

SZAKMAI HAVILAP
2011. ÁPRILIS
XIX. ÉVF. 4. SZÁM

„Beton - tőlünk függ, mit alkotunk belőle”

BETON

MAPECRETE rendszerrel a repedések ellen

Alkalmazzon **MAPECRETE** rendszert a betonszerkezetekhez:

- a beton zsugorodásából eredő repedések ellen,
- a korai szilárdság javítására,
- a vízzárósság növelésére,
- a beton zsugorodásának csökkentése érdekében.



 **MAPEI**[®]

www.mapei.hu

RAGASZTÓK • FUGÁZÓK • ÉPÍTÉSKÉMIAI TERMÉKEK

TARTALOMJEGYZÉK

3 Betontermékek 3 cm vastagsággal

SPRÁNITZ FERENC

9 Javaslat a mosott betonburkolat-felület kőzetcsúcs számainak megállapításához

BENCZE ZSOLT

A betonburkolatok felületképzésének újabb generációját jelentő „mosott” betonfelület is megjelent hazánkban. A készülő M0-ás körgyűrű déli szektorában ilyen típusú betonburkolattal épül a Budapestet elkerülő autópálya szakasz.

Az úgynevezett „mosott” betonburkolat „friss a frissre” technológiával készülő, két különböző szilárdságú és adalékanyag vázú pályabeton rétegből épül fel. Az alsó rétegre enyhébb, míg a forgalom koptató és az időjárás hatásainak kitett felső rétegre szigorúbb előírások vonatkoznak az alkalmazható alapanyagokra, keverékekre, illetve a megszilárdult beton tulajdonságaira. A felső réteg felületének mosott technológiával történő érdesítése biztosítja a betonburkolat felület közlekedésbiztonság szempontjából való megfelelőségét.

12 Emlékezünk Dr. Talabér József kohómérnökre

14 Újszerű betonhűtési módszer forró nyarakra

HERCZEG ISTVÁN

16 Konferencia: A beton a modern építészetben

SZILVÁSI ANDRÁS

19 Betonkeverékek egyszerűsített alapmodellje és alkalmazása

4. rész: Alakváltozást befolyásoló tényezők

Pekár Gyula

7, 8, 12, 18 Hírek, információk

15 Könyvjelező

23 Helyreigazítás

HIRDETÉSEK, REKLÁMOK

- ◆ BASF HUNGÁRIA KFT. (24.) ◆ BETONPARTNER KFT. (13.)
 - ◆ CEMKUT KFT. (18.) ◆ ÉMI NONPROFIT KFT. (17.)
 - ◆ „JÓPARTNER-2008” KFT. (13.) ◆ MAPEI KFT. (1.)
- ◆ MG-STAHl BT. (18.) ◆ REECO HUNGARY KFT. (13.)
- ◆ SIKa HUNGÁRIA KFT. (8.) ◆ SKALÁR TERV KFT. (8.)
- ◆ WOLF SYSTEM KFT. (17.)

KLUBTAGJAINK

- ◆ AVERS KFT. ◆ BASF HUNGÁRIA KFT.
- ◆ BETONPARTNER MAGYARORSZÁG KFT.
- ◆ BETONPLASZTIKA KFT. ◆ CEMKUT KFT.
- ◆ DUNA-DRÁVA CEMENT KFT.
- ◆ ÉMI NONPROFIT KFT. ◆ FRISSBETON KFT.
- ◆ HÍDÉPÍTŐ ZRT. ◆ HOLCIM HUNGÁRIA ZRT. ◆ „JÓPARTNER-2008” KFT.
- ◆ KTI NONPROFIT KFT. ◆ MAGYAR BETON-SZÖVETSÉG ◆ MAPEI KFT.
- ◆ MC-BAUCHEMIE KFT. ◆ MG-STAHl BT.
- ◆ MUREXIN KFT. ◆ SIKa HUNGÁRIA KFT.
- ◆ SKALÁR TERV KFT. ◆ SW UMWELT-TECHNIK MAGYARORSZÁG KFT.
- ◆ TBG HUNGÁRIA-BETON KFT.
- ◆ VERBIS KFT. ◆ WOLF SYSTEM KFT.

ÁRLISTA

Az árak az ÁFA-t nem tartalmazzák.

Klubtagság díja (fekete-fehér)

1 évre 1/4, 1/2, 1/1 oldal felületen:

133 800, 267 000, 534 900 Ft és 5, 10, 20 újság szétküldése megadott címre

Hirdetési díjak klubtag részére

Színes: B I borító	1 oldal	162 900 Ft;
B II borító	1 oldal	146 400 Ft;
B III borító	1 oldal	131 600 Ft;
B IV borító	1/2 oldal	78 600 Ft;
B IV borító	1 oldal	146 400 Ft

Nem klubtag részére a fenti hirdetési díjak duplán értendők.

Hirdetési díjak nem klubtag részére

Fekete-fehér: 1/4 oldal 32 200 Ft;
1/2 oldal 62 500 Ft; 1 oldal 121 600 Ft

Előfizetés

Egy évre 5500 Ft.

Egy példány ára: 550 Ft.

BETON szakmai havilap

2011. április., XIX. évf. 4. szám

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

Felelős kiadó: Szarkándi János

Alapította: Asztalos István

Főszerkesztő: Kiskovács Etelka
telefon: 30/267-8544

Tördelő szerkesztő: Tóth-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.betonujsg.hu

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

Betontermékek 3 cm vastagsággal

SPRÁNITZ FERENC
Dolomit Kft.

Nagyszilárdságú, nagy teljesítőképességű (NSZ-NT) betonból készült, 3 cm vastag kerítéselemeket építettek be ~1 km hosszban Gárdony vasútállomás felújítása során 2010 végén. A kis vastagságú NSZ-NT betontermékek ma már felvehetik a versenyt a hagyományos betonból készült termékekkel az akár 50%-ra csökkenő szállítási költségek miatt.

Kulcsszavak: NSZ-NT beton, reológia, mikroszemcse-hatás, szálerősítés

1. Bevezetés

A nyári vonatos utazások varázsához tartozó, lágy hullámokkal ívelt vasúti kerítések képe bújt elő gyerekkori emlékeimből, amikor 2009 nyara végén több kivitelező cég árajánlatot kért vasúti kerítéselemekre. Néhány környékbeli vasútállomást felkeresve (1. ábra) szó szerinti értelmet nyert egy bevillanó, Popper Péter tanulmánykötet cím: „Ne menj a romok közé!”.



1. ábra *Karbonátosodás, fagyás és gondozatlanság okozta mállás*

2. Ajánlatadás a próbagyártásokat követően

A Nemzeti Infrastruktúra Fejlesztő Zrt. 2009-ben pályázatot írt ki a Gárdony állomás H-típusú kerítéselemeinek beépítésére ~1 km hosszúságban. Egy új gyártósor telepítéséhez, ill. annak megtérüléséhez ez a mennyiség kevés; az egyedi sablonokban, egyesével történő gyártás pedig többnyire már gazdaságtalan.

A csoportsablonokban, öntömörödő betonnal való gyártás tűnt optimálisnak és a kisüzemi adottságainknak megfelelőnek, mert a szakképzett munkaerő adott, az egy elemre jutó élómunka-ráfordítás viszonylag kevés, a sablonok és a technológia helyigénye

kicsi, a késztermékek folyóméterre számított szállítási költsége alacsony. Mivel a C30-C50 szilárdságú öntömörödő betonokból készült termékekre hosszú évek tapasztalatai álltak rendelkezésünkre, így első látásra nem tűnt problémásnak a harmonizált MSZ EN 12839 Precast concrete products – Elements for fences [1] szabvány által előírt min. C35/45 betonjelölés.

A vállalat különlegességét az egy ütemben 25 db-os gyártásra tervezett, így $25 \times 22 = 550$ db átmenő üreget tartalmazó függőleges csoportsablon gépészeti megvalósíthatósága, a minél könnyebb és gyorsabb kiszaluzhatóság, összeszerelhetőség, és legfőképpen az alkalmas betonösszetétel jelentette. A harmonizált (angol nyelvű) kerítésszabvány is rejtegetett még néhány elvárást a beton nyomószilárdságán kívül (pl. fagy- és sóállóság, vízfelvétel, termékek hajlító-törőereje a magasságuktól, formai kiképzésüktől és a várható szélesebségtől függően, azonkívül mérettűrés, síktól való eltérés, átlók eltérése, felületminőség, első típusvizsgálat).

A két héten belüli ajánlatadást megelőzően próbagyártásokkal győztünk meg az áttöréseket körülfolyni képes összetétel üzemi megvalósíthatóságáról.

Mivel a gyártósablonok tervezésével kapcsolatban is megnyugtató ígéretet kaptam Právitcz János barátomtól (gépészmérnök, hegesztő-technológus szakmérnök, aki „akkor dolgozik, amikor gondolkodik”), így bizakodva adtuk meg árajánlatunkat a kerítésepítésre vállalkozó cégeknek.



2. ábra *Az első 300 m kerítés 3 nap alatt készült el*

3. Az előzetes, kisüzemi próbagyártások

A próbagyártáshoz három darab ~1 m²-es sablont állítottunk össze, 3-3 db $\phi 120$ mm-es átmenő lyukkal. A 2 és 3 cm vastag szálerősítésű próbatermékekhez 50-50 l keveréket készítettünk a Bobcat munkagépre szerelhető, egyébként ~200 l keverék készítésére alkalmas keverőadapterrel (3. ábra).

Az első próbagyártást a SIFCON (angolul: slurry infiltrated fiber concrete) technológiájú [2] termékre



3. ábra *A munkagépre szerelt keverőadapter vizuális lehetőséget ad az NSZ-NT beton készítéséhez*



4. ábra *A 130 kg/m³ műanyagszállal, majd habarccsal megtöltött sablon és a kiszaluzott próbalap*

végeztük el, azaz amikor a szálakat nem a betonban keverjük el, hanem előzetesen megtöltjük a sablont szállal, majd a szálak közötti teret utólag töltjük ki nagy folyósságú, de kis víztartalmú habarccsal (4. ábra). A hullámos, $\ell/d=40$ műanyagszálból 13 V%-kal ($\sim 120 \text{ kg/m}^3$) telt meg a sablon. A pépfázis összetétele olyan szuszpenzióval jellemezhető, melynek térfogati arány szerinti víz-finomrész tényezője $x=0,65$, azaz szárazanyag-tartalma $\sim 60 \text{ V\%}$, területe Haegermann-kúppal mérve 315-320 mm, EN 12706 szerinti gyűrűvel pedig 160 mm, valamint kifolyási ideje a festék-szabvány szerinti $\phi 6$ mm-es lyukméretű tölcserrel mérve 40 másodpercen belül.

A sikeres SIFCON próba után a hagyományos módszerrel, betonban elkeverhető száltartalmat vizsgáltuk. Az egyenes acélszálnál ($\ell/d=60$) és a hullámos műanyagszálnál ($\ell/d=40$) is 2,25 V%-ra, azaz rendre 175, ill. 20,5 kg/m^3 száltartalomra adódott a keverőadapter, ill. a munkagép teljesítőképességének határa. Már közel 40 évvel ezelőtt hasonló mértékű (2,3 V%) száladagolásról számolt be Szabó Iván és Dombi József az acélszálerősítésű SIOME csövek gyártása során [3, 4]. Az általunk használt keverék azonban nem földnedves, hanem öntömörödő volt, pépminősége megegyezett a SIFCON módszerrel alkalmazottal, de a $V_{\text{pép}}/V_{\text{adalékanyag}}$ arány értéke és az adalékanyag szemszerkezete már jelentősen eltérő volt.

A betonkeverék roszakási területére 80-85 cm, a friss testsűrűségekre a száltípustól függően 2620, ill. 2510 kg/m^3 , a 2 napos nyomószilárdságra 53 N/mm^2 , a 2 napos Schmidt-kalapácsos visszapatánásra 48-as érték adódott.

4. Laborkísérletek és kapcsolódó szakirodalmak

Az üzemi próbagyártások előtt laboratóriumi kísérletekre volt szükség a pépfázis „töményítéséhez”, azaz a pép minél kisebb víztartalmához leginkább megfelelő kiegészítőanyagok és adalékszerek kiválasztásához;

Szál típusa	Száltelítettség (sablomba beszórt szál)		SIFCON frissbeton testsűrűsége
	l/m^3	kg/m^3	kg/m^3
PP szál, $\ell/d=40/1$	134	122	2030
Kampós acélszál, $\ell/d=40/1$	123	960	2890
Kampós acélszál, $\ell/d=30/0,6$	65	507	2570
Egyenes acélszál, $\ell/d=24/0,4$	153	1194	3060
Hulladékból nyert acélszál, $\ell/d=5-15/0,2-0,3$	167+15*	1300+117*	3220*

* E száltípusnál a szálak - beszórt állapothoz képesti - jelentős utótömörödését figyeltük meg, ezért pótlólagos szálbeszórást alkalmaztunk.

1. táblázat Száltelítettség és frissbeton testsűrűség különböző szállakkal

Tömeg szerinti v/c (m/m)	Térfogati arány szerinti v/sz.a. (V/V)	Szuszpenzió összetétele (V%)		Mozgékony szuszpenzió jellemző viselkedési módja			Tömöríthetőség*
		szárazanyag-tartalom	víz-tartalom	terülés (mm)	kifolyási idő (s)	reológia	
0,50	1,55	39,2	60,8	70-85	7-15	szerkezeti viszkozitás	vibrálás
0,45	1,39	41,8	58,2	80-110	10-30		
0,40	1,24	44,6	55,4				
0,35	1,09	48,0	52,0	100-145	20-60	szerkezeti viszkozitás**	többnyire öntömörödés
0,30	0,93	51,8	48,2				öntömörödés
0,25	0,77	56,3	43,7	130-180	35-170		
0,20	0,62	61,7	38,3				
0,15	0,47	68,3	31,7	≥ 170	≥ 100	többnyire dilatáló	öntömörödés+nehéz lég-telenedés

* mozgékony betonkeverék jellemző tömöríthetősége

** szerkezeti viszkozitás, de lehet Bingham-féle vagy közel newtoni is

2. táblázat Pépfázis különböző összetétel-értelmezési lehetőségei és viselkedési módjai

valamint a különböző száltípusok sablonba szórásával elérhető száltelítettség megállapításához.

Azért tűnt célszerűnek a SIFCON technológiával kezdeni az üzemi kísérleteket, mert így vizuális képet kaphattam az összetétel lényegi részét jelentő szuszpenzióknak, ill. habarcsnak a mozgékonyaságáról, melynek „iker-testvérét” használtuk később a bekevert szálak technológiához. Ötféle száltípussal elérhető száltelítettség mérési eredményét, és a kapott testsűrűségeket mutatja be a 1. táblázat.

