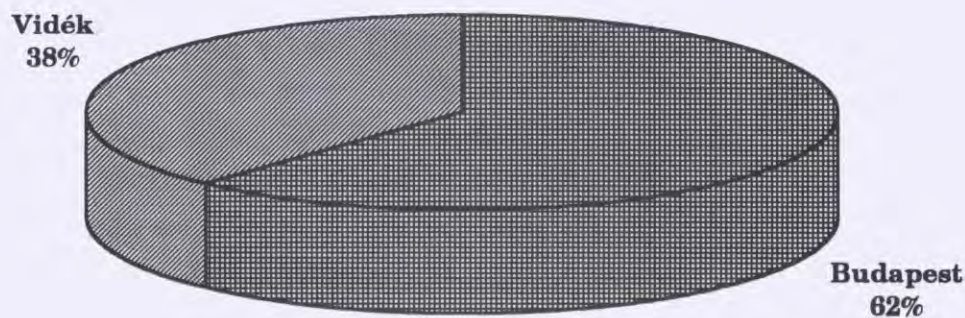
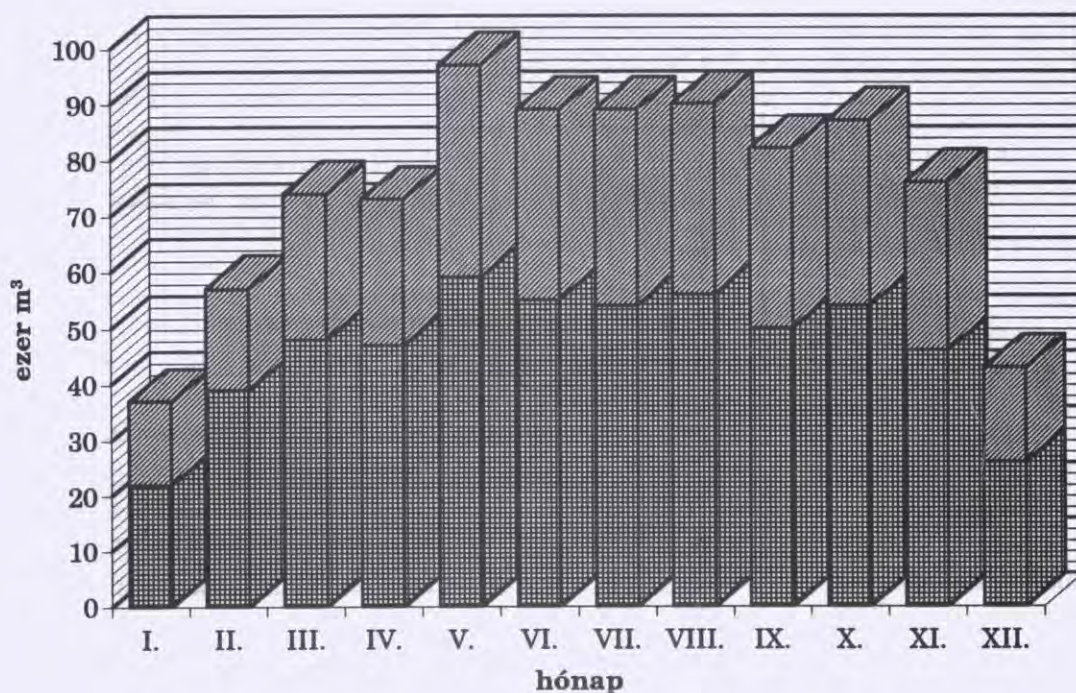


BETON

Transzportbeton gyártás 1995. I.-XII. hónap

(összesen: 894 ezer m³)



(Az adatok a Magyar Transzportbeton Egyesülés tagvállalataira vonatkoznak)

**A BETON
SZAKLAPBAN
VALÓ MEGJELENÉS
ÁRAI**

KLUBTAGSÁG DÍJA

1 évre 1/4 oldal felületen:
36 800 Ft + ÁFA
és 5 újság szétküldése megadott címre

1 évre 1/2 oldal felületen:
73 300 Ft + ÁFA
és 10 újság szétküldése megadott címre

1 évre 1 oldal felületen:
146 400 Ft + ÁFA
és 20 újság szétküldése megadott címre

HIRDETÉSI ÁRAK

**Klubtag Nem klubtag
részére**

1/4 oldal:

4400 Ft 8700 Ft

1/2 oldal:

8500 Ft 17000 Ft

1 oldal:

16800 Ft 33600 Ft

Címlap és hátsó borító:
23600 Ft 47200 Ft

Az árak az ÁFA-t nem
tartalmazzák.

**CÍMLISTA ALAPJÁN AZ ÚJSÁG KI-
KÜLDÉSE CÍMENKÉNT:**
150 Ft+ÁFA 300 Ft+ÁFA

ELŐFIZETÉS:

fél évre 800 Ft,
egy évre 1500 Ft

Egyes lappéldányok ára: 150 Ft

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

**A SZERKESZTŐBIZOTTSÁG
TAGJAI:**

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

TARTALOM

Transzportbeton gyártás 1995. I.-XII. hóban	1
A betonútépítés helyzete és jövője Magyarországon IV.	3
A román cementtől az alinit cementig	9
Betonacél korrózióvédelme epoxigyanta bevonatokkal	12
Világrekord a vasbetonépítésben	18

HIRDETÉSEK, REKLÁMOK

UKIG.	7
BÍRÓ KERESKEDŐHÁZ Rt.	8
ADOK KERESKEDELMI ÉS SZOLGÁLTATÓ Kft.	8
ÉPÍTŐ KÉMIA Kft.	8
ALSÓZSOLCAI VASBETONIPARI ÉS VÁLLALK. Kft.	11
MUREXIN Kft.	11
METRÓ VASBETON Kft.	16
BVM ÉPELEM Kft.	16
RUFORM BETONACÉLFELDOLGOZÓ ÉS KER. Bt.	17
SIKA HUNGÁRIA Kft.	17
ÉPÍTÉSÜGYI MINŐSÉGELENŐRZŐ INNOVÁCIÓS Rt.	19
DUNAI CEMENT- ÉS MÉSZMŰ Kft.	19
BOMA VASBETON SZERKEZET BONTÓ Gmk.	19
SENZOR P-E GAZDASÁGMÉRNÖKI Kft.	20

HÍREK, EGYÉB INFORMÁCIÓK

ÉTE PROGRAMOK	7
KIÁLLÍTÁS	7
HÍREK, INFORMÁCIÓK	17

KLUBTAGJAINK:

- ▶ ADOK KFT. ▶ AVV KFT. ▶ ASA ÉPÍTŐIPARI KFT.
- ▶ BETONOLITH K+F Kft. ▶ BÍRÓ KERESKEDŐHÁZ RT.
- ▶ BOMA GMK. ▶ BVM ÉPELEM KFT. ▶ DEKORBETON KFT.
- ▶ DUNAI CEMENT- ÉS MÉSZMŰ KFT. ▶ ÉMI Rt.
- ▶ ÉPÍTŐ KÉMIA KFT. ▶ FTV KEMOKORR KFT. ▶ HCM Rt.
- ▶ HEKA RT. ▶ MÉASZ, BETON TAGOZAT
- ▶ METRÓ VASBETONIPARI SZOLGÁLTATÓ KFT.
- ▶ MK INTERNATIONAL KFT. ▶ MUREXIN KFT. ▶ PLAN 31 KFT.
- ▶ RUFORM BT. ▶ SIKA KFT. ▶ SZABADDEX KFT.
- ▶ SENZOR P-E GAZDASÁGMÉRNÖKI KFT.
- ▶ TRANSBETON KFT. ▶ UKIG

**BETON szakmai havilap,
1996. április, IV. évf. 4. szám**

A Magyar Építőanyagipari Szövetség Beton Tagozatának hivatalos lapja

Alapította: Asztalos István

Kiadja: Magyar Cementipari Szövetség, T: 188-9582, 188-9583

Felelős kiadó: Koltai Imre

Főszerkesztő: Kiskovács Etelka

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

Nyomdai munkák: UVATÉRV Nyomda

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

Közlekedésépítés

A betonútépítés helyzete és jövője Magyarországon IV.

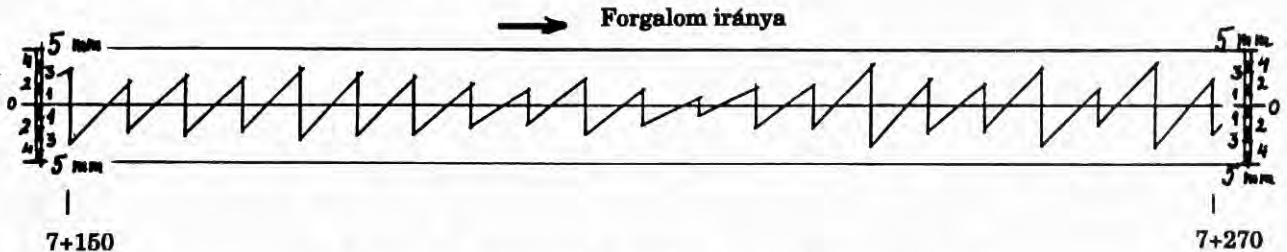
4. A BETONÚTÉPÍTÉS JELENLEGI HELYZETE

Az M7 autópálya építése 1975. évben befejeződött és a további gyorsforgalmi úthálózaton (autóúton, autópályán) betonburkolatú pályaszakaszok már nem épültek, azok aszfaltburkolattal készültek.

Az aszfaltburkolatú pályaszerkezetek előnyben részesítésének két alapvető oka volt.

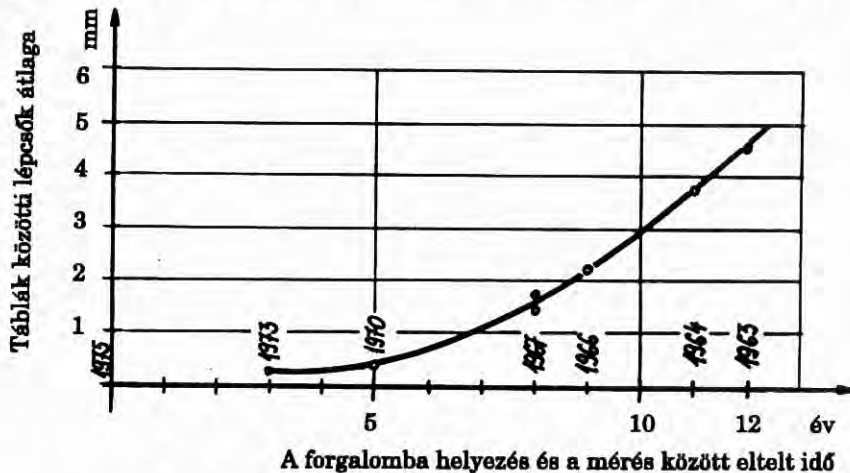
Az M7 autópálya hézagait teherátadó acélbetétek nélkül tervezték és építették; a betonburkolat alatt még ott is, ahol szilárd, kötőanyaggal készített alapréteg épült, 2 cm vastag bitumenes homok kiegyenlítést készítettek, melynek szemcséi könnyen kimosódhatnak. Ezek következményeként a forgalom hatására viszonylag rövid időn belül lépcsők alakultak ki a keresztvégtagoknál. A 14. ábrán mutatom be az M7 autópálya betonburkolatának egy jellemző szakaszán a kialakult lépcsők nagyságát [13]. A pályaszakaszok forgalomba helyezését követően a lépcsők már néhány évet követően kialakultak és idővel ezek nagysága növekedett. A 15. ábrán látható a forgalommal igénybevett idő és a kialakult lépcsők átlagos magassága közötti összefüggés.

