



MAGYAR CEMENTIPARI SZÖVETSÉG

Időszerű megoldások betonutakhoz és közlekedési műtárgyakhoz

# update 11/3

## Hidak javításának tartós megoldása UTSzB-vel (UHFB-vel)

Az Ultranagy Teljesítőképességű Szálerősítésű Beton (UTSzB) – németül Ultrahochleistungs-Faserbeton (UHFB) – különleges tulajdonságai révén lényegesen hozzájárul a közlekedési építmények tartóságának időtálló javításához. Svájci gyakorlati példák támasztják alá, hogy az UTSzB alkalmas és bevethető hídjavításokra és hídzigetelésekre.

## Hídjavítások tartós megoldása ultranagy teljesítőképességű szálerősítésű betonnal (UTSzB, németül: UHFB)

Az UTSzB egy olyan jövőbemutató szerkezeti anyag, amely most foglalja el helyét az építőiparban. Európára és az egész világra kiterjedő több évtizedes tudományos kutatás után az UTSzB immár készen áll az építőipari gyakorlati alkalmazásra. Miután számtalan tanulmányban kutatták és optimalizálták a lényeges anyagtulajdonságokat, a figyelem most elsősorban a gyakorlati alkalmazáshoz szükséges irányokba fordul: a szabványosítás és a méretezés felé. Amint minden építőanyag és építési módszer esetén is, a tervezőknek és kivitelezőknek itt is gyakorlati irányultságú irányelvekre van szükségük ahhoz, hogy UTSzB-vel biztonságosan, hatékonyan és találékonyan építhesse-nek. A mai kihívásnak ez a tartalma.

Az UTSzB sok tekintetben eltér a ma használatos jellegzetes betonoktól. Itt ugyanis nemcsak a szilárdság növeléséről van szó, hanem különösen a tartósság lényeges növelése a fő cél. Az UTSzB jellegzetes tulajdonságai, nagy nyomó- és hajlító-, ill. húzószilárdsága, valamint kismértékű áteresztőképessége (permeabilitása), három fontos anyagtechnológiai fejlesztésen alapulnak:

### A térkitöltés optimalizálása

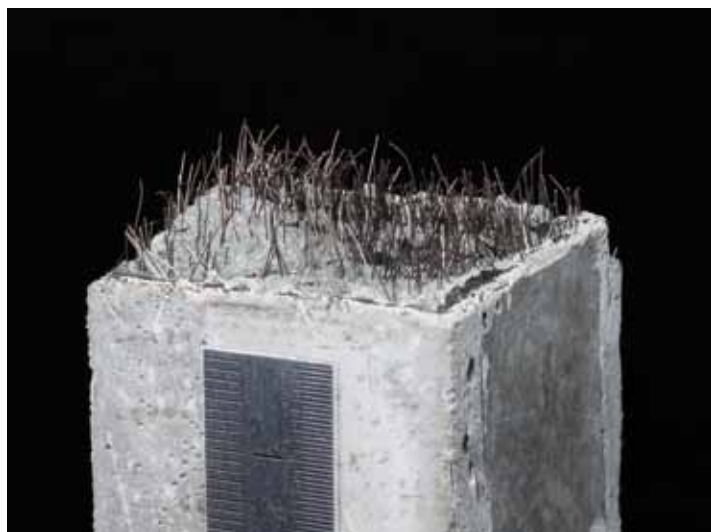
A jellegzetes UTSzB recepturákhoz nagyértékű, nagy teljesítőképességű cement tartozik, amelyhez nagyobb adagban rendkívül tiszta mikroszilikát (szilikaport) adagolnak. A szilikaport révén a szemmegoszlási tartomány lefelé kitér, úgy, hogy a legkisebb hézagok is kitöltődnek és ezáltal a legkedvezőbb térkitöltés és a szemcsék szövetének igen jelentős homogenitása érhető el. Ehhez még hozzájön a puccolános szilikaport szilárdulásnövelő hatása, továbbá az, hogy kedvezően hat az UTSzB bedolgozhatóságára is.

