

de "Obras de reparación o de conservación extraordinaria", para las que difícilmente hay sobrante en las consignaciones.

El objeto de estos breves renglones se contrae a procurar que no hayan de presentarse reparaciones extraordinarias más que en casos de fuerza mayor, imprevisos en circunstancias normales, que son las que se suponen al redactarse los presupuestos anuales.

Lo que debe hacerse.—Y si para ello se precisase que todas las provincias marítimas tomasen con interés esta parte del servicio, es evidente que agrupadas todas las Jefaturas prestarían una base eficaz, con su clamor justificado, para que al iniciarse el período regenerador de las obras públicas quede llamada la atención de la Superioridad para ampliar las consignaciones del presupuesto hasta llegar al que corresponda, según las necesidades justificadas por los ingenieros encargados del servicio marítimo; y si todavía no fuera posible, ir aumentando el coeficiente proporcional (que se aplica para su reducción) a base de una ampliación que el Servicio Central habría de ir concretando a medida de las disponibilidades de la Hacienda pública.

Resultados probables.—De esta manera, el personal de los faros tendría los medios de satisfacer su vivo anhelo, reflejado en todas las visitas, de poder tener todas las dependencias de su cargo en brillante estado de servicio y conservación.

El aumento máximo total de la consignación no llegaría, según datos adquiridos, a 300 000 pesetas para todos los faros, cifra insignificante que realmente quedaría desapercibida dentro de la gran masa del presupuesto, y que, repartidas equitativamente por el Servicio Central de Señales Marítimas, sería hoy el remedio que evitaría, en primer término, la progresión creciente de las goteras, grietas, manchas, desportillos, herrumbres, desajuste de puertas y ventanas, permeabilidad de los cierres y, en una palabra, de todas las degradaciones consiguientes de las obras que se hallan expuestas a la acción inclemente de los elementos atmosféricos, con las alternativas de temperaturas, sequedad y humedad, como mal menor y base de la destrucción, al presentarse e insistir en largas rachas los temporales de invierno y primavera.

José DE UCELAY
Ingeniero de Caminos

Quinto Congreso Internacional de Carreteras

El día 6 del presente se ha inaugurado en Milán el V Congreso Internacional de Carreteras, con asistencia de numerosísimos ingenieros de varios países, lo que dió lugar a ciertas dificultades, pues no era de prever tan extraordinaria afluencia de congresistas.

La sesión de apertura se verificó en el Castillo Sforza, a las diez de la mañana, presidida por S. A. R. el duque de Bérgamo, y no se pudo terminar durante la mañana, por lo que hubo de continuarse a las tres de la tarde, para que interviniesen los delegados oficiales de algunas naciones.

Terminado el acto inaugural, dió cuenta el presidente del Congreso, ingeniero Luigi-Luigi, de los nombramientos acordados para las mesas de las dos Secciones en que se divide la labor del Congreso, que fueron aprobados.

Sección 1.ª Construcción y conservación.

Tema primero: Carreteras de hormigón de cemento.

La presidencia de esta Sección ha sido desempeñada con gran acierto por el ingeniero Bignami, y gracias a su conocimiento completo de los cuatro idiomas admitidos para las deliberaciones (inglés, francés, alemán e italiano), ha podido encauzar perfectamente los debates y reducirlos en lo posible.

Respecto al primer tema, se ha tenido en este Congreso el acierto de reunirse con el ponente general, ingeniero Angelo Rampazzi, representantes de varios países, previamente a la sesión, para introducir en las conclusiones las modificaciones que pudieran dar lugar a debates ociosos.

