején előtérbe került a köracél-betétes vasbetonhidak egyre fokozódó mértékű elterjedése, melyek vasanyag szükséglete lényegesen kisebb, kb. 1/3-a.

A vasbetonhidak

A MÁV kisnyílású ágyazatátvezetéses hídjait csak az 1950-es évek elején kezdték vasbetonból építeni. Ezt megelőzően azonban a Nyíregyháza - Dombrád keskeny nyomtávolságú vasútvonalon 1905-ben Zielinski Szilárd műegyetemi tanár tervei alapján már építettek két vasbeton kerethidat. Ezek közül az egyik még ma is megvan, bár azon vasúti forgalom már nem bonyolódik le, hanem közúti hídként üzemeltetik.

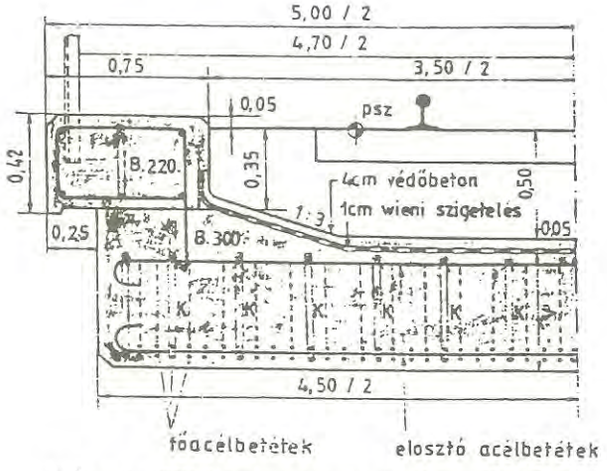
A vasbeton hidak 5 típusa terjedt el. Ezek:

- teknőhidak,
- szegélybordás hidak,
- lemezhidak,
- kerethidak,
- feszített hidak.

A vasbeton teknőhidak

Nagy számuk miatt a vasúti kisnyílású (2,0-12,0) hidak túlnyomó többségét az 1970-es évekig vasbeton teknőhidak formájában építették. A "teknő" elnevezés az ilyen áthidalószerkezetek keresztmetszetének alakjára utal. E teknőben helyezkedik el ugyanis az átvezetett vasúti ágyazat (6.ábra).

A vasbeton szegélybordás hidak



6. Ábra Az 1953. évi mintaterv szerinti vasbeton teknőhíd keresztmetszeti kialakítása

Bizonyos esetekben nem lehet a mintaterv szerinti teknőhíd áthidalásokat alkalmazni, mert azok szerkezeti magassága nagyobb, mint a rendelkezésre álló építési magasság értéke.

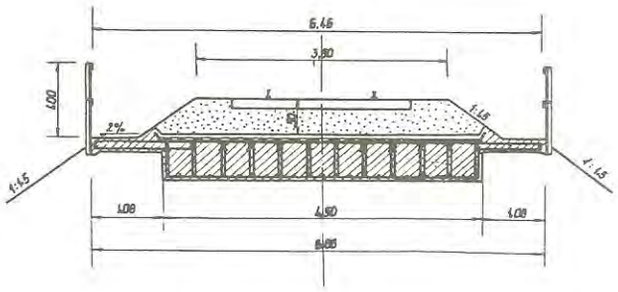
Ilyen gyakori megoldás volt az ún. szegélybordás vasbeton áthidalószerkezet, amelynek szerkezeti magassága kisebb az azonos nyílásméretű teknőhidakénál, továbbá általuk a teknőhidak korábbi 12,0 m-es felső nyíláshatára növelhető volt.

Az első szegélybordás híd a Cegléd - Vezseny keskeny nyomtávolságú vasútvonalon épült. A szegélybordás áthidalás hátránya, hogy a két oldalon elhelyezkedő bordák helyzete a vasúti pálya esetleges későbbi vízszintes értelmű megváltoztatását nem teszi lehetővé, továbbá, hogy a bordák a gépesített ágyazatrostálás folyamatos végzését akadályozzák.

A vasbeton lemezhidak

A vasbeton lemezhidak a korábbi teknőhidak továbbfejlesztett változatai. A kisnyílású, ágyazatátvezetéses vasbetonhidak keresztmetszeti kialakítását az 1960-as évek elejétől kezdve módosították (7.ábra).

Az új szerkezeti kialakítású ún. lemezhidak a gépesített felépítményi munkavégzést már nem akadályozzák, és ezen felül az ilyen hidaknál kedvezőbb a hidaknak a pályához való csatlakozása. A hídon esetleg



7. Ábra: Szegélygerenda nélküli vasúti lemezhíd keresztmetszeti elrendezése

szükségessé váló aljcserék elvégezhetők, végül lehetséges az üzemi gyalogközlekedés a padka szintjén. A MÁVTI az elmúlt évek folyamán kidolgozta a 2-12 m nyílású vasbeton lemezhidak új mintaterv-gyűjteményét, amelyet a Vasúti Hídosztály vezetett be.

A vasbeton kerethidak

A MÁV vonalhálózatán az 1960-as éveket megelőzően vasbeton keretszerkezetű hidakat ritkán építettek. Ettől az időponttól kezdődően azonban ez a hídtípus egyre fokozódó mértékben elterjedt. Ez elsősorban a zárt vasbeton szerkezetű, kisnyílású keretszerkezetekre vonatkozóan érvényes, ugyanis ezek alkalmasak elsősorban az előregyártásos építésre. Vasútvonalainkon a hidaknak mintegy 85%-a 3,0 m és ennél kisebb nyílású műtárgy. E körülmény a szóban lévő vasbeton keretszerkezetek felhasználásának a jelentőségét jól érzékelteti.

A feszített vasbetonhidak

A feszített vasbeton építésének technológiája hazánkban először az ipari létesítmények és a közúti hidak építése területén terjedt el. A feszített áthidalószerkezetek alkalmazásával a közönséges vasbetonszerkezetekkel áthidalható nyílásméreteket növelni lehet.

Hátránya viszont a feszített vasbeton hídszerkezeteknek, hogy kivitelezésük szakszerű és pontos munkát igényel, amihez meglévő adottságaink a múltban az ilyen hidak építését nem tették lehetővé. Ennek tudható be, hogy a MÁV első feszített vasbeton hídjának az építésére csak 1966-ban került sor.

A MÁV eddig egyetlen utófeszített vasbeton hídját a 17,0 m nyílású recski Tarna-hidat 1966. december 13-án helyezték forgalomba.

A vas- és acélszerkezetű hidak

A szegecselt vas- és acélhidak

Az acélszerkezetű hidak a MÁV hídjainak csak mintegy 5%-át teszik ki, azonban a vágánynyílás folyóméter jellemzőt tekintve az ilyen hidak hossza az összes vasúti híd mintegy 44%-át jelenti. A múlt század kilencvenes évek közepéig az ilyen hidakat hegeszvasból, majd az 1950-es évekig ún. folytvasból, illetve folytacélból, ezt követően az 1960-as évektől különböző minőségű acélokból építik. Ettől függetlenül, a nem szakmai szóhasználatban az acélszerkezetű műtárgyakat még ma is vashidaknak nevezik.

A múlt században a vasszerkezetű hidak mind szegecselt kivitelezésűek voltak. Hazánkban az első szegecselt vasúti híd az 1858-ban forgalomba helyezett, 8x41,2 m támaszközű, kétvágányú szegedi Tisza-híd volt. E hidat Franciaországban és Skóciában gyártották, majd építési és szerelési munkáit a francia Ernst Gouin cég végezte. Ez nagy fejlődést jelentett akkor a hídépítés területén, mert hiszen addig, még Franciaországban is, túlnyomórészben csavaroltak az öntöttvas és kovácsoltvas anyagú hídszerkezetek. E hídnál a szegecselést nemcsak a gyártó üzemben, hanem nagy részben a helyszínen is géppel végezték. A szegecselési munka igen jó minőségét igazolta, hogy a híd forgalomba helyezése után 40 évvel, 1898-ban megtartott fővizsgálata alkalmával a megvizsgált 36 ezer szegecs közül mindössze csak 19 volt laza.

Magyarországon a vasúti gerinclemezes vashidakra a múlt század végéig három mintaterv volt érvényben: 1. a volt osztrák államvasúti, 2. a magyar államvasúti és 3. a helyiérdekű vasúti mintatervek. Ezek a mintatervek azokból az évekből származtak, amikor az ország területén nagy hosszúságú új vasútvonalakat építettek. 1895 és 1900 közötti években például évenként átlagosan közel 750 km új vasútvonalat helyeztek forgalomba.

Az 1910-es évek elejétől az 1940-es évek végéig viszonylag kevés vas, illetve acélszerkezetű vasúti hidat építettek a MÁV vonalain. A második világháború óriási pusztításai következtében azonban igen sok acélszerkezetű híd újjáépítése vált szükségessé. Ez időszerűvé tette a gerinclemezes vasúti hidak új mintaterveinek a kidolgozását, mely munkát 1948-ban a MÁV hídosztálya végezte el.

A hegesztett acélhidak

A hegesztett szerkezetű vasúti hidak bevezetésével a MÁV már az 1940-es évektől kezdve foglalkozott, azonban ahhoz a megfelelő feltételek, elsősorban a megbízhatóan hegeszthető acélanyag nem állt rendelkezésre.

Az első hegesztett vasúti híd nálunk a 21,0 m támaszközű, gerinclemezes, szekrénytartós, bősárkányi Rábca-híd, a Porpác - Rajka vasútvonal 677/8 szelvényében épült. A hidat az Út- Vasúttervező Vállalat tervezte, a győri Magyar Vagon- és Gépgyár gyártotta



8. Ábra: Budapest-Erzsébet királyné úti híd

le, beépítését két vasúti daruval a MÁV Hídépítési Főnökség végezte. Az első hegesztett vasúti hidunkon az ágyazat nincs átvezetve, a felépítmény közvetlenül a hídszerkezet felső övlemezére van leerősítve.

Az első hegesztett vasúti hidat az elmúlt közel három évtized folyamán számos, különböző szerkezeti kialakítású, hegesztett hídszerkezet követte, melyek a tervezés, a gyártás és a beépítés területén a folyamatos fejlődés állomásait jelentették (8.ábra).



9. Ábra: Bp. Kőbányai úti hidak

1960 óta épült jelentősebb hegesztett vasúti hidak:

– Az algyői - korábbi közös vasúti-közúti, de most már csak - vasúti Tisza-híd.

- A Budapest - Hatvan vasútvonal keresztezési műtárgya
- A tiszafüredi Tisza-ártéri hidak (29 kéttámaszú, hegesztett, szekrénytartós hídszerkezet)
- A kiskörei közös vasúti-közúti Tisza-híd 36 db ártéri áthidalása
- A murakeresztúri Mura-határhíd
- A budapesti Üllői úti aluljáró
- A tunyogmatolcsi új Szamos-híd
- A csongrádi új vasúti Tisza-híd
- Az Illatos úti keresztezési műtárgy
- A Kőbányai úti hidak (9.ábra).

