2021. augusztus
XXIX. évfolyam IV. szám

szakmai lap

beton

érték generációknak

Betonadalékszerek,
kiegészítő anyagok

Zsalutechnológia trendek
hazai beruházásokon

Acélbetétek tapadásának numerikus modellezése
repedésmentes betonban

INNOVATÍV ÉPÍTÉSTECHNOLÓGIA – A 3D BETONNYOMTATÁS

Tartalom

3 Köszöntő

4 Megújult a Beton online világa

5 Az emelkedő építőanyagárakkal kapcsolatban...

6 Innovatív építéstechnológia – 3D betonnyomtatás

9 A HeidelbergCement építi a világ első karbonsemleges cementgyárát

10 Acélbetétek tapadásának numerikus modellezése repedésmentes betonban

12 2050: Cél a hulladék biomassza szerepének növelése

14 Betonadalékszerek, kiegészítő anyagok

18 A beton története V. rész

21 Zsalutechnológia trendek hazai beruházásokon

20 A Holcim bemutatja az ECOPlanet globális zöld cement termékcsaládját

23 Szabványfigyelő

24 Lenyűgöző, szerte a világban készült képek mutatják be a beton szépségét és jelentőségét

26 Sopron, M85 alagútépítés lőttbeton munkái

beton szakmai lap
érték generációknak

Impresszum

Beton szakmai lap
2021. augusztus

Kiadó, előfizetéssel kapcsolatos információk:
Magyar Cement-, Beton- és Mészipari Szövetség
E-mail: *cembeton@mcsz.hu*
Cím: *H-1034 Budapest, Bécsi út 120.*
Telefon: *+36 30 664 9198*
www.cembeton.hu

Felelős kiadó:
Szarkándi János

Felelős szerkesztő:
Asztalos István
E-mail: *asztalosi@mcsz.hu*
Telefon: *+36 20 943 3620*

Szerkesztőség:
FERLING Kft.
Szerkesztő: *Kis Tünde*
E-mail: *szerkesztoseg@betonujsag.hu*
Telefon: *+36 30 957 8385*

Szerkesztőbizottság:
Vezetője: *Szórád Tamás*
Tagjai: *Asztalos István, Guth Zoltán, Lepp Klára, Rácz Attila, Urbán Ferenc, Zadravecz Zsófia*

Nyomdai munkák:
Virtuoz Kft.
Felelős vezető: Tolonics Gergely

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

www.betonujsag.hu

Címlapfotó*: https://hu.123rf.com/*

beton

OBSERVER

Köszöntő

A betonnal az első emlékem a szülői ház építésekor történt. Akkor kb. 6-7 éves voltam, de emlékszem a kézzel kevert, saroglyán hordott betonra, amit a zsaluba kézzel dolgoztak be. Ezt én gyermekfejjel csodálkozva néztem végig. Néhány évvel később, 8-10 éves koromban – mivel a szülőfalum az M7-es autópálya közelében van – a betonútépítést láttam, illetve a bedolgozógépek ejtettek rabul. Talán ennek is köszönhető, hogy útépítési középiskolát végeztem és autópálya-építésen dolgoztam. Hét év után kerültem a Közlekedéstudományi Intézet beton laboratóriumába. Itt végérvényesen elköteleződtem a beton iránt. Az élet úgy hozta, hogy pályám során szinte az összes kísérleti betonútépítésben részt vehettem, sőt kontrollméréseket is végezhettem. Ekkor már tudtam, hogy a betonútépítés a betonon belül is kiemelten fontos lesz számomra.

A minőségi munkára, a minőségre mindig nagy hangsúlyt fektettem a munkám során. Nagyon fontosnak tartottam a beton ellenőrzésének szabványos és szabályos vizsgálatát, az ezekből az értékekből meghozandó döntések korrektségét. Magyarországon a betonhoz (a focihoz hasonlóan) „mindenki ért", mindenki profi a készítésében. Ha azonban tényleg minőségi betont szeretnénk készíteni, akkor komoly kihívásoknak kell megfelelni. Kezdve az alapanyagoktól egészen a bedolgozásig. Úgy ítélem meg, hogy jó terméket (ebben az esetben betont) csak kiváló minőségű alapanyagokból szabványos kivitelezéssel lehet készíteni. Itt van nagy súlya a betontechnológusoknak, a keverősmestereknek, a gépkezelőknek, a kivitelezőknek. Jó minőségű betonhoz, mint előbb írtam, elengedhetetlenül fontos a megfelelő alapanyag. Lényeges, hogy csak olyan alapanyagot alkalmazzunk, ami az előírásoknak megfelel. Természetesen ha a jó alapanyagot nem megfelelően keverik össze, vagy a kitűnő minőségű betont nem megfelelően dolgozzák be, abból nem lesz kiváló minőségű szerkezet. A mai világban a nagy elvárások miatt minőségi betont szinte elképzelhetetlen adalékszer nélkül készíteni. Az is nagyon fontos, hogy mely alapanyaghoz melyik vegyszercsalád a legoptimálisabb. A vegyszerek alkalmazásán, alkalmazhatóságán is rengeteg múlik.

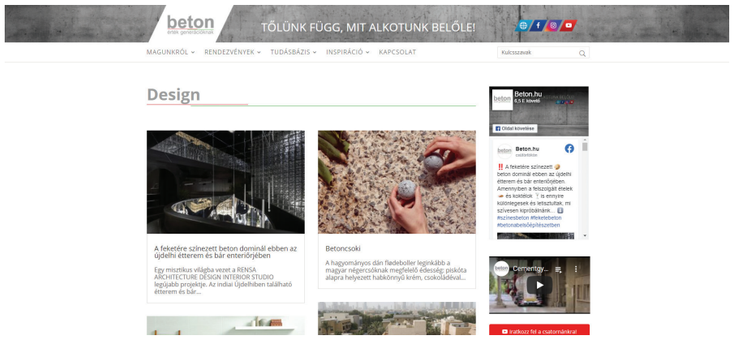
Mivel – mint ahogyan korábban is írtam – a minőség mindig is fontos volt számomra, ezért is örülök, hogy a Beton Technológia Centrum Kft. ügyvezetőjeként egy olyan laboratórium élén állhatok, ami elkötelezett a minőség oldalán, hiszen a mottónk is ez: „Pontos értékre építünk". Napi „rutinfeladat" a betonüzemi mintavétel, a különleges tulajdonságok ellenőrzése és értékelése. A nemrégen átadott új központi laboratóriumunkban rengeteg vizsgálatot tudunk végezni a friss- és megszilárdult betonon, -alapanyagokon egyaránt. A kollégáim is a minőség iránt elkötelezett kiváló szakemberek. Bízunk abban, hogy Magyarországon az „olcsó", ellenőrizetlen betonoktól eljutunk a szakemberek által készített és ellenőrzött minőségi betonokhoz. Ez azért kiemelkedően fontos, mert ezzel az anyaggal készült szerkezetek 50–100 vagy még több évre készülnek, ezért nem mindegy, mit alkotunk belőle, mivel ezeket még unokáink is látni fogják (jó esetben). De a betonból nemcsak nagy szerkezeteket lehet készíteni, hiszen számos helyen kaphatók akár kerti bútorok, ékszerek is. Szóval a beton egy igazán sokrétű anyag, amit ha jól tervezünk meg, és a kivitelezés is megfelel az adott szerkezetnek, csodálatos dolgokat lehet készíteni belőle.

Csókás Elek
ügyvezető,
Beton Technológia Centrum Kft.

Megújult a Beton online világa

URBÁN FERENC BETON.HU MUNKACSOPORT

A beton.hu munkacsoportja (amelyet a Magyar Cement-, Beton- és Mészipari Szövetség [CeMBeton], valamint a Magyar Betonelemgyártó Szövetség [MABESZ] hozott létre) 2021-ben a betonnépszerűsítés teljes online platformjának megújítását határozta el.



A beton.hu munkacsoport célja, hogy megismertesse a szakmával, a jövő szakembereivel, a döntéshozókkal és a közvéleménnyel a betonban rejlő lehetőségeket, valamint kiadványokkal, szakmai anyagokkal támogassa a jelen és a jövő szakembereit. Ennek keretében évente új témában jelentetünk meg döntéshozói kiadványt, óvodáknak eljuttatjuk Cembi és Mixi kalandjait a beton világában (mesekönyv és színező), támogatjuk a BETON szakmai lapot. Beton fesztivált szervezünk a szakma és a kreativitás világáról, valamint kiírjuk Beton pályázatunkat tervezőknek és egyetemi hallgatóknak. Működtetjük és tartalommal töltjük fel beton.hu honlapunkat és a kapcsolódó socialmedia-felületeinket (Facebook, Instagram, YouTube).

A megújulás nem csak az egységes online arculati megjelenésben valósult meg, hanem a platformjaink összekapcsolásával, átjárhatóságával, új tartalmakkal segíti a szakembereket és laikusokat eligazodni a beton világában.

A munkacsoport célul tűzte ki, hogy a több éve végzett betonnépszerűsítő tevékenységet tovább erősítsük a szakembereknek szánt információkkal, anyagokkal, és a széttagoltságot megszüntetve szervezzük újjá. Ennek keretében egyszerűsítettük, átláthatóbbá tettük a menüstruktúrát, kiegészítettük olyan tartalmakkal, melyek a gyakorló szakemberek számára is hasznosak a mindennapi munkavégzés során.

A beton.hu oldal felépítése:

» A Magunkról menüpontban küldetésünk mellett általános információkat adunk a cementről, a betonról és a betonelemgyártásról, továbbá megfogalmaztuk azokat a főbb szempontokat, amelyek következtében a beton az építőipar legnagyobb tömegben használt építőanyagává vált.

» A Rendezvények menüpontba került a Beton pályázat és Beton fesztivál, ahol az elmúlt évek eseményeinek beszámolói tekinthetők meg, illetve az aktuális fesztivál-információk, az új pályázat kiírása. Itt kapott helyet a „Hazai események", melyben a szakmát érintő aktuális kiállítások, konferenciák, képzések mellett a szakmai kamarák (MÉK, MMK) és a Magyar Szabványügyi Testület (MSZT) képzési felületei is elérhetők. A „külföldi események" menüpont a szakmát érintő aktuális külföldi kiállítások, konferenciák gyűjtőhelye.

» A Tudásbázisban gyűjtöttük össze a szabadon letölthető szakmai kiadványainkat, valamint a YouTube-csatornánkon található szakmai videóinkat. A „Szabványok" a szakmát érintő, több évre visszatekintő szabványváltozásokról ad információt (megjelenések, visszavonások), valamint közvetlen linkkel elérhetők az MSZT szakterületünkhöz tartozó műszaki bizottságai. A „Szakcikkek"-be a BETON újság azon szakmai cikkeit gyűjtöttük össze, amelyek saját eredményeken, kutatásokon alapulnak, de közvetlen linkkel átléphetünk a BETON újság honlapjának szerző és tárgy szerinti keresőfelületére is. Itt lehetőségünk van a lap indulásától, 1992-től az összes megjelent lapszámban keresni (2015-től cikkenként, előtte lapszámonként).

» Az Inspiráció menüpontban a beton szerelmesei 4 témakörbe csoportosítva (Építészet, Design, Művészet, Hálózatépítés) tájékozódhatnak a legújabb, legérdekesebb és leginnovatívabb beton megoldásokról.

A honlap megjelenésében is megújult, interaktív lett, a címoldalon élő csempék növelik a böngészési élményt. A jobb sávon kapcsolatot alakítottunk ki Facebook- és Instagram-profilunkkal, valamint YouTube-csatornánkkal.

A honlaphoz kapcsolódva megújultak Facebook-, Instagram-fiókjaink és YouTube-csatornánk is, amelyre 14 szakmai videóanyagot készítettünk és töltöttünk fel. Bízunk benne, hogy a megújult honlap és a socialmedia-elemek összekapcsolásával könnyen eligazodnak a tartalmakban a beton világa iránt érdeklődők, jöjjenek laikusként vagy szakemberként.

Informálódjon, kövessen minket megújult onlinemédia-felületeinken!

beton

Az emelkedő építőanyagárakkal kapcsolatban...

A Világgazdaság megkeresésére az építőipari anyagok áremelkedésével kapcsolatban nyilatkozott a CeMBeton elnöke, Szarkándi János. A 2021. 06. 21-én megjelent Egyre költségesebb a cementgyártás is című cikk kivonatát közöljük.

Több mint négyszázezer forinttal emelkedett az új lakások átlagos négyzetméterára öt év alatt Budapesten, amiből csak 1400 forintot lehet a cement számlájára írni – mondta a Világgazdaságnak Szarkándi János, a Magyar Cement-, Beton- és Mészipari Szövetség elnöke. Az elszálló építőanyagárak kapcsán többször szóba kerültek az általános drágulási hullámot meglovagolni akaró gyártók és szállítók, közülük mindenekelőtt azok, akiknek az önköltsége nem indokolná a bejelentett áremeléseket. A világpiacon a fa, az acél és egyes műanyagipari alapanyagok ára szökött az égbe – a végtermékek árát a beépített mennyiség arányában emelve –, a régió és az unió országaiban hasonló mértékben. A három hazai cementgyár esetében is jelentősen nőtt az alapvető, a termék előállításához szükséges nyersanyagok ára.

