

Betonkeverékek egyszerűsített alapmodellje és alkalmazása

2. rész: Gyártóüzemi megfigyelések

AUGUSZTIN BÁLINT - PEKÁR GYULA
info@augusztinbeton.hu; gypekar@emi.hu

Az első részben – néhány jelentős hazai gyakorlati és kutatási előzmény felidézése mellett – szóltunk néhány betontechnológiai problémáról, amelyek értelmezése a jövőbeni fejlődés szempontjából jelentőséggel bírhat. E problémákra e cikksorozat keretében még visszatérünk, előtte azonban – időben visszaugorva – érdemes egy kis kitérőt tenni egy gyártóüzemi megfigyelési sorozatba való betekintés végett. Ez a gyártóüzemi megfigyelés szolgált első alapadat-forrásként a betonkeverékek egyszerűsített alapmodelljéhez, amely a dimenzió nélküli betonösszetéti állapotjelzők bevezetésével újszerű lehetőségeket kínál a friss és megszilárdult betonkeverékek teljesítményjellemzőit befolyásoló hatások vizsgálatára.

1. A gyártóüzemi megfigyelések előzményei

E cikk szerzői 2007. első feléve óta dolgoznak együtt különböző feladatokban. Legelső alkalommal a kítűzött feladat még csak az Augusztin Betongyártó Kft. betonkeverő telepe (továbbiakban úgy is, mint [gyártó]üzem) által alkalmazott keverési receptúrák karbantartása volt, akkor még főleg a „régí” MSZ 4719:1982 szabvány szerint. Ezt a felülvizsgálatot az tette szükségessé, hogy akkoriban változtak a betonkeverő telep adalékanyagai, de a cementfajták változtatásának és bizonyos kiegészítők bevezetésének a lehetősége is felmerült.

Az eredetileg kítűzött feladat megoldása egy-két hónapon belül akár kipipálható is lehetett volna, de szerencsére, nemhogy nem ért véget a munkakapcsolat, de új célkitűzések mentén fokozatosan egyfajta fejlesztési együttműködésé is erősödött, amit 2009-től már az ÉMI Nonprofit Kft. vezetősége is bátorított és támogatott.

Előre kell bocsátani, hogy egy gyártóüzemi megfigyelés-sorozat megszervezése nem kíván ugyan rendkívüli felkészültséget, de szervezésre és fegyelmeltségre nagy szükség van. Nem szabad megelegedni egy „üzemi gyártásellenőrzés” során esetleg bevált sablonokkal, ha azt kívánjuk, hogy

alapos elemzések számára alkalmas adathalmaz gyűljön össze és álljon rendelkezésre a későbbi értékelések számára is.

2. A gyártóüzemi megfigyelés-sorozatok végrehajtásának feltételei

Amikor a gyártóüzemi megfigyelés-sorozatot kezdtük tervezni, akkor még messze nem kristályosodott ki a cikksorozat első részében tárgyalt egyszerűsített alapmodell fogalomrendszere, de alapvetően mégis sikerült szerencsésen megterveznünk és megszerveznünk a megfigyelés-sorozatot, az adatok gyűjtését.

A gyártóüzemi megfigyelések feltételeit a 2008. év második felében az alábbiakban határoztuk meg:

- Álljon rendelkezésre az üzemben egy ellenőrzött mérlegrendszer a betonalkotó komponensek bemérésére.
- Minden egyes megfigyelés alá vont betonkeverék-szállítmány esetén minden egyes betonalkotó komponens adagolása legyen ismert és legyen feljegyezve. Az adalékanyagfrakciók esetében a bekeveréskori állapotú, tehát a nedves adalékanyag bemérését kell rögzíteni. A relatíve kicsiny mennyiségben adagolt adalékszerkezetek mennyiségeit sem szabad elhanyagolni. Tekintettel arra, hogy az egyedi beton-

szállítmányok rendszerint több keverési tételből állnak össze, a szállítmányok adatbázisába a keverési tételek összegezett adatait célszerű gyűjteni.

- Legyenek folyamatosan ismertek, illetve monitorozottak a betonalkotó anyagok bizonyos fizikai jellemzői, ezek közül is legalább azok, amelyeket a 3.2. pontban részletezünk.
- A megfigyelés alá vont betonkeverék-szállítmányokból vett vizsgálati mintákon legalább a következőket szükséges végrehajtani:
 - ♦ a vételezett minta konzisztenciájának ellenőrzése a keverés kezdetétől számított fél órán belül, legalább egy konzisztencia-mérőszám meghatározásával (pl. terülés és vagy roskadás),
 - ♦ mérendő a beton hőmérséklete, levegő hőmérséklete, levegő páratartalma, esetleg szélsébség,
 - ♦ a vételezett minta víztartalmának meghatározása a frissbeton tömegarányában vagy tömegszázalékában (w_{beton}),
 - ♦ legalább 3 db („15-ös”) próbakocka vétele, és a sablonba betömörített frissbeton tömegének mérése (amelyből a ρ_{beton} friss testsűrűségek is meghatározhatók),
 - ♦ a vételezett minta levegőtartalmának vizsgálata, amivel elvileg közvetlenül az l állapotjelzőt kapjuk meg, ámbár mindig érdemes utánaszámolni, hogy a próbatestek mért testsűrűségei és víztartalmi is megerősítik-e a levegőtartalom-vizsgálat eredményeit,
 - ♦ egy napos korban történő kiszaluzás után 28 napos korrig víz alatti tárolás (minden ellenkező vélemény dacára csak a vizes [telített mézoldatos] tárolás biztosít azonosnak tekinthető érlelési feltételeket),
 - ♦ a próbakockák méreteinek meghatározása kiszaluzáskor, de legkésőbb a törési próba előtt,
 - ♦ szilárdságvizsgálat előtt ismételt tömegmérés (a frissbeton-kori állapothoz képest a folyama-

