

REVISTA DE OBRAS PUBLICAS

PUBLICACIÓN TÉCNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

EL PRIMER CONGRESO DE CARRETERAS

(CONTINUACION)

Los cimientos de firmes antiguos compuestos de uno ó dos lechos de losas y dos hiladas de piedras gruesas adosadas son buenos, pero sumamente caros. Más sencillo, económico y aceptable es el cimiento recomendado por Trésaguet, compuesto de una hilada de piedras adosadas unas á otras y sin ninguna preparación.

Un perfeccionamiento de este cimiento consistiría en establecer que los cantos tengan alturas de 15 á 25 centímetros y forma de tronco de pirámide colocándolos invertidos, lo que constituiría una especie de adoquinado del revés. Encima de esta fundación se echa después grava ó alguna otra clase de piedra destinada á llenar los huecos, siendo esta capa de unos 5 centímetros de espesor, apisonando todo ello con rodillo ligero. Este cimiento se diferencia muy poco del de Telford.

Como caso de cimiento muy importante se citará el siguiente: Entre Bruselas y Amberes se ha proyectado construir una avenida para servir á comunicaciones importantes y rápidas y al tráfico de industrias, hallándose la vía sobre terraplén de poca altura.

Se ha obtenido la rigidez del cimiento por medio de un macizo de cemento armado, formando un tablero limitado por bordes análogos que hacen cuerpo con el tablero y forman la capa del pavimento. Los bordes constituyen los nervios del tablero de fundación, el cual, si es muy ancho, puede tener otros nervios intermedios. La sección transversal del tablero, independientemente de los nervios, es horizontal en su parte inferior y con bombeo en su parte superior lo que aumenta su resistencia.

La armadura del tablero es en cierto trozo del tipo Monier, conteniendo una serie de barras transversales, cuya red es más apretada en la región central, donde las cargas obran más frecuentemente y la fatiga es por tanto más intensa.

Se ha calculado el tablero de modo que pueda permitir la ejecución bajo la plataforma de trincheras de 2 á 3 metros de luz.

El tablero está asentado sobre una capa de arena regada y enérgicamente cilindrada para repartir mejor las presiones sobre el suelo. De 20 en 20 metros tiene el tablero una junta de dilatación.

Afirmado.—El afirmado puede componerse de una ó dos capas que en junto tengan un espesor de 25 centímetros.

Quando se construye una carretera, sería muy conveniente poder aprovechar los materiales que se encuentran en la zona del camino; pero generalmente estos materiales son de mediana calidad, por cuyo motivo es de sumo interés procurar emplearlos buenos, aunque para ello sea necesario hacer mayores sacrificios.

En muchos casos será más barato emplear piedra dura, aunque su coste sea bastante elevado, que piedra blanda de la línea, y no será difícil hacer la comparación de precios en vista del desgaste, coste de separación de la carretera del polvo y barro que produzcan, etc., porque generalmente estas piedras se han empleado ya en otras carreteras.

Quando la capa inferior del firme es atacable por los agentes atmosféricos, ó muy blanda, se descompone rápidamente y aparece en la superficie en forma de barro, por lo que debe siempre evitarse el empleo de tales materiales.

Esta capa del firme es, en general, más barata que la superior, y como el abono del afirmado se hace ordinariamente mediante los espesores que el firme tiene después de cilindrado, es conveniente, tanto para que no se mezclen las piedras de la capa inferior con las de la superior, como para poder apreciar exactamente el espesor de la capa inferior, que se apisona ésta y se mida su espesor después de colocada, sin perjuicio de apisonar nuevamente después de extendida la segunda capa. Si no se sigue esta práctica, es fácil que se abone como piedra de la capa superior parte de la inferior, pues los contratistas, validos de la dificultad en la apreciación de la medida, aumentan el espesor de la capa de peor calidad, con perjuicio para la Administración.

La piedra de la capa superior debe ser de una sola especie y de igual dureza, debiendo proscribirse, por tanto, el empleo de piedra mezclada, porque desgastándose fácilmente la más blanda se producen baches en abundancia.

Recebo.—Se establece en general que el recebo sea material menudo, que no se convierta en seguida en polvo ó lodo; que reúna condiciones complementarias de la piedra, con el fin de que llenando los intersticios que dejan los fragmentos aun después de acercarlos cuanto sea dable por la compresión, sirva de cemento para hacerlos más solidarios y lograr la resistencia apetecida.

En el párrafo anterior se dice: «Que el recebo no debe convertirse en seguida en polvo ó lodo», y yo añadiría, que si se emplea recebo, éste no debe convertirse en polvo ó lodo antes que la piedra del firme. Se dice también: «Que el recebo debe servir de cemento»; á mi juicio, esta cualidad es casi indispensable; sin embargo, los recibos que se han em-

pleado hasta ahora, y se seguirán empleando sin duda por mucho tiempo, nunca cumplen dicha condición, pues su cementación se reduce á la adherencia que producen de unas piedras con otras cuando son algo terrosos y en tiempo seco, pues con tiempo húmedo tal adherencia desaparece.

Se consignarán algunos detalles respecto al desgaste del afirmado, antes de establecer el criterio que juzgo más acertado respecto del recebo.

El desgaste de los materiales del firme, bajo la forma de polvo ó barro, se debe al frotamiento superficial, al aplastamiento ó rotura de las piedras en la superficie y al frotamiento y rotura en el interior del afirmado.

