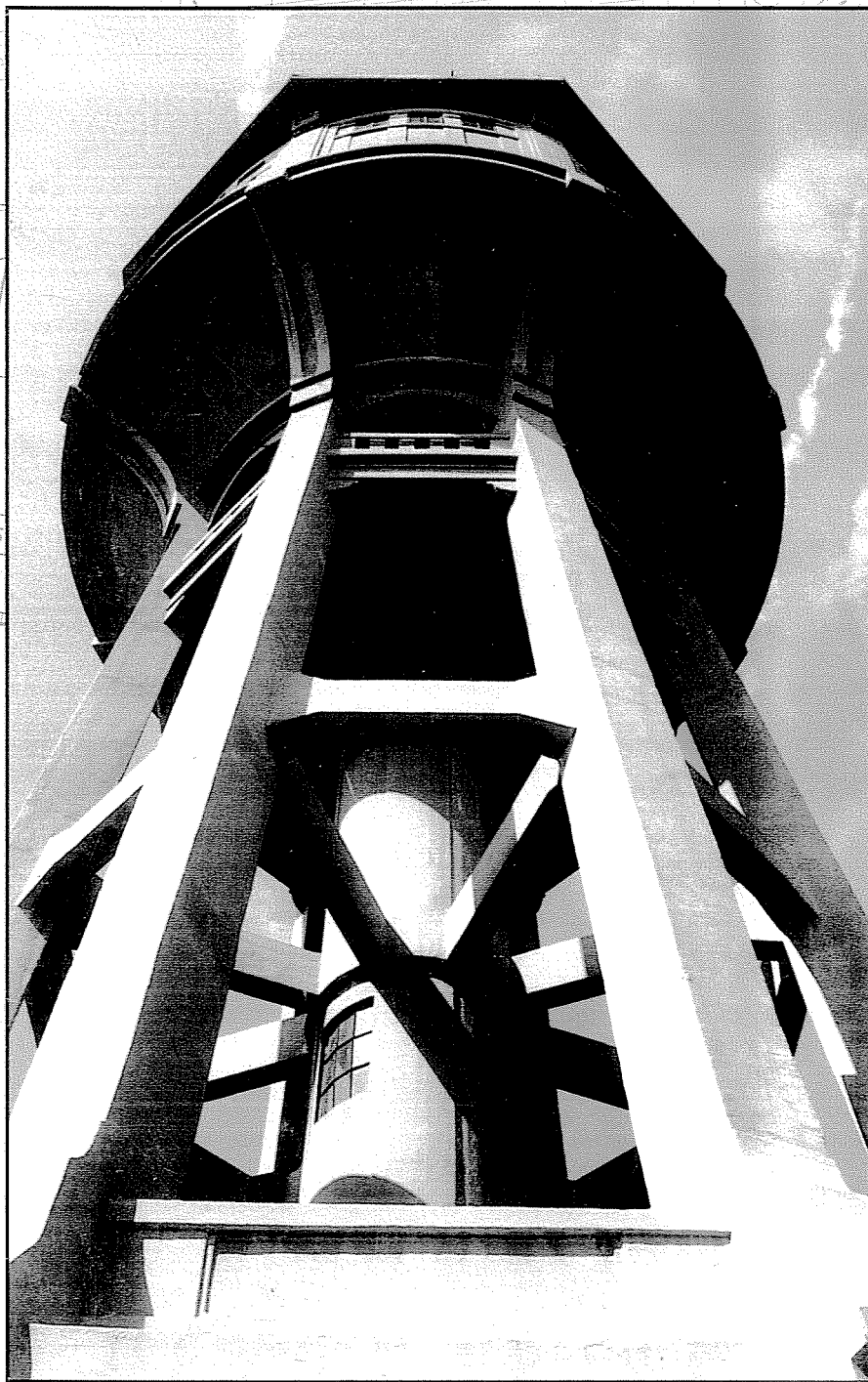
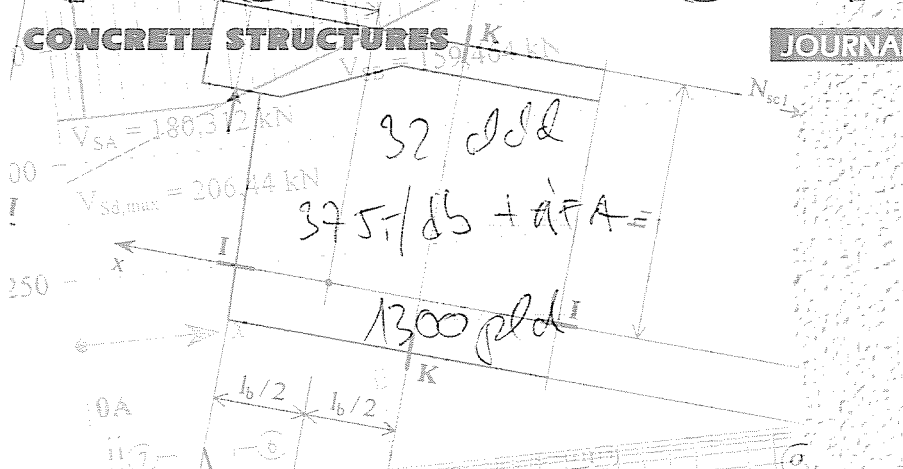


VASBETONÉPÍTÉS

CONCRETE STRUCTURES

JOURNAL OF THE HUNGARIAN GROUP OF **fib**

Csányi László

Gondolatok a vasbeton szerkezetek javításáról

2

Dr. Almási József –
Dr. Orosz Árpád**Egy 100 m magas szel-
lőzőkémény csoport
javítása**

3

Dr. Balázs György – Dr. Arany
Piroska – Salem G. Nehme –
Szárász László – Dr. Zsigovics
István**A paksi erőmű kiegészített
fűtőelemtárolója beton-
jának minőség-
ellenőrzése**

13

Wellner Péter – Mihalek Tamás

**A magyar-szlovén
vasútvonal völgyhídjai**

2. A hídszerkezet általános ismertetése

20

Deák Ferenc – Havasi Zoltán –
Gulyás András**Vasúti oldalrakodó
építése Lukavacban**

Hadmérnöki beszámoló

26

Dr. Tassi Géza –

Dr. Balázs L. György

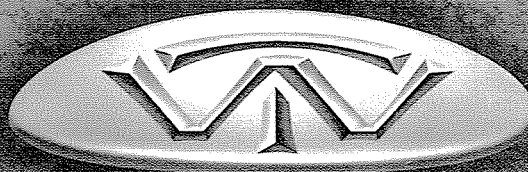
**A szerkezeti beton –
híd az emberek között**

29

2000/1

II. ÉVFOLYAM 1. SZÁM

Techno Wato Innovációs és
Kereskedelmi Kft.
1113 Budapest, Rőf u. 9-13.
Tel.: 209-24-90
Fax: 209-24-89



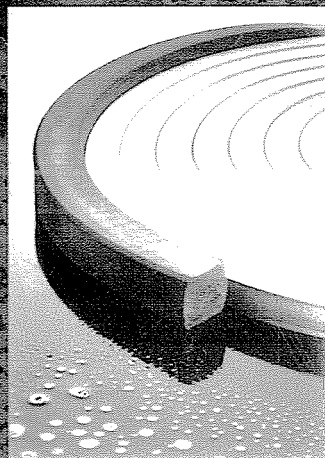
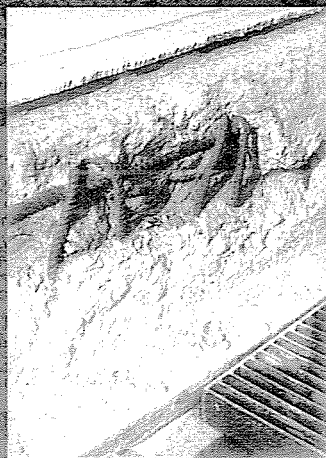
E-mail: technowato@mail.datanet.hu
www.technowato.hu
Raktár: Vitéz Hány László Repülőtér
Elhelyezési Csoport, Halásztelek,
Tel.: 06-60-412-952

TECHNOWATO

A Techno Wato Kft 1989 –ben alapított magyar magántulajdonú vállalkozás.
A mérnöki szerkezetek- és az épület felújítás területén kínálunk műszaki szolgáltatásokat,
kiváló minőségű, versenyképes árú anyagokat.

1.

**BETON ÉS
VASBETON
SZERKEZETEK
JAVÍTÁSA
ÉS VÉDELME
KESTON® ÉS
QUICK-MIX®
TERMÉKEK**



2.

**SZERKEZETI
REPEDÉSEK,
HÉZAGOK,
KAPCSOLATOK
VÍZZÁRÓ
TÖMÍTÉSE
ADEKA
ULTRA SEAL®
TERMÉKEK**

3.

**IPARI PADLÓ-
BURKOLATOK,
ESZTRICHEK,
KORODUR®
ÉS KESTON®
TERMÉKEK**

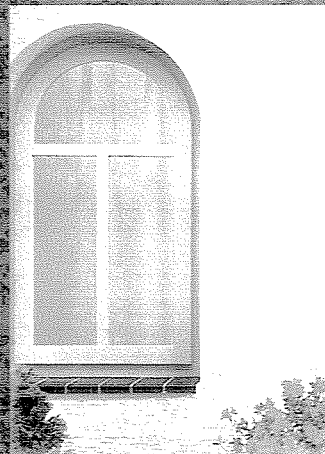


4.

**KŐ- ÉS TÉGLA-
SZERKEZETEK
JAVÍTÁSA,
ÁLLAGMEG-
ÓVÁSA ÉS
VÉDELME,
TERZITH®
ÉS KESTON®
TERMÉKEK**

5.

**MŰGYANTA
BURKOLATOK,
MBC®
TERMÉKEK**



6.

**FELÜLETKÉPZŐ
ÉS BURKOLÓ
SEGÉDANYAGOK
KESTON®
TERMÉKEK**

A Techno Wato Kft a fib Magyar Tagozatával 2000. Április 20 – 21 –én megrendezi a
IV. Nemzetközi vasbetonszerkezet-javítási konferenciát.
Az érdeklődőket kérjük, hogy a Techno Wato Kft címen jelentkezzenek.

Főszerkesztő:

Dr. Balázs L. György

Szerkesztő:

Dr. Bódi István

Szerkesztőbizottság:

Beluzsár János

Csányi László

Dr. Csiki 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:

a fib Magyar Tagozata

1111 Budapest Bertalan L. utca 2.

Tel: 463 1751 Fax: 463 1784

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

Nyomdai előkészítés és nyomtatás:

RONÓ Bt.

Egy példány ára: 750 Ft

Előfizetési díj egy évre: 3000Ft

A folyóirat megjelenik

évente 5 alkalommal

(4 magyar és 1 angol nyelvű szám)

Megjelenik 1300 példányban

© a fib Magyar Tagozata

ISSN 1419-6441

Hirdetések felelősei:

Telekiné Kírályföldi Antónia

Címlapfotó felelőse: Csányi László

Címlapfotót készítette: Bölcskey Miklós

Címlapfotó: Pécs, Meszes városrészi

Viztorony, épült: 1914.

Szerkezet felújítás, javítás: 1991.

TARTALOMJEGYZÉK

- 2** Csányi László
Gondolatok a vasbetonszerkezetek javításáról
- 3** Dr. Almási József – dr. Orosz Árpád
Egy 100 m magas szellőző kéménycsoport javítása
- 13** Dr. Balázs György – dr. Arany Piroska –
Salem G. Nehme – Száraz László –
dr. Zsigovics István
A paksi atomerómű kiegészített fűtőelem kazetták átmeneti tárolója betonjának minőségellenőrzése
- 20** Wellner Péter – Mihalek Tamás
A magyar-szlovén vasútvonal völgyhídjai
2. A hídszerkezet általános ismertetése
- 26** Deák Ferenc – Havasi Zoltán – Gulyás András
Vasúti oldalrakodó építése Lukavacban – hadmérnöki beszámoló
- 29** Dr. Tassi Géza – dr. Balázs L. György
A szerkezeti beton – híd az emberek között
- 30** **Dr. Gallus REHM Alapítvány pályázati felhívása**
- 31** **Konferenciák**

A folyóirat támogatói:

Ipar Műszaki Fejlesztéséért Alapítvány, HÍDÉPÍTŐ Rt.,
MAGYAR ASSZFALT Kft. Vasúti Hidak Alapítvány, 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.,
CAEC Kft., Pannon Freyssinet Kft., STABIL PLAN Kft., UNION PLAN Kft.,
BVM Épelem Kft., BME Vasbetonszerkezetek Tanszéke,
BME Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszéke

GONDOLATOK A VASBETONSZERKEZETEK JAVÍTÁSÁRÓL

A TECHNO –WATO KFT. ÉS A FIB MAGYAR TAGOZATA ÁLTAL SZERVEZETT IV. NEMZETKÖZI VASBETONSZERKEZET-JAVÍTÁSI KONFERENCIA KAPCSÁN



A címben szereplő *vasbeton szerkezetek* kifejezés egyaránt utalni kíván a beton, a vasbeton és a feszített vasbeton szerkezetekre. A *javítás* szó szintén több gondolatot indíthat el. Vegyük például a német irodalomban leggyakrabban használatos kifejezéseket: Betoninstandsetzung, Instandhaltung, Betonkosmetik, Verbesserung. A Berlieni Műszaki Egyetem által rendszeresen megrendezett Betoninstandsetzung konferencia címét nemes egyszerűséggel Repair and maintenance of concrete and reinforced concrete structures-ként fordították angolra. Egy szóból kilenc szó lett. Látható, hogy a németek inkább a beton szót tekintik kiemelendő szerkezeti anyagnak, az angol fordításban már külön említik a beton és vasbeton anyagot is, de becsempészik a szerkezet kifejezést. A fogalmi kört kiegészítik a javítás és állagmegóvás kifejezésekkel.

Anélkül, hogy tovább vizsgálná a nemzetközi értelmezést, javasolom, hogy a témakör műszaki definíciójául fogadjuk el a németek angol fordítását, tehát a „Beton- és vasbeton szerkezetek javítása és állagmegóvása” kifejezést, de a kezelhetőség szempontjából alkalmazzuk a „Vasbeton szerkezetek javítása” munkacímet.

A javítás szó ebben az esetben a nemzetközi értelmezés szerint nem elsősorban a szerkezet statikáját érinti. Alapvetően a különböző kiviteli és tervezési hiányosságokról, a környezeti és a használati hatások miatt bekövetkezett állagromlási folyamatok megállításáról, a szerkezet teljes értékű további működésének biztosításáról és a szerkezet élettartamának meghosszabbításáról van szó.

A javítás szó ebben az esetben a nemzetközi értelmezés szerint nem elsősorban a szerkezet statikáját érinti. Alapvetően a különböző kiviteli és tervezési hiányosságokról, a környezeti és a használati hatások miatt bekövetkezett állagromlási folyamatok megállításáról, a szerkezet teljes értékű további működésének biztosításáról és a szerkezet élettartamának meghosszabbításáról van szó.

A gyakorlatban kisebb részt tesz ki azon szerkezetek száma, ahol a javítás fő célja a szerkezet megerősítése. A szerkezet állagromlása ugyanis elvezethet a szerkezet állékonyságának elvesztéséhez. Ugyancsak kis részt képviselnek azok a szerkezetek, amelyeknél a javítással kapcsolatban nem szükséges statikai ellenőrzés. A javítási feladatok zömét azok az esetek jelentik, amikor a szerkezet még nem szorul megerősítésre – hála a teherbírási tartalékoknak – de a károsodás már előrehaladott. Ez annak köszönhető, hogy nálunk – általában pénzhiányra hivatkozva – a szerkezet javítását a lehető legtovább elodázzák. A gyakorlatban még nem tudott áttörni az a felismerés, hogy a szerkezetek jó állapotban tartása az időbeni karbantartással jóval kisebb költséggel, tartósan biztosítható lenne.

A javítás tehát alapvetően a szerkezet állapotának és működőképességének meghosszabbítását szolgálja, ezért a javítás tárgykörébe elsősorban azok az ismeretek és módszerek tartoznak amelyek ezt a célt segítik megvalósítani. A közvetlenül szükséges technológiai és anyagismereteket kiegészíti a károsodás okának vizsgálata, beleértve anyagszerkezeti kérdéseket is, és a szerkezet állapotának anyagtani és statikai vizsgálata. Mivel nagy értékekről, jelentős anyagi ráfordításról és nagy felelősségről van szó, fontos a folyamat szakszerűségének biztosítása. Ezért nagyon fontos terület a javítási tevékenység megfelelő színvonalú műszaki szabályozása, az állapotfelvételtől a munka átvételével bezárólag. Általában ezeket a témákat elemzik egy-egy nemzetközi konferencián.

A nemzetközi konferenciákat látogatva két sajnálatos tényre figyelhetünk fel. Szinte minden előadás kapcsán szembesülünk azzal, hogy a nemzetközi szakmai életben milyen intenzív kutatás, vélemény- és ismeretcsere zajlik, a hetvenes évek kezdete óta. Óriási szellemi és anyagi erők működnek annak érdekében, hogy a szerkezetek állapotának megőrzése és élettartamának meghosszabbítása lehetővé váljon. Még az amúgy fogyasztói szemléletű amerikai műszaki élet is rákényszerült arra, hogy a „dobd el és vegyél újat” elv helyett esetenként a szerkezet javítását, felújítását kénytelen választani. Sajnos Magyarországon ezen a téren jelentős elmaradásban vagyunk. A helyzetet még rontja, hogy az elmaradás egyik oka a nemzetközi ismeretek hiánya. Ezzel függ össze a másik sajnálatos tény amire felfigyelhetünk a nemzetközi konferenciákon. Sajnálatosan rendkívül alacsony a magyar résztvevők száma, ezen belül pedig alig találkozhatunk döntési helyzetben levő, vagy a döntéseket szakértőként segítő szakemberekkel. Pedig, ha már pénzük nincs (szokták mondani) kutatásra, akkor már a meglévő ismeretek feldolgozása és alkalmazása is sokat segítene a helyzeten. Nem beszélve arról, hogy ezen ismeretek alapján minden bizonnyal ésszerűbben lehetne felhasználni a kutatásokra szánt közpénzt. A vasbeton szerkezetek szakszerű javítása alapvető társadalmi érdek, hiszen ezek a szerkezetek adják döntő mértékben életünk kereteit.

Cégemnél 1996-ban jutottunk arra a gondolatra, hogy tenünk kell valamit a korszerű nemzetközi és hazai ismeretek és megoldások bemutatása érdekében. Az ok nagyon egyszerű: a piacon a szakszerűtlen megoldások tomboltak, a szakszerű megoldásokat – a magasabb árszínvonal miatt – csak azokon a helyeken ismerték el, ahol vagy megfelelő ismeretű szakemberek voltak döntési helyzetben, vagy ott, ahol a sarlatánok megoldásai miatt komoly, további károk keletkeztek. *A szakszerű megoldások és a korszerű ismeretek elterjesztése* látszott az egyetlen hatékony útnak a sarlatánság kiszorítására. A jelentős érdeklődés – kétszáznegyven résztvevő – a hallgatóság és az előadók lelkesedése arra ösztönzött bennünket, hogy folytassuk a rendezést, így 1997-ben háromszázharminc, 1998-ban pedig négy száz résztvevő jelenlétében zajlottak a konferenciák. Dacára a cégemnél ebből adódó jelentős anyagi és többletmunka tehernek (amit egy ilyen konferencia megrendezése jelent) a rendkívül pozitív visszajelzés miatt a rendezvénysorozat folytatása és kiterjesztése mellett döntöttünk. A konferenciák koncepciója a nemzetközi gyakorlatot követi: műszaki megfontolások, elemzések, megoldások bemutatása és ezen keresztül a hazai szakmai színvonal emelése a cél, anyag és cégnevek kizárásával.

Ebben az évben felkértük a *fib* Magyar Tagozatát a társrendezői szerepre. Közös célunk az, hogy a megteremtett hagyományt folytassuk, a jövőben pedig a konferenciát valóban nemzetközi keretbe ágyazva rendezzük meg. Szeretnénk, ha rendezvényünk tartósan megőrizné szakmai vonzását és ezen területtel foglalkozó kollégák rendszeres fórumává válna.

Csányi László
okl. építészmérnök, ügyvezető
Techno-Wato Kft.

EGY 100 M MAGAS SZELLŐZŐ KÉMÉNY CSOPORT JAVÍTÁSA



Dr. Almási József – dr. Orosz Árpád

A Paksi Atomerőmű négy, 100 m magas szellőző kéményének állapota az építés alatti betontechnológiai hiányosságok, a tömörítetlen beton, az egyenlőtlen szilárdságok, továbbá a több évtizedes időjárás hatásai miatt az állékonyságot is veszélyeztető mértékben leromlott, ezért a javítást illetve megerősítést halasztani nem lehetett.

Az erőtani ellenőrzés szerint a szélterhekre az állékonyság még megfelelő volt, azonban a földrengés hatására a szerkezetek már nem rendelkeztek megfelelő biztonsággal. A vizsgálatok kimutatták, hogy új kémények építése helyett a megerősítés kedvező költségekkel megvalósítható. A javítás, illetve megerősítés a kémények belső és külső felületére felhordott, hegesztett hálóval vasalt, vasalással összekötött lövellt beton kérgék kialakításával történt. A fészkes, laza betonstruktúra javítása, a betonszilárdság növelése és egyenletessé tétele érdekében mikrocementes injektálásra került sor. A körülményekhez alkalmazkodó rugalmas javítási rendszer; valamint a műtárgyak jelentőségét is figyelembe vevő, magas szinten szervezett, átgondolt és végrehajtott minőségellenőrzés jelentős mértékben hozzájárult a megerősítési munkák sikeréhez.

Kulcsszavak: javítás, megerősítés, lövellt beton, injektálás, szálerősítésű beton, minőségellenőrzés, javítási rendszer

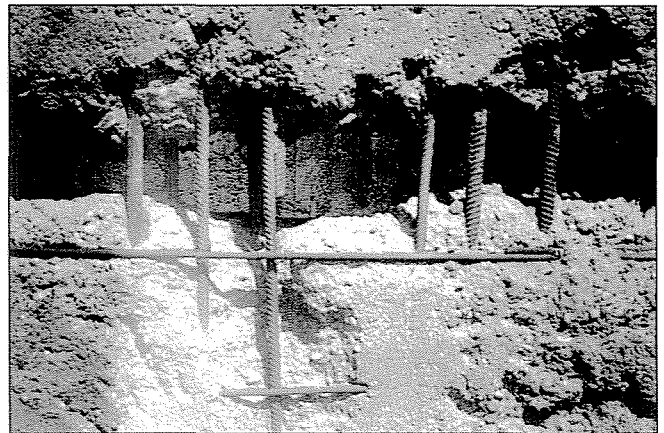
1. BEVEZETÉS, A KÉMÉNYEK ÁLLAPOTA JAVÍTÁS ELŐTT

A szellőző kémények 15–20 évvel ezelőtt csúszó zsaluzatos technológiával létesültek. Az idők folyamán a kéménytesten a beton sok helyen meghibásodott.

Ezek a meghibásodások laza betonrészek leesésében, a falvastagságon átmenő lyukak megjelenésében, az acélbetétek korróziójának megindulásában jelentkeztek.

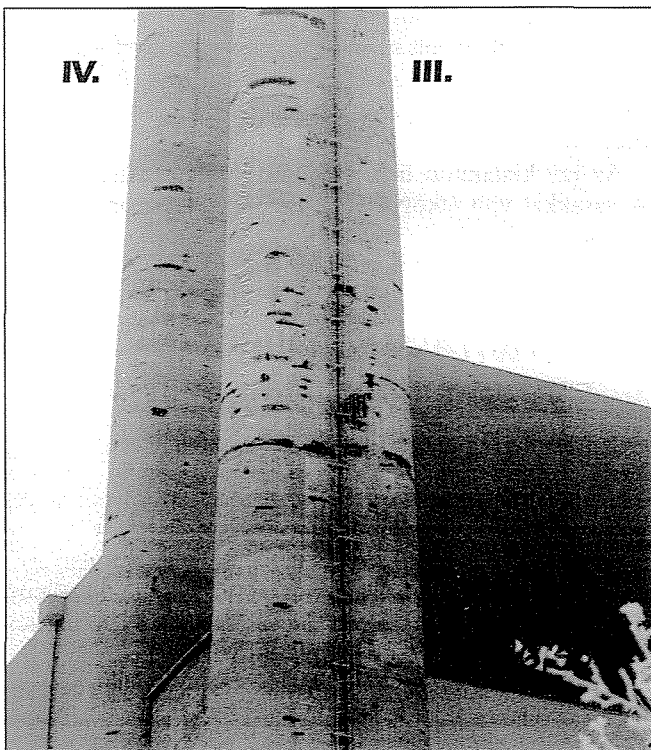
A helyszíni szemlék és alpinista vizsgálatok alapján megállapítható volt, hogy:

- a beton sok helyen laza szerkezetű,
- a beton egyenlőtlen tömörítésű,



2. ábra A meghibásodott részek egy részlete

1. ábra A III. és IV. kémény középső része javítás előtt

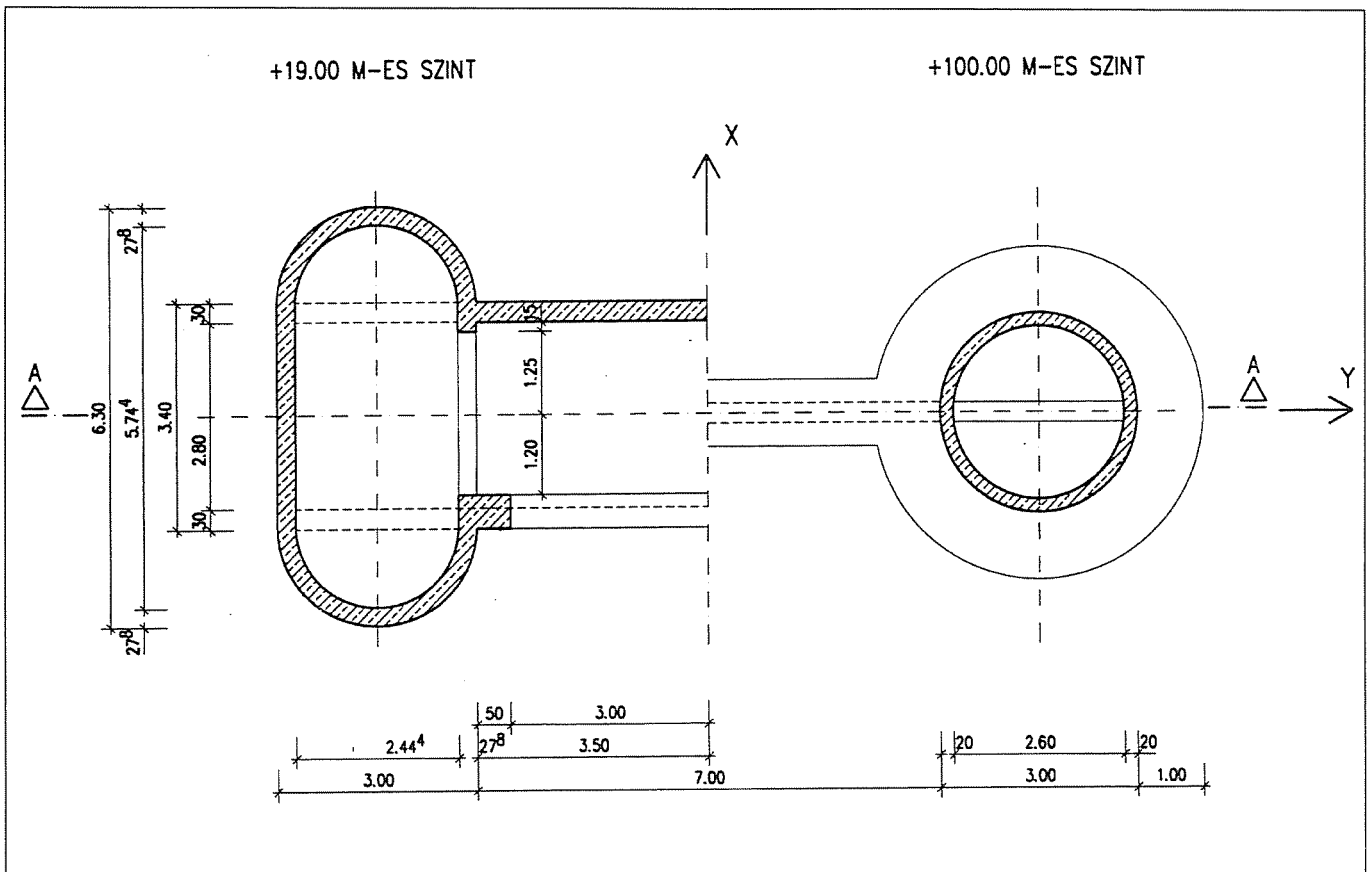


- a beton szilárdsága helyenként alacsony, könnyen véshető,
- a kémény magassága mentén 50–70 cm-enként vízszintes munkahézagok vannak,
- az esővíz átszivárog a kéményen, ami fagyás-veszélyt okoz,
- a beton szilárdsága rendkívül egyenlőtlen,
- a betonacélok takarása nagyon változó,
- a kilátszó betéteknél a korrózió elkezdődött,
- a gyűrűirányú vasak toldási helyei sok helyen kilátszanak (lásd az 1. és 2. ábrát).

