2021. június
XXIX. évfolyam III. szám

szakmai lap
beton
érték generációknak

Szintetikus szálak hatása
a betonok korai zsugorodási repedésérzékenységére

Szénszál erősítésű feszítőpászmás tartók
kísérleti gyártása

Multifunkciós Sportcsarnok:
összetett kihívások a kivitelezői oldalon



KÖRNYEZETBARÁT CEMENTBŐL ÉPÜL A PÉCSI VÁSÁRCSARNOK







Tartalom

3 Köszöntő

4 Hogyan készül a beton?

5 Átalakulóban a hazai hulladékgazdálkodás

10 Különleges parkolóház Eger belvárosában

11 A Mapei Labor új szolgáltatása a vasbeton zsugorodásának ellenőrzése

13 Környezetbarát cementből épül a pécsi vásárcsarnok

14 Az ipari padlók táblabillegései

16 Szénszál erősítésű feszítőpászmás tartók kísérleti gyártása a Ferrobeton Zrt.-nél

18 A beton története IV. rész

22 Dr. Ábrahám Ferenc emlékére

23 Szabványfigyelő

24 Alagútépítés és Sika lőttbeton-rendszerek

26 Multifunkciós Sportcsarnok: újabb sportlétesítmény-ékkő Budapesten, összetett kihívások a kivitelezői oldalon





beton szakmai lap
érték generációknak

Impresszum

Beton szakmai lap
2021. június

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*: LAFARGE*

beton.hu

OBSERVER

Köszöntő



Pályafutásom a beton szakmában Tatabányáról indult nem kevesebb mint 34 éve. Kezdetben labortechnikusként, üzemvezetőként, területi vezetőként és később üzletágvezetőként, majd ügyvezetőként végiglépkedtem a szakmai ranglétra minden egyes lépcsőfokát. Utazásom során nemcsak a betonhoz mint minden építés alapjához kerültem közel, hanem nagyon sok értékes embert is megismertem, akikkel együtt számos sikeres csapatot, szervezetet építettünk fel.

Jelenleg a betonüzletág vezetőjeként a beton termelésének és értékesítésének az irányítása és felügyelete a feladatom, valamint a vállalat társügyvezetőjeként a cég képviseletének ellátása. Munkám során napi szinten kihívást jelent a betontermelés, biztosítani kell a megfelelő minőségű és mennyiségű alapanyagot, a jól képzett, motivált és egészséges emberi erőforrást és a kívánatos műszaki állapotú termelő- és szállítóeszközöket. Az értékesítési csapattal közösen a folyamatos és egyenletes megrendelésállományt is meg kell teremteni.

A napi kihívásokat színesíti a gyártóként és szállítóként való részvétel olyan nagy léptékű projektekben, mint például az M8-as autóút hídjai és beton műtárgyai. Itt 32 híd építéséhez szükséges nagyszilárdságú beton műtárgy gyártásában és szállításában vettünk részt. Izgalmas ott lenni olyan beruházásoknál, mint a komáromi vagy a gödi akkumulátorgyárak építése. Egyre élénkülnek itthon a mezőgazdasági beruházások is, melyekhez különösen nagy ellenállóképességű XA5 és XA6 korrózióálló betonokat igényelnek a beruházók. Cégünk élen jár ezen különleges betonok gyártásában, ma már napi rutinfeladatnak számít az ilyen speciális betonok előállítása.

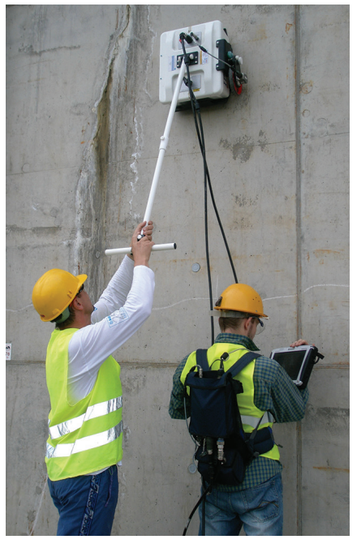
Az elmúlt évben nagy változáson esett át betontechnológiai részlegünk. Több tapasztalt kolléga gondolta úgy, hogy a vállalaton kívül folytatják karrierjüket. Rendkívül nehéz időszakot éltünk át, de nem estünk pánikba. Lehetőséget biztosítottunk fiatal kollégáknak, akik már hosszú évek óta gyűjtögették a szakmai tapasztalatukat és elég motiváltak voltak ahhoz, hogy bátran elvállalják a szakmai irányító szerepet a megújuló Betontechnológiai és Szolgáltató Központban. Az itt dolgozó munkatársak nagyon rövid idő alatt kivívták a külső ügyfelek megbecsülését és mára már elismert szakemberként képviselik a vállalatot. Akkreditált betontechnológiai laboratóriumunk az összes laboratóriumi szolgáltatással partnereink rendelkezésére áll, legyen az laborvizsgálat, mintavétel vagy termékfejlesztés.

Életem során már rengetegszer keresztülmentem változásokon. A márkaváltás sem új az életemben, mindig kihívást jelent egy új márkanév bevezetése, de ha az embereket, akiket a márkanévvel azonosítanak, elfogadják és hitelesnek tekintik, akkor nem okoz problémát a váltás. A CRH felépítette a DANUCEM márkát itt az Észak Duna Régióban azzal a céllal, hogy az egy erős, ismert és elismert márkává váljon, mely az általunk képviselt értékeket közvetíti. Ezek az értékek a biztonság, az emberi érték, a hitelesség, az innováció és a környezettudatosság. A feladat persze korántsem egyszerű, de hiszem, hogy az új márka egyben új lehetőséget is teremt számunkra egy új vállalati kultúra megszilárdulására.

Ami jó volt és érték a múltban, azt meg kell tartani, ami elhagyható, azt hagyjuk magunk mögött, és építsünk be a kultúránkba új és szerethető dolgokat. Fontos, hogy hogyan, miként végezzük a dolgunkat, hiszen munkánkkal örökséget építünk a következő generációk számára.

Soós Sándor
CRH Magyarország
ügyvezető igazgató

Katasztrófák megelőzését is szolgálják a PTE MIK anyag- és szerkezetanalitikai kutatásai



A jövőben akár a 2010-ben bekövetkezett ajkai vörösiszap-katasztrófához vagy a 2018-as genovai hídleszakadáshoz hasonló balesetek is előrejelezhetők lesznek a modern anyag- és szerkezetanalitikai vizsgálatoknak köszönhetően.

A Pécsi Tudományegyetem Műszaki és Informatikai Karán (PTE MIK) létrehozott Anyag- és Szerkezetanalitika – SMART diagnosztikai eljárások kutatócsoport olyan módszereket kutat és tesztel, amelyek épített környezetünk biztonságának növelésében és fenntartásában segítenek. Roncsolásmentes eljárásokkal úgy képesek megállapítani az építmények tartószerkezeti biztonságát, teherbíró képességét, illetve meghatározni a szerkezetek mozgását, hogy semmilyen fizikai behatás nem éri a szerkezetet. A kutatásokban határterületek tudásanyagát ötvözik, így az építőmérnökök geofizikai módszerekkel, például radarral, a közeljövőben pedig már műholdradarral is vizsgálhatják a tartószerkezeteket. Így képesek pontosan meghatározni azok pozíciójának változásait, és az akár milliméteres nagyságrendű elmozdulásokat detektálva előre tudják jelezni az esetleges katasztrófákat.

A tartószerkezeti biztonság mellett a kutatások fontos eleme az építőanyagok emberi egészségre gyakorolt káros hatásainak vizsgálata, valamint az ipari és építési hulladékanyagok újrahasznosítása révén a környezetterhelés csökkentése. Vizsgálják többek között az újrahasznosított alapanyagokból készült új építőanyagok (elsősorban cementkötésű anyagok) mikrojellemzőit, és az emberi egészségre gyakorolt káros hatásukat, valamint a betonhulladékok újrahasznosítását.

(forrás és fotó: PTE MIK)

Hogyan készül a beton?

A víz után a második leggyakrabban használt anyag a beton. A víz az élethez, a beton a fejlődéshez, az építkezéshez elengedhetetlen. Hazánk egyik meghatározó építőanyag-gyártója, a Duna-Dráva Cement Kft. kiemelt célja, hogy bemutassa a betonban rejlő sokszínűséget, alkalmazhatóságát, formálhatóságát, de azt a stabilitást is, amelyet nyújtani tud.

A DDC közreműködésével most a Discovery Channel hazai gyártású ismeretterjesztő műsora, a „Made in Gyetván Csabával" mutatja be, hogyan készülnek azok a termékek, tárgyak, épületek, amelyek hétköznapi életünk során körülvesznek minket.

A 2021 tavaszán elkészült kisfilmből az érdeklődők megismerhetik, hogyan készül a beton egy mobil betonüzemben, és betekinthetnek a Beton Technológiai Centrum (BTC) különleges és speciális betontechnológiákat alkalmazó laborjába is.

Az idei kisfilmet 2020-ban a cementgyártás folyamatairól szóló látványos dokumentumfilm előzte meg, amely laikusokat és szakmabelieket egyaránt magával ragad. A kisfilm szintén megtekinthető Gyetván Csaba YouTube-csatornáján.

(fotó: Forgatás az áprilisi télben [2021] Duna-Dráva Cement Kft.)

DUNA-DRÁVA CEMENT
HEIDELBERGCEMENT Group





Átalakulóban a hazai hulladékgazdálkodás

SÉTÁLÓ ÁKOS KÖRNYEZETMÉRNÖK, CEMKUT KFT.

Az Európai Unió által meghirdetett European Green Deal, azaz európai zöld megállapodás a fenntarthatóság szellemében gazdasági szerkezetváltást ígér az erőforrások felhasználása tekintetében. A program célja a 2050-re megvalósítandó körforgásos gazdaság létrehozása, melyet a klímasemleges és erőforrás-hatékony gazdaságra történő átállás biztosít.

A körforgásos gazdaság megteremtésének központi elemeként szerepel a megelőzés elve, azaz a létrejövő hulladék mennyiségének és veszélyességének a redukálása. Tehát már a termék megtervezésénél hangsúlyt kell fektetni a tartósságra, valamint biztosítani kell a javítási lehetőséget, fontos szempontnak bizonyul továbbá a termékek újrahasználata. A hulladékká válást követően a hasznosíthatóság kérdéskörében elsősorban annak újrafeldolgozási lehetőségeit kell mérlegelni, ezek hiányában kerülhet sor a hulladékhierarchia alacsonyabb szintjén lévő megoldások alkalmazására (egyéb hasznosítási lehetőségek, illetve végső esetben az ártalmatlanítás).

Ezen célok megvalósítása minden EU-s tagország kötelezettsége, így Magyarországon is a Brüsszelben megszületett irányelvek alkalmazása szükséges.

A hulladékgazdálkodást érintő változások a hulladékról szóló 2012. évi CLXXXV. törvény (a továbbiakban: Ht.) módosulásával léptek életbe hazánkban, azonban egyelőre több nyitott kérdés is maradt, melyek megválaszolása a részletszabályokat megállapító rendeletek megjelenéséig várat magára. Továbbá fontos mérföldkő lesz – az egyelőre magára váratót – új Országos Hulladékgazdálkodási Terv, mely többek közt leköveti a kormány szakmapolitikai elképzeléseit, valamint tartalmazni fogja az elérendő célokat és a szükséges intézkedéseket.

A jogszabályváltozás egyik fontos eleme a gyártói felelősség kiterjesztése, melynek célja, hogy a gyártók is átálljanak a körforgásos gazdasági modellre. A kiterjesztett gyártói felelősségi rendszer a Ht. megfogalmazása szerint „olyan intézkedések együttese, amelyek célja annak biztosítása, hogy a termék gyártója viselje a pénzügyi felelősséget vagy a pénzügyi és szervezési felelősséget a termék életciklusa során a hulladékká válást követő hulladékkezelésért". E kapcsán a központi kérdés, hogy az építőipar termékei milyen mélységig esnek bele ebbe a szakrendszerbe.

A Ht. továbbá tükrözi azt az EU-s szemléletet, hogy a hulladékra – a körforgásos gazdaságra való átállás jegyében – nyersanyagként tekint és ekképp kezeli. A gyártókat arra ösztönzi, hogy már a gyártásnál szorítsák vissza a hulladékok keletkezését, illetve ahol lehetséges, ott minél nagyobb arányban használják azt maguk vagy más iparágak alapanyagként. E mentén vezeti be a Ht. a termék értéklánc fogalmát, melyet nem definiál, azonban ezzel kapcsolatos feladatokat ír elő az „illegális hulladékkeletkezés megakadályozása, illetve a termékértéklánc nyomon követhetőségének és – a szükséges esetekben – forgalomból történő visszahívhatósága érdekében a hulladék képződése kapcsán érintett" szereplőknek. Mivel a részletszabályok tekintetében itt is a Ht. egy jelenleg még nem létező rendeletre hivatkozik, így kérdéses, hogy az építőipart ezen rendelkezések hogyan fogják érinteni, illetve milyen konkrét feladatok várhatók a jövőben.

