

A zsámbéki Öregtemplom építőanyagának vizsgálata: esettanulmány

LÓGÓ Benedek András^{1*} – VÁSÁRHELYI Balázs²

¹ Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Geotechnika és Mérnökgeológia Tanszék, 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3. K mfiszt. 10. E-mail: logo.benedek@emk.bme.hu

² Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Geotechnika és Mérnökgeológia Tanszék, 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3. K mfiszt. 10. E-mail: vasarhelyib@gmail.com

EREDETI KÖZLEMÉNY

Beérkezett: 2022. november 7. • Elfogadva: 2023. február 17.

Online First megjelenése: 2023. március 23.

© 2023 A Szerzők



ÖSSZEFOGLALÁS

A zsámbéki romtemplom az ország egyik legismertebb műemléke. Története során számos alkalommal átépítették, felújították már mielőtt lepusztult volna. Azóta már több terv is született, hogy milyen irányba kellene a rom hasznosítását terelni. Ezek széles variációkkal rendelkeztek, attól kezdve, hogy legfeljebb csak állagmegóvás legyen egészen odáig, hogy teljesen visszaépítsék. Időről időre előkerül mindig ez a kérdés. Ez az esettanulmány is egy tervezés előtti felmérés keretén belül született. A tanulmány a rom építőanyagainak, főleg az eredeti kőanyag és habarcs vizsgálataival, azok mostani állapotával foglalkozik. Egy átfogó felmérés is készült a templomról, amely feltérképezi, hogy hol, milyen anyagból áll a szerkezet.

KULCSSZAVAK

Zsámbék, romtemplom, műemlék, építőanyag, habarcs, mészke

BEVEZETÉS

A zsámbéki romtemplom az ország egyik legjelentősebb műemléke, ennek ellenére a templom állapota folyamatosan romlik. Ez az állapotromlás nem csak a templom rom jelegének köszönhető, hanem a korábbi beavatkozások nem megfelelő építőanyag-választása is nagy szerepet játszik benne. Több felmérés is született már a templom kapcsán, régészeti szempontok alapján talán Möller¹ és Lux² munkássága a legjelentősebb. A tudományos vizsgálatok, restaurátori fel-

* Levelező szerző

¹ Möller 1921, 1925.

² Lux 1939.

mérés így Bóna³, Bozóki⁴, Fehér és Halmos⁵, Fehér⁶, valamint Fehér és Török⁷ kutatásai nagyban hozzájárultak a most látható állapot dokumentálásához és a kőtár létrehozásához. Az építmény állékonysági kérdéseit is már több szempont alapján elemezték.⁸

Jelen kutatáshoz hasonlók már korábban is készültek. Összességében elmondható, hogy az ezekben rögzített állapotokhoz képest a templom kő- és habarcsanyaga helyenként erősen leromlott. A templomot alkotó építőanyagok tulajdonságai jelentősen eltérnek egymástól, így a különböző teherbírású anyagok találkozásánál a gyengébb kőanyagban további állapotbeli romlás figyelhető meg.

Az eddigi helyreállítások során számos helyen cementalapú habarccsal pótolták a lepusztult mészhabarcsot, illetve a helyreállított részekben is cementes habarcsot használtak. Ennek következtében azok a mészkő felületek, amikhez cementes habarcs ér, még inkább lepusztultak, elmalltak, sok helyen olyannyira, hogy az utólagos cementes habarcs a legkisebb mechanikai hatásra kiesik.

A középkori tűzvész nyomai a mai napig megfigyelhetőek a templom kőanyagában. Maga a tűz elég intenzív volt ahhoz, hogy a falat alkotó kőanyag megrepedjen, a faragások leváljanak róla, de ahhoz már nem, hogy a mészkő blokkok átalakuljanak és égetett messzé váljanak.

Jelen esettanulmány a rom építőanyagainak mostani állapotát mutatja be, főként annak természetes anyagaira és az eredeti habarcsra koncentráva. Az egyes vizsgálati módszerek részletes ismertetésére is kitérve kerülnek a mérési eredmények bemutatásra.

A TEMPLOM TÖRTÉNETÉNEK RÖVID ISMERTETÉSE

A templom vizsgálatához nélkülözhetetlen a történetének⁹ ismerete, hiszen az egyes építési periódusok egymással kapcsolódva, de eltérő módszerekkel alkotják a ma látható szerkezetet. Már a XI. század közepén egy kőtemplom állt ezen a helyen. Az 1220-as években az eredeti templom helyett egy késő román – kora gótikus bazilikát építettek, ami mellé egy premontrei rendi kolostor is kialakításra került. IV. Béla király 1258. június 6-án erősítette meg az akkor már felépült templomra vonatkozó adománylevelét.¹⁰

1763. június 28-án földrengés következtében leomlott az északi mellékhajó boltozata és oldalfala. A rom idővel gazdátlanra vált, a köveket széthordták a környékbeli és helyi építőanyagként felhasználták. A templomrom valószínűsíthetően örökre eltűnik, ha Rómer Flóris bencés tanár, művészettörténész és Henszlmann Imre műtörténész az 1870-es években fel nem hívják a figyelmet az értékes emlék megmentésének szükségességére. Trefort Ágoston vallás- és közoktatási miniszter 1889-ben Möller István¹¹ építészmérnököt bízta meg az állagmegóvási munkák elvégzésével. Munkája világszerte elismerést aratott.