Abierta la sesión, se produjo, con motivo de las conclusiones primera y segunda, una discusión animadísima respecto al resultado que podrá esperarse de los pavimentos de hormigón cuando el tráfico tiene importancia y los vehículos están dotados de llantas metálicas. El ponente sostuvo con gran tenacidad que en las condiciones de carros con llantas metálicas fuertemente cargadas era de esperar que los pavimentos de hormigón se degradasen mucho; las Delegaciones francesa e inglesa, teniendo en cuenta los resultados obtenidos en

Francia e Inglaterra, presentaron enmiendas en el sentido de que convenía continuar las aplicaciones en vista de los perfeccionamientos que recientemente se han introducido en la técnica del hormigón de cemento, debiendo el Congreso abstenerse de hacer indicaciones precisas, reservando su opinión hasta que la experiencia fuese más dilatada.

Otra enmienda consistió en hacer la salvedad de que los cementos de alta resistencia, solididad, etc., no quedasen comprendidos en la afirmación del ponente, quedando únicamente dentro de ella el cemento portland ordinario.

Estas enmiendas dieron lugar a la intervención de numerosos ingenieros, siendo, por último, rechazadas. A partir de este momento, el tema perdió todo su interés, y rapidísimamente se aprobaron las conclusiones restantes, que, por su carácter de generalidad y por haberse redactado previamente a la sesión por los ingenieros que habían de intervenir más eficazmente, no dieron lugar a discusiones.

Las conclusiones aprobadas por la Sección 1.ª han sido las siguientes:

1.ª El desarrollo alcanzado por las carreteras de hormigón de cemento, y que ha dado buenos resultados en las vías de comunicación transitadas por vehículos pesados con llantas de goma, tiende a hacerlas considerarse apropiadas para tráficos de ese género que tengan cierta importancia, cuando se ejecuten dichos pavimentos en todos sus detalles, siguiendo los métodos perfeccionados de la técnica. En lo referente a las carreteras transitadas en proporción importante todavía por vehículos con llantas metálicas, no se ha llegado hasta el presente a una solución satisfactoria.

2.ª Conviene proseguir las aplicaciones experimentales de hormigones especiales. Las ejecutadas hasta ahora, aun en las condiciones ordinarias del tránsito, no han permitido todavía establecer reglas seguras.

3.ª Las proporciones generales para la composición del hormigón establecidas en el Congreso de Sevilla han sido confirmadas, y la dosificación del cemento debe ser objeto en cada caso de una determinación especial en relación con los espesores adoptados para la losa y con las cualidades de los materiales de que se disponga.

4.ª Las pruebas experimentales concernientes a la conveniencia de las armaduras metálicas, desde los puntos de vista técnico y económico, en comparación con los demás detalles de construcción encaminados a la fácil conservación de los revestimientos colocados sobre suelos poco resistentes o sometidos a esfuerzos particulares, deben proseguirse.

5.ª Las opiniones de los ingenieros están aún muy divididas en lo referente a la oportunidad de las juntas longitudinales y transversales en las calzadas de hormigón; cuando se recurre a ellas, los intervalos entre las mismas son aún muy diferentes. Deben continuarse las observaciones.

6.ª En cuanto al guarnecido de las juntas, cuando se disponen, es preciso proseguir las experiencias, con objeto de determinar el tipo más adecuado para simplificar lo más posible las modalidades de la preparación y de la colocación.

7.ª La práctica de la construcción de las calzadas de hormigón por losas alternadas, con objeto de reducir las dimensiones de las juntas y disminuir las grietas, merece fijar la atención y dar lugar a indagaciones ulteriores.

8.ª La extensión de aceites minerales o mezclas bituminosas en la superficie de los pavimentos de hormigón puede dar lugar, en muchos casos, a ventajas importantes. La cuestión, sin embargo, debe estudiarse más detenidamente.

9.ª Deben proseguirse las experiencias sobre la silicatación de la capa superior de los pavimentos hormigonados, con objeto de endurecerla y asegurar la conservación en mejores condiciones.

10. El empleo de procedimientos mecánicos para la ejecución de los afirmados de hormigón es aconsejable, desde el punto de vista técnico, siempre que no se tropiece con dificultades de orden económico, o con especiales condiciones de trabajo.

