

ASPECTOS ECONÓMICOS Y TÉCNICOS DE LA PREFISURACIÓN

COLOQUIO - MESA REDONDA

Carlos Centeno

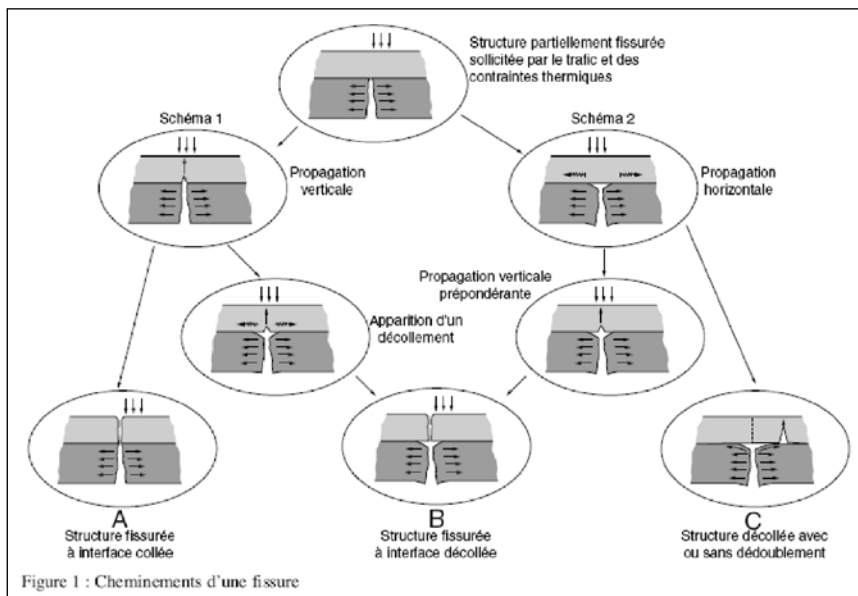
Director General de INTEF, S.L.

Reflexión de las fisuras en la capa de superficie

La reflexión de fisura a través de las capas de mezcla bituminosa puede provocar:

- Desprendimiento de la interfaz (propagación horizontal)
- Extensión de la grieta existente (propagación vertical)

Esta alternativa, se rige por la relación entre el esfuerzo para propagar la grieta en una dirección dada y la resistencia de los materiales de esta propagación.



PREFISURACIÓN DE CAPAS TRATADAS CON CEMENTO

Las diversas posibilidades de reflexión de una fisura se representan en la figura anterior

El esquema 1 es el resultado de una excelente adherencia, de la capa de mezcla bituminosa con la capa de material tratado. La grieta se propaga primero verticalmente en la capa superior. En el transcurso de esta propagación, si no hay fisuras por fatiga en la interfaz, la fisura aparece en superficie conservando unida la interfaz (figura A), si la interfaz tiene fatiga, aparece un desprendimiento en ambos lados de la fisura, al mismo tiempo que aumenta la fisura en superficie (figura B).

El esquema 2 caracteriza una interfaz de enlaces débiles, donde la propagación en un primer tiempo, es sobre todo horizontal. Esta propagación, se estabiliza y el proceso continúa con reflexión a la superficie y desprendimiento en la interfaz en la misma vertical (figura B) o en dos lugares a la vez (figura C).

Estos patrones de comportamiento en la reflexión de la fisura conducen a tiempos muy variables.

El desprendimiento es un factor favorable para retrasar el proceso de reflexión, por contra conduce a una situación posterior mas desfavorable. De hecho, la evolución posterior de la fisura en superficie es mucho más rápida (desprendimiento, ramificación, grietas y salida de material).

Esto demuestra que los objetivos que se deben tener en cuenta con la técnica de lucha contra la reflexión de fisuras son:

1. Crear vínculos en los materiales, o proporcionar resistencia a la propagación lo más alta posible, especialmente cuando las condiciones climáticas son desfavorables (frío);
2. Conducir la propagación de fisuras, prolongando el plazo de reflexión en superficie. Para ello, trataremos de crear una interfaz que permita evitar los inconvenientes de desprendimiento de cara a la reflexión de la fisura.

La prefisuración consiste, en provocar la fisura de retracción del material hidráulico donde se desee, provocando la fisura cada 2 ó 3 metros, se observa que cuando la fisura se refleja en la superficie esta es rectilínea, lo que permite facilitar su conservación.

La segunda conclusión, se hace sobre la evolución de las fisuras en el ascenso a la superficie, por una parte siempre que correspondan a la prefisuración son finas y su evolución es mucho menos dañina que la natural fisuración.

Se han realizando estudios, sobre la posibilidad de una reducción en el espesor de las mezclas bituminosas, cuando se ha realizado la prefisuración en comparación con el espesor necesario cuando no se ha realizado la misma, a través de cálculo de estructuras de firmes por el método de elementos finitos, utilizando el programa de CESAR en 3 dimensiones, pero no se han obtenido resultados

Hasta la fecha una reducción en el espesor de las mezclas con el espesor sin prefisuración no está permitido.

Formulación de las capas tratadas con cemento

Es a partir de los estudios de laboratorio, lo que permite evaluar la influencia de los parámetros de la formulación de la fisura. En esos estudios, sin embargo, está claro que debemos separar las causas de las fisuras: la retracción de puesta en obra de una parte y la contracción térmica de la otra. Esto último, puede ser estudiado desde el conocimiento de una serie de características de las mezclas en una edad determinada, incluyendo:

- La resistencia y el módulo de la deformación de la tensión,
- Coeficiente de expansión térmica,
- El comportamiento de la fluencia bajo cargas lentas.

La retracción de puesta en obra requiere estudios específicos.

