“Carretera de segundo orden de Granada a Alcalá la Real”

J.V. y L.M.

Revista de Obras Públicas vol.22, nº22, noviembre de 1874, pp. 258-261

CARRETERA DE SEGUNDO ÓRDEN DE GRANADA Á ALCALÁ LA REAL.

Seccion entre Alcaudete y Alcalá la Real.

En los números 2, 3, 4, 8 y 13 del tomo de la REVISTA de este año hemos publicado algunas notas referentes á los cementos y ladrillos empleados en las obras de esta seccion de carretera y á la construccion del puente sobre el rio Guadalcoton, que atraviesa la línea; y hoy vamos á presentar algunas indicaciones sobre los desprendimientos que en diversos puntos de la misma tienen lugar y respecto á los muros construidos en la expresada seccion.

El primer trozo, de longitud de 3 kilómetros 300 metros, comprende desde Alcaudete hasta Puente-Nuevo; está construido, con un ancho de 9 metros, por la Diputacion de la provincia, cuando su denominacion era la de carretera provincial de Jaen á Granada. El terreno que recorre este trozo es bastante llano; por consiguiente es reducida la inclinacion de las rasantes, y son de gran radio las pocas curvas que el trazado presenta.

El trozo segundo, de longitud de 5 kilómetros 552 metros, comprende desde Puente-Nuevo hasta el de Guadalcoton inclusive. El terreno en éste trozo es llano en general, ofreciendo tan sólo algunos accidentes en la parte comprendida entre los Chasconcillos y San Antonio. Aunque en algunos puntos se presenta roca de yeso y en otros un conglomerado muy duro, la naturaleza del terreno es en general de una arcilla más ó ménos mezclada con arena, ofreciendo por consiguiente más ó ménos facilidad á ser desmontada.

La obra de fábrica más importante en este trozo y en la carretera es el puente sobre el Guadalcoton. El firme, tanto en este trozo como en los demas, está compuesto de dos capas de piedra caliza de igual espesor, de 0,065 en los mordientes y 0,135 en el centro, siendo las dimensiones de la piedra de la primera capa de 0,05 á 0,07 en su mayor arista, y las de segunda de 0,04. El recebo silíceo, recogido en las inmediaciones, se ha echado con un espesor de 0,04. El firme se encuentra perfectamente consolidado: el paso de los carruajes produce un ruido sordo y no desagradable, el cual es indicio de elasticidad y rigidez, y un carro de llanta estrecha, cargado con 2.300 kilógramos, no produce apénas rodada.

El trozo tercero, de longitud de 6 kilómetros 317 metros, tiene su orígen en el puente de Guadalcoton y termina en el Cortijo de Santa Olalla, situado en las laderas de Loma del Caballo, donde se une á la carretera construida, y donde por consiguiente concluye el proyecto. El terreno es accidentado en este trozo, y sobre todo en los tres últimos kilómetros; su disposicion puede decirse que es una serie de estribaciones, derivadas de la sierra del Castillo de Locubin, surcadas por escabrosos y accidentados barrancos, que ofrecen pasos difíciles.

En su mayor parte, la carretera sigue á media ladera las muy inclinadas que se presentan, explicando esto el gran volúmen que arrojan los desmontes y terraplenes, áun cuando se haya adoptado la solucion más económica.

Por lo que se lleva dicho, y por tener que ceñirse á la ladera, resulta que las curvas suman la tercera parte de la longitud total, sus radios en general son admisibles, y lo mismo puede decirse de la inclinacion de las rasantes, que no excede del 6 por 100.

Viene á aumentar las dificultades que por lo accidentado presenta el terreno, la circunstancia de correrse en algunos sitios la ladera en que la carretera se apoya, circunstancia que es muy comun en aquella parte de la provincia de Jaen. Están formadas aquéllas de tierras de diferente dureza, bancos quebrantados de roca de yeso, que asoman en diversos puntos, y todo atravesado por capas de arcilla más ó ménos pura, más ó ménos continuadas, que con diferentes espesores marchan en todas direcciones y á distintas profundidades. La ladera tiene una inclinacion media de 30° con la horizontal, siguiendo el valle próximamente la direccion N O. S E.

Fácil es fijar la causa que produce tales movimientos, pero es sumamente difícil, señalar *à priori* el momento y la intensidad de su accion. Las aguas de las lluvias y las subterráneas de manantiales ó filtraciones penetran y recorren

el interior de los terrenos; las capas arcillosas se reblandecen, y sobre ellas se determina una componente del peso de las tierras superiores en la direccion de los planos ó superficies de resbalamiento. El equilibrio se mantiene miéntras el esfuerzo de aquella componente, ó sea el peso de las tierras superiores, obrando sobre las capas de arcilla, es menor que su propia cohesion y que la resistencia que presentan las masas inferiores, sean terrenos naturales ó bien obras ó defensas artificiales. Ahora bien, si los corrimientos pueden verificarse en estos terrenos, áun cuando la mano del hombre sólo emplee su accion para cultivar su superficie, claro está que con mayor razon han de aparecer cuando por la apertura de una via de comunicacion las excavaciones de los desmontes quitan en muchos casos á las laderas la defensa que á su pié las contenia, é interrumpen á mayor altura la continuidad de los terrenos que contribuian á su estabilidad.

