

SZAKMAI HAVILAP
2008. MÁRCIUS
XVI. ÉVF. 3. SZÁM

„Beton - tőlünk függ, mit alkotunk belőle”

BETON

MC-Bauchemie

**Nagy teljesítőképességű betonok
adalékszerei**



www.mc-bauchemie.hu

TARTALOMJEGYZÉK

- 3 **Betonburkolatú kísérleti útszakaszok építése és állapot-megfigyelése**
3/2. rész: Útburkolat felújítása vékony betonréteggel
DR. KARSAINÉ LUKÁCS KATALIN - BORS TIBOR
- 10 **Cementpépek kifolyási időtartam vizsgálata**
LÁNYI GYÖRGY
*Több külföldi szakirodalomban leírtak alapján úgy gondolom, hogy a hazai betontechnológiában is szükséges lenne meghonosítani egy többfázisú vizsgálati rendszert, melynek segítségével a nagy teljesítőképességű betonok tervezése és megvalósítása nagy biztonsággal végezhető el. Az összetétel tervezés anyag-kiválasztási fázisában lehetőséget kellene nyújtani a szakembereknek arra, hogy megállapíthassák, mely alkotók változására legérzékenyebb a rendszer. Ezek a vizsgálatok elősegíthetnék a munkákban résztvevő szakembereknek az adott keverék azonosítását, illetve az egyes alkotók változásának nyomon követését és az esetenként adódó nemkívánatos viselkedés kezelését.
A hazai építőipar fejlődésének az elősegítésére ezeket a vizsgálatokat egy Műszaki Irányelvben lenne célszerű rögzíteni.*
- 15 **A Magyar Betonszövetség hírei**
SZILVÁSI ANDRÁS
- 16 **Kötőanyagok IV.**
Hidraulikus kötőanyagok: Cement 3. Hidratáció
DR. KAUSAY TIBOR
- 20 **Beton Napok Ulmban**
DR. HAJTÓ ÖDÖN
- 23 **Betonos érdekességek a CCR 2007. 10-12. számából**
DR. TAMÁS FERENC
- 24 **Keverék-cementek felhasználása beton szerkezetekben**
- 28 **Az Einstein-híd felújítása Zürichben**
KISKOVÁCS ETELKA
- 9, 18, 26 **Hírek, információk**
- 21 **Könyvjelző**
- 26 **Rendezvények**

HIRDETÉSEK, REKLÁMOK

- ◆ BASF HUNGÁRIA KFT. (19.) ◆ BETONPARTNER KFT. (26.)
◆ CEMKUT KFT. (26.) ◆ COMPLEXLAB KFT. (8.)
◆ ELSŐ BETON KFT. (19.) ◆ ÉMI KHT. (14.)
◆ FORM+TEST KFT. (14.) ◆ HOLCIM HUNGÁRIA ZRT. (25.)
◆ MAÉPTESZT KFT. (9.) ◆ MC-BAUCHEMIE KFT. (1.)
◆ MG-STAHl BT. (22.) ◆ PLAN 31 KFT. (22.)
◆ RUFORM BT. (9.) ◆ SIKa HUNGÁRIA KFT. (22.)
◆ SW UMWELTTECHNIK KFT. (27.)
◆ TIGON KFT. (14.) ◆ TIME GROUP INC. HUNGARY. (21.)

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 UMWELTTECHNIK 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. március, XVI. évf. 3. 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.betonujzag.hu

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

Betonburkolatú kísérleti útszakaszok építése és állapotmegfigyelése

3/2. rész: Útburkolat felújítása vékony betonréteggel

DR. KARSAINÉ LUKÁCS KATALIN - BORS TIBOR

tagozatvezető, tudományos munkatárs - tagozatvezető helyettes, főmunkatárs
KTI Nonprofit Kft. 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.

5. A kísérleti szakasz helyének kiválasztása

A Magyar Közút Kht. pályázatán a Csongrád megyei Állami Közútkezelő Kht. támogatást nyert egy útszakasz vékony betonréteggel történő felújítására. A Területi Igazgatóság képviselői a kísérleti szakasz megvalósítására előzetesen tíz helyszínt jelöltek ki. A beépítés helyszínének kiválasztása több lépcsőben történt. A Magyar Közút és a KTI szakértői szemrevételezés alapján egy előzetes sorrendet állítottak fel az aszfaltburkolatokon látott deformációk alapján, forgalomtechnikai (trolibusz, villamos közlekedés), valamint beépítés-technológiai (csatorna fedlap, vízelvezető nyílások) szempontok figyelembevételével. A tíz helyszínen kifűrt magmintákon meghatározásra került a tényleges aszfalt vastagság, az egyes aszfaltrétegek vastagsága és szórása.

Az eredmények értékelését követően az előzetesen kiválasztott négy helyszínen KUAB dinamikus teherbírás 10 méterenkénti mérése, továbbá a felújítandó forgalmi sávokból kifűrt magminták aszfaltrétegein elvégzett dinamikus kúszásvizsgálatra került sor, egyrészt a pályaszerkezet teherbírásának, másrészt a maradó aszfaltreteg megfelelőségének igazolása céljából.



5. ábra A kísérleti szakasz helyszíne a felújítás előtt

A vékony betonburkolatos felújítási technológia magyarországi első helyszínénül Szegeden, az 5. sz. főút 165+230 km szelvényében, a CORA áruházi csomópontban egy lámpás kereszteződésre esett a választás (5. ábra). Az út forgalma rendkívüli mértékű, igen jelentős a nagy tengelyterhelésű kamionok aránya. Már 2007 tavaszán, a kijelölés időpontjában is körülbelül 15 cm-es mélységű nyomvályú volt a haladósávban. A felújítás megkezdésének időpontjáig - a nagy nyári meleg és az igen intenzív forgalom miatt - 30-40 cm-es kigyűrődések keletkeztek.

6. A kísérleti szakasz építési időpontjának megválasztása

A kísérleti szakasz megépítésére irányuló egyeztető megbeszélések

2006. október 2-án kezdődtek el. A Magyar Közút Kht. a szerződés szerinti 2006. év végi befejezés időpontját a szakemberek érvei alapján - miszerint a betonburkolat és különösképpen egy kísérleti szakasz építésének a hideg évszak nem kedvező - rugalmasan módosították 2007. évre.

A kísérleti szakasz építésének résztvevői (MK Kht. építető, HÓDÚT Kft. gerencél kivitelező, ASA Kft. betonburkolat-építő, TBG Szeged Kft. beszállító, Duna-Dráva Cement Kft. szponzor, CEMKUT Kft. és KTI Kht. szakértők) egyöntetűen azon az állásponton voltak, hogy a KTI Kht. által előzetesen, laboratóriumi körülmények között előállított és több beton recepturából kiválasztott, a javasolt beton összetételű betonüzemi körülmények között is elő kell állítani, valamint a beépíthetőségét a szerződés szerinti kézi bedolgozásnak megfelelően ki kell próbálni.

A próbakeverésekre és próbaszakasz építésekre az alábbi időpontokban került sor: 2007. május 23., június 8., június 26., július 17. A gyakoriságot tekintve megállapítható, hogy az előkészítés igen gondos volt. A próbakeverések és a próba-beépítések ismétléseinek okait vizsgálva, és figyelembe véve azon körülményt, hogy az ASA Kft. a betonburkolatot tűvibrátoros és vibrogerendás tömörítés mellett, kézi bedolgozással kívánta elkészíteni, az állapítható meg, hogy a betonburkolat kivitelezője a beépíthetőség és a felületképzés miatt a betonösszetételt, míg a KTI szakemberei a burkolatból kifűrt magminták tömörítetlenségét, alacsony szilárdságát, nem megfelelő felületi érdességét kifogásolták.

Meg kell említeni, hogy a próbakeverések időszakában 30-50 °C-os lég- és betonhőmérsékletek voltak a jellemzőek.

A kísérleti szakasz építésének résztvevői egyetértettek abban, hogy amennyiben az igen magas nyári hőmérsékletben történik a betonburkolat építése, úgy éjszakai beépítés mellett kell döntenie.

A próbakeverések és próba-beépítések tapasztalatai alapján a



6. ábra M50 mechanikai stabilizáció építése



8. ábra Burkolat felület érdesítése



7. ábra Betonburkolat építése kézi módszerrel



9. ábra A kísérleti szakasz helyszíne a felújítást követően

betonösszetételben néhány módosítás (OH 0/4-es homok esetében bányaváltás, új adalékszerek és száladagolás) történt a betonösszetétel konzisztenciájának megfelelő-sége, a maximális víz/cement tényező betarthatósága érdekében.

A Magyar Közút Kht. javaslata alapján a vékony betonburkolatos technológia kivitelezésére a 2007. szeptember 13-17. közötti időszakot jelölték ki. A betonburkolat építése szempontjából kedvezőnek bizonyult a kora őszi időpont. A tényleges kivitelezés ennek ellenére csak 2007. október 11-én kezdődött el a kísérleti szakasz forgalomterelésével, valamint a haladósáv tönkrement pályaszerkezetének bontásával.

Időközben az időjárás hidegre fordult, ezért az utolsó próbakeverés során ennek megfelelően új cement adagolásával folyták a kísérletek. A polipropilén száladagolás kimaradt a betonösszetételből a megfelelő burkolatérdesesség és zárt felület képzése érdekében.

A betonburkolat építésére 2007. október 15-én került sor, amikor már éjszakai fagyokkal kellett számolni. A kivitelezés során megfelelő technológiai óvintézkedéseket kellett fogyanatosítani.

7. A kísérleti szakasz építésének előkészítése

A kísérleti szakasz építése 2007. október 11-én kezdődött a tönkrement pályaszerkezet bontásával és az alapcserével. Erre azért volt szükség, mert a burkolat valamikori szélesítésekor a már meglévő pályaszerkezettől eltérően épült meg, így annak a teherbírása nem volt megfelelő. A felújítást megelőző rendkívül meleg nyári időjárás és az út nagy kamionforgalma oly mértékben tönkretette a csomópont felállási vonala előtti szakaszán a haladósáv pályaszerkezetét, hogy az alábbi új pályaszerkezettel kellett megépíteni:

- 2x6 cm-es vastagságú AB-16/F jelű aszfalt,
- 50 cm-es vastagságú M50 mecha-

nikai stabilizáció,

- 20 cm-es vastagságú homokos kavics,
- geotextília.

A tükör teherbírása (E2) minimum 50 N/mm²-es értékben került meghatározásra.

8. A kísérleti szakasz építésének időrendje

- Október 10-11.: haladósáv pályaszerkezet cseréje, HÓDÚT Kft.
- Október 12-13.: aszfaltburkolat 12 cm-es mélységű marása, HÓDÚT Kft.
- Október 14-16.: Betonburkolat zsaluépítése, betonburkolat építése, hézagvágás, ASA Kft.
- Október 17-18.: Padkaépítés, zsaluhelyek öntött aszfalttal tör-

Összetevők	Származási hely	Mennyiség
CEM I 42,5 N	DDC Kft., Beremend	420 kg/m ³
OH 0/1 homok	Méhes bánya, Kiskunlacháza	168 kg/m ³
OH 0/4 homok	Dunai Kavicsüzemek, Ócsa	503 kg/m ³
KZ 2/4	KÖKA, Komló	445 kg/m ³
KZ 4/11	KÖKA, Komló	582 kg/m ³
víz	hálózati	180 l/m ³
Sky 581, 1%	BASF	4,2 kg/m ³
Micro Air 107-5, 0,07 %	BASF	0,29 kg/m ³

2. táblázat A burkolat készítéséhez használt beton összetétele

BETONÜZEM							BEÉPÍTÉS HELYSZÍNE								
Mixer rendszáma	Minta-vétel időpontja	Hőmérséklet (°C)		Terület (cm)	Légtartalom (tf%)	Testsűrűség (kg/m³)	Minta-vétel időpontja	Hőmérséklet (°C)				Terület (cm)	Légtartalom (tf%)	Próbatestek jele	Beépítési kereszt-szelvény
		Beton	Levegő					Beton	Levegő	Aszfalt felület					
										napos	árnyékos				
GLL 532	11:30	23	17	45	3,8	2370	12:15	25	18	21	12	46	6,4	1, 2, 3	85
GKZ 307	12:10	25	17	47	6,4	2295	12:40	26	18	20	12	45	6,9	4, 5, 6, g, h7	80
EUG 424	13:00	26	17	41	3,8	2436	13:15	25	17	23	13	41	3,8	7, 8, 9	74
GLL 532	13:19	27	17	42	4,2	2317	13:35	27	18	22	13	41	4,0	10, 11, 12, g, h	68
GKZ 307	13:30	27	17	44	4,0	2335	13:55	-	18	20	-	-	-	13, 14, 15	60
GKZ 307	-	-	-	-	-	-	14:15	25	19	20	-	43	5,8	-	60
EUG 424	13:53	27	17	36	3	2360	14:40	26	20	22	-	38	4,4	16, 17, 18, g, h	53
EUG 424	-	-	-	-	-	-	14:45	-	-	-	-	42	-	-	53
GLL 532	14:36	23	15	44	3,4	2389	15:05	28	18	23	-	43	4,7	19, 20, 21	46
GKZ 307	14:50	22	15	37	3,7	2341	15:20	27	18	22	-	43	6,2	22, 23, 24, g, h	38
EUG 424	15:15	-	-	45	3,9	2372	15:40	28	17	20	-	43	6,0	25, 26, 27	30
GLL 532	-	-	-	-	-	-	15:55	28	17	20	-	41	6,0	28, 29, 30, g, h	23
GKZ 307	-	-	-	-	-	-	16:30	30	16	18	-	43	6,2	-	15
EUG 424	-	-	-	-	-	-	17:10	30	16	16	-	43	5,8	-	8
GLL 532	-	-	-	-	-	-	17:45	25	15	15	-	-	-	-	1

3. táblázat Frissbeton vizsgálatai a betonüzemben és a helyszínen

ténő pótlása, burkolatjel festése, HÓDÚT Kft.

- Október 19.: Burkolatból magminta furása, KTI Kht.
- Október 20-22.: Padkaépítés zsaluhelyek öntött aszfalttal történő pótlása, burkolatjel festése, HÓDÚT Kft.
- Október 24.: kísérleti szakasz forgalomba helyezése, MK Kht.

A 6. ábrán a pályaszerkezet cseréje során az M50 mechanikai stabilizáció építésének folyamata látható. A régi és az újonnan épített aszfaltfelületek szintbe marását követően a kivitelező sűrített levegővel tisztította meg a felületet a két réteg hatékony kötésének elérése érdekében.

A betonburkolat tömörítése és lehúzása a tűvibrátoros előtömörítést követően Tremix vibrogerendával történt az ASA Kft. kivitelezésében (7. ábra). A burkolatfelület érdesítése (8. ábra) után AQUASTAT E szerrel történt a párazárás.

Az éjszakai igen nagyfokú lehűlés miatt (fagypont alatti hőmérséklet) az ASA Kft. a műanyag fóliás takaráson felül Ethafoam 222-E jelű hőszigetelő takaró fóliával is bevonta az elkészült burkolatfelületet. A hézagok vágásával alakult ki az 1,75x1,75 m-es táblaméret.

A 9. ábra az elkészült, felújított betonburkolatos szakaszt az 5. ábrával megegyező látószögből mutatja be.

