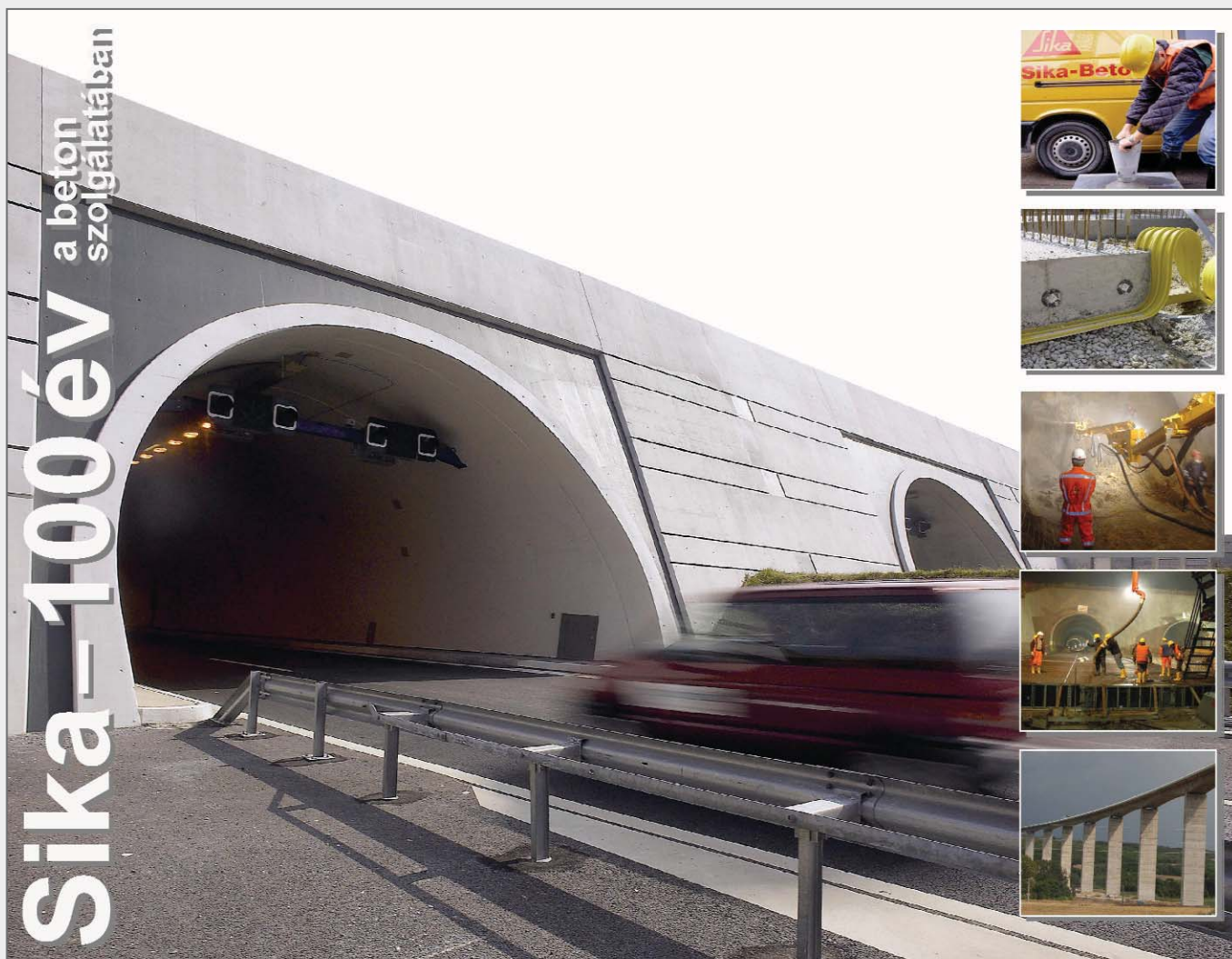


SZAKMAI HAVILAP
2012. JÚNIUS
XX. ÉVF. 6. SZÁM

„Beton - tőlünk függ, mit alkotunk belőle”

BETON



Sika – komplex megoldások tűzálló betonhoz

A Sika Csoport az elmúlt 100 évben olyan megoldásokat fejlesztett ki tűzálló betonok előállításához is, amelyek megvalósíthatóvá tették a jövőorientált, de biztonságos szerkezetek előállítását, optimalizálták a módszereket és csökkentették a költségeket. A világszerte megtalálható referenciák, valamint az innovatív fejlesztéseken alapuló szakmai háttér következtében partnereink átfogó, komplex megoldásokat kapnak a tűzálló betonok területén is, legyen szó frissbetonról vagy utólagos védelemről.



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

TARTALOMJEGYZÉK

- 3 **Repedésmentes, csökkentett zsugorodású, nagy teljesítőképességű, vasalatlan ipari padló, 1. rész**
RAJCSÁNYI FERENC - PEKÁR GYULA - SPRÁNITZ FERENC
- 4 **A tartósság 100 éve**
Tűzálló beton
ASZTALOS ISTVÁN
- 7 **Ipari padló egypercesek**
Garancia, szavatosság 2.
CSORBA GÁBOR
A szavatosság más, mint a garancia. Azt a törvény írja elő, pontosabban a Polgári Törvénykönyv és különböző ágazati minisztériumok együttes rendeletei szabályozzák, pontosítják. Maradva az építőiparnál, alapvetés, hogy a jogszabály az egyes épületszerkezetekre és azok létrehozásánál felhasználásra kerülő termékekre kötelező alkalmassági időt ír elő.
Néhány példa (a felsorolás nem teljes): 10 év a kötelező alkalmassági idő az alapozási, teherhordó, statikai szerkezetekre (födém, vázszerkezet), tetőszerkezetekre, talajvíz és talajnedvesség elleni szigetelésekre, viszont 5 év a kötelező alkalmassági idő a tetőhéjalásokra, válaszfalakra, csapadékvíz elleni szigetelésekre, nyílászáró szerkezetekre, a csapadékvíz elvezetés szerkezeteire, vakolatokra, burkolatokra, felületképzésekre. Ipari padlókra vonatkozólag ugyan nincs külön tételben meghatározva a szavatossági idő, de a törvény felépítéséből, logikájából következően a közvetlenül terhelt, napi használatnak kitett burkolatokra vonatkozólag a törvény 5 év szavatossági időt ír elő.
- 8 **A Magyar Betonszövetség hírei**
SZILVÁSI ANDRÁS
- 13 **Kültéri burkolatok védelme szilikon impregnálóval**
- 11, 20 **Hírek, információk**

HIRDETÉSEK, REKLÁMOK

- ◆ ATILLÁS BT. (11.) ◆ BASF HUNGÁRIA KFT. (6.)
- ◆ BETONPARTNER KFT. (12.) ◆ CEMKUT KFT. (12.)
- ◆ MUREXIN KFT. (13.) ◆ SIKA HUNGÁRIA KFT. (1., 4.)
- ◆ VERBIS KFT. (12.) ◆ WOLF SYSTEM KFT. (6.)

KLUBTAGJAINK

- ◆ ATILLÁS BT. ◆ AVERS KFT. ◆ A-HÍD ZRT.
- ◆ BASF HUNGÁRIA KFT. ◆ BETONPARTNER MAGYARORSZÁG KFT. ◆ CEMKUT KFT.
- ◆ ÉMI NONPROFIT KFT. ◆ FRISSBETON KFT.
- ◆ KTI NONPROFIT KFT. ◆ MAGYAR BETONSZÖVETSÉG ◆ MAPEI KFT.
- ◆ MC-BAUCHEMIE KFT. ◆ MUREXIN KFT.
- ◆ SEMMELROCK STEIN+DESIGN KFT.
- ◆ SIKA HUNGÁRIA KFT. ◆ SW UMWELTECHNIK 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. június, XX. évf. 6. szám

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

Felelős kiadó: Szarkándi János

Alapította: Asztalos István

Főszerkesztő: Kiskovács Etelka
telefon: 30/267-8544

Tördelő szerkesztő: Tóth-Asztalos Réka

A Szerkesztő Bizottság vezetője:

Asztalos István (tel.: 20/943-3620)

Tagjai: Dr. Hilger Miklós, Dr. Kausay Tibor, Kiskovács Etelka, Dr. Kovács Károly, Német Ferdinánd, Polgár László, Dr. Révay Miklós, Dr. Szegő József, Szilvási András, Szilvási Zsuzsanna, Dr. Tamás Ferenc, Dr. Ujhelyi János

Nyomdai munkák: Sz & Sz Kft.

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

Honlap: www.betonujsg.hu

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

Repedésmentes, csökkentett zsugorodású, nagy teljesítőképességű, vasalatlan ipari padló, 1. rész

RAJCSÁNYI FERENC - PEKÁR GYULA - SPRÁNITZ FERENC

A Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft. Aszfalt-, Beton- és Geotechnika Laboratóriuma (továbbiakban KTI), az építőipari szereplők igényeinek alapján 2010-ben kutatást kezdett a DDC Kft., az MC-Bauchemie Kft., a Sika Hungária Kft., valamint az Esztrich és Ipari Padló Egyesület támogatásával.

A vizsgálati-kutatási program célja a beltéri ipari padlóknál tapasztalható zsugorodási repedések, táblafelhajlási és táblaszéli/táblasarki repedezési problémák csökkentése volt [1]. A program a padlószervezetek teljesítőképességét érintő főbb jellemzők, elsősorban a megszilárdult beton zsugorodási hajlamának csökkentésének és a hajlító-húzószilárdság növelésének a megvalósítására irányult. A kísérletsorozat végső célja feltárni - a padlószervezetekhez alkalmas keverékek esetén - a betonösszetélteli állapotjelzők és a beton teljesítményjellemzői közötti összefüggéseket.

A cikksorozatban ismertetjük a kutatási munka előkészületeit, a részletes kutatási programot, a kutatás főbb eredményeit, valamint a próbabeépítés tapasztalatait. Előzetesként érdemes kiemelni, hogy a kutatási program eredményei alapján vasalás és acélszál nélkül készült nagytáblás (860 m²) ipari padló (összesen 8600 m² próbafelület) a cikk megírásának pillanatában 170 napos és még nem jelentkeztek rajta repedések, felhajlások.

1. Bevezetés

1.1. Ipari padlók tervezésének szempontjai

Az ipari padló élettartamát, minőségét számos tényező befolyásolja, ezek közül az egyik legfontosabb a sokféleképpen lejátszódó zsugorodás. Ezek ismertetésére jelen cikkünkben nem térünk ki, hiszen kellő részletességgel nem túl rég megtette azt Dr. Zsigovics István egy korábbi cikkében [2].

Az ipari padlók hosszú idejű tartósságához, a megfelelő teljesítőképesség eléréséhez átfogó tervezői szemlélet szükséges. A tervezés során az optimumra kell törekedni a beruházói igények, a környezeti feltételek és a gazdaságos megvalósítás lehetőségei között. Ezért az ipari padló tervezése során az alábbi szempontok figyelembevételre szükségesek:

1. az ipari padlóval szemben támasztott műszaki igények minél pontosabb megfogalmazása,
2. az igényeket kielégítő szerkezeti kialakítás (alépítmény + padló)

3. megfelelő teljesítőképességű betonösszetétel tervezése, ezen belül
 - 3.1. a friss betonkeverék bedolgozhatósága (pl.: szükséges-e szivattyúzni a keveréket?),
 - 3.2. a szilárduló betonpadló repedezési hajlamának csökkentése,
 - 3.3. a megszilárdult szerkezet minél kisebb zsugorodása,
 - 3.4. a megszilárdult beton minél nagyobb hajlító-húzószilárdsága,
 - 3.5. a szerkezet megfelelő kopásállósága, vegyszerállósága, stb.,
4. a betonkeverék készítésének és a kivitelezés teljes folyamatának kontroll alatt tartása,
5. az igénybevétel időpontjának és a szilárdulás ütemének összehangolása,
6. a padlószervezet szükséges geometriai jellemzőinek biztosítása (síkelterés, érdesség),

7. a megfelelő karbantartás és időszakos felülvizsgálat az üzemeltetés során.

A fenti szempontok összegzett értékelése során ellentmondások figyelhetők meg. Pl. a jó bedolgozhatóság (többnyire még a szivattyúzhatóság igénye is felmerül) nagyobb péptartalmat igényel, ami növeli a zsugorodást és a repedésérzékenységet. A nagyobb hajlítószilárdsághoz alacsonyabb víz-cement tényező szükséges, ami adott konzisztencia mellett növeli a zsugorodást. A nagyobb hajlítószilárdság elérését segíti a zúzott adalékanyag használata, ez viszont a nagyobb pépigénye miatt a zsugorodáscsökkenés ellen hat. Az építetők minél nagyobb egybefüggő táblaméreteket igényelnek, így kevesebb a sérülékeny hézag, viszont nagyobb a repedésérzékenység és a késői zsugorodás során mérhető táblaszéli felhajlás. Nagyobb mennyiségű kéregerősítő szárazhabarcs nagyobb mértékű, ill. hosszabb idejű kopásállóságot eredményez, viszont a felületi kéreg zsugorodási hajlamát is erősen megnöveli. Nagyobb hajlítási teherbírás és kisebb táblaszéli felhajlás érhető el nagyobb padlóvastagsággal, ez viszont ellentmond a gazdaságossági megfontolásoknak.