En el caso presente, los efectos son bien palpables. La via atraviesa un olivar, y los olivos del lado del desmonte han recorrido distancias muy apreciables: en este punto se encuentra echada la primera capa del firme, y se observa que ha sido en algunos sitios levantada hasta colocarse vertical; ademas, en la época de las lluvias se trasforma el terreno en un barrizal, y se ve la salida del agua en pequeños filetes por los taludes del desmonte.

Estos efectos confirman lo que anteriormente se ha dicho de que las filtraciones y las aguas subterráneas se encuentran en todas direcciones y profundidades, y que lo mismo sucede con las capas arcillosas; de esto y de la facilidad con que se rompe el equilibrio, resulta que no es posible se tenga absoluta confianza en los trabajos, ú obras de contencion, que se empleen contra el corrimiento de las laderas. Sin reconocimientos en toda la masa del terreno trastornado, llevados en general á grandes profundidades, no es posible tener idea exacta de su estructura interior, y como quiera que los terrenos en movimiento ó susceptibles de moverse, alcanzan grandes extensiones, se comprende que, áun con gastos considerables y largo tiempo, no se llegaria á tener seguridad completa en el conocimiento del terreno y en la prevision de la obra proporcionada á los esfuerzos que ha de contrarestar.

Si el razonamiento no condujera lógicamente á esta conclusion, se llegaria á ella observando lo que sucede en el caso de que se trata; en terrenos de naturaleza y estructura al parecer iguales, y en una misma ladera, hay desprendimiento en unos puntos y en otros no.

Esto resulta del problema considerado en general; pero no quiere esto decir que se haya de proceder á la ventura y por tanteos; pues hay indicaciones, en este caso concreto, que señalan en qué punto se ha de proceder á ejecutar las obras de defensa que pudieran parecer sencillas, y que han requerido, no obstante, un detenido estudio.

Enumerando algunos de los diferentes medios que comunmente se emplean para contener y evitar los desprendimientos en el caso de tener que mantenerse expeditas las vias de comunicacion, aparecerán justificadas las obras que existen en la carretera y las que se ejecutarán con el objeto indicado.

Inútil sería querer limitarse á la extraccion de las tierras desprendidas; este medio podria ser suficiente temporalmente cuando aquéllas fueran en corta cantidad, pero en las demas circunstancias, en el caso de la carretera de Alcaudete á Granada, al quitar las tierras caidas al pié de los taludes, se separaria el apoyo que contiene los terrenos superiores, que caerian al removerse el obstáculo que impedia el movimiento.

Tampoco sería aplicable el consolidar el terreno por plantaciones que arraiguen mucho y se eleven poco como la aliaga, retama y otros arbustos; pues no es la causa el viento ni motiva los desprendimientos la configuracion externa del terreno. Por iguales razones no es aplicable el dar mayor inclinacion á las laderas, aparte de que este medio es imposible, económicamente hablando, por los enormes gastos á que daria lugar. El establecimiento de grandes taludes llevaria en algunos casos las superficies límites de los desmontes por debajo de las crestas de las estibaciones.

Quedan ya únicamente dos medios para evitar los corrimientos; amboș se han aplicado en esta carretera, dando la preferencia al segundo: el primero es muy lógico, dada la causa determinante de los trastornos mencionados; puesto que ésta es el agua que corre por ciertas capas interiores del terreno, se ocurre que reuniendo convenientemente dichas aguas, se evitarian los efectos que producen; sin embargo, ha habido razones que han hecho proceder con parsimonia en adopar este procedimiento como remedio único; en primer lugar son las obras de saneamiento de coste considerable; se ha de atender á su conservacion de una manera asídua, y es en varios casos inseguro su resultado.

El segundo medio que se ha indicado es el de contener el resbalamiento de los terrenos por obstáculos colocados á su pié que resistan con ventaja á la diferencia que resulta entre la cohesion de dichos terrenos y la fuerza que tiende á precipitarlos á la parte inferior. La única dificultad en la aplicacion estriba en las dimensiones que se han de dar á los muros de contencion ó contrafuertes; en efecto, cuando la fuerza que produce el resbalamiento es inferior á la resistencia que se le opone, éste, como se ha dicho, y como es natural, no puede tener lugar; cuando ambas fuerzas se equilibran, la menor causa que acreciente la primera origina los desprendimientos, pero tambien la defensa más ligera que impida que el equilibrio se rompa, es suficiente para mantener la estabilidad de las laderas; y por último, segun crece la energía con que obran las fuerzas que tienden á hacer descender los terrenos, así debe ser más vigorosa la resistencia de las defensas inferiores; y como no es fácil apreciar con exactitud la intensidad de aquellas fuerzas, como no lo es, en una palabra, calcular el prisma de máximo empuje, y áun cuando se calculára, sería para un momento dado; y ademas se ha de tener muy presente que toda clase de obra que se establezca para contener las capas superiores, ha de penetrar ó fundarse sobre las impermeables, ó que no estén sujetas al movimiento que se trata de contener. De aquí la dificultad á que se ha hecho referencia.

