

SZAKMAI HAVILAP
2010. JANUÁR
XVIII. ÉVF. 1. SZÁM

„Beton - tőlünk függ, mit alkotunk belőle”

BETON

Egy csapat Önökért:
az építőipar minden
területén!

Eredményekben gazdag,
boldog új évet kíván
a BASF Hungária Kft.!

 **BASF**

The Chemical Company

MEYCO

 **RheoMATRIX**
SMART DYNAMIC CONSTRUCTION

 **Glenium^{SKY}**
TOTAL PERFORMANCE CONTROL

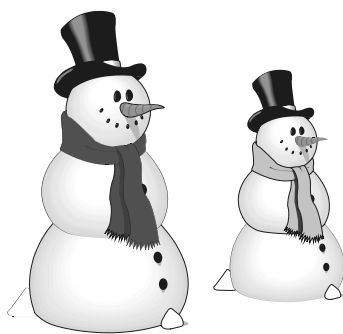
 **Glenium^{ACE}**
ZERO ENERGY SYSTEM

 **RheoFIT**
FIT 4 VALUE

Adding Value to Concrete

TARTALOMJEGYZÉK

- 3 **Betonburkolat húzószilárdságának fáradása, 1. rész**
DR. LIPTAY ANDRÁS
- 8 **Vékony betonréteggel felújított útburkolat állapota**
DR. KARSAINÉ LUKÁCS KATALIN - BORS TIBOR
- 12, 24 **A Magyar Betonszövetség hírei**
SZILVÁSI ANDRÁS
- 14 **A hazai Schmidt-kalapácsos betonvizsgálati szabályozásról**
DR. BOROSNYÓI ADORJÁN - SZILÁGYI KATALIN
A cikk a Magyarországon jelenleg hatályos, a beton helyszíni szilárdságbecslésével foglalkozó két javaslat, az MSZ EN 13791:2007 nemzetközi szabvány és az ÚT 2-2.204 (1999) jelű Útügyi Műszaki Előírás eltérő megközelítési filozófiáját tárgyalja. Szerzők elsődleges célja, hogy e különbség lényegét a szakmai közvélemény elé tárja magyar nyelven, mivel a nemzetközi szabvány csak angol nyelven elérhető.
- 17 **DDC Nap Vácon**
- 18 **Turbina alaplemezeinek kivitelezése Gönyűn**
HERNÁDI ELEONÓRA
- 22 **Betonozási munkák a "Mérnök" szemszögéből**
KISKOVÁCS ETELKA
- 11 **Hírek, információk**



**MINDEN KEDVES
OLVASÓNKNAK
SZERENCSES,
SIKEREKBEN GAZDAG,
BOLDOG ÚJ ÉVET
KÍVÁNUNK!**

A Szerkesztőség

HIRDETÉSEK, REKLÁMOK

- ◆ BASF HUNGÁRIA KFT. (1.) ◆ CEMKUT KFT. (13.)
- ◆ COMPLEXLAB KFT. (13.) ◆ DUNA-DRÁVA CEMENT KFT. (17.)
- ◆ ÉMI NONPROFIT KFT. (17.) ◆ FORM + TEST HUNGARY KFT. (21.)
- ◆ MAÉPTESZT KFT. (21.) ◆ MG-STAHl BT. (21.)
- ◆ SIKa HUNGÁRIA KFT. (11.) ◆ SW UMWELTTECHNIK KFT. (24.)
- ◆ VERBIS KFT. (13.)

KLUBTAGJAINK

- ◆ ASA ÉPÍTŐIPARI KFT.
◆ BASF HUNGÁRIA KFT.
◆ BETONPARTNER MAGYARORSZÁG KFT.
◆ BETONPLASZTIKA KFT. ◆ BVM ÉPELEM KFT.
◆ CEMKUT KFT. ◆ COMPLEXLAB KFT.
◆ DUNA-DRÁVA CEMENT KFT.
◆ ÉMI NONPROFIT KFT.
◆ FORM+TEST HUNGARY KFT.
◆ FRISSBETON KFT. ◆ HÍDÉPÍTŐ ZRT.
◆ HOLCIM HUNGÁRIA ZRT.
◆ KTI NONPROFIT KFT. ◆ MAÉPTESZT KFT.
◆ MAGYAR BETONSZÖVETSÉG
◆ MAPEI KFT. ◆ MC-BAUCHEMIE KFT.
◆ MG-STAHl BT. ◆ MUREXIN KFT.
◆ SIKa HUNGÁRIA KFT. ◆ SW UMWELT-TECHNIK MAGYARORSZÁG KFT.
◆ SWIETELSKY MAGYARORSZÁG KFT.
◆ TBG HUNGÁRIA-BETON KFT. ◆ TIME GROUP HUNGARY KFT. ◆ VERBIS KFT.

ÁRLISTA

Az árak az ÁFA-t nem tartalmazzák.

Klubtagság díja (fekete-fehér)

1 évre 1/4, 1/2, 1/1 oldal felületen:

133 800, 267 000, 534 900 Ft és 5, 10, 20 újság szétküldése megadott címre

Hirdetési díjak klubtag részére

Színes: B I borító	1 oldal 162 900 Ft;
B II borító	1 oldal 146 400 Ft;
B III borító	1 oldal 131 600 Ft;
B IV borító	1/2 oldal 78 600 Ft;
B IV borító	1 oldal 146 400 Ft

Nem klubtag részére a fenti hirdetési díjak duplán értendők.

Hirdetési díjak nem klubtag részére

Fekete-fehér: 1/4 oldal 32 200 Ft;
1/2 oldal 62 500 Ft; 1 oldal 121 600 Ft

Előfizetés

Egy évre 5500 Ft.

Egy példány ára: 550 Ft.

BETON szakmai havilap

2010. január, XVIII. évf. 1. szám

Kiadó és szerkesztőség: Magyar Cementipari Szövetség, www.mcsz.hu
1034 Budapest, Bécsi út 120.

Telefon: 250-1629, fax: 368-7628

Felelős kiadó: Szarkándi János

Alapította: Asztalos István

Főszerkesztő: Kiskovács Etelka
telefon: 30/267-8544

Tördelő szerkesztő: Tóth-Asztalos Réka

A Szerkesztő Bizottság vezetője:

Asztalos István (tel.: 20/943-3620)

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

Nyomdai munkák: Sz & Sz Kft.

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

Honlap: www.betonujsg.hu

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

Betonburkolat húzószilárdságának fáradása 1. rész

DR. LIPTAY ANDRÁS

A betonburkolatú pályaszerkezetek tervezésénél, a pályaszerkezeti rétegek teherbíró képességének és a burkolat vastagságának meghatározásánál figyelembe kell venni, hogy a pályaszerkezetet és a burkolatot a 30 vagy 40 éves élettartam alatt rendszeresen ismétlődő forgalmi terhelésekkel veszik igénybe. Az ismételt igénybevételek hatására a beton szilárdsága csökken és mivel a burkolatot a beton húzószilárdsága alapján méretezzük, ezért a húzószilárdság fáradási tulajdonságának ismerete a méretezés fontos feltétele. A fáradási szilárdság meghatározására Magyarországon csak néhány konkrét esettel kapcsolatban végeztek vizsgálatokat, de kiterjedt vizsgálatssorozattal a húzószilárdság fáradási tulajdonságának meghatározására nem került sor. Külföldön a beton fáradási szilárdságának meghatározására sok vizsgálatot végeztek, legtöbbször laboratóriumban gerenda próbatesteken, de végeztek kísérleteket épített betonburkolatokon is. A laboratóriumi és a helyszíni eredmények alapján sok összefüggést határoztak meg, ezek áttekintése szükséges, annak érdekében, hogy a hazai méretezésekhez a beton fáradási húzószilárdságát elő lehessen írni.

Kulcsszavak: ismételt igénybevétel, betonburkolat fáradási szilárdsága; méretezés

1. Bevezetés

A holland építőmérnöki és közlekedésmérnöki létesítmények kutatási és szabályozási központja (Dutch Centre for Research and Contract Standardization in Civil and Traffic Engineering) a betonburkolatok méretezésének témakörében 1986-ban Hollandiában, Epen városban, a nemzetközi szervezetek és kutatók részvételével munkaülést szervezett, majd 1990-ben Spanyolországban, Sigüenza városban tartották a 2. munkaülést ugyanebben a témakörben.

Mindkét munkaülésen a világ számos országának szakemberei, kutatói vettek részt és ismertették a betonburkolatok tervezésére, méretezésére az országokban alkalmazott elméleteket és módszereket.

Részletesen beszámoltak a betonburkolatok húzószilárdságának fáradására végzett kísérletekről és bemutatták a bevezetett és alkalmazott méretezési és fáradási összefüggéseiket is. Ezeknek a munkaüléseknek a szakanyagaiból és a betonburkolatok témakörében tartott egyéb nemzetközi konferenciák anyagaiból a betonszilárdság fáradási tulajdonságának meghatározására végzett kísérletek és kutatások eredményeit össze lehetett gyűjteni és meg lehetett határozni a

beton húzószilárdságának azt a fáradási összefüggését, melyet a hazai méretezéseknek alkalmazni szükséges.

A külföldi országokban bevezetett fáradási összefüggések három csoportba sorolhatók. Az alábbiakban ismertetem az egyes csoportokban a húzószilárdság fáradásának meghatározására általában elfogadott jellemző módszert:

Az **első csoportban** a legnagyobb igénybevételek, a hasznos terhelés és az egyenlőtlen hőmérséklet-eloszlás együttes hatására kialakult ($\sigma_{\max}$) feszültség ismételt fellépésének hatásából számítják a szilárdság fáradását.

Az igénybevételek ismétlődésének és a legnagyobb feszültség, szilárdság arányának összefüggését általában a következő képlettel fejezik ki:

$$\sigma_{\max} / f_t = a_1 - b_1 \cdot \log(N)$$

ahol

$\sigma_{\max}$ a legnagyobb hajlító-húzófeszültség; $\sigma_{\max} = \sigma_p + \sigma_{\Delta t}$;

σ_p a hasznos terhelés hatására keletkező legnagyobb húzófeszültség;

$\sigma_{\Delta t}$ az egyenlőtlen hőmérséklet eloszlás hatására kialakult húzófeszültség;

a_1 , b_1 az első csoport összefüggéseiben a különböző kísérleti,

kutatási eredmények alapján meghatározott állandók;

N az igénybevétel ismétlődésének száma;

f_t hajlító-húzószilárdság.

A **második csoportban** a legnagyobb igénybevételek mellett külön is figyelembe veszik az egyenlőtlen hőmérséklet eloszlásból keletkező kisebb ($\sigma_{\min}$) feszültséget és a $\sigma_{\min}/\sigma_{\max}$ arányával módosítják a fáradási összefüggést.

Az igénybevételek ismétlődésének és a legnagyobb feszültség, szilárdság arányának összefüggését általában a következő képlettel fejezik ki:

$$\sigma_{\max} / f_t = a_2 - b_2 \cdot \left(1 - \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}} \right) \cdot \log(N)$$

ahol

$\sigma_{\max}$ ez esetben is a forgalmi terhelés és az egyenlőtlen hőmérséklet eloszlás hatására keletkező húzófeszültséget kell számítani: $\sigma_{\max} = \sigma_p + \sigma_{\Delta t}$;

$\sigma_{\min}$ a kisebb illetve $\sigma_{\Delta t}$ az egyenlőtlen hőmérséklet eloszlás hatására kialakult hajlító-húzófeszültség;

a_2 , b_2 a második csoport összefüggéseiben a különböző kísérleti, kutatási eredmények alapján meghatározott állandók;

a képletben a többi jelölés azonos az első csoport jelölésében ismerttetettel.

A **harmadik csoportban** a ($\sigma_{\max}$) legnagyobb és a ($\sigma_{\min}$) kisebb feszültség ($\Delta\sigma$) különbségének az (f_{tk}) húzószilárdság jellemző értékéhez viszonyított $\Delta\sigma/f_{tk}$ arányhoz határozzák meg az ismételt igénybevehetőség számát és a kisebb ($\sigma_{\min}$) feszültség (f_{tk}) húzószilárdság jellemző értékéhez viszonyított $\sigma_{\min}/f_{tk}$ arányával módosítják az összefüggést.

Az igénybevételek ismétlődése és a feszültség különbségének az (f_{tk}) húzószilárdság jellemző értékéhez viszonyított $\Delta\sigma/f_{tk}$ aránya közötti összefüggést a következő képlet fejezi ki:

$$\frac{\sigma_{\max} - \sigma_{\min}}{f_{tk}} = \frac{\Delta\sigma}{f_{tk}} = [1 - b_3 \cdot \log(N)] \cdot \left[1 - a_3 \cdot \frac{\sigma_{\min}}{f_{tk}} \right]$$

ahol

a_3, b_3 a harmadik csoport összefüggéseiben a különböző kísérleti, kutatási eredmények alapján meghatározott állandók;
a képletben a többi jelölés azonos az előző csoportok jelöléseiben ismertetettel.

Az összefüggésekben mindig a feszültség szilárdsághoz viszonyított arányának az igénybevételek ismétlésének számától való függését fejeztem ki.

A következőkben a fáradási csoportok szerint ismertetem néhány ország összefüggését a fáradási szilárdság meghatározására. Az ismeretetés során az összefüggésekben, a könnyebb összehasonlíthatóság érdekében mindig azonos jelrendszert alkalmazok, tehát a cikkeken szereplő jeleket nem tartottam meg, azokat megváltoztattam.

A hajlító-húzószilárdság fáradási tulajdonságának meghatározására kidolgozott összefüggésekben az eredeti cikkeken közölt jelölések eltérőek. A könnyebb összehasonlíthatóság érdekében a következőkben az összefüggések ismertetése során egységes jelöléseket alkalmazok, ezek a következők:

$\sigma_{\max}$ hajlító-húzófeszültség a legnagyobb terhelés hatására beleértve az egyenlőtlen hőmérséklet-eloszlás okozta feszültséget is
 $\sigma_{\min}$ legkisebb hajlító-húzófeszültség, mely általában a hőmérséklet-eloszlás hatására jön létre
 f_t hajlító-húzószilárdság általá-

ban hasáb alakú próbatesten, a támaszok közötti távolság harmadolásában két erőterheléssel vizsgálva

f_{tm} hajlító-húzószilárdság átlagos értéke

f_{tk} hajlító-húzószilárdság jellemző értéke

$\Delta\sigma$ $\sigma_{\max}$ és $\sigma_{\min}$ értékek különbsége

2. Az első csoportba tartozó legnagyobb feszültségtől függő fáradás

2.1. Vesic-Saxena összefüggése a beton húzószilárdságának fáradására

Magyarországon az elmúlt években a beton fáradásának ellenőrzésére a Trans-European North-South Motorway Project (TEM) keretében a betonburkolatokra kidolgozott ajánlásában közölt, Vesic-Saxena [1] képletét használták. Az összefüggés eltér az általánosan alkalmazott logaritmikus összefüggésektől, mert negyedik hatványkitevővel illetve negyedik gyökkel fejezi ki az összefüggést, az alábbiak szerint:

$$N = (f_t / \sigma_{\max})^4 \cdot 225\,000$$

ahol

N a megengedhető teherismétlések száma,

f_t a méretezésnél figyelembe vehető hajlító-húzószilárdság $5,0 \text{ N/mm}^2$,

$\sigma_{\max}$ a számított legnagyobb hajlító-húzófeszültség, $[\text{N/mm}^2]$.

Átalakítva a $\sigma_{\max}/f_t$ arány kifejezésére az összefüggés a következő:

$$\sigma_{\max}/f_t = \frac{1}{\sqrt[4]{\frac{N}{225000}}}$$

A teherismétlések számától a $\sigma_{\max}/f_t$ a feszültség és szilárdság arányának a függését az 1. ábra mutatja. Az ábrából jól látható, hogy ez az összefüggés csak a 10^6 - 10^7 teherismétlések közötti tartományban használható, de sem a kisebb, sem a nagyobb terhelésmétszámnál nem alkalmazható.

A továbbiakban az összefüggéseket mindig azonosan a feszültség/szilárdság arányára, mint függő változóra fejeztem ki.

