

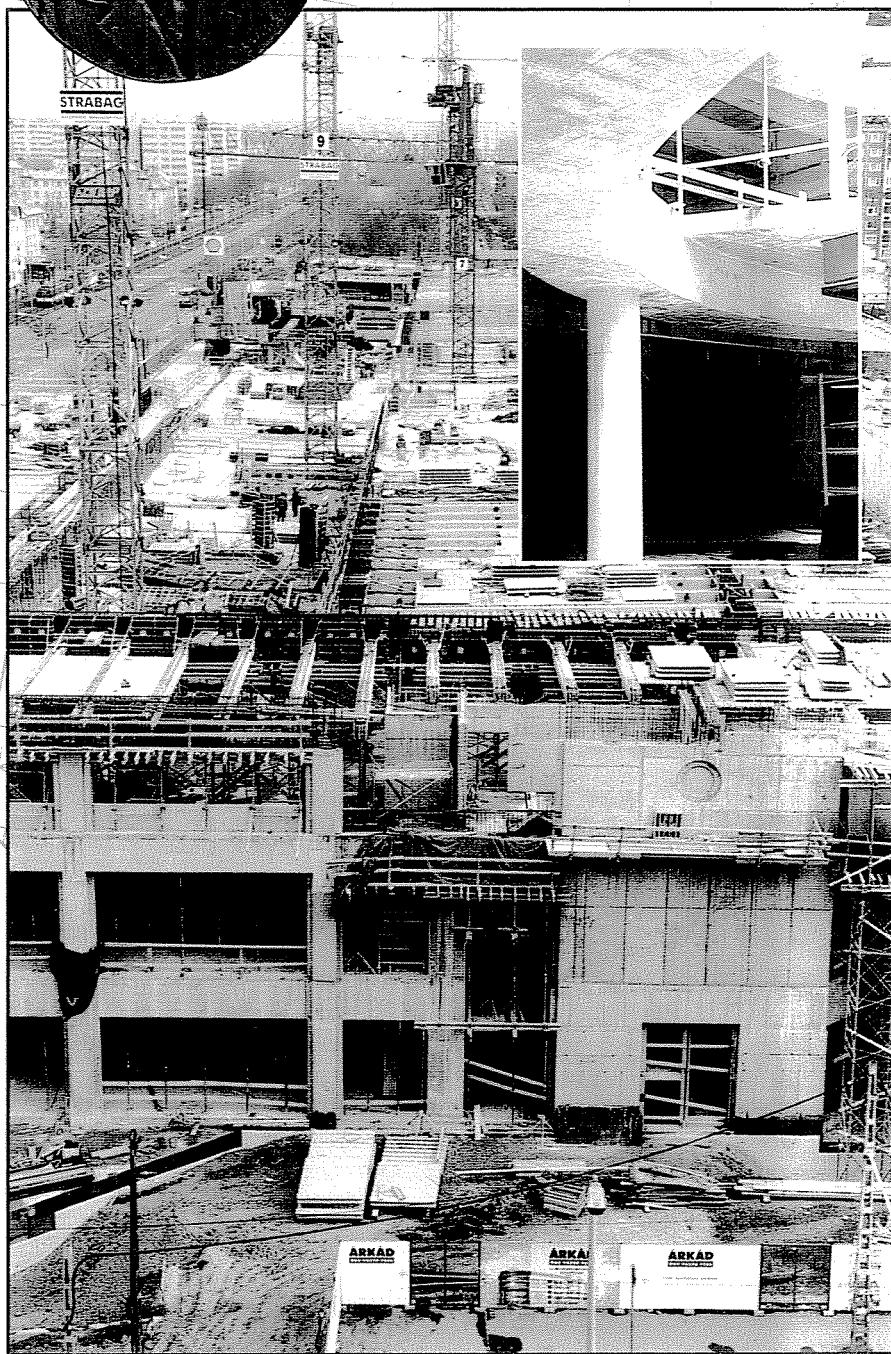
VASBETONÉPÍTÉS

CONCRETE STRUCTURES

JOURNAL OF THE HUNGARIAN GROUP OF **fib**



*A Palotás László-díj
átadásáról*



Dr. Balogh Tamás

**2001-2002: K+F fel-
lendülésének kezdete**

2

Polgár László–Novák László
**Európa egyik legna-
gyobb ipari termelő
beruházása: a General
Electric veresegyházi
gyártóüzeme**

3

Dr. Balázs György–Dr. Kiss
Jenő–Salem G. Nehme–Dr.
Zsigovics István

**A Lurdy-ház alaple-
mezének beton-
technológiája és
minőségellenőrzése**

9

Vörös József

**A magyar-szlovén
vasútvonal völgyhidjai**
6. A hídszerkezet próbaterhelése

15

**Palotás László-díj
első átadása**

24

Díjazottak:

Wellner Péter

25

Dr. Köllő Gábor

27

Műszaki rövidhírek

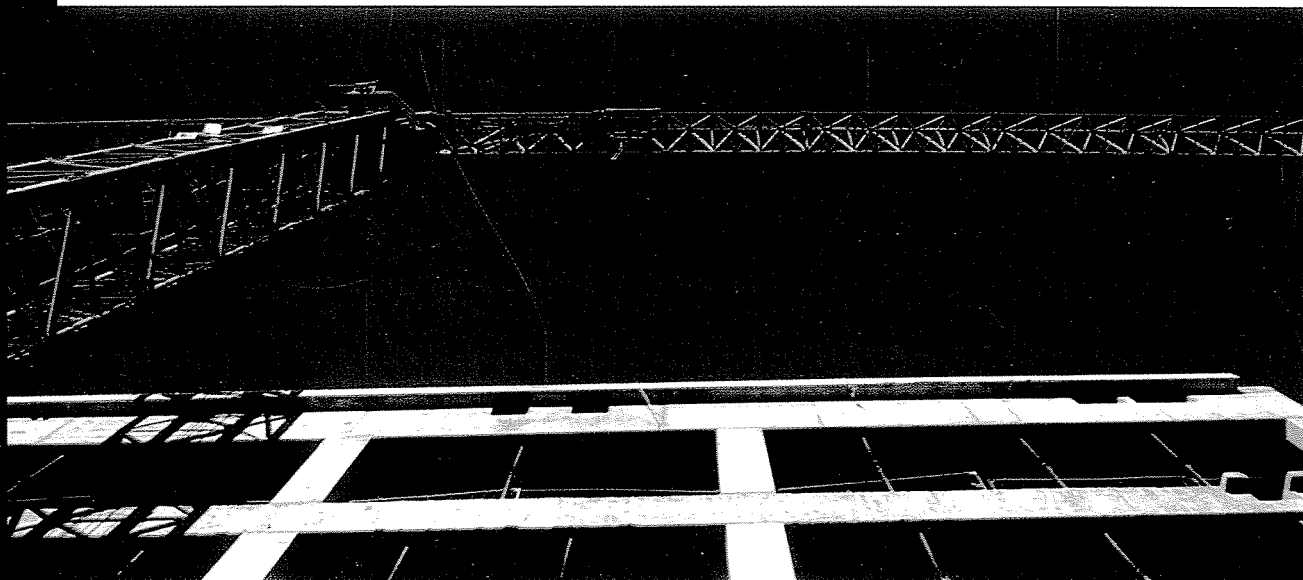
29

Személyi hírek

30

2001/1

III. ÉVFOLYAM 1. SZÁM



**Vizsgálat, minősítés, tanúsítás, szakvéleményezés,
folyamatos minőségellenőrzés.
A jó minőség és a biztonság szolgálatában.**

Felvonók, mozgólépcsők,
színpadtechnikai
berendezések,
épületgépészet,
építő-, emelő- és
anyagmozgató gépek,
nyomástartó edények,
kazánok,
gázpalackok,
hegesztési technológiák,

hegesztők, tartószerkezetek,
épületek és szakipari
szerkezetek, építőanyagok,
szórakoztató- és szabadidő-
berendezések,
környezetvédelem,
akusztika,
nukleáris létesítmények,
minőségbiztosítási és
menedzsment-rendszerek.



Központ:
2000 Szentendre,
Dózsa György út 26.
Tel.: 26/501-120
Fax: 26/501-150
e-mail: emituv@mail.matav.hu
www.tuv-bayern.hu

Budapesti iroda:
1113 Budapest,
Diószegi út 37.
Telefon/fax: 466-9843
e-mail: gmadaras@mail.emi.hu

ÉMI-TÜV Bayern

Minőségügyi és Biztonságtechnikai Kft.
A TÜV Süddeutschland Holding AG és az ÉMI Kht. vegyesvállalata

Ügyvezetők:
Dr. Madaras Gábor
(szóvivő)
Dipl.-Kfm. Andreas Nolte

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, Műgyetem rkp. 3.

Tel: 463 4068 Fax: 463 3450

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

Az internet verzió technikai

szerkesztője: Gulyás Péter

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

Hírdetések:

Külső borító: 100 000 Ft,

belső borító: 80 000 Ft.

A hírdetések felelőse:

Telekiné Királyföldi Antónia

A címlapfotó felelőse: Csányi László

Címlapfotó:

ÁRKÁD Üzletközpont – Budapest

TARTALOMJEGYZÉK

- 2** Dr. Balogh Tamás
2001–2002: A K+F fellendülésének kezdete
- 3** Polgár László – Novák László
Európa egyik legnagyobb ipari termelő beruházása: a General Electric veresegyházi gyártóüzeme
- 9** Dr. Balázs György – Dr. Kiss Jenő – Salem G. Nehme – Dr. Zsigovics István
A Lurdy-ház alaplemezésének betontechnológiája és minőségellenőrzése
- 15** Vörös József
A magyar-szlovén vasútvonal völgyhídjai
6. A hídszerkezetek próbaterhelése
- 24** Dr. Balázs L. György
A Palotás László-díj első átadása
- Palotás László-díjat kapta 2000-ben:**
25 Wellner Péter
27 Dr. Köllő Gábor
- 29 Műszaki rövidhírek**
- 30 Személyi hírek**
Búcsú Varga Józseftől

A folyóirat támogatói:

Ipar Műszaki Fejlesztéséért Alapítvány, Vasúti Hidak Alapítvány,
EMI Rt., Hidépítő Rt., Magyar Aszfalt Kft. MÁV Rt.,
MSC Magyar Scetauroute Mérnöki Tervező és Tanácsadó Kft.,
Pfleiderer 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



A K+F SZEREPE A VERSENYKÉPESSÉG ALAKÍTÁSÁBAN

Magyarország felzárkózásának kulcsa a versenyképesség erősítése, a társadalmi, gazdasági és környezeti szempontból fenntartható fejlődés elősegítése; a minőségi (tudás-intenzív, nagy hozzáadott értéket előállító) munkahelyek teremtése; a lakosság életminőségének javítása; a regionális fejlettségbeli különbségek kiegyenlítése. Mindezekben igen fontos szerepet játszik a kutatás és a műszaki fejlesztés (K+F), és a világgazdasági pozícióért folyó versenyben egyre meghatározóbb a szerepe a nemzeti kutatási-fejlesztési rendszerek teljesítményének.

A címben foglalt állítással azt szeretném érzékeltetni, hogy a hazai kutatás-fejlesztés sok éves zsugorodás és stagnálás után végre elmozdult a mélypontról. Ennek egyik fontos jele, hogy a Magyar Szabadalmi Hivatal adatai szerint az 1998-as mélypont (694) után 1999-ben már 727, 2000-ben pedig már 810 hazai szabadalmi bejelentés született.

KÖZVETLEN RÁFORDÍTÁSOK

A Széchenyi-terv részeként indított kutatási, fejlesztési és innovációs program 2000-hez képest vállalt többlet-forrásai a 2001-2002 évi költségvetésben (milliárd Ft-ban, kerekítve) a lenti táblázatban láthatók.

KÖZVETETT K+F ÉS INNOVÁCIÓS ÖSZTÖNZŐK

A vállalati nyereségadóról szóló törvény 2000. novemberi módosítása nyomán – a korábbi 120%-os mértékkel szemben – 2001. januárjától a *K+F-re fordított költségek kétszerese (200%) írható le költségként*, tehát a tényleges ráfordításon felül még egyszer annyival csökkenthető a nyereségadó alapja. Ezen belül a költségvetési kutatóhelyeknek is fontos az a változás, mely szerint nem csak a saját kapukon belül végzett vállalati K+F ráfordításokra vonatkozik a fenti kedvezmény, hanem a vásárolt K+F-re is, feltéve, hogy az azt végző szervezet önmaga nem jogosult az adókedvezmény érvényesítésére.

További kedvező elem az amortizációs szabályok változása, amelynek keretében *2001-től a vállalat saját maga döntheti el, hogy milyen ütemben kívánja a K+F beruházást leírni*, és ezt az ütemet évről évre módosíthatja. Ez az intézkedés is a vállalati K+F beruházások ösztönzését szolgálja.

A NEMZETKÖZI VÁLLALATOK SZEREPE

Közismert, hogy a 90-es évek második felében – egyrészt a globális szinten megerősödött szolgáltatás-kereskedelem és azon belül a K+F outsourcing révén, de egyben valószínűleg a magyar K+F személyi állomány minőségének elismeréseként is – dinamikus fejlődésnek indult a Magyarországon működő multinacionális vállalatok kutatási-fejlesztési tevékenysége. A külföldi szakmai befektetők magukkal hozták üzleti kapcsolataikat, termelési, technológiai, marketing, PR, egyéb tapasztalataikat. Ahhoz, hogy ne csak korszerű „szigetek” jöjjenek létre, hanem széles körben alkalmazzák az új termékeket, eljárásokat, javítani kell a magyar vállalatok – elsősorban a kis- és középvállalatok – adaptációs, tanulási, megújulási képességét. Alapvető érdek, hogy a multinacionális vállalatokat magyarországi K+F kapacitások létesítésére, megerősítésére ösztönözzük, és azok az anyavállalat egésze szempontjából is fontos K+F feladatokat kapjanak. *Cél, hogy az ország minél vonzóbb K+F telephellyé is váljon* (a termelési és szolgáltatási tevékenységek mellett). A nemzetközi vállalatok a K+F beruházásaik szempontjából azokat az országokat részesítik előnyben, ahol magas szintű K+F eredmények születnek. E vállalatcsoport esetében tehát elsősorban nem a költségeket csökkentő kedvezményekkel, hanem a magyar K+F teljesítményét javító, annak versenyképességét fokozó intézkedésekkel (képzés, K+F infrastruktúra) lehet érdemi húzóhatást gyakorolni.

A régiók társadalmi-gazdasági elmaradottságának megszüntetését, a regionális egyenlőtlenségek mérséklését nem segítyezéssel, hanem a régiók versenyképességének javításával kell elérni. A regionális különbségeket a K+F szféra túlzott Budapest-centrikusságának oldásával is csökkenteni kell. A K+F tevékenységnek jelentős szerepe van a helyi gazdaság fejlesztésében, ezért a regionális fejlesztési koncepciók – helyesen – a helyi K+F kapacitások megerősítését javasolják. A telephelykiválasztást a rendelkezésre álló infrastruktúra színvonala jelentősen meghatározza. Működő tőke fejletlen területekre nem áramlik. A helyi munkanélküliségi mutatók szinte a külföldi tőkebeáramlás tükörképei - fordított előjellel. A nyugati országrész, különösen a határ és a Duna vonalához közel eső része preferált, míg a keleti és az északi térségek szinte képtelenek a külföldi tőke vonzására. A regionális elmaradottság öngerjesztő mechanizmusai erősek, amit csak következetes fejlesztési, beruházási politikával lehet megtörni.

A RÉGIÓK INNOVÁCIÓS FELZÁRKÓZTATÁSA

Már harmadik éve működik öt megyében a Műszaki Fejlesztési Célelőirányzat támogatásával egy innovációs pályázat, amelynek célja, hogy azokon a területeken, ahol nincs vagy kevés a kutatási kapacitás, a kis- és középvállalati körben keltse fel az érdeklődést a műszaki fejlesztés, az innováció iránt. A pályázat, amelyet az érintett megyék Területfejlesztési Tanácsainak munkaszervezetei bonyolítanak le, számos jogcímen (képzés, K+F infrastruktúra, termék- és szolgáltatás-fejlesztés, minőségbiztosítás) támogatja ezt a célt.

JÖVŐKÉP
A kutatás-fejlesztés kedvező állami finanszírozási lehetőségei, a hazai vállalatok számára az innovációt ösztönző jogszabályi környezet, a nemzetközi nagyvállalatokkal pedig az őszinte, a közös érdekeken alapuló hosszú távú együttműködés az egyéb – például K+F munkahely-teremtési – akciókkal együtt mind egy irányba mutatnak. Az átlagos képzettség növekedését, a hazai K+F megerősödését, minél magasabb hozzáadott értéket létrehozó, jól fizetett munkahelyek teremtését, a regionális különbségek csökkentését, a magyarországi tudásalapú társadalom megteremtését jelenti. A közelmúltban született jogszabályi változások és a költségvetés jelentős támogatása esélyt ad arra, hogy a címben megfogalmazott állítás megvalósuljon.

Dr. Balogh Tamás, főosztályvezető
OM K+F Stratégiai főosztály

Program	2001-es többlet (2000-hez képest) [milliárd Ft]	2002-es többlet (2000-hez képest) [milliárd Ft]
Nemzeti Kutatási és Fejlesztési Programok (NKFP)	6,0	16,0
Létező kutatási-fejlesztési támogatási rendszerek bővítése	2,0	2,7
A K+F intézményrendszer abszorpciók képességének javítása	4,0	5,3
Társítárcák kutatási-fejlesztési támogatásai	5,5	13,0
ÖSSZESEN:	17,5	37,0

EURÓPA EGYIK LEGNAGYOBB IPARI TERMELŐ BERUHÁZÁSA: A GENERAL ELECTRIC VERESEGYHÁZI GYÁRTÓÜZEME



Polgár László – Novák László

A General Electric veresegyházi üzemcsarnoka kitűnik méreteivel, daruzottságával. Az ilyen üzemcsarnokok esetében az acélszerkezet és az előregyártott vasbeton szerkezet egyaránt számításba jöhet. A jelenlegi magyarországi adottságok mellett az előregyártott vasbeton szerkezet bizonyult versenyképesebbnek. A cca. 45.000 m² alapterületű csarnokváz 4 hónap alatti megépítése a magyar vasbeton előregyártás magas színvonalát bizonyítja.

Kulcsszavak: ipari csarnok, előregyártott vasbeton szerkezet, betonpadló

1. BEVEZETÉS

Csomád felől Veresegyházhoz közeledve egy óriási építmény vonja magára az arra járó figyelmét, júliustól. Rövid három hónap alatt egy minden tekintetben gigászi szerkezet épült meg Veresegyház határában, a szelíd dombok között. Az építető General Electric a gazdasági világban betöltött súlyát hűen jelképező beruházást valósít meg. Újabb lehetőség ez a magyar építőipar számára a Westend-City Center sikerét követően a nemzetközi elismerés elnyerésére.

Egy szerkezettervező számára a legnagyobb kihívást a funkciót tökéletesen kiszolgáló szerkezet megtervezése jelenti. Ez a gyártóüzem ilyen tekintetben ideális feladat volt. A majdnem 20 méter magasságú, 26 m fesztávolságú szerkezet megtervezése, a több, mint egy tucat hídaru (ebből hat 12 m magasban dolgozó, egyenként 75 t teherbírású daru) okozta erőhatások kordában tartása, és a tervezés-építés feszített munkatempója valóban nagy kihívás volt.

2. A GYÁRTÓCSARNOK

A gépipari berendezéseket gyártó üzem kiindulási paramétereiben valóban imponálóak:

Kétszer három hajós, 26 illetve 25 m fesztávolságú, (25×7,2=) 180 m hosszúságú gyártócsarnok egy 13 m fesztávolságú épületrésszel (Utility Corridor) összekötve, illetve ehhez kapcsolódó, több kiszolgáló és igazgatási funkciót ellátó épülettel valósult meg.

Az egyes csarnokokban közel húsz darupálya készül, néhol három hídaru is egymás alatt, köztük 75 t teherbírásúak. (1., 2., 3. ábra)

A hasznos belmagasság 16,50 illetve 13,50 m.

3. A „RÉGI KÉRDÉS”: ACÉL VAGY VASBETON?

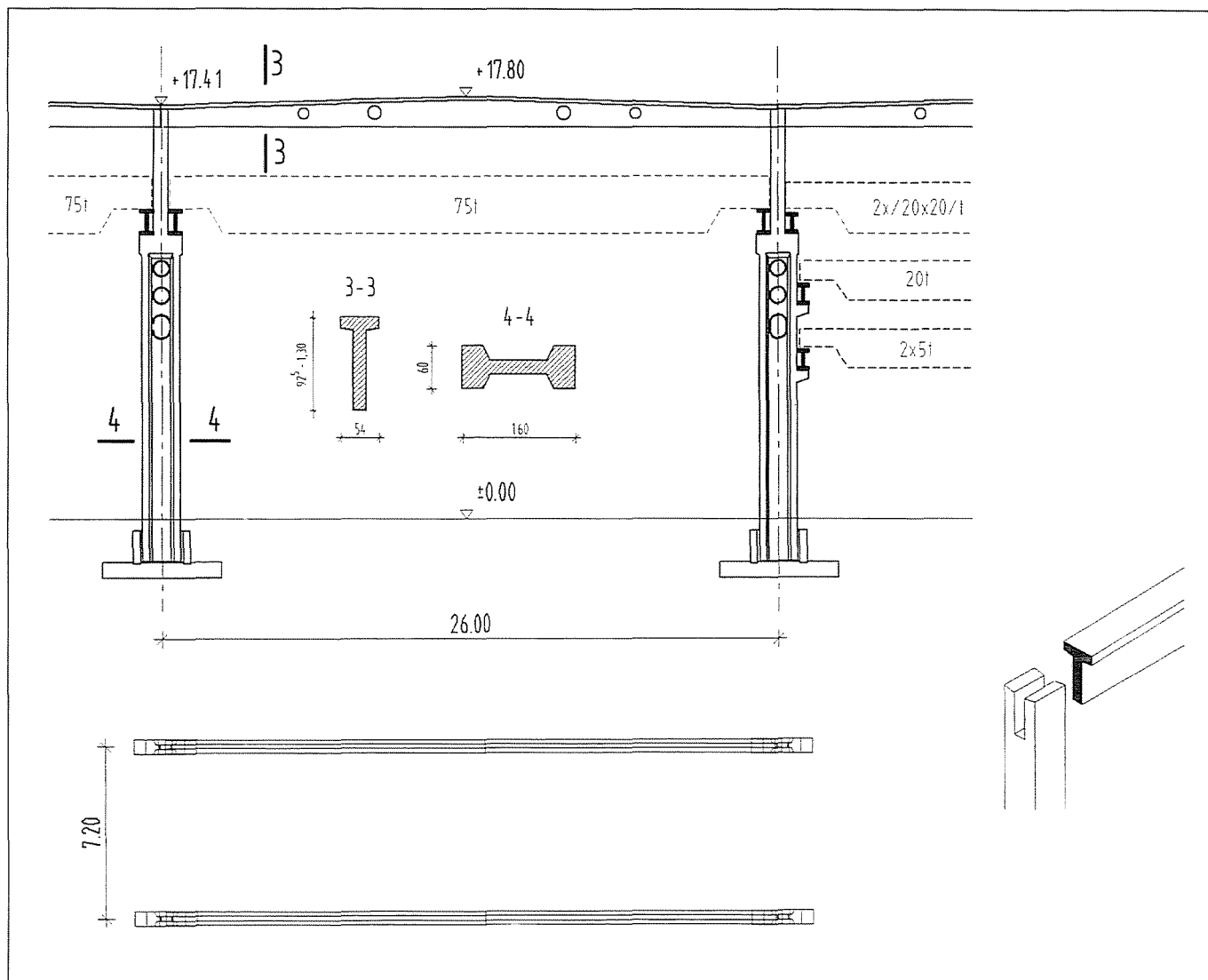
Mivel az építető amerikai, számítani lehetett a kiélezett harcra a két „tábor” hívei között. Egyik oldalon a „hazai” (USA) építőipari tradíciók, a másik oldalon a vasbeton mellett évről-évre szolgáló gazdaságossági előnyök. Nem hanyagolható el továbbá a jelentős presztízs megszerzése sem.

Az építető által megfogalmazott követelmények nem írták elő a szerkezet anyagát, így a pályázóknak eleve lehetőségük volt az acél és vasbeton szerkezetek előzetes méretezésére, ennek ismeretében az árkalkulációk elkészítésére. A várható hatalmas költségek nagy szellemi energiákat mozgattak meg, gyakorlati és elméleti szakemberek (ÉMITÜV, BME) érveltek egyik és másik megoldás mellett. Ennek közvetett haszna is lett, közelebb hozta egymáshoz az ipar és tudomány művelőit.

A magyar bérköltségek közismerten alacsonyak, így főként a nagy szériákat jelentő sorozatgyártásnál a vasbeton bizonyult versenyképesebbnek. A gazdasági döntés előkészítése közel három hónapba került. Sok változat készült különböző (24-32 m) fesztávolságokra. Közben zajlott a csendes „háború”: a gazdaságosság lehet-e csak a szempont, vagy más egyéb műszaki paraméter is. Sok idő telt el azzal, hogy az épület várható mozgásait mindkét szerkezet esetében kiértékeljük. Órák alatt kellett hitelt érdemlően bizonyítani, hogy a várható épületmozgások az elvárásokon belül lesznek. Ez a megközelítés felettébb érdekes, mégpedig az alábbiak miatt.

3.1 Milyen szabványok szolgálnak a tervezés alapjául?

A jelenleg érvényben lévő MSZ, vagy a nem is távoli jövőt jelentő EUROCODE. Ennek eldöntése nélkül nyilván az eredmények sem vethetők össze objektíven. Megjegyzendő: a tervezés során bebizonyosodott, hogy néha sem az egyik, sem a másik előírás nem ad egyértelmű választ alapvető kérdésekre. Ilyen kérdés volt például a szélsúlylódás figyelembevétele. Itt az egyik szabvány előírja a figyelembevételét, a másik (nyilván gyakorlati tapasztalatokra alapozva?) műanyag fedés esetén elhanyagolja. Ilyen ellentmondás még a daruk okozta reakcióerők számításának eltérő megítélése az egyes szabványok között. Elgondolkodtatók az ilyen kérdések, és egyidejűleg felvetik a műszaki-tervezési szabályozás reformjának gyorsítását. A nemzetközi tapasztalat az, hogy a mérnöki szolgáltatások is ugyanúgy részei a piacnak, mint a végtermék, ehhez viszont a külföldi beruházó elvárásaihoz jobban igazodó európai szabványok ismerete szükséges. A statikát és a gyártmánytervetek a Plan 31. Mérnök Kft. készítette EUROCODE 1-2 szerint, természetesen mindemellett igazolva a vonatkozó MSZ előírások betartását is.



