

Informe del Comité Técnico de Firms Flexibles de la AIPCR sobre los productos SHRP relativos a los ligantes y a las mezclas bituminosas*

— TRADUCIDO Y ADAPTADO POR MIGUEL ÁNGEL DEL VAL
Prof. Dr. Ingeniero de
Camino, Canales y
Puertos



Las especificaciones SHRP se han desarrollado, entre otros, para prevenir el agotamiento por fatiga

A) Ensayos y especificaciones SHRP sobre los ligantes bituminosos

Fundamentar las especificaciones de los ligantes bituminosos en sus propiedades reológicas constituye un progreso evidente en relación con la utilización de carac-

terísticas empíricas; pues, si éstas presentan una cierta correlación con el comportamiento de las mezclas en el caso de betunes puros, no ocurre así en absoluto cuando se trata de betunes polímeros. Por tanto, se puede ya empezar a pensar en un sistema único de especificaciones, tanto para betunes puros como modificados.

El sistema propuesto por SHRP tiene el interés de estar formado por

un conjunto de especificaciones que se definen por su relación con las principales formas de deterioro de las mezclas, habiéndose seleccionado las condiciones de ensayo (temperatura y tiempo de carga) de manera que sean representativas del fenómeno analizado. El sistema permite, en consecuencia, una adaptación precisa del grado del betún a las condiciones climáticas de la zona donde ha de pres-

“La especificación para temperaturas intermedias que limita superiormente el módulo del ligante y tiene en cuenta su comportamiento elástico, es criticable como procedimiento para asegurar a la mezcla una buena resistencia a la fatiga.”

tar servicio.

Presenta, en definitiva, la ventaja de que las especificaciones se refieren al ligante después de haber sido sometido a un proceso que reproduce unas condiciones de envejecimiento adaptadas al deterioro que se pretende evitar: endurecimiento en la fabricación, en relación con las deformaciones permanentes, y endurecimiento en la fabricación y envejecimiento a largo plazo, en relación con los diversos tipos de agrietamientos.

Para cada forma de deterioro se pueden hacer las siguientes observaciones:

I. Las especificaciones que controlan el riesgo del agrietamiento por retracción a muy bajas temperaturas parecen suficientemente contrastadas por los ensayos en laboratorio de mezclas bituminosas, tanto en lo que se refiere al límite superior del módulo de fluencia S como a la determinación de la temperatura para la cual el alargamiento en rotura a tracción directa es igual al 1%. Por el contrario, el límite inferior de la pendiente m de la isoterma del módulo de fluencia parece que no se adapta al caso de los betunes polímeros, en la medida en que la incorporación de determinados polímeros, que no se traduce en un aumento de dicha pendiente, sí reduce de forma considerable la temperatura de fisuración.

II. La especificación para temperaturas intermedias, que limita superiormente el módulo del ligante y tiene en cuenta su comportamiento elástico, es criticable como procedimiento para asegurar a la mezcla una buena resistencia a la fatiga. En efec-

to, con un ligante poco rígido se obtiene una mezcla de módulo más bajo; pero, si su espesor es importante (como ocurre en los refuerzos y en las capas de base de firmes nuevos), la deformación aumentará y, por tanto, la resistencia a fatiga de la capa será menor. Los ligantes que cumplen la especificación SHRP para temperaturas intermedias son óptimos para su empleo en mezclas de poco espesor en capa de rodadura y sobre soporte flexible, pero pueden estar muy lejos del óptimo si la mezcla tiene un espesor importante y su misión es fundamentalmente estructural.

Hay que recordar que este deterioro no tiene nada que ver con el de agrietamiento por retracción impedida a muy baja temperatura.

Hace falta todavía hacer un esfuerzo importante para validar estas especificaciones, tanto mediante ensayos acelerados a escala real como por el seguimiento a largo plazo de tramos en servicio, a fin de poder completar los contrastes realizados en mezclas de laboratorio. Esa validación debería referirse fundamentalmente a los ensayos de pretratamiento de los ligantes para prever su endurecimiento en los procesos de envejecimiento y su envejecimiento a largo pla-



El DSR es uno de los sistemas de medida fundamentales en las especificaciones SHRP

III. La especificación para temperatura elevada que limita inferiormente el módulo del ligante y considera su carácter viscoso, a fin de garantizar a la mezcla una buena resistencia a las rodadas, parece que está suficientemente contrastada por los ensayos de mezclas en laboratorio; sin embargo, se han comprobado algunas anomalías en lo que se refiere a la caracterización de la resistencia a las rodadas aportada por determinados betunes elastómeros.

Hay que lamentar que no exista ninguna especificación para el riesgo de agrietamiento superficial por fatiga térmica, fenómeno frecuente en numerosos países, como España, y que aparece en mezclas en las que el ligante ha envejecido notablemente,

cuya trascendencia no se conoce muy bien en el caso de los betunes polímeros. Además, esas previsiones no tienen validez más que en términos generales, dado que determinados áridos pueden influir decisivamente en los procesos de envejecimiento; en ese caso, únicamente pueden ser representativos de la realidad los ensayos sobre las mezclas bituminosas.

