

SZAKMAI HAVILAP
2008. JANUÁR
XVI. ÉVF. 1. SZÁM

„Beton - tőlünk függ, mit alkotunk belőle”

BETON

Innováció és értéknövelés

 **BASF**

The Chemical Company

A BASF csoport betonadalékszer üzletága kiváló minőséget és gazdaságos megoldást kínál a betongyártás szinte minden területén. Az új termékek, rendszerek, valamint alkalmazási technológiák folyamatos kutatásával és fejlesztésével értéket adunk a betonhoz. Innovatív technológiáink lehetővé teszik a beton könnyebb szállítását és bedolgozását, megkönnyítve ezzel az építési munkafolyamatot.

BASF Hungária Kft.
Építési vegyianyag divízió
1222 Budapest,
Háros u. 11.
Tel.: 226-0212
Fax: 226-0218

Adding Value to Concrete



TARTALOMJEGYZÉK

- 3 **Betonburkolatú kísérleti útszakaszok építése és állapot-megfigyelése**
2. rész: 44. sz. út, Békéscsaba-Gyula
DR. KARSAINÉ LUKÁCS KATALIN - BORS TIBOR
- 8 **A csepeli szennyvíztisztító telep betonjai CEM III/B 32,5 N-S és CEM II/A-V 32,5 R-S szulfátálló cementekkel**
KOVÁCS JÓZSEF - LENGYEL GÁBOR - MARTIN BARNABÁS - ORBÁN ZOLTÁN - TÓTH LÁSZLÓ
A magyar szennyvízkezelő telepek kapacitása már nem elegendő az EU által előírt követelmények szerint, így 2004-ben megkezdődtek a meglévő szennyvízkezelő telepek kapacitásnövelő beruházásai, illetve újak létesítése. A beruházásokhoz szükséges betonokat a tervezők a jelenleg érvényben lévő műszaki előírásoknak megfelelően tették közzé. Az összetétel, valamint a megfelelő cement fajta meghatározását a betontechnológusokra bízták. A betonozás, illetve a betonösszetétel tervezése szempontjából szakmai kihívás a szilárdsági követelmény mellett a jó víz- és gázzáróság, korrózió ellenállóság az MSZ EN 206-1:2002 és az MSZ 4798-1:2004 szabvány szerint, szulfátálló cementek alkalmazásával.
A cikk arról szól, hogyan sikerült megoldani ezeket a feladatokat a Budapesten, pontosabban Csepelen épülő Központi Szennyvíztisztító Telep betonjai esetén.
- 12 **Kötőanyagok IV.**
Hidraulikus kötőanyagok: Cement 2.
DR. KAUSAY TIBOR
- 14 **A Magyar Betonszövetség hírei**
SZILVÁSI ANDRÁS
- 15 **Könnyen bedolgozható betonok: többszörösen előnyös megoldás a kivitelezésben**
PETHŐ CSABA
- 17 **Cementipari konferencia**
KISKOVÁCS ETELKA
- 18 **Betonos érdekességek a CCR 2007. 6-9. számából**
DR. TAMÁS FERENC
- 20 **Különleges adalékszerek ankét**
TÓTH-ASZTALOS RÉKA
- 23 **Hetvenszázalékos készültség a Megyeri-hídon**
KISKOVÁCS ETELKA
- 21 **Hírek, információk**

HIRDETÉSEK, REKLÁMOK

- ◆ BASF HUNGÁRIA KFT. (1., 14.) ◆ BETONPARTNER KFT. (19.)
◆ CEMKUT KFT. (19.) ◆ ELSŐ BETON KFT. (7.) ◆ ÉMI KHT. (7.)
◆ HOLCIM HUNGÁRIA ZRT. (19.) ◆ MAÉPTESZT KFT. (22.)
◆ MG-STAHl BT. (22.) ◆ PLAN 31 KFT. (22.) ◆ RUFORM BT. (22.)
◆ SIKA HUNGÁRIA KFT. (13.) ◆ TIGON KFT. (7.)

KLUBTAGJAINK

- ◆ ASA ÉPÍTŐIPARI KFT. ◆ BASF HUNGÁRIA KFT. ◆ BETONPARTNER MAGYARORSZÁG KFT.
◆ BETONPLASZTIKA KFT. ◆ BVM ÉPELEM KFT.
◆ CEMKUT KFT. ◆ COMPLEXLAB KFT.
◆ DANUBIUSBETON KFT. ◆ DUNA-DRÁVA CEMENT KFT. ◆ ELSŐ BETON KFT.
◆ ÉMI KHT. ◆ FORM + TEST HUNGARY KFT.
◆ HOLCIM HUNGÁRIA ZRT.
◆ KARL-KER KFT. ◆ MAÉPTESZT KFT.
◆ MAGYAR BETONSZÖVETSÉG
◆ MAPEI KFT. ◆ MC-BAUCHEMIE KFT.
◆ MG-STAHl BT. ◆ MUREXIN KFT.
◆ PLAN 31 MÉRNÖK KFT. ◆ RUFORM BT.
◆ SIKA HUNGÁRIA KFT. ◆ STABILAB KFT.
◆ STRABAG ZRT. FRISSBETON ◆ SW UM-WELTECHNIK MAGYARORSZÁG KFT.
◆ TBG HUNGÁRIA-BETON KFT.
◆ TECWILL OY. ◆ TIGON KFT.

ÁRLISTA

Az árak az ÁFA-t nem tartalmazzák.

Klubtagság díja (fekete-fehér)

1 évre 1/4, 1/2, 1/1 oldal felületen:
118 000, 236 000, 472 000 Ft és 5, 10, 20
újság szétküldése megadott címre

Hirdetési díjak klubtag részére

Fekete-fehér: 1/4 oldal 14 190 Ft;
1/2 oldal 27 590 Ft; 1 oldal 53 645 Ft
Színes: B I borító 1 oldal 143 690 Ft;
B II borító 1 oldal 129 130 Ft;
B III borító 1 oldal 116 050 Ft;
B IV borító 1/2 oldal 69 310 Ft;
B IV borító 1 oldal 129 130 Ft

Nem klubtag részére a hirdetési díjak
duplán értendők.

Előfizetés

Fél évre 2430 Ft, egy évre 4860 Ft.
Egy példány ára: 486 Ft.

BETON szakmai havilap

2008. január, XVI. évf. 1. szám

Kiadó és szerkesztőség: Magyar Cementipari Szövetség, www.mcsz.hu
1034 Budapest, Bécsi út 120.
telefon: 250-1629, fax: 368-7628

Felelős kiadó: Skene Richard

Alapította: Asztalos István

Főszerkesztő: Kiskovács Etelka
(tel.: 30/267-8544)

Tördelő szerkesztő: Asztalos Réka

A Szerkesztő Bizottság vezetője:

Asztalos István (tel.: 20/943-3620)

Tagjai: Dr. Hilger Miklós, Dr. Kausay Tibor,
Kiskovács Etelka, Dr. Kovács Károly,
Német Ferdinánd, Polgár László,
Dr. Révay Miklós, Dr. Szegő József,
Szilvási András, Szilvási Zsuzsanna,
Dr. Tamás Ferenc, Dr. Ujhelyi János

Nyomdai munkák: Sz & Sz Kft.

Nyilvántartási szám: B/SZI/1618/1992,
ISSN 1218 - 4837

Honlap: www.betonujsga.hu

**A lap a Magyar Betonszövetség
(www.beton.hu) hivatalos információinak
megjelenési helye.**

Betonburkolatú kísérleti útszakaszok építése és állapotmegfigyelése

2. rész: 44. sz. út, Békéscsaba-Gyula

DR. KARSAINÉ LUKÁCS KATALIN - BORS TIBOR

tagozatvezető, tudományos munkatárs - tagozatvezető helyettes, főmunkatárs
KTI Kht. Út- és Hídügyi Tagozat

1998 óta hazánkban három olyan kísérleti útszakasz épült, ahol az újabb külföldi - kimosással érdesített, folytonosan vasalt, nagy húzó-hajlítószilárdságú vékony betonrétegű, valamint kompozit - burkolat fejlesztések hazai kipróbálása és tartósságuk hosszú távú megfigyelése volt az Intézet Út- és Hídügyi Tagozatának a feladata.

A 2007. decemberi lapszámban indult cikksorozat bemutatja a három kísérleti útszakaszon megépített pályaszerkezeti és burkolati változatokat. Ismerteti a betontechnológiai vagy felületképzési újdonságok lényeges elemeit. Összefoglalja a kísérleti szakaszok állapot-megfigyelésének tapasztalatait és eredményeit.

1. Előzmények

A gyorsforgalmi úthálózat fejlesztési terve, és az országos közúthálózat szolgáltatási színvonalával szemben támasztott követelmények kielégítése kapcsán, valamint a nehéz forgalmi terhelést hosszabb ideig romlás nélkül elviselni képes pályaszerkezet-típusok kialakítása érdekében 2002-ben a Nemzeti Autópálya Rt. kutatás-fejlesztési megbízást adott ki hazai szakintézményeknek. A témán belül vizsgálták - több szempont elemzésével - a hasonló, nagy terhelésű utak pályaszerkezet-építésének nemzetközi gyakorlatát is.

Elkészültek a hazánkban még nem alkalmazott vagy nem szabályozott építési technológiák Alkalmassági Tanúsítványai és Műszaki Szállítási Feltételei is. Az ÁKMI Kht. ezekre kiadta az Építőipari Műszaki Engedélyt.

A Nemzeti Autópálya Rt., mint Megbízó döntése alapján próbaszakaszok megépítésére került sor. Ezen kísérleti szakaszok építésének és megfigyelésének célja egyrészt az egyes pályaszerkezeti változatok leromlási folyamatának regisztrálása, másrészt az állapotfelvételi értékek, idősorok optimálisnak tekinthető pályaszerkezeti változatok kialakítása révén a gyorsforgalmi utak elkövetkező években

induló építéséhez kiindulási adatok szolgáltatója [1].

2. A 44. úti betonburkolatú és aszfaltburkolatú kísérleti szakaszok építése és állapotmegfigyelése

2003-ban három próbaszakasz megépítésére került sor a 44. úton, a román-magyar határ közelében lévő, igen nagy tehergépjármű forgalmú tranzit útvonalon. E szakaszok egyenként 350-400 fm-es hosszúságú, különböző (félig

merev, kompozit és merev) pályaszerkezeti változatokkal készültek.

A félig merev pályaszerkezetű szakasz 350 fm hosszúságban (133+175 - 133+525 kmsz.) készült, a következő rétegrenddel:

- 20 cm-es összvastagságú aszfaltburkolat,
- 20 cm-es vastagságú C12-es soványbeton burkolatalap,
- 15 cm-es vastagságú CTt (telepen kevert cementstabilizációs alap),
- 10 cm-es vastagságú homokos kavics ágyazat.

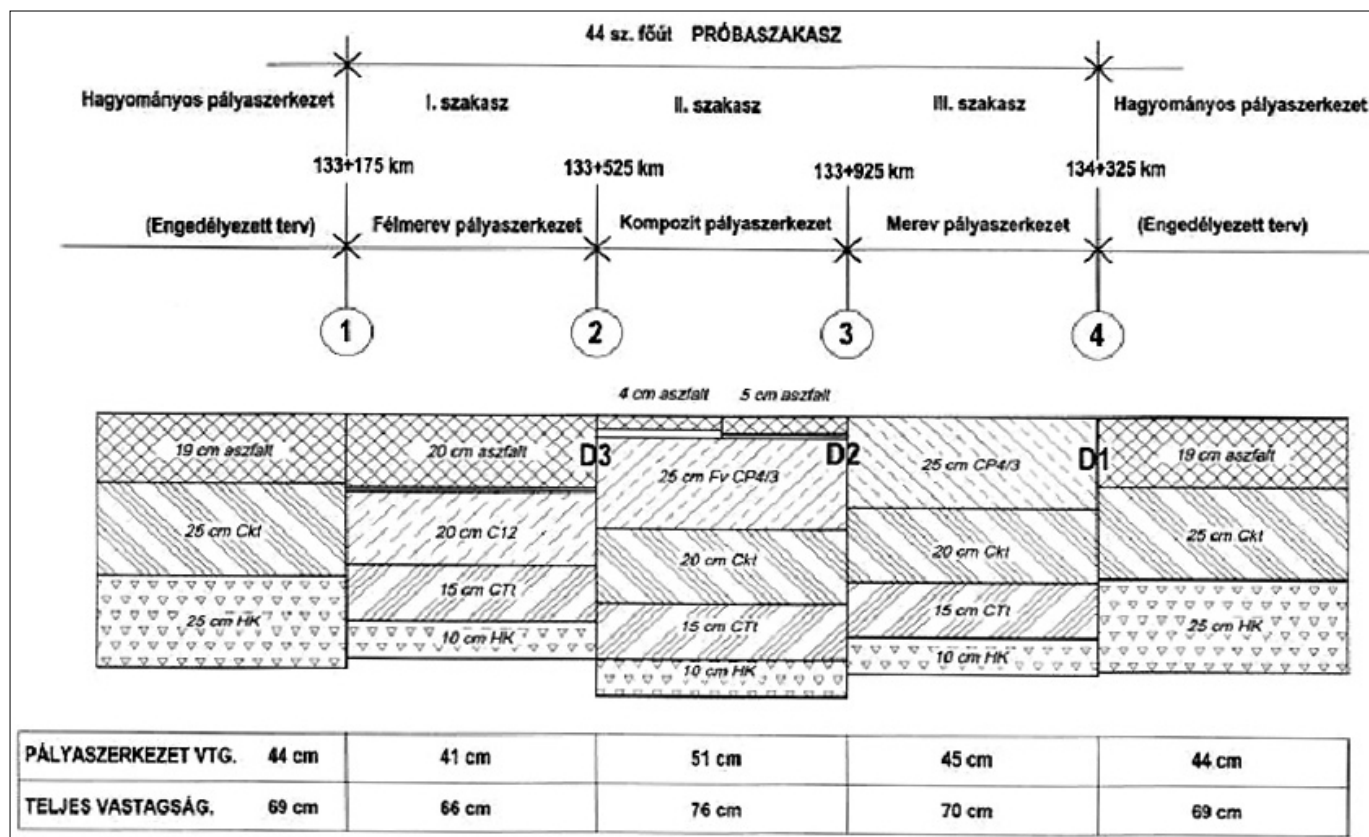
A kompozit pályaszerkezetű szakasz 400 fm hosszúságú (133+525 - 133+925 kmsz.). A folytonos vasalású betonlemezre repedésáthidaló réteggént, a kompozit pályaszerkezet kopórétege alá SAM (feszültségelosztó membrán) réteg került az első 200 m-es, míg SAMI (feszültségelosztó belső membrán) réteg a második 200 m-es szakaszon, az alábbi rétegrendekkel.