1. ábra: A gyártócsarnok jellemző metszete

3.2 Milyen a jó szoftver?

Az nyilván nem lehet kérdés, hogy számítástechnikai háttér nélkül ilyen beruházás tervezése kezelhetetlen mind méretezési, mind dokumentálási oldalról. A jövő a szerkezetet "térben" is vizsgálni tudó, másodrendű elmélettel igénybevételeket és elmozdulásokat is számítani tudó, illetve a gyártmánytervezést elősegítő zsaluzási-vasalási tervek készítését támogató számítógépes programoké. A keret és az oszlopok tervezéséhez a német fejlesztésű ABACUS STUR, a feszített szerkezetek méretezéséhez az ABACUS FETT programot használtuk. A merevítő rendszer méretezése AXIS segítségével történt. Érdekes tapasztalata viszont a hosszú órákon keresztül tartó tárgyalásoknak, hogy a gazdasági szakemberek számára gyakran meggyőzőbbek a papíron, "zsebszámológéppel" végzett, mérnöki szaktudáson alapuló fejtegetések, mint a nagy értékű szoftverek által rendelkezésünkre bocsátott, "nehezen kezelhető" adathalmazok.

4. TERVEZÉS - KIVITELEZÉS

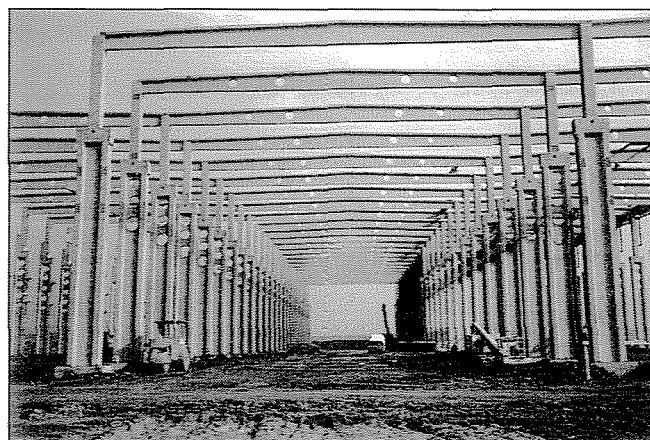
2000. július közepére alakult ki a végleges szerkezeti elgondolás, kezdődhetett a tényleges tervezés. Mivel az előkészítéssel sok idő eltelt, mindössze három hónap maradt a tervezésre és a szerkezetépítésre. Közel 45000 m² szerkezet meg-

építése ilyen rövid átfutási idővel csak akkor valósítható meg, ha előzetesen már majdnem minden jelentős részlet kidolgozásra került:

- Elkészült a szerkezet méretezése.
- Elkészültek a gyártmánytervek.
- A gyártásszervezés, irányítás átgondolt.
- A szerelés minden feltétele adott.
- A gazdasági számítások megalapozottak, a szerződéseket (tervezés, gyártás, szerelés) megkötötték.
- A minőségbiztosítás megfelelően működik.

A vasbeton szerkezet akkor gazdaságos és gyorsan megépíthető, ha a tervezés kellően átgondolt. Alapfeltétel az egyes

2. ábra: Az összeszerelt vasbeton váz



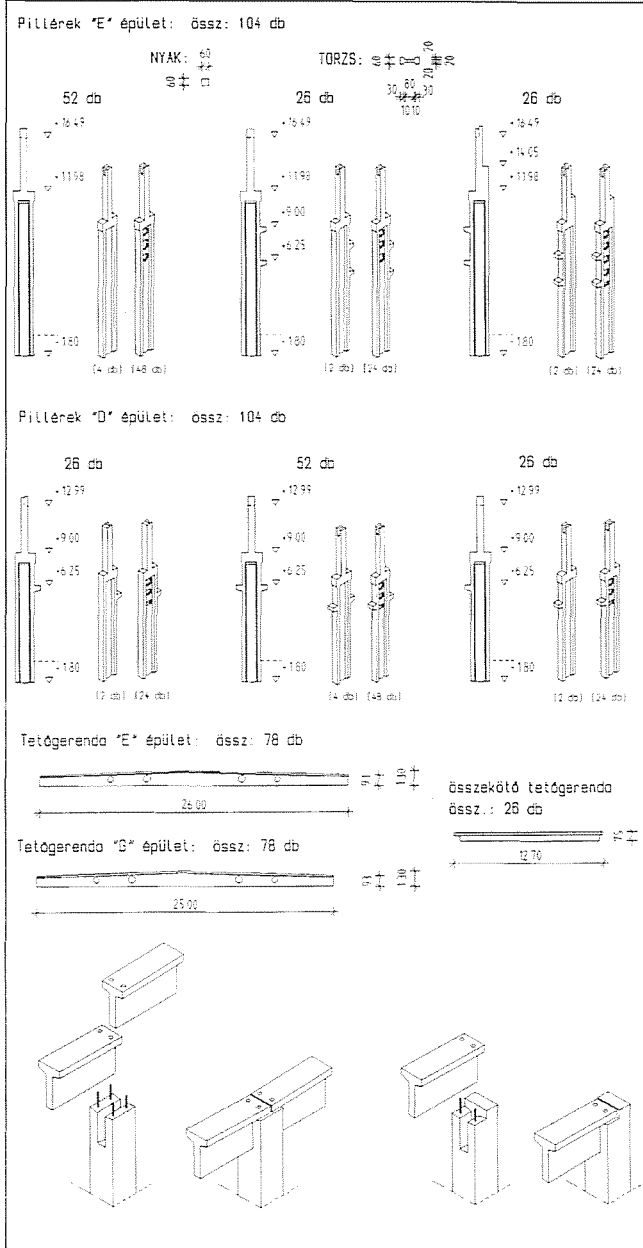


3. ábra: Pillérállítás

termékcsoporthok rendszerbe szervezése, hogy a nagy darabszámú elemek különbözőségük ellenére is azonos gyártószablonokban készülhessenek. Szemléltetve ezt a problémát: a különböző belmagasságú csarnokrészek, hajónként eltérő geometriájú (különböző méretű és számú áttörések, konzolok) pillérek gyártása gyakorlatilag állásidő nélkül, ugyanabban a gyártószablonban történt. Mivel ilyen méretű és terhelésű előre-gyártott szerkezet az utóbbi években nem készült Magyarországon, a legnehezebb feladatot a megfelelő pillérkeresztmetszet kiválasztása jelentette. Téglalap keresztmetszet a várható nagy súly miatt szóba sem kerülhetett. Optimális megoldásnak az „I” keresztmetszet tűnt, melynek végleges méretei az előméretezés során a várható alakváltozások folyamatos értékelésével alakultak ki. A végeredmény a 4. ábrán látható: 10,2 m³ vasbetonból készülő, 25,5 t súlyú oszlop. A pillérbe beépített vasmenyiség 3,8 t (375 kg/m³). A „nem szokványos” méreteket jellemzi, hogy a pillérállításhoz a kivitelező ASA Építőipari Kft. 100 t teherbírású autódarut használt, az emeléshez szolgáló segédszerkezet („emelőbolzni”) külön erre a célra készült, és közel 60 kg tömegű volt.

A csarnokszerkezet lefedéséhez nagyhullámú trapézlemezre helyezett hőszigetelést, azon lágyfedést alkalmaztak. A trapézlemez 7,2 m-ként elhelyezett 26 ill. 25 m hosszúságú szegmens (54/18/91-130/-25,98) „T” keresztmetszetű szelemenek támasztják alá. A szelemenek figyelembe vett terhelése az önsúlyon és a tető súlyán kívül 0,75 kN/m² függesztett teher, valamint a tetőre helyezett gépészeti berendezés (folyadékűtő, 3000 kg/db). A szelemen 6,6 m³ C40-es betonból készült 1100 kg lágyvas (cca:170 kg/m³) és 275 kg Fp100/1770 feszítőpázsma (42 kg/m³) beépítésével.

A gyártócsarnok két hajójában 2-2 db, egyenként 75 t teherbírású hiddaru fog működni. A daruk keltette erőhatások és a 18 m magas csarnoképület szélterhelések felvétele az ún. „típusmegoldásoktól” eltérő csomóponti részletek kidolgozását igényelte. A költségek csökkentéséhez a darupályát a hossz-merevítő rendszer elemeként vettük számításba. A 180 m hosszú csarnoképületet 3, közel egyforma méretű dilatációs egységre osztottuk, melyek önálló merevítési szerkezetükkel egyenként is képesek a 4 daru együttes fékezéséből és a szélteherből keletkező igénybevételek fől vételére. Érdeklőség, hogy a 75×12 m nagyságú kapu miatt egy speciális tehereset,



4. ábra: A csarnok jellemző szerkezeti elemei

az ún. „zsákhátás” vizsgálata is elkerülhetetlen volt, hiszen feltételezhető, hogy nyitott kapu esetén a szélnyomás és szél-szívás ugyanazon a végfalon okoz igénybevételt.

A 7,2 m hosszú, acélszerkezetű, kéttámaszú darupályákat a pillérkonzolba helyezett, méretezett acélszerelvényekhez rögzítették, ún. „körmos” lehegesztett kapcsolóelemmel. A fellépő vízszintes erőket a 4. ábrán látható, a darupályatartók talplemezei közé hegesztett ék adja át. A megoldás viszonylag egyszerű, de eddig még nem alkalmazott megoldás. A kisebb terhelésű daruk pályája folytatódólagos többtámaszú acélszerelvény, a pillérkonzol bebetonozott szerelvényeihez rögzítve.

A csarnokra ható oldalirányú erőket a szelemenek közvetítik a pillérek között úgy, hogy az egyes pillérek között várható relatív elmozdulás-különbségek nem haladhatják meg a darupálya követelményeként meghatározott 1 cm-t. A pillér-szelemen kapcsolat az előregyártott szerkezeteknél megszokott „dornis” (cementhabarccsal kiöntött acél gégecső +/Ø 20 betonacél tüske) kapcsolat.

Az épületet az elvárható legnagyobb gondossággal szerelték. A szomszédos pillérek egymáshoz képest mért legnagyobb magassági eltérése nem haladta meg a 8 mm-t (átlag 4 mm volt). A szerkezetépítést és a beépített elemeket az ÉMI TÜV Bayern Kft. a helyszínen folyamatosan ellenőrizte.

5. BETONPADLÓ

Különleges szerkezeti eleme az ilyen gyártó üzemeknek a betonpadló. A jelentőségét talán legjobban az 5. ábra szemlélteti. A mutatós, mindenki által megcsodált vasbeton vázszerkezet cca. 10 000 Ft/m², alapozással együtt cca. 14 000 Ft/m²; a nagyterhelésű, szálerősítésű és vasalt padlólemez cca. 11 000 Ft/m², ágyazattal, alapozással cca. 15 000 Ft/m².

Miközben a vázszerkezetet viszonylag egzakt módon számítani, méretezni tudjuk, a padlók kialakításánál a mérnöki mérlegelés, a szubjektív megítélés és a kivitelezési technológia játsszák a főszerepet.

5.1. A padló kialakításának jellemző kritériumai:

- 23 tonna pontszerű teher, tetszőleges helyen, 0,08 m² felületen (cca. 28×28 cm felületen)
- 230 tonna teher 8 db 3×3 m raszteren, 0,7 m² felületen (cca. 80×80 cm felületeken)
- 40 tonna összterhelésű targonca, 12 t tengelyterheléssel
- 115 tonna teher, 14 keréken mozgatva

hogy csak a legfontosabbakat említsük a terhelésekből. Ezekhez jöttek még a felületi kialakítás kritériumai:

- nagy kopásállóság, mérsékelt olajállóság,
- felületi pontosság, 4 m-en max 10 mm eltérés (DIN 18202 táblázat 3 sora).

Egy összetett igényeket kielégítő padló tervezésénél az egyik legelső eldöntendő kérdés a táblaméret. Ilyen terhelések és igények mellett a munkahézag, tágulási hézag kiképzése már igen költségigényes, és a statikai működés szempontjából is a legkényesebb a lemezről. Természetes a minél nagyobb táblaméretre való törekvés.

Egy ilyen feladathoz a tervező igyekszik minél szélesebb körű szakirodalmat tanulmányozni. Sajnos, a témában magyar szakirodalom alig található (miközben egyre nyilvánvalóbb, hogy az ipari üzemek betonpadlójának költsége vetekszik a teherhordó váz költségével), így a tervező gyakorlatilag csak a külföldi szakirodalomra tud támaszkodni. Lohmeyer „Betonböden im Industrieau” (Betonpadlók az ipari építésben) kézikönyve mellett a legbővebb anyagot a 3 évenként megrendezett esslingeni ipari padlókonferenciák anyaga szol-

gáltatja (az eddigi négy konferencia anyaga 1987; 1991; 1995; 1999. években cca. 3000 oldal.), hozzá a hivatkozott irodalmak: látszólag végtelen a példák tárháza. Ennek ellenére a leírt paraméterű padló nemzetközi összehasonlításban is szinte példa nélküli, így a tervező ugyan talál értékes szempontokat, de a megoldást magának kell megkeresnie.

A 26×7,20 pillérosztású csarnok padlójának tervezésekor a statikai szempontokon kívül a kivitelezési lehetőségek is fontos szerepet játszanak: a 20000 m² nagyterhelésű betonpadló kivitelezésére 16 nap állt rendelkezésre (1250 m² napi átlag). Ilyen teljesítmény a laser-scrape vezérgépekkel képzelhető el. A laser-scrape vezérgéphez az ideális vasalási technológia az acél-szalak használata, tehát kivitelezési oldalról nagy a nyomás a szálerősítésű betonpadló tervezésére. Ismert a szálerősítésű betonokkal kapcsolatos kételkedés. A mintegy 10 év tömeges alkalmazásra visszatekintő szálerősítésű betonpadlók tartószerkezeti szempontból még ma sem teljesen ismert szerkezetek, bizonyos fókig még ma is újszerűnek tekinthetők - különösen azok voltak az amerikai építetők szemében. Miközben az építő cégek számára a szálerősítésű betonok forradalmasították az építési technológiát, a cégek sem tesznek eleget a szálerősítésű betonok teljes kiismerésére, bemérésére. Magyar előírás hiányában válogatnunk lehet az ASTM C1018-94b (USA); TR 34 (UK); DBV Merkblatt (D); NF P 18-409 (F) stb. előírások közül.

Sajnos, az EN szabvány az acélszálerősítésű betonokra még nem jelent meg (EN 1169: Üveg-szálerősítésű beton; EN 1170-1....7: Üveg-szálerősítésű betonok vizsgálatai, gyártmányai már megjelent, ha nem is magyarul).

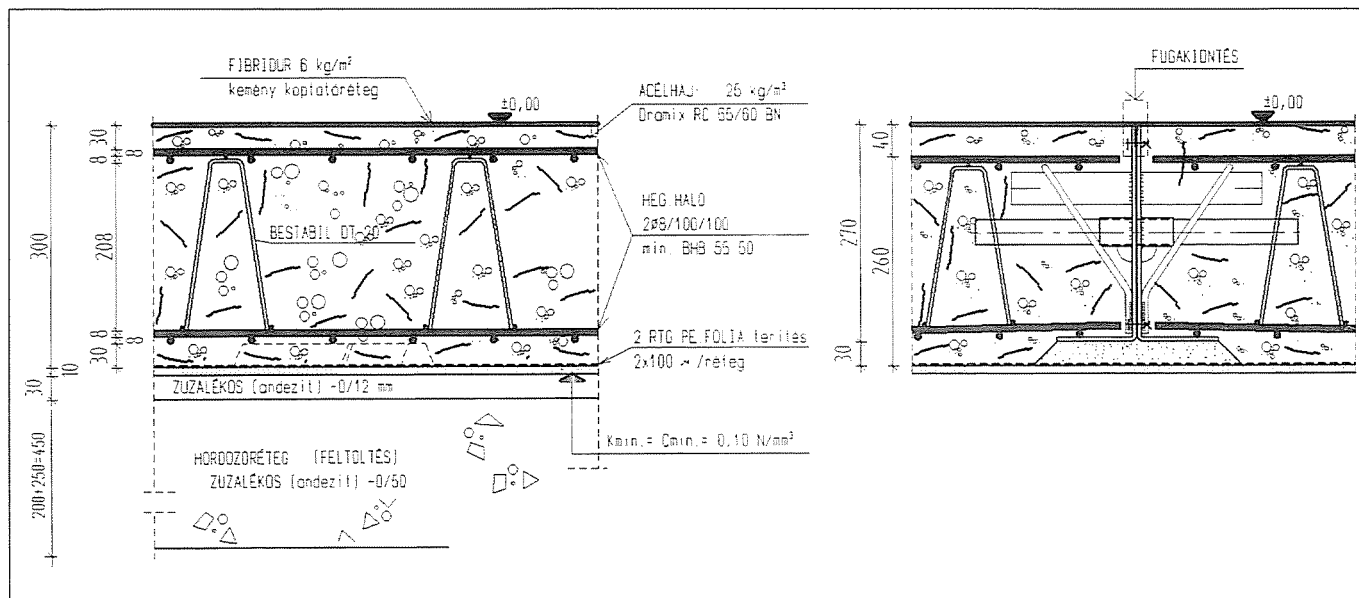
A szálerősítésű betonok kritikus ismérvei:

- ekvivalens húzószilárdság,
- minőségi biztosítékok,
- teherbírásvetés cca. 0,5 mm repedéstágasságnál, sok alapos előzetes bemérést, vizsgálatot követelne.

A hagyományos vasalású, – ilyen igénybevételek mellett praktikus alsó-felső hálós vasalás -statikailag ugyan egzaktabb kezelhető, de a relatív nagy acélmennyiség nem egyeztethető össze a laser-scrape vezérgéppel.

Hosszas mérlegelés után 26×21,60 m táblaméretet határoztunk meg. Az ilyen táblaméret a szakirodalom szerint már a „hézagmentes padló” kategóriába esik. Hézagmentes padlóknál döntő jelentőségű, hogy a beton lehetőleg akadály nélkül tudjon zsugorodni (a legkiválóbb betontechnológia sem tudja a zsugorodást 3,5% alá csökkenteni és a víz/cement tényező sem csökkenthető korlátlanul).

5. ábra: A nagyterhelésű betonpadló részletei



1. Padló jellege: új padló

- 1.1 Különös ismertető nagyterhelésű, hézagmentes
- 1.2 Készítés helye: GE Veresegyház
E épület $\pm 0,00$ szint
- 1.3 Résztvevők:
- Tervező: PLAN 31. Memók Kft.
- Gen. kiv: Multi-Con
- Kivitelezés: ASA Építőipari Kft.
Híros Építőipari Kft.
- 1.4 Jellemzők
- Összfelület: 2000,0 m²
- Készítési költség: 44 EUR/m²
- Kivitelezés ideje: 2000.10.13-10.30
- Terhelés: 230 kN koncentrált/0,08 m²
- Terhelés: 287,5 kN koncentrált/0,80 m²
- Terhelés jellege: változó, tetszőleges helyen működő
- 1.5 Komplette rétegrend
- Beton: helyszíni keverőtől

2. Mechanikai igénybevétel

Szerelő csarnok, nehéz egységek váltakozó helyeken, targonca 40 t, 12 t tengelyterheléssel, sokkerekű keménygumi szállító jármű

3. Kémiai igénybevétel: enyhe olajhatás

4. Konstruktív követelmények

- 4.1 Vízárás: esés nélküli, talajpárával szemben tömör
- 4.2 Mechanikai szilárdság:
- Nagy kopásállóság: max 6 cm²/50 cm² Bohm kopásállóság (6 kg/m² keményszem szárazhabarcs beglettelése)
- Hegesztett repedéstágasság 0,3 mm
- Hőhatás: 15°C üzemi, +35°C max., -5°C min
- 4.3 Felületi tulajdonság
- pormentes, kvázi repedésmentes bevonat nélküli monolitikus padló, mérsékelt olajálló
- 4.4 Egyéb jellemzők
- Táblaméret: 26×21,60 m
- Dilatáció: beépített acél profilok

5. Vizsgálatok és ellenőrzések a kivitelezés alatt

5.1 Ágyazat: tárcsás mérés, $k=0,06$ N/mm³ méréssel igazolt

5.2 Anyagok

Frissbeton keverék területe:

Acélszál hozzáadása előtt: 52 cm

Acélszál hozzáadása után: 42-44 cm

Beton próbakocka vétel: 15×15×15 cm db

Beton hajlítási hasáb 15×15×70 cm

acélszál nélkül db

acélszállal db

Szálmennyiség ellenőrzés

5.3 Utókezelés: fólia terítés 6 napon keresztül

6. A használó értékelése

6.1 A készítés után

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Általános értékelés										
jó										
kifejező										
rossz										
Évi jav. költség										
EUR/m ²										

6.2 Nem teljesített követelmények

6.3 A károsodások jellege és terjedelme

6.4 Károk

6.5 Az üzemeltetés során elvégzett munkák

Károk megszüntetése igen nem

Miért nem?

6.6 Javítási módszerek

Hely, dátum

felelős szakértő

1. függelék: Adatív ipari padlóról

Az összes szempontot mérlegelve az építető, a generál kivitelező, a tervező, a minőségellenőrző és a kivitelezők együtt döntöttek a megvalósított megoldás mellett.

5.2 A megvalósított megoldás

A relatív rossz talajviszonyok miatt 3×3 m-es raszterben fűrt cölöpök készültek -1,50 m mélységtől. Különböző szemeloslású zúzottkő ágyazat készült -1,50 m-től -0,30 m-ig. Ez az ágyazat átboltozással a cölöpökre viszi át a padlóterhelket. A padlóknak gyakorlatilag süllyedésmentesnek kell maradnia!

A szokásos vékony homokrétegen 2 réteg polietilén fólia hivatott a padlólemez akadály nélküli zsugorodását biztosítani, egyben az aljzatbeton (szerelő betont) helyettesíteni.

A padlólemez 30 cm vastagsággal, 2 réteg hálós vasalással és 25 kg/m³ DRAMIX RC 65/60-BN száladagolással készült.

A dilatációt méretezett, bennmaradó acél szerelvény képezi. Itt azzal kellett számolni, hogy a koncentrált teher közvetlenül a táblaszélre is kerülhet, így ezen terhelés felét a szomszédos táblára kell továbbítaniuk a szerelvénybe épített csapoknak. A 21,60 m – csarnok hosszirányú – táblaméretnél (az egyes hajókból nincs keresztirányú átközlekedés, így a pillértengelyekben lévő dilatáció kevésbé igénybe vett, ugyanakkor a 26 m osztása újabb dilatációs vonallal már rendkívül nagy gondot okozott volna) 8-10 mm hézagnyílással kell számolni. A beépített acélszerelvényeknek köszönhetően 1-2 év múlva, amikor lejátszódik a teljes zsugorodás, lehetőség lesz a hézagokat zární laposacél behegesztésével.

A szálbeton-hegesztett háló együttes alkalmazása – a tervezettnek megfelelő működést feltételezve – egyrészt a szálbetonokra jellemző előnyöket kell hogy szolgálta, másrészt

ről a hegesztett hálónak kell biztosítania, hogy a szinte elkerülhetetlen repedések se terjedjenek tovább mértékben.

5.3 Méretezés

A rugalmasan ágyazott lemez méretezésére a mai méretezési gyakorlatban legegyszerűbb a véges elem módszerrel számítógépen végzett számítás (AXIS program).

Minden gépi számításnak kell, hogy egyszerű kézi módszer változata legyen. Esetünkben a tervezést nehezítette, hogy az amerikai építetőknek is „emészthető” számítást kellett szolgáltatni. Amerikában a Losberg módszer elfogadott. Részletebben foglalkozik a témával D. Beckett: A Comparison of Thickness Design Methods for Concrete Industrial Ground Floors cikke. Ezek a számítások az igénybevételek meghatározására szolgáltak, melyek eredménye a 39 kNm/m mértékadó igénybevétel a padlólemezben.

Másik kérdés, hogyan vehető fel ez az igénybevétel. Ehhez lenne szükségünk az ekvivalens beton húzó határfeszültség ismeretére. A szálerősítésű betonok ekvivalens húzófeszültsége – eltérően a vasbeton szerkezeteknél megszokott méretezésekhez, ahol elég tudnunk a betonminőséget, a betonacél fajtát és keresztmetszetet – gyakorlatilag csak kísérleti úton határozható meg. Ez nagyban függ a konkrétan alkalmazott betonkeverék összetételétől, szálelrendeződéstől. Azokban az országokban, ahol a transzportbeton cégek nagy mennyiségben adnak ki szálerősítésű friss betonkeveréket, rendelkeznek saját betonjaik jellemző paramétereivel.

A veresegyházi padlónál 1,4 N/mm² ekvivalens húzó határfeszültséget tételezünk fel a C 25/30 beton (EN 206) esetében, 25 kg/m³ Dramix RC 65/60-BN száladagolás mellett.

5.4 Kivitelezés

Ilyen igényes padló megvalósítása csak nagyon gyakorlott „profik” betonpadló-készítő cégek kivitelezésében képzelhető el. Jelen esetben az ország két legismertebb padló kivitelező cége két laser-scrape-vel felvonulva készítette el 12 nap alatt a nagyterhelésű padlót.

A betont az építkezés mellett, kizárólag erre a munkára felállított betonkeverő szolgáltatta. Jellemző módon az építető képviselője a teherhordó vázszerkezettel jóval kevesebbet foglalkozott, mint a padlóépítés ellenőrzésével. Szinte éjjel-nappal a helyszínen tartózkodott, maga is rendszeresen mérte a beton területét. A keverő teleptől kiadott, acélszál hozzáadása előtti beton területe 52 cm lehetett, acélszál hozzáadása után az engedélyezett terület 44 cm volt. A szálnélküli és száladagolású betonból egyaránt készültek 15×15×70 cm-es hasábok, melyeket a Budapesti Műszaki Egyetem Építőanyagok és Mérnökgeológiai Tanszékén vizsgált, a ténylegesen elért ekvivalens húzószilárdság meghatározása céljából.

