

„Beton — tőlünk függ, mit alkotunk belőle”

BETON

V. évf. 11. szám

szakmai havilap

1997. november

BETONÚTÉPÍTŐ

Először Magyarországon!

LÉZER-SZINTVEZÉRELT BETONBURKOLAT ÉPÍTÉS



Lézer-szintvezérelt betonburkolat építés

Nagy pontosságú, kopásálló,
antisztatikus, csarnok-,
ipari-, és terburkolat.

Építése **LASER SCREED** típusú
bedolgozó géppalccal,
garanciával!

FELVILÁGOSÍTÁS: BETONÚTÉPÍTŐ NEMZETKÖZI ÉPÍTŐIPARI RT.
SZERKEZETÉPÍTŐ FŐÉPÍTÉSVEZETŐSÉG
1185 BUDAPEST, FERIHEGY TEL.: 295-2622, FAX: 294-9834

Kiadja: Magyar Cementipari Szövetség
1034 Budapest, Bécsi út 120-122.
Telefon: 250-1629 ✦ Telefax: 368-7628

ÁRLISTA**KLUBTAGSÁG DÍJA**
(fekete-fehér)

1 évre 1/4 oldal felületen:
47 800 Ft + ÁFA
és 5 újság szétküldése megadott címre

1 évre 1/2 oldal felületen:
95 300 Ft + ÁFA
és 10 újság szétküldése megadott címre

1 évre 1 oldal felületen:
190 300 Ft + ÁFA
és 20 újság szétküldése megadott címre

HIRDETÉSI ÁRAK

Klubtag Nem klubtag
részére (fekete-fehér)

1/4 oldal:

5700 Ft 11 440 Ft

1/2 oldal:

11 100 Ft 22 100 Ft

1 oldal:

21 800 Ft 43 600 Ft

Címlap (színes)

58 000 Ft 116 000 Ft

Hátsó borító (színes)

1/2 oldal

28 000 Ft 56 000 Ft

1 oldal

52 000 Ft 104 000 Ft

Az árak az ÁFA-t nem
tartalmazzák.

**CÍMLISTA ALAPJÁN AZ ÚJSÁG KI-
KÜLDÉSE CÍMENKÉNT:**

195 Ft+ÁFA 390 Ft+ÁFA

ELŐFIZETÉS:

fél évre 1040 Ft+ÁFA,
egy évre 1950 Ft+ÁFA

Egyes lappéldányok ára: 195 Ft

**SZÓRÓANYAG KIKÜLDÉSE AZ
ÚJSÁGGAL PÉLDÁNYONKÉNT:**

52 Ft+ÁFA 104 Ft+ÁFA

**További információért
hívja a 201-7899-es
telefonszámot!**

**A SZERKESZTŐBIZOTTSÁG
TAGJAI:**

**Asztalos István, Gál Pál,
Dr. Hilger Miklós, Kiskovács
Etelka, Dr. Kovács Károly,
Polgár László, Simon Gyula**

TARTALOM

Öszvértartó numerikus vizsgálata	3
MÉASZ ME-04.19:1995 ismertetése VII.	4
A durva adalékanyag fajtájának hatása	8

HIRDETÉSEK, REKLÁMOK

BETONÚTÉPÍTŐ RT.	1
MONOLITH KFT. LEIER KÖZPONTI IRODA.....	5
BVM ÉPELEM KFT.	5
SIKA HUNGÁRIA KFT.	6
ÉPÍTÉSÜGYI MINŐSÉGELENŐRZŐ INNOVÁCIÓS RT.	7
DUNA-DRÁVA CEMENT KFT.	7
TRANSBETON KFT.	7
RUFORM BETONACÉLFELDOLGOZÓ ÉS KER. BT.	11
ÉPÍTŐ KÉMIA KFT.	11
PULTRANS KFT.	12
SZABADDEX KFT.	12
SZENZOR P-E GAZDASÁGMÉRNÖKI KFT.	13
MÉASZ BETON TAGOZAT	14
MUREXIN KFT.	14
DANUBIUSBETON KFT.	15
STABIMENT HUNGÁRIA KFT.	15
ADOK KERESKEDELMI ÉS SZOLGÁLTATÓ KFT.	15
ELSŐ BETON KFT.	20
BOMA VASBETON SZERKEZET BONTÓ GMK.	20

HÍREK, EGYÉB INFORMÁCIÓK

HÍREK, INFORMÁCIÓK	19
RENDEZVÉNYEK	19
KÖZLEMÉNY	20

KLUBTAGJAINK:

- ADOK KFT. ➤ ÁKMI KHT. ➤ ASA ÉPÍTŐIPARI KFT.
- BETONÚTÉPÍTŐ RT. ➤ BOMA GMK.
- BVM ÉPELEM KFT. ➤ DANUBIUSBETON KFT.
- DEKORBETON KFT. ➤ DUNA-DRÁVA CEMENT KFT.
- ELSŐ BETON KFT. ➤ ÉMI RT. ➤ ÉPÍTŐ KÉMIA KFT.
- HCM RT. ➤ HEGYESHALMI KAVICSBÁNYA RT.
- KARL-KER KFT. ➤ MÉASZ, BETON TAGOZAT
- MUREXIN KFT. ➤ PLAN 31 MÉRNÖK KFT.
- PULTRANS KFT. ➤ RUFORM BT. ➤ SIKA KFT.
- STABIMENT KFT. ➤ STRONG KFT. ➤ SZABADDEX KFT.
- SZENZOR P-E KFT. ➤ TRANSBETON KFT.

BETON szakmai havilap,

1997. november, V. évf. 11. szám

A Magyar Építőanyagipari Szövetség Beton Tagozatának hivatalos lapja

Alapította: Asztalos István

Kiadja: Magyar Cementipari Szövetség, T: 388-9582, 388-9583

Felelős kiadó: Koltai Imre

Főszerkesztő: Kiskovács Etelka

Szerkesztőség: LM-TERV Gmk. 1123 Budapest, Bán u. 3., T: 201-7899

Nyomdai munkák: Dunaprint Kft.

Nyilvántartási szám: B/SZI/1618/1992, ISSN 1218 - 4837

Kutatás-fejlesztés

Öszvértartó numerikus vizsgálata

1. Bevezetés

1977-ben a BME Acélszerkezetek Tanszék laboratóriumában kísérleteket végeztek a vibrokúszás jelenségének tanulmányozására [1], melynek keretében 5 db próbatestet vizsgáltak meg. Oktatási [2] és tervezési tapasztalataink szerint sajátfeszültségekből (egyenlőtlen hőmérsékletváltozás és zsugorodás) a tartóvégeken – a többi teherfajtaéhoz képest – nagyon nagy csúszatófeszültségek adódnak, melyeket sok esetben gondot okoz együttdolgozást biztosító kapcsolattal felvenni. Alapul véve a fenti próbatesteket, előbb 1990-ben 3 db, majd később 1992-ben 2 db próbatesten vizsgáltuk a sajátfeszültségek hatását [5], [6], [7], [8]. 1997-ben az utóbbi két szakirodalomban bemutatott – egyenlőtlen hőmérsékletváltozással és koncentrált erőkkel (élterhekkel) terhelt – öszvértartót numerikusan is modelleztük, két- és háromdimenziós elemekkel, a LUSAS [3] elnevezésű végeselem program segítségével. Munkánk fő célja a mozaikmódszerrel elvégzett analízisek bemutatása, összevetése a kísérleti eredményekkel, valamint méretezési javaslat kidolgozása kéttámaszú öszvértartók kapcsolóelemeiben egyenlőtlen hőmérsékletváltozásból keletkező csúszatóerők eloszlására.

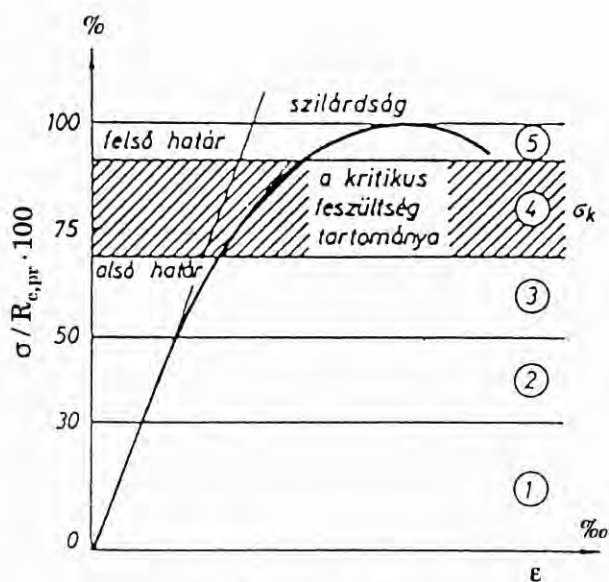
2. A lassú alakváltozás és a zsugorodás vasbetonlemezrel együttdolgozó acéltartónál

A szerkezeti acél fizikai és mechanikai tulajdonságait pontosabban és egyértelműen meg lehet határozni, mint a beton jellemzőit. Az acél rugalmas-képlékeny (felkeményedő) anyag.

A beton jellemzőinek alakulását sok tényező befolyásolja. Rugalmas - plasztikus - viszkózus anyagmodellel írható le, ennek megfelelően egészen másképpen viselkedik rövid ideig tartó, pillanatnyinak nevezett teherre, mint tartós terhelésre. A beton feszültség-nyúlás diagramja függ a beton minőségétől. A fiatal korú, illetve kis szilárdságú betonoknak igen nagy a képlékeny alakváltozási szakasza és nagy a törési alakváltozása. Ugyanakkor minél nagyobb szilárdságúak a betonok, annál inkább rugalmasak és annál kisebb a törési összenyomódásuk. Szilárdságtani számításainkban egyik legfontosabb anyagjellemző a beton rugalmassági modulusa. Közéltően ezzel az egy mérőszámmal jellemezzük a beton alakváltozási tulajdonságait. A valóságban azonban ezek a jellemzők nem adhatók meg kielégítően egy értékkel. A beton elasztoviszkózus sajátossága folytán rugalmas alakváltozások mellett plasztikus alakváltozásokat is szenved.

Heterogén összetétele további bizonytalanságot eredményez a mechanikai, szilárdsági jellemzők meghatározásában.