A kísérleti szakasz építésére vonatkozó Technológiai Utasításokat a HÓDÚT és az ASA Kft. a KTI Kht. szakértői véleményezése mellett elkészítette. A KTI Kht. Mintavételi Tervet készített a betonburkolat építéséhez felhasználni kívánt alapanyagok, friss és megszilárdult betonvizsgálatok végzé-

sére. Szigorú ütemterv szerint végezték el az építést megelőző feladatokat, a kísérleti szakasz kivitelezését, beleértve az utómunkákat is.

9. A friss és megszilárdult betonvizsgálatok

A betonburkolat építéséhez a friss betont a TBG Szeged Kft. Pemat 1,5 m³-es, 5 frakciós, fűthető, soradagoló betonüzemből szolgáltatta ki. A próbakeverések során többször módosított betonösszetétel

Szelvény-szám	Hőmérséklet a burkolatban, °C						Párazárás időpontja
	13:10	13:45	14:15	15:15	16:30	18:00	
85	22	24	22	23	18	19	13:10
80	22	-	-	-	-	-	
75	-	24	22	-	18	-	
70	-	25	-	22	-	19	13:30
65	-	-	24	-	20	-	15:30
60	-	-	-	25	-	-	
55	-	-	-	-	23	-	16:30
50	-	-	-	-	-	16	
45	-	-	-	-	-	-	
40	-	-	-	-	23	-	
30	-	-	-	-	-	18	19:30
20	-	-	-	-	-	-	
10	-	-	-	-	-	-	
0	-	-	-	-	-	-	

4. táblázat Frissbeton vizsgálatai a betonüzemben és a helyszínen

Vizsgálat időpontja	KTI vizsgálat			CEMKUT vizsgálat	
	jel/tárolási körülmények	nyomószilárdság (N/mm ²)	testsűrűség (kg/m ³)	pecsétnyomás gerendán (N/mm ²)	hasítószilárdság (N/mm ²)
(36 óra) 1,5 nap	21/labor 24/labor -/*	23,3 21,3 17,9	2345 2312 2280	20,1	1,69
(60 óra) 2,5 nap	20/labor 23/labor -/*	30,5 29,1 24,8	2354 2335 2309	26,7	2,26
3,5 nap	25/labor 28/labor -/*	31,9 39,3 29,0	2347 2364 2282	27,4	2,74
5,5 nap	27/labor 30/labor -/*	40,8 47,4 30,8	2370 2380 2270	25,7	2,69
14 nap	4/labor 12/labor 19/labor -/*	58,6 50,0 49,2 43,2	2400 2370 2350 2310	-	-

Megjegyzés: *-gal jelölve a burkolattal megegyező módon tárolt próbatesteket

5. táblázat Korai szilárdsági vizsgálatok eredményei

Próbatest mérete								
15 cm kocka			15x15x60 cm gerenda			15x30 cm henger		
Azo-nosító jel	Nyomószilárdság (N/mm ²)	Testsűrűség (kg/m ³)	Azo-nosító jel	Hajlítószilárdság (N/mm ²)	Testsűrűség (kg/m ³)	Azo-nosító jel	Hasítószilárdság (N/mm ²)	Testsűrűség (kg/m ³)
6	52,3	2240	1	6,3	2341	1	3,17	2324
5	55,4	2269	2	7,1	2377	2	2,89	2397
1	60,1	2319	3	7,7	2396	3	3,74	2416
13	67,0	2347	4	6,6	2394	4	3,46	2378
17	60,9	2346	5	5,3	2345	5	3,66	2374
22	67,9	2416						

6. táblázat 28 napos szilárdsági és testsűrűségi értékek

Próbatest azonosítója	Nyomószilárdság (N/mm ²)	Testsűrűség (kg/m ³)	Hasítószilárdság (N/mm ²)	Testsűrűség (kg/m ³)
1	42,0	2330	4,35	2380
2	31,4	2277	4,85	2450
3	33,1	2252	4,30	2320
átlag	35,5	2290	4,50	2380

7. táblázat 10 cm átmérőjű fűrt hengerek vizsgálati eredményei

Szelvényszám	0	10	20	30	40	50	60	70	80
Padka felőli táblasor közepe	0,80	1,00	0,58	0,72	0,51	1,50	0,80	0,90	1,25
Padka felől harmadik táblasor közepe	0,60	0,85	0,45	0,60	0,85	1,10	0,90	0,90	

8. táblázat A betonburkolaton mért homokmélység mérési eredményei (mm)

végleges, beépítésre kerülő változata a 2. táblázatban található.

A 2 km-es távolságra lévő betonüzemből mixer gépkocsival kiszállított friss beton beépíthetőségének két feltétele volt. Egyrésről a friss

beton konzisztenciájának - az MSZ EN 1235-5 szabvány szerinti területtel mérve - 39-45 cm-es tartományba kellett esnie, másrésről a légbuborék tartalomnak (az MSZ 12350-7 szabvány szerint vizsgálva)

az 5,0-6,5 tf%-os követelménynek kellett megfelelnie.

A betonüzemből kiszállításra kerülő frissbetont a KTI Kht. és a BTC Kft., a helyszínen beépítésre kerülő betont a KTI Kht. munkatársai vizsgálták, kiegészítve a friss beton testsűrűségének és a hőmérséklet (friss beton, levegő, aszfalt felületén) mérésével. A vizsgálati eredményeket a 3. táblázat foglalja össze.

Méréseket végeztünk továbbá a beépített betonburkolatban és regisztráltuk az elkészült burkolati szakaszok párazárásának időpontját is. A mért értékeket a 4. táblázat mutatja be.

A mechanikai tulajdonságok vizsgálatára próbatesteket készítettek a KTI képviselői. 30 db 15 cm-es kockát nyomószilárdság, vízzáróság és fagyállóság vizsgálatra, 5 db 15x15x60 cm-es gerendát hajlítószilárdság vizsgálatra és 5 db Φ 15x30 cm hengeres próbatestet hasítószilárdsági vizsgálatra. A próbatesteket a betonüzemben mixer gépkocsiból levett friss betonból készítettük és szabványos körülmények között utókezeltük a vizsgálatok elvégzéséig. A nyomószilárdsági próbatesteket 7 napig vízben, majd ezt követően laborhőmérsékleten, a hajlítószilárdság és hasítószilárdság vizsgálati mintáit végig, 28 napos korig vízben tároltuk.

A burkolatépítés helyszínén 6 db 15 cm élhosszúságú kockát és a CEMKUT Kft. által adott, hőszigetelő béléssel ellátott faburkolatú gerenda próbatesteket készítettünk. A mintákat a beépítés végén, a felhasznált friss betonokból készítettük, az építést követő éjszakán a burkolat mellett tároltuk. Ezeket a próbatesteket a vizsgálatok elvégzéséig az udvaron, az adott időjárási körülmények között tároltuk. A korai szilárdságvizsgálatoknak a célja a betonburkolat forgalomba helyezésének időpont meghatározása volt.

A nyomó- és hajlítószilárdság vizsgálati eredményeket a 5. táblázat tartalmazza.

A 28 napos korban végzett nyomószilárdsági és testsűrűségi vizsgálatok eredményeit az 6. táblázat foglalja össze.

28 napos korban vízzárósági vizsgálatot végeztünk a 15 cm él-hosszúságú, betonüzemben készített próbatesteken. Az európai szabvány szerint végrehajtott vizsgálat után a próbatestekben a vízbehatalás mélysége 16, 14 és 16 mm volt.

Október 19-én a KTI munkatársai 12 db 10 cm átmérőjű magmintát vettek a burkolatból. Megvizsgáltuk a 2x3 db henger nyomó-, valamint hasítószilárdságát, az eredményeket a 7. táblázat foglalja össze.

Három hengert aszfaltréteggel együtt fűrtünk ki. A két réteg határán végzett nyírószilárdsági vizsgálat eredménye 0,92; 0,90 és 0,91 N/mm² volt.

A HÓDÚT Kft. laboratóriuma megmérte a burkolat érdességét homokmélység vizsgálattal. A mért értékeket a 8. táblázat tartalmazza.

10. Vizsgálati eredmények értékelése

- A betonösszetételben felhasznált alapanyagok minősége - a KTI által elvégzett vizsgálati eredmények alapján - a szabvány-előírásoknak megfelelt.

- A friss beton hőmérséklete beépítéskor 22-30 °C között változott. A levegő hőmérséklete kezdéskor a déli órákban 18 °C, befejezéskor már csak 12 °C volt.

- A mixer gépkocsikból a keverést követően levett mintákon mért friss beton konzisztenciák nagy szórást mutattak. A kiszállítás alatti homogenizálás hatására a beépítés helyén megfelelő, 41-46 cm-es értékek adódtak. Egy alkalommal, 14 óra 40 perckor a beépítés helyszínére érkező friss beton konzisztenciája nem felelt meg. Folyósítószer hozzáadását és a keverék gyors átforgatását követően a friss beton terülése megfelelt és a beton beépítésre került. A beépítésre kerülő konzisztencia értékét a KTI és a kivitelező képviselője 42±3 cm-ben határozta meg. A beépítéskor mért értékek túrően belül voltak.

- A beépíthető friss beton levegőtartalmának jelen munkára előírt értékét 5,0-6,5 tf% között határozták meg. A bedolgozás helyszínén mért értékek döntő többsége a fenti tartományon belül volt. Három érték 10-15 %-kal elmaradt az alsó

határértéktől.

- A friss beton testsűrűsége a beépítés során egyenletes volt. Két érték esetében volt némi eltérés. Egy alacsonyabb érték egy magasabb légtartalommal, míg egy magasabb érték az alacsonyabb légtartalommal magyarázható.

- A beépítés során két alkalommal ellenőriztük a betonüzemben a friss beton víz/cement tényezőjét. Az egyik érték a 0,42±0,02 értékhatáron belül volt. A másik 0,03-dal magasabb volt.

- A burkolatba beépített beton szilárdságának meghatározására készített próbatestek nyomószilárdság vizsgálati eredményei azt mutatták, hogy a betonburkolat a kísérleti szakasz építésének kezdetétől számított 3. napon a forgalomnak átadható lett volna. A nyomószilárdság értékeiben jól tükröződik az eltérő tárolási mód. A laboratóriumi körülmények között tárolt próbatestek eredményei a beépített beton szilárdságát mutatják meg, míg a "burkolat" mellett tárolt próbatestek értékei a burkolati beton szilárdságáról tájékoztatnak. A CEMKUT Kft. és a KTI nyomószilárdsági eredményei hasonlóak.

- A megszilárdult 28 napos korú próbatestek nyomószilárdsága 52-68 N/mm² között változott. A nagy terjedelmet (16 N/mm²) a friss beton vizsgálatokkal együtt elemezve megállapítható, hogy amely keverék légtartalma magasabb volt 6,4 tf%, a friss beton testsűrűsége alacsonyabb 2295 kg/m³ (keverési idő 12:10), az abból készített próbatestek testsűrűsége és nyomószilárdsága is a legalacsonyabb volt a megvizsgált hat minta közül.

- A megszilárdult beton 28 napos hajlítószilárdsága átlagosan 6,6 N/mm². A tervezett 6 N/mm²-es értéket a betonösszetétel elérte.

- A megszilárdult beton 28 napos hasítószilárdságának átlagértéke 3,38 N/mm², valamint a mért értékek szórása megfelelő.

- A burkolatból kifűrt magminták testsűrűsége és nyomószilárdsága közötti összefüggés jól látszik. Két alacsonyabb testsűrűségi értékhez alacsonyabb (31,4; 33,1 N/mm²) nyomószilárdság tartozik. A harma-

dik minta esetében a testsűrűség 60-80 kg/m³-rel nagyobb, a nyomószilárdság is 9-10 N/mm²-rel magasabb a másik két mintán mért értékekhez képest.

A fűrt magminták nyomószilárdsági eredményeit összehasonlítva a laborkörülmények között tárolt próbatesteken mért értékekkel - melyeket mind a két esetben a beépítéstől és készítéstől számított 28. napon vizsgálták meg - az állapítható meg, hogy közel 20 N/mm²-rel alacsonyabb értékeket mértünk a fűrt hengereken.

Az eltérés egyik oka az, hogy a burkolatba beépített beton a hideg időjárás következtében a laboratóriumi hőmérsékletnél alacsonyabb hőmérsékleten szilárdult és ezért lassúbb a burkolati beton szilárdulási üteme. A betonburkolatba beépített beton képzett kora nem egyezik meg a tényleges korával.

A másik ok a próbatest készítés során alkalmazott tömörítés és a burkolati betontömörítés különbözőségében keresendő.

- A burkolatból kifűrt magminták hasítószilárdsági értékei megfelelőek és egyenletesek.

- Az aszfalt-beton magminták nyírószilárdsága nem érte el a KTI laborkísérletei során mért értékeket. A laboratóriumi kísérletnél mart felületű fűrt aszfalt magmintára vibrációs tömörítéssel dolgoztuk be a betonréteget.

A kísérleti szakasz burkolatából fűréssal kivett magminták nyírószilárdságára csökkentő hatással volt a fűrészi technológia igénybevétele.

- A HÓDÚT Kft. által mért betonburkolati érdesség homokmélységgel mérve, a megkívánt 0,5 mm-es értéknél minden esetben nagyobb. A mért értékek szórása a kézi érdesítési technológiából adódik.

11. Összefoglalás

2007. október 11. és 22. között Magyarországon először került alkalmazásra a vékony betonburkolatos felújítási technológia az 5. sz. főút Szeged bevezető szakaszán a 165+230 km szelvényben a CORA áruház lámpás kereszteződésében.

A kísérleti szakaszon a meglévő pályaszerkezet nem kellő ismerete a

burkolat felújításán túlmenően alapréteg cserét is igényelt, melynek költsége a kísérleti szakasz hosszúságát csökkentette és a beavatkozási időtartamot növelte.

A kísérleti szakasz kivitelezését számos próbaszakasz építése előzte meg. A cél az volt, hogy a betonösszetétel és a kísérleti szakaszon alkalmazott beépítéstechnológia összhangban legyen. Ennek ellenére a bedolgozó eszköz és a felületérdesítő eszköz a kísérleti szakasz építésének időpontjában került először alkalmazásra.

A vékony betonburkolatos felújítási technológia - a szakirodalom által megadott 20 éves várható élettartam elérése érdekében - fokozottabb tervezési technológiai, kivitelezési fegyelmet igényel. Kiemelten kell foglalkozni a maradó aszfaltréteg megfelelőségével, a fogadó aszfaltréteg előkészítésével a hatékonyabb kötés biztosítása érdekében, a megfelelő hézagtválasztó kialakításával és a kellő időben és mélységig végrehajtott hézagvágással. Fontos a kész beton-

burkolat védelme, utókezelése mind a nyári nagy melegben, mind pedig a fagyos őszi időjárásban.

A kísérleti szakasz betonbur-

kolata 3 hónapos, az első fagyokon, jégmentesítő olvasztó sózásokon már túl van, repedés, meghibásodás jelei nem láthatók.



Dr. Karsainé Lukács Katalin okl. vegyész-mérnök (Veszprémi Vegyipari Egyetem 1977), műszaki minőségellenőrző mérnök (BME Mérnöktovábbképző Intézet 1983).

