



Lublőy Éva - Czoboly Olivér – Balázs L. György – Mezei Sándor

Elvégeztük egy, az 1950-es években épült vasbeton keretvázás csarnok 14,7 m² alapterületű és 2,5 m belmagasságú, vasbeton födémes, téglá kitöltő falazatú helyiségének tűzvizsgálatát. A helyiségben többféle éghető anyagot helyeztünk el, melyek egy valós tüzeset során is előfordulhatnak az épületben. Hőelemet vezettünk a helyiségbe, amivel mérni tudtuk a födémtől 0,3 m magasságban kialakuló hőmérsékletet. Vizsgáltuk, hogyan befolyásolja a tűz lefolyását az ajtó nyitása, illetve zárása, valamint az ablak kitörése. Emellett megfigyelhettük, hogy a tűz során az egyes építőanyagok hogyan viselkednek beépített állapotban.

Kulcsszavak: tűz, csarnoktűz, tűzterhelés, tűz időbeni lefolyása, építőanyagok viselkedése tűzterherre

1. BEVEZETÉS

Az épületek tűz közbeni valós viselkedésének megismerése kiemelten fontos. Sok laboratóriumi kísérletet végeztek már, melyekben hőterhelésnek, vagy tűzterhelésnek tettek ki egy-egy anyagot, vagy szerkezeti elemet (*Bikhiet, El-Shafey, El-Hashimy, 2014*), (*Czoboly, Lublőy, Balázs, Nehme, 2012*), (*Czoboly, Majorosné Lublőy, Balázs, 2013*), (*Phan, Carino, 2002*), (*Tao, Yu, 2012*). Az anyagjellemzők hő, illetve tűz hatására bekövetkező változásának ismerete szükséges, azonban a szerkezeti elemek tűzterhelés közbeni együttlétezésének ismerete is elengedhetetlen a szerkezeteink tűz alatti viselkedésének megismeréséhez.

Számos olyan szakirodalmi adat is rendelkezésre áll, ahol egy épület tüzeset utáni állapotvizsgálatának tanulságai olvashatóak (*Majorosné Lublőy, Bánky, Balázs, 2004*), (*Szikra, Takács, 2010*). Viszonylag kevés olyan kísérlet áll rendelkezésre, ahol egy valós épület állapotát a tüzeset előtt, a tüzeset közben és az oltást követően is vizsgálták.

Lehetőségünk nyílt egy vasbeton csarnok egyik helyiségének tűzterhelésének elvégzésére. Egy 14,7 m² alapterületű, 2,5 m belmagasságú, vasbeton födémes, téglá kitöltő falazatú helyiség tűzvizsgálatát végeztük el. A helyiségben többféle éghető anyagot helyeztünk el, amelyek egy valós tüzeset során is előfordulhatnak az épületben (*1. ábra*). A nagyobb hőterhelés eléréséhez 10 liter gázolajat locsoltunk a faanyagra.

Jelen cikkünkben ezen csarnokrész tűzvizsgálatának tapasztalatait ismertetjük.

1. ábra: Az épület tűzterhelésnek kitett része



2. AZ ÉPÜLET JELLEMZŐI

A csarnok az 1950-es évek elején épült, monolit vasbeton keretvázás épület, alulbordás vasbeton födémmel. A csarnokban kisméretű tömör téglá tartófalakkal leválasztottak három kisebb helyiségből álló épületrészt, melyet felülről egy monolit vasbeton födémmel zártak le, úgy hogy a monolit vasbeton födém és az alulbordás vasbeton zárófödém között hozzávetőlegesen 1,5 m magas tér alakult ki (*2. ábra*). Az épület évekig csomagolóüzemként működött. A tűzvizsgálat előtt a csarnokot bontásra ítélték. A vizsgálat során a Bács-Kiskun Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság munkatársai működtek közre.

A nyílások mérete és helyzete jelentősen befolyásolja a tűz lefutását, ezért ezeket a következőkben ismertetjük (*3. ábra*). A helyiség keleti oldalán egy ablak volt, amely 2,7 m széles, 1,6 m magas és a parapet magassága 1 m. Az ablakkal szemben egy 3 m széles, 2,95 m magas kétszárnyú fém ajtó helyezkedett el. Az északi homlokzaton egy darab 2 m széles és 0,2 m magas szellőző nyílás volt, ami a mennyezet alatt hozzávetőlegesen 0,3 m-rel helyezkedett el, illetve két darab 0,6 m széles és 0,3 m magas szellőzőnyílás volt, ami a padló felett 0,3 m-rel volt. A helyiség déli oldalán egy darab, hozzávetőlegesen 0,7 m magas és 0,4 m széles faláttörés volt a padlótól 1,6 m magasan.

A tűzterhelésnek kitett helyiség ablaka körül 10 cm vastag hőszigetelő homlokzati bevonatrendszer készítettünk. A nyílászáró egyik felén polisztirol, másik felén kőzetgyapot hőszigetelés készült, melyek rögzítése a falra való ragasztással és az adott hőszigetelő rendszerhez tartozó rögzítődübelekkel történt. A hőszigetelés felületére üveghálós erősítésű vékonyvakolat került.

3. A TŰZ LEFUTÁSA

Ahogy az közismert, az égéshez szükség van éghető anyagra, oxigénre és gyújtóforrásra (vagy öngyulladásához szükséges megfelelő aktiválási energiára).

A vizsgálati térbe az *1. ábrán* látható módon helyeztük el az éghető anyagokat. A helyiségben többek között faanyagot, papírt, műanyag fóliát helyeztünk el. A nagyobb hőterhelés eléréséhez 10 liter gázolajat locsoltunk a faanyagra, majd meggyújtottuk.



