



Prof. Dr.-Ing. Laszlo M. Palotas, Ph.D.

Mélyen Tisztelt Elnök Úr, Tisztelt Hölgyeim és Uraim, Kedves Ünneplő Vendégek!

Szomorúan vettem tudomásul a díjátadás meghívójának olvasásánál, hogy a díjazott, **Tápai Antal** okl. építőmérnök, ny. **műszaki igazgató, okl. vasbetonépítési szakmérnök** egészségi okokból a díjat csak a 2018. évi Palotás László-díj átadó ünnepségén tudja személyesen átvenni.

Köszönettel tartozom a **fib** Magyar Tagozatának, különösen a **fib**, a Nemzetközi Betonszövetség Magyar Tagozata elnökének, **Balázs L. György** professzornak, valamint a Palotás László-díj Kuratórium elnökének, **Zsomboly Sándornak**, hogy ebben az évben is részese lehetek az Édesapám nevét viselő díj átadási ünnepségnek.

A lassan hagyományossá vált rövid bevezetőm témáját ebben az évben a Tokajban megrendezett 12. CCC (Central European Congress on Concrete Engineering, 2017) Konferencia három C betűje szolgáltatja, ahol azonban a CCC è C³ rövidítés mögött egy Németországban 2014-ben elkezdődött *Carbon Concrete Composite* projekt rejtőzik.

A vasbetonnak jól ismert története van. A múlt század első felében, az építőiparban azt gondolták, nem lehet már újat felfedezni. Egy anekdota szerint S. Finsterwalder professor le próbálta beszélni fiát az építőmérnöki tanulmányokról, hiszen „a jövőben alig várhatóak új találmányok, mivel a technika jelenlegi állása már annyira magas” Ez volt egy elismert egyetemi tanár véleménye az 1920-as évek elején. Hogy ez a nézet téves volt, ma ismerjük.

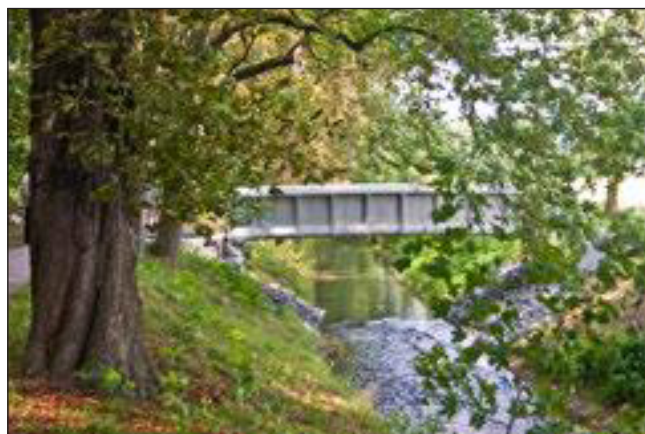
Egy másik elismert egyetemi tanár jóslata viszont egyre inkább valósággá válik: Balázs L. György professzor 1999 megjelent „Szerkezetek megerősítése szénszálal anyagokkal” cikkében írja: „Az elmúlt évtizedben a szerkezetmegerősítés új anyagai és módjai jelentek meg, szálerősítésű polimerek és a hozzájuk társuló alkalmazási technikák. Az üveg, az aramid és a szénszál közül a szénszál biztosítja a legkedvezőbb műszaki jellemzőket, ezlrtenek az elterjedése várható leginkább.”

A „század építőanyaga”, a vasbeton az elmúlt 100 évben a legeredményesebb építőanyag volt, és valószínűleg egy ideig az is marad a jövőben, annak ellenére, hogy sajnos hátrányai is vannak, mint például az erőforrások nagymértékű felhasználása és a korlátozott élettartama. A sok más építmény és szerkezet mellett például egyre több híd válik biztonsági kockázatosá. Legutóbbi statisztikai adatok szerint Németországban több mint tízezer híd állapota tesz szükségessé felújítási, karbantartási munkákat. Ebből az okból alakult meg néhány évvel ezelőtt egy konzorcium „C³: Carbon Concrete Composite” névvel, amelynek célja, hogy kifejlessze a szénszálal – erősítésű betont, a leggyakrabban használt vasbeton környezeti és erőforrás-takarékossági szempontból lényegesenkedvezőbb alternatíváját.

