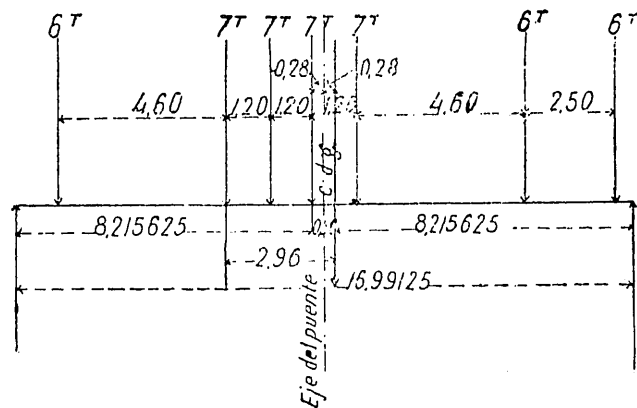


timas que son las adoptadas en Bélgica, y que han dado excelentes resultados, bien que se trata de piedra tan dura como el pórfido.

Tal disposición predispone menos al deterioro de las piedras; en cambio, aumenta el precio del metro cuadrado y acaba por constituir un suelo resbaladizo, á menos que en su disposición se tomen precauciones para evitarlas.

La repartición uniforme de la presión exige sentar las piedras sobre un lecho de resistencia uniforme. A tal objeto tendería la disposición adoptada por los romanos que ya dejamos anotada.

(Se continuará.)



La carga, uniformemente repartida, p_1 que da lugar al mismo momento en el centro del tramo, se deducirá de la expresión

$$P_1 \times \frac{16,99125^2}{8} = 115534,$$

de donde

$$P_1 = \frac{8 \times 115534}{16,99125^2} = 3201$$

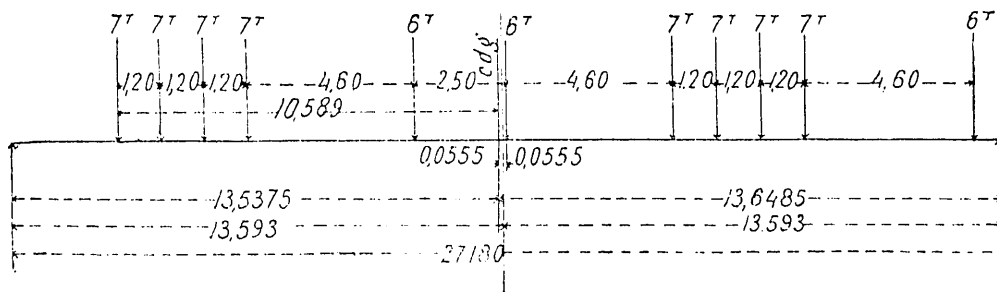
kilogramos por metro de viga.

PROYECTO PARA LA SUSTITUCIÓN DEL TRAMO METÁLICO ⁽¹⁾ DEL PUENTE SOBRE EL RÍO LLOBREGAT POR OTRO NUEVO

En los tramos laterales la posición del tren tipo que da lugar al máximo, es la indicada en el adjunto croquis; y su valor es, por viga,

$$M = 46000 \times \frac{8,215625^2}{16,99125} - (6000 \times 7 + 21000 \times 1,2) = 115534$$

kilográmetros.



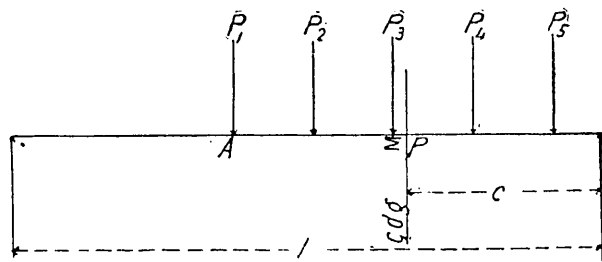
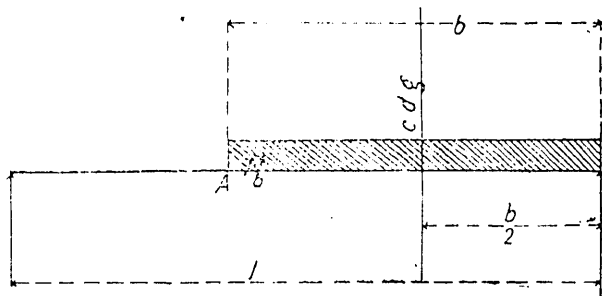
En los tramos centrales la posición del tren tipo correspondiente al momento máximo, es la del adjunto croquis, y el valor de este momento es:

$$P_2 = \frac{8 \times 242856}{27,186^2} = 2629$$

kilogramos por metro de viga.

