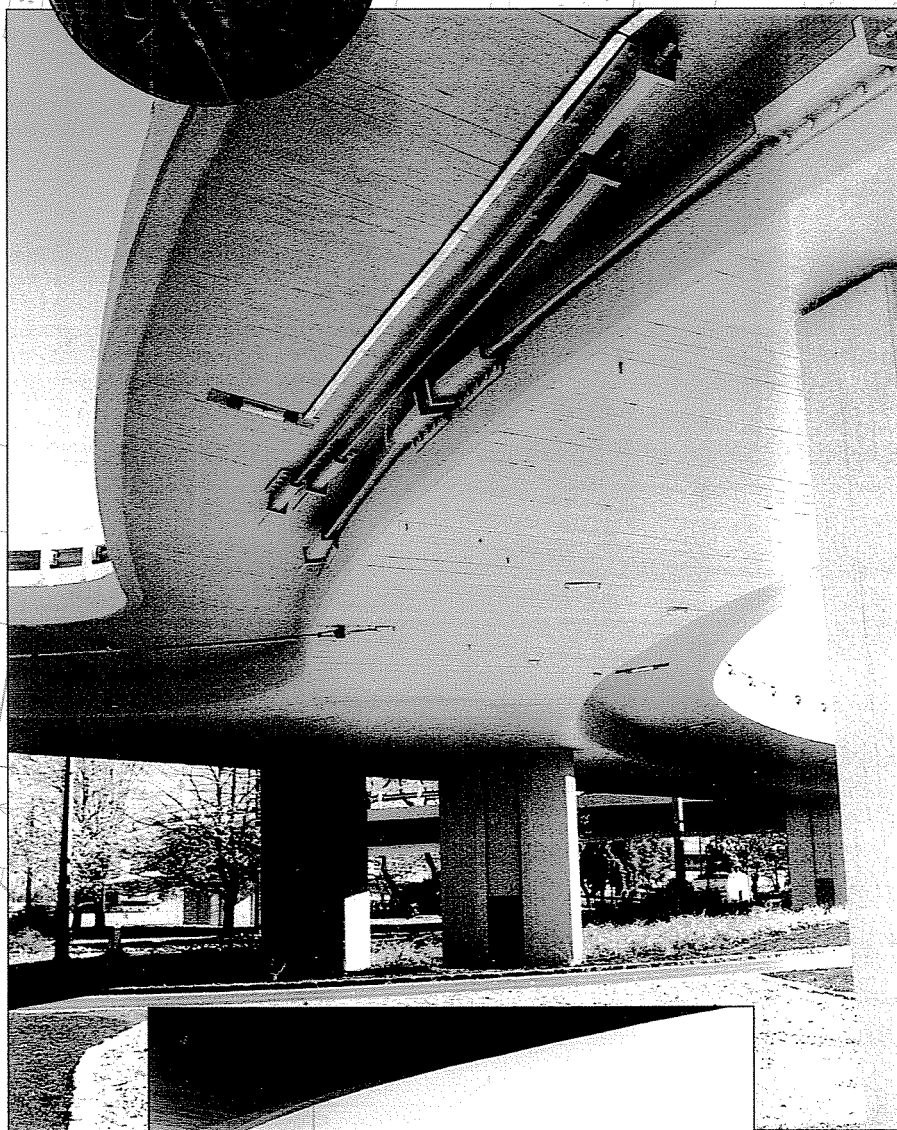


VASBETONÉPÍTÉS

CONCRETE STRUCTURES

JOURNAL OF THE HUNGARIAN GROUP OF *fib*

2001. évi Palotás László- díjak



Polgár László

**Vasbeton előregyártás
a harmadik évezred
küszöbén**

2

Gyurity Mátyás – Mohay Kálmán
– Székely Veronika – Windisch
László

**Erzsébet híd budai
lehajtó és kapcsolódó
műtárgyak felújítása**

3

Armuth Miklós – Faragó Tamás –
Hajmási Péter

**Dorottya udvar: egy
közel száz éves vasbe-
tونسzerkezet rekon-
strukciója**

9

Dr. Balázs György – Csányi Erika
**A levegő szennyezett-
ségének hatása az acél-
betétek korróziójára
– esettanulmányok 1.**

18

Dr. Pótáné Palotás Piroska

**A 2001. évi
Palotás László-díjak
átadása**

24

Díjazottak:

Dr. Almási József 25

Prof. Jávortibor 27

2002/1

IV. ÉVFOLYAM 1. SZÁM

asa

ÉPÍTŐIPARI KFT.

Műszaki ügyvezetés:

1052 Budapest, Semmelweis u. 1-3.
Tel.: 266-8040, fax: 266-3495

Gazdasági ügyvezetés:

1052 Budapest, Semmelweis u. 1-3.
Tel.: 267-5947, fax: 267-5948
E-mail: asagazd@mail.matav.hu

Vasbeton előregyártó üzem:

6800 Hódmezővásárhely, Erzsébeti út 9.
Tel.: 06-62/241-257, 246-412, fax: 06-62/241-246

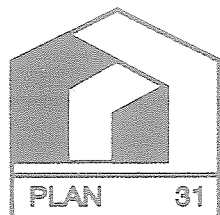
Cégünket 1990-ben alapítottuk az ipari építésben addig vezető szerepet játszó 31. sz. Állami Építőipari Vállalat dolgozóiból. 1997. évi átlaglétszámunk 250 fő volt. Az alaptőke jelenleg 78 800 000,- Ft, amit 43 magánszemély jegyzett.

Az elmúlt hat év alatt több mint 580 000 m² épületszerkezetet és mintegy 450 000 m² ipari padlót készítettünk.

FŐ SZAKTERÜLETÜNK:

- Előregyártott vasbeton vázszerkezetek gyártása, helyszíni szerelése
- Ipari padló építése
- Generál kivitelezés
- Fővállalkozás

Tervezési feladatok ellátása, ipari vasbeton szerkezetek, ipari padlók fejlesztése:



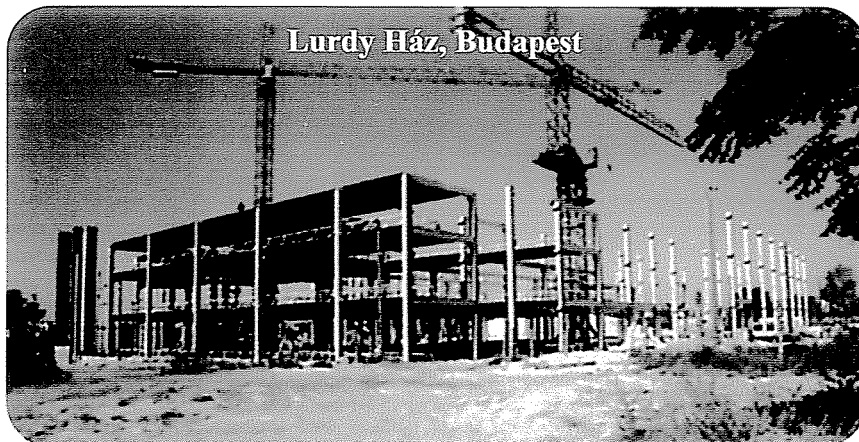
PLAN 31
MÉRNÖK KFT.
1052 Budapest
Semmelweis u. 9.
Telefon: 266-1820
Telefax: 266-1821

AUCHAN Áruház, Budapest



Mayer daruzott csarnok, Kiskalud

Lurdy Ház, Budapest



Főszerkesztő:

Dr. Balázs L. György

Szerkesztő:

Madaras Botond

Szerkesztőbizottság:

Beluzsár János

Dr. Bódi István

Csányi László

Dr. Csíki Béla

Dr. Erdélyi Attila

Dr. Farkas György

Kolozsi Gyula

Dr. Kovács Károly

Lakatos Ervin

Mátyássy László

Polgár László

Telekiné Királyföldi Antónia

Dr. Tóth László

Vörös József

Wellner Péter

Lektorai testület:

Dr. Deák György

Dr. Dulácska Endre

Dr. Garay Lajos

Dr. Kármán Tamás

Királyföldi Lajosné

Dr. Knébel Jenő

Dr. Lenkei Péter

Dr. Loykó Miklós

Dr. Madaras Gábor

Dr. Szalai Kálmán

Dr. Tassi Géza

Dr. Tóth Ernő

Dr. Träger Herbert

(Kéziratok lektorálására más kollégák is felkérést kapnak.)

Alapító: a fib Magyar Tagozata

Kiadó: a fib Magyar Tagozata

(fib = Nemzetközi Betonszövetség)

Szerkesztőség:

BME Építőanyagok és Mérnökgeol. Tansz.

1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.

Tel: 463 4068 Fax: 463 3450

E-mail: fib@goliat.eik.bme.hu

WEB http://www.eat.bme.hu/fib

Az internet verzió technikai

szerkesztője: Damokos Ádám

Nyomdai előkészítés: RONÓ Bt.

Egy példány ára: 1000 Ft

Előfizetési díj egy évre: 4000 Ft

Megjelenik negyedévenként

1000 példányban.

© a fib Magyar Tagozata

ISSN 1419-6441

online ISSN: 1586-0361

Hirdetések:

Külső borító: 120 000 Ft,

belső borító: 100 000 Ft.

A hirdetések felelőse:

Telekiné Királyföldi Antónia

Tel.: 311-7677, Fax: 331-9917

Címlapfotó:

Az Erzsébet híd budai lehajtó felújítása

Készítette: Csécsi Pál

TARTALOMJEGYZÉK

2 Polgár László

Vasbeton előregyártás a harmadik évezrd küszöbén

3 Gyurity Máttyás – Mohay Kálmán – Székely Veronika – Windisch László

Erzsébet híd budai lehajtó és kapcsolódó műtárgyak felújítása

9 Armuth Miklós – Faragó Tamás – Hajmási Péter **Dorottya udvar: egy közel száz éves vasbetonszerkezet rekonstrukciója**

18 Dr. Balázs György – Csányi Erika **A levegő szennyezettségének hatása az acélbetétek korróziójára – esettanulmányok 1.**

24 Dr. Pótáné Palotás Piroska **A 2001. évi Palotás László-díjak átadása**

25 Palotás László-díjat kapott 2001-ben **Dr. Almási József Prof. Jávör Tibor**

30 Személyi hírek **Búcsú Dr. Garay Lajostól Búcsú Dr. Kármán Tamástól**

32 Előfizetési lap a 2002. évre

A folyóirat támogatói:

Ipar Műszaki Fejlesztéséért Alapítvány, Vasúti Hidak Alapítvány,
ÉMI Kht., Hidépítő Rt., MÁV Rt., MSC Magyar Scetauroute
Mérnöki Tervező és Tanácsadó Kft., Pflaiderer Lábatlani Vasbetonipari Rt.,
Pont-Terv Rt., Uvaterv Rt., Mélyépterv Komplex Mérnöki Rt., Peristyl Kft.,
Techno-Wato Kft., Betonmix Mérnökiroda Kft., BVM Épelem Kft., CAEC Kft.,
Pannon Freyssinet Kft., Stabil Plan Kft., Union Plan Kft.,
BME Hidak és szerkezetek Tanszéke,
BME Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszéke

VASBETON ELŐREGYÁRTÁS A HARMADIK ÉVEZRED KÜSZÖBÉN



Az ezredforduló társadalmi változásai a vasbeton szerkezetek előregyártásában is nagy változásokat hoztak. A folyamat már akkor elindult, amikor mélypontján volt a magyarországi előregyártás.

A rendszerváltás idején a „panelt” is a szocialista társadalmak egyik kidobandó termékének tekintették. A házgyárak termelése leállt, a Magyarországon különösen nagy hagyományokkal bíró vasbeton elemgyártást sokan már el is temették. A folyamat a 80-as évek közepén elindult, s része volt benne a nyugati tendenciáknak is. A monolitikus vasbetonépítés technológiai változásai lehetővé tették egyrészt, hogy a monolit vasbetonépítés újra felvegye a versenyt az előregyártással, másrészt a társadalmi elvárás az emberközpontú építészeti iránt szintén kedvezett a monolit vasbeton építésmódnak.

Az ezredfordulóra újból változni látszanak a tendenciák. Az EU tagországok statisztikai mutatóiból ma az derül ki, hogy az építési dekonjunkcióra idején a monolitikus vasbetonépítés jelentősen csökken, miközben az előregyártás új virágzásnak indul. A mai előregyártás lényegesen különbözik a húsz évvel ezelőtől, lényeges elemeit érdemes közelebbről is megvizsgálni.

1. Alkalmazott anyagok

A vasbetonépítés anyagai között a fő alkotórész, a beton változott a legtöbbet. A képlékenyítő újabb és még újabb generációi, a mikroszilika és más kiegészítő anyagok alkalmazása, a betonok belső tulajdonságainak elektron-mikroszkópos vizsgálata összességében azt eredményezték, hogy mintegy 20 év alatt a betonok átlagos szilárdsága kétszeresére növekedett. A „nagy ugráshoz” hozzájárult a kutatások nemzetközivé válása s az információtechnikai forradalom. Az amerikai vagy japán eredmények éppoly gyorsan itt voltak Európában, mint az EU-n belüli egyes országok eredményei. S egy olyan épületszerkezeti anyag, melynek szilárdsága 20 év alatt megduplázódik, alapjaiban változtatja meg a szerkezeteket.

A magasabb betonszilárdságok a monolitikus vasbetonépítésre is jelentősen kihatnak. Ilyenek pl. a toronyépületek szerkezei, ahol az acélszerkezetektől hódít el területet a beton. Mára mégis úgy tűnik, hogy a „betonforradalom” az előregyártásra hat ki leginkább. A magasabb betonszilárdságokkal szinte szükségszerűen együtt jár a szálbetonok alkalmazása a rideg beton szívósabbá tételére; a feszítés, mint a magasabb acélszilárdságok kihasználásának egyedüli lehetősége a vasbeton szerkezeteknél. A különböző műanyag szálak részben a hagyományos acélt is felváltják, így ma már a „vasbeton” elnevezés helyett egyre inkább „csak” betonszerkezetekről beszélhetünk.

2. Az információ-technika fejlődésének hatása

A vasbeton előregyártás egyik hátrányos tartozéka volt a nagy szériákra való törekvés. Az előregyártás nagy eszközigénye csak nagy sorozatok mellett térült meg. Ez volt az egyik oka, hogy típusszerkezetekben kellett gondolkodnunk, így keletkeztek pl. a sokat szidott típus lakótelepek. A számítógépek alkalmazása lehetővé tette az építészeti igényekhez igazodó

gyártást. A robotok számára minden elem új elem, függetlenül attól, hányszor ismétlődik. A tervezés és gyártásirányítás integrálódása vezetett oda, hogy – természetesen bizonyos korlátok között – ma már nincs olyan nagy jelentősége a szérianagyságnak, mint korábban.

Az üreges födemelemek gyártósortain naponta változhat a típus (160, 200, 265, 320, 400 mm vastagság), tetszőleges a hossz, lehet ferde a végződés, stb. Az elemes födémek robotizált gyártása tette lehetővé, hogy ez a típus a sík vasbeton lemezek építési piacának 50-60 %-át uralja egyes EU országokban. A monolit vasbeton falaktól is egyre nagyobb részt hódítanak el a részben előregyártott elemekkel készült falak (három rétegű fal? – még nincs rá általánosan elismert magyar kifejezés).

A nagyobb vázszerkezetek előregyártásánál – csarnokszerkezetek, hidak – is nagy a változás.

A nagyobb betonszilárdságok miatt a szerkezeti elemek súlyát csökkenteni lehetett, így ma már a 25-35 m fesztávolságok tartományában is gyakori a 200-300 km-re történő szállítás. A feszített szerkezetek számítása, méretezése, hála a számítógépeknek, másodperceket vesz csak igénybe, míg ez 20 évvel ezelőtt még fáradságos tervezési munka volt.

3. A globalizáció hatása

Azzal, hogy a szellemi munkában gyakorlatilag teljesen megszűntek a határok, az egész műszaki tervezési tevékenység megváltozott. Ma már csak a szabályozások elmaradottsága jelent korlátot. A CEB és a FIP által 1968-ban kezdeményezett, első megfogalmazásban 1970-ben megjelent Model Code az egész földkerekségre irányozott elő egységes méretezési eljárásokat. A fáradságos munka az ezredfordulóra érett be, legalábbis Európában. Az EU szabványosítási folyamata során 2001-ben kiadásra került az EN 206-1 szabvány, s ez minden betonszerkezet határok nélküli tervezésének előfeltétele. Bárhol folytak kutatások, készültek számítások, méretezések, tervek Európa országaiban, értelmezni, értékelni tudjuk az eredményeket. Ez olyan fejlődést tesz lehetővé a betonszerkezetek területén, melynek hatását ma még nem is tudjuk teljesen felmérni.

A monolit vasbetonépítés az építés helyéhez kötött, azonban az előregyártás átlépi már a nemzeti határokat. Ma már szinte minden magyar előregyártó dicsekedhet export szállításokkal (ASA Romániába, Ausztriába; Ferrobeton Romániába, Horvátországba, Belgiumba; Pfleiderer Romániába, Németországba és így tovább), a vasbeton előregyártott elem (jobb híján maradunk a vasbeton elnevezésnél) épp oly ipari terméké vált, mint más iparágak termékei.

A fejlődést jól tükrözi az ulmi előregyártási konferencia néhány hangzatos témája: innovatív építőanyagok a beton előregyártáshoz: tapasztalatok az öntömörödő betonokkal, öntömörödő könnyűbeton, szálerősítésű öntömörödő beton, textil vasalású betonok, ultramagas szilárdságú betonok (UHPC), integrált kötőanyagok az öntömörödő és ultramagas szilárdságú betonokhoz

Polgár László
ügyv. ig. Plan 31 Mérnök Kft.

ERZSÉBET HÍD BUDAI LEHAJTÓ ÉS KAPCSOLÓDÓ MŰTÁRGYAK FELÚJÍTÁSA



Gyurity Máttyás – Mohay Kálmán – Székely Veronika – Windisch László

Cikkünk az Erzsébet híd budai lehajtójának és a közvetlen térségében található egyéb műtárgyak felújításának fő mozzanatait mutatja be tervezői és kivitelezői szemszögből. Mivel az Erzsébet hídon és környezetében hasonló, átfogó felújítást a híd 1964-es forgalomba helyezése óta (37 éve) nem végeztek, így a 2001. évi munkálatok elvégzésére már igen nagy szükség volt.

Kulcsszavak: felújítás, forgalom kizárás, Gerber-csukló, saru csere, dilatáció csere, kőfelület, támfal, lemezhid, forgalomterelés, építési ütemezés

1. BEVEZETÉS

2001-ben újították fel az Erzsébet híd budai lehajtóját és a térség közúthálózatát, amely a Döbrentei térnek és a Hegyalja útnak a Szirtes utcai csomópontig terjedő teljes körű út és műtárgy felújítását jelentette. A budai lehajtó háromágú hídszerkezetén és támfalaszakaszain kívül megújult az Erzsébet híd budai hídfője és annak közvetlen térsége az ívocsarnokkal és a gyalogos aluljáróval. Ugyancsak felújították a Rác fürdő mögötti támfalrendszert a lemezhíddal, a Gellérthegy felőli támfalakat, az Aladár utcai támfalat, valamint a Naphegy utcai lépcsőt. Az Attila úttal és a Szent Gellért rakparttal párhuzamosan készült útfelújítási munkákhoz kapcsolódva az említett térség teljes út- és járdaburkolat rendszere is megújult.

2. TERVEZÉS

Az Erzsébet híd budai lehajtójának első átfogó felújítási tervét az Uvaterv Rt. készítette 1994–95-ben.

1999-ben a Budapest Főváros Főpolgálmesterei Hivatal Közlekedési Ügyosztálya megbízásából a Magyar Scetauroute Kft. – részben az FTV Kemokorr Kft. szakvéleményére támaszkodva – elkészítette a budai lehajtó hídszakértői vizsgálatát, valamint az Uvaterv Rt. korábbi terveinek korszerűségi felülvizsgálatát. A szükségessé vált módosítások megtervezésével egységes kiviteli tervdokumentáció készült.

2001. tavaszán a fenti tervek kiegészültek a támfalakkal és az Erzsébet híd budai hídfőjének térségével, ezáltal átfogó szemléletű tender és kiviteli szintű felújítási tervek készültek.

1. ábra: A felüljáró teljesen lezárva



A szükséges korróziós vizsgálatokat ezúttal is az FTV Kemokorr Kft. végezte, a térséget felölölő útépitési és forgalomtechnikai terveket a Közlekedés Kft. készítette.

A valamennyi műtárgy felújítására kiírt közbeszerzési pályázat nyertese – mint generálkivitelező – a Hídepítő Rt. lett.

A felújítás által érintett szerkezetek három fő egységre oszthatók, úgymint:

- az Erzsébet híd budai lehajtója, beleértve a levezető rámpákat is,
- az Erzsébet híd budai hídfője és környezete,
- a Hegyalja úti és Aladár utcai támfalak, a Rác fürdő mögötti támfalak és a lemezhid.

2.1 Az Erzsébet híd budai lehajtója

A munkálatok legjelentősebb, középponti része a budai lehajtó felújítása volt. A műtárgynak a főváros forgalmi rendszerében elfoglalt helye igen jelentős, az itt szükségessé váló forgalomlezáráskor, -terelések óhatatlanul kihatnak szinte az egész város forgalmára. A korábbi javaslatok szerint a háromágú lehajtó rendszert áganként újították volna fel. Ez a forgalom valamivel kisebb zavarását, ugyanakkor az építési idő jelentős növekedését jelentette volna. Végül a felújítás a felüljáró rendszer teljes lezárásával történt meg. Ezzel lehetővé vált, hogy a kivitelezés forgalmat zavaró része a nyári iskolai szünidő alatt, azaz igen rövid időn belül elkészüljön. Az, hogy a felújítás az egész szerkezeten egyidőben, a különböző munkafázisokat menetrendszerű pontossággal összehangolva történt, nem csupán az építési időt csökkentette, hanem a minőség szempontjából is előnyös volt (1. ábra).

A felüljárórendszer szekrény keresztmetszetű, többtámaszú vasbeton felszerkezetből és az azt alátámasztó 16 db üreges vasbeton pillérből áll. A szerkezet három részre osztható: az Erzsébet hídról az Attila út felé vezető egyenes ágra, és a Hegyalja út, valamint a Rudas fürdő felé kanyarodó egy-egy ágra. Az egyenes ágon és a Hegyalja út felé kanyarodó ágon 1-1 Gerber-csukló szakította meg a folytonos szerkezetet.

A korábbi, valamint a felújítást megelőző vizsgálatok főbb megállapításai a következők voltak:

- a Gerber-csuklók hézagán átjutó víz a csuklók környezetében a vasbetonszerkezet súlyos korróziójához vezetett,
- a vízelvezetési rendszer (víznyelők és ejtővezetékek) tönkrement,



2. ábra: Kibontott Gerber-csukló

- a Hegyalja úti ág hídfőjén lévő görgős acélsaruk és a többi hídfőn lévő neoprén saruk állása lényegesen eltért a hőmérsékletnek megfelelőtől,
- a dilatációk vízzárósága megszűnt,
- a szigetelés és az aszfaltburkolat a teljes szerkezeten tönkrement,
- a hídszegélyek és a korlátok károsodtak.

Míndezeneken túlmenően fel kellett készülni arra is, hogy a szigetelési rendszer tönkremenetele miatt a bontási munkák után helyenként erősen korrodált, kicserélendő szerkezeti részeket találjanak.

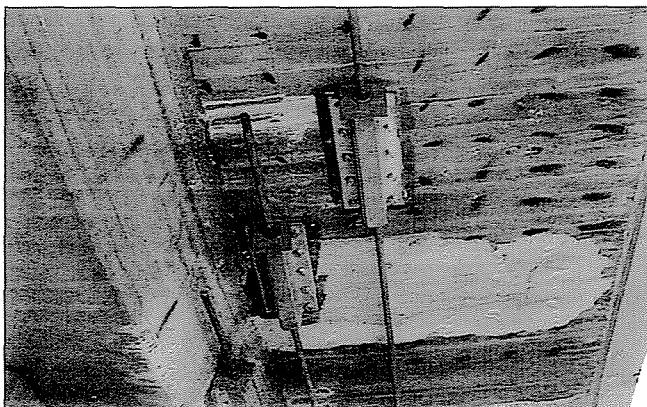
A felújításakor nem csupán a felsorolt hibákat, de azok forrásait is meg kellett szüntetni.

2.1.1. A Gerber-csuklók megszüntetése

A háromágú híd felszerkezetét korábban két helyen Gerber-csukló osztotta három részre. Részletes statikai számítás alapján megállapítottuk, hogy a szerkezet tartalékait kihasználva van lehetőség arra, hogy a Gerber-csuklókat megszüntetve a vasbeton szerkezetet folytonossá tegyük. A Gerber-csuklók megszüntetése révén két potenciális hibaforrással, két dilatációs szerkezettel kevesebb maradt a hídon.

Terveinkben – a kapcsolat tehermentesítése és ideiglenes alátámasztása után – csak a csukló közvetlen környezetében írtuk elő a beton bontását a betonacélok meghagyásával, és a kapcsolatot – a két szerkezetvég összebetonozása után – belső és külső (a szekrényen belüli illetve kívüli) feszítéssel tettük volna nyomatékbíróvá. A kivitelezővel közösen – főleg a belső feszítés végrehajtásának kétségtelen nehézségei miatt – a terveket megváltoztattuk, és új megoldást dolgoztunk ki. Ennek lényege, hogy a két szerkezetvéget olyan hosszon bontatjuk vissza, hogy a meglévő betonacélok átfogással toldhatóak legyenek, így tesszük a kapcsolatot nyomatékbíróvá (2. ábra).