Sok termelő iparágat fognak érinteni a melléktermék státuszt, illetve a hulladékstátusz megszűnésének kritériumait megállapító részletszabályok, melyek tisztázhatják ezt a régóta megoldatlan problémát. A Ht. szövegéből az már most kivehető, hogy a jogalkotó a melléktermék/termék előállítóját minőségbiztosítási rendszer üzemeltetésére kötelezi, melynek „a felhasznált alapanyagok, a gyártási, előállítási folyamatok ellenőrzésére, az ellenőrzések nyilvántartására, a minőségbiztosítási rendszer felülvizsgálatára és a képzésre vonatkozó előírásokat, valamint szükség esetén az akkreditációra vonatkozó követelményeket kell legalább tartalmaznia."

A Ht. a fentiek nyomán új szankcióként bevezeti a minőségvédelmi bírságot, mely akkor szabható ki, ha az előállított vagy forgalomba hozott termék nem felel meg a hulladékképződési korlátozásra vonatkozó előírásoknak – többek között a Ht. által felsorolt hulladékképződés megelőzését szolgáló minimumkövetelményeknek –, illetve a termékből képződő hulladék nem felel meg az előírt követelményeknek.

Az EU körforgásos gazdasági modelljének hazai átültetése nyomán az építőiparnak is alkalmazkodnia kell a fenntarthatósági követelményekhez, azonban alapvető kérdésként fogalmazódik meg, hogy a hulladékgazdálkodás terén az egyéni felelősségi körök hogyan oszlanak meg az építőipari szereplők között.

Mi a tervező felelőssége és az hol ér véget? Meddig tart az építőanyag-gyártó felelőssége? Mikor kezdődik és meddig tart a kivitelező felelőssége? Ki tehető felelőssé egy épület bontása során keletkező hulladék sorsáért? Ilyen és ehhez hasonló kérdések várnak megválaszolásra, melyek döntően befolyásolhatják az egyes építőipari szereplők hulladékgazdálkodás területén jelentkező jövőbeni feladatait.

(Kép forrása: https://unsplash.com/s/photos/minimalist-architecture
forrása: https://focastock.com/tag/stone/)

Szintetikus szálak hatása a betonok korai zsugorodási repedésérzékenységére

DR. JUHÁSZ KÁROLY PÉTER TARTÓSZERKEZETI VEZETŐ TERVEZŐ,SZAKÉRTŐ, JKP STATIC CONCRETE LABORATORY
SCHAUL PÉTER TARTÓSZERKEZETI TERVEZŐ, JKP STATIC KFT.

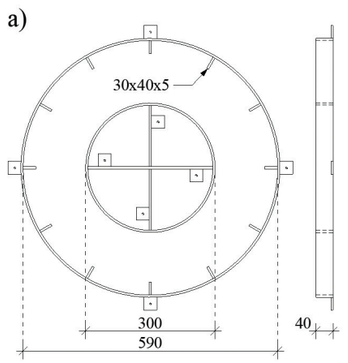
1. Bevezetés

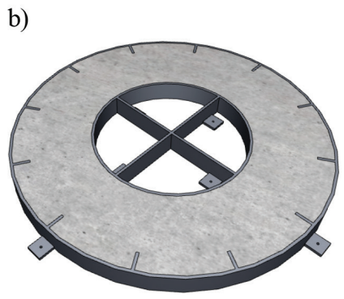
A betonba kevert szintetikus szálak egyik fő alkalmazása a beton korai zsugorodásából keletkező repedések kialakulásának meggátlása, ezzel a beton tartósságának növelése. A korai zsugorodások alatt a képlékeny, az autogén vagy alapzsugorodást és a kezdeti száradási zsugorodást értjük. A képlékeny vagy kapilláris zsugorodás a felületközeli víz elpárolgásából, míg az autogén zsugorodás a cementpép hidratációja folyamán lejátszódó térfogatváltozásból ered. A kezdeti száradási zsugorodás a kémiai kötésben részt nem vevő víz eltávozásából keletkezik.

Az iparban régóta használják a betonba kevert szintetikus szálakat ezen repedések kialakulásának meggátlására, melynek egyik lehetséges mérésére a Richtlinie Faserbeton 2008 [1] osztrák irányelv ad javaslatot. Kutatásunkban hazai forgalomban levő mikro és makro szintetikus polipropilén és poliolefin anyagú szálak hatását vizsgáltuk.

2. A kísérlet bemutatása

Az osztrák Richtlinie Faserbeton 2008 (RF) irányelv a következő kísérleti módszert ajánlja a szintetikus szálak korai repedésgátló hatásának kimérésére. A kísérlet során gyűrű alakú próbatestet kell készíteni az 1. ábra szerint.





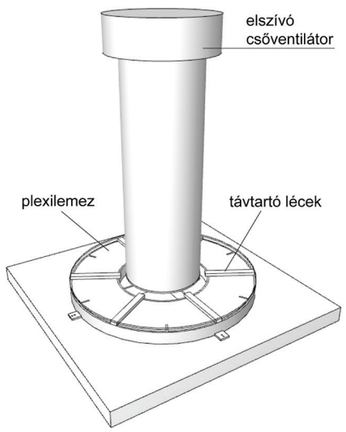
1. ábra a) acél zsaluzat méretei, b) próbatest

A próbatest zsaluzata egy külső és egy belső gyűrűből áll. Ezeket a gyűrűket bútorlapra kell rögzíteni, majd a zsaluzat alsó oldalát és a belső gyűrűt zsaluleválasztó olajjal kell bekenni. Ezt követően az alsó felületre egy réteg fóliát kell elhelyezni. A külső gyűrűnél az a célunk, hogy a beton minél jobban hozzátapadjon, ezt segíti a homokszórt felület és az acél fülek, melyek egyben feszültségcsúcsot alkotva segítenek elindítani a repedést. A beton beöntése és felületének simítása után a próbatestek szárítása következik. A szárítási folyamatot a bedolgozás után 15 percen belül meg kell kezdeni. Az irányelvben a gyűrűket egyenként kell ventilátorral szárítani egy függőleges alakú felépítmény segítségével, azonban ettől eltértünk a Fenyvesi disszertációjában [2] ajánlott módon (*2. ábra*). Az irányelv megad egy szükséges felületi szélsebességet (4 m/s), amelyet vízszintesen elhelyezett ventilátorral és egy szélcsatornával értünk el. A szél sebességét digitális szélsebességmérővel mértük a szélcsatornában.

Az irányelv beton receptúrákat is ajánl, amelyek víz/cement tényezője magas, biztosítva a beton elemek nagy zsugorodási hajlamát és berepedési valószínűségét. A kísérlet előtt szálerősítés nélküli betonokat készítettünk különböző cementekkel, közülük a repedésre leginkább érzékeny receptúrákkal hoztuk létre a szálerősítésű próbatesteket. Az alkalmazott A és B jelű beton receptúrákat az 1. táblázatban mutatjuk be. A víz/cement tényező egységesen 0,65 volt. Az RF ajánlása alapján az adalékanyag legnagyobb szemcsemérete d_{max}=16 mm volt. A vizsgálatok előtt elvégzett próbák alapján a d_{max}=16 mm-es beton próbatesteken a repedések kialakulása igen csekély volt, így azt a korábbi kutatások [4] alapján a gyengébb szilárdsági paraméterekkel rendelkező és repedésre érzékenyebb d_{max}=8 mm-t alkalmaztuk. Az irányelvben meghatározott minimum 500 kg/m³ finomrész biztosítására a 0/4 frakcióhoz mészkőlisztet adagoltunk.

Az alkalmazott betonokkal többféle szálerősítésű betont készítettünk. Minden kísérletben megalkottunk egy etalon próbatestet szálerősítés nélkül, ezekhez viszonyítottuk a szálak repedés-megnyílás csökkentő hatását. A szálakat és adagolásukat a 2. táblázatban és a 3. ábrán mutatjuk be, a kísérleti mátrixot a 3. táblázatban.

A vizsgálatok során az összes próbatesthez szükséges betonmennyiséget egy keveréssel állítottuk elő, biztosítva ezzel az alapbeton egységességét, majd a különböző szálakat ezt követően adagoltuk az alap mátrixhoz. A kísérlet során ügyeltünk arra, hogy a különböző betonokkal készülő próbatestek létrehozása között legfeljebb 10 perc teljen el. Egy szélcsatornában kettő darab gyűrű volt elhelyezve, összesen három szélcsatornában végeztük a vizsgálatokat párhuzamosan, azaz egy nap összesen 6 darab gyűrűt vizsgáltunk. Minden vizsgálattípust háromszor végeztünk el, majd az azonos vizsgálati típusok eredményeit összegeztük.





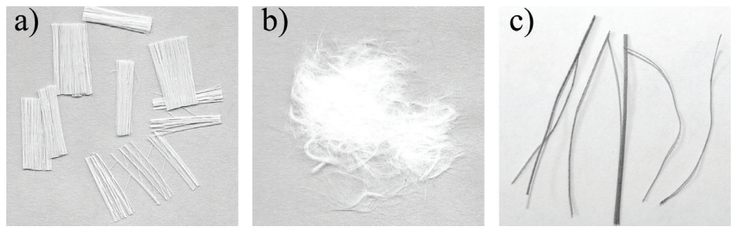
2. ábra a) RF által ajánlott szárító elrendezés [3] b) Fenyvesi [2] által ajánlott szárító elrendezés

Beton jele	Cementtípus és adagolás (kg/m³)	Víz (kg/m³)	Adalékanyag (kg/m³)	
			0/4	4/8
A	CEM I 52,5 N 390	253,5	1210	405
B	CEM III 32,5 R 390	253,5	1210	405

1. táblázat Betonösszetételek

Szál jelölése	Típusa	Hossz (mm)	Anyaga	Rugalmassági modulus (GPa)
M1	mikro fibrillált	19	poliolefin	4,9
M2	mikro mono	12,7	poliolefin	N/A
M3	makro	58	polipropilén	6.5

2. táblázat Alkalmazott szálak



3. ábra Az alkalmazott szálak a) mikro fibrillált, b) mikro mono, c) makro

3. Az eredmények kiértékelésének módja

Az irányelv csak a kialakult repedések hosszát veszi figyelembe a kiértékelésnél, ami azonban megtévesztő eredményt adhat, így ettől a módszertől eltértünk. A szálerősítés nélküli beton esetében a repedést követően nincs maradó feszültség a betonban, leszámítva a törési energiát. A hozzáadott szálak azonban jelentős maradó feszültséget adnak a betonnak, korai időszakban kutatásaink alapján a beton húzószilárdságához mérten relatív magasabbat, mint később [5]. A repedések kialakulása így ridegebb anyag esetén sokkal jobban lokalizálódik, mint kevésbé rideg anyag esetén. Jelen esetben itt a ridegebb anyag a beton, a kevésbé ridegebb pedig a szálerősítésű beton. Ebből kifolyólag a betonban a repedések száma akár kevesebb is lehet, azonban a repedés jobban megnyílik; szálerősítésű betonban azonban akár több repedés is lehet, viszont sokkal kisebb repedéstágassággal.

A repedéseket hosszuk mentén 4 cm-es szakaszokra osztottuk, ezen 4 cm-es szakaszoknak az átlagos repedéstágasságát mértük meg, ezek jele w_i, ahol i a szakasz jelölése.

Ennek mérésére és megfelelő szemléltetésére két értéket használtunk: repedési felület csökkentésének hatékonysága (η_a) és repedéstágasság csökkentésének hatékonysága (η_w), melyeket az alábbi képletek segítségével számoltunk ki [2]:

$$\eta_a = \frac{A_{total,plain} - A_{total,FRC}}{A_{total,plain}} \times 100$$

$$\eta_w = \frac{w_{max,plain} - w_{max,FRC}}{w_{max,plain}} \times 100$$

$$A_{total} = \sum_{i=1}^{n} w_i l_i$$

ahol

$A_{total,plain}$ » szálerősítés nélküli beton teljes repedésfelülete

$A_{total,FRC}$ » szálerősítésű beton teljes repedésfelülete

$w_{max,plain}$ » szálerősítés nélküli beton maximális repedéstágassága

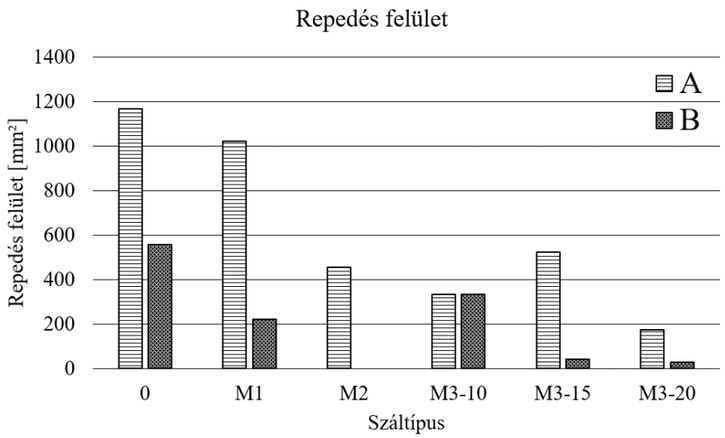
$w_{max,FRC}$ » szálerősítésű beton maximális repedéstágassága

w_i » átlagos repedéstágasság a mért repedésszakaszon

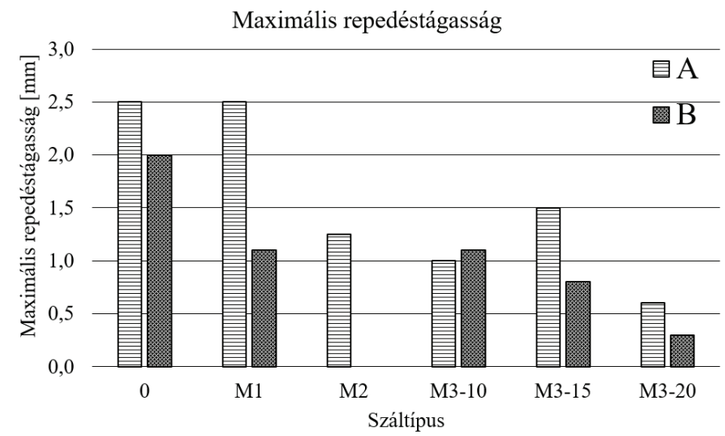
l_i » repedésszakasz hossza

Vizsgálattípus	Beton	Szál
A-0	A	-
A-M1	A	M1 - 1 kg/m³
A-M2	A	M2 - 1 kg/m³
A-M3-10	A	M3 - 1 kg/m³
A-M3-15	A	M3 - 1.5 kg/m³
A-M3-20	A	M3 - 2.0 kg/m³
B-0	B	-
B-M1	B	M1 - 1 kg/m³
B-M2	B	M2 - 1 kg/m³
B-M3-10	B	M3 - 1 kg/m³
B-M3-15	B	M3 - 1.5 kg/m³
B-M3-20	B	M3 - 2.0 kg/m³

3. táblázat. Kísérleti mátrix



4. ábra. Repedésfelület a betonok és az alkalmazott szálak szerint



5. ábra. Maximális repedésméretek a különböző vizsgálatoknál

4. Eredmények

A megrepedt gyűrűkön a repedéshosszakat és -tágasságokat megmértük, meghatároztuk a repedések felületét, majd az azonos típusú vizsgálatoknál ezeket összegeztük. Az így számított teljes repedésfelületet ábrázoltuk a 4. ábrán a beton- és száltípusok szerint.