1979-1995 között a KÖSZIG-ben mint osztályvezető, laboratóriumvezető dolgozott, 1995-től a Közlekedéstudományi Intézet Beton-Híd Tagozatának laboratóriumvezetője.

Fő tevékenységi köre kutatás-fejlesztés, alkalmassági vizsgálatok végzése a betonépítés területén, építési és fenntartási munkák minőségellenőrzésének irányítása és végzése (M0, M1, M3, M5, M6, M7, M8, M9 autópályák építési és fenntartási minőségellenőrzése).

2004-től az Út- és Hídügyi Tagozat vezetője. Tudását, ismereteit magyar és angol nyelven konferenciákon, szimpóziumokon, szakmai bizottságokban és szervezetekben tartott/hallgatott előadások keretében kamatoztatja, valamint publikációkkal van jelen a szakmában. A Magyar Mérnöki Kamara tagja.



Bors Tibor (1960). Végzettsége alkalmazási programtervező-programozó (Számalk, 1988.).

Munkahelye a Közlekedéstudományi Intézet és jogelődjei (1979-től), főmunkatárs (2002-től), kalibráló laboratórium vezető (2002-től), tagozatvezető helyettes (2005-től), jártassági iroda vezető (2007-től).

Tevékenységi körök: állapotfelvetelek, laboratóriumi körvizsgálatok szervezése, vizsgálatok kidolgozása, honosítása.



COMPLEXLAB Kft.

CÍM: 1031 BUDAPEST, PETUR U. 35.

tel: 243-3756, 243-5069, 454-0606, fax: 453-2460

info@complexlab.hu, www.complexlab.hu

MSZ EN 12390-8

Controls beton vízzáróság vizsgáló berendezés:

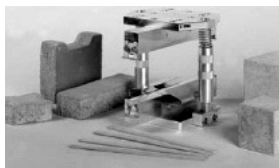
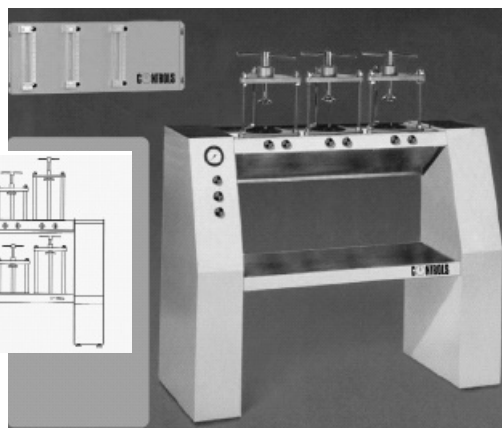
200x200x120 mm, illetve 150x150x150 mm-es próbatestek vizsgálatához.

- 3, illetve 6 férőhelyes modellek
- beépített víznyomásmérő órával
- bűrettákkal a vízfelvétel méréséhez
- opcionálisan kompresszorral

Komplett berendezés, praktikus kialakítású állvánnyal.

3 férőhelyes modell ára most: 1 285 000 Ft + ÁFA

6 férőhelyes modell ára most: 2 108 000 Ft + ÁFA



Kiegészítőként, beton törőgéppbe helyezhető feltét a próbatestek hasításához.

Alkalmas 100x100x100, 150x150x150 mm-es beton próbatestek és egyéb térkövek hasítására. MSZ EN 12390-6 és 1338 szabványok szerint.

A feltét ára keménylemez alátéttel: 292 000 Ft + ÁFA

Részletes tájékoztatással és szaktanácsadással állunk rendelkezésére személyesen, telefonon, faxon és e-mailen is. Kérje részletes katalógusunkat és árajánlatunkat!

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



BETONACÉL

az egész országban!

HÍREK, INFORMÁCIÓK

A **Szabványügyi Közlöny** februári számában közzétett magyar nemzeti szabványok (*: angol nyelvű szöveg, magyar fedlap)

MSZ EN 14845-1:2008*

Betonban lévő szálak vizsgálati módszerei. 1. rész: Referenciabetonok

Megjelent a magyar nyelvű változata

MSZ EN 490:2004/A1 :2006

Beton tető- és idomcserepek tetőfedésre és falburkolásra. Termékkövetelmények

- Az MSZ EN 490:2005 módosítása -

MSZ EN 492:2004/A2:2007

Szálerősítésű cement tetőfedő lemezek és idomelemek. Termékkövetelmények és vizsgálati módszerek

- Az MSZ EN 492:2006 módosítása -

MSZ EN 494:2004+A3:2007

Szálerősítésű cement tetőfedő hullámlamezek és idomelemek. Termékkövetelmények és vizsgálati módszerek

- Az MSZ EN 494:2005, az MSZ EN 494:2004/A1:2006 és az MSZ EN 494:2004/A2:2007 helyett -

MSZ EN 934-2:2001/A2:2006

Adalékszerek betonhoz, habarcszhoz és injektálhabarcszhoz. 2. rész: Betonadalékszerek. Fogalom meghatározások, követelmények, megfelelés, jelölés és címkézés

- Az MSZ EN 934-2:2002 módosítása -

MSZ EN 1504-2 :2005

Termékek és rendszerek a betonszerkezetek védelmére és javítására. Fogalom meghatározások, követelmények, minőség-ellenőrzés és megfelelésértékelés. 2. rész: A beton felületvédelmi rendszerei

◇ ◇ ◇

A Magyar Közlönyben megjelent rendeletek

- 9/2008 (I.26.) kormány rendelet egyes építési tárgyú kormányrendeletek módosításáról.

Részletesebben a rendeletről: • az építésfelügyeleti bírság alapja, mértéke, • milyen esetben terheli bírság az építési műszaki ellenőrt, a kivitelezőt, az építtetőt, a tervezőt • az építési műszaki ellenőr, valamint a felelős műszaki vezető jogosultsága, névjegyzéki nyilvántartása, • az építésfelügyeleti hatóság adatszolgáltatási kötelezettsége a Munkavédelmi Felügyelőségnek és az Apehnek.

A rendelet melléklete részletes táblázatokban tartalmazza a különböző esetekben kiszabható bírságok mértékét, a bírságok alanyát, valamint az építménytípusok egységárát.

Például ha a kivitelezés eltér a kivitelezési dokumentációtól, akkor az építési műszaki ellenőrt 0,3 %, de legfeljebb 500 eFt, a kivitelezőt 0,5 %, de legfeljebb 1 mFt, a felelős műszaki vezetőt 0,5 %, de legfeljebb 500 eFt bírság terheli. A bírság alapja a készültségi foknak megfelelő számított építmény érték.



Magyar Építőmérnöki

Minőségvizsgáló 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;

Megfelelésértékelés

Technológiai tanácsadás

Kutatás-fejlesztés

Cím: 1151 Budapest, Mogyoród útja 42.

Telefon: (36)-1-305-1348

Fax: (36)-1-305-1301

E-mail: maepeszt@maepeszt.hu

Honlap: www.maepesztktft.hu

Cementpépek kifolyási időtartam vizsgálata

LÁNYI GYÖRGY betontechnológus
BASF Hungária Kft.

Előzmények - reológia és viszkozitás

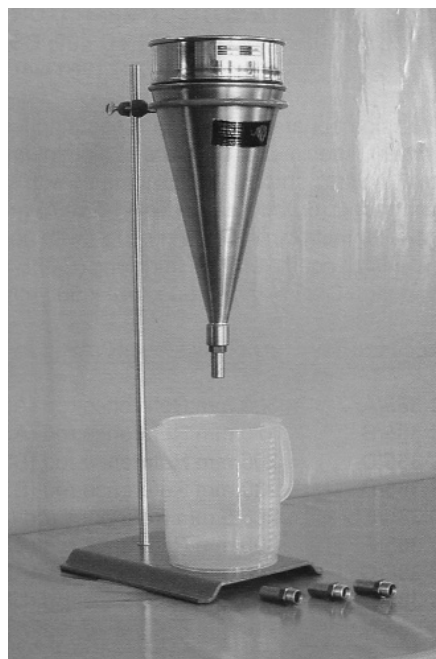
A frissbeton alakváltozással kapcsolatos tulajdonságaira a reológiai vizsgálatok adnak választ. Az építőiparban a betonnal szemben egyre nagyobb elvárások fogalmazódnak meg, így a frissbetonnal szemben is. Egyre bonyolultabb, tagoltabb formákat, zsaluzatokat kell kitölteni a lehető legkisebb bedolgozási energia hozzáadásával. Ahhoz, hogy ezekre a kihívásokra a betontechnológia megfelelően felkészülhessen, a reológiai ismeretek elsajátítása elengedhetetlen. A folyadékok, illetve a különböző diszperz rendszerek mozgással kapcsolatos tulajdonságait a viszkozitásuk jellemezni. A viszkozitásuk alapján lehet az anyagokat besorolni: newtoni folyadéknak, Bingham-anyagoknak, kváziplasztikus anyagoknak, tixotróp anyagoknak [1].

A diszperz rendszerek molekulái és finomszemcséi nincsenek helyhez kötve, de ahhoz, hogy helyüket megváltoztassák, a belső súrlódást vagy más szóval a viszkozitást legyőzzék, külső erőre van szükségük. Amennyiben ez a külső erő kizárólag a földön ható gravitáció, akkor a diszperz rendszer Newtoni folyadékként viselkedik. Abban az esetben, ha további külső erő közlése is szükséges (pl. vibrálás) a diszperz rendszer folyadékként történő viselkedésének bekövetkezéséhez, akkor a diszperz rendszer a Bingham-anyagokra jellemző tulajdonságot mutat. A betontechnológiában különböző finomszemcseméret (250-125 µm alatti) összetételek megválasztásával (kohósalak, mikroszilika, mészkőliszt, metakaolin stb.), mint kiegészítő anyagokkal, és az adalékszerke-
 egyes típusaival (folyósítók, stabilizátorok) a vizes diszperz rendszer

viszkozitását lehet tudatosan változtatni.

Kitekintés

A kifolyási időtartam mérését meghatározott méretű és megadott tűréssel gyártott mérőpoharak alkalmazásával más szakterületek - pl. festékgyártók, műgyanták és lakkok gyártói - már használják, összehasonlító illetve azonosító vizsgálatok elvégzésére. Az építőiparban a résiszap átfolyási időtartamának Marsh-tölcséres mérésével határozzák meg, ill. állítják be a kívánt viszkozitást. (1. ábra). A vizsgálathoz használt poharak, tölcsérek különböző viszkoziméterekkel kalibrálhatóak, és így egy megfelelően felvett korreláció alapján megrajzolt viszkozitás-kifolyási időtartam diagramról a mért eredmény alapján a vizsgált anyag meghatározott viszkozitása leolvasható. Ezt a módszert egyes iparágakban már szabványosították felismerve a kifolyási időtartam és a viszkozitás összefüggésének gyakorlati jelentőségét [2].



1. ábra Marsh tölcsér

Kifolyási időtartam meghatározása a betontechnológiában

A hazai betontechnológia alkalmazása jelenleg csak frissbetonon végzett konzisztencia vizsgálatokra terjed ki (terülés mérés; roszakadás mérés). Ezek a vizsgálatok alkalmasak a frissbeton összehasonlító és azonosító vizsgálatára, de nem alkalmasak a nagy teljesítőképességű (NT) friss- és megszilárdult beton különböző tulajdonságainak tudatos tervezésére. Az öntömörödő betonok vizsgálatánál már alkalmaznak különböző eszközöket (J-ring, V-funnel, L-boksz, U-boksz), melyekkel a beton reológiai tulajdonságait értékelik [3].

A frissbeton egy sokalkotós, heterogén vizes diszperz rendszer, melyet csak abban az esetben lehet tudatosan tervezni, ha az alkotó elemek és az egyes fázisok (pép fázis, kötőanyag-por fázis, finomhabarcs fázis, durvahabarcs fázis) tulajdonságai kellően ismertek, illetve azokról kielégítő vizsgálatok alapján megfelelő információ áll rendelkezésre [3]. Az elmúlt tíztizenöt évben a betontechnológia hatalmas fejlődésen ment keresztül. A piaci igényeknek és az ehhez tartozó műszaki követelményeknek megfelelően számos új cement, kiegészítő-anyag és adalékszer jelent meg a piacon különböző gyártóktól. Ezen anyagok egymásra



2. ábra A vizsgálatokhoz használt átfolyási időtartammérő eszköz

gyakorolt hatásainak vizsgálatától nem lehet eltekinteni. A vizsgálatoknak lehetőség szerint egyszerűnek, gyorsan elvégezhetőnek kell lenniük. A vizsgálathoz használt eszközöknek szintén egyszerűeknek és könnyen kezelhetőeknek kell lenniük. Ilyen vizsgálat a pép fázis, kötőanyag-por fázis reológiai tulajdonságainak megismerésére és tudatos megváltoztatására alkalmas kifolyási időtartam meghatározása [4].

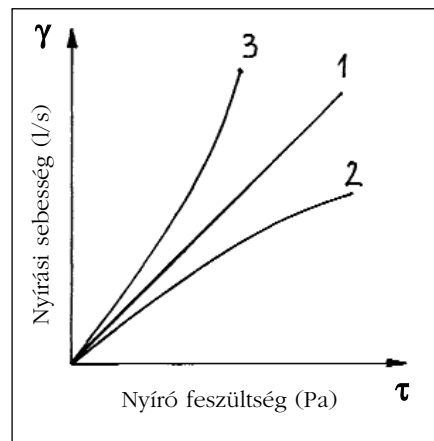
Példák a vizsgálható tulajdonságokra:

- Azonos v/c tényezőjű, különböző cementekből készült cementpépek viszkozitásának meghatározása különböző időpontokban.
- Azonos v/c tényezőjű, azonos cementből különböző adalékszerekkel (azonos adagolással) készült cementpépek viszkozitásának meghatározása különböző időpontokban.
- Azonos v/c tényezőjű, azonos cementből különböző kiegészítő anyag vagy anyagok hozzáadásával, és különböző adalékszerekkel (azonos adagolással) készült pépek, paszták viszkozitásának meghatározása különböző időpontokban [4].

Vizsgálat leírása

A mérőeszközt úgy kell beállítani, hogy a mérőpohár felső síkja vízszintes legyen. A mérőpohár alá egy megfelelő méretű edényt kell helyezni, melybe a vizsgált minta átfolyik. (2. ábra) A mérőpohár kifolyónyílása és a kifolyt anyag felszíne közötti távolság mindig nagyobb legyen, mint 100 mm. A mérőpohár alján lévő nyílást ujjal le kell zárni, majd a megkevert péppel lassan, a légbuborékok bevitelét megakadályozva kell megtölteni a mérőpoharat. A képződött felszíngörbületet egy egyenes élű simítókéssel a mérőpohár egész pereme felett való áthúzással kell eltávolítani. A mérést a betöltést követő 5 másodpercen belül meg kell kezdeni. Ezután kezdhető meg a kifolyási időtartam mérése úgy, hogy a kifolyónyílást szabaddá kell tenni az ujj elvételével és az időmérő ké-

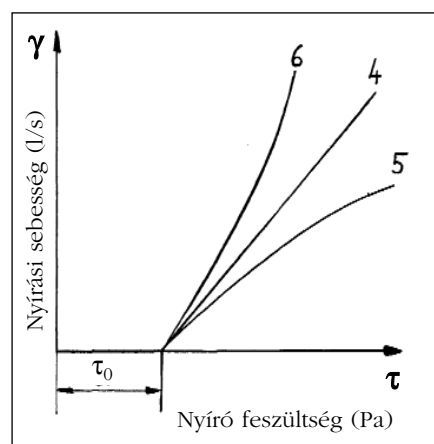
szülék egyidejű indításával. Amikor az átfolyt vizes diszperz rendszer mennyisége eléri a 70 cm³-t (azaz a betöltött mennyiség 70 V%-át), meg kell állítani az időmérő készüléket [5]. Amennyiben a 70 cm³ mennyiség előtt a vizes diszperz rendszer átfolyása megszakadna, csepegni kezdene, úgy a vizsgálat nem értékelhető, azaz valószínűleg az adott vizes diszperz rendszer már nem newtoni folyadéokra jellemző viselkedést mutat.