Az aszfaltburkolatok előnyben részesítésének másik oka a betonburkolatok viszonylag gyors tönkremenetele az olvasztó sózás hatására.



14. ábra A betontáblák relatív helyzete az autópályán

Magyarországon a hó- és jégolvasztó sózást a 60-as években kezdték elterjedten alkalmazni és mivel a utak betonja nem úgy készült, hogy a sózás hatásainak is ellenálljon, a fiatalabb korú betonok nagyon gyorsan, az idősebb korúak fokozatosan sérültek, károsodtak.



15. ábra A betontáblák közötti lépcsők átlagának változása az idő függvényében

A sózásos fagyasztással szembeni ellenállóképesség növelése érdekében légpórusképző adalékszereket külföldön már az 50-es években kezdtek alkalmazni, Magyarországon azonban az importkorlátozások miatt, de azért is, mert a szakemberek egy része nem ismerte fel azt a veszélyt, melyet a légbuborékok hiánya jelent, csak 1972-től lehetett a légpórusképző adalékszerek alkalmazását bevezetni.

A szakemberek sokáig úgy gondolták és sokan ma is azt hiszik, hogy nagyszilárdságú

tömör betont kell készíteni és az ellenáll az olvasztó sózás hatásainak is. Ezért az M7 autópályán ugyan hozzájárultak a légpórusképző adalékszer alkalmazásához, de a nyomószilárdság csökkentéséhez nem. A bevitt levegő térfogatától függően viszont a beton nyomószilárdsága 5-10%-kal csökkenhet, ezért az M7 autópálya jobboldali pályaburkolatának betonját a kivitelező kénytelen volt a kívánatosnál kisebb légtartalommal építeni. Összehasonlításképpen a 2. táblázatban mutatom be az M7 autópályán és a Ferihegyi repülőtérén épített beton buborékeloszlását.

A betonburkolatok alkalmazásának további hátránya jelenleg, hogy az azonos forgalmi terhelésre tervezett aszfaltburkolatú pályához képest mintegy 20%-kal nagyobb az építés költsége. Feltételezhető, hogy a teljes élettartami ciklusra együttesen vizsgálva a beruházási, fenntartási és felújítási költségeket, sokkal kedvezőbb képet kapunk a betonburkolat költségeiről. Az aszfaltok felújítás nélküli élettartama ugyanis mintegy 8-10 évre tehető, a betonburkolatoké viszont 30-40 évre. Természetesen a betonburkolatokat csak akkor tervezhetjük ilyen hosszú élettartamra, ha az előzőekben részletezettek szerinti minőségben és követelményeknek megfelelően készítjük el.

Az aszfalt termoplasztikus anyag, a hőmérséklet emelkedésével a terhelés hatására maradékalakváltozásokat szenved. Az elmúlt évtizedekben a forgalom, a tengelyterhelések és az abroncsnyomások növekedésén kívül az időjárási körülmények is változtak. A nyári időszakban a hőmérséklet emelkedett, a napfényes órák száma növekedett. A 16. és 17. ábrán mutatom be a 2 cm-es talajhőmérséklet július és augusztus havi középértékeinek fokozatos összegezésével számított átlagait és a napfényes órák ugyanígy összegezett átlagait [14]. A 18. ábra a levegő, a talaj és az aszfalt hőmérsékletének napi változását mutatja 1993. szeptember 13-án. Az ábrák alapján jól megfigyelhető környezetünk fokozatos felmelegedése és azt is meg lehet állapítani, hogy az aszfalt hőmérséklete a nyári meleg periódusokban a 60 °C-ot elérheti, sőt meghaladhatja. Ilyen hőmérsékletre felmelegedett aszfaltburkolat a terhelés hatására deformálódhat.

Az elmúlt években az aszfaltburkolatok a forgalom és a rendkívüli hőségperiódusok hatására sok helyen erősen deformálódtak, a keréknyomban hosszirányú mélyedések, nyomvályúk alakultak ki. Az aszfalt nyomvályúsodásának megelőzésére különböző intézkedésekkel lehet ugyan védekezni (polimerekkel módosított bitumen, zúzalékdús aszfaltkeverék alkalmazása, stb.), de ezek az intézkedések az építési költségeket növelik.

A betonburkolatok előnye, hogy melegben sem nyomvályúsodnak, ezért ha a nyomvályúsodásra kevésbé hajlamos aszfaltok árát hasonlítjuk össze a betonburkolat árával, akkor az összehasonlítás már kedvezőbb lehet a beton kezdeti költségének szempontjából.

5. BETONÚTÉPÍTÉS JÖVŐJE

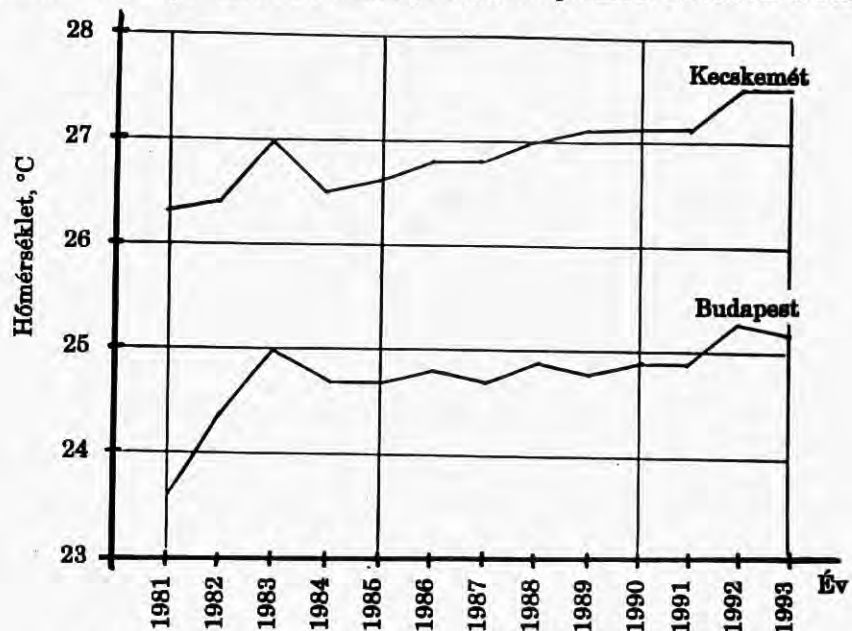
Betonutak építésére három területen kínálkozik lehetőség: • gyorsforgalmú közutaknál, • nagy és nehéz terhelésű utaknál, • kis forgalmú, de nehéz terhelésű utaknál.

• Gyorsforgalmú utak

Az autópályákon, autótúton a betonburkolatoknak vitathatatlan előnye a nagy teherbírás, a hosszú élettartam, a kis fenntartási költség.

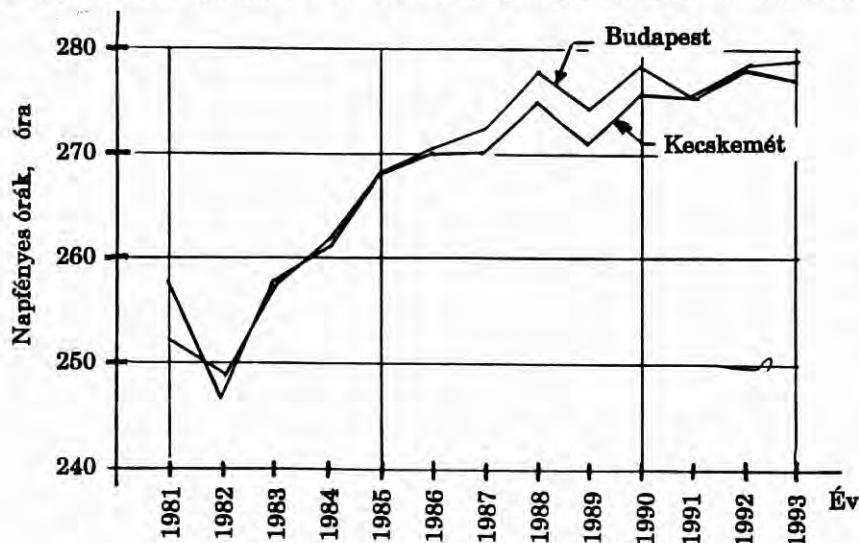
Megnevezés	M7 autópálya betonja	Ferihegyi pálya betonja
Összes légtartalom, %	2.53	3.11
Buborékok fajl. felülete, mm ⁻¹	35.40	32.20
Távolsági tényező, mm	0.27	0.19

2. táblázat Az M7 autópálya és a Ferihegyi repülőtér betonburkolatának buborékeloszlása



16. ábra 2 cm-es talajhőmérséklet júliusi és augusztusi középértékének fokozatos összegezésével számított átlagai

Jelenleg Magyarországon 390 km gyorsforgalmú út üzemel. A Közlekedési Hírközlési és Vízügyi Minisztérium elkészítette a hazai gyorsforgalmi utak fejlesztési koncepcióját. A fejlesztési elképzeléseket három időhatár távlatra dolgozták ki: 2000-re, 2010-re és 2030-ra.



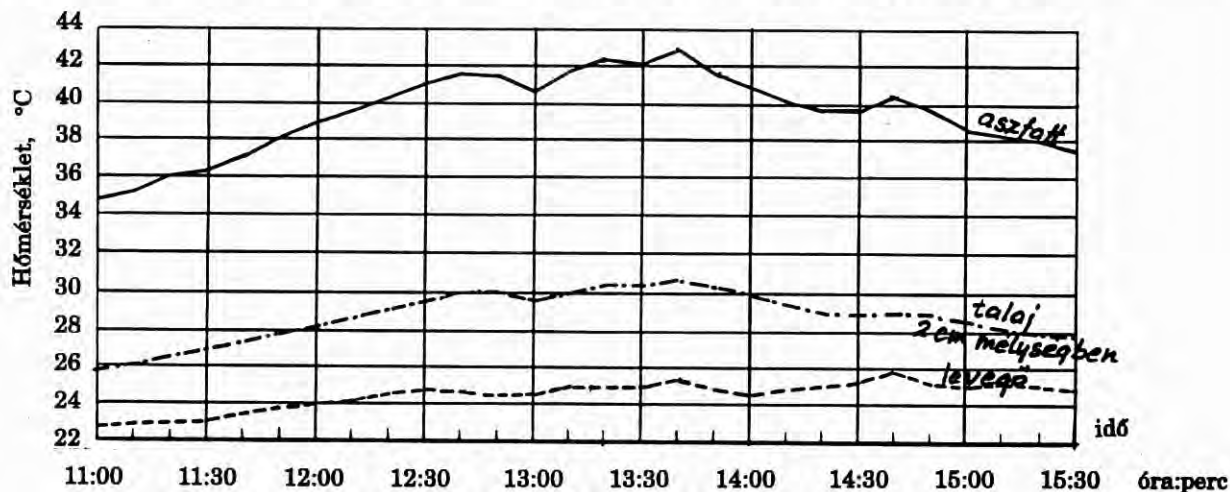
17. ábra Napfényes órák júliusi és augusztusi középértékének fokozatos összegezésével számított átlagai

hálózata 2208 km autóútból és 1258 km autópályából fog állni.

A 2030-ig kiépíteni tervezett gyorsforgalmi úthálózat már valóban olyan úthálózat, melynek kiépítése után az ország bármely helységébe könnyen és gyorsan el lehet majd jutni.

