

Szilánkok a műemléki falazatok helyreállításáról

Tidbits about Historic Masonry Restoration

Amănunte despre restaurarea zidărilor istorice

Dr. KOPENETZ Ludovic, Dr. GOBESZ Ferdinánd-Zsongor

Kolozsvári Műszaki Egyetem, Románia

ABSTRACT

Many organizations are concerned and involved in the repair and maintenance of ancient buildings. Due to the use of cement grout in the restoration of old buildings, the reaction between the gypsum and the cement can cause major damages to the structure. The authors are discussing some small but important issues related to this subject.

KIVONAT

Számos szervezet törődik és foglalkozik a történelmi épületek helyreállításával és karbantartásával. A cement alapú habarcsok használata miatt a felújítási munkáknál, a gipsz és a cement közti reakció miatt lényegesen károsodhat a falazat szerkezete. A szerzők e témakörben tárgyalnak néhány fontos apróságot.

Kulcsszavak: műemlék, tartószerkezet, falazat, helyreállítás.

1. BEVEZETÉS

A műemlék tartószerkezetek, falazatok, pillérek, boltozatok karbantartása és helyreállítása sok körülményt igényel. A statikai mérlegelés és a számítások során különös figyelmet kell fordítani az összeférhetőségi kérdésekre, a meglévő és a megerősítő szerkezet között.

A műemlék építmények részei (az alapozás, földszinti padló szerkezet, külső és belső falak, lépcsők, közbenső födécek) szinte kivétel nélkül építőelemként a követ és a téglát tartalmazzák kötőanyaggal egymáshoz kötve. A mészkő, homokkő, andezit, bazalt, trachit, riolit és a tufák a leginkább használt kőfajták [5], [2]. A téglák anyaga olyan agyag, melyben a mésztartalom nem haladja meg a 10%-ot. Kötőanyagként, a kötések típusa szerint csoportosítva, a következő anyagok találhatók:

- agyag és vályog (száradás után kötnek);
- mész, méshidrátt és gipsz (levegőn szilárduló kötőanyagok);
- hidraulikus mész, cementek és habarcsok (levegőn és vízben szilárduló, vagy hidraulikus kötőanyagok).

Szerkezeti szempontból a legfontosabb kötőanyag a hidraulikus mész (már a rómaiak is használták). Szárazon vagy vízben egyaránt megkeményedik, s a szilárdulás után a vízben oldhatatlan. Az előállításához a márgát (10-20%-os agyagtartalmú meszet) 1100-1200 °C-ra hevítik fel [7]. Mivel a szilárdsága megnő a kötés befejezése után (mind a levegőn, mind a vízben), nagyon megfelelő az alkalmazása olyan szerkezeteknél, amelyeket később nedvesség érhet. Ezt az anyagot használták Cézár és Augustusz korában is, de Vezúv környéki tufával keverve, emiatt az így kapott anyagot később római cementnek nevezték el. Ilyen fajta cementtel épült a budapesti Lánchíd alapja is 1840-ben. A műemlékeknél alkalmazott habarcsok alkotórészei a következők [6]:

- kötőanyag (mész, hidraulikus mész, trasz, gipsz);
- adalék (5 mm-nél kisebb szemcséjű homok, vagy közúzalék).

Aspdin (1824) az általa előállított „Portland cement”-nél mesterséges keveréssel próbálta a márga hatását biztosítani, de az összetevők 10%-át meghaladó oldódó sók kristályodási folyamatokat okoznak a nedvesség hatására, amik a veszélyes betonkorrozó alapját képezik [1], [3]. A „Portland cement” megjelenése után sok hibát és gondot okozott az, hogy a műemlék épületeknél a habarcsokhoz (különösen vakolóhabarcsokhoz) alkalmazták.

