

RECTIFICACIÓN PURGA DE CARRETERAS superficies con HOT EN LUGAR método de reciclaje: CÓMO DEBE SER HECHO (La experiencia de Malasia)

Hamzah HASHIM & Mohd HARUN Hizam
Fondo de Mantenimiento Vial Poder
Departamento de Obras Públicas de Malasia
hamzahh@jkr.gov.my & hizam@jkr.gov.my

RESUMEN

Caliente en el reciclaje de contexto (HIPR) es un método de rehabilitación de pavimento que es relativamente nuevo en Malasia. Desde su creación a principios de 1990, el proceso de calentamiento y el aflojamiento de la superficie existente bituminosas, seguida por la mezcla con o sin una pequeña cantidad de rejuvenecer el agente antes de colocar de nuevo en el mismo lugar en una operación de un solo paso se ha demostrado en la reforma de desigual superficie y "eliminar" las grietas superficiales superficie, celo menores, así como deshilache y agotamiento. Sin embargo, el tratamiento de sangrado superficie usando esta técnica sin la adición de nuevos materiales es de hecho una tarea de enormes proporciones. Los retos que se plantean en la rectificación de este tipo de defectos superficiales incluyen asegurarse de que el contenido de la carpeta superior ya no es perjudicial para el material de revestimiento, y la compactación del material reciclado que contiene la carpeta con la edad endurecido es adecuada sin crear burbujas de aire demasiado grande que por consiguiente, afectar a la durabilidad en el futuro. Este documento pone de relieve el tratamiento realizado sobre sangrando severamente la superficie de la recién terminada AMJ Lebuah en Melaka con la técnica de HIPR.

1.0 INTRODUCCIÓN

Los defectos de superficie tales como grietas, deshilachado, delaminación, son los defectos típicos que se pueden encontrar en todos los años en el endurecimiento bituminosas carreteras de la carpeta. Algunos de estos defectos pueden ocurrir inmediatamente después de la construcción se ha completado y abierto al tráfico. El sangrado es un defecto clásico se manifiesta por una acumulación de alquitrán en la superficie de la carretera. Por las carreteras de nueva construcción, sangrado normalmente aparecen al menos 6 meses después de la construcción en función de la integridad del tráfico. Como práctica de todo el mundo, los defectos que se producen en el período de responsabilidad por defectos (DLP), se las tratará como por los contratistas. Métodos de reparación se decidirá sobre la base de investigación y acordado por la superintendencia Oficial (SO). Por lo general, el molino y preparar es un método típico aceptable para subsanar los defectos superficiales. Caliente en su lugar de reciclaje (HIPR) método que es relativamente nuevo en Malasia es una opción que se puede utilizar para detener el problema. Pero, sangrado de rectificación mediante el método de HIPR es una tarea de enormes proporciones que requiere estudio en profundidad.

2.0 OBJETIVO DE ESTE LIBRO

Objetivo de este trabajo es estudiar la eficacia del método HIPR en la rectificación de sangrado en nueva construcción Lebu AMJ en Melaka, Malasia.

3.0 SELECCIÓN DEL SITIO

La construcción de Lebu AMJ en el estado de Melaka comenzó a principios de 2002 como una nueva alineación y alternativas a los actuales Federal de la Ruta 5 que une la ciudad de Malaca en el distrito de Muar en el estado de Johor. Se espera para atender a 23 millones ESAL y hasta 30 millones de ESAL en el futuro. Se trata de una carretera de doble calzada que consiste en 4 carriles con una anchura media por carril de 3,5 metros. Toda la superficie estaba pavimentado con concreto asfáltico. La longitud total es de 34 km con varios intersección de cuatro patas señalado la conexión a las actuales áreas residenciales a lo largo de la ruta. La carretera se terminó en 2007 y en el período de responsabilidad por defectos (DLP) hasta 2009. Al final del DLP, varios defectos de superficie se encuentra en algunos tramos de la carretera. Poco profundas grietas, deshilachado, irregularidades de la superficie, se encontraron ondulación y sangrado durante el ejercicio de inspección conjunta entre el PC y el contratista. Después de una investigación completa, una longitud de 2 kilómetros de carril fue identificado de tener los defectos anteriores. Puesto que no había fallas estructurales que se encuentran, los defectos existentes se considerarán defectos funcionales que se podría rectificar mediante el molino convencional y preparar método.