El comportamiento global de una capa tratada, depende del comportamiento de los materiales cara a estos dos tipos de retracción, la retracción de puesta en obra de corto plazo puede iniciar las fisuras que se hacen visibles cuando hay contracción térmica superpuestas.

Elección del árido

Dado que es entre el 80 y el 95% en peso de la mezcla es un elemento importante, en relación en el comportamiento de los materiales tratados cara a la fisuración.

La naturaleza química y mineralógica de los áridos, puede influir en las diversas formas del comportamiento a la fisuración:

la influencia sobre la fisuración debida a la puesta en obra (generalmente para un ligante dado es más rápido con un material calcáreo que con un material silíceo).

- Influencia de la deformabilidad de los materiales,
- Influencia en el coeficiente de dilatación térmica.

Cara a la fisura, puede ser considerada la influencia del árido, a través fisuración debida a la puesta en obra, así como la deformabilidad del material como efecto de segundo orden. Por contra la diferencia de los coeficientes de dilatación térmica, entre los áridos calizos y silíceos es el

PREFISURACIÓN DE CAPAS TRATADAS CON CEMENTO

parámetro que permite explicar los diferentes comportamientos observados en sitios que se utilizan los dos tipos de áridos.

Los valores de los coeficientes de dilatación térmica λ varían de 10 a $12 \cdot 10^{-6}$ para el material silíceo y de 6 a $8 \cdot 10^{-6}$ para la caliza, lo que influye en las capas tratadas, especialmente, cuando la proporción en el ligante de escorias y cenizas volantes de silicato de alúmina, no es insignificante.

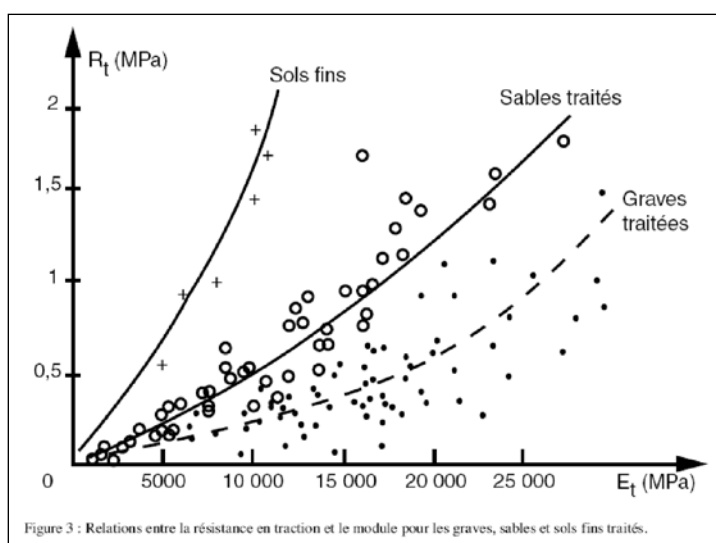
Es habitual considerar que en un metro de calzada se expande o se contrae en 10 micras, por cada grado de temperatura, a pesar de que hay pocas medidas del coeficiente de dilatación térmica. Los tres valores medidos que pueden ser tenidos en cuenta son:

- Árido granítico $\lambda = 11 \cdot 10^{-6}$
- Árido silíceo $\lambda = 11 \cdot 10^{-6}$
- Árido calizo $\lambda = 8 \cdot 10^{-6}$

Influencia de la granularidad

La influencia de la granularidad, aparece con la dimensión del tamaño máximo del árido.

Para un mismo árido, la reducción del tamaño máximo permite en general, aumentar la deformabilidad antes de la rotura al mejorar la homogeneidad de las mezclas y aumentar la unión ligante-árido.



Además, la reducción del tamaño máximo, permite para una misma resistencia, obtener módulos de deformaciones menos elevados, con el aumento de la deformabilidad de los materiales tratados como la gráfica en la Figura.

Influencia del ligante

Las pruebas de laboratorio, muestran que la deformación a la rotura de los materiales tratados con ligantes hidráulicos, varía poco según el contenido de ligante en el rango de dotación utilizado en las dosificaciones.

Pero la naturaleza del ligante, si que tiene una influencia real en la fisuración. Lo que se constata es que la velocidad de fisuración debido a la puesta en obra y el aumento de la resistencia, juegan un papel muy importante sobre el espaciamiento de las fisuras y afectan al comportamiento del material tratado cara a la fisuración.

Tenga en cuenta, por ejemplo, que las ligantes más ricos en clinker conducen a una fisuración más fuerte, que los más ricos en escorias.

También el tipo de activación de las escorias puede ser favorable, tal como la activación de sulfato, que permite para la misma resistencia, obtener materiales con un mayor alargamiento a la rotura y por consiguiente un mejor comportamiento a las tensiones de retracción.

Para lograr este objetivo, algunas empresas están desarrollando técnicas de tratamiento asociando al aglutinante hidráulico una emulsión de betún. Estos ligantes compuestos dan lugar a materiales, con vistas a la fisuración, de un comportamiento más positivo, aunque son “técnicas especiales” y se necesitan más estudios para dominar su aplicación.

Otros parámetros como la compactación, contenido de humedad, la presencia de arcilla fina en la mezcla, pueden ser citados para caracterizar el comportamiento de los materiales con vistas a la fisuración, pero su influencia puede ser vista como de segundo orden en comparación con la granularidad y la naturaleza de los áridos y ligante.

Los Estudios de formulación, deben permitir limitar los inconvenientes de la inevitable fisuración de retracción. En los pavimentos las técnicas de prefisuración tienen unos beneficios que están lejos de ser insignificantes, sobre todo cuando están sometidos a fuertes cargas.

