

A **fib** MAGYAR TAGOZAT LAPJA

VASBETONÉPÍTÉS

CONCRETE STRUCTURES

JOURNAL OF THE HUNGARIAN GROUP OF **fib**

9 771419 644000 20073



Mátyássy László

A kőröshegyi völgyhíd építésének története

1. Az előkészítés fázisai és az engedélyezési terv

66

Rendezvénynaplár

71

Dr. Erdélyi Attila – Csányi Erika –
Dr. Kopeckó Katalin –
Dr. Borosnyói Adorján –
Fenyvesi Olivér**Acelszálas betonok
tönkremenetele: fagyasztás
– olvasztás és sózás**2. Állapotromlás, az eredmények
értékelése, következtetések

72

**Magyar szemmel a fib
2007. évi dubrovnikai
szimpóziumáról**

84

**A vasbetonépítés közép-
európai kongresszusa,
CCC 2007, Visegrád
Program**

86

**A Dr. Gallus Rehm
alapítvány pályázati
felhívása**

90

**fib bulettin 38: Fire design
of concrete structures**

91

**fib bulettin 39: Seismic
bridge design and retrofit**

92

SZEMÉLYI HÍREKFöldi András 65 éves
Szakács Sándorné Szita Ágnes 65 éves
Dr. Tóth Zoltán 65 éves
Dr. Tóth Ernő 70 éves
Dr. Fogarasi Gyula 70 éves

93

2007/3

IX. évfolyam, 3. szám

Főszerkesztő:

Dr. Balázs L. György

Szerkesztő:

Dr. Träger Herbert

Szerkesztőbizottság:

Beluzsár János

Dr. Bódi István

Csányi László

Dr. Csiki Béla

Dr. Erdélyi Attila

Dr. Farkas György

Kolozsi Gyula

Dr. Kovács Károly

Lakatos Ervin

Madaras Botond

Mátyássy László

Polgár László

Telekiné Királyföldi Antonia

Dr. Tóth László

Vörös József

Wellner Péter

Lektori testület:

Dr. Deák György

Dr. Dulácska Endre

Dr. Jancsó József

Királyföldi Lajosné

Dr. Knébel Jenő

Dr. Lenkei Péter

Dr. Loykó Miklós

Dr. Madaras Gábor

Dr. Orosz Árpád

Dr. Szalai Kálmán

Dr. Tassi Géza

Dr. Tóth Ernő

(Kéziratok lektorálására más
kollégák is felkérést kaphatnak.)

Alapító: a *fib* Magyar Tagozata

Kiadó: a *fib* Magyar Tagozata
(*fib* = Nemzetközi Betonszövetség)

Szerkesztőség:

BME Építőanyagok és Mérnökgeológia
Tanszék

1111 Budapest, Műgyetem rkp. 3.

Tel: 463 4068 Fax: 463 3450

E-mail: fib@eik.bme.hu

WEB <http://www.fib.bme.hu>

Az internet verzió technikai
szerkesztője: Bene László

Nyomdai előkészítés: RONÓ Bt.

Egy példány ára: 1218 Ft

Előfizetési díj egy évre: 4872 Ft

Megjelenik negyedévenként

1000 példányban.

© a *fib* Magyar Tagozata

ISSN 1419-6441

online ISSN: 1586-0361

Hirdetések:

Külső borító: 180 000 Ft+áfa

belső borító: 140 000 Ft+áfa

A hirdetések felvétele:

Tel.: 463-4068, Fax: 463-3450

Címlap:

A Kőröshegyi völgyhíd forgalomba
helyezve 2007. augusztus 8-án

Készítette: Csécei Pál

TARTALOMJEGYZÉK

66 Mátyássy László

A Kőröshegyi völgyhíd építésének története

1. Az előkészítés fázisai és az engedélyezési terv

71 Rendezvénytájtár

72 Dr. Erdélyi Attila – Csányi Erika – Dr. Kopecskó Katalin – Dr. Borosnyói Adorján – Fenyvesi Olivér

Acélszálas betonok tönkremenetele: fagyasztás – olvasztás és sózás

2. Állapotromlás, az eredmények értékelése, követke- tetések

84 Magyar szemmel a *fib* 2007. évi dubrovniki szimpóziumáról

86 A vasbetonépítés közép-európai kongresszusa, CCC 2007, Visegrád Program

90 A Dr. Gallus Rehm alapítvány pályázati felhívása

91 *fib* bulettin 38: Fire design of concrete structures

92 *fib* bulettin 39: Seismic bridge design and retrofit

93 SZEMÉLYI HÍREK

Földi András 65 éves

Szakács Sándorné Szita Ágnes 65 éves

Dr. Tóth Zoltán 65 éves

Dr. Tóth Ernő 70 éves

Dr. Fogarasi Gyula 70 éves

A folyóirat támogatói:

Vasúti Hidak Alapítvány, Swietelsky Építő Kft., DDC Kft., ÉMI Kht.,
Hídépítő Zrt., MÁV Zrt., MSC Mérnöki Tervező és Tanácsadó Kft.,
Lábatlani Vasbetonipari Zrt., Pont-Terv Zrt., Strabag Zrt., Uvater Zrt.,
Mélyépterv Komplex Mérnöki Zrt., Hidtechnika Kft., Betonmix Mérnökiroda Kft.,
BVM Épelem Kft., CAEC Kft., Pannon Freyssinet Kft., Stabil Plan Kft.,
SW Umwelttechnik Magyarország Kft., Union Plan Kft., DCB Mérnöki Iroda Kft.,
BME Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszéke,
BME Hidak és Szerkezetek Tanszéke

1. AZ ELŐKÉSZÍTÉS FÁZISAI ÉS AZ ENGEDÉLYEZÉSI TERV



Mátyássy László

Az M7 autópálya építése már évtizedek óta foglalkoztatja a magyar autós társadalmat és a szakembereket. Az elképzelés, hogy Budapesttől a dél-nyugati országhatárig kényelmes, gyors közlekedést nyújtó autópályán közlekedhessünk, talán még nagyapáink képzeletéből fakad.

A megvalósítás a hetvenes évek elején kezdődött. A szűkös anyagi források miatt csak szakaszosan, minden szakasz félautópálya - gyorsforgalmi út jelleggel valósult meg és csak fokozatosan készült el Siófok – Zamárdi térségéig.

A nyolcvanas években azután az építkezés végleg elakadt. Ennek következtében Zamárdi előtt megszűnt az autópálya nyújtotta közlekedési kényelem, és az autósok szinte átmenet nélkül a legnagyobb nagyvárosi forgalommal vetekedő dél-balatoni térség viszonyai közé csöppentek.

Kulcsszavak: út-nyomvonal, engedélyezési terv, tájba illesztés, aléptítmény, felszerkezet, üzemeltetés, vízelvezetés, környezetkímélő, monitoring rendszer

1. A HÍD ÉPÍTÉSÉNEK ELŐZMÉNYEI

Az egyre növekvő gépkocsi forgalom miatt már a kilencvenes évek elején elkezdtek foglalkozni az autópálya tovább építésével, melynek következő szakasza a Zamárdi - Szárszó között húzódik. Ekkor azonban nem várt nehézségbe ütköztek a szakemberek, miután kiderült, hogy az addig elképzelt Balaton-part közeli nyomvonal, - az érintett önkormányzatok elutasítása miatt - kivitelezhetetlenné vált. Már ebben az időben felmerült a Köröshegyet délről elkerülő nyomvonal, ennek elfogadását környezetvédelmi és erdőgazdasági szempontok nehezítették. Ekkor kiderült, hogy az M7 autópálya Balatonföldvár és Köröshegy térségében csak nehéz terepviszonyok legyőzésével vezethető át. A mindössze 15 km-es szakaszon a terepadottság kötöttségei miatt 14 híd építése vált szükségessé, közöttük két 150 – 300 m hosszú völgyhíddal. A szakemberek és a lakosság fokozott figyelmét azonban az európai összehasonlításban is jelentős méretű, csaknem 2 km hosszú és 80 m magas Köröshegyi Völgyhíd váltotta ki, mely a hasonló nevű községtől Délre vezető át az autópályát a köröshegyi Séd-patak völgyén.

A nyomvonal tervezésének és elfogadásának nehézségei miatt ezután egy évtizedes szakmai munka vette kezdetét, melyben út-, híd- és alagút-tervező szakemberek vettek részt. A minden érdekelt fél számára elfogadható vonalvezetés meghatározására tanulmányok sora készült. Az új nyomvonal változatok igyekeztek az új helyzethez alkalmazkodni, a számtalan nyomvonal-terven kívül a készülő műtárgyra is sok elképzelés született. A megvizsgált tengely változatok szinte az egész köröshegyi völgyet behálózták, és egyes nyomvonalakra különböző hossz-szelvény változatokat is terveztek, hogy az optimális megoldást megtalálják. Ezeknek a javaslatoknak a többségét azonban a műszaki nehézségek vagy az érdekeltek igényei alapján elutasították.

A különböző vonalvezetésekhez más és más műtárgy építése tartozott, ezekre szintén tanulmánytervek készültek. 900 m-től 1800 m hosszúságig több híd-műtárgy változat készült

és több alagút tanulmányát is elkészítették. Ugyancsak készült összehasonlító elemzés a különböző változatok, az alagút és a híd megvalósíthatóságáról is. Több tervező csoport mutatta be a völgyhídra vonatkozó elképzeléseit, készült 60 és 120 m-es nyílású, többféle vasbeton, öszvér és acélszerkezetű megoldás is. A tanulmányok különböző mélységben és szempontok szerint foglalkoztak a megoldás keresésével. Foglalkoztak többek között a megépítendő műtárgy szerkezeti kialakításával, anyagának megválasztásával, a híd és alagút megvalósíthatóságával és összehasonlításával, a híd szélességének megválasztásával, az építés módjával és az esztétikai szempontokkal. Több változat rövidebb műtárggyal vagy alagút építésével próbálta a drága és hosszú híd megépítését elkerülni, azonban kiderült, hogy ezek a megoldások vagy szintén sokba kerülnek, vagy megvalósításuk esetén nem tarthatók be az autópályára előírt műszaki paraméterek.

2. A VÖLGYHÍD ÉPÍTÉSZETI TERVEZÉSE

Érdemes szólni a völgyhíd tervezésének esztétikai szempontjairól is. Ekkora műtárgy esetén különösen fontos, hogy a tervező tudatosan foglalkozzon a táj és a mérnöki alkotás kölcsönös viszonyával. Tudomásul kell venni, hogy a híd méretével és a táj környezetben való hangsúlyos megjelenésével maga is térformáló erővé válik.

A nagy pillérmagasság miatti költséges alapozás és a felszerkezet gazdaságosságának összevetése, valamint esztétikai szempontok figyelembe vétele alapján döntött a tervező a 120 m-es fő nyílások kialakítása mellett. A felszerkezet, a pillérek és a terep által határolt részek fekvő téglalap alakja közelről és távolról is kedvező látványt nyújt. Ezért a híd jól beleilleszkedik a hosszan elnyúló völgybe és a völgyfelszín feletti nagy magasság arányainál fogva karcsúvá teszi a híd megjelenését.



1. ábra: A híd látványterve a Balaton felől nézve (készült az engedélyezési tervhez)

A kedvező megjelenést a híd íves vonalvezetése is fokozza.

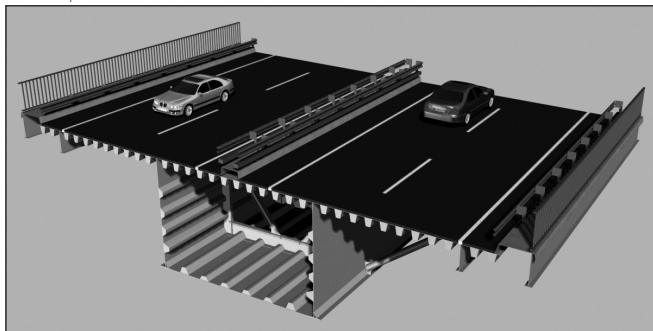
A szerkezet megválasztásánál fontos szempontnak tartottuk, hogy a híd ne változtassa meg jelentősen a Balaton déli partjának képét, építészeti kialakítása és megjelenése simuljon bele a somogyi dombok vonalaiba. A célszerűen megválasztott arányok, az egyszerű, de korszerű elemekből álló szerkezeti kialakítás mind a fenti célok megvalósítását szolgálják. A tájba illesztés, az esztétikai megjelenés kérdéseit már a tervezésnek ebben a fázisában fényképhez illesztett látványtervek segítségével vizsgáltuk, mely kiterjedt a Tihany felől szemlélődő és az autópályán közlekedő szempontjaira is (1. ábra).

3. AZ ACÉLSZERKEZETŰ VÁLTOZAT

A részletes szakmai előkészítés alapján 2001-re megtörtént a megállapodás a Nemzeti Autópálya Rt., az önkormányzatok és a környezetvédelem képviselői között, és a kiválasztott nyomvonalon megkezdődhetett az autópálya szakasz engedélyezési és kiviteli terveinek készítése.

2002-ben elkészült a híd acélszerkezetű változatának engedélyezési terve. A szokatlan méretek különleges feladatok elé állították a tervezőket. Az acélszerkezetet ortotrop pályalemez, szekrénytartós gerendával alakítottuk ki, melynek hosszú konzolait ferde rudak támasztották alá. A pillérek egycellás vasbeton szekrényes keresztmetszetűek voltak, az alapozást 1,20 m átmérőjű egymásba fűrt vasbeton cölöpökből kialakított szekrényes mélyalapokból terveztük. A két kocsi pályát egy főtartón helyeztük el, az alapozás és az alépítmény magas költségei csökkentése érdekében. A híd a 120+791 és a 122+561 km szelvények között egyenletes eséssel vezette az autópályát az országhatár felé. Hossza 1770 m és 2×104,00 m-es valamint 13×120 m-es nyílással hidalta át a völgyet. Szélessége 23,80 m, legnagyobb magassága 87,85 m. A híd tengelye a műtárgy teljes hosszán 4000 m sugarú vízszintes ívből fektült (2. ábra).

2. ábra: Az acél szerénytartó látványterve (készült az engedélyezési tervhez)



Az engedélyezési tervek szerinti szerkezet építését a hídfők mögötti töltéseken berendezett szerelőtérrel lehetett volna végezni. Az előszerelő telep és a készre szerelés egymás mögött helyezkedett volna el. A hidat kb. 60 m-es szakaszokban lehetett volna összeállítani és előre tolni a völgy felé. A tolás közben a szerkezet elején könnyű rácsos acél szerelőcsőrt és árbocos felfüggesztést is alkalmazni kellett, hogy a konzol nagy alakváltozásait mérsékelhessük. A tolást a pillérek tetején elhelyezett tolóberendezéssel végezhetnék volna. A tolási folyamat végén, amint a híd elemei az 1770 m-es utat megtették, és a végleges helyzetükbe kerültek, a tolóberendezések helyére a hídsarukat kellett beépíteni (3. ábra).

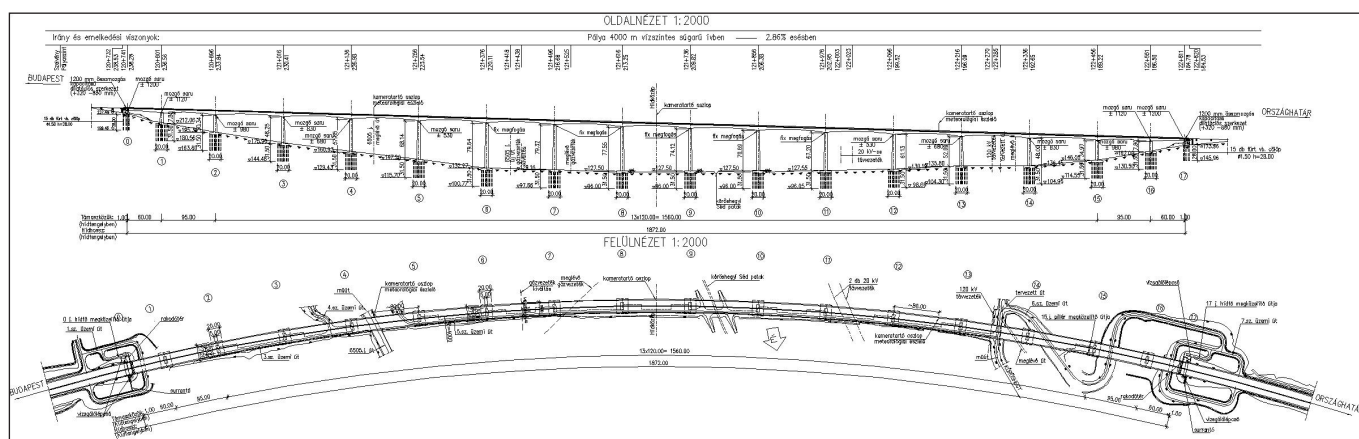


3. ábra: Az acélszerkezet betolása (készült az engedélyezési tervhez)

4. A FESZÍTETT VASBETON VÁLTOZAT ENGEDÉLYEZÉSI TERVE

2003-ban a megrendelő Nemzeti Autópálya Rt. kérésére elkészült a feszített vasbeton változat engedélyezési terve is, melyet az összehasonlíthatóság érdekében az acélszerkezetű változathoz hasonló paraméterekkel terveztünk meg. A feszített vasbeton változatnak ez az első engedélyezési terve 1770 m hosszúsággal, az acélszerkezettel azonos nyílásbeosztással, a támaszok felé parabolikusan kiékelve, szekrénytartós felszerkezettel, külső és belső vezetősű feszítőkábelekkkel készült (4. ábra). Építésére szabadon betonozott építési technológiát javasoltunk, a zsaluzat mozgatására és a beton beszállításra acélszerkezetű szerelőhíddal.

Az engedélyezési terv két változatának összehasonlítása után a feszített vasbeton változat megvalósítása mellett döntöttek, azonban a kivitelezésre rendelkezésre álló, viszonylag



4. ábra: A végleges engedélyezési terv

rövid átfutási idő miatt a terv egyes megoldásait felül kellett vizsgálni. Ennek legfontosabb eredménye a híd hosszának megnövelése volt. A terv ugyanis az acélszerkezetű változat hosszához és nyílásarányainak elrendezéséhez alkalmazkodott, ahol a szerelőtér kialakítása mindenképpen szükségessé tette a hídfők mögött töltéses szakaszok építését is. A magas töltésszakaszok építése jelentős konszolidációs időt igényelt, melyről a terv rendelkezett is.

A konszolidációs idő – és egyben az építési idő – csökkentése érdekében a híd szélső nyílásainak arányát meg kellett változtatni és ezzel a szerkezet teljes hossza 1872 m-re növekedett. Ezzel a megoldással a hídfő mögötti háttöltések magassága lényegesen alacsonyabb lett és azok feszes építési ütemezés mellett is megvalósíthatóvá váltak. Így alakult ki a végleges engedélyezési terv, mely a kivitelezési munkálatok versenyeztetésének alapjául szolgált.

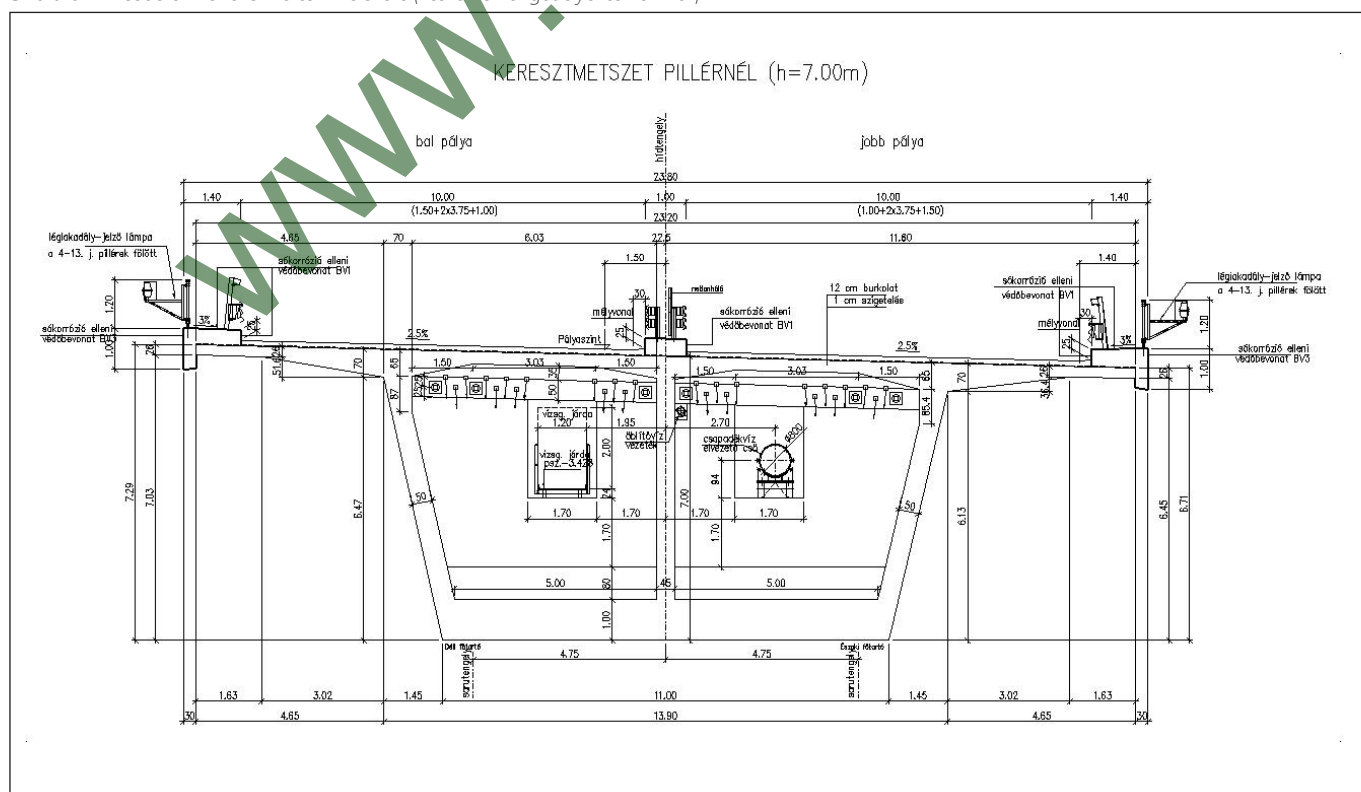
A 2004 elején készült végleges engedélyezési terv szerint az épülő híd a 120+732 és a 122+620 km szelvények között vezeti át az M7 autópályát a köröshegyi Séd-patak völgyén az országhatár felé.

4.1 Felszerkezet

A felszerkezet hossza 1872 m, támaszközei 60 + 95 + 13×120 + 95 + 60 m hosszúak. Az autópálya a híd teljes hosszán 4000 m-es vízszintes sugarú ívben, a budapesti hídfőtől egyenesen 2,86 %-os eséssel halad az országhatár felé. Leállósáv a hídon nem épül, az autópálya forgalmát 2×2×3,75 m széles sávon vezeti át, a szegélyek mentén kívül 1,50 m, belül 1,00 m az oldal akadály távolság (5. ábra). A külső szegélyek üzemi járdával 1,40 m, a középső kiemelt szegély a vezető korlátok között 1,00 m széles.

A felszerkezet teljes szélessége így 1,40 + 10,00 + 1,00 + 10,00 + 1,40 = 23,80 m. A pályaszint völgy feletti legnagyobb magassága 87,85 m, a legnagyobb pillér magassága 79,70 m. A felszerkezet kétcéllás vasbeton szerényes keresztmetszetű gerenda, a fenéklemez alsó éle parabolikus kiékeléssel készül. A szélső bordák ferde kialakításúak, vastagságuk a támaszok felett 70 cm, a nyílás közepén 50 cm, a középső borda 45 cm vastag. A pályalemez vastagsága 0,30 – 0,65 m, a konzolon 0,25 – 0,70 m, a konzolok hossza 4,645 m, a tartó szerkezeti magassága a támaszoknál 7,155 m, ill. 5,655 m, a hídfőknél 3,900 m, a nyílások közepén 3,506 m. A tartót szerelés közben és végállapotban is pásmás feszítőkábelekkel feszítik meg.

5. ábra: A vasbeton változat keresztmetszete (készült az engedélyezési tervhez)



A szerelés közben alkalmazott kábelek a beton pályalemezben elhelyezett kábel burkolócsövekbe kerülnek, a szerelés után szerelendő, ún. kontinuitási kábelek külső, iránytörőkön átvezetett, zsírzott, extrudált pászmákból készülnek.

