

Dr. Majorosné dr. Lubl6y 6va Eszter
„BETONANYAG6 SZERKEZETEK T6Z6LL6S6GA”
c6m6 MTA Doktori 6rtekez6s6nek b6r6lata

Dr. Lubl6y 6va MTA Doktori disszert6ci6ja 6rt6kes tudom6nyos anyagot foglal mag6ban, amely sikeres kutat6munk6r6l tan6skodik. Az 6ghet6 anyagok (p6ld6ul polimer alap6 szigetel6sek, ny6l6sz6r6k, berendez6si t6rgyak, haszn6lati eszk6z6k 6s g6pj6rm6 alkatr6szek) alkalmaz6s6nak rohamos terjed6se az 6p6tett k6rnyezet potenci6lis t6zterhel6s6nek fokoz6d6s6val is j6r, amire az 6p6t6iparnak fel kell k6sz6lnie. A betonk6t6sekhez, hidrat6ci6s reakci6hoz fel nem haszn6lt szabad v6z a t6z hat6sa k6vetkezt6ben g6zz6 v6ltozik, ami megbonthatja az ac6elemeket k6r6lvev6 betont. A k6zvetlen t6zhat6s meggyeng6ti az er6s6t6 idomokat, 6s cs6kkenti a vasbeton v6gs6 teherb6r6s6t. Ez6rt rendk6iv6l fontos meg6rteni a beton robban6sszer6 k6rosod6s6nak természet6t 6s az azt befoly6sol6 t6nyez6ket. E m6szaki ter6leteken egyr6szt a t6zhat6s egzakt vizsg6lata, m6sr6szt a betonelemek magas h6m6rs6kleten bek6vetkezv6 roncsol6d6s6nak visszaszor6t6sa jelenti a legnagyobb kih6v6st, amelynek megv6laszol6s6ra a disszert6ci6 f6kusz6ban lev6 innov6t6v megold6sok k6l6n6sen 6g6retesnek tekinthet6k. A t6ma teh6t korszer6 6s felt6tlen6l kiemelend6 a Jel6lt 6ltal el6rt eredm6nyek gyakorlati jelent6s6ge.

Az 6rtekez6s 108 oldal terjedelm6 73 6br6t 6s 9 t6bl6zatot tartalmaz6, j6l k6vethet6 fel6p6t6s6, hagyom6nyos szerkezet6 munk6, melyben az egyes fejezetek ar6nya megfelel6. A dolgozat g6rd6l6keny st6lus6 olvasm6ny, amely eml6t6sre m6lt6 el6r6st, hib6t nem tartalmaz.

A t6m6ren 6sszefoglalt, kerek munka sz6mos 6rdekess6geket ismertet, s a szerz6 valamennyi ter6leten tudott 6jat mondani. Ez k6nnyen okozhatott volna 6ttekinthet6tlens6get, ha az eredm6nyek bemutat6sa nem lenne logikusan fel6p6tve. Ez a vil6gos szerkeszt6sm6d a disszert6ci6 egyik 6r6nye.

A szakirodalmi ismert6t6s 6rinti a k6s6rleti munka meg6rt6s6hez sz6ks6ges valamennyi ter6letet, m6gis az olvas6 6gy 6rezheti, hogy ez a r6sz m6g b6v6thet6 lett volna. Ezt er6s6ti meg az is, a hivatkozott k6zlem6nyek k6z6tt csup6n kev6s munka sz6letett az ut6bbi 6vtizedben, s 6gy nincs utal6s pl. a k6vetkezv6 relev6ns munk6kra sem: J.-H. Lee, Y.-S. Sohn, S.-H. Lee: „Fire resistance of hybrid fibre-reinforced, ultra-high-strength concrete columns with compressive strength from 120 to 200 MPa”, *Magazine of Concrete Research* **2012** 64:6, 539-550; J Nov6k, A Kohoutkov6 „Fibre reinforced concrete exposed to elevated temperature” **2017 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.** 246 012045; Fadzli Mohamed Nazri, Ramadhansyah Putra Jaya, Badorul Hisham Abu Bakar, Raudhah Ahma, „Fire resistance of ultra-high performance fibre reinforced concrete due to heating and cooling” **ENCON 2016 MATEC Web of Conferences** mateconf/20178701021 DOI: 10.1051/, 01021 (2017)87.

A kísérleti munka öt fő témakört ölel fel:

- az előregyártásban használt betonok szükséges felső szilárdsági korlátjának meghatározása,
- új módszer kidolgozása tüzesetek után állapot-meghatározására komputer tomográf (CT) alkalmazásával,
- módosított módszer kidolgozása a kapcsolati szilárdság és a nyomószilárdság összefüggésének meghatározására az 500 – 800 °C hőmérsékleti tartományban,
- szálerősítésű betonokban a szálgeometria tűzállóságra gyakorolt hatásának meghatározása,
- portland cementek hőérzékenységét befolyásoló tényezők definiálása.