SAM rétegrend:

- 4 cm-es vastagságú aszfalt kopóréteg,
- SAM réteg,
- 25 cm-es vastagságú, folytonosan vasalt CP 4/3 jelű betonréteg,
- 20 cm-es vastagságú CKt (telepen kevert, szemcsés anyagot tartalmazó cementstabilizációs alap),
- 15 cm-es vastagságú CTt,



1. ábra A 44. út Gyula város felőli betonburkolatú szakasza



2. ábra A próbaszakasz pályaszerkezetének csatlakozási helyei

- 10 cm-es homokos kavics ágyazat.
- SAMI rétegrend:*
- 5 cm-es vastagságú aszfalt kopóréteg,
- SAMI réteg,
- 25 cm-es vastagságú folytonosan vasalt CP 4/3 jelű betonréteg,
- 20 cm-es vastagságú CKt,
- 15 cm-es vastagságú CTt,
- 10 cm-es homokos kavics ágyazat.

A merev pályaszerkezetű szintén 400 m-es hosszúságban (133+925 - 134+325 kmsz.) készült, az alábbi réteg-renddel:

- 25 cm-es vastagságú hézagolt, teherátadásra vasalt CP 4/3 jelű hagyományos betonburkolat,
- 20 cm-es vastagságú CKt,
- 15 cm-es vastagságú CTt,
- 10 cm-es homokos kavics ágyazóréteg.

A 2. ábrán a kísérleti szakaszok rétegfelépítése és a hagyományos pályaszerkezet felépítésű részhez történő csatlakozása látható.

A burkolatok állapot-megfigyelése 2003 augusztusában kezdődött el a 0 állapot felvételével, melyet a KTI végzett el. Ahhoz azonban, hogy a leromlási folyamat sebességét, az aszfalt- és a betonburkolatú pályaszerkezetek le-

romlása közötti különbségeket, a hosszú távú költségeket meg lehessen határozni, szükséges a kísérleti szakaszok folyamatos és szakszerű, hosszabb időn keresztül folytatott állapot-megfigyelése.

3. A kísérleti szakaszok állapot-megfigyelése

A kísérleti betonburkolatok megfigyelése során a következő mérésekre és vizsgálatokra került sor:

- SRT-mérés a csúszásellenállás

meghatározására,

- homokmélység-mérés a burkolat érdességének meghatározására,
- hosszirányú egyenletesség mérése ÚT-02 típusú hullámosság-mérő műszerrel,
- keresztirányú egyenletesség mérése léccel és ékkel,
- a burkolatfelület vizuális állapot-felvétele.

A 44. úti kísérleti szakaszokon az építés után közvetlenül végzett

Gépjármű kategóriák		Átlagos napi forgalom (db)		
		2003-ban	2004-ben	2005-ben
Személygépkocsi		5086	6431	7589
Autóbusz		128	128	151
Kis tehergépkocsi		1179	1297	1530
Tehergépkocsi	közepesen nehéz	268	214	253
	nehéz	368	294	347
	pótkocsis	222	222	262
	nyerges vontató	284	284	335
	speciális	13	13	15
Motorkerékpár		77	76	90
Egyéb		75	61	72
Átlagos napi forgalom		8453	9019	10642

1. táblázat A kísérleti szakaszok forgalma

0-állapot felmérést követően az elmúlt években többször került sor állapotvizsgálatra. A vizsgált paraméterek értékének időbeli alakulásából leromlási diagramokat lehetett megállapítani.

Az állapotfelmérés értékelésében fontos bemeneti adat az adott út forgalmi adatainak alakulása a megfigyelés során. Az állapotmegfigyelésben igen fontos feltétel a mérési pontok azonossága az idő során. A kísérleti szakaszok közelében két forgalomszámláló állomás van. Az egyik a 131+800, a másik pedig a 135+500 km szelvényben. A kísérleti út szempontjából a 131+800 km szelvényben lévő állomás adatait tekintettük mértékadónak.

A 2003., a 2004. és a 2005. évi forgalomszámlálás adatait - gépjármű-kategóriák szerinti bontásban - az 1. táblázat foglalja össze. Minden gépjármű-kategóriában növekedés állapítható meg.

A 44. úton, a három kísérleti szakaszon a mérések 50 méterenként történtek, a 0 állapot felvétele alkalmával kialakított helyeken. A mérési helyek kiegészültek a leállósáv közepvonalában 100 méterenként kialakított mérési pontokkal. E pontok kijelölése azért vált szükségessé, hogy a 0 állapotkori állapotviszonyokat a jövőben is tükrözzék, mivel ezt a sávot a forgalom - gyakorlatilag - nem veszi igénybe.

4. Az állapotjellemzők vizsgálata az Útügyi Műszaki Előírásokban foglaltak szerint

A burkolatfelület érdességének a csúszásellenállásra gyakorolt hatását a gumiabroncs hatásával együtt a burkolatfelület tapadó képessége fejezi ki. A burkolatfelület tapadó képességében mutatkozó különbségek a felület érdességében rejlő különbségekkel jellemezhetők. A kritikus érték meghatározásakor a nedves burkolatfelület a mértékadó.

A burkolatok tényleges csúszásellenállását közvetlenül befolyásolják:

- a burkolatfelület nedvessége (a vízfilm vastagsága), szennyezettsége,

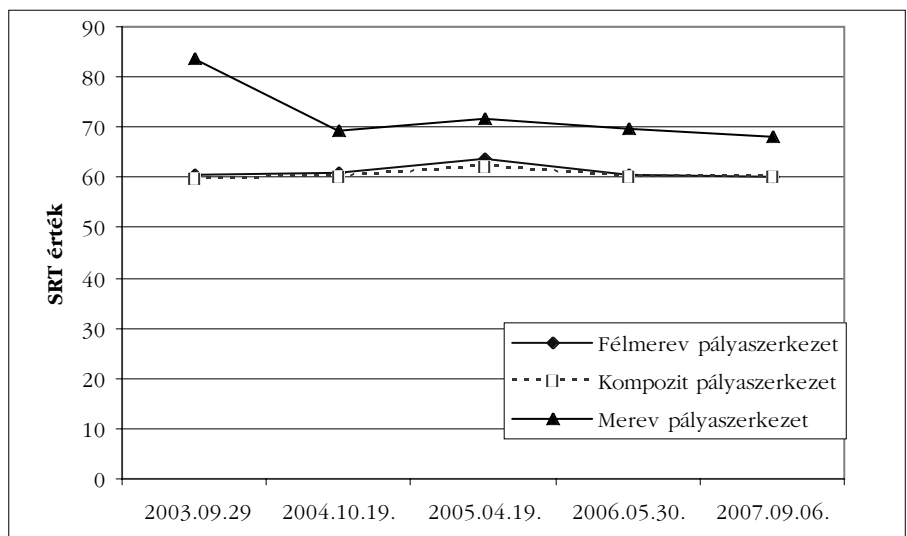
- a burkolat makroérdessége,
- a burkolat mikroérdessége,
- a jármű haladási sebessége.

Közvetett módon az egyéb állapotjellemző paraméterek is hatnak rá. A csúszásellenállással arányos tulajdonságok mérésére a kísérleti szakaszon két mérési módszer is alkalmaztunk. A burkolatfelületek mikrotextúrájának vizsgálata az ÚT 2-2.111 sz. Útügyi Műszaki Előírásban [2] megadott módon, SRT-inga vizsgálóeszközzel történt. Az előírás mellékletében szereplő ajánlás a gyorsforgalmú utak esetében az 55-ös SRT-értéket tartja elfogadhatónak.

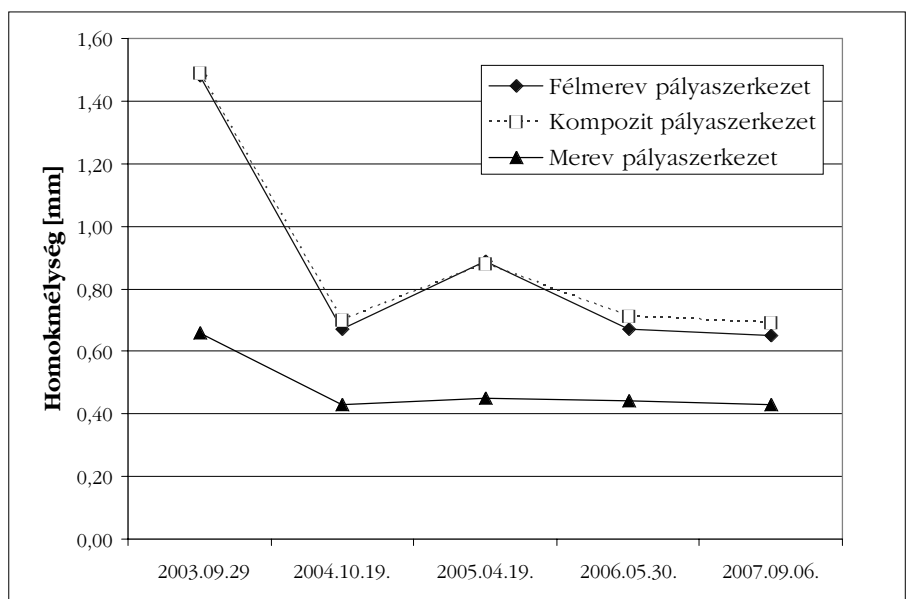
A burkolatfelületek makrotextúráját az ÚT 2-2.111 sz. Útügyi Műszaki Előírás alapján homokméltség mérésével vizsgáltuk. Az előírás mellékletében szereplő

ajánlás a gyorsforgalmi utak esetében az érdesítés nélküli cementbetonra 0,30-0,50 mm-t, az érdesített cementbetonra 1,0-2,0 mm-t, míg az érdesített homokaszfalt esetében 0,60-1,40 mm homokméltség értéket tart elfogadhatónak. Az útburkolat szintje forgalmi és egyéb hatásokra megváltozhat, egyenetlenné válhat. Az egyenetlenség elsősorban az utazási kényelmet befolyásolja, de a forgalombiztonságra is hátrányos hatással van.

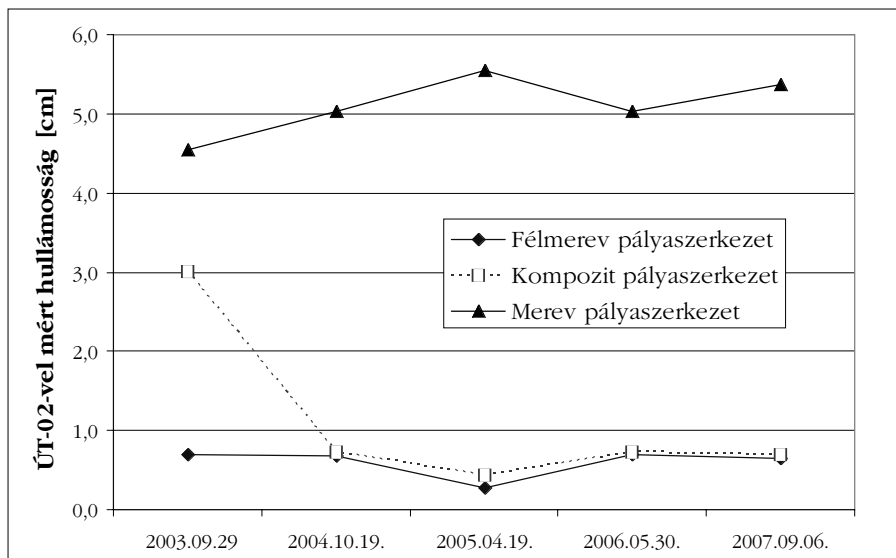
Az út hossztengegyével párhuzamos metszetének megváltozását, eltorzulását nevezzük hosszirányú egyenetlenségnek. Az útburkolat tényleges hosszirányú egyenetlenségének összetevői: a hullámhossz és az amplitúdó. A betonburkolatok esetében a táblamozgás hatására a keresztirányú hézagoknál lépcsők



3. ábra Az SRT átlagok változása



4. ábra Homokméltség átlagok változása



5. ábra Hullámossági átlagok változása

keletkezhetnek. A hosszirányú egyenletességet ÚT-02-es típusú műszerrel ellenőriztük az ÚT 2-2.113 Útügyi Műszaki Előírásban [3] megadott módszer szerint. A keréknyomvályú a forgalmi sáv két keréknyomában a nehéz tengelysúlyú járművek ismételt áthaladásának hatására alakul ki. Okozója lehet a burkolat kopása, az egyes pályaszerkezeti rétegek utántömődése, valamint az aszfaltburkolatok egyes rétegeinek plasztikus deformációja. A keréknyomvályú forgalombiztonsági és utazáskényelmi szempontból egyaránt kedvezőtlen a vízcúszás és a túlkormányzás veszélye miatt. Ála-

lában a szélső keréknyomvályú a mélyebb [4].

A 44. úti mérési eredmények négy év alatti időbeli változását a 3-5. ábra mutatja be. A mikro- és a makroérdesség csökkent a forgalom hatására, mind az aszfalt, mind pedig a beton kopórétegen, de értékük még megfelelő. A hosszirányú egyenletlenség a vizsgált időszakban gyakorlatilag nem változott az aszfalt-kopórétegű két pályaszerkezeti változaton. A betonburkolaton mért érték magasabb, ami a burkolat építési technológiájából adódik. A vizuális állapotfelvétel megfelelő burkolat állapotot regisztrált.

A gyorsforgalmi úthálózat fejlesztését és az országos közúthálózat szolgáltatási színvonalával szemben támasztott követelmények kielégítését, valamint a nehéz forgalmi terhelést hosszabb ideig romlás nélkül elviselni képes pályaszerkezet-típusok kifejlesztését a kísérleti szakaszok állapotmegfigyeléséből levont következtetések nagyban elősegítik. A leromlási folyamatok regisztrálása, valamint az élettartam alatti fenntartási és felújítási költségek nyomon követése kiindulási adatként szolgálhat az elkövetkező években az optimális pályaszerkezeti változatok meghatározásában.



7. ábra A kísérleti szakasz merev és kompozit pályaszerkezet csatlakozási képe. A merev pályaszerkezet kopórétege beton, a kompozit pályaszerkezeté aszfalt



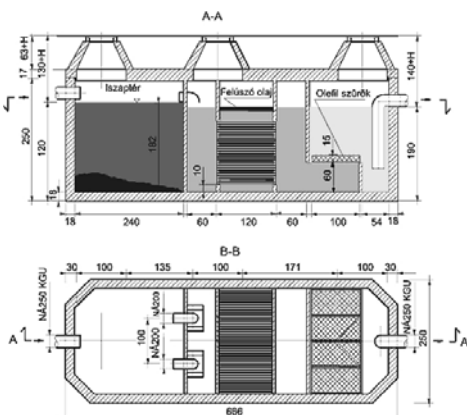
6. ábra Betonburkolatú szakasz különböző érdességű felületei

Irodalom

- [1] Dr. Karsainé Lukács Katalin (témafelelős): A 44. út Békéscsaba-Gyula közötti kísérleti szakaszok élettartam vizsgálata. A KTI Kht. 245-303-3-4 számú témájának zárójelentése 2004.
- [2] Útburkolatok érdességének mérése kézi eszközökkel. ÚT 2-2.111.Útügyi Műszaki Előírás. 1977.
- [3] Hosszirányú útpálya-egyenletlenség mérése mozgó bázisú mérőkerékkel. ÚT 2-2.113. Útügyi Műszaki Előírás. 2002.
- [4] Dr. Gáspár László: Útgazdálkodás. Akadémia Kiadó 2003.