A két szerkezeti anyag törési mechanizmus szempontjából is eltér egymástól. Míg a szerkezeti acél a folyási határ eléréséig csaknem rugalmasan viselkedik, majd egy rövid, az úgynevezett első folyási szakaszt követően nagy alakváltozást okozó kis tehernövekmény mellett megy tönkre, addig a beton feszültség-nyúlás diagramja törési mechanizmus szempontjából a következő részekre bontható (1. ábra):



Jelmagyarázat: σ : feszültség
 $R_{c,pr}$: tervezési ellenállás
 ϵ : nyúlás

1. ábra. A beton feszültség-nyúlás diagramja a törési mechanizmus szempontjából

- 1., A törőfeszültség kb. 30 % - áig számuk és nagyságuk szempontjából jelentéktelen tapadási repedések keletkeznek a durva adalékanyag és a cementhabarcs határfelületén.
- 2., A törőfeszültség 30-50 % -a között a fenti repedések lassan tágulnak.
- 3., A törőfeszültség 50-70 % -a között – hallható zajok kíséretében – a cementhabarcs is kezd megrepedni.
- 4., Megindul a beton rohamos tönkremenetele. Olyan instabilis, repedés kiszélesedési állapot jön létre, amelyben a repedések a terhelő erő növekedése nélkül is továbbterjedhetnek. Ez a kritikus tartomány.

(folytatás a 16. oldalon)

Szabályozás

A MÉASZ ME-04.19:1995

„Beton és vasbeton készítése” című műszaki előírás ismertetése VII.

12. fejezet : Sugárvédő nehéz- és hidrát betonok

A sugárvédő beton az ionizáló sugárzások valamilyen fajtája ellen biológiai védelmet nyújtó betonfajta; megfelelően megválasztott összetételének a következtében elnyeli a röntgen-, a gamma- és/vagy a neutronsugarakat. A sugárvédő beton fajtái: *nehézbeton, hidrátbeton és közönséges beton.*

A *nehézbeton* főleg nagy rendszámú elemekből áll; elsősorban a röntgen és gammasugarak ellen nyújt védelmet. Legfontosabb jellemzője a testsűrűség. Sugárvédő képessége a testsűrűség növekedésével nő. A *hidrátbeton* kis és nagy rendszámú elemeket egyaránt tartalmaz és a neutronsugárzás ellen nyújt védelmet. Legfontosabb jellemzője a kémiaileg kötött víztartalom (a hidrátvíz mennyisége). A sugárvédelmi célra készített *közönséges beton* annyiban különbözik az egyéb célra készített közönséges betonoktól, hogy előírt testsűrűsége a C jelhez tartozó felső határ közelében ($\approx 2400 \text{ kg/m}^3$) van megkötve.

Az előírás 12.2 fejezete ismerteti a sugárvédő betonból tervezendő szerkezeteket. A teljesség igénye nélkül ezek a következők: a stabil és a mobil **reaktorok** sugárvédő szerkezetei, a **röntgen** vagy az **izotópos besugárzó helyiségek**, továbbá a lineáris és a ciklotron **gyorsítók** helyiségeinek sugárvédő szerkezetei, a **gamma-fülkék**, **bontó- és átrakó-fülkék**, **ciklotron-fülkék** és **trezorok**, a **hulladékkezelést** szolgáló tárolók sugárvédő szerkezetei.

A 12.3 fejezet a felhasználható anyagokat foglalja össze. Előnyben kell részesíteni a kis hőfejlesztésű és kis zsugorodású **cementeket**. *Adalékanyagként* a sugárvédő beton felhasználásától függően vagy *nehéz adalékanyagokat* (barit, magnetit, hematit, fémsalakok, vasadalékanyagok), vagy *nagy hidrátvíz-tartalmú adalékanyagokat* (szerpentin, limonit, bauxit) kell alkalmazni. A közönséges sugárvédő beton adalékanyaga tömör struktúrájú, természetesen aprózódott kőzet. Az előírás részletezi az adalékanyaggal szemben támasztott általános követelményeket is (szemnagyság, szemeloszlás, szennyeződés-mentesség stb.).

A keverővíz csökkentése érdekében *képlékenyítő* vagy *folyósító adalékszereket* célszerű adagolni, ezáltal javítható a beton tömörsége. Az alkalmazott adalékszerek semmiképpen nem növelhetik a beton légtartalmát. Kiegészítő anyagként *bórtartalmú* őrleményeket kell a lassú és a termikus neutronok befogására a betonba

keverni (*kolemanit, borokalcit, bórax*). Az előírás ennek feltételeit is részletezi.

A beton *tervezési feltételeit* az előírás 12.4. fejezete foglalja össze. Ennek megfelelően tárgyalja a betonkeverék *alapkonzisztenciájának* a mértékét, a *testsűrűség* szükséges mértékét, valamint a *kémiaileg kötött víztartalom* előírt mennyiségének minimumát.

A 12.5. fejezetben található a betonösszetétel tervezésének alapelvei *nehézbetonra* (12.5.1. fejezet) és *hidrátbetonra* (12.5.2. fejezet). A *nehézbeton* összetételét mindenkor kísérleti úton (próbakeveréssel és próbabetonozással) kell meghatározni a tervező által előírt testsűrűségből kiindulva (ez mindig a kiszáritott állapotra értelmezett testsűrűség). Mivel a nehézbetonok szilárdsági jele általában **C 16**, ezért a megfelelő testsűrűséggel megfelelő szilárdság várható. A *hidrátbeton* összetételének olyannak kell lennie, hogy mind az előírt száraz állapotban mért testsűrűséget, mind az előírt hidrátvíz tartalmat kellő biztonsággal el lehessen érni. A hidrátbeton összetételét is próbakeveréssel és próbabetonozással kell meghatározni, figyelembe véve az előírásban részletezett vezérelveket.

A *sugárvédő beton készítésével* a 12.6. fejezet foglalkozik, mégpedig a betonozás megkezdése előtti teendőkkel, a beton keverésének módjával, a beton szállítására használható eszközökkel, a keverék zsaluzatba helyezésétől és tömörítésével. Nagyon lényeges a betonszerkezetben kialakuló hőmérséklet minimalizálása, amely megoldható

- a betonösszetétel helyes megválasztásával,
- a betonozás időpontjának helyes megválasztásával,
- az adalékanyagok hűtésével, a betonkeverék hűtésével, a lassú, folyamatos betonozással,
- a szakaszolt betonozással,
- a bedolgozott beton hűtésével a hidratáció kezdeti időszakában (pl. beépített csővezetékben áramoltatott vízzel).

Nagyon lényeges a kellő szakértelemmel tervezett és gondos szervezéssel végrehajtott kivitelezés.

Az előírás 12.7. fejezete foglalja össze a beton minőségellenőrzésének és minőségtanúsításának végrehajtási módját attól függően, hogy a betonkeveréket a munkahelyen állítják-e elő vagy transzportbetonként szállítják az építkezéshez. Az előírás megadja a *saját ellenőrzés* és az *idegen ellenőrzés* feltételeit is.

(folyt. köv.)

Dr. Ujhelyi János
a műszaki tudományok doktora
az előírás készítője

Leier

1985 - 1997

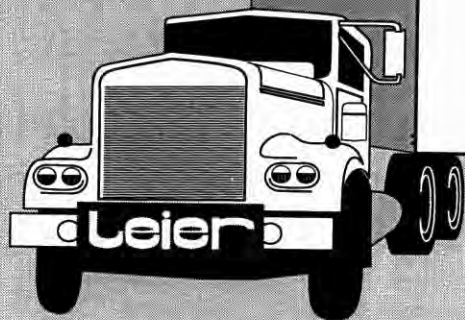
**FELAJÁNLIJUK
MEGVÉTELRE
A KÖVETKEZŐ
JÁRMŰVEKET:**

**Zenith 840 AZ beton-útburkolókő gyártó gép,
Fiat Allis, JCB és Fiat Allis Raupe
típusú földmunkagép**

Érdeklődni lehet: Leier Építőanyag és Építő Kft.
Tel.: 96/ 226 700

**RÁBA teherautó,
mész, cement szállítására is alkalmas
SILO vontatóval**

Érdeklődni lehet: Leier Kft., Gönyű
Tel.: 96/ 353 078



ÉPÍTKEZIK? RÁNK ÉPÍTSEN!

ŐSZI BUMMM !!!

E-gerenda a gyártótól 25 % engedménnyel !

E-7-24 1922.-	E-7-30 2363.-	E-7-36 2803.-	E-7-42 3253.-
E-7-48 3694.-	E-7-54 4163.-	E-7-60 4603.-	E-7-66 5053.-

Az árak az ÁFA-t tartalmazzák

vagy

**788.- Ft/m + ÁFA árjegyzéki áron fizeti be a födémgerendákat,
amelyhez folyóméterenként 2,3 db EB jelű béléstestet kap ingyen.**

Kiváló Áruk minősítésű E-gerenda gyártása csak Társaságunknál.

Fuvardíj 10 % engedménnyel.

PSN födémpanel szállítása és beemelése féláron.

Lakásépítéshez szükséges egyéb előregyártott betontermékek.

