

3.

Ensayos no destructivos en el concreto

Por: Joel Tapia Huerta, Andrea Calero Gamarra, Franco Choque Ramos, Shirley Corilla Usquiano, Manuel Acevedo Laos (Miembros del capítulo de estudiantes ACI-PUCP)



¿Qué es un ensayo no destructivo?

Un ensayo no destructivo es un tipo de prueba denominada "prueba en el sitio". A diferencia de las pruebas realizadas en probetas hechas con el mismo concreto que se utilizará en la estructura, las pruebas en el sitio se llevan a cabo dentro de la misma estructura, sin alterar el concreto vaciado o a lo mucho produciendo un daño superficial menor. Los ensayos no destructivos miden las propiedades del concreto en la estructura, siendo su principal función la de hallar la resistencia a la compresión.

¿Por qué utilizarlos?

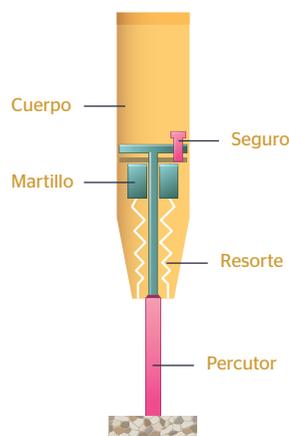
Los ensayos de compresión hechos en probetas estándar sólo proporcionan cuando se entrega a la obra, mientras que las pruebas en sitio sí proporcionan las características que tendrá el concreto en lugares específicos de la estructura, por lo cual son importantes. Además, al proporcionarnos la resistencia del concreto a cualquier edad de la estructura, podemos saber con certeza el momento en el cual podemos retirar el encofrado o aplicar el postensado.

Método del número de rebote (ASTM C 805)

Se realiza con la ayuda de un martillo de rebote (denominado Martillo Schmith). El método consta de 4 etapas:

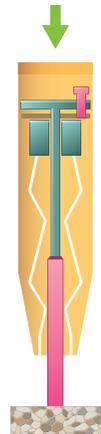
1. El percutor sale del cuerpo del instrumento y se pone en contacto con la superficie del concreto. Existe un seguro que impide que el martillo se mueva.

Figura 1.
El percutor entra en contacto con el concreto.



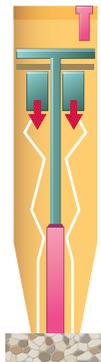
2. El cuerpo del instrumento se pone en contacto con la superficie del concreto.

Figura 2.
Cuerpo del instrumento entra en contacto con el concreto.



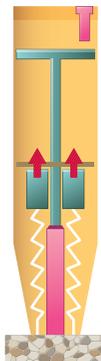
3. Se libera el seguro que contenía al martillo, y este es jalado por el resorte.

Figura 3.
Martillo es jalado por el resorte.



4. El martillo impacta contra el percutor y rebota. La distancia del rebote se registra en una escala numerada de 10 a 100, siendo esta distancia el número de rebote. Cuanto mayor sea el número de rebote, mayor será la resistencia del concreto.

Figura 4.
Rebote del martillo después de impactar contra el percutor.



Método de la resistencia a la penetración (ASTM C 803)

El método consiste en introducir una barra (o clavija) en el concreto endurecido, con la ayuda de una herramienta impulsora. El sistema comercial de barra y pistola de impulsión se denomina probeta Windsor. Posteriormente, se mide la penetración de la barra o clavija. Cuanto menor sea la penetración mayor será la resistencia del concreto.

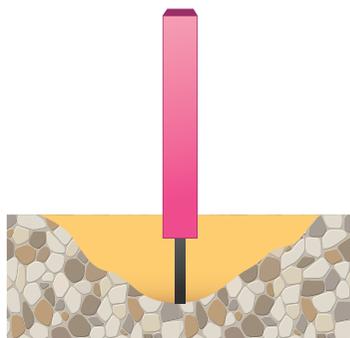


Figura 5. Zona de fractura, generalmente cónica.



Figura 6. Pistola impulsora.

Método de la velocidad de pulso ultrasónico (ASTM C597)

El método consiste en calcular la velocidad en la cual se propaga un pulso de energía vibratoria a través del concreto. Un pulsador envía una señal de alto voltaje a un transductor, y a la vez se activa un reloj para visualizar el tiempo de viaje de la señal. Las vibraciones del transductor viajan a través del concreto; luego, la señal es detectada por un transductor receptor, y en ese instante el reloj es desconectado mostrando el tiempo de viaje.

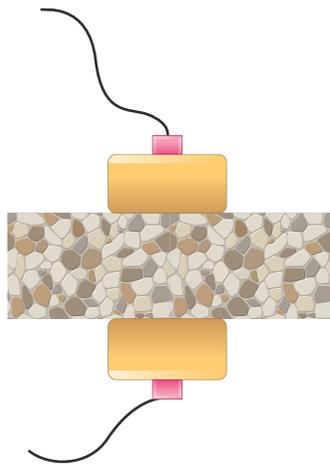


Figura 7. Esquema de cómo viaja la onda a través del concreto.

La velocidad hallada es proporcional a la raíz cuarta de la resistencia a la compresión. Por lo tanto, al incrementarse la resistencia a la compresión con el tiempo, la velocidad de pulso aumenta.

Prueba de extracción (ASTM C900)

La prueba de extracción mide la fuerza máxima requerida para separar un inserto de metal con una cabeza agrandada empotrada en una muestra de concreto.

Se aplica una fuerza por medio de una gata de tensión en el centro del agujero. Luego se calcula la fuerza ejercida y por medio de ecuaciones empíricas se relaciona esta fuerza con la resistencia del concreto. Generalmente los insertos se fijan en el encofrado antes de vaciar el concreto.

