

beton

érték generációknak

szakmai lap ■ 2014. szeptember-október ■ XXII. évf. 9-10. szám

- betondesign kiállítás
- Concrete Initiative
- FTC stadion szerkezete
- víztorony rekonstrukciója
- betonékszerek
és egyéb apróságok



2014. szeptember-október ■ tartalom

3 A beton népszerűsítése Európában

KISKOVÁCS ETELKA

4 Betondesign kiállítás Pécsen

ZADRAVE CZ ZSÓFIA



5 Betonburkolatok felületi jellemzőinek változása 2. rész

BENCZE ZSOLT

A makro és a mikro érdesség élettartam alatti változásának egyszerűsített matematikai leírása lehetővé teszi a fenntartó/üzemeltető számára, hogy a rendelkezésre álló mérési módszerekkel meghatározhassa azon beavatkozási értékeket, amelyek segítségével előre tudja becsülni a forgalom és az időjárás igénybevételeinek figyelembe vételével a beavatkozások időpontját.

8 A Ferencvárosi Labdarúgó Stadion előregyártott vasbeton szerkezete

MIKLÁN PÁL ZSOLT



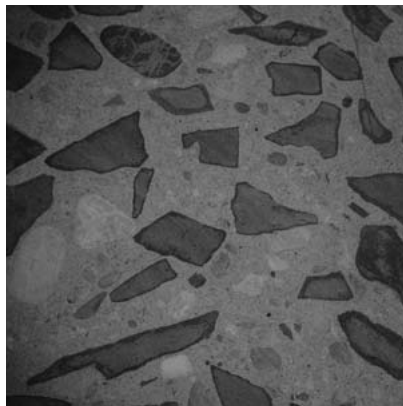
10 Az oroszlányi víztorony rekonstrukciója

SZAKÁCS ISTVÁN

12 A beton teljesítőképessége 1. rész

PAPP JÓZSEF

Mostanában kevés szó esik a beton teljesítőképességéről, jószerivel csak a betontechnológusok küzdenek érte, tiszta jó szándékból, ám néha összeütközve a termeléssel, a kereskedelemmel. Pedig a teljesítőképességet áruljuk, azt fizeti meg és azt keresi a vevő. Erről a fogalomról nem tudomást venni esetlegessé teszi a sikert. A cikk első részében a beton tulajdonságairól, az adalékanyagok, a cementfajták, az adalékszerek hatásairól, a keverővízről, a szálakról és a technikai eszközök hatásairól olvashatnak.



16 Könyvajánló

17 Hírek, információk

18 Megoldás a nedves falakra

20 Betontechnológia a kivitelezés tükrében

KISKOVÁCS ETELKA



S65 jelű híd

22 Rendezvények

23 Betonészer és egyéb apróságok

LE CZOVICS PÉTER

impreszum

BETON

SZAKMAI LAP

2014. szeptember-október • XXII. évf. 9-10. szám

Kiadó és szerkesztőség:

Magyar Cement-, Beton- és Mészipari Szövetség

H-1034 Budapest, Bécsi út 120.

Tel.: 06-1/250-1629, Fax: 06-1/368-7628

mcsz@mcsz.hu, www.mcsz.hu

Felelős kiadó: Szarkándi János

Alapította: Asztalos István

Főszerkesztő: Kiskovács Etelka

telefon: +36-30/267-8544

Tördelő szerkesztő: Tóth-Asztalos Réka

A Szerkesztő Bizottság vezetője:

Asztalos István (tel.: +36-20/943-3620)

Tagjai: Csorba Gábor, Dévényi György, Klaus Einfalt, Fűr-Kovács Adrienn, Guth Zoltán, Dr. Hilger Miklós, Dr. Kausay Tibor, Kiskovács Etelka, Dr. Kovács Károly, Német Ferdinánd, Pethő Csaba, Polgár László, Dr. Révay Miklós, Dr. Szegő József, Szilvási András, Szilvási Zsuzsanna, †Dr. Tamás Ferenc, Tóth Szabolcs, Urbán Ferenc, Zadravecz Zsófia

Nyomdai munkák: Sz & Sz Kft.

Nyilvántartási szám: B/SZI/1618/1992

WWW.BETONUJSAG.HU

MÉDIAPARTNEREINK, KLUBTAGJAINK

- Atillás Bt. • Avers Kft. • A-Híd Zrt.
- Betonpartner Magyarország Kft.
- Beton Technológia Centrum Kft. • Cemkut Kft.
- CEMEX Hungária Kft. • Duna-Dráva Cement Kft.
- Frissbeton Kft. • Holcim Magyarország Kft.
- Lafarge Cement Magyarország Kft.
- Mapei Kft. • MC-Bauchemie Kft.
- Murexin Kft. • Sika Hungária Kft.
- Sakret Hungária Bt. • SW Umwelttechnik Magyarország Kft. • Wolf System Kft.

ÁRLISTA

Az árak az ÁFA-t nem tartalmazzák.

Médiapartneri díj (fekete-fehér)

1 évre 1,5, 3, 6 oldal felületen:

Bronz támogató: 140 000 Ft és 5 újság,

Ezüst támogató: 280 000 Ft és 10 újság,

Arany támogató: 560 000 Ft és 20 újság

szétküldése megadott címre.

Hirdetési díjak médiapartner részére

Színes: B IV borító 1/2 oldal 82 500 Ft;

B IV borító 1 oldal 154 000 Ft.

Nem médiapartner részére a fenti hirdetési díjak duplán értendők.

Hirdetési díjak nem médiapartner részére

Fekete-fehér: 1/4 oldal 34 000 Ft;

1/2 oldal 65 500 Ft; 1 oldal 128 000 Ft.

Előfizetés

Egy évre 5800 Ft. E-előfizetés 4400 Ft.

Egy példány ára: 580 Ft.

ISSN 1218 - 4837

Címlapon: Fotó A beton arcai c. kiállításról.
Gyuris Róbert szobrászművész munkái

A beton népszerűsítése Európában

KISKOVÁCS ETELKA főszerkesztő



www.theconcreteinitiative.eu

A Magyar Cement-, Beton- és Mészipari Szövetség meghívására szeptemberben Budapesten járt Rob van der Meer, a CEMBUREAU közösségi kapcsolatok igazgatója. Előadásában bemutatta, hogy Európában merre tart a betonipar, milyen folyamatok zajlanak, milyen eszközökkel próbálják erősíteni az ágazat helyzetét.

Asztalos István ügyvezető (MCSZ) köszöntője után Szarkándi János elnök (MCSZ) adott tájékoztatást a szövetség megújult tevékenységéről, melybe beletartozik a szélesebb építőanyag gyártói kör szakmai összefogása, a beton népszerűsítő tevékenység erősítése, az oktatás támogatása, a szabványosítási munka kiterjesztése is.

Bemutatkozásában Rob van der Meer elmondta, hogy a HeidelbergCement vállalatnál dolgozik, és Brüsszelben a lobbitevékenységért felelős. Tagja a CEMBUREAU vezetőségének, szakterülete az éghajlatváltozás, a természeti erőforrások hatékony felhasználása, szabványosítás-szabályozás, munka- és egészségbiztosítás.

Ezután egy kisfilmet mutatott be arról, hogy melyek a májusban létrehozott szervezet, a Concrete Initiative, azaz a Beton Kezdeményezés célkitűzései, elképzelései a betonipar fejlődési irányairól, erősítéséről.

Rob van der Meer előadását azzal kezdte, hogy elmagyarázta, mire való a Beton Kezdeményezés. Az Európai Unió belül összefogást hoznak létre a különböző szakterületek, azaz a cementgyártók, a betongyártók és a beton előregyártók között. Három szervezet dolgozik együtt, az Európai Cement Szövetség (CEMBUREAU), az Európai Betonelemgyártók Szövetsége (BIBM) és az Európai Transzportbetongyártók Szövetsége (ERMCO). Együttes erővel képessé válnak annak elismertetésére, hogy a beton a legjobb építőanyag a fenntartható építés területén, a belőle készült szerkezetek erősek, ellenállnak a földrengésnek, áradásnak, klímaváltozásnak.



1. kép Rob van der Meer előadását tartja

Emellett a tagországok nemzeteire külön-külön is koncentrálnak, támaszkodnak a nemzeti szervezetekre, a helyi szakemberekre, betonkampányokra.

A munkát azért indították, hogy rávilágítsanak, a beton kiváló anyag, versenyképes termék, sok esetben a legjobb választás. Élettartam ciklust tekintve is igen előnyös. Céljuk elérni a jogszabályok, szabványok által, hogy a beton előnyeit szélesebb körben megismerjék. Ezért koncentrálnak az Európában zajló építés és szabályalkotói vitákra.

Együttműködést alakítottak ki a fő döntéshozókkal az Európa Tanácsban, eszmecsereket, konzultációkat tartanak.

A fő irányelvek összhangban vannak az uniós alapelvekkel:

▪ **Energiahatékonyság**

A beton felhasználása az építészetben segít az energiahatékonyság megvalósításában. Újjáépítéseknel, felújításoknál nagyobb mértékben kellene használni.

A következő években az európai előirányzat az, hogy 1,4%-ról 2%-ra nőjön az épületek felújítási aránya.

▪ **Újrahasznosításon alapuló gazdasági fejlődés**

A beton anyagú építési hulladék újrahasznosítása még nincsen azon a szinten,

ahol lennie kellene. Néhány országban eléri a 95%-ot az újrahasznosítás, ám néhány országban csak 5%. Emelni kell az újrahasznosítás mértékét minden országban. (Az acéliparban az újrafelhasználás 100%-os.)

▪ **A nyersanyagkészletek hatékony felhasználása**

A betoniparban is probléma, hogy a természeti erőforrások fogyóban vannak. Ezek kímélése miatt célszerű emelni az újrahasznosított alapanyagok arányát, amivel egyúttal csökken a lerakott hulladék mennyisége.

Céljuk az, hogy hosszú távon jelen legyenek a brüsszeli vitákban, az Európa Tanács munkájában. Nem csak egy témán fognak dolgozni egy évig, hanem a következő 5-10 évre terveznek előre. 2030-ig a klímaváltozás, 2050-ig az energiahatékonyság témakörökbe kapcsolódnak be.

Az oktatási kapcsolatokra, együttműködésekre is hangsúlyt fektetnek. Intézményi kapcsolatokat keresnek, hogy ebből az irányból is támogatást nyerhessenek az új innovációk számára.

Kiemelte, hogy szükségük van az egyes tagországok aktivitására. A Concrete Initiative mondanivalóját adaptálva a hazai viszonyokra, magyar szakembereknek kell népszerűsíteni a betont a magyar képviselők között. Meg kell mutatni a hazai jó példákat, amelyek nemzetközi szinten is jól működhetnek. Meg kell mutatni azonban azt is, hogy milyen problémák vannak, pl. az újrahasznosítás területén, a törvényhozásban, építészetben.

Ezen tapasztalatok alapján a szabályozási keretet is formálni lehet, Brüsszelben is, és az egyes tagországokban is.

Végül megköszönte a prezentációs lehetőséget, és reményét fejezte ki, hogy kialakul egy hatékony, közös munka.

A program zárásaként a hazai szakemberek beszámoltak a magyarországi eredményekről, az MCSZ és a MABESZ közötti együttműködésről, a www.beton.hu népszerűsítő honlapról, A beton arcai című kiállításról.

Betondesign kiállítás Pécsen

ZADRAVECZ ZSÓFIA marketing kommunikációs vezető
LAFARGE Cement Magyarország Kft.

A BETON ARCAI címmel kiállítás nyílt a pécsi Nick-udvarban 2014. szeptember 5-én. A kiállítás célja, hogy megmutassa a beton felhasználhatóságának sokszínűségét, hozzájáruljon a betonnal szembeni tévhit, előítéletek eloszlatásához. Az október 12-ig megtekinthető tárlaton felsorakoztatott képzőművészeti alkotások a mindennapi életünkben egyre több helyen megjelenő beton nem mindennapi formáit ábrázolják.



Szeptember 5-én a Nick Art & Design kortárs művészeti galéria kiállítás-megnyitóján beton design termékeken, változatos ipar- és képzőművészeti alkotásokon keresztül mutatták be a betonban, mint anyagban rejlő lehetőségek széles spektrumát. A kiállítás-megnyitóra több mint száz érdeklődő érkezett, a galéria egy éves fennállása óta eddig erre a tárlatra voltak legtöbbször kíváncsiak.

A beton mindennapi életünk megszokott részévé vált, olyannyira, hogy jelenléte sokszor nem kelti fel a figyelmünket, vagy éppen a panelrengetegek jutnak róla eszünkbe, egyhangú és élettelen felületek. Egyre többször találkozhatunk viszont olyan építészeti megoldásokkal is, melyek azt bizonyítják, hogy betonból is lehet izgalmas, tartalmas és időtálló felületeket alkotni. Ezen kívül egyre több képzőművész vállalja fel a kihívást, hogy a betonhoz új szemléletmóddal közelítve egyedi, akár meglepő alkotásokat hozzon létre. A

beton hosszú élettartamú, a környezeti hatásoknak ellenálló építőanyag, mellyel a legkülönbözőbb igényekhez igazodva egyedi alkotások is létrehozhatók.



Ezt az irányvonalat karolja fel A BETON ARCAI nevet viselő kiállítás, melynek célja, hogy bemutassa a beton sokszínű alkalmazhatóságát. A pécsi Nick-udvarban működő Nick Art & Design művészeti galéria első alkalommal szervezett kiállítást a beton design témakörében. A szeptember 5-től október 12-ig látogatható tárlatra az ország több pontjáról érkeztek alkotások. A beton témakörét feldolgozó fotók mellett betonból készült szobrok, használati tárgyak, ékszerek láthatók.

A résztvevő művészek között szerepelnek a Pécsi Fotó Kör tagjai, valamint a Szövetség'39 Művészeti Bázis mint alkotócsoport, akik 2004 óta elsősorban nagy léptékű, komplex művészeti tervezéssel foglalkoznak. A betondesignban jártas pécsi művészeti csoport, a Concrete Crew munkái is megtekinthetők. Szobrászművészek közül képviselteti magát Gyuris Róbert, Kiss Endre, Mikja Gábor és Fejes Sándor.

