

تخریب زیرساخت‌ها و نقش نوآوری در مصالح جاده‌سازی

محققین در حال توسعه‌ی فناوری‌های نوین در حوزه‌ی آسفالت‌های خود ترمیم شونده، پیش‌بینی حفرات سطحی و ... هستند.



Courtesy Delft University of Technology

شکل ۱. آسفالت‌های خود ترمیم شونده حاوی الیاف ریز فولادی هستند که با استفاده از انرژی القایی حرارت داده می‌شوند تا ریز ترک‌ها را پر کرده و عمر بهره‌برداری جاده را افزایش دهند.

در این فصل، حفره‌ها و مشکلات بسیار زیادی برای زیرسازی جاده‌ها به وجود می‌آید. زمستان بدترین شرایط را برای روسازی به وجود می‌آورد: هنگامی که آب به ترک‌های سطحی نفوذ می‌کند، در دمای انجماد با تبدیل شدن به یخ، منبسط می‌شود و آسفالت پیرامون را تضعیف و جابجا می‌کند. بعد از ذوب شدن، ناحیه‌ی آسیب‌دیده به‌صورت حفره‌ای بزرگ‌تر، فضایی را جهت نفوذ آب و تکرار فرآیند تخریب ناشی از یخ زدن و ذوب شدن ایجاد می‌کند که منجر به ایجاد ترک‌های بزرگ‌تر و درنهایت چاله‌های سطحی می‌شود. با توجه به گزارش انجمن مهندسين عمران آمریکا (ASCE)، این نوع خرابی در جاده‌های ایالات‌متحده مشکلات زیادی را ایجاد می‌کند. بر این اساس ASCE رتبه‌بندی را برای راه‌های جاده‌ای ارائه می‌دهد. در گزارش نوشته‌شده است که «از هر پنج مایل روسازی، یک مایل در شرایط ضعیف قرار دارد و مطالعات ما، روند چشم‌گیر و رو به افزایش نیاز به ترمیم را نشان می‌دهد».

بااینکه این مشکل عنوان یک تهدید برای امنیت عمومی محسوب می‌شود اما این سؤال وجود دارد که چرا جاده‌ها به‌درستی مورد تعمیر قرار نمی‌گیرند؟

دانشمندان و متخصصان حوزه مواد و مصالح در حال تلاش برای کمک به این وضعیت هستند. مجموعه‌ای از فناوری‌های جدید نوید جایگزینی قیر روسازی بر پایه قیر معمولی را با آسفالت خود ترمیم شونده می‌دهند. برای مثال، دانشمندان [دانشگاه صنعتی](http://www.civil808.com)

دلف در کشور هلند **نوعی از مصالح** را از طریق القای آسفالت ساخته شده با الیاف رسانای الکتریکی و پرکننده‌ها در ساختار حلقه‌ی مدارهای بسته اختراع کرده‌اند. وقتی که جریان در نزدیکی یک ترک ایجاد می‌شود، در اثر جریان حرارتی ایجاد شده، قیر ذوب و ترک‌ها پر می‌شوند. به‌طور مشابه، محققین **ETH زوریخ** و **Empa**، سازمان تحقیقات سوئیس، **رویگردی** را توسعه دادند که طبق آن نانو ذرات اکسید آهن در ترک‌های سطحی تزریق می‌شود. هنگامی که این مواد متصل‌کننده، در معرض یک میدان مغناطیسی متناوب قرار گیرند، آسفالت پیرامونی سخت شده و خود را ترمیم می‌کند؛ فرآیندی که در حد چند ثانیه برای هر مورد زمان می‌برد.

محققین **دانشگاه ایالت مینه سوتا** سنگ آهن غنی از مگنت را به‌منظور ساخت ماده‌ای اصلاح‌شده با قیر مخلوط کردند. این ماده را با **نوعی وسیله نقلیه خاص** می‌توان تعمیر کرد. ترکیب جدید حاوی ۱ الی ۲ درصد آهن دارای مگنت و آسفالت خردشده بازیافت شده و توفال‌های سقفی است. مزیت این روش استفاده از مصالح است.



Courtesy EMPA

شکل ۲. قیر ترمیم شونده

نکته‌ی جالبی که **ASCE** در گزارش نشان داده است، نیاز به رویکردهای متفاوت برای تعیین مسیر نفوذ آب، از جمله استفاده بیشتر از مصالح نفوذپذیر روسازی برای کاهش آب سطحی ناشی از وقوع طوفان‌ها است. به علت وجود حفرات از پیش تعیین شده و اختیاری در طراحی روسازی به‌منظور عبور آزادانه آب در داخل مصالح، افت کیفیت روسازی در فصول سرد در اثر چرخه‌های یخ زدن و ذوب شدن کاهش می‌یابد. همچنین این مصالح مزیت‌های بیشتری از جمله پر کردن مجدد منابع آب‌های زیرزمینی که در مجاورت بستر راه هستند، دارد. بنابراین فشار وارد بر سیستم جمع‌آوری آب سطحی در زمان‌های بحرانی کمتر می‌شوند.

با سرمایه‌گذاری بیشتر، می‌توان از یخ‌زدگی نیز به‌طور کامل جلوگیری کرد. در بخش‌هایی از غرب ژاپن که با بارش برف زمستانی قابل توجهی همراه است، لوله‌هایی در بستر راه قرار می‌گیرد تا آب گرم را به سطح خیابان منتقل کنند و از این رو از سرد شدن و یخ زدن آب در سطح جاده جلوگیری کنند.

جاده‌های هوشمند نیز می‌توانند انباشت برف و یخ را محدود کنند. در شهر سندپوینت ایالت ایداهو، شرکت Solar Roadways، سیستم روسازی (سنگ فرش) را پیشنهاد کرده است که می‌تواند روی سطح جاده‌های موجود نصب شود. هر نمونه شش ضلعی متشکل از صفحات خورشیدی ۴۴ واتی است که با چراغ‌های LED و المان‌های گرمایشی ادغام شده است.

رویکرد دیگر استفاده از بتن رسانا مشابه آسفالت خودترمیم شونده است که پیش‌تر تشریح شد. این روش نیز نیازمند الکتریسیته برای باردار کردن سطح جاده است. طبق تحقیقات محققین دانشگاه نبراسکا-لینکولن، با تأمین ۴۸ ولت الکتریسیته کل جاده می‌تبدیل به یک المان گرمایی می‌شود و از انباشت برف جلوگیری می‌کند.

متأسفانه هزینه‌ی ساخت بتن رسانا بیش از ۲ برابر ساخت یک جاده معمولی است. این هزینه حدود ۳۰۰ دلار به ازای هر یارد مکعب (در مقابل ۱۲۰ دلار) در آمریکا است. سایر سیستم‌های راه‌های جاده‌ای هوشمند و/یا خودترمیم شونده نیز گران‌قیمت هستند. راه‌حل می‌تواند استفاده ترکیبی از نوآوری‌های مطرح شده در حوزه باشد.

مترجم: محمدامین اکبری

منبع:

http://www.architectmagazine.com/technology/infrastructure-is-failingbut-these-roadway-material-innovations-could-help_o