2.2. A pályabeton fáradási tulajdonsága a Portland Cement Association (PCA) USA szerint

A méretezési módszert és a fáradási összefüggést R. G. Packard és S. D. Tayabji [2] ismerteti. A Portland Cement Association által 1985-ben kidolgozott új méretezési eljárás szerint a fáradási összefüggés csak részben követi az általánosan alkalmazott logaritmikus összefüggést, mivel három szakaszra különböző összefüggést határoztak meg, a következők szerint:

a) Ha $\sigma_{\max}/f_t > 0,55$, akkor az összefüggés:

$$\sigma_{\max}/f_t = 0,971 - 0,08278 \cdot \log N$$

ahol,

N a terhelés ismétlések száma,
 $\sigma_{\max}$ legnagyobb feszültség helyett csak σ_p a hasznos terhelés által létrehozott feszültséget említik az ismertetésben, de ez igaz a legnagyobb feszültség ismétlődésére is, $[\text{N/mm}^2]$,

f_t a hajlító-húzószilárdság, $[\text{N/mm}^2]$.

b) Ha $\sigma_{\max}/f_t > 0,55 = 0,45$ és $0,55$ közötti, akkor az összefüggés:

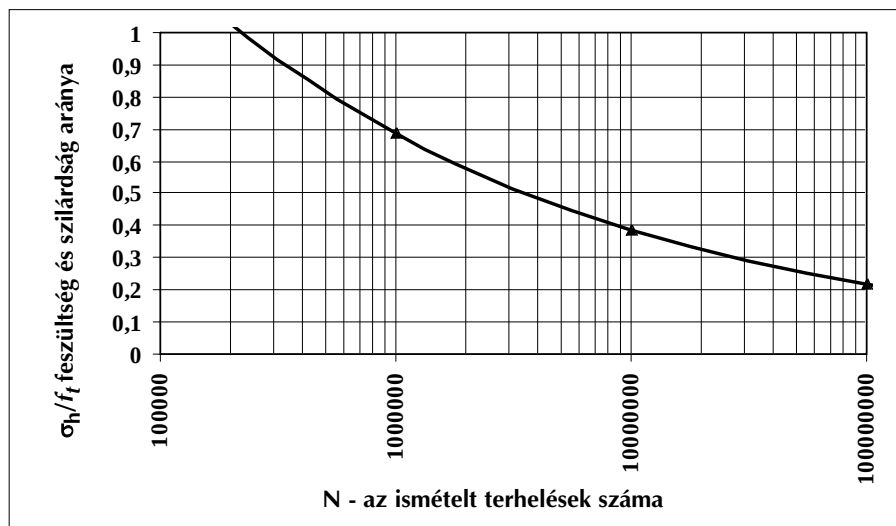
$$\sigma_{\max}/f_t = 0,4325 + \left(\frac{4,2577}{N^{1/3,268}} \right)$$

c) Ha $\sigma_p/f_t < 0,45$, akkor $\log N =$ nincs korlátozva (bármilyen nagy lehet)

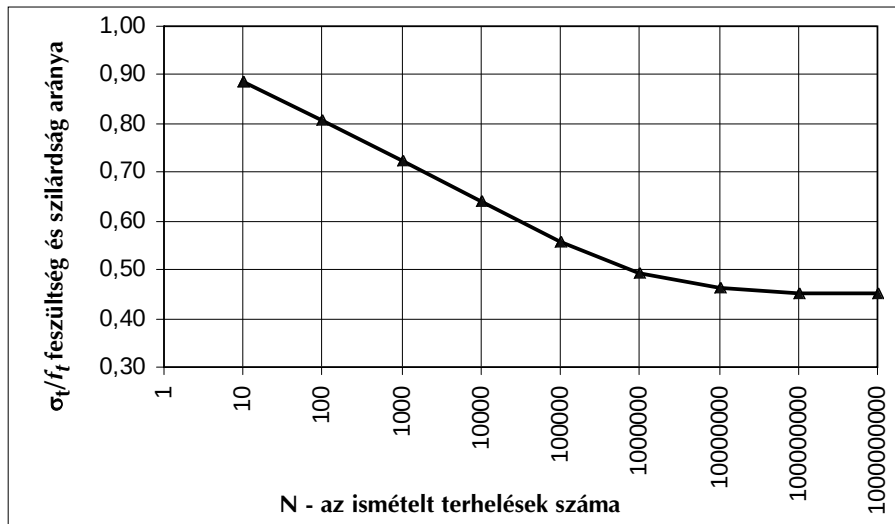
Az összefüggést a 2. ábra mutatja.

2.3. Az Amerikai Egyesült Államokban kidolgozott további összefüggések

USA-ban a betonburkolatok hajlító-húzószilárdság fáradásának



1. ábra Vesic-Saxena szerint a feszültség és szilárdság arányának a függése a teher-ismétlések számától



2. ábra A beton húzószilárdságának fáradása az ismételt igénybevétel hatására PCA (USA) által kidolgozott összefüggés

meghatározására sok kutatást, kísérletet végeztek. Jihad S. Sawan és Michael I. Darter 1986-ban az Epenben tartott munkaülésen számoltak be az 1959., 1972. és 1974. években betongerendák hajlításával fárasztott 140 vizsgálat értékelésének eredményéről [3].

A cikk szerint a hajlító-húzó-szilárdság fáradási összefüggése az ismételt igénybevétel hatására a következő:

$$\sigma_{\max}/f_t = 0,9432 - 0,05678 \cdot \log N$$

Az összefüggésben a hibaelőfordulás valószínűsége 24%. A továbbiakban ezt az összefüggést Darter-1-nek jelöljük.

Michael I. Darter a betonburkolatok méretezésének tárgyában Spanyolországban Sigüenza városban tartott 2. munkaülésen 1990. évben is részt vett. Ekkor az USA katonai mérnöki szervezete, az U. S. Corps of Engineers által szervezett és 1943-1973 közötti években tartott 51 teljes kiterjedésű kísérletsorozat eredményeit dolgozta fel [4]. A kísérletek során betongerendák hajlító-húzószilárdságának fáradását laboratóriumban vizsgálták, de kísérleti betonpálya burkolatok ismételt igénybevételével a betonszilárdság fáradását is meghatározták.

A betongerendák terhelés ismétlésétől függő fáradási szilárdságának arányára a következő összefüggést határozta meg:

$$\sigma_{\max}/f_t = 1 - 0,05678 \cdot \log N$$

A továbbiakban ezt Darter-2 összefüggésnek jelöljük.

Mindkét összefüggést a 3. ábra mutatja a csoportba tartozó további fáradási összefüggésekkel együtt.

Darter a kísérleti betonburkolatok fáradására szintén összefüggéseket határozott meg, az eredmények azonban nem fogadhatóak el, mert a terhelés N=35000 ismétlésig terjedt, ezt meghaladó terhelésszámok hatása ismeretlen.

2.4. A Belga Útügyi Kutatóintézetben kidolgozott fáradási összefüggés

A Belga Útügyi Kutatóintézetben kidolgozott méretezési eljárást V. Veverka ismertette [5]. A méretezés során a beton hajlító-húzószilárdsá-

gának fáradására a következő fáradási összefüggést használják:

$$\sigma_{\max}/f_t = 1 - 0,05678 \cdot \log n$$

ahol

σ_{max} legnagyobb húzófeszültség, [N/mm²],

n a terhelésszám,

f_t a beton hajlító-húzószilárdsága, [N/mm²].

A méretezésnél azonban csökkentő tényezőt is használnak, mely a betonburkolat törésének illetve meghibásodásának vállalt kockázatát (hibaelőfordulás valószínűségét) fejezi ki. A méretezéshez a következő összefüggést alkalmazzák:

a) Fáradási tönkremenetel abban az esetben, ha egyenlőtlen hőmérséklet-eloszlásból keletkező feszültséget nem kell figyelembe venni (folytatólagosan vasalt betonburkolatnál és 6 m-nél rövidebb hézagolt betonburkolatnál):

$$\sigma_{\max} \leq f_{tm} \cdot (1 - 0,05 \cdot \log n) \cdot X$$

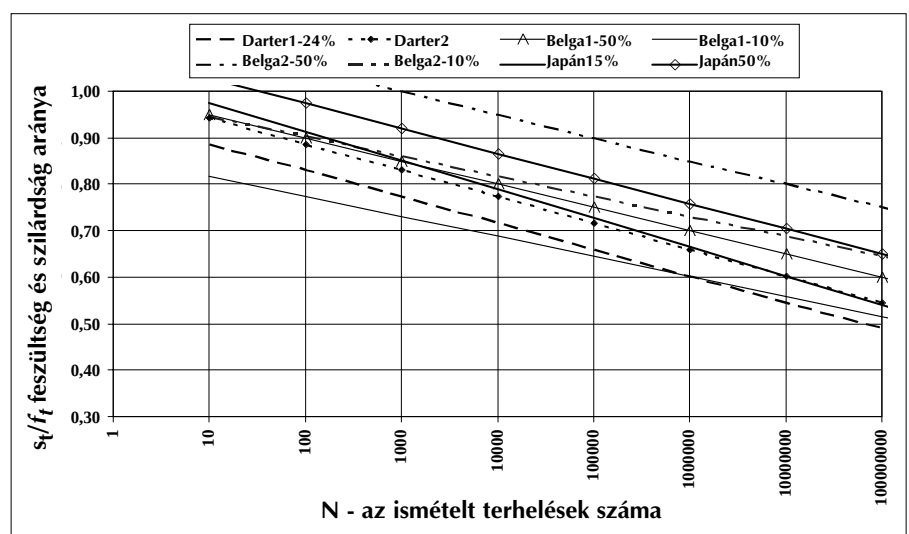
$$n = 0,25 \cdot N_c$$

b) Fáradási tönkremenetel abban az esetben, ha egyenlőtlen hőmérséklet-eloszlásból keletkező feszültséget is számításba kell venni (hézagolt betonburkolatoknál):

$$\sigma_{\max} \leq f_{tm} \cdot (1 - 0,05 \cdot \log n) \cdot X$$

$$n = \frac{0,25 \cdot N_c}{1000}$$

(az 1000-el való osztást abból a megfontolásból tették, hogy a



3. ábra Az első csoportba tartozó fáradási összefüggések

Megjegyzés: Az ábrában a 10% illetve 15% és 50% hibavalószínűségű, de azonos tartalmú összefüggéseket azonos jellegű és vastagságú vonallal jelöltem, de az 50% hibavalószínűség ordinátáit külön jellel megkülönböztettem.

Az első csoportba tartozik az 1. ábrában bemutatott Vesic-Saxena és a 2. ábrában ismertetett PCA (USA) összefüggés is, de ezek matematikai kifejezése eltérő, ezért nem tartottam célszerűnek együtt is bemutatni a többiekkel.

legnagyobb hőmérsékleti gradiens éves gyakorisága 1‰ (1:1000), ahol

σ_{max} az igénybevételekből számított legnagyobb feszültség, **a)** esetben csak a hasznos terhelésből (σ_p), **b)** esetben a hasznos terhelés + az egyenlőtlen hőmérsékletből ($\sigma_p + \sigma_{\Delta t}$) számított hajlító-húzófeszültség, [N/mm²], f_{tm} a pályabeton átlagos hajlító-húzószilárdsága, [N/mm²],

X a meghibásodás vagy törés vállalt kockázata alapján alkalmazott csökkentő tényező a 4. ábrából,

N_c az egyik irányban a burkolat 40 éves élettartama alatt áthaladó tehergépkocsik száma:

Ha a forgalomra nincs érvényes forgalomszámlálási adat, akkor N_c az alábbi felvett 40 éves forgalmi adat:

2x3 forgalmi sávval kialakított autópályán $5,4 \cdot 10^7$

2x2, forgalmi sávval kialakított autópályán $3,2 \cdot 10^7$

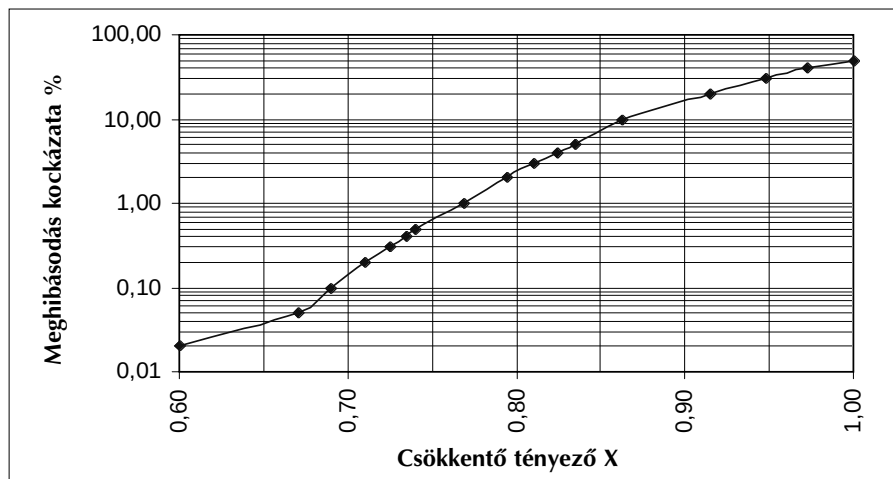
2x2, forgalmi sávval kialakított elsőrendű főúton $3,2 \cdot 10^7$

1x2, forgalmi sávval kialakított elsőrendű főúton $1,08 \cdot 10^7$

A fáradási összefüggéseket a 3. ábra mutatja. Az összefüggéseket jelöltük, a 10% hiba előfordulás valószínűséggel vagy kockázattal Belga1-10% mutatja azt az összefüggést, melyben csak forgalmi terhelés hatására kialakuló feszültséggel számolnak és Belga1-50% jelű összefüggés mutatja ugyan ezt 50% hibavalószínűség esetén. A Belga 2-10% és Belga 2-50% jelöléseknél a hibavalószínűség 10%, illetve 50%, az összefüggés a hasznos terhelés mellett az egyenlőtlen hőmérséklet eloszlásból származó feszültséget is figyelembe veszi.

2.5. A betonburkolat méretezésénél figyelembe vett fáradási összefüggés Japánban

Japánban 1985-ben kísérleti útszakaszokat építettek, és a szakaszokat a hajlító-húzószilárdság 60%, 70%, 80%, 85%, és 90% arányának megfelelő feszültséget előidéző ismételt igénybevétellel terhelték a betonburkolatok tönkremenetelig. A kísérleti eredményekről és az eredmények alapján meghatározott összefüggésről S. Iwama és T.



4. ábra A meghibásodás, illetve a táblatörés vállalt kockázatától függően alkalmazható csökkentő tényező

Fukuda számolt be 1986. évben az Epenben tartott munkaülésen [6].

A terhelés ismétlésétől függően a fáradási szilárdság arányát a következő összefüggéssel határozták meg:

$$\sigma_{max}/f_t = (1,037 - 0,062 \cdot \log N)$$

a hiba 15% előfordulási valószínűsége esetén,

$$\sigma_{max}/f_t = (1,082 - 0,054 \cdot \log N)$$

a hiba 50% előfordulási valószínűsége esetén,

ahol

σ_{max} a forgalmi terhelés és az egyenlőtlen hőmérséklet-eloszlás által létrejövő feszültség, [N/mm²], f_t a hajlító-húzószilárdság, [N/mm²], N a terhelésméltések száma.

Japánban a cikk szerint a betonburkolatba 3 kg/m² tömegű acél hálósálaszt helyeznek és ennek hatására a kereszthézagokat 25 cm burkolatvastagságig 8 m-ként, ennél vastagabb burkolatoknál 10 m-ként készítették. Az acélháló a betonburkolat fáradási viselkedését nem befolyásolja, nem javítja.

A fáradási függvényt a 4. ábrában mutatjuk.

3. A második csoportba tartozó, $\sigma_{min}/\sigma_{max}$ arányával korrigált fáradási összefüggések

3.1. A svéd méretezési módszer: a szilárdság fáradásának függése a terhelésméltéstől

A svéd méretezést Örjan Petersson ismertette a betonburkolatok méretezésének tárgyában tartott második munkaülésen 1990-ben [7].

A hajlító-húzószilárdság fáradási összefüggése az ismételt igénybe-

vétel hatására a következő:

$$\sigma_{max}/f_t = 1 - 0,0685 \cdot (1 - R) \cdot \log N$$

ahol

σ_{max} legnagyobb feszültség (forgalmi terhelés + hőmérséklet-eloszlás) [N/mm²];

f_t előírt hajlító-húzószilárdság [N/mm²];

$R = \sigma_{min}/\sigma_{max}$ Ha nincs egyenlőtlen hőmérséklet-eloszlás, akkor $R = 0$; N 10 tonnás egységtengely terhelés ismétlések száma.

Az összefüggést, abban az esetben, ha nincs egyenlőtlen hőmérséklet eloszlás ($R = 0$), akkor a második csoportba tartozó fáradási összefüggésekkel együtt, az 5. ábra mutatja.

Ha $R = 0,4$, akkor az összefüggést, a második csoportba tartozó fáradási összefüggésekkel együtt, a 6. ábra ismerteti.

3.2. A betonburkolatok méretezésének Olaszországban bevezetett módszerénél alkalmazott fáradási összefüggés

Az összefüggést Lorenzo Domenichini ismertette a betonburkolatok méretezésének második munkaülésén [8].

A betonburkolat sérülését vagy tönkremenetelét előidéző igénybevétel nem várható azonnal a 28 napos kort követően, ezért szükségesnek tartják a betonburkolat 28 napos (4,5 Mpa) hajlító-húzószilárdságát, amelyet gerendán két erőterheléssel határoznak meg, későbbi, "t" érlelési korra is meghatározni.

