

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS MOLDEADOS DE SUELO–CEMENTO

INV E – 614 – 13

1 OBJETO

- 1.1 Esta norma se refiere a la determinación de la resistencia a la compresión del suelo–cemento, empleando cilindros moldeados como especímenes de ensayo.
- 1.2 Se proporcionan dos procedimientos alternativos:
 - 1.2.1 *Método A* – Este procedimiento emplea un cilindro de ensayo de 101.6 mm (4.0") de diámetro y de 116.4 mm (4.584") de altura. La relación altura/diámetro es de 1.15. Este método se debe emplear únicamente sobre materiales con 30 % o menos retenido en el tamiz de 19 mm ($\frac{3}{4}$ ") (nota 2).
 - 1.2.2 *Método B* – Este procedimiento emplea un cilindro de ensayo de 71.1 mm (2.8") de diámetro y de 142.2 mm (5.6") de altura. La relación altura/diámetro es de 2.0. Este método de ensayo es aplicable a aquellos materiales que pasan en su totalidad el tamiz de 4.75 mm (No. 4).
- 1.3 Esta norma reemplaza la norma INVE–809–07.

2 IMPORTANCIA Y USO

- 2.1 El Método A hace uso del mismo equipo de compactación y de los moldes comúnmente disponibles en los laboratorios de suelos, y empleados para otros ensayos sobre el suelo–cemento. Se considera que este método da una medida relativa de la resistencia, más que una determinación rigurosa de la resistencia a la compresión. Debido a la menor relación altura/diámetro (1.15) de los cilindros, la resistencia a la compresión determinada mediante el Método A será normalmente mayor que la obtenida con el Método B.
- 2.2 Debido a la mayor relación altura/diámetro (2.00), el Método B da una mejor medida de la resistencia a la compresión desde un punto de vista técnico, ya

que reduce las condiciones complejas de esfuerzos que se pueden presentar durante el corte de los especímenes del Método A.

- 2.3** En la práctica, el Método A ha sido empleado con mucha más frecuencia que el Método B. Como consecuencia de ello, ha sido costumbre evaluar o especificar valores de resistencia a la compresión según el Método A. En la nota 4 de esta norma se presenta un factor para convertir valores de resistencia a la compresión, con base en la relación altura/diámetro.

3 EQUIPO

- 3.1** *Máquina para el ensayo de compresión* – Puede ser de cualquier tipo que tenga capacidad suficiente y un adecuado control para proporcionar la velocidad de carga prescrita en el numeral 5.2, y deberá cumplir con las exigencias de la Sección 15 de la Práctica E 4 de la ASTM. La máquina de ensayo deberá estar provista de dos bloques de carga de acero templado (nota 1), uno de los cuales es un bloque cabezal con un apoyo esférico, el cual reposa normalmente sobre la superficie superior del espécimen, y el otro es un bloque rígido plano sobre el cual descansará el espécimen. Las superficies de carga deberán tener un tamaño igual o preferiblemente un poco mayor que la superficie del espécimen sobre la cual se aplica la carga. Cuando nuevas, las superficies de carga no se deben apartar de un plano en más de 0.013 mm (0.0005") en ningún punto, y se deberán mantener dentro de un límite de variación permisible de 0.02 mm (0.001"). En el bloque con asiento esférico, el diámetro de la esfera no deberá exceder al del espécimen y el centro de la esfera deberá coincidir con el centro de la superficie de soporte. La parte móvil de este bloque se deberá mantener estrechamente ajustada en el asentamiento esférico, pero el diseño deberá ser tal, que la superficie de soporte se pueda rotar libremente e inclinarse en ángulos pequeños en cualquier dirección.

Nota 1: Es deseable que las superficies de soporte de los bloques empleados para el ensayo de compresión del suelo cemento tengan una dureza no menor de 60 HRC.

- 3.2** *Moldes y equipo de compactación* – De acuerdo con la norma INV E-612 para el Método A, y con la norma INV E-613 para el Método B.

