

SZAKMAI HAVILAP
2012. JANUÁR
XX. ÉVF. 1. SZÁM

„Beton - tőlünk függ, mit alkotunk belőle”

BETON

*Boldog Új Évet kíván a BASF
Hungária Kft.*

A BASF csoport központja - Ludwigshafen

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

TARTALOMJEGYZÉK

- 3 **Betonkeverékek egyszerűsített alapmodellje és alkalmazása,**
6. rész: Anyagmérleg egyenletek, összetételek tervezése
PEKÁR GYULA
- 9 **Nem utópia a nanotechnológia**
PAPP JÓZSEF
- 10 **Nyomószilárdsági osztályok értelmezése. 2. rész**
DR. KAUSAY TIBOR
- 13 **A Magyar Betonszövetség hírei**
SZILVÁSI ANDRÁS
- 14 **Emlékezünk Dr. Ujhelyi János okleveles mérnökre**
- 18 **Kiegészítő anyagok alkalmazási lehetőségei beton összetételekben**
HERNÁDI ELEONÓRA
- 20 **A tartósság 100 éve**
Zsugorodás-kompenzált beton
ASZTALOS ISTVÁN
- 22 **Nyílt nap a DDC beremendi és váci cementgyárában**
- 22 **Hídfenntartási munkák a Kőröshegyi Völgyhídnál**
KISKOVÁCS ETELKA
- 8 **Könyvjelző**
- 12, 15 **Hírek, információk**

HIRDETÉSEK, REKLÁMOK

- ◆ ATILLÁS BT. (17.) ◆ BASF HUNGÁRIA KFT. (1.)
- ◆ BETONPARTNER KFT. (17.) ◆ ÉMI NONPROFIT KFT. (8.)
- ◆ MUREXIN KFT. (16.) ◆ SIKA HUNGÁRIA KFT. (12.)
- ◆ SKALÁR TERV KFT. (17.) ◆ WOLF SYSTEM KFT. (15.)

KLUBTAGJAINK

- ◆ ATILLÁS BT. ◆ AVERS KFT. ◆ A-HÍD ZRT.
- ◆ BASF HUNGÁRIA KFT. ◆ BETONPARTNER MAGYARORSZÁG KFT. ◆ CEMKUT KFT.
- ◆ DUNA-DRÁVA CEMENT KFT.
- ◆ ÉMI NONPROFIT KFT. ◆ FRISSBETON KFT.
- ◆ HOLCIM HUNGÁRIA ZRT.
- ◆ „JÓPARTNER-2008” KFT.
- ◆ KTI NONPROFIT KFT. ◆ MAGYAR BETON-SZÖVETSÉG ◆ MAPEI KFT.
- ◆ MC-BAUCHEMIE KFT. ◆ MUREXIN KFT.
- ◆ SEMMELROCK STEIN+DESIGN KFT.
- ◆ SIKA HUNGÁRIA KFT.
- ◆ SKALÁR TERV KFT. ◆ SW UMWELT-TECHNIK MAGYARORSZÁG KFT.
- ◆ TBG HUNGÁRIA-BETON KFT.
- ◆ TÓTH T.D. 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

2012. január, XX. évf. 1. szám

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

Felelős kiadó: 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,

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

6. rész: Anyagmérleg egyenletek, összetételek tervezése

PEKÁR GYULA
gypekar@emi.hu

A betonösszetételei (strukturális) állapotjelzők bevezetése hasznos lehet a friss (és megszilárdult) betonkeverékek összetételének tervezése során is, amennyiben ismerjük, vagy kísérleti úton meghatározzuk a betonösszetételei állapotjelzők és a friss és megszilárdult beton tulajdonságai közötti összefüggéseket, és alkalmazzuk a betonkeverékek anyagmérleg egyenleteit. A cikksorozat befejező részében a kérdéskörre fordítjuk a figyelmet.

1. A betonkeverékek anyagmérleg egyenletei

A beton a szabványos definíció szerint „cementből, durva és finom adalékanyagból, valamint vízből készített anyag, amely adalékszerket és kiegészítő anyagokat tartalmaz vagy nem tartalmaz, s amelynek tulajdonságai a cement hidratációja révén fejlődnek ki.” [1] A betonkeverékek egyszerűsített alapmodellje ezen túlmenően – figyelembe véve a beton-technológia terén történt fejlődést – a betont friss állapotában szilárd adalékanyagvázból, kvázifolyadék pépből és gáznemű levegőből álló, makroheterogén összetett rendszernek tekinti, ahol a kvázifolyadék pép maga is heterogén rendszer, amely szintén három különböző fázisból áll, nevezetesen:

- *szilárd fázisú péppor* (cement, mint hidraulikus kötőanyag, mellette esetleg finom szemméretű – inert vagy puccolános / rejtett hidraulikus / stb. tulajdonságú – kiegészítőanyag[-keverék]),
- *folyadékfázisú víz* (amely esetleg oldott betonadalékszer(ek)e)t is tartalmaz) és
- *légnemű fázisú levegő* (amely lehet tudatosan bevitt légbuborék, vagy csak véletlenszerűen benmaradó zárvány)

keveréke.

Egy V_{beton} [m³] térfogatú betonke-

verék általános esetben öt fő betonalkotó komponensből áll, miközben egyes betonalkotók maguk is lehetnek részalkotók (ismert arányú) keverékei:

K_{virt}^* [kg] az összes kiegészítőanyag;
 $K_{\text{virt}} = \sum(\alpha_{M,K_{\text{virt},i}} K_{\text{virt},i})$, ahol $\alpha_{M,K_{\text{virt},i}}$ az i -edik $K_{\text{virt},i}$ [kg] kiegészítőanyagkomponens tömegaránya, és ahol $0 \leq \alpha_{M,K_{\text{virt},i}} \leq 1$ és $\sum \alpha_{M,K_{\text{virt},i}} = 1$,

c [kg] a bemért cement,

AG_{virt}^* [kg] az összes (nedves) adalékanyag; $AG_{\text{virt}} = \sum(\alpha_{M,AG_{\text{virt},j}} AG_{\text{virt},j})$, ahol $\alpha_{M,AG_{\text{virt},j}}$ a j -edik $AG_{\text{virt},j}$ [kg] adalékanyag-komponens tömegaránya, és ahol $0 \leq \alpha_{M,AG_{\text{virt},j}} \leq 1$ és $\sum \alpha_{M,AG_{\text{virt},j}} = 1$,

W_{virt}^* [kg] a hozzáadott víz,

AD [kg] az összes adalékszer; $AD = \sum(\alpha_{M,AD,k} AD_k)$, ahol $\alpha_{M,AD,k}$ a k -edik AD_k [kg] adalékszer-komponens tömegaránya, és ahol $0 \leq \alpha_{M,AD,k} \leq 1$ és $\sum \alpha_{M,AD,k} = 1$.

*Megjegyzés: az indexbe tett „virt” (virtuális) jel azt fejezi ki, hogy a betonalkotó komponensekben jelen vannak (lehetnek) a beton különböző fázisaiba tartozó részek. A kiegészítőanyag 0,063 mm feletti részét például az adalékanyag szilárd fázisába, az adalékanyag 0,063 mm alatti részét pedig – pépporként – a kvázifolyadék pépbe számítjuk. Az adalékanyagok felületére tapadó, sok esetben nem elhanyagolható mennyiségű víz – folyadékként – szintén a pépbe számítandó, tehát a W_{virt} hozzáadott víz mellett ez is figyelembe veendő a beton folyadékfázisában.

A fentiek szerinti tömegadatokkal jellemzett betonkeverék strukturális összetétele is alapvetően 5, azaz öt dimenzió nélküli viszonzszámmal jellemezhető, ezek:

p a pép térfogataránya a betonban ($0 < p \leq 1$),

x a pépben levő (szabad) folyadék és a péppor térfogataránya ($x > 0$, de a gyakorlatban általában: $\sim 0,6 \leq x \leq \sim 3,6$),

l a betonban levő levegő térfogataránya ($0 \leq l < 1$, a gyakorlatban általában: $\sim 0,010 \leq l \leq \sim 0,060 \dots 0,120$),

χ_c a pépporban levő cement térfogataránya ($0 < \chi_c \leq 1$, tiszta cementpép esetén $\chi_c = 1$),

λ_{AD} az adalékszeres együttes térfogataránya a pépporhoz képest (ahol az egyes – különböző hatású – adalékszerkomponensek $\lambda_{AD,k}$ arányaira $\lambda_{AD,k} \geq 0$, adalékszer nélküli keverékek esetében $\lambda_{AD,k} = 0$; általában pedig $\lambda_{AD,k} = \sim 0,005 \dots 0,050$, tehát kicsi érték).

A betonösszetételei állapotjelzők és a mindenkor adott, ismert fizikai tulajdonságú betonalkotók mennyiségei közötti összefüggést a (40) mátrixos alakban felírt lineáris egyenletrendszer határozza meg, ahol:

$\phi_{K,i}$ az i -edik kiegészítőanyag-komponens 0,063 mm alatti része tömegarányban,

$\rho_{K,i}$ [kg/m³] az i -edik kiegészítőanyag-komponens száraz állapotú anyagsűrűsége,

ρ_c [kg/m³] a cement (száraz állapotú) anyagsűrűsége,

$\phi_{AG,j}$ a j -edik adalékanyag-komponens 0,063 mm alatti része tömegarányban,

$w_{AG,j}$ a j -edik adalékanyag-komponens nedvességtartalma tömegarányban

$\rho_{AG,j, \text{fine}}$ [kg/m³] a j -edik adalékanyag-komponens 0,063 mm alatti részének száraz állapotú anyagsűrűsége,

$\rho_{AD,k}$ [kg/m³] a k -edik adalékszer-komponens anyagsűrűsége,

$s_{\chi,k}$ a k -edik adalékszer-komponens szárazanyagtartalma tömegarányban,

ρ_w [kg/m³] a víz sűrűsége,

$sm_{K,i}$ az i -edik kiegészítőanyag-komponens (rövid idejű) vízfelvetele

$$\begin{pmatrix}
\sum_{i=1}^{nk} \alpha_{M, Kvirt, i} \cdot \frac{\varphi_{K, i}}{\rho_{K, i}} & \frac{1}{\rho_c} & \sum_{j=1}^{NAG} \frac{\alpha_{M, AGvirt, j} \cdot \varphi_{AG, j}}{1 + W_{AG, j} \cdot \rho_{AG, fine, j}} & 0 & \sum_{k=1}^{NAD} \alpha_{M, AD, k} \cdot \left(\frac{1}{\rho_{AD, k}} - \frac{1 - SZ_k}{\rho_w} \right) \\
-\frac{\sum_{i=1}^{nk} \alpha_{M, Kvirt, i} \cdot SW_{K, i}}{\rho_w} & -\frac{SW_c}{\rho_w} & \sum_{j=1}^{NAG} \frac{\alpha_{M, AGvirt, j} \cdot W_{AG, j} - SW_{AG, j}}{1 + W_{AG, j}} & \frac{1}{\rho_w} & \sum_{k=1}^{NAD} \alpha_{M, AD, k} \cdot \frac{1 - SZ_k}{\rho_w} \\
\sum_{i=1}^{nk} \alpha_{M, Kvirt, i} \cdot \frac{1 - \varphi_{K, i}}{\rho_{K, i}} & 0 & \sum_{j=1}^{NAG} \frac{\alpha_{M, AGvirt, j} \cdot (1 - \varphi_{AG, j})}{1 + W_{AG, j} \cdot \rho_{AG, coarse, j}} & 0 & 0 \\
0 & \frac{1}{\rho_c} & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & \sum_{k=1}^{NAD} \frac{\alpha_{M, AD, k}}{\rho_{AD, k}}
\end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} K_{virt} \\ c \\ AG_{virt} \\ W_{virt} - \Delta W_{ev} \\ AD \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{p}{1+x} \cdot V_{beton} \\ \frac{p}{1+x} \cdot x \cdot V_{beton} \\ (1-p-l) \cdot V_{beton} \\ x^c \cdot \frac{p}{1+x} \cdot V_{beton} \\ \sum_{k=1}^{NAD} \lambda_{AD, k} \cdot \frac{p}{1+x} \cdot V_{beton} \end{pmatrix} \quad (40)$$

tömegarányban,
 sw_c a cement (rövid idejű) vízfelvétele tömegarányban,
 $sw_{AG, j}$ a j-edik kiegészítőanyag-komponens (rövid idejű) vízfelvétele tömegarányban,
 $\rho_{AG, j, coarse}$ [kg/m³] a j-edik adalékanyag-komponens 0,063 mm feletti részének száraz állapotú anyagsűrűsége,
 ΔW_{ev} [kg] a V_{beton} [m³] térfogatú betonkeverékből a bedolgozásig során elpárolgott víz,
 $\lambda_{AD, k}$ a k-adik adalékszer-komponens térfogataránya a péppor térfogathoz képest,
a többi jelölés megegyezik az előzőekben már ismertekkel.

A mátrixos alakban felírt (40) lineáris egyenletrendszer alapvető jelentőséggel bír a betonkeverékek összetételének meghatározásában. Az egyenletrendszer azt fejezi ki, hogy a (friss)betonkeverék a komponensek alkotófázisainak lineáris kombinációjából áll össze. Az egyenlet baloldalán lévő szorzat - ismertnek tekinthető - mátrix-tényezője a betonalkotó anyagok fizikai jellemzőit és komponensarányait (pl. frakcióarányok) tartalmazza, míg a szorzat vektor-tényezője (*keverékösszetétel-vektor*) a bemérendő betonalkotók – tervezéskor ismeretlennek tekinthető – tömegeit fejezi ki. Az egyenlet jobboldalán lévő ún. *strukturális vektor* rendre az adott térfogatú tervezett betonban lévő péppor, pépfolyadék és adalékanyag térfogatait, továbbá a cement térfogatát és

az adalékszer(ek) térfogatát tartalmazza. A strukturális vektor közvetlenül a tervezett beton összetételi állapotjelzőitől függ, amelyeket a tervezési folyamat során vagy eleve ismerünk, vagy pedig – bizonyos összefüggések előzetes ismerete alapján – meghatározunk.