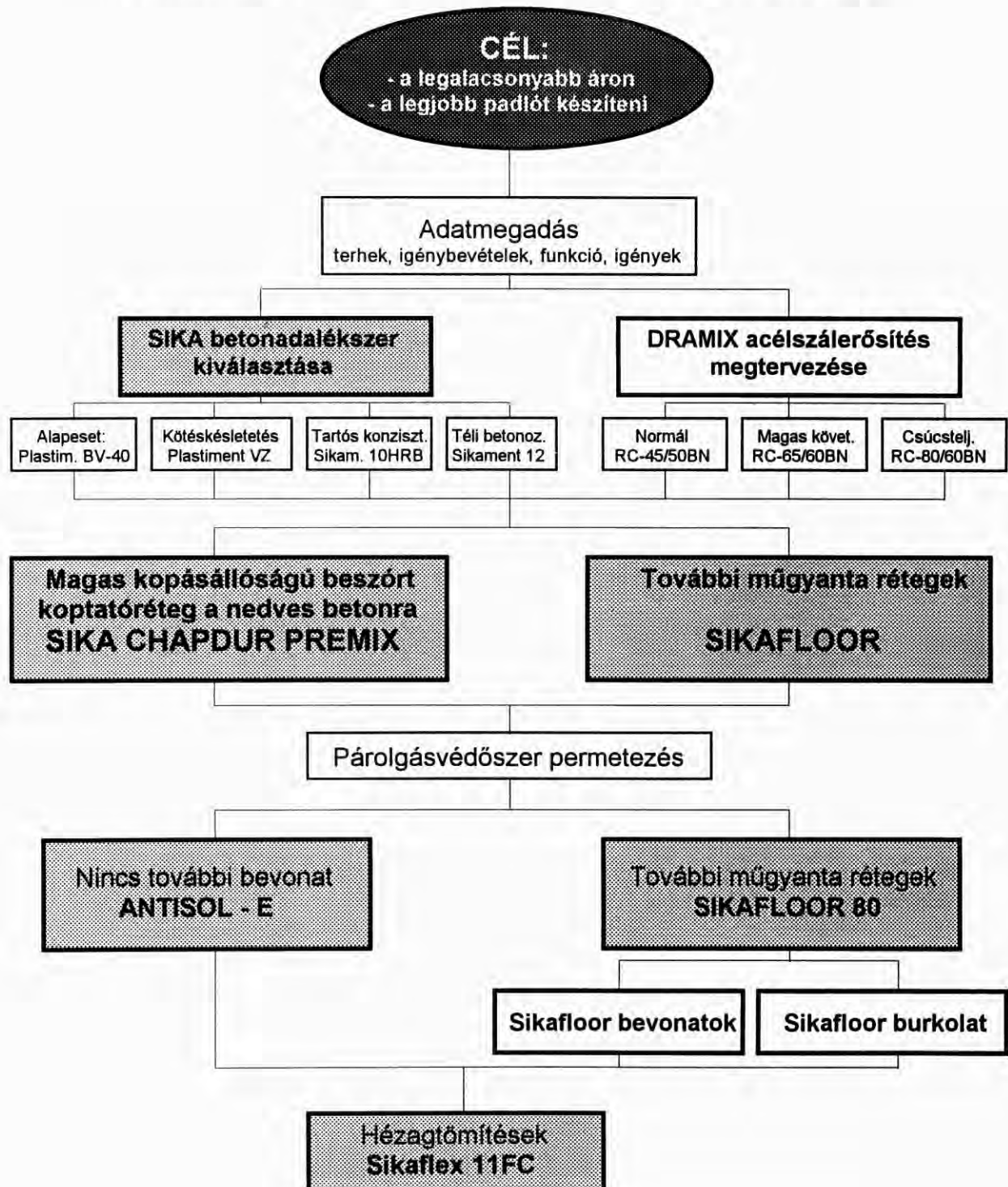
Márkaboltok: XI. ker. Budafoki út 215. T: 205-6152
XXI. ker. II. Rákóczi F. út 289. T: 276-9067

Munkavállalói tulajdonunk az épített környezetet szolgálja.

BVM
ÉPELEM
ELŐREGYÁRTÓ ÉS
SZOLGÁLTATÓ KFT.
1117 BUDAPEST
BUDAFOKI ÚT 215.
LEVÉLCÍM:
1502 BP. PF. 47.
TELEFON: 205-6151
TELEFAX: 205-6155



Javaslatunk monolit beton padlók készítésére



Az anyagok kiválasztásához ingyenes telefoni, vagy helyszíni tanácsadást nyújtunk:

SIKA Hungária Kft. Budapest XI., Fehérvári út 44. tel:06-1/204-3949, fax:06-1/204-3921.



1113 Budapest
Diószegi út 37.
Telefon: 185-1511
Telefax: 186-8794

*Építésügyi Minőségellenőrző
Innovációs Rt.*

TEVÉKENYSÉG:

Mérnöki tanácsadás

Újfajta termékek és építési technológiák
alkalmassági vizsgálata

**Építési célú szolgáltatások minőség-
védelméhez kapcsolódó
szakvéleményezés**

Építési célú termékek tanúsítása

Tanácsadás minőségbiztosítási rendszerek
bevezetéséhez/ Pályázat-előkészítés,
tanácsadás

Nukleáris építmények ellenőrzése

felvonóellenőrzés

Építőipari gépek munkavédelmi minősítése

**Anyagvizsgálatok/
Szakértői tevékenység**



**DUNA-DRÁVA
CEMENT**

DUNA-DRÁVA CEMENT- ÉS MÉSZMŰVEK KFT.

Új név,

megszokott minőség!

Egyesült erővel!

É R T É K E S Í T É S

VÁC 27/ 317 - 607

BEREMEND 72/ 474 - 510



Transbeton Kft.

a HOLDERBANK csoport tagja

H-1138 BUDAPEST, CSERHALOM U. 6.

BETONGYÁRTÁS - SZÁLLÍTÁS - GÉPI BEDOLGOZÁS

VIZESEN OSZTÁLYOZOTT FOLYAMI KAVICS ÉRTÉKESÍTÉS

BETONTECHNOLÓGIAI SZAKTANÁCSADÁS

*Betonrendelés az alábbi
telefonszámokon:*

129-1080 ✧ 06-30-324-532 ✧ 06-30-423-418

Csepel betongyár: 276-3143



Kutatás-fejlesztés

A durva adalékanyag fajtájának hatása a nagyszilárdságú beton zsugorodására és kúszására *

1. Áttekintés

Öt különböző (helyi) durva adalékanyag fajtával készítettek $R_{28} = 85 \text{ N/mm}^2$ nyomószilárdságú betonokat, 450 kg/m^3 cementtel (EN-CEM I. 52,5) és 10 % szilikaporral. Az adalékanyagokat a kőzettani, ásványtani felépítésük, mechanikai tulajdonságaik, illetve az előállítás módja és a szemcsealak különbözteti meg. A zsugorodást és kúszást egyrészt *kiszáradó* állapotban (deszikkáció), másrészt önmagában a *környezettől elzártan* (autogén állapot, v.ö. kémiai zsugorodás) mérték. A zsugorodási mérés 1 napos korban kezdődött. A kúszási terhet 3 napos korban alkalmazták, és ez az akkori teherbírás 40 %-a volt. Egyértelmű, hogy eme öt különféle nagyszilárdságú beton – durva adalékanyagától függően – egymástól eltérően viselkedik. A mérési eredményeket két zsugorodási és kúszási „AFREM” és „BPEL” modell által adott függvénnyel is összehasonlították: *az időtől függő alakváltozásokat a (helyi) adalékanyagok lényegesen befolyásolják*, és így az ajánlott (másutt bevált) modellek csak ügyel-bajjal alkalmazhatók; — az *egyéb* mechanikai tulajdonságok és az adalékanyag-fajta összefüggései a vártak megfelelők.

2. Alapanyagok

CPA - CEM I. 52,5 (N/mm^2) EN szerinti szilárdsági osztályú (kb. 550-es) portlandcementet és *különlegesen finom*, 93,5 % SiO_2 tartalmú 22 ezer m^2/kg BET fajlagos felületű szilikaporpet alkalmaztak, az alábbi összetétel szerint:

cement	405 kg/m^3
szilikapor	45 kg/m^3
(450 kg/m^3 kötőanyag összesen)	
v/kötőanyag	0,35
folyósítószer	3% (összes kötőanyagra)
(melamin-formaldehid)	
homok	$727 \div 763 \text{ kg/m}^3$
durva adalék	$1166 \div 1141 \text{ kg/m}^3$
roskadás	$12 \div 20 \text{ cm}$
légtartalom	1,3 - 2,4 térf%

A *homok* minden kísérletben ugyanolyan természetes folyami kvarcalapú volt.

A *durva adalékanyag* fajtái:

G3 = zúzott dolomitos mészkő (Soréze)

G4 = zúzott folyami kavics

G5 = zúzott mészkő (St. Béat)

G6 = zúzott kvarcos diabáz (Montredon)

G7 = természetesen gömbölyödött folyami kavics (mindkettő a Garonne folyóból)

Minden adalékanyagának mindig ugyanaz volt a szemmegoszlása. A kőzetek mechanikai tulajdonságai az 1. táblázat szerintiek.

Kőzetfajta	Nyomószilárdság (N/mm^2)	Rug. mod. (N/mm^2)	Jel
dolomitos mészkő	130	105000	G3
folyami kvarckavics	$107 \div 282$	-	G4 G7
mészkő	178	43700	G5
kvarcos diabáz	373	102000	G6

1. táblázat Adalékanyagok mechanikai tulajdonságai

3. Beton mérési eredmények

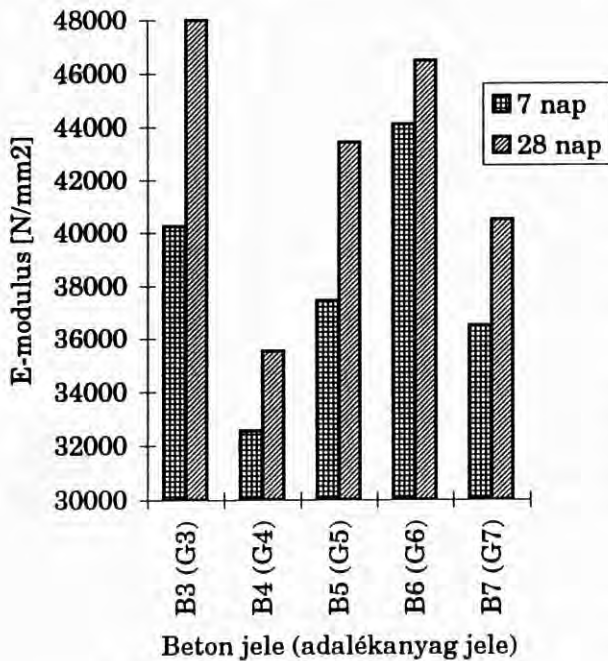
A már leírt betonösszetételekkel $2480 \div 2565 \text{ kg/m}^3$ frissbeton testsűrűséget kaptak; az ezekhez tartozó szilárdbeton adatokat a 2. táblázat tartalmazza. Az E-modulust a 30 %-os törőteherhez tartozó húrmodulusként értelmezték; a nyomószilárdságot $\varnothing 118.236 \text{ mm}$ hengereken mérték, olvasztott kénnel való simítás után. Tárolás $20 \text{ }^\circ\text{C}$ -on, 98 % páratartalomban. A betonok B számjele a felsorolt G adalékanyag fajtáknak felel meg, tehát pl. a B7 jelű beton G7 jelű természetes folyami kavicsal készült.

