

Resistencia a compresión diametral (ensayo brasileño) de mezclas bituminosas

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION

1.1 Esta norma describe el procedimiento que debe seguirse para determinar la resistencia a compresión diametral, tracción indirecta, de mezclas bituminosas utilizadas en pavimentación de carreteras. El procedimiento se emplea tanto para probetas del material fabricadas en laboratorio o en obra, como para las probetas-testigo extraídas del pavimento.

1.2 El principio del método consiste en imponer una deformación por compresión diametral a una probeta cilíndrica situada horizontalmente entre los platos de una prensa, de forma que los esfuerzos aplicados a la probeta sean sobre dos generatrices opuestas. El parámetro a medir es la carga de rotura de la probeta. También, optativamente, se pueden determinar el desplazamiento vertical y la deformación horizontal del diámetro de la probeta durante la realización del ensayo si se dispone de los sistemas pertinentes para medirlos.

1.3 El método de ensayo permite, por una parte, definir un parámetro capaz de caracterizar la mezcla bituminosa y, por otra, optimizar, en función del contenido de ligante, la cohesión de la mezcla y su resistencia al esfuerzo cortante.

1.4 El procedimiento se puede utilizar en el control de calidad de las mezclas bituminosas durante la fabricación o la puesta en obra de las mismas.

2 APARATOS Y MATERIAL NECESARIOS

2.1 **Prensa.** Para ensayar las probetas se empleará cualquier tipo de prensa de compresión mecánica o hidráulica, que pueda proporcionar durante la aplicación de la carga una velocidad uniforme de desplazamiento del sistema de carga de $0,85 \pm 0,02$ mm/s (50,8 mm/min), y una carga de 100 kN (10^4 kgf) como mínimo (Nota 1).

Nota 1. La prensa utilizada para el ensayo Marshall, que se describe en la norma NLT-159, es adecuada para satisfacer el objeto de la presente norma.

2.2 **Recinto termostático.** Un recinto de capacidad suficiente para guardar las probetas para ensayo y mantenerlas a una temperatura de 25 ± 1 °C.

2.3 **Calibrador.** Para medir con precisión de $\pm 0,1$ mm el diámetro y la altura de las probetas para ensayo.

2.4 **Dispositivo de sujeción de la probeta** (optativo). El dispositivo permitirá la sujeción mediante contacto de la probeta por sus caras planas, utilizando dos tornillos de ajuste, así como la colocación de la probeta de forma que dos de sus generatrices, diametralmente opuestas, estén contenidas en el plano diametral perpendicular a los platos de la prensa. El contacto de estas dos generatrices con los elementos transmisores de la carga se puede hacer por medio de dos bandas de apoyo de madera contrachapada o cartón sin defectos, de 3 mm de espesor, 25 mm de ancho y de longitud igual o ligeramente superior a la generatriz de la probeta. Las bandas de apoyo no se utilizarán en más de un ensayo. También se puede situar la probeta directamente entre los dos platos de la prensa, siempre que se asegure el paralelismo entre ellos durante la carga.

2.5 **Sistema de medida ($\pm 0,01$ mm) de desplazamiento vertical** (optativo).

2.6 **Sistema de medida ($\pm 0,01$ mm) de desplazamiento horizontal** (optativo).

3 PROCEDIMIENTO

3.1 **Probetas para ensayo:** características y preparación. El ensayo se puede realizar sobre probetas cilíndricas fabricadas en laboratorio o sobre testigos extraídos del pavimento.

3.1.1 Aunque las dimensiones de las probetas no son característica privativa del ensayo, se deben utilizar preferentemente las de diámetro 101,6 mm y altura de unos 63 mm (probeta Marshall). El proceso de compactación de la probeta (energía y temperatura) se efectuará de acuerdo con las características de la mezcla y del ligante asfáltico en estudio, y se puede realizar por medio de impacto (Marshall), amasado cizallamiento (máquina giratoria), compresión rápida (prensa) o cualquier otro conforme al fin perseguido en el ensayo.

3.1.2 Los testigos extraídos del pavimento presentarán un diámetro constante sobre toda la longitud de los mismos y las superficies laterales no presentarán irregularidades. Para obtener una altura uniforme se debe serrar el testigo de tal suerte que las superficies planas del mismo sean paralelas. Si el testigo procede de la capa de rodadura no es necesario eliminar la zona superficial superior si esta zona no presenta irregularidades mayores de $\pm 5\%$ de la altura del testigo-probeta y de 5 mm como máximo. La altura mínima de los testigos-probeta para ensayo no será menor de 30 mm.