• Nagy és nehéz terhelésű utak

Azokban az ipari központokban, ahol a nehéz tehergépkocsi forgalom nagy, a betonburkolatú utak előnyösebbek a hajlékony, vagy félmerev aszfaltburkolatú pályaszerkezeteknél.



18. ábra A levegő, az aszfalt és a 2 cm mélységű talaj hőmérsékletének változása 1993. szeptember 13-án

A szokásos útbetonok mellett még további két változat alkalmazására is lehetőség van.

A viszonylag lassú forgalmú útszakaszokat aszfalt finiserekkel bedolgozható, hengerekkel tömöríthető betonnal lehet burkolni. Az így épített burkolat felületi egyenetlensége valamivel rosszabb a szokásosnál, de az építési költségek kisebbek.

Építhetők olyan útszakaszok is, melyeknél a nagyszilárdságú betont vékony aszfaltréteggel burkolják.

• **Kis forgalmú, nehéz terhelésű utak**

Ilyenek a **mezőgazdasági utak**. A mezőgazdaság ma még nincs abban a helyzetben, hogy az úthálózatának fejlesztésére komolyabb beruházási költségeket fordítson, de előbb-utóbb **ilyen utak építésére is sor kerül**. Ez esetben a legegyszerűbb a **homokos kavics védőrétegre helyezett vékony betonburkolat** megépítése. A költségeket itt is lehet csökkenteni azzal, hogy a betonburkolatot csak a nyomsávok helyén építik.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A betonutak építésének **jelenlegi helyzete elég lehangoló**, hiszen gyakorlatilag útszakaszokon betonburkolat 1975 óta nem épült és nem épül. A betonburkolatok építésének **gyakorlata, szakmai ismerete csak azért maradt még meg**, mert az utakon kívül más területeken **jelenleg is építenek betonburkolatokat**.

Ilyen területek, melyeket az előző történeti áttekintés nem tartalmazott **• a repülőtéri burkolatok, • a térburkolatok, • az ipari üzemek útburkolatai, • az ipari csarnokok burkolatai, • az üzemanyag töltőállomások burkolata**.

A **jövő tőlünk függ**, rajtunk múlik, hogy el tudjuk-e hitetni a szakemberekkel a betonburkolatok **előnyeit**.

A betonútépítés jövője attól függ, el tudjuk-e hitetni az üzleti ágazat szakembereivel, hogy egyes helyeken a betonburkolatok **előnyösebbek az aszfaltnál**, be tudjuk-e bizonyítani, hogy a betonburkolatok az olvasztó sózás hatásainak tartósan ellenállni képesek és a burkolatok hézagainál a lépcsők kialakulását el lehet kerülni.

A tartós beton előállítás és a tartós burkolat megépítése érdekében

- a beton összetételét kell jól megtervezni és megfelelő minőségben gyártani, beépíteni,**
- a betonban megfelelő buborékeloszlást kell kialakítani,**
- a pályaszerkezetet kell a helyesen becsült forgalomra méretezni és megfelelően megtervezni,**
- a hézagok acélbetéteit jól kell megválasztani és beépíteni,**
- a pályaszerkezet és az aléptítmény megfelelő víztelenítését tervezni és jól megépíteni szükséges.**

Az előzőekben leírt fontos alapfeltételek betartása esetén a betonburkolatok a forgalom, a téli olvasztó sózás és az időjárás **hatásainak tartósan, 40 évig ellenállni képesek**.

Irodalom

- [1] Hász Sándor: A magyarországi betonutak. Magyarország Útügyi Évkönyve 1934.
- [2] Hanzély J.: Magyarország közútjainak története. Útügyi Kutató Intézet 14. kiadványa, 1960.
- [3] Liptay András: A póruseloszlás hatása a beton tulajdonságaira. XV. Szilikátipari és Szilikáttudományi Konferencia. 1989. június 12-16.
- [4] Dr. Balázs Gy. - Borján J.: Útbetonkísérletek 13. Hézagmozgás vizsgálata. BME Építőanyagok Tanszéke, Kutatási jelentés. 1974. július
- [5] F. O. Schuster: Untersuchungsergebnisse von der raumfugen — und bewehrungslosen Betondecke im Zuge der BAB — Neubaustrecke Darmstadt — Heidelberg. Strasse und Autobahn 1970/6, 222-230. old.
- [6] F. Fuchs: Concrete Roads: A Technology Adaptable to all Regions whatever their Level of Industrialization Permanent International Association of Road Congress. 1986.
- [7] Liptay András: Betonburkolatú pályák felújítása. KTMF IV. Tudományos ülészak. Győr, 1984. május 15-17.
- [8] Concrete Roads. Practical Guide for Technology Transfer Permanent International Association of Road Congress Technical Committee on Concrete Roads. 1987.
- [9] Dr. K. Walz: Der Einfluss luftporenbildender Zusatzmittel auf die Eigenschaften von Beton insbesondere auf die Tausalzbeständigkeit von Strassenbeton Forschungsarbeiten aus dem Strassenwesen, H20. 1956.
- [10] J. Bonzel - E. Siebel: Neuere Untersuchungen über den Frost - Tausalz - Widerstand von Beton. Betontechnische Berichte 1977. 55-104. old. Beton Verlag Düsseldorf.

- [11] M. Pigeon - R. Gagne - C. Foy: Critical Air - Void Spacing Factors For Low Water - Cement Ratio Concretes with and without Concrete Silica Fume. Cement and Concrete Research Vol. 17. No. 6. 1987. 896-906. old.
- [12] M. Pigeon - J. Prévost - J. M. Simard: Freeze - Thaw Durability Versus Freezing Rate. Journal of American Concrete Institute. 1985 September - October. 684-692. old.
- [13] Dr. Balázs Gy. - Borján J.: Útbetonkísérletek 18. A pályabeton mozgása az M7 autópálya keresztirányában. BME Építőanyagok Tanszéke Kutatási jelentés. 1975.
- [14] Dr. Liptay András: Az aszfaltburkolatok nyomvályúképződési problémái. Közlekedés- és Mélyépítéstudományi Szemle. 1995/1
- [15] KHVM: A magyar gyorforgalmi úthálózat fejlesztése. Összefoglaló javaslat. 1995.

Dr. Liptay András
Betonútépítő Rt.

ÉTE PROGRAMOK

Április 18., 15.00 óra:

Előadás:

UTÓFESZÍTETT VASBETON FÖDÉMEK

Előadók: Dr. Farkas György (BME Vasbeton-szerkezetek Tanszéke)

Dr. Deák György (BME Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszék)

Helyszín: Budapest XI., Daróczy út 30.
STRABAG Hungária Építő Rt., V. em.

KIÁLLÍTÁS

Nyílik a **CONSTRUMA '96** építőipari szakkiállítás!

Helyszín: BNV, Budapest X., Albertirsai út 10.

Időpont: ápr. 30. - máj. 04., 10-18 óráig.

A Közlekedési Hírközlési és Vízügyi Minisztérium megbízásából
a Debreceni Közúti Igazgatóság szervezésében

HIDÁSZ KONFERENCIA

lesz Debrecenben, az Arany Bika Szállodában

1996. június 02 - 05. között.

A hagyományos hidász konferenciák sorában ez a 37. Országos Hídmérnöki Konferencia, melyen első ízben három hivatalos nyelv lesz, a magyaron kívül németül és angolul is szinkrontolmácsolást biztosítunk.

A konferencia első és harmadik napján plenáris üléseken zajlik a szakmai program, míg a második napon két szekció keretében tanácskozhatnak a résztvevők.

A KONFERENCIA TÉMAKÖREI:

- 1.) Hídtervezés aktuális kérdései, problémái
- 2.) Műszaki szabályozás, az EUROCODE hatása a hazai szabályozásra
- 3.) Hídgazdálkodási Management rendszerek
- 4.) Országos közúthálózat hídkorszerűsítési programja
- 5.) A hídrehabilitációk tapasztalatai
- 6.) Új anyagok, technológiák a hídepítés, fenntartás területein

Ez a hidász konferencia lehetőséget kínál a vállalkozások számára, hogy új termékekkel, technológiákkal bemutatkozzanak a hídepítési, -fenntartási, műszaki szabályozási, hatósági feladatokat ellátó szakemberek előtt. Ezért a plenáris és szekció üléseken korlátozott számban előadási blokkokat vásárolhatnak, illetve a konferencia teljes időtartama alatt a plenáris ülés teremnél állandó kiállítást, konzultációs helyet létesíthetnek.

További információkért kérjük, hogy a szervezőt keressék:

Debreceni Közúti Igazgatóság

4025 Debrecen, Barna u. 15. 4002 Debrecen, Pf. 22.

Telefon: (52) 412-611 Telefax: (52) 412-521

Hossó Attila

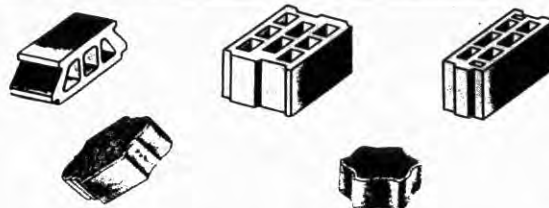
a Szervező Bizottság nevében



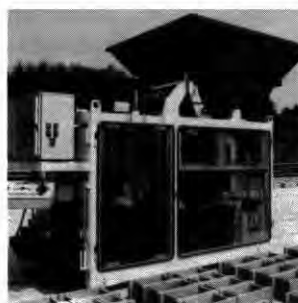
KERESKEDŐHÁZ RT.

→ **ÉPÍTKEZŐK,**
 → **KIVITELEZŐK,**
 → **VISZONTELADÓK**
LEGKEDVEZŐBB
LEHETŐSÉGE!

Az országos hálózat központja:
T/Fx: 262-7337



Használt és új betonelemgyártó gépek, targoncára szerelhető burkolattisztítók, valamint egyéb betonipari berendezések forgalmazása



ADOK
 Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.

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

AME

Maschinen képviselet

Az

ÉPÍTŐ KÉMIA KFT.

FRISSBETON KEVERÉKEK FOLYÓSÍTÁSÁRA, VAGY VÍZCSÖKKENTETT NAGYSZILÁRDSÁGÚ BETONOK KÉSZÍTÉSÉHEZ AJÁNlja

LUBRICON C/N

folyósító adalékszerét.

A SZER fajlagos költsége alapján (adafolás 0.3 - 0.8 %) GAZDASÁGOSAN HASZNÁLHATÓ A BETON SZIVATTYÚZHATÓSÁGÁNAK JAVÍTÁSÁRA.

ÉPÍTŐ KÉMIA KFT.

1107 BUDAPEST, SZÁLLÁS U. 5.

Telefon: 260-9055, 262-6264

Betontechnológia**A román cementtől az alinit cementig**

A cementkémikusok jó részének mindig volt egy nyíltan soha be nem vallott rossz érzése. Ez abból fakadt, hogy a modern cementgyártás immár mintegy kétszáz éves történetében a cementkémianak nem volt meghatározó szerepe, ugyanis mindig a gyakorlat után kullogott. A korszerű portlandcement gyártás technológiája nem úgy alakult ki, hogy felfedezték a portlandcement legfontosabb alkotórészét, az alitot, és azután elkezdték gyártani a portlandcementet. Éppen fordítva történt. Az angol és a francia szakemberek a XVIII-XIX. század fordulóján először tapasztalati úton jutottak el a „mesterséges románcement” gyártástechnológiájának kidolgozásához, majd ebből fokozatosan alakult ki a mai értelemben vett portlandcement gyártása. Ezt csak jóval később követték a cementkémiai magyarázatok.