Domenichini szerint a fáradási összefüggés a következő:

$$\sigma_{max}/f_t = 1 - 0,09542 \cdot (1 - R) \cdot \log N$$

ahol

N a terhelésméltések száma;

f_t a hajlító-húzószilárdság [N/mm²];

$$R = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}};$$

$$\sigma_{\max} = \sigma_p + \sigma_{\Delta t} \text{ [N/mm}^2\text{];}$$

σ_p a forgalmi igénybevétel által létrejött feszültség [N/mm²];

$\sigma_{\Delta t}$ az egyenlőtlen hőmérséklet hatására kialakult húzófeszültség [N/mm²].

Ha $R = 0$ ($\sigma_{\min} = 0$) akkor

$$\sigma_{\max}/f_t = 1 - 0,09542 \cdot \log(N)$$

Az összefüggést az 5. és 6. ábra mutatja a csoport többi tagjának összefüggésével együtt:

- az 5. ábrában az olasz-R0 jelű összefüggés látható, melyben az $R = \sigma_{\min}/\sigma_{\max} = 0$, vagyis egyenlőtlen hőmérséklet-eloszlásból nem keletkezik feszültség,
- a 6. ábrában az olasz-R0,4 jelű összefüggés szerepel, melyben az $R = \sigma_{\min}/\sigma_{\max}$ arány = 0,4.

3.3. Fáradási összefüggés

Spanyolországban

Spanyolországban a beton kifáradásának meghatározására alkalmazott összefüggés hasonló az Olaszországban bevezetettel. Az összefüggést V. Faraggi - C. Jofre - C. Kraemer ismertette az Epenben tartott munkaülésen [9].

A fáradási összefüggésben a nullától eltérő legkisebb szilárdságot figyelembe vették és a fáradási szilárdságnak az igénybevételek ismétlésének számától függő fáradását az olaszoknál alkalmazottal azonos módon számítják.

A terhelés ismétlésétől függő szilárdsági arányt a következők szerint kapjuk meg:

$$\sigma_{\max}/f_t = 1 - 0,091 \cdot \left(1 - \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}}\right) \cdot \log N$$

ahol

$\sigma_{\max}$ a forgalmi terhelés, plusz az egyenlőtlen hőmérséklet hatására kialakuló feszültség [N/mm²];

$\sigma_{\min}$ az egyenlőtlen hőmérséklet-eloszlás következményeként kialakuló hajlító-húzófeszültség [N/mm²];

f_t a hajlító-húzószilárdság [N/mm²];

N az ismételt igénybevételek száma.

Ha $\sigma_{\min} = 0$, akkor az összefüggés a következő:

$$\sigma_{\max}/f_t = 1 - 0,091 \cdot \log N$$

A fáradási összefüggést az 5. és 6. ábra mutatja.

- a spanyol-R0 jelű összefüggésben az 5. ábrában $R = \sigma_{\min}/\sigma_{\max} = 0$, vagyis nincs egyenlőtlen hőmérséklet-eloszlás, ezért nem keletkezik ilyen feszültség,
- a spanyol-R0,4 jelű összefüggésben a 6. ábrában az $R = \sigma_{\min}/\sigma_{\max}$ arány = 0,4.

3.4. Kínában alkalmazott fáradási összefüggés

A fáradási összefüggés Kínában hasonló, mint az olasz és a spanyol összefüggések. A méretezést és a fáradási összefüggést Zukang Yao ismertette [10].

A Kínában alkalmazott fáradási összefüggés a következő:

$$\sigma_{\max}/f_t = 0,944 - 0,0768 \cdot \left(1 - \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}}\right) \cdot \log N$$

ahol

$\sigma_{\max} = \sigma_p + \sigma_{\Delta t}$ a forgalmi terhelés-

ből és az egyenlőtlen hőmérséklet hatására létrejött húzófeszültség [N/mm²];

$\sigma_{\min}$ az egyenlőtlen hőmérséklet-eloszlás következményeként kialakuló hajlító-húzófeszültség [N/mm²];

f_t a hajlító-húzószilárdság [N/mm²];

N a terhelésméltések száma.

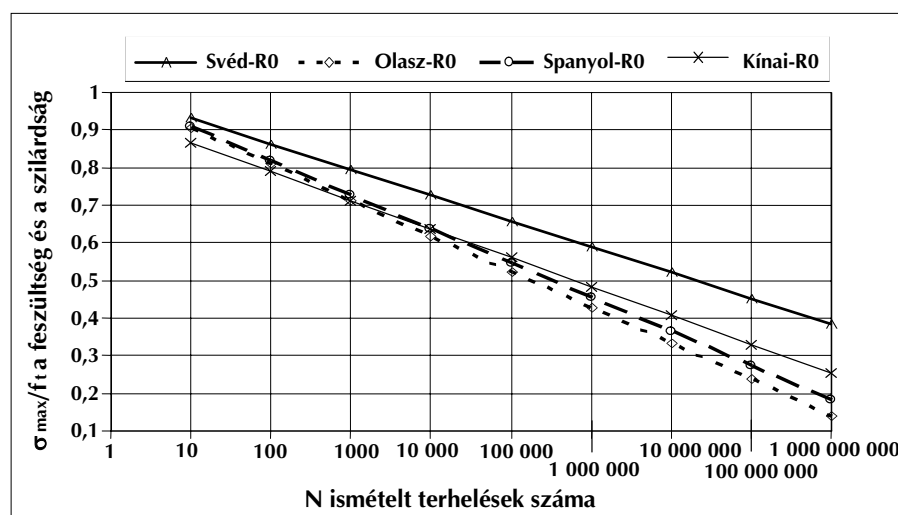
Ha $\sigma_{\min} = 0$, akkor az összefüggés a következők szerint egyszerűsödik:

$$\sigma_{\max}/f_t = 0,944 - 0,0768 \cdot \log N$$

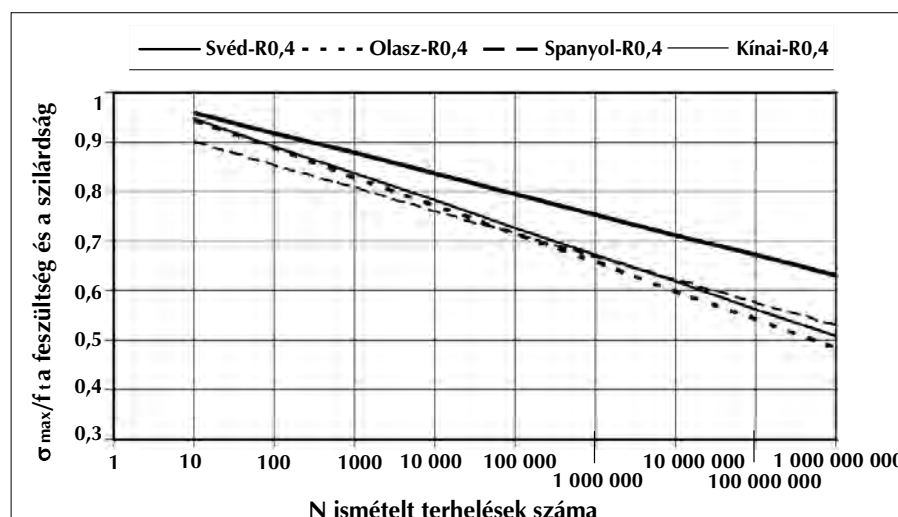
Ez esetben természetesen $\sigma_{\max} =$

σ_p a forgalmi terhelésből számított legnagyobb feszültség. A kínai fáradási összefüggést az 5. és 6. ábrában mutatjuk. Az 5. ábrában a kínai-R0 jelű összefüggésben az $R = \sigma_{\min}/\sigma_{\max} = 0$, vagyis egyenlőtlen hőmérséklet-eloszlás nincs, feszültség nem keletkezik, a 6. ábrában a kínai-R0,4 jelű összefüggésben az $R = \sigma_{\min}/\sigma_{\max}$ arány = 0,4.

Folytatás a következő számban.



5. ábra A második csoportba tartozó fáradási összefüggések, ha $R = 0$



6. ábra A második csoportba tartozó fáradási összefüggések, ha $R = 0,4$

Vékony betonréteggel felújított útburkolat állapota

DR. KARSAINÉ LUKÁCS KATALIN tagozatvezető, tudományos munkatárs

BORS TIBOR tagozatvezető-helyettes, főmunkatárs

KTI Nonprofit Kft. Út- és Hídügyi Tagozat

Napjainkban a világ útügyi szervezeteinek részéről fokozott igény jelentkezik az útburkolatok olyan megfelelő fenntartási és felújítási stratégiáinak kidolgozására, amely hosszú távon gazdaságos megoldást jelent. A stratégiában fontos szerepet kap a betonburkolat, mert költséghatékony, sokoldalú, rövid és hosszú távon mind a beton, mind az aszfalt, mind pedig a kompozit (betonburkolatra épített aszfalt kopóréteg) burkolatok felújításának teljes körére megoldást kínál.

Kulcsszavak: meghibásodási arány, sarokletörés, repedés, hibatérkép

1. A betonburkolat ráépítésének előnyei a felújításban

Az amerikai Betonburkolatok Szövetségének támogatásával az Iowai Állami Egyetem Nemzeti Betonburkolatok Technológiai Központja 2008-ban megjelentette a Felújítási célú betonburkolatok útmutatójának újabb kiadását [1]. Céljuk a technológia iránti bizalom növelése, az eljárás terjesztésének segítése, a tervezők és a kivitelezők ismereteinek bővítése.

A technológiában jártas szakemberek a betonburkolatok ráépítését alkalmazó eljárás előnyeit az alábbiakban fogalmazták meg.

- Az új betonréteg-ráépítési technológia a meglévő burkolatok egyik hosszú távon leghatékonyabb fenntartási és felújítási lehetősége.
- Gyorsan és hagyományosan kivitelezhető.
 - A meglévő burkolatot nem kell eltávolítani, részt vesz a pályaszerkezet teherviselésében, akár egy új monolitikus burkolat részeként (bonded overlay = a ráépített réteggel kötésben), akár pedig burkolatalapként (unbonded overlay = a ráépített rétegtől függetlenül).
 - Rábetonozás előtt a meglévő burkolat javítása nem vagy csak minimálisan szükséges.
 - A technológia a burkolatépítés módszereivel végrehajtható, figyelembe véve a rábetonozás néhány specifikus részletkérdését.

- A felújított szakasz a forgalom számára akár egy napon belül is átadható.
- Gyorsított építési módszerek alkalmazhatók.
- A felújítási céllal épített új betonburkolat meghibásodásai könnyen javíthatóak. Amennyiben az utazási kényelem nem romlott, a tábla a helyén hagyható, ellenkező esetben csak a meghibásodott helyet kell kicserélni.
- A felújítási célból épített betonburkolat a tartós felújítás és a költséghatékony fenntartás eszköze. Az új betonréteg vastagsága széles tartományban tervezhető. Így az új betonréteg költséghatékony megoldást jelent minden burkolattípus és állapot esetében a használati élettartam és forgalmi terhelés figyelembevétele mellett.
- A felújítási célú betonburkolat önmagában is, vagy elszigetelt meghibásodás helyszíni javításával együttesen is teljes megelőző fenntartási vagy felújítási megoldásként szolgál.

2. Az első kísérleti szakasz Magyarországon

Hazánkban igen sok az olyan közút, amely forgalmi kapacitásának határán van. A nehézgépjármű forgalom nagy aránya miatt az utak felújítása, a pályaszerkezet újabb aszfaltréteggel történő megerősítése - a deformációk következtében a várhatóan rövid ciklusidő miatt - nem gazdaságos hosszú távon.

Ezek a helyeken új javítási technológia kipróbálása és - amennyiben az megfelelőnek bizonyul - annak bevezetése indokolt.

Az Állami Közúti Műszaki és Információs Közhasznú Társaság (ÁKMI) megbízása alapján a KTI-ben a nyomvályús aszfaltburkolatok felújítási technológiai választékának bővítésére irányuló átfogó kutatás-fejlesztési téma indult el 2004-ben [2].

A nemzetközi szakirodalom ajánlásai, a KTI Út- és Hídügyi Tagozat Aszfalt-, Beton- és Geotechnika Laboratóriuma által készített betonösszetételre vonatkozó vizsgálatai, továbbá a betonüzemi próbakeverések és próbabeépítések eredményei alapján megépült az első vékony betonburkolattal felújított kísérleti szakasz Magyarországon.

A helyszínt az 5. út szegedi bevezető szakaszán, a 165+230 km szelvényben, a CORA Áruház lámpás kereszteződésében jelölték ki.

A Magyar Közút Kht. Csongrád Megyei Területi Igazgatóságának kezdeményezésére, az UKIG jóváhagyása alapján, a HÓDÚT Kft. kivitelezésében, a Duna-Dráva Cement Kft. pénzügyi támogatásával és a KTI Kht. szakmai felügyelete mellett 2007. október 10-én kezdődött el a 87 m-es hosszúságú szakasz felújítása. A kísérleti szakasz forgalomba helyezésére 2007. október 24-én került sor.

Az "Útburkolat felújítása vékony betonréteggel" alcímű cikkben, a Beton szaklap 2008. 2. és 3. számában [3] erről összefoglalót készítettünk.

Ismertetésre került a külföldi szakirodalom alapján

- a felújítási technológia célja,
- alkalmazási területei és feltételei,
- méretezési és technológiai ajánlások,
- az alapanyagokkal, a betonösszetételekkel és a megszilárdult beton jellemzőivel szerzett tapasztalatok,
- technológiai lépések sorrendje.

A cikk második fele részletesen bemutatja az első magyarországi vékony betonburkolatú felújítási technológia alkalmazásának előkészítését. Kezdve a kísérleti szakasz helyének kiválasztásával - a próbakeverések és a próbabeépítések

eredményeinek, néha kudarcainak elemzésén át - a tényleges kivitelezés lépéseinek fotókkal illusztrált összefoglalásáig. Külön fejezet foglalkozott a vizsgálati eredmények megadásával és értékelésével.

Az elkészült betonburkolatot az 1. ábra mutatja be.

A forgalomba helyezést követően a felújított szakaszon a nehézgépjárművek száma változatlanul nagy volt. Ezt igazolja a 2. ábra, valamint a közel 3000 nehézgépjármű/nap forgalomnagyság is.



1. ábra Az elkészült betonburkolatú kísérleti szakasz



2. ábra Kamionforgalom a betonburkolaton

3. Állapotmegfigyelés

Az Intézet a kísérleti szakasz építését követően rendszeres állapotmegfigyelést végzett a vékony betonburkolatos felújítási technológia hazai bevezetésének előkészítése céljából.

Az építést követően 2008. január, majd augusztus hónapban tartott bejárás meghibásodást nem tapasztalt a 47 soron, soronként 4-4 db 1,75 x 1,75 m-es táblából, azaz összesen 188 táblából álló kísérleti szakaszon.

2008. október 8-án a CORA-cso-mópont betonburkolatán garanciális bejárást tartott a Megrendelő (MK Kht.) és a Kivitelező (HÓDÚT Kft.). A helyszíni szemle megállapította, hogy a haladó sáv betontáblái a

dilatáció mentén Szeged Centrum irányába elcsúsztak (lásd 3. ábra), majd a 10. táblasort követően a hézagok az eredeti állapotot mutatják.

A 188 táblából 10 táblán sarokletörések (lásd 4. ábra) és a Budapest felőli oldal 2 sorának 2. tábláján (5. ábra) tengellyel párhuzamosan repedés látható.

Az Intézet - a MK Kht. jelzését követően - hibatérképet készített, és vizsgálni kezdte a jelenségek okait, hogy 2 hónap alatt milyen hatás érhetne a betonburkolatot, hogy ilyen rövid idő alatt a hibák megjelentek.

A 120 mm-es vastagságú betonburkolat táblái teherátadó acélbetét és összekötő vasak beépítése nélkül épült, ami ennek a felújítási technológiának egyik újdonsága. Nagy valószínűséggel a jövőben az ilyen és ehhez hasonló nagy forgalmú utakon a tervezés ezen lépését felül kell vizsgálni.

A 10 táblán főként a hosszten-gellyel párhuzamos 2. és 3. soron



3. ábra Elcsúszás függőlegesen



4. ábra Sarokletörések



5. ábra Az első tönkrement tábla



6. ábra Lámpa előtti tönkrement tábla

jelentkező sarokrepedések túlterhelés miatt keletkeztek (6. ábra), hiszen a "normál" forgalom haladó sávja az 1. és 2. soron haladt.

A Magyar Közút Kht. Úthálózat-védelmi Igazgatóságának adatai szerint 2008. augusztus és szeptember hónapban extrém túlsúlyos jármű vizsgált szakaszon történő áthaladására engedélyt nem adtak ki, de körülbelül havonta 30 db, engedéllyel közlekedő túlsúlyos gépjármű haladt át a kísérleti szakaszon. Az Intézet a hibák javítására vonatkozóan a MK Kht. kérésére ajánlást tett.