KÖRNYEZETVÉDELMI MŰTÁRGYAK

Hosszanti átfolyású, 2-30 m³ űrtartalmú vasbeton aknaelemek



ALKALMAZÁSI TERÜLET

- szervízállomások, gépjármű parkolók,
- üzemanyag-töltő állomások, gépjármű mosók,
- veszélyes anyag tárolók,
- záportározók, kiegyenlítő tározók, tűzivíz tározók.

REFERENCIÁK

- Férihegy LR I II. terminál bővítése,
- MOL Rt. logisztika, algyői bázistelep,
- Magyar Posta Rt.,
- ÖMV, AGIP, BP, TOTAL, PETROM, ESSO töltőállomások és kocsimosók,
- P&O raktár,
- PRAKTIKER, TESCO, INTERSPAR áruházak.

RENDSZERGAZDA, BEÜZEMELŐ ÉS ÜZEM-FENNTARTÓ:

REWOX Hungária Ipari és Környezetvédelmi Kft.

Telephely: 6728 Szeged, Budapesti út 8. Ipari Centrum

Telefon: 62/464-444 ✧ Fax: 62/553-388 ✧ mail@rewox.hu

BŐVEBB INFORMÁCIÓ A GYÁRTÓNÁL: Első Beton Kft. ✧ 6728 Szeged, Dorozsmai út 5-7.

Telefon: 62/549-510 ✧ Fax: 62/549-511 ✧ E-mail: elsobeton@elsobeton.hu

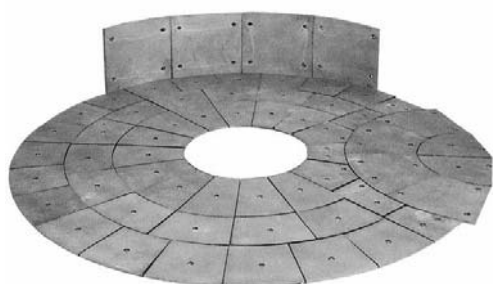
Gyorsan kopó bélések?

A megoldás:

HABERMANN

gyátmányú öntvény alkatrészek
PEMAT, TEKA, LIEBHERR stb.
keverőkhöz.

- akár kétszeres, háromszoros élettartam
- kiváló ár/érték arány



TIGON Kft.

2900 Komárom, Bartók B. u. 3.

Telefon: +36 309 367 257



Építésügyi Minőségellenőrző Innovációs Kht.

**ÉPÍTÉSÜGYI MINŐSÉGELLENŐRZŐ
INNOVÁCIÓS Kht.**

1113 Budapest, Diószegi út 37.
Levélcím: 1518 Budapest, Pf. 69.
Telefon: 372-6100 Fax: 386-8794
E-mail: info@emi.hu

Ne feledje

**"Építési terméket építménybe
betervezni akkor szabad,
ha arra jóváhagyott
műszaki specifikáció van"
(3/2003.(I.25.)BM-GKM-KvVM
együttes rendelet)**

Részleteket megtudhatja
honlapunkról:

www.emi.hu

A csepeli szennyvíztisztító telep betonjai CEM III/B 32,5 N-S és CEM II/A-V 32,5 R-S szulfátálló cementekkel

KOVÁCS JÓZSEF - LENGYEL GÁBOR - MARTIN BARNABÁS -
ORBÁN ZOLTÁN - TÓTH LÁSZLÓ

A magyar szennyvízkezelő telepek kapacitása már nem elegendő az EU által előírt követelmények szerint, így 2004-ben megkezdődtek a meglévő szennyvízkezelő telepek kapacitásnövelő beruházásai, illetve újak létesítése. A beruházásokhoz szükséges betonokat a tervezők a jelenleg érvényben lévő műszaki előírásoknak megfelelően tették közzé. Az összetétel, valamint a megfelelő cement fajta meghatározását a betontechnológusokra bízták.

A betonozás, illetve a betonösszetétel tervezése szempontjából szakmai kihívás a szilárdsági követelmény mellett a jó víz- és gázzáróság, korrózió ellenállóság az MSZ EN 206-1:2002/ MSZ 4798-1:2004 szabvány szerint, szulfátálló cementek alkalmazásával.

A cikk arról szól, hogyan sikerült megoldani ezeket a feladatokat a Budapesten, pontosabban Csepelen épülő Központi Szennyvíztisztító Telep betonjai esetén, a Hídépítő Zrt. munkarészén.

Kulcsszavak: nagy teljesítőképességű beton, szulfátálló cement, kis hőfejlődés



1. ábra A helyszín madártávlatból

1. Bevezetés

A legnagyobb szennyvíztelep munkálatainak elkezdéséig (Csepeli szennyvíztelep, összesen 186 000 m³ beton, Hídépítő Zrt. munkarésze 90 000 m³) a szakmai résztvevőknek lehetőségük volt tanulmányozni a közelmúltban elkészült szennyvíztelepek kivitelezését. A szerzett tapasztalatok, valamint a projekt során beépítendő beton mennyisége szükségsszerűvé tette, hogy a

helyszínen betonüzem (TBG Hungária Beton Kft.) és kontroll betonlabor (BTC Kft.) kerüljön telepítésre.

A friss beton és a szerkezet elvárt jellemzői:

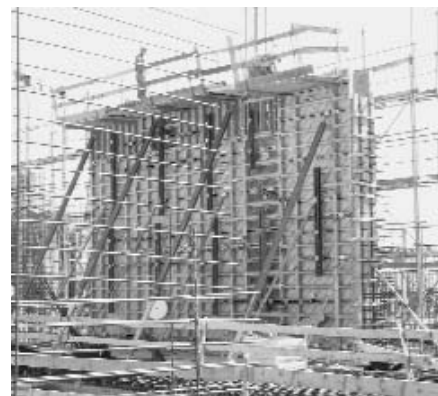
- alacsony hidratációs hő,
- kis hőfejlésztés,
- mérsékelt ütemű szilárdulás, jelentős utószilárdulás,
- jó bedolgozhatóság,
- alacsony áteresztőképesség (permeabilitás),



2. ábra Elkészült a szerelőbeton



3. ábra Az alaplemez betonozása



4. ábra Elkészült a fal zsaluzata



5. ábra Munkálatok a földémszinten



6. ábra A belyszíni betonüzem és labor (KABAG-Wiggert DWM 4500, 100 m³/h)

- víz- és gázzáróság,
- magas ellenállóság kémiai agressz-szivításra,
- repedés mentesség.

2. A szennyvíztelep szerkezeti kialakítása

2006 végén megkezdődhetek a műtárgyépítési munkák, melyből a Hídépítő Zrt. munkarésze a következő:

alapozás: 3750 m³ szerelőbeton,

17950 m³ alaplemez

felmenő fal: 19100 m³

födém: 7500 m³

másodlagos beton: 900 m³

Az eddig bedolgozott beton: 49 200 m³.

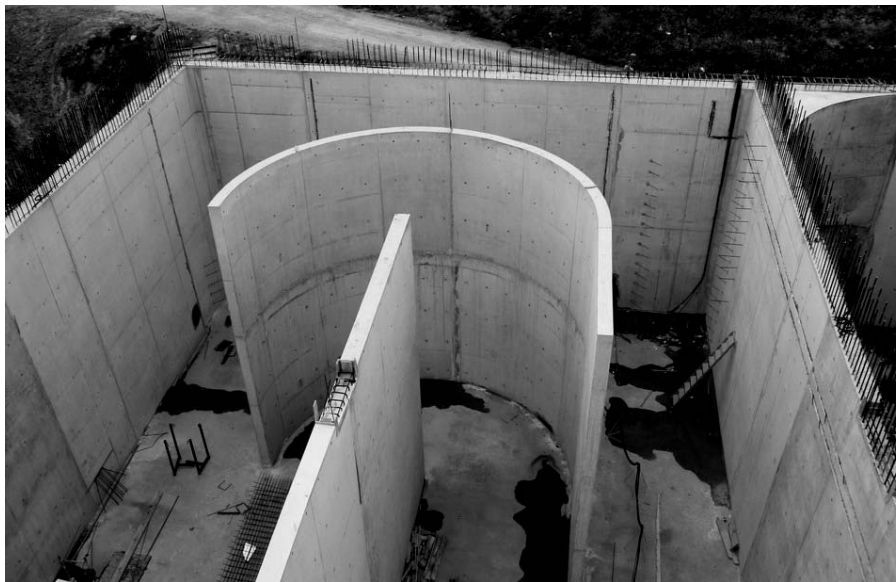
Műtárgyak:

- rács és homokfogók, előülepítők,
- utóülepítő medencék, biológiai blokk,
- eleveniszapos medence,
- elektromos épület, központi iroda épület, műhely, raktár.

A telep megfelel a legszigorúbb zaj és szag emissziós védelmi normáknak, melyet a teljes telep lefedésével kell elérni. Az egyes vízvonalak fölött 18 m fesztávú, előfeszített gerendás, paneles fedésű födém készül, melyre zöldtető kerül összesen közel 2x24.000 m² -en.

A zöldtetővel, a dombokkal megtört kerttel, és azzal, hogy a 12 m magas műtárgy 2/3 része a föld alá kerül, a telep a lehető legjobban a környezetbe simul, a külső szemlélő elől el van rejtve.

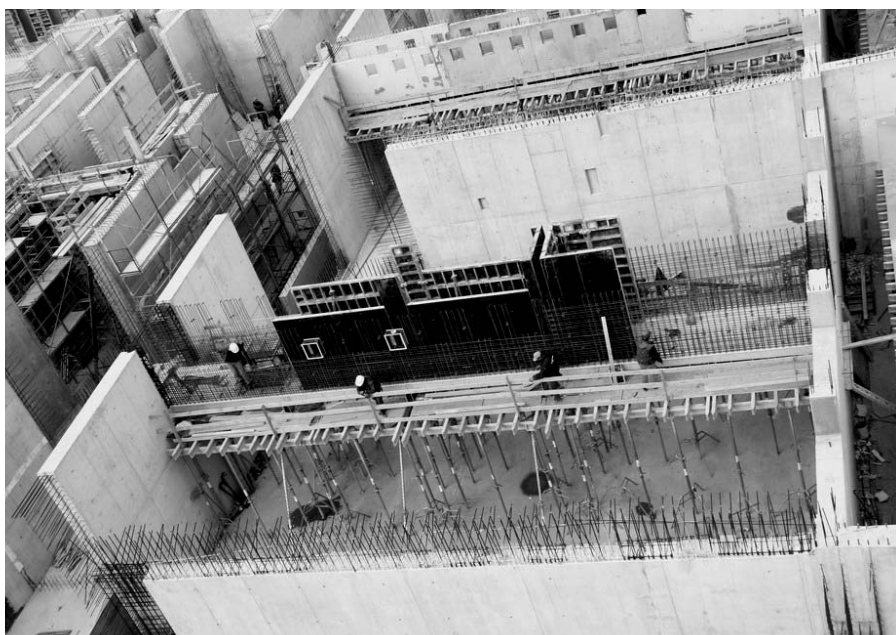
Azon felül, hogy a telepet a szemet megnyugtatóan a környezetbe beillesztik, még külön bentonitos zagy résfal készül mintegy 2,5 km



7. ábra Eleveniszapos medence



8. ábra Előülepítők alatti gépészeti tér



9. ábra Repedésmentes falak

hosszúságban, 60 cm vastagságban és 13-15 m mélységgel a kiscelli agyagrétegbe, 1-1,5 m mélységgel bekötve a tisztító műtárgy köré, hogy az esetleges meghibásodások okozta szennyezés ne jusson ki a környezetbe.

3. Betontechnológiai szempontok

A műtárgyakhoz szükséges 90 000 m³ betont betonszivattyúval és konténerrel dolgozzuk be. A szerkezeti tagoltságok, valamint a függőleges szerkezetek réteges bedolgozásai eltérő bedolgozási sebességet eredményeztek. A jó bedolgozhatóságot a keverés során bevitt 2,5 - 3,5 térfogat % légtartalommal oldottuk meg. A szerkezetek vízzárósága csak tervezett munkahézagokkal biztosítható, amely fokozott szervezést igényel a beton szállítójától is. A vízzáró vasbeton szerkezetek külön téli és nyári recepturával készültek. A több éven át húzódó szerkezetépítési munkák kellő ütemű végrehajtása miatt a CEM III/B 32,5 N-S alacsony hőfejlesztésű cementtel készülő beton mellé a téli időszakra kidolgozásra került egy recept a CEM II/A-V 32,5 R-S cement felhasználásával.

4. A követelményeknek megfelelő betonösszetétel tervezése

A betonra vonatkozó műszaki előírások a következők voltak:

- előírt jellemző hengerszilárdság 30 N/mm²,
- alacsony cementtartalom, 320 kg/m³,
- maximális v/c tényező 0,5,
- konzisztencia F4 (490-550 mm), 1,5 óra elteltével F3 (450±30 mm),
- szulfátálló cement alkalmazása,
- vízzáró, gázzáró beton,
- repedésmentes beton,
- a vízzáró műtárgyak igényesebb kivitelezéséből eredő hosszú eltarthatóság (1,5 óra) és nyújtott bedolgozhatóság.

A kivitelező, a BMGE, a Sika Hungária Kft. és a beton gyártója részvételével történt egyeztetés során a beton minőségi jele:

C30/37-XV2(H)-XD2-XA2-32-F4
MSZ 4798-1:2004

Az 1. táblázatban a nyári időszakban használt receptura, a 2. táblázatban a téli receptura található.

A mesterséges légpórusok létre-

A beton összetevői	kg/m ³
cement CEM III/B 32,5 N-S Duna-Dráva Cement Kft., Vác	320
víz	160
adalékanyag 0-4	742
4-8	278
8-16	650
16-32	186
adalékszer Sika ViscoCrete 1020x	2,88
LPS A 94	0,03

A beton jellemzői	
Frissbeton testsűrűség	2339 kg/m ³
Finomsági modulus	6,3
Tervezési levegő	3 %
Finomrész tartalom	424 kg/m ³
Péptartalom	263 kg/m ³
Adalékanyag finomrész	5,6 kg/m ³
v/c	0,5

1. táblázat Nyári receptura

Szilárdsági követelmény:

$f_{ck,cube} = 40 \text{ N/mm}^2$ 56 napos korban (vegyesen tárolt próbakockán)

hozása a betonban lévő kapilláris pórusokat formálja át (pórusméretük és pórusméret eloszlásuk megváltozik), így a beton struktúrája homogénebb és a káros kapillárisoktól mentesebb lesz. A kapilláris légpórusok átrendeződése és csökkenése közegzáróbbá is teszi a betont, annak ellenére, hogy testsűrűsége alacsonyabb.