2. A KÉMÉNYEK TERVEZETT ÁLLAPOTA

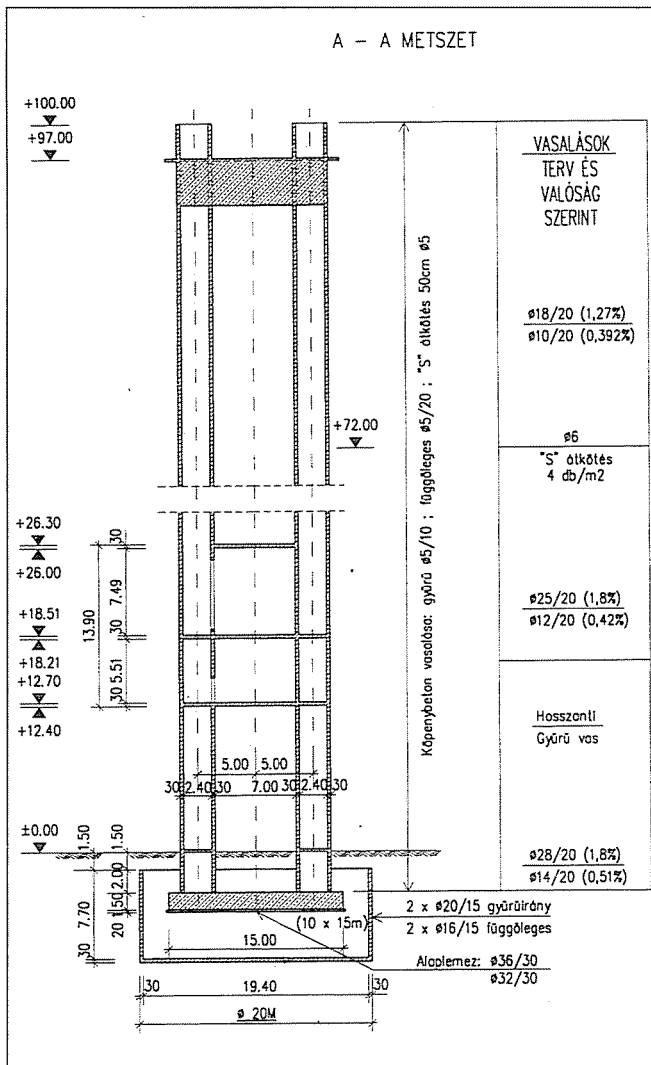
A kémények tervezett állapotát az eredeti tervek alapján az alábbiakban ismertetjük.

Az 3. ábrán bemutatott vízszintes metszetekből látható, hogy a kémények iker elrendezésűek. Az alapozási szinten a 3 m átmérőjű félkörívek, és a betoldott egyenes szakaszok adják a keresztmetszet magasságát (7,0 m), míg a legfelső szinten 3 m átmérőjű körkeresztmetszet van, és közöttük folyama-



3. ábra A kémények vízszintes metszete

4. ábra A kémények függőleges metszete



tosan csökken a betoldott egyenes szakasz hossza. A falvastagság alul 30, felül 20 cm.

Az iker elrendezésből adódóan a 10 m tengelytávolságra lévő kémények össze vannak kötve bizonyos magasságban (lásd 4. ábra). Ezáltal a kisebbik hosszszelvényi méret irányában keretszerűen együttdolgozó rúdként, míg a nagyobb keresztmetszet (X) irányában alul befogott konzoltartóként viselkednek. A fentiekből látható, hogy bonyolult geometriájú szerkezetről van szó.

A kémények tervezett anyaga B280-as beton ($\approx C16$) és B50.36-os jelű acél volt.

A kéményekben a hosszanti acélbetétet az alsó keresztmetszetekben $\varnothing 28/20$ volt kívül-belül, ami 1,8%-os fajlagos vasaltságnak felel meg, a felső keresztmetszetekben $\varnothing 18/20$ volt kívül-belül (1,27%-os), és gyűrűirányban alul $\varnothing 14/20$ volt kívül-belül (0,39%).

Az így kialakított belső- és külső háló egymással $\varnothing 6$ -os vasakkal volt átkötve 50×50 cm-es osztásban a tervek szerint.

3. A JAVÍTÁST MEGELŐZŐ STATIKAI SZAKVÉLEMÉNY MEGÁLLAPÍTÁSAI

Tekintettel a helyszíni szemlék megfigyeléseire ellenőrző erőtani számításokat végeztünk (Almásy – Orosz, 1997).

Az ellenőrző számításat az önsúlyra és dinamikus tényezővel növelt szélteherre, a 0,1 g gyorsulású földrengési teherre és a kéményfal hőmérsékleti változásából származó hatásra végeztük el.

A szélteherből fellépő igénybevételekből a kémény befogási keresztmetszetében a feszültségeket az 1. és 2. táblázat mutatja

1. táblázat A szélteherből származó Y irányú feszültségek

Igénybevételek		[N/mm ²]			
M és N	[kNm kN]	Beton- feszült ségek	C10	C5	C0 (csak acél km)
			betonosztályok esetén		
M _{y,max}	10 632	σ _{b,ny}	-3,7	-2,8	-220
N _{min}	4 618	σ _{b,h}	1,8	1,3	105
M _{y,min}	9 099	σ _{b,ny}	-3,6	-2,70	-213
M _{max}	5 644	σ _{b,h}	1,25	0,93	73

2. táblázat A szélteherből származó X irányú feszültségek

Igénybevételek		[N/mm ²]			
M és N	[kNm kN]	Beton- feszültségek	C10	C5	C0 (csak acél km)
			betonosztály esetén		
M _{max} = 17 901	σ _{b,ny}	σ _{b,h}	-3,65	-2,8	-239
N _{max} = 8 113			-0,67	-0,5	43

A feszültségek számítását C10, C5, C0 (azaz csak acélke-
resztmetszet működése) mellett ellenőriztük, a kihajlás-veszély
miatt az acélbetét által felvehető feszültséget 210 N/mm² ér-
tékben korlátoztuk. Az eredményekből látható, hogy a befo-
gási keresztmetszet nem repedésmentes, és homogén beton-
keresztmetszet esetén a nyomófeszültségek viszonylag ala-
acsony értékűek.

Szélteher esetére a teherbírási határállapot szerinti ellen-
őrzést összetett igénybevételekre végeztük el az MSZ 15022/
I-ben adott összefüggésekkel. A számított értéket a 3. és 4.
táblázat mutatja

3. táblázat Y irányú vizsgálat. +26,3 m szint

Igénybevételek		„K” értéke σ _{bH} mellett		
[kNm kN]		[N/mm ²]		
M és N		5,0	2,0	0,0
M _{y,max} = 10 632	0,402 < 1	0,465 < 1	0,61 < 1	
M _{x,max} = 2 281				
N _{min} = 4 618				

4. táblázat X irányú vizsgálat. -3,15 m szint

Igénybevételek		„K” értéke σ _{bH} mellett		
[kNm kN]		[N/mm ²]		
M és N		5,0	2,0	0,0
M _{y,max} = 4 464	0,434 < 1	0,589 < 1	0,635 < 1	
M _{x,max} = 17 901				
N _{max} = 8 113				

Tehát szélteherre igen alacsony beton-határfeszültség ese-
tén is megfelelnek a kémények, köszönhetően az erőteljes va-
salásnak. Kimutatható, hogy a vasalás önmagában is elegendő
az igénybevételek felvételére, még a kihajlás miatt korlátozott
határfeszültség esetében is. A beton „elsődleges” szerepe te-
hát ebben az esetben a betonacélok kihajlásának a megakadá-
lyozása.

A 0,1 g gyorsulásból származó földrengési teher esetén a kvázi
statikus vizsgálati mód alapján meghatározott igénybevételekre
határállapotban az 5. táblázat szerinti eredményeket kapjuk:

Tehát a gyengébb szilárdságú helyeken a teherbírás nem
elegendő, megerősítés szükséges, ami a beton szilárdságának
a növelésével elérhető.

5. táblázat Földrengés teherre a vizsgálat -3,15 m szinten

Igénybevételek		„K” értéke σ _{bH} mellett		
[kNm kN]		[N/mm ²]		
M és N		5,0	2,0	0,0
M _x = 33 366	0,744 < 1	1,041 > 1	1,736 >> 1	
M _y = 810				
N = 8 113				

Az alapozás szélső szálfeszültségének és felbillenésének el-
lenőrzésénél a 6 táblázatnak megfelelő értékeket kaptuk:

6. táblázat Alaptest alatti talajfeszültségek

Igénybevételek		Talajfeszültség	
[M,n kNm, kN]			
M _y = 44 031	}	σ _{min} = -307 kN/m ²	
N _y = 24 026		< 400 kN/m ² σ _{max} = -92 kN/m ²	
M _x = 36 699	}	σ _{min} = -314 kN/m ²	
N _x = 20 002		< 400 kN/m ² σ _{max} = -21 kN/m ²	

Tehát a talajfeszültségek nem lépik túl a 400 kN/m² értéket.
A felborulás elleni biztonságok:

$$k_{sy} = \frac{M_{sy}}{M_{sby}} = 5,50 \quad \text{és} \quad k_{sx} = \frac{M_{sx}}{M_{sbx}} = 3,4 > 1,8$$

A felborulással szemben a kémények kellő biztonsággal ren-
delkeznek.

Az elvégzett erőtani számítások és a helyszíni szemlék alap-
ján megállapítottuk, hogy

- a kémények a szokványos teherre (szél, önsúly, hőmér-
séklet) megfelelnek,
- a kémények állékonysága a 0,1 g gyorsulású földrengési
teherre nem igazolható,
- a jelentős beton- és kezdődő acélkorrózió miatt a kémé-
nyek javítása szükséges.

A vizsgálatok eredményeire támaszkodva javaslatot adtunk
a javítási technológiára.

4. A KÉMÉNYEK FÖLDRENGÉSÁLLÓSÁGÁNAK RÉSZLETES VIZSGÁLATA

A kémények földrengésállóságának részletes vizsgálatára ké-
sőbbi időpontban került sor és azt a megnövelt biztonsági kö-
vetelmények miatt a 0,25 g gyorsulású (cca. 10. fokozat a MKS
skálán) földmozgásra végeztük (Almási – Orosz, 1998). Az
igénybevételek meghatározásában közreműködött dr. Györgyi
József és dr. Lovas Antal a BME-ről. Az egész vizsgálatot kon-
zultációval segítette dr. Kovács Béla ÉMI Rt. Nevezett sze-
mélyeknek ezúton is köszönetet mondunk.

Vizsgálatunk célja az volt, hogy meghatározzuk

- a kémények jelenlegi geometriai adottságai mellett a rend-
kívüli állapotban fellépő igénybevételeket
- a kémények jelenlegi vasaltsági szintje és a javítás által
kiegészített vasalás mellett milyen milyen teherbírási értékekkel
rendelkeznek a keresztmetszetek
- az adott igénybevétel és vasaltsági értékekhez azt a be-
tonszilárdságot, ami kielégíti a teherbírási követelménye-
ket.

A vizsgált magasság (m)	$N_{\min;0,25}$ (kN)	$N_{\max;0,25}$ (kN)	$M_{y;0,25}$ (kNm)	$M_{x;0,25}$ (kNm)	$V_{x;0,25}$ (kN)	$V_{y;0,25}$ (kN)	$T_{e;0,25}$ (kNm)
-3,16	-3496,50	-22356,90	24416,50	50988,10	2374,80	1748,90	294,90
26,30	-3353,80	-11546,30	17432,60	22785,70	1333,50	1010,30	1083,50
55,00	-944,30	-6945,10	10659,90	16780,50	698,90	577,40	787,50
80,00	771,90	-4093,90	10659,90	7976,70	698,90	535,70	343,40

7. táblázat Rúdszerkezeti modellen meghatározott igénybevételek 0,25 g gyorsulás esetén

A vizsgált magasság (m)	$N_{\min;0,1}$ (kN)	$N_{\max;0,1}$ (kN)	$M_{y;0,1}$ (kNm)	$M_{x;0,1}$ (kNm)	$V_{x;0,1}$ (kN)	$V_{y;0,1}$ (kN)	$T_{e;0,25}$ (kNm)
-3,16	-9154,60	-16698,80	9766,60	20395,20	950,00	699,90	118,00
26,30	-5811,50	-9088,50	6973,00	9114,30	533,40	404,10	433,40
55,00	-2744,50	-5144,90	4264,00	6712,20	279,60	231,00	315,00
80,00	-687,80	-2634,20	4264,00	3190,70	279,60	214,30	137,40

8. táblázat Rúdszerkezeti modellen meghatározott igénybevételek 0,1 g gyorsulás esetén

– azt a betonszilárdságot ami az alkalmazott javítási technológiával elérhető.

Az igénybevételek alapértékeit a modelanalízis segítségével határoztuk meg rúdelemekből felépített statikai modellen. Ennek végeredményét a 7. és 8. táblázatban ismertetjük.

A 0,1 g gyorsuláshoz tartozó értékeket arányosítással számítottuk a 0,25 g-hez tartozó értékekből.

A mértékadó igénybevételeket az EC-8 javaslati alapján vettük fel, ezek értékeit a 9. és 10. táblázat ismerteti. Itt kell megemlíteni, hogy a mértékadó hajlítónyomatékok számításánál az ún. túlterheltségi tényezőt (I_0) alkalmaztuk, ami az acélbetétek felkeményedéséből származó feszültség és a határfeszültség hányadosából adódik, és értéke általában 1,3–1,5 között van.

A mértékadó nyíróerő számításánál a szerkezet viselkedésére jellemző (q_0) értéket vettük figyelembe, ami az energia elnyelő képességet tükrözi és a szerkezet duktilitását, a szerkezet magasságmenti változását és a törési módját veszi számításba (értéke 2,0–5,0 között van általában).

A rúdmodellen meghatározott igénybevételeket tovább „osztottuk” a kémény egy-egy elemi részére, amikor modellünket „héjelemekből” építettük fel.

E finomítással az volt a célunk, hogy lehetőséget teremtsünk annak ellenőrzésére is, hogy a kémény egy általános keresztmetszetének teherbírásai vizsgálata mellett a helyi hatásokra való viselkedése is ellenőrizhető legyen, tehát a globális és a lokális tönkremenetel viszonya elbírálható legyen. A vizsgálat részleteitől itt is el kell tekintenünk, végeredményként az állapítható meg, hogy a lokális törés általában nagyobb igénybevételi értékeknél lép fel, mint a globális keresztmetszeti törés, ami azt jelenti, hogy figyelmünket elsősorban egy-egy keresztmetszet teherbírásának biztosítására kell összpontosítani.

A kémény-keresztmetszetek teherbírásának ellenőrzését kombinált igénybevételekre végeztük, így adott normálerő-ér-

9. táblázat Mértékadó igénybevételek 0,25 g gyorsulás esetén

A vizsgálat magassága	$N_{\min;sd}$ (kN)	$N_{\max;sd}$ (kN)	$M_{y;sd}$ (kNm)	$M_{x;sd}$ (kNm)	$V_{x;sd}$ (kN)	$V_{y;sd}$ (kN)	T_{sd} (kNm)
-3,16	-384,50	-25468,90	32473,90	67814,10	7124,40	5246,80	884,00
26,30	-956,00	-17090,60	23185,40	35130,00	4000,50	3030,90	3250,00
55,00	45,80	-7935,20	14177,70	24751,00	2096,70	1732,20	2362,00
80,00	1574,70	-4896,70	14177,70	16683,50	2096,70	1607,10	1030,00

10. táblázat Mértékadó igénybevételek 0,1 g gyorsulás esetén

A vizsgálat magassága	$N_{\min;sd}$ (kN)	$N_{\max;sd}$ (kN)	$M_{y;sd}$ (kNm)	$M_{x;sd}$ (kNm)	$V_{x;sd}$ (kN)	$V_{y;sd}$ (kN)	T_{sd} (kNm)
-3,16	-7909,20	-17942,80	12989,30	27125,60	2848,80	2097,60	353,90
26,30	-5271,00	-9629,10	9273,80	14052,00	1600,20	1212,40	1300,20
55,00	-2348,50	-5540,90	5671,08	9900,40	838,70	692,90	945,00
80,00	-366,70	-2955,30	5671,08	6673,40	838,70	642,80	412,10

ték mellett vizsgáltuk a két irányú mértékadó hajlítónyomaték és határnyomaték hányadosából képzett relációt (lásd MSZ 15022/1).

A kémény-keresztmetszetek nyírási teherbírását két tönkremeneteli módra számítottuk, a ferde elnyíródásra és egy vízszintes „munkahézag” mentén való elcsúszásra. Az előbbi esetben a nyíróerőre és a csavarónyomatékokra, mint összetett igénybevételekre vonatkozó relációt használtuk (lásd MSZ 15022/1).

Az elcsúszó nyírásnál a csapathásból (V_{ad}) és a szemcse-súrlódásból (V_{fd}) adódó határnyíróerők összegét vetettük össze a mértékadó nyíróerővel.

Az említett számításokat az adott terv szerinti vasalások esetére változó betonosztályok mellett végeztük el, és azt a betonosztályt tekintettük elfogadhatónak, ahol az összetett igénybevételekre is megfelelt a keresztmetszet.

A számítások eredményeképpen kiadódott a kémények magassága mentén az adott igénybevételek felvételéhez szükséges betonszilárdsági osztályok értéke. Ezeket a javítás által elérendő szilárdsági értékeknek tekintettük. A számítás eredményeit az 5. ábrán ismertetjük 0,18 g gyorsulási földmozgás esetén. Az ábra első három oszlopa a javítás előtti eredeti, az ún. köpenyezési javítás, valamint köpenyezés és a kéményttest injektálása által elérhető betonszilárdságokat mutatja. Az „elérhető” itt azt jelenti, hogy az alkalmazott technológia helyes végrehajtása lehetőséget teremt arra, hogy az eredetileg gyenge és egyenlőtlen szilárdságú betont feljavítsuk és a feljavítás után mint tényleges betonszilárdság szerepeljen.

Az 5. ábra következő rovatában azon betonszilárdsági osztályok adóttak, melyek a jelzett igénybevétel felvételéhez szükségesek. Az ábra utolsó két oszlopa a javítás utáni ténylegesen elért szilárdságokat mutatja. A szükséges és a tényleges (a javítás által elért) értékek összevetése jelzi, hogy a javított kémény mennyire felel meg a terhelésnek. Itt jegyezzük meg, hogy a javított kémények teljesítik az eredetileg elvárt 0,1g gyorsulásból adódó igénybevételek esetén szükséges szilárdsági értékeket, de sajnos nem teljesítik a 0,25g gyorsulás esetében.

5. A JAVÍTÁSI TECHNOLÓGIA ELSŐ VÁLTOZATA ÉS A MINŐSÉGELLENŐRZÉS

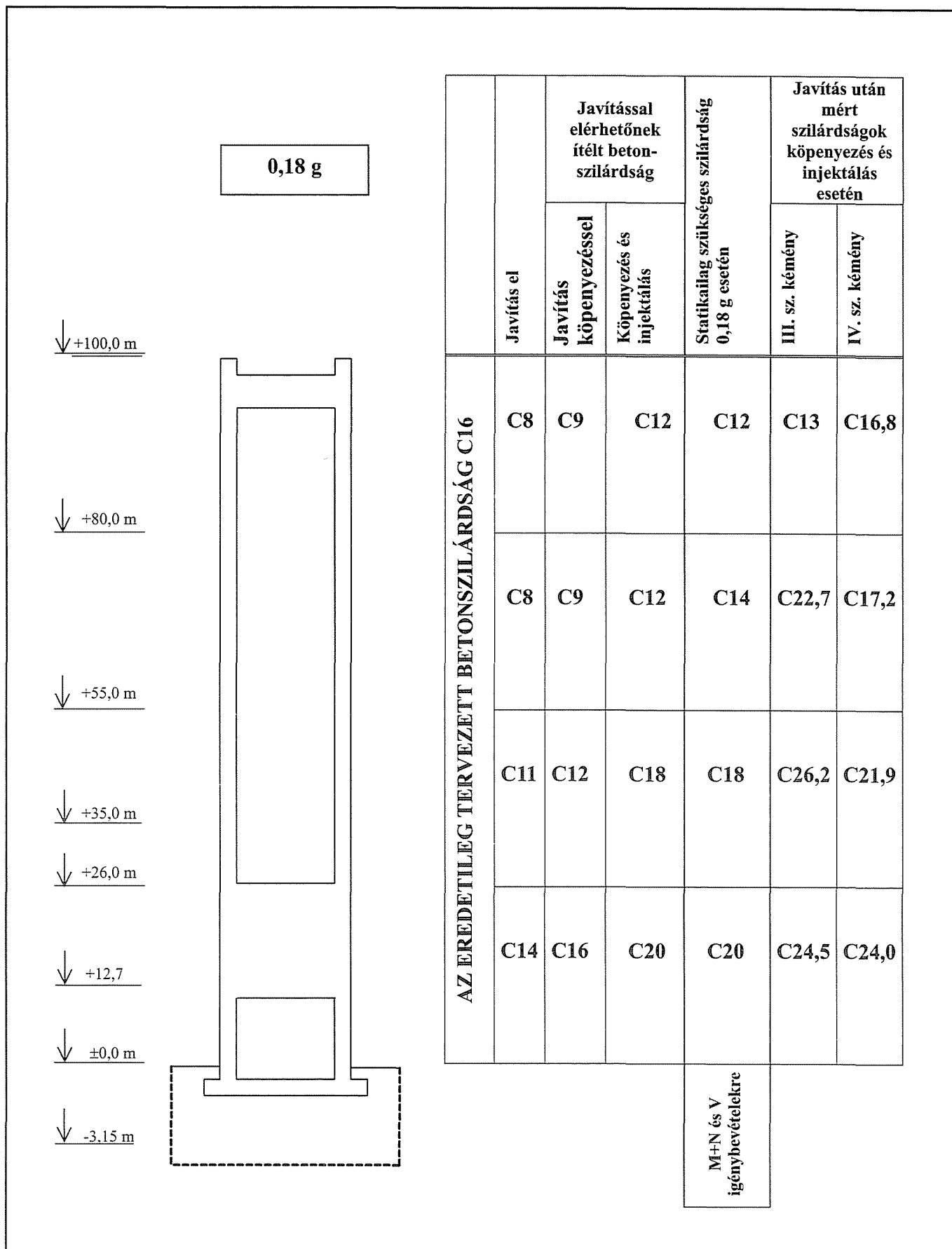
5.1. Kiindulási szempontok a technológia meghatározásához

A kémények állapotának felmérését alpinista módszerrel a Vertikor Rt. végezte el, ennek során a laza betonrészeket vésséssel eltávolították, fényképekkel dokumentálták a tapasztalt jelenségeket. Ezek alapján meg lehetett állapítani, hogy

- már az építés idején kivitelezési, betonozási hiányosságok, szakszerűtlen munkahézag-kialakítások jelentek meg,
- a beton fészkes, porózus, kézi vésséssel könnyen bontható, szilárdsága egyenlőtlen,
- az acélbetétek korróziója megkezdődött,
- az időjárási hatások, kifagyások miatti betonleválások balesetveszélyt jelentenek

és ezek a szerkezetek állékonyságát kedvezőtlenül befolyásolják.

A részletes erőtan ellenőrzés is azt bizonyította, hogy a kémények megerősítése a rendkívüli terhekkel szembeni teherbírás és állékonyság biztosítása érdekében szükséges és a javítást, illetve megerősítést nem lehet tovább halasztani.



5. ábra: Betonszilárdságok javítás előtt, a statikailag szükséges-és a javítás által elért betonszilárdságok

A meghibásodások jellegének, mértékének, valamint az elvégzett erőtani vizsgálat eredményeinek elemzése alapján a felülvizsgálatot végző CAEC Kft. szakértői arra a következtetésre jutottak, hogy a meglévő kémények javítására, megerősítésére reális lehetőség kínálkozik, és nincs szükség ezek lebontására és új kémények építésére.