A száladagolású beton hegesztett háló alsó-felső erősítésével természetesen jelentősen nehezíti a munkát a tisztán „csak” szál erősítésű betonnal szemben. Jelen esetben a választott megoldással árban azonos lett volna az 50 kg/m³ száladagolás (a kivitelezett változatnál ez a 25 kg/m³ száladagolás +60 kg/m³ hálós vasalás, toldásokkal együtt), mely már olyan magas érték, hogy biztosítani tudta volna a legmagasabb szintű garanciákat is. Sajnálatos, a padló készítő cégek még nem rendelkeznek olyan széleskörű adatbázissal, mely elegendő lehetne a kételkedő építetők részére.

A hagyományosan vasalt padlólemezek, illetve a szál erősítésű padlók összevetése, egyenértékűségük kritériuma, még sokáig foglalkoztatni fog bennünket.

5.5 Értékelés

Ismert dolog, hogy egy betonpadló megfelelőségét, minőségét igazából 1-2 év elteltével lehet megállapítani.

A tervező gondossága, a kivitelezés minősége mellett legfontosabb feladat lenne a folyamatos adatgyűjtés, a padlók „törzskönyvének” előállítása. A Peter Seidler által szerkesztett 1994. évi harmadik kiadású „Handbuch Industriefussböden” (Ipari padlók kézikönyve) tartalmaz egy ajánlást az ilyen törzskönyvekre. Ennek legalább részleges kitöltésével készült az 1. függelékben található törzskönyv. Valami ha-

sonló módszer lenne szükséges ahhoz, hogy javuljanak padlóink. Jelen padló önmagában „csak” cca. 120 személygépkocsi árát jelenti, az országban készülő évi cca. 800 000 m² ipari padló csupán 3 200 személygépkocsi ára, s ez messze van az évi cca. 130 000 gépkocsi áratól, de azért a szervíz-könyvre itt is nagyon szükség lenne. A padló a termelés közvetlen részét képezi, amikor az üzemelési költségeket elemzik.

6. MEGÁLLAPÍTÁS

A cikk megjelenése idején az üzembe helyezés még nem történt meg. Gyakorlati tapasztalataink a szerkezet viselkedéséről így még nem lehetnek. Kíváncsian várjuk, hogy az óriási erőbedobással megtervezett és felépített épület hogyan viselkedik a gyakorlatban.

7. HIVATKOZÁSOK

Mai internetes világunkban már szaporodnak a padlós web oldalak is, így irodalomjegyzék helyett álljon itt néhány cím: www.asa.hu; www.hiros.hu; www.industriebau-online.de; www.rinol.de; www.bekaert.com/building; www.readymix-beton.de; www.bdzentrum.de

Polgár László (1943) okleveles mérnök, Budapesti Műszaki Egyetem Mérnöki Kar; 1966-tól építésvezető Hódmezővásárhelyen 31. sz. ÁÉV; 1970-71 statikus tervező IPARTERV, 71-től gyártmányfejlesztő, főtechnológus, műszaki főosztályvezető 31. sz. ÁÉV; 1992-től ügyvezető igazgató PLAN 31. Mérnök Kft, műszaki ügyvezető ASA Építőipari Kft. Tevékenység: előregyártott vasbeton szerkezetek, ipari betonpadlók tervezése, kivitelezése. A Magyar Építőanyag Szövetség Beton Tagozatának elnöke. A *fib* magyar tagozat tagja.

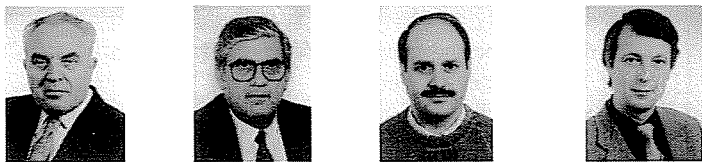
Novák László (1962) okleveles mérnök, Budapesti Műszaki Egyetem Építőmérnöki Kar; 1984-től építéskivitelezés-építményfenntartás (különböző beosztásokban); 1994-96 főiskolai adjunktus ZMNE főisk. kar. műszaki tanszék; 1996-98 vállalkozási mérnök, VSTR-Hungária Bp. 31. Vasbetongyártó Kft.; 1998-tól statikus tervező, PLAN 31. Mérnök Kft. Tevékenység: előregyártott vasbeton szerkezetek tervezése. Az ÉTE Előregyártási Szakosztály vezetőségi tag.

MONUMENTAL INDUSTRIAL HALL IN VERESEGYHÁZ, HUNGARY

László Polgár, László Novák

The loadbearing structure of a monumental industrial plant represents very much the development of the country's building industry. The General Electric project, located in Veresegyház, outstands with its large volume and high rate of erection. The paper describes the most important questions of design of industrial floors and precast load bearing elements.

A LURDY-HÁZ ALAPLEMEZÉNEK BETONTECHNOLÓGIÁJA ÉS MINŐSÉGELLENŐRZÉSE



Dr. Balázs György – dr. Kiss Jenő – Salem G. Nehme – dr. Zsigovics István

A Lurdy-ház bevásárló központ és élménycentrum építése idején hazánk legnagyobb ilyen célú épülete volt. Az épület alaplemeze monolit vasbetonból készült, míg többi része túlnyomórészt előregyártott. Az alaplemez betontechnológiája azért érdemli meg a bemutatást, mert különleges követelményeket támasztottak a betonnal szemben és az alaplemezből 18 513 m²-t 41 nap alatt kellett elkészíteni a meleg nyári időszakban.

Kulcsszavak: betontechnológia, minőségellenőrzés, helyszíni vizsgálatok

1. ÁLTALÁNOS ADATOK

Az épület vázlatos alaprajzát és betonozási ütemeit az 1. ábra, függőleges metszetét a kehelyalapon át a 2. ábra szemlélteti. Az alaplemezről az A-C szekciót kellett 1997. szeptemberig elkészíteni.

A Lurdy-ház üzletközpont a Könyves Kálmán krt. és a Mes-ter utca sarkán épült.

Beruházó a Lurdy-ház Beruházási Kereskedelmi Kft. volt.

A tartószerkezetet CAEC Cronauer Almási Engineering Consulting Kft., az alaplemez Almási József és Sterner Pál tervezte.

Az egész épület létesítésére WA-AVA Közkereseti Társaságot hozták létre. Az alaplemez a VEGYÉPSZER Rt Építési Divízió építette dr. Kiss Jenő igazgató, Tóth Z. Lajos főmérnök, Kiss Imre építésvezető és Molnár Tamás beosztott építésvezető irányításával.

A Beton-és építéstechnológiai utasítást és a műszaki követelményrendszert dr. Balázs György ny. egyetemi tanár készítette és dr. Zsigovics István egy. adjunktus ellenőrizte, mindketten az Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszék dolgozói.

A VEGYÉPSZER Rt. a saját (vállalati) minőségellenőrzéssel a BME Építőanyagok Tanszékét bízta meg. A helyszíni vizsgálatokat dr. Balázs György irányításával Salem G. Nehme tudományos segédmunkatárs és Mikes István technikus végezte. A vizsgálat eredményeit Salem G. Nehme dolgozta fel.

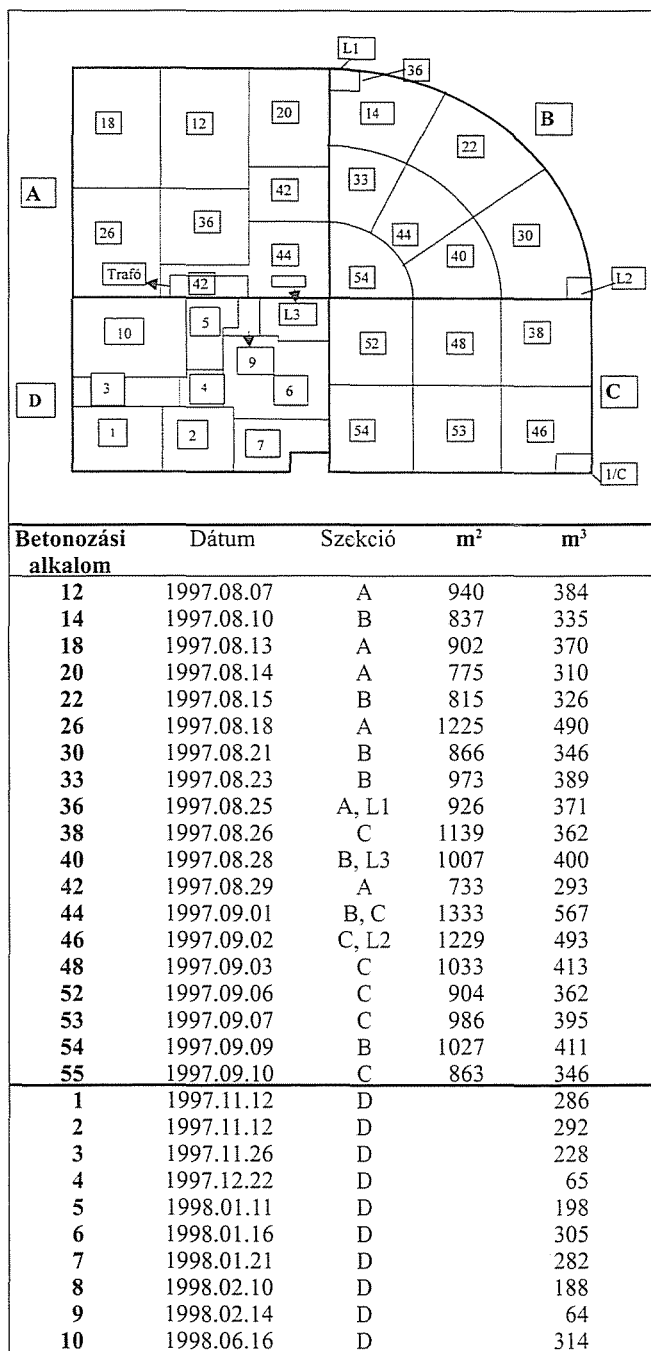
2. BETON-ÉS ÉPÍTÉSTECHNOLÓ- GIAI UTASÍTÁS FŐBB ELEMEI

2.1 A kiindulási adatok

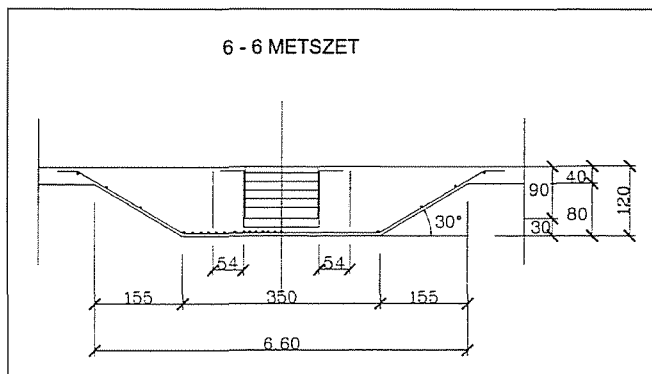
A beton tervező által előírt jele: C25-24/KK-vz4-S54 350 pc – kis zsugorodású beton.

Ha a beton szilárdságát nem Ø 15/30 hengeren, hanem 15 cm élhosszúságú kockákon határozzák meg, akkor a szilárdsági követelmény $R_k \geq R_{k, nom} = 30 \text{ N/mm}^2$.

A betonkeverék KK-jelű konzisztenciájának bedolgozás előtt közvetlenül az MSZ 4713/3 szerint $40 \pm 2 \text{ cm}$, terület ill. $30 \pm 10 \text{ mm}$ kúproskadás felelt meg.



1. ábra A Lurdy-ház vázlatos alaprajza és betonozási ütemei



2. ábra: Függőleges metszet a kehely alapon át

2.2 Az alapanyagokra vonatkozó követelmények

Az S54 350 pc jelű cement minősége feleljen meg az MSZ 4702/4-82 szerinti követelményeknek. Fajlagos felülete – Blaine szerint – 350 m²/kg-nál kisebb legyen. A cement hőmérséklete felhasználáskor ne legyen 50 °C-nál nagyobb.

Magyarázat: A tervező elsősorban a gyengén agresszív talajvíz miatt választotta a szulfátálló cementet. De a hidratációhő (tehát a repedésérzékenység) szempontjából is legkedvezőbb tiszta portlandcementünk. A cement fajlagos felületét a cementszabvány nem köti meg. A fajlagos felület felső határát azért adtuk meg, mert a fajlagos felület nagy hatással van a hidratációhőre [Balázs, 1987; Balázs, et. al., 1979].

A betonhoz osztályozott és mosott kvarcalapú természetes (nem tört) adalékanyagot kell használni. Az adalékanyag szemmegoszlása – szivattyúzott betont feltételezve – essék a 3. ábrán megadott határgörbék közé. Az adalékanyag legalább 0/4 mm-es homokfrakcióból (ez nélkülözhetetlen) és 4/32 mm között két vagy három kavicsfrakcióból álljon.

Az adalékanyag szennyezettség szempontjából feleljen meg az MSZ 18293 szerint az agyag-iszaptartalom alapján a P besorolásnak és a TT tisztasági osztálynak.

A 0,25 mm-nél kisebb homokszemcsék és a cement együttes mennyisége legalább 415 kg/m³ legyen.

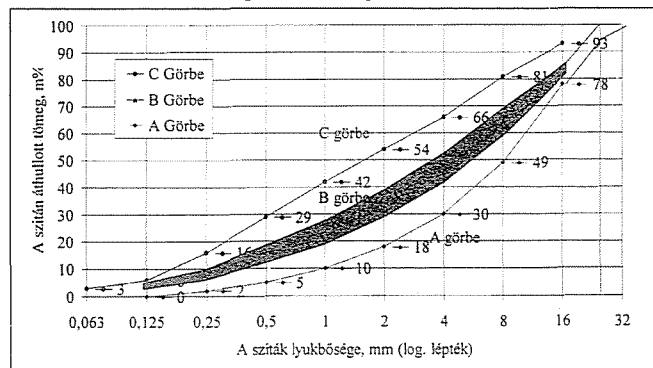
A beton készítéséhez – szükség szerint – adalékszer kell használni.

Az adalékszerrek összeférhetőségére a gyártótól kell nyilatkozatot kérni. Az adalékszer hatása mértékét kísérlettel kell ellenőrizni.

2.3 A beton összetétele

340 kg/m³ S54 350 pc
160 kg/m³ víz+adalékszer

3. ábra: Az előírt szemmegoszlási határ görbék



1 900 kg/m³ adalékanyag

2 400 kg/m³ frissbeton

A betonösszetétel a száraz adalékanyagra vonatkozik.

A beton a kötéstételezéséhez Pozzolith 20 R adalékszer olyan mennyiségben kellett adagolni, hogy a beton – a hőmérséklet függvényében – a szükséges mértékben eltartható legyen.

Amennyiben a betonkeverék konzisztenciája az előírttól eltér, akkor két eset lehetséges:

- A konzisztencia földnedves lesz. A helyszínen adagolt Pozzolith 90 jelű, nagy hatásfokú képlékenyítő adalékszerrel kell a konzisztenciát KK jelűvé tenni.
- Ha a konzisztencia K jelű, úgy az eltarthatóság veszélyeztetése nélkül a mixerkocsit földre kell állítani és lassú forgatással a betonkeveréket keverni, majd a konzisztenciamezést ismételt el kell végezni. Amennyiben ekkor megfelelő eredményt kapunk, úgy a betonkeverék még felhasználható, amennyiben az eredmény ekkor sem felel meg, úgy a betonkeverék nem használható fel. Az állás és várakozás során a beton nedvességtartalmát denaturált szeszes kiégetéssel meg kell állapítani, és a tényleges testsűrűség segítségével kiszámítani a víztartalmat. Az így mért eltérésre a tervezettől 15 kg/m³-nél nagyobb nem megengedett.

2.4 Az eltarthatóság vizsgálatára javasolt módszereink

A területet különböző időpontokban kell mérni. Ha a beton a vizsgálat során nem a szokásos módon terül, hanem szétesik, akkor a betonkeveréstől a széteső vizsgálat előtti vizsgálatig eltelt idő az eltarthatóság.

Vödörös módszerrel 8 db vödört megtöltünk háromnegyed részig frissbetonnal és azokat bevibráljuk, majd 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 óras korban újra bemejtjük a tűvibrátort a sorban következő vödörben lévő betonba addig, amíg a tűvibrátor helye már nem zárul. Az ezt megelőző vibrátor bemejtésig eltelt időtartam az eltarthatóság. Az eltarthatóság a folyamatos betonozás feltétele, amely az adalékszerrek fajtájától és mennyiségétől, valamint a betonkeverék hőmérsékletétől függ.

3. A BETONÓZÁS

A betont a Lafarge Beton Kft., a Danubiusbeton Betonkészítő Kft. és a Frissbeton Magyar Bau Holding Rt. tagja mixerkocsiban szállította a helyszínre (az összehangolásért a Lafargebeton Kft. volt a felelős), ahol a betont – a helyszíni ellenőrző vizsgálatok elvégzése után – betonszivattyúk juttatták a bedolgozás helyére. A betont a Vegyépszer Rt. Építési Divízió tűvibrátorral tömörítette a Betontechnológiai utasítás szerint.

A betonösszetételt a betongyarakban próbakeveréssel ellenőriztük. Ekkor vizsgáltuk meg a beton eltarthatóságát is.

A betonozás kétütemű volt. Először a kehelyalap betonozását a lemez alsó síkjáig készítették el, majd második ütemben készítették a 40 cm vastag lemezt.

A betontechnológiai utasítás szerint a lemezt *éjjel kellett betonozni*, míg nappal a kehelyalapokat készítették. Erre két ok miatt volt szükség. Egyrészt a nappali városi forgalomban nem lehetett biztosan tervezni a mixerkocsik mozgását, valamint a frissbeton hőmérséklete éjjel 3-4 °C-kal kisebb volt a nappal szállított betonénál, ami már kedvező a repedésveszély

csökkenése szempontjából. Másrészt az egybe betonozandó egységeket úgy kellett megtervezni, hogy minél nagyobbak legyenek, és a már kész lemezrész mellé betonozzák a szomszédos lemezt az 1. ábra szerint. A Betontechnológiai utasítás szerint, ha a betonozási egységek betonozása között kevés idő telik el, akkor közöttük kettős munkahézagot kell alkalmazni, 30 cm hézagszélességgel. Ezt a munkahézagot szomszédos lemezek lehűlése után volt szabad betonozni. Kettős munkahézagra azonban nem került sor.

Az A-D szekciókat elválasztó dilatációs hézagokba Sika Typ M35 jelű, a betonozási egységeket elválasztó munkahézagokba Sika Typ V20L vagy Typ V20 jelű hézagzáró profilszalagokat terveztünk, amelyeket a lemeztvastagság felezőjében kellett elhelyezni és úgy megtámasztani, hogy betonozás közben ne mozduljanak el.

A tervek szerint a lemez munkahézagra merőleges acélbetéteit megszakítás nélkül kellett átvezetni.

A betontechnológiai utasításban dilatációs hézagot felül rugalmas hézagzáró kittel javasoltuk lezárni. A hézagzáró kitt vastagsága az átrepedt lemezre fűrészelt hézag szélességének kb. a kétharmada legyen. Rugalmas hézagzáróként a Sikaflex 12SL vagy Sikaflex 15LM jelű anyagokat ajánlottuk. Azonban erre nem került sor, mert a tervező dilatációs hézag nélküli építéshez ragaszkodott.

Tovább betonozás előtt a munkahézagok (beleértve a vízszintes munkahézagokat is) betonjára tapadóhíd felhordását írtuk elő a két beton együtt dolgozása céljából (pl. Chem 646 primer, TB Rapid).

Folyamatos telefon kapcsolat segítségével a beton keverését, szállítását úgy kellett megszervezni, hogy a betonozási egység betonozásának a befejezéséig a bedolgozás folyamatos legyen.

4. ábra: A vasalás sűrűsége



5. ábra: A betonozási egységek lesimítása

A Betontechnológiai utasításban brigádonként (betonszivattyúnként) egy db 12000 percenkénti fordulatszámú és összesen 1 db tartalékvibrátort írtunk elő. A vibrátor hatósugarát próbavibrálással kellett meghatározni. Előírtuk, hogy tilos a betont vibrátorral teríteni.

A legnagyobb betonozási egységhez 3 betongyár szállította a betont a helyszínre és 4 betonszivattyú továbbította a bedolgozás helyére. A vasalás sűrűségét a 4. ábra szemlélteti.

A betonozó brigád munkája a betonozási egység lesimításával ért véget (5. ábra).

A betonpadozatra, amikor a beton lépésálló volt, a Pallas Betéti Társaság TREMIX típusú forgólapátos simítógéppel kopásálló kérget készített. Kopásálló anyagként kb. 3,5 kg/m² grenicentet (kvarcliszt, cement, porított műgyanta) szórtak a felületre és dolgozták be. A munkát Ladányi Sándor irányította.

A munka befejezésével a beton felületét vízzel árasztották el, majd műanyagfóliával takarták be. A gondos utókezelés elengedhetetlen.

Ez a befejező munka lényegesen javította a padozat kopásállóságát és repedéssel szembeni ellenállását.

4. A MINŐSÉGELLENŐRZÉS

4.1 A helyszíni vizsgálatok

A minőségellenőrzést a minőségellenőrzési terv tartalmazta.

Az ellenőrzés a frissbeton helyszíni ellenőrzéséből és a megszilárdult beton laboratóriumi ellenőrzéséből állt.

A helyszíni vizsgálatokhoz a Tanszék vizsgáló részlege a Mester utcai kapu mellett helyezkedett el vizsgáló eszközeivel. Megbízó az eső elleni védelmül fóliasátrat készített.

A helyszíni vizsgálat – a Beton- és építéstechnológiai utasítás szerint alábbiakra terjedt ki:

- Szemrevételezés járművenként
- Betonkeverék hőmérsékletének a mérése 50 m³ –enként
- Betonkeverék területének a mérése 50 m³ –enként
- Testsűrűség vizsgálata megkezdett 150 m³ –enként
- Víztartalom vizsgálata megkezdett 250 m³ –enként
- Betonösszetétel vizsgálata 1000 m³ –enként

A helyszíni vizsgálat eredményeit az 1. táblázatban foglaltuk össze (példaként csak egy oldalt mutatunk be), amelyben feltüntettük:

- a betonozási alkalmakat érkezési sorrendben,
- a mixerkocsik rendszámát,
- a betongyárat,

- a mixerkocsi érkezését: óra, perc,
- ürítés kezdetét: óra, perc,
- a mixerkocsi távozását: óra, perc,
- a mixerkocsiban szállított betont, m^3 ,
- szemrevételezést (megfelel, azt jelenti, hogy a beton szemrevételezéssel megfelel a KK konzisztenciának), sűrű, kissé száraz azt jelenti, hogy nehezen bedolgozhatónak láttuk és rendszerint vizet, ill. képlékenyítő adalék-szert engedtünk tenni a mixerkocsiba,
- betonhőmérsékletet, amelyet EKH 1 Pt 385 típusú digitális ellenállás hőmérővel mértünk meg,
- területet, cm ,
- a frissbeton testsűrűségét, 205 mm átmérőjű 242 mm magas, 8 liter űrtartalmú edényben mérve,
- a megjegyzés oszlopban a készített kockák, vízzárósági próbatestek jelét, esetleg a levegő hőmérsékletét, a víztartalom meghatározására utaló szárítást, az összetétel meghatározására szolgáló szétmosást, az átvétel megtagadására utaló visszaküldést és a víztöbblet adagolást tüntettük fel.

A szilárdsági vizsgálathoz szükséges próbatesteket – ebben az egy esetben – az építésvezetőség készítette el.

4.2 A helyszíni vizsgálattal kapcsolatos értékelés

- A feszített ütemű építést Papp Tibor főmérnök, Szentmihályi Nagy István építésvezető, valamint Székács Norbert Balázs mh. vezető jól szervezték meg, kevés kivételtől eltekintve a tervezett időpontokban betonoztak.
- Fegyelmezettek voltak a betongyárok is. A betont a szükséges időpontban hozták. Csak egy betonszivattyú nem működött két órán át. Szerencsés volt megbízónk ama döntése, hogy három betongyárral szerződött. Így fennakadás nem volt. A lemezbe nem engedték bedolgozni a nem megfelelő konzisztenciájú betont. Ezért fordult elő, hogy

a Lafarge Beton Kft. betonját négyszer, a Frissbeton Kft. betonját kétszer vissza kellett küldeni. Ha a mixerkocsi vezetője kérte, akkor 20 perc elteltével újra megvizsgáltuk a konzisztenciát, de ez nem hozott változást.

- Szerencsénk volt az időjárással. Kánikulai ($30-40^\circ\text{C}$ lég-hőmérséklet) nap nem volt. A nappali lég-hőmérséklet általában $25-30^\circ\text{C}$ volt. Eső csak kétszer esett, akkor is rövid ideig. Így a betonozás ütemét csak kis mértékben zavarta meg. Szerencsés volt az, hogy az építésvezetőség megértette a lemez éjjeli betonozásának a szükségességét. Az éjjeli betonozást az esti órákban kezdték és a helyszíni jegyzőkönyvek szerint néhány óra alatt is csökkent a frissbeton hőmérséklete. Pl.

33. alkalom: 18-24 óráig 24°C –ről $18,0^\circ\text{C}$ –ra

44. alkalom: 17-24 óráig 26°C –ről $21,5^\circ\text{C}$ –ra

Éjjel zavartalanul közlekedhettek a mixerkocsik.

- A frissbeton víztartalmat spirituszos szárítással határoztuk meg.

A előírt víz-cement tényező $0,45$ volt. A Betontechnológiai utasításban felső határként a $0,50$ értéket adtuk meg. Az első napokban még vitatkoztunk a betongyártókkal. Ezt a betont a kehelyalapok alá dolgozták be. Mire a lemezalapra került a sor (12. alkalom) megszokták, hogy a $0,5$ –nél nagyobb víz-cement tényezőjű betont nem vesszük át. Nem is volt utána szabályszegés.

