Revestimientos asfálticos sobre bases continuas

von KARL EBERLE, Dr. ingeniero

513-12

sipnosis

Con motivo de celebrarse una reunión encargada de la investigación sobre **firmes para carreteras**, verificada en Konstanz, Alemania, el autor expuso para su estudio y consideración dos nuevos métodos constructivos para afirmados modernos. El primero de estos métodos consiste, a grandes rasgos, en colocar una capa de grava, de unos 18 cm de espesor, sobre la superficie de la base de cemento, convenientemente tratada, para protegerla contra las heladas. Sobre esta capa, que constituye un firme flexible, se coloca otra asfáltica de mucho menor espesor, que sirve de rodadura. El segundo método es similar al anterior en lo que se refiere a la explanación, caja y cimientó; la única diferencia estriba en que para este último se emplea mortero de cemento, al cual se le hace penetrar en los huecos de la grava colocada previamente. En ambos métodos, la capa que constituye el firme se ha consolidado mecánicamente utilizando maquinaria auxiliar. La elección o preferencia de un método sobre otro es una consecuencia del estudio general en el que se tiene en cuenta la situación y calidad de las canteras o piedra machacada disponible, transporte y acceso de materiales a las excavaciones o plataformas preparadas. El autor pretende que el empleo racional de estos métodos da buenos resultados, tanto de carácter técnico como económicos.

Los elementos de compactación del Vibro-Tamper, que pasa 3-4 veces sobre la piedra partida y garantiza un relleno intachable de los huecos con mortero en 2-3 pasadas.

Piedra caliza partida, de granulometría 45/120 mm, repartida con explanadoras. A continuación, será compactada con un instrumento que no destruya las piedras (por ejemplo, el Vibro-Tamper hace un encaje intachable).

Piedra partida rellena con mortero, que luego fue barrido con escoba.

Curado, con agua, de la infraestructura de piedra partida más mortero de cemento. Se ve claramente la superficie áspera de estructura.

Sondeos de la infraestructura, compuesta de piedra partida y mortero: consiste en 3 cm de hormigón asfáltico, con 4 cm de capa de binder. La capa de piedra partida (más mortero) es de 20 cm. El sondeo no llegó hasta abajo de la capa protectora contra las heladas. Una parte se quedó en el hueco y, por eso, la base está rota. Correcto encaje de las piedras.

Con motivo de una reunión de la Comisión encargada de la investigación sobre el afirmado para carreteras, en julio de 1962, en Konstanz (Alemania), el autor expuso en su informe dos métodos constructivos de firmes para carreteras que, después de su discusión, han merecido considerable atención, tanto desde el punto de vista de la técnica de ejecución como económicamente.

El primer método se refiere al revestimiento bituminoso sobre una base de firme preparada con piedra machacada sobre la que se aplica una tongada de mortero de cemento; el segundo se caracteriza por la base, constituida, en este caso, por una capa de hormigón pobre sobre la que se aplica el revestimiento asfáltico. Los dos métodos se ejecutan en forma continua, es decir, sin juntas, aparte, naturalmente, de las de construcción.

Método I

En primer lugar se extiende una capa de piedra machacada, acompañada de una protección contra las heladas, de espesor corrientemente inferior al correspondiente a una capa de piedra consolidada por vibración, utilizando las esparcidoras mecánicas y compactándola después convenientemente. Después de regar esta capa con agua se vierte una tongada de mortero de cemento sobre la referida capa. Este mortero se esparce también mecánicamente y se compacta.

Sencilla instalación para mezclar el hormigón magro, de 120 a 150 kg/cm³ de cemento con arena-grava 0/70 milímetros.

Uno de los sondeos, de la figura anterior, de estructura intachable.

Grava apta, no clasificada, hasta 70 mm de granulometría, para la construcción de la infraestructura de hormigón.

Reparto, con explanadora, del hormigón transportado por camiones, dentro del encofrado lateral de madera. En primer plano se ve la viga metálica, que, arrastrada por la explanadora, origina el allanamiento.

Compactado del hormigón con vibradora cilíndrica.

Terminación de media pista con «cinta» de separación de 18 cm entre bandas laterales de 18/20 centímetros.

Las vías del encofrado de las fajas de guía están sobre la infraestructura de hormigón.

Mortero y piedra se transportan por medio de camiones basculantes. La compactación mecánica se realiza de tal forma que la piedra de la parte superior no sea machacada y obstruya los huecos, lo que impediría el acceso del mortero en el interior de la capa. El exceso de mortero depositado en la superficie se puede barrer, lo que da lugar a dejar una superficie rugosa con apuntemientos de piedra angulosa en condiciones óptimas para recibir el revestimiento asfáltico.