3. ábra: Külső feszítőrudak



Az eredeti tervből megtartott külső feszítés szerepe csak a munkahézagok összefogása. A feszítés a szerkezet mindkét oldalán 3-3 db, 32 mm átmérőjű Dywidag rúddal történt. A rudak a pályalemezkonzolkok alsó felületére és a gerincek külső felületére Hilti horgonycsavarokkal rögzített lehorgonyzó szerelvények révén csatlakoznak a felszerkezethez (3. ábra). A feszítés feltétele volt, hogy az új beton a C30 szilárdságot elérje. A feszítőerő 370 kN, illetve 450 kN volt. A külső feszítés előnye az is, hogy a feszítő szerelvények könnyen ellenőrizhetők.

2.1.2. A vízvezetési rendszer felújítása

A felüljárón oldalbeömlésű víznyelők voltak, melyeken keresztül a csapadék az üreges pillérek belsejében vezetett ejtőcsövön keresztül közvetlenül a csatornába került. A víznyelők eltömődtek, környezetükben a beton korrodált. Az ejtőcsövek ugyancsak tönkrementek, egyes pillérekben állt a víz.

A víznyelők környezetében a tönkrement konzolos vasbeton lemezsávot mintegy 1,5 m széles sávban el kellett bontani és a vasalás korrózióvédelemmel való ellátása után helyreállítani.

Az új, függőleges beömlésű víznyelők MSZ 4368-74 szerinti KO-21 minőségű acélanyagból készültek. Városképi és esztétikai okokból az eredeti, a pillérek belsejében vezetett ejtővezeték rendszert teljesen felújítva megőriztük. A pillérek tövében új tisztítóaknáknak készültek, ezekbe kötnek be a vízvezető csövek, ezáltal a vezetékrendszer tisztíthatóvá vált.

2.1.3. Sarucserék, szabályozások

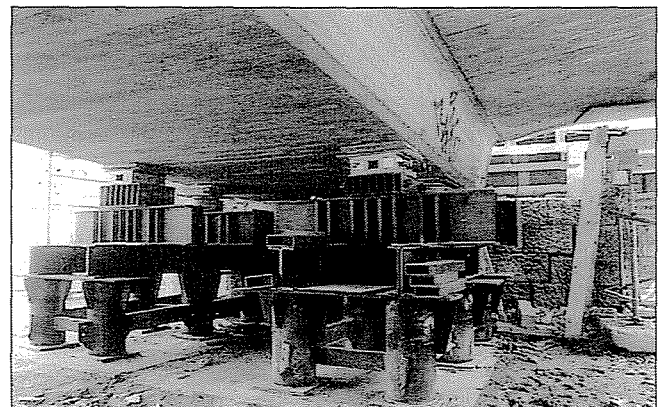
A felszerkezet az Erzsébet híd, a Rudas fürdő és az Attila út felőli hídfőkön acéllemezbetétes neoprén sarukra támaszkodott, melyek az idők során tönkrementek. Ezek cseréje tehermentesített állapotban történt meg SHW TYP 1 400x500 mm alapterületű, 69 mm vastag acéllemezbetétes sarura. A tehermentesítéshez – akárcsak a Gerber-csukló megszüntetéséhez – megfelelő teherbírású emelőállványt és hidraulikus emelőket használtak a kivitelezők (4. ábra).

A hídszakértői vizsgálat szerint a Hegyalja úti hídfőn lévő mozgó saru cseréje nem volt indokolt, annak besabályozását kellett elvégezni ugyancsak tehermentesített állapotban.

2.1.4. Dilatációs szerkezetek

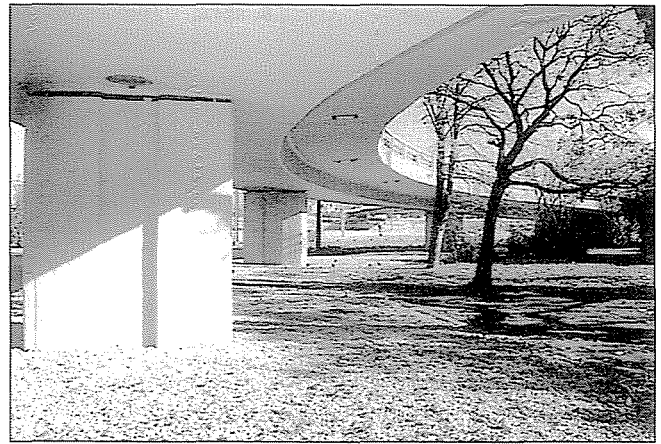
A hídfőknél a régi, tönkrement dilatációkat új PD 85-ös dilatációs szerkezetek váltották fel. Ezek egyik oldalát az újonnan kiképzett térdfalak felső síkjába betonozták. Az új térdfalak révén vizsgáló folyosó alakult ki a felszerkezet vége mögött, ezáltal a dilatációs szerkezet és a saruk ellenőrizhetővé.

4. ábra: Emelőállvány a hídfőnél





5. ábra: A felújított hídpálya



6. ábra: Alulnézet nappal

karbantarthatóvá váltak. A folyosók lezárására biztonsági okokból acél nyílászárókat terveztünk.

2.1.5. Szigetelés, szegélyek, korlátok, pályabeosztás, pályaburkolat

A régi pályaburkolatot, szigetelést, szegélyeket, korlátot teljes egészében el kellett bontani. Ezután történt a felület-előkészítése, illetve a szerkezeti beton helyreállítása szigorúan betartva a betontechnológiai előírásokat, különös tekintettel a régi és új szerkezetek együttműködésére, zsugorodásra stb. Ezután a pályalemez teljes szélességben CONCRETIN BA szórt szigetelést kapott.

Korábban az Erzsébet híd irányából a Hegyalja út felé csak egy forgalmi sáv állt rendelkezésre. A tervezéskor a kocsipálya szélességét megnöveltük, ez megteremtette annak lehetőségét, hogy két forgalmi sáv (egy 3,5 m széles és egy 4,3 m széles) létesüljön. A szegélyek korábbi 80 cm szélessége és a köpenyfal 10 cm vastagsága helyett ezen az ágon a szegély most 50 cm széles, a köpenyfal pedig 20 cm vastag. Máshol a korábbi méreteken nem változtattunk. A szegélyek magassága a kocsipályától számítva 25 cm, a szegélyt „L” alakú acéllemez védi. Az új szegélyek betonjának jele C25-24/kk, f50, vz4, a betonacél B 50.36. A betonfedés 3,5 cm. A szegélyekbe betonozott talplemezekhez kapcsolódnak a felújított korlátok. A szegélyek cement alapú, repedésáthidaló, sókorrózió elleni védőbevonatot kaptak (5. ábra).

A pálya keresztmetsze 2,0 és 4,5 % között változik túlnyomórészt egyoldali esésben, de a lehajtó ágak szétválása előtt a pályaszakasz egy része tetőszelvényű. Az összetett lejtésvizonyok kialakítására a kivitelezéskor nagy gondot kellett fordítani.

A kocsipálya burkolatrendszer (fönről lefelé):

- 3,5 cm mZMA kopóréteg
- 6,0 cm K-20/F kötőréteg
- 3,0 cm ÖA-8/v védőréteg
- 0,5 cm szórt szigetelés

A védőrétegbe 30 x 50 mm-es kavicsléc hossz-szivárgók kerültek a pályalemez mélyvonalába (a konzol szélétől 70 cm-re), illetve helyenként keresztzivárgók készültek. A szivárgók anyaga egyszemcséjű (5-10 mm), műgyantával összeraasztott mosott gyöngykavics, hézagterfogata 15-20%.

2.1.6. Egyéb beavatkozások

A szekrénytartók és a pillérek bűvönnyilásaira biztonsági zárral ellátott új acél nyílászárók kerültek.

A teljes betonfelület rugalmas repedésáthidaló védőbevonatot, a sózás hatásainak kitett felületek értelemszerűen sókorrózió elleni védelmet kaptak (6. ábra).

A felszerkezet konzolos pályaszakaszának alsó síkján elhelyezett díszvilágítás teljes mértékben megújult, kellemes hangulatot kölcsönözve a műtárgynak éjszakai körülmények között (7. ábra).

A hídfőket és a támfal szakaszokat is teljes mértékben felújították. A vasbeton kiemelt szegélyek és a korlátok a hídon alkalmazott megoldással megegyezően készültek, a kőfelületeket felfrissítették és védőbevonattal látták el. Az új két-rétegű kocsipálya burkolat alatt masztix szigetelés került a megerősített beton aljzatra. A háttöltésbe befűrt perforált PVC csövek révén a háttöltés jobban szellőzik.



7. ábra: Alulnézet éjszaka

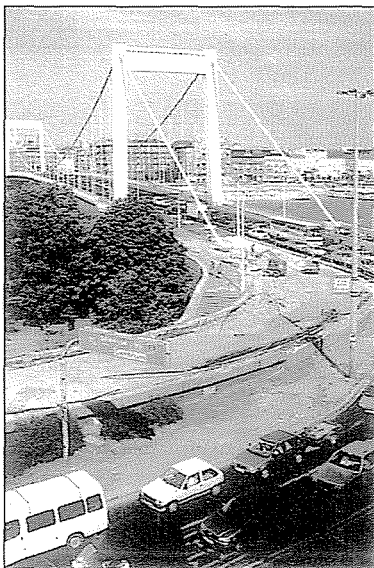
2.2 Az Erzsébet híd budai hídfője és környezete

A horgonykamrákat és más üzemi helyiségeket tartalmazó budai hídfőtömb felső síkja teljes felületen (a járdák alatt is) vízszigetelést kapott, a kocsipályára és a járdákra új burkolati rétegek kerültek (8. ábra):

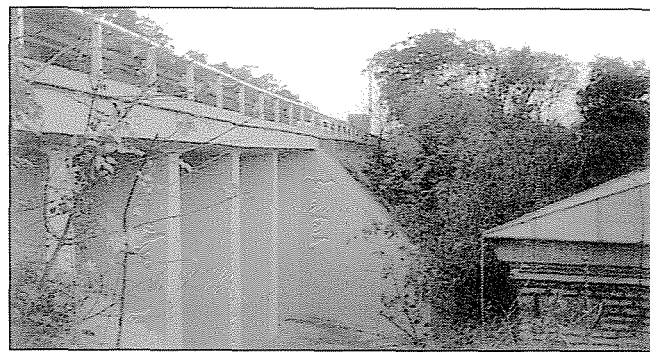
A közvetlenül a hídfőtömb mögött húzódó gyalogos aluljáró is teljesen megújult. A bejáratoknál leomlással fenyegető kőburkolati rétegeket biztonságosan rögzítették, a dilatációs fugákba rugalmas tömítőanyag került, a keresztfolyókat felújították.

A hídfőtömb mögötti térségben található ivócsarnok, hídmesteri iroda, trafóház és gyalogos aluljáró közvetett csapadékvíz elleni szigetelést kapott. Ez úgy készült, hogy a járdák és a kocsipálya alatt vasalt aljzatbetonra szigetelés és megfelelő útburkolat került.

A hídfők és a hozzá folyamatosan csatlakozó északi és déli támfalak (melyek egyben a fenti helyiségek határoló falai is)



8. ábra: Erzsébet híd budai hídfő térsége



10. ábra: A 22 m-es lemezhid

mészköburkolatát és a kő mellvédfalak felületét teljes mértékben felújították.

2.3 Támfalak és lépcsők

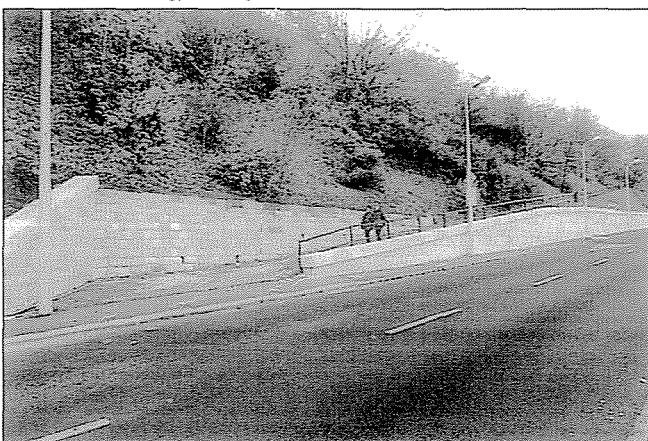
A Hegyalja út Gellérthegy felőli kisebb támfalának állapotát kritikusan találtuk, amit az elvégzett vizsgálatok is bizonyítottak, ezért azt teljes mértékben el kellett bontani; helyette új, kőburkolattal ellátott súlytámfal készült. Ennek meghosszabbításában, megjelenésében hasonló kialakítású, támfalszerű függönyfal épült az eddig rendezetlen, cca. 15,00 m-es szakasz előtt is (9. ábra).

A Rác fürdő mögötti súlytámfalakból és egy 22,00 m hosszúságú lemezhiből álló támfalrendszer kisebb felületi javításokkal, fugatömítéssel, felszíni folyóka- és rézsűburkolatjavítással kiegészített felületi védelmet kapott. A lemezhidon új kiemelt szegély készült korlátfelújítással (10. ábra). A korábbi útpályasüllyedések kiküszöbölésére a hídvégeken úszólemezeket terveztünk, a pályalemez szigetelt felbeton megerősítést kapott, melyre új útburkolat került. A lemezhid Gellérthegy felőli oldala mentén és az úszólemezek előtt, a burkolt rézsűre kivezetett „U” alakú szivárgórendszer készült.

Az Aladár utcai támfal – a lépcsőt megszüntetve – keleti irányban cca. 12,00 m-rel meghosszabbodott, így kialakultak az akadálymentes gyalogos közlekedés feltételei. A meglévő támfal teljes kőfelülete megújult, új mészkö fedkövek és korlátok kerültek a fal tetejére.

Az igen elhanyagolt állapotban lévő Naphegy utcai lépcsőt teljes mértékben felújították.

9. ábra: Gellérthegy felőli új támfalak



3. KIVITELEZÉS, ÉPÍTÉSI TECHNOLOGIA, FORGALOMTERELÉS

Az Erzsébet híd budai lehangzó ágak felújítás beruházásának lebonyolítását, műszaki ellenőrzését a Metrőber Kft., a kivitelezést alvállalkozók bevonásával a Hidépitő Részvénytársaság végezte.

A felújítás ütemezését a megkötött szerződés az alábbiak szerint szabályozta:

I. ütem a lehangzó lezárásának időtartama:

2001 június 26 -augusztus 28 között

II. ütem a forgalomterelést igénylő munkák befejezése:

2001. szeptember 20.

III. ütem a teljes befejezés:

2001. november 15.

A lehangzó ágak lezárását megelőzte egy, úgynevezett „nul-ladik” kivitelezési ütem, amely a felújítás alatti forgalomterelések bevezetéséhez szükséges átépítéseket és útkorrekciókat tartalmazta. Ennek keretében az Erzsébet híd budai hídfőjénél és a Hegyalja út torkolatában szegély korrekciók készültek, és az Attila úti irányban a zöldterület átvágásával új útfelületet alakítottak ki. Az átalakítások után lehetővé vált a lehangzó lezárása és a forgalom elterelése.

A fő terelési állapotban a Budára tartó irány a lehangzóágak mellett haladt az Attila út és a Hegyalja út irányába, míg a Pestre tartó forgalom két sávon, az eredeti helyén maradt. Az Erzsébet híd hídfőjében kétszer két sávot, egyéb irányokba egy sávot kellett folyamatosan fenntartani.

A lehangzó lezárásának ideje alatt kellett a Hegyalja úti útpálya és a Sándor utcai csomópont térségét átépíteni. Ezen a szakaszon váltakozva felpályás lezárás mellett, egy oldalon, egy-egy sávon haladt a forgalom.

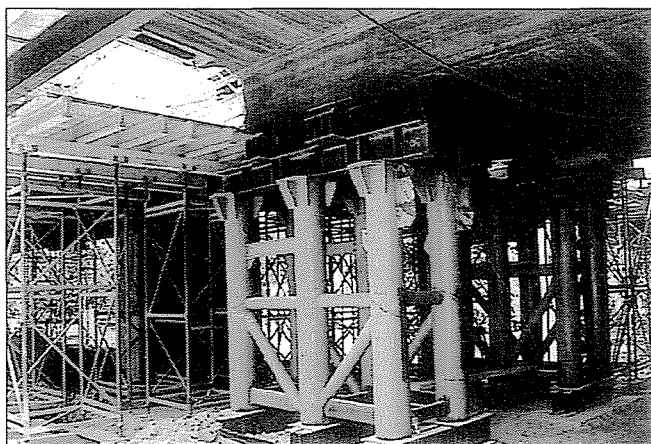
Kiseb mértékű forgalomterelésekkel járt a II. ütemű munkák elvégzése. Helyi terelések mellett készültek a szegély korrekciók, a nagyobb aszfaltozásokat hétvégén, a kisebb forgalmi terhelésű időszakban végezték.

A felújítás építési forgalomtechnikai-forgalomterelési tervei a kivitelezési szükségletek, igények és lehetőségek figyelembe vételével készültek, azokat több alkalommal a kivitelezési igények szerint módosították.

A kivitelezési munkák 2001. június 26-án a munkaterület átadásával kezdődtek meg.

3.1 Az I. ütem feladatai

Első ütemben a lehangzó ágak teljes lezárása mellett megkezdődött a Gerber-csuklók alatti és a hídfők melletti alátámasztó



11. ábra: Nehézállvány a Gerber-csuklónál

állványok vasbeton alaptestjeinek építése, és az állványzatok acélszerkezeteinek szerelése (11. ábra). Az állványok elkészülte után a felszerkezetek alátámasztását követően megkezdődhetett a szerkezet bontása. A Gerber-csuklónál mindkét helyen egyidőben volt munkavégzés. A hídfőket egyszerre építették át, hogy a szegélyek és a pályaszerkezet bontásához és építéséhez a felületek megközelíthetőek legyenek.

A felújítás kritikus tevékenysége a Gerber-csuklók átépítése volt. A bontást csak kézi erővel lehetett végezni fokozottan ügyelve a vasbetetek épségének megővésére. A bontást követte a zsaluzás, a betonacél szerelés, valamint a betonozás (12. ábra).

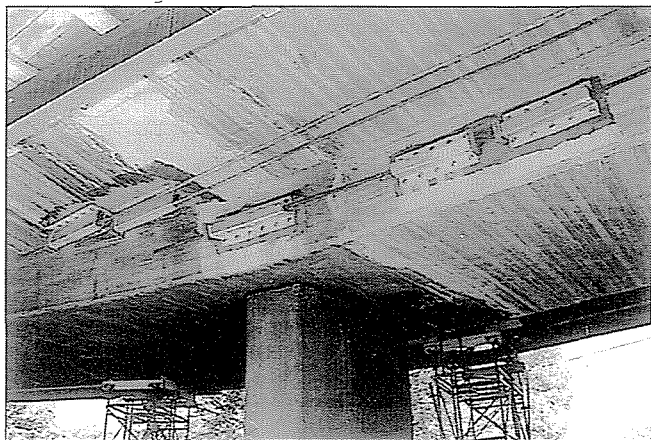
A beton szilárdulása során készültek el a feszítő papucskok elhelyezéséhez szükséges furatok, kerültek fel a helyükre az acélszerkezetek, a feszítő rudak. A feszítést a betonra előírt szilárdsági értékének elérése után végezték. A szilárdságot próbatestek törésével és Schmidt-kalapácsos vizsgálatokkal ellenőrizték.

A szegélyek és hídfők bontása gyorsabban haladt, itt kispéket is igénybe lehetett venni. A szegélyek alá, a teljes 1000 m hosszon, a bontás előtt védő állványzat épült, amelyet, a bontást követően kismértékű átalakítás után építési állványzatként is felhasználtak.

A víznyelők elhelyezését követte a pályalemez szigetelése és a vasbeton szegélyek építése. A szegélyek és a szigetelés bontása-építése azonos ideig tartott, mint a Gerber-csuklók megszüntetése és összebetonozása. A Dywidag-rudak megfeszítése után a teljes szerkezeten egyidőben készülhetett a burkolat.

A támfalás töltés szakaszokon is felújították az útpályaszerkezetet. Az Erzsébet híd budai hídfője és a felüljáró egyenes ágának Erzsébet híd felőli hídfője közötti szakaszon új vasalt útalap beton is készült, egyéb helyeken elegendő volt csak a

12. ábra: A megszüntetett Gerber-csukló



13. ábra: Vasalt útalap betonozása

kiegyenlítés (13. ábra). A teljes felületre homokaszfalt szigetelés készült majd ezt követte a burkolati rétegek elkészítése.

A Hegyalja út felújítása az I. ütem ideje alatt két forgalomterelési szakaszban készült. Az első szakaszban a Pest felé haladó oldal lezárása és teljes felújítása szerepelt az Erzsébet híd hídfője és a Sánc utcai csomópont között. Ezzel egyidőben a Gellérthegy felőli támfalak elbontása és az új támfalak építése is megkezdődött. A támfalak építését az út felújításának elkészültéig nem lehetett befejezni, a tovább építéssel meg kellett várni a másik oldali pálya elkészültét, és legalább egy forgalmi sávjának forgalomba helyezését.

A forgalom áterelése után megkezdődött a felfelé haladó oldali útpálya felújítása. A burkolat felújítása, a szegélyek átrakása mellett ebben a szakaszban elkészült a Rác fürdő feletti lemezhid pályaszerkezetének és szegélyének átépítése is.

A lemezhid teljes befejezése előtt a forgalom már egy sávon visszakerült eredeti helyére, lehetővé vált a támfalak befejezése.

2001. augusztus 29-én megtörtént a lehajtók és a Hegyalja út teljes forgalomba helyezése.

3.2 A II. ütem feladatai

Második ütemben az Attila út-Döbrentei téri útpályákat és járdákat újították fel.

2001. szeptember 20-ig a korábban terelőútként üzemelő Attila úti és Döbrentei téri útszakaszok is elkészültek. Ezek a szakaszokon is átépültek a kiemelt szegélyek, visszaépültek a szegélykorrekciók, és a szükséges marások után új aszfalt szőnyeg került a pályákra.

Ebben az időszakban készült el az Erzsébet híd hídfő szigetelése és burkolatának cseréje is. Az átépítés alatt a két-két forgalmi sávot folyamatosan fenn kellett tartani – ha szűkített sávszélességgel is.

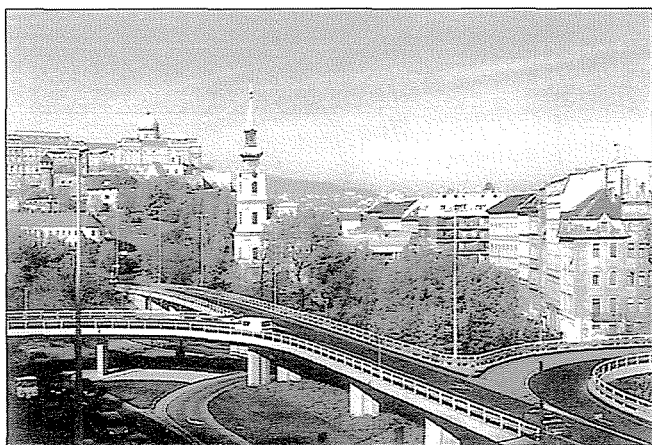
3.3 A III. ütem feladatai

A harmadik ütemet a forgalom zavarása nélkül végezhető befejező munkák elvégzésére használták ki.

Ebben a szakaszban készült el az Erzsébet híd hídfője alatti gyalogos aluljáró teljes felújítása, befejeződött a hidszerkezet alsó bevonatának elkészítése, és a díszvilágítás kiépítése.

Ekkor készültek el a felújítással érintett területeken a kerétszeti rendezések is.

2001. november 7-én fejeződött be a műszaki átadás (14. ábra).



14. ábra: A felújított műtárgy

Az átépítés-felújítás főbb mennyiségei:

Lehajtó átépítése:	
aszfalt burkolat bontása:	730 m ³
vasbeton szerkezet bontása:	340 m ³
szórt szigetelés készítése:	3 132 m ²
masztix szigetelés készítése:	2 906 m ²
útburkolat építése:	6 038 m ²
kőfelületek felújítása:	2 049 m ²
Útépítés:	
burkolat bontás, marás:	2 050 m ³
szegély bontás, építés:	2 200 fm
aszfalt burkolat:	19 275 m ²
járdák felülete:	4 710 m ²
Támfal építés:	261 m ²

Jelentősebb alvállalkozók: Strabag Építő Kft.
Hídtechnika Kft.
FKF Rt.
– forgalomtechnikai munkák.

4. MEGÁLLAPÍTÁSOK

Mint minden felújítás, átépítés, az Erzsébet híd budai lehajtóinak felújítása is számos tanulsággal szolgált. A legfontosabb, hogy a 37 éves szerkezet – az említett hibákon kívül – igen jó állapotban volt, elismerve ezzel a tervezők és kivitelezők jó munkáját. Ugyanakkor felszínre került néhány olyan hiba, hibaforrás, melyek az akkori idők mindenki által alkalmazott szokványos megoldásaiból származnak. Ezek jó része felett eljárt az idő, a tapasztalatok beépültek a tervezési gyakorlatba.

Jellemzően a legtöbb hiba a sókorrózióból származott, a tervezéskor ez a hatás szinte ismeretlen volt.

Ugyancsak tanulság – és ma már a tervezéskor alapfeltétel – a szerkezeti részek hozzáférhetősége. Számos hiba elhárítható, ha a hibaforráshoz, a veszélyeztetett szerkezeti részhez hozzá lehet férni, vizsgálni lehet. Ez megteremti a lehetőséget a meghiúsodott elem cseréjéhez is.

Minden tervező számára fontos a régebben épült szerkezetek életének megismerése, az üzemeltetésből, vizsgálatokból, felújításokból leszűrhető tapasztalatok összegyűjtése és főleg figyelembevétele új szerkezetek megalkotásánál.