Figura 1 - Lebu alineación AMJ

Sin embargo, dado que la carretera estaba en el comienzo de su servicio, y la longitud de las carreteras que necesitan reparación era muy importante, la idea de utilizar el método HIPR para el tratamiento de los defectos fue planteada. A través de ondulaciones superficiales y poco profundas grietas podría ser "eliminado" por medio de esta técnica, el sangrado que ofrece todo un desafío completamente nuevo. Por lo tanto, todas las partes involucradas acordaron que el diseño debe llevarse a cabo antes de proceder con el método HIPR para rectificar las superficies de sangrado.

4.0 HEMORRAGIA

La hemorragia es la presencia de ligante de betún libre en la superficie resultante de la migración hacia arriba de la carpeta, causando baja profundidad de textura y el neumático inadecuado para contactar con piedra. Puede ser causada por el uso excesivo de la carpeta con respecto al tamaño de la piedra. Si el aire de los vacíos en la mezcla es de acuerdo a las especificaciones, pero con excesivo contenido de la carpeta, el tráfico obligará a la carpeta superior a la superficie. Si la carpeta es de acuerdo a las especificaciones de la mezcla, pero los huecos del aire es demasiado baja, la acción similar por parte del tráfico también obligará a la carpeta a la superficie por lo tanto sangrado manifiesto. La aplicación excesiva de riego de liga o capa de imprimación también producir un sangrado con el tráfico de bombeo de la carpeta con el grueso de pavimentación y en los últimos años, el sangrado también manifiesta.



Figura 2 - Sangrado en el recién construido Lebu AMJ

5.0 RECICLAJE EN CALIENTE EN SU LUGAR

Caliente in situ Reciclaje (HIPR) es una de las instalaciones, en la técnica de rehabilitación de carreteras lugar pavimento por el que se calienta la capa de desgaste del pavimento, fresado / escarificado y rejuvenecido por la adición de un agente rejuvenecedor y / o una cantidad relativamente pequeña de los nuevos mezcla. HIPR reutiliza la totalidad del material existente lo que se reducirá el consumo de nuevos recursos y el transporte de materiales. Se considera como una técnica alternativa para mejorar la superficie del pavimento con el propósito de la restauración en lugar de molino y preparar. Esta técnica también se puede utilizar para volver a perfilar la superficie del pavimento.

HIPR no se usa comúnmente en Malasia. En su lugar "molino y preparar" o el método de superposición normales se utiliza para mejorar la superficie del pavimento existente. El pliego de condiciones de aplicación HIPR en Malasia ya está incluido en la especificación estándar para las obras de carreteras de Obras Públicas Departamento de Malasia JKR/SPJ/2008-Section 4.

HIPR ofrece tres tipos de métodos:

i. Cambiar la forma o la operación de re-forma que se está calentando el material existente del pavimento, se afloja la superficie existente caliente hasta la profundidad deseada, la mezcla del material de pavimento escarificadas con rejuvenecedor y relajado el material mezclado en la misma superficie.

ii. Remix está calentando el material existente del pavimento, se afloja la superficie existente caliente hasta la profundidad deseada, la mezcla del material de pavimento escarificadas con rejuvenecedor y la adición de la mezcla caliente de nuevo, y puso de nuevo el material mezclado en la misma superficie.

