

SZAKMAI HAVILAP
2011. JÚNIUS
XIX. ÉVF. 6. SZÁM

„Beton - tőlünk függ, mit alkotunk belőle”

BETON

Több mint 70 év folyamatos kutatás-fejlesztés

Hogyan segíti partnereit a Mapei a tökéletes végeredmény eléréséhez?

- Saját betontechnológiai laborral és szakembergárdával, hogy a legkülönbözőbb kihívásokra is megtalálja a megfelelő betontechnológiai megoldást.
- 20 éves hazai, több mint 70 éves nemzetközi szakmai tapasztalattal és K+F háttérrel.



 **MAPEI**[®]
RAGASZTÓK • FUGÁZÓK • ÉPÍTÉSKÉMIAI TERMÉKEK

www.mapei.hu

TARTALOMJEGYZÉK

- 3 **Betonkeverékek egyszerűsített alapmodellje és alkalmazása**
5. rész: Konzisztenciát befolyásoló tényezők
Pekár Gyula
- 10 **A megfelelőségi, a gyártásközi és az azonosító vizsgálatok az MSZ EN 206-1 szerint. Magyarázatok és példák**
MÁHR GÉZA
- 14 **Bemutakoztunk! Mini kiállítás a Magyar Betonszövetség konferenciáján**
Kaposvári János
- 15 **A Magyar Betonszövetség hírei**
Szilvási András
- 16 **Fiatal beton szilárdulási folyamata**
5. rész: Szilárdulási idő tényező
DR. KAUSAY TIBOR
- 19 **Az MSZ 4798-1 szabvány főbb módosításainak jegyzéke**
DR. KAUSAY TIBOR
- 21 **Forradalmi áttörés a hazai utépítésben**
PÓDÖR ERIKA
- 23 **Építési és bontási hulladékok kezelése**
BENCZE ZSOLT
- 8 **Hírek, információk**
- 13 **Könyvjelző**

HIRDETÉSEK, REKLÁMOK

- ◆ ATILLÁS BT. (22.) ◆ AVERS KFT. (8.)
- ◆ BASF HUNGÁRIA KFT. (13.) ◆ BETONPARTNER KFT. (22.)
- ◆ CEMKUT KFT. (8.) ◆ ÉMI NONPROFIT KFT. (22.)
- ◆ „JÓPARTNER-2008” KFT. (14.) ◆ KTI NONPROFIT KFT. (9.)
- ◆ MAPEI KFT. (1.) ◆ MG-STAHl BT. (22.)
- ◆ SKALÁR TERV KFT. (7.) ◆ VERBIS KFT. (9.)

KLUBTAGJAINK

- ◆ ATILLÁS BT. ◆ AVERS KFT.
◆ BASF HUNGÁRIA KFT. ◆ BETONPARTNER
MAGYARORSZÁG 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. ◆ SEMMELROCK
STEIN+DESIGN KFT. ◆ SIKÁ 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. június., XIX. évf. 6. 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.**

Betonkeverékek egyszerűsített alapmodellje és alkalmazása

5. rész: Konzisztenciát befolyásoló

tényezők

PEKÁR GYULA

gyekar@emi.hu

A gyártóüzemi megfigyelések során a konzisztenciára vonatkozóan is számos érdekes kérdés merült fel. Véleményem szerint igazán értékelhető adathalmazt éppen a gyártóüzemekben (illetve a transportbeton kiszállítási helyszínein) végzett vizsgálatokkal nyerhetünk. Mindazonáltal a statisztikai jellemzők a konzisztencia tekintetében korántsem igazolnak olyan szoros kapcsolatot, mint a szilárdság vagy az alakváltozás esetén, ezért a kellő óvatosság indokolt, bár az óvatosság sosem jelentheti azt, hogy legyintve mondjunk le bizonyos következtetések levonásáról.

1. Rövid szakirodalmi áttekintés

A frissbeton konzisztenciáját befolyásoló tényezők ismerete a bedolgozhatóság tudatos tervezése miatt fontos, ezért már nagyon régóta kutatják. Alexanderson munkássága számomra azért érdekes, mert ő a pépes (habarcsos) keverékektől egészen a betonkeverékekig, tehát igen széles skálán vizsgálta, hogy azonos (osztályú) konzisztencia milyen összetételi feltételek mellett biztosítható [1]. Az általa publikált diagramok (26., 27. ábra) azt fejezik ki, hogy ismert konzisztenciájú adott cementpéphez száraz adalékanyagot adva, a konzisztencia csak abban az esetben maradhat állandó, ha egyúttal a víz-cement tényezőt megváltoztatjuk. A betonban lévő adalék-

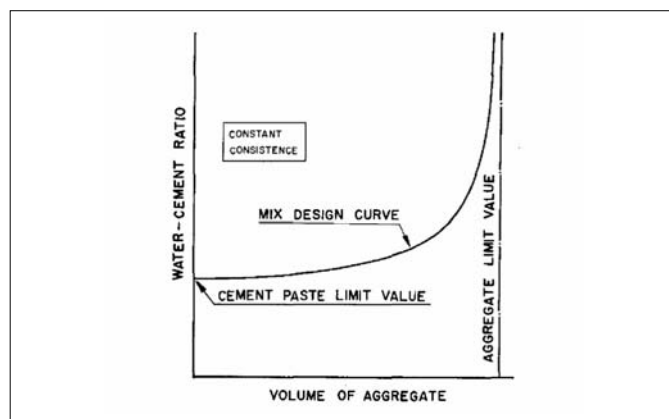
anyag térfogatarányát azonban csak egy bizonyos, a konzisztenciától is függő felső határig lehet növelni, nagyjából a 27. ábra szerint. Alexanderson érdeme, hogy már figyelembe veszi a pépek levegőtartalmának (légbuborék-képző adalékszerek!) konzisztenciára gyakorolt hatását, sőt, számol is velük.

Hazánkban Dr. Ujhelyi munkássága a konzisztencia tervezésében is kiemelkedő: 1989. évi doktori értekezése [2] nem csupán alapos összefoglalását adja az addig ismert vízigénybecslő módszereknek, de a szerző maga is módszert dolgozott ki a konzisztenciától függő vízigény számítására. A módszer jól alkalmazható az adalékszer nélküli keverékek konzisz-

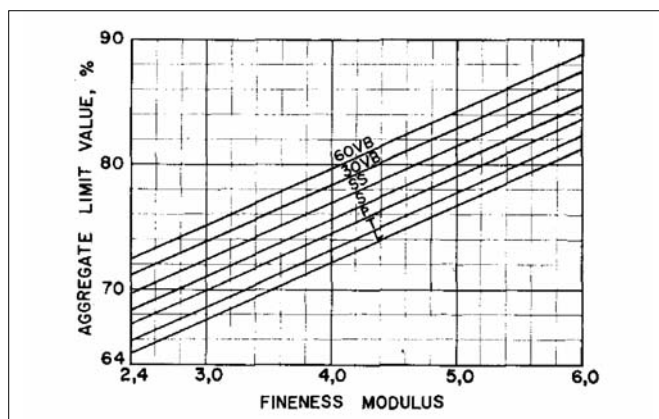
tenciájának tervezésére; becslőformuláiban az adalékanyag vízigénye a finomsági modulustól, a cement vízigénye pedig a fajlagos felülettől függ. Ez utóbbi már az ún. „felületszemléletet” is előre vetíti: észre kell venni ugyanis, hogy a betonkeverékbe nem csak a halmazos szilárd fázisú alkotók tömegeit / térfogatait, de azok felületeit is beviszük, és ezek a felületek bizonyos hatásokat idéz(het)nek elő a beton tulajdonságai tekintetében!

A konzisztencia tervezését azonban „megbonyolítja” a nagy fajlagos felületű cementek és a kiegészítőanyagok megjelenése, továbbá az újabb „generációs” – és egyre „különbözőbb” reológiai jelenségeket előidéző – adalékszerek hatása. Ez az oka annak, hogy az utóbbi évtizedben egyre több közlemény foglalkozik a cement-tartalmú keverékek reológiai viselkedésének megfigyelésével. Hazánkban Spráncz Ferenc és társai különböző cementek és adalékszerek adagolásával készült pépek kifolyási idejét és területét vizsgálták, és számszerűsíthető összefüggéseket is találtak a reológiai jellemzők és az összetételi jellemzők között [3] [4]. Munkájuk tudatosan a pépek vizsgálatára irányult, hiszen (ahogyan Alexanderson is felismerte), a beton reológiai viselkedését nagymértékben a péptulajdonságai határozzák meg. Vizsgálataik forrásértékűek, ezért úgy sejttem, hogy sokáig akad még „bogarászni” való az adataik között...

A jövőbeni hazai kutatások tekintetében ötletadó lehet Z. Toutou és N.



26. ábra Az azonos konzisztencia biztosításához szükséges v/c-tényező változása a betonban lévő adalékanyag térfogatarányának függvényében, Alexanderson szerint



27. ábra Az adalékanyag bedolgozható maximális térfogatarányának függése a finomsági modulustól, különböző konzisztencia-osztályok esetén (A svéd jelölések „fentről lefelé” nagyjából az „AFN”, „F”-osztályok közötti skálának felelnek meg.)

Roussel beszámolója [5]. A szerzők a betonalkotók reológiai viselkedését négy lépcsőben vizsgálták: először szuszpenzió (víz + szilikapor), másodszor pépen (víz + szilikapor + cement), harmadszor habarcsban (víz + szilikapor + cement + homok), végül negyedszer betonon is (víz + szilikapor + cement + homok + kavics). A négy típus keverékeinek mindegyikében vizsgálták a reológiai jellemzőket, és érdekes adatokat közölnek a nyírófeszültség (shear stress) és a nyírási sebesség (shear rate) közötti, valamint a folyási nyíró-határfeszültség (yield stress) és a halmazos szilárd fázisú alkotók térfogatarányai közötti összefüggésekről. Ezt a kutatási irányt hazánkban is érdemes volna elindítani; nem igényelne elviselhetetlen költségeket, annál több szisztematikus és kitartó munkát. A hozadék viszont a beton bedolgozhatóságának megbízhatóbb tervezése lenne, különösen a reológiai szempontból mindig „érzékeny” NT-betonok esetén.

2. A konzisztenciára ható tényezők a betonkeverékek egyszerűsített alapmodellje szerint

Az egyszerűsített alapmodellben a konzisztencia és a frissbeton reológiai jellemzői tekintetében is elemzés tárgya a betonösszetéti állapotjelzők hatása (p : péparány a betonban, x : folyadék térfogataránya a pépporhoz képest, χ_c : cement térfogataránya a pépporban, λ_{AD} : adalékszer térfogataránya a pépporhoz képest, k : levegő térfogataránya a betonban), de a betonalkotók fizikai jellemzőit is mindig tekintetbe kell venni. Például ilyen fontos hatótényező a betonalkotó halmazos szilárd fázis (pépporok és adalékszemek) térfogati fajlagos felülete, amelyet a cikksorozat 4. részében [6] is említett módon, lényegében a Dr. Kausay által ismertetett eljárás szerint [7] számolunk, azzal az eltéréssel, hogy alapesetben a szemeket nem gömb formájúnak, hanem ellipszoid alakúnak tekintjük. A betonkeverékbe vitt felületméretek szerepe már csak azért is egyértelmű, mert a beton „folyása” során a halmazos szilárd szemek a felületeiken keresztül

lépnek kölcsönhatásba egymással, valamint a diszperziós közeg szerepét játszó folyadékkal (vízzel, amely esetleg adalékszer is tartalmaz).

Mindezek mellett még azt is érdemes átgondolni, hogy reológiai szempontból a beton voltaképpen egy „önhasználó” (fraktálszerű) összetett rendszer, ami abban nyilvánul meg, hogy a halmazos szilárd fázisú alkotók különböző léptékű méreteiben a struktúra ismétlődik. A cement + kiegészítő poranyag, mint diszperziós fázis, ugyanazt a szerepet játssza a pépben, mint amit az adalékanyag játszik a betonban. A folyadék is, amely diszperziós közegként viselkedik a pépben, ugyanazt a szerepet játssza, mint a pép a betonban. A pép diszperziós közegként szerepel az adalékanyag, mint diszperziós fázis számára. Az egyetlen lényeges eltérés az említett diszperziós fázisok szemméretei közötti két nagyságrendnyi különbségben rejlik, ám a struktúra a különböző léptékű méretek esetén folytonosan ismétlődik, ami valószínűen a halmazos szilárd fázisú betonalkotók szemméreteinek exponenciális eloszlására vezethető vissza.

Ha a pépalkotó porok felületét vastag folyadékréteg borítja (persze nem annyira, hogy „kivérezzon”), akkor a pép várhatóan jobban folyik ahhoz képest, mint amikor a folyadékréteg vékony bevonatot képez a szemcséken. Ugyanez a nagyobb léptékű mérettartományokra is érvényes: ha az adalékanyag felületét vastag pépréteg fedi (ami kvázi folyadékként szerepel), akkor várhatóan a frissbeton-keverék is jobban fog folyni ahhoz az állapothoz képest, mint amikor az adalékanyagra vékonyabb pép jut. „Folyósság” szempontjából a tiszta pép konzisztenciája számít felső határértéknek (ekkor a „pépvastagság” végtelen), mert amikor a péphez halmazos szilárd fázisú anyagot adagolunk (legyen az adalékanyag és vagy péppor), akkor a bevitt többletfelület miatt magától értetődően vékonyodni fog a diszperziós fázis szemcséit borító diszperziós közeg vastagsága, ami a keverék folyási tulajdonságainak romlását okozza.

A vízcsökkentő adalékszer ($\lambda_{AD} > 0$) hatását – a fenti gondolatmenetet követve – úgy is értelmezhetjük, hogy a diszperziós fázis szemcséinek minden mérettartományában „levékonyítja” a diszperziós közeg azon vastagságait, amelyek egy adott konzisztencia eléréséhez az adalékszer nélküli keverékeknél (volnának) szükségesek. A jelen cikksorozat 2. részében [8] ismertetett gyártóiüzemi megfigyelések esetében vizsgált 132 db „KK”-konzisztenciájú betonkeveréknél (amelyből 72 adalékszer nélkül, 60 pedig valamilyen vízcsökkentő hatású adalékszerrel készült) az adalékanyag $\varnothing 0,063\text{--}32$ mm közötti mérettartományára jutó pép (mint diszperziós közeg) átlagvastagsága a betonadalékszeres keverékeknél szignifikáns módon néhány μm -rel vékonyabb volt az adalékszer nélküli alcsoporthoz képest. Ez a csekélynek tűnő „pépvékonyító hatás” azonban 1 m^3 -nyi keverékként – az adalékváztól függően – $10\text{--}30\text{ l}$ közötti pépmegtakarítást jelenthet.