tosan víz alatt tárolt beton mindig vesz fel vizet [1], ami akár egy a cementfajtára jellemző lényeges paraméter is lehet, ezért nem árt adatokat gyűjteni róla),

- ♦ nyomószilárdság-vizsgálat ismert korban (általában és általunk is alkalmazottan 28 napos korban mindig).

A fent említett vizsgálatokon felül további vizsgálatok is végezhetőek: így például a különböző korban, különböző környezeti feltételek mellett, a konzisztencia-eltarthatóságának, a korai és kései szilárdságoknak a vizsgálatai, a húzó-hajlítószilárdság, illetve az alakváltozási jellemzők vizsgálatai, egyes (anyag)transzport-folyamatokkal szembeni ellenállás vizsgálata stb. A vizsgálatokhoz felkészült személyzet, továbbá ellenőrzött mérőeszközök szükségesek, ezek híján felkészült és lehetőleg akkreditált laboratórium bevonása ajánlatos.

Az elvégezhető vizsgálatok száma tehát elvileg végtelen, ám egy szempont mindig fontos a betonkeverékek egyszerűsített alapmodelljében: az, hogy mindig legyenek ismertek vagy számíthatók a mindenkor vizsgált betonok betonösszetéti állapotjelzői, amellet, hogy a betonalkotók fizikai és egyéb anyagtani jellemzőit is ismerni kell. Itt felmerül a kérdés, hogy a gyártóüzemi megfigyelési adatokból és a mért, vagy ismert fizikai jellemzőkből hogyan kaphatók meg a betonösszetéti állapotjelzők?

3. A betonösszetéti állapotjelzők meghatározása a gyártóüzemi megfigyelési adatokból

A betonösszetéti állapotjelzők meghatározása előtt érdemes vizsgálni, hogy a 2. pont szerinti feltételek teljesülése esetén milyen adatok is állnak rendelkezésre az állapotjelzők számítására egy adott szállítmány esetén? Ezek az adatok a következők:

3.1. Adagolási (mérlegelési) mennyiségek

K_{virt} [kg] bemért összes kiegészítő anyag, c [kg] bemért cement, AG_{virt} [kg] összes bemért (nedves) adalékanyag W_{virt} [kg] bemért hozzáadott víz, AD

[kg] bemért összes adalékszer anyag. Az indexbe írt „virt” (látszólagos, virtuális) jelölések arra utalnak, hogy a betonalkotó komponensekben jelen vannak (vagy lehetnek) a beton különböző fázisalkotóiba tartozó részek is. Így például a kiegészítők esetén vannak a pép por alakú fázisába tartozó részekon kívül 0,063 mm feletti részek is, amelyek az adalékanyag fázisba tartoznak, de az adalékanyagban is vannak 0,063 mm alatti részek, amelyek viszont a pépporba tartoznak. Az adalékanyagokban mindezek felül nedvesség formájában jelen van a pép folyadékfázisába tartozó víz is, amit a szállítmány keverésekor hozzáadott vízén kívül figyelembe kell venni.

Az adagolási (mérlegelési) eredmények alapján a betonalkotók fajtankénti adagolási tömegarányaszámait ($\alpha_{M,Kvirt,i}$, $\alpha_{M,AGvirt,i}$, $\alpha_{M,AD,k}$) egyértelműen kiadódnak, ahol a fajtankénti arányösszeg: $\sum \alpha_{M,Kvirt,i} = \sum \alpha_{M,AGvirt,i} = \sum \alpha_{M,AD,k} = 1$.

3.2. A betonalkotók fizikai jellemzői

- az adalékanyagfrakciók nedvességtartalmai ($w_{AG,i}$) [m⁰%] a bekeveréskori állapotban,
- a kiegészítők és az adalékanyagfrakciók 0,063 mm alatti finomrész-tartalmai tömegszázalékban ($\phi_{K,i}$, $\phi_{AG,i}$) [m⁰%],
- az adalékanyagfrakciók közetsűrűségei [kg/m³], legalább a 0,063 mm alatti („fine”) és a 0,063 mm feletti („coarse”) részek esetében ($\rho_{AG,coarse,i}$, $\rho_{AG,fine,i}$),
- a cement, a kiegészítők, a keverővíz, és az adalékszeresek sűrűségei (ρ_c , $\rho_{K,i}$, ρ_w , $\rho_{AD,k}$) [kg/m³] a bekeveréskori állapotban. Cementek és kiegészítők esetén száraz testsűrűséggel, adalékanyagok esetén célszerűen a felületszáraz, de víztelített sűrűséggel számolunk,
- célszerű adatokat gyűjteni a szilárd fázisú betonalkotók (a cement, a kiegészítők és az adalékanyagok) rövid idő alatt lejátszódó vízfelvételeiről (sw_c , $sw_{K,i}$, $sw_{AG,i}$) [tömegarány vagy m⁰%], mert ez a hatás alacsony víz-cement ténye-

zőjű betonoknál észrevehetővé válik. A „közönséges” betonrendelési spektrumra kiterjedő gyártóüzemi megfigyeléseink adatainak feldolgozása és értékelése során mi általában elhanyagoltuk ennek a hatásnak a figyelembe vételét,