5. Kivitelezés

A kivitelezési munkák 2006 decemberében kezdődtek és 2009 második félévében fejeződnek be, ami azt jelenti, hogy a gyártást és a kivitelezést nagy hőmérsékleti szélsőségek mellett kell megoldani. Az alkalmazott mérsékelt hőfejlesztésű cementeket elsődlegesen a betonszerkezet teljesítőképességéhez választottuk. Az alacsony téli hőmérséklet esetén a betonösszetétel változtatása mellett a téliesítésre vonatkozó technológiai utasítást is kellett adni a kivitelezőnek. A szerkezet kizsálaszhatóságát a betonszerkezet kritikus szilárdsági értékének

A beton összetevői	kg/m ³
cement CEM II/A-V 32,5 N-S Holcim Hungária Zrt.	320
víz	160
adalékanyag 0-4	742
4-8	278
8-16	650
16-32	186
adalékszer Sika ViscoCrete 1051	4,48
Sika AER	0,03

A beton jellemzői	
Frissbeton testsűrűség	2339 kg/m ³
Finomsági modulus	6,3
Tervezési levegő	3 %
Finomrész tartalom	424 kg/m ³
Péptartalom	263 kg/m ³
Adalékanyag finomrész	5,6 kg/m ³
v/c	0,5

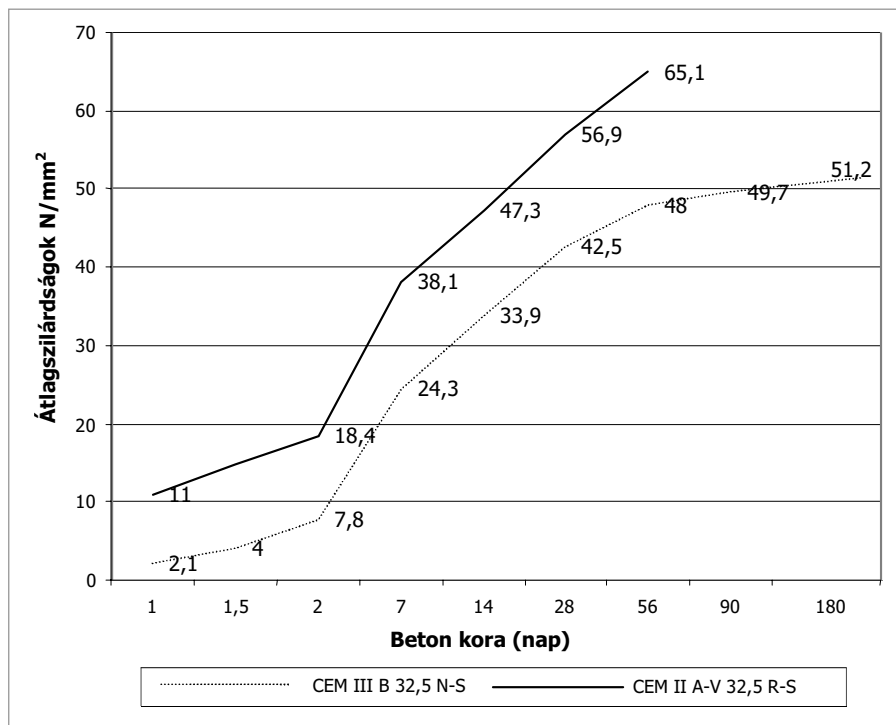
2. táblázat Téli receptura

eléréséhez kötöttük. Alacsony hőmérséklet melletti utókezelésként a bedolgozási felületek párazáró bevonattal történő lezárását javasoltuk.

A kimondottan magas és tartós nyári hőmérsékletek ellenére, betartva a késő délutáni betonozási időpontokat, a beton magas hőmérsékletét illetően csak minimális beavatkozás vált szükségessé (az adalékanyagok permetezéssel történő hűtése).

A megfelelő módon kipróbált és minősített keverék megfelelőségét jól jelzi, hogy az eddig a műtárgyba beépített összmenyiség során - függetlenül a receptura téli vagy nyári változatának alkalmazásától - a recepten csak minimális változtatásokat kellett végrehajtani (minimális finomrész tartalom növelés vagy csökkentés, folyósító adagolás módosítása 0,05 %-on belül).

A beépítés során fontos szempont volt és maradt a helyi logisztika, kezdve a minőségileg egyenletes és folyamatos adalékanyag és vegyszer beszállításoktól, a beépítési munka-



10. ábra 150x150x150 mm élhosszúságú próbakockák nyomószilárdsága

Minta-vételi jkv. száma	Mintavétel dátuma	Beton kora	Szerkezet	Vizsgáló labor	A vízbehatolás mértéke 150x150x150 mm próbakockán vizsgálva (mm)			Megfelelőség
V/27	2007.01.23.	56	BO alapelem VIII-IX. ütem	Hídépítő Minősítő Labor	19	26	22	megfelelt
V/27	2007.01.18.	56	BO alapelem IV-V. ütem	Hídépítő Minősítő Labor	22	25	23	megfelelt
V/27	2007.01.16.	56	BO alapelem XI. ütem	Hídépítő Minősítő Labor	25	21	19	megfelelt
V/27	2007.01.26.	56	BO alapelem VII. ütem	Hídépítő Minősítő Labor	13	24	10	megfelelt

3. táblázat A CEM II/A-V 32,5 R-S cementtel készített próbakockák vízzárósági vizsgálatának eredményei

Minta-vételi jkv. száma	Mintavétel dátuma	Beton kora	Szerkezet	Vizsgáló labor	A vízbehatolás mértéke 150x150x150 mm próbakockán vizsgálva (mm)			Megfelelőség
V/95	2007.05.08.	56	BO PI földem IV. ütem	Hídépítő Minősítő Labor	9	12	16	megfelelt
480/2 007/5	2007.06.06.	56	Fal 721, 401 78-8/3	KTI Minősítő	14	11	12	megfelelt
480/2 007/1 1	2007.07.06.	56	Fal EI 1-2-3-12/1 3-4 teng. E raszter, I. ütem	KTI Minősítő	13	15	10	megfelelt
V/172	2007.08.28.	56	BO alapelem VII. ütem	Hídépítő Minősítő Labor	5	8	12	megfelelt

4. táblázat A CEM III/ B 32,5 N-S cementtel készített próbakockák vízzárósági vizsgálatának eredményei

helyek folyamatos, ütemes és pontos kiszolgálásáig. Annak ellenére, hogy egyszerre több kivitelező csapat dolgozott és dolgozik a projekten.

6. Vizsgálati eredmények

Az előkísérletek és a gyártásközi ellenőrzés során az eddig szokásos vegyes tárolás alkalmazásával minősítettük a próbatesteket, így MSZ 4798-1:2004 NAD 5.3. táblázata és az 5.5.3. pontja alapján:

- kockaszilárdság 150 mm élhosszúságú próbakocka esetén ($F_{ck,cube,test} \geq F_{ck,cube} = 40 \text{ N/mm}^2$, vegyes tárolás esetén 56 napos korban)
- vízzáróság 150x150x150 mm próbakocka vagy 200x200x120 mm próbakocka esetén (XV2 (H) esetén, max. 40 mm behatolás vegyes tárolású mintán, 56 napos korban)

A gyártásközi próbatesteken mért 50,6 N/mm²-es átlagszilárdságok, és a legnagyobb vízbehatolás 25 mm-es mértéke megfelelőnek minősítette a betont. A helyszíni vizsgálatok során megállapítható volt, hogy a szerkezetek repedésmentesek.

7. Összefoglalás

Betontechnológiai szempontból nem mindennapi feladatokat oldunk meg. A betontól elvárt tulajdonságok és a betonozás körülményei egyaránt szélsőségeket képviseltek. A sikeresen végrehajtott feladatok igazolják, hogy a speciális fejlesztű cementekkel készített betonok széles műszaki tartományban alkalmazhatóak.

A vízzáró betonépítményekhez alkalmazott betonnak a töle megkövetelt tulajdonságokat megfelelően kevés cementtel és összvíz mennyiséggel kell elérnie. Az alacsony hozzáadott összvíz mennyiség csökkenti a zsugorodást, a cementmennyiség csökkentése - alacsony hidratációs hővel rendelkező cement alkalmazása mellett - csökkenti a hőfejlődést, és ezzel a beton maximális hőmérsékletét.

A szilárdsági osztály megválasztásakor a beton utószilárdulását 56 napig számba kell venni ahhoz, hogy lassíthassuk a szilárdság kialakulásának a sebességét és elkerülhessük a túlzott kezdeti szilárdság kialakulását.

Kötőanyagok IV.

Hidraulikus kötőanyagok: Cement 2.

Klinkerásványok

DR. KAUSAY TIBOR

betonopu@t-online.hu, <http://www.betonopus.hu>

- Hydraulische Bindemittel: Zement, Klinker (német)
- Hydraulic binding materials: Cement, clinker (angol)
- Liant hydraulique: Ciment, clinker (francia)

Klinker oxidos összetételének modulusai

A klinker összetételének túlnyomó többségét négy oxid teszi ki: CaO (röviden: C), SiO₃ (röviden: S), Al₂O₃ (röviden: A), Fe₂O₃ (röviden: F), kisebb jelentőségű a Na₂O, K₂O, MgO, SO₃. A klinker tulajdonságait az oxidok aránya szabja meg, amelyet modulusokkal szokás kifejezni. Követelmény, hogy a modulusok értéke adott határok között legyen. Portlandcementklinker esetén három modulus használatos, amelyekben a c(X) jelölés az X oxid tömegszázalékban kifejezett mennyiségét jelenti: Szilikátmódulus: $SM = cS/(cA + cF)$, határértékei: $1,8 < SM < 2,8$
 Alumínátmódulus: $AM = cA/cF$, határértékei: $0,5 < AM < 2,5$
 Mésztelítettség, ha az $AM > 0,64$, akkor $TT = (cC - c(\text{szabad CaO}) - 1,65 \cdot cA - 0,35 \cdot cF - 0,7 \cdot c(SO_3))/2,8 \cdot cS$
 ha az $AM < 0,64$, akkor $TT = (cC - c(\text{szabad CaO}) - 1,1 \cdot cA - 0,7 \cdot cF - 0,7 \cdot c(SO_3))/2,8 \cdot cS$
 határértékei: $0,85 < TT < 0,95$

A szilikátmódulus növekedésével a cementszilárdság nő. Az alumínátmódulus növekedésével a cement stabilabb lesz, de szulfátállósága csökken. A szulfátálló cementek AM értéke mintegy 0,64, a mérsékelt szulfátálló cementeké mintegy 1,0. Minél nagyobb a mésztelítettség, annál több a trikalcium-szilikát mennyisége, és kevesebb a dikalcium-szilikát mennyisége a klinkerben. Ha $TT = 1$, akkor szabad CaO és dikalcium-szilikát nincs jelen, a szilikátokban lekötött CaO teljes egészében trikalcium-szilikátot alkot. Ha $TT = 1$, akkor a klinker szabad CaO-t tartalmaz. A szabad CaO vízzel csak nagyon lassan, a cement megszilárdulása után reagál,

miközben térfogata növekszik, duzzad, és ezért repedéseket okoz.

Az alumínátklinker tulajdonságaira a cC/cA arálynak van hatása. A mésztartalom növelése a kezdeti szilárdságot, az alumíniumoxid-tartalom növelése a tűzállóságot növeli.

A klinker kis fajlagos felületű {◀} félkész termék, amely fedett tárolótérben a cementnél sokkal hosszabb ideig károsodás nélkül eláll, ezért folyamatos gyártással téli időszakban tartalékok képezhetők belőle. Cementgyártásra a pihentetett, lehűlt klinker alkalmas.

Portlandcement-klinkerásványok

Mai értelemben a portlandcement a szilikátcementek azon fajtája, amelyek portlandcementklinker-tartalma adott határértéket elér. Ez a határérték az MSZ EN 197-1:2000 szabvány szerint általában 65 tömeg% (CEM I és CEM II jelű cementfajták). A portlandcementklinker (1. ábra) elsősorban kalcium-szilikátokból épül fel, és zsugorodási hőmérsékleten (1400 - 1500 °C) égetett féltermék. A portlandcement típusú cementek a zsugorított vagy olvasztott hidraulikus kötőanyagok csoportjába tartoznak, szemben a gyengén hidraulikus kötőanyagokkal {◀}, amelyek alapanyagát zsugorodási hőmérséklet (1100 - 1200 °C) alatt égetik.

A portlandcement tulajdonságainak legfőbb hordozói a portlandcement-klinkerásványok, amelyek közül a legfontosabbak a következők:

Alit, trikalcium-szilikát ($3CaO \cdot SiO_2$, röviden: C_3S). A cement 37-60 tömeg%-át teszi ki. A nagy kezdőszilárdságot adja.

Belit, a dikalcium-szilikát négyféle módosulata közül a legfonto-

sabb, a β -módosulat ($\beta\text{-}2CaO \cdot SiO_2$, röviden: $\beta\text{-}C_2S$). Mennyisége a cementben 15-37 tömeg%. Kezdeti szilárdulása lassú, utószilárdulása nagy, hőfejlesztése kicsi.

Felit, trikalcium-aluminát ($3CaO \cdot Al_2O_3$, röviden: C_3A). Mennyisége a cementben: 7-15 tömeg%. Kezdeti szilárdulása gyors, hőfejlesztése nagy, zsugorodásra hajlamos. Ha hiányzik vagy kicsi a mennyisége a cementben, akkor a cement szulfátálló (2. ábra). Ellenkező esetben a cement kevésbé szulfátálló, mint a portlandcementek általában.

Celit, tetraalkalcium-aluminát-ferrit ($4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3$, röviden: C_4AF). Mennyisége a cementben 10-18 tömeg%. Szilárdsága igen kicsi, lassan köt. Ennek a klinkerásványnak a mennyiségét növelve a cement szulfátállósága javul.

A négy portlandcement-klinkerásvány együttesen a tiszta portlandcement 90-98 tömeg%-át teszi ki.

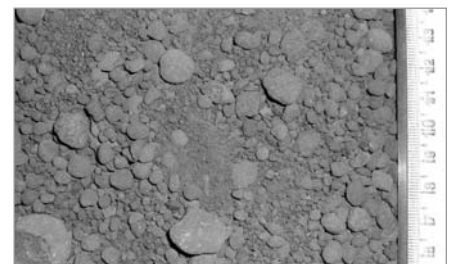
A maradék 2-10 tömeg% szabad magnéziumoxidból, kalciumszulfátból (gipszből) és kalciumoxidból áll.

Alumínátcement-klinkerásványok

Az alumínátcement (angolul: aluminous cement) nyersanyaga mészkő és alumíniumtartalmú kőzet, általában bauxit vagy timföld (több-



1. ábra Normál portlandcementklinker



2. ábra Szulfátálló portlandcementklinker

nyire bauxitból állítják elő), és eszerint beszélünk építési célú bauxitcementről, amely a bauxitbeton {▶}, és timföldcementről (tűzálló cementről), amely a tűzállóbeton

kötőanyaga. Az ömlesztett aluminátcementeket, mint pl. a francia Lafarge-cementet (ciment fondu, ciment électrique) vagy a német Tonerde-Schmelzzement-et olvadási hőfokon égették. Hazánkban a bauxitcementet az 1920-as évek végén zsugorítást el nem érő hőfokon (töporódási hőfok, 1000 - 1100 °C) égették, majd áttértek a zsugorodási hőmérsékleten (kb. 1250 °C) való égetésre. A zsugorításhoz felhasznált hőenergia-szükséglet az olvasztáshoz szükséges értéknek fele-harmada. Az égetés terméke az aluminátcementklinker, amely alumínium-oxidban (Al_2O_3) dús vegyületekből áll. Az aluminátcement legfontosabb klinkerásványai a kalciumaluminá-

tok. Az 1600 °C hőmérsékleten olvadó $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ (CA) klinkerásvány az aluminátcementek nagy kezdőszilárdságát biztosítja.