A helyzet bonyolult: az ősszel indult és jelenleg is folyamatban van a Gazdasági Versenyhivatal eljárása a hazai cementpiac három legjelentősebb szereplőjével szemben, gazdasági erőfölénnyel való visszaélés tilalmának feltételezett megsértése miatt. A vizsgálat alá került gyártókat is magában foglaló Magyar Cement-, Beton- és Mészipari Szövetség (CeMBeton) elnöke, a Duna–Dráva Cement Kft. elnök-vezérigazgatója ezért konkrét árakról és árváltozásokról nem nyilatkozhat, miután a piaci verseny szabályozása miatt a CeMBeton semmilyen gazdasági, gyártási, piaci információkat nem gyűjthet a szereplőkről. A Központi Statisztikai Hivatal adataiból és a Magyar Építők építőipari szaklap gyűjtéséből származó információkból azonban kitűnik, hogy öt év alatt, azaz 2016 óta egy köbméter cement ára 18 200-ról 24 290 forintra, átlagosan 6090 forinttal emelkedett, ami 33 százalékos drágulás, és ez jóval alatta marad a lakásárak átlagos növekedésének. Míg 2016 tavaszán 556 ezer forint volt egy négyzetméter új építésű lakás eladási ára, most 988 ezer forint Budapesten. Ebből mindössze 1400 forint köthető a cement drágulásához Szarkándi János elmondása szerint. A CeMBeton elnöke rámutatott: Magyarországon jellemzően 90 négyzetméter körüli egy új építésű lakóegység átlagos alapterülete, ami lehet kertes ház vagy társasházi lakás is, de a megépítéséhez egyaránt mintegy 20 tonna cementet használnak fel, a járdát és a kerítést is beleértve. A cementszükséglet volumenét az árnövekedés összegével megszorozva kiderül, hogy lakóegységenként 121 ezer forinttal kerül többe a cement, mint 2016-ban. Vagyis – szögezte le Szarkándi János – hiába a legtöbb „építés alapja" a cement, nem lehet a cementipar számlájára írni az általános és jelentős építési költségnövekedést, az újlakásárak megugrása sem emiatt történt.

Magyarországon jelentős mennyiségű importcement kerül forgalomba, a statisztikákban szereplő 1,5 millió tonna éves behozatali volumen alapján a hazai szükséglet felét határhoz közeli, ukrán, szlovák, osztrák és horvát gyárakból elégítik ki. A legtöbb cement Szlovákiából érkezik, összességében 11-12 gyár termékei kaphatók Magyarországon. A három hazai cementgyár teljes kapacitása csaknem az egész hazai szükségletet fedezné. A cement tömegtermék, magasak a logisztikai költségek, az eladási ár jelentős összetevője a szállítás. A cement gyártása nagy energiafelhasználással jár, és a szállítási költségek mellett az energiaárak is jócskán növekedtek az elmúlt időszakban. Ráadásul a cementipar nagy szén-dioxid-kibocsátó, ezért a kvótavásárlásnak egyre nagyobb a költsége. A szén-dioxid-kibocsátási kvóta ára egy év alatt 22–24 euróról 54 euróra nőtt tonnánként, noha korábban még 2–4 euró között mozgott – sorolta az önköltséget növelő tételeket Szarkándi János. A szén-dioxid-kibocsátás kétharmada a technológiai folyamatból származik, ez nem csökkenthető, a hőkezeléshez használt fosszilis tüzelőanyagokat környezetvédelmi, gazdasági okokból egyre nagyobb arányban helyettesítik hulladékból készült alternatív tüzelőanyagokkal, ami mérsékli a rezsit és a szén-dioxid-kibocsátást is – tette hozzá.

(forrás:Világgazdaság, a kép forrása https://hu.123rf.com/)

Innovatív építéstechnológia – a 3D betonnyomtatás

SZÖGI TAMÁS BSC HALLGATÓ, BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM

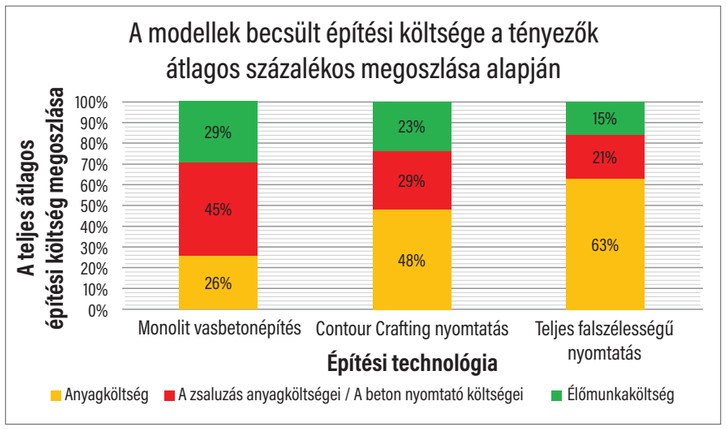
Manapság egyre nagyobb kihívássá válik a növekvő piaci elvárások kielégítése profitorientált gazdaságunkban. Ennek érdekében elengedhetetlen a folyamatos teljesítménynövekedés, ráadásul a szoros határidők tovább nehezítik a kivitelezők munkáját, ugyanis a projektek 80%-ában meghaladják az építés tervezett keretösszegét, 20%-ában pedig a határidőt is túllépik [1]. A jelenlegi kereslet kielégítéséhez a szektor termelékenységének fokozása szükséges, ezt azonban megfelelő munkaerő hiányában feltehetően további digitalizációval és technológiai újításokkal tudjuk majd elérni [2]. Mindezt alátámasztja, hogy a magyar építőipari cégek 60%-a még mindig a munkaerőhiányt tartja üzleti tevékenyége legfőbb akadályának [3].

1. kép - A dániai COBOD cég által gyártott BOD2 nyomtató az építési helyszínen felállítva (Fotó - PERI)

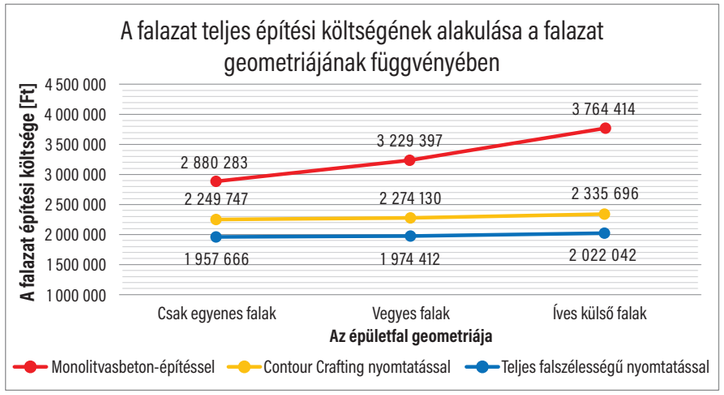
Az utóbbi években egy innovatív, automatizált technológia jelent meg a szerkezetépítésben, a 3D betonnyomtatás. Ezen folyamat során 2–5 cm vastag, valamint 3–30 cm széles rétegekből építik fel a kívánt térbeli alakzatot betonból. TDK kutatásom során a technológiai sajátosságok mellett az újfajta kivitelezési mód gazdasági kérdéseire kerestem választ. 3 különböző geometriájú egyszintes nyaralóépület modelljein keresztül összehasonlítottam a monolitvasbeton-építéssel a Contour Crafting-, illetve a teljes szerkezeti szélességű betonnyomtatást a falak esetében. A két technika közötti érdemi különbség abból adódik, hogy az első esetben a nyomtatófej egyszer, míg az utóbbinál háromszor halad végig a kijelölt falszakaszon a több, kisebb szélességű nyomtatott sáv miatt. Számításaim során magyar építőipari árakat vettem figyelembe az élőmunkaerő, az anyagköltség, valamint a bérleti díjak esetében is. A folyamat során használt anyag általában szálerősített, nagy szilárdságú beton, minimum C50/60 minőségű, amely kellő mértékben extrudálható, pumpálható és állékony is. Egyes receptúrák esetében a nyomtatott elem nyomószilárdsága az alacsony víz–cement tényezőnek köszönhetően 28 napos korban a 100 MPa-t is elérheti [4]. A fokozott figyelmet igénylő anyagtechnológia miatt a nyomtatáshoz használt beton ára jelenleg magasabb, mint a normál betoné, azonban a gyorsabb kivitelezés, a nagyobb teherbírás és a pontosabb anyaglerakás miatt megtérülhet a ráfordított összeg.

A 3D betonnyomtatással előregyártott elemeket is létre lehet hozni, mint például nagy méretű kerítések, közműaknа, bennmaradó zsaluzat stb. Mivel azonban a kis léptékű lakóépületek piaca sokkal differenciáltabb, mint az előregyártott elemeké, ezért a technológiák összehasonlításakor erre a területre helyeztem nagyobb hangsúlyt. Ezen felül a 3D betonnyomtatással épült ház esetében nagyobb jelentősége lehet az élőmunka kiváltásának, ugyanis ezzel mérsékelni lehetne a kialakult munkaerőhiányt az építőiparban. Az egy helyszínen nyomtatott épületek akár egyéni igények szerint is kialakíthatók, ráadásul a szállítási díjak elhagyásának köszönhetően ugyanakkora anyagmennyiség esetén azonos áron.

Kutatásom kezdetén az összehasonlítás alapja a hagyományos monolit vasbeton építési mód volt. Ennek megfelelően mindhárom korábban említett modell esetében



1. ábra



2. ábra

részletes számításokat végeztem a falazat építési költségeit illetően referencia adat érdekében. A betonnyomtató (*1. kép*) költségeit a dániai COBOD cég által biztosított adatok alapján kalkuláltam [5], ugyanis a vállalat a világon bárhova kiszállítja az egyéni igényekre szabott moduláris eszközt, valamint a nyomtatáshoz szükséges kiegészítőket is. A tanulmányban a nyomtató vételárának egyenletes, 10 000 üzemórás amortizációját feltételeztem, ez azonban változhat az adott cég üzletpolitikája alapján. A gép rendkívül gyors, 1 m/s-os sebességű nyomtatásra is képes, azonban az üresjárási idő, valamint a biztonsági tartalék miatt egy lassabb, 0,3 m/s-os sebességet feltételeztem a teljes folyamatra.

A kutatásból kiderült, hogy a betonnyomtatóval történő építkezés, a nagyobb építési hatékonyság miatt költségmegtakarítást, valamint pontosabb kivitelezést is eredményez. Ezenfelül elmondható, hogy az íves falak és komplex geometriák megvalósítása sem okoz nehézséget a berendezésnek, így a szerkezetépítés költségei, a zsaluzat elhagyásának hatására, valamint a kevesebb szükséges élőmunkának köszönhetően a zsaluzott technológiához képest 38–47%-kal csökkentek, míg egyenes falak esetében ez az arány 22–32% (*1. ábra*). A számítások alapján a nyomtatott falak építési költségeinek (*2. ábra*) legnagyobb részét az anyagköltség teszi ki, ezért a teljesítmény növelése érdekében elsősorban érdemes továbbfejleszteni az anyagtechnológia ellátási rendszerét.

2. kép - Generatív tervezéssel optimalizált betonpillérek gyors kivitelezése (Fotó - Keerthana Udaykumar)

Jelenleg alátámasztás nélküli horizontális szakasz nyomtatására még nem képes a technológia, ezért a modellben bennmaradó áthidalók elhelyezésével számoltam. A gép felállítása, elbontása, illetve üzemeltetése speciális technikusi képességet igénylő feladat, így a munkabér megállapításánál 3-szoros tevékenységszorzót alkalmaztam.

A tömeges gyakorlati alkalmazás egyik kritikus tényezője a piacvezető cégek véleménye és hozzáállása az új technológiához, ugyanis valószínűleg akkor fogják alkalmazni, ha súlyosbodik a munkaerőhiány, vagy kétséget kizáróan gazdaságosabb lesz. Az ennek alátámasztására bemutatott költségbecslés a hazai piac tekintetében egy családi ház vagy nyaraló esetében is helytálló.

Az innovatív technikából adódóan az építészek nagyobb tervezési szabadságot kaphatnak, valamint jó eséllyel csökkenthető az építés során keletkező károsanyag-kibocsátás, és a helyszínen keletkező hulladék mennyisége is. Adalékanyagként bizonyos esetekben újrahasznosított hulladékot is keverhetünk a betonhoz, amely így fenntarthatósági szempontból kedvezőbbé teheti az egész beruházást, valamint a veszteségek csökkentése is nagyban hozzájárul a környezettudatossághoz. Elmondható, hogy egy szerkezetileg optimalizált falelem (*2. kép*) kevesebb anyagszükséglettel jár, ezáltal a betont mint erőforrást gazdaságosabban tudjuk felhasználni.