Napjaink napirenden levő nagy hídépítési feladata a Bp.Déli összekötő vasúti híd 3. szerkezetének megépítése, amely a tervek szerint szintén hegesztett szerkezetű, ágyazat átvezetéses híd lesz.

A vasúti gyalulfelüljárók

A MÁV-nak jelenleg mintegy száz, többségében acélszerkezetű gyalogfelüljárója van.

Az első mintaterv szerinti vasúti gyalogfelüljárót 1905-ben építették. Az első mintaterveket új terhelési előírások figyelembevételével 1926-ban átdolgozták.

1948-ban az áthidalószerkezeteket acélanyag takarékosság érdekében módosították, majd 1953-ban jelent meg a MÁV gyalogfelüljárók újabb mintaterve.

Az ideiglenes jellegű vasúti hidak (provizóriumok)

Ezek egyes típusai:

- Sínprovizóriumok - (3 és 5 nyalábos sín kötegekből)
- Tömörtartós provizóriumok - (kalodás provizóriumok)
- Ikertartós provizóriumok (P provizóriumok)
- Rácsos, csavarolt ideiglenes és félállandó jellegű hídszerkezetek, melyeknek két típusa terjedt el:

a/ *A Roth - Waagner-rendszerű híd* Ilyen volt az 1986-ban átépített Csongrádi Tisza-híd egyik mederszerkezete.

b/ *A "K" jelű hídszerkezet* A "K"-elnevezésű, ideiglenes jellegű, csavarolt hidat a Roth-Waagner-rendszerű szerkezetből fejlesztették ki a két világháború között. A "K" hídat, mint ideiglenes jellegű hidat 1946-ban a budapesti Déli összekötő híd újjáépítése keretében alkalmazták, majd elbontása után ebből épült a mai is üzemelő Északi összekötő vasúti híd (10.ábra).



10. Ábra

A műemlékjellegű hidak

A vasúti hidak építése csak mintegy másfél évszázados múltra tekint vissza. A múlt században forgalomba helyezett hidak túlnyomó többségét azonban, azok avult volta vagy nem kellő teherbírása miatt az elmúlt évtizedek folyamán már átépítették. A nagyobb nyílású hidakat pedig a második világháború során szinte kivétel nélkül lerombolták. Ezen okok következtében műemlékjellegűnek nevezhető híd a MÁV vonalain nagyon kevés van. E műtárgyak közül emlékezünk meg néhányról.

- A zebegényi boltozatot a Vác - Szob vasútvonalszakasszal egyidőben, 1850-ben építették az akkori egyvágányú pályán, mely jelenleg a bal vágány. 1890-ben építették a második vágányt, mely a mostani jobb vágány. A hidat lecsökkent teherbírása miatt - műemlék jellegét megtartva - jelenleg építik át (11.ábra).
- A biatorbágyi völgyhidak a pályakorrekció következtében 1977 óta már forgalmon kívül vannak.
- A Nyíregyháza - Dombrád keskeny nyomtávolságú vonal 92/3 szelvényében építették azt a háromnyílású kerethidat 1905-ben, amely műtárgyat, mint a legkorosabb vasúti vasbetonhidat tartják nyilván.



11. Ábra: A zebegényi völgy-híd

Pillantás a jövőbe

A MÁV hídszakszolgálatának az elkövetkező években és évtizedekben is jelentős, megoldásra váró feladatai vannak a hídépítés és hídfenntartás területén. E teendők végrehajtásának ütemét azonban a rendelkezésre álló anyagi lehetőségek nagyon korlátozzák. A legfontosabb szempont a jövőben is a hidak forgalombiztos üzemelésének biztosítása úgy, hogy azok a pályában sem teherbírás, sem sebesség tekintetében korlátozást ne jelentsenek.

Befejezésül megemlékezünk mindazokról, akik ezeket a hidakat legjobb tudásuk szerint megtervezték, megbízható minőségben felépítették és gondosan fenntartották.

Szólni kell továbbá azokról, akik a hídmunkákat irányították, lebonyolították és felügyelték, valamint akik a hídszakszolgálat számára a mérnököket, technikusokat és szakmunkásokat oktatták és kiképezték. Elismerés illeti a sok ezer névtelen szellemi és fizikai dolgozót, akik az elmúlt 125 év folyamán lelkiismeretes, szakszerű és odaadó munkájukkal a biztonságos vasúti forgalom lebonyolításához hidász tevékenységükkel hozzájárultak.

10. Ábra: Bp. Északi-összekötő vasúti híd



Horváth Adrián
Híd irodavezető
FOMTERV

Nagy Ákos
mérn. főintéző
főmunkatárs MÁV Vezérigazgatóság
PHMF Híd- és Magasépítményi osztály



A számítógépes hídgazdálkodási rendszer

1. A MÁV hidak vizsgálati előírásainak rövid ismertetése.

A MÁV hídjait a Vasúti Hídszabályzat (VH.76. IX. fejezet) hídfenntartási és hídvizsgálati előírásai szerint kell értekelni.

A szabályzat célja a vasúti hídszerkezetek minősítése.

A vasúti hídszerkezeteket az építési év, a felhasznált anyag, a szerkezeti részletek, a méretezést irányító hídszabályzat, a kivitelezés módja és minősége, valamint a hídvizsgálati eredmények együtteseként kell minősíteni.

A hídállapot megítélésében döntően a hídvizsgálati eredmények szolgáltatnak alapot, tehát az állapotot elsődlegesen az észlelt hibák alapján ítélhetjük meg.

A vasúti hidak állapotának felmérésére a jelenlegi gyakorlatban a hídellenőrzés és a hídvizsgálat szolgál.

Forgalomba helyezés előtti vizsgálat - A vasúti forgalomnak a hídszerkezeten való megindítása előtt az építési engedélyben foglaltak betartását és a szakszerű kivitelt egyaránt vizsgálni kell. A vizsgálat során különös figyelmet kell fordítani azokra a mérésekre, illetve a mérési adatok rögzítésére (a híd magassági és hossz-helyzete), amelyek a későbbi vizsgálatoknál kiindulási adatul szolgálnak.

Hídellenőrzés - A pálya felügyeletére kötelezett személyzet: a vonalbejáró őr, a vonalat kezelő műszaki közeg (pályamester) és a vasútvonalat kezelő mérnöki hivatal (pályafenntartási főnökség) műszaki tisztviselője az előírt napi-, heti-, havi vonalbejárás során szemléléssel ellenőrzi, hogy a hídon nincs-e olyan hiány vagy hiányosság, amely fokozódásával - rövid időn belül - a híd üzembiztos használatát veszélyeztetné.

Hídvizsgálat célja - meggyőződni a hidak állapotáról, annak alapján mérlegelni a felmerült hibákat, megszabni azok megszüntetésének, javításának módját és idejét.

A hídellenőrzés, hídvizsgálat lehet rendszeres vagy esetenkénti.

A *rendszeres hídellenőrzés* kötelező és azt a vasúti pálya ellenőrzésével azonos időszakonként és azonos személyeknek kell végezniük. Minimális követelmény a hídon lévő és a hídhoz csatlakozó pálya állapotának megfigyelése.

Az *esetenkénti hídellenőrzés* lehet: rendkívüli (árvíz, baleset után), szolgálati ügyrendből adódó (felettes szervek ellenőrzése), felsőbb rendeletre végzett.

A *rendszeres hídvizsgálat* lehet I., II., III. fokú.

Az *I. és II. fokú vizsgálat* tulajdonképpen szemléleti vizsgálat, melyet – ha szükséges – egyszerű eszközökkel és műszerekkel végzett mérések egészítenek ki.

Az *I. fokú vizsgálatot* félévente a pályamesternek kell végeznie.

A *II. fokú vizsgálatot* a pályafenntartási főnökség műszaki szakembere végzi, időszaka évente.

A *III. fokú vizsgálat* a szerkezetnek szemléléssel és a hiba feltárásához szükséges műszerekkel, eszközökkel végzett vizsgálata. A III. fokú vizsgálatot a területileg illetékes MÁV Igazgatóság hídszakértő mérnökének vezetésével végzik. Időszaka végleges jellegű hidaknál 10 év, azzal, hogy az ágyazatátvezetés nélküli acélhidak pályáját és pályaszerkezetét, a hegesztett hidak teherviselő varratait, a 70 évnél idősebb hidakat, a sarufelfekvéseket a közbenső időben (5 évenként) is meg kell vizsgálni.

A szabályzat rendelkezik a hídellenőrzés és a hídvizsgálat végrehajtásáról. Előírja: - célszerű a vonatterhelésből származó erőátadás menetét követni. Először a hídon levő és a hídhoz csatlakozó felépítményt kell ellenőrizni, megvizsgálni. Ezután az áthidaló szerkezet, majd az alátámasztó szerkezet megfigyelése, vizsgálata következik.

Végül meg kell vizsgálni, ellenőrizni a híd tartozékait, a híd környezetét, és meg kell mérni a hídon a szabad űrszelvényt és a híd egyéb méreteit.

Vasúti hidak nyílvántartása.

Vasúti hidakkal kapcsolatban az alábbi nyílvántartásokat kell vezetni:
- Állagkimutatás,
- Teherbírási kimutatás,
- Sebességkorlátozási kimutatás,
- Hídvizsgálati könyv (hídvizsgálati jegyzőkönyv),
- Törzslap, illetve törzskönyv,
- Próbaterhelési kimutatás,
- Tervgyűjtemény,
- Vasszerkezetű hidak mázolási kimutatása.

Állagkimutatás - a hidak törzsnyílvántartása, amely tartalmazza vonalanként a szelvényezés sorrendjében az összes hidakat, a rájuk vonatkozó fontosabb műszaki adatokkal együtt.

Teherbírási kimutatás - tartalmazza hidanként a méretezési terhelést, továbbá a hídra engedélyezett legkedvezőtlenebb terhet (az előírtnál esetleg kisebb biztonság és az engedélyezett tűrhető feszültség megnevezésével).

Sebességkorlátozási kimutatás - ebben vezetik a sebességkorlátozás mértékét, okát, bevezetésének időpontját és az elrendelő rendelet számát.

A hídvizsgálati könyv - tartalmazza hidak egyenkénti vázlatrajzait adataikkal felsorolva, a hídvizsgálatok megtartásának időpontját, a hídvizsgálók nevét, továbbá a megállapított hiányokat, azok megszüntetésének módját és idejét.

Törzslap, illetve törzskönyv - nem külön készített irat, hanem a szabályzatban előírtak teljesítése során készített iratok (vagy ezek másolatának) gyűjteménye.

Próbaterhelési kimutatás - a próbaterhelés alá kerülő hidak nyílvántartása.

Tervgyűjtemény - a híd tényleges állapotát feltüntető tervek és a híd teherbírására vonatkozó számítások gyűjteménye.

Vasszerkezetű hidak mázolási kimutatása - tartalmazza a vashidak alapadatain (vonal, szelvényszám, híd neve, híd szabadnyílása, híd nemè) kívül a vasszerkezet súlyát, mázolási felületét és utolsó mázolásának időpontját.