A megerősítés módszerének kiválasztása során az alábbi szempontokat tartottuk szem előtt:

- az eredeti tervezett állapotot kell helyreállítani,
- a betonszilárdság egyenletességét kell biztosítani,
- az acélbetéteket a korrózió ellen megbízható védelemmel kell ellátni,

- a kémények erősítés után a rendkívüli terheket is kellő biztonsággal viseljék,
- az alapozás megerősítésére ne legyen szükség,
- az erősítési munkálatok idején az erőmű folyamatos üzemelését biztosítani lehessen.

5.2. A javítási módszer technológiai lépései

A javítási illetve megerősítési módszer első változatának kidolgozását a CAEC Kft. végezte, a VERTIKOR Rt. és a TechnoWato Kft. (Csányi László) közreműködésével.

A legfontosabb előírt technológiai folyamatok a külső oldalon az alábbiak voltak:

- a betonfelület megtisztítása magasnyomású nedves homokszórással
- a laza betonrészek kézi véséssel való eltávolítása
- az acélbetétek felületének korrózió védő anyaggal való bevonása, kezelése
- a nagyobb betonfészkek, üregek bezsaluzása után betonnal való kiöntése
- a külső oldalon hegesztett hálóval vasalt átlagosan 4 cm vastag lövellt betonkéreg felhordása
- tapadó híd kialakítása a régi és az új betonkéreg között
- rugalmas, repedésgátló, páraáteresztő, a napsugárzást visszaverő (reflexiós) tulajdonságú felületvédő bevonat felhordása
- a laza betonrészek szükség szerinti injektálása a beton homogenezálása, a szilárdság egyenletesebbé tétele érdekében.

A kémények belső felületének állapotát az üzemeltetés miatt nem, vagy csak egyszerű szemrevételezéssel lehetett vizsgálni és emiatt a ténylegesnél kedvezőbb helyzetet tételeztünk fel, továbbá az acélbetétek korrózió elleni védelme is egyszerűbbnek tűnt.

A belső oldalon ezek alapján az alábbi javítási műveletek voltak előírva:

- a felület megtisztítása magasnyomású homokszórással,
- a nagyobb fészkek kitöltése illetve kiöntése betonnal,
- tapadó híd kialakítása a régi beton felületén,
- átlagosan 2 cm vastag cementhabarcs-vakolat felhordása.

Általános elvként kimondtuk, hogy a javítás során csak olyan technológiai- és anyagrendszereket szabad alkalmazni, amelyek egymással illeszthetők, összeférhetők, továbbá a helyszíni tapasztalatok alapján rugalmasan változtathatók, továbbá az anyagok jó minősége az egész javítási folyamat idejére biztosítható.

5.3. A minőségellenőrzés

A javítási technológia kidolgozói kezdettől fogva nagy figyelmet fordítottak a fokozott mértékű, szervezett minőségellenőrzés módszereinek kidolgozására. Ezért ezekre vonatkozó előírások egy minőségellenőrzési dokumentumban kerültek összefoglalásra (Vertikor 1997, Almási – Orosz 1997 okt. – 1999 jún.). Ennek részleteit a 7. fejezet ismerteti.

A javítási módszer, illetve a kivitelezés közbeni ún. szuperellenőrzéssel a Beruházó az Építésügyi Minősítő és Innovációs Rt-t bízta meg, akik észrevételeikkel, javaslataikkal segítették a munkálatokat. Így pl. ragaszkodtak ahhoz, hogy a javítás során csak szigorúan ellenőrzött, minőségi tanúsítvánnyal rendelkező és csak cementbázisú anyagokat szabad felhasználni.

6. A JAVÍTÁSI TECHNOLÓGIA TOVÁBBFEJLESZTÉSE

6.1. A részletesebb vizsgálatok tapasztalatai, a továbbfejlesztés szükségessége

Az ismertetett feltételekkel a VERTIKOR Rt. megkezdte a megerősítési munkákat, amelyek a most már rendelkezésre álló függő-állványokról elvégezhető betonszilárdság-vizsgálatokkal indult.

A kifűrt hengereken végzett törési, illetve a roncsolásos és roncsolásmentes vizsgálatok eredményei az előzetes felmérésekhez képest lényegesen kedvezőtlenebbek voltak.

A beton vízszintes 30-60 cm magas szilárdabb, illetve lazább, gyengébb rétegekből állt. A kézi véséssel eltávolítható beton mennyisége jelentős mértékű volt, a kivésett anyag nagy magasságból való balesetmentes leszállítása komoly gondot okozott. Az állékonyság biztosítása érdekében a bontás korlátozása, a kibontott részek zsaluzása, betonozása szervezési nehézséget jelentett. A bontás ellenőrzése és a mértékének meghatározása állandó mérnöki felügyeletet igényelt, a beton szilárdság helyszíni műszeres ellenőrzése sok esetben lehetetlen volt, a régi és az új beton egymáshoz való tapadása illetve ennek mértéke kétségesé vált.

A kémények belső felületére - a csúszózsálat szakaszos emelése miatti 3-5 cm méretű fűrészfogszerű egyenetlenségek - az eredetileg tervezett 2 cm-es cementhabarcs vakolat felhordását nem tette lehetővé.

A mintegy két hónapig tartó részletesebb állapotvizsgálat alapján a közreműködők arra következtetésre jutottak, hogy a betervezett javítási technológia átdolgozásra, továbbfejlesztésre szorul.

6.2. A szellőzőkémények üzemeltetéséhez szükséges feltételek elemzése

Ebben a helyzetben a Beruházó a javítási munkálatok lassítása mellett részletes vizsgálatokat végeztetett annak érdekében, hogy az erőmű hosszú távú üzemeltetésének biztonsága milyen módon érhető el.

Azt elemezték, hogy kedvezőbb lehet e:

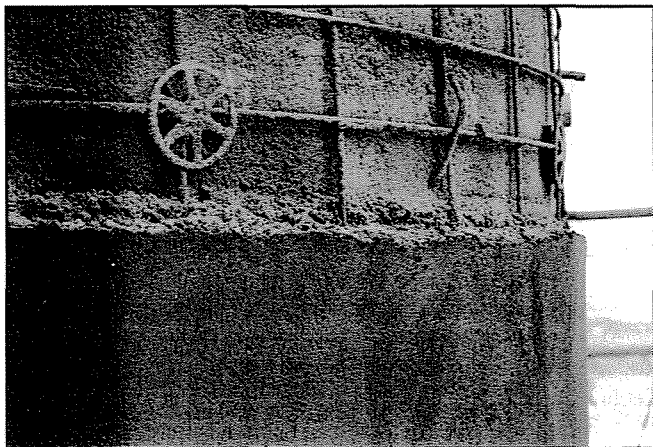
- a meglévő kémények lebontása, új vasbeton vagy acélszerkezetű kémények építése,
- a részleges bontás, acélszerkezetű felső rész kialakításával, vagy
- a régi kémény belsejében új teherviselő vasbeton köpeny készítése.

A vizsgálatok arra mutattak rá, hogy a felsorolt változatok esetében:

- a folyamatos üzemeltetés nehézkes, illetve nem biztosítható,
- az alapok megerősítésére illetve átalakítására van szükség,
- a költségek rendkívül magasak.

6.3. A továbbfejlesztett javítási technológia

Az említett elemzéseket megelőzően, már a részletes szilárdsági vizsgálatok ismeretében a CAEC Kft. a javítási módszer átdolgozására, módosítására tett javaslatot, amelyet a szuperellenőrzést végző ÉMI is jóváhagyott.



6. ábra A kémény külső javítása

A továbbfejlesztett javítási technológia legfontosabb alapelvei, lépései az alábbiak:

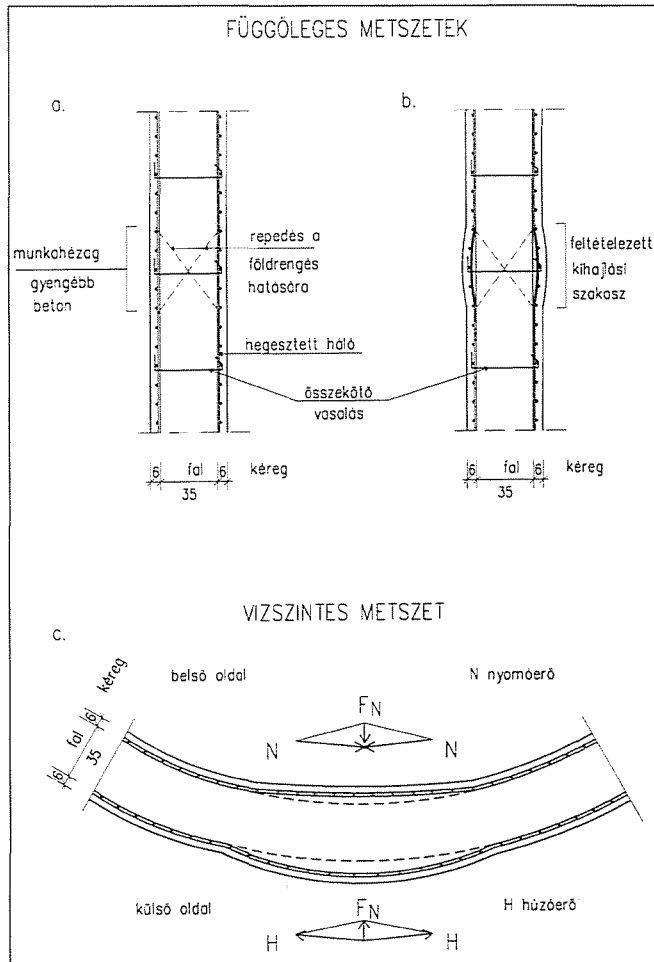
- a laza, gyenge beton bontása helyett kétoldali vasalt köpennyel való összetartása,
- a két vasalt betonköpeny vasalással való összefogása,
- a laza, fészkes részek injektálása, a homogén betonstruktúra létrehozása,
- a külső köpenyen repedésáthidaló felületvédelem felhordása,
- a külső köpenyben műanyag szálerősítésű lövellt beton alkalmazása.

A szerkezeti kialakítás részleteit a 6. ábra mutatja.

A kétoldali kéreg összeszorító hatását az teszi szemléletesé, hogy a homokzsák is képes terhet viselni, mindaddig, amíg a zsák- a kéreg- fel nem hasad.

A kétoldali vasalással összekötött kéreg alkalmazásának erőtanai előnyei az 7. ábra alapján is szemléletesen beláthatók.

7. ábra A kétoldali köpeny erőtanai szerepe



Nevezetesen - ha az „a” szerinti függőleges metszetben a „b” szerinti kihajlás jelentkezne - csak kifelé való elmozdulás jöhet létre, a belső mag megtámasztó hatása miatt, - akkor a „c” szerinti vízszintes menetben a belső oldalon a köpeny megrovidülése miatt nyomóerő lép fel és ennek eredője a köpenyt eredeti állapotába igyekszik visszatolni, hasonló a helyzet a külső oldalon, csak itt a köpenyben húzóerő lép fel. Ez a hatás különösen alaprajzilag íves szerkezetekben jelentős, de a kétoldali köpennyel összefogott szerkezet dinamikus terhekre is kedvezően viselkedik.

A kétoldali lövellt vasbeton köpeny a földrengés hatása szempontjából is kedvezőbb helyzetet teremt, ugyanis a gyengébb betonrészek összeszorításával megnöveli a falak képlékeny alakváltozási képességét, duktilitását. A földrengés hatására jelentkező kétirányú ferde repedések megnyílását a kétirányú - függőleges és vízszintes - vasalás gátolja, ezeknek az acélbetéteknek a kihajlás, kigömbülés elleni védelmét az összefogott beton kedvezően befolyásolja.

A módosított javítási technológia előnyei az alábbiakban foglalhatók össze:

- az erőmű üzemeltetése folyamatos,
- a többletterhelés mintegy 20%, az alapozás erősítésére nincs szükség,
- az eredeti tervezett állapot biztosítható,
- a statikus terhek mellett a földrengés-állékonyság is kedvezőbb,
- a költségek lényegében alig változnak, mivel elmaradhat a tapadóhidak kialakítása, és nem kell a gyengébb betonrészeket bontani, elszállítani.

Mindezek mérlegelése alapján a Beruházó a módosított, továbbfejlesztett javítási technológia alkalmazása mellett döntött és a munkálatok e szerint folytatódtak.

7. A MINŐSÉGELLENŐRZÉS ÉS EREDMÉNYEI

Az erőmű üzemeltetése szempontjából különleges jelentőségű szellőzőkémények javításához a minőség ellenőrzésére a szabványokban előírtaknál lényegesen gyakoribb és szigorúbb ellenőrzési feltételeket tartalmazó, egyedi, részletesen kidolgozott minőségellenőrzési dokumentum készült.

Ez tartalmazza az ellenőrzési tervet, amely az egyes munkafolyamatok leírását, a műveletek célját, az ellenőrzések időpontját, tárgyát az ellenőrzést végző személyek feladatát, a vizsgálatok végzésének illetve az eredmények értékelésének módszereit, továbbá a napi, a heti, a havi illetve az összefoglaló jelentés tartalmi követelményeit foglalja össze.

Mindezek végrehajtására a Beruházó műszaki ellenőre mellett még külön, független, mérnöki irányítással működő minőségellenőrzési csoport megszervezésére került sor.

Az előírt vizsgálatok az alábbiak voltak:

- Az anyagok ellenőrzése
 - az eredeti beton,
 - a lövellt beton,
 - az injektáló anyag,
 - a felületvédő bevonat, roncsolásos és roncsolásmentes módon.
- A technológia folyamatos ellenőrzése
 - a felület megtisztítása,
 - a hegesztett háló felerősítése,
 - a beton lövése, munkahézagok kialakítása,
 - a beton utókezelése területére terjedt ki.

A kémények betonját roncsolásos és roncsolásmentes módon vizsgáltuk.

A roncsolásos betonvizsgálatok

– 90 mm átmérőjű hengerek magfúrással való kivétele 5 szinten (kb. 20 m-enként) szintenként 4 helyen, mind az eredeti, mind a javított kéményeken.

– 50 mm átmérőjű fúrt betonmagok leszakítása, a régi és az új beton közötti tapadás, illetve húzószilárdság vizsgálata, 5 m-enkénti magasságokban, szintenként 4 helyen, mind a régi, mind a lövellt kéregben valósult meg.

Roncsolásmentes betonvizsgálatok

– Schmidt kalapácsos vizsgálat, 5 m-enkénti magasságokban, szintenként 4 helyen, mind a régi, mind a lövellt kéregben és a kifúrt magmintákon. A roncsolásos és roncsolásmentes vizsgálati eredmények összevonásával mód nyílt a szerkezet esetére érvényes értékelő diagram felállítására.

Az injektáló anyag szilárdsága 7×7×7 cm-es kockákon és Hägermann-hasábokon mérve a C30-as értéket is meghaladta.

A felületvédő bevonat tapadását leszakító korongokkal mértük, az eredmények az előírt értékeket meghaladták.

A javított kémények betonvizsgálati eredményeinek összefoglalását a 9. fejezetben adjuk meg.

7.1. A lövellt beton jellemzői

A kétoldali lövellt beton köpenyben 4 mm illetve 8 mm maximális szemnagyságú, gyárilag előkevert, zsákolt keveréket használtak. A nagy magasságban való munkavégzés miatt a száraz keveréket és a vizet közvetlenül a lövőfejben keverték össze.

A gondosan előnedvesített felületre először a durvább adalékú betont lőtték fel, majd a felület könnyebb lesimíthatósága érdekében a hegesztett háló feletti betontakaráshoz a finomabb adalékú betont alkalmazták.

A kémények külső köpenyében 1% műszálat adagoltak a keverékhez.

Az ellenőrző vizsgálati eredmények alapján a lövellt beton a C30-as szilárdsági osztályba sorolható, azaz a gyártó által előírt illetve garantált feltételeket teljesítette.

7.2. Alakváltozás-mérések

A kémények önsúlya a megerősítés során mintegy 20%-kal növekedett, az erőtani számítás szerint az alapok megerősítésére nem volt szükség.

Az esetleges elferdülésnek, valamint az évszakos hőmérsékletváltozás hatásainak ellenőrzése érdekében geodéziai úton mérték a kémények alakváltozásait, amelyek szerint a deformációk a mérési pontosság határát alig érték el.

Az eredeti kéményfal függőleges összenyomódásait 250 mm alaphosszúságú deforméterrel mérve, értékelhető mértékű összenyomódás nem lépett fel.

A technológiai folyamatok ellenőrzései is megnyugtató eredménnyel záródtak. A beton lövését úgy szervezték, hogy két lövőmester egyidejűleg két irányban haladva függőleges munkahézag nélkül készített el egy szintet. A beton utókezelésére is különleges figyelmet fordítottak, ami viszonylag vékony lövellt betonkéreg és nagy magasság miatt indokolt volt. Ennek és a műszálas adagolásnak tulajdonítható, hogy hajszálrepedések gyakorlatilag csak a munkahézagokban jelentek meg. Ezek azonban arra figyelmeztettek, hogy a felületvédő bevonatra az acélbetétek korrózióvédelme érdekében szükség van.

8. A KÉMÉNYEK INJEKTÁLÁSA, A FELÜLETVÉDELEM

8.1. Az injektálási módszer

Mind az eredeti, mind az átdolgozott javítási technológia szükségesnek tartotta a rendkívül inhomogén betonszerkezet egyenletesebb szilárdságának biztosítását a fészkes, laza részek injektálásával.

Az injektálási módszer kiválasztásában Prof. Gy. Iványi működött közre, aki a mikrocementes eljárást ajánlotta, amit a TechnoConsult 2000. Kft. kivitelezett.

A betonszerkezet injektálhatóságának, az injektáló anyag mennyiségének az ellenőrzésére mintegy 10 m² nagyságú felületen próbainjektálás készült. Részletes elemzések alapján az a döntés született, hogy az injektálásra a kétoldali lövellt köpeny felhordása után kerüljön sor. A kéményenként mintegy 3000 db injektáló csonkot 50/50 cm-es raszterben a külső kéreg felhordása előtt helyezték el.

A próbainjektálás sikeres volt, az injektáló anyag a keresztmetszet térfogatának mintegy 4%-át töltötte ki. Az injektálás során először a csonkokba vizet vezettek, majd ezután került sor a több komponensű anyag automatizált keverésére és továbbítására alkalmas berendezéssel való injektálásra. A mikrocement anyag mozgékonyaságára jellemző, hogy igen gyakran az injektáló csonktól néhány méterre is megjelent az anyag.

Az injektálás hatékonyságának ellenőrzése 90 mm átmérőjű fúrt hengerek szilárdságvizsgálatával történt, ami alkalmas volt a javított szerkezet szilárdsági tulajdonságaink egyenletességének ellenőrzésére is.

8.2. A FELÜLETVÉDELEM MEGVÁLASZTÁSA

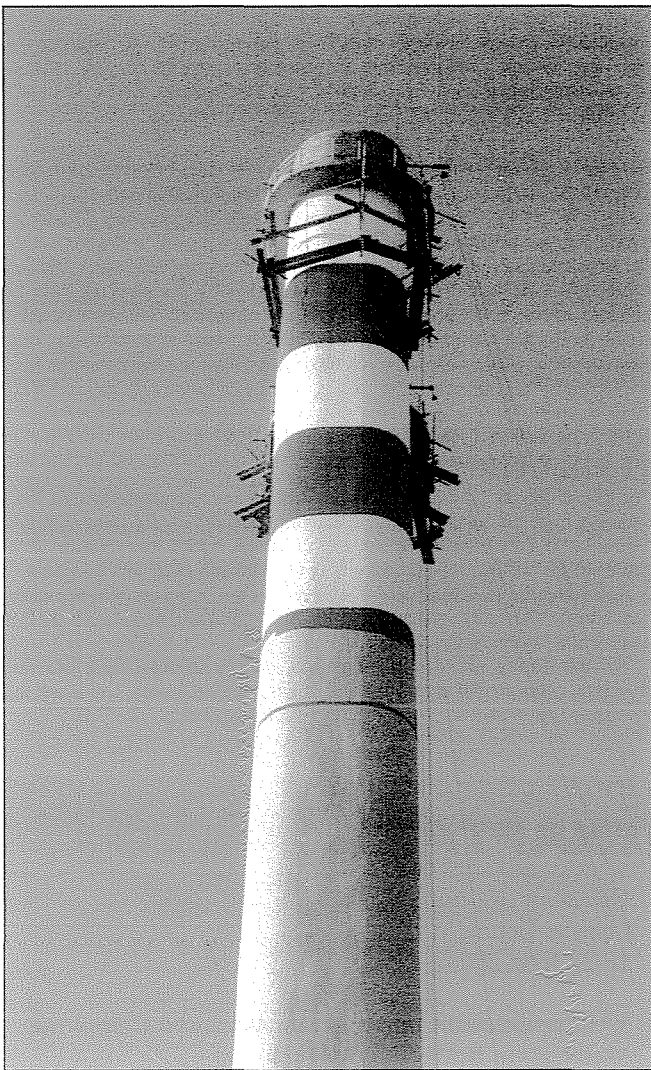
A kémények külső felületére védő festékréteg felhordását a következők indokolták:

- A viszonylag vékony, mintegy 5 cm-es lövellt betonkéregben hajszálrepedések megjelenésére számítani lehet, részben a zsugorodási feszültségek, a napsugárzás illetve szél hatására, továbbá az elkerülhetetlen munkahézagok kialakítása következtében. E repedések az acélbetétek korrózióját okozhatják.
- A légügyi előírások szerint megfelelő színes csikozással kell a kéményeket ellátni.
- Az esztétikailag kedvező megjelenés is a felület kezelését igényelte.

A felületvédelem céljára a Keston Flex rugalmas repedésáthidaló, páraátengedő és reflexiós tulajdonságú anyagot választottuk.

Ennek két rétegben való felhordása előtt a külső kéreg felületét magasnyomású nedves homokszórással meg kellett tisztítani, a lövellt beton készítése során lehullott, a felületre ragadt adalék szemcséktől. A felhordott felületvédő réteg vastagsága 1 mm, a tapadása a felülethez az 1 N/mm² értéket meghaladta. A javított kémény felületét láthatjuk a 8. ábrán.

A kétoldali lövellt vasbeton köpeny a földrengés hatásai szempontjából is kedvezőbb helyzetet teremt, ugyanis a gyengébb betonrészek összeszorításával megnöveli a falak képlékeny alakváltozási képességét, duktilitását. A földrengés hatására jelentkező kétirányú ferde repedések megnyílását a kétirányú – függőleges és vízszintes – vasalás gátolja, ezeknek az



8. ábra A javított kémény

acélbetéteknek a kihajlás, kigöbülés elleni védelmét az összefogott beton kedvezően befolyásolja.

9. A VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

A kémények javítása, megerősítése során a minőségellenőrzési dokumentumban előírt vizsgálatok eredménye megnyugtató volt.

A felhasznált anyagok rendszeres ellenőrzése több ezer adat, több kötetben való írásos rögzítése és értékelése, az anyagok és a kivitelezés kiváló minőségét bizonyították.

A javítási technológia, az anyagok beépítésének rendszeres ellenőrzése is azt tanúsítja, hogy a külső kéreg vastagságára, tapadására, a hegesztett háló rögzítésére vonatkozó előírásokat betartották.

Mindezek részletes ismertetése e cikk kereteit meghaladja, a kémények állékonysága és a földrengéssel szembeni ellenálló képessége szempontjából legfontosabb tényezőnek a beton szilárdsági tulajdonságának, egyenletességének, homogeneitásának javítására vonatkozó intézkedések hatékonyságát a 6. ábra adatai jellemzik.

Ezen feltüntetettük az erősítés előtt, illetve az erősítés után a fűrt magmintákon mért betonszilárdságoknak a kémények magassága mentén való eloszlását. Megjegyezzük, hogy eredeti állapotában a fűrást csak a kellően szilárd helyeken lehetett elvégezni, azaz irányított vizsgálatokra került sor, míg a megerősített kéményen a külső kéreg jelenléte miatt már véletlen-

szerű volt a vizsgálati helyek megválasztása. Az irányított vizsgálat a szerkezetet a valóságnál kissé kedvezőbbnek tünteti fel, a véletlenszerű vizsgálati helyek esetében viszont az eredmények megbízhatósága jobb.

Az eredmények meggyőzően tanúsítják, hogy a megerősítés után a beton szilárdsága lényegesen magasabb lett és a magasság menti eloszlása is egyenletesebbé vált és az erőtanilag szükséges betonszilárdságokat mindenütt sikerült elérni.

A beton struktúrájának, homogeneitásának javítása az elvégzett injektálásnak köszönhető. A fűrt magminták az injektáló anyagnak a laza szerkezetű betonban való megjelenését, az üregek kitöltését, ezzel az injektálás hatékonyságát bizonyították.

10. MEGÁLLAPÍTÁSOK

A Paksi Atomerőmű 100 m magas csúszózsluzatos technológiával készült négy db szellőzőkéményének állapota az építés alatti betontechnológiai hiányosságok, tömörítetlen beton, a csúszó zsaluzat mozgásából származó felszakadások, egyenlőtlen szilárdságok, továbbá a több évtizedes időjárási hatások miatt az állékonyságot is veszélyeztető mértékben leromlott, ezért a javítást illetve megerősítést halasztani nem lehetett.

Az erőtani ellenőrzés szerint a szélterhekre az állékonyság még megfelelő volt, azonban a földrengés hatására a szerkezetek már nem rendelkeztek megfelelő biztonsággal. A vizsgálatok kimutatták, hogy új kémények építése helyett a lövellt kéregbetonos megerősítés mikrocementes injektálással kombinálva kedvező költségekkel megvalósítható. A javítás illetve megerősítés a kémények belső illetve külső felületére felhordott, hegesztett hálóval vasalt, vasalással összekötött lövellt beton köpenyek kialakításával történt. A meglévő fűszkes, laza betonstruktúra javítása, a beton szilárdságának növelése és egyenletessé tétele mikrocementes injektálással történt.

Jelen esetben is beigazolódt az általános tapasztalat, hogy a javítási munkák során váratlan – gyakran kedvezőtlen – körülmények jelentkezhetnek. Ezért olyan javítási módszert, illetve javítási rendszert kell kidolgozni, amely kellően rugalmas, a megváltozott helyzetben is alkalmazható.

A szerkezeti adottságokhoz és az erőtani állapothoz jól alkalmazható, cementbázisú összeférhető anyagok és megvalósítási technológiák együttesen kiváló eredményt szolgáltattak. A körülményekhez alkalmazkodó rugalmas javítási rendszer, valamint a műtárgyak jelentőségét is figyelembe vevő magas szinten szervezett, átgondolt és végrehajtott minőségellenőrzés jelentős mértékben hozzájárult a megerősítési munkák sikeréhez. Ennek eredményeként a szellőzőkémények használhatósága, illetve az erőmű üzemeltetése több évtizedre biztosítva van.

11. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők megköszönik valamennyi közreműködőnek a felmerült problémák megoldásában, egymás szakmai segítségében a tanulságok megvitatásában mutatott lojális együttműködési készséget.

A közreműködők:

- A Beruházó Építési Osztálya és építési ellenőre
- A CAEC Kft., az erőtani ellenőrzés, a javítási technológia kialakítása és minőségellenőrzés megszervezése.
- A VERTIKOR Rt. fővállalkozó
- TechnoConsult 2000. Kft. alvállalkozó kivitelező
- TechnoWato Kft., anyagszállító

HIVATKOZÁSOK

- Kovács K.(1999) „A beton és vasbeton szerkezetek javításának története.” *Vasbetonépítés*. 1999.2.sz.pp.50-53.
- Orosz Á.-Csató Gy.-Tamáska J. (1999) „A marcali 2000 vagonos vasbeton gabonasíló megerősítése”. *Vasbetonépítés*, 1999. 2. sz. pp.55-62.
- Orosz Á.: (1999) „Vasbeton szerkezetek megerősítése műszál adagolású lövelt betonnal.” Szálerősítésű betonok-a kutatástól az alkalmazásig. *Konferencia kiadvány*. pp.259-267.
- „Rehabilitation of Concrete Structures” *RILEM Procdings* (1992.) Melbourne.
- A minőségellenőrzés és javítás során elkészült dokumentumok: Almási J. – Orosz Á.
- Statikai Szakvélemény a Paksi Atomerőmű szellőzőkéményeiről, 1997. január, CAEC Kft, (kézirat).
- Minőségterv a Paksi Atomerőmű Rt. 100 m magas szellőzőkéményeinek helyreállítására, 1997. április, VERTIKOR Rt, (kézirat).
- Minőségellenőrzési Dokumentum a Paksi Atomerőmű Rt. szellőzőkéményeinek rekonstrukciójáról I. rész, 1997. október, CAEC Kft, (kézirat).
- Minőségellenőrzési Dokumentum a Paksi Atomerőmű Rt. szellőzőkéményeinek rekonstrukciójáról II. rész, 1997. december, CAEC Kft, (kézirat).
- Állásfoglalás a Mélyépterv Kultúrmérnöki Kft. által a Paksi Atomerőmű Rt. 1-4. blokk szellőzőkémények szerkezetének vizsgálata, helyreállítási-, átépítési lehetőségek elemzése című szakvéleményben megfogalmazott kérdésekhez kapcsolódóan, 1998. január, CAEC Kft, (kézirat).
- Statikai Szakvélemény a Paksi Atomerőmű Rt. 3. sz. köpenyezett szellőzőkéményekről földregés terhelés esetén, 1998. április, CAEC Kft, (kézirat).
- Vizsgálati Jelentés a Paksi Atomerőmű Rt. III. sz. kéménynél alkalmazott próbainjektálásról, 1998. május, CAEC Kft, (kézirat).
- Minőségellenőrzési Dokumentum a Paksi Atomerőmű Rt. szellőzőkéményeinek rekonstrukciójáról III. rész, 1998. december, CAEC Kft, (kézirat).

Minőségellenőrzési Dokumentum a Paksi Atomerőmű Rt. szellőzőkéményeinek rekonstrukciójáról IV. rész, 1999. június, CAEC Kft, (kézirat).

Minőségellenőrzési Dokumentum a Paksi Atomerőmű Rt. III. és IV. szellőzőkéményeinek záró vizsgálatai V. rész, 1999. június, CAEC Kft, (kézirat).

Dr. Almási József (1940) okl. mérnök, ügyvezető. Munkahelyei: Láng Gépgyár (1958), Mélyéptető Vállalat (1964-66), BME Vasbetonszerkezetek Tanszéke (1967-1995), ügyvezető a Cronauer Almási Engineering Consulting CAEC Kft.-nél (1995-től).

Dr. Orosz Árpád (1926) okl. mérnök, nyugalmazott egyetemi tanár. Munkahelyei: MÁV Hídépítő Vállalat, Vasúti Tudományos Kutató Intézet. 1956-tól műszaki egyetemi oktató, a BME Vasbetonszerkezetek Tanszéke vezetője (1977-1991), 1995-től nyugdíjas. Szakterületei: vasbeton szerkezetek, felültszerkezetek, medencék, silók stb. tervezése, felújítása, megerősítése.

REPAIR OF A GROUP OF 100 M TALL VENTILLATION CHIMNEYS

The 100 m height ventilation chimneys of the nuclear power station Paks outgoing from the sake of concrete technology and the sake of compaction during last twenty years had a very bad condition, which was seriously dangerous of the stability, so the retrofitting and strengthening was necessary.

According to the structural analysis there was no safety margin for earthquake load. The analysis shows that instead of building new chimneys it is worthwhile to retrofit the old ones.

The retrofitting and strengthening was made with reinforced, two-side shotcrete, connected to each other sheets with reinforcement. The loose, not compacted concrete parts were injected with micro cement. The CAEC Engineering Consulting Ltd controlled the used repairing technology for quality.

RENDEZVÉNYNAPTÁR

ELKÖVETKEZENDŐ KONFERENCIÁK

– fib - IABSE Bridge Engineering Conference

fib - IABSE

Sharm-el Sheik, Egypt

26-30 March, 2000

– ACI Spring Convention-2000

American Concrete Institute

San Diego, USA

26-31 March, 2000

– Technology watch and innovation in the construction industry

Belgian Building Research Institute

Brussels, Belgium

5-6 April 2000

– Österreichischer Betontag 2000

Österreichischer Betonverein

Wien, Österreich

27-28. April, 2000

– IABSE Conference on Cable-Stayed Bridges

IABSE

Malmö, Sweden

2-4 June, 2000

– International Workshop on Punching Shear Capacity of RC Slabs

Royal Institute of Technology (KTH), ACI, fib

Stockholm, Sweden

8-9 June, 2000

– 6th Int. Symposium on Utilization of High Strength/High Performance Concrete

University of Leipzig

Leipzig, Germany

16-20 June, 2000

– 3rd International Conference on Advanced Composite Materials in Bridges and Structures

Carleton University

Ottawa, Canada

15-18 August, 2000

– Fifth RILEM Symposium on Fiber-Reinforced Concretes - BEFIB 2000

RILEM, ENTPE, LCPC

Lyon, France

13-15 September, 2000

– fib Symposium

PCI, fib

Orlando, USA

24-27 September, 2000

– 3rd Int. PhD Symposium in Civil Engineering

fib, Boku-Wien

Vienna, Austria

5-7 October 2000

– The sixth International Symposium on brittle matrix composites

RILEM

Warsaw, Poland

9-11 October, 2000

– Concrete Structures in the 21st Century

Japan Prestressed Concrete Engineering Association, fib

Osaka, Japan

13-19 October, 2002

A PAKSI ATOMERŐMŰ KIÉGETT FŰTŐELEM KAZETTÁK ÁTMENETI TÁROLÓJA BETONJÁNAK MINŐSÉGELLENŐRZÉSE



Dr. Balázs György – dr. Arany Piroska – Salem G. Nehme – Száraz László – dr. Zsigovics István

A Paksi Atomerőmű hazánk egyetlen atomerőműve. A kiégett fűtőanyag-kötegeket öt év előtárolás után biztonságos konténerekbe rakták és a Szovjetunióba, majd Oroszországba szállították. E szállítás bizonytalansága miatt a Paksi Atomerőmű Rt. 50 évre tervezett átmeneti hulladéktároló építését határozta el.

Minden vonatkozásban, így a tároló épület vasbeton tározójánál is elsődleges szempont a biztonság. Ezért körültekintőnek kell lennie a beton- és építéstechnológiának, és szigorúnak a minőségellenőrzésnek.

Kulcsszavak: atomerőmű, betontechnológia, minőségellenőrzés

1. A HULLADÉKTÁROLÓ RENDELTEZÉSE ÉS KIALAKÍTÁSA

Az 1760 MW, illetve 1840 MW teljesítő képességű Paksi Atomerőmű (Fehér, Szeróvay, Fejes, 1983) a hazánkban termelt villamos energiának kb. 40 %-át, az összes erőmű közül a legolcsóbban adja. Építését az 1966-ban kötött magyar-szovjet egyezményben irányozták elő, amelyet 1970-ben és 1975-ben még kiegészítettek. Az erőművet 1986-ban helyezték üzembe.

A Paksi Atomerőmű fűtőanyaga urándioxid, amelyből a reaktorban egyszerre 42 t-át helyeznek el fűtőelem kazettákban. A kiégett fűtőanyag-kazettákat a reaktor melletti pihentető-medencében, vízben tárolják. Ekkor már nem keletkezik bennük nukleáris láncreakció, csak a radioaktív bomlások miatt jelentős a hőfejlődés (Tószegi, 1997).

Az öt éves vizes tárolás folyamán a hőfejlődés mérséklése lehetővé teszi (60–70 °C) a levegővel történő hőelvonást. Az orosz és az ukrán törvényi szabályozás bizonytalanná tette a kiszállítást. Ugyanis világviszonylatban az a nézet alakult ki, hogy az atomerőművekkel rendelkező országok maguk helyezték el atomhulladékaikat lehetőleg az erőmű területén.

Mindezekre tekintettel a Paksi Atomerőmű Rt. a folyamatos üzemeltetés biztosítására egy maximum 50 éves élettartamra tervezett átmeneti hulladéktároló felépítését határozta el az erőmű mellett, az üzem területén. Az átmeneti szó azt is jelenti, hogy ez alatt az idő alatt meg kell találni a tárolás végleges megoldását.

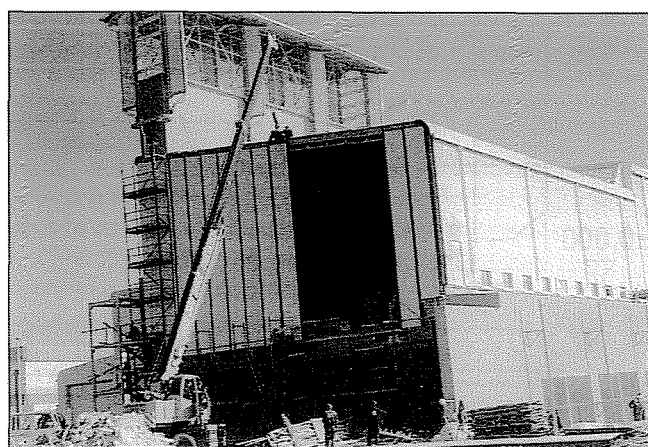
A tároló építésére kiírt nemzetközi pályázat elbírálásának első szempontja a biztonság volt. A paksi tárolót az angol-francia GEC-ALSTHOM cég tervezte. A cég hasonló létesítményei évek óta kifogástalanul működnek.

A kivitelezésre kiírt pályázat építőipari részét a Vegyépszers Rt. nyerte el, a nagy vastagságú vasbeton szerkezetek betonozási munkáit ő maga végezte el.

A moduláris kamrák száraz tároló a VVER típusú reaktorok kiégett fűtőanyagának 50 éves tárolására készült.

A Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolója (röviden KKÁT) 3 nagyobb funkcionális és építészeti egységből áll:

- 1) Fogadóépület a kazetták beszállításának és kezelésének céljaira.
- 2) Tároló kamrák a kazetták tároló csöveinek a védelmére (1. ábra).



1. ábra A tároló kamra befejezés előtt

- 3) A betöltő fedélzet, amely a tároló épületben a tároló kamrák felett helyezkedik el.

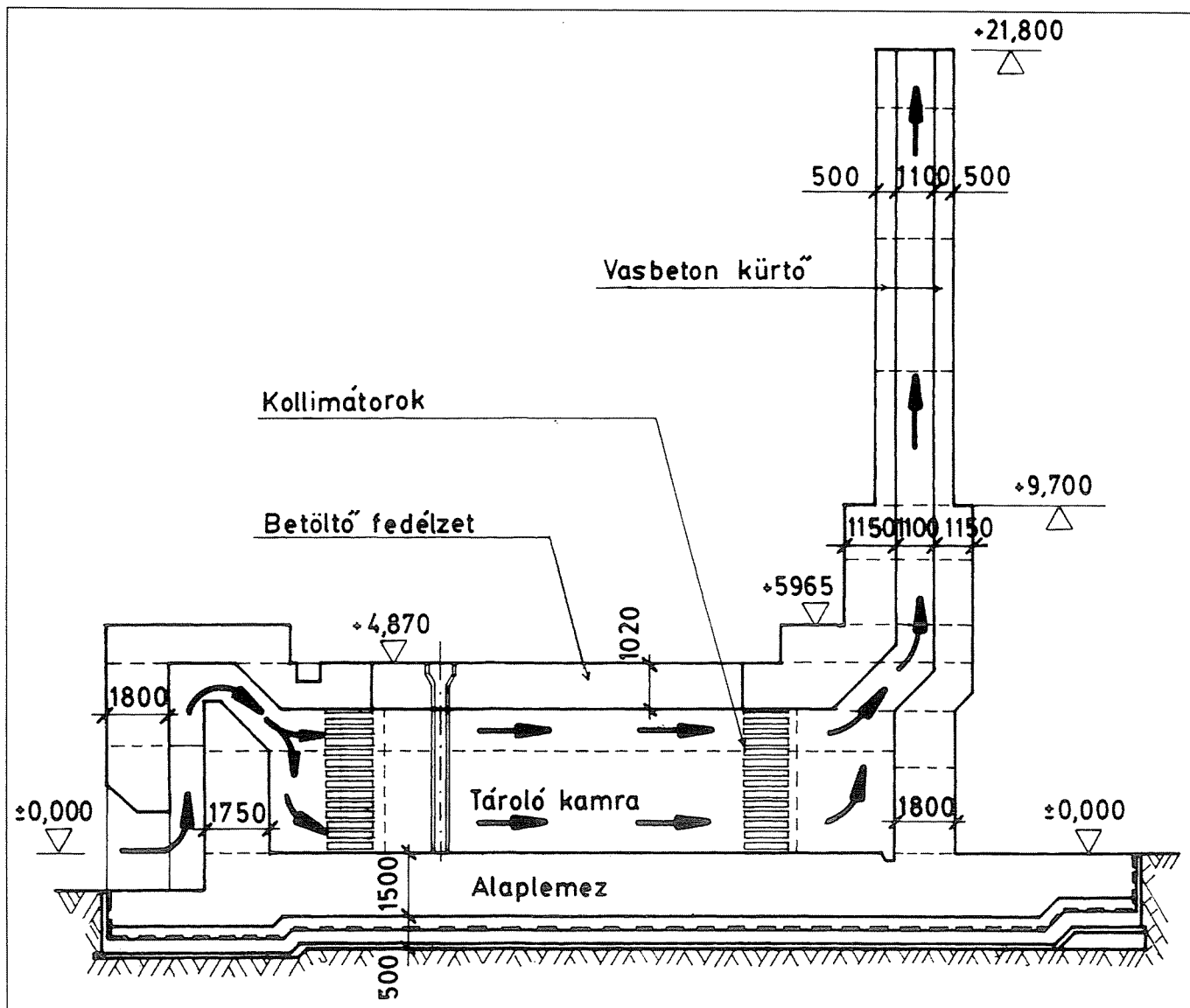
Az építés első üteméhez a fogadó épület és a hozzá csatlakozó három tároló kamrát tartalmazó tároló épület tartozik. Ebből az első fázisban a fogadó épületet és az első tároló épületet építették meg.

Az építkezés I. ütem 1. fázisát ez képezte, a kivitelezési munkálatok ezzel indultak el 1995. év márciusában.

A Vegyépszers Rt. részéről az építési igazgatóság irányítását dr. Kiss Jenő igazgató, a munkálatok közvetlen irányítását Száraz László létesítményi főmérnök végezte. A tároló kamra létrehozásában a vállalat részéről közreműködött Barna György előkészítő technológus, Gallasz Lajos főépítésvezető, Czére Lajos a betonüzem vezetője, Szántó Éva minőségbiztosítási és ellenőrzési osztályvezető, Rajnai János minőségbiztosítási és Joó Gyula létesítményi felelős.

A vállalat az Építőanyagok Tanszékét bízta meg a létesítmény betonozási technológiájának (saját) minőségellenőrzésével. A beton- és építéstechnológiai utasítást dr. Balázs György egyetemi tanár és dr. Zsigovics István egyetemi adjunktus készítette. A minőségellenőrzésre a tanszék az alábbi csapatot hozta létre: dr. Arany Piroska egyetemi adjunktus, Salem G. Nehme tudományos segédmunkatárs, Mikes István és Péter József építőanyag-ipari technikus.

A továbbiakban csak az első tároló épületegység betontechnológiáját és betonjának minőségellenőrzését tárgyaljuk.



2. ábra A tárolókamra függőleges keresztmetszete

2. A TÁROLÓ ÉPÜLET KIALAKÍTÁSA

Az épületeket az ETV-Erőterv Rt. Tóth Zoltán irányításával tervezte, mint generáltervező az Iparterv altervező bevonásával.

A tároló épület 3 kamrás rendkívül merev vasbeton doboz, amelyet a fogadó épülettől 300 mm széles szeizmikus osztóhézaggal választottak el.

A méretezés során figyelembe vett rendkívüli terhek és hatások:

- 1.) Szél (a dinamikus szélnyomás $2,5 \text{ kN/mm}^2$),
- 2.) Környezeti hőmérséklet ($-30,3$ és $+39 \text{ }^\circ\text{C}$),
- 3.) Áradás (a maximális árvízszint $96,36 \text{ m B.f.}$),
- 4.) Hóteher ($1,5 \text{ kN/m}^2$),
- 5.) Földrengés ($0,35 \text{ g}$), ami az MSK szerint 8-9 erősségű földrengésnek felel meg.

Az alaplemez $1,5 \text{ m}$ vastag, a felmenő falakhoz képest konzolosan túlnyúló síkalap (2. ábra). Az alaplemez alatt – alulról felfelé – 50 mm vastag szerelőbeton, azon $0,3 \text{ m}$ vastag vasalt szerkezeti beton van. Erre került a kétrétegű CARBOFOL szigetelés, amelynek a feladata a vasbeton szerkezeteknek a talajnedvesség és a csapadékvíz elleni védelme.

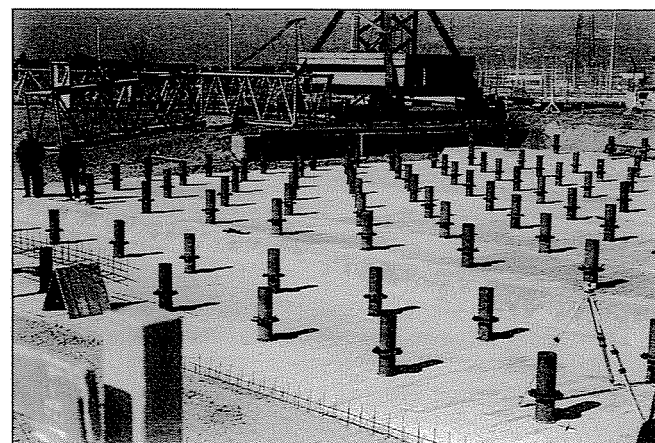
A tároló épület földrengés elleni védelmét az alaplemezbe benyúló, 180 . db 219 mm átmérőjű, 755 mm magas acél nyí-

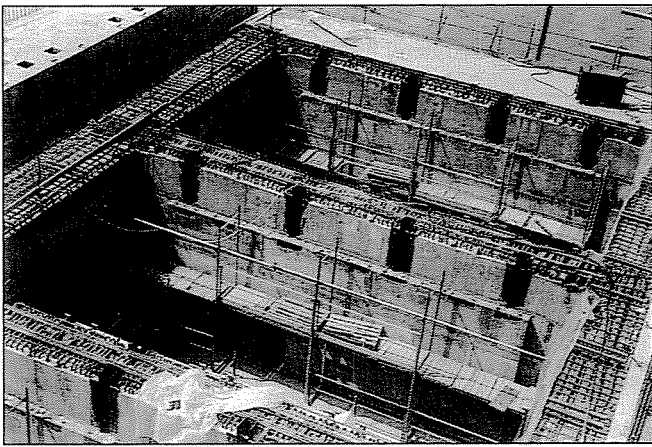
rócsövekkel oldották meg (3. ábra). Ezeknél a szigetelést ki kellett vágni és a szigetelést rájuk fel kellett hajlítani. Bár ez lassú munka volt, jó megoldása problémát nem jelentett.

A szigetelő lemezt az alaplemez körül felhajlították, amit végül is úgy tudtak megoldani, hogy 10 cm vastag szigetelést tartó vasbeton falat építettek.

A teherhordó ill. térelhatároló falak monolit vasbeton szerkezetűek (4. ábra). A határoló falak vastagsága $1,50\text{--}1,80 \text{ m}$. Erre sugárvédelmi szempontból van szükség.

3. ábra A nyírócsövek





4. ábra A kamrák belseje a betöltő fedélzet elkészítése előtt

A tároló kamrák egyenként 450 üzemanyag-kazetta tárolására alkalmasak. A tároló kazettákat az alaplemez felső síkjában beépített acéllemezekre állítják. A kamrák födémét azonos méretű acélszerkezetű dobozból alakították ki, rajtuk a kiégett fűtő elemet tartalmazó tárolócsövek átengedésére kör alakú nyílást hagyva. Ezt betöltő fedélzetnek nevezik. A nyílásokon át a betöltőfedélzetet üledésmentes betonnal töltötték ki (5. ábra).

A betöltő-fedélzet felett a vasbeton födémek +4,87 m síkjában (a ±0,00 szint az alaplemez felső síkja) kiemelhető, hat-szög alaprajzú acéllemez fedlapokból kettős padló szerkezetet alakítottak ki, amely munkaszintet alkot a kazetták kezeléséhez.

3. VASTAG FALÚ SZERKEZETI BETONOK

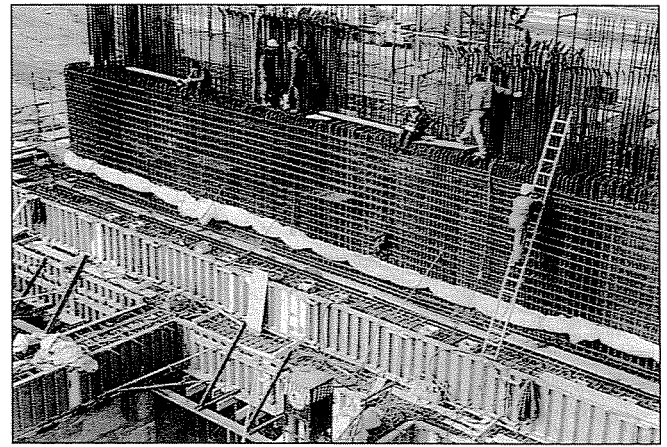
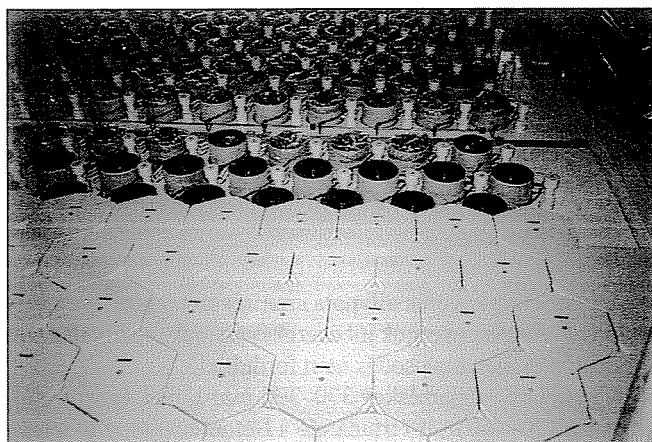
3.1. A betonnal szemben támasztott követelmények

A tervező által előírt betonjel: C28-32/KK volt. Előírta még az S54 jelű 350 pc használatát a hidratációhoz csökkentése érdekében.

A betontechnológiai utasítás szerint a beton szilárdságát 150 mm élhosszúságú kockán vizsgálva akkor kellett megfelelőnek tekinteni, ha kielégíti alábbi két követelményt, ahol

- $R_k \geq R_{k,150, \text{nom}} = 33 \text{ N/mm}^2$
- $R_{\text{min}} \geq 29,5 \text{ N/mm}^2$ (azaz egyetlen szilárdságvizsgálati eredmény sem lehet ennél kisebb).

5. ábra A betöltő fedélzet a bedugózott betöltő nyílásokkal



6. ábra A szellőző kúrtók indulási szakaszának vasalása

Legalább napi egy szilárdsági vizsgálatot kell végezni, az egy napon bedolgozott beton minden megkezdett 150 m³-éhez. A szilárdsági vizsgálaton 5 db, különböző szállítóeszközből vett betonból készített 15 cm élhosszúságú kocka vizsgálatát értettük.

A betontechnológiai utasítás további betonjellemzőnek az alábbiakat írta még elő:

- $R_{m,15} = 41 \text{ N/mm}^2$ (átlagszilárdság),
- A frissbeton konzisztenciája területtel mérve szállítás közben 360-380 mm, folyósító adalékszerrel, a bedolgozás előtt 420-460 mm,
- Légszáraz testsűrűség 28 napos korban (150 mm-es kockán vizsgálva) legalább 2100 kg/m³

A frissbeton konzisztencia-mérőszámát a kezdeti tapasztalatok után folyósító adalékszerrel 46-50 cm-re módosítottuk a sűrű vasszerelésű helyeken, a bedolgozási hibák elkerülésére. A vastag falak ellenére a vasalás 280 kg/m³ volt, és különösen a toldások helyén volt nagyon sűrű (6. ábra).