A kutatás épületmodelljei alapján kijelenthető, hogy monolitvasbeton-építési technológiával és azonos betonmennyiséggel dolgozva a több íves falazattal rendelkező épületek kivitelezése arányosan megemeli a négyzetméterárakat, azonban a nyomtatott épületnél az íves kialakítású épületek esetében közel azonos beruházási költség mellett nagyobb hasznos alapterületet vehetünk birtokba. Fontos megjegyezni, hogy geometriától függetlenül a betonnyomtató alkalmazása akár 8–10-szer gyorsabb szerkezetépítést tesz lehetővé, azaz akár 24 óra alatt elkészíthetők a vertikális elemek. Ennek következtében a költségvetés és a határidők is jobban tarthatók egy ilyen, lényegesen rövidebb és jobban megtervezett projekt esetében.

A nyomtató előnyei különösen jól kihasználhatók szabadabb formavilágú, egyedi, kreatív épületek kivitelezésekor, továbbá olyan földrajzi helyeken, ahol igen magas az élőmunkaerő költsége, valamint emberi beavatkozásra alkalmatlan, katasztrófa sújtotta területeken. Ilyen különleges, új technológiával megvalósult épületekre már világszerte találni példákat, többek között Mexikóban és az USA-ban az ICON, Németországban pedig a PERI készített már nyomtatott házakat.

A jövőben várhatóan elérhetőbbé válik a technológia kisebb cégek számára is, viszont az élőmunkaerő foglalkoztatása az utóbbi évek tendenciája alapján egyre többe kerül majd. Ezek alapján a betonnyomtatás iparágában még számos lehetőség rejlik, amit érdemes a továbbiakban kutatni és fejleszteni.

TDK munkám témavezetéséért köszönnettel tartozom dr. Vidovszky Istvánnak, valamint az Építéstechnológia és Építésmenedzsment Tanszéknek.

Felhasznált irodalom:

[1] McKinsey weblap, The Construction Industry is Ripe for Disruption Infographic, 2016, https://www.mckinsey.com

[2] Magyar építéstechnika weblap, ÉVOSZ: Az építőipari munkaerőpiacról, 2020, https://www.magyarepitestechnika.hu

[3] Magyar építéstechnika weblap, ÉVOSZ: Havi összefoglaló – A koronavírus járvány második szakaszának építőiparra gyakorolt hatása, 2020, https://magyarepitestechnika.hu

[4] Paul, S. C. – van Zilj, G. P. A. G. – Tan, M. J. – Gibson, I., 2018, A review of 3D concrete printing systems and material properties: current status and future research prospects.

[5] COBOD weblap, https://cobod.com

Építők napja 2021 – Elismerések

Minden év június első vasárnapján ünneplik az építő- és építőanyag-iparban dolgozók az építők napját, amikor elismeréseket nyújtanak át a kiváló teljesítményt nyújtó szakembereknek.

Az Építéstudományi Egyesület Alpár Ignác díjat adományozott Csényi Sándornak, az Építéstudományi Egyesület Építéskivitelezési szakosztály tagjának és Tóth Balázsnak, a Magyar Építőipar folyóirat főszerkesztőjének. A Szilikátipari Tudományos Egyesület Szilikátipari Emlékérmet adományozott Henszelmann Imre, a Szilikátipari Tudományos Egyesület Finomkerámia szakosztály tagja és Laska Imre, a SPECIÁLBAU Kft. ügyvezetője részére.

Az Építési Vállalkozók Országos Szakszövetsége Lechner Ödön Díjban részesítette Balanyi Lászlót, a Merkbau Építőipari és Kereskedelmi Zrt. gazdasági igazgatóját, Kondorosi Pétert, a KÉSZ Építő és Szerelő Zrt. projektigazgatóját, Schriffert Pétert, a ZÁÉV Építőipari Zrt. projektfőmérnökét, valamint posztumusz díjat adományozott Bozsó Bélának, a Grabarics Építőipari Kft. ügyvezetőjének. A Magyar Mérnöki Kamara Építési Szakmai Tagozata Kardos Andor-díjjal ismerte el Kiss Jenő tagozati elnök munkáját.

Gratulálunk a díjazottaknak!

BETON – A fenntartható építés alapja

Segíti a helyi foglalkoztatást és a gazdasági növekedést

A MABESZ és a CeMBeton közös kiadásában megjelenő BETON – A fenntartható építés alapja című füzetsorozat legújabb tagja a helyi foglalkoztatást és a gazdaság növekedését segítő oldaláról mutatja be a betont. A kiadvány fejezetei:

- A beton helyi építőanyag, amelynek szinte minden komponense helyi anyagokból elkészíthető
- A helyi előállítás egy adott régióban vállalkozásokat és így munkahelyeket is teremt
- A beton egy félkész termék, amely szakemberek segítségével válik építőanyaggá
- A beton gazdaságos építőanyag, de ugyanakkor innovatív, így segíti a gazdasági növekedést
- A betont nem gazdaságos nagy távolságokra szállítani, minden régióban elérhető
- Mivel helyi anyagnak számít, korlátozások esetén is lehet vele építeni.

A kiadvány a szövetség többi kiadványával együtt innen letölthető: beton.hu/kiadvanyok

F·A·C·T
Fejes – Atillás Concrete Technologies

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

PEDAX BETONACÉL FELDOLGOZÓ GÉPEK

FACT-Plus Kft. **postacím:** 1046 Budapest, Vadgesztenye u. 6/A. • **telefon:** (30) 451-4670
e-mail: fejes.istvan@fact-plus.hu • **web:** www.fact-plus.hu

A HeidelbergCement építi a világ első karbonsemleges cementgyárát

A HeidelbergCement korszerűsíteni tervezi a svédországi Gotland szigetén, Slite városában működtetett üzemét, hogy az a világ első karbonsemleges cementgyárává váljon. 2030-tól évente akár 1,8 millió tonna szén-dioxidot is megköthetnek, ami a gyár teljes kibocsátásának felel meg. Az innovatív projekt támogatja Svédország nagyratörő szén-dioxid-kibocsátás-csökkentési céljait, mivel jelenleg az ország betongyártáshoz felhasznált cementjének háromnegyedét állítják elő Slitében. A HeidelbergCement nagymértékben támaszkodik a norvégiai, breviki cementüzem CCS projektje során szerzett tapasztalatokra.

A HeidelbergCement bejelentette, hogy korszerűsíteni tervezi a svéd Gotland szigeten létesített üzemét, hogy az a világ első karbonsemleges cementgyárává válhasson. A HeidelbergCement leányvállalata, a Cementa által Slite városában működtetett telephelyen egy olyan létesítményt terveznek létrehozni, amely évente akár 1,8 millió tonnányi szén-dioxid megkötésére is alkalmas lesz, ami megfelel az üzem teljes kibocsátásának. Ezenkívül az üzemben folyó cementgyártás során növelni fogják a biobázisú üzemanyagok felhasználását, mely összhangban áll a csoport azon vállalásával, miszerint jelentősen emeli a biomassza részarányát a felhasznált üzemanyagokban. A gyár szén-dioxid-kibocsátásának teljes körű megkötésére a tervek szerint 2030-ig kerülhet sor.

„A HeidelbergCement vezető szerepet fog betölteni a globális cementipar éghajlat-semlegesség felé vezető átalakulásának útján" – mondta dr. Dominik von Achten, a HeidelbergCement igazgatótanácsának elnöke. „Iparágunk szén-dioxid-mentesítésének kulcsa a szén-dioxid megkötésére, felhasználására vagy tárolására vonatkozó technikai megoldások kialakításában, alkalmazásában és kiterjesztésében keresendő. Miután értékes tapasztalatokat szereztünk Norvégiában és más országokban a CCU/S technológiák kapcsán, most nagy izgalommal tesszük meg a következő lépést, mely során egy teljesen karbonsemleges gyárat hozunk létre Svédországban. Ezzel forradalmasítani fogjuk az iparágat."

Az innovatív projekt támogatja Svédország nagyratörő szén-dioxid-kibocsátás-csökkentési céljait. A karbonmegkötő létesítmény a meglévő slite-i üzem mellett épül meg, ahol jelenleg a svédországi betongyártáshoz felhasznált cement háromnegyedét állítják elő. A becslések szerint az engedélyeztetési eljárások és maga az építkezés alig tíz évet vesz igénybe. Egy már megkezdett megvalósíthatósági tanulmány a technológia kiválasztását, a környezeti hatásokat, a jogi kérdéseket, a finanszírozást, a logisztikát és az energiaellátással kapcsolatos kritikus kérdéseket vizsgálja és méri fel. A megkötött szén-dioxidot biztonságos módon egy állandó, több kilométerrel az alapkőzet alatt kialakított tengeri tárolóhelyre fogják szállítani.

A HeidelbergCement jelenleg a világ első teljes körű szén-dioxid-megkötő létesítményét építi a norvégiai Brevikben lévő cementgyárában, amely 2024-től évente 400 ezer tonnát, azaz az üzem kibocsátásának 50%-át fogja megkötni. „A norvég kormánnyal és a breviki telephelyünk többi partnereivel folytatott pozitív együttműködés alapján most úgy döntöttünk, hogy jelentősen megnöveljük célkitűzéseinket, és négyszer nagyobb szén-dioxid-megkötő létesítményt hozunk létre Svédországban" – mondta Giv Brantenberg, a HeidelbergCement észak-európai régiójának igazgatója. A slite-i gyár tervezése jelentős mértékben a Brevikben szerzett tapasztalatokra fog épülni.

Képek:
1. kép: HeidelbergCement cementgyára Svédországban
2. kép: A breviki telephely madártávlatból

(fotók: HeidelbergCement Group)

DUNA-DRÁVA CEMENT
HEIDELBERGCEMENT Group

Acélbetétek tapadásának numerikus modellezése repedésmentes betonban

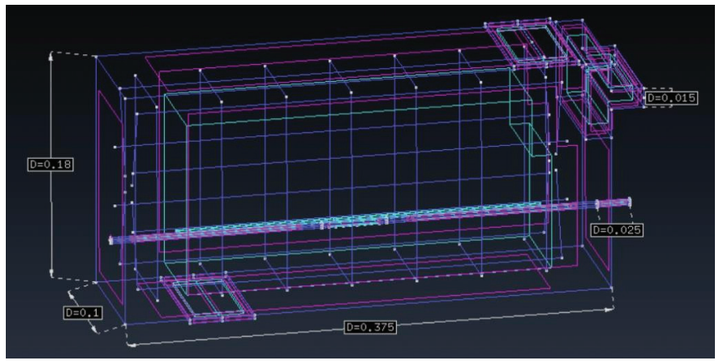
SZINVAI SZABOLCS BME ÉPÍTŐMÉRNÖKI KAR

Vasbeton szerkezetek, illetve előfeszített vasbeton szerkezetek tervezése esetén az egyik fontos tényező a beton és az acélbetétek együttdolgozása. Ez a két anyag közötti tapadáson keresztül valósul meg, melyhez megfelelő mértékű erőátadást biztosító kapcsolat szükséges.

A kérdéskörrel már régóta foglalkoznak, Eligehausen már 1983-ban jól működő modellt alkotott meg bordázott betonacélokra, ami az idealizált tapadási feszültség (τ_b) relatív megcsúszás (s) összefüggést írja le. Itt a tapadási feszültség a betétre ható kihúzóerő és a beágyazott felület hányadosából kapható, azaz egy átlagérték. A megcsúszás a beton és a betét közötti relatív elmozdulást jelenti. Ezt a modellt a paraméterek módosításával többen is megpróbálták feszítőpászmára alkalmazni (például Martí-Vargas), azonban nem történt még olyan széleskörű kísérletekkel alátámasztott vizsgálat, mint bordázott betétek esetén.

A tervezési gyakorlatban egyszerű, közelítéseket tartalmazó képletek segítségével határozhatók meg a tapadástól függő mennyiségek, mint a tapadási szilárdság és a lehorgonyzási hossz. Egyszerű esetekben, ahol a tapadásnak nincs kiemelt erőtani szerepe, mint például közönséges vasbeton gerendák közbenső szakaszain, ezek a számítási módok elegendően pontosnak bizonyulnak, azonban vannak olyan esetek, amikor a tapadási viselkedés pontosabb (numerikus) modellezésére van szükség. Ilyen például a támaszok környezete, vagy előfeszített szerkezeteknél a tartóvég környezete.

A rendelkezésre álló szoftverekkel végzett numerikus vizsgálat során a beton és a beágyazott betétek együttdolgozását jellemzően az Eligehausen által megalkotott modellhez hasonló, kísérleti eredmények alapján kidolgozott, közelítő analitikus összefüggések segítségével veszik számításba. A betétek általában egy vonalelemként vannak definiálva, vagyis geometriai értelemben a tengelyük van modellezve. A betétek geometriai és anyagi tulajdonságainak figyelembevétele különböző paraméterek megadásával lehetséges.