A $\text{CaO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3$ (CA_2) 1720 °C hőmérsékleten olvad, szilárdulása lassúbb. Az 1590 °C-on olvadó $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ (C_2AS), amelynek ásványtani neve gehlenit, kisebb-nagyobb mennyiségben mindig található a klinkerben, jelenléte a szilárdulási folyamatra nem előnyös. A $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ (C_4AF , brownmillerit) 1410 °C körül olvad. A $12\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$ (C_{12}A_7), egyes szerzők szerint $5\text{CaO} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3$ (C_5A_3), valamint a $3\text{CaO} \cdot 5\text{Al}_2\text{O}_3$ (C_3A_5) összetételű mészaluminátok is hordozói a szilárdulási képességnek. Az esetleges gyorskötés oka tökéletlen feltáródás következtében és a bauxitcementklinker helytelen hőkezelése esetén előálló $3\text{CaO} \cdot 5\text{Al}_2\text{O}_3$ (C_3A).

A bauxitcement Al_2O_3 tartalma legalább 35 tömegszázalék volt, a tűzállócementé (3. ábra) legalább 60 tömegszázalék.

Felhasznált irodalom

- [1] MSZ EN 197-1:2000 Cement. 1. rész: Az általános felhasználású cementek össze-

tétele, követelményei és megfelelőségi feltételei. Módosították MSZ EN 197-1:2000/A1:2004 szám alatt

- [2] Bereczky Endre dr. - Reichard Ernő dr.: A magyar cementipar története. SZIKKTI - CEMŰ - Műszaki Könyvkiadó. Budapest, 1970.
- [3] Dolezsai Károly dr. - Pauka Imre dr.: Cementgyártás. Műszaki Könyvkiadó. Budapest, 1964.
- [4] Riesz Lajos: Cement- és mészgártási kézikönyv. Építésügyi Tájékoztatási Központ. Budapest, 1989.
- [5] Palotás László dr.: Fa - kő - fém - kötőanyagok. Mérnöki szerkezetek anyagtana 2. Akadémiai Kiadó. Budapest, 1979.
- [6] Talabér József dr. (szerk.): Cementipari Kézikönyv. Műszaki Könyvkiadó. Budapest, 1966.

Jelmagyarázat:

{◀} A szócikk a BETON szakmai havilap valamelyik korábbi számában található.

{▶} A szócikk a BETON szakmai havilap valamelyik következő számában található.



3. ábra Tűzálló aluminátcementklinker

Concrete – Beton



Sika® ViscoCrete® Technológia – A bizonyítottan jobb és tartósabb beton

A Sika Hungária Kft. Beton Üzletága a betont és habarcsot előállító üzemeknek, az ezt beépítő vállalkozóknak és a mindezt megálmodó tervezőknek nyújt segítséget, biztosít anyagokat és kínál szolgáltatásokat. Üzletágunk ezekkel a kiváló és ellenőrzött minőségű termékekkel és alapanyagokkal, technológiai rendszerekkel kíván hozzájárulni a hazai épített környezet szebbé és tartósabbá tételéhez.



Sika Hungária Kft. - Beton Üzletág
1117 Budapest, Prielle Kornélia u. 6.
Telefon: (+36 1) 371-2020 Fax: (+36 1) 371 2022
E-mail: info@hu.sika.com • Honlap: www.sika.hu

**KÖRNYEZETIRÁNYÍTÁSI
RENDSZERÜNK**
önkéntesen tanúsítva
rendszeres felügyelettel
ISO 14001 szerint



**MINŐSÉGÜGYI
RENDSZERÜNK**
önkéntesen tanúsítva
rendszeres felügyelettel
ISO 9002 szerint



A Magyar Betonszövetség hírei

SZILVÁSI ANDRÁS ügyvezető

A Magyar Betonelemgyártó Szövetség és a Magyar Betonszövetség szakmai utat szervez a 2008. évi, 52. Ulmi Beton Napokra.

Program és témák:

február 12., kedd

- megnyitó előadások,
- beton jelene és jövője,
- út-, táj- és kertépítés,
- konstruktív előregyártás,
- gazdaság és jog,
- esti rendezvény.

február 13., szerda

- a betonminőség menedzsmentje,
- a kutatástól a gyakorlatig,
- rácsartós betonelemek,
- könnyűbeton, pórusbeton,
- technika és jog,

február 14., csütörtök

- a piaci partnerek napja,

- beton a kivitelezésben,
- beton a tartószerkezet tervezésben,
- beton - és vasbeton csövek,
- kisméretű tisztítótelepek,
- beton az építészetben

A konferencia díja: 350 euro.

Szálloda díja: egyfős szoba 90 eurótól, kétfős szoba 110 eurótól.

Jelentkezni a Magyar Betonszövetség elérhetőségein lehet.

Az üzemek szakmai, műszaki vezetői részére a Magyar Betonszövetség továbbképzéseket szervez február hónapban.

A kredit pont érték meghatározásához a továbbképzés tartalmának Mérnök Kamarai vizsgálata folyamatban van. A Magyar Beton-

szövetség a teljes továbbképzési anyagára kérte a kredit pont értékek meghatározását.

♦ ♦ ♦

2008. március 1-én, szombaton tartjuk hagyományos Télűző Betonos Bálunkat. A bál idei helyszíne a Természettudományi Múzeum körcsarnoka Budapesten.

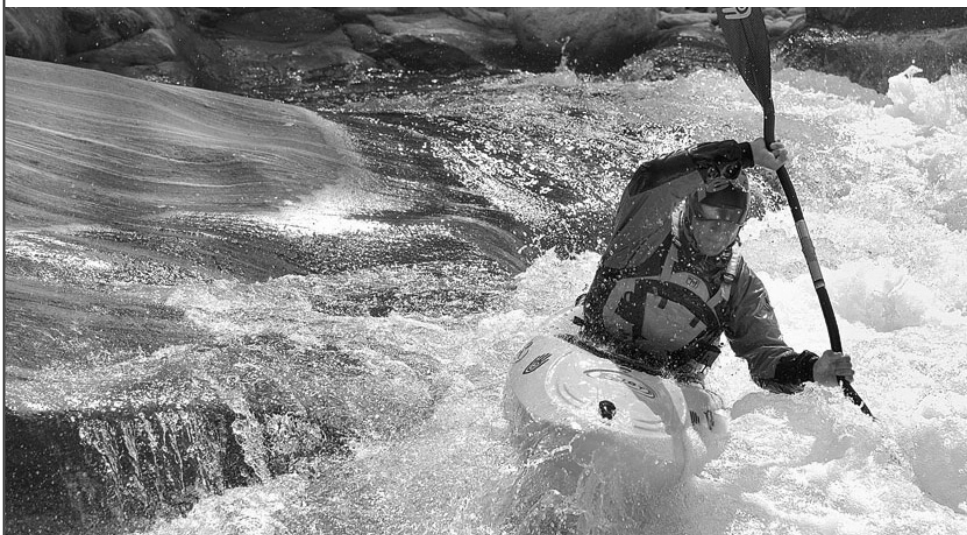


További anyagok, jelentkezési lehetőségek a www.beton.hu oldalon a HÍREINK rovatban találhatók.

Intelligens megoldások a BASF-től

A világ legnagyobb vegyipari vállalatának tagjaként a BASF piacvezető a betonadalékszer üzletágban. Világszerte elismert, legfőbb márkáink a következők: ♦ Glenium® csúcsteljesítményű folyósító szerek, reodinamikus betonhoz ♦ Rheobuild® szuperfolyósító szerek ♦ Pozzolith® képlékenyítő és kötőkésleltető adalékszerkezetek ♦ RheoFIT® termékek a minőségi MCP gyártáshoz ♦ MEYCO® lövellt betonhoz és szórórendszerekhez

BASF
The Chemical Company



BASF Építőkémi
Hungária Kft.
1222 Budapest,
Háros u. 11.

• Tel.: 226-0212
• Fax: 226-0218
www.basf-cc.hu

Adding Value to Concrete

Könnyen bedolgozható betonok: többszörösen előnyös megoldás a kivitelezésben

FORDÍTÁS, KORREKTURA: PETHŐ CSABA értékesítési vezető
csaba.petho@mc-bauchemie.hu

Az építőipari kivitelezésben tért hódít az úgynevezett könnyen bedolgozható beton használata, amely egyre több helyen járul hozzá a nagy értékű, tartós épületszerkezetek minőségi megvalósulásához. A cikkben (a német szakirodalomra támaszkodva) a könnyen bedolgozható folyós beton (a továbbiakban KBF beton) jellemző alkalmazási területei kerülnek bemutatásra, úgymint az ilyen beton használata a vibráció elkerülése végett, nehezen hozzáférhető épületrész betonozásához, a bedolgozási teljesítmény fokozásához, valamint tömegbeton bedolgozásának megkönnyítése érdekében. Ismertetjük a rendelkezésre álló vizsgálati eredményeket is.

Bemutatjuk továbbá a Forschungsgemeinschaft Transportbeton e.V. (Transzportbeton Kutatóközösség) által támogatott vizsgálat eredményét, amely az KBF beton teljesítménymutatóinak felmérését célozta. Útmutató lehet ez a drágább alapanyag árú, viszont előnyös bedolgozhatósága miatt a teljes ráfordítási költségeket vizsgálva mégis csak gazdaságos KBF betonok alkalmazási területének megtalálásához.

1. A könnyen bedolgozható folyós beton jellemzői

A konzisztencia a frissbeton legfontosabb tulajdonsága. Az alakíthatóság és a bedolgozhatóság leírására szolgál, jelentős mértékben meghatározza a szilárd beton gazdaságosságát és minőségét. Különösen a könnyen bedolgozható betonok - Németországban az 560 mm és annál nagyobb területi mértékű betonok gyűjtőneve - járulnak hozzá döntően a nagy értékű, tartós épületszerkezetek minőségéhez.

A beton biztonságos bedolgozása elsődleges alapfeltétele az épületszerkezet jó minőségének. Ez a felismerés, valamint a folyósítószerek új generációjának megjelenése és vele együtt az öntömörödő beton kifejlesztése és alkalmazása Németországban az utóbbi évtizedekben eltolódást eredményezett a képlékenyebb betonok irányába. A változás új betonszabványok - DIN EN 206-1 és DIN 1045-2 - kiadását tette szükségessé, amelyek a betonokat a területi mérték által kifejezett feldolgozhatóságuk szerint F1-től F6-ig terjedő konzisztenciaosztályokba sorolták. A 700 mm-nél nagyobb területű betonokra a

Német Vasbeton Bizottság által kiadott "Öntömörödő beton" c. irányelv vonatkozik.

Az F5 konzisztencia-osztálytól kezdődően Németországban könnyen bedolgozható betonról beszélünk. A KBF beton egyik speciális formája az öntömörödő beton (ÖTB), amely plusz tömörítési energia közlése nélkül is bedolgozható.

Könnyen bedolgozható beton nem állítható elő pusztán azzal a módszerrel, hogy F3 konzisztenciájú betonhoz folyósítószert adagolunk. Ahhoz, hogy stabil, szétosztályozódástól mentes KBF betont kapjunk, a betonösszetétel, azon belül különösen a kőliszt-tartalom helyes megválasztása szükséges. A másik lehetőség az, hogy arra alkalmas stabilizálószerkezet hozzáadása

révén csekély kőliszt-tartalmú KBF beton lesz a végeredmény. Hogy a kettő közül melyik a gazdaságosabb megoldás, azt esetről esetre kell eldönteni.

A bedolgozással kapcsolatos jellemző, hogy minél képlékenyebb a beton, annál kevesebb tömörítési energiára van szükség. A folyós állagú, F4 és F5 konzisztenciájú betonok esetén enyhe vibrálással, szurkálással történő tömörítést ajánlanak. A tömörítés erőssége és időtartama azonban nemcsak a konzisztenciától függ. Az épületszerkezet formája, a beton zsaluzatba való bejuttatásának módja és a betonozási technika három olyan tényező, amely döntően meghatározza, mekkora többletenergiára van szükség. Általános szabályként elmondható, hogy minél sűrűbb a vasalás, illetve minél bonyolultabb geometriájú a zsaluzat, annál komolyabb követelmények fogalmazódnak meg a beton folyósságával szemben (1. táblázat).

Az, hogy a frissbeton betonozás közben mekkora nyomást fejt ki a függőleges zsaluzatra, többek között a zsalumagasság, a beton emelkedési sebessége és a konzisztencia függvénye. A zsalugyártók szerint a lakó- és irodaépületek szokásos emeletmagasságát (3,3 m) meghaladó épületrészekben magas területi osztályú KBF beton alkalmazása esetén meg kell erősíteni a zsaluzatot. A zsaluzáshoz ilyen esetekben célszerű kikérni a zsaluzat gyártójának véleményét.

2. A KBF beton alkalmazása

Könnyen bedolgozható folyós betont főleg ott szokás alkalmazni, ahol a bedolgozáshoz kevés munkaerő áll rendelkezésre, és ahol a vibrálással történő tömörítés nehe-

Vasalási sűrűség	A zsaluzat geometriája		
	széles, alacsony	keskeny, magas	összetett
sűrű	F6 és ÖTB (öntömörödő beton)	ÖTB	ÖTB
ritka	F5 és F6	F6	ÖTB
nincs vasalás	F5	F5 és F6	F6 és ÖTB

1. táblázat Ajánlott beton konzisztenciák

zen megoldható vagy egyenesen kerülendő. A KBF beton jó folyóságának köszönhetően a tömörítéssel összefüggő munkaerő ráfordítás minimálisra csökkenthető. Az alábbiakban négy gyakorlati példával igyekszünk igazolni ezt az állítást.

Vibráció elkerülése alaplemez betonozása során

2005 nyarán München Au nevű városrészében egy építési munkagödör kitermelése során repedések keletkeztek a szomszédos lakóházakon. A felügyeleti hatóság házomlás veszélyére hivatkozva azonnali hatállyal kiköltöztette a lakókat az egyik érintett épületből.

Az építési munkagödör köré fúrt cölöpsor ugyanis megváltoztatta a hidraulikai viszonyokat a 3-7 m mélységben mozgó talajvíz vonatkozásában. Mindennek az lett a következménye, hogy a pincéket teljesen elárasztotta, az alapokat pedig alámosta a víz.

Az építési munkagödör és a szomszédos épület stabilizálása érdekében első lépésben elárasztották a gödröt, majd később 90 cm vastag alaplemezt betonoztak. A betont abszolút rázkódásmentesen, vibrátor használata nélkül kellett bedolgozni, ezért F6 konzisztenciájú beton alkalmazása mellett döntöttek. A szükséges 200 m³ betont (C35/45, XC4/XD3) két ember egy kinyúló karos autó-betonszivattyú igénybevételével hét óra alatt bedolgozta.

