

TARTALOM

Virág István – Köszöntő	1
Dr. Fischer Szabolcs, Németh Attila A polimer-kompozit hevederes ragasztott szigetelt sínkötések (1. rész) Laboratóriumi vizsgálatok	2
Dr. Fischer Szabolcs, Szatmári Tamás Georácsokkal és geokompozitokkal erősített szemcsés rétegek laboratóriumi vizsgálatai	7
Nagy Richárd – A vasúti pályageometria romlási folyamatának leírása	12
Orbán Zsolt – XIII. Vasúti Futástechnikai Konferencia, Pécs	19
Dr. Koller Ida – A harmincéves csongrádi és tunyogmatolcsi rácsos vasúti hidak építésének érdekességei	23

INDEX

István Virág – Greeting	1
Dr. Szabolcs Fischer, Attila Németh Glued insulated rail joints with polymer-composite fish-plates (Part 1) Laboratory tests	2
Dr. Szabolcs Fischer, Tamás Szatmári Laboratory tests of granular layers strengthened with geogrids and geo-composites	7
Richárd Nagy – Description of the deterioration process of railway track geometry	12
Zsolt Orbán – XIII th Railway Running Technical Conference, Pécs	19
Dr. Ida Koller – Curiosities of the construction of 30 year old railway truss bridges at Csongrád and Tunyogmatolcs	23

Kedves Olvasóink!

Hálózatunk konszolidált fejlődése – hazánk 2004. évi EU-s csatlakozásával – örvendetesen megindult. Erről már több alkalommal beszámoltunk. Lapunk folyamatosan ismertette azokat a hálózatfejlesztési törekvéseket és az ezekhez kapcsolódó technológiai, kutatási, szerkezeti és szervezési újdonságokat, melyek hitünk szerint a megújuló pályavasutat szolgálják.

Az ezredforduló után a hagyományosnak tekinthető technológiákat, szakanyagokat egyre gyorsuló ütemben váltotta fel az új szerkezetű kiterők, hegesztési és diagnosztikai eljárások, építési technológiák, felépítményrendszerek, alépítmény-javító gépláncok és a geoműanyagok hihetetlenül változatos világa. A vasúti híd- és műtárgyépítések területén hatalmas mennyiségi növekedés mellett bravúros technológiai megoldások valósultak meg.

Meg kellett kezdenünk az utasításaink, előírásaink, irányelveink átdolgozását, és számos esetben az elavultak helyébe újak megalkotását. A korszerű új utasításokkal a munkánk során végbe menő folyamatokat szabályoztuk és tettük a kor színvonalának megfelelővé. Nem szeretnék példákat kiragadni, mert a különféle szakterületek egymást jó értelemben felülmúló teljesítménye ezen a téren sok esetben az egyetemi, tervezői, kivitelezői műhelyek segítségével kiváló műveket eredményezett.

Örvendetes tény, hogy a munkánk során egyre nagyobb számban jelentek, illetve jelennek meg a képzett, törekvő és elkötelezett fiatal mérnökök. Ők a jövő zálogai, akik mellettünk és – az élet rendje szerint – majd nélkülünk a 2020-as ciklus végéig a jövő pályavasújtját megalkotják. Nagy kihívások előtt állnak, hiszen a korszerű hálózatfejlesztések megvalósítása, egyidejűleg a magasabb igény szintű üzemeltetési feladatokat is maguk után vonják.

E lapszám szerzőit ismerve ők is ennek a körnek a részei, értékes gondolataik, szakmai látásmódjuk megnyugtatóak a jövőt illetően.

Záró gondolatként szeretném megemlíteni a diagnosztikai alapú karbantartási munkaflozofiónkát, mely elemeiben újszerű, a távlatos mérnöki gondolkodást hívja életre, és szolgálja fogja a stratégiai céljainkban megfogalmazottakat, egyebek között a hároméves gördülő tervezést. Főosztályunk szakmai tevékenységének mindennapjait a fenti gondolatok, ismeretek, célok jegyében éli meg és segít abban, hogy létrejöjjön az az új pályavasúti szervezet, mely szolgáltatási mutatószámaiban a megfogalmazott elvárásokat maradéktalanul teljesíteni tudja.

Az év vége közeledtével kívánok minden munkatársamnak és családjának kellemes, békés ünnepeket és sikerekben gazdag boldog új évet!

Virág István
főosztályvezető



A polimer-kompozit hevederes ragasztott szigetelt sínkötések (1. rész)

Laboratóriumi vizsgálatok

A „Polimer-kompozit hevederek vizsgálata laboratóriumban és dinamikus igénybevételek hatására pályában, ragasztott szigetelt kötésekben” című, MÁV Zrt. finanszírozású kutatás-fejlesztési projekt célja, hogy megvizsgáljuk egy új típusú, üvegszál-erősítésű polimer-kompozit anyagból készült ragasztott szigetelt kötés alkalmazhatóságát. A sorozat első részében a hevederek laboratóriumi vizsgálatát és azok mérési eredményeit mutatjuk be.



Dr. Fischer Szabolcs*
egyetemi docens
Széchenyi István Egyetem

✉ fischersz@sze.hu
☎ (30) 630-6924



Németh Attila**
egyetemi tanársegéd
Széchenyi István Egyetem

✉ nemeth.attila@sze.hu
☎ (20) 559-1455

1. Bevezetés

Az új típusú, ragasztott szigetelt kötés hevederei magas nyomáson, szabályozott hőmérsékleten előállított, üvegszál-erősítésű polimer kompozit anyagból készülnek, és képesek kiküszöbölni a hevederzárlat és a korai fáradásos lehajlás okozta meghibásodásokat. Az elektromos vezetés szempontjából biztosítják a sínzsalak egymástól való elszigetelését. Előnye, hogy a pályában alkalmazott, drága szigetelt kötések kiválthatók. Célunk, hogy a laboratóriumi és a pályába beépített kísérleti kötések elvégzett mérések és vizsgálatok, számítógépes szimulációk és végelemes modellezések eredményei alapján megfelelő polimer-kompozit hevederes ragasztott szigetelt sínillesztést fejlesszünk a MÁV részére [1]. A MÁV Zrt. 2011-ben, majd e projekt folytatásaként 2015-ben is megbízta a Széchenyi István Egyetemet (Universitas-Győr Nonprofit Kft.-t), hogy K+F munka keretében vizsgálja meg a polimer-kompozit hevederek alkalmazhatóságát ragasztott szigetelt kötésekben. A 2015. évi kutatási munkánk során jelentős mennyiségű magyar, angol és német nyelvű irodalmat (szabványok, műszaki előírások, technológiai utasítások, prospektusok, tudományos és nem tudományos folyóiratcikkek, kutatási jelentések, laborvizsgálati jegyzőkönyvek stb.) dolgoztunk fel, továbbá az

alábbiakban felsorolt részfeladatokkal foglalkoztunk 2015–2016-ban [4]:

- alkalmazható sínrendszerek vizsgálata,
- alkalmazási körülmények előzetes meghatározása,
- laborvizsgálati körülmények, paraméterek meghatározása,
- laborvizsgálatra kísérleti kötések elkészítése: 18 db (9 db hajlító-fárasztó vizsgálat, 9 db húzó-szakító vizsgálat),
- a laboratóriumi vizsgálatok előkészítésére vonatkozó szakmai tapasztalatok, ismeretek rendszerezése.

2. Laboratóriumi vizsgálatok

A hazai körülmények között – új építések és rehabilitációk, valamint felújítások szempontjából – három sínrendszer jöhetett szóba a polimer kompozit hevederes ragasztott szigetelt illesztések alkalmazásánál [1], [4]:

- MÁV 48: ezen belül 48,3 kg/m és 48,5 kg/m,
- 54 E1: 54,43 kg/m (sínprofil neve másként: UIC 54),
- 60 E1: 60,21 kg/m (sínprofil neve másként: UIC 60).

A megfelelő sínanyag és sínzselvény (sínrendszer) választásával kapcsolatosan az alábbi szempontok fontosak:

- a sínrendszer esetén
 - a tervezési sebesség,
 - a forgalmi terhelés,

– függőleges tengelyterhelés, valamint
– az LCC (Life Cycle Costs), azaz az élettartamköltségek,

- a sínminőség esetén
 - az ívsugár mértéke.

A sínminőség és sínrendszer kiválasztásakor a két fő szempont az volt, hogy a vonali igénybevételeknek a sínzselvény mint hajlított-nyírt tartó megfeleljen, valamint a kopási ellenállása elégséges legyen. A megfelelő anyagú és nagyobb sínzselvények előnye, hogy kisebb igénybevétel és ennek megfelelően kisebb belső feszültség keletkezik bennük azonos terhelés mellett [1].

Jelen vizsgálat tárgyát képező polimer-kompozit hevederek a MÁV-Thermit Kft. által forgalmazott MTH-AP típusúak.

Az MTH-AP típusú polimer-kompozit hevedercsaládba a MÁV 48, UIC 54, UIC 60, R65 rendszerű 4 és 6 lyukú, illetve a 650 mm, 900 mm hosszú műanyag hevederek tartoznak.

2.1. Laborvizsgálati paraméterek előzetes meghatározása

Jelenleg nem létezik érvényes szabvány, műszaki előírás a polimer-kompozit hevederes ragasztott szigetelt illesztésekre vonatkozóan.

Az acélhevederes ragasztott szigetelt illesztések laboratóriumi vizsgálatához a CEN/CENELEC: WG18/DG11 szabványtervezet előírásai és paraméterei

*A szerző életrajza megtalálható a Sínek Világa 2012/6. számában, valamint a sinekvilaga.hu/Mérnökportrék oldalon.

**A szerző életrajza megtalálható a Sínek Világa 2015/6. számában, valamint a sinekvilaga.hu/Mérnökportrék oldalon.

iránymutatóként szolgálhatnak (a paraméterek előzetesen az alábbiak szerint határozhatók meg – ellenben még a kutatás hátralévő fázisaiban pontosítandók):

- húzóvizsgálat első közelítésként
 $\Delta t = 90\text{ °C}$ hőmérséklet-változásnál:
 - MÁV 48,5: 1317,2 kN,
 - 54 E1: 1478,4 kN,
 - 60 E1: 1638,8 kN,
- húzóvizsgálat a [2] szerint,
- hajlítóvizsgálat a [2] szerint,
 - a hajlító-fárasztó vizsgálat vizsgálati frekvenciája 3...10 Hz, $F_{\min} = 5\text{ kN}$, a teherismétlések száma minimum 3×10^6 , a vizsgálat közben a szerkezeti elemek hőmérséklete nem haladhatja meg az 50 °C -ot.

A húzóvizsgálatnál a terhelési sebesség, valamint a hajlítóvizsgálatnál a terhelési elrendezés (támaszköz, terhelőfej méretei stb.) a [2] szerint veendő figyelembe.

2.2. Ragasztóanyagok vizsgálata

A kutatás későbbi sikeressége érdekében első alkalommal 27 db ragasztott próbatestet (ami kb. 150-200 mm hosszú sín, és a két oldalára ragasztott 1-1 db, kb. 300-400 mm hosszúságú hevederdarabból állt) vizsgáltunk meg. A ragasztóanyag nyírási vizsgálata nyolcféle ragasztóanyaggal (az 5-ös és 7-es típusnál ugyanazt a ragasztóanyagot használtuk) elkészített 27 db próbatesten történt. Az elkészített próbadarabok közül 11-et nem vizsgáltunk, mert a hevedercsavarok leszerelésekor a ragasztóanyag elengedett, nem tapadt meg kellő mértékben a heveder felületén. Második alkalommal a 27 db próbatest készítésekor – az előző vizsgálathoz képest – a polimer-kompozit hevederek felületét előkészítették (a fényes, fóliaszerű felső felületet lemunkálták) a jobb ragasztóanyag-tapadás érdekében.

Grafikonokon rögzítettük a maximális

szakítóerőhöz/nyomóerőhöz – a nyírási ellenállás szempontjából irreleváns, hogy húzással vagy nyomással végezzük a méréseket – tartozó elmozdulás nagyságát. Először, sajnálatos módon, a vizsgálatok során az elvártaktól nagyságrendekkel kisebb terhelési értékek adódtak. Ennek okai a következők lehetnek:

- Néhány próbadarab esetén előfordult, hogy a hevederpárok felragasztásakor a kifűrt lyukak középpontjai nem estek egy vonalba, így a szakításkor külpontos húzófeszültség keletkezett, ennek következtében csak az egyik oldali heveder alatti ragasztóanyag vette fel a feszültségeket.
- A ragasztóanyag nem megfelelő felhordása a hevederre.
- Észrevételeink szerint a hevedert borító fóliaszerű anyag (amely lehet a gyártás során a sablon kikenésére használatos anyag vagy a heveder utólagos felületi kezelésére alkalmas lakkréteg) következtében a ragasztó anyaga nem tapadt meg megfelelően a heveder felületén.

A próbatestek nyírási vizsgálatát ZD-40 szakítógéppel végeztük, a mintadarabokat előre kialakított befogókerettel rögzítettük a szakítógépbbe. Az elmozdulás mérése HBM W50 típusú ± 50 mm-es induktív útdadó segítségével történt. A vizsgálat célja a kísérleti kötések elkészítéséhez szükséges ragasztóanyag kiválasztása volt, amely során a maximális szakítóerőhöz tartozó elmozdulás mértékét határoztuk meg.

A ragasztóanyagok nyírási vizsgálatokhoz kapott átlagos elmozdulásokhoz tartozó átlagos nyírószilárdsági értékeket (húzó- és nyomóvizsgálatok alapján) az 1. ábra foglalja össze. A kísérleti kötések elkészítéséhez a 2.(B) és 4.(A) jelű próbatesteknél használt ragasztóanyagot választottuk. A B jelű ragasztóanyagot az Osztrák Szövetségi

gi Vasutaknál (ÖBB) is alkalmazzák a ragasztott szigetelt kötések gyártásához, az A jelűt pedig a kiemelkedően magas nyírószilárdsági eredményei okán választottuk. Az 1. ábrán látható, hogy a 6. jelű próbatestnél alkalmazott ragasztóanyag vizsgálatakor is megfelelő eredményeket kaptunk, viszont a további laborvizsgálatokhoz, a kísérleti kötések kialakításakor – mint utóbb kiderült, csak ideiglenesen – nem volt beszerezhető a piacon, ezért a további alkalmazását, vizsgálatát elvetettük. Az adatok kiértékelésekor kiszámítottuk a szórás értékeket is, azonban nem vettük figyelembe a ragasztóanyagok kiválasztásakor, mert a számítások során jelentősen „torz” értékek adódtak – valószínűsíthetően a nem szabványos vizsgálat, és ez ebből adódó nem szabványos próbatestek miatt. (A ragasztóanyagok nyírószilárdsági vizsgálatát nem írja elő az európai szabványtervezet.)

2.3. Kísérleti kötések vizsgálata

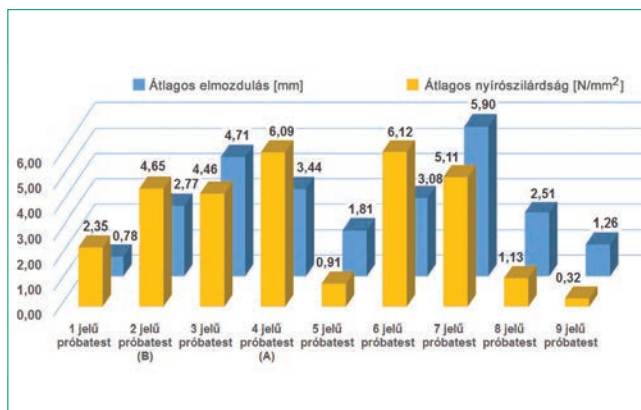
2.3.1. Hajlítóvizsgálatok

A vizsgálatokat három sínrendszer esetén (MÁV 48 – jelen esetben $48,5\text{ kg/m}$ –, 54 E1 és 60 E1), sínrendszerenként három próbatesten végeztük. A szabványban [2] előírt:

- statikus hajlítás törés nélkül három különböző támaszközön, fárasztás előtt (1490 mm, 1200 mm és 1000 mm);
- fárasztás 3,5 milliós terhelési ciklussal (a 60A1 és 60B1 próbakötés fárasztási támaszköze 1490 mm, egyébként a többi kísérleti kötésnél 1200 mm);
- statikus hajlítás törés nélkül három különböző támaszközön, fárasztás után;
- hevederes kapcsolat tönkremenetelig (hajlított-nyírt tartóként törés) való terhelése (1490 mm támaszközön).

A MÁV-Thermit Kft. munkatársai a vizsgálatok elvégzéséhez elkészítették a 9 db kísérleti kötetet. A sínzsalakot egyenként közel 85 cm hosszúságúakra vágták le a vizsgálati körülményekhez igazodva (a kötés teljes hossza 1700 mm volt). Összehasonlításképpen megvizsgáltunk sínrendszerenként 1-1 db próbatestet ragasztóanyag alkalmazása nélkül mind a három támaszközön.

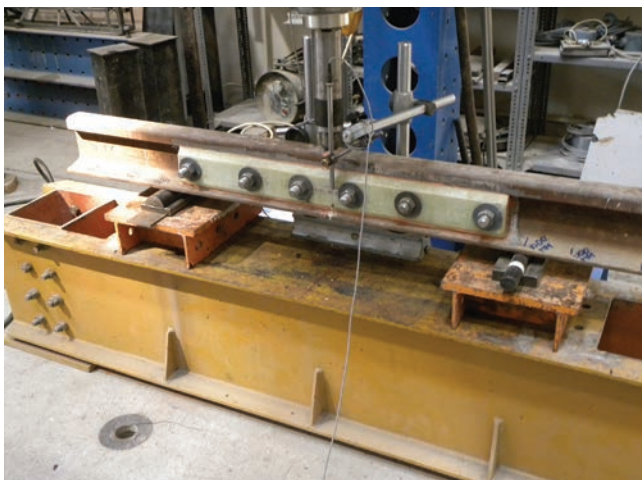
Az alábbi képlet és a [2] szabvány segítségével meghatároztuk a különböző sínrendszerekkel készült kísérleti kötések vizsgálati támaszközeihez tartozó maximális terhelőerő nagyságát. Az eredményeket az 1. táblázatban foglaltuk össze.



1. ábra. Az átlagos elmozdulásokhoz tartozó átlagos nyírószilárdsági értékek (húzó- és nyomóvizsgálatok alapján)

1. táblázat. A különböző támaszközökhez tartozó maximális terhelőerő nagysága a sínrendszerenként elkészített kísérleti kötések függvényében

Sínrendszer	Támaszköz [mm]	Maximális terhelőerő [kN]	Nyomaték [kNm]
60E1	1490	114,44	42,63
	1200	142,10	
	1000	170,52	
54 E1	1490	109,66	40,85
	1200	136,17	
	1000	163,40	
MÁV 48	1490	93,18	34,71
	1200	115,70	
	1000	138,84	



2. ábra.
54B1 próbakötés vizsgálati elrendezése 1000 mm támaszközön

$$M = \frac{F \cdot L}{4}$$

ahol:

M – hajlítónyomaték [kNm],

F – maximális terhelőerő nagysága a támaszköz függvényében [kN],

L – támaszköz [m].

A fásztás előtti (FE), a 3,5 millió ciklusig tartó fásztás utáni (FU) és maximális tönkremeneteli erőhöz tartozó lehajlásértékeket mutatja a 2. táblázat, 54 rendszerű kísérleti kötések, három vizsgálati támaszköz esetén. Az A1 és B1 jelölések a próbadarabok elkészítéséhez

felhasznált két különböző ragasztóanyagot jelölik. Egy darab kötést megvizsgáltunk fásztás előtt, ragasztóanyag felhasználása nélkül, az az RN jelölést kapta. Az 54B1 jelű kísérleti kötés lehajlásvizsgálati elrendezését szemlélteti a 2. ábra 1000 mm-es támaszközön történő 3,5 millió fásztási ciklust megelőzően.

A vizsgálatok során kapott eredményekből ábrázoltuk a lehajlásértékeket a terhelőerő függvényében a 3,5 millió ciklusú fásztás előtt és után, külön sínrendszerenként és külön támaszközönként. A 3. ábrán látható a lehajlásértékek alakulása a függőleges terhelőerő függvényében a 3,5 millió ciklusú fásztás előtt és után, 54 r. esetén, 1490 mm-es támaszközön. Az adatok kiértékeléséhez közelítésként 90 kN-os terhelőerőig lineáris regressziós egyenest fektettünk az adatsorokra, ami a felterhelő ágakra illeszkedik. Az eredmények kiértékelése során az 1. táblázatban feltüntetett maximális terhelőerőkből látható, hogy jó közelítés lehet a 90 kN-os terhelőerő figyelembevétele minden alkalmazott sínrendszer és támaszköz esetében. A lineáris regressziós egyenesek figyelembevétele során számítható egy merekségérték, ha azt elosztjuk a 90 kN-os terhelőerővel, egy közelítő lehajlásértéket kapunk. A számításainkhoz felhasználtuk az alábbi képletet [5]:

$$e = \frac{F \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot I} + \frac{F \cdot L}{4 \cdot G \cdot A}$$

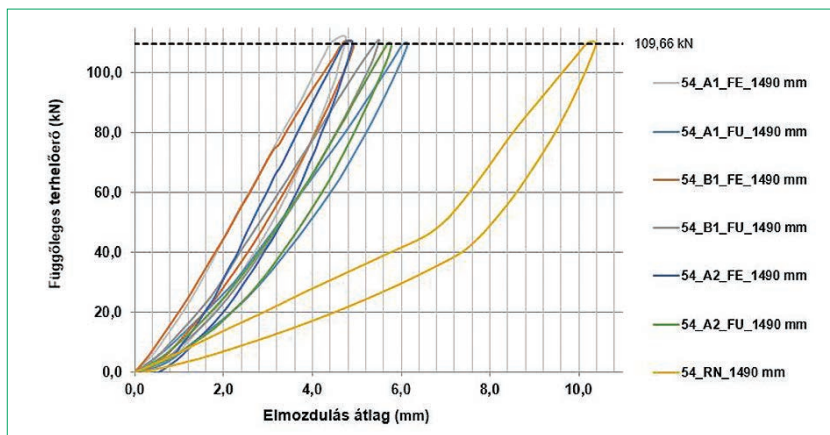
ahol:

e : a hevederes sínillesztés lehajlása [m],

F – terhelőerő [kN],

2. táblázat. Az 54 r. próbakötések lehajlásvizsgálati eredményei

Próbatest jele	A fásztásnál alkalmazott			A fásztás előtti és utáni lehajlási érték, eltérő támaszköz és terhelőerő esetén				Törésvizsgálat (1490 mm támaszköznel)	
	támaszköz [mm]	maximális erő [kN]	hajlítónyomaték [kNm]	Támaszköz [mm]	Terhelőerő [kN]	Lehajlás [mm]		Maximális tönkremeneteli terhelőerő [kN]	A maximális terhelőerőhöz tartozó lehajlás [mm]
						FE	FU		
54_A1	1200	136,2	40,85	1490	109,66	4,764	6,145	294,6	18,109
				1200	136,2	3,448	4,722		
				1000	163,4	3,12	3,892		
54_B1	1200	136,2	40,85	1490	109,66	4,934	5,503	240,84	14,267
				1200	136,2	3,711	4,239		
				1000	163,4	3,036	3,283		
54_RN	–	–	–	1490	109,66	10,386	–	–	–
				1200	136,2	8,155	–		
				1000	163,4	6,486	–		
54_A2	1200	136,2	40,85	1490	109,66	4,909	5,772	304,92	17,002
				1200	136,2	3,783	4,923		
				1000	163,4	2,920	4,377		



3. ábra. A lehajlásértékek alakulása a függőleges terhelőerő függvényében a 3,5 millió ciklusú fárasztás előtt és után, 54 r. esetén, 1490 mm-es támaszközön

3. táblázat. A számított meredség- és lehajlásértékekből meghatározott $E \times I$ és $G \times A$ értékek 54 rendszerű kísérleti kötések esetében

Paraméter/ próbatest jele	54_A1		54_B1		54_RN	54_A2	
	FE	FU	FE	FU		FE	FU
átlag ($E \times I$) $\text{kN} \times \text{m}^2 \times 10^3$	4,5964	2,4195	2,7822	2,4069	1,3456	3,6884	6,1420
szórás ($E \times I$) $\text{kN} \times \text{m}^2 \times 10^3$	1,9546	0,0176	0,0145	0,3690	0,4146	1,8656	0,7447
átlag ($G \times A$) $\text{kN} \times 10^3$	17,9284	13,8547	22,6281	19,1243	6,8932	20,5402	9,1382
szórás ($G \times A$) $\text{kN} \times 10^3$	3,4207	0,0683	0,1137	2,8410	1,3931	7,7734	0,1909

4. táblázat. Az 54 r. próbakötések húzó-szakító vizsgálata során kapott eredmények

Próbakötés jele	Maximális (szakítóerő) húzóerő [kN]	Szakítóerőhöz tartozó elmozdulás [mm]
54A11	1548,73	3,272
54B11	1433,93	4,653
54A12	1605,287	3,725

L – támaszköz (esetünkben 1,49 m, 1,2 m, 1,0 m)

E – hajlítási rugalmassági modulus [kN/m²],

I – a kötés inerciája, vízszintes tengelyre [m⁴],

G – hajlítási/nyírási rugalmassági modulus [kN/m²],

A = keresztmetszeti terület [m²].

A kapott lehajlásértékeket minden alkalmazott sínrendszerre és támaszközre figyelembe vettük. A fenti képlet segítségével, kétismeretlenes egyenletrendszerek megoldásával adtuk meg közelítő értékeket az ($E \times I$) – azaz a hajlítómerevség – és a ($G \times A$) – azaz a nyírási merevség – összetevőkre. Példaként a 3. táblázatban csak az 54 rendszerű kötésekre vonatkozó közelítő értékeket közöljük.

A jövőben még további mérések és számítások szükségesek az ($E \times I$) és ($G \times A$) merevségértékek pontosítására – például több különböző támaszköz vizsgálata.



4. ábra. Az axiális húzó-szakító vizsgálat

2.3.2. Húzó-szakító vizsgálatok

Mind a 6 db próbakötés elkészítésekor le-munkálták a hevederek sín-hevederkamrához igazodó felületét, illetve felcsiszolták a sínek hevederkamráját. A csavarfuratok felmérése/kifúrása után (mind a heveder felszereléséhez, mind a húzóvizsgálatokhoz szükséges konzolok felszereléséhez nélkülözhetetlen csavarfuratok) összeállították a kötéseket. A szereléshez M27 méretű, 10,9 minőségű hevedercsavarokat alkalmaztak mindhárom sínrendszer esetén. Az axiális húzó-szakító vizsgálat eszközeinek elrendezését a 4. ábra mutatja. A kötések hossza 2500 mm volt. A húzóerő-követelmény a WG18/DG11 szabvány követelményeit pontosítva $\Delta t = 50 \text{ }^\circ\text{C}$, $\gamma_s = 1,5$ biztonsági tényezővel:

- 60 E1 sínprofil esetén: $F_{s,\min} = 1450 \text{ kN}$,
- 54E1 sínprofil esetén $F_{s,\min} = 1319 \text{ kN}$,
- MÁV48 sínprofil esetén $F_{s,\min} = 1168 \text{ kN}$.

További 1,15-ös biztonsági tényezőt vettünk figyelembe annak érdekében, hogy amennyiben a húzószerkezetünkkel nem tudjuk tönkretenni a kötéseket, a 15%-kal növelt húzóerőt (pl.: 54-es sínrendszerrel 1516,85 kN) min. 2 percig rajta tartjuk a ragasztott szigetelt illesztésen. Az 54 r. kötések húzó-szakító vizsgálata során kapott eredményeket a 4. táblázat tartalmazza.

3. További kutatási feladatok

A mérési-vizsgálati eredményeink alapján kísérleti jelleggel beépített polimer-kompozit szigetelt sínkötések és a kontrollvizsgálatra kijelölt szigetelt sínkötések beépítése megtörtént.

A beépítési helyszínek a következők:

- Tatabánya állomás, 54 r., jobb vágány 711+68,4 szelvényben (polimer-kompozit kötés),

- Tatabánya állomás, 54 r., jobb átmenő fővágány 702+18 szelvényben a 6–10. kitérők között (kontrollkötés),
- Biatorbágy állomás, 60 r., bal átmenő fővágány 296+40 szelvényben (polimer-kompozit kötés),
- Biatorbágy állomás, 60 r., bal vágány 4–8 kitérők között 295+36 szelvényben (kontroll GTI kötés),
- Győr állomás, 48 r., V. vágány végponti oldalán 1416+03 szelvényben, a kijárat jelző és a 33. sz. kitérő között (polimer-kompozit kötés),
- Győr állomás, 48 r., VI. vágány kezdőponti oldal kijárat jelzőnél (beépítés várható ideje 2016. vége, kontrollkötés),
- Lébény állomás, 60 r., jobb vágány 2–8. kitérők között 1598+55,80 szelvényben (polimer-kompozit kötés),
- Lébény állomás, 60 r., bal vágány 6–12. kitérők között, 1598+97 szelvényben (kontrollkötés).