Végezetül, a felújításoknál különösen fontos a tervező, a kivitelező és a lebonyolító/beruházó jó, összehangolt kapcsolata. Természetéből adódóan a felújítás tervei nem fejeződnek be a rajzasztalon (számítógépen). A bontások során feltárt szerkezetek állapotát közösen kell mérlegelni, dönteni a továbblépésről. Össze kell hangolni a lehető legjobb műszaki meg-

oldás iránti igényt a rendelkezésre álló anyagi eszközökkel és a mindig rövid kivitelezési idővel. Ezt csak a szakma iránti szeretettel, a résztvevők maximális segítőkészségével és egymás tiszteletével lehet megvalósítani.

5. HIVATKOZÁSOK

Sávoly Pál (1965) „Az új Erzsébet híd”, *MÉLYÉPÍTÉSTUDOMÁNYI SZEMLE* 1965/4-5, pp. 147-164

Lehoczky Kálmán (1965) „Az Erzsébet híd forgalmi jelentősége”, *MÉLYÉPÍTÉSTUDOMÁNYI SZEMLE* 1965/4-5, pp. 165-170

Sávoly Pál és munkatársai (1965) „A mű tervezésének fontosabb részletei”, *MÉLYÉPÍTÉSTUDOMÁNYI SZEMLE* 1965/4-5, pp. 171-226

Gyurity Máttyás (1967) 1992-ben szerzett építőmérnöki diplomát a Zágrábi Tudományegyetem Építőmérnöki Karán. Tervezői pályafutását az Uvaterv Rt. Híd-és szerkezettervező Irodáján kezdte, ahol kiváló tanítómestereitől sajátíthatta el a szakma alapjait. 1996-tól a MSc Magyar Scetauroute Kft. önálló tervező mérnöke, 2000-től szakági főmérnök. Érdeklődési körét képezik a közúti vasbeton hidak és vasúti acélhidak egyaránt.

Mohay Kálmán (1960) 1985-ben szerzett építőmérnöki diplomát. Mint kezdő mérnök, a VEGYTERV Magasépítési Főosztályának statikus tervezőjeként tanulta a szakmát kiváló kollégáitól. 1989-ben került az Uvaterv Rt. Hídirodájára. Megszeretve a hidász szakma igényességét, sokrétűségét és változatosságát azóta is hidakkal foglalkozik, jelenleg az MSc Kft. tervezőjeként.

Székelly Veronika (1946) 1970-ben szerzett építőmérnöki diplomát a Budapesti Műszaki Egyetem Építőmérnöki Kar Szerkezetépítő Szakán. Tervezői pályafutását az UVATERV Magasépítési Irodáján kezdte, majd 1985 től az Uvaterv Rt. Híd-és szerkezettervező Irodáján folytatta, mint irányítótervező és vezető tervező. 1999-től a MSc Magyar Scetauroute Kft. vezető tervező mérnöke. Érdeklődési körét képezik főleg a közúti vasbeton hidak, valamint egyéb vasbeton és acél szerkezetek.

Windisch László (1955) építő üzemmérnök. 1979 óta a Hidépítő Vállalat, majd Részvénytársaságnál dolgozik. Különböző beosztásokban részt vett a budapesti és Pest környéki hidépítésekben és hídfelújításokban. 1996 óta építésvezető.

REPAIR OF APPROACH BRIDGE OF THE ERZSÉBET BRIDGE IN BUDAPEST

Máttyás Gyurity – Kálmán Mohay – Veronika Székelly – László Windisch

Our article presents the main features of the repair of the Buda access ramp of Erzsébet bridge and that of the other engineering structures in the immediate vicinity from the points of view of the designer and the building contractor. There was no such comprehensive repair of the Erzsébet bridge since its handover to traffic in 1964 (37 years ago) there was a very great need for the implementation of the repair in the year 2001.

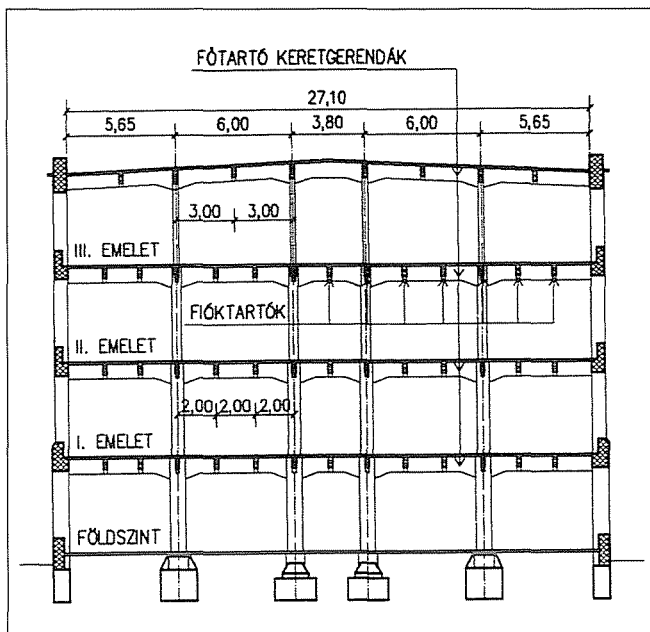
Repair of the Buda access ramps of Erzsébet Bridge provided numerous useful lessons. The most important of these is that the 37 year old bridge was in very good condition – except for the mentioned faults – acknowledging the good work done at that time by the designers and building contractors. At that time some faults and sources of faults very revealed, which originated from the methods generally used by everybody at that time. Most of these methods are obsolete by now, and design experience takes note of this.

It is characteristic that most of the faults originated from salt corrosion, and this effect was virtually unknown at the time of the original designing.

Another useful lesson is – and today this is already a basic prerequisite in design – that the structural elements should be accessible. Numerous faults can be repaired if the fault, the endangered structural element can be approached and can be tested. This makes it possible to replace the faulty element.

It is important for every designer to get acquainted with life of older structures, to draw conclusions from their operation, testing, renovation and most importantly to take all this into consideration in the creation of new structures.

And finally, at repair a particularly important factor is the good coordinated relationship between the designer, the building contractor, the main contractor and the investor. Naturally, the designs of renovation do not end on the drawing board (computer). The structures revealed dismantling should be evaluated by all the concerned parties and they should decide what further steps are necessary. A harmonious solution should be found using the best technical solution within the limits of the financial and the available time, which is always short. This can be done only if one likes his own profession, and all the participants maximally help and respect each other.



3. ábra: Az I. jelű épület függőleges metszete

földszint egyes nyílásai felett téglaboltíveket építettek, a homlokzatokat a tetőn elhelyezett balusztrádokkal és kővázakkal díszítették.

Mintegy a kellemes arányú belső udvar lezárásaként helyezték el a kazán kb. 30 m magas téglakéményét. A kémény alsó, nyolcszögletű szakaszát hagyományos nagyméretű téglából, felső, kör keresztmetszetű részét ívesen kialakított speciális kéménytéglából falazták.

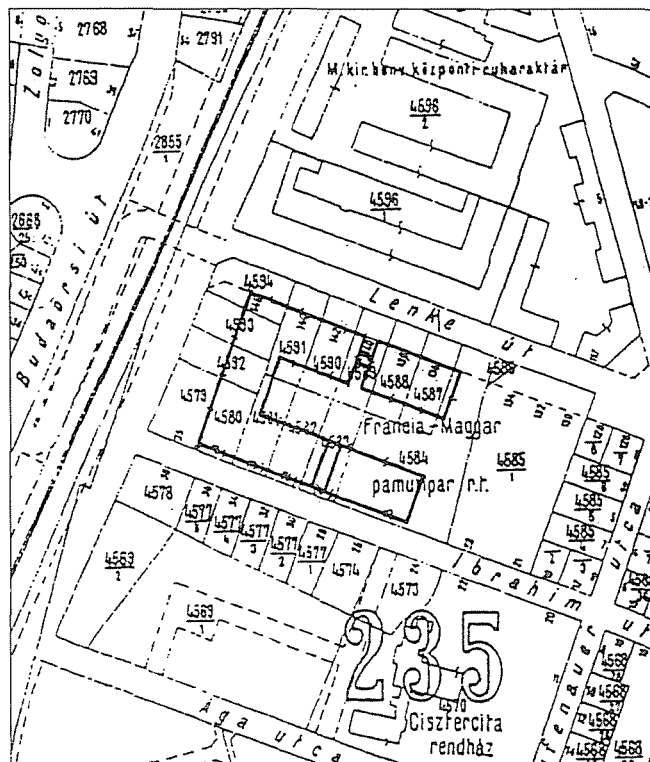
3. AZ ÉPÜLETEGYÜTTES TÖRTÉNETE

Az épületek eredeti terveit vagy az építés pontos időpontjára vonatkozó egyértelmű adatot nem lehetett fellelni. Budapest Székesfőváros Területének 1908. évi Térképén a telek még beépítetlen, csak a Lenke (ma: Bocskai) út szemközti oldalán áll a „Cs. és kir. 2. sz. kat. ruharaktár” rokon architektúrájú épületegyüttese.

Az épületegyüttes eredetéről folytatott kutatások szerint a vasút közelsége miatt kitűnően megközelíthető épületeket 1918-ban a Honvédelmi Minisztérium katonai ruharaktár (hadtáp) céljaira építtette. Az épület terveit a rendelkezésre álló adatok szerint a kor ismert és jónévű statikus tervezői: Gut Árpád és Gergely Jenő készítették, s a kivitelezés során elsősorban olasz hadifoglyokat dolgoztattak.

A két világháború között az épületeket tulajdonló Magyar Állam az épületegyüttes egyes részeit különböző ipari üzemek számára adta bérbe. Működött itt a Köztisztviselők Fogyasztási Szövetkezetének asztalosműhelye, majd szappant és egyéb háztartás-vegyipari cikkeket gyártottak a telepen. Valószínűsíthetően a II. jelű épületben működő vegyi üzem 1925-ben vette fel a „Titán Vegyipari Művek” nevet. Az I. jelű épületet egy ideig a „Titánia Cipőgyár Rt.” vette bérbe, majd a Francia-Magyar Pamutipar Rt. dolgozott itt.

Az 1945-ös Székesfővárosi Átnézeti Térkép (4. ábra) már az épületek ismert alaprajzát tünteti fel, a „Francia – Magyar Pamutipar Rt.” telepeként. (Erre az időre a szomszédos, immár a „M. kir. honv. központi ruharaktár” név alatt megtalálható telep is újabb épületekkel bővült. Az újabb épületeket a Dorottya udvar épületeihez hasonló szerkezeti kialakítással építették.)



4. ábra: Az 1945-ös Székesfővárosi Átnézeti Térkép részlete

A II. világháború végén ez az épületegyüttes is súlyosan károsodott: az épületekbe a szovjet csapatok vették be magukat, s két hétig innen lőtték a szemközti posztgyárból tüzelő német egységeket.

Az 1946-48-ban a II. világháború alatt megrongálódott szerkezetek helyreállítására benyújtott engedélyezési tervek a gyártelep tulajdonosaként a „Magyar Pénzügyminisztérium”-ot tüntetik fel. Ekkor az I. jelű főépület bérlője a „Francia – Magyar Pamutipar (máshol: Pamutművek) Rt.”, míg a III. jelű épületet a „Danubia Textilelőkészítő Rt.” bérlő.

1949-ben a gyártelepet államosították, s 1963-ig „Budai Pamutfonógyár” néven dolgozik itt textilüzem. Átszervezés után a telep a „Pamuttextilművek (közismert rövidítéssel: a Patex)” részeként működött tovább.

1985-től kezdődően fokozatosan a Caola Rt. vásárolta meg az épületeket, s a 90-es évek elejére a telep egyedüli tulajdonosává vált. A terület legnagyobb részén maga a Caola Rt. folytatott kozmetikumgyártást, egyes területeket más vegyipari cégeknek adott bérbe, míg kisebb területek használaton kívül maradtak. (Furcsa érdekesség, hogy a használaton kívüli terület egy részén – a főépület földszintjén – „Patex Disco” néven 1500-2000 fiatal befogadó techno-diszko működött – bizarr külsőségek között.)

A 90-es évek közepétől az épületekben működő gyártás fokozatosan vidékre (esetenként: külföldre) költözött, vagy megszűnt. 1998-ra a kiköltözés befejeződött, s az épületegyüttes két-három évig – az Apollo Advisors nevű amerikai befektetési alap megjelenéséig – elhagyottan állt.

4. A TARTÓSZERKEZETEK ANYAGAI

Mivel az épületek anyagminőségeire vonatkozó eredeti adatok nem álltak rendelkezésre és a korábbi szakvélemények is csak egyes területrészekre vonatkoztak, illetve csak a betonok Schmidt-kalapácsos minősítését tartalmazták, a vizsgálatok egyik legfontosabb célja az egyes tartó szerkezeti anyagok minőségének meghatározása volt. Különös figyelemmel kellett vizsgálni a korábban károsodott (épülettűz, olajfoltok, a

zárófödém esetében átázás és átfagyás stb.) szerkezeti elemek anyagminőségeiben bekövetkezett esetleges változásokat (Armuth-Hamza-Matuscsák-Visnovitz 2000).

4.1 Beton

A vasbetonszerkezetek betonanyagának minősítésére 1996-ban 13, 2000-ben 54 magmintát fűrtünk ki 75, ill. 110 mm átmérőjű fűróval, és – a magmintákon kívül – 67, ill. 161 helyen végeztünk Schmidt-kalapácsos vizsgálatot is. A mérések kiértékeléséből levonható legfontosabb megállapítások a következők:

- Az olajjal átitatott lemezzakaszok magmintáin mért nyomószilárdság nem számottevően alacsonyabb az egyéb lemezzakaszok szilárdságánál annak ellenére, hogy Schmidt-kalapácsos vizsgálatuk jellegzetesen rosszabb eredményeket adott.
- A tűzkárt szenvedett szerkezeteket utólag vasbeton köpennyel erősítették meg. A köpenyek betonanyagának szilárdsága számottevően gyengébb az eredeti, több mint 80 éves betonok szilárdságánál.
- Az építés idején igen jó minőségű betonokat készítettek, a szerkezeti elemek terhelésének és fontosságának megfelelően. Eredetileg a pillérek – közelítőleg – a mai C20-as, a gerendák C16-os, a lemezek C12-es szilárdsági osztálynak feleltek meg. (Az utólagos pillérvastagságok szilárdsága C10 és C12 közötti volt.) Az ellenőrző számítások alkalmával – a biztonság javára – valamennyi szerkezeti elem esetében C12-es szilárdsági osztállyal számoltunk.

4.2 Betonacélok

A betonacélok minősítésére összesen 9 helyen vettünk mintát és a szabványos szakítóvizsgálat eredményeit összevettük a korábbi – 1947-es – hasonló vizsgálat eredményeivel. Az 1947-es, 1996-os és 2000-es vizsgálatok alkalmával a szakítószilárdság átlagértéke 364, 339, és 382 N/mm²-re, a folyáshatár átlagértéke 217, 255 és 291 N/mm²-re adódott. A század elején ún. „folytvasból” állítottak elő, a 36,24 szilárdsági jelű, sima felületű betonacélt. Ehhez hasonló, vagy ezzel azonos betonacélt alkalmaztak a vizsgált épületeknél is. A számítások alkalmával a betonacélok szilárdságát $\sigma_{st} = 200$ N/mm² határfeszítéssel vettük figyelembe.

4.3 Falazatok

A falazatok minőségét szemrevételezéssel, és a fugák méretének mérésével, a habarcsrétegeket kaparással, a téglákat Schmidt-kalapáccsal vizsgáltuk. A vizsgálatok alapján a téglákat T140-es, a habarcsot H6-H10-es szilárdságúnak találtuk, így a számítások során $\sigma_{rh} = 0,1$ kN/cm² határfeszítéssel vettünk figyelembe.

5. AZ ÉPÜLETEK TARTÓSZERKEZETEI

A három épület tartószervezeteit azonos elvek alapján, lényegében egyező szerkezeti kialakítással építették. Így a II. és III. jelű háromszintes épületek szerkezete azonos az I. jelű, négy-

szintes főépület felső három szintjének szerkezetével (lásd még a 3. ábrát).

Az épületek elsődleges teherhordó szerkezetei a harántirányban elhelyezett monolit vasbeton keretek. A keretgerendák a négy belső vasbeton oszlopra és a homlokzati teherhordó téglafalakra támaszkodnak. (A falakban nem építettek vasbeton pilléreket.) A vasbeton keretekre támaszkodnak a födémek monolit vasbetonlemezeit alátámasztó hosszirányú monolit vasbeton fiókgerendák. Az oszlopokat vasbeton tömbalapokkal, a homlokzati teherhordó falakat beton sávalapokkal alapozták.

Mindhárom épület – így a 92,2 × 71,2 m befoglaló idomú I. jelű épület is – dilatáció nélkül épült (lásd a 2. ábrát).

A pillérek tengelytávolságát gondos mérlegelés eredményeképpen határozták meg. A 6,50 m tengelytávolsággal elhelyezett keretállásokat egyes esetekben – építészeti okokból – 3,80 m-es és 6,00 m-es keretállások váltják. (Az építészeti okokat a telek mérete, a homlokzat arányai és funkcionális szempontok jelentik.) A homlokzatok melletti keretállásokat – a hosszirányú fiókgerendák szélső mezőjében fellépő pozitív nyomaték csökkentésére – a falaktól 5,65 m-re helyezték el. Hasonló megfontolások alapján tervezték meg az oszlopok harántirányú tengelyeinek távolságát is.

A közel 100 éves épületek tartószervezetei az évtizedek alatt számos károsodást és átalakítást szenvedtek el:

- a II. világháborúban a fontos vasútvonal mellett elhelyezkedő épületegyüttest több találat érte,
- az 50-es évek elején az I. jelű épület földszintjén erős tűz pusztított,
- a textilgépekből hosszú időn keresztül csepegő olaj nagy területeken átitatta a födémlemezeket és beszívargott a gerendák egyes szakaszaiba is.
- A textil- és a vegyipar sűrűn változó technológiájából adódóan a tartószervezeteiket folyamatosan átalakították (földemáttörések, kiváltások, erősítések).

5.1 Az alapozás

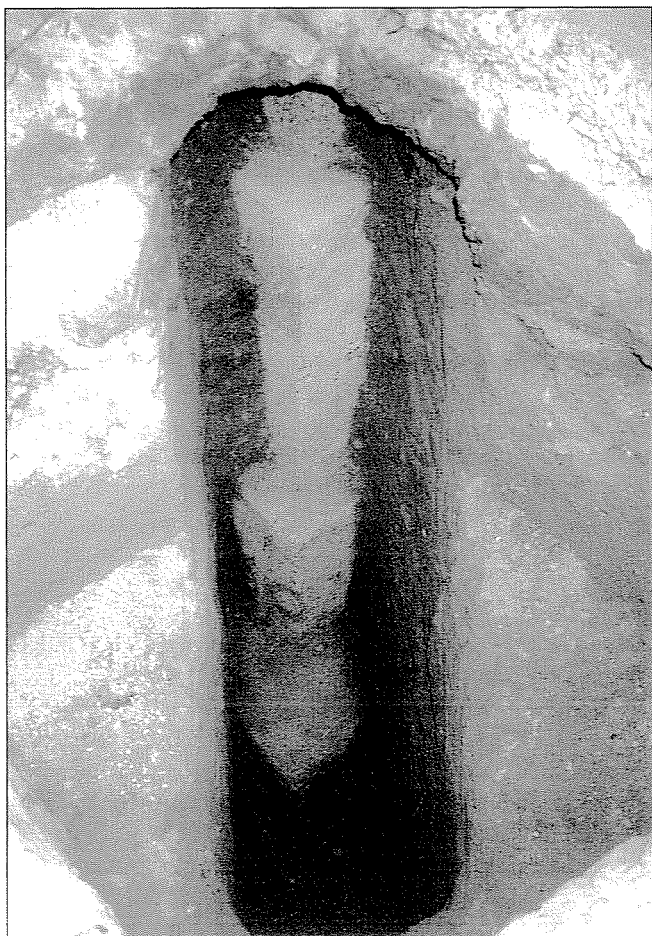
A térfelszint borító lejtőtörmelékes, köves agyag alatt 10 m-t jóval meghaladó vastagságú kiscelli agyag (márga) helyezkedik el. A teherbíró talaj felső, alapozásra alkalmas szintje azonban erősen lejt: a nyugati, vasút felőli oldalon a teherbíró talaj lényegileg közvetlenül a térszín alatt, a keleti oldalon azonban a földszinti padlóvonal alatti 4-5 m-es mélységben található. (Ez is az oka annak, hogy a II. és III. jelű épületek keleti része alatt pincét is építettek.) Talajvíz a területen az alapozási síkig nem található.

Az alapozási rendszer megismerésére 20 helyen tártuk fel az alaptesteket. Az alaptestek magassági mérete a helyszíni adottságoknak megfelelő: míg a nyugati oldalon 1,05 – 1,35 m, addig az utolsó még alapincízetlen keretállás alatt 3,45 – 3,50 m magasak (5. ábra). A pillérek alatti tömbalapok alaprajzi mérete – a pillérek terhelő mezőjének változását követve – 2,26 és 2,90 m között változik. (Az alaptestek rendszerint négyzet alaprajzúak, de gyakran találkoztunk négyzethez közeli téglalap alaprajzzal is: pl.: 2,35×2,69, vagy 2,46×2,74 m.) Az alaptestek területe így 5,50 és 8,12 m² közötti.

A homlokzati falak alatti beton sávalapok 2×5, illetve 2×10 cm-rel voltak szélesebbek a felmenő falak lizénákkal együtt számított vastagságánál.

Az alaptesteket igen gondos munkával, min. C8-nak megfelelő szilárdságú betonból készítették.

A tömbalapok alatti talaj törőszilárdsága – figyelembe véve a földtakarást és az alaptestek alaprajzi méretét is – 943 és



5. ábra: Lépcsősen bővülő keresztmetszetű, 3,45 m-es alapozási mélységű pilléralap feltárási képe

1223 kN/m² között változott. Mivel az alaptestek alatti mértékadó talpfeszültség jellemzően a 300 és 400 kN/m² tartományba esett, de sehol nem haladta meg az 500 kN/m²-t, az alaptestek töréssel szembeni biztonsága minden esetben meghaladta a szükséges 2,0-es értéket. Hasonló törési biztonság adódott a sávalapok alatt is.

5.2 A függőleges teherhordó szerkezetek

A belső monolit vasbeton pillérek minden esetben négyzet keresztmetszetűek, és sarkukat – a pillérek felső kb. 1,50 m-es szakaszát leszámítva – 2-3 cm-es szélességben 45°-ban „lecsapták”. A pillérek keresztmetszeti méretével is követték az egyes pillérek terhelését, így pl. egy szinten belül 80×80, 75×75 és 65×65 cm-es pilléreket is alkalmaztak. A pillérek „karsúsága” (l_0/h) a földszinten: 6,76–8,47, az I. emeleten: 8,47–9,26, a II. emeleten: 11,4–14,7, a tetőfödém alátámasztó III. emeleti pillérek esetében: 22 volt (6. ábra).

6. ábra: Az I. jelű épület 3. emeletének vázszerkezete az átalakítás és felújítás előtt



A pillérek vasalását több mint 60 helyen tártuk fel. A zárófödém alatti, 30×30 cm keresztmetszetű pillérek vasalása minden esetben 4Ø15 volt. A közbenső szinteken jellemzően 8 db sarokvasat alkalmaztak – a terheléstől függően – Ø16, 18, 20, illetve 24 mm-es átmérővel. Az I. jelű épület négy födémmel terhelt földszinti pilléreinek hosszvasalása: 12 db Ø18, 23, illetve 25. A kengyelzés minden szinten jellemzően Ø8/15. Bár az egyes pillérek hosszvasainak betonfedése kivitelezési hibák miatt 2 és 7,5 cm között változott, a jellemző betonfedés 4-5 cm volt.

A pillérek teherbírását – a biztonság javára – alul-felül csuklós megtámasztás figyelembevételével határoztuk meg. Az ellenőrző számítás szerint valamennyi pillér teherbírása megfelelő volt, de érdekesség, hogy az egyes szinteken lefelé haladva a pillérek „túlméretezettsége” egyre nő. Ennek elsődleges oka, hogy az új irodai funkció hasznos terhelése jelentősen kisebb, mint az eredeti raktározási funkcióé volt. (A legfelső szint esetében a pillérek határteherbírása 5-32 %-kal, a földszinten 60-100 %-kal haladta meg a mértékadó terhet.)

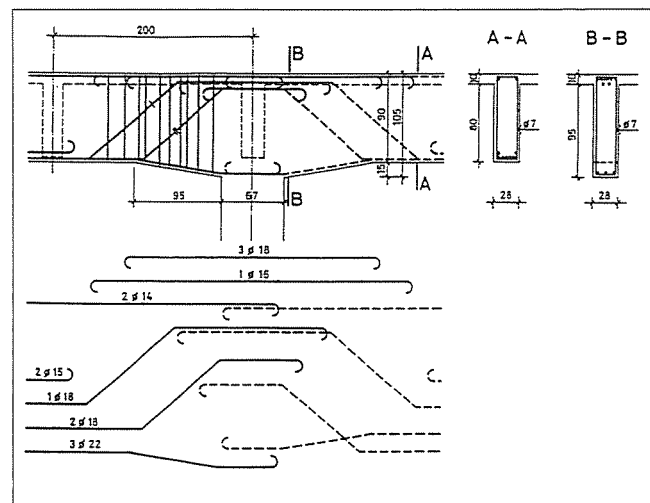
Hasonló arányban felelt meg a homlokzati téglafalak falpilléreinek teherbírása is.

5.3 A vízszintes teherhordó szerkezetek

Az épületek födémeit a harántirányú mester- és a hosszirányú fiókgerendák, valamint a velük együttműködő 8-12 cm vastagságú monolit vasbeton lemezek alkotják (3. ábra).