A felszerkezet építési rendszere szerelőhíddal kiszolgált szabad betonozásos technológia. A szerelőhíd mindig az épülő és az előző, már elkészült szerkezeti elemre támaszkodik, legfontosabb feladata a zsaluzatok mozgatása és a felszerkezeten érkező beton továbbításának elősegítése.

4.2 Alépítmények

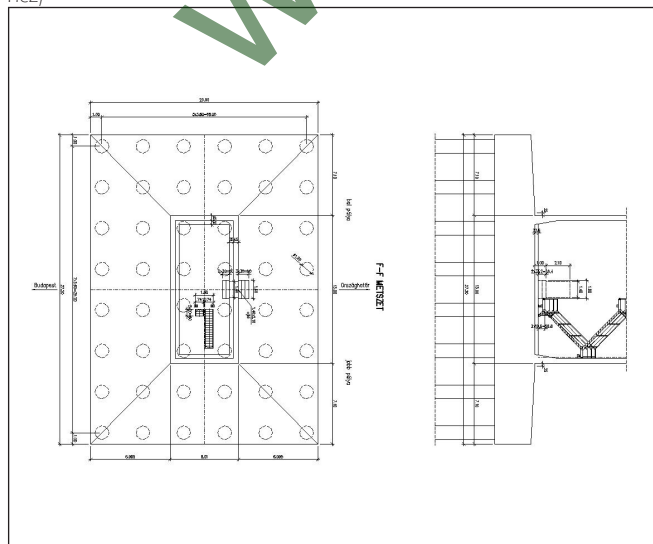
A különleges méretű alépítmény és alapozás kialakítását és statikai vizsgálatát nem volt elegendő a hazai gyakorlatban eddig alkalmazott megoldások szerint tervezni. A hídfők, pillérek és a felszerkezet belső igénybevételeit és alakváltozásait komplex, a felszerkezet viselkedését és a talaj rugalmas befogását is tartalmazó modellen vizsgáltuk. A számításokban a másodrendű hatásokat és a pillérek földrengés hatására való viselkedését is figyelembe kellett venni. Különös gondot kellett fordítani a szerelés közbeni állapotok vizsgálatára is.

A pillérek kialakítását a falak építéséhez javasolt küszözsaluzatos technológia alapvetően befolyásolta. A pillérek zárt szelvényű, vasbeton szekrény keresztmetszettel készültek, 20 m-ként vízszintes diafragmával merevítve. A pillérek külső falai sík oldalúak, keresztirányban párhuzamosak, a hídtengely irányú oldalak enyhén ferde kialakítással. A falak a szerkezeti gerenda felé 1:14 hajlással közelednek egymáshoz. A hídfők között 16 db pillér készül, melyeknek magassága a híd hosszszelvényének és a terepviszonyoknak megfelelően különböző, 17,70 – 79,70 m között változik.

Az alapozás (6. ábra) tervezésénél fontos szempontként merült fel, hogy az alaptesteken a jelentős terhek következtében is csak viszonylag kis süllyedési értékek lépjenek fel. A választott alapozási megoldás főként ezt a célt szolgálta. A 16 pillér és a két hídfő alapozására nagy átmérőjű, helyszínen készült fűrt vasbeton cölöpöket alkalmaztak. Az egyes pillérek alapozásához 35 – 48 darab 1200 mm átmérőjű cölöpre volt szükség. A pillérek rendkívüli méreteire jellemző, hogy a vasbeton lemez alaptest mérete eléri a 20,00×27,20m-t, vastagságuk 3,5 m-t.

A hídfők vasbetonból készülnek. A térfalak mögött helyiséget alakítottak ki, melyek a híd víztelenítési és energiaellátási rendszeréhez használhatók fel. A hídfőket egyenként 15 db 1500 mm átmérőjű cölöpökre alapozták.

6. ábra: Alaptest a vasbeton változathoz (készült az engedélyezési tervhez)

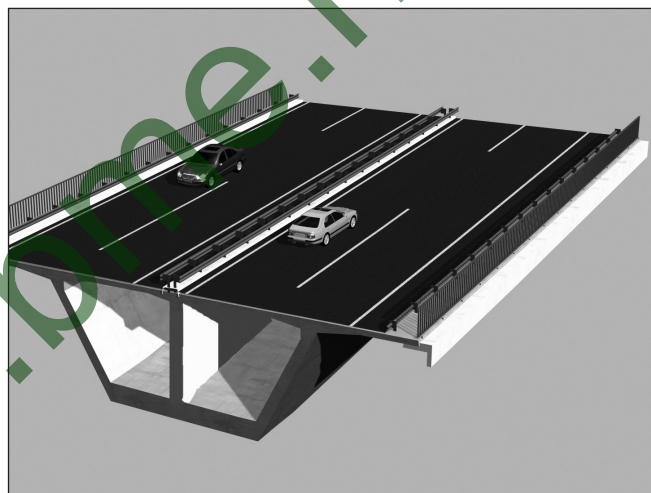


4.3 Hídtartozékok

A szerkezetet kiegészítő hídtartozékok tervezése is felvetett különleges szempontokat.

A felszerkezet alátámasztására gömbsüveg sarukat tervezünk. A híd középső négy pillérére fix, a többi alátámasztásnál hosszirányban mozgó sarukat kellett elhelyezni. A különleges, 1872 m hosszúságú felszerkezet egy dilatációs szakaszban épült, és ezért a dilatációs szerkezetek mozgása is szokatlanul nagy, összességében eléri az 1200 mm-t.

A sarukkal és a dilatációs szerkezettel kapcsolatban érdemes említést tenni a híd rendkívüli hosszából és a 2,86 %-os hosszeséséből származó különleges megoldásról. Könnyen belátható, hogy ha a híd két végén a saruk mozgó felületét a szokásoknak megfelelően vízszintesen építették be, a dilatációs szerkezet mozgása közben a dilatációs szerkezet hossza az út hossz-szelvénye jelentősen változtatná lejtését. Ez a hossz-szelvényi hiba akár az autópálya forgalmát is veszélyeztetheti. Ennek a hatásnak elkerülésére a saruk csúszó felületeit a pálya hosszesésével párhuzamosan helyeztük el, és az ebből adódó erőtan hatásokat az alépítmények számításánál figyelembe vettük.



7. ábra: A vasbeton híd térbeli látványa (készült az engedélyezési tervhez)

Az autópályán közlekedők (7. ábra) biztonsága érdekében a kocsipálya két oldalán ütközési kísérletekkel igazolt közúti vezetőkorlátokat kellett beépíteni, a két forgalmi pálya között H2, a híd külső oldalán H3 hevedési fokozattal. Az üzemi járda külső oldalán 1,20 m magas, a kézlécen drótkötéllal erősített pálcás korlát növeli a biztonságot.

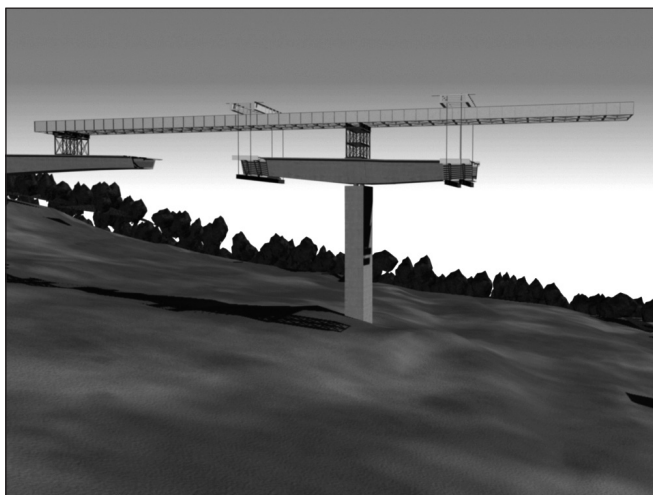
A légiforgalom számára a hídon kétoldalt a hét legmagasabb pillér felett jelzőfényeket helyeztek el, melynek karbantartását a híd üzemi járdájáról végzik.

A 8. és 9. ábra mutatja a szerelőhíd, ill. a völgyhíd látványtervét.

5. AZ ENGEDÉLYEZÉSI TERV ÜZEMELTÉSEL KAPCSOLATOS MEGOLDÁSAI

Ilyen rendkívüli méretű műtárgyak esetén nem csak a híd megépítése, hanem annak üzemeltetése is különleges követelményeket támaszt.

A hídnak az átlagosnál lényegesen nagyobb hosszúsága és magassága, valamint a pálya csaknem 3%-os hosszesése miatt az összegyűlő csapadékvíz elvezetése a szokásos megoldásokkal nem volt megoldható. A feladat megoldására mind a végleges, mind az építési állapotban egyedi megoldást kellett



8. ábra: A szerelőhíd látványterve (készült az engedélyezési tervhez)

kidolgozni. A műtárgyról eltávozó, esetleg szennyezett vizek közvetlenül a Köröshegyi Séd-patak vizébe, onnan pedig rövid úton a Balatonba kerülnének, ezért a tó vizének védelme érdekében gondos és körültekintő tervezésre volt szükség.

A híd csapadék-elvezető rendszere eleget tesz a legkényesebb környezetvédelmi igényeknek is. A felszerkezetről a csapadékvíz víznyelők vezetnek a szekrénytartó belsejében elhelyezett hosszanti gyűjtőcsőbe. Innen a víz a hídfőben elhelyezett befogadó aknába jut, ahonnan vezetékrendszeren és nyílt árkon keresztül vízkezelő és tisztító műtárgyakhoz jut el. A vizek csak ülepítés és tisztítás után juthatnak tovább a befogadó patakba.

A hídon épülő vízelvezető rendszer tisztán tartásához öblítővíz-vezeték is készül, mely a téli szennyeződések lerakódásának eltávolításakor vagy havária esetén használható. Ezzel a megoldással elkerülhető lett, hogy a pillérek belsejébe vizet vezessünk, és a 80 m-es magasságból lezúduló víz okozta zaj és esetleges meghibásodás gondjaitól is mentesültünk. A legjelentősebb előnye a választott megoldásnak mégis a környezet hatékonyabb védelme, hiszen a szennyezett vizek tisztítását és kezelését csak egy helyen kellett megoldani.

A belső közlekedés és munkavégzés feladatai is egyedi megoldásokat igényelnek. A híd fenntartási munkáit az üzemeltető Állami Autópálya Kezelő Rt. igényeinek megfelelően, korszerű komplex hídvizsgáló és fenntartó rendszer segíti. Ennek fő eleme a felszerkezet teljes hosszán járható vizsgálójárda, mely a gyalogos közlekedésen túlmenően alkalmas a szekrény belsejében elektromos targonca közlekedésére is. Ezt egészítik ki a hídfőkben kialakított helyiségek, melyek közvetlen kapcsolatban állnak az üzemi utak végénél kialakított szállító rámpákkal. Így a fenntartási anyagok és a személyzet közvetlen fizikai erőfeszítés nélkül, a szokásosnál rövidebb időn belül lesz képes feladatait elvégzésére. A felszerkezet külső felülete a szélső kerékvetők mellett mozgó mobil hídvizsgáló kocsival ellenőrizhető, és a kisebb fenntartási munkák ennek használatával végezhetők.

A hídkezelő kívánságának megfelelően a 6. és a 10. pillérben felvonó létesült, melynek segítségével a felső pódium könnyebben megközelíthető. A felvonókat a pillérek lépcsőházakkal átellenes cellájában építendő acélszerkezetű belső tornyok tartják.

A híd belső világítása, a jelzőfények, a felvonó, a vízkezelés és tisztítás szerelvényei, és az üzemi hírközlés elektromos energiát igényelnek, ezért szükség volt a belső energiaellátás megtervezésére is. A forgalom biztonsága érdekében a hídon monitoring rendszert alakítottak ki. Nemcsak meteorológiai, hanem kamerás megfigyelést is kiépítettek, melyek a forgalom biztonságát szolgálják.



9. ábra: Látvány az autópályán haladva (készült az engedélyezési tervhez)

6. AZ ENGEDÉLYEZÉSI TERV ELKÉSZÍTÉSÉBEN RÉSZT VETTEK:

Megrendelő: Nemzeti Autópálya Rt.
Üzemeltető: Állami Autópálya Kezelő Rt.

Generál tervező: Pont-TERV Rt.
- Hídtervek: Pont-TERV Rt.
- Geotechnika: Geoterra Kft.
- Vízelvezetés: BME Vízépítési Tanszék
- Gépészet: EMRA Szakértő Iroda
- Elektromos tervek: Constreal Kft.
- Közműkiáltások: Uvater Rt.

Az út engedélyezési terveit az Uvater Rt. készítette.

7. MEGÁLLAPÍTÁSOK

A Köröshegyi völgyhíd tervezése és építése nagy kihívást jelentett a magyar hídtervező és hidépítő szakembereknek. A tervezés a hídtervező és a kapcsolódó szakágak mérnökeinek magas szintű együttműködését igényelte. A tervezésben és a kivitelezésben részt vevő mérnökök és építők európai léptékel is jelentős mérnöki alkotás létrehozásában vehettek részt.

Mátyássy László (1949) okl. szerkezetépítő mérnök (BME 1972). Jelenleg a Pont-Terv Zrt. vezérigazgatója. Mérnöki pályafutását az Uvater-ben kezdte, ahol nagy acélszerkezetű és feszített vasbeton hidak tervezésében vett részt (pl. újvidéki Duna-híd, M0 Dulácska Völgyhíd). 1994-től a Pont-Terv Zrt-ben folytatja tervezői tevékenységét, számos hazai folyami és autópálya híd tervezését végezte és irányította, mint az Esztergomi Mária Valéria-híd, tiszai Tisza-híd, M7 ap. feszített vb. völgyhidak. A Köröshegyi Völgyhíd kiviteli terveinek társtervezője.

A Magyar Mérnöki Kamara Tartószerkezeti Tagozat Elnökségének tagja, a Hidász Szakosztályának elnöke. A **fib** magyar tagozatának tagja.

KÖRÖSHEGY VIADUCT ON M7 MOTORWAY IN HUNGARY

1. Preparation phases and design for approval

László Mátyássy

The construction of the M7 Motorway connecting Budapest with Croatia has begun in the seventies. Having reached the southern shore of the Balaton Lake the construction has stopped for 20 years. After several negotiations about the possible trace in this hilly section close to the recreation area of the lake the construction finally began a few years ago. The last part was the Zamárdi-Szárszó section including the longest and highest viaduct of Hungary at Köröshegy. The first proposal was an incrementally launched steel beam bridge. Finally a prestressed concrete alternative was built, which suited better to the Contractor's technical capabilities. The preparations and the design for approval required lots of negotiations and agreements about considering the protection of the environment and the waters, the close distance to the recreation area, the hilly landscape, the disadvantageous soil conditions, and the special requirements of the client for service possibilities.

The viaduct is supported by piers up to 80 m height. Due to the weak soil conditions the foundation required a great amount of high diameter bored piles. The total length of the 17 span long bridge is 1870 m. The two-cells-box cross section of the superstructure is haunched over the supports. The bridge was constructed with the cantilever method using an auxiliary erection bridge, starting from the abutments towards mid-bridge simultaneously.

Having never built viaducts of similar size in Hungary before, the design and construction of the bridge was a great challenge for the Hungarian engineers and bridge builders.

The construction works started in 2004, the bridge was opened to traffic in August of 2007.

RENDEZVÉNYNAPTÁR

CCC2007-Central European Congress on Concrete Engineering *Innovative materials and technologies for concrete structures*

2007. 09. 17-18. Visegrád, Magyarország

web: www.fib.bme.hu/ccc2007

org. tel: (06-1) 4634068

org. fax: (06-1)463 3450

e-mail: ccc2007@eik.bme.hu

fib – Symposium Amsterdam 2008

Tailor made concrete structures

2008. 05. 17-22. Amsterdam, Hollandia

web: www.fib2008amsterdam.nl

org. tel: +385 1 4639 329

e-mail: info@foib2008amsterdam.nl

8th International Symp. on Utilization of High-strength and High-performance Concrete

2008. 10. 27-10.29. Tokyo, Japan

web: www.jci-web.jp/8HSC-HPC

org. tel: +81-3 3265 8211

org. fax: +81-3 3265 1705

e-mail: 8hcs-hpc@jci-web.jp

CONCREEP 8 - 8th International Conference on Creep, Shrinkage and Durability of Concrete and Concrete Structures

2008. 09. 30-10.02. Kashikojima, Ago-cho, Shima City, Japan

web: www.concrete-lab.civil.nagoya-u.ac.jp/concreep8

org. tel: +81-(0) 599 43 1211

org. fax: +81-(0) 599 43 3538

e-mail: CONCREEP8@civil.nagoya-u.ac.jp

3rd fib Congress 2010

2010. 05. Wasington, USA

CICE 2008 Zurich - 4th International Conference on FRP Composites in Civil Engineering

2008. 06. 22-24. Zurich, Svájc

web: www.CICE2008.org

e-mail: cice2008@empa.ch

52th BetonTage

2008. 02. 12-14. Neu-Ulm, Németország

web: www.betontage.de

org. tel: +49-711-32732-300

org. fax: +49-711-32732-350

e-mail: info@betontage.de

56th Geomechanics Colloquium – Richard Widmann Colloquium 2007

2007. 10. 11-12. Salzburg, Ausztria

web: www.oegg.at

org. tel: ++43-662-875519

org. fax: ++43-662-886748

e-mail: salzburg@oegg.at

fib - 2nd Symposium on Connections between Steel and Concrete

2007. 09. 04-07. Stuttgart, Németország

web: <http://www.iwb.uni-stuttgart.de/symposium>

org. tel: +49 (0) 711-685-63320

org. fax: +49 (0) 711-685-62285

e-mail: symposium@iwb.uni-stuttgart.de

IABMAS'08 – The Fourth International Conference on Bridge Maintenance, Safety and Management

2008. 07. 13-17. Seoul, Korea

web: www.iabmas08.org

org. tel: +82-2-880-9083 or +82-2-880-9084

org. fax: +82-2-884-8339

e-mail: secretariat@iabmas08.org

The Second International Symposium on Ultra High Performance Concrete

2008. 03. 05-07. Kassel, Németország

web: www.uhpc-symposium.de

org. tel: +49 561-804-2683

org. fax: +49 561-804-2662

e-mail: stuerwald@uni-kassel.de

ACÉLSZÁLAS BETONOK TÖNKREMENTELEI: FAGYASZTÁS – OLVASZTÁS ÉS SÓZÁS

2. Állapotromlás, az eredmények értékelése, következtetések



Dr. Erdélyi Attila – Csányi Erika – Dr. Kopecskó Katalin – Dr. Borosnyói Adorján – Fenyvesi Olivér

Többféle szigorúságú fagyasztási-olvasztási módszerrel vizsgáltuk nem légbuborékos, 50-60 N/mm² nyomószilárdságú, 28 napig vízben utókezelt, majd több évig laborlevegőn tárolt, szálnélküli és acélszálas betonok fagy- és sózásállóságát. Ellenőriztük a cementkő ásványtani változásait, a kloridtartalmat, a fajlagos villamos ellenállást és a vízzáróságot is. Megállapítottuk, hogy a növekvő acélszál tartalom csökkenti ugyan a lehámlást és a tömegvesztéset, de ebben a szilárdsági kategóriában nem teszi fagyállóvá a nem légbuborékképző adalékszerrel készített betont.

Kulcsszavak: acélszálas beton, tartósság, fagy- és sózásállóság, fajlagos villamos ellenállás

Jelen cikk 1. része a Vasbetonépítés 2007/1-ben jelent meg.

4.4. A fagyás-olvasztás-sózás okozta állapotromlás nyomon követése

4.4.1. Módszerek

Az anyagvizsgáló szakma a beton belső, szerkezeti tönkremenetelét (a már tárgyalt vízzáróságon kívül) a következő roncsolásmentes módszerekkel szokta értelmezni:

- E_0 kezdeti, statikusan mért rugalmassági modulus ($F_{\min}$ és $0,3 \cdot F_{\text{törő}}$ között több ismételtes után, különböző ciklusszámonként),
- az ultrahang (UH) terjedési sebességének változása a romlás folyamatában, összehasonlítva pl. a nyugvó, mésztelített vízben, 20°C-on tárolt kontroll próbatestek adataival (pl. ezt követeli meg az ÖNORM B 3303:2002; az XF3 kitéti osztályra, 100×100×400 mm-es hasábokon), és esetleg ebből számított E_{din} (Feldrappé, Müller, 2004),
- az önrezgésszám (n_0), illetve $n_0^{\frac{1}{2}}$ -nek, vagy a belőle számítható $E_{\text{din}} = k \cdot n_0^2$ dinamikus rugalmassági modulusnak folyamatos mérése a károsodás során, és összehasonlítása a kontroll próbatestek adataival (ÖNORM B 3303:2002).

Ezek közül az UH sebesség változást és az E_0 változást mi is mértük jelen OTKA-kutatás során (Erdélyi, 2004; Erdélyi, Borosnyói, 2005a; Erdélyi, Borosnyói 2005b). Az n_0 gerjesztett önrezgésszámot csak azért nem, mert ilyen készülék ma nincsen Magyarországon, noha egyetlen intézetben egy darab elég lenne ahhoz, hogy a szulfát duzzadás, az adalék-szilikát reakció (ASR), a fagyasztás-olvasztás, illetve a fagyasztás-olvasztás-sózás stb. okozta fokozatos (belső szerkezeti) tönkremenetelt kevés próbatesttel (mert nem kell őket közben eltörni) nyomon lehessen követni.

4.4.2. Az E_0 (statikus) rugalmassági modulus és a σ - ϵ diagram meghatározása

A 75×75×150 mm-es hasábjaink E_0 kezdeti rugalmassági modulusát fagyasztás előtt és után mértük, külön mértük a nem fagyasztott (NF), kontroll testeket is (Erdélyi, 2004; Erdélyi, Borosnyói, 2005a).

A σ - ϵ diagram fölvételével kapcsolatos megfontolandó kérdéseink voltak:

- a törőgépek gömbcsuklói általában nagyobb méretű próbatestekhez készültek,
- a mérőbéllyegek és deforméterek a tönkremenetelhez közeli, és utáni repedezéskor bizonytalan adatot mérnek,
- a mérőbéllyeg vagy deforméter a fagyasztás miatt romlott felületre nem illeszthető,
- a nyúlásmérő végei (150 mm-es prizma esetén $L_0 = 100$ mm alaphossz) már közel esnek a bütös végekhez, a zavart feszültségállapotú zónához.

◆ Mindezen csak a nyomófejek közti távolság változásának igen pontos, folyamatos digitális mérése segítene.

Mi ezért egyrészt nyúlásmérő béllyegekkel, másrészt deforméterrel mértük az összenyomódásokat mind az E_0 (kezdeti), mind a törési vizsgálatokkor (Erdélyi, 2004; Erdélyi, Borosnyói, 2005a). A jellegzetes eredményeket az 5. a és 5. b táblázat tartalmazza a szigorúbb A-módszerrel fagyasztott (négyyszer forgatott) hasábokra, illetve a 6. táblázat a kevésbé szigorú B-módszerrel (mozdulatlan hasábok, félszélességük sóoldatban). Nyilvánvaló, hogy a KA jelű betonok E_F (értsd: fagyasztás után mért) modulusa átlagosan kisebb, mint az NA jelű betonoké. A kontroll betonok adatai a 7. táblázatban láthatók.

A 12. ábrán egy deforméterrel mért, fagyasztott; a 13. ábrán deforméterrel mért, nem fagyasztott (NF = kontroll) a 14. ábrán ugyancsak kontroll (NF), mérőbéllyeges σ - ϵ diagramot láthatunk. A törési összenyomódások (noha mindig alakváltozásra vezérelten mértünk és a lehető legkisebb, állandó nyomófejssebességgel) elmaradnak a várt nagyobb, szívósabb értékektől. Az F_{max} -hoz (a szakirodalomban más fajta szálak esetén, 30-120 kg/m³ adagolással tartozó $\epsilon_{F\text{max}} \approx 2,0$ -2,5 ‰, illetve a leszálló ágban még 10‰-nél is mintegy 1/5 teherbírást mutató ϵ_{max} -tól az általunk vizsgált betonok szívóssága elmarad (15. ábra, Neves, Almeida, 2005). Ennek vélhető okait részletesen másutt fogjuk elemezni, és ellenőrző mérést is végzünk 120×120×360 mm-es, 1:3 oldalarányú hasábokon (v. ö. 16. ábra).