Az azonos típusú vizsgálatoknál a maximális repedéstágasságot is megmértük, ezt az 5. ábrán ábrázoltuk. A mérési eredményekből a repedésfelület-csökkentés hatékonyságát (η_a) és a maximális repedésméret-csökkentés hatékonyságát (η_w) is kiszámítottuk, melyet a 4. táblázatban közlünk.

A kiértékelésekből a következő megállapításokat tehetjük:

- a fibrillált szál (M1) hatékonysága az A jelű betonban a leggyengébb, a repedésfelületet csak 12%-ban csökkentette, a maximális repedés mértékét pedig nem csökkentette a referenciabetonhoz képest;
- a makro szál 1,0 kg/m³-es adagolással (M3-10) hatékonysága a B jelű betonban a leggyengébb, a repedésfelületet 39%-kal csökkentette, 45%-os hatékonysága van a legnagyobb repedéstágasság tekintetében;
- az A jelű betonban a makro szál 2,0 kg/m³-es adagolással (M3-20) adja a legjobb hatékonyságot, 85%-kal csökkentette a repedésfelületet és 76%-kal a legnagyobb repedéstágasságot;
- míg a B jelű betonban a mikro mono (M2) szállal készült elemeken szabad szemmel látható repedések nem jelentek meg.

Összességében elmondható, hogy a B jelű beton kevésbé volt repedésérzékeny, mind a repedésfelület, mind a maximális repedésnagysága kisebb volt, mint az A jelű betonnál mért értékek. A szálak hatékonysága szintén jobb volt a B jelű betonban. A száltípusok közül a fibrillált volt a legkevésbé hatékony, a mono és a magasabb adagolással vett makro szálak hatékonysága sokkal jobb volt. Megfigyelhető volt az is, hogy a makro és mikro mono szálak esetében a szál már a mikrorepedések szintjén elkezdett dolgozni, így több esetben szemmel látható repedés nem is alakult ki.

5. Összefoglalás

Betonerősítő szintetikus mikro (mono és fibrillált) és makro szálak hatását vizsgáltuk a beton kezdeti zsugorrepedéseinek kialakulására. A szálak adagolását a szokásos ipari alkalmazásnak megfelelően határoztuk meg. A szintetikus makro szálakat elsősorban a repedés utáni maradó feszültségük miatt alkalmazzák, ugyanakkor kísérleteink szerint használhatók a kezdeti zsugorrepedések meggátlására is.

A kísérleteket a Richtlinie Faserbeton ajánlásai alapján készítettük el, kisebb eltérésekkel. A beton szárítását Fenyvesi ajánlásai alapján készített szélcsatornában végeztük el, illetve korábbi kutatások alapján a beton maximális szemnagyságát 16 mm-ről 8 mm-re csökkentettük. A maximális szemnagyság csökkentését elsősorban a vékony méretű gyűrű miatt tartottuk szükségesnek, illetve a beton kisebb törési energiája miatt repedésre érzékenyebb betont állítottunk elő.

Kísérlet	Repedési felület csökkentésének hatékonysága (η_a) [%]	Repedéstágasság csökkentésének hatékonysága (η_w) [%]
A-0	-	-
A-M1	12.69	0
A-M2	61.18	50
A-M3-10	71.39	60
A-M3-15	55.38	40
A-M3-20	85.17	76
B-0	-	-
B-M1	59.94	45
B-M2	100.00	100
B-M3-10	39.88	45
B-M3-15	92.31	60
B-M3-20	94.98	80

4. táblázat. Szálak hatékonyságának kiértékelése

A vizsgálatok alapján a mikro fibrillált szálaknak volt a legkisebb hatásuk a repedések meggátlására. A mikro mono szálak nagyon jól teljesítettek, míg a makro szálak teljesítőképessége az adagolástól függött: 2,0 kg/m³-es adagolásnál már szinte teljesen repedésmentes maradt a beton.

Az előzetes vizsgálatok alapján a kis méretű gyűrűnél nem mindig keletkeztek repedések, sokszor a teljes gyűrű repedésmentes maradt. Ez főleg a kis mérete és a kevésbé repedésérzékeny alakja miatt lehetett. Érdemes az RF ajánlásait módosítani, a későbbiek során a gyűrű alakját is optimalizálni, hogy nagyobb eséllyel keletkezzenek repedések.

Felhasznált irodalom

[1] Österreichusche Vereinigung für Beton- und Bautechnik (2008). Richtlinie Faserbeton. Vienna.

[2] Fenyvesi, O. (2017). Betonok korai zsugorodási repedésérzékenysége. PhD-értekezés. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Építőmérnöki Kar. http://hdl.handle.net/10890/5551

[3] Weisheit, S. és Metzler, G. (2014). Kombifaserbeton – Entwicklung einer rissfreien Bahnschwelle durch den Einsatz eines kombifaserbewehrten Hochfesten Betons, VIF2011 projekt.

[4] Juhász, K. P. (2015). Szintetikus szálerősítésű betonok hozzáadott törési energiája az adalékanyag függvényében. Építés-Építészettudomány 43, No. 3-4, pp. 317–329.

[5] Juhász, K. P., Nagy, L. és Schaul, P. (2015). Modelling of the early age shrinkage cracks with steel or synthetic macro fibre reinforcement in jointless floors. In: Fibre Concrete 2015, Technology, Design, Application. Csehország: Prága.

(fotó: JKP STATIC Kft.)



Különleges parkolóház (SWEEP) Eger belvárosában



Ütemezett kivitelezés, teljes épületmagasságban és keresztmetszetben történő építés

SZARKA SZABOLCS SZERKEZETÉPÍTÉSI ÜZLETÁGVEZETŐ, SW UMWELTTECHNIK MAGYARORSZÁG KFT.

A Modern Városok Program keretén belül európai szinten is újdonságnak számító parkolóház épült Eger belvárosában. A belváros autós forgalmának csökkentése, az uszoda/strand létesítmény körüli parkolás elősegítése és a gyalogosok védelme érdekében megvalósult építmény egyedisége gyorsrámpás kivitelének köszönhető, ennek jóvoltából maximálisan kihasznált terek, közbenső tartóoszlopok nélküli kivitel, széles fordulókkal és belátható kanyarodási ívekkel rendelkező sofőr- és járműbarát tulajdonságok jellemzik.

A megvalósult építmény vállalatunk SWEEP parkolóházrendszere (SW easy eco parking vagyis: SW egyszerű, gazdaságos parkolás), melyre vonatkozóan a fejlesztések már 2013-ban elkezdődtek. A gyártási és a kivitelezési technológia kidolgozása hosszú és komoly háttérmunkát jelentett társaságunknak, mely feladattól a speciális anyaghasználat, a speciális helyszíni kivitelezési technológia, illetve a Nyugat-Európából és a tengerentúlról (USA) importált alapanyagok sem tántorították el vállalatunkat.

Az épület generálkiviteli tervei már a SWEEP parkolóház kivitelét konkretizálták. A tartószerkezeti terveket az Egri Statikus Iroda Kft., a gyártmányterveket a Konkret Terv Kft. készítette. A 3 szintes, 253 férőhelyes parkolóház közlekedő-parkoló felületét 115 db nagyfesztávú feszített TT panel alkotja, melyek egyszerre biztosítják a parkoló-rámpa funkciót. A jellemzően 16,30 m hosszú, kétirányú közlekedést és a kétoldali merőleges parkolást is biztosító elemek már az üzemben csúszás- és kopásálló felülettel kerülnek előregyártásra, így biztosítván a rendszer biztonságos használatát és egyben tartósságát a felhasználó számára. A teherhordást biztosító méretezett szerelvények rozsdamentes kivitelűek, melyeket részben az USA-ból, részben magyarországi minősített partneren keresztül szereztük be az előregyártáshoz. A helyszíni rozsdamentes hegesztések technológiája és megfelelő minőségben történő helyszíni kivitelezhetősége jelentős fejtörést okozott társaságunknak, az erre alkalmas partner kiválasztása és minősítése legalább annyira komoly kihívást jelentett a fejlesztés során, mint a rendszerhez (előregyártáshoz és a helyszíni összeállításhoz is egyaránt szükséges) USA-ból importált speciális alapanyagok európai normák szerinti minősítése.

Az épület felmenő szerkezetei a talaj és az alapozás adottságai miatt tőcsavarról indulnak, melyek összesen közel 300 db PEIKKO menetes szerelvény alkalmazásával telepítettek. A gyorsrámpákat (szinteket) elválasztó függőleges elemek és a lépcsőházak falelemei feszített kivitelűek. Az épület homlokzati felülete festetlen nyersbeton felületként jelenik meg, így az elemek kivitelét és a csomóponti kapcsolatokat ennek figyelembevételével kellett kialakítani. Az épület „belvárosba illesztése" a homlokzat elé kifeszített sűrű lyukú hálóra futtatott növényesítéssel történik meg, melynek következtében az épület tökéletesen illeszkedik majd a belvárosi környezetbe.

Az előregyártott vasbeton szerkezetek építése 3 hónap alatt történt meg, melyből a lépcsőházak 1 hónapot, a kb. 4.500 m² összes szintterülettel rendelkező gyorsrámpás parkolófelületek kivitelezése 2 hónapot emésztett fel. A parkolóhelyeket vizsgálva ez 6–15 db parkolóhely/nap megvalósulást eredményezett a hozzá tartozó kétirányú közlekedőfelületekkel együtt. Az ütemezett napi szintű előregyártás, illetve a helyes logisztika elengedhetetlen feltétele volt a létesítmény gyors és magas színvonalú megépítésének. A gyártást az SW Umwelttechnik Kft. alsózsolcai és majosházai gyáregységei végezték, az elemeket közúton szállítottuk ki.

Az országosan is egyedülállónak számító első gyorsrámpás parkolóház egri megvalósítása egy 8 éve tartó fejlesztés „gyümölcse", melyet társaságunk a Konkret Terv Kft.-vel közösen képvisel a piacon. Mindehhez elengedhetetlen volt a tervezésben, gyártásban és a kivitelezésben együttműködő kollégák és partnerek hozzáértése, szakmai fegyelme, elhivatottsága és lojalitása, mely mindmind elősegítette azt, hogy társaságunk – a fejlesztésben együttműködő partnereinkkel együtt – egy rendhagyó eredménnyel ismét lábnyomát hagyja a szakmában. Az épület generálkivitelezője – egyúttal megrendelőnk is – a ZERON Zrt., amelynek ezúton is köszönjük társaságunkba vetett bizalmát!

(fotók: SW Umwelttechnik Kft.)



Belső pillérek nélküli parkoló-rámpa kialakítás

A Mapei Labor új szolgáltatása a vasbeton zsugorodásának ellenőrzése

A Mapei Betonlabor 2006 óta működik Sóskúton, a Mapei üzemének területén. A minőségirányítási labor szomszédságában, folyamatosan fejlődő eszközparkkal dolgozik a betonos piacról érkező kérdések megválaszolásán.

A Mapei technológus kollégáinak elsődleges feladata a partnereink kiszolgálása, segítése. Az új laboreszközök fejlesztése, beszerzése is általában konkrét projektigények kapcsán történik. Ilyen különleges és ma már nélkülözhetetlen eszköz volt a hőfejlődésmérő berendezésünk, vagy a frissbetonok vizsgálatánál azonnali eredményt mutató víztartalommérő készülék.

