

# UNE-EN 12697-44:2011

## Propagación de fisura por el ensayo de flexión con una probeta semicircular

En esta sección se describen métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente

Javier Loma, javierloma@padecasa.com

Padecasa

### 1. Objeto y principio del ensayo

Método de ensayo de flexión de una probeta semicircular que permite determinar la resistencia a tracción de la propagación de una fisura inducida de una mezcla bituminosa. Con este método se puede determinar la carga máxima que puede soportar una mezcla cuando tiene una fisura antes de romperse, así como si esta fisura es crítica o no.

La fase previa del inicio de la fisura debe determinarse con otro tipo de ensayos, como es el ensayo de fatiga.

### 2. Método operativo

Durante el ensayo una probeta semicircular que presenta una fisura central se somete a flexión en tres puntos aplicando una deformación con una velocidad constante de 5 mm/min.

Las probetas para el ensayo pueden obtenerse mediante la fabricación de placas de mezcla de  $50 \pm 3$  mm de espesor con el compactador de rodillo (UNE EN 12697-33) y extrayendo posteriormente testigos de  $150 \pm 0,1$  mm de diámetro. También puede utilizarse el compactador giratorio (UNE EN 12697-31) con moldes de 150 mm. de diámetro con el espesor mencionado.

Otro procedimiento para la preparación de las probetas de ensayo es la extracción de testigos de obra con dimensiones similares,  $150 \pm 0,1$  mm de diámetro, reduciendo su espesor a  $50 \pm 3$  mm

En todos los casos, las probetas deben presentar caras planas y paralelas puliéndolas si es necesario. Se cortan en dos probetas semicirculares iguales y se realiza, en la mitad de la probeta, una entalla con una anchura de  $0,35 \pm 0,1$  mm y una

profundidad de  $10,0 \pm 1,0$  mm.



Foto 1. Probeta de ensayo con entalla inducida.

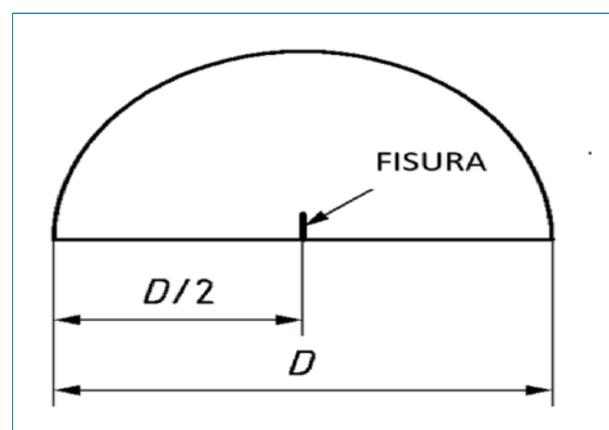


figura 1. Detalle posición de la fisura.

Se pesa la probeta seca, se mide el diámetro (D), la altura de la probeta (h), el espesor (t) y la profundidad de la entalla, con una precisión de 0,1 mm.

Las probetas se acondicionan durante 4 horas en una cámara climatizada a la temperatura especificada  $\pm 1^\circ\text{C}$ . Según indica la norma, en la mayoría de los casos el ensayo se efectúa a una temperatura de  $0^\circ\text{C}$ . Se extrae la probeta de la cámara de acondicionamiento y se apoya en el dispositivo de ensayo, a continuación, comienza el ensayo aplicando sobre

# UNE-EN 12697-44:2011 Propagación de fisura por el ensayo de flexión con una probeta semicircular

la probeta una carga a la velocidad de 5 mm/min sobre la probeta, registrando la fuerza con una precisión de 1 N y el desplazamiento vertical con precisión de 0,01 mm.



figura 2. Probeta durante el ensayo de rotura.

Se verifica el ensayo mediante la comprobación de la evolución de la línea de la fisura tras la rotura que debe estar en una zona situada a  $\pm 15$  mm del centro de la pletina de carga. Si la fisura termina fuera de esta zona, deberá repetirse el ensayo con otra probeta.

