

[收藏本站](#) [设为首页](#)[English](#) [联系我们](#) [网站地图](#) [邮箱](#) [旧版回顾](#)

面向世界科技前沿, 面向国家重大需求, 面向国民经济主战场, 率先实现科学技术跨越发展,
率先建成国家创新人才高地, 率先建成国家高水平科技智库, 率先建设国际一流科研机构。

——中国科学院办院方针



官方微博



官方微信

[首页](#) [组织机构](#) [科学研究](#) [人才教育](#) [学部与院士](#) [资源条件](#) [科学普及](#) [党建与创新文化](#) [信息公开](#) [专题](#)[搜索](#)

[首页](#) > [科技动态](#)

科学家破解古罗马水泥不倒之谜

或因化学反应形成罕见矿物质所致

文章来源: 中国科学报 赵熙熙 发布时间: 2017-07-05 【字号: 小 中 大】

[我要分享](#)



罗马码头和其他用古老水泥混合建造的港口结构已经持续了几千年。图片来源: Independent Picture Service/Alamy

古罗马人建造的混凝土海墙在2000多年的时间里经受了海浪的冲击。现在, 一个国际研究小组已经发现了一个关于这种混凝土如此“长寿”的秘密——混凝土和海水之间的化学反应形成了一种罕见的矿物质, 从而能够强化这种材料。

这项研究的负责人、美国盐湖城犹他大学地质学家Marie Jackson指出, 结构工程师们或许可以利用这些见解制造更坚固、更具可持续性的混凝土。她和同事于7月31日在《美国矿物学家》杂志上报告了他们的发现。

现代混凝土使用的是一种水和波特兰水泥(一种主要由石灰石和黏土制成的细粉)的混合物将小石块粘在一起。但它在几十年内就会降解, 尤其是在恶劣的海洋环境中。

而与波特兰水泥不同, 罗马混凝土使用了一种火山灰和石灰的混合物, 从而将岩石碎块结合在一起。公元1世纪的罗马作家兼海军将领老普林尼曾这样描述水下混凝土的结构——它变成了“一块单个的石头, 海浪也无法将它摧毁, 并且每天都更强大”。这激起了Jackson的兴趣。“对我来说, 问题是, 这些材料是如何变成岩石的?” 她说。

研究人员报告说, 古罗马水泥成分包括火山灰和石灰石等, 它们被放入木制模具中, 再放入海里构成建筑。

在早期的研究工作中, Jackson及其同事报告了罗马混凝土的一些不同寻常的化学成分, 比如一种叫做铝雪花钙石的稀有矿物的存在。而在这项新研究中, 科学家将从意大利波佐利港古罗马时代遗留下来的水泥建筑中采集的混凝土样本送到了加利福尼亚州劳伦斯·伯克利国家实验室。在这里, 研究人员利用X射线同步加速器——“先进光源”绘制出了样品中的矿物质位置。

研究人员最终发现了一种叫做钙十字沸石的硅酸盐矿物, 这种矿物在火山岩中很常见, 而铝雪花钙石晶体正是伴随其一起生长的。当海水冲刷混凝土使其变得更加具有碱性后, 铝雪花钙石似乎便从钙十字沸石中长大了。

“这在地球上是非常罕见的。”Jackson说。这种结晶只有在像冰岛苏特西火山这样的地方才会出现。随着铝雪花钙石的生长, 它可能会增强混凝土的坚固性, 因为其长片状的晶体使得材料在受压时能够更加弯曲而不是粉碎。

研究人员指出, 关键是, 古罗马水泥在接触海水后, 海水会溶解火山灰中的一些成分, 再在这些空隙中慢慢形成新的矿物, 如含铝雪花钙石。这些矿物不仅强度高, 还将原有建筑连成了更牢固的整体。因此, 这样的建筑可以在海浪的拍打中“每天都变得更强大”。

热点新闻

中国散裂中子源通过国家验收

我国成功发射两颗北斗导航卫星
中科院与青海省举行科技合作座谈会
“4米量级高精度碳化硅非球面反射镜集成...
中科院与天津市举行工作会谈
中科院与协和医院签约共建健康科学研究中心

视频推荐



【新闻联播】“率先行动”计划 领跑科技体制改革



【朝闻天下】中国首次完整回收卵石坑

专题推荐



比利时根特大学材料工程师Nele De Belie说,现代的混凝土制造商可以向古罗马人学习。她和同事使用煤燃烧过程中产生的粉煤灰等材料赋予混凝土“自我修复”的特性——在这些材料形成后,它们就会闭合裂缝。粉煤灰与罗马人在混合物中使用的火山灰类似。

Jackson一直致力于在实验室中重现罗马人的混凝土配方,她同时还是内华达州一家水泥公司的顾问,该公司正在利用来自美国西部的火山灰研制这种混凝土结构。

Jackson说:“我并不是说这将成为日常基础设施中使用的混凝土。但是对于像海墙这样的材料,我们可以用罗马人的方式来研究石灰和火山灰材料的混合物。”她说:“罗马人可能已经通过研究火山喷发的灰烬如何在持久的岩石中结晶获得了自己的想法。”

研究人员说,现在可以在实验室中合成铝雪花钙石,但是要将这种矿物分散融入到现代水泥之中还很困难,而古罗马水泥与海水的反应要耗费很多年时间,难以在实用中推广。他们今后将进一步探索如何模仿这种反应机制,研发出性能更好的水泥。

(责任编辑:侯蕾)



© 1996 - 2018 中国科学院 版权所有 京ICP备05002857号 京公网安备110402500047号 联系我们
地址:北京市三里河路52号 邮编:100864