³ Bóna 2009.

⁴ Bozóki 2012.

⁵ Fehér–Halmos 2019.

⁶ Fehér 2022.

⁷ Fehér–Török 2022.

⁸ Morais–Vigh–Krähling 2017.

⁹ Guzsik 1977; Lóvei 1990.

¹⁰ Lóvei 1990.







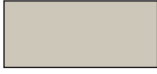





¹¹ Möller 1921, 1925.



A későbbi munkák során, 1934-ben Lux Kálmán¹² építész tárta fel a templom és a kolostor teljes területére kiterjedő ásátás során a templom északi oldalához csatlakozó kolostor falrészleteit, amit a pálosok építettek át, amikor megkapták a birtokot Mátyás király adományaként. Mára ebből az épületből csak egy dongaboltozatos terem – ez most a kőtár – a hajdani refektórium, az alapfalak és a kolostorhoz tartozó pincerendszer maradt meg.¹³

A TEMPLOM SZERKEZETÉBEN FELLEMLHETŐ ÉPÍTŐANYAGOK

A templomban megtalálható építőanyagok bemutatása után az elvégzett vizsgálati módszereket is röviden ismertetjük. Több esetben is előfordul, hogy bár azonos anyagról van szó vagy annak kora, vagy a lepusztultság mértéke vagy a megjelenési módja különbözik egymástól, így az egyes csoportokon belül részcsoportok kerültek kialakításra. A felmérés során készített anyagterképeken is ezt a jelölésrendszert alkalmaztuk, melyet az 1. ábra jelenít meg.

	A	B	C	
1				1/A: Régebbi téglá: nem homogén, breccsás 1/B: Újabb téglá Habarcs: Meszesen cementált, gyengén porózus, szemsevázú
2				2: Finom-aprószemcsés mészhomokkő, erősen mállott felület, hólyagos Habarcs: meszesen cementált
3				3/A: Finom-aprószemcsés mészhomokkő, gyengén mállott felület, néhol sókiválás 3/B: Erősebben mállott, a sókiválások főleg a habarcs mentén láthatók, 0,5–10 cm átmérőjű hólyagok, üregek 3/C: Gyengén mállott, bioklasztos, melyből sok őslény kiesett, így hólyagos, gyengén porózus Habarcs: Finomszemcsés, meszesen cementált
4				4: [Vegyes]: Finomszemcsés mészhomokkő, közepesen cementált, erősen mállott Bioklasztos mészhomokkő, benne csiga, kagyló, erősen mállott, hólyagos (1–2 cm) Durvahomokkő, meszesen cementált, erősen mállott Intenzív utólagos sókiválás látható a felületen (10 cm-ig) 4/B: Még erősebben mállott, 10–20 cm-es üregek, hólyagok láthatók, szürkés-feketés kéreg, erős sókiválás, tégladarabok láthatók benne
5				5: Műkő, benne 0,2–1,5 cm-es szemcsék Habarcs: Finomszemcsés, meszesen cementált
6				6: Cserép
7				7: Finomkristályos édesvízi mészkő, laminált, 0,2–0,8 cm-es hólyagok láthatók, bioklasztos (kagyló, levél, csiga) Habarcs: Matrixvázú, vastag, 0,3–1,5 cm-es kavicsok láthatók (kvarc, dolomit) 7/B: Vegyesebb, benne finomszemcsés mészhomokkő Habarcs: Vastagabb

1. ábra. A templom építőanyagai

¹² Lux 1939.

¹³ <https://www.romtemplom.hu/> (Utolsó megtekintés: 2022. 10. 25.)