2020-ban új műszer került a laborba. Az olasz kollégák által már évek óta sikeresen használt zsugorodásmérő berendezés képes a vasbeton méretváltozásának vizsgálatára. Természetesen ilyen eszközök vannak más betonlaborokban is. Az új berendezés extra szolgáltatása, hogy segítségével már 0 perces kortól lehetséges megkezdeni a beton ellenőrzését, és speciális kialakításának köszönhetően nemcsak a beton zsugorodását méri, hanem szemléletesen bemutatja a speciális betonok korai időszakban jellemző duzzadási folyamatait is.

A zsugorodás mértékének megismerése rendkívül fontos információ a repedésmentes szerkezetek betonozásához. A megrendelői igények alapján egyre nagyobb fuga- és dilatációmentes betonszerkezetek készülnek. A megnövekedett méretekhez sokkal nagyobb zsugorodási feszültség társul, ami nagyobb valószínűséggel eredményez repedéseket. Több, jellemzően „veszélyeztetett" területről szoktunk kapni



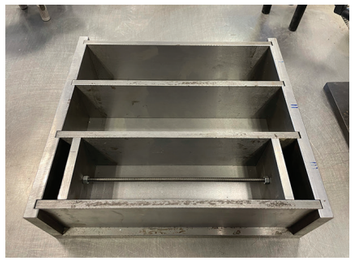
1. kép

megkereséseket. Leggyakrabban vízzáró szerkezeteket, pl. medencefalakat és a beton ipari padló betonokat kell ellenőrizni.

A vizsgálat megmutatja a különböző víz–cement arányok, az eltérő cementtípusok és a péptartalom-zsugorodással kapcsolatos hatásait. Ezzel együtt kiváló lehetőség a zsugorodáscsökkentő és a zsugorodáskompenzáló adalékszerek működésének ellenőrzésére. Segítségével lehetséges meghatározni a Mapefloor System 2 és a Mapefloor System 3 nagytáblás padlórendszereink ajánlott maximális táblaméretét.

Korábban az olaszországi Központi Mapei Laboratórium kifejlesztett egy programot, mely megfelelő számú adat bevitelével gyors, matematikai választ ad a beton zsugorodására. Azonban az alkalmazott betonkeverék tesztelése valós eredményeket mutat.

Zsugorodásmérő eszközünk az olasz UNI 8148 „Szabvány a gátolt alakváltozású duzzadó betonok vizsgálatáról" szerint működő berendezés, melynek lelke a 8x8x30 cm-es gerendasablon. A három próbatest egyidejű öntésére alkalmas formában a gerendákat két mozgó pofa közé kell beönteni, melyeket kb. 25 cm-re kell elhelyezni egymástól. A két vaslemez követi a beton méretének változását mindkét irányban (*1. kép*). A frissbeton méretét az öntés előtt a forma vizsgálatával határozzuk meg, ezt követően naponta kell megmérni a hosszúságot (*2. kép*).



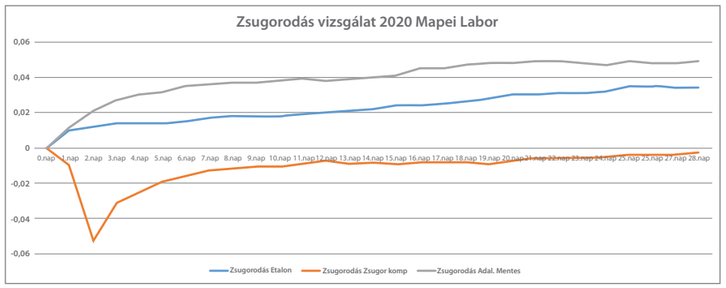
2. kép

A vizsgálat során felrajzolódott méretváltozás bemutatja a különböző betonok zsugorodási eltérését. (*3. kép*) A laboreredmények ismeretében meghatározható az optimális betonösszetétel a megrendelő által elvárt betonszerkezetek elkészítéséhez.

Ha szakemberként, tervezőként elvárás, hogy frissen tartsa a tudását, hogy mindig a legjobbat nyújtsa a megrendelőnek, vagy ismerni szeretné az újdonságokat, a szakmai tanácsokat, akkor iratkozzon fel a Mapei heti hírlevelére, hogy rendszeresen információkkal, újdonságokkal, tanácsokkal gazdagodjon!

https://www.mapei.com/hu/hu/kepzes-es-muszaki-segitsegnyujtas/feliratkozas

(fotók: MAPEI)



3. kép

www.mapei.hu
MAPEI®
RAGASZTÓK • FUGÁZÓK • ÉPÍTÉSKÉMIAI TERMÉKEK
Már elsőre végleges építési megoldások

Haszonjárművek

Kedvező csomagajánlatokkal
várjuk weboldalunkon és
márkakereskedéseinkben!



Mind bírják a hajtást.
Különösen az összkerekest!

Ismerje meg építőipari célú járműveinket!

A strapabírás, a gazdaságos üzemeltetés, a kedvező finanszírozás és a páratlan megbízhatóság csak az alap a Volkswagen Haszonjárműveknél. De a Crafter, a Caddy Cargo, a Transporter és a duplakabinos Transporter Doka ennél sokkal többet kínál, például feladatra szabott, igény szerinti modell- és **felépítményváltozatokat** és **4Motion összkerékhajtást**, hogy bármilyen körülmények közt könnyen megközelíthesse a munkaterületet. Kérjen egyedi ajánlatot honlapunkon vagy márkakereskedéseinkben!

A képen feláras extra felszereltség látható.

www.vwh.hu

KÖRNYEZETBARÁT CEMENTBŐL ÉPÜL A PÉCSI VÁSÁRCSARNOK

Kiváló ütemben, a tervek szerint halad az új pécsi vásárcsarnok kivitelezése. Az építkezés során a LAFARGE Királyegyházi Cementgyárának egyik „zöldcementjét” használják fel.



Az új pécsi vásárcsarnok megépítésének gondolata több mint egy évtizeddel ezelőtt megszületett, a jelenlegi épületkomplexum ugyanis már semmilyen szempontból nem igazodott a kor elvárásaihoz. A lakossági igényeket jobban kiszolgáló, a termelők és vásárlók között hatékonyabb kapcsolatot biztosító, a legújabb technológiai elvárásoknak, követelményeknek is megfelelni képes új épület kivitelezése 2020. július 31-én kezdődött meg. A tervek szerint – a műszaki átadás-átvételt és a használatbavételi eljárást követően – 2022 nyarán nyitja meg kapuit az 5625 négyzetméter hasznos alapterületű csarnok, amelyben mintegy 1900 négyzetméteren helyeznek el asztalokat.

A LAFARGE kezdetektől fogva elkötelezett a környezetvédelem, a fenntarthatóság, az innováció mellett, s e célokért nagyon sokat tesz a hétköznapokban is. 2050-re meghatározta a karbonsemleges üzemelést világszinten. Ehhez az ambícióhoz a Királyegyházi Cementgyár is csatlakozik, amely 2030-ra több mint 30%-kal kívánja csökkenteni a nettó CO_2-kibocsátást egy kilogramm cementre vetítve.

A vásárcsarnok építtetője is elkötelezett a zöld megoldások iránt. Ezért az új, impozáns épület alapozási munkáihoz a Királyegyházi Cementgyár CEM III/A 32,5 R-MSR típusú (EXPERT fantázianevű) cementjét használta. Ez kifejezetten alkalmas az olyan monolit szerkezetek létrehozásához, amelyek kémiai hatásokkal (pl. talajvíz) szemben is ellenálló. E cementtípus – amelyet az alapozási munkák során (pl. pillérek körüli kútalapozás, pontalapozás) használtak – előállítása során az egy tonnára jutó CO_2-kibocsátás lényegesen alacsonyabb (akár több mint 40%-kal), mint más magasabb klinkertartalmú termékeké.

A B. Build & Trade Kft. generálkivitelezésében megvalósuló épület monolit vasbeton szerkezetét a Tura Kft. mint alvállalkozó építi, míg a kivitelezéshez szükséges zsalutechnológiát a MEVA Zsalurendszerek Zrt. biztosítja. „Az a tény, hogy a MEVA környezettudatos, fát nem tartalmazó műanyag felpolírozott tábláival gyártott zsalurendszerével szép látszóbeton felületek készülnek, az »Építsünk zöldebben« üzenet tökéletes példája immáron Magyarországon is. Ezekkel a lépésekkel a monolit vasbeton szerkezetek építése során keletkező ökológiai lábnyom drasztikusan csökkenthető – mi is ezért dolgozunk” – mondja Botta-Dukát Mihály, a MEVA Zsalurendszerek Zrt. ügyvezetője.

A falazat és zsaluzat megfelelő teherbírásához, valamint a látszóbeton felületek esztétikus megjelenéséhez szintén a cementgyár egy termékét vették igénybe. „Mindig büszkeséggel tölt el minket, ha olyan kiemelt helyi beruházásokhoz választják a LAFARGE cementet, mint a pécsi vásárcsarnok is. A CEM II/A-S 42,5 R egyik prémiumcementünket alacsony repedési hajlama és nagy kezdőszilárdsága miatt elsősorban teherviselő szerkezetek készítéséhez, valamint látszóbeton felületek kialakításához ajánljuk, emiatt tökéletes választás volt a pécsi vásárcsarnok nagy, látható beton felületének kialakításához” – jegyzi meg Hoffmann Tamás, a LAFARGE Cement Magyarország Kft. ügyvezető igazgatója.

A vállalat legfontosabb céljai között szerepel az innováció és a fenntarthatóság, ezért a kisebb ökológiai lábnyom érdekében elsősorban a CO_2-kibocsátás csökkentését tűzte ki célul. A LAFARGE Királyegyházi Cementgyárában eddig közel 4,5 milliárd Ft értékben valósultak meg környezetvédelmi beruházások, ennek eredményeként az elmúlt 10 évben több mint 25%-kal csökkent a vállalat fajlagos CO_2-kibocsátása. „A LAFARGE-nál rövid távú környezetvédelmi terveink között szerepel például, hogy 2022-ben az együttégetésre szánt hulladékok (AF) hasznosításának aránya elérje a 90%-ot. Hisszük, hogy »A holnap nincs megírva, a jövő velünk épül«” – fejti ki Hoffmann Tamás.

A LAFARGE egy olyan fenntartható világ építésében elkötelezett, amely az emberek és a környezet számára is élhetőbb. Ösztönzi a zöld építkezéseket, támogatja a helyi közösségeket, rugalmasan áll hozzá ügyfeleinek egyedi igényeihez, továbbá szoros együttműködést ápol helyi oktatási és egyéb intézményekkel. A vállalat hosszú távú célja, hogy az innováció eszközeit használva korszerű eszközökkel, világszinten javítsa az emberek életminőségét.

(fotó: LAFARGE)

AZ IPARI PADLÓK TÁBLABILLEGÉSEI



1. kép

CSORBA GÁBOR BETONTECHNOLÓGUS SZAKMÉRNÖK, BETONMIX KFT.

A beton ipari padlók általános tulajdonsága, hogy a zsugorodás természetes jelenségének hatására a lemezek, a vágott fugákkal elhatárolt táblaszélek felhajlanak, tálasodnak, miként a szabad lemezszélek is (*1. kép*). A jelenség fő oka általában az, hogy a száradási zsugorodási fázisban különbözik a betonlemez alsó és felső részének összehúzódása. Amikor a lemez zsugorodik, az alsó zóna nem képes annyira összehúzódni, mint a felső, mert az alsó rész súrlódik az aljzathoz, így a kényszeralakváltozás nem tud teljesen szabadon végbemenni, szemben a felső rész alakváltozásával, ahol nincs gátlás. Ezen problémakörről az Ipari padló műszaki irányelv részletesen értekezik, jelen cikkben is erre hivatkozom (5/2020. [V.11.] ÉPMI).

A táblaszél-felhajlás tehát természetes alapjelenség, amit nem lehet teljesen kizárni, de a hajlamot, a felhajlás mértékét és ezzel a jelentőségét lehet csökkenteni. Minél kisebb a beton zsugorodása, annál kisebb a táblaszélek felhajlási hajlama. A zsugorodásból adódó táblaszél-felhajlás minden táblaszélnél, munkahézag- és fugaszélnél, illetve saroknál okoz felhajlási kényszert. A felhajlás mértékét csökkentheti a vasalás és az egyéb statikai betonerősítések, pl. az acélszálerősítés vagy a statikai műanyagszál (makro szálak). A műanyagok közül a mikro szálak nem tudnak kellő ellenállást tanúsítani a felhajlással szemben, mint ahogy elegendő mértékben nincsen repedésáthidaló képességük sem. A vágott fugákkal elválasztott betonlemezrészek is kvázi-lemezszélek, a vágások irányított repedések, a lemezvastagság egyharmad mélységéig történt bevágás alatt repedés alakult ki.

A dilatációknál, munkahézagoknál, ahol teherátadó dűbelezés vagy beépített acélprofil van nyíróvasalással, a felhajlás nem vagy csak kisebb mértékben tud megvalósulni. Gyakran ezen gátolt felhajlási kényszerből sarokrepedések alakulnak ki (*2. kép*).

A zsugorodáson kívül az ágyazat teherbíróképessége, összenyomódási tulajdonsága, annak gyengesége is oka lehet a táblabillegésnek. Ha túl puha az ágyazat vagy annak felső, kiékelő rétege, akkor a lehajlások nagyobbak és az ágyazat utántömörödik. Minden egyes ütés után lesz egy csekély maradó alakváltozás, összenyomódás, így bekövetkezhet a folyamatos károsodás és annak növekedése. A károsodást a széleken áthaladó targoncák, járművek kerekeinek ütése okozza.