A betonoösszetételt előkísérletekkel határoztuk meg:

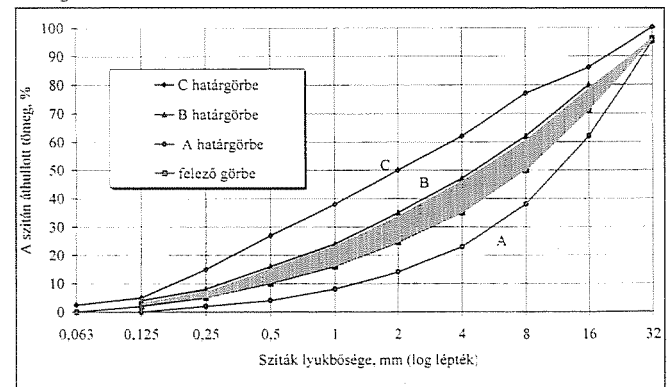
S54 350 pc:	370 kg/m ³ (új jele: CEM I 32,5 S)
Keverővíz + adalékszer:	162 kg/m ³
Víz-cement tényező:	0,44
Adalékanyag:	1868 kg/m ³
Tervezett testsűrűség:	2400 kg/m ³

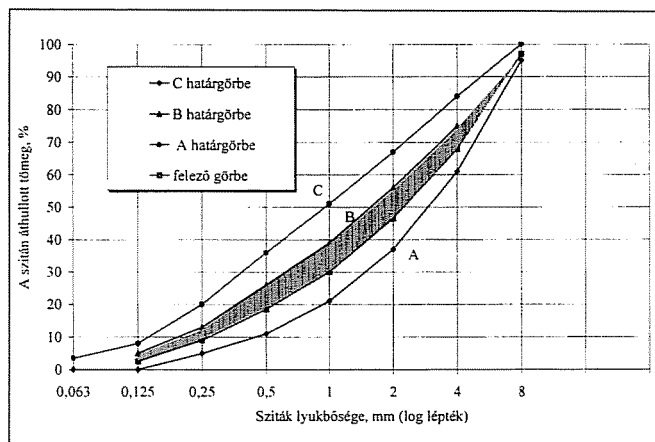
A betonozáshoz használandó adalékszer a SIKA termékcsaládból valók:

- Plastiment BV 40 (képlékenyítő),
- Sikament 10 HRB (folyósító),
- Retarder (kötéskésleltető),
- Frostschutz (fagyásgátló)

A cement fajlagos felületét 280-300 m²/kg-ban kötöttük meg. Bár a választás elsősorban a hidratációhoz miatt esett az S54 350 pc-re (Balázs, 1987), repedésérzékenysége is sokkal kedvezőbb a tiszta portlandcementénél (Balázs, Borján, ..., 1979).

7. ábra Vastag falú szerkezetek betonja adalékanyagának szemmegoszlási határgörbéi





8. ábra A betöltő fedélzet betonja adalékanyagának határgörbéi

Az adalékanyag frakciók: 0/1, 0/4, 4/8, 8/16 és 16/32 mm. A homokos-kavics adalékanyag a Readymix Délegyházi Kavicsbánya Kft-től származott, megfelelt az MSZ 18293 szerinti TT tisztasági osztálynak és az agyag-izsaptartalom alapján a P besorolásnak.

A szivattyúzhatóság érdekében a szemmegoszlási görbét a (7. ábra) szerinti határgörbékkel adtuk meg.

A beton készítéséhez minden esetben képlékenyítő és folyósító adalékszeret, a beton- hőmérséklet szabályozása, ill. váratlan munkahézagok elkerülése érdekében pedig kötéskésleltető adalékszeret adagoltunk. A hideg idő beálltával a kötéskésleltető adalékszeret elhagytuk. A 18. és a 20. betonozási napon hideg idő miatt SIKAFROSTSCHUTZ márkanevű fagyásgátló adalékszeret adagoltunk.

Képlékenyítő adalékszeret annyit adagoltunk a betonkeverékekhez, amennyi a szállíthatósághoz szükséges volt. A folyósító adalékszeret pedig a beépítés helyén akkor adagoltuk, amikor a beton ürítése 20 percen belül bekövetkezett. Továbbá annyit adagoltunk, amennyire az előírt konzisztenciához szükség volt.

Külön követelményt írtunk elő a betöltő fedélzet, a karbantartó akna, az árnyékoló dugó injektált betonjára. A betöltő fedélzet betonösszetétele előkísérletek alapján az alábbi volt (A szemmegoszlási határgörbék a 8. ábrán láthatók):

cement	340 kg/m ³
víz	180 kg/m ³
0/1 homok (30%)	558 kg/m ³
4/8 kavics (70%)	1300 kg/m ³
levegő	
frissbeton	2378 kg/m ³

Erre a betonra előírt követelmény volt a 2240–2400 kg/m³ testsűrűség légszáras állapotban. Követelménynek tekintettük még a jó szivattyúzhatóságot és a töppedés nélküli jó betöltést. E követelményeket mintadarabon ellenőriztük, amelyet a beton megszilárdulása után szétbontottunk.

3.2. A frissbeton építéshelyi minőségellenőrzése

A minőségellenőrzést úgy kellett megszervezni, hogy nem megfelelő beton ne kerülhessen beépítésre.

A helyszíni minőségellenőrzés segítésére a kivitelező egy konténerrel bocsátott rendelkezésünkre, ahol mérőeszközöinket időjárástól védve tárolhattuk és ennek kinyúló konzolos részére állat végezhetjük ellenőrző méréseinket.

A helyszíni minőségellenőrzés a következő lépésekből állt:

- minden mixerkocsi megállt a mérőkonténernél, majd kivettük a méréshez szükséges frissbeton-mintát;

- megmértük a területet és a hőmérsékletet;
- a területi eredmény függvényében kiszámítottuk a helyszínen adagolandó SIKAMENT 10 HRB folyósító adalékszer szükséges mennyiségét;
- a folyósítót a mixerkocsi vezetője, ill. esetenként a tanszék dolgozója adagolta, majd min. 5 perces keverés után ismét mértük a területet, majd a további vizsgálatokra került sor;
- szűrőpróbaszerűen – a betonozás ütemétől függően – ellenőriztük a beépítés helyén a szivattyú puttonyába jutó frissbeton-keveréket, valamint a cső végén kijövő frissbetont. Ez feltétlenül szükséges volt ahhoz, hogy a teljes útján végigkísérjük az anyagot.

A fenti mérések után a minőségellenőrzés rendje szerint további vizsgálatokra került sor: szétmosás, a víztartalom megállapítása, kockakészítés.

A részletes helyszíni mérési adatokat az e célra rendszerezített **helyszíni frissbeton vizsgálati jegyzőkönyvben** dokumentáltuk. Ebben az alábbiakat rögzítettük:

- a mixerkocsi sorszám, rendszám;
- a beton-szállítólevél száma, a beton mennyisége, a leszállított beton göngyölített mennyisége;
- a mixerkocsi töltési ideje, a kiérkezés időpontja, az ürítés ideje;
- a frissbeton jellemzői érkezéskor: a levegő és a beton hőmérséklete, a frissbeton jellemzése szemrevételezéssel, a gyárban adagolt adalékszer mennyisége, a frissbeton területe;
- a helyszínen adagolt SIKAMENT 10 HRB mennyisége, terület a folyósító adagolása után;
- a próbakocka jele, testsűrűsége, egyéb helyszíni vizsgálati adatok, ill. a beton minőségét befolyásoló események

Rádiótelefonon folyamatosan kapcsolatban voltunk mind a betongyárral, mind pedig a kivitelezőkkel. Véleményünk szerint példás volt ez az együttműködés. Így a minőségellenőrzés a helyszínen zökkenőmentes volt. A kivitelezők szakmai hozzáállása, a betongyárral, a szállítókkal, a betont átvevőkkel való jó kapcsolat elengedhetetlen feltétele volt munkánknak.

Ugyancsak jó volt a kapcsolat a beruházó minőségellenőrző szervével, az ÉMI pécsi állomásának képviselőjével.

A frissbeton jegyzőkönyvi lapokat a kivitelező képviselője (Rajnai János) és az Építőanyagok Tanszék mérnök-képviselője – az egyeztetett műszaki tartalom és az elvégzett mérések alapján – írták alá. Ezeket a dokumentumokat rövid úton átadtuk a megbízónak.

A tároló épület betonozása 1995. szeptember 2-án kezdődött és 1996. június 28-án fejeződött be. Ez idő alatt 27 alkalommal betonoztak. Összesen 3181 m³ betont ellenőriztünk.

Követelmény volt a repedésmentesség.

A kéregrepedések ellen a zsalu, a kizsaluzás időpontja megfelelő megválasztásával, az átmenő repedések ellen az egybe betonozható szakaszok hosszának a megválasztásával védekezettünk. Az építéstechnológiát külön tanulmányban ismertetjük.

3.3. A frissbeton tulajdonságainak értékelése

- A frissbeton-keverék állapota szemrevételezéssel megfelelő volt. Az alapanyagok jól összekeveredtek, vízkiválás, kavicsosság, habarcsosodás nem fordult elő.
- A területre kiérkezéskor 370–390 mm-t, bedolgozás előtt pedig 420–460 mm-t írtunk elő a Betontechnológiai Utasi-

tásban. Az első betonozási napok tapasztalatai alapján a jó szivattyúzhatóság érdekében, utóbbi előírást a közreműködő felekkel egyetértésben 460–500 mm-re módosítottuk. Ezt (tehát az átvétel feltételét) minden egyes mixerkocsi betonja kielégítette.

- A SIKAMENT 10 HRB helyszíni adagolására nem mennyiségi előírás volt, hanem a beton területének kellett megfelelőnek lennie e szer adagolása után.
- Minden betonozási napon – a hőmérséklet, a betonozási ütem függvényében – határoztuk meg folyósító adalékszer szükséges mennyiségét.
- A jegyzőkönyv-lapokon fel is tüntettük az egy mixerkocsiba (5 m³) adagolt, valamint az 1 m³ betonban lévő, a cement tömegére vonatkoztatott folyósító adalékszer mennyiségét (m%).
- Összefoglalóan megállapíthatjuk, hogy a bedolgozáshoz szükséges konzisztencia helyszíni beállítása alapján egy keveréket sem kellett máshová irányítani és nem volt fennakadás a beton-konzisztencia miatt a szivattyúzásban.
- A frissbeton testsűrűségét minden egyes, általunk készített 150 mm élhosszúságú beton próbakockán meghatároztuk.
- A kapott eredményeket a frissbeton jegyzőkönyvi lapokon fel is tüntettük.
- A 9. ábra szemlélteti az átlagos testsűrűséget betonozási alkalmanként.
- A frissbeton víztartalmát a helyszínen, 150 m³-enként véletlenszerűen vett próbával, denaturált szeszes kiegészítéssel határoztuk meg. A betonösszetételt szétmosással kellett ellenőrizni (1000 beton m³-enként). Ebből kiszáritással és a beton víztartalma alapján kaptuk meg a cementtartalmat és az adalékanyag szemmegoszlását.
- Az adalékanyag szemmegoszlása az előírt határgörbék közé esett. A számított cementtartalom megfelelt a tervezettnek.

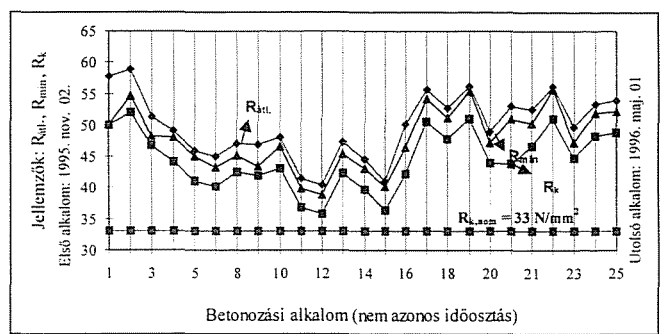
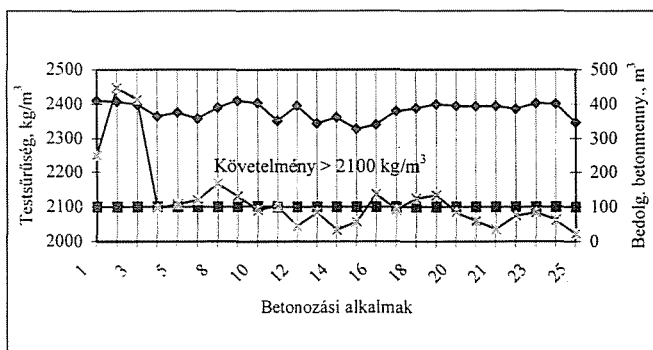
3.4. A megszilárdult beton ellenőrzése

A próbakockákat mindig különböző mixerkocsik betonjából készítettük. Tüvíbrátorral dolgoztuk be, majd 24–30 órán belül a Megbízó kizsaluzta, és 7 napig víz alatt, majd 28 napig laborlevegőn történő tárolás után került sor a nyomóvizsgálatra az Építőanyagok Tanszéken. A próbakockák darabszámához meg kell jegyezni, hogy az egy napon bedolgozott beton minden megkezdett 150 m³-éből az 5 db kocka készítése maradéktalanul megvalósult.

A 3181 m³ beton ellenőrzését 245 db 150 mm élhosszú kockával végeztük. Megvizsgált tételenként jegyzőkönyvet állítottunk ki.

A vizsgálati eredmények értékelése: A betontechnológiai utasítás szerint a 28 napos korú betonkockák légszáras testsű-

9. ábra A szerkezeti betonok átlagos testsűrűsége és a bedolgozott beton mennyisége betonozási alkalmanként



10. ábra A szerkezeti betonok minimális, átlagos és nominális szilárdsága valamint a bedolgozott beton betonozási naponként

rúságát, az átlagszilárdságot, a minimális és a küszöbszilárdságot, valamint a beton szilárdsági osztályát kellett ellenőrizni. A 10. ábrán a megszilárdult beton szilárdsági jellemzőit foglaltuk össze a betonozási alkalmak függvényében.

A 10. ábrát szemlélve felmerülhet a gondolat, hogy nem nagy e a szilárdság biztonsági tartaléka. E kérdés bennünk is többször felmerült, erről beszéltünk Megbízónkkal. A cementtartalmat a kezdeti 380 kg/m³-ről 370 kg/m³-re csökkentettük. További csökkentés ellen az alábbiak szóltak:

- Elő van írva a legkisebb egyedi szilárdság is. Az épület biztonsága olyan súllyal esik latba, hogy nem szabad a meg nem felelés okán vitára lehetőséget adni.
- A betonkeverő üzem 20 évesnél idősebb. Az adalékanyagot a szabadban tárolják. Jóllehet a gépet felszerelték korszerű vezérlő berendezéssel, nem várható el a víz-cement tényezőnek olyan kicsi ingadozása, mintha az adalékanyagot silóban tárolnák.
- Az építés nyári melegben, téli hidegben (–10 °C léghőmérsékletig) folyt. A beton szabványos megfeleléséget ellenőriztük, de mindig tekintettel voltunk arra, hogy a nem szabványosan tárolt beépített betonnak is meg kell felelnie.

3.5. A szerkezeti betonok roncsolásmentes minőségellenőrzése

Kozár Attila, e létesítmény készítésével foglalkozó diploma munkájában, Schmidt- kalapáccsal vizsgálattal ellenőrizte a megépített szerkezet betonjának a szilárdságát.

A Schmidt-kalapáccsal a laboratóriumban a tároló épület betonjával azonos összetételű, szabványosan tárolt betonkockákon hitelesítette.

Az eredményeket az 1. táblázat tartalmazza. A vizsgálat időpontja 1996. április volt. A falak betonja már 100 napnál idősebb, a beton utószilárdulása (a szabványos szilárdsághoz viszonyítva) 20-30 % volt. Az utolsó 4 mérés téli időben készített betonra vonatkozott. Bár a beton kora 32-37 nap volt (az utolsót kivéve), a beton még nem érte el a szabványos szilárdságát, mert a hidratációhő okozta felmelegedés után hőmérséklete fagypont körülire süllyedt. Az várható, hogy a beton hőmérsékletének emelkedésével nő a beton szilárdsága. De ha nem nőne, akkor is megfelel az előírt értéknek.

4. A BETÖLTŐ FEDÉLZET BETONÓZÁSA

A fő probléma az acéldoboz egyenletes, ülepedéstől mentes kitöltése volt. Az ide vonatkozó betontechnológiai utasítás:

Betonozás napja	A vizsgált betonozási szakaszok jele	Szabványos 28 napos szilárdsága (MPa)	Schmidt-kalapácsos vizsgálat		Szilárdságok viszonyozása Schmidt-kalapácsos szil. / Szabványos szil.
			Kor (nap)	Szilárdság (MPa)	
95 dec. 19	F6 fál	44,1	126	56,1	1,27
95 dec. 14	F5 fál	41,0	122	50,1	1,22
96 jan. 20	F3 fál	42,4	111	56,4	1,32
96 márc. 6	G2 I. ütem	50,5	37	41,1	0,81
96 márc. 8	G2 II. ütem	47,7	35	41,2	0,86
96 márc. 11	Kürtő I. ütem	51,0	32	37,1	0,73
96 márc. 26	Kürtő III. ütem	43,9	17	37,2	0,84

1. táblázat A tároló épület betonjának roncsolásmentes szilárdsági vizsgálata

- A betont szivattyúval és a szivattyúcső végére szerelt négy csövű elosztó fejjel kell a betöltő fedélzetbe juttatni. Az elosztó fejben ne legyen hirtelen keresztmetszetváltozás, ami dugulást okozhat.
- A betonozást a betöltő fedélzet nyílásain keresztül kell ellenőrizni.
- A betöltött betont merülő vibrátorral kell tömöríteni (200 Hz, 12000 fordulat/perc). Tartalék vibrátorról gondoskodni kell. A vibrálás során a merülő vibrátort a betöltő fedélzet nyílásán keresztül azonnal a betonba kell meríteni. A vibrátort a betonban kell tartani enyhe föl-le mozgás közben addig, amíg a körülötte kialakult légszák el nem pukkan, vagy zárt felületű cementpépréteg ki nem alakul. Mivel ez a jelenség nem látható, ezért a vibrálási idő 15 másodperc, és ennek letelte után kihúzzuk a vibrátort a betonból. A vibrálást a másik betöltő fedélzeti nyíláson keresztül folytatjuk. A betonréteg terítési vastagsága 400–500 mm legyen, amit mérőpálcával ellenőrizni kell.

A vizsgált tározókamrát lefedő betöltő fedélzet rendszere tározókamránként négy egységből áll. E kamrák falain elhelyezett G2 jelű beszintezett és kiinjektált szerelvényekre támaszkodnak. A betonozási munkák az 1. sz. kamránál kezdődtek északról déli irányba haladva egységenként.

A betöltő fedélzeti egység valamennyi 60 mm-es menetes furatába a menetek megvédése érdekében műanyag hüvelyt kell helyezni, melynek felső síkja 100 mm-re a fedélzet felső síkja felett végződik, az alsó síkja pedig az 50 mm vastag acéllemez alsó síkjáig ér.

A 3×4 db-os betöltő fedélzeti egységek 0,9 m belmagasságúak (ez a beton magassági mérete). 1 db 5,70·2,2·1,00 m és 3 db 5,70·2,5·1,00 m méretű egységet kell kibetonozni. 3 db kamra egyenként 450–450 db kiégett kazetta tárolására alkalmas

A betöltő nyílások ideiglenes lezárásait a szennyeződés, illetve törmelék-bejutás elkerülése érdekében közvetlenül a beton betöltése előtt kell eltávolítani. A felületi károsodás elkerülése érdekében a fedélzeti egység ideiglenes védelméről gondoskodni kell. A betonozás ideje alatt a fedélzeti egység csőhüvelyeit a beton kamrába való behullásának elkerülése érdekében le kell fedni (ipari fólia + farostlemez). A nadrágidom (4 csövű elosztóttest) a műanyag védőhüvelyeken keresztül kerül behelyezésre a betonozási munkák során.

Az utolsó réteg a magasított műanyag hüvelyek alkalmazásával úgy végződik, hogy ezeket a felső szintig kell tölteni, annak érdekében, hogy a fedélzeti felső lemez síkja alól a levegő teljesen kiszoruljon.

A betonozási munkák megtörténte után a fedélzetet meg kell tisztítani a kifolyt betontól.

A műanyag védőhüvelyeket ki kell csavarni az azt kitöltő betonmaggal együtt. Ezt követően a felületről a kiszoródott betonszennyeződést törléssel kell eltávolítani.

A betöltő fedélzet betonjának csak a konzisztenciáját és a testsűrűségét kellett ellenőrizni. Ennek a beton megfelelt.

5. ELŐREGYÁRTOTT KOLLIMÁTOROK BETONÓZÁSA (LÉGTERELŐ LEMEZEK)

A kollimátorok betonozására ugyanazok az előírások vonatkoznak, mint a szerkezeti betonokéra, kivéve a testsűrűséget. A minimális testsűrűség értéke: 2240 kg/m³.

A betont 60-80 °C hőmérsékleten, 6 órás izotermikus érleléssel kell szilárdítani

A kollimátorok betonja az előírt követelményeknek megfelelt.

6. MEGÁLLAPÍTÁSOK

A Paksi Atomerőmű Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolója hazánkban egyedi létesítmény, amelynek a betonozására is szigorú követelmények vonatkoztak. Tartószerkezete vastag falú vasbeton szerkezet. Egyedi az acél doboz, amely a tároló kamrákat bezárja és a betöltő nyílásokon át légmentesen kellett betonnal kitölteni. Egyediek, de készítés szempontjából nem jelentettek újat az előregyártott kollimátorok.

A cikk ezek betontechnológiáját és minőségellenőrzését ismerteti.

Az építés nyári melegben, téli hidegben (–10 °C léghőmérsékletig) folyt. A betontechnológiába tervezett tartalékkal, a szigorú ellenőrzéssel sikerült elérni, hogy a szigorú követelményeket teljesíteni lehetett.

HIVATKOZÁSOK

- Balázs Gy. (1987), „Energiatakarékos betonszilárdítás”, Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- Balázs Gy., Borján J., Cary Szilva Jaime, Liptay A., Zimonyi Gy. (1979), „A cement repedésérzékenysége” – *BME Építőanyagok Tanszék Tudományos Közlemények* 24. kötet.
- Fehér J.- Szerővay A. (1983), „A Paksi Atomerőmű telepítésének mérnöki szempontjai.” *Mélyépítéstudományi Szemle*, 1983/1, pp. 3-10.
- Fejes A. (1983), „A Paksi Atomerőmű üzemi főépülete: Reaktorüzem.” *Mélyépítéstudományi Szemle*, 1983/1, pp. 15-20.
- Tószegi T. (1997), „A Paksi Atomerőmű kiégett kazetta átmeneti tároló létesítménye”, *Magyar Építőipar* 1997/3-4, pp. 116-117

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.

Dr. Arany Piroska (1946), okl. szerkezetépítő mérnök. 1970-ben szerzett diplomát és kezdett el dolgozni a BME Építőanyagok Tanszékén. Dr. techn. címét 1982-ben szerezte. Jelenleg is az Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszék oktatója, egyetemi adjunktus. Fő munkaterületei a betontechnológia, minőségellenőrzés, építőipari kötőanyagok, szakipari anyagok. A fib Magyar Tagozat tagja.

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

Szárász László (1935), okl. mérnök (1960), a Pécsi Hőerőműnél kezdett besorozott mérnökként dolgozni, majd a Dunamenti Hőerőműnél építésvezető (1960-1977). A 26. sz. ÁÉV-nél 1977-től főépítés-vezető, 1990-től műszaki igazgató. Közben 2,5 éven át volt a tengizi munkák vezetője, 1992–95 között a németországi kirendeltség vezetője. 1995-től nyugállományban a VEGYÉP-SZER létesítményi főmérnöke. Mindig mélyépítési munkákat irányított, 1994-től a Paksi Atomerőműben.

Dr. Zsigovics István (1949), okl. építőmérnök, (1974.) egyetemi doktori fokozat, a BME Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszék adjunktusa. Fő érdeklődési területei: betontechnológia, a beton törési tönkremenetele folya-

matának vizsgálata, a szilárdságvizsgálat fejlesztése, szerkezetek javítása, védelme, különleges betonok nagy teljesítőképességgel. Hídvizsgálatok, beton-szerkezetek szakértése. Az SZTE tagja.

QUALITY CONTROL OF THE CONCRETE OF THE TEMPORARY CONTAINER FOR THE SPENT FUEL ELEMENTS AT THE PAKS NUCLEAR POWER STATION

The Power Station in Paks is the only nuclear power station in Hungary. The used heating batter bunches were kept in safe containers for 5 years as prestorage, then they were transported to Russia. Owing to this uncertain transportation the power station of Paks decided to build a temporary waste storage for 50 years.

In every respect, such as by the reinforced concrete structure of the waste storage the safety has been the primary aspect. For this reason, the concrete technology and the building technology had to be cautious and also the qualities control was strict.



Megrendelem a VASBETONÉPÍTÉS című műszaki folyóiratot.

Előfizetési díj az 2000. évre: 3000 Ft.

Név:

Cím:

Tel.: Fax:

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.

Átutalási utalványt 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 szerkesztősége
c/o BME Vasbetonszerkezetek Tanszéke
1111 Budapest, Bertalan Lajos u. 2.
Fax: 463-1784

(Ez a lap tetszőlegesen másolható.)

2. A HÍDSZERKEZET ÁLTALÁNOS ISMERTETÉSE



Wellner Péter – Mihalek Tamás

A magyar – szlovén vasútvonalon egy 1400 m és egy 200 m hosszú völgyhíd épül. Előző számunkban ismertettük az engedélyezési terveket, a tenderkiírás legfontosabb részeit, és a nyertes ajánlat jellemzőit.

Ezúttal a megvalósuló terv általános megoldásait és azok indoklását tárgyaljuk az 1400 m hosszú I. jelű völgyhíddal kapcsolatban.

Kulcsszavak: cölöp, pillér, fix támasz, dilatáció, feszítő kábel, előretolás

1. A MŰTÁRGY HOSSZIRÁNYÚ ELRENDEZÉSE

Ez a cikk a magyar-szlovén vasútvonal völgyhídjairól készülő cikksorozat második része. Az előző cikk (Vörös, 1999) a beruházás előkészítését ismertette.

A híd szakaszán a vasúti pálya helyszínrajzilag 772 m hosszban egyenes, 154 m hosszban átmeneti ívben, majd 474 m hosszban körívben fekszik. Ez a vonalvezetés a legkisebb mértékben sem volt módosítható. Ezt azért jegyezzük meg, mert természetesen a híd kialakítása szempontjából nem éppen egyszerű kööttség. A vasút hossz-szelvényét kis mértékben módosítani kellett, mert a pálya hossz és magassági viszonyainak változását, valamint a hidak elválasztó részeit összhangba kellett hozni a pálya igényeinek elsődleges kielégítése mellett.

A vasúti pálya hossz-szelvénye ezek után 682 m hosszban 11‰-et emelkedik, majd 85 m-en 17000 m sugarú domború ívvel csatlakozik a 633 m hosszú 6‰-es emelkedő szakaszhoz.

A híd általános elrendezésének kialakításánál gondolni kellett arra, hogy a szerkezet előretolását csak vagy egyenesben, vagy tiszta ívben lehet végrehajtani. Ezt a kööttséget mind vízszintes, mind pedig magassági értelemben figyelembe kellett venni.

Végezetül fontos szempontként jelentkezett, hogy a műtárgyat igen rövid idő, mintegy 11 hónap alatt kell megépíteni. Amennyiben az építést két oldalról, a hídfők felől folytatjuk, a munkát párhuzamosan végezhetjük.

A megoldás tehát a következő volt.