	Kor (nap)	Betonok számjele				
		B3	B4	B5	B6	B7
Nyomószil. N/mm^2	1	39,3	39	48,8	44,4	-
	3	55,4	58,2	56,9	56,6	48,8
	7	65,2	66,9	68,7	66,1	60,8
	28	87,9	87,6	87,9	87,7	77,7
E-mod. kN/mm^2	1	-	25,7	35,2	35	-
	3	36,5	30,6	-	-	-
	7	40,3	32,6	37,5	44,1	36,5
	28	47,9	35,5	43,5	46,5	40,5

2. táblázat Betonok mechanikai tulajdonságai ötféle durva adalékanyaggal

A szilárdulási görbék tényleges lefutása közelíthető a BPEL modellel, ezzel szemben a *gyakorlatilag azonos nyomószilárdságú* betonok E-modulusai *erősen eltérők*, mégpedig *kizárólag az adalékanyag fajtája*, illetve ennek E-modulusa szerint, amint ez az 1. ábrán látható.

*: CUBAYNES, J.F. - PONS, G. (Franciaország)
Symp. HSC/HPC - 1996, Párizs, p. 397-404.



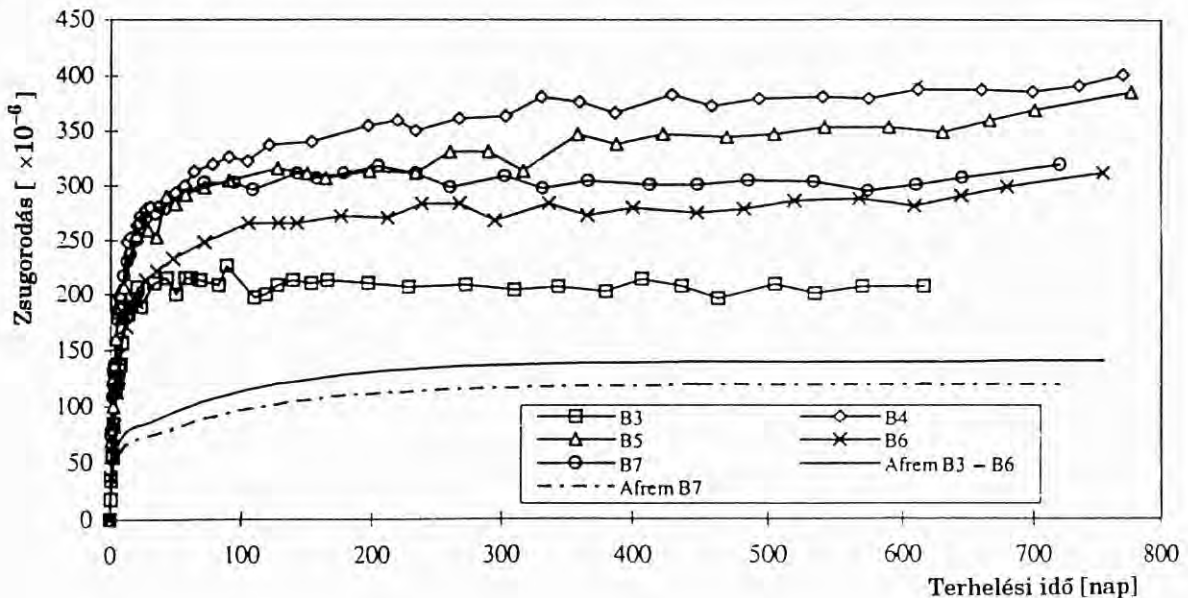
1. ábra A különféle adalékanyagokkal kevert beton E-modulusa

4. Az időtől függő alakváltozások mérése

Lényegében a RILEM előírásokat követték kétféle környezetben: • 50% páratartalom, 20 °C folyamatos kiszáradás (deszikkáció), • elzártan (alumínium fóliával burkolva) 20 °C-on, páramozgás nélkül (autogén állapot).

5. Eredmények és összehasonlítás a modellekkel

5.1. Önmagában való (páramozgástól elzárt, autogén) zsugorodás



2. ábra Önmagában való (autogén) zsugorodás

Az AFREM-modell hasonló alakú (kinetikájú) görbéket ad, de a ténylegesen mért 200 + 400 $\mu\text{m/m}$ 600 napos érték helyett csak 100-150-et becsül, tehát a biztonság kárára téved. (2. ábra).

[Megjegyezzük: ez a zsugorodás az "elzárt betontömbökben" is lejátszódik, tehát *nem helyes, ha a ki nem száradó betontömegre nem tételezünk fel bizonyosan bekövetkező 0,2 - 0,4‰ zsugorodást!*]

5.2. Száradási zsugorodás

Az AFREM modell ez esetben *kevésbé becsüli alá a zsugorodást* (250-300 $\mu\text{m/m}$ a mért 300-500 $\mu\text{m/m}$ helyett), de a modellgörbe lefutása félrevezető, mert 200 nap után állandó értékre áll be, míg a valóságban a zsugorodás 100 + 300 nap közt még erősen nő (3. ábra).

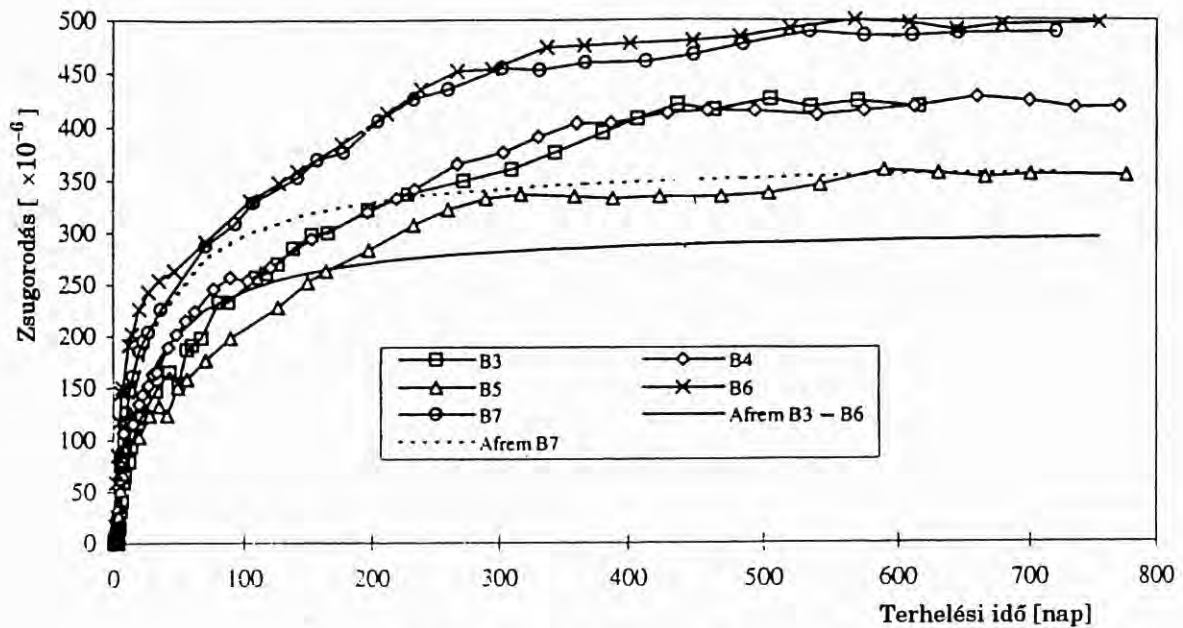
[Megjegyezzük: • a modell kb. 100 napos korig jelzi elfogadhatóan a tényleges folyamatot, • a legkisebb zsugorodású (B5) *mészkebeton* 800 napos korban 0,35 ‰-et ér el, a *kavicsbeton* (B4, B7) 0,4 - 0,5 ‰-et: *ennek ismeretében kell a hazai szabályozási számértéket felülbírálni.* (Az 50% páratartalom *viszonylag száraz* környezetet jelent.)]

5.3. Páramozgás nélküli kúszás

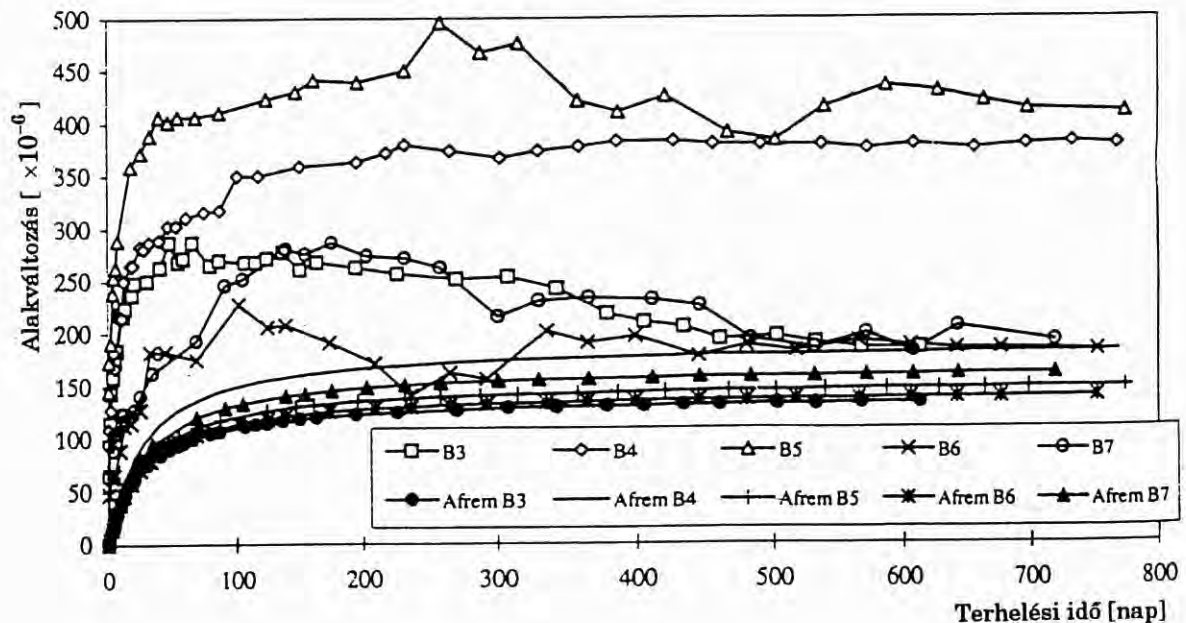
Az adalékanyag fajták hatása ez esetben kisebb: $\varepsilon_k = 0,800 - 1,1 ‰$, de a *modell használhatatlan*, mert mindössze 0,3 - 0,4 ‰ kúszást jelez.