Por otro lado, hay que señalar que, para obtener las precisiones requeridas, es necesaria una rigurosa normalización de los procesos de ensayo. En efecto, para los betunes puros, los nuevos ensayos han de poder servir para distinguir dos diferentes, aunque estén bastante próximos, en la misma medida que lo hacen los ensayos empíricos tradicionales.

B) Ensayos y especificaciones SHRP sobre mezclas bituminosas

La opinión que se puede dar sobre el sistema de ensayos y especificaciones SHRP relativos a mezclas bituminosas, formulado en el método denominado SUPERPAVE, es diferente según el nivel considerado. Recuérdese que el nivel 1 comprende las especificaciones relativas a los materiales básicos y a su dosificación volumétrica, mientras los niveles 2 y 3 se refieren por su parte a la previsión del comportamiento de la mezcla mediante la utilización de modelos y la determinación de sus propiedades mecánicas.

El nivel 1, el único que será difundido en un plazo relativamente próximo, es de aplicación sencilla en la práctica. Parece muy razonable que se haya elegido la máquina giratoria para la compactación de las probetas, pues se trata de un procedimiento menos alejado de la realidad que el de la compactación Marshall. Sin embargo, el método, que es absolutamente empírico, no puede calificarse como un progreso respecto de las cosas que ya se hacen en algunos países, aunque éstas sean menos ambiciosas que los niveles 2 y 3 de SUPERPAVE.

Hay que lamentar que, en el nivel 1 de SUPERPAVE, la filosofía de determinación del contenido óptimo de ligante siga siendo muy parecida a la del Marshall: obtención de un determinado porcentaje de huecos, con una energía de compactación creciente con las temperaturas esperadas en servicio y con el número acumulado de ejes equivalentes. Por el contrario, el método no tiene en cuenta ni para qué se empleará en concreto la mezcla (capa de rodadura, intermedia o de base) ni el espesor de la capa: con lo que se corre el riesgo de llegar a contenidos de betún insuficientes en capas finas, o excesivos en capas gruesas.

El método ignora la idea de que la composición de la mezcla debe variar según la capa en la que se vaya a emplear. Se centra además en el caso de los hormigones bituminosos de granulometría continua, olvidándose que (por ejemplo, en Europa) existe una gran variedad de formulaciones para adaptarse a situaciones que pueden ser muy diversas (mezclas de granu-



El PAV simula el envejecimiento del ligante a los pocos años de servicio

lometría discontinua, mezclas con elevados porcentajes de mástico, etc.).

Existe una contradicción entre la gran precisión con la que se elige el grado del betún en función de la latitud y de datos estadísticos de la temperatura del aire, y el hecho de que esa elección pueda ser modificada en uno o dos grados en función de parámetros tan difíciles de precisar como la velocidad del tráfico. Finalmente, en la elección del grado del betún no se tiene en cuenta, en la línea de lo ya expresado, el destino de la mezcla: capa fina sin misión resistente en el firme o, por el contrario, capa gruesa con misión resistente.

En los niveles 2 y 3 de SUPERPAVE se han fijado unos objetivos muy ambiciosos en relación con la previsión de la profundidad de la rodadura. Desde un punto de vista científico, parece muy razonable que se haya optado por caracterizar la mezcla por su resistencia al esfuerzo cortante manteniendo constante la altura de las probetas en el plano perpendicular al esfuerzo de corte. Pero esta intención de rigor ha abocado al empleo de modelos de cálculo basados en una ley de comportamiento muy compleja, que requiere la determinación de un elevado número de parámetros para la realización de toda una serie de ensayos diferentes. Es cierto que la realización de los ensayos se ve facilitada por la automatización del equipo empleado, pero éste es complejo y costoso. La metodología que se ha descrito

hasta el momento parece ser el resultado de una falta de coordinación entre el equipo de trabajo encargado del desarrollo del proceso de caracterización de las mezclas y el encargado de los modelos de cálculo de la profundidad de la rodadura.

Estas deficiencias quedan confirmadas por hechos tales como:

- que el equipo de ensayo será instalado únicamente en seis centros de evaluación;
- que prosiguen las investigaciones sobre los modelos de cálculo de la profundidad de la rodadura;
- que todavía queda por realizar un trabajo importante de validación sobre la observación de firmes en servicio;
- que el calendario previsto no considera para antes del año 2000 la formulación de la metodología en su versión definitiva.

En lo que se refiere a la previsión del comportamiento a fatiga de las capas de mezcla bituminosa hay que lamentar que SUPERPAVE, en sus niveles 2 y 3, no comporte la realización de ningún ensayo específico.

Finalmente, debe destacarse además que los niveles 2 y 3 de SUPERPAVE se consideran inaplicables en la práctica por una buena parte del sector asfaltero de los Estados Unidos.■

Miguel A. del Val. Miembro del Comité Técnico de Firmes Flexibles (AIPCR).