Zalalövő felől egy 704 m hosszú, 11‰ emelkedésű egyenes hidat, Bajánsenye felől egy 614 m hosszú, 6‰ esésű, alaprajzilag 2400 m-es ívben fekvő hidat építünk. Ezeket a hidakat a szakaszos előretolásos technológiával jól lehet építeni. A két híd közötti szakaszt, amely magassági értelemben a domború ív szakaszára kerül, állványon, monolit hídként építjük meg.

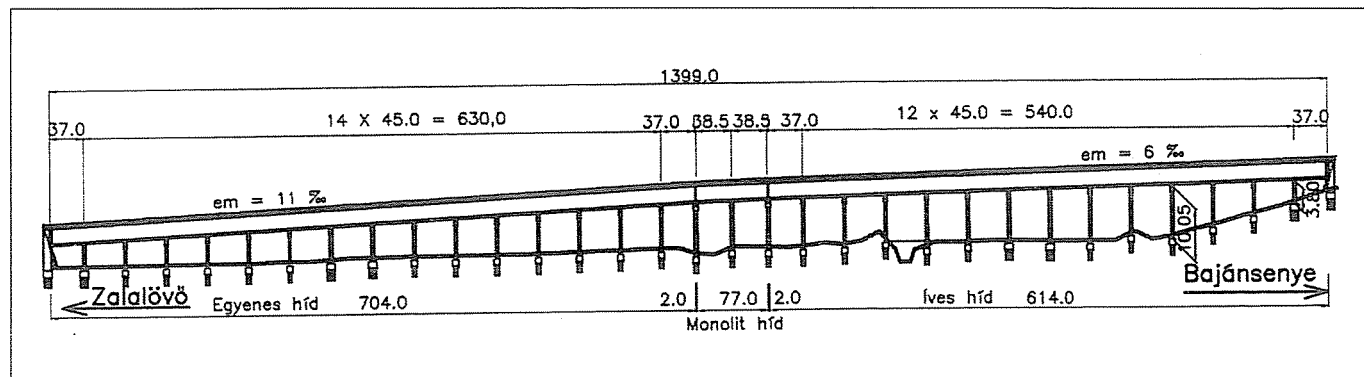
A vasúti pálya átmeneti íves és tiszta körívben (R = 2300 m) szakaszán a felszerkezetet (íves híd) egy R = 2400 m helyettesítő körívben gyártjuk. A szekrénytengely, mint statikai tengely sugarát úgy határoztuk meg, hogy a statikai tengelyhez képest a vágánytengely a lehető legkisebb eltérést mutassa, így a vasúti terhek külpontossága minimális legyen.

Ezzel adva volt, hogy az 1400 m hosszú műtárgyat nem egy, hanem célszerűen két részben kell építeni.

Két ~700 m hosszú híd csatlakozásánál a hídvégeknél a hőtágulás, zsugorodás és kúszás hatására létrejövő vízszintes mozgások együttesen jelentkeznek. A számítható mozgások +200/-500 mm nagyságúak. Mivel a hídszerkezet mozgásai a hídrészek végeinél koncentráltan jelentkeznek, ezért a zúzottkő ágyazatú vasúti vágányba síndilatációkat kell beépíteni. Túl a vasúti pálya geometriai nehézségeinek megoldásán, a mozgások csökkentése érdekében is került a két hosszú hídrész közé a monolit kétnyílású hídrész. Így a hosszú hidak végeinek jelentős mozgásaihoz csak a középső rövid híd mozgásai adódnak hozzá.

A dilatációs mozgás további csökkentésére még egy intézkedést tettünk. A hosszú hídszakaszoknak a közepén alakítottuk ki a kettős fix támasz helyét. Ezáltal a dilatációs hossz

1. ábra: Az I. jelű völgyhíd elrendezése



tovább csökkent. A műtárgy elrendezési vázlatát az 1. ábra mutatja.

Mint látható a műtárgy hosszirányú elrendezésénél

- a vasúti pálya magassági és vízszintes kötöttségeit
- a dilatációs mozgások korlátozását
- a hídépítési technológiát és építési időt

egyidejűleg kiszolgáló megoldást sikerült találni.

2. A FELSZERKEZET

Az egyvágányú vasútvonal átvezetésére egycellás keresztmetszetű feszített vasbeton szerkezetet választottunk. A felszerkezetet fél nyílás méretű 22,50 m hosszú szakaszokban (zömök) gyártjuk, a felszerkezet ilyen felosztásával biztosítottuk a legtöbb azonos elem kialakítását. Alapvetően kétféle szakaszt kell gyártani: támasz feletti és nyílás közepi zömöt

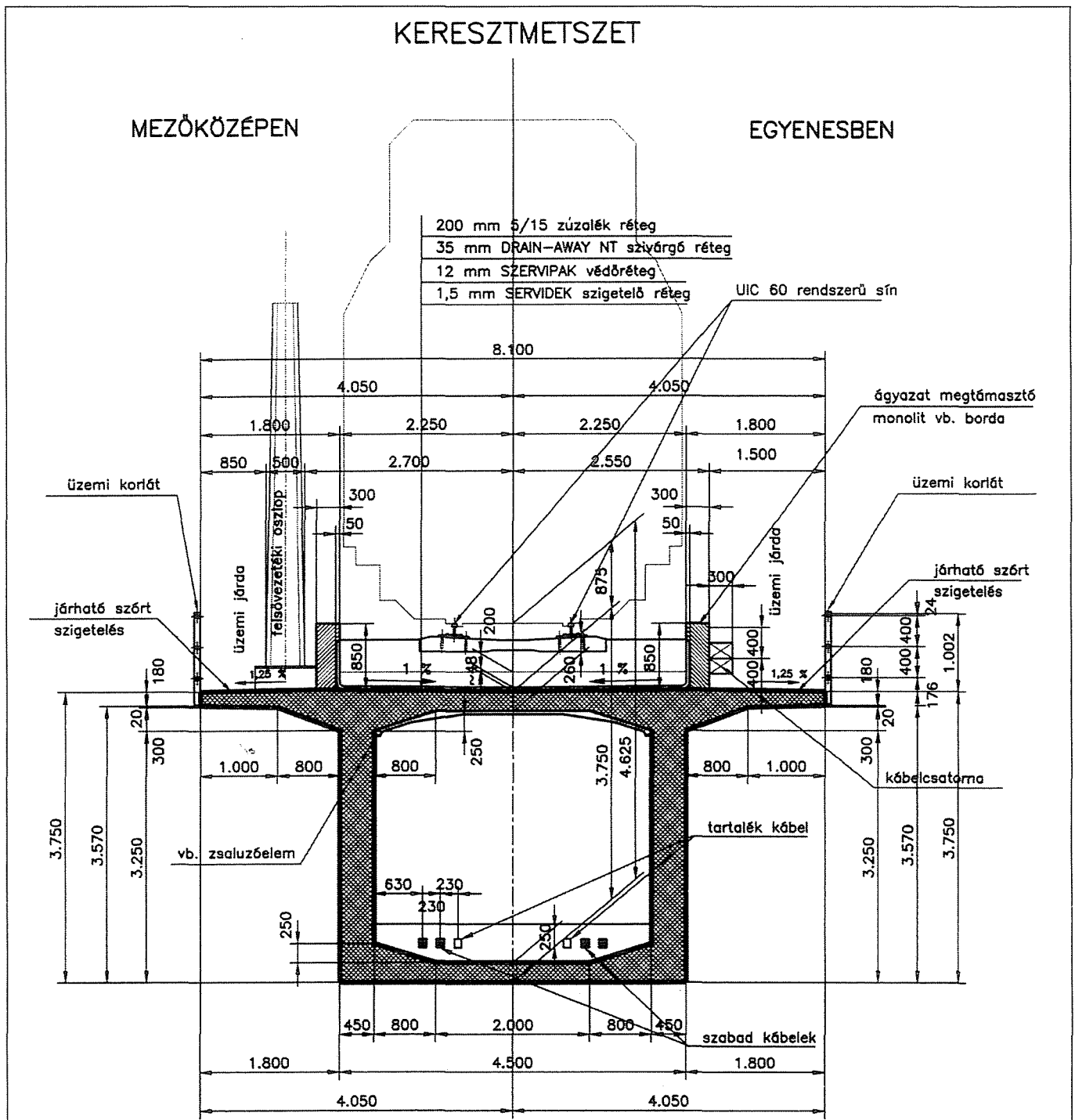
(természetesen a hídvégeken eltérő kialakítású szakaszok találhatók).

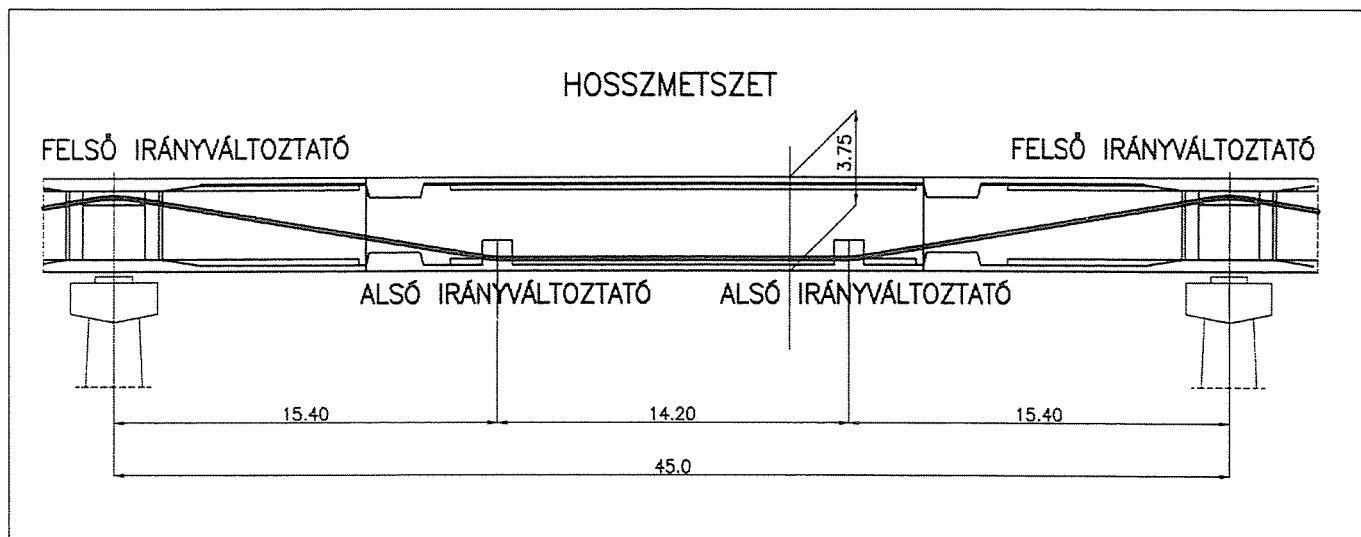
A szekrénytartó fenékszélessége 4,50 m, magassága tengelyben 3,75 m. A 450 mm vastag bordák oldalfalai függőlegesek. Ennek a kialakításnak két oka volt: az első ok az, hogy az íves szakaszon a gyártópádban az oldalzalú billentése kiszaluzáskor a homorú oldalon nehezen oldható meg. A másik ok az volt, hogy a támaszoknál a nyomott betonöv nagysága ill. a zömök végén a kábelek egymás melletti lehorgonyozhatósága az alsó lemez megfelelő szélességét igényli.

Az alsó ill. felső lemezek 250–260 mm vastagságúak. Ezeket a méreteket a bennük vezetett feszítő kábelek burkolócsöveinek átmérője határozta meg, s e vastagsági méreteket nagyobb szilárdságú beton alkalmazásával sem lehet értékelhető mértékben csökkenteni.

A zárt négyszög keresztmetszet belső sarkaiban 300/800 mm kiékeléssel erősítettük az alsó és felső lemezeket. A szekrény-

2. ábra: A híd keresztmetszete





3. ábra: A szabadon vezetett kábelek irányváltató bordái

cellán kívül kétoldalt 180-530 mm-ig változó vastagságú konzollemezen alakítottuk ki az üzemi gyalogjárdát, s a konzollevegeken rögzítjük a korlátot (2. ábra).

A felszerkezet betonjának tervezett szilárdsági osztálya: C35-24/KK-f50-vz4.

A zömököt a hídfők mögött elhelyezett gyártópadokban készítjük, majd a beton kellő szilárdságát elérve feszítő kábelekkel kapcsoljuk hozzá a már elkészült hídrészhez. A felszerkezetet a hidanként két darab toló-támasz tetején elhelyezett emelő-toló sajtók segítségével mozgatjuk előre hídtengelyirányban. A többi pillér tetején beépített csúsztató berendezésen, kézzel adagolt teflon lemezekon csúszik a híd.

A szakaszos előretolás fázisaiban alkalmazott egyenes vonalvezetésű kábelek az alsó és felső lemezben helyezkednek el, lehorgonyzásukhoz a zömvégeken lehorgonyzó bordákat alakítottunk ki. A felső lemezben nyolc darab, míg az alsó lemezben hat ill. nyolc darab kábelt alkalmazunk.

Az egyenes kábeleken kívül a bordákban íves és egyenes kábelek találhatóak. Ezek 15 darab 0,6" átmérőjű feszítőpásmából állnak, St 1630/1860 minőségűek, lehorgonyzásuk Dywidag MA 6815 típusú (DSI, 1998), külső felületén bordázott öntvény-fejekben történik. A bordánként két-két íves kábel mellett a híd középső szakaszán a keresztmetszet súlypontjának magasságában bordánként két „centrikus” kábelt vezetünk – a vasúti járműteher fékező erejéből keletkező hatások felvételére (Eibl-Buschmeyer-Kobler, 1995., Guyon, 1991; Virlogeux, 1992).

A vasúti hasznos teher viselésére a szekrény belsejében, alsó és felső irányváltató bordákon át vezetett ún. szabad kábeleket alkalmaztunk.

A kábeleket a VORSPANNTÉCHNIK cég négy darab pászmát magába foglaló, kettős műanyag védelemmel ellátott CMM 04-150 D típusú pászmakötegeiből (VORSPANNTÉCHNIK 1993.) állítottuk össze. Egy kábel 4x4 darab St 1570/1770 minőségben készült pászmát tartalmaz, a pászmák alacsony súrlódási ellenállását a belső műanyag burkolaton belül található grafitall kevert zsiros ágyazás biztosítja.

Lehorgonyzásuk VT CMM 16x150 típusú lehorgonyzó fejben történik.

A hídban két-két kábelt vezetünk végig, 160–190 m hosszú szakaszokban. A kábelek az irányváltató bordákban horgonyzott acél-csatornákban haladnak át, súrlódásukat az irányváltató ívek belső felületére helyezett teflon csíkokkal csökkentjük.

Az irányváltató bordákat a támaszok felett és a nyílások harmadaiban helyeztük el. A híd távlati erősítéséhez két darab kábel elhelyezésére alakítottunk ki tartalék helyeket (3. ábra).

A szekrény felső felületén, egymástól 4,50 m távolságra kétoldalt 0,90 m magas 250(300) mm vastag vasbeton fal épül. Ez a két borda támasztja meg a vasúti felépítmény hidon is átvezetett zúzottkő ágyazatát. A zúzottkő alá szigetelés, védő- és szivárgóréteg kerül, az ágyazat víztelenítése a pillérek közelében elhelyezett víznyelővel történik, a szekrényen keresztül vezetett ejtőcsöveket a pillérek felmenő falazatához rögzítve vezetjük az alaptestig.

3. ALÉPÍTMÉNYEK

3.1. ALAPOZÁS

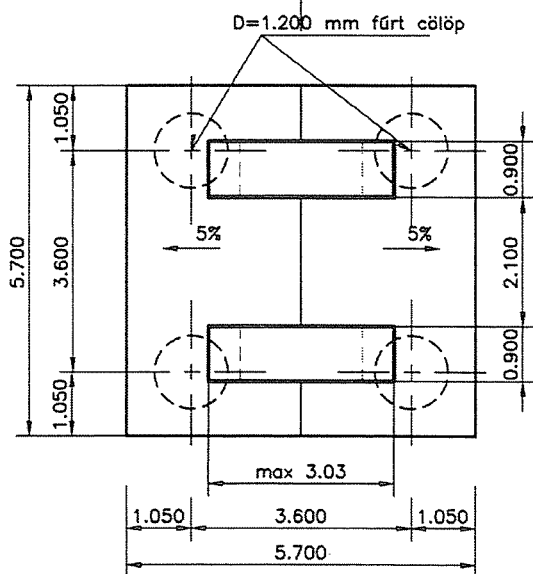
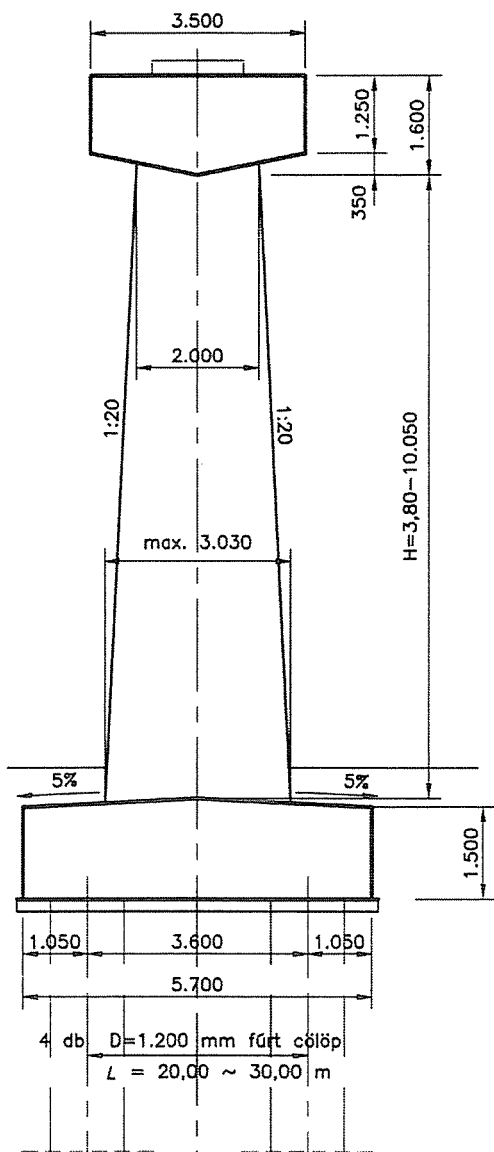
Az 1400 m hosszú vasúti hídon 160 km/óra sebességre tervezett pályát kell átvezetni. A híd alapozásának tervezésénél a híd hosszából is fakadó feladatokkal is szembe kellett nézni. Az altalaj a Magyarországon általánosan megszokottnál is változatosabb talaj-rétegzettséget és rétegvastagságokat mutatott. A rétegek rendszere a Zala folyó völgyében a híd hossza mentén is eltérő felépítésű volt. A tervezés során abból kellett kiindulni, hogy az alapozásnak maradéktalanul ki kell elégítenie a felszerkezet igényeit, vagyis a szomszédos pillérek közötti süllyedéskülönbségek az 1 mm-t ne haladják meg. Ez az igény azonban nem különleges újdonság, minden műtárgynál biztosítani kell, függetlenül a híd szerkezetétől illetve a rajta haladó közúti- vagy vasúti forgalomtól.

Az alapozás tervezése részletes geotechnikai előkészítő munkával kezdődött. Minden pillérnél talajmechanikai fúrást és dinamikus verőszondázást készítettünk, a laboratóriumi vizsgálatok alapján a 33 támasz hely közül kiválasztott 15 pillérnél pedig cölöp próbaterhelést végeztünk. Az így nyert teherbírási adatok alapján határoztuk meg a szerkezeti cölöpök végleges hosszát, mellyel biztosítottuk a fent leírt süllyedési feltétel teljesülését.

Az alapozás nagy átmérőjű fúrt cölöpökkel történik. Az 1400 m-es híd alatt 18–31 m hosszú D = 1200 mm-es cölöpök készülnek SOIL – MEC technológiával. A cölöpöket 1,50–1,80 m vastag vasbeton lemezzel fogjuk össze.

A normál pilléreknél négy-négy cölöpöt alkalmaztunk. Távoltságuk az általános gyakorlatnak megfelelően 3D. Ez biztosítja, hogy a cölöpöket összefogó gerenda ne szenvedjen szűkségtelenül nagy hajlító igénybevételt. (Az alaptest felülnézettét a cölöpök kiosztásával együtt a 4. b ábra mutatja). A fix és toló pillérek alatt értelemszerűen több (nyolc-nyolc db) cölöpöt alkalmaztunk.

OLDALNÉZET



ALAPTEST FELÜLNÉZETE

3.2 A PILLÉREK FELMENŐ FALAI

A pilléreket két téglalap keresztmetszetű falazattal alakítottuk ki, melyeket a felszerkezet saruinak vonalában helyeztünk el. Az I. völgyhídnál öt támasz-típust különböztetünk meg. A hidak töltés felőli végénél egy-egy *hidfőt*, a belső hídvégek csatlakozásánál egy-egy ún. *közös pillért*, míg a hidak közepén egy, ill. két-két „*fix*” *pillért* (hosszirányú vízszintes terhek felvételére alkalmas támasz) terveztünk. A szakaszos előretolás végrehajtásához az egyenes és íves hidaknál két-két pilléren helyeztük el a tolást végző emelő-toló sajtókat, ezeket a pilléreket nevezzük „*toló támaszok*”-nak. A „*fix*”, a közös pillérek és a toló támaszok falazatainak felső szélessége 3,00 m, míg a többi pilléré (beleértve a fent nem említett közbelső, „*általános*” *pillérek*et is) 2,00 m. A falak a híd oldalnézetében lefelé 1:20 hajlással szélesednek (4.a ábra).

A változó terepmagasság miatt eltérő magasságú pillérek készültek, 3,80-10,05 m közötti mérettel. A lefelé szélesedő pillérek esztétikailag a megnyugtató stabilitást jelenítik meg, statikailag pedig alkalmasak a pillérek magasságtól is függő nyomó-hajlító igénybevételeinek felvételére.

A pillérenként két-két fal ugyanakkor a híd ferde oldalnézeteiben kellő átláthatóságot, szellős látványt biztosít Vas megye lankás dombjaira.

3.3 A PILLÉREK SZERKEZETI GERENDÁI

A pillérek felmenő falazatainak tetejére szerkezeti gerendák kerülnek, melyek méreteit jelentős mértékben a felszerkezet tolási technológiájának igényei szabták meg. A szerkezeti gerendákra saruzsámolyokat terveztünk, ezekre helyeztük el építési állapotban a csúsztató berendezéseket, és ezekre kerülnek használati állapotban a végleges saruk. Hídtengely irányban a saruzsámolyok mellett megfelelő nagyságú helyet biztosítottunk, amely alkalmas az építési állapotban esetleg szükséges emeléskor, a végleges saruk elhelyezésekor és esetleg később sarucsere miatt szükséges emelések esetén a hidraulikus emelő-sajtók elhelyezésére (5. ábra).

A keresztirányú méreteket a saru méretén kívül az előretolás során szükséges oldalvezetés helyszükséglete is igényli.

Az építés és a működés szempontjából négyféle szerkezeti gerendát alkalmaztunk. Normál szerkezeti gerendán az egyik oldalon egyirányú mozgást, a másik oldalon mindkét irányú mozgást lehetővé tévő MAURER gyártmányú teflon csúszófelületű sarukat alkalmazunk.

A *fix* támaszként működő pillérek szerkezeti gerendáiban helyeztük el azt az acél szerkezetet, amely a fékezőerőt veszi fel. A felszerkezet itt is sarukon nyugszik.

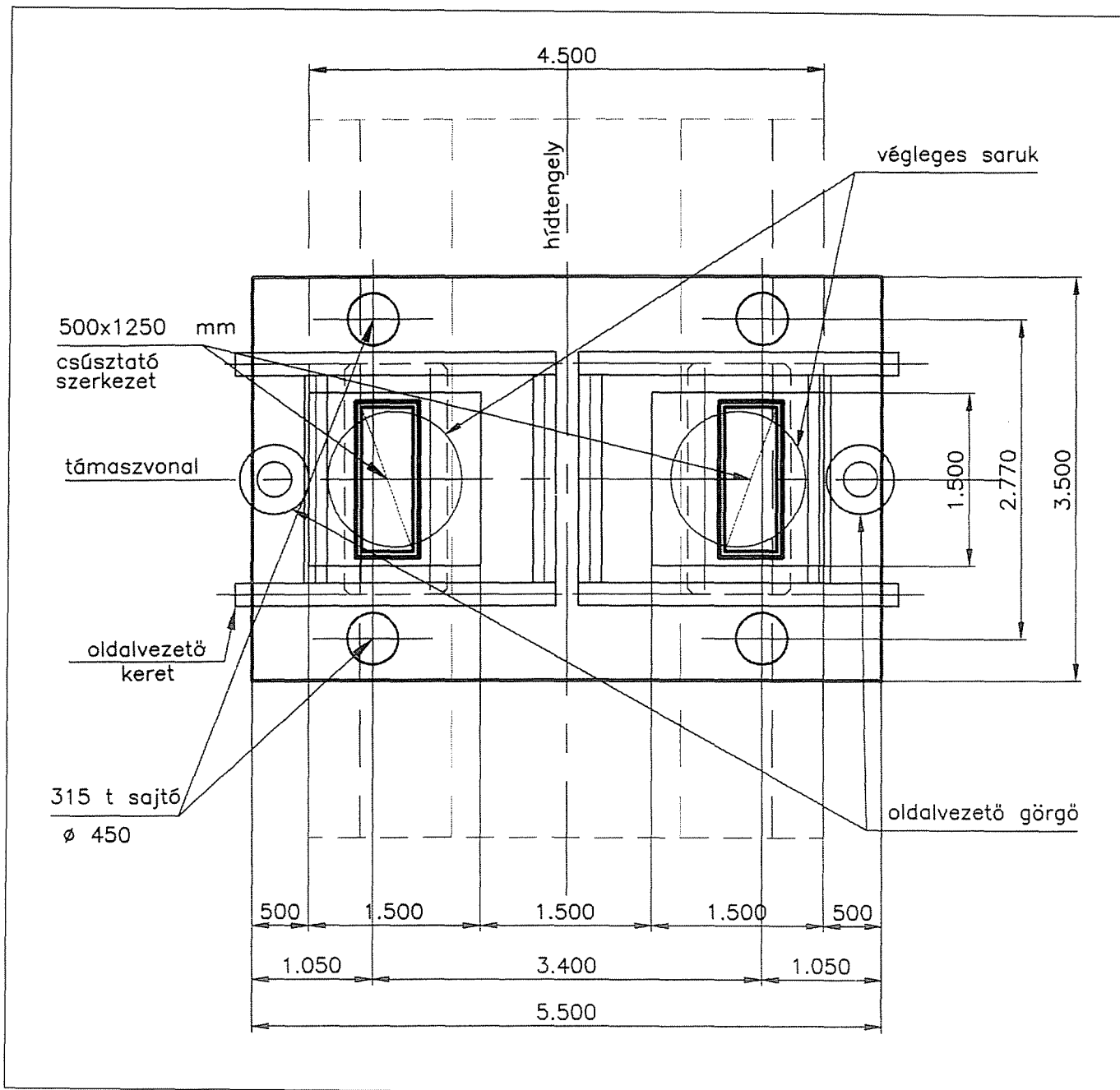
Alkalmazunk olyan pillért, amelynek szerkezeti gerendáján a felszerkezetet mozgató emelő-toló sajtót működtetjük (tolótámasz). Itt a saruzsámoly a felszerkezet betolásának befejezése után készíthető csak el.