Hídvizsgálati hiányok értékelése.

A rendszeres hídvizsgálat során a megállapított hiányokat három fokozatba sorolják:
- Olyan hiányosságok, amelyek a vasúti forgalom vagy a pályaszemélyzet biztonságát befolyásolják (ezeket a hiányokat, ha lehetséges még vizsgálat során meg kell szüntetni, vagy megfelelő forgalmi, illetve biztonsági korlátozásokat kell bevezetni).
- Azok a hiányosságok, melyek a következő vizsgálati időszakig oda fejlődhetnek, hogy esetleg akkorra már a forgalom vagy a pályaszemélyzet biztonságát veszélyeztetnék (ezeket a hiányokat tervszerű megelőző karbantartás keretében kell megszüntetni).
- Hiányosságok, amelyek a forgalom és a személyi biztonságot nem befolyásolják, de a híd tervezett élettartamát rövidíthetik (ezeket a hiányokat tervszerű megelőző karbantartás keretében kell megszüntetni).

Mint az előzőekből látható, a hídellenőrzés és a hídvizsgálat rendje jól szabályozott. Azonban a hiányosságok feltárása és értékelése nagymértékben függ a vizsgálatot végzők lelkiismeretességétől, a szakemberek felkészültségétől és szubjektív megítélésétől. Ezért célszerűnek tartjuk számítógépes adatnyílvántartásra épülő vizsgálati és minősítő rendszer kidolgozását.

2. A hídgazdálkodási rendszerek.

Műszaki szemléletű rendszerek - Vannak csak műszaki szempontokat vizsgáló és a döntéseket ezek alapján meghozni javasló rendszerek. A romlási folyamatok gazdasági oldalával nem foglalkoznak.

Gazdasági szemléletű rendszerek - Egyes országokban próbálkoznak csupán a hidak korából, a rájuk ható környezeti tényezőkből a felújításra, fenntartásra fordítandó költségekre következtetni. Ezek a költségek csak nagyobb területi egységek összhídállományára értelmezők, egyedi döntést nem ez alapján hoznak.

Vegyes rendszerek - A korszerűbb hídgazdálkodási rendszerek a hidak műszaki állapotából kiindulva gazdasági optimumot kívánnak megállapítani. A gazdasági vizsgálat nem utolsó sorban azért terjedt el, mert a rendkívüli heterogén - szerkezetében, mértékében egymástól nagyon eltérő - hídállomány egyedeit más módon nem tudják összehasonlítani.

Az eddigi rendszerek kritikája

A hidakat szemrevételezéssel vizsgálják, s az adatokat gondosan feljegyzik. A főbb gondok:
- Fontos és lényegtelen adatok együttes jegyzéke. A hatalmas és "vegyes" adathalmaz kezelhetetlen.
- A szemrevételezéses vizsgálat nem ad lehetőséget a jelenlegi állapot megállapítására a karbonátosodás mélységét, a szabad kloridiontartalmat, a vasátmérőt, a tönkremenetelt okozó reakció mélységét és sebességét illetően.

A jövőbeni romlási folyamatot és a maradék időt a beavatkozás függvényében becsülni ily módon szinte lehetetlen.

A gazdasági vizsgálatok az előzőek értelmében messze elégtelen adatállományra támaszkodnak. Az adatállomány kellő kiterjesztése pénzügyi okokból és a ráfordítandó idő rendkívüli nagyságából következően a hagyományos módszerekkel nem lehetséges (1.ábra).



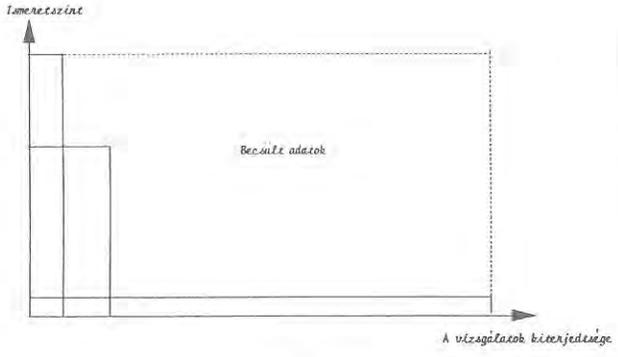
1. Ábra

Steen Rostam, a dán hídgazdálkodási rendszer egyik kidolgozója szerint a mai rendszerek - a számítógépes feldolgozás mellett is - kevés hasznot hajtanak a problémák összetettsége és egyedisége miatt.

3. A javasolt rendszer

Adatfelvétel

A hídállomány egészéből szigorúan megállapított rendben kiválasztott hidakon teljes részletességű vizsgálatokat végzünk, a többi hídon szemrevételezéses, egyes részeiken szúrópróbaszerű műszeres vizsgálatokat készítünk. A matematikai hasonlóságelmélet és a Pólya-féle heurisztika alapján a mért adatállományt kiterjesztjük az összes híd, összes szerkezeti elemére (2.ábra).



2. Ábra

Műszaki állapotértékelés.

A matematikai hasonlóságelmélet segítségével az összes híd összevethető, a valódi adatok ismeretében. Abszolút sorrendjüket az ideális hídtól való eltérésük adja. Minden híd valamennyi szerkezeti eleme külön is összevethető.

Minden híd minden szerkezeti elemén elvégzendő azonnali beavatkozás szükségessége kimutatható!

Stratégiák, döntési folyamat.

Lehetséges beavatkozási stratégiák kidolgozása; - az azonnali beavatkozást igénylő egyedekre, - az összes egyedre.

Döntés a pénzügyi helyzet függvényében. Eltérő döntések születhetnek: - korlátlan források, - korlátos források esetén. A következmények műszakilag - a hasonlóságelmélettel végzett összehasonlításban - és gazdaságilag is láttathatók.

Egyéb előnyök.

Helyhiány miatt nem részletezhető módon, de a rendszer egyedülálló módon támogatja a különböző személyek által végzett vizsgálatok homogenizálását.

A lehetséges statisztikák teljes skáláján felül kimutatható az egyes szerkezeti elemek relatív minősége a hídállományban. Ez a döntési folyamatot segíti, s nagyon jelentős a tervezési, fenntartási ismeretek és a jövőbeni szabályozás érdekében.

Néhány év adatainak birtokában a rendszer a jövőbeli műszaki állapot előrejelzésére is alkalmas.

4. Összefoglalás

A matematikai hasonlóságelméleten alapuló hídgazdálkodási rendszer mindent tud, amit elődei. Egyedülálló viszont abban, hogy teljes mélységű adatállománnyal dolgozik, tehát döntései megalapozottak. Szintén egyedi tulajdonsága, hogy a teljesen eltérő méretű és szerkezetű hidakat műszakilag is képes összevetni, akár szerkezeti elemeikre bontott mélységben is!

5. Fejér megyei tapasztalatok.

Csak szemrevételezéses vizsgálatok elvégzésére nyílt lehetőségünk, így az adatállomány-kiterjesztés fázisa elmaradt.

A vizsgálatokat 22 műszaki adat és 5 egyéb jellemző megállapítása alapján végeztük el. Az általunk kidolgozott vizsgálati lapok 10 évre készülnek: minden év eredményeit regisztrálni lehet rajtuk. A lapok a név, kor, lokalizáció és az értékelés mellett tartalmazzák a szemlén adott "osztályzatokat", a naturális adatokat (%-ban, és abszolút értékekben egyaránt), a hibatérképeket, a műszeres vizsgálatok és fotódokumentációk katalógusát. A teljesség kedvéért kartotékrendszert is kidolgoztunk, de miután csak egy év adatai készültek el, ezért erre még nem volt szükség.

A rendszer az adatfelvételtől a feldolgozásig bevált. Külön beavatkozási sorrendet tudtunk képezni a

- hidakra,
- főbb szerkezeti elemeikre,
- lényeges szerkezeti elemeikre,
- karbantartási munkáikra,

s mindezekhez figyelembe véve vagy elhanyagolva a hidak jelentőségét és/vagy érzékenységét is.



dr.Pintérné AgárdiVeronika
mérnök főintéző
MÁV Rt. Vezérigazgatóság
PHMF Híd- és Magasépítményi Osztály

A nemzetközi vasúti szervezetek hidakkal kapcsolatos munkája

A MÁV hosszú évek óta részt vesz a nemzetközi vasúti szervezetek (UIC, ERRI) hidakkal foglalkozó bizottságainak munkájában. Ez a tevékenység feltétlen hasznos, előnyös a magyar vasúti hidászat számára, hiszen ennek kapcsán sok, a hidak tervezését, építését, karbantartását érintő információhoz, a legújabb kutatási, mérési eredményekhez juthat. Éppen ezért célszerűnek tartjuk a szakmai közvéleményt megismertetni azokkal a témakörökkel, amelyekkel a különböző szakbizottságok jelenleg is foglalkoznak. A terjedelmi korlátokat figyelembe véve egy-egy döntvény-tervezet ismertetésére csak kivonatosan van mód. Először az UIC keretében folyó munkákat tekintjük át.

1. A 7J 18. sz. döntvény

"Vasúti hidak pályaszerkezete különféle felépítménytípusok figyelembevételével" c. témával foglalkozik.

A tanulmány célja, hogy javaslatot adjon a hidakon a vasúti pálya kialakítására, messzemenően figyelembe véve a

- járművek közlekedtetésének követelményeit,
- a megengedettnél nagyobb igénybevételek elkerülését,
- a híd és pálya fenntarthatósági előírásait és a
- környezetvédelmi, utaskényelmi igényeket.

2.A 7J 20. sz. döntvény

"Vasúti vágányok fölötti tér beépítése és az épitményt alátámasztó oszlopok védelme a kisiklott járművek ütközése ellen." c. kérdéskört vizsgálja.

Manapság a sűrűn lakott területeken a telek ára köztudottan igen magas. Általában ilyen sűrűn lakott területeken helyezkednek el a vasúti pályaudvarok is. Több vasút ezeket a területeket kiárusítja olymódon, hogy a pályaudvarok fölé oszlopokra, pillérekre sok esetben többszintes épületeket emelnek. Ez egyúttal kötelezettséget is jelent a vasút számára. Kérdés,hogy hogyan lehet ezeket az oszlopokat megvédeni a kisiklott járművektől, milyen erőket kell az oszlopoknak a méretezésénél figyelembe venni.

3 A. 778-3. sz. döntvény a

Meglévő falazott szerkezetű, illetve beton boltozatok vizsgálatával foglalkozik.

A tanulmány célja, hogy a meglévő tégla, kő, beton boltozatok teherbíróképességének a meghatározására ajánlatot adjon. A tapasztalatok alapján ugyanis a boltozatok nagyobb teherbíróképességgel rendelkeznek mint amit az eddig alkalmazott eljárásokkal ki tudtak mutatni. Jó példa erre a zebegényi völgyhíd. Évekkel ezelőtt a MÁV tanulmányt készíttetett a Budapesti Műszaki Egyetemmel a völgyhíd teherbíróképességének meghatározására. A vizsgálat szerint olyan kicsire adódott a falazott szerkezetű boltozat teherbírása, hogy a szakvélemény alapján azonnal át kellet volna építeni. Ezzel szemben a műtárgy látható károsodás nélkül még évekig viselte a jelentős forgalmat. Ebből is látható, hogy ez az ajánlat nem érdektelen számunkra, annál is inkább, mivel a MÁV-nak elég sok régi boltozott hídja van. A tanulmány első javaslata novemberre várható.