Ha ismerjük a beton strukturális összetételét, akkor a diszperziós fázis egy d méretű szemcséjét bevonó diszperziós közeg vastagságát nagyon egyszerűen számíthatjuk a (37) és (38) összefüggésekből:

$$v_a = \frac{1}{2} \cdot d_a \cdot \left(\left(1 + \frac{p}{a} \right)^{\frac{1}{3}} - 1 \right) \quad (37)$$

$$v_z = \frac{1}{2} \cdot d_z \cdot \left((1 + x)^{\frac{1}{3}} - 1 \right) \quad (38)$$

ahol

v_a a d_a [mm] átmérőjű adalékanyag-szemcséket borító pép rétegvastagsága [mm]-ben,

v_z a d_z [μm] átmérőjű pépporszemcséket borító folyadék (víz) rétegvastagsága [μm]-ben,

p a betonban lévő pép térfogataránya (betonösszetéti állapotjelző),

a a betonban lévő adalékanyag térfogataránya ($a > 0$),

x a folyadék-péppor térfogatarány.

A fenti összefüggések lényegében azt fejezik ki, hogy a diszperziós közeg vastagsága a diszperziós fázis szemméretével egyenesen arányos, és az arányossági tényező függ a diszperziós

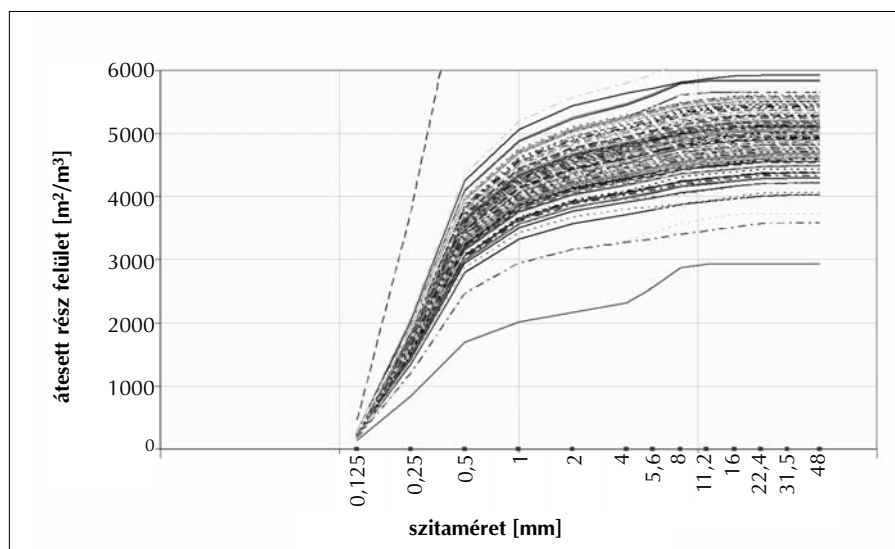
közeg és a diszperziós fázis térfogatarányától. A betontechnológus egyik feladata ezzel kapcsolatban megállapítani azt, hogy konkrét betonalkotók esetén milyen térfogatarányú adagolásokkal kapja meg azt az optimális közegvastagságot a szilárd szemcsék méreteloszlásának függvényében, amely egy adott konzisztencia eléréséhez szükséges.

3. Gyártóüzemi megfigyelések eredményei és azok értékelése

3.1. Általános adatok

A konzisztencia-vizsgálatok a beton keverésének kezdetét követő 15 ± 5 percen belül történtek területméréssel (EN 12350-5). A vizsgálatoknak alávetett keverékek összetételi jellemzői a cikksorozat 3. részének 5. táblázatában közöltekhez képest alig változtak [9], bár azóta újabb keverékek adataival frissült az adatbázis. A 11. táblázatban összefoglaljuk az aktuális adatokat.

Az adalékszerekkel készült keverékek betonösszetételi állapotjelzőinek



28. ábra Felhasznált adalékanyag-keverékek felületeloszlásai (2008-2010 között). (Az ábrából „kifutó” egyetlen görbe egy $\sim 12\,000\text{ m}^2/\text{m}^3$ térfogati fajlagos felületű homokhoz tartozik.)

részletesebb adatait a 12. táblázatban közöljük.

A 12. táblázat adataiból azonnal szembetűnő, hogy a keverőtelep túlnyomó többségben EN 206-1 szabvány szerint F2 és F3 konzisztenciájú betonkeverékeket szolgáltat ki, nyilván-

valóan igazodva a megrendelői igényekhez. Külön értekezést igényelne az a gyakorlat, amikor a mindenkori megrendelő már csak „költséghatékonyság” miatt is előszeretettel választja a betonkeverékek „keményebb” (értsd: „olcsóbb”) konzisztenciáját,

Betonösszetételi (strukturális) állapotjelzők							Egyéb technológiai adatok, információk			
							A kiértékelésbe vont adalékszerek*	hagyományos v/c	a**	D _{max} (mm)
Konzisztencia üzemi megfigyelései 2008-2010. 242 megfigyelés	min.	0,153	0,924	0,552	0,000	0,000	"Nagyon erős" folyósító, "Erős" folyósító, 3 db "Közepes" képlékenyítő	0,335	0,652	4
	max.	0,314	3,381	0,977	0,030	0,088		1,218	0,790	32
	átlag	0,255	1,684	0,839	0,009	0,017		0,685	0,728	24
	szórás	0,021	0,301	0,080	0,009	0,014		0,143	0,019	8

11. táblázat Az üzemi megfigyelések során konzisztencia-vizsgálatoknak alávetett keverékek betonösszetételi állapotjelzői és egyéb adatai (* az adalékszerek terméknevezeit szándékosan mellőzzük, ** a: a betonkeverékben lévő adalékanyag térfogataránya)

		p – pép tf-arány		x – folyadék-por tf-tényező		λ* – adalékszer dózis a péppor térfogatarányában			Mért területek [mm]		Faktorok a (39) képlethez	
Adalékszer kódneve	Megfigyelések száma	p _{min}	p _{max}	x _{min}	x _{max}	λ _{min}	λ _{átlag}	λ _{max}	Ter _{min}	Ter _{max}	f _{1, AD}	f _{2, AD}
„nincs szer”	113	0,153	0,302	1,254	3,381	0,000	0,000	0,000	300	470	1	1
„nagyon erős”	49	0,220	0,267	1,287	1,675	0,010	0,014	0,025	390	550	14,256	1,004
„erős”	10	0,212	0,314	0,924	1,872	0,008	0,016	0,030	340	590	8,868	1,012
„közepes -1”	28	0,214	0,285	1,076	1,975	0,012	0,020	0,029	380	480	4,529	1,012
„közepes -2”	31	0,217	0,290	1,297	1,876	0,006	0,016	0,028	350	480	4,846	1,017
„közepes -3”	11	0,240	0,263	1,215	1,850	0,012	0,020	0,028	390	480	4,042	1,004

12. táblázat Az adalékszer nélküli és a különböző adalékszerekkel megvalósult keverékek betonösszetételi állapotjelzőinek és konzisztencia mértékszámainak adatai, valamint a (39) képlet $f_{1,AD}$ és $f_{2,AD}$ faktorai

ugyanis jelentős kockázat rejlik a konzisztencia eltarthatósági idejének esetleges nem kellő figyelembe vételében, illetve a beton konzisztenciájához esetleg nem kellően igazodó bedolgozási technológiában.

Az általános adatok ismertetése nem volna teljes, ha nem mutatnám be, hogy milyen határok között változtak a homokos kavics frakciók keverékeinek szemmegoszlásai. A 28. ábrán egyetlen diagramba zsúfolva mutatom be az összes keverék adalékvázának eloszlásgörbéit, amelyeket nem átesett m%-ban, hanem térfogat-egységre számított „átesett felületben” vettem fel. Látható, hogy 0,5 mm-nél nyílik igazán szét az olló, és a betonba „belevitt” térfogati fajlagos felület 4000-6000 m²/m³ között ingadozik. Mindezek nyilvánvalóan nem lényegtelen tényezők a keverékek konzisztenciája szempontjából.

3.2. Konzisztencia függése a betonösszetételi állapotjelzőktől

A mérési eredmények feldolgozása során először az adalékszer nélküli keverékek adatait elemezve kerestünk összefüggéseket, majd az így nyert alapegyenleteket használtuk fel az adalékszeres összetételek esetében, az adalékszeres hatásait kifejező faktorok számításai során is. Az összes megfigyelt mérési eredményre legjobban illeszkedőnek találtuk a (39) szerinti képletet.

$$\text{Ter}[\text{mm}] = (1 + f_{1, \text{AD}} \cdot \lambda_{\text{AD}}) \cdot f_{2, \text{AD}} \cdot A \cdot \frac{\left(\frac{x}{f_z}\right)^{n_x}}{\left(1 + \frac{a \cdot f_a}{z \cdot f_z}\right)^{n_f} \cdot \left(1 + \frac{a}{z}\right)^{n_a}} \quad (39)$$

ahol:

Ter a betonkeverék területének becsült várható értéke [mm],

λ_{AD} az adalékszer adagolása (dózisa) a péppor térfogatarányában (betonösszetételi állapotjelző),

$f_{1, \text{AD}}$ az adalékszer „dózisfaktora” (a megfigyelt szerekre vett konkrét értékeit lásd 12. táblázatban),

$f_{2, \text{AD}}$ az adalékszer anyagára jellemző faktor (a megfigyelt szerekre vett konkrét értékeit lásd 12. táblázatban),

A kísérleti állandó, esetünkben $A=39386,8$,

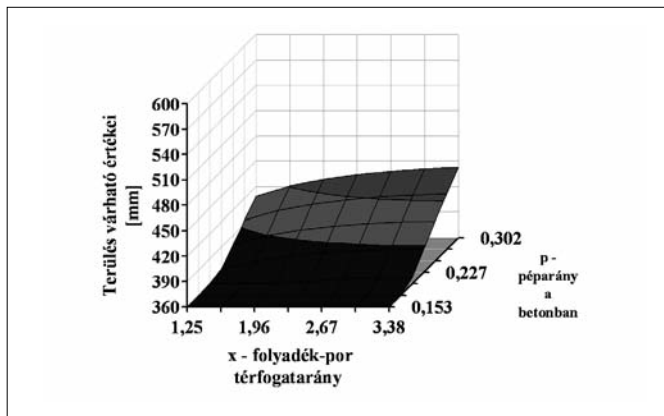
n_x , n_f és n_a kitevők, amelyek értékei a megfigyelések során a következők: $n_x=0,288$, $n_f=1,208$ és $n_a=0,319$,

f_z a péppor térfogati fajlagos felülete [m²/m³],

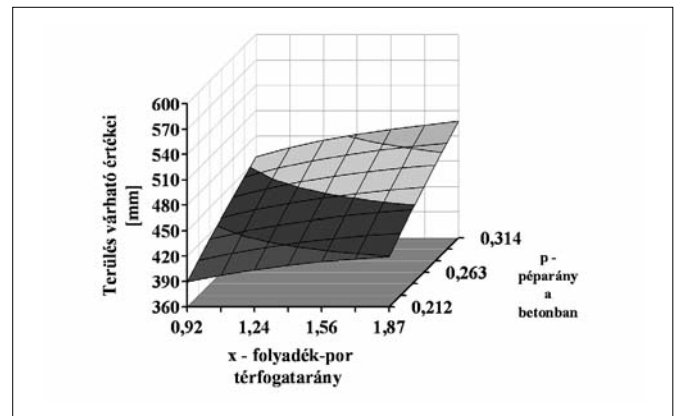
f_a az adalékanyag térfogati fajlagos felülete [m²/m³],

z a péppor térfogataránya a betonban, a többi jelölés megegyezik a (37) és (38) képletekével.

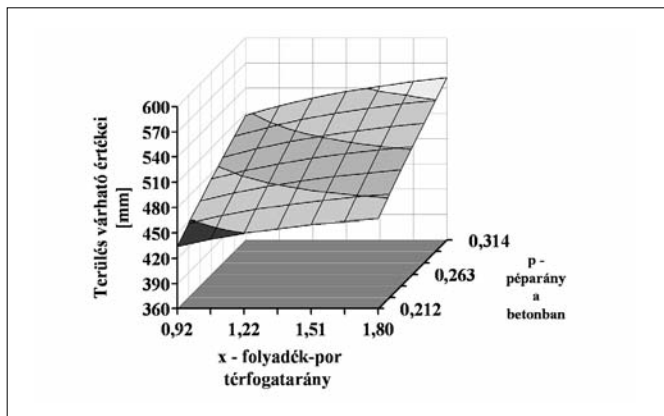
Az összefüggés korrelációja ugyan gyenge ($R^2 \approx 0,29$), ami konzisztencia esetében nem is nagyon meglepő, azonban a képlet szorzótényezőinek



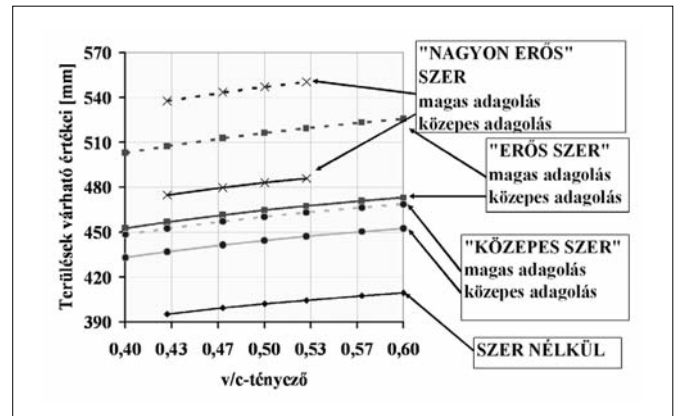
29. ábra Adalékszer nélküli ($\lambda_{\text{AD}}=0$) keverékek területeinek várható értékei a megfigyelt p-x tartományban



30. ábra „ERŐS ADALÉKSZER” közepes ($\lambda_{\text{AD}}=0,016$) adagolása mellett elérhető területek várható értékei a megfigyelt p-x tartományban



31. ábra „ERŐS ADALÉKSZER” magas ($\lambda_{\text{AD}}=0,030$) adagolása mellett elérhető területek várható értékei a megfigyelt p-x tartományban



32. ábra A különböző adalékszerekkel, és azok nélkül elérhető konzisztenciák az adagolás függvényében 280 liter/m³ péptartalmú, 20 liter/m³ levegőtartalmú, kiegészítőanyagot nem tartalmazó betonkeverékek esetén

szignifikanciája $p=0,06$ valószínűségi szinten igazolt. A becsléssel kapott területi mérték konfidencia-intervalluma 95%-os valószínűségi szinten ± 88 mm, 67%-os valószínűségi szinten ± 36 mm. Az összefüggés érdekessége, hogy $a=0$ esetben (tehát tisztán pép esetén) maximumértéket vesz fel, ezzel megfelel az Alexanderson által megfogalmazott alapelvnek is. Újszerű, hogy figyelembe veszi az adalékszer dózisének (λ_{AD}) hatását, valamint a hatóerejét ($f_{1,AD}$) és annak a fajtája szerinti ($f_{2,AD}$) hatását is. Ez utóbbira az üzemi megfigyelések során 1-hez nagyon közeli értéket kaptunk (lásd 12. táblázat). Adalékszer nélküli esetekben a képlet a csak vizes adagolású keverékek becsült területeit adja, mert ekkor $\lambda_{AD}=0$; $f_{1,AD} = f_{2,AD} = 1$.