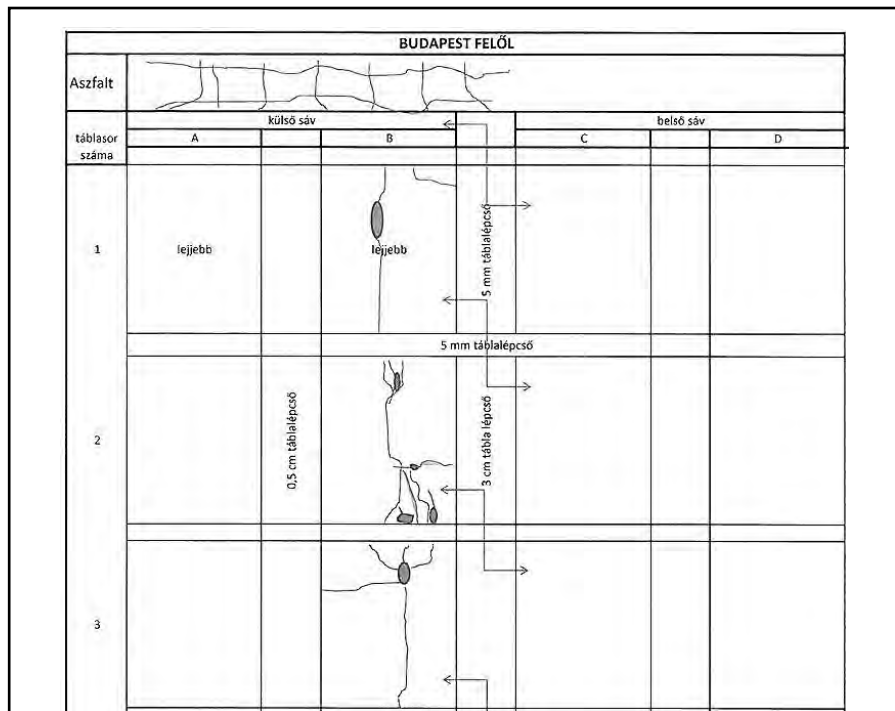
2009. január 30-án az ismételt bejárás során az Intézet megállapította, hogy a 2. sor 2. tábla állapota romlott, azaz kipergések, letörések és a hossziránytól eltérő repedések jelentek meg (5. ábra).

A betonburkolat előtt - Budapest felől - az aszfalt felgyűrődött és összszerpedezett, ami a városba beérkező nehézgépjárművek fékezésének a következménye.

További betontábla meghibásodások nem jelentkeztek. A 7. ábra bemutatja a KTI által folyamatosan vezetett hibatérképet az első 3 sorra vonatkozóan.

2009 tavaszán az Intézet ismételten javasolta a hibák javítását. Ezt elősegítve javítási technológiát kért a BB Bautech Közlekedéscsökkentő Kft.-től, árajánlattal együtt. A javaslat a tábla saroktörések javítására, valamint az igen rossz állapotban lévő táblák gyorsan kötő betonnal (drágább változat) vagy aszfalttal (költséghatékonyabb) történő cseréjére vonatkozott, továbbá az aszfalt és a betonburkolat csatlakozásánál Nafutekt mini dilatáció beépítését is tartalmazta.

2009. augusztus 4-én a MK Non-profit Zrt. garanciális felülvizsgálatot



7. ábra Állapotfelmérési térkép



11. ábra Felületjavítás

hívott össze. Jelen voltak a fővállalkozó HÓDÚT Kft., a betonburkolat építőjének, az ASA Kft. és az Intézet képviselői. A bejárás alkalmával megállapítást nyert, hogy változatlanul "őrült" nagy a kamionforgalom a kísérleti szakaszon és az eltelt időszakhoz képest csak növekedett azáltal, hogy az M43-as autópálya Szeged-Makó közötti szakaszának építése során az adalékanyag-beszállító gépjárművek is itt haladtak keresztül.

A fentiekben már részletezett hibákon túl újabb (8. ábra) összeropadások jelentek meg a 40-41-42-43. sorok padka felőli első tábláin, a lámpás kereszteződés előtt annak ellenére, hogy ezen a szakaszon a felújítás során a betonburkolat alatt új pályaszerkezet épült.

A javítások mihamarabbi elvégzésének szükségességében a jelenlévők egyetértettek. Tényként meg-

állapításra került, hogy 2008 októberében a garanciális javítás határideje lejárt. Pénz a javításokra nincsen, de sürgősen tenni kell valamit.

A javítás 2009. november 11. és 25. között meg is történt. Nevezetesen a repedéseket kiöntötték (9. ábra), és 3 db tábla betonburkolatait aszfaltra cserélték (10. ábra), valamint néhány táblán felületi javításokat végeztek (11. ábra).



9. ábra Javítás lámpa előtt



8. ábra Lámpa előtti törött tábla



10. ábra Javítás aszfalttal

4. Összefoglalás

2007 októberében hazánkban első ízben alkalmazásra került a vékony betonburkolatos felújítási technológia. 10 hónapig meghibásodás a betonburkolaton nem volt. A kísérleti szakaszon naponta közel 3000 nehézgépjármű halad át, esetenként engedélyezett túlsúlyos járművekkel súlyosbítva.

Ennek következménye a betonburkolat tábláinak sarokletöréseiben mutatkozik. A sarokletörések, valamint az itt keletkező hézagokon bejutó csapadékvíz az aszfaltréteg és a betonburkolat közötti kötés megszűnését idézheti elő. A két réteg együttműködése rendkívül fontos a betonburkolat tervezett élettartama szempontjából.

A kezdetben csak hosszrepedéses tábla tönkremenetelét a burkolat alatti pályaszerkezeti rétegek egyenetlen teherbírása okozhatta, majd pedig a hibajavítás el nem végzése csak súlyosbította annak a táblának az állapotát, később pedig a környezetében levő táblák meghibásodását is előidézhette. A 40-44. sor első tábláinak tönkremenetelét a burkolatszélhez közel közlekedő nehézgépjárművek kerékterhelése okozhatta, ami a tábla vasalásával feltehetőleg elkerülhető lett volna.

Az aszfalt- és a betonburkolatok találkozásánál az aszfalt kopóréteg

felgyűrődése és repedezettsége ki-
különböztethető úgy, ha a két eltérő
anyagú burkolat találkozási síkjában
a vastagságuk azonos. Ide dilatációs
hézag beépítése is javasolt.

Minden burkolat élettartamára
kihatón nagyon fontos a meghibá-
sodások időben történő kijavítása,
de egy új technológiával felújított

kísérleti szakasz esetében - az ok-
okozatok vizsgálata, értékelése szem-
pontjából - ennek még nagyobb je-
lentősége van.

A 1. táblázat az elmúlt 2 évben
jelentkező tábla-meghibásodásokat
mutatja be. 2009 augusztusában a
188 táblából 21 táblán (11%) mutat-
koztak kisebb-nagyobb hibák, ame-
lyeket kijavítottak.

Irodalom

- [1] Harrington D.: Guide to Concrete
Overlays Sustainable Solutions for Re-
surfacing and Rehabilitating Existing
Pavements. National Concrete Pavement
Technology Center Iowa State
University. 2008 pp 73
- [2] Nagy húzó-hajlító szilárdságú beton-
keverékek kifejlesztése vékony beton-
burkolatos kivitelezéséhez. A KTI Kht.
245-001-1-4 sz. témájának Zárójelen-
tése Budapest, 2005 (Témafelelős: dr.
Karsainé Lukács Katalin)
- [3] dr. Karsainé Lukács Katalin - Bors
Tibor: Betonburkolatú kísérleti
útszakaszok építése és állapot-
megfigyelése. Útburkolatok felújítása
vékony betonréteggel. Beton 2008.
XVI. évf. 2. sz. 3-5.; Beton 2008. XVI.
évf. 3. sz. 3-8.

HÍREK, INFORMÁCIÓK

Megjelent a magyar nyelvű vál-
tozata az

**MSZ EN 1504: Termékek és rend-
szerek a betonszerkezetek védel-
mére és javítására.**

**Fogalom meghatározások, köve-
telmények, minőségellenőrzés és
megfelelőség értékelés**

c. szabványsorozatnak.

A sorozat tagjai:

- 1. rész: Fogalom meghatározások
MSZ EN 1504-1:2006
- 4. rész: Szerkezeti ragasztás
MSZ EN 1504-4:2005
- 5. rész: Beton injektálás
MSZ EN 1504-5:2005
- 8. rész: Minőség-ellenőrzés és
megfelelőség értékelés
MSZ EN 1504-8:2005

Forrás: Szabványügyi Közlöny,
2009. novemberi szám

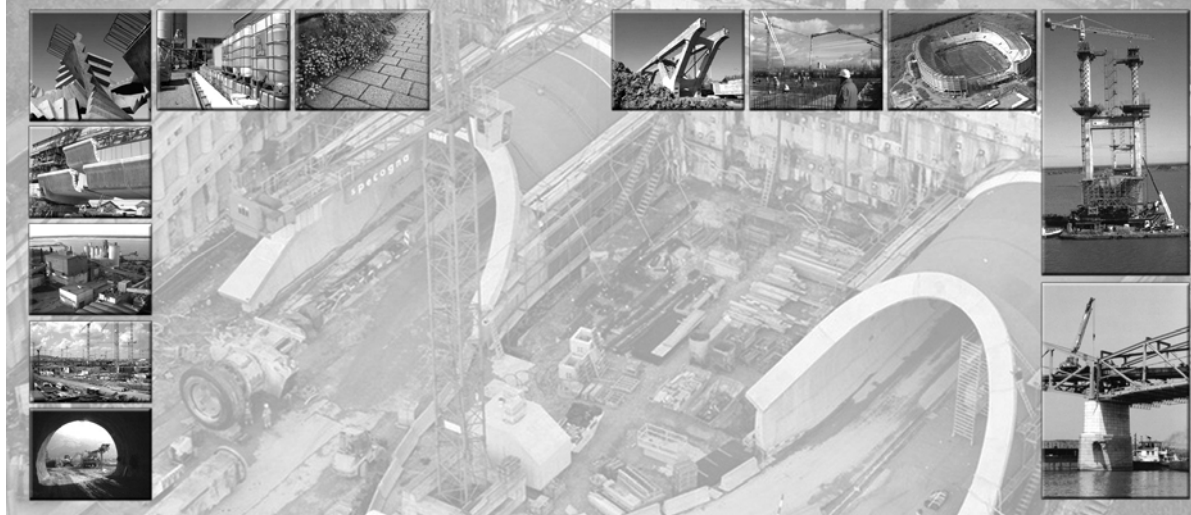
◇ ◇

Időpont	Hibás táblák	
	%	db
2007.10.30.	0	0
2008.10.08.	5	10
2009.01.30.	6	12
2009.08.04.	10	19
2009.08.27.	11	21

Táblák száma összesen: 188 db

1. táblázat Statisztika a
meghibásodásokról

Concrete – Beton



Sikával a beton kiváló üzleti lehetőséggé válik

A gyorsan változó világban kulcsfontosságú az a képesség, hogy az újdonságokat azonnal bevezessük a piacon. Mi azokra a megoldásokra koncentrálnunk, amelyek a legnagyobb értéket nyújtják vevőinknek. Különleges megoldásainkkal és termékeinkkel segítjük az építetőköt a betonozási folyamat során, a legkülön-
félébb időjárási és környezeti viszonyok mellett, az előregyártásban, a transzportbeton iparban és az építkezés helyszínén is.



Sika Hungária Kft. - Beton Üzletág
1117 Budapest, Prielle Kornélia u. 6.
Telefon: (+36 1) 371-2020 Fax: (+36 1) 371 2022
E-mail: info@hu.sika.com • Honlap: www.sika.hu

**MINŐSÉGÜGYI
RENDSZERÜNK**
önkéntesen tanúsítva
rendszeres felügyelettel
ISO 9002 szerint



**KÖRNYEZETIRÁNYÍTÁSI
RENDSZERÜNK**
önkéntesen tanúsítva
rendszeres felügyelettel
ISO 14001 szerint

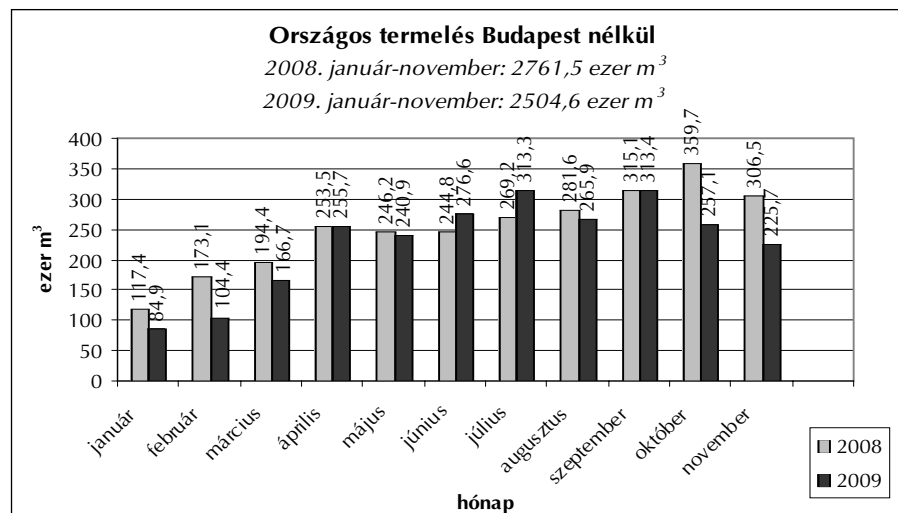
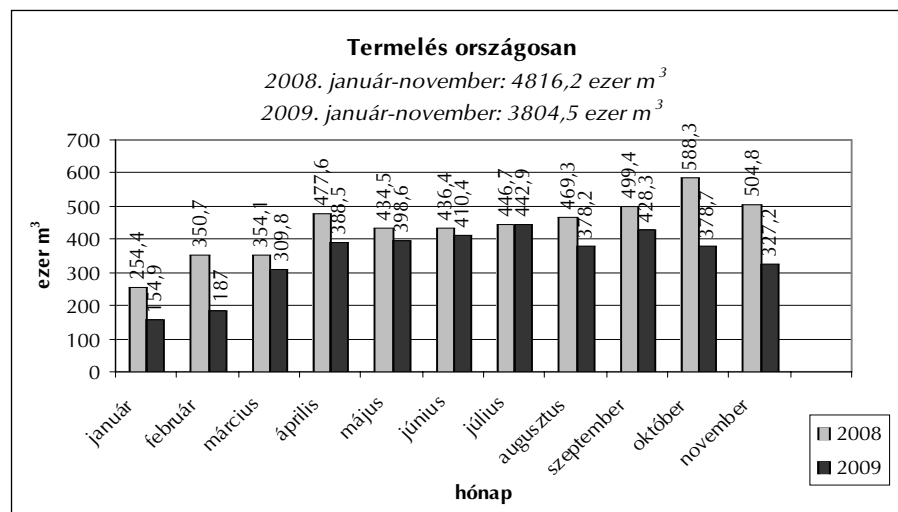
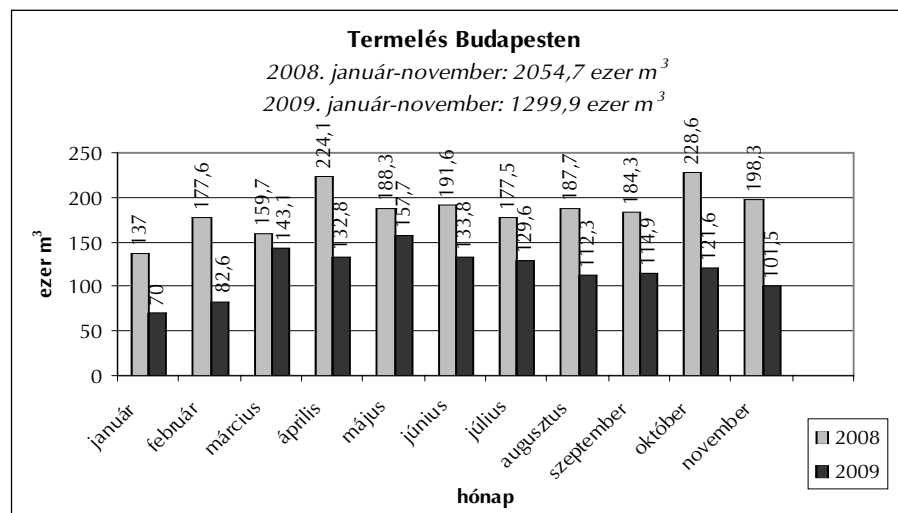


A Magyar Betonszövetség hírei

SZILVÁSI ANDRÁS ügyvezető



A január-novemberi időszakban a transzportbeton ipar. A szerződött az általános építőipari teljesítménytől is rosszabb teljesítést produkált a vetkező félévre sem mutat fellendülést.



Az Üzemek Tanúsítása napi feladattá vált, rövidesen az állami (önkormányzati) pályázatok kiírásaiban kötelezően megjelenik ez a beton gyártójával szemben támasztott követelmény.