### A v/c tényező csökkentése

Noha a keverékhez adagolt vízmennyiség hasonló a szokásos betonokhoz alkalmazott vízadaghoz, az UTSzB v/c tényezője a lényegesen nagyobb kötőanyagtartalma révén mégis jelentősen kisebb, általában 0,25 alatti. Ebből következően a cementkő összes porozitása lényegesen csökken, kisebbek a pórusátmérők is és kevesebb a kereszteződő pórus (kisebb a „térhálósodás”). Az ilyen kicsi v/c miatt hidratálatlan cementszemcsék – mint értékes kitöltő anyag – maradnak a cementkő szövetében. Az UTSzB keverhetőségét és bedolgozhatóságát korszerű szuperfolyósítók révén lehet elérni. Ezekkel a konzisztenciát folyósra vagy öntömörödőre lehet beállítani, vagy éppen tixotrópra, ha ferdén, esésben kell alkalmazni a betont.

### Acél vagy műanyag száalakkal való erősítés

Az UTSzB mátrixa igen nagy szilárdságú és rideg, ezért a duktilitás növelése érdekében acél- vagy műanyag száalakkal keverik. A jellegzetes száaltartalom 2-4 térfogat% körül van.



Az alakváltozó képesség növelésére az UTSzB-t acél- vagy műanyag száalakkal erősítik



Az UTSzB szigetelőréteg beépítése



Az UTSzB felületképzése

### **A kulcsfontosságú tulajdonságok: kis áteresztőképesség és nagy szilárdság**

Az UTSzB különleges tulajdonságainak igen nagy a jelentősége az út- és hidépítésben való alkalmazáskor. Az UTSzB – kis áteresztőképességénél fogva – alkalmas arra, hogy erősen igénybevett építményrészeket, mint pl. hidpályalemezeket, pilléreket vagy terelőelemeket (beton védőfalakat), a víz és az olvasztósók ellen megvédje és elszigetelje [1]. Nagy ellenállása karbonátosodással és kloridbehatolással szemben, valamint a kismértékű vízáteresztése és az erőteljes fagy- és olvasztósóállósága a szokásos vizsgálatokkal a szabványosított betonokra elvégezhető (pl. SIA 262/1 – függelék (Anhang) – A-tól D-ig) [2]. Hasonlóképpen bizonyos UTSzB fajták az összes EN 1504-3-ban leírt követelményt teljesítik (Termékek és rendszerek betonszerkezetek védelmére és javítására), akár statikai, akár nem statikai vonatkozású javítási esetekben. Tehát a tulajdonságok meghatározására és más rendszerekkel való összehasonlításra szabvány-szintű alapok állnak rendelkezésre.

A felhordott 30-50 mm vastag UTSzB réteg eseténként vasbetétet is tartalmazhat és így lehetővé válik vasbetonszerkezetek tartós védelme. Az UTSzB réteg felhordásával kombinált keresztmetszet jön létre, ahol az érintkező felületek különleges igénybevételeknek vannak kitéve [3]. A fogadó réteget képező, általában lényegesen merevebb vasbetonszerkezet miatt az UTSzB réteg zsugorodása gátolt és ezért ebben kényszerfeszültségek keletkeznek, amelyek e réteg repedezésével korai károsodást okozhatnak. Ezeket a kényszerfeszültségeket egyrészt az UTSzB – nagy húzószilárdsága révén – fel tudja venni, másrészt a kúszás folyamán idővel e feszültségek leépülnek.

A nagy húzószilárdság és nagy alakváltozási képesség (duktilitás) a szálerősítésnek köszönhetően megakadályozza egyedi repedések keletkezését a rétegben és ezáltal biztosítva lesz a kis vízáteresztés, amely a szigetelő- és védőréteg funkcióhoz nélkülözhetetlen [4]. Az UTSzB szigetelő- és védőréteggé váló alkalmazása egy sor pozitív lehetőséget tár föl. Az UTSzB igen nagy tartóssága miatt jogos elvárás a réteg működőképessége hosszú használati élettartam során. Az UTSzB, mint ásványi építőanyag elsősorban kompatibilis (összeférhető) a vasbetonnal és a fogadófelület szakszerű előkészítése esetén nagyon jó tapadószilárdság érhető el. Elmaradnak továbbá a műanyagbevonatokra jellemző száradási és egyéb várakozási idők. Az UTSzB réteg többféle feladatot láthat el egyszerre, ilyenek az új profilképzés, a szigetelés, valamint még a pályalemezt is alkothatja, ezáltal csökken a munkafolyamatok száma, ami gazdaságilag is előnyös. Az UTSzB használatával a rétegfelépítés kisebb vastagságú, ezáltal a pályaszint könnyebben tartható és nincsenek magassági vonalvezetési nehézségek.

A következő két svájci példán az UTSzB alkalmazási lehetőségeit mutatjuk be a közlekedésépítésben.