A (39) képletből becsült területi mértékeket várható értékeknek kell tekinteni, amelyek a fent megadott konfidencia-intervallumon belül ingadozva bármilyen értéket felvehetnek, a számolt értékek azonban a legvalószínűbben előfordulható értékek.

Az eredmények feldolgozásából származó néhány szemléltető ábrát mutatok be a 29-32. ábrákon.

A 32. ábra egyik érdekessége, hogy

kifejezi, az adott v/c-tartományban és péptartalom mellett a „közepes szer” magas dózis mellett közel azonos teljesítésre lehet képes, mint az „erős szer” – közepes dózis mellett. A szeradagolás egy bizonyos határon belüli növelése lényegesebb hatótényező, mint a v/c-tényező növelése (a „vizezés”)

4. Összefoglalás

A gyártóüzemi megfigyelések eredményei alapján igazolódni látszik a betonösszetételi állapotjelzők hatása a frissbeton-keverékek konzisztenciájára, de ezzel egyidejűleg a betonkeverékben lévő halmazos szilárd fázisú alkotók térfogati fajlagos felületeinek a szerepe is hangsúlyosan felmerült mind elméleti, mind gyakorlati szinten, amelyek remélhetőleg inspirációt jelentenek majd a téma további alapos kutatására is.

Felhasznált irodalom

- [1] Alexanderson J.: Design of concrete mixes. Materials and Structures, Volume 4, Number 4, July 1971., pp 203-212.
- [2] Ujhelyi J.: A beton struktúrájának és nyomószilárdságának tervezése. Doktori értekezés. Magyar Tudományos Akadémia, 1989. augusztus.
- [3] Spráncz F.: Érdemes-e küszködni az

NT betonokkal? 4. rész - avagy milyen neműek a nagy teljesítőképességű (NT) betonok?, Beton, XVII. évf. 1. szám, 2009. január, pp 3-7.

- [4] Spráncz F.: Érdemes-e küszködni az NT betonokkal? 5. rész - avagy milyen neműek a nagy teljesítőképességű (NT) betonok?, Beton, XVII. évf. 2. szám, 2009. február, pp 3-6.
- [5] Toutou Z.- Roussel N.: Multi Scale Experimental Study of Concrete Rheology: From Water Scale to Gravel Scale. Materials and Structures, Volume 39, Number 2, March 2006., pp 189-199.
- [6] Pekár Gy.: Betonkeverékek egyszerűsített alapmodellje és alkalmazása. 4. rész: Alakváltozást befolyásoló tényezők. Beton, XIX. évf. 4. szám, 2011. április, pp 19-23.
- [7] Kausay T.: Beton adalékanyagok szemcemoszlási jellemzőinek számítása grafoanalitikus módon. Vasbetonépítés, VI. évf. 1. szám, 2004., pp 3-11.
- [8] Augusztin B. - Pekár Gy.: Betonkeverékek egyszerűsített alapmodellje és alkalmazása. 2. rész: Gyártóüzemi megfigyelések. Beton, XIX. évf. 1. szám, 2011. január, pp 8-13.
- [9] Pekár Gy.: Betonkeverékek egyszerűsített alapmodellje és alkalmazása. 3. rész: Nyomószilárdságot befolyásoló tényezők. Beton, XIX. évf. 2. szám, 2011. február, pp 14-18.



www.skalar.hu



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

Útügyi Szabályozási Napokat tartottak május elején Sopronban a Közlekedésfejlesztési Koordinációs Központ szervezésében. Az előadások bemutatták az új útügyi előírásokat, vizsgálták a tervezésre és az üzemeltetésre gyakorolt hatásokat. Jelenleg mintegy 220 útügyi előírás van hatályban, összesen 6500 oldal terjedelemben. Egy-egy előírást 7-10 évente frissítenek. A tervezők, kivitelezők, üzemeltetők 2009-ben 121, 2010-ben 100 felmentési kérelmet adtak be, amelyekből minden évben hatot-hatott utasítottak el. Az ismétlődő felmentési kérelmek indokolják az előírások részleges felülvizsgálatát.

Két éve működik a Digitális Útügyi Előírás Tár, mely javítja a hozzáférhetőséget, segíti a szabályozás korszerűsítését. Igen jó lehetőséget biztosít a meglévő előírások esetleges apróbb ellentmondásainak feloldására, rugalmas és gyors módosítására is.

Március 15-től érvényes pontosítások:

- e-UT 05.02.31 (ÚT 2-3.710:2008)
Útbeton betonhulladék újrahasznosításával
- e-UT 05.02.51 (ÚT 2-3.706:2003)
Bontott útépitési anyagok újrahasználata és hasznosítása. Általános feltételek
- e-UT 06.03.42 (ÚT 2-3.212:2007)
Betonkő burkolatú pályaszerkezetek tervezése és építése. Követelmények

További információ: www.maut.hu

www.faserpage.eu
www.szalbeton.hu

**ÜVEGSZÁL
ÉPÍTŐIPARI SZÁLAK
MŰSZÁL**

- Főoldal
- Magunkról
- Termékek
- Tervezés
- Építési vegyianyagok
- Árak
- Referenciák
- Partnereink
- Érdekességek
- Kapcsolat

AVERS KFT.

avers@avers.hu
+36 (20) 9 337 243

- ▶ Repedések megelőzése
- ▶ Statikailag méretezhető szálbeton
- ▶ Költséghatékony megoldás
- ▶ Acélhaj helyett is

BRUGG CONTEC



KTI Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft. Út- és Hídügyi Tagozat

- ◆ kutatás-fejlesztés
- ◆ innovációs pénzek ésszerű felhasználása
- ◆ kalibrálás
- ◆ szaktanácsadás
- ◆ szakértői tevékenység

Ütügyi Vizsgáló Laboratórium (NAT által akkreditált)

- aszfalt, bitumen, bitumenemulzió
- beton, cement, betonacél
- geotechnika, kőzet
- adalékanyagok
- helyszíni állapot vizsgálatok

Gyártásellenőrzés, tanúsítás (GKM által kijelölt, Brüsszelben bejelentett)

- előregyártott szerkezeti elemek
- bitumenek, aszfaltok
- kőanyag-halmazok
- cölöpök, földékek
- beton termékek

Gyorsan - kiváló minőségben

Kapcsolat - árajánlatkérés:

E-mail: postmaster@ktiuthid.t-online.hu
Telefon: +36-1-204-79-83
Fax: +36-1-204-79-82
Információk: www.kti.hu

VERBIS Kft.

A minőségi gép- és alkatrész kereskedelem

1151 Budapest, Mélyfúró u. 2/E.
Telefon: 06-1-306-3770, 06-1-306-3771
Fax: 06-1-306-6133, e-mail: verbis@verbis.hu
Honlap: www.verbis.hu



A VERBIS Kft. kínálata:

AVANT TECNO univerzális minirakodók
VF VENIERI kotró-rakodók és homlokrakodók
IHI minikotrók
FEELER villástargoncák
SANY láncfalpas kotrógépek, gréderek, betonpumpák
D'AVINO önjáró betonmixerek
MIKASA talajtömörítő gépek
CAMAC emelőberendezések, betonkeverők
SIMA vágó-, csiszoló- és megmunkálógépek
ENAR tűvibrátorok és vibrátorgerendák
DAISHIN szivattyúk
OPTIMAL földlabdás fakiemelő
MECCANICA BREGANZESE pofás törőkanalak
MANTOVANIBENNE roppantó-, őrlő-, vágóollók
GARBIN láncos árokmarók
TABE ÉS BÉTA bontóalapácsok
AUGER TORQUE hidraulikus talajfúrók
ATLAS COPCO hidraulikus kéziszerszámok
SIMEX aszfalt és betonmarók, törőkanalak
IMER keverő és vakológépek, esztrich- és betonpumpák
LOTUS alurámpák
JUNTAN és ENTECO cölöpöző gépek
HANJIN geotermikus és kútfúró berendezések
TSURUMI merülőszivattyúk
SUNWARD kompakt rakodók és minikotrók
SIRMEX betonacél hajlító-vágó berendezések
EMZ áramfejlesztők
SOLGA gyémánt vágótárcsák
POWERBARROW motoros talicskák

**VALAMINT MOTORIKUS ÉS EGYÉB ALKATRÉSZEK
SZINTE MINDEN ISMERT ÉPÍTŐIPARI GÉPHEZ**



A megfelelőségi, a gyártásközi és az azonosító vizsgálatok az MSZ EN 206-1 szerint.

Magyarázatok és példák

MÁHR GÉZA mérnök, minőségvizsgálati szakmérnök, a Mélyépítő Vállalat, a Betonútépítő Rt. és a Betonolith Kft. nyugdíjas laborvezetője

Bevezetés

Az MSZ EN 206-1 nemzeti szabványt 2002-ben tették közzé. Az MSZ 4798-1 szabvány, mint nemzeti alkalmazási dokumentum 2004-ben jelent meg, e szabvány tartalmazza az MSZ EN 206-1 szövegét egyértelmű megkülönböztetéssel, valamint a nemzeti kiegészítéseket. Az igények változásával, időszakonként minden szabványt átdolgoznak. A közelmúltban a prEN 206-1:2010 megjelent.

Magyarországon az MSZ EN 206-1 szerinti megfelelőségi, gyártásközi és azonosító vizsgálatok értelmezésében még némi bizonytalanság tapasztalható, ezért a szabvány tárgyalt részéhez magyarázatokat fűzök, továbbá példákon mutatom be, hogy hogyan értelmezem e szabvány vonatkozó részeit.

Az EN 206-1 európai szabványban a megfelelőség bizonyítása (azaz, hogy a betonkeverék és a betonkeverékből készített betonszerkezet a betontól elvárt tulajdonságokkal bír), az MSZ 4720 szabványsorozatot meghaladó, és eltérő matematikai-statisztikai alapokra épül. Az, hogy egy betonszerkezetet mikor fogad el e szabvány megfelelőnek, számos előírás mellett főleg a mintavétel, a vizsgálati eredmények csoportjainak nagysága, és a megfelelőségi feltételek teljesülése határozza meg.

A betonkeverék és a betonszerkezet megfelelősége, betonszerkezetek átadás-átvétele

A megfelelőség ellenőrzésénél meg kell különböztetni a kezdeti és a folyamatos gyártást. A kezdeti gyártás a legalább 35 egymás utáni vizsgálati

eredmény meghatározásáig terjedő, 12 hónapnál nem hosszabb időszak. A kezdeti gyártási időszakban végzett vizsgálatok eredményéből számítják ki a betongyár szabványos szórását (σ). A szabványos szórását a folyamatos gyártás folyamán is meg lehet állapítani. A kezdeti gyártás alatt a megfelelőséget a nyomószilárdság 3 db-os csoportjainak vizsgálati eredményeiből értékelik (MSZ EN 206-1 8.2.1.3., továbbiakban csak a hivatkozási pont jelölve). A már működő betongyárak bármikor megállapíthatják szabványos szórásukat (σ).

A kezdeti gyártás után következik a folyamatos gyártás. A folyamatos gyártás megfelelőségi feltételeit akkor lehet alkalmazni, ha van legalább 15 egymást követő vizsgálati eredmény.

Ekkor a megfelelőséget a nyomószilárdság ≥ 15 db-os csoportjainak vizsgálati eredményeiből értékelik (8.2.1.3.). Megjegyzés

Az egy csoportban történő értékelés néhány elnevezése: tétel; vizsgálati eredmények csoportja; gyártási ciklus; értékelési ciklus; rendelkezésre álló vizsgálati eredmény; együtt minősíthető betonmennyiség; sokaság; alapsokaság; adatsokaság.

A vizsgálati eredmények csoportjait az MSZ EN 206-1 másképp értelmezi, mint az MSZ 4720 szabvány. Az MSZ 4720 szabványban, betonszilárdságtól függően, egy tételben: 200, 300, 500 m³ betonból 3, 5, 10 vizsgálati eredmény értékelése.

Az MSZ EN 206-1 szabványban, egy csoportban: ~2000, ~5000 m³ betonból, a gyártásellenőrzési tanúsítástól függően ≥ 15 vizsgálati eredmény értékelése. (A heti mintavételi kötelezettségre nem térek ki.) Az értékeléshez az MSZ EN 206-1

szabvány az MSZ 4720 szabványnál nagyobb halmazból merít.

A megfelelőség értékeléséhez a mintát a betonszerkezetnél a betongyár veszi. A mintát vehetik a betongyárban is, ha bizonyított, hogy a vizsgált betontulajdonságok a mintavételi és az átadási helyen lényegesen nem térnek el. (8.1.)

A vizsgálat eredményeinek egy csoportjához a mintát, a mintavétel legkisebb gyakorisága előírásának megfelelően, jellemzően több betonszerkezetnél vesznek. (13. táblázat)

Megjegyzés: folyamatos gyártásnál vehetik a mintát például ≥ 15 különböző betonszerkezetnél, de ha egy értékelési csoporthoz mondjuk 15 db mintát vesznek, vehetnek 11 mintát 8 betonszerkezetnél, 4 mintát a betongyárban (például ha a betongyár a munkahelyhez közel van és megbízható a szállítás, azaz a szállítás folyamán nem módosítják a beton összetételét).

A megfelelőség ellenőrzése a gyártásellenőrzés szerves része (8.1.), ezzel ellentétben a gyártásellenőrzés nem a megfelelőség ellenőrzés szerves része, de meg kell engedni, hogy a megfelelőség értékeléséhez a gyártásellenőrzés eredményeit figyelembe vegyék (8.1.).