A saját vizsgáló laboratóriummal és minőség biztosítással rendelkező nagyvállalatok erre többségében felkészültek. Általánosságban az üzemek nem rendelkeznek tanúsítással, jelzéseik alapján igényt tartanak a tanúsítás megszerzéséhez szükséges ismeretekre.

A Magyar Betonszövetség 2010. február - március időszakban, az igényeknek megfelelően tart ebben a témában továbbképzést.

A képzés fő témája az ÜT jogi alapjának, rendszerének és a megszerzés körülményeinek az ismertetése. A továbbképzés az elvi ismeretanyagon túl a napi gyakorlati tennivalókat is előadás szinten, valamint segédlet szintjén tárgyalja.

A képzést az üzemek szakmai, műszaki vezetői, a minőségbiztosítók és az üzemi laboratóriumok, valamint más független laboratóriumok személyzete részére javasoljuk.

A továbbképzés tematikáját és időrendjét 2010. január 10-ig web lapunkon a hírek rovatban, valamint a levelezéseinkben közzétesszük.

Hagyományos télűző bálunkat 2010-ben február 13-án, szombaton tartjuk a Danubius Hotel Hélia**** Jupiter termében (Budapest XIII. ker., Kárpát utca 62-64.).

A program:

- 19.00-19.15 Elnöki köszöntő
- 19.15-20.00 Vacsora
- 20.00-21.40 Zene-tánc
- 21.40-22.00 Ének Trió műsor
- 22.00-22.30 Revü műsor
- 22.30-00.15 Zene-tánc
- 00.15-00.30 Éjfél büfé
- 00.30- Zene-tánc

Várjuk tagjaink jelentkezését, egyéni és asztaltársasági foglalásokkal. A jelentkezési lap a 24. oldalon található.



Szakértelem biztos alapokon

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

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

**BŐVÍTETT AKKREDITÁLT TERÜLET
RÉSZLETEK A HONLAPUNKON**

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



COMPLEXLAB Kft.

CÍM: 1031 BUDAPEST, PETUR U. 35.
TEL.: 243-3756, 243-5069 FAX: 453-2460
info@complexlab.hu, www.complexlab.hu

**Nagy örömmel hívjuk fel szíves figyelmüket
a közelmúltban megújult honlapunkra!**

Az alábbi szolgáltatásokkal állunk
rendelkezésükre 2010-ben is:

- Szabványos beton, kőzet, cement, aszfalt és talaj vizsgálati eszközök, berendezések teljes választéka,
- Költségmentes személyes konzultáció, testreszabott megoldások kidolgozása
- Komplet labor tervezés és kulcsrakész átadás
- Hazai szakszerviz: betanítás, javítás, karbantartás, kalibrálás
- Szakmai napok, oktatás
- Lízing lehetőségek



www.complexlab.hu

VERBIS Kft.

A minőségi gép- és alkatrész kereskedelem

1151 Budapest, Mélyfúró u. 2/E.

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

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

Honlap: www.verbis.hu



TERMÉKEINK:

SANY teherautóra szerelt (28-66 m) és vontatott betonpumpák, gréderek, kotrógépek

D'AVINO önjáró betonmixerek

TSURUMI merülőszivattyúk szemcsés, abrazív közegekhez

DAISHIN félzagy-, zagy- és membránszivattyúk

SIMA vágó-, csiszoló- és megmunkálógépek

SIRMEX betonacél hajlító-vágó berendezések

ENAR tűvibrátorok és vibrátorgerendák

UTIFORM vakológépek, esztrichpumpák

JUNTTAN, ENTECO és SANY cölöpöző gépek

CAMAC emelőberendezések, betonkeverők

MECCANICA BREGANZESE pofás törőkanalak

MANTOVANIBENNE roppantó-, őrlő-, vágóollók

AVANT TECNO univerzális minirakodók

VF VENIERI kotró-rakodók és homlokrakodók

IHI minikotrók

SUNWARD kompakt rakodók és minikotrók

MIKASA talajtömörítő gépek

TABE ÉS BÉTA bontókalapácsok

AUGER TORQUE hidraulikus talajfúrók

ATLAS COPCO hidraulikus kéziszerszámok

SIMEX aszfalt és betonmarók, törőkanalak

LOTUS alurámpák

GARBIN láncos árokmarók

OPTIMAL földlabdás fakiemelők

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



A hazai Schmidt-kalapácsos betonvizsgálati szabályozásról

DR. BOROSNYÓI ADORJÁN - SZILÁGYI KATALIN

BME Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszék

A cikk a Magyarországon jelenleg hatályos, a beton helyszíni szilárdságbecslésével foglalkozó két javaslat, az MSZ EN 13791:2007 nemzetközi szabvány és az ÚT 2-2.204 (1999) jelű Útügyi Műszaki Előírás eltérő megközelítési filozófiáját tárgyalja. Szerzők elsődleges célja, hogy e különbség lényegét a szakmai közvélemény elé tárja magyar nyelven, mivel a nemzetközi szabvány csak angol nyelven elérhető.

Kulcsszavak: Schmidt-kalapács, MSZ EN 13791:2007, ÚT 2-2.204:1999, szilárdságbecslés

1. Bevezetés

A beton roncsolásmentes szilárdságbecslésének egyik legelterjedtebb eszköze hazánkban is a Schmidt-kalapács, amely a beton felületi keménységét méri. Az eszközt Ernst Schmidt svájci mérnök, feltaláló szabadalmaztatta 1950-ben. A svájci Proceq SA cég 1954 óta gyakorlatilag változatlan mechanikával készíti vizsgáló eszközeit, így igen bőséges gyakorlati tapasztalat áll rendelkezésünkre a Schmidt-kalapácsról. A Schmidt-kalapácsok családjából normál betonok vizsgálatára általában az N-típusú kalapácsot alkalmazzuk. Az N-típusú Schmidt-kalapács 10-70 N/mm² nyomószilárdságú betonok vizsgálatára használható; ütési energiája 2,207 Nm. A legújabb generációs N-típusú, ún. Silver Schmidt-kalapácsot az 1. ábrán láthatjuk.

Betonszerkezetek roncsolásmentes vizsgálatáról a hazai és a nemzetközi szakirodalom részletes áttekintést nyújt: folyóiratcikkek, tanulmányok, és szakkönyvek segítik a téma iránt érdeklődő olvasót a tájékozódásban. Hazánkban is, az ötvenes évektől kezdve, széles körben folytak és folynak napjainkban

is kutatások a Schmidt-kalapácsos roncsolásmentes betonvizsgálatok területén. Többek között a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszékén is kiemelt fontosságú kutatási terület a roncsolásmentes betonvizsgálat. Az érdeklődő olvasó figyelmébe ajánljuk a közelmúltban megjelent magyar nyelvű cikksorozatunkat (Szilágyi, Borosnyói, 2008a, 2008b, 2008c) [9], [10], [11]. Jelen dolgozatban a hazai szabályozás jelenlegi helyzetére igyekszünk felhívni a szakmai közvélemény figyelmét.

2. A hazai szabályozási rendszer

A Schmidt-kalapácsos vizsgálatok értékelésére szolgáló javaslatok az 1960-as években jelentek meg külföldön és hazánkban is. A legkorábbi hazai ajánlások ún. háziszabványok voltak (pl. ÉMI Háziszabvány, HSz 201-65; UKI Háziszabvány, 1966) [1], [8]. A visszavont MSZ 4715/5-72 szabvány Magyar Népköztársasági Országos Szabványként adta meg javaslatait a roncsolásmentes betonvizsgálatokra vonatkozóan [6]. A területen Műszaki Irányelv és Ágazati Szabvány is érvényben volt korábban (például az MI 15011-88 Műszaki Irányelv, illetve az MSZ 07-3318-91) [4], [5]. Jelenleg is hatályos hazánkban az ÚT 2-2.204 (1999) jelű Útügyi Műszaki Előírás, amely a Magyar Útügyi Társaság ajánlása [13].

Magyarországon, mint az Európai Unió egyik tagállamában, az elmúlt években a korábbi Magyar

Szabványok (MSZ) többségét felváltották az Európai Szabványok (EN). Az MSZ EN 13791:2007 jelzetű, "Assessment of in-situ compressive strength in structures and precast concrete components" című szabvány foglalkozik a beton nyomószilárdságának helyszíni vizsgálatokon alapuló meghatározásával [7]. E szabványt a Magyar Szabványügyi Testület (MSZT) 2007. június 15-én jóváhagyó közleménnyel magyar nemzeti szabványként adta ki (angol nyelven). Magyar címe: *Betonszerkezetek és előre gyártott beton-elemek helyszíni nyomószilárdságának becslése*. Mivel a nemzeti szabványosításról szóló 1995. évi XXVIII. törvény 6. § (1) bekezdése értelmében a nemzeti szabvány alkalmazása *önkéntes*, föl kell hívunk a szabványt alkalmazók figyelmét a hazánkban jelenleg hatályos két javaslat (MSZ EN 13791 és ÚT 2-2.204) eltérő megközelítési módjára annak érdekében, hogy a felhasználásukról dönteni lehessen.

3. Az MSZ EN 13791:2007 és az ÚT 2-2.204:1999 összehasonlítása

Az MSZ EN 13791:2007 szabvány a helyszíni, roncsolásmentes szilárdságvizsgálatok értékeléséhez több módszert is javasol. Ezek egyike, amelyben a szilárdságbecsléshez ún. *alapgörbék*et vezet be. Ezzel oly módon teremthető függvénykapcsolat a szerkezeti beton nyomószilárdsága és a roncsolásmentes módszerrel kapható közvetett szilárdságjellemzők között, hogy az alapgörbék *a szerkezetből kifűrt, minimálisan kilenc darab magminta* nyomószilárdság vizsgálatával segítségével pozícionáljuk, azaz függvénytranszformációval az alapgörbék az adott szerkezetre érvényesnek tekinthető helyzetbe eltoljuk. A kifűrandó magminták átmérőjét az MSZ EN 13791:2007 50-150 mm közé javasolja felvenni.

Az MSZ EN 13791:2007 alkalmazási területe *nem terjed ki* olyan vizsgálati módszerekre, amelyek során a roncsolásmentes módszerekkel kapott közvetett szilárdságjellemzők és a szerkezetből kifűrt magminták nyomószilárdsága kö-



1. ábra. Az N-típusú Silver Schmidt-kalapács

zötti korrelációt nem határozzuk meg. *Ezzel tehát az előírás kizárja a roncsolásmentes eszközök önmagukban való, vagy többüket együttesen, de kifúrt magminták vizsgálatát mellőző használatát.*

Az MSZ EN 13791:2007 javaslata biztosítja, hogy roncsolásmentes módszerrel a legmegbízhatóbb módon becsüljük a beton nyomószilárdságát, becslési módszerének létjogosultsága vitathatatlan. Ismeretes, hogy a beton nyomószilárdsága és a felületi keménysége között semmilyen fizikai összefüggést nem sikerült az elmúlt ötven évben találni; mindazok a szilárdságbecslő összefüggések, amelyek napvilágot láttak, empirikus, tapasztalati összefüggések, és minden esetben csak szigorú korlátok között alkalmazhatók. A szerkezetből kifúrt magminták segítségével történő becslés az egyetlen, megbízható becslési módszer.

Örömmel utalunk arra, hogy az MSZ EN 13791:2007 kalibrálási módszere szerint, illetve vasbeton szerkezetek (azaz legalább C20/25-XC1) esetén a beton nyomószilárdság azonosító vizsgálatának elvei szerint, hasonló a megkövetelt próbatestek darabszáma (ti. kilenc). Ez a tény várhatóan segíteni fogja a hazai alkalmazást az átállási időszak elkövetkező éveiben, függetlenül attól, hogy a két eljárás más-más elven nyugszik.

A nyomószilárdság azonosító vizsgálatára vonatkozó hazai, legfrissebb javaslatok alapelveit dr. Kausay Tibor dolgozta ki. Az érdeklődő olvasó figyelmébe ajánljuk két dolgozatát e tárgyban (Kausay, 2007; 2008) [2], [3].

Az ÚT 2-2.204:1999 Útügyi Műszaki Előírás az 1970-es években a Budapesti Műszaki Egyetem Építőanyagok Tanszékén, a dr. Borján József irányításával folyt kutatások eredményeként előállított empirikus összefüggéseket adaptálta, gyakorlatilag változatlan formában. Az említett vizsgálatok specialitása volt, hogy kilenc faktoros, ún. teljes kísérletet végeztek, illetve a kiértékelések során nem a megszokott módon, a valóságosan is összetartozó visszapattnási érték és nyomó-

szilárdság adatpárokat vizsgálták, hanem a mérési eredményekből képzett rendezett minták azonos sorszámú elemeinek egymás mellé rendelésével előállított adatpárokat (az ún. kvantilis pontokat) tanulmányozták. A kísérleti tervük 48 különböző betonkeverék és 24 eltérő kezelésfajta kombinációjának eredményeként 1152 próbatestből álló kísérletsorozatot eredményezett. A kísérletsorozat ismétlés nélküli kísérlet volt: a megvizsgált 1152 próbatest mindegyike más-más faktorkombinációval készült, azaz a próbatestek között nem volt két tökéletesen egyforma. Az úttörő jellegű vizsgálatok összeállításának alaposága (teljes kísérlet, faktoranalízis, stb.), illetve a kiértékelés újszerűsége (rendezett minták, kvantilis függvények használata) harminc év távlatából, napjainkban is példa értékű a terület kutatói számára.

A vizsgálatok eredményeként a kutatók a kettős logaritmikusan hálózatosan ábrázolt kvantilis pontokra másodfokú polinomfüggvényt illesztettek (Talabér et al, 1979) [12]. A szilárdságbecslés megbízhatóságának növelése céljából a kutatók bevezettek *empirikus paramétereket*, amelyek a beton összetételét, ill. tulajdonságait vették figyelembe. A kutatók megállapították, hogy a vizsgált paraméterek kölcsönhatásai esetenként erősek és halmozódhatnak. Ezért nyomatékosan hangsúlyozták, hogy a *paraméterek hatását ilyen típusú korrekcióval figyelembe venni csak korlátozott mértékben szabad*. Ennek elsődleges oka, hogy egy konkrét műtárgy esetén (ellentétben a gondosan megtervezett laboratóriumi kísérletsorozattal) a befolyásoló paramétereket, illetve ezek egymásra hatását általában nem, vagy csak hiányosan ismerjük.

Az ÚT 2-2.204:1999 Útügyi Műszaki Előírásban javasolt szilárdságbecslő összefüggéssel a korrigált visszapattnási értékből (R), a vegyes tárolású, 200 mm élhosszúságú próbakockára vonatkozó nyomószilárdság ($f_{cm,200}$) becslésére van lehetőségünk, a következő

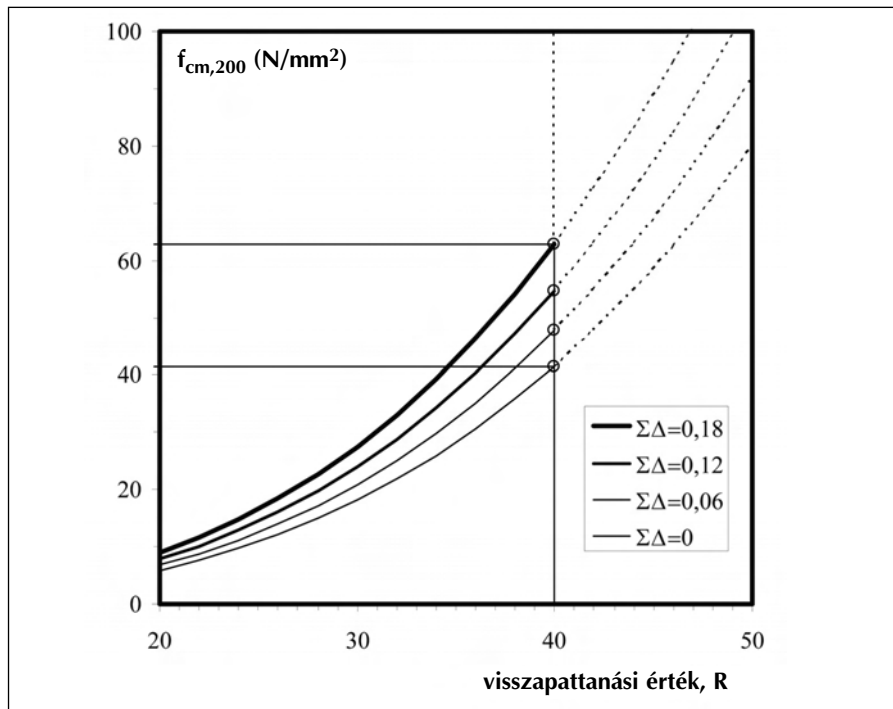
összefüggést felhasználva:

$$\lg f_{cm,200} [N/mm^2] = -2,159 + \Sigma\Delta + 1,805 \times \lg R + 0,345 \times [\lg R]^2$$

Az összefüggésben szereplő korrekciós tag ($\Sigma\Delta$) a beton összetételét, ill. tulajdonságait figyelembe vevő *empirikus segédváltozó*, amely legfeljebb három, egyidejűleg figyelembe vehető, Δ segédváltozó összegeként állítható elő; azok értéke általában $\Delta = 0 \dots 0,07$ tartományban mozog; így az empirikus segédváltozó $\Sigma\Delta = 0 \dots 0,19$ értéket vehet föl.