A keverékösszetétel-vektor és a strukturális vektor kölcsönösen egyértelműen meghatározza egymást, így a betonkeverékek összetételének tervezése visszavezethető a (40) lineáris egyenletrendszer megoldására. Amikor egy adott V_{beton} térfogatú keverék összetételét tervezzük, akkor első lépésben a betonösszetételi állapotjelzőket határozzuk meg, amikből megkapjuk a (40) lineáris egyenletrendszer jobboldalán lévő strukturális vektort, majd – az anyagjellemzőket és bizonyos kötött komponens-arányokat tartalmazó mátrix ismeretében – felállítjuk a (40) lineáris egyenletrendszert. A lineáris egyenletrendszer megoldása révén kapjuk meg a keverékösszetétel-vektort, amely már közvetlenül a V_{beton} térfogatú tervezett keverékhez bemérendő betonalkotók tömegeit adja eredményül.

Vegyük észre, hogy a (40) lineáris egyenletrendszer (azaz maga a betonkeverék is) akkor és csak akkor egyértelműen meghatározott, ha összes betonösszetételi állapotjelzője ismert. Ebből az is következik, hogy a betonkeverékekre vonatkozó megfigyelésekből elvileg csak akkor vonhatók le teljesség igényével következtetések,

ha a betonösszetételi állapotjelzők mindegyikének hatását figyelembe vették és értékelték.

2. Adott kritériumoknak megfelelő betonkeverékek összetételének tervezése az egyszerűsített alapmodell alkalmazásával

Előre megadott kritériumoknak eleget tevő betonösszetételek tervezésére számos módszer ismert. Az összetétel-tervezési módszerek közös alapelve, hogy a tervezési kritériumokból (pl. szilárdságból és konzisztencia-mérőszámból) visszaszámolva keresi meg az adott kritériumoknak megfelelő összetételeket, aminek alapfeltétele, hogy álljanak rendelkezésre elfogadott összefüggések, mint pl. az *adalékszer nélküli* betonok összetételének tervezésére hazánkban elterjedt Palotás-Bolomey szerinti [2], [3] és Ujhelyi szerinti eljárás [4] esetén.

Az *adalékszeres* betonkeverékek összetételének tervezése során új összefüggések alkalmazása is szükséges, amire lehetőséget kínál a betonkeverékek egyszerűsített alapmodelljén alapuló tervezés, amelyben már megjelenik az anyagmérleg-egyenletek alkalmazása is, és amely ezen kívül nagyobb teret enged a kísérletileg feltárt, a betonok egyes tulajdonságait befolyásoló tényezők hatásaira vonatkozó korlátozott érvényességi tartományú összefüggések alkalmazásának is. A hosszas kifejtés helyett a módszer lényegét konkrét példán mutatom be, amely a következő oldalon kezdődik.

Példa: Tervezzük meg egy C30/37-XC3-16-F4-MSZ 4798-1:2004 jelű betonkeverék összetételét!

1. lépés: Követelmények azonosítása és meghatározása

Nyomószilárdság: A példa szerinti beton MSZ EN 206-1 szerinti $f_{ck,cube}$ jellemző nyomószilárdsága a C30/37 és C35/45 nyomószilárdsági osztályokra előírt legkisebb jellemző nyomószilárdsági értékei közé kell eszen: $37 \text{ N/mm}^2 \leq f_{ck,cube} < 45 \text{ N/mm}^2$. Folyamatos gyártás esetén a jellemző nyomószilárdság biztosított, ha a beton átlagos nyomószilárdságára az $f_{cm} \geq f_{ck,cube} + 1,48 \times \sigma$ feltétel teljesül, ahol esetünkben $\sigma \geq 3 \text{ N/mm}^2$ lehet. Példánkban a σ szórás értékét rögzítsük a beton várható átlagos nyomószilárdságának 10%-án, és a biztonság javára szűkítsük le a jellemző nyomószilárdsági értékek tartományát az alsó és felső korlátoknál 10-10%-kal (tehát legyen $37,8 \text{ N/mm}^2 \leq f_{ck,cube} < 44,2 \text{ N/mm}^2$). Arra az eredményre jutunk, hogy a beton biztonsággal kielégíti az adott nyomószilárdsági feltételeket, ha átlagos nyomószilárdsága $44,4 \text{ N/mm}^2 \leq f_{cm} < 51,9 \text{ N/mm}^2$ kritériumtartományba esik.

Konzisztencia: Az MSZ EN 206-1 szerinti F4 konzisztencia-osztályra előírt T_{er} [mm] területi mérték a $490 \text{ mm} \leq T_{er} \leq 550 \text{ mm}$ közé esik. Tekintettel a

konzisztencia becslési bizonytalanságára, a tartomány középértékét, $T_{er}=520 \text{ mm}$ -t jelöljük meg kritériumként.

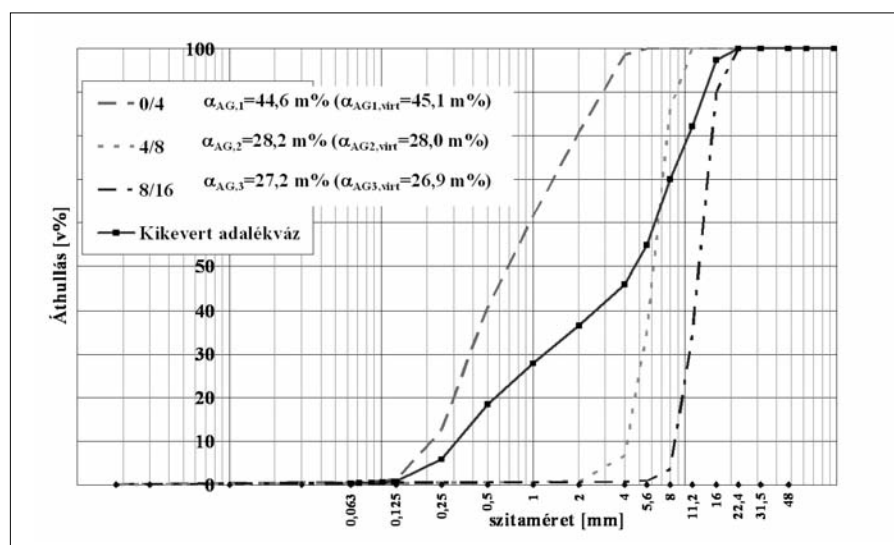
Összetélteli kritériumok: Az XC3 kitéti osztályra az MSZ EN 206-1 által tett – Magyarországon kötelező – ajánlások: $v/c \leq 0,55$, a c cementtartalomra: $c \geq 280 \text{ kg/m}^3$. Magyarországon előírás még a 2380 kg/m^3 friss testsűrűség és 2310 kg/m^3 kiszáritott állapotú testsűrűség is.

2. lépés: Betonalkotó anyagok azonosítása, tulajdonságainak meghatározása

Példánkban az elpárolgó víz mennyiségét nem vesszük figyelembe, azaz $\Delta W_{ev}=0$, egyebekben a rendelkezésre álló anyagokat, azok tulajdonságait a 13. táblázat és a 33. ábra sorolja fel és mutatja.

3. lépés: Tervezési kritériumokra, mint célparaméterekre vonatkozó összefüggések azonosítása

A betonkeverékek egyszerűsített alapmodellje a „globálisan érvényes” összefüggések mellett támaszkodik a helyszíni, kísérletileg is ellenőrzött adatokból nyert tapasztalati össze-



33. ábra A példa szerint tervezendő C30/37-XC3-16-F4-MSZ 4798-1:2004 jelű betonhoz rendelkezésre álló adalékanyagok szemmegoszlási adatai

A betonalkotó jele		komponens-arányok	térfogati fajlagos felületek	finomrész-tartalom (0,063 mm alatti rész)	sűrűségek (száraz állapotban)	nedvességtartalmak	vízfelszívóképesség										
jele	megnevezése	jele	értéke	[m ² /m ³]	jele	[m%]	jele	[m%]									
W_{virt}	vezetékes víz				$\rho_w =$	999											
AD	“Erős” víz-csökkentő szer	$\alpha_{M,AD,1} =$	1,000		$\rho_{AD,1} =$	1070	1-sz₁ =	70,00%									
c	CEM II/A-M (V-LL) 42,5 N			$f_c =$	$\rho_c =$	3000		$sw_c =$	1,51%								
K_{virt}	inert kőliszt (bazaltpor)	$\alpha_{M,Kvirt,1} =$	1,000	$f_k =$	$\phi_{K,1} =$	88,0%	$\rho_{K,1} =$	2763	$sw_{K,1} =$	0,50%							
AG_{virt}	0/4 virt	$\alpha_{M,AGvirt,1} =$	0,451	9859	$f_a =$	5034	$\phi_{AG,1} =$	0,4%	$\rho_{AG,fine,1} =$	$\rho_{AG,coarse,1} =$	2640	$w_{AG,1} =$	3,49%	$sw_{AG,1} =$	0,20%		
	4/8 virt	$\alpha_{M,AGvirt,2} =$	0,280	1365			$\phi_{AG,2} =$	0,3%				$\rho_{AG,fine,2} =$	$\rho_{AG,coarse,2} =$	$w_{AG,2} =$	1,71%	$sw_{AG,2} =$	0,95%
	8/16 virt	$\alpha_{M,AGvirt,3} =$	0,269	926			$\phi_{AG,3} =$	0,2%				$\rho_{AG,fine,3} =$	$\rho_{AG,coarse,3} =$	$w_{AG,3} =$	1,21%	$sw_{AG,3} =$	0,95%

13. táblázat A példa szerint tervezendő C30/37-XC3-16-F4-MSZ 4798-1:2004 jelű betonhoz rendelkezésre álló betonalkotók adatai

függésekre, amelyek érvénye az adott kísérlet által érintett anyagokra és értelmezési tartományra korlátozódik. Ilyen tapasztalati összefüggések minden keverőtelepen nyerhetők, ahol felkészült betontechnológusi szakmai felügyelet mellett folyik üzemi gyártási ellenőrzés.

Esetünkben a nyomószilárdságra és konzisztenciára vonatkozó tapasztalati összefüggéseket fogunk használni, amelyek érvénye a 2. lépésben azonosított betonalkotókra terjed ki; CEM II/A-M (V-LL) 42,5 N cementből készült keverékek nyomószilárdságára 46 megfigyelés, az ún. „Erős adalékszer”-es keverékek konzisztenciájára pedig 10 megfigyelés áll rendelkezésre (lásd 14. és 15. táblázat).

A nyomószilárdságra felhasznált tapasztalati összefüggés:

$$f_{cm,28nap} = A \cdot \frac{\chi_c^{n_x} \cdot p^{n_p}}{(1+x)^{n_x}} \cdot (1-l)^{n_l} \quad (41)$$

ahol:

$f_{cm,28nap}$ [N/mm²] a 28 napos szabványos érlelésű próbakockán mért nyomószilárdság várható értéke, A kísérleti állandó, CEM II/A-M (V-LL) esetén $A=342,302$, χ_c a cement térfogataránya a pépporban, n_x a χ_c kitevője, CEM II/A-M (V-LL) esetén $n_x=1,711$, p a pép térfogataránya a betonban, n_p

a p kitevője, CEM II/A-M (V-LL) esetén $n_p = -0,240$, x a folyadék-por térfogati tényező a pépben, n_x az $(1+x)$ kitevője, CEM II/A-M (V-LL) esetén $n_x = 2,355$, l a levegő térfogataránya a betonban, n_l az l kitevője, CEM II/A-M (V-LL) esetén $n_l = 3,75$.

A konzisztenciára vonatkozó tapasztalati összefüggés:

$$Ter[\text{mm}] = (1 + f_{1,AD} \cdot \lambda_{AD}) \cdot f_{2,AD} \cdot A \cdot$$

$$\frac{\left(\frac{x}{f_z}\right)^{n_x}}{\left(1 + \frac{a \cdot f_a}{z \cdot f_z}\right)^{n_x} \cdot \left(1 + \frac{a}{z}\right)^{n_a}} \quad (42)$$

ahol:

Ter a betonkeverék területének becsült várható értéke [mm], λ_{AD} az adalékszer adagolása (dózisa) a péppor térfogatarányában (betonösszetéti állapotjelző), $f_{1,AD}$ az adalékszer „dózisfaktora” („Erős adalékszer”-re vett konkrét értékeit lásd 15. sz. táblázatban), $f_{2,AD}$ az adalékszer anyagára jellemző faktor („Erős adalékszer”-re vett konkrét értékeit lásd 15. 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] esetünkben $f_z \approx \chi_c f_c + (1-\chi_c) f_{fk}$, (f_c és f_{fk} a 13. táblázat szerint), f_a az adalékanyag térfogati fajlagos felülete [m²/m³], esetünkben f_a a 13. táblázat szerint, z a péppor térfogataránya a betonban ($z=p/[1+x]$), a az adalékanyag térfogataránya a betonban ($a=1-l-p$) a többi jelölés megegyezik az 1. pontban közölt jelölésekkel.

Végül a $v/c \leq 0,55$ korlátozás miatt figyelembe veendő összefüggés:

$$x \approx \chi_c \cdot \left(\frac{v}{c} - sw_c\right) \cdot \frac{\rho_c}{\rho_f} \quad (43)$$

A (43) összefüggésbe behelyettesítve a 13. táblázatból vett ρ_c és sw_c adatokat, továbbá $\rho_f=1000$ kg/m³-t:

$$x \leq \chi_c \cdot (0,55 - sw_c) \cdot \frac{\rho_c}{\rho_f} = \chi_c \cdot (0,55 - 0,0151) \cdot \frac{3000}{1000} = 1,6047 \cdot \chi_c \quad (44)$$

4. lépés: A kritériumok biztosításához szükséges betonösszetéti állapotjelzők meghatározása, és a lehetséges keverékössze tételek meghatározása az anyagmérleg-egyenlet rendszer megoldásából

A kiértékelésbe vont cementfajta: CEM II A-M (V-LL) 42,5 N	Betonösszetéti (strukturális) állapotjelzők						Egyéb technológiai adatok, információk		
	p	x	χ_c	λ_{AD}	l	hagyományos v/c	a^*	D_{max} (mm)	
Gyártóüzemi megfigyelések 2008-2010. 46 megfigyelés	min.	0,204	1,294	0,750	0,010	0,000	0,484	0,686	8
	max.	0,302	2,327	0,974	0,026	0,041	1,048	0,756	32
	átlag	0,261	1,753	0,822	0,019	0,012	0,729	0,727	24,5
	szórás	0,016	0,243	0,055	0,006	0,007	0,138	0,014	8,3

14. táblázat Az üzemi megfigyelések során értékelésbe vont CEM II/A-M (V-LL) 42,5 N keverékek betonösszetéti állapotjelzői és néhány más adata. (a^* : a betonkeverékben lévő adalékanyag térfogataránya.)