5.4. Kúszás száradással

Ebben az esetben az *adalékanyag fajtája döntő*: a 800 napos kúszás 0,15-0,45 ‰ közt is lehet, míg az AFREM modellek mind 0,1-0,15 ‰ közt eredményt jeleznek, - alábecsülik a kúszást.



3. ábra Száradási zsugorodás



4. ábra Kúszás száradással

[Megjegyezzük: a tanulmány nem tárgyalja, milyen okot tételez fel ahhoz, hogy egyes kúszási görbék 100-200 napos csúcsérték után (0,25 %) visszaesnek 0,15 %-es 700 napos értékre (diabáz), szemben például a mészkővel, amely kevésbé esik vissza, 0,5 %-ról 0,4 %-re, vagy a zúzott kvarckaviccsal, amely egyáltalán nem esik vissza (4. ábra)].

5.5. Az AFREM modell

A tanulmány szerint az AFREM modell (igazolhatóan) jó mindkét zsugorodás leírására,

ha az LCPC anyagvizsgáló intézet szabványos adalékanyagaival készített betonon mérnek.

Eredmények az itt nem részletezett "szabványos" adalékkal: • 300 napos száradási zsugorodás 0,34‰ (modell 0,3‰), • 300 napos elzárt (párolgás nélküli) zsugorodás 0,12‰ (modell ugyanannyi)

Az itt vizsgált (helyi) adalékanyagokra a modell rossz.

[Megjegyzésünk: nem világos, hogy az LCPC adalékanyag miben különbözhet egy „közönséges” kvarcjellegű Garonne-kavicstól.]

5.6. A BPEL modell

E modell nem különbözteti meg a fenti kétféle alakváltozást, csak "összes" zsugorodást és kúszást ismer. A BPEL az összes zsugorodást (mérve 0,6-0,8‰!) kb. csak felére becsüli e kísérlet betonjaira, - ezzel szemben az összes kúszást (1,0-1,5‰ 700 napra) túlbecsüli (1,5-2‰): a modellek tehát csak azokra a betonokra jók, - véljük mi - amelyeknek adataira megszerkesztették.

A mért különféle zsugorodási értékek figyelemre méltók és *figyelembe is veendő* nagyszilárdságú (kb. 80 N/mm²), *különböző adalékanyagú* betonok esetében.

[A fenti cikk kapcsolódik egy OTKA tanulmányhoz (BME Vasbetonszerkezetek Tanszék, Dr. Szalai Kálmán), ezzel kapcsolatban tekintettük át az adalékanyag fajtájának hatását a betonok kúszására és zsugorodására.]

*Dr. Erdélyi Attila ny. egyetemi docens
Betonolith K+F Kft. tud. tanácsadó*

RIFORM Betonacélfeldolgozó és Kereskedelmi Bt.

Iroda: 1115 Budapest Üzem: 2475 Kápolnásnyék
Bartók Béla út 152. 70-es út 42. km; Pf. 34.
T/Fx: 204-0049, Tel: 22/ 368-700
204-1111/305, 306 Fax: 22/ 368-980

Méretre vágott, hajlított betonacél
B 60.50 /BST 500/ minőségű anyagból,
kötegelve, azonosító jellel ellátva,
az építési helyre szállítva.

Helyszíni szerelés.

Hegesztett háló értékesítés.

Ha BETONACÉL, akkor

RIFORM

ÉPÍTŐ KÉMIA KFT.

1107 Budapest, Szállás u. 5.
Telefon: 260-9055, 262-6264

ÉK FROST kloridmentes, fagyásgátló hatású, folyékony betonadalékszer

Az ÉK FROST gyorsítja a kezdeti szilárdulást, növeli a hidratációs hő fejlődését a szilárdulás kezdeti szakaszában. Alkalmazható beton, feszített beton, cementkötésű habarcsok és esztrichek téli időben történő készítéséhez.

A keverővízzel együtt, vagy a frissbeton keverékbe egyaránt adagolható, javasolt mennyiség: 1 % a cement tömegére számítva. Maximális mennyiség: 2 % a cement tömegére számítva.

ÉMI Építőipari Alkalmassági Bizonyítvány száma: A - 182/1993.

Az ÉK FROST hatása függ a cement típusától és mennyiségétől a betonban, a v/c tényezőtől és az együttesen alkalmazott adalékszeres járulékos hatásától, ezért az optimális adagolást saját kísérletekkel kell beállítani.

Az ÉK FROST egyaránt alkalmazható 450 pc, 350 kspc 20, 350 ppc 10 és S54 - 350 típusú cementekhez. A szer korróziógátló hatású, védi a vasbetétet és javítja a beton tapadását a vasaláson.

KORSZERŰ ADALÉKSZER, MINŐSÉGI BETON

ÖMLESZTETT PORANYAGOK - VASÚTON!



Ha nem rendelkezik vasúti fogadóhellyel, a poranyagokat összetett fuvarozással silójába juttatjuk.

Több mint ezer vasúti tartálykocsival végzünk bel- és külföldi szállítást. A vagonokat bérelni is lehet.



Iparvágányos fogadásnál a vasúti szállítás kb. 100 km-es távolságon, összetett szállításkor kb. 150 km-nél már kedvezőbb árat biztosít, mint a közúti szállítás. Szavazzon újra bizalmat a megbízható, környezetkímélő vasúti szállításnak!

Adja meg a szállítási viszonylatokat és kérjen díj ajánlatot!



PULTRANS

Vasúti Szállítmányozási Kft.

1037 Budapest, III., Zay u. 1-3.

Tel.: 368-9614, 368-8410, fax: 250-6897

SZABADEX KFT

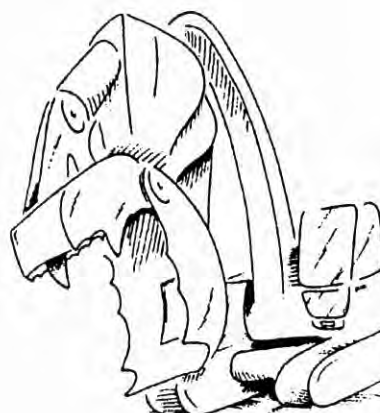


A BETON SZABÓJA

Vállalkozunk:

Korszerű bontógépekkel vasbeton szerkezetek, épületek komplett bontására a környezet maximális kímélése mellett.

Gyémántszerszámos technológiával vasbeton épületek rezgésmentes átalakítására: fúrás, vágás, dilatáció készítés.



Telephelyeink:

8171 Balatonvilágos, Dózsa György u.78.

Telefon-Fax: 88 380-801

Telefon: 60 396-000

1113 Budapest, Daróci u. 1-3.

Telefon-Fax: 185-3717

Telefon: 60 396-696

A **SZENZOR P-E** HÍREI:

Szabványos vezetési rendszerek - Nemzetközi integráció

* * *

ISO 9000



- | | | |
|------------------------------------------|----------------|--------------------|
| • Hejőcsabai Cement- és Mészipari Rt. | — SGS Yarsley | (1994. december) |
| • BÉlapátfalvi Cement- és Mészipari Rt. | — SGS Yarsley | (1995. június) |
| • Zalai Általános Építési Vállalkozó Rt. | — TÜV CERT | (1995. december) |
| • Transbeton Kft. | — TÜV CERT | (1995. december) |
| • VIACOLOR Kft. | — TÜV CERT | (1995. december) |
| • Expobeton Kft. | — TÜV CERT | (1995. december) |
| • Óvárbeton Kft. | — TÜV CERT | (1995. december) |
| • Győrbeton Kft. | — TÜV CERT | (1995. december) |
| • Danubiusbeton Kft., Budapest | — SGS Yarsley | (1996. április) |
| • Danubiusbeton Kft., Nyíregyháza | — SGS Yarsley | (1996. április) |
| • Readymix Zala Kft. | — SGS Yarsley | (1996. április) |
| • Danubiusbeton Kecskemét Kft. | — SGS Yarsley | (1996. április) |
| • Dunai Cement- és Mészipari Rt. | — TÜV CERT | (1996. szeptember) |
| • Beremendi Cement- és Mészipari Rt. | — TÜV CERT | (1996. november) |
| • Lábatlani Cementipari Kft. | — TÜV CERT | (1997. február) |
| • HÍDÉPÍTŐ Rt. | — TÜV Hannover | (1997. május) |

... Betonútépítő Nemzetközi Építőipari Rt., SZOBETON Kft., LANAXIS Kft., Ferihegy Beton Kft., Magyar Aszfalt (Kecskemét, Veszprém, Debrecen, Budapest), Aszfaltmix Kft., Somogyi és Társa Építőipari és Szolgáltató Kft., Polydom Rt., Dél-Kavics és Transzportbeton Kft., TBG-POLYDOM Transzport Betont Készítő, Szállító Kft., TBG Dunaújváros Kft., Dunai Kavicsüzemek Kft., TBG Budapest Transzportbeton Kft., TBG 95 Dunakeszi Bt., TBG Székesfehérvár Kft., CEMKER Kft., HÍDTECHNIKA Kft., HÍRÖS-ÉP Építőipari Kivitelező Vállalkozás ...

Első hazai ISO 14001 tanúsítás

- | | | |
|---------------------------------------|---------------|------------------|
| • Hejőcsabai Cement- és Mészipari Rt. | — SGS Yarsley | (1996. november) |
|---------------------------------------|---------------|------------------|

SZENZOR P-E

GAZDASÁGMÉRNÖKI KFT.

Dr. VARGA LAJOS
vezérigazgató
Tel.: 331-5523, 312-6670

1353 Budapest 502 P.O.B. 33
1055 Budapest, Szent István krt. 11.
Tel.: 331-5547 Fax: 111-9636

**A MAGYAR ÉPÍTŐANYAGIPARI SZÖVETSÉG BETON TAGOZATA
AZ ÉTE, AZ ÉVOSZ ÉS AZ MCSZ TÁRSSZERVEZÉSÉVEL
1997. DECEMBER 10-ÉN RENDEZI MEG A**

IV. BETON KONFERENCIÁT.

Mottó: Az európai integráció és hatása a hazai betonépítésre

Az előadások témái:

- A beton anyagú tartószerkezetek EUROCODE-jai
- Szemlélet- és korszakváltás a betontechnológiában
- A cementek új jelölési módszere
- Az acélbetétek követelményrendszere és választéka
- Az EC2-1 és az MSZ 15022 összehasonlítása
- Minőségbiztosítás a betonok és betonszerkezetek készítésében
- Csarnokszerkezetek előregyártott elemekből, az EURONORM használata
- A Finn Építőanyagipari Szövetség és a Finn Beton Tagozat szakmai programja
- Vállalati bemutatkozások

Helyszín: 1027 Budapest, Fő u. 68., 700-as terem

Részvételi díj: 5000.- Ft, tagvállalatnak 3500.- Ft

Jelentkezni lehet: MÉASZ titkárság, 1027 Budapest, Fő u. 68.

Telefon: 201-6682, 201-2011; Fax: 201-6682



MUREXIN

MUREXIN BV
betonképlékenyítő
adalékszer

A felhasználásról és műszaki tartalomról kérjen információt.

MUREXIN Kft. • 1103 Budapest, Nőszlapy u. 2. • ☎ 261-5141, 262-6000, Fax: 261-6336



DANUBIUSBETON

**Transzportbeton értékesítés, szállítás, szivattyúzás.
Hétvégén is, a vonatkozó rendeletek figyelembevételével !
Hagyományos és egyedi receptúrák, polistírol-beton.**

Betonjaink 4 frakciós osztályozott adalékanyagból készülnek. Receptúránk 1 m³ tömörített betonra vonatkoznak. A minőség és mennyiség garantált, melyet jól felszerelt laboratóriumunk folyamatosan ellenőriz.

Gyáraink Budán és Pesten találhatók.

Telephelyeink kétműszakos nyitvatartással üzemelnek.

Betonrendelés:

IX. ker. Hajóállomás u. 1.

215-5603

06 60 317-665, 06 30 317-665

Levél cím: 1095 Budapest, Hajóállomás u.1. ✧ Tel/Fax: 215-0874; 215-6317

Cégünk DIN EN ISO 9001 szabvány szerinti minősítéssel rendelkezik.

A Danubiusbeton híd Ön és a minőség között.

A MINŐSÉG GARANCIÁJA

MINŐSÉG ÉS TANÁCSADÁS

Beton- és habarcs adalékszerek

Építési segédanyagok

Kiegészítő anyagok

Különleges szárazhabarcsok

Mélyépítési termékek

STABIMENT, A KÖVETKEZETES!

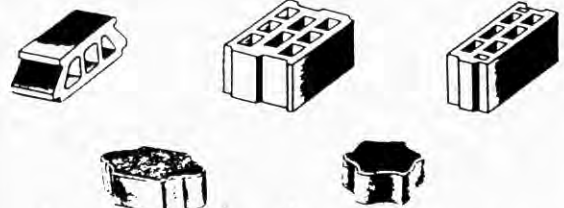
STABIMENT HUNGÁRIA Kft.

Vác, Kőhídpárt dűlő 2.

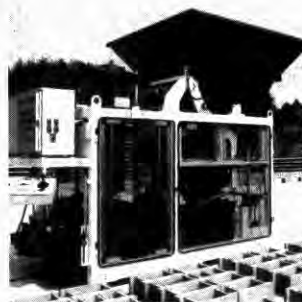
☒ 2601 Vác, Pf.: 198.

Telefon: 20-433-620

Telefax: 27-314-493



**Új és használt betonelemgyártó
gépek, valamint egyéb betonipari
berendezések forgalmazása**



ADOK
Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.

H-1037 Budapest,
Királyhelmece u. 8.
Tel/Fax: 250-3784
Tel: 06-30-484-608

AME Maschinen képviselet

(folytatás a 3. oldalról)

5., Az utolsó szakaszra kívül is megjelenő makrorepedések jellemzők, amelyek a beton teljes tönkremenetelét eredményezik.

A beton a vázat alkotó kavicsból, a szemcséket összekötő cementből és a kötéshez szükséges vízből áll. A megszilárdult pépben a víz háromféle állapotban lehet:

- szerkezeti vagy kémiai kötött víz,
- felületi vagy rétegek között felvett, fizikailag kötött, úgynevezett adszorpciós víz,
- kapillaris víz.

A környező levegő relatív légnedvesség-tartalmától és a tárolás körülményeitől függően a beton száradáskor zsugorodik, ha vizet vesz fel, akkor duzzad. Míg a beton száradás közben a kapillaris vizet könnyen elereszti és ennek elvesztése kisebb méretváltozást okoz, addig a fizikailag kötött víz elvesztése jelentős méretváltozást okoz, ami időben lassan lejátszódó folyamat. A beton zsugorodása annál nagyobb, minél nagyobb a cementtartalom, a víz-cement tényező. A legdöntőbb szempont azonban a környező levegő relatív nedvességtartalma. A beton zsugorodásának végértékét akkor éri el, ha létrejön a környező levegő relatív nedvességtartalma és a beton kapillarisában lévő víz közötti egyensúlyi állapot (2. ábra). A zsugorodásnak a kapillarisoktól függő része megfordítható.

A beton lassú alakváltozása (kúszás) a zsugorodással rokon jelenség, a különbség az, hogy a zsugorodás a nagyrészt terheletlen tartó időben lejátszódó alakváltozása, a kúszás pedig a tartósan terhelt szerkezeté. Mindezek létrejöttét az acéltartó gátolja, így sajátfeszültségek keletkez-

nek az öszvértartóban.

A tartósan terhelt tartó alakváltozása tehát adott időpontban a következő részekből tevődik össze:

- rugalmas alakváltozás a megterhelés időpontjában,
- zsugorodás,
- kúszás (lassú alakváltozás).

Ismeretes, hogy a teljes alakváltozás – és azon belül a kúszás – egyenesen arányos a rugalmas alakváltozással, tehát a teher nagyságával. Emellett a kúszás egyenesen arányos a kúszási tényezővel is, ami az idő függvénye.

A lassú alakváltozás és a zsugorodás jelenségét azért taglaltuk, mert a LUSAS végeelem program lehetőséget nyújt számításukra, melynek megvalósítása a jövőbeni terveinkben szerepel.

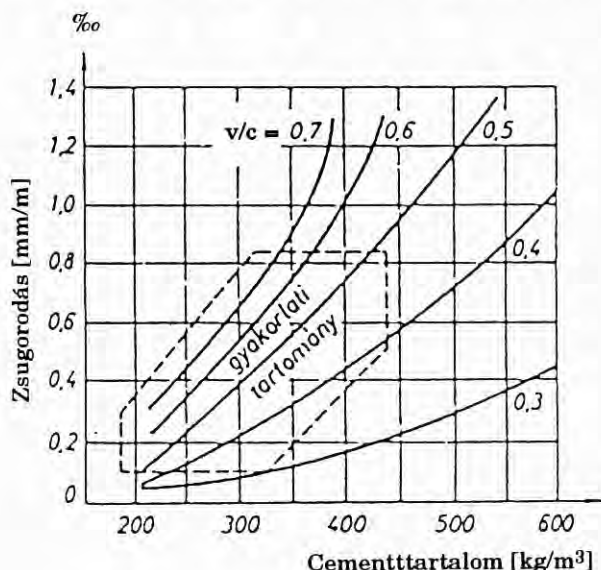
Az öszvértartóknál a lassú alakváltozás, a zsugorodás és az egyenlőtlen hőmérsékletváltozás számításának meglehetősen komoly szakirodalma van a kezdeti módszerektől napjainkig. A felhalmozott tapasztalatokat munkánk során figyelembe vettük.

3. A numerikus analízissel kapcsolatos kísérleti vizsgálataink

A két darab előregyártott vasbetonlemez öszvértartót az előzőekkel csaknem azonos geometriai jellemzőkkel készítettünk el [7], [8]. A vasbetonlemez mérete 80x250 mm, a lemezekből összehegesztett acéltartó gerinclemeze 120-6, övlemezei 100-10 mm, a tartó fesztávja 2000 mm volt. Az acéltartó és a vasbetonlemez közötti kapcsolatot mindkét gerendánál azonos módon, 8.8 minőségű, M16-os méretű, nagyszilárdságú feszített csavarokkal oldottuk meg.

A hőmérsékleti terhet a korábbiakban ténylegesen alkalmaztuk (az acéltartó melegítésével), most a lemezekből összehegesztett gerendát a megfelelő erővel előfeszítettük, létrehoztuk a súrlódásos kapcsolatot a vasbetonlemez és az acéltartó között, majd ráengedtük a feszítőerőt, ilymódon szimulálva az egyenlőtlen hőmérsékletváltozást. A csapozás viselkedésének tanulmányozására alkalmas próbatesteket, valamint a betonminőség és a kezdeti rugalmassági modulus meghatározására betonkockákat és hengereket is készítettünk. A betonminőség C20 volt, az acél a "37"-es szilárdsági csoportba tartozott, melyet húzódiagramból állapítottunk meg.

A feszítőerő ráengedésekor a súrlódásos kapcsolatok nem csúsztak meg (induktív adókkal ellenőriztük). A vasbetonlemez teljes hosszában, az acéltartó fesztávjának negyedében és felében nyúlásmérő bélyegekkkel mértük a feszültségeket, így meghatározhattuk a betonlemezben lévő normálerő eloszlásának ábráját is (N(x)). Ennek is-



2. ábra. A beton cementtartalma és zsugorodása közötti összefüggés

meretében Hawranek-Steinhardt [4] elméletének figyelembevételével egy hiperbolikus függvényekből álló formulával közelítettük $N(x)$ értékét. A kísérleti és az analitikus adatok közötti egyezés jónak mondható. Az $N(x)$ függvény deriválásával a fajlagos csúsztatóerő $q(x)$ ábrája megkapható.