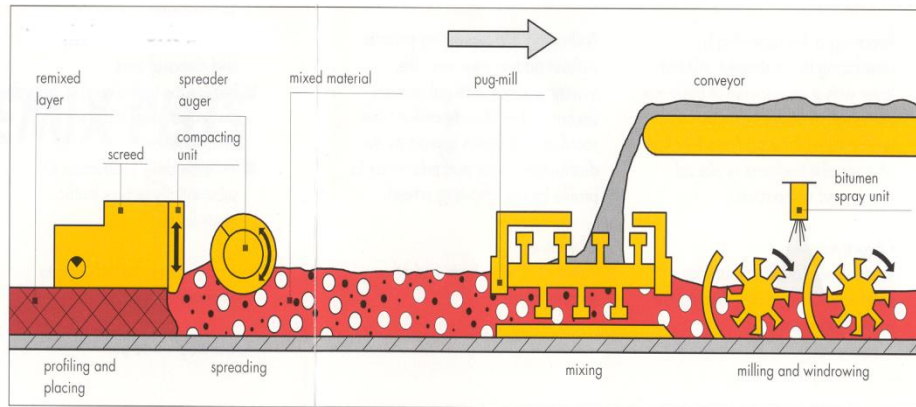


Figura 3 - Diagrama de remix

iii. Remix Además se está calentando el material existente del pavimento, se afloja la superficie existente caliente hasta la profundidad deseada, la mezcla del material de pavimento escarificadas con rejuvenecedor y la adición de la mezcla caliente de nuevo, y puso de nuevo el material mezclado en la misma superficie, en la misma operación , una nueva capa de mezcla en caliente fresco es puesto sobre el material remix para añadir el espesor de la estructura bituminosos.

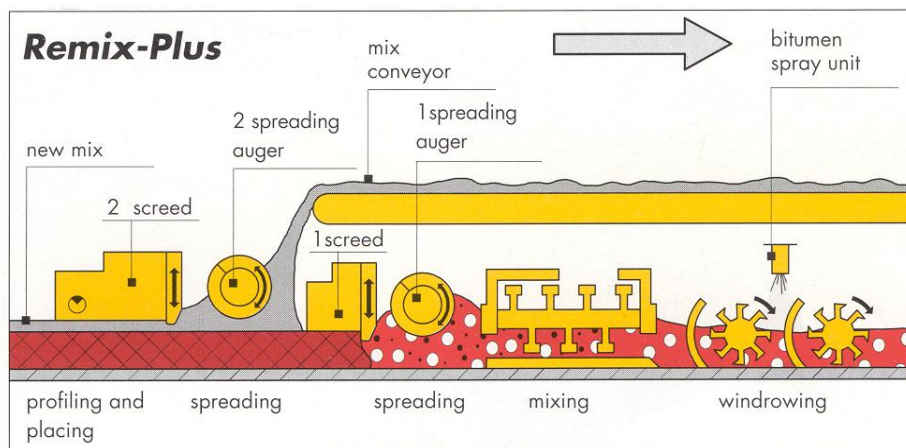


Figura 4 - Remix - Diagrama Más

6.0 HIPR ESPECIFICACIONES EN JKR/SPJ/2008 - SECCIÓN 4

Como respuesta a la tendencia actual de las tecnologías de mantenimiento que se centra en el reciclaje con el consiguiente ahorro de recursos naturales, Departamento de Obras Públicas de Malasia (JKR) había incorporado HIPR especificación en la actualización del JKR/SPJ/2008-Section Pavimento Flexible 4. Es un esfuerzo por JK Rowling para promover las tecnologías de reciclaje como parte integrante de las opciones de rehabilitación de carreteras de mantenimiento.

especificación HIPR en JKR/SPJ/2008-Section 4 materiales abarca, diseño de la mezcla, mezcla de fórmulas de trabajo, equipo, método de construcción, colocación y compactación, juntas, acabado superficial HIPR y la apertura al tráfico.

En el diseño de la mezcla, se indica que los parámetros que se enumeran a continuación se obtuvieron del pavimento existente para su reciclaje:

- i. contenido de betún.
- ii. Penetración en el 250C y el punto de reblandecimiento del ligante recuperado.
- iii. gradación total (ver Cuadro 1)
- iv. Tipo y cantidad de agente rejuvenecedor recomendado.
- v. Penetración en el 250C y el punto de reblandecimiento del material mezclado (material existente y fresco con el agente rejuvenecedor)
- vi. Marshall propiedades de la mezcla mezcla propuesta. (Ver Tabla 2)