Adalékszer neve	Megfigyelések száma	p - pép tf-arány		x - folyadék-por tf-tényező		λ - adalékszer dózis a péppor térfogatarányában			Mért területek [mm]		Faktorok a becslő-képletbe	
		p_{min}	p_{max}	x_{min}	x_{max}	λ_{min}	$\lambda_{átlag}$	λ_{max}	Ter_{min}	Ter_{max}	$f_{1,AD}$	$f_{2,AD}$
„Erős”	10	0,212	0,314	0,924	1,872	0,008	0,016	0,030	340	590	8,868	1,012

15. táblázat Az „Erős adalékszer”-rel megvalósult keverékek betonösszetéti állapotjelzőinek és konzisztencia mértékszámainak adatai, valamint a konzisztenciabecslő (42) képlet $f_{1,AD}$ és $f_{2,AD}$ faktorai

ssz.	Tervezési alapadatok							Receptura kg/m ³					Keverési utasítás kg/1000 liter							Ellenőrzés		
	f_{cm} [N/mm ²]	Ter [mm]	p	χ_c	l	x	λ_{AD}	K	CEM II/A-M 42,5	AG	W	AD1(F)	Kő- liszt	CEM II/A-M 42,5	0/4 homok	4/8	8/16	W _{virt}	AD1(F)	v/c	R kg/m ³	kitéti osztály
1	44,4	520	0,280	0,850	0,020	1,333	0,034	46	306	1849	173	4,32	46	306	853	530	509	129	4,32	0,54	2379	XC3
2	44,4	520	0,280	0,972	0,020	1,560	0,030	0	319	1854	184	3,54	0	319	856	532	510	140	3,54	0,55	2361	XC2
3	44,4	520	0,300	0,850	0,020	1,317	0,030	51	330	1795	184	4,11	51	330	829	515	494	141	4,11	0,53	2365	XC2
4	44,4	520	0,300	0,975	0,020	1,559	0,026	0	343	1801	197	3,27	0	343	831	517	496	154	3,27	0,55	2344	X0
5	51,9	520	0,280	0,850	0,020	1,183	0,036	50	327	1848	165	4,91	50	327	853	530	509	121	4,91	0,48	2395	XC4
6	51,9	520	0,280	0,973	0,020	1,408	0,032	0	339	1854	177	3,96	0	339	856	532	510	133	3,96	0,50	2375	XC3
7	51,9	520	0,300	0,850	0,020	1,168	0,032	55	353	1795	175	4,72	55	353	828	515	494	133	4,72	0,47	2382	XC3
8	51,9	520	0,300	0,976	0,020	1,396	0,028	0	366	1801	189	3,72	0	366	831	517	496	146	3,72	0,49	2360	XC2

16. táblázat A példa szerinti kritériumok alapján végzett összetétel-számítások, ahol az f_{cm} , Ter felvett tervezési kritériumok (célparaméterek), a p , χ_c és l szabadon választott, az x , λ_{AD} pedig ezektől függő számított állapotjelzők. A táblázat tartalmazza a (40) egyenletrendszer megoldásából kapott receptúrákat, keverési utasításokat (nedves adalékanyag-komponensekre) és egy ellenőrző blokkot a kitéti követelményekre

A betonkeverékeket öt lineárisan független állapotjelző határozza meg, ugyanakkor van két becslőképletünk, (41) és (42), továbbá az egyik állapotjelzőt $l=0,020$ értéken (tehát 20 liter/m³ levegőtartalom mellett) vesszük figyelembe, ezzel a szabadon választható betonösszetélteli állapotjelzők száma máris kettőre csökkent és még az x és χ_c között is fennáll a (44) szerinti korlátozás. Célszerűnek tűnik szabadon választani a p és χ_c értékeket, és – a (41), (42) és (44) összefüggésekből – kiszámolni a lehetséges x és λ_{AD} állapotjelzőket. Miután így már adott mind az öt állapotjelző, ezekből megkapjuk a (40) lineáris egyenletrendszer jobboldalán lévő *strukturális vektort* is, amiből a (40) lineáris egyenletrendszer megoldható a *keverékösszetétel-vektorra*. A példa szerinti számításokat 280 és 300 l/m³ péptartalmakra ($p=0,280$ ill. $p=0,300$) és kvázi-zérus illetve 15 tf% kiegészítőanyag-tartalmakra ($\chi_c=0,850$ ill. $\chi_c=0,972\dots0,976$) vezettük végig és a számítások eredményeit a 16. táblázatban közöljük.

5. lépés: Diskusszió

A 16. táblázatban közölt keverékösszetételek közül az 1. 6. és 7. sorszámú keverékek teljesítik az összes követelményt, beleértve a – véleményem szerint túl szigorú – testsűrűségi követelményeket is. (A szabvány revíziójakor ajánlatos volna az összetélteli kritériumokat átgondol-

ni és az esetleg inkonzisztens követelményeket korrigálni.)

Látható a táblázat adataiból, hogy nem sokat nyerünk, ha az adott beton esetében növeljük a péptartalmat és a szilárdsági osztályon belül a felső határt célozzuk meg, ugyanis ez a cementadagolás növelésével jár, ráadásul még a folyósítószer adagolását is növelni kell. Számomra a követelményekhez legjobban igazodónak az 1. sorszámú keverék tűnik, igaz ennek is van „szépséghibája”, amennyiben a 15. sz. táblázat szerint csak $\lambda_{AD} < 0,030$ tartományban vannak üzemi megfigyelések, márpedig itt $\lambda_{AD} = 0,034$ szerepel, tehát egy extrapolált érték. Lehetne „variálni” a terület kritériumának módosításával, azonban nem érdemes; már $\lambda_{AD} = 0,030$ esetén is a becsült területi mérték ~508 mm, ami csekély mértékben tér el a tervezett 520 mm-től.

Sok más következtetés is levonható, sok egyéb számítás is elvégezhető volna, amelyek azonban nem férnek e cikk szűk terjedelmi kereteibe.

3. Jelenlegi és jövőbeli feladatok a betontechnológiában

A betontechnológiában az elmúlt évtizedekben újabb és újabb cementfajták, adalékszerkelet jelentek meg, amelyek hatásainak leírására vonatkozóan a technikai fejlődéssel óhatatlanul is mindig késelemben lévő szabványos módszerek nem tarthattak

lépést. Éppen ezért is volna szükséges a betonalkotók hatásainak további szisztematikus és összehangolt vizsgálata abból a célból, hogy hatásaikat még alaposabban megismerjük. Mindez egyáltalán nem csupán a cementgyártók, vagy adalékszer-kereskedelmi cégek érdeke, hanem a betonkeverőtelepeké is. A kutatások öröndetes módon máris folynak számos intézetben. Az ÉMI Nonprofit Kft. elkötelezettségét illetően nincsenek kétségeim: tudományos intézetekkel, kis és „nagy” betonkeverőtelepekkel együttműködve kész folytatni a megkezdett munkát, amelynek célja a betonösszetételek optimalizálása, a betonkeverőtelepek műszaki kultúrájának további szolgálata.

4. Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom az Augusztin Betongyártó Kft. és az ÉMI Nonprofit Kft. vezetőségének a munka feltételeinek biztosításáért, a DDC Kft.-nek és BASF Magyarország Kft.-nek egyes vizsgálati anyagok biztosításáért. Köszönetemet fejezem ki személy szerint is Dr. Bánky Tamásnak, Dr. Kovács Károlynak, Dr. Matolcsy Károlynak, Törökné Horváth Évának, Boros Sándornak a támogatásért és számos segítő szándékú észrevételeikért. Megköszönöm Spránitz Ferencnek a sok útbaigazítást és köszönöm ifj. Augusztin Bálintnak, Bohák Attilának a vizsgálatok lefolytatásában, a „betonvizsgálati protokoll” kialakí-

tásban nyújtott kimagaslóan értékes és lelkiismeretes munkájukat. Hálával és tisztelettel gondolok egykori tanárainra, Dr. Ujhelyi Jánosra, Dr. Balázs Györgyre, Dr. Erdélyi Attilára, Dr. Szalai Kálmánra, Dr. Kausay Tiborra és sok más kiváló személyiségre, akiknek életművei magasra állították a mércét a jövő mérnök-nemzedékei előtt.

Felhasznált irodalom

- [1] MSZ EN 206-1:2002, MSZ EN 206-1:2000/A1:2004, MSZ EN 206-1:2000/A2:2005 Beton. 1. rész: Műszaki feltételek, teljesítőképesség, készítés és megfelelés
- [2] Palotás L. – Balázs L.: Mérnöki szerkezetek anyagtana III. Akadémiai Kiadó, Budapest 1980.
- [3] Arany P. - S. G. Nehme - Fehérvári S.: Építőanyagok I. (Bsc-BMEEOMAT12) Laboratóriumi gyakorlati segédlet. Betontervezés. BME Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszék, 2008. április 7.
- [4] Ujhelyi J.: A beton struktúrájának és nyomószilárdságának tervezése. Doktori értekezés. Magyar Tudományos Akadémia 1989. augusztus

KÖNYVJELZŐ

Építésügyi iratmintatár

A szerződésmentés használatának és alkalmazásának egyik indoka, hogy számos esetben írásba kell foglalni a megkötendő szerződést. A másik indokot az a tapasztalat szolgáltatja, amely szerint a felek gyakran jogi szaksegítség nélkül, e költségek megtakarításával próbálnak szerződést kötni. Ezért sok esetben nem a jogszabályoknak megfelelően kerül a szerződés megszövegezésre, ez pedig a későbbiekben vitás, és nehezen rendezhető helyzeteket idéz elő.

Az építésügyi és építésfelügyeleti hatósági intézkedések/döntések körébe tartozó minták segítenek az ügyintézőknek, az Építési napló, a különböző műszaki átadási-átvételi jegyzőkönyv minták pedig az építetőknek, kivitelezőknek a jogszabályi előírásoknak megfelelő anyagok elkészítésében.

Forrás: www.complex.hu

◇ ◇ ◇

Dr. Papp Ferenc professzor születésének 110. évfordulójára 200 oldalas emlékkönyv készült el Dr. Gálos Miklós és Kürti István szerkesztésében **Papp Ferenc élete és munkássága, „Feri bácsi” a Műegyetem legendás professzora** címmel. A könyv a Műegyetem neves professzorának állít emléket, akit már életében nagyra becsültek tanítványai, munkatársai, tisztelői, valamint a munkásságát folytató hidroteológusok, mérnökgeológusok, barlangkutatók.

1924-től haláláig a Műegyetemen oktatott és kutatott. 1960-tól az egyetem Ásvány- és Földtani Tanszék tanszékvezetője, 1959-60 években a Mérnöki Kar dékánja volt. Több tudományos szakegyesületben viselt magas tisztséget, így a Magyarhoni Földtani Társulatnál, a Mérnökgeológiai Szakcsoportnál, a Magyar Hidrológiai Társaságnál, a Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulatnál.

A könyv kiadásához kérik mindazok támogatását, akik szeretnék, hogy Feri bácsi emlékének ápolása e könyvön keresztül is maradandó legyen.

További információ: Magyarhoni Földtani Társulat, 1015 Budapest, Csalogány u. 12.

Tel./fax: 06-1/201-9129 • E-mail: mft@mft-t-online.hu



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 NAT által NAT-3-0012/2010 számon akkreditált ellenőrző szervezet.

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:

- :: bauxitbetonos épületek vizsgálata, nyilvántartása
- :: felvonók és mozgólépcsők felügyelete
- :: mérőeszközök kalibrálása
- :: építési vállalkozások minősítése
- :: minősített felhasználók tanúsítása
- :: tanácsadás
- :: EMI 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.

Nem utópia a nanotechnológia

PAPP JÓZSEF ügyvezető igazgató
TBG Dunakeszi Kft.

Az Európai Szociális Párbeszéd keretében a FIEC (Európai Építőipari Szövetség) és az EFBWW (Európai Építőipari és Famunkások Szakszervezeteinek Szövetsége) kezdeményezésére általános áttekintés készült az európai építőipari piacon elérhető nanotermékekről. A nanotechnológia egyszerűen azt jelenti, hogy lehetőség van az anyagok (és ezek viselkedésének) nanométer nagyságrendű (azaz az emberi hajszál vastagságánál tízezerszer kisebb méretű) megfigyelésre, követésre és befolyásolásra, és jelenti az úgynevezett nanorészecskéket tartalmazó porok, folyadékok és szilárd anyagok kidolgozását és gyártását is.

A vállalatok ezeket a nanorészecskéket új vagy feljavított jellemzőkkel bíró termékek gyártására használják. Ilyenek például az átlátszó, infravörös sugarakat visszaverő ablak bevonatok, melyek a beltéri jobb légkondicionálást hivatottak szolgálni, a vékonyabb falú és könnyebb építményeknek szánt ultraszilárd betonanyag, vagy az öntisztuló burkolatok, amelyek a levegő szennyezésének csökkentéséhez is hozzájárulnak.

A nanotermékekkel kapcsolatos kutatás és fejlesztés nagyrészt a multinacionális vállalatoknál (mint például a HeidelbergCement), illetve szakkutató intézetekben zajlik. A nanotermékek piaci részesedése az építőiparban egyelőre kicsi, de az elvárások szerint a nanorészecskék fontos szerepet fognak játszani az építőiparban az anyagtervezés, fejlesztés és gyártás alapjaiban.

A nanotermékek már most is bármilyen átlagos ház vagy épület majdnem minden részében jelen vannak, általában cement és beton, burkolók és szigetelőanyagok körében használatosak. Például az 1 mm vastag hőszigetelő festékekkel elérjük az 5 cm vastag polisztirol szigetelés hatását. A penészes felület megtisztítása után a hőszigetelő festék alkalmazásával örökre megszüntethető a penészesedés. 60 nap után éri el a teljes hatásfokát. Anyagában 70% nanoméretű oxidot tartalmaz.

