

Influencia de la adición del filler calizo sobre el fraguado del cemento

IGNACIO MENÉNDEZ, ICET/CSIC
FERNANDO TRIVIÑO, ICET/CSIC
FRANCISCO HERNÁNDEZ, ETSI/CCPM
ESPAÑA

Fecha de recepción: 16-VI-93

RESUMEN

En el presente artículo se estudia la influencia que la adición de "filler" calizo ejerce sobre el fraguado del cemento portland, al que se le añaden porcentajes desde 0 al 50 % en filler.

SUMMARY

The present paper deals about the influence that addition of calcareous "filler" has on the set of portland cement which rates are from 0 up to 50 % of filler.

INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DEL FILLER CALIZO SOBRE EL FRAGUADO DEL CEMENTO

La adición del "filler" calizo al cemento portland cambia el agua de consistencia normal y acelera el fraguado. Las proporciones de filler calizo añadidas al cemento son del 0, 5, 10, 15, 20, 30, 40 y 50 %. La consistencia normal y los tiempos de fraguado se han determinado siguiendo lo descrito en la correspondiente norma UNE.

El filler, además de alterar las condiciones reológicas del cemento, altera también las mismas en los morteros fabricados con éste (al que se le añaden las proporciones citadas de filler calizo).

No sólo actúan las adiciones de filler calizo sobre la reología del cemento y del mortero, sino que también actúa sobre las resistencias mecánicas de los mismos (1), (2), (3), (9), (10).

INTRODUCCIÓN

Partiendo de un cemento portland, al que se le añade en cada caso proporciones de filler calizo, desde 0 hasta el 50 % (3), (13), se ha podido comprobar la evolución del agua de consistencia normal y las variaciones del principio y final del fraguado, para cada proporción, observándose unas pérdidas en el consumo de agua de consistencia

normal, en función de la proporción de filler hasta alcanzar el 30 %, a partir del cual el agua de consistencia normal parece estabilizarse, tendiendo a aumentar a partir del 50 % de filler calizo. Por otra parte se puede apreciar la evolución del tiempo de fraguado en cada caso al aumentar el porcentaje de filler calizo.

PARTE EXPERIMENTAL

Preparación de la materia prima

Se ha utilizado un cemento obtenido a partir de un clínker, previamente molido, y un yeso (sulfato cálcico dihidrato RA. Merck), mezclados en proporciones tales que la relación final de clínker/yeso fuera de 9,34 (9,68 % en yeso), cantidad máxima tolerada según el pliego de cemento RC-88. La adición de yeso ha sido de 7,67 %, teniendo en cuenta que el contenido en SO_3 del cemento portland era de 0,93 % (2 % en yeso).

Una vez molido el clínker y antes de mezclarlo con el yeso se realizó un análisis granulométrico del mismo y se comprobó que el 100 % del tamaño de sus granúlos era inferior a 106 μm , y que el 93 % lo era a 38 μm .

El componente utilizado como adición (la caliza) se molió separadamente del clínker. Presentó el

TABLA I

Cemento	Filler calizo %	Agua de consistencia normal ml	Relación agua/cemento w/c
Cínker + Yeso			
100	0	157	0,314
95	5	153	0,306
90	10	151	0,302
85	15	149	0,298
80	20	148	0,296
70	30	147	0,294
60	40	147	0,294
50	50	147	0,294

TABLA II

Cemento	Filler calizo %	Principio de fraguado	Final de fraguado	Tiempo de fraguado
Cínker + yeso				
100	0	2 h 20 m	3 h 20 m	1 h 00 m
95	5	1 h 30 m	2 h 40 m	1 h 10 m
90	10	1 h 00 m	2 h 10 m	1 h 10 m
85	15	1 h 00 m	2 h 10 m	1 h 10 m
80	20	0 h 50 m	2 h 00 m	1 h 10 m
70	30	0 h 50 m	1 h 40 m	0 h 50 m
60	40	0 h 50 m	1 h 40 m	0 h 50 m
50	50	0 h 20 m	1 h 40 m	1 h 20 m

inconveniente de aglutinar sus partículas, con lo que el tamaño de éstas queda falseado y en definitiva el tamaño de la muestra molida, y por lo tanto su granulometría. Para evitarlo, se tamizó la muestra obtenida después de cada molienda repetidamente, haciéndola pasar por un tamiz de 30 μm en su totalidad, comprobando finalmente el tamaño máximo de la muestra.

El análisis químico del clínker dio los siguientes resultados:

Pérdida al fuego	0,39 %
Fe ₂ O ₃	3,45 %
SO ₃	0,93 %
SiO ₃	21,28 %
CaO	65,86 %
CaO/libre	1,21 %
Al ₂ O ₃	5,59 %
MgO	1,30 %

El clínker más el yeso, es decir, el cemento así obtenido se mezcló posteriormente con el filler calizo, en las proporciones del 0, 5, 10, 15, 20, 40 y 50 %, formándose los respectivos cementos con adición utilizados en nuestro trabajo.

PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS

Se han preparado ocho tipos de cemento (uno por cada proporción de filler) y se tomó de cada uno la cantidad indicada en la norma UNE - 8010287/Determinación del tiempo de fraguado y estabilidad de volumen, para determinar los tiempos de fraguado.

