

# Influencia del tamaño de las partículas sobre la expansión causada por la reacción sílice-álcali

D. W. HOBBE y W. A. GUTTERIDGE

Magazine of Concrete Research. Vol. 31; núm. 109, diciembre 1979, pág. 235

El término "reacción sílice-álcali" se usa para describir las reacciones entre ciertos áridos silíceos y los iones  $\text{OH}^-$  presentes en el líquido de los poros del hormigón. Las experiencias que los autores exponen, en el artículo con el título antes citado, tienen por objeto demostrar que la edad a la cual aparecen daños en el hormigón, que se pueden atribuir a la reacción entre los álcalis del cemento y los constituyentes opalinos de los áridos, es independiente del tamaño de las partículas opalinas, así como que la reacción es función del volumen global de las mismas.

Según los autores la cuestión aparece en la literatura científica sobre el tema, en la forma siguiente:

*Stanton* (Proc. American Society of Civil Engg. Vol. 66, 1940, pág. 1.781) encontró que la reacción, y su consiguiente expansión, se incrementa a medida que el tamaño de las partículas opalinas es menor.

*Sprung* (Symp. Alkali Aggregate Reaction Reykjan Islandia, 1978) afirma que la expansión aumenta al incrementarse el tamaño de las partículas opalinas.

*Vivian* (Australian Jour. of Applied Science, Vol. 2, 1953, pág. 484) publicó resultados según los cuales la expansión al cabo de un año de cilindros de mortero es ampliamente independiente del tamaño de las partículas, excepto para las menores de  $50\ \mu\text{m}$ . La reacción tiene un lapso de tiempo durante el cual no se observa expansión en el hormigón; para Vivian (l.c.) este período inicial se incrementa a medida que el tamaño de las partículas opalinas decrece hasta  $50\ \mu\text{m}$ , por bajo del cual no observó expansión apreciable hasta terminar sus ensayos después de 196 días.

*Kelly, Schuman y Hornibrook* (Cement and Concrete Research, Vol. 4, núm. 4, 1974, página 591) deducen de sus experiencias que la relación entre tiempo y tamaño de las partículas sólo es válido para las partículas menores de  $150\ \mu\text{m}$ , mientras que *Diamon y Taulow* (l.c.) encontraron que el período inicial no dependía del tamaño de las partículas entre los tamaños  $150\ \mu\text{m}$  y  $20\ \mu\text{m}$ .

Si la velocidad de reacción, expresan los Srs. *Hobbe y Gutteridge*, es una función de la total área superficial del árido reactivo y la concentración volumétrica permanece constante se podrá esperar que el período durante el cual aparece expansión disminuye con el tamaño de la partícula hasta que éstas son tan pequeñas que: El líquido de los poros queda exento de iones  $\text{OH}^-$  o las partículas son disueltas mientras el hormigón no

ha endurecido. Pero si la velocidad de las reacciones es función de la concentración volumétrica del árido reactivo, el período inicial es independiente del tamaño. Las experiencias de los autores tienen por fin responder a estas cuestiones.

Los Srs. Hobbe y Gutteridge, en sus experiencias, utilizan como árido reactivo el conocido como "Opalo Beltane" distribuido por el Prof. *Diamond* de la Escuela de Ingeniería, Universidad de Purdue, Indiana, USA. El cemento utilizado fue un portland rico en álcalis expresados como  $\text{Na}_2\text{O} = 1,15 \%$ . La relación agua/cemento = 0,41 y la árido/cemento = 2. El árido, del Támesis, con la graduación siguiente:

<u>Tamaño</u>	<u>% en peso</u>
2,8 mm - 4,4 mm	30
1,2 mm - 2,8 mm	20
600 $\mu\text{m}$ - 1,2 mm	15
300 $\mu\text{m}$ - 600 $\mu\text{m}$	15
150 $\mu\text{m}$ - 300 $\mu\text{m}$	20

Las probetas de mortero de  $25 \times 25 \times 250$  mm con diversas proporciones de Beltane y partículas de los tamaños: 150 a 300  $\mu\text{m}$ ; 300 a 600  $\mu\text{m}$ ; 600  $\mu\text{m}$  — 1,2 mm; 2,4 mm — 4,8 mm. Probetas "testigo" sustituyendo el Beltane por calcita 150/300  $\mu\text{m}$ . Las probetas se desmoldaron a las 24 horas y fueron colocadas en recipientes de polietileno, individualmente; cada recipiente se llenó con 10 gramos de agua y, mantenidos a 20°C, se fueron midiendo las expansiones axiales.

Los resultados aparecen expuestos en el trabajo con abundante número de gráficas y fotografías. Una acertada y extensa discusión de los mismos lleva a los autores a concluir:

- Para un contenido dado de árido reactivo la edad a que aparece la fisuración es esencialmente independiente del tamaño de las partículas.

- Para un contenido dado del árido reactivo la expansión aumenta al reducirse el tamaño de las partículas opalinas más marcado en el intervalo 4-6 %. La extensión visible de la fisuración aumenta con la expansión.

- Para un contenido dado de árido reactivo la cantidad de gel exudado aumenta con el tamaño de las partículas y con la expansión decreciente.

La velocidad de formación de los productos de la reacción está condicionada por la reacción química entre los iones  $\text{OH}^-$  y la sílice reactiva, y no por la velocidad de transporte del reactante a través de los poros del cemento o de las capas de gel en los lugares de la reacción.

La velocidad de la reacción es, en primer lugar, una función del volumen de partículas y no del área superficial de las mismas.

P. G. de P.