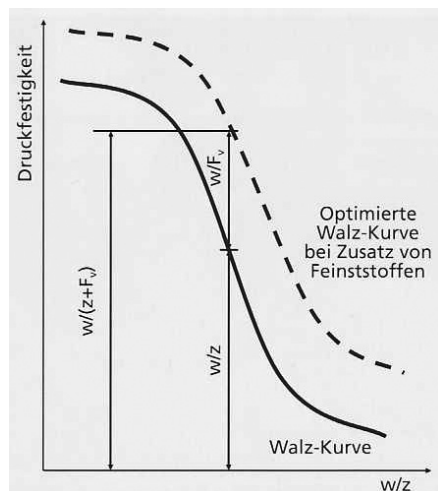
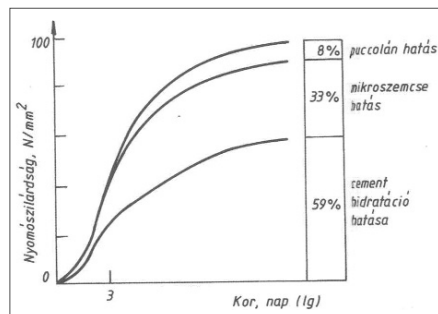
A szuszpenzióval folytatott kísérleteknél a korábbi tapasztalataim alapján döntöttem a 40-42 V% víztartalom alkalmazásáról. A szuszpenzió víztartalmának értelmezéséhez

a 2. táblázat mutatja be a pépfázis tömeg és térfogat szerinti arányait, valamint a mozgékonyra tett pépfázis és betonkeverék jellemző viselkedési módjait.

A kevés számú – ezért megalapozott következtetések levonására még nem alkalmas – mérés szerint a kellően nagy töménységű, tervezett összetételű, folyásra már hajlamossá tett szuszpenziók többnyire igen nagy terülőképességűek és a szárazanyagban lévő cementtartalom arányától kevésbé függően, nagy szilárdságúak. Pl. egy 40 V% víztartalmú, cement + kőliszt = 0,6+0,4 térfogatarányú pép 1, 7 és 28 napos szilárdsága alig 10-15%-kal bizonyult nagyobbak, mint a 0,4+0,6 térfogatarányú pép szilárd-

sága. Érdekes utána számolni a víz-cement tényezők értékének: az első esetben $x=0,36$, míg a második esetben $x=0,54$ adódik. A 60 V%-os szárazanyag-tartalmú szuszpenzió persze előállítható önmagában portlandcement alapon is, de a 2. táblázat (vagy saját számításaink) szerint ez $x=0,22$ értékű hagyományos víz-cement tényezőt jelent. Az ilyen pép, habarcs vagy beton keverése már igen sok hátránnyal (pl. igen nehéz keverhetőség, keverőmotor túlfeszültsége, sok folyósítószer, gyors száradás, repedezésveszély, nagy hőfejlődés, magas viszkozitás, lassú légtelenedés, nagy költségek) és kevés előnnyel jár (pl. rendre mindössze ~10-20%-kal nagyobb szilárdság, nem kell foglalozni kiegészítő-anyagokkal).

A kiegészítő anyagok céltudatos megválasztásával tehát sok hátrányos következmény elkerülhető a szilárdsági jellemzők érdemi romlása nélkül is. E szokatlannak tűnő szilárdsági tendenciákról a szakirodalom is beszámol [5, 6]. Az 5. ábra az RPC betonok nagy szilárdsága és a kiegészítő mikroszemcsék közötti összefüggést mutatja, a 6. ábra pedig a



5-6. ábra A finomrészek (mikroszemcsék) szilárdságnövelő hatása [5, 6]

pépfázis víz-finomrész térfogati tényezőjének (a grafikonon w/F_v) a szilárdságra gyakorolt szignifikáns hatását szemlélteti mind a normál, mind a nagy szilárdságú betonok esetére.

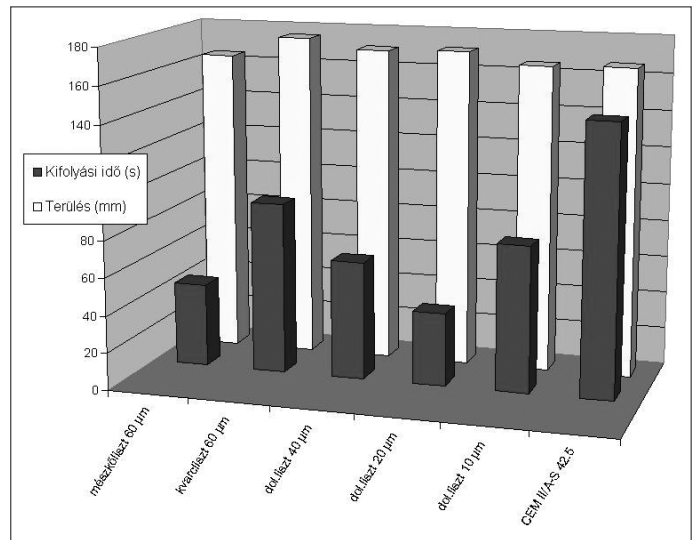
Hazai viszonylatban, e témakörhöz kapcsolódóan említésre méltó az ÉMI Nonprofit Kft.

ben folytatott kutatás [7], mely a kiegészítő anyagok és a folyósító adalékszerek hatásának térfogati szemlélet alapján történő betontechnológiai és matematikai tervezhetőségére, ill. ezekkel a napjainkban gyakran használt alkotóanyagokkal készített friss és megszilárdult betonok egyes teljesítményjellemzőinek tervezhetőségére irányul.

Hasonló szemléletű, a térfogaton és a fajlagos felületeken alapuló betontechnológiai tervezésről (öntömörödő betonok) számolnak be német kutatók [8].

Sok intézmény és szakember együttműködésével lehetőségessé válhat a hagyományos, az öntömörödő és a nagy szilárdságú betonok friss és megszilárdult jellemzőinek a hatékonyabb tervezése, amelynek egy lehetséges megközelítési módjáról olvashattunk a BETON szaklap korábbi (2010. nov., 2011. jan. és febr.) számaiban is.

Visszakanyarodva a Dolomit Kft.-nél folytatott labor- és üzemi kísérletekre, érdekességképpen megemlítenéd, hogy a tisztán cementet tartalmazó, ~60 V% szárazanyag-tartalmú szuszpenzió a szétfröccsenés veszélye nélkül kalapálható, kellően gyors lépések esetén szárazon maradó lábbal járható, filctollal írható, ugyanakkor vízszintbe elterülő, mivel a reológiáját tekintve dilatáló, tehát nyírásra vastagodó. Ezek az esetünkben szükségtelen, sőt gyakran



7. ábra Azonos víz- és folyósítószer-tartalmú pépek terülése és kifolyási ideje

hátrányos jellemzők a víz-, ill. a szárazanyag-tartalom módosítása nélkül is alapvetően megváltoztathatók, ha a szárazanyag összetételét céltudatosan választjuk meg. A 7. ábra bemutatja a tisztán cementet tartalmazó, valamint a cement, frakcionált kőszénpernye és kőliszt meghatározott arányát tartalmazó, de minden esetben 60 V% szárazanyag-tartalmú szuszpenziók kifolyási idejét (kinematikus viszkozitását) és az EN 12706 szerinti gyűrűvel mért terülését. Az egyes összetételekhez azonos mennyiségű (a szárazanyag-tartalomra vetített 3,5+0,5%) Glenium ACE-30 folyósítószer adagoltam; a cement típusa víci CEM II/A-S 42,5, a kőszénpernye Microsit M-20 (Newchem - Svájc) termék volt.

A 7. ábra első sorában álló (sötétebb) oszlopmagasságok erős hullámzásából megfigyelhető, hogy a folyás sebességét jelentősen befolyásolja a kőliszt típusa, ill. a pépfázis szárazanyag-tartalmának összetétele, míg a terülési értékek (hátsó, világosabb oszlopok) gyakorlatilag ettől teljesen függetlennek mondhatók. Megkockáztatható az a kijelentés, hogy adott folyósítószer mellett a szuszpenzió terülését a víz mennyisége, folyási sebességét pedig a szárazanyag-tartalom minősége határozza meg.

A cement + kiegészítő anyagok meghatározott arányával kevert, nagy szárazanyag-tartalmú szuszpenziók a

magas folyáshatártól eltekintve már közel „hagyományos” folyadékként viselkedtek, azaz nem dilatáltak, hanem nyírásra vékonyodó tulajdonságokat, valamint szerkezeti viszkózitást mutattak. A reológiai vizsgálatokat Brookfield DV-II+Pro típusú rotációs viszkoziméterrel végeztem.

5. A nagyüzemi próbakeverések tapasztalatai

A betonkeverő motorjához kapcsolt régi teljesítménykijelzőnk a hagyományos transzportbetonok és az alig földnedves betonok keveréséhez még optimálisnak bizonyult, ennél a típusú keveréknél azonban már nem volt megbízható. A Diante Kft.-nek köszönhető annak a távadónak az elkészítése, mely a keverőmotor áramfelvétele alapján feszültségértéket digitalizál olyan érzékenységgű felbontásban, ami a keverőmester számára egyértelmű támpontot ad e speciális betonkeverék mozgékonyságának keverés közbeni megítélésére. A pontos adagolások mellett fokozott jelentőségű a betongyári mérlegek és a keverő karbantartása, melyekről érdemes elolvasni a [9] hivatkozást.

A szokásosnál lényegesen nagyobb szárazanyag-tartalmú pépfázis miatt még a legkisebb viszkózitású keverék is magas folyáshatárt mutatott, ami fokozott igénybevételt jelentett az 1m³-es vízszintes tengelyű ELBA keverőgépeknek. Gyakorlati szempontból nézve ez érintette magát a megkeverhetőséget; ill. mérnöki szempontból nézve pedig a keveréknek a folyáshatárra való eljutási lehetőségét.

A kezdeti 0,7 m³-ről 1 m³-re növelt térfogatú öntömörödő frissbeton biztonságos megkeverhetőségét, a folyáshatár elérését, a pépfázis mielőbbi létrejöttét segítette elő egy más iparágban használatos adalékszer. Alkalmazásával jelentősen lecsökkent a víz belső súrlódása, viszkózitása is; és bár érzékelhető hatása a keverési idő elejére korlátozódott, de ez elegendő segítséget nyújtott az adalékváz szemcséinek homogenizálásához, a szuszpenzió kialakulásához. A keverék így jóval előbb elérhette a folyáshatárt, ahonnan a folyósítószer és a keve-

rőlapátok nyíró igénybevétele segítségével már letörhetővé vált a szerkezet viszkózitása, s így a részecskék orientálódhattak, az áramlás irányába beállhattak. Ezt az állapotot jelezte a keverőmester számára a kijelzés egyre csökkenő amplitudójú hullámozása, majd a kijelzett érték állandósulása.

A nagyon vékony sablonban gyorsan emelkedő magasságú frissbeton minél könnyebb légtelenedése igényelte a folyási sebesség gyorsítását, amihez a laborkísérletek során legalkalmasabbnak bizonyult kőszénpernye adagolását a gyakorlat is igazolta.

6. A gyártás

A kerítéselemek megrendelésekor a gyártószablonok elkészítése már nem okozott problémát a gépész gyártmánytervek és a részletes hegesztéstechnológiai utasítás alapján. A gyártószablon kézi erővel még könnyen mozgatható, mindössze 2 mm vastag acéllemezei valóban nem húzódtak el az összesen 550 db üregképző elem felhegesztése során a hegesztéstechnológiai utasítás pontos betartása miatt (8., 9. ábra).

A kerítéselemeket 26 nap alatt, 1 V% műanyagszál adagolással, vibrálástól mentes, öntömörödő betonban elkevert módszerrel gyártottuk le, külön kötőgyorsító és hőérlelés alkalmazása nélkül megoldott napi sablonfordulóval.

Az első típusvizsgálat során az ÉMI Nonprofit Kft. a 3. táblázat szerinti jellemzőket mérte a termékek betonjából készített próbatesteken, ill. a 4. táblázat szerinti hajlító-törőerőket a késztermékeken.

Teljesítményjellemző megnevezése		Értékek
Légszáraz testsűrűség	(kg/m ³)	2460-2520
Nyomószilárdság 15 cm-es kockán az MSZ EN 12390-3:2002 szerint	(N/mm ²)	103-113
Hajlító-húzószilárdság 60×60×15 cm-es gerendán az MSZ EN 12390-5:2002 szerint	(N/mm ²)	9,4-10,3
Fagy- és olvasztósó állóság, 3%-os NaCl oldattal az MSZ 4798-1:2004 5.5.6 pontja szerinti tömegvesztés	(g/m ²)	27-58
Vízjáróság MSZ EN 12390-8:2001 szerinti vízbehatolás értéke	(mm)	3-10

3. táblázat A próbatesteken mért teljesítményjellemzők



8. ábra 25 db mezőelem a sablonban, szétbontás előtt



9. ábra Az elemenként 22 áttörést tartalmazó kerítésmező

A termékek üzemi gyártásellenőrzésének egyszerűsítése és költségcsökkentése céljából, az európai szabvány szerinti 56 ciklusos fagy- és sóállósági vizsgálatok mellett összehasonlításképpen elvégeztettük a CEMKUT Kft.-vel a 6 órás korban már eredményt adó amerikai kloridion behatolásos gyorsvizsgálatot is (5. táblázat).

A vékony és üregekkel áttört mezőelemek friss betonja reológiai jellemzőihez szükségesnek talált kőszénpernyének a fagy- és sóállóságra gyakorolt hatását is szeretnénk volna megismerni, ezért párhuzamosan vizs-

	Kerítésmező	Kerítés lábazat	Kerítésoszlop
Követelmény az adott típusra (kN)	1,9	0,6	1,4
Mért eredmény (kN)	min. 2,02 átl. 2,22	min. 1,2 átl. 1,4	min. 4,95 átl. 5,16

4. táblázat Termékek hajlító-törőereje az MSZ EN 12839:2001 szabvány szerint

Átment töltés, 6 óra alatt áthatolt töltésmennyiség az ASTM C 1202:2004 szerint (Coulomb)	Klorid-ion behatoló képesség	Köszénpernye a keverékben	
		igen	nem
> 4000	nagy		
2000-4000	közepes		
1000-2000	csekély		980-1127
100-1000	nagyon kevés	396-451	
< 100	elhanyagolható		

5. táblázat A mérések és az ASTM C 1202 szerinti klorid-ion behatolás fokozatai



10. ábra A beépítés

gáltattunk 3-3 db köszénpernyés és anélküli mintát.

7. A szállítás és beépítés

Az elemek viszonylag kis súlya lehetővé tette a fuvaronkénti ~150 fm

oszlop+lábazat+mezőelem leszállítását. A szállítás megkezdése előtt próbarakodást és próbabeépítést végeztünk. Kiderült, hogy a raklapokról jócskán lelógó, vízszintes helyzetben tárolt kerítéselemek nagyon érzékenyek a szállítás, rakodás gondosságára. Ezért a karcsú (144×129×3 cm) íves mezőelemek biztonságos tárolásához, szállításához, speciális kalodákat készítettünk.

Az építéshelyszínen a kivitelező cég gyorsan, külön emelőgép nélkül tudott haladni a beépítéssel (10. ábra). Az oszlophelyek kifűrészt követően a ~1 km kerítés elhelyezését 12 nap alatt fejezte be 4 fő.

8. Köszönetnyilvánítás

A 3 cm vastag NSZ-NT kerítéselemek gyakorlati megvalósítása szám-talan segítő kolléga és cég munkájának

eredménye. Köszönetemet fejezem ki mindannyiuknak, valamint a Dolomit Kft. vezetőségének és dolgozóinak, mert bizalmuk és pozitív hozzáállásuk volt a munka hajtóereje.