Las condiciones del laboratorio han sido de $21 \pm 2^\circ\text{C}$ y 55 ± 5 % de hr; el agua utilizada ha estado atemperada suficientemente, y el instrumental coincide totalmente con el indicado en la citada norma UNE.

De acuerdo con la norma UNE, y en las condiciones citadas, se determinó el agua de consistencia normal de cada cemento y el tiempo de fraguado.

RESULTADOS

Los valores del agua de consistencia normal obtenidos con los distintos cementos portland con adición, descritos anteriormente, se dan en la tabla I. Una vez determinada el agua de consistencia normal con cada tipo de cemento, determinó con ésta el tiempo de fraguado. Los resultados obtenidos sobre

el principio y final del fraguado y sobre el tiempo de fraguado, se presentan en la tabla II.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Al determinar el agua de consistencia normal, se observa cómo se produce un descenso de la misma a medida que aumenta el porcentaje de filler calizo hasta alcanzar el 30 %, a partir del cual se podría decir que el consumo de agua se estabiliza hasta el 50 %. Posteriormente a este porcentaje se produce una inflexión aumentando el consumo de agua, incluso se podría afirmar que en el 50 % de filler calizo se inicia la tendencia a incrementar el consumo de agua.

En cuanto a los tiempos de fraguado, se puede observar cómo éstos son prácticamente los mismos para todos los porcentajes de filler, puesto que las lecturas se han programado cada 10 minutos. En el porcentaje del 50 % se nota una tendencia a aumentar el tiempo de fraguado.

El principio de fraguado se adelanta con relación al del cemento que contiene el 0 % en filler calizo. Para los porcentajes del 5, 10, hasta el 15 % en filler, el tiempo del comienzo de fraguado se hace cada vez menor y se estabiliza desde el 15 hasta el 40 %, haciéndose significativamente menor para valores del 50 % en filler.

El final del fraguado se adelanta paulatinamente hasta alcanzar el porcentaje del 30 %, a partir del cual se estabiliza. Es decir, se adelanta el principio y final del fraguado a medida que aumenta el porcentaje de filler.

CONCLUSIONES

- 1.^a) El consumo de agua se hace cada vez *menor* a medida que aumenta el porcentaje de filler en el cemento, alcanzando su punto de inflexión en el porcentaje del 50 % en filler, tal como se indica en la tabla I.
- 2.^a) La presencia mayoritaria de filler calizo en el cemento hace *aumentar* el consumo de agua (ver tabla I).
- 3.^a) Los tiempos de fraguado se mantienen constantes para proporciones inferiores al porcentaje del 50 %, independientemente de la proporción de filler calizo (tabla II).
- 4.^a) Se adelanta el principio y final del fraguado al aumentar los porcentajes de filler calizo.
- 5.^a) Se acelera el fraguado a medida que aumenta el porcentaje de filler calizo.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Dirección General de Investigación Científica y Técnica el apoyo económico prestado para la elaboración de este proyecto PB 89-0189, sin el cual no se podría haber realizado.

BIBLIOGRAFIA

- (1) "Limestone substitutes for gypsum as a cement ingredient" 6.5 Bobroski. Rock Products, pp. 64/67. 1967.
- (2) "Calcaire comme addition and cement. T. Gacesa y otros. Cement 21 (3-4) 107, 113. 1979.
- (3) "The effect of calcareous filler on portland cement mortars". Vol. 43, n.º 229, enero/febrero/marzo 1993. Materiales de Construcción. ICCET/CSIC.
- (4) "Calcite as concrete and mixture". Eiving Hognestad. Journal of the American Concrete Institute. Vol. 25, n.º 9, pp. 801/803. 1954.
- (5) "Conclusiones sobre Cementos de adición". CDTI-OFICEMEN, Noviembre 1980.
- (6) "The effect of fillers on strength of Cement Mortars". I. Soroka and N. Setter. Cement and Concrete Research. Vol. 7, pp. 449/456, 1977.
- (7) "Calcareous filler and the compressive strength of Portland Cement". I. Soroka and N. Stem. Cement and Concrete Research. Vol. 6, pp. 367/376, 1976.
- (8) "El punto sobre las nuevas normas de cemento". Ciments et Chaux n.º 697, 1980.
- (9) "Hydration of the Aluminous Minerals of Portland Cement in the presence of finely ground carbonates". P. P. Budnikov, V. M. Kolbasov. Cement and Lime Manufacture, pp. 60/61, julio 1962.
- (10) "Indagine sul differente comportamento degli inerti silicico e calcareo". Luissino Cassino, Giuseppe Pintor. Il cemento, pp. 255/262, 4/1972.

* * *

publicación del ICCET/CSIC

ACUEDUCTOS ROMANOS EN ESPAÑA

Carlos Fernández Casado

Prof. Dr. Ing. de Caminos, Canales y Puertos

Esta publicación se compone de una serie de artículos, publicados en la Revista «Informes de la Construcción», en los cuales se hace un análisis de los acueductos romanos que existen en España y el balance de las condiciones de conservación en que se encuentra cada uno de ellos, incluyendo referencias históricas y literarias. Se ha ilustrado con la reproducción de la valiosa documentación gráfica que posee el prestigioso autor.

Un volumen encuadernado en couché, a dos colores, de 21 x 27 centímetros, compuesto de 238 páginas, numerosos grabados, dibujos, fotos en blanco y negro y figuras de línea.