4. 776-2. sz. döntvény revíziója

"Magas és igen magas sebesség alkalmazhatóságát vizsgálja hidakon".

A nemzetközi gyakorlatban az alábbi sebességtartományokat alkalmazzák:

- normál v < = 160 km/h
- magas v 160 >v < = 200 km/h
- igen magas v 200 > v < = 300 km/h

Ezek közül a 160-300 km/h közötti sebességtartományt vizsgálják a tanulmányban, és meghatározzák az ehhez szükséges paramétereket, előírják a követelményeket. Ezek a következők:

a, Új hidaknál

- hogyan kell felvenni a dinamikus faktort,
- mekkora legyen az alakváltozások megengedett határértéke (pl.: függőleges elmozdulás, lengés , a tartó véglapjának elfordulási szöge),
- mekkora csavarodás engedhető meg a tartóban,
- milyen legyen a híd és a pálya szerkezeti kialakítása (pl.:merevség, ferdekeresztezés, felépítményváltás,

minimális ágyazatvastagság az aljak alatt):
- v< 200km/h :300 mm
- v > 200km/h :400 mm

dilatációs készülék beépítésének feltételei(-acélszerkezeti hidaknál 60 m, vb. szerkezeti hidaknál stb 90 m).

Őrszelvény, fenntartás

b, meglévő hidaknál
- milyen feltételek mellett használhatók a v<=200 km/h illetve v>=200 km/h sebességre,
- mikor és hogyan kell végezni az időszakos vizsgálatokat, ellenőrzéseket.

A végkövetkeztetéshez még további egyeztetésekre van szükség. A döntvény kiadása későbbi időpontra várható.

5. A 777-1 sz.döntvény

"Közúti járművek vasúti hidakkal való ütközésének megakadályozása" tárgyában végez vizsgálatokat.

A cél annak a meghatározása, hogy:
- milyen szerkezeti kialakításokkal kerülhető el az ütközés, illetve csökkenthető hatása,
- a védőberendezéseknél milyen erőket kell a méretezés során figyelembe venni.

Két ülést tartott a munkacsoport, és a tanulmány két fejezetét már megtárgyalta. Az első tervezet kidolgozása 1994-re várható.

A következőkben röviden összefoglaljuk az ERRI-nél folyamatban lévő munkákat:

Az ERRI D 181 sz. bizottság a *„Vasúti járművek okozta oldallökő erők vasúti hidakon"* c. témát műveli.

Legtöbb vasút az oldallökő erőt empírikusan meghatározott 100 kN nagyságú statikus erőként veszi figyelembe.

Az oldallökő erőnél - a tanulmány szerint - a valóságban azonban nem statikus teherről van szó, ugyanis számos paraméter befolyásolja az oldallökő erő nagyságát.

Az oldallökő erő meghatározására kísérletsorozatot végeztek az olaszországi Brenta folyó hídján. A mérések és három különböző számítási elmélet összevetése alapján megállapították, hogy az oldallökő erőt az alábbi tényezők befolyásolják:
- kerékteher
- a kocsiszekrény rugózása
- a kerék kúposssága
- a sebesség
- a függőleges és vízszintes vágányhibák
- a vágány eltolódása
- a pályalemez merevsége.

Az oldallökő erő nagysága az eddigi vizsgálatok, mérések szerint 50 kN-ra adódott. A méréseket tovább folytatják CD és PKP hidaknál, majd ezek analízise után adnak ajánlást.

*Az ERRI D 183 sz.*bizottság azt vizsgálja, hogyan alakul *„az igénybevétel és feszültség vasúti hidak vasbeton és feszített beton pályalemezeiben."*

A szakértőbizottság statika, dinamika és fáradás szempontjából vizsgálja a vb. és feszítettbeton hidakat. A vizsgálathoz 9 híd mérési eredményeit dolgozzák fel. Ezek közül az egyik híd a Balparti körvasút Méhes úti hídja, tehát ennek a bizottságnak a munkájában a MÁV is részt vesz. A statikai vizsgálatok célja a számítási elméletek szerinti, illetve az EUROCODE-nál feltételezett tehereloszlás együttdolgozó szélesség mérések, számítások alapján történő igazolása. A dinamikai vizsgálatok célja a dinamikai növekmény meghatározása, a rezonancia kérdésének boncolgatása. A fáradás vizsgálata során részben a betonacél, másrészt a beton fáradásának a meghatározása a cél, elsősorban a nyomott zónában. A végső célkitűzés az, hogy a nyomott betonra is az acélszerkezeteknél használatos Wöhler-görbéhez hasonló görbét állítsanak elő.

A bizottság további feladata adatok szolgáltatása az EUROCODE megfelelő fejezeteihez. Az említett 9 híd teherbírását, amelyeknél a mérések folynak, ellenőrizni akarják az EUROCODE ajánlása alapján.

*Az ERRI D 189.sz.*bizottság *„a vasúti járművek szívó-nyomó hatását vizsgálja."*

A tanulmány keretében kisérleteket végeztek a TGV és DB nagysebességű szakaszainak zajvédőfalainál, ahol a falakra ható szívó-nyomó hatást vizsgálták. Emellett modellkísérleteket is végeztek. A kísérletek eredményeiről még nem tudok beszámolni, a döntvény az év végére várható. Ennek a kisérletnek az eredményeit szintén felhasználják az EUROCODE vonatkozó pontjainál.

*Az ERRI D.190.sz.*munkabizottsága azt kutatja, hogy milyenek *„az acélhidak alakváltozásai 160 km/h sebesség fölött."*

Az utóbbi időben a vasúti forgalomban jelentősen megnövekedett a sebesség. A nagyobb sebességre új kocsiparkot kellett építeni.

A tanulmány az acélhidak és közlekedési járművek kölcsönhatását vizsgálja meglévő hidakon végzett mérésekkel, modell-kísérletekkel, illetve számítási elméletekkel. Az alábbi kérdésekre keresik a választ:
- milyen alakváltozások, rezgések lépnek fel,
- milyen kritikus esetben keletkezhet rezonancia a járműnél vagy hídnál,
- milyen hatással vannak a rezgések az utasokra,
- hogyan lehet az utaskényelmi szempontokat biztosítani.

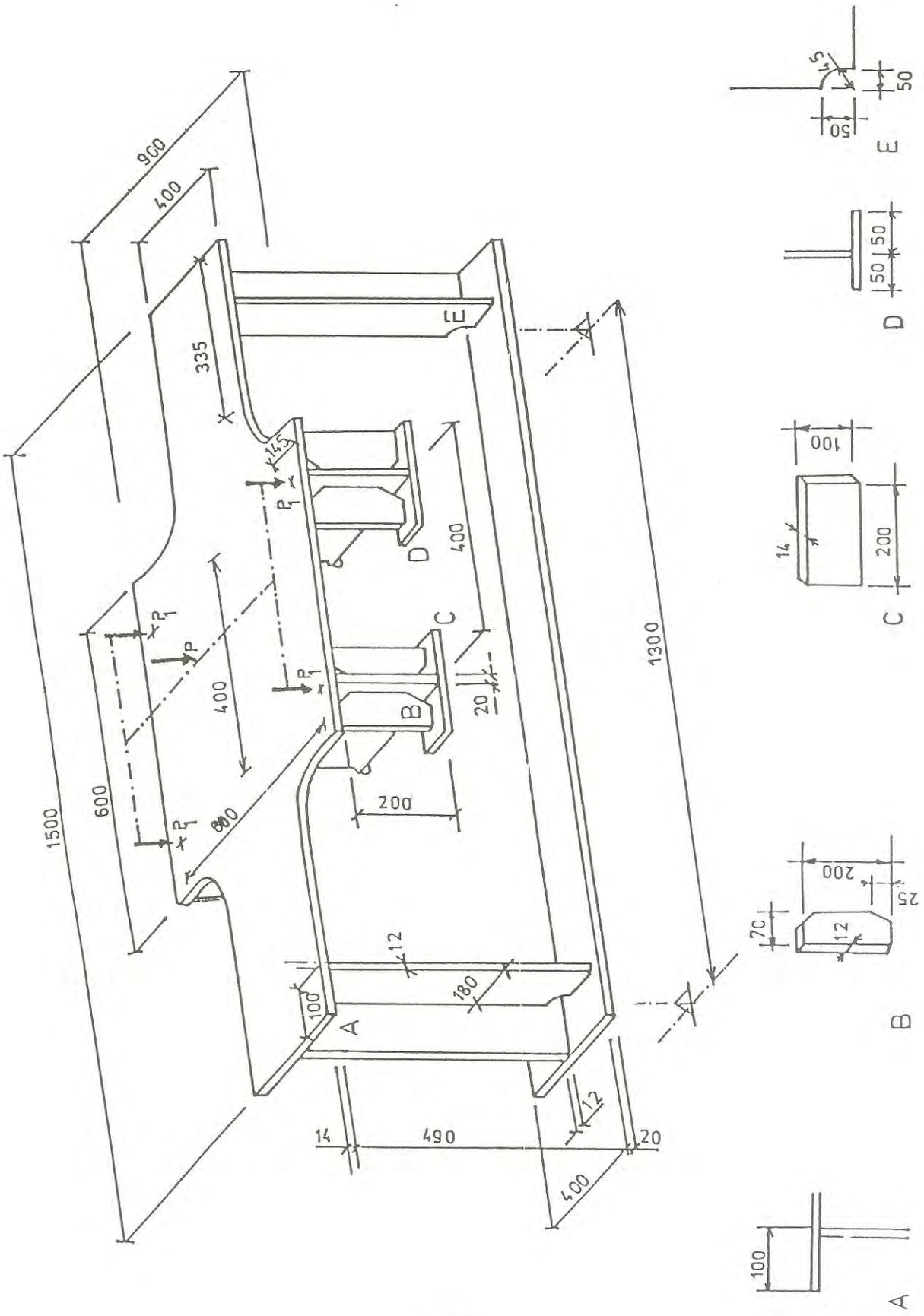
A döntvény 1994-ben várhatóan megjelenik.

Az ERRI D.191.sz. bizottság témája *„az ortotrop lemezek fáradási feszültségét vizsgálja."*

Az ortotrop pályalemezt igen gyakran alkalmazzák a vasúti hídépítésben. A pályalemez, kereszttartó és hosszborda térbeli szerkezetet alkot, amely az elemi statikával nehezen követhető. A tanulmány arra keresi a választ, hogy hogyan alakul a feszültség megoszlás az egyes elemekben, hol alakulnak ki feszültségcsúcsok és milyen a legkedvezőbb szerkezeti kialakítás ezek kapcsolatainál. A fentiek megválaszolására 1-1 modellkísérletet végeztek a Cseh Vasutaknál. (Próbaelem: 1.ábra)

A kétcsuklós elemet statikus teherrel terhelték /P = 5OO, 1000 kN/. Különböző szerkezeti kialakítású mintadarabokat vizsgáltak (2., 3. ábra).