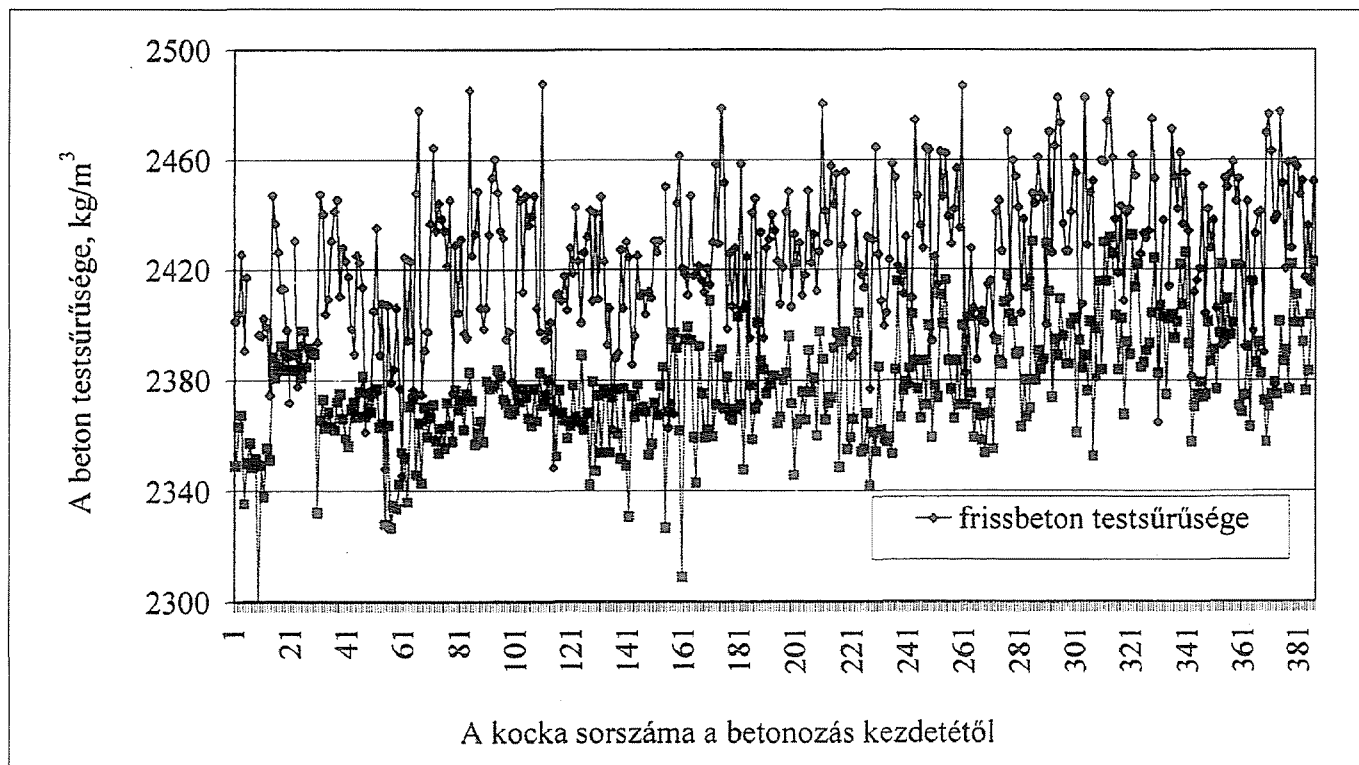
A $0,45$ víz-cement tényezőt, mint felső határt nem erőltethettük, mert helyenként szokatlanul sűrű volt a vas-szerelés (4. ábra).

- A frissbeton testsűrűségét kétféleképpen vizsgáltuk. Egyrészt a beton légtartalma mérésére szabványosított 8 literes hengeres edényben, másrészt azokban a kockasablonokban, amelyekben a szabványos próbakockákat is készítettük.

Végül utóbbi esetben ugyanazoknak a kockáknak a 28 napos testsűrűségét is meghatároztuk. Mindezeket együtvéve a 6. ábrán foglaltuk össze.

A 28 napos kockák testsűrűsége minden esetben nagyobb volt az előírt 2280 kg/m^3 -nél.

6. ábra: A frissbeton és a 28 napos beton testsűrűsége



Sor szám	Dátum	Mixer-kocsi rendszáma	Beton- gyár	Érkezés, óra, perc	Ürités kezd. óra, perc	Távozás, m ³	Beton, vételezés	Szemre- hőmér °C	Beton cm	Terület kg/m ²	Testsűr. megjegyzés	Egyéb
1	1997.07.28.	ELM 832	LAF.	13:10	13:30	14:25	6	Megfelel				
2	1997.07.28.	FIE 173	LAF.	13:14	13:35	14:31	6	Megfelel	28			Levegő 32 °C
3	1997.07.28.	FIB 831	LAF.	14:54	15:05	15:42	5	Sűrű	28			10 l vizet betettünk
4	1997.07.28.	ELM 834	LAF.	15:08	15:15	15:45	6	Megfelel	28	40		Kocka
5	1997.07.28.	ELM 833	LAF.	15:38	15:45	16:20	6	Megfelel	28			
6	1997.07.28.	FIE 173	LAF.	15:47	15:55	16:20	6	Kissé száraz	29			
7	1997.07.28.	ELM 832	LAF.	16:23	16:35	17:10	6	Megfelel	28	40,5	2365	Kocka
8	1997.07.28.	FIE 887	LAF.	16:36	16:45	17:23	6	Megfelel	29			5 l vizet beletettünk
9	1997.07.28.	ELM 833	LAF.	17:31	17:40	18:06	6	Sűrű	29			5 l vizet beletettünk
10	1997.07.28.	FIE 179	LAF.	17:40	17:50	18:20	6	Sűrű	28,5			5 l vizet beletettünk
11	1997.07.28.	FIE 887	LAF.	18:44	18:55	19:20	6	Megfelel	28			Kocka
12	1997.07.28.	ELM 833	LAF.	18:54	19:00	19:35	6	Megfelel	28			

1. táblázat: Jegyzőkönyv a Lurdy-ház alaplemeze betonjának a vizsgálatáról 1977. 07. 28.

A frissbeton testsűrűségét azért mértük kétféleképpen, mert kicsit tanácstalanok voltunk, hogy a továbbiakban melyiket írjuk elő. A kocka egyszerűbb volna, mert nem kell külön eszközt használni. Ebben a kérdésben további értékelés után tudunk állást foglalni.

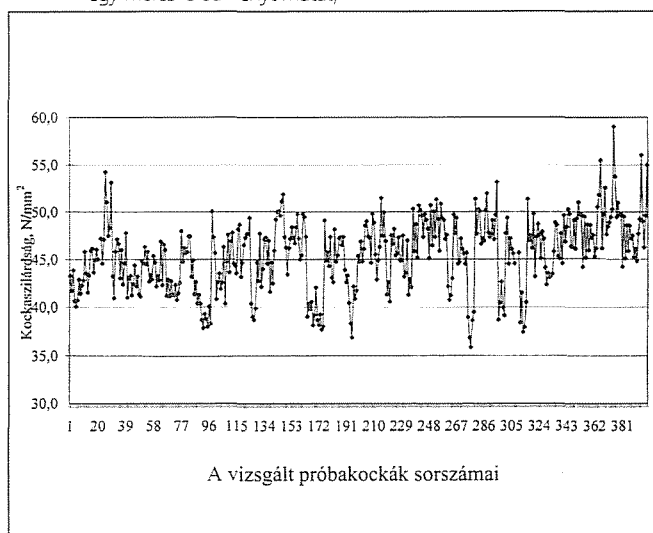
f) A betonösszetételt a frissbeton szétmosásával határoztuk meg. 12 vizsgálatot végeztünk. A vizsgálatból számított cementtartalom 317-364 kg/m³ közötti volt.

A szemmegoszlási görbék – függetlenül a betongyártól – az „A” határgörbe közelébe estek. Előírva az „A-B” határgörbék felezőjébe eső görbe volt (lásd 3. ábra). Azért szoktuk ezt előírni, mert az ilyen szemmegoszlású adalékanyaggal készített beton jól szivattyúzható. Már a próbakeveréskor észrevettük, hogy az előírt görbe szerinti adalékanyagot nem tartják be. Nem tiltakoztunk ellene, mert a betongyáraké volt általában a betonszivattyú is. Várható volt, hogy önmaguk ellen nem reklamálnak a nehezebb szivattyúzhatóság miatt.

4.3 A laboratóriumi vizsgálatok

A Betontechnológiai utasítás szerint minden megkezdett 150 m³-ként 5 különböző mixer-kocsiból származó betonból 1-1 próbakockát kellett készítenünk.

7. ábra: A kockaszilárdságok egyedi értékei az A-C szekcióban (egy pont egy mérési eredményt mutat)



A 15 cm élhosszú kockákat véletlen próbavétel elve alapján vett keverékből készítettük. A betont a sablonban föliával letakartuk. 16-24 órás korban kiszalasztuk és vízbe tettük. Ebben tároltuk 7 napos korig. 28 napos korban végeztük el a törővizsgálatot.

Hasonlóan készítettük és tároltuk a vízzárósági próbatesteket is.

A vizsgálati eredményeket jegyzőkönyvben rögzítettük. A kocka szilárdságok egyedi értékeit a 7. ábrán, betonozási alkalmankénti minősítési értékeit a 8. ábrán szemléltettük.

Értékelés:

A betonszilárdság a követelményeknek (C25) mindig megfelelt, egy esetben C35, két esetben C30 jelű volt (8. ábra).

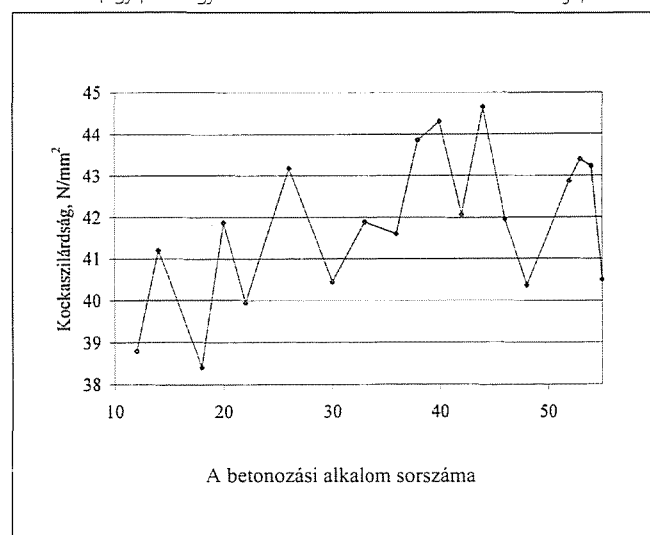
A betontechnológiai utasítás szerint 500 m³-enként 2 mixer-kocsiból véletlenszerűen vett próbából 1-1 vízzárósági próbatestet kellett készíteni.

Vízzáróság vizsgálatára a szabványos próbatestet ugyanabból a vett próbából készítettük, amelyből a kockákat is (ahogy ezt az 1. táblázat szemlélteti).

A vizsgált betonok a követelményeknek – döntő többségükben – messzemenően megfeleltek. Az alaplemez betonjából készített próbatestek közül, majdnem megfeleltek az alábbiak:

12/5 jelűnél a max. vízbehatolás 40 helyett 42 mm (6 próbatest közül egynél),

8. ábra: A kockaszilárdság minősítési értékei betonozási alkalmanként (egy pont egy betonozási alkalom minősítési értékét adja)



- 14/5 jelűnél a max. vízbehatolás 40 helyett 42 mm (6 próbatest közül egynél),
 20/3 jelűnél a max. vízbehatolás 40 helyett 43 mm (4 próbatest közül egynél),
 36/4 jelűnél a max. vízbehatolás 40 helyett 42 mm (2 próbatest közül egynél).

Az előírtnál nagyobb max. vízbehatolást mértünk a 16/2 jelűnél (63 mm), két próbatest közül egynél, valamint a 35/1 jelűnél (104 mm) és a 35/2 jelűnél (53 mm). Ezek betonját a kehelyalap lemez alatti részébe építették be. A beton területe ezeknél is megfelelő volt.

5. MEGÁLLAPÍTÁSOK

A Lurdy-ház ötszintes, vasbetonvázazás épület. Monolit vasbetonból készítették az alaplemezét. A tervező C25-24/KK-vz4-S54 350 pc jelű betont írt elő. Az alaplemeztől az A-C jelű szekciót (18513 m²) 1997. július - szeptemberben, 41 nap alatt építették meg.

Fegyelmezett betontechnológiával, minőségellenőrzéssel, betonozási munkával sikerült elérni, hogy az alaplemez nagy betonozási egységekben, a tervező elképzelésének megfelelően dilatációs hézag nélkül, lényegében repedésmentesen épüljön meg.

6. HIVATKOZÁSOK

- Balázs Gy. (1987): „Energiatakarékos betonszilárdítás”, *Műszaki könyvkiadó*, Budapest.
 Balázs Gy., Borján J. Cary Silva Jaime, Liptay A., Zimonyi Gy. (1979): „A cement repedésérzékenysége”, *BME Építőanyagok Tanszék Tudományos Közlemények* 24. kötet

Dr. Balázs György (1926) okl. mérnök (1950), a műszaki tudomány doktora (1983), az Építőanyagok Tanszékének a vezetője (1976-91), nyugalmazott egyetemi tanár (1996). Fő érdeklődési területei: építőanyagok, betontechnológia, betonelmélet, tartósság, vasbetontörténet, amelyekből 12 könyve, 6 könyvrészlete, 230 szakcikke jelent meg. 2000-ben Széchenyi-díjjal tüntették ki.

Salem G. Nehme (1963) okl. építőmérnök (1992) vasbetonépítési szakmérnök (1996) tud. segédmunkatárs a BME Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszéken. Fő érdeklődési területei: betontechnológia, tömegbetonok vizsgálatai és problémáinak szakértése, építőanyagok minőségellenőrzése, betonszerkezetek szakértése. A *fib* Magyar Tagozat tagja.

Dr. Kiss Jenő (1933) okl. építészmérnök, PhD., műszaki tudomány kandidátusa-Nyugdíjas, a Vízépítőipari Tröszt volt műszaki vezérigazgatója, a Vegyepszer Rt. volt igazgatója. Érdeklődése elsősorban a mély- és magasépítési szerkezetek kivitelezése, irányításával az ország különböző területein mélyépítési és magasépítési létesítmények valósultak meg. Különösen sokat foglalkozott a gazdasági feltételekkel és azok kihatásaival illetve műszaki területen a vízzáró betonok megvalósításával és a különböző szigetelési megoldásokkal. Az MTA Építészettudományi Bizottságának tagja, a Magyar Mérnöki Kamara Építési Tagozatának elnökségi tagja.

Dr. Zsigovics István (1949) okl. építőmérnök, 1974. egyetemi doktori fokozat, a BME Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszék adjunktusa. Fő érdeklődési területei: betontechnológia, beton törési tönkremenetele folyamatának vizsgálata, szilárdságvizsgálat fejlesztése, szerkezetek javítása, védelme, különleges betonok nagy teljesítőképességgel. Hidvizsgálatok, betonszerkezetek szakértése. Az SZTE tagja.

CONCRETE TECHNOLOGY AND QUALITY CONTROL OF FOUNDATION SCAB AT LURDY-CENTER IN BUDAPEST

Dr. György Balázs, Salem G. Nehme, Dr. Jenő Kiss, Dr. István Zsigovics

The foundation scab of Lurdy-Center (Shopping and experience center) was made of cast-in-situ concrete and the other parts of the building was constructed of precast concrete elements. The concrete technology of the foundation slab was of high interest owing to be high amount of concrete (18 513 m³ slab in 41 days) during the hot summer period.

6. A HÍDSZERKEZETEK PRÓBATERHELÉSE



Vörös József

A magyar-szlovén vasútvonalon épülő völgyhidak munkálatainak előkészítéséről, tervezéséről, kivitelezéséről folyamatos tájékoztatást adtunk korábbi számainkban. Az építés befejezésével jelentős állomáshoz érkezett a beruházás. 2000. november 15-19 között megtörtént a völgyhidak próbaterhelése. Jelen cikkben a próbaterhelés előkészületeit, annak végrehajtását, és eredményeit ismertetjük az olvasóval.

Kulcsszavak: próbaterhelés, felszerkezet, teherállás, lehajlás, feszültség, vizsgálat, adatok, feldolgozás.

1. ELŐZMÉNYEK, A PRÓBATERHELÉS ELŐKÉSZÍTÉSE

A völgyhidak ismertetése a 2000/1 (II. évfolyam 1. szám) Wellner Péter és Mihalek Tamás „A magyar szlovén vasútvonal völgyhidjai, a hídszerkezet általános ismertetése” című cikkben található, így itt csak a hidak legfontosabb adatait ismertetem.

Az I. jelű híd (nagy völgyhíd) a Zalalövő–Bajánsenye országhatár vasútvonal 309+15-323+15 hm szelvényei között keresztezi a Zala folyót. A II. jelű híd (kis völgyhíd) ugyan ezen vasútvonal a 333+90-335+90 szelvényei között egy rövid, mély völgy áthidalására szolgál.

Az I. jelű híd támaszközei:

„A” hídszerkezet 37,00+14x45,00+37,00m

„B” hídszerkezet 38,50+38,50m

„C” hídszerkezet 37,00+12x45,00+37,00m

A II. jelű híd támaszközei:

„D” hídszerkezet 32,50+3x45,00+32,50m

A nagyobbik hídon a vasúti pálya egyenesben, átmeneti ívben és tiszta körívben halad, míg a kisebb hídon a pálya egyenes vezetésű.

A hidak teherbírása az MSz 07-2306/2-90T szerinti „U” jelű teher. Az áthidaló szerkezet anyaga MSz 4719-82 szabvány szerinti C35-24/KK-f50-vz4 minőségű, aminek a próbaterheléskor figyelembe vett rugalmassági modulusa $E_b = 33,70 \text{ kN/mm}^2$. A betontechnológiáról és az elkészült szerkezetek minőségéről a későbbiekben a témát részletesen ismertető cikk fog megjelenni.

A létesítési engedélyben (Közlekedési Főfelügyelet Vasúti Felügyelet 6597/1997 számú határozata) az építési hatóság előírta:

- próbaterheléskor a folytatólágos többtámaszú szerkezetek önrezgésszámát meg kell határozni,
- támasz reakcióerőket a próbaterhelés előtt, a terhelés alatt és a rendszeres vizsgálatok alkalmával meg kell határozni,
- regisztrálni kell a hídpillérek függőlegességét a próbaterheléskor és a későbbi vizsgálatoknál is. A kiindulási állapothoz képest bekövetkezett változásokat ellenőrizni kell,

- a szabadvezetésű kábelek feszítőerejét a próbaterheléskor és a rendszeres vizsgálatok idején ellenőrizni kell.

2. PRÓBATERHELÉSI TERV

A próbaterhelések végrehajtására, a mérési igények, módszerek és eszközök meghatározására a hidak tervezője Wellner Péter, Mihalek Tamás a Hídépítő Rt tervezőmérnökei részletes próbaterhelési tervet készítettek. Az egyes teherállások során keletkező lehajlásokat és szélsőszál feszültségeket a STBILPLAN Kft számította az e célra rendelkezésükre álló szoftver segítségével.

E tervben a völgyhidak próbaterhelésével kapcsolatos igények egyrészt az üzembe helyezés feltételeként, másrészt a tapasztalatszerzés, kiindulási állapot rögzítése céljából fogalmazódott meg.

2.1 Üzembehelyezés feltételeként meghatározott mérések

- A hídszabályzatban előírt lehajlásmérés, statikus és dinamikus próbaterhelés.
- Az építési engedélyben előírt önrezgésszám igazolása.

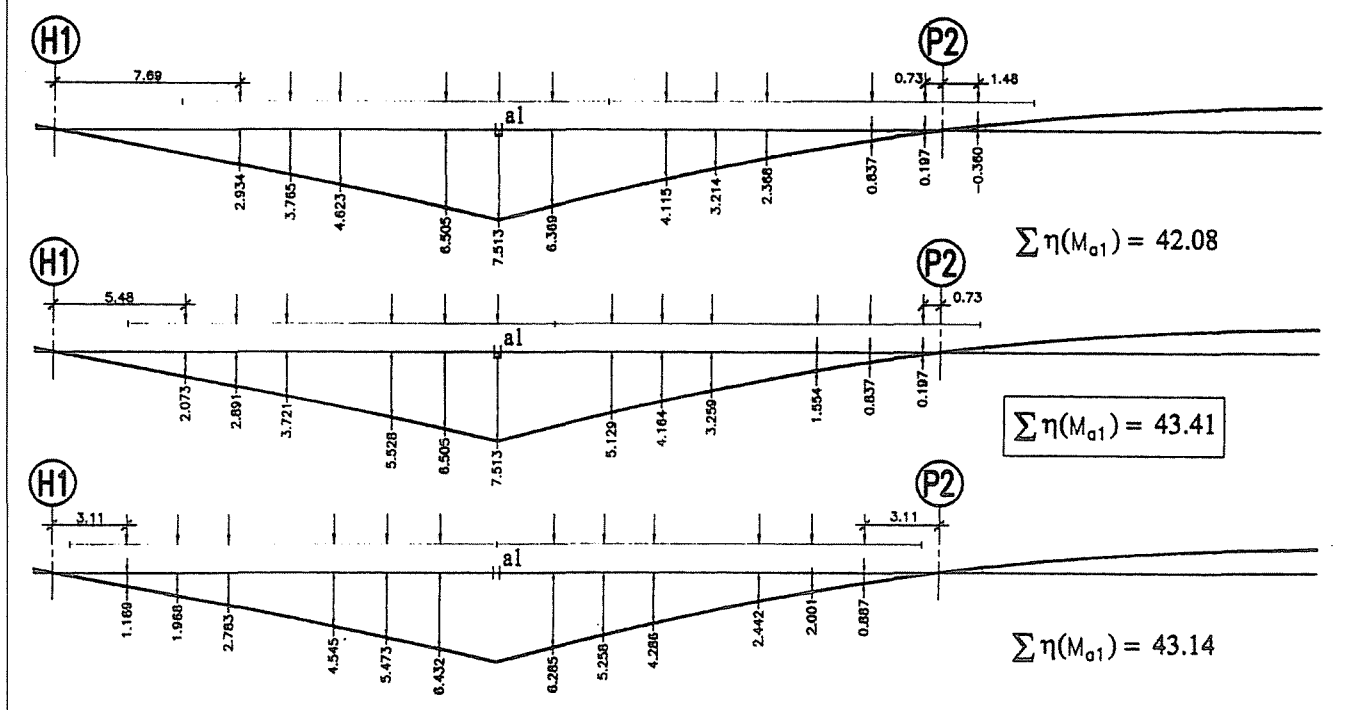
2.2 Tapasztalatok gyűjtésére irányuló mérések

- A szerkezet meghatározott pontján a számított és mért feszültségváltozások meghatározása.
- A folytatólágos többtámaszú (700 m hosszú) zárt szekrény keresztmetszetű tartószerkezeten a hőmérséklet eloszlás mérése.
- A szerkezet hőmérsékletváltozásának és a dilatációs mozgás összhangjának vizsgálata.

2.3 Kiindulási állapot rögzítését szolgáló mérések

Max. leterhelés vizsgálata

"a1" jelű keresztmetszetben



1. ábra: A mértékadó teherállás kiválasztása

- A hazánkban eddig még nem épült folytatólagos többtámaszú feszített vasúti hídszerkezet támaszerőinek meghatározása, a kiindulási állapot rögzítése.
- A híd lassú alakváltozási folyamatának méréséhez a kiindulási állapot rögzítése.

A hidak próbaterheléséhez a kiviteli terv statikai számításának kiinduló feltételeivel megegyező, de a tényleges terhelési adatok felhasználásával részletes statikai számítás készült. A próbaterhelésül szolgáló M62-es mozdony mértékadó teherállását a viszonyított terhek szabálya alapján a hatásábrák leterhelésével, folyamatos közelítéssel határozta meg a tervező (1. ábra). A méretezési és próbaterhelési terhek, valamint az ezekből keletkező nyomatékok arányát az 1. táblázat mutatja. A mértékadó igénybevételekből nettó keresztmetszettel számította a tervező a támasz felett és mezőközépen keletkező feszültségeket és a saru reakcióerőket. A „B” és „C” hidaknál az azonos támaszokon ébredő reakcióerők eltérnek egymástól, aminek magyarázata, hogy az íves szakaszon a hídtengelytől mért sarutávolság nem azonos, illetve a vasúti pálya tengelye nem esik egybe a hídtengellyel.

A számítás során a C35 minőségű beton szabványban meg-

adott rugalmassági modulusát ($E_{b0} = 33,70 \text{ kN/mm}^2$) vette figyelembe a tervező. Az így kiszámított lehajlási értékeket a hídnnyílások mezőközépen teherállásonként határozta meg. Az ideális teher és a próbaterhelő jármű terhéből számított lehajlások értékét mutatja a 1. táblázat.

A tervező a próbaterhelést megelőzően függőleges síkú rezgésalakból a hidak önrezgésszámát 2,5-4,5 Hz közötti értékben határozta meg mely érték a Közlekedési Felügyelet Vasúti felügyelet által előírt határértékek (2,5-5,5Hz) között maradt.

3. PRÓBATERHELÉS ELŐTTI HÍDVIZSGÁLATOK

A próbaterhelés előtti vizsgálatok célja, hogy a vasúti forgalom megindítása előtt az üzemeltető és a hatóság meggyőződjön arról, hogy a híd a műszaki tervekben és az építési engedélyben foglalt előírásoknak megfelel, szakszerű kivitelezéssel, jó minőségben készült és kielégíti a biztonságos üzemeltetés feltételeit.

Ennek érdekében a próbaterhelés előtt részletes hídvizsgálat készült az alépítmények, saruk, felszerkezet, vasúti felépítmény, hídtartozékok és a hídkörnyezetre vonatkozóan. A vizsgálatokat a MÁV Központi Felépítményvizsgáló Kft. végezte Nagy Ákos vezetésével, a vizsgálatokban közreműködött Lepuschán István, Erdei János, Füle Attila, Dr. Galló László hídszakértők és a METÁLELEKRO Kft.

