



## تعمیر ترک بتن توسط رسوبات کلسیتی میکروبی

سیامک حیدری ننه کران<sup>۱</sup>، عبدالله کیوانی صومعه<sup>۲</sup>، مقصود پژوهنده<sup>۳</sup>، فاطمه زهرا عبدالمهی پور<sup>۴</sup>، رعنا محمدزاده<sup>۵</sup>

- ۱- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران-سازه، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان
- ۲- استادیار گروه مهندسی عمران - دانشگاه شهید مدنی آذربایجان
- ۳- استادیار گروه بیوتکنولوژی - دانشگاه شهید مدنی آذربایجان
- ۴- کارشناسی ارشد بیماری شناسی گیاهی - دانشگاه شهید مدنی آذربایجان
- ۵- دانشجوی دکترای شیمی آلی - دانشگاه شهید مدنی آذربایجان

[Siamak.civil100@gmail.com](mailto:Siamak.civil100@gmail.com)  
[abdullahkeyvani@gmail.com](mailto:abdullahkeyvani@gmail.com)  
[pazhohandeh@yahoo.com](mailto:pazhohandeh@yahoo.com)  
[zahra.abdollahi90@yahoo.com](mailto:zahra.abdollahi90@yahoo.com)  
[mohammadzadeh\\_rana@yahoo.com](mailto:mohammadzadeh_rana@yahoo.com)

### چکیده

به طور معمول برای تعمیر ترک از پلیمرهای شیمیایی همانند اپوکسی استفاده می‌گردد که باعث آسیب رسیدن به محیط زیست می‌شود. تعمیر ترک توسط رسوبات کلسیتی میکروبی روشی است که علاوه بر اینکه به محیط زیست آسیب نمی‌رساند بلکه یک محیط دوستار طبیعت است. در این تحقیق برای تعمیر ترک، از رسوبات کلسیتی میکروبی استفاده شد و تاثیر تعمیر ترک به این روش، مورد بررسی قرار گرفت. برای تعمیر ترک ۰/۲mm ابتدا سیلیکا سل ژل سنتز گردید و سپس باکتری به آن اضافه و در داخل ترک تزریق شد و برای تعمیر ترک ۰/۶mm میکروسلیس با باکتری ترکیب و در داخل ترک قرار گرفت. نتایج نشان می‌دهد که ضریب نفوذپذیری بتن برای نمونه‌های ترک‌دار با عرض ۰/۲ mm و ۰/۶ mm با عیارهای سیمان مختلف کاهش پیدا کرده که نشان دهنده تاثیر روش تعمیر ترک با رسوبات کلسیتی میکروبی است. در آزمایش التراسونیک کاهش زمان حرکت موج در نمونه‌ها قبل و بعد تعمیر را تایید کننده تعمیر ترک‌ها با رسوبات کلسیتی میکروبی نیز می‌باشد.

**کلمات کلیدی:** تعمیر ترک بتن، رسوب، کلسیت، سیلیکا سل ژل، باکتری

### ۱. مقدمه

از مشکلاتی که باعث از بین رفتن سازه‌های بتنی می‌شود وجود ترک‌ها در سازه‌ها است که باعث ایجاد نقطه ضعف در مقابل عوامل محیطی و از بین رفتن سازه‌ها می‌گردد [۱]. به این خاطر برای جلوگیری از تخریب سازه‌ها در اثر عوامل محیطی لازم است که ترک‌های بوجود آمده در بتن از بین برود. تعمیر ترک در بتن با رسوبات کلسیتی میکروبی روشی است که می‌تواند ترک‌های بوجود آمده در سازه‌های بتنی را از بین ببرد و عمر مفید سازه را افزایش دهد. تعمیر ترک در بتن با استفاده از رسوبات کلسیتی توسط باکتری‌های مفید، یک روش سازگار با محیط زیست است که نه تنها هیچ گونه آلودگی در طبیعت بوجود نخواهد آورد بلکه یک محیط امن و دوستار طبیعت خواهد ساخت [۲ و ۳]. در تعمیر به روش بیولوژیکی، باکتری‌ها از طریق تولید آنزیم اوره آز تولید کلسیم کربنات را افزایش می‌دهند. این آنزیم، سرعت هیدرولیز اوره به دی اکسید کربن و آمونیاک را افزایش می‌دهد. در

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد عمران

<sup>۲</sup> استادیار گروه مهندسی عمران