- az adalékszeresek szárazanyag-tartalmai ($s_{z,i}$) [tömegarány vagy m⁰%].

3.3. A betonösszetéti állapotjelzők számítására felhasználható mérési adatok

- a frissbeton szállítmány komponenseinek bemérési tömegei [kg] a 3.1. pont első bekezdése szerint,
- forró időszakban célszerű a keverési tételre vonatkoztatott ΔW_{ev} [kg] párolgási veszteség kimérése, megbecslése és figyelembe vétele is,
- a frissbeton mért levegőtartalma, l a beton térfogatarányában (közvetlenül mért állapotjelző).

3.4. A betonösszetéti állapotjelzők számításához és a számítások ellenőrzéséhez egyaránt felhasználható mérési adatok

- a frissbeton mért testsűrűsége ρ_{beton} [kg/m³],
- a frissbeton mért víztartalma w_{beton} [tömegarány vagy m⁰%]

3.5. A betonösszetéti állapotjelzők számítása

A számításokhoz használt segédváltozók a (18), (19), (20) és (21) számú képletekből számíthatók; a l -en kívüli négy betonösszetéti állapotjelző és a hagyományos („hatékony”) víz-cement tényező meghatározása pedig a (22), (23), (24), (25) és (26) számú képletekből történik. Az összefüggéseket – a levezetések mellőzésével – a 2. sz. táblázatban soroljuk fel. (Megjegyezzük, hogy a táblázatok, az ábrák és az egyenletek, illetve képletek számozása a cikksorozat első részétől kezdődően folyamatos).

A betonösszetéti állapotjelzők meghatározása során azt is ellenőrizni kell, hogy a frissbeton mért testsűrűsége (ρ_{beton} [kg/m³]) és mért víztartalma (w_{beton} [tömegarány vagy m⁰%]), tehát a mért értékek vajon meggyeznek-e a (27) és (28) képletekből számított értékekkel.

$$V_{\text{beton, tömör}} = K_{\text{virt}} \cdot \sum_{i=1}^{nk} \alpha_{M, K_{\text{virt}}, i} \cdot \left(\frac{1}{\rho_{K, i}} - \frac{SW_{K, i}}{\rho_w} \right) + c \cdot \left(\frac{1}{\rho_c} - \frac{SW_c}{\rho_w} \right) + AG_{\text{virt}} \cdot \sum_{j=1}^{nAG} \frac{\alpha_{M, AG_{\text{virt}}, j}}{1 + W_{AG, j}} \cdot \left(\frac{1 - \phi_{AG, j}}{\rho_{AG, coarse, j}} + \frac{\phi_{AG, j}}{\rho_{AG, fine, j}} + \frac{W_{AG, j} - SW_{AG, j}}{\rho_w} \right) + \frac{W_{\text{virt}} - \Delta W_{ev}}{\rho_w} + AD \cdot \sum_{k=1}^{nAD} \frac{\alpha_{M, AD, k}}{\rho_{AD, k}} \quad (18)$$

$$V_{\text{beton}} = \frac{V_{\text{beton, tömör}}}{1 - I} \quad (19)$$

$$z = \frac{K_{\text{virt}} \cdot \sum_{i=1}^{nk} \alpha_{M, K_{\text{virt}}, i} \cdot \frac{\phi_{K, i}}{\rho_{K, i}} + \frac{c}{\rho_c} + AG_{\text{virt}} \cdot \sum_{j=1}^{nAG} \frac{\alpha_{M, AG_{\text{virt}}, j}}{1 + W_{AG, j}} \cdot \frac{\phi_{AG, j}}{\rho_{AG, fine, j}} + AD \cdot \sum_{k=1}^{nAD} \alpha_{M, AD, k} \cdot \left(\frac{1}{\rho_{AD, k}} - \frac{1 - SZ_k}{\rho_w} \right)}{V_{\text{beton}}} \quad (20)$$

$$f = \frac{-K_{\text{virt}} \cdot \sum_{i=1}^{nk} \alpha_{M, K_{\text{virt}}, i} \cdot SW_{K, i}}{\rho_w} - c \cdot \frac{SW_c}{\rho_w} + AG_{\text{virt}} \cdot \sum_{j=1}^{nAG} \frac{\alpha_{M, AG_{\text{virt}}, j}}{1 + W_{AG, j}} \cdot \frac{W_{AG, j} - SW_{AG, j}}{\rho_w} + \frac{W_{\text{virt}} - \Delta W_{ev}}{\rho_w} + AD \cdot \sum_{k=1}^{nAD} \alpha_{M, AD, k} \cdot \frac{1 - SZ_k}{\rho_w}}{V_{\text{beton}}} \quad (21)$$