3.2 Ejecución del ensayo

3.2.1 Medida geométrica de las probetas o testigos. Con el calibrador se determina el diámetro $\pm 0,1$ mm, de la probeta en seis planos, dos a dos perpendiculares: dos en el plano superior de la probeta, dos en el plano medio y dos en el plano inferior. El diámetro medio, d , es la media aritmética de las seis medidas. La diferencia entre dos medidas individuales no será superior a 1 mm.

La altura de la probeta se mide también con precisión de $\pm 0,1$ mm en cuatro puntos definidos por los extremos de dos planos diametrales perpendiculares, con un radio de 10 mm inferior al radio de la probeta. La altura media, h , es la media aritmética de las cuatro medidas. La diferencia entre dos medidas individuales no será superior al 5 % de la altura media, con un máximo de 5 mm.

3.2.2 Acondicionamiento térmico de las probetas. Se introducen las probetas en el baño termostático regulado a 25 ± 1 °C, durante 6 h, y se sacan del mismo, una a una, inmediatamente antes de ensayarlas (Nota 2).

Nota 2. Se puede realizar el ensayo a otras temperaturas con el fin de estudiar la susceptibilidad térmica de la mezcla en estudio. No obstante hay que tener presente que temperaturas por encima del punto de reblandecimiento del ligante exaltan el carácter viscoso de las mezclas, y que la fórmula empleada en la determinación de la resistencia a tracción indirecta, sólo es estrictamente aplicable a materiales con carácter fundamentalmente elástico.

3.2.3 Se retira la probeta del baño termostático y se sitúa en el dispositivo de sujeción, o directamente entre los platos de la prensa, según sea el caso, con dos de sus generatrices opuestas en contacto con los mismos.

3.2.4 Si se dispone de elementos de medida de deformación vertical y horizontal se colocan en posición de medida y se ajustan a cero.

3.2.5 Se aplica la carga a la probeta manteniendo la velocidad de deformación de $0,85 \pm 0,02$ mm constante, hasta que se rompa la probeta.

3.2.6 El tiempo transcurrido entre el momento en que se retira una probeta del recinto termostático y la rotura de la misma en la prensa no debe exceder de 30 segundos.

3.2.7 Se registran o anotan los valores de la carga de rotura y los de desplazamiento vertical y deformación horizontal, si este es el caso (Nota 3).

Nota 3. Si se utiliza prensa con registro gráfico XY, se obtiene un gráfico que proporciona la carga aplicada y el desplazamiento vertical durante el ensayo.

4 RESULTADOS

4.1 La resistencia a compresión diametral, tracción indirecta, de una probeta, se calcula con la fórmula siguiente, aproximando a la primera cifra decimal.

$$R\tau = \frac{2 \cdot P}{\pi \cdot h \cdot d}$$

donde:

$R\tau$ = Resistencia a compresión diametral, N · mm⁻² (kgf/cm²).

P = Carga máxima de rotura, N (kgf).

π = Constante 3,14159...

h = Altura de la probeta, mm ($\pm 0,1$ mm).

d = Diámetro de la probeta, mm ($\pm 0,1$ mm).

4.2 Además con el resultado se informará, para cada probeta, de:

- Características de la mezcla bituminosa utilizada.
- Contenido de ligante, en % s/a.
- Fabricación y compactación de la probeta.
- Modo de aplicación de la carga.
- Altura de la probeta, en 0,1 mm.
- Diámetro de la probeta, en 0,1 mm.
- Temperatura de ensayo, en °C.
- Velocidad de aplicación de la carga, en mm · s⁻¹.
- Carga máxima, en N.

4.3 Si se han determinado el desplazamiento vertical y la deformación horizontal, se informará de:

- Desplazamiento vertical, D_v , en 0,01 mm.
- Desplazamiento horizontal, D_h , en 0,01 mm.
- El valor calculado de D_v/d .

5 CORRESPONDENCIA CON OTRAS NORMAS

LAVOC/VSS «Essay de compression diametrale».
Laboratoire des voies de circulation de l'Ecole Poly-

technique fédérale de Lausanne. Travail de recherche 27/81 (Octobre 1984).

CEC (CEDEX). En la redacción de esta norma se han tenido en cuenta los resultados y conclusiones de un trabajo experimental, realizado en el Centro de Estudios de Carreteras, con mezclas bituminosas tipo, ensayadas a compresión diametral, en el que se determinaron la influencia de diversas variables implicadas (1989).

6 NORMA PARA CONSULTA

NLT-159 «Resistencia a la deformación plástica de mezclas bituminosas empleando el aparato Marshall».