1. ábra: Végeselemes modell dróthálós nézete

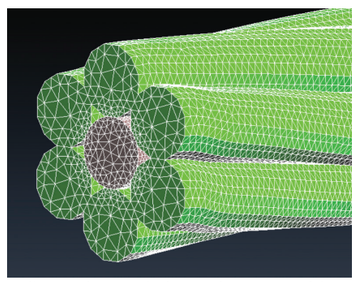
Ezzel a témakörrel foglalkozott a dolgozatom, mely 2020-ban a BME TDK Tartószerkezeti szekciójában I. helyezést ért el, majd 2021-ben a 35. OTDK Épületszerkezeti anyagok vizsgálata tagozatában II. helyezéssel jutalmazták. A kutatómunka célja acélbetétek tapadási viselkedésének numerikus vizsgálata volt, a szokványos modellezési módszereknél magasabb szintű vizsgálat segítségével, annak érdekében, hogy a meglévő analitikus modelleket értékelni tudjam és rámutassak esetleges gyengeségeikre.

Az irodalomkutatás során információt gyűjtöttem a releváns szerkezet- és betéttípusukról, tanulmányoztam a tapadás jelenségét, annak mechanizmusait, illetve a tapadás vizsgálatára használható legfontosabb kísérleti módokat. Továbbá tájékozódtam a tapadást leíró fontosabb analitikus modellekről, valamint a numerikus modellezés lehetőségeiről.

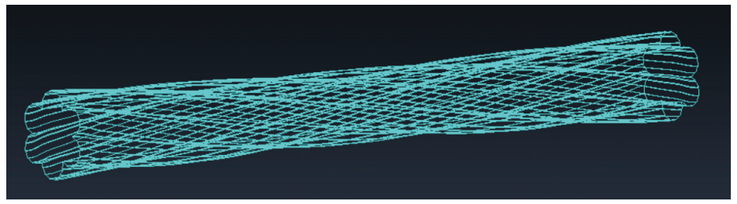
A numerikus modellezéshez a GiD nevű szerkesztőprogramot, és az ATENA nevű, vasbeton szerkezetekhez kifejlesztett, geometriai és anyagi értelemben is nemlineáris analízisre képes végeselemes szoftvert használtam. A feladat keretében az MSZ EN 10080:2005 szabványnak megfelelő gerendakísérlet numerikus modelljét készítettem el 16 mm-nél kisebb átmérőjű betétek vizsgálatához megfelelő geometriai méretekkel. Ennek numerikus modellje látható az 1. ábrán, az egyik modellem dróthálós nézetén, mely a szimmetrikus elrendezés miatt csak a vizsgálati elrendezés egyik felét tartalmazza.

A megtámasztási viszonyokat úgy változtattam meg a standard kísérlethez képest, hogy az aktív terhelőerőt egyirányú megtámasztással helyettesítettem és a betétre működtettem az aktív tengelyirányú terhelőerőt. Így a standard kísérlet során kiküszöböltem a próbatest lehajlása miatt a betétben kialakuló görbületet.

Három különböző tapadási viselkedést mutató acélbetétet vizsgáltam: sima felületű acél feszítőhuzalt, bordázott betonacélt és héteres acélpászmát. A szokásos modellektől eltérően a vizsgált betéteket nem vonalelemként modelleztem, hanem a beágyazott betét egzakt geometriájának figyelembevételével létrehoztam a betét és a beton kapcsolatának térfogatelemekkel modellezett, 3D komplex geometriai modelljét. Ez jól látszik héteres pászma esetén a 2. ábrán, a betét végeselemes hálóját megjelenítve. A beton és a betétek közötti kapcsolatot kontakt-térfogatelemekkel modelleztem, ezt mutatja a 3. ábra. Az alkalmazott modellezési módszer újszerűsége az, hogy a betét és a beton kapcsolatát nem egy, a modell input paramétereként megadott, előre definiált τ_b-s összefüggéssel írja le, hanem az egzakt geometriájú betétfelület és a térbeli alakváltozást végző, azt körülvevő betonközeg közötti relatív elmozdulás a betonközeg deformációja révén automatikusan generálja az elmozdulással szembeni ellenállást, azaz a mechanikus tapadást. A relatív elmozdulást megelőző adhéziót (és az ennek megfelelő kapcsolati ellenállásrészt) a kontaktelem tulajdonságait leíró paraméterek (hagyományos módon) tartalmazzák.



2. ábra: A héteres acélpászma végeselemes hálója

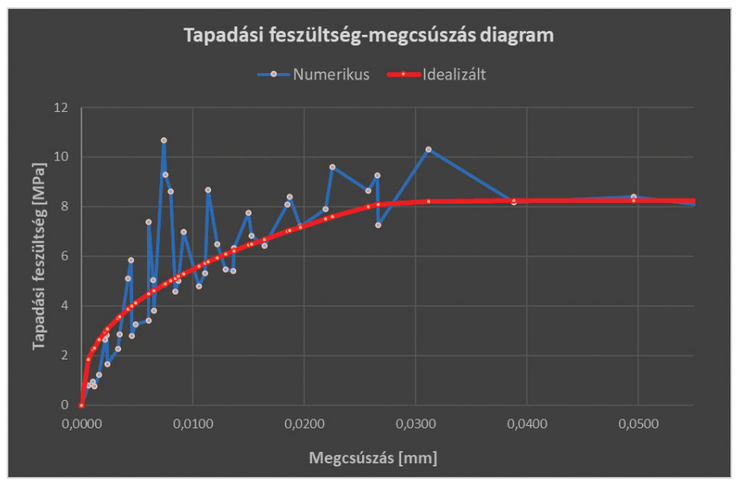


3. ábra: Kontakt-térfogatelemek héteres pászma esetén

Minden betét esetén kétféle beágyazási hosszt vizsgáltam: első esetben a standard kísérletnek megfelelően a névleges átmérő tízszeresével megegyező hosszt alkalmaztam, a második esetben pedig a teljes hossz mentén beágyaztam a betéteket. Így összesen hat modellt állítottam elő. A rövidebbik beágyazási hossz esetén a tönkremenetelt a betétek kihúzódásaként vártam, a hosszabb beágyazási hossz esetén pedig a betétek megfolyására számítottam.

Az anyagmodellek és azok paraméterei kiemelt fontosságúak voltak a vizsgálataim során. C25/30 szilárdsági osztálynak megfelelő, nemlineáris viselkedésű beton anyagmodellt alkalmaztam. A vizsgált betétek esetén acélanyagnak megfelelő nemlineáris anyagmodellt használtam az anyagi paraméterek megadásával. A legnagyobb körültekintést igénylő feladat kontakt-térfogatelemek anyagi paramétereinek meghatározása volt. A programban meg kell adni normál- és érintőirányú merevséget, az adhéziót, a súrlódási tényezőt, valamint a kapcsolat húzószilárdságát. Rendelkezésemre álltak sima felületű acél feszítőhuzallal kocka próbatesten korábban elvégzett kihúzókísérletek eredményei, melyeket a BME Hidak és Szerkezetek Tanszék bocsátott rendelkezésemre. Ennek a kísérleti elrendezésnek is elkészítettem a numerikus modelljét, melynek segítségével az anyagi paramétereket kalibráltam a kísérleti eredményekhez. Így azonban csak az érintőirányú viselkedést befolyásoló paramétereket tudtam meghatározni, ugyanis a huzal sima felületű volt. A normálmerevséget a héteres acélpászma modelljének segítségével határoztam meg. Ennek meghatározásakor a várt viselkedést vettem alapul, azaz, hogy a tönkremenetel a pászma kihúzódásával következzen be, miközben a betonban repedések alakulnak ki. Túlzottan nagy merevség megadása esetén a repedések egészen a próbatest széléig terjedtek, és a kapcsolat helyett a betonkeresztmetszet ment tönkre, túl kicsi merevség megadása esetén pedig a mechanikus tapadás nem tudott mobilizálódni, és alig alakultak ki repedések.

Az alkalmazott vizsgálati módszer előnye, hogy a beágyazási hossz tetszőleges pontjában lényegében bármilyen információ lekérhető a terhelési folyamat tetszőleges fázisában, míg ez a standard laboratóriumi kísérlet esetén igencsak problémás. Mindegyik modell esetén a beágyazási hossz mentén egyenlő távolságra 10 db monitorpontot definiáltam, ezekben mértem elmozdulás- és feszültségértékeket. A numerikus vizsgálatot elmozdulásvezérelten hajtottam végre, melynek során 0,005 mm/lépés elmozdulási intervallumokat alkalmaztam egészen a tönkremenetelig.



4. ábra: Tapadási feszültség-megcsúszás diagram bordázott betonacél esetén

Az eredmények kiértékelésekor a betétekben fellépő normálfeszültséget tekintettem elsődleges fontosságúnak, mert ez egy kevésbé lokális jellegű mennyiség, mint például a kontakt-térfogatelemeknél mérhető pontbeli tapadási feszültség, ennélfogva kevésbé érzékeny a numerikus analízis szingularitásaira. Ezen túlmenően elemeztem a repedésképek kialakulásának folyamatát, illetve az adott pontokban fellépő összetartozó tapadási feszültség- relatív elmozdulás értékeket a beágyazás hossza mentén több pontban. Ezek alapján összehasonlítottam a vizsgált betéttípusokat és tönkremeneteli módokat, illetve értékeltem a megfigyelhető tapadási jelenségeket.

A fentiek alapján minden esetben előállítottam a τ_b-s diagramokat oly módon, hogy a monitorpontok közötti átlagos tapadási feszültség értékhez (τ_b) rendeltem a két pont abszolút tengelyirányú elmozdulásának különbségét (s). Bordázott betonacél esetén a kapott diagram a 4. ábrán látható.

A numerikusan számolt eredmények mellé felrajzoltam az analitikus modellből származó idealizált görbét is. Egészen jó egyezést kaptam, de az eredmények viszonylag nagy szórást tartalmaznak. Ennek oka minden bizonnyal a belső pontok vizsgálata miatti kis geometriai méretek okozta lokális hatások.

Összefoglalásként elmondható, hogy a választott numerikus eljárással a tapadás jól vizsgálható, a végrehajtott numerikus kísérletekből olyan eredményeket kaptam, melyekkel megbízhatóan tudtam értékelni a tapadási folyamatot. Amit ez a vizsgálat nyilvánvalóvá tett, az az, hogy a kísérleti vizsgálat során a terhelőerőből a beágyazási felületre számolt átlagos nyírófeszültségként definiált tapadási feszültség egy nagyvonalú közelítés, mivel a tapadási feszültség értéke a beágyazási hossz mentén jelentősen változik. A rendelkezésre álló analitikus görbék pontosíthatósága érdekében további, hasonló jellegű numerikus vizsgálatokra van szükség, melyek eredményeit össze kell hangolni kísérleti eredményekkel.

Végül köszönetet szeretnék mondani konzulensemnek, dr. Kovács Tamásnak, a BME Hidak és Szerkezetek Tanszék egyetemi docensének.

2050: Cél a hulladék biomassza szerepének növelése

Európában a biomassza-hulladék használata nagy jelentőséggel bír a cementiparban, kulcsfontosságú a szektor 2050-re kitűzött karbonsemlegességi céljainak eléréséhez – olvasható a CEMBUREAU irányelveiben.

A hulladékból kinyert másodlagos anyagok és tüzelőanyagok felhasználása lehetővé teszi a fosszilis tüzelőanyagok kiváltását, és segít elkerülni a nem hasznosítható hulladékok lerakóban történő bomlásából származó metán és szén-dioxid keletkezését. Ezzel szolgálja a társadalmat, és kulcsszerepet játszik a hulladékkezelésben, valamint a körforgásos gazdaságban.

Összhangban van az EU Biodiverzitási Stratégiájával, mert csak a hulladék biomasszát használja fel, és nem a biomasszát mint olyat.

Milyen alternatív tüzelőanyagokat használhatunk?

A szennyvíziszap a kommunális és ipari szennyvízek tisztítása során keletkező maradvány anyag, amely a szennyvíztisztító létesítményekben keletkezik. Az iszap megfelelő előkezelés után fűtőanyagként felhasználható.

A hulladék fűrészpor olyan műveletek eredményeként jön létre, mint a fa- és MDF szerkezetek vágása, marása, gyalulása és csiszolása.

A fahulladék az alábbi összetevőkből áll:

- Építési és bontási (C&D) hulladékból származó fa, beleértve a rétegelt lemezt, a kezelt fát és a „gyártott" fát, például az összetett paneleket.
- Ipari hulladékkezelő létesítményekből származó zúzott fa, amelyet azonos szemcseméretűre aprítottak.
- A fából készült vasúti talpfákat Európában fokozatosan kivonják és beton talpfákra cserélik.

Mezőgazdasági hulladékok és magvak, amelyek valamilyen oknál fogva nem felelnek meg az emberi fogyasztás vagy az állati takarmányozás követelményeinek.