A 2. ábrán bemutatjuk, hogy a javaslatot követve hogyan változik a visszapattnási érték - nyomószilárdság kapcsolat, amennyiben (28 napos korú betont feltételezve) a $\Sigma\Delta$ segédváltozót rendre 0-0,06-0,12-0,18 értékűnek vesszük föl. Megfigyelhető, hogy a javasolt függvény érzékenyen reagál a $\Sigma\Delta$ segédváltozó értékének változtatására. A legkisebb és a legnagyobb becsült nyomószilárdságok különbsége a függvény értelmezési tartományán belül 3 N/mm² és 21 N/mm² között változik. Egyszerű extrapolációval kiterjesztve a függvény értelmezési tartományát az 50-es visszapattnási értékig (a Schmidt-kalapácsok gyártója, a Proceq SA cég javaslatai szerinti értelmezési tartományig), a különbség már 41 N/mm² értékűre adódna; itt már indokolatlanul nagy. E különbségek figyelmeztetnek arra, hogy egy módszer háttérül szolgáló laboratóriumi kísérletek nyújtotta *peremfeltételek kiterjesztése* egyéb esetekre (más betonokra), veszélyt is hordozhat magában. Az $R = 40$ visszapattnási értéket vizsgálva, a segédváltozó $\Sigma\Delta = 0$, illetve $\Sigma\Delta = 0,18$ értékéhez tartozó becsült nyomószilárdság különbsége 21,3 N/mm². Ez *több mint négy betonosztálynyi különbséget* eredményezne egy minősítés alkalmával.

Ki kell hangsúlyozni, hogy a $\Sigma\Delta$ segédváltozó értékének megadásában a kiértékelést végző személy nagy szabadsággal rendelkezik, roppant bizonytalanság mellett. Ez *alapvetően ellentmond* annak a kijelentésnek, amelyet a módszer kidolgozói tettek egy konkrét műtárgy esetére vonatkozóan a befolyásoló



2. ábra. Szilárdságbecslő függvények az ÚT 2-2.204 (1999) Útügyi Műszaki Előírás alapján

paraméterek, illetve ezek egymásra hatásának ismeretéről. Sajnálatos módon így a $\Sigma\Delta$ segédváltozó, amely a szilárdságbecslés megbízhatóságának fokozását szolgálja, és tudományosan is igazolható a korlátok közötti alkalmazhatósága, éppen ellentétes célt érhet el: egy, a szerkezet biztonságát veszélyeztető állapotban, a biztonságos állapot igazolásának látszata kelthető vele. Szerzők a hazai építőipari gyakorlatban több esetben szembesültek e módszer szándékos, manipulatív módon történő, de az előírás által megengedett korlátok közt maradó alkalmazásával, amely esetekben az egyébként nyomószilárdsági szempontból meg nem felelő műtárgy betonjának megfelelőségét igyekeztek ily módon igazolni. Az ilyen etikátlan magatartás mind a műszaki előírás szellemiségét, mind pedig a javaslatokat megalkotó kutatók személyét *szakmailag és erkölcsileg* egyaránt *megsérti*. Egy műszaki előírásban célszerű ügyelni arra, hogy a felhasználó ilyen magatartására ne nyújtsunk lehetőséget.

Különös tekintettel a tapasztalt manipulációk elkerülése az elmondottak alapján az ÚT 2-2.204:1999 Útügyi Műszaki Előírás e *javaslatának átdolgozását* tartjuk szükségesnek, a betonszerkezetek vizsgálata

biztonságának növelése érdekében.

A teljesség kedvéért megemlítjük, hogy az ÚT 2-2.204:1999 Útügyi Műszaki Előírás a szilárdságbecslés megbízhatóságának fokozására nem csak a $\Sigma\Delta$ segédváltozó használatát engedi meg, hanem alternatívaként lehetőséget ad *próbakockákon végzett ellenőrző szilárdságvizsgálatok* alkalmazására is. Mivel a próbatestek bedolgozási és tárolási módja jelentősen eltérhet a műtárgytól, ez a lehetőség az esetek többségében nem növeli a megbízhatóságot, illetve a biztonságot.

Az ÚT 2-2.204:1999 Útügyi Műszaki Előírás továbbfejlesztése a szerkezetből kifúrt magminták egyidejű nyomószilárdság vizsgálata alkalmazásának irányában célszerű; ezzel az MSZ EN 13791:2007 szabvány alapgondolatával is összhangba kerülhetne.

4. Összefoglalás

Cikkünkben felhívtuk a figyelmet az MSZ EN 13791:2007 Magyar Szabvány és az ÚT 2-2.204:1999 Útügyi Műszaki Előírás eltérő megközelítési módjaira. Rámutattunk az MSZ EN 13791:2007 értékelési módszerének megbízhatóságára, illetve az ÚT 2-2.204:1999 értékelési módszerében rejlő veszélyekre. Az

ÚT 2-2.204:1999 Útügyi Műszaki Előírás továbbfejlesztése indokolható olyan irányban, hogy összhangba kerüljön az MSZ EN 13791:2007 javaslataival.

Irodalomjegyzék

- [1] ÉMI (1965): A beton szilárdságának vizsgálata N-típusú Schmidt-féle rugós kalapáccsal. Építőipari Minőségvizsgáló Intézet házi szabványa, HSz 201-65, Kidolgozta: Vadász János, 1965. december 1.
- [2] Kausay T. (2007): Azonosító vizsgálat II. Student-eloszlás alapján. BETON, 2007. márc. XV. évf. 3. sz., pp. 10-12.
- [3] Kausay T. (2008): Nagy tartósságú beton tervezésének néhány követelménye. Betonszerkezetek tartóssága, Konferencia kiadvány, (szerk.: Balázs Gy. és Balázs L. Gy.), Budapest, 2008. június 23., pp. 165-186.
- [4] MI 15011 (1988): Épületek megépült teherhordó szerkezeteinek erőtanai vizsgálata. Műszaki Irányelv, Magyar Szabványügyi Hivatal
- [5] MSZ 07-3318 (1991): Közúti betonburkolatok és műtárgyak roncsolásmentes vizsgálata Schmidt kalapáccsal. Magyar Köztársaság Közlekedési Ágazati Szabvány
- [6] MSZ 4715/5 (1972): Megszilárdult beton vizsgálata. Roncsolásmentes vizsgálatok. Magyar Népköztársasági Országos Szabvány
- [7] MSZ EN 13791 (2007): Assessment of in-situ compressive strength in structures and precast concrete components. European Standard
- [8] Roknich Gy. (1966): Háziszabványtervezet Schmidt-kalapácsos vizsgálatokhoz. Útügyi Kutató Intézet
- [9] Szilágyi K. - Borosnyói A. (2008a): A Schmidt-kalapács 50 éve: Múlt, jelen, jövő. 1. rész: Módszerek és szakirodalmi összefoglalás. Vasbetonépítés, X. évf. 1. szám, 2008/1 ISSN 1419 6441
- [10] Szilágyi K. - Borosnyói A. (2008b): A Schmidt-kalapács 50 éve: Múlt, jelen, jövő. 2. rész: Az európai szabványosítás és annak hazai jelentősége. Vasbetonépítés, X. évf. 2. szám, 2008/2 ISSN 1419 6441
- [11] Szilágyi K. - Borosnyói A. (2008c): A Schmidt-kalapács 50 éve: Múlt, jelen, jövő. 3. rész: Tudományos megfontolások és kitekintés. Vasbetonépítés, X. évf. 3. szám, 2008/3 ISSN 1419 6441
- [12] Talabér J. - Borján J. - Józsa Zs. (1979): Betontechnológiai paraméterek hatása a roncsolásmentes szilárdságbecslő összefüggésekre. Tudományos Közlemények 29., Budapesti Műszaki Egyetem Építőanyagok Tanszéke
- [13] ÚT 2-2.204 (1999) Közúti betonburkolatok és műtárgyak roncsolásmentes vizsgálata Schmidt-kalapáccsal és ultrahanggal. MAUT

DDC Nap Vácon

A Duna-Dráva Cement Kft. a Váci Környezetvédelmi Charta aláírójaként vállalta, hogy rendszeresen bemutatja tevékenységét a helyi érdeklődőknek. A DDC Napon a társaság működésének főbb szakmai szempontjairól, a környezettudatos ipari tevékenységről, valamint a civil és vállalati összefogás eredményeiről kaptak tájékoztatást a meghívottak.

Szarkándi János elnök-vezérigazgató tájékoztatta a hallgatókat arról, hogy 2010-ben Dr. Szabó László, a vállalat jelenlegi műszaki vezérigazgatója veszi át a gyárigazgatói feladatokat Sáros Bálinttól, aki a gyár főmérnöke lesz.

A vállalat idén fenntarthatósági jelentést adott ki, amelyben a környezettudatos termelési tevékenység, valamint a társadalmi felelősségvállalási programok legfontosabb elemeit ismertetik.

A Figyelő c. gazdasági lap a DDC-t választotta az "Év legeredményesebb vállalatának". A döntés alapja a 2008-ban, valamint az elmúlt években végzett sikeres gazdálkodás volt. Az idei év piaci visszaesésének kezelését is segítette a vállalat következetes gazdálkodási elvei, ennek ellenére költségmegtakarításokra és átszervezésekre is szükség volt a versenyképesség megőrzése céljából.

A társaság lezárta a beremendi cementgyár 15 milliárd forint értékű fejlesztését, melynek eredményeként megújult a kemencevonal, a hőcserélőtorony, a klinkerhűtő és a portalanító berendezés.

Ezután Sáros Bálint mutatta be a Duna-Dráva Cement Kft. tevékenységét, fejlesztéseit. Hangsúlyozta az alternatív nyers- és tüzelőanyagok hasznosításának fontosságát, valamint kitért a bánya rekultivációs

tevékenységére és a gyárban működő modern környezetirányítási rendszerre. Elmondta, hogy a fejlett technológiának köszönhetően 2005 és 2008 között kevesebb, mint a felére csökkent a gyár egy tonna klinkerre vetített por és nitrogén-oxid kibocsátása.

Ezt követően a vendégek megtekinthették a beremendi cementgyár modernizációjáról szóló dokumentumfilmet, melyet buszos bánya- és gyárlátogatás követett. A sejcei bányaüzemben Molnár Péter üzemvezető adott tájékoztatást a rekultivációs tevékenységről, amelynek keretében a korábban honos, természetes növényvilágot állítja helyre a társaság. A gyárban a modernizált vezérlőt és az automatizált labortechnológiát is megtekinthették a látogatók.

A rendezvényen Dr. Bóth János polgármester, valamint Cserekllye Károly és Dr. Molnár Lajos alpolgármester mellett megjelentek a városi önkormányzat környezetvédelmi szakértői, önkormányzati képviselők, oktatási intézmények vezetői.



45 éve az építés minőségének szolgálatában



Nyilvántartási szám:
503/0933.



A NAT által NAT-6-0031/2008 számon akkreditált terméktanúsító szervezet.
A NAT által NAT-1-1110/2006 számon akkreditált vizsgálólaboratórium.
A 4/1999. (II.24) GM rendelet alapján 138/2009 számon kijelölt szervezet.
Az Európai Unióban 1415 azonosító számon bejelentett szervezet.

- Terméktanúsítás, üzem és üzemi gyártásellenőrzés tanúsítása
- Építőipari műszaki engedélyek kiadása
- Vizsgálati tevékenység az alábbi területeken:

- :: épületszerkezet és épületfizika
- :: mechanikai vizsgálatok (beton és betontermékek, mész, cement, habarcsok, adalékanyagok, adalékszerek, durva- és finomkerámia, építési üveg termékek, hőszigetelő anyagok, betonacél, acéltermékek és rögzítőelemek vizsgálatai)
- :: tartószerkezet és mélyépítés
- :: aktív és passzív tűzvédelem, nukleáris létesítmények
- :: vegyészet és alkalmazástechnika
- :: gépészet és energetika

- Szakértői tevékenység, kutatás-fejlesztés
- Építési-bontási hulladékok hasznosításának felügyelete
- Egyéb tevékenységek:

- :: bauxitbetonos épületek vizsgálata, nyilvántartása
- :: felvonók és mozgólépcsők felügyelete
- :: mérőeszközök kalibrálása
- :: építési vállalkozások minősítése
- :: minősített felhasználók tanúsítása
- :: tanácsadás
- :: ÉMI minőséggel használatának engedélyezése

1113 Budapest, Diószegi út 37.
Levél cím: 1518 Budapest, Pf. 69
Tel: +36 1 372 6100 :: Fax: +36 1 386 87 94
info@emi.hu :: www.emi.hu

Építésügyi Minőségellenőrző Innovációs Nonprofit Kft.

Turbina alaplemezésének kivitelezése Gönyűn

HERNÁDI ELEONÓRA LABORVEZETŐ, TECHNOLÓGUS

Betonpartner Magyarország Kft.

A gönyői e-on hőerőmű gőzturbina alaplemezésének építése, ha nem is szokatlan, de hazánkban ritka betontechnológiai feladatokat vetett fel. A cikk ezekről a feladatokról ad általános betekintést.

Kulcsszavak: hőfejlődés, repedésmentesség, tömegbeton

1. Követelmények a turbina alaplemez betonjával szemben

Az e-on Erőművek Kft. - mint beruházó - megbízásából 2008 őszén a Siemens - mint generálkivitelező - megkezdte az észak-nyugat magyarországi elektromos energia hálózat bővítését szolgáló gönyői hőerőmű kivitelezését. A betonozási munkákat a PORR Építési Kft. mint alvállalkozó végzi. A beruházás nagyságára jellemző, hogy kb. 25.000 m³ beton beépítéséről van szó. Ebből a mennyiségből a turbina alaplemez 2009 nyarán 1200 m³ betonból készült. A Betontechnológiai Utasítást a PORR Építési Kft. és a Betonpartner Magyarország Kft. készítette, a kivitelezéshez szükséges betonokat a Holcim Hungária Zrt. és a Betonpartner Magyarország Kft. győri üzemai állították elő.

Betonminőség: C30/37-XC4-
XA1-XF1-XV1(H)-32-F4: MSZ 4798-1:2004.

A turbina majdani működéséből származó folyamatos rezgés miatt külön követelményként írták elő a beton rugalmassági modulusát: $E_{cm}=28.300 \text{ MN/m}^2$.

A vízzárósági követelménytől függetlenül elvárás volt a zsugorodás- és repedésmentes beton szerkezet kialakítása is.

2. A követelményeknek megfelelő betonösszetétel megtervezése

Az adalékanyag a Bazaltker Kft. darnózseli bányájából származó mosott, osztályozott homok és kavics. A kővázat négy frakcióból állították össze: OH 0-4, OK 4-8, OK 8-16, OK 16-32 (1. ábra).

A vízzárósági követelmény elérése érdekében a tervezett keverék

szemeloszlási görbéje a "B" görbére illeszkedik. A szivattyúzhatóság és bedolgozhatóság érdekében a 0,5-2,0 mm szemnagyságok környezetében enyhén lépcsős kialakítású. Finomsági modulusa 6,45.

A beton szulfátállósági követelménye, illetve az alacsony hőfejlődési igény miatt választásunk a DDC váci CEM III/A 32,5 N (M-S) cementjére esett.

A viszonylag nagy szállítási távolság (25 km), a változó forgalmi helyzet (győri városi közlekedés) és a nyári hőmérsékleti viszonyok, ezenkívül a kivitelező által megkövetelt 2-5 órás eltarthatóság biztosítása érdekében folyósítószerként a BASF Glenium Sky 519 PCE alapú adalékszeret választottuk. A beton konzisztencia-tartó képességét külön kötéskeletető alkalmazása nélkül 2 órás időtartamra tudtuk biztosítani. A 2 óránál hosszabb idejű eltarthatóság érdekében BASF Pozzolith 20 R kötéskeletető alkalmazása vált szükségessé, melynek

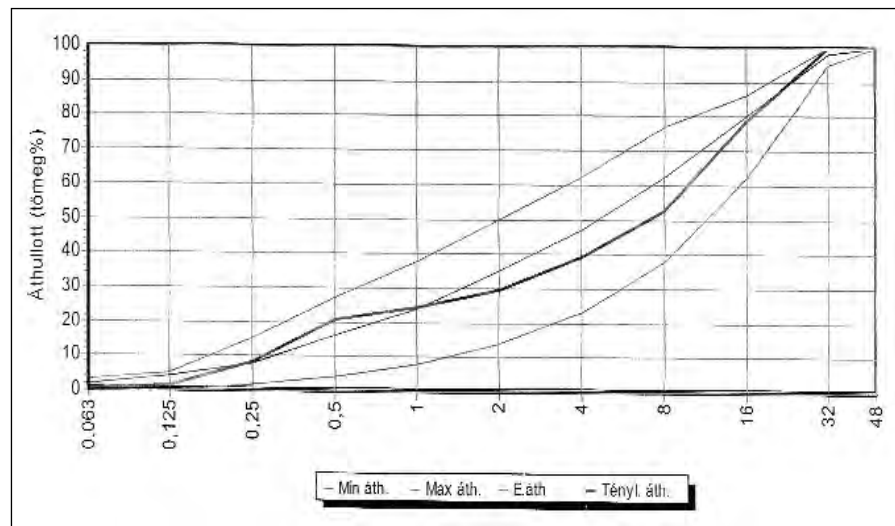
adagolása a levegő hőmérséklet változásának függvényében történt.