Hivatkozások

- [1] MSZ EN 12839 Precast concrete products – Elements for fences
- [2] Dr. Balázs L. György és Polgár László: A szálerősítésű betonok múltja, jelene és jövője. Vasbeton-építés 1999/1
- [3] Dr. Szabó Iván: Acélhajbeton. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1976
- [4] Dombi József: Acélszál-erősítésű nagyátmérőjű SIOME betoncsövek teherbírása. Tudományos Közlemények № 50, SZIKKTI, Budapest, 1977
- [5] Dr. Kovács Károly: Reaktív porbeton. Beton- és vasbeton szerkezetek védelme, javítása és megerősítése II. (szerk. Dr. Balázs György), Egyetemi Tankönyv, Műegyetemi Kiadó, 2002
- [6] Schmidt M. - Geisenhanslüke C.: Optimierung der Zusammensetzung des Feinstkorns von Ultra-Hochleistungs- und von selbstverdichtendem Beton. Beton 5/2005 224-235 old.
- [7] Pekár Gyula: BK-4 Kutatási jelentés. ÉMI Nonprofit Kft. - Anyagtudományi Divízió, 2010
- [8] Hans-Wolf Reinhardt und Timo Wüstholtz, Stuttgart: Einfluss der Betonzusammensetzung auf die Fließigenschaften Von SVB. 3/2006 Beton
- [9] Álovits László: Betonüzemek mérlegeinek karbantartása. www.diante.hu

HÍREK, INFORMÁCIÓK

Az MSZT honlapján (www.mszt.hu) lehet jelentkezni és előfizetni az **Online Szabványkönyvtárra**. Az előfizető számára mind a 26.500 magyar, illetve honosított nemzetközi szabvány jelszó és felhasználónév révén bárhol, bármikor elérhetővé válik képernyőn történő olvasásra.

A szabványok keresésére többféle lehetőség adódik, vagy a szabvány ismert számának beírásával, vagy a szabvány címében előforduló kulcsszó

beírásával, vagy a Szabványok Nemzetközi Osztályozási Rendszere (ICS) szerinti kereséssel.

A beton- és előregyártott elem gyártók számára kedvező, hogy az Online Szabványkönyvtárban mindig az aznap érvényes szabvány jelenik meg, feleslegessé válik a papíros formájú szabványok tárolása és azok naprakész folyamatos frissítése. Az építőanyag gyártásban és forgalmazásban érdekelt gyártók munkáját megkönnyíti továbbá

az is, hogy a visszavont szabványok nem kerülnek törlésre, azok továbbra is a Szabványkönyvtárban maradnak, korábbi szabványok szerint készült termékek alkalmazása során azok rendelkezésére állnak.

Az Online Szabványkönyvtár egy éves előfizetési díja 29.500.- Ft + ÁFA. Az Online Szabványkönyvtár DEMO változata továbbra is ingyenesen megtekinthető. Ezen valamennyi szabvány első négy oldala jelenik meg.

SKALÁR TERV

Szerkezettervezés felsőfokon:

- engedélyes tervek készítése
- tender- és kiviteli tervezés
- előregyártott vasbeton szerkezetek gyártmánytervezése
- épületfelújítások
- tervezői művezetés
- minőségellenőrzés
- műszaki ellenőrzés
- műszaki tanácsadás



Elérhetőségek:

SKALÁR TERV Kft.
1211 Budapest, XXI. ker.
Varrógépgyár u. 8-10. I. em.
telefon: + 36 1 278 0698
fax.: + 36 1 278 0699
e-mail: skalar@skalar.hu
www.skalar.hu

HÍREK, INFORMÁCIÓK

Március elején a fővárosi cégbíróság bejegyezte a **Magyar Betonburkolat Egyesületet**, első közgyűlésüket március végén tartották. Az egyesület célja a közlekedési, ipari, környezetvédelmi, valamint vízpítési infrastruktúrák terén a hosszú élettartamú betonburkolatok tervezési, építési, minőségellenőrzési, üzemeltetési és fenntartási ismeretei terjedésének elősegítése a vonatkozó hazai és nemzetközi műszaki, környezetvédelmi és gazdasági ismeretek és tapasztalatok révén.

Az egyesület feladatai:

- annak elősegítése, hogy a betonburkolatok a teljesítményüket megillető figyelmet kapjanak az új közlekedési, ipari, környezetvédelmi, valamint vízpítési infrastruktúrák építése, illetve a meglévők rekonstrukciója során;
- közreműködés a betonburkolatok építési, üzemeltetési és fenntartási szabályzatainak karbantartásában, valamint e területen az új szabályozás-tervezetek kidolgozásában, az ezeket megalapozó kutatások támogatásával, a kutatási eredmények felhasználásával, publikálásával;
- bekapcsolódás az EUPAVE (European Concrete Paving Association) munkájába.

A 2011. évi programok között szerepel az M0 autópálya bővítési munkáinál útbetonozás megtekintése, szakmai előadások meghallgatása, a Betonburkolatok c. könyv kiadásának újraindítása.

További információ, jelentkezés az egyesületbe:

Dr. Keleti Imre elnök, 30/941-7496, drkiorka@t-online.hu

Dr. Karsainé Lukács Katalin titkár, 30/211-4221, karsai@kti.hu

Sika – 100 év a beton szolgálatában



Sika – a betonminőség garanciája

Megújuló világunkban lejárt a kísérletezések időszaka. Környezetünk fenntartása érdekében kész megoldásokra van szükség, amelyek garantálják a beton tartósságát és problémamentes használatát.

Megfelelő betonminőséget ma már csak nagy szakértelemmel alkalmazott, kiváló anyagokkal lehet elérni. Megoldásaink erre épülnek, és messzemenően figyelembe veszik a gazdaságosság szempontjait is.



Sika Hungária Kft.
1117 Budapest, Prielle Kornélia u. 6.
Tel.: (+361)3712020 Fax: (+361)3712022
E-mail: info@hu.sika.com, www.sika.hu

Innovation & Consistency since 1910

Javaslat a mosott betonburkolat-felület kőzetcsúcs számainak megállapításához

BENCZE ZSOLT tudományos munkatárs
 KTI Nonprofit Kft. Út- és Hídügyi Tagozat, Ellenőrzési Iroda

A betonburkolatok felületképzésének újabb generációját jelentő „mosott” betonfelület is megjelent hazánkban. A készülő M0-ás körgyűrű déli szektorában ilyen típusú betonburkolattal épül a Budapestet elkerülő autópálya szakasz. A felületképzési technológia rövid leírása után ismertetném a technológia alkalmazása során felmerült problémát, illetve a megoldáshoz vezető utat.

Az úgynevezett „mosott” betonburkolat „friss a frissre” technológiával készülő, két különböző szilárdságú és adalékanyag vázú pályabeton rétegből épül fel. Az alsó rétegre enyhébb, míg a forgalom koptató és az időjárás hatásainak kitett felső rétegre szigorúbb előírások vonatkoznak az alkalmazható alapanyagokra, keverékekre, illetve a megszilárdult beton tulajdonságaira. A felső réteg felületének mosott technológiával történő érdesítése biztosítja a betonburkolat felület közlekedésbiztonság szempontjából való megfelelőségét.

Az ÚT 2-3.213 számú „Hézagai-ban vasalt, kétrétegű mosott felületképzésű betonburkolatú merev pályaszerkezet építése” című Útügyi Műszaki Előírásban (ÚME) a felső rétegre meghatározott szemszerkezet a 8 mm-es legnagyobb szem nagyságú adalékanyag vázú betonra vonatkozik. Az ÚME $D_{max}=11$ mm-re történő kiegészítése már két éve elkészült és a Magyar Útügyi Társaságnál (MAÚT) van az erre vonatkozó műszaki dokumentáció, de forrás hiányában nem került kiadásra és így csak tervezet maradt.

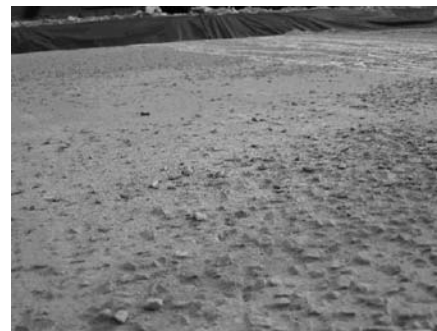
A déli szektorban $D_{max}=11$ mm adalék vázú felső betonburkolatú pályaszerkezeti rész épül. A legfontosabb követelmények a betonburkolat jelében kerültek megadásra: CP 4,5/3,5-XF4-11-S1. A vizsgálati eredmények alapján a beton szilárdsági tulajdonságai mind a keverőtelepen

készített, mind pedig a megépített burkolatból kifúrt próbatesteken megfelelt az előírásoknak. A betonburkolat felületének kialakításából adódó technológia inkább empirikus jellegű, azaz nagy gyakorlatot igényel. Mivel a beépítő géplánc folyamatosan halad a kivitelezés során, ezért a burkolat makrotextúráját – elméletileg – ugyanolyan sebességgel kellene teljes sáv szélességben kialakítani. A gyakorlatban a felület kialakítását seprűadapterrel ellátott munkagépekkel hajtják végre, amelyek az elméletet nem tudják követni. Szakaszokra bontva végzik a kőzetcsúcsok közötti finomrész eltávolítását (1. ábra). Ezért szükséges a műveletet irányító mérnök részéről a nagyobb gyakorlat.

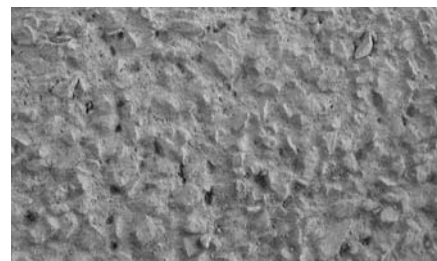
A felület kialakításának utolsó fázisa során (seprés) már nem lehet kedvezően befolyásolni a kialakuló kőzetcsúcsok számát. A pépben „rejtett” szemek számát csak csökkenteni lehet, ha túl korán kezdik a seprést. Ezáltal a seprűzés vagy „elkeni” a felületet (2. ábra) (ekkor abszolút korai



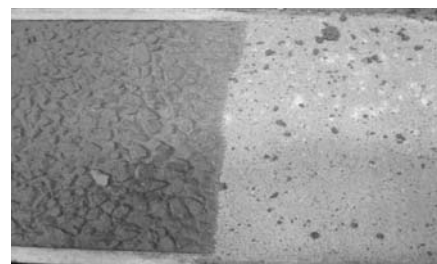
1. ábra A finomrész kiséprése



2. ábra A túl korán megkezdett kiséprés következménye



3. ábra A korán megkezdett kiséprés miatt kialakult szemfészkek



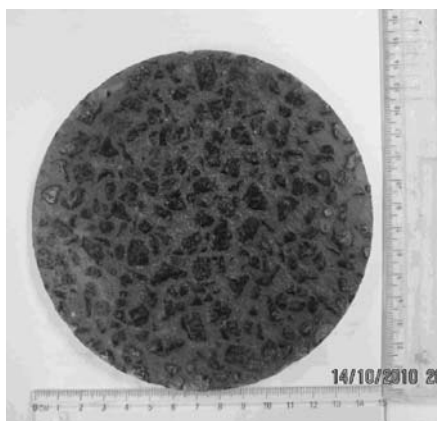
4. ábra A seprési határvonal a kész (bal o.) és a késleltetővel kezelt (jobb o.) felületek között

a seprés) vagy szemeket kap ki és szemfészkeket (3. ábra) hoz létre (még nem szilárdult meg eléggé a beton). A megfelelő időben elkezdett seprési munkafolyamat során kialakított felületet jól szemlélteti a 4. ábra. A felület makro- és mikroérdességi mutatói a következők:

- a homokmélység [1],
- az SRT mérőszám [2] és a
- kiálló kőzetcsúcsok száma.

Az első két mutató mérésére már meghatározott eljárások vannak. A kőzetcsúcs számolása azonban nem egy pontosan leírt szabványos módszer. Ezért került kidolgozásra részünkről egy eljárás, ami ezt a hiányt pótolja. Az eljárásnak két alapvető feltételnek kell megfelelnie: a mintavételi hely azonosíthatóságát és a dokumentálhatóságát egyaránt biztosítani kell. Az előbbi kérdésre a

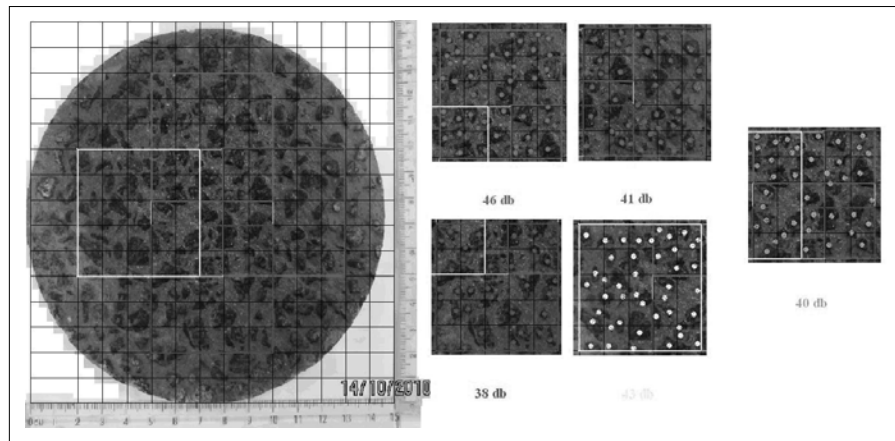
technológiát jól ismerő Sommer professzor tréfásan azt mondta, hogy egy 5x5-ös mérőlapot el kell dobni a pályán, és ahol leesik, ott meg kell felelnie az előírt kőzetcsúcs értékeknek. Ezzel a véletlenszerűséget megoldotta, de az ismételhetőséget ki is iktatta az „eljárásból”. Az M0-ás autópálya 2010 év őszén épült próbaszakaszain kapott mérési eredmények alapján olyan eljárást dolgoztunk ki, amely mind az azonosíthatóságot, mind pedig a dokumentálhatóságot biztosítja.



5. ábra A minta képe a vonalzókkal

Az eljárás lényege, hogy a fűrt magminták felső 15-20 mm-es vastagságú szeletét levágjuk és pontos mérésskála segítségével lefényképezük (5. ábra). Az eljárás során törekedni kell arra, hogy a rálátási hibát minimalizáljuk. A képet lehetőleg a minta tengelyében kell készíteni. Az így kapott digitális képet ezután bármelyik operációs rendszer alap rajzolóprogramjába beilleszthetve (pl. MS Paint) meghatározhatóak és megrajzolhatóak az ellenőrizni kívánt felületen az 50x50 milliméteres mérési helyek. A digitalizálás lehetővé teszi a mérés pontosítását, illetve a mérendő felület véletlenszerű kiválasztását. A magminta fűrése is tulajdonképpen véletlenszerű, hiszen csak a jellemezni kívánt szakasz nagysága adott, a pontos fűrésési hely nem.

Az 5. ábrán látható vizsgált felületet 4 egymásba fonódó négyzetre kell felosztani és a 4 egymásba fonódó négyzetből egy ötödiket létrehozva a 150 mm átmérőjű furat felületéről egy



6. ábra Kőzetcsúcsok számolása

jellemző értéket kapunk. Ezután az egyes négyzetekben egyenként megszámoljuk a kiálló kőzetcsúcsokat. A 4 segédnégyzetben külön-külön megszámolt kőzetcsúcsok, valamint a minta közepén felvett 5. jellemző kontroll négyzet eredménye és a segédnégyzetek alapján el lehet dönteni, hogy az adott szakasz megfelel-e az adott előírásnak vagy sem (6. ábra).