Az egyenlőtlen hőmérsékletváltozás vizsgálata után az öszvértartót a középkeresztmetszethez képest szimmetrikusan elhelyezett két koncentrált erővel törésig terheltek. A tartóvégek feszültségállapotát – egy 12x40 cm-es méretű felragasztott műanyag réteg segítségével – fotóelasztikus eljárással is ellenőrizték.

A kísérleti vizsgálat eredményei: Összehasonlítva a csúsztatófeszültségek ábráját a magyar méretezési előírások szerintivel ([7] 436. oldal 16. ábra) azt tapasztaltuk, hogy a csúcsértékek majdnem 1:2 arányban vannak, vagyis a magyar előírások szerinti csúsztatóerő durván kétszerese az általunk meghatározottnak, tehát lehetőség van szabályzati előírásaink módosítására. A kapcsolat rugalmassága miatt a valóságos lehajlások nagyobbak voltak, mint a szokványos számítással megállapított lehajlások.

4. Numerikus vizsgálataink

A [7]-ben és a [8]-ban vizsgált öszvértartókat – mint azt a bevezetőben említettük – a LUSAS végeelem programmal számítottuk térbeli modellel, két- és háromdimenziós elemekkel.

Lineárisan rugalmas anyag törvényt alkalmaztunk. Hőmérsékleti és életterhek vették igénybe az öszvértartót. A két anyag közötti hőmérsékletkülönbség 40 °C volt, amiből formailag kb. azt a fajlagos nyúlást lehetett visszaszámolni, ami az érvényben lévő magyar hídszabályzat szerint zsugorodásra megadott érték (0.0004). Az acél és a beton mechanikai jellemzőit a korábbi kísérleteinkből ([27], [28]) vettük.

4.1. Numerikus vizsgálataink kétdimenziós elemekkel

Számítástechnikai lehetőségeink szűkösége miatt 1993-ban be kellett érni a kétdimenziós végeelemekkel való modellezéssel [10]. Ésszerűségi okok miatt csak a fél feszítávolságnyi tartót számítottuk. (A gerenda félhosszában befogást alkalmaztunk, így egy konzol alakult ki.) Az acéltartót - 40 °C-os hőmérséklettel, az öszvértartót életterhek (reakcióerő és külső teher) terheltek. A lemezekből összehegesztett I-tartót és az egyes vasbetonlemez rétegeket középfelületeikkel, a csapokat vonalelemekkel modelleztük. A felületeknél a QSL8 típusú (8 pontos, a főcsomópontokban három szabadságfokú, az úgynevezett "loof-pontokban" öt szabadságfokú) héjelemet, a kapcsolóelemeknél pedig a BMS3

típusú (hat szabadságfokú) térbeli gerendaelemet alkalmaztunk. A rúdelemek fölös elmozdulásait megtámasztások alkalmazásával lehetett megakadályozni. A vasbetonlemez rétegek egymás és az acéltartó közötti kompatibilitást kényszer-egyenletek biztosították. A modellt 606 elem és 2017 csomópont alkotta.

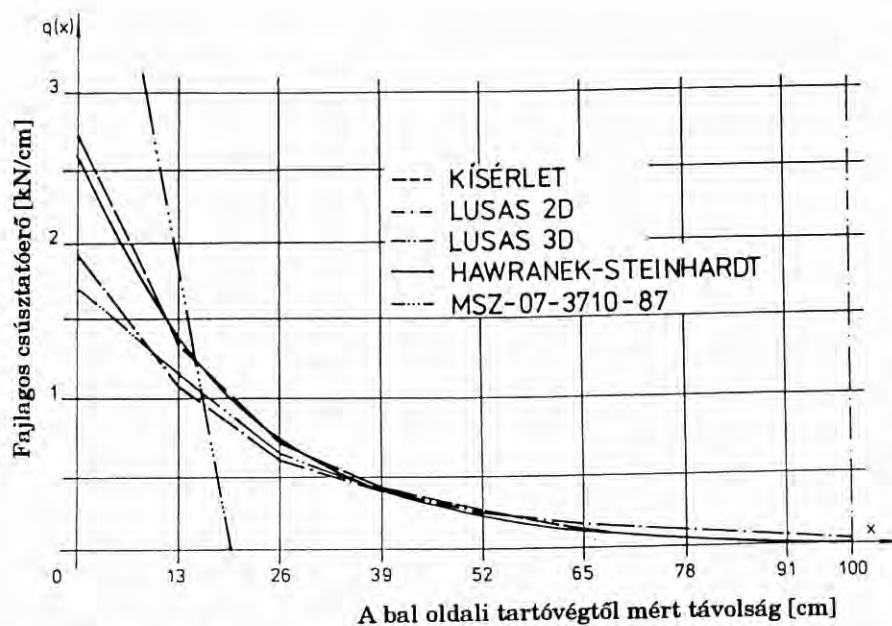
4.2. Numerikus vizsgálataink háromdimenziós elemekkel

A szerkezet szimmetriáját kihasználva a tartó fél keresztmetszetét, de azt teljes feszítávolságban modelleztük 1997-ben, ennél fogva szükség volt az olyan megtámasztások alkalmazására, amelyek csak a vízszintes és a függőleges síkú elmozdulást engedélyezték. 8 és 6 pontos (HX8M és PN6 típusú, csomópontonként három szabadságfokú) 3 dimenziós tömör elemet használtunk. Az együttdolgozást biztosító csapok körül a végeelem háló meglehetősen sűrű volt. Az egész modell 34537 csomópontot és 7796 elemet tartalmazott. A vasbetonlemez + 40 °C-os hőmérséklettel, az öszvértartót a középkeresztmetszethez képest szimmetrikusan 125 mm-re elhelyezkedő 1-1 darab életterhek terhelte.

5. Numerikus analízisünk értékelése, a kísérleti és numerikus vizsgálataink összehasonlítása

Két- és háromdimenziós elemekből létrehozott térbeli modellek álltak rendelkezésünkre, ezért a numerikus adatok bőségében voltunk. Itt csak a legfontosabbakat emeljük ki.

- A lehajlások függőleges életterhekkel terhelt kéttámaszú tartón jó összhangban voltak a kísérletek során mértékekkel.
- Mindkét modellel számolt tartótengely irányú normálfeszültségek jól egyeztek a próbaterhelések [7] során kapott értékekkel. A háromdimenziós elemekből felépített szerkezetnél, szeletelve tartótengely irányban a gerendát, a σ_x normálfeszültségekből meghatároztuk az acéltartóban keletkező normálerőt $N(x)$ -et (ami természetesen egyezik a vasbetonlemezben lévő normálerővel) és összehasonlítottuk a Hawranek-Steinhardt [4] elmélet szerinti-vel. Az egyezés jó, ami egyúttal eredményeink helyességének egyik bizonyítéka.
- A csapozásban keletkező „elkent” fajlagos csúsztatóerő meghatározása a kétdimenziós modellnél egyszerű volt, mert a BMS3 típusú rúdelemre közvetlenül meg lehetett kapni a nyomatóki és nyíróerő ábrákat. A megfelelő nyíróerőt elosztva a csapávolsággal, adódott a fajlagos csúsztatóerő (3. ábra). A háromdimenziós elemekből felépített modellen két jellemző helyen (a vasbetonlemezben, valamint az acéltartó és a csap érintkezésénél) felvett metszetekben számítottuk a τ_{xz} feszült-



3. ábra. A fajlagos csúsztatóerők eloszlása a kísérleti és numerikus analízisek, valamint a Hawranek-Steinhardt - elmélet alapján

ségeket. A nyírófeszültségek lefutása a vártaknak megfelelő volt. A biztonság javára tett közelítéssel a nyírófeszültségi maximumokból számítottuk a fogerőket, majd azokat a csaptávolsággal osztva megkaptuk a "szét-kent" fajlagos csúsztatóerőket. A 3. ábrán ábrázoltuk a kísérleti és végeeselemes analízisek, a [4], valamint az MSZ-07-3710-87 [9] szerinti, a fajlagos csúsztatóerő eloszlására vonatkozó eredményeket. A fajlagos csúsztatóerő értékek annál kisebbre adódtak a tartóvégen, minél finomabb modellt használtunk. A kísérleti eredmények helyenként azért nagyobbak – elenyészően kicsit – az összes többi értéknél, mert a laboratóriumban szimulált hőmérséklet kismértékben eltért az elméletileg alkalmazottnál és az is figyelembe veendő, hogy a fajlagos csúsztatóerő a normálerő ábra deriválásával adódott.

- Élterhek hatása alatt a kéttámaszú tartó kapcsolóelemeiben a rugalmas számítási elv szerintiekhez közeli csúsztatófeszültségi értékek adódtak a végeeselemes analízisek során.
- Az egyes csapok feszültségeloszlásainak elemzése során megállapítottuk, hogy az első kapcsolóelemnél az összehasonlító feszültség jelentős, a kihúzóadás miatt keletkező feszültség pedig egyes pontokban a folyási határ felét közelíti, de ennek vizsgálata egy következő tanulmány tárgya lehet.
- A támasztól 65 mm-re [11]-ben sajátfeszültség hatására fotóelasztikus módszerrel mértük a τ_{xz} nyírófeszültséget, amely a háromdimenziós modellel számított értékekkel jó összhangban van. A feszültségi maximumok nem esnek egybe. Az első esetben az ideális súlypont

közeliében, a másodikban pedig az acéltartó súlypontja környezetében van a legnagyobb érték. A jelenség a vasbetonlemez és az acéltartó között fellépő súrlódás okozta nyíróerő kedvező hatásával magyarázható, amelyet a szabályzatok szerint nem lehet figyelembe venni. A nyírófeszültségi ábrákból az is látható, hogy az acéltartó vasbetonlemezzel érintkező szálában a feszültségek zérus értékűek, ez megdönti azt az általánosan elfogadott feltételezést, miszerint a tartóvégen sajátfeszültségből keletkező csúsztatófeszültség egyenlő az

acéltartó felső szélső szálában lévő nyírófeszültséggel.