További feladataink:

- a pályába épített kísérleti és kontrollkötéseken egyenességmérés az illesztések futó- és vezetőfelületein (a MÁV-Thermit Kft. végzi);
- a mérővonalat eredmények kikérése, grafikonok elemzése;

- átgördült eleygonnaadatok kikérése, azok felhasználása az elemzésekhez;
- az $(E \times I)$ és $(G \times A)$ értékek pontosítása;
- K+F munka keretein kívüli további mérések, anyagvizsgálatok;
- végeelemes modellezések, a laboratóriumi és pályás mérési/vizsgálati eredményekkel történő összehasonlítása.

4. Összefoglalás

Megállapítható, hogy mind a 9 db kísérleti kötés megfelelt a fásasztóvizsgálatnak [3], mivel:

- sikeresen, tönkremenetel nélkül viselték a 3,5 milliós fásasztási ciklusú dinamikus hajlítóvizsgálatot a meghatározott paraméterekkel;
- a sínvégbetét a fásasztás utánra sem károsodott, csak a tényleges törésvizsgálatoknál váltak ki (törtek ki) belőlük darabok a felső övben (a nagy nyomóerő miatt);
- a törési nyomatók szignifikánsan a biztonsági tényezővel korrigált kalkulált értékek felett voltak;
- a biztonsági tényezővel korrigált hajlítónyomaték pl. az 54-es sínrendszerénél: $40,85 \text{ kNm} \times 1,5 = 61,275 \text{ kNm}$;
- a mért törőnyomatékok pl. 54 r. kötések esetén:
 - az 54A1 jelű kötésnél: $294,6 \text{ kN} \times 1,490 \text{ m} \times 0,25 = 109,739 \text{ kNm}$,
 - az 54B1 jelű kötésnél: $240,84 \text{ kN} \times 1,490 \text{ m} \times 0,25 = 89,713 \text{ kNm}$,
 - az 54A2 jelű kötésnél: $304,92 \text{ kN} \times 1,490 \text{ m} \times 0,25 = 113,582 \text{ kNm}$.
- a lehajlásértékek mind a fásasztóvizsgálat előtt, alatt, valamint azt követően (pl. 1,490 mm-es támaszközön 3–7,5 mm), illetve a törésnél jelentős mértékűek (~15–20 mm) voltak, viszont az tapasztalatként látható (és hallható) volt, hogy a tönkremenetel nem hirtelen következik be, és közel sem az előírt nyomatók közelében;
- amennyiben első közelítésben eltekintünk a lehajlásnál a nyírások hatásától (ez főleg műanyag és műanyag-kompozit termékeknél nem igaz), és csak a nyomatóki tagot vesszük figyelembe, akkor egy ugyanakkora hajlítónyomatékkal terhelt 60 cm-es támaszközű (kéttámaszú) gerenda lehajlása kb. 16%-a (!!!) az 1,490 m támaszközű gerendáénak. A valóságban a sínszál sem kéttámaszú, és a PK hevederes ragasztott szigetelt illesztések lehajlásába sem csak a nyomatóki tag befolyásolja.

Megállapítható, hogy az alábbi kísérleti kötések viselték el a húzóvizsgálatra előírt erőt: 60A11 és 60A12 jelű, 54A11 és 54A12 jelű, a 48A11, 48B11 jelű. A további három kötés (60B11, 54B11 és 48A12) esetében hevedercsavar-nyíródások és az előírt teherértéket megelőző tönkremenetel mutatkozott. A sínvégeknél a hézagmegnyílások jelentős értékek voltak (3–12 mm).

Az $(E \times I)$ merevségértékek kiértékelései azt mutatják az 54 r. kötésekénél, hogy a ragasztott kötések merevségei 2,06...3,42-szer nagyobbak fásasztás előtt, valamint 1,79...4,56-szor nagyobbak fásasztás után, mint a ragasztás nélküli esetben.

A $(G \times A)$ merevségértékek esetén ezek az értékek rendre 2,60...3,28, illetve 1,32...2,77.

Megállapítható, hogy a merevségértékek a fásasztással számottevően csökkenhetnek, viszont a ragasztás jelentősen növelheti azokat. Ennek részletes elemzéséhez további vizsgálatokra lesz szükség.

5. Köszönetnyilvánítás

Köszönjük a MÁV-Thermit Kft., illetve a MÁV Zrt. munkatársainak a K+F munkánk során nyújtott segítségüket. ◀

Irodalomjegyzék

- [1] Polimer-kompozit hevederek vizsgálata laboratóriumban és dinamikus igénybevétel hatására pályában, ragasztott szigetelt kötésekben. MÁV Zrt. részére közfinanszírozású támogatásból megvalósuló kutatás-fejlesztési (K+F) munka, kutatási részjelentés. Győr, 2015, 271 o.
- [2] CEN/CENELEC: WG18/DG11: Mechanical requirements for joints in running rails, 2010, 32 o.
- [3] Polimer-kompozit hevederek kísérleti célú pályába építésének engedélyezéséhez. Szakvélemény. Győr, 2016, 43 o.
- [4] Németh A, Dr. Fischer Sz.: A polimer-kompozit hevederes ragasztott szigetelt sínkötések vizsgálata. Közlekedéstervezés és irányítás a 21. században. Közlekedéstudományi konferencia, Győr, 2016. március 24–25. (ISBN 978-615-5298-82-0). Konferenciakiadvány, 2016, 403–412. o.
- [5] EK megfelelőségvizsgálati szakvélemény. APATEK gyártmányú, SZPPSZ–240 és SZPPSZ–340 típusú, profilozott, réteges üvegszál-erősítésű, építőipari szerkezeti műanyag elemekből építendő gyaloghidak engedélyeztetéséhez. MÁV-Thermit Hegesztő Kft., Győr, 2013, 134 o.

Summary

The goal of the research and development project (title: laboratory and in-situ dynamical tests of polymer composite fishplates for glued insulated rail joints) is to investigate the application of a new type of glued insulated bonding where the fishplates are produced at high pressure, regulated temperature, glass-fiber reinforced polymer composite material. The solution can eliminate the electric fishplate circuit and early fatigue deflection and it can ensure the isolation of rails' ends from each other by aspect of electric conductivity. The advantages of such bonds are the fact that the expensive replacements of insulated joints are also available which are applied currently in tracks of MÁV. The future purpose of the R&D project is to develop adequate glued insulated rail joints with polymer composite fishplates for MÁV according to results of laboratory and in-situ tests, as well as FEM modelling [1].

Georácsokkal és geokompozitokkal erősített szemcsés rétegek laboratóriumi vizsgálatai

A vasúti alépítménybe beépülő szemcsés anyagokat (kiegészítő rétegeket) a földmű teherbírás-növelése és/vagy védelme érdekében alkalmazzák. A hagyományos vasúti felépítmény jelentős tömegét kitevő zúzottkő ágyazat is szemcsés anyag, ellenben funkciója eltér a kiegészítő rétegektől. A kiegészítő rétegekben (és alattuk) beépített geoműanyag rétegek műszaki és gazdasági előnye, hogy általuk jelentősen javítható a vágánygeometria stabilizálása.



Dr. Fischer Szabolcs*
egyetemi docens
Széchenyi István Egyetem

✉ fischersz@sze.hu

☎ (30) 630-6924



Szatmári Tamás**
alkalmazásmérnök
Bonar Geosynthetics Kft.

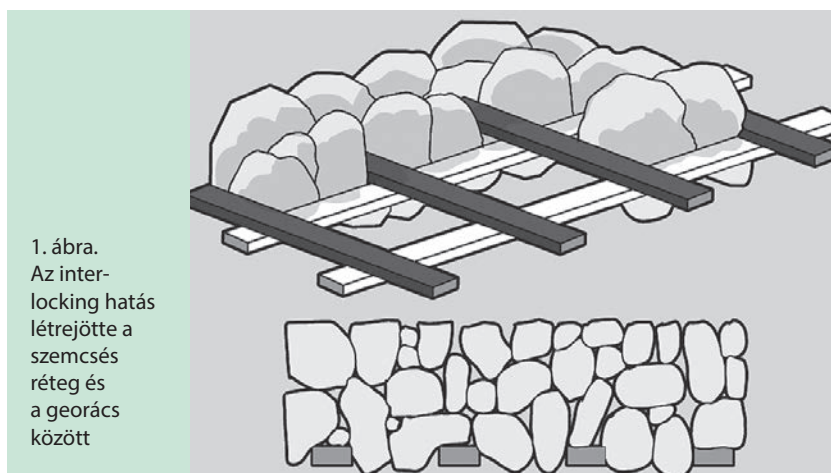
✉ tamas.szatmari@lowandbonar.com

☎ (70) 383-2954

A kiegészítő rétegekben (és alattuk) beépített erősítő geoműanyag rétegek segítségével kisebb rétegvastagság esetén is biztosítható az előírt statikus tárcsás teherbírás érték, és a zúzottkő ágyazat alá beépítve a vágánygeometria stabilizálását segítik. Használatukkal merevebb alágazati réteg alakul ki, ami tartósabb fekszintet eredményez, és a dinamikus hatások következtében tapasztalható ágyazatváll lefolyás jelenség is korlátozódik [1].

A szemcsés réteg és a georács kapcsolata

Ezek a geoműanyagok az esetek többségében georácsok, szőtt geotextíliák vagy ún. geo-kompozitok. A szemcsés rétegek erősítésére, teherbírásuk növelésére leginkább georácsokat alkalmaznak, hiszen a két anyag között létrejövő mechanikus kapcsolat, azok együttdolgozása révén ún. kompozit réteget alkotnak, amely kedvezően befolyásolja a betömörített kiegészítő réteg vagy ágyazat teherbírását, élettartamát és tartósságát. Azaz a szemcsés réteg és a georács interakciója kulcsfontosságú paraméter az erősítés hatékonysága szempontjából, amely kismértékben a súrlódás, nagyobb mértékben viszont az úgynevezett „interlocking” hatás (1. ábra) révén jön létre, amit magyarul beékelődésnek vagy alakkal záró kötésnek nevezhetünk.



1. ábra.
Az interlocking hatás létrejötté a szemcsés réteg és a georács között

A gyakorlati haszna ennek az interakciónak relatíve kis elmozdulások mellett mutatható ki igazán, mikor a georács nyúlása nem, vagy alig haladja meg az 1%-ot. Ebben az esetben az alatalajra helyezett georács, valamint a szemcsés réteg között kialakuló interlocking hatás – azaz a georács-szemcsés réteg létrejötté – egy ún. oldalirányú megtámasztást biztosít, amely végül a függőleges terhek által generált deformáció csökkentésére szolgál (2. ábra).

A georácsok kiválasztása

Fontos kérdés a fentiek alapján a georács-termék kiválasztásakor – főként a tervezési

fázisban –, hogy mely paramétereket tartjuk fontosnak, azaz melyek azok, amelyek az 1–2. ábrán látható interlocking hatást jelentősen befolyásolják.

Az MSZ EN 13250 alkalmazástechnikai szabvány [2] által előírt minőségügyi jellemzők a következők:

- szakítószilárdság hossz- és keresztirányban,
- maximális terhelésnél mérhető nyúlás hossz- és keresztirányban,
- statikus átszakítási ellenállás (csak geokompozitok, geotextíliák esetén releváns),
- dinamikus lyukasztási ellenállás (csak geokompozitok, geotextíliák esetén releváns),
- tartósság.

*A szerző életrajza megtalálható a Sínek Világa 2012/6. számában, valamint a sinekvilaga.hu/Mérnökportrék oldalon.

**A szerző életrajza megtalálható a Sínek Világa 2016/5. számában.

A megerősítés funkciójához tartozó alkalmazástechnikai szabvány ugyan előírja azt az öt jellemzőt, amelyet minden georács teljesítménynyilatkozatán meg kell jelölni, a tapasztalatok azonban azt mutatják, hogy más fontos paramétereket is figyelembe kell venni egy termék hatékonyságának megállapításakor. Például gyakorlati kutatások azt vetik fel, hogy minden szemcsés talaj szem szerkezeti összetételéhez tartozik egy optimális nyílásméret, amivel az 1–2. ábrán látható interlock hatás a leghatékonyabban képes kialakulni. De egyes elképzelések, kutatások alapján a teljesítményben szerepet játszik továbbá a kis nyúlások mellett mért szakítómerevség, a csomóponti merevség, a nyílás alakja, a georács-borda vastagsága, a gyártás technológiája stb.

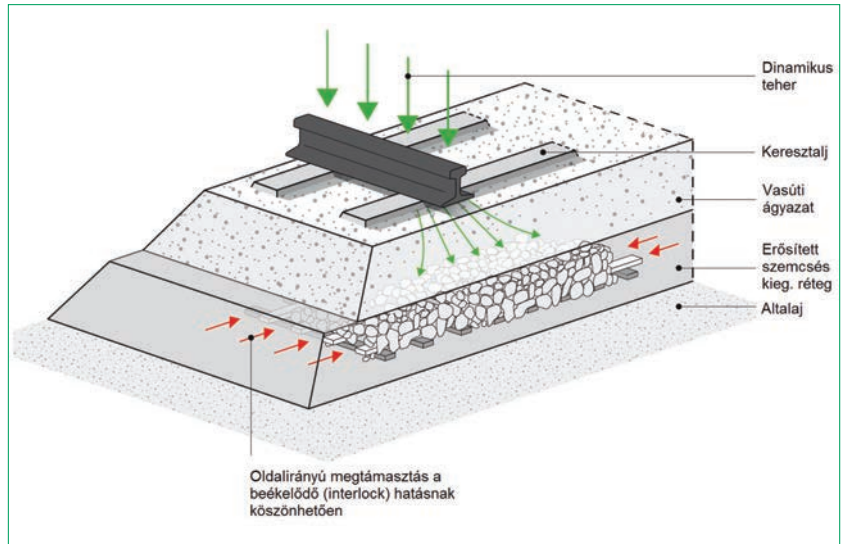
A továbbiakban a georács-erősítés nélküli, valamint georácsokkal és geokompozitokkal erősített szemcsés rétegek többszintes laboratóriumi nyíróládával mért belső nyírási ellenállás-vizsgálati eredményeit ismertetjük, az eredmények kiértékelése után megállapításokat fogalmazunk meg a georácsok hatékonyságát befolyásoló fontos tényezőkkel kapcsolatban.

A többszintes nyíróláda bemutatása

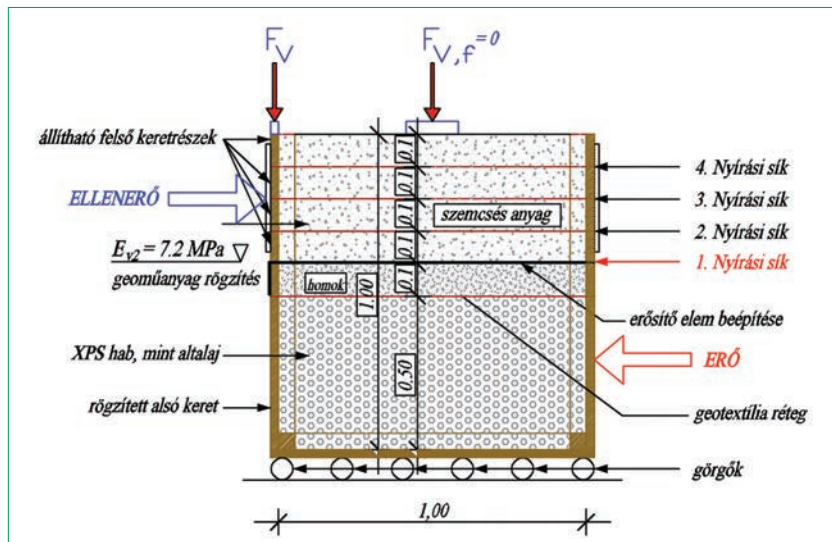
Az 1,0×1,0 m alapterületű, valamint 1,0 m mélységű többszintes nyíróláda 10 db egymáson fekvő keretből áll, amelyek acél U profilokból készültek. A láda alsó 50 cm-es részébe XPS lemezek, arra pedig 10 cm homokrét kerül.

A láda alsó síkjától számított 60 cm-es magasságban, azaz a homokrét felső síkjára kerülhet az erősítő georács vagy georács-kompozit, majd erre a szintre, 2×20 cm-es tömörítési vastagságban, szemcsés talajok építhetők be (3. ábra) [3].

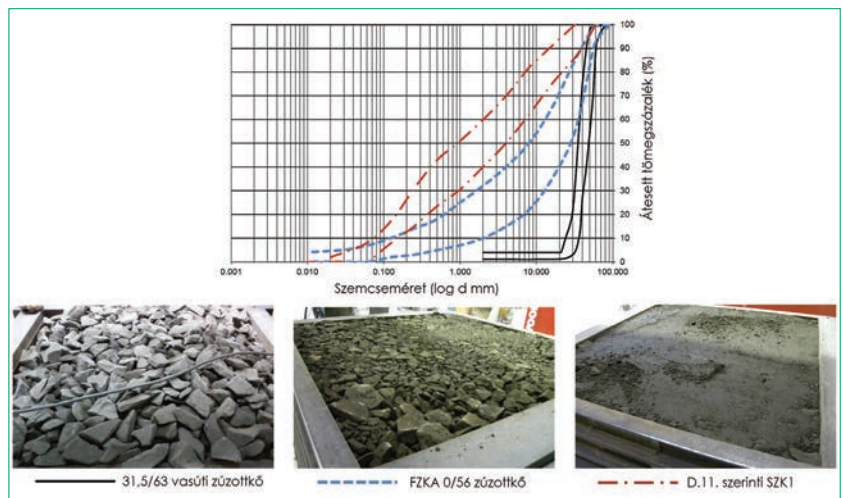
A szerkezet aljába elhelyezett hablemezek a puha altalajt hivatottak modellezni, a homokrét a georács nyílásméretein keresztül létrejövő interlocking hatás kialakulásának lehetőségét adja meg, a szemcsés rétegben pedig a láda gyors átalakíthatóságának köszönhetően 4, egymástól 10 cm-re elhelyezkedő nyírási síkot hozhatunk létre. A nyírási sík alatt összekapcsolt keretek hengereken gördülnek el a laboratórium padlóján a nyomóerő hatására, míg a nyíróláda szemközi oldalán a nyírási sík felett az ellenőrző a felső ládarészt tartja mozdulatlanul. Az összehasonlíthatóság és az eredmények megfelelő kiértékelhetősége érdekében minden esetben ugyanazt



2. ábra. Az oldalirányú megtámasztás a vasúti pályaszerkezetben az interlock hatás következtében



3. ábra. A többszintes nyíróláda vizsgálat mérési elve



4. ábra. Az alkalmazott szemcsés anyagok

a tömörítőeszközt és tömörítési menetet alkalmaztuk.

A vizgálat sorozat elvégzése lehetőséget teremt a különböző szemcsés anyagok belső nyírási ellenállásértékeinek, a réteg alsó síkjától mért függőleges távolság függvényében (0 cm, +10 cm, +20 cm, valamint +30 cm magasságban) történő meghatározására, különböző kialakítású georács és georács-kompozit rétegek beépítése esetén: amelyet az interlocking hatás kialakulásának fő indikátoraként foglaltunk meg a vizgálat sorozat során.

A vizgálatokat a [2], [4] és [5] irodalmakban leírt módon végeztük el.

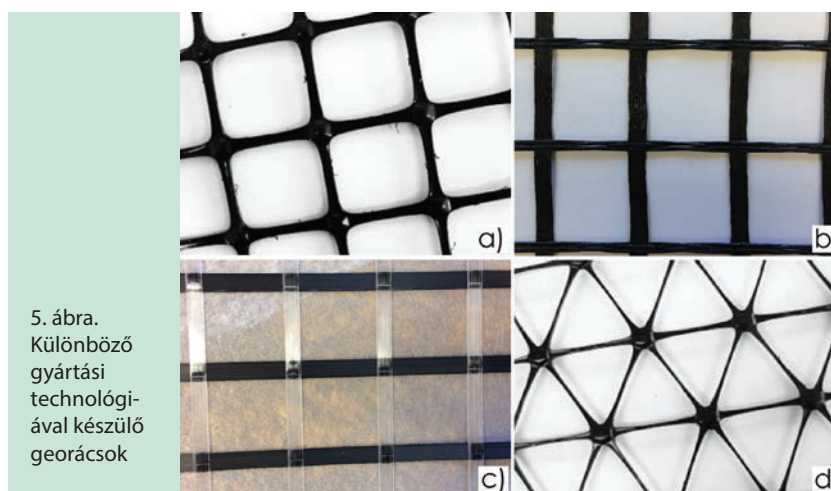
Alkalmazott anyagok

Az egyik szerző – dr. Fischer Szabolcs – már 2009 óta folytat kutatásokat a szemcsés anyagok belső nyírási ellenállásával kapcsolatos témában, az első, releváns tanulmánya a 2012-ben megvédett PhD-disszertációja [4], de számos hazai és külföldi folyóiratban is publikálta az eredményeit. Publikációi teljes terjedelmükben is elérhetők [6].

Ebben a cikkben e közel hét éves kutatómunka eredményeit foglaljuk össze a legújabb – a 2016-ban kapott – eredményekkel.

A vizsgálati program lefolytatására a Széchenyi István Egyetem Szerkezetvizsgáló Laboratóriumában került sor, ahol a többszintes nyíróláda segítségével a D.11. Utasítás szerinti SZK1 keverék, FZKA 0/56 zúzottkő és 31,5/63 mm vasúti zúzottkő vizsgálata zajlott le. A különböző szemcsés anyagok nyíróládába tömörített képei, továbbá a szemeloszlási határgörbék a 4. ábrán láthatók. A határgörbék és a képek alapján is látható, hogy három lényegesen különböző szemcseszerkezetű vizsgálati anyagról van szó, hiszen míg a vasúti ágyazat legkisebb szemcséje 31,5 mm átmérőjű, addig az SZK1 keveréknek akár 7 tömegszázalék 0,063 mm-nél kisebb szemcseátmérőjű finomrésztartalma is lehet, egyenlőtlenégi mutatója legalább 15, így az optimális víztartalma mellett nagyon jól tömöríthető szemcsés keveréket eredményez. A kísérletek során minden esetben a georács fekszintjétől számított +20 és +40 cm-es magasságokban került sor a tömörítés elvégzésére.

A vizsgálati programban nemcsak különböző szemcsés anyagokat alkalmaztunk, de lényegesen különböző gyártási technológiával készülő, eltérő nyílásmé-



5. ábra.
Különböző gyártási technológiával készülő georácsok

1. táblázat. A különböző erősítő elemek gyártási, valamint nyílás-, alak- és mérettulajdonságai

Merev, előterhelt, extrudált PP pászmákból álló, hegesztett csomópontú georácsok, mindkét irányban azonos szilárdsággal:		5. ábra c)
GG1	Biaxiális, ~40 mm nyílásmérettel	
GG2	Biaxiális, ~70 mm nyílásmérettel	5. ábra b)
Szőtt technológiával készült, két irányban teherviselő georácsok, PET monofilamens szálakból gyártva, PVC bevonattal:		
GG3	Biaxiális, ~35 mm nyílásmérettel	5. ábra a) és d)
GG4	Biaxiális, ~40 mm nyílásmérettel	
GG5	Hexagonális, ~40 mm nyílásmérettel	
GG6	Hexagonális, ~60 mm nyílásmérettel	
GG7	Hexagonális, ~30 mm nyílásmérettel	5. ábra c)
A GG1 georács kombinálása egy GRK3 robusztusságú nem szőtt geotextiliával:		
COMP	Biaxiális geokompozit, ~40 mm nyílásmérettel	

tű georács és georács-kompozit anyagokat építettünk be, hogy ezáltal az interlocking hatás szempontjából lényeges paraméterek kiszűrhetőek legyenek.

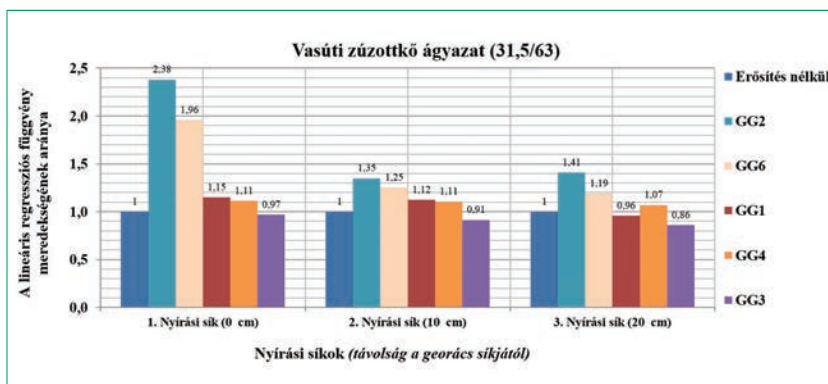
Az 5. ábrán láthatók a vizsgált georács típusok általános képei. Az a) típusú georács extrudált polipropilén lemezből készül, amelyet előírt raszterben lyukasztanak, majd két irányba húzással érik el a termék végleges alakját és a négyzetes nyílásméretet. Ezek a georács típusok meglehetősen merev és magas bordákkal, valamint csomópontokkal bírnak, ellentétben a b) típusú georáccsal, amely szőtt technológiával készül, poliészter monofilamens szálakból gyártva, PVC bevonattal. Ennek a georács csoportnak a legnagyobb előnye a flexibilitása, hiszen a tekercsből „kigurítás” után sem akar visszailleszteni a szállítási/tárolási állapotába, viszont csomópontja és szálai sérülékenyebbek, mint társaié. A c) típusú polipropilén

georácsot gyakran nevezik „félmerevnek”, hiszen előterhelt, extrudált elemi pászmáinak hajlítómerevsége, csomópontjainak csavarási-merevsége van, viszont ezek utólagosan, hegesztéssel készülnek. A d) típusú csoport gyártási technológiája teljes egészében megegyezik az a) típuséval, azaz merevebbek és magas bordákkal, valamint csomópontokkal gyártják, viszont nyílásai egyenlő szárú háromszögekből állnak.

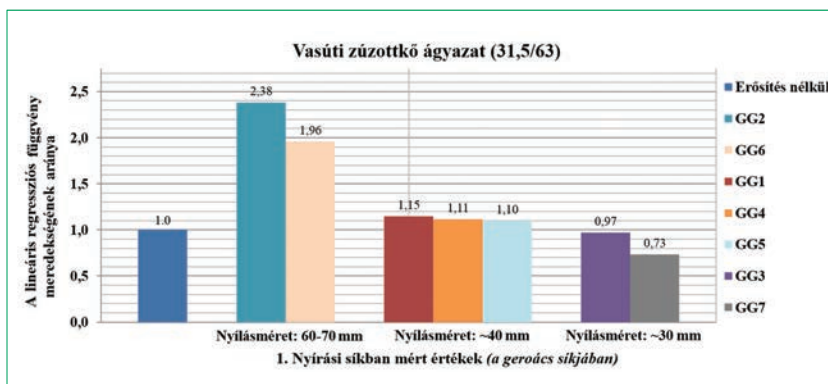
Az 1. táblázatban foglaltuk össze annak a nyolc (GG1–GG7, valamint COMP jelölésekkel) erősítő elemnek a tulajdonságait, amelyeket a vizgálat sorozatban alkalmaztunk.

A mérési eredmények feldolgozási módszere

Minden egyes georácsra, az adott szemcsés rétegben, az összes nyírási síkra 3-3 vagy 4-4 méretet végeztünk el, és a mérések átl-



6. ábra. Az 5...40 mm keretelmozduláshoz tartozó lineáris regressziós függvény meredekségének aránya a vasúti zúzottkő ágyazat esetén, 3 nyírási síkban



7. ábra. Az 5...40 mm keretelmozduláshoz tartozó lineáris regressziós függvény meredekségének aránya a vasúti zúzottkő ágyazat esetén, a georács síkjában

gával dolgoztunk. Az egy-egy nyírási síkra kapott nyomóerő-elmozdulás grafikonok esetén a belső nyírási ellenállást az 5 mm és 40 mm közötti keretelmozdulás tartományán mért adatsorra illesztett lineáris regressziós függvény meredekségével jellemeztük. Az erősítő funkcióval felruházott geoműanyagokat legtöbbször nem a szakítószilárdságukkal, hanem az 1-2%, akár 0,5%-os szakítómeremségükkel jellemzik, hiszen ebben a zónában definiálhatjuk a georács és a szemcsés anyag optimális együttműködését. (Megjegyzés: a korábbi kutatásokban – a mostanától eltérően – az egyes nyírási síkokra jellemző, maximális nyomóerőértékeket vettük figyelembe, ami sokszor 50-70 mm-es keretelmozdulások hatására alakult ki. A valóságban, üzemi körülmények között ekkora – főleg vízszintes – alakváltozás nem lehet a geoműanyag-erősítéssel szemcsés anyaghalmozatok hatására alakult ki. A valóságban, üzemi körülmények között ekkora – főleg vízszintes – alakváltozás nem lehet a geoműanyag-erősítéssel szemcsés anyaghalmozatok hatására alakult ki. A valóságban, üzemi körülmények között ekkora – főleg vízszintes – alakváltozás nem lehet a geoműanyag-erősítéssel szemcsés anyaghalmozatok hatására alakult ki.)