Nehezen hozzáférhető épület-rész betonozása

Egy rosszul kivitelezett, szigetezésre is hivatott résfal miatt egy családi ház pincéjében 30 cm magasan állt a víz. A lebontás alternatívájaként azt a megoldást választották, hogy eredetileg a szénbányászatban alkalmazott technikával 1,15 m-rel megemelték az épületet.

Az alaplemezbe fúrt tizenkét lyukon keresztül acélcsöveket bocsátottak a földbe egészen a 7-12 m mélyen elhelyezkedő teherhordó talaj szintjéig. Az építőipari cég emberei hidraulikus emelőszervek segítségével három hét alatt

az előírt szintre emelték az alaplemezt.

Az alaplemezbe fúrt lyukakon keresztül 100 m³-nyi F6 konzisztenciájú betont pumpáltak a földtömeg és az alaplemez közötti üreges térbe. A beton mintegy magától kitöltötte az amúgy nehezen hozzáférhető teret. A betöltőnyílásokon keresztül nyomon tudták követni, hogy a beton maradéktalanul kitölti-e az üregeket.

A bedolgozási teljesítmény fokozása kettős falazatelemek feltöltésénél

A Nürnbergi Vásárcsopont mellett levő tűzoltóság építéséhez 6 m magas, kettős falazatelemeket alkalmaztak. Két betonhéjból álló előregyártott betonelemekről van szó, a köztük levő teret később betonnal töltik ki. A nagy magasság és a kis falvastagság miatt - a két betonhép közötti távolság mindössze 8 cm volt - F6 konzisztenciájú, 8 mm maximális szemcsenagyságú betonnal dolgoztak.

A betonozás 3 rétegben, darukonténer segítségével történt. A bedolgozási teljesítményt a hagyományos betonhoz képest 50 %-kal sikerült növelni.

Tömbbeton bedolgozásának megkönnyítése

Heidelbergben egy nehézionos terápiát alkalmazó, rákos megbetegedések kezelését végző klinika épült, ahol összesen 29.000 m³ beton került felhasználásra, ebből 19.000 m³ volt KBF beton.

A sugárkezelő helyiség falait és mennyezeit szigorú sugárvédelmi követelmények betartásával kell kialakítani. Az előírt nagy tömörségű szerkezet két módon biztosítható: nagy testsűrűségű beton alkalmazásával, vagy az épületrész vastagságának növelésével. A magas testsűrűségű kőanyag drága beszerezhetősége miatt inkább a vastagabb épületrészek, vagyis 2,20 és 2,80 m közötti vastagságú falak és a mennyezetek mellett döntöttek. Hogy megkönnyítsék a nagy mennyiség bedolgozását, és hogy a beton a nagy vastagság és a sűrű vasalás ellenére is tökéletesen

kitöltse a teret, részben KBF betont alkalmaztak. Túlnyomórészt F5 konzisztenciájú, 22 mm maximális szemcseméretű beton került bedolgozásra, míg a különösen sűrűn vasalt részekhez F6 konzisztenciájú, 8 mm maximális szemcseméretű betont használtak.

3. Gyakorlati vizsgálatok a könnyen bedolgozható betonok teljesítőképességének megállapítására

A vizsgálatok köre

A DIN EN 206-1 és a DIN 1045-2 jelű új betonszabvány szerinti F5 és F6 osztályba tartozó KBF beton vizsgálata képezte a tárgyat egy német kutatási projektnek, melynek keretében idő- és folyamat-elemzéseket végeztek különböző építési helyszíneken az alaplemezek, falak és födémpanelek betonozására vonatkozóan. A felmérések körét kiterjesztették a járulékos munkálatokra is, mint pl. a beton továbbítása az építkezésen, a szerszámok rendelkezésre bocsátása és tisztítása. Úgysszintén vizsgálták a teljesítményadatokat a hagyományos falazatok alternatívájának számító ún. "kettős falazatelemeknél".

Az F5 és F6 konzisztenciájú KBF beton előnyei elsősorban a nagy kiterjedésű alaplemezeknél és falazatelemeknél mutatkoztak meg. A kapott adatokat később beillesztették az építőipari díjkalkulációs táblázatokba, amelyek egyfajta tájékoztatóként szolgálnak az építési helyszínek tervezéséhez (irányadó időráfordítások) és a teljesítménybér számításához (irányadó munka-idő-értékek).

Falakra vonatkozó teljesítmény-adatok

A projekt során 2,40 m és 3,10 m közötti magasságú (ajtó- és ablaknyílások nélküli) falakat vizsgáltak. A falvastagság 11,5 cm és 30 cm között mozgott.

A vizsgálati eredmények összefoglalása:

- KBF beton alkalmazásával teljesítményjavulás érhető el a vibrált betonhoz képest.
- Ha csak magát a betonozási folyamatot tekintjük, az adatok

30 %-os időmegtakarításról tanúskodnak. Ha az előkészületi munkálatokat, pl. a zsaluzat felállítását is figyelembe vesszük, amelyek vibrált beton és KBF beton alkalmazása esetén egyaránt elvégzendőek, és amelyek jelentős részét teszik ki az össz-ráfordításnak, a viszonylag rövid betonozási idő háttérbe szorul a többi művelet ráfordítása mögött. A KBF betonnal elért időmegtakarítás így már csak 9 %-os.

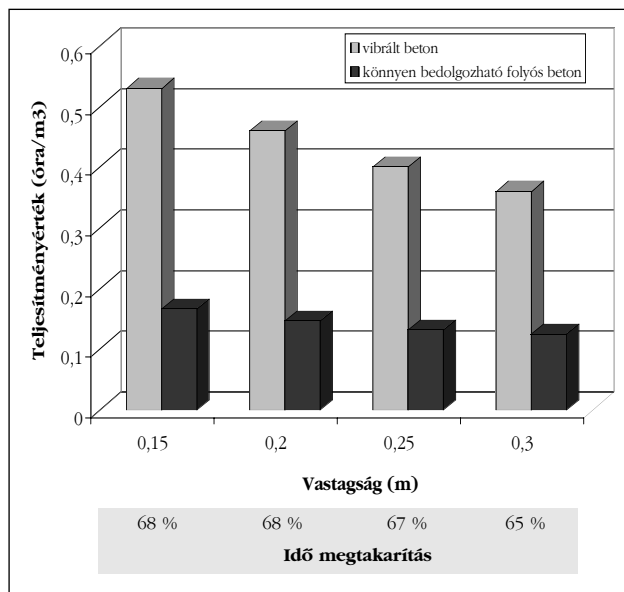
- A betonépítésre jellemző időbeli és feldolgozás-technikai sajátosságokat nem lehet egymástól elszigetelten kezelni. Az időbeli összehasonlításokat a konkrét alkalmazási esetekben mindig rendszer szinten kell elvégezni, vagyis figyelembe kell venni további szempontokat is, mint pl. a falak vagy födémek vako-lásával, a szigetelési munkálatokkal, a felületi tulajdonságokkal vagy a hangszigeteléssel kapcsolatos ráfordításokat.
- Kettős falazatelemeknél a KBF beton előnyei maradéktalanul érvényre jutnak. Az ilyen épületszárnyak esetén a hagyományos zsaluzattal és vibrált betonnal készített falazatokéhoz képest 42 %-kal kedvezőbb a KBF beton időmutatója.

Vízszintes épületelemekre vonatkozó teljesítményadatok

A vizsgált födémeknél és alaplemezeknél 0,15 m - 0,30 m volt az épületrész vastagsága. Az épületelemek területe 80 m² és 1400 m² között mozgott. A vizsgált alaplemezek mindegyikén volt egy-egy kivágás. Az 1. ábra "emberóra/m³ beton"-ban kifejezve mutatja be a különböző vastagságú födémeken, alaplemezekeken mért teljesítményadatokat. A példa egy 180 m² területű alaplemezre vonatkozik, amelynek betonigénye vastagságtól függően 27 m³ és 53 m³ között változott.

A "födém/alaplemez" tárgykörben az alábbi főbb megállapítások tehetők:

- A helyszíni megfigyelések szerint KBF beton alkalmazásával a



2. ábra Vízszintes épületelemek teljesítményadatai a vastagság függvényében

Beszámoló

Cementipari konferencia

KISKOVÁCS ÉTELKA főszerkesztő

2007. november 13-án tartotta a Magyar Cementipari Szövetség, a CEMKUT Kft. és a Szilikátipari Tudományos Egyesület közös rendezvényét, a Cementipari konferenciát, immár 24. alkalommal.

Richard Skene elnök-igazgató (Holcim Hungária Zrt.) nyitotta meg az előadások sorát, reményét fejezve ki, hogy mindenki számára érdekes programot sikerült összeállítani.

Ezután dr. Szépvölgyi János, az SZTE elnöke köszöntötte a résztvevőket, és kívánt kellemes napot a tartalmas, színvonalas, információ-gazdag rendezvényhez.

A konferencián került átadásra a „Magyar Cementiparért” oklevél, melyet dr. Gál József, a Holcim Hungária Zrt. Lábatlani Gyárának igazgatója kapott.

Juhász István igazgató (APEH) az adózásban bekövetkező 2008. évi változásokról adott elő. Az ÁFA szempontjából fontos változás, hogy bizonyos esetekben az adót a termék beszerzője, a szolgáltatás igénybevevője fizeti. 2008-tól lehetőség lesz az adóigazolás elektronikus lekérésére és kiállítására,

vibrált betonokhoz képest egyértelmű időmegtakarítás érhető el a betonozás során.

- Az alapterület és a födémvastagság növekedésével párhuzamosan csökken a fajlagos időigény, KBF beton alkalmazásával 65-68 %-os időmegtakarítás érhető el. Minél nagyobb az alapterület, annál jobban érvényre jutnak a könnyen bedolgozható betonok előnyei.

valamint az adószámla adatainak elektronikus lekérdezésére.

Székelty László nyug. vezető főtanácsos (ÖTM) ismertette a 2007. I-VIII. havi építőipari és építőanyagipari statisztikai adatokat. Az adatok alapján az építőipar termelése csökkent, az építőanyagiparé növekedett. A cement termelés kismértékben csökkent. Transzportbetonból a felhasználás országos szinten csökkent, míg Budapesten növekedett.

Riesz Lajos tanácsadó (MCSZ) a cementipar műszaki fejlődéséről adott elő. Az adatok szerint 2006-ban 2,5 milliárd tonna cementet állítottak elő a világon, ebből az Európai Unió része 10,6 %, Ázsiáé 70 %. Magyarországon 2006-ban 3,7 millió tonna cementet termeltek, 4,3 milliót használtak fel, mindkét területen növekedés volt az előző évhez képest.

Elhangzottak még előadások a CEMKUT Kft.-ben történt fejlesztésekről, a cementipari környezetvédelemről, kutatásokról, betonnal való útjavítási módszerről, a cementgyártás során alkalmazott technológiai megoldásokról.

Betonos érdekességek a CCR 2007. 6-9. számából

DR. TAMÁS FERENC

Veszprémi Egyetem Szilikát- és Anyagmérnöki Tanszék, tamasf@almos.vein.hu

Brazil szerzők a természetes és a mesterségesen aprított finom adalékanyagról írtak cikket [1]. Azt tapasztalták, hogy a konzisztencia a víz-cement tényezőtől (0,5) alig függ. A nyomószilárdságra nem hat a finom adalék nagysága és eloszlása. A nyomószilárdság legnagyobb növekedését a mesterséges adalékanyag, főleg a zúzott adalékanyag eredményezte.

♦ ♦ ♦

Török szerzők a horzsakő és pernye arány hatását vizsgálta a habarcs tulajdonságaira magas hőmérséklet esetén [2]. Azt találták, hogy a horzsakő-adalékanyag legalább 600 °C hőmérsékletig javítja a habarcs tulajdonságait. A horzsakő-adalékos anyag 4 %-os növekedést adott; azonban 900 °C hőmérsékleten nem javított. A pernye ezzel szemben egészen 900 °C hőmérsékletig javította a habarcs szilárdságát. A hűtési módszer jelentős hatással bír: 300 °C hőmérsékletig javította a habarcs szilárdságát, e felett azonban mindegy volt.

♦ ♦ ♦

Szlovák szerzők a beton azon károsodását kutatták, amely a széntüzelés miatt kibocsátott szennyezőanyagok miatt alakul ki [3]. Azt tapasztalták, hogy a beton gyorsan tönkremegy, elsősorban a szennyező CO₂, SO₃ és a kénsav miatt. A károsodott beton a húzó igénybevétel nem képes elviselni. A károsodás mértéke a beton pórusosságától függ. A tönkrement beton elsősorban gipszé alakul. A minta belsejében a változás nem tönkremenést okoz, hanem anhidritesedést. A karbonátosodást a szulfátosodás követi.

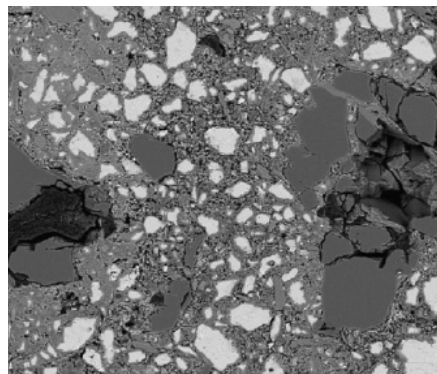
♦ ♦ ♦

Három francia szerző cikkének témája a karbonizáció előrehaladása, mértéke [4]. Három eljárással

foglalkoztak: a gamma-denzitometriával, a termogravimetriával (TGA) és az eltávozó CO₂ mérésével. A gamma-denzitometriával azt találták, hogy ez nem igényel külön próbatestet (az eredeti darabon vizsgálható), és nagyon pontosan meghatározható a CO₂ mennyisége. A TGA alkalmas módszer a kalcium-alumínáttal együtt a mélységi profil meghatározására, a harmadik módszer pedig a felszabaduló CO₂ mérésére (760-950 °C).

♦ ♦ ♦

Svájci szerzők a letapogató elektronmikroszkópiát használták habarcs és beton vizsgálatára az alkáli-hidroxid okozta tágulás megfigyelésére [5] (1. ábra). Hat különböző adalékanyagot és kétféle alkáli-hidroxid mennyiséget használtak és a kiterjedést mérték. Természetesen betonban lényegesen nagyobb volt az alkáli-hidroxid általi kiterjedés. Erős összefüggés állapítható meg a minta mérete (mindegy, hogy beton vagy habarcs), az alkáli/szilikát arány és a kiterjedés közt. Természetesen a cement/adalékanyag és az alkáli mennyisége között is összefüggést mutatnak az eredmények.



1. ábra Egy próbatest felülete

♦ ♦ ♦

Kínai szerzők a klorid- és szulfátoldat hatását tanulmányozták 20 és 30 %-os pernyeadagolás mellett [6]. Az oldatok összetétele

3,5 % NaCl és 5,0 % Na₂SO₄ volt, és egy közbenső oldatot is használtak, melyben NaCl és Na₂SO₄ egyaránt volt. A szulfáthatás különböző volt a korai és a késői hidratációra. Azt tapasztalták, hogy a szulfát csökkenti a klorid penetrációját. A pernye kezdetben erős klorid-penetrációt okozott, de a későbbi időben csökkent.