A minél kisebb zsugorodás elérése érdekében a betont a szabvány, illetve kitéti osztályok által megengedett $v/c = 0,50$ helyett $v/c = 0,47$ értékkel terveztük. Megoldható lett volna ettől alacsonyabb v/c alkalmazása is, de az már nagyobb mértékű adalékszer adagolását tette volna szükségessé.

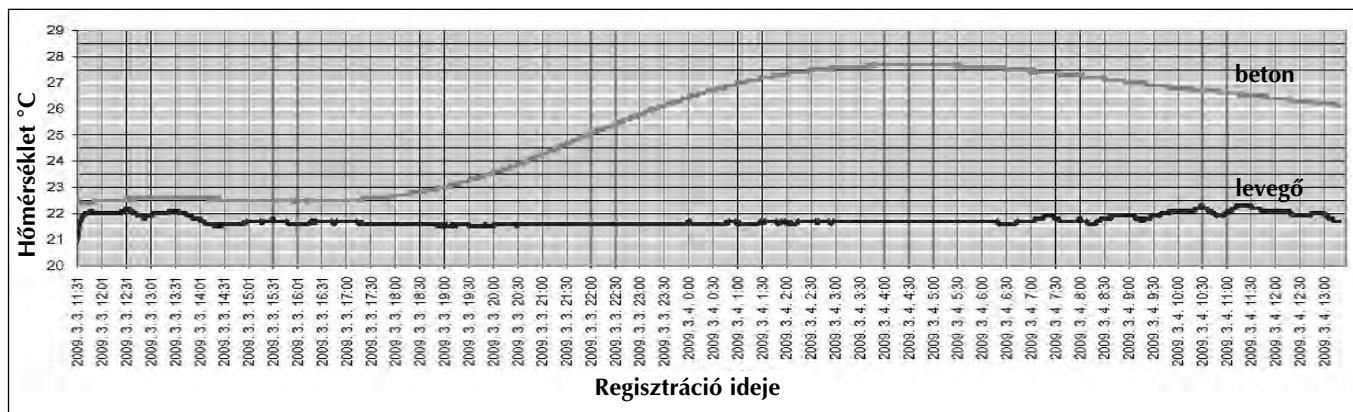
Mivel a rendelkezésünkre álló szakirodalomban nem találtunk használható információt a megszilárdult beton rugalmassági modulusának tervezésére vonatkozóan, ezért a betonösszetétel tervezésekor ezt a követelményt figyelmen kívül hagytuk. Az utólagos vizsgálati eredmények, (amit a BME Építőanyagok és Mérnökgeológiai Tanszék végzett) igazolták, hogy a betonkeverék azt a követelményt is teljesíti.

3. Probakeverések

A tervezett receptura probakeverése Betonpartner Magyarország Kft. központi beton laboratóriumában történt. Ennek során meghatároztuk a ténylegesen szükséges adalékszer mennyiségeket. Az eltarthatóságot az ún. "vödörös" módszerrel igazoltuk. A probakeverés során nyomószilárdsági vizsgálathoz 23 db (7, 14, 28, 56 nap), vízzárósági vizsgálathoz 3 db, fagyállósági vizsgálathoz 6 db szabványos probakockát készítettünk. A rugalmassági modulus meghatározásához 3 db 15x15x60 cm-es



1. ábra A tervezett kőváz



2. ábra A próbatest hőfejlődése

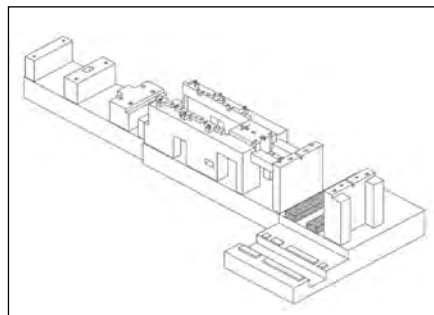
gerenda készült. A tervdokumentáció előírása szerint a beton maghőmérséklete legfeljebb 60 °C, a beton felszíne és maghőmérséklete között legfeljebb 20 °C volt a megengedett. A hőfejlődés vizsgálatához 1 db 15x15x15 cm-es hőszigetelt próbakocka sablont használtunk. A szabványos mintavételt követően a próbatest közepébe hőmérsékletmérő szondát szúrtunk, és automata mérésadatgyűjtővel 72 órán keresztül 10 percenként rögzítettük a beton maghőmérsékletét (2. ábra).

Miután a labor próbakeverés igazolta előzetes várakozásainkat, a kivitelezésben érintett felelős személyek bevonásával üzemi próbakeveréseket végeztünk, a Holcim Hungária Zrt. és a Betonpartner Magyarország Kft. üzemeiben. Ennek során megállapítást nyert, hogy mind a két üzem technológiai és műszaki szempontból alkalmas az előírt összetétel egyenletes és folyamatos gyártására.

4. A beton előállítása, szállítása és bedolgozása

Mind a két betonüzem mérő és adagoló berendezései lehetővé tették, hogy a betonösszetevők kevesebb, mint 3% ingadozással kerüljenek bemérésre. A folyamatos gyártás miatt az adalékanyag változó nedvességtartalma állandó figyelmet igényelt a keverőmesterek részéről.

A szigorú technológiai fegyelmet jellemzi, hogy minden egyes mixer autóból üzemi mintavétel történt, a konzisztencia mért értékei a szállítólevélen rögzítésre kerültek. Az építéshelyen közvetlenül a bedol-



3. ábra A turbina alaptestjének vázlata

gozás előtt a kivitelező által megbízott független akkreditált labor ismételt konzisztencia mérést végzett minden mixer autóból és a helyszíni mintavételezést is elvégezte.

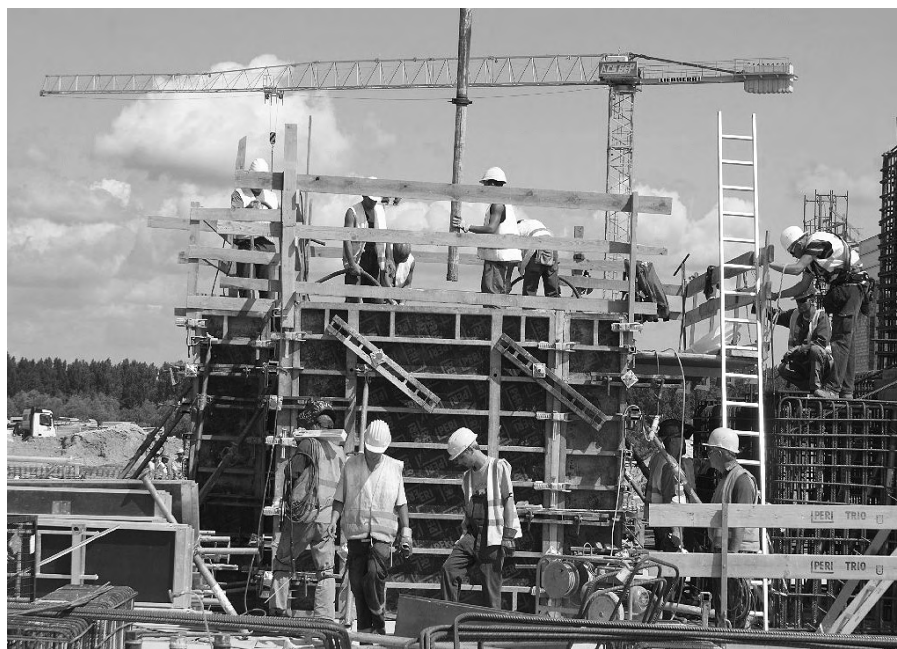
Az egy ütemben bedolgozott beton mennyisége 1200 m³ volt, amit folyamatos gyártásellenőrzéssel a két üzem 24 mixer autóval 28 óra alatt teljesített, munkahézag kialakítása nélkül.

A beton bedolgozását 3 db betonszivattyú segítette. Minden betonszivattyúhoz 1-1 betonozó brigád tartozott, brigádonként 3-3 db merülő vibrátorral. Az alaplemez vastagsága 1,08-3,5 m között változott.

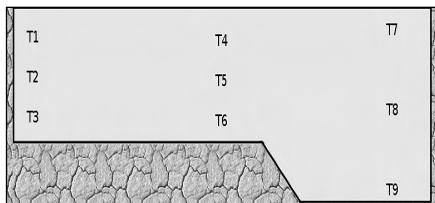
A beton terítési magassága 40 cm, legfeljebb 1,0 m magasról ejtve. Az alaplemez felületképzése gépi simítással történt, felületi kéregerősítő porral. A felület utókezelését szórt párazáró szerrel oldották meg.

A beton felszíni hőmérséklet emelkedését műanyag fólia és folyamatosan nedvesen tartott geotextília együttes alkalmazásával korlátozták. Az előzetes labor vizsgálatok alapján biztosítottak látszott az alacsony hőfejlődés.

A rendkívüli dinamikus igénybevétel miatt a repedésmentesség alapvető műszaki követelmény.



4. ábra Munkában a betonozó brigád

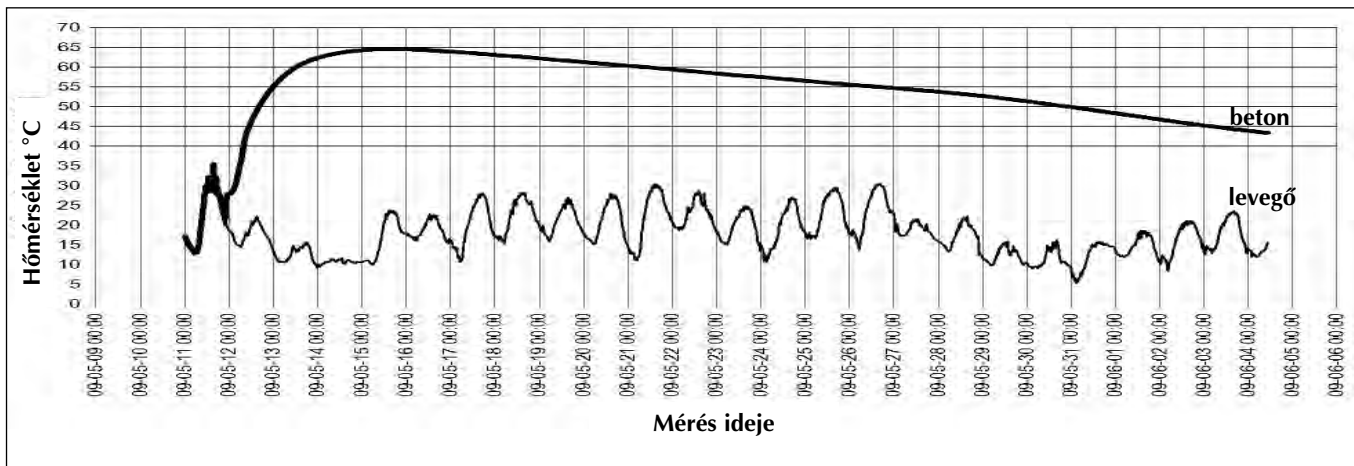


5. ábra Vázlat a mérési helyekről

10:30 óráig történt, 10 percenként. A helyszíni adatrögzítéssel egy időben GSM hálózaton keresztül a mért adatok a Boreas Kft. központi szerverére kerültek, ahol interneten keresztül bárki számára folyamatosan figyelemmel kísérhetők voltak.

5 Összefoglalás

Elmondhatjuk, hogy a cikkben bemutatott turbina alaplemez megvalósulása kedvező feltételekkel történhetett meg. Az előkészületektől a kivitelezés megkezdéséig elegendő idő állt rendelkezésre a

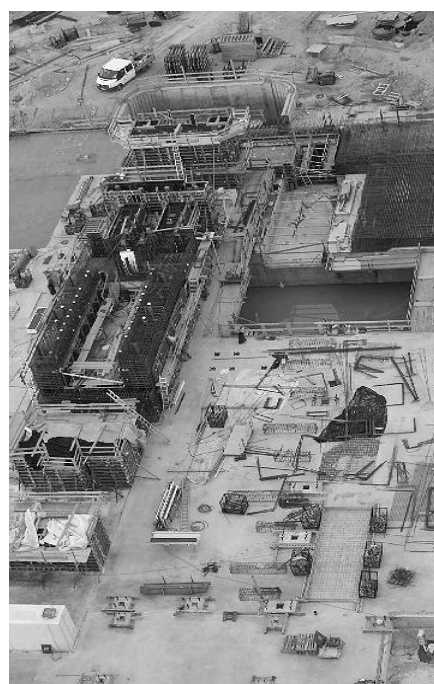


6. ábra Az alaplemez (T8 mérőhely) és a levegő hőmérsékletének változása

Amennyiben a szerkezet belsejében - kívülről nem látható - az egyenlőtlen hőfejlődésből származó zsugorodási repedések keletkeznek, később súlyos, gyakorlatilag javíthatatlan problémát, akár katasztrófát is okozhatnak. Ezért a PORR Építési Kft. megbízta a Boreas Kft.-t a betonszerkezet automata mérésadat gyűjtővel és szenzorokkal történő felszerelésével. A szerkezet belsejében 9 db hőmérő került elhelyezésre. A külső adatgyűjtő egység a levegő hőmérsékletét, a szélsébséget és irányt és a relatív páratartalmat is rögzítette. Az adatgyűjtés május 11-én 00:00 órától június 4-én

A mérésadatgyűjtő és a külső szenzorokat a mérési sorozat végén eltávolították, a belső hőmérsékletmérő szenzorokat bebetonozták, így eltávolításuk nem lehetséges. Jelenleg nem látszik szükségesnek, de segítségükkel a későbbiek folyamán bármikor megmérhető a beton belső hőmérséklete.

A kb. egyhónapos mérési sorozat kiértékeléséből megállapítható volt, hogy a maghőmérséklet alig haladta meg a tervezett 60 °C-ot (64,5 °C), a maghőmérséklet és a beton külső rétege közötti legnagyobb hőmérsékletkülönbség 19,1 °C volt (6. ábra).



8. ábra A kivitelezés felülnézetből

betonösszetétel meghatározásához, a labor és üzemi próbakeverések elvégzéséhez.

A szerkezet kivitelezése is kedvező feltételek mellett valósulhatott meg.

A sikeres végeredményhez nagyban hozzájárult valamennyi résztvevő közös szándéka a technológiai fegyelem betartására, problémák esetén az egymásra mutogatás helyett kompromisszum képesen a közös megoldásra törekedve.



7. ábra A középső felépítmény betonozása

A PEMAT magas nyomású tisztító előnyei:

- magas hatékonyságú tisztítás
- a Pemat tisztító berendezés felépítésével mindig lesz 200 l tartalék víz
- növeli a keverőgép élettartamát
- javítja a személyzet munkakörülményeit
- csökken az üzemeltetési költség az alacsonyabb vízfelhasználás miatt
- csökken a keverőgép üzemeltetési ideje a rövidebb várakozási és karbantartási idő miatt
- fagy esetén a rendszerben található víz kézzel leengedhető, illetve a pumpában levő nyomás segítségével az egész rendszer átfújható levegővel
- a rendszer víztelenítése fagy esetén automatizálható
- a Pemat magas nyomású tisztító minden keverőhöz beépíthető



Kérje ingyenes katalógusunkat és árajánlatunkat!
MINŐSÉG EGY KÉZBŐL

eladás: Becsey Péter

+36 30/337-3091

karbantartás: Becsey János

+36 30/241-0113

cím: 1056 Budapest

Havas utca 2.

fax: +36 1-240-4449

e-mail: becseyco@hu.inter.net

honlap: www.formtest.de

www.zyklos.de

www.pemat.de

MAÉPTESZT MAGYAR ÉPÍTŐMÉRNÖKI MINŐSÉGVIZSGÁLÓ ÉS FEJLESZTŐ KFT.