11. En lo que concierne a las reparaciones en los pavimentos de hormigón, debe favorecerse la difusión de la maquinaria, empleando para reparar los defectos cementos de endurecimiento rápido u hormigones asfálticos, según las disponibilidades locales y las condiciones de la estación.

Con objeto de deshacer el equívoco de considerar pavimentos de hormigón a los de macadam aglomerado con cemento y a los hormigones revestidos con empedrados, hice una proposición en ese sentido, habiendo acordado el Congreso que todas las conclusiones anteriores se refieren a los pavimentos que tienen tanto la infraestructura como la superestructura de hormigón, y en ninguna manera a los que sólo tienen de hormigón la infraestructura.

Tema segundo: Pavimentos en los que se utilizan betunes y asfaltos.

Este segundo tema ha dado lugar a sesiones muy interesantes. Las conclusiones, sin perder el carácter de generalidad propio de los Congresos internacionales, han sido mucho más detalladas que en ocasiones análogas. Así como las conclusiones del primer tema, que se refiere a carreteras de hormigón de cemento, vienen a ser en esencia las mismas adoptadas en el Congreso de Sevilla, las referentes a las carreteras en las que se emplean betunes y asfaltos han sido mucho más precisas que las acordadas en Congresos anteriores.

Puede decirse que la nota característica en este segundo tema se refiere principalmente a la preocupación de carácter económico. Se ha llegado al extremo de admitir para los hormigones asfálticos piedras calizas y canto rodado en la capa de desgaste, y en la capa inferior materiales de calidad inferior. Nos opusimos bastantes ingenieros, sobre todo a la admisión de canto rodado, fundándonos en que en nuestras graveras exis-

ten cantos de muy distinta naturaleza y en que la grava es más movable; pero el ponente general, Sr. Vandone, sostuvo tenazmente su conclusión, que fué adoptada. La parte de la conclusión referente a calizas se redactó de modo que sólo fuesen admisibles las calizas duras y tenaces.

Otros puntos extremadamente debatidos fueron la conveniencia de un alquitranado previo a los riegos de betunes asfálticos y las mezclas de alquitranes y betunes. Las razones aducidas fueron de tal peso, que se suspendió la sesión, y, al reanudarse al siguiente día, el ponente Sr. Vandone presentó una redacción nueva, en la que se nos daba satisfacción completa.

El trabajo que ha hecho el Sr. Vandone es verdaderamente notable, y aunque era de esperar de su reconocida competencia, no por eso han sido menores los plácemes recibidos. Aunque en algunos detalles no coincide con su manera de pensar, no dejo de reconocer que son muy pocos los especialistas que hubieran llevado a cabo este difícil trabajo.

Las conclusiones adoptadas han sido:

1.ª a) La roca asfáltica debe ser homogénea y estar libre de sustancias extrañas. Ha de estar enteramente impregnada de betún, y no debe contener arcilla en cantidad apreciable. Se recomienda como límite máximo el 2 por 100 evaluado en óxido de alúmina.

b) La proporción de betún, que puede variar entre los amplios límites de 6 y 13 por 100, obtenida por mezclas de rocas naturales o con adición de productos hidrocarbonados, debe regularse según el clima y la circulación, tendiéndose hacia el límite inferior en los casos de climas cálidos y circulación pesada y hacia el límite superior en el caso opuesto.

2.ª a) Los materiales minerales no asfálticos empleados en las pavimentaciones bituminosas se denominan:

Árido grueso. Retenido en la criba de mallas cuadradas, de 6 m de lado o 1/4 de pulgada.

Árido fino. Pasando por la criba precedente y retenido en el tamiz normal número 200 o de 6 200 mallas por centímetro cuadrado.