4.4.3. Az ultrahang (UH) terjedési sebessége

Ellenőriztük – sablonba öntött felületen – a csatoló anyag fajtájának hatását. Ilyen anyagok: víz (simára csiszolt kőzetmintákon szokták használni), bentonit szuszpenzió (lemosha-

tó); *vazelin* (eltávolítható), *gépzsír* (nehezen, csak oldószerrel tisztítható). A 120×120×360 mm-es, tehát megfelelő geometriai kialakítású, 10 éves, laborlevegőn tárolt hasábokon a 16. ábra szerinti eredményeket kaptuk.

Beton felületen csak bentonit, de *leginkább vazelin* alkalmazása javasolható; a legjobb csatolást adó gépzsíros eredmények *alig* jobbak, mint a vazelines eseté. Betont az UH mérőfejhez *vízzel csatolni nem szabad*, gyakran irreálisan kicsi az eredmény (Salem George Nehme kísérletei).

A már korábban ismertetett (Erdélyi, 2004; Erdélyi, Borosnyói 2005a; Erdélyi, Borosnyói, 2005b) és 150 mm-es betonhasábokon mért eredményeket tovább értékelve (17. és 18. ábra) az *acélszál-mennyiség*, a *sóteltett* és nedves vagy utána *kiszáradt* állapot, a szilárdsági osztály (v/c, porozitás) illetve a *nem fagyasztott* (NF = kontroll) ill. a *fagyasztott-olvasztott* (F) állapot közti különbség hatása az oszlopdiagramokról jól leolvasható. Megadtuk az F/NF viszonyszámokat is az UH (km/s) eredményekből.

Itt is, méginkább az E_0 (F/NF %) eredményeknél előfordul, hogy a 4-7 %-os tömegvesztés, ill. a *nyilvánvaló felületi tönkremenetel* (Erdélyi, 2004; ld. ottani fényképek) ellenére a fagyasztott-olvasztott (F) próbahasáb szilárdsága vagy/és E_0 modulusa, ill. az UH sebessége *valamivel nagyobb*, mint a fagy nélkül tárolt kontroll (NF) testeké (ld. 5.a és 5.b táblázatok). Ilyen esetről azonban a düsseldorfi Forschungsinstitut der VDZ cementkutató intézetben is tudnak: méréseik szerint hámlasztott lemezekben az E_{din} és a hasítószilárdság NF/F % értéke 56 és 100 ciklus után egyaránt sokszor 100, néha 100 % fölé: 107, 109 és 118 % volt. Ennek magyarázatára itt nem térünk ki; ezek a betonok kevésbé szívós, acélszál nélküli, de *szilikaporr*al készített $f_{cm,28d} = 65-120$ N/mm² szilárdságú, fagyálló, kis hámlási veszteséget mutató betonok voltak. Az E_{din} -t egyébként nem n_0 önrétegszámból, hanem az UH sebességéből számították (Feldrappe, Müller, 2004).

Véleményünk szerint az ilyen esetekben a *légszárazon tárolt* (vagy hosszabb ideig légszáraz) kontroll (NF) testekhez képest a *fagyasztás-olvasztás előtt hosszú ideig vízzel, sóoldattal telítés* (pl. kapilláris vízfelszívás, víztelítetten UH mérés, stb.) befolyásolja az eredményeket. Fagyasztott próbatestek *nedves (sóoldatos) utókezelése így végülis lényegesen jobb*, mint a kontroll, hosszabb ideig szárazon tárolt (NF) testeké és így kapilláris porozitásuk is kisebb lesz, ami a fagy utáni kedvezőbb szilárdsági tulajdonságaikat (E_0 ; E_{din} ; $f_{c,sp}$; f_c) megmagyarázhatja.

4.4.4. Betonminták kloridion tartalma

Három, előzetesen 32 cikluson át az A-módszer szerint fagyasztott-olvasztott, majd kettéhasított mintán kloridion tartalmat vizsgáltunk. Minthogy a próbatestek némelyikének állapota nem tette lehetővé, hogy különböző mélységekből vegyünk furatport, ezért átlagos kloridion tartalmat mértünk a próbatestek részeiből készített örlményeken. Vizsgálati módszerként a Mohr-féle argentometriás meghatározást választottuk. A teljes kloridion tartalom oldásához az örlményeket 2 %-os salétromsavval kezeltük. A vizsgálati eredményeket a 8. táblázat tartalmazza.

Minden minta esetén vizsgáltuk a – cementtartalomra jellemző - híg sósavval oldható rész mennyiségét és a szilícium-dioxid tartalmat. Amint a 8. táblázat adataiból látható, jelentős különbség van a mért értékek között. Emiatt kiszámoltuk a cementre vonatkozó – esetünkben az azt legjobban közelítő - szilícium-dioxidra vonatkozó kloridion tartalmat is.

Az eredményekből látható, hogy a cementre vonatkozó kloridion tartalom a híg sósavban oldható rész alapján szá-

molva nem mutat tendenciát, ugyanakkor a szilícium-dioxidra vonatkozó érték alapján a legtöbb acélszál tartalmazó, azaz zárványosabb minta kloridion tartalma a legnagyobb.

5. A CEMENTKŐ ÁSVÁNYTANI VÁLTOZÁSAI A FAGYASZTÁS-SÓZÁS HATÁSÁRA

Az acélszálás beton próbatestek szilárdsági és tartóssági kísérleti eredményeit a szilárdságát veszítő cementkő hidráttermékeinek elemzésével, a cementkőben végbement ásványtani változások vizsgálatával is megvilágítjuk.

5.1. A cement hidrátfázisai és a kloridkötés

A kloridionok megváltoztatják az acéllakorrózió megjelenési formáját. Míg a légköri korrózió egyenletesen borítja be a vasbetétet, addig a kloridionok lyukkorróziót okoznak. Az a kloridion-tartalom, amelyet a cement hidrátfázisai megkötnek nem okoz korróziót, csak az, amely kémiaiilag nincs megkötve, tehát a pórusvízben oldott formában van. A szakirodalom szerint a portlandcementből a C_3A és a C_4AF klinkerásványok kötik meg a kloridionokat. Utólagos sózaskor a kloridionok nem a keverővízzel, oldva jutnak a betonba, hanem a már megszilárdult cementkőbe hatolnak és épülnek be (Balázs, 2001). A cement hidrátfázisaiban már megkötött klorid a beton karbonátosodásával – a pH érték csökkenésével – szabadá válhat, mert a klorid tartalmú hidrátvegyületek elbomlanak. A pH érték csökkenésével a szilárdsághordozó kalcium-szilikát-hidrátok stabilitása is csökken.

A kloridtartalmú aluminát-hidrát vegyületet felfedezőjéről Friedel-sónak hívják (Friedel, 1897). A Friedel-só szilikátkémiai képlete: $C_3A \cdot CaCl_2 \cdot H_{10}$ (Friedel-só).

Jelen kutatásban CEM I 42,5 belátpátfalvi cementet használtunk. Ez a mérsékelt szulfátálló cement C_4AF klinkerásványt tartalmazott nagyobb mennyiségben, míg C_3A klinkerásványból kevesebbet.

A portlandcementek kloridion megkötő képessége elmarad a heterogén cementekétől. A szulfátálló portlandcementek kloridion megkötő képessége még kisebb, ezek ugyanis nem, vagy alig tartalmaznak trikálcium-aluminát (C_3A) klinkerásványt. A szulfátálló cement tetrakalcium-aluminát-ferrit (C_4AF) ásványa sokkal kisebb mértékben képes megkötni a kloridionokat, mint a trikálcium-aluminát (Kopecskó, Balázs, 2005).

Megemlítjük, hogy a hidraulikus pótlékok (kohósalak, pernye, trasz stb.) jelentősen befolyásolhatják a kloridkötést. A hidraulikus pótlékok közül például a kohósalak tartalom növelésével nagymértékben növelhető a cement kloridion megkötő képessége (Kopecskó, Balázs, 2007).

A NaCl (konyhasó) nedvszívó, vizet vesz fel a levegőből, ezzel növeli a vasbetétet körülvevő beton villamos vezetőképességét (Balázs, Tóth, 1997). A villamos vezetőképességgel cikkünk következő fejezetében foglalkozunk.

5.2. Az ásványtani vizsgálatok mintái

A laboratóriumi körülmények között, több éve tárolt próbatestből választottunk ki három, különböző fagyasztási-olvasztási eljárásoknak kitett próbatestet, amelyekből a vizsgálatok céljára a cementkővet (habarcsot) leválasztottuk a nagyobb adalékanyag szemcsék és acélszálak közül.

5.a táblázat: A-módszerrel fagyasztott, 75×75×150 mm-es hasábok mechanikai jellemzői

Saját jel	Száltart.	NA (II.)	E_0	$\varepsilon_{\text{törő, F}}$	E_F	$F_{\text{törő}}$	$\sigma_{\text{törő, F}}$	E_F/E_0	$\varepsilon_{\text{max, F}}$
[-]	[kg/m ³]	[-]	[GPa]	[%]	[GPa]	[kN]	[MPa]	[-]	[%]
F1/K5	0	E 2a	33,6	1,1	38,4	239,8	40,3	1,1	2,1
F2/T		E/2	36,0	4,7	7,3	77,6	12,8	0,2	n.a.
F3/K14		E 2b	32,1	1,5	32,6	351,3	59,9	1,0	5,6
Átlag			33,9		26,1		37,7		
F4/K6	25	25/2a	31,4	1,1	55,3 (?)	203,6	49,2	1,8 (?)	1,6
F5/T		25/2	33,0	3,4	11,9	167,4	28,4	0,4	n.a.
F6/K15*		25/2b	26,7	7,7	9,4	304,5	51,9	0,4	8,4
Átlag			30,4		10,7		43,2		
F7/T	50	50/4	35,0	4,7	19,1	203,6	33,9	0,5	2,7
F10/K12	75	75 II.	27,2	4,8	23,3	293,4	50,0	0,9	4,9
F11/T		75/3	30,9	3,4	17,3	203,6	34,1	0,6	n.a.
F12/K9		75 II.a	27,7	3,2	37,4 (?)	351,3	59,9	1,3 (?)	5,6
Átlag			28,6		20,3		48,0		
Σátlag			31,4		19,9		42,0		

NA: v/c=0,42; c=400 kg/m³ CEM I 42,5 (S-100 jelű)

T: közöltük a Vasbetonépítés 2004/1 számban (Erdélyi, 2004)

I.= Dramix szál 30/0,5

II.= D&D hullámosított 30/0,5

(?): bizonytalan adat, átlagképzésből kihagytuk

*: ásványtani elemzés is készült

5.b táblázat: A-módszerrel fagyasztott, 75×75×150 mm-es hasábok mechanikai jellemzői

Saját jel	Száltart.	KA (II.)	E_0	$\varepsilon_{\text{törő, F}}$	E_F	$F_{\text{törő}}$	$\sigma_{\text{törő, F}}$	E_F/E_0	$\varepsilon_{\text{max, F}}$
[-]	[kg/m ³]	[-]	[GPa]	[%]	[GPa]	[kN]	[MPa]	[-]	[%]
F13/K8	0	E4 a	32,9	1,1	38,3	337,1	57,3	1,24	1,4
F14/T		E4 b	32,9	5,0	11,9	162,3	28,7	0,4	n.a.
Átlag			32,9		25,1		43		
F16/K1	25	25 I. 6a	29,5	6,7	11,6	236,3	51,3	0,4	10,9
F17/K3		25 I. 6b	28,7	7,7	10,0	304,5	55,0	0,3	10,9
F18/K4		25 I. 2b	38,6	1,1	11,0	326,4	55,6	0,3	8,4
Átlag			32,3		10,9		54,0		
F19/K7	50	50 I. 6	31,2	4,0	19,7	204,3	39,6	0,6	4,7
F20/K2		50 I.	31,5	1,8	11,7	246,8	47,4	0,4	1,8
F21/K11		50 II. 4a	33,5	n.a.	38,8	17,4?	n.a.	1,2	n.a.
Átlag			32,1		23,4		29,0		
F23/K10	75	75 I. 6	29,7	2,7	43,9 (?)	239,9	45,8	1,5 (?)	4,5
Σátlag			32,1		19,1		42,3		

KA: v/c=0,54; c=300 kg/m³ CEM I 42,5 (S-100 jelű)

T: közöltük a Vasbetonépítés 2004/1 számban (Erdélyi, 2004)

I.= Dramix szál 30/0,5

II.= D&D hullámosított 30/0,5

(?): bizonytalan adat, átlagképzésből kihagytuk

*: ásványtani elemzés is készült

Mindhárom próbatestből 2-2 eltérő mélységben vettünk mintát: egyrészt a külső kéregből (a továbbiakban ezt *fenolftalein negatív* mintának nevezzük, mert az elhasítás után közvetlenül a fenolftalein indikátor oldat hatására nem színeződött el, szürke maradt), másrészt a belső magból (ezt a továbbiakban

fenolftalein pozitív mintának nevezzük, mert az elhasítás után közvetlenül a fenolftalein oldat hatására lilára elszíneződött). Vizsgáltuk azt is, hogy karbonátosodásról vagy a Ca(OH)₂, azaz portlandit kioldódásáról van-e szó.

A három minta jellemzőit a következőkben adjuk meg.

Az 1. minta az L9-NA 25-9a jelű (v/c= 0,42; c= 400 kg/m³), 25 kg/m³ acélszál tartalmú, a pr EN 12390-9:2002 szerint *fagyasztott-hámlasztott*, több éves beton próbatest fenolftalein negatív és fenolftalein pozitív része (az L9 minta további adatai a 2. táblázatban található).

A 2. minta az F6 jelű (v/c= 0,42; c= 400 kg/m³), 25 kg/m³ acélszál tartalmú, 32 ciklussal, *A-módszerrel fagyasztott-*

6. táblázat: Sóoldatban fekvő, nem forgatott, B-módszerrel fagyasztott 25, 50 és 75 kg/m³ acélszálás betonhasábok mechanikai jellemzői (erőnövekményre vezérelt vizsgálat; MAÉPTESZT labor)

A próbatest jele: K: v/c=0,54 I.: Dramix II.:D&D hullámos	E ₀ [kN/mm ²] **	Nyomó (hasáb) szilárdság [N/mm ²]	Törésig mért összenyomódás [%]*
KA II 25/10-2	28,8	41,6	1,7
10-4	21,6	34,3	1,7
10-6	20,2	39,3	2,7(?)
átlag	23,5 (74%)	38,4 (89%)	1,7 (103%)
KA II 50/9-8	37,2	50,6	1,5
9-9	36,5	50,3	1,7
9-10	35,3	58,7	2,0
átlag	36,3 (106%)	53,2 (102%)	1,8 (95%)
KA II 75/9-14	36,0	52,0	1,9
9-17	31,0	54,4	2,2
	(31)	(52)	-
átlag	32,7 (98%)	52,8 (108%)	2,1 (117%)
Σátlag	30,8	47,7	

* a max. erőhöz tartozó $\varepsilon_{\max}$ [%]

** 0,5 és 15 N/mm² közti háromszori teherismétlés után a végleges felmenő egyenes szakaszából, a regressziós egyenesből A (-) jeles százalékszámok a nem fagyasztott (kontroll=100%) mintához képest elért eredmény

olvasztott, több éves beton próbatest fenolftalein negatív és fenolftalein pozitív része (az F6 minta további adatai az 5.a táblázatban találhatók).

A 3. minta egy kontroll, 25 kg/m³ acélszál tartalmú (v/c=0,42, c= 400 kg/m³), sóoldattal *soha nem érintkezett és nem fagyasztott*, 10 éves beton próbatest fenolftalein negatív és fenolftalein pozitív része.

5.3. Az ásványtani vizsgálatok célja

A cementkő karbonátosodását általában fenolftalein indikátor oldattal mutatják ki. A vizsgálandó felületre cseppentik vagy porlasztják az oldatot. A fenolftalein oldat szintelen, erősen lúgos anyagokkal érintkezve lila. Az úgynevezett átcsapási értéke pH = 9 körül van. A cementkő erősen lúgos, pH értéke tiszta portlandcementben eléri a 12,3-at is. Heterogén cementekben, a kiegészítő anyag tartalom mennyiségétől függően

7. táblázat: Ellenőrző (kontroll= 100%), nem fagyasztott (NF) KA jelű 25, 50 és 75 kg/m³ acélszálás betonhasábok mechanikai jellemzői (erőnövekményre vezérelt vizsgálat; MAÉPTESZT labor)

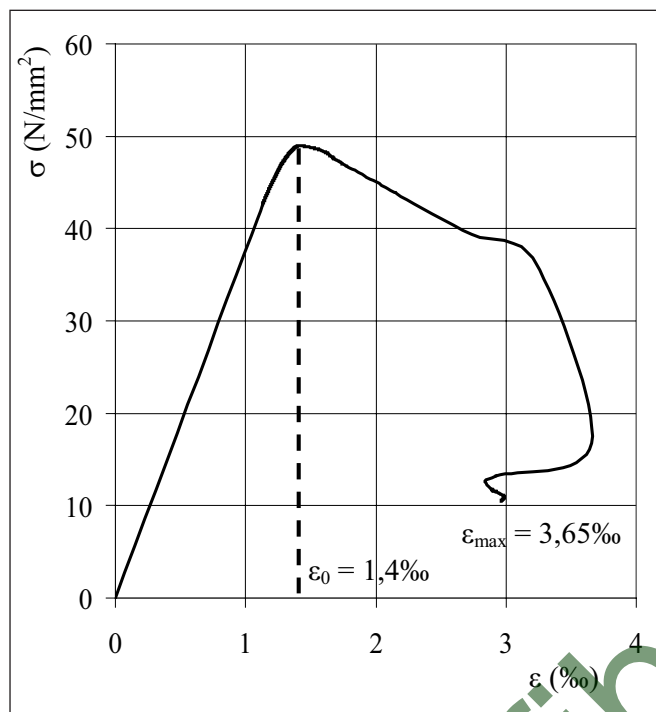
A próbatest jele: K: v/c=0,54 I.: Dramix II.:D&D	E ₀ ** [kN/mm ²]	Nyomó (hasáb) szilárdság [N/mm ²]	Törésig mért * összenyomódás [%]
KA I 25 71-43	32,3	42,4	1,6
KA I 25 72-42	30,9	44,2	1,6
átlag	31,6	43,3	1,6
KA II 50 C1-31	33,5	52,9	1,9
KA II 50 C2-32	34,7	52,0	1,8
átlag	34,1	52,4	1,9
KA I 75 a-22	34,2	52,3	1,9
KA II 75 e1-25	31,6	45,3	1,6
KA II 75 e 2-26	34,0	48,8	1,7
KA II 75 2 bélyeg nélkül	-	48,9	-
átlag	33,3	48,8	1,8
Σátlag	33,0	48,3	

* a max. erőhöz tartozó $\varepsilon_{\max}$ [%]

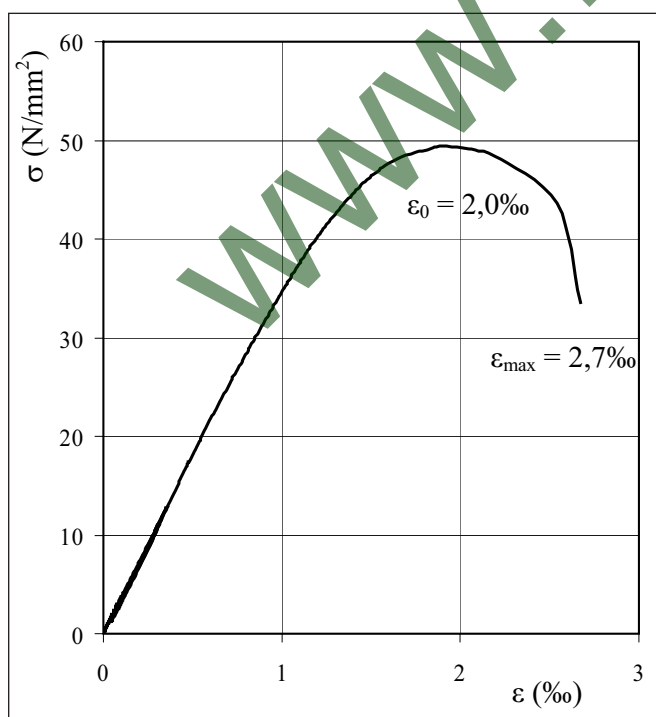
** 0,5 és 15 N/mm² közti háromszori teherismétlés után a végleges felmenő egyenes szakaszából, a regressziós egyenesből

8. táblázat: Betonminták kloridion tartalma

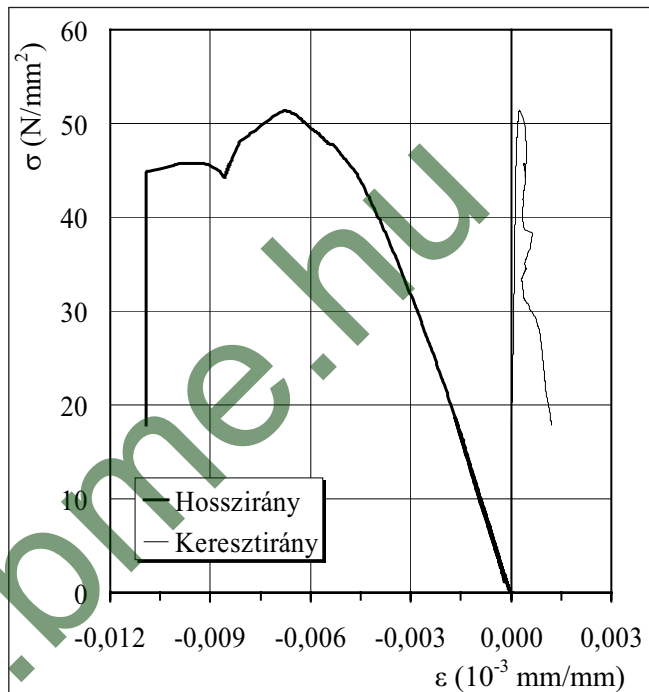
Vizsgált/számított jellemző			
	F6 4x forgatott	F8 4x forgatott	F10 4x forgatott
Híg sósavban oldható rész, tömeg %	24,03	34,57	23,86
Híg sósavval oldható SiO ₂ tartalom, tömeg %	1,70	3,67	1,54
Betonra vonatkozó kloridion (Cl ⁻) tartalom, tömeg %	0,20	0,41	0,24
Cementre vonatkozó tájékoztató kloridion (Cl ⁻) tartalom, tömeg %	1,5	2	1,7
Cl ⁻ / SiO ₂ arány	0,12	0,11	0,16



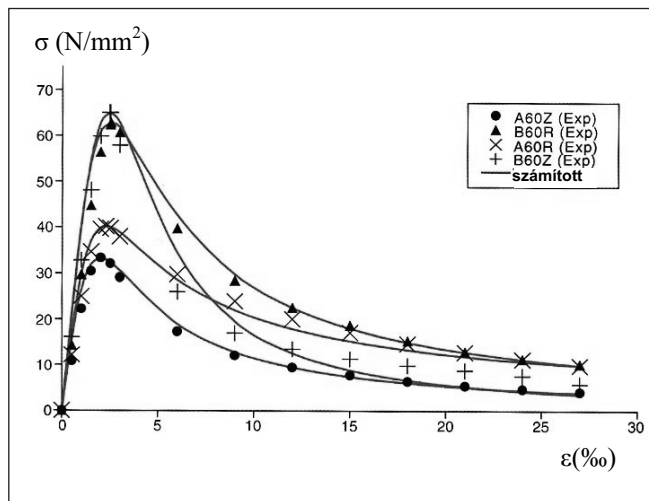
12. ábra: KA25 jelű, NF-1 (kontroll, nem fagyasztott) 10 éves 75×75×150 mm-es acélszálás betonhasáb σ - ϵ diagramja (INSTRON 1197 univerzális vizsgálógéppel, alakváltozási sebességgel vezérelve)



13. ábra: Nem fagyasztott, kontroll KA 25 jelű próbatest σ - ϵ diagramja (INSTRON 1197 univerzális vizsgálógéppel, bélyeggel alakváltozási sebességgel vezérelve)

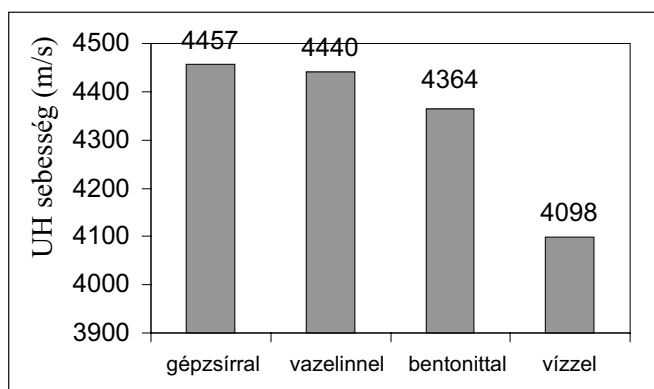


14. ábra: F16/K1 (KA 25 I 6a) 75×75×150 mm-es, 25 kg/m³ acélszál tartalmú fagyasztott betonhasáb (A-módszer) σ - ϵ diagramja (INSTRON 1197 univerzális vizsgálógéppel, alakváltozási sebességgel vezérelve)



15. ábra: 60 kg/m³ acélszáltartalmú betonok nyomófeszültség – fajlagos összenyomódás ábrái (Neves, Almeida, 2005)

kisebb is lehet. A cementpép nagy pH értékét a keletkező Ca(OH)₂ (portlandit), valamint a cement alkáli-oxid tartalma okozza. A cement kiegészítőanyag tartalma (örölt, granulált kohósalak, pernye stb.) nemcsak azt a klinkerhányadot csökkenti a cementben, amelyből Ca(OH)₂ keletkezhet, hanem a Ca(OH)₂ tartalmat saját hidratációs folyamata során többé-kevésbé fogyasztja is. Ezért kisebb a heterogén cementből készült betonok pH értéke.