MAÉPTESZT
Magyar Építőmérnöki
Minőségvizsgáló és Fejlesztő Kft.
(NAT-1-1271/2007)
(NAT-2-0274/2008)

LABORATÓRIUMI VIZSGÁLATOK
Talaj, aszfalt, beton és betontermékek, habarcs, bitumen, cement, gipsz, valamint halmazos ásványi anyagok;

HELYSZÍNI VIZSGÁLATOK
Talaj, beépített-aszfalt, beton és betontermékek, épületszerkezet és szerkezeti műtárgy, felületkezelés, szigetelés;

MINTAVÉTELEK
Talaj, aszfalt, beton és betontermékek, habarcs, bitumen, cement, halmazos ásványi anyagok;

**MEGFELELŐSÉGÉRTÉKELÉS
TECHNOLÓGIAI TANÁCSADÁS
KUTATÁS-FEJLESZTÉS**

Laboratóriumaink:
Budapest, Ferihegy, Dunaföldvár, Gérce, Hejőpapi, Kéthely

Cím: 1151 Budapest, Mogyoród útja 42.
Telefon: (36)-1-305-1348
Fax: (36)-1-305-1301
E-mail: maepsteszt@maepsteszt.hu
Honlap: www.maepsteszt.hu

FÚRÁS

- Talaj mintavétele (61 m-ig)
- Dinamikus szondázás
- Ásványi anyagok feltárása
- Kutak, ellenőrző kutak fúrása
- Fúrás körforgásos iszapos módszerrel
- Mag mintavételezésű fúrások
- Furaton belüli kalapácsos fúrások

AKKREDITÁLT KALIBRÁLÁS

- Beton nyomógép
- Acélvonalzók, mérőszalagok
- Tolómérők
- Mikrométerek
- Mérőórák
- Hőmérők

MAÉPTESZT MAGYAR ÉPÍTŐMÉRNÖKI MINŐSÉGVIZSGÁLÓ ÉS FEJLESZTŐ KFT.



TREFIL ARBED

ACÉLHAJ

TWINCONE 1/50

HE 1/50 , 0,7/30

TABIX 1/45 , 1/50 , +1/60

WIREX 0,4X12,5 , 0,4X25






Statikai számítást 48 órán belül biztosítunk.

KECSKEMÉTI raktár - azonnali szállítás

Gyártás és tanácsadás:
TrefilARBED Bissen s. a.
Boite Postale 16
L - 7703 BISSEN
Tel. +352-835772-1
Fax. +352-835698

Eladás:
MG - STAHL Ker. Bt.
Szentmihályi út 7. III/11.
H - 1144 BUDAPEST
Tel. +06-1-2204716
Fax. +06-1-2204716

ARBED GROUP

Betonozási munkák a "Mérnök" szemszögéből

KISKOVÁCS ETELKA

Már hosszabb ideje tervezzük, hogy szaklapunkban helyt adunk a műszaki ellenőr, közismert nevén a "Mérnök" véleményének. Arra voltunk kíváncsiak, hogy milyen észrevétele, tapasztalata, javaslata van a betonozási munkákkal kapcsolatban, tekintettel az előkészítésre, a beton keverésére, a téli hidegre, a beton bedolgozására.

Megkerestük az UTIBER Kft.-t, ahol egy délután leültünk beszélgetni Dobó Gábor hídszakági főmérnökkel, Ritterwald Roland és Téglás István híd létesítményi mérnökökkel.

- Milyen engedélyezési, tervezési feladatok előzik meg egy kivitelezés megkezdését?

Híd esetén például a tervező elkészíti az engedélyezési tervet, amit beadnak a Nemzeti Közlekedési Hatóság illetékes osztályához. Majd elkészül a tenderterv, illetve a tender kiírás, amely az építetűi, megrendelői igényeket tartalmazza. A kivitelező kiválasztása után elkészítetik a kiviteli terveket, melyeket az engedélyező hatóság újra ellenőriz, jóváhagy, vagy kikötései is lehetnek a kritikus munkafázisokról, valamint további vizsgálatokat is előírhat (pl. független statikai számítás). Ezután egy független tervellenőr jóváhagyása és a "Mérnök" engedélye szükségeltetik a kiviteli tervek teljes körű készségéhez (kivitelezésre alkalmassá válásához).

A munkakezdéshez azonban a kivitelezőnek még sok mindennel el kell készülnie, ezek közül az egyik legfontosabb a technológiai utasítások (TU), valamint a mintavételi és minősítési tervek (MMT) összeállítása, melyet a "Mérnök"-kel jóvá kell hagyatni.

Mindezek közben a felhasználó anyagok próbavizsgálatait is el kell végezni, ilyen a betonnál a próbakeverés. Itt meg kell vizsgálni az összetevőket - víz, cement, adalékszer(ek), adalékanyagok -, mely utóbbinál vizsgálni kell a szemeloszlási görbét, az esetlegesen hiányzó frakciót pótolni kell. Az itt keletkező frissbeton vizsgálatok, annak eltarthatósága mellett a próbakockák vétele is ekkor történik. A vizsgálatok eredményeit alkalmas-

sági dokumentumba kell foglalni.

A kivitelezést követően az MMT-ben meghatározott vizsgálatok alapján minősítik a kivitelezés egyes szakaszait. A többi felhasználó alapanyag vonatkozásában sem elég a gyári, gyártóműi bizonylat, hanem itt is próbadarabok, próbatestek vizsgálata szükséges az előírások szerint.

- Mi a "Mérnök" feladata egy beruházás megvalósítása során?

Ideális esetben a "Mérnök" már a tender kiírása előtt bekapcsolódik a folyamatba, műszaki, pénzügyi javaslatokat adhat a beruházónak. A kiviteli terveket, illetve a TU-kat és az MMT-eket ellenőrzi, jóváhagyja. A kivitelezés során a beruházót képviseli, ellenőrzi, betartatja a tervek, műszaki előírások, szabványok által meghatározott követelményeket a kivitelezővel, mindig koncentrálna a minőségre, szakszerűsége és a biztonságra.

Lényeges feladata még, hogy a kivitelezési folyamat elején elkészült bázis ütemterv változását követően - ha kell - felhívja a figyelmet a véghatáridő betartás nehézségeire, illetve időben megoldási javaslatok kidolgozását kell kérnie kivitelezőtől.

További feladata még a kivitelezés alatti folyamatos műszaki ellenőrzés mellett a rendszeres kooperációk megtartása, az ott elhangzottak betartatása kivitelezővel. A fenti folyamatos munka mellett a lényeges csomópontok megszervezése és lebonyolítása is "Mérnök" feladata (munkaterület-átadás, rész vagy teljes körű műszaki átadás-átvétel).

Elvégzendők közé tartozik még a kivitelezés folyamata során a meghatározott időszakonkénti felmérések alapján a reális részszámlák, illetve a végszámla összegének megállapítása, ezek teljesítés igazolásával együtt.

- Késő ősszel, illetve télen a betonozási technológiánál figyelembe kell venni a lehűlést, a fagyot.

Igen, ha jön a tél, a lehűlés beállta előtt a betonozásra külön téliesítési technológiai utasítást, vagy kiegészítést kell készítenie a kivitelezőnek.

Téliesítés kapcsán két részre érdemes bontani a betonépítési munkákat, tömegbetonra és normál, vékony szerkezeti betonra. A tömegbeton - a mi szubjektív megállapodásunk alapján - olyan szerkezet, amelyik egyik irányban legalább 1 méter vastag, a másik irányban ennél több.

A tömegbetonozás azért kedvezőbb, mert a kötés során beinduló hőfejlődés önmagában is védi a betont a fagyástól - egy bizonyos szintig. Hátránya, hogy ezen hőfejlődésből adódó külső felület és a belső tömegközéppont közötti hőmérsékletkülönbség repedési problémákat okozhat. Gyakorlati tapasztalat, hogy ha ez a hőmérsékletkülönbség 30-35 °C fölé emelkedik, a tömegbeton megreped. Ezen problémakör kiszűrésére a tömegbetonokat még nyáron is javasolt hőszigetelő takarással ellátni, ugyanis a belső központi részen mért 55-60 °C - vagy esetleg ennél magasabb hőfok (cementfajta, cementminőség függvénye) -, illetve nyári éjszakán előforduló 15 °C-os eső által lehűtött külső felület között fellépő hőmérsékletkülönbség is okozhat repedést.

Visszatérve a téliesítésre, több paramétert is figyelemmel kell kísérni, úgymint az átlagos napi léghőmérsékletet, az éjszakai minimum hőmérsékletet, a szélereősséget, a csapadékot, illetve tekintettel kell lenni a zsaluzat anyagára. Ebből kell kikalkulálni azt, hogy milyen hőfokúnak kell lennie a betonnak a bedolgozás megkezdésekor, és ehhez kapcsolódik számítható módon (keverőtelep távolsága

- helyi bedolgozási sebesség stb.) az, hogy milyen hőmérsékletet kell elérnie a betongyári kiadáskor a keveréknek.

Egy téliesített, megfelelő minősítéssel rendelkező betongyárban meg tudják oldani a keverő környezetének fűtését, a keverővíz melegítését, és az adalékanyag előmelegítését pl.: gőzbefúvással. Igazán nagy hidegben csak az adalékanyag melegítésével lehet eredményt elérni, mivel ez teszi ki a beton tömegének kb. 80%-át.

Adalékszeretek tekintetében használhatunk folyósítószert a víz mennyiségének csökkentése céljából, mely maga után vonja a cement-adagolás csökkentettségét, illetve kötégysorító adalékszer a kötés mihamarabbi beindítása érdekében, még mielőtt a bedolgozott betonkeverék a saját hőfejlődés hiányában megfagyhatna.

- Hogyan védjük meg a frissen betonozott szerkezetet a lehűléstől, a megfagyástól?

Téli betonozásnál általános követelmény, hogy a receptura módosításával kell gondoskodni a téliesítésről, a kiegészítőanyag tartalmú cement felváltásával minél inkább tiszta portlandcementre, illetve kötégysorító adalékszerrel.

A téliesítési igényt egymás közt mi négy fokozatba soroljuk, az éjszakai minimum hőmérséklettől függően. Erről gondoljuk azt, hogy a kivitelezés szempontjából is pontosabban megfogható.

A téliesítés követelményei (éjszakai minimum Celsius fokok függvényében):

- I. fokozat, + 5 °C és 0 °C között

Az I. fokozatnál a tömegbetont és a normál betonszerkezetet egyaránt fólia-terfil-fólia rétegekkel kell védeni, takarni. Javasolt meleg vízzel keverni a betont. A bedolgozási hőmérséklet tömegbetonoknál 5 °C felett, normál betonnál 10 °C felett legyen.

- II. fokozat, 0 °C és -5 °C között

Ebben az esetben a tömegbetonnál elegendő a hőszigetelő takarás, normál betonszerkezetnél indokolt lehet a fűtés. Ha az éjszakai -3 °C - -5 °C közötti hőmérséklet mellett várható szél is, a normál betonszer-

kezeteknél mindenképpen fűteni kell. Meleg vízzel (max. 65 -70 °C) kell keverni a betont, az adalékanyag felső, fagyott rétegét nem szabad a keverőtelepen felhasználni. A bedolgozási hőmérséklet tömegbetonoknál 5 °C felett, normál betonnál 12-15 °C felett legyen.

- III. fokozat, -5 °C és -15 °C között

Mindenképpen szükséges a vastag, hőszigetelő takarás (pl. nád-palló vagy a két fóliaréteg között többrétegű geotextília, vagy filc-anyag terítés), illetve tömegbetonoknál a fűtés, tartós hideg esetén 2-3 napon keresztül. Vékonyabb, normál betonszerkezetnél 4-5 napig is szükséges a fűtés, kötégysorító adalékszer használatával együtt. A betont meleg vízzel kell keverni (úgy, mint a II. fokozatnál), de az adalékanyag előmelegítéséről is gondoskodni kell. A bedolgozási hőmérséklet tömegbetonoknál 5-8 °C felett, normál betonnál 16-18 °C felett legyen.

- IV. fokozat, -15 °C fok alatt

Inkább kerülni kell a betonozást ilyen hidegben, mert a szállítás, bedolgozás, pumpálás, konténerezés is jelentős problémákat indukál, illetve maguk a betongyarak is lefagynak, leállnak ilyen időszakban.

Ha elkerülhetetlen a betonozás, fűtött adalékanyaggal és fűtött keverővízzel készüljön a beton, helyszínre érkezéskor a beton hőmérséklete +10 °C fok felett legyen, valamint előmelegített zsaluzatba, felfűtött vasalás fogadja azt, mely fűtés - utókezelésként is - 4-5 napig szükséges.

- Térjünk ki a beton bedolgozására is. Itt milyen kényes pontok fordulnak elő?

Nagyon sok probléma elkerülhető lenne a későbbiekben, ha a beton bedolgozása nagyobb gondal történné. Például ha nagyobb figyelmet, ellenőrzést kapna a vibrálás. Ugyanis a meghatározott vibrálási időtartam, a mélység és a raszter adatainak szakmai tudásán kívül az embereken is nagyon sok múlik, mennyire végzik szakszerűen a munkát.

Előfordul az olyan sűrű vasalás, hogy a vibrátort nem lehet kiszedni a vasak közül. Ilyen esetben a

vibrálási helyekre pl. spirálvasalást kell elhelyezni, amibe a vibrátort be lehet engedni, és ahonnan gond nélkül vissza lehet nyerni.

A bedolgozás során tekintettel kell lenni a szállítási távolságra, a beton esésének magasságára, hogy az ne osztályozódjon szét. Sűrű vasalásnál, a betonozó csővel minden sarokba, minden kritikus helyre el kell juttatni a betont, hogy tökéletesen kitöltse a zsaluzatot, nem ajánlott vibrátorral terelni a betont. Ha megoldható, akkor zsaluvibrátort is célszerű alkalmazni tűvibrátor mellett.

- Általános tapasztalat a kivitelezés során?

A "Mérnök" feladata, hogy a munkafolyamatokra való ráhatással optimumon tartsa a beruházást, a legjobb minőség elérése mellett. A műszaki ellenőrnek a munkaterületen kell lennie, hogy átlássa a folyamatokat és intézkedni tudjon. A megfelelő biztosítottaságú munkahelyen a kivitelező részéről állandóan ott kell lennie a művezetőnek, és minél többször az építésvezetőnek, valamint időnként a főépítésvezetőnek. Azt tapasztaljuk, hogy a főépítésvezető nagyon ritkán ellenőrzi a helyszínen a kivitelezést, pedig csak egy bejárás során tud igazán rálátni a folyamatokra, a minőségre, a változtatás szükség-szerűségeire.

A kivitelező részéről a betont (bizonyos mennyiség felett) beton-technológusnak kell fogadnia, neki kell intéznie a mintavételt, a minősítést. A felügyeletet a teljes betonozási időtartamra fenn kell tartani, mert a beton szinte azonnal "rosszalkodni" kezd, amint a technológus elhagyja a helyszínt.

Bár az előzőekben vázoltak alapján láthatjuk, milyen sok probléma és küszködés, míg a beton szakszerűen a helyére kerül, illetve megköt - főleg téli időben -, a kivitelező és a "Mérnök" részéről is kompenzálódik azzal a tudattal, hogy a jó anyagból jól kivitelezett vasbeton műtárgyak akár több száz év múlva is hirdethetik mai munkánk dicsőségét.

EGYEDI VASBETON VÁZSZERKEZETEK



SZERKEZETI ELEMVÁLASZTÉK

- Kehelynyakak
- Pillérek
- Nagyfeszítvű feszített vasbeton tartók
- Előregyártott vasbeton gerendák

FÖDÉMRENDSZEREK

- Körüreges födémpanel
- TRIGON-H zsaluzó (lágyvasalású) kéregpanel
- Felülbordás előfeszített kéregpanel
- TT paneles födém

PÖRGETETT BETONPILLÉREK ÉS CÖLÖPÖK

Lényegesen nagyobb teherbíró képességgel rendelkeznek, mint a helyszínen készített oszlopok; a szerelés után az oszlopok azonnal terhelhetők; a felület tökéletesen sima és pórusmentes; a gazdag színválaszték kreatív lehetőségeket nyújt.

Szolgáltatásként a gyártmánytervezést, szállítást és összeszerelést is vállaljuk.

SW
Umwelttechnik
MAGYARORSZÁG

SW Umwelttechnik Magyarország Kft., 2339 Majosháza, Tóközi u. 10. Pf.7., Tel. 24 620470, Fax 24 620415, www.sw-umwelttechnik.hu, info@sw-umwelttechnik.hu

Jelentkezési lap a Magyar Betonszövetség báljára

Időpont: 2010. február 13. ♦ A belépő ára: 16.800.- Ft/fő

Helyszín: Danubius Hotel Hélia, Jupiter terem (Budapest XIII., Kárpát u. 62-64.)

Jelentkezési határidő: 2010. február 5., tel./fax: 1/204-1866, info@beton.hu

Jelentkezők neve:

.....

.....

.....

Kapcsolattartó neve, tel. száma:

Vállalat neve:

Számlázási címe:

Dátum:

.....
aláírás