2. ábra: Tűzhatásra vizsgált csarnokrész homlokzatai (bal oldali kép) és belső térleválasztása (jobb oldali kép)

A helyiség északi oldalán levő fölső szellőző nyíláson keresztül hőelemet vezettünk a helyiségbe, amivel mérni tudtuk a helyiségben, a földemtől 0,3 m magasságban kialakuló hőmérsékletet. A 4. ábrán a hőmérséklet alakulását láthatjuk az idő függvényében.

A megfelelő oxigén utánpótlás biztosításához a helyiség ajtaját a tűz során nyitva tartottuk, csak az 5. percben 2 percre, a 8. percben 2 percre és a 11. percben 2 percre csuktuk be az ajtót, ami a 4. ábrán is megfigyelhető ideiglenes hőmérsékletcsökkenést eredményezett. Az ajtó kinyitásának pillanatában a hőmérséklet rohamosan emelkedni kezdett, amit az égéshez szükséges oxigén beáramlása magyaráz. Ez a tény jól mutatja, hogy a rendelkezésre álló oxigén mennyisége jelentősen befolyásolja az égést, így a kialakuló hőmérséklet lefutását. A tűz lefutása alatt készült képeket az 5. ábrán láthatjuk.

Az ablak kitörése a 12. percen következett be, ettől kezdve a lángok az ablakon át kicsaptak (6. ábra). A helyiségben lévő hőmérséklet az ablakok kitörése után gyorsan emelkedni kezdett. Az éghető anyagok meggyújtását követően a helyiségben lévő levegő hőmérséklete 14 perc után érte el

a maximális hőmérsékletet, azaz 1240 °C-ot. A 15. perc után a levegő hőmérséklete csökkenni kezdett. A tűz oltását a tűz meggyújtása utáni 38. percben kezdtük el, ezért a hőmérsékletmérést eddig folytattuk.

