
Leucita - el secret del formigó romà

Autor:

Data de publicació: 09-10-2021

Es creu que va ser construïda al voltant del 30 aC, just al voltant de l'època en què la República Romana va ser transformada en un imperi per l'emperador August. La mida i la qualitat de la tomba indiquen que el seu etern ocupant, Caecilia, devia ser una persona molt important.

I que ho era. Membre d'una família aristocràtica, es va casar amb la família de Marc Cras, que va formar una famosa aliança amb Juli Cèsar i Pompeu.

"La construcció d'aquest monument, fita molt innovadora i robusta a la Via Appia Antica indica que va ser celebrada amb gran respecte", diu Arie Jackson, professora associada d'investigació de geologia i geofísica a la Universitat de Utah i coautora de l'estudi, "El teixit de formigó 2.050 anys després reflecteix una presència forta i resistent".

La tomba va ser construïda utilitzant un mètode de construcció molt sofisticat (per a l'època), i una tècnica descrita pel famós arquitecte romà Vitruvi.

l'ingredient secret del formigó romà

Una tomba romana de 2.050 anys d'antiguitat té les respostes.

Direcció: Christopher McFadden

08 de Octubre de 2021

@@@@@ exPRO/Flickr

Un nou estudi del Massachusetts Institute of Technology (MIT) sobre una tomba romana de 2.050 anys d'antiguitat ha descobert algunes informacions interessants sobre la naturalesa del formigó de l'època romana. Tot i ser una tecnologia

molt antiga, la durabilitat d'aquest material ha ensopegat durant molt de temps amb els experts, fins ara.

Mitjançant l'estudi del formigó d'algunes de les estructures de formigó romà existents, l'equip ha descobert algunes troballes interessants que poden explicar per què el formigó romà dura tant de temps. L'estudi s'ha publicat recentment al Journal of the American Ceramic Society.

En contrast, el formigó modern tendeix a esgarrar-se i enfonsar-se després d'unes poques dècades a través d'un procés anomenat esgarrament. Però el formigó romà, inventat abans de la ciència material moderna, sembla ser capaç de durar segles sense el mateix problema. Sovint, moltes estructures de formigó romà existents estan en bastant bones condicions donada la seva edat, una gesta que no es podia replicar utilitzant receptes de formigó modernes.

L'estudi es va centrar en la tomba notablement ben conservada d'una noble romana, la tomba de Cecília Metella i les ruïnes de Castrum Caetani a Roma. Després d'analitzar el formigó utilitzat en detall minuciós, sembla que el secret pot ser l'ús d'agregats volcànics i la interessant manera en què el formigó ha reaccionat a la pluja i les aigües subterrànies al llarg dels segles.

"La comprensió de la formació i els processos dels materials antics pot informar els investigadors de noves maneres de crear materials de construcció duradors i sostenibles per al futur", diu Admir Masic, professor associat d'enginyeria civil i ambiental al MIT. "La tomba de Caecilia Metella és una de les estructures més antigues que encara es conserven, que ofereix idees que poden inspirar la construcció moderna."

La tomba és interessant i es troba a la Via Àpia de Roma. Una fita a la Via Appia Antica, la tomba és una torre en forma de rotonda que s'assenta sobre una base quadrada, en total d'uns 21 metres d'alçada i 29 metres de diàmetre.

Font: Livioandronico2013/Wikimedia Commons

Es creu que va ser construïda al voltant del 30 aC, just al voltant de l'època en què la República Romana va ser transformada en un imperi per l'emperador August. La mida i la qualitat de la tomba indiquen que el seu etern ocupant, Caecilia, devia ser una persona molt important.

I que ho era. Membre d'una família aristocràtica, es va casar amb la família de Marc Cras, que va formar una famosa aliança amb Juli Cèsar i Pompeu.

"La construcció d'aquest monument, fita molt innovadora i robusta a la Via Appia Antica indica que va ser celebrada amb gran respecte", diu Arie Jackson, professora associada d'investigació de geologia i geofísica a la Universitat de Utah i coautora de l'estudi, "El teixit de formigó 2.050 anys després reflecteix una presència forta i resistent".

La tomba va ser construïda utilitzant un mètode de construcció molt sofisticat (per a l'època), i una tècnica descrita pel famós arquitecte romà Vitruvi.