$$x = \frac{f}{z} \quad (22) \qquad p = f + z \quad (23)$$

$$\chi_c = \frac{c}{z} \cdot \frac{1}{\rho_c} \cdot \frac{1}{V_{\text{beton}}} \quad (24) \qquad \sum_{k=1}^{nAD} \lambda_{AD, k} = \frac{ad}{z} = \frac{AD \cdot \sum_{k=1}^{nAD} \frac{\alpha_{M, AD, k}}{\rho_{AD, k}}}{z} \cdot \frac{1}{V_{\text{beton}}} \quad (25)$$

$$\frac{v}{c} = \frac{-K_{\text{virt}} \cdot \sum_{i=1}^{nk} \alpha_{M, K_{\text{virt}}, i} \cdot SW_{K, i} + AG_{\text{virt}} \cdot \sum_{j=1}^{nAG} \frac{\alpha_{M, AG_{\text{virt}}, j}}{1 + W_{AG, j}} \cdot (W_{AG, j} - SW_{AG, j}) + W_{\text{virt}} - \Delta W_{ev} + AD \cdot \sum_{k=1}^{nAD} \alpha_{M, AD, k} \cdot (1 - SZ_k)}{c} \quad (26)$$

2. táblázat A betonösszetéti állapotjelzők számítási képletei a betonalkotók adagolási mennyiségeiből és fizikai jellemzőinek adataiból

$$\rho_{\text{beton, számított}} = \frac{K_{\text{virt}} + c + AG_{\text{virt}} + W_{\text{virt}} - \Delta W_{ev} + AD}{V_{\text{beton}}} \quad (27)$$

$$W_{\text{beton, számított}} = \frac{AG_{\text{virt}} \cdot \sum_{j=1}^{nAG} \frac{\alpha_{M, AG_{\text{virt}}, j}}{1 + W_{AG, j}} \cdot W_{AG, j} + W_{\text{virt}} - \Delta W_{ev} + AD \cdot \sum_{k=1}^{nAD} \alpha_{M, AD, k} \cdot (1 - SZ_k)}{K_{\text{virt}} + c + AG_{\text{virt}} + W_{\text{virt}} - \Delta W_{ev} + AD} \quad (28)$$

A betonalkotó		összes bemérés		komponens-arányok		finomrész-tartalom (0,063 mm alatti rész)		sűrűségek (száraz állapotban)		nedvesség-tartalmak		vízfelszívó-képesség	
jele	megnevezése	[kg/m ³]	[m ³ /m ³]	jele	értéke	jele	[m%]	jele	[kg/m ³]	jele	[m%]	jele	[m%]
W_{virt}	kútvíz	285						ρ_w = 999					
AD	vízcsökkentő	7,00		α_{M,AD,1} =	1,000			ρ_{AD,1} = 1230		1-sz₁ = 61,0%			
c	CEM I 42,5 N	693						ρ_c = 3076				sw_c = 1,35%	
K_{virt}	mész-köliszt	250		α_{M,K_{virt},1} =	1,000	φ_{K,1} =	80,0%	ρ_{K,1} = 2699				sw_{K,1} = 0,50%	
AG_{virt}	0/4_{virt}	6072	2278	α_{M,AG_{virt},1} =	0,375	φ_{AG,1} =	0,4%	ρ_{AG, fine,1} = 2550	w_{AG,1} = 4,4%	sw_{AG,1} = 0,19%			
	4/8_{virt}		1279	α_{M,AG_{virt},2} =	0,211	φ_{AG_{virt},2} =	0,3%	ρ_{AG, fine,2} = 2550			w_{AG,2} = 3,3%	sw_{AG,2} = 0,96%	
	8/16_{virt}		1158	α_{M,AG_{virt},3} =	0,191	φ_{AG_{virt},3} =	0,2%	ρ_{AG, fine,3} = 2550			w_{AG,3} = 2,2%	sw_{AG,3} = 1,01%	
	16/32_{virt}		1357	α_{M,AG_{virt},4} =	0,223	φ_{AG_{virt},4} =	0,2%	ρ_{AG, fine,4} = 2550			w_{AG,4} = 1,3%	sw_{AG,4} = 0,95%	
								ρ_{AG, coarse,1} = 2609					
								ρ_{AG, coarse,2} = 2640					
								ρ_{AG, coarse,3} = 2618					
								ρ_{AG, coarse,4} = 2620					
I	levegő-tartalom (mért)		0,022										
Számított jellemzők és betonösszetéti állapotjelzők:		V_{beton} = 3,054	m³	p = 0,238		x = 1,356		λ_{AD} = 0,019		χ_c = 0,736		v/c = 0,62	
		ρ_{beton} = 2392	kg/m³	w_{beton} = 6,41%									

3. táblázat Egy konkrét betonszállítmány alapadatai és a (18), (19),... (26) képletekből számított betonösszetéti állapotjelzői (párolgással nem számoltunk, ΔW_{ev}=0)

Ha eltérés adódik, akkor felül kell vizsgálni a fizikai anyagjellemzőket, illetve a mért adatokat, különösen az adalékanyagok nedvességtartalmait és a levegőtartalmat ($w_{AG,j}$ és l), majd a korrigált adatokkal ismét végig kell futtatni a számításokat. Ha a levegőtartalom (ismételt) mérése nem megoldható, akkor l -et számíthatjuk is a (19), (18) és (27) képletek felhasználásával. A számított betonösszetéti állapotjelzők csak akkor fogadhatók el, ha a számított testűrűség és víztartalom 3%-nál nem nagyobb mértékben különbözik a mért értékektől, és egyben konzisztensek a mért értékekkel.