1.2. Megfelelő teljesítőképességű betonösszetétel tervezése

A vizsgálati-kutatási programban elsősorban a konzisztencia-zsugorodás-húzószilárdság összefüggésekre fókuszáltunk. Az 1. táblázat mutatja be az összetétel általános hatását a padlóbeton jellemzőire.

Az ipari padlók összetételének tervezésekor több szempont együttes mérlegelése szükséges. A csarnok funkcionális feltételeinek kielégítése mellett az alkalmazott betonösszetétel több elvárásnak is feleljen meg, így fontos lehet a kis zsugorodás, a nagy kopásállóság, vagy a nagy hajlító-húzószilárdság. Nem egyszerű feladat a padlóbetonok ellenálló-képességi jellemzői mindegyikének a gazdaságos elérése és a szükséges szinten tartása, sem tervezéskor, sem a kivitelezés során.

Folytatás a 14. oldalon

A tartósság 100 éve Tűzálló beton

ASZTALOS ISTVÁN
Sika Hungária Kft.

1. Bevezető

Tűveszély mindig és mindenhol jelen van. A veszély bekövetkezése függ a szerkezet aktuális elhelyezkedéstől, és természetesen különböző mértékű, ha a veszélynek kitett szerkezet egy gyalogos aluljáróban, egy közúti alagútban vagy egy felhőkarakoló mélygarázsában helyezkedik el. A közelmúltban megvalósult építményeknél a teherhordó szerkezet szinte mindig beton, ami jelentős kockázatot jelent, mivel az egész szerkezet összedőlhet, ha ez az építőanyag meghiúsul. A betont ezért a tűzveszély mértékétől függetlenül szakszerűen kell megtervezni vagy külső intézkedésekkel megvédeni, hogy tűz esetén szakszerűen akadályozzuk meg a magas hőmérsékleti hatások miatti tönkremenetelt.

2. A tűz hatásának vizsgálata

Az 1. ábra szerinti tűzhatást becsülő görbék mind egy alagúttűz hőmérsékletének alakulását modellezik. Az RWS-görbe például azt a maximális hatást mutatja be, amely az elképzelhető legrosszabb esetben következik be. Azt az esetet írja le, amikor egy 50.000 liter kapacitású, 90%-ban feltöltött, folyékony szénhidrogén tüzelőanyagot (benzint) szállító tartálykocsi kigyullad.

A különleges tűzterű kamrában

lehetséges a tűz trajektóriáit megismerni, panelokat vizsgálni, és ebből következtetéseket levonni. A hőmérséklet változása többféle mélységben mérhető és regisztrálható.

3. A beton tűzállósági tulajdonságai

A beton olyan szerkezeti építőanyag, amelyet nem éghető komponensekből – cementből, adalékanyagból és vízből – állítanak elő. A beton hővezetési tényezője megközelítően 1,5-3,0 W/m°C. Az előállított beton megfelelő védelmet jelent az acélbetéteknek. Tűz-pajzsot biztosít a beágyazott vasalásnak, megvédve azokat a közvetlen hőhatástól. Ezáltal megelőzhető azok kilágyulása, amely a potenciális szerkezeti tönkremenetelt jelentené.

A tűzállóság úgy határozható meg, mint a szerkezet azon képessége, hogy biztosítsa az elvárt működést (teherhordó szerep és/vagy tételhatároló funkció) meghatározott tűzterhelés és időtartam esetén. A tűzállóság épület elemekre és nem magára az anyagra vonatkozik, de az anyag tulajdonságai – mint a szerkezet részei – befolyással vannak azok egészére (Eurocode 2). Az idő, illetve a hőmérséklet befolyásolja az alkalmazott tüzelőanyag típusát és mennyiségét, a légcseré módját, valamint a tűz elhelyezését. A

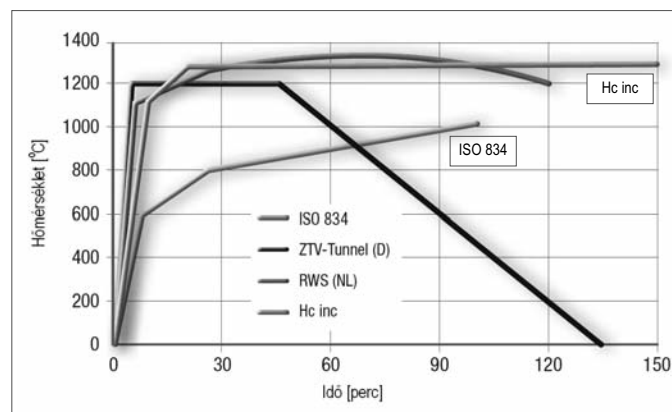
tűz hőmérséklete többnyire gyorsan, percek alatt növekszik, amely kirobbanó részek sokaságát okozza, mivel a beton nedvességtartalma gőzzé válik és feszítő hatást fejt ki. A legtöbb tűzhatást jól modellezi a holland RWS-görbe, ami egy jelentős szénhidrogén alagút tüzet reprezentál.

4. A cement kiválasztásának szempontjai

Többféle választási lehetőség áll rendelkezésre, hogy javítsuk a tűzálló beton tulajdonságait. A legtöbb beton vagy portlandcementet, vagy kevert portlandcementet tartalmaz, amelyek fontos tulajdonságai 300 °C felett kezdenek leromlani, és 600 °C felett kezdik elveszíteni szerkezeti tulajdonságaikat. Természetesen a beton gyengülésének mélysége néhány millimétertől több centiméterig terjedhet, attól függően, hogy mennyi a tűz időtartama és az elszennvedett csúcshőmérséklet. Magas alumínium-oxid tartalmú cementtel készített tűzálló burkolattal egészen 1600 °C-ig biztosítható a védelem, és ez a lehető legjobb teljesítményt tudja nyújtani 1000 °C felett.

5. Az adalékanyag hatása a tűzállóságra

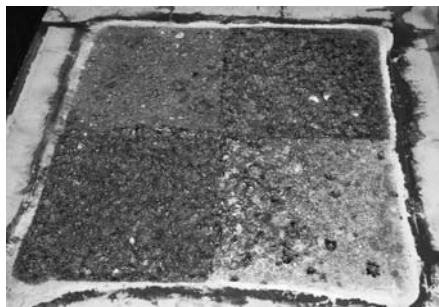
Az adalékanyag kiválasztása befolyással van a hőmérsékleti igénybevételekre, amely növekszik a betonszerkezet jelentős melegezése során. Karbonátos adalékanyag fajták – mint a mészkő vagy a dolomit – jobban teljesítenek a tűzben, ugyanúgy, mint amikor kalcinálva melegítik azokat, CO₂-t felszabadítva. Ez a folyamat meleget igényel, így a reakció hőt von



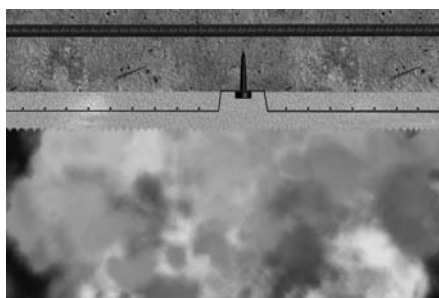
1. ábra Tűz hatása alagútban



2. ábra Hagerbach-teszt képe (VSH) Svájcban



3. ábra Különböző adalékanyagok vizsgálata



4. ábra Födém alsó tűzvédelme

el a tűz energiájából. Azok az adalékanyagok, amelyek szilikátokat tartalmaznak, kevésbé viselkednek jól a tűzben. Végül pedig, ahogy a meleg teljesítőképesség függ a beton hővezetési tényezőjétől, a könnyű adalékanyagok használata bizonyos körülmények között javítja a beton tűzállóságát.

6. Műanyag szálak használata

A polimer vagy polipropilén monofil szálak jelentősen hozzá tudnak járulni a betonból kirobbanó részek csökkenéséhez és ezáltal fokozzák annak tűzállóságát. A tűzben ezek a szálak 160 °C körül megolvadnak, és csatornákat képezve lehetővé teszik a beton víztartalmának gőz formájában történő távozását, csökkentve ezzel a feszültségeket és a kirobbanó részek kockázatát.

Különböző adalékanyagokat tartalmazó betonokat változó tűz hatásának vetettek alá. A 3. ábrán jól láthatóak és összehasonlíthatóak a különböző mértékű felületi leválások és likacsosodások.

Ha egy födém alsó felülete védelmet igényel, hegesztett háló használata ajánlott.

7. Egyéb megoldások

Olyan feltételek esetén, amikor a szerkezeti tönkremenetel kockázata

Összetevők	Leírások	Mintapéldák
Adalékanyag	A karbonátos adalékanyag fajták – mészkő, dolomit – a kalcinálás révén javítják, a szilikát tartalmúak rontják a tűzállóságot.	Minden adalékanyag fajta lehetséges.
Cement	Bármilyen szabványos cement alkalmazható.	A cementpép mennyisége olyan kevés legyen, amely még a bedolgozáshoz elégséges.
Víztartalom	Csapvíz és újrahasznosított víz, a finomrész tartalomnak megfelelően.	Víz/cement tényező a kitéti osztálynak megfelelően, de kevesebb mint 0,48
Beton-adalékszer	Folyósító, típusa a bedolgozás módja és a kezdeti szilárdság függvényében.	Sika® ViscoCrete®, SikaPlast®, vagy Sika® ViscoFlow® 0,6-1,2%
Műanyag szál	Polimer vagy polipropilén monofil szálak	Sika® Fibers 2,0-3,0 kg/m ³
Bedolgozási követelmények	Utókezelő szerek	Gondos bedolgozás és tömörítés, majd utókezelés, amely biztosítja a tömör felületet. Sika® Antisol®, Sikafloor®
Passzív betonvédelem	Könnyű szórt habarcsok	Sikacrete® 25-40 mm

1. táblázat Ajánlások és megfontolások tűzálló betonok készítéséhez

nem fogadható el, a tervezők más módszereket is megvizsgálhatnak a beton tűzzel szembeni védelme érdekében. Alternatív lehetőségek a beton vastagságának helyi növelése, hőpajzs védőbevonat létrehozása duzzadó festékekkel, védő táblarendszerek (pl. gipszlapok) alkalmazása, valamint könnyű szórt habarcsok felhordása. Ezeknek a passzív tűzvédelmi rendszereknek a használata függ a szerkezet (pl. alagút) rendeltetésétől, vagy a védeni tervezett szerkezet alakjától.

8. Ajánlások és megfontolások tűzálló betonok készítéséhez

Az ajánlásokat az 1. táblázat tartalmazza.

9. Felhasznált irodalom

- [1] ZTV-ING Teil 5: Tunnelbau
- [2] ACI 216 – Code Requirements for Determining Fire Resistance of Concrete and Masonry Construction Assemblies
- [3] ASTM E119 - Standard Test Methods for Fire Tests of Building Construction and Materials
- [4] ÖVBB Merkblatt, Schutzschichten für den erhöhten Brandschutz für unterirdische Verkehrsbauwerke, 2006
- [5] VDV-Förderkreis, Fire Protection in vehiculars and tunnels for public transport, 2005



MONOLIT VASBETON KÖR MŰTÁRGYAK

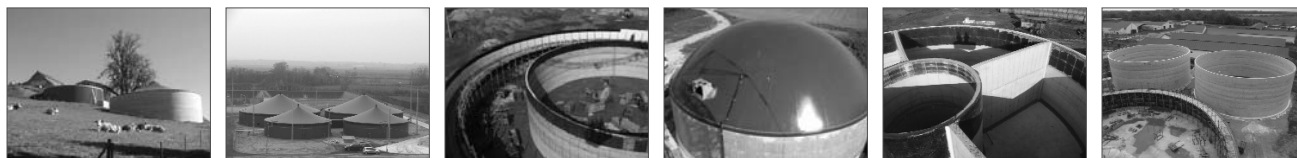
Wolf System Építőipari Kft.
7422 Kaposújlak, Gyártótelep www.wolfssystem.hu

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 - készházak -

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



Intelligens megoldások a - BASF-től

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

Adding Value to Concrete

 **BASF**
The Chemical Company

Garancia, szavatosság 2.