Ennek az a magyarázata, hogy a megfelelőség ellenőrzéséhez a mintákat jellemzően a betonszerkezeteknél vesznek, így a megfelelőség ellenőrzésekor a vizsgálati eredmények csoportjaiból történt értékelés alapján állítják ki a betonszerkezetekhez szállított beton megfelelőségi nyilatkozatait, ugyanakkor a megfelelőség értékelése egyben a betonkeverék értékelése is.

A gyártásellenőrzés mintáit a betongyárban vesznek, a gyártásellenőrzéskor csak a betonkeverék megfelelőségét értékelik. Ezen túlmenően a döntéshozók mérlegelhetik, ha a feltételek megfelelőek (például, ha megbízható a szállítás, nem vizezik a betonkeveréket), hogy a megfelelőség értékeléséhez a gyártásellenőrzés eredményeit is figyelembe vesznek (8.1.). Ez esetben a gyártásellenőrzés nem csak a betonkeverék ellenőrzése, hanem (a megfelelőség eredményeit az értékelésbe bevonva) a gyártásellenőrzés

Betongyárak felkészültségi kategóriái	Betongyárak szórás szerinti osztálya	Betongyárak mért szórása (σ)	$s_{15} \geq 0,63 \times \sigma$	$s_{15} \leq 1,37 \times \sigma$	1,48 x mért szórás (σ)	1. feltétel	2. feltétel
	szórás és érvényes határai					víz alatti tárolás	
Kitűnő	2,7	2,70	1,70	3,70	1,48x2,70=4	37+4	37-4
Nagyon jó	3,4	3,38	2,13	4,63	1,48x3,38=5	37+5	37-4
Jó	4,0	4,05	2,55	5,55	1,48x4,05=6	37+6	37-4
Megfelelő	4,7	4,73	2,98	6,48	1,48x4,73=7	37+7	37-4
Gyenge	5,4	5,41	3,41	7,41	1,48x5,41=8	37+8	37-4
Nagyon gyenge	6,1	6,08	3,83	8,33	1,48x6,08=9	37+9	37-4
Rossz	6,8	6,76	4,26	9,26	1,48x6,76=10	37+10	37-4

1. táblázat Megfelelőségi feltételek teljesülése a különböző felkészültségű betongyárakban

eredményeinek értékelése alapján is kiállítanak megfelelőségi nyilatkozatokat. A betonszerkezet szempontjából a megfelelőség ellenőrzésnek a gyártásellenőrzésnél nagyobb a megbízhatósága.

A folyamatos gyártás megfelelőségét a kezdeti gyártás szórása σ , azaz az alapsokaság szabványos szórása, valamint a ≥ 15 vizsgálati érték átlagszilárdsága ($f_{cm} \geq f_{ck} + 1,48 \times \sigma$), és bármely egyedi vizsgálati eredmény ($f_{ci} \geq f_{ck} - 4$) megfelelősége alapján értékelik (8.2.1.3.). A betongyár szabványos szórását (σ) rendszeresen ellenőrzik: 1. módszer (s_{15}). Amikor az (s_{15}) értéke az érvényes határon kívülre esik, akkor az utolsó 35 vizsgálatból (új σ)-t állapítanak meg. A (σ) szórást folyamatosan is számíthatják: 2. módszer. Ha egy betongyár sokfajta betont készít, ajánlatos a megfelelőséget a betoncsalád alapján értékelni.

A betonszerkezet átadás-átvétele (~100 éve) a sablonban készült próbatesteken mért eredmények alapján történik (ENV 206:1988 11.3.2.). A sablonban készült próbatesteken mért megfelelő eredmények szavatolják a betonszerkezetek teherbírását, tartóságát, biztonságát (ENV 206:1988 11.3.2.). A beton tulajdonságainak tényleges értékei a betonszerkezetben eltérhetnek azoktól a tulajdonságoktól, amelyeket a vizsgálatokkal állapítottak meg (8.1), de ha a kivitelezési szabvány (MSZ EN 13670-1) követelményeit kielégítik, ezek a tulajdonságok nagy valószínűség szerint nem

ternek el. Az MSZ EN 206-1 szabvány követelményein felül a szállítás, elhelyezés, tömörítés, érlelés és egyéb kezelés követelményeit is figyelembe kell venni. Ha a kivitelezési szabvány követelményeit kielégítik, a szabványos vizsgálati próbatestek és a betonszerkezet közötti minőségi különbséget az anyag biztonsági tényezője megfelelően fedezi (5.2.1.).

Minden betonszállítmány szállítólevelének melléklete a megfelelőségi nyilatkozat (7.3). A megfelelőséget a betongyár értékeli, az értékelés alapján a megfelelőségi nyilatkozatot a betongyár adja ki (10.1.). A megfelelőségi nyilatkozatokat a betongyár (28 napos szilárdulás figyelembevételével), a legutolsó ≥ 15 eredmény értékelése alapján állítja ki. A betonszerkezeteket a megfelelőségi nyilatkozatok alapján adják át.

Példa. Megfelelőségi feltételek teljesülése a különböző felkészültségű betongyárakban. A C30/37 beton megfelelősége

A példában (ezen cikk 1. táblázata) a betongyárak felkészültségi kategóriáit, és a betongyárak szórás szerinti osztályait megbecsültem. A betongyárak mért szórását (σ) úgy adtam meg (kizárólag a szemléletesség és a jobb érthetőség szempontjából), hogy az 1. feltétel végeredménye kerek szám legyen. Általánosságban az 1. feltétel végeredménye nem kerek szám. A beton nyomószilárdságát kockákon vizsgálják. Az MSZ 4798-1 szabvány szerint a (σ) szórás alsó határa 3.

Gyártásellenőrzés (gyártásközi ellenőrzés)

A gyártásellenőrzési vizsgálatokhoz a mintákat a betongyárban veszik. Ha (a gyártásellenőrzéshez) a nyomószilárdságot előírták, akkor olyan gyakorisággal kell készíteni, mint a megfelelőség ellenőrzése (24. táblázat/16). Tehát ha a gyártásellenőrzéshez nem csak az adalékanyag, konzisztencia stb. vizsgálatot, hanem a nyomószilárdság vizsgálatot is előírják, akkor készítenek nyomószilárdsági próbatesteket. Ha nem írják elő a nyomószilárdság vizsgálatot, akkor nem készítenek nyomószilárdsági próbatesteket.

Megjegyzés: A gyártásellenőrzéshez a nyomószilárdság vizsgálatok készítését előírhatja pl. a betongyár vezetője, a beton megrendelője stb. Általában az írja elő, aki a költségeket viseli.

Ha a gyártásellenőrzési vizsgálatok ugyanazok (vagyis pl. nem húzóhajlító-, nem hasító-, hanem nyomószilárdság vizsgálatok), mint amelyeket a megfelelőség vizsgálatára előírtak, meg kell engedni, hogy ezeket figyelembe vegyék a megfelelőség értékeléséhez (8.1.). Tehát, ha a döntéshozók úgy döntöttek (mivel a megbízhatósági feltételek megfelelőek voltak), hogy megengedik, hogy a megfelelőség értékeléséhez a gyártásellenőrzés eredményeit figyelembe vegyék, ebben az esetben a megfelelőséget kétszeres számú vizsgálat eredmény alapján értékelik. A gyártásellenőrzéshez (úgy, mint a megfelelőség ellenőrzés-

hez) a nyomószilárdsági vizsgálatok eredményeit 3, illetőleg ≥ 15 db-os értékelési csoportonként, a 14. táblázat szerint ellenőrzik.

A nyomószilárdság azonosító vizsgálata

A nyomószilárdság azonosító vizsgálata a "kérdéses" vagy "kétséges" eset eldöntésére való vizsgálat (8.2.1.1. és B1.).

A gyártásellenőrzés tanúsítása mellett készített beton meghatározott térfogatából maximum hat azonosítási vizsgálat készíthető (B1. táblázat), a vizsgálati eredmény egy mintából ≥ 2 próbatest eredményeinek átlagából származzék (B2.). Értékelés a B1. táblázat szerinti (B3.1.). A nem gyártásellenőrzés tanúsítása mellett készített beton meghatározott térfogatából vizsgálatra ≥ 3 mintát kell venni (B 3.2.). A beton azonos alapsokaságból való, ha a 14. táblázat megfelelőségi feltételei a kezdeti gyártás vizsgálati értékeire teljesülnek (B3.2.).

Mintát a betonkeverékből (teljesen megkevert, de még nem elhelyezett, nem tömörített beton) és a friss betonból (tömörített és még tovább tömöríthető beton) lehet venni, ha a "kérdéses" térfogatok pontosan meghatározhatók. Az azonosító vizsgálatokhoz a mintákat a betonszerkezetnél a beton megrendelője (vagy megbízottja) veszi, a vizsgálati eredményeket is a beton megrendelője (vagy megbízottja) értékeli. Azonosító vizsgálatok készíthetők a kezdeti gyártásnál és a folyamatos gyártásnál.

Nézetem szerint az azonosító vizsgálatok csak a megfelelőségi vizsgálatokkal együtt értelmezhetők. Az

azonosító vizsgálatok eredményei csak azt bizonyítják, hogy egy meghatározott térfogatú beton olyan alapsokaságba tartozik-e, mely az adott jellemző szilárdság követelményeinek igazoltan megfelel.

Példa az azonosító vizsgálatok helytelen értelmezésére: hogyan állapították meg öt betonszerkezet szilárdsági osztályát?

(ezen cikk 2. táblázata)

Egy betongyárban a kezdeti gyártás alatt, három hónapnál hosszabb időszakban végzett vizsgálatok egymás után következő, utolsó 35 db (sorba rendezett) vizsgálati értéke a következő volt:

34,2 36,9 37,8 38,6 39,2 39,8 40,2 40,7 41,1 41,5 41,9 42,2 42,6 42,9 43,3 43,6 43,9 44,3 44,6 44,9 45,3 45,6 46,0 46,3 46,7 47,1 47,5 48,0 48,4 49,0 49,6 50,4 51,3 52,8 56,4
 átlag: 44,4; max: 56,4; min: 34,2; az alapsokaság szabványos szórása (σ): 4,73. ($1,48 \times 4,73 = 7$)

A betongyár egy év alatt számos helyre szállított C30/37 szilárdsági jelű betont. A betont a gyártásközi ellenőrzés tanúsítása mellett készítették. A beton kockákat törésig vízben tárolták. A nyomószilárdságot 28 napos korú betonkockákon vizsgálták. A beton megfelelőségét a betongyár által a betonszerkezeteknél vett minták alapján végzett vizsgálati eredményekből a betongyár értékelte. A betongyár a megfelelőség értékeléseinek eredményeit minden betonszállítmány kíséretében átadott megfelelőségi nyilatkozatban dokumentálta.

A folyamatos gyártás 8-as sorszámu értékelési időszakában az értéke-

lési csoport 15 db (sorba rendezett) vizsgálati értéke:

40,7 41,8 42,6 43,2 43,8
 44,3 44,8 45,2 45,7 46,2
 46,8 47,4 48,2 49,3 55,7

átlag: 45,7; max: 55,7; min: 40,7; szórás (s_{15}): 3,65. A 15 eredmény szórása (s_{15}) érvényes, mert $0,63 \times 4,73 < 3,65 < 1,37 \times 4,73$.

Az "A" betonszerkezetekhez küldött betonszállítmányok kíséretében átadott megfelelőségi nyilatkozatokat a 8-as sorszámu értékelési időszakból, különálló, nem átfedő vizsgálati eredmények csoportjából történt értékelés alapján a betongyár állította ki. A 8-as számu értékelési csoport utolsó mintavétele és az "A" betonszerkezet első betonszállítmánya között több mint 28 nap telt el. Az értékelés alapján a beton C30/37 szilárdsági osztálynak megfelelt.

Ha a betongyár a 8-as sorszámu vizsgálati eredmények csoportját a nyomószilárdság vizsgálatához szükséges 28 napon belüli idő miatt még nem értékelhette volna, az "A" betonszerkezetekhez küldött megfelelőségi nyilatkozatokat a 7-es (vagy még előbbi) vizsgálati eredmények csoportjának értékelése alapján állította volna ki.

A betongyár az "A" betonszerkezetekhez a 9-es sorszámu értékelési időszakban 170 m³ betont szállított, és ott 1 db mintát vett. Ebből az 1 + (egyéb betonszerkezetekhez szállított) ≥ 14 db mintából nyert vizsgálati eredmények csoportjából történt értékelés alapján kiállított megfelelőségi nyilatkozatokat a betongyár majd ≥ 28 nap utáni szállítmányokhoz mellékeli.

Szerkezet jele	Vizsgálati érték (db)	f_{cm}	$f_{ci, cube, min.}$	1. feltétel	2. feltétel	Szilárdsági osztály	Értékelés módja	Megállapítás
A	15	45,7	40,7	$45,7 > 37+7$	$40,7 > 37-4$	30/37	megfelelőségi	helyes
B	5	48,2	42,2	$48,2 > 45+2$	$42,2 > 45-4$	35/45	azonosítási	nem helyes
C	3	51,2	47,1	$51,2 > 50+1$	$47,1 > 50-4$	40/50	azonosítási	nem helyes
D	1	*	51,4	nem alkalmazható	$51,4 > 55-4$	45/55	azonosítási	nem helyes
E	1	*	56,2	nem alkalmazható	$56,2 > 60-4$	50/60	azonosítási	nem helyes

2. táblázat Azonosító vizsgálatok helytelen értelmezése, betonszerkezet szilárdsági osztályának megállapítása

Ha az "A" betonszerkezethez küldött betonszállítványok előtti (vagy az utáni) betonszerkezetnél a betongyár a 400 m³ /minta mintavételi kötelességét már teljesítette (vagy teljesíteni fogja), akkor az "A" betonszerkezetnél egy mintát sem kell vennie.

Az egy év alatt elkészített betonszerkezetek közül, a "B" - "E" jelű betonszerkezetek szilárdsági osztályát nem átfedő, különálló vizsgálati eredményekből a beton megrendelői a B1. táblázat alapján végzett értékelések alapján állapították meg (helytelenül).

Öt betonszerkezetnél azonos jelű betonból ötféle szilárdsági osztályt állapítottak meg. A "B" - "E" betonszerkezetek készítői hibásan értelmezték az MSZ EN 206-1 szabványt.

Megállapítások, javaslatok

Az MSZ EN 206-1 szabvány szerinti megfelelőségi normarendszer csak etikus, normakövető társadalomban vezethető be. Magyarországon az MSZ EN 206-1 szabvány következetes alkalmazásakor, az MSZ 4720

szabvány előírásaihoz képest, a betongyárakra jelentős többletfeladat hárul.