A mesterséges románcement és a portlandcement közti különbségen és a portlandcement szabadalmi jogain egyébként Aspdin, Johnson és társai később évtizedekig elvitatkoztak. Ennek lényegéről szerintünk ma már csak annyit érdemes megjegyezni, hogy az első portlandcementnek nevezett termék valójában nem portlandcement, hanem jó minőségű mesterséges románcement volt. Ha a portlandcement feltalálójának személye vitatható is, névadója kétszegtelenül Aspdin, a derék angol kőművesmester volt. Ő nevezte el az általa gyártott egyik cementfajtát az Angliában igen népszerű építőanyag, az ún. portlandi kő (Portland stone) neve alapján portlandcementnek, mivel a megszilárdult cement színe és szilárdsága szerinte ehhez volt hasonlítható. Csak később tisztázódott, hogy a románcement és a portlandcement közötti legfontosabb különbség nem a cement színében, hanem az égetés hőmérsékletében van. Portlandcementről ugyanis csak akkor beszélhetünk, ha a megfelelő kémiai összetételű nyersanyagot zsugorodásig, vagyis a számottevő mennyiségű olvadásfázis megjelenéséig égetik, mivel csak ekkor adottak a feltételek a nagy szilárdságot biztosító klinkerásványok képződéséhez.

Lassan a cementkémia is elkezdte behozni elmaradását. Hamarosan tisztázódott, hogy a portlandcement kedvező szilárdsága elsősorban kalcium-oxidból és szilícium-dioxidból álló, mikroszkóppal jól felismerhető, világosbarna kristályoknak köszönhető, amit Thörneborn a század végén alitnak nevezett el. A korábbi számokban megjelent cikksorozatban már többször említett

Le Chatellier az 1890-es években pontosította az összetételét, és kezdetben dikalcium-szilikátként (C_2S), majd trikalcium-szilikátként (C_3S) definiálta. Később mások egyre pontosabban igyekeztek meghatározni az alit összetételét, ami a kémiai képletek inflálódásához vezetett. Így lett a C_3S -ből a harmincas évekre $C_{18}S_5A$, 1954-re $C_{54}S_{16}AM$ (Nurse), 1964-re pedig $C_{324}S_{96}A_6M$ (Jeffrey). Egy pihent agyú kutató azt is kiszámította, hogy ha ez a tendencia folytatódna, az alit képletében a CaO kezdőszáma kétezerben tizenhatezer lenne, 2016-ban érné el a százezret, 2035-ben pedig az egymilliót (megjegyzés: a tettes e cikk szerzője volt).

Ezzel a komolytalan kitérővel azt akartuk érzékeltetni, hogy a felületes szemlélőnek némi túlzással úgy tűnhet, hogy a klinkerkémia fejlődése nem egyéb, mint a kétszáz éve létező klinkerásványok egyre pontosabb leírása, ami semmiképpen sem hasonlítható össze a cementgyártási technológia forradalmi fejlődésével. Hiszen ugyanezen idő alatt a cementipari kemencék maximális kapacitása évi pár száz mázsáról néhány millió tonnára növekedett, a fajlagos hőfelhasználás pedig kb. egytizedére csökkent és erősen megközelítette az elméletileg lehetséges minimális értéket.

A cementkémia fejlődésétől azonban ilyen ugrásszerű változást nem lehetett várni. A klinkerégetés energiaigénye cementkémiai úton való csökkentésének határt szabott az a tény, hogy a klinkerásványok kialakulásához szükséges olvadásfázis képződéséhez mintegy 1400-1500 °C szükséges, ami korlátozza a hőenergia csökkentésének lehetőségét.

A hatvanas években azonban mégis felcsillant valami reménysugár. Néhány taskenti kutatónak, Nudelmannak és munkatársainak az az ötlete támadt, hogy amennyiben a portlandcement alkotóelemeiből nem lehet alacsonyabb hőmérsékleten olvadásfázist képezni, a cement nyersliszthez kell alacsonyabb olvadáspontú anyagot keverni. Sok próbálkozás után erre a célra végül a mintegy 700 °C-on megolvadó kalcium-klorid bizonyult a legalkalmasabbnak, 10-20 %-ot adagoltak a nyersliszthez. Így lehetővé vált a klinkerásványok képződése lényegesen alacsonyabb hőmérsékleten is. Az égetési hőmérsékletet 1000-1100 °C-ra lehetett csökkenteni, ami az elméleti hőszükséglet mintegy 30 %-os csökkenését eredményezte.

Az új gyártási eljárást sóolvadékos technológiának nevezték el. A kalcium-klorid adagolás

hatására némileg módosultak a cementet felépítő klinkerásványok. Az alithoz hasonló, klorid tartalmú kalcium-szilikátot alinitnek nevezték el. Erről kapta nevét az új cementfajta is.

A cementkémikusok — elsősorban Bojkova — hamarosan meghatározták az alinit kristálytani felépítését és kémiai összetételét is, ami szintén nem nevezhető túl egyszerűnek ($C_{21}S_8MCl_2$).

Az alinitcement gyártástechnológiájának lényege, hogy a mészkőből, agyagból és kalcium-kloridból készített nyerslisztet 1000-1100 °C-on kiégetik. Ezen a hőmérsékleten a 700 °C körül megolvadó kalcium-klorid olvadékban kialakulnak a klinkerásványok, majd a kalcium-klorid elbomlik és a füstgázok vízgőztartalmának hatására sósavvá alakul. A sósavgáz a kemencében vele szemben áramló nyersliszt kalcium tartalmú vegyületeivel ismét kalcium-kloridot képez, így a kemencében egy sajátos körfolyamat alakul ki. A keletkező másodlagos kalcium-klorid döntő többsége a kemence zsugorító zónájába visszajutva ismét megolvad és a folyamat előlről kezdődik. Ezért a gyártás során csak a füstgázokkal távozó és a klinkerásványokban lekött, viszonylag kis mennyiségű kalcium-kloridot kell a nyerslisztben pótolni.

Az alinitcement feltalálása után a kutatómunkába különböző nemzetiségű tudósok kapcsolódtak be, akik a hetvenes években a cementkémiai szakfolyóiratok és a kongresszusok sztárjai lettek. Elég általános volt az a vélemény, hogy az alinitcementnek nagy szerepe lesz a századvég cementgyártásában. Néhány helyen elkezdődött a cement nagyüzemi előállítás is.

Hamarosan mi is felvettük a kapcsolatot a feltalálókcal és a témával foglalkozó többi szakemberrel. Az eszmecsere és a szakirodalom alapján laboratóriumi és félüzemi úton nekünk is sikerült előállítani az alinitcementet. A nyersliszt-összetétel és a klinker ásványi összetételének számításában bizonyos új eredményeket is elértünk. Kísérleteink egyébként teljes mértékben igazolták a szakirodalomból megismert kedvező eredményeket. Az alinitcement kezdő- és végszilárdsága a lényegesen kisebb energiaszükséglet ellenére kedvezőbb volt, mint az ugyanazokból az alapanyagokból készült portlandcementeké. Pozitív eredményt hoztak a betonkísérletek is.

Az alinitcement iránti nemzetközi méretű lelkesedés azonban hamarosan megcsappant. Ugyanis bármilyen technológiai fogást alkalmaztak, mindig maradt a cementben néhány tizedszázaléknyi kioldható klorid, ami a vasbeton egyik legfőbb ellensége. Mivel a legújabb cementszabványokban a megengedett klorid-tartalom legfeljebb 0.1 %, kezdetben erősen korlátozták, majd be is tiltották az alinitcement alkalmazását.

A 80-as évek elejére a cementfajtaival kapcsolatos publikációk száma is rohamosan csökkent, és egy ideig úgy látszott, hogy az alinitcement is gyarapítja azoknak a kutatási eredményeknek a számát, amelyek a kezdeti nagy remények után a tudománynak a gyakorlatban nem alkalmazható, érdekes melléktermékévé válnak.

Azonban napjainkban úgy látszik, hogy éppen a melléktermékek és az ipari hulladékanyagok ártalmatlanítása, valamint hasznosítása ismét perspektivikussá tette az alinitcementek alkalmazását. Így a 80-as évek végére újra megélénkült a kutató munka és ismét gyarapodott a témával kapcsolatos publikációk száma. Kiderült ugyanis, hogy az egyik legveszélyesebb hulladékanyagoknak számító, klór-tartalmú szerves oldószerek megsemmisítésének legbiztonságosabb módja, ha alinitcementgyártáshoz tüzelőanyagként használják fel. Így az egyébként jelentős fűtőértékkel rendelkező oldószer klórtartalma az elégetés után nem szennyezi a levegőt, hanem beépül a cementbe és alinitcement keletkezik. Erre alapozva Németországban olyan hulladék megsemmisítő és hulladék tároló telepeket terveztek, amelyekben egy „minicementgyárban” klórtartalmú oldószerekkel alinitcementet gyártanak, és a cement felhasználásával készített betonmedencékben tárolják a többi veszélyes hulladékot. A Zement Kalk Gips egyik néhány hónappal ezelőtti számában pedig a városi (kommunális) szemétegetők hamujáról állapították meg, hogy számottevő mennyiségű alinitet tartalmaz. Így az összetétel bizonyos módosításával hasznos habarcskötőanyag állítható elő belőle.

Sokan vannak azon a véleményen, hogy a cementiparnak a jövőben egyre nagyobb szerepet kell vállalnia a veszélyes hulladékok ártalmatlanítása terén. Nagyon valószínű, hogy az egyik legveszélyesebb hulladék megsemmisítésének talán leghatékonyabb módszere az alinitcement gyártása lehet. Tehát feltehető a következő kérdés: vajon nem lesz-e mégis a XXI. század egyik meghatározó kötőanyaga az alinitcement?

Mindenesetre érdemes lenne elgondolkodni azon, hogy a már meglévő hazai tapasztalatok felhasználásával legalábbis kutatási szinten nem kellene mégis újra napirendre tűzni a témát.

Véleményünk szerint: igen.

Irodalomjegyzék:

- [1] Nudelman, B.I.: VI. Int. Kong. on the Chem. Cem. Moszkva 1.k.217. (1976)
- [2] Nudelman, B.I., Bikbau, M.J. és tsai: VII. Int. Kong. on the Chem. Cem. Párizs (1980)
- [3] Köhl, H.: Zement-Chemie. 1.k. Berlin (1958)

- [4] Taylor, H.F.W.: The chemistry of cements. London - New York (1964)
- [5] Massazza, F., Gilioli, C.: Il Cemento. 2. 101. (1983)
- [6] Révay M., Bényei K-né: Építőanyag 37. k. 1. szám (1985)
- [7] Balázs Gy.: Beton és vasbeton. 1.k. Budapest (1994)
- [8] Bereczky E., Reichard E.: A magyar cementipar története. Budapest (1970)
- [9] Neubauer J., és tsai: European Journal of Mineralogy. 196. o. (1991)
- [10] Oberste - Padtberg, R., Neubauer J.: Wasser, Luft und Boden No. 10. 62. o. (1989)
- [11] Oberste - Padtberg, R. és tsai: ZKG 9. 451. o. (1992)

Dr. Révay Miklós
CEMKUT-TECHNOCEM Kft.



Alsózsolcai Vasbetonipari és Vállalkozási Kft.

