

El $\text{Ca}(\text{OH})_2$ y la destrucción del hormigón causada por la reacción álcali-áridos

S. CHATTERJI

Cement and Concrete Research. V. 9, pg. 185 (marzo 1979)

Los cementos con bajo contenido de álcalis utilizados para evitar la destrucción del hormigón causada por los áridos reactivos, sólo pueden salvaguardar una estructura cuando no exista ingreso de metales alcalinos, por ejemplo NaCl procedente de aguas o terrenos.

Por otra parte, el empleo de cementos puzolánicos, generalmente aplicado como defensa, puede en ciertas circunstancias resultar dañino.

S. Chatterji ha realizado experiencias para conocer la causa de estos fenómenos.

Comenzó por examinar muestras de hormigón extraídas de carreteras en perfecto estado y de otras con signos de alteraciones. Este examen le condujo a clasificarlas así:

Alteradas, procedentes de carreteras recientes, debido a gran reacción entre áridos reactivos y el NaCl aportado por agentes empleados en el deshielo.

No alteradas, procedentes de carreteras modernas, de la sub-base, conteniendo cantidades significativas de NaCl pero con cemento en cantidad del 8 % y áridos reactivos.

Procedentes de carreteras anteriores a 1940; éstas constaban de dos capas, la superior contenía solamente áridos no reactivos, la inferior contenía áridos reactivos y, a pesar de ello y de contener bastante NaCl, no presentaban signos de alteración o disgregación. Esto último demostraba que, en determinadas circunstancias, el hormigón preparado con áridos reactivos no experimenta la destrucción provocada por la reacción álcali-árido aun en presencia de suficiente cantidad de ion alcalino.

El común factor de estos hormigones, los de la capa superior y los de la sub-base, fue la ausencia de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ libre.

Para confirmar esta hipótesis realizó las siguientes experiencias:

Preparó morteros con arena reactiva de 0,4 mm; cemento portland común y diatomita (puzolana muy activa). Los morteros tuvieron las proporciones siguientes:

A) Arena 95	B) Arena 62,5	C) Arena 75
Diatomita 0	Diatomita 12,5	Diatomita 0
Cemento 5	Cemento 25	Agua 12,5
Agua 8	Agua 22,5	Cemento 25

De cada mortero se confeccionaron prismas de $4 \times 4 \times 16$ mm; estos prismas se curaron en húmedo; durante 72 horas se desmoldaron y numeraron. Cada conjunto, correspondiente a cada mortero, se mantuvo, separado de los demás, en agua 25 días.

Cuando los prismas alcanzaron la edad de 28 días, procedió así después de medir la longitud inicial:

Del mortero A y del B se tomó un grupo y se les colocó cada uno en agua a 50°C; semanalmente se midió la longitud.

Otro grupo de A y otro de B se conservó, separadamente, en agua saturada de NaCl y a 50°C, midiéndoles semanalmente.

Del mortero C, se tomó un grupo y, después de medir su longitud, se colocó en disolución acuosa al 30 % de Cl_2Ca y se le mantuvo a 40°C; semanalmente se medían y renovaba la disolución; al cabo de tres semanas se extrajeron los prismas lavándolos seguidamente con agua hasta remover el CaCl_2 , se midieron y colocaron en disolución saturada de NaCl a 50°C, midiéndoles semanalmente.

Otro grupo de mortero C se midió y sumergió en agua manteniéndolo a 40°C durante 3 semanas; después de medir su longitud se pasaron a una disolución saturada de NaCl manteniéndolos a 50°C, midiéndoles semanalmente. Al final de las 12 semanas, las experiencias se terminaron.

Las experiencias antes descritas dieron los siguientes resultados:

Ninguno de los prismas de los morteros A y B experimentaron alteraciones atribuibles a la reacción álcali-áridos.

Del mortero C el grupo mantenido en agua continuamente comenzó a expandir desde la 2.^a semana y se agrietó a la quinta semana, llegando la expansión a 0,1 %. El grupo que fue inicialmente conservado en CaCl_2 no mostró señal alguna de expansión atribuible a la reacción álcali-árido mientras estuvo, posteriormente, sumergido en la disolución de NaCl.

S. Chatterji considera que es natural la destrucción de los prismas del mortero C sumergidos desde el principio en agua y luego en NaCl, pues la arena empleada contiene 8 % de sílice opalina muy reactiva.

Pero es sorprendente que los prismas de ese mortero C sumergidos inicialmente en disolución de CaCl_2 no se alteren ni lo hagan cuando se les mantiene en la disolución de NaCl. Examinados estos prismas inalterables, en análisis térmico diferencial, aparecieron exentos de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ lo cual coincide con anteriores experiencias (Chatterji, Concrete Research 8, 461, 1978) que demostraron cómo una disolución concentrada de CaCl_2 puede extraer el $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

Resumiendo todos los resultados aparece que la presencia de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ es condición necesaria para el desarrollo de la reacción destructiva álcali-árido.

Termina su comunicación Chatterji indicando que si las experiencias repetidas con otros tipos de áridos silíceos reactivos se confirma, es posible entonces establecer las siguientes conclusiones prácticas:

- 1) Es recomendable utilizar cementos ricos en C_2S cuando los áridos son sospechosos y el contenido de cementos deberá ser el mínimo que permita el fin a que se destine el hormigón.
- 2) Cuando se utilicen puzolanas la cantidad deberá ser la que, previa investigación, combine el $\text{Ca}(\text{OH})_2$ para que ésta no quede libre.
- 3) Como puzolana puede utilizarse suficiente cantidad de árido reactivo finamente pulverizado.

P. G. de P.