A betonszerkezetek megfelelőségének bizonyítására még számos módszer lehetséges. A betonszerkezetek megfelelőségi feltételeire, átadásvétel módjára a szerződésekben előre meg kell állapodni.

Ha az érdekeltek egy egységes értelmezést elfogadnak, akkor a megfelelőségi, a gyártásközi és az azonosító vizsgálatok értelmezése - példákkal illusztráltan - az MSZ 4798-1 szabvány mellékletében jelenjen meg.

Köszönetnyilvánítás

Köszönöm Kocsis Ildikónak és Dr. Liptay Andrásnak az előzetes észrevételeket, Sántha Bélának pedig a példának bemutatott 15 és 35 ~Gauss-eloszlású számot.



KÖNYVJELZŐ

A DUNA HÍDJAI A FEKETE-ERDŐTŐL A FEKETE-TENGERIG

Év elején jelent meg egy album a Duna hídjairól a Yuki Stúdió kiadásában, Gyukics Péter fotóművész képeivel. A szöveget dr. Träger Herbert és dr. Tóth Ernő hidmérnökök írták.

A statisztika szerint jelenleg majdnem 300 híd hidalja át a folyót, melyek közül 52 vasúti, 38 gyalogos és kerékpáros, 205 pedig közúti forgalmú. Közös vasúti-közúti hidat 6 db-ot találunk, 26 híd pedig duzzasztóművön vezet át. A hídállomány 46%-a acél, 51%-a vasbeton és feszített vasbeton, 3%-a kő vagy fa anyagú.

A legkisebb hídníylás 9 m, a legnagyobb 341 m (Újvidék), a legrövidebb híd 25 m, a leghosszabb 2250 m (Beška). A legidősebb híd Regensburgban áll, kőből épült, 864 éves.

Az egyes hidakat egységes adatsorral - bár eltérő részletességgel - mutatják be: építés éve, nyílások száma, legnagyobb nyílása, hossza, tervezője, kivitelezője, anyaga, szerkezete, rövid története.

További információ: www.hidfotok.hu

Intelligens megoldások a BASF-től

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.

Glenium® SKY
TOTAL PERFORMANCE CONTROL

RheoFIT
FIT 4 VALUE

X-SEED
CRYSTAL SPEED HARDENING

Glenium® ACE
ZERO ENERGY SYSTEM

RheoMATRIX
SMART MIXING - CONSTRUCTION

MEYCO

BASF
The Chemical Company

Adding Value to Concrete

Bemutakoztunk!

Mini kiállítás a Magyar Betonszövetség konferenciáján

KAPOSVÁRI JÁNOS ügyvezető
„Jópartner-2008” Kft., kaposvari@jopartner.eu

Az alapítása óta eltelt több mint 20 év alatt a Detloff GmbH a német és a francia piacon a kopás elleni megoldások egyik legelismertebb szakértőjévé vált (www.detloff.de). Sikereit alapvetően annak köszönheti, hogy kezdetektől fogva partnerei valós problémáinak megoldását tartja legfőbb feladatának.

Az ipar legkülönbözőbb területein jelentkező kopások megelőzése más és más anyagokat és eljárásokat kíván. A saját gyártmányú öntvények, kompozit páncéllemezek, különleges bevonatok mellett szükség szerint használnak kerámiát, poliuretánt és keményfémet, gyakran ezeket együttesen alkalmazva. A felhasznált anyagok közös jellemzője, hogy az adott területek legmagasabb minőségi színvonalát képviselik.

A Detloff GmbH Magyarországon 2010 őszén, a betonipar számára kínált megoldásaival jelent meg. Az ezen a területen szerzett több éves tapasztalata alapján a piaci bevezetést a „Jópartner-2008” Kft.-re bízta. A legnagyobb érdeklődés a partnerek által ismert és használt öntvény alkatrészeket kísérte. A minőség mellett bizonyítani kellett a rugalmasságot és a megbízhatóságot is. Az új beszállítóval szembeni kezdeti bizalmatlanság fokozatosan csökkent, és egyre többen kezdtek érdeklődni a legújabb fejlesztésű keverő alkatrészek iránt. Noha áruk az első pillantásra magasnak tűnhet, a normál öntvény alkatrészeknél 3-5-ször hosszabb élettartamuk miatt alkalmazásuk hosszabb távon megtérül. Az új termékek megismertetésének egyik legjobb módszere a szakmai közönség előtti személyes bemutató. Ezért esett választásunk a Magyar Betonszövetség 2011. évi konferenciájára.

Mindent a kéznek!

A legjobb prospektus, a legjobb fotó, vagy a legrészletesebb leírás sem helyettesítheti azt a tapasztalatot, amikor egy terméket kézbe is lehet venni.

A kiállításon főként azok az új fejlesztésű alkatrészek kerültek bemutatásra, melyek a magyar felhasználók előtt egyáltalán nem, vagy kevésbé ismertek: kompozit lemezből készült keverő lapátok és lehúzó, wolfrám-karbid bevonatos öntvény keverő lapátok, felrakó hegesztéssel vagy vídia betétellátott saroklapátok. A műszaki jellegű kérdések megválaszolására Alexander Grieser, a Detloff GmbH fejlesztőmérnöke állt az érdeklődők rendelkezésére.



1. ábra Alexander Grieser a mini kiállításon

Kérdezd meg a partneredet, hogy mire van szüksége, és azt add neki oda!

Nem eladni szeretünk, hanem azt szeretjük, ha a partnerek tőlünk vásárolnak. Ez a látszólag kicsi különbség alapozhatja meg a hosszú távú kapcsolatokat. Egyetlen partnert sem beszélünk rá semmilyen választásra, csupán bemutatjuk a mi megoldásainkat. Jó megoldásokat csak akkor tudunk kínálni, ha ismerjük a megol-

dandó problémákat, és ezért sokat kérdezzünk. Új alkatrészeink a partnerek tapasztalatainak, igényeinek figyelembe vételével kerültek kifejlesztésre (honlapunkon pl. megtervezhető az igény szerinti kompozit palástlehúzó, akár vídia betétes kivitelben is).



2. ábra Felrakó hegesztéssel erősített kompozit saroklapát



3. ábra Vídia betétes, kompozit saroklapát wolfrám-karbid bevonattal



4. ábra Vídia betétes öntvény saroklapát wolfrám-karbid bevonattal



5. ábra Kompozit palástlehúzó

Ha nekem nem hiszel, higgy a saját szemednek!

Senki sem szeret zsákbamacskát venni. Azon partnereinknek, akik érdeklődnek új alkatrészeink iránt, de nehezen szánják el magukat a vásárlásra, korrekt feltételek mellett kínáljuk fel a kipróbálás lehetőségét:

www.betonkeverogepalkatresz.hu

A Magyar Betonszövetség hírei

SZILVÁSI ANDRÁS ügyvezető



Közgyűlés

Május 3-án tartottuk közgyűlésünket, melyen idén tisztségviselő választás nem volt. A közgyűlés kiemelten foglalkozott a szövetség tevékenységének megújításával. Meghatározta, hogy 2011 végére a szövetségnek a felnőttképzés területén akkreditált intézménynek kell lennie, és a felnőttképzéseken belül a továbbképzések területén az anyagai is akkreditálva legyenek. Tagvállalataink és más, betongyártásban, bedolgozásban tevékenykedő vállalatok ezután képzéseinket a szakképzési hozzájárulásuk terhére is elszámolhatják.

Folytatni kell - a CEN TC-vel egy időben - az MSZ 4798-1 Beton szabvány felújítását, és ki kell adni. Elő kell készíteni a szabványból kimaradt anyagok és az ágazati szintű szabályozás összehangolását MI-ben. Érvényesíteni kell a szabályok betartását a versenyben, a szakmai és a szabályozási területen.

A közgyűlés a beszámolókat elfogadta, azzal, hogy a határozatokkal bővítve végre kell hajtani.

Konferencia

A hazai építőipari tevékenység folyamatos visszaesése ellenére „A beton a mai modern építészetben” címmel megtartott konferencia sikeres volt. A látogatói létszám elmaradt a megszokottól, az előzetes érdeklődések alapján előre jelzettet azonban meghaladta. A rendezvényen 124 fő vett részt, 32 MMK és 21 MÉK kredit pont igazolást adtunk ki.

A hallgatóság szakmai megoszlásában egyre jelentősebb a szövetségen kívüli, nem betongyártással foglalkozók aránya. A konferencia témáinak építész vonatkozásai, az építészetben végtermékként megjelenő beton épületek bemutatása, általában a beton-építészeti reneszánsz viszonylag na-



1. ábra Lengyel Csaba, a szövetség elnöke megnyitja a konferenciát

gyobb számú építéshatósági szakembert is vonzott.

A hallgatóság megérezte és visszajelzéseiben díjazta azt, hogy egy-egy épülettípus bemutatása előtt az általános téma építészeti összefoglalása is elhangzott.

A felvezető előadás a látszóbeton gyakorlati alkalmazásában a tervező és a kivitelező, valamint a beton előállítójának nagyon komoly együttműködését emelte ki. Hazai és külföldi szabályozási példákon vezette le az együttműködés résztvevőinek a feladatát. A bemutatott példák a beton kiemelkedő jó tulajdonságát reprezentálták. A konferencia a további témákban már a városok köztereinek, utcáinak beton építészeti szépségeit tárgyalta.

Konferenciák által elhanyagolt építészeti terület a tájépítészet, amellyel kiemelkedően foglalkoztunk. Ezek olyan ipari, mezőgazdasági, környezetvédelmi és egyéb kulturális célú épületek, amelyek egy-egy tájegységet látványukkal meghatároznak.

Harmadik részében a konferencia a megvalósult és részben jellemző beruházásokat tárgyalta. A beton textúra megjelenésének bemutatása mellett kiemelkedő szerep jutott a beton építészet egy meghatározó tulajdonságára: a rendkívüli flexibilitásra, amellyel más építőanyag nem rendelkezik.

A szerkezeti megoldások ismertetésekor további tulajdonságokat is ismertettek. A beton szerkezetek egyéb segédanyagok és szerkezetek igénybevétele nélkül maximálisan elégítenek ki állékonysági, tűzvédelmi, katasztrófavédelmi és esztétikai követelményeket.

Dombi József-díj

Hagyományosan a konferenciánk közönsége előtt adjuk át a Dombi József-díjakat.

2011-ben a beton esztétikai szerepének népszerűsítéséért, különleges és látványos felületek kialakításáért kapta meg a díjat két szegedi kolléga, Herédi László és Medvecz Péter. Külön érdekessége a díj odaítélésének, hogy ebben az esetben nem nagyberuházásokban elért eredményekért, hanem kisebb magán beruházásoknál alkalmazott egyedi látszóbeton felületek megvalósításáért kapták.

A Dombi József-díj elnyerése alkalmából gratulálunk!



2. ábra A díjazottak öröme

Fiatal beton szilárdulási folyamata

5. rész: Szilárdulási idő tényező

DR. KAUSAY TIBOR

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

■ Festigkeitsentwicklung des jungen Betons

Teil 5.: Koeffizient für Alter des Betons im Festigungsprozeß (német)

■ Hardening process of young concrete

Part 5: Coefficient which depends on the age of concrete in the hardening process (angol)

■ Processus de durcissement du béton jeunes

Partie 5: Coefficient qui dépend de l'âge de béton dans le processus de durcissement (francia)

A CEB-FIP Model Code 1990 modell-kód 2.1.6.1. fejezetének (2.1-54) összefüggése a 28 naposnál fiatalabb beton szilárdsági tulajdonságainak változását – a 28 napos korú, szabványosan tárolt és utókezelt (MSZ EN 12390-2:2009) beton átlagos nyomószilárdságára vonatkoztatva – az idő függvényében a $\beta_{cc}(t)$ szilárdulási idő tényezővel veszi figyelembe:

$$\beta_{cc}(t) = \exp \left\{ s \cdot \left[1 - \left(\frac{28}{t_T / t_{1,T}} \right)^{1/2} \right] \right\} = e^{s \cdot \left[1 - \left(\frac{28}{t_T / t_{1,T}} \right)^{1/2} \right]} \quad (1)$$

ahol:

s cement fajtájától függő tényező, lásd az 1. táblázatot

t_T helyettesítő időtartam, napban kifejezve

$t_{1,T}$ 1 nap, a mértékegységre tekintettel szerepeltetik az összefüggésben.

Eszerint a $\beta_{cc}(t)$ szilárdulási idő tényező a hőmérséklet befolyásolta helyettesítő időtartamnak (t_T) és a cement fajtájától függő együtthatónak (s) a függvénye (1. ábra).

A CEB-FIP Model Code 1990 modell-kód 2.1.6.1. fejezete szerint az (1) összefüggés az ISO 2736-2:1986 szerint szabványosan készített és $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ hőmérsékleten, kizsaluzás után vízben vagy legalább 95% relatív

nedvességtartalmú laboratóriumi körülmények között – úgy, hogy a vizsgálatig a próbatestek felületét állandóan vízfilm vonja be – tárolt próbatestek esetén érvényes. (A vizs-zavont ISO 2736-2:1986 szabványt az ISO 1920-3:2004 szabvány váltotta fel, mai európai megfelelője az MSZ EN 12390-2:2009 szabvány.)

Alkalmazva a $t = t_T/t_1$ egyszerűsítést, a CEB-FIP Model Code 1990 modell-kódból átvett (1) összefüggés az MSZ EN 1992-1-1:2010 (Eurocode 2) szabvány 3.1.2. fejezetének (6) bekezdésében - (3.2) jel alatt - a következő alakot ölti, és ugyancsak a 28 napos korú, szabványosan tárolt és utókezelt beton átlagos nyomószilárdságára vonatkoztatva az idő függvényében a $\beta_{cc}(t)$ szilárdulási idő tényezőt adja meg:

$$\beta_{cc}(t) = \exp \left\{ s \cdot \left[1 - \left(\frac{28}{t} \right)^{1/2} \right] \right\} = e^{s \cdot \left[1 - \left(\frac{28}{t} \right)^{1/2} \right]} \quad (2)$$

A (2) összefüggésben a t betonkor alatt a t_T helyettesítő időtartam értendő.

A (2) összefüggés az MSZ EN 1992-1-1:2010 (Eurocode 2) szabvány 10.3.1.1 fejezetének (3) bekezdése szerint az előre gyártott vasbeton szerkezeti elemek hőérlelése esetén is érvényes, ha a beton 28 napnál

fiatalabb. Megjegyzik, hogy ebben az esetben a $\beta_{cc}(t)$ tényezőt általában 1,0-ra kell korlátozni. Ez azt jelenti, hogy a (2) jelű összefüggés hőérlelt betonok esetén is akkor alkalmazható, ha azok 28 napnál fiatalabbak (1. ábra).