Para el cálculo de las diagonales precisa, con objeto de aproximarse lo más posible á la realidad, hacer hipótesis de cargas extendidas sobre una porción del tramo desde una sección intermedia hasta un apoyo y según la longitud cargada, la carga uniforme equivalente debe ser variable. Para determinarla supondremos, como en el caso anterior, que los tramos son independientes y que el esfuerzo cortante debido al tren y á la carga uniforme son iguales en cada sección para el caso en que es máximo, ó sea cuando dichas cargas se extienden desde dicha sección á uno de los apoyos. Llamando P la suma de cargas del tren extendidas sobre la longitud b de un tramo de longitud, l , c la distancia de su centro de gravedad al apoyo más próximo á las cargas, y P_6 la carga uniforme equiva-

lente por metro lineal, los esfuerzos cortantes máximos en A serán, como se desprende del adjunto croquis:



$$\frac{\sum P \times C}{l} = P_6 \times b \times \frac{b}{2l} = P_6 \frac{b^2}{2l},$$

(1) Véase el número 1.194.

y por lo tanto,

$$P_0 = \frac{2 \sum P c}{l^2}.$$

Únicamente para los efectos de la carga de un tramo sobre las diagonales de los demás, tomaremos como cargas uniformes equivalentes las mismas que nos sirven para el cálculo de los momentos de flexión, puesto que los esfuerzos cortantes en este caso sólo dependen de la diferencia de momentos de flexión en los extremos del tramo no cargado.

Por lo que respecta á las cargas que actúan sobre viguetas transversales, largueros y demás elementos del puente, nos concretaremos, según se verá en cada caso, á las prescripciones del citado Reglamento francés.

La presión del viento se supondrá que es de 270 kilogramos por metro cuadrado para el puente sin carga y de 170 para el puente cargado con el tren.

Coefficientes de trabajo.—Con arreglo al mismo Reglamento, fijaremos los coeficientes de trabajo del material por las fórmulas

$$S = 8^k + 4 \frac{A}{B} \quad (I)$$

para el caso en que las piezas estén sometidas á esfuerzos del mismo sentido variables entre A y B, siendo $A < B$, y

$$S = 8^k - 4 \frac{C}{B} \quad (II)$$

para el caso en que las piezas sufran esfuerzos de sentido contrario, cuyos máximos sean C y B siendo en valor absoluto $C < B$.

Pero en todos casos el trabajo de la sección limpia de las piezas no excede de 8,5 kilogramos por milímetro cuadrado para las vigas principales y de 7,50 kilogramos para las viguetas transversales y largueros.

Vigas principales. Cabezas.—Las cabezas de las vigas principales deben resistir á los momentos de flexión, para cuyo cálculo basta determinar los momentos positivos sobre los apoyos y los que se desarrollan en los tramos, considerados como independientes.

La obra de M. de Leber no contiene las fórmulas que dan directamente los momentos sobre pilas en un puente de 11 tramos, por lo cual debemos entrar en su cálculo por los métodos expuestos en la misma obra, cuya notación adoptaremos.

Cálculo de los coeficientes auxiliares α y β por las fórmulas del párrafo LII (página 196 de la edición francesa), respecto de los cuales debemos observar que, dada la simetría del puente, las α y las β del mismo índice son exactamente iguales.

Cálculo de los valores μ y ν .—De estos coeficientes podemos deducir los valores μ y ν por las fórmulas de la página 199: $\mu = -\frac{\alpha'}{\alpha}$, en la cual α' representa un coeficiente

de índice inmediato superior al de α y $\nu = -\frac{\beta}{\beta'}$, siendo β' de índice inmediato superior al de β .

Por las mismas razones de simetría antes expuestas tendremos, adoptando como índice de μ y ν el número de orden del tramo correspondiente:

Momentos sobre pilas debidos á la carga de un solo tramo.

Tramo cargado.	Momento M.	Momento M'.
Primero.	$M = 0$	$M' = \frac{1}{\nu} \frac{Pl^2}{4}$
Intermedio.	$M = \frac{\nu-1}{\mu\nu-1} \frac{Pl^2}{4}$	$M' = \frac{\mu-1}{\mu\nu-1} \frac{Pl^2}{4}$
Último.	$M = \frac{1}{\mu} \frac{Pl^2}{4}$	$M' = 0$

De estos valores podemos deducir los momentos sobre las pilas no inmediatas al tramo cargado que hallaremos por medio de la aplicación de la formula general

$$\alpha_k = \frac{M_k}{M_1} \quad (III)$$

en la cual k representa el número de orden de una pila cualquiera, M_k el momento correspondiente y M_1 el momento sobre la primera pila. Así para la primera pila la fórmula (III) transformada en

$$M_1 = \frac{M_k}{\alpha_k} \quad (IV)$$

nos permitirá hallar los momentos debidos á la carga de los tramos inmediatos á la pila k . Para otra pila cualquiera i á la izquierda de k , tendremos:

$$M_1 = \frac{M_k}{\alpha_k}$$

y

$$M_1 = \frac{M_i}{\alpha_i}$$

luego

$$\frac{M_k}{\alpha_k} = \frac{M_i}{\alpha_i}$$

de donde

$$M_i = M_k \frac{\alpha_i}{\alpha_k} \quad (V)$$

que nos dará los momentos sobre la pila i debidos á la carga de los tramos inmediatos á k . Finalmente, para las pilas de la derecha de k , nos valdremos de las expresiones

$$\beta_{n-k} = \frac{M_n}{M_{n-k}}$$

y

$$\beta_{n-i} = \frac{M_n}{M_{n-i}}$$

que dan

$$M_{n-i} = M_{n-k} \frac{\beta_{n-i}}{\beta_{n-k}} \quad (VI).$$

(Se continuará.)

EDUARDO MARISTANY.