A vizsgálatot optikai eljárással végezték. A felületet optikailag érzékeny anyaggal bevonták és terhelés alatt

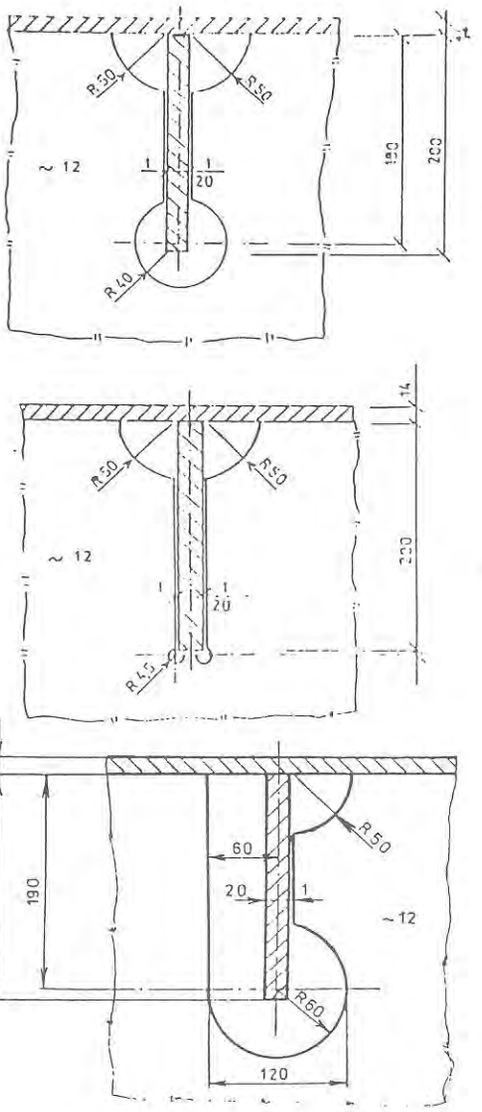

900
400
335
145
400
400
600
1500
1300
200
20
12
180
100
14
490
20
400
12
A
B
C
D
E
100
200
14
200
25
70
12
100
50
50
50
50
45

1. sz. Ábra

polarizált fénnyel megvilágították. Ekkor láthatóan, kirajzolódtak a feszültségi trajektóriák (erőhatásvonalak). Jól látszottak a feszültségcsúcsok (sűrű előfordulás, színváltozás) ezekről színes fotók készültek. Tehermentesítés után is megfigyelték a próbatesteket a maradófeszültségek felderítése céljából.

A vizsgálat megállapításai a következők:

- a pályalemez: feszültségét nem befolyásolta az 1,2,3



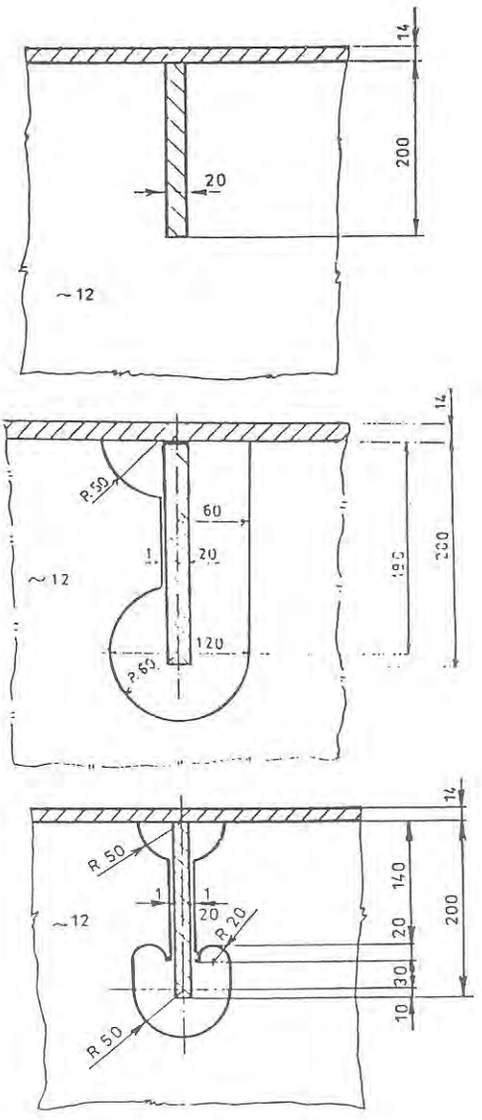
2. Ábra

szerkezeti kialakítás, legkisebb feszültséget a 2 jelű mintadarab adott;

- kereszttartó: a feszültségeloszlás erősen függ a szerkezeti kialakítástól, legkedvezőtlenebb a 3, 3a jelű.
- hosszborda: a 3-as jelű mintánál a legnagyobb a feszültség koncentráció.

A mérési program a dinamikus és fáradási kísérletekkel folytatódik. A tanulmány befejezése 1995-re várható.

Az ERRI D.192.sz. bizottság témája *„az UIC 2000 teher"*



3. Ábra

Mérési eredmények alapján az UIC-71- es (4x25t koncentrált és 8 t/m megoszló) teher nem lesz elegendő a jövő hídjainak méretezéséhez.

Ennek alátámasztására szolgálhat a Méhes úti híd mérés- eredménye (4.ábra). Ebből látható tehát, hogy ez a probléma már nálunk is jelenkezik.

A D 192 bizottság a jövőbeni méretezési teher meghatározására vállalkozott.

A feladat megoldására kérdőívet állitottak össze, melyet minden vasútnak megküldtek. Az így kapott statisztikai adatokból felállították az európai üzemi teher modelljét. Az adatok feldolgozása alapján is látható, hogy jogos az az aggodalom, hogy a 25 t-ás tengelyterhet túl fogják lépni. Az előrejelzések szerint a tengelyteher értéke 22,5-30 t között várható, a folyóméter teher pedig 8 és 15 t/m közé tehető (5 ábra). 1993-ra tervezik az összeállított európai tehermodell-

Adatok a teher és folyóméter teher alakulásához (prognózis)

Vasút	Jövőbeni tengely teher (t)	Jövőbeni folyométer teher (t/m)	Megjegyzés
BDZ	22.5	nincs adat	
BR	30.0	10.0	
CSD	26-28	10-11	
DB	22.5	10.0	
DR	25.0	10.0	Figyelmen kivül hagyva a nehéz tehervonatokat
DSB	nincs adat	nincs adat	
NS	22.5	9.0	
NSB	27.5	10.0	
ÖBB	25.0	10.0	Különleges küldeményekre 30.0 t
PKP	22.5	8.0	Alapérték
SBB	30.0	15.0	
SNCB	nincs adat	nincs adat	
SNCF	22.5	8.0	Különleges küldeményekre 30.0 t v=120 km/h

4. Ábra

ből - egy és többtámaszú tartók esetére - valószinüségi alapon a méretezési teher meghatározását.

A sebesség várható értéke :

tehervonatok esetén max. 160 km/h

személyvonatoknál max. 250 km/h.

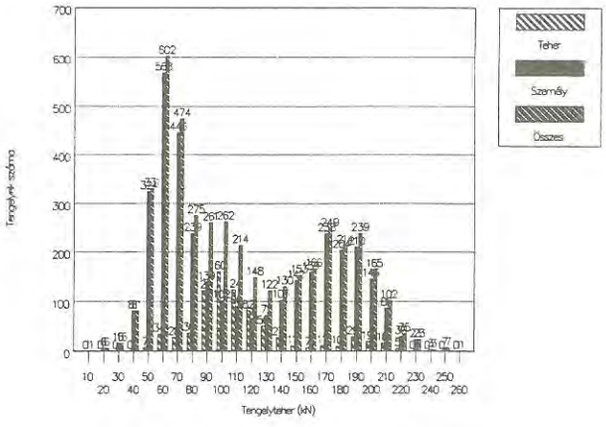
A tanulmányi csoport gazdasági számításokat is végez, melynek fő kérdése: mit jelent költségekben a közlekedési teher növekedése?

Megemlíthető továbbá, hogy *„a hidak fenntartása és felújítása"* címmel az UIC új témát indít, melynek célja a hidak állapotfelmérésének, kiértékelésének, minősítésének, javítási módjának, és az erre vonatkozó költségeknek a meghatározása.

Végezetül tájékoztatást adok az ERRI által szervezett "Kollokviumról" . Az ERRI 1995-re előadássorozatot tervez, melynek címe: *"Vasúti szerkezetek karbantartási stratégiája "*.

Az erősödő környezetterhelés magasabb üzemi teher és a hosszabb élettartam igénye indokolttá teszi a kérdés megvitatását. A hídalbizottság döntése értelmében az előadásokon kizárólag csak mérnöki szerkezetek szerepelnek /hidak alagutak, támasztószerkezetek/. A kollokvium helye és ideje: Utrecht, 1995. október /kérdések: vizsgálati, mérési módszerek, állapot értékelés, jól karbantartható szerkezeti kialakítások/. A kollokvium felépítése: lesznek ún. plenáris ülések, ahol általános kérdések és lesznek szakmai ülések, amelyeken beton és falazati szerkezetek, illetve acélszerkezetek szerepelnek.

A cikk a lehetőségeket figyelembe véve igyekezett bemutatni a vasúti hidakkal kapcsolatos fejlesztési



5. Ábra

irányokat. Az ismertetett tervezetek kidolgozás után döntvény formájában a rendelkezésre állnak, melyek ajánlás jellegűek, alkalmazásuk, bevezetésük nem kötelező érvényű a vasutak számára.

Egy évig tartó vizsgálat után az osztrák közlekedési miniszter zöld utat biztosított az *új Semmering-vasút* számos alagúttal tarkított vonalának megépítésére, mely döntés tulajdonképpen a baseli Prognos-jelentésen alapul. A több variációban készült tervek egy része bázisalagutak megépítését és a régi vonalak hasznosítását javasolja, más megoldás alagút nélküli dél-kelet összeköttetést és a régi vonalak hasznosítását tervezi. A döntés a bázisalagút és a régi vonal építése mellett szól. A megvalósításba magánerőt is be kívánnak vonni. Az építékezés teljes költsége 2002-ig mintegy 8 milliárd schilling.

(Neue Bahn 1993.4.sz.)

A *Svájci Szövetségi Vasutak* (SBB) 1999-ig szóló takarékos beruházási programja a múlt századból származó hálózat rekonstrukciójára irányul. Növelni akarják a biztonságot a fővonalakon a mechanikus váltók modernizálásával, az üzemvezetési központokat automatizálják, korszerűsítik az infrastruktúrát az informatika alkalmazásával, a modern vasúti kocsik karbantartására új központokat alakítanak ki, megszüntetik a kapacitás szűk korlátait és a gördülő állomány bővítését tervezik. (DVZ, Dtsch.Verk.-Ztg. 1993.10.23.)