A továbbiakban a nyírószilárdság jellemzésére a szemcsés anyaghalmozatokban az egyes nyírási síkokra jellemző belső nyírási ellenállás kifejezéseket alkalmazzuk.

Természetesen az olyan szemcsehalmazok esetén, mint amilyen a vasúti zúzottkő ágyazatot, az SZK1 keveréket, illetve az FZKA 0/56 anyagot felépítő törtszemcsés, szabálytalan alakú, élesélű köveket és finom szemcséket is tartalmazó halmaz, még laboratóriumi körülmények között sem mérhető tökéletesen pontos, szemcsehalmazra vonatkozó belső nyírási ellenállás. Azaz a mért eredményeknek – a szabálytalan alakú kövek véletlenszerű eloszlásából adódóan – meghatározott szórásuk lesz. A lineáris regressziós függvények meredekségi értékeinek átlagolásával határoztuk meg a belső nyírási ellenállás paramétereit különböző georáccsal vagy georács-kompozittal kialakított rétegszerkezetek esetén az egyes nyírási síkokban. A nyírások közben regisztrált nyomóerőket nem korrigáltuk a keretek között mért súrlódási ellenállások értékeivel. Ezt a közelítést azért alkalmaztuk, mert a súrlódási ellenállások nagyságai a mért nyomóerőkhöz képest kicsiny mértékűek, azonban eredményeink megfogalmazásakor tudatában voltunk annak a ténynek, hogy a laboratóriumi vizsgálatok mérési adatait ezek elhanyagolható mértékben

Summary

The authors summarize the results of laboratory multi-level shear box tests of granular materials with and without geosynthetic reinforcements that give inner shear resistance values related to these kind of materials. After evaluation of results the authors sentence significant observations regarding to important parameters that influence the efficiency of geogrids.

befolyásolták. Valamint abból az okból kifolyólag, hogy a mérések több különböző időponthoz és vizsgálatsorozathoz köthetők, minden egyes eredmény esetében az adott vizsgálat null-méréséhez (erősítetlen esethez) viszonyítottuk az erősített eset meredekségi arányszámát.

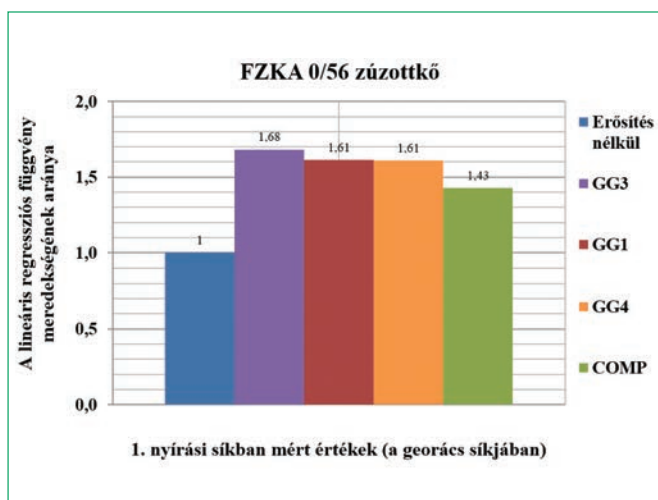
Eredmények és megállapítások

A többszintes nyíróláda vizsgálattal meghatároztuk a tömörített erősítés nélküli és a különböző típusú georáccsal és georács-kompozittal erősített törtszemcsés vasúti zúzottkő ágyazatra az SZK1 keverékre, valamint az FZKA 0/56 anyagra jellemző belső nyírási ellenállás függvények értékeit a georács/geokompozit síkjától mért vertikális távolság függvényében.

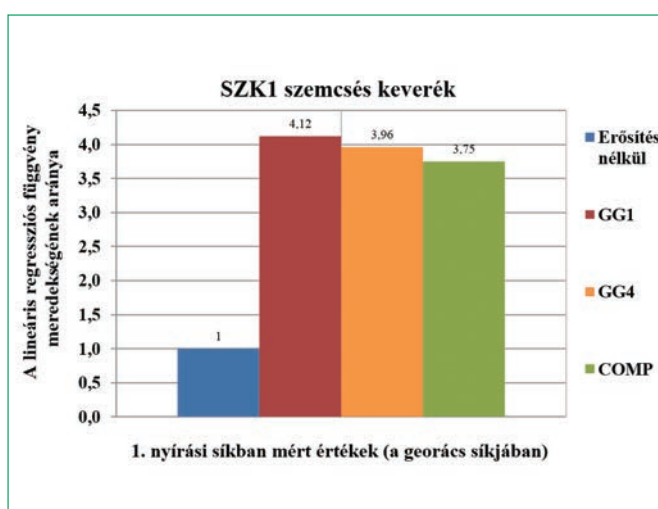
Az 6. ábra a vasúti zúzottkő ágyazat esetén mért eredményeket szemlélteti az első, a második és a harmadik nyírási síkon, különböző georácsok esetére. A sötétkék, azaz az 1,0 értékű oszlop minden esetben az erősítetlen szemcsés halmazt mutatja, azaz a referenciamérést. Az eredményekből az alábbi három lényeges megállapítást tehetjük:

- a többszintes nyíróláda alkalmas a vízszintes síkokra jellemző belső nyírási ellenállás megállapítására;
- a belső nyírási ellenállás georácsok beépítésével növelhető, azaz az interlock hatás kimutatható a módszerrel;
- a belső nyírási ellenállás növekmény még 20 cm-re is érzékelhető a georács síkjától számítva (azaz a 3. nyírási síkban);
- a különböző georácsok eltérő eredményeket adtak.

A 7. ábrán már csak az 1. nyírási síkban mért értékarányok olvashatók le, csoportokba rendezve, nyílásméret alapján. Az első, legnagyobb nyílásméretű csoportban a GG2 és GG6 georácsok szerepelnek,



8. ábra.
Az 5...40 mm keretelmozduláshoz tartozó lineáris regressziós függvény meredekségének aránya 0/56 zúzottkő esetén, a georács síkjában



9. ábra.
Az 5...40 mm keretelmozduláshoz tartozó lineáris regressziós függvény meredekségének aránya SZK1 szemcsés keverék esetén, a georács síkjában

a második csoportban az átlagos nyílásmérettel rendelkező GG1, GG4 és GG6 georácsok láthatók, a harmadik csoportba pedig a kis nyílásméretű termékeket helyeztük el (GG3 és GG7). A csoportokba rendezés alapján leolvasható a diagramról, hogy hasonló nyílásméretű termékek hasonló eredményeket hoztak. Kisebb eltérések ugyan megfigyelhetők, például a GG7 georács beépítése majdnem 30%-kal csökkentette a belső nyírási ellenállás mértékét, ami logikusnak tekinthető, hiszen a zúzottkő ágyazat legkisebb, 31,5 mm átmérőjű szemcséi sem fértek bele 30 mm oldalhosszúságú egyenlő oldalú háromszög nyílásokba, azaz így az interlocking hatás sem jöhetett létre, sőt feltételezhetően egy csúszófelületet hozott létre a homokréteg és az ágyazat között.

A 8–9. ábra a 0/56 zúzottkő és az SZK1 anyagokra adja meg az 5...40 mm keretelmozduláshoz tartozó lineáris regressziós függvény meredekségének arányát a georács síkjában.

Ahogy már korábban is említettük, és a

4. ábrán is látszik, az alkalmazott szemcsés anyagok szemszerkezete, szemeloszlási görbéje különbözik, így az erősítetlen belső nyírási ellenállásuk is eltér. Valószínűsíthetően éppen emiatt, az interlock hatás segítségével kialakuló georács-szemcsés anyag kompozit a vasúti ágyazati zúzottkő esetében sokkal nagyobb kiterjedésű (6. ábra), viszont a 0/56 zúzottkő esetében csak minimális javulás volt látható 10 cm-re a georács síkjától, az SZK1 szemcsés keverék esetében viszont ez a kompozit réteg biztosan keskenyebb sávban terjed ki, mint 10 cm, a második nyírási síkban javulás már nem volt észrevehető. A megállapítás az eddigiekhez hasonló, a hasonló nyílásméretű georácstermékek nagyon hasonló eredményeket adtak, szignifikáns különbségek nem adódtak. A georács-kompozit termék vizsgálata során pedig mind a 0/56, mind pedig az SZK1 anyagok esetén 10% körüli csökkenést észleltünk a belső nyírási ellenállásban, ami logikus, hiszen a geotextília csökkenti a beékelődés lehetőségét, viszont a csökke-

nés nem olyan mértékű, hogy a georács-kompozit alkalmazását ne javasoljuk.

Konklúzió és további kutatás

A vizsgálatsorozattal az volt a célkitűzésünk, hogy megállapítsuk a georács és a szemcsés anyag között a megfelelő interlocking kialakulásához szükséges georács-paramétereket. Mindezt laboratóriumi, többszintes nyíróláda segítségével végeztük, ami megfelelőnek bizonyult a belső nyírási ellenállás, mint az interlocking hatás indikátorának kimutatására a szemcsés anyagok különböző szintjein.

A vizsgálat alapján megállapítható, hogy a georács vagy georács-kompozit esetében nem a gyártási technológia vagy egyéb más csomópontokkal összefüggésbe hozható paraméterek határozzák meg azok teljesítőképességét, sokkal inkább a megfelelő nyílásméret kiválasztása. Jövőbeli kutatási terveink közé tartozik, hogy a bemutatott szemcsés anyagokat (főként a kevésbé vizsgált 0/56 és SZK1) bővített nyílásméret-tartományba tartozó georácsokkal is megvizsgáljuk, hogy pontosabb ajánlást tehesünk a nyílásméret helyes kiválasztásával kapcsolatban. ◀

Irodalomjegyzék

- [1] Kurhan, D. M.: Determination of dynamic loads from the wheel on the rail for high-speed trains, *Science And Transport Progress. Bulletin Of Dnipropetrovsk National University Of Railway Transport*, 2015/3, pp. 118–128.
- [2] MSZ EN 13250:2014+A1/2015: Geotextiliák és rokon termékek. A vasutak szerkezetében való alkalmazás előírt jellemzői, 44 o.
- [3] Dr. Horvát F., Fischer Sz., Major Z.: Geoműanyagokkal erősített vasúti zúzottkő ágyazat újszerű vizsgálata többszintes nyíróládában. *Sínek Világa*, 2012/6.
- [4] Fischer Sz.: A vasúti zúzottkő ágyazat alá beépített georácsok vágánygeometriát stabilizáló hatásának vizsgálata. PhD-értekezés, *SZE MMTDI*, 2012, 148 o.
- [5] dr. Fischer Sz.: A vasúti zúzottkő ágyazat és a szemcsés kiegészítő rétegek alá beépített georácsok belső nyírási ellenállásának vizsgálata. *Sínek Világa*, 2014/4.
- [6] www.researchgate.net/profile/Szabolcs_Fischer/contributions.



A vasúti pályageometria romlási folyamatának leírása

Nagy Richárd

egyetemi tanársegéd

Széchenyi István Egyetem, Győr

✉ nagy.richard@sze.hu

☎ (30) 824-8526

Tanulmányom célja olyan elemző vizsgálat elvégzése volt, amely a vasúti pályageometria romlási elmélete alapján, a mai számítástechnikai lehetőségeket kihasználva, pontosabb és a gyakorlat számára hasznosítható pályaromlást jellemző összefüggéseket ír le. Egy új eljárás kialakításával és megfelelő algoritmus kidolgozásával az FMK–004 felépítményi mérőkocsi több mint egymillió mérési adatát sikerült feldolgoznom, majd vonalanként elemezni és értelmezni. Ez az eljárás olyan leíró függvényeket eredményezett, amelyek jól értelmezhető információkat szolgáltatnak a vasútvonalak geometriai romlásáról. Cikkemben az 1. számú Budapest–Hegyeshalom–Rajka és a 140. számú Cegléd–Szeged vonalhoz tartozó adatok elemzésének egy részét ismertetem.

1. Bevezetés

A vasúti vágánnyal kapcsolatosan két geometriai fogalmat különböztetünk meg. Az első az abszolút geometria, amelyet a vasúttervező mérnök az új építésű pálya esetén, valamint pályarekonstrukció alkalmával tervez meg a helyszínrajzi, kereszt-szelvényi és hossz-szelvényi adatokkal, és a geodéziai kitűzés alapján ez valósul meg. A másik fogalom a relatív vágánygeometria, amely a sínszálak egymáshoz, illetve mérési egyeneshez (húrhoz) vagy síkhoz való helyzetét írja le, így jellemezve a hibamentes fekvéshez képest mutató eltéréseket. A relatív geometria romlási folyamatára több tényező hat, ezek elsősorban a rajta áthaladt forgalomból és a nem elhanyagolható környezeti hatásokból tevődnek össze. A beavatkozásmentes vágány romlását a következő függvénnyel tudjuk megfelelően leírni:

$$c = c_0 \cdot e^{\alpha \cdot m \cdot v^2}, \text{ ahol}$$

c – a pálya geometriai állapotának általános jellemzője,

c_0 – a kezdeti állapotot jellemző szám,

α – az ún. szerkezeti kialakítástól függő „vágányméretezettségi” tényező,

m – az átgördülő bruttótonna, valamint

v – az ekvivalens sebesség.

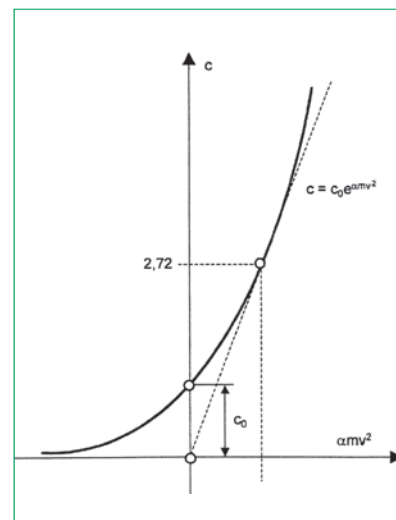
Műszaki szempontból elsősorban a vasúti jármű és pálya kölcsönhatásának, másodsorban az időjárás folytonosan károsító hatásának számlájára írható ez a minőségbeli romlás. A vasúti pálya állapota a kivitelezés időpontjától kezdve szerkezeti szinten is folyamatosan romlik. A gördülési súrlódás eredményeként a vasúti kerék és a vasúti sín kopik. A szoros sínleerősítések a terhelés-tehermentesülés ciklusokban kialakuló súlynyedési-felemelkedési mozgások miatt meglazulnak. A keresztalj egyre jobban belenyomódik az ágyazatba; a zúzottkő ágyazati szemcsék belenyomódnak a védőrétegbe, ennek hiányában a földműbe; míg a földmű kötött talaja nem éri el a végleges konszolidációt, addig a földmű is süllyed. Mindezen hatások szuperponálódása esetén a vágányban különböző méreteltérések, majd fekvés-hibák alakulnak ki. A vasúti vágány relatív geometriáját – egybeként mellett – három mennyiséggel jellemezzük:

- irány,
- fekszing (süppedés),
- síktorzulás.

E három mennyiségre képzett mérőszámok felhasználásával, adott minősítési hosszra (korábban 500 m, jelenleg 200 m) számítjuk a vágány általános geometriai állapotát jellemző SAD minősítő számot.

2. Kritikai észrevételek

Az eddigi modellünket a dr. Vaszary Pál által megalkotott $c = c_0 \cdot e^{\alpha \cdot m \cdot v^2}$ egyenlet (1. ábra) adta. Ez a tiszta, tehát „munkáltatási (karbantartási) beavatkozásokkal nem zavart” modell, ahogyan egyre jobban előrehaladunk az $\alpha \cdot m \cdot v^2$ tengelyen, annál jobban eltér a valóságtól. A vasúti pálya állapota nem romolhat a végtelenségig, kell lennie egy olyan C_h értékű határállapotnak, amelyhez egy idő után aszimptotikusan fog tartani a romlási függvény.



1. ábra. A pálya geometriai romlásának egyenlete dr. Vaszary Pál szerint

A valóságban a vágány geometriai romlása nem zavartalan folyamat, hiszen az állapot függvényében időnként szabályozási munkálatokat végeznek az adott szakaszon, ami jól érzékelhető a 2. ábrán.

A Vaszary-féle összefüggéssel kapcsolatban meg kell állapítani, hogy az $\alpha \cdot m \cdot v^2$ összefüggést nehéz számszakilag leírni (pl. az α tényező számértékeinek hiánya miatt), és a vasúti vágány geometriai romlásában nagy szerepet játszik az alépítmény állapota is.

3. Az új eljárásrend bemutatása

A MÁV KfV Kft. FMK-004-es felépítményi mérőkocsija előírt gyakorisággal szolgáltatott mérő- és minősítőszámokat a hazai vasúti vonalhálózat vágányairól. A hosszú adatsorokkal végezhető munka egyszerűsítése érdekében az FMK-004 mérőkocsinak az 1999 II. félévétől 2013 II. félévig terjedő mérési adatait dolgoztam fel. Egy-egy mérő- és minősítőszám egy-egy 500 m-es szakasznak adja meg a minősítő értékét. Az országban 16 250 db 500 m-es szakasz található, és összesen – évenként 2 méréssel számolva – 29 félév adatai állnak rendelkezésre. Ez így mérő- és minősítőszámokként 471 250 adat, illetve ha ehhez hozzávesszük a fekszint, irány, síktorzulás, valamint SAD értéket akkor 1 885 000 adatot kapunk, ami jól érzékelteti a vizsgálat kiterjedtségét. Az adattábla optimalizálása és a hiányos szakaszok kivétele után is 1 072 420 adat maradt további elemzésre.

Belátható, hogy ezt a mennyiségű adatot kézi módszerrel elemezni lehetetlen feladat. Ezért kidolgoztam egy olyan eljárásrendet, amellyel ez a nagy mennyiségű adat kontrollálható módon, a megadott kezdeti értékekkel és peremfeltételek mellett, matematikailag korrekten és értékelhetően kezelhető és feldolgozható.

3.1. Az eljárásrend alapjai

A modellben, ahogy az előbb is írtam, a $c = c_0 \cdot e^{\alpha \cdot m \cdot v^2}$ szorzat tényezői számszakilag korrekten nem kezelhetők, ezért a Grazi Műszaki Egyetemen használt elgondolás alapján

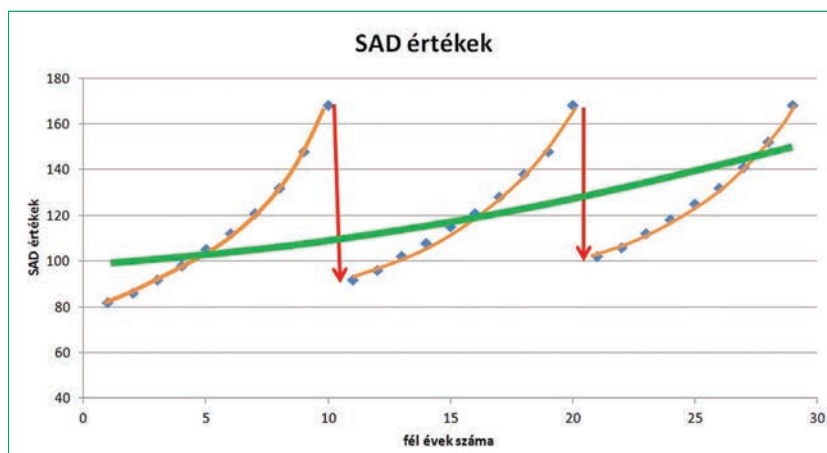
$$C = C_0 \cdot e^{\alpha \cdot m \cdot v^2} \longrightarrow C_{SAD_1} = C_{SAD_0} \cdot e^b$$

[1] összefüggésként alakult ki a vágány geometriai romlásának modellje.

A C érték a minősítőszám: $C = SAD_1$,

a C_0 a minősítőszám a karbantartási beavatkozást követő első mérés során megállapított értéke: $C_0 = SAD_0$.

Az $\alpha \cdot m \cdot v^2$ helyett pedig b-t szerepel.



2. ábra. A vágányszabályozás romlási folyamatot befolyásoló hatása

Ahol

b: az al- és felépítményi méretezetségi tényező, amely függ a felépítményi paraméterektől (sínrendszer, aljtípus- és távolság, ágyazatvastagság) és az alépítményi paraméterektől (védőréteg, E_2 teherbírási értékek).

t: az idő.

3.2. Az eljárásrend menete

Egy olyan Excel nagytábla készült, amely 1999 II. félévétől 2013 II. félévig az összes FMK-004 mérőkocsival mért mérő- és minősítőszámokat tartalmazza vasútvonalanként. Az összeállított nagytábla a korábban leírt átalakítások után 1 072 420 adatra csökkent, ami már a számításba veendő adatok száma lett.

3.2.1. Az automatikus eljárásrend folyamata

Az automatikus eljárásrend (továbbiakban: program) egy katalógust készít a nagytáblában található vonalakról. Kigyűjti az adott vonal kezdő- és végszélvénnyét, a nagytáblában található kezdő- és végszélvény sorsszámát, illetve megadja az adott vonal 500 m-es szakaszainak számát. Ebből a katalógusból tudja a program, hogy milyen mezőket kell beolvasni az adott vasúti vonal elemzésekor. Az első vonal beolvasását követően az 500 m-es szakaszokhoz tartozó adatokat a 3.2.3. pontban leírtak szerint elemzi. Miután az elemzés megtörtént, a program a következő 500 m-es szakaszra lép.

Amennyiben az utolsó 500 m-es szakasz elemzése is elkészült, megvan az összes minősítési szakaszhoz tartozó b méretezetségi tényező regressziós egyenlete.

Az egyenletek paramétereinek az eloszlását (n és m) a program a regressziós illeszkedés típusa szerint külön-külön felrajzolja.

A program képes a regressziós illeszkedéseket lineáris, exponenciális, hatvány és természetes alapú logaritmusfüggvény szerint kiszámolni.

A lineáris regressziószámítás eredménye paraméteresen:

$$y_i = n_i \cdot x + m_i \quad [2]$$

Az exponenciális regressziószámítás eredménye paraméteresen:

$$y_i = m_i \cdot e^{(n_i \cdot x)} \quad [3]$$

A hatvány regressziószámítás eredménye paraméteresen:

$$y_i = m_i \cdot x^n \quad [4]$$

A természetes alapú logaritmus regressziószámítás eredménye paraméteresen:

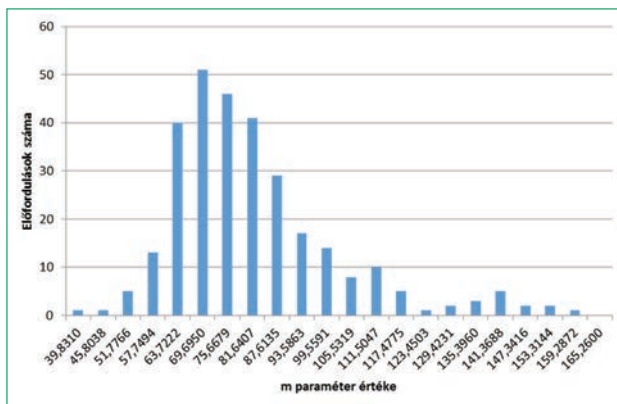
$$y_i = n_i \cdot \ln(x) + m_i \quad [5]$$

A vizsgálatok az exponenciális illeszkedés szerint folytatódnak. A munkáltatások között eltelt időszakok rövidek ahhoz, hogy a már korábban említett logaritmusos változású szakaszokat is elemezzük.

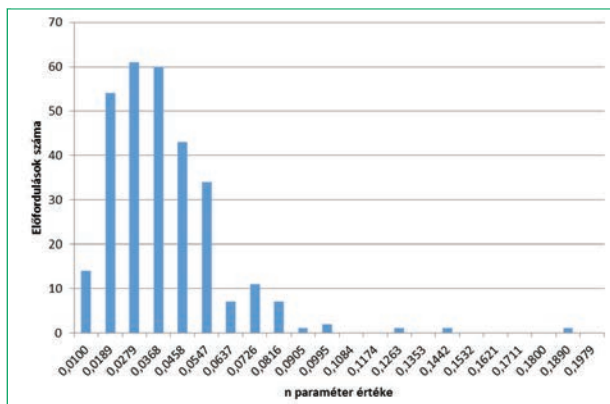
3.2.2. Exponenciális regressziószámítás eredményeinek eloszlása

A program a kijelölt vonal minden egyes olyan 500 m-es szakaszára kiszámolja a [2], [3], [4], [5] egyenleteket, és ábrázolja azokat egy-egy gyakoriság hisztogramon, ahol legalább 7 munkáltatás nélküli egymást követő fél év adatai rendelkezésre állnak.

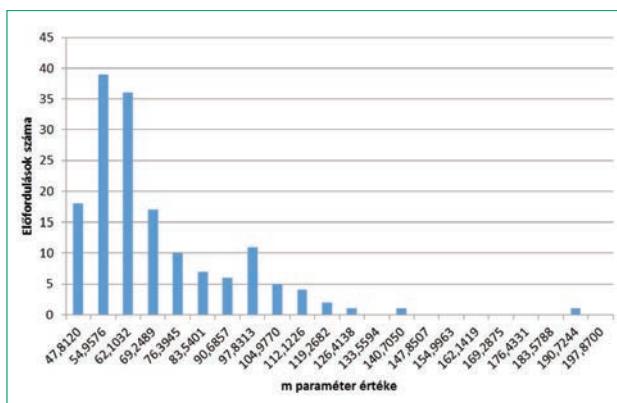
A 3. és a 4. ábrán az 1. sz. vonal 54 r. felépítménnyel épített szakaszain mért SAD értékek exponenciális romlási egyenlete, n és m paramétereinek gyakorisági ábrája látható.



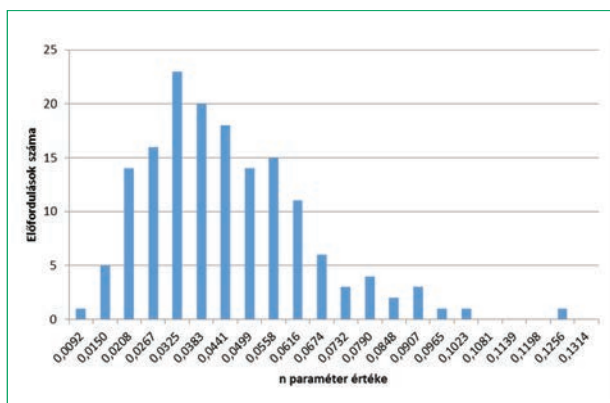
3. ábra. Az 1. sz. vonal 54 r. felépítménnyel épült szakaszainak exponenciális romlási egyenletében szereplő m paraméter gyakorisági ábrája



4. ábra. Az 1. sz. vonal 54 r. felépítménnyel épült szakaszainak exponenciális romlási egyenletében szereplő n paraméter gyakorisági ábrája



5. ábra. Az 1. sz. vonal 60 r. felépítménnyel épült szakaszainak exponenciális romlási egyenletében szereplő m paraméter gyakorisági ábrája



6. ábra. Az 1. sz. vonal 60 r. felépítménnyel épült szakaszainak exponenciális romlási egyenletének n paraméter gyakorisági ábrája

Az 5. és 6. ábrán az 1. sz. vonal 60 r. felépítménnyel épített szakaszain mért SAD értékek exponenciális romlási egyenlete, n és m paramétereinek gyakorisági ábrája látható.

Természetesen a vizsgált szakaszok között nemcsak a sínrendszerben (54E1, illetve 60E1), hanem az aljak típusában (LM, illetve LW) és a sínleerősítések fajtájában (Sk1-3, illetve Sk1-1) is különbség van.

A függvényekben az n paraméter értéke maga a b méreteztségi tényező, míg az m paraméter azt mutatja meg, hogy hol metszi az y tengelyt a függvény, tehát mekkora a SAD_0 érték.

Amikor egy adott vasúti vágány geometriai romlási folyamatának leíró függvénye az ismeretlen, akkor a regressziós illesztés típusától függően elsősorban a romlás sebessége az, ami keresendő. Mind lineáris, mind nemlineáris esetben is az n paraméter mutatja meg a romlási sebességet.

Az m paraméter is érdekes információval szolgál, mégpedig azt mutatja meg,

hogy a munkáltatásnak köszönhetően jellemzően milyen állapotra sikerült javítani az adott vasúti vonalat.

A kiértékelés folytatásaként kiválaszthatók azok az n paraméterhez tartozó értékek, amelyekkel a program tovább számol a pontosabb eredmény érdekében. Az értékhalmoz kijelölése után a program újra felrajzolja az adott paraméter eloszlását. Ezek után a szűkített értékhalmozzal lehet továbbszámolni, meghatározva az adott paraméter R^2 értékkel súlyozott átlagát.

A program a számszaki és a grafikai eredményeket egy külön fájlba gyűjti, nevet ad a fájlnak, törli a táblázatot, és behívja a katalógus segítségével a következő vonal adatait, és kezdődik előlről az elemzés.