A különféle anyagok részletesebben is bemutatásra kerülnek az építőanyag-térképen használt színek kód feltüntetésével:

- Téglá (régebbi 1/A/, újabb 1/B)
- Finom, aprószemcsés, hólyagos durvamészke (2)
Erősen mállott felületű.
- Finom, aprószemcsés durvamészke
Három, jól elkülöníthető állapotban jelenik meg (3/A; 3/B; 3/C). Helyenként gyengén mállott felületű, néhány helyen sókiválással (3/A), máshol erősebben mállott, 0,5–10 cm átmérőjű hólyagok, üregek találhatóak benne, a sókiválások főleg a habarcs mentén láthatóak (3/B). Előfordul még gyengén mállott bioklasztos formában is, melyből sok öslény kiesett, így hólyagos, gyengén porózus (3/C).
- Finom / durva mészhomokkő
Két fő megjelenési módja fordul elő, helyenként a finomszemcsés mészhomokkő közepesen cementált és erősen mállott. Bioklasztos, felismerhető benne csiga- és kagylómaradványok, illetve 1-2 cm nagyságú üregek, hólyagok is előfordulnak. A durvaszemcsés homokkő meszesen cementált, erősen mállott. Több helyen intenzív sókiválás látható a felületén, ezek helyenként a 10 cm-es nagyságot is eléri (4/A). A másik megjelenési formát főleg a károsodás mértéke miatt volt szükséges különválasztani. Erre a típusra általánosságban a nagyon erős fokú mállás jellemző, megjelenik több helyen a szürkés-feketés kéreg, emellett erős sókiválás is megfigyelhető (4/B).
- Műkő (5)
A 2 milliméteres szemcseátmérőtől a 1,5 cm-es nagyságig fordulnak elő benne a szemcsék.
- Forrásvízi mészkő
Két főbb előfordulási módja található a templom építőanyagában. Az egyik (7/A) egy finomkristályos, laminált forrásvízi mészkő, 2–8 mm-es nagyságú hólyagok találhatóak meg benne, illetve számos kagyló-, levél- és csigamaradvány is megjelenik. A másik (7/B) előfordulási mód egy sokkal vegyesebb szerkezetű, helyenként finomszemcsés mészhomokkő betelepülésekkel.

MINTAVÉTELI HELYEK

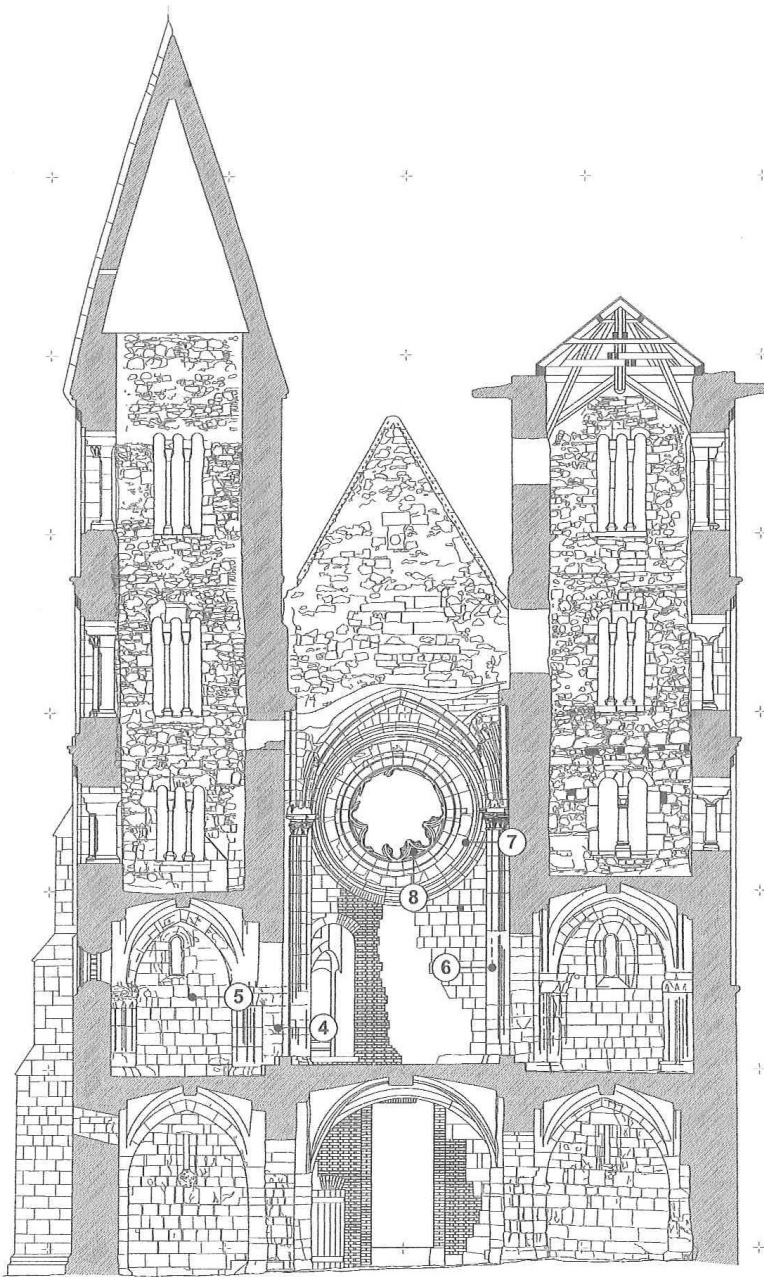
Roncsolásos vizsgálatokat csak a habarcsminták esetében alkalmaztunk. Az egyes mintavételi helyeken (2., 3. ábra) a vizsgálandó minták restaurátori, illetve művészettörténeti segítséggel lettek kiválasztva. A mintavétel során cél volt a templomban elérhető minél több típusú habarcs egymással való összehasonlíthatósága mellett, hogy minél pontosabb képet kapjunk a habarcs összetételéről és annak fizikai tulajdonságairól.