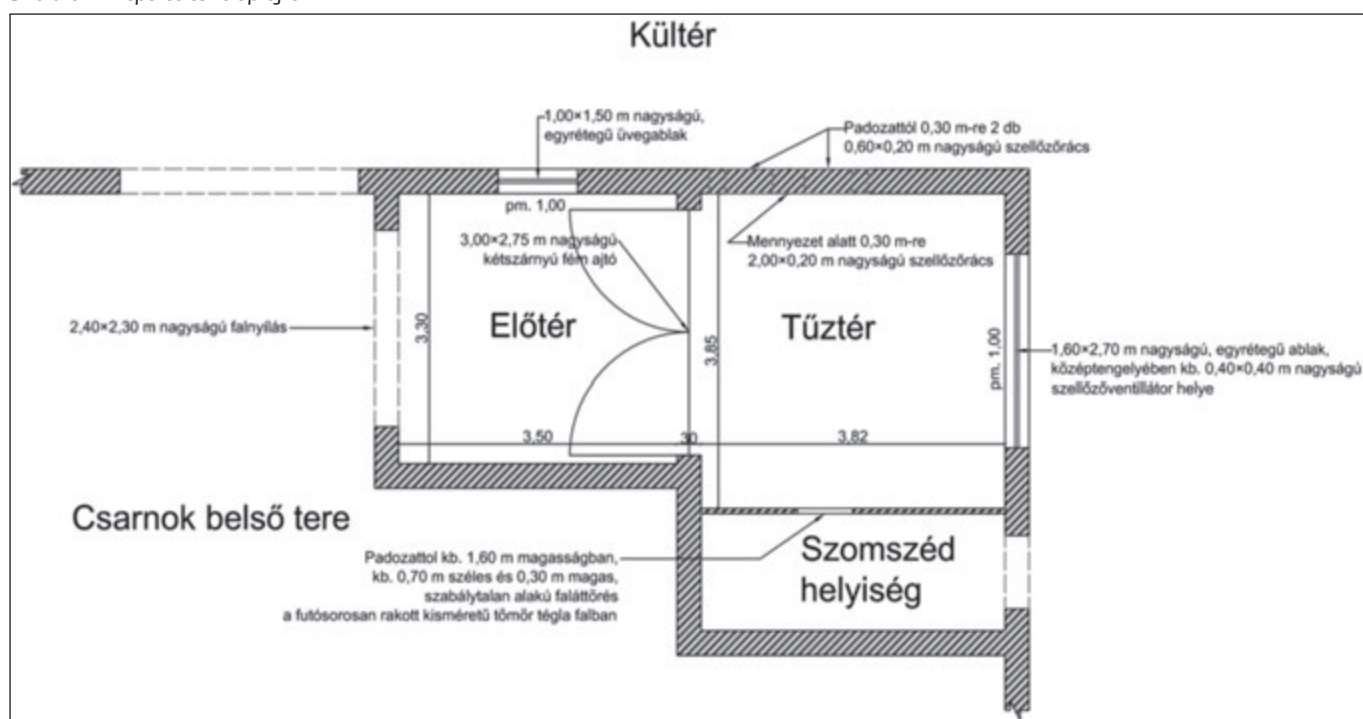
4. A SZERKEZETI ANYAGOK VISELKEDÉSE A TŰZ ALATT ÉS UTÁN

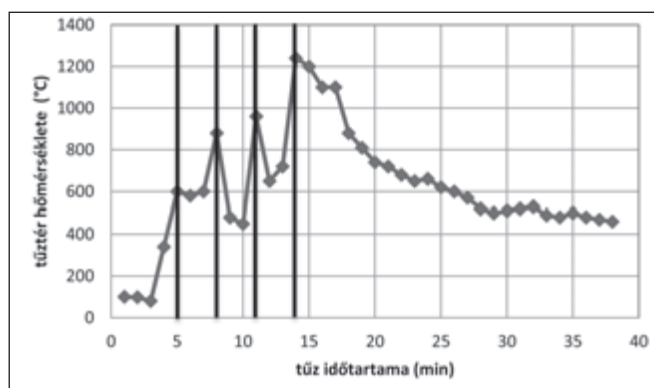
4.1 Üveg szerkezeti elemek viselkedése

Az építészeti üveg 99%-os tisztaságú SiO_2 -ból olvasztás útján előállított szervesetlen anyag, amely lehűlése közben kristályosodás nélkül jut mechanikailag szilárd állapotba. Az üveg nem kristályos szerkezetű szilárd anyag, amely olvadékból túlhűtéssel szilárdul. Az üveg hőtágulási együtthatója kisebb, mint a betoné, vagy az acélé (Balázs, 1994).

Az épület üveg ablakai a tűz keletkezését követő 12. percben kitörték, ezt az üveg és a környező szerkezet eltérő

3. ábra: Az épületrész alaprajza





4. ábra: A hőmérséklet alakulása az idő függvényében

hőtágulási együtthatójával, a külső és belső oldali hőmérséklet különbségéből adódó hősokk jelenségével, illetve az acél ablakkeretek deformációjával magyarázhatjuk. Az üveg megfolyása szintén a 12. perc után következett be (7. ábra). Fontos megemlíteni, hogy a 4. ábrán ismertetett hőmérsékleti görbe a helyiség födémétől 0,3 m alacsonyabban mért hőmérsékleteket mutatja. Az ablak magasságában a 800°C hőmérséklet később alakult ki.

4.2 Téglafalazatok viselkedése

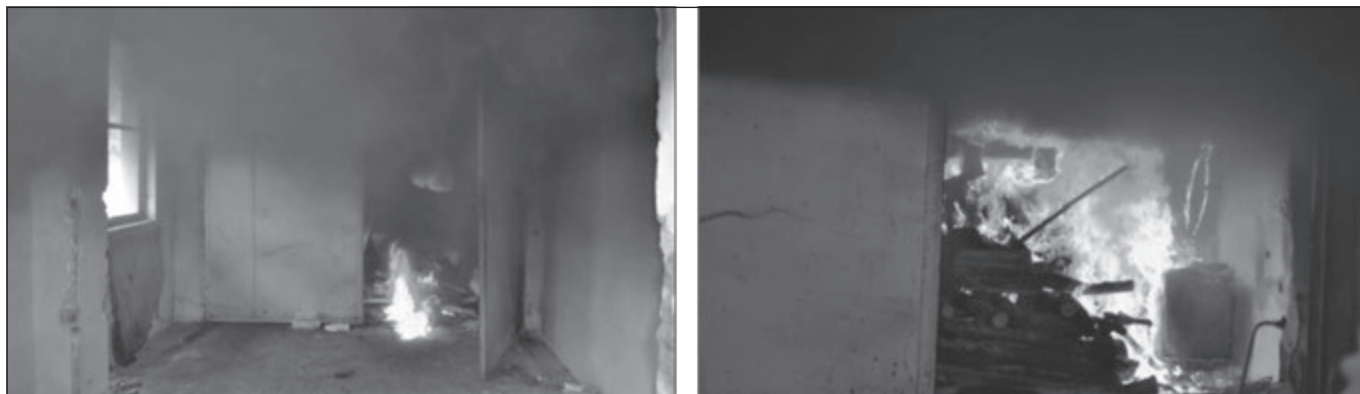
Számos épület fő szerkezeti része égetett agyagtégla falazat, ezért a falazatok tűzterhelés alatti viselkedését fontos ismernünk. A falazat két fő részből áll: építési kerámiából és kötőanyagból. Az építési kerámia termékeket hőállóság szerint három kategóriába sorolják:

- közönséges (1350 °C-nál kisebb hőmérsékleten lágyuló),
- hőálló (1350-1580 °C közötti hőmérsékleten lágyuló),
- tűzálló (1580 °C fölötti hőmérsékleten lágyuló).

A kisméretű tömör téglafalazat, magas hőmérsékleten történő előállítás miatt, tűz alatt kedvezően viselkedik, vagyis legtöbb esetben nem szenved alakváltozásokat és nem csökken a szilárdsága sem. Beépítése kötőanyaggal történik ezért tűzvizsgálata ezzel együtt célszerű. A kötőanyag tulajdonságai viszont 500 °C körül jelentősen megváltoznak, ezért a falazott szerkezetek tönkremenetele elsősorban a kötőanyag károsodása miatt következik be (Balázs, Lublóy, Tóth, 2012).

A tűzhatás alatt a téglafalazatról levált a vakolat, amit a cementkő kémiai átalakulásával magyarázhatunk (8. ábra). A vakolaton lévő festék sárga színe vöröses árnyalatú lett, ami a festék kémiai átalakulására utal (9. ábra).