Aplicación

En la zona de Grunbach se realizaron dos ensayos, en otros tantos tramos, en los que el mortero de cemento, a razón de 60 l/m^2 , dosificado a 360 kg/m^3 y con una relación agua-cemento de 0,7, se vibró para hacerlo penetrar en una capa de 20 cm de espesor, de piedra caliza, cuyos diámetros medios variaban de 45 a 120 mm. Antes de consolidar la capa ésta se mojó con un riego óptimo para lograr la densidad deseada. La cantidad de mortero en la capa se puede estimar en 108 kg/m^3 .

La compactadora mecánica se utilizaba también como esparcidora y vibradora. El hormigón que con este método se logra es del tipo ciclópeo, de granulometría discontinua 7/45.

Estas aplicaciones, realizadas hace seis años, presentan, actualmente, su revestimiento asfáltico en inmejorables condiciones. Las calicatas han permitido asegurar que el mortero penetró hasta el fondo de la capa de piedra. Los inconvenientes y defectos sólo aparecen si la piedra está envuelta de una película arcillosa o el mortero no ha penetrado suficientemente.

Sobre la infraestructura se vierte todo el material para las capas flexibles, sin que dejen huellas los vehículos ni la lluvia.

El hormigón para las fajas de guía puede ser vertido sobre la infraestructura, sin alterarla. Supraestructura + fajas constituyen la sujeción de las capas flexibles.

La superficie de la infraestructura después de mucho tráfico de vehículos...; casi no se observó desgaste.

Sobre la infraestructura se vierte la grava, que luego es repartida con explanadoras.

Compactación de la capa flexible de grava con Vibro-Tamper.

La infraestructura deja mucho espacio para la disposición de las capas superiores. Aquí se ve la infraestructura y el final de la grava vertida. En cualquier punto se puede terminar o empezar a verter las capas flexibles.

Colocación correcta de la capa de grava antes de disponer la bituminosa, que al fondo se ve ya acabada.

Este procedimiento constructivo es relativamente económico y, además, con su alta mecanización se consiguen nuevas mejoras. También puede utilizarse arena húmeda como relleno, empleando la vibración. El firme así obtenido se puede considerar como semirrígido. La capa que resulta siguiendo este procedimiento puede tomarse como una losa de hormigón de reducido módulo de elasticidad. La piedra unida al mortero constituye un hormigón suficientemente plástico para admitir pequeñas deformaciones. La capa superior, asfáltica, se puede aplicar inmediatamente después de haber consolidado la capa inferior.

Señalemos como inconveniente que estos firmes no pueden entrar en servicio rápidamente, pues hay que esperar a que fragüe el mortero en el interior de la capa. Para disminuir este tiempo de fraguado y conseguir la inmediata utilización del firme se propone una previa consolidación de la capa de piedra y mojarla bien antes de aplicarle el mortero.

Método II

La grava, de grano de hasta 100 mm, limpia, procedente de morenas de Suebia se mezcla con 120 y hasta 160 kg/m³ de cemento o, también, se puede mezclar dejando el hormigón húmedo, según las distancias que se ha de transportar. El hormigón se vierte de los camiones que lo transportan formando montones que después se esparcen, se vibra y se compacta.

El espesor de la capa es de 15 a 18 cm y se hormigona en dos veces si se trata de una calzada de 7,50 m de anchura. Sobre la base así formada se coloca una capa asfáltica que constituye la capa de rodadura.

Este método está indicado en terrenos consistentes, secos y de fácil acceso, es decir, que no requieren preparación auxiliar para el tráfico de los vehículos que transportan el hormigón pobre de la base.

Al formar la caja se ha de tener especial cuidado para asegurar el desagüe en caso de infiltraciones, así como en la preparación de la superficie de apoyo para la formación de la capa protectora contra las heladas penetrantes, muy corrientes en los países fríos.

Quando se aplica este método se obtienen capacidades de carga del tipo señalado en la norma ZTVE-St-59 de la Instrucción Oficial para carreteras. Los firmes contruidos siguiendo estas directrices han dado buenos resultados, y el desplazamiento granular apenas si tiene significación. La formación de grietas en la capa superior, asfáltica, no tiene importancia, pues como la base constituye una masa rígida, el hormigón asfáltico se acopla a la parte superior de ésta sin motivar deformaciones apreciables, ya que este material es suficientemente plástico.

El firme así construido es continuo, sin más juntas que las diarias de construcción. La retracción es mínima y da lugar a grietas que en ningún caso son mayores de 1 milímetro. Las diferencias locales de temperatura tienen poca influencia en la formación de grietas, máxime si se tiene en cuenta que la capa final superior es plástica.