### **Közüti híd szigetelése UTSzB alkalmazásával**

A Brunnetobel patak hídját Rüthi környékén az 1960-as években építették vasbetonból, szigetelés nélkül. A kezdődő vasbetét-korrózió megállítása és a további működőképesség érdekében UTSzB anyagú védő- és javítóréteget vettek tervbe. A bevonandó felületeket igen nagy nyomású vízszugárral tisztítva készítették elő. Ezután helyszínen kevert 4,5% száltartalmú (véltetőleg acélszálról van szó) 30 mm vastag réteget hordtak fel

egy menetben 5%-os lejtésű felületre. A híd teljes felületét két ütemben bevonatozták és így a munkálatok alatt a hidat egy nyomsváon végig használni lehetett. Ebben az esetben az UTSzB réteg a szigetelés és újra-profilozás feladatát látta el. A vékonyaszfalréteget 7 napos szilárdulási idő után hordták föl és a mellékmunkák elvégzése után a hidat átadhatták a forgalomnak. Az igen kis rétegvastagság miatt elmaradhatott a csatlakozó útszakasz pályaszintjének emelése, amire viszont az eddig szokásos szigetelési megoldásoknál szükség lett volna. A híd javítását így a legrövidebb idő alatt, jó minőségben végezték el, azzal a kilátással, hogy használati élettartama hosszú lesz.

### Egy műemléki vasbeton híd javítása

A Landquart folyó fölött, Küblisben építési műemléki besorolás szerint jelentős vasbeton híd áll az 1920-as évek óta, átfogó javításra várva. A széles mezőgazdasági járművek alapos károkat okoztak a pályaszint fölötti felszerkezetben. A hidat 2008-ban a műemléki állapot megőrzésére vonatkozó feltételek szerint megújították: a műemlék-hidnak az eredeti megjelenési formáját messzemenően meg kellett őrizni. A javításkor egyéb szokásos módszereken kívül UTSzB alkalmazására is sor került. Az előzőleg feldurvított pályalemezre 50 mm vastag, 3 térfogat% acélszálat tartalmazó UTSzB réteget hordtak föl, amelybe kiegészítő hosszvasalás is került. A helyszínen kevert UTSzB réteg egyidejűleg többféle feladatot lát el:

- megerősíti a pályalemezt hajlításra, nyíróerőkre és átszűrődés ellen,
- a pótlólagos hosszvasalás a vasbetonív húzott övét erősíti, erőtanilag teljesen egybeépítve és az UTSzB rétegben korrózió ellen védetten beágyazva,
- az UTSzB réteg a pályalemezt leszigeteli és megvédi az alatta fekvő építményrészeket,
- az UTSzB réteg a pályalemez kopó(fedő)rétege, zúzákkal beszórva kellően súrlódást növelő és helyettesíti a szokásos fekete burkolatot.

Három éves használat után az UTSzB réteg igen jó állapotban van. Sem repedés, sem lehámlás nincs rajta, eltekintve attól, hogy a forgalom a felszört zúzákat részben lehordta. Ezzel szemben azok a hidrészek, amelyeket a szokásos módszerekkel javítottak ki, újra károsodnak repedések és lehámlások formájában. Eme közvetlen összehasonlítás révén egyértelműen látható az UTSzB kitűnő tartóssága.

Azt a célt, hogy a közlekedési infrastruktúra építményeinek tartósságát időállóan növeljük az UTSzB alkalmazásával, többféle forgatókönyvvel képzelhetjük el [5]. A felületi tulajdonságok további optimalizálásával elérhető, hogy az UTSzB egyre inkább a forgalomnak közvetlenül kitéhető szigetelőréteg legyen a hidakon. A terelő falakat (betonvédőfalakat) az olvasztószernak erősen kitétt esetekben kisebb keresztmetszettel UTSzB-ből lehetne gyártani. Ugyanígy teljes UTSzB hídkeresztmetszeteket önmagukban vagy betonnal kombinálva a gyakorlat már ma is kipróbál és ez az építési mód igen ígéretes.