Lássuk, hogyan fejti ki a festék a hatását. Hőenergia átvitele a szigetelő rétegen keresztül úgy történik, hogy a gyorsan vibráló melegebb molekulák igyekeznek átadni energiájukat a hide-

gebb, lassabban vibráló molekuláknak úgy, hogy egyensúlyi helyzet álljon be. Ez a folyamat három módon történhet, vezetéssel, áramlással vagy sugárással. A hőenergia átvitele nagyon nehézkes, mivel az anyagrézescskék közötti kötőelemek, melyek a hőátadási utat biztosítják, nagyon kicsi méretűek, kisebbek, mint amilyen tér szükséges a molekulák szabad ütközéséhez. Ezek a rések még a fény hullámhosszánál is kisebbek, így a molekulák a szilárd szerkezetben gyakran egymásba ütköznek. A nanoanyag kivételes szerkezete, a sejtek, pórusok és elemrészecskék nagysága nagyon alacsony hőátadási képességet tesz lehetővé. Hővezetési tényezője 20 °C-on 0,001 W/mK.

A nanorészecskék használata a cement-alapú és betonanyagokban a TiO₂ és a szilikapernye köré összpontosul. Fotokatalitikus cement például a TioCem TX Active (Heidelberg Cement), amelyet a burkolóanyagok rendkívül széles skálájánál, külső falaknál, alagutaknál, betonfödémeknél, kövezeteknél, burkolólapoknál, tetőcserepeknél, útburkolati jeleknek szánt festékanyagoknál, betonpaneleknél, gipszvakolatoknál használnak. A fenntarthatóság érdekében a kutatási és fejlesztési tevékenység a közúti forgalom által okozott légszennyezés csökkentésének lehetőségét is vizsgálja, egy TiO₂-aktivált infrastruktúra segítségével.

Már Magyarországon is készül nano adalékszer hozzáadásával beton. A cementek, adalékanyagok, adalékszerek célzott fejlesztése forradalmasította a betontechnológiát. Ma

már minden molekula manipulálható annak érdekében, hogy nano méreteken megtervezzük az anyagok funkcionalitását. Betonok tartóssága és vegyi hatásoknak való ellenállása a cement minőségén kívül attól függ, hogy milyen tömörre tudjuk tenni a beton szövetszerkezetét.

Ultra nagy teljesítőképességű betonok előállítását vált szükségessé, amelyekből akár 800 méter magas toronyház építhető. Ezek a betonok viselkedésükben a nagyszilárdságú porcelánokhoz hasonlítanak, a próbakockák robbanásszerűen törnek. Ezen technikai vívmányt újszerű kiegészítő anyag tette lehetővé.

Az úgynevezett alumoszilikátok kavicsot és timföldet tartalmazó anyagok. Ellentétben a korábban használt szilikaporral nem gélt képeznek a cementkő alkáli pórusolatában, hanem a legkisebb pórusokban kristályosodást idéznek elő. Adagolásával nagymértékben csökkenthetők a mikrorepedések. A lemezes szerkezetnek köszönhetően nanokristály-szerkezet jön létre, amely olyan tömörre teszi a betont, hogy a savaknak is jobban ellenáll. Ilyen betonból készült Dunakeszin a Bombardier MÁV Kft. vasúti aknája. Ezeknek a nagy teljesítőképességű betonoknak megdő a szerepe, elsősorban szennyvíztisztítók és biogáz üzemek építése terén.

Újfajta zajvédő vasbeton fal fejlesztése kezdődött a Duna-Dráva Cement Kft. és a Ferrobeton Zrt. együttműködésével. HeidelbergCement fejlesztésű TioCem TX Active felhasználásával a belőle készülő zajvédő vasbeton fal katalizátorként működik, napfény hatására átalakítja a kipufogó gázokat. A zajvédelmen túl a légszennyezés csökkentéséhez is hozzájárul.

A TBG Dunakeszi Kft. a HeidelbergCement érdekltségébe tartozó Duna-Dráva cégcsoport váci gyárából veszi a jó minőségű cementet. A beton gyártása során felhasználnak különböző vegyszereket, folyósító, késleltető és képlékenyítő adalékszereket, különböző műanyag és acél szálakat.

Nyomószilárdsági osztályok értelmezése. 2. rész

DR. KAUSAY TIBOR

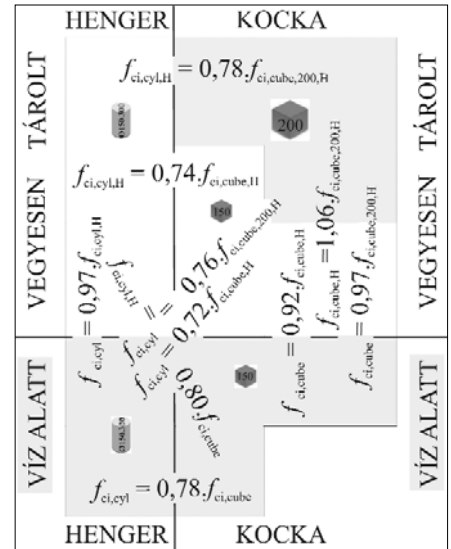
betonopu@t-online.hu, http://www.betonopus.hu

- Klarstellung der Druckfestigkeitsklassen (német)
- Clarification of the compressive strength classes (angol)
- Clarification des classes de résistance à la compression (francia)

Mínthogy szabványosítási időszakonként változtak a szabványos nyomószilárdság meghatározásának feltételei (ahogy a cikk 1. részében láttuk), e feltételek változása magával hozta az egy és ugyanazon beton átlagos nyomószilárdsága számértékének időszakonkénti változását is. Az 1. táblázatban az egymásnak megfelelő átlagos beton nyomószilárdságokat mutatjuk be. A különböző feltételekhez tartozó átlagos nyomószilárdságokat a 1. ábra szerinti összefüggések segítségével feleltettük meg egymásnak. Az összefüggések forrása - értelemszerű-

en alkalmazva az átlagos nyomószilárdságokra - az MSZ 4798-1:2004 szabvány. Az alkalmazott összefüggéseket az 1. táblázatban is feltüntettük, és úgy gondoljuk, hogy ezek kerekítésből adódó - kétféle úton számított egyazon adatra vonatkozó -, esetleges tizedes nagyságrendű eltérések mondandónkat nem befolyásolják.

Hangsúlyozni kell, hogy az 1. ábra szerinti összefüggéseket összehasonlító kísérletek eredményei alapján írták fel, következésképpen azok fizikai tartalmat fejeznek ki, ezért ezek az összefüggések kizárólag az R_m vagy



1. ábra Összefüggések a különböző feltételekhez tartozó egyes, illetve átlagos nyomószilárdságok között

f_{cm} jelű átlagos nyomószilárdságok kapcsolatának kifejezésére alkalmasak, és teljesen alkalmatlanok a különböző időszakonkénti nyomószilárdságok jellemző értékének átszámítására, hiszen az átlagos nyomószilárdság viszonyát az alulmaradási tágasság ($t_n \cdot s$, illetve $\lambda_n \cdot s$) eltorzítja. Magyarán, az 1. ábra összefüggéseiben R_m helyett R_k -t, vagy f_{cm} helyett f_{ck} -t írni nem szabad, mert akkor ezek az összefüggések elvesztik érvényüket. (Sajnos erre a körülményre az MSZ 4798-1:2004 szabvány nincs tekintettel.)

Az 1. táblázat szerinti egymásnak megfelelő átlagos nyomószilárdságokból és a szabványosítási időszakban érvényes alulmaradási tágasságokból kiszámítottuk az adott beton nyomószilárdsági osztályát. A számítás részleteit és eredményét a 2. és 3. táblázat tartalmazza. A 3. táblázatból például kiolvasható, hogy az 1951-1982 közötti B 560 jelű beton átlagos nyomószilárdsága az 1982-2002 közötti C 35 jelű, majd 2002 óta az Eurocode 2 (MSZ EN 1992-1-1:2010) szerinti C30/37 jelű, a betonszabvány (MSZ EN 206-1:2002) szerinti C40/50 jelű beton átlagos nyomószilárdságának felel meg.

A 3. táblázatban szó esik a eredménybeli magyar előírásról, amelyben a nyomószilárdság értékelését 50% elfogadási valószínűség mellett, a t_n Student-tényező alkalmazásával kelle-

Időszak					
1951-1982	1982-2002		2002 óta		
Mértékegység					
(kg/cm ²) N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
$R_{m,cube,200,H}$	$R_{m,cyl,H}$	$R_{m,cube,H}$	$f_{cm,cyl}$	$f_{cm,cube,H}$	$f_{cm,cube}$
(50) 5	3,9	5,3	3,8	5,3	4,9
(70) 7	5,5	7,4	5,3	7,4	6,8
(100) 10	7,8	10,6	7,6	10,6	9,7
(140) 14	10,9	14,8	10,6	14,7	13,6
(200) 20	15,6	21,2	15,1	21,0	19,4
(280) 28	21,8	29,6	21,2	29,4	27,2
(400) 40	31,2	42,4	30,3	42,1	38,9
(560) 56	43,7	59,2	42,4	58,9	54,4
-	46,1	62,3	44,9	62,4	57,5
-	50,1	67,7	48,7	67,6	62,4
-	54,1	73,1	52,6	73,1	67,3
		$0,72 \cdot R_{m,cube,H} = f_{cm,cyl}$			
$0,78 \cdot R_{m,cube,200,H} = R_{m,cyl,H}$		$0,92 \cdot R_{m,cube,H} = f_{cm,cube}$			
$(1/0,74) \cdot R_{m,cyl,H} = R_{m,cube,H}$			$(1/0,78) \cdot f_{m,cyl} = f_{cm,cube}$		
$1,06 \cdot R_{m,cube,200,H} = R_{m,cube,H}$		$(1/0,72) \cdot f_{m,cyl} = f_{cm,cube,H}$			
$0,97 \cdot R_{m,cyl,H} = f_{cm,cyl}$			$0,92 \cdot f_{cm,cube,H} = f_{cm,cube}$		
$0,76 \cdot R_{m,cube,200,H} = f_{cm,cyl}$					
$0,97 \cdot R_{m,cube,200,H} = f_{cm,cube}$					

1. táblázat Egymásnak megfelelő átlagos nyomószilárdságok

1951-1982		1982-2002		2002 óta			
Osztály	$R_{m,cube,H} - k \cdot t \cdot s = R_{k,cube,H}$	Osztály	$f_{cm,cyl} - 8 = f_{ck,cyl}$	Osztály	$0,92 \cdot (f_{cm,cube,H} - 4) = f_{ck,cube}$	Osztály	$0,92 \cdot (f_{cm,cube,H} - \lambda \cdot s) = f_{ck,cube}$
B 50	$5,3-3,3 = 2,0 < 5,0$	-	$3,8-8 < 8$	-	$0,92 \cdot (5,3-4) = 1,6 < 10$	-	$0,92 \cdot (5,3-4,4) = 0,8 < 10$
B 70	$7,4-4,4 = 3,0 < 5,0$	-	$5,3-8 < 8$	-	$0,92 \cdot (7,4-4) = 3,1 < 10$	-	$0,92 \cdot (7,4-4,4) = 2,8 < 10$
B 100	$10,6-6,0 = 4,6 < 5,0$	-	$7,6-8 < 8$	-	$0,92 \cdot (10,6-4) = 6,1 < 10$	-	$0,92 \cdot (10,6-4,4) = 5,7 < 10$
B 140	$14,8-8,4 = 6,4 > 5,0$	C 4	$10,6-8 = 2,6 < 8$	-	$0,92 \cdot (14,7-4) = 9,8 < 10$	-	$0,92 \cdot (14,7-4,4) = 9,5 < 10$
B 200	$21,2-12,9 = 8,3 > 7,5$	C 6	$15,1-8 = 7,1 < 8$	-	$0,92 \cdot (21,0-4) = 15,6 > 15$	C12/15	$0,92 \cdot (21,0-4,4) = 15,3 > 15$
B 280	$29,6-14,1 = 15,5 > 15$	C 12	$21,2-8 = 13,2 > 12$	C12/15	$0,92 \cdot (29,4-4) = 23,4 > 20$	C16/20	$0,92 \cdot (29,4-4,4) = 23,0 > 20$
B 400	$42,4-15,5 = 26,9 > 25$	C 20	$30,3-8 = 22,3 > 20$	C20/25	$0,92 \cdot (42,1-4) = 35,1 > 30$	C25/30	$0,92 \cdot (42,1-4,4) = 34,7 > 30$
B 560	$59,2-17,0 = 42,2 > 40$	C 35	$42,4-8 = 34,4 > 30$	C30/37	$0,92 \cdot (58,9-4) = 50,5 > 50$	C40/50	$0,92 \cdot (58,9-4,4) = 50,1 > 50$
-	$62,3-17,3 = 45$	C 40	$44,9-8 = 36,9 > 35$	C35/45	$0,92 \cdot (62,4-4) = 53,7 > 50$	C40/50	$0,92 \cdot (62,4-4,4) = 53,4 > 50$
-	$67,7-17,7 = 50$	C 45	$48,7-8 = 40,7 > 40$	C40/50	$0,92 \cdot (67,6-4) = 58,5 > 55$	C45/55	$0,92 \cdot (67,6-4,4) = 58,1 > 55$
-	$73,1-18,1 = 55$	C 50	$52,6-8 = 44,6 > 40$	C40/50	$0,92 \cdot (73,1-4) = 63,6 > 60$	C50/60	$0,92 \cdot (73,1-4,4) = 63,2 > 60$
2) Ha $n = 5$; $t = 2,132$ és a szórás ismeretlen. Lásd: MSZ 4720-2:1980		4) Lásd: Eurocode 2, ma érvényes változata: MSZ EN 1992-1-1:2010		5) Kezdeti gyártás		6) Folyamatos gyártás. Ha $n = 15$; $\lambda = 1,48$; $s_{min} = 3,0$ N/mm ²	
3) Elfogadási valószínűség: 50 %		3) Elfogadási valószínűség: 50 %		7) Lásd: MSZ EN 206-1:2002 és MSZ 4798-1:2004		8) Elfogadási valószínűség: 70 %	

2. táblázat Egymásnak megfelelő átlagos nyomószilárdsági betonok szabványos nyomószilárdsági osztályba