Kanstad, T. – Hammer, T. A. – Bjøntegaard, Ø. – Sellevold, E. J. (1999) a korai szilárdulási folyamat jobb leírására a (2) összefüggést a következőképpen módosították, és a húzó-szilárdság, valamint a rugalmassági modulus alakulásának kifejezésére is alkalmazták (Röhling, S., 2009, At-rushi, D. S., 2003):

$$\beta_{cc}(t) = \exp \left\{ s \cdot \left[1 - \left(\frac{28 - t_0}{t - t_0} \right)^c \right] \right\} \quad (3)$$

ahol:

t_0 a hőfejlődés és a szilárdulás kezdetének a cementfajtától és a beton összetételétől függő időpontja

c kísérletekkel meghatározandó függvényállandó

A t_0 időpont figyelembevétele főként akkor előnyös, ha a kötési-keletető adalékszer hatását, vagy a hidratáció első néhány óráját jellemző pangó szakasznak (németül: dormante Periode) a hatását nem kívánjuk elhanyagolni. A pangó szakasz a kezdetleges trikálcium-aluminát-szulfát hidratáció (az elsődleges ettringit képződés kezdetének) ideje, amely szakasz a kalcium-szilikát-hidrát fázisok képződésének kezdetéig, lényegében nem egészen a Vicat-féle kötési-idő végéig tart. A pangó szakasz alatt a beton már nem tömöríthető, de még nem is szilárd.

Az (1) és (2) összefüggés a CEB-FIP Model Code 1990 modell-kód és az MSZ EN 1992-1-1:2010 (Eurocode 2) szabvány szerint 20°C átlagos hőmérsékletre vonatkoztatva és az MSZ EN 12390-2:2009 szerinti utókezelés esetén érvényes. Az MSZ EN 12390-2:2009 szabvány 5.5. fejezetében a próbatestek utókezeléséről (tárolásáról) a következőket olvashatjuk: a próbatesteket legalább 16 órán át, de 3 napnál nem hosszabb ideig – védve ütéstől, rázástól, vízvesztéstől – a sablonban, $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ hőmérsékletű térben kell tárolni. A próbatesteket a

CEB-FIP Model Code 1990 modell-kód 2.1.6.1. fejezete és az
MSZ EN 1992-1-1:2010 (Eurocode 2) szabvány
3.1.2 fejezetének (6) bekezdése szerint

s	ha a cement fajtája
0,20	CEM 42,5 R; CEM 52,5 N; CEM 52,5 R ^{a)}
0,25	CEM 32,5 R; CEM 42,5 N ^{b)}
0,38	CEM 32,5 N ^{c)}

Megjegyzés:

A CEB-FIP Model Code 1990 modell-kód 2.1.6.1. fejezete és d.4.2.1 függeléke az

a) szerinti cementek csoportját RS osztályú, gyorsan szilárduló és nagyszilárdságú (rapid hardening high strength cements), akkori jelöléssel CE 52,5;

b) szerinti cementek csoportját R osztályú, gyorsan szilárduló (rapid hardening cements), akkori jelöléssel CE 42,5 R, és N osztályú, normál módon szilárduló (normal hardening cements), akkori jelöléssel CE 32,5 R és CE 42,5;

c) szerinti cementek csoportját SL osztályú, lassan szilárduló (slowly hardening cements), akkori jelöléssel CE 32,5 cementnek nevezi; MSZ EN 1992-1-1:2010 (Eurocode 2) szabvány 3.1.2 fejezetének (6) bekezdése az

a) szerinti cementek csoportját R osztályú,

b) szerinti cementek csoportját N osztályú,

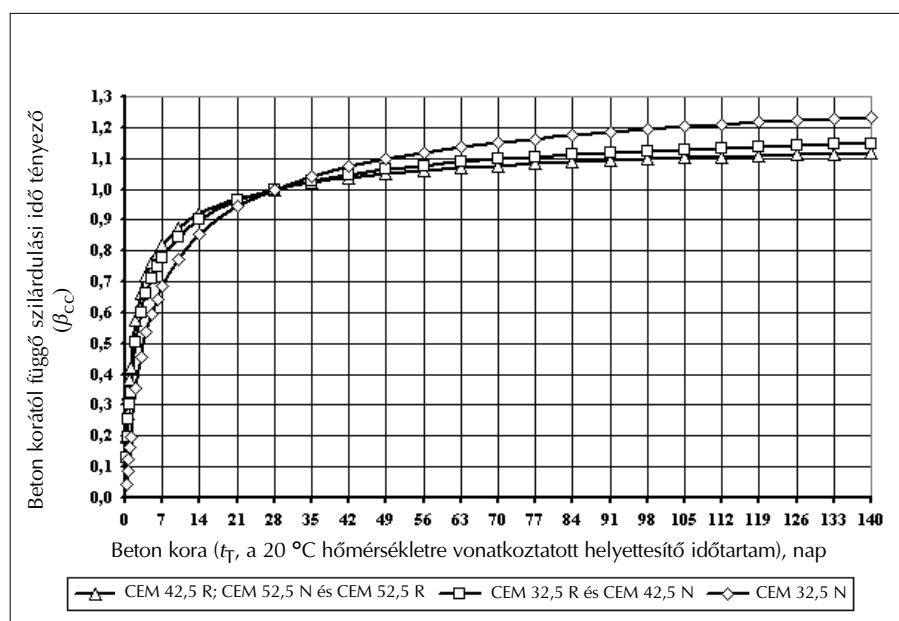
c) szerinti cementek csoportját S osztályú cementnek nevezi.

Ezek a betűjelek nem tévesztendőek össze az MSZ EN 197-1:2000 cement-szabvány szerinti betűjelekkel.

Rostasy, F. S. – Krauß, M. – Budelmann, H. (2002) szerint, lásd Röhling, S. (2009)

s	ha a cement fajtája
0,17 – 0,22	CEM I 52,5 (C60/75 osztályú betonok)
0,20 – 0,23	CEM I 42,5 R (C40/50 osztályú betonok)
0,28 – 0,45	CEM III/B 32,5 NW, kis hőfejlesztésű kohósalackement (C40/50 osztályú betonok)

1. táblázat A cement fajtájától függő tényező (s) értéke a $\beta_{cc}(t)$ szilárdulási idő tényező a (2) – (4) összefüggésben



1. ábra $\beta_{cc}(t)$, szilárdulási idő tényező függvénye

sablonból kivéve közvetlenül a vizsgálatig (20 ± 2) °C hőmérsékletű vízben vagy (20 ± 2) °C hőmérsékletű és legalább 95%-os relatív páratartalmú klímakamrában kell tárolni.

A CEB-FIP Model Code 1990 modell-kód 2.1.6.1. fejezetének (2.1-53) összefüggése és az MSZ EN 1992-1-1:2010 (Eurocode 2) szabvány 3.1.2. fejezete (6) bekezdésének (3.1.) össze-

függése szerint a 28 naposnál fiatalabb beton átlagos nyomószilárdságát a t időpontban – a szilárdulási idő tényező $\beta_{cc}(t)$ és a beton 28 napos átlagos nyomószilárdsága (f_{cm}) felhasználásával – a következő összefüggéssel lehet megbecsülni:

$$f_{cm}(t) = \beta_{cc}(t) \cdot f_{cm} = e^{\left[1 - \left(\frac{28}{t_T}\right)^{1/2}\right]} \cdot f_{cm} \quad (4)$$

Az MSZ EN 1992-1-1:2010 (Eurocode 2) szabvány 3.1.2. fejezete (6) bekezdésben kihangsúlyozzák, hogy ha a beton 28 napos megkövetelt nyomószilárdsága nem teljesül, akkor a (2) és (4) alatti összefüggést használni, továbbá ezekkel a nem megfelelő referencia-szilárdság meglétét visszamenőlegesen, az utószilárdulás figyelembevételével igazolni nem szabad.

Az MSZ EN 1992-1-1:2010 (Eurocode 2) szabvány 10.3.1.1 fejezetének (3) bekezdése szerint a 28 naposnál fiatalabb ($t < 28$ napos), hőérlelt, előre gyártott vasbeton szerkezeti elem betonjának $f_{cm}(t)$ nyomószilárdsága ugyancsak a (4) jelű összefüggéssel számítható, amely összefüggésben a t a hőmérséklettel módosított t_T betonkor.

Példaképpen – MSZ EN 1992-1-1:2010 (Eurocode 2) szabvány szerinti (4) összefüggés, valamint az 1. táblázat alapján – a 2. táblázatban számítsuk ki annak a CEM 32,5 N jelű cementtel készített betonnak a kizsárazhatósági idejét, amelytől megköveteljük, hogy a teherhordó zsáraztatásának időpontjában a beton nyo-

T Beton átlagos hőmérséklete a készítéstől a kiszaluzásig °C	t_T Idő-egyenérték	$\Delta t_{\text{kiszaluzási}} = t_T/t_T$ Kiszaluzhatóság időpontja nap
15	0,793	14,0
20	1,000	11,1
25	1,264	8,8

2. táblázat Példa a kiszaluzhatóság időpontjának kiszámítására

mószilárdsága érje el a 28 napos nyomószilárdság 80%-át. A betonozás tervezésének idején felkészülünk arra, hogy a fiatal beton átlagos hőmérséklete a kiszaluzásig – az időjárástól függően, és az egyszerűség kedvéért – például 15 °C vagy 20 °C vagy 25 °C lesz.

$$\frac{f_{cm}(t)}{f_{cm}} = \beta_{\alpha}(t) = 0,8 = e^{\left[1 - \left(\frac{28}{t_T}\right)^{1/2}\right]}$$

$$\frac{\ln 0,8}{s} = \frac{-0,2231435}{0,38} =$$

$$= -0,5872198 = 1 - \left(\frac{28}{t_T}\right)^{1/2}$$

$$\frac{28}{t_T} = 1,5872198^2 = 2,5192667$$

$$t_T = 11,114345 \text{ nap, helyettesítő idő}$$

Tehát a példa szerinti beton 15 °C átlagos hőmérséklet esetén 14 napos, 20 °C átlagos hőmérséklet esetén 11 napos, illetve 25 °C átlagos hőmérséklet esetén 9 napos korban zsaluzható ki. Arról természetesen meg kell győződni, hogy az adott nyomószilárdsági osztályú beton 28 napos kori nyomószilárdságának 80%-a a teherbírás szempontjából kiszaluzás-kor elegendő-e. Így például

- a C20/25 nyomószilárdsági osztályú beton 28 napos kori előírt átlagos nyomószilárdságának 80%-a vegyesen tárolt 150 mm méretű próbakockán mérve: $0,8 \cdot 1,4 \cdot (20+8) = 31,4 \text{ N/mm}^2$;
- a C25/30 nyomószilárdsági osztályú beton 28 napos kori előírt átlagos nyomószilárdságának 80%-a vegyesen tárolt 150 mm méretű próbakockán mérve: $0,8 \cdot 1,4 \cdot (25+8) = 37,0 \text{ N/mm}^2$;
- a C30/37 nyomószilárdsági osztályú beton 28 napos kori előírt átlagos nyomószilárdságának 80%-a

vegyesen tárolt 150 mm méretű próbakockán mérve: $0,8 \cdot 1,4 \cdot (30+8) = 42,6 \text{ N/mm}^2$.

Ha a betont fiatal korában, amikor még kicsi a szilárdsága, megterhelik, akkor a kúszási alakváltozás a rugalmas alakváltozás 3-5-szörösét is kiteheti. Ilyen esetben a $\varphi(t, t_0)$ kúszási tényezőben szereplő, a beton megterhelésének napban kifejezett t_0 időpontját a cement szilárdulási ütemének figyelembevételével a CEB Bulletin 199:1990 és a CEB-FIP Model Code 1990 szerint a következő összefüggéssel kell kiszámítani:

$$t_0 = t_{0,T} \cdot \left[\frac{9}{2 + (t_{0,T} / t_{1,T})^{1,2}} + 1 \right]^{\alpha} \geq 0,5 \text{ nap} \quad (5)$$

ahol:

$t_{0,T}$ az Arrhenius-féle t_T helyettesítő időtartam a megterhelés időpontjában, napban kifejezve

$t_{1,T} = 1$ nap, amelyet a mértékegységre tekintettel szerepeltetnek az összefüggésben

$\alpha = -1$ a lassan szilárduló (SL jelű) cement esetén; 0 normál (N jelű) vagy gyorsan (R jelű) szilárduló cement esetén; $+1$ a gyorsan szilárduló (RS jelű) nagyszilárdságú cement esetén

Az (5) szerinti összefüggést az MSZ EN 1992-1-1:2010 (Eurocode 2) szabvány a B.9 jel alatt a következő, egyszerűbb formában közli, és a cementek szilárdulását is némiképp módosítva értelmezi:

$$t_0 = t_{0,T} \cdot \left[\frac{9}{2 + t_{0,T}^{1,2}} + 1 \right]^{\alpha} \geq 0,5 \text{ nap} \quad (6)$$

ahol:

$t_{0,T}$ az Arrhenius-féle t_T helyettesítő

időtartam a megterhelés időpontjában, napban kifejezve

$\alpha = -1$ a lassan szilárduló (S jelű) cement esetén; 0 normál módon szilárduló (N jelű) cement esetén; $+1$ a gyorsan szilárduló (R jelű) cement esetén

Egyes szabványokban az érési, szilárdulási modell segítségével nem csak a nyomószilárdság, hanem egyéb szilárdsági jellemzők időbeni változásának meghatározásával is foglalkoznak az Arrhenius-féle modell alapján.

Így például az MSZ EN 1992-1-1:2010 (Eurocode 2) szabvány

- 3.1.2 fejezetének (9) bekezdése szerint a 28 naposnál fiatalabb beton tengelyirányú húzószilárdsága átlag értékének időbeni értéke $f_{ctm}(t)$ a $\beta_{cc}(t)$ szilárdulási idő tényező és a 28 napos beton tengelyirányú húzószilárdsága f_{ctm} átlag értékének függvényében:

$$f_{ctm}(t) = \beta_{cc}(t) \cdot f_{ctm} = \frac{f_{cm}(t)}{f_{cm}} \cdot f_{ctm} [N/mm^2] \quad (7)$$

- 3.1.3 fejezetének (3) bekezdése alatt a rugalmassági modulus (E_{cm}) időbeni változásának számítására a következő összefüggés található:

$$E_{cm}(t) = \beta_{cc}(t)^{0,3} \cdot E_{cm} = \left(\frac{f_{cm}(t)}{f_{cm}} \right)^{0,3} \cdot E_{cm} [N/mm^2] \quad (8)$$

ahol

E_{cm} a 28 napos korú beton rugalmassági modulusa

Mint már említettük, az ASTM C 1074-04 szabvány 8.7 fejezete a fiatal beton hajlítószilárdságának becslését teszi lehetővé a tárgyalt Nurse-Saul-féle és Arrhenius-féle helyettesítő időtartam meghatározásával.