Az ipari padló széleinek felhajlása általában a dilatációtól számított 50-50 cm-en belül mérhető. A betonpadló-felhajlással kapcsolatos leggyakoribb lehetséges jelenségek:

- felgörbült a tábla széle, és a padlólemez mozog vagy kopog, esetleg mindkettő;
- felgörbült a tábla széle, de a padlólemez ennek ellenére nem mozog, és nem is kopog;
- nem görbült fel a lemez széle, de a padlólemez ennek ellenére mozog, vagy mozog és kopog is;
- nem görbült fel a lemez széle, a padlólemez nem mozog, és nem kopog.

Azt, hogy a fenti négyféle jelenség közül melyik jelentkezett a leghamarabb, segít a pontos diagnosztikában. Lényeges megtudni, hogy a használatba vételt követően menynyi idővel később kezdődött a padlómozgás. Egy új ipari padlónál, annak alsó-felső felületeinek eltérő mértékű száradása miatt bekövetkező táblagörbülések általában 1–6 hónapon belül már megjelennek és elérik végleges állapotukat. A betontáblák azonban általában még nem vagy alig mozognak a kezdeti igénybevételkor. Ennek az az oka, hogy az ágyazat kezdetben még jó állapotban van, emiatt a betonpadozat eredményesen tudja közvetíteni, illetve továbbhárítani az alépítményre a reá ható terheket. Később azonban mégis kialakulhat a tábla billegése, mert az ismétlődő dinamikus vagy egyéb hatások, a fentiekben már részletezett okok miatti mozgások helyén kimerül az ágyazat kezdetben még létező rugalmas tartaléka, és az ágyazat roskad, konszolidálódik.

A táblaszélek felhajlása elsősorban a targoncaközlekedés esetén kritikus. Az ilyen ipari padló fugaszélei kitöredeznek (*3. kép*) és a kerekek áthaladásakor kongó, ütő hanghatás keletkezik. Még a jól megtervezett és kivitelezett alépítmény és ágyazat esetén is felhajlolhatnak a táblaszélek, de ha gyenge az ágyazat, akkor a károsodás hamarabb és nagyobb mértékben következik be. Minden egyes billegés után a megütött ágyazat kissé utótömörödik az ütés helyén, ami miatt a következő kerékáthaladáskor nagyobb erejű, hatású lesz az újabb ütés, a billegés mértéke nagyobb és károsabb. Ez egy öngerjesztő folyamat, ami javítás nélkül elég hamar, 1-2 év alatt (esetenként hamarabb) is tönkreteheti az ipari padlót, nem beszélve arról, hogy óriási targonca-karbantartási költségek keletkeznek a kerekek, csapágyak emiatti gyors elhasználódása következtében.

Minél nagyobb a billegés, annál nagyobb a lemez szélének, sarkának a megütődése és így fennáll a sérülés, a szélek, élek sarkok letöredezési veszélye. Amíg nincsen élletöredezés, addig hibajelenség sincsen (addig csak a fentebb jelzett négyféle jelenség tapasztalható általában), de a tartósság stabilizálása érdekében a letöredezést megelőzendő célszerű a javítás a targonca-forgalomnak kitett helyeken. Az, hogy hol és milyen mértékben fog elhasználódni az ipari padló ezen billegő szakasza, az mind



2. kép

függ a billegés mértékétől, de legfőképp a targoncaforgalomtól, annak intenzitásától, a targoncák egy-egy helyen történő áthaladásának gyakoriságától, a kerekek méretétől, anyagától és a targoncák sebességétől. Előfordulhat, hogy évekig nem lesz kitöredezés egy-egy helyen, máshol pedig akár már néhány hónapon belül.

A fugaszél-tönkremenetel gyakori oka a túlterhelés is, mert az ipari padló tervezésekor sok esetben nem állnak rendelkezésre a targoncák pontos terhelési adatai. Nem mindegy, hogy mekkora a kerékteher, nem mindegy, hogy tömör vagy fúvott kerekes targoncák közlekednek, nem mindegy, hogy gumi-, műanyag vagy acélkerekűek, nem mindegy, hogy négy- vagy háromkerekűek, nem mindegy, hogy milyen nagy sebességgel futnak.

A táblabillegést annak észlelése után a lehető leghamarabb célszerű orvosolni, mert magától nem javul meg és minél később javítunk, annál nagyobb lesz a kár a javításig, annál nagyobb költséget fog felemészteni a javítás, és annál kisebb a javítás eredményességének az esélye. Ez utóbbi nagyon lényeges, mert a javítás szinte egyetlen lehetséges módja az injektálás.

Az injektálás során a padló alatti ágyazat felső része és annak hézagtérfogata telítődik az injektálóanyaggal, és egyben nyomás alatt ki is tölti a kiüregelődött padló és ágyazat közötti hézagokat, biztosítja az egyenletes teherviselő felfekvést a teherviselő rendszer két tagja között, azaz az ágyazat és a betonlemez között. Az injektálással javítható az alépítmény mélyebb részei elégtelenül tömörített rétegeinek teherbírása is. Utólagos injektálással sok esetben megszilárdíthatók a meglévő talajban lévő gyenge teherbírású rétegek is. Az injektálás során a szomszédos padlólemezek közötti dilatáció hézagainak leromlott kapcsolatai is megerősödnek, mivel az injektálóanyag bizonyos mértékig képes kitölteni a kialakult hézagokat is, így végül ismét nagyobb nyíróerő-átadási képességet ad a padlólemezek hézagainak.

Az injektálás önszabályozó módszer. Az ágyazatba, nyomás alatt bejuttatott anyag (leginkább habcement) mindig a legkisebb ellenállás irányába halad – akár több méteres távolságig is –, így mindig azok a részek szilárdulnak meg az injektálás során, amelyek aktuálisan a leggyengébbek. Az injektálás alatt az anyag a megszilárdulásáig nyomás alatt marad, ezért annak zsugorodásával nem kell számolni. Az injektálás nyomás- és szintellenőrzés mellett történjen, a padló megemelkedése 0,5–1,0 mm-en belül kell maradjon! Az injektálás pontos szintellenőrzése azért is nagyon fontos, mert ezzel ellenőrizhető, hogy az injektálóanyag az ágyazat felől elérte-e a padlólemez alját, és megtámasztja-e azt. Az injektálás kombinálható a fugaszélek átdűbelezésével, „összevarrásával", így nagyobb lesz a teherátadás az elválasztott lemezrészek között, ami különösen fontos nagy targoncaforgalom esetén.

Az injektálás csak akkor vezet eredményre, ha az alépítmény egyébként megfelelően stabil felépítésű, teherbírású. Ha az alsóbb alépítményi rétegek gyengék, akkor az injektálás csak ideiglenes megoldást jelent, mert bekövetkezik az utótömörödés, az alsóbb ágyazati, alépítményi, altalaji rétegek utókonszolidációja. Ez esetben az ún. mélyinjektálás jelenthet megoldást, melynek nagyon nagy költségvonzata lehet.

(fotó: a szerző)



3. kép

Szénszál erősítésű feszítőpászmás tartók kísérleti gyártása a Ferrobeton Zrt.-nél

DUBRÓVSZKY GÁBOR FERROBETON ZRT.
DR. BENCZE ZSOLT FERROBETON ZRT.
PROF. DR. HABIL BALÁZS L. GYÖRGY BME ÉPÍTŐANYAGOK ÉS MAGASÉPÍTÉS TANSZÉK
DR. SÓLYOM SÁNDOR BME ÉPÍTŐANYAGOK ÉS MAGASÉPÍTÉS TANSZÉK
NOVOSZÁTH TAMÁS UVATERV ZRT.
BEDICS ANTAL UVATERV ZRT.
SZABÓ JÁNOS UVATERV ZRT.

A 2018-1.31.-VKE-2018-00003 Korszerű betonelemek anyagtudományi fejlesztése című projekt keretében az Uvaterv Zrt., a BME Építőanyagok és Magasépítési Tanszék és a Ferrobeton Zrt. közösen azt a célt tűzte ki, hogy olyan feszített tartókat fejlesztenek, amelyek önsúlya és korrózióval szembeni ellenálló képessége a manapság használatos szokványos tartókhoz képest előnyösebb tulajdonságokkal fog rendelkezni.

Az előzetes megbeszélések és egyeztetések alapján a legújabb fejlesztések eredményeinek figyelembevételével a korrózión ellenálló anyaggal való helyettesítést találtuk célszerűnek, a hagyományos acél pászmák helyett. Hosszas előkészületek után az a döntés született, hogy a japán Tokyo Rope International Inc. által forgalmazott, és az USA-ban szintén kísérleti jelleggel már alkalmazott szénszálas pászma megfelel a hazai kutatásnak.

A szénszál erősítésű pászmák előnyei és hátrányai

A CFCC (Carbon Fibre Composite Cable) – magyarul szénszál erősítésű pászmáknak nevezhetjük – korrózióval szembeni ellenállása miatt jelentős térnyerése várható azokban az országokban, ahol a vasbeton szerkezeteket valamilyen módon sós permetlé/víz érheti. Ilyen területek nemcsak a tengerpartokon találhatók, hanem nálunk is, mert az országos közúthálózatunkon a téli útüzemeltetés miatt a hidak és a felüljárók tartószerkezetei folyamatosan ki vannak téve a sókorróziónak. A szénszál erősítésű pászma annyiban csökkenti a sókorrózió kockázatát, hogy a sózás miatt megbomlott betonmátrix feszítőbetétre gyakorolt korróziós hatásával nem kell számolni. További előnye, hogy a magasabb feszítőerő (175 kN) miatt kevesebb feszítőpászma kell, amelyek fajsúlya is alacsonyabb az acélpászmáénál. Így nemcsak ezek a tényezők miatt csökkenthető a szerkezet önsúlya, hanem a korrózió védelmében alkalmazott betontakarással is. Az előnyök mellett azonban szót kell ejteni a hátrányokról is. Ez a szénszál erősítésű pászma esetén a merevség. Mivel a szakadónyúlása kisebb, ezért az acélpászmához képest mind a gyártásnál, mind pedig a tönkremenetelnél kedvezőtlenebb tulajdonságai vannak.

A rendszer végleges értékelése szempontjából a kedvező és a kissé kedvezőtlen tulajdonságokat együttesen kell értékelni.

Gyártás

A gyártás előkészítésekor azt terveztük, hogy a szénszál erősítésű pászmákat gyártó cég képviselőinek magyarországi látogatása és bemutatója után a japánok szakmai felügyelete mellett gyártjuk le az FPT-45-ös 8,8 méteres tartókat, majd az 1 db nagy fesztávolságú gerendát. A gyártás megszervezése a kialakult járványhelyzet miatt elhúzódott. Az anyagok Japánból történő beszerzése kis csúszással, de zökkenőmentesen történt. A gyártástervezés során a konzorciumi tagok az első szakaszra 6 db kis méretű tartó (3 db normál és 3 db könnyűbetonos tartó különböző pászmaképpel) gyártását tűzték ki célul. Mivel a szénszál erősítésű anyagok feszítési technológiája hazánkban gyermekcipőben jár, ezért azt is elhatároztuk, hogy nemcsak normál, hanem könnyű adalékanyagos beton tartókat is készítünk már az első fázisban, hogy a pászmák tapadását és bebetonozott viselkedését is jellemezni tudjuk. A feszítéshez elengedhetetlenül fontos technikai részletek (pl. a pászmák sodrási iránya) tisztázása után az UVATERV meghatározta a feszítőerőket. Az acél FP100/1860-as pászmák esetén 130 kN, míg a szénszál erősítésű CFCC 15,2-as pászmák esetén 175 kN volt a tervezési érték.

Az 1. ábrán látható a feszítési eljárás vázlata. A kritikus részt az eltérő tulajdonságú pászmák kapcsolati rögzítése jelenti. Ennek a technológiai megoldásnak (*2. ábra*) a kialakítása közel 2 évébe került a japán cégnek. Mivel a pászmák toldása kézi módszerrel történik, ezért a munkafolyamatok élő munkaerő igénye drasztikusan megnőtt. Egyszerű pászmatoldás az eltérő anyagtulajdonságok miatt nem volt kivitelezhető, mert az acélokhoz alkalmazott ékek feszítéskor károsíthatják a szénszál erősítésű pászmát.

A pászmatoldásokhoz alkalmazott szerkezet helyigénye (*3. ábra*) a gyártópad kihasználtságát nagyon lerontja. Ezért döntöttünk a kisebb FPT-45-ös tartó gyártása mellett, mert a pászmaképük is egyszerűbb. Egy 40 méteres tartó esetén már 4-5 soros pászmacsoportokkal kell dolgozni. A 3. ábrán látható toldáselhúzás miatt egy 100 méteres gyártósoron csak 1 db tartó lenne gyártható, amely nagymértékű pászmaveszteséget okozna. Így nemcsak a megnövekedett munkaóra, hanem az alacsonyabb kihasználtság is csökkentette a szénszál erősítésű pászma hatékonysági mutatóját a kísérletben. Természetesen a technológia fejlődésével ezen mutatók nagymértékben javíthatók lesznek, de a kutatás ezen fázisában nem ez volt az elsődleges szempont.