A 3. táblázatban egy lehetséges példáját mutatjuk be annak, hogy a betonalkotók adagolási mennyiségeit és fizikai jellemzőit miként lehet rendezetten gyűjteni és nyilvántartani egy konkrét betonszállítmány esetében. A táblázat alsó fehér mezőiben tüntettük fel a fenti képletekből számolt állapotjelzőket, amelyekből a beton strukturális összetétele egyértelműen adódik a cikksorozat első részében ismertetett egyszerűsített alapmodell szerint.

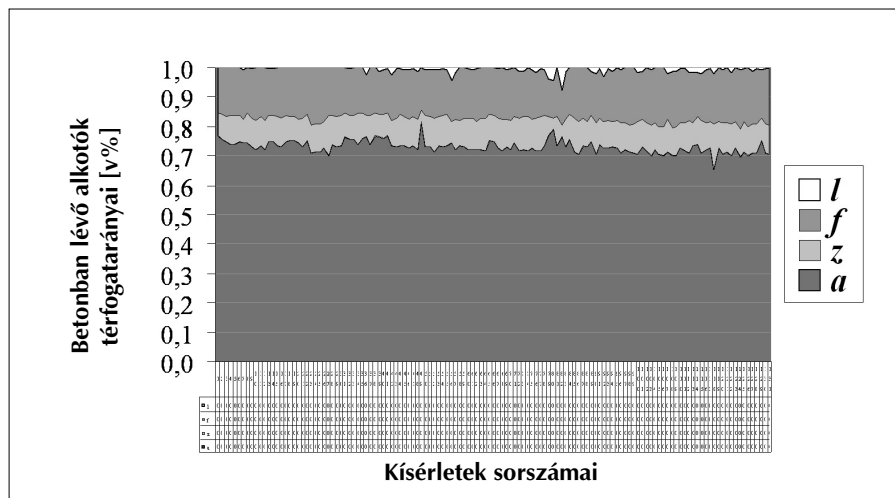
4. A gyártóüzemi megfigyelések adatai, első tapasztalatok és első következtetések

A gyártóüzemben 2008. október 27-én kezdtük gyűjteni és rendszerezni a mérési és megfigyelési adatokat, amelyek az adatfeldolgozások alapforrását képezik. Az első egy éves időszak után, 2009. október 22-ével bezárólag tartottunk egy időszaki értékelést. Ekkor szilárdságra 114 db, konzisztenciára pedig 119 megfigyelési adat állt rendelkezésre. Az első egy éves időszakban a betonösszetéti

	p	x	χ_c	λ_{AD}^*	l
min.	0,159	1,140	0,562	0,000	0,000
max.	0,327	3,874	1,000	0,031	0,076
átlag	0,265	1,828	0,856	0,012	0,007
szórás	0,02	0,33	0,09	0,01	0,01

* különböző típusú vízcsökkentő (folyósító, ill. képlékenyítő) adalékszerek

4. táblázat A betonösszetéti állapotjelzők alakulása a gyártóüzemi megfigyelések első szakaszában



2. ábra A betonalkotó fázisok térfogatos összetételei a megfigyelések során

állapotjelzők tartományai a 4. táblázat szerint alakultak, a megfigyelt betonszállítmányok strukturális összetételeit pedig a 2. ábra grafikusán szemlélteti.

A cikksorozat eme második részében – terjedelmi okok miatt – csak arra nyílik lehetőség, hogy kiragadjunk néhány fontos momentumot és visszatekintsünk első következtetéseinkre, amelyek körülbelül egy évvel ezelőtt fogalmazódtak meg bennünk.

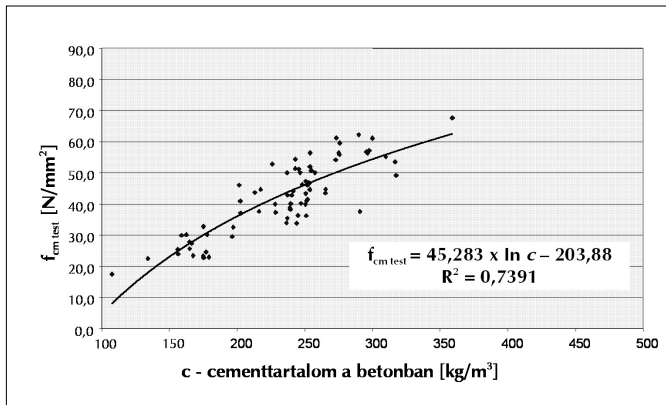
A 2008-2009. közötti első időszakban több cementfajta és több vízcsökkentő adalékszer hatását elemezhattük a különböző p péparányú és x folyadék-péppor térfogati tényezőjű betonösszetételek esetén. A cementfajták betonszilárdságra gyakorolt hatása tekintetében a klasszikus tétel kivül (ti., hogy a víz-cement tényező szoros hatással van a szilárdságra) az is igazolódott, hogy a cement adagolási aránya legalább annyira fontos befolyásoló tényező, de igazában e kettő együtt alkalmas a szilárdság meglehetősen pontos előbecslésére a megfigyelt p - x -tartományokban az azonos levegőtartalmú keverékek esetében. Az is kiderült, hogy az x folyadék-por térfogati tényező szilárdságra gyakorolt hatása a v/c -hez nagyon hasonló.