A TEMPLOM ÉPÍTŐANYAGAINAK MECHANIKAI VIZSGÁLATI MÓDSZEREI

A templom építőanyagainak minél pontosabb megismerése érdekében mind a kőanyagot, mind a habarcsot vizsgáltuk. Az építőanyagokat elsősorban azok állapotára, teherbírására vonatkozóan vizsgáltuk:

Amíg a kőanyag esetén helyszíni (in situ) méréseket végeztünk, addig a habarcsoknál laboratóriumban végzett kísérletekkel határoztuk meg azok mechanikai paramétereit.





2. ábra. Mintavételi helyek a karzaton és annak környezetében





3. ábra. Az 5. mintavételi hely

A helyszíni mérések – a műemlék kőanyagának megóvása céljából – minden esetben roncsolásmentesek voltak, melyhez a Schmidt-kalapácsos közetszilárdság-becslést¹⁴ használtuk. A Schmidt-kalapácsos nyomószilárdság-becslés a diagnosztikai vizsgálatok egy gyakran használt módja, hiszen gyors, szinte bárhol elvégezhető, és semmilyen mértékben nem károsítja a szerkezetet. A mérés során a visszapattanási értékekhez mindig egy fix, 2 207 Nm ütközési energia tartozik, ezáltal összehasonlíthatóvá téve a méréseket egymással.

A roncsolásos vizsgálatok elvégzéséhez csak minimális anyagmennyiség állt rendelkezésre, így az egyes vizsgálati eredmények csak az adott helyre, illetve anyagra vonatkoztathatóak.

A habarcs mésztartalmának meghatározása

A habarcs mésztartalmának ismerete elsődleges az esetleges restaurálás során. A minták mésztartalmának meghatározása nedves kémiai módszerekkel történt.

¹⁴ Gálos-Bögöly 2016.



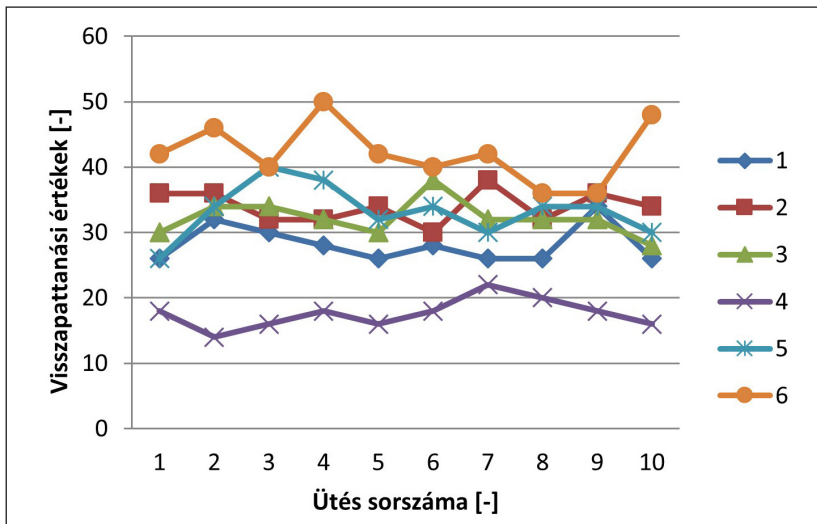
A habarcs szemeloszlásának meghatározása

A habarcsot alkotó szemcsék mérete jelentős mértékben befolyásolja a habarcs tulajdonságait. A szemeloszláshoz a mésztartalom meghatározása utáni minták kerültek felhasználásra, mivel a meszes kötőanyag kioldása után szitálhatóvá váltak. A szitáláshoz a szabványos szitasort alkalmaztuk.

A RONCSOLÁSOS ÉS RONCSOLÁSMENTES VIZSGÁLATOK EREDMÉNYEINEK ISMERTETÉSE

A vizsgálati helyek kiválasztásakor fontos szempont volt, hogy az ott található építőanyagokat minél jobban reprezentálja. Hat különböző anyagot vizsgáltunk meg a Schmidt-kalapácsos szilárdsábecslés (4. ábra) során,

- ép, faragott felületű durvamészkö,
- lepusztult, finomszemcsés durvamészkö,
- régebbi, ép felületű téglá,
- új, ép felületű téglá,
- műkő és
- ép, faragott forrásvízi mészkő.