2. FALAZOTT FELÜLETEK ÉS SZERKEZETEK RESTAURÁLÁSA

A műemlékek határoló szerkezeténél végzett helyreállítási munkáknál a cél nemcsak a minőség elérése, hanem az is, hogy az épületszerkezet állagvédelme hosszú távon biztosítva legyen. Vakolatot szinte mindenki tud készíteni – ez úgy tűnik, hogy elég elterjedt felfogás – hiszen nem kell más hozzá, mint finom szemcséjű adalékanyagot (homokot) kötőanyaggal és vízzel összekeverni, majd felhordani (bedolgozni) az adott felületre. Ez sok esetben helyt is álló, de nagyon sokan portland cementet is adagolnak hozzá a mészhabarc „minőségének” a javítása érdekében.

Ilyen eset történt a Szpasz-Neredica székesegyház (1. ábra) helyreállításánál is, ahol e XII. századi műemlék mészkőből épült falait újjátották fel kívülről. A restaurátor (Popriskin P. P.) igen „gondosan”, a falak külső felületét portland cementet tartalmazó habarccsal vakoltatta be, hogy az időjárás káros hatásaitól jobban védje. Sajnos, ez különösebb körülmények nélkül, a műépítési és műemlékvédelmi előírások felületes értelmezésével történt. Két év múlva az összes bevakolt falak átnedvesedtek, és a XII. századi freskók károsodása hívta fel a figyelmet a helytelen megoldásra. A leromlás oka főként a külső felületekre felvitt páraszigetelő (párát át nem bocsátó) réteget képző cement-vakolat helytelen alkalmazása okozta. E cement-vakolat eltávolítása után, mész és közúzalék alapú habarcsot használtak vakolatként és így sikerült megmenteni a műemléket.



1. ábra

A Szpasz-Neredica székesegyház 1900-beli fényképe (balra [4]) és belső freskói (jobbra [8])

Az erőtani számításoknál mind szerkezeti, mind anyagmodellek is szükségesek. Az anyagmodellek fejlődésében nagy szerepet játszottak a múlt század elején érvénybe lépő szerkezeti szabályzatok, a szerkezeti modellek fejlődése viszont ezt jóval megelőzte.

A méretezési alapelvek között is jelentős különbségek vannak. Míg a szerkezeteknél a determinisztikus elmélet és szemlélet a jellemző, addig az anyagok esetében a sztochasztikus alapokon nyugvó módszereken van a hangsúly. A szerkezetek nem ismerik ezeket az elméleteket és a valóságban, mint mindenhol a természetben, az öntörvényeik szerint viselkednek.

A műemlékek szerkezeti teherbíró képességének a növelését általában vasbeton szerkezeti vázak beépítésével lehet elérni. Ezekben az esetekben döntő jelentőségű az összeférhetőség a meglévő és a megerősítő szerkezet között. Ilyen kérdések a cement típusának a kiválasztásához vezetnek.

A cement kötését a gipsz jelenlétében duzzadási jelenségek követik. A folyamat fő okozója a cement C_3A ($3CaO-Al_2O_3$) tartalma, amely a portland cementeknél 9-16% között mozog. Mivel a műemlék jellegű épületeknél a gipsz típusát lehetetlen meghatározni, olyan cementet kell használni, amelyekben a C_3A tartalom minél kevesebb. E célból az örölt klinkerhez különböző anyagokat kevernek. A hidraulitok, vagy hidraulikus cement-kiegészítő anyagok, lehetnek aktív, vagy inaktív jellegűek aszerint, hogy önmagukban kötőképesek-e a víz hatására, vagy nem. A kohósalak például aktív jellegű hidraulikus anyag, míg a trasz, puccolán, kováföld, diatómaföld, tufa és téglapor (a hidraulikus értékük szerint felsorolva) inaktív típusú anyagok. A cement-kiegészítő anyagokkal kapott cementek közül, a műemlékeknél a kohócement („CIMENT III/A – $(32,5 \div 52,5)R$ ”), a puccolán cement („CIMENT II/A-P – $(32,5 \div 62,5)R$ ”) és a kompozit cement („CIMENT II/A-M – $(32,5 \div 62,5)R$ ”) alkalmazása nyer teret [9], [10].