Ízelítőül a 3., 4., 5. és 6. ábrákon bemutatunk néhány tapasztalt szilárdsági összefüggést ebből az időszakból. Annyi már első pillantásra is kivehető ezekből az azonos léptékű ábrákból, hogy a mért szilárdsági értékekhez illesztett közelítő függvények nem párhuzamosan futnak a bemutatott CEM I 42,5 illetve CEM III/A 32,5

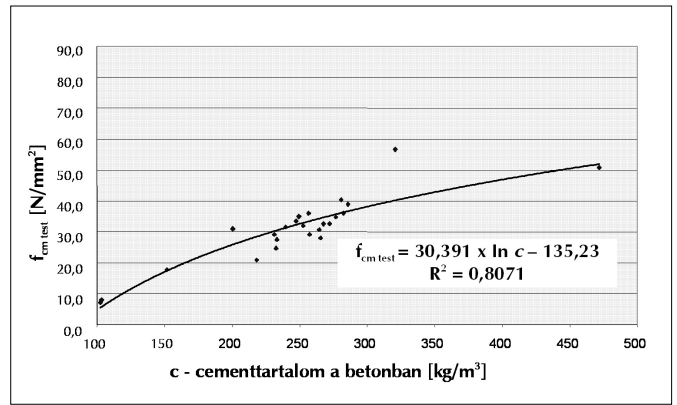
cementek esetében, ami ugyan nem meglepő, de egy fontos következménye mindenképpen van, amit már Dr. Ujhelyi János kimondott [2] a cementek „vízérzékenységről” szóló megállapításában, és amit Dr. Kausay Tibor a víz-cement tényezőről írt átfogó értekezésében [3] így idéz: „A cementek vízérzékenysége alatt Ujhelyi azt érti, hogy különböző cementfajták a különböző vízadagolások (különböző víz-cement tényezők) mellett eltérő módon viselkednek, például vannak cementek, amelyek szilárdsága nagyobb vízadagolás mellett gyorsabban csökken, mint más cementeké, és fordítva.” Más szavakkal: a cementeket nem abszolút számokkal (pl. „névleges szilárdság”), hanem karakterisztikákkal jellemezhetjük, amelyek viszont – tehetjük hozzá saját megfigyeléseinkre is hivatkozva – a betonösszetéti állapotjelzőktől függenek.

Azonban nem csak a cementek, de a vízcsökkentő (folyósító, ill. képlékenyítő) adalékszerek hatása is karakterisztikákkal írható le.

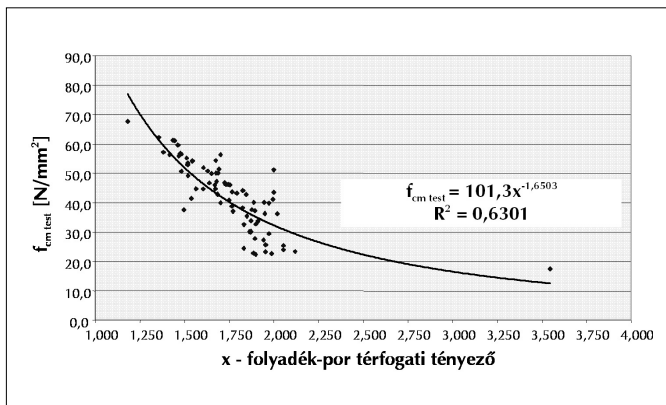
A cikksorozat jelen részébe nem fér bele a konzisztencia vizsgálata során szerzett tapasztalataink és megfontolásaink kellő részletességű kifejtése, de néhány illusztrációval (7., 8., 9., 10. ábrák) mégis megpróbáljuk érzékeltetni, hogy mennyire eltérő hatásokat tapasztaltunk egyes vízcsökkentő szerek esetében – egymáshoz, és az adalékszer nélküli betonösszetételekhez képest. Igen, az adalékszerek vízcsökkentő hatása is függ a



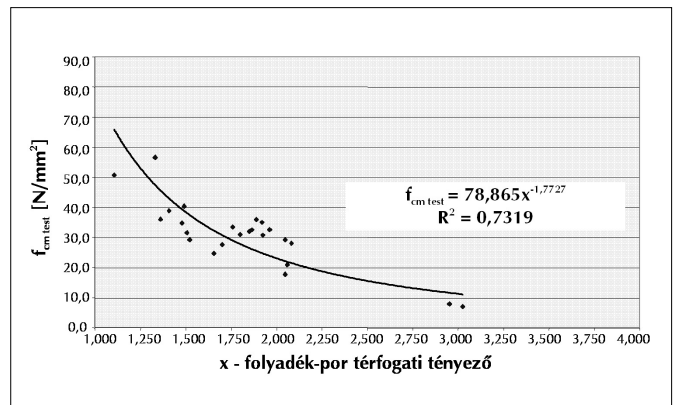
3. ábra A szilárdság függése a CEM I 42,5 mennyiségétől a 2008-2009 közötti megfigyelési időszak adatai szerint