CSORBA GÁBOR okl. építőmérnök, igazságügyi szakértő
Betonmix Építőmérnöki és Kereskedelmi Kft.
www.betonmix.hu

A garancia, hivatalos nevén jótállás a Polgári Törvénykönyv kategóriája, azaz nem csak építőipari, ipari padlós, hanem bármilyen termékkel vagy szolgáltatással kapcsolatos fogalom. Az a lényege, hogy a szerződő felek (eladó-vevő, szolgáltató-megrendelő) megállapodnak egy időszakaszban, ami alatt az eladó, szolgáltató, kivitelező garantálja, hogy az általa forgalmazott, gyártott, készített termék, pl. ipari padló kifogástalanul működik, illetve hogy a szolgáltatást a szerződésnek megfelelően teljesíti (pl. karbantartás).

Nagyon lényeges tehát, hogy rajtunk múlik, mit garantálunk és milyen feltételek mellett. Természetesen nem kerülhetjük meg a törvényekben és szabványokban leírtakat, azaz nem állapodhatunk meg gyengébb minőségű teljesítésben, mint amit a szabványok előírnak, mert mindig a törvény és a szabvány az erősebb kritérium. Viszont nem vagyunk rákényszerítve arra, hogy repedésmentes ipari padlót, vagy térbetont garantáljunk, vagy pl. 10 éves garanciát adjunk. Alaposan gondoljuk meg tehát azt, hogy teszünk-e jogszabályokon, szabványokon túli ígéreteket, hiszen azoknak a következményeit vállalnunk kell.

Ugyanígy fontos a szerződésben egyértelműsíteni, hogy az adott garanciát milyen feltételek teljesülése mellett vállaljuk, illetve, hogy mi lehet kizáró oka a garanciának. A szerződés mellékleteként javaslok csatolni karbantartási utasítást, hiszen az ipari padló napi és gyakran intenzív használatnak kitett műtárgy és az élettartama, használhatósága, minősége nagyban függ a karbantartás színvonalától. Egy elhanyagolt ipari padló sokszor az 5-6 éves élettartamot sem éri el, de egy megfelelő minőségben kivitelezett és szakszerűen karbantartott ipari padló a 15-20 évet is megélheti. Élettartam

alatt azt az időszakaszt értem, amelyen belül a rendeltetésszerű használhatóság fenntartható különösebb extra ráfordítás nélkül.

Gondoljuk végig a szerződéskötés előtt azt is, hogy mit jelent a konkrét esetben a rendeltetésszerű használat, s egy esetleges reklamáció esetén tudnánk-e bizonyítani azt, hogy a padlót az üzemeltető pl. nem rendeltetésszerűen használta (túlterhelte-e a padlót, vagy elmulasztotta a rendszeres tisztítást, fugakarbantartást, megfelelő vegyszerekkel takarított-e stb.).

A szavatosság más, mint a garancia. Azt a törvény írja elő, pontosabban a Polgári Törvénykönyv és különböző ágazati minisztériumok együttes rendeletei szabályozzák, pontosítják. Maradva az építőiparnál, alapvetés, hogy a jogszabály az egyes épületszerkezetekre és azok létrehozásánál felhasználásra kerülő termékekre kötelező alkalmassági időt ír elő.

Néhány példa (a felsorolás nem teljes): 10 év a kötelező alkalmassági idő az alapozási, teherhordó, statikai szerkezetekre (födém, vázszerkezet), tetőszerkezetekre, talajvíz és talajnedvesség elleni szigetelésekre, viszont 5 év a kötelező alkalmassági idő a tetőhéjalásokra, válaszfalakra, csapadékvíz elleni szigetelésekre, nyílászáró szerkezetekre, a csapadékvíz elvezetés szerkezeteire, vakolatokra, burkolatokra, felületképzésekre. Ipari padlók-

ra vonatkozólag ugyan nincs külön tételben meghatározva a szavatossági idő, de a törvény felépítéséből, logikájából következően a közvetlenül terhelte, napi használatnak kitett burkolatokra vonatkozólag a törvény 5 év szavatossági időt ír elő.

A szavatosság felülírja a garanciát, tehát hiába adunk rövidebb garanciális időt, mint amit a szavatosság előír, kötelesek vagyunk jótállni a szavatossági idő végéig a teljesítés megfelelőségéért. Viszont az is igaz, hogy ha egy kivitelező a kötelező alkalmassági időn túli garanciát vállal (nyilván ezt csak üzleti megfontolásból teszi), akkor saját maga nyújtja meg az általa létrehozott termékekre, illetve az általa nyújtott szolgáltatásra vonatkozó alkalmassági időszakaszt. Külön szeretném felhívni a tisztelt kivitelező cégek figyelmét, nézzék meg, hogy ha pl. egy generálkivitelezőnek dolgoznak, a saját szerződésükben foglalt garancia milyen viszonyban áll a megrendelő és a generálkivitelező közti szerződésben foglaltakkal.

Konkrét eset (a jogvita még most is folyik), hogy egy nagy külföldi generálkivitelező 10 év garanciát adott egy épületre a megrendelőnek, s az átadást követően 9,5 év elteltével a megrendelő minőségi kifogások sorát nyújtotta be a kivitelezőnek óriási összegű kártérítési igénnyel megtoldva (mondván, hogy az üzemeltetés hatékonyságának csökkenése miatt komoly veszteség érte őt). Kérdés, hogy egy ilyen vállalat hogyan hat tovább az alvállalkozók körére. Mennyiben kötelezi az alvállalkozót a fővállalkozó túlvállalása? Ezt a kérdést járjuk körül a következő cikkben.



A Magyar Betonszövetség hírei



SZILVÁSI ANDRÁS ügyvezető - Magyar Betonszövetség
KISKOVÁCS ÉTELKA főszerkesztő - Beton szaklap

Színvonalas konferenciát rendezett a Magyar Betonszövetség az MTA földszinti termében.

Felvezetésként az NGM helyettes államtitkára, **Zsarnóczy Csaba** tartott előadást.



Vázolta a gazdaságélénkítés lehetőségeit, majd az építő- és építőanyagipar fellendítésére alkalmas jogszabályi háttérmunkát elemezte, azaz az otthonteremtési kamattámogatási rendeletet és a lakásépítési támogatásról szóló rendeletet. A gazdaságirányításban tudják, hogy a rendeletek még nem töltik be a kívánt mértékig a szerepüket, ezért további intézkedések következnek: gyorsított amortizáció az állami bérlakásépítésekhez, a forint alapú lakáscélú kölcsönök esetében a szükséges önerő csökkentése (25%-20%). A lakáscélú állami támogatásokról szóló kormányrendelet módosítják a gazdasági válság következtében kialakult helyzetre tekintettel.

Az első blokkban a konferencia előadók a betonnak mint építőanyagának az építészetben és a városépítésben betöltött szerepét fogalmazták meg.

Dr. Finta József akadémikus a városzövet fejlődését taglaló előadásában az időszámításunk előtti idők „cementjétől” kezdve a mai korszerű betonfajtáknak és betontermékeknek a városfejlődésben betöltött szerepét vázolta. Különösen



fontosnak tartja a beton mai felhasználását, saját gyakorlatából tudja, hogy a tervezés során a legfontosabb tartószerkezeti anyag, amely időtálló módon oldja meg a statikai igényeket. Szándéka szerint a következő toronyépület tervezésekor számít a legmagasabb beton minőségekre és megnevezése szerint a „szuperbeton” adta (C100/115) lehetőségekre. Bár tervezési gyakorlatára nem jellemző, de izgalmasnak találja a beton látványként való megjelenítését.

DLA Pálfy Sándor egyetemi tanár (BME Urbanisztika Tanszék) a nagy elődök munkáit felidézve vezette be előadását.

Le Corbusier időtálló alkotásait, Pier Luigi Nervi nagy ívű koncepcióit, Santiágo Calatrava rafinált szépségű ikonjait és Alvaró Siza által újragalmazott szerkezeti megjelenéseket, a fejünk felett fátyolként lebegő héjbeton alkotásokat. De nem maradtak ki a hazai alkotások sem: Infopark (Pálfy Sándor, Örsy József), Aréna Savaria (Pálfy Sándor, Pintér Sándor), Hajós Alfréd uszoda (Pálfy Sándor, Pongor László), Megyeri-híd (Hunyadi Mátyás, Benczúr László, Wéber József). Különösen érdekes volt a betonszövet és a városzövet átvitt, egymásra vetített értelmezése az emberi építési tevékenységben. A betont lehet szeretni a sok jó tulajdonsága miatt. Formálható, számítható, folyamatában szervezhető, nagyszilárdságú, előregyártható, azonos módon sokszorozható, időtálló, végleges felületképzésre alkalmas anyag. Rávilágított az új beton kutatásokban levő lehetőségekre, a beton innovatív tulajdon-



ságának kihasználására. Különösen érdekes volt a kontextus (szöveg összefüggés) és a kontextúra (szövet-összefüggések) egymás mellé illesztése a városzövet, mint fogalom megértésére. Az alkotó elemek valamilyen belső rendező elv, törvényszerűség mentén, spontán vagy tervezett módon való összekapcsolódása.

A városzövet kialakulás-kialakítás: a város rétegződése, fizikai rétegei, szellemi rétegei, a „betonszövet”, mint a város fontos rétege, a város megismerése a rétegein keresztül.

Betonszövet-szövetbeton (mint dermesztett gipszbeton), szálerősített beton (az üveg, szén, műanyag száltól az acél szálíg felvonultatható száladalékos betonok), szövetet alkalmazó beton (elsősorban kisplasztika, térbútor és kiegészítők) - ezek a mai városok meghatározó rétegei.

DLA Balázs Mihály egyetemi docens (BME Középülettervezési Tanszék) az építőkövek fejlődésén keresztül mutatta be a beton hozzájárulását a jelenkori építészethez. Képei alapján bontakozott ki az, hogyan egészítheti ki a beton - jó ízléssel használva - a régi korok építészetét, hogyan kapott helyet még a műemlékvédelemben is. Az építőanyagok textúrája, látványa fontos városépítési elem, amelyből a beton sem maradhat el. A betonfelületek, textúrák vonzó módon jelennek meg a bemutatott példákban:



Sopron - városfal rekonstrukció (Nagypál Judit), Böde - Szentkirály templom monolit toronysüvege, Szombathely - Gothard szputnyik megfigyelő állomás (Zalotay Elemér), Pécs Tudásközpont - Kaptár (Balázs Mihály, Tarnóczy Tamás, Tatár Balázs).

Idézet Balázs Mihály előadásából, a beton építészet megértéséről:

„A beton legfőbb ereje nem változatos külső megjelenítési formáiban van, sokkal inkább belső működési logikájában mutatkozik meg - ez pedig



A szakmai eseményt társadalmi eseményként is felhasználtuk.

A délelőtti blokk során Lengyel Csaba (aki a szövetséget több cikluson át elnökeként vezette; a képen bal oldalon) vehette át a Magyar Betonszövetségért Érmét Kiss János Károly elnöktől.

Ezt az aranyozott érmet olyan szakemberek részére ítéli meg a Magyar Betonszövetség elnöksége, akik a szövetség életében maradandót alkotnak. Eddig hét külső (állami tisztviselő, kiemelt szakember) és belső (a szövetség irányításában jelentős szerepet játszó) szakember vehette át ezt a díjat.

nem más, mint a monolit jelleg. Ha ezt felismerjük és megfelelően használjuk, szépsége akkor érvényesül igazán.”

A betonszerkezetű strukturális fejlesztések a városépítésben című előadást **Hodik Zoltán** (BKK Közút Zrt., híd és műtárgy osztályvezető)



tartotta meg, Dr. Almássy Kornél elfoglaltsága miatt. A világ számos régi infrastruktúrális műremekkel rendelkezik, elég a Kínai

Nagyfalra, a piramisokra, a római útépitésre, víztovábbító rendszerekre, világító tornyokra, majd később az öntött beton hidakra, csatornákra és zsilipekre utalni ahhoz, hogy a beton itt elfoglalt helyét megértsük. Néhány példán keresztül mutatta be azokat a hibákat, amelyek a betonszerkezetek tönkremenetelét okozták.

A hiányos szabályozás, a gondatlan technológiai sorrend megválasztás, a rossz munkavégzés eredménye a kilátó és rozsdás betonacél, a lefagyott, lemállott betonréteg, a tönkrement tartó. Utalt az új betonszabvány (MSZ 4798-1 Beton) és az új európai tervezési szabványsorozat (EC) pozitív hatására.

A beton jelen van a mai infrastruktúrában, a kötöttpályás közösségi közlekedésben is. Alkalmazzák a transzportbetonból öntött pályaeépítést ugyanúgy, mint az előregyártott elemekből épített, csendesített pályák megépítését. A buszmegállók felgyűrt

aszfaltjának kiküszöbölésére kiváló eredménnyel alkalmazható a betonsáv, azonban ennek alkalmazásához jól tervezett betonreceptúra és gondos kivitelezés szükséges, hogy hosszú időn keresztül, felújítás nélkül viselje a terheket.

A közműépítés egyik legfontosabb anyaga szintén a beton. Szennyvíz és egyéb (föld alatti és feletti) tározók, víztornyok, gabonatarló silók, és támfalak építőanyaga. A BKK kimutatásai alapján a beton és vasbeton hidak aránya a fővárosban: monolit beton híd 59%, előregyártott szerkezetű vasbeton híd 27%, öszvér híd 8% és acél híd 6%.