3.2.3. Egy 500 m-es minősítő szakasz elemzésének eljárása

Az eljárás azzal kezdődik, hogy az adott 500 m-es szakasz adatsorában az egymást követő munkáltatás nélküli fél éveket ke-

resi a program. Külön megadható, hogy hány egymást követő beavatkozás nélküli fél év legyen a minimum, amit számításba vesz az elemzés folyamán. Minden olyan fél évhez tartozó vizsgált adatot 0-val indexál a program, ahol az előző fél évhez képest legalább 5%-nál nagyobb geometriai állapotjavulás tapasztalható. Ez a 0-val indexelt érték lesz az elemzés folyamán a SAD_0 érték, ha a minősítőszám vizsgálatáról van szó.

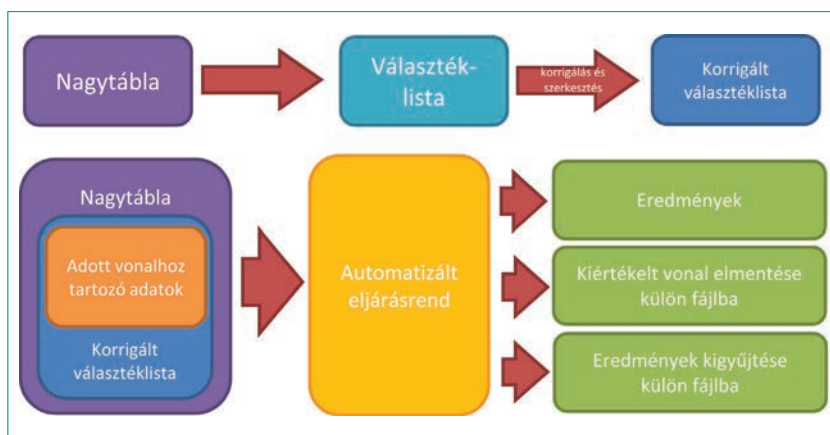
A kiinduló összefüggés:

$$C_{SAD_i} = C_{SAD_0} \cdot e^{b \cdot t} \quad [6]$$

A fenti képletet átalakítva kapjuk a b al- és felépítmény méreteztségi tényezőt.

$$b = \frac{\ln\left(\frac{C_{SAD_i}}{C_{SAD_0}}\right)}{t} \quad [7]$$

A program a SAD számok alapján lineáris [2] és nemlineáris regressziós függvények [3], [4], [5] illesztésével meghatározza az adott adatsor egyenletét és az illeszkedés mértékét jellemző determinációs együtthatót.



7. ábra. A program automatizálási ábrája

1. táblázat. Sínrendszerek szakaszai			
Zóna	Kezdőszelvény	Végshelvény	Sínrendszer
1	0	1+34,0	MÁV48,5 normál
	1+34,0	11+80,0	54E1 normál
	11+80,0	12+30,0	60E1 normál
	12+30,0	17+29,9	54E1 normál
	17+29,9	17+60,0	60E1 normál
2
3	188+37,0	188+49,5	60E1 normál
	188+49,5	189+11,5	54E1 normál
	189+11,5	189+47,6	60E1 normál
	189+47,6	192+72,0	54E1 normál

2. táblázat. SAD(t) romlási függvények				
Vonal	Sínrendszer	Függvény	SAD ₀	b
1.	54E1	$SAD_{54E1} = 85,84569 \cdot e^{(0,03897 \cdot t)}$	85,84569	0,03897
	60E1	$SAD_{60E1} = 75,28696 \cdot e^{(0,03788 \cdot t)}$	75,28696	0,03788
140.	MÁV 48,5	$SAD_{MÁV48,5} = 112,511 \cdot e^{(0,05913 \cdot t)}$	112,511	0,05913
	60E1	$SAD_{60E1} = 83,2813 \cdot e^{(0,04184 \cdot t)}$	83,2813	0,04184

A továbbiakban csak az $R^2 = 0,75$ [8]

vagy ennél nagyobb determinációs együtthatóval rendelkező regressziós illeszkedésű egyenleteket veszi figyelembe.

Miután a program egy 500 m-es szakasznak az előbb leírtak szerinti elemzését elvégezte, a következő 500 m-es szakaszra lép.

Amint az utolsó 500 m-es szakasz és a 7. ábrán látható séma szerinti elemzést elvégezte a program, a következő vonalra lép.

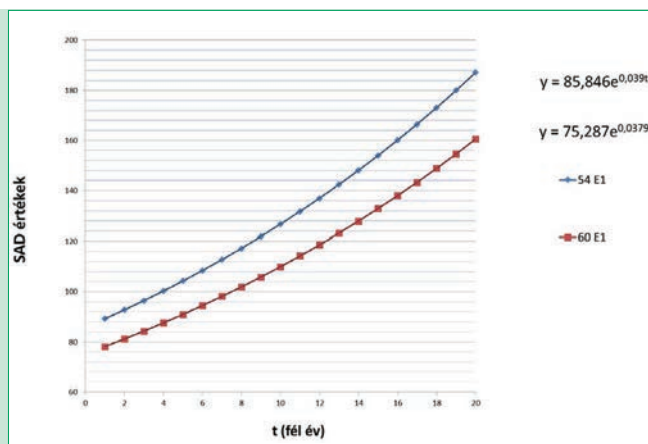
3.2.4. Egyéb paraméterek hozzárendelése

Az eddig leírt eljárással, a szűretlen adatok alapján, meghatározható az adott vonal romlási egyenlete.

Tény, hogy a vizsgált vonalaknak rengeteg paramétere rendelkezésre áll (egyebek

között a vízszintes vonalvezetés, a sebesség, a vágányrendszer, a sínrendszer, az aljtípus és aljtávolság, az ágyazati vastagság stb.), ennek ellenére vannak olyan tényezők, amelyeket nem tud figyelembe venni a program.

8. ábra. Az 1. sz. vonal vágánygeometriájának exponenciális romlása, sínrendszer szerinti megosztásban, a fél évek számának függvényében



A vizsgált vonalak 500 m-es szakaszaihoz kategorizálni kívántak szerint hozzá kellett rendelni az előbb említett paramétereket, amelyek ismételten külön programozást és eljárásrend-kialakítást igényeltek. Az 1. sz. vonalnál az 1. táblázat adja meg, hogy melyik szelvénytől melyik szelvényig milyen sínrendszer van beépítve, ez 70 sor lenne.

Ezt külön program megírásával kellett leegyszerűsíteni.

Miután ez a hozzárendelés megtörtént, a programba már a szűrt paraméterek szerint lehetséges behívni az értékelni kívánt 500 m-es szakaszokat.

A következőkben az 1. számú Budapest–Hegyeshalom–Rajka és a 140. számú Cegléd–Szeged vonalhoz tartozó adatok elemzésének egy részét ismertetem. A két vonalnak felépítményi szempontból vannak azonos és vannak különböző műszaki tartalommal rendelkező 500 m-es szakaszai, ugyanakkor jelentős különbség mutatkozik a két vonal között, ha az áthaladt szerelvények számát nézzük.

4. Eredmények és következtetések

4.1. SAD(t) romlási függvények meghatározása

A 2. táblázatban láthatók az 1. sz. vonal és a 140. sz. vonal 48-as, 54-es, illetve 60-as rendszer felépítménnyel épített vágányszakaszok geometriai állapotromlására kapott exponenciális egyenletek, ahol a t az utolsó munkáltatás után eltelt fél évek számát jelenti. A fent látható eredmények alapján az adott vonalra jellemző, adott sínrendszerrel épített vágány romlási állapotát előre lehet becsülni a fél évek függvényében, amennyiben vágányszabályozás továbbra sem történik (8–9. ábra).

4.2. Romlási időkülönbség függvény meghatározása

Meghatározható továbbá az aktuális SAD_t^{54} minősítőszám birtokában, hogy az adott vonalszakaszon milyen SAD_t^{60} értékek álltak volna elő, ha 60 r. felépítménnyel épültek volna.

$$SAD_t^{54} = SAD_0^{54} \cdot e^{(b^{54} \cdot t)} \quad [9]$$

$$SAD_t^{60} = SAD_0^{60} \cdot e^{(b^{60} \cdot t)} \quad [10]$$

ahol

t az utolsó beavatkozástól eltelt fél évek száma,

b^{54} , b^{60} az adott felépítménnyel rendelkező vágányméretezettségi tényező, SAD_t^{54} , SAD_t^{60} az 54, illetve 60 r. felépítménnyel rendelkező szakasz munkáltatást követő t -edik fél évben mért SAD értéke.

A [9] képletből fejezzük ki a t értéket:

$$t = \frac{\ln\left(\frac{SAD_t^{54}}{SAD_0^{54}}\right)}{b^{54}} \quad [11]$$

majd helyettesítsük be a [10] képletbe

$$SAD_t^{60} = SAD_0^{60} \cdot e^{\left(b^{60} \cdot \frac{\ln\left(\frac{SAD_t^{54}}{SAD_0^{54}}\right)}{b^{54}}\right)} \quad [12]$$

Így a SAD_t^{60} azt mutatja meg, hogy az adott vonalon, ha az 54 r. felépítmény helyett a 60 r. felépítmény lenne, akkor a SAD értéke az utolsó munkáltatást követően t számú fél év elteltével mekkora értéket venne fel.

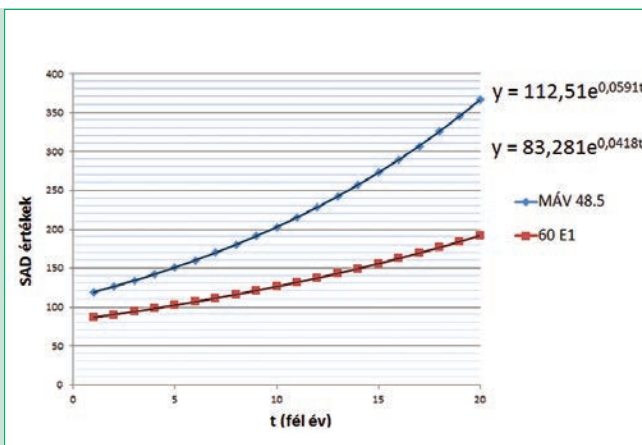
Tehát, ha egy meglévő vonal azonos felépítménnyel, jelen esetben 54 rendszerűvel rendelkező szakaszait átépítenék 60 r. felépítményre, akkor kiszámítható, hogy hosszú távon mennyivel gazdaságosabb lenne a szabályozási beavatkozások elmaradása miatt az üzemeltetés, ha csak a beavatkozások számát tekintjük, azonos beavatkozási hatékonyságot feltételezve.

Az 1. táblázat az 1. sz. vonal felépítményének rendszerbeli változatosságát mutatja meg.

Adódik a kérdés, ha egy vonal, felváltva 54 r. és 60 r. felépítménnyel épült, akkor mennyi a romlási időkülönbség a két rendszer között. A [11] képletet és a [13] képletet a vizsgált két vonalra kiszámolva

9. ábra.

A 140. sz. vonal vágánygeometriájának exponenciális romlása, sínrendszer szerinti megosztásban, a fél évek számának függvényében



3. táblázat. Romlási időkülönbség függvények

Vonal	Függvény	Merekség	t_0
1.	$t_{ik} = 0,0288 t + 3,4647$	0,0288	3,4647
140.	$t_{ik} = 0,4132 t + 7,1899$	0,4132	7,1899

4. táblázat. Minősítőszám mérethatarai

Sebesség	M1	M2	M3	M4	M5	M6
160 km/h	67,3	75,9	86,8	105,4	118,6	148,4

a 3. táblázatban látható lineáris függvények adódnak.

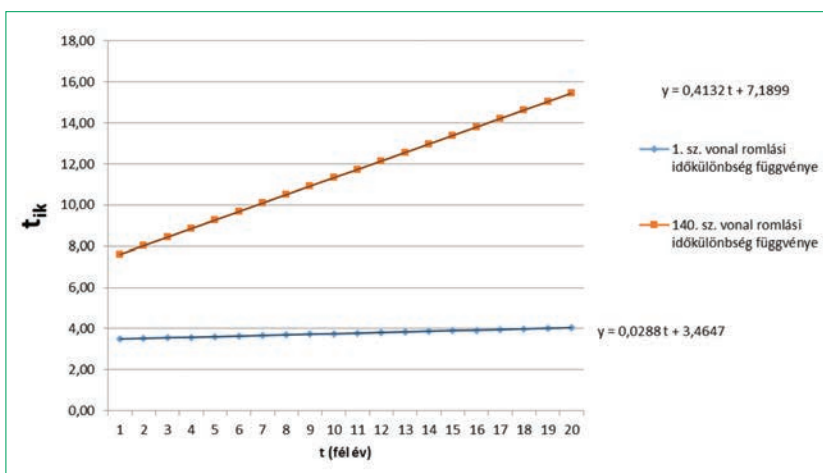
$$t = \frac{\ln\left(\frac{SAD_t^{60}}{SAD_0^{60}}\right)}{b^{60}} \quad [13]$$

A romlási időkülönbséget leíró függvényben t_0 azt mutatja meg, hogy a munkáltatás utáni pillanatban hány félévnyi időkülönbség van az adott vonal nagyobb, illetve kisebb tömegű sínrendszere között. Tehát az 1. vonalon a 60 r. felépítménnyel épült vonalszakaszoknak majdnem 3,5 fél év romlási időtöbblete van az 54 r. felépít-

ménnyel szemben, míg a 140. vonalon legalább 7 fél év tartaléka van a 48 r. felépítménnyel szemben, közvetlenül a szabályozás elvégzése utáni fél évben.

A 4. táblázatban leírt egyenlet az 1. sz. vonal esetében azt is megmutatja, hogy a 60 r. felépítményi szakaszok mennyi t_{ik} (fél év) időkülönbséggel érik el ugyanazt a SAD értéket, mint ami az 54 r. felépítményi szakaszoknak van az aktuális fél évben.

A 140. sz. vonal esetében pedig azt, hogy a 60 r. felépítményi szakaszokon hány fél év (t_{ik}) elteltével lehet mérni ugyanolyan SAD értéket, mint amekkora a 48-as szakaszokon van az aktuális fél évben.



10. ábra. Az 1. sz. vonal és a 140. sz. vonal romlási időkülönbség függvénye

Nagy Richárd 2009-ben végzett a Széchenyi István Egyetem Műszaki Tudományi Karán okleveles közlekedésképző mérnökként. 2008 óta műszaki vezetőként, majd felelős műszaki vezetőként dolgozik az ARVIA Kft.-nél. 2013 óta az SZE Multidiszciplináris Műszaki Tudományi Doktori Iskola doktorandusz hallgatója. Kutatási területe a vasúti pályageometria romlási folyamatának matematikai meghatározása. 2016 szeptemberétől az SZE Műszaki Tudományi Karán egyetemi tanársegéd.

A 10. ábrán jól látszik, hogy a 140. sz. vonal sokkal nagyobb romlási időkülönbséget mutat.

4.3. Tartalékidő meghatározása

A D. 54. sz. előírások 51. fejezete szerinti minősítési kategóriák az 500 m-es minősítési hosszon, hézag nélküli vágányok esetén, $v = 160$ km/h sebesség mellett a 4. táblázatban láthatók.

Az 5. táblázatban az 1. sz. vonal 54-es, illetve 60-as rendszerű felépítménnyel épült vágányszakaszainak geometriai állapotromlására kapott exponenciális egyenletei találhatóak, vonalvezetés szerinti bontásban.

A 6. táblázat szerinti SAD(t) romlási függvény és a D. 54. sz. előírás 51. fejezete alapján készült a 11. és a 12. ábra. Mind a kettő szemléletesen mutatja, hogy az adott vonalhoz tartozó pályaszakaszok SAD(t) romlási függvénye szerint a pálya állapota az utolsó beavatkozást követő hányadik fél évben éri el az adott minősítési kategória határát.

Az utolsó beavatkozást követően, egy adott minősítési kategória határát elérő időtávot nevezük az adott minősítési kategóriához tartozó tartalékidőnek (t_{M1} , t_{M2} ...).

A [11] képletet átalakítva a következő képlettel számolható a tartalékidő:

$$t_{M_i} = \frac{\ln\left(\frac{M_i}{SAD_0^j}\right)}{b^j} \quad [14]$$

ahol

M_i – az adott minősítési kategória SAD értéke,

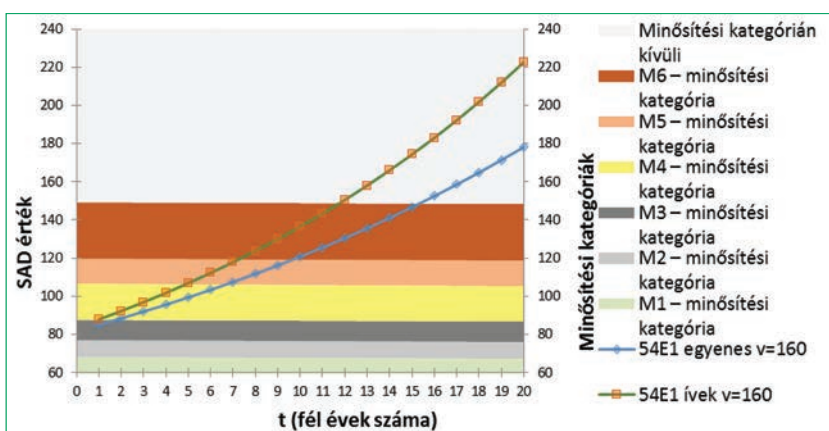
$i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$, az adott minősítési kategória,

$j = 48$ -as, 54-es, 60-as r. felépítmény.

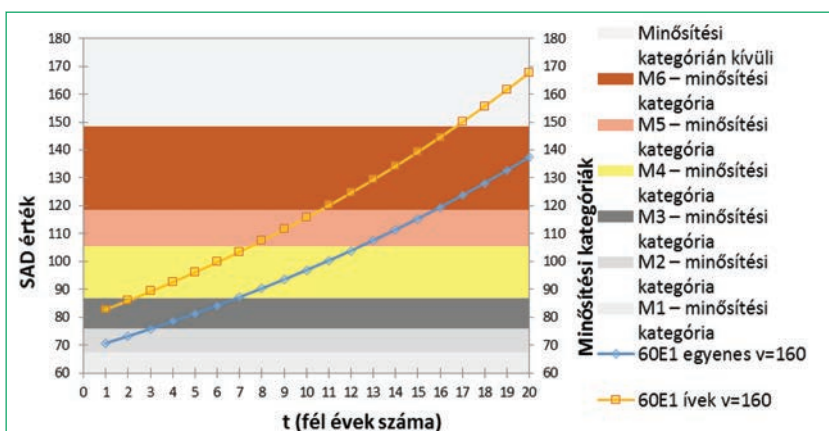
Sín-rendszer	Geometria	Függvény	SAD ₀	b
54	egyenes	$SAD_{54_e} = 81,89145 \cdot e^{(0,03888 \cdot t)}$	81,89145	0,03888
	íves	$SAD_{54_i} = 83,6356 \cdot e^{(0,04893 \cdot t)}$	83,6356	0,04893
60	egyenes	$SAD_{60_e} = 68,21551 \cdot e^{(0,03498 \cdot t)}$	68,21551	0,03498
	íves	$SAD_{60_i} = 79,88571 \cdot e^{(0,03709 \cdot t)}$	79,88571	0,03709

	t_{M1} [hónap]	t_{M2} [hónap]	t_{M3} [hónap]	t_{M4} [hónap]	t_{M5} [hónap]	t_{M6} [hónap]
54 r. felépítmény, egyenes	–	–	1,49	6,49	9,52	15,29
54 r. felépítmény, íves	–	–	0,76	4,73	7,14	11,72

	t_{M1} [hónap]	t_{M2} [hónap]	t_{M3} [hónap]	t_{M4} [hónap]	t_{M5} [hónap]	t_{M6} [hónap]
60 r. felépítmény, egyenes	–	3,05	6,89	12,44	15,81	22,22
60 r. felépítmény, íves	–	–	2,24	7,47	10,65	16,70



11. ábra. Az 1. sz. vonal 54 r. felépítményével szerelt, egyenes és íves szakaszok SAD értékeinek összevetése a minősítési kategóriákkal



12. ábra. Az 1. sz. vonal 60 r. felépítményével szerelt, egyenes és íves szakaszok SAD értékeinek összevetése a minősítési kategóriákkal

Ezek alapján az 1. sz. vonal 54 rendszerű egyenes és íves szakaszok adott minősítési kategóriához tartozó tartalékidejét a 6. táblázat, míg a 60 rendszerűekét a 7. táblázat tartalmazza.

A fentiek mintájára bármely kiválasztott vonal tartalékidejét ezzel az eljárással meg lehet határozni, segítve a vágányszabályozás időbeli organizációját.

5. Összefoglalás

Az ismertetett eljárás előnye, hogy alkalmazásával az eddig többnyire csak állapotmeghatározásra használt felépítményi mérőkocsi mérési adatai ezentúl sokkal szélesebb körben hasznosíthatók. Egyrészt a romlási folyamatok elemzésével egzakton tervezhetővé válik a szükséges beavatkozás időpontja (munkáltatás vagy korlátozás). Másrészt segíti a gazdaságossági számítások készítését, ami a beruházás vagy a karbantartás közötti döntések meghozatalában jelentős. Mindezt a mai

kornak megfelelő számítástechnikai eszközökkel, automatikusan végzi. «

Irodalomjegyzék

[1] Coenraad Esveld: *Modern Railway Track – Second Edition*, MRT-Productions, 2001, Zaltbommel.

[2] Fischer Szabolcs, Dr. Horvát Ferenc: *A jó vasúti pályaállapot műszaki és gazdasági jelentősége. XIII. Közlekedésfejlesztési és beruházási konferencia, Bükkföld, 2012. április 25–27. Előadás.*

[3] Dr. Horvát Ferenc: *A vasúti pályageometria: fejlődés a kezdetektől napjainkig. Indóház – Vasúti magazin 9: (4) pp. 2–7. 2013.*

[4] Peter Veit: *Rail steel grades in track, European Railway Preview Volume 19, Issue 4, 2013.*

[5] Peter Veit: *A vasúti pályák fenntartásáról. Sínek Világa, 2015/2.*

[6] Dr. Vaszary Pál – *Kandidátusi értekezés, 1992. Győr.*

Summary

The aim was the perfection of such an analytic examination, which describes the track deterioration process characterized the correspondences more precisely and better to use in practice. This method was based on the destruction's theory of the railway track geometry and it exploited the possibilities of recent computer technology. More than one million FMK -004's measuring car data were processed than analysed and defined by configuring and programming a new method. The results of this method were descriptive functions, which afford interpretable information about the geometrical destruction's occurrences of the different railway lines.

Kitüntetés a nemzeti ünnep alkalmából

Nemzeti ünnepünk, október 23. alkalmából *Seszták Miklós* nemzeti fejlesztési miniszter állami kitüntetésekkel adta október 24-én Budapesten, a Vigadóban.

Közlekedésért Érdemérem kitüntetésben részesült *Hegedüs Magdolna*, a MÁV Zrt. műszaki szakelőadója a közlekedés érdekében végzett magas színvonalú, eredményes munkája elismeréseként.

Hegedüs Magdolna 1984-ben, középiskolai tanulmányai befejezése után lépett MÁV-szolgálatba. A Mayer Lajos Vasútéptézési és Pályafenntartási Szakközépiskola kiváló alapokat adott a választott szakterülethez. A Győri Pályafenntartási Főnökségen kezdett megismerkedni a vasúti pályafenntartással. 1991-ben végzett a Baross Gábor MÁV Tisztképző és Továbbképző Intézetben az építési és pályafenntartási szak felépítményi tagozatán. Pályamesterként, majd költséggazdálkodási, illetve gazdálkodási szakelőadóként dolgozott. Utóbbi munkaköréhez megszerezte a mérlegképes könyvelői végzettséget is. 2004-től már vonalkezelő a Győri PFT Főnökségen. 2005-től, mint elismert szakember, a MÁV Zrt. Budapesti Területi Központ – később Budapesti Területi Igazgatóság – Pályalétesítményi Osztályán folytatta szakmai pályafutását műszaki szakelőadóként. 2007 és 2009 között a Pályalétesítményi Osztály részeként működő Budapest-Nyugat Alosztály munkatársaként a győri területen kívül részletesen megismerhette a székesfehérvári területre tartozó vasútvonalakat is.

Folyamatosan kiemelkedő teljesítményt nyújtott éveken át. Munkáját mindig körültekintően, precízen látta és látja el. Munkabírása határtalan, és a vezetői által adott több-



letfeladatokat is magas szinten végzi el. Az elmúlt években összefogta a 30-as vonal átépítési munkáit Tárnok–Székesfehérvár állomások között, majd Székesfehérvár állomás átépítését koordinálta üzemeltetői részről. A beruházókkal, a kivitelező konzorciumok munkatársaival, a MÁV Zrt. különböző szakszolgálataival kialakított határozott és korrekt munkakapcsolata példaértékű.

Kitüntetéséhez gratulálunk, további munkájához erőt és egészséget kívánunk!



XIII. Vasúti Futástechnikai Konferencia, Pécs

Orbán Zoltán

területi igazgató

MÁV Zrt. Pályavasúti Területi

Igazgatóság, Pécs

✉ orban.zsolt@mav.hu

☎ (1) 515-1101

A Közlekedéstudományi Egyesület (KTE) Baranya Megyei Területi Szervezete 2016. október 19–20-án Pécsen rendezte meg a XIII. Vasúti Futástechnikai Konferenciát. Az ötvenéves hagyományoknak megfelelően az előadások a pálya-jármű kölcsönhatás, futásjóság, futásbiztonság fogalomkörhöz kapcsolódtak. Az idei konferenciát két külföldi (svájci és osztrák) szakember is megtisztelte előadásával. Öröndetes, hogy sokévi kihagyás után a mostani rendezvényen nemcsak a pályás, hanem a gépészeti szakma (MÁV-Start) is képviseltette magát mind előadásal, mind résztvevőkkel.

A futástechnikai konferencia születése, az első konferenciák

A rendezvény ötvenéves múltja tekint vissza. Az első konferenciát 1966-ban, Veszprémben rendezték meg, és aktualitását az adta, hogy az 1960-as évek elején Polgárdi és Füle között egy siklásos baleset felelősként a Veszprémi Pályafenntartási Főnökség szakaszmérnökét (*Vaszary Pált*) és pályamesterét (*id. Csek Károlyt*) nevezték meg. Vaszary Pál ekkor kezdett el részletesen foglalkozni a pálya és a jármű kapcsolatával, s kitarató munkával saját maga és kollégája védelme érdekében is bebizonyította, hogy az említett baleset nem pályahiba, hanem a kocsik elégtelen műszaki állapota miatt következett be. Az első Vasúti Futástechnikai Konferencia egyik legfontosabb előadása az adott baleset és annak tanulságai voltak.

A második konferencia 1971. október 12–21. között Budapesten volt. A konferencia anyagát a KTE egy 1973-ban megjelent kiadványban adta közre.

A harmadik konferenciára 1975. október 28–30-án, Siklóson került sor. Ennek a konferenciának az anyagát is közreadta a KTE 1978-ban (szerkesztő: *dr. Horváth Ferenc*). Azóta változó időközökben, Pécsen vagy Pécs környékén rendezik meg az idén fél évszázados múltú konferenciát.

A XIII. Vasúti Futástechnikai Konferencia előadásai

Dr. Szabó András (BME)

Vasúti kerék- és sínkopás, futásstabilitás

Az előadó a vasúti kerék, sínkopás és futásstabilitás kérdéseit különböző modellek segítségével szimulálta. Vizsgálatainak főbb megállapításai:

- A vasúti járművek futásstabilitása lineáris modell keretei között egyszerűen jellemezhető.
- Nemlineáris modell esetén a vizsgálat időtartományban nehezebb, és gyakran nem egyértelmű a kiértékelés.
- A vasúti kerék és sín kopása dinamikai szimulációhoz kapcsolható.
- A szimuláció során reális profilalakok nyerhetők, a futásteljesítmény, illetve áthaladt tengelyszám meghatározásához a kopásmodell tényezőinek kísérleti/identifikációs úton való pontosítása szükséges.
- A járműparaméterek optimalása adott hálózaton sztochasztikus üzem szimulációjára támaszkodva is megvalósítható. Kiterjedt vasúti hálózaton adott statisztika szerint közlekedő járműsokaság mellett a pálya és a kerék kopása komplex megközelítésben, együttesen szimulálható: A

kopott profilok hasonló alakúak, de eltérő futásteljesítmény mellett alakulnak ki.

- A kerék/sínprofilok kopottsága jelentős hatással van a járművek futásstabilitására.

Anka László, Kovács László (MÁV-Start Zrt.)

