

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO FUNDIDOS IN-SITU

INV E - 421 - 13

1 OBJETO

- 1.1** Esta norma se refiere a la determinación de la resistencia a la compresión de cilindros moldeados en la obra empleando moldes especiales adosados a las formaletas. El método de ensayo está limitado a losas de concreto cuyo espesor varíe entre 125 y 300 mm (5 y 12").

2 RESUMEN DEL MÉTODO

- 2.1** Un dispositivo compuesto por un cilindro y un elemento de soporte tubular se adosa a la formaleta antes de vaciar el concreto, como se muestra en las Figuras 421 - 1 y 421 - 2. La elevación del borde superior del molde se debe ajustar para que coincida con el nivel de la superficie de la losa terminada. El elemento de soporte previene el contacto directo de la losa de concreto con la parte exterior del molde y permite extraer fácilmente el molde de la losa. El molde se llena en el instante en que el sitio donde se encuentra es alcanzado durante la colocación normal del concreto para la elaboración de la losa. El espécimen en la condición "curado in-situ" se remueve de su ubicación en la obra inmediatamente antes del retiro de la formaleta, y se refrenta y se ensaya. La resistencia a la compresión se debe corregir dependiendo de la relación longitud/diámetro, empleando los factores de corrección mencionados en la norma INV E-418.

3 IMPORTANCIA Y USO

- 3.1** La resistencia de un cilindro moldeado in-situ está relacionada con la resistencia del concreto de la estructura, debido a la semejanza en las condiciones de curado, ya que el cilindro se cura dentro de la losa. Sin embargo, debido a diferencias en la condición de humedad, en el grado de consolidación, en el tamaño del espécimen y en la relación longitud/diámetro, no hay una relación única entre la resistencia de los cilindros moldeados in-situ y la de los núcleos de la misma edad. Cuando los núcleos se extraen sin daño y se ensayan en la misma condición de humedad de los cilindros

moldeados in-situ, la resistencia de los cilindros moldeados puede ser, en promedio, 10 % mayor que la de los núcleos a edades hasta de 91 días, para especímenes del mismo tamaño y la misma relación longitud/diámetro.

- 3.2** La resistencia de los cilindros moldeados in-situ tiene varias aplicaciones como, por ejemplo, la estimación de la capacidad de carga de las losas, la determinación del tiempo adecuado para la remoción de formaletas y entibados, y la determinación de la efectividad de los sistemas de curado y protección.

4 EQUIPO

- 4.1** Los moldes para fundir in-situ deben tener un diámetro al menos tres veces el tamaño máximo nominal del agregado. La relación longitud/diámetro del espécimen, luego del refrentado, no debe ser menor de 1.0 (nota 1). El molde (miembro interno de la Figura 421 - 1) debe ser construido en una sola pieza en forma de cilindro recto con un diámetro interior no menor de 100 mm (4"), cuyo diámetro promedio no difiera del nominal en más de 1 % y que no presente ningún diámetro individual que difiera de otro en más de 2 %. Los planos del borde y de la base deben ser perpendiculares al eje del molde con una tolerancia de 0.5° equivalente, aproximadamente, a 1 mm en 300 mm (1/8" en 12").

Nota 1: La relación longitud/diámetro se debe encontrar, preferiblemente, entre 1.5 y 2.0.

- 4.2** Los moldes deben ser estancos e impermeables. Tanto los moldes como los elementos auxiliares deben ser elaborados con un material no absorbente y que no reaccione con el concreto de cemento hidráulico. Deben ser suficientemente fuertes y rígidos para permitir su uso bajo las condiciones normales de construcción sin sufrir desgarros, aplastamiento u otras deformaciones permanentes al ser llenados con el concreto fresco. Su resistencia a la deformación debe llegar al extremo de poder producir cilindros de concreto endurecido en los que dos diámetros, medidos ortogonalmente en el mismo plano horizontal no difieran en más de 2 mm (1/16").
- 4.3** La parte superior exterior del molde debe poseer exteriormente perillas centradoras y una pestaña anular que le sirve para apoyarse sobre el miembro estructural del cual se va a tomar la muestra (numeral 4.4) y para sellar el espacio anular que queda entre el molde y la pared del elemento de soporte. La pestaña deberá tener medios para girar y para retirar verticalmente los moldes del elemento de soporte (Figura 421 - 1).