A rövid híreket a MÁV Rt. Fejlesztési és Kísérleti Intézet (MÁV FKI) Dokumentációs Központja által közreadott Vasúti Közlekedési Szakirodalmi Tájékoztatókból válogattuk.



Boros Árpád
okl.gépész és
gazdasági mérnök
DRAINAGE Kft
ügyvezető

DRAIN-AWAY vízelvezető rendszer hidaknál

Az amerikai DRAINAGE PRODUCTS cég által több mint két évtizede kifejlesztett DRAIN-AWAY rendszer a jelentős költségcsökkentésen, valamint a gyors és egyszerű telepíthetőségen kívül funkcionálisan is előnyösebb, mint a hagyományos kavicsos-zúzottköves szivárgó-vízelvezető rendszerek, amelyek a védendő épület, műtárgy falát állandó víznyomás alatt tartják, és néhány év alatt eltömődnek.

A DRAIN-AWAY felületszivárgó - vízelvezető rendszer, amelyet az Egyesült Államok Közlekedési Minisztériuma az összehasonlított rendszerek közül a legjobbnak talált, a védendő műtárgy fala előtt a víznyomást azonnal lecsökkenti, és eltömődésre nem hajlamos.

A DRAIN-AWAY rendszer felépítése, komponensei

A rendszer legfontosabb eleme a kétoldalra speciális geometriával kidomborított, változóan homorú és domború felületű műanyag vízelvezető lemez, amely HIPS polistirenből készül, de speciális igényekhez készülhet HD polietilénből vagy ütésálló, UV stabil PVC-ből is.

A vízelvezető lemezek háromféle típusban készülnek, ASTMD szabványok szerint bevizsgált, kiemelkedő nyomásszilárdsággal és vízvezető képességgel rendelkeznek. A rendszer másik eleme a polipropilén nem-szőtt szálú, egyoldalán hőrögzített geotextíliából varrással konfekcionált szűrőzsák, amely telepítést segítő fülekkel rendelkezik. A geotextil szűrőzsák teljesen körbeveszi a műanyag vízelvezető lemezt, és nagyobb hosszmérete lehetővé teszi a következő DRAIN-AWAY elem szűrőzsákjára történő átlapolt csatlakozást. Magassági (illetve mélységi) mérete pedig biztosítja a perforált dréncső befogadását, amely a rendszer harmadik komponense.

A dréncső a szűrőzsák alján, a vízelvezető lemez alsó éle mellett helyezkedik el. Készülhet PVC-ből, 50-100 mm-es vagy polietilénből, 80, illetve 160 mm-es átmérővel.

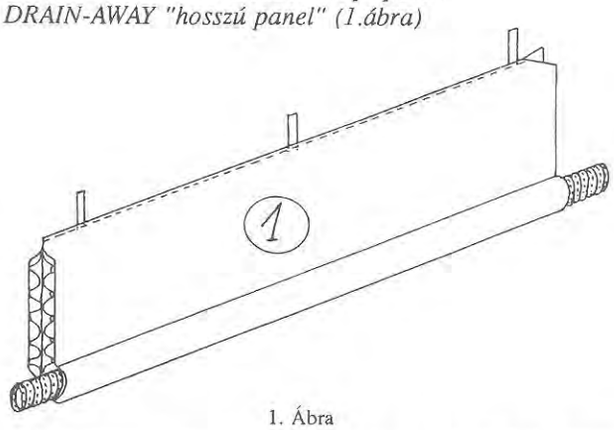
A DRAIN-AWAY rendszer működése.

Az alapesetben függőlegesen - de felületszivárgóknál ferdén vagy közel vízszintesen - beállított és földdel lezárt DRAIN-AWAY rendszer szűrőzsákján keresztül a talajvíz a saját hidrosztatikus nyomásától kényszerítve hatol be, majd a műanyag vízelvezető lemez mélyedésein, mint csatornákon keresztül leszivárog a perforált dréncsőig, miközben nyomását elveszíti. A perforált dréncső a talajvízet összegyűjti és gravitációsan gyűjtőaknába, árokba, csatornába vezeti.

A speciális padkaszivárgók (pl. a HIGHWAY EDGE DRAINS) a leszivárgó vizet dréncső nélkül horizontálisan is elvezetik.

A DRAIN-AWAY rendszer alaptípusai

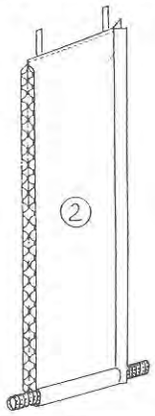
DRAIN-AWAY "hosszú panel" (1.ábra)



1. Ábra

Maximum 5 m hosszúsági, 1,5 m magassági, vagy ennél kisebb méretekkel készül. A 100, 150 m-es tekercsekben szállított perforált dréncsőre egymást követően kell a telepítés helyszínén a panelokat ráhúzni, a szűrőzsák átlapolásokat egymáshoz kell tűzni, majd beállítás és földvisszatöltés után a rendszer azonnal működőképes.

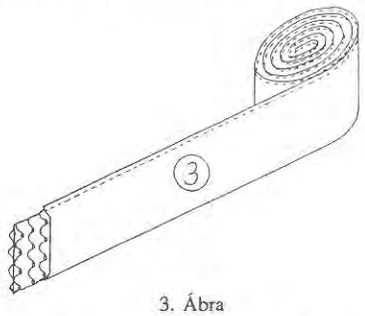
DRAIN-AWAY "magas panel" (2.ábra)



2. Ábra

1,5 m hosszúsági és 6 m magassági méreteken belül készíthető. Dréncsőre fűzése, csatlakoztatása, telepítése a "hosszú panelok" azonos műveleteihez hasonlóan történik.

DRAIN-AWAY "padkaszivárgó" (3.ábra)

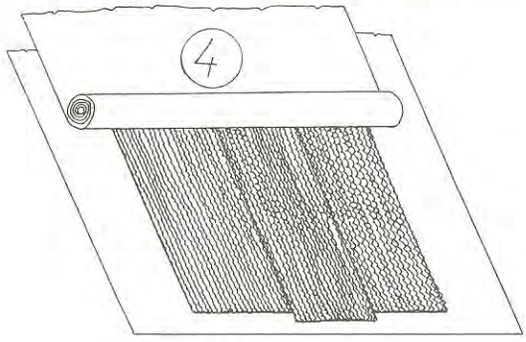


3. Ábra

Alaptípusa 0,3 m széles, 30 m hosszú tekercsben készül, ahol a műanyag vízelvezető lemezt a geotextil szűrőzsák közvetlenül veszi körbe. E rendszer dréncső nélkül vízszintesen is elvezeti a vizet.

Az autópályák, utak, repülőtéri kifutók széleinek gyors vízelvezetését biztosítják a padkaszivárgók. A gyors telepítést speciális műanyag egyenes és T-csatlakozók, illetve végelem segíti elő. A padkaszivárgókat az Egyesült Államokban széles körben alkalmazzák, Európában pedig most kezd elterjedni.

DRAIN-AWAY "felületszivárgó" (4.ábra)



4. Ábra

Lényege a két geotextil réteg közé terített műanyag vízelvezető lemez. A rendszerrel korlátlan nagyságú szivárgófelület építhető. A 7.ábra ferde szivárgórendszer telepítését mutatja be, veszélyes hulladék tárolónál.

Hasonlóképpen építhető meg a felületszivárgó a kommunális hulladéklerakók rétegrendjében, de alkalmazható növényzettel beültetett tetőteraszok vagy félig földbe süllyesztett "barlangházak" tetejének vízelvezetésére és vízszintszabályozására is.

DRAIN-AWAY "eróziógátló" (5.ábra)



5. Ábra

Kétoldalra domborított műanyag háló, könnyű vagy lépésálló kivitelben, tekercsben. Szél és vízeróziónak kitett lejtők, rézsűk tetejére fektetve és 3-5 cm-es humusszal borítva, fűvel bevetve, majd a gyökérzet áthatolásával meggátolja az eróziós károsodásokat.

A DRAIN-AWAY rendszer alkalmazása

Építészet

Épületfalak (vízszigetelésen kívül telepített) víznyomás csökkentő - vízelvezető rendszere, amely az alapfalnak hátszellőzést is biztosít. Alkalmazható utólagos vízszigetelés védelmére is. Dombvidéki épületeknél a DRAIN-AWAY rendszer felfogja az összes rétegvizet, leszivárgó csapadék- és talajvizet, amely az alapfalat és szigetelést nem terhelve lejtő irányban távozik (6.ábra).



6. Ábra

Kert és sportpálya építés

Díszkertek, kempingek, golf- labdarúgó- és atlétikai- valamint teniszpályák mélyfekvésű részeinek vízelvezetése, keskeny árokba fektetett DRAIN-AWAY hosszú panelek segítségével gravitációsan megoldható, megnövelve a használati időt, javítva a felületet is.

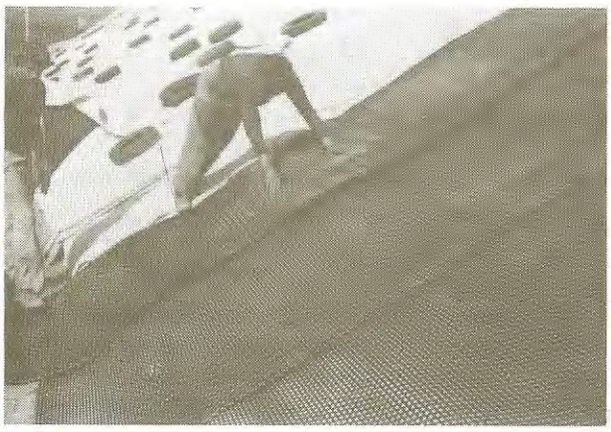
Környezetvédelem

Hulladéktározók, veszélyes hulladéktározók vagy felületszivárgó rendszereként alkalmazható a két geotextil réteg közé terített DRAIN-AWAY vízelvezető lemez, amely összegyűjti és elvezeti a szivárgóréteg feletti talajon vagy hulladékanyagokon átszivárgó csapadék- és talajvizeket. Alkalmas a DRAIN-AWAY rendszer szennyezett talajvizek lokalizálására és összegyűjtésére is (7.ábra).

Közlekedésépítészet

Vasúti pályák, utak, autópályák, repülőtéri kifutók széle mentén füves repülőtereken a felesleges réteg és talajvizeket a DRAIN-AWAY vízelvezető rendszerrel (hosszú panel vagy padkaszivárgó) össze lehet gyűjteni, és gravitációsan el lehet vezetni a pálya mellől.