A gyártás előkészítése után 2020 nyarán megtörtént a tartók gyártása. A gyártás során nem következett be rendkívüli esemény, amely befolyásolta volna a tartó minőségét. A tervezett acél- és szénszál erősítésű vázak elkészítése után mind a normál, mind a könnyűbetonos tartókat beöntötték. A tartók utókezelése a szokásos módon történt. A gyártást követően a BME Építőanyagok és Magasépítés Tanszék munkatársai kísérleteket végeztek a tartókon. A mérések eredményei és a 2. fázis előkészítése után minden akadály elhárult, hogy az idénre tervezett nagy méretű tartók gyártása a pályázatban vállalt határidőkre megtörténjen.

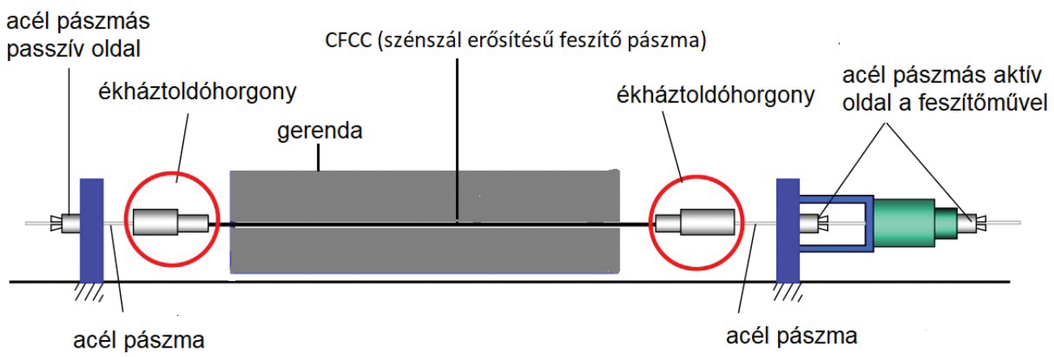
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A cikk szerzői köszönetet mondanak a VKE 2018-1-3-1_0003 „Korszerű betonelemek anyagtudományi fejlesztése” című pályázaton keresztül kapott kutatási támogatásért.

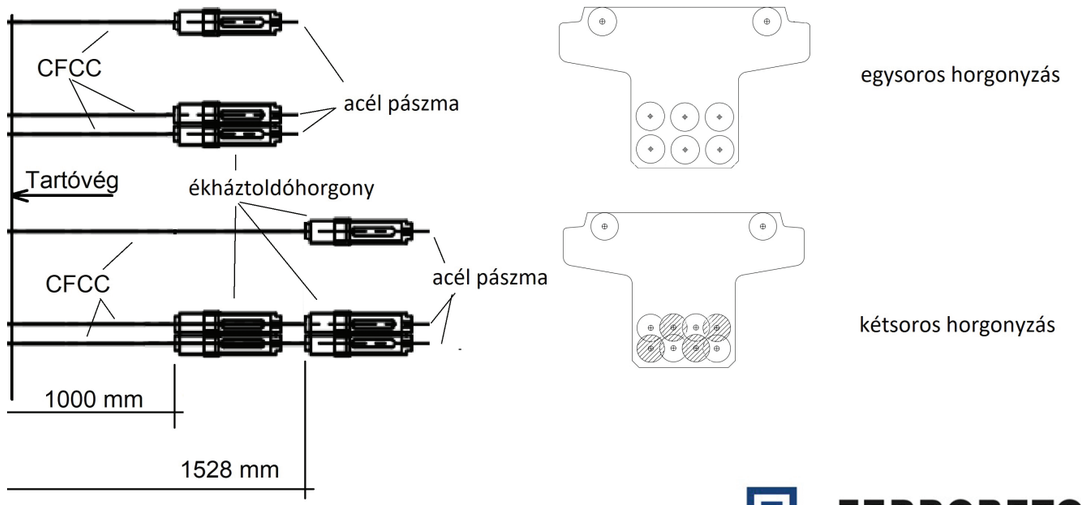
(fotó: a szerző)



2. ábra Előkészített ékháztoldók



1. ábra Elvi rajz CFCC



3. ábra Variációk CFCC összekötésére

FERROBETON
A CRH COMPANY

A BETON TÖRTÉNETE IV. RÉSZ

Mit tett egy kevéssé ismert népcsoport a beton érdekében, még a rómaiak előtt?

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, majd az előző részben eljutottunk a beton legújabb kori felfedezéséig, amelyben feltártunk egy terminológiai tévedést, miszerint a „románcement" neve szerintünk helyesen Parker-féle római cement. Mielőtt folytatnánk a beton legújabb kori történetét, időben térjünk vissza a kezdetekhez, fedezzük fel egy kevéssé ismert népcsoport tevékenységét és tudását, amely a Földközi-tenger térségében megelőzte a rómaiakat és bizonyára hozzájárult a nekik tulajdonított ismeretek kialakulásához. Az általuk létrehozott civilizáció megismerése napjainkban is tart és még bizonyára sok meglepetést tartogat számunkra.



A nabateusok az ókori Arábiában éltek egy olyan törzs leszármazottaiként, amelyik Arábia déli részéről (Sába) a Földközi-tenger partján fekvő északi, sivatagos területek felé vándorolt, majd a jellegzetes, vándorló nomád életformájával felhagyva magasan fejlett, vegyes etnikai összetételű civilizációt hozott létre. A nabateusok kultúrája egy évezreden keresztül fennmaradt a mostoha sivatagi körülmények között, és képes volt különböző idegen kultúrák hatását egyidejűleg befogadni, illetve integrálni, anélkül, hogy feladni kényszerült volna identitását és különállását.



A nabateus civilizáció egyik legsajátosabb vonása az volt, hogy képes volt kihasználni és saját előnyére fordítani a sivatagi körülmények nyújtotta rendkívül kedvezőtlen életfeltételeket. Fejlett volt a vízgazdálkodásuk és a természet erőinek kiaknázása komoly mérnöki képességekre vall. A nabateusok – délről északra irányuló lassú vándorlásuk során – hozták létre a sivatagi kereskedelmi útvonalakat a tengeri kereskedelem kiküszöbölésére, s ezt egészen az iszlám terjeszkedésének előretöréséig meg is tartották. Igyekeztek elkerülni a katonai konfliktusokat, és bár rendelkeztek saját hadsereggel, a katonákat gyakorlatilag soha nem használták hódító törekvések megvalósítására.

Joggal tehetjük fel a kérdést: Mi köze ennek a népcsoportnak a betonhoz?

A nabateus kultúra és művészet csúcspontját – mint az közismert – kétségtelenül a Petrában és Madáin Szálihban található monumentális építészeti remekművek, illetve hatékony vízgazdálkodási rendszerek (csatornák, ciszternák stb.) jelentik. A nabateus civilizáció művészi kifejezőkészségének sokszínűsége legalább annyira ámulatba ejtő, mint a nép történetének egyéb vonatkozásai. A nabateusok képesek voltak arra, hogy a környező népek kultúráinak és távoli civilizációk különböző elemeinek egybeolvasztásával egy teljesen egyéni, semmihez nem hasonlítható új stílust hozzanak létre. Mindez azonban egy másik szakterület érdeklődésére tart számot, mi maradjunk a betonnál.

Nézzük meg ennek a népcsoportnak és kultúrának az előzményeit.

Mint később a rómaiaknak, a nabateusoknak is volt egy helyben elérhető anyaga, amellyel vízállóvá tehették az általuk használt kötőanyagot. Azon a területen, ahol ők éltek, a finom szilícium-dioxid homoknak felszíni lerakódásai voltak. A szilícium-dioxidon keresztül beszivárgó talajvíz puzzolán anyaggá alakította azt, amely lényegében egy homokos vulkanikus hamu. Az általuk használt kötőanyag előállításához a nabateusok felkutatták a lerakódásokat, majd összegyűjtötték és mésszel kombinálták ezeket az anyagokat. Ezt követően a keveréket kiégették. Az égetéshez ugyanazokat a kemencéket használták, mint amilyeneket a fazekasságukhoz, mivel a célhőmérséklet vélhetően ugyanabban a tartományban volt.

Az első betonszerű szerkezeteket a nabateus kereskedők vagy beduinok építették, akik egy sor oázist foglaltak el és irányítottak létrehozva egy kis birodalmat Szíria déli és Jordánia északi részén. Később felfedezték a hidraulikus mész – vagyis a víz alatt megszilárduló kötőanyag – előnyeit, és kemencéket építettek e habarcs előállítására. Ezzel a rómaiakhoz hasonló módon kőtörmelék mint adalékanyag felhasználásával falakat tudtak létrehozni, amelyek a házak tartószerkezetét jelentették. Ezen kívül betonpadlókat és föld alatti víztartályokat is építettek. A ciszternákat titokban tartották, ez volt az egyik oka annak, hogy a nabateusok boldogulni tudtak a sivatagban.



A betonkészítés során a nabateusok arra is rájöttek, hogy a keveréket a lehető legkevesebb vízzel keverjék meg, és azt, amennyire lehet, szárazon tartsák, mivel megtapasztalták, hogy a felesleges víz üregeket és pórusokat hagy a betonban és ezzel romlik a minősége. Ezt a tudást, vagyis a nyomószilárdság és a víz/cement tényező közötti összefüggést tudományosan csak jóval később fektette le 1908-ban Zielenszky Szilárd magyar nyelven, majd angolul 1918-ban *Duff A. Abrams: Design of Concrete Mixtures* – Kutatási jelentésében. A nabateusok építési gyakorlata magában foglalta a frissen elhelyezett beton speciális eszközökkel történő tömörítését is. A bedolgozási eljárásuk során több gél keletkezett, amely hozzájárult a hidratálás során lejátszódó kémiai reakciók alatt keletkező kötőanyagok létrejöttéhez.

A nabateusok megélhetése alapvetően a karavánkereskedelemre épült. Ezen kívül volt még egy másik gazdasági tevékenységük is, a mezőgazdaság. Ahogy láttuk, ezt a sivatagi körülmények között létrehozott fejlett vízgazdálkodás tette lehetővé. A tengeri hajózás új rendszerének, a vitorlákkal felszerelt hajók megjelenése a sivatagi karavánkereskedelem hanyatlását eredményezte. Ezzel együtt a nabateusok civilizációja is lassan elkezdett visszafejlődni. A Római Birodalom terjeszkedése során némileg lelassult a folyamat, mert római fennhatóság alatt még folytathatták sivatagi mezőgazdasági tevékenységüket. Az is elképzelhető, hogy a betonnal kapcsolatos ismereteik ebben az időszakban jutottak el Rómába, és hozzájárultak a rómaiaknak tulajdonított betonismeretek kialakulásához. A nabateus civilizáció Bizánc, az arab-iszlám és az oszmán inváziót követően – feltehetőleg a karavánutak végleges elvesztése miatt – váratlanul és végérvényesen eltűnt.



Miért nem tudtunk eddig minderről?

Ennek oka elsősorban abban keresendő, hogy a terület nagy része ma Szaúd-Arábiához tartozik, amely egy sajátos, meglehetősen zárt közösség. A Szaúd-Arábiába érkező külföldi látogatók még ma is legnagyobb részt vallási zarándokokból állnak. Hosszú időn át nem adott ki egyéni turistavízumot az ország, csak 2019 szeptemberétől kezdődően döntött úgy, hogy megváltoztatja a turizmus területére vonatkozó politikát. A régészeti kutatások is csak a 20. század végén indultak meg Szaúd-Arábiában, ezek elsősorban a Vörös-tenger keleti partvidékére irányulnak. Ennek köszönhetően sorra tárják fel a nabateus civilizáció emlékeit és a folyamatban levő régészeti kutatások feldolgozásával, a települések világörökségi jegyzékbe vételével a térség részletes megismerése csak napjainkban válik lehetővé. Érdemes lenne ezen a területen – a régészeti feltárásokkal párhuzamosan – anyagkutatói vizsgálatokat is végezni, hogy még többet megtudjunk a nabateusok által használt építőanyagokról.

Felhasznált irodalom:

Wikipédia, a szabad enciklopédia: Nabateusok, 2020

Wikipédia, a szabad enciklopédia: Szaúd-Arábia, 2021

Nick Gromicko – Kenton Shepard: The History of the Concrete, International Association of Certified Home Inspectors, 2015

(fotók: https://hu.123rf.com/)



A CRH felépítette a Danucem márkát

A CRH Észak Duna Régió, a CRH Csoport kelet-európai klaszterének tagja hivatalosan megkezdte a márkaváltás folyamatát, mely során márkanevünket Danucem névre változtatjuk.

Miért éppen Danucem?

A Duna régiónk szimbóluma, amely összeköti főbb országainkat és piacainkat: Magyarországot, Szlovákiát és Ausztriát.

A márkanév megváltoztatása számunkra nem csupán névváltoztatást jelent. Danucemként is ápolni fogjuk az egészséges és biztonságos munkakultúrát kollégáink és partnereink körében. Felelősségünk, hogy segítsük az iparban a környezeti hatások csökkentéséhez és a körforgásos gazdasághoz való hozzájáruláshoz szükséges technológiák és tevékenységek fejlesztését.

Támogatjuk a helyi közösségeket és vállalkozásokat a pozitív hatás maximalizálásában, valamint szoros kapcsolatokat építünk ügyfeleinkkel és üzleti partnereinkkel. Olyan közösségeket és környezetet építünk, ahol mindenkinek lehetősége van a sikerre.