3571 Alsózsolca, Gyár u. 5., Pf. 6.
T: 46/406-211, Fax: 46/406-827, Tx: 62268
Vállalkozási o. tel/fx: 46/406-119, 406-102, 406-521

MAGASÉPÍTÉSI ÉS EGYÉB SZERKEZETI ELEMINK:

UNIVÁZ jelű váz- és födemelemek,
távvezeték oszlopok,
lámpaoszlopok, oszlopgyámok,
ipari kerítéselemek.

LAKOSSÁGI TERMÉKEINK:

EB 60/19 födembéleléstest, E jelű födémgerenda,
PK jelű körüreges födém,
A jelű nyílásáthidaló, gépkocsitároló,
zsaluzóelem, TRIGON zsaluzó födém.

SZOLGÁLTATÁSAINK:

Egyedi elemek tervezése, gyártása,
építésszerelés, termékszállítás,
transzportbeton eladás.

MUREXIN

**A MUREXIN Kft. köszönti
jelenlegi és jövőbeni partnereit.**

Sikeres együttműködést kívánunk az építőipar széles területén:

- ☛ **műszaki információkkal,**
- ☛ **betonadalékszerekkel,**
- ☛ **habarcsadalékszerekkel,**
- ☛ **betonjavító anyagokkal,**
- ☛ **ipari padlókkal kapcsolatban a**

26-26-000 telefonon állunk rendelkezésükre.

☉ **Várjuk érdeklődésüket!** ☉

Betonacélok

Betonacél korrózióvédelme epoxigyanta bevonatokkal

Irodalmi áttekintés

Bevezetés

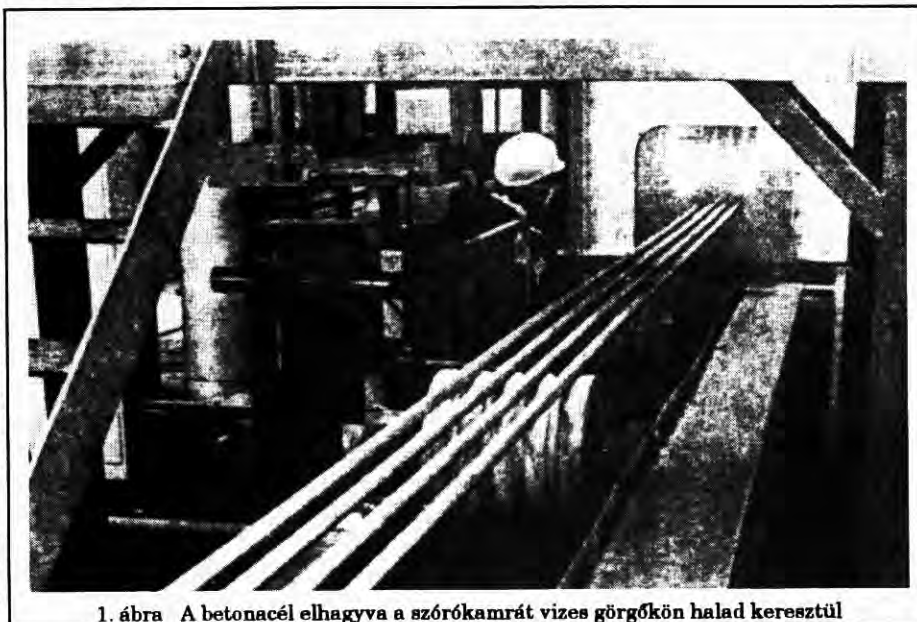
Az *epoxi bevonatos* betonacél két évtizedes múltja tekinthet vissza. Az első lépéseket e téren az USA építőipara tette a hidakban végbemenő betonacél korrózió megfékezésére. A kanadaiak alkalmazták először az epoxi-bevonatot 1975-ben, mint a legígéretesebb megoldást az acélkorrózió meggátlására. 1981-ben Ontario államban minden hídba bevonatos acélt építettek. Az USA-ban 48 államban terjedt el ez a módszer, Angliában és a Közel-Keleten szintén gyártják.

A betonacél korróziója hatalmas károkat okoz a gazdaságnak éves szinten. Az utólagos javítások körülményesek és igen költségesek, nem beszélve a szerkezet teherbíró képességének csökkenéséről. A *korrózió* gyorsaságát és mértékét *növelő* tényezők a gyenge betonminőség (nagy v/c tényező → nagy pórustartalom), agresszív környezet, jégtelenítő sózás (kloridion), kismértékű betontakarás, stb.

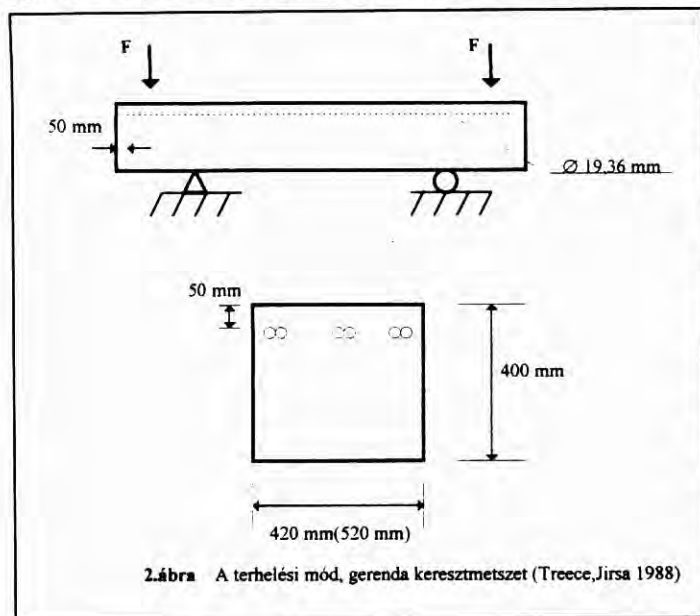
Mi is a *bevonatos betonacél*? Lényegében szabványos betonacél, melyre műgyantát hordanak fel. A gyártás során epoxi port olvasztanak az előzőleg gondosan megtisztított acélra. Egyenletes kötőerő kialakulásával a bevonat tartós védelmet nyújthat a korrózióval szemben. A bevonás azonban kényes feladat, jó felületelőkészítést és pontosan kidolgozott technológiát igényel.

Az epoxigyanta folyadék formájában is felhordható merítéses vagy szórásos (spray) eljárás segítségével.

A hazai forgalomban az epoxigyanta folyadék formában van jelen, s ebből kifolyólag a bevonási eljárást - kísérlet céljaira - ehhez kell igazítani.



1. ábra A betonacél elhagyva a szórókamrát vizes görgőkön halad keresztül



2. ábra A terhelési mód, gerenda keresztmetszet (Trecece, Jirsa 1988)

A bevonási eljárás

Az acél felületét tökéletesen meg kell tisztítani. Ez elérhető valamilyen marató eljárással (pl. homokszórás), mely érdes felületet hoz létre kb. 70 μm -es barázdákkal. A bevonóüzemben az acélt nagynyomású gőzzel vagy homokszórással tisztítják, mely eltávolítja az oxidréteget, s létrehozza a tapadást elősegítő felületmintázatot. Ezt követően az acél villamos kemencén halad át, mely 240 °C-ra melegíti azt. Ezután az acél eljut a szórókamrába, ahol párhuzamosan elhelyezett szórófejek vannak. Az acél elektrosztatikus epoxi porfelhőn halad keresztül, mely hozzátapad és ráolvad a felhevített acél felületére (1. ábra). Ezt követően az acél 30 mp-ig vizes görgőkön utazik, s a bevonat lehül. A bevonat vastagsági és folytonossági ellenőrzése után a

vágás és hajlítás következik.

A bevonás szabályozása

Az előállításra vonatkozó szabályokat az USA-ban az ASTM 775, Angliában a BS 7295, Németországban a DIN 1045 számú szabvány tartalmazza. Az USA szabvány 0.13-0.30 mm közötti rétegvastagságot ír elő. Ellenőrzésként a próbatestet 120 °-os szögben hajlítják meg 90 mp alatt. A hajlítótüske átmérője a betonacél átmérőjének hatszorosa legyen. A hibás felület nagysága max. 2% lehet. Ha a sérülés egy ponton 60 mm²-nél kisebb, javítani nem szükséges. Angliában csak 1% lehet a hibás felület nagysága.

Az angol gyártási kapacitás 30000 t/év. Magyarországon bevonatos betonacélt nem gyártanak, a hazai építőipar ilyen betonacélt nem használ.

A bevonatos betonacél vizsgálata (Korábbi kutatások)

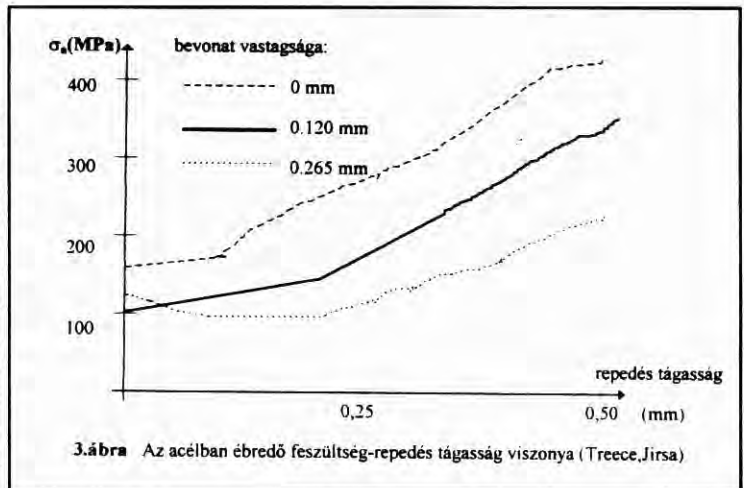
A tapadószilárdság vizsgálata

A külföldi szakirodalom a bevonatos acél és a beton együttműködését vizsgálta a legalaposabban. A kutatási eredmények a következők.

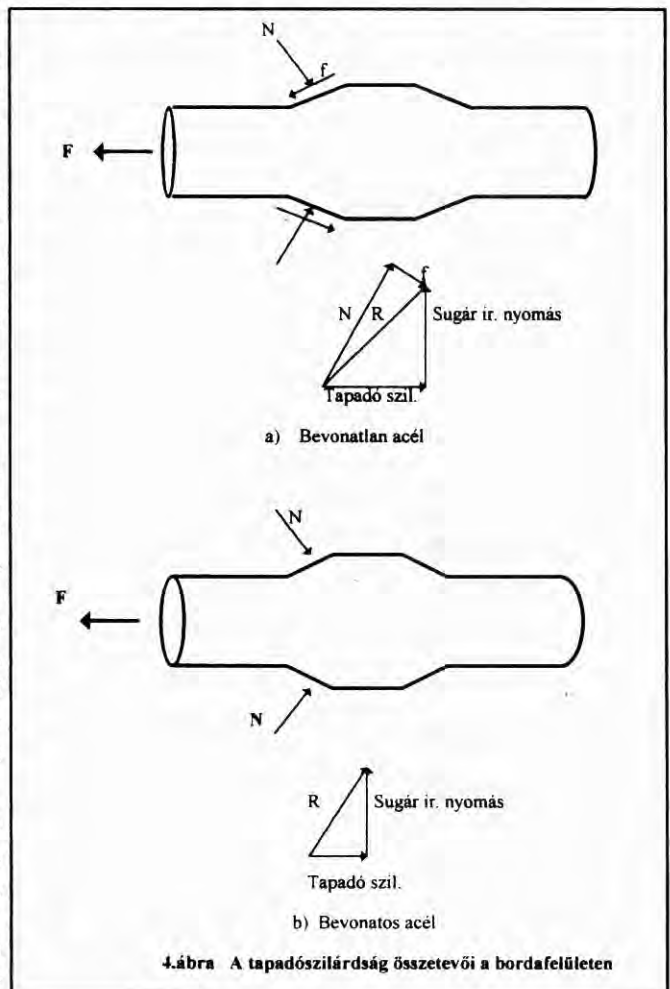
R. A. Treece és J. O. Jirsa [1] végzett kutatást e téren 1988-ban. Betongerendákat készítettek, melyekbe bevonatlan ill. bevonatos acélokat helyeztek a 2. ábrán látható módon. A következő tényezőket változtatták: betonszilárdság, bevonat vastagsága, acél átmérője. Az acél mintázata és minősége megegyezett. 4.5 kN-os terhelési lépcsőket alkalmaztak, lépcsőnként mérve a repedéstágasságot. A tönkremenetelt minden esetben az acél megcsúszása okozta a betonban. A próbatesten hosszanti repedés keletkezett a vasalás felett. A bevonatos acélt tartalmazó próbatestek előbb repedtek el, s a repedéstágasság is nagyobb volt (3. ábra).