5. ábra: A tűz alatt készült képek, közvetlenül a tűz meggyújtását követően (bal oldali kép), a tűz meggyújtása után hozzávetőlegesen 10 perccel (jobb oldali kép)



6. ábra: Az ablak kitörése után a lángkicsapása az épületből



7. ábra: Az üveg kitörése és megfolyása a tűz hatására

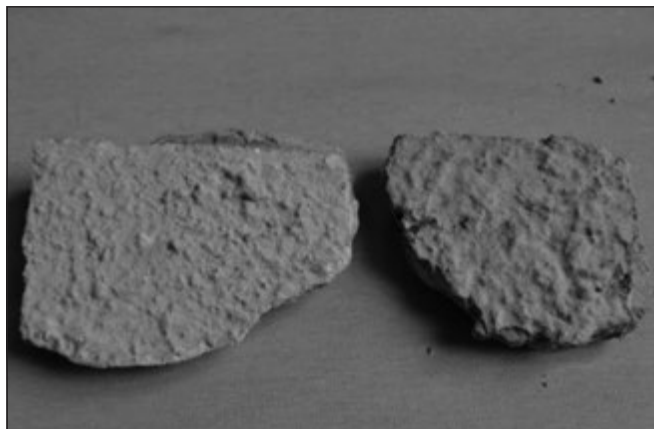




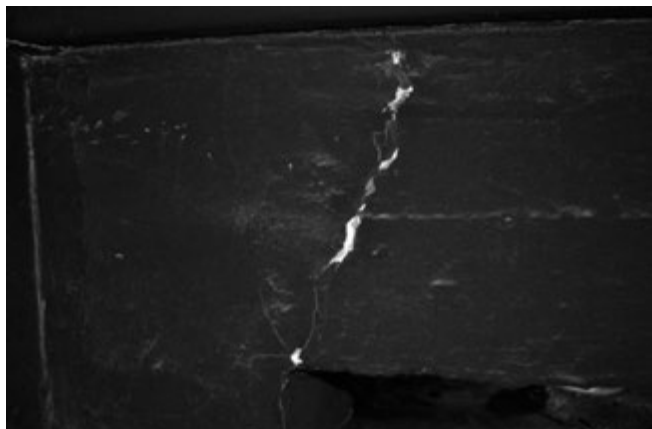
8. ábra: A kisméretű tömör téglafal a tűzvizsgálatot követően



10. ábra: A betonfelület réteges leválása



9. ábra: Vakolatdarab nem hőterhelt falszakasról (bal oldal) és hőterhelt falszakasról (jobb oldal)



11. ábra: A halmozott alakváltozás hatása az oszlop gerenda kapcsolatra

4.3 Vasbeton szerkezeti elemek viselkedése

A hőmérséklet emelkedésével a beton szilárdsági jellemzői romlanak. A beton a lehűlés során sem nyeri vissza eredeti tulajdonságait, jellemzőit, mivel a hőterhelés hatására a beton szerkezetében visszafordíthatatlan folyamatok mennek végbe, a beton szerkezete megbomlik, és végezetül tönkremegy. A vasbeton szerkezetek tönkremenetele alapvetően a következő két okra vezethető vissza (Balázs, Lublóy, 2009):

- (1) a beton alkotóelemeinek kémiai és fizikai átalakulására,
- (2) a betonfelület réteges leválására.

A vasbeton szerkezetekben a tűz hatására bekövetkehetnek (Balázs, Lublóy, 2009):

- **anyagszerkezeti változások**, amelynek okai lehetnek
 - a cement és az adalékanyag eltérő hőtágulása,
 - belső vízgőznyomás,
 - a keresztmetszeten belüli, illetve az elem menti eltérő hőmérsékletek,
- **tűzött lehajlások** (beleértve a hő hatására bekövetkező kúszás és fajlagos alakváltozás okozta növekményt),
- **tűzött repedezettség**,
- a beton és a betonacél közötti **tapadás** és lehorgonyzóképeség leromlása,
- a betonfedés **réteges leválása**,
- **teherbírásvesztés** (beleértve a stabilitásvesztést és az átszűrődést).

Az összegződő alakváltozások mértéke olyan nagy lehet, hogy a közvetlenül tűzterhelt ki nem tett szerkezeti elemek is károsodhatnak.

A 10. ábrán megfigyelhető a betonfelület réteges leválása. A tűzfészektől távolabb levő (az előtér bejáratánál található

2,4 m × 2,3 m nagyságú falnyílás fölötti) áthidalón halmozott alakváltozás hatására az oszlop-gerenda kapcsolat károsodott (11. ábra). A hőmérséklet emelkedés hatására nyírási repedések keletkeztek a gerendán, ahogy több a másik földemen elhelyezkedő gerendán.

Az ablak feletti áthidalón a betonacélok vonalában repedéseket észleltünk (12. ábra). Jól megfigyelhető, hogy mind a hosszvasak, mind a kengyelezés visszatükröződik a repedésekben is. A betonacél melletti részeket karbonátosodásra is megvizsgáltuk, és megállapítottuk, hogy a beton nem karbonátosodott. A karbonátosodási mélység vizsgálatára tűz esetén azért van szükség, mert a Ca(OH)_2 átalakulása, ugyanúgy bekövetkezik, mint a karbonátosodás során. A karbonátosodási mélység nem érte el az acélbetétet, ami azt jelenti, hogy a beton hőmérséklete feltehetőleg nem érte el az 500°C-ot a betonacél vonalában. Ez magyarázható a betonfedés nagyságával (30 mm), illetve a tűz időtartamával.

4.4 Homlokzati hőszigetelés viselkedése

Az ablak környezetét a tűzvizsgálatot megelőzően hőszigetelő homlokzati vakolatrendszerrel láttuk el. A nyílászáró középtengelyétől jobbra közetgyapotot, míg a középtengelytől balra polisztirol hőszigetelést alkalmaztunk. A 13. ábrán látható, hogy a polisztirol hőszigetelés az ablakon kicsapó lángok hatására meggyullad. A polisztirol hőszigetelés az üveghálóval erősített vékonyvakolat alatt teljes magasságban kiégett, míg a közetgyapoton látható elváltozást nem tapasztaltunk (13. ábra).