♦ ♦ ♦

Brazil szerzők téglatörmelék használtak [7] beton adalékanyagának, 10, 20, 30 és 40 %-os mértékben. Azt tapasztalták, hogy a finomra őrölt és újrahevített téglatörmelék kb. 20 %-ig használható; e felett már szilárdságcsökkenést okoz. Különösen nagy volt a szilárdságcsökkenés nagy víz/cement tényező esetében. A klorid- és a szulfátállóságot viszont a tapasztalat szerint javítja. A téglatörmelék alkalmazását a globális klímaváltozás nagy mértékben indokolja.

Felhasznált irodalom

- [1] Goncalvez, J. P. - Tavares, L. M. - Toledo Filho, R. D. - Fairbairn, E. M. F. - Cunha, E. R.: Comparison of natural and manufactured fine aggregates in cement mortars. CCR 37 [6] 924-932 (2007)
- [2] Aydin, S. - Baradan B.: Effect of pumice and fly ash incorporation on high temperature resistance of cement based mortars. CCR 37 [6] 988-995
- [3] Pavlik, V. - Bajza, A. - Rouseková, I. - Uncik, S. - Dubik, M.: Degradation of concrete by flue gases from coal combustion. CCR 37 [7] 1085-1095
- [4] Villain, G. - Thiery, M. - Platret, G.: Measurement methods of carbonisation profiles in concrete: Thermogravimetry, chemical analysis and gamma-densitometry. CCR 37 [8] 1182-1192
- [5] BenHaha, M. - Gallucci, E. - Guidoum, A. - K. Scrivener: Relation of expansion due to alkali silica reaction to the degree of reaction measured by SEM image analysis. CCR 37 [8] 1206-1214
- [6] Zuquan, J. - Wei, S. - Yunsheng, Z. - Jinyang, J. - Jianzhong, L.: Interaction between sulfate and chloride solution attack of concretes with and without fly ash. CCR 37 [8] 1223-1232
- [7] Filho, R.D.T - Goncalves, J.P. - Americano, B.B. - Fairbairn, E.M.R.: Potential for use of crushed waste calcined-clay brick as a supplementary cementitious material in Brazil. CCR 37 [9] 1357-1365



Betonpartner Magyarország Kft.

H-1097 Budapest, Illatos út 10/A

Központi iroda:

1103 Budapest, Noszlopy u. 2.

Tel.: 433-4830, fax: 433-4831

Postacím: 1475 Budapest, Pf. 249

office@betonpartner.hu • www.betonpartner.hu

Üzemeink:

1097 Budapest, Illatos út 10/A

Telefon: 1/348-1062

1037 Budapest, Kunigunda útja 82-84.

Telefon: 1/439-0620

1151 Budapest, Károlyi S. út 154/B

Telefon: 1/306-0572

2234 Maglód, Wodiáner ipartelep

Telefon: 29/525-850

8000 Székesfehérvár, Kissós u. 4.

Telefon: 22/505-017

9028 Győr, Fehérvári út 75.

Telefon: 96/523-627

9400 Sopron, Ipar krt. 2.

Telefon: 99/332-304

9700 Szombathely, Jávör u. 14.

Telefon: 94/508-662



CEMKUT

Szakértelem biztos alapokon

CIM: 1034 BUDAPEST, BÉCSI ÚT 122-124. • LEVÉLCIM: 1300 BUDAPEST, PF.: 230

TEL.: +36 1 388 3793, +36 1 388 4199, +36 1 368 8433 • FAX: +36 1 368 2005

E-MAIL: CEMKUT@MCSZ.HU • INTERNET: WWW.CEMKUT.HU

SZOLGÁLTATÁSAINK:

- Terméktanúsítás, üzem és üzemi gyártásellenőrzés alapvizsgálata, tanúsítása, folyamatos felügyelete (2008. január 31-ig bevezető áron)
- Cement, nyersanyagok, cement-kiegészítő anyagok, mészszerű termékek, gipsz és gipsz kötőanyagok fizikai és kémiai vizsgálata
- Habarcok, betonok vizsgálata
- Cementek betontechnológiai vizsgálata európai szabványok szerint
- Beton-kiegészítő anyagok és adalékanyagok alkalmazási vizsgálata, betontermékek vizsgálata
- Szilikátipari nyers- és alapanyagok, gyártásközi anyagok, szilikátbázisú építőanyagok kémiai, termoeanalitikai vizsgálata
- Helyhez kötött technológiai légszennyező források, munkahelyi, környezeti levegő és zaj vizsgálata, értékelése; egyéb légtechnikai mérések elvégzése
- Tanácsadás, szakértés, kutatás-fejlesztés

A NAT ÁLTAL NAT-6-0037/2007 SZÁMON AKKREDITÁLT TANÚSÍTÓ,
 NAT-3-0006/2007 SZÁMON AKKREDITÁLT ELLENŐRZŐ,
 NAT-1-1249/2007 SZÁMON AKKREDITÁLT VIZSGÁLÓ;
 A 4/1999. (II.24.) GM RENDELET ALAPJÁN 122/2007 SZÁMON KIJELELT,
 AZ EURÓPAI UNIÓBAN 1414 AZONOSÍTÓ SZÁMON BEJEGYZETT SZERVEZET



Holcim

Holcim Hungária Zrt.
 Központi Vevőszolgálat
 1037 Budapest, Montevideo u. 2/c.
 Tel.: 1/329-1080, Fax: 1/329-1094

NYUGAT-MAGYARORSZÁGI RÉGIÓ

Lábatlani Cementgyár

H-2541 Lábatlan,
 Rákóczi u. 60.
 Tel.: 33/542-600
 Fax: 33/461-953

Abdai Kavicsbánya

9151 Abda,
 Pillingerpuszta.
 Tel.: 96/350-888
 Fax: 96/350-888

Dunaújvárosi Betonüzem

2400 Dunaújváros,
 Északi Ipari Park
 Tel.: 25/522-977
 Fax: 25/522-978

Fonyódi Betonüzem

8642 Fonyód,
 Vágóhid u. 21.
 Tel.: 85/560-394
 Fax: 85/560-395

Győri Betonüzem

9028 Győr,
 Fehérvári út 75.
 Tel.: 96/419-994
 Fax: 96/415-543

Komáromi Betonüzem

2948 Kisigmánd,
 Újpuszta
 Tel.: 34/556-028
 Fax: 34/556-029

Sárvári Betonüzem

9600 Sárvár,
 Ipar u. 3.
 Tel.: 95/326-066
 Fax: 95/326-066

Székesfehérvári Betonüzem

8000 Székesfehérvár,
 Takarodó út 815/2 hrsz.
 Tel.: 22/501-709
 Fax: 22/501-215

Tatabányai Betonüzem

2800 Tatabánya,
 Szőlődomb u.
 Tel.: 34/512-913
 Fax: 34/512-911

Veszprémi Betonüzem

8411 Veszprém-Kádárta,
 Tószeg út 30.
 Tel.: 88/560-818
 Fax: 88/560-819

Óvárbeton Kft.

9200 Mosonmagyaróvár,
 Barátság u. 16.
 Tel.: 96/578-370
 Fax: 96/578-370

Pannonbeton Kft.

9027 Győr,
 Pesti út 1/a.
 Tel.: 96/515-246
 Fax: 96/515-244

BUDAPESTI RÉGIÓ

Budaörsi Betonüzem

2040 Budaörs,
 Gyár u. 2.
 Tel.: 23/444-160
 Fax: 23/444-161

Csepeli Betonüzem

1211 Budapest,
 Nagy-Duna sor 2.
 Tel.: 30/966-4130
 Fax: 1/398-6042

Dunaharaszti Betonüzem

2330 Dunaharaszti,
 Jedlik Ányos u. 36.
 Tel.: 24/537-350
 Fax: 24/537-351

Kőbányai Betonüzem

1108 Budapest,
 Korall u.
 Tel.: 1/431-8198
 Fax: 1/433-2998

Pomázi Betonüzem

2013 Pomáz,
 Céhmaster u.
 Tel.: 26/525-337
 Fax: 26/525-338

Rákospalotai Betonüzem

1151 Budapest,
 Károlyi Sándor u.
 Tel.: 1/889-9323
 Fax: 1/889-9322

BVM-Budabeton Kft.

117 Budapest,
 Budafoki út 215.
 Tel.: 1/205-6166
 Fax: 1/205-6170

Ferihegy-Beton Kft.

2220 Vécse,
 Ferihegy II.
 Tel.: 1/295-2940
 Fax: 1/292-2388

KELET-MAGYARORSZÁGI RÉGIÓ

Hejőcsabai Cementgyár

H-3508 Miskolc,
 Fogarasi u. 6.
 Tel.: 46/561-600
 Fax: 46/561-601

Hejőpapi Kavicsbánya

3594 Hejőpapi,
 Külterület - 088 hrsz.
 Tel.: 49/458-849
 Fax: 49/458-850

Debreceni Betonüzemek

4031 Debrecen,
 Házyár u. 17.
 Tel.: 52/535-400
 Fax: 52/535-401

4031 Debrecen,

Határ út 1/c.
 Tel.: 52/535-900
 Fax: 52/535-899

Egri Betonüzem

3300 Eger,
 Ipartelepi köz 3.
 Tel.: 36/515-136
 Fax: 36/515-135

Miskolci Betonüzem

3527 Miskolc,
 Zsigmond u. 28.
 Tel.: 46/509-248
 Fax: 46/509-249

Nyíregyházi Betonüzemek

4400 Nyíregyháza,
 Tünde u. 8.
 Tel.: 42/461-115
 Fax: 42/595-163

4405 Nyíregyháza,

Lujza u. 13.
 Tel.: 42/595-272
 Fax: 42/595-273

Csababeton Kft.

5600 Békéscsaba,
 Ipari út 5.
 Tel.: 66/441-288
 Fax: 66/441-288

5900 Orosháza,

Szentesi út 31.
 Tel.: 68/411-773
 Fax: 68/411-773

Délbeton Kft.

6728 Szeged,
 Dorozsmai út 35.
 Tel.: 62/461-827
 Fax: 62/462-636

KV-Transbeton Kft.

3704 Berente,
 Ipari út 2.
 Tel.: 48/510-010
 Fax: 48/510-011

3508 Miskolc,

Mésztelep u. 1.
 Tel.: 46/431-593
 Fax: 46/431-593

Szolnok-Mixer Kft.

5007 Szolnok,
 Piroskai út 7.
 Tel.: 56/421-233
 Fax: 56/414-539

- Cementgyár
- ▲ Kavicsbánya
- Betonüzem

www.holcim.hu

Szilárd, megbízható alapokon

Különleges adalékszerek ankét

TÓTH-ASZTALOS RÉKA

Szilikátipari Tudományos Egyesület

A Szilikátipari Tudományos Egyesület Beton Szakosztálya 2007. november 8-ára ankétot szervezett Különleges adalékszerek címmel.

Dr. Borosnyói Adorján, az SZTE Beton Szakosztályának titkára és Asztalos István, az SZTE főtitkára köszöntötte a résztvevőket és megnyitotta a rendezvényt. Az ankét **Dr. Borosnyói Adorján** a beton történetéről szóló áttekintésével kezdődött.

Az igen sikeres, közel 50 fő részvételével megrendezett ankét a három előadó által képviselt cég támogatásával valósult meg.

Pethő Csaba, az MC-Bauchemie Kft. értékesítési vezetője a "Látszóbetonok technológiai kérdései"-ről tartott előadást. Napjainkban az építésszek által előszeretettel alkalmazott látszóbetonokkal szemben az esztétikai szempont igen fontos követelmény. Különösen ügyelni kell a textúrára, a zsalu elemek illesztésére, a pórustartalomra, a színeltérésre, a simaságra és a munka hézagokra.

Műszakilag nem vagy nem biztonságosan teljesíthető igények a teljes

színazonosság, a pórusmentesség, azonos póruskép, a kivirágzás mentesség, a változatlan szín és felület a zsalucsatlakozásoknál is. Műszakilag korlátozottan, de teljesíthető igényeknek számítanak az enyhe színkülönbségek a betonozási szintek között, hogy ne jelenjen meg a vasalat a felületen, a felhősödés, a rozsdacsíkok és a kivérzés a zsaluillesztéseknél.

Követelmények a beton esetében:

- elegendő finomrész tartalom
- robusztus, stabil szerkezet
- $v/c < 0,55 \pm 0,02$
- kivérzés ellenőrzése (hűvös időben!)
- visszaforgatott víz használat ne legyen
- alapanyag (cement, homok) váltás ne legyen
- konzisztencia: F3 (42-48 cm), F4 (49-55 cm)

A zsaluzat esetében:

- tisztaság
- illesztéseknél ne legyen síkbeli eltérés, sarkoknál ne folyjon ki a beton
- tárolás esővédett helyen

- a hibás használt zsalut lecserélni újra
- zsaluleválasztószer: egyenletesen, keveset, szórva

A kivitelezés esetében:

- gondot fordítani a szakszerű betonátvételre
- rozsdát, koszt, vizet távol tartani
- gondos vibrálás
- ejtési magasság max. 1 m körül, de inkább "csövet a fenéig"
- 0,5 m max. betonozási rétegek
- 1-2 napot zsaluban hagyni
- egészséges, korai utókezelés

Szautner Csaba, a Mapei Kft. területi vezetője "Megnövelt hatóidejű folyósítók" címmel tartott előadást. A vasúti létesítményekre vonatkozó olasz előírások a frissbetonnál megkívánják a minimum 90 perces bedolgozhatóságot, S4 konzisztencia osztályban (roskadás: 160-210 mm). Jelenleg ez a konzisztencia három különböző módon érhető el:

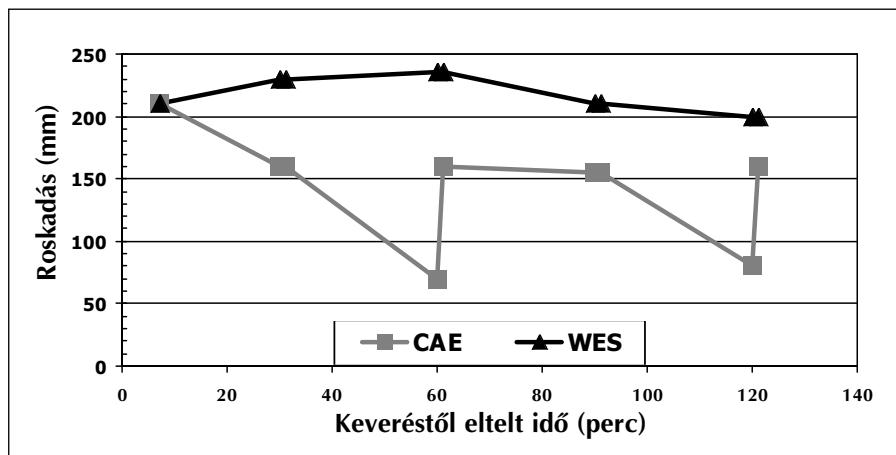
1. A folyósítószer munkahelyen történő utánadagolásával ("viszszalágyítás"), melynek előnye, hogy nincs v/c változás, hátránya pedig, hogy magasabb költséget eredményez, és képzett munkaerő jelenlétét igényli a munkahelyen.
2. Víz hozzáadásával a munkahelyen, mely nem jár költségnövekedéssel, viszont növeli a v/c tényezőt és rontja a megszilárdult beton tulajdonságait.
3. Kötéskésleltetők magas adagolásával, melynek előnye, hogy nincs v/c növekedés, viszont magasabb költséggel jár, és erősen lelassítja a korai szilárdságfejlődést.