A kiállítással kapcsolatosan érdekeséggé válhat, hogy az országos Design Hét pécsi állomása volt október 3. és 11. között. Ez alatt az időszak alatt további rendezvényekkel tarkították a kiállítás programját. Például a kiállítás helyszínén került megrendezésre egy betonnal foglalkozó szakmai délután is. Az esemény során a résztvevők megismerkedhettek a Magyar Betonelemgyártó Szövetség és a Magyar Cement-, Beton- és Mészipari Szövetség Betonnépszerűsítő Munkacsoportjának tevékenységével. Emellett kitértek a beton újszerű alkalmazási lehetőségeire az építészetben és más művészeti ágakban.

Betonburkolatok felületi jellemzőinek változása 2. rész

BENCZE ZSOLT

KTI Kft., Út- és Hídügyi Központ

A gépjárművek mozgásának egyik befolyásoló tényezője a gördülési és a csúszási ellenállás, amelyeket a makro és a mikro érdességgel lehet jellemezni. Az előző cikkben leírt makro érdességi jellemző változása után ebben a cikkben a mikro érdesség, és a két érdesség közötti összefüggést ismertetjük a tisztelt olvasókkal.

A mikro érdesség

A mikro érdességet többféle módszerrel és a módszerekhez kapcsolódó jellemzővel lehet meghatározni. Általánosan elfogadott és alkalmazott eszközök: a lézeres technikák, a gépjárművek csúszó súrlódást modellező mozgó és a statikus mérő készülékek. A mérési technikák közül első körben a hazánkban legelterjedtebb mérési eszközt, az SRT-ingát vizsgáltuk.

Az SRT-inga angolszász eredetű készülék, amelyet a '80-as évektől kezdve alkalmaznak hazánkban is [1], és az EU-s műszaki harmonizáció keretében is fenn-

tartottunk [2]. Napjainkban az utak egyik átadás-átvételi paraméterének meghatározásához használják, annak ellenére, hogy csak az autópályákra van megfogalmazva konkrét érték az érvényben lévő Útügyi Műszaki Előírásokban [7]. A mérési módszer lényege, hogy egy rögzített tengelyű ingán egy rugós felfüggesztésű gumilappal szimuláljuk a csúszó személygépkocsit.

A mikro érdesség forgalom alatti alakulása több tényezőtől is függ. A receptúrákban alkalmazott homok fontos szerepet játszik abban az esetben, ha pépből alakítjuk ki a járófelületet [3]. A

hazai betonburkolatú kísérleti szakaszok SRT értékeinek alakulását az 1. ábrán szemléltetjük, amelyeket részletesebben korábbi cikkekben ismertettünk [4].

A mikro érdesség forgalom alatti változásának meghatározásához is lehetséges egyszerű matematikai modell megalkotása, mivel a makro érdességhez hasonló mechanizmus zajlik itt is. Kísérleteink során arra törekedtünk, hogy a mikro érdesség változását, változtathatóságát szemléltessük. Az alapötlet a betonburkolatok elhasznált járófelületének renoválásából ered. A marásos technológia segítségével kialakított járófelület lehetőséget adna arra, hogy a felület minden esetben rendelkezzen egy minimális csúszás-ellenállási értékkel, amely akkor is kellő kapacitással rendelkezik, ha a felület egyes részei tükörsíma kopnána. A kísérletben elsőként HPC betonfelületen végeztünk mikro érdességi méréseket, majd koptattuk azokat és újra mértük a mikro érdességet. Az eredmények alapján a következő lépcsőben üvegfelületeken folytattuk vizsgálatainkat. A kísérletben egyértelműen bizonyítottuk, hogy a mikro érdesség mérésére szolgáló SRT inga – amely egy személygépjármű pillanatnyi csúszás-ellenállási képességét modellezi – befolyásolható különböző felületi kialakításokkal.

A mikro érdesség forgalom alatti változásához a járófelület jellemzőit kell meghatározni. Ez az időjárás és a forgalom koptató hatására folyamatosan változó felület esetében nehéz feladat. A problémát a 2. ábrán szemléltetjük, ahol látható, hogy az egyes időszakokban más-más járófelülettel (H-homok, K-kő) találkozhat a gépjármű gumiabroncsa, és ezáltal az állandó jellemzővel felruházható járófelület elméletét nem szabad alkalmazni.

A mikro érdesség összességében tehát több egymástól független elem egyidejű hatásaként adódik. A hatások összegzését az alábbi egyszerűsített képlettel lehetséges összefoglalni:

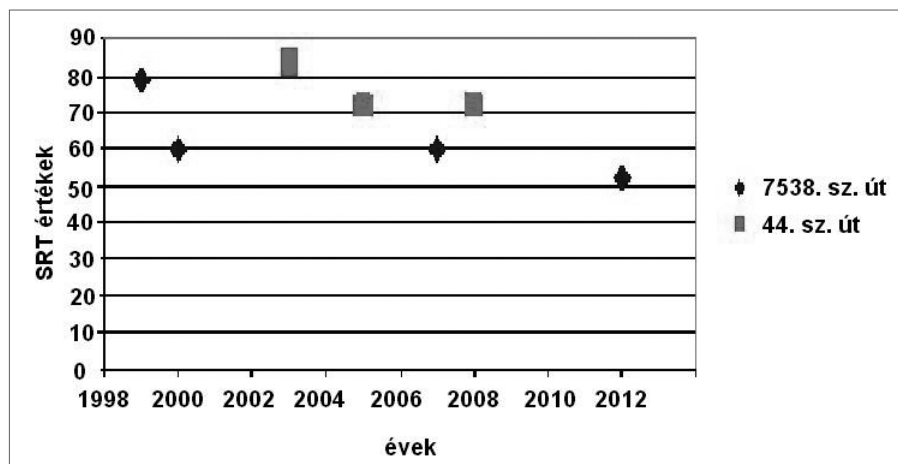
$$X_{SRT} = (H+K) \times S$$

ahol:

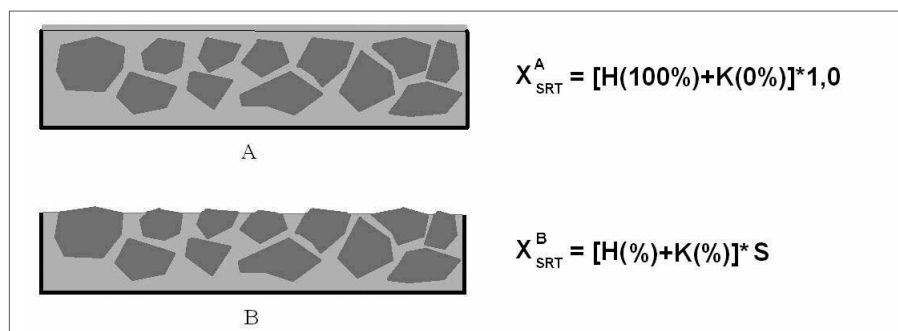
H: homokos felületek aránya alapján meghatározott SRT érték

K: köves felületek aránya alapján meghatározott SRT érték

S: a csúszó síkban található csúcsok/hornok összaránya alapján meghatározott többlet SRT érték arány

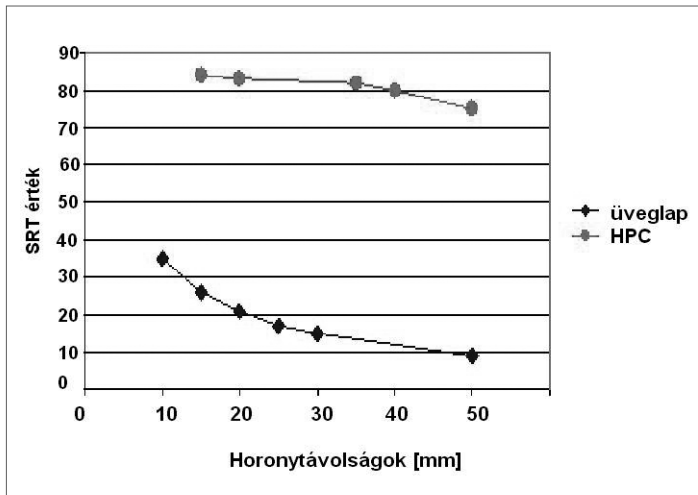


1. ábra SRT értékek alakulása a kísérleti szakaszokon

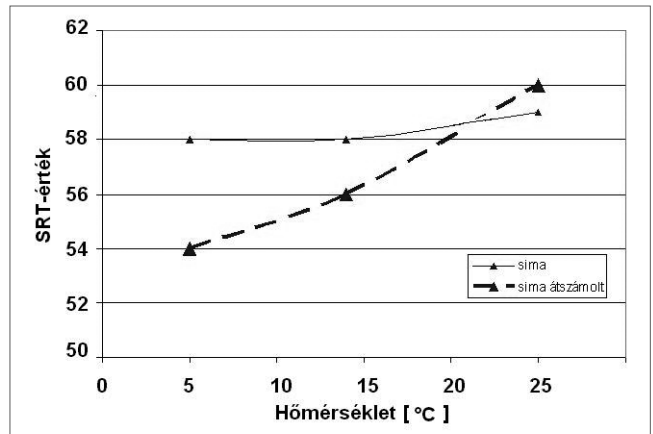


2. ábra A járófelületek változása a forgalom és az időjárás hatására

A mikro érdesség időbeni alakulása, akár csak a makro érdességé, egy vé-



3. ábra Az üvegtáblán és a HPC betonon végzett kísérletek



4. ábra Az SRT értékek alakulása különböző hőmérsékleten és a szabványos átszámítás után az MSZ EN 13036-4:2012 3. táblázata alapján

letlenszerűen kialakított kezdeti felület véletlenszerűen kopó és hámló folyamata. Az SRT-érték időbeni változása egyértelműen csak sztochasztikus folyamatként határozható meg. A forgalom koptató hatása és az időjárás okozta felületi változások együttes hatásának vizsgálata további kérdéseket vetett fel, melyekre már korábban mások is felfigyeltek [5, 6]. A változások leírása visszavezethető az egyszerűsített képletre, feltételezve, hogy a betonreceptúrában alkalmazott egyes alkotók által képzett keverék tulajdonságai az idő múlásával előre meghatározható módon változnak – azaz a homok és cement által alkotott pép mikro érdessége konstans, a kőzet polírozódása pedig előre becsülhető.

A makro és mikro érdesség közötti kapcsolat

Az elmélet matematikai megalkotása után annak validálását készítettük elő.

A 3. ábrán ismertetett vizsgálatok alapján egyértelműen kijelenthető, hogy van összefüggés a mikro és a makro érdesség között. Az is látszik azonban, hogy a mikro érdesség nem függ a makro érdesség nagyságától – a makro érdesség eleve nem függ a mikro érdességtől – tehát egy egyszerű matematikai képletben (itt az egyszerűségbe beletartozik a sztochasztikus megközelítés is) nem lehetséges a két leromlási folyamat egymással összefüggésben történő leírása.

Az első kísérlet sorozat után azonban egy olyan problémával találtuk szembe magunkat, amely minden monolit járófelület alapvető tulajdonsága – azaz nem lehetséges két egyforma felületet létrehozni még laborkörülmények között sem. Az SRT-ingás méréseket is inkább tartományokra osztva értelmeztük, mert

2,4-2,6 SRT-értékes standard eltérés megengedett azonos felületen, függetlenül a hőmérséklettől [2]. Az SRT mérések eredményei ugyanis hőmérsékletfüggők, ahogyan azt a 4. ábrán ismertetjük.

A modellezést ezért kezdtük el üveglapon, hiszen látványosan lehetett vele bemutatni a makro érdesség hatását. A problémát azonban az okozta, hogy még üveglapokon sem tudtuk minden esetben ugyanazt a felületet kialakítani.

A megoldást végül a műanyag jelentette – ebben az esetben tényleg csak a modellezést szolgálja – LEGO formájában. A gyártó által készített termékek közül rendelkezésre álló építőelemek segítségével könnyen modellezhető a betonfelület különböző használati korban. Az 1. képen a „síma kopott” és a fagyhámlott, illetve a fagyhámlott és mart felületet modelleztük le. A modellezés során arra kerestük a választ, hogy az egyes felületarányok mennyire befolyásolják a felület SRT-értékét (5. ábra). Az arányok felállításával további lehetőségek adódtak, hiszen a szimmetrikus modellből már könnyen lehetett aszimmetrikus felületeket kialakítani, amelyek jobban megközelítik a valós körülményeket.

A betonfelületek elhasználódása egy természetes folyamat része, amelyet már a burkolat tervezésénél figyelembe kell venni. A járófelület felújítása elsősorban makro érdességi szempontok miatt következik be, de ez automatikusan javítja a mikro érdességi jellemzőket is. Egy példa erre a hornyok által adott többlet SRT értékek, amelyek a 2. ábrán láthatóak. A kivitelezés során tehát ki kellene alakítani olyan felületeket, amelyek nem alkalmaztak makro érdesítési technológiát, és a forgalom sem fogja igénybe venni. Így az útkezelő könnyen meg

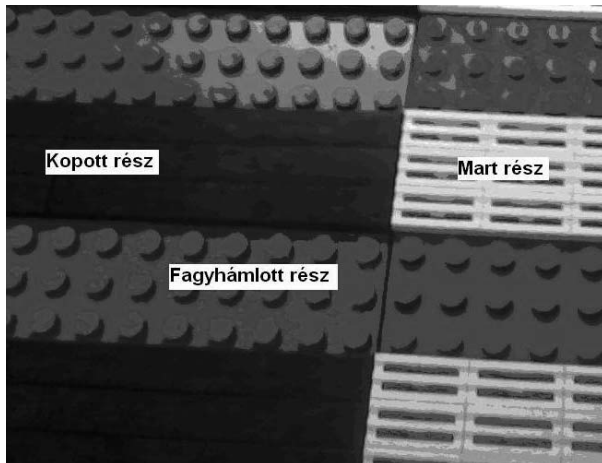
tudja határozni a kezdeti „0 SRT-érték” állapotot, amelynek segítségével könnyebben meg tudja határozni azt a makro érdességi szintet, amikor be szeretne avatkozni.

Az Útügyi Műszaki Előírásban [7] meghatározott makro érdességi határokat egyesek úgy értelmezik, hogy azok csak az átadáskor érvényesek. Ezzel szemben ezek mindenkor értékek, ezért a fenntartó felelőssége, hogy olyan járófelületet biztosítson, amely kellő mértékben garantálja a forgalombiztonságot.