Jelmagyarázat

- "1" ideális newtoni folyadék
- "2" dilatancia: nő a viszkozitás, ha nő a nyírófeszültség (kvarc- vagy finom szilikátszuspenzió)
- "3" Ostwald szerkezeti viszkozitás: a viszkozitás csökken, ha nő a nyírófeszültség (kolloid rendszerek)

3. ábra Newtoni folyadékok folyásgörbéi



Megjegyzés: A Bingham-anyagokat ugyanaz a viselkedés jellemzi, mint a newtoni anyagokat, azzal a különbséggel, hogy a jelenség megindulásához energiaközlésre (τ_0) van szükség.

4. ábra Bingham-anyagok folyásgörbéi

Vizsgálati példák bemutatása

Felhasznált cementek:

- CEM III / B 32,5 N - DDC Kft. Vác
- CEM I 42,5 RS - Holcim Hungária Zrt. Lábatlan
- CEM I 52,5 N - DDC Kft. Beremend
- CEM II / B-V 32,5 R - Holcim Hungária Zrt. Lábatlan

Az alább bemutatott vizsgálatok jól szemléltetik a kifolyási időtartam vizsgálatával kapott eredmények meghatározó voltát a cementpép alaptulajdonságainak meghatározására. Alapvető cél egy közel newtoni folyadékra jellemző mozgású vizes diszperz rendszer készítése, mely esetén a nyírófeszültség és a sebességes viszonya nem változik sem az idő, sem pedig a sebességes függvényében. Ahhoz, hogy ez az állapot előálljon, vizsgálni kell az egyes fázisok tulajdonságait és ezen tulajdonságok változási hajlandóságát, akár hozzáadott anyag, akár az idő függvényében.

A heterogén vizes diszperz rendszer fontos tulajdonsága a közel newtoni folyadék állapotából a Bingham-anyagokra jellemző állapotba történő átmenete. A newtoni folyadékokra jellemző viselkedés esetén külön energiára nincs szükség a rendszer mozgásához, folyásához.

A Bingham-anyagokra jellemző állapot esetén ahhoz, hogy ez a mozgás meginduljon, befektetett energia közlése szükséges. E két állapot közötti átmenetet **"átbillelési-határpont"**-nak nevezem.

A négyféle cementből készült cementpépek kifolyási jellemzői az 5-8. ábrán láthatók.

Megjegyzés: valamennyi esetben az 50 másodperces érték azt szemlélteti, hogy a cementpép már nem folyik ki az átfolyási időtartammérő eszközből.

Vizsgálatok értékelése

Jól látszik, hogy a különböző típusú cementből készült cementpépnek más az alapviselkedése mind a v/c tényező mind a cementpép kora szerint.

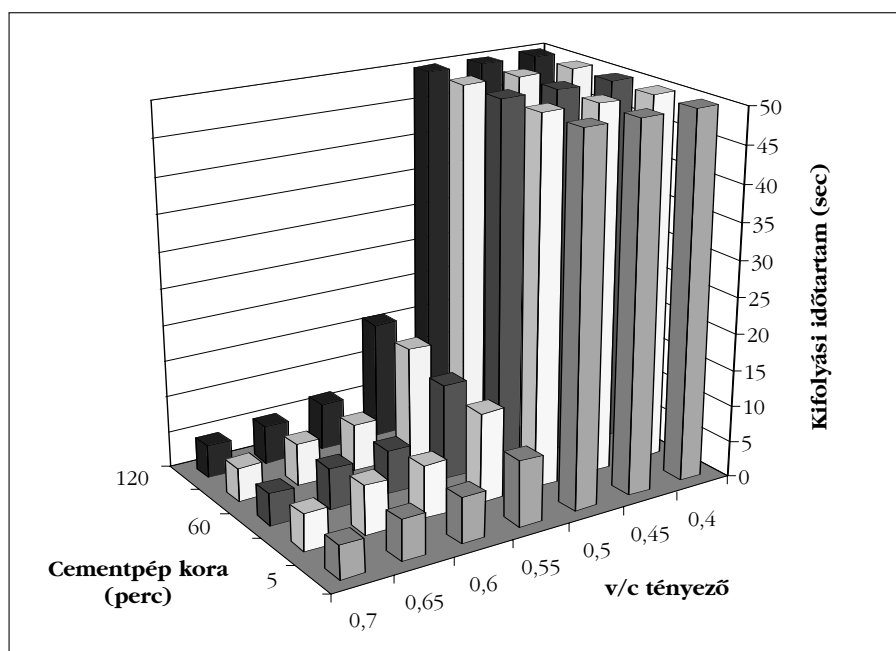
Az "A" jelű cementből készült cementpépénél (5. ábra) megfigyelhető, hogy az 5 perces korban elvégzett vizsgálatok esetén az átbillenési határpont 0,55 és 0,50 v/c tényező közé esik. Jól látható az is, hogy míg a 0,60 v/c tényezőnél a cementpép kifolyási időtartama nem változik az eltelt idő függvényében, addig ez a változás már jól megfigyelhető a 0,55 v/c tényezőnél.

A "B" jelű cementből készült cementpépénél (6. ábra) hasonló tulajdonságok figyelhetők meg azzal a különbséggel, hogy ez a cementpép az 5 perces korban végzett vizsgálatnál 0,5 v/c tényezőnél még hajlandóságot mutat az átfolyásra.

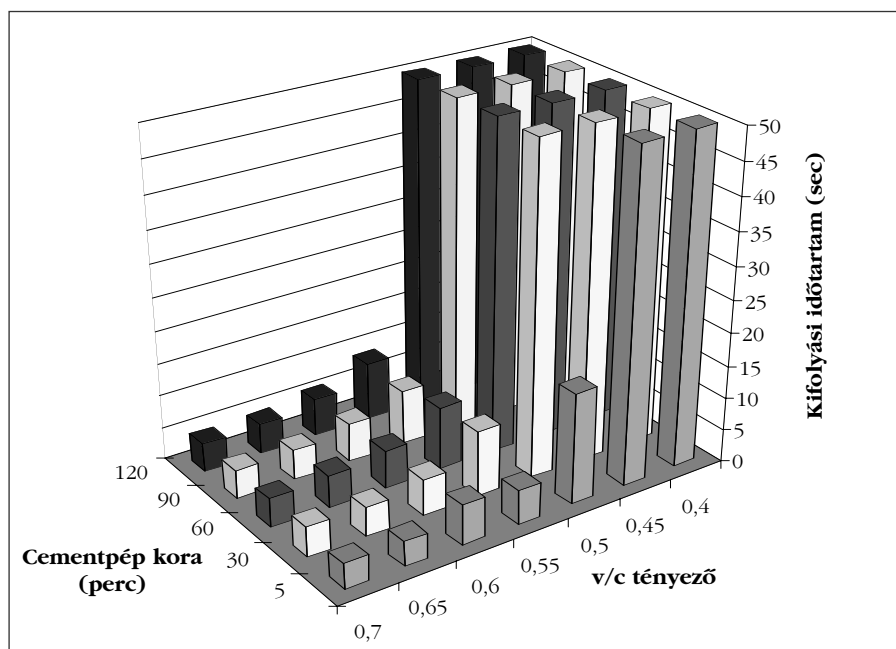
A "C" jelű cementből készült cementpépénél (7. ábra) látható, hogy az 5 perces korban elvégzett vizsgálatok esetén az átbillenési határpont 0,45 és 0,40 v/c tényező közé esik, és tendenciájában hasonlóságot mutat a "B" jelű cementből készült cementpéppel. A cementpép különböző időpontban végzett vizsgálatának függvényében ez az átbillenési határpont 0,5 v/c tényezőnél mutatkozik.

A "D" jelű cementből készült cementpépénél (8. ábra) megfigyelhető, hogy az átbillenési határpont 0,4 v/c tényező alatt van az 5 perces korban elvégzett vizsgálatok esetén. A cementpép különböző korában elvégzett vizsgálatoknál 0,50 v/c tényezőnél a cementpép kifolyási időtartama nem változik az eltelt idő függvényében. A változás 0,45 v/c tényezőnél már jól látható.

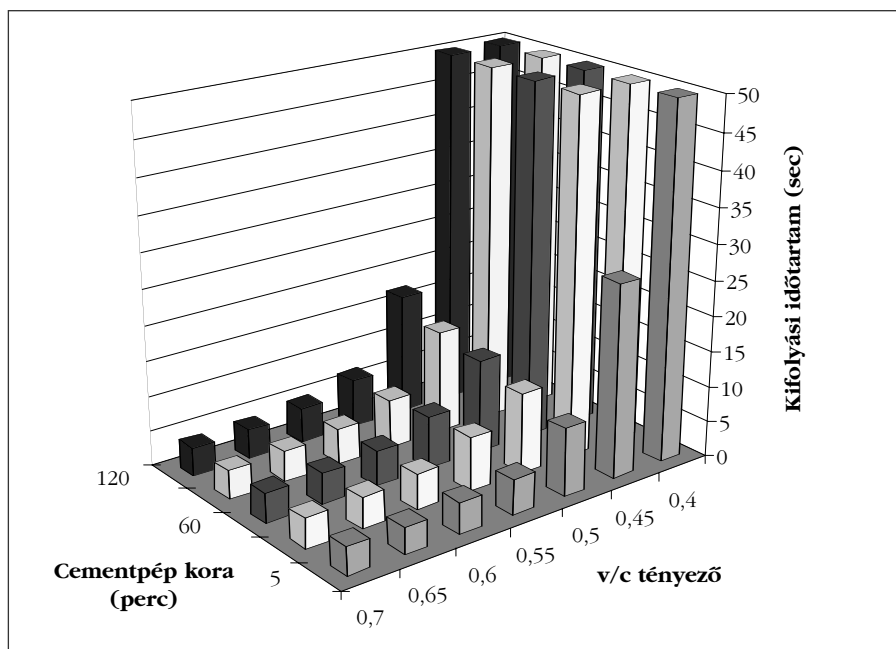
A fent leírtakat összefoglalva megállapítható, hogy a különböző cementek jelentős viselkedésszerű eltérést mutatnak mind a v/c tényező változásának, mind a cementpép vizsgálati korának függvényében. Ezek a tulajdonságok alapjaiban határozzák meg az elkészítendő betonkeverék viselkedését, ezért fontos ismerni a cementek ezen alaptulajdonságait, hogy a tervezett bedolgozhatósági elvárásokhoz igazodva az adott feladatra leginkább alkalmas cement kerüljön kiválasztásra.



5. ábra "A" jelű cementből készült cementpép kifolyási időtartama

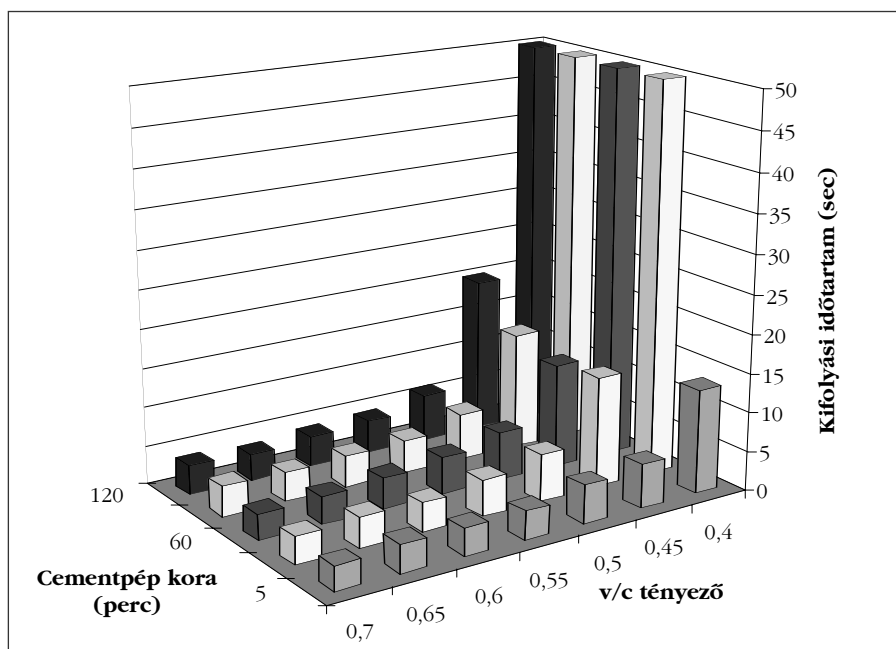


6. ábra "B" jelű cementből készült cementpép kifolyási időtartama



Cement- pép kora (perc)	"C" jelű cement v/c tényező						
	0,7	0,65	0,6	0,55	0,5	0,45	0,4
	Kifolyási időtartam (sec)						
5	3,9	3,8	4,4	5,0	9,6	27,2	50
30	4,2	4,4	5,0	7,6	11,4	50	50
60	4,2	4,4	5,0	7,4	13,2	50	50
90	4,0	4,2	5,0	6,8	14,5	50	50
120	4,0	4,2	5,0	6,8	17,0	50	50

7. ábra "C" jelű cementből készült cementpép kifolyási időtartama



Cement- pép kora (perc)	"D" jelű cement v/c tényező						
	0,7	0,65	0,6	0,55	0,5	0,45	0,4
	Kifolyási időtartam (sec)						
5	3,1	3,6	3,5	3,6	4,9	5,6	13,4
30	3,5	3,9	3,7	4,6	6,0	14,1	50
60	3,3	3,5	4,0	4,8	6,1	13,3	50
90	3,9	3,8	4,1	4,2	6,0	15,0	50
120	3,8	3,4	4,0	4,3	6,0	20,0	50

8. ábra "D" jelű cementből készült cementpép kifolyási időtartama

Következtetés, javaslatok

Több külföldi szakirodalomban leírtak alapján úgy gondolom, hogy a hazai betontechnológiában is szükséges lenne meghonosítani egy többfázisú vizsgálati rendszert, melynek segítségével a nagy teljesítőképességű betonok tervezése és megvalósítása nagy biztonsággal végezhető el. Az összetétel tervezés anyag-kiválasztási fázisában lehetőséget kellene nyújtani a szakembereknek arra, hogy megállapíthassák, mely alkotók változására legérzékenyebb a rendszer. Ezek a vizsgálatok elősegíthetnék a munkákban résztvevő szakembereknek az adott keverék azonosítását, illetve az egyes alkotók változásának nyomon követését és az esetenként adódó nemkívánatos viselkedés kezelését.