1951-1982		2002 óta		Reménybeli magyar előírás	
Osztály	1982-2002	Osztály	$f_{cm,cyl} - t \cdot s = f_{ck,cyl}$	Osztály	$f_{cm,cyl} - t \cdot s = f_{ck,cyl}$
B 50	-	-	$3,8-4,6 < 8$	-	$3,8-4,0 < 8$
B 70	-	-	$5,3-4,6 = 0,7 < 8$	-	$5,3-4,0 = 1,3 < 8$
B 100	-	-	$7,6-4,6 = 3,0 < 8$	-	$7,6-4,0 = 3,6 < 8$
B 140	C 4	-	$10,6-4,6 = 6,0 < 8$	-	$10,6-4,0 = 6,6 < 8$
B 200	C 6	C12/15	$15,1-4,6 = 10,5 > 8$	C8/10	$15,1-4,0 = 11,1 > 8$
B 280	C 12	C16/20	$21,2-4,6 = 16,6 > 16$	C16/20	$21,2-4,0 = 17,2 > 16$
B 400	C 20	C25/30	$30,3-4,6 = 25,7 > 25$	C25/30	$30,3-4,0 = 26,3 > 25$
B 560	C 35	C40/50	$42,4-4,6 = 37,8 > 35$	C35/45	$42,4-4,0 = 38,4 > 35$
-	C 40	C40/50	$44,9-4,6 = 40,3 > 40$	C40/50	$44,9-4,0 = 40,9 > 40$
-	C 45	C45/55	$48,7-4,6 = 44,1 > 40$	C40/50	$48,7-4,0 = 44,7 > 40$
-	C 50	C50/60	$52,6-4,6 = 48,0 > 45$	C45/55	$52,6-4,0 = 48,6 > 45$
1)	2)	6)	Ha $n = 5$ és $t = 2,132$	Ha $n = 9$ és $t = 1,860$	
3)	4)	7)	$s_{min,cyl} = 3,0/1,4 = 2,14$ N/mm ²	$s_{min,cyl} = 3,0/1,4 = 2,14$ N/mm ²	
			Elfogadási valószínűség: 50 %		

3. táblázat Egymásnak megfelelő átlagos nyomószilárdsági betonok szabványos és reménybeli nyomószilárdsági osztályba

ne végezni, és például vegyesen tárolt 150 mm méretű próbakockák vizsgálata esetén úgy, hogy minden meghatározott $f_{ci,cube,test,H}$ egyes nyomószilárdsági értékeket az $f_{ci,cube,test,H} / 1,4 = f_{ci,cyl,test}$ összefüggés (esetleg a pontosabb 1,39 osztóval) segítségével átszámítjuk a végig víz alatt tárolt Ø150.300 mm méretű próbahengernek megfelelő egyedi nyomószilárdságra, és ezeket értékelve határozzuk meg az $f_{cm,cyl,test}$ átlagos nyomószilárdságot és az $f_{ck,cyl,test}$ jellemző értéket, illetve a nyomószilárdsági osztályt (Kausay, 2008.). E módszer alkalmazásával az átlagos nyomószilárdság alapján a példabeli B 560 jelű beton napjaink C35/45 jelű betonjával egyenértékű.

Jelmagyarázat

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

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

A VOSZ által alapított „Év vállalkozója” kitüntető címet minden év végén, ünnepélyes keretek között adják át. 2011. december 2-án, a 13. alkalommal megrendezett Magyar Vállalkozók Napján, a Művészetek Palotájában vehette át a díjat - többek között - Szép László, a SZÁBED Kft. ügyvezetője Varga Mihálytól, a Miniszterelnökség államtitkárától, Demján Sándortól, a VOSZ ügyvezető elnökétől, és Tardos Sándortól, a VOSZ soros elnökétől.



Szép László rendszerszervező gépészmérnök-ként végzett a Budapesti Műszaki Egyetemen, dolgozott a 22. sz. Állami Építőipari Vállalatnál, majd a SZÁBED Kft. ügyvezető igazgatója, egyik tulajdonosa lett.

A cég teljes nevéből kiderül, mivel foglalkoznak: Szállító, Betonozó és Daruzó Univerzális Építő Szolgáltató és Kereskedelmi Kft. Az alakuláskor meglévő idős és korszerűtlen gépjárműparkot folyamatosan megújították, illetve lecserélték korszerűbb járművekre. A fejlesztéseket a transzportbeton gyártók igényeihez igazították. A gépjárműpark összetétele: 8 db mixer tehergépkocsi, 5 db betonszivattyú, 4 db vegyes-rendeltetésű tehergépkocsi, 9 db autódaru. A cég létszáma 29 jól képzett, szakmailag felkészült munkaerő, akiknek a továbbképzésében Szép László is részt vesz. A vállalkozásépítésen fejlesztésen túl fontos a tapasztalatok átadása, a szakmai közéleti munka is.

2002-ben bevezették az MSZ EN ISO 9001:2001 minőségirányítási rendszert, amelyet 2010-ben továbbfejlesztettek a 9001:2009 szabványnak megfelelően.

A vállalkozás évről-évre fejlődést mutat, törzstőkéje 2 millió 50 ezer forintról 39 millió 100 ezer forintra nőtt. A cég - alvállalkozóként - a következő beruházásokban vett részt: M3 autópálya, Paksi atomerőmű, Nemzeti Színház, West End City Center, Auchan bevásárló központok, M0 Duna -hid, Lágymányosi Duna-híd, börtönépítés Tiszaújvárosban, M6 útépítés, Mercedes gyár építése Kecskeméten, AUDI gyár bővítése Győrben.



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

A Magyar Betonszövetség hírei



SZILVÁSI ANDRÁS ügyvezető

Oktatási anyagunk akkreditáció-jához igazodva 2011. november 28. és december 2. között megtartottuk első **négynapos továbbképzésünket**.

Elnézést kérünk azoktól, akiket a későbbi jelentkezéseik miatt nem tudtunk fogadni az előre meghatározott létszám miatt. A résztvevők visszajelzéseikben pozitív véleményt adtak a fejlesztett tananyagról, a tudásszintről és a tanári prezentációkról. A négynapos oktatáson hét előadó tartott órákat, amelynek magas szintű megvalósítását köszönjük.

A 2012-es évben a továbbképzést folytatjuk, az akkreditáció visszaigazolása után.



Szakmai programunk keretében meglátogattuk a LAFARGE Cement Magyarország Kft. **Királyegyházán** megépült **cementgyárát**. A maximált látogatói létszámnak megfelelően 38 fő jelent meg az ország minden részéből. A Magyar Betonszövetség által szervezett kirándulás résztvevőit Frédéric Aubet igazgató fogadta, majd megtartotta a cégcsoportot bemutató

előadását. A francia céget a XIX. században alapították, napjainkban a világ 78 országában van jelen, 76 ezer főt foglalkoztat. Fő tevékenysége a cement-, betongyártás, adalékanyag előállítás. 15 éve terjeszkedik Kelet-Európában.

Arra törekednek, hogy a vevőket innovatív termékekkel és megoldásokkal lássák el, ezáltal kitágítva a szerkezetekben az alkalmazhatóság határát. A franciaországi Lyonban van a cég 150 millió euró/év költségvetésű kutató központja, ahol 300 fő dolgozik a fejlesztéseken.

Királyegyházán 2011. júliusban zárult le az építkezés, megindult az üzemeltetés. Szeptembertől az ömlesztett cement mellett zsákos cement is piacra kerül. A beruházás értéke 72 milliárd forint volt, a gyár kapacitása 1 millió tonna cement évente, a foglalkoztatottak száma 130 fő.

Mikita István gyárigazgató a gyárépítés történetéről, a cementtermelés technológiájáról, műszaki jellemzőiről, valamint a termékstruktúrájáról adott elő. A technológiát tekintve kiemelte, hogy náluk már a bükkösi

kőbányában beállítják a kő és az agyag arányát. Arra is felhívta a figyelmet, hogy Magyarországon egyedülállóan vertikális malomban őrölnek, ezáltal a cement finomsága egyenletesebb.

Termékeik az alábbiak lesznek:

- CEM I 42,5 R
- CEM I 42,5 N
- CEM II/A-S 42,5 N
- CEM II/B-S 32,5 R
- CEM II/B-S 32,5 N
- CEM III/A 32,5 R-MS

A kérdésekre adott válaszokból megtudhattuk, hogy alternatív tüzelőanyagot nem használnak, valamint a termékminőség szórása eddig megfelelő volt, bár még nincsen elegendő statisztikai sokaság.

Ezt követően került sor az üzemgyalogos megtekintésére a hűvös, szeles időben, ám ragyogó napsütésben.



BÚCSÚZUNK

Elsősorban az embertől.

Ezért nem méltatnám tudományos tevékenységét, gazdag és hosszú életútját.

Tudósként és neves szakemberként is mélységes humánus és megértés volt a hozzáállásában, amikor a szakma érdekében valamire kértük. Mindig segített. Amikor elhátároltuk, hogy a beton szakma rangját helyre tesszük, emeljük, hívás nélkül jött. Tananyagot írt nekünk, teljes erejével támogatott bennünket a képzéseink terjesztésében. Továbbképzéseinken vizsgáztatott és végtelen türelemmel javította ki a vizsgázó hibáit.

Ott volt, amikor a szakmánk szabványát fordítottuk magyar nyelvre, amikor hosszú megbeszéléseken raktuk össze a Nemzeti Alkalmazási Dokumentumot.

Kiváló tanár volt, tapasztalhattuk konferenciáinkon, amelyeken a beton-technológia rejtett képességeit bontotta ki a hallgatóságának. Szakcikkeit örömmel olvastuk, tanultunk belőle.

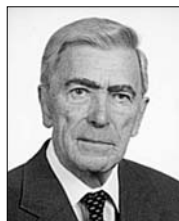
Dr. Ujhelyi János élt 87 évet.

Búcsúznak az embertől, a kiváló tanártól, a tudóstól és a szakembertől.



1. ábra A gyárudvaron a csapat

Emlékezünk Dr. Ujhelyi János okleveles mérnökre



DR. BALÁZS GYÖRGY

Debrecenben született 1925. március 28-án, értelmiségi családban. 1943-ban érettségizett a Ciszterci Rend Budapesti Szent Imre Gimnáziumban. Majd beiratkozott a József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Mérnöki Karára, ahol oklevelet 1958-ban szerzett. Könnyű-adalékanyagok összetételének tervezése és szilárdságának előbecslése című értekezésével kandidátusi fokozatot szerzett 1968-ban, valamint a Beton struktúrájának és nyomószilárdságának tervezése című értekezésével akadémiai doktori fokozatot 1990-ben.

Munkahelyei és beosztásai

- Zsigmondy Béla Rt. (mérnökgyakornok, 1946-47.)
- Munkatudományi Intézet (előadó, 1947-48.)
- Iparügyi Minisztérium (főelőadó, 1949-50.)
- Építéstudományi Intézet (1951-1995., különböző beosztások)
- Nyugállomány 1995-től
- Betonolith K+F Kft. (tudományos tanácsadó, 1995-2001.)
- Cemkut K+F Kft. (tudományos tanácsadó, 2001-2009.)

Tudományos kutatóként és szakértőként a beton alapanyagaival és a betontechnológiával foglalkozott. Fő témái: a habarcs és a beton kiegészítő anyagai, matematikai-statisztikai minőségellenőrzés, könnyűbetonok és normálbetonok alapanyagai, összetételük tervezése és a beton készítése, speciális betonok (agresszív hatásnak ellenálló, hő- és tűzálló, esztétikus megjelenésű, kis zsugorodású betonok, betonozás hidegben-melegben), a tartósság, az élettartam, a teljesítőképesség fogalma és kiegészítése, a gyártásközi és a végtermék ellenőrzés módszerei.

Munkájának eredményeit mintegy 200 intézeti tudományos jelentésben, 180 szakcikkekben (ebből 40 idegen nyelvű) és szakkönyvben ismertette.

Szakkönyvírói tevékenysége

- A könnyű adalékanyagok betonok fajtái, összetételük tervezése és a beton készítése (Mérnöki Továbbképző Intézet - a továbbiakban MTI - 1960, szerző),
- A könnyűbeton falazóelemek adalékanyagai, a beton összetételének tervezése és a beton készítése (MTI Bp. 1961, szerző);
- A blokkos építésmód kézikönyve (ÉDOK, Bp., 1962, társszerző),
- Építőipari kézikönyv (Műszaki Könyvkiadó, - a továbbiakban MKK - Bp., 1962 és 1973, társszerző),
- Perlitbeton – perlitbaracs (MKK, Bp. 1963, szerző, névóráj),
- Útmutató a betontechnológia c. tantárgyhoz (Tankönyvkiadó, Bp. 1964, szerző),
- Betontechnológia I. (Tankönyvkiadó, Bp. 1964, szerző),
- Betontechnológia II. (Tankönyvkiadó, Bp. 1965, szerző),
- Towards Industrialized Building (Elsevier P.C., Amsterdam-London-New York, 1966., társszerző),
- Méthodes d'essais et d'études des bétons aux aggrégats légers I. és II. (RILEM, Bp. 1967 és 1968 szerkesztő és szerző);
- Esztétikus megjelenésű betonfelületek készítése (MTI, szerkesztő és társszerző),
- A beton (MKK, Bp. 1971, szerző Armuth Andrással), Építőipari kislexikon (MKK, Bp. 1971, társszerző),
- Statikusok kézikönyve (MKK, Bp. 1973, 1989 és 1996, társszerző),

- Beton és habarcs technológia (MKK, Bp. 1973, főszerkesztő és szerző, névóráj),
- Manuel du coffrage (CIB, Paris, 1977, társszerző),
- A beton minőségellenőrzése (Szabványkiadó, Bp. 1983, társszerző),
- Építőanyag Praktikum (MKK, Bp. 1983, társszerző),
- Betontechnológia I. Vízépítési segédletek (VÍZDOK, Bp. 1985, szerző),
- Betontechnológia II. Vízépítési segédletek (VÍZDOK, Bp., 1986, szerző),
- Beton és vasbeton készítése (MÉASZ ME-04.19-1995 Műszaki Előírás 22 kötetben, főszerkesztő és szerző)
- Betonismeretek, tankönyv (Műegyetemi kiadó, Bp., 2005),
- Betonlexikon (ÉTK, Bp., 2006, főszerkesztő és szerző).

Főállású munkája mellett oktató volt a BME Kivitelező Szakmérnök szakán (1963-72.); a Pollack Mihály Műszaki Főiskola Vízépítési Szakmérnök szakán (1985-89); a BME Betontechnológiai Szakmérnök szakán (1997-2005.) Az oktatási munkáját címzetes főiskolai tanár (Pollack Mihály Műszaki Főiskolán) és címzetes egyetemi docens (BME Építőanyagok Tanszék 1989) címmel ismerték el.

