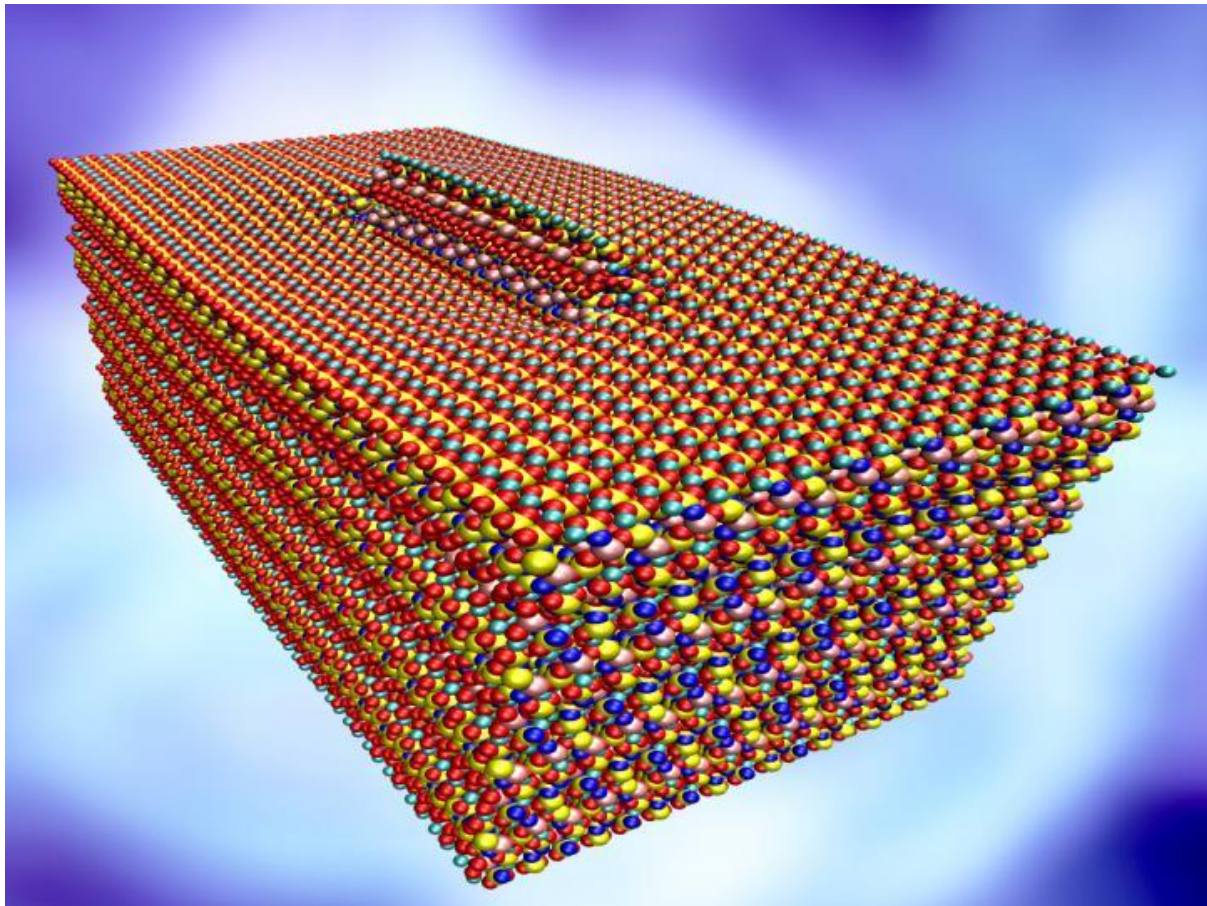


تلاش محققان دانشگاه رایس برای تبدیل نقاط ضعف سیمان به نقاط قوت آن



بتن ماده الاستیکی نیست، اما وجود همان مقدار کم خاصیت الاستیک در آن سبب افزایش فواید بتن به عنوان ماده‌ای پر کاربرد در دنیا شده است که مقاومت آن را افزایش داده و به ماده‌ای با بیشترین مصرف در سطح دنیا تبدیل می‌شود که می‌تواند به طور مداوم در برابر تنش به مدت چند دهه یا حتی چند قرن پس از سخت شدن مقاومت کند. محققان دانشگاه رایس در کشف علت این موضوع یک گام جلوتر رفته اند.