16. ábra: Csatolóanyag fajtájának hatása az ultrahang (UH) sebességre (m/s), nem fagyasztott, 10 évig laborban tárolt, 120×120×360 mm-es acélszálalás öntött beton hasábkon (Salem George Nehme kísérletei)

A fenolftalein oldattal a betonban kimutathatjuk annak a rétegnek a vastagságát, amelynek pH értéke 9 körüli vagy annál kisebb (ebben az esetben a cementkő szürke marad). A 9-nél nagyobb pH-jú beton lilára színeződik.

A következő kérdésekre kerestünk választ:

- A fenolftalein negatív-rétegben a sókezelést és fagyasztást követően *karbonátosodás ment-e végbe?*
- A sókezelés és fagyasztás a fenolftalein pozitív és negatív rétegek hidrát-fázisaiban milyen *ásványtani változásokat* hozott létre?
- Az ásványtani változások hogyan függnek össze a beton *tartósságával?*
- Milyen *egyéb várható következményei* lehetnek a sóoldatban való fagyasztásnak?

5.4. Az ásványtani vizsgálati módszerek

Két fázisanalitikai módszert alkalmaztunk.

A *röntgendiffrakciós porvizsgálattal*, diffrakciós módszerrel, a mintában jelenlevő kristályos állapotú fázis vagy fázisok vizsgálhatók. A tiszta, referencia fázisokról felvett és adatbázisba rendezett, ujjlenyomatszerű röntgendiffraktogramok segítségével lehet többfázisú mintákat összehasonlítani. A módszert főleg *minőségi elemzésre* használjuk (jelen vizsgálatokat Philips PW 3710 röntgen-diffraktométerrel végeztük).

A másik fázisanalitikai módszer a *derivatográfias vizsgálat* volt. Ez olyan szimultán termoanalitikai módszer, mely egyidejűleg hoz létre TG (termogravimetriás), DTA (differenciál termoanalízis) és DTG (derivatív termogravimetriás) jelet. A TG görbe első deriváltját, a DTG görbét analóg módon állítja elő a készülék, ez a tömegváltozással is járó hőreakciók elemzésében segít. E három görbét, valamint a hőmérséklet (T) jelet is tartalmazó vizsgálati eredményt derivatogramnak nevezzük. A minta azon fázisai, amelyeknél a mérési tartományban (20-1000°C) nincs hőreakció, derivatográfias módszerrel nem elemezhetők. A módszert főleg *mennyiségi elemzésre* használjuk (jelen vizsgálatokat Derivatograph Q-1500 D készülékkel végeztük).

5.5. Az ásványtani vizsgálatok eredményei

1. minta (L9-NA, lásd 2. fénykép) fagyasztott-hámlasztott lemez vizsgálati eredményei:

- A 15-30 mm vastag fenolftalein negatív rétegből (a vizsgálati sóoldat ismételt cseréje révén) *kimosódott a portlandit*, röntgendiffrakcióval nem volt kimutatható.

- A fenolftalein pozitív rétegben még 5,4 m% portlandit volt kimutatható (*19. ábra*).
- Mindkét tartomány karbonátosodott (ennek egyik oka, hogy a fenolftalein indikátoros kezelés és jelen fázisvizsgálatok között több hónap telt el).
- A fenolftalein pozitív réteg erősebben karbonátosodott, mert több $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -ot tartalmazott, és ez a további tárolás során a levegő CO_2 tartalmával reakcióba lépett.
- A fenolftalein negatív rétegben derivatográfias vizsgálattal kisebb mértékű dehidratációs tömegvesztés mérhető, tehát *a cementkő hidrát-fázisai részben már elbomlottak*.
- A röntgendiffrakciós eredmények alapján a sóoldattal közvetlenül nem érintkezett, fenolftalein pozitív tartományban Friedel-só is kimutatható; ugyanez a fenolftalein negatív tartományban nagyon elmosódott, kisebb intenzitású csúcsot ad (*20. ábra*).

2. minta (F6) fagyasztott-olvasztott hasáb (a 11. fényképen lévőhöz hasonló) vizsgálati eredményei:

- A 10-20 mm vastag fenolftalein negatív rétegből a sóoldatban történő forgatás révén szinte teljesen kimosódott a portlandit, de röntgendiffrakcióval még kimutatható.
- A fenolftalein pozitív rétegben a portlandit tartalom kisebb, mint az *1. minta* esetében, amelynek oka a hámlasztásos módszerhez tartozó ismételt oldatcsere.
- Az *1. mintához* hasonlóan mindkét réteg karbonátosodott.
- A fenolftalein pozitív réteg, amelyből nem mosódhatott ki a portlandit, utólag nagyobb mértékben karbonátosodott.
- Az *1. mintához* hasonlóan a fenolftalein negatív rétegben derivatográfias vizsgálattal kisebb mértékű dehidratációs tömegvesztés mérhető, tehát *a cementkő hidrát-fázisai részben már elbomlottak*.
- A röntgendiffrakciós eredmények alapján mind a sóoldattal közvetlenül érintkezett fenolftalein negatív rétegben, mind a sóoldattal közvetlenül nem érintkezett fenolftalein pozitív rétegben kimutatható a Friedel-só. A fenolftalein negatív rétegben kisebb intenzitású csúcsot kapunk. Az *1. minta* mindkét rétegében kevesebb Friedel-só keletkezett, mint a *2. mintában*. Ennek oka, hogy *a kezelés módja (többször cserélt híg oldat, ill. forgatás ugyanabban a sóoldatban) nagymértékben befolyásolta a kloridion megkötő képességet*.

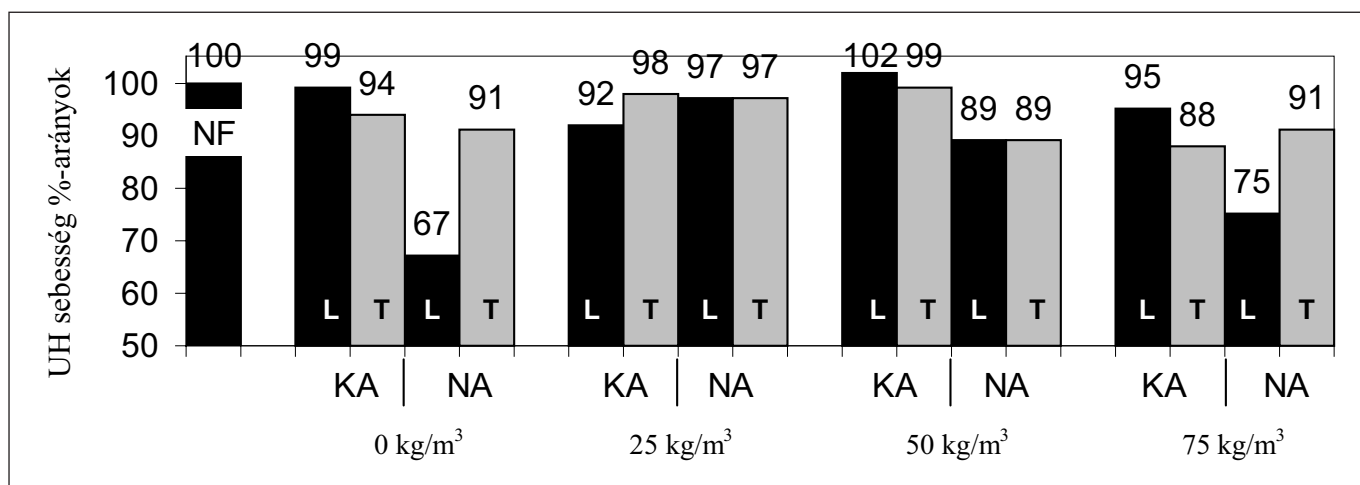
3. minta (kontroll) vizsgálati eredményei:

- A kb. 10 mm vastag fenolftalein negatív réteg portlandit tartalma 1,4 m%. A portlandit nagy része a laborlevegőn való több éves tárolás során karbonátosodott.
- A fenolftalein pozitív rétegben a portlandit tartalom 5,9 m%, tehát a cementkő kémiaiilag stabil és szilárdságát is tartja.
- A cementkő mindkét rétegben karbonátosodott. Ez a fenolftalein negatív esetben (beton felszínéhez közeli réteg) nagyobb mértékű (7,8 m% CaCO_3), a fenolftalein pozitív esetben (beton belseje) kisebb mértékű (4,5 m% CaCO_3).
- A kontroll mintákban Friedel-só nem keletkezhetett, mert Cl^- nem volt jelen.

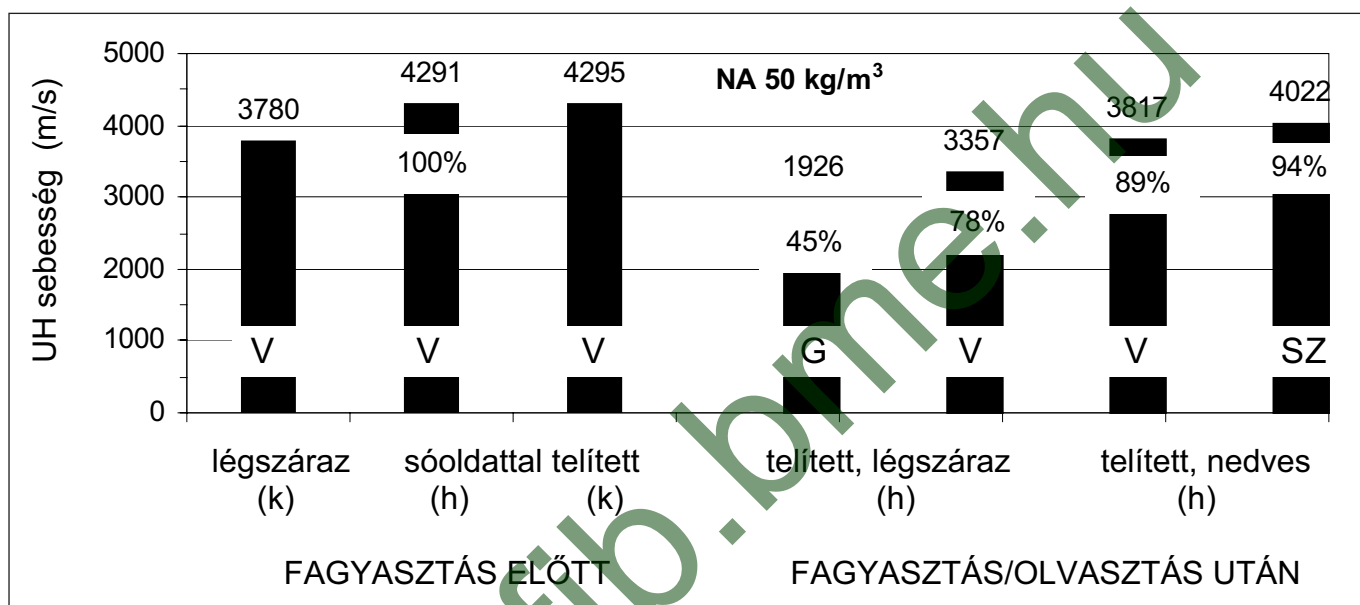
5.6. Következtetések az ásványtani vizsgálatokból

A sóoldattal érintkezett mintákban a fenolftalein negatív réteg nem tartalmaz mérhető mennyiségű portlanditot. Ez leginkább a több ízben cserélt NaCl oldatnak tulajdonítható. Ugyanakkor a kontrollmintában is megfigyelhető, hogy a portlandit mennyisége a fenolftalein negatív rétegben nagymértékben csökkent. Ez főként a vizsgálatig bekövetkező jelentős karbonátosodással magyarázható.

Megállapítható, hogy a sóoldatos kezelés módja és kilúgozó



17. ábra: UH sebesség %-arányok, az A (szigorúbb) módszerrel fagyasztott/olvasztott hasábokon, vizes csatolással, légszáraz (L), ill. sóoldattal telített (T) állapotban mérve, NF=100%-hoz képest



18. ábra: UH sebesség (m/s), az „A” (szigorúbb) módszerrel fagyasztott/olvasztott hasábokon, vizes (V)-, géles (G)- és kenőszappanos (SZ) csatolással, légszáraz, ill. sóoldattal telített állapotban mérve, fagyasztás előtt és után (k = keresztirány, h = hosszirány)

hatása (többször cserélt híg oldat, ill. forgatás ugyanabban a sóoldatban) nagymértékben befolyásolta a kloridion megkötő képességet. A sóoldattal érintkező próbatestek fenolfalein negatív rétegében a korábban kialakult hidrátfázisok nem stabilak, így mind a szilárdságot biztosító kalcium-szilikát-hidrátok, mind a kloridionok megkötésével keletkezett Friedel-só mennyisége ezekben a mintákban csökkent.

A portlandit mennyisége – a cementkő és az adalékanyag szemcsék, ill. a cementkő és az acélszálak között – jelentősen befolyásolja a tapadást és a határfelületi jelenségeket is. A kutatás során mért szilárdsági és tartóssági értékek összefüggésbe hozhatók és magyarázhatók a cementkőben végbement, az előbbieken tárgyalt változásokkal.

Megemlítjük, hogy a cementkő NaCl tartalma, a pórusoldatban megnöveli az arra érzékeny adalékanyag esetében az alkáli-szilika reakció veszélyét (Kausay, 2001; Hewlett, 2004). A kutatás során felhasznált adalékanyag azonban Budapest környéki, dunai homokos kavics, amely erre az alkáli-adalékanyag duzzadásra nem érzékeny.

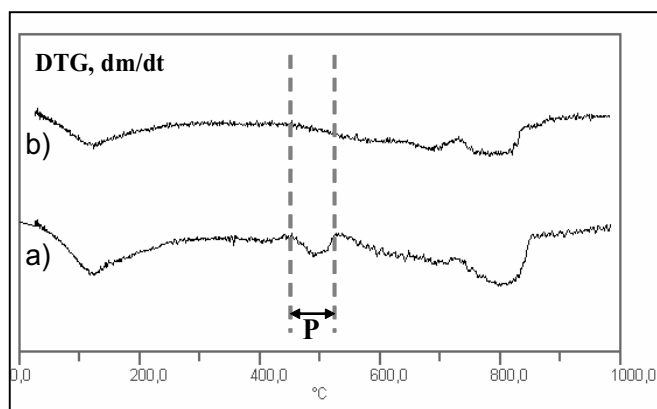
6. AZ EREDMÉNYEK ÖSSZEFOGLALÓ ÉRTÉKELÉSE

Az ismertetett mérési eredményekből az alábbi következtetések adódnak.

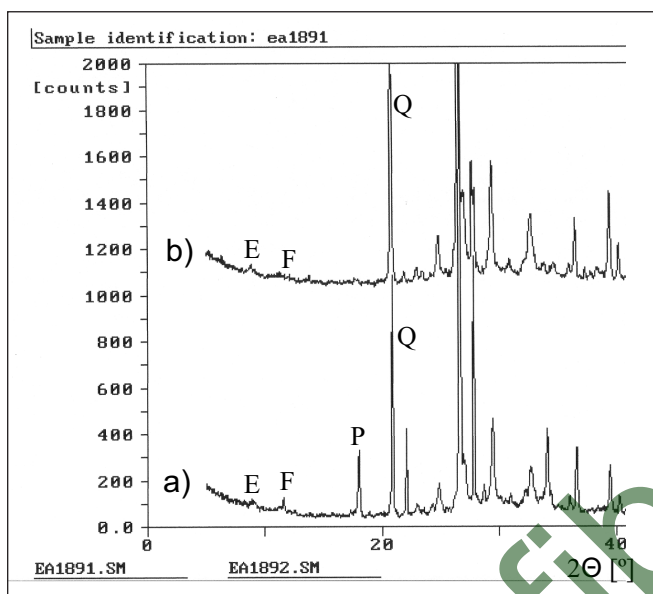
6.1. Kiinduló betonszilárdságok

Légbuborékképző adalékszer nélkül készítettük betonjainkat, hogy az acélszál-adagolás és a fagyállóság összefüggését kideríthessük.

- 28 napos, vízben tárolt, vizesen tört 150 mm élhosszúságú kockák szilárdsága az összes betontípusra 47 – 57 N/mm² (1.a táblázat).
- Az 1 éves, Ø150/150 mm hengerszilárdság légszárazon, KA esetben (v/c = 0,54) 56–63 N/mm², NA betonra pedig (v/c = 0,42) 66–72 N/mm² száltartalomtól függetlenül (1.c táblázat).
- 75×75×150 mm-es 1:2 oldalarányú, vágott hasábok nyomószilárdsága 10 éves korban, 25-75 kg/m³ acélszál tartalommal, 42-53 N/mm²; 75 mm élhosszúságú kockára átszámítva ez mintegy 52 N/mm²; 150 mm élhosszúságú kockára mintegy 50–51 N/mm² (a vágások okozta felületi sérülések miatt ez a szilárdság kisebb, mint az öntött próbatesteké).
- Az 1 éves henger hasító-húzószilárdság a száltartalommal növekszik: értéke 3 és 5 N/mm² között van (1.b táblázat).
- A 10 éves hasáb hasító-húzószilárdságának értéke 2–4,5 N/mm² között van (3. táblázat).



19. ábra: L9-NA 25-9a, acélszálas, sóoldattal fagyasztott-hámlasztott beton próbatest derivált termogravimetriás görbéi (DTG); P = portlandit
a) fenoltalein pozitív tartomány
b) fenoltalein negatív tartomány



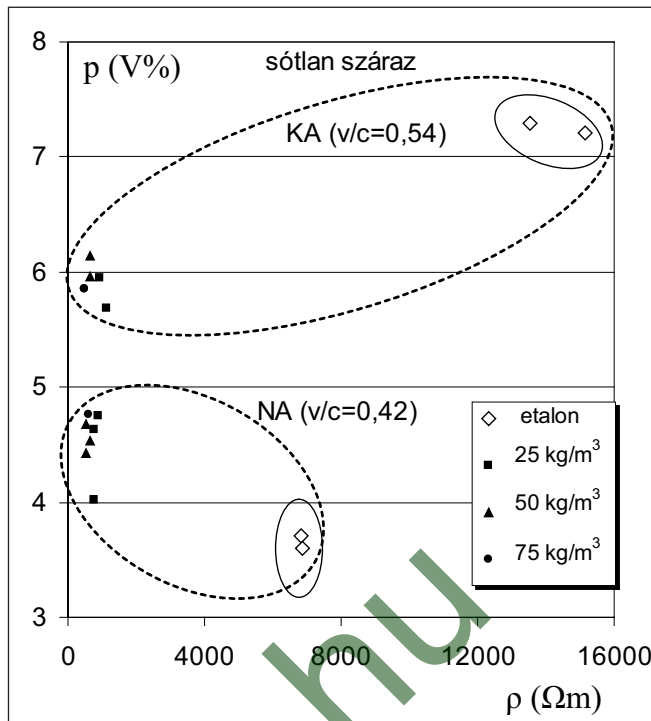
20. ábra: L9-NA 25-9a, acélszálas, sóoldattal fagyasztott-hámlasztott beton próbatest röntgendiffraktogramjai; E – ettringit, F – Friedel-só, P – portlandit, Q – kvarc
a) fenoltalein pozitív tartomány
b) fenoltalein negatív tartomány

6.2. A 28 ciklusos lehámlás

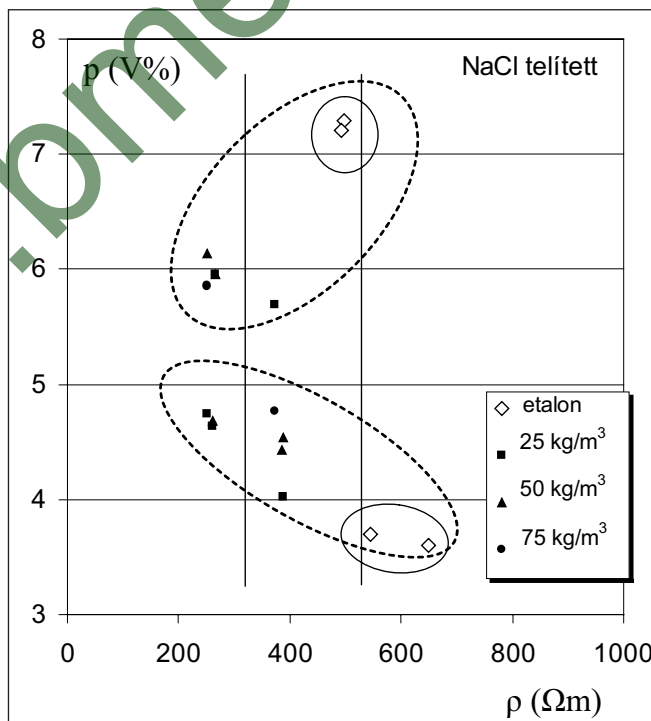
A 10. ábra szerinti egyedi eredmények 1000 g/m² alattiak, de nem felelnek meg az MSZ 4798-2004 szigorúbb feltételeinek (56 ciklusra ≤ 700 g/m² egyedi érték az XF2 osztályban).

A különféle betonok (25-75 kg/m³ szál; v/c = 0,42, illetve 0,54) hámlása 28 ciklusig nagyjából 400 és 1000 g/m² közti és mindegyik megfelelne az EN 1338:2002 szerinti, útburkoló elemekre előírt átlag 1,0 – egyedileg legföljebb 1,5 kg/m²-nek.

Megemlítjük, hogy teljesen fagy- és sózásálló, vízzáró és kopásálló nagy teljesítőképességű, nagy szilárdságú (NT/NSZ) betont készítettek és vizsgáltak az S65 jelű híd (M7; Balatonkeresztúr – Ordacsehi közti szakaszon) felszerkezete (egyúttal átmenő útpályalemeze) számára, nem légbuborékképző adalékszerrel készült, C60/75 és C70/85 minőségű, de szilikaporos szuszpenzióval. 90 napos korra a kezdetben kisebb szilárdságú CEM II A-S/42,5 N cementtel készített beton is C70/85-ös osztályúvá szilárdult. A közúti hídszabályzat jelenleg nem engedi meg CEM II cementfajták alkalmazását felszerkezetekbe. Ezeknek, a nem légbuborékképző adalékszerrel készülő betonoknak legnagyobb egyedi lehámlása 56 ciklus után 118 g/m² volt (Farkas et al, 2007).