TSI követelmények a pálya-jármű kapcsolatban, az IC+ kocsik fejlesztésének apropóján

A MÁV-Start Zrt. kifejlesztette az új IC+ kocsitípust. A fejlesztés során figyelembe kellett venni a TSI előírásait, melyek a kocsik biztonságos futásának alapjául szolgálnak, és teljesítésük a kocsik nemzetközi forgalomban való részvételének feltétele. Megfelelő pálya hiányában a futástechnikai típusvizsgálatok hazai környezetben nem voltak elvégezhetőek, ezért Ausztriában, az Európai Unió előírásainak megfelelő akkreditációval rendelkező szervezet végezte el a teszteket. Ezeket kiegészítették az ÖBB TS knittelfeldi telephelyén végzett statikus vizsgálatok, melyek során a kisiklás elleni biztonságot, a dőlési együttható, a kerékterhelés és a forgóváz elfordulási nyomatékát vizsgálták.

Az új IC + kocsitípus főbb műszaki jellemzői:

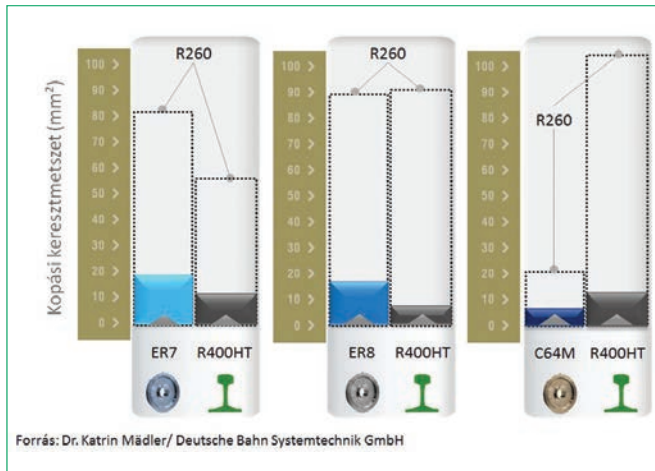
- Tengelyek száma: 4 tengelyes forgószármolyos
- Komfortfokozat: 2 osztályú, légkondicionált utastér
- Megengedett legnagyobb menetsebesség: 200 km/h

A vizsgálatokat követően a prototípusok már több mint 1 millió km-t futottak.

Prettner Lukas (Voestalpine Schienen GmbH)

400 UHC HSH minőségű sínek alkalmazása

Kelet-Európában már több országban (Csehország, Magyarország, Bulgária) építettek be 400 UHC minőségű síneket.



1. ábra.
Eltérő minőségű sínek kopása azonos igénybevételnél



2. ábra.
A hajszálrepedések terjedése a sínfejben



3. ábra.
Az FMK-008 típusú mérőkocsi

A tapasztalatok, főleg a szűk ívekben, nagyon kedvezőek. Kopásállóság tekintetében kiváló mind a sínek profilhűsége, mind a kopásállósága. A kerék és sín érintkezési felületén a feszültség és a vezetési erők is jelentősen lecsökkennek, ezáltal a vasúti felépítmény is tartósabb, és csökken a kerék kopása is. Ezt bizonyítják az elvégzett kísérletek is. A kopásállóbb sínek beépítése esetén mind a vasúti kerekek, mind a sínek kopása csökken (1. ábra).

Hosszú távon javul a sínek felhasználásának ár-érték aránya.

Dr. Horvát Ferenc (SZE Győr)
Béli János (MÁV KFV Kft.)

Sínfej-hajszálrepedések kialakulása, a hibák mérése és minősítése

A sín futófelületén kialakul a sínacél osztályától függően egy kb. 0,4–1,2 mm

Orbán Zsolt A Széchenyi István Egyetemen Győrben védte meg építőmérnöki diplomáját, majd közgazdasági és jogi szakoklevelet szerzett. 1991 óta dolgozik a MÁV-nál. A Pécsi Pft Főnökségen kizűzőmérnök, szakaszmérnök, majd 1994–1998 között a Pécsi Igazgatóság vonalbiztos volt. 1998 és 2003 között a MÁV-Thermit Kft. pécsi telepvezetői teendőit látta el. 2003-tól a PMLI TK Műszaki osztályvezetője, 2005-től 2012-ig a Pályavasúti TK Pályakarbantartási Alosztályának vezetője volt. Egy évig a Fejlesztési és Beruházási Főigazgatóság Műszaki Lebonyolítás Területi Mérnöki Központban kiemelt projektkoordinatorként dolgozott. 2013 júniusától a pécsi Pályavasúti Területi Igazgatóság igazgatója.

vastag, a járműkerekek által hidegen alakított réteg, amelyben a sín anyagának keménysége nagyon jelentősen, az alapszövet keménységének akár másfélszeresére megnövekszik. A felkeményedett kéregben bekövetkezik az anyag alakváltozó képességének kimerülése, amely repedések megjelenéséhez vezet. A felkeményedett kérgen áthatolva a repedés a szemcsék nyúlási irányát követve halad egyre mélyebbre a sínfejbe (2. ábra).

Ilyen repedés lehet az egymás alá lapoló repedés, a legyűrődésen elindult több repedés, többször változó irányú repedés, felületi kitérőredezést okozó repedés.

Ezeket a repedéseket (HC hibák) több módszerrel lehet vizsgálni:

- Vizuális vizsgálat
- Penetrációs vizsgálat
- Ultrahangos vizsgálat
- Örvényáramos mérések FMK-008 mérőkocsival (3. ábra)

A sínfejen kialakuló hibák a következők lehetnek:

- Head Chek
- Squats
- Repedésfészek (Belgrospi)
- Nyelvképződés
- Benyomódás
- Hullámos kopás
- Kerékmegcsúszási helyek

A hibákat 1–5-ig osztályba sorolták, és osztályonként a szükséges intézkedéseket kötelezően el kell végezni. (Béli János: Sínfej-hajszálrepedések megjelenése a MÁV vonalhálózatán 1–3. rész. Sínek Világa, 2010/2., 2010/3., 2011/1.)



4. ábra. Síncsiszoló szerelvények

Darioli Laruent (Speno International SA)

Stratégiai sínmegmunkálás a sínfelszín hiányosságainak megelőzésére és kiküszöbölésére

A megnövekedett vasúti forgalom következtében sok helyütt futófelületi hibák jelennek meg a sínfejen, ezért elkerülhetetlenül szükséges a sínmegmunkálás. Ehhez ma már megfelelő síncsiszoló szerelvények állnak rendelkezésre (4. ábra).

Az előrelátható munkákat stratégiaileg a felmérésük után meg kell tervezni és szervezni. Minden stratégia célja az ideális kerék-sín kapcsolat (optimális célprofil, szűk tűréshatár) kialakítása. Ez megfelelő anyageltávolítás meghatározásával, a hibák eltávolításához elégséges mértékű, de a szelvénycsökkenés miatt minél kisebb mértékű profil kialakításával lehetséges. A megmunkálás előtti és utáni sínfej az 5. és a 6. ábrán látható. Javasolt a speciális célprofilok (pl. AHC profilok) alkalmazása. A vasútüzemet a lehető legkisebb mértékben befolyásoló, ismételt köszörülési munkálatokra kell törekedni.

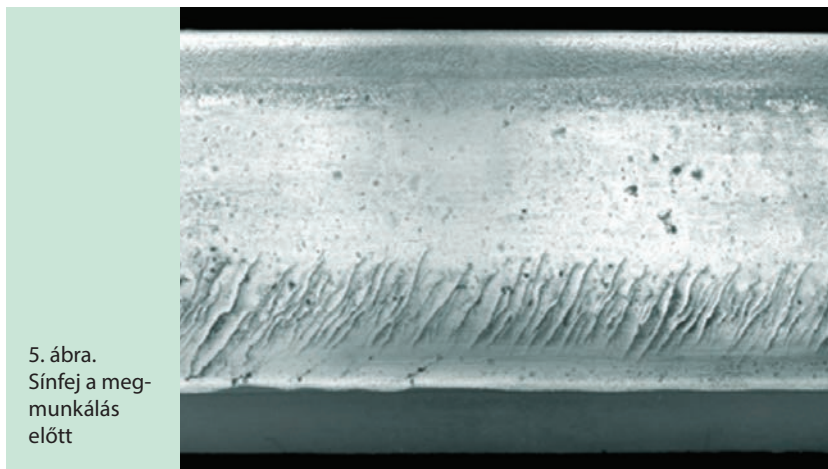
Az optimális futófelületi viszonyok meghosszabbítják a sín vágányban fekvési időtartamát, és csökkentik a vágány kopását, ezzel a jelenlegi karbantartási költségek számottevően csökkenthetők.

Előhegyi Zoltán (VAMAV Vasúti Berendezések Kft.)

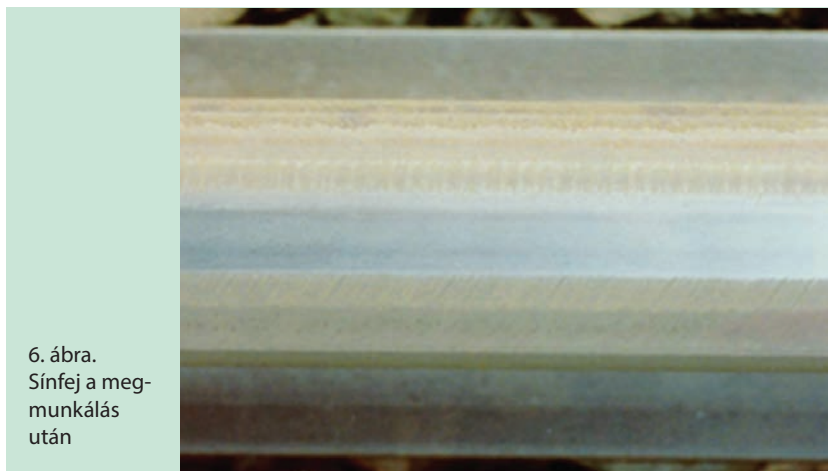
AHC sínek alkalmazása kitérőkben

A kitérőkben előforduló gyakori HC hibák miatt igény fogalmazódott meg a jelenlegi kialakítás továbbfejlesztésére. Egy lehetőség a síndőléses kitérő. Néhány európai vasútnál elterjedt az 1:40 síndőlés.

Az 1:40 síndőlés szélesebb körű alkalmazásától járműstabilitási előnyöket és a HC hibák számának csökkenését várják, de hangsúlyozni kell, hogy a tényleges eredmény a mértékadó kerékprofil, a sínprofil és a síndőlés együttesétől függ. A MÁV által meghatározott fejlesztési irány az 1:40



5. ábra. Sínfej a megmunkálás előtt



6. ábra. Sínfej a megmunkálás után



7. ábra. A kísérleti B60 XI-1:9 kitérő félváltója



8. ábra. Keresztezési rész 1:40 síndőlés esetén

Summary

Regional Organization of Baranya County of Transport Scientific Society staged XIIIth Railway Running Technical Conference on 19-20 October 2016 in Pécs. According to the 50 year traditions the lectures connected to the subject of track-vehicle interaction, running behaviour and running safety. The conference of this year was dignified by two foreigner (Swiss and Austrian) experts with their lectures. Good news that after several year omission not only the track profession was represented in the present conference but the mechanical engineering profession (MÁV-Start) was also represented both by lecture and participants as well.



9. ábra.
Vezetősín az
1:40 síndőlés-
sel kialakított
kitérőben

síndőlés, a kísérleti kitérő B60 XI-1:9 típusának szerkezeti részei a 7., 8., 9. ábrán láthatók. A síndőlés a jelenlegi kitérő szerkezeti kialakításának megtartása mellett a fejmegmunkált sínprofil (pl. 60E2-40) felhasználásával történik.

A továbbfejlesztett prototípus(ok) gyártása 2017 elejétől várható. A beépítés helyének meghatározásakor az alábbi szempontokat kell figyelembe venni: a beépítési helyen a forgalmi terhelés megfelelő mértékű legyen (fővonal), a kitérő egyenes és ki-

térő irányban is járt, illetve a kitérő csúccsal és gyökkel szemben is járt legyen.

A kísérlet során havonta kitérővizsgálatokat kell végezni. A mérési eredményeket és vizsgálatokat a gyártónak és üzemeltetőnek közösen kell kiértékelni. ◀



A VAMAV Vasúti Berendezések Kft. a kötőpályás felépítményi szerkezetek hazai piacvezető gyártója.

Fő termékeink:

- kitérők
- vágányátszelések
- vágánykapcsolatok
- dilataációs szerkezetek
- vágánylezáró szerkezetek
- átmeneti sínek
- ragasztott szigetelt kitések
- kapcsoló- és kötőszerek

Legfontosabb szolgáltatásaink:

- kitérők első karbantartása
- előszerelt kitérők szállítása
- jármű- és kitérő diagnosztikai berendezések telepítése
- sinmarás és csiszolás

Célunk, hogy termékeink és szolgáltatásaink versenyképes, folyamatosan bővülő kínálatával segítsük a vasút modernizációját és folyamatos fejlődését a vevői igények mind teljesebb kielégítése mellett.

3200 GYÖNGYÖS, Gyártelep utca 1.
Tel.: +36 37/312-270, +36 37/311-077
Fax: 37/316-179, +36 37/316-226
web: www.vamav.hu





A harmincéves csongrádi és tunyogmatolcsi rácsos vasúti hidak építésének érdekességei

Dr. Koller Ida

főmunkatárs

Uvaterv Zrt.

✉ koller@uvaterv.hu

☎ (1) 203-3342

Harminc éve, 1986 őszén majdnem egy időben adtak át a forgalomnak két jelentős rácsos vasúti hidat, Csongrádon a Tisza felett és Tunyogmatolcson a Szamos folyó felett. Mindkét híd rácsos acél felszerkezetét szakaszos hosszirányú tolással juttatták a végleges helyére. Ez a cikk a két híd érdekességeit és a szerelés közbeni mérések eredményeit mutatja be a Közlekedésfejlesztési Koordinációs Központ által szervezett Hidász Napokon, 2016. június 16-án, Balatonfüreden, a Hotel Füred Spa & Conference-ben elhangzott azonos című előadás szerkesztett változataként.

A híd szerkezetek bemutatása, főbb adataik

A csongrádi Tisza-híd ma is a legnagyobb támaszközü vasúti híd hazánkban (1. ábra). Ez volt az első híd, ahol a betoláshoz teflonbevonatú acél-gumilemezt alkalmaztak a támaszokon, és a szerkezetet hidraulikus berendezéssel tolták.

A tunyogmatolcsi Szamos-híd az ország első nyitott, oszlop nélküli szimmetrikus rácsos vasúti hídja (2. ábra). Ez volt az első vasúti híd, melyet segédjármok nélkül toltak be hosszirányban.

Bár ez a két híd vasúti híd, szerelésük és az építés közbeni mérések tanulságai közötti rácsos hidakra is ugyanúgy érvényesek.

A hidak fő adatait, jellemzőit az 1. táblázat foglalja össze.

A két híd szerkezet közös jellemzői

- Elődje 1930 előtt épült, a II. világháborúban megrongálódott, a tönkrement nyílásokat ideiglenes szerkezetekkel helyettesítették.
- A híd a harminc évvel ezelőtti átépítés előtt, az 1980-as évek elejéig, vasúti-közúti hídként üzemelt, a közelében épült új közúti híd átadásáig.
- Az új híd, a vasúti forgalom minél ki-

sebb zavarása érdekében, a meglévő régi vasúti híd mellé épült új alépítményekre támaszkodik.

- Tervező az Uvaterv volt, az acél felszerkezetet a Ganz-MÁVAG gyártotta és szerelte.
- Az acélszerkezet helyszíni kapcsolatai NF csavarosak voltak, Zn szórással (a korábbiakban alkalmazott lángkezelés helyett).



1. ábra. Az új csongrádi vasúti Tisza-híd 2009-ben (Fotó: Tésik Attila)



2. ábra. Az új tunyogmatolcsi vasúti Szamos-híd 2005-ben

1. táblázat. A vasúti hidak összefoglaló táblázata

	Csongrádi vasúti Tisza-híd (mederhíd)	Tunyogmatolcsi vasúti Szamos-híd
Támaszközök [m]	107,7 + 120,0 + 107,7	4 × 46,0
Rácsos acél felszerkezet	alsópályás párhuzamos övű, szimmetr. rács. hegesztett	alsópályás nyitott, oszlop nélküli szimm. rács. hegesztett
Az acélszerkezet helyszíni kapcsolatai	NF csavaros (Zn szórás)	NF csavaros (Zn szórás)
Az acélszerkezet tömege	2230 t	662 t
Acél felszerkezet szerelése szakaszos hosszirányú betolással	a pillérek és jármok felett teflonon csúszó kiváltóbetoló tartók tolócsőrrel	11,5 m hosszakban a pillérek alaptestjére épített pályákon
Tervező	Uvaterv főtervező: Néveri Imre	Uvaterv főtervező: Ehal Zsuzsanna
Főbb kivitelezők	Ganz-MÁVAG, Hídépítő Vállalat	Ganz-MÁVAG, Nyíregyházi Közúti Építő Váll., Hídépítő Vállalat
A közúti forgalom megszűnése, az új közúti híd átadásának időpontja	1981. november 5.	1982. augusztus 18.
Az új vasúti híd átadásának időpontja	1986. december 3.	1986. november 4.

- Az új rácsos acél felszerkezetet szakaszos hosszirányú betolással juttatták a végleges helyére, Csongrádnál a lehető legkevesebb segédjárom beépítésével, a tunyogmatolcsi hídnál segédjárom nélkül.
- Az új vasúti híd átadása után a mellette lévő régi hidat 1987-ben elbontották, csak a mederpillérek maradtak meg.

A csongrádi vasúti Tisza-híd rövid ismertetése, szerelése

Csongrád és Szentes között az első állandó híd 1903 decemberében adták át. A 9 nyílású híd kéttámaszú rácsos szegecselt folytacél szerkezetekből állt, a meder felett 3 db 64,75 + 118,70 + 64,75 m támaszközü, kéttámaszú csonkaszegmens alakú tartókkal [1] (3. ábra).

A középső pillérek közti 120 m-es támaszköz akkor is és ma is a legnagyobb a magyarországi vasúti hidak között.

A II. világháborúban két meder nyílásban a híd szerkezetet felrobbantották. A 120 m-es nyílásba 1946-ban még egy pillért építettek, és a nyílást egy 72 m támaszközü Róth-Wagner-rendszerű ideiglenes rácsos szerkezettel, valamint a magyarcsanádi Maros-híd 46,2 m-es támaszközü szerkezetével hidalták át [2], [3] (4. ábra).

Az 1906 óta vasúti-közúti hídként működő áthidaláson 1981-ben megszűnt a közúti forgalom, amikor a hídtól déli irányban, 570 m távolságra a 451. számú út részeként átadták az új közúti Tisza-hidat [4].

Az új vasúti híd a meglévő mellé épült déli irányban (tengelytávolságuk: 10 m) az Uvaterv tervei szerint (főtervező: Néveri Imre).

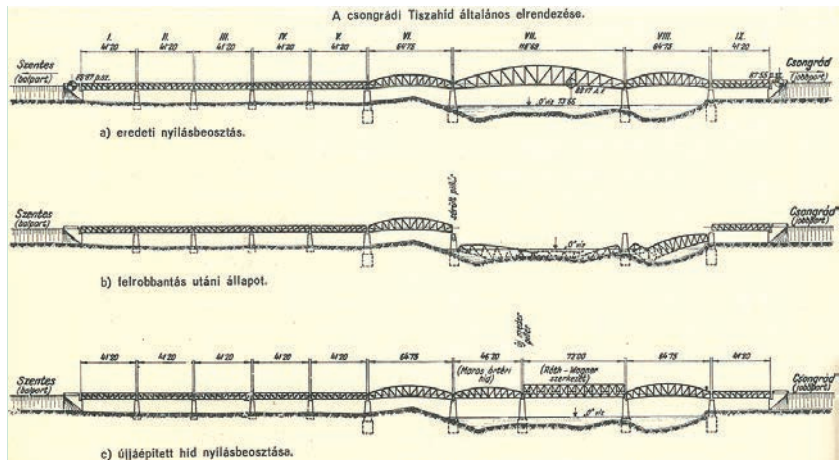
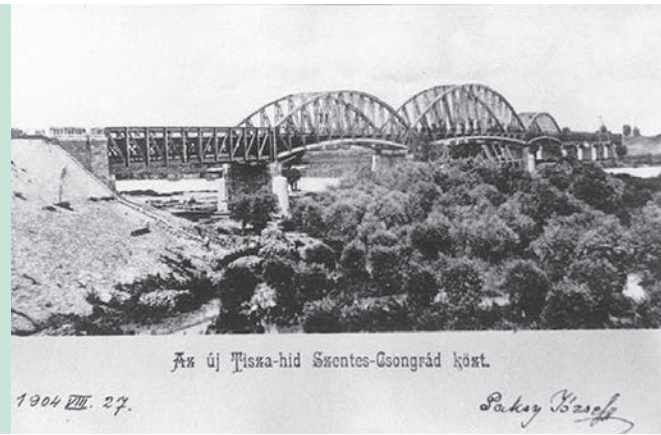
Az 1946-ban épített mederpillér elbontásával és az új folytatólagos többtámaszú felszerkezet megfelelő támaszközarányainak érdekében még további két parti támasz elhagyásával a régi 10 nyílású helyett csak 7 nyílású lett az új híd szerkezet [5] (5. ábra).

A mederhíd 107,7 + 120,0 + 107,7 m támaszközü folytatólagos, párhuzamos övű, szimmetrikus rácsos acél hegesztett szerkezet.

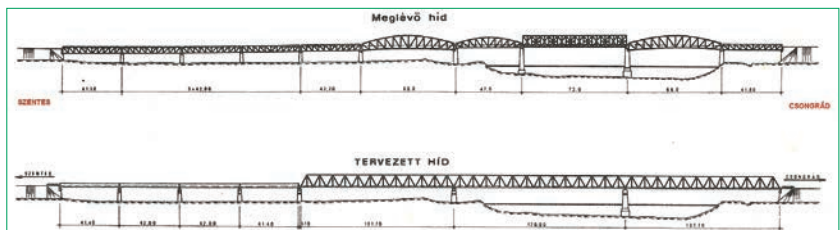
A Szentes felőli ártéri híd alsópályás, folytatólagos hegesztett, NF csavaros gerinclemezes híd 41,4 + 2 × 42,0 + 41,4 m támaszközökkel.

Az ártéri pillérek és a mederpillér is Soil-Mec típusú, nagy átmérőjű fúrt cölöp alapozásúak. Ezt a technológiát a

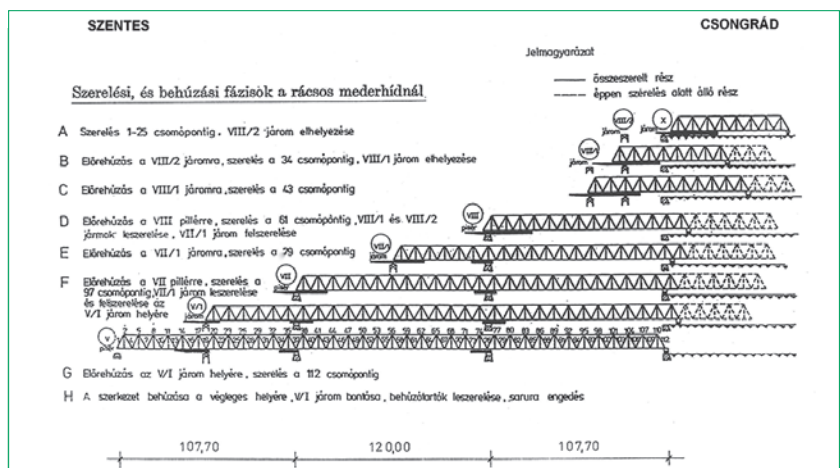
3. ábra.
A régi csongrádi vasúti Tisza-híd egy 1904-es képeslapon, még vasút nélkül (Wikipédia)



4. ábra. A csongrádi Tisza-híd a II. világháború után [1]



5. ábra. A régi és a tervezett Tisza-híd oldalnézete [5]



6. ábra. A csongrádi Tisza-mederhíd szerelési fázisai [3]



7. ábra. A csongrádi Tisza-mederhíd szerelése [2]

Hídépítő Vállalat dolgozta ki; először 1977-ben alkalmazták a szegedi Északi Tisza-híd, majd a csongrádi közúti Tisza-híd alapozásánál.

A mederpillérek cölöpjeit folyami uszályokból kialakított katamarán rendszerű úszóműről készítették. Míg a korábbi hidaknál a két uszály között fúrtak, addig a csongrádi vasúti hídnál a meglévő híd közelsége miatt át kellett alakítani a berendezést úgy, hogy a katamarán széléről is lehessen cölöpöt készíteni.

A híd acél felszerkezetét a vasút ívkorrekció céljából épült új töltésen kialakított behúzó pályán állították össze a csongrádi oldalon, és hosszirányban tolták a meder fölött Szentés irányába (6. ábra).

A csongrádi híd rácsos tartó alsó öve közvetlen hajlításának elkerülésére a támaszok és a hídszerkezet közé kiváltótartót (árviteles tartót) építettek. A főtartó két oldalára erősített egy-egy hegesztett szekrénytartó csak a csomópontokban adta át a támaszerőt a hídszerkezetnek. Két csomópont közti távolságnak megfelelő tolás után a hidat megemelték a főtartó csomópontjaiban, és a kiváltótartókat vizsgálódították az előző csomóponthoz (7., 8. ábra).

A nagy reakciókat görgők helyett vasbeton támaszok vették át, melyekre feszített polírozott krómnikkel lemezek az alul teflonbevonatú, 13 mm vastag acél-gumi rétegelt lemezek folyamatos elhelyezésével tették lehetővé a hídszerkezet mozgását (9. ábra). A teflon (PTFE) súrlódási tényezője a krómnikkel acéllemez 0,02–0,03 volt.

A tolás egyenletessége érdekében a mozgatót csörlők helyett hidraulikus tolóberendezéssel végezték. A toló szerkezet teherbírása: 500 kN, maximális lökethossza: 2,0 m volt (10. ábra).



8. ábra. A csongrádi Tisza-mederhíd 1986. szeptember 16-án



9. ábra. A csongrádi Tisza-mederhíd pillérek feletti alátámasztása csúsztatás közben

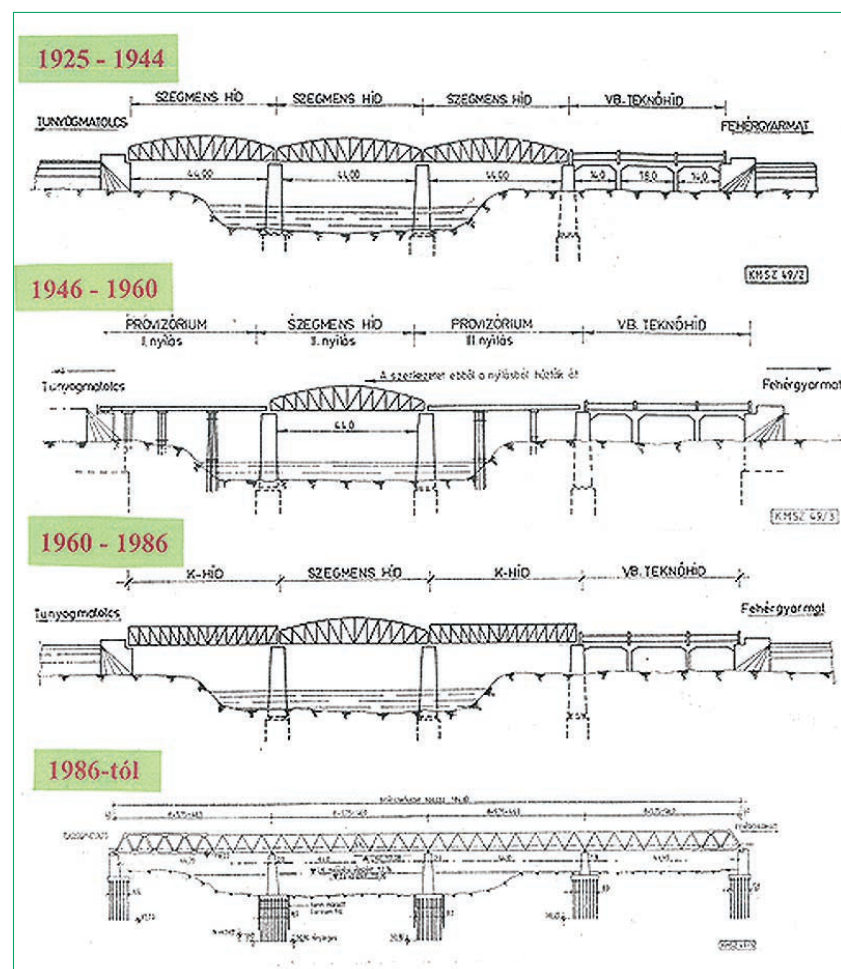
Legközelebb ezzel a módszerrel és tolóberendezéssel az M0 Hárosi Duna-híd ártéri szerkezeteinek acél szekrénytartóját tolták a Duna felől a hídfők felé 1988–89-ben [6].

