

los centros de los carriles. Su forma es la de doble T, y están compuestos de un alma vertical de $0^m,360 \times 0,007$, dos escuadras superiores de $\frac{100 \times 70}{9}$ y dos inferiores de $\frac{70 \times 70}{10}$. Por sus extremos se fijan las viguetas transver-

sales por medio de escuadras de unión de $\frac{70 \times 70}{9}$.

Sobre estos largueros se fijan las traviesas de madera, de $2^m,400$ de largo y $0,140 \times 0,240$ de sección, y encima de ellas los carriles y contra-carriles. En los espacios que quedan entre carriles y entre éstos y las cabezas de las vigas principales, existe un piso metálico formado por planchas de 6 milímetros de espesor.

Con objeto de dar rigidez transversal á la obra y resistir en buenas condiciones la presión del viento, existen dos triangulaciones horizontales, una en el plano superior de los largueros y limitada entre los mismos y otra en el plano inferior de las vigas principales. Ambas están formadas por dos diagonales para cada recuadro, cuya sección es la de un ángulo de $\frac{60 \times 60}{8}$, excepto en los recuadros inmediatos á las pilas, en que se sustituyen por ángulos de $\frac{70 \times 70}{9}$.

En la parte exterior de las vigas principales se fijan á los montantes unas cartelas formadas por ángulos de $\frac{70 \times 70}{9}$, cuyos extremos sostienen los montantes de las

barandillas y además dos ángulos $\frac{80 \times 60}{8}$ que corren á lo largo del puente y sirven de apoyo á las planchas estriadas de 8 milímetros de espesor que forman los andenes y descansan por su otro extremo sobre las planchas horizontales de las cabezas de las vigas principales.

El apoyo de las vigas principales sobre las pilas y estribos se verifica por medio de placas provistas de rótulas y rodillos, con objeto de permitir la libre dilatación del puente por efecto del cambio de temperatura y las ligeras rotaciones de los apoyos, debidas á las deformaciones producidas por las cargas. Sobre una de las pilas centrales, las placas sólo permiten este último movimiento, verificándose la dilatación del puente á cada lado de la pila. Las placas de apoyo descansan sobre grandes sillares, colocados sobre la coronación de las pilas por el intermedio de placas de plomo destinadas á destruir el efecto de la irregularidad de las superficies de contacto.

III

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Para el cálculo de los diferentes elementos del puente se han adoptado las cargas de prueba y coeficientes de seguridad que prescribe el Reglamento ó Instrucción del Ministerio de Obras públicas de Francia, en circular de fecha 29 de Agosto de 1891. Para la aplicación de las diversas consideraciones de cargas, esfuerzos y cálculos de elementos se han aplicado, en todo lo que no se opone á la citada circular, las fórmulas que da Mr. Maximiliano de Leber en su obra *Cálculo de los puentes metálicos*, publicada como comentario de la «Ordenanza del Ministerio

de I. R. de Comercio de Austria de fecha 15 de Septiembre de 1887.»

Cargas consideradas.—Carga permanente. La carga por metro de puente, procedente del peso propio, se compone como sigue:

	Kilogramos.
Estructura metálica.	1.309
Traviesas.	70
Carriles.	130
Piso metálico del puente.	304

Carga permanente total por metro lineal del puente. 1.813

ó sean 906,5 kilogramos por metro de viga.

Para el cálculo tomaremos $q = 1.000$ kilogramos.

Cargas de prueba.—El cálculo analítico de las vigas principales bajo la acción del tren tipo que prescribe el Reglamento citado, daría lugar á una complicación muy grande, por lo cual lo sustituiremos, en cada caso, por cargas uniformemente repartidas que den lugar á esfuerzos superiores á los que determina dicho tren.

Para el cálculo de las cabezas, partiendo sólo de la hipótesis de cargas extendidas sobre tramos enteros, tomaremos como carga uniforme en cada tramo la que produciría en el mismo, supuesto independiente, un momento de flexión máximo igual al que determinaría el tren tipo al pasar sobre el tramo en cuestión.

(Se continuará.)

EDUARDO MARISTANY.

REVISTA EXTRANJERA

Consolidación de las trincheras arcillosas.

