

Productos formados en un hormigón no reciente

W. F. COLE, C. J. LANCUCKI y M. J. SANDY, División de Investigación de la Construcción Organización de la Investigación Científica e Industrial. Melbourne-Australia.
CEMENT and CONCRETE RESEARCH. Vol. 11, págs. 453-454, 1981 U.S.A.

El examen de una presa construida hace más de 30 años, motivado por alteraciones en el funcionamiento de unas válvulas, puso de manifiesto la existencia de grietas superficiales y, en algunas secciones, cambios dimensionales. En algunos áridos se había formado sobre su periferia anillos oscuros y en el interior del árido un depósito blanco. Los poros del hormigón aparecían rodeados de una capa transparente y rellenos de un material blanco, duro en unos y blando en otros, semejante al que aparecía en los áridos.

Se practicaron perforaciones, y de ellas en 19 aparecieron los cilindros con grietas, continuas y discontinuas, y de anillos formados por productos de reacción se extrajeron áridos, iguales a los empleados en la presa de una cantera próxima semisumergida en el agua del embalse.

Los cilindros y los áridos se sometieron a un examen por difracción de rayos X. Para identificación cualitativa de los productos de la reacción se utilizó el microscopio electrónico con un analizador de energía dispersiva. Además de los métodos convencionales para el examen de los áridos, se midieron las variaciones de longitud de prismas tallados de los áridos sometidos a ciclos de mojado y secado a 20°C.

Arido grueso, Arenisca

Mezcla de 70 % de cuarzo, 20 % de clorita, 10 % de mica, menores cantidades de feldespato y materia orgánica. El cuarzo de tamaños comprendidos entre 0,1 y 0,2 mm estaba cementado en una matriz arcillosa rica en mica y clorita verde pálida.

Arcilla

Contiene 55 % de cuarzo, 25 % de clorita, 20 % de mica con pequeñas cantidades de feldespato y materia orgánica. El cuarzo, con tamaño menor de 0,04 mm está embebido en una matriz ligeramente cristalizada arcillosa que contiene, en mosaico, mica con arcilla birrefringente.

Arido fino

Comprende granos, angulares o redondeados, de cuarzo con feldespato en tamaños descendentes a partir de 5 mm y, al azar, microfisuras.

Los productos de la reacción: El material blanco en el interior de los áridos y depositado en el interior de los poros del hormigón dio un espectro X similar al de la zeolita-A artificial: $(\text{NaAlSiO}_2)_{1,2} \cdot 27 \text{H}_2\text{O}$ ó $\text{Ca}_6(\text{AlSiO}_4)_{1,2} \cdot 30 \text{H}_2\text{O}$. El gel endurecido y transparente que rodea los poros del hormigón es amorfo y a los rayos X presenta un espectro muy

débil de calcita. Este espectro es más fuerte en el material opaco que ocupa los poros. En un poro ocupado con material amorfo o transparente se observaron agujas entrelazadas que dieron un espectro de rayos X correspondiente a una mezcla de trona ($\text{NaHCO}_3 \cdot \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), $\text{Ca}(\text{OH})_2$ y calcita.

Muchos análisis demostraron la diferente composición entre los anillos oscuros que frecuentemente bordean las partículas de los áridos y el centro libre de los productos de reacción. En la arenisca los anillos aparecen el Al (siempre) y el Si (algunas veces) perdidos. En la arcilla también disminuidos Si, Al, K, Fe y, en relación con el centro, Ca y Fe aumentados.

Los grandes aumentos de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ en el hormigón húmedo y la mineralogía de los anillos de reacción conducen a pensar que el $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ha atacado a los feldspatos y arcillas simulando una reacción álcali-árido; el $\text{Ca}(\text{OH})_2$ pasando del cemento al árido podría desplazar K, Na y Si hacia la periferia del árido y depositarlos entre los áridos o en los poros. El alto contenido en álcalis de la arcilla, asociado a la moscovita mica y feldspatos suministraría suficiente material con el Si extraído para producir una reacción álcali-árido incluso cuando el cemento fuese bajo en álcalis.

La discusión de los resultados es interesantísima y minuciosa; los autores deducen como conclusiones que las reacciones han producido anillos en los áridos, una cristalización de material similar a la zeolita-A, entre los áridos y en los poros del hormigón además un gel endurecido de silicato amorfo asociado a veces con trona y metaestable que tiende a transformarse en material similar a la zeolita o analcita. Los productos son bajos en Al_2O_3 y ricos en SiO_2 .

P. G. de P.

* * *