6. Méretezési javaslat kéttámaszú öszvértartó egyenlőtlen hőmérsékletváltozásból keletkező csúsztatóerőinek megoszlási ábrájára

A 3. ábrából látható, hogy az egyenlőtlen hőmérsékletváltozásból számított fajlagos csúsztatóerők felső határa - a tartóvégen - a Hawranek-Steinhardt elmélet szerinti görbe, amelyet javasolunk alkalmazni. A kérdés csupán az, hogy mekkorára vegyük fel a kapcsolóelemek rugóállandóját, vagy az attól függő ω segédmenyiséget. A választ a BME Acélszerkezetek Tanszékén próbaterhelt, 10 darab hasonló keresztmetszeti jellemzőjű és szilárdsági tulajdonságú öszvértartó vizsgálatában kerestük. Ismertük a kapcsolóelemek rugóállandóit és a végtelen merev kapcsolathoz tartozó N_0 normálerőit, amelyek segítségével kiszámítottuk az ω segédmenyiségeket és az $N(x)$ függvények értékeit. Tapasztalatunk az volt, hogy a tartóközépen az $N(x)/N_0$ hányados a 0.94-0.98-os intervallumba esik. Ezért egyik javaslatunk az, hogy vegyük fel az $N(x)/N_0$ hányadost a megadott határokon belül:

$$\frac{N(x)}{N_0} = \left[1 - \frac{\text{ch}\omega \cdot \left(\frac{\ell}{2} - x\right)}{\text{ch}\omega \cdot \frac{\ell}{2}} \right] = 0,94 - 0,98$$

számítsuk ki a $N(x)$ függvényből ω értékét, majd annak függvényében a fajlagos csúsztatóerőt $q(x)$ -et:

$$q(x) = N_0 \left[\frac{\omega \cdot \text{sh}\omega \cdot \left(\frac{\ell}{2} - x\right)}{\text{ch}\omega \cdot \frac{\ell}{2}} \right]$$

A további esetlegesen szükséges képletek [4] 407-409. oldalán találhatóak.

A másik javaslatunk szerint – nagyobb szerkezeteknél – nyomókísérleteket kellene végezni (például az Eurocode 4 szerinti szabványosított próbatestekkel) a kapcsolóelemek rugóállandójának és törőteherbírásiának meghatározására. A rugóállandó ismeretében első módszerünkkel meghatározható a fajlagos csúsztatóerő. A nyomóteszt megbizhatóságát számos szerző igazolta.

Irodalomjegyzék:

- [1] Dao Xuan Lam: Vasbetonlemezrel együttműködő acélhidak vibro- kúszása. Kandidátusi értekezés. Budapest. 1977. Tudományos vezető: Platthy Pál.
- [2] Szabó Bertalan: Gyakorlati útmutató vasbetonlemezrel együttműködő közúti acélhid tervezéséhez. BME Acélszerkezetek Tanszék. Kézirat. Budapest. 1991.
- [3] FEA LTD : User Manual. Version 11.0 1990. Kingston upon Thames. UK.
- [4] Hawranek, Alfred - Steinhardt, Otto: Theorie und Berechnung der Stahlbrücken. Springer-Verlag. Berlin - Göttingen - Heidelberg. 1958. S. 381-414.
- [5] Szabó Bertalan - Szikora Miklós: Vasbetonlemezrel együttműködő acéltartók változó merevségű fogzásának viselkedése egyenlőtlen hőmérsékletváltozás és zsugorodás hatására. Közlekedésépítés- és Mélyépítéstudományi Szemle XL. évf. 1990. 12. szám. 458-464. old.
- [6] Szabó Bertalan: Saját feszültségekkel és súlyteherrel terhelt öszvértartók vizsgálata. VI. Magyar Mechanikai Konferencia. Miskolc 1991. 116-117. old.
- [7] Platthy Pál - Szabó Bertalan - Fekete László: Hőmérsékleti hatás szimulálása öszvértartónál. Közlekedésépítés- és Mélyépítéstudományi Szemle XLIII évf. 1993. 11. szám. 429-439. oldal.
- [8] Szabó B. - Platthy P.: The Influence of Temperature Difference on the Behaviour of Steel-Concrete Composite Structures. The seventeenth czech and slovak international conference on steel structures and bridges, Bratislava, Slovákia 1994. pp. II-189-II-193
- [9] MSZ-07-3710-87: Közúti öszvérhidak tervezése.
- [10] Horváth Lajos: Öszvértartók erőjátékának vizsgálata végelem módszerrel. BME Diplomamunka. Budapest. 1993. Konzulens: Szabó Bertalan.
- [11] Fekete László - Zsilák Zsuzsanna: Experimental Analysis of Residual Stresses of Composite Beams. BME TDK-munka. Budapest. 1992. Konzulensek: Platthy Pál, Szabó Bertalan, Borbás Lajos.

Dr. Szabó Bertalan
egyetemi adjunktus
BME Acélszerkezetek Tanszék

HÍREK, INFORMÁCIÓK



Felrobbantották a Duna-Dráva Cement Kft. Váci Gyár területén lévő három nagy gyárkéményt.

Az 1961-62-ben felépült és 1963-ban üzembe helyezett Lepol-kemencék három kéménye 1990-től már nem füstölt. Ekkor álltak le a klinkerkemencék. A bontás a klinkerkemencékkel kezdődött, majd folytatódott a kemencealapokkal és a granulálóépülettel.

A régi klinkergyártósorból már csak a száz méterre magasodó három kémény maradt. Október végén ezek sorsa is „eldől”.

RENDEZVÉNYEK

november 11., 10.00 óra

Rendező: ÉTE

Helyszíni bemutató

STEMA TWINMATIC 16 XV BETONACÉL KENGYELHAJLÍTÓ AUTOMATA

Program: • a berendezés ismertetése, • cégbemutatók, • az automata üzem közbeni megtekintése.

Helyszín: ASA Kft. Hódmezővásárhely, Erzsébeti út 9.



ELSŐ BETON KFT.
6728 Szeged
Dorozsmai út 5-7.

Tel: (62) 493-858 ✧ 470-612 ✧ 467-903
467-235 ✧ 493-428 ÁRUHÁZ

TRANSPORTBETON ÉRTÉKESÍTÉS

- ◆ Betonszivattyús bedolgozással, hétvégén is.
- ◆ Garantált minőségi és mennyiségi kiszolgálás.
- ◆ Sóder eladás.

BETONACÉL ÉRTÉKESÍTÉS

- ◆ Lekészítés, méretrevágás és hajlítás.
- ◆ Armatúra szerelés és hegesztett háló értékesítés.

ELŐREGYÁRTÁS

- ◆ MÁV mélyépítési, valamint mezőgazdasági tárolók, szögtámfalak gyártása.
 - ◆ "H" földtámfalak.
- ◆ Autópálya hidak burkoló elemeinek gyártása.
- ◆ Közúti hídmérleg-akna vb. elemborítások.
- ◆ TRIGON födémrendszer gerendás és kéregpaneleis változatban, szerkezeti igényektől függően változtatható.
 - ◆ Egyedi elemek gyártása.

SZOLGÁLTATÁS

- ◆ Födém- és szerkezettervezés (áttervezés).
- ◆ Építőanyag kereskedés (márkaképviselői szinten).



◆ beton és vasbeton szerkezetek
REZONANCIAMENTES fúrása, vágása
gyémántszemcsés szerszámokkal

◆ épületek, épületszerkezetek bontása
vágással vagy egyéb,
REZONANCIAMENTES technológiákkal

BOMA Vasbeton Szerkezet Bontó Gmk.
5600 Békéscsaba, Szigetvári u. 38.

Tel: 66/ 441-814

Tel/fax: 66/ 321-155/ BOMA

Mobil: **60/ 385-499,**
60/ 395-497, 60/ 385-498

KÖZLEMÉNY

Féltreértés a beton minőségellenőrzése körül

A közelmúltban jutott tudomásunkra, hogy egy nagy volumenű beruházás mértékadó dokumentumában (a továbbiakban „D”-ben) a beton nyomószilárdságának értékelésére szokatlan eljárást írnak elő. Ezzel kapcsolatban az alábbi észrevételeim vannak.

1.) A „D” jogosulatlanul használja fel – az 1989-ben tanszékünk szervezésében kiadott „EC-2 Beton és vasbetonszerkezetek” kézlírat mellékletében található – az ENV 206 Európai Előszabványnak a szilárdsági eredmények értékelésére vonatkozó ajánlását. Az eljárás a biztonság kárára hibás volt, mert a beton szilárdságát veszélyesen túlértékelt. Az átvételi követelmény szintje nem felelt meg az EC-2 sorozatnak, s ezért már korábban korrigálták is. Ugyanígy nem illeszkedik az MSZ 15022 illetve ennek megfelelően a „D”-ben hivatkozott 4720/2 követelmények biztonsági szintjéhez sem.

2.) A teljesség igénye nélkül, az illusztráció céljából a javított értékelési mód a prEN 206-1996 -ból idézve:

- a keverék összetételét úgy kell megtervezni, hogy a szilárdság f_{cm} átlagos értékére $f_{cm} \geq f_{ck} + 12 \text{ N/mm}^2$
 - a gyártás kezdeti ellenőrzésénél a 3 próbatestre vonatkozóan
 - a nyomószilárdságok átlagára $f_{cm} \geq f_{ck} + 4$
 - a legkisebb nyomószilárdságra $f_{min} \geq f_{ck} - 4$
 - a folyamatos gyártás ellenőrzésénél legalább 15 próbatestre vonatkozóan
 - a nyomószilárdságok átlagára $f_{cm} \geq f_{ck} + 1,48 \cdot \sigma$
 - a legkisebb nyomószilárdságra $f_{min} \geq f_{ck} - 4$
 - a vizsgálati eredmények „s” szórására $0,63 \cdot \sigma \leq s \leq 1,37 \cdot \sigma$
- feltételek teljesüljenek. Itt „ σ ” az ismert szórást a három hónapnál hosszabb periódusban, legalább 35 vizsgálati adat alapján.
- 3.) Az EC illetve prEN 206 szerinti értékelés honosításáig illetve a megfelelő felmentés beszerzéséig a beton szilárdságát csak az MSZ 4720/2 alapján szabad minősíteni.

Dr. Szalal Kálmán egyetemi tanár
BME Vasbetonszerkezetek Tanszék