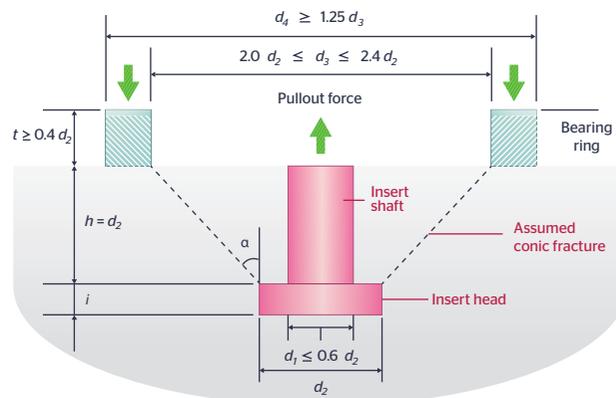


Figura 8. Vista en perfil de cómo realizar el ensayo de prueba de extracción.

Prueba de desprendimiento (ASTM C1150)

La prueba de desprendimiento mide la fuerza requerida para desprender un corazón cilíndrico de una masa de concreto más grande.

Se inserta una camisa de plástico en la superficie del concreto fresco, se retira la camisa y se coloca una gata de carga especial. Luego, una bomba hidráulica le suministra una presión horizontal que es medida por un manómetro. Finalmente, a través de relaciones simples se puede estimar la resistencia del concreto.



Figura 9. Bomba hidráulica con manómetro

Método de madurez (ASTM C 1074)

El concreto gana resistencia debido a las reacciones químicas exotérmicas entre el agua y los materiales cementantes en la mezcla, las cuales están influidas por la temperatura del concreto, es decir, la resistencia a cualquier edad del concreto depende de su historia térmica.

El método de madurez es una técnica que nos permite estimar la resistencia en obra. Si se tienen como datos de entrada la relación resistencia-madurez para un concreto y su historia de temperaturas, se puede pronosticar la resistencia de este concreto.

Para usar el método de madurez se requiere establecer primero la relación entre la resistencia y la madurez que será utilizada en la estructura. Las estimaciones de la resistencia se basan en dos suposiciones importantes: que hay suficiente agua para la hidratación continua y que el concreto en la estructura es el mismo que el usado para desarrollar la relación resistencia - madurez.

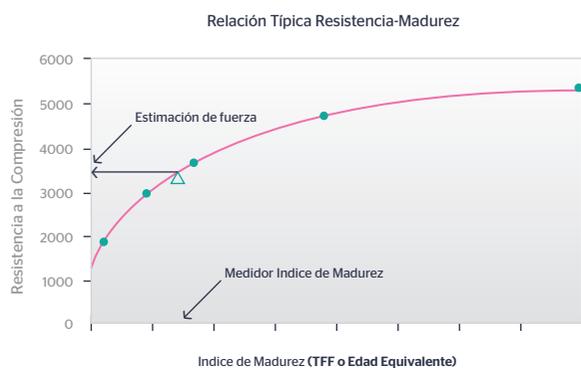


Figura 10. Gráfica de la relación madurez vs. resistencia a la compresión de un ensayo in situ.

Cilindros colados en obra (ASTM C 873)

Es utilizado para obtener muestras cilíndricas de losas sin la necesidad de extraer testigos. Requiere de un molde como el mostrado en la figura. La camisa exterior es fijada con clavos al encofrado de losa, donde el molde queda fijo. La camisa puede ajustarse según el espesor de losa; durante el vaciado, el molde se rellena junto con la losa de tal manera que el molde se cure junto con la losa. El fin de este método es que el molde desarrolle la madurez que la losa desarrolla, obteniendo una misma historia térmica. Para determinar la resistencia de la losa se retira el molde y se ensaya.

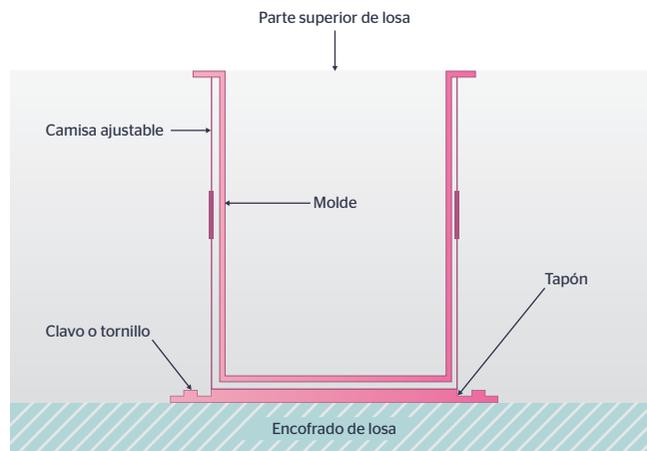


Figura 11. Esquema de cómo realizar el ensayo con cilindros colados.

Glosario

• Transductor:

Dispositivo capaz de recibir determinada señal o información de energía (por ejemplo, ondas), y transformarla en otra información de salida.

• Postensado:

Estado inducido de esfuerzos y deformaciones con el objetivo de mejorar el comportamiento o respuesta estructural de un elemento.

• Percutor:

Pieza que golpea una máquina.

• Testigo:

Pieza de concreto extraída de la estructura.

Referencias

Métodos para estimar la resistencia del concreto en el sitio (ACI 228.1)

Autor: American Concrete Institute (ACI)

Editor: Instituto Mexicano del cemento y del concreto, A.C.

Año: 2007