Mit jelent ez partnereink számára?

2021. október 1-jétől megváltoztatjuk cégnevünket. A CRH Magyarország Kft. Danucem Magyarország Kft.-ként folytatja tevékenységét. Már az ezt megelőző időszakban megkezdjük a márkaváltással kapcsolatos tennivalókat, így az új Danucem márka fokozatosan minden látható felületen, ahol eddig a CRH volt látható, meg fog jelenni.

Erős üzleti kapcsolatunk partnereinkkel minden szempontból változatlan marad, de hangsúlyt fektetünk annak fejlesztésére, hogy hozzájáruljunk a kölcsönösen fenntartható növekedéshez.

További információ a márka változásáról és a teljes folyamatról megtalálható az új danucem.com weboldalunkon.

PFEIFER
GARANT



VÍZZÁRÓ MUNKAHÉZAG-SZIGETELÉS

- ✓ ETA minősítés
- ✓ Horganyzott fémlemez termoplasztikus speciális bevonat
- ✓ Elemhossz: 2000 mm
- ✓ Elemszélesség: 167 mm/80 mm
- ✓ Elemvastagság: 1,2 mm
- ✓ 5,0 bar-ig bevizsgált, AbP szerinti engedély 2,0 bar,
- ✓ Beépítés: munkahézagok: fal/alaplemez; fal/födém
- ✓ Komplett rendszer

További információ a PENTAFLEX termékekről és kiegészítőkről:

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

Pfeifer-Garant Kft.
1103 Budapest
Gyömrői út 108-126.
Telefon: +36-1-260-1014

DR. ÁBRAHÁM FERENC EMLÉKÉRE

Elhunyt a Magyar Cementipari Szövetség egyik alapítója, a váci cementgyárból létrejött Dunai Cement Kft. első ügyvezetőinek egyike, dr. Ábrahám Ferenc.



> Beosztottai is méltányolták megértő és segítő magatartását, valamint vidám alaptermészetét. Egyik vezető beosztottja „igazi kultúrembernek" nevezte.

Dr. Ábrahám Ferenc akkor került a hazai cementipart irányító, működtető Cement- és Mészművek állami vállalat gazdasági vezérigazgató-helyettesi pozíciójába, amikor a magyar gazdaság, és ezen belül a cementipar, a trianoni békekötést követő gazdasági átalakításhoz hasonló történelmi kihívás előtt állt.

1987-re már nyilvánvalóvá vált, hogy az államosított tervgazdaság gátjává vált az ország gazdasági fejlődésének és elodázhatatlan a piacgazdaságra történő áttérés. Ábrahám doktor jó érzékkel mérlegelte a rövid- és hosszú távú lehetőségeket, és ezekre vonatkozóan javaslatokat is készített.

Személyében a cementipar élére egy olyan felkészült közgazdász került, aki elismerte és alkotóan támogatta az iparágon belül a változások megindítását. Szakmailag gyorsan beilleszkedett a cementes közösségbe és állandóan képezte magát. A gazdasági jelleg mellett a cementipar műszaki és technológiai sajátosságait is megismerte.

Egyik kezdeményezője volt a CEMÜ Igazgatótanács azon döntésének, hogy a CEMÜ gyárai és háttérintézményei gazdasági társaságokként működjenek tovább, bevonásra kerüljön a fejlődéshez elengedhetetlen külföldi tőke és a CEMÜ nemzeti holding vállalatként működjön. Ezenkívül nevéhez fűződik a CEMÜ belső szervezetének korszerűsítése is, neves közgazdászok bevonásával.

Kitűnő érzékkel választotta ki munkatársait, akik az átalakulás gazdasági döntéseinek előkészítésében és lebonyolításában vettek részt. Munkatársait nem csupán irányította, de inspirálta a helyes megoldások irányába, úgy, hogy a legsúlyosabb konfliktushelyzeteket is nyugodt, mondhatni baráti légkörben kezelték. Beosztottai is méltányolták megértő és segítő magatartását, valamint vidám alaptermészetét. Egyik vezető beosztottja „igazi kultúrembernek" nevezte. Kiváló kapcsolatot ápolt a gyári vezetőkkel is.

Egyike volt azon vezetőknek, akiknek köszönhetően viszonylag zökkenőmentesen történt a hazai cementipar piacgazdasági átalakítása. A magyar cementipar privatizációja is a nevéhez fűződik és ennek során sem a termelésben, de még a műszaki fejlődésben sem volt törés. Munkáját a partnervállalatok – közöttük a külföldiek is – elismerték.

Elsők között ismerte fel azon tényt, hogy az immáron önállóvá vált cementipari társaságok közös érdekeinek érvényesítésére, érdekkonfliktusai kezelésére a külföldi ipar adta minta szerint létre kell hozni a Magyar Cementipari Szövetséget. A belföldi cement iránti kereslet csökkenésével az ő közbenjárására született meg az állam válasza, amely lehetővé tette a kapunyitás bővítését és a piacvédelmet.

1990 februárjában az ő közreműködésével megalakult a Szövetség, melynek alapszabálya kidolgozásában is fontos szerepe volt. A Szövetség azóta is töretlenül fejlődött, és tavaly ünnepelte 30. évfordulóját.

A Szövetség ma már más rendszerben, más szabályok szerint működik, de az Ábrahám doktor által megalkotott alapelvek, az érdekképviselet, az érdekegyeztetés elvei a mai napig változatlanul élnek.

A váci cementgyárból létrejött Dunai Cement Kft. első ügyvezetőinek egyikeként feladata volt az önálló gazdálkodásra történő átállás, a privatizációt követően jelentkező gazdálkodási-adatszolgáltatási rendszer megvalósítása, melynek magas színvonalon tett eleget.

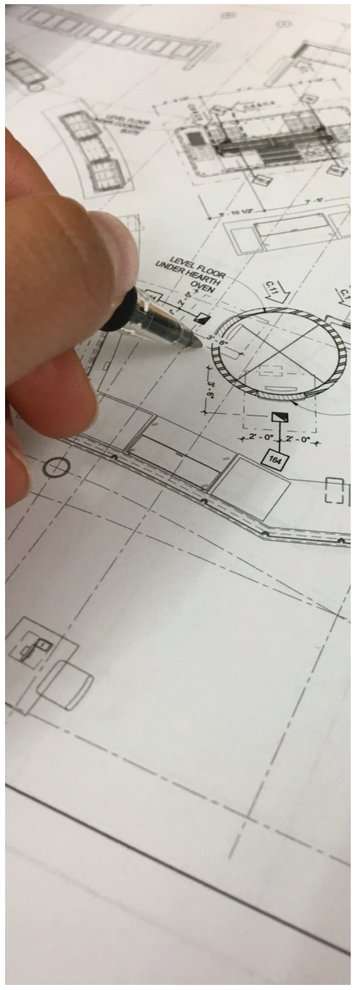
A CEMÜ végelszámolásának befejeződését követően a cementipari tevékenysége befejeződött, de kapcsolata az iparággal, az egykori kollégákkal soha nem szakadt meg. Így amikor a Szövetség elhatározta, hogy könyv formájában megjelenteti a hazai cementipar történetét feldolgozó művet, a szerzők Ábrahám doktor- t kérték fel művük lektorálására.

Kedves Feri, nyugodj békében!

A Szövetség nevében:
Szarkándi János – Koltai Imre – dr. Kulcsár Ferenc – Asztalos István

Budapest, 2021. április 29.

SZABVÁNYFIGYELŐ



(fotó: https://elements.envato.com/)

2021. május

Nemzeti szabványok közzététele

MSZ EN ISO 21637:2021
Hulladékokból kinyert szilárd tüzelőanyagok. Szakszótár (ISO 21637:2020)

MSZ EN 17289-1:2021
Ömlesztett anyagok jellemzése. A mérettel súlyozott finom frakció és a kristályos szilícium-dioxid-tartalom meghatározása. 1. rész: Általános információ és a vizsgálati módszerek kiválasztása

MSZ EN 17289-2:2021
Ömlesztett anyagok jellemzése. A mérettel súlyozott finom frakció és a kristályos szilícium-dioxid-tartalom meghatározása. 2. rész: Számítási módszer

MSZ EN 17289-3:2021
Ömlesztett anyagok jellemzése. A mérettel súlyozott finom frakció és a kristályos szilícium-dioxid-tartalom meghatározása. 3. rész: Ülepítéses módszer

Szabványok magyar nyelvű változatának megjelenése

MSZ EN ISO 14118:2018
Gépek biztonsága. A váratlan indítás megelőzése (ISO 14118:2017)

MSZ EN ISO 16911-1:2013
Helyhez kötött légszennyező források emissziója. A sebesség és a térfogatáram kézi és automatikus meghatározása csatornákban. 1. rész: Kézi referencia-módszer (ISO 16911-1:2013)

Nemzeti szabványok tervezett visszavonása

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

MSZ 11343:1976
Gyalog- és kerékpárút csőkorlát vasbeton oszlopokkal

Új európai szabványkiadványok

CWA 17675:2021
Mapping of the mandatory and voluntary carbon management framework in the EU

EN ISO 19734:2021
Eye and face protection. Guidance on selection, use and maintenance

EN 206:2013+A2:2021
Concrete. Specification, performance, production and conformity

EN 12390-18:2021
Testing hardened concrete. Part 18: Determination of the chloride migration coefficient

2021. április

Nemzeti szabványok közzététele

MSZ EN 12609:2021
Betonkeverő tehergépkocsik. Biztonsági követelmények

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

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



CONSTRUX FESZÍTŐÁGYAK, BILLENŐPADOK, LÉPCSŐSABLONOK, EGYEDI SABLONOK

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

ALAGÚTÉPÍTÉS ÉS SIKA LŐTTBETON-RENDSZEREK

Az olyan különleges szerkezetek, amelyek egy alagútépítésben előfordulnak, kiemelt figyelmet követelnek meg. Magyarországon és a világban a Sika® egyedülálló referenciákkal rendelkezik ezek megvalósításában. Az alagútépítés lött-, transzport-, és előregyártott betonjai nem nélkülözhetik a Sika® termékeit.



Technológia és koncepció lött betonra

Flexibilitási, gyorsasági és gazdasági okok miatt a lőttbeton fontossága folyamatosan nőtt az elmúlt évtizedekben, különösen az alagútépítésben.

A beton kiegészítő anyagok és adalékszerek új fejlesztései, a korszerű cementek és felhasználási módszerek olyan innovatív eljárásokhoz vezetnek, amelyekkel a legmagasabb minőségi és tartóssági elvárásoknak is megfelelően lehet nedves lött eljárással gyártani a lőttbetont. Ez a lehetőség nincs még kihasználva világszerte, hiszen a lőttbetont leginkább ideiglenes beton megtámasztásként használják, amely csak alacsony minőségi követelményeknek kell hogy megfeleljen.

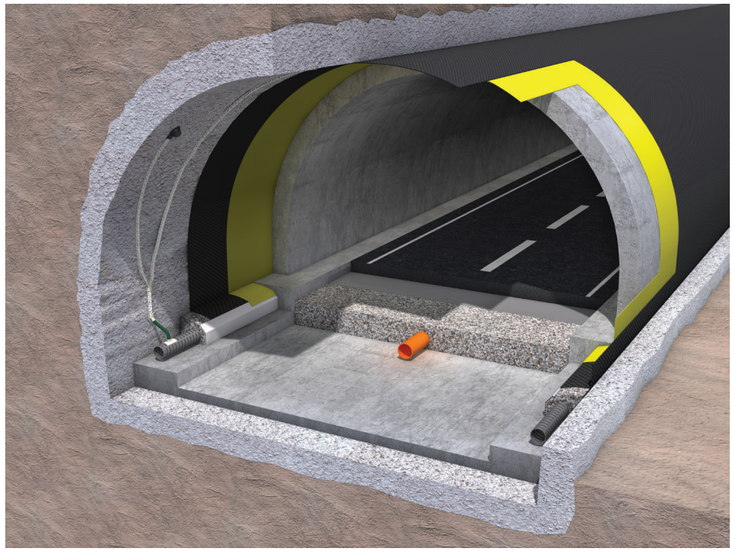
Sika lőttbeton-rendszer

A Sika az alagútépítés során a vágathajtástól kezdve az elkészült útburkolat és belső héj felületkezeléseivel bezárólag a legmagasabb minőségben tudja biztosítani a megoldásokat. Így tehát elmondhatjuk, hogy a Sika az alagútépítésnél az első kapavágástól az utolsó simításokig rendelkezik anyagokkal.

A Sika a lőttbetonok terén a projektek során a legteljesebb nedves eljárású lőtt beton know-how-t fejlesztette ki, mely a felhasználási területek széles skáláját teszi lehetővé.

A lőttbeton követelményei: ökológia és gazdaságosság

A múltban történt sok komoly baleset azt mutatja, hogy különleges figyelmet igényelnek az építkezések munkakörülményei. Csökkenteni kell a porképződést és minimalizálni a korrozív, toxikus vegyi anyagokkal való érintkezés kockázatát.





A nedves eljárás során a porterhelés sokkal alacsonyabb, mint a száraz eljárású lőttbeton esetében. Az alacsony pH-értékű nem mérgező, alkálimentes kötésgyorsítók csökkentik az emberi és környezeti kockázatokat a kezelés, a tárolás és a használat során. A keletkező permet nem tartalmaz korrozív aerosolokat, így elkerülhető a bőr-, nyálkahártya- és a szemkárosodás.