21. ábra: Fajlagos villamos ellenállás (p), porozitás (p) és száltartalom összefüggése

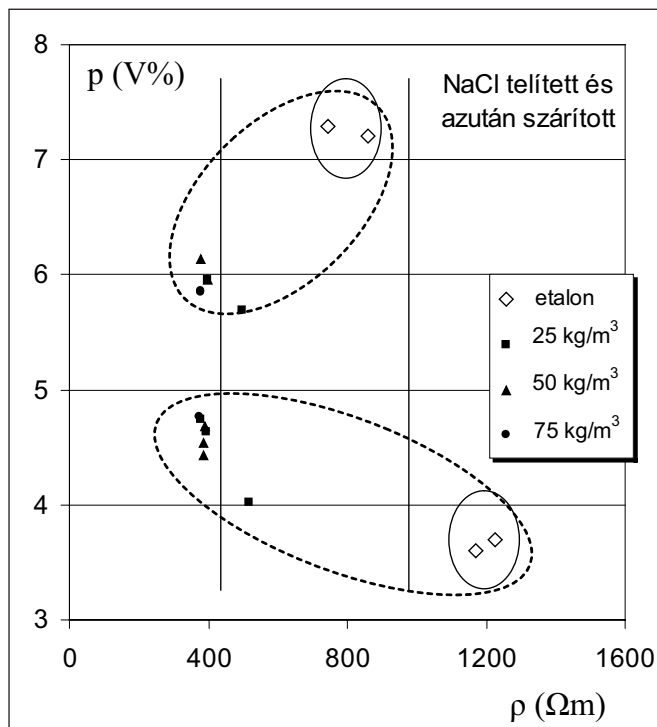


22. ábra: Fajlagos villamos ellenállás (p), porozitás (p) és száltartalom összefüggése

6.3. Az 56 ciklusos (szabványos) lehámlás

Az eredmények 28 nap = 28 ciklus után véletlen jellegűen látszóan széttartók (9. ábra). A rendezett minta (11. ábra) alapján azonban megállapítható, hogy a legjobb négy eset (hámlás 1000 g/m² alatt), acélszál tartalma átlagosan 62,5 kg/m³; a legrosszabb négy eset (5000 g/m² fölött) száltartalma 37,5 kg/m³, tehát:

- a több acélszál késlelteti a lehámlást, függetlenül a beton kisebb (KA), vagy nagyobb (NA) szilárdságától, de
- az acélszálak nem tudják megakadályozni az ágyazóanya-



23. ábra: Fajlagos villamos ellenállás (p), porozitás (p) és száltartalom összefüggése

gól szolgáló beton elégtelen fagyállóságát, mert megfelelő fagyállóság ebben a szilárdsági osztályban ($C35/45$; $R_{at} \geq 53 \text{ N/mm}^2$) csak légbuborékos betonnal érhető el,

- a vizsgálatokhoz készített betonok 56 ciklusra az adott vizsgálati mód szerinti lehámlási követelménynek sem felelnek meg.

A tartósságba a mérsékelt égövi éghajlaton általában nem csak a kopásállóságot, hanem a fagy- és sózás állóságát is bele kell érteni. Acélszálas beton esetében ilyenkor nem szabad megelégedni azzal, hogy a szívósság, a repedéstágaság-csökkenés, az ütésállóság, stb. milyen erőteljesen javul a száladagolás révén (Erdélyi 1993, 1994, 1995, 1997), hanem a betonnak önmagában (pl. az XF4, XD3 kitéti osztálynak megfelelően, vagy NT/NSZ tulajdonságai miatt) fagy- és sózásállónak, továbbá kloridzárónak kell lennie (Utóbbira lásd: ASTM C 1202:2004 I., vagy II. osztály, töltésáthatóság max. 1000 Coulomb/6 óra).

6.4. Tömegveszteség fagyasztás-olvasztás és sózás hatására

Az MSZ 4798-1:2004 szerint tömegveszteség (m%) alapján szabad minősíteni az XF1, illetve XF3 környezeti osztályba tartozó betonokat 50, illetve 100 ciklusos fagyasztás alapján. Követelmény: $\leq 5 \text{ m\%}$ tömegveszteség és egyidejűleg $\leq 20 \text{ \%$ nyomószilárdság csökkenés a referencia betonhoz képest.

Kísérleti betonjaink (3.a és 3.b ábra) a már leírt és az MSZ 4798 szabvány szerintinél (a kapilláris oldatfelvétel miatt) sokkal szigorúbb A-, és szigorúbb B-módszerünkkel már 32 ciklus után elérték (25-50 kg/m^3 szál), illetve meghaladták (etalon, E, szál nélkül) az 5 tömeg% veszteséget. A veszteség csak a 75 kg/m^3 száltartalom esetén volt 4 m% körüli (KA beton), illetve ez alatti (NA beton).

A növekvő száltartalom és növekvő szilárdság tehát csökkenti a tömegveszteséget (lásd hámlasztásnál is).

6.5. Rugalmassági modulus, σ - ϵ diagram, maradó szilárdság

6.5.1. Előzmények

Régebbi tanulmányunkban (Erdélyi, 2004) már bemutattuk néhány eredményünket: eszerint az $F_{\min}$ és $\approx 0,3 \times F_{\max}$ közt fagyasztás előttihez képest, az utána mért E_0 kezdeti rugalmassági modulus lényegesen csökken. A fagyasztás előtti (e) $E_{0,e} \approx 33 \text{ kN/mm}^2$ esetén $E_{0,u} \approx 16 \text{ kN/mm}^2$ fagyasztás utáni (u) kezdeti moduluszt mértünk. Az összes fagyasztott (F) próbahasábunk végeredménye együttesen az 5.a, 5.b és 6. táblázatban, a nem fagyasztott (NF), kontroll (=100%) hasábok eredménye pedig a 7. táblázatban található.

6.5.2. A szilárdsági jellemzők értékelése

A 25–75 kg/m^3 acélszál adagolású KA betonok fagyasztás előtti E_0 eredményei egy halmaznak tekinthetők, $E_{0m} \approx 32,0 \text{ kN/mm}^2$ átlagos kezdeti rugalmassági moduluszal. A fagyasztás utáni E_F kezdeti rugalmassági modulusok átlagértéke $E_{Fm} \approx 19 \text{ kN/mm}^2$, mintegy 60 %-a a fagyasztás előttinek. A kontroll (nem fagyasztott, NF) hasábok szilárdsága (7. táblázat) a jól bedolgozható 50 kg/m^3 száltartalommal a többinél ugyan kissé nagyobb ($\sim 52 \text{ N/mm}^2$), de ha az összes eredményt egy halmaznak vesszük, akkor ezek átlaga $f_{pr,m}^{NF} = 48,3 \text{ N/mm}^2$ és a 29-től 58 N/mm^2 közt szóródó fagyasztott (F) hasábokra $f_{pr,m}^F = 47,6 \text{ N/mm}^2$, tehát:

- a fagyasztás hatására a KA betonban az E_0 rugalmassági modulus átlagosan 40 %-nyit csökken, míg a nyomószilárdság átlaga (nagyobb szórással ugyan) azonos marad: $48,3 \approx 47,6 \text{ N/mm}^2$ (5.b és 7. táblázat).
- Az NA (nagyobb szilárdságú) betonok E_0 értéke átlagosan mintegy 37 %-kal (tehát a KA-val gyakorlatilag azonosan) csökken. A szórás és terjedelem (szemben a kezdeti, még nem fagyasztott hasábok adataival) igen nagy: ez is jelzi, hogy a beton a fagyasztás hatására véletlenszerűen tönkremegy.
- A hámlasztott-fagyasztott lemezek hasító-húzószilárdsága a száltartalomtól függ (2. táblázat): a legjobb 6 lemezben átlagosan 62,5 kg/m^3 ; a legjobb 5-ben 70 kg/m^3 ; a legjobb 4-ben 75 kg/m^3 acélszál van. Ezeknek mind 2 N/mm^2 fölötti a hasító-húzószilárdsága, noha a hámlási veszteség mintegy 750 és 1400 g/m^2 közötti, ami fagyállóság és felületminőség szempontjából elfogadhatatlan.
- A σ - ϵ nyomó diagramok (12., 13. és 14., ill. összehasonlításként a 15. ábra) csak akkor eléggé szívós jellegűek, ha az E_F viszonylag kicsi: például $E_F = 11,6 \text{ kN/mm}^2$ (14. ábra). A szakirodalomban találhatóéhoz képest (15. ábra) a nem fagyasztott, szokásos száladagolású hasábjainkon nem tudunk sem az elvárt mértékű törési, az $F_{\max}$ -hoz tartozó, sem pedig a törés utáni, a leszálló ág végéhez (pl. 20 %-os törőerőhöz) tartozó legnagyobb összenyomódást mérni.

6.5.3. Villamos vezetőképesség

A külföldi és saját kutatásokból (1. ábra) látható, hogy a beton, illetve acélszálas beton fajlagos ellenállását (ρ , Ωm) mennyire fontosnak tekintik az acélszálas vagy anélküli beton, vasbeton, feszített vasbeton tartóssága szempontjából. Ide értendők a katódos korrózióvédelemhez szükséges, a betonhoz képest kicsi ellenállású (50-150 Ωm) csatlakoztatóhabarcsok is (Harnisch, 2004).

Míg egy szokásos C30/37 beton ρ értéke 1 m% víztartalom esetén $10^5 \Omega\text{m}$ is lehet; 5 m% esetén már csak 100 Ωm . A különleges KKS (katódos korrózióvédelmi) habarcsé 5 m%

víz-tartalom esetén viszont csak $2\text{--}3 \times 10^3 \Omega\text{m}$.

Az 1. ábrán is közölt eredményeink szemléletesen szétválaszthatók: a porozitás (p , V%) és ρ (Ωm) összefüggése 0, 25 és 75 kg/m^3 szálatartalom, a v/c és *különböző fizikai állapotok*: 60°C -on szárított, 3 %-os NaCl oldattal telített, telítés után újra szárított próbatestek esetére a 21., 22., 23. ábrán látható.

Az acélszál nélküli (etalon) KA beton teljesen szárazon $\sim 14000 \Omega\text{m}$ ellenállású (nagy v/c , porozitás $> 7 \text{ V}\%$), míg a nagyobb szilárdságú NA betonhoz (kis v/c , porozitás $< 3,5 \text{ V}\%$), kb. $7000 \Omega\text{m}$ tartozik. A 25, 50 és 75 kg/m^3 száladagolás mindkét beton ellenállását egyformán $1000 \Omega\text{m}$ alá csökkenti (21. ábra).

Ha a betont sóoldattal teljesen telítettük, akkor az acélszálas betonokhoz $200\text{--}400 \Omega\text{m}$ tartozik, az etalonhoz mintegy $500 \Omega\text{m}$ (22. ábra). A különbség ebben az állapotban nem jelentős (a méréseket az ÉMI Vegyészet és Alkalmazástechnikai Osztálya végezte).

Ha egy sóoldattal előzőleg telített betonszerkezet kiszárad, akkor az acélszálas beton fajlagos ellenállása alig növekszik ($\approx 400 \Omega\text{m}$), a sótelítés után kiszáradt, szál nélküli betoné viszont növekszik (KA betonunk: ≈ 700 , NA betonunk: $\approx 1200 \Omega\text{m}$). Figyelemre méltó, hogy a nagyobb porozitású, kisebb szilárdságú KA betonban több só marad és ezért most már ennek az ellenállása kisebb lesz, mint a kisebb porozitású, és így kisebb só-tartalmú NA betoné (23. ábra).

A korrózióknak kitett beton, vasbetét, acélszál, vagyis az egész szerkezet korróziós tartóssága szempontjából a nagy fajlagos ellenállás előnyös. Az erre ható tényezők:

- a kisebb v/c és így kisebb porozitás,
- a minél gyakoribb száraz állapot (víztelítődés akadályozása víztaszító réteggel vagy hidrofób cement alkalmazása; pl. Ausztriában híd-szegélyeket ilyen cementtel készítenek), továbbá általában a víz (sólé) elevezetése,
- az acélszáltartalom $25\text{--}75 \text{ kg/m}^3$ között gyakorlatilag egyformán csökkenti, tehát rontja a fajlagos ellenállást: ez sóoldattal telítetten a v/c -től függetlenül $200\text{--}400 \Omega\text{m}$ lehet a száraz, nem sózott, acélszál nélküli $7000\text{--}14000 \Omega\text{m}$ -hez képest.

OTKA kísérleteinkben csak szélső fizikai állapotok szerepeltek: száraz, telített, újrászárított stb. Ezért a szakirodalomból idézzük a különböző nedvesség- és klorid-tartalmakhoz ott mért és hivatkozott fajlagos ellenállásokat (Balázs, 1991):

- $3 \text{ m}\%$ és az alatti nedvességtartalmakhoz (klorid-tartalomtól függetlenül) $500 \Omega\text{m}$ fölötti ellenállás tartozik,
- $4 \text{ m}\%$ nedvességtartalomhoz klorid nélkül és $0,27 \text{ m}\%$ Cl/cement esetén $150 \Omega\text{m}$; $2,7 \text{ m}\%$ Cl/cement esetén már csak $100 \Omega\text{m}$ alatti és végül
- $5 \text{ m}\%$ nedvességtartalomhoz $2,7 \text{ m}\%$ Cl/cement esetén már csak $30\text{--}50 \Omega\text{m}$ tartozik – az ottani kísérleti betonban.

Jelen OTKA eredményeink jól utókezeltek, nagy hidratációs fokú, néhány éves betonra érvényesek, acélszál adagolással vagy anélkül. A sózásnak és víztelítődésnek kitett betonszerkezetek korróziós veszélyének megítélésakor, vagy katódos védelmének tervezésekor javasoljuk figyelembe venni bemutatott eredményeinket.

7. ÖSSZESÍTETT KÖVETKEZTETÉSEK

7.1. Célok, módszerek

A kutatás célja az volt, hogy tisztázzuk: 25 , 50 és 75 kg/m^3 acélszál adagolása (hossza: 30 mm , átmérője: $0,5 \text{ mm}$) hogyan befolyásolja a betonok tartósságát, elsősorban fagy- és sózásállóságát, továbbá vízzáróságát; épek és hatékonyak maradnak-e

az acélszálas. Azt is meghatároztuk, hogy az acélszáltartalom, illetve a sóoldattal való telítettség, majd utána a kiszáradás hogyan változtatja meg a beton fajlagos villamos ellenállását (ρ , Ωm). A legszigorúbb lehámlasztásos módszeren kívül (pr EN 12390-9:2002) a félig sóoldatba mártott, és így kapillárisan telítődő hasábok tömegvesztését, rugalmassági modulusának (E_0) és az ultrahang (UH) sebességének változását, a fagyasztás utáni szilárdságot és a σ - ϵ diagramokat is értékeltük.

7.2. Betontechnológiai következtetések

1. A $45\text{--}65 \text{ N/mm}^2$ nyomószilárdságú beton légbuborékképző szer és buborék rendszer nélkül nem fagyálló és az acélszál adagolás ezen gyökeresen nem segít. Ilyen szilárdságú tartós acélszálas betont csak légbuborékképző adalékszerrel érdemes készíteni.
2. Elsősorban a lehámlasztásos, de még a kapilláris felszívódást lehetővé tévő, általunk alkalmazott, a hagyományoshoz hasonlító módszer is szigorúbb, mint az MSZ 4798-1-ben is szabályozott, szokásos, nyugvó oldatba merített testek fagyasztása-olvasztása és minősítése a tömegvesztés és a szilárdságcsökkenés alapján. A 28 ciklusos hámlasztás elégtelen.

7.3. Mechanikai jellemzők

1. Az E_0 modulus fagyasztás-olvasztás hatására $30\text{--}40\%$ -ot csökken a kiindulásihoz képest és az értékek nagyon szóródnak; ugyanakkor a hasábszilárdság kevésbé romlik. A hasító-húzószilárdság is romlik, de e tekintetben a száladagolás hatékony, és a lehámlott (tönkrement) betonfelszín ellenére nagy a teherbírási tartalék. Az E_0 modulus statikus mérése helyett a rezonancia frekvenciás E_{din} mérésére kellene áttérni.
2. A beágyazott acélszálas nem rozsdásodnak és a lehámlást a szabaddá váló, sóoldattal érintkező szálas rozsdanyomása nem fokozza. A lehámláskor kipergő acélszálas tömege jóval kevesebb, mint az az adagolási arány szerint lehetne. Az acélszálas a lehámlást csökkenti.
3. A vízzáróság a tartósság egyik feltétele. Ez a jellemző esetünkben fagyasztás után is megfelelő volt. Az acélszálas a mikropedézést akadályozzák és a zsugorodás, illetve a fagy okozta károsodás ellenére (lásd E_0 csökkenése) a beton tömegében vízzáró marad; és ez a romló felszíntől független.
4. Az ultrahang (UH) terjedési sebességét a csatoló anyag fajtája lényegesen befolyásolja: a gépzsír és vazelin a legjobb, a bentonit szuszpenzió megfelelő – a többit kerülni kell. Az UH sebesség a fagyasztás-olvasztás hatására csökken: szilárdságbecslésnél a biztonság javára tévedünk ha a – fagyasztási-olvasztási ciklusok után – megszáradt betont vizsgálunk. A fizikai állapot a mérhető sebességeket befolyásolja, de az acélszáltartalom nem.

7.4. Villamos ellenállás

Az acélszáltartalom az egész betonszerkezet korróziós veszélyeztetettségét kissé növeli a szál nélkülihez képest, mert a beton fajlagos villamos ellenállása csökken: legkisebb sótelített állapotban, nedvesen. Törekedni kell a műtárgyak betonjainak (belsejének) szárazon tartására (bevonat, hidrofób cement stb.). A v/c tényező csökkentése itt is fokozza a tartósságot.

7.5. Vegyi és ásványtani jellemzők

1. A kloridion-tartalom a soha nem sózott, nem fagyasztott kontroll mintákban elhanyagolható. A sóoldatban fekvő, fagyasztott mintákban a cementtartalomra vonatkozó becsült kloridion-tartalom 1,5-2 m% közötti: ez kevesebb, mint amennyit tengervízzel fröcskölt betonszerkezetekben mértek. Részletes kémiai elemzés útján kimutatható, hogy a Cl/SiO_2 arány a nagyobb zárványossággal (azaz esetünkben a nehezebb bedolgozhatóság miatt a nagyobb száltartalommal) növekszik.
2. A megfigyelt fázisátalakulások szempontjából *nem a karbonátosodás mértéke a meghatározó, hanem a külső hatás eredményeként kilúgozódott, a bázikusságot biztosító fázis, a portlandit hiánya*. A portlandit tartalom teljes kimosódása a fenolftalein negatív rétegben a hidrátfázisok instabilitását, és mennyiségi csökkenését eredményezi: mindez *szilárd-ságcsökkenést okoz*.

8. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A témavezető megköszöni az OTKA Irodának a T 032883 számú pályázat támogatását. Ezzel egyrészt magát a kutatást, másrészt a hozzá szükséges eszközbeszerzést (pl. számítógépes vezérlésű, automatikus fagyasztószelekrény a pr EN 12390-9:2002 szerinti vizsgálathoz) tette lehetővé. Köszönet illeti az OTKA Iroda igazgatóját – Dr. Gilyén Elemérnt – és munkatársait több éves segítőkész közreműködésükért.

A témavezető megköszöni az érdemi társszerzők önálló kísérleti, vizsgálati adatelemzési, értékelési, szerkesztési munkáját, amellyel ez a több éves OTKA kutatás végül is célba érhetett. A szerzők együttesen megköszönik az Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszék szakmai csapatának, nevezetesen dr. Józsa Zsuzsanna egyetemi docensnek, dr. George Nehme Salem és dr. Zsigovics István adjunktusoknak, Emszt Gyula üzemmérnöknek, Péter József, Mikes István, Rónaky Viktória, Árpás Endre, Bene László, Saskói Erzsébet technikusoknak, Földvári Gábor mérnökhallgatónak, Fehérvári Sándor doktorandusznak kitartó és nélkülözhetetlen, esetenként sokéves, illetve csak az utóbbi kutatási szakaszhoz kapcsolódó munkáját. Köszönjük dr. Kálló Miklós (BME Hidak és Szerkezetek Tanszék) közreműködését a mérésekben, illetve tapasztalt kollégáink: dr. Ujhelyi János, dr. Gálos Miklós, dr. Kovács Károly, dr. Kausay Tibor tanácsait és együtt gondolkodását. A szerzők köszönik Dr. Balázs L. György tanszékvezető egyetemi tanárnak, hogy a kutatást minden fázisában támogatta és e cikk végleges szövegváltozatát nagy gonddal felülvizsgálta.

Köszönjük az együttműködő intézeteknek az egyes vizsgálatok gondos elvégzését.

ÉMI Kht.: dr. Kovács Károly, Pásztoryné Festő Katalin, Takács Sándor, Boros Sándor.

Cemkut Kft.: Szegőné Kertész Éva, Gulyás Tibor, Király Antal.

Maépteszt Kft. Laboratóriuma: Gyömbér Csaba.

Végül a *témafelelős* köszöni az időközben szívósorítónan megfogratkozott családjának, hogy elviselték azt, hogy kutatómunkája sokszor túl fontos volt hozzájuk képest.

9. HIVATKOZÁSOK

- Balázs Gy. (1991) „Közúti vasbeton hídszerkezetek korrózióvédelme“ *BME Építőanyagok Tanszéke*, 1991, p.223.
- Balázs Gy. (2001) „Barangolásaim a betonkutatás területén”, *Akadémiai Kiadó*, Budapest, pp. 83-102, 120-133.