Tabla 1- Gradación total de la mezcla combinada

Diseño de la mezcla	TIPO 1	TIPO 1
B.S. SIEVE	% PASAR POR PESO	
37.5	-	
28.0	-	100
20.0	100	76 – 100
14.0	80 – 95	64 – 89
10.0	68 – 90	56 – 81
5.0	52 – 72	46 – 71
3.35	45 – 62	32 – 58
1.18	30 – 45	20 – 42
0.425	17 – 30	12 – 28
0.150	7 – 16	6 – 16
0.075	4 – 10	4 – 8
OBJETIVO CONTENIDO	5.0 – 7.0 %	4.5 – 6.5 %
AIRE ANULA	3.0 – 5.0 %	3.0 – 5.0 %

Tabla 2 - Propiedades de Marshall de la mezcla combinada

PARÁMETRO	< 2 millones de ESAL	>2 millones de ESAL
Estabilidad, S	➤ 500 kg	➤ 700 kg
Flujo, F	➤ 2.0 kg	➤ 2.0 kg
Rigidez, S / F	➤ 250 kg/mm	➤ 350 kg/mm
Vacíos de aire en la mezcla de	3.0% - 5.0%	3.0% - 5.0%
Los vacíos en su conjunto lleno de betún	75% - 85%	75% - 85%

7.0 PRUEBAS DE SITIO Y DISEÑO DE MEZCLA

Como se describe en la Sección 2.0, 2 km de carril ha sido identificado de tener poco profundas grietas, ondulaciones superficiales y sangrado. A los efectos de este trabajo, sólo la ubicación de sangrado superficie que fueron investigados por la toma de muestras tomadas y la realización de diseño de la mezcla para determinar la idoneidad del método HIPR.

encuesta Visual condición se llevó a cabo para registrar todos los defectos dentro del área de investigación. Cinco (5) muestras de núcleos fueron extraídos de este lugar. Las muestras fueron llevados al laboratorio para su análisis posterior. prueba de extracción para determinar el contenido de la carpeta y para obtener la carpeta para su análisis posterior y la gradación total se llevaron a cabo en el laboratorio. Otros exámenes que se llevaron a cabo fueron betún de penetración y punto de ablandamiento.

Tabla 3 - Resumen de los resultados de contenido de betún de prueba

Muestra n	betún Contenido	Comentarios
1	5.97	Exceda el límite de diseño
2	5.53	Exceda el límite de diseño
3	6.04	Exceda el límite de diseño
4	6.41	Exceda el límite de diseño
5	8.04	Exceda el límite de diseño

De los resultados, se demuestra que las 5 muestras tiene un contenido superior a la carpeta de contenido de betún de diseño de 5,3% con una tolerancia + 0,2%. Esta no-conformidad que se esperaba de la zona de sangrado por el que fue visible.

Tabla 4 - Resumen de betún de penetración y reblandecimiento
Resultados Test Point

Muestra n °	de penetración (dmm)	Punto de reblandecimiento C
1	47	47.8
2	46	48
3	52	48
4	30	48.1
5	39	52.8

La prueba de la penetración del betún mostró que la carpeta de asfalto se ha endurecido inicial de 80 a 100 a un rango de 39 - 52 con punto de ablandamiento correspondiente cada vez mayor de 450C inicial (típica) a un rango de 47,8 - 52.80C. Desde la experiencia de Malasia de la tasa de aplicación del agente rejuvenecedor en HIPR, se decidió que el 0,5% del agente rejuvenecedor, se añade para suavizar la carpeta con el grado de penetración 60.

De los resultados, se concluye que, el contenido de alquitrán era excesivo en el momento de muestras adquiridas y más probable durante el proceso de mezcla. Clasificación tampoco se cumple incluso los límites de gradación general, especialmente en el límite superior. Esta categoría se demostró que el material que tiene mucho material fino por lo tanto producen menos vacíos de aire y se convirtió en una de las posibles causas de sangrado. Con todos los resultados, todo esto se supone que la razón principal del manifiesto de sangrado en el área después de que el camino estaba abierto al tráfico durante 1 año.

7.1 Matriz experimental

El área de sangrado se dividió en tres secciones de prueba (3) de la siguiente manera:

- HIPR 50 mm de profundidad sin agente rejuvenecedor con la adición de la nueva mezcla. longitud de 600m.
- HIPR 50 mm de profundidad con el agente rejuvenecedor con la adición de la nueva mezcla. longitud de 600m.
- Mill y pavimentar 50 mm de profundidad, una sección de control. longitud de 800m

La adición de la mezcla ACW20 nuevo para mejorar la gradación del material existente y propiedades Marshall de tal manera que se cumplan los necesarios según lo estipulado en las tablas 1 y 2, respectivamente. La sección de control fue tratado con el molino convencional y preparar método.

