

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL SUELO–CEMENTO EMPLEANDO PORCIONES DE VIGAS ROTAS POR FLEXIÓN (MÉTODO DEL CUBO MODIFICADO)

INV E – 615 – 13

1 OBJETO

- 1.1** Esta norma de ensayo cubre la determinación de la resistencia a la compresión del suelo–cimento, empleando como especímenes de ensayo porciones de vigas rotas por flexión de acuerdo con la norma INV E–616.

2 IMPORTANCIA Y USO

- 2.1** Este método de ensayo está proyectado para uso en el laboratorio y como herramienta de investigación para determinar valores de resistencia a la compresión de diferentes mezclas de suelo–cimento.
- 2.2** El método no está concebido como una alternativa a la norma INV E–614, y los valores obtenidos mediante estos dos métodos de ensayo no son intercambiables ni necesariamente comparables.

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, cuya superficie de carga debe tener entre el 75 y el 100 % del ancho del espécimen. 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.
- 3.2** *Bloques de carga* – Deben ser de acero templado, de forma cuadrada, de 19 mm ($\frac{3}{4}$ ") de espesor y con lados de 76.2 ± 0.13 mm (3 ± 0.005 ") (para la viga

estándar). Las superficies de carga, cuando nuevas, 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").

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.

4 ESPECÍMENES DE ENSAYO

- 4.1** Las vigas normalizadas de las cuales se toman porciones rotas para el ensayo de compresión, deben ser de 76.2 × 76.2 × 285.8 mm (3 × 3 × 11¼"), aunque se puede usar un método similar de ensayo para probar especímenes obtenidos de vigas de otros tamaños. Los especímenes tomados de los extremos de las vigas deben tener una longitud al menos 25 mm (1") mayor que su espesor y deberán estar libres de grietas, superficies astilladas u otros defectos obvios. Los especímenes se deben ensayar sobre sus lados con respecto a su posición de moldeo.
- 4.2** Durante el intervalo entre el ensayo de los especímenes como vigas y el posterior ensayo de las porciones rotas como cubos, los especímenes se deben mantener con una humedad constante, mediante una protección adecuada.
- 4.3** Se determina el ancho (altura original) del espécimen normalizado en el punto donde se hará el ensayo, aproximado a los 0.25 mm (0.01") más cercanos si éste es menor de 76.2 mm (3"); de otra manera, el ancho deberá ser igual a 76.2 mm (3"). La longitud del espécimen deberá ser igual a 76.2 mm (3"). Se calcula el área de la sección transversal.
- 4.4** Empleando una regla, se verifica la lisura de las caras del espécimen. De ser necesario, se refrentan las superficies para cumplir los requerimientos de la Sección 10 de la norma INV E-613. Las tapas de refrentado deben cubrir todo el ancho del espécimen y su longitud debe permitir el ajuste de las placas de carga para el ensayo, de manera que la placa superior quede directamente sobre la inferior.

5 PROCEDIMIENTO

- 5.1** Se coloca el espécimen sobre su costado, entre las placas metálicas de carga y directamente bajo el cabezal esférico de la placa superior de la máquina de carga, verificando que su eje vertical esté perfectamente alineado con el

centro de empuje del cabezal. Se debe utilizar algún dispositivo de guía, para asegurar que la placa superior se encuentra directamente sobre la inferior. 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/pg²/s), dependiendo de la resistencia del espécimen. Se registra la carga total a la falla del espécimen de ensayo, aproximado a los 40 N (10 lbf) más cercanos.

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, calculada como se indica en el numeral 4.3.

7 INFORME

- 7.1** El informe deberá incluir:

7.1.1 Número de identificación del espécimen.

7.1.2 Ancho y longitud del área de ensayo, mm (pg.).

7.1.3 Área de la sección transversal, mm² (pg²).

7.1.4 Carga máxima, aproximada a 40 N (10 lbf).

7.1.5 Resistencia a la compresión, aproximada a los 35 kPa (5 lbf/pg²) más cercanos.

7.1.6 Edad del espécimen.

7.1.7 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 *Precisión* – La precisión de este método de ensayo no ha sido establecida 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 por el método del cubo modificado.

8.1.1 Se efectuaron ensayos en un solo laboratorio sobre un loam limoso con un pasante por el tamiz de 75 μm (No. 200) = 92 %, límite líquido = 26 e índice plástico = 7. Se ensayaron 24 muestras, 12 con 6 % de cemento y 12 con 14 % de cemento. Los especímenes se curaron en una cámara húmeda a 23° C (73° F) durante 28 días. Los resultados obtenidos al ensayar cubos modificados de 76 × 76 mm (3 × 3") se muestran en la Tabla 615 - 1.

Tabla 615 - 1. Precisión

TIPO DE MUESTRA	RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN, lbf/pg ²	DESVIACIÓN ESTÁNDAR, lbf/pg ²	COEFICIENTE DE VARIACIÓN, %
Especímenes con 6 % de cemento	473	35	7.4
Especímenes con 14 % de cemento	887	47	5.3

8.2 *Sesgo* – El sesgo no se puede determinar, por cuanto no hay un valor de referencia aceptado para este método de ensayo.

9 NORMAS DE REFERENCIA

ASTM D 1634 – 00 (2006)