Bemutatta a megvalósulás előtt álló villamospálya felújítást, az 1-es villamos pályáját a Bécsi út és a Fehérvári út között, a 3-as villamos pálya felújítását a Mexikói út és a Gubacsi út között. Előadását az egyik legszebb betonszerkezetű híd képével, a Megyeri-híd látványával zárta.

Az ebéd után kezdődő második blokkot **Széli Gabriella**, a Nemzeti Infrastruktúra Fejlesztő Zrt. főépíté-



sze nyitotta előadásával, amely a betonipar lehetőségeit vizsgálta a megvalósult és a megvalósuló infrastruktúrális beruházásokban.

Ide tartoznak az autópályák, a gyorsforgalmi utak, a pihenő helyek, a régészeti parkok, az ügyfélszolgálati irodák, a közutak és a vasúti beru-

házások. Példákkal illusztrálta a megvalósult beruházásokat, említést tett arról, hogy a pihenők kialakítása során gyorsan, azonos módon elkészített, jó minőségű épületekre volt szükségük, amelyet a magyar ipar nem vállalt fel, így Németországból kellett behozni. Foglalkozott az előtünk álló, uniós pályázati keretből megvalósuló vasúti fejlesztéssel, ahol különösen sok betonszerkezetet kell beépíteni. A vasútfejlesztés teljes spektrumú; pálya korszerűsítés, biztosító berendezések korszerűsítése, akadály mentesítés, peron magasztás, aluljárók létesítése és vasúti fogadóépületek felújítása. Külön foglalkozott a vagyonvédelem egy kérdésével, az állomásépületek és tartozékainak kerítésével.

A régi kerítések hosszú időn keresztül szolgáltak, ma új, a korszerű vasút látványához igazodó elemek gyártását várja. Jelenleg tervezés alatt van: Budapest-Szolnok vonal, Solnok állomásépület és Szajol vonal, Biatortbágy-Tata vasútvonal, Szajol-Püspökladány-Debrecen vasútvonal. Kivitelezés alatt van: Szajol-Püspökladány vonal, Piliscsaba-Esztergom vonal, Vác állomás épülete és a Tárnok-Székesfehérvár vonal.

Végezetül láthattunk néhány példát új, futurisztikus állomásokról és kiszolgáló épületekről, a MÁV arculat átalakításából, amelyhez beton kiegészítők és utcabútorok is tartoznak.

Dr. Borosnyói Adorján egyetemi docens (BME Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszék) új szemlélettel állította össze a „Betonszerkezetek a fenntartható fejlődésben”

című előadását. Ránk hárul olyan szerkezetek építése, amelyek ki-elégítik a jelenkor szükségleteit, de a jövő generáció lehetőségeit nem korlátozzák.



Ennek során figyelemmel kell lenni a társadalom egészséges léttérhez való jogára, a gazdasági erőforrások hatékony kiaknázására, a környezethez való alkalmazkodásunk során az ökológiai elvekre. A fenntarthatóságot a társadalmi fejlődés, a környezetvédelem és a gazdasági fejlődés egymásra hatását vizsgálva mutatta be.

A fenntartható építés aktív megoldásai: fenntartható tájalakítás, városalakítás (tervezés), építmények és építőanyagok. A fenntartható anyagok aktív jellemzői: kisebb energia felhasználás, káros anyag kibocsátás az előállítás során, hosszabb élettartamú szerkezetek létrehozása és az újrahasznosítás megvalósíthatósága. Példák a kisebb energia felhasználásra az előállítás folyamatában: alumínium 270 GJ/t, acél 30, síkúveg 20, portlandcement 5, vasbeton 2,5, fa és tégl 2, a beton 1,4 GJ/t. Vizsgálta a beton előállítás által okozott CO₂ kibocsátást más mindennapos tevékenység viszonylatában; egy köbméter beton CO₂ kibocsátása megfelel egy tank benzin elhasználásának, egy asztali számítógép, vagy 9 db hagyományos izzó egyéves üzemének.

Példával utalt az új szabályozásban meglévő környezetkímélő szemléletre: C 35/45-XF1-24-F3-MSZ 4798-1: 2004 esetben, C 35/45 a nyomószilárdsági osztály, az XF1 a környezeti kitéti osztály, amely meghatározza a maximális v/c tényezőt, valamint a cement mennyiséget, a 24 az adalékanyag legnagyobb szemmagyságát határozza meg, az F3 az előírt konzisztencia osztály és végül a szabvány hivatkozás. Az EC2 javaslata szerint az 50 éves használati időtartamról áttérünk a 100 éves használati időtartamra, amely magával hozza a szilárdsági osztály szigorítását

is. A betonszerkezetek használati élettartamának biztosításában fontosnak tartja a kivitelezési minőséget és a gondos utókezelést.

Összefoglalójában kiemelte, hogy a betonipar nélkül a társadalom fejlődése nem lehetséges. A fenntarthatóság szempontjából a betonipar több szempontból is szerencsés helyzetben van, mivel a beton előállítása relatíve alacsony energia igényű, a karbonátosodás szén-dioxidot köt meg, lehetőséget ad hulladékok megsemmisítésére, lehetőség van az újrahasznosításra, amihez a tervezési szabványok élettartam-központúak.

Egyedi, eddig még nem publikált valós méretű gerendakísérletek eredményeiről számolt be **Philippe Bisch** kutatásvezető (EGIS; a képen



bal oldalon) (angol szinkrontolmács Szilvási Csaba József). A kutatás témája az atomreaktorok építésénél használatos tömegbeton szerkezetek viselkedése üzemi körülmények között, és váratlan szeizmikus hatásokra. Elsősorban a repedéseket vizsgálták, azok kialakulását, terjedését, a repedéstágasságokat, a repedések távolságát, az alapanyagok, a technológia hatását, keresték az okokat, összefüggéseket. Fejlesztették a számítási módszereket, a fizikai kísérleteket, a mérnöki eljárásokat, a tervezési kritériumokat. A projekt honlapja: www.ceosfr.org.

A kísérlet során képelemző módszerrel is használtak. Nagy felbontású képekben tárolták az adott időpontokban a repedéseket, majd a repedéstágasságot negyvenszeres nagyításban, 0,01 mm pontosságban leolvasták.

Kiderült, hogy a szabványban lévő formulák alapján számított és a kísérletek során mért repedéstágasságok bizonyos terhelési területeken meglehetősen eltérőek, míg más terhelési

sávban jól közelítik egymást. További tapasztalat, hogy a beton minősége a vártnál kisebb hatást gyakorolt az eredményekre, az első repedés a számítottnál kisebb erő hatására, a tönkremenetel viszont nagyobb erő hatására következett be.

Jan L. Vitek professzor (Prágai

Műszaki Egyetem) (angol szinkrontolmács Szilvási Csaba József) a fenntartható mérnöki szerkezetekről, a követelményekről adott



elő, majd csehországi építési példákat mutatott be. A fenntarthatóság gondolata 30-40 évvel ezelőtt fogalmazódott meg, miszerint a következő generációkra egy élhető világot kell hagynunk, nem szabad kimerítenünk a jelenben a környezetünket, az energiaforrásokat. Az építés területén elősegíthetjük ezt a helyes építési technológia, anyagösszetétel, használati időtartam megválasztásával, illetve a bontási hulladékok újrahasznosításával, figyelembe véve a gazdasági szempontokat és a környezetre gyakorolt hatásokat is. Ezután példákat ismertetett, hidakat, szellőző kéményt, alagutat, melyek segítségével bemutatta, hogy az ésszerű tervezés, a jó minőségű alapanyagok és kivitelezés eredményeképpen hosszú élettartamú, tartós mérnöki szerkezeteket lehet létrehozni. Ezen építmények hosszú időn keresztül, rendkívüli költségek nélkül fogják szolgálni a következő generációkat.

Wolf András műszaki igazgató (Market Zrt.) az ÁRKÁD II. projektet, az épület szerkezeteit és az alkalmazott betontípusokat mutatta be. Beruházó-üzemeltető az ECE, generál kivitelező a MARKET Zrt. A tervező-kivitelező egyeztetéseket a megrendelő felügyel-



te, jóváhagyása esetén léptek tovább.

A létesítmény szerkezeti felépítése: alapozás, pillérszerkezetek, főtartó gerendák, mellék gerendák. A födémek helyszíni monolit szerkezetek. Az alkalmazott beton típusok száma 17.

Legfontosabb típusok: alaplemeznél C30/37–XC4–XA1–XV2(H)–32–F3, függőleges szerkezeteknél C30/37–XC4–XA1–XV2(H)–16–F3, beltéri pilléreknek C40/50–XC1–16–F3, bel-

téri födémlemezeknél C30/37–XC1–16–F3, kültéri pilléreknek C40/50–XC3–XD1–XF1–16–F3, a kültéri födémeknél és felbetonoknál C30/37–XC3–XD1–XF1–16–F3.

A beltéri betonszerkezetekkel szemben támasztott követelmények: betontakarás, síkpontoság, tisztaság, tömörítés, táblás betonozás, minőség-ellenőrzés. Kültéri betonszerkezetek követelményei: fagyállóság, klorid kor-

rózió elleni védelem, lejtésvizonyok szerinti betonozhatóság.

A parkoló pályalemez követelménye: fagyállóság, kopásállóság, repedésmentesség, dilatációk, felületi egyenletesség kialakítása. A pince határoló szerkezetekkel szembeni követelmények: talajérrintkezés, vízzáróság, repedéstágasság, egyedi receptúra, munkahézag kapcsolatok, táblás betonozás, minőség-ellenőrzés.

Utószó

Meggyőződésem, hogy a ma konferenciájának a szakemberek ismeretének a szélesítését kell szolgálnia. Ezért szétválasztanám a vállalatok specializált témákat feldolgozó szakmai konferenciáit az egész szakmát felölelő, új távlatokat is bemutató konferenciáktól. Nem véletlen, hogy az utóbbi típusú konferenciákat a vállalati szervezésben megvalósuló szakmai ismertetések, konferenciák nem vállalják fel. A finanszírozási feltételek is eltérnek, mert a vállalatok a saját termékkörükre vonatkozó ismeretek átadásához komoly befektetéseket tesznek. Ezt diktálja a rövid- és középtávú érdekük.

A szakma határait feszegető, széles kitekintést indukáló ismeretek konferencián való bemutatása nem hoz azonnali, forintban mérhető eredményt. Ezért megrendezésük mindig többre kerül, amely behatárolja a résztvevői kört.

Az ilyen konferencia a jövő marketingje, egyedül alkalmas arra, hogy érdeklődést keltsen a fiatal tervező nemzedékben, az építésbárák színterében, és azokon a „pocokokon”, ahol a beruházások feltételeit (az anyaghasználatot is) behatárolják. Szeretett anyagunkra, a betonra fókuszálva ez a közép- és hosszútávon jelentkező „hasznót”, a megfelelő piaci szegmens bővülését jelentheti, alkalmazott anyagainknak (adalékanyagok, cementek, adalékanyagok stb.) és az előállító üzemeknek, végső soron az ott dolgozóknak. Az MTA Vörösmarty termében megtartott konferenciánk ezt a célt szolgálta.

Szilvási András

Betongyárak, építőipari gépek, kavicsbánya üzemi berendezések javítása, karbantartása, telepítése és áttelepítése, felújítása, rekonstrukciója. Betontechnológiai gépek, részegységek, kopóalkatrészek forgalmazása.

Intálló padlórács és egyéb vasalt betontermék gyártó technológiák.



ATILLÁS Bt.

2030 Érd, Keselyű u. 32.

telefon: (30) 451-4670, telefax: (23) 360-208
e-mail: atillas@atillas.hu, web: www.atillas.hu

HÍREK, INFORMÁCIÓK

A **Szabványügyi Közlöny** júniusi számában **közzétett** magyar nemzeti szabvány (*: angol nyelvű):

MSZ EN 1998-2:2005/A2:2012

Eurocode8: Tartószerkezetek földrengésállóságának tervezése. 2. rész: Hidak

- Az MSZ EN 1998-2:2006 módosítása

Módosítási közlemény

Az **MSZ 4798-1:2004 Beton**. 1. rész: Műszaki feltételek, teljesítőképesség, készítés és megfelelőség, valamint az MSZ EN 206-1 alkalmazási feltételei Magyarországon (91.100.30) című szabvány módosítása a következő:

Az előszóban, az **Egészségügyi figyelmeztetés** cím alatt a 2. bekezdésben az utolsó két mondatot (A gyártónak el kell készítenie a betonkeverékre vonatkozó biztonsági adatlapot, és azt át kell adnia az első szállításmannal együtt a felhasználónak. A szállítólevélre rá kel írni: „A biztonsági adatlap a felhasználó rendelkezésére áll.”) törölni kell.

