

APLICACIÓN DEL MÉTODO ACELERADO CAMBT PARA EVALUAR LA REACTIVIDAD ALCALINA DE AGREGADOS

APPLICABILITY OF ACCELERATED MORTAR BAR TEST (CAMBT) IN THE EVALUATION OF ALKALINE REACTIVITY OF AGGREGATES

D. Falcone¹, O. Batic[†]. durabilida@lemit.gov.ar

1. Profesional Principal CIC-LEMIT

RESUMEN

Para evaluar la reactividad alcalina de los agregados, en Argentina se aplican el análisis petrográfico (IRAM 1649 / ASTM C295), el acelerado de la barra de mortero (IRAM 1674 / ASTM C1260) y el del prisma de hormigón (IRAM 1700 / ASTM C1293). Dado que en algunos casos los resultados de métodos diferentes no concordaban entre sí, se recurrió a un método de ensayo acelerado, de origen chino (CAMBT). Conceptualmente se asemeja al método ASTM C1260 con diferencias en la granulometría y en las proporciones de los agregados, el tipo de cemento y el tamaño de las probetas. El estacionamiento se realiza en NaOH 1N a 80°C y el límite de aceptación máximo para la expansión es de 0,093% a 16 días. Se muestran los resultados de 6 agregados, tres granitos, una sienita cuarcífera, una ortocuarcita y un basalto. Los resultados obtenidos son congruentes con las diferentes mineralogías y los estudios previos o el comportamiento en obras de hormigón existentes que utilizaron algunos de estos agregados.

Palabras Clave: *Reacción álcali-sílice, ensayos acelerados CAMBT, diferentes mineralogías.*

Trabajo presentado en el XI Congreso Latinoamericano de Patología de la Construcción (CONPAT) y XIII Congreso de Control de Calidad en la Construcción, la Antigua Guatemala, Guatemala, 2011.

ABSTRACT

In order to evaluate the alkaline reactivity of aggregates, in Argentina are applied the petrographic analysis (IRAM 1649 / ASTM C295), accelerated mortar bar test (IRAM 1674 / ASTM C1260) and concrete prism test (IRAM 1700 / ASTM C1293 .) Since in some cases the results of different methods did not agree with each other, a Chinese accelerated mortar bar test (CAMBT) was tested. Conceptually it is similar to ASTM C1260 with differences in the granulometry and proportions of aggregates, cement type and specimens size. The storage is done in 1N NaOH at 80°C and the maximum limit of acceptance for the expansion is 0.093% at 16 days. The results of six aggregates, three granites, a quartz syenite, an ortoquartzite and a basalt are shown. The obtained results are consistent with the different mineralogies and previous studies, or its behaviour in several concrete structures made by using some of this aggregates.

Keywords: *Alkali-silica reaction, accelerated tests CAMBT, different mineralogies.*

INTRODUCCION

La reactividad de los agregados frente a los álcalis contenidos en el hormigón produce una patología, conocida como reacción álcali-sílice (RAS) [1], que se debe prevenir para evitar el deterioro prematuro de las estructuras de hormigón, principalmente aquellas que estarán en contacto con humedad de manera permanente o periódica [2]. La manera más adecuada para evitar que se produzca, es mediante el estudio de la reactividad alcalina de los agregados, a utilizar en la elaboración del hormigón, con anterioridad a su empleo [3].

Existen ensayos normalizados para evaluar dicha reactividad, en USA según ASTM, en Europa según RILEM, en Canadá según CSA y en Argentina según las normas IRAM. Los más utilizados son el método petrográfico, norma IRAM 1649 [4] (ASTM C295), el método acelerado de la barra de mortero norma IRAM 1674 [5] (ASTM C1260) y el método del prisma de hormigón norma IRAM 1700 [6] (ASTM C1293) siendo este último reconocido como más confiable, pero demanda un año de ejecución.

Con el fin de caracterizar de manera satisfactoria y lo más rápidamente posible a los agregados locales con diferentes mineralogías y debido a algunas dificultades del método acelerado de la barra de mortero para calificar agregados graníticos,

de reacción lenta, es que en esta oportunidad se aplica un nuevo método de ensayo acelerado de origen chino para evaluar la reactividad (Chinese Accelerated Mortar Bars Test - CAMBT) [7].