Támfalak, szögtámfalak, víznyomásmenetesítését és vízelvezetését vagy a gyártónál előre konfekcionált



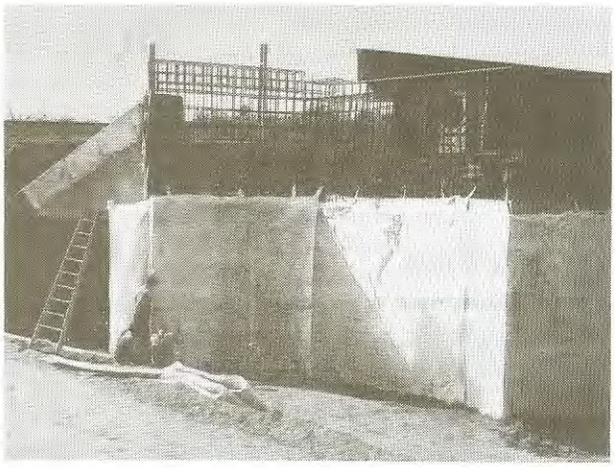
7. Ábra

DRAIN-AWAY panelekkel vagy a helyszinen, komponensekből felrakott DRAIN-AWAY felületszivárgóval lehet funkcionálisan a legjobban megoldani (8.ábra).



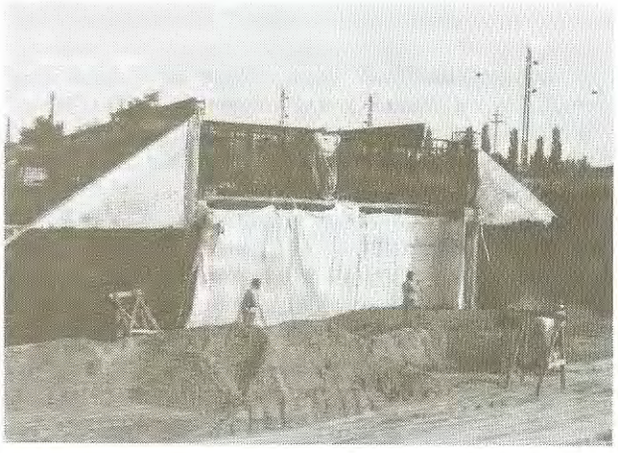
8. Ábra

Hidak, vasúti hidak háttöltés szivárgójaként a hagyományos zúzottköves szivárgó helyett helyszínen konfekcionált DRAIN-AWAY felületszivárgó - víznyomáscsökkentő - vízelvezetőrendszer készült az MO autópályát Törökbálinton átszelő vasúti híd lábazatánál. Szakszerű, alacsony költségű telepítés mellett a



9. Ábra

DRAIN-AWAY rendszer biztosítja a védendő hídlábazat (vagy egyéb műtárgy) azonnali és teljes víznyomás mentesítését és a hátoldali kiszellőzést, eltömődés mentesen, kiküszöbölve a hagyományos zúzottköves rendszer ismert hátrányait.



10. Ábra

A DRAINAGE Vízelvezető Rendszer Kft. ismertetett alkalmazási példákon kívüli szivárgó - víznyomáscsökkentő -vízelvezető és eróziógátló építési-felújítási feladatok megoldásában is készséggel áll a Magyar Államvasutak rendelkezésére.

Hozzászólások

Dr.Tóth Ernő

(ÚKIG-Útgazdálkodási és Koordinációs Igazgatóság)

Sok hasonlóság, egyben természetesen különbség is van a közúti és vasúti hidak között. Ugy gondolom, jó lehetőség van az együttműködéshez. Ebben első a szabályozások kérdése. Van egy úgynevezett hídszabályzat bizottságunk, amely folyamatosan - neves egyetemi, főiskolai tanárok együttműködésével - dolgozik. Jó lenne, ha képviseltetné ebben magát vasúti hidász is, ugyanis egy acélhíd tervezése, bár különbözik a közútnál és a vasútnál, a szabályozása mégis célszerű, ha azonos. Erre van már jó példa. Tájékoztatásul említem meg, ebben az évben kerül kiadásra a hidak hozzáférhetőségére vonatkozó szabályozás. A minimális vasalásra vonatkozó szerkesztési szabályokra, a repedés tágasságra való méretezésre és az ortotrop pályalemezű hidak szigetelésére is elkészítettük a szabályzat-tervezetet, mely közérdeklődésre tart számot.

A hídgazdálkodásról annyit, hogy ez divatos, modern dolog, de nekünk is nagyon fontos. A 900 000 m^2 hidunkra egy évben közel egymilliárd forintot költünk. Lehet, hogy ez soknak tűnik, mégis ennél sokkal több kellene, és ez világszerte így van. Ebben a hídgazdálkodás jelenthet támpontot, objektivitást. Része a hídnyilvántartás, ami nekünk több mint 25 éve számítógépen van. Ennek minden részletével szivesen állunk rendelkezésre. Van egy huszonkét pontos hídértékelésünk, melyben ugyancsak pár éves tapasztalatunk van. Ebben is érdemes ismereteinket kicserélni. A leromlás vizsgálata a legizgalmasabb és a légnehezebb téma, itt csak kezdeti eredményeink vannak. Az optimalizálásban már jobban előrehaladtunk. Gyakorló kollegák közreműködésével kidolgoztunk olyan módszereket, amelyekkel tervezni lehet, és az éves tervek szétosztásánál hasznosak. 1991-ben felmértük 1200 híd példája kapcsán a 2000-ig szóló hídfenntartási feladatainkat. Ennek számtalan érdekes tapasztalatáról ismertetőt hoztam. Ez az anyag beszámolót tartalmaz a hídvizsgáló laptól kezdve több kérdésben.

Hasonló kis füzet a hídgazdálkodásban eddig tett dolgainkat, valamint a tervbe vetteket sorolja fel.

A közös kutatásokról annyit szeretnék elmondani, hogy feltételenül érdemes lenne szorosabban együttműködni.

Az itt bemutatot kutatások egy része közúti hidaknál történt, valószinűleg azért, mert a közúti hidaknál a korróziós károk erőteljesebben jelentkeznek.

Felmerült a konferencián a boltozott hidak teherbírása. Rendelkezésünkre áll egy Mexe módszer, amit máshonnan merítettünk. Érdemes lenne ezt használni, jó tapasztalataink vannak. Szó volt a nemzetközi kutatások kapcsán a hidak ütközés elleni védelméről. Erről műszaki irányelvet adtunk ki. Bizonyára ismert, hogy öt híd szakadt le ilyen ok miatt, ezért nálunk ez igazán fontos kérdés.

Stílszerűen a Bajai-híd alatt jártunk, miközben kezdődött a konferencia. Sokan tudják, milyen gondjaink vannak a közös hídjainkkal. Ma már vannak eredmények, például a Tiszaugi híd helyreállítása, a Baján beépített rácsos szerkezet, de tervbe kell venni Dunaföldvárt is.

Van egy gondunk: a vasút feletti hidak vizsgálata, javítása.

Voltak nagyon kellemetlen tapasztalataink pár évvel ezelőtt Komárom kapcsán, ebben megértést és segítést kérek.

Végére hagytam azt, ami látszólag az én hobbim, de itt tapasztaltam, hogy ugyanúgy hobbija ez a vasúti hidakkal foglalkozó kollegáknak is: a régi hidakkal való foglalkozás.

A legutóbbi konferenciánkra a házigazda Győr-Moson-Sopron megyei Igazgatóság elkészítette a hídjainak - ha nem is teljeskörű - ismertetését. Most fejeződött be mind a tizenkilenc Közúti Igazgatóságnál az igazgatóságok útjainak - hídjainak történeti feldolgozása. A szolnoki igazgatóság volt az első, amely nem az "utakhidak", hanem a "hidak-utak" történetét írta meg.

A régi tervek ismerete nagyon fontos a munkánknál, és lényeges egy-egy régi szerkezetről való megemlékezés is. A győri Baross-híd most 100 éves, e híd történetének feldolgozásához segítséget kaptunk MÁV-os kollegáktól. Kiadványt készítünk erről, amit közre adunk. A kaposvári Donneri-felüljáró elbontott elemet még ma is őrizgetjük.

Reméljük, egy kis segítséggel sikerül az utókornak megörökíteni.

Forgó Sándor

nyugdíjas MÁV mérnök

Arra kívánom felhívni a figyelmet, hogy a következő hidásztalálkozónak mi legyen az anyaga, mi legyen az a téma, amit a következő két év alatt össze kell gyűjteni.

Az egyik ilyen fontos kérdés a meglévő hidak teherbírás számítása. A tudományos alapon kidolgozott szabályzat alapján elvégzett ellenőrző számítás ugyanis 50-100 millió forint megtakarítást is eredményezhet egy híd átépítésénél.

A következő fontos témakör a hídvizsgálati tapasztalatok gyűjtése, és jellegzetes példák bemutatása. Ezzel nagyon sok új ismeretanyagot lehetne szerezni.

A mostani konferencián is szerepelt a hidakon kialakított pálya, és a pályacsatlakozás kérdése. Ez rendkívül fontos téma, mert a vasúti pálya leggyöngébb része a hídfőknél levő pályacsatlakozás. Itt a pálya ágyazati

együtthatója egy keresztmetszetben nagyságrenddel változik, ugyanakkor a terelősín miatt nem végezhető a gépi fenntartás.

Nagyon sok előadás hangzott el a korrózióvédelemről. Ez is rendkívül fontos terület, gondoljunk csak a homokszórás és a környezetvédelem kérdésére. Biztos vagyok benne, hogy 4-5 éven belül az ólomtartalmú alapozófestékek homokszórását le fogják tiltani. Akkor mit fogunk csinálni? Itt vetődik fel az a kérdés, hogy egy drágább festék, ami 30 évre elegendő védelmet nyújt, összességében olcsóbb volna.

Nagyon jó előadás hangzott el a próbaterhelésről, feszültségmérésről. Ezeket az eredményeket összegezni kell, és figyelembe kell venni a szabályzati előírásoknál. Láttuk, hogy egyes csomóponti bekötéseknél 30-50%-os többletfeszültséget mértek. Mi ennek a szerkezetre való kihatása?

A nemzetközi szervezetek vasúti hidakra vonatkozó kiadmányainak a feldolgozása nagyon lényeges feladata lenne a hídszolgálatnak. Ezekkel az anyagokkal nagyon óvatosan kell bánni. Ilyen például a hidakon figyelembe veendő 100 kN oldallökő erő. Ez - több tapasztalt kollegával egyetértésben - indokolatlanul magas érték, mert ilyen erőnél biztos kisiklás van. Ennek figyelembevételével szükségtelenül nagy szelvényű hossztartók adódtak. Ugyanakkor a teherben a 4x25 t tengelyterhelés, mint ideális teher kevés. Nem győztünk ügyeskedni a vonatténvezővel, hogy fölemeljük az igénybevételt. A legújabb kutatások azt igazolják, hogy nekünk volt igazunk.

A következő találkozó fő célja a tapasztalatátadás lehetne, ahol az Üzletigazgatóságok vezető hidász szakemberei számolnának be mindannyiunk okulására a szerzett tapasztalatainkró

Zárszó

Tóth András főosztályvezető
MÁV Rt. Vezérigazgatóság PHMF

Az előadásokon elhangzottak magában foglalják a hidász szakma legfőbb problémáit. Ez az új kezdeményezés jól vizsgázott, sikerült olyan külső és belső előadókat megnyerni a találkozónak, akik előremutatást, programépítést adtak. A vasúti hídszolgálatnak volt múltja, van jelene, és az itt elhangzott előadások, a találkozó szelleme arra enged következtetni, hogy lesz jövője is.