Helyette a következő szöveget kell írni: A vonatkozó rendelet* szerint a termék veszélyességi besorolása Xi (irritatív), R38 (bőrizgató hatású) és R43 [bőrrel érintkezve túlérzékenységet okozhat (szenzibilizáló hatású lehet)], ezért a felhasználónak egyéni védőfelszerelés viselését javasoljuk. Az egészségvédelmi figyelmeztetést a szállítólevél is tartalmazhatja.

* Jelenleg a 44/2000. (XII. 27.) EüM rendelet.

◇ ◇



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

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



Szakértelem biztos alapokon

CIM: 1034 BUDAPEST, BÉCSI ÚT 122-124. LEVÉLCÍM: 1300 BUDAPEST, PF.: 230
TEL.: +36 1 388 3793, +36 1 388 4199, +36 1 368 8433 FAX: +36 1 388 2005
E-MAIL: CEMKUT@MCSZ.HU INTERNET: WWW.CEMKUT.HU

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

RÉSZLETEK A HONLAPUNKON

A NAT ÁLTAL NAT-6-0037/2011 SZÁMON AKKREDITÁLT TANÚSÍTÓ,
NAT-3-0006/2011 SZÁMON AKKREDITÁLT ELLENŐRZŐ,
NAT-1-1249/2011 SZÁMON AKKREDITÁLT VIZSGÁLÓ,
A 4/1999. (II.24.) GM RENDELET ALAPJÁN 122/2007 SZÁMON KIJELELT,
AZ EURÓPAI UNIÓBAN 1414 AZONOSÍTÓ SZÁMON BEJEGYZETT SZERVEZET

VERBIS Kft.

A minőségi gép- és alkatrész kereskedelem

1151 Budapest, Mélyfúró u. 2/E.

Telefon: 06-1-306-3770, 06-1-306-3771

Fax: 06-1-306-6133, e-mail: verbis@verbis.hu

Honlap: www.verbis.hu



A VERBIS Kft. kínálata:

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

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



Kültéri burkolatok védelme szilikon impregnálóval

Kültéri burkolataink folyamatos megpróbáltatásoknak vannak kitéve, ellen kell állniuk az időjárás viszontagságainak, a legkülönbözőbb szennyeződéseknek.

A burkolatok átnedvesedése sok problémát okozhat (foltosodás, moha megjelenése, penészképződés, sókivirágzás, a burkolat szétmállása), ezek elkerülésére, burkolataink megóvására, élettartamuk megnövelésére érdemes impregnálószer alkalmazni.

A Murexin Repol S4 Szilikon impregnáló felhasználásra kész, oldószertartalmú, oligomer sziloxán bázisú, nagyon jó alkáliállóságú homlokzati impregnálószer kitűnő öregedés-

állósággal és hosszantartó hatással, valamint ellenáll az időjárás viszontagságainak. Csökkenti a sókivirágzást, penészképződést, javítja a hőszigetelési tulajdonságokat, hidrofóbizáló és lélegző. Megakadályozza a fagy okozta károsodásokat, a fal átnedvesedését, eróziót és más károsodásokat, melyeket a falba bejutó nedvesség okozhat.

Kültérben használható látszóbeton, mosott beton, gázbeton, friss faserementek, természetes kövek, műkövek, mindenféle ásványi vakolat, homlokzati díszteglák, burkolóteglák, klinkerek impregnálására. Figyelembe kell venni, hogy a Repol S4 Szilikon



impregnáló behatolási mélysége annál jobb, minél szárazabb az alapfelület. Behatolási mélysége 10 mm alatti.

A Repol S4 Szilikon impregnáló megakadályozza a por behatolását a homlokzat belsejébe. Megakadályozza hosszútávon a penészesedést és a mohásodást. A külső fal alacsony nedvességfelvétele miatt annak hővezetőképessége csökken, ezáltal alacsonyabb lesz a fűtési költség.

Felhordható kisebb felületek esetén ecsettel vagy kefével. Nagyobb felületeknél a leggazdaságosabban szórópisztoly alkalmazásával hordható fel. Porózus alapfelület esetén második munkafolyamat szükséges. Ügyelni kell arra, hogy a nem impregnálandó szomszédos területeket jól takarjuk le, mivel a későbbiekben festésük már nem lehetséges. Az ablakokat, fa felületeket, növényeket védeni kell a permettől. Amennyiben nem kívánt felületre kerül a Repol S4 Szilikon impregnáló, akkor 24 órán belül lakkbenzinnel eltávolítható.

Anyagszükséglet négyzetméterenként kb. 0,2-0,5 liter/réteg, az alapfelület szívóképességétől és hőmérsékletétől függően.

Kiszerezés: 1 l; 5 l; 25 l.

A Repol S4 Szilikon impregnálóval kezelt - új vagy megtisztított - homlokzat hosszú ideig tiszta és száraz marad.



MUREXIN
www.murexin.com



Optimalizálási teendők	
Nagy húzószilárdság	nagy cementtartalom/jó hidratáció alacsony víz-cement tényező cementtípus (a CEM 52,5 jobb, mint a CEM 32,5) adalékváz optimális szemmegoszlása (jobb a zúzottkő, mint a gömbölyödött kavics) alacsony levegőtartalom
Kis zsugorodás	alacsony víz- és cementtartalom alacsony víz-cement tényező cementtípus (CEM 32.5 jobb, mint CEM 52.5) optimális szemmegoszlás (kevés homok) zsugorodáscsökkentő adalékszer (SRA) minél alacsonyabb levegőtartalom
Repedésmentesség, ill. kevés repedés	száladagolás korai rálephetőség utókezelés minél korábban ugyanazon tényezők, mint a kis zsugorodásnál gátolatlan zsugorodás
Jó (könnyű) bedolgozhatóság, szivattyúzhatóság	nagy homoktartalom nagy víztartalom és folyósítószer-tartalom nagy pértartalom nagy levegőtartalom nincs száladagolás csak gömbölyödött adalékanyag
Fenti hatásmechanismusok egymással részben ellentétesek. Ezért az optimalizálási teendőket technológiai utasítás szabályozza, hogy az adott feladatra, az adott körülmények közötti optimális padlóbeton tulajdonságokat érjünk el.	

1. táblázat Betonösszetétel hatásai az ipari padló jellemzőire

2. Betonkeverékek vizsgálati terve

A kutatás megrendelőivel közösen megfogalmazott elvárások szerint a kísérletek során vizsgáltuk az adalék-váz típusának (zúzottkőves és homokos kavicsos), legalább háromféle cementpép-tartalomnak, legalább há-

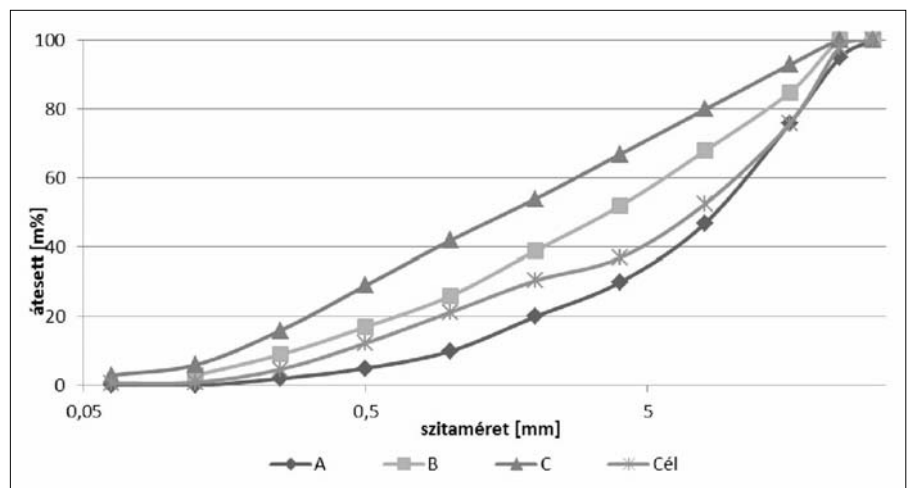
romféle víz-cement tényezőnek, négyféle cementtípusnak, kétféle folyósító adalékszernek és kétféle zsugorodáscsökkentő adalékszernek a hatását a betonkeverék konzisztenciájára, eltarthatóságára, a megszilárdult beton hajlító-, hasító- és nyomószilárdságára,

cementtípus	kőváz	pértartalom	v/c tényező	adalékszer-párosítás
„A”	0% zúzottkő	250 l/m ³	0,40	„F1”+ „Zs1”
„B”		280 l/m ³	0,50	„F1”
„C”	45% zúzottkő	310 l/m ³	0,60	„F2”
„D”				„F2”+ „Zs2”

2. táblázat Csökkentett számú kísérleti beállítások variációi

	Terméknév	2. táblázat jelölése
cement	CEM I 42,5	„A”
	CEM II/A-M 42,5 N	„B”
	CEM II/B-S 42,5 N	„C”
	CEM III/A 32,5 N-MS	„D”
adalékszer	MC-Powerflow 2743 (folyósító)	„F1”
	MC-Einpresshilfe EH (zsugorodáscsökkentő)	„Zs1”
	SIKA®ViscoCrete®-4025 ultra (folyósító)	„F2”
	SIKA®Control®-40 (zsugorodáscsökkentő)	„Zs2”

3. táblázat A kísérlet során alkalmazott alapanyagok



1. ábra Tervezett adalékanyag-váz célgörbe MSZ 4798-1:2004 szabványban megadott határgörbékkel

valamint zsugorodására. Ezen kiindulási peremfeltételek 432 kísérlet lefolytatását jelentették volna. A kutatási idő és az arra fordítható költségkeret nem tette lehetővé a variációkból adódó nagy mintaszámú kísérlet lefolytatását, ezért kísérlettervezéssel a kísérleti beállítási variációk számát 60-ra csökkentettük oly módon, hogy azért - a négyféle cementtípust és a két adalékszer-családot is figyelembe véve - álljon rendelkezésre elegendő információ bizonyos következtetések levonásához. A 2. táblázat mutatja a csökkentett számú kísérleti beállítás betonösszetételi variációit, amelyek alapján a vizsgált receptúrákat meghatároztuk.

A kísérletek során a 3. táblázatban szereplő - megbízóink által forgalmazott - alapanyagokat használtuk.

A betonkeverékekhez a homok és kavics adalékanyagokat a Dunai Kavicsüzemek Kft. ócsai bányájából, míg a zúzott adalékanyagot a Basalt Középkő Kőbányák Kft. uzsai üzeméből szereztük be. A próbakeverések során alkalmazott adalékanyag váz meghatározásánál követtük a szakirodalomban [3] található ajánlásokat. Az 1. ábrán látható célgörbét próbáltuk összeállítani a laboratóriumi és üzemi próbakeverések, valamint próbabeépítés során is, mind a 100%-ban homokos kavicsot, mind pedig a 45%-ban zúzottkővet tartalmazó keverékek esetén.

A felhasznált anyagfajták szerint csoportosítva összesen 12 kísérleti alcsoport volt megkülönböztethető, amelyeket a 4. táblázatban közlünk. Mindegyik kísérleti alcsoportban elő-

Kísérleti alcsoport jele	Cementtípus jele	Adalékkváz	Folyósító jele	Zsugorodás-csökkentő jele (ha volt)
I	„A”	0% zúzottkő	„F1”	-
II	„C”			„Zs1”
III	„B”			-
IV	„D”		„F2”	-
V	„D”			„Zs2”
VI	„B”			-
VII	„B”	45% zúzottkő	„F1”	-
VIII	„D”			„Zs1”
IX	„B”			-
X	„A”		„F2”	-
XI	„C”			„Zs2”
XII	„C”			-

4. táblázat Kísérleti alcsoportok a felhasznált anyagfajták szerint

fordult mindegyik p és v/c beállítási érték (2. táblázat szerint).