- Balázs Gy., Tóth E. (szerk.) (1997) „Beton és vasbeton szerkezetek diagnosztikája, I. Általános diagnosztikai vizsgálatok”, *Műegyetemi Kiadó*, Budapest, pp. 45-54.
- Balázs L. Gy., Polgár L., „Szálérősítésű betonok múltja, jelene és jövője”, *Vasbetonépítés* 1999/1., pp. 3-10.
- Bekaert S. A. (1988) „Die Dauerfestigkeit von Dramix Stahldrahtfaserbeton”, *Technische Daten*, 1988, pp. 1-8.
- Cao, J., Chung, D. L. (2002) „Damage evolution during freeze-thaw cycling of cement mortar by electrical resistivity measurement”, *Cement and Concrete Research*, 32, 2002, pp. 1657-1661.
- Dauberschmidt, C., Bruns, M. (2004) „Korrosionsmechanismen von Stahlfasern in chloridhaltigem Beton“, *IBAC Mitteilungen*, RWTH Aachen, Inst. für Bauforschung, 2004, pp. 62-64.
- Erdélyi A. (1993) „The toughness of steel fibre reinforced concrete” *Periodica Polytechnica*, 1993, Vol. 37., No. 4., pp. 229-244.
- Erdélyi A. (1994) „Acélrost erősítésű betonok (OTKA T 016683)”, *Beton*, 1994/3, pp. 4-13.
- Erdélyi A. (1995) „Acélszál erősítésű beton – rostbeton, acélhajbeton (OTKA T 016683)”, *Beton*, 1995/4, pp. 1-6.
- Erdélyi A. (1996) „Légpórusrendszer és betontartósság” *Betonszerkezetek tartóssága*, Konferenciakiadvány, Műegyetemi Kiadó, 1996, pp. 129-138.
- Erdélyi A. (1997) „Acélrost erősítésű betonok szívóssága (OTKA T 016683)” *BME Építőmérnöki Kar Tudományos Közleményei*, Műegyetemi Kiadó, 1997, 37. szám, pp. 99-106.
- Erdélyi A. (2004) „Acélszál erősítésű betonok tartóssága”, *Vasbetonépítés*, 2004/1, pp. 12-20.
- Erdélyi A. (2006) „Rostbeton - szálérősítésű beton”, *Beton Zsebkönyv*, Duna-Dráva-Cement, 2006, pp. 154-162.
- Erdélyi A., Borosnyói A. (2005a) „Acélszál erősítésű betonok szívóssága és tartóssága” (előadás) *Tudományos ülésszak* Palotás László születésének 100. évfordulójára (OTKA T 016683, OTKA T 032883), 2005. január 26-27.
- Erdélyi A., Borosnyói A. (2005b) „Durability studies on SFRC”, *Proceedings of 1st CECCC Fibre Reinforced Concrete in Practice*, 8-9 September 2005, Graz, Austrian Society for Concrete and Construction Technology, 2005, pp. 67-70.
- Fagerlund, G. (1997) „Internal frost attack – State of the Art”, *Frost resistance of concrete*, Eds.: Setzer, M. J., Auberg, R., *E&FN Spon*, London, 1997, pp. 321-338.
- Farkas J., Kocsis I., Németh I., Bodor J., Bán L. (2007) „Az S65 aluljáró felszerkezete nagy teljesítőképességű betonból I.”, *Beton*, 2007. április, pp. 4-8.
- Feldrappe, V., Müller, C. R. (2004) „Auswirkungen einer Frostbeanspruchung auf dichte, hochfeste Betone“, *Beton*, 2004/10, pp. 573-575.
- Friedel, P. M. (1897) „Sur un Chloro-aluminate de Calcium Hydraté se Maclant par Compression”, *Bulletin Soc. Franc. Minéral*, Vol 19, pp. 122-136.
- Harnisch, J. (2004) „Untersuchungen zum Elektrolytwiderstand von KKS (Kath. Korrosionsschutz)“ *IBAC Mitteilungen*, RWTH Aachen, Inst. für Bauforschung, 2004, pp. 126-174.
- Hewlett, C. P. (2004) „Lea's Chemistry of Cement and Concrete”, *Elsevier Butterworth-Heinemann*, Glasgow, pp. 761-763, 962-970.
- Kausay T. (2001) „Beton adalék-anyagok alkali reakciója”, <http://www.betonopus.hu/notesz/alkali-reakcio/alkali-reakcio.pdf>.
- Kopeckó, K., Balázs, Gy. (2005) „Chloride ion binding of

- cement clinkers and cements influenced by steam curing”, *fib Symposium “Structural Concrete and Time”*, La Plata 2005, Vol. 1, pp. 147-154.
- Kopecskó, K., Balázs, Gy. (2007) ”Effect of ggbs additive on chloride ion binding capacity of slag cements” *Proceeding of „Innovative materials and technologies for concrete structures”*, Proceeding of the 3rd CCC Congress, 17-18, Sept, Visegrad, Hungary
- Lubelli, B., Hees, R. P. J., Huinik, H. P. (2006) „Effect of NaCl on the hygric and hydric dilation behaviour of lime-cement mortar”, *HERON*, Vol. 51., No. 1., 2006, pp. 33-47.
- Maage, M., Smeplass, S. (2001) „Carbonation – A probabilistic approach” *DuraNet*, 3rd Workshop, Tromsø, Norway, 10-12 June 2001.
- Neves, R. D., Almeida, J. C. O. (2005) „Compressive behaviour of steel fibre reinforced concrete”, *Structural Concrete*, 2005, Vol. 6. No. 1., pp. 1-7.
- Nischer, P. (2000) „Forschungsbericht des Laboratoriums von ÖVZ“, *a szerző magánközleménye*, Bécs, 2000. április.
- Orgass, M., Dehn, M. (2002) „Industrie Fussboden aus Stahlfaserbeton“, *Faserbeton, Innovationen im Bauwesen*, Bauwerkverlag Berlin, 2002, pp. 213-220.
- ÖVBB (2002) „Faserbeton Richtlinie” *Österreichischer Vereinigung für Beton und Bautechnik*, März 2002, pp. 1-64.
- Polder, R., Rooij, M. R. (2005) „Durability of marine concrete structures – field investigation and modelling”, *HERON*, Vol. 50., No. 3., 2005, pp. 133-151.
- Rooij, de M. R., Groot, C. J. (2006) „A closer look on salt loaded microstructure”, *HERON*, Vol. 51., No. 1., 2006, pp. 49-62.
- Setzer, M. J., Fagerlund, G., Janssen, D. J. (1996) „CDF Test – Test method for the freeze-thaw resistance of concrete – tests with sodium-chloride solution” *Materials and Structures*, V.29., Nov 1996, pp. 523-528.
- Ujhelyi J. (2005) „Betonismeretek”, *Műegyetemi Kiadó*, 2005, p. 157.
- Vijffels, T., Lubelli, B. (2006) “Development of a new accelerated salt crystallization test”, *HERON*, Vol. 51., No. 1., 2006, pp. 63-79.
- Dr. Erdélyi Attila** (1933) okl. mérnök (1956), ny. egyetemi docens, a műszaki tudomány kandidátusa. Kivitelező a Mav Hidépítő Vállalatnál 1961-ig, majd tervező a Viziterv-nél 1963-ig. Tanársegéd, majd 1965-től adjunktus dr. Palotás László professzor mellett a BME Építőanyagok Tanszéken. 1973-ban egyetemi doktor, 1984-ben a műszaki tudomány kandidátusa, 1985-től egyetemi docens, 1991-től 1995-ig tanszékvezető. A FIP, majd *fib* Acélbiztonságának magyar tagja, az ÉTE Előregyártási és SZTE Betonszakosztályának vezetőségi tagja. 2003-ban Palotás-díjat kapott. *Szakterületei*: feszítő acél relaxációja, feszítési veszteségek, adalékszerek, különleges út-, hid-, vízepítési-, nagyszilárdságú-, tömeg- és gyorsbetonok, acélszálalás betonok, nagyműtárgyak betontechnológusa. Hazai és európai szabványosítás. Szakmérnöki, továbbképző, doktorandusz és angol nyelvű oktatás a fenti tárgykörökben.
- Csányi Erika** (1945) okl. vegyész (JATE, Szeged, Természettudományi Kar), műszeres analitikai szakmérnök (BME Vegyészmérnöki Kar). 1974-1984 között az Építéstudományi Intézet Vegyészeti Osztályán, majd 1984-től a BME Építőanyagok Tanszékén tudományos munkatárs. Fő szakterületei: kémiai analitika, építési kémia, építőanyagok korróziója és védelme.
- Dr. Kopecskó Katalin** (1961) okl. vegyészmérnök (1990), okl. betontechnológus szakmérnök (2004), PhD (2006). A BME Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszék adjunktusa. Fő érdeklődési területei: anyagvizsgálat, fázisátalakulások és tartóssági kérdések elemzése derivatográfus termoeanalitikai (TG/DTG/DTA) és röntgendiffrakciós porvizsgálati (XRD) módszerekkel. A *fib* Magyar Tagozata és az SZTE tagja.
- Dr. Borosnyói Adorján** (1974) okl. építőmérnök, PhD, egyetemi adjunktus, a BME Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszékén az Építőanyagok Anyagvizsgáló Laboratórium laborrészleg-vezetője. Az MTA Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatottja. Fő érdeklődési területei: vasbeton és feszített vasbeton szerkezetek használhatósági határállapota és tartóssága, feszített és nem feszített FRP betétek alkalmazása, tapadása, tartószerkezetek utólagos megerősítése szálerezősítésű anyagokkal, szálerezősítésű betonok. A *fib* Magyar Tagozat és a *fib* TG 4.1 „Serviceability Models” munkabizottság tagja.
- Fenyvesi Olivér** (1981) okl. építőmérnök, doktorandusz a BME Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszékén. Fő kutatási területei: könnyűbetonok, szálerezősítésű betonok. PhD értekezését Szálerezősítésű könnyűbetonok tárgykörben készíti.
- THE DEGRADATION OF FIBRE REINFORCED CONCRETE DUE TO FREEZING AND THAWING WITH SODIUM CHLORIDE**
2. DETERIORATION PROCESS, EVALUATION OF RESULTS, CONCLUSIONS
Attila Erdélyi - Erika Csányi - Katalin Kopecskó - Adorján Borosnyói-Olivér Fenyvesi
 This research work was sponsored by OTKA (Hungarian Research Fund), contract No. T 032883. Two types of not air-entrained concrete (w/c=0.42 and w/c=0.54, resp.) reinforced with 0, 25, 50 and 75 kg/m³ cold drawn steel fibres of 30/0.5 mm dimensions (end-hooked, Bekaert, Dramix and undulated, D&D, Hungary) were tested. Beside the scaling-off test (prEN 12390-9:2002) two own-developed methods were applied: the 75×75×150 mm prisms (sawn from bigger specimens) have been laid in NaCl solution of 3 percent up to their half thickness thus enabling the continuous capillary saturation of the upper half. According to one of our methods, the prisms were rotated after 8 cycles – and during 4×8=32 cycles all the four sides were exposed to air (i.e. CO₂ and O₂ were allowed to be diffused). According to our other method, the prisms were tested without rotation and always their same halves have been exposed to air. The decrease of Young's modulus E₀ and that of the compressive and splitting tensile strength, and the loss of mass (g/g and g/m²) was measured. In extreme conditions (dry and not salt saturated, wet and dried salt saturated) the specific electrical resistance was measured and plotted against fibre content and w/c ratios. Water tightness in not frozen condition and after 32 freeze-thaw cycles was found to be satisfactory. The NaCl solution dilutes the Ca(OH)₂ content of hardened cement paste sometimes in a depth of 20 mm, but steel fibres are rusted only if the matrix is totally degraded and the steel fibres come into direct contact with air at the presence of NaCl. Fibre reinforced concrete is frost- and deicing agent resistant, if it is air-entrained. Increasing fibre content hinders the scaling-off and loss of mass, but fibres themselves, without AEA can not result in sufficient durability.

MAGYAR SZEMMEL A FIB 2007. ÉVI DUBROVNIKI SZIMPÓZIUMÁRÓL

Köztudott, hogy a **fib** a négyévenkénti kongresszusok közötti időszakban minden évben egy, esetenként két szimpóziумot rendez. Az idei szimpóziум idejét és helyszínét a **fib** elnöksége a 2006. évi, Nápolyban tartott kongresszuson hívta meg a világ szerkezeti betonnal foglalkozó szakembereit a dubrovnikai szimpóziумra.



1. ábra: A Szimpóziум helyszíne (Hotel Croatia, fent) a cavtati öbölben

A szimpóziум tudományos bizottságának elnöki tisztét a **fib** elnöke, Hans-Rudolf Ganz töltötte be, társelnök Jure Radić volt. A 26 tagú bizottságban helyet kapott Balázs L. György.

A szimpóziум horvát szervezői a rendezvény szlogenjéül a *Stimulators of Development* szavakat választották. Ennek szellemében kívánták megválasztani a szimpóziум témaköreit, amelyek a következők voltak:

- [1] Kontinent szigetekkel összekötő betonszerkezetek,
- [2] Az energiatermelés betonszerkezetei,
- [3] Új anyagok,
- [4] Szerkezetek számítása,
- [5] Tartósság, megfigyelés és fenntartás.

A szimpóziум szervezéséről a nemzetközi szaklapok beszámoltak. A mi folyóiratunk is felhívta a figyelmet a rendezvényre. Folyamatos információt nyerhettünk a szimpóziум honlapjáról.

A **fib** Magyar Tagozata immár hagyományyszerűen a szimpóziумnak szentelte a *CONCRETE STRUCTURES* 2007. évi számát. Ennek vezércikke (Tassi, Balázs, 2007) szövege Dubrovnik és Magyarország történelmi kapcsolatairól. E fejezetek oroszán részéhez dr. Bajzik László mérnök bocsátott rendelkezésünkre általa írt értékes anyagot. A vezércikk további része a hagyományos és időszerű horvát-magyar kulturális és műszaki kapcsolatokról, valamint a **fib** MT, ill. jogelődei korábbi, Dubrovnikhoz és Horvátországhoz fűződő szálairól



2. ábra: A fib Magyar Tagozat kihelyezett ülése Cavtatban

szól. Egy cikk a szimpóziум említett 1. témájához kívánt csatlakozni, de a szigetre vezető hidak témáját nem tengerek, hanem a Duna vonatkozásában dolgozza fel (Tassi, Träger, 2007). Kiadványunk további részeiben a következő szerzők cikkei foglalnak helyet: Farkas János – Németh Imre – Korpás Rudolf Wellner Péter – Mátyássy László – Mihalek Tamás – Becze János – Barta János, Farkas György – Kovács Tamás – Thoma József, Péter Gábor Zoltán, Ujhelyi János – Popovics Sándor, Farkas György, Huszár Zsolt – Lovas Antal – Szalai Kálmán, Kausay Tibor – Simon Tamás, Lublőy Éva – Balázs L. György. Folyóiratunkat a szimpóziум helyszínén nagy példányszámban bocsátottuk a résztvevők rendelkezésére.

A szimpóziум helyszíne Dubrovnik elővárosában, Cavtatban a Croatia szálló volt (1. ábra). Az épület minden tekintetben kielégítette az nemzetközi rendezvény igényeit.

A szimpóziум munkaiülései 2007. május 21-től 23-ig zajlottak le.

Ezt megelőzően, május 18-án **fib** bizottsági ülések voltak, mint például az előregyártási bizottság ülése. Május 19-én délelőtt tartották meg a **fib** tanácsulását, délután pedig a **fib** közgyűlése zajlott le. Hazánkat mindkettőn Balázs L. György képviselte.

A Szimpóziум magyar küldöttségének tagjai a következők voltak: Balázs L. György*, Berkó Dezső*, Gyalog András, Kopecskó Katalin*, Kovács Zsolt*, Lenkei Péter*, Magyar János*, Schneider Kitti, Somogyi Gabriella, Tassi Géza*. (A *-gal jelöltek a **fib** MT tagjai.)

Május 21-én a megnyitó után plenáris ülésen hangzott el négy bevezető előadás. Ezt követően a munka szekcióüléseken folytatódott. Az itt következőkben felsoroljuk a fenti témákban rendezett üléseket. A [] jelű témák után ()-ben az elhangzott előadások számát tüntetjük fel. Május 21.: 1a. ülés [1] (10); 1b. ülés [3] (12); 2a. ülés [1] (6); 2b. ülés [3] (6). Május 22.: 3a. ülés [2] (9); 3b. ülés [3] (10); 4a. ülés [5] (7); 4b. ülés [4] (7); 5a. ülés [5] (10). Párhuzamos ülés: Fialat mérnökök munkái. 6a. ülés [5] (10); 6b. ülés [4] (10); 7a. ülés [5] (10); 7b. ülés [4] (9).

A záró ülés ezen a napon a déli órákban volt. A szervezők és a **fib** elnöksége ezen az ülésen méltatták a szimpóziум eredményeit. Ugyanakkor hangzott el a meghívás a 2008. évi, amszterdami **fib** szimpóziумra. Itt jegyezzük meg, hogy a szimpóziум számára tervezett tanulmányok rövid kivonatát 2007. szeptember 1-jéig várják az amszterdami szervezők.

A munkaiülések jól szervezettek és színvonalasak voltak. Az egyes előadások után, vagy az ülések végén mód nyílt hosszabb-rövidebb vitára.

A magyar résztvevők szereplését a következőkben foglaljuk össze, hivatkozva egyúttal a szimpóziум kiadványában megjelent dolgozatra (Kopecskó K., Balázs Gy, 2007; Lenkei, Kovács, 2007, Magyar, Tassi, 2007). Az előadások fogadtatása kedvező volt, amit az elnöklő szakemberek szavai és a hozzászólások is tükröztek.

Balázs L. György május 22-én ünnepélyes keretek között ismertette a fiatal mérnökök számára kiírt pályázat eredményeit.

Május 23-án délutánra szervezték a szakmai kirándulást. Az út először a Franjo Tudjman hídhöz vezetett, amely 2002-ben épült. Európa egyik legnagyobb egypilonos ferdekábeles szerkezete hidalja át az Ombia folyót Dubrovnik észak-nyugati szélén. A híd teljes hossza 481,40 m, három nyílása 87,35 m,



3. ábra: A dubrovnik kikötő

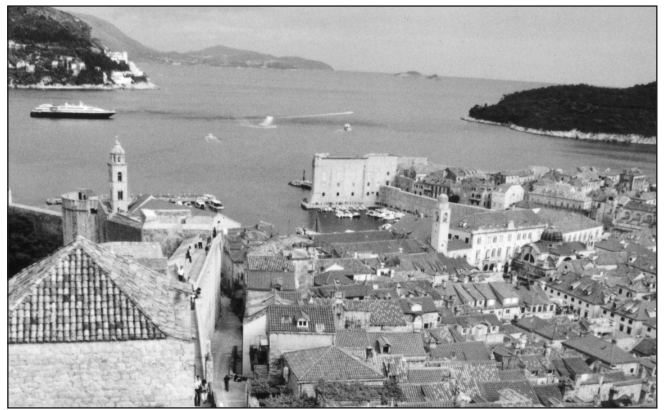
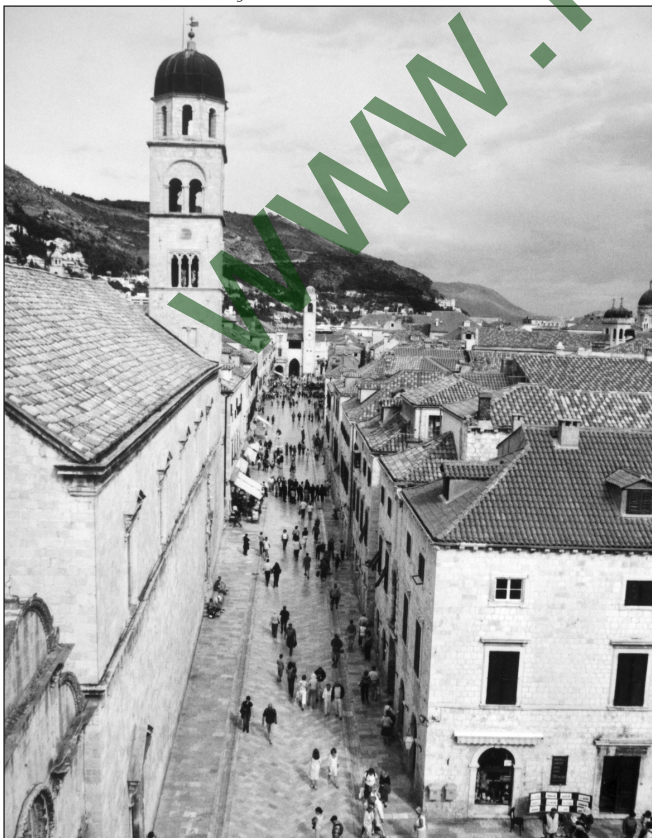
304,05 m és 90,00 m. A hídpálya 12,70 m és 17,85 m szélesség között változik (a hídfőnél kanyarodó sávokra való tekintettel, általában két forgalmi sáv részére). A híd két kapcsolt részből áll. Az egyik 334,00 m hosszú együtdolgozó szerkezet egyetlen 143 m magas A-alakú vasbeton pilonnal a déli oldalon. A másik rész 147 m feszített vasbeton szerkezet 52 m magas pilléren, az északi részen.

A szakmai látogatás másik programja a dubrovnik Gruz személyhajó-kikötő megtekintése volt. A kikötő felújítása és bővítése egy 829, 14 m hosszú szakaszon folyik. A munka célja, hogy egyidejűleg néhány rendkívül hosszú, kabinos személyhajót tudjanak fogadni. A szerkezet részben előre-gyártott lemez, amelyet vasbeton cölöpökön nyugvó gerendák támasztanak alá. Egy meglévő súlytámfalat erősítenek meg az egyik kikötőállásnál, és kihorgonyozzák vasbeton cölöpökhöz rögzített, ugyancsak vasbeton falhoz.

A munkát két éven belül kívánják befejezni. A feladatot két részletben oldják meg, hogy a kikötőt az átépítés idején is használni lehessen.

Mint minden hasonló rendezvényen, az előadótérben elhangzottakat kiegészítette a szakmai kiállítás. A nemzetközi

4. ábra: Dubrovnik főutcája



5. ábra: A Cavtati-öböl (szemben) Dubrovnikból nézve

építőipari cégek munkái, termékei mellett széles spektrumban bemutatkoztak a rendező ország vállalatai.

Ugyancsak szerves részei voltak a szimpóziumnak a társadalmi összefüggések. Május 21-én a rendezők jó hangulatú, gazdag fogadást adtak a dubrovnik citadellában. 22-én díszvacsora volt a Croatia szálloda termeiben. A jókedvet a kiváló tengeri ételek mellett kitűnő horvát zenekar sokszínű művészete fokozta. A szimpózium résztvevői közötti eszmecsere jó alkalmat nyújtott az ebéd- és a kávészünetek is.

Már hagyományosnak mondhatjuk, hogy a **fib** MT elnöke a magyar küldöttek számára hasonló rendezvények során baráti összefüggést szervez. Erre május 20-án este a cavtati tengerparti sétányon található Leut étteremben nyílt alkalom. Ezen a kellemes estén jelen voltak az említett magyar résztvevők valamint öt kísérő személy (2. ábra). Meghívásunknak eleget tett feleségével együtt az eszéki egyetem professzora, Zvonimir Marić. A magyar küldöttek köszönettel vették az ő sokoldalú szívélyes és hasznos segítségüket mind az előkészítő munka során, mind a szimpózium színhelyén, így ennek a baráti összefüggésnek a megszervezésében is.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a dubrovnik szimpózium beváltotta a hozzá fűzött reményeket. A jól szervezett üléseken értékes előadások hangzottak el, kedvezőek voltak az eszmecserek, a kollegiális találkozások. A rendezvény a **fib** Magyar Tagozata számára is sikert hozott. A résztvevők szívesen vették a *Concrete Structures* folyóiratunknak a szimpóziumnak felajánlott példányait, a magyar előadók szereplését, a magyar résztvevők közreműködését.

A 3-5. ábrán lévő felvételek a dubrovnik séta során készültek.

Mint hasonló rendezvényeket követően, 2007. őszén a **fib** Magyar Tagozat ankétot szervez, amelyen a szimpózium résztvevői beszámolnak majd a tagságnak és minden hazai érdeklődőnek a szimpózium munkájáról.

HIVATKOZÁSOK

- Kopeckó, K., Balázs L. Gy. (2007): „Chloride ion binding of steam cured aluminates and cements”, *Concrete Structures – Stimulators of Development. fib Symposium, Dubrovnik 2007 Proceedings*, pp. 383-390.
- Lenkei P., Kovács, A. (2007): „Concrete containment in the licence renewal process of a nuclear power plant”, *Concrete Structures – Stimulators of Development. fib Symposium, Dubrovnik 2007 Proceedings*, pp. 187-194.
- Magyar, B., Tassi, G. (2007): „Effect of non-metallic fibres on the concrete properties”, *Concrete Structures – Stimulators of Development. fib Symposium, Dubrovnik 2007 Proceedings*, pp. 367-374.
- Tassi, G., Balázs, L. Gy. (2007): „Historical connections between Dubrovnik and Hungary – concrete and the fib Symposium”, *Concrete Structures* pp. 2-6.
- Tassi, G., Träger, H. (2007): „Concrete bridges to river islands”. *Concrete Structures*, pp. 19-22.

Dr. Balázs L. György – Dr. Tassi Géza



CCC 2007
Central European
Congress on
Concrete Engineering

VISEGRÁD 2007
Hungary
The 3rd Central European Congress on Concrete Engineering



A VASBETONÉPÍTÉS KÖZÉP-EURÓPAI KONGRESSZUSA

Áttekintő program

CCC2007 Visegrád

www.fib.bme.hu/cc2007

"Új anyagok és technológiák a vasbetonépítésben"

(Résztevőknek 3 továbbképzési kreditpont)

vasárnap, 2007. szept. 16.	hétfő, 2007. szept. 17.	kedd, 2007. szept. 18.
Érkezés Regisztráció Üdvözlés	9 ⁰⁰ 1. SZEKCIÓ: A Kongresszus megnyitója Üdvözlések (H, HR, A, CZ) Balázs L. Gy.: "Új anyagok és technológiák a vasbetonépítésben" 3 előadás: Kőröshegyi völgyhíd (tervezés és kivitelezés) Poszter szekció megnyitása (Kongresszus ideje alatt megtekinthető)	9 ⁰⁰ - 10 ³⁰ 9. SZEKCIÓ SCC + LWC 5 előadás+diszk.
	10 ³⁰ - 11 ¹⁵ Kávészünet + kiállítás megtekintése	11. SZEKCIÓ UHPC 4 előadás+diszk.
	11 ¹⁵ -13 ⁰⁰ 2. SZEKCIÓ Kiemelt előadások 6 előadás + diszkusszió	10 ³⁰ - 11 ¹⁵ Kávészünet+kiállítás megtekintése
	13 ⁰⁰ - 14 ¹⁵ Ebéd + kiállítás megtekintése	10. SZEKCIÓ FRP 5 előadás+diszk.
	14 ¹⁵ - 15 ⁴⁵ 3. SZEKCIÓ Cement és frissbeton 5 előadás+diszk.	12. SZEKCIÓ FRP 6 előadás+diszk.
	15 ⁴⁵ - 16 ¹⁵ Kávészünet + kiállítás megtekintése	12 ⁴⁵ - 14 ⁰⁰ Ebéd+ kiállítás megtekintése
	16 ¹⁵ - 17 ⁴⁵ 4. SZEKCIÓ Adalékszerek 5 előadás+diszk.	14 ⁰⁰ - 15 ⁰⁰ 13. SZEKCIÓ: Záróülés 3 előadás: M0 Északi Duna-híd (tervezés és kivitelezés) A Kongresszus értékelése
	17 ⁴⁵ Szabadidő	15 ⁰⁰ - 18 ⁰⁰ Műszaki kirándulás: M0 Északi Duna-híd
	18 ⁴⁵ Kongresszusi banket: középkori lovagi játék+vacsora	

A VASBETONÉPÍTÉS KÖZÉP-EURÓPAI KONGRESSZUSA

„ÚJ ANYAGOK ÉS TECHNOLOGIÁK A VASBETONÉPÍTÉSBEN”

Termál Hotel, Visegrád

PROGRAM

2007. szeptember 17-18.