A 25 cm széles könyökös mestergerendák gerincmagassága a mezőközépen 80 cm, a belső támaszoknál 105 cm. A gerendák jellemzően hattámaszú, folytatólagos tartók, melyek vasalását – ma is helytálló elvek alapján – igen aprólékos számítás eredményeképpen határozták meg. A különböző terhelő mezőjű és a – lépcsőházi blokkok alaprajzi elhelyezkedése miatt – különböző statikai modellű mestergerendák még kis terhelés-különbség esetén is különböző vasalást kaptak (7. ábra). A vasalás megismerésére 43 helyen (25 helyen a mezőközépen alulról és 18 helyen a közbenső támaszoknál felülről) tártuk fel a gerendák vasalását, továbbá egy szélső pillér mellett a vasalási rendszer tanulmányozására (vaselhagyások, felhajlítások, kengyelvezetés stb.) a könyök teljes szakaszáról eltávolítottuk a betont (8. ábra). A vasmennyiségek meghatározását megnehezítette, hogy a vasalást nem egyszer – az alsó, pozitív és a felső, negatív nyomatóki vasalás esetében is – két sorban helyezték el, s egy-egy helyen sokféle, egymáshoz közeli betonacél-átmérőt alkalmaztak (pl. 1. sor: Ø16,

7. ábra: Főtartó keretgerenda vasalásának részlete





8. ábra: Főtartó keretgerenda és fiókgerenda feltárt alsó vasalása

Ø14, Ø14, Ø16, Ø12, Ø16; 2. sor: Ø12, Ø12, illetve 1. sor: Ø14, Ø18, Ø16, Ø18, Ø18, Ø14; 2. sor: Ø18, Ø20).

A 20 cm széles fiókgerendák a mezőközépen 55 cm, a mesztergerendák mellett 75 cm magasságúak. A soktámaszú, folytatólagos tartóként kialakított fiókgerendák a közbenső födécek esetében kb. 2 m-es tengelytávolsággal az oszlopok közötti harmadpontokban, a zárófödém esetében kb. 3 m-es tengelytávolsággal az oszlopközök felében helyezkednek el. A fiókgerendák vasalását 50 helyen tártuk fel, s – elsősorban az alsó vasalás esetében – itt is találtunk 2. sorban elhelyezett vasakat. A fiókgerendák vasalásakor Ø12-es, Ø13-as, Ø14-es, Ø15-ös, Ø16-os és Ø18-as vasakat is használtak. Megnehezítette a vasalás pontos mennyiségének felmérését, hogy gyakran három féle átmérőt is alkalmaztak egy keresztmetszetben belül.

A gerendák nyíró igénybevételeit felhajlított vasakkal, kengyelezéssel (a mesztergerendák esetében a kengyelosztás jellemzően Ø7/15, a fiókgerendák esetében Ø6/20), továbbá a könyök hatásával vették fel.

Az egyirányban teherviselőként vasalt lemezek 8, ill. 10 mm átmérőjű vasait 10-15 cm-enként helyezték el.

Bár a terveket igen nagy gondossággal és a kor legmagasabb színvonalán készítették, az ellenőrző számítások azt mutatták, hogy a vasmennyiségeket a ma már általánosan elfogadott elvektől nem egy esetben eltérően határozták meg. (Visnovitz 1996). Pl. a szélső pillérek feletti nagyobb rugalmas nyomaték esetében kisebb acélmennyiséget alkalmaztak, mint a közbenső pillérek feletti kisebb nyomatékú helyeken, illetve a könyökös tartók számítását és a hasznos terhek sémázásának hatását sem a ma megszokott eljárások szerint vették figyelembe.

A födécek teherbírása az irodai hasznos terhek esetére könnyen igazolható volt, de a korábbi szakvéleményekben jelzett $p = 10,0 - 15,0 \text{ kN/m}^2$ -es terhelhetőséget a födécek – a gerendák korlátozott teherbírása miatt – sehol sem érték el.

5.4 A kémény

Az épületrekonstrukció idején a kazán szükségtelenné váló kéményét kezdetben elbontani tervezték, végül azonban építészeti okokból megtartása mellett döntöttek.

A különálló falazott kémény eredeti magassága 29,30 m volt. A kéményt a 3,40 m-es mélységben elhelyezett 4,30×4,30 m alapterületű beton tömbalapra állították. A kémény alsó szakasza négyzet alaprajzú és 90 cm falvastagságú. Itt a kör alakú kürtő átmérője: 1,25 m. A térszín feletti 3,40 m-es magasságban a kémény nyolcszögletűre vált, s falvastagsága előbb 75 cm-re, majd 60, 45 illetve a 19,90 m-es szinttől kezdődően 30 cm-re csökken. A kémény legfelső, kör keresztmetszetű, 2,70 m magas szakaszát korábban elbontották, így jelenleg a kémény 26,60 m magas.

A kéményt – a kéményfalon megjelent függőleges repedések miatt – korábban tizenkét helyen acél abronccsal vették körül. A 90×5 mm-es laposvasból készített, és egymástól 1,60-1,70 m távolságban elhelyezett abroncsokat két-két ellenmenetes csavarral feszítették össze. A szilárd tüzelésről a gáztüzelésre való átálláskor a kéménybe két, egyenként 50 cm átmérőjű acél béléscsövet helyeztek, és a béléscsövek és a kémény téglafala közötti üreget – a kéménycsövek hőszigetelésére és a páralecsapódás megakadályozására – száraz perlittel töltötték fel.

A geodéziai mérések szerint a kémény legfelső pontja 7,0 cm-t mozdult el déli irányba, mely elmozdulás az utolsó, 1958-as mérés óta nem növekedett.

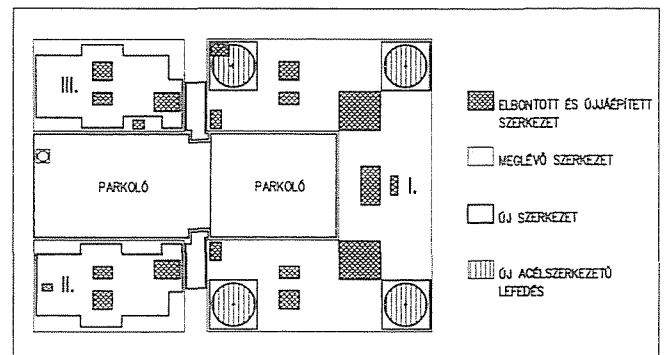
A kémény teherbírásának ellenőrzését szélteher és földrengetés esetére is elvégeztük (Medek 2001). A földrengés számításakor $a = 0,15g = 1,5 \text{ m/s}^2$ gyorsulást vettünk figyelembe, mely érték a Magyarország területén végrehajtott vizsgálatok alkalmával figyelembe vett szokásos értékek felső határa. A számítások szerint a mintegy 263 000 kg össztömegű kéményben a szélteherből kb. 100 %-kal nagyobb nyomatékok származnak, mint a földrengésből. A ferdeség hatása csekély, az e miatt fellépő többletnyomaték: 2%. A legnagyobb $\sigma_{\text{max}} = 0,05 \text{ kN/cm}^2$ feszültség a 60 cm falvastagságú szakaszon lép fel, de ez a feszültség is kisebb, mint a legpesszimistább feltételezéssel becsült T100, H10-es falazat határfeszültsége (Armuth - Matuscsák 2001). A kémény repedéseit a szilárd tüzelésű kémények 300-400 °C-os füstgázai miatti ismétlődő hőhatás, háborús sérülések, illetve az átalakítások alkalmával elszennvedett dinamikus hatások okozhatták. Az ellenőrző számítások eredménye ellenére a repedések, valamint a beruházó kérésére esztétikai okokból eltávolítandó abroncsok miatt a kémény erősítésére volt szükség. Az erősítéssel együtt kellett elvégezni a külső felület esztétikai felújítását is.

6. FŐ TARTÓSZERKEZETI BEAVATKOZÁSOK AZ ÉPÜLETREKONSTRUKCIÓ SORÁN

Az épületegyüttes építészeti rekonstrukciójának koncepcióját meghatározó engedélyezési és tender tervdokumentáció (tervező: Közti Rt.) alapján, a meglévő monolit vasbeton vázas tartószervezeti rendszer igen jelentős mértékű átalakítását kellett megtervezni és kivitelezni. (A kiviteli tervdokumentáció készítője: Iparterv Rt., a generál kivitelező: Közév Rt.)

Ezek a tartószervezeti beavatkozások a monolit vb. vázszerkezet jellemzőit alapjában ugyan nem változtatták meg, de sok helyen jelentős mértékben átfomálták (9. ábra). A bon-

9. ábra: Az épületrekonstrukció folyamán elkészülő főbb tartószervezeti beavatkozások elvi elrendezése



tások, az átalakítások és az új szerkezetek csak igen nagy odafigyeléssel és komoly nehézségek árán voltak kivitelezhetők, egyrészt a nagy mennyiség, másrészt pedig a meglévő tartó-szerkezetekhez való csatlakozás problémái miatt.

6.1 Az elbontott lépcsőházak és felvonók helyének pótlása új vb. szerkezettel

Az eredeti lépcsőházak és az idők folyamán több helyre is beépített felvonók vb. aknáinak bontása, a bontott vasbeton keretszerkezetek megmaradó részeinél jelentett problémát abból a szempontból, hogy ne következzen be jelentős túlbontás, ill. a megmaradó szerkezeti elemek tegyék lehetővé a beépített új szerkezetekkel való együttműködést is. A régi, elbontásra ítélt lépcsőházak falaira mint teherhordó főfalakra terheltek a környező födémzszakaszok. Az új koncepcióból adódó építészeti és funkcionális igények nem tették lehetővé ezen főfal-zszakaszok megtartását. Helyükre, teherhordó funkcióik átvételére merev acélbetétes vasbeton oszlopokat terveztünk gerendarács alapozással, szakaszos beépítési-kiváltási technológiával.

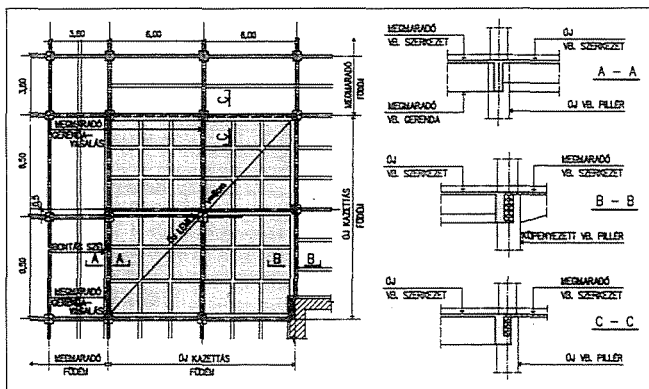
Az elbontott függőleges közlekedő magok – összességében jelentős – alapterületének a pótlása is monolit vb. szerkezetekkel történt, a lehetőségekhez képest igazodva a megmaradó szerkezeti környezethez, annak paramétereire és megjelenési formájához.

Az „U” alakú (I. jelű) épület belső sarkaiban lévő és elbontásra ítélt nagy alapterületű lépcsőházak helyén, az ott kétirányból összemetsződő fiókgerendázat osztása alapján, kazettás födém alakítottunk ki, mely az eredetinél sokkal merevebb szerkezetével áll ellen a meglévő épület dilatatánságából adódó erőknél (10. ábra). Ugyanezen okból – kényszermegoldásként – az „U” alaprajzú épület (I. jelű) homorú belső sarkaiban lévő téglalap alakú sarokpillérek belülről „L” alaprajzi elrendezésű vasbeton köpenyezést kaptak.

6.2 Új lépcsőházi magok

Az így elbontásra került lépcsőházak pótlására új helyeken lépcsőházi és gépészeti akna funkciójú egységek megépítése vált szükségessé, szintén monolit vb. szerkezettel. Ezek esetében, hasonlóképpen mint az előző pontban ismertetett szerkezeteknél is, jelentős problémát jelentett a bontás után megmaradó régi és az új szerkezetek teherbíró együttműködésének a megoldása.

10. ábra: Új kazettás födém szerkezet az egyik elbontott lépcsőház helyén, az „U” alakú főépület belső sarkában



6.3 Új felvonóaknak

Annak érdekében, hogy az irodai szintek felvonóval is megközelíthetőek legyenek, két-két meglévő épület közé (I. és II., ill. I. és III.) az eddig ott lévő átjáró hidak helyén monolit vasbeton szerkezetű felvonóaknak létesültek, a felvonók megközelítésére és átközlekedésre egyaránt szolgáló hidakkal együtt. Ezek az új vb. szerkezetek csak a funkcionálisan szükséges helyeken kapcsolódnak a meglévő épületszerkezetekhez. Az új felvonócsoportok külső lehatárolása acélvázis üveg szerkezet.

6.4 Harmadik szint létesítése a II. és III. jelű épületen

Az épületegyüttes két db fszt.+2 szint magasságú különálló épületének (II. és III. jelű) tetőfödémére harmadik szint építését irányozta elő a tenderterv a gazdaságosság fokozása érdekében.

A meglévő és megmaradó épületek eredeti tetőfödémének vb. szerkezete csak a tetőfunkció ellátására készült, ritkább fiókgerenda osztással és kétirányban lejtő geometriával. Annak érdekében, hogy a teljes alapterületű irodai és gépészeti funkciókat is ellátó harmadik emeleti szint vb. szerkezete kialakítható legyen a jelenlegi tetőfödém fölött, olyan új vb. gerendarácsot kellett létesíteni, amely a fellépő terheket csak a pillérekre adja át és a födémeket nem terheli (11. ábra).

A gerendarácsra acél hullámlemez bentmaradó zsaluzaton lemezfödém került. A harmadik szint szerkezete pillérvázra támaszkodó monolit vb. síklemez.

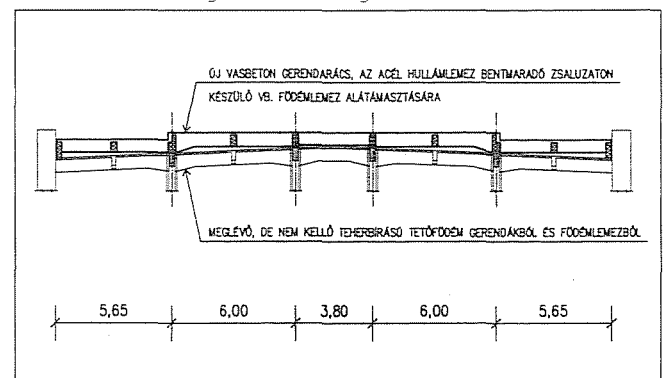
Az irodai funkciójú terek alatt egy szinten, a gépészeti rendeltetésű terek alatt pedig két szinten pillérvázra készült hagyományos technológiával.

A harmadik emeleti új szintek az épületrészeket összekötő lépcsőházi magokkal együtt egységes és a többi épületrésztől elütő, hangsúlyos építészeti és épületszerkezeti motívumot jelentenek.

6.5 Tetőfelépítmények kialakítása az I. jelű épületen

Az épületegyüttes I. jelű – „U” alaprajzi kialakítású – épületének négy sarkában az új tetőfödémén gépészeti – légtechnikai berendezések szabadtéri elhelyezése vált szükségessé, az új épületfunkcióiból adódó igények kielégítésére. Az igen nagy-méretű épületgépészeti egységek esztétikai okokból szüksé-

11. ábra: Vasbeton gerendarács a meglévő tetőfödém fölött



ges elfedését acélszerkezetű, optikai takarást biztosító kupolával lehetett megoldani. Ez a kupola az időjárásból adódó hatásokat nagyrészt átengedi ugyan, de látvány szempontjából kedvezőbb képet nyújt.

A légtechnikai felépítmények azonos, kb. 15×15 m-es alapterületen helyezkednek el és létesítésüknél a meglévő tetőfödém teherbírásának korlátozott volta jelentette a fő problémát.

Ennek a problémának a feloldása a négy tetőfelépítmény teljes alapterületén, a meglévő tetőfödém fölé új, csak a pillérekre terhet átadó monolit vb. gerendarácsra szerkesztett födém kialakításával volt lehetséges. Ez az új födém szerkezet nemcsak a légtechnikai berendezések terhét és a fellépő meteorológiai terheket képes viselni, hanem az acélszerkezetű kupola fogadására is szolgál és annak lehorgonyzását is ez a födém teszi lehetővé. Az épületgépészeti tetőfelépítmények alatt, a legfelső szinten lévő pillérek teherbírás-növelő megerősítése szintén pillérköpenyezéssel történt.

6.6 Felszín alatti udvari parkoló létesítése

A teljes épületegyüttes által határolt belső udvaron alaprajzilag osztott terű egyszintes, felszín alatti parkoló létesült részben óvóhely funkcióval. A parkoló megvalósításának feltétele volt a parkoló határvonalán elhelyezkedő épületek síkalapozásának biztosítása hátrahorgonyzott résfalakkal, ill. ahol a terep és az alapozási viszonyok ezt lehetővé tették, aláfalazással. Mivel a terep az „U” alaprajzú beépítés nyitott oldala felé erősen lejt, az épületek alapozási szintjei is ehhez igazodóan kerültek kialakításra és az alapozás résfalas, ill. aláfalazásos védelmét is így kellett megtervezni és kivitelezni.

A parkoló tartószerkezeti rendszere pillérekkel, ill. a kerület mentén falakkal alátámasztott födémlemez, amelynek közbelső oszlopait rőspillérekkel alapoztuk le.

7. EGYEDI RÉSZLETMEGOLDÁSOK ÉS CSOMÓPONTI KIALAKÍTÁSOK A TARTÓSZERKEZETI BEAVATKOZÁSOKNÁL

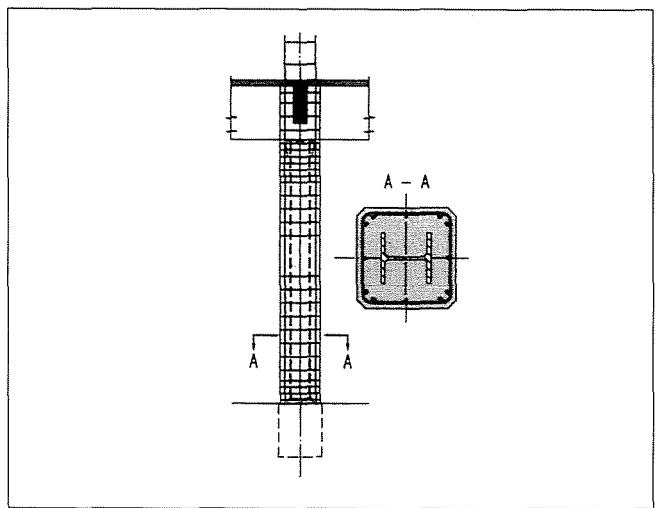
Amint az a 9. ábrából is látható, a „Dorottya-udvar” épületegyüttesének teljes alapterületéhez viszonyítva jelentős az elbontott és újjáépített, valamint a teljesen új szerkezetek mennyisége, még ha a belső udvar teljes alapterületét elfoglaló térszín alatti parkolótól el is tekintünk. Az elvégzett főbb munkafajtákat a 6. pontban soroltuk fel.

A következőkben néhány szerkezeti részletmegoldásra hívjuk fel a figyelmet.

7.1 Merev acélbetétes vasbeton pillér alkalmazása pillércsere esetén

Azokon a helyeken került előtérbe ez a megoldás, ahol az új födém szakaszok alátámasztására szolgáló pillérek teherbírását már a beállítás után közvetlenül ki kellett használni az új födém szerkezet zsaluezata terheinek hordására.

A pillérek merev acélbetét magja általában HEB 180-HEB 300 szelvényből került kialakításra, míg a vasalt beton köpeny hagyományos szerkezettel készült (12. ábra).



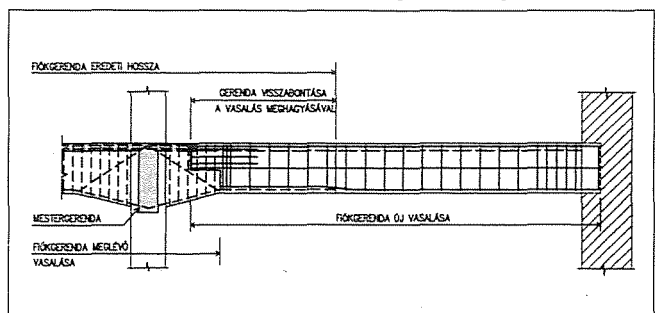
12. ábra: Merev acélbetétes vb. pillér alkalmazása pillércsere esetén

7.2 Eredeti állapotában rövidebb fiókgerenda meghosszabbítása

Mint azt a 6.1 pontban már említettük, számos helyen a lépcsőházak és a liftaknák elbontása és a környező födém szakaszoknak megfelelő helyreállítása vált szükségessé. Egyes helyeken rövidebb fiókgerendák támaszkodtak az addig meglévő lépcsőházak és liftaknák határoló falaira. (Armuth-Hamza-Matuscsák-Visnovitz 2000). A végleges feszítáv harmadáig nyúló gerendák betonját a könyökhöz lépcsősen visszabontottuk, a gerenda alsó és felső hosszvasalását teljes mértékben meghagytuk, míg kengyelezését a kikönyöklésig elbontottuk, a félmagasságban elbontott szakaszon viszont megtartottuk. A fiókgerendák közötti 8 cm vastag lemezszakaszokat is visszabontottuk a helyreállítandó födém szakasz melletti teljes hosszúságú fiók-, illetve mestergerendákig. A fő- és elosztóvasalást 50 cm hosszúságban hagytuk meg. A kivitelezés során beigazolódott, hogy az eredeti, sima acélbetétekről a beton könnyen lebontható (13. ábra).

A fiókgerendák új vasalása B 60.50 jelű betonacéllal készült. A kellő mértékű visszabontás miatt megfelelő hosszúságú átfedéssel kapcsolódott az eredeti vasaláshoz, figyelembe véve, hogy toldások a nyomatéki nullpont környezetében történtek. A meglévő gerendakönyök környezetében a függőleges kengyelezést besűrítettük és vízszintes hurokvasakat helyeztünk el annak érdekében, hogy az eredeti és új beton közötti esetlegesen nem tökéletes kapcsolat esetén az új gerendarész, süllyesztett végű tartóként működve felfeküdhessen az eredeti fiókgerendacsonkra. A gerendában ébredő nyíróerő végül is a mestergerendára vagy közvetlenül a pillérről hárul. A homlokzati főfalakba, illetve vasbeton kiváltókba a gerendákat 25 cm, míg a födémlemez 10 cm mélyre nyújtottuk be. Ahol a lemezvasalás a környező, eredeti gerendától legalább 50 cm-

13. ábra: Eredeti állapotában rövidebb fiókgerenda meghosszabbítása



es hosszban nem volt megtalálható, ott a gerendák sarkaiból 8×8 cm-nyit levésettünk, hogy a gerenda hosszvasalásába Ø8-as hurokvasalást tehessünk. Ennek szerepe az új alsó lemezvasalás lehorgonyozása és a gerenda mentén a lemez felső felülete megrepedésének megakadályozása. A kis lemezvastagság miatt a hurokvasalást ferdén, kb. 45°-os szögben kellett elhelyezni.

7.3 Új kazettás födémoptálások részletei

Az „U” alakú főépület belső sarkaiban, ahol a dilatáció hiányából adódóan korábban jelentős repedések jelentek meg a környező födémszakaszokon és a téglá sarokpillérekben, egy, az átlagos födémszerkezeteknél merevebb és ugyanakkor erősebb, a csatlakozó két épületrész gerendairányaihoz a lehető legnagyobb mértékben illeszkedő kazettás födémszerkezetet terveztünk. A födémszerkezet alátámasztására az elbontott főfalak helyett négy új, az épület teljes magasságában készülő, merev acélbetétes vasbeton oszlopot terveztünk, melyek részben az új, részben a megmaradó vasbeton gerendákat is alátámasztották. Ahol a környező, meglévő pillérek teherbírása, illetve keresztmetszete nem volt elégséges, ott azokat köpenyezéssel erősítettük, illetve keresztmetszetét megnöveltük, hogy az új gerendák külpontos felfekvését is biztosítsák. A közbenső födém szinteken a födém szerkezetet határoló gerendák és a közbenső pillérre befutó gerendák 25 cm szélesek, födémlemez alatti lelógásuk 80cm, míg a további, oszlopok közötti harmadpontokban elhelyezkedő gerendák 20 cm szélesek, gerincmagasságuk 55 cm. A tető szinten a fiókgerendák az oszlopok közötti felezőpontokban helyezkednek el, igazodva a környező, ritkább fiókgerenda osztáshoz. A tetőn az összemetsződő lejtésidomoknak megfelelően kellett kialakítani a szerkezetet (14. ábra). A visszabontandó leme-

14. ábra: Az I. jelű épület belső sarkában lévő elbontott lépcsőház helye, az új kazettás födémek beépítése előtt



zeknél, gerendáknál az eredeti vasalás megfelelő hosszúságú meghagyását írtuk elő, hogy a megmaradó és az új szerkezet együttdolgoztatását biztosítani tudjuk. Hegesztéses toldást csak azokon a helyeken alkalmaztunk, ahol az elkerülhetetlen volt. Az új és a megmaradó szerkezetek csatlakoztatása az előálló szituációknak megfelelő, változatos módon történt (10. ábra).