روزبه شهسواری محقق آزمایشگاه مواد دانشگاه رایس، تحلیل کامپیوتری در ابعاد اتمی روی توبرموریت (tobermorite) که نام دیگر آن کلسیم سیلیکات هیدرات است و در داخل سیمان وجود دارد، انجام داد. وجود این ماده در سیمان سبب به هم پیوستگی بتن می‌شود. با درک ساختار داخلی توبرموریت، انتظار می‌رود که بتنی با مقاومت بیشتر، سخت‌تر، با شکل پذیری بیشتر و بدون ترک خوردگی تحت تنش ساخته شود.

توبرموریت، عنصری کلیدی در بتن فوق‌العاده‌ای بود که رومی‌ها در زمان‌های قدیم از آن استفاده می‌کردند. این بتن همانند برگه‌های یک کتاب به صورت لایه لایه تشکیل می‌شد. این ذرات اغلب دچار جابجایی پیچشی، برشی می‌شوند که سبب می‌شوند تنش از طریق لغزش لایه‌ها از روی دیگر کاهش یابد.

محققان اولین مدل‌های کامپیوتری توپرموریت را تحت عنوان super cells با جابجایی‌های عمودی یا موازی لایه‌های مصالح ساختند و نیروی برشی را به آن اعمال کردند. آن‌ها دریافتند که توپرموریت‌هایی که جابجایی مجازی دارند، به راحتی دچار تغییر شکل می‌شوند، به این دلیل که مولکول‌های آب بین لایه‌ها گیر می‌افتند و در نتیجه آن لایه‌ها از روی هم می‌لغزند.

لایه‌ها تنها تا جایی که به لبه‌های دندانمانند حاصل از قرارگیری بد مولکول‌ها برسند، امکان سر خوردن روی یکدیگر را دارند. به همین ترتیب لایه‌ها به طرز مؤثری بر روی یکدیگر تا جایی که گیر کنند سر می‌خورند و بدون ترک خوردگی باعث تعدیل تنش می‌شوند.

شهسواری استادیار مهندسی عمران و محیط زیست، مهندسی مواد و مهندسی نانو می‌گوید: «این سر خوردن باعث شکل پذیر شدن و تطبیق پذیری با تنش می‌شود.»

شهسواری در این زمینه می‌گوید: «ایده و دیدی که ما از این مطالعه به دست آوردیم این است که بر خلاف دانش عمومی که می‌گوید حفره‌ها مخرب هستند، در این مورد که یک ساختار پیچیده لایه‌ای از بلورها داریم چنین چیزی درست نیست و حفره‌ها می‌توانند سبب لغزش لایه‌ها و نهایتاً افزایش تنش تسلیم و سختی خواهند شد.»

«این ویژگی‌های ثانویه کلید طراحی مصالح بتنی هستند که به طور هم‌زمان مقاوم و سخت هستند، این دو ویژگی مهندسی کاربردهای متنوع و مطلوبی دارند. مطالعات ما اولین گزارش در زمینه بررسی و تقلیل نقاط ضعف بتن (حفرات) و تبدیل آن به ویژگی‌های بسیار مطلوب از جمله مقاومت و سختی بالا محسوب می‌شود.»

شهسواری همچنین ابراز امیدواری کرد که این مطالعه و تحقیق راهکارهایی برای طراحی و تولید بتن سخت‌تر، با مقاومت بیشتر و حتی مصالح پیچیده دیگر ارائه می‌دهد.

مترجم: محمد امین رئوف

منبع:

<https://scienmag.com/rice-u-probes-ways-to-turn-cements-weakness-to-strength/>