A tunyogmatolcsi vasúti Szamos-híd rövid ismertetése, szerelése

A Szamos folyó mai – az 1900-as évek elején szabályozott új – medre fölött az első vasúti-közúti híd 1925-ben készült el 3 ×



10. ábra. A csongrádi Tisza-mederhíd vízszintes mozgatásához alkalmazott hidraulikus tolóberendezés



11. ábra. A tunyogmatolcsi Szamos-híd és elődjei [9]

44 m nyílású szegmens hidakkal, az árterén 3 nyílású vasbeton teknőhíddal, 14 + 18 + 14 m nyílásokkal [7]. A híd 1926-tól közös vasúti-közúti hídként üzemelt.

A híd Tunyogmatolcs felőli két meder nyílásának szerkezetét a II. világháborúban felrobbantották.

A megmaradt szegmens szerkezetet a meder fölé húzták, és a két végén fájármokra támaszkodó provizóriumokkal 1946-ban helyreállították az átkelést.

A sok gondot okozó fájármok megszüntetésére 1960-ban a szélső nyílásokba K hídszerkezetet építettek, és még így is 10 km/h sebességkorlátozást és súlykorlátozást kellett előírni [8], [9] (11. ábra).

1982-ben a hídtól északi irányban, 1,2 m távolságra a 491. számú út részeként átadták az új közúti Szamos-hidat [10]. A 3 nyílású előregyártott vasbeton lemezzel együtt dolgozó acéltartós közúti mederhíd és az előregyártott feszített vasbeton híderendákból álló ártéri hidak tervezője az Uvaterv (Néveri Imre) volt.

Az új vasúti híd a meglévő mellé épült északi irányban, 12,5 m tengelytávolságra az Uvaterv tervei szerint (főtervező: Ehal Zsuzsanna).

Felszerkezete 4 × 46 m támaszközü, folytatólagos oszlop nélküli szimmetrikus rácsoszású, nyitott (felső szélrács nélküli) hegesztett acélszerkezet ortotróp pályalemezzel.

A parti támaszok előregyártott vert vasbeton cölöpökön támaszkodnak, a mederpillérek vert acélcső cölöpökön. Az így adódó széles alaptestek lehetővé tették, hogy a felszerkezet hosszirányú mozgásához a behúzópálya acélszerkezetét az alaptestre támasszák [11] (12. ábra).

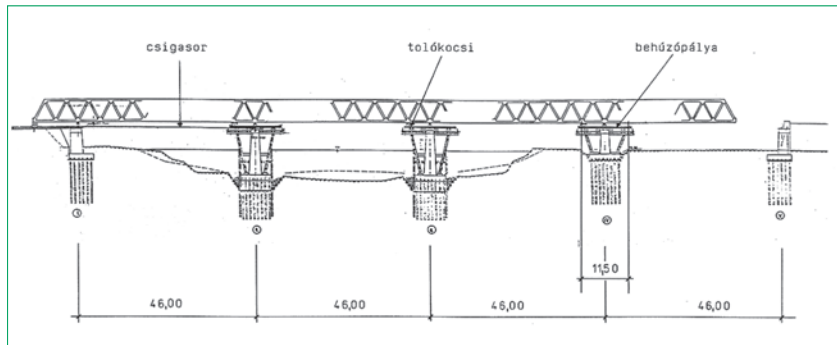
A rácsos felszerkezetet a mozgatóskor a csomópontoknál tolokocsikon támasztották alá. Kétkeretnyi (11,5 m) hosszú mozgató után, a behúzópálya végére érve a hidat megemelték a hossz- és keresztirányú csatlakozásánál, és a kocsikat visszaurították a pálya elejére. A hidat elektromos csörlőkkel mozgatták, a hídfőhöz fix csiga rögzítésével valójában tolták a szerkezetet.

Az alapozás előtti mederkotrás a 13. ábra, az acél felszerkezetet a szerelőterén a 14. ábra mutatja.

Az új hidat 1986. november 4-én adták át a vasúti forgalomnak.

1987-ben a mellette lévő régi szerkezetet elbontották.

A nyílások ideiglenes összekötése a 15., 16. ábrán látható.



12. ábra. Az új tunyogmatolcsi vasúti Szamos-híd szerelési technológiája [11]

13. ábra. Az új tunyogmatolcsi Szamos-híd alapozása előtti mederkotrás 1984. július 19-én



14. ábra. A tunyogmatolcsi Szamos-híd acélszerkezete a szerelőterén 1986. május 6-án



15. ábra. Ideiglenes pilon a régi tunyogmatolcsi Szamos-híd bontásához 1987. október 15-én

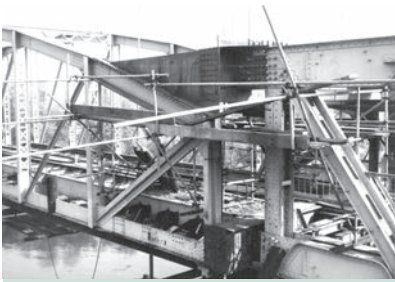


Építés közbeni mérések és azok fő tanulságai

A folyók és völgyek áthidaló szerkezetének minél kevesebb állvánnyal és segéd szerkezettel történő megépítése érdekében a hídszerkezet teherbírását már szerelés közben kihasználják. A konzolos hosszirányú mozgató során a szerkezet nagy

igénybevételeket kap, melyek sokszor más jellegűek, mint a végleges állapotban keletkezők. A csongrádi Tisza-híd egyes húzott rúdjai a hosszirányú tolás idején nyomottá váltak, kihajlási hosszukat ideiglenes kitérítésekkel csökkenteni kellett (17. ábra).

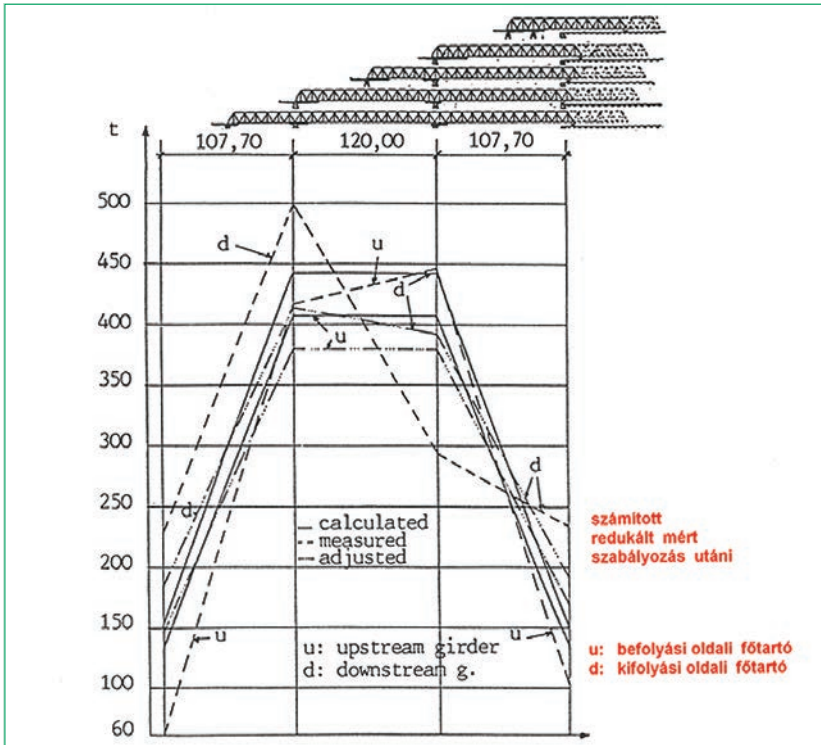
Hegesztett szerkezetekben a varratok zsugorodásából belső maradó feszültségek



16. ábra. A régi tunyogmatolcsi Szamos-híd bontásához ideiglenes összekötés 1987. október 15-én



17. ábra. A csongrádi Tisza-híd ideiglenes rúdkitámasztásai



18. ábra. A csongrádi Tisza-hídon mért reakcióerők a betolás után [13]

keletkeznek, melyekhez adódó nagy szerelési feszültségek a szerkezet egyes pontjain folyást idézhetnek elő, melyek további teher hatására maradó alakváltozást szenvednek. Ezért fontos már a szerelés alatt is különböző méréseket végezni.

A két híd építéskor, azok szerkezetein – a próbaterhelés előtt – a következő típusú méréseket végezték:

- reakcióerő-mérések,
- feszültségmérések Pfender-féle mozgatható nyúlásmérő készülékkel,
- alakváltozás-mérések.

Reakcióerő-mérések

Saru-reakcióerőket folytatolagos többtámaszú hidaknál annak ellenőrzésére mérnek, hogy a geometriailag terv szerint

beállított szerkezet erőtanilag is a számításoknak megfelelően működik-e önsúlyterherre.

Saru-reakcióerő méréseket a magyarországi acélhidak közül először a dunaföldvári közúti-vasúti Duna-hídon végeztek hidraulikus sajtókkal 1930-ban, Kováts Alajos kezdeményezésére. Sajnos ennek is és a Boráros téri Duna-hídon 1936–37-ben végzett méréseknek is megsemmisültek az eredményei.

A bajai vasúti-közúti Duna-híd ártéri és mederszerkezetén 1950-ben végzett reakcióerő-mérésekről és szabályozásról Forgó Sándor leírása és táblázatai maradtak fenn.

A reakcióerő-mérés és -szabályozás elméletét és nagy pontosságú, gondos kivitelezését – 1953-ban a Déli összekötő

vasúti hídnál – részletesen Dénes Oszkár [12] írja le. A hidat a középső pillér melletti állványról kiindulva két irányban szabadon szerelték. A szélső támaszoknál a számítottnál nagyobb, a közbensőknel a számítottnál kisebb reakcióerők keletkeztek, ennek oka a konzolok maradó alakváltozása volt.

A csongrádi és a tunyogmatolcsi hidak konzolos végénél nem volt tapasztalható az előbbi konzolok alatti reakcióerő-növekedés. Ez azzal magyarázható, hogy amíg a szabad szerelésnél a végkeresztartót (konzolvéget) csak egyszer emelik ki, a hosszirányú betolásnál minden pillér vagy járom elérése után a konzolvéget megemelik, a negatív nyomtérakra igénybe vett konzol a továbbtolás folyamán pozitív nyomtérkot is kaphat.

Hegesztett szerkezetek gyártásakor a varratok zsugorodásából a rudakban belső feszültségek keletkeznek, melyek elérhetik a folyási feszültség felét is.

Szereléskor nagy feszültségek összegződnek a belső feszültségekkel, és így a szerkezet egyes pontjai megfolynak. Ezek a helyek nem vesznek fel további terhet, csak alakváltozást szenvednek, a rudakon belül a feszültségek átrendeződnek.

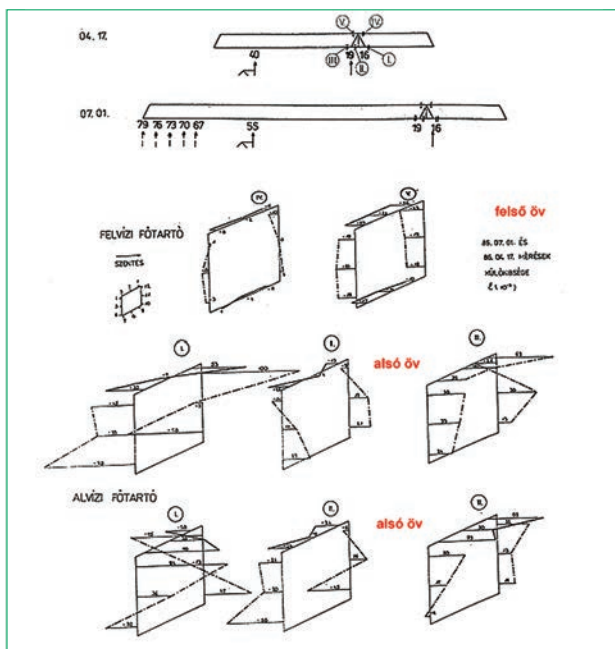
Tehermentesítés után az előbbi alakváltozások nem tűnnek el, de a belső maradó feszültségek lecsökkennek.

A hosszirányú tolás során egyre csökkennek a hegesztésből származó belső feszültségek, míg végül a hídfő elérésekor az utolsó nyílásban már nagyrészt csak rugalmas lehajlás keletkezik. Így ennek kiemeléséhez nem kell többterő [13] (18 ábra).

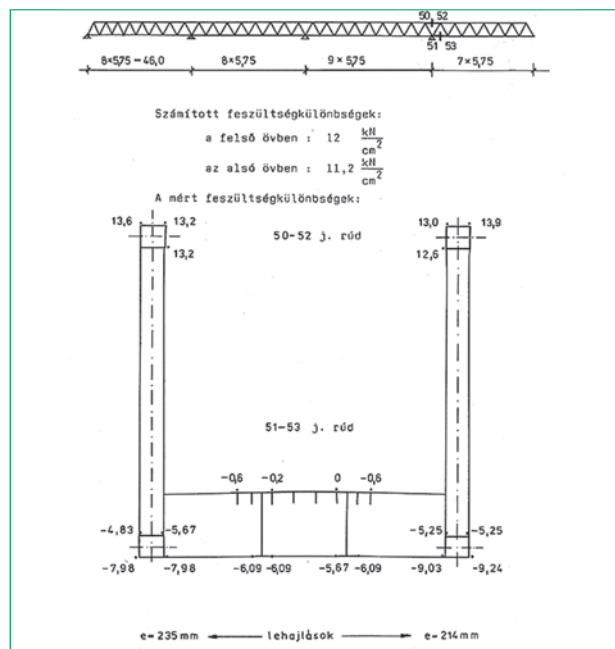
A csongrádi híd rácsos szerkezete keresztirányban nagyon merev, és így igen érzékeny az azonos keresztmetszetben levő alátámasztások magasságkülönbségeire. Emiatt a híd felső szélrácsának – csak vízszintes erőre merev – csomólemezei elhajoltak (19. ábra).



19. ábra. A csongrádi Tisza-híd felső szélrácsának elhajolt csomólemezei



20. ábra. A csongrádi Tisza-híd egyik betölési fázisában mért nyúláskülönbségek [14]



21. ábra. A tunyogmatolcsi Szamos-híd tervezett több-támaszú helyzetéhez képest mért feszültségkülönbségek a betöléskor, konzolos állapotban [11]

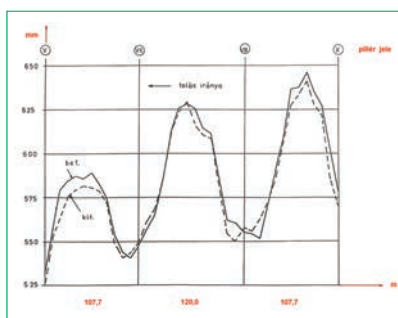
Feszültségmérések Pfender-féle mozgatható nyúlásmérő készülékkel

A Pfender-féle mozgatható nyúlásmérő készülékkel történő roncsolásmentes feszültségmérés az alábbi elven működik:

A szerkezet felületére acélgolyópárokat sajtolnak (ütnek) 100 mm-es bázishosszúsággal. A Pfender-féle készülék mérőcsúcsait a golyókra ráillesztve mérhető a golyók közti távolság 0,002 mm-es pontossággal. Az alaphossz (bázishossz) hosszváltozásából meghatározhatók a fajlagos nyúlások és így a feszültségek is.

A csongrádi és a tunyogmatolcsi híd szerelése közben is mértek feszültségeket.

A csongrádi vasúti híd betölésakor négy különböző fázisban végeztek méréseket. Az első mérés volt az alpmérés, amihez viszonyították a többi fázis nyúlásait [14].



22. ábra. A csongrádi Tisza-mederhíd alakja betölés után [11]

A 20. ábrán az egyik terhelési eset eredményei láthatók. Az elvileg csak tiszta nyomásra igénybe vett alsó övrudakban nagy hajlítónyomatékok keletkeztek.

A tunyogmatolcsi hídnál a tolás megkezdése előtt a mértékadó konzolhossz esetére a támaszkörnyéki rudakban, pályaszerkezeten nyúlásmérést végeztek [15]. A 21. ábra jól mutatja, hogy az alsó övrúd és a pályaszerkezet együttdolgozásának hatására az alsó övben kisebb nyomófeszültségek keletkeztek a számítottnál.

Alakváltozás-mérések

A csongrádi és a tunyogmatolcsi hidak alakját a betölés után a 22–23. ábra szemlélteti. Ezek az alakok a próbaterhelés után sem változtak lényegesen.

A csongrádi mederhíd ábráján jól látható a konzolos nyúlásnak a többinél jóval

laposabb alakja. Ez annak az eredménye, hogy a legnagyobb konzolhossz elérésekor a nyílás közepe táján lévő támaszoknál maradó alakváltozást szenvedett a tartó, amely a konzolos szakasz szögelfordulásainak megfelelően módosította a szerkezet alakját (a híd végénél meredekebb, a nyílás közepén laposabb lett) (22. ábra).

A tunyogmatolcsi hídnál nem ilyen feltűnő a konzolos nyílás alakjának eltérése a többi nyílástól (23. ábra).

Az ortotrop pályalemez és a hosszartók együtt dolgoztak az alsó övrudakkal, és így jóval kisebb szerelési feszültségek keletkeztek, melyek a hegesztésből származó maradó belső feszültségekkel együtt csak kevés pontban okozhattak folyást.

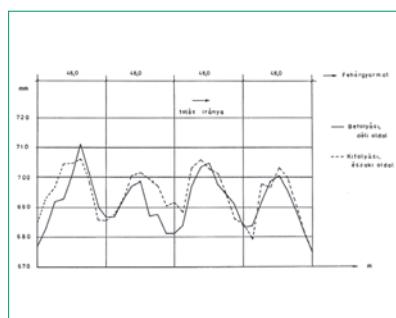
A vasúti hidak megváltozott alakja elsősorban a közvetlen sínleerősítésű hidakon közlekedő vasúti járművekre lehet balesetveszélyes.

A csongrádi vasúti Tisza-híd hídfás felépítményű, a tunyogmatolcsi vasúti Szamos-hídon pedig csak kismértékű volt az eltérés az alakban.

Összefoglalás

A cikkben bemutatott két jelentős vasúti híd sok újszerű megoldásával az időjárás, árvízi és egyéb nehézségek ellenére is a tervezett költségeken belül, határidőre elkészült.

Ennek kapcsán meg kell emlékezni a két híd építésének minőségi ellenőrzéséről,



23. ábra. A tunyogmatolcsi Szamos-híd alakja betölés után [11]

Dr. Koller Ida okleveles építőmérnök (1979), okleveles acélszerkezeti szakmérnök (1985), egyetemi doktor (1990), az Uvaterv Zrt. irányító tervezője, 2015-től főmunkatársa.

Fő szakterületei: közúti és vasúti acélhidak szerelési módjai és azok problémái, közúti hidak korszerűsítésének megoldásai, hidvizsgálatok, tanulmányok készítése.

Hazai és külföldi konferenciákon, szaklapokban és kiadványokban eddig több mint 40 cikke jelent meg magyar és angol nyelven.

irányítójáról, Forgó Sándor (1923–1998) nyugalmazott MÁV mérnök főtanácsosáról, aki szinte minden jelentős vasúti híd építésében részt vett először tervezőként, majd az építési munkák szakmai felügyeletében, irányításában. Az új Vasúti Hídszabályzat kidolgozásában és a vasúti hidak fáradásával, teherbírásával kapcsolatos kutatásokban is jelentős szerepe volt. Nagy figyelmet fordított a szerkezetek gyártásánál, szerelésénél, építésénél szerzett tapasztalatok ismertetésére, publikálására. Több mint 40 cikke jelent meg folyóiratokban, előadásokat tartott a Közlekedéstudományi Egyesületben, oktatói tevékenységet folytatott a BME Acélszerkezetek Tanszékén, a MÁV Tisztaképző Intézetében [16]. A csongrádi és a tunyogmatolcsi hidaknál végzett méréseket irányította, értékelte. E két híd után még a hárosi közúti Duna-híd, valamint a lágymányosi közúti Duna-híd acélszerkezetének gyártási és szerelési munkáinál is közreműködött minőségi ellenőrként.

A tervezők töreksenek a valósághoz legközelebb álló modelleken számítani a szerkezeteket, de bonyolult hegesztett szerkezeteknél ez nem valósítható meg teljesen [17], [18]. Ezért az egyre fejlettebb számítási modellek alkalmazása mellett is nagyon fontos a szereléskor igénybe vett hegesztett szerkezet vizsgálata, ellenőrzése az építés folyamán.

A próbaterhelésnél a már összeszerelt, beállított szerkezetre helyezik el a nyúlásmérő bélyegeket, és így a mérések során csak a hasznos terhelésből származó feszültségek, alakváltozások határozhatók meg. Az utóbbi időben egyre jobban elterjedt „monitoring” is csak a már kész szerkezet viselkedését vizsgálja az idők folyamán. Ezért már a szereléskor – amikor a hegesztésből származó belső feszültségekhez adódnak a szerelésből származó

zó nagy feszültségek, melyek hatására a szerkezet egyes pontjai megfolyhatnak – célszerű feszültségméréseket végezni korszerű roncsolásmentes módszerekkel (pl. Barkhausen-zaj méréssel a hárosi Duna-hídon, a lágymányosi Duna-híd pilonjainak környezetében, stb.) [19], [20]. «

Irodalomjegyzék

- [1] Angyal Andor: A csongrádi Tisza-híd helyreállítása. *Magyar Közlekedés Mély- és Vízépítés*, 1949. február, 66–75. o.
- [2] A csongrádi vasúti Tisza-híd (Bazsó Gyula, Evers Antal, Forgó Sándor, Kovács Ferenc, Néveri Imre, Ötvös Sándor). *Uvaterv-kiadvány T – 6/86*.
- [3] Néveri Imre – Zámolyi Ferenc: Az új csongrádi vasúti Tisza-híd tervezése. *Mélyépítéstudományi Szemle*, 1984, 5. szám, 199–208. o.
- [4] Vasúti hidak a Szegedi Igazgatóság területén (Főszerkesztő: Kiss Józsefné). *Vasúti Hidak Alapítvány, Szeged (VII. Vasúti Hidász Találkozó alkalmából)*, 2009.
- [5] Néveri Imre: Épül Szentés és Csongrád között az új vasúti Tisza-híd. *Uvaterv Híradó*, 1986. március, 9. o.
- [6] Koller Ida: Acélhidak szerelése hosszirányú mozdítással. *Közlekedésépítés- és Mélyépítéstudományi Szemle*, 1989, 7. szám, 271–280. o.
- [7] Antal Tibor: A tunyogmatolcsi új vasúti Szamos-híd építése. *Sínek Világa*, 1987/1.
- [8] Forgó Sándor – Nagy Béla: A tunyogmatolcsi vasúti Szamos-híd. *MÁV Debreceni Igazgatósága, Debrecen*, 1986.
- [9] Ehal Zsuzsa – Forgó Sándor – Kiss Mihály – Nagy Péter: A tunyogmatolcsi vasúti Szamos-híd átépítése. *Közlekedésépítés- és Mélyépítéstudományi Szemle*, 1987, 7. szám, 273–283. o.
- [10] Vasúti hidak a Debreceni Igazgatóság területén (Erdei János, Hajós Bence, dr. Horváth Ferenc, Vörös József). *Vasúti Hidak Alapítvány, Debrecen (V. Vasúti Hidász Találkozó alkalmából)*, 2003.
- [11] Koller Ida: Acélhidak szerelésének problémái. *Egyetemi doktori értekezés – 1989*.
- [12] Dénes Oszkár: Többtámaszú hidak beszabályozása támaszponti reakciómérések alapján. *Mélyépítéstudományi Szemle*, 1954, 3–4. szám, 198–223. o.
- [13] Dr. I. Koller: Some problems of erection of steel bridges in Hungary. *Bridge Assessment Management and Design – Proceedings of the Centenary*

Year Bridge Conference, Cardiff, UK, Elsevier, 1994.

[14] Dr. Iványi Miklós témavezető: *Kutatási jelentés a csongrádi vasúti Tisza-híd próbaterheléséről. BME Acélszerkezetek Tanszék*, 1986.

[15] Dr. Szittner Antal – dr. Kálló Miklós – dr. Köröndi László: *Az új tunyogmatolcsi és bánrévei vasúti hidak próbaterhelésének tapasztalatai. Közlekedésépítés- és Mélyépítéstudományi Szemle*, 1989, 2. szám, 55–66. o.

[16] Forgó Sándor (Vörös József nekrológja). *Közúti Közlekedés- és Mélyépítéstudományi Szemle*, 1998, 5. szám.

[17] Duma György – Kaján László – Zámolyi Ferenc: A „Síkbeli keretszerkezetek” című program alkalmazása hídtervezésnél. *Uvaterv Műszaki Közlemények*, 83/1–2, 97–108. o.

[18] Forgó Sándor – dr. Iványi Miklós: A vasúti acélhidak számítási modelljeivel kapcsolatos kérdések. *Közlekedésépítés- és Mélyépítéstudományi Szemle*, 1991, 12. szám.

[19] Posgay György – dr. Imre Lajos: Barkhausen-zaj mérésen alapuló feszültségvizsgálat alkalmazása hidaknál és nagy acélszerkezeteknél. *Közlekedésépítés- és Mélyépítéstudományi Szemle*, 1991, 3. szám, 104–109. o.

[20] Dr. I. Koller: *Non-Destructive Testing of Hungarian Steel Bridges during their Erection. City University International Seminar, London, 1-3 July 1996. Structural Assessment: The Role of Large and Full Scale Testing.*

Summary

This paper contains the lecture presented on the „Bridge Engineering Days” held in Balatonfüred, on the 16th of June 2016.

30 years ago two important railway truss bridges have been opened:

- one in Csongrád over the river Tisza
- the other in Tunyogmatolcs over the river Szamos

Till now the bridge in Csongrád has the largest span among the Hungarian railway bridges. Both bridges were erected by longitudinal launching. The paper describes the special features of their construction, and the interesting results of the measurements have been done during their erection.

Vezetőmérnöki továbbképzés

Székesfehérvár, 2016.

Néhány év kihagyás után 2016. október 11–12. között újraéledt a pályafenntartási szakterület vezetőinek továbbképzés jellegű szakmai összefüggése. Az új eredmények bemutatására, az előttünk álló lehetőségek felvázolására, az együttgondolkodásra a szakma összefogása érdekében már nagy szükség volt.

A résztvevők körét vezetőmérnökök, pft főnökök, területi igazgatóságok pályás osztályvezetői, műszaki igazgatóhelyettesei, a főosztály osztályvezetői, területi főmérnökei és illetékes szakértői alkották. A 75 fős engedélyezett létszámkeret lehetővé tette, hogy minden területről néhány szakaszmérnök, illetve pályalétesítési szakértő is részese legyen a továbbképzésnek.

A székesfehérvári Best Western Plus Lakeside Hotel konferenciatermében Virág István főosztályvezető nyitóbeszédében kiemelte, hogy a sok szervezeti átalakulás miatt a helyes irány meghatározására égetően szükség van. Ezt szolgálja a mostani fórumon az az információcseré, mely a napi munkánkat nehezítő problémák kezelésére ad útmutatást, oktató jellegű előadások keretében. A főosztályvezető hangsúlyozta, hogy a fejlesztések során egyre több vonalunkon új minőség jön létre, melynek szinten tartása a jövő nemzedék feladata. Számítsunk rá, hogy az előttünk álló feladatok (INKA rendszer beindulása, kiterő-karbantartás rendszer szintű megoldása stb.) miatt feltétlenül tovább növekszik a továbbképzések, oktatások szerepe is.

A Pályalétesítési Főosztály osztályvezetőinek előadásai

Kupai Sándor osztályvezető a Pályafenntartási Osztály helyét, szerepét, fő tevékenységeit vázolta fel. Az Osztály szerepe meghatározó volt, és az is maradt. A munkáltatás tervezése új alapokra helyeződik, a megelőző jellegű, pályaalapot-függő karbantartási rendszer kialakítása folyamatban van. Ebben segít a tavaly felállított diagnosztikai csapat munkája is. A diagnosztikai eredmények hasznosítása révén lehetőség nyílik a munkáltatási helyek és módok pontos meghatározására. A romlási folyamat nyomon követése a lassújelek bevezetésének megelőzését teszi lehetővé. Az egyik fő cél, hogy a nemzetközi törzshálózati vonalakon csökkenjenek az ideiglenes sebességkorlátozások. Fontos feladat a pályás szakmai utasítások korszerűsítésének továbbvitele (D.10., D.12. F és K stb.). A videó pályafelügyeleti rendszer (VPR) létesítése, bevezetése újra napirendre került. A képzésekre egyre nagyobb hangsúlyt kell fektetnünk. A vezetőmérnöki továbbképzésre évente szükség van, egy-egy munkakörcsoport specifikus továbbképzését meg kell szervezni, ösztönözni kell az iskolarendszerű továbbképzéseket, az új technológiák, anyagok, építési és fenntartási módszerek szakmai napokon történő bemutatására, oktatására lehetőséget kell biztosítani.