Los firmes que se construyen siguiendo estos métodos tienen menor espesor que los tipos corrientes, tanto si se trata de la modalidad de firmes flexibles como si se emplea el segundo método, es decir, el rígido.

La revista alemana «Beton Herstellung Verwendung» ha publicado un resumen de este trabajo en el número de diciembre de 1962.

Con este tipo de construcción no hace falta esperar años para colocar la capa bituminosa.

Revêtements bitumineux sur des bases continues

Karl Eberle, Dr. Ingénieur.

A l'occasion d'une réunion chargée de la recherche sur des revêtements routiers, qui eut lieu à Konstanz, Allemagne, l'auteur a exposé, pour leur étude et leur considération, deux nouvelles méthodes constructives pour des revêtements modernes. La première de ces méthodes consiste, en grandes lignes, à recouvrir d'une couche de gravier d'environ 18 cm d'épaisseur la surface de la base de fondation dûment traitée, pour la protéger contre les gelées. Sur cette couche, qui forme un revêtement flexible, est étendue une autre couche bitumineuse de beaucoup moins d'épaisseur, qui sert de couche de roulement.

La seconde méthode est semblable à la précédente. La seule différence étant que la base est constituée par une couche d'agréats mise à sec et traitée ensuite du mortier de ciment qui pénètre dans les vides.

Dans ces deux méthodes, la couche formant le revêtement a été mécaniquement consolidée à l'aide d'engins auxiliaires.

Le choix ou préférence d'une méthode ou d'une autre est une conséquence de l'étude générale dans laquelle on tient compte de la situation et de la qualité des carrières ou pierre concassée disponible, du transport des matériaux et leur distribution en ouvrage.

L'auteur affirme que l'emploi rationnel de ces méthodes donne de bons résultats, tant de caractère technique qu'économique.

Asphaltic pavements on continuos bases

Karl Eberle, Dr. engineer.

In the course of a meeting connected with research on road pavements, held at Konstanz, in Germany, Dr. Eberle submitted for discussion and study two new methods for the construction of modern pavements.

In general outline, the first of these methods consists in placing a layer of gravel, of about 18 cms depth, on top of the foundation base, after suitably treating the latter to protect it against frost. An asphaltic layer of much smaller depth is then placed on the gravel layer, which constitutes a flexible base. The asphaltic layer is the actual traffic pavement.

The second method is similar to the first as regards the grading, box and foundation. The only difference is that cement mortar is applied to the gravel base, into the hollow spaces of which the mortar is made to penetrate.

In both methods the top pavement is consolidated mechanically by means of suitable auxiliary equipment.

The choice of one or other of the previous two methods depends on the results obtained from a general study of the location and quality of the available crushed stone, and on the facility to transport these materials to the prepared graded sub-bases.

The author claims that the rational use of these methods gives good results, both technically and economically.

Asfaltbeläge auf fugenlosen Basen

Karl Eberle, Dr. Ingenieur.

Anlässlich der in Konstanz, Deutschland, abgehaltenen Vereinigung, die mit der Forschung der Strassendecken beauftragt ist, legte der Verfasser für sein Studium und seine Betrachtung zwei neue Baumethoden für moderne Strassendecken vor. Die erste dieser Methoden besteht, in grossen Zügen, darin, dass man eine Schotterschicht von etwa 18 cm Dicke auf eine Frostschuttschicht, die die Gründung bildet und gebührend behandelt wird, legt. Auf diese Schicht, die eine nachgiebige Decke bildet, wird die Bitumenschicht ausgebreitet, die von geringerer Dicke ist und der Befahrung dient.

Die zweite Methode ist der vorigen bezüglich der Ausbreitung und der Gründung ähnlich; der einzige Unterschied besteht darin, dass man für diese letztere Zementmörtel verwendet, den man in die Zwischenräume des Schotters, der vorher ausgebreitet wurde, eindringen lässt.

Bei beiden Methoden wurde die Schicht, welche die Decke bildet, mechanisch verfestigt, indem man Hilfsmaschinen benutzte.

Die Auswahl oder der Vorzug einer Methode ist die Konsequenz eines allgemeinen Studiums, bei welchem man die Lage und Qualität der Steinbrüche oder des verfügbaren Schotters zu beachten hat, weiters den Transport und die Materialzufuhr zum vorbereiteten Erdplanum.

Der Verfasser behauptet, dass die vernunftgemässe Anwendung dieser Methoden gute Ergebnisse zeitigt, sowohl in technischer als auch in wirtschaftlicher Hinsicht.