TESCO szakértő: Kuba (1971), United Nations Industrial Development Organization szakértő: Izland (1973 és 1975), Mongólia (1980), Szíria (1981), Jugoszlávia (1982), NIKEX szakértő, Törökország (1974-76).

Közéleti szereplése széleskörű. Építőipari Tudományos Egyesület (ÉTE) tagja 1952-től, örökös tagja 1991-től. ÉTE Kivitelezési Szakosztály vezetőségi tagja (1964-76); ÉTE Előregyártási Szakosztály elnöke (1978-86); Szilikátipari Tudományos Egyesület (SZTE) tagja 1954-től, SZTE Beton Szakosztály vezetőségi tagja (1988-2000). Magyar Tudományos Akadémia (MTA) Építészettudományi Bizottság tagja (1990-2002); OTKA Élettelen Természettudományok zsűri tagja (1990-97); MSZT

107 Betonbizottság tagja (1970-90), elnöke (1991-2000); MSZT 117 Előregyártási Bizottság elnöke (1998-2000); Nemzeti Akkreditálási Testület Építőipari Szakbizottság alelnöke (1996-2005); Council International des Laboratoires sur les Éssais des Matériaux et des Constructions (RI-LEM), könnyűbeton munkabizottság tagja (1967-73); Highway Research Board (USA) tagja (1970-78); Comité Européen du Béton (CEB) Betonbizottság tagja (1971-76).

Kitüntetések: Építőipari Kiváló Dolgozó (1959 és 1965), Kiváló Munkáért (1978 és 1985), Munka Érdemrend (1962), Alpár-érem (1969), Palotás-díj (2006).

Ujhelyi János életét teljes egészében a betonkutatásnak, a betontechnológia fejlesztésének a szolgálatába állította. Ismereteit írásban és szóban terjesztette, eredményeinek ipari alkalmazásában rendszeresen közreműködött. Elévülhetetlen érdemeket szerzett a beton, a vasbeton és a feszített beton anyagának készítésére, felhasználására és minőségének ellenőrzésére

vonatkozó műszaki előírások készítésével, rendszeres felújításával, az európai szabványok honosításának az irányításával.

A szabályzatokba mindenkor beépítette a legkorszerűbb betonismereteket, és ezzel a magyar előírásokat nemzetközi viszonylatban is élenjárókká emelte. Sokat tett azért, hogy az empirikus betontervezés tudományosan megalapozott eljárássá váljék. A betontechnológusok országosan ismerik. Nagyra becsülik szerénységgel párosuló kiemelkedő tudását, a laboratóriumi és ipari tapasztalatokra épülő, valamint a hazai és a nemzetközi szakirodalom állandó tanulmányozásával szerzett ismereteit, amelyeket fáradtságot nem ismerve haláláig készségesen bocsátott a hozzá fordulóknak rendelkezésére. 2011. december 4-én halt meg.



HÍREK, INFORMÁCIÓK

A Szabványügyi Közlöny decemberi és januári számában **közzétett** magyar nemzeti szabványok (*: angol nyelvű):

MSZ EN 1990:2011

Eurocode: A tartószerkezetek tervezésének alapjai

- az MSZ EN 1990:2005 és az MSZ EN 1990:2002/A1:2008 helyett

MSZ EN 1992-3:2011

Eurocode 2: Betonszerkezetek tervezése. 3. rész: Folyadéktartályok és tárolószerkezetek

- az MSZ EN 1992-3:2006 és az MSZ EN 1992-3:2008 helyett

MSZ EN 1998-3:2011

Eurocode 8: Tartószerkezetek tervezése földrengésre. 3. rész: Épületek értékelése és helyreállítása

- az MSZ EN 1998-3:2005 helyett

MSZ EN 12649:2008+A1:2012*

Betontömörítő és -simító gépek. Biztonság

- az MSZ EN 12649:2008 helyett

Megjelent a magyar nyelvű változata

MSZ EN 197-1:2011

Cement. 1. rész: Az általános felhasználású cementek összetétele, követelményei és megfelelőségi feltételei

MONOLIT VASBETON KÖR MŰTÁRGYAK

Wolf System Építőipari Kft.

7422 Kaposújlak, Gyártótelep www.wolfssystem.hu

Molnár Zoltán

betonépítési divízióvezető

+36 30 247 59 20

zoltan.molnar@wolfssystem.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 - kőházak -

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.



**MUREXIN**

www.murexin.com

A munka télen sem állhat meg! Betonozás biztonsággal – Murexin adalékszerekkel

A kivitelezési munkálatok a téli időszakban is folynak, a beruházók, építetők elvárásainak megfelelően az épületeket, egyéb objektumokat határidőre át kell adni, függetlenül az időjárási viszonyoktól.

A Murexin betonadalékszerek a téli betonozásnál, illetve az őszi és tavaszi fagyveszélyes napokban gazdaságos betonozást tesznek lehetővé. A téli betonozás szabályainak betartása mellett a napközbeni enyhe fagyoknál bedolgozott betont megvédi a károsodástól.



FS 10 Beton és habarcs fagyásgátló adalékszer

Kloridmentes, folyékony beton és habarcs fagyásgátló adalékszer. Adagolásával a beton és a habarcs hidratációja felgyorsul, ezáltal a fagyásállósághoz szükséges 5 N/mm² nyomószilárdsági érték hamarabb elérhető.

Kül- és beltéri felhasználásra, vasalt és feszített betonhoz, valamint mészcement és cementhabarcsokhoz. Lehetővé teszi a betonozási és habarcsmunkákra vonatkozó előírások és normák betartása mellett a -10°C léghőmérsékletig történő bedolgozást. Transzportbeton és kész betonelemek gyártásánál is használható.



XF 4 Keverékolaj

Kloridmentes, légpórusképző, képlékenyítő beton- és habarcsadalékszer. Javítja a feldolgozhatóságot, növeli a tapadást. Mikroméretű pórusokat képez, pasztifikál és csökkenti a szétosztályozódásra való hajlamot. Erősíti a vakolattartó képességet és a stabilitást. Megkönnyíti a bedolgozást, javítja a simíthatóságot, csökkenti a zsugorodás okozta repedésveszélyt. Kül- és beltérben egyaránt alkalmazható. Könnyen feldolgozható habarcsok, esztrich készítéséhez ajánlott. Növeli a fagyállóságot és a jégoldó sózással szembeni ellenállóságot.



BES 13 Kötésgyorsító

Folyékony, azonnal ható, kloridmentes és egyszerűen felhasználható kötésgyorsító adalékszer cementhabarcsokhoz.

Kül- és beltérben aknák, pincék szigetelésekor, vízbetörések lezárásához beton és kő szerkezeteken.



X3 Esztrich Express, kiszáradás- és kötésgyorsító adalékszer

Folyékony, kloridmentes, légpórusképző, pasztifikáló adalékszer cementkötésű esztrichekhez, mellyel a kiszáradási folyamat felgyorsítható. Alkalmazásával csökkenthető a nedvességre érzékeny padlóburkolat fektetéséhez szükséges várakozási idő. Csak beltérben alkalmazható. Az úsztatott és kötött esztrichnek könnyebb bedolgozhatóságának elérésére. Kis és közepes igénybevételű esztrichekhez, mint pl. irodaépületek, iskolák, eladótérek, kórházak stb. Padlóútéses helységben is alkalmazható.

További információ: www.murexin.com

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

Betontechnológiai gépek forgalmazása.

C-Metal kopócsempék és lapátok keverőgépekhez



ATILLÁS Bt.

2030 Érd, Keselyű u. 32.

telefon: (30) 451-4670, 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:

1186 Budapest, Zádor u. 4.

Telefon: 1/348-1062

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



SKALÁR TERV

www.skalar.hu

Kiegészítő anyagok alkalmazási lehetőségei beton összetételekben

HERNÁDI ELEONÓRA laborvezető
Betonpartner Magyarország Kft.

Előzmények

A Betonpartner Magyarország Kft. számára fontos, hogy lépést tartva a betontechnológia tudományával, nyitott legyen a különböző kiegészítő és adalékanyagok, illetve adalékszer napi gyártásban történő alkalmazhatóságára.

Ennek kapcsán laborunk végzett egy kísérletsorozatot. A keverékekben felhasznált anyagok a szilárdság növelésében, a finomrész pótlásában, a vízzáróságban és a cementoptimalizálásban adnak lehetőséget a transzportbeton gyártás területén.

A kísérlet összeállítása

A vizsgálat során felhasznált anyagok:

- két különböző típusú kiegészítő anyag tartalmú heterogén portland cement,
- látens hidraulikus kötőanyag - barnaszén pernye,
- HDT - szilárdulásgyorsító, tömítő, porállagú adalékszer,
- Penetron - kémiaileg reagens, vizes alapú, porállagú szigetelőanyag,
- andezit liszt.

A friss habarcs előállításához MSZ EN 196 szerinti előírt szabványhomokot alkalmaztunk, az objektív kiértékelés érdekében, és a szilárdsági vizsgálatot is fent említett szabvány-sorozat szerint végeztük el.

A szabványos méretű, 4x4x16 cm-es, végig víz alatt tárolt habarcs hasábokat 2, 7, 28 napos korban vizsgáltuk.

Kíváncsiak voltunk arra, hogy a fent említett anyagokat külön-külön és együttesen alkalmazva milyen friss és megszilárdult beton tulajdonságokat tapasztalunk a referencia betonunkhoz képest.

Vizsgálati eredmények

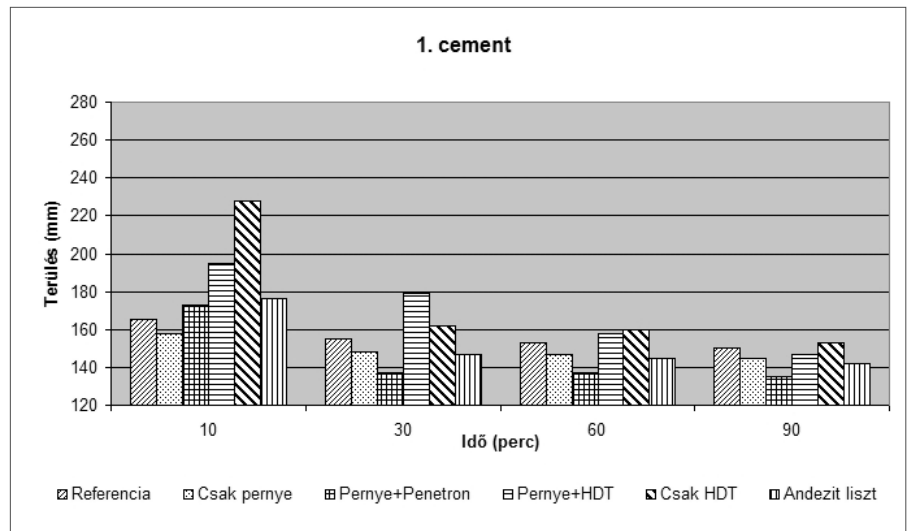
Konzisztencia tartás tekintetében az 1-2. diagram jól mutatja, hogy mindkét alkalmazott cement, de különösen a Cement 2 esetében a HDT-vel készült keverék kezdeti konzisztenciája volt a legnagyobb mértékű. A vizsgálatot 90 percig végeztük, 30 perces időközönként. A legkisebb konzisztencia veszteség referenciabetonunkhoz képest a HDT és a pernye +

HDT keveréknél tapasztaltuk.

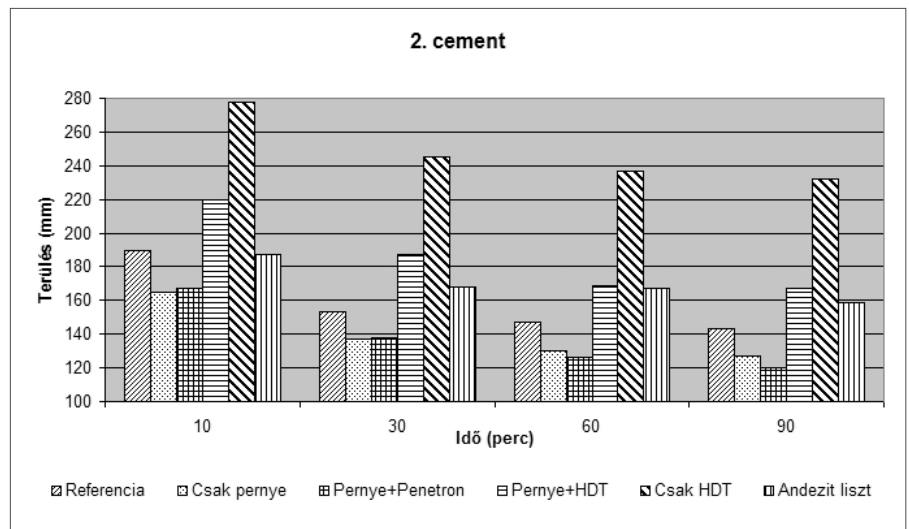
Ugyanez a tendencia mutatható ki a szilárdbeton vizsgálatoknál is.

Referencia betonunkhoz képest hajlítoszilárdságban 28 napos korra mind a kettő cementtípus alkalmazásánál az andezit liszttel és a HDT-vel készült keverékek eredményei lettek a legjobbak. De említésre méltó különösen a Cement 2 alkalmazásánál a pernye + Penetron összetétel hajlítoszilárdsága is.