A hőkamerás felvételen (14. ábra) látható, hogy a közetgyapot hőszigeteléssel ellátott oldalon a fal felülete jelentősen átmelegedett, míg a polisztirol hőszigetelés oldalán



12. ábra: Az ablak fölötti áthidaló repedései

ez az átmelegedés kisebb területet érintett. (a 14.b. ábrán, a kép közepén levő négyszögön belül a felület hőmérséklete 497°C volt.) Ennek oka, hogy a kőzetgyapot nem olvadt meg, helyén maradván gátolta a falazat felmelegedése során a hőleadást a kültér felé, míg a megolvadó, majd meggyulladó, végül nagy felületen eltűnő polisztirolhab hőszigetelésnél a téglafal felmelegedése során akadálytalanul leadja a hőt a kültér felé.

A 15. ábrán látható, hogy a polisztirol hőszigetelésnek a rögzítéséhez használt műanyag dübelek teljesen kiégttek, míg a kőzetgyapot hőszigeteléshez használatos műanyag bevonatú, fém dübeleknél a fém mag teljesen ép volt. Ennek köszönhetően a fém dübelek meg tudták tartani a felhevült kőzetgyapot hőszigetelést. A hőkamerás felvételek, illetve a fém dübel műanyag bevonatának megolvadása alapján feltételezhető, hogy műanyag beütőtűskéjű dübel használata esetén a felhevült kőzetgyapot táblák leestek volna.

13. ábra: Az ablak környezetébe készített hőszigetelés, a) tűzterhelés közben, b) tűz eloltását követően, a vakolat eltávolítása során



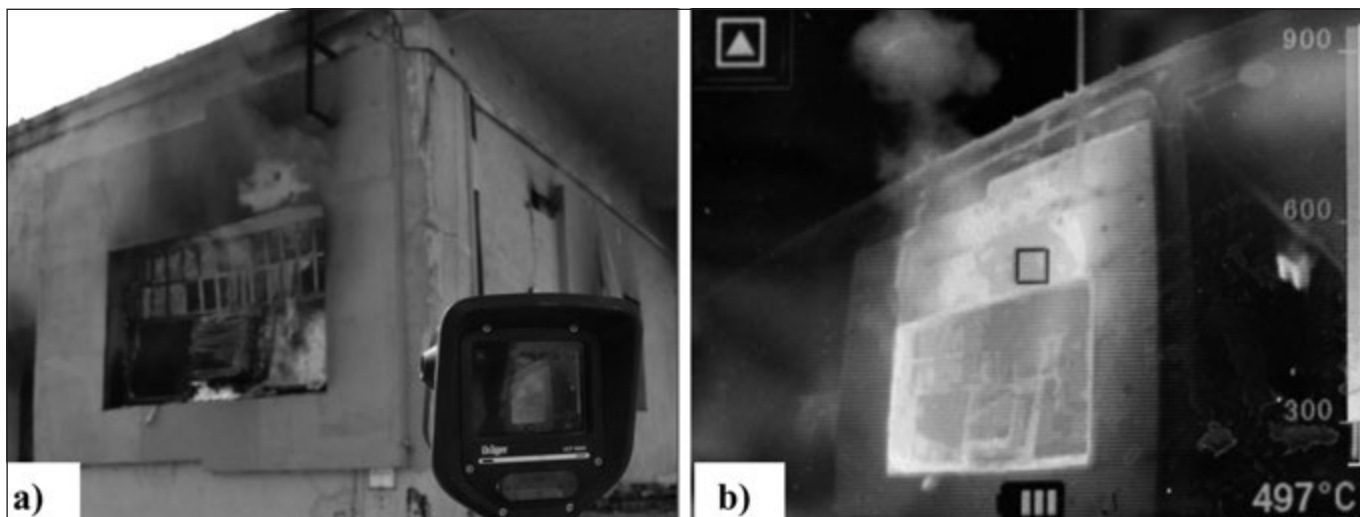
5. MEGÁLLAPÍTÁSOK

Az épületek tűz közbeni valós viselkedésének megismerése kiemelten fontos. Viszonylag kevés olyan kísérlet áll rendelkezésre, ahol egy valós épület állapotát a tüzeset előtt, a tüzeset közben és az oltást követően is vizsgálták.