2007. szeptember 17., hétfő	
Szekció 1: A Kongresszus megnyitása (plenáris ülés)	
9 ⁰⁰ -9 ²⁵	Balázs L. György (Magyarország) Jure Radić (Horvátország) Werner Welzig (Ausztria) Milan Kalny (Cseh Köztársaság)
9 ²⁵ -9 ⁴⁵	Balázs L. György Új anyagok és technológiák a vasbetonépítésben
9 ⁴⁵ -10 ⁰⁰	Mihalek Tamás Köröshegyi völgyhíd, a hosszirányú elmozdulások korlátozása
10 ⁰⁰ -10 ¹⁵	Magyar János Köröshegyi völgyhíd, a völgyhíd építése két technológiával
10 ¹⁵ -10 ³⁰	Nagy András Köröshegyi völgyhíd, a pillérek tervezése
10 ³⁰ -10 ⁴⁰	Poszterszekció megnyitása
10 ⁴⁰ -11 ¹⁵	Kávészünet + kiállítás megtekintése

2007. szeptember 17., hétfő	
Szekció 2: Megnyitó előadások (plenáris ülés)	
11 ¹⁵ -11 ³⁰	Jiri Strasky, Ivailo Terzijski, Radim Necas Hidak nagy szilárdságú betonból
11 ³⁰ -11 ⁴⁵	Jure Radić, Zlatko Savor, Gordana Hrelja Új típusú felüljárók horvátországi autópályákon
11 ⁴⁵ -12 ⁰⁰	Christa Owczakovitz, Czotter László A budapesti 4-es metróvonal építése – a Tétényi út és a Népszínház utca állomások kivitelezése
12 ⁰⁰ -12 ¹⁵	Kassai Zsolt, Kovács Imre Tetszőleges alakú szendvicshéjak új építéstechnológiája
12 ¹⁵ -12 ³⁰	Nemes Rita, Józsa Zsuzsanna Eltérés könnyű és szokványos betonkeverékek tervezésében
12 ³⁰ -12 ⁴⁵	Jan Desmyter, Valérie Pollet Látszóbeton készítése monolitikusan: nem könnyű, de lehetséges
12 ⁴⁵ -13 ⁰⁰	Hozzászólások
13 ⁰⁰ -14 ¹⁵	Ebéd + kiállítás megtekintése (az ebéd benne foglaltatik a regisztrációban)

2007. szeptember 17., hétfő	
Szekció 3: Cement és frissbeton	
14 ¹⁵ -14 ³⁰	Jürgen Macht, Peter Nischer Folyós konzisztenciájú beton vizsgálata és stabilitásának fokozása
14 ³⁰ -14 ⁴⁵	Thomas Eisenhut, Alexander Pekarek Beton kivérzése speciális alapozási munkáknál
14 ⁴⁵ -15 ⁰⁰	Kopecskó Katalin, Balázs György Az örölt granulált kohósalak kiegészítő-tartalom hatása a kohósalak cementek kloridion megkötő képességére
15 ⁰⁰ -15 ¹⁵	Vladimír Těhnik, Jiri Adámek, Vlasta Juránková, Petr Koukal, Barbara Kucharczyková A beton tartósságát kedvezően befolyásolja a cement kohósalak tartalma
15 ¹⁵ -15 ³⁰	Veronika Kalová, Vit Černý Nyersanyag keverékek optimalizálása pernye alapú adalékanyag előállításához
15 ³⁰ -15 ⁴⁵	Hozzászólások
15 ⁴⁵ -16 ¹⁵	Kávészünet + kiállítás megtekintése

2007. szeptember 17., hétfő	
Szekció 4: Adalékanyagok	
16 ¹⁵ -16 ³⁰	Peter Kremnitzer, Johannes Horvath Új vizsgálati módszerek a folyós konzisztenciájú betonok szétosztályozódásának meghatározására – gyakorlati tapasztalatok
16 ³⁰ -16 ⁴⁵	Asztalos István A superképlékenyítő szerek technológiájának fejlődése új távlatokat jelent a betonipar számára
16 ⁴⁵ -17 ⁰⁰	Mario Corradi, Rabinder Khurana, Roberta Magarotto, Sandro Moro Korszerű superképlékenyítő szerek modern vasbetonszerkezetekhez
17 ⁰⁰ -17 ¹⁵	Giorgio Ferrari, Francesco Surico, Paolo Clemente, Mariele Gamba, Lino Badesso Kémiaileg reaktív superképlékenyítő szerek növelt bedolgozhatósággal
17 ¹⁵ -17 ³⁰	Jure Francišковиć, Boris Mikšić, Ivan Rogan, Mijo Tomićić Vasbetonszerkezetek védelme és javítása meci korróziós inhibitorral
17 ⁴⁵	Szabad idő
18 ⁴⁵	Congress Banquet: középkori lovagi torna+vacsora (külön jeggyel)

www.fib.bme.hu/cce2007



2007. szeptember 17., hétfő	
Szekció 5: Előregyártás	
14 ¹⁵ -14 ³⁰	Jure Radnić, Alen Harapin, Marija Smilović Nagy fesztávolságú előregyártott vasbeton hídgerendák
14 ³⁰ -14 ⁴⁵	Andreas E. Kainz, Stefan L. Burtcher, Johann Kollegger Vasbeton lemezek beépített szerelvényekkel
14 ⁴⁵ -15 ⁰⁰	Beluzsár János, Beluzsár Levente, Sziklai Zoltán Nagy szilárdságú beton alkalmazása vasúti felsővezeték-tartó oszlopok gyártásánál
15 ⁰⁰ -15 ¹⁵	Koris Kálmán Előregyártott elemek tartósságra való tervezése
15 ¹⁵ -15 ³⁰	Markus Schulz Szálak alkalmazási lehetőségei előregyártott elemekhez
15 ³⁰ -15 ⁴⁵	Hozzászólások

2007. szeptember 17., hétfő	
Szekció 6: Hőmérséklet	
16 ¹⁵ -16 ³⁰	Jan L. Vitek Alagút elemek tűzállósága – kísérleti kutatás
16 ³⁰ -16 ⁴⁵	Ivanka Netinger, Dubravka Bjegović, Marija Jelčić Szerkezeti beton tűzállósága
16 ⁴⁵ -17 ⁰⁰	Lublóy Éva, Balázs L. György Beton tulajdonságok magas hőmérsékleten a cement, az adalékanyag és a szálak típusának függvényében
17 ⁰⁰ -17 ¹⁵	Klaus Meinhard, Martin Hopfgartner, Roman Lackner Helyszíni termokémiai mérési mód a jet-grouting oszlopok tulajdonságainak meghatározására
17 ¹⁵ -17 ⁴⁵	Hozzászólások
17 ⁴⁵	Szabad idő
18 ⁴⁵	Congress Banquet: középkori lovagi torna+vacsora (külön jeggyel)

2007. szeptember 17., hétfő	
Szekció 7: Épületszerkezetek	
14 ¹⁵ -14 ³⁰	Jorge de Novais Bastos Az új Amalia Rodrigues Park Lisszabonban
14 ³⁰ -14 ⁴⁵	S. Kanappan, Sthaladipti Saha Nagy teljesítőképességű öntömörödő beton újszerű alkalmazása
14 ⁴⁵ -15 ⁰⁰	Marco Preti, Ezio Giuriani Szerkezeti falak földrengés vizsgálata
15 ⁰⁰ -15 ¹⁵	A. Prota, G. Manfredi, A. Balsamo, A. Nanni, E. Consenza, G. Morandini Négyszög keresztmetszetű oszlopok földrengéssel szembeni előzetes megerősítésének korszerű módszere

15 ¹⁵ -15 ³⁰	Christian Dehlinger Tengerben álló szélerőművek alapozása
15 ³⁰ -15 ⁴⁵	Hozzászólások

2007. szeptember 17., hétfő	
Szekció 8: Hidak és alagutak	
16 ¹⁵ -16 ³⁰	Jure Radić, Alex Kindij, Ana Mandić Jarun városi híd – előzetes tervezés
16 ³⁰ -16 ⁴⁵	Ladislav Šašek, Petr Štědroňský Rzavá autópálya híd
16 ⁴⁵ -17 ⁰⁰	Andreas Rath Az ausztriai Wienerwaldtunnel alagút építésénél alkalmazott új technológiák, a hátúr kitöltő anyagok optimalizálása és hosszú zsaluk alkalmazása
17 ⁰⁰ -17 ¹⁵	Julius Hirscher, Richard Dietze Vasbeton tübbingek emelése a budapesti 4. sz. metróvonal építésénél
17 ¹⁵ -17 ³⁰	Simon Tamás K. Beton-beton együttműködési kérdések a budapesti 4. sz. metróvonal építésénél
17 ¹⁵ -17 ⁴⁵	Hozzászólások
17 ⁴⁵	Szabad idő
18 ⁴⁵	Congress Banquet: középkori lovagi torna+vacsora (külön jeggyel)

2007. szeptember 18., kedd	
Szekció 9: Öntömörödő beton + könnyűbeton	
9 ⁰⁰ -9 ¹⁵	Zsigovics István Öntömörödő betonok tervezése
9 ¹⁵ -9 ³⁰	Szilágyi Henriette, Adrian Ioani, Ofelia Corbu Szilikaporról készült öntömörödő betonkeverékek tervezése
9 ³⁰ -9 ⁴⁵	Szilágyi Katalin, Zsigovics István, Szauner Csaba Kísérleti vizsgálatok új adalékszerrel a beton zsugorodásának csökkentésére
9 ⁴⁵ -10 ⁰⁰	Olga Río, Luis Fernández-Luco, Ángel Castillo Környezetbarát és a felhasználói igények szerint tervezett lövelt beton
10 ⁰⁰ -10 ¹⁵	Masoud Hosseinpour, Golnaz Alsadat Mirfendereski, Ahmadsreza Telebian, Ehsan Fereshte Nezhad, Majid Ebad Sichani, Behrooz Esmaeelkhanian, Morteza Madhkan A szilikapor hatása leca nevű finom adalékanyag felhasználásával készült szerkezeti könnyűbeton tulajdonságaira
10 ¹⁵ -10 ³⁰	Hozzászólások
10 ³⁰ -11 ¹⁵	Kávészünet + kiállítás megtekintése

2007. szeptember 18., kedd	
Szekció 10: Szálerősítésű betonok	
11 ¹⁵ -11 ³⁰	Fausto Minelli, Giovanni A. Plizzari Szálerősítésű betonok jellemzése, a vizsgálatok összehangolása, körlemez vagy gerenda kísérletek
11 ³⁰ -11 ⁴⁵	Erdélyi Attila, Borosnyói Adorján Acélszál erősítésű beton tartósságával kapcsolatos vizsgálatok
11 ⁴⁵ -12 ⁰⁰	María J. Álvarez-Casariago Álvarez, Juan C. Romero Ruiz, Pablo I. Comino Almenara, Alkáliálló üvegszálak használata betonban
12 ⁰⁰ -12 ¹⁵	Minh Long Nguyen, Marián Rovňák Acélszál erősítésű beton nyírási teherbírása
12 ¹⁵ -12 ³⁰	Alena Kohoutková, Iva Broukalová Szimulációs eljárás szálerősítésű beton alkalmazásának eldöntéséhez előregyártott elemeknél
12 ³⁰ -12 ⁴⁵	Hozzászólások
12 ⁴⁵ -14 ⁰⁰	Ebéd + kiállítás megtekintése (az ebéd benne foglaltatik a regisztrációban)

2007. szeptember 18., kedd	
Szekció 11: Ultra nagy szilárdságú beton	
9 ⁰⁰ -9 ¹⁵	Joachim Juhart, Bernhard Freytag, Josef Linder, Lutz Sparowitz Ultra nagy szilárdságú szálerősítésű betonok készítése és szállítása
9 ¹⁵ -9 ³⁰	Nguyen Viet Tue, Gunter Schenck, Stefan Henze Projekt orientált kutatás nagy teljesítőképességű szerkezetekhez
9 ³⁰ -9 ⁴⁵	Marion Rauch, Viktor Sigris Ultra nagy szilárdságú vasbeton repedései és lehajlásai
9 ⁴⁵ -10 ⁰⁰	Bogdan Heghes, Cornelia Măgureanu Vasbeton elemek elforduló képessége
10 ⁰⁰ -10 ¹⁵	Hozzászólások
10 ¹⁵ -10 ³⁰	Kávészünet + kiállítás megtekintése

2007. szeptember 18., kedd	
Szekció 12: Szálerősítésű betonok	
11 ⁰⁰ -11 ¹⁵	Borosnyói Adorján, Balázs L. György Acél- vagy szénaszálalás betétekkel feszített gerendák összehasonlító vizsgálata
11 ¹⁵ -11 ³⁰	L'udovít Nad', Francesca Nanni, Gualtiero Gusmano, Giovanni Ruscito, Daniel Žernay Szerkezetként is működő szálerősítésű polimer betétek gerendákban
11 ³ -11 ⁴⁵	Andrew A. Shilin, Dmitry V. Kartuzov Tapasztalatok külsőleg felragasztott szénaszálalás megerősítésekkel
11 ⁴⁵ -12 ⁰⁰	D. G. Novidis, S. J. Pantazopoulou Felületközeli szálerősítésű polimer betétek kihúzó kísérleti eredményei

12 ⁰⁰ -12 ¹⁵	Thanongsak Imjai, Maurizio Guadagnini, Kypros Pilakoutas Íves vezetésű szálerősítésű polimer betétek elméleti vizsgálata
12 ¹⁵ -12 ³⁰	Zsombor K. Szabó, György L. Balázs Felületközeli megerősítések viselkedése
12 ³⁰ -12 ⁴⁵	Hozzászólások
12 ⁴⁵ -14 ⁰⁰	Ebéd + kiállítás megtekintése (az ebéd benne foglaltatik a regisztrációban)

2007. szeptember 18., kedd	
Szekció 13: Záró ülés (plenáris)	
14 ⁰⁰ -14 ¹⁵	Kisbán Sándor M0 Északi Duna-híd – a ferdekábeles mederhíd
14 ¹⁵ -14 ³⁰	Pusztai Pál M0 Északi Duna-híd – a szekrény keresztmetszetű feszített vasbeton hidak a Duna árterén
14 ³⁰ -14 ⁴⁵	Szécsényi Réka M0 Északi Duna-híd – építési technológia
14 ⁴⁵ -15 ⁰⁰	Balázs L. György A kongresszus értékelése

15 ⁰⁰ -18 ⁰⁰	Műszaki kirándulás (külön regisztrációval) M0 Északi Duna-híd
------------------------------------	--

CCE 2007
First Announcement and
Call for Papers

Central European
Congress on
Concrete Engineering

VISEGRÁD 2007
Hungary

The 3rd Central European Congress on Concrete Engineering

FOUNDING MEMBERS

Innovative materials and technologies for concrete structures

Dr. Gallus REHM Alapítvány

P Á L Y Á Z A T I F E L H Í V Á S

Az Alapítvány célja

Az Alapítványt a Magyarországon született Dr. Gallus REHM professzor, a BME diszdoktora hozta létre. Célja a BME Építőanyagok Tanszéke (jelenleg Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszék) valamint Vasbetonszerkezetek Tanszéke (jelenleg Hidak és Szerkezetek Tanszék) magasan képzett tudományos utánpótlásának támogatása, a német nyelvű szakismeret megszerzésén keresztül.

Pályázati feltételek:

A **német műszaki tudománnyal** való könnyebb kapcsolattartás érdekében azok az egyetemi hallgatók és fiatal mérnökök pályázhatnak, akik a fenti két tanszék szakterületén **német nyelven** (is) megjelentethető, a korszerű **német szakirodalmat** magába foglaló, magas fokú tudományos munkát készítenek, vagy **német nyelvterületen** részképzésre vállalkoznak. Nem pályázhatnak német nyelvterületről származó (német, osztrák, svájci) állampolgárok.

Az Alapítvány legfeljebb az alábbi összegekkel **díjazhatja** az elkészült, megfelelő színvonalú munkákat:

- I. - magasfokú kutatások eredményeinek díjazása (egyenként max. 2500 €)
- doktori munkák díjazása (egyenként max. 2000 €)
- diplomamunkák díjazása (egyenként max. 1000 €)
- TDK munkák díjazása (egyenként max. 500 €).

Az Alapítvány **támogatást nyújthat** az alábbi területekre:

- II. - kutatási, doktori, diplomamunka vagy TDK elkészítéséhez szükséges kutatási dologi kiadások fedezetére (A dologi támogatást a munkaterv beadásakor lehet megpályázni.)
- III. - a fenti két szakterületet magában foglaló részképzésre német nyelvterületen legfeljebb 4 hónapos időtartamra (egyenként max. 1500 €)
- a fenti két szakterületet magában foglaló doktorandusz képzéshez (max. évi 1500 €)

Az alapítvány 2007-ben 10 000 €-t oszthat ki.

A beadott pályázatnak tartalmaznia kell magyar és német nyelven az alábbiakat:

- Az adatlapokat magyar és német nyelven 2 példányban (az adatlapok a www.eat.bme.hu honlapról tölthetők le)
- A pályázat típusának megfelelő mellékelteket 1 példányban.

A pályázat beadásának határideje és helye:

2007. október 15.

„Dr. Gallus REHM Alapítvány”
BME Építőmérnöki Kar Dékáni Hivatal (K.I.16.)
1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.

A pályázat elbírálásának határideje:

2007. november 30.

A döntésről valamennyi pályázót levélben értesíti a Kuratórium.

2007. augusztus 21.

Az Alapítvány Kuratóriuma

fib BULLETIN 38:

FIRE DESIGN OF CONCRETE STRUCTURES –

MATERIALS, STRUCTURES AND MODELLING

The latest fib Bulletin, number 38, „Fire design of concrete structures - materials, structures and modelling”, is now available for purchase from the fib secretariat.

Fire design of concrete structures has emerged in recent years as a high profile subject of great interest to both experts and the public. This has been largely prompted by severe damage to concrete in a number of recent tunnel fires, as well as a considerable amount of research and development that has taken place world-wide. fib Task Group 4.3, „Fire Design of Concrete Structures”, therefore developed this Bulletin in order to present the results of this international research to a wider group of concrete professionals.

The report presents an overview of the effect of fire on both concrete material and concrete structures, with emphasis placed on the important developments of the past few years, namely: (a) the increasing use of high strength concrete (HSC) in buildings, tunnels and bridges; (b) the growing acceptance of the use of performance based fire engineering calculations for the structural analysis and design against fire; (c) the problem of, and solutions to, explosive spalling; and (d) fires in tunnels.

This state-of-art report is not intended to be an exhaustive review of the effect of fire on concrete and concrete structures,

nor to present a database of properties at high temperature. Instead, its main objectives are to present recent trends and developments, highlight key influencing factors, bring together the disparate but related issues in one short document, highlight deficiencies in current practice and point to the future. The basic principles of performance based codes and fire engineering are also presented on the assumption that the reader is not a specialist in this field.

Pages: 106

Price: CHF 80 (non-member price), including surface mail.

ISBN 978-2-88394-078-9

To order this Bulletin, use the order form at www.fib-international.org/publications/order/.

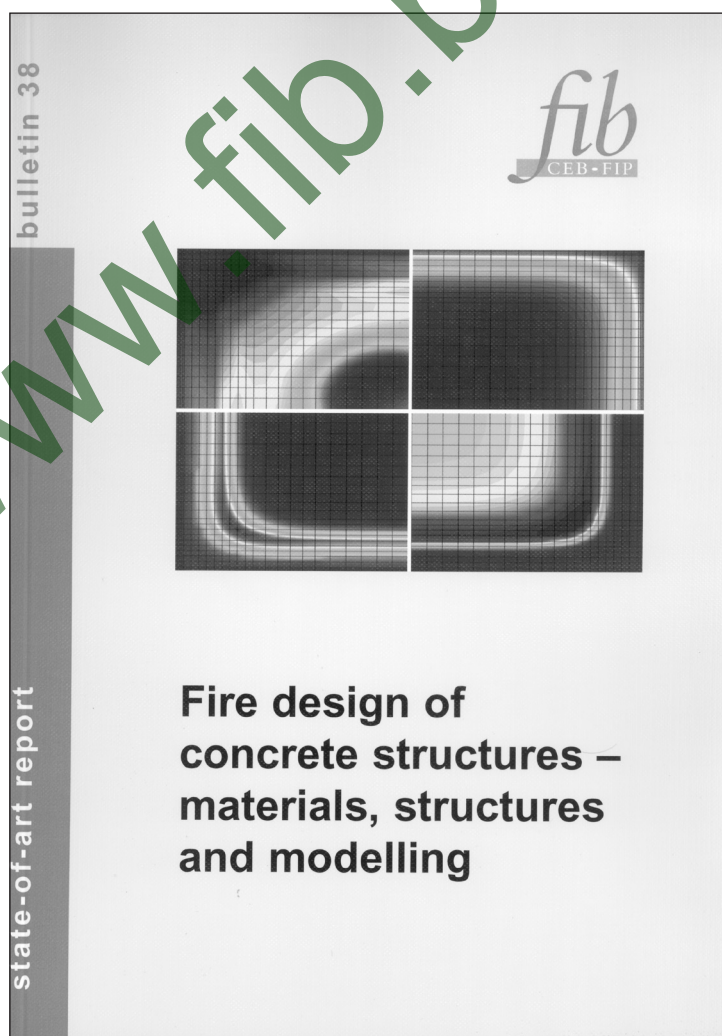
federation internationale du beton (**fib**)

International Federation for Structural Concrete

Case Postale 88, 1015 Lausanne, Switzerland

Phone +41 21 693 2747 * Fax +41 21 693 6245

fib@epfl.ch, www.fib-international.org



fib BULLETIN 39:

SEISMIC BRIDGE DESIGN AND RETROFIT –

STRUCTURAL SOLUTIONS

The latest **fib** Bulletin, number 39, “Seismic bridge design and retrofit - structural solutions”, is now available for purchase from the **fib** secretariat.

Bridge structures can give the impression of being rather simple structural systems, with seismic responses that can be easily predicted. However, during recent earthquakes many bridges did not perform well, showing a need for increased research to understand various potential problems and collapse mechanisms. Indeed, progress has been made recently in design and assessment procedures around the world, and consequently many practices have changed.

In this context, the objective of **fib** Bulletin 39 is to present, discuss and critically compare structural solutions for bridge seismic design and retrofit that have been developed and are now used all over the world, ten years after the publication of the last comprehensive manual on the subject. It is the result of the work of an international team of experts that collaborated intensively for over three years.

Extensive technical developments have been taking place in the last two decades with the goal of making bridges an important transportation infrastructure with limited damage during earthquakes. Achieving this goal depends on regional seismicity, transportation systems, seismic performance goals,

local cultures, and a wide range of design and construction practices, which are presented and discussed in this bulletin.

The first four chapters present a review of regional design choices, examine international design practices, and indicate their relative merits and potential problems. Current developments are addressed in the next three chapters, with emphasis on design for enhanced damage control, for spatial variation of ground motion and for fault crossing. The last part provides a summary of current issues related to existing bridges.

Pages: 300

Price: CHF 160 (non-member price), including surface mail

ISBN 978-2-88394-079-6

To order this Bulletin, use the order form at www.fib-international.org/publications/order/.