Kemény Ágnes, az Alépítési Osztály vezetője bemutatta a hatfős csapatát. Az év elején alakult osztály fő feladata a szakmai elvi irányítás, céljuk az egységes nyilvántartás és szabályozási háttér kialakítása, valamint az alépítési diagnosztika szerepének növelése. Kiemelte az alépítési fontosságát, és rámutatott, hogy a tengelyterhelés- és sebességemelések alépítési-kialakítási szempontból milyen plusz igényt jelentenek. Jelezte, hogy a területi igazgatóságokon szükség van az alépítéssel foglalkozó szakembergárda felállítására.

Tóth Axel Roland, a Híd Osztály vezetője átfogó képet vázolt fel vasúthálózatunk hidairól, jellemző statisztikai adatokkal és érdekes esettanulmányokkal. Hallhattunk a nagyfolyami vasúti híd-

jainkon az elmúlt években történt beavatkozásokról, részletesen elemezve a szolnoki Tisza-híd cseréjét. Az 1914 előtt épült hidak akut problémáit boncolgatva megtudtuk például a szeghalmi Berettyó-híd kizárásának okát, és azt, hogy a műemlékvédelmi szempontok figyelembevétele milyen nehézségeket okoz például a gyulafrátói völgyhidaknál. Nagy forgalmú hídjaink között is van olyan, melynek engedélyezett tengelyterhelése 210 kN alatt van. Ilyen például a Gubacsi Duna-ág híd vagy a kiskörei közúti-vasúti Tisza-híd. Ezekben a helyeken a tervezett beavatkozással járó forgalomkizárás komoly nehézséget fog okozni. Az üzemeltetésünk alá tartozó peronalul- és -felüljárók közül szó esett a központi jelentőségű Nyugati pályaudvari aluljáró és a Kőbánya–kispesti felüljáró legfontosabb, a közvetlen balesetveszélyt elhárító beavatkozásairól, valamint a tervezett felújításokról.

A Pályalétesítési Főosztály szakértőinek előadásai

Zámorszki Zsuzsanna az alépítési-diagnosztika fő célját meghatározva az állapot és a minőség folyamatos ellenőrzését, rögzítését és nyilvántartását, valamint a lokális alépítési hibahelyek felszámolását említette. Bemutatta az új D.5. Utasítás szerinti gyalogbejárás jegyzőkönyvnek azt a táblázatát, mely a lokális alépítési hibahelyek nyilvántartására szolgál. Tájékoztatást kapott a hallgatóság a különféle geofizikai vizsgálatok (georadar, geoelektromos szelvényezés) és a talajmechanikai vizsgálatok (vágatolás, fúrás, szondázás) alkalmazhatóságáról és a kapott eredmények felhasználhatósági köréről. A tervek között szerepel egy komplex alépítési-diagnosztikai mérőrendszer beállítása, valamint az alépítési-diagnosztikai utasítás megszerkesztése és kiadása. A nehezen hozzáférhető vízelvezető rendszerek (felépítési szivárgók, mélyszivárgók) vizsgálatára és tisztításának lehetőségeire is kitért az előadó.

Pótári Zoltán pályalétesítési szakértő az 1988-as kiadású D.11. Alépítési Útmutatót váltó új D.11. Utasítást ismertette. A Vasúti alépítési tervezése, építése, karbantartása és felújítása című utasítás kétkötetes lett, és 2016. július 1-jén lépett hatályba. Néhány korábbi főosztályos főszámos utasítást (pl. geoműanyagok, előregyártott vasbeton belételek alkalmazása, minőségi átvételi előírások stb.) bedolgoztak a D.11.-be, ezek önálló utasításként hatályukat veszítették. A szakértő elmondta, hogy az új utasítás figyelembe veszi az új európai műszaki szabályozásokat, és új tervezési paramétereket fogalmaz meg 250 km/h sebességhatárig. Olyan eszköz került a kezünkbe, mellyel lehetővé vált az alépítési létesítési, vizsgálati, karbantartási, felújítási feladatok egységes kezelése helytől, időtől, személytől függetlenül. Megismerkedhettünk az utasítás új fogalmaival (külső-belső nyomott zóna, kiegészítő réteg, szemcsés réteg stb.), valamint az alépítési sebességtől függő új teherbírási és tömörségi követelményeivel. A rendkívüli események (árvíz, síklás, földrengés stb.) miatt bekövetkező állapotváltozások okozta szakvizsgálatok lefolytatásának szabályait és a károk biztonságkockázati alapú besorolását is felvázolta az előadó.

Erdődi László hidász területi főmérnök a műtárgymonitoring témakörben a többségében pályás összetételű hallgatóság számára valódi újdonságról számolt be. A Déli összekötő vasúti hídra az időszaki vizsgálatok eredményei alapján fokozott felügyeletet vezettek be. A vonatközlekedést nem akadályozó felügyeleti tevékenység ellátását online adatszolgáltatást biztosító monitoringrendszer

telepítésével oldották meg. A megfelelő helyekre telepített mérőeszközök folyamatosan mérési eredményeket szolgáltatnak a fizikai és állapotjellemzőkről. A monitoringrendszer méri a többi között a tengelyterhelést, a sín- és léghőmérsékletet, a kritikus helyeken az elmozdulásokat, illetve alakváltozásokat, a repedésváltozásokat, továbbá az anyagfáradási jellemzőket. A mérési adatsor központi számítógépre kerül oly módon, hogy ha valamelyik adat a kritikus értéket eléri vagy meghaladja, riasztási jelzést ad. Ez a monitoringrendszer a jövőben tetszés szerint bővíthető és bárhol telepíthető.

Berente János területi főmérnök Utasításkorszerűsítés mint a technológiai megújulás motorja című előadása jól érzékeltette, hogy miért van szükség ezen a téren megújulásra. A szervezeti és működési változások, az informatikai és kommunikációs fejlődés, az új, magasabb szintű elvárások, az egyértelmű értelmezés megteremtése, a használhatóság javítása mind olyan tényezők, amelyek az utasításaink átdolgozását igénylik. Részletes tájékoztatást kaptunk a D.5. Pályafelügyeleti Utasítás változásairól és a D.1. Utasítás felügyeleti részének D.5. Utasításba történő integrálásáról.

Szabóné Csizsár Andrea pályafelügyeleti szakértő az új D.10. Síndiagnosztikai Utasítás lényeges pontjait ismertette. A különböző mérések és vizsgálatok (szemrevételezéses vizsgálat, RCF sínhibák, ultrahangos mérés, örvényáramos vizsgálat, sínprofil és hullámos kopás mérés) gyakoriságát a D.5. Utasítás előírásai szerint kell megtervezni. Szó volt a hibakategóriák változásáról és a beavatkozási feltételekről is. A szakértő a gördülő terhelésből származó (RCF) fáradásos sínhibák különböző típusait (fejrepedezettség, nyelvszegélyképződés, sínfejlapulás, repedésfészek) gazdag képanyaggal mutatta be.

Nagy István területi főmérnök a sínmegmunkálás tervezéséről és átvételi szempontjairól tájékoztatta a hallgatóságot. A megmunkálásra alkalmas sínprofilok bemutatása, a megmunkálás megkezdése előtt elvégzendő beavatkozások ismertetése után a nagy-, illetve kisméretű köszörülés sajátosságairól volt szó. Az előadó felhívta a figyelmet arra, hogy a munka átvételekor miként észlelhetők a beavatkozás esetleges hiányosságai.

Minden előadás után *Virág István* fősztályvezető reagált az elhangzottakra. Beszélt arról a szemléletmódról és feltételrendszeréről, amely szükséges ahhoz, hogy a pályás szakterület hatékonyan alkalmazni tudja az elhangzottakat. A nap végén kérdések, hozzászólások, kiegészítések tettek teljessé a közös munkát.

A második nap első előadója *Mátrai-Ortelli Anita* pályafelügyeleti szakértő volt. A pályadiagnosztikai eredmények és elemzések hasznosításáról sok mindent megtudhattunk. A mérési és vizsgálati rendszerek áttekintő bemutatása után a diagnosztikai kiértékelés folyamatából következő rövid, illetve hosszabb távon alkalmazható lehetőségekre hívta fel figyelmünket a szakértő. A forgalombiztonság érdekében hozott azonnali beavatkozások, illetve korlátozások a pályadiagnosztikai eredményeknek csak elsődleges következményei. A cél az, hogy ezekből minél kevesebb legyen. Ez akkor lehetséges, hogyha például a PÁTER segítségével a számtalan elemzési és következtetési lehetőséget felhasználva gazdaságosan és hatékonyan megtervezzük a munkát. Megtudhattuk azt is, hogyan lehet a diagnosztikai eredményeket például a lassújelek felülvizsgálatára felhasználni.

Suhajda Balázs pályafelügyeleti szakértő a karbantartás, felújítástervezés folyamatának újragondolásáról beszélt. A szervezeti változások és a vezetői elvárások miatt előtérbe került a megelőző jellegű, pályaalapot-függő karbantartási rendszer kialakítása. Ennek alkalmazási lehetősége vonalkategóriánként eltérő. Az EU-s forrásból átépített vonalakon a korlátozásmentes üzemeltetés a cél, az IC és EC közlekedésre kijelölt vonalakon az állandó és ideiglenes sebességkorlátozások felszámolására kell törekedni, a többi

vonalon az ideiglenes korlátozástól mentes, illetve folyamatos közlekedés biztosítása lenne megfelelő.

Ezután külsős előadók blokkja következett.

Abajkovic Péter, a Pályavasúti projektiroda szakértője nyitotta meg a sort. Előadásának témája a rövidesen beinduló INKA projekt eredményeként létrehozott rendszer volt, azon belül is a működésének várható kihívásait ismertette. A 3,5 Mrd Ft szerződéses összegű, 700 projekttagot foglalkoztató, végső befejezés előtt álló csapatmunkának komoly kihívásokkal kellett szembenéznie a műszaki adatokat, a folyamatokat, valamint a szervezetet és a tudást illetően. Az előadásból megtudtuk, hogy nem könnyű az indulás.

Dr. Horvát Ferenc, a Széchenyi István Egyetem tanára az e-vasút digitális vasúti előírástár létrehozásáról és működtetéséről tartott hasznos és érdekes előadást. Felvázolta azt a hatalmas munkát, amit a dokumentumok felülvizsgálata, értékelése, kategorizálása, adatlapos azonosítása megkívánt. Mintegy 22 000 oldalnyi anyag átolvasása és rendszerezése után összeállt egy digitális hozzáférés lehetőségét biztosító, átlátható és áttekinthető, kezelhető vasúti utasítástár. A munkának ezzel nincs vége, hisz még sok a tisztázandó kérdés, a hozzáférési jog, a rendszer üzemeltetésének feltételei, a korszerűsítésre váró utasítások sorsa stb. ügyében.

Szabó József vasúti felépítményszerkezeti szakértő mérnök a kitérők karbantartásának elméleti és gyakorlati problémáiról tartott előadást. Elemezte a kitérőket ért erőhatásokat, a síndőlés és a kerékfutás szerepét, a csúcscsúcs és zárszerkezetek helyes beépítési és karbantartási módját. Hangsúlyozta az oktatás fontosságát a szerelési és karbantartási technológiákról, valamint a kitérőszerkezetek mechanikai tulajdonságairól.

Dr. Joó Ervin, a VAMAV Kft. műszaki igazgatója a Kitérőgyár újdonságairól számolt be. Megtudhattuk, hogy a piac kihívásai alapján a komplex megoldások felé haladnak. Nemcsak előállítanak termékeket, hanem egyre több területen szolgáltatást is igyekeznek nyújtani (pl. tervezési feladatok vállalása, előszerelt kivitelű kitérők szállítása, rendszeres karbantartás, szervizelés vállalása stb.). A megvalósult fejlesztések közül bemutatta a síndőléses kitérőt, a VM görgőt, az iFast váltósínszeket, az Edilon dilatációs szerkezetet, az aljpacucos kitérőt, a SpherolockNG-vel szerelt B 54XIV. kitérőt. Nemcsak a MÁV hálózatán található meg a VAMAV új fejlesztési termékei, hanem például a BKV pályáiban is, mint például a Relumat 2000 műanyag alj vagy a Durostat keresztvázak.

Béli János, a MÁV KfV Kft. igazgatója és *Horváth Róbert*, a Swietelsky Vasúttechnika Kft. technológiai és minőségbiztosítási igazgatója a síndiagnosztikai és sínmegmunkálási tapasztalatokat ismertették előadásukban a továbbképzés hallgatóival. Béli János áttekintette a gördülő érintkezés által okozott fáradásos sínfejlábak fajtáit, minősítését és a megtett intézkedéseket. Szemléletes grafikonokon láthattuk a sínkopás időbeni változását köszörülés nélkül és köszörülés esetén. Horváth Róbert a 101. számú vonalon megvalósult sínköszörülési munkálatokat mutatta be képekben és számokban. Több mint 5000 vfm köszörülést végeztek hat műszakban, a kialakult hibák jellegétől és mértékétől függően 1-8 menetben.

A második napon vendégünk volt *Kiss Gábor*, a Műszaki Hálózati Koordináció (MHK) vezetője is, aki felszólalásában – a meghívást megköszönve – működésünk nehézségeire mutatott rá, és felvázolta az általa vezetett szervezet tevékenységének főbb vonásait.

Ezen a napon is elhangzottak kérdések, hozzászólások és kiegészítések. Az összefoglaló értékelő záróbeszédében *Virág István* fősztályvezető megköszönte az előadók, szervezők és résztvevők munkáját, és kiemelte azt az egybehangzó véleményt, hogy évente szükség van a szakma ilyen szintű továbbképző fórumára.

Tabajdi Tibor

Koszorúzás gróf Széchenyi István emlékművénél



1. kép. A Széchenyi-emlékmű

A Vasúti Hidak Alapítvány gróf Széchenyi István születése 225. évfordulója alkalmából 2016. szeptember 21-én Budapesten, a Széchenyi-hegyi Széchenyi-emlékműnél (1. kép) ünnepi megemlékezést tartott.

A rendezvény házigazdája Vörös József, az Alapítvány kuratóriumának elnöke volt. Részt vettek rajta a Széchenyi Társaság Budapest, a Hegyvidéki Önkormányzat, a MÁV Zrt., a Vasúti Hidak Alapítvány, az A-Híd Zrt., az Uvaterv Zrt., az MSc Kft. képviselői és magánszemélyek. A Himnusz elhangzása után Vakarc László (2. kép), az Uvaterv Zrt. irodavezető-helyettese, a Vasúti Hidak Alapítvány kurátora mondta el ünnepi beszédét, majd a koszorúk elhelyezése következett. Az Alapítvány nevében Rege Béla (3. kép) kurátor emeritus, a MÁV Zrt. részéről Tóth Axel Roland (4. kép), a Vasúti Híd Osztály vezetője, a Széchenyi István Társaság tagjaként Margitay Zoltán (5. kép), végül Budapest Főváros Hegyvidéki Önkormányzat vezető főtanácsosa, Gonda Attila helyezték el koszorújukat az emlékmű talapzatán. Az ünnepség a Szózat elhangzásával fejeződött be. Vakarc László ünnepi beszédének szerkesztett változatát az alábbiakban tesszük közzé.

Az ünnepség helyszíne az Ybl Miklós által tervezett emlékmű, amelyet 1895-ben a Városligetben állítottak fel, majd a liget rendezési munkái során 1898-ban jelenlegi helyére, a Széchenyi-hegyi kilátóhoz helyezték át. Az emlékmű előtti Széchenyi bronz mellszobor eredetileg Stróbl Alajos alkotása volt (szoborrongálás miatt a ma látható már csak másolat – a szerk.).

Beszédét Vakarc László Széchenyi István korának leírásával folytatta.

Ennek a kornak szemléletes ábrázolását legjobban Jókai Mór Egy magyar nábob című regényéből és az ennek alapján készült filmből ismerhetjük meg. A dúsgazdag főurak jövedelmüket elmulatták, az ország útjai szinte járhatatlanok voltak. Széchenyi István a reformkor elindítója volt. Rajta kívül a politikai és irodalmi élet jelentős szereplői voltak magyar részről Kölcsey, Kazinczy, Berzsenyi, Wesselényi, Vörösmarty, Kossuth, Batthyány, Petőfi, míg osztrák részről Metternich kancellár, József nádor és a Habsburg-uralkodók közül I. Ferenc, V. Ferdinánd és I. Ferenc József.

Széchenyi István 1791. szeptember 21-én Bécsben született. Apja Széchenyi Ferenc, a Magyar Nemzeti Múzeum megalapítója, anyja Festetics Julianna. A családot két évszázad kötötte a Habsburgokhoz. Széchenyi iskoláit magánúton végezte, taníttatására apja kiváló nevelőket fogadott fel. Katonai iskolába iratkozott be, majd annak elvégzése után tisztként szolgált, a katonai pályán egészen a kapitányi rangig jutott. 1809-ben részt vett a győri vesztes csatában, ahol Napóleon egészen Komáromig kergette az osztrák sereget. 1813-ban Lipcse mellett harcolt a népek csatájában, ahol a szövetségesek legyőzték Napóleont. Széchenyit nem nevezték ki őrnagynak, ezért leszerelt. Sokat utazott Magyarországon, továbbá Németországban, Angliában, Franciaországban, Olaszországban, Görögországban és Törökországban.

Élte az arisztokraták gondtalan



2. kép. A rendezvény házigazdája Vörös József, szónoka Vakarc László



3. kép. Rege Béla elhelyezi az Alapítvány koszorúját

életét. 1824-ben megismerte Seilern Crescence osztrák grófnőt, aki ekkor Zichy Károly udvari kamarás felesége volt, és kölcsönös szerelem alakult ki közöttük. 1834-ben váratlanul meghalt Zichy Károly. Tizenkét évi várakozás után Széchenyi István és Seilern Crescence 1836-ban az alsó-krisztinavárosi templomban kötöttek házasságot. Az eseményről ma a templom falán emléktábla olvasható. Seilern Crescence első házasságában 14 gyermeket szült, majd a Széchenyi Istvánnal kötött házasságból három gyerek: Béla, Ödön és Júlia született, de Júlia még csecsemőkorában meghalt. Széchenyi a családjában élő mind a 16 gyermeket sajátjaként szerette és nevelte. Béla Döblingben sokat volt vele, jelentős szerepe volt abban, hogy apjának szobrot állítottak. Ödön angol mintára megszervezte a fővárosi tűzoltóságot, majd évekkel később a törökországit is, ahol pasává nevezték ki, a muzulmán vallás kötelező felvétele alól a szultán mentesítette.

Széchenyi István politikusként részt vett az 1825. évi országgyűlésen, és kérte a résztvevőket, hogy magyarul beszéljenek. Felismerte, hogy Magyarország fejlődése csak a



4. kép. Tóth Axel Roland koszorúz

tudomány művelése útján lehetséges, ezért itt ajánlotta fel birtokainak egyévi jövedelmét, 60 ezer forintot egy tudós társaság létrehozására. Javaslatához anyagilag többen is csatlakoztak, így alakult meg végül a Magyar Tudományos Akadémia. Az Akadémia címerében a sast itató Crescence látható.

Jelentős volt gazdasági szakirodalmi tevékenysége is. 1828-ban a Lovakról, 1830-ban a Hitel, 1833-ban a Világ és a Stádium című könyvei jelentek meg. Crescence megtanult magyarul, hogy a neki ajánlott Hitel című könyvet el tudja olvasni.

Az 1840. évi országgyűlésen Kossuth kijelentette, hogy Széchenyi érezte legjobban a fejlődés szükségességét, ezért tartja őt a legnagyobb magyarnak.

Széchenyi 1840-től elszigetelődött a reformmozgalomban, mivel a bécsi udvarral szemben Kossuth politikáját túl radikálisnak tartotta. 1848-ban az első független magyar kormányban (Batthyány-kormány) közlekedési és munkaügyi miniszter volt. Bécs és a független magyar kormány közötti feszültséget nem volt képes elviselni. Idegösszeomlást kapott, és a döblingi szanatóriumba került, ahol Crescence végig mellette volt. Széchenyi életében nehéz évek következtek, de betegségéből kigyógyult, és újra aktív lett. Politikai céljai nem voltak, csak a haza jobbítását szerette volna elérni. Híres mondása volt: „Sokan azt gondolják: Magyarország – volt; én azt szeretném hinni: lesz.” A bécsi udvar figyeltette, többször meghurcolta, házkutatásokat tartottak nála, nyomozást indítottak ellene. Idegei



5. kép. Margitay Zoltán az emlékműnél

felmondták a szolgálatot, és 1860. április 8-án Döblingben öngyilkosságot követett el.

Széchenyinek kiváló gazdasági érzéke volt. Tudta, hogy a gazdasági fejlesztésekhez hitel kell, de a nagybirtokok az 1351-ben Nagy Lajos által hozott ősiség törvénye miatt eladhatatlanok voltak, így a bankok ezekre hitelt nem adtak. Maga Széchenyi csak egyszer kapott hitelt, és az is csupán személyének volt köszönhető. Felismerte az ország gazdasági elmaradottságát, szorgalmazta a jobbágyfelszabadítást, mivel a jobbágy szabad bérőlként kétszer annyit termel, mint ha földhöz van kötve. Kezdeményezte a Duna szabályozását; korábban a Vaskapunál a hajók csak a partról, lóvontatással tudtak közlekedni. A szükséges engedélyek megszerzésének ügyében sikeresen tárgyalt az Oszmán Birodalommal és a Havasalföldi fejedelemséggel. A Nemzeti Kaszinó létrehozásában meglátta a közösségformáló erőt, a lótenyésztésben, lóversenyek szervezésében az óriási üzletet. Korábban e célokból ugyanis Angliából hozták be a lovakat. Fontosnak tartotta a sport (evezés, vitorlázás, korcsolya) fejlesztését. 1832-ben Széchenyi röpiratában indítványozta először a Nemzeti Színház megépítését. Az Országos Magyar Gazdasági Egyesület 1827-es megalakításával a magyar mezőgazdaság fejlesztése volt a célja. Az egyesület 1945-ig működött, első elnöke Széchenyi István volt.

Pest és Buda egyesítésének gondolatát Széchenyi vetette fel. Felismerte a gőzhajózás fejlesztésének jelentőségét a gazdasági fejlődésben, a ha-

jók tárolására téli kikötő megépítését javasolta. Pest és Buda között híd megépítését kezdeményezte, ez lett a Lánchíd. Ilyen hidak korábban csak Angliában épültek, így a létesítéshez alapos előkészítésre volt szükség. *Andrássy Györggyel* közösen a híd tervezésével, az angol *Tierney Clarkot* bízták meg, aki csak névrokona volt az építést irányító *Clark Ádámnak* (Adam Clark skót származású volt – a szerk). A híd alapkövének letételét *Barabás Miklós* festményen örökítette meg. A híd főtartói Angliában készültek, a keresztartókat a felvidéki Dernőn gyártották. A híd utolsó lánccának beemelésekor az emelőláncok összeakadtak, az elem a Dunába esett. A baleset Széchenyit nagyon megviselte, de Clark Ádám a hibát gyorsan kijavította, és a híd 1848 tavaszán voltaképpen készen volt. Az 1848–49-es szabadságharc alatt az osztrák katonaság a hidat fel akarta robbantani, Clark Ádám azonban a lánckamrák vízzel való elárasztásával ezt megakadályozta. A Lánchidat a szabadságharc leverése után, 1849 novemberében adták át a forgalomnak.

Széchenyi szorgalmazta a vasúti közlekedés fejlesztését, a Pestről kiinduló vasúti fővonalak kiépítése később lényegében az ő javaslatai alapján történt. Fontosnak tartotta vasúton a magyar áruknak Fiumébe való eljuttatását, ezért sürgette ilyen összeköttetés megépítését. A bécsi udvar a megvalósítást akadályozta, emiatt a Bécs–Trieszt vasútvonal a Semmeringen keresztül korábban épült meg.

Széchenyi István ma is a legnagyobb magyar, mivel felismerte a változások szükségességét, amiért rengeteget is tett, egész életét és vagyonát áldozta érte. A mai ember számára örökségül hagyta, hogy kövessük példáját, a feladatokat ismerjük meg, azok megoldásához társakat kell keresni, eszközeinket fejleszteni és azokat az ország javára kell működtetni.

Rege Béla
(Fotó: Gyukics Péter)

VASÚTI HIDAK

Alapítvány 1996

Húszéves a Vasúti Hidak Alapítvány

Beszámoló a szakmai napról

A MÁV Zrt. és a Vasúti Hidak Alapítvány 2016. október 5-én, *Húszéves a Vasúti Hidak Alapítvány* címmel a MÁV Baross Gábor Oktatási Központban szakmai napot szervezett. A rendezvénynek, amelyet *Vörös József*, a Vasúti Hidak Alapítvány kuratóriumának elnöke nyitott meg, 96 regisztrált résztvevője volt. A levezető elnöki tisztelet *Rege Béla*, a Vasúti Hidak Alapítvány kurátor emeritusa töltötte be.



1. kép. Tóth Axel Roland osztályvezető

Tóth Axel Roland (1. kép) a Vasúti szabályozások, utasítások, Hídszabályzatok helyzete című előadásában ismertette a Vasúti Hídszabályzatok történetét 1951-től napjainkig, a legteljesebb 1951. évi Vasúti Hídszabályzattól az 1990. évi. Msz-07-2306-90T szabványtervezetig bezárólag. A 103/2003. (XII. 27.) GKM rendelet 4. sz. melléklete tartalmazza az Országos Vasúti Szabályzatot (OVSZ). Az Európai Vasúti Ügynökség (ERA) adja ki a kötelező jellegű vasúti utasítások műszaki feltételeit (TSI). Ezek közül a legfontosabbak közé tartoznak a kölcsönös átjárhatóságra vonatkozó előírások. A vasúti hidak tervezési előírásainak 2006-ban elkészült fejezeteinek (H.1.2., H.1.7.) felülvizsgálata, illetve a BME, SZE és a tervezők, kivitelezők bevonásával jelenleg folyamatban van. A felülvizsgálat várhatóan 2018-ban fejeződik be. A MÁV D.5. Pályafelügyeleti Utasítása,



2. kép. Dr. Szepesházi Róbert

amely a hidakra vonatkozó részeket is tartalmazza, átdolgozás alatt áll, befejezése ez év végén várható.

Dr. Szepesházi Róbert (2. kép) A készülő Vasúti Hídszabályzat legfontosabb geotechnikai kérdései című előadásában a H.1.1. Vasúti hidak létesítésének általános előírásairól, a geotechnikai tervezés részről (3. fejezet) adott részletes tájékoztatást. Ismertette a geotechnikai vizsgálatok (előkészítő, részletes, kiegészítő) fajtáit. Beszámolt az új számításmódszerekről, méretezésekről (negatív köpenysúrlódás, cölöpök süllyedésének számítási módjáról, cölöpök kölcsönhatásáról, próbaterhelési módszereiről). Végül elemezte (kategorizálta) a hídszerkezeteket geotechnikai szempontból.



3. kép. Erdődi László

Erdődi László (3. kép) Hídmunkák előkészítése, MÁV és TSI előírások, a meglévő vasúti hidak megmaradó szerkezeti elemeinek megfeleltetése című előadásában ismertette azokat a lehetőségeket (3. fokú hidvizsgálat, MÁV KfV vizsgálatai, hídosztály vizsgálata, monitoringrendszer, MEDINA program szerinti műtárgy-állapotváltozás, H.4. szerinti felülvizsgálat), amelyek alapján a TSI szerinti megfeleltetési vizsgálat elkezdődik. A feldolgozott anyagok alapján a döntési javaslatot a hídszak szakaszmérnökök és a hídszakértő mérnökök dolgozzák ki. A folyamat a közbeszerzési eljárással (közbeszerzési terv, kivitelezési pályázat) és a hatósági engedélyek megszerzésével folytatódik. A tanúsító szervezet az ÁME (átjárhatósági műszaki előírások) alapján mondja ki az elkészült szerkezet alkalmasságát. Érdekes része volt az előadásnak a TSI-k bemutatása a meglévő hidak és földmunkák vonatkozásában. A függelékben szereplő táblázatokban levő küszöbértékeket be kell tartani. A gyakorlatban a tervező, kivitelező tölti ki a táblázatokat és igazolják, hogy az α tényező megfelel a 11. táblázat értékeinek.

Szebényi Gergő (4. kép) Meglévő vasúti hidak és szerkezeti elemeinek értékelése teherbírési és fáradási szempontból (H.4. szerinti ellenőrzés Eurocode alapon) című előadásában elmondta, hogy az 1951. évi Vasúti Hídszabályzat a fáradás kérdésével részletesen nem foglalkozott. A H.4. 2000.



4. kép. Szebényi Gergő

Utasítás a fáradás kérdését már tárgyalja. Az állandó terhelést 80 kN/m értékben, az esetleges terheket a hídon ténylegesen közlekedő járművekből határozzák meg. Az utasítás alapján veszik figyelembe a dinamikus tényezőt és a terhelési tényezőt. Az elvégzett számítás alapján, ha a teherbírási mutatószám egynél nagyobb, akkor a szerkezet az Eurocode-nak, illetve a H.4.-nek megfelel. Előadását konkrét számítási példák szemléletes bemutatásával (Vinári Marcal-híd, P18 provizórium, Gubacsi úti híd, Szeghalmi Berettyó-híd) zárta.