4 ESPECÍMENES DE ENSAYO

- 4.1** Los especímenes de ensayo se moldean de la siguiente manera:

4.1.1 *Método A* – Los especímenes de 101.6 mm (4") de diámetro y de 116.4 mm (4.584") de altura se moldean de acuerdo con la norma INV E-612.

4.1.2 *Método B* – Los especímenes de 71.1 mm (2.8") de diámetro y de 142.2 mm (5.6") de altura se moldean de acuerdo con la norma INV E-613.

Nota 2: Estos métodos se pueden emplear para ensayar especímenes de otros tamaños. Si la muestra del suelo incluye material retenido en el tamiz de 4.75 mm (No. 4), se recomienda emplear el Método A. Especímenes más grandes, de 101.6 mm (4") de diámetro y 203.2 mm (8") de altura, se moldean de una manera similar a la del Método B.

4.2 Los especímenes se curan en húmedo de acuerdo con la norma INV E-613.

4.3 Al final del período de curado húmedo, los especímenes se sumergen en agua por 4 horas.

4.4 Se remueven los especímenes del agua y se efectúan los ensayos de compresión tan pronto como sea posible. Los especímenes se deben mantener húmedos con una arpilla húmeda u otra cobertura hasta el instante del ensayo.

Nota 3: Otros procedimientos de acondicionamiento, como el secado al aire o en el horno, el humedecimiento y secado alterno o los ciclos de congelamiento y deshielo, se pueden especificar después de un período inicial de curado. Los procedimientos de curado y acondicionamiento se deberán indicar detalladamente en el informe.

4.5 Se comprueba la lisura de las caras del espécimen con una regla. Si resulta necesario, se refrentan las bases para que cumplan con las exigencias del numeral sobre refrentado de especímenes de la norma INV E-613.

5 PROCEDIMIENTO

5.1 Se coloca el bloque inferior de apoyo sobre la plataforma de la máquina de ensayo, directamente debajo del bloque de apoyo superior con asiento esférico. Se coloca el espécimen sobre el bloque inferior, asegurándose de que el eje vertical del espécimen esté alineado con el centro de empuje del bloque superior. A medida que el cabezal esférico se conduce para apoyarlo sobre la placa superior, se rota suavemente su parte móvil con la mano, con el fin de obtener un asentamiento uniforme.

5.2 Se aplica la carga continuamente y sin impactos. Se puede usar una máquina de ensayo operada por tornillo, que opere a una velocidad aproximada de 1 mm (0.05") por minuto cuando trabaje en vacío. Con máquinas hidráulicas, la

carga se debe ajustar a una velocidad constante dentro de los límites de 140 ± 70 kPa/s (20 ± 10 lbf/ pg^2/s), dependiendo de la resistencia del espécimen. Se registra la carga total a la falla del espécimen de ensayo, con una precisión de 40 N (10 lbf).

6 CÁLCULOS

- 6.1** Se calcula la resistencia unitaria a la compresión del espécimen, dividiendo la carga máxima por el área de la sección transversal.

Nota 4: Si se desea, se establecen tolerancias para la relación de altura/diámetro (h/d), multiplicando la resistencia a la compresión de los espécimes del Método B por 1.10. Esto convierte la resistencia para una relación h/d de 2.00 a la de una relación de h/d de 1.15, empleada comúnmente en los ensayos rutinarios de resistencia sobre el suelo–cemento (ver la Sección 2). Esta conversión se basa en la indicada en la norma INV E-418, la cual ha sido encontrada aplicable para el suelo–cemento.

7 INFORME

- 7.1** El informe deberá incluir:

- 7.1.1** Número de identificación del espécimen.
- 7.1.2** Diámetro y altura, mm (pg).
- 7.1.3** Área de la sección transversal, mm^2 (pg^2).
- 7.1.4** Carga máxima, aproximada a 40 N (10 lbf) más cercanos.
- 7.1.5** Factor de conversión para la relación altura/diámetro (en caso de que se haya usado) (ver nota 4).
- 7.1.6** Resistencia a la compresión, calculada con aproximación a 35 kPa (5 lbf/ pg^2) más cercanos.
- 7.1.7** Edad del espécimen.
- 7.1.8** Detalles de los períodos de curado y acondicionamiento, y contenido de agua en el momento del ensayo, determinado según la norma INV E-122.