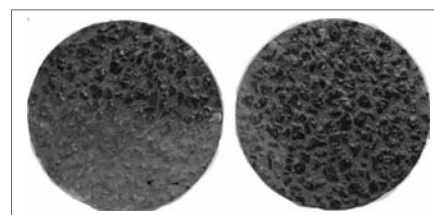
A vizsgálathoz a próbatesteket a kőzetcsúcsok jobb láthatósága érdekében elő kell készíteni. Ennek a folyamatnak a lényege a cementpép eltávolítása a kőzetszemekről (7. ábra), ami többféle módszerrel is elérhető:

1. csiszolással,
2. polírozással,
3. savas kémhatású folyadékban történő maratással.

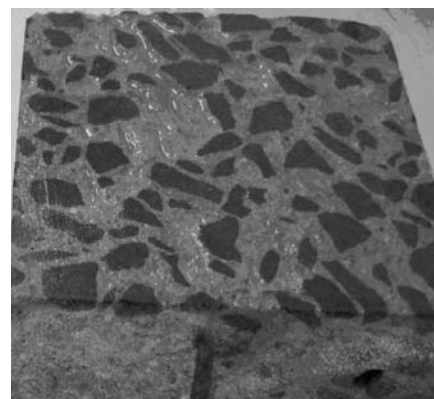
Csiszolással történő előkészítés során a Böhme-féle koptatókészülékbe behelyezett min. 50 mm élhosszúságú kocka alakú próbatestet kell koptatni max. 10 fordulat számig. Ekkor a próbatest mosott felülete még nem kopott le a síkba, és a kiálló kőzetszemek szépen láthatóak. Az eljárás gyors és esztétikus, de nagyon zajos (8. ábra).

Polírozással történő kőzetcsúcs előkészítés során a felületet például fémszálas kefével dörzsöljük addig, amíg a kőzetszemek jól elkülönülnek a „háttértől”. Az eljárás zajos, poros és hosszadalmas (9. ábra).

Savas kémhatású folyadékban történő áztatáshoz célszerű vízkőoldót, vagy olyan foszforsav tartalmú folya-



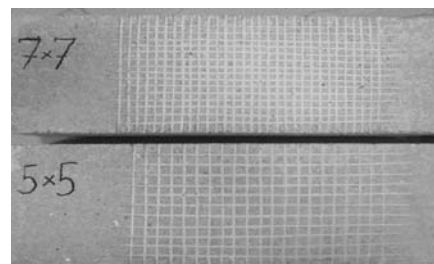
7. ábra A minta előkészítésének fázisai



8. ábra A Böhme-féle koptatási eljárással láthatóvá tett kőzetszemek



9. ábra Polírozással láthatóvá tett kőzetszemek

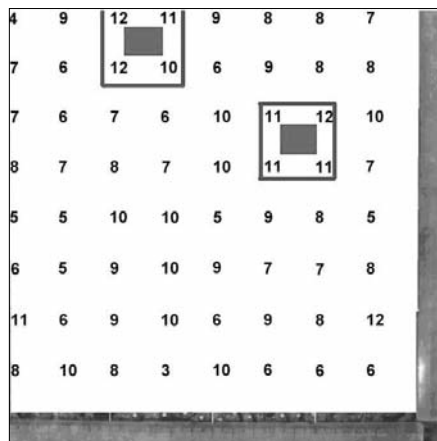


10. ábra A kőzetcsúcsokat szimuláló betonfelületek

dékokat használni, amely nem tartozik a veszélyes anyagok kategóriájába (pl. cola). Ennél az eljárásnál célszerű a folyadék által lemart finomrészt körömkefével eltávolítani a folyamat során, mert így meggyorsítható az előkészítés. Ez az eljárás csendes, pormentes, de védőfelszerelést igényel és a leghosszabb ideig tart (7. ábra).

A felületen megjelenő kiálló szemek megjelenésének homogenitását a zajelnyelés szempontjából is vizsgálni kell, mert a mosott technológia alkalmazásának egyik szempontja, hogy az ilyen felületen keletkező gördülő zaj alacsonyabb, mint az aszfalt kopó rétegen mért. Az osztrák (Haider) tapasztalatok azt mutatták, hogy a „zárt” felület képes csak betölteni eredeti funkcióját, azaz a zajelnyelést. Felvetődik a kérdés, hogy mitől zárt egy felület! A kőzetcsúcsok számától? A válasz egyértelműen nem, mert pl. egy $D_{max}=11$ mm-es felületnél kialakulhat olyan rész is, ahol csak $D=8-11$ mm-es szemek vannak és ilyen nagyságú szemekből lehetetlen 40 darabot egy 25 cm²-es nagyságú felületbe beilleszteni.

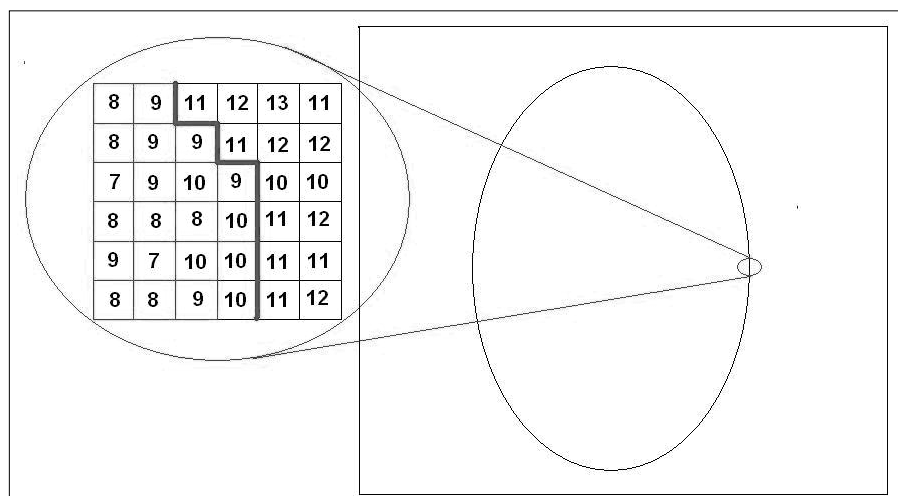
Ezért készítettem 2 jellemzőnek mondható felületet, hogy a kérdéskör problematikáját jobban szemléltessem. Az egyik felületet 49, a másikat 25 db (10. ábra) átlagos kőzetcsúcs számmal alakítottam ki. A felületen mért SRT-értékek (49 db 73, 25 db 70) alig különböztek egymástól és mindkét esetben homogén volt a felület – az előírt SRT-érték 60. Csak hogy az egyik esetben megfelelt az előírt 45 db kiálló kőzetcsúcsnak, míg a másik esetben nem. A továbbiakban arra kerestem egyszerű megoldást, hogyan lehetne a kiálló kőzetcsúcsok száma alapján jellemezni az adott táblát és szakaszt. A mintakészítési képeken is látszik, hogy egy-egy fűrt minta felületén is tapasztalható inhomogenitás, ezért javaslom az előzőekben bemutatott 4+1-es eljárást. Egy tábla vagy egy egész szakasz jellemzése azonban bonyolultabb kérdés, mert már az 5x5 cm-es négyzet is nagy szórásképet mutathat. A felület mo-



11. ábra A felület modellezése a kiálló kőzetcsúcsok mérőszámaival



12. ábra A felület modellezésére szolgáló minta



13. ábra Egy betontábla nem megfelelő részének megjelenítése

dellezése, illetve számszerűsítése a felületi jellemzőket mérő korszerű lézeres technikával könnyen megoldható lenne. Csupán a számszerűsítés és az egyértelmű grafikus ábrázolás maradt nyitott kérdés.

Ha nem egy fűrt minta alapján minősítenénk egy szakaszt, hanem ténylegesen megszámláljuk a kiálló kőzetcsúcsokat, akkor a felületet úgy jellemezhetjük a legjobban, ha elemi részekre bontjuk. Az elemek segítségével egyszerű, de hatásos modellt alkalmazunk a megjelenítésre. A javaslatunk az lenne, hogy az ÚME-ban javasolt 5x5 cm-es négyzetet 4 egyenlő részre osszuk fel (2,5 x 2,5 cm). Így könnyebben alakítható és számszerűsíthető egy-egy 25 cm²-es terület. Az egy sarokpontban találkozó négy elemi rész összegének kell minimálisan megfelelnie az előírt értéknek pl.: 11+11+11+12 = 45 db. A hibák könnyebben követhetőek, és a

folt jelleget is jobban szemléltetik. A megoldást a 11. ábrán mutatom meg, amely a 12. ábrán látható próbatest alapján készült. Az egész rendszer működését pedig a 13. ábra szemlélteti. A nem megfelelő szakaszok javítására alkalmazható technológiát a következő cikkben ismertetjük.

Felhasznált irodalom

- [1] MSZ EN 13036-1:2010 Utak és repülőterek felületi jellemzői. Vizsgálati módszerek. 1. rész: A burkolatfelület makroérdességmértékének mérése térfogatmódszerrel
- [2] MSZ EN 13036-4:2004 Utak és repülőterek felületi jellemzői. Vizsgálati módszerek. 4. rész: A felület csúszási ellenállásának mérési módszere. Ingás vizsgálat
- [3] Haider: Lärmtechnisches Verhalten von Waschbetonoberflächen; <http://www.fsv.at>

Emlékezünk Dr. Talabér József kohómérnökre



Március 2-án, életének 93. életévében elhunyt prof. Dr. Talabér József okleveles kohómérnök, egyetemi tanár, a kémiai tudományok doktora.

Mérnöki oklevelét 1942-ben szerzte Sopronban, a József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Bánya- és Kohómérnöki Karán.

Első munkahelye a Magyar Állami Kőszénbánya Rt. volt, ahol hamar felismerték kiváló szakmai és emberi képességeit. 1945-ben a Barbid és Ferroszilícium Gyár főmérnökévé nevezték ki. 1949-ben az Ipari Minisztérium Mész-Cement-Üveg és Finomkerámia Főosztály Termelési és Műszaki Osztályának vezetője lett. Ezzel kezdődött el a magyar szilikátiparban egyedülálló szakmai karrier! 1952-ben kinevezik az Építőanyagipari Minisztérium Cementipari Igazgatósága főmérnökévé.

Ipari vezetői tevékenysége mellett kutatói munkát is végzett. 1955-ben a kémiai tudományok kandidátusa, 1992-ben a műszaki tudomány doktora lett

Tudására a felsőoktatás is igényt tartott. 1965-től a Veszprémi Vegyipari Egyetem tanára, 1967-1975 között a BME Építőanyagok Tanszéke vezetője, később egyetemi tanára lett. Az ő kezdeményezésére jelentették meg a Tudományos Közlemények sorozatot. A tanszék törekvése az volt, hogy átfogó tudományos ismertetést adjon. Kezdve az irodalmi adatokkal, részletesen ismertetve a kutatás felépítését, munkamódszereit, a kutatási eredmények értékelését. A Tudományos Közlemények német, angol és orosz nyelvű összefoglalót is tartalmaztak.

A cementipari beruházások mind az ő keze nyomát viselik. Egyik, talán legérdekesebb munkája az 1 Mt/év kapacitású Dunai Cement- és Mészmű beruházása volt, amelyben hazánkban

először vezették be a Lepol rendszerű égetési technológiát.

1963-ban a Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet igazgatója lett, ezzel tevékenysége az egész szilikátiparra kiterjedt. Az intézetet európai hírű kutató és tervező intézetté fejlesztette. Nevéhez fűződik a hazai cementkutatás fejlesztése, személyi és tárgyi feltételeinek megteremtése.

Képviselte a szilikátipart az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság kutatásokat koordináló bizottságában, részt vett a MTA Műszaki Kémiai, valamint Szilikátkémiai Bizottság munkájában

Szakirodalmi tevékenységét az 1977-ig megjelent 75 szakcikke, továbbá a Cementipari Kézikönyv főszerkesztőjeként végzett munkája, valamint három szakkönyv társszerkesztősége jellemzi.

Míndezzen tevékenységek mellett a Szilikátipari Tudományos Egyesület főtákará 1958-1975 között, illetve elnöke 1975-1990 között. Az egyesület tiszteletbeli örökös tagja, az Építőanyag c. szaklap szerkesztő bizottságának tiszteletbeli örökös elnöke.

A fentiekből egy kiváló tudós és ipari vezető, közéleti ember képe áll össze, aki tudott dolgozni, dolgoztatni, és tehetséges emberekből ütőképes csapatot szervezni.

A szakemberek a tudásáért tisztelték, amely az országhatáron túl is elismertséget szerzett számára. Határozottsága és következetessége, optimizmusa és kiváló irányítókészsége jól kamatozott a nagy és sokszor nehéz feladatok megoldásában. Emberiesége és közvetlen személyisége osztatlan elismerést aratott az emberek körében.

Munkáját több magas állami és tudományos kitüntetéssel ismerték el.

HÍREK, INFORMÁCIÓK

A Fondéria Egyesület kiállítást szervezett a pécsi Nádor Galériában „Baziliskuszvér” címmel. Ezen a kiállításon szerepeltek először **Veres Balázs** szobrászművész **domborművei**, melyek **öntömörődő betonból** készültek.

Az alkotások konkrét tárgyakhoz köthetők, mint a betonkeverő szár és a Porsche.

Az autó egy kiterített állati bőrt idézve jelenik meg a tükrös felületű betonban (1. ábra). Ez az autó az 1980-as évek egyik csúscategóriás modellje volt. Mára már kevés maradt fent belőle épségben, többnyire a roncsstelepek egyik jelentéktelen darabjává vált.



1. ábra Porsche kiterített karosszériával



2. ábra Betonkeverő szár a beton domborművön

A másik dombormű egy betonkeverő szárat ábrázol (2. ábra), mely rajzszerűen jelenik meg a környezetében, szinte belevész a szürke betonfelületbe. A tárgy értelmezhetősége miatt azonban a térben létrejött árnyékképeket ragadta meg Veres Balázs intenzívebb plasztikai elemekkel.



Betonpartner Magyarország Kft.

1103 Budapest, Noszlopy u. 2.

1475 Budapest, Pf. 249

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

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.

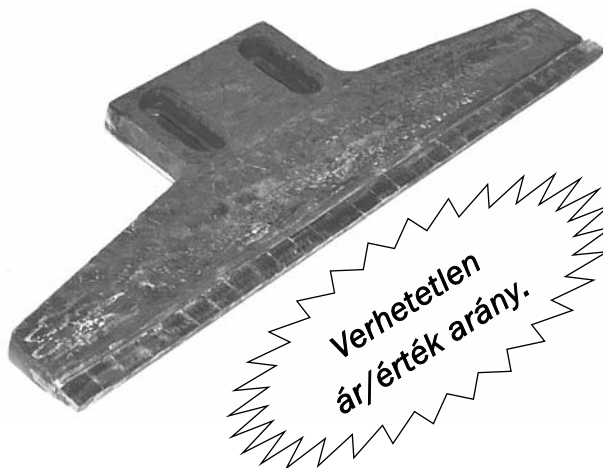
Telefon: 99/332-304

9700 Szombathely, Jávor u. 14.

Telefon: 94/508-662



**kompozit palástlemezök tetszőleges méretben,
kívánságra vídiá betéttel**



Különleges ajánlat 2011. április 30-ig:

www.betonkeverogepalkatresz.hu

Magyarország energetikai szakkiállítás

RENEXPO[®]

CENTRAL EUROPE

Nemzetközi kiállítás és konferencia a megújuló energiáról és energiahatékonyságról

2011. május 5-7. ■ Budapest

RENEXPO[®] az EU elnökség jegyében

2011 első félévében az EU elnökség hatására Európa figyelmét Magyarországra összpontosul, és az ország a régió találkozáspontjává válik. Ebben az időszakban fogadják el várhatóan az Unió középtávú energiastратégiáját, melynek köszönhetően a megújuló energiák is még nagyobb szerepet kapnak. Ezen kívül ismét újtárra indult az Új Széchenyi Terv, amely remélhetőleg elősegíti a zöld gazdaság fejlődését.