A szerző valamennyi területen fontos megállapításokat tett. Más anyagrendszerekre is adaptálhatónak tűnő módszert dolgozott ki a pórusok és repedések CT módszerrel történő megkülönböztetésére. Nagy értékűek azok az általános érvényű megállapítások, amelyek olyan vasbeton szerkezetek tervezésénél hasznosíthatók a jövőben, amelyek várhatóan tűz hatásnak lesznek kitéve. A disszertációban számos eredeti gondolat, tudományos és műszaki megoldás található, amelyek egy része bekerült a tézisekbe más része a disszertáció egyes fejezeteiben lelhető fel.

A disszertációban szereplő valamennyi tézist újdonságértékűnek fogadom el.

A munka fontos gyakorlati eredményeként az alagúttüzek előfordulása esetén különösen veszélyes ún. „robbanásszerű betonhasadás (explosive spalling of concrete)” bekövetkezésének valószínűségét nagymértékben csökkentő betonfajták előállításának módját is tárgyalja. Mindezek alapján remélhető, hogy a szakfolyóiratokban megjelenő publikációk sora is tovább bővül.

A sokéves eredményes kutatómunka, a kialakított tudományos kapcsolatok és a kiemelkedő szakmai eredmények Jelölt nyílt eljárásra bocsájtását egyértelműen indokolják.

A következő - lényegét nem érintő - észrevételeket és kérdéseket ezért bírálat helyett, inkább, a bíráló érdeklődéseként kell értelmezni.

Észrevételek, kérdések:

1. Mit jelent a „víz-cement tényező”?
2. A CT vizsgálat milyen módon végezhető el a helyszínen roncsolásmentesen? A disszertációban említett berendezésnek van hordozható változata? Elképzelhető-e hordozható ultrahangos módszer alkalmazása is?
3. Tűz utáni felújítás tervezését megelőző vizsgálat során CT-vel érzékelhető-e a műanyagszálak elbomlása? Hogyan befolyásolja a terhelhetőséget ezek esetleges hiánya?
4. Az 5.11. ábrán mit jelent a „28 napos korban” kifejezés?
5. Mekkora volt az 5.23. ábrával kapcsolatban említett szeletek vastagsága?
6. Az 5.24. ábra magyarázat hiányában nehezen érthető.

7. Milyen volt a polipropilén szálak nyújtásának mértéke, orientációs foka (ami befolyásolja a zsugorodás mértékét)?
8. A „nagy átmérőjű és hosszú (makro) műanyagszálak kedvezőtlenebbek, mint a kis átmérőjű, rövid (mikro) szálak” megállapítás alapján nehéz eldönteni, hogy az átmérő, vagy a hosszúság a fontosabb befolyásoló tényező, mivel egyszerre változott a kettő. A szálgeometriától függő homogenizálhatóság is fontos tényező lehet, ezért felmerül a kérdés, hogy szálaggregátumok megfigyelhetők voltak-e a keverékekben?
9. Mennyire volt egységes a minták víztartalma?
10. Mi lehet a következő megállapítás magyarázata: „a nagy átmérőjű, hosszú műanyag szálak (M2) 200 °C és 300 °C-os hőterhelés során a felület károsodását okozták”? Elképzelhető-e, hogy a kevesebb csatorna és a hosszabb szálak nagyobb aggregációs hajlama lehet a háttérben?
11. Mi indokolta a következő száladagolásokat: mikro-szálak esetén 1 kg/m³, makro-szálak esetében pedig 4 kg/m³?
12. Mi a „Sika 40/50” adalékszer jelentése?
13. Mi a magyarázata annak, hogy kisebb betonszilárdság esetén a „makroszálak” nagyobb betonszilárdság esetén pedig a kis átmérőjű, rövid (mikro) szálak a kedvezőbbek?
14. A kísérletek egyértelműen igazolták, hogy a szálak geometriájának hatása van a tűzállóságra, de felmerül a kérdés, hogy a víz gőzzé válása és a szálak elbomlása (350-450°C között), közötti hőmérséklettartományban milyen egyéb tényezők (pl. polaritáskülönbség, zsugorodás) járulhatnak hozzá a gőznyomás csökkentéséhez?
15. A polipropilén mellett más, pl. poliamidszálak is alkalmazhatók-e (hibrid polimer) szálrendszerként?

A felmerült kérdésekből is látszik, hogy egy ilyen különleges szakterületre irányuló munka összegzése egy disszertáció szűk keretei között nem könnyű vállalkozás. Magyarországon nehéz olyan szakértőt találni, aki a tárgyalt sokféle részterületeket átfogóan tudná megítélni, s így az a döntés, hogy az egyes fejezetek megfogalmazása során mit tekintsen magától értetődőnek és mi szorul magyarázatra, érthető módon nagy nehézségek elé állíthatta a szerzőt.

Végezetül ismét megerősítem, hogy Dr. Majorosné dr. Lublós Éva Eszter MTA Doktori értekezését a cím elnyerésére alkalmasnak találom, és védelemre bocsájtását támogatom.

Budapest, 2021. november 15.



Dr. Marosi György
egyetemi tanár