

UNE-EN 12697-24/2019

Resistencia a la fatiga. Anexo D: Flexión en cuatro puntos sobre probetas prismáticas (4PB-PR).

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

Ensayo a fatiga de un material bituminoso compactado mediante la aplicación de una carga sinusoidal u otra carga controlada. El criterio de fallo se considera al número de cargas necesario para la disminución del módulo complejo hasta la mitad de su valor inicial.

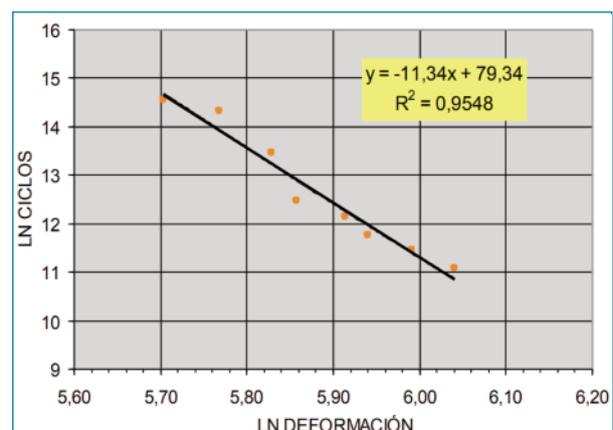
Este ensayo se utiliza para clasificar las mezclas bituminosas en función de su resistencia a la fatiga, considerándose como fatiga de una mezcla bituminosa a la reducción de la resistencia de un material bajo la aplicación de una carga repetida en comparación con la resistencia inicial. El ensayo puede utilizarse para clasificar la mezcla en función de su resistencia a la fatiga, como guía relativa al comportamiento de la mezcla en el pavimento, para estimar su comportamiento estructural en la carretera o dictaminar el cumplimiento de especificaciones.

2. Método operativo

La norma describe el procedimiento para realizar el ensayo empleando diferentes metodologías y tipos de probetas: flexión en 2 puntos sobre probetas trapezoidales (anexo A), flexión en 2 puntos sobre probetas prismáticas (anexo B), flexión en 3 puntos sobre probetas prismáticas (anexo C), flexión en 4 puntos sobre probetas prismáticas (anexo D) o tracción indirecta sobre probetas cilíndricas (anexo E). En esta ficha se recoge únicamente el procedimiento descrito en el anexo D, utilizado en España, sobre el ensayo a flexión en 4 puntos sobre probetas prismáticas.

Antes de comenzar el ensayo las probetas deben permanecer a temperatura ambiente por debajo de los 20°C, apoyadas sobre una superficie plana y almacenadas entre 14 y 42 días. Las probetas de ensayo se obtienen de probetas prismáticas de grandes dimensiones cumpliendo los requisitos de tamaño y esbeltez que indica la norma, fabricadas con el equipo de rodillo (UNE EN 12697-33). Tras el aserrado de las probetas de ensayo se determinan las dimensiones y densidad aparente sin diferir entre ellas en más de un 1%.

Las probetas se colocan sobre un equipo de ensayo capaz de aplicar cargas periódicas de flexión sinusoidal en cuatro puntos, sobre las dos mordazas interiores en sentido vertical y perpendicular al eje longitudinal de la probeta, con rotación y traslación libres en todos los puntos de carga y de reacción, creando una deformación constante entre las dos mordazas interiores. Se registra en cada ensayo la fuerza aplicada, la deflexión medida y el desfase entre ambas.



El modo de carga corresponde a 106 ciclos hasta la fatiga, representando la línea de fatiga en escala log-logp y determinando la microdeformación al millón de ciclos (E6).

Las condiciones para el ensayo establecidas en España son las siguientes: temperatura de 20°C y una frecuencia de 30

UNE-EN 12697-12:2019 Determinación de la sensibilidad al agua de las probetas de mezcla bituminosa.

Hz, sobre 6 probetas para cada punto de microdeformación ensayando 3 puntos distintos (total 18 probetas). Se determinan los ciclos necesarios en cada caso hasta llegar al 50 % de la carga inicial.