Meglévő vasbeton szerkezeteket már 1967 tól kezdve ragasztott acéllamellák segítségével erősítették meg. Intenzív kutatási munkák azt eredményezték, hogy a 90-es évek elejéig – elegendő tapasztalati adatok és tervezési táblázatok álltak rendelkezésre ehhez a ragasztott megerősítéshez, így e módszer a „technika állásának” számított. További kutatások viszont kimutatták, hogy ez eddigi módszer hátrányainak elkerülésére az acél lamellák szénszál erősítésű műanyagokkal (CFK) helyettesíthetők. Az első nagy feszített vasbeton hidat (a BASF Ludwigshafeni gyártelepén) a hagyományos módszer mellett már 1991-ben CFK-val is megerősítették.

A német Oktatási és Kutatási Minisztérium (BMBF) által 2013-ban indított „Zwanzig20 – Partnerschaft für Innovation” program keretében mintegy 50 millió euróval támogatja C³ (Carbon Concrete Composite, azaz karbon beton kompozit, 2014-2020) projektet, amelyben 172 partner vesz részt a tudomány és a gazdaság területéről. A projekt egyik célja, hogy az elkövetkezőtíz évben új épületek és szerkezetek acélmegerősítésének legalább 20%-át karbonbetonnal helyettesítsék.

A következő képek a textil- és karbonbeton néhány kiváló alkalmazását mutatják be.



1. ábra: Textilbrücke (Betonwerke Oschatz)

A világ első, karbonbetonból (textilbetonból) készült hídját 2005-ben építették Oschatzban. (1. ábra) A híd több díjat is kapott, köztük a **fib** „Special Encouragement” díját.

A karbonbeton kifejezés itt magában foglalja a szénszálból készült szövet-erősítés (textilbeton) mellett a szénből készült, rúd alakú erősítéseket, a szénből készült előfeszített rendszereket, a CFK, CPC-ből készült betonlemezeket is.

2007 őszén Kemptenben egy második, körülbelül 17 méter hosszú gyalogos és kerékpár híd adták át a közönségnek, amely az Oschatz hídjával ellentétben a gyalogos terhelésen kívül egy tisztító járművet is hordozhat. Ez jelenleg a világ leghosszabb szegmentált hídja karbonbetonból (2. ábra).

A világ jelenleg leghosszabb, textilbetonból készült hídja a B463 szövetségi autópályán vezet át Albstadt-Lautlingenben. A Groz-Beckert cég által tervezett és 2010 novemberében befejezett híd hossza 97 méteű (3. ábra).

2015-ben befejeződött egy gyalogos- és kerékpárút híd felépítése Albstadt-Ebingenben (Solidian GmbH, C³partner).

A nem előfeszített hídszerkezet a világ első olyan hídja, mely kizárólag karbonbetonból készült (nem tartalmaz semmiféle fémes megerősítést). Ez lehetővé tette a betonburkolat



2. ábra: Karbonbeton gyalogos és kerékpáros híd beépítése Kemptenben (TU Dresden)



5. ábra: Karbonbeton pavilon Kahlában (Foto: Ulrich van Stipriaan)



3. ábra: A világ jelenleg leghosszabb, textilbeton hídja Albstadt-Lautlingenben



6. ábra: A 3. Boszporusz híd Istanbulban (Solidian GmbH)

tok 15 mm-re történő csökkentését, ami által egy különösen vékony, karcsú és tartós betonszerkezet jött létre (4. ábra).

A 2012-ben Kahla kisvárosban felépített pavilon demonstrálja, milyen érdekes és könnyű, formatervezett szerkezeteket lehet megvalósítani karbonbeton felhasználásával (5. ábra).

2016 augusztusában adták át a harmadik Boszporusz hidat, melynek 320 m magas, világszerte legmagasabb 3200 m² felületű pillérjeit a német Solidian GmbH üveg-karbonbeton kompozitból készült 3 m x 4,5 m méretű, 30 mm vastagságú panelekkel borították be. A megvalósított korróziómentes megoldás megfelel a 100 éves tartóssági követelménynek és erősen bizonyítja, hogy a karbonbeton a jövő építőanyagává válhat (6. ábra).