A bevont acél felülete tiszta volt, rátapadt betonrészek nélkül. A tapadószilárdságot a következő képlettel számolják: $u = \sigma_a \times d_a / 4 \times l_a$, ahol „u” a tapadószil. értéke az acél és a beton között (N/mm²), „ σ_a ” az acélban ébredő feszültség (N/mm²), „ d_a ” a betonacél átmérője (mm), „ l_a ” a beágyazási hossz (mm). Az „u” értéket minden egyes próbatestre kiszámolták. A bevonatos acélt tartalmazó próbatestek minden esetben kisebb tapadószilárdságot produkáltak, mint a bevonatlanok. Ennek oka a bordás betonacél erőjátékában keresendő (4. ábra). A borda felületével párhuzamosan működik a súrlódó erő, rá merőlegesen a nyomóerő. E két erő eredőjének vízszintes komponense és a bordák között működő vízszintes súrlódó erő nagysága határozza meg a tapadószilárdság mértékét. Az eredő erő függőleges komponensének ellentettje a betonfedést próbálja lefeszíteni.

Ha bevonat kerül az acél felületére, a borda felületével párhuzamos súrlódó erő nagysága lecsökken esetleg meg is szűnik. Ez a tapadószilárdság csökkenését vonja maga után. Minél nagyobb a bevonatvastagság, annál kisebb a tapadószilárdság (5. ábra). Jirsá-ék mintegy



3. ábra Az acélban ébredő feszültség-repedés tágasság viszonya (Treece, Jirsa)



4. ábra A tapadószilárdság összetevői a bordafelületen

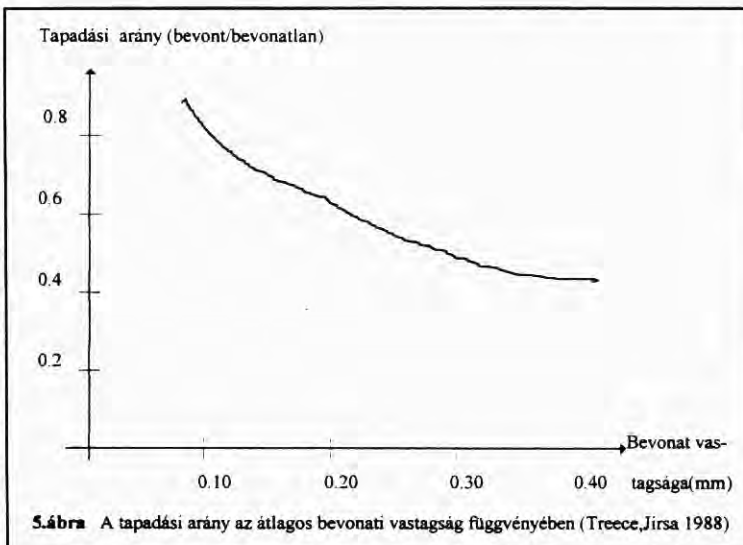
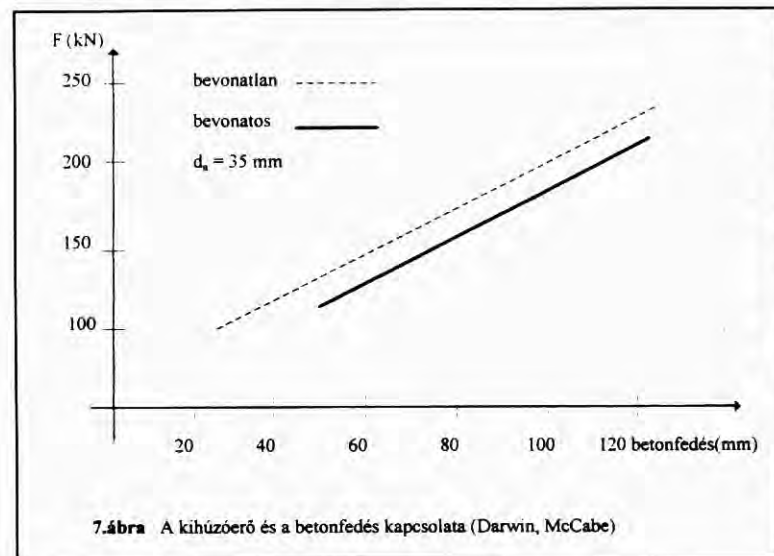
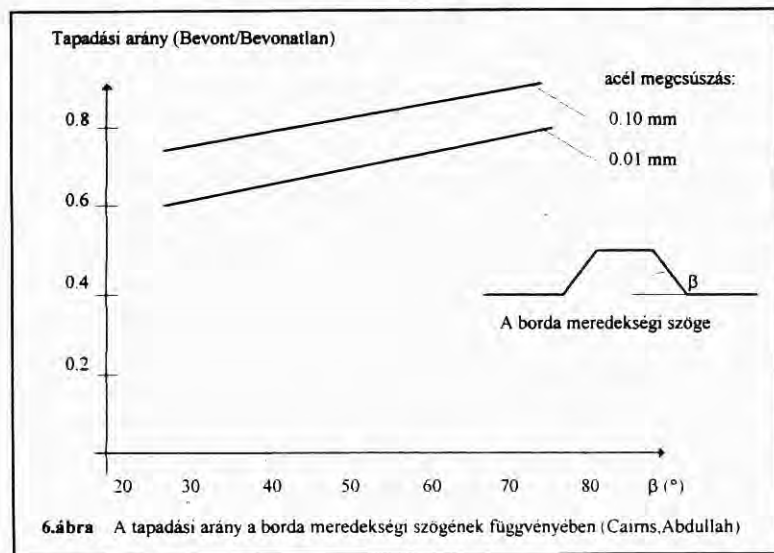
35 %-os tapadószilárdság csökkenést mértek a fent említett gerenda próbatestek esetében.

J. Cairns és R. Abdullah [2] szerint ha növeljük a bordák meredekségi szögét, akkor nő a tapadófeszültség (6. ábra).

D. Darwin és S. McCabe [3] végzett hasonló kísérleteket 1991-ben. A fentiekén kívül további faktorokat vontak be a kísérletbe (betonacél bordázata, betonfedés nagysága). Betonhasábokat készítettek, melyekben a tapadási hosszak úgy lettek kialakítva ($5d_a$), hogy az acél ne folyjék meg. A betontakarás - tapadószil. összefüggését nyílborderás acél esetében a 7. ábra mutatja. A minimális betonfedés legalább $2d_a$ legyen. A tapadószilárdsági

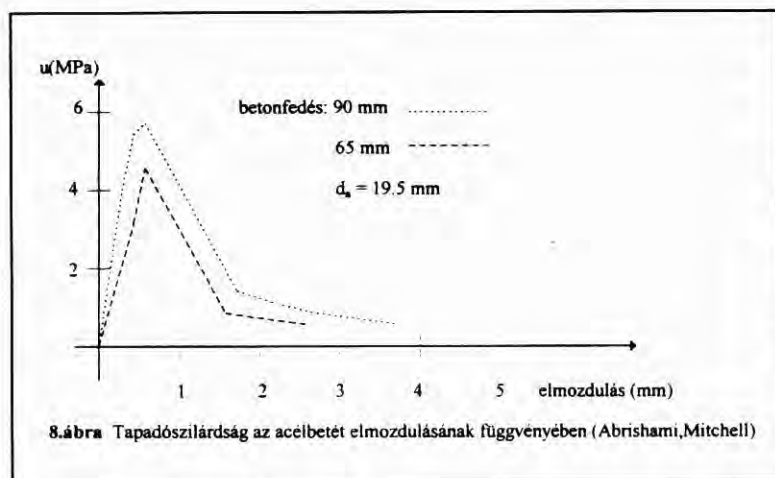
arány (bevonat/bevonatlan) annál magasabb, minél nagyobb a bordafelület. Az átlagos tapadószilárdsági arány 0.82 volt.

D. Cleary és J. Ramirez [4] 15 %-os tapadószilárdság csökkenést mért vasbeton pallók esetében, melyekbe bevonatos betonacélt ágyaztak. H. Abrishami és D. Mitchell [5] betonhengerekbe ágyazott bevonatos acélokat, s kihúzókérdésnek vetették alá azokat. Változtatták a betonfedés nagyságát, valamint az acél átmérőjét. Arra a következtetésre jutottak, hogy a tapadószilárdság nő az acél átmérőjének növelésével és a betontakarással (8. ábra).



D. Johnston és P. Zia [6] ismétlődő terhelés hatását vizsgálták 1984-ben. Betonhasádba ágyazott bevonatos betonacélokat ismétlődő (max. 1 400 000 periódus) terhelésnek vetették alá. Az igénybevétel nagysága 2.5-2.7 periódus/mp volt. Megállapították, hogy a bevonatlan acél kezdeti tapadási előnye — mely nagyobb érdességéből adódik — lecsökken, s nem sok különbség van a bevonatos és bevonatlan acélok tapadási teherbírása között ciklikus terhelés hatására (9. ábra).

Beton és a betonacél együttdolgozását hazai mérnökök is kutatták. Dr. Balogh Tamás és Dr. Balázs L. György [7] vizsgálta a betonacél viselkedését a betonban tartós terhelés hatására. A kísérletben bevonatlan betonacél szerepelt, melyet 200 mm élhosszúságú betonkockába ágyaztak, s kihúzó kísérletnek vetették alá (10. ábra). A beágyazási hossz minden próbatest esetében $5\varnothing$ volt. A következő tényezők hatását vizsgálták: a beton nyomószilárdsága; a betonacél bordázata, a beton érlelése, relatív teher szint (a tartós tehernek a rövid idejű kihúzóerőhöz viszonyított aránya). Megállapították, hogy a B 60.40. jelű betonacélok lehorgonyzódása kedvezőbb a B 60.50. jelű betonacélokkal szemben. A nagyobb fajlagos bordafelülethez, a



8. ábra Tapadászilárdság az acélbetét elmozdulásának függvényében (Abrishami, Mitchell)

kémiai tartósságának vizsgálata, a bevonatok potenciális védőtulajdonságának megállapítása, a bevonat tapadása az acél felületéhez. Alaposabb vizsgálódás céljára az epoxigyantákat találták megfelelőnek fizikai és kémiai ellenállóságuk miatt.

A bevonat kémiai ellenállását, a vízzel, kalcium-kloriddal, kalcium-szulfáttal és friss portland-cement péppel szemben vizsgálta Gallus Rehm [8]. A kémiai ellenállóképesség vizsgálatának részletes leírását — melyet a Műszaki Egyetemen végeztünk — egy későbbi cikkünkben fejtjük ki részletesen.