7.4 Az új gerendarács részletmegoldásai

Annak érdekében, hogy II. és III. jelű épületek meglévő, de nem megfelelő teherbírású tetőfödémre fölé egy új szint kerülhessen, önálló vasbeton gerendarács készült, mely terheit csak a II. emeleti megerősített pillérekre, valamint az épület attikafala mellett, a homlokzati falba befutó gerendákra adja át. A gerendák kiosztása az eredeti tetőfödém gerendakiosztásának felelnek meg (11. ábra). A mestergerendák zsaluzási szintje 2 cm-rel magasabb, mint a becsatlakozó fiókgerendák szintje, hogy a kétirányú alsó vasalás egyenesen továbbvezethető legyen. Ez zsaluzási nehézséget nem okozott, hiszen a gerendák alsó zsaluzási szintjét minden egyes gerendánál amúgy is egyedileg kellett kialakítani a tetőfödém lejtése miatt. A fiókgerendáknak legalább 3 cm-rel, míg a mestergerendáknak legalább 5 cm-rel a tetőfödém aktuális pontja felett kellett lennie. A gerendák fenékszuszát még azelőtt el kellett távolítani, mielőtt a trapézlemezt elhelyezték, hogy a gerendák ne terhelhessenek rá az eredeti tetőfödémre. Egyedül az épületet körbeölelő attikafal melletti 25 cm széles szegélygerendákat kellett az eredeti tetőfödémre betonozni. Az általános mestergerenda 40 cm széles és változóan 60 ill. 67 cm magas, a homlokzattól 5,65 m-re lévő pillérnél a felső síkja 35 cm-t ugrik, hogy a tetőfödém lejtését követhesse és mégis sík felső födémre biztosítson. A fiókgerendák általában 30 cm szélesek és 46, vagy 53 cm magasak, kivéve a homlokzattól 5,65 m-re lévő pillérekénél, ahol 40 cm széles és egyik fele 46 cm, míg másik fele 81 cm magas, hogy biztosítsuk a kétoldalt eltérő szintű trapézlemezes födém alátámasztását. A vasbeton födém 135 mm magas bentmaradó trapézlemezen készült, teljes vastagsága 20 cm.

8. MEGÁLLAPÍTÁSOK, TAPASZTALATOK

A 30.000 m² összalapterületű, építészeti igényesen megvalósított, korai monolit vasbetonszerkezetű raktárépület átalakítása korszerű béroda házázá több tanulsággal is szolgál. Egyrészt az ilyen jellegű tartószerkezeti rekonstrukció csak igen alapos, időt, fáradságot és költséget sem kímélő előkészítő és feltáró munka után kezdhető meg. Ennek a munkának magában kell foglalnia az építészettörténeti kutatástól kezdve a mintavételes anyagvizsgálatokon át a teherhordó szerkezetek jelenlegi teherbírásának vizsgálatát is. Másrészt, az alapos előkészítés ellenére is számítani kell arra, hogy a hagyományos értelemben vett kiviteli tervdokumentáció készítésének jelentős részét, az építés folyamán a helyszínen végzett tervezői munka fogja jelenteni.

Az épület korai vasbetonszerkezetei megbízható anyagminőségekkel, a vasalás terén igen tág átmérőválasztékkal és a létesítés korára jellemző vasvezetéssel készültek. A tartószerkezet által létrehozott térforma könnyed és elegáns, ennek ellenére kiállta az elmúlt közel száz év gazdasági, politikai és katonai megpróbáltatásait.

Az épületek tartószerkezeti rendszere harántirányú, vasbeton keretekből áll ötraktusos kialakításban, valamint ezekre merőlegesen a födémlemezeket alátámasztó fiókgerendákból. Eredetileg a pillérek a mai C20-as, a gerendák C16-os, a lemezek C12-es szilárdsági osztálynak felelnek meg. A betonacélok A36.24 szilárdsági jelűek.

Az épületegyüttes építészeti átalakítása új felvonóaknáknak és lépcsőházi magok építését, az elbontott régi lépcsőházak helyének födémlemezrel való pótlását, új emeleti és tetőfelépítményi szintek kialakítását, valamint a felszín alatti udvari parkoló létesítését igényelte.

9. HIVATKOZÁSOK

- Armuth M. – Hamza I. – Matuscsák T. – Visnovitz Gy. (1996): „Tartószerkezeti tanulmány a CAOLA RT: Budapest, XI. ker. Bocskai út 90. sz. alatti épületegyütteséről”, *Adeco Kft.* 1996. április
- Armuth M. – Hamza I. – Matuscsák T. – Visnovitz Gy. (2000): „Statikai szakvélemény a Dorottya udvar (Budapest, XI. ker. Bocskai út 134-146. sz. alatti) épületegyütteséről”, *Adeco Kft.* 2000. november
- Armuth M. – Matuscsák T. (2001): „Statikai szakvélemény a Dorottya udvar kéményéről” *Adeco Kft.* 2000. november
- Budapest Székesfőváros Területének Térképe 1:5000 (1908)
Budapest Székesfőváros Átnézeti Térképe 1:5000 (1945)
- Medek Á. (2001): „A Dorottya udvar gyárkéményének dinamikai vizsgálata” – *kézirat*
- Visnovitz Gy. (1996): „A Caola Rt. Bocskai út 90. sz. alatti telepén található vasbetonszerkezetek vasalása” – *kézirat*

Armuth Miklós (1955) okl. építőmérnök. 1979-ben szerzett diplomát a BME Építőmérnöki Karának Szerkezetépítő mérnöki szakán és kezdett dolgozni az Aluterv-FKI-ban szerkezettervezőként. 1982 óta a BME Építészmérnöki Karának oktatója. Tartószerkezeti vezető tervezőként több mint száz épület

tervezésében vett részt. Építési szakértőként számos ipari és középület szakértésében működött közre. A Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszék adjunktusa, a „Fa tartószerkezetek” c. tárgy előadója. Fő érdeklődési területei: magasépítési fa tartószerkezetek tervezése, faszervezetek csomópontjainak reológiai viselkedése.

Faragó Tamás (1974) okl. építőmérnök. 1998-ban szerzett diplomát a BME Építőmérnöki Karán. Azóta az Iparterv Rt. tervezőmérnöke. A Dorottya-udvar tartószerkezeti tervezésén kívül főleg a Paksi Atomerőmű földrengésállósági megerősítésének tervezésében vett részt.

Hajmási Péter (1946) okl. szerkezetépítő mérnök, szakmérnök. 1969-ben szerzett diplomát a BME Építőmérnöki Karának Szerkezetépítő mérnöki szakán és kezdett tervezni az Iparterv-ben, ahol azóta is folyamatosan dolgozik. Jelenlegi beosztása műteremvezető és statikus irodaigazgató helyettes. Tartószerkezeti vezető tervezőként számos vegyipari, élelmiszeripari, logisztikai, energetikai és középület statikus tervezője, ill. a szakági tervező team vezetője. Két évtizede foglalkozik a Paksi Atomerőmű tervezési feladataival, az utóbbi években a földrengésállósági megerősítéssel összefüggésben. Számos szakmai publikáció szerzője, ill. társszerzője.

DOROTTYA BUILDING COMPLEX: RECONSTRUCTION OF AN ALMOST HUNDRED YEARS OLD REINFORCED CONCRETE STRUCTURE

Miklós Armuth, Tamás Faragó, Péter Hajmási

The reconstruction of the three buildings, of total area of 30,000 square meters, is about to finish. During the examination, planning and construction of the almost hundred-years-old cast-in-situ reinforced concrete buildings, several experience has been gathered about material properties, reinforcement scheme, shape of structural systems, and the possibilities of structural solutions to fulfil architectural requirements. The structure of the buildings, which is considered to be state-of-the-art at the time of construction, consists of slender reinforced concrete columns, standing each on separate concrete base, and haunched beams with thin reinforced concrete slabs. With the aid of this article, investors, experts, designers and contractors gain such knowledge, which can be used at the reconstruction of similar buildings all over in the country.

A LEVEGŐ SZENNYEZETTSÉGÉNEK HATÁSA AZ ACÉLBETÉTEK KORRÓZIÓJÁRA – ESETTANULMÁNYOK 1.



Dr. Balázs György – Csányi Erika

A Vasbetonépítés 2001/3 számában – alapkísérletek alapján – bemutattuk, hogy a levegő szennyezettsége milyen mértékben veszélyezteti a vasbeton tartósságát. Ezeket a kutatásainkat esettanulmányokkal egészítettük ki, melyek során hazánk jelentősen szennyezett levegőjű helyein épült műtárgyakat vizsgáltunk. Lehetőség szerint idősebb és különböző környezeti hatásoknak kitett vasbeton szerkezeteket választottunk a vizsgálat tárgyául, mint például hidak, ipari épületek stb. A levont következtetések alátámasztják az alapkísérletek során tett megállapításainkat.

Kulcsszavak: vasbeton, tartósság, légszennyezettség, szén-dioxid, kén-dioxid, nitrogén-dioxid, betonkorrozó, acélbetét korrozó

1. BEVEZETÉS

Jelen cikk a Vasbetonépítés folyóirat 2001/3 számában, „A levegő szennyezettségének hatása a vasbeton tartósságára” című cikk (Balázs - Csányi, 2001/b) folytatásának tekinthető. Az első részben az alapkísérletekre vonatkozó eredményeinket mutattuk be, amelyeket a második rész esettanulmányokkal egészít ki. A könnyebb érthetőség érdekében az első rész megállapításait itt megismételjük:

„Az ipari termelés és a közúti közlekedés jelentősen terheli a levegőt elsősorban SO_2 (kén-dioxid), NO_x (nitrogén-oxidok) kibocsátása által. Modellkísérletekkel azt vizsgáltuk, hogy ez mennyire káros a vasbeton szerkezetekre (az acélbetét korrozójára).

Kutatásaink szerint a SO_2 -ből – a cement hidratációja során keletkezett kalcium-vegyületekkel való reakció révén – a beton külső kérgében gipsz keletkezik. Mennyisége függ a SO_2 koncentráció nagyságától, a hatás tartamától, a cement fajtájától (pépkísérleteink során pernyeportlandcement esetén 2,5-szeres, portlandcement esetén 3,5-szeres, kohósalak-portlandcement esetén 7-szeres gipsztartalmat mértünk a cementekben lévő, a kötési idő szabályozása céljából bekevert gipszhez viszonyítva) és a beton porozitásától (ami rendszerint annál nagyobb, minél kisebb a beton szilárdsága). Porózus betonban (pl. C12 jelű beton) a szulfáttartalom az eredeti érték 7–10-szeresére nőtt. Mennyisége legnagyobb a külső 5 mm-es rétegben; befelé rohamosan csökken. A keletkezett gipsz növeli a betonkéreg tömörségét, csökkenti a vízfelvételt, de – különösen kisebb szilárdság esetén – a felületi réteg szétmorzsolódását eredményezheti.

A NO_2 kezelés eredményeként a nitrátion koncentráció a beton 5 mm-es kérgében 2,5 m% (C12 jelű beton), illetve 1,5 m% (C20 jelű beton) volt. A porozitástól egyértelműen függött a behatolás mélysége is. A beton kérgében keletkezett vegyületek ebben az esetben is megnövelték a tömörséget, ami a vízfelvétel csökkenését eredményezte.

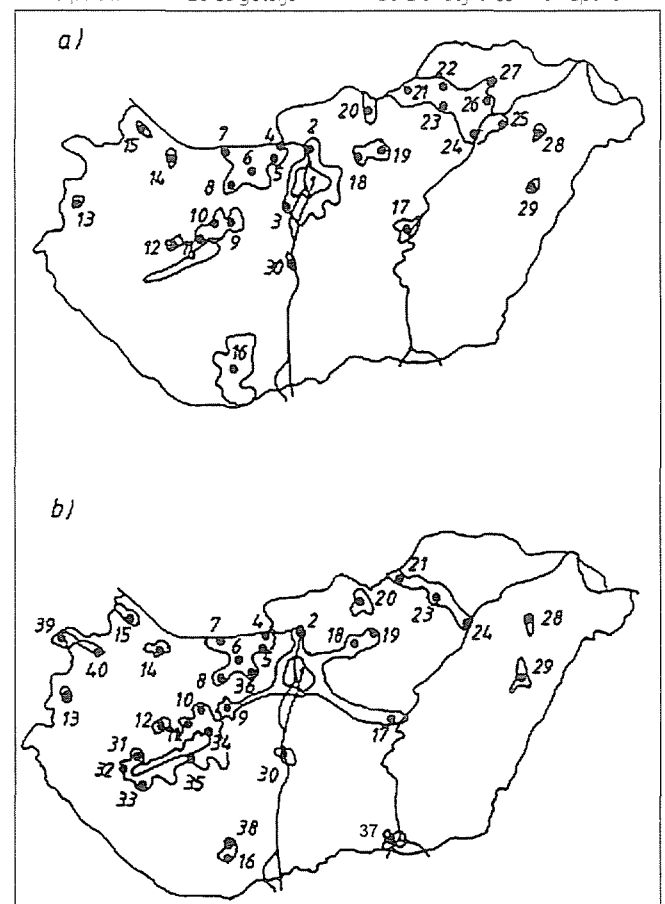
A légszennyező anyagok okozta kémiai átalakulások hatása a CaO/SiO_2 arány változásában is megnyilvánul. Laboratóriumban tárolt próbatestek külső kérgében ez az arány 3,2–3,6 közötti, ugyanakkor SO_2 kezelés hatására 16,9, CO_2 hatására kb. 14, míg NO_2 hatására csak maximum 6,6 volt.

Az alkalmazott kísérleti körülmények között legnagyobb

mértékű pH csökkenés a CO_2 térben kezelt betonok esetén következett be (a C12 jelű beton 25-40 mm-es rétegében is 12 alatti volt), legkisebb pedig a NO_2 hatására.

1. ábra: Hazánk kén-dioxiddal (a) és nitrogén-dioxiddal (b) jelentősen szennyezett területei (Balázs – Cziczó – Csányi, 1990)

1 Budapest	11 Veszprém	21 Ózd	31 Tapolca
2 Vác	12 Ajka	22 Kazincbarcika	32 Keszthely
3 Százhalombatta	13 Szombathely	23 Miskolc	33 Marcali
4 Esztergom	14 Győr	24 Tiszaújváros	34 Balatonfüzfő
5 Dorog	15 Mosonmagyaróvár	25 Tiszavasvári	35 Siófok
6 Tatabánya	16 Pécs	26 Szerencs	36 Bicske
7 Komárom	17 Szolnok	27 Encs	37 Szeged
8 Mór	18 Hatvan	28 Nyíregyháza	38 Komló
9 Székesfehérvár	19 Gyöngyös	29 Debrecen	39 Sopron
10 Várpalota	20 Salgótarján	30 Dunaújváros	40 Kapuvár



A potenciálmérés eredményei összhangban voltak a kémiai vizsgálatokkal és a pH-mérés eredményeivel: legnegatívabb potenciált és egyúttal a legnagyobb változást a C12 jelű, CO₂ térben tárolt betonokon mértünk, ahol az acélbetétek rozsdásodása már szemmel láthatóan is elkezdődött. Feltételezhető, hogy legalább C20 jelű betonban, legalább 20 mm betonfedés és kis nedvességtartalom esetén nem következik be az acélbetét korróziója még extrém mennyiségű légszennyeződés hatására sem.”

A hazai levegőszennyezettség mértékét és ennek a hatását a legszennyezettebb területeken lévő beton műtárgyakra az Országos Tudományos Kutatási Alap (Balázs-Csányi, 1994) és az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság támogatásával kezdtük tanulmányozni.

A levegőszennyező anyagok mennyiségét hazánkban 1974 óta rendszeresen mérik. A mért adatokat az Országos Közegészségügyi Intézet Levegőhigiéniai Osztályán dolgozzák fel, természetesen az élő szervezetekre vonatkozó határértékek figyelembe vételével. Ezek a mérési eredmények azonban a mérnöki szerkezetek anyagainak viselkedése szempontjából is jól hasznosíthatók. Első lépésként az 1. a, illetve b ábrán a kén-dioxid, illetve nitrogén-dioxid jelentősen szennyezett területeket mutatjuk be az 1990-es mérési adatok alapján.

A vizsgált esetek kiválasztása során ezekből a térképekből indultunk ki és első vizsgálati sorozatunkban Észak-Magyarországon választottunk ki különböző rendeltetésű, rendszerint idősebb beton és vasbeton szerkezeteket. Elsősorban azt vizsgáltuk, hogy a levegő szennyező anyagai hogyan hatnak a betonra.

Mivel a beton többségében vasbeton formájában jelenik meg, a kutatás második szakaszában a közutak jégmentesítő sózásával betonba került kloridionok következményeire is végeztünk esettanulmányokat.

Végül lehetőség nyílt arra, hogy a légszennyező anyagok és kloridok hatását egy elbontásra szánt hídon tanulmányozzuk.

2. ESETTANULMÁNYOK ÉSZAK-MAGYARORSZÁGI VASBETON SZERKEZETEKEN

A vizsgálatokhoz – a szennyezettségi térképek (1. a és b ábra) alapján – 20 évnél idősebb vasbeton szerkezeteket választottunk ki. Arra törekedtünk, hogy sokféle rendeltetésű műtárgy legyen közöttük, így közúti híd, ipari épület, utak menti kerítés, lámpaoszlop stb. (Balázs-Cziczó-Csányi, 1990).

Kidolgoztuk a vizsgálat módszerét. A helyszíni szemrevételezés után a vizsgált szerkezet kijelölt helyeinek környezetében – ha arra a műtárgy tulajdonosa vagy kezelője lehetőséget adott – 3-3 darab, 50 mm-es átmérőjű, kb. 150 mm hosszú magmintát fűrtünk. A magmintákat laboratóriumban szeleteltük: külső részükből 10 mm-es szeleteket vágunk a kémiai vizsgálatokhoz; a legbelső részből kivágott hengeren a szilárdságot határoztuk meg, a középső hengeres részen pedig vízfelvételt és porozitást határoztunk meg.

A vizsgált műtárgyak valamennyi próbavételi helyén ütvetővel, 3-3 egymáshoz közeli lyukból, 30-50 mm mélységig, 10 milliméterenként pormintát vettünk. A három azonos mélységű rétegből származó, egymáshoz közeli lyukból vett por keverékét használtuk az alábbi, laboratóriumban elvégzett kémiai vizsgálatokhoz:

- pH mérés: a porminták 1:2 arányú desztillált vizes szuszpenziójában elektrometriásan,

- kloridion tartalom: a porminták híg salétromsavas szűrleteiben Mohr-féle argentometriás módszerrel,
- nitrát- és nitrition tartalom: a porminták desztillált vizes szűrleteiben Nitrate-Test-tel,
- szulfátion tartalom: híg sósavas oldás után bárium-kloriddal lecsapva, gravimetriás módszerrel,
- izzítási veszteség (a kötőanyag tartalom jellemzéséhez): a minták 1000°C-os tömegvesztésének mérésével,
- sósavban oldható rész (a kötőanyag tartalom jellemzéséhez): híg sósavval oldható rész mérésével.

A mag- vagy pormintavételi helyek széleinek lepattintásával nyert friss törési felületeken – fenolftalein indikátor 1%-os alkoholos oldatával – megvizsgáltuk a karbonátosodási mélységet is.

Az észak-magyarországi műtárgyak helyszíni és laboratóriumi vizsgálatának eredményeit az 1. táblázatban foglaltuk össze. A kutatás eredményeinek értékelése a következő:

1. táblázat: Beton és vasbeton műtárgyak helyszíni és laboratóriumi vizsgálatának eredményei (1992–1994)

Vizsgálat tárgya	Vizsgált réteg mélysége mm	pH	Szulfátion SO ₄ ²⁻ tartalom, m%		Nitrátion NO ₃	Nyomó szilárdság N/mm ²	
			betonra				betonra
			betonra	cemente	betonra		betonra
Kerítés, oszlop Bp., Váci úti kerítés (kora: 90 év)	0–10	9,96	2,05	14,0	0,05	24,0	
	10–20	10,81	0,71	4,9	0,06		
	20–30	11,85	0,63	4,3	< 0,01		
Tokodaltartó távvezeték-tartó oszlop (kora: 60 év)	0–10	10,89	0,85	8,2	< 0,01	10,0	
	10–20	11,54	0,68	3,9	< 0,01		
	40–50	11,80	0,42	2,7	< 0,01		
Dömös távvezeték-tartó oszlopalap (kora: 60 év)	0–10	10,50	0,69	3,8	< 0,01	7,2	
	10–20	10,81	0,35	3,0	< 0,01		
	40–50	11,00	0,32	3,1	< 0,01		
Vasúti hidak Bp., Illatos út (kora: 41 év)	0–10	8,30	0,75	4,3	0,02	22,7	
	10–20	8,30	0,24	1,9	< 0,01		
	20–30	8,30	0,23	1,9	< 0,01		
Érdi híd (kora: 81 év)	0–10	11,45	0,31	–	0,04	32,1	
	10–20	11,70	0,40	–	< 0,01		
	20–30	11,86	0,39	–	< 0,01		
Közúti hidak Sajó-híd (kora: 35 év)	0–10	11,71	0,70	7,5	0,08	20,7	
	10–20	11,65	0,41	4,0	0,07		
	20–30	11,85	0,30	2,2	< 0,01		
Tardona-patak-híd (kora: 35 év)	0–10	11,05	0,73	4,6	< 0,01	18,9	
	10–20	11,70	0,52	3,6	< 0,01		
	20–30	11,80	0,37	3,9	< 0,01		
Nyíregyháza, Ér patak híd (kora: 45 év)	0–10	9,15	0,64	6,1	< 0,01	12,5	
	10–20	9,27	0,17	5,3	< 0,01		
	20–30	9,60	0,35	2,7	< 0,01		
Győri híd (kora: 24 év)	0–10	11,00	0,79	4,5	0,05	24,0	
	10–20	11,85	0,64	6,2	< 0,01		
	20–30	11,00	0,32	3,1	< 0,01		
Nyíregyháza (kora: 20 év)	0–10	9,80	0,38	4,5	0,02	20,7	
	10–20	10,20	0,42	4,2	< 0,01		
	20–30	11,75	0,45	3,4	< 0,01		
Cementgyárak DCM Lepold kemence alap (kora: 30 év)	0–10	10,30	0,87	4,7	< 0,01	34,8	
	10–20	11,35	0,54	3,3	< 0,01		
	20–30	12,00	0,31	0,31	< 0,01		
Lábatlan, iszapkád melletti támfal (kora: 35 év)	0–10	11,40	1,65	4,7	< 0,01	9,8	
	10–20	10,33	0,40	5,6	< 0,01		
	20–30	11,50	0,33	2,7	< 0,01		
Közút melletti támfal (kora: 35 év)	0–10	10,85	1,20	3,3	0,02	9,4	
	10–20	10,55	0,35	4,5	< 0,01		
	20–30	11,50	0,33	2,7	< 0,01		
Vegyő üzemek BORSODCHEM Rt. savtartály tartónyereg (kora: 30 év)	0–10	8,90	0,56	3,6	4,04	17,4	
	10–20	9,50	0,50	4,1	5,69		
	20–30	9,75	0,36	2,8	5,55		
	50–60	11,20	–	–	–		
TVM kénsavgyártó üzem bunker (kora: 42 év)	0–10	11,70	1,60	6,6	< 0,01	17,0	
	10–20	12,05	0,65	2,8	< 0,01		
	20–30	12,06	0,60	2,7	< 0,01		

A betonokban mért szulfátion-tartalom általában a legkülönbözőbb, 10 mm-es rétegben volt a legnagyobb, de az is előfordult, hogy az alatta lévő rétegben. Ez azzal magyarázható, hogy a keletkező gipsz egy részét az eső kimossa.

A belső rétegek szulfátion tartalma a cementek eredeti gipszkomponenséből adódik, így a külső rétegekben mért értékeket is célszerű erre vonatkoztatni. Eszerint a szulfátfeldúsulás mértéke a Váci út (2-es főközlekedési út) menti 90 éves kerítésben volt a legnagyobb, (kb. 3,3-szoros), továbbá a 60 éves tokodaltárolói távvezeték tartó oszlopban és a Sajó híd betonjában. Utóbbi fiatalabb, de itt a kazincbarcikai iparkörzet szennyező hatása jelentős.

Olyan helyen, ahol levegőt szennyező forrás nincs a közelben (pl. Dömös), még kis szilárdságú, nagy porustartalmú beton esetén is elhanyagolható volt a szulfátion beépülés.

Igen nagy nitrátion-tartalmat mértünk a Borsodchem Rt. vizsgált műtárgyában, még 30 mm mélységben is. Ennek oka az, hogy a keletkező nitrátvegyületek vízben jól oldódnak, s így az esővízzel bejuthatnak a mélyebb rétegekbe is, a felszíni részből ugyanakkor ki is oldódhatnak.

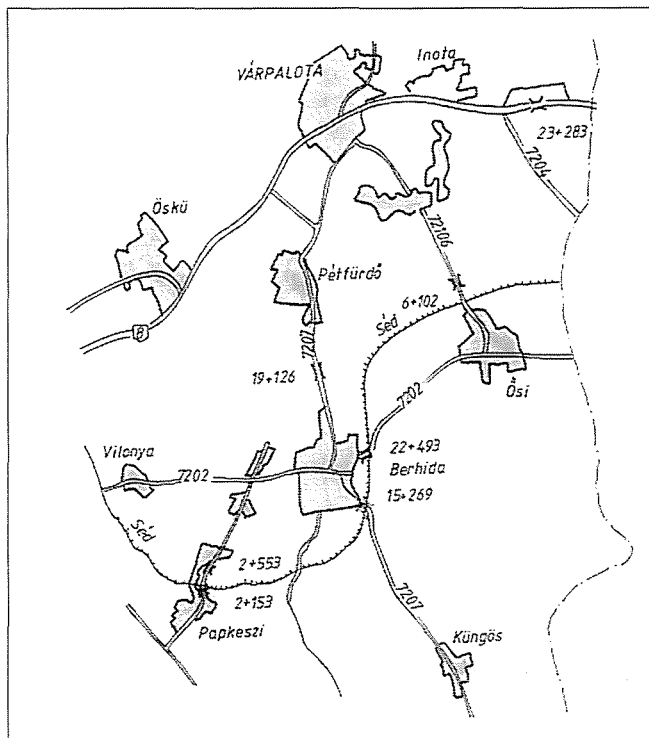
Az előbbieknél kisebb, de jól mérhető nitrátion-tartalmaikat észleltünk nagy forgalmú utak mentén elhelyezkedő műtárgyakban (Váci úti kerítés, Sajó-híd, Győri híd).