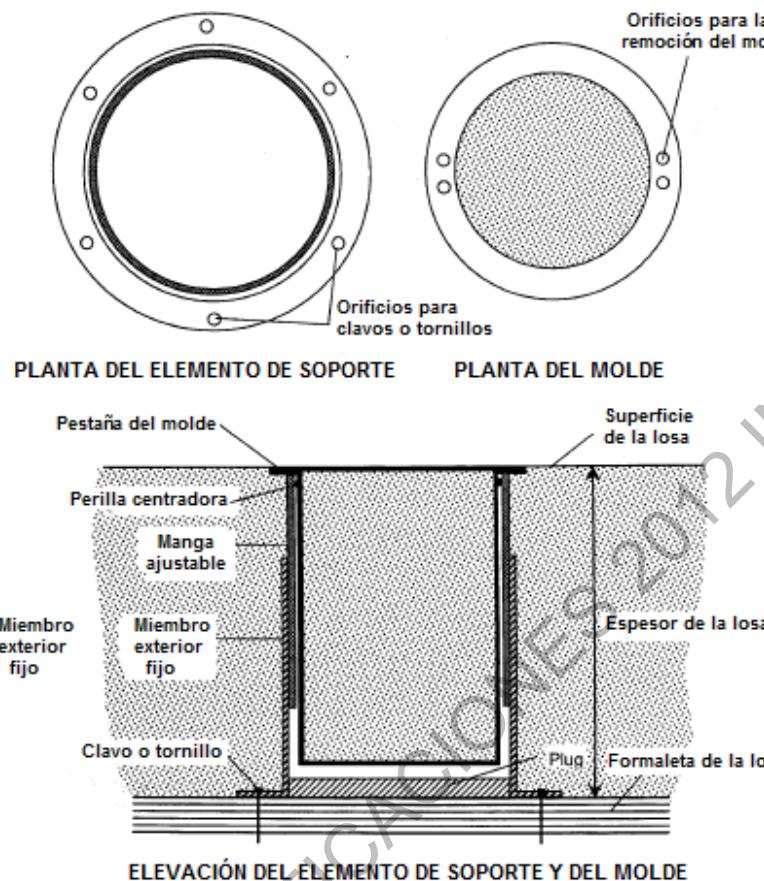


Figura 421 - 1. Esquema del ensamble del molde para fundir cilindros in-situ

4.4 El elemento de soporte debe ser un cilindro recto del diámetro requerido para acomodar el molde y para hacer contacto concéntrico y soportar la pestaña anular de éste. Debe disponer de medios para ajustar la altura, y debe tener manera de fijarse a la formaleta por medio de clavos o tornillos, con el fin de impedir la entrada de concreto en el espacio anular entre él y el molde.



Figura 421 - 2. Moldes y elementos de soporte colocados sobre la formaleta

5 INSTALACIÓN DEL EQUIPO

- 5.1** Tras completar la colocación del acero de refuerzo y la preparación restante de la formaleta, se sujetó el elemento de soporte a la formaleta usando clavos o tornillos (Figura 421 - 2). Se ajusta de manera que la parte superior del molde quede alineada con la altura de las guías del elemento usado para enrasar el concreto.

Nota 2: La localización de los ensambles de los moldes para este ensayo debe quedar dibujada en los planos del proyecto, para facilitar su identificación y ubicación después de la colocación del concreto.

- 5.2** Se coloca el molde dentro del elemento de soporte de manera que la pestaña sea soportada uniformemente por la manga ajustable, con el fin de prevenir la penetración de concreto o mortero en el espacio entre el molde y el elemento de soporte.

Nota 3: Se permite la inserción de un material compresible entre el elemento de soporte y el molde, para prevenir la filtración de mortero dentro del espacio anular.

6 PROCEDIMIENTO

- 6.1** Ante todo, se inspeccionan los moldes para asegurarse de que se encuentran limpios y libres de cualquier materia extraña. En seguida, se llenan simultáneamente con la colocación del concreto en vecindades del sitio donde ellos se encuentran.

- 6.2** *Consolidación* – El concreto se consolida en el molde simulando las condiciones reales de colocación en la obra. En obras corrientes, si el concreto vecino se consolida mediante vibración interna, se usará el vibrador externamente, tocando brevemente el exterior del elemento de soporte del molde. La vibración interna en el molde está prohibida, salvo circunstancias excepcionales que deberán quedar registradas en el informe con los resultados. El terminado superficial del espécimen deberá ser idéntico al del concreto que lo rodea.