A bevonat fizikai tartóssága a vizsgálatok szerint dörzsállóságot, ütésállóságot, bevonati rugalmasságot takar. A bevonatnak ellen kell állnia a szállítás és rakodás hatásainak, a hajlításnak.

A vizsgálatok megállapították, hogy a por alakú epoxiból kialakított bevonatok lényegében nem engedik át a kloridionokat. A folyékony epoxiból kialakított film majdnem olyan jól működik, mint a por-epoxi bevonatok.

A folyékony epoxi filmjei merevebbek, így a filmréteg repedezése, rúdról való leválását észlelték. Ez köszönhető annak, hogy a folyékony epoxi nehezebben hordható fel, s a rétegvastagság sem egyenletes (vastagabb bevonat könnyen bereped).

Az ütési ellenállást bevont rudak betonra ejtésével vizsgálták. Egy, illetve két méter magasról ejtették a rudakat a betonra. Minden egyes leejtés után vizuálisan megvizsgálták a rudakat. A következő károsodásokat figyelték meg: • a bevonat megrepedése a csupasz fémfelület megjelenésével, • a bevonat törése, • a bevonat leválása.

A fenti vizsgálatokat elvégezve a por alakban felhordott epoxigyantákat találták a legmegfelelőbbnek bevonas céljaira. A tanulmány hangsúlyozza a gondos felületelőkészítést.

Megállapítások

Mivel az epoxibevonatos betonacél külföldön tért hódított magának, célszerű ezt hazai vizsgálat tárgyává tenni, s kísérleteket folytatni felhasználhatóságával kapcsolatban.

Ilyen kísérleteket folytattunk a BME Építőanyagok Tanszékén 1993 és 1995 között.

Minthogy a közelmúltban kétségek merültek fel a bevontos acélok tartósságával, megbízhatóságával kapcsolatban, feladatul tűztük ki a téma keretén belül a mechanikai-súrlódási viszonyok tanulmányozása mellett a tartósság és a korróziós viszonyok tanulmányozását.

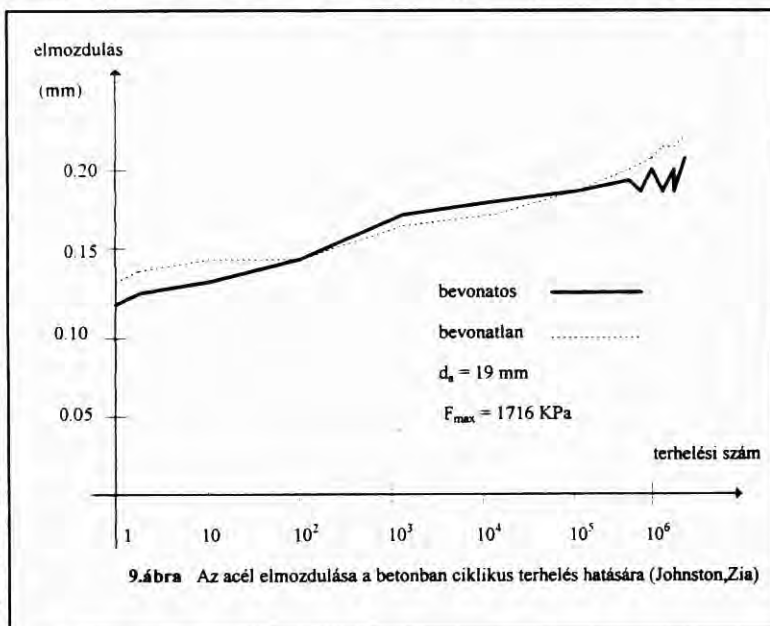
Következő tanulmányunkban a tanszéki tapadásvizsgálatok eredményeit közöljük.

nagyobb nyomószilárdsághoz és a természetes érleléshez tartozik a nagyobb kapcsolati teherbírás.

Korróziós vizsgálatok

Az epoxibevonat legfőbb feladata, hogy megvédje a betonacélt az ún. gyorskorróziótól, melyet a télen jelentkező sólé kloridionjai (NaCl , CaCl_2), valamint az esővízben és a levegőben lévő agresszív vegyületek okoznak.

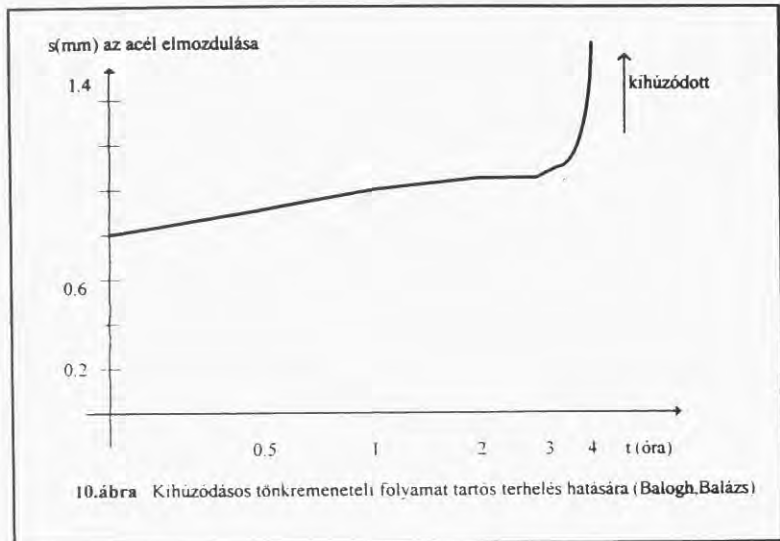
A bevonóanyag kiválasztásakor 47 féle bevonatot vizsgáltak, ebből 36 epoxi bevonat volt. A program a következőket foglalta magába: Ígéretes bevonóanyagok kiválasztása, a bevonatok fizikai és



9. ábra Az acél elmozdulása a betonban ciklikus terhelés hatására (Johnston, Zia)

Irodalom

- [1] R. A. Treece - J. O. Jirsa: Bond strength of Epoxy-Coated Reinforcing Bars. ACI Materials Journal, March-April 1989, 167-174. o.
- [2] J. Cairns - R. Abdullah: Fundamental Tests on the Effect of an Epoxy Coating on Bond Strength. ACI Materials Journal, July-August 1994, 331-338. o.
- [3] D. Darwin - S. McCabe: Bond of Epoxy-Coated Reinforcement. Bar Parameters. ACI Materials Journal, March-April 1991, 207-217. o.
- [4] D. Cleary - J. Ramirez: Bond Strength of Epoxy-Coated Reinforcement. ACI Materials Journal, March-April 1991, 146-149. o.
- [5] H. Abrishami - D. Mitchell: Simulation of Uniform Bond Stress. ACI Materials Journal, March-April 1992, 161-168. o.
- [6] D. Johnston - P. Zia: Bond fatigue of epoxy coated reinforcing bars. Matériaux et Constructions, vol.17-No 97, 30-34 o.
- [7] Dr. Balogh T. - Dr. Balázs L. Gy.: A beton és a betonacél együttműködésének viselkedése tartós terhelés hatására. Közlekedés- és Mélyépítéstudományi Szemle, 1988. 9.sz. 400-405. o.
- [8] Gallus Rehm: Plastic-coated reinforcement in reinforced concrete construction. Betonwerk, 1/1987, 6-15. o.



Frank Szabolcs doktorandusz
BME Építőanyagok Tanszéke

METRÓ Vasbetonipari Szolgáltató Kft.



METRÓ VASBETON

Budapest XI.,
Dombóvári út 43/A
Levél: 1519 Budapest,
112, Pf. 227.
Telefon: 204-2856
Telefax: 204-2879
Bank: MHB 220-15246

TRANSPORTBETON
eladás, szállítás, szivattyúzás.
Hétvégén is!
Telefon: 166-8279

BETONACÉL
vágás, hajlítás,
előszerelési terv szerint, tekercs
anyagok béregyengetése, hegesztett
hálók forgalmazása.
Telefon: 161-0689,
161-0410/ 174 és 194 mellék

METRÓ VASBETON

EGY ÉPÍTŐ KAPCSOLAT



BVM ÉPELEM KFT.

1117 Budapest, Budafoki út 215. 1502 Budapest, Pf. 47.
Tel: 161-3840 Fax: 161-2816 Telex: 22-4878

KÖZLEKEDÉSEPÍTÉSI ELEMCSALÁD

- ✓ - Villamosvasúti vágányépítési elemek
- ✓ - Útpályaelemek
- ✓ - Vasúti vágányburkoló elemek
- ✓ - Hídgerendák
- ✓ - Egyéb hídépítési elemek
- ✓ - Beton burkolólapok
- ✓ - Alagútépítési tübing elemek
- ✓ - Forgalmelterelő elemek
- ✓ - Oszlopgyám

Budai Márkából: 1117 Budapest, Budafoki út 215.
Telefon: 161-3840/ 113, 144, 161-2045, Fax: 166-9976
Csepeli Márkából: 1214 Budapest, II. Rákóczi F. út 289.
Telefon/ Fax: 276-9067

Transzportbeton: 181-3346

Betonacél: 161-3217

ÉPÍTKEZIK? RÁNK ÉPÍTSEN!

RUFORM Betonacélfeldolgozó és Kereskedelmi BT.

Iroda: 1113 Budapest Üzem: 2475 Kápolnásnyék
 Bartók Béla út 152. 70.sz. főút 42. km-nél
 T: 204-1111/305, 306 Pf.: 34
 T/Fx: 204-0049 T/Fx: 22/ 368-700

Terv szerinti

méretre vágott, hajlított betonacél

B 60.50 /BST 500/ minőségű anyagból,

kötegelve, azonosító jellel ellátva,

az egyeztetett ütemezésben

az építési helyre szállítva.

REFORM

a betonacélfeldolgozásban:



HÍREK, INFORMÁCIÓK

A Portugál Cementipari Szövetség
 Lisszabonban rendezi meg

a 8. Nemzetközi Szimpóziumot

1998. szeptember 13-16. között,

Betonutak címmel.

Az eseménnyel kapcsolatban a Magyar Cementipari Szövetségnél lehet érdeklődni.

Felvilágosítást ad: Illés Ferenc főmunkatárs

Telefon: (1) 188-9582

Telefax: (1) 168-7628

* *

Közlemény

1995. április 24-én megalakult az Ybl Miklós Műszaki Főiskola Egyesülete.

Várjuk a Főiskolánkon és Jogelőd Intézményekben végzett hallgatók és a volt oktatók jelentkezését.

1146 Budapest, Thököly út 74.

Tel: 343-0890

Fax: 343-9602

Dr. Fischer János
 elnök



H-1119 Budapest, Fehérvári út 44.

T: 204-3949, 204-3918/ 149, 156

Fx: 204-3921

SIKA
 Hungaria Kft.

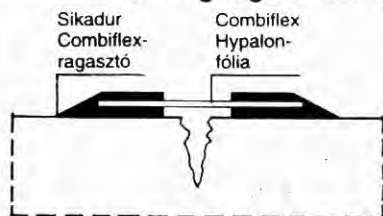
Sikadur-Combiflex®

nagy mozgásnak kitett hézagokhoz és repedésekhez

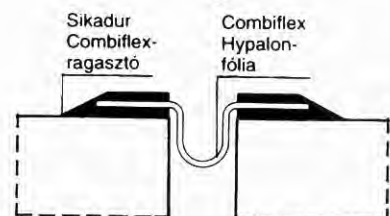
A Sikadur-Combiflex tömítőrendszer lehúzzható védőfólia csíkkal ellátott, oldalain perforált Hypalon-fóliaszalagból és kétkomponenses epoxigyanta alapú Sikadur-31 ragasztóból áll.