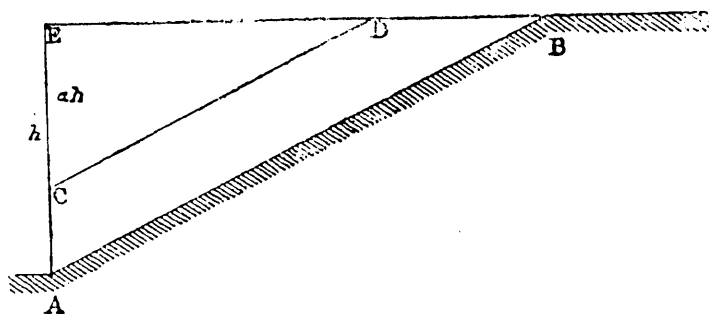
Algunas ventajas de los muros.—Los muros de sostenimiento ofrecen algunas ventajas, aunque más aparentes que reales.

a) Disminuyen ó aparentan disminuir sensiblemente el volumen de los desmontes. Si se traslada el talud AB á la posición CD, á consecuencia de la construcción del muro (fig. 3), siendo h la profundidad total de la trinchera y ah la altura EC, la semejanza de los triángulos EAB y ECD da

$$\frac{\text{Area EAB}}{\text{Area ECD}} = \frac{h^2}{a^2 h^2}.$$

Luego si V es el volumen correspondiente al triángulo EAB y V' el correspondiente á ECD, se tendrá

$$\frac{V}{V'} = \frac{h^2}{a^2 h^2},$$



(Fig. 3.)

(1) Véase el número anterior.

de donde

$$V' = V\alpha^3.$$

Si se admite un talud de 2 de base por 1 de altura,

$$V = h^3$$

luego

$$V' = \alpha^3 h^3$$

y

$$V - V' = h^3 (1 - \alpha^3)$$

$V - V'$ es la disminución del volumen.

Si $h = 9m$ y $\alpha = \frac{1}{3}$; $V - V' = 45 m^3$, cifra importante.

b) Los muros disminuyen el terreno ocupado en la cantidad

$$DB = EB - ED$$

$$EB = 2h \quad ED = 2\alpha h$$

luego

$$DB = 2h (1 - \alpha).$$

Si $h = 9m$ y $\alpha = \frac{1}{3}$, se obtiene $DB = 6m$, cifra importante también.

Pero estas ventajas son muchas veces ilusorias.

En primer lugar es imposible, en la mayoría de los casos, dar al perfil del talud la forma ACD. En una trinchera arcillosa y húmeda se desprendería rápidamente.

Además, mientras se construye el muro y todo el tiempo que el mortero tarda en fraguar, plazo á veces considerable, la obra se halla en peligro de sufrir empujes y ceder. En este caso, no sólo hay necesidad de reconstruir el muro, sino que la economía en el volumen del desmonte y en la superficie del terreno ocupado disminuye sensiblemente, pudiendo anularse y hasta llegar á ser negativa.

No se puede proceder á la construcción de los muros de sostenimiento en los meses de invierno.

Y, finalmente, el muro no protege la porción de trinchera que queda sobre la coronación contra los desprendimientos propios de esa masa.

Todas estas circunstancias hacen que el sistema pierda las pocas ventajas aparentes que ofrece y ponen de manifiesto los inconvenientes que hemos señalado anteriormente.

El muro de sostenimiento debe, pues, ser rechazado.

Esta opinión fué emitida, aunque no con tanta claridad, hace más de cincuenta años, por un Ingeniero eminente, Mr. Collin, y hace más de veinte, por el Inspector general Comoy.

El éxito de los muros de sostenimiento, decían, es, á menudo, precario, y se compra al precio de sacrificios ruinosos.

Otros métodos.—Los repetidos fracasos de los muros de sostenimiento para consolidar las trincheras arcillosas, fracasos agravados por los gastos ulteriores de conservación, que adquieren á veces proporciones exorbitantes, han inducido á buscar otros procedimientos. No vamos á examinar y discutir todos, porque son muy numerosos, y su estudio nos llevaría demasiado lejos. Deseamos llegar lo más pronto posible á la exposición del método que consideramos como único é indiscutible. Lo examinaremos en los dos casos extremos de las trincheras arcillosas que hemos distinguido anteriormente.

§ 1.º—CASO DE UN SÓLO BANCO DE ARCILLA COLOCADO EN LA PARTE INFERIOR DE LA TRINCHERA Y RECUBIERTO DE TIERRAS PERMEABLES.

Recuerdo de las fuerzas que actúan.—Hemos visto preceden-

temente que, en este caso, el deslizamiento tiende á producirse en la superficie arcillosa y que las fuerzas que entran en juego son:

a) El peso P del macizo, que da una componente

$$P \operatorname{sen} \alpha$$

paralela á la superficie de deslizamiento y aplicada al centro de gravedad, y otra componente que se reduce á la fuerza

$$f P \cos \alpha$$

opuesta al movimiento y situada en el plano de deslizamiento.

b) La cohesión de las tierras, K , opuesta al movimiento.

c) Las presiones hidrostáticas, que obran en el sentido del movimiento, cuya resultante es L .