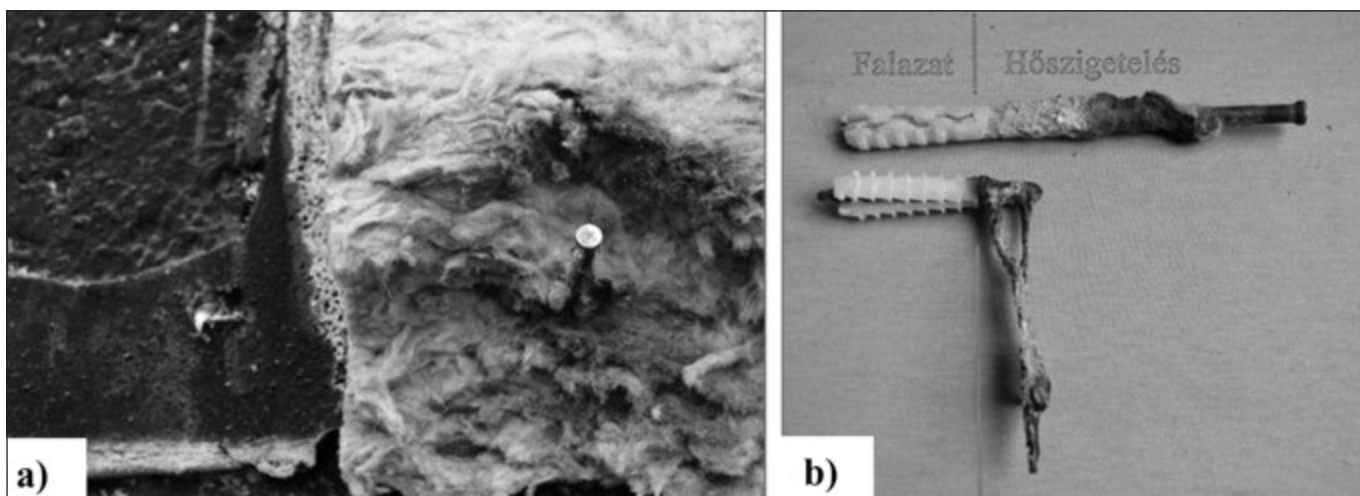
Lehetőségünk nyílt egy vasbeton csarnok egyik helyiségének tűzterhelésének elvégzésére. Egy $14,7\text{ m}^2$ alapterületű $2,5\text{ m}$ belmagasságú, vasbeton födémes, téglá kitöltő falazatú helyiség tűzvizsgálatát végeztük el. A helyiségben többféle éghető anyagot helyeztünk el, melyek egy valós tüzeset során is előfordulhatnak az épületben. A nagyobb hőterhelés eléréséhez 10 liter gázolajat locsoltunk a faanyagra.

A tűz után a következő megállapításokat tesszük:

- 1) Az épület üveg ablakai a tűz keletkezését követő $12.$ percben kitörték, ezt az üveg és a környező szerkezet eltérő



14. ábra: Ablak környezetéről készített felvétel, a) hagyományos fényképezőgéppel, b) hőkamerával



15. ábra: Polisztirol és kőzetgyapot hőszigetelés rögzítőelemei a tűzterhelés után, a) helyszínen készült fénykép, kép bal oldalán polisztirol hőszigetelés a kiolvadt műanyag dübellel, jobb oldalon kőzetgyapot, a fém magos dübellel b) tűzterhelést követően kivett dübelek, alul a teljesen műanyag dübél, felül a fém magos dübél

hőtágulási együtthatójával, illetve az acél ablakkeretek deformációjával magyarázhatjuk. Az üveg megfolyása szintén a 12. perc után következett be.

teljes magasságban kiégett, míg a kőzetgyapoton látható elváltozást nem tapasztaltunk.

- 2) A tűzhatás alatt a téglafalazatról levált a vakolat, amit a cementkő kémiai átalakulásával magyarázhatunk. A vakolaton lévő festék sárga színe vöröses árnyalatú lett, ami a festék kémiai átalakulására utal.
- 3) A vasbeton szerkezeteken, több helyen bekövetkezett a betonfelület réteges leválása.
- 4) A tűzfészekről távolabb levő (az előtér bejáratánál található $2,4 \text{ m} \times 2,3 \text{ m}$ nagyságú falnyílás fölötti) áthidalón halmozott alakváltozás hatására az oszlop gerenda kapcsolat károsodott a halmozódó alakváltozások következtében. A hőmérséklet emelkedés hatására nyírási repedések keletkeztek a gerendán, ahogy több a másik födémen elhelyezkedő gerendán.
- 5) Az ablak feletti áthidalón a betonacélok vonalában repedéseket figyeltünk meg. Jól megfigyelhető, hogy mind a hosszvasak, mind a kengyelezés visszatükröződik a repedésekben is.
- 6) A polisztirol hőszigetelés az ablakon kicsapó lángok hatására meggyullad. A polisztirol hőszigetelés az üvegháló alatt

6. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetünket fejezzük ki a Bács-Kiskun Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság és a Bács-Kiskun Megyei Mérnöki Kamara Tűzvédelmi Szakcsoportja részére, hogy lehetővé tették a vasbetonból készült csarnok jellegű épület egyik helyiségében lévő tűzvizsgálatban való közreműködésünket.

7. HIVATKOZÁSOK

- Balázs Gy. (1994): „Építőanyagok és kémia”, Tankönyv, Műegyetemi Kiadó, pp. 285-286.
- Balázs L. Gy., Lublőy É. (2009), „Magas hőmérséklet hatása a vasbeton szerkezetek anyagaira”, *VASBETONÉPÍTÉS* 2009/2, pp. 48-54
- Balázs L. Gy., Lublőy É., Tóth B. (2012): „Falazott és faszerkezetek tűzállósága”, *VASBETONÉPÍTÉS* 2012/2, pp. 45-53.
- Bikhiet M. M., El-Shafey N. F., El-Hashimy H. M. (2014): „Behavior of reinforced concrete short columns exposed to fire”, *Alexandria Engineering Journal*, évfolyam 53, szám 3, pp. 643-653.
- Czoboly, O. A., Lublőy, É., Balázs, L. Gy., Nehme, S. G. (2012): „Betonösszetétel egyes elemeinek hatása a hőterhelést követő, maradó nyomószilárdságra”, *VASBETONÉPÍTÉS* 2012/3, ISSN: 1419-6441, pp. 89-93.
- Czoboly, O. A., Majorosné Lublőy, É., Balázs, L. Gy. (2013): „Építőanyag

választás hatása az épületek tűzállóságára”, „Impact of building materials on fire resistance”, XVII. Nemzetközi Építéstudományi Konferencia, ÉPKO 2013, Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság, ISSN 1843-2123, Csíksomlyó, pp. 74-80.