5. kép. Jung Péter

Jung Péter (5. kép) Műtárgyépítések tapasztalatai című előadását a jelentősebb hidak fenntartási munkáinak (korrózióvédelem, hídfacsere) ismertetésével kezdte. Beszámolt a 8. sz. főút Várpalotát elkerülő szakaszán épült vasúti aluljáró acélszerkezeténél alkalmazott monitoringrendszer kialakításáról. Ennél a szerkezetnél, a saruerőknél 15-20%-os ingadozást állapítottak meg. Az előadás befejező részében a Szajol–Püspökladány vasútvonalon az apavári Hortobágy-híd rácsos szerkezeteinek felújítási munkáit, valamint a balatonaligai boltozat alapjainak vert, kiinjektált vascsölöppökkel való megerősítését mutatta be vetített képekben.



6. kép. Vörös József

Vörös József (6. kép) 20 éves a Vasúti Hidak Alapítvány 20 percben című előadásában ismertette, hogy az Alapítvány 1996-ban több cég által létrehozott magánalapítványként

– alapító okiratának megfelelően – milyen tevékenységeket végez, milyen feladatokat vállalt magára. Az Alapítvány az elmúlt 20 évben állami és MÁV-támogatást nem kapott. A kuratórium elnöke beszámolt az Alapítvány legfontosabb szakmai rendezvényeiről, az alapított díjakról, a kiírt pályázatokról, a létesített szobrokról, emléktáblákról, az Alapítvány kiadványairól. A kuratórium tagjai munkájukért tiszteletdíjat nem kapnak. A résztvevők kezükbe vehették a legújabb, Húszéves a Vasúti Hidak Alapítvány című kiadványt.

Az előadások után a Vasúti Hidak Alapítvány 2016. évi díjainak átadására került sor.



7. kép. Simon Norbert átveszi a diplomadíjat

A 2016. évi Diplomadíjat Simon Norbert (7. kép), a BME Építőmérnöki Kar BSc hallgatója nyerte el a budapesti Bartók Béla úti vasúti híd átépítési tervének egy lehetséges változatának kidolgozásával. A jól átgondolt, szép munka alaposan elsajátított szakmai ismereteket tükröz. A diplomadíjat Vörös József kuratóriumi elnök adta át.



8. kép. Kiss Józsefné átveszi a nívódíjat

A 2016. évi Szakmai Nívódíjat Kiss Józsefné (8. kép), a MÁV Vasúti Hídosztályának volt területi főmérnöke, a Vasúti Hidak Alapítvány titkára 40 éves aktív, majd nyugdíjas éveiben végzett kiemelkedő szakmai tevékenységéért vehette át. A díjat Vörös József kuratóriumi elnök adta át.

A 2016. évi Korányi-díjat Virág Istvánnak, a MÁV Zrt. Pályalétesítményi Főosztály vezetőjének kiváló szakértői tevékenységéért, jó szervezőképességéért, nagy szorgalmáért és munkabírásaért ítélte a kuratórium. A díj átadására a díjazott egyéb szakmai elfoglaltsága miatt később került sor.

A konferencia Rege Béla levezető elnök zárásával fejeződött be, aki megköszönte az előadók felkészültségét, az időkeretek pontos betartását, a szervezők munkáját és a hallgatóság aktív részvételét. A rendezvény szakmai sikerét mutatja, hogy a résztvevők teljes létszámban nagy érdeklődéssel hallgatták végig az előadásokat. Rege Béla kérte a résztvevőket, hogy a következő szakmai nap sikere érdekében mielőbb jelezzék az őket érdeklő témákat az Alapítványnak.

Rege Béla
(Fotók: Gyukics Péter)

VASÚTI HIDAK

Alapítvány 1996

A 2016. évi Korányi Imre-díj átadása

A 2016. évi díjat a MÁV Zrt. székházában Tokaji Róbert igazgató adta át Virág István főosztályvezetőnek munkatársai körében (1. kép), az alábbi méltató szavakkal.



1. kép. Virág István átveszi a díjat

„Virág István a győri Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskola Vasútépítési és fenntartási szakán 1977-ben, Hídépítési és fenntartási szakán 1981-ben végzett.

Szakmai pályafutását 1978-ban hidász szakaszmérnöként kezdte a győri Pályafenntartási Főnökségnél. Fiatal szakemberként több nagy, folyami híd üzemeltetését látta el sikeresen, és számos híd építését vagy átépítését felügyelte.

1986-tól felépítményes szakaszmérnök, majd 1991-től főmérnök volt.

1998-ban megbízták a Pályafenntartási Főnökség vezetésével. Ekkor már a hegyeshalmi vasútvonal jelentős részén 160 km/h-ra emelték az engedélyezett sebességet. Az eddig nem alkalmazott nagyobb sebességgel járó új és nagyobb felkészülést igénylő üzemeltetési feladatokat sikeresen oldotta meg.

A területén levonuló árvizekkel kapcsolatos eredményes védekezési munkák során több alkalommal bizonyította jó szervezőképességét.

A budapesti Pályavasúti Területi Központ Híd és Alépítményi Alosztály vezetésére 2005-ben kapott megbízást, ahol a területi hidász üzemeltetői feladatok szervezése, irányítása volt legfőbb feladata. Valamennyi területi központ közül ez volt a legnehezebb és legösszetettebb terület, mivel itt találhatóak a legfrekvenciáltabb folyami nagyhidak, valamint a legtöbb vasúti keresztezési műtárgy, közúti alul- és felüljáró. Kiváló csapatépítő, szervező munkával rövid idő alatt kovácsolta egységes, jól működő csapattá alosztályát.

A Pályalétesítményi Főosztály (később Üzemeltetési Főigazgatóság) Híd és Alépítményi Osztályát 2011 – 2015 között vezette, ahol teljes hálózati szinten jelentek meg hasonló feladatok.

2016-tól a Pályalétesítményi Főosztály vezetését látja el. Új beosztásában is támogatja és ösztönzi a híd és alépítményekre vonatkozó elavult szabályzatok és utasítások korszerűsítési munkáját. A hidász szakmától nem távolodott el, azonban a napi teendők immár a pályás, alépítményes és hidász tevékenységek összességére, felsőszintű vezetésére és összefogására terjednek ki.

Nyitott az újdonságokra, azok rendszerbe állítására.

Kiemelt jelentőséget tulajdonít a fiatal hidász szakemberek szervezetbe történő integrálásának, szakmai pártfogolásának, ezzel jelentősen hozzájárulva a generációváltás alapjainak megteremtéséhez, a nagyobb zökenők nélküli átmenet biztosításához.

1978-tól – végig a MÁV munkavállalójaként – elkötelezett mérnök, aki a vasúti pálya és a vasúti hidak biztonságos működéséért dolgozik.

Szakfolyóiratokban több elemző publikációja is megjelent, és számos szakmai konferencián tartott előadást. Eddigi munkáját kiváló szakértelemmel, jó szervező képességgel, nagy szorgalommal és munkabírással lehet jellemezni, amiért 2014-ben Mikó Imre-díjat kapott.”

A Vasúti Hidak Alapítvány kuratóriumának egyhangú döntése alapján Virág Istvánt a MÁV Zrt. Műszaki Felügyeleti és Technológiai Igazgatóság Pályalétesítményi Főosztály főosztályvezetőjét a vasúti hidászat területén végzett több évtizedes munkájáért, az újszerűség és a fejlődés érdekében kifejtett tevékenységéért, a fiatal szakemberek neveléséért Korányi Imre-díjban részesítette.

Az ezzel járó plakett és oklevél a 2. és 3. képen látható.



2. kép.



3. kép. ►

FILRT és DESIRO motorvonatok a GYSEV-nél



1. kép. FLIRT 3-as motorvonat látványterve Sopron állomáson

Több projekt keretében szerzett és szerez be új motorvonatokat a GYSEV Zrt. A vasúttársaság 2013 és 2015 között 10 db FLIRT motorvonatot állított forgalomba. A járművek a Sopron–Szombathely–Szentgotthárd vonal mellett Győr és Sopron, valamint Szombathely és Rajka között is közlekednek. 2016 végére lezárul a 17-es vonal villamosítása, így a Szombathely–Zalaszentiván vonalszakaszon is lehetőség nyílik a FLIRT motorvonatok forgalomba állítására.

A GYSEV Zrt. idén szeptemberben jelentette be, hogy 10 db új, FLIRT 3-as típusú motorvonatot vásárol a vasúttársaság. A szállítói szerződés aláírásakor elhangzott: a nyertes Stadler Konzorcium által gyártott motorvonatok közül az első járművek 2018-ban állhatnak forgalomba a vasúttársaságnál. Az új beszerzésnek köszönhetően a GYSEV-

nek már 20 db-ból álló FLIRT motorvonatflottája lesz a 2018/19-es menetrendi évben (1. kép).

A szállítói szerződés harmadik generációs FLIRT motorvonatokra vonatkozik. A járműveket többfunkciós beszállóterek jellemzik, amelyek gyors utascserét és az éppen aktuális igényeknek megfelelő felhasználást tesznek lehetővé. A multifunkciós tereknek, illetve a 90%-os alacsonypadlós hányadnak köszönhetően mind a kerekesszékekkel, mind a kerékpárral vagy babakocsival utazók kényelmesen használhatják az új járműveket.

Szeptembertől öt új, Siemens Desiro MainLine motorvonat állt forgalomba a GYSEV Zrt. osztrák üzemszénél. A Ventus fantázianevű, zöld-sárga motorvonatok a Deutschkreutz–Sopron–Wulkaprodersdorf–Ebenfurth–Bécs főpályaudvar, valamint a Pamhagen–

Neusiedl am See–Bécs főpályaudvar viszonylatokban közlekednek.

Az új motorvonatok a Siemens Desiro regionális forgalomra tervezett változatának első, Ausztriában forgalomba helyezett vonatai, amelyek magasabb utaskomfortot biztosítanak: kényelmes, a távolsági közlekedésre alkalmasak az ülőhelyek, tompítható fényű a világítás, a hangos utastájékoztató rendszernek pedig állítható a hangereje.

A Desiro motorvonatoknak ebben a típusú regionális változatában 259 ülőhely van. A kényelmes, alacsonypadlós kivitel egyszerű, akadálymentes beszállást tesz lehetővé a kerekesszékekkel közlekedőknek és a gyerekkocsival utazóknak egyaránt. A vonat többfunkciós belső tereiben egy külön megközelíthető, akadálymentes, valamint egy hagyományos WC is van (2. kép).



2. kép. Desiro MainLine Ventus motorvonat Sopron állomáson

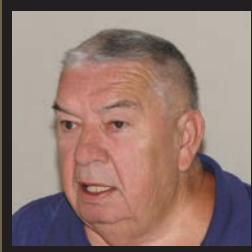
Tóth Tibor 1942–2016

Tóth Tibor 1942. október 8-án született Örkényben, vasutas családban. Édesapja, akinek a gimnáziumi végzettségét el kellett titkolnia ahhoz, hogy a pécsi pályamesteri tanfolyamra felvegyék, a II. világháború után a helyi pályamesteri feladatokat látta el.

Tibor jószerevével a pályamesteri szakaszon nőtt fel, mert a szolgálati lakás, amelyben gyermekkorában laktak, a szakasz mellett volt. Általános iskolai tanulmányait kitűnő eredménnyel végezte, és 1957-ben felvételt nyert az akkoriban nagy hírű Pályafenntartási és Vasútépítési Technikumban. Nem csoda, hiszen édesapja vasútszeretete, a vasút közelsége, a szakaszon eltöltött idő megszerettette vele a pályafenntartási szakmát. Technikumi tanulmányait szintén kitűnően teljesítette, fel is vették az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetemre (ma Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem).

Az egyetemi évek alatt a Pályafenntartási Technikum József körüti MÁV Kollégiumában nevelőtanárként tevékenykedett. A keze alatt sok későbbi kolléga nevelkedett, akik tisztelték és szerették az ifjú, jó humorú nevelőt. Ma is szívesen gondolnak vissza nevelőtanárukra. Egyetemi tanulmányait családi okok miatt meg kellett szakítania, és az akkori szabályok szerint azonnal behívták katonának. Leszerelése után a MÁV Tisztképző Intézetben a pályafenntartási szakon tanult, majd családot alapított. A MÁV Budapesti Építési Főnökségen helyezkedett el, és munka mellett végezte el a Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskolát.

A vasútépítésben gyorsan ismertté vált, mivel szép és komoly feladatok megvalósítása fűződtek a nevéhez. Főművezetőként, építésvezető-helyettesként, majd építésvezetőként vett részt több nagy munkában, és irányította a Budapest–Vác–Szob, a hegyszalmi, a miskolci fővonalak átépítését a Budapesti Igazgatóság területén. Munkáját kiváló szakértelemmel, alázattal és munkatársai megbecsülésével végezte.



A szakmában a neve jól csengett, vezetői és besztottai egyaránt szerették, megbecsülték.

1980-ban élete fordulóponthoz érkezett. Családi okok miatt el kellett hagynia Budapestet, és a MÁV Szentesi Építési Főnökségen talált új feladatot. Szívesen fogadták, és gondjaira bízták a Városléti szerelőtelepet és hegesztési részleget, ahol építésvezetőként dolgozott. Városléden telepedett le, ahol rövid időn belül a falusi közösség megbecsült tagjává vált. Munkáját a tőle megszokott magas színvonalon végezte. A hegesztések minőségi javítása érdekében részese volt a „hegesztő napok” rendezvénysorozat megszervezésének, amely évenként a sínhegesztő szakma elismert szakmai rendezvénye lett.

A rendszerváltást követő átalakulás elérte a vasútépítő szakmát is, és a Szentesi Építési Főnökség 1992-ben kft.-vé alakult. Ő hű maradt a MÁV-hoz, és nem ment át a kft.-be. Hírnevének és ismertségének köszönhetően a MÁV Budapest-Ferencvárosi Pályafenntartási Főnökségen folytatta pályafutását, ahol rövid időn belül a főnökség vezetőmérnökévé nevezték ki. Az új besztásban összekovácsolta a főnökség műszaki gárdáját, és ütőképessé csapattá szervezte. Hamar hozzászólt új feladataihoz, és a tőle megszokott magas színvonalon végezte munkáját.

Irányításával a főnökség műszaki gárdája sikeresen teljesítette feladatait. A munka mellett volt energiája, hogy a fiatalokkal is foglalkozzon. Örömmel oktatott a Baross Gábor Oktatási Központ pályafenntartási tagozatán. Életvidámságáért, jó humoráért, emberségéért mindenhol szerették, tisztelték, ahol csak megfordult. 2003-ban nyugalományba vonult. Munkáját több alkalommal is kitüntetéssel ismerték el felettései. Nyugdíjasként, amíg egészségi állapota engedte, tanított. Egészsége az utóbbi két évben megrendült, majd végzetesen rosszra fordult, és szeptember 21-én elhunyt.

Személyében a magyar vasútépítés „nagy öregje”, az elkötelezett, szakmáját alázattal művelő vasutas távozott közülünk.

Dr. Zsákai Tibor

Szigeti Cecília Az ökológiai lábnyom határai

Typotex Kiadó, 2016



Az ökolábnyom az elmúlt évtizedek során egy érdekes tudományos kezdeményezésből az egyik legígéretesebb alternatív makrogazdasági mérőszámmá vált. Elismertségét világhírű, Nobel-díjas tudósok (*Joseph Stiglitz, Amartya Sen, Jean-Paul Fitoussi*) munkái és kontinenseken átívelő politikai kampányok (TEN-in-TEN) is jelzik. Számos ország, a többi között az Egyesült Arab Emírségek és Svájc élen jár a mutató bevezetésében. A páratlan sikertörténet azonban problémák forrása is. Az ismeretek gyakran felületesek, a médiában továbbított információ pontatlan, nem ritkán alapjában téves. Az ökológiai lábnyomnak, ahogy ezt a cím is sugallja, a könyv elsősorban a makroszintű vonatkozásait vizsgálja, nagy hangsúlyt helyezve az egyes országok ökolábnyomának elemzésére. Arra is fény derül, hogy az alternatív makrogazdasági mérőszámok között az ökológiai lábnyomnak kiemelt szerepe van-e. A kötet hipotézise szerint vannak a fenntarthatóság dimenzióit jobban képviselő, és ezáltal több információt tartalmazó mérőszámok, míg az ökológiai lábnyom csak korlátozottan alkalmas következtetések levonására. A szerző kvantitatív módszerekkel keresi a koncepció és az adatbázisok gyengeségeit és hibáit, hogy ezek ismeretében választ adhasson arra, hol vannak az ökológiai lábnyom alkalmazásának határai.

Ring László 1954–2016

Ring László 1954-ben született Győrben. A Mayer Lajos Gimnázium és Szakközépiskola vasútépítési és fenntartási szakán érettségizett 1972-ben. 1975-ben a Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskola vasútépítési és fenntartási szakán üzemmérnöki oklevelet szerzett, majd frissdiplomásként felvételt nyert a MÁV Győri Pályafenntartási Főnökségére. A gyakoronoki és katonai szolgálatot követően 1978-tól a III. sz. komáromi és a IV. sz. győri főpályamesteri szakasz szakaszmérnöke lett. A szakaszmérnöki gárda rendkívül fiatal volt ebben az időben, és Laci a katonaságtól leszerelve „korelnöknek” számított közöttünk. Azonban nemcsak a kora miatt járt előttünk, hanem alapos, elmélyült tudásával, mely a napi munkában nagy segítségünkre volt. Fanyar humora része volt egyéniségének, de volt benne vonzódás, elkötelezettség a komoly, magasabb célok, így a tanulás és a tanítás iránt is. A Budapesti Műszaki Egyetem Építőmérnöki Karán szerezte meg másoddiplomáját. Volt középiskolájában felkérték, hogy óraadóként tanítsa a fiatalokat, akik közül később többen felelős munkaköröket töltöttek be a MÁV-nál.

A MÁV-os szakmai karrier kiteljesedéseként 1991-ben pályázat útján elnyerte a MÁV Győri Pályafenntartási Főnökségen a szolgálati főnöki beosztást. A háború utáni legnagyobb (forgalom alatti) átépítést volt szerencsém vele közösen végigvinni, ez volt 1994 és 1997 között az ún. „német hitel”-ből megvalósult Budapest–Hegyeshalom vasútvonal rekonstrukciója. Ennek során számos alkalommal a konfliktushelyzeteket a rá annyira jellemző eleganciával és kompromisszumkészséggel kezelte. A munkálatok végeredményeként megvalósult az ország első emelt sebességű vasútvonala, ahol először vezették be a 160 km/h vasúti közlekedést.

A lehetőségekre és változásokra, melyek hazánk társadalmi-gazdasági változásai lassan kibontakoztak, jó vállalkozói érzéssel és önbizalommal reagált. Alapítója lett, és megszűnéseig tevékeny tagja volt a Vaspályák Mérnöki Gazdasági Munka-



közösségnek. A megszűnés is a társadalmi-gazdasági változások következménye volt. Ekkorra már a kellő gyakorlat és tapasztalat birtokában erős vonzódás alakult ki benne a mérnöki tervezőmunka iránt. Ennek eredményeként 1998-ban megvált a MÁV-tól, de a szakmában maradvá megkezdte tervezőmérnöki munkáját, vállalkozóként megalapította a Ring Mérnöki Iroda Kft.-t. Ehhez a döntéshez felkészülten, és a tőle megszokott alaposággal és átgondoltsággal üzleti tervet készített, melyben megfogalmazta az első két év célkitűzéseit. Cége az ezt követő években folyamatosan megerősödött, a megrendelések „megtalálták” őt, és ő is megtalálta az ezekben rejlő lehetőségeket. Kívívta a konkurencia elismerését, és egyre többen keresték meg megrendelésekkel. Tervezőmunkája révén több száz kilométer vasútvonal és többszáz állomás épült át a kor színvonalának megfelelően.

Ezek a szikár tények, és hogy milyen ember volt? Számos jelző, emlékkép kívánczik ide, de én most csak a számomra legfontosabbakat és legkedvesebbeket adom közre. Elsősorban is szerettem az életet és benne azokat, akik sokat jelentettek számára – feleségét, gyerekeit, unokáit és barátait! Talán túlzóan szerette a munkáját, melyben nagy magasságokba jutott el, ám soha nem szedődött meg ettől. Sokoldalú emberként gyerekkorától szerette a hajózást, és mesterfokra jutott el a hajómodellek készítésében. Olyan ember volt, aki nem könnyen és nem bárkinek nyílt meg, akinek volt öniróniája, és tudott nevetni a fonák dolgokon. Az élet legkülönfélébb területeivel kapcsolatban volt benne érzék, elszántság és akarat a változások kezeléséhez, ha azok valódi minőséget eredményeztek. Elfogadta a kritikákat, tudta, hogy mindenki hibázhat.

Az út, melyet bejárt, nagy ívű és példaértékű. A maga valóságában teljesnek mondható, azonban mégsem teljes, mert tragikusan korai eltávozásával számos gondolata, terve már örökre befejezetlen marad.

Virág István

Dr. Lőkös László 1954–2016

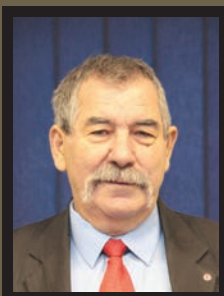
Lőkös László 1954. április 21-én Sopronban, vasutas család gyermekeként született. Édesapja pályamunkás volt. Általános és középiskolai tanulmányait Sopronban végezte, majd felvették a pécsi Pollack Mihály Műszaki Főiskolára. Egy év után, 1973-ban – édesanyja halála miatt – a tanulmányait abba kellett hagynia. Vonalbejáróként dolgozott a Soproni Pályafenntartási Főnökségen – itt kezdődött el vasutas pályafutása. Később műszaki ügyintéző volt Sopronban a PFT-n, majd szakaszmérnöként, Tapolcán vezető mérnöként, később pedig PFT főnöként tevékenykedett.

Tanulmányait munka mellett végezte, és folyamatosan képezte magát. Első felsőfokú diplomáját a győri Távközlési és Műszaki Főiskolán szerezte, majd a Budapesti Közgazdaságtudományi Egyetem Műszaki Karán, később a European Business Schoolon, az Evonum Akadémián tanult. 2009-ben megszerezte a doktori címet.

1992-ben a MÁV Pálya-, Híd- és Magasépítési Főosztály vezetőhelyettesévé nevezték ki. Ezt a munkakört három éven keresztül töltötte be, ami bár rövid időszak, de komoly feladatokat jelentett, mivel egybeesett a MÁV rendszerváltást követő legnagyobb és gyökeres átszervezésével.

1995-ben a német P.C. Wagner cég és a MÁV közös leányvállalatot alapított, a MÁV-Thermit Kft.-t, melynek ügyvezetői munkakörével bízták meg. A Kft.-t 21 évig vezette, bővítette, fejlesztette, határtalanul nagy ambícióval. Folyamatosan arra törekedett, hogy megszerzett tudását másoknak is továbbadja. Szakmai és emberi képességeinek, vállalkozói gondolkodásmódjának, előrelátásának köszönhetően a társaság egy jól működő, jövedelmező, innovatív és folyamatosan terjeszkedő cégé vált. Tagja lett a Goldschmidt-Thermit Csoportnak, amelyek fejlődéséhez a csoport tagjaként nagymértékben hozzájárult.

Vezetésével a MÁV-Thermit Kft. számos új eljárást dolgozott ki és vezetett be sikeresen. Ilyen például a sinhegesztési technológiában az Euró-tégely teljes körű bevezetése, mely



lehetővé tette a hegesztés hibák csökkentését. Az általa vezetett cég fejlesztette tovább az 1984-ben BNV nagydíjas sínkenő berendezést, és így születtek meg az elektronikus kenőberendezések. Rengeteg időt és energiát fordított a polimer kompozit szerkezetek fejlesztésére. Ezek alkalmazásában korlátlan lehetőségeket látott. Az ezzel kapcsolatos gondolatokat, elképzeléseket, fejlesztéseket felkarolta, és hozzájárult azok továbbfejlesztéséhez. Nem lehet véletlen, hogy közvetlen környezetében sikeres műszaki fejlesztések születtek, amelyeket a gyakorlatban is alkalmaznak.

Lőkös László lelkes résztvevője volt a különböző szakmai konferenciáknak, rendezvényeknek. Ezeket az összejöveteleken előadásokat tartott és szakmai bemutatókat szervezett, ahol bemutatta cége fejlesztéseit, termékeit.

Szakmai elkötelezettségéért és sikeres tevékenységéért számos kitüntetésben részesült. 1974 és 1977 között négyszer egymás után kapta meg a Kiváló Fiatál Dolgozó címet. 2014-ben a Vasút Szolgálatáért kitüntetés arany fokozatában részesült. 2016-ban a Dr. Fazekas Ferenc-emlékdíjjal ismerték el a városi vasúti közlekedésért kifejtett tevékenységét. A pályavasúti szakterületen végzett kiváló szakmai munkájáért, Európá több vasúti társasága által is elismert tevékenységéért, továbbá a MÁV egyik legeredményesebben működő társaságának vezetőjeként végzett kiemelkedő munkájáért 2016 májusában másodsorú is kiérdemelte a Vasút Szolgálatáért arany fokozatú kitüntetést.

Szerény, pontos, megfontolt, következetes és közvetlen ember volt, vezetői munkáját csupa jóindulat jellemezte. Kimagasló szakmai munkája mellett humánus vezető volt, aki példaként szolgált munkatársai számára.

Azt tervezte, hogy 2017 októberében nyugdíjba vonul, és élvezze a nyugdíjas életet.

Betegsége és halála ezt a tervét azonban már megghiúsította.

Vanya László



SÍNEK VILÁGA

A MAGYAR ÁLLAMVASUTAK ZRT. PÁLYA ÉS HÍD SZAKMAI FOLYÓIRATA

MEGREDELŐLAP

Megrendelem a kéthavonta megjelenő Sínek Világa szakmai folyóiratot

..... példányban

Név

Cím

Telefon

Fax

E-mail

Adószám

Bankszámlaszám

A folyóirat éves előfizetési díja 7200 Ft + 5% áfa

Fizetési mód: átutalás (az igazolószelvény másolata a megrendelőlapoz mellékelve).

Bankszámlaszám: 10200971-21522347-00000000

Jelen megrendeléselem visszavonásig érvényes.

A számlát kérem a fenti címre eljuttatni.

Bélyegző

Aláírás

A megrendelőlapot kitöltés után kérjük visszaküldeni az alábbi címre: MÁV Zrt. Műszaki felügyeleti és technológiai igazgatóság, Technológiai központ 1063 Budapest, Kmety György utca 3.

Kapcsolattartó: Gyalay György

Telefon: (30) 479-7159 • gyalay.gyorgy@mav.hu

(Amennyiben lehetősége van, kérjük, a www.sinekvilaga.hu honlapon keresztül küldje el megrendelését.)

ISSN 0139-3618

Címlapkép: Az FMK-008 a MÁV KfV Kft. új síndiagnosztikai mérővonata. Fotó: Varga Máttyás

Hátsó borító: A svábhegyi Széchenyi- emlékmű. Fotó: Gyukics Péter

www.sinekvilaga.hu

Sínek Világa

A Magyar Államvasutak Zrt. pálya és híd szakmai folyóirata
A Magyar Tudományos Művek Tára (MTMT) által akkreditált
folyóirat

Kiadja a MÁV Zrt. Műszaki felügyeleti és technológiai igazgatóság
és a Műszaki lebonyolítási igazgatóság
1087 Budapest, Könyves Kálmán krt. 54-60.
www.sinekvilaga.hu

Felelős kiadó Pál László

Szerkeszti a szerkesztőbizottság

Felelős szerkesztő Vörös József

A szerkesztőbizottság tagjai

Both Tamás, dr. Horvát Ferenc, Szőke Ferenc, Virág István

Korrektor Szabó Márta

Tördelő Kertes Balázs

Grafika Bíró Sándor

Nyomdai előkészítés a Kommunik-Ász Bt. megbízásából
a PREFLEX' 2008 Kft.

Nyomdai munkák PrintPix Kft.

Hirdetés 200 000 Ft + áfa (A/4), 100 000 Ft + áfa (A/5)

Készül 1000 példányban



World of Rails

Professional journal of track and bridge at Hungarian State
Railways Co.

Journal accredited by Bay of Hungarian Scientific Works
(MTMT)

MÁV Co. Technical Supervisory and Technological Directorate and
Technical Managing Directorate

54-60 Könyves Kálmán boulevard Budapest Post Code 1087

www.sinekvilaga.hu

Responsible publisher László Pál

Edited by the Editorial Committee

Responsible editor József Vörös

Members of the Editorial Committee

Tamás Both, Dr. Ferenc Horvát, Ferenc Szőke, István Virág

Reader Márta Szabó

Layout editor Balázs Kertes

Graphics Sándor Bíró

Typographical preparation Preflex 2008 Ltd mandated by
Kommunik-Ász Bt.

Typographical work PrintPix Ltd.

Advertisement 200 000 HUF + VAT (A/4), 100 000 HUF + VAT (A/5)

Made in 1000 copies