7.2 Objetivo del tratamiento

El método HIPR se aplicó en la sección de sangrado con los siguientes objetivos:

1. Para lograr el contenido de betún dentro de $5,3 + 0,2\%$
2. Para lograr una gradación de agregado dentro de la dotación en la Tabla 1.
3. Para lograr vacíos de aire en 3.0 - 5.0%.
4. Para lograr la compactación del terreno por lo menos el 98% de la densidad Marshall.

8.0 CONSTRUCCIÓN

Prueba laicos se llevó a cabo el 2 de agosto de 2010 con el énfasis dado a los siguientes elementos:

1. Gestión del tráfico creación
2. Maquinarias y equipos de HIPR están disponibles para producir tren HIPR reciclaje.
3. Maquinarias y equipos de HIPR están funcionando.
4. El establecimiento de la secuencia HIPR trabajo.
5. El establecimiento de patrones rodante para no alcanzar menos del 98% de densidad Marshall para la capa HIPR.
6. Cumplimiento de la mezcla con JKR/SPJ/2008 - Sección 4, Marshall Propiedades de Mezclas Mix (véase Cuadro 2)

Una sección de 150 metros fue excluido de la sección experimental para llevar a cabo el juicio HIPR laicos. El juicio estaba sección tiene defectos similares a la sección experimental.

8.1 Mecanismos

HIPR tren compuesto por un pre-calentador, remezclador, rodillo tándem, y el rodillo de neumático que la zona dispuestos de tal forma que para proporcionar la secuencia de trabajo adecuado en la operación HIPR.



Figura 5 - Tren HIPR Reciclaje

Pre calentador se utiliza para elevar la temperatura del pavimento a unos 1400C - 1800C. Remixer es entonces escarificar el suelo calentado hasta 50 mm de profundidad. Agente rejuvenecedor en 0.5% la tasa de aplicación se rocía a continuación en el material escarificado. Nuevo curso de mezcla asfáltica, se agrega en la tolva de remixer, mezclados con el material escarificado. El material mezclado y se mezcla entonces se pone de nuevo en la misma superficie del pavimento. de rodillos en tándem y el rodillo neumático que se utilizan en el proceso de compactación.



Figura 6 - Calentador de pre y Remixer

patrón rodante compuesto por 2 pases de rodillo tándem modo estático, seguido de 2 pasa del modo de vibración, 10 pases de rodillo neumático, y 2 pases de acabado rodillo estático tándem modo se aplicó en el área de prueba. muestra suelto fue llevado al laboratorio para pruebas de propiedades Marshall. Se tomaron muestras para la medición de la densidad del núcleo compacto y grueso.

Desde el juicio laicos, el contenido de betún en el material mezclado se encontró que era más bajo que el material existente. contenido de betún se encontró en el rango de 5,39 a 5,73%, excepto para una muestra con un contenido de betún de 6.62%, pero el aire de los huecos de la mezcla ha aumentado a alrededor del 8%. patrón de rodadura de 2.2.10.2, al parecer producido la densidad de compactación del 99%. Mientras que para la gradación de agregados, se cayeron muy bien en el plazo gradación de tipo 2 en la Tabla 1: Gradación total combinado de la mezcla.

8.2 Tratamiento en la sección experimental

La sección experimental fue tratado bien por HIPR o molino y el método de preparar, a partir del 30 de agosto de 2010. El trabajo se completó después de 2 semanas.

El trabajo ha ido bien, de conformidad con el plan experimental de la matriz, salvo que HIPR 50 mm de profundidad con el agente rejuvenecedor se llevó a cabo con la tasa de aplicación reducida de 0,5% inicial al 0,3%. Este cambio se realizó durante los trabajos como la mezcla mezcla parecía más húmedo y brillante de lo habitual debido a la adición del agente rejuvenecedor. En la tasa de aplicación del 0,3%, la mezcla mezcla parecía una mezcla normal sin ninguna indicación de la carpeta excesivo. Por último pero no menos importante, las muestras de suelta de la parte experimental se tomaron para su análisis posterior en el laboratorio.