E vizsgálat főbb megállapításait az alábbiakban foglaljuk össze:

3.1 Alépítmények vizsgálata

Az alépítmények vizsgálata során szemrevételezéssel is jól lát-

1. táblázat: Méretezési és próbaterhelési igénybevételek aránya

"A" jelű híd	hely	terhek	nyomatékok	lehajlás
	mezőközép	43-64%	59-62%	60-64%
	támasz	59-64%	69-71%	-
"B" jelű híd	hely	terhek	nyomatékok	lehajlás
	mezőközép	73%	61%	63%
	támasz	-	-	-
"C" jelű híd	hely	terhek	nyomatékok	lehajlás
	mezőközép	43-64%	61-63%	60-64%
	támasz	59-64%	69-70%	-

hatók voltak a hídpilléreken található hálós repedések. A repedéseket Proceq F+C műszerrel vizsgálva megállapítható, hogy a szerkezet teherbírására nincsenek hatással, de lezárásuk a későbbi korróziós hatások csökkentése érdekében elengedhetetlen.

A pilléreken végzett betonacél takarás-mérések azt mutatják, hogy az előírt 40 mm betonfedés a mérési helyek 60%-ában biztosított. A 30–40 mm közötti értékek a mérések 30%-ban, a 20–30 mm közötti betonfedés a mérések 8,5%-ban, a 20 mm alatti betonfedés a mérések mindössze 1,5%-ban fordulnak elő.

A kivitelező által rendelkezésre bocsátott beton próbakocka törési eredményeiből megállapítható, hogy a pillérek 28 napos betonszilárdsága jóval meghaladja a tervezett 25 N/mm² értéket. A jellemző R_k szilárdsági érték 80%-ban meghaladja a 40 N/mm²-t. A próbaterhelés előtt Schmidt kalapáccsal végzett vizsgálatok az utószilárdulást is figyelembe véve a próbakocka-törési eredményeket igazolják. A vizsgálati jegyzőkönyvben rögzített geometriai adatok alapján az alépítmény méretpontossága kifogástalan, példászerű.

Az alapozás, mint eltakart szerkezeti elem ellenőrzése a minősítési dokumentáció felülvizsgálatával történt. A cölöpök és az azokat összefogó fejrakodók minősége az előírt követelményeket kielégíti. A pillérek süllyedésére vonatkozóan az építési és terhelési fázisoknak megfelelően folyamatos süllyedésmérés történt, aminek adataiból megállapítható, hogy a legnagyobb süllyedés 5,25 mm volt a P 9 támasznál. Az egymás melletti támaszok legnagyobb süllyedéskülönbsége a P 8–P 9 támaszok között 2,25 mm volt a 2000. év októberéig kiértékelte mérések alapján.

A saruk bemérése kettős célt szolgált. Egyrészt a saru alsó és felső fazékrészek helyzetének az ellenőrzését a felszerkezet hőmérsékletének figyelembevételével, másrészt a kiindulási állapot rögzítését. Az ellenőrző mérések igazolták a saruk (az I. jelű völgyhídnál 70 db) helyes beépítését, míg a kiindulási állapotot rögzítő mérések jó alapot adnak a zsugorodás folyamatának nyomon követéséhez.

3.2 A felszerkezet vizsgálata

A próbaterhelés előtt a felszerkezetet nagyon alapos szemrevételezéses vizsgálatnak vetették alá. A vizsgálat megállapításai között szerepel, hogy a 5. pillérnél a felszerkezet szelvény-szám szerinti jobb oldalán a járdakonzol teljes keresztmetszetében átrepedt a fejrakoda kezdőpont felőli síkja fölött, a fejrakoda végpont felőli síkja fölött és ezt követően 1 m távolságban. A repedéstágasság Proceq F+C repedéstágasság mérővel mérve 0,2mm, ami a szerkezet teherbírására nincs hatással, de a repedés lezárását meg kell oldani.

A mintegy 1200 helyen elvégzett betontakarás vizsgálat megállapítása, hogy a takarás az előírt értéket szinte valamennyi mérési helyen elérte. Ez alatt mért értékek az összes mintának mintegy 11%-ában fordult elő. A mérési eredményeket vizs-

gálva azonban megállapítható, hogy az elmaradás mindössze 1-2 mm. A betontakarás vizsgálatokat a Steel Detect-45 beton takarásmérő kézi műszerrel mérték (2.ábra).

A kivitelező által készített minősítési dokumentációban szereplő felszerkezet beton próbakocka-törési eredmények alapján a 28 napos betonszilárdság jóval meghaladja az előírt 38 N/mm² értéket. A jellemző R_k szilárdsági érték legtöbb esetben meghaladja a 40N/mm²-t. A próbaterhelés előtt zömönként 14 helyen Schmidt kalapáccsal végzett vizsgálatok a próbakocka-törési eredményeket alátámasztják. A geometriai vizsgálatok azt igazolják, hogy a felszerkezet méretpontossága a külső befoglaló méretek szempontjából kifogástalan. Ugyanakkor a szekrénytartó belsejében sok helyen tapasztalható betoncsorbulás, kisebb repedés, betonhiány, valamint a zsaluzási munkák hiányosságára visszavezethető betonhiba. A hiányokra vonatkozó javítási javaslatot a vizsgálati anyag tartalmazza. A szerkezet építésekor néhány esetben betonfelület javítás történt. A javítások mennyiségét és minőségét hasonló szerkezetek építésénél a jövőben csökkenteni kívánatos. Összességében a vizsgálat azt igazolja, hogy a szerkezetek jó minőségben, megfelelő mérettűréssel és szilárdsági jellemzőkkel készültek.

3.3 A vasúti felépítmény és hídalak vizsgálata

A vasúti felépítmény vizsgálata kiterjedt a vágánymérésre, síndilatációs készülék bemérésére, ágyazatvastagság mérésre, pálya és hídgeometria vizsgálatára, és a vízszigetelés vizsgálatára.

A vágánymérés mérővonattal történt. A mérővonal mérte és regisztrálta a süppedést és az irányhibákat sinszalanként, a síktorzulást, nyomtávolságot és a túlemelést.

A síndilatáció bemérése szerkezetenként és sinszalanként történt a sín hőmérsékletének rögzítésével. A pályageometria ellenőrzése, a hídtengely-vágánytengely, korlát és ágyazattámasztó geometriai adatfelvételére, egyúttal az űrszelvényi méretek ellenőrzésére szolgált.

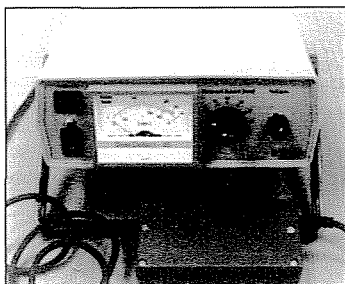
A fentiekben ismertetett vizsgálaton túl vizsgálták a hidartozékokat, a környező terepet és a híd alatti vízfolyás (Zala folyó), valamint a híd alatt átvezetett közút (Szattai bekötőút) geometriai adatait.

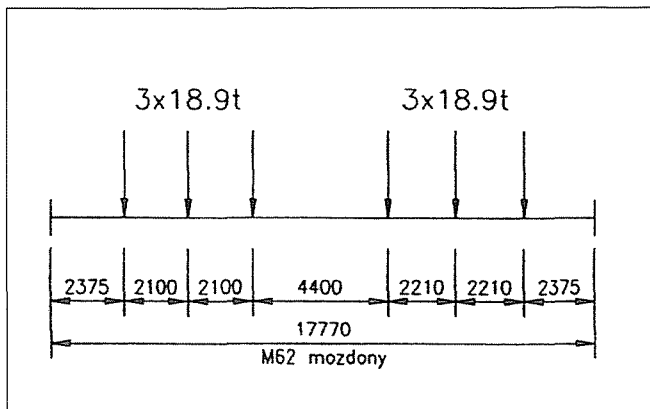
A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME) Hidak és Szerkezetek Tanszéke Dr. Ódor Péter tudományos munkatárs irányításával a vasúti hídszabályzat előírásainak megfelelően két lépésben elkészítette a még terheletlen hidak geodéziai méretfelvételét. Az első mérőssorozat célja annak megállapítása, hogy az összességében 60 cm vastag zúzottkőágyazat, valamint a pályaépítést végző munkagépek milyen alakváltozást okoznak a szerkezeten. A második mérőssorozat a hagyományos értelemben vett hídalak meghatározására szolgált. A feldolgozott mérési adatok azt igazolják, hogy a zúzottkőágyazat terhelésének hatására a várakozásnak megfelelő jelentéktelen alakváltozás következett be.

4. A HIDAK PRÓBATERHELÉSE

A hidak próbaterhelése 2000. November 15-17 között történt. A próbaterhelést a MÁV Központi Felépítményvizsgáló Kft. Híd Osztálya végezte, felelős vezető Nagy Ákos hídszakértő mérnök volt, közreműködött BME Hidak és Szerkezetek Tanszéke és a Metalelektro Kft. A próbaterhelés felelős vezetője a MÁV részéről Sujtő Géza, a Központi Közlekedési Felügye-

2. ábra: Steel Detect 45 beton takarásmérő készülék





3. ábra: A próbaterhelő mozdonyok tengelyelrendezése

let részéről Evers Antal főmérnökök voltak. Terhelő vonatként 4 db M62 sorozatszámú diesel-elektromos mozdonyt alkalmaztak. A mozdonyok tengelyelrendezése és a mozdonykönyv szerinti tengelyterhei a 3. ábrán láthatók, a mozdonymérlegelési jegyzőkönyvek adatai alapján a kiszerelt állapotban mért tengelyterhelés minimális mértékben nagyobb volt.

4.1 Alakváltozás mérések

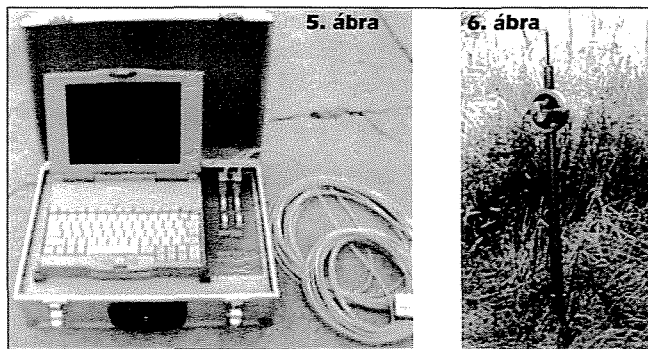
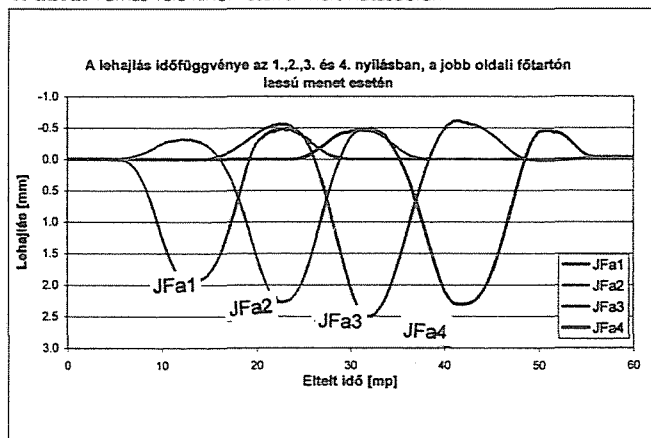
Az alakváltozás mérések alkalmával az előzetes próbaterhelési tervnek megfelelően terhelésként mérték a támaszsüllyedéseket, a nyílásközepek függőleges eltolódását, ezen belül a rugalmas és maradó értékeket. Kiegészítő adatként rögzítésre került a levegő, a sín és a szerkezet hőmérséklete.

Az elmozdulásokat a támaszoknál OPTEL elmozdulásmérővel, nyílásközépen OPTEL és Farkas féle elmozdulásmérővel, valamint szintezéssel mérték.

Az OPTEL lézeres optikai elmozdulásmérő készüléknél a mozgó pontra szerelt optikai érzékelőt egy fix pontra szerelt lézerforrás világítja meg. Az érzékelő sor vonalba rendezett fotó-diódákból áll. Az érzékelő egyes elemeire eső fény intenzitásával arányos jelet egy vezérlőáramkör olvassa le és továbbítja a számítógépes feldolgozásra. A mért értékek háttértárolón történő rögzítésével lehetőség van a dinamikus terhelés adatainak a feldolgozására. Mérési pontosság 0,05 mm.

A hagyományos Farkas-féle kinométert egy folyamatos elmozdulásmérővel és adatgyűjtővel ellátott elektronikus egységgel kapcsolták össze. Az így kialakított rendszer alkalmas 16 darab kinométer mérési adatainak egyidejű rögzítésére. A mért értékeket háttértárolón rögzítve ugyancsak lehetőség van a dinamikus terhelés adatainak feldolgozására. Mérési pontosság 0,01 mm. A mozgópróba ezzel a műszerrel rögzített adatait a 4. ábrán láthatjuk. Az ismertett műszereket (5.–6. ábra) a Metalelektro Kft. fejlesztette ki, illetve meglévő mű-

4. ábra: Farkas-féle kinométerrel mért hatásábrák



5. ábra: Optel elmozdulásmérő

6. ábra: Farkas-féle kinométer elektronikus mozgásérzékelővel felszerelve

szerek továbbfejlesztésével alakította ki. Ezen műszerekkel történő adatgyűjtést, rögzítést és feldolgozást is a Metalelektro Kft. hajtotta végre Posgay György vezetésével.

A szintezéssel történő lehajlásmérést a BME Hidak és Szerkezetek Tanszéke végezte Dr. Farkas György egyetemi tanár irányításával. Témafelelős Dr. Ódor Péter tudományos munkatárs volt. A szintezést a korábban már ismertett helyeken összesen 7 db Ni 007 jelű, 0,05 mm érzékenységgű felsőrendű szintezőműszerrel végezték. A megadott méretpontosság a rendkívül mostoha időjárási körülmények között is tartható volt. Az alakváltozási adatokat összefoglaló jegyzőkönyv egy részletét láthatjuk a 2. táblázatban. A táblázatból látható, hogy a különböző úton előállított mérési adatok között csak kis eltérés tapasztalható. A mért és a számított elmozdulások összefoglaló adatait a 3. táblázat tartalmazza. Ebből megállapítható, hogy a „B” híd kivételével a mért alakváltozási értékek alatta maradnak a számítottaknak, a „B” hídnál 2% túllépés tapasztalható, ami a számításba vett és tényleges tengelyterhek különbsége miatt elfogadható. A maradó alakváltozás a rugalmas alakváltozás 10%-át nem haladta meg. A mért adatokból adódóan az alsó és felső szál közötti hőmérsékletkülönbségből számított korrekciót nem kellett figyelembe venni. A próbaterhelés alatt végzett pillérsüllyedés mérésnél az önsúlyterhekhez képest elenyésző hasznos teher hatására mérhető elmozdulás nem volt.

4.2 Saruerő mérés

A létesítési engedély előírta, hogy a forgalomba helyezés előtt és a későbbi vizsgálatoknál a reakcióerőket meg kell mérni. Ennek automatizálhatósága érdekében erőmérővel felszerelt hídsarukat építettünk be valamennyi támasznál. A hídszerkezet saruin mérték az állandó teherből származó reakcióerőket („0” mérés). Ez a mérés sorozat a későbbiekben kiindulási adatként használható (7. Ábra). A próbaterhelés alkalmával az adott terheléssel érintett szakaszokon mérték a saruerőváltozásokat (8. ábra). Az állandó teherből mért saruerőkben egyes támaszokon jelentős eltérés tapasztalható a számítottéhoz képest, ennek kiértékelése még folyamatban van. Meg kell azonban említeni, hogy a szerkezet merevségének következtében a saruknál már 1-2 mm nagyságú magassági eltérés is jelentős eltérést okoz a reakcióerőben.

4.3 Feszítőerő mérése a szabadon vezetett kábelekben

Az előre kijelölt kábelek lehorgonyzásánál beépített erőmérő cellák segítségével kábel feszítőerőt mért Dr. Halász István (BME Hidak és Szerkezetek tanszéke). A mérési adatok kiértékelése még folyamatban van, ezért jelen cikkben ennek ered-

LEHAJLÁSOK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

Zalalövő-Bajánsenye oh.v. I. völgyhíd

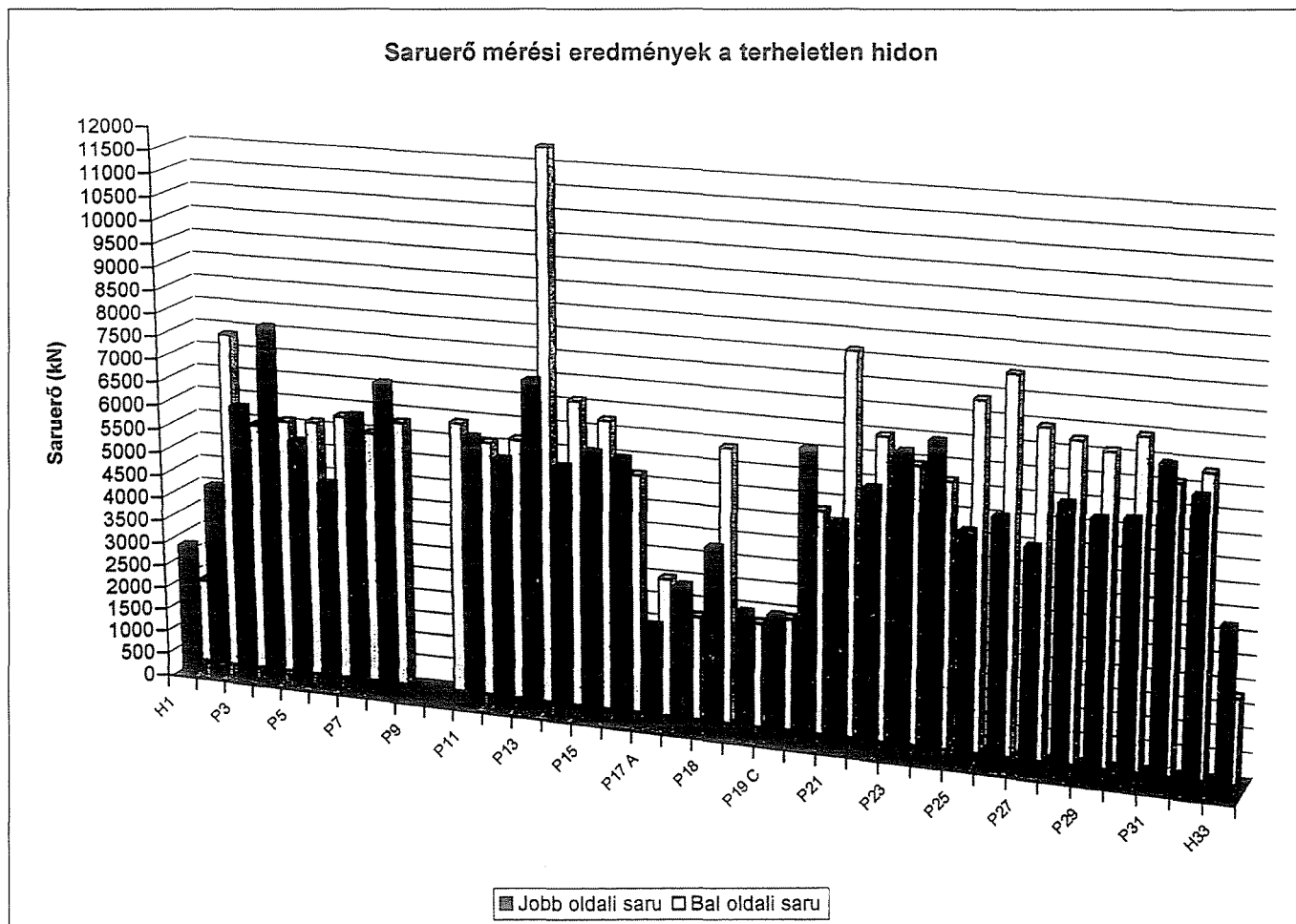
"A" híd		km. jele	MSZ-07-2306/2 szerinti "U" jelű teher				Próbaterhelés : M62 mozdony				Lehajlások aránya			
			Lehajlások mm-ben				terhelési fázis	Lehajlások mm-ben						
			'a1'	'a2'	'a3'	'a4'		'a1'	'a2'	'a3'	'a4'			
			esp. száma	292	275	257		239	292	275	257	239	Próbateher / MSZ	
Mértékadó teheresetek		4.390	-3.594	5.139	-1.985	III.	2.818	-2.537	3.855	-1.413	64%	71%	75%	71%
		-2.244	6.144	-4.006	5.254	IV.	-1.447	3.884	-2.710	3.903	64%	63%	68%	74%
		3.704	-3.737	6.600	-4.133	V.	2.090	-2.247	3.990	-2.252	56%	60%	60%	54%
		-1.919	5.193	-3.993	6.209	IV.	-1.447	3.884	-2.710	3.903	75%	75%	68%	63%

		MSZ-07-2306/2 szerinti "U" jelű teher		Próbaterhelés : M62 mozdony			Lehajlások aránya	
		Lehajlások mm-ben		Lehajlások mm-ben				
		km. jele	'a17'	'a18'	terhelési fázis	'a17'	'a18'	Próbateher / MSZ
"B" HÍD	csp. száma	12	32		12	32		
	Mértékadó teheresetek	4.506	-1.978	III.	2.836	-1.257	63%	64%
		-1.976	4.506	IV.	-1.257	2.836	64%	63%

		MSZ-07-2306/2 szerinti "U" jelű teher				Próbaterhelés : M62 mozdony				Lehajlások aránya				
		Lehajlások mm-ben				terhelési fázis	Lehajlások mm-ben							
"C" híd	km. jele	'a29'	'a30'	'a31'	'a32'			'a29'	'a30'	'a31'	'a32'			
	esp. száma	203	221	239	256		203	221	239	256	Próbateher / MSZ			
	Mértékadó teheresetek	6.204	-4.013	5.214	-1.923	IV.	3.909	-2.720	3.900	-1.450	63%	68%	75%	75%
		-4.119	6.610	-3.767	3.702	III.	-2.255	3.998	-2.250	2.088	55%	60%	60%	56%
		5.243	-3.994	6.161	-2.253	IV.	3.909	-2.720	3.900	-1.450	75%	68%	63%	64%
-1.936		5.134	-3.603	4.375	V.	-1.417	3.864	-2.538	2.816	73%	75%	70%	64%	

2. táblázat: Alakváltozások adatai

7. ábra: Állandó teherből származó saruerők



Főtartó megjelölése	Mérési hely	Műszer	Nyugvó terhelés alatt				Számított megengedhető lehajlás, mm
			múló	múló	múló	maradó	
			lehajlás (mm)				
			III. teherállás	IV. teherállás	V. teherállás	VI. teherállás	
Mérések: OPTEL és Farkas műszerek a felszerkezet alsó élére lettek felszerelve							a tetején elhelyezett észlelési pont
Bal	H1	OPTEL	0,00	0,00	0,00	0,00	
	a1	optel	2,21	-1,00	1,30	0,12	2,818; -1,447; 2,090
		Farkas	2,12	-1,00	1,28	0,05	
		színezés	2,28	-0,79	1,61	0,11	
	P2	OPTEL	0,00	0,00	0,00	0,00	
	a2	optel	-1,10	2,48	-0,83	0,22	-2,537; 3,884; -2,247
		Farkas	-1,00	2,21	-0,79	0,04	
		színezés	-0,68	2,78	-1,59	0,01	
	P3	OPTEL	0,00	0,00	0,00	0,00	
	a3	optel	2,90	-1,50		0,19	3,855; -2,710; 3,990
		Farkas	2,73	-1,40	2,67	0,20	
		színezés	2,69	-2,33	2,60	-0,44	
	P4	OPTEL	0,00	0,00	0,00	0,00	
	a4	optel	-0,50	2,40	-0,90	0,10	-1,413; 3,903; -2,252
		Farkas	-0,45	2,35	-0,82	0,12	
színezés		-0,61	3,35	-1,30	0,20		
P5	OPTEL	0,00	0,00	0,00	0,00		
Jobb	H1	OPTEL	0,00	0,00	0,00	0,00	
	a1	optel	2,30	-0,65	1,50	0,24	2,818; -1,447; 2,090
		Farkas	2,26	-0,61	1,45	0,24	
		színezés	2,04	-0,56	1,60	0,36	
	P2	OPTEL	0,00	0,00	0,00	0,00	
	a2	optel					-2,537; 3,884; -2,247
		Farkas	-1,38	2,72	-1,21	0,27	
		színezés	-2,03	2,50	-2,03	-0,04	
	P3	OPTEL	0,00	0,00	0,00	0,00	
	a3	optel	3,05	-1,49	2,35	0,00	3,855; -2,710; 3,990
		Farkas	2,93	-1,41	2,89	0,13	
		színezés	3,08	-2,14	2,48	-0,03	
	P4	OPTEL	0,00	0,00	0,00	0,00	
	a4	optel	-0,95	2,80		0,00	-1,413; 3,903; -2,252
		Farkas	-0,83	2,65	-1,19	0,24	
színezés		-0,84	3,23	-1,33	0,15		
P5	OPTEL	0,00	0,00	0,00	0,00		
	Teherállás kezdete:		10 ó 30 p	11 ó 30 p	12 ó 20 p	13 ó 30 p	Szerkezet

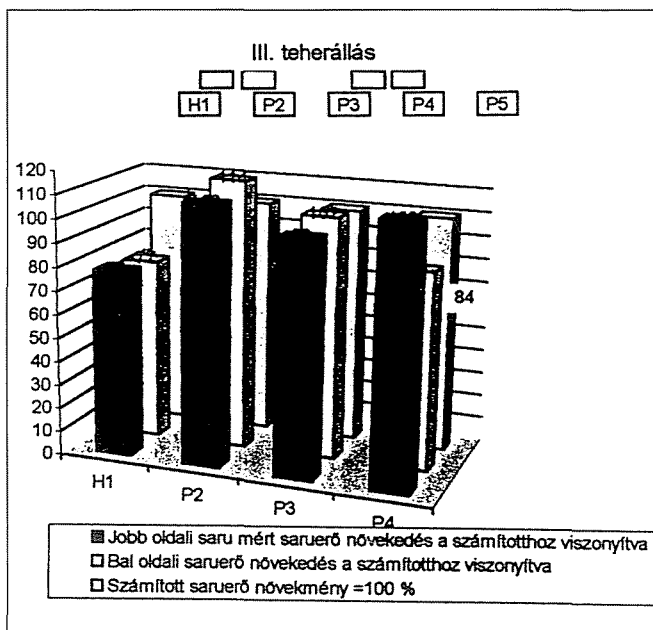
3. táblázat: Mért és számított lehajlások összefoglalása

ményeiről még nem tudunk beszámolni.