A hazai építőipar fejlődésének az elősegítésére ezeket a vizsgálatokat egy Műszaki Irányelvben lenne célszerű rögzíteni.

Irodalom

- [1] Dr. Balázs György: Építőanyagok és kémia
- [2] MSZ EN ISO 2431: Paints and varnishes - Determination of flow time by use flow cups
- [3] The European Guidelines for Self-Compacting Concrete Specification, Production and Use:2005
- [4] Spráncz Ferenc: NT betonok összetétel-tervezési irányelvei, Pépvizsgálatok c. fejezet, 2008. január (a vizsgálatok és tanulmányrész a BME Hidak és Szerkezetek Tanszék megbízásából egy folyamatban lévő K+F program keretében készült)
- [5] C.F. Ferraris - K.H. Obla - R. Hill: The influence of mineral admixtures on the rheology of cement paste and concrete, Cem. Concr. Res. 31 (2001)



FORM + TEST PRÜFSYSTEME HUNGARY KFT.

Válassza az intelligens megoldást a laborvizsgálatokban!

- megtervezzük, igény szerint felszereljük beton és cement laborját
- berendezéseinket német precizitással, kézzel szerelik össze a legkiválóbb nyersanyagokból
- a továbbfejlesztett berendezések biztosítják a pontos és megbízható munkavégzést
- kockatörőgépek (1-10000 kN), cement hasáb hajlító, gerendatörő, csőtörő, betonacél szakító berendezések széles választékkal
- a berendezések EN szabványoknak megfelelően készülnek, és megfelelőségi tanúsítvánnyal rendelkeznek
- szervizhálózatunk és gyári háttérünk biztosítja a folyamatos alkatrész utánpótlást

Kérje ingyenes katalógusunkat és árajánlatunkat!

Eladás: Becsey Péter, +36 30/337-3091

Karbantartás: Becsey János, +36 30/241-0113

1056 Budapest, Havas utca 2., fax: +36 1-240-4449

e-mail: becseyco@bu.inter.net, honlap: www.formtest.de

MINŐSÉG EGY KÉZBŐL

REFERENCIÁINK

A - Beton Viacolor Térkö Zrt.
 Beton Technológia Centrum Kft.
 BME Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszék
 BVM Épelem Előregyártó Szolgáltató Kft.
 CSOMIÉP Kft.
 Danubiusbeton Betonkészítő Kft.
 Duna-Dráva Cement Kft. ÉMI Kht.
 FERROBETON Zrt. Globál Teszt Kft.
 Hevesbeton Kft. HÍDÉPÍTŐ Zrt.
 HOLCIM Hungária Zrt. H-TPA Kft.
 KK Kavics Beton Kft.
 Közlekedéstudományi Intézet Kht.
 MAÉPTESZT Kft.
 Pogány Frigyes Építőipari Szakiskola
 Schulek Frigyes Építőipari Szakiskola
 Semmelrock Stein+Design Kft.
 SIKA Hungária Kft.
 STRABAG Zrt.
 SW Umwelttechnik Kft.
 Thermix Szövetkezet
 VER-BAU Kft.
 VSTR Hungária Vasbetongyártó Kft.
 Wienerberger Hungária Kft. gyárai

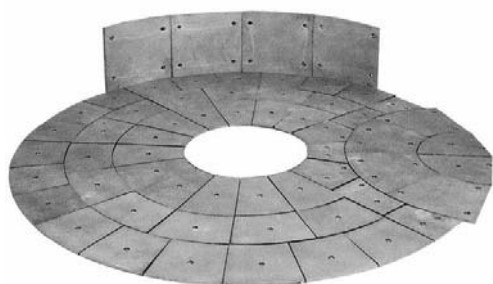
Gyorsan kopó bélések?

A megoldás:

HABERMANN

gyártmányú 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 Magyar Betonszövetség hírei



SZILVÁSI ANDRÁS ügyvezető

A Magyar Betonszövetség február 27-én tartotta éves közgyűlését. A közgyűlés elfogadta az elnök beszámolóját, a program és a

A Magyar Betonszövetségért érdemérmeket három, a szövetségi tisztségviselésből távozó képviselőnek adta át Lengyel Csaba elnök.



1. ábra A közgyűlés résztvevői

gazdasági beszámolókat. Vállalati és magán okokból lemondott tisztségviselők pótlására időközi választással öt új elnökségi tagot választott. Az éves elnöki rotációt a közgyűlés kétévesre hosszabbította meg. Új elnöknek egyhangú szavazással Lengyel Csabát választotta meg.

A Magyar Betonszövetség elnöksége az időközi választások után:

- elnök: **Lengyel Csaba** (Frissbeton Kft.)
- alelnök: **Tápai Antal** (BVM Épelem Kft.)
- tagok: **Asztalos István** (Sika Hungária Kft.), **Biky Gábor** (DBK- Földgép Építési Kft.), **David Gangell** (Holcim Hungária Zrt.), **Kiss János** (Danubius-beton Kft.), **Kellner Zsolt** (TBG Hungária Beton Kft.), **Kispál István** (Első Beton Kft.), **Sélley Zoltán** (Betonpartner Magyarország Kft.), **Penczel Zsolt** (A Beton Viacolor Zrt.)



2. ábra Lengyel Csaba a szövetség teendőiről ad tájékoztatást



3. ábra Dancs László, Kandó György és Selmeczi Károly, akik az érdemérmeket magkapták

A BETONTAG 2008 szakmai eseményt április 24-25-én tartják Bécsben, amelynek konferencia belépőjét 50 %-os árkedvezménnyel kínáljuk.

Érdeklődni az ügyvezetésén lehet. A konferencia ismertetése a honlapunkon megtalálható.

Télúzó Bálunkat nagy sikerrel a Magyar Természettudományi Múzeum kupola csarnokában tartottuk. Vendégeink élvezték a kiváló zenekar és a Ritmo-Latino tánc-csoport fergeteges előadását.



4. ábra Báli forgatag



5. ábra Táncosok és bálozók közös produkciója



6. ábra A műsorra figyelve

Kötőanyagok IV. Hidraulikus kötőanyagok: Cement 3. Hidratáció

DR. KAUSAY TIBOR

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

- Hydraulische Bindemittel: Zement, Hydratation (német)
- Hydraulic binding materials: Cement, hydration (angol)
- Liant hydraulique: Ciment, hydratation (francia)

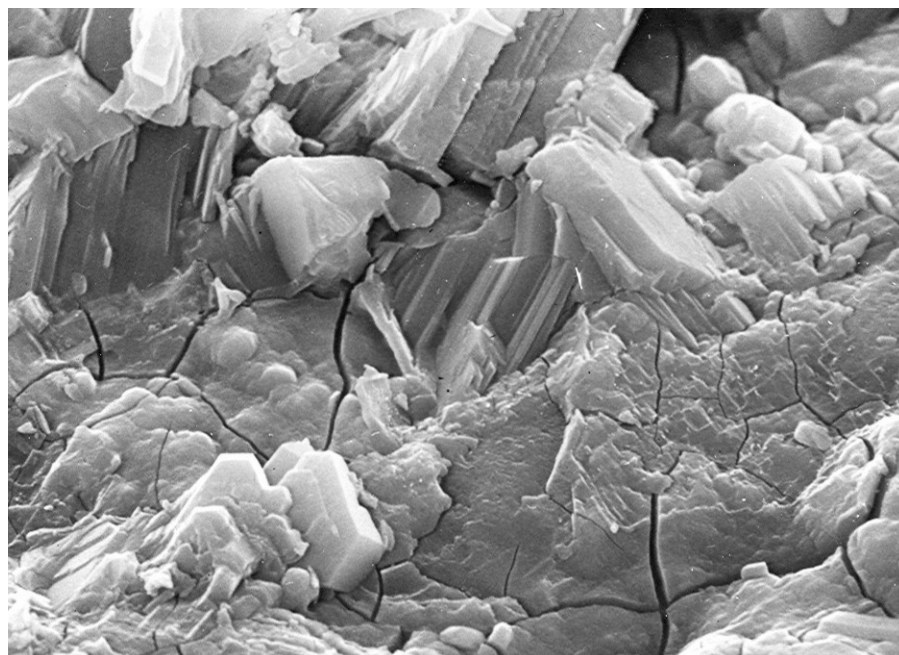
A cementet {◀}, illetve a betont vízzel keverve (keverővíz {◀}) a vízmentes klinkerásványok {◀} felhasználhatók, és a keverővíz egy részét hidroxilgyökök alakjában megkötik. Ez a folyamat a *hidratáció*, amelynek során oldhatatlan, szilárd hidrat-termékek keletkeznek. A klinkerásványok mindegyike reagál a vízzel, de egymással nem lépnek reakcióba. A hidratáció csak vízzel hozható létre, a cement más folyadékkal keverve nem szilárdul (Talabér, 1966; Riesz, 1989). A cementhidratáció modelljét először Powers, T. C. és munkatársai fogalmazták meg 1953-ban, majd a modellt maga Powers (1960) és később számos más kutató továbbfejlesztette (Stark - Möser - Eckart, 2001).

Portlandcement hidratációja

A vízzel való keverést követően kialakuló kalciumhidroxid-kalcium-szilikát-kalciumaluminát gélrend-

szerből szilárd kristályos vegyületek válnak ki, és összefüggő vázserkezetet alkotva kialakul a szilárd cementkő (1. ábra). A hidratáció a cementszemcse külső felületén létrejövő gélrétegben indul, és halad fokozatosan a szemcse belseje felé.

A cementszemcséknek csak egy vékony, néhány mikrométer (10-15 µm) vastagságú felületi rétege hidratálódik. Minél finomabb őrlésű a cement, annál nagyobb az egy-egy cementszemcse felület (fajlagos felület {◀}), következésképpen nagyobb a vízzel érintkező és így a hidratációban résztvevő klinkerásványok részaránya, és bizonyos határig a cement kialakuló kötőereje, szilárdsága. A hidratációs termékek kialakulásához víz és hely kell, ezért ha a víz/cement tényező {▶} kisebb, mint 0,32-0,36, akkor kellő mennyiségű víz és kapilláris pórus {◀} hiányában *gátolt hidratáció* lép fel. (Palotás, 1979)



1. ábra Portlandcementkő elektronmikroszkópi felvétele

A gélréteg kezdetben duzzad, majd vízvesztés közben a cement-kővé szilárduló cementpép (cement + víz) zsugorodik. Ha a zsugorodás folytán ébredő húzóerő a még csak kialakulóban lévő húzószilárdságot meghaladja, akkor a cementkő összeroppan. A zsugorodás {▶} mértéke és a vele járó repedés-képződés {▶} veszélye a száradás megakadályozásával, a beton gondos utókezelésével {▶} csökkenthető.

A klinkerásványok {◀} közül az alit (trikalcium-szilikát) gyorsan, nagyrészt az első 50 nap alatt, a belit (dikalcium-szilikát) lassabban, lényegében 10-90 nap között hidratálódik. A felit (trikalcium-aluminát) kezdetben gyorsan szilárdul, majd néhány nap múlva a szilárdulás leáll. A celit (tetra-kalcium-aluminát-ferrit) szilárdulása lassú, egyenletesen enyhén emelkedő. A hidratáció sebességét a tárolás módja is befolyásolja. A szilikátos alit és belit hidratációjának főterméke a kezdetben csaknem amorf, majd kristályosodó és rendkívül szilárd anyaggá váló kalcium-szilikát-hidrát gél (pl. tobermorit, amely a természetben is előfordul), mellékterméke a szilárdságot nem adó kristályos kalciumhidroxid (portlandit). Minél nagyobb a kalcium-szilikát-hidrát gélben a Ca/Si arány, annál kisebb a keletkező portlandit mennyisége. A portlandit heterogén cementek esetén kalciumforrásként működik, és további kötőképes kalcium-szilikát-hidrát gél keletkezéséhez vezet. Az aluminátos klinkerásványok hidratációját a portlandcementhez kötőanyagként adagolt gipsz befolyásolja. A hidratáció során a tri-kalcium-aluminát kalciumsulfát jelenlétében - melléktermék nélkül - főtermékként kalcium-aluminát-sulfátokká, a természetben is előforduló ettringitté ($C_6AS_3H_{32}$) és a természetben elő nem forduló monoszulfáttá (C_4ASH_{12}) alakul. Sok gipsz jelenlétében ettringit, kevés jelenlétében monoszulfát képződik, és ezek a tri-kalcium-aluminát és a szulfátionok arányának függvényében kölcsönösen átalakulhatnak egymásba. Sok szulfát hatására a

monoszulfát ettringitté alakul át, sok trikálcium-aluminát hatására pedig fordítva. A ferritfázis hidratációja során is főtermékként ettringit és monoszulfát keletkezik, csak az alumínium egy részét vas helyettesíti, és a melléktermék alumínium-hidroxid. (Riesz, 1989)

A hidratáció során a cementkőbe a cement legalább 15 - 18 tömeg%-át kitevő (víz/cement tényezővel kifejezve: $x = 0,15 - 0,18$), kémiai (szerkezetileg) kötött, ún. el nem gőzölhető víz {◀} épül be (az ilyen cementkő kémiai kötött víztartalma $100 \cdot 0,15 / (1 + 0,15) = 13$ tömeg%, ill. $100 \cdot 0,18 / (1 + 0,18) = 15$ tömeg%), míg a víz másik része (pórusvíz) a hidratált cementszemcsék közötti pórusokat, hézagokat tölti ki (elgőzölhető víz {▶}). A cementkőben lévő elgőzölhető és el nem gőzölhető víz összegének és a keverővíznek a különbsége a cementkő egyensúlyi víztartalmának kialakulása során elpárolog, és a cementkőben kapillárisokat (pórusszerkezet {◀}) hagy maga után. A kapillárisok mennyiségének csökkentése, egyben a cementkő, illetve a beton szilárdságának növelése a víz/cement tényező csökkentésével érhető el. Az elgőzölhető víz szabad vízből, kapilláris vízből és gélvízből áll. A gélvizet fizikailag kötött víznek is nevezik. Ha a környező levegő relatív nedvességtartalma kisebb, mint 40 %, akkor a cementkő egyensúlyi állapotban csak kötött vizet, azaz csak kémiai kötött vizet és fizikailag kötött vizet (gélvizet) tartalmaz, és a gélvíz mennyisége csupán a levegő relatív nedvességtartalmától és a hidratációs foktól függ (Palotás, 1979). Szokványos portlandcement esetén a teljes hidratáció állapotában a cementkő víztartalma 23-28 tömeg% (Riesz, 1989), ami $x = 23 / (100 - 23) = 0,30$, illetve $x = 28 / (100 - 28) = 0,39$ víz/cement tényezőnek felel meg. Eszerint a teljes hidratáció esetén a kémiai és fizikailag kötött víz együttes mennyisége a cementnek megközelítőleg 40 tömeg%-a. Elvileg fennáll a lehetőség, hogy az $x \leq 0,4$ víz/cement tényezőjű cementkő, illetve beton a hidratáció végén kapillár-

pórusmentes legyen, még ha nincs is minden cementszemcse teljesen hidratált állapotban (Schwenk, 2006), például a teljes hidratációhoz szükséges elegendő víz vagy hely hiánya miatt.