8.3 Observación durante el trabajo

Las siguientes observaciones se hicieron durante el proceso de HIPR;

1. 0,5% la tasa de aplicación de agente rejuvenecedor fue demasiado para el material existente. mezcla combinada mostró una apariencia de una rica mezcla. La tasa de aplicación de agente rejuvenecedor se redujo a 0,3%
2. mezcla de reciclado no parece ser suficiente cuando se colocó en el mismo lugar sin necesidad de añadir nueva mezcla. Por lo tanto se decidió que la nueva mezcla que se añade a la mezcla reciclada.
3. La temperatura de la mezcla reciclada en la regla se midió a 110°C.
4. Sangrado ligante de betún en la parte superior del pavimento existente fue capturado en la llama durante el proceso de precalentamiento.
5. Profundidad de escarificación fue de 50 mm + - 5 mm.
6. colada a mano durante el trabajo por el que se mantiene, pero al mínimo.

9.0 RESULTADOS DE LAS PRUEBAS

Las muestras de la mezcla de mezcla se tomaron de detrás de la pavimentadora y probado en el laboratorio. Los resultados son los siguientes:

9.1 Contenido del betún

Tabla 5 - Porcentaje de contenido de betún Después de Reciclaje

Muestra n °	Cantidad de agente rejuvenecedor (%)	Betún Contenido%	Comentarios
1	0	6.67	Exceso de límites
2	0	5.4	Dentro de los límites
3	0.3	5.73	Dentro de los límites
4	0.3	5.42	Dentro de los límites
5	0.5	5.39	Dentro de los límites

El contenido de betún de la mezcla reciclada se encontró que era más bajo que el vigente. Esto se atribuyó presuntamente para el proceso de manera uniforme remezclar y re-colocación de los materiales mezclados por el remixer. También se constató que la gradación de la mezcla de agregados reciclados estaba dentro de la gradación de tipo 2 Global de la combinada Mix (ver Tabla 1). Se suponía también

que la gradación ACW20 mezcla de áridos nuevos ha mejorado la gradación existente para estar dentro de los límites de gradación. La virtud de los contenidos de la carpeta y la gradación total de la mezcla reciclada se encontraban dentro de los límites, se preveía que el sangrado no volvería a ocurrir dentro de la sección experimental.

9.2 Aire Huecos

Tabla 6 - Porcentaje de huecos de aire en la mezcla

Muestra n °	Cantidad de agente rejuvenecedor (%)	de aire vacíos %	Comentarios
1	0	5.19	ligeramente superiores
2	0	5.39	ligeramente superiores
3	0.3	5.35	ligeramente superiores
4	0.3	5.38	ligeramente superiores
5	0.5	4.64	Dentro de los límites

9.3 Estabilidad y flujo

Tabla 7 - Porcentaje de Agente Revujenating con propiedades de estabilidad y flujo

Muestra n °	Cantidad de agente rejuvenecedor (%)	Estabilidad (kg)	De flujo (mm)
1	0	1409.1	4.9
2	0	1185.5	3.2
3	0.3	1589.3	5.8
4	0.3	1124.9	3.1
5	0.5	1833.3	4.5

La estabilidad y el flujo se encontró que de acuerdo con la Tabla 2: Propiedades de Marshall mezclado Mezclar durante > 2 millones de ESAL.

10.0 VIGILANCIA

Como el objetivo de esta investigación es evaluar la eficacia de la técnica HIPR en la rectificación de sangrado pavimento, la vigilancia se mantiene a la encuesta condición visual. Seis meses después de completar el trabajo, el 24 de febrero de 2011, inspección visual se ha llevado a cabo en el área de investigación. El área de trabajo se puede describir de la siguiente manera:

10.1 HIPR 50 mm de profundidad sin agente rejuvenecedor con la adición de nueva mezcla

No hay sangrado se encontró dentro de esta sección. superficie del pavimento se encontró que tenía una buena textura. (Ver Figura 7)



Figura 7 - la superficie del pavimento en la HIPR sin adición de agente rejuvenecedor