Conceptualmente se asemeja a la norma ASTM C1260 pero con las siguientes modificaciones, granulometría de los agregados, proporciones de los materiales, el cemento utilizado es CPN de bajo contenido de álcalis equivalente y el tamaño de las probetas. El estacionamiento de las barras se realiza en una solución NaOH 1N a 80°C y el límite de aceptación es de 0,093% de expansión máxima a 16 días.

En esta oportunidad se muestra el comportamiento de 6 agregados con diferentes mineralogías, tres graníticos, una sienita cuarcífera y una ortocuarcita procedentes de la Pcia. de Bs As y un basalto olivínico de Córdoba.

Este estudio ha permitido obtener resultados congruentes con el comportamiento de agregados aplicando esta metodología con diferentes mineralogías y la caracterización de ellos frente a los álcalis coincidiendo con los antecedentes disponibles [7] y resultan definitorios a edades de ensayos menores

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Materiales empleados

Para realizar los ensayos se utilizó un cemento portland normal CPN 40 (OPC) con un contenido de álcalis equivalente a $0,3 \pm 0,1\%$, calificado como de bajo álcalis. Para elevar el contenido de álcalis del mortero a $1,5\%$ se usa KOH, para elaborar la solución de estacionamiento se utiliza con NaOH y agua desmineralizada para el mezclado del mortero y preparación de la solución de NaOH.

Se utilizaron agregados gruesos provenientes de las Sierras Septentrionales de canteras ubicadas en Tandil (GCF y GC) y Olavarría (GP); además una ortocuarcita de Pigüe (OP) y una sienita cuarcífera procedente de Lopez Lecube (GLL), todos pertenecientes a la Pcia. de Buenos Aires y además un basalto procedente de la Pcia. de Córdoba (BC).

Metodología de ensayo

Los agregados gruesos seleccionados para hacer el mortero fueron triturados hasta tamaño arena, tamizados y utilizando solo la fracción entre los tamices 4,75 mm y 2,36 mm, lavados para sacar el polvo del proceso de trituración y por último se secaron a $100 \pm 5^\circ\text{C}$ hasta peso constante.

Los morteros se elaboraron con dos proporciones cemento:agregado; el primero con una parte de cemento y una de agregado (1:1), en peso, y el segundo con dos partes de cemento y una de agregado (2:1). En el primer caso se utilizó 1 kg de cemento y 1 Kg de agregado y en el segundo caso 1,4 Kg de cemento y 0,7 Kg de agregado, estas

cantidades surgen con la necesidad de obtener tres probetas prismáticas de 4 x 4 x 16 cm [7].

La cantidad de agua se determina en función de la razón agua/cemento (a/c) que es de 0,33, en la que se diluye KOH puro en proporción necesaria para obtener un contenido unitario de $1,5\%$ de álcalis, proporciones aconsejadas por los autores de referencia [7]. En la Tabla 1 se indican las proporciones de las mezclas usadas.

RESULTADOS

En las Figuras 1 a 6 se ilustran los cambios de longitud (a) y la variación de peso (b) en función del tiempo para los agregados utilizados en el estudio y las diferentes proporciones.

DISCUSION

El análisis de los resultados muestra que los agregados graníticos procedentes de Tandil y la ortocuarcita de Pigüe superan el límite para la expansión de $0,093\%$ a los 16 días, por lo que deben ser calificados como potencialmente reactivos. El basalto de Córdoba, el granito de Olavarría y la sienita cuarcífera de López Lecube tienen una expansión inferior al límite. Estos resultados son coincidentes con experiencias anteriores [8,9] donde fueron calificados con el método del prisma de hormigón y el acelerado de la barra de mortero de igual manera. En este caso particular, los agregados procedentes de Tandil, son calificados como reactivos, pero con el método acelerado de la barra de mortero están dentro de los límites de incertidumbre, pues supera el límite luego de los 16 días y con el método del prisma de hormigón

Tabla 1. Proporciones de las mezclas.