Sin embargo, esta dificultad, que pudiera llamarse teórica, no es en absoluto insuperable en el terreno práctico; pues siempre hay indicaciones que guian al ingeniero y le aconsejan la mejor solucion, dadas las circunstancias de la localidad. Así ha sucedido en el presente caso. En el primer kilómetro se ha construido un muro de mampostería, de que á continuacion hablamos, con talud de $^1/_{10}$, 20 á 25 metros de longitud, 2,50 de alto sobre el plano de enrase para el cimiento, 1,30 de espesor en la seccion media, provisto ademas de pequeños mechinales.

Este muro ha contenido el movimiento de la ladera durante el pasado invierno, que es cuando se han presentado los mayores corrimientos. En el segundo kilómetro, que es donde se observan los efectos mencionados de levantarse el firme, como quiera que sería preciso construir un muro de mucha longitud, inconveniente que realmente presenta este medio, se ensayará una zanja que éntre en la ladera recorriendo la direccion de un pliegue de ésta; si la capa arcillosa, siguiendo la direccion del terreno, formase tambien un pliegue donde se reunieran las aguas, como parece probable, la zanja, cortando esta capa y atravesando luégo la carretera, dará á las aguas fácil salida, conduciéndolas á un talweg natural y evitando los corrimientos.

Este medio se ha ensayado en pequeño en otro punto, y augura buenos resultados. En el kilómetro 3.° se construirá un muro como en el 1.° en un trozo, y en otro en que el desmonte es muy pequeño se abrirá una zanja que corte la capa arcillosa con la que se evitarán los pequeños desprendimientos que hoy tienen lugar.

Se ve, pues, en resúmen, que se combinan los muros con los saneamientos.

Los macizos de contencion es la mejor solucion dadas las circunstancias referidas, pero hay puntos en que habrian de tener mucha longitud, y entónces se estudia si con un saneamiento económico y bien dispuesto se evita su construccion.

Entre las obras de este trozo debe citarse especialmente por su esmerada construccion el

muro de mampostería del primer kilómetro, de que se ha hecho mencion al hablar de los desprendimientos, y ahora es el lugar de describir el sistema seguido para la construccion de la mampostería en las obras de fábrica.

Se trató de evitar en todo lo posible el empleo del ripio para rellenar en los paramentos de los muros, obteniendo una mampostería de mejores condiciones y de más buen efecto, ajustando unos á otros los mampuestos de los frentes, del mejor modo posible: para lograrlo se han desbastado dichos mampuestos, á fin de dejarlos con la forma conveniente para que llenáran con regular exactitud el hueco resultante entre los que habian de colocar. A este efecto se ha empleado una plantilla ó bastidor de varios lados, unidos por sus extremos, susceptibles de moverse y de abrir más ó ménos los ángulos del polígono que forma la plantilla articulada de que se trata: con esta plantilla, el albañil ó mampostero que trata de colocar un mampuesto en un hueco dejado por otros dos, aplica sobre éstos la plantilla para que ésta se adapte bien, y de esta manera dé la forma que ha de tener el mampuesto que colocado entre aquéllos, no deje, como es natural, hueco alguno, elige á la vista la piedra conveniente, y aplicándole la plantilla marca las líneas que guian á los canteros en el desbaste; con este sistema se ocupan, al contrario de lo que sucede ordinariamente, mayor número de canteros que de mamposteros; sobre todo, en las obras en las que se emplea piedra muy tenaz, y se tarda algun tiempo más, aunque no es mucho teniendo alguna práctica, que con el comunmente seguido; pero se obtiene una mampostería sin ripio alguno con juntas de muy poco espesor y de muy buen aspecto. Como que el sistema es muy sencillo se adquiere pronto la práctica necesaria y pueden hacerse hasta los dibujos que se quieran. El mampostero señala, para que no haya tiempo perdido, ántes de colocar ningun mampuesto, tres ó cuatro que los canteros desbastan. Los mampuestos empleados en las obras de que se trata son de grandes dimensiones, y de esta mampostería están hechas casi todas las de fábrica de la carretera, notándose al momento la diferencia de la hecha de esta manera á la ejecutada por el sistema ordinario, á pesar de ser esta última una buena mampostería.

J. V.
Y
L. M.