Sabemos también que estas fuerzas se descomponen en otras dos paralelas no aplicadas al mismo punto:

$$P \operatorname{sen} \alpha + L \text{ en el sentido del movimiento;}$$

$$f P \operatorname{sen} \alpha + K \text{ en sentido opuesto;}$$

ó, finalmente, en una fuerza única

$$(1) \quad R = P \operatorname{sen} \alpha + L - (f P \cos \alpha + K),$$

y un par que tiende á volcar el macizo.

Estudio de $P \operatorname{sen} \alpha$.—El ángulo α de inclinación de la capa de deslizamiento respecto al horizonte varía, en general, entre límites próximos. No baja de 0,05, y raras veces se eleva á más de 0,15. De modo que la expresión $P \operatorname{sen} \alpha$ varía entre 0,05 P y 0,15 P .

Estudio de $f P \cos \alpha$.—En la práctica, cuando $\operatorname{sen} \alpha$ varía entre los límites indicados en el párrafo precedente, $\cos \alpha$ oscila entre 0,99 y 1; f , por el contrario, tiene valores muy diversos, según la humedad de la capa de deslizamiento. No se han hecho experimentos, ó al menos no han llegado á nuestro conocimiento, para determinar su valor en diversas circunstancias; pero nuestras observaciones personales nos inclinan á creer que, cuando la arcilla se reblandece mucho, f no excede notablemente de 0,05, y que, cuando está seca, llega á 0,80 y aun á 0,90.

De modo que la fuerza $f P \cos \alpha$ oscila entre el mínimo

$$0,05 \times 0,99 \times P = 0,05$$

próximamente, y el máximo

$$0,90 \times 1 \times P = 0,90 P,$$

es decir, en la relación de 1 á 18.

Estudio de la fuerza K .—Su valor es pequeño. La cohesión de las tierras ó su resistencia á ser separadas, según la superficie cicloidial, no pasa de 0,200 kilogramos por decímetro cuadrado ó 20 kilogramos por metro cuadrado, y 100 kilogramos por metro lineal del desprendimiento.

Estudio de la fuerza L .—Esta fuerza puede ser casi nula en ciertos casos, pero en otros puede alcanzar un valor importante. Por ejemplo, si una grieta de altura h está llena de agua,

$$L = 1.000 \frac{h^2}{2} \text{ kilogramos por metro lineal.}$$

Si $h = 2$ metros, $L = 2.000$ kilogramos.

Modificación artificial de estas fuerzas por el drenaje ó arenamiento.—De las cuatro fuerzas enumeradas, dos son constantes para un mismo desprendimiento: $P \operatorname{sen} \alpha$ y K . Se ve, en efecto, que la primera no tiene más que términos conocidos cuando el

prisma de desprendimiento está determinado, y que la acción de retardatriz de la cohesión es invariable.

Las otras dos fuerzas son, por el contrario, esencialmente variables y pueden ser modificadas profundamente por medio de un avenamiento enérgico.

En efecto, el drenaje produce los siguientes resultados:

a) Deseca la superficie de deslizamiento, es decir, asegura al coeficiente f de la fuerza $P \cos \alpha$ un valor que llega á ser de 0,80 á 0,90.

b) Hace desaparecer la acción de las presiones hidrostáticas, $L = 0$.

La resultante es entonces:

$$R = P \operatorname{sen} \alpha - (0,80 P \cos \alpha + K).$$

$$\text{Para } \alpha = 0,05 \quad R = - 0,75 P - K;$$

$$\text{Para } \alpha = 0,15 \quad R = - 0,64 P - K.$$

Es decir, que la resultante es siempre una fuerza retardatriz.

El avenamiento produce, pues, el efecto maravilloso de transformar la resultante en una fuerza retardatriz que hace imposible el movimiento. Además, es fácil ver que esta fuerza es considerable y proporciona á la masa una gran estabilidad.

Muro de sostenimiento de tierra. — El avenamiento asegura, según esto, la estabilidad, en cuanto al deslizamiento sobre la capa de arcilla del macizo susceptible de desprenderse, ligándolo íntimamente con el terreno inferior. Este macizo, hecho solidario con la arcilla de la base, constituye una especie de muro de sostenimiento de tierra seca sometido á las acciones del terreno situado detrás hacia la ladera, acciones que tienden á volcarlo. Es, pues, indispensable que el macizo desecado presente un espesor suficiente.

Llegamos así á la idea de constituir, haciendo uso del avenamiento, un muro de sostenimiento de tierra situado inmediatamente detrás del plano del talud.

(Se continuará.)