Mezcla	Cantidades (g)			
	Cemento	Agregados	Agua	KOH
1:1	1000	1000	330	14.0
2:1	1400	700	462	19.6

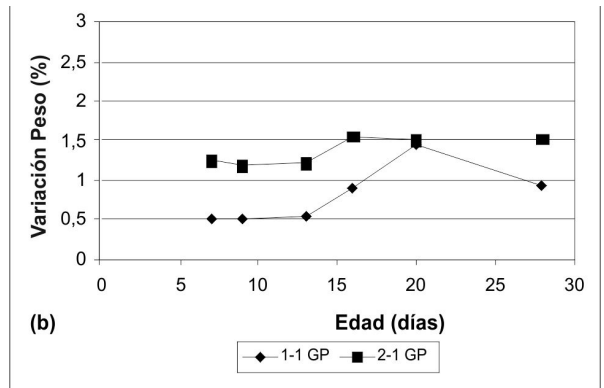
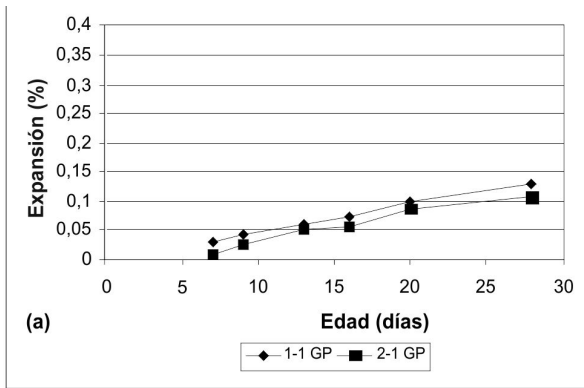


Figura 1 a y b. Granito GP procedente de Olavarría.

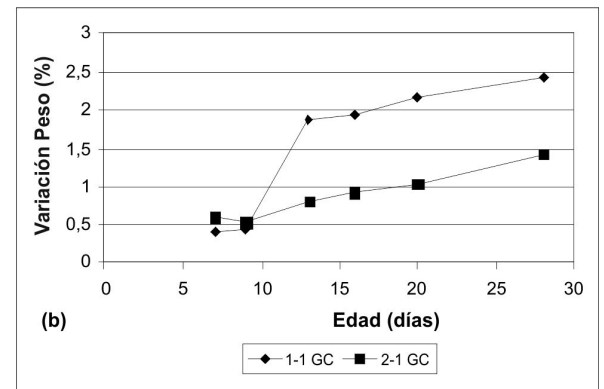
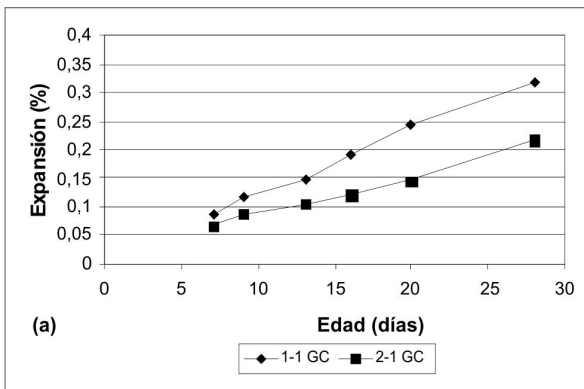


Figura 2 a y b. Granito GC procedente de Tandil.

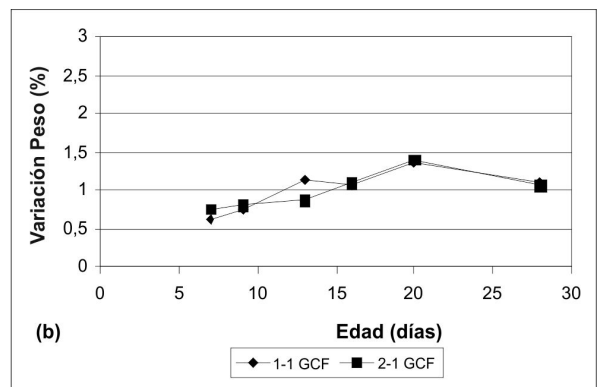
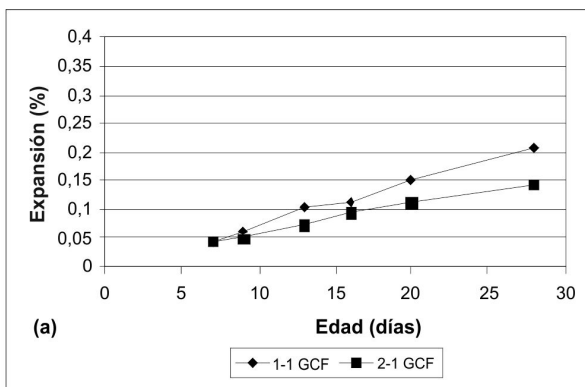


Figura 3 a y b. Granito GCF procedente de Tandil.