Az állati fehérje az állati tetemek feldolgozásából származó biomassza-hulladék, amelyet egészségügyi okokból energiatermelésre kell felhasználni. A feldolgozást és a felhasználást a nemzeti hatóságok szigorúan szabályozzák és ellenőrzik.

Hulladékalapú Szilárd Visszanyert Másodlagos Tüzelőanyag (SRF) az EN15359 szabványnak megfelelő, szabványosított hulladékalapú tüzelőanyagra vonatkozik. A Hulladékból Származtatott Másodlagos Tüzelőanyag (RDF) kifejezés általában olyan tüzelőanyagra utal, amely települési szilárd hulladék (MSW), vagy kereskedelmi és ipari hulladék (C&IW) vagy építési és bontási hulladék (C&DW) válogatással, aprítással és szárítással történő kezelésével előállított tüzelőanyag. Mind az SRF, mind az RDF nagyon jelentős mennyiségű, bár változó arányú biomasszát tartalmaz.

Az elhasználódott gumiabroncsoknak magas a fűtőértékük, ami ideális tüzelőanyaggá teszi azokat a cementipar számára. Ugyanakkor magas a vas- és a szilícium-dioxid-tartalmuk, így tökéletesen újrahasznosulnak, lehetővé téve a cementipar számára az alapanyag-felhasználás csökkentését. Meg kell jegyezni, hogy a gumiabroncsok jelentős mennyiségű szerves eredetű szenet tartalmaznak (a természetes kaucsuktartalom miatt körülbelül 27%), ami a fosszilis tüzelőanyagokból származó CO_2-kibocsátás közvetlen csökkenését eredményezi.

A biomassza-hulladék előnye

Az együttes feldolgozás révén az energia visszanyerhető, az ásványi anyagok és a biomassza-hulladékok a különféle hulladékáramokból újrahasznosíthatóak.

2018-ban az ágazat fosszilis üzemanyag-szükségletének átlagosan 48%-át fedezte újra nem hasznosítható hulladékból származó tüzelőanyagok felhasználásával, amelyek 17%-a volt biomasszából származó tüzelőanyag, ez 1,8 millió tonna hulladéknak felelt meg.

Az előkezelt hulladék használatának köszönhetően:

- 21.7 millió tonnával kevesebb CO_2-t bocsátott ki az európai cementipar.
- Ez egyenértékű 15.1 millió személyautó CO_2-kibocsátásával!

A CEMBUREAU célja, hogy 2030-ra az alternatív tüzelőanyagok használata elérje a 60%-ot, ennek fele (30%) biomassza-hulladék lesz, 2050-re pedig több mint a fele (50%) lesz biomassza-hulladék.

> Az előkezelt hulladék használatának köszönhetően 21.7 millió tonnával kevesebb CO_2-t bocsátott ki az európai cementipar.

A legfontosabb rendelkezések, tennivalók

Ahhoz, hogy 2030-ig az alternatív tüzelőanyagok használata elérje a 60%-ot, 2050-ig pedig a 90%-ot, megfelelő európai uniós rendelkezésekre van szükségünk, beleértve:

- Kulcsfontosságú annak elismerése, hogy a biomassza-hulladék felhasználása hozzájárul az energiaigényes iparágak kibocsátásának csökkentéséhez.
- Biztosítja és megkönnyíti a biomassza-hulladékhoz való hozzáférést a cementgyárak számára a Hulladékszállításról Szóló Rendelet (WSR) mihamarabbi felülvizsgálatával.
- Egyértelműség biztosítása a biomassza-hulladék hasznosítók számára, valamint a felhasználás megkönnyítése, a megújuló energiáról szóló irányelv (RED-II) mihamarabbi felülvizsgálatával.
- Védje a biológiai sokféleséget és kerülje a tiszta biomassza felhasználását az energiatermeléshez; a cementgyártás a biomassza-hulladék hasznosítására összpontosít.
- Minden rendelkezésben ösztönözze a körkörös szemléletmódot.

(fotók https://hu.123rf.com/)

BETONADALÉKSZEREK, KIEGÉSZÍTŐ ANYAGOK

CSORBA GÁBOR BETONTECHNOLÓGUS SZAKMÉRNÖK, BETONMIX KFT.

A különböző beton-, vasbeton-, feszített vasbetonszerkezetek nagyobb teljesítőképessége, tartóssága és nem utolsósorban költséghatékony előállítása érdekében mind a cement kötőanyag, mind a különböző adalékok folyamatos fejlesztés, fejlődés alatt állnak. A beton többi összetevőjét (a víz és az adalékanyagok) természetes állapotban használják fel a beton gyártásakor. Az adalékanyagokat mossák és osztályozzák, de nem módosítják az összetételüket, az ivóvíz pedig minden vizsgálat nélkül felhasználható.

Az építőkémiai gyárak között komoly verseny alakult ki az utóbbi évtizedekben az adalékszerek fejlesztése területén, mert a jó adalékszerek és azok kombinált alkalmazása nagy előnyt jelent a minőség és a gyártási, majd alkalmazási költséghatékonyság szempontjából.

Az adalékszerek olyan folyadékok vagy por alakban kiszerelt vegyszerek, melyeket kis mennyiségben alkalmazunk (5 tömegszázalék alatt a cementmennyiséghez képest vagy 6 tömegszázalék, ha többféle adalékszert használunk) és amelyek a friss beton és/vagy a megszilárdult beton tulajdonságait befolyásolják. Hatásmechanizmusuk szerint lehetnek kémiai (pl. befolyásolják a cementkötést), fizikai (pl. a keverővíz felületi feszültségét módosítják) vagy vegyes (mindkét hatás együttesen érvényesül) hatásúak. Főleg az MSZ EN 934-6:2002 és az MSZ EN 934-2:2009+A1:2012 szabványok foglalkoznak az adalékszerekkel, alkalmazásukkal pedig az MSZ 4798:2016 beton szabvány is.

Az adalékszereket csoportosíthatjuk főhatásaik szerint. Az alábbi felsorolás csak a leggyakrabban használt tulajdonságmódosító hatásokat sorolja fel:

- konzisztencia: képlékenyítők és folyósítók;
- kötésidő: kötéskésleltetők, kötésgyorsítók;
- fagyállóság: légbuborék- (légpórus) képzők;
- vízzáróság: vízzáróságot fokozók.

Vannak ezeken túl stabilizálók, habosítók, tömítők, zsugorodást befolyásolók és egyéb adalékszerek is, sőt gyakoriak a többhatású adalékszerek is, melyeket a hivatkozott szabvány is tartalmazza.

Amire feltétlenül figyeljünk, ha szóba kerül bármilyen adalékszer alkalmazása:

- Csak a betongyár vagy az adalékszergyártó ajánlása és egyetértése alapján használjunk adalékszereket!
- Minden adalékszernek van főhatása és vannak mellékhatásai is (olvassuk el a mellékhatásokra vonatkozó adatokat), ezeket is figyelembe kell venni.
- Ha egyszerre többféle adalékszert szeretnénk alkalmazni, akkor az együttes hatást is ismernünk kell. A gyártónak mindig nyilatkoznia kell az összeférhetőségről és az együtthatás következményeiről.
- Elő szokott fordulni pl. a képlékenyítő adalékszerek és a folyósítószerek együttes alkalmazása, pedig mindkettő a konzisztenciát befolyásolja, de a kombinálással a betontechnológus egészen pontos finomszabályozást tud végrehajtani a friss betonnál. A konzisztencia pedig az egyik legfontosabb frissbeton-tulajdonság, mely a vízmennyiség szabályozásával, korlátozásával az optimális minőségű beton előállításhoz járul hozzá. A megfelelő, optimális konzisztencia biztosítja a jó bedolgozhatóságot, a tömörséget, a szilárdságot és a tartósságot a víz–cement tényező alacsonyan tartása mellett.
- Azt is figyelembe kell venni, hogy az adalékszerek a különböző cementtípusokra (CEM I – CEM V) hogyan reagálnak.
- A gyakori kérdések miatt írom le, hogy a fagyásgátló adalékszerek nem a beton fagyállóságát biztosítják, hanem téli, hideg időben történő betonozás estén a kötést gyorsítják fel, azaz használatukkal hamarabb eléri a beton azt a kb. 5 N/mm^2-es nyomószilárdsági értéket, ami felett már a fagy nem árt a beton kötésének és szilárdulásának. (*A fagyásgátlók a betonkeveréket a C_3A szemcsék, illetve anyagrészek kötésblokkolásának feloldásával védik és ez mutatható ki mint kötés- vagy szilárdulásgyorsítás. Lásd dr. Kovács Károly: Néhány adalékszer szerepe a cement hidratációjában c. cikkét [Beton 2002. szeptember, 8–11. oldalak] – a felelős szerk.*) Ettől azonban a beton még nem lesz fagyálló, sőt a kötésgyorsító adalékszerrel előállított betonok végszilárdsága általában kicsit kisebb lesz, mint az ezek használata nélkül gyártott betonoknak. A fagyálló betonok az XF1 – XF4 környezeti osztályba tartozó betonok, melyeknél az XF3 és XF4 osztályban légbuborékképző adalékszerek alkalmazására van szükség. A légbuborékképző, azaz légpórusképző adalékszerekkel gyártott betonok levegőtartalma általában kb. 5 térfogatszázalékos, ami magával hozza a kisebb nyomószilárdságot a normál, 1-2 térfogatszázalékot tartalmazó betonokhoz képest. Ezt a tervezésnél bele kell kalkulálni.
- Ipari padlók esetében különösen fontos, hogy ahol kéregerősítő habarcsbevonat készül a friss betonra, tilos alkalmazni légbuborékképzőt, mert az olyannyira nyitottá, pórusossá teszi a felületet, hogy a kéregerősítő nem tapad meg rajta.

Ugyancsak az ilyen ipari padlóknál kockázati tényező a zsugorodáskompenzáló vagy zsugorodáscsökkentő adalékszerek folyósító szerekkel együtt való alkalmazása, ha nincsenek előre bevizsgálva az együttes hatásaik.

- A zsugorodáscsökkentő és a zsugorodáskompenzáló adalékszerek között gyakorlati szempontból is lényeges az a különbség, hogy az előbbi a beton zsugorodását csökkenti, míg a kompenzáló adalékszer először duzzasztja a betont a kötési időszakaszban, a szilárdulási szakaszban pedig visszazsugorodik. Ebben az esetben a zsugorodás akár ugyanolyan nagyságban megy végbe, mint adalékszer nélkül, de mivel előzőleg duzzadt a beton, így a végállapotban a geometria mérete az adott szerkezetnél nem, vagy csak kisebb mértékben lesz kisebb, mint a zsaluzat által körbefogott méreté. A zsugorodáskompenzálók alkalmazása esetén ügyelni kell arra, hogy legyen helye a duzzadásnak, ne feszítse, ne rongálja a beton a zsaluzatot.
- Többféle adalékszer alkalmazása esetén részesítsük előnyben az azonos gyártmányúakat, hiszen azok fő-, mellék- és összhatásai ki vannak próbálva és általában dokumentáltak.

Az adalékszerek alkalmazásánál a gyártó és a betongyár tanácsai szerint járjunk el, de általában a folyósítószereket kell először beadagolni, utána a légbuborékképzőt és az egyéb adalékszereket. Az adagolás legtöbbször vízzel keverve történik. Ha kötéskésleltetőt használunk pl. nyáron, akkor viszont azt kell a legelőször beadagolni és csak utána a képlékenyítőszert. A helytelen adagolás és bekeverés ronthatja a hatékonyságot és nem várt reakciókat is kiválthat a betonkeverékben.

A kiegészítő anyagok olyan, szintén kis mennyiségben a betonkeverékhez adagolható, általában por alakú anyagok, melyek javítják a beton tulajdonságait vagy valamilyen különleges tulajdonság elérése céljából használják őket. Ezek az anyagok finomszemcsések és többségében szervetlenek. A kiegészítő anyagok egy része olyan, amely nem vesz részt a kötési folyamatban (inert anyag, I. típus), és lehetnek olyanok, melyek maguk is részt vesznek a cement hidratációjának kémiai folyamatában, azaz a kötésben (II. típus). Amennyiben speciális tulajdonságot célzunk meg, vagy növelni akarjuk a beton valamelyik tulajdonságának a hatását, akkor forduljunk betontechnológushoz (lehet a betongyár betontechnológusa is) és konzultáljunk arról, hogy melyik kiegészítőanyagot és milyen adagolásban érdemes használni.

Az I. típusú kiegészítő anyagok nem lépnek reakcióba sem a vízzel, sem a cementtel, azaz nem befolyásolják a beton kötési és szilárdulási folyamatát. Általában a tömítő (pl. kvarcliszt és mészkőliszt) és a pigmentek (pl. vas-oxid) esetében a színező hatásuk miatt alkalmazzák. A mészkőlisztet nagyon gyakran használják a betongyárak a saját betonrecepetúráik szerint 20–30 kg/m^3 adagolásban, mert a finomrészarányt növelik vele (finomrész: az adalékanyagok 0,125 mm alatti szemnagyságú részei és a cement együttes mennyisége). A tömítőhatás és a finomrészarány növelése a beton zsugorodásérzékenységét csökkenti, a tartósságát pedig növeli.