A lövési kapacitás az a fő tényező, amely befolyásolja a nedves lövési eljárás gazdaságosságát. Az alkalmazástól függően akár 30 m³/órát is el lehet érni. Ahhoz, hogy magas mennyiséget érjünk el, fontos megtalálni a lőttbeton legoptimálisabb összetételét, rétegvastagságát, és jól kell megválasztani a kötésgyorsító típusát, illetve mennyiségét. A friss beton könnyen pumpálható kell hogy legyen. Speciális adalékszerek segítenek megelőzni a keverék szétosztályozódását és csökkentik a pumpa nyomását. A visszahullás mennyisége döntő költségtényező. Ráadásul a visszahullott anyag felrakodása, szállítása és lerakodása, valamint a visszahullásból adódó többlet-anyagfelhasználás mind pluszköltséget jelentenek. A visszahullást befolyásoló paraméterek:

- rétegvastagság,
- hálós vasalás,
- a talaj állapota,
- a lövési távolság és szög,
- a levegő mennyisége és nyomása,
- tapadási tulajdonságok,
- korai szilárdság,
- száltípus,
- száltartalom,
- a lövési folyamat.

A lőttbeton követelményei: minőség és teljesítmény

Korai szilárdság

Ez előfeltétele a fej fölötti lövésnek, különösen magas előrehaladási teljesítmény esetén, ha nagy rétegvastagságot alkalmaznak vagy a vízbehatolási pontok lövése esetén. A szilárdságfejlődés menete az első néhány percben erősen befolyásolja a porképződést és a visszahullást.

Végső szilárdság

Minél alacsonyabb a keverék víz–cement tényezője, annál kisebb a cementkő porozitása. Ennek előnyös hatása van a beton legtöbb tulajdonságára, különösen a nyomószilárdságra.

Tartósság, vízzáróság

A tartósság magas vízzáróságot is jelent. A kevesebb maradó kapilláris alapvetően lényeges a magasabb vízzáróság szempontjából és a helyesen megválasztott alacsony víz–cement tényezővel, valamint a helyes kötésidővel érhető el.

A Sika lőttbeton-rendszer tagjai:

- Lőttbeton-adalékszerek esetében a Sika ViscoCrete SC, kötésgyorsításhoz a Sigunit termékcsalád és szintetikus mikro (Sika Fibermesh) és makro szálak (Sika Enduro, Sika FibeForce);
- Belső héj és betonburkolathoz Sika ViscoCrete család;
- Formaleválasztáshoz Sika Separol;
- Utókezeléshez Sika NB és Sika Antisol termékcsaládok;
- Szigeteléshez a Sika PVC alagútszigetelő termékcsaládjai alkalmazhatók, amelyre egyedülállóan 120 éves élettartamot vállal a Sika;
- Bevonatok, tűzvédelem Sika Wallcoat rendszerek, Sika MonoTop rendszer;
- Tömítésekhez SikaFlex anyagok.

Ha többet szeretne megtudni a Sika betontechnológiai megoldásokról, kérjük, látogasson el a www.sika.hu oldalra.

(fotó:Sika)

BUILDING TRUST

MULTIFUNKCIÓS SPORTCSARNOK: ÚJABB SPORTLÉTESÍTMÉNY-ÉKKŐ BUDAPESTEN, ÖSSZETETT KIHÍVÁSOK A KIVITELEZŐI OLDALON

LÁSZLÓ ZOLTÁN PROJEKTVEZETŐ, ASA ÉPÍTŐIPARI KFT.

A Budapesti Multifunkciós Sportcsarnok az ASA Építőipari Kft. talán legösszetettebb épülete, amit 30 éves fennállása folyamán eddig épített. A projekt záloga 8 hónap gyártás, 9 hónap kivitelezés és egy rendhagyóan intenzív műszaki közreműködés volt a tervező és társkivitelező cégekkel: a Market Építő Zrt. mint fővállalkozó, a Közti és a CEOS Kft. – támogatással – a tervezésben, a PEIKKO Magyarország Kft. acél rejtett gerenda szállítóként, a MORATUS Kft. a monolitépítés terén.

Cégünknél nagy múltra tekint vissza az előregyártott vasbeton szerkezetek és az ipari padlók építése, valamint a komplett generálkivitelezés. Mindegyik esetében már sok-sok kihívás elé nézhettünk, mégis talán ebben az épületben összpontosult a legtöbb, önmagában is nehéz feladat megoldása.

Idő

Természetesen ennél a kivitelezésnél sem mérték bő kézzel az időt, a konstrukció és a technológiák alakulására ennek döntő kihatása is volt. Az épület előregyártott szerkezetére nagyjából 9 hónap kivitelezés állt rendelkezésünkre.

Épületszerkezet-váz

Egy ötszintes épületről van szó, melynek tetején acél térbeli rácsos tartó adja a teljesen zárt teret. A fővállalkozó célja volt az előregyártott szerkezetek lehető legtöbb helyen való alkalmazása, melynek egyik előnye a gyorsabb építés. Többszintes épületnél azonban nem, vagy alig használható ki a csarnokoknál megszokott előny: rövid idő alatt épületrészek továbbadása a követő technológiáknak. Előregyártott elemeknél ilyen esetben a legnehezebb feladat olyan csomópontok kialakítása, amelyek a lehető leginkább kihasználják a szárazépítés előnyeit. Ez azért a legtöbb esetben egy, vagy legfeljebb két szint építését tette lehetővé, amennyiben a káros alakváltozások elkerülését komolyan vesszük. Ennek eredménye lett a két,- ill. háromszintes csavaros megoldással toldott 80-as pillérek alkalmazása.



1. kép A kivitelezés madártávlatból

Design & build

Ez a rövid idővel és a többszintes épülettel kombinálva időnként rapid sakkjátszmaként kellett hogy működjön: a lépéskényszer szinte azonos prioritású volt az állékonysággal, a kivitelezhetőséggel és a gazdaságossággal. Ez az előregyártott szerkezet esetében azt jelentette, hogy az épület tervezése során mindig felmerült a technológia megtartása vagy kiváltása. Ennek eredményeképpen derült ki a tervezés során, hogy az eredeti vasbeton gerendák a gépészet miatt nem alkalmazhatók, ezeket speciális rejtett acél gerendákra kellett cserélni. Emiatt rengeteg speciális szerelvény beépítésére volt szükség. Ez a kényszerű lépés beláthatatlannak tűnő problémákat vetett fel: a tervezés során gyártmánytervezőink feladata kibővült a „tervezés-kontrolling" feladatával, vagyis ránk hárult annak a vizsgálata, hogy valóban alkalmas-e az adott megoldás, és többnyire a kapcsolatok nem elsőre kapták meg végleges formájukat. Mindez természetesen az idő nyomása alatt, hiszen ezek a szerelvények nem álltak készen a raktárakban. Visszapillantva már szinte hihetetlen, hogy mindez az „unortodox" építés a Covid-járvány kellős közepén folyt, videómeetingekkel és home office-szal nehezítve a kommunikációt.

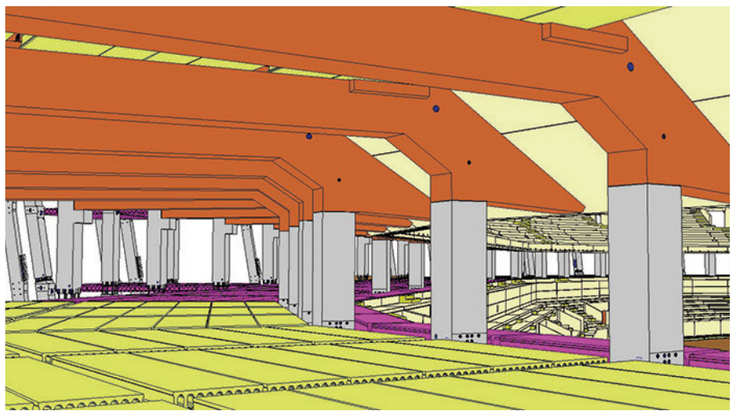


2. kép Pisztolytartó vasalása – 5 tonna betonacél a 35 tonnás tartóban

Lelátóépítés

A tisztán vasbeton lelátó 13.000 fős, hasonló (vagy akár nagyobb, 22.000 fős) építésével volt már dolgunk. Az eddig felépített stadionokban alkalmaztunk már ilyen technológiákat, de mindkét lelátótípussal („sárkányhátú" sík alsó felületű és „lépcsős" lelátó) még egyszerre nem építettünk. A lelátó itt két karéjból épült előregyártott vasbeton technológiával, alsó lelátója „lépcsős", a felső lelátó „sárkányhátú". A lelátó építése szorosan összefüggött a mögötte, alatta épülő többszintes épület építési ütemével és az állékonysággal. Az épület ugyan szintenként épült, mégis igény volt a lépcsős építésre: egyrészt, hogy az épület tetejéhez érkezve a tető fogadószerkezetek mielőbb elkészüljenek, másrészt az előregyártott lelátó mielőbb elindulhasson – mindez a határidő árnyékában.

Előregyártott többszintes épület: épült már kivitelezésünkben stadion, amely fejépületként több szintes épületrészt tartalmazott, azonban ez egy ötszintes, teljes épületet körbevevő, ráadásul kifelé dőlő homlokzattal rendelkező önálló épületként is kerek egész feladat. Mivel a tető térbeli rácsos tartóként működik, csak egy kész, merev épület hordhatja: a csomópontok képzése az épület minden pontján emiatt is óriási problémát jelentett.



3. kép Csomópontok

> Visszapillantva már szinte hihetetlen, hogy mindez az „unortodox" építés a Covid-járvány kellős közepén folyt...

A fentiek alapján egy vegyes épületszerkezet alakult ki: szinte minden négyzetméter építéséhez előregyártott, acél- és monolit technológiára volt szükség, amely az egyes szakmák szokottnál is pontosabb szervezését és összehangolását, egymás munkájának ismeretét igényelte.

Az így kialakult előregyártott épületszerkezet:

- **kb. 580 db rúdelemet** (pillér, lelátó- és födémgerenda);
- **2 100 db födémelemet** (üreges födémek, felülbordás födémek);
- **1 780 db lelátóhoz kapcsolódó elemet** (lelátóelemek, lépcsők, mellvédek);
- **40 db fejtömböt** (tetőelemek fogadásához) tartalmazott.

Más mértékegységekben kifejezve kb.:

- **6 800 m³** rúdelem és lelátó;
- **20 000 m²** födémelem;
- **kb. 16 000 db beépített szerelvény.**

A számtalan és előre nem látható kihívás ellenére a Multifunkciós Sportcsarnok szerkezete határidőre elkészült, s reméljük, hogy fél év múlva egy emlékezetes férfi kézilabda Európa-bajnokság mérkőzéseit nézhetjük a lelátókról.

(fotók: ASA Építőipari Kft.)

CONSOLIS ASA

beton

beton
érték generációknak



Minden építés alapja 2021 –
Betonpályázat tervezőknek és hallgatóknak

Alig több mint 2 hét maradt hátra a pályázati határidő végéig, de még érdemes jelentkezni!
Értékes tárgynyeremények és összesen 2 millió forint a díjazottak jutalma.

Részletek és jelentkezés az alábbi linken:
http://beton.hu/palyazat/

Megújult a beton.hu, Facebook-, Instagram-fiókunk és elindult YouTube-csatornánk.

Információk a cementről, a betonról és a betonelemgyártásról

Rendezvények

- Beton fesztivál
- Beton pályázat
- Hazai események
- Külföldi események

Tudásbázis

- Kiadványok
- Videók
- Szabványok
- Szakcikkek

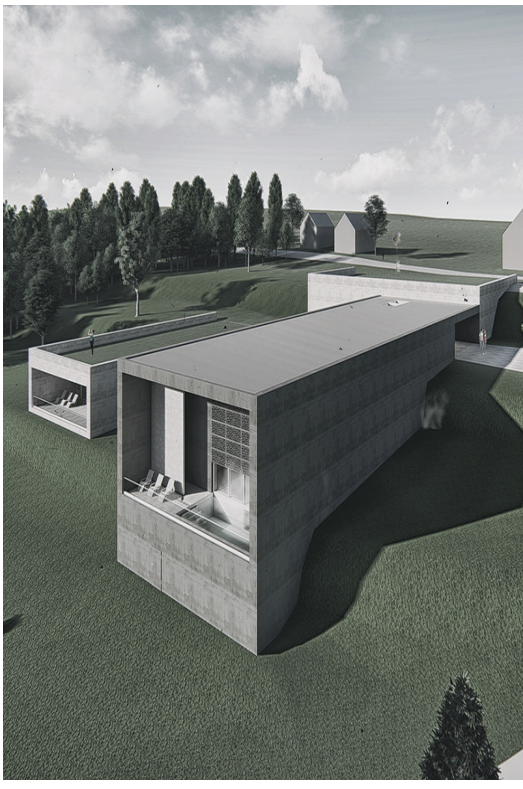
Inspiráció

- Építészet
- Design
- Művészet
- Hálózatépítés



Informálódjon, kövesse a beton világát megújult onlinemédia-felületeinken!





TŐLÜNK FÜGG, MIT ALKOTUNK BELŐLE!