Az egyes kísérleti beállítások szerinti betonkeverékek konkrét összetételeinek tervezésekor a 2. ábrán látható ún. anyagmérleg-egyenletrendszert [4] alkalmaztunk. (A jelölések jelmagyarázatát itt nem közöljük, csak hivatkozunk a forrásra.) Ehhez szükség volt az egyenletrendszer baloldalán lévő ún. anyagjellemzők mátrixára, amelyet a betonalkotó komponensek fizikai tulajdonságainak (anyagűrűségek, szemmegoszlási jellemzők, finomrész-tartalmak, vízfelvételi jellemzők) előzetes vizsgálati eredményeiből, és a frakció- és adalék-szer-adagolási arányokból határoztunk meg, felhasználva az adalékanyag-frakciók nedvességtartalmainak közvetlenül a keverések előtti mérési

eredményeit is. Az anyagmérleg-egyenletrendszer jobboldalán levő – a p , x , l , $\lambda_{AD,k}$, χ_c összetélt állapotjelzőket tartalmazó – ún. strukturális vektor lényegében tervezési adatként szolgált, így ismertnek volt tekinthető – a $V_{beton}=60$ liter keveréktérfogat figyelembe vétele mellett. A p péparányok és x folyadék-péppor térfogat-arányok a 2. táblázat szerinti kísérleti beállításokból adódtak, a levegőtartalmat pedig $l=0,010$ -re (tehát 10 l/m^3 -re) választottuk. Az adalékszerkezet $\lambda_{AD,k}$ adagolási arányainál a gyártók ajánlásait tekintettük tervezési adatnak (bár a folyósítószerkezetek tényleges adagolási arányai a keverésekkor – a betonkeverék reológiai viselkedésétől függően – eltérhettek a tervezettől; az ilyen eltéréseket fel is jegyeztük). A pépporban levő cement

térfogatarányát kifejező χ_c állapotjelző tervezési értékeit a $K_{virt}=0$ peremfeltétel (kiegészítőanyag nélküli keverékek!), valamint az éppen alkalmazott adalékanyagok finomrész-tartalma határozták meg ($0,87 < \chi_c < 0,99$ között ingadozott; cementes pép). Mindezekből következőleg az összetétel-tervezés az anyagmérleg-egyenletrendszer megoldására volt visszavezethető – a baloldalon levő keverékösszetételvektorra. Az így kapott keverékösszetétel vektor volt a tervezés kimeneti eredménye, ami alapján a keverések történtek azzal, hogy a konkrét mennyiségeket és a tervezettől való esetleges eltéréseket mindig feljegyeztük.

A laboratóriumi próbakeverések alkalmával minden betonkeverék esetében vizsgáltuk a frissbeton konzisztenciáját, testsűrűségét, víztartalmát, a konzisztencia 40 perces eltarthatóságát. A keverékekbe kerülő ténylegesen bemért komponensek tömegadatai, és a próbatesteken mért frisskori testsűrűségek és víztartalmak alapján egy második számítást is elvégeztünk: meghatároztuk a ténylegesen megvalósult strukturális vektort, ellenőrizendő, hogy az mennyiben tér el a tervezettől. Eltérést általában a tömörítés hatékonyságának és az adalékanyagok nedvességtartalmának ingadozásai okozhatnak, amelyek miatt az l és x állapotjelzők ingadozása lehet jellemző. Mí az értékelések során mindig a mérésekkel fentiek szerint is alátámasztott, tényleges betonösszetélt állapotjelzőket vettük figyelembe.

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

2. ábra Anyagmérleg-egyenletrendszer: anyagjellemzők mátrixa \times keverékösszetétel vektor = strukturális vektor

Különböző méretű próbatesteket készítettünk a hajlító-húzószilárdság (15×15×60 cm-es gerenda), a nyomószilárdság (15 cm-es él hosszúságú kocka) meghatározásához és a zsugorodás méréséhez (10×10×60 cm-es élhosszúságú gerenda). A szilárdságvizsgálatokat 28 napos korukig víz alatt tárolt próbatesteken végeztük az érvényben lévő MSZ EN szabványok alapján. A zsugorodás-vizsgálatokat az MSZ 4715-6:1972 „Megszilárdult beton vizsgálata. A beton alakváltozása” című, jelenleg is érvényben lévő szabvány előírásai szerint hajtottuk végre, Huggenberger D2 típusú deformémmérővel (a mérőműszer 32 mm maximális szemmagyságú próbatestek esetén alkalmazható, az eszköz leolvasási pontossága 0,01 mm/m).

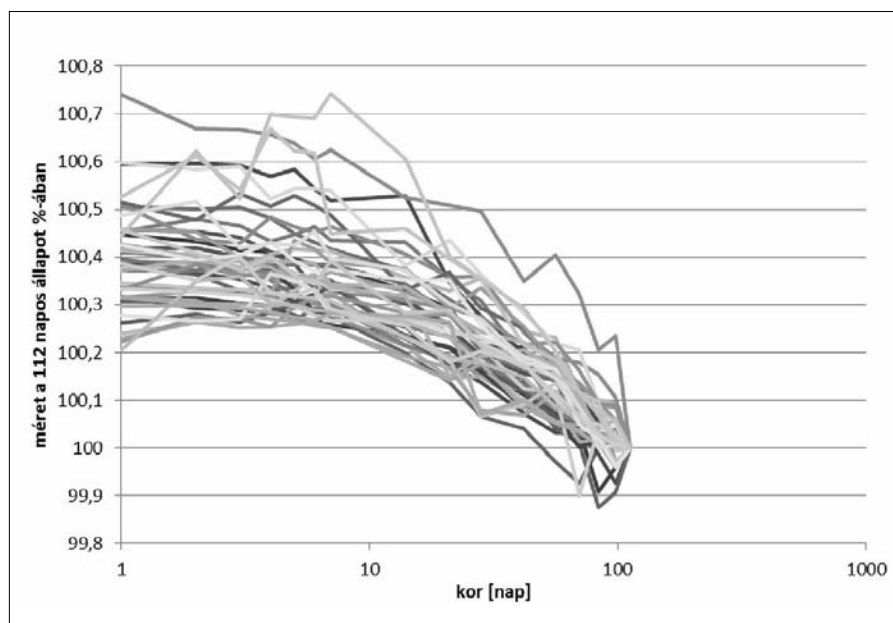
3. Laboratóriumi kísérletek kiértékelése

A kísérletsorozat eredményeinek kiértékelése során a különböző betonkeverékek konzisztenciája, nyomószilárdsága és alakváltozása (várhatóan zsugorodás) között kerestünk összefüggéseket. A témáról készült KTI kutatási jelentés részletesen tartalmazza a kiértékelés során alkalmazott elveket és matematikai műveleteket, jelen cikkben csak a lényegesebb eredményekről van módunk beszámolni.

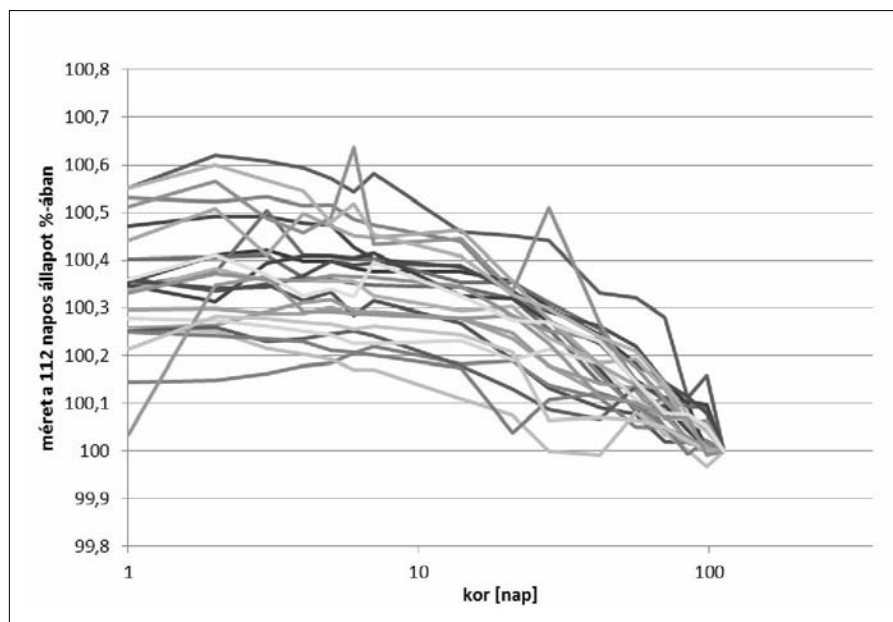
3.1. Zsugorodásmérés eredményeinek kiértékelése

A 3. és 4. ábrán különválasztottuk a zsugorodáscsökkentő szerekkel és a zsugorodáscsökkentő szerek nélkül készült betonreceptúrák eredményeit, és a 112 napos korban vett méreteket tekintettük 100%-nak, amelyhez képest számítottuk ki (%-os arányban) a próbatestek korábbi korokban vett relatív méreteit (vissza egészen az 1 napos korig), amely esetünkben az alakváltozási mérések kezdő időpontját jelentette. A két ábra az alakváltozási folyamat időbeli tendenciáját mutatja, és teszi „sejthetővé” a lehetséges jövőbeli alakváltozási folyamatok jellegét (duzzadás vagy zsugorodás).

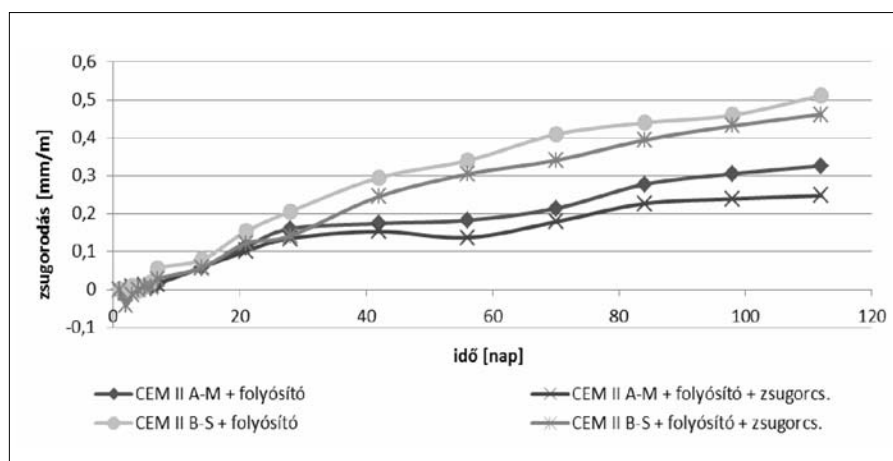
Az ábrákból – a görbék minden kuszasága ellenére is – kirajzolódni látszik fő tendenciaként, hogy a zsugorodás a próbatestek jelentős része esetében még 112 napos korban



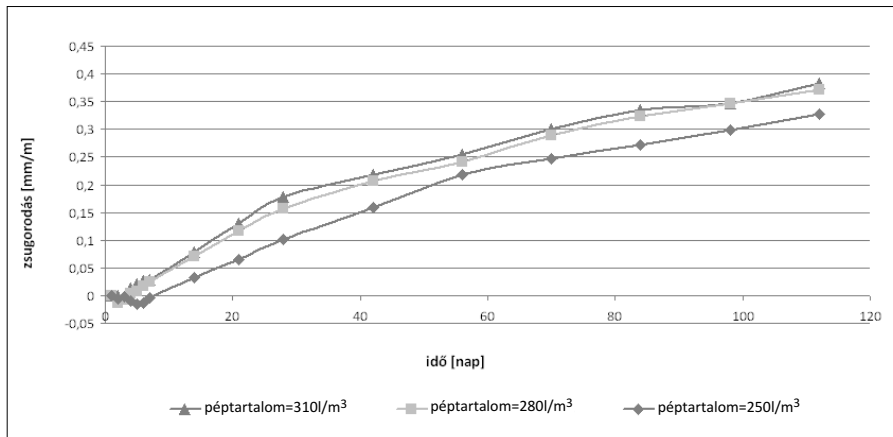
3. ábra A zsugorodáscsökkentő szer nélkül készült keverékek alakváltozásának időbeli lefutása (a 112 napos korú méretet tekintjük 100 %-nak)



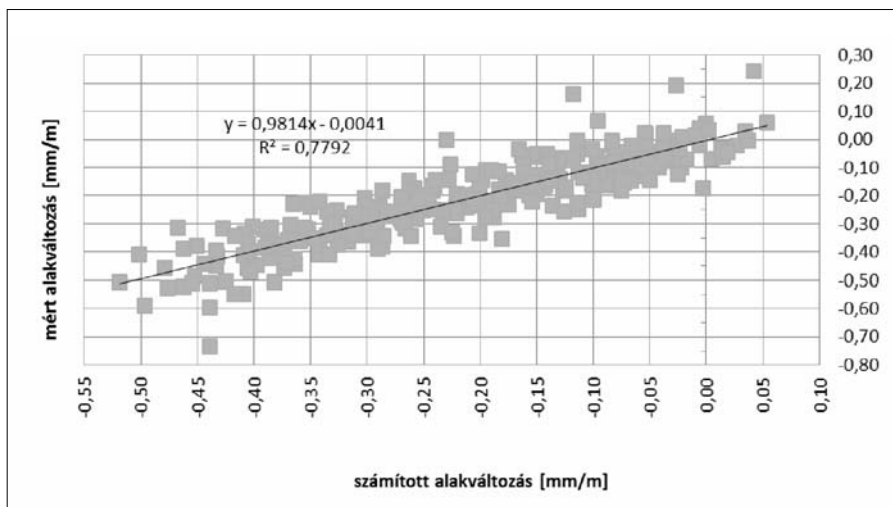
4. ábra A zsugorodáscsökkentő szerrel készült keverékek alakváltozásának időbeli lefutása (a 112 napos korú méretet tekintjük 100 %-nak)



5. ábra Betonkeverékek mért átlagos zsugorodásai zsugorodáscsökkentő adalékszerrel és anélkül