A II. típusú kiegészítőanyagok aktívak, azaz részt vesznek a beton kötésében és szilárdulásában, befolyásolják a friss beton tulajdonságait is (pl. konzisztencia, bedolgozhatóság), szélesebb spektrumban kínálják a beton minőségének javítását, illetve célirányosan különleges tulajdonságok elérését. Ilyen anyagok pl. a nanoszilika és a szilikapor, a metakaolin, a kohósalakliszt. Ezen anyagok általában a nagyobb tömörség mellett javítják a beton szulfát- és kloridállóságát, növelik a tapadást a betonacélhoz, ezáltal csökkentik a korróziós kockázatot, növelik a vízzáróságot és a tartósságot.

(fotók: a szerzőtől)

PFEIFER
GARANT

VS®-ISI System 3D
Sínes kapcsolat előre-gyártott falakhoz és pillérekhez

- Általános építésfelügyeleti engedély
- Minden irányban méretezhető terhelhetőség
- Egyszerű beépítés a szimmetrikus kialakításnak köszönhetően
- Többféle kitöltőhabarcsra vizsgálva és engedélyezve
- Méretező szofver

További online információk az oszlopok és áthidalók nyomatékbíró csavaros kötéseiről:

info@pfeifer-garant.hu
www.pfeifer-garant.hu

Pfeifer-Garant Kft.
Gyömrői út 108–126
HU-1103 Budapest,
Telefon: 00-36-1-260-10 14
Fax: 00-36-1-262-09 27
E-Mail: info@pfeifer-garant.hu
Internet: www.pfeifer-garant.hu

Újabb egyetemi elismerés a CeMBeton oktatási tevékenységéért

A Magyar Cement-, Beton- és Mészipari Szövetség oktatási programjában végzett munkájának elismeréseként Veszprémben vehette át a Pannon Egyetem Mérnöki Kar oklevelét Urbán Ferenc, a CEMKUT Kft. ügyvezetője.

A szövetség az ipar 4.0 és a körforgásos gazdaság kihívásainak következtében felgyorsult építőanyagipari fejlődésre reagálva előtérbe helyezte a felsőoktatási szakemberképzés támogatását. Cél a hallgatók elméleti és gyakorlati ismereteinek elmélyítése naprakész, gyakorlatorientált tudásanyaggal a CeMBeton tagvállalatok szakembereinek segítségével. Az elmúlt években a kezdeményezés eredményeként hat egyetemmel, a Magyar Mérnöki Kamarával (és területi megyei kamarákkal) jött létre az együttműködés.

A CeMBeton az egyetemi igények és az iparági lehetőségek figyelembevételével dolgozta ki oktatási tematikáját az egyetemekkel karöltve, amelyek segítségével a hallgatók elméleti tudásukat gyakorlati tapasztalatokkal is bővíthetik, üzem közben tekinthetnek meg cementgyárat, betonüzemet és vizsgálólaboratóriumot is. Ezen felül a jövő szakemberei a beton.hu által évente kiírt „Minden építés alapja – Beton pályázat tervezőknek és hallgatóknak” pályázaton is részt vehetnek, hogy bemutassák a szakmának és a közvéleménynek az egyetemisták kreatív ötleteit a beton előállítására és felhasználására, immár külön díjazva az innovációt és a körforgásos gazdaság kihívásaira adott válaszokat és megoldásokat.

> Ez az oklevél és a vele járó elismerés az egész iparágat, különösen a tudományos és oktatási együttműködésben részt vevő kollégákat illeti

Július 15-én a Pannon Egyetemen ünnepélyes keretek között vehette át a Mérnöki Kar oklevelét Urbán Ferenc, a CEMKUT Kft. ügyvezetője. A Pannon Egyetem Mérnöki Karának Kari Tanácsa a kar tudományos és oktatási tevékenységének fejlesztésére történt kimagasló hozzájárulásáért a „MÉRNÖKI KAR ELISMERŐ OKLEVÉL” kitüntetést adományozta. „Ez az oklevél és a vele járó elismerés az egész iparágat, különösen a tudományos és oktatási együttműködésben részt vevő kollégákat illeti, akik a napi munkájuk mellett vállalják fel a tudásanyag kidolgozását és átadását. Közösen teszünk azért, hogy a felsőoktatásból jól képzett, naprakész tudással rendelkező szakemberek kerüljenek a munkaerőpiacra, akik ismereteik segítségével bármelyik vállalatnál helyt tudnak állni” – mondta Urbán Ferenc az oklevél átvétele után.

Dr. Kovács Kristóf, a Pannon Egyetem Mérnöki Tudományok Kutatóközpontja Anyagmérnöki Tanszék egyetemi docense a díjátadón méltatta az együttműködést: „Az Urbán Ferenc által vezetett CEMKUT Kft. alapvetően a kötőanyagok vizsgálatával, minősítésével, fejlesztésével foglalkozik, így tevékenysége szorosan kapcsolódik az Anyagmérnöki Intézeti Tanszék oktatásához, kutatásához. Aktív partner a kötőanyagipari kutatások területén is, több közös kutatás elindítója, résztvevője. A hosszú ideje tartó együttműködés az oktatásban és a forrásteremtésben egyaránt előnyös.”

(fotó: a szerzőtől)

A BETON TÖRTÉNETE V. RÉSZ

A portlandcement alapú vasbeton szerkezetek megjelenése

ASZTALOS ISTVÁN IRODAVEZETŐ, CEMBETON

Cikksorozatunkban folytatjuk annak az izgalmas építőanyagnak a történetét, amely mára a legfontosabb építőanyaggá, egyben a földön a víz után a legnagyobb mennyiségben használt anyaggá vált. A római kort követően áttekintettük a középkor történetét, eljutottunk a beton legújabb kori felfedezéséig, majd az előző részben visszatértünk a római kort megelőző időszakra, amelyben feltártuk a nabateusok tevékenységét is. Megismertük a Parker-féle római cementet, bepillantottunk a francia Joseph Monier tevékenységébe és a szintén francia Joseph Louis Lambot munkásságába, így a virágcserépen és a csónakon keresztül eljutottunk a vasbetonig. Ebben a részben rátérünk a beton legújabb kori történetére, amely már a mai korszerű vasbetonok kialakulását jelenti.

Láthattuk, hogy míg a cementek szülőhazája Anglia volt, addig a vasbeton bölcsője Franciaország lett.

Joggal tehetik fel a kérdést:

Hogyan alakultak ki a virágcserépből és a csónakból a ma ismert vasbeton szerkezetek?

Odáig már eljutottunk, hogy a kutatók keresték a megoldásokat, hogyan lehetne növelni a beton húzószilárdságát, hiszen a beton önmagában mint mesterséges kő csak nyomásra áll ellen, a húzószilárdsága csekély. Monier mint kertész és Lambot mint földbirtokos letették az alapokat, de a mai értelemben vett vasbeton szerkezetekhez ennél többre volt szükség. Az igazi vasbetont első ízben a szintén francia Francois Coignet alkalmazta még 1855-ben két épületnél is. Az egyik egy vasúti őrház volt Sueres-ben, a másik pedig a saját háromszintes lakóháza St. Denis-ben, amely még ma is áll és megtekinthető.

Coignet szintén szabadalmaztatta módszerét, miszerint a betont úgy kell vasalni, hogy monolitikus szerkezetet kapjunk. Azt is meghatározta, hogy a födémek vasbetei egymást szimmetrikusan keresztezzék. Felismerte a vasbetétek lehorgonyzásának jelentőségét, amit azzal is aláhúzott, hogy azokat a végükön meg kell csavarni és vastagítani.

Ezzel arra is rájött, hogy ez a módszer gátolja a födémek lehajlását. Még számos más részletet is végiggondolt és ismereteit egy 400 oldalas könyvben adta közre 1861-ben. Folytatta a rómaiak által részben már alkalmazott „öntött fal" fejlesztését, amely később a panelos építkezésekben valósult meg.

Időközben Anglia is kezdett magára találni, mert a cementgyáros William Boutland Wilkinson szintén a saját házát építette meg vasbetonból Swansonban. Az ő szabadalma födémépítésről szólt, amely a beton tűz elleni védelmét emelte ki. A vasbetétek elhelyezésénél már a húzott oldalra helyezte azokat, így ez már a mai statikus szemlélet előképének tekinthető. Ezt követően megsokasodtak a szabadalmak, amelyeket például olyan ma is jól ismert nevek fémjeleznek, mint a francia Francois Hennebique vagy a német Wilhelm Gustav Dyckerhoff. Így azt mondhatjuk, hogy az 1800-as évek második felére a vasbeton utat tört magának egész Európában, de Amerikában is, és a szabadalmak szinte minden olyan eszközre és építményfajtára kiterjedtek, amit vasbetonból lehetett előállítani. Tehát csónakra, hajóra, víz- és gáztartályra, toronyra, cölöpre, csőre, hídra, házakra és épületekre.

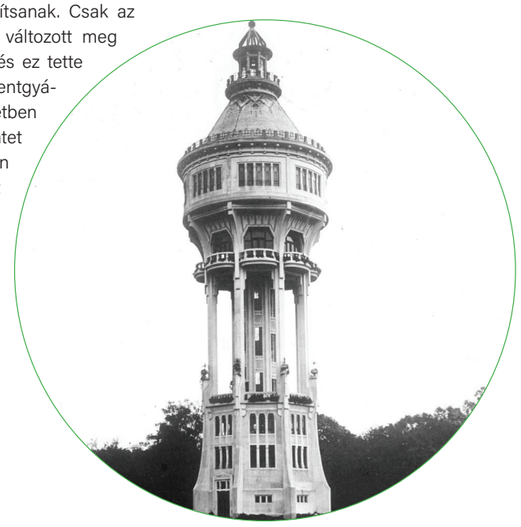
> Hogyan alakultak ki a virágcserépből és a csónakból a ma ismert vasbeton szerkezetek?

A vasbetonépítés kezdetei Magyarországon

Magyarországra a vasbeton Franciaországból érkezett német közvetítéssel. Németországban 1881-ben megvették Monier szabadalmát, és próbaterhelésekkel le is ellenőrizték annak működését. Ennek alapján fektették le a vasbeton első elméletét, miszerint az acélbetétek a húzást, a beton pedig a nyomást veszi fel. E tevékenység Mathias Koenen nevéhez fűződik, és e kísérleti és elméleti munka nyomán terjedt el a Monier-rendszer Ausztriában és Magyarországon is. A Monier-szerkezetek sík vagy görbe felületekkel határolt, mindkét oldalon cementbetonnal burkolt vasvázak. A beton keverési aránya többféle volt. Egy térfogatrész portlandcementet és két-három térfogatrész éles homokot alkalmaztak nagyobb, illetve egy térfogatrész portlancementet és öt térfogatrész apró folyami kavicsot kisebb igénybevételek esetén.

Meg kell még említenünk Wünsch Róbert magyar cementtechnikus és építési vállalkozó nevét, aki a Monier-rendszerrel egy időben szabadalmaztatta építési rendszerét. A Wünsch-rendszer előnyösebb a Monier-rendszernél. Wünsch egyrészt merev vasvázat alkalmazott, így a vasváz önmagában is teherhordó volt, másrészt olcsóbb volt az előállítása, mert azt keretszerkezetként alakította ki, így a támaszerők felvételére nem volt szükség erősebb falra vagy hídfőre. Wünsch Róbert neve összeforrott a Millenniumi Földalatti vasút építésével is, mert a föld-, illetve betonmunkát és -szerelést Wünsch Róbert budapesti vállalkozóra bízták. A födém elkészítésénél már Wünsch Róbert magyar vállalkozó találmányát alkalmazták. Az építkezés 1894 augusztusában kezdődött el és 1896. május 2-án nyitotta meg Ferenc József a budapesti Földalatti Vasutat, amely a világ második föld alatt húzódó vasútvonala volt.

A magyarországi cementgyártás – a lábatlani és a beocsini cementgyár 1869-es, a nyergesújfalui cementgyár 1870-es, míg az óbuda-újlaki cementgyár 1880-as megalapítását követően – nehezen talált magára. Már ezeknek a gyáraknak a létrejötte is fontos mérföldkő volt, mert ezt megelőzően még gyakorlatilag érvényben volt az a Mária Teréziától származó rendelet, amely tiltotta, hogy Magyarországon gyárat alapítsanak. Csak az 1867. évi Kiegyezés után változott meg bizonyos fokig a helyzet és ez tette lehetővé az említett cementgyárak létrejöttét is. A kezdetben Parker-féle római cementet gyártó üzemek fokozatosan álltak át portlandcement gyártására. A lábatlani cementgyár, amelyet Konkoly-Thege Balázs komáromi földbirtokos alapított 1868-ban, már 1876-ban megkezdte a portlandcement gyártását.