A RENEXPO[®] Central Europe a megújuló energia és energiahatékonyság területének vezető szakmai rendezvényévé nőtte ki magát az elmúlt öt évben. A rendezvény az innovatív termékek és technológiák bemutatkozási lehetőségét kínálja egy magas színvonalú kiállítás és több szakmai konferencia keretében a piaci szereplők, gyártók, tervezők, kutatók és szolgáltatók számára.

A RENEXPO[®] idei kiemelt szerepét erősíti, hogy a rendező REECO Hungary Kft. megkapta a hivatalos EU elnökségi logó használatát és a brüsszeli székhelyű európai szakmai egyesületekkel közösen tervezett bioenergia, napenergia és geotermia témakörökben

megrendezésre kerülő konferenciákat felvették a **hivatalos magyarországi EU rendezvények** közé.

Fókusztemák 2011-ben:

1. Fenntartható és decentralis energiatermelés - megújuló energiák (bioenergia, nap-, szél-, vízenergia, geotermia, hulladékból nyert energia)
2. Energiaellátás, energiaelosztás, energiátárolás (smart grid, smart metering)
3. Intelligens és energiahatékony energiaelosztás (építés-felújítás, ipari folyamatok, világítás, alternatív hajtású járművek)

Szakmai konferenciák

A május 5-7. között megrendezésre kerülő RENEXPO[®] Central Europe keretein belül biogáz, biomasz, geotermia, smart grid és smart metering, valamint decentralizált energiatermelés témakörökben szakmai konferenciákat szervezünk. A részletes programokat honlapunkon olvashatják.

Kiállítók között tudhatjuk már többek között:

Ferro-Pent Kft., a Hajdú Zrt., a Thonauer Kft., Herz Kft., a Zehnder GmbH, az ELMŰ, a ratiotherm valamint a SIEL Kft. és tárgyalásokat folytatunk többek között az Első Honi Biogáz Kft.-vel a Rehau-val, a BOSCH-sal, a Sunset Solar-ral és a Naplopó Kft.-vel, valamint német, osztrák, finn, cseh és szlovén cégekkel.

A kiállításra azonban már csak korlátozott számban vannak helyek! Biztosítsa helyét és **kérje kötelezettségtől mentes ajánlatunkat** honlapunkon keresztül vagy vegye fel velünk a kapcsolatot a 06-1-213-4243-as telefonszámon!

További információkat olvashat a kiállításról és a konferenciáról a www.renexpo.hu oldalon.

REECO Hungary Kft.
Tel: 06-1-213-4240 ■ Fax: 06-1-213-4248
hungary@reeco.hu ■ www.renexpo.hu



Újszerű betonhűtési módszer forró nyarakra

HERCZEG ISTVÁN alkalmazástechnikai mérnök

Messer Hungarogáz Kft.

www.messer.hu

A nyári, hosszantartó meleg időszakokban a betonozási munkák kivitelezése, különösen minőségi, nagy tömegű betonok esetében nehézségekbe ütközik – nem terül a beton, a kötésnek indult beton megrepedhet.

A Messer alkalmazástechnikai munkatársai erre a problémára kerestek és találtak újszerű megoldást. Az utóbbi évek folyamán egy sor hűtési technológiát teszteltek és tanulmányoztak a friss beton hőmérsékletének csökkentésére, melyek közül a gyakorlatban a következők bizonyultak hatékonynak:

- Alacsony hidratációs hőjű kötőanyag alkalmazása.
- Hozzáadott víz hűtése.
- A beton alkotórészeinek hűtése vízpermettel.
- Lándzsás hűtés cseppfolyós nitrogénnel (LIN-liquid nitrogen) a mixer kocsiban.
- Jégpelyhely, illetve kriogén-hó hozzáadása víz helyett.
- Cementhűtés.

A gyakorlatban az előző módszerek közül választanak egy technológiát, vagy több technológia kombinációját, attól függően, hogy milyenek a helyi adottságok, ill. mi az elérni kívánt frissen kevert beton hőmérséklete. A betontechnológiai szakem-

berek befolyásolhatják a hőmérsékletet a receptura összeállításával is: pl. alacsony hidratációs hővel rendelkező cement használatával. Néhány fontosabb cementfajta hidratációs hője az 1. táblázatban található.

A folyamatosan meleg időszakokban további hőmérsékletcsökkenés érhető el a kavicsdepók vízpermettel történő hűtésével. Amennyiben az alacsony hidratációs hőjű cement és a kavicsdepó hűtése mellett továbbra is az elfogadhatónál magasabb a frissbeton hőmérséklete, szükségessé válhat a cement és/vagy a hozzáadott víz hűtése, esetleg cseppfolyós nitrogén bevetése a mixergépkocsiban.

A múlt évben a Frissbeton Kft. a kecskeméti Mercedes-Benz üzem nyári betonozási munkáihoz keresett hűtési technológiát, ami az elvárt minőségi követelményeket teljesíteni tudja és képes kezelni a várható betonmennyiséget. A feladat nagyságát a következő számok jellemzik: a gyár területe 441 hektár, az épületek összes alapterülete 310.000 m², az építkezéshez bedolgozott összes beton mennyisége kb. 160.000 m³ (Forrás: Frissbeton).

A projekt előkészítésénél figyelembe vettük a recepturában szereplő anyagok hőmérsékletét és azok fajhőjét: cement 60°C, kavics/sóder 35°C, víz 20°C. A következő képlet segítségével kiszámoltuk a várható frissbeton hőmérsékletet, kb. 35°C adódott, ami meghaladja az elvárt elfogadható szintet.

$$T_{bo} = \frac{m_z \cdot c_z \cdot T_z + m_g \cdot c_g \cdot T_g + m_w \cdot c_w \cdot T_w}{C_{bo}}$$

Ahol:

m_z : cement mennyisége [kg/m³]

m_g : adalékanyag mennyisége [kg/m³]

m_w : víz mennyisége [kg/m³]

$c_z = 1,0$ kJ/kgK: cement fajhője



1. ábra Betongyári installáció

$c_g = 1,0$ kJ/kgK: adalékanyag fajhője

$c_w = 4,2$ kJ/kgK: víz fajhője

T_z : cement hőmérséklete [K]

T_g : adalékanyag hőmérséklete [K]

T_w : víz hőmérséklete [K]

T_{bo} : frissbeton hőmérséklete [K]

Amennyiben a cement hőmérsékletét 20 °C-ra csökkentjük, a frissbeton kb. 29,5 °C lesz. Tovább csökkenthetjük a frissbeton hőmérsékletét pl. a hozzáadott víz hűtésével 20 °C-ról 4 °C-ra, illetve csökkenteni lehet a kavicsdepóba betárolt kavics vízpermettel való hűtésével is.

A Frissbeton Kft. kiemelten kezelte a kecskeméti Mercedes projektben való részvételt, ezért komoly erőfeszítéseket tett, hogy a nyári kánikulai időjárási körülmények között is elfogadható minőségű és hőmérsékletű frissbetonnal lássa el a betonozási munkákat végző partnereit. A feladat megoldására kétféle, cseppfolyós nitrogénnel történő hűtési technológia közül választott – lándzsás hűtés vagy cementhűtés. A cementhűtés mellett két fontos érv szólt – nem kell külön kezelőszemélyzet a lándzsák kezeléséhez, valamint a nitrogén hidegenergiája szinte 100%-ban a cement (frissbeton) hűtésére hasznosul, míg a lándzsás hűtés szinte csak a párolgási hőt hasznosítja, az elpárolgott hideg nitrogén gáz jelentős ködképződés mellett a környezetbe kerül (2. ábra). További előnye a „lándzsás” hűtéssel szemben, hogy a mixergépkocsi ki-

Cementfajták		Hidratációs hő (l/g)
Portland-cement	CEM I	375 ... 525
Portland pucoláncement	CEM II/A-P	315 ... 420
Égetett/agyag-pala-portland-cement	CEM II/A-T	360 ... 480
Kohósalak cement	CEM III/A	355 ... 440
Aluminát cement		545 ... 585

1. táblázat Cementek hidratációs hője

használtsága javul, mivel nincs hűtés miatti állásidő.

Lándzsás hűtés jellemzői számokban

- Hatékonyság: kb. 30-50% ➡ 12-18 kg LIN/m³K
- Maximális hűtési teljesítmény: 1-2 K/m³, 3-5 perc alatt, mixergépko-csínként

Cementhűtés (cementsiló hűtése) főbb jellemzői

- Hatékonyság: kb. 99% ➡ 27.000 kg cement hűtéséhez 70 °C-ról 20 °C-ra kb. 3.200 kg LIN szükséges.

A cement 50°C fokkal való hűtése a beton hőmérsékletét 5 °C fokkal csökkenti. Hosszabb tárolás során sem melegszik fel a silóba betárolt cement.

- Max. hűtési teljesítmény: a frissbeton hőmérsékletére kb. 7-10 K/m³

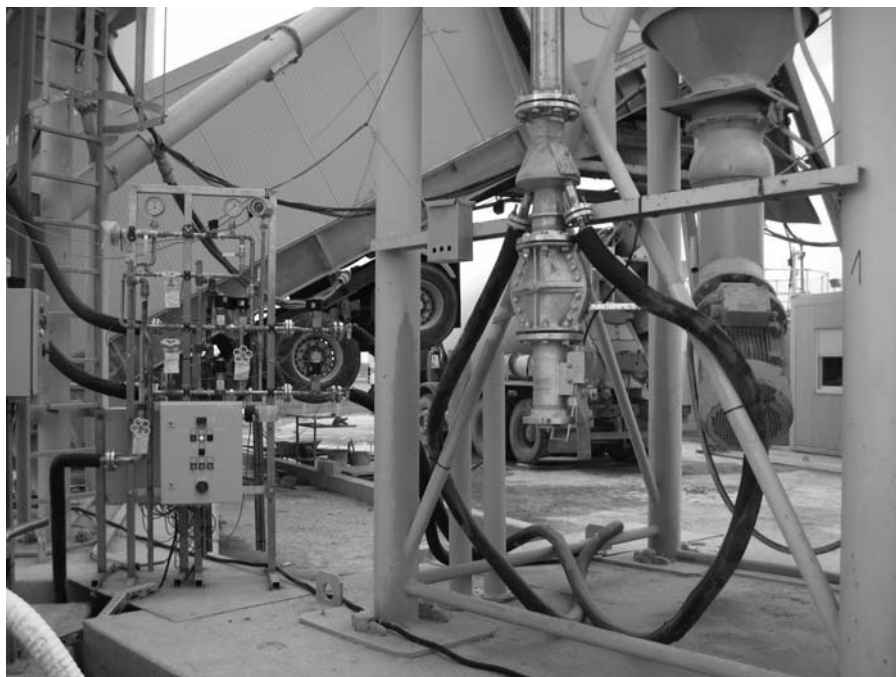
Cementhűtés előnyei a lándzsás hűtéssel szemben

- homogén eloszlás a frissbetonban, nincs lokális túlhűlés,
- gyors és teljes oldódás a keverés alatt,
- költséghatékony felhasználás a jó hőátvitel miatt,
- egyszerű adagolás.

A kecskeméti Mercedes üzem betonozási munkáit a forró nyári napokon zömében az éjszaka folyamán végezték, ezzel is csökkentve a meleg kedvezőtlen hatását. A beton elfogadható hőmérsékletét a cement hűtésén kívül a passzív depókban alkalmazott



2. ábra Az elpárolgó hideg nitrogén gáz ködképződés mellett a környezetbe kerül



3. ábra A cementhűtő és cseppfolyós nitrogén ellátó rendszer

vízpermet-hűtéssel, alacsony hidratációs hővel rendelkező cement alkalmazásával sikerült elérni.

A cementhűtő rendszer kiépítése a már telepített betonkeverő üzem működése közben minimális átalakításokkal járt. Beépítésre került egy cseppfolyós nitrogén befúvó vezérlő/elosztó egységgel, valamint a porleválasztást kellett a megváltozott körülményekhez adaptálni. A cementhűtő és cseppfolyós nitrogén ellátó rendszer kiépítése és beüzemelése a két silónál, a keverőtelep működése közben, két napig tartott. A cementszállító járműből a silóba történő átfúvatás (3. ábra) ugyanúgy történt, mint az átalakítás előtt (a cement átfejtési ideje kissé megnőtt).

A Cryoment cementhűtő eljárás jellemzői

- A friss beton hőmérséklete széles tartományban beállítható.
- Nagy hűtési hatékonyság.
- Megbízható adagolás.
- Bármekkora beton mennyiséghez alkalmazható.
- Jó, ill. nagyon jó hidegenergia hasznosítás.
- Plusz kezelő személyzetet nem szükséges.

Az elmúlt évben a Frissbeton Kft. a kecskeméti Mercedes-Benz üzem építkezésén felállított keverő üzemében a nyári betonozási munkáknál a

Messer hűtési technológiájával sikerült biztosítani a 30 °C alatti beton hőmérsékletet anélkül, hogy az a keverő üzemet működtető kezelő személyzetnek plusz terhet jelentett volna. Ebben a projektben mutatkozott be először Magyarországon a Cryoment cementhűtési technológia, és bizonyította, hogy adott körülmények mellett ez lehet az optimális megoldás.



KÖNYVJELZŐ

Dr. Balázs György: Különleges betonok és betontechnológiák III.

A könyv hat különleges betont, betontechnológiát ismertet:

- ferrocement,
- dermesztett beton,
- vízzáró beton,
- könnyűbeton,
- kopásálló beton.

Tartóssággal kapcsolatos fejezetek:

- a tartósság követelményei, és növelésének módszerei,
- a légköri szennyeződés hatása a betonra,
- a téli jégtelenítő sózás hatása az acélbetét korróziójára.

A könyv ára 5250 Ft, megrendelhető az Akadémiai Kiadó Vevőszolgálatán, tel.: 1/464-8201, vagy megvásárolható a www.akademiaikiado.hu oldalról 20% árengedménnyel.

Konferencia: A beton a mai modern építészetben



SZERVEZŐ: Magyar Betonszövetség
HELYE: Kőrösi Csoma Sándor Kőbányai Kulturális Központ,
1105 Budapest, Szent László tér 7-14.
IDŐPONTJA: 2011. május 27.

Program:

A./ BETONÉPÍTÉSZET – ESZTÉTIKA

09.00 – 09.30 *Miért látszóbeton? – A látszóbeton a kortárs építészetben.*

Előadó: Varga Péter István építész, VPI Építész Kft.

09.30 – 10.00 *A beton tájépítész szemmel.*

Előadó: Kabai Róbert egyetemi adjunktus, Budapesti Corvinus Egyetem Tájvédelmi és Tájrehabilitációs Tanszék

10.00 – 10.30 *Esztétikus betonpadló és beton bútor a belsőépítészetben.*

Előadó: Tomas Larsson közép-európai régió vezető, HTC Sweden AB és Kis Róbert ügyvezető, Epo-Trend Kft.