3. ESETTANULMÁNYOK VESZPRÉM KÖRNYÉKI HIDAKON

3.1 A vizsgálandó műtárgyak kiválasztása

Az 1. ábrán jól látható, hogy Veszprémnek és környékének a levegője – ipari üzemei miatt – erősen szennyezett. Ezért esett választásunk a Veszprém környéki közúti hidak vizsgálatára (Balázs - Csányi, 2001/a) A megvizsgált hidakat a környék vázlatos térképe szemlélteti (2. ábra).

2. ábra: A balatoni iparvidék körzetében megvizsgált hidak. A hidak helyét szalagszámok feltüntetésével adtuk meg.



3.2 A berhidai Séd-patak-híd

A 7207. jelű Lepsény-Várpalota út 15+269 km szelvényében épített hidat a Közúti Hídszabályzat szerinti „A” terhelési osztályra tervezték, és 1980-ban építették. A híd a patakot merőlegesen keresztezi. Támaszközei: 6,0+8,0+6,0 m.

A híd felszerkezete háromszor kéttámaszú monolit vasbeton lemez. A vasbeton pályalemezt 37 db FT8A jelű és 2x37 db FT6A jelű, szorosan egymás mellé helyezett, előregyártott, előfeszített gerendákból készítették. Az előregyártott tartókat keresztirányú acélbetétekkel és helyszíni B200 jelű betonnal ortotrop pályalemezzé alakították. A hídpálya lemezre helyezték a 3 rétegű bitumenes szigetelést, azt 12-24 cm vastag védőbeton fedi. A felszíni vizeket kereszt- és hosszésszel, valamint a gyalogjáróba épített 4 víznyelővel vezették el.

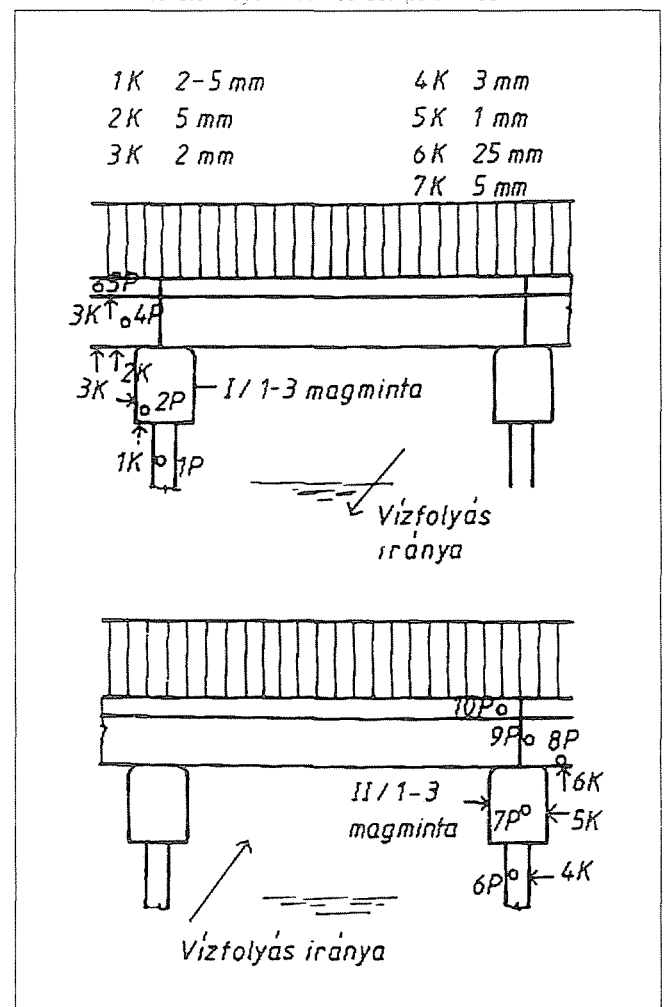
A hídfők rejtett cölöpös rendszerűek. A cölöpöket 1,0 m magas, 0,85 m széles fejgerenda fogja össze, és támasztja alá a felszerkezetet. A pillérek hasonló kialakításúak. A hídfő és a pillér fejgerendája és a felszerkezet helyszíni betonja B200 jelű, min. 270 kg/m³ 350 pc tartalommal. Az előregyártott cölöpök NCS 80 jelűek, és szulfátálló cementtel készültek. A helyszíni betonacél B50.36 jelű.

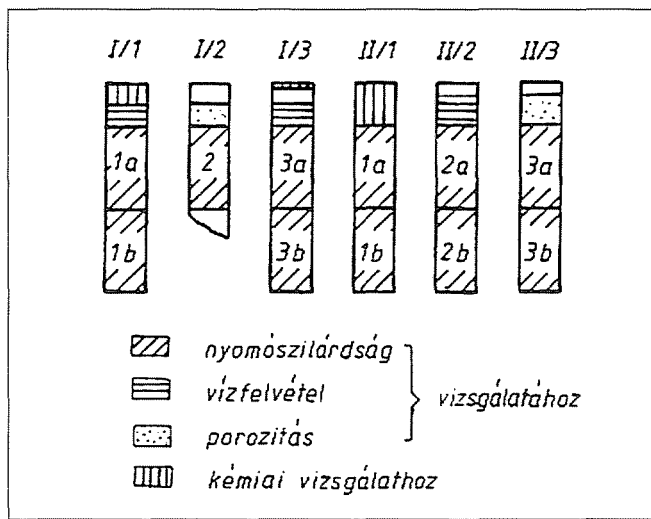
A próbavételi helyeket a 3. ábrán tüntettük fel az alábbi jelölésekkel:

P = pormintavétel kémiai vizsgálatokhoz, ütvefúróval
K = karbonátosodási mélység meghatározása fenolftaleinnel
I. és II. jelű hely = magminta magfúróval

A helyszínen vett 2x3 db magmintát a 4. ábra szerint szellettük. A mért fizikai jellemzőket és a szilárdsági adatokat a 2. táblázatban tüntettük fel. A por- és magmintákon mért kémiai jellemzők értékeit a 3. táblázatban foglaltuk össze.

3. ábra: Próbavételi helyek a berhidai Séd-patak-hídon





4. ábra: Beton magminták darabolási és vizsgálati terve

2. táblázat: A 7207. jelű út 15+269 km szelvényben lévő berhidai Séd-patak-híd magmintáin mért fizikai jellemzők (2000)

Magminta jele	Testsűrűség, kg/m ³	Nyomószilárdság, N/mm ²		Vízfelvétel, tömeg %
		eredeti	Ø 150/300 mm hengerre átszámított	
I/1	2356 a 2310 b	34,1(a) 39,7(b)	31,4(a) 36,5(b)	4,8
I/2	2338	33,0	30,4	–
I/3	2344 a 2337 b	36,7(a) 38,7(b)	33,7(a) 35,7(b)	4,7
II/1	2311 a 2301 b	35,6(a) 38,7(b)	32,8(a) 35,6(b)	–
II/2	2319 a 2323 b	34,5(a) 37,6(b)	31,7(a) 34,6(b)	4,6
II/3	2328 a 2305 b	34,2(a) 37,1(b)	31,5(a) 34,1(b)	–

Megjegyzés: a nyomószilárdság vizsgálatára előkészített hengerek mérete: kb. 50 mm átmérő, 100 mm magasság
Jelölés: a) felülethez közeli rész; b) belső rész

A 2. táblázatban feltüntetett, átszámított szilárdságok szerint a beton (bár a vizsgálat csak tájékoztató jellegűnek tekinthető a kis próbaszám miatt) megfelel a terv szerinti B200 jelű betonnak, a vízfelvétele is tömör betonra utal.

A cementtartalomra számított, tájékoztató jellegű szulfátion-értékek gyakorlatilag megegyeztek a cementtel eleve bevitt mennyiséggel. Egy-két, esőtől védett helyről származó mintában (1/2 és 6/1 jelű) mutatkozott csak közel kétszeres érték a többihez képest (3. táblázat).

Nitrátion szennyeződés a próbavételei helyek külső és belső rétegeiben (max. 40 mm-ig vizsgáltuk) egyaránt kimutatható volt, legnagyobb mennyiségben a legkülső rétegben dúsult fel (max. 0,08 %).

A karbonátosodás mélysége szintén tömör betonra utal: 1–2 mm közötti. Csak a 6. próbavételei helyen – a kerékvető alján – mértünk 25 mm-t.

Az acélbetétek korróziójára utaló jelenséget nem észleltünk.

3.3 A 7202. jelű szabadbattyán - veszprémi út 22+493 km szelvényében épített Séd-Malomcsatorna-híd

A 7202. jelű út 22+493 szelvényében lévő hidat 1974-ben építették. Merőleges szabad nyílása 7,88 m. A hídfők NC 100 jelű, 10 m hosszú vert cölöpalapon nyugszanak. A felmenő

3. táblázat: A 7207. jelű út 15+269 km szelvényben lévő berhidai Séd-patak-híd betonmintáinak kémiai vizsgálati eredményei (2000)
(A zárójeles értékek a cementre vonatkoznak.)

Minta jele	Vizsgált réteg mélysége, mm	pH	Szulfátion SO ₄ ²⁻	Kloridion Cl ⁻	Nitrátion NO ₃ ⁻	Nitrítion NO ₂ ⁻ + nyomokban ++ kevés
			tartalom, tömeg %			
1/1	0-10	12,3	0,88 (2,9)	0,04	0,04	0
1/2	10-20	12,3	0,97 (4,7)	0,04	0,02	0
2/1	0-10	12,0	0,45 (2,5)	0,05	0,07	++
2/2	10-20	12,2	0,43 (2,2)	0,05	0,02	0
3/1	0-10	12,3	0,56 (2,2)	0,06	0,04	0
3/2	10-20	12,2	0,54 (2,2)	0,04	0,01	0
4/1	0-10	10,3	0,50 (2,5)	0,04	0,02	0
4/2	10-20	11,9	0,40 (2,2)	0,03	< 0,01	0
5/1	0-10	9,9	0,47 (1,9)	0,04	0,02	0
5/2	10-20	11,4	0,28 (2,2)	0,02	0,02	0
6/1	0-10	11,6	0,95 (4,0)	0,04	0,04	+
6/2	10-20	12,2	0,58 (2,8)	0,04	0,01	0
7/1	0-10	11,9	0,52 (1,6)	0,04	0,08	+
7/2	10-20	12,0	0,33 (1,6)	0,05	0,02	0
8/1	0-10	12,3	0,29 (1,3)	0,03	0,02	+
8/2	10-20	12,3	0,44 (2,1)	0,03	0,01	0
9/1	0-10	10,7	0,50 (3,2)	0,02	0,02	+
9/2	10-20	10,7	0,25 (2,3)	0,03	0,01	0
10/1	0-10	11,8	0,37 (1,8)	0,03	0,01	0
10/2	10-20	12,4	0,22 (1,8)	0,04	0,01	0
I/1	0-5	11,9	0,36 (1,9)	0,03	0,02	0
	5-12	12,0	0,41 (1,8)	0,02	0	0
	15-20	12,3	0,44 (1,8)	0,01	0	0
	30-40	12,2	0,36 (2,8)	< 0,01	0	0
I/3	0-5	11,5	0,78 (3,1)	0,03	0,02	+
II/1	0-5	12,0	0,34 (2,7)	0,03	0,02	0
	8-12	12,1	0,28 (1,8)	0,02	0	0
	30-40	12,1	0,25 (1,8)	< 0,01	0	0

falakat, a szárnyfalakat B200 jelű betonból készítették, C500 jelű 270 kg/m³ cementtel.

A felszerkezet előregyártott, tartóbetétes, kéttámaszú lemez. A 38 db FT8A jelű előregyártott, előfeszített tartót egymás mellé helyezték. A tartókat keresztirányú acélbetétekkel és helyszínen készített pályalemezzel dolgoztatták együtt. A felszerkezet betonja B200 jelű, 270 kg/m³ C600 jelű cementtel készült. Az acélbetétek B50.36 jelűek. Az előregyártott tartók és a helyszínen készített beton együttes vastagsága hídközépen 0,54 m, hídszéleken 0,47 m.

A hidat 1995-ben védőbevonattal látták el, mely a vizsgálat idején – 2000. júniusában – már helyenként repedezett volt. A felszerkezet alsó, meder felőli részén átázást, fehér elszíneződést, cseppkőképződést észleltünk. A hídfőn és a felszerkezetben csak kémiai vizsgálatot végeztünk a 2. fejezetben leírtak szerint.

A karbonátosodás mélysége a mérőhelyeken nem érte el az 5 mm-t, ami tömör betonra utal. A próbák vizsgálata szerint a szulfátion-növekedés – a cementbe kevert gipszből származóhoz viszonyítva – a hídfő esőtől védett részében vett minta esetén volt a legnagyobb, kb. 1,5-szeres, a többi helyen legfeljebb 1,2-szeres volt, amit nem tekintünk károsnak.

Valamennyi helyen kis nitrátion-tartalmakat mértünk; a hídfőből vett mintában (20-30 mm mélyen) már ki sem tudtuk mutatni. Nitrítion jelenlétét nem észleltük.

A vasalás korróziójára utaló károsodást szintén nem észleltünk.

3.4 A 7207. jelű út 19+126 km szelvényében lévő Kalóz-patak-híd Pétfürdő és Berhida között

A 7207 jelű út 19+126 km szelvényében lévő Kalóz-patak-híd 8 m nyílású, fordított T-tartós, 1975-ben építették. A hídfő sík alapon nyugvó vasbeton felmenő falát B140 jelű betonból (S54 jelű cementtel), a szárnyfalakat és a csatlakozó felmenő fal 1-1 m széles sávját, valamint a szerkezeti gerendát B200 jelű betonból építették.

A híd felszerkezete előregyártott gerendabetétes (fordított T-tartós) vasbeton lemez-híd. A gerendák közötti kitöltő beton B280 jelű. A híd szerkezeti magassága hídtengelyben 0,59 m. A hídpálya-lemezre háromrétegű ragasztott bitumenes lemez-szigetelést, erre védőbetont készítettek, majd arra 8 cm vastag itatásos aszfalt-burkolatot. A felszíni csapadékvizeket keresztirányú eséssel vezették el.

A helyszíni vizsgálat során szemrevételezéssel megállapítottuk, hogy a felszerkezet alsó, látható felületén a beton helyenként fészkes, a betonfedés kicsi, az acélbetétek kilátszanak.

A szerkezeti betonban mért legnagyobb karbonátosodási mélység 8 mm volt, ami megfelelő tömörségre utal. A kerékvetőben 20 mm-nél mélyebb karbonátosodást észleltünk, összhangban a szemrevételezéssel is megállapítható ténnyel, hogy ez a beton porózusabb a szerkezeti betonnál.

A kerékvető pormintáiban meghatározott pH érték 20-30 mm mélységben is 10 körüli volt, ami még mindig elég lehet az acélbetét védelméhez. A szerkezeti betonban 11-nél nagyobb pH értékeket mértünk.

A gipszképződésre utaló szulfátion-tartalom a 20-30 mm mélységben meghatározott 2,4–2,8 %-hoz viszonyítva (ennyit tartalmazott a cement) egy mintában ennek 2,8-szorosa volt, ami jelentős szulfátion-beépülésre utal.

A mért legnagyobb kloridion-tartalmat (0,42 % a cement tömegére vonatkoztatva) a cement megkötheti.

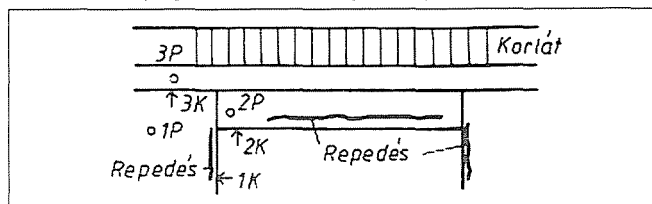
A nitrátion-tartalom max. 0,03% volt, nitrition jelenlétét nem észleltük.

3.5 A 8. számú út 23+283 km szelvényében épített híd (Hidegvölgyi-patak)

A 8. számú út 23+283 km szelvényében lévő Hidegvölgyi-patak-hídat 1955-ben építették monolit, szegélybordás, vasbeton szerkezettel. Szabad nyílása 6 m. 1967-ben szélesítették, felújították. A hídon átmenő 8. számú út forgalma nagy és az Inotai Hőerőmű, továbbá a várpalotai ipartelep is igen közel van (2. ábra).

Megközelíthetőség miatt csak az északi (az erőmű felőli) oldalt vizsgáltuk: három helyről pormintát vettünk, továbbá karbonátosodási mélységet mértünk a hídszerkezet élein. A vizsgálati, illetve próbavételi helyeket az 5. ábra mutatja, ahol a szárnyfalak és a felszerkezet éleinél megfigyelt repedéseket is feltüntettük. Előbbieknél az acélbetétek is kilátszottak.

5. ábra: Próbavételi helyek a 8. számú út 23+283 km szelvényében épített híd erőmű felőli oldalán. Jelölés: K - karbonátosodási mélység, P - furatminta vizsgálati helye



A szárnyfal 1K jelű helyén mért karbonátosodási mélység 3 mm, a felszerkezeten (2K) 15 mm, a kiemelt szegélyen (3K) 3 mm volt.

A porminták vizsgálata alapján megállapítottuk – ahogy az várható volt – mindig a felületközeli 0-10 mm-es rész tartalmazta a legnagyobb mennyiségű szulfátiont. Értéke a 3P jelű próbavételi helyen volt a legnagyobb, a cementhez adagolt gipszhez viszonyítva 1,9-szeres.

Nitrátion-csak nyomokban volt jelen, nitritiont ki sem tudtunk mutatni.

A kloridion-szennyeződés a hídfőben volt a legnagyobb, a cement tömegére vonatkoztatott 0,8-0,9%, még 20-30 mm mélységben is. A 2P próbavételi helyen a cementre vonatkoztatott kloridion-tartalom csak 0,33 % volt, de a karbonátosodás elérte az acélbetétet. Az észlelt repedéseket a kloridhatással magyarázzuk.

3.6 A 72106. jelű út 6+201 km szelvényében lévő Ősi Séd-patak-híd

A 72106. jelű út 6+201 km szelvényében lévő Séd-patak-hídat 1959-ben építették Ősi község közelében. Szabad nyílása ferdén 10,6 m, merőlegesen 10,0 m. A kocsiút szélessége 6,50 m, két oldalt 0,75-0,75 m széles gyalogjáróval. A felszerkezet kéttámaszú, B teherbírású vasbeton lemez. Legközelebbi levegőszennyező forrás Pétfürdő (2. ábra), távolabbi Berhida, Várpalota, Inota.

Szemrevételezéssel megállapítottuk, hogy a híd általában ép, csak a kerékvetőn láthatóak sérülések, továbbá a felszerkezet és a hídfő csatlakozásánál, átázások nyomán.

A híd szennyezettségét a Pétfürdő felőli oldalon vizsgáltuk. A hídfő és a rézsú találkozásánál 7-30 mm-es, a hídfőn feljebb 10 mm-es, a gyalogjáró alján 30 mm-nél nagyobb karbonátosodási mélységet mértünk.

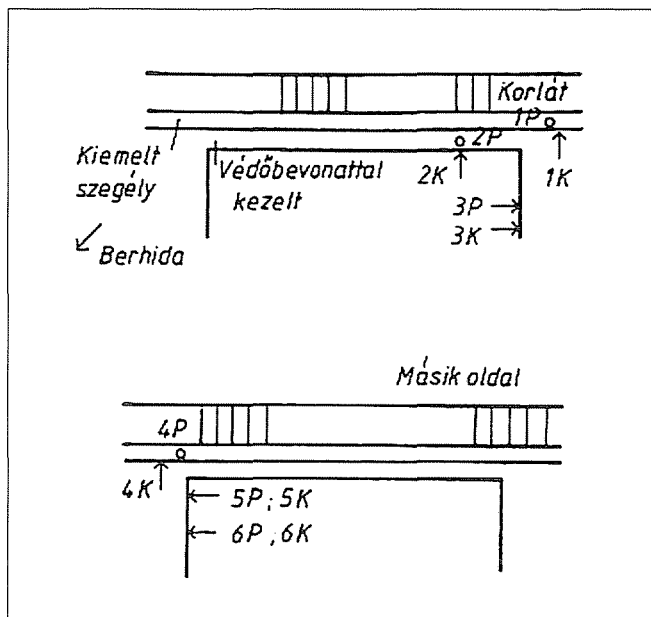
A porminták közül a hídfő és a rézsú találkozásából vett minta külső 10 mm-ében mértük a legkisebb, 9,3-as pH értéket. A szárnyfalból származóknál 10,7-11,4 közötti, a gyalogjáróból származókban 11,8-12,2 közötti volt.

A kémiai elemzés szerint a szárnyfal betonjában a szulfátion-tartalom (a külső kéregben) elérte a cementtel a betonba kevert szulfátion kétszeresét. A kerékvetőben ennél valamivel kisebb volt.

Nitrátion jelenlétét még 20-30 mm mélyen is kimutattuk a minták többségében (legnagyobb értéket, 0,05%-ot a beton kérgében, a hídfőben mértünk). Hasonló mélységű volt a kloridion szennyezés is, maximuma pedig 0,5% volt a cementre vonatkoztatva.

3.7 A 7215. jelű út 2+153 km szelvényében épített Séd-patak-híd (Papkeszi)

A 7214. jelű út 2+153 km szelvényében lévő Séd-patak-hídat 1964-ben építették. Fordított T-tartós, egymás mellé helyezett T-tartókat keresztirányú acélbetétekkel és B280 jelű, min. 350 kg/m³ C600 jelű cementet tartalmazó betonnal dolgoztatták együtt. A felhasznált betonacél A36.24.12 jelű. A hídfőket és a szárnyfalakat B200 jelű, min. 270 kg/m³ S54 jelű cementet tartalmazó betonból készítették.



6. ábra: A 7215. jelű út 2+153 km szelvényében épített Séd-patak-híd (Papkeszi)
 Jelölés:
 K - karbonátosodási mélység,
 P - furatminta vizsgálati helye

A vizsgálati helyeket a 6. ábra szemlélteti. A mért karbonátosodási mélységek: 1K, 2K helyen 3-4 mm, 3K, 5K és 6K helyen 1-2 mm, a 4K helyen pedig > 20 mm. Közel 40 év alatt a karbonátosodás mélysége max. 2-4 mm-t ért el (a 4K helyet kivéve), ami tömör betonra utal.

A kémiai vizsgálati eredményeket a 4. táblázatban foglaltuk össze.

A szulfátion-tartalom a 3P próbavételi helyen volt a legnagyobb, a cementben lévő gipszkőből származónak kb. 1,7-szerese.

A kloridion mennyisége az 1/2 és 4/1 mintákban volt a legnagyobb, a cementtartalomra vonatkoztatva ~ 0,4%, ami megkötődhet.

Nitritiont nem észleltünk. A nitráciont legnagyobb mennyiségben az 1/1, a 3/1 és a 4/1 jelű mintákban találtunk.

4. táblázat: A 7215. jelű út 2 + 153 km szelvényű Séd-patak-híd (Papkeszi) furatpor mintáinak kémiai vizsgálati eredményei (2000)
 (A zárójeles értékek a cementre vonatkoznak.)

Minta jele	Vizsgált réteg mélysége, mm	pH	tartalom, tömeg %		
			Szulfátion SO ₄ ²⁻	Kloridion Cl ⁻	Nitrácion NO ₃ ⁻
1/1	0-10	11,8	0,45(3,2)	0,05	0,05
1/2	10-20	11,9	0,44(2,8)	0,06	0,02
1/3	20-30	11,9	0,54(2,6)	0,02	<0,01
2/1	0-10	11,3	1,01(4,0)	0,04	0,05
2/2	10-20	9,8	0,42(3,2)	0,04	<0,01
2/3	20-30	10,1	0,62(2,9)	0,02	0
3/1	0-10	11,1	1,05(5,3)	0,01	0,02
3/2	10-20	10,5	0,56(3,4)	0,03	<0,01
3/3	20-30	11,2	0,36(3,1)	0,02	0
4/1	0-10	11,4	0,64(3,5)	0,06	0,05
4/2	10-20	11,6	0,47(2,5)	0,04	<0,01
4/3	20-30	11,7	0,92(4,4)	0,01	0

3.8 A 7215. jelű út 2+553 km szelvényében épített Malomárok-híd (Papkeszi)

A 7215. jelű út 2+553 km szelvényében lévő Malomárok-híd 1949-ben építették. A vizsgált hidak közül ez volt a legrégebbi. Acélgerendákkal együttdolgozó vasbeton (öszvér) híd. A híd nyílása ferdén 4,0 m, merőlegesen 3,95 m. A kocsiút szélessége 6,0 m, két oldalt 1,15 m széles gyalogjáróval. A hídról további adatokat nem találtunk.

A mért karbonátosodási mélységek: a gyalogjáró betonjában 3, illetve 7 mm volt, ami tömör betonra utal, a hídfő betonjában > 20 mm.

A laboratóriumban meghatározott 10-11,8 közötti pH érték védelmet nyújt az acélbetétnek.

A legnagyobb gipszképződést a gyalogjáróban észleltük a cement gipsztartalmához viszonyítva kb. 2,5-szeres értéket.

A cementre vonatkoztatott kloridion-tartalom kb. 0,2% volt. Igen kis érték, ami arra utal, hogy az utat ritkán „sózzák”.

Nitritiont csak helyenként észleltünk, ott is nyomokban. Nitráciont mindenütt találtunk. Legnagyobb érték a betonra vonatkoztatott 0,04% volt.

Vizsgálatunk alapján a környezeti szennyeződés okozta károsodás az 50 éves használat ellenére mérsékeltnak tekinthető, még akkor is, ha a hídfőben a karbonátosodás elérte az acélbetétet (a betonfedés 15 mm volt).

4. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők köszönetet mondanak az Országos Tudományos Kutatási Alapnak kutatásaihoz az OTKA 3000 és az OTKA T022067 sz. szerződéssel nyújtott támogatásért.

5. HIVATKOZÁSOK

- Balázs Gy. és Csányi E. (1994) „A levegő szennyezettségének hatása a vasbeton tartósságára” OTKA 3000 kutatási jelentés, Budapest, 1994.
 Balázs Gy. és Csányi E. (2001/a) „A levegő szennyezettségének hatása a vasbeton tartósságára” OTKA T 022067 kutatási jelentés, Budapest, 2001.
 Balázs Gy. és Csányi E. (2001/b) „A levegő szennyezettségének hatása a vasbeton tartósságára” VASBETONÉPÍTÉS 2001/3. pp. 89-94
 Balázs Gy., Cziczó T. és Deméné Csányi E. (1990) „A levegő szennyezettsége hazánkban” ÉPÍTŐANYAG 1990/3. pp. 96-102

Dr. Balázs György (1926) okl. mérnök (1950), a műszaki tudomány doktora (1983), az Építőanyagok Tanszékének vezetője (1976-91), nyugalmazott egyetemi tanár (1996). Fő érdeklődési területei: építőanyagok, betontechnológia, betonelmélet, tartósság, vasbetontörténet, amelyekből 14 könyve, 6 könyvrészlete, 240 szakcikke jelent meg.

Csányi Erika (1945) okl. vegyész (JATE, Szeged Természettudományi Kar), műszeres kémiai analitikai szakmérnök (BME Vegyészmérnöki Kar), 1974-84-ig az Építéstudományi Intézet Vegyészeti Osztályán, majd 1984-től a BME Építőanyagok Tanszékén tudományos munkatárs. Fő szakterületei: építési kémia, építőanyagok korróziója és védelme.

INFLUENCE OF AIR POLLUTION ON THE CORROSION OF REINFORCEMENT – CASE STUDIES 1.

Prof. György Balázs, Erika Csányi
 Various structures (like bridges, industrial buildings etc.) were selected in areas of rather concentrated air pollution. Influences of SO₂⁺, NO₃⁻, NO₂⁻, Cl⁻ and CO₂ were investigated.

Case studies will be continued in a second part.

A 2001. ÉVI PALOTÁS LÁSZLÓ-DÍJAK ÁTADÁSA

A *fib* Magyar Tagozata 2000. februárjában döntött úgy, hogy a vasbetonépítés területén elért kimagasló eredmények elismerésére díjat alapít, és ezt a kitüntetést apámról nevezik el. Először 2000. december 11-én, majd, most másodszer 2001. december 11-én került sor a díjak átadására. Engem ért az a megtiszteltetés, hogy a díjakat átadhattam, és elsőként gratulálhattam a díjazottaknak.

Én a mai napig nem tudom meghatottság nélkül kimondani apám nevét, és boldoggá tesz, hogy ez a díj kifejezi azokat az

értékeket, amelyek apám számára is a legtöbbet jelentették: a tudásban, becsületes munkában, hazaszeretetben megjelenített értékeket.

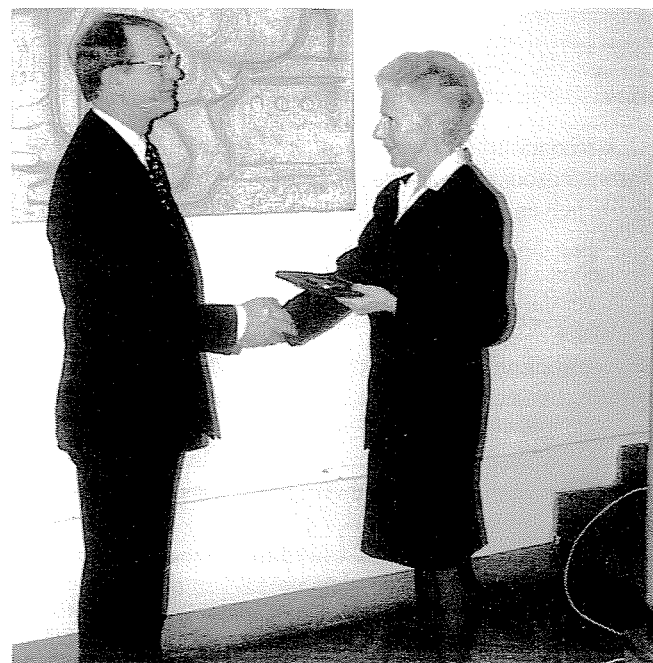
Köszönöm azoknak, akikről ezek az ünnepek szólnak, akik kimagasló szellemi alkotásokat hoztak létre, hogy tehetségüket, munkájukat a tudomány és a haza javára fordították.

*Dr. Pótáné Palotás Piroska
okl. mérnök*

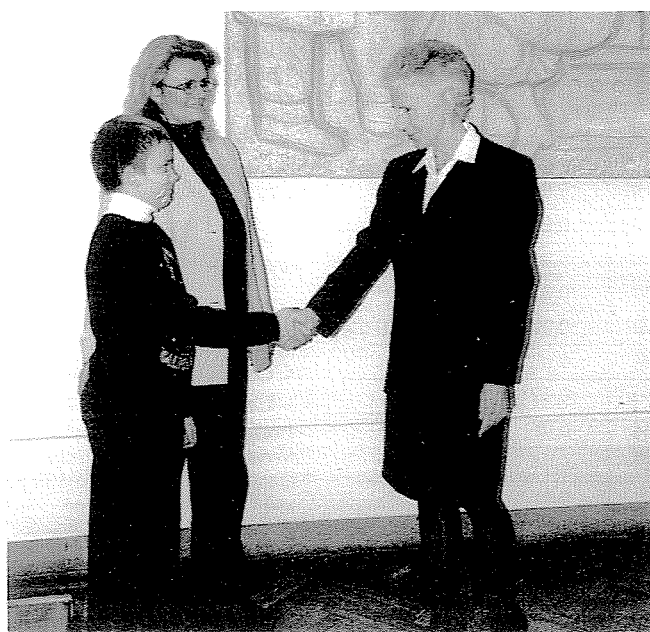
Dr. Almási József, a CAEC Kft. ügyvezető igazgatója



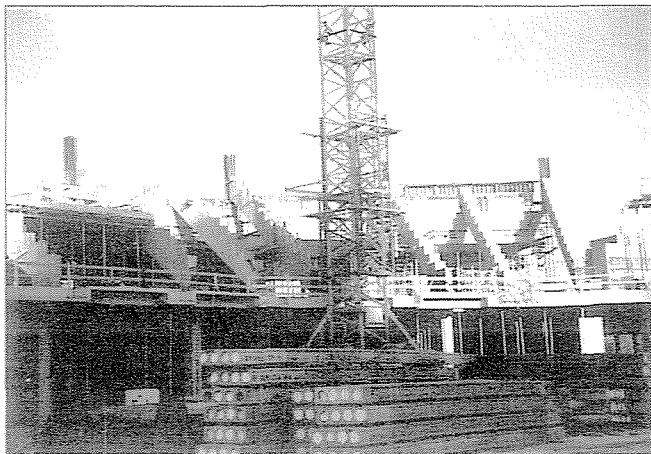
Palotás Piroska átadja a díjat Dr. Almási Józsefnek



Palotás Piroska átadja a díjat Prof. Jávor Tibor özvegyének és kislányának



Palotás László-díjat kapott 2001. dec. 11-én



1. ábra: Budapest Aréna

Kedves Palotás Piroska, tisztelt Asszonyom, tisztelt Kuratórium, tisztelt *fib* elnökség, tisztelt Kolléganők és Kollégák!

Először is őszinte hálámot fejezem ki a magam nevében, illetve munkatársaim nevében a Palotás László-díj odaítéléséért. Nagy megtiszteltetés ez számomra, illetve munkatársaim számára, hogy

- a nagy tudósnek,
- a nagy oktatónak,
- a nagy tudományszervezőnek, és
- nagyszámú cikk és könyv szerzőjének – Palotás Lászlónak – nevével fémjelzett díjat megkapom, illetve megkaptuk.

Hálával gondolok vissza Palotás professzor úrra.

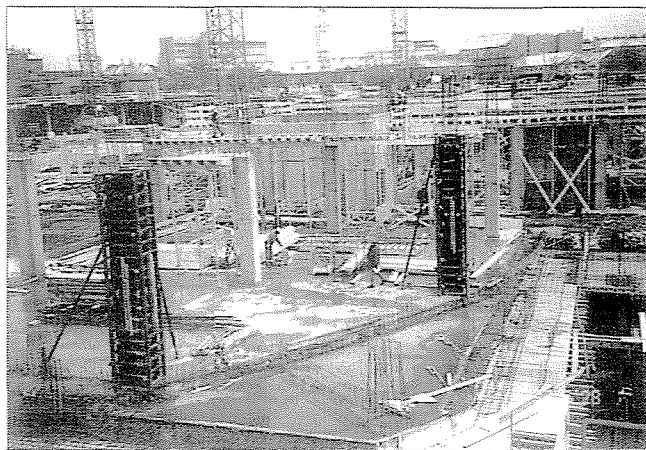
Palotás László professzor úrtól tanultam meg a vasbetonépítési tudomány első lépéseit, ő vezetett be engem és rajtam kívül százakat, ezeket az anyagtudomány mélyebb rejtelmeibe.

Sokat tett azért, hogy a magyar mérnök társadalom a tudomány legkorszerűbb ismereteit elsajátítsa, és megismerje. Utalok itt olyan alapvető művekre, mint pl.

- Palotás Mérnöki Kézikönyv első sorozata (1955-61)
- Vasbetonépítéstan című tankönyvei (1964)
- Építőanyagok című könyvei és az 1981. évben felújított Mérnöki Kézikönyv.

Ekkor már Palotás professzor úr 80 éves volt. Példát mutatott nekünk, hogy lankadatlanul előre kell vinni, bővíteni kell

3. ábra: MOM Park



2. ábra: Budapest Aréna

az ismereteket. És ilyen magas korban is nap-mint nap lehetett találkozni véle az Egyetem udvarán, a Tanszéken, amitől nem tudott elszakadni.

Ez az ünnepség egy kicsit számvetés is az ember eddigi életéről. Egyetemi hallgató koromban mély benyomást tettek rám Palotás László, Széchy Károly, Bölcskei Elemér professzorok előadásai, akik magas elméleti ismereteik mellett, sohasem tévesztették szem elől a gyakorlati megvalósítást.

Ide kell sorolnom a tervezésben tevékenykedők közül dr. Márkus Gyulát, dr. Janzó Józsefet, dr. Mistéth Endrét és dr. Éliás Egont valamint Lakk Károly építésvezetőt, aki a kivitelezés gyakorlati fogásait adta át számomra.

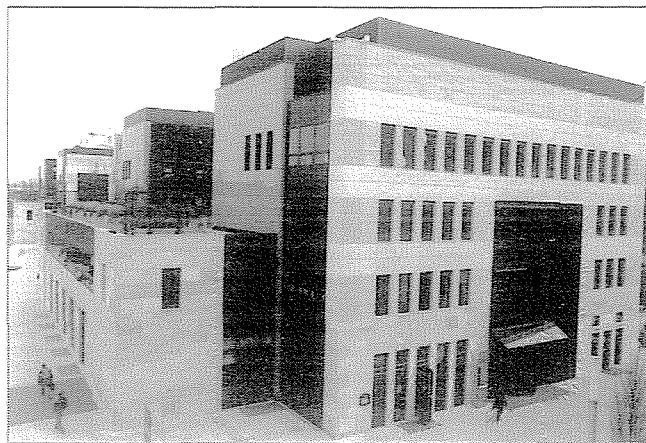
Bár mindezeket általában nem közli, vagy nem közölte az ember a nevezettekkel személyesen, de egy ilyen visszaemlékezéskor mégis felmerül, kitől is szerezte azt a tudást, ismereteket melyek munkája eredményes végzését lehetővé teszik, illetve tették. Hálás köszönet illeti őket is.

Azt sem fejejtetem el, hogy államvizsgámon a Bizottság Elnökeként, hogyan drukkolt Palotás professzor úr is azért, hogy vizsgám mennél sikeresebb legyen.

Itt kell megemlékeznem volt kollégáimról is, akik segítettek, illetve támogattak az ismeretek elsajátításában és bővítésében, akikkel együtt dolgoztam bő 25 évet. Ide sorolom:

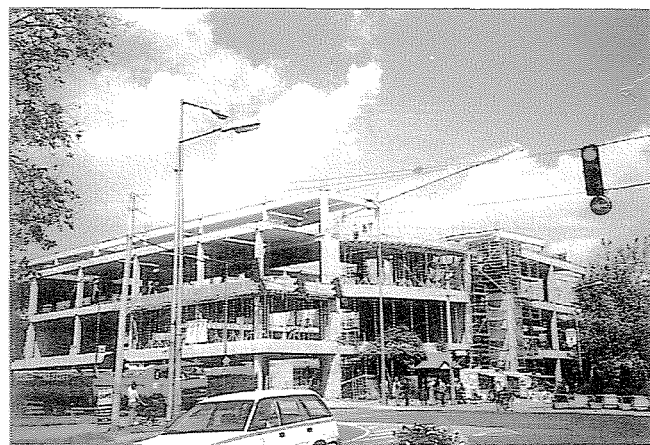
- dr. Orosz Árpádot,
- dr. Tassi Gézát,
- dr. Szalai Kálmánt,

3. ábra: MOM Park





5. ábra: Csaba Center



6. ábra: Csaba Center

legközvetlenebb kollégáimat:

dr. Kovács Bélát és

dr. Dalmy Dénest.

De sorolhatnám a neveket tovább, aiktól ismereteket gyűjthettem. Köszönet mindannyiuk számára.

Palotás professzor úr, az anyagok és szerkezetek tudományának nagy művelője, mindig szerette hallgatóit és munkatársait. Bizonyára jól emlékszünk kedvenc megszólítására amikor széttárva karját mondotta: Gyerekek ..., vagy ha kettesben voltunk gyermekem ... volt a kedvenc megszólítása.

Ez a melegség átütött emberi lényén, hiszen ezt olvashatjuk egyik könyvének első lapján, melyet feleségéhez írt: "Életünk szerető Társának, munkánk segítő Részének". És arról sem feledkezett meg, hogy büszkén emlegesse gyermekei sikereit.

Nagy örömömmre szolgált, hogy oktatói pályafutásom alatt sok kiváló hallgatót készíthettem fel a mérnöki pályára. Többek között Palotás professzor úr unokáját is, melyet úgy fogtam fel, mintegy kicsiny adósságtörlesztést azon ember felé, akitől olyan sok ismeretet kaptam. Még egyszer köszönet és hála a Palotás László-díjáért.

Röviden még beszámolók azon tevékenységről, melyet a Cronauer Almási Mérnöki irodában kifejtettünk a közelmúltban, mint az építmények tartószerkezetének tervezői.

A jelentősebb létesítményeket a cikkhez csatolt egy-egy fényképen mutatjuk be. Ide tartoznak:

dunaiújvárosi római katolikus templom,

Dunaplaza épülete,

Lurdy-ház

Cora épületek közül egy, kettő

Zollner Elektronikai cég számos csarnoka

Bosch csarnok Hatvanban

MOM Park

Csaba Center Békéscsabán

A MOL százhalombattai óriás tornya.

ASIA Center egyik tervezője vagyunk a Plan 31 Kft. és az Uvaterv Rt. mellett.

Legutolsóként említem az új *BS aréna* kiviteli terveit, melyet az E+H és az Oktogon Kft-vel közösen készítünk, de részt vettünk a *paksi szellőzőkémények* minőségellenőrzésében. A *törökszentmiklósi silók* megerősítésében és számos kisebb, nagyobb műtárgy tervezésében.

Mindezek nem valósulhattak volna meg, ha tapasztalt és fiatal munkatársaim nem állnak mellettem, ezért a Palotás László-díjat az ő érdemeiknek is tulajdonítom.

Ismételten köszönöm a Díjat, a kitüntetett figyelmet, hogy munkánkra mások is odafigyelnek és értékelik azt.



7. ábra: Asia Center

Palotás László-díjat kapott 2001. dec. 11-én

Váratlanul bekövetkezett halála miatt Jávor Tibor már sajnos nem lehet közöttünk. Emberi és szakmai nagyságáról ezért jó ismerősei, dr. Tassi Géza, dr. Lenkei Péter, dr. Tóth Ernő és Szígyártó Lajos emlékeznek meg. Annak ellenére, hogy természetszerűleg némi átfedés van a díjátadáskor elhangzott megemlékezésekben a szövegeket eredeti összetételükben ismertetjük.

Jávor Tibor nem csupán kimagasló értékű életművével, hanem Palotás professzor úrhoz fűződő, kölcsönös szimpátián és megbecsülésen alapult kapcsolatával is méltóvá vált. Amikor 1959-ben kopogtatott a II. sz. Hídépítéstani Tanszék ajtaján, szerencsém volt őt elsőként fogadni. Rövid ismerkedés után bemutattam tanszékvezetőknek. Palotás László szívélyesen fogadta a vendéget, úgy is mint azt a fiatal kollégát, aki az ő szűkebb hazájának a környezetéből érkezett. Ez a jó kapcsolat mind emberi mind szakmai téren tovább fejlődött, s Jávor Tibor számára Laci bácsivá vált Palotás professzor úr.

Nekem olyan szerencsém volt, hogy szinte közvetlen közletről figyelhettem Jávor Tibor meredeken emelkedő életútját. 1961-ben Claus Schleicherrel hármásban utaztunk Szegedre, s akkor fogalmazódott meg Jávor Tiborban a ferde lemezekkel kapcsolatos elgondolása. Ugyanabban az évben, egy pozsonyi konferencia kapcsán találkoztunk, s akkor már a hiddal kapcsolatos mérés technikai munkáival ismerkedhettem meg. Élmeny volt részt venni a közreműködésével szervezett prágai, brünni, pozsonyi, kassai, ill. a Csorba-tónál szervezett konferenciákon – melyek később az általa alapított EXPERT CENTRUM égisze alatt arattak sikert. Jávor Tibor fáradhatatlanul dolgozott otthon, s járta a világot, Washingtontól Nankinging és Stockholmtól Johannesburgig számos helyen

vettünk részt együtt nemzetközi rendezvényeken. Miközben hazája hídjait építette és fejlesztette, örömmel jött Magyarországra, amikor csak tehetette. Egyik spiritus rectora volt a budapesti RILEM konferenciának 1977-ben, értékes előadással gazdagította az 1992. évi, Budapesten tartott FIP-szimpoziumot, s folytathatnánk még tovább e sort.

Jávor Tibor professzort nem csupán Magyarországon tett látogatásai kötötték hozzánk. Minden alkalmat megragadott arra, hogy magyar kollégákat hívjon Csehszlovákiába, ill. Szlovákiába. Fórumot, publikálási lehetőséget nyújtott magyar szakembereknek, s megismertette velük hazája építéstudományi és technikai eredményeit. Ennek az ő baráti gesztusai révén sokszor voltam haszonélvezője. Megtisztelő volt doktori értekezésének vitájára megfigyelőként való meghívásom, s amikor professzori pályázatának elbírálására kértek fel – a prágai Lubor Janda professzor társaként – őszinte meggyőződéssel tettem pozitív javaslatot.

Jávor Tibor munkássága és eszmeisége kitűnő példája volt annak, hogy szolgálhatta híven szülőföldjét, lehetett a szó legnemesebb értelmében világpolgár, s állami nyelvein kívül több világnyelvet beszélve hű maradt magyar anyanyelvéhez, s mindahhoz, amihez anyanyelve kötötte.

Dr. Tassi Géza

Nehéz szívvel emlékezünk egy olyan jó barátra, olyan kiváló mérnökre, olyan megértő és segítőkész embertársunkra mint amilyen Jávor Tibor volt sokunk számára.

Számomra talán azért is különösen fájdalmas idő előtti távozása, mert jó harminc éves ismeretségünk során az utóbbi években, évtizedben mélyült el barátságunk és ismertük meg egymást közelebről. Ez a hosszú ismeretség még a hatvanas években kezdődött, amikor még mind a ketten kutató intézetben dolgoztunk és intézeteink együttműködési szerződést kötötték egymással. Ebből a formális kapcsolatból fejlődött ki az egymást tisztelő és becsülő barátság.

Jávor Tibor 1931. augusztus 18-án született Malacky-ban (magyarul Malackában) magyar családból. Építőmérnöki oklevelét a Brno-i Műszaki Egyetemen szerezte 1954.-ben. Egy rövid, a Stavindustria cégnél töltött műszaki ellenőri munka után tervezői tanfolyamot végzett Leningrádban, majd elkezdte 35 éves kutatói pályáját a pozsonyi Építőmérnöki Kutató Intézetben (VUIS). Hidak, kísérleti ellenőrzések, diagnosztikai módszerek, hosszú távú vizsgálatok jeleztek szakmai elhivatottságát és fejlődését. Koordinátora volt sok állami és nemzetközi kutatási feladatnak, amelyekben részt vett a volt Csehszlovákia majd minden egyeteme és kutató intézete valamint a szakmában jelentős szerepet betöltő iparvállalata. Úgy gondolom, hogy Tibor egyike volt a legnagyobbaknak a hidak, elsősorban a feszített vasbeton hidak tervezésében, kísérleti vizsgálatában és megerősítésében. Nevéhez fűződik több új mérési és értékelési módszer bevezetése. Az utóbbi években

többek között az atomerőművek beton szerkezeteinek tervezésével, viselkedésével és annak vizsgálatával is foglalkozott, részben francia kooperációban.

Jávor Tibor 1958-ban védte meg PhD értekezését, 1963-ban nevezték ki egyetemi docensnek a Zsolnai Közlekedési Egyetemre, 1985-ben szerezte meg a D.Sc. fokozatot a Szlovák Tudományos Akadémián, Pozsonyban. 1990-ben lett egyetemi tanár a Kassai Műszaki Egyetem Építőmérnöki Karán.

Jávor Tibor professzor a világ nagyon sok országában tartott előadásokat. Természetesen elsősorban a volt Csehszlovákia minden műszaki egyetemén, de folytathatnánk a sort Argentínával, Ausztráliával, Dél-Koreával, Kanadával, Kínával, Új-Zélanddal, az Amerikai Egyesült Államokkal és a legtöbb európai országgal. Számunkra különösen értékesek azok az előadások, amit Budapesten, Győrben, Pécsen és máshol Magyarországon tartott.

Jávor Tibor aktív részt vállalt az egyetemi és tudományos közéletben. Elnöke egyetemi államvizsga bizottságoknak, bírálója és bizottsági tagja értekezések védésének és habilitációknak, tagja egyetemi karok tudományos tanácsának, tudományos vezetője 15 doktoranduszknak, dékán helyettese a Kassai Műszaki Egyetem Építőmérnöki Karának és később tagja a Kar szenátusának.

Prof. Jávor több nemzetközi szakmai szervezetnek (RILEM, IABSE, IMEKO, ACI stb.) volt tagja és tisztségviselője. Különösen jelentős tevékenysége a RILEM-ben. Alapító elnöke volt a „Testing Building Structures in-situ” 20. számú RILEM

bizottságnak 1971 és 1978 között, és mint ilyen a RILEM vezető testületének, az Irodának (Bureau) is tagja volt. Sajnos ezt a tevékenységét mi kevésbé ismerhettük, mert Magyarország már régen nem tagja a RILEM-nek.

Azt hiszem Tibor tudományszervező munkáját mindnyájan az EXPERTCENTRUM által szervezett értékes és magas színvonalú nemzetközi konferenciák résztvevőiként tudtuk becsülni. Ezeken (szám szerint 9-en) részt vettek az adott szakterület vezető nemzetközi tekintélyei, beérkezett és fiatal kutatók. Tőlünk is mindig népes csapat használta ki ezeket a fórumokat.

Nagyon termékeny szerző és szerkesztő volt. Tudományos közleményeinek száma 335, ezek között 15 monográfia szerepel.

Jávor Tibort kétszer tüntették ki állami díjjal a hidak területén

végzett munkájáért, sok egyéb állami és egyetemi kítüntetést kapott, de ezek közül talán a RILEM arany érme a legjelentősebb.

Tibor barátunk 2000. július 17-én, egy hónappal 69. születésnapja előtt hagyott itt bennünket. Tavasszal még együtt ebédeltünk Pozsonyban és avatott be szakmai és magánéleti terveinek egy részébe. Úgy ment el, hogy egy napra sem hagyta abba szeretett szakmájának művelését, csak amikor örökre eltávozott. Emlékének és születése 70. évfordulójának volt szentelve az utolsó EXPERTCENTRUM konferencia 2001. szeptemberében Pozsonyban.

Mind azért amit Jávor Tibor az építőmérnöki szakmának és különösen magyar barátainak adott méltó elismerés a posztumusz Palotás László díj.

Dr. Lenkei Péter

Örömmel, egyben elfogódottan emlékezem dr. Jávor Tiborra, Palotás-díjjal való elismerése alkalmából, melynek átvételét sajnos nem érthette meg.