Felhasznált irodalom:

Balázs György: Beton és vasbeton I. – Alapismeretek története. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1994.

Bereczky Endre – Reichard Ernő: A magyar cementipar története. Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet – Cement és Mészművek, Budapest, 1970.

Riesz Lajos: Cement- és mészgyártási kézikönyv, Építésügyi Tájékoztatási Központ, Budapest, 1989.

Koltai Imre–Mihócs Ferenc–Riesz Lajos: A cementipar története, Magyar Cementipari Szövetség, Budapest, 2008.

Andai Pál: A mérnöki alkotás története. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1959.

(fotók: https://hu.123rf.com/, www.wikipedia.hu)

A Holcim bemutatja az ECOPlanet globális zöld cement termékcsaládját

- *ECOPlanet cement legalább 30%-kal alacsonyabb karbonlábnyomot garantál, teljesítményt érintő kompromisszumok nélkül*
- *A fenntarthatósági portfóliót innovatív, alacsony kibocsátású nyersanyagok vezérlik, amelyek között megtalálható a világ első olyan cementje is, amely 20%-ban újrahasznosított építési és bontási hulladékot tartalmaz.*
- *Az iparágon belüli legszélesebb körű felhasználást tesz lehetővé, az otthonépítéstől egészen a komplex infrastruktúráig.*

A Holcim Csoport, mint az innovatív és fenntartható építőanyagok gyártóinak globális vezetője, az elsők között vezette be zöld cement termékcsaládját, az ECOPlanetet. A zöld cementcsalád legalább 30%-kal alacsonyabb* karbonlábnyomot tesz lehetővé.

Az ECOPlanet termékcsalád elsőként Németországban, Romániában, Kanadában, Svájcban, Spanyolországban, Franciaországban és Olaszországban érhető el. A vállalat még az idei évben további 15 országban kívánja bevezetni az ECOPlanetet, többek között Magyarországon is. A Holcim célja, hogy 2022-re megduplázzák a piaci jelenlétüket. Ezáltal is lehetővé téve az alacsony CO_2-kibocsátású építkezések elterjedését.

„Örömmel mutatom be az ECOPlanetet, a zöld építési megoldásaink legújabb tagját. A körforgásos gazdaság alapelveihez igazodva az ECOPlanet termékcsalád magában foglalja a világ első olyan cementjét, amely 20%-ban újrahasznosított építési és bontási hulladékot tartalmaz. Ezáltal is elősegítve természet-pozitív módon vállalatunk karbonsemleges működésének elérését. A világ népességének növekedésével és az urbanizáció felgyorsulásával az ECOPlanethez hasonló megoldások kulcsfontosságúak ahhoz, hogy zöldebb városokat és intelligensebb infrastruktúrát lehessen létrehozni. Kevesebből többet tudjunk építeni" – fogalmaz Jenisch Jan, a Holcim Csoport vezérigazgatója.

Az ECOPlanet innovatív, alacsony kibocsátású nyersanyagokat tartalmazhat, beleértve a kalcinált agyagot, az újrahasznosított építési és bontási hulladékot. Alacsonyabb karbonlábnyom érhető el a termelési folyamat szén-dioxid-mentesítésével, amelynek alapja az alternatív tüzelőanyagok nagyobb arányú felhasználása.

„Az ECOPlanet termékcsalád középpontba állítja az innovációt, feszegetve az alacsony kibocsátású nyersanyagok, mint például a kalcinált agyag felhasználásának határait. Újrahasznosított anyagokat tartalmaz a természet megóvása érdekében. Az alternatív tüzelőanyagok felhasználása az ipari folyamatokban pedig még környezetbarátabbá teszi ezt a zöld termékcsaládot. Az ECOPlanet nagyszerű bizonyíték arra, hogy az egész világon lehet alacsony szén-dioxid-kibocsátású alapanyagokkal építkezni, Németországtól Kanadáig, anélkül, hogy a teljesítményben kompromisszumot kelljen kötni" – teszi hozzá Anderson Magali, a Holcim Csoport fenntarthatósági és innovációs igazgatója.

Az ECOPlanet kiegészíti a Holcim vezető zöld építési megoldásait, összhangban a világ legmagasabb szintű fenntartható építési tanúsítványaival, a BREEAM-től a LEED-ig. Az ECOPlanet a ma már több mint húsz országban a legszélesebb körben elterjedt zöld beton, az ECOPact termékcsalád sikerére épül.

A Holcim Csoport karbonsemleges célkitűzéseihez a magyar piacot minőségi építőalapanyaggal ellátó LAFARGE Cement Magyarország Kft. is csatlakozik. „Vállalatunk kezdetektől elsőrangú szempontnak tartja a környezetvédelmet, a fenntartható módon történő üzemelést – a bányai kitermeléstől a cementgyártáson keresztül ügyfeleink kiszolgálásáig és azon túl, a cement felhasználása során is. Ennek érdekében az elmúlt években több mint 4,5 milliárd forint értékben valósítottunk meg különböző technológiai fejlesztéseket. Az alternatív tüzelőanyagok bevezetésével, a gyár 2011-es indulása óta, több mint 30%-kal csökkentettük az egy tonna cementre jutó CO_2-kibocsátásunkat" - számol be eredményükről Hoffmann Tamás, a LAFARGE Cement Magyarország Kft. ügyvezető igazgatója.

A Királyegyházi Cementgyárban gyártott cementek közül több termék esetében is 30%-kal az iparági átlag alatt van az egy tonna cementre jutó CO_2-kibocsátás, valamint gyártásukhoz alternatív alapanyagot is felhasználnak. A LAFARGE célul tűzte ki, hogy további gyártástechnológiai fejlesztés eredményeként a 2022-es évben termékportfólióját tovább bővítse az ECOPlanet termékcsaládba tartozó cementekkel. Mindemellett megduplázza a cementek gyártása során az alternatív nyersanyagok felhasználását. Mindezt a vállalat egy zöldebb jövő építéséért teszi.

*az adott országban hagyományos eljárással gyártott CEM I-s besorolású cement átlagos kibocsátásához viszonyítva

Zsalutechnológiai trendek hazai beruházásokon

Duna Pearl lakópark, Budapest

Nemcsak a modern technológia alkalmazása terén mutat fejlődést a magyar építőipar, de a projektek száma és mérete is folyamatosan nő. Ez látszik a MEVA Zsalurendszerek Zrt. idén folyó munkái alapján is: egyre több látványos hazai kis és nagy beruházáson használják a vállalat fal- és födémzsalurendszereit, állványzatait és a cég egyedi fejlesztésű műanyag zsaluhéjait. Ezekből a projektekből válogatva mutatjuk most be a MEVA egyedi megoldásait, újdonságait és az építőipar aktuális technológiai trendjeit.

Pécsi vásárcsarnok

A jelenlegi vásárcsarnok mellett épülő komplexum monolit vasbeton szerkezeteit a MEVA zsalurendszerei segítségével építik. A kivitelezés során szükség is van a nagy teherbírású, jó minőségű eszközökre, ugyanis a faltartókba 1 000 köbméter betont építenek be, a vasbeton főtartók összes zsaluzott felülete 7 200 négyzetméter lesz, az íves főtartók pedig 4 méter magas előregyártott pillérekről indulnak.

A hatalmas és sok esetben egyedi formájú betonfalak kialakításához MEP keretes állványzatokat, Mammut falzsaluzatot és műanyag zsaluhéjakat használtak. A zsalu szállítói elvárás volt, hogy olyan stabil állványzatot tervezzen, amely a nagy magasságú vasbeton falakat, a zsaluzatot és az acélrácsos tartó súlyát is elbírja. Mindezt úgy megvalósítva, hogy közben a zsalu lenyomati képe esztétikus és szimmetrikus maradjon.

Duna Pearl lakópark, Budapest

A tizenharmadik kerületben épülő, Duna-partra néző luxus lakópark és szálloda nemrég érte el szerkezetének legmagasabb pontját, így hivatalosan is szerkezetkész állapotba került.

Az épület sajátossága, hogy a lakóparkot határoló utcák mentén egy körbefutó, két szint magas, a járdaszint fölé kimagasló vasbeton födémlemez-szerkezetet építettek. Az itt használt födémzsaluk alátámasztása normál födémtámaszokkal már nem volt lehetséges, így a MEVA MT60-as és MEP állványtornyaira volt szükség a projekt kivitelezéséhez.

Az MT60 állványtornyok általában 170x170 centiméteres alaprajzi méretűek, de az épület sajátosságainak megfelelően itt a 6 lábú tornyokat egymásra építve duplázták meg az állványzatok magasságát. Ez a hatalmas állványrendszer még így is gyorsan, könnyen felépíthető volt, ugyanis akár vízszintes helyzetben is összeszerelhetők, daruval felállíthatók az elemek. Az így összeszerelt 7 méter magas tornyokat daruval állították fel és helyezték el a MEVA mérnökei által előre megtervezett pozíciókba.

Békéscsabai parkolóház

Egy parkolóház megépítése talán nem hangzik kifejezetten izgalmas építészeti/mérnöki projektnek, azonban egy ilyen beruházáson is szükség lehet egyedi megoldásokra.

Ilyen kivitelezés egy békéscsabai parkolóház, ahol az épület jelentős része megtervezett lenyomati képpel készül, látszóbeton minőségben. Az egyedi felületek kialakításához a MEVA legújabb innovációjú keretes falzsalurendszerét használják, amely először ezen az építkezésen jelent meg Magyarországon. A tökéletes lenyomatok létrehozásához pedig a zsaluzat mellett a saját fejlesztésű, sokszor bizonyított műanyag zsalutábláikat alkalmazzák.

Tudjon meg többet: www.meva.net/hu

(fotók:MEVA)

Pécsi vásárcsarnok

Békéscsabai parkolóház

SZABVÁNYFIGYELŐ

2021. július

Nemzeti szabványok visszavonása

MSZ-04-422:1990
Teherhordó fémhorgonyok műszaki követelményei és vizsgálata
MSZ 4752-2:2001
Feszített vasbeton távközlési oszlopgyámok. eF jelű oszlopgyám
MSZ 9372-4:1990
Feszített beton födémgerendák. EP jelű födémgerendák
MSZ 18286-2:1980
Építési kőanyagok energiavezetési és térfogatállandósági vizsgálata. Hővezetőképesség meghatározása Bock-módszerrel

Szabványok magyar nyelvű változatának megjelenése

MSZ EN 15804:2012+A2:2020*
Építmények fenntarthatósága. Környezetvédelmi terméknyilatkozat. Építési termékek kategóriáját meghatározó alapvető szabályok

Új európai szabványkiadványok

EN 197-5:2021
Cement. Part 5: Portland-composite cement CEM II/C-M and Composite cement CEM VI

2021. június

Szabványok magyar nyelvű változatának megjelenése

MSZ EN 13369:2018*
Előregyártott betontermékekre vonatkozó általános szabályok

* A magyar nyelvű változat kiadásakor a magyar cím az illetékes bizottság döntése alapján az angol nyelven (címoldalas jóváhagyó közleménnyel) bevezetett szabvány címéhez képest változott.

Magyar nyelven is megjelent az MSZ EN 13369:2018 - Előregyártott betontermékekre vonatkozó általános szabályok című szabvány

2021. június 1-jén megjelent az MSZ EN 13369:2018 - Előregyártott betontermékekre vonatkozó általános szabályok című szabvány magyar nyelvű változata, amely az előregyártott beton- és vasbeton termékek gyártásával, gyártásközi- és késztermék-ellenőrzésével kapcsolatos általános előírásokat foglalja magában. Habár a szabványnak ez már a 4. kiadása, most először jelent meg magyar nyelven is.

Fontos hangsúlyozni, hogy az MSZ EN 13369:2018 szabvány nem harmonizált szabvány, önmagában nem alkalmazható az egyes előregyártott beton- és vasbeton termékek CE-jelölésére. Azonban a szabvány a különböző előregyártott beton- és vasbeton termékekre vonatkozó egyedi termékszabványok egyik alapdokumentuma. Azokat az általános előírásokat tartalmazza, amelyek a szabvány hatáskörébe tartozó valamennyi termék esetében relevánsak.

A szabvány magyar nyelvű kiadásának előkészítését és megjelentetését a Magyar Betonelemgyártó Szövetség is támogatta.

Lenyűgöző, szerte a világban készült képek mutatják be a beton szépségét és jelentőségét

Városi beton infrastruktúra amatőr győztese és az összesített győztes

A GCCA (Global Cement & Concrete Association – Cement- és Beton Világszövetség) által meghirdetett „Concrete in Life" című fotópályázatra több mint 10 000 mű érkezett a világ minden tájáról, bemutatva a beton mindennapi életünkben betöltött szerepét.