10.30 – 10.35 *Dombi József-díj átadása.*

Átadja: Lengyel Csaba, a Magyar Betonszövetség elnöke

B./ TÁJÉPÍTÉSZET BETONNAL

11.00 – 11.30 *Közlekedési felületek – tartós és időtálló megoldások.*

Előadó: Dr. Keleti Imre ügyvezető, ORKA Kft.

11.30 – 12.00 *Köztéri beton élmények.*

Előadó: Szloszjár György táj- és kertépítész vezető tervező, Garten Stúdió Kft.

12.00 – 12.30 *Beton a környezetvédelemben – a tájépítészet formálója.*

Előadó: Vajda Szabolcs tanársegéd, Corvinus Egyetem, Tájépítészeti Kar

C./ SZERKEZETÉPÍTÉS – A GAZDASÁGOS BETON

13.20 – 14.00 *Víz- és nedvesség elleni védelem – „Weisse Wannen”.*

Előadó: Martin Peyerl, (VÖB) Ausztria, Betonszövetség

14.00 – 14.30 *Lakóházépítés szerkezeti megoldásai – monolit építés.*

Előadó: Csanády Pál főszerkesztő, Artifex Kiadó Kft

14.30 – 15.00 *Az extrém beton.*

Előadó: Sándor Tamás okl. tájépítész-mérnök, ügyvezető, S-tér Kft.

15.00 – 15.30 *Terek burkolata-burkoló kő.*

Előadó: Grabner Balázs tervező, Korzó Stúdió Kft.



JELENTKEZÉSI LAP "A BETON A MAI MODERN ÉPÍTÉSZETBEN" C. KONFERENCIÁRA

Időpont: 2011. május 27.

Rendező: Magyar Betonszövetség

Helyszín: Kőrösi Csoma Sándor Kőbányai Kulturális Központ, 1105 Budapest, Szent László tér 7-14.

Jelentkezők neve:

.....

.....

Kapcsolattartó neve:

Telefonszáma, e-mail címe:

Vállalat neve:

Számlázási címe:

Kelt:

Aláírás:

Igen, részt veszek a konferencián. Tudomásul veszem, hogy a részvételi díj 8000 Ft + ÁFA egy fő részére, amely magában foglalja az előadások és a vendéglátás költségeit is. Jelentkezése megrendelésnek minősül és elküldésével egyben fizetési kötelezettséget vállal. Lemondást csak írásban fogadunk el a rendezvényt megelőző 3. munkanapig. Ezt követő lemondás esetén a részvételi díj 50% + áfa költségét adminisztrációs díjként számlázzuk. Amennyiben a részvétel nem kerül írásban lemondásra, a részvételi díj teljes összegét kiszámlázzuk. Parkolás a Kőbányai Kulturális Központ parkolójában.

Jelentkezési határidő: 2011. május 16. Telefon és fax: 1-204-1866, e-mail: info@beton.hu.



Építésügyi Minőségellenőrző Innovációs Nonprofit Kft.

45 éve az építés minőségének szolgálatában



Nyilvántartási szám:
503/0933.



A NAT által NAT-6-0031/2008 számon akkreditált terméktanúsító szervezet.
A NAT által NAT-1-1110/2006 számon akkreditált vizsgálólaboratórium.
A 4/1999. (II.24) GM rendelet alapján 138/2009 számon kijelölt szervezet.
Az Európai Unióban 1415 azonosító számon bejelentett szervezet.



- Terméktanúsítás, üzem és üzemi gyártásellenőrzés tanúsítása
- Építőipari műszaki engedélyek kiadása
- Vizsgálati tevékenység az alábbi területeken:

- :: épületszerkezet és épületfizika
- :: mechanikai vizsgálatok (beton és betontermékek, mész, cement, habarcsok, adalékanyagok, adalékszerek, durva- és finomkerámia, építési üveg termékek, hőszigetelő anyagok, betonacél, acéltermékek és rögzítőelemek vizsgálatai)
- :: tartószerkezet és mélyépítés
- :: aktív és passzív tűzvédelem, nukleáris létesítmények
- :: vegyészet és alkalmazástechnika
- :: gépészet és energetika

- Szakértői tevékenység, kutatás-fejlesztés
- Építési-bontási hulladékok hasznosításának felügyelete
- Egyéb tevékenységek:

- :: bauxitbetonok épületek vizsgálata, nyilvántartása
- :: felvonók és mozgólépcsők felügyelete
- :: mérőeszközök kalibrálása
- :: építési vállalkozások minősítése
- :: minősített felhasználók tanúsítása
- :: tanácsadás
- :: ÉMI minőséggel használatának engedélyezése



1113 Budapest, Diószegi út 37.
Levél cím: 1518 Budapest, Pf. 69
Tel: +36 1 372 6100 :: Fax: +36 1 386 87 94
info@emi.hu :: www.emi.hu

Építésügyi Minőségellenőrző Innovációs Nonprofit Kft.

MONOLIT VASBETON KÖR MŰTÁRGYAK

Wolf System Építőipari Kft.

7422 Kaposújlak, Gyártótelep www.wolfsystem.hu

Molnár Zoltán

betonépítési divízióvezető

+36 30 247 59 20

zoltan.molnar@wolfsystem.hu



- sprinkler tartályok - oltó- és tűzivíz tárolók - szennyvíztisztító medencék -
- hígtrágya tározók - átemelő aknák - előtárolók - biogáz fermentorok -
- utótárolók - mezőgazdasági és ipari silók - silóterek -
- vasbeton technológiai épületek - csarnoképületek - istállók - készházak -

A kör alaprajzú vasbeton műtárgyak ideális megoldást jelentenek folyadékok és egyéb mezőgazdasági, ipari médiumok tárolására. A körszimmetrikus forma mellett szól az esztétikus megjelenés, az egyszerű tervezhetőség és az ideális erőjáték. A legnyomósabb érv azonban, hogy a kivitelezésben egy specialista áll az érdeklődők rendelkezésére, több mint 40 éve Európában és immár 10 éve Magyarországon. *Olvashat rólunk a januári számban!*





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

- Terméktanúsítás
- Üzemi gyártásellenőrzés alapvizsgálata, tanúsítása, folyamatos felügyelete
- Első típusvizsgálat, ellenőrző vizsgálatok
- Mechanikai, fizikai és kémiai vizsgálatok
Cement, beton, mész, gipsz, habarcs, adalékanyag, adalékszer, üveg, kerámia, falazóelemek, nyersanyagok, ...
- Környezetvédelmi mérések és szolgáltatások
- Tanácsadás, szakértés, kutatás-fejlesztés

**BŐVÍTETT AKKREDITÁLT TERÜLET
RÉSZLETEK A HONLAPUNKON**

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 KIJELÖLT,
AZ EURÓPAI UNIÓBAN 1414 AZONOSÍTÓ SZÁMON BEJEGYZETT SZERVEZET

HÍREK, INFORMÁCIÓK

A Magyar Közlönyben megjelent törvények, rendeletek:

- **1004/2011 (I. 14.)** kormányhatározat az Országos Képesítési Keretrendszer létrehozásáról és bevezetéséről.
- **3/2011 (II. 23.)** BM rendelet az Országos Építésügyi Fórumról

Az építésügyért felelős miniszter az építésügyet közvetlenül érintő döntések előkészítésében közreműködő, konzultatív, javaslattevő és véleményező testületként létrehozta az Országos Építésügyi Fórumot. A Fórum feladata, hogy az építésügyi szakmai és civil érdekképviseletek és az építésügyben érdekelt kormányzati szervek közötti együttműködést és párbeszédet erősítse, továbbá az épített környezet értékeinek és minőségének védelmét, színvonalának emelését, az építésüggyel összefüggő társadalmi, gazdasági, környezeti, kulturális, szakpolitikai kérdésekkel kapcsolatos intézkedések tervszerű kidolgozását és végrehajtását, az ország építészeti és építési minőségének javítását, az egységes és következetes szakmapolitikai irányítás megvalósítását elősegítse. Javaslatokat dolgoz ki pl. az építésügy helyzetét kedvezőtlenül befolyásoló folyamatok megállítására, az építési beruházások megvalósításának elősegítésére.

- **2011. évi XXI. törvény (III. 22.)** a tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltóságról szóló 1996. évi XXXI. törvény, valamint az épített környezet alakításáról és védelméről szóló 1997. évi LXXVIII. törvény módosításáról.
- **1054/2011 (III. 22.)** kormányhatározat a kiemelt jelentőségű beruházásokat kezelő és egyedi kormánydöntéssel támogatott beruházások kormánydöntését előkészítő tárcaközi bizottság létrehozásáról.
- **10/2011. (III. 28.)** BM rendelet a tűzvédelmi szabályzat készítéséről szóló 30/1996. (XII. 6.) BM rendelet és az építésügyi hatósági eljárásokról, valamint a telekalakítási és az építészeti-műszaki dokumentációk tartalmáról szóló 37/2007. (XII. 13.) ÖTM rendelet módosításáról.



A budapesti SYMA rendezvényközpontban **Tető, falak, homlokzatok + épületenergetika** címmel szakkiállítás zajlott februárban. Az érdeklődők konferenciákon is tájékozódhattak az építőipari aktualitásokról, így pl. a panelrehabilitációról, a passzívházakról, az építészeti tűzvédelemről, kreatív tető kialakításokról és energetikai megoldásairól.

A „Munkavédelem az energiahatékony beruházások tekintetében” c. konferencia azért időszerű, mert a Magyar Szabványok (MSZ) kötelezettsége megszűnt, de az OMMF 2009-es ellenőrzései nyomán kiderült, hogy a munkáltatók jogszabályi ismerete ezen területeken hiányos, vagy költség-takarékossági szempontok miatt elhanyagolják azokat. Pedig a felújítási folyamatok számos veszélyt jelentenek szinte minden épülettípus esetében, a lakásfelújítástól a nagyszabású, iparosított technológiájú épületekig egyaránt.

A „Mélygarázsok szerkezetei” c. konferencia komplexen mutatta be a napjainkban megszorodó mélygarázs építések szerkezeteinek műszaki megoldásait, az alapozást, a földmépítést, a víz-, hő- és hangszigetelést, a mozgási hézagok kialakítását, a burkolatokat, a vízelvezetést, sőt a zöldtető-építést is. A vízzáró betonokról Dr. Zsigovics István, a BME Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszék adjunktusa adott elő.

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

Betonkeverékek egyszerűsített alapmodellje és alkalmazása

4. rész: Alakváltozást befolyásoló

tényezők

PEKÁR GYULA
gypekar@emi.hu

Ebben a részben a laboratóriumi kísérletek során készült kisméretű próbahasábok alakváltozásainak vizsgálati eredményeit ismertetjük, és az elemzés során összefüggéseket keresünk a korábbi részekben már ismertetett betonösszetélteli állapotjelzők és a megszilárdult betonok alakváltozása között. Érdekes párhuzam mutatkozik a szilárdságot és az alakváltozást befolyásoló hatásokban, és lehetőség nyílik arra, hogy az alakváltozás is előre becsülhető a betonösszetélteli állapotjelzőkből.

1. Az alakváltozás vizsgálata a laboratóriumi kísérletsorozat során

Az ÉMI Nonprofit Kft. által 2010-ben indított belső laboratóriumi kísérletsorozatot során Graf-Kaufmann-készülékkel alakváltozási vizsgálatokat is végeztünk. A betonkeverékek összetételei – néhány kivételtől eltekintve – megegyeztek a cikksorozat 3. részében [1] már említett, $D_{\max} \leq 8$ mm szemnagyságú adalékanyagból készült betonkeverékek összetételével. Kiegészítőként bazaltlisztet alkalmaztunk. Az értékelésbe vont keverékek betonösszetélteli állapotjelzőit a 9. táblázat tartalmazza.

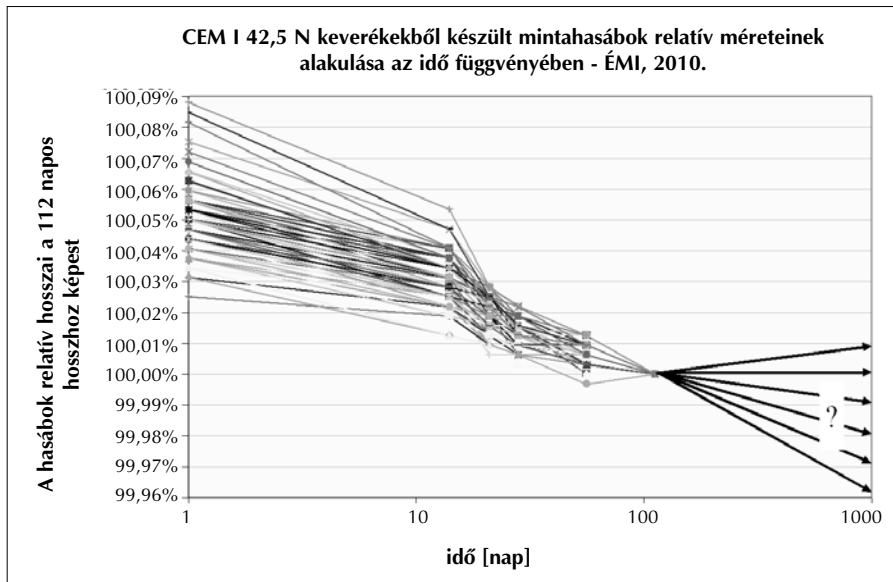
A keverékekből 3-3 darabos sorozatban $40 \times 40 \times 160$ mm névleges méretű mintahasábokat készítettünk, amelyek véglapjaiba – még friss állapotban – bennmaradó, sárgaréz anyagú mérőtűskét helyeztünk el. A hasábokat 1 napos korig nedves ruhával letakart zsaluban tartottuk, majd 1 napos korban kiszalasztuk. Ekkor megmértük a próbatestek „induló” tömegeit és felvettük a viszonyítási alaphossz (névlegesen 160 mm + kiálló mérőtűske) pontos méreteit. Tömegvesztés illetve alakváltozás esetén tehát az 1 napos korban kiszalasztott

zott próbatest tömegét illetve méretét tekintettük 100%-nak. Ezek után a mintákat 7 napos korig víz alatt „érleltük”, utána pedig laborkörülmények között tároltuk. A hőmérsékleteket és páratartalmakat figyelemmel kísértük és feljegyeztük. Rendszeres időközönként, azaz 1, 7, 14, 21, 28, 56, 112, ... naponként mértük a hasábok tömeg- és hosszváltozásait, amelyek alapján számolással határoztuk meg a száradás és alakváltozás relatív mértékét. A tömeg- és alakváltozást előjelhelyesen %-ban fejeztük ki (negatív szám: tömegcsökkenés és zsugorodás, pozitív szám: tömegnövekedés és duzzadás).