Rellenador (filler). Pasando por el tamiz núm. 200.

b) En la capa que soporta el tráfico, en todos los tipos de pavimentación bituminosa, se puede adoptar como árido grueso piedra partida o grava, o aun una mezcla de ambos materiales que provengan de rocas duras y tenaces de origen ígneo o calcáreo. Aun algunas escorias se emplean con buen resultado.

c) En la capa de base, para la pavimentación en dos capas, se pueden también utilizar materiales de segundo orden o de fortuna, aumentando sin embargo la proporción de betún en la mezcla. En cada caso particular la elección del árido grueso debe hacerse con criterio de economía, procurando utilizar entre los materiales suficientemente buenos los menos costosos.

d) Las dimensiones máximas del árido grueso dependen del tipo de pavimentación, del sistema de ejecución, de la naturaleza del tráfico y de las cualidades del cemento.

Para pavimentaciones del tipo de macadam aglomerado con betún por penetración, y para la capa inferior de los pavimentos de dos capas, se puede admitir como límite, siguiendo la práctica actual, la dimensión de 65 mm o 2 1/2 pulgadas, salvo casos especiales. Para la capa de desgaste en los pavimentos de dos capas, o para la pavimentación con capa única por el método de mezcla, se puede admitir como máximo la dimensión de 400 mm o 1 1/2 pulgadas. En los casos de tráfico pesado se aconseja adoptar dimensiones sensiblemente inferiores a estas máximas. En conclusión, en ningún tipo de pavimento muy extendido se supera la dimensión de 25 mm. Se aconseja que en ningún caso el grueso del material exceda de la mitad del grueso del estrato respectivo de pavimentación.

c) Generalmente se requiere que el árido grueso se suministre de varias dimensiones, por lo menos dos, y que los varios gruesos estén proporcionados, para que se realice la máxima densidad, o sea que se reduzcan al mínimo los huecos que deben rellenarse con el mortero bituminoso. En algunos pavimentos, constituidos principalmente por un mortero asfáltico compacto, el árido grueso puede representar una pequeña parte de la masa y tener en ésta la función única de hacer la misma masa menos plástica y corrediza; en tales casos, la dimensión máxima del árido grueso es sólo de 6 a 19 mm o de 1/4 a 3/4 de pulgada, y se prefiere entonces que el material sea de grueso uniforme.

f) El árido fino puede ser arena de cualquier naturaleza, con tal de que sea sana y no contenga impurezas. También puede ser detrito menudo procedente de machaqueo de rocas y de algunas escorias.

Para el ácido fino se exige una graduación completa, dentro de ciertos límites, respecto al porcentaje que debe estar comprendido entre dos cedazos consecutivos de la serie normal, con objeto de obtener la compacidad máxima del mortero bituminoso.

Si el material de que se dispone carece de alguno de los tamaños necesarios para obtener la graduación deseada, se corregirá añadiéndole otro material adecuado.

g) Como rellenedor (filler) conviene emplear cemento portland, cal hidráulica en polvo fino, o también polvo fino obtenido por la trituración de una roca apropiada. Conviene que el material que se use para rellenedor no deje más del 20 por 100 de residuo en el tamiz normal número 200. Se aconseja no hacer uso del polvo contenido en un agregado fino que pase por el tamiz número 200, como rellenedor. Tal polvo debe considerarse como una impureza del agregado fino.

3.ª a) Los ensayos que se efectúan actualmente para los materiales bituminosos son suficientes, en conjunto, para reconocer si un material determinado es apto para una pavimentación en determinadas circunstancias. Sin embargo, el Congreso hace votos para que se encuentre un método práctico para medir la adhesividad de un aglomerante bituminoso a un árido y para que se completen los estudios acerca de la influencia de la materia finísima incorporada a un aglomerante bituminoso sobre los caracteres asfálticos de dicho aglomerante.

b) El índice de penetración determinado corrientemente a 25° C (77° F), si bien puede considerarse suficiente para comprobar la constancia del tipo de un aglomerante bituminoso, cuando permanezcan constantes la procedencia y el modo de preparación, no basta para

fixar la correspondencia del material a las exigencias de un empleo determinado. Se aconseja agregar a las especificaciones para aglomerantes bituminosos la determinación del punto de reblandecimiento o de fusión, con preferencia por el método del anillo y de la bola.