El desgaste por frotamiento superficial, al contacto de las ruedas es inevitable, así como lo es también el producido por el aplastamiento ó rotura superficial, bien por las presiones del rodillo empleado en el apisonamiento, bien por las ruedas de vehículos de grandes cargas.

El frotamiento lateral en el interior del afirmado es causa de desgastes mayores ó menores que dependen de la constitución del firme.

Se acuña las piedras en el firme porque los salientes de unas van á ocupar los entrantes de las otras, y tal acuñaamiento es tanto más enérgico cuanto mejor se haya apisonado.

Cuando una rueda oprime el afirmado con más fuerza que el rodillo, rebaja las piedras que quedan debajo, rompe las asperezas de unión con las piedras próximas, tardando algún tiempo en llegar éstas á posición estable, formándose por esta causa detritus, esto es, desgaste del firme, tanto por el primer movimiento de los materiales como por las subsiguientes, hasta obtener posición estable las piedras movidas.

Si al efectuar el apisonamiento con el rodillo se forman burletes laterales, los que deberán desaparecer por nuevo apisonamiento, el frotamiento indispensable de unas piedras con otras, hasta llegar á posición estable, producirá detritus, lo que es también desgaste del afirmado por defecto del apisonamiento.

Las piedras del detritus formado según se ha dicho son en general pequeñas, tienen forma inadecuada para resistir cualquier empuje y concluyen fácilmente por convertirse en polvo ó barro que refluye á la superficie.

El recebo empleado, bien en el interior del firme, bien en unos 8 centímetros á partir de la superficie, aun admitiendo que tuviera la misma resistencia que el detritus proveniente del firme y que estuviera completamente exento de tierra, cualidades que casi nunca se cumplen, se conduciría, en el firme, á lo sumo, lo mismo que el detritus proveniente del afirmado.

Si el recebo empleado es excesivo, esto es, si va á ocupar más espacios que los huecos que las piedras apisonadas sin recibos pudieran dejar, se intercalaría entre estas piedras, disminuyendo por tanto su acuñaamiento, produciendo en el firme el perjuicio consiguiente, debido á la menor estabilidad de los cantos.

Una vez terminado el apisonamiento, quedan en la superficie de la carretera muchas asperezas, las que se podrían desvanecer empleando recebo de la misma calidad de la piedra ó de mayor resistencia, no sólo con el fin de evitar que las ruedas se apoyen en los puntos salientes de los cantos y los desgasten más rápidamente, sino también porque este recebo en forma de cuña impide que las piedras salgan de la capa al menor movimiento.

Debe evitarse en este recebado de la superficie emplear detritus blandos ó terrosos que se conviertan rápidamente en barro. El recebo compuesto de detritus de la misma clase del firme es muy aceptable, principalmente por la economía, y además porque extrayéndolo de la piedra mártillada ésta queda en mejores condiciones.

Se comprende también por lo dicho que el alquitranado en el interior del afirmado ó en la superficie, el empleo de mortero de cemento, el empleo de polvo de escoria y toda materia de aglutinación fuerte entre las piedras protegen grandemente el afirmado, no sólo por que se transmiten los esfuerzos á toda la masa, en lugar de transmitirse solamente por los puntos de acuñaamiento, sino también porque no permiten la entrada del agua é impiden el reblandecimiento del firme.

En resumen, procede emplear la piedra para el firme sin recebo de ninguna clase, excepto en la superficie del afirmado, en la que en general el recebo más conveniente será el procedente de la misma piedra empleada.

Cilindrado del afirmado.—El cilindrado del afirmado debe de hacerse con rodillos no muy pesados para evitar el movimiento de las tierras de terraplenes y desmontes en tierra y con el cuidado conveniente para que las piedras no tomen movimiento lateral de los bordes hacia el centro ó del centro hacia los bordes, con lo que además de alterar el perfil transversal de la carretera se producirían detritus y, por tanto, desgaste.

Paseos y andenes.—Siempre que la carretera tenga la anchura suficiente para no necesitar el paseo para el cruce de vehículos, los paseos elevados ó andenes producen durante la conservación gran economía, en atención: á que no es necesario limpiarlos, como ocurre con los paseos ordinarios, los que exigen gran cantidad de trabajo anual; á que, bien establecidos, servirán para el tránsito seguro de las personas de á pie, y en el caso de que se emplearan revestimientos de alquitrán u otras materias aglutinantes, no perjudicarían tanto el firme, pues el polvo ó barro que de ellos provendría sería insignificante.

Cunetas.—Las cunetas grandes y que no exijan una labor continua para que cumplan con el fin que deben llenar, esto es, sanear la carretera, son muy ventajosas, porque suprimen gran cantidad de trabajo de peón caminero.

Una causa muy importante de que á igualdad de condiciones puedan conservarse las carreteras del extranjero con más economía que en España, es la de que las carreteras tienen paseos elevados y grandes zanjás, en lugar de pequeñas cunetas, pudiendo por este motivo los peones camineros tener á su cuidado trozos más largos que en España.

Bilbao 20 de Enero de 1909.

VÍCTOR O. DE ALLENDE.

(Se continuará.)

LAS OBRAS DE RIEGO EN LOS ESTADOS UNIDOS

POR

DON JOSE NICOLAU

Y

DON NARCISO PUIG DE LA BELLACASA

LAS OBRAS DE RIEGO

Caracteres distintivos.—El carácter de las obras de riego ha correspondido en los Estados Unidos á las condiciones sociales y económicas que prevalecían en la época en que