A C³-projekt egyik részcelkitűzése keretében, a CUBE-projektben a világ első, teljesen karbonbetonból készült kétszintes épületét 2020 elejéig fogják felépíteni Drezdában (7. ábra). Az úgynevezett „eredményház” lenyűgöző módon fogja bemutatni a karbonbeton számos előnyét és potenciál-

4. ábra: A világ első, csak karbonbetonból készült hídja Albstadt-Ebingenben (Solidian)



ját, valamint a C³ projektben addig elért összes korábbi eredményeket.

A karbon jelenleg még kb. 10-15-ször drágább, mint az acél. Az acélhoz képest azonban a szén sűrűsége négyszer alacsonyabb, terhelhetősége hatszoros. Pusztán matematikai szempontból a szén már ma olcsóbb, mint az acél. A vasbeton gyártását az elmúlt 120 év során folyamatosan optimalizálták és automatizálták. Ennek következtében gyártása ma még olcsóbb, mint a gyakran még kézi gyártású karbonbeton. A karbonbeton árát kedvezően befolyásolja a tény, hogy a jelentősen – kb. 80%-ban – csökken az anyagfelhasználás és ezzel a széndioxid kibocsátása is.

Az új építőanyag, a karbonbeton a közelmúltban az építőmérnökök és építészek mellett a bútortervezőket is lenyűgözte (8. ábra).

A 9. ábra a drezdai Paulsberg OHG (nyitott kereskedelmi vállalat) cég „Fruit” nevű kanapé asztalát mutatja.

7. ábra: Az „Eredményház” Drezdában (Foto: Sven Hofmann)





8. ábra: Karbonbeton heverő (Solidian GmbH)

A karbonbeton alkalmazásának legnagyobb akadálya ma már nem az ár: professor Curbach, a C³-konsorcium elnöke szerint: „a *tűlszabályozás* országában, más néven Németországban, a karbonbeton egyszerűen nem jelenik meg a jelenlegi építési szabályokban- és eddig csak kísérleti jellegű épületekhez használható. Új építési-szabályzatra és szabványokra van szükség”. Azt hiszem, ez a megállapítás nem csak Németországra érvényes.

Tisztelt Hölgyeim és Uraim, végezetül engedjék meg, hogy Díjazottunk távollétében gratuláljak Tápai Antalnak a Palotás László-díj odaítéléséhez. Egyidejűleg **mielőbbi teljes gyógyulást és jó egészséget kívánok.**

Köszönöm figyelmüket!
Budapest, 2017. december 4.

Prof. Dr.-Ing. Laszlo M. Palotas, Ph.D.



9. ábra: Karbonbeton asztal „Fruit” (Paulsberg)

HIVATKOZÁSOK:

Balázs L. Gy.: „Szerkezetek megerősítése szénzálal anyagokkal – Hazai tapasztalatok”, Vasbetonépítés. I. évf. 4. szám. 1999. pp. 114-122.

Eyrich, K.: „*Neue Textilbetonbrücke ist schlankes Wunder*“, Schwarzwälder Bote, 23.10.2015

Kausay, T.: <https://www.betonopus.hu/szakmernoki/172-szalerositesu-beton.pdf>

Schlaich, M.; Bleicher, A.: „Spannbandbrücke mit Kohlenstofffaser-Lamellen”, Bautechnik, Volume 84, Issue 5, May 2007 pp. 311–319. <https://doi.org/10.1002/bate.200710028>

<https://www.bauen-neu-denken.de/>

<https://www.bauingenieur24.de/url/700/1550>

<https://www.bauingenieur24.de/url/700/1892>

<https://dev.groz-beckert.com/mm/media/de/web/pdf/Experiences.pdf>

<http://www.albstadt.de/Leuchtturmprojekt:Textilbetonbrücke>

<https://www.solidian.com/referenzen/>

<https://momentum-magazin.de/de/01.03.2016>