4.4 Hőmérséklet és dilatációs mozgás összefüggésének vizsgálata

Ennél a vizsgálatnál az I. jelű völgyhíd „A” jelű hidján a P2-P3 támaszok között mezőközepén levő keresztmetszetben

hőmérőket építettek be. A hőmérők telepítésének vázlatát a 9. ábra mutatja. Az öt érzékelőt, amiből egy a léghőmérsékletet, a többi a betonhőmérsékletet méri, olyan adatgyűjtővel kapcsolták össze, ami háromóránként 0,1 C° pontossággal regisztrálja a mért adatokat. A próbaterhelési jegyzőkönyv csak a próbaterhelést megelőző egy hónap mért adatait tartalmazza, de a mérést egy év időtartamra szeretnénk kiegészíteni. Az összegyűjtött nagymennyiségű adat feldolgozása még hosszú időt vesz igénybe, de az adatsorból kapott grafikonok már most is

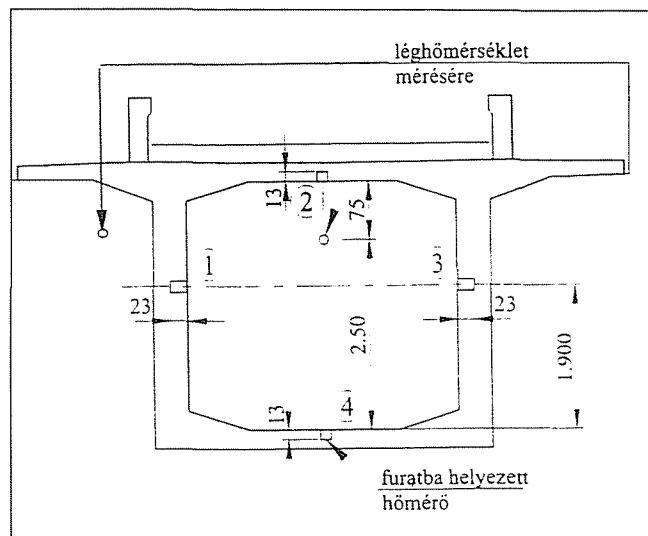


8. ábra: Saruerő változások

több érdekes összefüggésre engednek következtetni. Ezek közül csak két jellemző grafikont mutatunk be a 10–11. ábrán.

4.5 Önrezgésszám meghatározása a hidakon

A folytatólagos többletárasú feszített hídszerkezetek nagy csilapítású lengőrendszerként működnek. A dinamikai terhelés során, vagy annak megszűnését követően a mérhető rezgések nemcsak a szerkezet sajátrezgéseit, hanem különböző kényszerrezgéseket is tartalmaznak. Komáromi Tibor villamosmérnök (Metalelektro Kft.) mérései és frekvenciaelemzése alap-



9. ábra: Hőmérők telepítési vázlatja

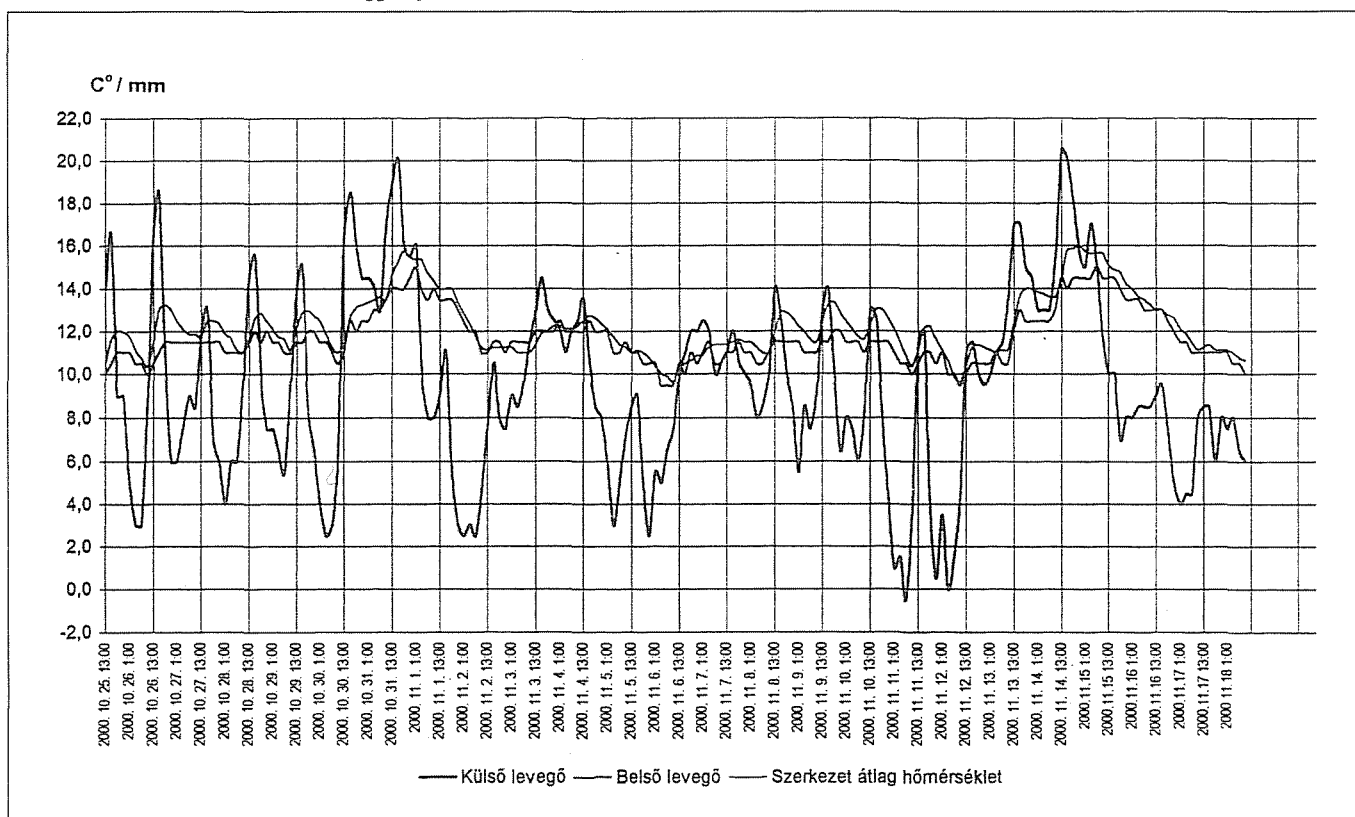
ján a sajátrezgések és a nemkívánatos zavaró frekvenciák szétválasztásával került meghatározásra a hidak sajátfrekvenciája. Segítette a sajátfrekvenciák meghatározását, hogy az alkalmazott műszerek (Brüel 8306 rezgés gyorsulás érzékelők, SONY KS-616W FM-mérőmagnetofon és ONO-SOKKI CF210 FFT-analizátor) lehetővé tették a kis energiájú hatások (szél, hídon munkát végzők mozgása) értékelését, így a sajátlengés összetevők értékelhetők voltak.

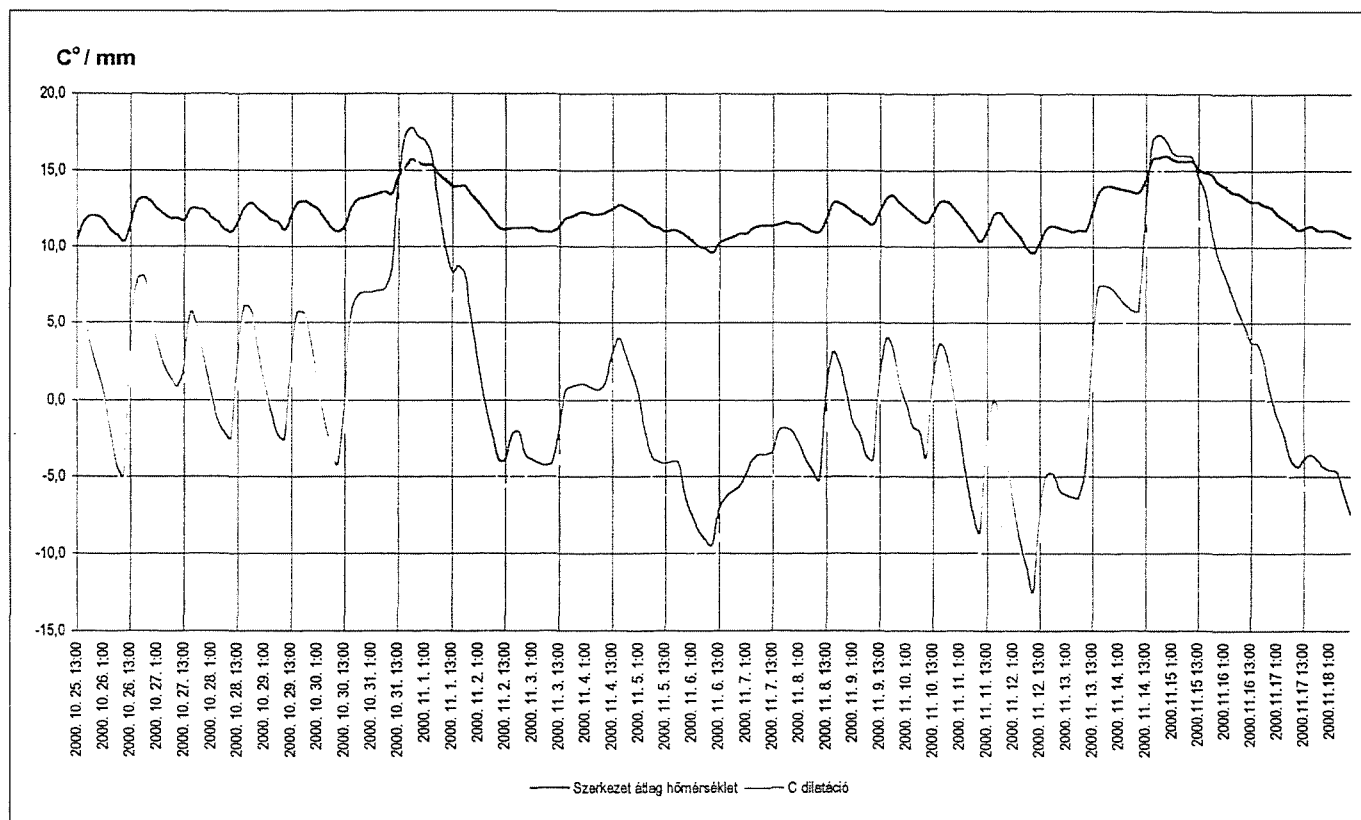
A mérési eredmények elemzése igazolta, hogy a hidak sajátfrekvenciája a létesítési engedélyben megadott határértékek között van.

4.6 Feszültségmérések

A próbaterhelési terv alapján a felszerkezeten feszültségmérés történt. A feszültségmérést Dr. Káló Miklós tud. munkatárs

10. ábra: Hőmérsékletváltozás az idő függvényében





11. ábra: Hőmérséklet és dilatációs mozgás svátozása

irányította. A terv szerint a mérőbélkegeket eredetileg a szekrénytartó külső felületére kellett volna ragasztani. A próbaterhelés alatti zord időjárásra, a megközelíthetőségre és a megkívánt mérési pontosságra tekintettel olyan döntés született, hogy a szekrénytartó belső felületén történik a mérés. Az alkalmazott KYOWA gyártmányú nyúlásmérőkkel és a hozzá csatlakozó mérőerősítővel elérhető mérési érzékenység

1 mstrain volt, ami 1×10^{-6} ezrelék nyúlást jelent. Ez az érték a megadott $E_b = 33,7 \text{ kN/mm}^2$ beton alakváltozási tényező mellett $0,0337 \text{ N/mm}^2$ feszültségnek felel meg, így a számított $0,9-1,6 \text{ N/mm}^2$ értékeknél megfelelő pontosságot biztosított. A mért adatokat a mellékelt táblázatban mutatjuk be (4. táblázat). A táblázatban szereplő számított értékek még az eredeti terv szerinti mérési helyekre vonatkoznak. Mivel a mérés a belső fe-

4. táblázat: Mért és számított feszültségek összehasonlítása

A mért és számított feszültségek összehasonlító táblázata																
Az adatok N/mm2-ben értendőek																
A jelű híd	Mezőben								Támaszon							
	III. terhelési eset				IV. terhelési eset				V. terh. eset		VII. terh. eset		VIII. terh. eset		IX. terh. eset	
fölül		a1		a2		a4		a3		f2		f3		f4		
alul	a1		a2		a4		a3		f2		f3		f4			
mért	0.79	-0.22	1.18	-0.30	1.07	-0.38	1.13	-0.36	-0.71	-0.07	-0.67	0.40	-0.91	-0.03		
számított	1.60	-1.20	1.60	-1.20	1.60	-1.20	1.70	-1.20	-1.40	1.20	-1.50	1.30	-1.50	1.30		
C jelű híd	Mezőben															
	III. terhelési eset				IV. terhelési eset								V. terhelési eset			
fölül		a30		a30		a29		a29		a31		a31		a32		a32
alul	a30		a30		a29		a29		a31		a31		a32		a32	
	külső íven		belső íven		külső íven		belső íven		külső íven		belső íven		külső íven		belső íven	
mért	0.66	-0.39	0.71	-0.47	0.72	-0.27	0.86	-0.37	0.93	-0.49	0.78	-0.39	0.99	-0.29	1.04	-0.30
számított	1.70	-1.20	1.70	-1.20	1.60	-1.20	1.60	-1.20	1.60	-1.20	1.60	-1.20	1.60	-1.20	1.60	-1.20
	Támaszon															
	VII. terhelési eset				VIII. terhelési eset				IX. terhelési eset							
fölül		f32		f32		f31		f31		f30		f30				
alul	f23		f23		f31		f31		f30		f30					
	külső íven		belső íven		külső íven		belső íven		külső íven		belső íven					
mért	-0.20	0.67	-0.27	0.57	-0.10	0.40	-0.13	0.67	-0.34	0.61	-0.30	0.57				
számított	-1.40	1.20	-1.40	1.20	-1.50	1.30	-1.50	1.30	-1.50	1.30	-1.50	1.30				
D jelű híd	Mezőben								Támaszon							
	III. terh. eset		IV. terh. eset		V. terh. eset		VII. terh. eset		VIII. terh. eset							
fölül		a01		a02		a03		f02		f03						
alul	a01		a02		a03		f02		f03							
mért	0.70	-0.33	0.84	-0.32	0.81	-0.46	-0.88	0.64	-1.04	0.24						
számított	1.30	-0.90	1.60	-1.20	1.60	-1.20	-1.30	1.10	-1.50	1.30						

lületen történt, ezért a szélsőszál távolság csökkenése miatt a végső kiértékelésnél ezeket az értékeket módosított értékkel kell figyelembe venni, ami várhatóan 10% csökkenést jelent. Tekintettel azonban arra, hogy a mért értékek a számítottnál lényegesen kisebbek és ez a különbség még az újraszámolt feszültségek esetén is minden bizonnyal fennáll, kijelenthető, hogy a mért feszültségek minden esetben kisebbek a számítottnál, vagyis a tartószerkezet e tekintetben is megfelel.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

A magyar vasút legnagyobb és legkorszerűbb hidjának építését kiemelt gondosság, odafigyelés jellemezte. Így volt ez a hidak próbaterhelésének előkészítésénél és végrehajtásánál is. A próbaterhelési tervek alapján, amit többszöri egyeztetést követően a Közlekedési Főfelügyelet hagyott jóvá, olyan próbaterhelés készült, melynek eredményei nemcsak a szabályzati előírásokat elégítik ki, hanem a hasonló hídszerkezetek tervezéséhez és üzemeltetéséhez is hasznos adatokat szolgáltatnak. Az előkészítés során arra törekedtünk, hogy a mért adatok szinte teljes egészében automatikusan rögzítésre kerüljenek, kiküszöbölve ezzel a nagyszámú leolvasásnál véletlen hiba lehetőségét. Ezen túlmenően igyekeztünk a mérési metodikát úgy meghatározni, hogy a különböző mérési adatok egymással kontrolálhatók legyenek.

A magyar hidépítésnél itt alkalmaztunk először olyan mérőcellával egybeépített sarukat, amelyeknél a reakcióerő egy központi egységen bármikor leolvasható. A saruerő mérését elődeink már 1930-ban a dunaföldvári Duna-híd építésénél alkalmazták, de a digitális technika fejlődésével csak most vált lehetővé az automatizált központi leolvasási lehetőség.

A szabadon vezetett kábelekből levő feszítőerő mérése is itt valósult meg először, nagyban növelve ezzel a tervezett százéves élettartam alatti biztonságot.

Új mérési rendszer szolgáltat adatot a szerkezet hőmérsékletének és dilatációs mozgásainak összefüggéseire is. De sorolhatnánk tovább azt a számtalan új megoldást, ami az utóbbi évek fejlesztésének eredménye, és aminek a kidolgozásában a szakma legkiválóbbjai működtek közre. Egy rövid cikk keretében nincs lehetőség a próbaterhelésnél mért és feldolgozott adatok részletes ismertetésére. Minden bizonnyal még hosszú ideig tart az adatok feldolgozása és kiértékelése, mivel a mérések nagy része a vasúti forgalom beindításával még folytatódik. Az azonban az elvégzett vizsgálatok és a próbaterhelés alapján egyértelműen kijelenthető, hogy az új vasúti völgyhidak a vasúti forgalomra biztonsággal megfelelnek.

6. MEGÁLLAPÍTÁSOK

1999. végén adtunk hírt a magyar-szlovén vasútvonal építési munkáinak megkezdéséről. Az akkor még szinte hihetetlennek tűnő álom mára megvalósult, egy év alatt elkészült Közép-Európa legnagyobb vasúti hídja. Befejeződött a hidak pró-

baterhelése és ma már menetrend szerint közlekednek rajta a vonatok. A hidak tervezése, megépítése nemcsak annak méretei miatt volt nagy kihívás a mérnökök számára, hanem az építés során először alkalmazott technológiák, szerkezetek, műszaki megoldások komoly feladat elé állították a hidépítés valamennyi résztvevőjét. Szerénytelenség nélkül mondhatjuk, hogy új fejezet kezdődött a magyar vasúti hidépítésben. Azok a fejlesztések (értem ez alatt a technológiák, szerkezeti megoldások és szerkezetek, diagnosztikai műszerek fejlesztését) amit az utóbbi években elkezdünk, mára gyümölcsévé értek. A hidak építése, az ezt követő részletes hídvizsgálatok és a jelen cikkben ismertetett eredményes próbaterhelés egyértelműen igazolja a híd megvalósításában résztvevő valamennyi munkás, technikus és mérnök munkájának sikerét. Köszönet és elismerés illeti ezért mindazokat, akik e siker megszületésének cselekvő részesei voltak.

7. HIVATKOZÁSOK

Wellner Péter és Mihalek Tamás (2000) „A magyar szlovén vasútvonal völgyhidjai 2. Rész. A hídszerkezet általános ismertetése” VASBETONÉPÍTÉS 2000/1.PP.20-25

Közlekedési Felügyelet Vasúti Felügyelet Zalalövő-Bajánsenye országhatár vasútvonal völgyhidjainak létesítési engedélyére vonatkozó 6597/1997 sz. határozata.

STABIL PLAN Kft Zalalövő-Bajánsenye országhatár vasútvonal völgyhidjainak próbaterhelési terve. Tervszám 209/2000

Közlekedési Felügyelet Vasúti Felügyelet Zalalövő-Bajánsenye országhatár vasútvonal völgyhidjainak próbaterhelési terveire vonatkozó 73356597/2000 sz. határozata.

MÁV KfV Kft Vizsgálati jegyzőkönyv a Zalalövő-Bajánsenye országhatár vasútvonal völgyhidjainak II fokú hídvizsgálatáról és próbaterheléséről BME Hidak és Szerkezetek Tanszéke A Zalalövő-Bajánsenye országhatár vasútvonal I. és II: jelű völgyhidjainak próbaterhelése során végzett lehajlás- és feszültségmérések MÉRÉSI JEGYZŐKÖNYV-ei

METALELEKTRO ÉRTÉKELŐ JELENTÉS-e a Zalalövő-Bajánsenye országhatár vasútvonal I. és II: jelű völgyhidjainak próbaterhelése során végzett rezgésméréséről és saját-frekvenciák meghatározásáról

Vörös József (1946) okl. építőmérnök, a MÁV Rt hídgazdálkodási Divízió vezetője. Eredményes szakmai munkáját elsősorban a feszített vasbetonhidak építése jellemzi. Az első szabadon szerelt hidal kapcsolatos tevékenységét Állami Díjjal ismerték el. Az első szabadon szerelt, szabadon betonozott és szakaszos előretolással készült, feszített vasbetonhidak építését irányította. 1992-től a Budapesti Műszaki Egyetem Építéskivitelezési tanszékén oktatói tevékenységet folytat. Tudományos tevékenységéért 2001-ben Jákó díjat kapott. A *fiB* Magyar Tagozatának tagja.

VIADUCTS ON THE NEW HUNGARIAN-SLOVENIAN RAILWAY LINE

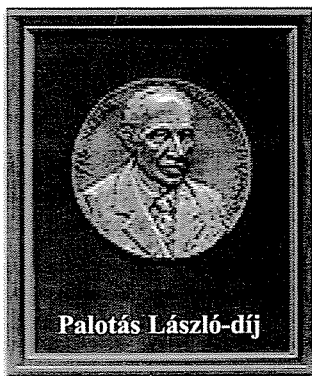
6. LOAD TESTING OF THE BRIDGE

József Vörös

In the former volumes of the series of articles we gave continuous information about preparation, planning, execution of the viaducts under construction on the Hungarian-Slovenian railway line. The investment has achieved an important purpose with the completion of the construction work. The load testing of the viaducts happened between 15 and 19 November 2000. This article describes preparations and execution of the load testing and its results.

A PALOTÁS LÁSZLÓ-DÍJ 1. ÁTADÁSA

2000. december 11. BME Díszterem



A mérnöki létesítmények behálózák életünket, mégis oly ritkán gondolunk (és gondolnak ember-társaink) azokra, akik életre hívták ezeket. A mérnöki szervezetek sok esetben környezetünk meghatározó elemeivé válnak, és csodálatot, esetleg megbotránkozást váltanak ki a szemlélőkből.

Egy mérnöki szervezet létrehozása azzal kezdődik, hogy elő kell állítani annak anyagait (előre vagy a helyszínen), majd a tervek alapján meg kell építeni azt; az építés folyamán ellenőrzéseket kell végezni a megfelelő minőség biztosítása érdekében; mindezeket valahol meg kell tanulni; a megvalósítás egyes fázisait az egységes értelmezés érdekében szabványokkal kell segíteni; és az sem árt, ha nem mindig a jól bevált módszereket használjuk, hanem fejlesztjük azokat. Ebben a folyamatban építőmérnökeinken kívül építész-, vegyész-, gépészmérnök és geológus kollégáink is jelentős részt vállalnak.

Legyen ez a mai nap annak kezdete, hogy odafigyelünk mérnökeink munkájára, és kellő megbecsülésben részesítjük őket.

A Nemzetközi Betonszövetség (francia nevének kezdőbetűi szerint a *fib* = *fédération internationale du béton*, angolul: *International Federation for Structural Concrete*) Magyar Tagozata 2000. februárjában úgy döntött, hogy a vasbetonépítés terén elért kimagasló eredmények elismerésére díjat alapít. A díjat Dr. Palotás Lászlóról nevezte el, aki az anyagtudomány és a szerkezetépítés terén – mind kutatóként, mind pedig oktatóként – széleskörű hazai és külföldi elismertségre tett szert. Publikációit hazai és külföldi mérnökgenerációk sora forgatja. Egyúttal egyesületünk egyik korábbi elnöke is volt.

A Palotás László-díj évente egy alkalommal kerül átadásra egy (vagy legfeljebb két) hazai mérnök alkotó tevékenységének elismerésére. Ezen kívül lehetőség van egy külföldön élő alkotó díjazására is. A díjazottak köre kikerülhet a beton, vasbeton vagy feszített vasbeton szerkezetek létrehozását segítő bármely területről, azaz tervezés, kivitelezés, anyaggyártás, előregyártás, kutatás, fejlesztés, oktatás vagy fenntartás. A díjazottat vagy díjazottakat a Palotás László-díj Kuratóriuma választja ki a *fib* Magyar Tagozat tagjai által benyújtott javaslatokból. A Palotás László-díj alapszabályát a VASBETONÉPÍTÉS folyóirat 2000/3. számában ismertettük.

A díj megalapításával és átadásával egyúttal Dr. Palotás László emléke előtt is tisztelgünk.

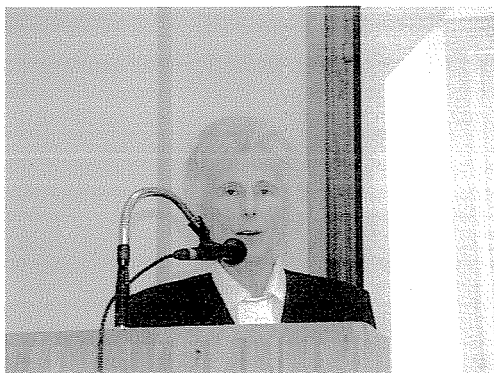
Annyit szeretnék még megemlíteni, hogy hallva a díj alapításáról, Popovics Sándor professzor úr is hozzájárult az idei díjhoz az Egyesült Államokból. Ezúton is köszönjük neki. (A díj, mint látják nyílt, tehát a jövőben másoktól is tudunk fogadni adományokat hozzá.)

A Palotás László-díj átadására 2000. december 11-én került sor első alkalommal a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Dísztermében. Az első díjakat:



WELLNER PÉTER
a Hídéptő Rt.
műszaki osztályvezetője és

DR. KÖLLŐ GÁBOR
az Erdélyi Magyar
Műszaki Tudományos
Társaság
tudományos alelnöke



kapták. A Kuratórium döntését Dr. Loykó Miklós, a Kuratórium elnöke ismertette. A díjakat **Palotás Piroska**, Dr. Palotás László lánya adta át. Ezt követően a díjazottak beszámoltak életútjuk főbb állomásairól és eredményeiről. A díjazottak műveit kiállításon tekinthettük meg.