Egy többfunkciós UTSzB réteg beépítése (erősítés, szigetelés, pályalemez burkolat)



A Dalvazza melletti Landquart híd a javítás előtt és után

#### Irodalom

- [1] Brühwiler, E. und Denarié, E.: Rehabilitation of concrete structures using Ultra-High Performance Fibre Reinforced Concrete, in: Proceedings UHP2008: The Second International Symposium on Ultra High Performance Concrete, March 05 – 07, 2008, Kassel, Germany.
- [2] Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein, SIA 262/1: 2003, Betonbau – Ergänzende Festlegungen, 2003.
- [3] Oesterlee, C., Bewehrter UHFB und Verbundbauweise, in: Tagungsband der Fachtagung UHFB, 27.10.2011, Fribourg.
- [4] Oesterlee, C., Brühwiler, E., Denarié, E., Tragverhalten von Verbundbauteilen aus bewehrtem UHFB und Stahlbeton, in: Beton- und Stahlbetonbau, Vol. 104, Ausgabe 8, S. 462–470, 2009.
- [5] Fleury, B., Oesterlee, C., Wassmann, K., Exemples conceptuels d'utilisation du BFUP, in: Tagungsband der Fachtagung UHFB, 27.10.2011, Fribourg.

Fotók: Dr. Oesterlee, Cornelius, Holcim AG (Svájc)

## Magyarországi cementgyártók

Duna-Dráva Cement Kft.  
Beremendi Gyára  
H-7827 Beremend  
H-7827 Beremend, Pf: 20  
Tel: + 36 72 574 500  
Fax: + 36 72 574 660  
E-mail: ddc-beremend@duna-drava.hu

Duna-Dráva Cement Kft.  
Váci Gyára  
H-2600 Vác, Kőhidpart dűlő 2.  
H-2601 Vác, Pf: 198  
Tel: + 36 27 511 600  
Fax: + 36 27 511 760  
E-mail: ddc-vac@duna-drava.hu

Duna-Dráva Cement Kft.  
H-2600 Vác, Kőhidpart dűlő 2.  
H-2601 Vác, Pf: 198  
Tel: + 36 27 511 601  
Fax: + 36 27 511 770  
E-mail: ddc-vac@duna-drava.hu

[www.duna-drava.hu](http://www.duna-drava.hu)

Holcim Hungária Zrt.  
Lábatlani Cementgyár  
H-2541 Lábatlan, Rákóczi út 60.  
H-2541 Lábatlan, Pf: 17  
Tel: + 36 33 542 600  
Fax: + 36 33 464 004

Holcim Hungária Zrt.  
Hejőcsabai Cementgyár  
H-3508 Miskolc, Fogarasi u. 6.  
H-3501 Miskolc, Pf:21  
Tel: + 36 46 561 600  
Fax: + 36 46 561 601

Holcim Hungária Zrt.  
Igazgatóság  
H-1037 Budapest, Montevideo u. 2/C.  
H-1396 Budapest, Pf: 458  
Tel: + 36 1 398 60 00  
Fax: + 36 1 398 60 13

E-mail: [info-hun@holcim.com](mailto:info-hun@holcim.com)  
[www.holcim.hu](http://www.holcim.hu)  
[www.holcim.com](http://www.holcim.com)

LAFARGE Cement Magyarország Kft.  
H-7953 Királyegyháza, 041/29.  
H-7940 Szentlőrinc, Pf: 54  
Tel: +36 73 500 922  
Fax: +36 73 500 958

E-mail: [cementhungary@lafarge.com](mailto:cementhungary@lafarge.com)  
[www.lafarge.hu](http://www.lafarge.hu)

### A Magyar Cementipari Szövetség kiadványa. Készült a

**BETONSUISSE**

BETONSUISSE Marketing AG  
Marktgasse 53, CH-3011 Bern  
Telefon +41 (0)31 327 97 87, Fax +41 (0)31 327 97 70  
[info@betonsuisse.ch](mailto:info@betonsuisse.ch), [www.betonsuisse.ch](http://www.betonsuisse.ch)

**bdz.**  
Deutsche Zementindustrie

BDZ, Bundesverband der Deutschen Zementindustrie e.V.  
Kochstraße 6–7, D-10969 Berlin  
Telefon +49 (0)30 2800 2-100, Fax +49 (0)30 2800 2-250  
[BDZ@BDZement.de](mailto:BDZ@BDZement.de), [www.BDZement.de](http://www.BDZement.de)

**beton**

Gruppe Betonmarketing Österreich  
Anfragen für den Bereich Betonstraßen an Zement + Beton Handels-  
und Werbeges.b.H., Reiserstraße 53, A-1030 Wien  
Tel. +43 (0) 1 714 66 85-0, [www.zement.at](http://www.zement.at)

szövetségek UPDATE 2011/3 sz. kiadványának fordításával, a fenti eredeti kiadók engedélyével.