A hidratáció kezdetben általában gyorsabb, majd lassuló, de évekig tartó folyamat, állapotát a *hidratációs fokkal* szokás kifejezni. A hidratációs fok a levegő relatív nedvességtartalmának, a cementfajtának és a test ún. kiszáradó átlagos vastagságának a függvénye. A test kiszáradó átlagos vastagsága alatt a test kétszeres térfogatának és kiszáradó felületének hányadosa értendő. A hidratációs fok értéke a hidratáció kezdetén 0, teljes hidratáció esetén 1. Ha a levegő relatív nedvességtartalma kisebb, mint 80 %, akkor a hidratáció általában leáll, ha mintegy 70 %, akkor a hidratációs fok végértéke kb. 0,85. A cementkőben tehát egyidejűleg többé-kevésbé jelen van a képlékeny (plasztikus) {▶}, folyékony (viszkózus) cementgél és a szilárd, hidratált cementrész. A képlékeny rész alakváltozása részben vagy nagyobb részt maradék, a szilárd rész alakváltozása lényegében rugalmas (elasztikus) {▶}, így együttesen a cementkő alakváltozása kváziviszkózusnak, a kváziviszkózus cementkőből és a rugalmas adalékanyagból álló beton kétfázisú, elasztoviszkózus vagy elasztóplasztikus anyagnak tekinthető. A képlékeny fázis jelenlétének tudható be a beton kúszása és ernyedése {▶} (Palotás, 1979).

A hidratáció hőfejlődéssel jár, exoterm folyamat, a fejlődött hő a *hidratációhő*, amelynek mennyisége a cement összetételétől függ. A klinkerásványok közül legnagyobb a trikálcium-aluminát, legkisebb a dikalcium-szilikát hidratációhője. A cement kiegészítő anyagok {◀} csökkentik a portlandcementek {◀} hidratációhőjét, az aluminátcementek {◀} hidratációhője a portlandcementekénél nagyobb. Nyári betonozásnál és különösen tömegbetonok {▶} esetén fontos a mérsékelt hőfejlesztésű cementek alkalmazása, mert a nagy hőfejlesztésű cementek nyáron a beton

szilárdulási ütemét gyorsítják, konzisztenciáját szárazabbá teszik, vízigényét megnövelik, a tömegbetonok esetén pedig egyenetlen keresztmetszeti felmelegedést okoznak, húzófeszültségeket ébresztenek, és mindkét esetben a beton zsugorodását {▶} és repedésérzékenységet {▶} növelik.

A hidratáció sebessége és a hőfejlődés nem egyenletes. Az első szakasz nagy hőfejlődéssel jár és rövid ideig, legfeljebb 15 percig tart. Ezt követi a lassú hőfejlődéssel járó, néhány órán át tartó második szakasz, amely lehetővé teszi a friss beton bedolgozását, mert ezalatt a beton még alakítható. A második szakasz lényegében a *Vicat-féle* kötési idő {▶} végéig tart. A víz hozzáadásától számított 4-8 óra múlva kezdődik a nagy hőfejlődéssel járó harmadik szakasz, amikor a kristálymagok növekedni kezdenek. A negyedik szakaszban lassul, de még sokáig tart a hidratáció, és csökken a hőfejlődés. Az erőteljes szilárdulás általában 28 napos korig tart, amelyet az évekig tartó utószilárdulás követ. (Talabér, 1966; Riesz, 1989)

A portlandcement hidratációja során le nem kötött kalciumhidroxid keletkezik, amely a betonnak lúgos kémhatást ($\text{pH} \sim 13$) kölcsönöz. A le nem kötött kalciumhidroxidot a víz oldja, ezért az a felületen kivirágzás alakjában megjelenhet. A levegővel érintkező beton felületi rétegében viszont a kalciumhidroxid a levegő széndioxid-tartalmával reakcióba lép, és eleinte kalciumhidrokarbonáttá, majd vízvesztéssel kalciumkarbonáttá (mészkővé) alakul. Ez a jelenség a *karbonátosodás* {▶}, amely a beton vagy a cementhabarcs esetén a kapillárisok elzáródása és a szilárdság növekedése szempontjából kedvező, vasbeton vagy feszített vasbeton esetén viszont a lúgos kémhatás megszűnése folytán az acélbetét korróziója szempontjából kedvezőtlen. Ez utóbbi adja a betonfedés {▶} jelentőségét.

A le nem kötött kalciumhidroxid nem tévesztendő össze a cementben esetleg megtalálható szabad kalciumoxiddal, amely a betonban

kalciumhidroxiddá beoltódva duzzadáshoz {►} és repedések keletkezéséhez vezethet (*mészduzzadás*). A klinkerásványok között szabad magnéziumoxid (periklasz) is található, amely nagyobb mennyiségben duzzadó hajlamú cementet adhat (*magnéziaduzzadás*). (Palotás, 1979)

Az MSZ EN 197-1:2000 szerint a cement *kloridtartalma* az acélbetét korróziómentessége érdekében általában ne legyen több, mint 0,1 tömeg%.

A kötés szabályozása céljából a portlandcementhez a gyártás során {◄} mintegy 3 tömeg%-ban kalcium-szulfátot (Kötőanyagok I. {◄}) adnak természetes gipszkő, anhidrit, félhidrát, vagy mesterséges REA-gipsz alakjában. Ugyanakkor a cement, illetve a beton túlzott szulfáttartalma *másodlagos ettringit képződés* ("cementbacilus") folytán duzzadást (*ettringit-szulfátkorrózió*, szulfátduzzadás) okozhat, amelyet emiatt korlátozni kell. A portlandcement megengedett *szulfáttartalma* SO₃-ban kifejezve az MSZ EN 197-1:2000 szerint a 32,5 N, 32,5 R és 52,5 N szilárdsági osztályban 3,5 tömeg%, a 42,5 R, 52,5 N, 52,5 R szilárdsági osztályban és a CEM III cementfajta esetén általában 4,0 tömeg%. A monoszulfát hidráttermék ettringitté átalakulását külső körülmények (például szulfátos talajvíz) is befolyásolhatják. Szulfátos talajvíz hatására duzzadással kísért másodlagos ettringit képződés indul el. A ferritben dús, trikálcium-aluminátban szegény cement a szulfátkorrózióra kevésbé érzékeny. (Riesz, 1989)

A taumazit - amely a természetben is előforduló ásvány: CaSiO₃·CaCO₃·CaSO₄·15H₂O - a másodlagos ettringithez hasonlóan duzzadást és repedést okoz, továbbá a szilikátos hidráttermékek kötőerejét megszünteti ("cement-vírus", *taumazit-szulfátkorrózió* {►}, TSA: Thaumate Sulphate Attack). A taumazit betonban kalcium-szilikátokból vagy ettringit közbejöttével kalcium-aluminátokból jöhet létre, elsősorban áramló, szulfáttartalmú talajvizek jelenlétében, karbonátos adalékanyag

esetén, 15 °C hőmérséklet alatt, de a cement mennyiségétől és minőségétől, a beton minőségétől, geometriájától, környezeti helyzetétől stb. is függően. (Révay - Laczkó, 2006)

A beton alkálifém-oxid reakciójának {►} elkerülésére a cement *alkálifém tartalmát* szintén korlátozni kell. Kis alkálifém-tartalmúaknak azokat a tiszta portlandcementeket és 50 tömeg%-nál kevesebb kiegészítő anyagot tartalmazó heterogén portlandcementeket tekintik, amelyek nátriumoxid egyenértéke (Na₂O tartalom + 0,658·K₂O tartalom) a 0,6 tömeg%-ot nem haladja meg.

Aluminátcement hidratációja

Az aluminátcement (például bauxitcement, bauxitbeton {►}) hidratációja során különböző kalciumhidroaluminátok képződnek, amelyek kezdőszilárdsága és hőfejlése jelentős, de idővel elsősorban nedvesség és viszonylag nagyobb hőmérséklet (25-30 °C) hatására lassan leépülnek, szilárdságukat általában jórészt elvesztik. A szilárdságvesztés annak a következménye, hogy az átalakult stabil kalciumhidroaluminátok térfogata kisebb, mint a kezdeti instabil kalciumhidroaluminát hidratációs termékeké, ezért kialakulásuk a cementkő porozításának növekedésével jár. Az instabil kalciumhidroaluminát általában a C₄AH_n (n ~ 12-14) szimbólummal írható le, stabil változatnak a szabályos rendszerű C₃AH₆ tekinthető. (Palotás, 1979) Bauxitcementet Magyarországon, Tatabánya-Felsőgallán 1928 és 1949 között gyártottak, a bauxitbetonból készült építmények nagy részét 1990-ig feltárták, de felújítások, átalakítások során még napjainkban is felbukkannak.

Felhasznált irodalom

- [1] MSZ EN 197-1:2000 Cement. 1. rész: Az általános felhasználású cementek összetétele, követelményei és megfelelőségi feltételei. Módosították MSZ EN 197-1:2000/A1:2004 szám alatt
- [2] Palotás László: Fa - kő - fém - kötőanyagok. Mérnöki szerkezetek anyagtana 2. Akadémiai Kiadó. Budapest, 1979.
- [3] Powers, T.C. - Helmuth, R.A.: Theory of Volume Changes in Hardened

Portland Cement Paste during Freezing, Proc. Highway Research Board 32, pp. 285, 1953

- [4] Révay Miklós - Laczkó László: A taumazit-szulfátkorrózió (Monográfia és a szakirodalom kritikai elemzése) Építőanyag. 58. évfolyam, 2006. 2. szám, pp. 47-53.
- [5] Riesz Lajos (szerk.): Cement- és mészgártási kézikönyv. Építésügyi Tájékoztatói Központ. Budapest, 1989.
- [6] Schwenk Zement KG: Betontechnische Daten. Ulm, 2006.
- [7] Stark, J. - Möser, B. - Eckart, A.: Zementhydratation - neue Ansätze. ZKG International, 01/2001 és 02/2001
- [8] Talabér József (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.

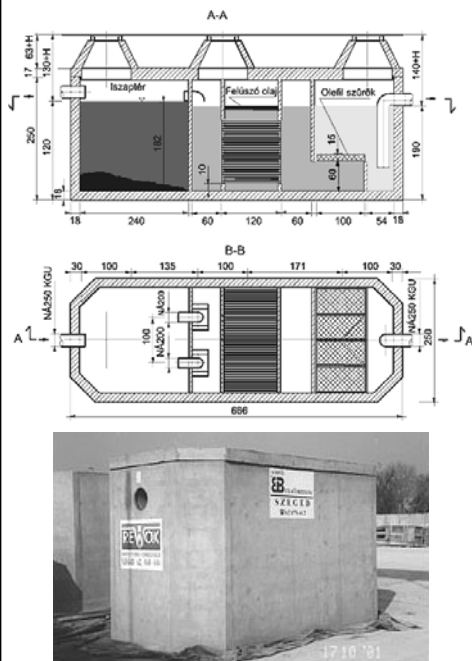
HÍREK, INFORMÁCIÓK

A Holcim Hungária Otthon Alapítvány idén is kiírta pályázatát az önkormányzatok bérletelési építésének támogatásához, mellyel 100 millió forint pályázati keret nyílik meg a települési önkormányzatok előtt. A vissza nem térítendő támogatás maximális értéke idén is a bekerülési összeg maximum 50 %-a lehet, projektenként legfeljebb 2-50 millió forint. A kedvezményezettnek a támogatott beruházást a szerződés aláírásától számított két éven belül be kell fejeznie.

A pályázatok beadási határideje április 4., az eredményhirdetésre május 30-án kerül sor.

A www.holcim.hu honlapról a pályázati kiírás letölthető.

Az alapítvány 2004-ben azzal a céllal jött létre, hogy vissza nem térítendő támogatást nyújtson az önkormányzatoknak a használaton kívüli, önkormányzati tulajdonú ingatlanok lakhatási célú átalakításához. Az elmúlt három évben 300 millió forint felajánlásával mintegy 100 új bérletelési létrehozását támogatták. Így kerülhetett sor pl. Nyíregyházán 20, Mezőberényben és Lábátlanon 6-6, Tárnokon 10, Kiskunhalason 8, Kisteleken 5 lakás átadására.



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

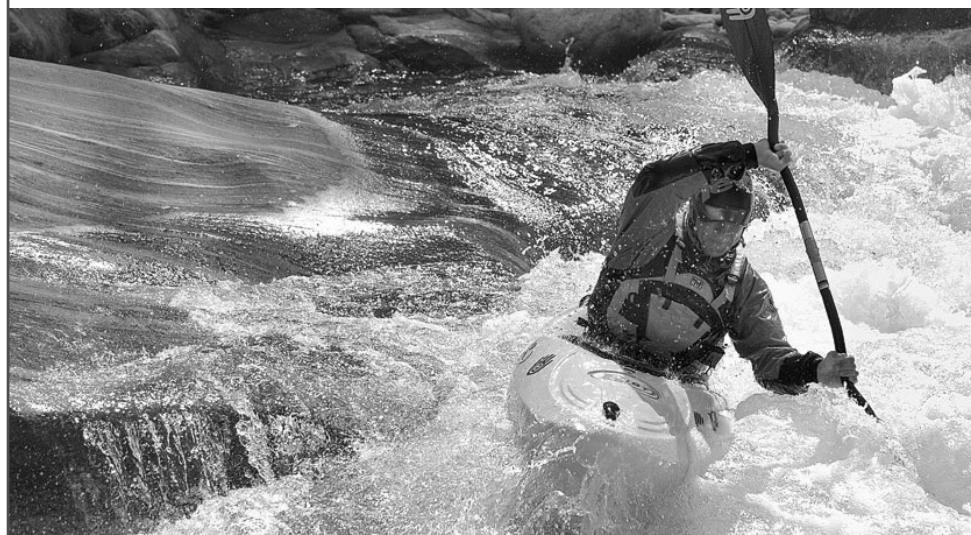
BŐVEBB INFORMÁCIÓ A GYÁRTÓNÁL: Első Beton Kft. ✧ 6728 Szeged, Dorozsmai út 5-7.

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

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 kötéstékéltető 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

Beton Napok Ulmban

DR. HAJTÓ ÖDÖN

A Beton Napokra már szinte hazajárnak a szakmabeliek Ulmba (1. ábra), az 52. alkalommal megrendezett konferenciára több mint 2000 résztvevőt regisztráltak. A külföldiek közül a magyar volt a legnépesebb csapat 16 résztvevővel és Müller Krisztina tolmáccsal. A rendezők ugyanis lehetővé tették számunkra, hogy a szinkrontolmács berendezésén kapjunk egy csatornát, a MABESZ elnöke, Polgár László pedig megszervezte a fordítást.

Az előadássorozat vendégtémá-

betonnak, mint építőanyagnak a fejlesztése (öntömörődő, nagy-szilárdságú, szálbeton, ökológia szempontjából kedvező, kevesebb energia felhasználással készülő beton stb.). A második az előregyártott beton- és vasbeton termékek fejlesztése.