Electromotores pequeños.

Hace ya tiempo que hay gran demanda de motores de pequeña potencia, porque se van generalizando sus aplicaciones á los usos domésticos, siendo muchos los consumidores de energía eléctrica que utilizan las instalaciones de luz para accionar un motor pequeño.

La «General Electric Co» ha creado recientemente una serie de tres motores que distingue con el nombre de tipo C. A., y cuyas potencias son de un caballo, de medio caballo y de un octavo de caballo.

Los tipos de un caballo y de medio caballo se construyen para funcionar con tensiones de 115, 150 y 500 volts; el motor de un octavo de caballo se construye sólo para 115 volts.

Estos tres motores están muy bien contruidos y acabados, tienen casi completamente protegidas sus piezas móviles y las salientes se han reducido lo posible; se pueden instalar en cualquier parte y en cualquier posición; para tender las correas, no llevan deslizaderas; sus apoyos están provistos de aberturas que permiten hacerlos avanzar ó retroceder.

El nuevo motor de un caballo ocupa un espacio de 572 milímetros por 420, y el de medio caballo sólo exige un rectángulo de 457 por 230.

Como estos nuevos motores están destinados á ser manejados por cualquier persona, para facilitar su uso, la General Electric

Company ha dispuesto un reóstato de arrancada que funcione automáticamente; como este reóstato regulariza el consumo de corriente, según las necesidades, permite á los consumidores realizar una economía no despreciable.

Metalización de la madera.

Diversas revistas francesas han publicado recientemente un curioso invento de M. Rubennich.

Se sumerge la madera durante tres ó cuatro días, según su mayor ó menor permeabilidad en una solución de álcali cáustico, á la temperatura de 75° á 90° C. Se la lleva después á un baño de hidrosulfito de calcio, al cual se añade, después de veinticuatro ó treinta y seis horas, una solución concentrada de azufre en potasa cáustica. En este baño permanece la madera unas cuarenta y ocho horas, á la temperatura de 35° á 50°. Finalmente, se sumerge durante treinta ó cincuenta horas en una solución de acetato de plomo calentada á la temperatura de 35° á 50 C.

El procedimiento exige, como se ve, mucho tiempo, pero da resultados sorprendentes. La madera preparada por este procedimiento, después de haber sido desecada á una temperatura moderada, adquiere la propiedad de admitir un pulimento metálico muy brillante, que se obtiene con un bruñidor de madera dura. Este brillo se puede aumentar frotando primero la superficie de la madera con un pedazo de plomo, de estaño ó de zinc y pulimentándola luego con un bruñidor de vidrio ó porcelana. La madera llega á adquirir en este caso la apariencia de un espejo metálico, y el brillo es muy resistente y duradero.

BIBLIOGRAFIA

Extracto de las materias relacionadas con la Ingeniería contenidas en diversas revistas extranjeras publicadas recientemente.

Génie civil (9 Julio).—Las locomotoras Compound de gran velocidad de los ferrocarriles del Norte, F. Barbier.—(16 Julio). El centenario del Conservatorio de Artes y Oficios, A. D.—(23 Julio). Utilización directa de los gases de los altos hornos en los motores de explosión, A. Dutrena.

Annales des chemins vicinaux (Junio).—Puentes metálicos de tramos independientes, C. Boncorps.

Bulletin de la Société belge d'électriciens (1898, primer trimestre).—Fenómenos curiosos observados en telefonía, de Pauro.

La electricidad en la Exposición de Bruselas en 1897, Charlier. *Chronique industrielle* (2 Julio).—La desecación de los ladrillos y la máquina americana aéreo-condensadora, A. B. C.—(9 Julio). La locomotora Heilmann.—Los ferrocarriles de todo el mundo.

Ciel et terre (1.º Julio).—Las grandes lluvias de Mayo de 1898, A. Lancaster.—(16 Julio). Los gases licuados y la dirección de los globos, L. Errera.—Adopción en Francia de la hora legal y de la hora decimal, V. Tilmaut.

Electrical Engineer (8 Julio).—El alumbrado eléctrico de Edimburgo, F. A. Newington.—(15 Julio). Señales eléctricas sin conductores, E. Edser.—(22 Julio). El aluminio como electrodo en los acumuladores para corrientes directas y alternadas E. Wilson.

Electricien (9 Julio).—El concurso de coches de punto automóviles, F. A. Montpellier.—(16 Julio). La corriente alternativa en Bélgica; la instalación de Dinant, E. Pierard.—(20 Julio). Balanza de Ewing para determinar la permeabilidad magnética del hierro en los talleres de construcción, Aliamet.—La telegrafía á través del espacio, A. Bainville.