6. ábra Zsugorodás és péptartalom összefüggése

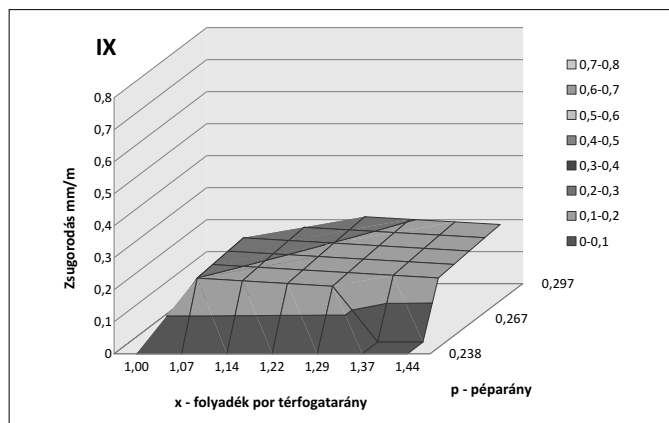
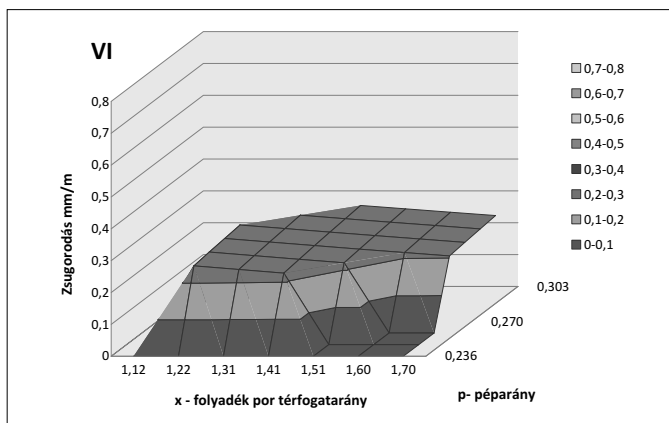
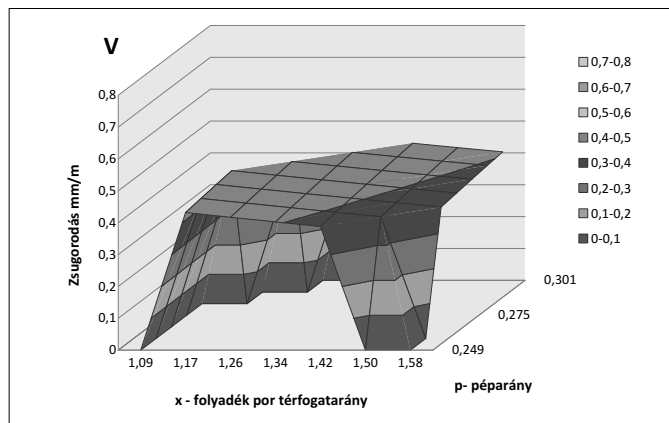
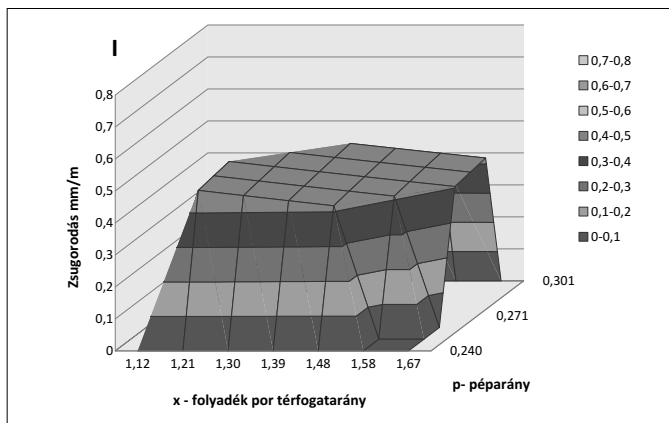


7. ábra Számított és mért alakváltozások közötti összefüggés

is tart. A zsugorodáscsökkentő szerekkel készült próbatestek korai méretei relatíve kisebbek, mint a zsugorodáscsökkentő szerek nélküli próbatestekéi, ami logikusnak látszik, egyúttal azonban tapasztalhatók nagymértékű eltérések is a különböző korokban mért alakváltozásokban.

Ha az ábrákból különválasztjuk cementtípusonként és alkalmazott adalékszerenként a keverékeket, jobban látható az a tendencia, hogy a zsugorodáscsökkentő adalékszerrel készült betonkeverékeknek kisebb az átlagos alakváltozása, mint a zsugorodáscsökkentő adalékszer nélkül készült párhuzamos keverékeké (5. ábra).

A vizsgálati eredmények alaposabb tanulmányozása alapján megállapítható, hogy a vizsgált zsugorodáscsökkentő szerek a korai napokban enyhe, 0,1%-nál kisebb mértékű duzzadást válthatnak ki. „Kedvezőtlenebb” esetben is a zsugorodáscsökkentő szer hatására a zsugorodás mértéke ebben a korai szakaszban nagyon csekély. A minták 14 napos kora után azonban a zsugorodás lesz a meghatározó, amelynek üteme gyakorlatilag azonos a zsugorodáscsökkentő szer nélküli



8. ábra Egyes kísérleti alcsoportok zsugorodásainak várható értékei az (1) összefüggés alkalmazása mellett

keverékek ugyanebben a korban tapasztalt alakváltozási sebességével. Mindazonáltal a zsugorodáscsökkentő szerek hatásának tulajdoníthatóan a korai enyhe duzzadásban, illetve korai fékezett mértékű zsugorodásban „szerzett” előny a minták 112 napos koráig többnyire megmarad, ha az alakváltozás mértékének átlagait vesszük figyelembe. Ugyanakkor a zsugorodáscsökkentő szer adagolása nélküli keverékek esetében is előfordult csekély mértékű korai zsugorodás és a 112 napos állapotra jellemző zsugorodás mértékének alsó és felső határai között átfedés van a zsugorodáscsökkentő szerrel és anélkül készült keverékek esetében. Ez is igazolja, hogy egyéb hatótényezők is közrejátszanak az alakváltozás mértékének szórásában, így a péptartalom és a víz-cementtényező is (6. ábra).

Meglepetésként tapasztaltuk, hogy a víz-cement tényező növekedése nem okozta a zsugorodás növekedését (legalábbis a vizsgált összetételi tartományban), a péptartalom növekedése viszont a zsugorodás növekedését okozta (6. ábra).

A nagy mintaszámú vizsgálati sorozat eredményei határozott összefüggéseket és tendenciákat mutattak. Az adalékszerek és a cementfajták hatásának számszerűsítésére – első közelítésben, mert jobb módszer egyelőre nem kínálkozott – ún. „hatófaktorokat” kerestünk, amelyek egy bizonyos értelmezési tartományban és egy adott hibahatáron belül kifejezik az egyes anyagfajták alakváltozásra gyakorolt hatás „erejét”, az anyagfajták különbözőségéből eredő eltéréseket.

Több részeredményt figyelembe véve a $t=14-112$ napos kor közötti intervallumra vonatkozó alakváltozásra az (1) képlet szerinti összefüggés adódott jó közelítésnek:

$$\begin{aligned} \varepsilon_{\text{cds}}(t) \left[\frac{mm}{m} \right] = & (1 + f_{e, AD1} \cdot \lambda_{AD1}) \cdot \\ & \cdot (1 + f_{e, AD2} \cdot \lambda_{AD2}) \cdot \left(n_{e, c} \cdot \ln \left(f_{e, \text{cem}} \cdot \frac{c}{R} \right) + \right. \\ & + n_{e, v} \cdot \ln \left(\frac{v}{c} \right) + n_{e, f} \cdot \ln \left(\frac{f_z}{f_a} \right) + n_{e, p} \cdot \ln \left(\frac{p}{a} \right) \\ & \left. + n_{e, t} \cdot \ln t \right) \end{aligned} \quad (1)$$

ahol:

$\varepsilon_{\text{cds}}(t)$ [mm/m]: a t napos korra becsült alakváltozás mértéke ($14 \text{ nap} \leq t \leq 112 \text{ nap}$),

$f_{e, AD1}$: a folyósítószerre jellemző hatófaktor az alakváltozásra, az adott összetételi környezetben; kísérleti állandó,

λ_{AD1} : a folyósítószer adagolása a péppor térfogat %-ában, betonösszetételi állapotjelző,

$f_{e, AD2}$: a zsugorodáscsökkentő adalékszerre jellemző hatófaktor az alakváltozásra, az adott összetételi környezetben; kísérleti állandó,

λ_{AD2} : a zsugorodáscsökkentő adagolása a péppor térfogat %-ában, betonösszetételi állapotjelző,

$f_{e, c} \geq 1$: a cementfajta hatására bevezetett hatófaktor az adott összetételi környezetben, kísérleti állandó,

c/R : a cement tömegaránya a betonban (c [kg]: a beton 1 m^3 -ében levő cement tömege, R [kg] pedig az 1 m^3 -nyi beton tömege), betonösszetételi állapotjelző,

$n_{e, c}$: az $\ln(f_{e, c} \cdot c/R)$ együtthatója, kísérleti állandó,

v/c : a hagyományos víz-cement tényező, betonösszetételi állapotjelző,

$n_{e, v}$: az $\ln(v/c)$ együtthatója, kísérleti állandó,

f_z : a péppor térfogati fajlagos felülete m^2/m^3 -ben, fizikai jellemző,

f_a : az adalékanyag térfogati fajlagos felülete m^2/m^3 -ben, fizikai jellemző,

$n_{e, f}$: az $\ln(f_z/f_a)$ hányados együtthatója, kísérleti állandó,

p : a pép térfogataránya a betonban, betonösszetételi állapotjelző,

a : az adalékanyag térfogataránya a betonban, betonösszetételi állapotjelző,

$n_{e, p}$: a $\ln(p/a)$ hányados együtthatója, kísérleti állandó,

t : [nap] a beton kora,

$n_{e, t}$: a $\ln t$ együtthatója, kísérleti állandó.

A fenti képlet „erős” megbízhatósággal működik a KTI-kísérlet során megvalósított betonösszetételi állapotjelzők – viszonylag szűk – tartományában. Ezt bizonyítja a 7. ábra is. Egy szélesebb körben alkalmazható képlet meghatározása a jövőben további vizsgálatokat igényel, de mindenképpen biztató az erős korreláció.

Az alakváltozás vizsgálati eredmé-

nyeiből kapott becslés szemléltetése végett néhány kísérleti alcsoportot kiragadtunk, és a 8. ábrán egymás mellé szerkesztett „térbeli” diagramokon szemléltetjük, az adott p - x tartományon belül a zsugorodások várható értékeit.

Az összes kísérleti alcsoportban tapasztalt alakváltozás hasonló elemzése is megtörtént, de az értékelés részletezése meghaladja e beszámoló kereteit.

3.2. Konzisztencia eredmények kiértékelése

Az elkészült kísérleti keverékek konzisztenciáinak vizsgálata alapján sikerült néhány számszerűsíthető következtetést levonni, amelyeket a kutatási projekt későbbi szakaszaiban is alkalmaztunk. Ilyenkor mindig hozzá kell gondolni: a tárgyi kísérletsorozatban megvalósított betonösszetételi állapotjelzők érvényességi tartományán belül.

A keverékek konzisztenciájának területi és roskadási mérőszámai közötti összefüggésről megállapítható volt, hogy amíg a korai (10 perces) értékek még meglehetősen szórtak ($R^2=0,38$), addig a későbbi (40 perces) területi és roskadási értékek között már erősebb korreláció mutatkozott ($R^2=0,56$).

Eleve nem voltak olyan reményeink, hogy a konzisztencia tekintetében erős korrelációjú összefüggést lehetne találni, azonban bizonyos hatótényezők szignifikáns hatása még így is igazolódott. A legkisebb becslési hibaszórást a 10 perces területi mértékek esetén kaptuk, amely esetben a korreláció ugyan még mindig gyenge, de a hatótényezők 5%-os szintű szignifikanciája mellett a becslési hiba szórása már „tűrhető” (36 mm) mértékűvé csökken.

Fontos tapasztalatként említjük, hogy a zsugorodáscsökkentő adalékszerek nem elhanyagolható mértékben befolyásolják (lerontják) a konzisztenciát. A kísérletekből a folyósítószerrel külön-külön, és a zsugorodáscsökkentőkkel kombinált együttes hatásait is igyekeztünk számszerűsíteni. Az adalékszerek adagolási mértékének hatásait is vizsgáltuk. Mindez azért

lehet fontos a gyakorlat szempontjából, mert a konzisztencia-javító (vízcsökkentő) adalékszerek optimális működési tartományairól ma még nem mondható el, hogy volna széleskörűen ismert adatbázis.