Végezetül van olyan szerkezeti gerenda, ahol a hidak felszerkezetei találkoznak és ennek megfelelően négy hídsaru kerül elhelyezésre, ezért ezek szélesebbek a többinél (közös pillér).

4. AZ ÉPÍTÉSTECHNOLÓGIA IGÉNYELTE KIALAKÍTÁSOK

Mint előző cikkünkben már szerepelt (Vörös, 1999), a nyertes ajánlat tér el legkevésbé a tenderben szereplő tervtől. Nagy-

4.ábra: Híd pillér a) A pillér oldalnézete b) Az alaptest felülnézete a cölöpök kiosztásával



5. ábra: A csúsztató berendezések és az emelősajtók a szerkezeti gerendán

mértékű módosítások megvalósítása nem is lebegett a tervezők szeme előtt. Változtatásra azonban néhány esetben szükség volt. Ennek okát és indokát az előzőek igazolják.

Ezek a változtatások a következők voltak:

- a tendertervben szereplő három részre osztott nagy völgyhíd egyes szakaszainak hosszát a vasúti vágány vonalvezetés-változásaival összhangba hoztuk.
- az egyenes hidat csak arra a szakaszra terveztük, ahol a hossz-szelvény is egyenes volt. A lekerékítést monolit szerkezettel oldottuk meg és nem bíztuk a hídszerkezet lehajlására
- a ferde gerinc helyett függőleges gerincet alkalmaztunk a feszítő elemek elhelyezhetősége és a zsaluzat mozgásának egyszerűsítése érdekében
- a tenderterv zárt üreges pillérek tartalmazott. Mi két önálló falat terveztünk, ezzel elkerültük a pillérek belső világításának, mászhatóságának és ajtóval való lezárásának gondját. A magas és alacsony pillérek esztétikai megjelenését kedvezőbb formával biztosítottuk.

A magyar-szlovén vasútvonal völgyhidjairól szóló cikksorozatunkat következő számunkban folytatjuk.

5. HIVATKOZÁSOK

- Eibl, J.-Iványi, G.-Buschmeyer, W.-Kobler, G. (1995), "Vorspannung ohne Verbund- Technik und Anwendung", *Beton-Kalender*, Ernst&Sohn, pp. 739-803.
- DSI-Dywidag Systems International (1998), „Dywidag bonded Post Tension Systems – Multiplane Anchorage” MA
- Garrett, A.J.-Templeman, R.B. (1986), "Incrementally launched concrete bridges", *Proc. Sino-British Highways and urban Traffic Conference*, Beijing.
- Guyon, Ph.-Moraison, G.(1991), "Ponts poussés", *Journées Techniques*, pp 6-47.
- Paschetta, W.-Raspaud, B. (1994), "The VERBERIE- Viaduct for the High Speed Train. La Technique Française du Béton Précontraint", *Proceedings. XII.FIP Congress*, Washington, pp.463-470.
- Pfeiler, R. (1990), "Spannbeton-Eisenbahnbrücken mit externer Vorspannung als neue Bauart", *ETR 39*.(H.11), pp. 699-702.
- Rossner, W.-Graubner, C. (1992), "Spannbetonbauwerke", *Ernst & Sohn*, pp 3-88.
- Virlogeux, M. (1988) „Externe Betonvorspannung", *Beton- und Stahlbetonbau* 83.(H5), pp.121-126.
- VORSPANNTÉCHNIK GmbH. (1993) „Externe Vorspannung", *VTM-CMM System*
- Vörös J. (1999), „A magyar-szlovén vasútvonal völgyhidjai – I. A beruházás előkészítése", *VASBETONÉPÍTÉS* 99/4, pp.95-99.

Wellner Péter (1933) okl. mérnök, a Hidépitő RT. osztályvezetője. Eredményes szakmai tevékenységét a feszített vasbeton hidak tervezése és építés-technológiájának hazai bevezetése jelzi. Az első szabadon szerelt híddal kapcsolatban tevékenységét Állami Díjjal ismerték el. A szabadbetonozásos technológia hazai bevezetésének egyik résztvevője. Irányításával vezették be a szakaszos előretolásos technológiát Magyarországon és terveznek ilyen szerkezeteket azóta is. A *fib* Magyar Tagozatának tagja.

Mihalek Tamás (1950) okl. szerkezetépítő mérnök. Tervezői pályáját a Hidépitő Vállalatnál kezdte, monolit és előregyártott gerendás hidak tervezése mellett technológiai tervezésekben is részt vett. Jelenleg a Hidépitő RT. vezető tervezője. 1988-ban részt vett a Magyarországon először Berettyóújfaluban szakaszos előretolásos technológiával épített híd tervezésében. 1996. óta irányításával tervezi a Hidépitő Rt. Műszaki Osztálya a cég által épített betolt hidakat. Fő érdeklődési területei: a feszített vasbeton hidak tervezése, a szerkezeti anyagok lehetőségeinek és az alkalmazott építés-technológia hatása a szerkezetek működésére, ezek figyelembevétele az erőtani számítások során. A *fib* Magyar Tagozatának tagja.

VIADUCTS ON THE NEW HUNGARIAN-SLOVENIAN RAILWAY LINE

2. GENERAL DESCRIPTION OF THE BRIDGE CONSTRUCTION

In this article we wrote about the main technical characteristics of the 1400 m long viaduct. We modified the data of the railroad a little bit according to the requirements of the building technology. The bridge is divided into three expansion units: two multi-span parts, with one cell hollow-box girder superstructure (a straight one and a curved one), and a short, two-span part between them. The long bridges will be constructed with incremental launching method, the short bridge will be built on its final place monolithically on form-work.

The superstructure is a 4.50 m wide and 3.75 m high box girder with rectangle cross section, which will be reinforced by prestressing tendons led both in the webs and inside the cell. The superstructures will be produced on constructing decks behind the abutments in 22.5 m long units, and pushed towards the middle of the bridge to their final position.

The substructure of the bridge consists of bored piles with the diameter of 1200 mm, RC pile-cap, and two pier-walls with rectangular cross section. On the top of the piers there are the structural beams. During the building phase the pushing equipment, in the final phase the bridge bearings will be placed on them.

With the help of the chosen superstructure system we could minimize the movement of the structure and could provide the optimal size of the expansion joint in the track.

MŰSZAKI RÖVIDHÍREK ÉS EGYESÜLETI HÍREK

A JÖVŐ ÉVEZRED VASÚTI HÍDSZERKEZETEI

Az új Köln-Rajna/Majna nagysebességű vasútvonalon a 30 alagút mellett 18 jelentősebb viadukt is épül. A hídtervezők nem csupán a nagy sebesség okozta igénybevételekre ügyeltek, hanem a hidak megjelenését is gondosan megtervezték. "A vasúti műtárgyak a közlekedési ág reklámértékű üzenetei". Ref: Duda, H., Dickhut, K. (1999), "Brückenbauten für den Shienenverkehr im nächsten Jahrtausend", *Eisenb.ing.* Vol. 50. 1999/8. pp.14-18.

AZ ÖRESUND ÖSSZEKÖTTETÉST TEREMT SVÉDORSZÁG ÉS DÁNIA KÖZÖTT

A 2000 júliusában megnyíló, a svéd Malmőt és a dán Koppenhágát összekötő Öresund tengeri átkelő a térségben élő 3,2 millió embert közelebb hozza egymáshoz a gyorsabb, biztonságosabb átkelési lehetőséggel. Az Öresund 2x2 sávú autópályának és kétvágányú vasúti pályának ad helyet. Az átkelő négy fő részből áll: a Kastrup félsziget a köpenhágai repülőtérnél, a 3150 m hosszú alagút, amely a repülőtértől a felszín alatt vezet a pályákat, a Peberholm mesterséges sziget, amely az alagútból a hídra vezet fel, a 7,8 km hosszú híd a tenger felett. A svéd és a dán vasút 27 darab háromkocsis, kétáram-

nemes szerelvényt rendelt a Malmö-Koppenhága közötti közvetlen közlekedés lebonyolítására. A vasúti pálya a hídon 200 km/h, a parti szakaszon 250 km/h sebességre épül ki, így a két város közötti utazási idő 30 percre csökken. A fenntartási költségeket és az építési hiteleket az útdíjakból és az üzemeltető vasutak 300 millió dán koronás éves díjából fedezik majd. Ref: Hansson, D. (1999), "The Öresund fixed link", *Eur. Railw. Rev.* Vol. 5. 1999/3. pp.59-62.

A SEMMERING BÁZISALAGÚT KIVITELEZHETŐ

Döntés született Ausztriában az utóbbi években nagy politikai vihart kavart *Semmering* bázisalagút felépítéséről. A munkálatokat a következő évben kezdik el. Ref: "Semmering-Basistunnel darf gebaut werden", *Eisenb. Öst.* 1999/9. pp. 380-381.

SZAKASZOS ELŐRETOLÁS HAZÁNKBAN

Tíz évvel ezelőtt épült hazánkban az első szakaszos előretolásos technológiával megvalósult feszített vasbeton híd a 42. sz. út 41+760 km szelvényében Berettyóújfalunál a Berettyó fölött. A technológia sikerét bizonyítja az azóta azonos módon megépített több mint tíz hídszerkezet.

VJ.

Beszámoló a *fib* TG 8.1 Lightweight Aggregate Concrete (Könnyűadalékos beton) 2000. január 10-i budapesti üléséről

A *fib* 8.1 munkabizottsága utolsó ülését Budapesten tartotta, és itt befejezte vállalt feladatait. A könnyű adalékos betonokra vonatkozó nemzeti előírások és szabványok gyűjteménye már 1999-ben megjelent a *fib* 4. bulletin-ben (State-of-art report: Lightweight Aggregate Concrete – Codes and standards).

A budapesti ülésen több éves munka eredményeként befejeztük:

– a CEB-FIB Model Code 1990 könnyűbetonokra vonatkozó kiegészítését (Extension to Model Code 90),

– a könnyűbeton alkalmazását bemutató 30 esettanulmányt (Application of Lightweight Concrete) végleges formában,
– a további szükséges kutatási témákat megfogalmazó összeállítást (Identification of Research Needs).

Mindhárom kiadvány nyomtatásra kész, így a *fib* 8 bizottságának döntése után kiadható.

A sikeres munka kiegészítéseként a bizottság tagjai Budapest és Szentendre szépségeivel ismerkedtek meg, majd operában voltak.

Dr. Józsa Zsuzsanna

a *fib* 8.1 munkabizottság magyarországi tagja

VASÚTI OLDALRAKODÓ ÉPÍTÉSE LUKAVACBAN – HADMÉRNÖKI BESZÁMOLÓ



Deák Ferenc – Havasi Zoltán – Gulyás András

A Magyar Műszaki Kontingens 1996. óta tevékenykedik a horvátországi Okučaniban. Fő feladata az SFOR erők mozgásának biztosítása a háború utáni Bosznia-Hercegovinában. Ennek keretében merült fel Tuzla térségében, Lukavac vasútállomáson a katonai szállítások érdekében egy vasúti oldalrakodó építésének igénye. Az SFOR parancsnokság megbízásából a Magyar Műszaki Kontingens 1998. nyarán elkészítette a szerkezeti terveket. A kivitelezésre helyi vállalatok és vállalkozók bevonásával 1999. májusában került sor. A rakodót a következő hónapban vették használatba.

Kulcsszavak: támfal, térbeton, SFOR, mozgásbiztosítás, vasúti szállítás, oldalrakodó

1. ELŐZMÉNYEK

1.1. Néhány gondolat a Magyar Műszaki Kontingensről

1995-ben az ENSZ az elfajult délszláv válság megoldására irányuló Daytoni Egyezmény rendelkezéseinek végrehajtására a NATO-t kérte fel. A NATO kidolgozta a válság katonai kezelésének koncepcióját, a katonai beavatkozás részletes terveit, és ezek végrehajtására létrehozta az IFOR-t. (Békekezdeményező Erők) Ez szervezetenként egy gyorsreagálású hadtestet jelentett, ami három többnemzetiségű hadosztályból állt. A három hadosztály Bosznia-Hercegovina egy-egy megszállási zónáját (brit, amerikai és francia vezetésű) foglalta el, Banja Luka, Tuzla és Mostar központokkal.

A béketeremtő misszióba a NATO tagországok mellett az akkori békepartnernek is delegáltak csapatokat. Az 1995. őszen lezajlott NATO és a Magyar Köztársaság közötti tárgyalások nyomán – ahol a NATO műszaki csapatok kiküldését kérte – decemberben megkezdődött a Magyar Műszaki Kontingens (MMK) felállítása és kiképzése. Az MMK a horvátországi Okučani melletti táborba települt ki. Az IFOR megnevezést 1997. januárjában SFOR-ra (Békestabilizáló Erők) módosították, de a névváltozás a szervezetet és a tevékenységet alapvetően nem érintette.

Az MMK a HQ SFOR (főparancsnokság) közvetlen alárendeltségébe tartozik. Fő feladata – katonai műszaki szakki-fejezéssel – a csapatok „mozgásszabadságának” (Freedom of Movement) biztosítása, amely alapvetően közlekedés-építési, és helyreállítási feladatok végrehajtását jelenti. Ez annál is fontosabb, hiszen a háború során a szembenálló felek az ország közlekedési hálózatát csaknem teljesen használhatatlanná tették.

A kontingens a műveleti területen eddig eltöltött 42 hónap alatt nagymennyiségű műszaki munkát végzett el, amelyek főbb mutatói az alábbiak:

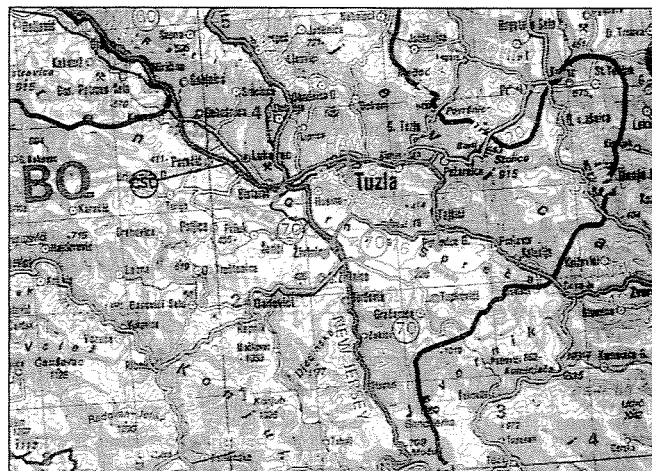
- Megépült 28 ideiglenes és félállandó híd (fa-, acél-, és Mabey & Johnson szerkezettel) mintegy 1 800 m hosszúságban
- Útépítés, javítás, karbantartás: 30 km össz-hosszúságban,
- Részvétel 65 km vasútvonal helyreállításban,
- Munkaterületek tűzseréssz átvizsgálása 146 000 m²,
- Búvár merülések száma: 1 950 alkalom,

- Elhasznált robbanóanyag: 2,5 t,
 - Gépjárművek által megtett útvonal hossza: 2 800 000 km,
- Ezek a feladatok kiegészülnek a lakosság érdekeit közvetlenül szolgáló (menekültek visszatelepítése érdekében végzendő) munkákkal is, mint például romeltakarítás, közösségi épületek helyreállítása, stb. Az építési-helyreállítási munkákat három Területi Műszaki Iroda (Regional Engineering Office; REO) segíti a műszaki alakulatok és a helyi építőipari vállalkozások tevékenységének összehangolásával (Deák, 1998).

1.2. A vasúti oldalrakodó megépítésének szükségessége

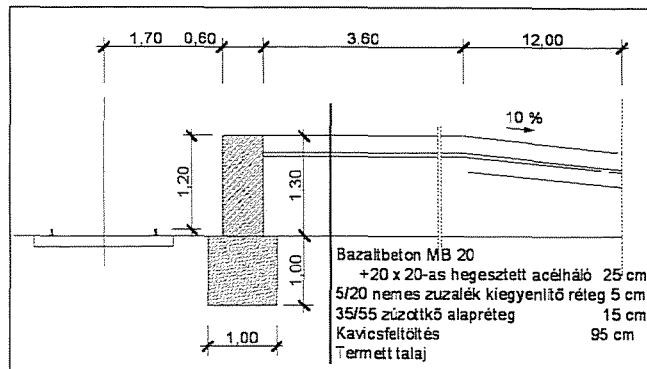
1998. januárjában igény fogalmazódott meg a SFOR Logisztikai Parancsnokságán, hogy a térségben a csapatmozgások (elsősorban a nagy tömegű lánctalpas eszközök, főleg harckocsik átcsoportosítása, váltása, stb.) történjenek a lényegesen olcsóbb vasúti szállítással, hiszen a fővonalak elrendezése egybeesik a csapatszállítások tervezett irányjaival. Ennek jelentős korlátja, hogy Bosznia-Hercegovina vasúthálózata európai mércével mérve igen gyér, s emellett az állomási infrastruktúra is fejletlen. Jellemző, hogy a Tuzla környéki iparvidék – szénbányászat, vegyipar, építőanyag-ipar, hőerőmű – vasútállomásain egyetlen hagyományos oldal-, vagy homlokrakodó sem épült. Egy vegyes – katonai és polgári – rendeltetésű vasúti rakodó létesítése tehát érdekében állt a SFOR-nak és a bosnyák vasutaknak egyaránt.

1. ábra Térképrészlet, Tuzla, Lukavac



Az SFOR amerikai vezetésű Északi Többnemzetiségű Hadosztályának (Multinational Division North) fő erői Tuzla környéki táborokban helyezkednek el. Így került kiválasztásra a Tuzlától nyugatra 5 km-re lévő Lukavac (1. ábra) kisváros vasútállomása, amely Észak-Dél és Kelet-Nyugat irányú fővonalak kereszteződésében, az iparvidék és a hadosztály táborainak súlypontjában fekszik.

A parancsnokság felderítéssel, tervezéssel és kivitelezéssel a kontingenst bízza meg, tudván, hogy képes állandó műtárgyak építésére is, annak ellenére, hogy szervezetét és technikai eszközparkját nyilvánvalóan és kifejezetten a „hagyományos” katonai-műszaki feladatok végrehajtására alakították ki.



3. ábra A támfal és térburkolat kialakításának metszete, főbb méretek

2. AZ OLDALRAKODÓ TERVEZÉSE

2.1. A tervezés előkészítése

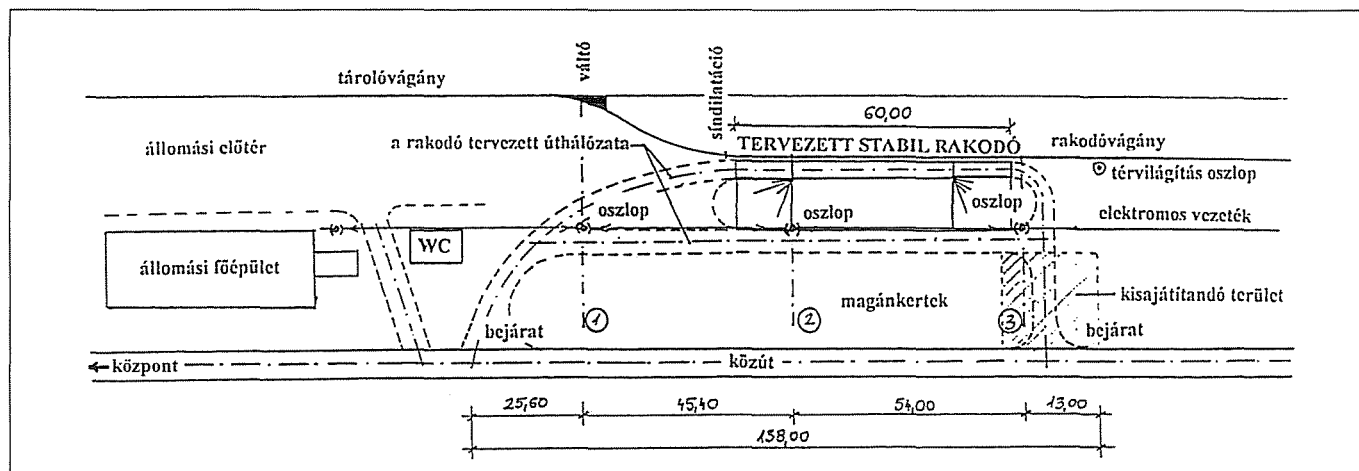
Az előzőekben megfogalmazott igények pontosítása céljából 1998. januárjában a JMCC Zagreb (Egyesített Mozgásirányító Központ), az SFOR HQ Eng. Branch (Főparancsnokság Műszaki Csoportok), az MMK és a bosnyák vasutak képviselőinek részvételével helyszíni bejárásra került sor. Ezen kiderült, hogy csonkvágány hiányában fejrakodó kiépítésére nincs lehetőség, viszont az I. jelű rakodóvágány (2. ábra) mellett kb. 70,00 m hosszú és mintegy 40,00 m széles beépíthető terület van, amely elegendő egy, a MÁV-nál is alkalmazott szabványos méretű oldalrakodó (Galyári, 1990) kiépítésére a megközelítő és elvezető utakkal együtt. Ennek tervezésére jelen cikk egyik szerzője, Deák Ferenc mérnök alezredes kapott megbízást.

2.2 Helyszínrajzi és szerkezeti kialakítás

A tervezés előkészítéséhez szükséges felmérés során a helyszíni bejárás adatai pontosításra kerültek. Eszerint a vasútállomás hossz tengelye párhuzamos a közúttal. A rakodóvágány és a közút burkolatszéle között 39–40 m-es, változó szélességű, közel téglalap alakú beépíthető sáv van. Ebből a vasútállomás területére esik 22,0 m-nyi szélesség, a fennmaradó 17,00–18,00 m-en élő kerítéssel elkerített kertek vannak. A felmért terület közel vízszintes, kissé a közút felé lejt, a legnagyobb mért szintkülönbség 50 cm (2. ábra).

A tervezett rakodó 60,0 m hosszú, 16,0 m széles. Hasznos hossza – 36,00 m – lehetővé teszi 3db 12,0 m hosszú pórekcsi egyidejű ki-, és berakását. Ehhez a rakodóvágánnyal párhuzamosan 2 db 12,0 m hosszú, 4,0 m széles, 10% lejtőszögű,

2. ábra Helyszínrajz a vasúti oldalrakodóval és a megközelítési utakkal



a rakodóvágányra merőlegesen pedig egy 36 m széles, egyebekben a másik két feljáróval egyező paraméterekkel rendelkező feljáró csatlakozik.

A rakodó magassága a sínkoronától 1,20 m, a vasúti pályaszinttől 1,29 m. Az oldalrakodó- támfal távolsága a vágánytengelytől 1,70 m. A rakodó a terepszinttől számított 1,35 m magas, 60 cm vastag 1,0 x 1,0 m beton-úsztatott beton sáv-alappal alapozott vasbeton súlytámfallal csatlakozik a vasúti úrszelvényhez (3. ábra).

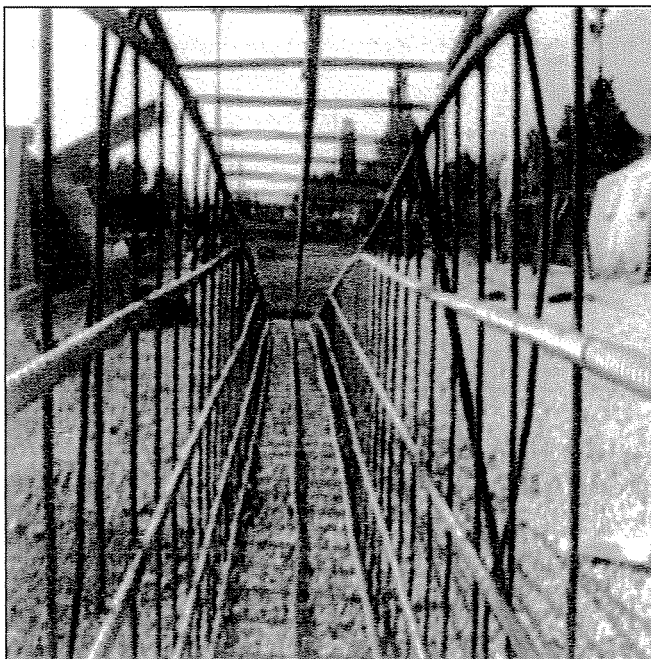
Az alaptestnél az alaptest alsó 2/3-ában terméskövek elhelyezésével úsztatott betonszerkezet készül. Az alaptest felső felében elhelyezésre kerülő 50×60 cm befoglaló méretű, felül nyitott alaptest-vasalás biztosítja az alap és felmenő fal közötti együttdolgozást. A fővasbetétek Ø20-as, a kengyelek Ø10-es átmérőjűek.

A támfal felmenő falazata vasbeton, amelynek vasalása 50×125 cm befoglaló méretű zárt, hegesztett, betonacél armatúra, ami előregyártva, 25x25 cm-es osztással, Ø20-as fővasbetéttel, és Ø10-es kengyelezéssel készül (4. ábra). A betontakarás 2,5 cm. A támfal vágány felőli élén és a feljárók szélén 100x100 x 8 mm-es élvédő szögacél van, amely laposacél horgonyvasakkal kapcsolódik a betonszerkezethez.

A rakodó feljáróinak térbetonja tekintettel a nagy terhelésre (harcokcsik, kamionok) nagy szilárdságú, kopásálló és fagyálló bazaltbetonból készül, 25 cm-es vastagságban, 2,0 x 3,0 m-es táblakiosztással, hegesztett acélháló erősítéssel.

2.3. Tervezett anyagok

Az alaptestben alkalmazott beton helyi szabvány szerint MB 15, ami jellemzőit tekintve közel megfelel a MSZ szerinti C 16-os betonosztálynak. A támfal felmenő falazatánál alkalmazandó beton MB 20 (MSZ C20) osztályba sorolható.



4. ábra A blokkokban előregyártott armatúra

Az alaptest vasalása olasz gyártmányú, bordázott betonacél, minősége helyi szabványos jele: GA 240/360. (B 60.40)

A beépítendő anyagok jellemzőit (Službeni list SFRJ, 1987.) az 1. táblázatban részletezzük. A tervezés a Magyar Szabvány előírásai szerint történt.