Majorosné Lublóy É., Bánky T., Balázs L. Gy. (2004): „Tűz a Budapest Sportcsarnokban: mérnöki tanulságok”, *VASBETONÉPÍTÉS* 2004/2, pp. 43-48.

Phan, L. T., Carino, N.J. (2002): „Effects of test conditions and mixture proportions on behaviour of high-strength concrete exposed to high temperatures”, *ACI Mater J*, 99. szám, pp. 54-66.

Szikra Cs., Takács L. (2010): „A Miskolc, Középszer u. 20 sz. alatti lakóépület tüzesetének sajátosságai”, ÉPKO 2010, Nemzetközi Építéstudományi Konferencia, Csíksomlyó, Románia.

Tao Z., Yu Q. (2012): „Residual bond strength in steel reinforced concrete columns after fire exposure”, *Fire Safety Journal*, Vol. 53, pp. 19-27.

Dr. Lublóy Éva (1976) okl. építőmérnök (BME Építőmérnöki Kar 2001), adjunktus a BME Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszéken (2008). Fő érdeklődési területei: vasbetonszerkezetek viselkedése tűz hatására, tűzkárok mérnöki tanulságai. A *fib* Magyar Tagozat tagja.

Czoboly Olivér Attila (1988) okleveles szerkezet-építőmérnök, doktorandusz (BME Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszék). Fő érdeklődési területek: szálerősítésű betonok (FRC), nagy teljesítőképességű betonok (HPC), szerkezetek állapotvizsgálata, rekonstrukciós lehetőségek, tűzkárok mérnöki tanulságai. A *fib* Magyar Tagozatának és a *fib* tagja. A *fib* Commission 9 „Dissemination of knowledge” titkára.

Dr. Balázs L. György (1958) okl. építőmérnök, matematikai szakmérnök, PhD, Dr. habil, egyetemi tanár, a BME Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszék vezetője. Fő érdeklődési területei: beton, vasbeton és feszített vasbeton szerkezetek (anyagai, laboratóriumi vizsgálata és modellezése), szálerősítésű betonok (FRC), nem acélanyagú (FRP) betétek, megerősítések anyagai és módjai, erőátadás betonban, vasbeton tartó repedezettségi állapota, vasbetonszerkezetek tartóssága. A *fib* TG 4.1 „Használhatósági határállapotok” munkabizottság és a Special Activity Group 2 „Dissemination of knowledge” elnöke, valamint további *fib* bizottságok tagja. A *fib* Magyar Tagozat elnöke. A *fib* Tiszteletbeli Elnöke.

Mezei Sándor (1979) okleveles biztonságtechnikai mérnök, doktorandusz (BME Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszék). Fő érdeklődési területek: az építőanyagok tűzzel szembeni viselkedésének vizsgálata, építményszerkezetek állapotvizsgálata, tűzkárok mérnöki tanulságai, illetve a tűzkárok csökkentési lehetőségeinek kutatása.

EXPERIENCES WITH REAL FIRE LOAD

Éva Lublóy - Olivér Czoboly – György L. Balázs – Sándor Mezei

A small room (area: 14.7 m² and clear height: 2.5 m) of a warehouse (built in 1950 in) of a reinforced concrete frames has been subjected to a real fire load test. The slab of the test area was cast-in-situ reinforced concrete with non-bearing walls built from bricks. We put several combustible materials in the test area which may also be in a real building fire. Thermocouples were placed in the tested area, so we could measure the temperature 0.3 m from the slab. Opening and closing of the door, and influence of the broken window on the fire scenario were also considered. Behaviour of the various building materials and the structural elements were studied during the fire. Experiences are detailed in the paper.

A **fib** MAGYAR TAGOZAT LAPJA

VASBETONÉPÍTÉS

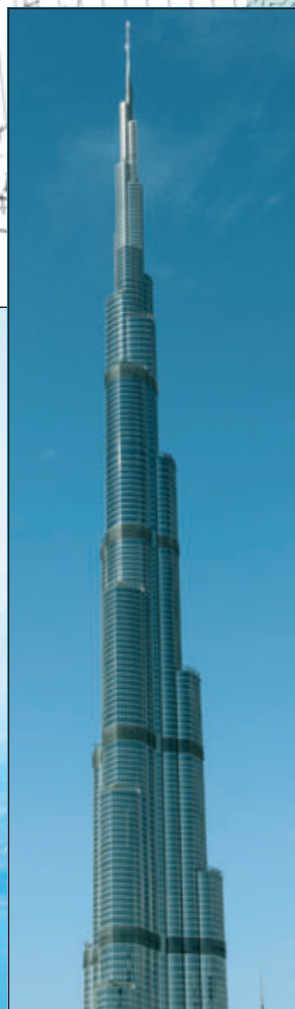
CONCRETE STRUCTURES

JOURNAL OF THE HUNGARIAN GROUP OF **fib**



9 771419 644000

2015/1



Dr. Balázs L. György

**JÁRTAM A VILÁG LEG-
MAGASABB ÉPÜLETÉNEK
A TETEJÉN ÉS A VILÁG
LEGNAGYOBB FESZTÁVOL-
SÁGÚ HÍDJÁ PILONJÁNAK
A TETEJÉN –
HAT ÉV EGY VILÁGSZERVEZET ÉLÉN**