Összefoglalás

A hőmérsékletnek a fiatal beton szilárdságára gyakorolt hatását legbiztonságosabban kísérlettel lehet megbecsülni. Ehhez meg kell határozni a szabványosan tárolt és utókezelt (MSZ EN 12390-2:2009) beton átlagos nyomószilárdságát minél több

időpontban, de mindenképpen például 1 vagy 2 napos és 7 vagy 14, legfeljebb 28 napos korban, majd valamelyik számítási módszer (modell) segítségével, logaritmusos interpolálással ki kell számítani a tényleges betonhőmérsékletéhez tartozó helyettesítő időtartamot és a szilárdulási idő tényezőt, majd az adott időponthoz tartozó, hőmérsékletfüggő nyomószilárdságot. Az MSZ EN 1992-1-1:2010 (Eurocode 2) szabvány a 28 naposnál fiatalabb beton szilárdulási tényezőjének összefüggését az Arrhenius-féle modell alapján adja meg. A szabványos Arrhenius-féle modell a (10 – 35) °C hőmérsékleti tartományban az 5 °C alsó hőmérsékletéhez tartozó Nurse-Saul-féle függvényrel jól közelíthető. Legtöbb kísérleti munkával jár, de épp ezért nagyobb biztonsággal becsülhető meg a fiatal beton nyomószilárdsága a de Vree-féle modellre épülő CEMIJ-féle számítási módszerrel.

Hivatkozott szabványok és jelentések

- ASTM C 1074-04 Standard Practice for Estimating Concrete Strength by the Maturity Method, 2004. A szabvány korábbi változata 1993-ban, illetve 1998-ban jelent meg „Practice for Estimating Concrete Strength by the Maturity Method” címmel
- CEB Bulletin 199:1990 Evaluation of the time dependent behaviour of concrete
- CEB-FIP Model Code 1990 Comité Euro-International du Béton, Bulletin d'Information. No. 203-205. Final Draft, Chapters 4-10, Lausanne 1991. First published by Thomas Telford Services Ltd., London, 1993.
- EN 197-1:2000 Cement. 1. rész: Az általános felhasználású cementek összetétele, követelményei és megfelelőségi feltételei. Módosítások: MSZ EN 197-1:2000/A1:2004 és MSZ EN 197-1:2000/A3:2007
- ISO 1920-3:2004 Testing of concrete. Part 3: Making and curing test specimens
- ISO 2736-2:1986 Concrete tests. Test specimens. Part 2: Making and curing of test specimens for strength tests. Visszavonva, felváltotta az ISO 1920-3:2004 szabvány. (Honosított változata: MSZ ISO 2736-2:1991 Betonvizsgálati próbatestek. Próbatestek készítése

és kezelése szilárdságvizsgálati célra. Visszavonva: 2001. november 1.)

- MSZ EN 12390-2:2009 A megszilárdult beton vizsgálata. 2. rész: Szilárdságvizsgálati próbatestek készítése és tárolása
- MSZ EN 1992-1-1:2010 Eurocode 2: Betonszerkezetek tervezése. 1-1. rész: Általános és az épületekre vonatkozó szabályok

Felhasznált irodalom

- Arrhenius S.: On the Reaction Velocity of the Inversion of Cane Sugar by Acids. Zeitschrift für Physikalische Chemie, No. 4, 1889, pp. 226-232 (as translated and published in Margaret H. Back and Keith J. Laidler, 1967, „Selected Readings in Chemical Kinetics” Pergamon, Oxford, 1967).
- Atrushi D. S.: Tensile and Compressive Creep of Early Age Concrete: Testing and Modelling. Doctoral Thesis. Trondheim, Norway, 2003
- Kanstad T. – Hammer T. A. – Bjøntegaard Ø. – Sellevold E. J.: Mechanical properties of young concrete: Evaluation of test methods for tensile strength and modulus of elasticity.

Determination of model parameters. Nor-IPacs report STF22. Norwegian Inst. of Techn., Trondheim, 1999.

- Rostasy F. S. – Krauß M. – Budelmann H.: Planungswerkzeug zur Kontrolle der frühen Rißbildung in massigen Betonbauteilen. Bautechnik, 79, 2002, H. 7. – H. 12.
- Röhling S.: Zwangsspannungen infolge Hydratationswärme. Verlag Bau+Technik GmbH, Düsseldorf, 2009
- Saul A. G. A.: Principles underlying the steam curing of concrete at atmospheric pressure. Magazine of Concrete Research, 1951, No. 6., pp. 127-140.
- Vree de, R. T. – Tegelaar R. A.: Gewichtete Reife des Betons. beton, Jg. 48., 1998. H. 11. pp. 674-678.

Jelmagyarázat:

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

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

A cikk részletesebb változata tanulmányozható a

<http://www.betonopus.hu/notesz/fogalomtar/69-fiatal-beton-5.pdf> oldalon

Betonszabvány korszerűsítése - szakmai fórum

Az MSZ 4798-1 szabvány főbb módosításainak jegyzéke

DR. KAUSAY TIBOR

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

Javaslataim a szabvány szükséges módosítására

- Kitérni az előszóban a 100 év tervezett használati élettartamú betonokra.
- Utalni az 1. fejezetben a nagyszilárdságú és ultra nagyszilárdságú (teljesítőképességű) betonokra, olyanokra, mint amelyekre ez a szabvány nem vonatkozik, vagy kidolgozni az alkalmazás feltételeit.
- A 4. fejezetben foglalkozni kell az erőtni számítás eredménye alapján megállapított nyomószilárdsági osztály és a környezeti feltételek alapján megkövetelt legkisebb nyo-

mószilárdsági osztály viszonyával.

- Elhelyezni a NAD 4.1. táblázatban a légbuborékképző adalékszer nélkül készülő fagyálló betonokat az BV-MI 01:2005 beton- és vasbetonépítési műszaki irányelv szerint, és módosítani a kopásállósági feltételeket.
- Kibővíteni az 5.1.2. szakaszt a cement alkalmazások ajánlásával.
- Az 5.1.3. szakaszban szólni kell a zúzottkő vagy zúzottkavics frakciók alternatív közetfizikai vizsgálatának feltételeiről.
- Kidolgozni az 5.1.3. szakaszban a

bontási, építési és építőanyag-gyártási hulladékból újrahasznosított adalékanyag alkalmazásának feltételeit az MSZ EN 12620:2002+A1:2008 európai szabvány, a hazai BV-MI 01:2005 beton- és vasbetonépítési műszaki irányelv és az ÚT 2-3.710:2008 útügyi műszaki előírás alapján.

- Foglalkozni az 5.1.3. szakaszban az adalékanyagok különböző fajtáinak megfelelési igazolási módjaital.
- Kiegészíteni az 5.1.4. szakaszt a keverővízzel, különösen a visszanyert keverővízzel kapcsolatos előírásokkal.
- Pontosítani és javítani az 5.3. és 5.4. fejezetekben a friss beton levegőtartalmára és testsűrűségére vonatkozó feltételeket.
- Pontosítani és javítani az 5.5.2. fejezetekben a megszilárdult beton levegőtartalmára és testsűrűségére vonatkozó feltételeket.
- Megadni az 5.5.3. fejezetben a vízzáró betonok jelét.
- Az 5.5.6. fejezetben foglalkozni kell a légbuborékképző adalékszer nélkül készülő fagyálló betonok feltételeivel.
- Pontosítani az 5.5.6. fejezetben a fagyállóság vizsgálati módszereket.
- Módosítani az 5.5.7. fejezetben a kopásállósági osztályokat, illetve alkalmazási feltételeiket.
- Kicserélni a 8.2.1.1. fejezet alatt lévő NAD 8.1. táblázatot az Eurocode 2-vel összhangban lévő táblázatra.
- A 8.2.1.3. fejezetben foglalkozni szükséges a szilárdság értékelési feltételeknek a próbatestek alakjától és tárolási módjától való függőségével.
- A 8.2.1.3. fejezetben be kell vezetni a 100 év tervezett használati élettartamú betonok vizsgálati eredményeinek 50-50% arányú átadási-visszautasítási valószínűség mellett, és a nyomon követhetőség és csere

mellőzésével, a Student-tényező alkalmazásával végzendő értékelését. Erre azért van szükség, mert a szabvány a vizsgálati eredmények értékelését jelenleg csak 70-30% arányú átadási-visszautasítási valószínűség mellett, és a nyomon követhetőség és csere alkalmazásával írja elő, ami megvalósíthatatlan.

- Pontosítani a 10.1. fejezetben lévő NAD 10.1. táblázatot.
- Foglalkozni az A5. fejezetben a 100 év használati élettartamú és 50-50% arányú átadási-visszautasítási valószínűségű betonok kezdeti vizsgálatának elfogadási feltételeivel.
- Szabályozni a B mellékletben annak részeként, vagy külön mellékletben a 100 év használati élettartamú és 50-50% arányú átadási-visszautasítási valószínűségű betonok nyomószilárdsági átadási-átvételi feltételeit.
- Kicserélni az F mellékletben és az F1. táblázatban a testsűrűsége vonatkozó követelményeket a levegőtartalomra vonatkozó feltételekkel. Be kell vezetni a légbuborékképző adalékszer nélküli betonok környezeti osztályait és az ilyen betonok készítésének feltételeit.
- Törölni a G mellékletet.
- Felülvizsgálni az I mellékletben a betonfedéseket. Az Eurocode 2 szerint az 50 év használati élettartamhoz S4 szerkezeti osztály tartozik, míg az MSZ 4798-1:2004 szabványban az S3 szerkezeti osztályhoz rendelt betonfedések szerepelnek, és a 100 év használati élettartamhoz rendelt betonfedésekről szó sem esik. Mindez hatással van a beton jelében szereplő legnagyobb szemnagyságra.
- Kicserélni az M melléklet határgörbéit olyanokra, amelyek abszcisszatengelye a 0,063 mm-nél kezdődik.
- Kicserélni az N melléklet NAD N1. táblázatának testsűrűség adatait a megfelelő levegőtartalom

követelményekre, beírni a légbuborékképző adalékszer nélküli betonok környezeti osztályait és feltételeit a BV-MI 01:2005 beton- és vasbetonépítési műszaki irányelvben megfogalmazottak alapján, igazítani a légbuborékképző adalékszeres fagyálló betonok levegőtartalmának követelményén és a kopásálló betonok csoportján.

- Az N2. fejezetben lévő összefüggések kizárólag az f_{cm} jelű átlagos nyomószilárdságok kapcsolatának kifejezésére alkalmasak, és nem alkalmasak az f_{ck} jellemző értékek összevetésére. A fejezet ebben a szellemben javítandó.
- Megadni az N2. fejezetben a 150 mm élhosszúságú, vegyesen tárolt próbakocka nyomószilárdságának ($f_{c,cube,H}$) és a 150 mm átmérőjű, 300 mm magas, végig víz alatt tárolt próbahenger nyomószilárdságának ($f_{c,cyl}$) átszámítását.
- Kiegészíteni a szabványt az N5. fejezettel, és ebben közölni a zúzott betonadalékanyag frakciók alternatív közetfizikai vizsgálatának feltételeit.
- Kiegészíteni a szabványt az N6. fejezettel, és abban számpéldákon bemutatni a nyomószilárdság vizsgálati eredmények értékelését, ha a próbakockákat vegyesen tárolták.
- Kiegészíteni a szabványt az N7. fejezettel, amelyben a környezeti osztály kombinációkra találhatók példák.
- Kiegészíteni a szabványt az N8. fejezettel, amelyben a keverővíz tulajdonságait és vizsgálati gyakoriságát kell megadni.
- A szabványok jegyzéke és az irodalomjegyzék kiegészítendő, a szükséges helyeken módosítandó.
- *A fenti legfontosabb változtatásokon kívül számos kisebb-nagyobb kiegészítésre, pontosításra és hibajavításra is szükség van!*

Készült: 2011. május

Forradalmi áttörés a hazai útépítésben

PÓDÖR ÉRIKA

Holcim Hungária Zrt.

Bár az elmúlt évtizedekben egyre gyakrabban és bátrabban alkalmazzák a térköveket, a mai napig igen sok tévhit övezi ezt a technológiát. Ezen tévhitek eloszlatására, valamint a térkőburkolatok népszerűsítésére és az alkalmazás helyes módozatainak megismertetésére a Holcim Hungária Zrt. és a Barabás Téglakő Kft. egy konferenciát hívott össze a közelmúltban.

A szakmai napra az útépítésben leginkább érintett mérnökök, építésszek, tervezők és városvezetők kaptak meghívást. A nagy érdeklődés miatt – hisz az MMK és a MÉK által is akkreditált programra több mint négyszázan jelezték részvételi szándékukat – az egynaposra tervezett rendezvény végül három egymást követő napon, 2011. május 24-25-26-án került megrendezésre Veszprémbe. A helyszínválasztás apropójaként a helyi Állatkerti bekötő út építése szolgált, mely a rendezvénnyel egy időben zajlott.

A konferencián olyan neves előadók adtak átfogó képet a térkőburkolatokkal szemben támasztott legfontosabb követelményekről, az érvényes szabályozásról, valamint konkrét példákon keresztül a leggyakoribb alkalmazási hibákról és ezek kivédhetőségéről, mint Tárczy László útépítő mérnök, az Útügyi Világszövetség magyarországi delegátja, valamint

dr. Schváb János okleveles építőmérnök, a MAÚT Építési Koordinációs Bizottságának vezetője. Ezt követően bemutatásra került az a Magyarországon még újdonságnak számító technológia, mely a korábbinál egyszerűbbé és versenyképesebbé teszi ezen burkolatok beépítését. A konferencia egyik szervezőjének, a Barabás Téglakő Kft.-nek köszönhetően ugyanis mostantól hazánkban is elérhető a „Gördülő kövek” névre keresztelt térkő terítőgép, melyet Amerikában és Nyugat-Európában már régóta alkalmaznak, s remélhetőleg hamarosan nálunk is forradalmasítja a lakóövezeti útépítést.