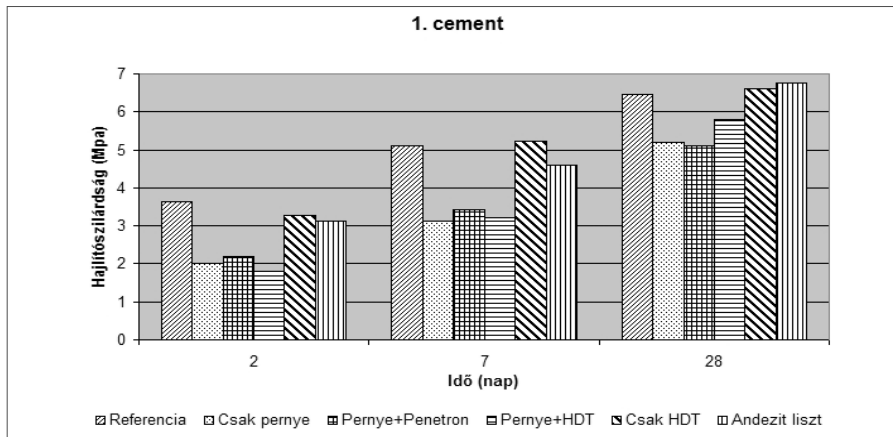
A nyomószilárdsági értékek a Cement 1 és HDT összetételnél elérték a referencia beton értékeit. A Cement 2 alkalmazásánál a HDT keverék alul maradt a Cement 2 és andezit lisztes keverékkel szemben. A pernye és Penetron keverék viszont az eddigi tulajdonságok vizsgálatánál jelentkezett eredményekhez képest meglepő és kedvező végszilárdsági



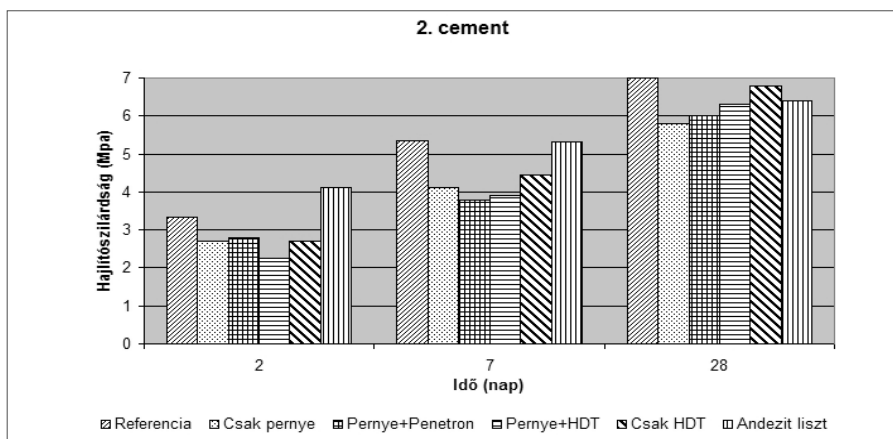
1. ábra Konzisztencia vizsgálat 90 perces korig a "Cement 1" esetén



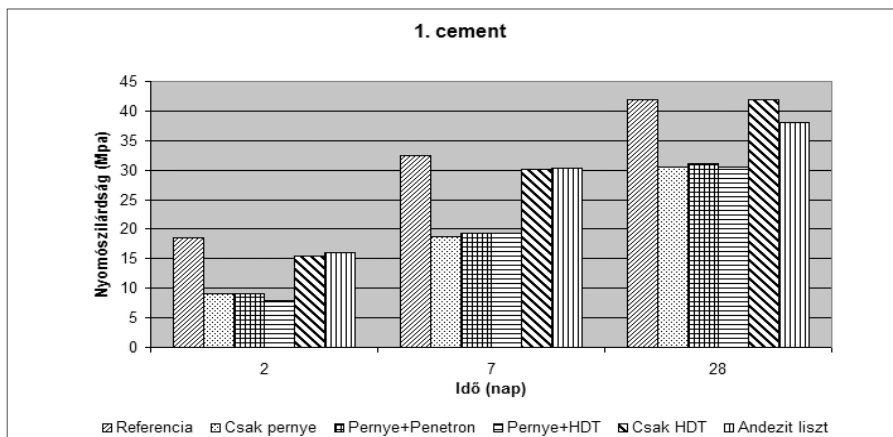
2. ábra Konzisztencia vizsgálat 90 perces korig a "Cement 2" esetén



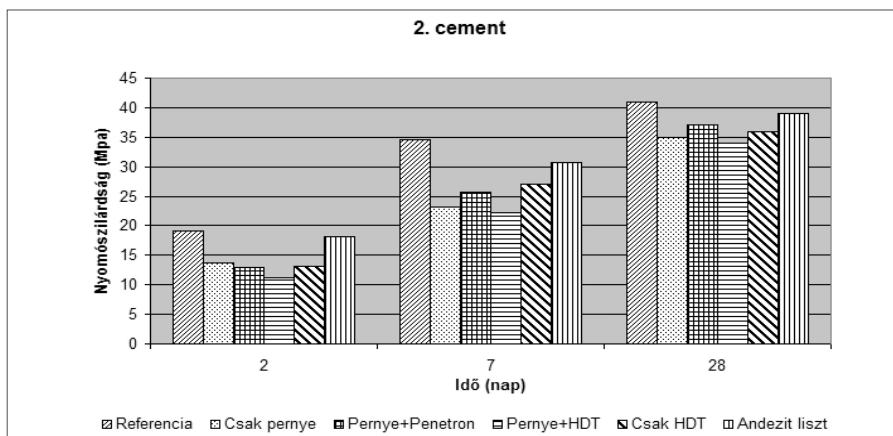
3. ábra Hajlítószilárdság vizsgálat 2-7-28 napos korban "Cement 1" esetén



4. ábra Hajlítószilárdság vizsgálat 2-7-28 napos korban "Cement 2" esetén



5. ábra Nyomószilárdság vizsgálat 2-7-28 napos korban "Cement 1" esetén



6. ábra Nyomószilárdság vizsgálat 2-7-28 napos korban "Cement 2" esetén

értékeket mutatott, a többi vizsgált összetételhez képest.

A kísérletsorozat mérési eredményeinek köszönhetően nyilvánvalóvá vált számunkra, hogy a különböző - transzportbetonokkal szemben támasztott - tervezői, kivitelezői igényekhez jól igazodó technológiai megoldások állnak rendelkezésünkre, melyeket a mindennapi betongyártás során tudunk alkalmazni.

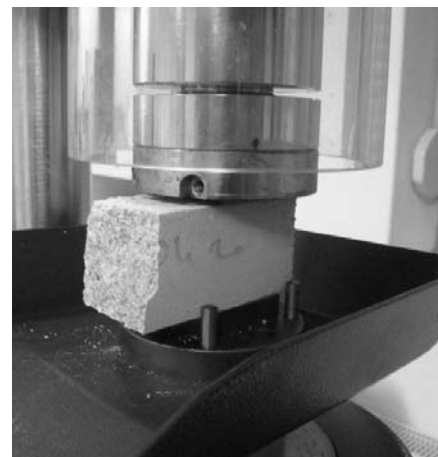
A vizsgálatok gyakorisága és fontosságára továbbra is szempont marad, ennek érdekében cégünk jól felszerelt laboratóriumában folyamatosan keresük a betonösszetételekben rejlő további műszaki lehetőségeket.

Köszönetnyilvánítás

Köszönjük a BASF Hungária Kft.-nek, hogy rendelkezésünkre bocsátotta betonlaboratóriumát és eszközeit, és külön köszönet Reinhardt Jánosnak a vizsgálatok elvégzésében nyújtott segítségéért.



7. ábra Hajlító vizsgálat



8. ábra Nyomószilárdság vizsgálat

A tartósság 100 éve

Zsugorodás-kompenzált beton

ASZTALOS ISTVÁN
Sika Hungária Kft.

1. Bevezető

A repedések megakadályozása hozzájárul a betonszerkezetek tartósságához, mivel a repedések segítik a víz és más szennyező anyagok betonba való bejutását. A jelenleg érvényben lévő méretezési szabályzatok a környezeti viszonyok függvényében meghatározzák a repedések tágasságának korlátait, amelyekkel a szerkezet megépíthető és a tervezett élettartam elérhető. A betonban létrejövő repedések fő oka a fiatal korú beton zsugorodásából származó alakváltozás. Ezek a repedések nem csupán az esztétikai megjelenést rontják, de csökkentik a beton szerkezetek tartósságát és használhatóságát. A zsugorodásnak többféle típusa van, helyes megfontolásokkal a különféle jelenségek kontrollálhatók.

2. A zsugorodások fajtái

A zsugorodási repedések megakadályozása megköveteli több tényező figyelembevételét. Fontos a helyes statikai tervezés, a beton összetételének megfelelő meghatározása és végül, de nem utolsó sorban a gondos kivitelezés, beleértve a beton kifogástalan bedolgozását, tömörítését és alapos utókezelését. A beton különféle zsugorodási típusainak azonosítása vezet el minket a helyes betontechnológiai lépések meghatározásához. A beton zsugorodási típusai között meg kell említeni a kémiai zsugorodást, a plasztikus zsugorodást, az autogén zsugorodást, a száradási zsugorodást és a karbonátosodási zsugorodást. Ezek közül a legfontosabbak, amelyek a legnagyobb hatást okozzák a kémiai zsugorodás, a plasztikus zsugorodás és a száradási zsugorodás.

3. Kémiai zsugorodás

Kémiai zsugorodás esetén a hidratációs folyamat során felépülő hidratációs termékek kisebb térfogatot

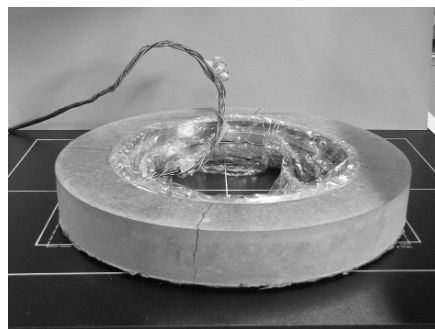
foglalnak el, mint a kiindulási alapanyagok teljes térfogata. Ez eredményezi az egész betonelem méreteinek csökkenését, amíg a beton még képlékeny. A beton megkötése után ez a térfogat csökkenés vezet a kisebb likacsokhoz és repedésekhez. Ez az érték hatásos mérőszáma lehet a beton szükséges duzzadásának.

4. Plasztikus zsugorodás

A plasztikus zsugorodás mutatja meg a víz elpárolgása következtében létrejövő térfogatcsökkenést, amely minden irányból hat és a beton zsugorodásához vezet. A zsugorodás legnagyobb mértékben a vízszintes lemezekben következik be korai időpontban, amelynek fő oka, hogy azok



1. ábra Plasztikus zsugorodási repedések
A burkolati beton plasztikus zsugorodásának oka a korai kiszáradás, vagyis a nem megfelelő felületi védelem (utókezelés hiánya).



2. ábra Zsugorodás-kompenzált beton vizsgálata

A zürichi Federal Institute of Technology intézetnél végzett összehasonlító vizsgálatokkal ellenőrizték a zsugorodás-kompenzáló adalékszer teljességét.

felülete a levegővel van érintkezésben. Ez egyike a leggyakrabban létrejövő és legfontosabb zsugorodási típusnak. A befolyásoló tényezők közé tartozik a relatív páratartalom, a hőmérséklet és a felületet érő szél. Legjobban a száradás körülményei növelik a zsugorodás mértékét. A zsugorodási alakváltozás kétszeres 1 m/s szélesség esetén, ötször nagyobb 3 m/s szélesség mellett. A plasztikus zsugorodás mértéke szabályozható a minél korábbi felületvédelemmel, amely megakadályozza a víz eltávozását a betonkeverékből.

5. Autogén zsugorodás

Az autogén zsugorodás a térfogat átalakulása, amely a beton kötésének kezdete után jön létre a megfelelő hidratációval. Ez a folyamat vizet igényel és ezért csökkenti a belső szabad vizet. Ez ugyanazt a hatást fejt ki, mint a felületi kipárolgás következtében létrejövő vízvesztés, a beton zsugorodik. Abban az esetben, ha a víz/cement tényező nagyobb, mint 0,4, akkor a betonkeverék nincs hatással erre a jelenségre. A zsugorodásnak ez a fajtája kiemelkedően fontos nagyszilárdságú beton alkalmazása esetén, amikor igen alacsonyak a víz/cement tényezők.

6. Száradási zsugorodás

A száradási zsugorodás a szilárduló betonban általában a víz elpárolgása révén jön létre. A víz a szilárduló cementpépben létrejövő kapillárisokon keresztül távozik el. A víz elvesztése egy progresszív folyamat, amely idővel - a szerkezeti elem méreteinek függvényében - stabilizálódik. A legfontosabb befolyásoló tényezők a betonelem méretei, a környezet relatív páratartalma és a víz/cement tényező. A zsugorodás lehetséges mértékébe beszámítható a cementpép térfogatcsökkenése és zsugorodást csökkentő adalékszer alkalmazása.

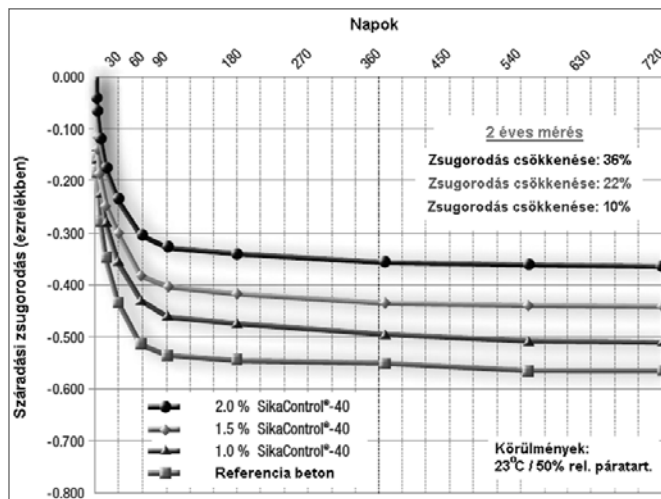
7. Ajánlások és javasolt értékek betonkeverék tervezéséhez

Az ajánlásokat az 1. táblázat tartalmazza.



3. ábra Betonfelület utókezelése

A betonfelületre azonnal felbordított utókezelő szer jelenti a döntő lépést a felület megvédése érdekében.



4. ábra A beton zsugorodásának vizsgálata

A beton zsugorodásának alakulása zsugorodáscsökkentő adalékszer használatával mellett. A száradás következtében létrejövő teljes zsugorodás két éven át mérve.