2

Prof. Dr.-Ing. Dr. Techn. László Palotas

**A 2014. ÉVI PALOTÁS
LÁSZLÓ-DÍJ ÁTADÁSA**

5

Orosz Károly Palotás László-díjas

**A DÍJAZOTT ELŐADÁSÁNAK
ÁTDOLGOZOTT VÁLTOZATA**

7

Dr. Tariczky Zsuzsánna Palotás László-díjas

**A DÍJAZOTT ELŐADÁSÁNAK
ÁTDOLGOZOTT VÁLTOZATA**

10

Sólyom Sándor – Dr. Balázs L. György

**SZÁLERŐSÍTÉSŰ POLIMER
(FRP) BETÉTEK
1. ANYAGJELLEMZŐK**

13

Dr. Lublőy Éva – Czoboly Olivér –
Dr. Balázs L. György – Mezei Sándor

**VALÓS TŰZTERHELÉS
TANULSÁGAI**

17

SZEMÉLYI HÍREK

**Guzmics János köszöntése
65. születésnapján
Búcsú Dr. Zsigovics Istvántól**

24

2015/1

XVII. évfolyam, 1. szám

Főszerkesztő:

Dr. Balázs L. György

Szerkesztő:

Dr. Träger Herbert

Szerkesztőbizottság:

Dr. Bódi István

Dr. Csíki Béla

Dr. Erdélyi Attila

Dr. Farkas György

Kolozsi Gyula

Dr. Kopecskó Katalin

Dr. Kovács Károly

Lakatos Ervin

Dr. Lublőy Éva

Madaras Botond

Mátyássy László

Polgár László

Dr. Salem G. Nehme

Telekiné Királyföldi Antonia

Dr. Tóth László

Vörös József

Wellner Péter

Lektori testület:

Dr. Dulácska Endre

Királyföldi Lajosné

Dr. Knébel Jenő

Dr. Lenkei Péter

Dr. Loykó Miklós

Dr. Madaras Gábor

Dr. Orosz Árpád

Dr. Szalai Kálmán

Dr. Tassi Géza

Dr. Tóth Ernő

(Kéziratok lektorálására más
kollégák is felkérést kaphatnak.)

Alapító: a **fib** Magyar Tagozata

Kiadó: a **fib** Magyar Tagozata

(**fib** = Nemzetközi Betonszövetség)

Szerkesztőség: BME Építőanyagok és

Mérnökgeológia Tanszék

1111 Budapest, Műgyetem rkp. 3.

Tel: 463 4068 Fax: 463 3450

E-mail: fib@eik.bme.hu

WEB <http://www.fib.bme.hu>

Az internet verzió

technikai szerkesztője: Czoboly Olivér

Tervezőszerkesztő: Halmai Csaba

Nyomdai kivitelezés: Navigar Kft.

Egy példány ára: 1275 Ft

Előfizetési díj egy évre: 5100 Ft

Megjelenik negyedévenként

1000 példányban.

© a **fib** Magyar Tagozata

ISSN 1419-6441 online ISSN: 1586-0361

Hirdetések:

Külső borító: 220 000 Ft+áfa

belső borító: 180 000 Ft+áfa

A hirdetések felvétele:

Tel.: 463-4068, Fax: 463-3450

Címlapfotó:

Az Akashi Kaikyo híd és a Burj Dubaj

Dr. Balázs L. György felvételei

TARTALOMJEGYZÉK

- 2** Dr. Balázs L. György
**JÁRTAM A VILÁG LEGMAGASABB ÉPÜLETÉNEK
A TETEJÉN ÉS A VILÁG LEGNAGYOBB FESZ-
TÁVOLSÁGÚ HÍDJÁ PILONJÁNAK A TETEJÉN
- HAT ÉV EGY VILÁGSZERVEZET ÉLÉN**
- 5** Prof. Dr.-Ing. Dr. Techn. László Palotas
A 2014. ÉVI PALOTÁS LÁSZLÓ-DÍJ ÁTADÁSA
- 7** Orosz Károly Palotás László-díjas
**A DÍJAZOTT ELŐADÁSÁNAK ÁTDOLGOZOTT
VÁLTOZATA**
- 10** Dr. Tariczky Zsuzsánna Palotás László-díjas
**A DÍJAZOTT ELŐADÁSÁNAK ÁTDOLGOZOTT
VÁLTOZATA**
- 13** Sólyom Sándor – Dr. Balázs L. György
**SZÁLERŐSÍTÉSŰ POLIMER (FRP) BETÉTEK
1. ANYAGJELLEMZŐK**
- 17** Dr. Lublőy Éva – Czoboly Olivér – Dr. Balázs L. György –
Mezei Sándor
VALÓS TŰZTERHELÉS TANULSÁGAI
- 24** **SZEMÉLYI HÍREK**
Guzmics János köszöntése 65. születésnapján
Búcsú Dr. Zsigovics Istvántól

A folyóirat támogatói:

Vasúti Hidak Alapítvány, Duna-Dráva Cement Kft., ÉMI Nonprofit Kft.,
A-Híd Zrt., MÁV Zrt., MSC Mérnöki Tervező és Tanácsadó Kft.,
Lábatlani Vasbetonipari Zrt., Pont-Terv Zrt., Swietelsky Építő Kft., Uvater Zrt.,
Mélyépterv Komplex Mérnöki Zrt., Hídtechnika Kft.,
Betonmix Mérnökiroda Kft., CAEC Kft., SW Umwelttechnik Magyarország Kft.,
Union Plan Kft., DCB Mérnöki Iroda Kft.,
BME Építőanyagok és Magasépítés Tanszék,
BME Hidak és Szerkezetek Tanszék