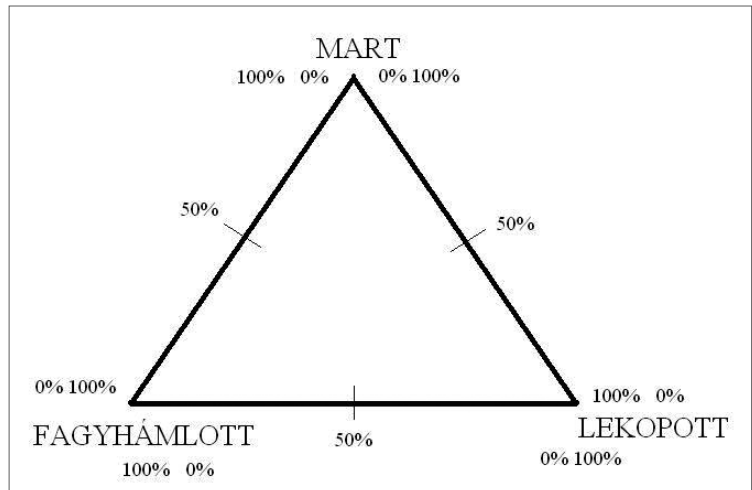
A mikro érdesség azonban egy másik kérdés, amelyet nem határoztak meg, csak az autópályákon (60 SRT-érték). Így elméletileg a fő- és mellékutakon 0 SRT-érték is lehetne. A korábbi hazai kutatások [8] és a mostani speciális esetekre vonatkozó méréseink alapján megállapítható, hogy sohasem lesz 0 SRT-érték, mert még akkor is lesz minimálisan 20 SRT-értéke a járófelületnek, ha a makro érdessége már mérhetetlenül alacsony a térfogatmérési módszerrel. (A makro érdesség mérésére általánosan elfogadott homokmélység-mérés csak 0,2 mm feletti tartományban releváns, alatta már kifolyásos mérési elven működő eszköz kellene használni.)

Összefoglalás

A makro és a mikro érdesség élettartam alatti változásának egyszerűsített matematikai leírása lehetővé teszi a fenntartó/üzemeltető számára, hogy a rendelkezésre álló egyszerű, gyors és hatékony mérési módszerekkel meghatározhassa azon beavatkozási értékeket, amelyek segítségével előre tudja becsülni a forgalom és az időjárás igénybevételeinek figyelembe vételével a beavatkozások időpontját.



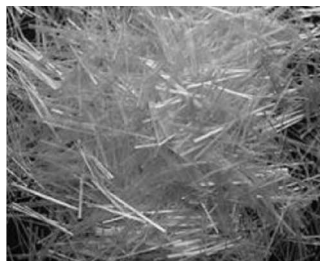
1. kép A LEGO járófelület-modellezés (kopott + fagyhámlott és a fagyhámlott + mart)



5. ábra A felületarányok SRT érték diagramja

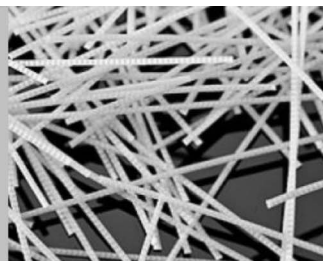
Felhasznált irodalom

- [1] MSZ 18287-5:1978 Csiszolóadási vizsgálat
- [2] MSZ EN 13036-4:2012 Utak és repülőterek felületi jellemzői – Vizsgálási módszerek 4. rész. A felület csúszásellenállásának mérési módszere: ingás vizsgálat
- [3] Patrik Wenzl: Dauerhaftigkeit der Oberflächeneigenschaften von texturierten Verkehrsflächen aus Beton. TU München 2008 München 144 p
- [4] Dr. Karsainé Lukács Katalin és Bors Tibor (2008): Betonburkolatú kísérleti útszakaszok építése és állapot-megfigyelése. Beton szaklap, Vol. XVI, No. 1, pp 3-7
- [5] Fang at al (2003): Effect of Aggregate Spacing on Skid Resistance of Asphalt Pavement. ASCE Journal of Transportation Engineering, Vol. 129, No. 4, pp. 420-426.
- [6] Fang at al. (2005): Effect of pavement surface texture on british pendulum test. Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol. 6, pp. 1247 – 1257
- [7] e-ÚT 06.03.31. - Beton pályaburkolatok építése. Építési előírások, követelmények. 8.2.8. Érdesség
- [8] Dr. Boromissza Tibor at al.: Útburkolat-állapotparaméterek leromlási folyamata a PMS rendszerben. KTI KTTK Vol.5 Budapest, 1987 pp-23-24.



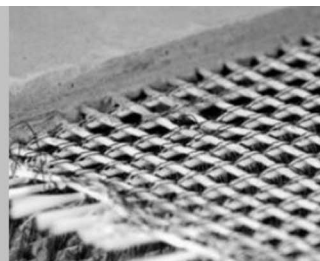
MŰSZÁLAK ÉS ÜVEGSZÁLAK

Mikroszálak, melyek hatékonyan csökkentik a korai zsugorodási repedéseket.



BETONACÉLT KIVÁLTÓ SZÁLAK

Makro- és fibrillált szálak, melyek az acélháló és acélszál teljes vagy részleges helyettesítésére alkalmasak.



TEXTILBETON

A sav- és lúgálló AR-üveghálók a betonszerkezetek elvékonyítására és megerősítésére alkalmazhatóak.



STATIKAI MÉRETEZÉS

Biztos szeretne lenni, hogy a padló vagy az egyéb szálerősített betonszerkezet teljesíti az elvárt műszaki előírásokat?

Segítünk!

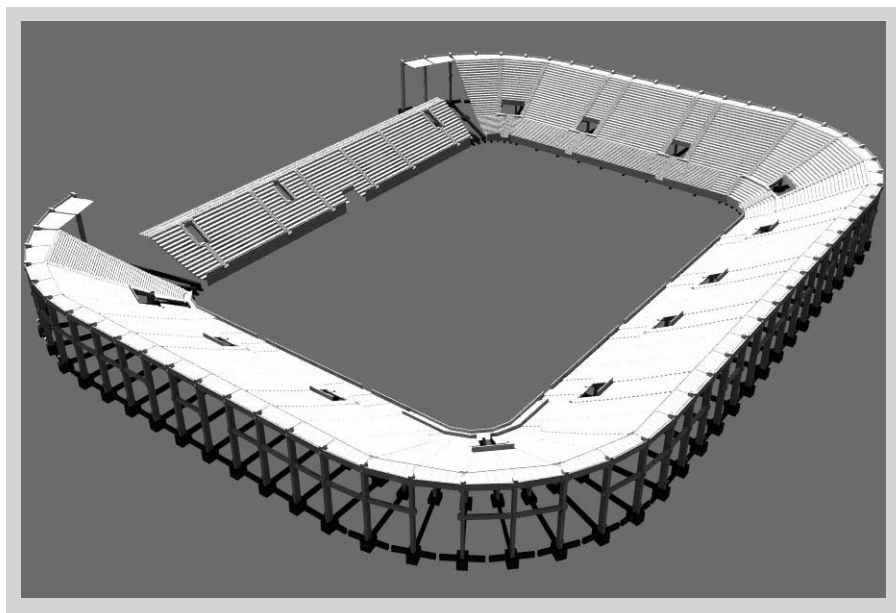
www.avers.hu | avers@avers.hu | +36 20 551 7854

Szálbeton technológia. Az erősségünk.

AVERS
fiber concrete technology

A Ferencvárosi Labdarúgó Stadion előregyártott vasbeton szerkezete

MIKLÁN PÁL ZSOLT
FERROBETON Zrt.



1. ábra A stadion előregyártott szerkezeti modellje



1. kép Rövid oldali lelátó

Előzmények

A stadion szerkezeti koncepciója az előregyártásban először 2012. év végén vált ismertté, amikor Szántó László, a generál statikus feladatokkal megbízott EXON 2000 Kft. vezető statikus mérnöke, a vasbeton szerkezeti megoldásokkal és csomóponti kialakításokkal kapcsolatban kezdeményezett mérnöki és gyártói egyeztetést. A vázolt elrendezés szerint a 120×84m teljes pályaterület köré tervezendő létesítmény egy többszintes alapincézett fejépületből, az arról befüggesztett VIP lelátó sávból, valamint egy U alaprajzú, 33 sávós nézőtérből állt. Az elképzelés alapján az alapozási szerkezetek valamint a fejépület teherhordó váza monolit vasbetonból, a lelátókaréj pedig előregyártott vasbetonból készül. A tetőszerkezet acél, rácsoszt kialakítású, mely egészében az előregyártott vasbeton szerkezeti elemekhez kapcsolódik.

A szerkezeti rendszer

A stadion teherhordó, előregyártott vasbeton vázszerkezete 57 db párhuzamos és sugaras elrendezésű teherviselő keretállások és az azokat gyűrű irányban összekötő kapcsoló elemek összefüggő rendszeréből áll. Ilyen stadion esetében az egyik legnehezebb feladat, hogy ezt a rendszert olyan gyártható és szerelhető méretű és súlyú elemekre bontsuk, amelyek későbbi összeillesztése sem jelent megoldhatatlan feladatot. A monolit fej-tömbökre és talpgerenda rácsra ültetett fogadó pillérek és fogazott kialakítású lelátó gerendák mind csavarozott kapcsolattal, végleges állapotban kiöntve csatlakoznak egymáshoz, így biztosítva a szerkezeti állékonyságot. A rendkívüli pontossággal legyártott és elhelyezett vasbeton elemekbe előre bebetonozták az acél kapcsolatokhoz szükséges szerelvényeket is (esetenként több mint 50 db egy elemben).

A teherviselő rendszer érdekessége, hogy a közel 30 m-es kinyúlású acél tetőkonzol megtámasztása egyetlen pilléren történik, emiatt szükség van a lelátók alatti ferde gerendák visszatámasztó hatására is. Az eltérő teherkombinációk alapján a lelátók alatti gerendasornak a hajlítási igénybevétel felül váltakozva húzást vagy nyomást is el kell viselniük, ráadásul a gerendák előregyártásnak megfelelő méretű „szétdarabolása”, majd az igénybevételeknek is megfelelő csavarozott összeillesztése a teljes kivitelezés egyik legkomolyabb kihívása volt. A vázszerkezet leggyil-

kosabb csomópontja a felső kerengő alatti lelátó gerenda és a nagypillér találkozása, ahol a teljes kapcsolat 18 db csavarozott kötésen keresztül valósul meg.

A keretállások közötti hossz-kötések mellvéd falakkal, koszorúgerendákkal, és a lelátó gerendák tetejére ültetett, dupla L alakú lelátó elemekkel vannak megoldva. A lelátó elemek tetején a közlekedés külön ütemben gyártott, független lépcsődarabokon és pódiumokon történik.

Az előregyártás tapasztalatai

A szerkezeti elemek előregyártott megvalósításánál két fő tényezőt szükséges kiemelni. Az egyik az előregyártásban nem szokványos kialakítás, és az ezzel járó magas minőségű sablonok igényének és az összetett szerelvényeztettségnek a komplexitása. A másik pedig az időfaktor, az a vállalási határidő, ami alatt a szerkezetet a tervezés megkezdésétől a teljes összeszerelésig meg kell valósítani. Azóta már köztudott, hogy a Fradié az „Európa leggyorsabban épülő stadionja”, ami nagyrészt a gondos előtervezésnek és az előregyártásnak köszönhető.

A gyártmánytervezés és a gyártás során külön kihívás volt azon igényeknek megfelelni, melyek szerint a nagy darabszámú elemek gyors tervezését azok időben elhúzódó gyártása, míg a bonyolult elemek gyors tervezését a sablon előkészítés és a szerelvényeztettség miatti lassabb gyártási folyamatok indokolták. Mivel az időben történő teljesítés csak párhuzamos gyártási ütemezéssel oldható meg, így gyakorlatilag minden fontosabb elem és elemcsoport gyártmánytervét szinte azonnal el kellett készíteni. Ilyen elvárások mellett a tervezési hibák minimalizálásához a szerkezet teljes 3D-s modelljét az elemek kapcsolataival együtt fel kell építeni, majd a gyártmánytervezést a már geometriailag leellenőrzött modelltől az elemeket kiemelve külön végezni.

A fentebb említett elvárásokon felül már-már szokványosnak mondható, hogy a teljes előregyártott váz C40/50 betonminőséggel készült, elsősorban a kültéri szerkezeteket érő hatásokkal szembeni nagyobb ellenállóságot biztosítandó.

Összegzés

Mivel az elmúlt időszakban nem sok stadion épült az országban, a megszülető gyártmánytervek még a legrutinosabb vasbeton gyártó szakembereknek is okoztak meglepetéseket. A munka mennyiségét jól jellemzi, hogy a közel 5600 m³-nyi előregyártott vasbeton szer-



2. kép Keretállások ívben

kezet majdnem 3700 db elemből áll, melynek legyártásához cca. 1100 db gyártmányterv készült, és a bebetonozott szerelvények mennyisége meghaladta a 7000 db-ot. Ezeket az elemeket kellett egy hónapos előkészítést követően nagyjából 6 hónap leforgása alatt, emelt minőségben és pontossággal legyártani, majd a helyszínre kiszállítva a kap-

csolódó acél szerkezetnek megfelelő tűréssel és ütemezéssel összeszerelni. Több hónappal az építési folyamatok befejezését követően, visszatekintve a megvalósulás folyamataira, a felmerült problémákra és megoldásokra, úgy vélem, hogy minden nehézség dacára újabb nagyszerű mérnöki létesítménnyel gazdagodott a főváros és az ország.

Adatlap

A beruházás két és fél hónappal a határidő előtt elkészült, a munkálatok bontással együtt 14 hónapig tartottak. Június elején megkezdődött az átadási eljárás, valamint a használatbavételi engedélyezés.

A stadion nemzetközi mérkőzéseken 22 500, a magyar bajnoki találkozókra pedig több mint 24 ezer néző befogadására alkalmas.

Szöke Gábor Miklós kortárs szobrászművész nevéhez kötődik az a gigantikus sas szobor, melyet az épület előtt állítottak fel. Európa legnagyobb madárbrázolása 16 méter szárnyfesztávolságú, 8 méter magas, és 15 tonnát nyom. 5000 db rozsdamentes acél elemből rakták össze. A labda és a térkövek betonból készültek.

Az új stadion, a Groupama Aréna nyitómérkőzésére augusztus 10-én került sor, az FTC a Chelsea csapatát fogadta.

A Szerk.