Se calculan los siguientes parámetros:

- Se determina la carga máxima,  $F_{\max,i}$  y la deformación vertical,  $\Delta W_i$
- Se calcula la deformación unitaria bajo fuerza máxima,  $\epsilon_{\max,i}$
- Se calcula la tensión máxima,  $\sigma_{\max,i}$
- Se calcula la resistencia a la rotura,  $K_{Ic,i}$  y  $K_{Ic}$

Fórmulas de cálculo:

$$\epsilon_{\max,i} = \frac{\Delta W_i}{W_i} \times 100\%$$

$$\sigma_{\max,i} = \frac{4,263 \times F_{\max,i}}{D_1 \times t_1} \text{ N/mm}^2$$

$$K_{Ic,i} = \sigma_{\max,i} \cdot f \left( \frac{a_i}{W_i} \right) \text{ N/mm}^{3/2}$$

$$K_{Ic} = \frac{\sum_{i=1}^4 K_{Ic,i}}{4} \text{ N/mm}^{3/2}$$

## 3. Equipamiento

El ensayo precisa los siguientes equipos:

- Compactadora de probetas giratoria y moldes de 150 mm de diámetro (UNE EN 12697-31) o el compactador de placas (UNE EN 12697-33).

- Equipo de extracción de testigos.
- Prensa multiensayo con un rango al menos de 50 kN y capaz de medir cargas con exactitud de 0,2 kN y 0,01 mm de deformación. Debe mantener una velocidad de deformación de  $5,0 \pm 0,2$  mm/min durante todo el ensayo
- Mordaza de ensayo y accesorios (pletinas de apoyo).
- Máquina de corte para realizar una entalla con anchura de  $0,35 \pm 0,1$  mm y profundidad de  $10,0 \pm 1,0$  mm.
- Otros equipos complementarios de laboratorio, como balanzas, estufas, etc...



figura 3. Máquina de corte para generar una fisura en probetas.

## 4. Puntos Críticos

El punto crítico de este ensayo es la dificultad para realizar la fisura con las tolerancias que señala la norma, ya que obliga a emplear discos de corte especiales de difícil localización y elevado coste.

Este ensayo se efectúa a bajas temperaturas (generalmente a 0°C), por lo que es preciso disponer de una cámara climática en la prensa de rotura.

No se dispone de suficiente experiencia con este ensayo en nuestro país.

## 5. Comentarios

Este ensayo también se conoce como "Ensayo SCB" por su denominación en inglés: *Crack propagation by Semi-Circular Bending test*.

Se está pendiente realizar ensayos interlaboratorios en varios laboratorios de Aleas para verificar la influencia de una entalla mayor y también la posibilidad de utilizar otras tempe-

raturas de ensayo (pe. 5°C).

De un anillo organizado en los Países Bajos con una mezcla tipo AC16 SURF con 3 tipos de betunes distintos (20/30, 40/60 y 70/100 y a una temperatura de 0°C) obtuvieron, para un valor medio de  $K_{Ic}$  de 30,6 N/mm<sup>3/2</sup>, una repetibilidad de 2,44 N/mm<sup>3/2</sup> y una reproducibilidad de 2,49 N/mm<sup>3/2</sup>.

### 6. Bibliografía

- UNE-EN 12697-27. Toma de muestras.
- UNE-EN 12697-31. Compactación de probetas con la giratoria.
- UNE-EN 12697-33. Compactación de probetas con el compactador de placas.
- UNE-EN 12697-35. Mezclado en laboratorio.

*El procedimiento de ensayo SCB es un procedimiento sencillo que puede aportarnos información complementaria con posibilidad de valoración en conjunto con otros procedimientos similares sobre el comportamiento de las mezclas bituminosas en el firme.*

#100

## AFIRMACIONES ASFÁLTICAS

“Las mezclas asfálticas drenantes constituyen una útil herramienta en gestión de escorrentias por tormentas” (Editorial, número 20)

#SOSTENIBILIDAD - MEDIO AMBIENTE