Az ÉVOSZ németországi partner-szervezetének képviselőjétől kap-tunk egy ötletet: ő grafikonokat vetített ki, melyek a legfontosabb építőanyagoknak, mint pl. a ce-mentnek, a betonacélnek stb. 15-20 évre visszanyúló árváltozásait mu-

vastagsága 140-160 mm, több mint a burkolóköveké, de így alkalmasak egy nagyfelületű belvárosi utca- és térburkolaton a kis sebességű, dinamikus hatás nélküli, kiszolgáló teherforgalom, áruszállítás, szemét-szállítás, úttisztítás stb. járműterhe-léseinek elviselésére.

Az útburkoló köveket gyártó ipar másik témája: félelem a termé-szetes kövek konkurenciájától. A természetes kövektől, mégpedig a Kínából származó természetes anyagú burkolókövektől! Az olcsó kínai árak a hosszú, konténeres szállítással kiegészítve is kezdik közelíteni az európai beton burko-lókövek árait! Állítólag a nagy konténerszállító hajók kedvezmé-nyes áron hozzák a nehéz kon-ténereket, mivel a hajó balansa miatt erre amúgy is szükségük van. A sóállóságot tekintve a természetes köveknek minden bizonnyal nin-csen párjuk.

Több előadó foglalkozott a textilbetonnal, azaz a textillel erő-sített betonnal. Ennek a kutatásnak az eredménye az igen vékony falú elemek gyártásánál térülhet meg. Az eredményekről annyit, hogy a textilbeton még erősen kezdeti stádiumban van. Sem elméleti, sem gyakorlati eredményeket még nem tudnak felmutatni. Az elmélet ott tart, ahol a szálbeton: nincsenek rá vonatkozó teherbírási, határfe-szültségi értékek. A gyakorlati gyári alkalmazás sem áll jól: tudjuk, hogy milyen nehéz sokszor egy vas-armatúrát is betonozáskor a helyén tartani, textil esetében ez még problémásabb.

Dicséretet kapott a betonipar az építészekről: Gunter Henn müncheni építész professzor szerint a beton, mint változatos építőanyag ötleteket ad az építészeknek olyan létesítményekhez, mint amit a 2. ábrán látunk.

Tudtunk-e eddig a titándioxid, a TiO_2 kedvező környezeti hatásáról? A titándioxid a fehér festékek alapanyaga. Az ezzel készült beton-felületen a TiO_2 katalizátorként működik, lebontja a nitrogénoxidot, az NO_x -et, ezáltal tisztítja a szennyezett városi levegőt.



1. ábra Ulm a Dunával és a Münsterrel

val kezdődött: Manfred Spitzer orvos, agykutató beszélt az agy személyiség meghatározó szerepéről, hiszen mára már az agy maradt az egyetlen emberi szerv, ami nem átültethető. Mit üzen az agykutató nekünk, iparosoknak? Azt, hogy döntéseinknél maximum 6-7 körülményt vegyünk figyelembe, mert az agy többet nem tud feldolgozni. Ezen felül minél több körülményt veszünk figyelembe, annál rosszabb lesz a döntés.

A szakmai előadások két tárgy-körbe csoportosíthatók. Az első a

tatja. Az árváltozások trendjének ismeretére szükségünk lehet bizonyos döntések meghozatalánál, így ezeket fel kell tegyük majd a szövetségek (MCSZ, MB, MABESZ) honlapjaira.

Az útburkoló köveket gyártó ipar képviselői egyrészt arról be-széltek, hogy a gyártmányszerkezet a nagyobb méretű, 400-800 mm oldalhosszúságú lapok irányába kezd eltolódni. A járás minden-esetre kellemesebb ezeken a nagy-méretű, sík lapokon, mint az apró köveken. A nagyméretű lapok

WÉBER LÁSZLÓ: MENNYIÉRT VÁLLALJAM?

- kézikönyv az építőipari árak
képzéséről -

A több mint 300 oldalas könyv bemutatja az 1990 óta megváltozott építőipari árképzési gyakorlatot, a közbeszerzési eljárásokkal kapcsolatos összefüggéseket.

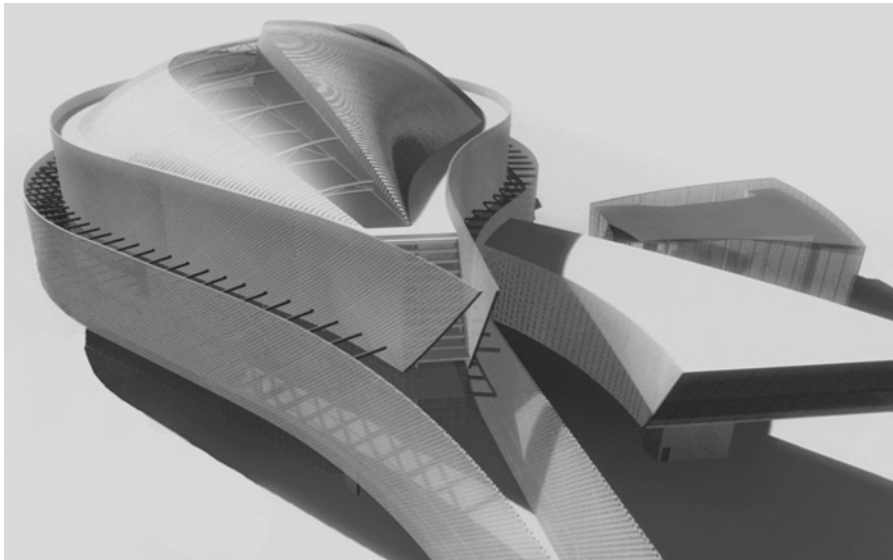
A szerző ezen terület egyik elismert, nagy tapasztalattal bíró szaktekin-télye.

Mennyiért vállalkozzak?

Mennyit kérjek?

Milyen áron kínáljam a szolgálta-tásaimat?

Olyan kérdések ezek, melyeket naponta tesznek fel az építőipari vállalkozók, akik a Központi Sta-tisztikai Hivatal adatai szerint csaknem kilencvenötezen vannak. Elsősorban nekik szól ez a könyv, de hasznos információkat találnak benne azok is, akik az építőiparral megrendelőként, tervezőként vagy építési műszaki ellenőrként kerülnek kapcsolatba.



2. ábra A Pekingi Nemzetközi Automobil Expo terve

Végül az ideai betonipari rendez-vények időpontjai, melyek megle-hetően összetörnének ebben az évben:

- február 12-14. között Ulmban Beton Napok és Kiállítás a BFT, a Betonwerk+Fertigteil-Technik című folyóirat rendezésében;
- április 24-25. között Bécsben Beton Napok és Kiállítás az

- május 7-9. között ugyancsak Bécsben a BIBM, az Előre-gyártók Nemzetközi Szövetségének kiállításával egybekötött kongresszusa;
- május 19-22. között Amszter-damban a fib nemzetközi szim-póziuma.



TIME GROUP Inc. HUNGARY
2621 Verőce, Hunyadi u. 38/a
timegroup.inc@freemail.hu
www.timegroup.com
+36 30 490 3677



- ◆ betontörőgépet és szakító-gépet igen kedvező áron
- ◆ a **TIME GROUP** számos EU tagállamban (Görögország, Franciaország, Dánia, Svédország, Norvégia, Horvátország, Oroszország, Spanyolország ...) forgalmazza anyagvizsgáló berendezéseit
- ◆ a cég ebben az évben kezdi meg a magyarországi forgalmazást
- ◆ **ISO** minősített gyártó
- ◆ folyamatos alkatrész után-pótlás, biztos magyarországi szerviz háttér
- ◆ **2000 kN-os kézi szabályozású törőgép 1.600.000.- forinttól!!!**
- ◆ a berendezéseket szoftverrel, számítógéppel, nyomtatóval együtt szállítjuk!!!
- ◆ kérje árajánlatunkat és CD-s katalógusunkat



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



ACÉLHAJ



TWINCONE 1/50



HE 1/50 , 0,7/30



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



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



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

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



Betonos érdekességek a CCR 2007. 10-12. számából

DR. TAMÁS FERENC

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

Francia és amerikai szerzők a metakaolin cementpépre való hatását tanulmányozták [1]. Kétféle metakaolint használtak, melyek főleg fajlagos felületben különböztek. A vizsgálat módszere az izotermikus kalorimetria, ahol a víz/cement arány 0,50 volt, és a metakaolint 8 % cementkiegészítésként használták.

A metakaolin határozottan gyorsította a hidratációt. Erősen exoterm reakciót tapasztaltak, ha a cementet metakaolinnal helyettesítették (ez főleg 24 óra alatt következett be). A reakció nagy mértékben függ a cement alkálitartalmától.

◇ ◇ ◇

Három amerikai szerző egy új eljárást fejlesztett ki a helyi mechanikai tulajdonságok nanoskálán történő kimutatására [2]. A műszer a Hysitron Triboindenter (HD) volt, melyet atomerő-mikroszkópként használtak (AFM). A HD nem olyan, mint a szokványos AFM, de meg lehet vele vizsgálni az egyedi fázisokat, pl. a cement jellegű anyagok tulajdonságai nanoskálán.

◇ ◇ ◇

Kilenc szerző betonba ágyazott, korrózióálló betonacélokkal kísérletezett [3]. A korrózióálló acéloknál lyukkorróziót nem tapasztaltak. A kloridkoncentráció határa 0,4 % (a cement tömegére vonatkoztatva), azonban a szokásosnál jóval sósabb (10 %-os) környezetben sem tapasztaltak korróziót!

◇ ◇ ◇

Három angol szerző a fehér cement bioaktivitásáról értekezik [4]. A frissen kevert portlandcementnek jó a biológiai kompatibilitása, különösen jó a csont-képző hatása. Sajnos újabban alig foglalkoznak a

fehér cementtel, pedig jó lenne, ha a fogászatban is alkalmaznák.

Fehér cementtel és szimulált testszerű anyaggal kísérletezve azt tapasztalták, hogy 7 nap alatt "csontszerű" anyag (hidroxipatit) képződik a fehér cement hatására. Az alumínátnak is jó hatása van a szervezetre, ugyanis az oldható aluminium mennyisége neurotoxikus hatást fejt ki.

◇ ◇ ◇

Korróziós jelenséggel foglalkozik több francia szerző [5]. Betonpróbatesteket vizsgáltak 17 éven keresztül, kloridos közegben, közben nyomást fejtettek ki rájuk. Korróziós repedezést már 28 nap alatt tapasztaltak. A kloridtartalom a korróziós határig tartott. Az acél/beton felület is kritikusnak bizonyult. A mérések a nedvességre, hőmérsékletre és a kloridkoncentrációra vonatkoztak.

A nyomószilárdság csökkenése két hatásnak tulajdonítható, a betonacélok elvékonyodásának és a korrózió mélységének.

◇ ◇ ◇

Két francia szerző a vasbeton korrózióját vizsgálta [6]. Azt tapasztalták, hogy gyorsabban történik meg a vas korróziója, ha egyenáramot vezetnek át rajta (a + pólus a vasbetéten van). A kísérletnél nem használtak kloridos környezetet. A félérték-potenciál, a vasbetét és az áramerősség-csökkenés, és a próbatest megnagyobbodása hasonló értéket mutatott. A valóságban a korrózió a kloridtartalmú környezet és a karbonizáció következtében jön létre, de a gyorsított teszt érdekes összefüggésekre ad választ. A repedezés és vasbetétes beton korróziója jól követhető a gyorsított tesztekkel.

◇ ◇ ◇

Angliai szerzők visszavert elektromosképpel demonstrálják a betonacél, a beton és az egyéb összetevők (adalékanyag, cementpép) korrózióját [7].

A vizsgálat kiterjedt a víz/cement tényezőre, a beton korára, a betonacél elhelyezkedésére (vízszintes vagy függőleges) és a bevonóanyagra. Azt tapasztalták, hogy a kalcium-hidroxid nagyobb volt a betonacél és az adalékanyag környezetében, mint egyebütt. Ugyanez tapasztalható a vízmentes cementrések porozításánál. Ugyanez kb. 365 nap múltán követhető, de a 28 napos betonnál nem mutatható ki. A drótkéfével való durvítás kb. 30 %-kal növelte meg a $\text{Ca}(\text{OH})_2$ mennyiségét.

Felhasznált irodalom

- [1] Lagier, F. - Kurtis, K.E.: Influence of Portland cement composition on early age reactions with metakaolin. CCR 37 [10] 1411-1417 (2007)
- [2] Mondal, P. - Shah, S. - Marks, K.: A reliable technique to determine the local mechanical properties at the nanoscale for cementitious materials. CCR 37 [10] 1440-1444 (2007)
- [3] Garcia-Alonso, M.C. - Escudero, M.L. - Miranda, J.M. - Vega, M.I. - Capilla, F. - Correia, M.J. - Salta, M. - Bennani, A. - Gonzalez, J.A.: Corrosion behaviour new steels reinforcing bars embedded in concrete. CCR 37 [10] 1463-1471 (2007)
- [4] Coleman, N.J. - Nicholson, J. W. - Awosanya, K.: A preliminary investigation of the in vitro bioactivity of white Portland cement. CCR 37 [11] 1518-1523 (2007)
- [5] Vidal, T. - Castel, A. - Francois, R.: Corrosion process and structural performance of a 17 year old reinforced concrete beam stored in chloride environment. CCR 37 [11] 1551-1561 (2007)
- [6] Caré, S. - Raharinaivo, A.: Influence of impressed current on the initiation of damage in reinforced mortar due to embedded steel. CCR 37 [12] 1598-1612 (2007)
- [7] Horne, A.T. - Richardson, I.G. - Brydson, R.M.D.: Quantitative analysis of the microstructure of interfaces in steel reinforced concrete. CCR 37 [12] 1613-1623 (2007)

Keverék-cementek felhasználása beton szerkezetekben

Bevezetés

"Több fő alkotórészt tartalmazó cementek, mint fenntartható megoldások a beton szerkezetek készítésénél" alcímmel jelent meg az European Cement Research Academy (ecra) Hírlevelében az alábbi írás. (A szerkesztő.)

Az adott régióban rendelkezésre álló nyersanyagok bázisán minden időben igen gazdaságos cementeket gyártottak Európában a biztonságos betonkészítéshez. A többféle fő alkotórészt tartalmazó cementek (úgynevezett keverék-cementek) hosszú és sikeres hagyományokra tekintenek vissza. Manapság Európában sokkal több CEM II típusú cementet használnak fel, mint CEM I típusút. Vannak azonban regionális eltérések. Az ecra e vonatkozásban tapasztalatcsere fórumként szolgál az ilyen, "hagyományosnak" vagy "jól beváltaknak" nem tekinthető cementek technológiai színvonalának és lehetőségeinek áttekintéséhez.

21 országból 44 résztvevő volt jelen a dániai Alborghban az ecra

által rendezett "Keverék cementek" szemináriumon, ahol a többféle fő alkotórészt tartalmazó cementek cementipari fontosságát hangsúlyozták. A különböző főbb cement összetevőknek (mint a kohósalak, a mészkő és a pernye) a cementkötésű építőanyagok bedolgozhatóságára és szilárdulására gyakorolt hatása mellett nagy figyelmet fordítottak a cement és a kiegészítő anyagok közötti kölcsönhatásnak és a beton tartósságának a kérdéseire is. E vonatkozásban tisztázták a regionális eltéréseket is.