3. A KIVITELEZÉS

Az oldalrakodó építése 1999. május 3-án kezdődött. A munkák elvégzését 35 fős csoport kezdte meg, de ebben a létszám-ban biztosítók, híradó, egészségügyi személyzet, tolmács is szerepel. A tényleges munkáslétszám mintegy 20 fő volt. A kivitelező csoport elhelyezése tábori körülmények között történt. A munkavégzés során folyamatos fegyveres biztosítást kellett szervezni.

A műtárgy kitzűzését korszerű geodéziai eszközökkel a kontingens főmérnöke végezte.

Az anyagok szállítását helyi, bosnyák vállalkozók és vállalatok végezték. A beszállítás során az angol műszaki nyelv szerb és magyar részről eltérő értelmezése miatt a megrendelt előregyártott vasszerelés helyett szálvasat, az egyenletes szemeloszlású bazaltbeton helyett kavicsbetont szállítottak. A beépített anyagmennyiségeket az 2. táblázat tartalmazza.

Ezek a körülmények az eredeti műszaki és építési ütemtervek helyszíni változtatását vonták maguk után, amennyiben a vasszerelés helyszíni előregyártással, meghosszabbított műszakkal a megrendelt beton szállítási ideje előtt készült el, a térbeton betonozását pedig a leszállított kavicsbetonnal kellett megoldani.

Az elkészült szerkezeten a beton szilárdulása során repedések jelentek meg, aminek okait abban látjuk, hogy az építés

1. táblázat Az alkalmazott beton és acél jellemzői

A BETON				
jele	R_{bn} [MPa]	σ_{bH} [MPa]	σ_{bH} [MPa]	E_{b0} [GPa]
MB 15	15	10,5	1,5	27
MB 20	20	14	1,8	28,5
AZ ACÉL				
jele	R_{m} [MPa]	σ_{sH} [MPa]	E [GPa]	
GA 240/360	360	240	200	

Anyagmerek	m.egység	mennyiség
Beton	m^3	310
Betonacél	fm	2500
	kg	3920
Faanyag	m^3	10,5
Földfeltöltés	m^3	600
Kő	m^3	160

2. táblázat A felhasznált anyagmennyiségek

közbeni minőségellenőrzésére nem volt lehetőség (a kontingens nem rendelkezik a vizsgálathoz szükséges eszközökkel, az SFOR REO pedig – igényeink ellenére – ezt külső cégtől nem rendelte meg), ezért kényszerűségből a szállított ellenőrizetlen minőségű beton került beépítésre, valamint a beton utókezelése a kivitelező csoport levonulása után ellenőrizetlenül zajlott.

Ezekkel a módosításokkal a vasúti oldalrakodó – határidőre – június 4-re elkészült (5. ábra). Az első vasúti szállítási igénybevételre június végén került sor.

4. KÖVETKEZTETÉSEK

Az építés körülmekintő előkészítése és kivitelezése ellenére – az előző fejezetben részletezett okok miatt – a megépített szerkezet valódi minősége nem ismert, amit a katonai alkalmazásra jellemző feladat-orientáltság és rövid határidő, valamint a helyi építőipari vállalkozások háború utáni állapota idézett elő.

A helyszíni kedvezőtlen feltételek, a szervezeti és felszereltségi korlátok ellenére a Magyar Műszaki Kontingens jelentős használati értékű, a térség katonai és polgári közlekedését, szállítási feltételeit nagyban meghatározó műtárgyat hozott létre.

5. HIVATKOZÁSOK

Deák F. (1998). „A végek dícsérete – rövid ismertetés a Magyar Műszaki Kontingensről”, *Műszaki katonai közlöny*, 1998/3-4. szám pp. 54-60.

Gajári J. (1990). „Vasúti létesítmények”, *Mérnöki Kézikönyv* 4. kötet pp.526-527.

Službeni list SFRJ br. 11/23. (1987) pp. 310., 314.-316., 318., 320.-321.

Deák Ferenc (1953) mérnök alezredes, közlekedésépítő mérnök. Pályáját 1976-ban kezdte, mint a katonai hidépítés oktatója a volt Kossuth Lajos Katonai Főiskolán. Jelenleg a Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem VSZTK. Műszaki tanszék adjunktusa. Az oktatás mellett katonai és polgári célokra létesítendő hidak, valamint más műtárgyak tervezésével és kivitelezésével foglalkozik. A Mérnöki Kamara tagja, szakértő és magántervező. 1998-ban az SFOR Magyar Műszaki Kontingens főmérnöke.

Havasi Zoltán (1960) mérnök alezredes, okl. közlekedésépítő mérnök, egye-

5. ábra Az elkészült rakodó



temi adjunktus. Katonai pályáját 1983-ban kezdte, mint út-, hidépítő, pontos hidász századparancsnok. 1986. óta oktató (először a Kossuth Lajos Katonai Főiskolán, majd a ZMNE VSZTK Műszaki tanszékén.), fő feladatköre a közlekedésépítés és a közlekedési műtárgyak oktatása. A Mérnöki Kamara tagja, magántervező. Jelenleg az SFOR Magyar Műszaki Kontingens főmérnöke.

Gulyás András (1966) mérnök őrnagy, útépítő-, és okl. szerkezetépítő mérnök, egyetemi adjunktus. 1988-tól a Kossuth Lajos Katonai Főiskolán különböző parancsnoki, majd technikai beosztásokat látott el. 1993 óta a műszaki tisztképzésben dolgozik oktatóként. A Mérnöki Kamara tagja, magántervező.

BUILDING OF A RAILWAY SIDE LOADER IN LUKAVAC – REPORT OF OUR ENGINEERS

The Hungarian Engineer Contingent is based in Okucani, Croatia from 1996. Its primary mission is to secure the movement of SFOR in post-war Bosnia-Herzegovina. The demand of building a railway side loader at the Lukavac railway station to support military transportation emerged as a part of that mission. The Hungarian Engineer Contingent prepared the structural plans according to the consignment from SFOR HQ during the summer of 1998. Implementation took place with the involvement of local companies and entrepreneurs in May 1999. The loader was taken into use one month after finishing the construction.

A SZERKEZETI BETON – HÍD AZ EMBEREK KÖZÖTT

**A fib prágai szimpóziumáról (1999. október 12-15.)
– Ankét a szimpóziumról: 2000. febr. 23-án a BME-n –**

Dr. Tassi Géza - dr. Balázs L. György

A *fib* (CEB+FIP) a két előd közül a FIP gyakorlatát követi. Négyévenként lesz ezután is kongresszus, s a közbenső három évben szimpózium. Korábbi FIP-határozat alapján, az 1998. évi amszterdami kongresszuson kimondott egyesülés után, az első *fib* szimpóziumot 1999. október 12-15. között Prágában tartották.

A csehországi szervezők „A szerkezeti beton–híd az emberek között” mottót adták a rendezvénynek.

Az idősebb kollégák még emlékeznek a 30 évvel ezelőtt tartott prágai FIP-kongresszus ragyogó szerveztségére. Az akkori szervezők utódai is igyekeztek mindent megtenni a mostani rendezvény sikeréért. A helyszín a Hilton szálló volt, s mindenben megfelelt a jelentős nemzetközi összejövetel igényeinek. A szimpóziumon 50 ország 540 küldötte vett részt, továbbá 110 résztvevő.

A szakmai program ismertetésében itt csak felsorolásra szorítkozunk. A következő témák voltak napirenden:

1. Vasbeton szerkezetek tervezése szépségre és eleganciára
2. Vasbeton szerkezetek gyakorlati tervezése
3. Vasbeton szerkezetek modellalkotása
4. Vasbeton szerkezetek az átmeneti gazdasági rendszerű országokban
5. Projekt-jellegű kutatás és innováció

Az öt témát összesen 11 ülés dolgozta fel. Ezeken kívül volt négy plenáris ülés. Ezek során a szokásos üdvözlések és az elismerések átadása után 13 meghívott előadó tartott referátumot. A záróülésem a *fib* elnökének szakmai előadását hallhattuk, s meghívást kaptunk az elkövetkező *fib* rendezvényekre. Az egyik szekcióülésem Zvonimir Marić mellett Balázs L. György elnökölt.

A szimpóziumhoz több más rendezvény is kapcsolódott. A Cseh Műszaki Egyetemen a szimpózium előtti napon rendeztek munkaülést. Ennek témakörét különféle szabványok, kézikönyvek, ajánlások képezték. A szimpózium előadóüléseit öt poszter-ülés egészítette ki.

A szokásos kiállításon 18 cég mutatta be produktumait. Ülészett a *fib* adminisztratív tanácsa és irányító bizottsága. A *fib* munkabizottságai közül 13 tartott ülést. Ezek közül több ülésen vettek részt hazánk delegáltjai.

A CEB-FIP hagyományoknak megfelelően munkahely-látogatást is beiktattak a programba a szervezők. Ezek egyikének helyszíne a Mrázovka-csomópont volt, ahol két alagutat

feszített vasbeton híd köt össze. A másik kirándulás résztvevői a prágai kultúrpalota felújítását és bővítését tekinthették meg. A hangverseny termék és irodaház létesítésével alakul ki az új kongresszusi központ.

Gazdag szociális programban is volt részünk. A megnyitó és záró ülések értékes részei voltak a szociális programnak. Részt vehettünk egy este a „Régi idők Prágája” műsorán, s másnap esete a patinás Břenov kolostorban volt részünk parádés fogadásban és frappáns átírásokban megjelenő klasszikus zenében vokális és instrumentális előadás révén.

A *fib* Magyar Tagozat (MT) az első este üdvözlő fogadását kiegészítette egy jónévű prágai sörpincében tartott baráti összejövetellel. Erre Prágában lakó és más, külföldön élő, magyarul beszélő kollégáinkat is meghívtunk.

A szociális programrészek és az ülések szüneteiben sokban hozzájárultak nemzetközi kapcsolataink elmélyítéséhez.

A *fib*'99 szimpózium tartalmas szakmai anyagát e hasábon lehetetlen kellő mélységben ismertetni. A műszaki-tudományos mondanivalót a kétkötetes szimpóziumi kiadvány tartalmazza. A *fib* MT 2000. február 23-án tartott ankétja adott lehetőséget arra, hogy a szimpózium öt fő témájából és a szakmai kirándulásokról beszámoljunk.

A jól szervezett szimpózium, annak hasznos tartalma, a jó nemzetközi kapcsolatok ápolásának lehetősége biztatást ad arra, hogy a *fib* MT a továbbiakban is bátorítsa szakembereinket a nemzetközi fórumokon való részvételre, ami hozzájárul a világon bekövetkezett fejlődés jobb megismeréséhez, s a mi eredményeink bemutatásához.

Hazai kollégáink részvételével a következő 4 előadás hangzott el és jelent meg a konferencia kiadványban:

Akasha, A., Farkas G., „Behaviour of Strengthened Beams with External Tendons”, *Proceedings, fib Symposium 1999 Prague*, Vol. 2, pp. 649-650.

Balázs, G.L., Kovács I., „Concrete Members with Traditional Reinforcement and Fibers” *Proceedings, fib Symposium 1999 Prague*, Vol. 1., pp. 247-250 252.

Sajtos, I., „Tension Stiffening Interaction between the Bars of the RC Membrane Element” *Proceedings, fib Symposium 1999 Prague*, Vol. 1, pp. 223-228.

Takács, P.F., Kanstad, T., Ingebringsten, T., „Calculated and Measured Deflections of a World Record Long Cantilever Bridge”, *Proceedings, fib Symposium 1999 Prague*, Vol. 2, pp. 487-492.

PÁLYÁZATI FELHÍVÁS

Dr. Gallus REHM Alapítvány

Az Alapítvány célja

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

Pályázati feltételek

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

Az Alapítvány legfeljebb az alábbi összegekkel **díjazhatja** – a munkaterv előzetes elfogadása esetén – az elkészült, megfelelő színvonalú munkákat:

1. magasfokú kutatások eredményeinek díjazása (egyenként max. 5000 DM)
2. doktori munkák díjazása (egyenként max. 2500 DM)
3. diplomamunkák díjazása (egyenként max. 1500 DM)

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

4. kutatási, doktori vagy diplomamunka elkészítéséhez szükséges kutatási dologi kiadások fedezetére (A dologi támogatást a munkaterv beadásakor lehet megpályázni)
 5. a fenti két szakterületet magában foglaló részképzésre német nyelvterületen legfeljebb 4 hónapos időtartamra (egyenként max. 3000 DM)
 6. a fenti két szakterületet magában foglaló doktorandusz képzéshez (max. évi 3000 DM)
- Az alapítvány 2000-ben 12000 DM-t oszthat ki.

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

- a pályázó személyi adatait, az utóbbi két év tanulmányi átlagát, eddigi végzettségét, szakmai tevékenységét (max. 1 oldalon)
- a megpályázott területnek (1., 2. vagy 3.) megfelelő munkatervet (nyelvenként legfeljebb 3 oldalon)
- a munkatervből szükségképpen következő dologi kiadások támogatására vonatkozó kérelmet (4.) a költségfajták részletezésével
- részképzésre (5. terület) pályázás esetén, a német nyelvterületen lévő egyetem fogadókészségéről

A pályázat beadásának határideje és helye:

2000. május 30.

“Dr. Gallus REHM Alapítvány”

BME Építőmérnöki Kar Dékáni Hivatal (K.I.16.)

1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.

A pályázat elbírálásának határideje:

2000. július 15.

A döntésről valamennyi pályázót levélben értesíti a Kuratórium.

IV. Nemzetközi vasbetonszerkezet javítási konferencia 2000. 04. 20 – 21, Budapest, Közgazdaságtudományi Egyetem

Megnyitó: Csányi László

1. Elméleti kérdések

Szekcióelnök: Kolozsi Gyula

- 1.1. A vasbeton szerkezet tartósságát befolyásoló tényezők (Valtyni Dániel)
- 1.2. A javítóanyagokkal szemben támasztott műszaki követelmények (Dr.Kovács Károly)
- 1.3. A polimerek szerepe a javítóanyagokban (német előadó)
- 1.4. A szálak szerepe a javítóanyagoknál (Dr.Balázs L. György)

2. A szerkezet diagnosztikája

Szekcióelnök: Dr. Madaras Gábor

- 2.1. NDT módszerek a gyakorlatban (C.Flohrer)
- 2.2. Diagnosztikai eljárások optimalizálása a gyakorlatban (Dr.Seidl Ágoston)
- 2.3. A szerkezet diagnosztikája (Prof.Dr.Iványi György)

3. Esettanulmányok – 1

Szekcióelnök: Dr. Kovács Károly

- 3.1. Híd és kikötő műtárgyak felújítása Horvátországban (Wellner Péter)
- 3.2. Hibahelyek és diagnosztikájuk az ipari padlóknál (C.Flohrer)

3.3. Vasbeton kémény felújítása (Dr.Liska András)

3.4. Egy vasúti híd vizsgálatának hatása a felújítási terv döntéseire (Földes Árpád, Vakarcs László)

3.5. Vízépítési műtárgyak felújítása (Huszár László)

Esettanulmányok – 2

Szekcióelnök: Dr. Balázs L. György

- 3.6. Úszómedence szerkezetének vizsgálata geofizikai módszerekkel, a felújíthatóság megítélése (Kovács Tamás)
- 3.7. Szellőzőkémények javítása és minőségbiztosítása (Dr.Almási József –Dr.Orosz Árpád- Csányi László)
- 3.8. Javítástechnológia kiválasztása statikai számítás alapján – hidépítési és vízépítési példa (Dr. Dalmy Dénes)
- 3.9. Szerkezetjavítás és megerősítés (francia előadó)

4. Technológiák

Szekcióelnök: Dr.Orbán József

- 4.1. Felületvédelem (német előadó)
- 4.2. Löttbeton technológia (francia előadó)
- 4.3. Felület-előkészítési technológiák (Dr.Kovács Károly)
- 4.4. Injektálás (Csányi László)

Zárszó: Dr. Balázs L.György

JELENTKEZÉSI LAP

A TECHNO-WATO KFT. ÉS A *fib* MAGYAR TAGOZAT
IV. Nemzetközi vasbetonszerkezet-javítási konferenciájára
(2000. április 20 - 21, Budapest, Közgazdaságtudományi Egyetem)

CÍMZETT: Techno-Wato Kft.
Budapest, Rőf utca 9-13., 1113
FAX: (06 1) 209 24 89

A JELENTKEZŐ

Neve:.....

Címe:.....

Telefon:..... Fax:.....

Dátum:.....

Aláírás:.....

TARTÓK 2000
VI. magyar tartószerkezeti konferencia
2000. május 25-26, Budapest

2000. május 25 (csütörtök)

Megnyitó: Dr. Mistéth Endre

**1. SZEKCIÓ – A szerkezetépítés időszerű feladatai
(10.00–11.50)**

Szekcióelnök: **Dr. Gilyén Jenő**

Finta József: „Megrendelői igények és társadalmi elvárások”

Schulek János: „Hidak, mélygarázsok, alapozás, metró”

Dr. Tóth László: „Kommunális létesítmények mai szemmel”

Dr. Dulácska Endre: „Szerkezetek rehabilitációja”

**2. SZEKCIÓ – Versenyhelyzetű szerkezettervezés
(13.00–14.40)**

Szekcióelnök: **Dr. Dulácska Endre**

Polgár László: „Tartószerkezet-tervezés tegnap, ma, holnap”

Dr. Visontai József: „Ipari acélszerkezetek építésének tendenciái”

Dr. Nagy Tibor: „Számítógépesített verseny – A CAD rendszerek szerepe napjaink szerkezettervezési gyakorlatában”

Dr. Almási József: „Szerkezeti kialakítások a MOM-park multifunkcionális építményénél”

Mátyássy László: „Nagy folyami acélszerkezetű hidak”

**3. SZEKCIÓ – Versenyhelyzetű szerkezettervezés
(15.20–17.00)**

Szekcióelnök: **Dr. Visontai József**

Dr. Farkas György: „Hazai és európai szabványok helyzete”

Dr. Lenkei Péter: „Atomerőművek tartószerkezeteinek fenntartási kérdései”

Dr. Deák György: „Használhatósági követelmények, használati biztonság”

Dr. Madaras Gábor: „Tervezés és minőségbiztosítás”

Dr. Kovács Béla: „Építési célú termékek bevezetése és engedélyezése Magyarországon”

Kiállítói előadások

2000. május 26 (péntek)

**4. SZEKCIÓ – Jelentős, új létesítmények bemutatása
(9.00 – 10.50)**

Szekcióelnök: **Horváth Z. Kálmán**

Gonda Ferenc: „A West End City Center tartószerkezetei”

Rozváczy Judit: „Az utóbbi évek jelentős ipari létesítményei IPARTERV tervezésében”

Hajmási Péter: „Paksi Atomerőmű üzemi főépületének földregésállósági megerősítése”

Nagy János: „Vízszigetelés helyett vízelvezés mélyépítési szerkezeteknél,”

Dr. Köllő Gábor: „Öszvérszerkezetű vasúti lemezhidak”

Dr. Kiss Zoltán – Becsky Álmos: „Pörgetéssel előregyártott pillérekkel kialakított szerkezetek”

**5. SZEKCIÓ – Új anyagok, technológiák és szerkezetek
(11.20 – 13.40)**

Szekcióelnök: **Dr. Balázs L. György**

Prof. Dr. – Ing. Rolf Eligehausen: „Rögzítéstechnikai elemek szerkezeti alkalmazása”

Dr. Józsa Zsuzsanna: „Kerámia és könnyűbeton falazatok”

Erdélyi Tamás: „Az üveg tartószerkezeti méretezése”

Dr. Gyurica Antónia: „Az öszvérszerkezetek új együttoldoztató elemei”

Greskovics Sándor: „Segédszerkezetek”

Dr. Orbán József: „Tartószerkezetek anyagainak megválasztása számítástechnikai segédlettel (CD-ROM, Internet)”

Dr. Balázs György: „Beton szerkezetek korrózióálló betétekkel”

Zárszó

JELENTKEZÉSI LAP

Az ÉTE Tartószerkezeti Szakosztály és a (fib) Magyar Tagozat
„TARTÓK 2000” – VI. magyar tartószerkezeti konferenciájára
2000. május 25-26, Budapest

CÍMZETT: ÉTE Tartószerkezeti Szakosztálya ÉMI Rt.
Diószegi út 37, 1113 Budapest
Tel:466 98 54, fax: 466 98 54

A JELENTKEZŐ

neve:.....

címe:.....

telefon:..... fax:.....

Dátum:.....

Aláírás:.....

TEVÉKENYSÉGI KÖRÖK:

Tervezés:

közúti és vasúti műtárgytervezés
 híd-rehabilitációk tervezése
 távközlési tornyok tervezése
 ipari acélszerkezetek tervezése
 ipari vasbeton szerkezetek tervezése
 állványtervezés

Szakértés:

hídvizsgálat
 statikai ellenőrzés és felülvizsgálat
 távközlési tornyok és ipari tartószerkezetek
 vizsgálata
 szabványok, szabályzatok felülvizsgálata,
 készítése

Lebonyolítás:

ajánlatkérési dokumentáció készítése
 független mérnöki tevékenység
 műszaki ellenőrzés

FŐBB REFERENCIÁK:

- Árpád-híd időszakos vizsgálata
- Lánchíd időszakos vizsgálata
- Komáromi Duna-híd időszakos vizsgálata
- Margit-híd 1997. évi felújítási tervei
- Gubacsi Duna-ág híd felújítási kiviteli terve
- Szegedi északi Tisza-híd felújítási terve
- Szolnok városi Tisza-híd felújítási kiviteli terve
- Kiskörei Tisza-híd felújítási tervei (engedélyezési és kiviteli tervek)
- Tiszaugi Tisza-híd kapacitásbővítése (Pont-TERV Rt.-vel)
- Ferdinánd híd átépítésének engedélyezési és kiviteli terve
- Körömdi Rába-híd felújítási tervei
- M9 Ap. 51-53 sz. utak közötti szakasz hidak engedélyezési tervei
- Simontornyai vasúti Sió-híd engedélyezési és kiviteli terve
- Szekszárdi vasúti Sió-híd engedélyezési és kiviteli terve
- Bp.-H.halom Bp.-Hatvan vv. Hungária krt. feletti felüljárók felújításának kiviteli tervei
- H.4./1997 utasítás vasúti acélhidak teherbírásának és tartósságának meghatározására
- Bp.-Szob vv. Szobi völgyhíd felújítási terve
- Zalaegerszeg-Zalalövő vv. új delta vágány Zala-hídjának tanulmány- és engedélyezési terve
- Kunszentmártoni vasúti Körös-híd átépítés engedélyezési és kiviteli terve
- Déli összekötő vasúti Duna-híd harmadik szerkezetének engedélyezési terve
- Északi összekötő vasúti Duna-híd átépítésének döntéshozókészítő terve

FERDINÁND-HÍD

- Felszerkezet : teljes hossz: 253 m (20 nyílás), szélesség: 19-22 m
- A teherhordó v.b. felszerkezet (szélső) leginkább károsodott részei és a hídpillérek szélső oszlopai átépültek.
- A parkolólemez becsatlakozásnál fúrt cölöp alapozással új nyaktagos hídszakasz épült 40 m hosszban.
- A becsatlakozás és a Váci úti feljáró töltés között - a szélső tartók ferde megtámasztása útján - a híd egy sávval kibővült.
- Újszerű Gerber-csukló kialakítás készült a főnyílás kétcsuklós keretszerkezeténél.

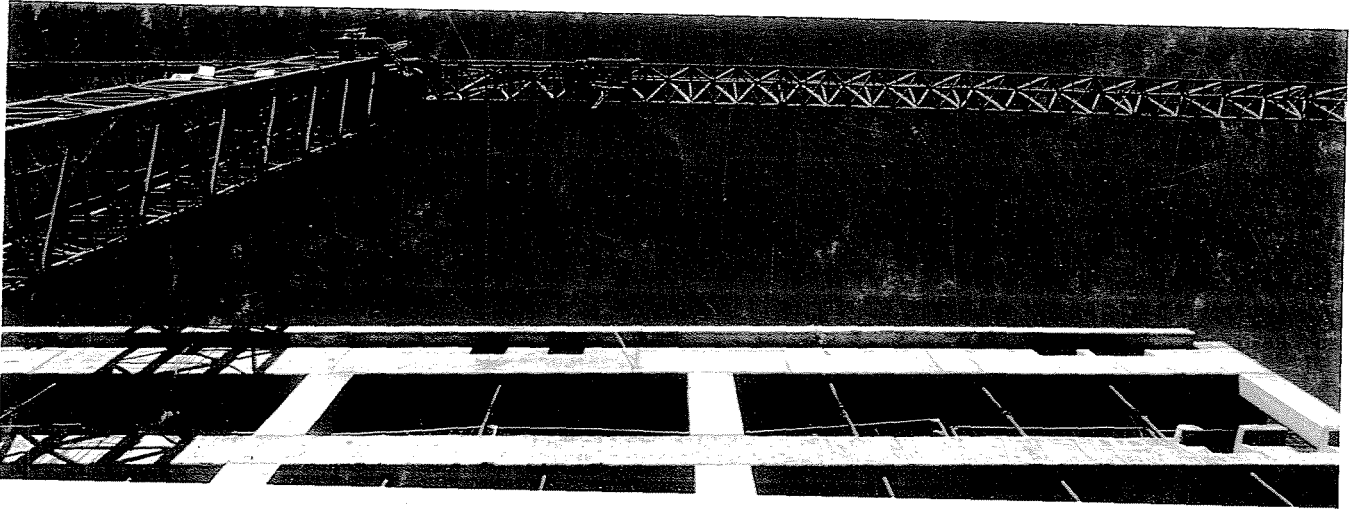


- A felszerkezet teherbírása felbeton réteg beépítése és kereszt- illetve hosszirányú feszítés útján meg lett növelve.
- Új pályalemezszigetelés, burkolatok, rátett járdák épültek.
- Korszerű dilatációk és saruszerkezetek lettek beépítve.
- Új lépcsős/rámpás hídfőlezárás készült a Váci úti oldalon.
- A teljes v.b. felület lőtthabarcos védőbevonat-rendszert kapott.

ÉMI-TÜV Bayern

Minőségügyi és Biztonságtechnikai Kft.

A TÜV Süddeutschland Holding AG és az ÉMI Rt. leányvállalata



**Vizsgálat, minősítés, tanúsítás, szakvéleményezés,
folyamatos minőség-ellenőrzés.**

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.: 06-26-501-120
Fax: 06-26-501-150
E-mail: emituv@mail.matav.hu
www.tuv-bayern.hu

Budapesti iroda:
1113 Budapest,
Diószegi út 37.
Telefon/fax: 06-1-466-9843
E-mail: gmadaras@mail.emi.hu

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