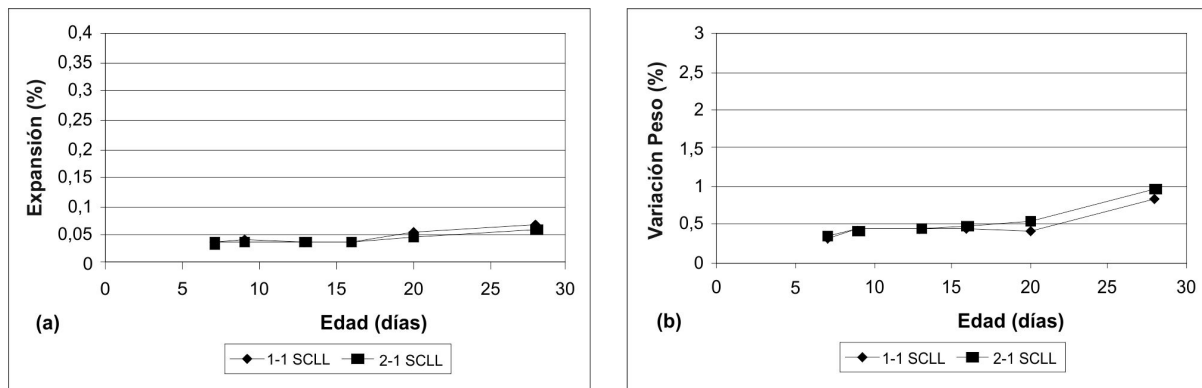


Figura 4 a y b. Sienita cuarcífera SCLL procedente de López Lecube.

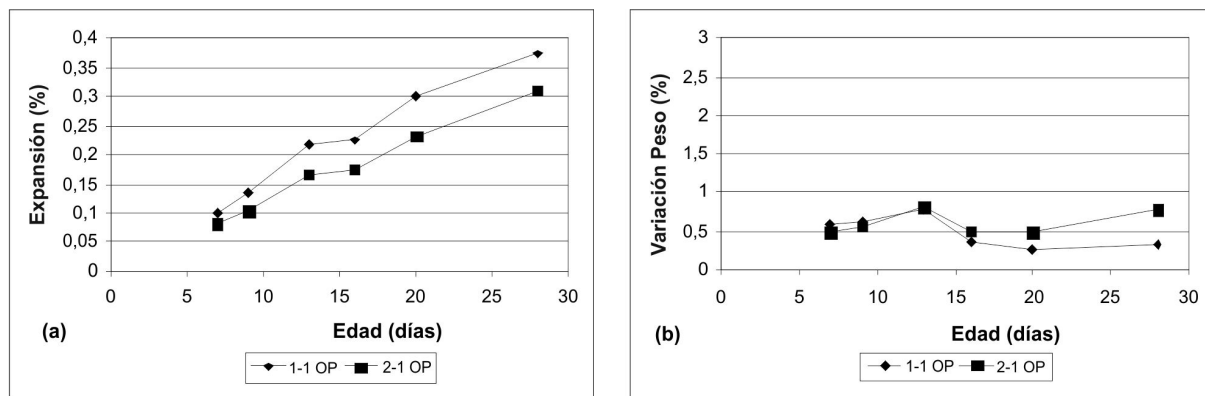


Figura 5 a y b. Ortocuarcita OP procedente de Pigüe.