A Sikadur-Combiflex legelőnyösebb tulajdonságai

- ◆ nagy elmozdulás-tűrés, több mint 300 % nyúlás,
- ◆ megengedhető víznyomás a hátoldaltól: 2 bar-ig,
- ◆ megengedhető víznyomás a vízdal felőli fóliázásnál: 20 bar-ig.



Keskeny hézagok és repedések lezárása



Dilatációs hézagok lezárása

A Sika cég 1993-tól rendelkezik az ISO 9001 minősítési rendszerrel!

Sika - mindig az Ön közelében

Üzemi építés

Világrekord a vasbetonépítésben

160 000 m³ beton - csupán hat szivattyú segítségével - gyorsan a helyére került.

A Petronas felhőkarcolók Malájziában, Kuala Lumpur szívében biztosíthatják helyüket a Guinness Rekordok könyvében. Ugyanis az összesen 2 1/2 éves építkezés befejezése után 98 emeletével, utcaszint feletti 450 méteres magasságával 7 méterrel meghaladja majd a világ eddig legmagasabb épületét, a Sears Towert Chicagóban.

A kettős torony a szíve egy városon belüli városnak, mely több mint 40 hektárnyi kiemelt városi területet fog elfoglalni, ahol több mint 50 000 ember nagyvárosi tolongása veszi majd körül. Ezen szám jellemzi az épületek méretét, a szállítási utakkal és más figyelembe veendő infrastrukturális szempontokkal kapcsolatos megoldandó problémákkal együtt.

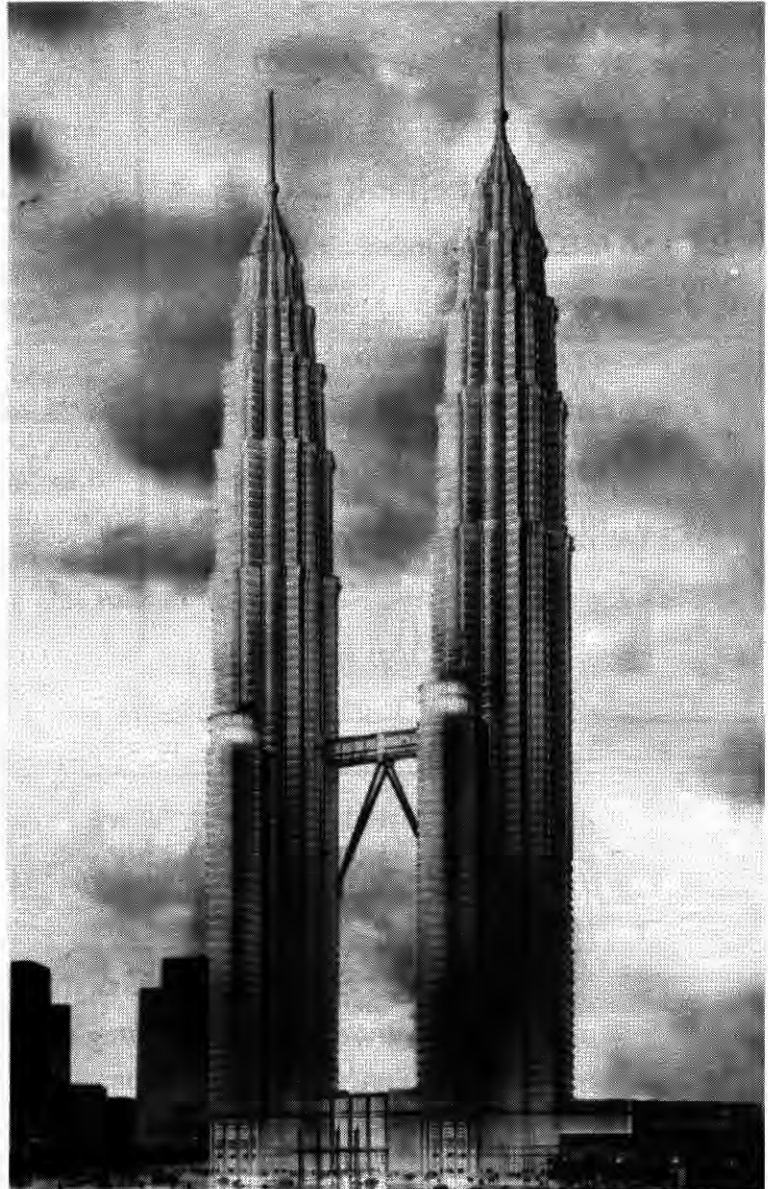
A két felhőkarcolón kívül - melyeket a 40. emeleti szinten, 177 méterre a talaj szintje felett egy nagyon szembetűnő, 58 m hosszú, 5 m széles, 495 t tömegű „égi” híd köt össze - lesz itt még egy 530 szobás szálloda, egy bevásárló és pihenő központ, valamint parkolási lehetőség 7000 autó részére.

Ez a mintegy 800 millió US \$-os projekt 216901 m² lakóterületet fog szolgáltatni, melyből 196 309 m² a kettős toronyban, további 20 592 m² két szárnytoronyban van. Az alsorsori hat emeletet is beszámítva a tornyok 98 emelet magasra nyúlnak, melyek közül 88-at irodának, lakásnak, stb. terveztek. A tornyokat két 74 m magas, alumínium borítású acél spirál fogja koronázni, a 450 m magas tornyok fölött.

Az építők eredeti szándéka nem a világ legmagasabb, hanem a legszebb tornyainak építése volt. Az eredeti tanulmányterven magasságuk 427 m volt, amikor azonban kiderült, hogy 450 m-es magassággal rekordot érhetnek el, az utóbbi magasság mellett döntöttek.

Hatalmas építőanyag-mennyiséget használnak fel, mindegyik toronyhoz 80 000 m³ (kb. 198000 t) különböző szilárdsági osztályba tartozó betont, 10 955 t betonacélt, 7500 t acélgerendát és egyebé acélszerkezetet, 85 000 m² burkolatot.

A teherhordó szerkezet vasbetonból és acél-



gerendákból álló összetett rendszer. A pilléreket nagyszilárdságú betonnal készítették. A teljes szerkezet tömege 270 000 t lesz, melynek felborító nyomatéka 4 500 000 kNm. Nagy feladatot jelentett ezen hatalmas erők elnyelésére alkalmas földalatti rész tervezése. Ennek eredménye az eddigi egy darabban öntött legnagyobb beton-tömb lett.

A tornyokat 4,5 m vastag alapra építették, amelybe 13 200 m³ betont helyeztek el 54 óra alatt az I. tornynál, illetve 44 óra alatt a II. torony esetén. Ezen művelethez 8 teherautóra erősített szivattyút használtak fel. Mindegyik

tornyon 600-700 ember dolgozik három műszakban. Az építkezésen folyamatosan jelenlévő munkaerő mintegy 3000 fő, melyet 7000-re szándékoznak növelni, mivel a művezető mérnökök hatalmas logisztikai feladattal állnak szemben.

Minden 4 m magas emelet befejezéséhez négy napra van szükség. A 160 000 m³-nyi hatalmas betontömeg és a gyors építési sebesség ellenére a feladatot feltűnően kevés betonszállító és lerakó berendezéssel, 6 rendkívül nagy nyomású betonszivattyúval és 6 különálló lerakó karral sikerült megoldani. A legnagyobb betonszállítási magasság 385 m. A vasbeton mag csúszózszaluzattal készült. Mind a 14 külső, illetve a 10 belső csúszózszaluzat egymástól függetlenül mozgatható.

Az építkezés a felsőbb szinteken még teljes erővel folyik, de az alsóbb emeletet már elfoglalták. Malájzia 2020-ra iparosodott nemzetté fog válni. Ezen egyedülálló projekt Kuala Lumpurban - mely a rekordok könyvében egy teljes oldalt betölthetne - ehhez nagy mértékben hozzájárul.

Dr. Hilger Miklós
CEMKUT-TECHNOCEM Kft.

Lektorálta: Dr Tassi Géza
BME Vasbetonszerkezetek Tanszék



1113 Budapest
Diószegi út 37.
Telefon: (1) 185 15 11
Telefax: (1) 186 87 94

**Építésügyi Minőségellenőrző
Innovációs Rt.**

TEVÉKENYSÉGI KÖR:

Mérnöki tanácsadás

Újfajta termékek és építési technológiák
alkalmassági vizsgálata

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

Építési oelú termékek tanúsítása

Tanácsadás minőségbiztosítási
rendszerek bevezetéséhez

**Nukleáris építmények ellenőrzése
felvonóellenőrzés**

Építőipari gépek munkavédelmi minősítése

Anyagvizsgálatok

Szakértői tevékenység



Dunai Cement- és Mészmű Kft.

*A gyári modernizálás eredményeként európai
színvonalú technológiával gyártott, kiváló
minőségű termékeinkkel állunk rendelkezésükre.*

**CEMENT - KŐLISZT -
ÉGETETT MÉSZ -
KŐBÁNYÁSZATI TERMÉKEK**

Rendelés:

telefonon: (06-27) 317-607

telefaxon: (06-27) 314-493

Keszegi bánya: (06-35) 380-816

Cím: DCM Kft.
2601 Vác, Pf. 198

Telefon: (06-27) 314-611

Telefax: (06-27) 314-492



◆ beton és vasbeton szerkezetek
REZONANCIAMENTES fúrása, vágása
gyémántszemcsés szerszámokkal

◆ épületek, épületszerkezetek bontása
vágással vagy egyéb, **REZONANCIAMENTES**
technológiákkal

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

Tel: 66/ 441-814

Tel/fax: 66/ 321-155/ BOMA

Mobil: **60/ 385-499,**

60/ 395-497, 60/ 385-498

A **SZENZOR P-E** HÍREI:

Szabványos vezetési rendszerek - Nemzetközi integráció

* * *

ISO 9000



Hejőcsabai Cement- és Mészipari Rt.	— ISO 9002 (1994. december)
Bélapátfalvi Cement- és Mészipari Rt.	— ISO 9002 (1995. június)
Zalai Általános Építési Vállalkozó Rt.	— ISO 9002 (1995. december)

HOLDERBANK csoport sikeres tanúsításai:

Transbeton Kft.	— ISO 9002 (1995. december)
VIACOLOR Kft.	— ISO 9002 (1995. december)
Expobeton Kft.	— ISO 9002 (1995. december)
Óvárbeton Kft.	— ISO 9002 (1995. december)
Győrbeton Kft.	— ISO 9002 (1995. december)

... Betonútépítő Nemzetközi Építőipari Rt., HÍDÉPÍTŐ Rt., BVM SZOBETON Kft., LANAXIS Kft., Danubiusbeton Kft., Readymix Zala Kft., Danubiusbeton Kecskemét Kft., BCM Rt., DCM Kft., LCM Kft., HOLDER-BETON Kft. ...

SZENZOR P-E ... a minőségi tanácsadás

Kapcsolattartó személy: Jánosi Tibor marketing ig. h.
(30) 486-428

Várjuk megkeresésüket!

SZENZOR P-E

GAZDASÁGMÉRNÖKI KFT.

Dr. VARGA LAJOS
Ügyvezető igazgató
Tel.: 131-5523, 112-6670

1353 Budapest 502 P.O.B. 33
1055 Budapest, Szent István krt. 11.
Tel.: 131-5523 Fax: 111-9636