4. ábra. A Schmidt-kalapácsos vizsgálat eredményei

Az eredményekből jól látszik (1. táblázat) hogy teherbírasi szempontok alapján a rekonstrukciók során használt anyag átlagos, becsült szilárdsági értéke nagyjából azonos nagyságrendű. Az is egyértelműen kimutatható volt, hogy milyen mértékben befolyásolja a természetes, azaz eredeti építőanyagok teherbírását azok mállottsági foka. Míg az ép kőzetek esetében 20 MPa fölötti értékek adódtak, addig az azonos típusú, de elmállott kőanyag esetén ez az érték már csak



8 MPa körüli lett. Ez jól jelzi azt a problémát, hogy a templom természetes építőanyagainak a fokozott mállása nemcsak esztétikai problémákat okoz, de a szerkezet állékonyságát is nagymértékben befolyásolja. Ez a boltozatoknál, ahol a cementes kötőanyagú pótlások miatt úgy is fokozottabb a tönkremenetel, illetve a szabadon, megtámasztás nélküli falak esetében különösen veszélyes. A folyamat jelentős mértékben lelassítható megfelelő felületkezeléssel, szilárdítással. Ezeknek a beavatkozásoknak a tartósságához azonban elengedhetetlen a jelenleg elégtelen vízelvezetés megoldása.

1. táblázat: Az építőanyagok becsült szilárdsági értékei

Mérési pont	Anyag	Leírás	Becsült szilárdság
			MPa
1	durva mészkő	ép, faragott felület	22
2	tégla	régi, ép felület	32
3	tégla	új, ép felület	28
4	durva mészkő	finomszemcsés, lepusztult	8
5	műkő	ép felület	30
6	forrásvízi mészkő	ép, faragott felület	46

A HABARCS MÉSZTARTALMÁNAK MEGHATÁROZÁSA

Tizenkét minta vételére volt lehetőségünk a templomban található habarcsból. A vizsgálati eredmények (5. ábra) szerint a habarcsot három főbb csoportba lehet osztani a mésztartalom százalékos aránya alapján. Az első csoportnak nagyjából 30–35%-os a mésztartalma, ezek a minták jellemzően a tűzvész utáni átalakításokból származnak (1, 3, 6, 7, 8, 11, 13 jelű minták). A másik csoportban 52% körüli a mésztartalom (2, 4 jelű minták). Ezek a minták valószínűleg az eredeti falazóhabarcsból valók. A harmadik csoportban 87% fölötti a mésztartalom (5, 15 jelű minták). A minták valószínűleg a vakolóhabarcsból kerültek az építőkövek közé, nem pedig falazóhabarcsok.

A HABARCS SZEMELOSZLÁSÁNAK MEGHATÁROZÁSA

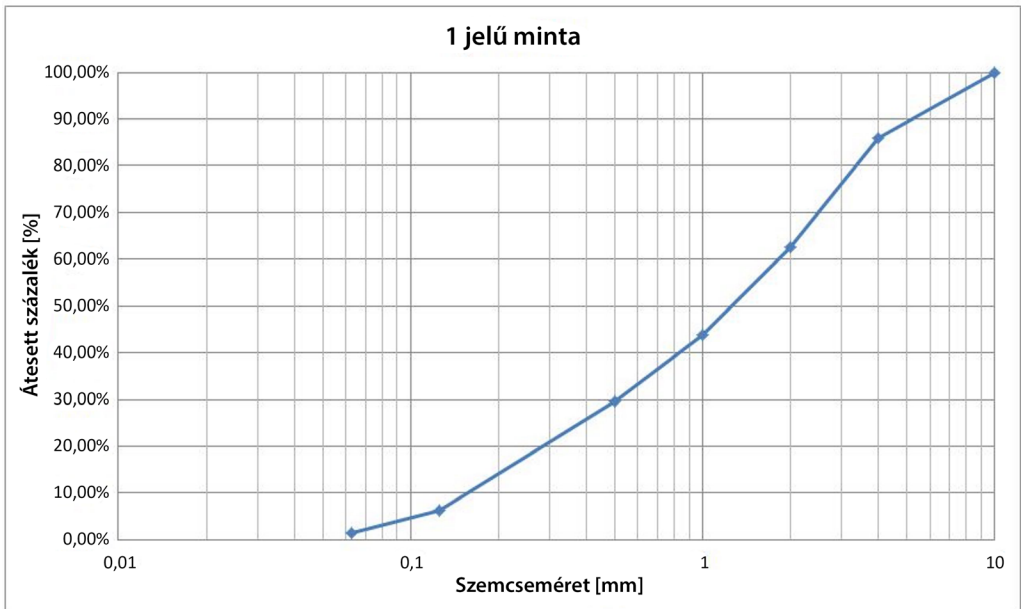
A mintákról általánosan elmondható, hogy főleg a finom szemcseméret meghatározó (2 mm alatti) mind a falazó-, mind a vakolóhabarcsban. Egyes habarcsoknál hiányos a szemeloszlási görbe, a többségnél azonban teljes (6. ábra). Átlagosan 1 mm körüli vagy annál kisebb szemcse-nagyságúak a vizsgált minták.