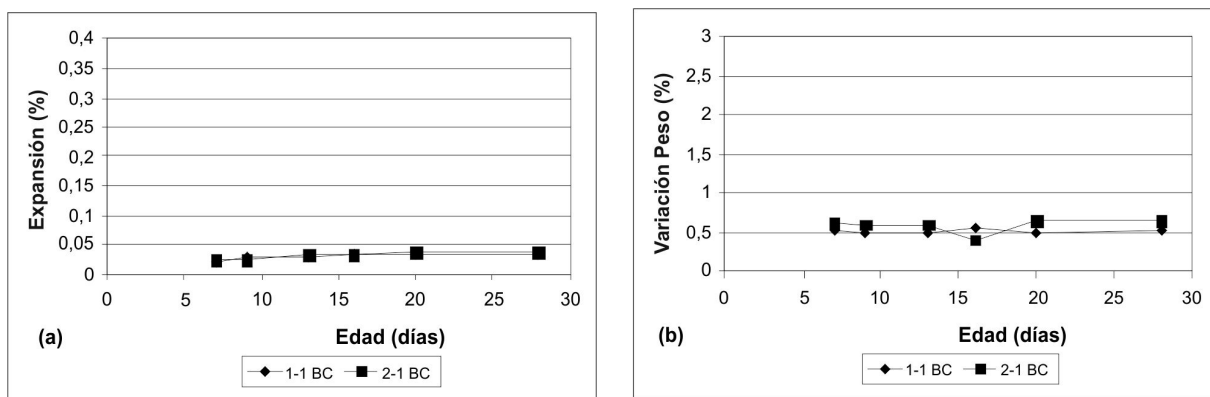


Figura 6 a y b. Basalto BC procedente de Chajan (Córdoba).

superan el límite después del año; por lo tanto son catalogados como de reacción lenta [10]. En base a lo expuesto el método CAMBT caracteriza con mayor precisión a los agregados estudiados en menor tiempo que el que demanda el método del prisma de hormigón.

En cuanto a la variación de la masa de los prismas de mortero, se observa que los agregados graníticos de Tandil se encuentran entre 0,9 y 2% del aumento en la masa, con respecto a la masa inicial realizado antes del almacenamiento en NaOH 1N a 80°C. El basalto de Córdoba y la sienita

cuarcífera de Lopez Lecube entre 0,4 y 0,6%. En esta oportunidad se observa que los agregados que superan el límite de expansión de 0,093% a los 16 días, o sea los caracterizados como reactivos, tienen un aumento de masa mayor que aquellos que son considerados no reactivos, expansión menor a 0,093%. Otra particularidad la presenta la ortocuarcita de Pigüe donde supera el límite de expansión y es caracterizado como reactivo pero el aumento de masa es menor que 0,5%. Sucede lo contrario con el agregado de Olavarría, donde la expansión es menor al límite pero la variación de masa está entre 0,9 y 2%.

REFERENCIAS

- 1.- O. Batic, J. Sota. Durabilidad del Hormigón Estructural. Reacciones Deletéreas Internas (AATH, 2001), p. 157
- 2.- O. Batic, D. Falcone (2010). RAS. Antecedentes para normalizar el método acelerado del prisma de hormigón a 60°C. VI Congreso Internacional sobre Patología y Recuperación de Estructuras, CINPAR 2010, Córdoba, Argentina. (Ed. en CD)
- 3.- O. Batic, J. Sota, D. Falcone (2004). Métodos acelerados para determinar el carácter reactivos de agregados graníticos frente a los álcalis. National Conference, with international participation "In Situ Behaviour of Construction", 15 th. Edition, Bucuresti, Romania. (Ed. en CD).
- 4.- Norma IRAM 1649 (2008). Examen petrográfico de agregados para hormigón.
- 5.- Norma IRAM 1674 (1997). Agregados. Determinación de la reactividad alcalina potencial. Método acelerado de la barra de mortero.
- 6.- Norma IRAM 1700 (1997). Agregados. Determinación del cambio de longitud de prismas de hormigón, debido a la reacción álcali-agregado.
- 7.- D. Lu, B. Fournier, P. Grattan-Bellew, Z. Xu, M. Tang (2008). Development of universal accelerated test for álcali-silica and álcali-carbonate reactivity of concrete aggregates. Materials and Structures, Vol. 41, pp. 235-246.
- 8.- O. Batic, J. Sota, D. Falcone (2005). RAS. Contribución para identificar agregados reactivos, en particular los de reacción lenta. Ciencia y Tecnología del Hormigón, LEMIT, N° 12, pp. 13-24.
- 9.- D. Falcone, O. Batic (2009). Experiencias con rocas graníticas de la Provincia de Bs. As. con el fin de evitar la RAS en el hormigón. Congreso SAM/CONAMET, Buenos Aires, Argentina. (Ed. en CD).
- 10.- O. Batic, D. Falcone, J. Sota (2007). Reacción álcali sílice. Agregados de reacción lenta. Congreso SAM/CONAMET, San Nicolás, Argentina. (Ed. en CD).