Megköszönöm a nyugdíjas kollegáknak, hogy eljöttek, értékes hozzászólásaikkal ők is segítették a jövőkép kialakítását. Fontosnak tartom ezt a kapcsolattartást.

Készítettünk a pályaállapot romlásáról egy összeállítást, ami 100 milliárd elmaradást tükröz pályában, hídban, épületben. Ez olyan örökség, aminek a felszámolása az elkövetkező húsz évben bizonytalan a jelenlegi viszonyokat ismerve. Ennek ellenére nem szabad csüggednünk, ha közelmúltban és a ma folyamatban levő munkákat számbavesszük. Érezzük, hogy van miért dolgoznunk, van mire büszkélkedni. A hídszakszolgálat magára talált és a munkánkban érződik, hogy a pálya szerves része a híd. Kiemelem azt, ami több előadásban is elhangzott, hogy a pálya legkényesebb pontja a hídcsatlakozás. Ezt a mérőkocsik grafikonjai is alátámasztják.

Az előadásokból tükröződik, hogy e kérdés megoldásában van elmozdulás. Több előadás foglalkozott a takarékos fenntartási költségigényű szerkezetekkel. A mai pénzszűke világban ez nagyon lényeges téma. Külön megköszönöm a külső előadóknak, hogy hozzájárultak a találkozó sikeréhez. Kívánom, hogy az előttünk álló feladatoknál minél teljesebben használjuk fel az elhangzottakat. Készülve a következő találkozóra, ugyanilyen sikeres, színvonalas találkozót kívánok.

Személyi hírek

1994. évben átalakultak az Üzletigazgatóságok, Üzletvezetőségek, mely a szakszolgálatunkat is érintette. Korábban egyéb szervezeti változások is történtek. Szükségesnek tartjuk az alábbiakban a szakszolgálati vezetők névsorának közreadását.

MÁV Rt. Üzletigazgatóság Budapest

Mayer Ferenc mérnök főtanácsos Pálya, Híd és Magasépítményi Osztály osztályvezető

Vadnay Attila mérnök főintéző Pálya, Híd és Magasépítményi Osztály osztályvezető-helyettes

Sztrányai György mérnök főintéző Pálya, Híd és Magasépítményi Osztály osztályvezető-helyettes

Dr.Varga Ferencné mérnök főtanácsos Pálya, Híd és Magasépítményi Osztály osztályvezető-helyettes

Bednarik József mérnök tanácsos Budapesti Ferencvárosi Pályafenntartási Főnökség vezetője

Fekete József mérnök főtanácsos Budapesti Terézvárosi Pályafenntartási Főnökség vezetője

Ring László mérnök főintéző Győri Pályafenntartási Főnökség vezetője

Szőke Ferenc mérnök főintéző Székesfehérvári Pályafenntartási Főnökség vezetője

Fekete Károly mérnök tanácsos Szolnoki Pályafenntartási Főnökség vezetője

Zakar István mérnök főintéző Váci Pályafenntartási Főnökség vezetője

Buskó Sándor mérnök főintéző Budapesti Épület- és Közműgazdálkodási Főnökség vezetője

MÁV Rt. Üzletigazgatóság Debrecen

dr.Molnár Lajos mérnök főtanácsos Pálya, Híd és Magasépítményi Osztály osztályvezető

Szabó István mérnök tanácsos Pálya, Híd és Magasépítményi Osztály osztályvezető-helyettes

Huri Attila mérnök tanácsos Pálya, Híd és Magasépítményi Osztály osztályvezető-helyettes

MÁV Rt. Üzletvezetőség Miskolc

Molnár Gábor mérnök tanácsos Pálya, Híd és Magasépítményi Osztály osztályvezető-helyettes

MÁV Rt. Üzletvezetőség Szeged

Sárkány László mérnök tanácsos Pálya, Híd és Magasépítményi Osztály osztályvezető-helyettes

MÁV Rt. Üzemigazgatóság Záhony

Bátyi Ferenc mérnök főtanácsos Pálya, Híd és Magasépítményi Osztály osztályvezető-helyettes

Dézsi Zoltán mérnök tanácsos Debreceni Pályafenntartási Főnökség vezetője

Priskin Pál mérnök főtanácsos Kisújszállási Pályafenntartási Főnökség vezetője

Képes Gábor mérnök főtanácsos Nyíregyházi Pályafenntartási Főnökség vezetője

Tóth Ferenc mérnök főintéző Debreceni Épület- és Közműgazdálkodási Főnökség vezetője

Dankó László mérnök főtanácsos Miskolci Pályafenntartási Főnökség vezetője

Lévai Tibor mérnök tanácsos Hatvani Pályafenntartási Főnökség vezetője

Udvari Sándor műszaki főtanácsos Békéscsabai Pályafenntartási Főnökség vezetője

Kovács Zoltán mérnök főintéző Hódmezővásárhelyi Pályafenntartási Főnökség vezetője

Balogh Lajos mérnök főtanácsos Kecskeméti Pályafenntartási Főnökség vezetője

Földi Gyula mérnök főtanácsos Kiskunhalasi Pályafenntartási Főnökség vezetője

Bite János mérnök főtanácsos Szegedi Épület- és Közműgazdálkodási Főnökség vezetője

Várhegyi Ferenc mérnök főintéző Záhonyi Pályafenntartási Főnökség vezetője

MÁV Rt. Üzletigazgatóság Pécs

Vukman József mérnök főtanácsos Pálya, Híd és Magasépítményi Osztály vezetője

Földing Gábor mérnök tanácsos Pálya, Híd és Magasépítményi Osztály osztályvezető-helyettes

Németh István mérnök tanácsos Pálya, Híd és Magasépítményi Osztály osztályvezető-helyettes

MÁV Rt. Üzletvezetőség Szombathely

Csilléry Béla mérnök tanácsos Pálya-, Híd és Magasépítményi Osztály osztályvezető-helyettes

Grabant József mérnök tanácsos Dombóvári Pályafenntartási Főnökség vezetője

Péntek László mérnök tanácsos Nagykanizsai Pályafenntartási Főnökség vezetője

Polgár Antal mérnök főtanácsos Pápai Pályafenntartási Főnökség vezetője

Vanya László mérnök tanácsos Pécsi Pályafenntartási Főnökség vezetője

Károlyi János mérnök tanácsos Veszprémi Pályafenntartási Főnökség vezetője

Horváth Béla mérnök főintéző Zalaegerszegi Pályafenntartási Főnökség vezetője

Szakács István mérnök tanácsos Pécsi Épület- és Közműgazdálkodási Főnökség vezetője

Összeállította Zsuzsandor Mihály

HÍDÉPÍTŐ
RÉSZVÉNYTÁRSASÁG

HÍDÉPÍTŐ
RÉSZVÉNYTÁRSASÁG

1062. Budapest, Andrássy út 98. Postacím: 1371. Budapest 5. Pf.: 453. Telefon:112-6680 * Telex: 224-906 hide h * Telefax: 153-1159

A HÍDÉPÍTŐ RÉSZVÉNYTÁRSASÁG 1993. június 1-jén alakult Magyarország első számú és legnagyobb - hídépítésekkel foglalkozó - vállalatának (Hídépítő Vállalat) és a franciaországi GTMI (Grands Travaux de Marseilles International) közös alapítású vegyes vállalataként.

A RÉSZVÉNYTÁRSASÁG szakmai utódja a Hídépítő Vállalatnak, amely részt vett valamennyi jelentősebb közlekedési beruházás megvalósításában. Tevékenységi köre nem szűkült le a hídépítés és fenntartás területére, hanem egyes speciális technológiák terén az országban napjainkban is az élmezőnyhöz tartozik (speciális megalapozások, cölöpkészítése, vízi és robbantási munkák végzése, különleges munkatérhatárolások készítése, stb.).

Korszerű eljárásokkal és anyagokkal végezzük a vb. hidak korróziós károsodásának javítását, szigetelését, hidak felújítását. Utófeszítési munkát végzünk (Dywidag és Freyssinet rendszerrel) új hidak, műtárgyak építésénél és utólagos megerősítésénél.

A legkorszerűbb építési technológiákkal az elmúlt években számos vasúti, illetve vasúthoz kapcsolódó műtárgy építését végeztük elvégezzük.

Vasúti hidak

- ***Új csongrádi vasúti Tisza-híd alépítményi munkái - Sárvár közelében két új vasúti híd a Rába ártere lett - Sárvári új vasúti Rába-híd cölöpözési munkái - Sopron, 84. út felett vasúti híd (építés alatt)***

Állomások alatti gyalogaluljárók építése

- ***(Siófok, Fonyód)***

Vasút feletti felüljárók

- ***M3 autópálya budapesti bevezetése és a bagi völgyhíd - Kaposvár Donneri felüljáró - 82-83 út átvezetése a győri vasútvonal felett, stb.***
- ***Szakaszos előretolásos hídépítési technológia alkalmazásával a vasúti forgalom zavarása nélkül építünk felüljárókat***
- ***Szolnok, déli elkerülő szakaszon két vasút feletti híd (1992)***
- ***Orosháza, Szőlő krt-i felüljáró (építés alatt)***

Vasúti, illetve vasút feletti hidak felújítása

- ***Bajai Duna-híd szélesítése - Tiszaugi Tisza-híd felújítása - Váci felüljáró javítása stb.***

A felsorolt példákból is látszik, hogy a Hídépítő Rt. tevékenyen kiveszi részét a vasút területén jelentkező építési feladatokból, és várja az Önök megrendeléseit, amellyel kapcsolatban felvilágosítást adnak az alábbi egységeink:

HÍDÉPÍTŐ RÉSZVÉNYTÁRSASÁG Központ: 1062. Budapest, Andrássy út 98. Postacím: 1371 Budapest 5. Pf.: 458 Telefon: 112-6680 Telex: 224-906 hide h Telefax: 153-1196

ÉSZAKDUNÁNTÚLI FŐMÉRNÖKSÉG 2040 Budaörs, Budapesti út Postacím: 2040 Budaörs, Pf.:56 Telefon: 186-0007; 185-6066 Telefax: 186-0007

DÉLI FŐMÉRNÖKSÉG 1037 Budapest, Zay u.1-3. Telefon: 168-5819; 250-0260/Hídépítő Telefax: 168-5819

TECHNOLÓGIAI FŐMÉRNÖKSÉG 1138 Budapest, Karikás Frigyes u.18-22. Telefon: 129-1063 Telefax: 129-0089

GÉPÉSZETI FŐMÉRNÖKSÉG 1214 Budapest, Rákóczi Ferenc u.253. Telefon: 277-7955 Telefax: 277-7655

Kettős szám ára: 60,-Ft



A bajai Duna-híd