Meggyőződésem, hogy méltó személyt díjazott a kuratórium: nemcsak születési helye állt közel Palotás professzor úréhoz, hanem egész munkássága, érdeklődése, tudományos és oktatói tevékenysége. Elsősorban a hidak, mérnöki szerkezetek, ezek anyagi viselkedése érdekelt, s velük foglalkozott hallatlan energiával, nehéz körülmények között is, úgy, hogy nemzetközileg is ismertté tette a Kárpát-medencében tevékenykedő mérnököket. Ötvözte az elméleti tudást mérnöki tapasztalatával. Óriási érték, hogy egyes hídszerkezeteket évtizedeken keresztül tesztelt, s alkalmazott igen korszerű módszereket: pl. dinamikus hidvizsgálatot. Munkásságát nehéz kellően értékelni, inkább néhány fontos emberi tulajdonságáról szölok: „sikeres gátfutó” volt, aki nem ijedt meg a nehézségektől, a lehetetlent nem ismerte, megoldást talált arra, amit fontosnak tartott elvégezni. A rendszerváltás előtt is módot talált arra, hogy a nemzetközi tudományos életben részt vegyen, én is egy konferencián ismerkedtem meg vele, s jellemző rá, hogy ő, aki a világ legnevesebb konferenciáit látogatta, ha csak szerét ejthette megtisztelte jelenlétével a hazai hidmérnöki konferenciákat is. Nemcsak gátfutó, hanem „fontos titkok tudója”

is volt: tudott a legbonyolultabb kérdésekről is egyszerűen, lényegretörően beszélni, vitatkozni. Át tudott lépni szinte minden „határon”, ebben nagyban segítette széleskörű nyelvtudása, szerénysége, barátságos stílusa, humora. Ismeretlen emberekkel percekben belül úgy beszélgetett, mintha gyerekkori ismerősök lennének. Szót tudott érteni mindenkivel.

Magyar maradt úgy, hogy a világban rengetegen becsülték, szerették. Jellemző, hogy kisfiát több nyelvre tanította már egészen korán, magyarra úgy is, hogy elhozta a Balatonra.

Fiatal maradt: érdeklődő, újat kereső, az újat felhasználó. Amint lehetősége adódott, vállalkozni kezdett, nemzetközi konferenciákat szervezett, ezek bevételéből aztán még többet tudott dolgozni a nemzetközi tudományos egyesületekben, s mindezt tette kifogyszerűen látszó energiával, látszólag könnyedén.

Gazdag, tartalmas, sikeres életet élt, annyi mindent tett, amennyi két emberéletre is sok lenne.

Több tekintetben példakép számomra, remélem, hogy a következő generációk értékelni, értékesíteni fogják életművét, ehhez javaslom, hogy irodalmi munkásságának bibliográfiáját tegyék közzé, ebben biztos segítséget nyújt kedves felesége, aki segítőtársa volt minden munkájában.

Dr. Tóth Ernő

Emlékeim szerint az 1970-es évek közepén, egy a Közlekedéstudományi Egyesület által meghirdetett előadáson találkoztam először dr. Jávor Tiborral, aki akkor a csehszlovákiai vasbeton hidépítés fejlődéséről, irányairól és eredményeiről tartott előadást. Irigykedve hallgattam, mert ők akkor jóval előrébb tartottak a vasbeton hidépítés terén, mint mi.

Most, hogy felkérést kaptam a Jávor Tiborról való megemlékezésre, elkezdtem átnézni a Mélyépítéstudományi Szemle régi számait, emlékezvén arra, hogy találkoztam olyan cikkel, amit ő írt. Emlékezetem nem csalt, de magam is meglepődtem, mikor az 1963. decemberi számban találtam egy cikket tőle, 10 oldal terjedelemben, „Elő- és utófeszített hidak építésével kapcsolatos csehszlovákiai tapasztalatok” címmel. Ez szintén egy a Közlekedéstudományi Egyesületben tartott előadása volt.

Ezekből is látszik, hogy mindig kereste a kapcsolatot a magyar mérnök kollégákkal, mind szakmai, mind baráti téren, hiszen szoros baráti szálak fűzték néhány idősebb kollégánkhoz.

1977-ben egy Kassán rendezett feszített beton konferencián, amelyen dr. Tariczky Zsuzsanna és Reviczky János vett részt előadással, nem volt német tolmács. Mikor ezt Tibor megtudta, azonnal intézkedett, hogy saját fordítója legyen ott az előadás kezdetén.

Következő találkozásunkig elég hosszú idő telt el, mely az 1990. évi hamburgi FIP kongresszuson történt. Naponta meglátogatta a magyar kiállítási pavilont, ahol a Hidépítő Vállalat és az Uvaterv mutatta be eredményeit.

Vidám eszmecsere alakult ki mindig, mert számot tudtunk adni olyan ismerősökről, akik nem lehettek ott a kongresszuson. Így többek között a pozsonyi Doprastav hidtervezési iroda vezetőjéről, Laky Árpádról. (Akinak a legaranyosabb mondatát mindig felidéztem, amely így hangzott „Tudjátok mi a valami: Pozsonyban, a magyar bálon a székely himnuszt énekelni.”

De információt cseréltünk más kedves mérnök kollégákról is, többek között a Prágában ragadt Somló Péterről.

Telt múlt az idő, mikor is 1994-ben a washingtoni FIP kongresszuson, a Hidépítő Rt. egy külön kiállítási pavilonban képviselte Magyarországot. A kiállítás megnyitása után döbbenet vettem észre, hogy kiállításunk átváltozott „kis Magyarországgá”. A világ minden részéből a kongresszusra érkezett magyarok olyan találkahelyévé vált, amit a többi külföldi kolléga nem értett, hogy lehet az, hogy olyan emberek, akik soha életükben nem találkoztak, így tudnak örülni egymásnak. Ide toppant be és ezt követően lett állandó vendég Jávor Tibor és kedves felesége,

Eleonóra. Tibor ekkor büszkén mesélte, hogy most több külföldi konferencián tud részt venni, mert Eleonórával alapítottak egy Konferencia Szervező Irodát „Expertcentrum” néven és évente – két évente szerveztek egy-egy szűkebb körű konferenciát, amelynek a bevételeinek a hasznából utazgatnak

Mi Hídépítősök több konferenciáján részt vettünk, mert a konferenciái sokkal közvetlenebbek, barátságosabbak voltak, mint a nagy konferenciák.

Én személy szerint az 1996. évi, Csorba-tónál megrendezett konferenciáján vettem részt. Olyan szívélyesen, kedvesen fogadott mindenkit, hogy szinte ezért megérte elmenni egy-egy rendezvényére.

Ami hihetetlen volt, hogy olyan könnyedén, gördülékenyen vezette az előadásokat, mindenhez hozzászólt a legkülönbözőbb nyelveken, mivel szlovákul, magyarul, oroszul, angolul, németül is tökéletesen beszélt.

Külön kell beszélni arról, hogy milyen jól kapcsolta össze a programokat, biztosítva mindig egy kis szabadidőt is. Így hívott el a déli szünetben pihenésként, kötélpályás utazásra, hogy együtt menjünk fel a Szőliskóra. Séta közben vidáman és büszkén mesélte, hogy 10 éves fiával egy hetet töltött a Balatonon kettesben sátorban úgy, hogy még főzni is neki kellett. Természetesen fent a hegy tetején, a kötélpálya állomásánál már a konferencia résztvevőinek fele borovickát és sört ivott az ott lévő büfében.

Szakmai programként a podtureňi – az 1970-es évek vége – szabadszereléssel épült híd utólagos, szabadkábellel történő erősítési munkáit néztük meg (amivel ő egyébként szakmailag nem értett egyet).

Ezt követően jött a kulturális program, Jávor Tibor módon szervezve.

Első felvonás: „Tutajjal a Dunajecen.”

A 150 résztvevőt szlovák cigányzenekar várta a parton, fi-

nom borovicka pálinkás üveggel. A beszálláskor vettük észre, hogy a zenekar is vízre szállt, és a 150 tagú kórus együtt énekelte a „János bácsi a csatában” című nemzetközi ismertségű dalt. A tutajról való kiszállás után busszal indultunk egy étterembe.

Második felvonás: Fogadásként, ismét játszott a zenekar és az ajtóban Tibor és Eleonóra mindenkit egy-egy pohár borral várt. Vidám vacsora, ének, zene, tánc (természetesen Tibor a magyar dalárdát választotta az éneklés során) és éjjel után indultunk haza a szállodába. Már előzőleg Tibor révén egy japán professzor úrral jól beborovickáztunk fent a hegyen, és most is vidáman szálltunk le együtt a buszról, mikor szóltunk neki, hogy van finom magyar pálinkán. Kollégájával együtt hallgattak a hívó szóra és éjjel egykor elkezdtünk még pálinkát inni, mikor is megszólalt a professzor úr, hogy neki van egy magyar professzor ismerőse, bizonyos Mister Medved. Nevetve mondtuk neki, hogy mi jobban ismerjük, mert a Hídépítő Vállalatnál igazgatónk volt.

Egy héten belül faxon kaptunk tőle köszönetet, hogy milyen jól érezte magát velünk.

Na valahogy ilyen emberként jelenik meg Tibor előttem, aki imádott kapcsolatot teremteni az emberek között, túl a szakmai kapcsolaton is baráti kapcsolatot.

Mi elsősorban az iránta érzett tiszteletből vettünk részt a még általa szervezett X. Expertcentrum konferencián, és sajnos a posztumusz 70. születésnapjára szervezett emlékülésen.

Jó érzés volt a sok jó ismerőssel találkozni, jó érzés volt rá emlékezni, és jó érzés volt magyarnak lenni akkor, mikor életműve elismeréseként a fib magyar tagozata nevében, a posztumusz Palotás László díjat dr. Balázs L. György és dr. Lenkei Péter professzor urak Nóra asszonynak átadták.

Röviden ennyit szerettem volna elmondani dr. Jávor Tiborról, az emberről.

Szigyártó Lajos

a FIP Washingtoni Kongresszusán, a Hídépítő Rt. pavilonjában

(paról) jobbra: Szigyártó Lajos, Prof. Jávor Tibor, Dr. Sigrai Tibor, Dr. Fogarasi Gyula)



Búcsú dr. Garay Lajostól (1923–2002)



A *fib* Magyar Tagozatának vezetősége és tagsága mély fájdalommal értesült arról, hogy egyesületünk örökös tiszteletbeli elnöke, a Nemzetközi Feszítettbeton Szövetség (FIP) volt elnökhelyettese, a Magyar Tagozat elnöke, a számos hazai elismerés mellett a FIP-éremmel kitüntetett kiváló szakember nincs többé közöttünk. A 2002. évet még lendületes munkával kezdte, a szakma és a köz – jelentős részben lakóterülete, Velence - érdekében vállalt feladatok megoldását tervezte. Gazdag, alkotó életet élt vezetőnk, munkatársunk, barátunk példamutató aktivitását szakította meg az élők sorából való eltávozás.

Dr. Garay Lajos Pécsen született, ott kezdte tanulmányait, melyeket a tehetséges diák a Bolyai János Katonai Műszaki Akadémián folytatott. Az ott szerzett szakismereteit 1943-tól vasútállomások és hidak helyreállításánál kamatoztatta. A háború végének időszakában érdemeket szerzett abban, hogy Németországba kényszerült mintegy félezer társát hazavezette Magyarországra.

A mérnöki szakterület iránti vonzalma a budapesti József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemre vezette, ahol 1947-ben szerzett mérnöki oklevelet. Az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem 1960-ban avatta műszaki doktorrá, s a Magyar Tudományos Akadémia 1977-ben ítélte oda számára a műszaki tudomány kandidátusa tudományos fokozatot.

Egyetemi tanulmányainak befejezése után előregyártott vasbeton ipari épületek létesítésén dolgozott. Amikor az Iparterv statikus főosztályának vezetője lett, mind több nagyfontosságú ipari szerkezet tartószerkezeti terve került ki keze alól. Tervezett ipari szerkezeteket külföldi megrendelők számára is. Ennek kapcsán tett szert nemzetközi szakmai tapasztalatokra, amikor részt vett e szerkezetek helyszíni munkáinak irányításában is, pl. Indiában. Foglalkozott feszített vasbeton vasúti keresztaljak fejlesztésével, melyek számára gyártócsarnokot is tervezett.

Sokoldalú és eredményes ipari tervezési tevékenység után lépett az Építéstudományi Intézet szolgálatába. 1960-ban a Tartószerkezeti Osztály tudományos osztályvezetőjeként kezdte munkáját, majd a négy osztályt magába foglaló Tartószerkezeti Tagozat tudományos tagozatvezetőjévé nevezték ki. Az ÉTI-ben végzett tudományos és szervező-irányító tevékenysége során a vasbeton és feszített vasbeton szerkezetekhez fűződő témák álltak hozzá legközelebb, de hozzáértő módon nyúlt a fa- és fémszerkezetek tárgyköréhez is.

Nehéz lenne felsorolni az általa vezetett, sokszor az ipar igényeit ismerve általa is kezdeményezett elméleti és kísérleti kutatások sokaságát. Sokat foglalkozott a vasbeton képlékeny alakváltozásaival, a feszített tartók viselkedésével, előregyártott vázas épületek erőjatekával.

Tudományos kutatóként sem szakadt el egy pillanatra sem az ipari gyakorlattól. Ezt tanúsítja számos szabadalma és újí-

tása. Tervezési-fejlesztési munkái közül csak néhányat említenünk: előrefeszített vasbeton hidgerendák fejlesztése, a budapesti Kis Sportcsarnok eredeti kialakítású acélszerkezetű lefedése, valamint munkahelye, az ÉTI szentendrei kísérleti telepének szerkezetvizsgáló csarnoka és annak berendezése. A csarnokban kapott helyet Közép-Európa akkor legnagyobb szerkezetvizsgáló földeme. E laboratórium vonzotta a hazai és külföldi érdeklődőket, megrendelőket.

Tudományos jelentései, publikációi a hazai és nemzetközi szakirodalom értékes munkái.

Dr. Garay Lajos sokat tett munkatársaiért, a fiatal kollégák sokat köszönhetnek segítő készségének, türelmének, értük szóló bírálatának.

A szakmai közéletnek értékes közreműködője volt. Az Építéstudományi Egyesület több testületében végzett értékes munkát, s egy ciklusban az ÉTE főtitkári tisztségét is betöltötte.

Széleskörű szakmai tudása, több nyelvben való kiváló jártassága, külföldi építési tapasztalata, jó emberismerete, szerény, de határozott fellépése, szervező készsége predesztinálta a nemzetközi szervezetben vezető hely betöltésére. A FIP munkájába 1961-ben kapcsolódott be. Már 1962-ben céltudatosan szervezte magyar szakemberek részvételét a FIP IV., Rómában és Nápolyban tartott kongresszusán. A hazai szakemberek az ő inspirációja alapján a további években is részt vettek a nemzetközi szövetség munkájában. Az 1970-es prágai kongresszus előtt érezte dr. Garay Lajos, hogy időszerű szervezetten csatlakozni a FIP-hez. Az Építéstudományi Egyesület keretében létrehozta a FIP Magyar Tagozatát, amelynek elnökévé választották. Ezt a tisztséget 1987-ig töltötte be. Elnöksége alatt a Magyar Tagozat sok sikert ért el. Az elnök szervező munkáját, a nemzetközi szövetséggel kialakított jó kapcsolatot dicsérte a hazánkban szervezett bizottsági és tanácsulések sora. A FIP kongresszusain, szimpóziiumain a FIP tanácsának ülésein jól képviselte a magyar érdekeket. Mindig, mindenütt, minden körülmények között a hazai építőipart, építéstudományt szolgálta.

Sok más hazai elismerés mellett méltán nyerte el az Alpár-érmet, az Eötvös Loránd-díjat és a FIP-érmet.

A legnagyobb elismerésnek azt érezte, hogy hazai és nemzetközi munkatársai, szövetségi tagtársai tisztelték és becsülték.

Dr. Garay Lajos nyugdíjazása és a FIP Magyar Tagozata elnöki tisztségéből való visszavonulása után sem szakította meg a szakmával, a szakmai közélettel, így a FIP, ill. jogutódja, a *fib* = CEB+FIP Magyar Tagozatával meglévő gyümölcsöző kapcsolatát. Ezért, ha lehet, még fájdalmasabbnak érezzük a körünkből való váratlan eltávozását.

Emléke előtt meghajtjuk fejünket, őrizzük és továbbadjuk az utánunk következő nemzedéknek példamutatását, nemes ügyünkhöz való hűségét.

Öszinte fájdalommal osztozunk családjá gyászában.

Búcsú dr. Kármán Tamástól (1930–2002)



Ismét szegényebbek lettünk egy kiváló kollegával, egy jó baráttal. Alkotó munkája csúcán döntötte le és vitte el közülünk az infarktus képében alattomosan lecsapó halál a háború utáni mérnök generáció sokoldalú alakját, a kreatív tervezőt, a kiváló kutatót, a megbecsült oktatót, számos tanulmány és könyv tudós szerzőjét, a méretezés-elmélet és gyakorlat avatott művelőjét, a hazai és nemzetközi szabványosítási munkák egyik oszlopát dr. Kármán Tamást.

1930-ban született. Felsőfokú tanulmányait a Budapesti Műszaki Egyetem végezte, végig kiváló eredménnyel. 1953-ban kapta meg okleveles mérnök, illetve okleveles műszaki hadmérnök diplomáját.

Pályája kezdetén – a hadsereg utásztisztjeként – főleg ideiglenes létesítményeket tervezett és kivitelezett, katonai logisztikai feladatokat oldott meg. Ezt követően az Út- és Vasútervező Vállalatnál hidak és antennatornyok tervezésével foglalkozott.

1957-től 1960-ig, majd 1970 és 1980 között a Könnyűipari Szerelő és Építő Vállalatnál (KIPSZER-nél) dolgozott, kezdetben, mint statikus mérnök, majd a tervező iroda vezetője, végül vezérigazgató helyettes. Tervezőként egyaránt otthonosan mozgott a beton-, illetve vasbetonszerkezetek, az acél- és a faszervezetek terén. Számos új, korszerű szerkezet és technológia megalkotása fűződik nevéhez. Vezetőként a könnyűipari ágazat számos nagyberuházásának a tervezését irányította. Jelentős szerepet vállalt a magyar építési-szerelési tevékenység exportjában is.

1959-ben lett az Építéstudományi Intézet kutatója, majd tudományos osztály- és tagozatvezetője. Kutatói érdeklődése és ehhez kapcsolódóan tudományos tevékenysége rendkívül szerteágazó volt. Sok időt töltött az intézet laboratóriumaiban, hogy elsősorban a vasbeton és feszített beton szerkezetek – előregyártott alagútelemelek, feszített gerendák és vasúti aljak, különféle speciális szerkezetek, köztük a részlegesen feszített vasbeton tartók – tényleges viselkedését (alakváltozásait, repedéseinek kifejlését, fáradási folyamatát, teherbírását) tanulmányozza. Kísérleti vizsgálatait közül mindenképpen kiemelendő a hajlított-nyírt vasbeton tartó nyomott öve viselkedésének tisztázására általa kidolgozott rendkívül szellemes – és a korábbi ismeretekről lényegesen eltérő eredményekre vezető – eljárás.

Munkáinak önálló fejezetét képezi az épületekre és építményekre ható különböző terhek és hatások vizsgálata. Elsőnek a földemek hasznos terheinek meghatározására végzett széleskörű – helyszíni felméréseken alapuló – statisztikai módszereket alkalmazó kutatásokat. Ezt követően a meteorológiai szolgálat közel száz éves adatsorainak részletes elemzése és feldolgozása, valamint helyszíni mérések alapján meghatározta a magyarországi szél- és hóterhek jellemzőit és számításba vételükre egy, a korábbinál pontosabb számítási módszert dolgozott ki. Tanulmányozta a magyarországi földrengések okozta károk hatásait és javaslatot dolgozott ki a földrengés szempontjából veszélyeztetett zónák kijelölésére.

A hatvanas évektől kezdődően alapvetően új szemlélettel kezdeményezte itthoni és külföldi konferenciákon a tartószerkezeti méretezésben a biztonság gazdaságossági vizsgálatát. Az emberi élet kockázati tényezőként való számításba vételére kidolgozott – rendkívüli humánumot tükröző – kutatási eredményei korszakot nyitottak, a teherhordó szerkezetek biztonságának egy társadalmi méretű optimum felvétel alapján történt meghatározásában.

Az Építéstudományi Intézetben végzett munkája mellett – kutatási eredményeinek gyakorlati alkalmazását is biztosítva – folyamatosan részt vállalt a hazai és a nemzetközi méretezési előírások és szabványok felülvizsgálatában, korszerűsítésében. E tevékenységét is mind itthon, mind külföldön igen magasra értékelték.

Az 1990-es évek elejétől a Gauff Mérnöki Iroda tanácsadójaként részt vett számos vállalat, köztük jeles építőipari vállalatok átvilágításában, átalakításában, privatizációjában, majd ingatlanfejlesztési feladatok kidolgozásában, ingatlanok értékbecslésében, beruházások előkészítésében, tendereztetésében, a megvalósítás műszaki ellenőrzésében.

A rendszerváltást megelőzve elsők között hozott létre gazdasági munkaközösséget, majd magán mérnöki irodát, amelyek keretében szoftverek fejlesztésétől és exportjától a nagyobb beruházások műszaki-pénzügyi monitoring tevékenységéig terjedő széles spektrumban bizonyította mérnöki és közgazdasági felkészültségét, sokoldalúságát.

Közel fél évszázadon keresztül vett részt rendkívül aktívan a BME oktatási tevékenységében. Tanított mechanikát, tartók statikáját, vasbetonszerkezeteket, vizsgáztatott, rendszeresen vezetett stúdiumokat a posztgraduális képzésben, vállalt konzulensi és vizsgabizottsági munkát diplomatervek kidolgozásánál, védésénél, részt vett az idegen nyelvű oktatásban is. Legutóbb az euro-mérnök képzés keretében a műszaki jogharmonizáció helyzetét, feladatait adta elő. Munkájának elismeréseként elsők között lett címzetes docens.

Részt vállalt számos nemzetközi szervezet tevékenységében. Ezek közül mindenképpen kiemelendő az UNIDO Building Construction Under Seismic Condition in the Balkan projektben végzett munkája. Titkára volt az MTA Elméleti és Alkalmazott Mechanikai Bizottság Méretezési Albizottságnak, a Magyar Szabványügyi Testület Nemzeti Műszaki Bizottságának. Tagja volt az European Association for Earthquake Engineering Magyar Nemzeti Bizottságának, az MSZ ENV és a NAD MSZ ENV kidolgozását irányító EC csúcshatározásnak. Egyik alapítója volt a Magyar Mérnöki Kamarának, illetve jogelődjének és utolsó napjaiig aktívan vett részt szervezetünk, a *fib* Magyar Tagozata életében, lapunk, a Vasbeton-építés lektori munkáiban.

Barátai, kollegái fájdalommal búcsúznak tőle. Életműve – a megépült hidakban, épületekben megtestesülve, szabványaink, előírásaink paragrafusaiiban, könyvekben és szakdolgozatokban – hosszú időn át életünk és a jövő generáció életének részét képezi.

Emlékét mindannyian megőrizzük.

Megrendelem a negyedévente megjelenő VASBETONÉPÍTÉS című műszaki folyóiratot.

Név:

Cím:

Tel.: Fax:

A Nyomtatott folyóirat

(előfizetési díj: 2002 évre: 4000 Ft)

B Internet elérés

(előfizetési díj 2002 évre: 5000 Ft)

Az eléréshez szükséges kódszám megküldéséhez
kérjük az előfizető e-mail címének megadását

Fizetési mód (a megfelelő választ kérjük jelölje be):

Átutalom a fib Magyar Tagozat (címe: 1111 Budapest, Bertalan Lajos u. 2.)
10560000-29423501-01010303 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, Műgyetem rkp. 3.
Telefon: 463-4068 Fax: 463-3450

(Ez a lap tetszőlegesen másolható.)



Az ÉMI-TÜV Bayern csapata

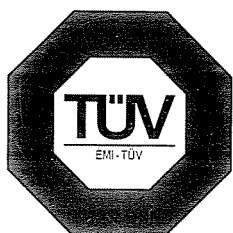
műszaki szolgáltatásaival sikerré kovácsolja munkáját a minőségügy és a biztonságtechnika területén.

Vizsgálat, minősítés, tanúsítás és szakértői tevékenység az alábbi területeken:

- Felvonók, mozgólépcsők, színpadtechnikai berendezések
- Építő-, emelő- és anyagmozgatógépek
- Nyomástartó edények, gőzkazánok, gázpalackok
- Hegesztési technológiák, hegesztők, hegesztőüzemek
- Környezetvédelem, akusztika
- Magas- és mélyépítőipari létesítmények tartó-szerkezetei, épület- és szakipari szerkezetek
- Szórakoztatóipari és szabadidőberendezések
- Minőségirányítási, környezetközpontú irányítási és menedzsmentrendszerek TÜV CERT és TÜV MS tanúsítása (ISO 9000, ISO 14000, QS 9000/VDA 6.1 szerint)

Központ:
H-2000 Szentendre
Dózsa György út 26.
Tel.: 06-26-501-120
Fax: 06-26-501-150
info@emi-tuv.hu
www.emi-tuv.hu
www.tuevs.de

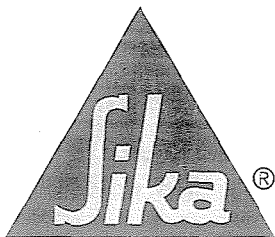
Budapesti iroda:
1043 Budapest
Dugonics u. 11.
Tel.: 06-1-399-3600
Fax: 06-1-399-3603



friction

Építéskémiai anyagok

- ✓ **Viscocrete** betonadalékszerek – nagy teljesítőképességű betonok előállításához
- ✓ **Sika Fugaszalagok, SikaSwell** vízre duzzadó profilok – vízzáró szerkezetek készítéséhez
- ✓ **Sika Repair** javító anyagrendszerek – betonszerkezetek javításához
- ✓ **Sika CarboDur** szénzálal erősítő rendszer – szerkezeti elemek statikai megerősítéséhez
- ✓ **Sikaflex** – hézagtömítő anyagok
- ✓ **Sikagard** bevonatrendszerek – tartós bevonatrendszerek beton és acélfelületek védelmére
- ✓ **Sikafloor** – műgyanta padlóbevonat és burkolat rendszerek
- ✓ **Icosit** bevonatrendszerek – tartós korrózió elleni védelem kialakításához
- ✓ **Sikaplan** – PVC tetőszigetelő lemezek
- ✓ **Aliva** – beton és habarcstörő berendezése



Megoldások Sika rendszerekre