A szervezők reményei szerint az elkövetkezendő tíz-húsz évben döntően megváltozhat az ország arculata és közérzete, hisz a külföldön már közkedvelt, a burkolatot mintegy „szőnyegként” terítő gördülő köves technológiával gyorsan, egyszerűen és



2. ábra Utcakép burkolás előtt



3. ábra Látvány burkolás után

megfizethető módon tehetjük otthonossá hazai lakóövezeteinket. Mindezen csupán megrendelői, beruházói és tervezői döntés kérdése, lévén a terítőgép alkalmazásával a térkövek beépítése semmivel sem igényel több forrást a jelenlegi útépítési módszerekhez szükséges költségeknél.

Veszprémi és Veszprém környéki vállalkozók és a Holcim Hungária Zrt. térítésmentes összefogásának köszönhetően már a hangulatos térkőburkolattal és az új térkő terítőgép segítségével épül az első egy kilométeres szakasz a veszprémi állatkert és a környűrű között. A beruházás értéke 130 millió forint.



1. ábra A terítőgép munka közben

Tévhitok és cáfolatok

- A térkőves utak drágák.

Nem igaz. A gördülő köves technológiával az útépítési költség körülbelül 20%-kal kisebb, a fenntartása pedig mindössze töredéke (kb. tizede) az eddiginek.

- A térkővel burkolt utak terhelhetősége gyenge.

Nem igaz. Az út terhelhetőségét az alapozás minősége határozza meg. A fedőréteg (aszfalt, térkő vagy téglakő) nem befolyásolja azt.

- A térkőves utak kivitelezése lassú.

Korábban így volt, de ennek vége. A gépi technológia segítségével az utak hamarabb (a kézi térkő-terítéshez képest négyszer-ötször gyorsabban) elkészülnek.

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

Betongyárak, építőipari gépek javítása,
karbantartása, telepítése és áttelepítése,
felújítása, rekonstrukciója.

Betontechnológiai gépek forgalmazása.

**SKAKO betongyárak
márkaképviselője**



ATILLÁS Bt.

2030 Érd, Keselyű u. 32.

telefon: (23) 523-918, telefax: (23) 360-208

e-mail: atillas@atillas.hu, web: www.atillas.hu

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, Jávör u. 14.
Telefon: 94/508-662

ÉPÍTŐ KRITIKA
ÉPÍTŐ KRITIKA
ÉPÍTŐ KRITIKA
ÉPÍTŐ KRITIKA
ÉPÍTŐ KRITIKA
ÉPÍTŐ KRITIKA

ÉPÍTŐ KRITIKA

EM

Építésügyi Minőségellenőrző Innovációs Nonprofit Kft.

Építési és bontási hulladékok kezelése

BENCZE ZSOLT tudományos munkatárs
KTI Nonprofit Kft.

„A sitt nem sikk”, avagy az építési és bontási hulladékok kezelésének jó gyakorlata – címmel került megrendezésre a Vidékfejlesztési Minisztérium szervezésében a német gyakorlatot bemutató konferencia az ÖKOTECH kiállítás keretén belül. A konferencián a minisztérium által meghívott német előadók a németországi szabályozást és felhasználási gyakorlatot mutatták be, majd egy rövid megbeszélés keretében a hazai szakemberek tehették fel a kérdéseiket az előadóknak. Az elhangzott előadásokat röviden összefoglaljuk.

László Tibor Zoltán tanácsos (Vidékfejlesztési Minisztérium) bevezetőjében jellemezte az építési és bontási hulladékok jelenlegi helyzetét. A rövid ismertetést követően bemutatta a minisztérium elképzeléseit a 2008/98/ EK irányelvből ismert, 2020-ra teljesítendő 70%-os hasznosítási arány elérése érdekében szükséges intézkedésekre vonatkozóan. A legjelentősebb változtatások a lerakási tilalom és a szelektív bontás bevezetése, egyszerűsített anyagminősítő eljárás kidolgozása, a fenntartható fejlődés érdekében a zöld közbeszerzés preferálása az építőiparban és az adat-szolgáltatás területén szükséges módosítási igények.

A konferencia egy német-magyar kétoldali együttműködés részeként nagy segítségére szolgálhat a hazai hasznosítási piac szereplőinek.

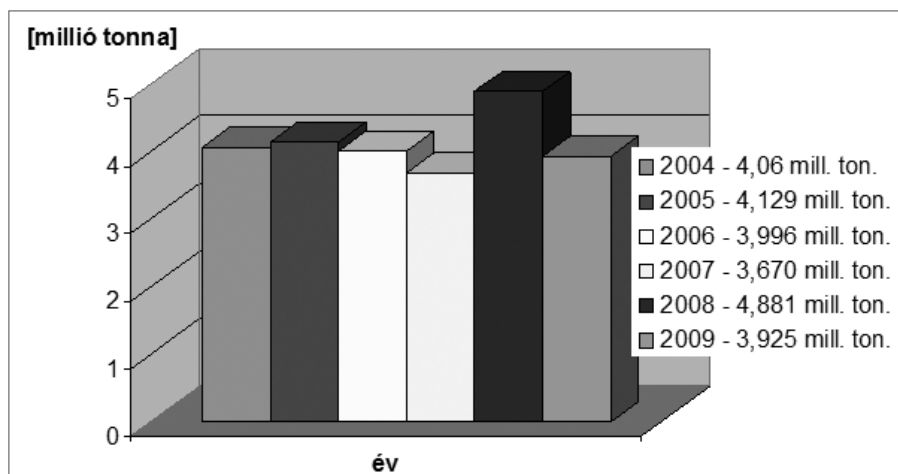
Az elmúlt esztendőknben hazánkban keletkezett éves mennyiségeket az 1. ábra mutatja.

Dr. Alexander Janz (Szövetségi Környezet-, Természetvédelmi és Reaktorbiztonsági Minisztérium, Bonn) előadásában egy újabb szempontot ismertetett a hallgatósággal: nevezetesen a népesség igénye, és az általa okozott környezeti terhelés összefüggésének témakörét. Népességi adatokkal és az eddig szerzett tapasztalatokkal alátámasztva olyan víziót vázolt fel, amely alapján markánsan elkülönül az egykori NDK és NSZK a jelenlegi Németországon belül. Míg az egykori keleti blokkhoz tartozó részekben drasztikus népességfogyást regisztrálnak, addig a nyugati országrészekben stagnál a népesség száma. Ennek előnyeit és hátrányait ismertette röviden. A konferencia szempontjából meghatározó hasznosított, illetve hasznosítandó anyagok és a népesség igényei közötti összefüggések az általa vizsgált területen pozitív jövőképet mutatnak. Ezen feltételezések alapján már 2050-re 100%-ig újra fognak

hasznosítani minden építési és bontási hulladékot. (A statisztikai előrejelzések szerint a német lakosság száma a 2. világháborút követő évek szintjére csökken vissza!)

PD Dr. - Ing. Habil. Angelika Mettke (Brandenburgi Műszaki Egyetem/BTU, Cottbus) egy hazánkat is érintő problémáról, illetve az általuk tervezett és a gyakorlatban sikeresen kipróbált megoldásról tartotta előadását. A feladat az előregedett vasbeton panelépületek felújítása úgy, hogy minél kevesebb hulladék keletkezzen. A sokemeletes épületek felső szintjeit lebontották, a megmaradt szinteket pedig felújították, alaprajzot változtattak, magastetőt építettek rájuk. Kutatásuk során olyan problémával kellett megküzdeniük, amelylyel szerencsére nekünk nem kell, mivel hazánkban még megvannak a tervek a panelépületekhez. Náluk a bontási programot nulláról kellett kezdeni és ez majdnem meghiúsította a projektet. Az észszerű megoldás, amit javasolt és sikeresen meg is valósítottak, az egyes önálló panel elemek hasznosítására vonatkozott. Gyorsan belátta a kutatásban résztvevő mindegyik fél, hogy felesleges és túl költséges az ép panelek bezúzása. Ehelyett a gondosan visszabontott paneleket felhasználva esztétikus kisvárosi lakókörnyezetet tudtak varázsolni (2. és 3. ábra). Ezzel az egykor üresen álló ingatlanokat újra vonzóvá tették és így elkerülhették a „gettósodást”, valamint az üresen álló lakásokba illegálisan betelepülők okozta kellemetlenségeket. Az elemrendszerű visszabontással igen jelentős mértékben tudják csökkenteni a manapság oly sokat hangsúlyozott ökológiai lábnyomot (4. ábra).

Florian Knappe (Energia és Környezetvédelmi Kutató Intézet, Heidelberg) az előző előadó által vázolt elméleti terület gyakorlati tapasztalatait mutatta be. Végigvezette az építmények bontásánál keletkező hulladékok osztályozásából eredő problémakört. Bemutatta a szelektív bontás és a rombolás közötti különbségek piaci hasznát, illetve az anyagmenedzsmentet irányító szakképzett mérnök és



1. ábra Az elmúlt években keletkezett hazai építési és bontási hulladékok nagysága
(forrás: Vidékfejlesztési Minisztérium)



2. ábra Többszemeletes panel lakóépület bontása (forrás: BTU)



3. ábra Az „új” panel lakóépület (forrás: BTU)

gépkezelő felelősségét. Németországi példákön mutatta be, hogy mennyire eltérő az egyes szövetségi tagállamok gyakorlata. A negatív tapasztalatok és a tudatlanság okozta problémák csak nehezen oldódnak egy-egy kudarcba fulladt projekt után. Azokon a területeken, ahol nagyobb figyelmet

fordítottak a szelektív bontásra, a beépítésnél is betartották ez előírásokat, és kedvező tapasztalatokkal rendelkeznek, ott mind a mai napig előnyben részesítik a hasznosított anyagokat. A rossz tapasztalatokkal rendelkezők csak feltöltésre használják az amúgy igen értékes építőanyagot. Az egész rendszer piaci életképessége egyrészt a kavicsbányák közelségén múlik, hogy olcsóbb-e az elsődleges nyersanyag, illetve azon, hogy mennyire drága a hulladékok lerakóhelyi elhelyezése.

Dipl.-Min. Markus Schumacher (Újrahasznosított Építőanyagok Szövetségi Egyesülete, Duisburg) ismertette az egyesület jelenlegi jogi helyzetét és felvázolta a szerepét, státuszát a mostani német szövetségi rendszerben. Pár mondat erejéig kitért a nemzetközi együttműködési kérdéskörre is, mivel hazánkat senki nem képviseli az Európai Építési Anyag Újrahasznosítók Szövetségében (FIR – Federation Internationale de Récyclage). A jogi kérdéskör után a műszaki szabályozást mutatta be. Ismertette az európai szabályozás német adaptációit és elismerte, hogy mint mindenhol Európában – akárcsak nálunk – az EN szabványok nagy lehetőségeket és nagy buktatókat is rejtene magukban.

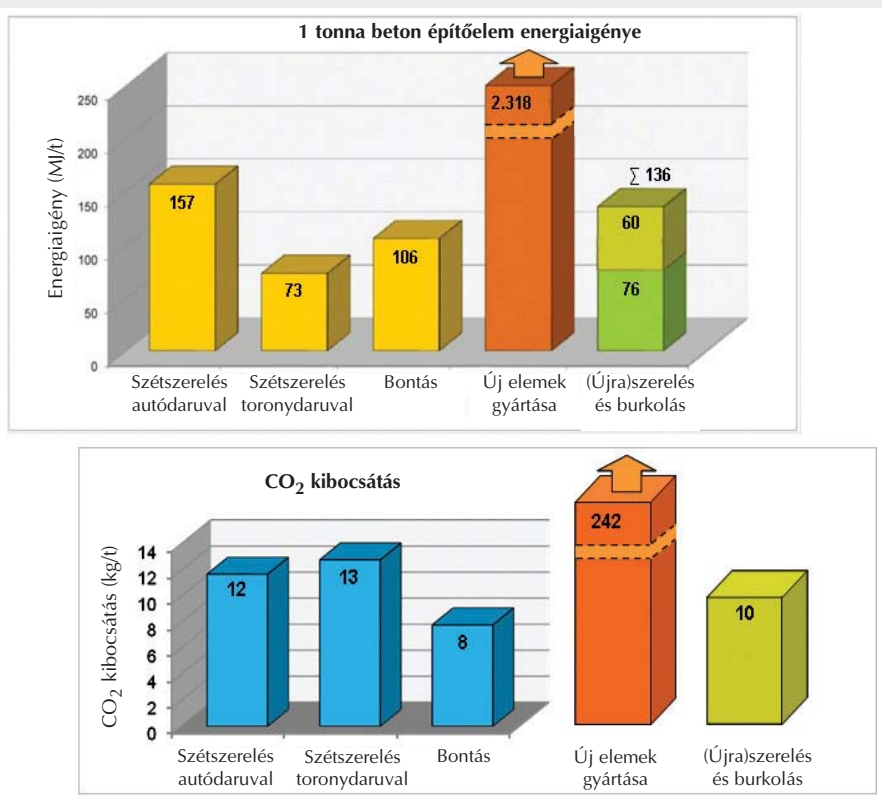


5. ábra Bontott betonszerkezetből készített adalékanyag frakciók

Ezért minden államnak magának kell eldöntenie, hogy mennyire tudja vagy akarja támogatni a hasznosított anyagok megjelenését az építőipar területén. Felhívta a figyelmet a külső tanúsító szervezetek fontosságára, mert azok tanúsítványai nélkül sokkal nehezebb piacot szerezni, később megtartani.

Dr. Bernd Susset a műszaki létesítményekbe beépítendő, ásványi eredetű, másodlagos nyersanyagok szabályozásáról, környezeti hatásáról beszélt. A kitűzött 70%-os hasznosítást akkor lehet elérni, ha nemcsak a magasépítésben, hanem a nagyobb tömeget felhasználó útépítésben, feltöltésben is jobban használjuk ezen anyagokat. Ám figyelemmel kell lenni arra, hogy ne oldódjon ki káros anyag, ne szennyezze a talajvizet és a talajt. A német rendelet munkatervezetében fontos szempont a felszín alatti vizek védelme, a másodlagos nyersanyagok felhasználási feltételeinek rögzítése, műszaki beépítési módok meghatározása, a hasznosítási folyamat dokumentálásának kidolgozása.

Kolozsiné dr. Ringelmann Ágnes főosztályvezető (Vidékfejlesztési Minisztérium, Hulladékgazdálkodási Főosztály) zárógondolatként kiemelte, hogy az elhangzottak alapján Magyarországon még sok a teendő, mind a szabályozás, mind a hasznosítható anyagok tanúsítása, mind pedig a felhasználásukra irányuló gazdasági-társadalmi ösztönzők bevezetése terén.



4. ábra Energiafelhasználás, széndioxid kibocsátás összehasonlítása (forrás: BTU)