

DEGRADACION DE UN REVOQUE POR CRISTALIZACION DE ETTRINGITA

Mangin, N.¹; P. J. Maiza;^{2,3} y S. A. Marfil^{2,4}

1. Klaukol S. A. Investigación y Desarrollo
2. Dpto. de Geología - Universidad Nacional del Sur - San Juan 670 - Bahía Blanca
3. Investigador Independiente CONICET
4. Investigador Adjunto CIC

RESUMEN

Se estudió el revoque deteriorado de un edificio de la localidad de González Catán (Prov. de Bs. As.) . El problema se puso de manifiesto en una pared exterior, (orientada al Sur) saturada de humedad gran parte del día.

El revoque fue confeccionado con adición de yeso para acelerar el fraguado. Se tomaron muestras en obra las que fueron estudiadas en laboratorio. El material se presenta totalmente deleznable, los clastos del agregado están sueltos y no existen evidencias del cemento utilizado. Observado con estereomicroscopio, se determinó la presencia de un material blanco muy blando, criptocristalino. Con el propósito de separar la arena del resto del material, se procedió a tamizarlo. El pasante tamiz N° 100 fue analizado por DRX. Se determinó abundante carbonato de calcio con menor cantidad de yeso.

Otra porción de la muestra fue analizada con microscopio electrónico de barrido observándose claramente formas cristalinas atribuidas a ettringita. El análisis por EDAX confirmó la presencia de S, O, Ca, Al y Si.

Se consideró que la formación de ettringita secundaria a partir del yeso incorporado al mortero provocó el deterioro del revoque en las zonas con humedad.

INTRODUCCION

Existen numerosos antecedentes sobre la formación de ettringita secundaria y su relación con la degradación del hormigón, sobre todo cuando la obra está en contacto con suelos o aguas que contienen sulfato¹.

Esta reacción, bien conocida, se produce entre el yeso y los silicatos de calcio hidratados del cemento portland. El producto de esta reacción es la ettringita, cuyos efectos son la disgregación y la expansión.

En un trabajo anterior se estudiaron las causas de deterioro del revoque grueso de la pared exterior de un edificio de la ciudad de Bs. As., lo que provocó el desprendimiento de parte de su revestimiento. Se determinó que el problema fue ocasionado por la formación de ettringita².

MANIFESTACION EN OBRA

Se estudió el revoque deteriorado del frente del edificio de oficinas y laboratorio de una empresa industrial ubicada en la localidad de González Catán, prov. de Bs. As. Las mismas se realizaron entre mayo y diciembre de 1995, se utilizó mampostería de ladrillo hueco cerámico posteriormente revocado para su terminación.

La parte exterior se realizó aplicando primero un revoque grueso, luego un revoque fino a la cal y por último se pintó con pintura de látex blanco para exteriores.

La terminación interior en el laboratorio se hizo mediante un revoque grueso alisado y

posterior aplicación de un revestimiento cerámico, mientras que en las oficinas, se revocó con morteros grueso y fino y se pintaron las paredes con látex blanco.

La pared del frente posee una dimensión de 3,5 metros de altura por un largo de 8 metros, con cuatro aberturas y la puerta principal de acceso a la planta. Se encuentra orientada hacia el lado sur, por lo que presenta una mayor exposición a la humedad y el menor tiempo de insolación.

Transcurrido aproximadamente un año del final de obra, en la pared se produjeron fisuras, con zonas huecas y zonas firmes y se desprendieron parte de los dinteles de las ventanas. Es común durante las mañanas observar gran cantidad de condensación de agua en todo el frente. (Fotografía N° 1).

Teniendo en cuenta fenómenos similares encontrados en obra donde son frecuentes las fisuras, la disgregación y el deterioro de la mampostería debidas a la formación de ettringita secundaria, se procedió a extraer muestras con el fin de analizar la composición del revoque. A las mismas se les retiró la capa de pintura y se las preparó para analizar por difracción de rayos X y microscopía electrónica de barrido.

METODOLOGIA

Para el estudio de las muestras de revoque se utilizó estereomicroscopio Olympus SZ 40, trinocular. El estudio mineralógico del material separado por tamizado de la fracción arena se realizó con un difractor de rayos X, Rigaku D-max-III C, computarizado, con radiación de Cu y monocromador y un microscopio electrónico de barrido JEOL JSM 35 CP, equipado con una sonda EDAX, DX 4, de ventana ultradelgada. con un rango de análisis elemental desde Z = 5 (B) hasta Z = 92 (U), el que permitió observar la morfología e identificar los elementos cada una de las especies observadas.

RESULTADOS

En la obra se tomaron, fragmentos de revoque desprendidos de la pared, para su estudio en laboratorio. El material presenta un alto grado de deterioro. Es totalmente deleznable. Con estereomicroscopio no fue posible identificar productos de neoformación, los elastos de arena están sueltos en una matrix muy blanca, de aspecto masivo. No se observaron formas cristalinas. La muestra fue tamizada, con el propósito de separarla de la fracción arena para su posterior estudio. El material que pasa tamiz N° 100 fue analizado por DRX y SEM - EDAX.

DIFRACTOMETRIA DE RAYOS X

Por este método se identificó calcita y yeso junto con dolomita la que se adiciona al revoque para darle blancura. El resto del difractograma corresponde al cuarzo y feldespato del agregado. (Figura 1).