Szöke Gábor Miklós szobrászművész és a Fradi madara, a sas. Fotó: mno.hu

Az oroszlányi víztorony rekonstrukciója

SAKRET Rekocrete betonjavító és csatornatechnikai termékcsalád

SZAKÁCS ISTVÁN üzletág vezető

Társaságunk 2000-ben kezdett piaci nyitása óta a hazai szárazanyag-gyártás egyik kiemelkedő szereplőjévé vált. Fő termékcsoportjaink - vakolatok, habarcsok, burkolástechnikai termékek és hőszigetelő rendszerek - gyártása mellett 2010-től a beton felületvédelem területén is jelentős fejlesztéseket hajtottunk végre, és komoly piaci sikereket értünk el. Referenciáink közül ebben a cikkben az oroszlányi víztorony felújítását mutatjuk be.

A torony állapota

A II. világháború lezárulását követően a fokozódó vízigények hatására szédületes ütemben kezdődtek víztorony építések hazánkban. A gyorsuló tempó eredményeként új és érdekes építési megoldások alakultak ki a tornyok történetében.

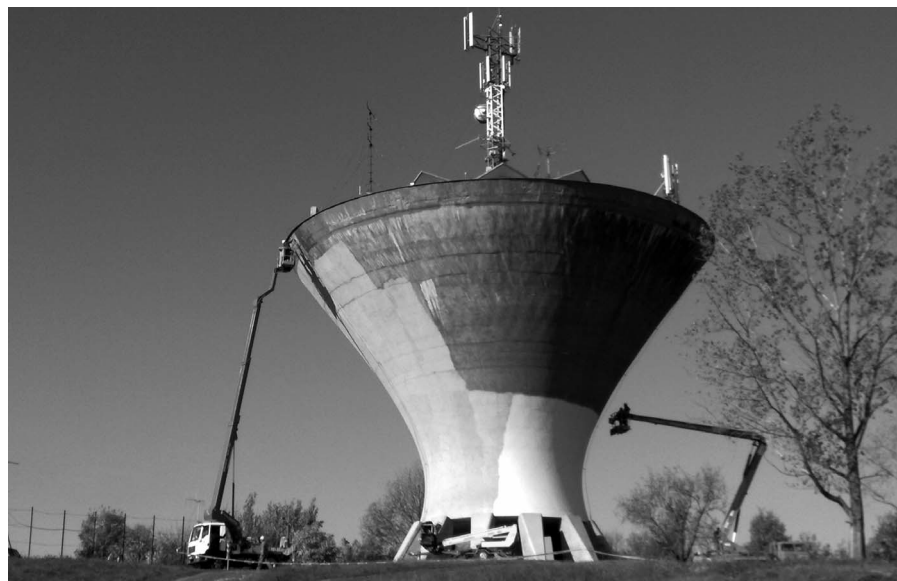
Az oroszlányi víztorony viszont egyike az akkori hagyományos monolit szerkezetekre jellemző csúszózsalus építési módoknak.

Az Észak-Dunántúli Vízmű Zrt. tulajdonában lévő torony Vízvárdi István építész tervező és Molnár István statikus tervező munkájának eredményeként 1962-ben épült. Forgási hiperboloid formájával, feszített vasbeton szerkezetével egyedi a Magyarországon található víztoronyok között. A 24 m magas víztorony 2000 m³-es kapacitásával kiválóan ki-

elégítette az akkori bányászváros víz-igényét.

A torony felújítására megépítése óta a 2011-12-es teljes rekonstrukció előtt csak egyszer került sor. Az idő vasfogának, valamint a fokozódó környezetkárosító hatásoknak köszönhetően a vasbeton köpeny külső felületén szemmel látható károsodások jelentek meg.

A 25 cm vastag betonköpeny felső részén, a záró födém alatti részen kb. 4-5 cm-es kitöredezések, hiányok alakultak ki, láthatóvá téve a vasalatot is. A köpenyen elszórt foltokban több, 2-3 cm-től 4-5 cm mélységig mérhető betonhiányok voltak láthatók. A hágcsó tér földszinti bejáratát graffitik csúfították. A betonacél fedetlenségének köszönhetően a torony oldalán rozsdás lefolyásokat láthattak az arra járók.



1. kép A vasbeton köpenyt emelőkosarakból javították

Az ÉDV Zrt. és a város vezetése a szakértői vizsgálatok eredményei alapján a torony teljes felületi felújítása, és hosszú távú védelme mellett határozta el magát. A pályázatot budapesti székhelyű, a betonműtárgyak felújítása terén sokat tapasztalt EKS Service Kft. nyerte.

A javításhoz nélkülözhetetlen állványzati rendszer a torony formája, kialakítása miatt erősen megterhelte volna a felújításra szánt alapot. Független vagy alpinista módszer a javítás módzata miatt nem kerülhetett szóba. A rugalmas és költséghatékony megoldást a felület megközelítésére az emelőkosaras autók jelentették.

Miért a Rekocrete?

A megrendelők olyan bevonatban gondolkodtak, amely a betonhiányokat kellő állékonyságban fedni tudja, a torony rezgéséből, mozgásaiból adódó



dinamikus igénybevételeknek tartósan ellenállni képes, és a szerkezeti beton-szabványnak megfelelő tapadó- és nyomószilárdsággal rendelkezik. Továbbá biztonságos alapja lehet a végső, esztétikus megjelenést nyújtó bevonatnak.

Az igények alapján a megoldást a SAKRET Hungária Bt. Beton és csatorna üzletágához tartozó Rekocrete PCC rendszer jelentette. A „PCC” (Polimer Cement Concrete) elnevezés az utólagos szerkezeti betonjavításban ismert termék. A keverékben használt megfelelő szemösszetételű kvarchomok, cement, polimer és egyéb adalékszerek tulajdonságai kölcsönzik azt a „tudást”, ami a szabványokban foglalt magas követelmények betartása mellett tartósságot biztosít az ilyen ipari műtárgyaknak a javítás után.

A Rekocrete betonjavító termékcsalád háromféle szemcseméretben kerül forgalomba. A 2-15 mm-ig tartó rétegvastagságokra a Rekocrete PCC1, a durva, max. 40 mm rétegvastagságokra a Rekocrete PCC4, a javított felület simítására a Rekocrete PCC05 termékeinket ajánlottuk. A víztornyok köpenyén a betonvasak feltárása, passziválása és a karbonátosodott betonfelület el-



2. kép A felújított víztorny

távolítását követően Rekocrete MKH cement-polimer kötésű alapozóval kezelték a felületet, ezután a megfelelő sorrendben mindhárom termék beépítésre került.

A Rekocrete PCC betonjavító rendszer teljes száradását követően a víztornyon a végső, esztétikus bevonatot az

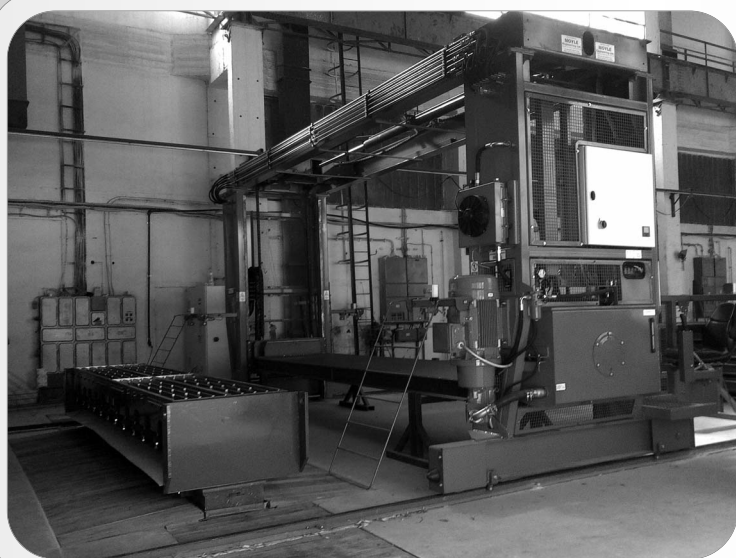
UV sugárzásnak, a füstgázoknak is ellenállni képes Rekocrete BF betonfesték biztosította.

Felhasznált irodalom

- [1] Péter Gergő: Hagyományos állványrendszerrel, ill. csúszószaluzással épített vasbeton víztornyok hazánkban

Betongyárak, építőipari gépek, kavicsbánya ipari berendezések telepítése és áttelepítése, karbantartása, javítása, felújítása, teljes körű rekonstrukciója.

Betongyárak, beton- és vasbetontermék gyártó gépek és technológiák, kiszolgáló berendezések, betonacél megmunkáló gépek, alkatrészek, részegységek, kopóelemek forgalmazása.



Vasbeton termék előregyártó technológiák



ATILLÁS Bt.
2030 Érd, Keselyű u. 32.

telefon: (30) 451-4670
telefax: (23) 360-208

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

A beton teljesítőképesége

1. rész

Elvárás: a beton hibamentesen oldjon meg minden elképzelést!

PAPP JÓZSEF ügyvezető
TBG Dunakeszi Kft.

Mostanában kevés szó esik a beton teljesítőképeségéről, és kevés gondolat fogalmazódik meg róla. Jószérivel csak a betontechnológusok küzdenek érte, tiszta jó szándékból, ám néha összeütközve a termeléssel, a kereskedelemmel. Pedig a teljesítőképeséget áruljuk, azt fizeti meg és azt keresi a vevő. Erről a fogalomról nem tudomást venni esetlegessé teszi a sikert, ami szerintem megengedhetetlen.

A cikk első részében a beton tulajdonságairól, az adalékanyagok, a cementfajták, az adalékszerek hatásairól, a keverővízről, a szálakról és a technikai eszközök hatásairól olvashatnak. A második rész témája az emberi tényezők, az időjárás és az utókezelés hatása lesz, valamint foglalkozom néhány betonfajta speciális kérdéseivel és a beton eltarthatóságával.

1. A teljesítőképeséghez tartozó tulajdonságok

Szilárdság, konzisztencia és ennek eltarthatósága, bedolgozhatóság, szivattyúzhatóság, szűrő beton esetén vízáteresztő képesség, vízzáróság, fagyállóság, és minden olyan tulajdonság, aminek az elérése pénzbe kerül. Ezeket a tulajdonságokat lehet magas és alacsony szinten teljesíteni, csak tudomásul kell venni a határokat.

Amikor pl. képlékenyítőszert kontra folyósítószer előnyeit-hátrányait vizsgáljuk, akkor azt kell elfogadni, hogy a képlékenyítő szerényen 6 cm-t emel a konzisztencián és kb. 45 percig tartható el, kerül 400-600 Ft-ba köbméterenként, a folyósító emel 12 cm-t, eltartható 90 percig és kerül 1.300-1.600 Ft-ba köbméterenként. Ha a képlékenyítőszert választjuk az ára miatt (C20/25 szilárdságig), el kell tűnni a vele járó hátrányokat is.

Nagyon lényeges a víz-cement tényező csökkentése, ami a megszilárdult beton tulajdonságai szempontjából a legfontosabb. Ha a szabvány táblázatait megvizsgáljuk, látható, hogy a folyósítószerek alkalmazása a keverékekben nélkülözhetetlen.

2. Adalékanyagok hatása

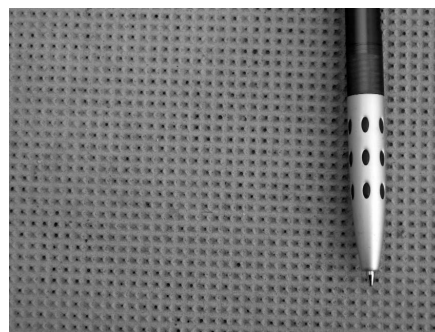
Másik példa az adalékanyag felhasználása a betonban. A szilárd beton tér-

fogatának 60%-a adalékanyag, ezért nagymértékben hatnak a minőségre. Minden bányai adalékanyagának, homokjának más a vízigénye. Ezért azonos receptben különböző anyagokat felhasználni annyit jelent, hogy más és más víztartalmú betonokat kellene előállítani azonos konzisztenciáért, vagy azonos víztartalommal más és más konzisztencia adódik, vagy vegyesen; a kép ugyanaz. Teljesen azonos gépbeállítás és kilogramos adagolás mellett más és más betonok készülnek. Ilyenkor kérdezzük meg az üzemeket, hogy mi okozza a nagy üzemi szórás. Nagy jelentőségük van a 0,25 mm-nél kisebb szemszerkezetű alkotórészeknek, mivel összes felületük a legnagyobb a keverékben, így a víz átfolyásával szemben a legnagyobb az ellenállásuk.

A cementkő és az adalékanyag közötti tapadás

Az adalékanyagok nyomószilárdsága általában 50-300 kN/mm². A cementkőé 70-100 kN/mm², a betoné 5-120 kN/mm².

Ez a különbség a két anyag eltérő tulajdonságaira, elsősorban alakváltozó képességére, valamint a cementkő és az adalékanyag közötti tapadásra vezethető vissza. A nagyszilárdságú adalékanyagban azonos összenyomódás esetén mindig nagyobb a feszültség, mint a cementhabarcsban. A két anyag tapadás révén dolgozik együtt.

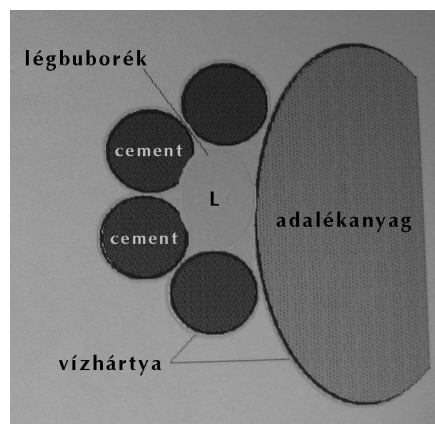


1. kép Hibátlan betonfelület

Ezért kell az adalékanyagot megmosni. A szemcséket vékony agyag-iszap réteg veszi körbe, ami miatt a cement nem tapad hozzá. A beton tönkremenetele is a tapadás megbomlásával kezdődik.

Húzási típusú tapadási repedés az adalékanyag és a habarcs részleges elválását eredményezi. Nyírási típusú repedés az adalékanyag szemcsék és a habarcs közötti elcsúszásaként jelentkezik.

A tapadást az adalékanyag felületi érdessége is befolyásolja. Azokat a kőzeteket, amelyeknél kémiai kötést feltételezünk, aktív kőzeteknek nevezzük. Ezek a következők: kvarc, dolomit és mészkő.