Dr. Balázs L. György
a *fib* Magyar Tagozat elnöke

Palotás Piroska

Palotás László-díjat kapott 2000. XII. 11-én

2000. december 11-én a Budapesti Műszaki Egyetem dísztermében ünnepélyes külsőségek között vehettem át a PALOTÁS LÁSZLÓ-díjat. Hogyan is jellemezhetném a helyzetet?

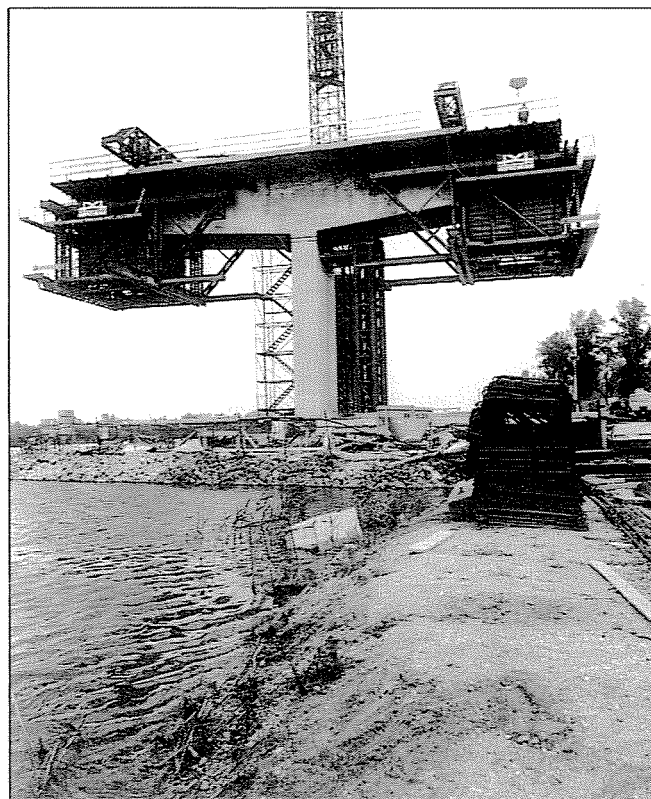
Jelen voltak régi főnökeim, akiktől oly sokat tanultam. Ott volt sok régi és jelenlegi kollégám, akikkel együtt dolgozva értem el sikereket és éltem át kevésbé irigylésre méltó időket. Megható volt.

Felvillant egy régi emlék, amikor Palotás professzor úr – akinek a tiszteletére alapították a díjat – előadása közben a tananyagot túl is oktatva, kifelé fordította tenyerét és a hallgatóknak így mondta: „gyerekek”.

Te jó ég! Mit szól díjazásomhoz a Professzor Úr odafent – ahonnan nincs visszaút? – Talán azt mondja az ott lévő többi szakembernek: gyerekek, az én tanítványom volt! Remélem így lesz.

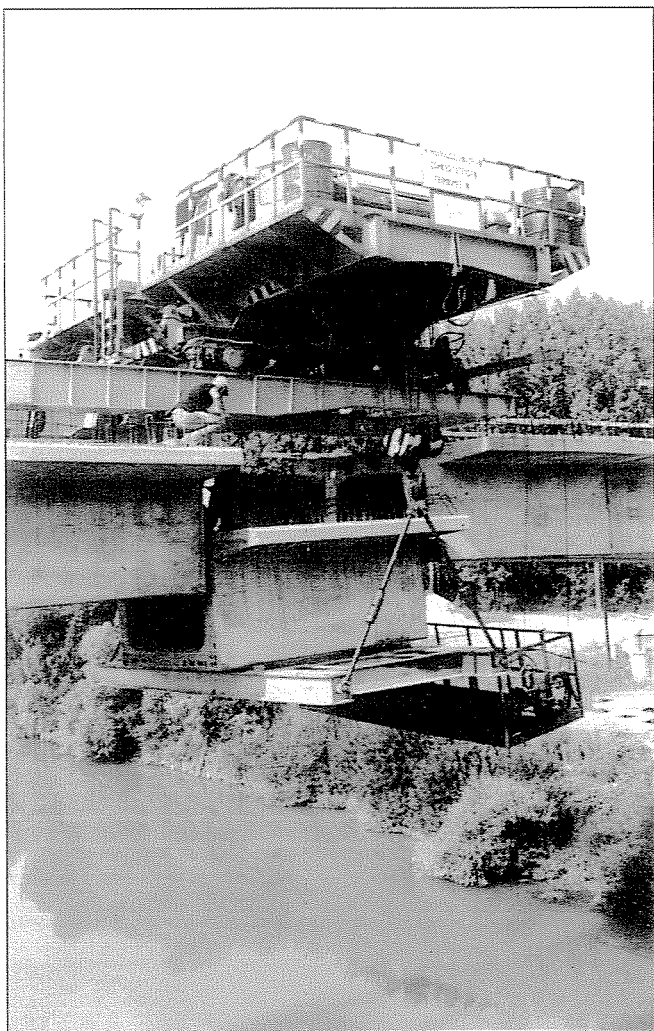
Most már csak magamat kellene visszamenőleg is értékelnem. Leültem hát szembenézni magammal. Tükröm – tükröm mond meg nekem...! Tettem én annyit a vasbeton és feszített vasbeton alkalmazása területén, hogy a kitüntetésre érdemesek között szerepelhessek? Ez jogos kérdés. Mit is tettem tehát?

Kezdő lépésem a szakma területén kétségtelenül szerencsés volt. Kiváló szakemberek mellett kezdettem meg munkálkodásomat az UVATERV Hídiródján. Itt nagy és érdekes feladatok megoldásában vehettem részt. Tanulni, tapasztalatot szerezni lehetett. Kezdő mérnöknek ma sem tudnék jobb utat ajánlani.



2. ábra: Szabadbetonozásos technológia: M0 autópálya soroksári Duna-híd (1930)

1. ábra: Előregyártott elemekből szabadon szerelt híd: köröstarcsai Hármaskörös-híd (1977)

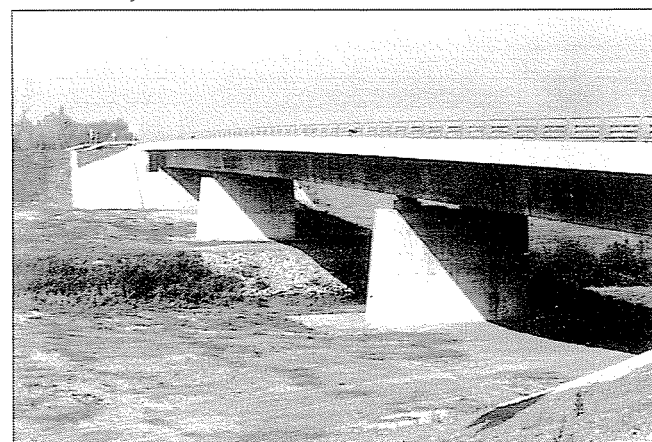


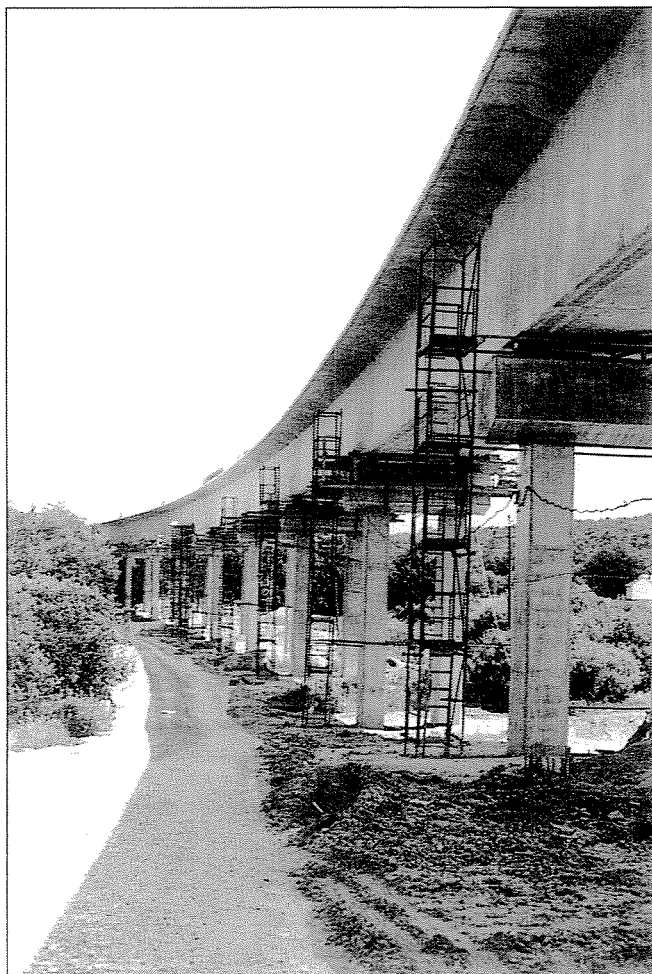
Mire valamelyest gyakorlott mérnök lettem – úgy 12 év után – kerültem közel a feszített vasbeton szerkezetek tervezéséhez. Reviczky János lett a főnököm, aki ez ideig szinte egyedül vívta csatáját a feszített vasbeton hazai alkalmazása érdekében. Ezután már ketten voltunk. Rövidesen elnéző, később elfogadó támogatást kaptunk.

Így kezdődött. Az eredmény az lett, hogy három különböző építési technológiával épülő szerkezet tervezésében vehettem részt.

Az előregyártott elemekből szabadon szerelt szerkezetek közül az első a kunszentmártoni Hármaskörös-híd volt (1. ábra). A kivitelezés során már a Hídepítő Vállalatnál dolgoztam. Itt terveztük meg az építés gyorsítási technológiáját. E híddal kapcsolatban tervező és kivitelező társaimmal együtt „Állami-Díj”-jal jutalmaztak. Ezzel a technológiával terveztük a pajkos körülmények között híressé vált Marx-téri felüljárót.

3. ábra: Első, szakaszos előretolással épült híd: berettyóújfalui Berettyó-híd (1989)

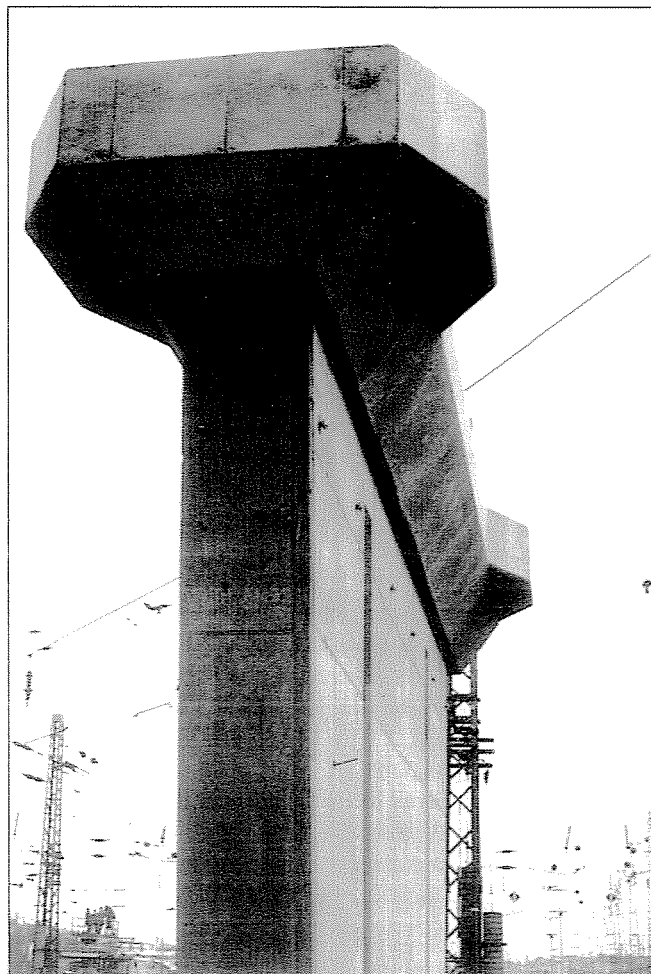




4. ábra: A magyar-szlovén vasútvonal völgyhídjai (2000)

A következő tevékenységem a szabadbetonozásos technológia bevezetéséhez kapcsolódik. Franciaországból vásárolt eljárás segítségével elsőként a győri Kis-Duna-híd épült (2. ábra).

A feszített vasbeton hídépítés harmadik építési technológiáját, a szakaszos előretolási módszert irányítással kezdtük alkalmazni Magyarországon. Az első ilyen technológiával épült híd a berettyóújfalui Berettyó-híd volt (3. ábra). További 11 ilyen hidat terveztünk. Ez ideig utolsó ilyen módszerrel tervezett híd a magyar-szlovén vasútvonal két völgyhídja volt (4. ábra). Ennek egyike 1400 m hosszú, Közép-Európa alighanem egyik leghosszabb hídja. E hidak minden tervét, a szerkezeti terveken kívül a technológiai és segédszerkezeti terveket is kis csoportunk készítette. Az 1400 m hosszú völgyhidat terveink alapján 14 hónap alatt építették meg. Legyen ez tanulság arra vonatkozóan, hogy nagy műtárgyat úgy lehet sikeresen tervezni, hogy a tervezés minden fázisa egyidejűleg cél-



5. ábra: Pillér és Fejgerenda az M5 autópálya budapesti bevezető szakaszán [1996]

szerűen egy irányítás mellett történjék. Építeni pedig úgy kell, hogy a tervező és kivitelező együtt gondolkodva végezze feladatát mind a tervezés, mind pedig a kivitelezés egyébként értelmese el nem választható fázisaiban. Mindeközben egyre magasabb esztétikai igényeket is igyekeztünk kielégíteni. (5. ábra).

E rövid áttekintés tisztes tevékenységet mutat. Kérdés, hogy ebben mennyi az én személyes szerepem. Azt hiszem, nem kell túlbecsülni. Mindig igyekeztem jó kollégákkal, remek szakemberekkel együtt dolgozni. Sikerült a tervezőket és a kivitelezőket a közös tevékenységre összekovácsolni és sikerült a beruházókkal és lebonyolítókkal együttműködve munkálkodni. Ezt fontos eredménynek tartom.

Most már csak a válaszra várok. Tükröm – tükröm, mond meg nekem!

Wellner Péter

Az alábbiakban igyekszem röviden összefoglalni az elmúlt két évtized kutatási és tervezési tevékenységének eredményeit a **vasúti öszvérhíd-szerkezetek** terén. Bemutatom azokat a lemezszerkezeteket és zártkeresztmetszetű tartóelemekből kialakított szerkezeteket, amelyeket a Kolozsvári Műszaki Egyetemen fejlesztettem ki. Ezek közül több lemezszerkezetet üzembe helyeztek kísérleti jelleggel a Kolozsvári Vasútigazgatóság fővonalain (kb. 10-12 ágyazatátvezetési lemezhidat).

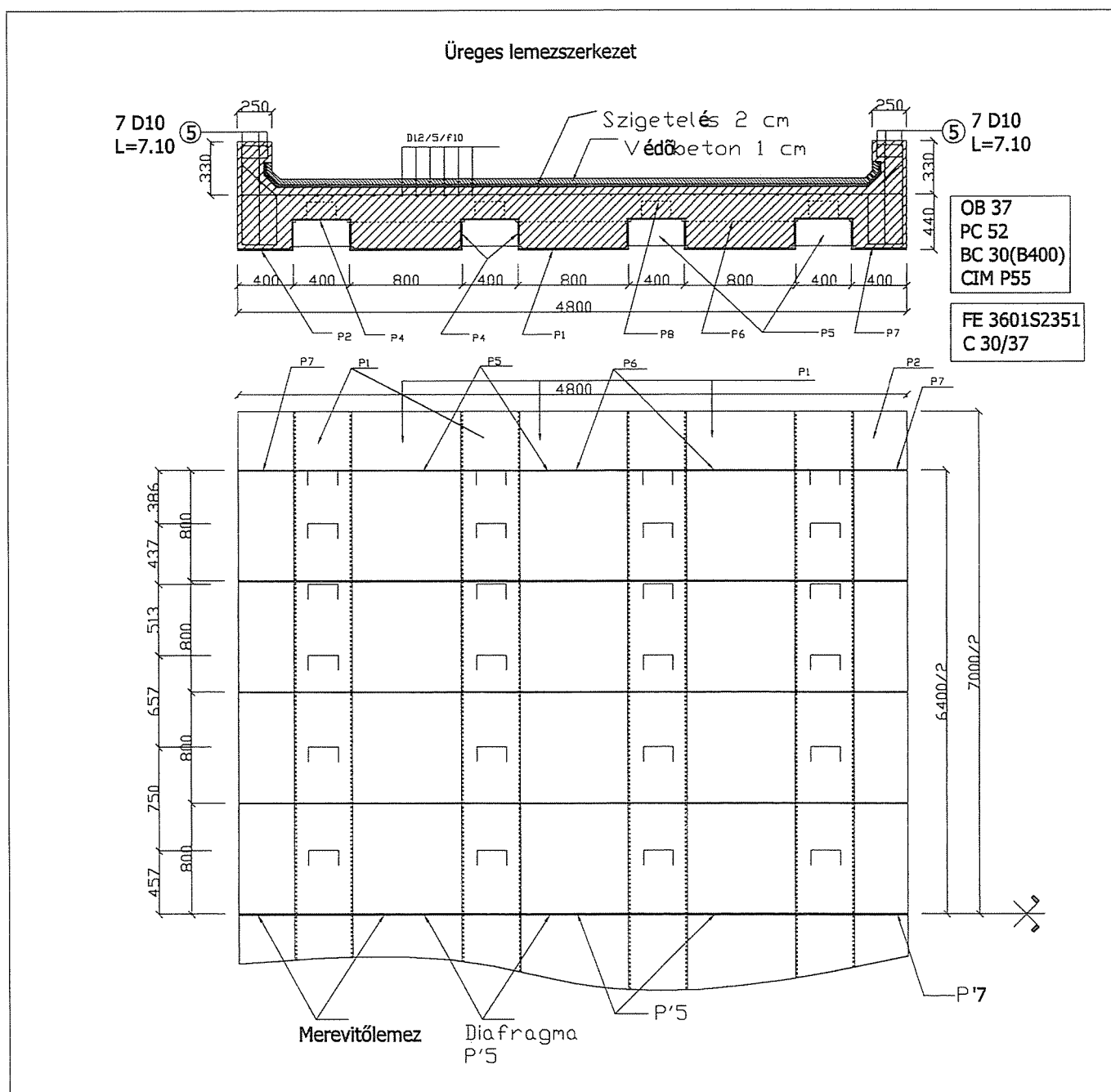
A vasúti sebesség növelése szükségszerűvé teszi a felépítmény ágyazatát átvezetni a kis- és középvesztávú hidakon. Így szükségessé válnak olyan hídszerkezetek, amelyek megfelelnek az új követelményeknek. A következőkben bemutatok két öszvérlemez típust: egy tömör és egy üreges keresztmetszetűt (1. ábra). E hídszerkezetek előnye a hagyományos vasbeton teknőhidakkal szemben – a kisebb szerkezeti magasság, nagyobb teherbíróképesség és dinamikus szempontból kedvezőbb

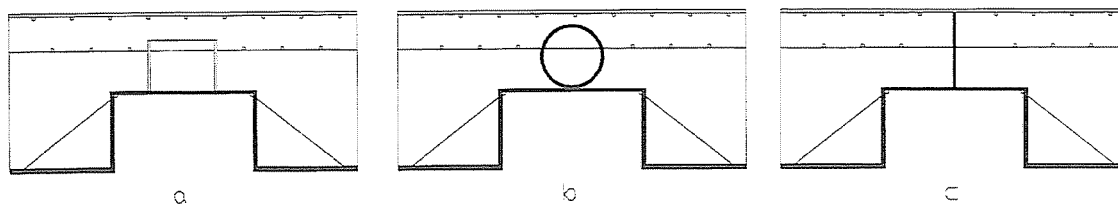
viselkedés a szerkezet merevsége miatt.

A **tömör keresztmetszetű** szerkezet egy vízszintes, folytonos 8...12 mm vastag acéllemezről áll, amelyre 400...600 mm távolságra merevítő acéllemezek (12 mm vastag) vannak hegesztve, amelyek hossza megegyezik a vízszintes lemez hosszával. Ezeknek a merevítő hosszlemezeknek oldalára vannak felhegesztve a kapcsolóelemek, amelyek biztosítják az együttdolgozást az acélszerkezet és vasbeton között. Ezeknél a lemezeknél szögvasakat alkalmaztam kapcsolóelemként.

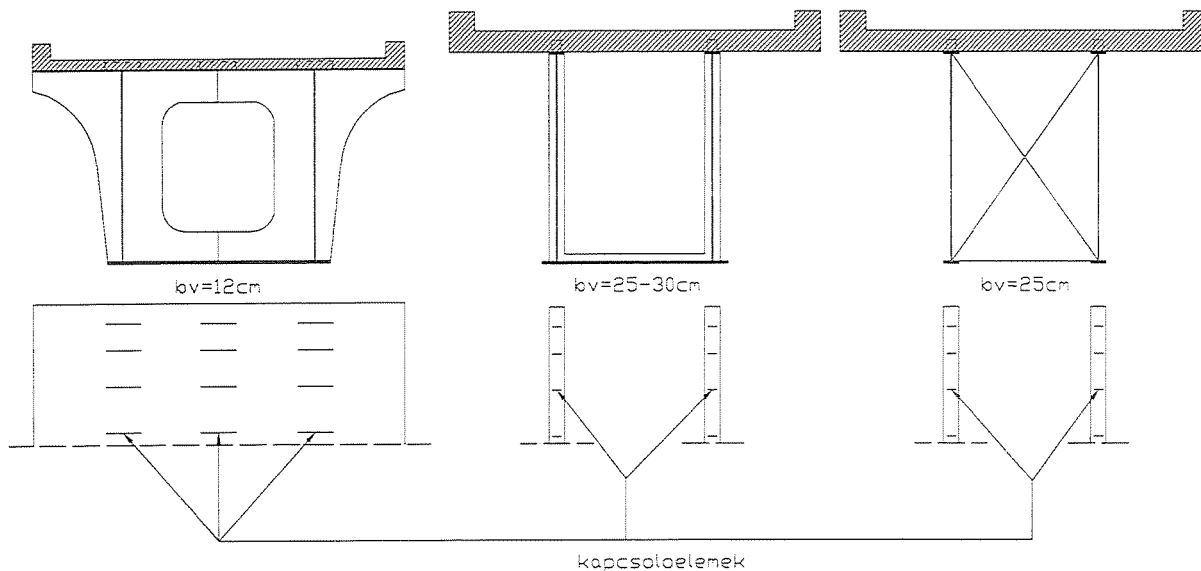
Mivel a húzott betonrészt nem vettük figyelembe, a számításainkban, olyan elképzelést próbáltunk megvalósítani, hogy a húzott betonrészben üregeket alakítottunk ki, csökkentve így a szerkezet összsúlyát. Így alakultak ki az **üreges öszvérlemezek** (2. ábra). Az acélszerkezetet hegesztett acéllemezekből állítják elő. Az alsó és a gerinclemezek vastagabbak (kb. 12 mm), a felső, vízszintes lemez vékonyabb (kb. 6-8 mm), ezeknek a fő szerepe,

1. ábra: Üreges keresztmetszetű öszvértartó





2. ábra: Üreges öszvérlémezek



3. ábra: Klasszikus öszvérszerkezetek

hogy rá lehessen hegeszteni a kapcsolóelemeket, amelyek lehetnek merev vagy rugalmas kapcsolóelemek. Ezek a lemezszerkezetek kis fesztávú szerkezetek (12 m-ig), ezért a fő igénybevétel a fáradás, (az áthaladó minden tengely egy terhelési ciklust jelent) éppen ezért az igénybevételek számítását rugalmas tartományban végeztük. Ezeknél a lemezszerkezeteknél nagy szilárdságú betont célszerű alkalmazni: C 35/45...C50/60.

Az üzembhelyezett hídszerkezetekben dinamikus tényezők meghatározása végett vonatterhelés alatt méréseket végeztünk. Az eddigi eredmények kedvezőek.

A klasszikus, eddig ismert és alkalmazott öszvértartók egy zártkeresztmetszetű acéltartót alkalmaztunk, amelynek a felső öve szélesebb és vékonyabb (6...10 mm), mint az alsó öv (25...30 mm), ami lehetővé teszi, hogy az acéltartó egész szélességében együtt dolgozzon egy kisebb vastagságú betonlemezrel (120...160 mm). Az ismert tartószerkezetekkel összehasonlítva e hídszerkezetek önsúlya sokkal kisebb, mint a klasszikus öszvérszerkezeteké (3. ábra).

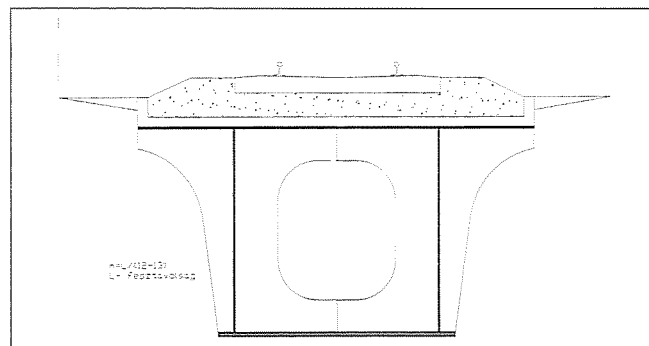
A hídszerkezet kialakítható egy tartóelemből egy vágány számára, így a szerkezeti magasság (4. ábra).

$$m = L/(12-13) \quad L - \text{fesztávolság}$$

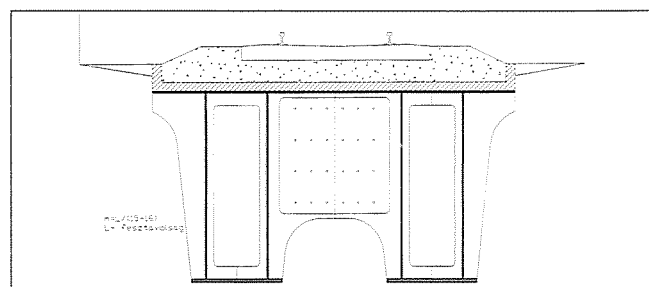
Ha a szerkezeti magasságot csökkenteni szeretnénk, a híd felépítmény kialakításánál használhatunk két vagy több tartóelemet. Két tartónál a szerkezeti magasság (5. ábra).

$$m = L/(15-16)$$

Ezeknél a szerkezeteknél a szerkezeti magasság csökkenthető az acéltartó feszítésével, így a két tartóból kialakított öszvérszerkezetnél elérhető:



4. ábra: Ágyazátvezetés egy vágány és egy főtartó esetén



5. ábra: Ágyazátvezetés egy vágány és két főtartó esetén

$$m = L/(18-19)$$

Az itt bemutatott öszvértartók jól alkalmazhatóak 30...50 m fesztávokra.