Alkalmazási szabályok

A CEN/TC 104/SC1 "Beton" műszaki bizottsága egy áttekintést dolgozott ki az EN 206-1 európai betonszabványhoz csatlakozó nemzeti alkalmazási dokumentumokról. Ez kimutatja, hogy bizonyos mértékig számottevő eltérések figyelhetők meg a cementek alkalmazásában. A piaci viszonyok, valamint az építőipari gyakorlat diktálta hagyományos eltéréseken túlmenően a tanulmány tükrözi a szabályok

alkalmazásának alapjául szolgáló filozófiákat is. Egyelőre nem áll rendelkezésre olyan szabályozás, amely felölelné az EN 197-1 szabványban felsorolt mind a 27 cementfajtát; a meglévő szabályozások csak az adott országokban hagyományosan alkalmazott néhány cementfajtát érintik.

A cementek alkalmazásának szabályozásánál figyelembe kell venni a beton-összetétel előírásait is. Például egyes országokban a beltéri szerkezeteknél nincs maximálva sem a víz/cement tényező, sem a beton minimális cement tartalma. A különböző tagországokban a kültéri szerkezetekhez az XC4 és XF1 kombinációját tartalmazó kitéti osztályokat rendelnek. A minimális nyomószilárdsági előírások a "nincs előírás"-tól a C32/40-ig terjednek, a maximális víz/cement tényező értéke 0,60 és 0,50 között van megadva. A minimális cement tartalom 150-320 kg/m³ között változik (1. táblázat).

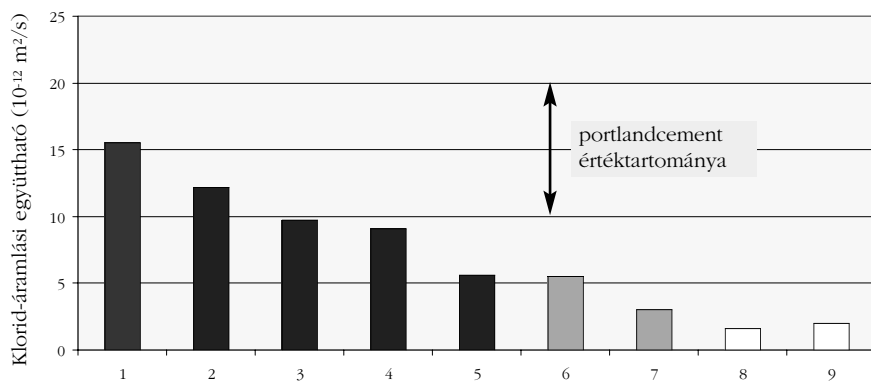
Új cementek

A természeti erőforrásokkal való takarékoskodás, az energia-felhasználás csökkentése és a globális klíma védelme számottevő kihívást jelent, amelyekkel az összes iparágnak szembe kell néznie. Ezek a kihívások különösen nagy hatással vannak a cementiparra,

Ország	v/c max.	cement min.	CEM I	CEM II						CEM III		CEM IV		CEM V	
										A	B	A	B	A	B
				A	B	A	B	A	B						
Ausztria	0,55	300	x	x	x				(x)	x	(x)				
Belgium	0,55	300	x	x	x	x	x	x	x	x	x			(x)	
Dánia	0,55	150	(x)			(x)									
Finnország	0,60	270	x	x	x	x		x		x	x				
Németország	0,60	280	x	x	x	x	0	(x)	(x)	x	x	0	(x)	(x)	(x)
Írország	0,60	300	x												
Olaszország	0,50	320	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Hollandia	0,55	300	x	x	x	(x)	(x)	(x)	(x)	x	x	(x)	(x)	(x)	(x)
Norvégia	0,60	250	x	x		x									
Svájc	0,50	300	x	x		x		(x)		x	x				
Nagy-Britannia	0,60	280	x	x	x	x				x	x	(x)	(x)		

Jelmagyarázat: x - engedélyezett, (x) - korlátozásokkal engedélyezett, 0 - nem engedélyezett, üres cella - nincs említve

1. táblázat Cement alkalmazások összehasonlítása az EN 206-1 európai szabványhoz tartozó nemzeti alkalmazási dokumentumok keretében, egy külső beton összetevő példáján



Cementfajta	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Klinker (m%)	100	65	65	65	65	50	50	30	30
Kohósalak (m%)	-	5	10	15	35	30	30	50	50
Mészkeő (m%)	-	30	25	20	-	20	20	20	20
fcm (MPa)	56,7	53,4	49,6	50,8	57,0	54,0	58,1	45,2	44,8

Egyéb paraméterek

- víz-cement tényező 0,5
- cement tartalom 320 kg/m³
- vízben tárolva 35 napig

1. ábra Különféle cementtel készült betonok klorid-áramlási együtthatója a cement összetételének függvényében

amelyik az ipar egyik leginkább energiaigényes ágazata, ezért a cementgyártók folyamatosan optimalizálják a technológiai folyamatokat

a nyersanyag- és energia-felhasználás csökkentése érdekében. Így jó minőségű és gazdaságos cementekkel látják el vevőiket, akik gazdaság-

gos és fenntartható betonokat és beton termékeket készítenek azokból, a bennük lévő speciális alkotórészekkel együtt.

Ez az út következetesen felveti az EN 197-1 európai cement szabvány új cementfajtákkal való bővítésének kérdését. Jelenleg a 30-64 % portlandcement klinkert, 30-50 % granulált kohósalakot és 6-20 % mészkövet tartalmazó cementek tűnnek nagyon érdekesnek. A mai napig azonban ilyen cementek nem szerepelnek az EN 197-1 szabványban. Különböző laboratóriumokban végzett vizsgálatok alapján már rendelkezésre áll valamennyi tapasztalat velük kapcsolatban. Mint az 1. ábra mutatja, ezek a cementek a kohósalak tartalmuk következtében különösen előnyösek a klorid-ionok áramlásával szembeni ellenálló képességük miatt (1. ábra, 6-9 cementek). Alkalmazásukat korlátozhatja egyebek közt a kis klinker tartalmú cementek felhasználásával készített betonok gyengébb fagyállósága.

Holcim Hungária Zrt.
Központi Vevőszolgálat
1037 Budapest, Montevidéu 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 Kismánd,
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-Kárárt,
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.: 30/966-4139
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,
Céhmester 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 Vecsés,
Ferihegy II.
Tel.: 1/295-2940
Fax: 1/292-2388

KELET-MAGYARORSZÁGI RÉGIÓ

Hejőcsabai Cementgyár
H-3508 Hejőcsaba,
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,
Házgyár u. 17.
Tel.: 52/535-400
Fax: 52/535-401

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

Miskolci Betonüzem
3527 Miskolc,
Zsigmondy 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

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

www.holcim.hu

Szilárd, megbízható alapokon

HÍREK, INFORMÁCIÓK

Az Institut of Civil Engineers (Nagy-Britannia), a Magyar Mérnöki Kamara és a Tanácsadó Mérnökök és Építészek Szövetsége pályázatot hirdetett a **Tierney Clark-díjra**, mellyel a magyar mérnöki létesítményeket, a mérnöki teljesítményt ismerik el.

A pályázatnak tartalmaznia kell egy összefoglalót, továbbá részletes leírást a projekt céljáról, a tervezésről, a kiválasztott technológiáról, továbbá maximum 6 rajzból álló tervdokumentációt térkép-vázlattal, továbbá 3-6 fotót max. A4 méretben.

A szükséges nyomtatványok megtalálhatók a www.mmk.hu honlapon, információ kérhető az 1/455-7080 telefonszámon. A nevezés díjtalan. A pályázat beadási határideje március 31.

A díjat a Bíráló Bizottság a tervezés, előkészítés, lebonyolítás és megvalósítás során legjobbnak minősülő építőmérnöki alkotásnak ítéli oda. A bírálás főbb szempontjai: • megfelelés a célnak, eredetiség, esztétikum, • racionális anyag és munkaerő gazdálkodás a tervezés és a kivitelezés során, • átgondolt projekt adminisztráció, munka- és egészségvédelem, gazdaságosság, program szerinti végrehajtás, • innovatív és környezetbarát technológiák alkalmazása, • kiemelkedő minőség.

♦ ♦ ♦

Európai munkavédelmi képviselők, szociális partnerek és vezető nemzeti **szakemberek találkoztak** Budapesten február elején a szorosabb kapcsolat fenntartása érdekében. A 2007-2012-es új közösségi stratégia legnagyobb kihívását a 27 tagú Európai Unió számára a munkahelyi balesetek előfordulásának 25 %-kal történő csökkentése jelenti. Ennek érdekében ki kell alakítani a nemzeti stratégiákat, melyek megfelelnek a hatályos jogszabályoknak.

Az unió által létrehozott Európai Munkavédelmi Ügynökség (székhelye Bilbao, <http://osha.europa.eu>) feladata, hogy ellássa a munkavállalókat és a munkáltatókat megfelelő munkavédelmi információval, és tájékoztatást nyújtson a helyes gyakorlati példákról, illetve támogassa a kockázat-megelőzési kultúrát. El kell érni, hogy csökkenjenek a munkahelyi balesetek és foglalkozási megbetegedések, ezáltal a jó munkahelyi közérzet, biztonság erősödjön.

RENDEZVÉNYEK

Rendező: Hungexpo Zrt.

CONSTRUMA ÉPÍTŐIPARI SZAKKIÁLLÍTÁS

A rendezvény új vonása, hogy kiemelten foglalkozik - mind termék kínálatban, mind kísérő programjai révén - egy-egy aktuális kérdéssel. Az idei központi téma a klímaváltozás.

Időpont: 2007. április 9-13.

Helyszín: Budapesti Vásárközpont,
X. ker. Albertirsai út 10.

További információ:
www.construma.hu



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

CÍM: 1034 BUDAPEST, BÉCSI ÚT 122-124. • LEVÉLCÍM: 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
- Cement, nyersanyagok, cement-kiegészítő anyagok, mész és mésztermékek, gipsz és gipsz kötőanyagok fizikai és kémiai vizsgálata
- Habarcsok, betonok vizsgálata
- Cementek betontechnológiai vizsgálata európai szabványok szerint
- Beton-kiegészítő anyagok és adalékanyagok alkalmassági 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

BETON- ÉS VASBETON ELEMÉK



MÉLYÉPÍTÉS

- aknaelemek
- beton és vasbeton csövek
- mélyépítési műtárgyak
- környezetvédelmi termékek
- vízelvezetési elemek
- útépítési elemek
- zajvédő falak

HÁLÓZATÉPÍTÉS

- távvezeték oszlopok
- közvilágítási lámpaoszlopok
- pörgetett oszlopok
- oszlopgyámok

LAKÁSÉPÍTÉS

- falazóelemek
- zsaluzóelemek
- födémgerenda és béléslem
- körüreges födém szerkezetek
- feszített kéregpanel
- áthidalók
- egyéb építési elemek

SZERKEZETÉPÍTÉS

- kehelynyakak
- pillérek
- nagyfeszítávú tartók
- gerendák
- födémrendszerek

Szolgáltatásként a gyártmánytervezést, szállítást és összeszerelést is vállaljuk.

SW
Umwelttechnik
MAGYARORSZÁG

SW Umwelttechnik Magyarország Kft., 2339 Majosháza, Tóközi út 10. Pf.7.,
Tel. 24 620400, Fax 24 620473, www.sw-umwelttechnik.hu, info@sw-umwelttechnik.hu

Az Einstein-híd felújítása Zürichben

ÖSSZEÁLLÍTOTTA: KISKOVÁCS ETELKA főszerkesztő

A cikk a Magyar Cementipari Szövetség ugyanezen című, Update 2007/3 kiadványa alapján készült, mely kiadvány a BetonSUISSE, a BDZ és a VÖZ szövetségek kiadványának engedélyezett fordítása.

Bevezetés

Az Einstein-híd burkolatát nagyon igénybe veszi az áruszállító és építési forgalom. Tovább növelik ezt az igénybevételt a forgalom által használt területek hosszesése és ívei. A feszített beton szerkezet egy 170 m hosszú és 13,5-17,5 m széles felhajtó hídból és két, egyenként 65 m hosszú és 6 m széles rámpából áll.

A különböző pályaszerkezeti rendszerek összevetése a felújítási koncepció kialakításának fázisában azt mutatta, hogy a betonburkolat tud legjobban és leghosszabb ideig megfelelni a követelményeknek.

A renoválással kapcsolatban központi követelményeket állítottak fel 25 éves fenntartási időszakra vonatkozóan: • a szerkezet védelme az olvasztó sókkal szemben, • új, az áruszállító és az építési nehézármű forgalommal szemben az alakváltozásoknak ellenálló burkolat kialakítása, • a szegélykárosodások tartós megszüntetése.

A minőség összehasonlítása, valamint a kedvezőbb építési és fenntartási költségek jelentős elő-

nyöket mutattak a betonburkolat javára, így a beruházó a projekt-vezető javaslatára a betonburkolat mellett döntött.

A betonburkolat kivitelezése

Az Einstein-híd esetében a szerkezettel együttműködő betonburkolat koncepcióját választották. A betonburkolat döntő részét (kb. 3000 m²) 2006. október közepe és december vége között hat szakaszban építették be. Mivel a szerkezettel együttműködő betonburkolatok gyorsabb előrehaladást tesznek lehetővé, a hidat két és fél hónapos lezárást követően ismét át lehetett adni a forgalomnak.

A meglévő burkolat maróval történő eltávolítása után a pályalemez és a szegély betonfelületeit nagynyomású vízszugár segítségével érdesítették. A táblaszélek leválásának megakadályozására szabályos távolságokra horgonyvasakat ragasztottak be.

A megmaradó betonfelületet a burkolat beépítését megelőzően 24 óráig nedvesen tartották. Ezt követően a betonburkolatot több

ütemben (maximum 570 m²) építették be, és seprűvel érdesítették. A betonminőség C30/37, a kitéti osztály XD3, a legnagyobb szemcseméret 16 mm volt. Utókezeléskor párazáró anyagot permeteztek ki, majd letakarták. A betonburkolat hézagainak kialakítására később került sor.

A kivitelezés folyamán rendszeres friss- és szilárdbeton vizsgálatokkal gondoskodtak az előírányzott és a minősítő értékek betartásáról (a beton nyomó- és hajlítóhúzó szilárdsága).

A hézagokat 40 mm mélyen és 8 mm szélesen vágták meg, melynek során a hézagszéleket kismértékben lefőzolták. A hézagokat hideg hézagzáró anyaggal töltötték ki. Az egyes burkolat szakaszokat összekötő vasakkal kapcsolták össze.

A sérült szegélyt a belső oldalon előtétbetonnal látták el, a külső oldalon pedig lokálisan javították. Az új szegély körbeveszi a régi szegélyeket, és a túlnyúlás következtében védi a külső felületet az időjárás hatásaitól. Ettől azt remélik, hogy a jövőben jelentősen csökkenni fog az újonnan keletkező lepattogzások száma.

Költségek

Az Einstein-híd felújításának összköltsége kb. 2,5 millió svájci frankot tett ki. Ebből a meglévő burkolat eltávolítására és az új betonburkolat elkészítésére eső rész kb. 1,05 millió Fr (szerelvényezéssel együtt), tehát a betonburkolat négyzetméter ára kb. 280 Fr.



1. ábra A lemart, előkészített felület



2. ábra Az új betonburkolat és az előtétbeton szegély