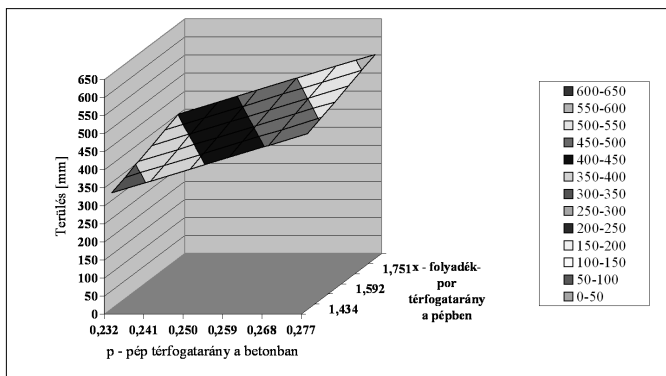
4. ábra A szilárdság függése a CEM III/A 32,5 mennyiségétől a 2008-2009 közötti megfigyelési időszak adatai szerint



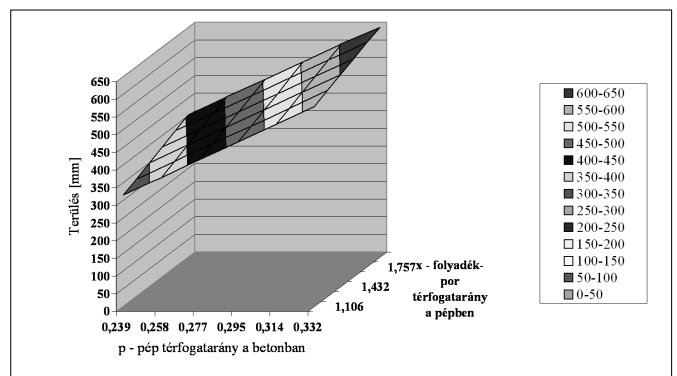
5. ábra A szilárdság függése CEM I 42,5 esetében az x folyadék-por térfogati tényezőtől a 2008-2009 közötti megfigyelési időszak adatai szerint



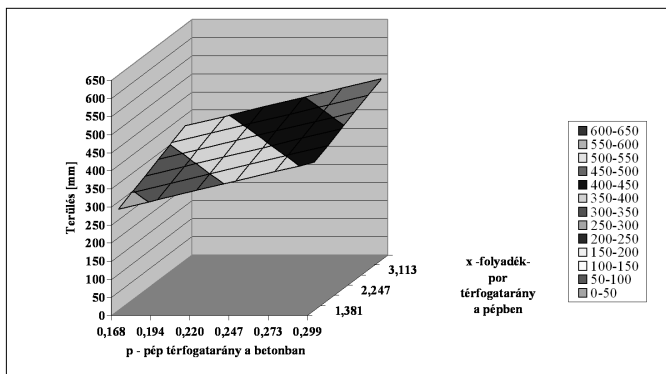
6. ábra A szilárdság függése CEM III/A esetében az x folyadék-por térfogati tényezőtől a 2008-2009 közötti megfigyelési időszak adatai szerint



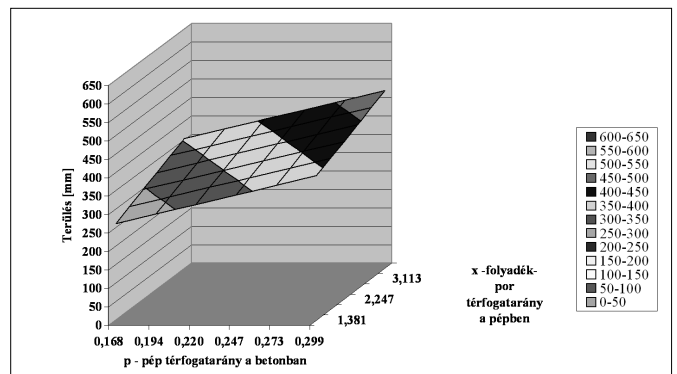
7. ábra Erős vízcsökkentő ($\lambda_{AD}=1,05$ V/V %) adalékszer hatása a betonkeverékek területéseire



8. ábra Kiváló vízcsökkentő ($\lambda_{AD}=1,23$ V/V %) adalékszer hatása a betonkeverékek területéseire



9. ábra Vízcsökkentő adalékszer nélküli konzisztenciák 24 mm szemmagyságú adalékanyagok esetén



10. ábra Vízcsökkentő adalékszer nélküli konzisztenciák 16 mm szemmagyságú adalékanyagok esetén

betonösszetéti állapotjelzőktől, ezért ezek esetében sem elegendők a harmonizált termékszabványokban előírt, lényegében egyponos (általában csak $v/c=0,5$ -re korlátozott) hatásvizsgálatok!