MICROSCOPIA ELECTRONICA DE BARRIDO - EDAX

La morfología del material observado con SEM se corresponde con la de ettringita, como se muestra en la fotomicrografía 1. Analizada por EDAX se identificó S, Ca, O, Al y Si. Los cuatro primeros elementos fueron adjudicados a ettringita. El Si corresponde al cuarzo del agregado. El pico de Ca se ve magnificado por la presencia de calcita. (Figura N° 2)

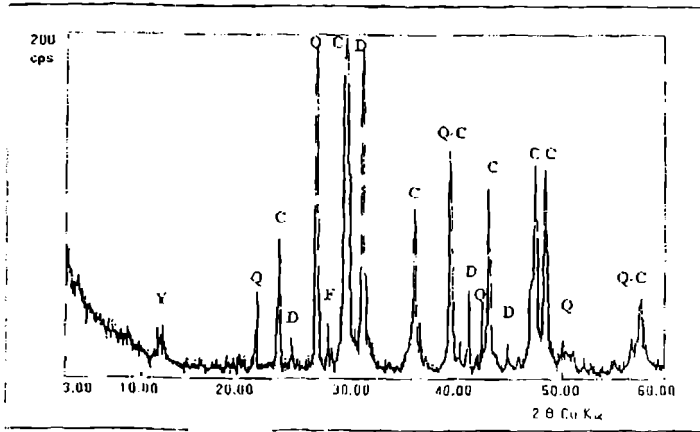


Figura N° 1: Difractograma del revoque pasante tamiz N° 100. Y: yeso, Q: cuarzo, F: feldespato, C: calcita, D: dolomita.



Fotografía N° 1. Manifestación de las fisuras en obra

CONCLUSIONES

Los análisis realizados indican la presencia de yeso y ettringita dentro del revoque, los cuales son materiales anormales para morteros cementicios.

La presencia de yeso corresponde como se detectara en otras ocasiones, a una adición al mortero cementicio que se realizó en obra, con la finalidad de lograr un fraguado más rápido y acelerar los tiempos de ejecución del trabajo.

El yeso agregado a la mezcla provoca con el tiempo su reacción con los componentes del cemento portland para que se forme ettringita secundaria³.

Los efectos de esta reacción provocan la disgregación por ataque de sulfato, y la expansión de la ettringita que se manifiesta a través de las fisuras y los desprendimientos del revoque. La cristalización de ettringita se produce por la adición de yeso al mortero, el que en ambiente con elevada humedad y alto pH se transforma en ettringita secundaria con la

consecuente desintegración del revoque.

Se pretende alertar sobre el uso indiscriminado de yeso en mezclas cementicias ya que si las condiciones ambientales son las adecuadas para que se produzca la reacción, la formación de ettringita, traerá como consecuencia el deterioro del mortero en un corto período de tiempo.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Comisión de Investigaciones Científicas de la Prov. de Bs. As., a la SECYT de la UNS y al CONICET por el apoyo brindado y a la firma KLAUKOL S.A. por permitir la publicación de estos resultados.

LISTA DE TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

1. Macelod G.; A. J. Hall and A. E. Fallick (1990). An applied mineralogical investigation of concrete degradation in a major concrete bridge. Min. Magazine 54, 637-644.
2. Mangin, N.; C. Brey; S. A. Marfil y P. J. Maiza (1997). Revoque grueso deteriorado por la cristalización de ettringita. Jornadas SAM '97.585-588 Tandil.
3. Maiza, P.J.; S.A. Marfil; C.A. Miranesi y O.R. Batic (1996). Ettringita y ceolitas formadas en hormigones afectados por la Reacción álcali sílice. Hormigón 29. P. 11-22.

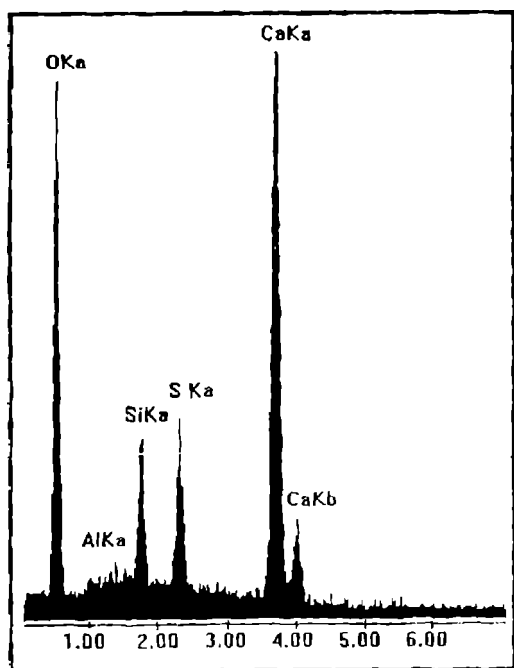
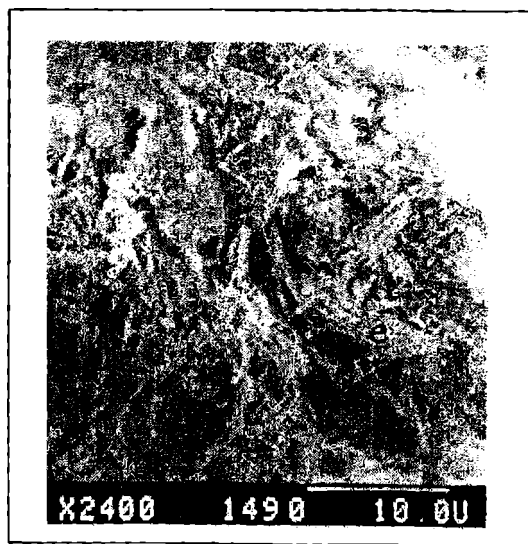


Figura 2: EDAX del revoque observado en la fotomicrografía N° 2.



FOTOMICROGRAFIA N° 2
SEM del material pasa tamiz N° 100
separado de la muestra de revoque.
e = ettringita