A beton központi szerepet tölt be a körülöttünk lévő világban és a mindennapi életünk során. Segíti a közösségeinket, összeköt minket, biztosítja az otthonainkat, a minket körbevevő városokban a központi infrastruktúrát jelenti. A GCCA a „Concrete in Life 2020" című globális fotópályázata győztes képeinek közreadásával ünnepelte meg a legtöbbet felhasznált ember alkotta anyagot, a betont.

Ezek a profi és amatőr fényképészek által készített elképesztő képek bemutatják, hogy mit jelent a beton az embereknek világszerte – a városi tájtól kezdve a játszóterekig, a gyönyörű építészeti megoldásoktól a létfontosságú infrastruktúráig, és az előttünk lévő modern csodáktól a sokszor rejtett infrastruktúráig. A nevezők több mint 10 000 képet küldtek be a pályázatra a világ minden tájáról, három kategóriában (beton infrastruktúra, városi beton és beton a mindennapi életben) szemléltetve az anyag széleskörű, változatos és fenntartható felhasználási módjait.

A pályázat zsűritagjai: Gabriele Galimberti, a National Geographic fényképésze; John Fairley, fényképész és a Curious Productions kreatív igazgatója; Gian Luca Barone, a Zaha Hadid Architects vezető munkatársa; Dinah McLeod, a GCCA vezérigazgatója.

Az összesített győztes:

Nurlan Tahirli
Heydar Aliyev központ, Baku, Azerbajdzsán

„Nagy megtiszteltetés számomra, hogy én lettem a Concret in Life 2020 győztese. A fénykép, amit készítettem a Heydar Aliyev központ, Bakuban, Azerbajdzsánban. Lenyűgözött az épület egyedülálló és szokatlan formavilága – a káprázatos designja az egyszerű vonalak mentén, az egyféle szín és a struktúra komplexitása szemlélteti a beton modern szépségét és ahogyan az emberek kapcsolatba lépnek vele és élvezik."

Kategóriagyőztesek:

Beton infrastruktúra amatőr győztese:

Mariëtte Ewalds
„De Lentloper" híd, Nijmegen, Hollandia

„Ezt a hidat azért fényképeztem le, hogy bemutassam a beton és a fenntarthatóság kapcsolatát. A híd meglepően jó hely a gyönyörű környezet átélésére, nemcsak az áthaladáskor, hanem edzés vagy biciklizés közben is. Eggyé válik a természettel. Milyen szép és funkcionális tud lenni a beton!"

Beton infrastruktúra profi győztese:

Nishar Mohammed
Sheikh Zayed út, Dubai

„Ez a kép a 2011 januárjában megnyitott dubai-i Sheikh Zayed úton található elkerülő körforgalmi csomópont. Egy átlagos napon 450 000 jármű érkezik Dubaiba a többi emirátusból, míg minden reggel a csúcsidőszakban 40 000 járművet fogad Dubai. A beton teszi lehetővé az emberek számára, hogy éljék a mindennapi életüket."

Beton infrastruktúra amatőr győztese:

Beton infrastruktúra profi győztese

Beton a mindennapi életben profi győztese

Városi beton infrastruktúra amatőr győztese (és az összesített győztes):

Nurlan Tahirli
Heydar Aliyev központ, Baku, Azerbajdzsán

Városi beton infrastruktúra profi győztese:

Ekaterina Koryakova
Parkolóház közel a RAI-hoz, Amsterdam, Hollandia

„Ez a kép megörökíti a tökéletes geometriát, a minimalizmust, a fennkölt vonalakat, a harmonikus árnyékokat és színeket. A beton éppúgy megihlet, mint a természet, nem tudom nem csodálni."

Beton a mindennapi életben amatőr győztese:

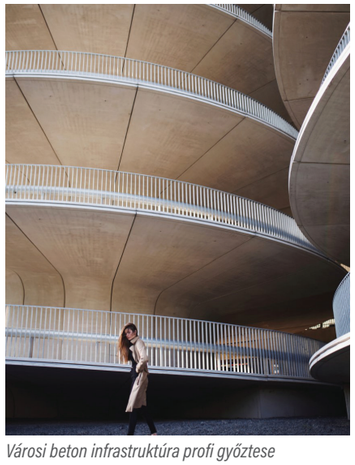
Christopher Andres
Rizal Province, Fülöp-szigetek

„A gondolat, hogy ott nősz föl, ahol az emberek a végső nyughelyükre kerülnek, talán megrendítő lehet, de ezeknek a gyerekeknek, akik itt élnek a rizali temetőben, nem állandóan az. A betonnak ez a fajta használata számukra nemcsak egy sírhelyet vagy az alvóhelyet jelenti, hanem a móka és nevetés színhelyét is."

Beton a mindennapi életben profi győztese:

Christopher „Tawpee" Comeso
Abu Dhabi

„Ezt a képet az Abu-Dhabiban az újonnan megnyitott »Dalma park«-ban fényképeztem, miközben fényképezős sétát tartottam. Lefényképeztem a gyerekeket, akik játszottak az egyedi beton-labirintusban. A kép megörökíti a beton szépségét és megmutatja az élet minden területén meglévő fontos szerepét, mint például a gyereknevelés tekintetében."



Városi beton infrastruktúra profi győztese

Beton a mindennapi életben amatőr győztese

Vélemények a zsűritagoktól:

Gabriele Galimberti, a National Geographic fényképésze: *„Mélyen meghatott, hogy a pályázók meg tudták ragadni a beton szépségét és nagyszerűségét, és el tudták mesélni, ahogyan a mindennapi életünket támogatja."*

John Fairley fényképész és a Curious Productions kreatív igazgatója: *„A járvány ellenére – ami korlátozta az élet szinte minden területét – a beton továbbra is hatalmas szerepet játszik a társadalomban. Elképesztő volt számomra az idén beérkező pályaművek minősége, amelyek megörökítik ennek a hétköznapi anyagnak a szépségét, ami sokszor észrevétlenül marad."*

Gian Luca Barone, a Zaha Hadid Architects vezető munkatársa; *„A beton meghatározó szerepet tölt be az épített környezetünkben, képessé téve minket a szinte korlátlan változatosságú tervezésre. Fantasztikus látni, hogy az embereket megfogta az, ahogyan a beton egyszerre szép és esszenciális is tud lenni."*

A GCCA-ról:

A 2018 januárjában alapított Cement- és Beton Világszövetség elkötelezett a fenntartható építészet területén a szektor hozzájárulásának erősítésében és fejlesztésében. A GCCA az építőipari értékláncon keresztül az innovációt támogatja, együttműködve az ipari egyesületekkel éppúgy, mint a tervezőkkel, a mérnökökkel és a fejlesztőkkel. Ezen a módon a szövetség azt demonstrálja, hogy hogyan tudnak megfelelni a globális építőipari kihívásoknak és a fenntartható fejlesztési céloknak a beton megoldások, miközben terjeszti a felelősségteljes vezetői attitűdöt a cement és beton gyártása, illetve felhasználása területén. A GCCA központja Londonban található, kiegészíti és támogatja a regionális és nemzeti szövetségek munkáját.

(forrás és képek: GCCA)

Sopron, M85 alagútépítés lőttbeton munkái

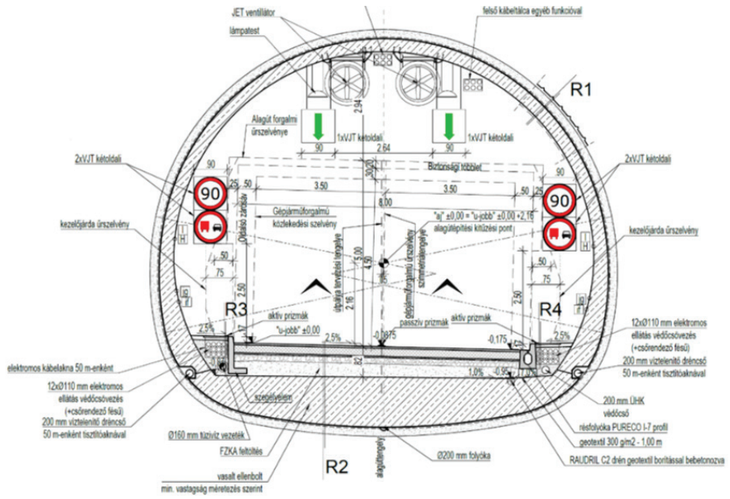
TÓTH SZILVIA INNOVIA KFT.
NÉMET FERDINÁND SIKA HUNGÁRIA KFT.

Az M85 autóút Fertőrákos csomópont–Sopron országhatár közötti Sopron elkerülő szakaszán a lehetséges nyomvonalvariációk szűkössége miatt a Bécsi domb alatti alagútépítésre esett a választás. A kivitelezést az SDD konzorcium végzi, melynek tagjai a Dömper Kft., a Subterra-Raab Kft. és a Pannon-Doprastav Kft. A kivitelezés során két egyenként 780 méter hosszú alagutat alakítanak ki. Az alagútépítés előkészítő munkálatai és a régészeti feltárások 2019 tavaszán kezdődtek, míg a tényleges fejtési munkálatok 2020 novemberében indultak.

A talaj adottságai miatt először csőernyőt alakítanak ki, majd ezt követik a fejtési és a biztosítási munkák. Az előzetes talajfeltárás szerint többféle fejtésbiztosítási osztályt határoztak meg a geológia függvényében. Az ideiglenes biztosítás támívekkel és lőttbetonnal történik, melynek előírt jele C30/37-8-F5.

A beton kiszolgálása eleinte a konzorcium nagycenki betonüzeméből történt. A kiszolgáláshoz a nagycenki betonüzemben 2 darab 3 m^3-es Elkomix 135 Quickmaster keverő áll rendelkezésre.

Az üzem és a beépítés helye közötti távolság miatt mintegy 45 perc szállítási idővel kellett számolni, mely a nyári időszakban a magas környezeti és betonhőmérsékletek miatt komoly kihívást jelentett a beton szükséges eltarthatóságára (minimum 2 óra) nézve. Ennek zavartalan biztosítása érdekében a Sika ViscoCrete SC-305 kombinált lőttbeton adalékszerre esett a kivitelező választása. Az M85-ös autóút érintett szakaszának forgalomba helyezését követően ez a szállítási idő lerövidült kb. 25 percre.



Az alagút tervezett mintaszelvénye

2021-ben megépült az alagút előtti területen egy új 1 m^3-es Elkomix 60 Quickmaster betonkeverő is, ami jelentős rugalmasságot biztosít az építésben. Ez a keverő elsősorban az alagúthajtáshoz és a végleges szerkezetekhez szükséges betonkeverékeket állítja elő.

A lőttbeton korai szilárdságát tekintve előírás szerint J2 görbét kell teljesítenie, melyet a beton minden egyéb vizsgálatával együtt az Innovia Kft. végez. A megfelelő korai szilárdság elérése kötésgyorsító adalékszer használatával biztosítható. Ebben az esetben ez Sika Sigunit L-5602 AF kötésgyorsító adalékszer, mely garantálja, hogy a fellövendő F5 konzisztenciájú beton a lövést követően a lehető legkevesebb visszahullással (veszteséggel) a felületen maradjon. A lőttbeton korai szilárdságának ellenőrzését a lövés után már 2 perces korban elkezdik és a beton 60 perces koráig penetrométerrel mérik. A 60 perc és a 24 órás kor közötti szilárdságot Hilti szögbelövéses módszerrel becsülik, illetve lövőládából kifúrt magmintán egyirányú nyomószilárdsági vizsgálatot végeznek 1 és 28 napos korban. A megfelelő szilárdságok elérése érdekében az alkalmazott cement CEM I 52,5 N jelű, melyet a Duna-Dráva Cement Kft. váci üzeme szolgál ki.

A beton lövéséhez 3 darab Sika-PM 500 betonlövőgépet használnak, melyek kimenő teljesítménye egyenként akár 25–30 m^3/óra is lehet. A beton lövése folyamatos (24 órás) üzemben zajlik. A lőttbeton tervezett átlagos vastagsága biztosítási osztálytól függően 15–25 cm.

Az alagút tervezett átadása 2024-re várható.

BUILDING TRUST

beton

beton
érték generációknak

Elindult YouTube-csatornánk

Információk a cementről, a betonról és a betonelemgyártásról

Cementgyártás

Mintavétel, próbatest készítése és tárolása (kocka, henger, gerenda, testsűrűség, tárolás laboratóriumi vizsgálatokhoz)

Légtartalom- és víztartalommérés kiszárítással
Laboratóriumi vizsgálatok
A frissbeton tulajdonságait befolyásoló tényezők
A tömörítés és az utókezelés jelentősége
Adalékszer hatása–folyósító

Adalékszer hatása – víz alatti betonozás
Adalékszer vízbetörések lezárására
Adalékszerek hatása – felületminőség-javító
Transzportbetongyártás
Műszál erősítésű ipari padló

A konzisztencia, viszkozitás vizsgálata (terülés, roskadás, tömörödési tényező, tölcséres kifolyás, viszkozitás öntömörödő betonnál)

A beton kreatív alkalmazása