10.2 HIPR 50 mm de profundidad con el agente rejuvenecedor (0,3%) con la adición de nueva mezcla

El sangrado fue encontrado dentro de esta sección con la visibilidad de la coloración de la superficie del pavimento. (Ver figura 8)



Figura 8 - Sangrado en el HIPR con la adición de 0,3% agente rejuvenecedor

10.3 HIPR 50 mm de profundidad con el agente rejuvenecedor (0,5%) con la adición de nueva mezcla

Esta sección sólo contiene una longitud de 50 metros. Durante la obra, material reciclado parecía húmeda y brillante sospecha de exceso de contenido de la carpeta y además de rejuvenecer agente. Se confirma en esta sección, el sangrado se hizo evidente hasta después de 6 meses. (Ver Figura 9)



Figura 9 - sangrado aparente en el HIPR con la adición de 0,5% agente rejuvenecedor

11.0 CONCLUSIÓN

Sobre la base de observación durante las pruebas de laboratorio en la construcción y los materiales existentes, el rendimiento inicial de la sección experimental, las siguientes conclusiones pueden extraerse:

1. Si el método HIPR se iba a utilizar para corregir el sangrado, el rejuvenecimiento agente no debe ser agregado. Se observó que el sangrado no volvió a aparecer después de 6 meses en el rejuvenecimiento de la sección HIPR sin agente.
2. La adición de la nueva mezcla de concreto asfáltico mejoraría la gradación de la mezcla reciclada.
3. La adición de hormigón asfáltico nuevo también reducir el contenido de la carpeta en el material existente.

Además, toda la sección se monitor seis meses a partir de ahora, ya que será un año después del trabajo HIPR. El seguimiento y los resultados se ofrecen mucha confianza en la rectificación de sangrado mediante el método de HIPR.

12.0 ESTUDIO DE FUTURO

Hay un montón de áreas de la investigación que valdría la pena estudiar más a fondo.

1. La producción de la guía de rejuvenecer tasa de agente de solicitud de rectificación de sangrado. Aunque en este estudio, para el contenido de betún dentro de 2 años de servicio, ningún agente rejuvenecedor, se añade había producido ningún sangrado después de 6 meses a partir de los trabajos de reparación, es mejor tener algunas pautas sobre la adición de agente rejuvenecedor material existente. Sangrado en el pavimento duraría hasta que los trabajos de rehabilitación llevará a cabo, pero para el envejecimiento del betún en el pavimento, deberá tener por lo menos en la condición mínima para agregar en el agente rejuvenecedor para HIPR a trabajar.

2. un ajuste especial de nuevos materiales que se agregar a los materiales existentes. Esto es para compensar la clasificación de material y contenido de betún en la producción de mezcla de mezcla estable y adecuado. No fue inicialmente en el trabajo que se ha hecho, pero este ámbito pueden desempeñar un papel importante para corregir el sangrado mediante HIPR.

3. La elaboración de directrices sobre las propiedades del betún, como la penetración y punto de ablandamiento para la mezcla de una mezcla homogénea.

REFERENCIAS

1. DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS DE MALASIA, JKR/SPJ/2008 - Sección 4 - caliente en su lugar de reciclaje, actualización construcción de carreteras especificación.
2. DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS DE MALASIA, Una Guía Para La evaluación visual del estado superficial del pavimento flexible
3. DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS DE MALASIA, Guía provisional para Evaluación y Rehabilitación de Pavimentos Flexibles carretera.
4. DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS DE MALASIA, Informe SKALA sistema en RMK-9 (9^o Plan de Malasia) Proyecto de Construcción de Carreteras 2010.
5. DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS DE MALASIA, Trabajo pavimento repavimentación Uso HIPR Método A lo largo de FT002, Kuala Lumpur - Kuantan 2005. Informe inédito para el Fondo de Mantenimiento Vial Poder, las personas con discapacidad de Malasia.
6. DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS DE MALASIA, Pavement repavimentación trabajo utilizando HIPR Método A lo largo de FT003, Setiu, año 2005. Informe inédito para el Fondo de Mantenimiento Vial Poder, las personas con discapacidad de Malasia.