c) El ensayo de ductilidad hecho únicamente a la temperatura de 25° C (77°) tiene en algunos casos escaso significado. Se aconseja añadir en los pliegos de condiciones otro ensayo a baja temperatura, por ejemplo, a 0° C (32 F), y también otro ensayo a temperatura alta, cuando se trate de betunes que den a 25° C alargamientos menores de 50 centímetros.

d) Para los aglomerantes asfálticos se aconseja que se determinen las asfaltinas mediante disolución en nafta o éter de petróleo. En la regulación de los métodos de ensayo deben precisarse las características de este disolvente fijando la naturaleza, la densidad y los límites de la destilación.

e) Los índices de penetración convenientes para las varias pavimentaciones bituminosas varían notablemente según el método de ejecución y según el clima, así como con la calidad e intensidad del tránsito.

La penetración debe ser tanto menor cuanto más compacta sea la mezcla, cuanto más fino sea el árido, cuanto más cálido y seco sea el clima y cuanto más intensa sea la circulación. No es posible indicar *a priori* las cifras correspondientes a las diversas combinaciones de dichas variables. Los casos particulares consignados en las Memorias presentadas al Congreso dan, sin embargo, una guía segura para una primera aproximación, debiendo afinar la determinación según las circunstancias locales y la experiencia obtenida.

f) En algunos casos se han obtenido buenos resultados haciendo preceder a la aplicación superficial del betún un alquitranado.

Este tratamiento previo a la extensión del betún puede estar indicado en el caso que deba recubrirse un macadam compuesto de elementos que originen abundante polvo. Según la experiencia de algunas regiones, parece que la mezcla de betún y de buen alquitrán facilita también la formación de la cubierta superficial. Parece asimismo que la adición del alquitrán al betún en la confección de los hormigones asfálticos permite hacer la mezcla con la piedra a temperatura más baja. Hay, pues, lugar para un estudio detenido de estas mezclas de aglomerantes bituminosos con alquitranes y sus derivados, sea para mejorar las condiciones de empleo de los aglomerantes mismos, sea para obtener economía donde el costo del alquitrán y sus derivados sea notablemente inferior al de los betunes asfálticos.

Manuel AGUILAR
Ingeniero de Caminos

Bibliografía

Resumen del curso de Cálculo Infinitesimal, dictado en la Facultad de Ingeniería de Buenos Aires, por JULIO REY PASTOR. Publicado en la *Revista del Centro de Estudiantes de Ingeniería*.—Buenos Aires, 1922.—Un volumen de 18 x 26 cm, con 332 páginas y 97 figuras.—Precio, en rústica, 18 pesetas.

■ Para dar idea del estilo en que está redactada esta obra, nada mejor que transcribir algunos párrafos del prólogo, que dicen así:

«De los problemas de existencia, que tienen tanta importancia y dificultad para el matemático (raíces de las ecuaciones, existencia de la derivada, de la función implícita, etc.), sólo interesan al técnico los resultados y no las demostra-

ciones.» Es el sistema que sigue también Appell en su excelente tratado de Análisis.

«De los métodos de resolución teórica... sólo importan los que conducen rápidamente al resultado, con aproximación suficiente.»

«Cuando la demostración convincente, esto es, aritmética, sea demasiado laboriosa, debemos omitirla, conformándonos con una representación gráfica que dé cierta verosimilitud al teorema; quien desee conocer la demostración, deberá recurrir a los tratados de Análisis.»

«La aproximación suficiente es la esencia del rigor. Nadie como el ingeniero necesita este rigor; para nadie es tan necesario el sentido de la aproximación... Cultivar el sentido de la aproximación es el principal objeto de estas lecciones.»