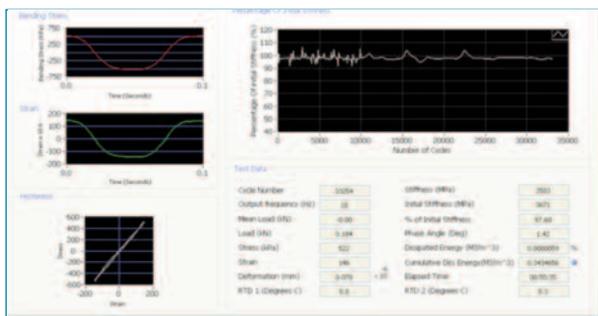
3. Equipamiento

El equipamiento necesario para la realización del ensayo tiene un coste elevado, y es el siguiente:

- Máquina de ensayo con célula de carga con tolerancia de ± 2000 N, para aplicar una carga en la zona intermedia entre las dos probetas, con una frecuencia predefinida dentro de un rango entre 0,1 Hz a 60 Hz con precisión de 0,1Hz y capaz de medir la deformación en la zona superior o inferior entre las dos mordazas interiores.



- Dispositivo de sujeción (mordaza) de las probetas con libertad de rotación y movimientos horizontales.
- Cámara termostática para el acondicionamiento de las probetas con una tolerancia de ± 1 °C y una precisión de 0,5 °C.
- Equipo para el registro de los datos.



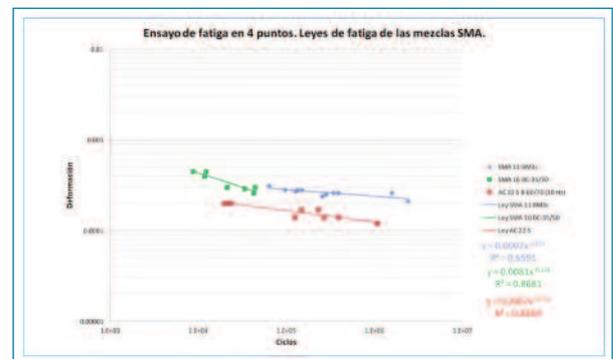
Además de este equipo, es necesario disponer de un equipo de compactación de probetas con rodillo para la realización de las probetas con las dimensiones indicadas en la norma, así como una sierra para la preparación de las probetas de ensayo.

4. Puntos Críticos

Para la realización de este ensayo es necesario utilizar equipos especiales que tienen un coste elevado, tanto en la parte de preparación de las probetas (equipo de rodillo+sierra de corte) como en la ejecución del propio ensayo de fatiga.

Este ensayo tiene una duración elevada, en mayor grado en el caso de ensayos con probetas con alta resistencia a la fatiga que requieran ensayos a bajas microdeformaciones.

Es un ensayo utilizado únicamente en la fase inicial de estudio o diseño en el laboratorio para determinados tipos de mezcla o para mezclas de alto módulo MAM por estar sujetas a una especificación en el PG3.



5. Comentarios

La información que aporta el ensayo está directamente relacionada con la durabilidad y comportamiento del material. Resultados con valores más elevados indican una mayor resistencia a la fatiga y por tanto mayor durabilidad.

Como se ha indicado no es un ensayo que se utilice de forma habitual en los estudios o controles de calidad, por su elevado coste y tiempo de ejecución, pero suele tenerse en cuenta en la determinación de estas características en trabajos de investigación o determinar su comportamiento en condiciones especiales (pe. resistencia a la fisuración).

En el PG-3, Artículo 542, solamente esta especificado para mezclas MAM exigiendo un valor de ϵ_6 superior a 100 mi-

crodeformaciones al millón de ciclos.

6. Bibliografía

- UNE-EN 12697-6. Determinación de la densidad en mezclas bituminosas.
- UNE-EN 12697-29. Determinación de las dimensiones de las probetas de mezclas bituminosas.
- UNE-EN 12697-33. Compactación con rodillo.

La resistencia a la fatiga nos permite conocer el comportamiento de una mezcla bituminosa por la pérdida de resistencia frente a la aplicación cargas sinusoidales, en determinadas condiciones de deformación, frecuencia y temperatura, pudiendo valorar así la capacidad de las mismas para mantener en el tiempo cierta resistencia (durabilidad).