A kísérletsorozatra vonatkozóan a vizsgálati eredményekből egy tapasztalati összefüggést is sikerült felállítanunk, amelynek terülésre vonatkozó korrelációja ugyan gyenge ($R^2=0,32$),

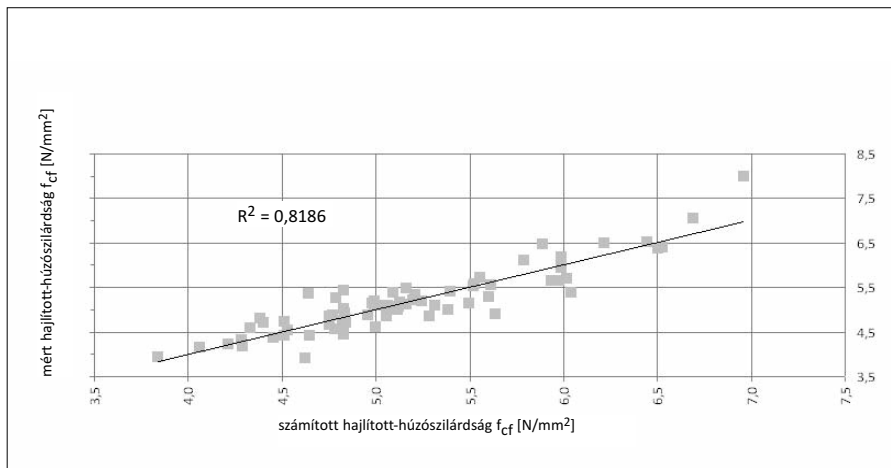
azonban elég szoros ahhoz, hogy a konzisztenciát befolyásoló hatások előre becsülhetők legyenek a fent már említett 36 mm szóráson belül. Az összefüggés ismertetésére és grafikus ábrázolására hely hiányában nincs lehetőségünk, azonban annyit szükséges elmondani, hogy lényeges tényezőknak bizonyultak az adalékszerek adagolási dózisai, az adalékszerek hatófaktorai (mind a folyósító, mind a

zsugorodáscsökkentő szereket figyelembe kellett venni), továbbá az adalékanyagok és péppor térfogatának és „bevitt” felületeinek arányai.

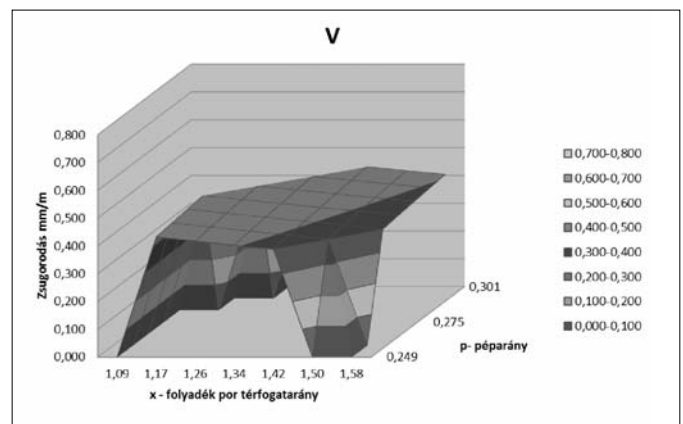
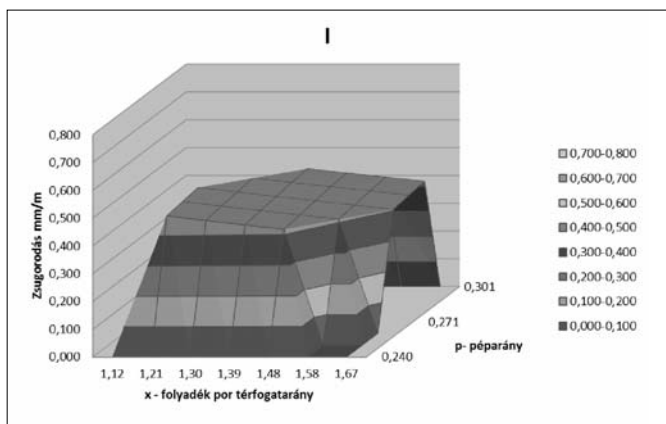
3.3. Szilárdsági eredmények kiértékelése

Elsődleges célunk volt a beton-szilárdsági jellemzők közötti „kísérleti összefüggések” keresése, azonban az is érdekelt bennünket, hogy az egyes szilárdsági jellemzők milyen összefüggésben vannak egymással, illetve az alakváltozás mértéke és a szilárdsági jellemzők között mutatkozik-e valamilyen korreláció.

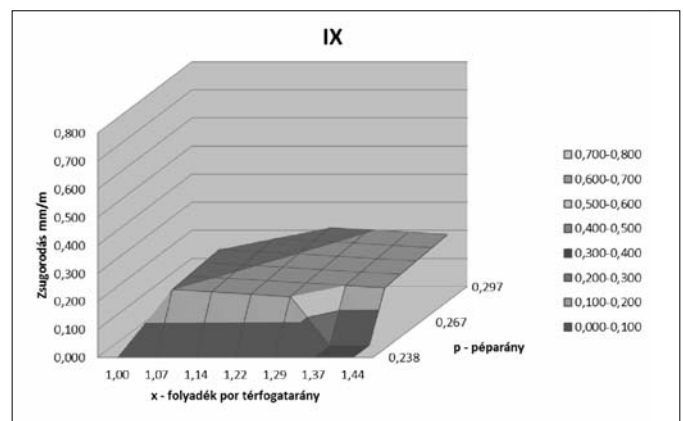
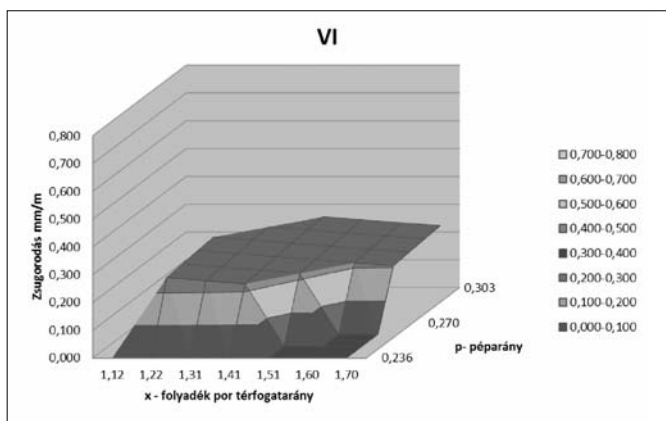
Az ipari padlók vonatkozásában a legfontosabb szilárdsági jellemző a hajlító-húzószilárdság, így az előzőekben is ismertetett összefüggést kerestünk a szilárdság beton összetételei állapotjellemzőn alapuló előrebecsléséhez. Próbálkozások után a KTI-kísérletsorozat betonkeverékeinek 28 napos hajlító-húzószilárdságai becslésére a következő összefüggés (2) adódott:



9. ábra Mért és számított hajlító-húzószilárdság kapcsolat



10. ábra II-III kísérleti alcsoportok 28 napos hajlító-húzószilárdságainak várható értékei az adott p-x tartományban (0% zúzottkővel készült keverékek)



11. ábra XI-XII kísérleti alcsoportok 28 napos hajlító-húzószilárdságainak várható értékei az adott p-x tartományban (45% zúzottkővel készült keverékek)

$$f_{cf} \left[\frac{N}{mm^2} \right] = (1 + f_{cf,AD1} \cdot \lambda_{AD1}) \cdot (1 + f_{cf,AD2} \cdot \lambda_{AD2}) \cdot \left(\frac{v}{c} \right)^{n_{cf,v}} \cdot \left(f_{cf,cem} \cdot \frac{c}{R} \right)^{n_{cf,c}} \cdot \left(\frac{p}{a} \right)^{n_{cf,p}} \quad (2)$$

ahol:

f_{cf} [N/mm²]: a 28 napos korra becsült hajlító-húzószilárdság,

$f_{cf,AD1}$: a folyósítószerre jellemző hatófaktor a hajlító-húzószilárdságra, az adott összetételi környezetben; kísérleti állandó,

$f_{cf,AD2}$: a zsugorodáscsökkentő adalék-szerre jellemző hatófaktor a hajlító-húzószilárdságra, az adott összetételi környezetben; kísérleti állandó,

$f_{cf,cem} \geq 1$: a cementfajta hajlító-húzószilárdságra kifejtett hatására bevezetett hatófaktor az adott összetételi környezetben, kísérleti állandó,

$n_{cf,c}$: az $\ln(f_{cf,cem} \cdot c/R)$ együtthatója, kísérleti állandó,

$n_{cf,v}$: az $\ln(v/c)$ együtthatója, kísérleti állandó,

p : a pép térfogataránya a betonban, betonösszetételi állapotjelző,

$n_{cf,p}$: a $\ln(p/a)$ hányados együtthatója, kísérleti állandó

a többi jelölés megegyezik az (1) képlet jelöléseivel.

A képlettel számítható hajlító-húzószilárdság, valamint a laboratóriumi körülmények között mért szilárdságok között erős korreláció mutatkozott, ezt igazolja a 9. ábra.

A 10. és a 11. ábrákon rendre a „C” cement és „0% zúzottkő” (II-III kísérleti alcsoportok), illetve a „C” cement és „45% zúzottkő” (XI-XII kísérleti alcsoportok) keverékeinek 28 napos hajlító-húzószilárdságainak várható értékeit szemléltetjük térdiagramokkal, az adott p - x tartományban, amelyek a (2) összefüggés alkalmazásával készültek.

A 10. és 11. ábrákból látható, hogy bár nagyon hasonló a húzó-hajlító szilárdságok várható értékeinek lefu-

tása az adott cementfajta esetében, de azért észrevehető különbségek is adódnak, amelyek az adalékanyagváz változásával illetve az adalékszerek adagolásával léphetnek fel.

Felhasznált irodalom

- [1] Beltéri ipari padlók teljesítőképességének növelése, különös tekintettel a csökkentett zsugorodásra és a megnövelt hajlító-húzószilárdságra. 2161-190-1-0 számú KTI kutatási zárójelentés. KTI 2011.
- [2] Nagy N. - Dr. Zsigovics I. - Versegi J.: Ipari padló zsugorodáskompenzáló betonból – a legtartósabb ipari padló a világon. Beton, XIX. évf. 12. szám
- [3] Gottfried Lohmeyer - Karsten Ebeling: Betonpadlók gyártó- és raktár-csarnokokba. Publikál Kft., 2008.
- [4] Pekár Gyula: Betonkeverékek egyszerűsített alapmodellje és alkalmazása, 6. rész: Anyagmérleg egyenlet, összetételek tervezése. Beton, XX. évf. 1. szám.

HÍREK, INFORMÁCIÓK

1. ábra Betonpad
A köztéri betonpad klasszikus típusának újrafogalmazása, a jellemző kontúrforma eltérő színezésével. Új jelleg, új felület.

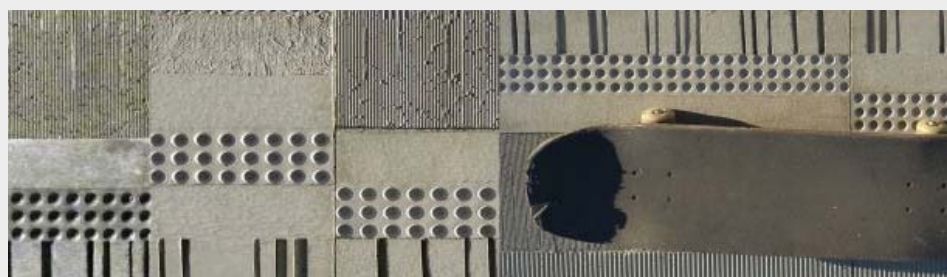


2. ábra Betonkacsa
Éppen „előbújik” a sablonból a kiskacsa



3. ábra Pöttyös gölyők
A színes betongolyók rácsos kapura, kerítésre felfűzve vidám hangulatot keltenek

4. ábra Gördeszkás techno
A felület egy hangzóburkolat, mivel a betonelemek minden sávja más és más ritmust, hangzást ad, amikor gördeszkáznak rajta. A különböző sűrűségű bordázatok a hangmágasságokat, a mélyebb bevágások pedig az alapritmust adják.



A BME Középülettervezési Tanszéken építész hallgatóknak tavaly ősszel kortárs képzőművészeti praktikák és modellezés témában kurzus indult.

Idén áprilisban a beton anyaghoz vonzó hallgatóknak lehetőségük nyílt kipróbálni a betont, a betonnal való munkát, valamint szakmai előadásokat meghallgatni. A **Beton Workshop** keretében a BME és a MOME építész hallgatóinak lelkes szakemberek és tervezők segítettek, a foglalkozásokon a betonöntés kisléptékű, egyedi lehetőségeit vizsgálták. A cél a beton meghökkenítő és váratlan felhasználási lehetőségeinek a megismerése, a kísérletezésből adódó, előre nem kiszámítható eredmények megszerzése volt.

Az elkészült munkák közül néhányat bemutatunk.

Forrás: betonworkshop.blogspot.com