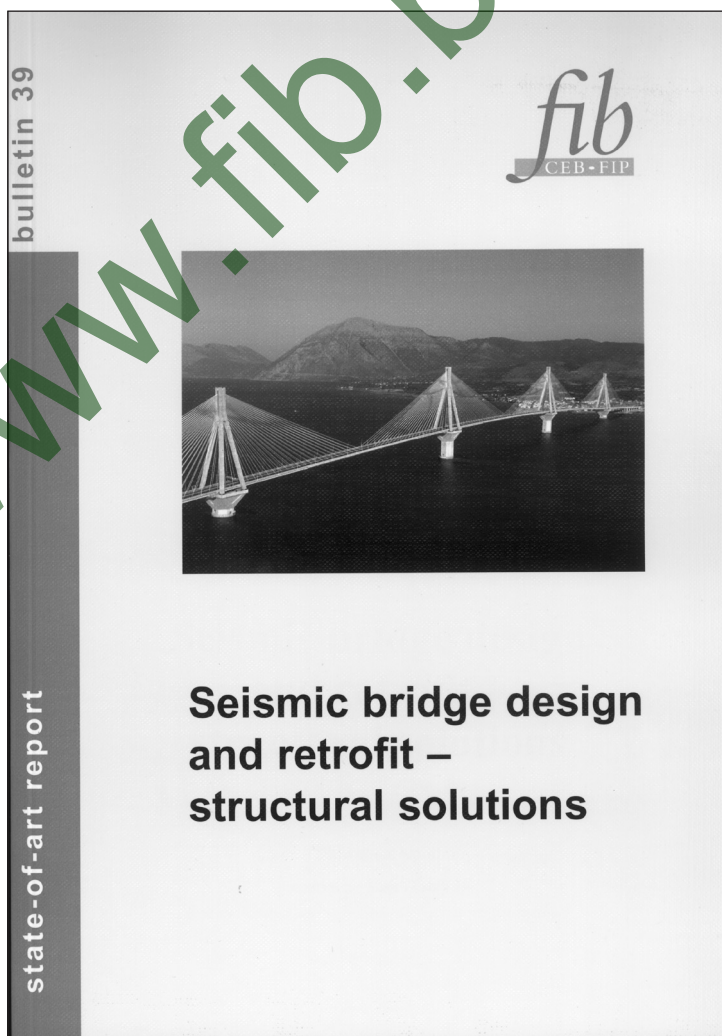
federation internationale du beton (**fib**)

International federation for structural concrete

Case Postale 88, 1015 Lausanne, Switzerland

Phone +41 21 693 2747 * Fax +41 21 693 6245

fib@epfl.ch, www.fib-international.org



FÖLDI ANDRÁS 65 ÉVES



Földi András Budapesten született 1942. július 8-án. Szakmáját a Budapesti Geodéziai és Térképészeti Vállalat technikusaként kezdte, 1960-65 között. Időközben elvégzi a Műegyetem építőmérnöki karát, és 1969-ben, már az Uvaterv dolgozójaként diplomát szerez. Végig járja az Uvaterv ranglétráját, és tervezőmérnök, majd irányítótervező, később osztályvezető, majd az 1996-os kiválásaig irodaigazgató helyettes. Azóta az MSc Kft. ügyvezető igazgatója. 1978-ban acélszerkezeti szakmérnöki diplomát szerez.

Fő szakterületei az acél és vasbeton szerkezetű közúti hidak, vasúti hidak, ipari létesítmények, hírközlési tornyok és szerkezetek tervezése, statikai felülvizsgálata, korszerűsítése, átalakítása és tervezői művezetése.

Legjelentősebb, saját tervezésű munkái a pécsi közúti felüljáró, szolnoki Rékasi- és Kolozsvári úti felüljárók budapesti, szentesi, kabhegyi TV-tornyok, lakihegyi, marcali Petőfi KH antennatornyok, Budapesti Egységes Rádiótelefon Hálózat központi Száva utcai tornya, kelenföldi, újpesti, kispesti és dorogi kikötött acélszerkezetű erőmű kémények.

Az Uvaterv osztályvezetőjeként irányította többek között az Erzsébet-, Szabadság-, és Lánchíd felújítását, a bajai Duna-híd

szélesítését, a Déli összekötő vasúti Duna-híd III. szerkezet engedélyezési és tendertervének készítését.

Az MSc Kft. az ő ügyvezetősége alatt készítette el többek között a szekszárdi Sió-, a simontornyai Sió-, a kunszentmártoni Körös-, a zalaegerszegi Zala vasúti hidak terveit, a Ferdinánd híd átépítési terveit, a szegedi-, és szolnoki Tisza-hidak, valamint az Árpádhíd felújítási terveit, a Kispesti kémény-, a BM/ORFK hármashatárhegyi, galyatetői és kabhegyi tornyainak rekonstrukciós terveit.

Tagja a Magyar Mérnöki Kamarának, a Budapesti Építész Kamarának, elnöke a KTE Mérnöki Szerkezetek Szakosztályának, elnökségi tagja a Magyarországi Acélszerkezet-Gyártók-Építők Szövetségének, továbbá tagja az Internationall Association for Shell and

Spatial Structures (IASS) – Working Group for Masts and Towers-nek, továbbá a **fib** magyar tagozatának.

Aktív résztvevője a szerkezetépítési közéletnek, a BME óraadó tanára, államvizsga bizottságok résztvevője, szakmai ankétok szervezője. Ezek közül is kiemelkedik az Erzsébet híd Centenáriumával kapcsolatos tudományos ülés-sorozat megszervezése.

A **fib** Magyar tagozata köszönti Földi Andrást 65. születésnapja alkalmából.

Duma György

SZAKÁCS SÁNDORNÉ SZITA ÁGNES 65 ÉVES



Kolléganőnk Gyöngyösön született 1942. június 24-én. Ott élt és tanult 1961-ig. Akkor felvették az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem Mérnöki Karára, ahol 1966-ban szerzett oklevelet. Szerkezet-építő szakos volt.

Még abban az évben házasságot kötött Szakács Sándor vízépítő szakos mérnökkel. Mindketten Miskolcon találtak munkát. nek. Ágnes a KPM Közúti Igaz-

gatóságán alkalmazták, és a közúti hidak építése, ellenőrzése, fenntartása volt feladata. Borsod-Abaúj-Zemplén megye felszíni formái is magyarázzák, hogy a hidak száma ott igen nagy. 1966-ban még főleg öreg, úgy, ahogy a háború után lehetett, a legszükségesebb mértékben helyreállított szerkezetek voltak. Ágnes feladatai még akkor is nagy figyelmet kívántak volna, ha a beruházási és fenntartási keretek és a használati igények összhangba kerülnek. Természetesen ez nem így volt. Nem csak figyelem és jó megítélés kellett ahhoz, hogy a késlekedő javítások miatt ne legyen baleset, hanem szerencse is. Nos, 1983-ig, amíg Ágnes volt felelős a hidak állapotáért, fenntartási hiányosság nem okozott balesetet. Aki a híd-szakmában jártas, tudja, hogy ehhez az idézett szerencse is kell. Vele volt a szerencse, de ennek odaadó munkájával ő maga volt a kovácsa.

1983-ban Ágnes a Borsod-Abaúj-Zemplén megyei Tanács közút- és hídosztályán kapott megbízatást. Gondjai a megnövekedett szakterülettel arányosan megszorodtak. A hidak száma megkétszereződött, a múltal időről állapotuk romlott. A pénzügyi lehetőségek szűkültek, de ő minden kedvező lehetőséget kihasználva helytállt. A gesztelyi Hernád-híd balesete volt az egyetlen eset, amikor nem kísérté szerencse. A hidá-

szok réme, egy szabálytalan jármű okozta a bajt. A hidakért felelős szakember ezt természetesen nem tudta kivédeni, de a balesettel kapcsolatos gond nagyrészt az övé volt. E gondokkal is, szaktársaival együtt sikeresen küzdött meg.

1990-ben a tanácsi rendszer megszűnt. Ágnes nyugdíjasként a B-A-Z megyei Közúti Felügyeleten vállalt munkát, továbbra is a közúti hidak gazdája maradt. 2000-ben innen hívták el a Központi Közlekedési Felügyeletre, és 2007-ig ott dolgozott, mint szakértő.

41 éven át a közúti hidak építésével és fenntartásával foglalkozott, ebből 34 éven át szűkebb környezete. megyéje, és hét éven át az ország hídjainak gondjaival foglalkozott. Munkájáért több ízben kitüntetésben részesült.

Családi élete is példamutató. Férjének, annak haláláig hűséges társa volt. Gondosan, szeretettel nevelte gyermekeit, fia mérnök, lánya orvos. Napjainkban négy unokája élvezi gondoskodását.

Szakács Sándorné életútja azt a látszatot keltheti, hogy tevékenysége egyhangú volt, hiszen szinte „csak” hidakkal foglalkozott. Aki viszont a szakterületet ismeri, tudja, hogy a hidakkal kapcsolatos munka változatos, széleskörű felkészültséget, tapasztalatot és ügyszeretet igényel. Ezért elmondhatjuk, hogy az ünnepelt életútja gazdag, változatos és – nem utolsósorban – a társadalom számára fontos és hasznos volt.

Jubiláris születésnapján azzal a jókívánsággal köszöntjük kolléganőnket, hogy aktív évtizedei eredményeivel sokáig, jó egészségben mutasson jó példát az őt követő mérnököknek.

A **fib** Magyar Tagozata szívből gratulál tagtársunknak, őszinte jókívánságokkal.

Királyföldi Lajosné

DR. TÓTH ZOLTÁN 65 ÉVES



Tóth Zoltán 1942. július 21-én született Lébényben. A győri Rivai Miklós Gimnáziumba (1956-58), majd a magyarvári Kossuth Lajos Gimnáziumba járt (1958-60), és ott is érettségizett 1960-ban. Az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetemen 1965-ben szerzett mérnöki oklevelet.

1967-68-ban az Építőipari minőségvizsgálat c. szakmérnöki oktatásban vett részt. 1970. január 14-én kapott építőipari minőségvizsgáló szakmérnöki oklevelet.

1974-ben megszerezte a doktori címet *Lemezvázak szerkezetek alakváltozási és feszültségi állapota* c. értekezésével.

1994-ben a műszaki tudomány kandidátusa lett *Közúti vasbeton hidak korróziós fáradása* c. értekezésével.

Első munkahelye a Beton és Vasbetonipari Művek Lábattani Gyára volt, ahol minőségellenőrzési osztályvezetőként tevékenykedett (1964-68). Utána a Győr megyei Építőipari Vállalat Győri Házgyárában dolgozott, először minőségellenőrzési osztályvezetőként (1968-69), majd technológiai és szerkezettervezői osztályvezetőként.

Eme gyakorlati ismeretszerzése után került a Széchenyi István Főiskolán (ill. jogelődjén), majd Egyetemen a Hídépítési Tanszékre, ahol főiskolai adjunktus (1971-77), főiskolai docens (1977-94), majd főiskolai tanár 1994-től a Építészeti és Szerkezetépítési Tanszéken.

Elsősorban oktató és kutató volt. Oktatta a tanszék tantárgyait. Hét főiskolai ill. egyetemi jegyzetet írt. Tudományos munkássága során elsősorban gyakorlati tudományos problémákkal foglalkozott. Eddig 42 tudományos publikációja jelent meg. Előadásokat tartott hazai és nemzetközi konferenciákon. Gazdag volt szakértői tevékenysége.

Széleskörű volt közéleti szereplése. A Főiskolán intézeti igazgatóhelyettes (1981-90), közben intézeti igazgató (1984), tanszékvezető (1983-91), menedzser főigazgató-helyettes (1989-98) volt.

A Közlekedéstudományi Egyesület Mérnöki Szerkezetek Szakosztály vezetőségi tagja, az Építéstudományi Egyesület Győri csoport vezetőségi tagja, és a Győr-Moson-Sopron megyei Mérnöki Kamara alelnöke (1998-2002), és a **fib** Magyar Tagozatának tagja.

Kitüntetései, elismerései: Közlekedési Minisztérium, Kiváló Munkáért (1985), Építésügyi és Városfejlesztési Minisztérium, Kiváló Munkáért (1986), Oktatási Minisztérium, Kiváló Munkáért (1988), Közlekedéstudományi Egyesület, Egyesületi aranyjelvény (1990), Építéstudományi Egyesület, Alpár Érdemérem (2002), Közlekedéstudományi Egyesület, Jáky József díj (2003).

A **fib** Magyar Tagozata szívből köszönti az ünnepeltet. További életében jó egészséget kívánunk és teljesüljön öröme mind munkában, mind magánéletben.

Dr. Tassi Géza

DR. TÓTH ERNŐ 70 ÉVES



1937. június 28-án, Budapesten született. Óbudán az Árpád Gimnáziumban, 1955-ben érettségizett. Egyetemi tanulmányait 1956-61-ben az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetemen folytatta, mérnöki oklevelet hídszakágon 1961-ben szerzett. 1961-70 között a Székesfehérvári Közúti Igazgatóságon hídügyi előadó, majd 1970-79-ben a fenntartási osztály vezetőjeként dolgozott. Hídügyi előadóként több nagy-

gyobb híd: tatányai, komáromi felüljárók, 821 út Marcal- és Rába- ártéri és a barcsi Dráva-híd műszaki ellenőre volt. 1974-ben útépitési és forgalomtechnikai szakmérnöki diplomát, majd 1978-ban mérnöki doktori címet szerzett. 1979-1988 között a KPM Közúti Főosztályának irányítása mellett országos fejlesztési feladatokat látott el. 1988-89-ben a Közlekedési Minisztérium Híd-osztályának vezetője, megszűnése után az Országos Közúti Főigazgatóság, majd jogutódjának Utgazdálkodási és Koordinációs Igazgatóság Hidosztályának vezetője volt. 1998. óta nyugdíjas, tanácsadói, szakértői munkát végez.

Szakmai tevékenysége mellett 1961-72 között Székesfehérváron a Jáky József Útépitési Technikumban, majd 1976-tól a Budapesti Műszaki Egyetemen szakmérnöki előadásokat tartott és tart. A Közlekedéstudományi Egyesületnek 1961-től tagja, számos előadást tartott, tanulmányok készítésében vett részt.

Szakirodalmi munkássága: jegyzetek, könyvek (pl. megyei hídtörténeti sorozat) szerkesztésében, ill. írásában (25) vett részt. Folyóirat cikkeinek száma 200 körüli.

Tagja a Magyar Útügyi Társaságnak, a **fib** Magyar Tagozatának és a Mérnöki Kamarának.

Szakmai munkássága, mind az út-, mind a hídszakágban elsősorban fenntartási és üzemeltetési feladatok elvi- és gyakorlati megoldására irányult. Hídszakági munkássága kiterjedt:

- *a fenntartás és üzemeltetés* elvi alapjainak megalapozására és gyakorlati végzésének összefoglalására (szakmérnöki jegyzetek, továbbképzési anyagok, Mérnöki Kézikönyv). Kiemelten foglalkozott a megfelelőségi értékeléssel (1979) útügy, (1990) hídügy terén, a hidak számszerű értékelésével (1991), hidak teherbírásának meghatározásaival (dinamikus hídvizsgálat, törésig történő terhelés, hidak tönkremenetel utáni boncolása, boltozatok teherbírásának megállapítására; segédlet kiadása; hálózati szintű hídgyártó program kidolgozása és bevezetése (hazai megalapozás után PONTIS alkalmazása).
- *hidak védelme:* magas járművek okozta kártétel megelőzése, enyhítése (1988-). Műszaki emlék védelem bevezetése az értékes hidak megóvására. Régi hidak megerősítése újszerű megoldásokkal (Solt Dunaág, Ráckeve, Szeghalom alsópályás ívhídjainál, mintegy 30 vasbeton és öszvér híd megerősítése külsőkábeles megoldással).
- *gyakorlati intézkedések:* hídtervtár átvétele (1996-) és közkinccsé tétele, országos hídvizsgálati- és mosási program beindítása (1994-) hídtervek zsúrizése.
- *szakmai összefogás erősítése:* Hídszabályzat Bizottság megszervezése és működtetése (1991-) a Hídmérnöki konferenciák korábrinál szélesebb körű szervezése: kiállítások, szakmai kirándulások, kiadványok (1988-) regionális és országos, találkozók, közös híderőtelési gyakorlatok.
- *publikációk:* hídtörténetírás: egyes hidak átadására füzetek szerkesztése, átfogó ismertető a hídügyekről (több nyelven) megyei hídtörténet sorozat indítása (1993-), most készül a 15. könyv. Mérnökökről megemlékezések (születésnap, kitüntetés, elhalálozás alkalmából) mérnökök életrajzi adatainak gyűjtése.
- Kitüntetései: Jáky-díj, KTE Örökös tagja; az Év hídsza, Életmű-díj (Közúti szakemberekért alapítvány).

Szívből köszöntjük 70. születésnapja alkalmából.

Dr. Balázs György

DR. FOGARASI GYULA 70 ÉVES



1937. július 7.-én született Bukarestben, Romániában. Iskoláit a Champagnat francia iskolában, a budapesti Bencés gimnáziumban, majd a Kvassay Jenő Híd-Vízműépítőipari Technikumban végezte.

A Budapesti Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem Mérnöki karának Híd- és szerkezetépítő szakán 1960-ban kiegészítő mérnöki diplomát, majd 1980-ban doktori címet szerzett. 1986-87-

ben elvégezte a Közgazdaságtudományi Egyetem kihelyezett Külkereskedelmi szaktanfolyamát.

Az egyetem elvégzése után a Közlekedési Építő Vállalatnál alagútépítésben és betonelem gyártásban dolgozott. Az Ipartervben Gnädig Miklós és dr. Kollár Lajos irányítása alatt részt vett a kor nagy vegy- és gépipari létesítményeinek, a TVK, a TVM, a DOM, a DKV statikus tervezői munkáiban és a magyar tipusszerkezetek tervezésében. Az Éltérben többek közt a szombathelyi és a budapesti élelmiszeripari gépgyárak tízezer m²-es csarnokainak irányító tervezője volt. Több tervpályázatot nyert, így első díjat kapott 1964-ben a Mezőgazdasági vázszerkezetek pályázaton.

1966-tól 1989-ig a Beton- és Vasbetonipari Művek vezérigazgatóságán egy- és többszintes típus vázszerkezetek, híd-, víz-, alagút-, és vasútépítési elemek termék és technológiai fejlesztését irányította. Ezután a vállalkozás területeit irányította irodavezetői beosztásban. Hat szabadalom tulajdonosa új feszítési és betonelem gyártási eljárások területén. Egyidejűleg a Műszaki Egyetem Mérnöki Továbbképző Intézetében, szakmérnöki szakán és az angol nyelvű képzésében oktatott.

1989-től 2001-ig vállalati hozzájárulással az Amerikai Egyesült Államokban vállalt munkát. 1989-91 között a University of Nebraska Omahai campusán vendég professzorként statikai és betonépítési tárgyakat tanított, míg felállásban a Középnagyobb legnagyobb betonelemgyártó vállalata, a Wilson Concrete Company gyártmány- és technológiai fejlesztési munkáit irányította.

1991-től 2001 végéig a második legnagyobb amerikai tervező-építő vállalata, a Parsons Transportation Groupjának irányító hídtervezője és tanácsadó mérnöke volt. Ebben a munkakörben részt vett a világ akkori legnagyobb függő és rácsos hídjainak és mozgóhídjainak tervezési munkáiban.

Legérdekesebb feladata a világrekorder lisszaboni Tagus függőhíd kétszintesre való áttervezése, a Bangladeshi Jamuna River Bridge tenderpályázatán az alépitmények tervezése, az amerikai Burlington-Bristol emelőhíd, a Riverside-Delanco forgóhíd és a Tacony-Palmyra billenőhíd rekonstrukciója, a második Tacoma Narrows függőhíd, a kaliforniai Quarkinez függőhíd koncepció tervezése, a Bostoni Charles River hárfahíd szakaszos előtolású felépítményszakasz előtervezése voltak.

Meghívott külső előadóként hídtervezési és betonépítési előadásokat tartott több New Yorki egyetem, a New York

Polytechnic University brooklyni és farmingtoni campusain és a brooklyni Pratt Institute-ban.

Professional Engineer oklevelet nyert New Jersey és Nebraska államokban.

Számos cikke mellett több mint egy tucat könyvet és egyetemi jegyzetet írt angol és magyar nyelven. Legjelentősebb könyvei a következők:

Fogarasi-Adamik: Hegesztett betonacélvázak, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1976

Balázs - Fogarasi: Vasbetonelemek kapcsolatai, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1977

Fogarasi: Prestressed Concrete Technology, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1986

Fogarasi: Behavior of Reinforced Concrete Structures, Handouts of Course CE 941, U. Nebraska, 1990

Fogarasi: Structural Systems, Handouts of Course CE 943, University of Nebraska, 1990

Angol-Magyar Műszaki Szótár – építőmérnöki szekció, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1990.

Mérnökök generációi használták az általa évente szerkesztett BVM Kézikönyvet és nagyszámú tervezési segédletét.

Az UNIDO építőipari szakértőjeként 1984-89 között Líbiában, Costa Ricában és Budapesten végzett építésiparosítási szakértői munkát.

Előadásokat tartott angol, német, francia és orosz nyelven India, Kína, Algéria, Egyiptom, Irán, az Amerikai Egyesült Államok, a Szovjetunió, Németország, Svájc, Finnország, Jugoszlávia, Csehszlovákia, Macedónia építőipari egyesületeiben.

1988 tavaszán három hónapos ausztráliai körútja során Adelaide, Melbourne, Sidney és Brisbane egyetemén és beton intézeteiben tartott előadásokkal öregbítette a magyar építésiparosítás hírnevét.

1970 óta aktívan részt vett a **fib** elődje, az FIP magyar és nemzetközi munkájában. 1987 és 1991 között a FIP magyar tagozata elnökeként és a FIP alelnökeként előkészítette a budapesti szimpózium sikerét. Ezután az amerikai Feszítettbeton Intézet, a Prestressed Concrete Institute aktív előadójaként erősítette nemzetközi kapcsolatainkat.

2002 óta az év nagy részét Budapesten tölti, ahol a Szent István Egyetem Ybl Miklós Építőipari Karán angol nyelvű előadásokat tart betonelemgyártás, betonelemes építés és vasbetonelemek kapcsolatai témákban. Szabadidejében tizenegy unokája anyanyelvi, kulturális és erkölcsi nevelésével élvezi hobbijait: a kirándulást, a síelést és az utazást.

A **fib** Magyar Tagozat szívből kívánja, hogy dr. Fogarasi Gyula további kedve szerinti szakmai tevékenységével kamatoztassa gazdag tapasztalatait, jó egészséggben éljen családjának és kedvenc időtöltéseinek.

Dr. Balázs György

**Megrendelem a negyedévente megjelenő
VASBETONÉPÍTÉS című műszaki folyóiratot.**

NÉV:

CÍM:

TEL.: FAX:

A NYOMTATOTT FOLYÓIRAT

ELŐFIZETÉSI DÍJ: 2007. ÉVRE: 4640 FT + 5% ÁFA ☐

B INTERNET ELÉRÉS

ELŐFIZETÉSI DÍJ 2007. ÉVRE: 5000 FT + 5% ÁFA ☐

AZ ELÉRÉSHEZ SZÜKSÉGES KÓDSZÁM MEGKÜLDÉSÉHEZ
KÉRJÜK AZ ELŐFIZETŐ E-MAIL CÍMÉNEK MEGADÁSÁT

FIZETÉSI MÓD (A MEGFELELŐ VÁLASZT KÉRJÜK JELELJE BE):

☐ ÁTUTALOM A FIB MAGYAR TAGOZAT
(CÍME: 1111 BUDAPEST, BERTALAN LAJOS U. 2.)
14100457-85520449-03000006 SZÁMÚ SZÁMLÁJÁRA.

☐ SZÁMLÁT KÉREK ELJUTTATNI A FENTI CÍMRE

☐ KÉREM AZ ALÁBBI HITELKÁRTYÁRÓL KIEGYENLÍTENI:

KÁRTYASZÁM: KÁRTYA TÍPUSA:

KÁRTYA ÉRVÉNYESSÉGE: ÁTUTALT ÖSSZEG:

DÁTUM: ALÁÍRÁS:

**A MEGRENDELŐLAPOT KITÖLTÉS UTÁN KÉRJÜK
VISSZAKÜLDENI A SZERKESZTŐSÉG CÍMÉRE:**

VASBETONÉPÍTÉS FOLYÓIRAT SZERKESZTŐSÉGE
c/o BME ÉPÍTŐANYAGOK ÉS MÉRNÖKGEOLÓGIAI TANSZÉK
1111 BUDAPEST, MŰEGYETEM RKP. 3.
TELEFON: 463-4068 FAX: 463-3450

(Ez a lap tetszőlegesen másolható.)