2. kép Az adalékanyagot néhány mikrométer vastag vízfilm veszi körül. Átmeneti zóna alakul ki, amely a cementkőnél porózusabb, kisebb a kohéziója. Ez a beton leggyengébb része.

A kavics frakciók felületi szennyezettsége

Ez gyártástechnológiai kérdés a kavicsbányánál. Nekünk, betongyártóknak csak nehézséget okoz, a betonüzemnek pedig többlet költséget a gyártásban, és esetleg reklamációt a kész szerkezetet tekintve. Szabványos vizsgálattal nem tudunk ellene küzdeni, mert a szennyező anyag mennyiségét más-más szabványértelmezéssel kezeljük mi és a bánya. Ő a szennyező anyag mennyiségéről beszél,

mi pedig a szennyezett szemek darabszámáról. Ezért megfoghatatlan a probléma, általánosan előfordul, és amíg ilyen kavicsot reklamáció nélkül elfogad bármely betonüzem, nem is szűnik meg.

Következő a mechanizmus: a szennyezett kavicsal kevert beton nem készül el a keverőben a leadásig, mert több idő kellene a szennyezettség feloldásához. Ez az anyag keverés közben nem „takarítható le” a kavics felületéről, csak oldható. Ezért nem jelentkezik a probléma magasabb víztartalmú keverékekben.

Az alacsony v/c, az alacsony víztartalom ezekkel a kavicsokkal, és párosulva a változó lelőhely változó homokjával, megint csak nehéz helyzetbe hozza a technológust és az üzemet. A szennyezett kavicsal kevert beton nem ér el olyan konzisztenciát, mint tiszta társa, és nem is tudjuk eltartani a későbbi oldódás miatt. Ezért ezek mellé a kavicsok és homokok mellé kell a legerősebb folyósítószer. Ha ezt tervezzük be, és véletlenül tiszta kavics és jó homok van a telepen, akkor változatlan gépbeállítás mellett egy híg, folyós, esetleg szétoszta-lyozódott keverék a végeredmény, vagyis selejt.



3. kép Adalékanyag depónia a betongyár udvarán

Még egy jelenség, amiről a szennyezett kavicsot megismerhetjük: a megkevert frissbeton tetején a kavicsok tisztán, szinte pucoltan láthatók. Ez a legbiztosabb jele a szennyezettségnek, mert nem tudja a cementpép körbe venni a kavicsot, ezért látszik fehérnek, tisztának. Ennek a jelenségnek a következménye, hogy a szilárdság is alacsonyabb lesz,

mivel a betonszilárdság alapvető helye a kavics és cement felületi zónája. A tapasztalt alacsony szilárdság után a technológus a v/c csökkentését tervezi, változatlan cementtartalom mellett alacsonyabb vízadagolást és magasabb folyósítószer adagolást fog beletervezni a keverékbe. Azonban egy bizonyos szennyeződésen túl már csak folyósítani tudnak, az eltarthatóságot várni a betontól nem érdemes. Ilyen esetben az egyetlen lehetőség, hogy a betont a munkahelyen „élesztik újjá” folyósítószerral.

Tört kavics, zúzottkő

Mennyisége a gömbölyű adalékanyaggal szemben több péptartalmat kíván, általában 5-7%-ot. Az új beszállításból adódó változás pumpálhatóság esetén problémát okozhat.

A kavics szilárdsága jelentősen befolyásolja a beton szilárdságát. A 32 mm-es kavics általában tele van hajszálrepedésekkel. Nagy szilárdságú beton készítése esetén a repedt kavicsok eltörnek.

Érdemes 16 mm legnagyobb szemnagyságú adalékanyaggal gyártani a betont. A Délpest alatti kavicsbányák geológiai adottságára jellemző, hogy homokkő is előfordul a szemcsék között. Minél délebbre haladunk, annál több a mennyisége, ami abból adódik, hogy nem folyami, hanem tengeri üledékből rakódtak le. Gyakori a szerves szennyeződés, pld. fa, nád darabkák. A beton vibrálása során ezek a felszínre felúsznak, ipari padló esetén katasztrofális problémát okozva.

3. Cementfajták hatása

Vízigény, kiszaluzhatóság (korai szilárdság), kivérzés megakadályozása, vadrepedések megelőzése, utókezeléssel szembeni érzékenység, szilárdság alakulása, utószilárdulás, fagyállóság, bedolgozhatóság, alacsony hőfejlődés, AKR-reakció elkerülhetősége, világosság, felületi tulajdonságok, hajlító-húzó szilárdság.

A portlandcement tisztán klinker ásványokat tartalmaz, ezek őrlési finomságától változik a szilárdulás üteme. Nem tartalmaz hidraulikus kiegészítő anyagokat, ezért a kezdeti szilárdsága gyorsabb. Ezek a „rövidtávúfutók”, elérik 28 naposan a végszilárdságuk 95%-át és kicsi az utószilárdulásuk.

A hidraulikus kiegészítőanyag tartalom növekedésével egyre nagyobb a cement utószilárdulása. Ezek a „hosszútávúfutók”, 28 napos koruk után is folytatódik a szilárdulásuk.

A szulfátálló cement a normál cementhez képest lassabban köt a tri-kalcium-aluminát hiánya miatt, de 2014. augusztustól már van DDC Váci gyárának gyorsan kötő fajtája is. Kis alkáli tartalmú, szulfátálló portlandcement a CEM I 52,5N-SR 0/NA, és kis hőfejlésű a CEM I 32,5N-LH a nagy tömegű betonozásokhoz.

A cementhez vizet adva a klinker-ásványok hidratálódnak, kötőfázist hoznak létre, kalcium-szilikát hidrát gél, illetve kalcium-hidroxid kristályos anyag (cementkő) keletkezik.

4. Keverővíz

Kémiailag tiszta víz a természetben nincs, mert legalább szén-savat tartalmaz, de azon kívül oldott gázokat, sókat, lebegő anyagokat is. A víz szabad szén-sav tartalma oldja a kőzeteket alkotó szilikátokat is. Főleg a szulfát-tartalom mennyisége lehet kizáró ok a betonhoz való keverésekor. Régen, eleink megfigyelése alapján ökölszabály volt, hogy amit a ló hajlandó volt meginni, az felhasználható betonkeveréshez. Ha nincs lovunk, vigyük a vizet laboratóriumba. A víz szerepe a betonban a hidratáció beindítása, valamint a folyósítószer szállítása a cementszemcsékhez, és az utókezelés.



4. kép A keverővíz tesztelése

5. Adalékszerek hatása

Általában folyékony halmazállapotú adalékszereket használunk, aminek az úgynevezett szárazanyag tartalma (PCE alapú) 20-40 térfogatszázalék. Valójában ez a hatóanyag, a többi 80-60% víz. Ha nagyobb a hígítás, akkor a vegyszer hatása gyengül, másképp viselkedik a beton tőle.

Hideg időben már a tartályban rétegesen szétválhat a folyósítószer, előfordulhat, hogy nagy hidegben a habzástgátló kiül az adalékszer felületére. Ilyenkor fel kell keverni. Nem mindegy, hogy valamelyik réteget szívja-e fel a szivattyú, vagy a homogenizált folyadékot.

Egyforma adagolás mellett különböző hőmérsékleten, hideg vagy meleg időben

a vegyszer másként hat. Hideg időben az alacsony víz-cement tényező betonok esetében növekszik a keverési idő. Szilikaport alkalmazásakor fokozottan nő a beton vízigénye, amit több vegyszerrel kell megoldani. A vegyszerek másképpen működnek meleg időben, és másképpen 5-10 fokos hőmérsékleten. Hideg időben a szokásos adagoláson változtatni kell, mert szétosztályozódik a beton.

A légbuborékképző adalékszer hatása

A cement fajlagos felületének növelésével csökken a beton légtartalma, mivel a légbuborék képződés is egy felületi jelenség. Túladagolás esetén több szilárdosági osztály csökkenést is okozhat, a hajlítószilárdságot is 2-4%-kal csökkenti, a beton felhabosodik. Légbuborékképző nélküli, C50/60-as beton szétfagyhat, amíg a légbuborékképzővel készített, C25/30-as ellenáll a fagyásnak. A fagyálló beton első fagy esetén legalább 5 N/mm² szilárdságú, és száraz állapotú legyen.

A légbuborékképzők különleges hatása, hogy a betonban igen nagyszámú, kisméretű, 0,3 mm átmérőjű légbuborékot hoznak létre. A beton megfagyásakor a kapillárisokból kiszorított víz egy részét a légbuborékok felveszik, és a jégkristály nyomását levezetik. A kapillárisokban megfagyó víz tágulásának teret adnak, a kapillárisok megszakításával csökkentik a víz felszívódását, ezáltal a betonban a jégkristály nyomása miatti szétrepedés veszélye lecsökken. Az első jégkristály csírák vízelzívását a légbuborékok megtörik.

A légbuborékos beton kúszása mindig nagyobb, mint a nélküle készülté. Az

olvasztósó-állóságban leginkább a 300 mikron tartományban segít. A betonban a légbuborékok leginkább a 0,25-0,5 mm-es frakciókban képezhetők, a kissé képlékeny és a képlékeny konzisztenciájú keverékben.

A légbuborékképző a beton bedolgozhatóságát javítja, könnyen simíthatóvá válik (csapágy mechanizmus), alkalmazásával a beton jobban mozog.

6. Kiegészítő anyagok hatása

Mész-köliszt

A beton előállítás technológiai folyamatában jelentős változások következtek be. A hangsúly a minőségi, de cement-takarékos betonok felé tolódott el. Előtérbe kerültek a jó minőségű, magas szilárdságú cementek, a frakcionált, TT tisztaságú adalékanyagok. A frakcionált adalékanyagok előállításánál az üzemi tisztítási és osztályozási folyamatban az adalékanyag finomrész-tartalma a technológiából adódóan igen jelentősen lecsökken, így a 0,25 mm alatti frakciók mennyisége alig éri el a 4-5 V súly %-ot. Ez azt eredményezi, hogy az adalékanyag vízmegtartó képessége alacsony, nő a beton kivérzési hajlama, csökken a beton pumpálhatósága, kezelhetősége.

A mészköliszt az EN 206-1:2002 szerint közel inert, kémiai reakcióba nem lépő kiegészítő anyag.

A mészköliszt adagolásának szempontjai

A. Normál beton esetén

Adagolás 10-40 kg/m³. Fajlagos felülete magas (496 m²/kg), ezért a viszony-

lag magas víz-cement tényezőjű F2, F3 és F5-ös betonoknál növeli a vízmegtartó képességet, csökkenti a beton kivérzését, javítja a bedolgozhatóságot. Falpanelek külső felületén esztétikusabb megjelenésű felület ad.

Az elkészült beton elemekben, gerendákban a mészköliszt benntartja a vizet, ezáltal csökken a kiszáradási, megégési hajlam. A pumpálást segíti, krémesebb lesz a beton tőle. Testsűrűsége 2,70-2,71 g/cm³, amely növeli a frissbeton testsűrűségét. Adagolása kedvezően befolyásolja a víz-cement tényező értékét ($x=v/(c+Mkl)$), ez kismértékű növekedést okoz.

B. Öntömörödő beton esetén

Cement: töltőanyag (mész-köliszt) javasolt aránya 55:45.

Homok: habarcs (cement +mész-köliszt) javasolt aránya 60:40.

C. Cement alapú falazó habarcs esetén

Keverésekor 250 kg cementhez 80 kg kölisztet, míg 180 kg cementhez 150 kg kölisztet adagolunk. A habarcsot alkotó kötő és töltőanyag mennyisége állandónak vehető, 330 kg/m³.

D. Esztrich esetén

A cement adagolásától függetlenül 50 kg/m³ mészkölisztet adagolunk, 2009 előtti német tapasztalatok alapján. (Jelenleg 250 kg/m³.)

A felsorolt tényekből kitűnik, hogy betongyarárainknál a beton előállításának fontos és nélkülözhetetlen alapanyaga a mészköliszt. Jelen van minden általunk gyártott, hagyományos értelemben vett normál szerkezeti betonban, kivéve a hídbetonokat. A vonatkozó szabványok, előírások ezt nem engedik meg.

A fő ok, amely miatt a hídepítési betonoknál a mészkölisztet „az engedélyező szervek álláspontja szerint, az eddigi kutatási eredmények tapasztalatai alapján” felhasználni nem lehet, mert az a beton hosszútávú tartósságát veszélyezteti. A pórusokba behatoló víz, oxigén, kloridok, valamint a beton karbonátosodása idő előtti tönkremenetelt, acélbetét korróziót okoz. A mészkölisztnek más a hő-tágulási együtthatója, mint az őt körülvevő cementkő szivacsnak. Az idő előrehaladtával fokozódó hézagképződéssel lehet számolni a mészköliszt szemcsék között, valamint az acélbetétek és a cementkő között. A mészkölisztnek, mint döntően kalcium-karbonátnak (CaCO₃), eleve nem lehet véghelyzetű -Si-OH csoportja, ezért



5. kép Öntömörödő beton területének mérése

szemcséihez sem a gél, sem a cementkő nem tud kémiaiilag (molekulárisan) kötődni. Jó esetben a gél, illetve cementkő már megszilárdult szivacs-ként burkolja, ágyazza magába a mészkölszt-szemcséket. Ez egyben azt is jelenti, hogy a cementkő és a mészkölszt viszonylagos mennyiségétől jelentősen függ a beton szilárdsága. A normál beton porózus anyag, amelynek következtében a pórusokban fellépő kapilláris erők beszívják a nedvességet. Mialtál a maradék (kötetlen) kalcium-oxid (CaO) kalcium-hidroxiddá (Ca(OH)₂) alakul, amely vízben viszonylag jól oldódik (mésztej). A levegőn az így keletkező „vízcseppek” széndioxid (CO₂) könnyen és gyorsan telítődnek, fizikai oldódás után kémiaiilag szén-savvá (H₂CO₃) alakulnak. Ez az oldat pedig a kalcium ionokat kalcium-karbonáttá (CaCO₃) alakítja, amely a beton felületén sztalaktitként kicsapódik. A beton-sztalaktitok gyorsan nőnek, kb. 1 cm-t évente.

Összegezve, a beton a fellépő kémiai reakciók következtében savanyodni kezd, a keletkező kalcium-hidroxid nemcsak közvetlenül, hanem hidrokarbonáttként (HCO₃) is cseppkőképződési folyamat által távozik a betonmátrixból.