A kohósalak cement klinkertartalma kisebb, így a C_3A tartalma csak 3-5%. Ez a típusú cement jól ellenáll a lágy víz kilúgozó hatásának is, mert kisebb a szabad kalciumhidroxid ($Ca(OH)_2$) tartalma. Egy másik érdekes tulajdonsága, hogy jelentős a térfogat-állandósága. A hátrányai csupán a kötés lassúságában jelentkeznek.

A puccolán cement C_3A tartalma 4-7%, tehát sokkal alacsonyabb mint a portland cementé, és nagy előnye a tömörség meg a szulfátállóság.

A megerősítési munkáknál nem szabad szem előtt téveszteni azt, hogy a műemléki kőfalak falvastagsága általában megtévesztő. Ennek oka, hogy faragott kő csak a külső és belső oldalakon van, míg a falazat között kötőmelékkel, sőt földdel töltötték ki.

3. ALKALMAZÁSI PÉLDÁK



2. ábra

A balázsfalvi kultúrpalota néhai homlokzata



3. ábra

A balázsfalvi kultúrpalota belseje, felújítás előtt.



4. ábra
A balázsfalvi kultúrpalota belseje, felújítás közben.



5. ábra
A balázsfalvi kultúrpalota felújított homlokzata.



6. ábra
A gyulafehérvári vár felújított falai



7. ábra
A gyulafehérvári vár felújított falai



8. ábra
Egy újraépített fal a gyulafehérvári várban és javítási munkák egy felújított fal sarkán

4. KÖVETKEZTETÉSEK

A cikk célja, hogy felhívja a figyelmet olyan lényeges apróságokra, amelyek felett sok diplomás szakember elsiklik. Az említett problémák igen fontosak a műemlék jellegű épületeknél, ahol az anyagok és a szerkezetek időállóak kell maradjanak, hogy a következő generációk is láthassák őket.

A hidraulikus cement-kiegészítő, természetes vagy mesterséges anyagok, melyek önmagukban nem szilárdulnak, de finomra őrölve és mézhidrátal, vagy cementtel, meg vízzel keverve levegőn, vagy víz alatt szilárdulnak, összeférhetőek a műemlékek tartószerkezetének az anyagával amennyiben kicsi a $3\text{CaO-Al}_2\text{O}_3$ tartalmuk. Ilyen anyagok a puccolánok, a trasz, tufa, kovaföld és a kohósalak.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Csekő Gy., Novák A., Száva I., *Betonok és falazatok korrózióvédelme*, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1987.
- [2] Farmer I. W., *Engineering Properties of Rocks*, Spon, London, 1968.
- [3] Kopenetz L., *Gondolatok statikusoknak*, Kriterion Könyvkiadó, Kolozsvár, 2006.
- [4] Trasarebre A., *Church of the Transfiguration in Spas-Nereditsy 00*, Kulturmiljöbild, Riksantikvarieämbetet. Licensed under Public domain via Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Church_of_the_Transfiguration_in_Spas-Nereditsy_00.jpg#mediaviewer/File:Church_of_the_Transfiguration_in_Spas-Nereditsy_00.jpg (közkinccs, letöltés ideje 2014. november 12.)
- [5] Vendl A., *Geológia*, Tankönyvkiadó, Budapest, 1954.
- [6] Wagner H., *Taschenbuch Des Chemischen Bautenschutzes*, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart, 1956.
- [7] Wesche K., *Baustoffe für Tragende Bauteile*, Bauverlag GmbH, Wiesbaden und Berlin, 1974.
- [8] ***, *Nereditsa*, (ismeretlen szerző képe, Sarabyanov V.D. és Smimova E. S. által digitalizált másolat), A régi orosz festészet története, Szent Tyihon Ortodox Humanitárius Egyetem, Moszkva, 2007, 151. oldal. Licensed under Public domain via Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nereditsa.jpg#media_viewer/File:Nereditsa.jpg (közkinccs, letöltés ideje 2014. november 12.)
- [9] ***, SR 388-95, *Ciment portland*, Standard Roman, IRS, Bucuresti, 1995.
- [10] ***, SR 1500-96, *Cimenturi compozite uzuale de tip II, III, IV si V*, Standard Roman, IRS, Bucuresti, 1996.