A fizikai vizsgálatokon kívül még elkészült egy a templom teljes szerkezetére kiterjedő kő- és kártérkép is. A kártérkép főleg az építőanyagok állapotára vonatkozik, és nem az egyes, lokális károsodási formák feltüntetésére (7., 8. ábra).



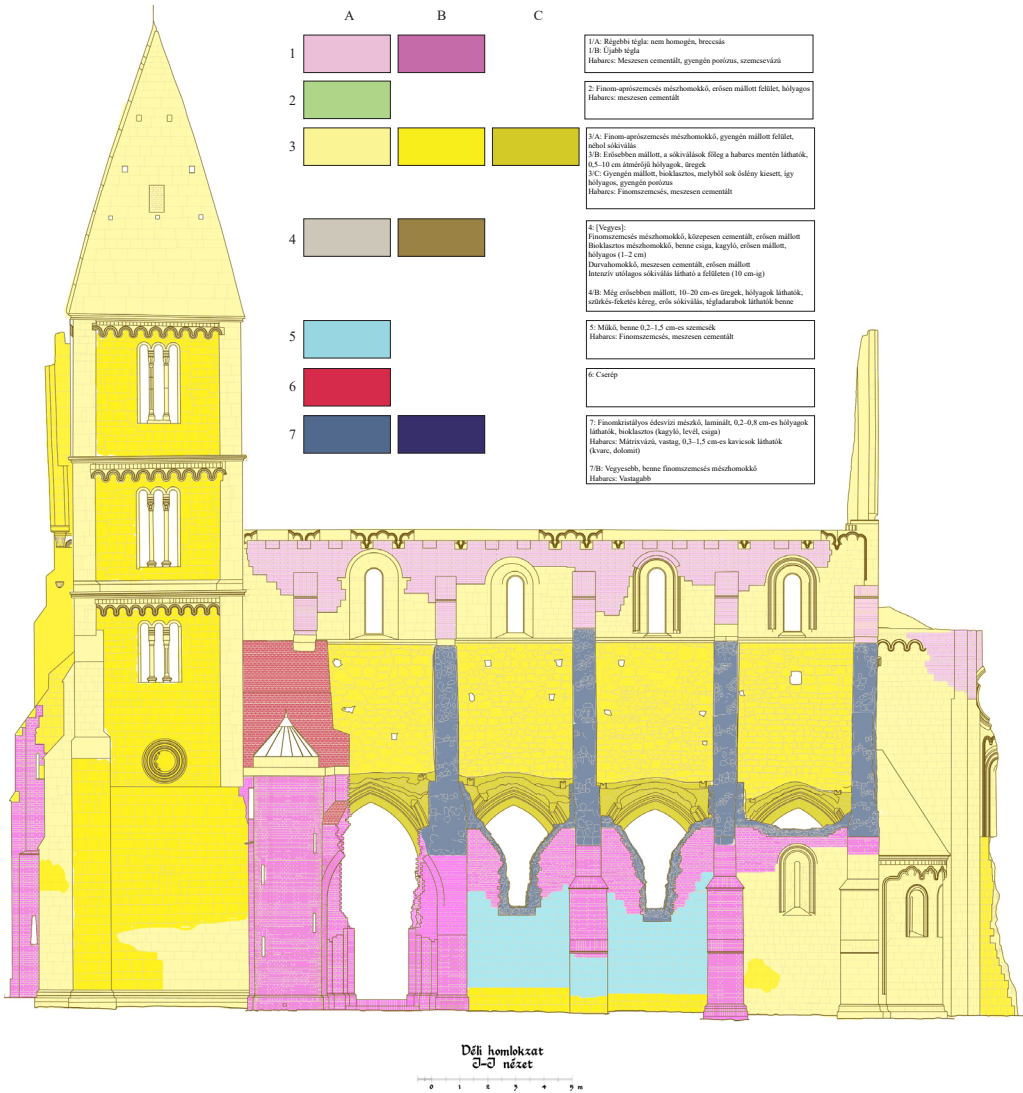


5. ábra. A habarcsok mésztartalmának százalékos aránya az egyes minták esetében



6. ábra. Az 1-es jelű habarcs minta szemeloszlási diagramja



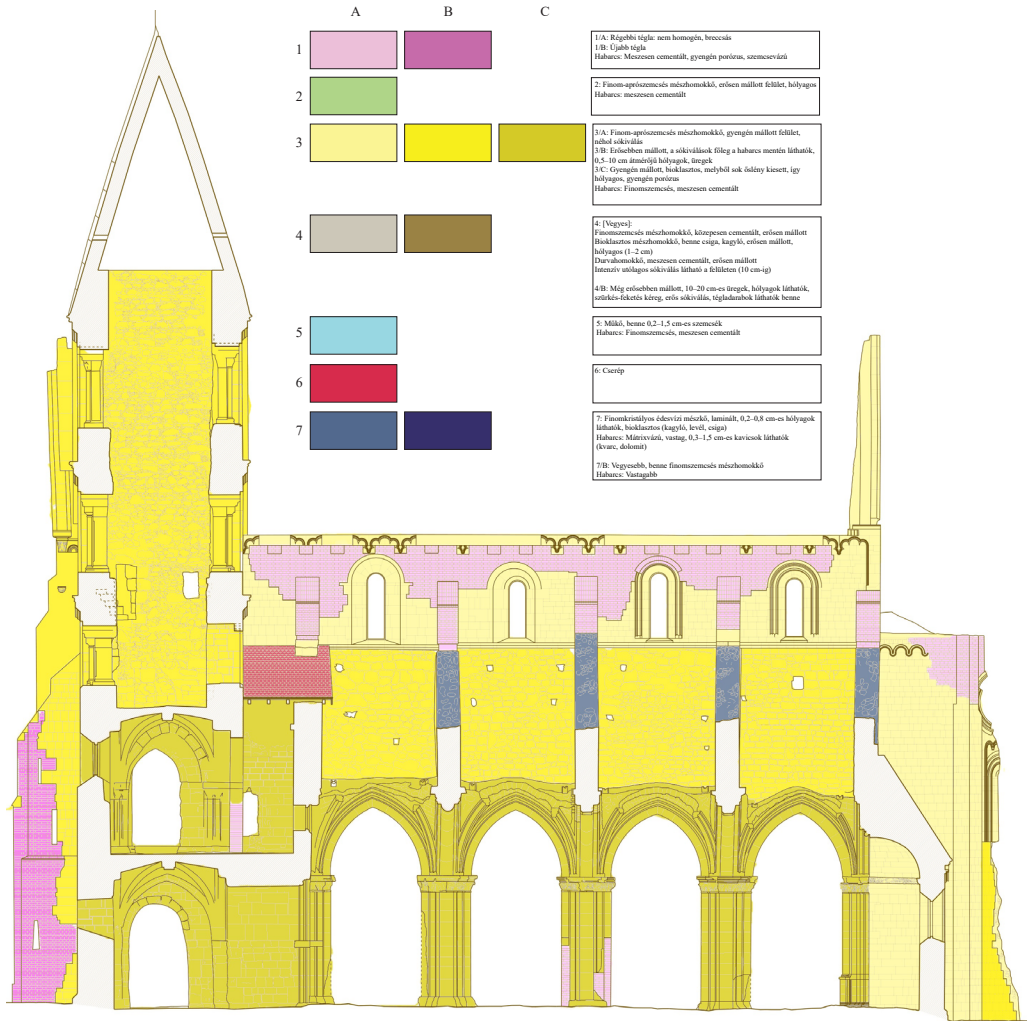


7. ábra. A déli homlokzati kő- és kártérkép

ÖSSZEFOGLALÁS, KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Az elvégzett vizsgálatok és a helyszíni tapasztalatok alapján kijelenthető – ahogy az a korábbi szakvéleményekben, publikációkban is olvasható –, hogy a templom építőkövei helyenként meg lehetőségen rossz állapotúak. Ez az állapotromlás részben a templom története miatt alakult ki (tűz a templom nyugati részén, földrengéskár), részben a korábbi restaurációk során nem megfelelően kiválasztott építőanyagok is nagymértékben hozzájárultak a további állapotromláshoz. A templomrom alakja, a beköltözött élőlények ürülékei és az elégtelen vízvezetés szintén komoly gondokat okoz a puhább mészkövekben. Amíg a kritikusabb részek továbbra is ki vannak





8. ábra. A déli mellékhajó északi irányú metszetének kő- és kártérképe

téve az időjárás viszontagságainak, és a csapadékvíz elvezetése sem megoldott, addig az eredeti kőanyag állapota tovább fog romlani, idővel akár komoly szerkezeti károkat okozva. Ezek a károsodások már most is több helyen jól megfigyelhetők. Számos helyen nemcsak mohák és zuzmók, de magasabb rendű növények is megjelentek már. Ez azon kívül, hogy a szerkezetben károkat okoz, balesetveszélyes helyzeteket is teremt azáltal, hogy az amúgy sem jó minőségű téglákat tovább repeszti, a kilazult elemeket pedig elmozdíthatja. Ez különösen a magasan fejtől fölötti részekben veszélyes. Az eredeti szerkezet és a kiegészítéshez használt beton, illetve cementes habarcs találkozásánál is jól megfigyelhető az egyre nagyobb mértékű tönkremenetel.



