

Deep Purple y Rainbow Indicator

Prueba de Carbonatación

- **Profundidad de Carbonatación**
- **Estimación de Vida de Servicio**



Deep Purple y Rainbow Indicator

Propósito

Deep Purple y **Rainbow** indicador se utilizan para determinar la profundidad de carbonatación en la muestra del campo concreto. La profundidad de carbonatación se puede utilizar para los siguientes fines:

- Para evaluar las causas de corrosión cuando se investiga la probabilidad de corrosión
- Para estimar la vida de servicio en donde el nivel de penetración es crítico
- Para monitorear la efectividad de los procesos para realcalinizar el recubrimiento de concreto
- Para realizar un estimado de la resistencia del concreto con la edad del concreto y la humedad relativa

Principio

La alcalinidad natural de la pasta de cemento en el concreto resulta en una capa protectora de óxido en el acero de refuerzo que impide que el acero se corroa. Cuando el dióxido de carbono (CO_2) en el aire penetra en el concreto, reacciona con el hidróxido de calcio (CaOH_2) en la pasta de cemento produciendo carbonato de calcio (CaCO_3).

Esta reacción se llama carbonatación, y hace que la alcalinidad de la pasta a disminuya, es decir, el pH disminuye por debajo de su valor normal de alrededor de 13. Cuando el pH cae por debajo de 9, la capa protectora de óxido se destruye y, en presencia de humedad y el oxígeno, el acero se corroe. Así, la medición de la profundidad de carbonatación es un paso esencial para la evaluación de la corrosión de una estructura de concreto armado.

Para medir el pH de la pasta de cemento, una pieza de concreto recién quebrada o de un núcleo recién cortado se rocían con el indicador, y se deja secar. El pH aproximado de la pasta se identifica con colores como se ilustra a continuación.

Deep Purple Indicator



Rainbow Indicator



Precisión

El frente de carbonatación medido con el **Deep Purple Indicator**, indica la parte de la pasta de cemento que tiene un pH dentro del rango de 8,5 a 9,5 como se muestra arriba.

Los resultados del **Rainbow Indicator** se correlacionaron con la profundidad de carbonatación determinado por el análisis petrográfico de láminas delgadas de una amplia gama de concretos con diferentes revenimientos, con o sin cloruro de calcio o cenizas volantes, diferentes relaciones agua / cemento, diferentes grados de consolidación y diferentes métodos de acabado. Los resultados fueron publicados en:

Campbell, D.H., Sturm, R.D. and Kosmatka, S.H., "Detecting Carbonation," *Concrete Technology Today*, Vol. 12, No. 1, March 1991, Portland Cement Association, USA

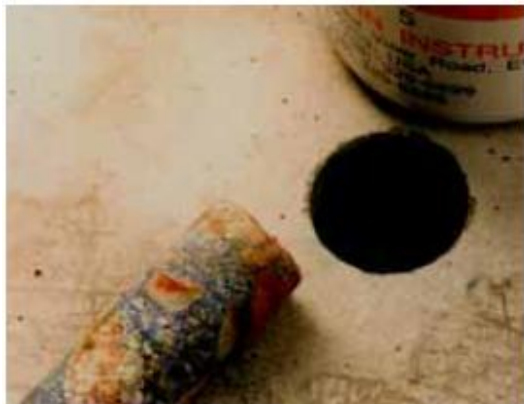
Los resultados indicaron que la profundidad de carbonatación determinada por el análisis de láminas delgadas correlacionada con la profundidad donde el indicador indica un arco iris de color verde o pH de 9 como se muestra arriba.

En concreto normal, la profundidad del frente de carbonatación se puede determinar con una precisión de $\pm 10\%$ a $\pm 15\%$.

Ejemplos de Pruebas

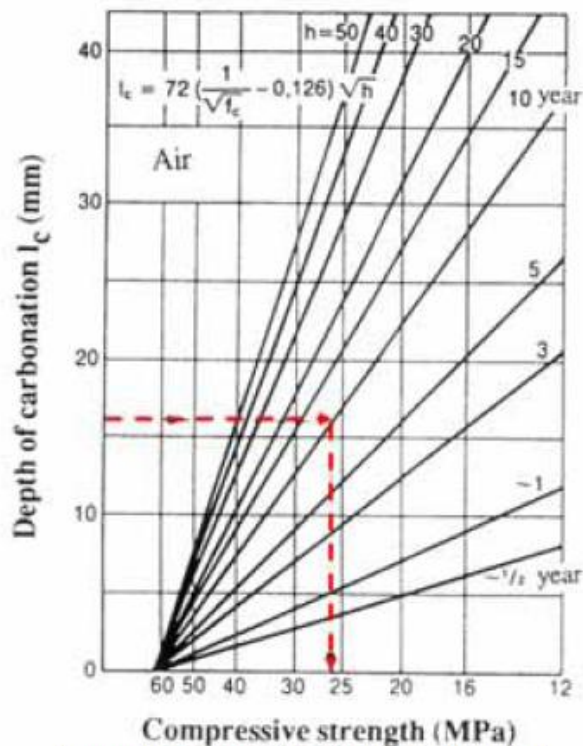


Prueba de profundidad de carbonatación evaluada por el **Deep Purple Indicator**. Se midió un promedio de 16 mm de carbonatación.



En la foto a la izquierda, el perfil de pH se evaluó mediante el **Rainbow Indicator** en un núcleo recién cortado. Los primeros 2 a 3 mm de la superficie vario de color rojo a amarillo, lo que indica un pH de 5 a 7. El color verde, que corresponde a un pH de 9, es dominante a una profundidad de 4 mm a 7 mm. Un pH mayor a 11 se indica por los colores azul y morado, a más de 7 mm. También se tiene que tomar en cuenta que algunos de los agregados tenían un color rojizo que indica un pH de 5.

La figura a la derecha ilustra la aproximada relación entre profundidad de carbonatación l_c en mm, la resistencia a compresión f_c en MPa, y la edad de la estructura h en años de exposición a 50% de humedad relativa. En el ejemplo, la profundidad de carbonatación se midió a 16 mm para una estructura de edad de 10 años. Esto implica que la resistencia a la compresión de hormigón es de 25 MPa. Por otra parte, los gráficos, o la ecuación dada, pueden ser utilizados para la estimación de servicio de la vida, donde la vida de servicio se define como el tiempo en el que el frente de carbonatación alcanza la profundidad del acero de refuerzo. A modo de ejemplo, para una cubierta de 25 mm, si la profundidad de carbonatación es de 4 mm en el momento de prueba y la resistencia a la compresión es de 25 MPa, el frente de carbonatación alcanzará el acero, en aproximadamente 22 años.



Average relationships between depth of carbonation, compressive strength, and time of exposure in air at 50 % RH. Source: "The Concrete Book," CTO, Aalborg, Denmark



Deep Purple



Rainbow Indicator

ANTARES