E sorok írásakor a 112 napos vizsgálatokon vagyunk túl. Joggal vetődik föl a kérdés, hogy 112 napos korban vajon mely szakaszában tart a beton terheletlen állapotban bekövetkező alakváltozási folyamata? A kérdésre egyértelmű választ csak mérési eredmények birtokában lehet adni, ezért is szeretnénk a saját kísérletekhez kapcsolódó méréseket tovább folytatni a minták egy éves korán túl is. Ami azonban eddigi méréseinkből is már látható, azt a 16. ábra diagramján szemléltetjük. A diagramban a CEM I 42,5 N cementből készült hasábok alakváltozásait ábrázoltuk 1, 14, 21, 28, 56 és 112 napos korban (kihagyva a 7 napos korban mért duzzadás értékeit), ezúttal azonban – ellentét-

ÉMI-kísérletek, 2010. Alakváltozási vizsgálatokba bevont cementfajták	Betonösszetélteli (strukturális) állapotjelzők						Egyéb jellemzők						
	p	x	χ_c	λ_{AD}	l	hagyományos v/c	a^*	f_a^{**} m ² /m ³	f_z^{***} m ² /m ³	f_z/f_a	c/R^{****}	D_{\max} mm	
CEM I 42,5 N cementes keverékek 27 sorozat	min.	0,098	0,690	0,379	0,000	0,000	0,251	0,495	1587	1,186E+06	111	4,66%	4
	max.	0,472	2,633	0,988	0,049	0,202	1,624	0,769	12168	1,352E+06	747	22,26%	8
	átlag	0,293	1,430	0,762	0,016	0,043	0,665	0,665	7753	1,248E+06	186	12,48%	8
	szórás	0,082	0,572	0,214	0,019	0,036	0,315	0,066	1855	5,522E+04	121	4,76%	1
CEM III/B 32,5 N-S cementes keverékek 25 sorozat	min.	0,203	0,684	0,084	0,000	0,000	0,252	0,522	3145	1,352E+06	119	2,54%	4
	max.	0,465	2,583	0,988	0,051	0,064	3,758	0,757	12168	1,422E+06	452	21,69%	8
	átlag	0,294	1,454	0,657	0,014	0,038	1,177	0,668	7990	1,388E+06	183	9,97%	8
	szórás	0,072	0,555	0,320	0,019	0,016	0,981	0,063	1458	2,773E+04	60	5,67%	1

9. táblázat Az ÉMI 2010. évi alakváltozási vizsgálataiban során értékelésbe vont keverékek betonösszetélteli állapotjelzői (p : péparány a betonban, x : folyadék térfogataránya a pépporhoz képest, χ_c : cement térfogataránya a pépporban, λ_{AD} : adalékszer térfogataránya a pépporhoz, l : levegő térfogataránya a betonban), és egyéb adatai (a^* : a betonkeverékben lévő adalékanyag térfogataránya, f_a^{**} : az adalékanyag [$\Phi > 0,063$ mm] térfogati fajlagos felülete Kausay eljárása szerint [2] számítva, f_z^{***} : a péppor [$\Phi < 0,063$ mm] térfogati fajlagos felülete, c/R^{****} : a cement tömegaránya a betonban)



16. ábra A CEM I 32,5 N cementből készült hasábok alakváltozási folyamata logaritmusos időskálán szemlélítve, ha a hasábok 112 napos méreteit tekintjük 100%-nak. A nyílakkal az eddigi trend folytatódása esetén az 1000 napos korra prognosztizálható alakváltozás lehetséges értékeit jelöljük. A „?” utalás arra, hogy minden prognózist csak valós mérési eredmények hitelesíthetnek.

ben az előző bekezdésben írottakkal – nem az 1 napos, hanem a 112 napos korban mért hosszúságot tekintettük viszonyítási alapnak (100%-nak), és ehhez képest számoltuk ki és ábrázoltuk a hasábok „múltbeli” relatív hosszúságait. A görbesereg a 112 napos korban értelemszerűen egyetlen pontba (100%) csomósodik, mintegy látványossá téve az időben előtte zajló alakváltozási folyamat „kusza dinamikáját”, sejtve az utána várható alakváltozás lehetséges mértékeit a logaritmusos léptékű időskálán. Az ábra alapján az eddigi 112 nap alatt az 1000 nap időtartamra vetíthető zsugorodási folyamatnak már legalább 2/3-a lejátszódott és felmerül egy sejtés: az alakváltozás mértéke – az egyéb körülmények azonossága esetén – az idő logaritmusával (vagy annak valamely hatványával) arányos, amit az eredmények statisztikai elemzése erősíthet vagy cáfolhat meg.

2. A betonok alakváltozását befolyásoló tényezők a szakirodalomban

A vonatkozó szakirodalom átfogó elemzésére ezúttal sem vállalkozhatunk. Az általunk vizsgált alakváltozás a klasszikusan elfogadott nézetek alapján a betonok ún. „száradási” zsugorodásának a kategóriájába

sorolható, amelyre vonatkozóan az egyetemi tananyagokból [3] [4], és a MÉASZ ME-04-19-ben irányelvből tájékozódhatunk [5].

Két megállapítást szeretnék felidézni, az egyik Ujhelyi Jánostól származik [6]: „A beton összetételét tekintve a zsugorodás akkor növekszik, ha nő a cement és a víz adagolása, nő az adalékanyag finomrészeinek mennyisége (kiemelés tőlem: P. Gy.). Ezeknél a hatásoknál azonban sokkal jelentősebbek a külső körülmények [7]: „a tárolás módja és körülményei.” A másik, Erdélyi Attilától származó idézet a 2007. évi Cement-Beton Zsebkönyv 8.11. fejezetében konkrét értékhatárokat is említ [8]: „A v/c csökkentése tehát a legjobb módja az ϵ_{cds} száradási zsugorodás mérséklésének, - a cementtartalom visszafogásával együtt. Ha v/c = 0,3-0,35 és c = 450 kg/m³, akkor 0,3-0,4‰ lesz a t=∞ időre várható teljes száradási zsugorodás”.

Saját kísérleteink csak egy részterületet érintettek, és óhatatlanul is mindössze néhány betonalkotó anyag hatásának vizsgálatára terjedhettek ki, azonban az célunk volt, hogy „frissen mért” tényadatokkal nyerjünk megerősítést az irodalmi közlésekre. Mindezek mellett kíváncsiak voltunk arra is, hogy igazolható-e betonössze-

tételi állapotjelzők alakváltozásra gyakorolt hatása, és ha igen, milyen módon írható le ezek a hatások. Ebbéli elvárásainkat a kísérleti beállítások viszonylagos nagy számára alapoztuk, amellyel, hogy a minták tárolási módjában és a külső körülmények biztosításában törekedtünk az azonos feltételek biztosítására.

3. Az alakváltozási eredmények értékelése

A vizsgálati eredményeket kétféle megközelítésből dolgoztuk fel, csak úgy, mint a nyomószilárdság esetében: végigfuttattuk a számításokat a betonösszetételi állapotjelzőkre (p , x , χ_c), és a hagyományos hatékony v/c tényezőre is (utóbbi esetben a c/R cement-tömegarány és a χ_c változókkal együtt).

Mindezekben túlmenően értékelni kívántuk az adalékanyagok finomrésztartalmának a hatását is, ezért további változóként mindkét esetben bevezettük az f_z/f_a arányt is, amely nem más, mint a keverékben lévő péppor és adalékanyag térfogati fajlagos felületeinek aránya. Az adalékanyagok térfogati fajlagos felületeit lényegében Kausay eljárása szerint [2] a szemmegoszlásokból számoltuk, azzal az eltéréssel, hogy az alaktényezőt 5-re vettük (ennek indoklását és a számítás menetét itt nem ismertetjük). Pépporok esetében a Blaine-eljárással kapott eredményekből számítottuk a térfogati fajlagos felületeket. A fajlagos felületek arányainak gyakorlati jelentése van, ezt szeretnénk kihangsúlyozni. Közel azonos őrlésfinomságú cement + kiegészítőanyag pépporkeverék és $D_{max} \leq 8$ mm adalékanyag esetén, ha $f_z/f_a < 140$, akkor az adalékanyag „homokdús”, ha $140 \leq f_z/f_a < 190$, akkor „közepes homoktartalmú”, ha $190 \leq f_z/f_a < 450$, akkor „homokszegény”, ha pedig $450 \leq f_z/f_a$, akkor „homokhiányos”. A térfogati fajlagos felületek aránya fontos tényezőként jöhet számításba nem csak a zsugorodás, de a frissbeton konzisztenciára gyakorolt hatás szempontjából is, amiről a folytatásban még lesz szó.

Végezetül – tekintettel arra, hogy ugyanazon mintadarabokat különböző időpontokban is mértük – önként adódott, hogy a beton korát (t [nap]) is változóként vegyük figyelembe – már csak a 16. ábra kapcsán megfogalmazódott sejtés leellenőrzése végett is.

3.1. Alakváltozás függése a beton-összetételi állapotjelzőktől

Itt nem részletezendő számítások után a kísérleti keverékekből készült hasábok alakváltozásának (száradási zsugorodásának) közelítő becslésére a (35) összefüggést találtuk jól illeszkedőnek (helykímélés végett most csak a szorzótényezős-hatványkitevős formát közöljük, a logaritmikus alakot nem):

$$\varepsilon_{\text{cds}}(t) = A \cdot \frac{(1+x)^{n_x}}{\chi_c^{n_\chi}} \cdot \left(\frac{p}{a}\right)^{n_p} \cdot \left(\frac{f_z}{f_a}\right)^{n_f} \cdot (\ln t)^{n_t} \quad (35)$$

ahol $\varepsilon_{\text{cds}}(t)$ a hasábok száradási alakváltozásának várható értéke %-ban, $28 \leq t \leq 112$ napos korban,

A kísérleti állandó,

x a folyadék-por térfogati tényező a pépben, n_x az $(1+x)$ kitevője,

χ_c - a cement térfogataránya a pép-porban, n_χ a χ_c kitevője,

p/a - a pép és adalékanyag térfogataránya a betonban, n_p a p/a kitevője,

f_z/f_a - a péppor és adalékanyag térfogati felületének aránya, n_f az f_z/f_a kitevője,

t [nap] - a beton kora a $28 \leq t \leq 112$ nap értelmezési tartományban, n_t az $\ln t$ kitevője.

3.2. Alakváltozás függése a v/c tényezőtől és a cementtartalomtól

Ha x helyett v/c -t, p/a helyett pedig a c/R cementarányt vezetjük be változóként, akkor az eredmények értékeléséből a (36) szorzótényezős-kitevős

alakú összefüggéshez jutunk:

$$\varepsilon_{\text{cds}}(t) = A \cdot \frac{\left(\frac{v}{c}\right)^{n_v} \cdot \left(\frac{c}{R}\right)^{n_c}}{\chi_c^{n_\chi}} \cdot \left(\frac{f_z}{f_a}\right)^{n_f} \cdot (\ln t)^{n_t} \quad (36)$$

ahol v/c a hagyományos víz-cement tényező, n_v a v/c kitevője,

c/R a cement tömegaránya a betonban, n_c a c/R kitevője (R beton test-sűrűség),

a többi jelölés megegyezik a (35) képlet jelölésével.

A 10. táblázatban összefoglaljuk a (36) képlet paramétereit a két vizsgált cementfajtára, a 9. táblázat szerinti értelmezési tartományokban.

3.3. Az alakváltozás kétfajta becslési módszerének összehasonlítása

A fent ismertetett két becslési módszer statisztikai megbízhatóság szempontjából gyakorlatilag egyenértékű, amint azt a 10. táblázat adataiból láthatjuk.

Ha a 28, 56 és 112 napos alakváltozások becslött és mért értékeit ábrázoljuk az összes hasáb esetén, akkor nem találunk lényeges eltérést a két becslési módszer között (lásd 17. ábrát). A két módszer között statisztikai értelemben nem látszik különbség.

4. Néhány érdekes következtetés a vizsgált cementfajták alakváltozási tulajdonságairól

Ha a CEM III/B 32,5 N-S cementes keverékek – 9. táblázat szerinti – vizsgálati tartományára becslési nomogramot készítünk (18. ábra), ahol a „szintvonalak” közötti azonos tónusú sávok a (közel) azonos mértékű alakváltozást jelölik, akkor láthatjuk,

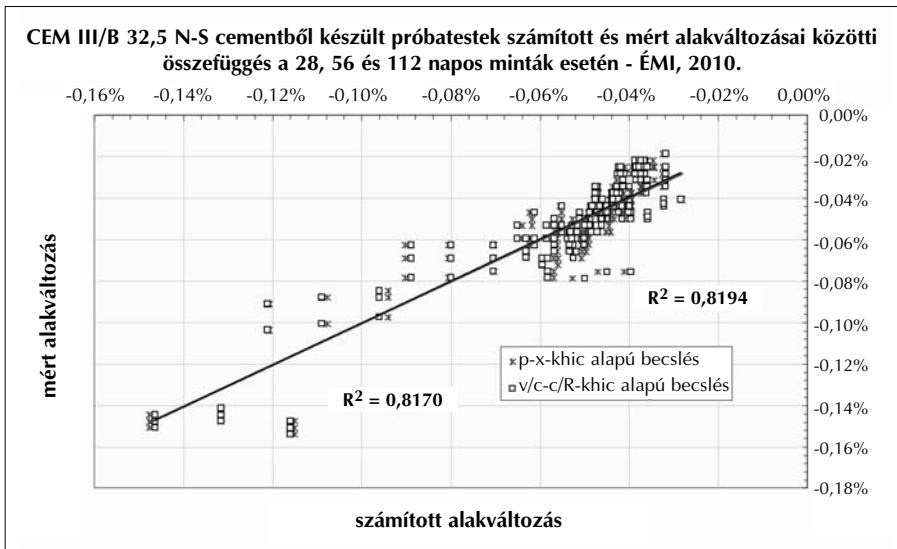
hogy a x - $\chi_c p/a$ -alapú becslés alacsony χ_c -értékek esetén egyre kevésbé „érzékeny” az x folyadék-por térfogati tényező növelésére, viszont annál érzékenyebb a χ_c csökkenésére, azaz a kiegészítőanyag-tartalom növelésére. A nomogram szintvonalai ebben a tartományban besűrűsödnek, ami a becslés instabilitására utal. Az alakváltozás becslésére ezért a v/c - c/R - χ_c -alapú becslés látszik stabilabbnak (19. ábra). Ez furcsa „fordított analógiában” áll a szilárdságbecsléssel, amikor éppen a v/c - c/R -alapú becslésnél tapasztaltuk a nomogramok „szintvonalainak” a „besűrűsödését”, és abban az esetben a p - x - χ_c -alapú becslés látszott stabilabbnak.

Előzőek más hangsúlyok mentén is megfogalmazhatók: a kiegészítőanyag-tartalom növelése a zsugorodás kisebb-nagyobb mértékű növekedésével jár. Ez különösen a 18. ábrából egyértelmű: extrém alacsony χ_c értékekre (tehát igen magas kiegészítőanyag-tartalomra) már igen tetemes mértékűre, akár -0,10%-ra is rúghat a 112 napos alakváltozás mértéke! A kiegészítőanyag-tartalom növelése a CEM I 42,5 N cementes keverékek esetén is kimutathatóan növeli a zsugorodást.