Összetevők	Leírások	Mintapéldák
Adalékanyagok	Az adalékanyagok nagy mennyisége csökkenti a száradási zsugorodást.	Minden adalékanyag fajta lehetséges.
Cementek	A tiszta cementpép kis mennyisége csökkenti a száradási zsugorodást.	A cementpép mennyisége olyan kevés legyen, amely még a bedolgozáshoz elégséges.
Víztartalom	Az alacsony víztartalom kedvezően csökkenti a plasztikus és a száradási zsugorodást. Autogén zsugorodás 0,4-nél kisebb víz/cement tényező esetén léphet fel.	A víz/cement tényező kisebb mint 0,45
Betonadalékszer és beton kiegészítő anyagok	Folyósítószer, típusa a bedolgozás módja és a kezdeti szilárdság függvényében. Zsugorodást csökkentő adalékszer. Rövid polipropilén szálak csökkenteni tudják a plasztikus zsugorodás hatásait. Acélszálak, biztosítják a repedések egyenletes eloszlását.	Sika® ViscoCrete®, vagy SikaPlast®, vagy Sika® ViscoFlow®: 0,8–1,5% Sika® Control: 0,5–1,5% Sika® Fibers: 1-3 kg/m ³ Sika® Fibers: 20–40 kg/m ³
Bedolgozási követelmények és utókezelés	Az utókezelést olyan gyorsan kell megkezdeni, ahogy az csak lehetséges. A szükséges időtartamig való alkalmazásával jelentősen csökkenthető a plasztikus és a száradási zsugorodás. Utókezelő szerek	Gondos bedolgozás, tömörítés és utókezelés, amely biztosítja a kiváló minőségű (tömör) felületet. Sika® Antisol®, Sika® NB, Sikafloor®

1. táblázat Ajánlások és javasolt értékek betonkeverék tervezéséhez

8. Felhasznált irodalom

- [1] Aïtcin P.C et Al: Integrated view of shrinkage deformation. Concrete International, September, 1997.
- [2] Al-Manaseer Akthem et Al: Conclusions of the ACI-RILEM Workshop on Creep and Shrinkage in Concrete Structures. ACI Concrete International, March, 1999.
- [3] Helene Paulo R.L: Carbonatación del Concreto y corrosión del acero de refuerzo. Asocreto, Memorias de la Reunión del Concreto, Cartagena, Septiembre 2000.
- [4] Neville Adams: Tecnología del concreto, IMCYC, México, 1984. Book 2.
- [5] ACI 223 - Standard Practice for the Use of Shrinkage-Compensating Concrete



Nyílt nap a DDC beremendi és váci cementgyárában

A hazai építőipar helyzetéről, a vállalat legújabb fejlesztéseiről, valamint az alkalmazott környezettudatos ipari technológiákról kaptak tájékoz-

mellett a környezetvédelmi hatóságok szakértői, és helyi kulturális, egészségügyi és oktatási intézmények képviselői is megjelentek.



1. ábra Látogatók a váci gyárban



2. ábra Szarkándi János elnök-vezérigazgató átadja az oklevelet a DDC Zöld Megoldás-pályázat egyik nyertesének



3. ábra Látogatók a beremendi gyárban

tatást a meghívottak a december 6-án Beremenden, december 7-én Vácott rendezett nyílt napon. Előadásában Szarkándi János elnök-vezérigazgató kiemelte a cégcsoport hatékonyságot javító lépéseit, valamint versenyképességet erősítő kezdeményezéseit.

A rendezvények keretében sor került a panoráma fotósorozat bemutatására is, amely segítségével virtuálisan járhatóak be a beremendi és váci cementgyár üzemei.

A DDC Zöld Megoldás-pályázat nyertesei, az Együtt Beremendért Alapítvány, a Harkányi Önkormányzat, valamint a váci Egészséges Ifjúságért Alapítvány, Naszályért Alapítvány és a Zrínyi utcai Bölcsőde munkatársai oklevelet vehettek át, majd röviden ismertették pályázati programjaikat.

Az előadásokat buszos gyárlátogatás követte. A két eseményen a környékbeli önkormányzatok vezetői

Közlekedésépítés

Hídfenntartási munkák a Kőröshegyi Völgyhídnál

KISKOVÁCS ETELKA

Az M7 autópálya Zamárdi és Balatonszárszó közötti szakaszán, Kőröshegyen épült meg Európa egyik leghosszabb közúti völgyhídja, melyet 2007. augusztusban helyeztek forgalomba. A híd felszerkezete szekrény keresztmetszetű feszített vasbeton szerkezet, amely a két hídfőtől egyidejűleg induló szabadbetonozásos technológiával készült. A híd 17 nyílású, hossza 1872 méter, szélessége 23,80 méter, 2x2 forgalmi sávnak ad helyet. Legnagyobb magassága 88 méter.

A híd fenntartási, üzemeltetési feladatairól, tapasztalatairól kérdeztük Hanák Tímea hídmestert.

- Mi a feladata a hídmesternek?

- Vannak általános hídmesteri feladatok, melyek az adott híd felügyeletéhez igazodva, annak specialitásait figyelembe véve kerülnek meghatározásra. A lényeg, hogy a feladatokat szabályzatok, műszaki előírások,

munkautasítások szerint végezzük. Ezek alapja a 6/1998. (III. 11.) KHVM Országos Közutak Kezelésének Szabályozásáról szóló miniszteri rendelet és erre épülnek az e-ÚT 1-2.207:1999; 6.2.: Közúti hidak nyilvántartása és műszaki felügyelete

című Útügyi Műszaki Előírások.

Minden ilyen létesítménynek van külön kezelési és karbantartási utasítása, amely a tevékenységhez részletes iránymutatást tartalmaz. A Kőröshegyi Völgyhídnál ez olyan szabályos időközönként ismétlődő szemléket ír elő, amelyek többnyire a felszíni szerkezetek szemrevételezését jelentik, valamint hídvizsgálatokat (évenkénti, öt éves, 10 éves fővizsgálat), melyek közül a 10 éves fővizsgálatot már külső szakcég végzi, speciális mérőműszerekkel.

- Minden hídnak van hídmestere, vagy csak a nagyobbaknak?

- Külön hídmesteri feladatot ellátó szakembert a 300 méter szerkezeti hosszát és 50 méter szabad nyílást meghaladó létesítményeknél kell alkalmazni. Az Állami Autópálya Kezelő Zrt.-nél a Kőröshegyi Völgyhídon kívül a Megyeri híd, és még 13 db nagyobb létesítmény élvez ehhez hasonló figyelmet. Azonban azt tudni kell, hogy a hídmesterség csak egy része a munkaköri feladatoknak. Én például az M7-es autópálya balatonvilágosi és fonyódi mérnökségének szakaszán található összes híd üzemeltetését koordinálom.

- Milyen szempontok szerint, milyen sűrűn kell ellenőrizni a szerkezeti elemeket?

- Napi, heti, havi, negyedéves, félévenkénti és évenkénti feladatok vannak, melynek részleteit és gyakoriságát a kezelési és karbantartási utasítás tartalmazza. Ezeket természetesen nem egyedül végzem, de a feladatok irányítása és ellenőrzése az én hatásköröm és felelősségem. A pályatest felszíni állapotát és a pályatartozékokat a fonyódi autópálya mérnökség útellenőre ellenőrzi naponta két alkalommal. A vízelvezető rendszer, a pályatest alatti folyosó, a pillérek belső és külső szemrevételezését a hídmesteri telepen feladatokat ellátó útüzemeltető kollégával együtt végezzük. Ha a normálistól eltérőt tapasztalnak, azonnal értesítenek, hogy az eltérés helyesbítéséről mielőbb intézkedhessek. A többi vizsgálatot minden esetben személyesen végzem. Ilyenkor a híd minden négy-

zetmétere átvizsgálásra kerül, erről jegyzőkönyv készül, mely évek múltán is megtekinthető. Ezeknél a vizsgálatoknál különös figyelmet szentelünk a dilatációs szerkezetek és a korrózióvédelem állapotára.

- Hogyan vizsgálja a pályatest mozgását, alsó felületét, a pilléreket?

- A dilatációs mozgások mérését a támaszokon elhelyezett teflonsaruk mérőlécein mérhetjük. A hőmérsékletváltozástól bekövetkezett tágulás, azaz a felszerkezet hosszirányú mozgási adatai - az eddig mért, diagramon kirajzoltatott képek alapján - megnyugtatók. A folyamatos mozgásváltozások figyelemmel kísérése és annak értékelése fontos momentuma a híd üzemeltetési munkájának.

A felszerkezet külső betonfelületének vizsgálatát egy speciális hídvizsgáló kocsival végezzük, amely egy három gémes kosaras felépítményű szerkezet. Ilyenkor történik az esetleges elváltozások, repedések, korróziós foltok megfigyelése, víznyelő csatlakozások megfelelőségének ellenőrzése.

A pillérek vizsgálata sem egyszerűbb. A közel 80 m-es támaszok külső felületét a pillér belső oldalához rögzíthető és külső oldalon vezetett pillérvizsgáló kosár segítségével végezzük.

A 2007-ben forgalomnak átadott szerkezet felületének szemrevételezésével történő vizsgálata alapján a betonminőség a tervezettnél megfelel. Az esetlegesen kialakult építés közbeni zsugorrepedések folyamatos megfi-



1. ábra A teflonsarukat innen ellenőrzik

gyelésével a szerkezet állapotának változására következtethetünk.

- Akadt-e eddig valamilyen hiba? Előfordult-e javítanivaló?

Természetesen egy folyamatos üzem alatt lévő műtárgynál nemcsak karbantartási feladat van, hiba is előfordulhat. Jótállási időszak lévén háromfelé kell választani az ilyen eseteket. Garanciális hibák elsősorban a konszolidációs időszakban fordultak elő. Ezek jellemzően kisebb földrézsű állékonysági hibák, valamint kisebb mértékű munkahézagok, csatlakozások elválása, hézagképzések hibái. Az üzemelésből adódó korrekciós beavatkozások minimálisak. Ezek főleg elektronikai jellegűek, illetve vízelvezetési karbantartást igényelnek. A harmadik terület a járműutközések okozta hibák. Ezek közül leggyakrabban előfordul a szalagkorlát rongálás és a hídszegély sérülése. De volt már burkolat rongálásos esetünk is, amikor műszaki hiba miatt megállt személygépkocsi égett ki a haladó sávban.

- Télen mivel jégmentesítenek? Felléptek-e korróziós problémák a pályalemezen és a környező felületeken?

- A téli üzem alatti elhárítási munkákat is három csoportba sorolnám. Az egyik a preventív védekezés, amely történhet nulla fok alatti hőmérséklet esetén síkjég képződés, és hóesés előtt a csúszás megelőzésére. Az ilyen jellegű megelőző intézkedés útszóró só és nátrium-klorid, illetve -7 Celsius fokos hőmérséklet alatt kalcium-klorid oldat használatával történik.

Lefagyás (pl. ónos eső) esetén kevés lehet az alászórás, ilyenkor a csapadék kezdetekor azonnal be kell avatkozni útszóró só és oldat egy időben történő alkalmazásával.

A harmadik eset a hóesés. Ilyenkor az ekézés mellett általában csak útszóró sót alkalmazunk, de extrém esetekben, pl. alacsony hőmérsékletnél szükség lehet kalcium-klorid oldat használatára is. Ezek az autópályákon nálunk általánosan alkalmazott módszerek.

A Kőröshegyi Völgyhídon történő védekezés ettől csak annyiban külön-

bözik, hogy dupla mennyiségű szóróanyagot alkalmazunk, illetve a változások rövid reakció idejét figyelembe véve a hídmesteri telepen egy külön jármű áll készenlétben a beavatkozásra.

Korróziós problémával eddig még nem találkoztunk, mivel a szabványban előírtak szerinti, H2 és H3 feltartóztatási fokozatú tűzihorganyzott korlátelemekek és korrózió védelmi bevonatok gondoskodnak a tartós védelemről. Az üzemeltetési feladatok körébe tartozó téli üzem utáni hídmosások is segítik a védelmet.

- Bizonyára a legmodernebb biztonsági és informatikai berendezések segítik a napi üzemelést.

- Az üzemeltetés során a biztonságos közlekedés fenntartásához nagy segítségünkre vannak az üzemi hírközlő berendezések. Az ezekről érkező információk gyűjtése és elosztása a fonyódi autópálya mérnökség diszpécserének a feladata. Kamera rendszerek, meteorológiai állomások, forgalomszámláló berendezések, változtatható jelzéseképű KRESZ táblák és segélyhívó berendezések nélkül ma már elképzelhetetlen lenne a biztonságos üzemeltetés.

A kamera segítségével tudtuk megcsípni azokat a csínytevőket is, akik bázisugrással kívánták szórakoztatni magukat a völgyhídon. Vagy például ha a forgalmi sávban elakadt járművet



4. ábra A szekrénytartós felszerkezet belsejében helyezték el a csapadékvíz elvezető csövet, a kezelőjárdát.

látunk a kamerán keresztül a hídon, a változtatható jelzéseképű táblán azonnal tájékoztatni tudjuk az utazóközönséget a várható veszélyről. A rendszer úgy építették ki, hogy szükség esetén csomóponti letereléssel azonnali pályazárat tudunk alkalmazni.

- Hogyan lett a Kőröshegyi Völgyhíd hídmestere? Miért választotta ezt a hivatást?

- Értesültem az ÁAK pályázati kiírásáról, fejlődni akartam, változásra vágytam, a hídmesterséget pedig nem egy átlagos mérnöki feladatnak találtam. Éreztem, ha megkapom az állást, olyan új dimenziók nyílnak meg előttem, melyek az egyéni fejlődésemet pozitívan befolyásolhatják. Közel 5 év elteltével ez már bizonyossá vált. Azóta feladatköröm ugyan folyamatosan bővült, mégis úgy érzem, hogy vannak még tartalékaim és ez nem a végállomás. Bár lehet, a változás még nem most fog bekövetkezni, mert szerintem az egyensúly megtartásához az egyénnek minden rá váró szerepet be kell tudnia tölteni. Így 31 éves nőként nemcsak a mérnöki hivatásban, hanem társ- és anyaszerepben is szeretnék kiteljesedni. Szüleim, nem tudom tudatosan, de igyekeztek olyan irányba terelni, ahol szerintük a legtöbbet tudom magamból kihozni. Édesapámtól mindig azt hallottam, hogy nem az a lényeg, hogy mit csinálsz, hanem az, hogy szeresd és az átlagnál kicsivel jobban teljesíts.

Köszönjük a beszélgetést, további sikeres munkát kívánunk!



2. ábra Ez a speciális hídvizsgáló kocsí segíti a felszerkezet külső betonfelületének a vizsgálatát a völgyhídon is



3. ábra A felszerkezet alja és oldala a vizsgálókosárból