- 6.3** *Curado de los especímenes* – Los especímenes se someten al mismo curado y al mismo tratamiento del concreto que lo rodea. Se anotan las temperaturas máxima y mínima de la superficie de la losa durante el período de curado. Los moldes deberán permanecer en el sitio en que se fundieron, hasta el instante en que se requieran su remoción y transporte al sitio de ensayo.

- 6.4 Remoción del molde** – Los moldes se remueven de los elementos de soporte con el cuidado necesario para no dañar físicamente los especímenes (Figura 421 - 3). Desde el instante en que son removidos de la estructura hasta el instante en que se ensayan, se deberán mantener a una temperatura en un rango de $\pm 5^{\circ}\text{C}$ ($\pm 10^{\circ}\text{F}$) en relación con la temperatura que tenía la superficie de la losa en el instante de la remoción. Los moldes se deberán transportar al laboratorio en un término no mayor de 4 horas. Durante el transporte, se deberán proteger con un material adecuado para (1) prevenir daños por sacudidas, (2) aislarlos de temperaturas extremas y (3) prevenir pérdidas de humedad
- 6.5 Ensayo del espécimen** – Se remueve el espécimen del molde. Se determina su diámetro promedio con aproximación a 0.2 mm (0.01"), promediando dos medidas ortogonales en su parte media. Se refrenta de acuerdo con la norma INV E-403 y se mide su altura (longitud) incluyendo el refrentado, con aproximación a 2 mm (0.1"). Alternativamente, se mide su longitud con aproximación a 2 mm (0.1") y se usan tapas no adheridas, de acuerdo con la norma INV E-408. Cada espécimen se deberá ensayar según el procedimiento de la norma INV E-410, en la condición de humedad en que se recibe de la obra, salvo que las especificaciones el proyecto indiquen algo diferente.



Figura 421 - 3. Molde extraído

7 CÁLCULOS

- 7.1** La resistencia a la compresión de cada espécimen se determina usando la sección transversal calculada a partir del diámetro promedio. Si la relación longitud/diámetro es igual o menor de 1.75, la resistencia se deberá corregir empleando el factor aplicable de la norma INV E-418.

8 INFORME

8.1 Se deberá presentar la siguiente información:

- 8.1.1** Identificación de la estructura en la cual se fundieron los cilindros; identificación de cada espécimen y la ubicación del molde dentro de la estructura.
- 8.1.2** Longitud y diámetro de cada espécimen, mm (pg.).
- 8.1.3** Carga máxima aplicada, N (lbf).
- 8.1.4** Factor de corrección longitud/diámetro utilizado.
- 8.1.5** Resistencia a la compresión, aproximada a 0.1 MPa (10 lbf/pg²), luego de multiplicar por el factor de corrección, si fue necesario.
- 8.1.6** Tipo de fractura de cada espécimen (Ver norma INV E-410).
- 8.1.7** Defectos en el espécimen o en el refrentado, si los hubo.
- 8.1.8** Edad del espécimen en el momento del ensayo.
- 8.1.9** Métodos de curado empleados.
- 8.1.10** Temperatura inicial del concreto.
- 8.1.11** Información sobre las temperaturas máxima y mínima en el sitio de la obra, para definir las condiciones de curado de los espécímenes in-situ.
- 8.1.12** Descripción detallada de cualquier vibración interna o cualquier otra manipulación interna del concreto fresco en el molde.
- 8.1.13** Cualquier dato adicional pertinente a las condiciones de la obra y que se considere que pudiera afectar los resultados.

9 PRECISIÓN Y SESGO

9.1 *Precisión* – Se encontró que el coeficiente de variación de un solo operador es 3.5 % para un rango de resistencias a compresión entre 10 y 41 MPa (1500 y

6000 lbf/in²). Por lo tanto, los resultados de dos ensayos adecuadamente realizados por el mismo operador sobre una muestra de concreto de la misma amasada no deben variar en más de 10.0 % de su promedio. Las diferencias se pueden deber a deficiencias en la preparación de los especímenes o a diferencias reales de resistencia a causa de variaciones en las amasadas o en las condiciones de curado.

- 9.2 Sesgo** – El sesgo de este método no se puede determinar, por cuanto la resistencia de los especímenes moldeados in-situ solamente se puede determinar usando este método de ensayo.

10 NORMAS DE REFERENCIA

ASTM C873/873 M – 10a