Érdekesnek mutatkozik a homok-tartalom hatása is. A 20. és 21. ábrákon láthatjuk, hogy ha a 18. és 19. ábrák keverékeihez képest jelentősen megnövekszik a homoktartalom, tehát ha az $f_z/f_a = 183$ arány $f_z/f_a = 119$ -re csökken, akkor a CEM III/B 32,5 N-S cementekből készült keverékek zsugorodásai jelentős mértékben megnőnek; extrém alacsony χ_c értékekre (azaz magas kiegészítőanyag-tartalom

	cementfajta	Egyenletek paramétereit						statisztikai adatok	
		A	n_t	n_χ	n_x	n_p	n_f	R ²	Becslési hiba szórása
χ_c-x-p alapú becslés (35. képlet)	CEM I 42,5 N	-9,8393x10 ⁻⁵	0,8570	0,3432	0,2234	0,4424	0,0700	0,8126	0,0053%
	CEM III/B 32,5 N-S	-7,1735x10 ⁻³	0,7172	0,3841	0,2849	0,1056	-0,8021	0,8170	0,0108%
v/c-c/R alapú becslés (36. képlet)	cementfajta	A	n_t	n_χ	n_v	n_c	n_f	R ²	Becslési hiba szórása
	CEM I 42,5 N	-3,6727x10 ⁻⁴	0,8579	0,5359	0,3942	0,5425	0,0313	0,7890	0,0057%
	CEM III/B 32,5 N-S	-1,0940x10 ⁻²	0,6673	0,2797	0,2881	0,2235	-0,6932	0,8194	0,0107%

10. táblázat A (35) és (36) becslőképletek paramétereit a vizsgált két cementfajtára



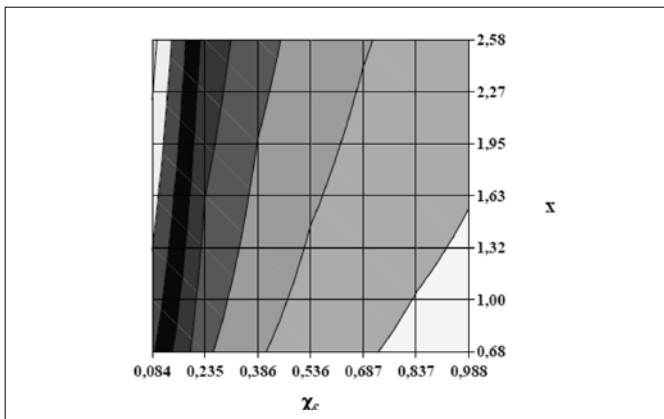
17. ábra A CEM III/B 32,5 N-S cementből készült próbatetek 28, 56 és 112 napos alakváltozásainak (35) illetve (36) képletekből becsült értékei és a ténylegesen mért értékek között, az ÉMI 2010. évi kásérletei során

esetén) akár a -0,15% mértéket is elérheti az alakváltozás mértéke! Ugyanakkor a CEM I 42,5 N cementből készült keverékek zsugorodását – az általunk vizsgált tartományban – a homoktartalom változása csak nagyon

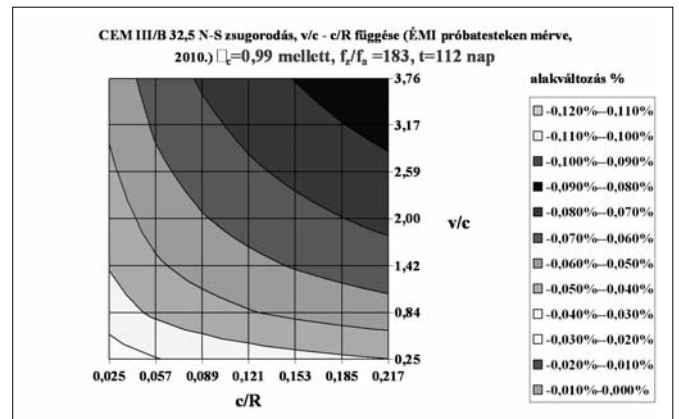
kis mértékben befolyásolja, amit az n_t kitevő 0-hoz közel eső értéke is kifejez.

Ha a két vizsgált cementfajta alakváltozási tulajdonságait kívánjuk összehasonlítani, akkor érdemes megnézni a gyakorlatilag kiegészítőanyag nélküli ($\chi_c=0,99$) és közepes homoktartalmú ($f_z/f_a=180-190$) keverékeket abban a tartományban, amelyben mindkét cementből volt mérésünk (lásd 22. és 23. ábra). Látható, hogy ebben a tartományban a CEM III/B 32,5 N-S cementes keverékek valamelyest kevésbé zsugorodnak a CEM I 42,5 N-es keverékekhez képest.

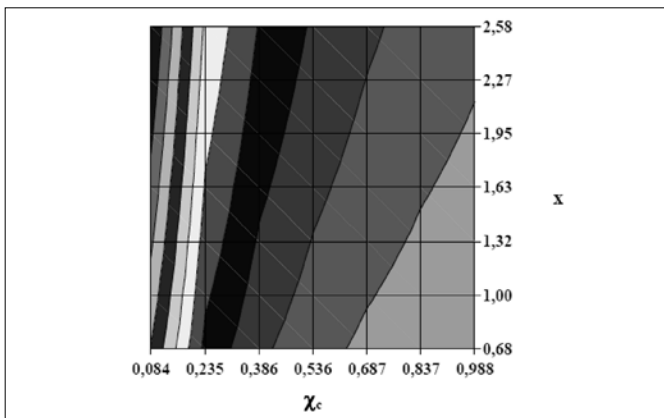
Ha azonban 15 tf% (inert kőliszt) kiegészítőanyagot teszünk a pépporba, ráadásul megnöveljük az adalékanyag homoktartalmát is ($f_z/f_a=110-120$), akkor „fordul a kocka”: bár nagy cementtartalmak esetén még csekély a



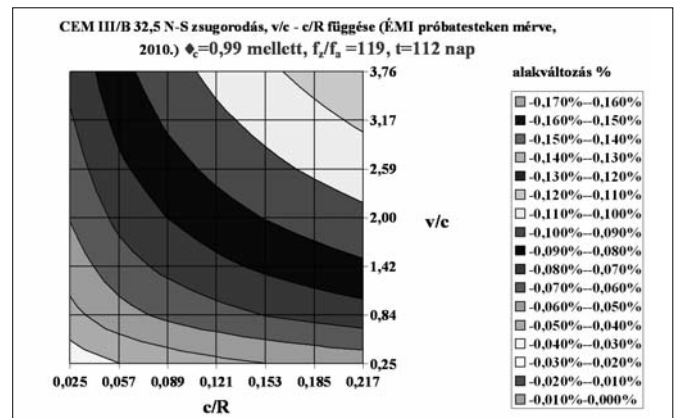
18. ábra CEM III/B 32,5 N-S cementtel készült keverékek χ_c - p/a -alapú alakváltozás-becslő nomogramja $t=112$ napos korban, $p=0,294$ és $f_z/f_a=183$ (közepes homoktartalmú adalékanyag) esetén



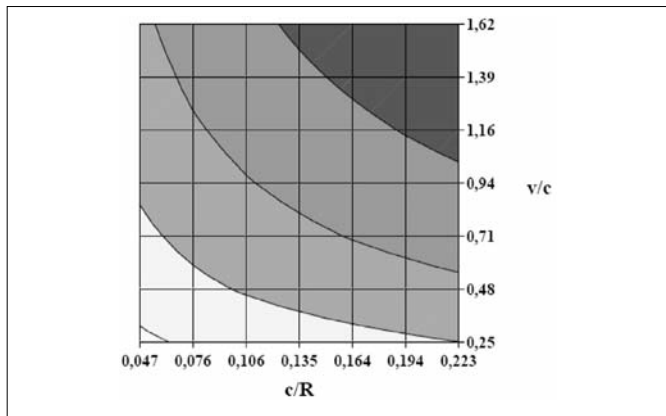
19. ábra CEM III/B 32,5 N-S cementtel készült keverékek v/c - c/R - χ_c -alapú alakváltozás-becslő nomogramja $t=112$ napos korban, $\chi_c=0,99$ és $f_z/f_a=183$ (tisztá cementes péppor, közepes homoktartalmú adalékanyag) esetén



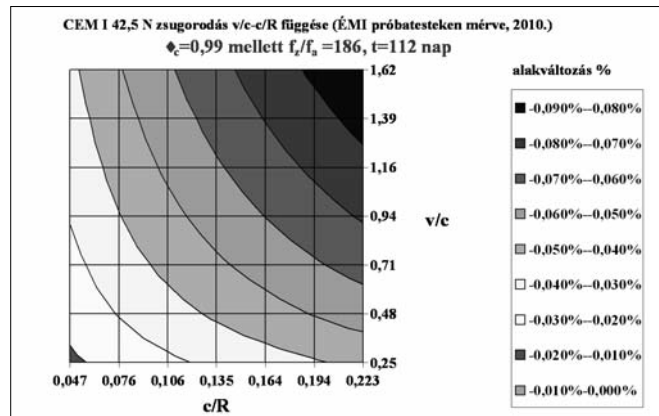
20. ábra CEM III/B 32,5 N-S cementtel készült keverékek χ_c - p/a -alapú alakváltozás-becslő nomogramja $t=112$ napos korban, $p=0,294$ és $f_z/f_a=119$ (homokdús adalékanyag) esetén



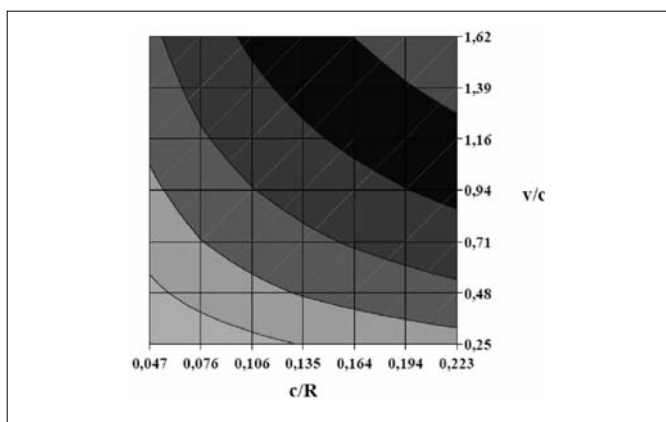
21. ábra CEM III/B 32,5 N-S cementtel készült keverékek v/c - c/R - χ_c -alapú alakváltozás-becslő nomogramja $t=112$ napos korban, $\chi_c=0,99$ és $f_z/f_a=119$ (tisztá cementes péppor, homokdús adalékanyag) esetén



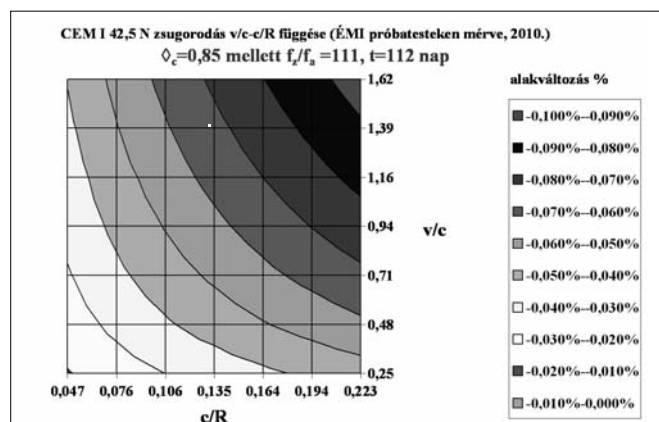
22. ábra CEM III/B 32,5 N-S cementtel készült keverékek v/c - c/R - χ_c -alapú alakváltozás-becslő nomogramja $t=112$ napos korban, $\chi_c=0,99$ és $f_{ct}/f_a=183$ (tisztá cementes péppor, közepes homoktartalmú adalékanyag) esetén



23. ábra CEM I 42,5 N cementtel készült keverékek v/c - c/R - χ_c -alapú alakváltozás-becslő nomogramja $t=112$ napos korban, $\chi_c=0,99$ és $f_{ct}/f_a=186$ (tisztá cementes péppor, közepes homoktartalmú adalékanyag) esetén



24. ábra CEM III/B 32,5 N-S cementtel készült keverékek v/c - c/R - χ_c -alapú alakváltozás-becslő nomogramja $t=112$ napos korban, $\chi_c=0,85$ és $f_{ct}/f_a=119$ (15 t $\%$ o kiegészítő, homokdús adalékanyag) esetén



25. ábra CEM I 42,5 N cementtel készült keverékek v/c - c/R - χ_c -alapú alakváltozás-becslő nomogramja $t=112$ napos korban, $\chi_c=0,85$ és $f_{ct}/f_a=111$ (15 t $\%$ o kiegészítő, homokdús adalékanyag) esetén

különbség a két cementfajta zsugorodása között, de alacsonyabb cement-adagolások esetén már határozottan a CEM I 42,5 N-es keverékek mutatnak kisebb zsugorodást (lásd 24. és 25. ábrák).

Ha a szakirodalomból idézett megállapításokkal (2. pont) vetjük össze eredményeinket, akkor a lényegét illetően jó egyezőséget tapasztalunk, (ennek részletezése már nem fér e cikk kereteibe), ugyanakkor újszerű tényekre is rámutattunk a kiegészítőanyagok alakváltozásra gyakorolt hatását illetően, illetve az adalékanyagok homoktartalma hatásának számszerűsítése terén.

A betonösszetételi állapotjelzők hatása a megszilárdult betonok alakváltozására markánsan igazolható, ám számos mérés lesz szükséges a jövőben, hogy a különböző tulajdonságú betonalkotók (cementek, kiegészítők,

adalékanyagok, zsugorodáscsökkentő szerek, stb.) illetve a belőlük készült keverékek alakváltozási viselkedését a kor követelményeihez igazodó alapos-sággal feltárhassuk.

Felhasznált irodalom

- [1] Pekár Gy.: Betonkeverékek egyszerűsített alapmodellje és alkalmazása 3. rész: Nyomószilárdságot befolyásoló tényezők, Beton XIX. évf. 2. szám 2011. február, pp 14-18.
- [2] Kausay T: Beton adalékanyagok szem-megoszlási jellemzőinek számítása grafoanalitikus módon. Vasbetonépítés. VI. évf. 1. szám 2004. pp 3-11.
- [3] Dr. Balázs György: Építőanyagok és kémia. Tankönyvkiadó, Budapest, 1984.
- [4] Molnár V.: ÉPÍTŐANYAGOK II. Széchenyi István Egyetem, Győr, 2005. Prezentációs anyag, készült a HEFOP 3.3.1-P-2004-09-0102/1.0 támogatásával.
- [5] MÉASZ ME-04.19:1995 Műszaki előírás beton és vasbeton készítésére. 16.

fejezet. Kis zsugorodású és csekély kúszású betonok. Magyar Építőanyagipari Szövetség, Budapest, 1995.

- [6] Ujhelyi J.: Könnyűadalékanyagos beton alkalmazása feszített szerkezetekhez. Magyar Építőipar. 1961. 9. pp 401-405.
- [7] Rothfuchs G.: Über die Schwindung von Leichtbetonsteinen. Betonstein Zeitung, 1953. I.
- [8] Cement-Beton Zsebkönyv 2007., szerkesztette: Kovács József. 8.11. fejezet: Kis zsugorodású és csekély kúszású betonok. pp. 204-209. Duna-Dráva Cement Kft., Vác.

HELYREIGAZÍTÁS

A 2011. februári számban, Pekár Gyula cikksorozatának harmadik részében, a 8. táblázat fejlécében felcserélődött az állapotjelzők jelölése. A helyes sorrend: χ_c , x , ρ , l , λ_{AD} .

A hibáért szíves elnézésüket kérjük.

X-SEED

A korszerű előregyártás innovációja

A BASF, a világ legnagyobb vegyipari vállalata élenjáró a betontechnológiában. Világszerte elismert márkáink a Glenium[®] nagy teljesítőképességű folyósítószer család; a Rheobuild[®] szuperfolyósítók a reodinamikus betonokhoz; a RheoFIT[®] a minőségi betontermék (MCP) gyártásnál; a MEYCO[®] a mélyépítésnél alkalmazott gépek, anyagok és technológiák terén.

Adding Value to Concrete

**BASF**
The Chemical Company