– **The world of Bridges –**

International workshop

Venice, Italy

techn. coord.: Laura Ceriolo

secretariat administration: Vita Gennaro

Internet:

<http://web.iuav.it/iuav/News/Iniziativa/The-world/>

4–7 Apr. 2001

– **VIII. Budapesti Nemzetközi Útügyi Konferencia**

Budapest - Esztergom

Szervező: CONGRESS Kft. Tel.: (36-1) 356 6581

Email: congress@congress.hu

2001. május 21–23

– **Failures of Concrete Structures**

9th International Expertcentrum

Bratislava, Slovakia

5–7 September 2001

– **Symposium – Connections between Steel and Concrete**

Stuttgart, Germany

E-mail: contact@iwb.uni-stuttgart.de

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

9–12 September, 2001

– **Adding Value Through Innovation**

Concrete 2001 Biennial Conference

Perth, Western Australia

Internet: <http://www.congresswest.com.au>

11–14 September, 2001

– **Concrete 2001 Biennial Conference**

Perth, Western Australia

Contact: conwes@congresswest.com.au

Internet: <http://www.congresswest.com.au/concrete2001>

11–14 September 2001

– **fib Symposium - Concrete and Environment**

Berlin, Germany

Contact: meyer@betonverein.de

Internet: <http://betonverein.de/fib20001.html>

3–5 October, 2001

– **Concrete Structures in the 21st Century**

Japan Prestressed Concrete Engineering Association, fib

Osaka, Japan

Contact: fib200_2@jpcea.or.jp

13–19 October, 2002

MŰSZAKI RÖVIDHÍREK

A Nemzetközi Vasúti Szövetség (UIC) mérnöki szerkezetek szakosztály megbízásából laboratóriumi kísérletek folynak a vasúti vasbetonhidak beton-fáradásvizsgálatára vonatkozóan. A kísérletek során lemezek, gerendák és bordás lemezek fárasztó vizsgálatát végzik. A kísérlet lezárását követő jelentés kiadása után annak eredményeiről tájékoztatjuk kedves olvasóinkat.

Megkezdődött a Budapest-Pécs vasútvonalon az érdi háromcsuklós vasbeton ívhíd kiváltó új vasúti híd építése. A háromcsuklós ívhíd 1913-ban épült, 28,53 m támaszközzel. A híd terveit Jámbor Béla MÁV mérnök-főtanácsos készítette, aki a munka előkészítésében és híd építésében is részt vett. Érdemes megjegyezni, hogy az úttörő munkának számító rendkívül alapos betontechnológiai elő kísérletek a MÁV vegyeszeti laboratóriumában készültek. A közel 90 éves hídszerkezeten végzett mérések és vizsgálatok alapján elkészített statikai számítás a híd tervezéskori teherbírását nem igazolta, ezért sebesség és tengelysúly korlátozást kellett bevezetni. Az új tartóbetétes vasbetonhíd terveit Mohay Kálmán (MSC Kft.) készítette.

A Német Vasutak (DB AG) 1997-ben indította be a „jövő pályaudvara” projektet, adja hírül az Eisenb. Ing. 51. k. 8. Száma. Ennek keretében 25 állomásépület teljes építése kezdődött meg. Az átépítésben nagy szerepet kap a korszerű vasbetonépítés. Az új „Stations und Service” pályaudvarokat újszerű közlekedési és szolgáltatási központokká alakítják. Az építkezés tervezett költsége 1,1 milliárd DEM.

A Berlin és Hamburg között tervezett Transrapid mágneses lebegtetésű vasútvonal megépítésének támogatói és ellenzői között kiobbant vita egyre inkább háborús jelleget ölt. Az építkezés elhalasztásáról hozott döntést a bizonytalan megtérülés indokolta. Az építkezés támogatói viszont abban reménykednek, hogy a Berlin – Hamburg vonal sikere hajtómotorja lehet egy európai maglev vonal megépítésének, ami felváltja a jelenleg működő hagyományos nagysebességű vonalakat, és végállomása akár Budapest is lehet. Az építkezés ellenzői viszont úgy értékelik hogy az építkezés elhalasztásáról megszületett döntés egy végső nem szavazat az egész rendszerről. Az Eisenbahn technik 124.k. 9. Számában megjelent „Transrapid und Eisenbahn Wettbewerb zweier Spürrungssysteme oder gegenseitige Ergänzung?” című cikk megpróbálja az elfajult vitát a két rendszer összehasonlításával reális mederbe terelni.

V. J.

Búcsú Varga Józseftől



Az UVATERV dolgozói nevében búcsúzunk Varga József kollégánktól, de búcsúzik most tőle a hídász szakma széles tábora is. Személyében nagyon értékes munkatársunkat, az UVATERV és a hídszakma kiemelkedő egyéniségét veszítjük el.

Mély megdöbbenéssel és rendkívüli szomorúsággal vettük tudomásul halálának hírért. Soha nem panaszkodott betegsége miatt, szellemi aktivitása utolsó pillanatáig töretlen volt. Halálának napján az aktuális tervezési munkáját éppen befejezte a tőle megszokott gondossággal úgy, hogy közben már a jövő feladatai foglalkoztatták.

Áldozatos életét csak a mérnöki hivatásának és a családjának szentelte. Saját magát nem kímélve tevékenykedett, életének utolsó órájáig számíthattunk a segítségére. Nagyon szeretete a szakmáját, így ahhoz is, s munkahelyéhez is egész életében hűséges volt. Élete utolsó pillanatáig dolgozott, a munka volt életető eleme. Munkahelyéhez való hűségéért kétszer kapott PRO UVATERV díjat.

Varga József mérnöki tevékenységét 1950-ben az Á.M.T.I.-ben kezdte, majd annak átszervezése után a MÉLYÉPTEK Hídirodáján, illetve annak áthelyezése után 1953. jan. 1-től az UVATERV-nél folytatta, s 2000. október 24-én ott is fejezte be. Ez alatt az idő alatt az alábbi beosztásokban dolgozott:

- 1953-ig tervezőmérnök;
- 1954–1971 irányító tervező;
- 1971–1974 osztályvezető-helyettes;
- 1974–1992 osztályvezető;
- 1992–1995 szakfőmérnök;
- 1995– nyugdíjas hídszakértő.

Nagy tudású, nagy munkabírási és rendkívül szorgalmas ember volt. Minden beosztásának ellátásában, minden feladatának megoldásában maximális precizságra törekedett.

Tervezői tevékenysége kiterjedt a vasbeton, feszített beton és acél hídszerkezetek, kötélpálya szögállomások, védőhidak, mély- és magasépítési állványszerkezetek, segédberendezések és korszerű hídépítési technológiák területére.

Vezető tervezője volt számos vasbeton és feszített vasbeton szerkezetű hidnak. A szabadon betonozott és a szakaszosan előretolt technológiával épített hidak közül például a Győri

Kis–Duna híd, M0 autópálya Soroksári Duna-ág híd és a Szolnoki Szent István Tisza-híd tervezését irányította.

Tevékenyen közreműködött a konzolos szabadbetonozás hazai bevezetésében, kidolgozta a berendezés műszaki paramétereit és részt vett annak beszerzésében.

A magas- és mélyépítési állványszerkezetek, korszerű hídépítési technológiák bevezetése és tervezésének irányítása fűződik a nevéhez. Így például a csongrádi közúti Tisza-híd, Árpád híd és a csongrádi vasúti Tisza-híd szerelése.

Az előbb felsoroltakon túl még számos jelentősebb hídnak volt vezető tervezője, többek között a Molnasszecsődi Rába-hídnak, a Miskolci Sajó-hídnak, Petőfi-híd pesti feljárójának és az M1 autópálya Rábca hídjának. A Zalalövő-Bajánsenye vasútvonalon szakaszos előretolással épült feszített vasbeton hidak engedélyezési és tender tervét is Ő készítette.

Több országos tervpályázaton vett részt és ért el jó helyezéseket. Munkája kapcsán két szolgálati szabadalom társszerzője is volt.

Élete során gyakran vállalat társadalmi megbízásokat. Legutóbb a Mérnöki Kamara Tagfelvételi Bizottságának volt tagja. Publikált a Mélyépítéstudományi Szemlében, előadássorozatot tartott a Mérnöktovábbító Intézetben, a KTE-ben valamint a Győri Mérnöki Főiskolán a szabadbetonozással épült szerkezetek tervezéséről és építéséről. A szabadbetonozásos technológia bevezetése terén kifejtett munkássága elismeréseként 1989-ben EÖTVÖS LÓRÁND díjjal tüntették ki. 2000-ben a Budapesti Műszaki Egyetemen aranydiplomáját vehette át.

Tudását, tapasztalatait szívesen adta tovább kollégáinak. Nyugdíjas éve alatt is aktívan dolgozott. Munkatársait nagyon szerette, ügyes-bajos problémáink megoldásában mindig segítőkész volt. A szakmai irányításban mint határozott és korrekt vezetőt ismertük, vitás kérdésekben munkatársai mellett mindig határozottan kiállt.

Átadott tervezési tapasztalatai a fiatal kollégák munkáját fogják még sokáig segíteni. Szellemé az ő munkájukban él majd tovább.

Emlékét szívünkben örökké megőrizzük.

UVATERV HÍDIRODA DOLGOZÓI

A VASBETONÉPÍTÉS című szakmai folyóirathoz a vasbeton és feszített vasbeton szerkezetek anyagaival, megvalósulásával, az elemek, valamint az egész szerkezet viselkedésével kapcsolatos cikkek kéziratai nyújthatók be. A cikkeknek eredetieknek kell lenniük, amik más folyóiratban, konferencia kiadványban, stb. még nem jelentek meg. A kéziratot a Szerkesztőség címére kell benyújtani. A megjelentetés feltétele a formai követelmények teljesítése mellett, hogy a két felkért lektor közül egyik se utasítsa el a kéziratot. A VASBETONÉPÍTÉS című folyóirattal célunk (és ezt kérjük vegyék figyelembe a kézirat készítése során is), hogy:

- (1) írásos fórumot biztosítsunk azon kollégáink számára, akik érdekes vasbetonszerkezeti feladataikról szeretnének beszámolni tervezői, kivitelezői, betontechnológiai, berruházói, üzemeltetői stb. szemszögből,
- (2) közkinccsé tegyünk a vasbetonnal kapcsolatos új kutatási eredményeket,
- (3) tájékoztatást nyújtunk a legújabb műszaki szabályozási kérdésekről,
- (4) bemutassuk a hazai és külföldi fejlesztési irányokat, valamint
- (5) beszámoljunk a hazai és külföldi szakmai bizottságokban folyó munkáról.

A VASBETONÉPÍTÉS című folyóirat kezdetben negyedévenként jelenik meg magyarul, amit évente kiegészít egy ötödik angol nyelvű szám a négy magyar nyelvű szám cikkeiből készített válogatásként. A Szerkesztőség szívesen küld részletes tartalmi és formai követelmény listát érdeklődő kollégáink számára.

A CIKKEK ÁLTALÁNOS FELÉPÍTÉSE

A publikálásra benyújtott kéziratoknak az alábbi felépítést kell követniük. Az a) - h) és k) pontok nem hiányozhatnak.

- a) **CÍM** Rövid, de kifejező cím (csupa nagy betűvel írva). Nincs szükség a téma teljes körülírására a címben. Az megadható a tartalmi rész bevezetőjében is.
- b) **A szerző(k) neve** A szerző(k) teljes neve (tudományos fokozatuk megadásával).
- c) **A szerző(k) fényképe** 35*45 mm-es fekete-fehér vagy színes arckép(ek), amelyeken az arc tölti ki a fénykép felületének túlnyomó részét
- d) **A szerző(k) rövid szakmai bemutatása** Legfőbb szerzőnként 50 szó. Külön lapon benyújtva.
- e) **Összefoglalás** A cikk rövid tartalmi bemutatása. Legfőbb 150 szó.
- f) **Kulcsszavak** 3-7 szó, amely alkalmas a cikk témakörének azonosításához, az olvasó vagy a szakirodalmat kutató számára. A kulcsszavak lehetőleg egyetlen szóból álljanak. A vasbeton kulcsszót nem kell megadni, mivel ez értelemszerűen következik a folyóirat profiljából.
- g) **TARTALMI FEJEZETEK** Ez a cikk tartalmi része decimális számozásban 1-től indulva. Ennek első pontja célszerűen egy olyan BEVEZETÉS legyen, ami exponálja a bemutatásra kerülő témát, kihangsúlyozza annak fontosságát és aktualitását. Ennek megfelelően a BEVEZETÉS címszó helyett használhatók még pl. ELŐZMÉNYEK, HELYZETISMERTETÉS, PROBLÉMA FÖLVETÉS stb.
Az alfejezeteket a téma kívánalmai szerint a szerző(k) veszi(k) föl. A következő fejezetek számozása folyamatos.
- h) **MEGÁLLAPÍTÁSOK** Az utolsó tartalmi pontnak áttekintést kell adnia a cikk általános érvényű észrevételeiről az olvasó (az eredmények felhasználója) szemszögéből. Ez az áttekintés általában szöveges formában készül, de tartalmazhatja a levezetések végeredményéül adódó fontos képleteket

is. Ábra nem lehet része. Ez nem az Összefoglalás megismétlése (ami a cikk rövid tartalmi bemutatása), hanem a cikk eredményeinek áttekintése. Ennek megfelelően a MEGÁLLAPÍTÁSOK helyett címszóként használhatók még: KÖVETKEZTETÉSEK, EREDMÉNYEK, TAPASZTALATOK, TANULSÁGOK, de nem használható az Összefoglalás szó. Ezen pont megfogalmazásakor gondoljunk arra, hogy sok esetben ezt a fejezetet vagy az Összefoglalást nézi meg először az olvasó, és dönti el, hogy egyáltalán elolvassa-e a cikket.

- i) **ALAKALMZOTT JELÖLÉSEK** Az egységes megjelenés érdekében lehetőleg törekedjünk az EUROCODE 2 jelöléseinek használatára. Az érvényben lévő Magyar Szabvány jelölései azonban természetesen szintén használhatók. Mindenképpen érdemes megadni a cikkben használt jelöléseket, és azokat alkalmazni az egész cikkben kivétel nélkül. Egy fogalomra egy cikkben belül csak egy jelölés használható. Azonos betűk egyidejűleg több fogalmat nem jelölhetnek. Az egyes jelölések között nem kell üres sort kihagyni. Célszerű minden jelölés dimenzióját is megadni. A javasolt jelöléseket ezen tartalmi és formai követelmények.
- j) **KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS** Ezt a fejezetet abban az esetben szerepeltetjük, ha meg szeretnénk köszönni egy cég, kutatási alap vagy személy, stb. támogatását, ill. segítségét, ami a cikkben bemutatott eredmények elérése szempontjából fontos volt.
- k) **HIVATKOZÁSOK** Minden cikkben szerepeltetni kell hivatkozásokat. A hivatkozások vonatkozhatnak szabványokra, cikkekre, tanulmányokra stb. A hivatkozások listájából jól lehet látni, hogy a szerző áttekintette-e a vonatkozó előzményeket és irodalmakat. Minden cikkre legalább egyszer kell hivatkozni a szövegben. Az alábbiakban bemutatunk néhány jellemző példát a hivatkozások megadási módjára. A szerzőknél csak a családnevet és a keresztnév kezdőbetűjét kell feltüntetni. A hivatkozási listát alfabetikus sorrendben kell összeállítani. Az egyes hivatkozások között nem kell üres sort kihagyni.

Budapesti Városepítő Tervező Vállalat (1986), „Régi méretezési előírások (1859-1950)”

Gilyén J. (1991), „Régi épületek tartószerkezete (értékelés, megerősítés, átalakítás)”, *Jegyzet 5329/1991, Mérnök Továbbképző Intézet*

A szövegbeli irodalmi hivatkozás során csupán a szerző(k) családnévét és a publikálás évét kell feltüntetni az alábbi két példának megfelelő módon:

...Dulácska (1989) kutatásai fölhívták a figyelmet...

...vagy

...a kutatási eredmények (Dulácska, 1989; Reinhardt, Naarman, 1992) fölhívták a figyelmet...

[] zárójelbe tett, sorszámmal ellátott hivatkozások nem használhatók.

- l) **Ábraaláírások és táblázatcímek listája**

Az ábraaláírásokat és a táblázatcímeket külön listákon kell összegyűjteni, és a HIVATKOZÁSOK mögé az ábrák és táblázatok elé kell helyezni.

- m) **Ábrák és táblázatok** Az ábrák a szövegek illusztrálására, ill. a magyarázatok kiegészítéséül szolgálnak. Minden ábra önmagában is érthető legyen. Az ábrákat lézerprinterrel kell kinyomtatni vagy tussal megrajolni. A feliratokhoz alkalmazott betűtípus és méret lehetőleg legyen azonos a szöveg betűtípusával és méretével. Ezek kiválasztásakor figyelembe kell venni, hogy az ábrákat a nyomdában általában kicsinyíteni fogják. Az ábrák járatos méretei az 1, 2 ill. 3 hasáb szélességével azonosak.

Megrendelem a negyedévente megjelenő VASBETONÉPÍTÉS című műszaki folyóiratot.

Név:

Cím:

Tel.: Fax:

A Nyomtatott folyóirat

(előfizetési díj: 2001 évre:

4000 Ft)

☐

B Internet elérés

(előfizetési díj 2001 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:

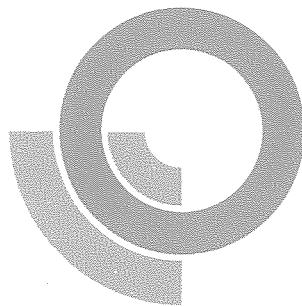
Dátum: Aláírás:

**A megrendelőlapot kitöltés után kérjük visszaküldeni a szerkesztőség
címére:**

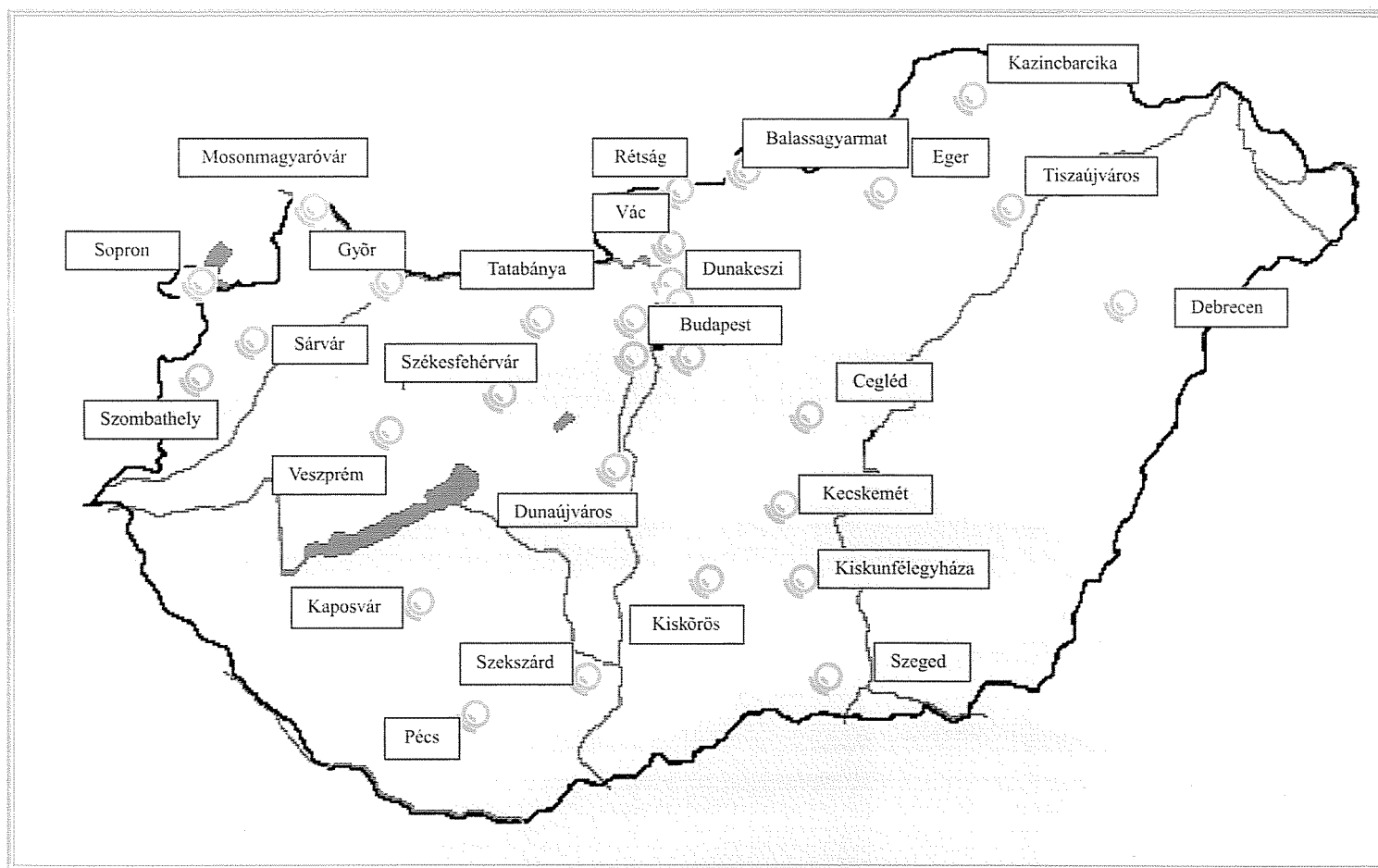
VASBETONÉPÍTÉS folyóirat szerkesztősége
c/o BME Építőanyagok és Mérnökgeológiai Tanszék
1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.
Telefon: 463-4068 Fax: 463-3450

(Ez a lap tetszőlegesen másolható.)

TBG Betongyárak



A TBG csoport betongyárai 1992-ben kezdték magyarországi működésüket. A Duna-Dráva Cement Kft.-hez tartozó TBG Hungária Kft. holding jelleggel, részben helyi vállalkozókkal közösen üzemelteti az ország egész területén, illetve egyes környező országokban lévő betongyárait, és kavicsbányáit. A betongyáraink modern számítógépes vezérléssel működnek és minden olyan követelménynek megfelelnek, mely egy jó minőségű betonüzemben elvárás. A keverékek készítésénél többnyire a cégcsoporthoz tartozó bányákból származó, jó minőségű, mosott, osztályozott homok és kavics, valamint magas minőségű követelményeknek megfelelő magyar ce-menteket használunk. Az igényekhez alkalmazkodva sokféle vegyszer adagolására is lehetőség van, de leginkább a szintén a cégcsoporthoz tartozó STABIMENT vegyszercsalád termékei kerülnek a betonba. Minden keverőnél szigorú minőségellenőrző rendszer biztosítja a kiadott betonok egyenletesen jó minőségét, amely a jól felszerelt betonlaboratóriumainkban rendszeresen ellenőrzésre kerül. A minősített betonreceptjeink között találunk vízzáró, fagyálló, agresszív vegyi hatásoknak ellenálló vagy szűrő betonok, könnyűbetonok készítésére szolgáló recepteket is. A telepeinkről csak a rendelésnek megfelelő mennyiségű és minőségű beton kerülhet kiszállításra. A nagyobb keverőinkben a téli munkavégzés sem okoz gondot. A Társaságaink több saját tulajdonú mix-erkocsival és betonszivattyúval rendelkeznek, de számos, megfelelő felkészültségű, rendszeresen a részükre dolgozó alvállalkozó is a segíti a munkánkat. Jelenleg már 29 betongyárunk dolgozik az országban. Meglévő üzemünket folyamatosan korszerűsítjük. Kaposváron és Egerben - a régi keverők felváltására - új ELBA 55-ös, 5 frakciós, soradagoló keverőt építünk. Az elmúlt évek során egyre nagyobb szerepet vállaltunk a különböző vidéki és fővárosi építkezések beton ellátásában. A keverőink által előállított transzportbeton mennyisége évről évre nő. Míg az első időkben évente csak pár tízezer m³ betont állítottunk elő addig a 2000. évben már több mint 650 000 m³-t. Ezzel a mennyiséggel a vezető transzportbeton gyártó Társaságok közé tartozunk. Büszkén mondjuk, hogy szállítottunk és je-lenleg is szállítot-tunk betont a keverőink térségében épülő szinte minden nagyobb munkához. Bizakodva nézünk a jövő elébe, mert látjuk a fejlődést, a folyamatosan épülő országot és az egyre nagyobb lakásépítési lendületet.



Valamennyi munkatársunk azért dolgozik, hogy Vevőink kiszolgálása és kiadott betonjaink minősége megfeleljen az elvárásoknak.

TBG HUNGÁRIA Kft.

Budapest X. Basa utca 22.
Telefon (1) 264-2963, fax (1) 264-2947



TRANSPORTBETON

... egy szilárd kapcsolat

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

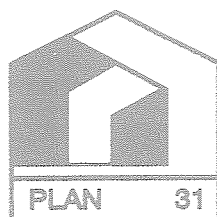
Cégünket 1990-ben alapítottuk az ipari építésben addig vezető szerepet játszó 31. sz. Állami Építőipari Vállalat dolgozóiból. 1997. évi átlaglétszámunk 250 fő volt. Az alaptőke jelenleg 78 800 000,- Ft, amit 43 magánszemély jegyzett.

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, Kisfalud

Lurdy Ház, Budapest