Szilikapor

A szilikapor 85 tömeg% amorf szilícium-dioxidot tartalmaz, melyek gömb alakú szemek, fajlagos felületük 150-350 ezer cm²/g. Közel két nagyságrenddel nagyobb, mint a cement vagy a pernye fajlagos felülete (3500-4000 cm²/g). A friss beton ragadós lesz, növelni kell a folyósítószer mennyiségét. Javítja a beton szulfát- és kloridállóságát, növeli a beton tapadóképességét az acélbetéhez és az alapréteghez. Növeli a beton rugalmassági modulusát, és csökkenti a beton kúszását. Póruskitöltő és puccolános szilárdulása miatt nagyszilárdságú beton készíthető belőle. A lúgossága viszont lecsökken, ezért maximum 11%-ban adagolható a cement tömegére.

Nanoszilika: mesterségesen előállított nagy tisztaságú kovásv. Hatása szilikaporéhoz hasonló, de a beton tömörsége általa tovább fokozható.

Metakaolin

Egy többnyire amorf alumínium-szilícát, mely természetes kaolinból készül kalcinálással. Portlandit (kalcium-hidroxid) reakcióba lép és a cementhez hasonló kalcium-szilícát-hidrát (CSH), vízben nem oldható fázisokat képez. Puccolán hatású anyag. Bedolgozás köz-

ben az egymás felett elcsúszó lapkák kitűnő bedolgozhatóságot képeznek. Csökkenti a kapilláris porozitást és a vízfelvételt, valamint a beton kivirágzását. Hatása a beton nyomószilárdságára és klorid-állóságára jelentős.

Pernye

Szén és lignittüzelésű erőművekben keletkező, füstgáztisztító berendezések által leválasztott ipari melléktermék. Mészkölszt kiváltására a kőszénpernye használatos. Hatása fizikai, kémiai. Kalcium-hidroxiddal köt. Nagy vízigényű, a hidratációs hőfejlődést csökkenti. A pernye szilárdulása lassú, 180 napos korban éri el a végszilárdságát, a cement 28 napon. A kőszénpernyét és a szilikaport együtt célszerű alkalmazni. Együttes hatásuk a hőfejlődést, ezáltal a repedés kialakulásának veszélyét is csökkenti.

7. Szálak hatása

Kisgyermek koromban a mangalica malac sörtéjét bekeverték a gipszes mennyezet vakolatába. Nagyszüleink is alkalmazták vályogtégla készítésekor.

Szálerősítésű betonok

A mikroszálak meggátolják a friss betonban a szilárdulás folyamán keletkező mikrorepedések kialakulását.

A makroszálaknak a megrepedés utáni hatásban van szerepe. A repedt betont duktilisabbá teszi (képlékeny alakváltozás.)



6. kép Mikroszálak műanyagból

Acélszál

A leggyakrabban, legrégebben használt szálfajta. Előnye, hogy adagolásával a szerelt betonacél, hegesztett háló helyettesíthető. Mixer-kocsiban hosszú keverési idővel (20 perc) kell a betont átkeverni. 60 fm-es pumpacső telepíté-

sekor a beton péptartalmánál figyelembe kell venni.

Hátránya, hogy rozsdásodhat.

Üvegszál

Előnye: olcsó, nagy mennyiségben rendelkezésre áll, UV stabil, vegyszerálló, elektromosan szigetel.

Hátránya: nem lúgálló (ezért a betonban feloldódik), erős koptató hatás, viszonylag nagy sűrűség, törékeny, alacsony rugalmassági modulus.

Szénszál (a 21. század acélja)

Előnye: alacsony sűrűség, magas rugalmassági modulus, magas szilárdsági értékek, alacsony hőátviteli együttható

Hátránya: rideg anyag, magas az ára.

Aramid szál (kevlár)

Előnyei: alacsony sűrűség, magas szilárdság, dinamikus tulajdonság, hajlékony, lángálló.

Hátránya: gyenge UV állóság, nedvesség függés, alacsony nyomószilárdság.

Polietilén szál

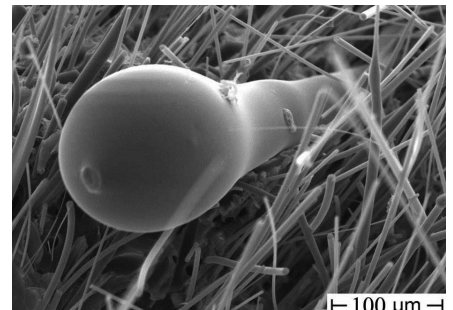
Előnye: igen nagy szilárdság, könnyű.

Hátránya: korlátozott hőállóság (140 °C), gyenge kompozitációs más polimerekkel.

Bazalt szál

Még nincs értékelhető hazai tapasztalat.

A jelen az elemi üveg- és szén-szálakból álló rácsszerkezettel készült textilbetoné, csak az áruk a visszatartó tényező. Előnye a nagy teljesítőképesség, korrózióálló tulajdonságuk miatt 5-10 mm betontakarás is elegendő, pl. a csőgyártásnál. Vékonyabb, anyagtakarékosabb, flexibilisen alakítható, hosszú élettartamú, mert a sók és nedvesség korrodáló hatásának ellenáll.



7. kép Egy „vaskos” bazaltszál

8. Technikai eszközök hatása

Manapság sok, korszerű, számítógéppel vezérelt betonkeverő van az országban. Van, ahol valós és van, ahol valótlan adatokat produkál a szállítólevél. A nagy teljesítményű keverők mindig jobban megkeverik a betont, mint próbakeve-



KÖNYVAJÁNLÓ

Tina Amodt: Betonpróza

A könyv laza szálra összefűzött rövid prózaszövegek sorozata. Precíz megfigyelések az építkezési területen folyó munkálatokról a geodéták felmérő munkájától kezdve az alapok kiásásán, betonozáson, falak felhúzásán át a kulcsra kész házak átadásáig. Látszólag a munkáról, a műveletek összehangolásáról, a mindennapokról – lényegében azonban az emberi kapcsolatokról és az álmokról szólnak a szikár, de érzékeny írások.

8. kép Betongyári intenzív betonkeverő

réskor a kis laborkeverő, ezáltal a beton hígabb lesz. Frissbeton keverésekor a konzisztencia egyenletességét az elektromos ellenállás kijelző és a nedvességmérő segíti. A műszer az áramfelvétel alapján mutatja a mérőszámot. Ebből látja a keverőmester, hol képlékeny vagy folyós a beton.

Kevés vizet tartalmazó, magas konzisztenciájú beton keverésekor ha véletlenül hígabb lett az első adag, a másodiknál korrigál a vízzel a keverőmester, ezáltal a 8 m³ beton megfelelő

konzisztenciával kerül ki a munkahelyre. Nagy hatású folyósítószerrel készülő betonokat, illetve légbuborékos betonokat tovább kell keverni a megfelelő konzisztencia, illetve légtartalom elérése végett. Ezáltal a gyár kapacitása akár harmadára is csökkenhet.

Új mixer autók nincsenek az országban, a használt, öregedő gépparkkal dolgozunk. A helyszínen való konzisztencia beállításánál okozhat ez gondot, mert az elkopott csigákkal nem tudja átkeverni a vegyszeres betont.



Sika – A hazai betonútépítés szakértője

Napjainkban Magyarországon is előtérbe kerültek a beton útburkolatok. Alkalmazásukra legfőképpen akkor kerül sor, amikor a teherforgalom jelentős mértékű, és tartós megoldásokra van szükség. A szélsőséges téli-nyári időjárásnak és az olvasztósóznak kitett útburkolatokat ezekre a nagy terhelésekre mai tudásunk szerint már csak több évtizedig ellenálló, kiváló minőségű betonból szabad és kell elkészíteni.

Technológiai megoldásaink erre az igényre épülnek, kollégáink szakértelme pedig párosul az általunk forgalmazott anyagok kiváló minőségével. Mindez környezetünk fenntartását is szolgálja, és messzemenően figyelembe veszi a gazdaságosság szempontjait is.

Sika Hungária Kft.
H-1117 Budapest, Prielle Kornélia u. 6.
Tel.: (+36 1) 371 2020 Fax: (+36 1) 371 2022
E-mail: info@hu.sika.com Honlap: www.sika.hu BUILDING TRUST

HÍREK, INFORMÁCIÓK

Szeptember elején adták át negyedik alkalommal meghirdetett **Holcim Awards** fenntartható építészeti világversenye európai régiójának díjait Moszkvában. A versenyen az iparág szakértőinek vezető projektjeit és a következő generáció merész ötleteit egyaránt elismerték, a fiatal alkotók számára létrehozott „Next Generation” kategóriában pedig magyar díjazottat is köszöntöttek. A negyedik helyezéssel elismert Dankházi András a díjátadó után elmondta: „Első alkalommal pályáztam a Holcim Awards fenntartható építészeti világversenyre, így hatalmas megtiszteltetés, hogy a zsűri rögtön díjjal jutalmazta a pályázatomat.

Az infrastruktúra kategóriában „Szimbiotikus vízszolgáltatás és tájregeneráció” címmel beadott és díjazott munkám konkrét problémára kínál megoldást Írországban,

Dublinban. Az épület a környező hőerőművekből kibocsájtott hűtővizet hasznosítja újra sótalanítással úgy, hogy az ivóvíz-előállítás után fennmaradó magasabb sókoncentrációjú vizet a struktúra megőrzésére és a környező sós mocsárkert táplálására fordítja. A tetőre tervezett, hőcserével üzemeltetett medencék tovább csökkentik az erőművekből kifolyó víz környezeti hatását.”

A moszkvai regionális eseményen összesen tizenkét munkát ismertek el. A díjazott pályázatok között vezető szakemberek csúcstechnológiát alkalmazó tervei mellett a fiatalabb generáció elképzeléseit megtestesítő munkák is megtalálhatóak. A nemzetközi zsűri a fenntartható építészeti öt kiemelt szempontja (gazdasági, társadalmi, környezeti teljesítmény, valamint esztétikai hatás - környezetbe illeszkedés, és innováció/átültethetőség) alapján értékelt a pályamunkákat. A fő kategóriában osztrák, francia és olasz projektek lettek dobogósok, míg a fiatal szakembereknél két spanyol és egy orosz pályázat végzett az élen.



Dankházi András terve a vízszolgáltatás és a tájregeneráció szimbiózisáról



CEMKUT

Szakértelem biztos alapokon

CÍM: 1034 BUDAPEST, BÉCSI ÚT 122-124. • **LEVÉLCÍM:** 1300 BUDAPEST, PF.:230

TEL: +36 1 388 3793, +36 1 388 4199, +36 1 368 8433 • **FAX:** +36 1 368 2005

E-MAIL: CEMKUT@MCSZ.HU • **INTERNET:** WWW.CEMKUT.HU

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

RÉSZLETEK A HONLAPUNKON

A 305/2011/EU rendelet (CPR) alapján 1414 azonosító számon bejelentett
A 275/2013. (VII. 16.) Korm. rendelet alapján 122 azonosító számon kijelölt
Tanúsító szervezet.

Akkreditált vizsgálólaboratórium.



Megoldás a nedves falakra

- csak egy sor fűrt lyuk
- már két nap után lezárható
- üreges és tömör falazatokhoz

MUREXIN

www.murexin.com



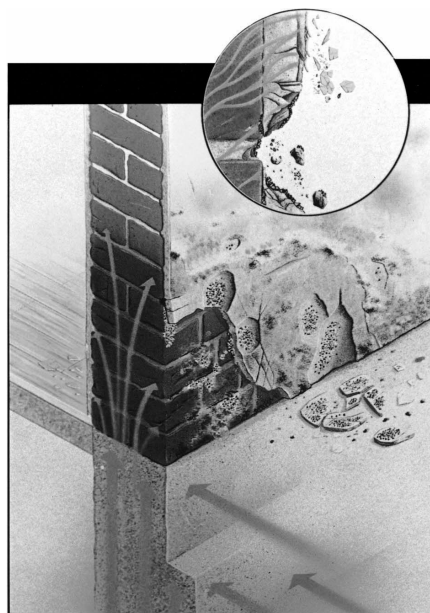
1. kép A víz és a só tönkreteszi a falszerkezetet és a felületet

A homlokzatok, a falak károsodását a víz és a benne oldott só okozza, melyek a falazatba kerülnek. Ennek oka a földfelszín alatti vagy a lábazati területeken gyakran hiányzó, vagy hibás, rossz vízszigetelés. A nedvesség által a falazat hőszigetelő hatása jelentősen csökken, ez által a fűtési költségek megemelkednek. Ezzel egyidejűleg a nedves fal ideális táptalaj az egészségre káros penészgomba számára, amely allergiás reakciót válthat ki.

Ha a víz egyszer beszívárgott a falba, a kövek, téglák és habarcs által felfelé kúszik. Mint egy szivacs, úgy szívja lassan tele magát a falazat. A fal nedvszívó képességétől függően nagyon magasra is emelkedhet a vizesedés. A falazat felületén a víz egy része elpárolog, a benne oldott sók a felületen maradnak, és csúnya, fehér sókivirágzások jelennek meg. A sók jelentősen megnövelik térfogatukat a száradás során. Az ekkor keletkezett erők tönkreteszik a vakolatot és a falazatot.

Pince és lábazati területek károsodása esetén a nedvesség által tönkretett falazat felújítása több lépcsőben történik. Először meg kell határozni, hol szivárog a víz a falazatba. A pincében felszivárgó nedvesség, vagy a pince nél-

küli épületeknél a lábazati területeken kívül és belül jelentkező nedvesség okozta károk a rossz vagy hiányzó vízszintes vízszigetelésnek a jelei. Ilyenkor kell használni az IM 55 Injektáló anyagot.



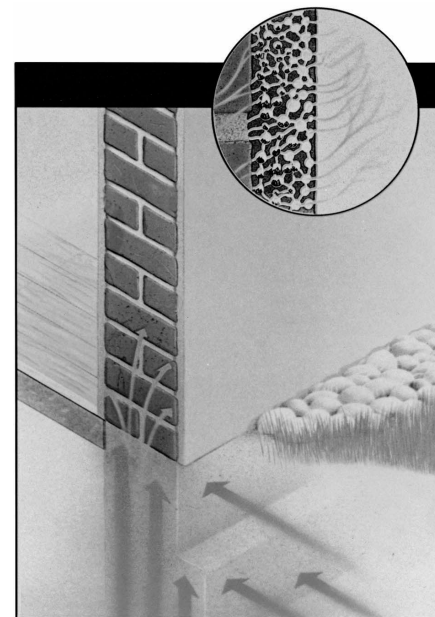
2. kép A probléma: nedvesség a falazatban, hagyományos vakolat esetén. Málló vakolat – vakolatleválás.

