

Hormigón flexible de reparación autógena para una infraestructura más segura y duradera

22 Abril 2009

ANN ARBOR, Michigan --- Un material de concreto desarrollado en la Universidad de Michigan se puede auto-curar cuando se producen grietas. No es necesaria la intervención humana—sólo agua y dióxido de carbono.

Unos pocos días con lluvia serían suficientes para reparar el daño en un puente fabricado con la nueva sustancia, dicen los ingenieros. La auto reparación es posible porque el material está diseñado para doblarse y romperse en líneas angostas, comparables con un cabello, en lugar de romperse y dividirse causando espacios grandes, que es la manera en que se comporta en concreto tradicional.

"Es como si usted tiene un pequeño corte en su mano, el cuerpo es capaz de curarse a sí mismo. Pero si usted tiene una gran herida, su cuerpo necesita ayuda y es posible que necesite puntos de sutura. Hemos creado un material que cruce grietas tan pequeñas, que es capaz de repararse a sí mismo. Incluso si se sobrecarga, las grietas se mantienen pequeñas", dijo Víctor Li,, Profesor de Ingeniería Civil y de Ciencias de los Materiales en Ingeniería.

Un estudio sobre el material se publica en la próxima edición de Internet de la revista Investigación de Cemento y Hormigón .

En el laboratorio de Li, hay muestras del material auto reparado, que ha recuperado casi toda o toda su fuerza original después de haberse extendido en un 3 por ciento de su tamaño original. Es como extender en 3 pies adicionales un material de 100 pies, una fuerza que es suficiente para deformar el metal gravemente.

"Para nuestra feliz sorpresa hemos encontrado, que cuando se lo carga nuevamente después de haberse autoreparado, se comporta como nuevo, con prácticamente la misma rigidez y la fuerza", dijo Li.

El material puede extenderse más de un 3 por ciento y siguen siendo seguro, aunque no necesariamente repararse. Los ingenieros descubrieron que las grietas deben mantenerse por debajo de 150 micrómetros, y preferiblemente por debajo de 50, para una reparación completa. Para lograr esto, Li y su equipo mejoró el diseño del compuesto flexible de cemento, o ECC, que se ha desarrollado durante los últimos 15 años. ECC se utiliza en proyectos en Michigan, Japón, Corea, Italia y Australia.

Más flexible que el concreto tradicional, el ECC actúa más como metal que el vidrio. El hormigón tradicional se considera cerámica. Quebradizo y rígido, puede sufrir daños catastróficos en un terremoto o por uso excesivo de rutina, dijo Li. Pero el ECC se dobla sin romperse. Está protegido con ciertas fibras recubiertas que lo mantienen unido. ECC se mantiene intacto con seguridad cuando se estira hasta un 5 por ciento más de su tamaño inicial. Ni siquiera un gran terremoto ejerce esa presión sobre dicha estructura.

La anchura media del hormigón de auto reparación es inferior a 60 micrómetros. Eso es aproximadamente la mitad del grosor de un cabello humano. Su receta asegura de que abundante cemento en el hormigón expuesto en las superficies de la grieta puede reaccionar con el agua y el dióxido de carbono del aire y formar una fina cicatriz blanca de carbonato de calcio. Carbonato de calcio es un compuesto sólido que se encuentra de forma natural en conchas marinas. En el laboratorio, el material requiere entre uno y cinco ciclos de humedecimiento y secado para sanar.

Para probar el curado de hormigón, los investigadores utilizaron mediciones de frecuencia de resonancia para determinar la rigidez y la fuerza antes y después de la inducción de las grietas. Estas pruebas enviaron ondas sonoras a través del material para detectar cambios en su estructura.

En la actualidad, los constructores refuerzan las estructuras de hormigón con barras de acero para mantener grietas tan pequeñas como sea posible. Pero no son lo suficientemente pequeñas como para repararse, para que el agua y las sales de deshielo puedan penetrar al acero, provocando la corrosión que debilita aún más la estructura. El hormigón de Li no necesita el refuerzo de acero para mantener el ancho de las grietas apretadas, por lo que elimina la corrosión.

El profesor dice que esta sustancia puede hacer las infraestructuras mucho más seguras y duraderas. Invirtiendo el proceso de desgaste típico y deterioro a un proceso de auto-reparación, y el hormigón podría reducir el costo y el impacto en el medio ambiente de la elaboración de nuevas estructuras de hormigón. Asimismo, hacer las reparaciones duran más.

En el pasado, La Sociedad Americana de Ingenieros Civiles dio a las carreteras del país, puentes, sistemas de agua y otras infraestructuras una nota "D" (deficiente en el sistema de evaluación estadounidense) por su estado. El paquete de estímulo federal aprobado en febrero, incluye más de \$ 100 mil millones para proyectos de obras públicas.

"Nuestra esperanza es que cuando se realice la reconstrucción de nuestras carreteras y puentes, lo hagamos bien, para que no tener que pasar por un proceso de reparación costoso y tener que reconstruirlo nuevamente en otro cinco a 10 años", dijo Li.
"Además, con la reconstrucción con hormigón flexible permitiría una relación más armoniosa entre el ambiente natural y las construcciones por la reducción de la energía y la huella de carbono de estas infraestructuras."

El estudio se llama "Autogenous healing of engineered cementitious composites under wet-dry cycles.". Esta investigación es un proyecto financiado por la National Science Foundation y una Beca Nacional China. Li dará una conferencia sobre el concreto de reparación autógena en la Conferencia Internacional sobre Materiales de reparación autógena en Chicago en junio de 2009.

<http://www.ns.umich.edu/htdocs/releases/story.php?id=7106>