A cikksorozat harmadik része a tervek szerint ismerteti a betonok teljesítménytényezőire vonatkozóan kapott fontosabb összefüggéseket és megfontolásokat, amelyek ebbe a részbe terjedelmi okokból nem fértek bele, és tárgyalja a betonösszetételnek anyagmérlegének alkalmazását a betonösszetételek tervezése során.

Felhasznált irodalom

- [1] POWERS T. C.: Absorption of Water by Portland Cement Paste during the Hardening Process, Industrial and Engineering Chemistry, July 1935, Vol. 27, No. 7, pp 790-794.
- [2] Ujhelyi J.: Betonismeretek. Műegyetemi Kiadó. Budapest, 2005.
- [3] Kausay T.: Víz-cement tényező, víz/cement tényező, Beton, XVI. évf. 4. szám, 2008. április, pp 8-11.

HÍREK, INFORMÁCIÓK

Vargha Mihály építész, újságíró családja posztumusz, illetve Torma Tamás újságíró vehette át a 2010-ben első alkalommal, az Alapítvány a Honi Művészetért által életre hívott **Ezüst Ácscezuza-díjat**. Az emlékpasztika és oklevél mellett a díjazottak 200 000 Ft pénzjutalomban részesültek, melyeket Tolnay Tibor, a díj fővédnöke, valamint Dr. Komjáthy Attila, a díjat életre hívó alapítvány alapítója és alelnöke adott át. A díjak átadását Szent Borbála, az építőmesterek, építészek védőszentjének napjához kötik az alapítók, így esett a választás első alkalommal a Borbála naphoz közeli december másodikára.

A díjat azok a szakemberek nyerhetik el, akik a hazai építészeti értékek és az építőipar eredményeinek népszerűsítésén dolgoznak, akik szélesebb érdeklődésre számot tartó nyomtatott vagy elektronikus sajtóban közvetítik ezeket az értékeket. Az alapítvány egyben ösztönözi is kívánja a sajtó és a szakma képviselőit, hogy nyissanak a nagyobb nyilvánosság felé, és pozitív példákkal tegyék közérthetővé az építészet nyelvét.

Nyílt nap a beremendi cementgyárban

A DDC nyílt napon a beremendi cementgyárban a program középpontjában a biológiai sokféleség megóvása állt, emellett a környezettudatos ipari tevékenységről, valamint a civil és vállalati összefogás eredményeiről is tájékoztatást kaptak a meghívottak Szarkándi János elnök-vezérigazgatótól. A látogatók megtekinthették a vállalat modern gyártástechnológiáját is.

A rendezvényen Szarkándi János elnök-vezérigazgató köszöntötte a résztvevőket, majd előadásában a Duna-Dráva Cement Kft. 2010-es évhez köthető eredményeit mutatta be. Hangsúlyozta, hogy az ENSZ az idei évet a Biológiai Sokféleség Nemzetközi Événév nyilvánította. Ez a kezdeményezés összhangban van azzal a szemléletmóddal, ahogyan a DDC és tulajdonosai, a Heidelberg-Cement Group és a SCHWENK Zement KG gyárai működnek. A DDC tevékenységének szerves része a természet sokszínűségének védelméért végzett munka, mivel a vállalat a mészkő bányászata során a nyersanyag mértékletes felhasználására törekszik és évente több millió forintot fordít renaturalizációra, azaz a bányaművelésből kivont területek helyreállítására és a honos élővilág visszatelepítésére. A biodiverzitás évének alkalmából kiadványt jelentetett meg, amelyben a természetvédelmi kihívásokat, valamint a környezettudatos cementtermelési tevékenység és a társadalmi felelősségvállalási programok legfontosabb eredményeit ismerteti a társaság.

Szarkándi János elmondta, hogy az építőanyag-piac jelentősen csökkent 2008 óta, emiatt a vállalat a költségcsökkentési programjának folytatására kényszerült és sikeresen hajtott végre újabb átszervezéseket, amelyekkel működése még hatékonyabbá vált. A beremendi gyár 2009-ben befejezett környezettudatos

modernizációjával, majd azután is folyamatosan fejlesztett technológiával, illetve a szolgáltatásai színvonal emelésével érte el mindezt a vállalatcsoport. Az idén betongyártó leányvállalata, a TBG Hungária-Beton Kft. budapesti üzemét újította meg, többek között egyedi fejlesztésű folyamatirányítási rendszer beépítésével.

Az előadást követően Müller Ádám ismertette a beremendi cementgyár működését a biodiverzitás évében. A gyárigazgató hangsúlyozta, hogy a fejlesztéseknek köszönhetően az alternatív nyers- és tüzelőanyagok hasznosításának aránya nőhet. Emellett kitért a bánya rekultivációs tevékenységére, amelynek keretében a bányaművelésből már kivont területeken, a korábban honos természetes növényvilágot állítja helyre a társaság, valamint a gyárban működő modern környezetirányítási rendszerre is. Az előadásokat buszos gyárlátogatás követte.

A rendezvényen a környező települések önkormányzati vezetői mellett környezetvédelmi szakértők, képviselők, és helyi kulturális, egészségügyi és oktatási intézmények vezetői vettek részt.