Az IM 55 Injektáló anyag könnyen feldolgozható, oldószermentes, egykomponensű injektáló anyag a falazatokban felszálló nedvesség vízszintes lezárására. Kőműves szerkezetekben utólagosan elkészíthető, vízszintes, nedvesség elleni szigetelő anyag. A fugákba előre befűrt lyukakba behelyezett „folyadékvezető pálca” KS 10 és az SW 30 Szívósarok együttes alkalmazásával használható. Az injektálás a falszerkezet bármelyik oldaláról elvégezhető. A kapillárisokon keresztül könnyen felszívódik, és vízzel oldhatatlan, a víz továbbjutását megakadályozó réteget alakít ki. Mindemellett szilárdítja a károsodott falazatot is. Felhasználásra kész. Minden falazathoz használható, kivéve agyagtartalmú habarcsokhoz és nem szívó vasbeton falazatokhoz.

Anyagszükséglet: kb. 0,1 kg/fm/cm fal-mélységnél, a falazat szívóképességétől függően. Erősen szívó falnál akár több anyagra is szükség lehet.

Az alábbi aljzatokra javasolt:

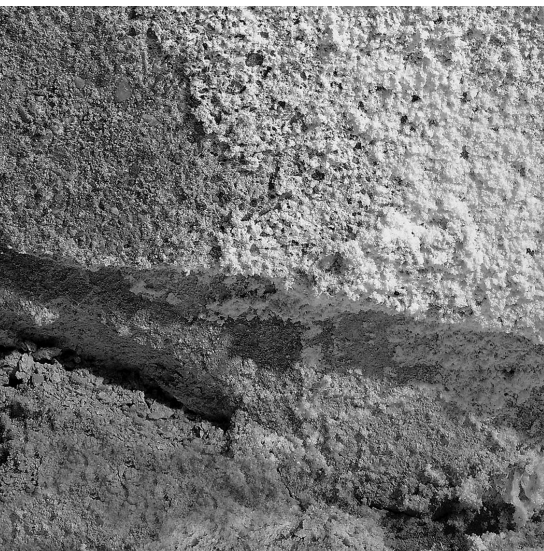
- egyrétegű falazathoz, folyamatos, szívóképes fugával,
- kifejezetten alkalmas üreges és tömör téglafalazatokhoz, a régi téglá, poroton, gázbeton, mészkő, habkő, illetve salak és természetes kő falazatokon,
- betonköveknél és többrétegű falazatokon.



3. kép A megoldás: IM 55 Injektáló anyaggal megszüntethető a falban a nedvesség. A sók kikristályosodnak a felújító vakolatban, nem károsítva azt.



4. kép Nedvesség okozta károsodás a pincében



5. kép Káros sókivirágzás a felületen

Nagyon gyors feldolgozás:

- csak egy sor fúrt lyuk,
- már két nap után lezárható,
- üreges és tömör falazatokhoz,
- a fúrt lyukak jelentősen rövidebbek, mint a hagyományos, nyomásmentes vízszintes szigetelőrendszereknél, mert vízszintesen kell befúrni őket,
- az injektáló folyadéknak max. 48 óra hatáidőre van szüksége,
- nincs szükség további fúrása a sarkoknál.

Nagyon gazdaságos felhasználás:

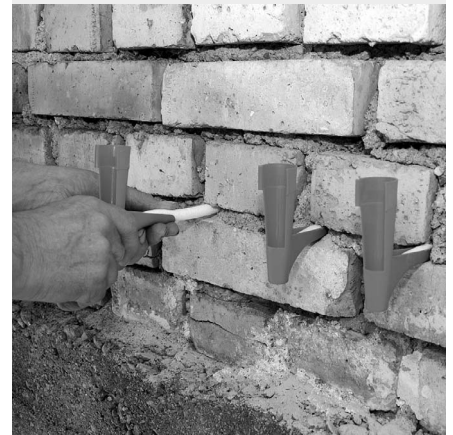
- a falazatban lévő repedések, üregek vagy lyukak nem vezetnek megnövekedett anyagszükséglet-hez, mert az oldat nem tud ellenőrizetlenül elfolyni,
- az üreget nem kell feltölteni habarccsal.



6. kép Az IM 55 injektáló - véget vet a nedves falazatnak



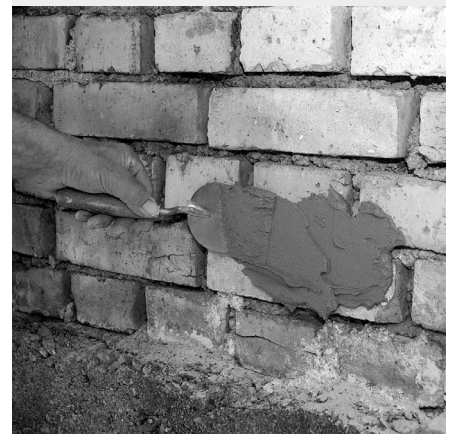
7. kép Az injektáló lyukak kifúrása



8. kép A folyadékvezető pálcák elhelyezése



9. kép Az injektáló anyag beszívargása a szerkezetbe



10. kép A furatok lezárása habarccsal

IS 48 Injektáló szett kőműves szerkezetekhez

Falazatok utólagos vízszintes szigeteléséhez a fellépő nedvesség ellen. A fugákba nyomás nélküli injektálás történik az előre befúrt lyukakba behelyezett KS 10 folyadékvezető pálcá segítségével. (A folyadékvezető pálcát a csomag nem tartalmazza.)

Kül- és beltérben egyaránt alkalmazható.

A csomag tartalma:

- 10 db IM 55 injektáló anyag (0,55 kg/ db).
- 10 db SW 30 szívósarok.



Betontechnológia a kivitelezés tükrében

KISKOVÁCS ETELKA főszerkesztő

A Duna-Dráva Cement Kft. és a Beton Technológia Centrum Kft. májusban megrendezte az immár hagyományossá vált szakmai napját „Betontechnológia a kivitelezés tükrében” címmel Vácon.

Szarkándi János elnök-vezérigazgató (DDC) a tisztuló piaci viszonyokról, az építőipari helyzet javulásáról számolt be. Az építőipari teljesítmény növekedett az előző év azonos időszakához viszonyítva, valamint az egy főre jutó cementfelhasználás 200-230 kg-ra növekedett. Örvendetes a tendencia, de a kívánatos szám 300 kg fölötti lenne, hasonlóan az európai átlaghoz. Németországban a felhasználás 330-350 kg/fő, Ausztriában ennél több.

Ismertette a Duna-Dráva cégcsoport stratégiáját, célkitűzéseit:

- hagyományosan magas és állandó termékminőség biztosítása,
- a műszaki háttér folyamatos fejlesztése, munkavédelem erősítése,
- belső folyamatok harmonizációja, összeolvasztása,
- innováció és marketing kommu-

nikáció fejlesztése, pl. online cementrendelés megteremtése a www.ddcrendeles.hu oldalon,

- részvétel a cement- és betonipari cégek szövetségi szintű együttműködésében a beton népszerűsítésére,
- műszaki szakirányú egyetemi kapcsolatok erősítése, előadások tartása, gyárlátogatások szervezése, szakdolgozati témák kiírása,
- a társadalmi nyilvánosság és felelősségvállalás tekintetében nyílt napok szervezése, pályázatok kiírása, DDC Magazin kiadása szakemberek és civilek tájékoztatására.

Bemutatta a megújuló Magyar Cementipari Szövetséget, betekintést engedett a korszakváltás stratégiájába, választa a kibővített szakmai, érdekérvényesítési tevékenységet, amellyel a szövetségnek célja, hogy segítse az iparág fennmaradását, fejlődését.

Urbán Ferenc ügyvezető (CEMKUT Kft.) és **Asztalos István** ügyvezető (MCSZ) a betonszabvány változásairól, újdonságairól adott elő. A témáról rész-

letes cikk jelent meg lapunk 7-8. számának 3. oldalán, itt csak a záró mondatokat idézzük: Reméljük, hogy – a kidolgozásban részt vevő szakértők törekvésével összhangban – az új szabvány egyszerűen, áttekinthetően fogja segíteni a mindennapi munka során az azt alkalmazó szakemberek munkáját. Az alkalmazást tovább támogatják – az európai mintára kidolgozandó – Műszaki Irányelvek, melyek a „szabvány állandósága” mellett a jövőben várható fejlesztések, tapasztalatok, műszaki színvonal alapján képesek alkalmazkodni a mindennapi kihívásokhoz és iránymutatást adni a szakembereknek.

A következő téma címe: Betonok oldódási korróziója. XA4 (H), XA5 (H), XA6 (H) kitéti osztályok az MSZ 4798:2014 és az MSZE 15612:2014 szerint, mellyel két előadó foglalkozott.

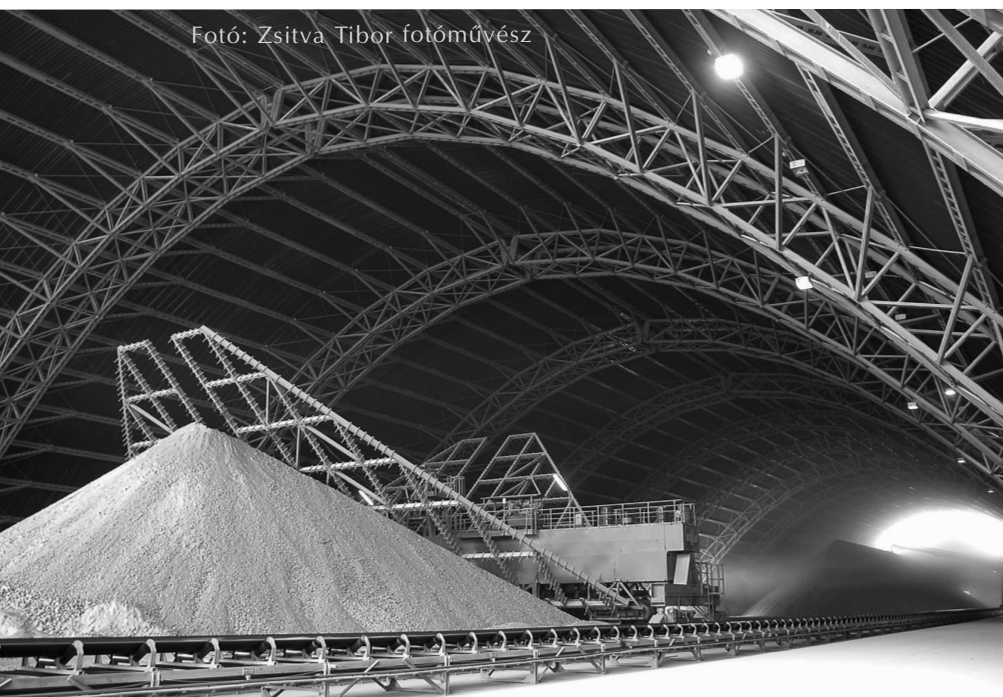
Elsőként **Szegőné Kertész Éva** (BTC) a hazai helyzetet mutatta be. Ez a három kitéti osztály újonnan került be a szabványba, és olyan betonokra vonatkozik, amelyek ki vannak téve az enyhén /XA4 (H)/, mérsékelt /XA5 (H)/, nagymértékben /XA6 (H)/ agresszív szennyvíz, csapadékvíz, ipari és mezőgazdasági környezetből származó oldatok hatásának.

Hogyan lehet ilyen betont készíteni? Kísérletekkel igazolták, hogy nem a szilárdságot kell növelni, hanem CEM II jelű kohósalak portlandcementet, vagy CEM III jelű kohósalakcementet és korrózióállóságot fokozó speciális kiegészítő anyagokat (pl.: az MSZ EN 13263-1 szerinti szilikaport, metakaolin) érdemes választani. A kiválasztott anyagokat és ezek keverési arányát a szabvány „S” melléklete szerinti gyors kioldódásos módszerrel kell igazolni.

A Vajhádi tehenészet takarmánytárolója egy megvalósult referencia munka.

Másodikként **Spránitz Ferenc** (Gánt Kft.) a betonok vegyszerállóságát, ezek szabályozását tekintette át. Az európai szabványokról elmondta, hogy csak azokról a betont károsító korróziós hatásokról vesznek tudomást, melyek a természetes talajból vagy talavízből származnak, a vegyszerállóságról azonban nem. Amennyiben a károsító hatás trágyalé, szennyvíz vagy füstgáz, nem foglalkoznak vele, nemzeti keretek között marad a probléma.

Az új hazai szabvány foglalkozik a szulfát duzzadásos korrózióval és az oldódásos kémiai korrózióval is, a követelményekkel, a vizsgálati módszerekkel, a felületi védőrétegekkel.



Fotó: Zsitva Tibor fotóművész

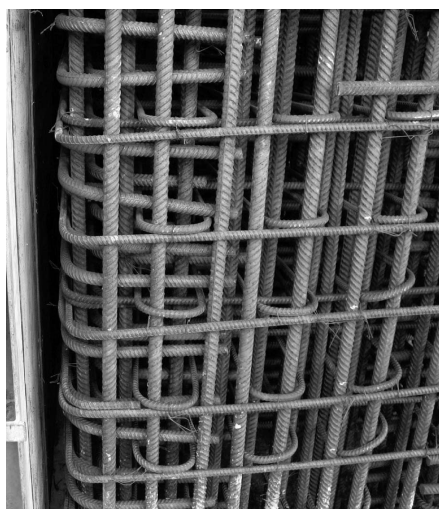
1. kép A Duna-Dráva Cement Kft. folyamatosan fejleszti a műszaki háttérét

Az előadó kitért az MSZE 15612:2014 Előregyártott beton csatornázási aknaelemek c. előszabványban foglaltakra, a cement kiegészítő anyagok hatására, illetve a cementpépek áteresztő képességének szerepére is.

Tóth Zsolt (Ézsé Építő Kft.) előadásában fő szempontként a lakóépületek szerkezetének hőtároló képességét vizsgálta. Összehasonlította különböző falszerkezetek hőszigetelő képességét, léghanggátlását, hőtároló tömegét. A beton hőtároló tömege a legnagyobb, mindegyik tégláé kevesebb.