Köszönetnyilvánítás

A szerzők ezúton is szeretnének köszönetet mondani Zsámbék Város Önkormányzatának, hogy lehetővé tette a tanulmány megírását.

IRODALOMJEGYZÉK

- Bóna 2009 Bóna István: Fototechnikai vizsgálatok a zsámbéki középkori romtemplomban. In: *Omnis creatura significans. Tanulmányok Prokopp Mária 70. születésnapjára*. Szerk.: Tüskés A. CentrArt Egyesület, Budapest 2009. 61–63.
- Bozóki 2012 Bozóki Lajos: *Beszámoló a zsámbéki premontrei romtemplomnál tartott helyszíni szemléről*. Kézirat. Kulturális Örökségvédelmi Hivatal Tudományos Főosztály. 2012.
- Fehér 2022 Fehér Krisztina (2022): A Zsámbéki Premontrei templom 13. századi boltozatai. In: *900 éves a Premontrei Rend. – Tanulmányok a rend magyarországi történetéről, kulturális és művelődéstörténeti jelentőségéről*. Szerk.: Kara Anna – Kusler Ágnes. Magyar Premontrei Cirkária, Gödöllő 2022. 305–317.
- Fehér–Halmos 2019 Fehér, Krisztina – Halmos, Balázs: Remarks on the Proportions and Dimensions Used in the Design of the Medieval Church of Zsámbék. *Periodica Polytechnica Architecture* 50 (2019) 97–114. 10.3311/PPar.14621.
- Fehér–Török 2022 Fehér, Krisztina – Török, Ákos: Detecting short-term weathering of stone monuments by 3D laser scanning: Lithology, wall orientation, material loss. *Journal of Cultural Heritage* 58 (2022) 245–255.
- Gálos–Bögöly 2016 Gálos Miklós – Bögöly Gyula: Kőzetek roncsolásmentes helyszíni szilárdsági vizsgálata Schmidt-kalapáccsal. *Kő* 18 (2016) 2. 30–35.
- Guzsik 1977 Guzsik Tamás: Műemlékvédelem Zsámbékon. *Építés- Építészettudomány* 9 (1977) 2–3. 229–246.
- Lővei 1990 Lővei Pál: A zsámbéki rom műemléki védelmének története. In: *Magyar Műemlékvédelem 1980–1990*. Budapest 1990. 39–58.
- Lux 1939 Lux Géza: A zsámbéki templomrom. *A premontreiek egykori Keresztelő Szent Jánosról nevezett prépostsági temploma*. Lux Géza, Budapest 1939.
- Morais–Vigh–Krähling 2017 Morais, Eduardo – Vigh, László Gergely – Krähling, János: Linear and non-linear seismic analysis of a Hungarian Late Romanesque church. *Acta Technica Napocensis: Civil Engineering & Architecture* (2017) 60. 42–58.
- Möller 1921 Möller István: A zsámbéki templomrom. Kivonat Möller István műegyetemi tanár zsámbéki előadásából. *Építő Ipar – Építő Művészet* 45 (1921) 69–71.
- Möller 1925 Möller István: A zsámbéki templom. *Technika* 6 (1925) 5–6. 69–78.
- <https://www.romtemplom.hu/> (Utolsó megtekintés: 2022. 10. 25.)



Experimental Test on the Building Material of the Old Church in Zsámbék: A Case Study

SUMMARY

The ruin-church in Zsámbék is one of the best-known monuments in the country. During its history, it was rebuilt and renovated many times before it was devastated. Since then, several plans have been created to determine the direction in which the utilization of the waste should be directed. These had a wide range of variations, from just preservation to complete reconstruction. This question always comes up from time to time, and this case study was created within the framework of a pre-planning survey. The study deals with the examination of the building materials of the ruin, mainly the original stone material and mortar, and their current state. A comprehensive survey of the church was also prepared, which maps where and what material the structure is made of.

KEYWORDS

Zsámbék, ruin-church, historical monument, building material, mortar, limestone

Open Access nyilatkozat: A cikk a Creative Commons Attribution 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>) feltételei szerint publikált Open Access közlemény, melynek szellemében a cikk bármilyen médiumban szabadon felhasználható, megosztható és újraközölhető, feltéve, hogy az eredeti szerző és a közlés helye, illetve a CC License linkje és az esetlegesen végrehajtott módosítások feltüntetésre kerülnek. (SID_1)