A nyújtott bedolgozhatóságú folyósítószer (workability extenders superplasticizers - WES) új, kémiaiilag reakcióképes nanostrukturális folyósítószer, melyek lehetővé teszik a bedolgozhatóság megtartását 90 percen belül, késleltetett szilárdságfejlődés nélkül.

A WES adalékszerek "időzített hatású", kémiaiilag reagáló monomerek és a korai szilárdságot biztosító, nanostrukturális hatású, hosszú oldalláncú monomerek kombinációján alapulnak.



1. ábra Egy íves látszóbeton felület



2. ábra Az új WES és a hagyományos CAE polimertartalmú folyósítószerrel készült beton roskadása (adagolás 0,8 %)

Asztalos István, a Sika Hungária Kft. Beton Üzletágának vezetője "Az úszóbetonok adalékszere" címmel tartott előadást.

Még egy vasbetonból készült doboz is képes úszni, azaz a víz tetején maradni, amennyiben falainak vastagsága, teljes térfogata és a vasbeton sűrűsége megfelelően aránylik az üreg (levegő) métereivel, térfogatával. Ha a vasbeton doboz súlya kisebb, mint a kiszorított vízé, akkor a vasbeton doboz úszik.

A vízepítésben napjainkban felmerülnek új igények, s ezért az úszó, álló kikötői szerkezeteknek az alábbi szempontoknak kell megfelelniük: egyszerű konstrukció, különleges vízzáróság, alacsony költség, időjárás-állóság, stabilitás.

Az úszóbeton tehát vízben úszó vasbeton szerkezetet jelent, amely különlegesen vízzáró betonból készül. A szerkezet falvastagsága - a vízzáróság követelménye mellett - minél kisebb kell legyen.

A vízzáró beton betontechnológiai követelményei az alábbiak:

- minimálisan szükséges cement-tartalom: 300 kg/m³
- korlátozott víz/cement tényező:
- XV1(H) kitéti osztály vízzáró beton esetén legfeljebb 0,60;
- XV2(H) k. o. fokozottan vízzáró beton esetén legfeljebb 0,55;
- XV3(H) k. o. igen vízzáró beton esetén legfeljebb 0,50;
- munkahézag nélküli folyamatos bedolgozás,
- megfelelő eszközökkel történő

gondos tömörítés,
• kellő időtartamú, hatékony és gondos utókezelés,
Minimálisan szükséges nyomószilárdsági osztály:

- XV1(H) kitéti osztály esetén legálább C25/30;
- XV2(H) kitéti osztály esetén legálább C30/37;
- XV3(H) kitéti osztály esetén legálább C30/37;

Erre megoldást jelent a Sika Hydrofuge HW vízzáróság fokozó adalékszer, mely kiváló teljesítőképességű, reaktív, kristályosító termék, a cement mésztartalmával egyesül, kiegészítő kristályosodást hoz létre, a habarcs vagy beton kapillárisait eltömi, nagy hatékony-



3. ábra Úszó, álló kikötői szerkezet Novigradban (Horvátország)

ságot biztosít és a levegőt is képes megkötni, így módosíthatja a kötést.

Adagolási határok:

- 5,0 - 15,0 g cement kilogrammonként, azaz
- kb. 0,50 - 1,50 % cement tömegére vonatkoztatva

Szokásos adagolás:

- 8,0 g cement kilogrammonként, azaz
- kb. 0,80 % cement tömegére vonatkoztatva.

HÍREK, INFORMÁCIÓK

A BME Hidak és Szerkezetek Tanszékén hidász továbbképzés indul 2008. februárban, és tart négy féléven keresztül. Az ötödik félévben a hallgatók diplomamunkát készítenek, melynek sikeres megvédése után szakmérnöki oklevelet kapnak.

Az oktatás feladata a gyakorló (tervező, kivitelező, kutató) hidász mérnökök szintemelő továbbképzése abból a célból, hogy a sikeresen államvizsgázott szakmérnök a hídépítési teherhordó szerkezetek és építőanyagok szabványai (MSZ EN 1990, MSZ EN 1991, MSZ EN 1992, MSZ EN 1993, MSZ EN 1994, MSZ EN 206-1 stb.) szerinti tervezés, kivitelezés, üzemeltetés-fenntartás és kutatás feladatait euromérnöki követelmények színvonalán tudja teljesíteni.

A hallgatók a II. félévtől kezdve specializálódnak tervezési vagy kivitelezés-fenntartási szakirányokban, melyek párhuzamosan, együtt is felvehetők.

További információ kapható Stubán Ferencnél, az 1/463-1751 telefonszámon.

◇ ◇ ◇

A BME Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszéke egynapos tanfolyamot szervez február 1-re, melynek témája az EC0 és EC1 elvei szerinti tervezési alapelvek (jelölések, biztonság, határállapotok, teherkombinációk stb.), valamint a tartószerkezeteket érő hatások (önsúly, hasznos terhek, hó- és szélteher stb.) megismerése, összevetve a korábbi magyar előírásokkal.

További információ kapható Béli Annától, az 1/463-1317 telefonszámon, vagy a tanszék honlapjáról (www.szt.bme.hu).



PLAN 31 Mérnök Kft.

1052 Budapest, Semmelweis u. 9.
Tel: 327-70-50, Fax: 327-70-51

*Irodánk elsősorban ipari és kereskedelmi
létesítmények tartószerkezeti
tervezésével foglalkozik.*

*Statikus mérnökeink nagy gyakorlattal
rendelkeznek előregyártott és monolit
vasbeton szerkezetek tervezésében,
építésmérnökeink engedélyezési és teljes
kiviteli dokumentációk elkészítésében.*



www.plan31.hu



TREFIL ARBED



TWINCONE 1/50

HE 1/50 , 0,7/30

TABIX 1/45 , 1/50 , +1/60

WIREX 0,4X12,5 , 0,4X25

ACÉLHAJ

Statikai számítást 48 órán belül biztosítunk.

KECSKEMÉTI raktár - azonnali szállítás

Gyártás és tanácsadás:

TrefilARBED Bissen s. a.
Boite Postale 16
L - 7703 BISSEN
Tel. +352-835772-1
Fax. +352-835698

Eladás:

MG - STAHL Ker. Bt.
Szentmihályi út 7. III/11.
H - 1144 BUDAPEST
Tel. +06-1-2204716
Fax. +06-1-2204716

ARBED
GROUP

RUFORM BETONACÉL

2475 Kápolnásnyék, 70 főút 42. km

Telefon: 06 22/574-310

Fax: 06 22/574-320

E-mail: ruform@t-online.hu

Honlap: www.ruform.hu

Postacím: 2475 Kápolnásnyék, Pf. 34.

Telefon: 06 22/368-700

Fax: 06 22/368-980

RUFORM

BETONACÉL

az egész országban!



MAÉPTESZT

VEGYÉPSZER CSOPORT TAGJA

Magyar Építőmérnöki

Működés Vizsgáló és Fejlesztő Kft.

(NAT-1-1271/2007)

Laboratóriumi vizsgálatok

Alaprétegek, talaj, aszfalt, beton
és betontermékek, habarcs,
bitumen, cement, gipsz,
halmazos ásványi anyagok;

Laboratóriumaink

Budapest
Ferihegy
Nagytétény
Székesfehérvár
Dunaföldvár
Gérce
Hejőpapi
Kéthely

Helyszíni vizsgálatok

Talaj, beépített-aszfalt, beton és
betontermékek, épületszerkezet
és szerkezeti műtárgy,
felületkezelés, szigetelés;

Mintavételek

Alaprétegek, talaj, aszfalt,
beton és betontermékek,
habarcs, bitumen, cement,
halmazos ásványi anyagok;

Megfelelőségértékelés

Technológiai tanácsadás

Kutatás-fejlesztés

Cím: 1151 Budapest, Mogyoród útja 42.

Telefon: (36)-1-305-1348

Fax: (36)-1-305-1301

E-mail: maepsteszt@maepsteszt.hu

Honlap: www.maepstesztktft.hu

Hetvenszázalékos készütség a Megyeri-hídon

KISKOVÁCS ETELKA főszerkesztő

Az M0 körgyűrű északi Duna-hídja, a Megyeri-híd 1862 méteres hosszúságával hazánk leghosszabb folyami hídja lesz, amely öt különböző hídszerkezetből áll.

A Duna főágában, a pesti oldalon háromnyílású, ferdekábeles hídszerkezet épül szabad szereléssel, 145 méteres szélső nyílásokkal és 300 méteres középső nyílással. A két jellegzetes, "A" alakú pilonra függesztik fel a híd pályaszerkezetét a legyezőszerűen elhelyezett 88 kábel segítségével.

A szekrény keresztmetszetű, vasbeton szerkezetű pilonok magassága közel 100 méter. Az északi pilonszár belső lépcsővel, a déli pilonszár belső lifttel lesz ellátva.

A szentendrei Duna-ág hídja folytatódólagos, háromnyílású, párhuzamos övű acélszerkezet, 93 + 144 + 93 m fesztávokkal. A szerelőtérén összeállított hídszerkezetet a már több hídnál sikeresen alkalmazott beúsztatásos technológiával juttatják a terv szerinti helyére.

A három ártéri híd feszített vasbeton szekrényes keresztmetszettel, betolt építési móddal készül. A bal parti híd egyenes tengelyű, a

szentendrei-szigeti híd és a jobb parti ártéri híd ívben fekszik. A bal parti híd négy nyílású, melyek mérete 37,15 + 2x33 + 45,5 m. A Szentendrei sziget feletti ártéri híd 12 nyílású, 42,5 + 10x47 + 47,75 m, a jobb parti ártéri híd öt nyílású, 42 + 3x44 + 43,5 m támaszközökkel.

A híd kivitelezése 2006 tavaszán kezdődött. A munkálatok nem csak a szakembereket érdeklik, hanem a kívülállókat is. A látogatóközpontban rendezett nyílt napokon 30-40 ember jelenik meg, ilyenkor előadást tartanak, valamint hajóval kimennek a Dunára megnézni az építkezést. Az fokozott látogatói igény miatt bevezették, hogy tavasztól őszig szombaton is lehet látogatni. Előfordult, hogy a délután két órakor induló, harmadik csoportra még 80 fő összejött.

A készütségi állapotról **Windisch László projektiroda vezető** (Hídépítő Zrt.) adott képi és szóbeli tájékoztatást december közepén, mely a következőkben olvasható.

A teljes beruházás - a november végi felmérés alapján - átlagban 70

%-on tart, a készütség hidanként kicsit eltérő mértékű, de az ütemtervnek megfelelő. A munkálatokat 18 hónappal ezelőtt kezdtük, és még nyolc hónap építési idő van hátra.

A jobb parti ártéri híd a budakalászi, 220 méter hosszú. Szerkezetkész már jó ideje, a szigetelés és a védőaszfalt is megvan, jelenleg a szegélyek építése tart. A járdák, korlátok, a világítás jövőre fog elkészülni.

A kis Duna-ági híd 331 méter hosszú. December 11-én délután helyeztük el a negyedik úsztatási egységet a déli pályán, ez 120 m hídszerkezetet jelent. Ha semmi nem jön közbe, február végén beemelésre kerül az utolsó hídelem is. Az északi pálya teljes mértékben elkészült december elején, a szegélyeket is felhegesztették. Tavasszal folytatódik a munka a szigeteléssel, a korlátok elhelyezésével, majd befejeződik a világítás szerelésével.

A Szentendrei-sziget feletti ártéri híd 560 m hosszú vasbeton híd. Tavaly május végére készült el az északi pálya teljes mértékben, 2007. év végéig a déli pályából a 20-as elemig jutunk el. 2008-ra marad öt elem, durván 100 méter. Hetente egy elemet betonozunk, ideális esetben február közepén lesz kész a szerkezet.

Bal parti ártéri híd 150 m hosszú, december közepén ért a helyére a déli pálya. A teljes híd készen van szerkezetileg, további feladat a szigetelés, korlát, szegély készítése.

A Duna-főági híd pilonjai már meglehetősen magasak. 96 m magasán jár a pesti oldali, a hatos számú pilon, de ott a következő héten technológiai okokból felfüggesztjük a munkát. Az utolsó 3,5 méteres tagot január elején betonozzuk. A budai oldali, hetes számú pilonnál a 22. ütemet építjük be, ami 75 m magasságot jelent. Még 8 ütem van hátra. A híd pályaszerkezet szerelési állapota: - a hatos pilonnál 11 elem van beépítve, amely kb. 120 m hídszerkezetet jelent, a pilontól jobbra-balra felfüggeszve, - a hetes pilonnál 7 db elem van beépítve.



1. ábra A 7. számú pilon a zsályuzattal

Az ütemezés szempontjából jövőre a legfontosabb feladat a nagy híd helyszíni szerelése. Ha 12 naponta egy-egy dupla-egységgel (2x12 méter) sikerül megnövelni a híd hosszát, akkor az azt jelenti, hogy április közepén bent van a zárótag. Ha nagyon hideg tél lesz és nem lehet hegeszteni, akkor más-képp alakul a menetrend, a kivitelezési idő hosszabbodik.

Beton felhasználás tekintetében elmondható, hogy 110 ezer m³-nél tartunk, már kevés betonos munka van hátra. A Holcim Hungária Zrt. és TBGHungária-Beton K. 2-2 betongyára szolgálja ki az építkezést mindkét oldalon. Ezt a nagy mennyiséget a feszített ütemezéssel, pontosan szállították, a minőséggel jelentős gond nem volt. Egyszer-egyszer előfordult, hogy a rendkívül szigorú követelmények miatt a friss betonkeveréket vissza kellett vinni. Például a pilonok felső részén az építészeti forma miatt bordákat kell a zsaluba tenni, amely megnehezíti a szép betonfelület létrejöttét. Gondosan kikísérleteztük a vegyszer-adagolást, amire nagyon oda kell



2. ábra A 6. számú pilon, 3-3 befűzött kábellel

figyeln, mert már egy kis eltérés is rögtön meglátszik a felületen.

A minőségbiztosítás területéről kiemelném Benedek Barbara nevét, mivel ez az "irdatlan" beton-mennyiség az ő felügyelete mellett készült, és a legfontosabb feladata a betonok minőségének folyamatos ellenőrzése, javítása, valamint az egész projektnek a minőségbizto-

sítási vezetője. Ömmel mondhatom, hogy mértünk már 100 mm² törőszilárdságot kockán, 28 napos korban.

2008. augusztus 28. a híd átadásának kitűzött dátuma. Májában február végén lehet majd megítélni, hogy tartható-e ez az időpont, mivel márciustól már egy esetleges árvíz sem zavarja a munkát túlságosan.



3. ábra Előtérben látható a bal parti (pesti oldali) ártéri híd, aztán a nagy Duna-ág hídja a magasodó pilonokkal, majd a Szentendrei-sziget fölötti ártéri híd, a szentendrei Duna-ág hídja és a jobb parti ártéri híd