Kiváló megoldásként javasolta a 20 cm vastagságú zsaluközből készült falat 16 cm hőszigeteléssel, melynek hőtároló tömege 395 kg/m², hőátbocsátási tényezője 0,224 W/m²K, léghanggátlása 67 dB. Energiát megtakarítani a beton hőtároló tömegével úgy tudunk a legjobban, ha a falat 15-20 cm vastag hőszigeteléssel látjuk el.

Dr. Salem Georges Nehme (BME) a tömegbetonok készítésének rejtjelmeit fejtegette, a paksi átmeneti tárolók betonozása kapcsán. Adottság volt a nagyon vastag alaplemez és szerkezet, a sűrű vasalás (2. kép). Megoldandó feladat volt a hidratációs hőfejlődés csökkentése, lassítása a repedések elkerülése miatt. Gondosan kidolgozták a beton-technológiai utasítást, a betonozási ütemeket, az öntömörödő mixerbeton helyszíni ellenőrzésének módszerét. Az együttműködő felek (kivitelező, beton-technológusok, beruházó) munkájának eredményeként kiváló szerkezetet tudtak létrehozni.



2. kép Nehézséget okozott a beton bejuttatása a sűrű vasalás közé

Kis Róbert (Epo trend Kft.) a HTC Superfloor eljárásról adott elő, amely az ipari padlófelületek készítésének korszerű módszere. Segítségével régi beton-



3. kép A HTC Superfloor eljárás bemutatója a gyáruvarton

burkolatból újat, újból még szebbet varázsolhatunk a gyémántcsiszolás és polírozás eredményeként.

A HTC padló és technológia előnyei: esztétikus és funkcionális (teljesen sík) felület, versenyképes bekerülési költség, szállópor-mentes kivitelezés, alacsony fenntartási költség, könnyen pormentesen tartható, környezetkímélő megoldás, a különféle impregnálás miatt elérhető az olaj- és vegyszerállóság, nem alakul ki a felületen töltésáramlás (ESD).

A témáról további részleteket olvashatnak lapunk 3-4. számának 8. oldalán.

Az előadások után, a nap zárásaként a résztvevők megtekinthették a HTC szakmai bemutatót a gyáruvarton (3. kép).

Tóth Andor (KÉSZ Zrt.) az ipari padlók készítés közbeni és utáni impregnálási jellemzőit ismertette.

A mai építési környezetben jellemző, hogy egy létesítmény megvalósítására eleve rövid időt szabnak, az elején csúsznak a munkák, az átadási határidő közeledtével az ipari padlót pillanatok alatt kellene elkészíteni, leginkább a téli hónapokban. A problémamentes munkavégzéshez nagy szükség van a betongyarak, betontechnológusok komoly háttértámogatására, hogy a megfelelő időben a megfelelő minőségű beton érkezzen. Emellett figyelni kell arra, hogy a padlót ne süsse a Nap, ne legyen huzat, ne terheljék idő előtt.

A beton simítása után impregnálószer permetezésével meg kell akadályozni, hogy a víz túl gyorsan elpárologjon, a felület repedezett, szilárdsága csökkent mértékű legyen.

Impregnálással javul a betonpadló kopásállósága, felületi szilárdsága, takaríthatósága.

Sulyok Tamás (BTC) beszámolt a légbuborékképző szer nélküli, fagyálló beton készítéséről. Vegyszerrel készített fagyálló beton ma már nem különleges feladat. Evidencia, hogy fagyálló betonhoz fagyálló adalékanyag szükséges, hogy nem betonüzemi feladat a bedolgozott beton megfelelő tömörsége és a szerkezet csapadékvíz elleni védelme.

A légbuborékos beton levegőtartalma 1,5-6,0% között van, a buborékok mérete 0,3 mm, kúszása nagyobb, mint az LP szer nélkülié.

A légbuborékos beton előnye, hogy könnyebb bedolgozni, vízbehatolása csekély. Hátránya, hogy kisebb az elérhető szilárdság, több vizsgálatot igényel, hosszabb keverési idő szükséges.

Azonban légbuborékképzőszer nélkül is készíthető fagyálló beton, melyeknek környezeti osztálya az XF2 (H) és XF3 (H). A szakirodalom szerint v/c=0,4 környezetében még szükséges a légbuborékképző, v/c=0,33-nál szilikapor kell, v/c=0,31-nél lehet elhagyni a légbuborékképzőszert. Ám a két utóbbi betonhoz 420, illetve 452 kg cement kell köbméterenként, amitől meg fog repedni. Tegyük hozzá olyan kiegészítőanyagot, ami növeli a vízzáróságot, tömörséget, és taszítja a vizet. De ez ugyanúgy pénzbe kerül, mint a légbuborékképzőszer.

2007-ben épült az M7 autópályán légbuborékképzőszer nélküli, műanyag-szálal betonból az S65 jelű híd. 2014. április végén nem volt rajta repedés sem, letöredezés sem.



Betonpartner Magyarország Kft.

1103 Budapest, Noszlopy u. 2.

1475 Budapest, Pf. 249

Tel.: 1-433-4830, fax: 1-433-4831

office@betonpartner.hu • www.betonpartner.hu

Üzemeink

1186 Budapest, Zádor u. 4.

Telefon: +36-30-954-5961

1151 Budapest, Károlyi S. út 154/B.

Telefon: +36-30-931-4872

1037 Budapest, Kunigunda útja 82-84.

Telefon: +36-30-954-5535

2234 Maglód, Wodiáner Ipari Park

Telefon: +36-30-445-3353

9400 Sopron, Ipari krt. 2.

Telefon: +36-30-445-1525

8000 Székesfehérvár, Kissós u. 4.

Telefon: +36-30-488-5544

9028 Győr, Fehérvári út 75.

Telefon: +36-30-371-9993

9700 Szombathely, Jávori u. 14.

Telefon: +36-30-921-5900

Labor

1037 Budapest, Kunigunda útja 82-84.

Telefon: +36-20-943-9720

Központi irodák

1186 Budapest, Zádor u. 4.,

Telefon: +36-30-445-3352

RENDEZVÉNYEK

BAU 2015 szakkiallítás és vásár

Időpont: 2015. január 19. és 24.

Helyszín: Messe München, Németország

A 180.000 m²-en megrendezett szakkiallítás építészeti megoldásokat, anyagokat és rendszereket mutat be a kereskedelmi, lakás- és belsőépítészeti ágazat számára, meglévő és új építményekhez egyaránt.

Vezető témák

- *Intelligens városfejlesztés*

2025-re a világ népességének kétharmada városokban fog élni. A téma megvilágítja, hol tartunk a jövő városa felé vezető úton, illetve milyen tervezési és technológiai lehetőségek állnak már ma rendelkezésünkre.

- *Ember és épület*

A téma bemutatja, hogy milyen megvalósítható műszaki megoldások léteznek a zárt terekben és épületekben dolgozó emberek számára - az innovatív szellőztető rendszerektől kezdve egészen az egymással összehangolt vezérlő, szabályozó és optimalizáló berendezésekig.

- *Energia- és erőforrás-hatékonyság*

A jövő egyik legnagyobb kérdése kétségtelenül az energia és az erőforrások további felhasználása. Az építőipari ágazat jelentős mértékben hozzájárulhat a probléma megoldásához, például fenntartható építőanyagokkal, innovatív újrahasznosítási technológiákkal, vagy olyan intelligens szoftvereszközök alkalmazásával, amelyek lehetővé teszik az energiahatékony épületek tervezését.

További információ:

www.munchenivasar.hu, www.bau-muenchen.com

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 - kőszházak -

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.



Betonékszer és egyéb apróságok

LECZOVICS PÉTER mérnök tanár

Szent István Egyetem, Ybl Miklós Építéstudományi kar
Leczovics.Peter@ybl.szie.hu

A SZIE-YMÉK Építéskivitelezési és Alaptárgyi Intézetében közel egy éve alakult meg a „typCon” stúdió, ahol az oktatók, hallgatók azt a cél tűzték ki, hogy egyrészt bemutassák a beton külső és belső természetes szépségét, másrészt viszonylag újszerű, a mindennapi életben is felhasználható tárgyakat készítsenek. E két szempont figyelembe vételével jött létre a Beton-design projekt, amelynek munkáját, eredményeit mutatom be.
Kulcsszavak: betonékszer, könnyűbeton, mechanikai megmunkálás

Ékszerek betonból

A nyakláncok, medálok, gyűrűk már az őskorban megjelentek, amikor elsősorban kultikus jelentőséget tulajdonítottak az ékszereknek, melyek a későbbiekben a társadalmi rang szimbólumává váltak.

Az ékszer – mint fogalom – napjainkban új értelmezést kapott. A klasszikus anyagokat (nemesfémek, drágakövek) kiegészítik, illetve felváltják napjaink mindennapi anyagai (papír, textil stb.). A betonékszerek kialakításánál, megvalósításánál általában a megszokott szín –

a szürke – uralkodik, bár van olyan megközelítés, amikor a betontechnológia fejlesztési eredményeit gondolja újra a formatervező. Az általános megközelítés a fémváz és a beton társítása, de ismert olyan törekvés is, amikor a teljes kialakítás betonból készül.

A mai értelemben vett beton, illetve alapanyaga, a cement „csak” 150 éves múltra tekint vissza, azonban ékszerként, illetve dizájn elemként történő felhasználásának kezdete a XX. század utolsó évtizedeire tehető.

Normálbeton	Könnnyűbeton	
	„A”	„B”
CEM I 42,5 R	CEM I 42,5 R	CEM I 42,5 R white
homokos kavics $d_{\max}=8$ mm	homok + agyaggranulátum $d_{\max}=8$ mm	duzzasztott üveggranulátum $d_{\max}=4$ mm
		metakaolin
	mészkelet	mészkelet
		műanyagszál (PP)
víz	víz	víz
	adalékszer	adalékszer
		szervetlen színezék

1. táblázat A beton összetevői

Jellemzők	Normálbeton	Könnnyűbeton	
		„A”	„B”
v/c tényező	0,60	0,57	0,58
tervezett testsűrűség [kg/m ³]	2260	1800	1100
tényleges testsűrűség [kg/m ³]	2218	1842	1084

2. táblázat A frissbeton jellemzői

A beton alkalmazási lehetőségeinek újragondolása vezette a typCon stúdió munkatársainak innovatív megoldásait. A kollektív kialakításánál a hagyományos szürke szín mellett elsősorban a színekkel játszanak, ugyanakkor kihasználják a beton belső szerkezetének jellegzetességeit.

Technológia kiválasztása

Betonékszerek kialakítására alapvetően két technológia létezik, az öntési és a hagyományos, mechanikai megmunkáláson alapuló módszer.

Az öntési technológiának nevezett eljárás lényegében a zsalutechnika és a betontechnológia fejlődésének eredménye. Az egyik ilyen eljárás, hogy pl. gumiszzerű anyagból kialakítják a negatív formát, majd azt a megfelelő minőségű (általában öntömörödő) betonnal kiöntik. A formaleválasztó anyagnak köszönhetően szinte készterméket kapnak, melynek – a jó negatív forma esetén – minimális az utómunka igénye.

A hagyományosnak tekintett eljárás során a szokásos sablonokba öntik a megfelelő konzisztenciájú friss betont, majd a szilárdulás után darabolják a betontestet, és manufaktúrális megoldásokkal (vágás, csiszolás, fúrás, polírozás stb.) alakítják ki a betonékszer végleges formáját, alakját.

A beton összetétele

Alapvetően normál beton és könnyű beton receptúra került kidolgozásra. A könnyűbeton esetében kétféle adalékanyagot alkalmaztunk. Az összetételeket az 1. táblázat, a frissbeton jellemzőit a 2. táblázat mutatja be.

A színezékek kiválasztása nem egyszerű feladat, már az alapszín meghatározása is többszörös (additív színkeverés, szubsztraktív színkeverés, pigmens színkeverés). Az utóbbit, a pigmens keverést vettük alapul, melynek három alapszíne a kék, a sárga és a piros.

A színezékekkel szemben támasztott követelmények:

- a frissbeton konzisztenciáját ne befolyásolja,
- a beton szilárdulási folyamatát ne befolyásolja,
- színező hatása időálló legyen,
- ne hasson károsan az emberi szervezetre.

Külön vizsgáltuk az egyes betonminőségek vizes oldatának kémhatását. A vizsgálatot az indokolta, hogy a kialakításra kerülő tárgyak, ha nem is tartósan, de találkoznak az emberi bőrrel. Az emberi szervezet folyadék háztartásának



kémhatása közelít a semleges értékhez (pH=7). A különböző testnedvek kémhatása eltérő, számunkra elsősorban a bőr, a veríték kémhatása a fontos.

A frissbeton kémhatása a lúgos tartomány felső értékéhez közelít (pH= 13,0-13,5). A beton felületén lejátszódó kémiai reakció (karbonátosodás) azonban a lúgos kémhatást csökkenti, és közelít a semleges/neutrális kémhatáshoz (lásd: fenoftalein próba - a karbonátosodás mértékének meghatározása).

Néhány példa

A csiszolt felület kiemeli a beton belső szerkezeti kialakítását (szemelosztást), különösen jól látható az 1. képen, ahol az agyaggranulátum különleges megjelenést ad a medálnak. Nincs ez másképp a színezett betonok esetében sem, ugyanakkor a homogénnek tekinthető keverékből kialakított strukturált felület (2. kép) is egyediséget ad az „ékszernek”.

Különleges megoldások jönnek létre a különböző anyagok társítása esetén is,

így például a vörösréz alkalmazása, amely megszünteti a felület monotonitását (3. kép), más esetben ellensúlyozza a sávos belső színezést. Érdekes megoldás lehet a különböző színű elemek párosítása is (4. kép), amelynek megjelenési formáját kiemeli az egyes elemeken elhelyezett „ékkő”. Hasonlóan érdekes megoldásokat adhat a bőr és a beton társítása, amelynek szép példáját mutatja be a 5. kép.

A natúr beton alkalmazását láthatjuk a 6. és a 7. képen, amelyek a gyertyatartók különböző megoldási lehetőségeit mutatják be, a formába öntést, illetve kézi formázást. A beton színét, felületi kialakítását jól kiegészítik a különböző színű gyertyák. Egy felületi megmunkálást (brush-technika) mutat be a 8. kép, a sportlogó.

A szerző ezúton is köszönetet mond Domonyi Erzsébet mérnök tanárnak, aki kreativitásával, gyakorlati tapasztalataival nagyban hozzájárult a betonékszerek megvalósításához.