Es van col·locar parets gruixudes de maó gruixut o agregat de roca volcànica, cadascuna lligada amb morter fet amb calç i tefra volcànica (fragments porosos de vidre i cristalls d'erupcions explosives). Això donaria lloc a estructures que "amb un llarg pas del temps no cauen en ruïnes", ens diu Vitruvi.

Tenint en compte el nombre d'estructures de formigó romà ben conservades avui en dia, sembla que estava colpejant els diners.

Quin és el secret darrere de la longevitat del formigó romà?

L'estudi va trobar que el secret de les propietats del formigó romà podria ser un mineral anomenat leucita. El mineral és ric en potassi que, amb el temps, dissol i remodela eficaçment i reorganitza la interfície entre agregats volcànics i matriu d'unió cimentosa. Això millora la cohesió del formigó, fent-lo més fort amb el temps.

"Centrar-se en el disseny de formigó modern amb zones interfacials constantment reforçades podria proporcionar-nos una estratègia més per millorar la durabilitat dels materials de construcció moderns", explica Masic.

"Fer-ho a través de la integració de la saviesa romana provada en el temps proporciona una estratègia sostenible que podria millorar la longevitat de les nostres solucions modernes per ordres de magnitud", ha afegit.

Una altra membre de l'estudi, Linda Seymour, va investigar la microestructura del formigó amb eines científiques.

"Cadascuna de les eines que utilitzem va afegir una pista als processos en el morter", va explicar Seymour.

La microscòpia electrònica d'escaneig (SEM) i l'espectrometria dispersiva de raigs X d'energia es troben entre les més incitants. El primer és capaç de mostrar les microestructures del morter a escala de microns. Aquest últim permet als investigadors determinar la composició elemental.

"Aquesta informació ens permet explorar diferents àrees en el morter ràpidament, i podríem triar blocs de construcció relacionats amb les nostres preguntes", diu Seymour. El truc, afegeix, és colpejar amb precisió el mateix objectiu del bloc de construcció amb cada instrument quan aquest objectiu és només sobre l'amplada d'un cabell.

La ciència moderna revela secrets antics

L'estudi proper de les parets de formigó de la tomba mostra que el morter conté tefra volcànica uneix grans trossos de maó i agregat de lava. Similar al morter utilitzat en els mercats de Trajà construïts 120 anys més tard, aquesta "cola" consisteix en un bloc de construcció anomenat fase d'unió C-A-S-H (calci-alumini-silicat-hidrat), juntament amb cristalls d'un mineral anomenat strätlingita.

Font: Diliff/Wikimedia Commons

No obstant això, la tefra utilitzada per a la tomba de Caecilia és molt més rica en leutita. Al llarg dels segles, a mesura que les parets de les tombes estaven exposades a la pluja i les aigües subterrànies, la leutita es va dissoldre, alliberant cada vegada més potassi en la barreja. Per al formigó modern, això seria molt problemàtic, ja que una abundància de potassi crearia gels expansius que provocarien microcrècies i un eventual deteriorament de l'estructura.

Però, a les parets de la tomba, el potassi va dissoldre i reconfigurar la fase d'unió C-A-S-H.

"Les tècniques de difracció de raigs X i espectroscòpia Raman ens van permetre explorar com havia canviat el morter", diu Seymour.

"Vam veure dominis C-A-S-H que estaven intactes després de 2.050 anys i alguns que estaven dividint, enginyosos o d'una altra manera diferents en morfologia. La difracció de raigs X, en particular, va permetre una anàlisi dels dominis enginyosos fins a la seva estructura atòmica. Veiem que els dominis enginyosos estan assumint aquesta naturalesa nanocristal·lina", explica.

Aquests dominis remodelats "evidentment creen components robustos de cohesió en el formigó", diu Jackson. En aquestes estructures, a diferència dels mercats de Trajà, hi ha poca strätlingita formada.

"La interfície entre els agregats i el morter de qualsevol formigó és fonamental per a la durabilitat de l'estructura", diu Masic. En el formigó modern, les reaccions alcalins-sílices que formen gels expansius poden comprometre les interfícies de fins i tot el formigó més endurit.

"Resulta que les zones interfacials de l'antic formigó romà de la tomba de Caecilia Metella estan en constant evolució a través d'una remodelació a llarg termini", va afegir Masic. "Aquests processos de remodelació reforcen les zones interfacials i potencialment contribueixen a millorar el rendiment mecànic i la resistència a la fallada del material antic".

Podeu llegir l'article original al Journal of the American Ceramic Society.