8 PRECISIÓN Y SESGO

8.1 La precisión y el sesgo de este método de ensayo no han sido establecidos mediante un programa de investigación de varios laboratorios. Sin embargo, con base en los datos de ensayo disponibles, la siguiente información puede servir como guía para la estimar la variabilidad de los resultados de los ensayos de compresión.

8.1.1 Se efectuaron ensayos en un solo laboratorio sobre 122 grupos de especímenes duplicados, moldeados a partir de 21 materiales diferentes. La diferencia promedio en la resistencia de los especímenes duplicados fue de 8.1 % y la diferencia en la mediana fue de 6.2 %. Estos valores se expresan como el porcentaje de la resistencia promedio de los dos especímenes, en la siguiente forma:

$$\text{Diferencia, \%} = \frac{\text{Valor alto} - \text{Valor bajo}}{(\text{Valor alto} + \text{Valor bajo})/2} \times 100 \quad [614.1]$$

En la Figura 614 - 1 se muestra la distribución de la variación. Los datos cubren un amplio rango de contenidos de cemento y de resistencia a la compresión.

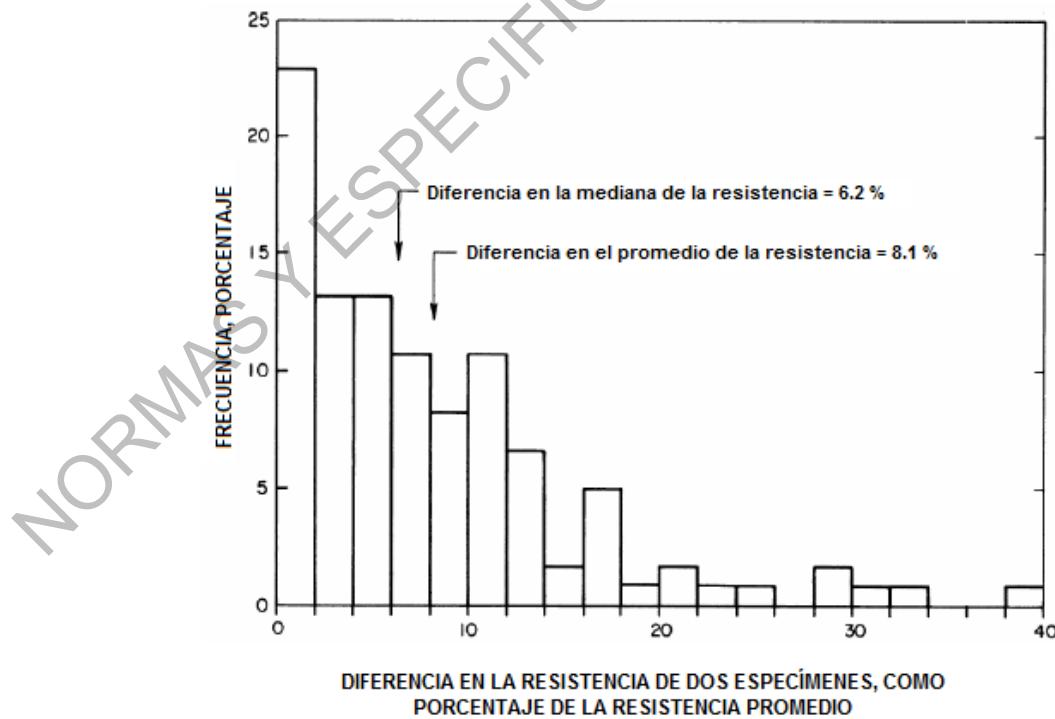


Figura 614 - 1. Distribución de la variación de los resultados de 122 grupos de especímenes duplicados

9 NORMAS DE REFERENCIA

ASTM D 1633 – 00 (reaprobada en 2007)

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS