

vaciones relativas á retrasos se han confirmado en la práctica. Aun después de largos años de servicios esos retrasos subsisten, y como que están basados en la misma construcción de la triple válvula, el remedio no puede hallarse sino en una modificación ó en la supresión de la misma. Estos retrasos y algunas otras irregularidades compensan, en nuestra opinión, las otras ventajas que el freno Westinghouse presenta en trenes largos, y son por cierto el más poderoso argumento para la necesidad de introducir una construcción ó mecanismo más sencillo, á la par que de efecto seguro.

Agréguese que el freno Westinghouse, por su complicación, no lo entienden bien los operarios, resultando, en consecuencia, que por la aplicación desacertada de los aparatos en accidentes de poca importancia, se producen fácilmente defectos de mayor trascendencia.

(Se continuará.)

E. MARISTANY Y GIBERT.

TRAMOS METÁLICOS

PARA EL

PUENTE DEL GUADALIMAR, EN LA CARRETERA DE BAILÉN A BAEZA,
PROVINCIA DE JAÉN.

(Continuación.)

Pero obsérvese que por haber simetría en la repartición de las cargas $l_1 = l_3 = 1,75$, y por lo tanto, $l_1 + l_3 = 3,50$; y siendo $5,00$ la longitud de la vigueta, resulta $l_2 + l_4 = 1,50$, lo que es absurdo, supuesto que $l_2 = l_4 = 1,50$ y que l_3 no puede ser nulo.

La interpretación de este resultado es que el máximo valor de M_0 corresponde al caso en que los pesos de ambos carros se reunieran en uno solo, y siendo esta solución inadmisibile, el resultado obtenido sólo indica que el máximo de M_0 corresponde al máximo posible de l_1 .

Para fijarle se observará que, siendo l_3 la distancia entre la rueda de uno de los carros y la más próxima á ella del otro, l_3 no puede ser nulo; se supondrá, sin embargo, que lo es, y así se obtendrá el límite á que tiende M_0 cuando los dos carros se van aproximando al centro de la vigueta.

Se obtiene entonces:

$$l_2 = l_4 = 1,50$$

$$l_3 = 0$$

$$2l_1 = 5 - 3 = 2; \quad l_1 = 1,$$

$$\text{y el valor correspondiente de } M_0 = \frac{12,5}{6} \times p + 9.225.$$

Este será el límite de los valores de M_0 , y por lo tanto de M_1 , pues sabido es que el máximo momento de flexión en una pieza empotrada en sus extremos corresponde á éstos. El valor de T_0 que corresponde á $l_1 = 1$, será $T_0 = 2,5 \times p + 9.000$, supuesto que es constante, cualquiera que sea la repartición simétrica de las cargas.

Supongamos ahora que las cargas no se reparten con simetría.

Conviene, para examinar este caso, expresar en función de l_1 los valores de M_0 y T_0 , lo que es posible si antes se fija el de l_2 , que se supondrá nulo por la razón ya expuesta. Se tiene entonces:

$$l_2 = l_4 = 1,5 \text{ y } l_3 = 0, \text{ y resulta } l_1 = 5 - (l_1 + 3) = 2 - l_1,$$

y sustituyendo estos valores se hallará:

$$\left. \begin{aligned} c_1 &= 4l_1^2 - 28l_1 + 53,5 \dots \dots \dots \\ c_2 &= 4l_1^3 + 42l_1 + 42l_1 - 160,5l_1 \\ &\quad + 218,75 \end{aligned} \right\} 3c_1 - \frac{2c_2}{L} = \frac{8l_1^3 - 24l_1^2 - 99l_1}{5} + 73,$$

$$T_0 = 2,5 \times p + 13.140 + 36 (8l_1^3 - 24l_1^2 - 99l_1),$$

$$M_0 = \frac{12,5}{6} \times p + 8.775 + 90 (8l_1^3 - 44l_1^2 + 41l_1).$$

Para determinar los valores de l_1 que hacen máximo á M_0 , hay que resolver la ecuación

$$24l_1^2 - 88l_1 + 41 = 0, \text{ de la que resulta } l_1' = 3,^{m}12, \text{ } l_1'' = 0,^{m}55.$$

Como l_1 debe ser menor que 2, sólo el segundo valor es aceptable, y á él corresponde

$$\text{máximo de } M_0 = \frac{12,5}{6} \times p + 9.826.$$

El valor correspondiente de T_0 es $2,5 \times p + 10.966$, resultando uno y otro algo mayores que en el caso de repartición simétrica de las cargas.

El máximo valor de T_0 corresponderá á los de l_1 que satisfagan á la ecuación $24l_1^2 - 48l_1 - 99 = 0$, y serán $l_1''' = 3,26$ y $l_1^{iv} = -1,26$. Pero ambos valores son inaceptables, pues debieran ser positivos y menores que $2,^{m}0$. Se obtendrá, pues, el máximo de T_0 haciendo $l_1 = 0$, y resultará:

$$\text{máximo de } T_0 = 2,5 \times p + 13.140.$$

Sustituyendo á p su valor $p = 715$ kilogramos, se obtiene:

$$\text{Para } l_1 = 0,55 \left\{ \begin{aligned} \text{Máximo de } M_0 &= \frac{12,5}{6} \times 715 + 9.826 = 11.316 \\ T_0 &= 2,5 \times 715 + 10.966 = 12.754 \end{aligned} \right.$$

$$\text{Para } l_1 = 0 \dots \text{ Máximo de } T_0 = 2,5 \times 715 + 13.140 = 14.928.$$

Esfuerzo de deslizamiento longitudinal.

Tendrá, como para las vigas, la expresión siguiente:

$$R_s = \frac{T}{BI} \int_0^v bv (dv) = \frac{14.928}{BI} \int_0^v bv (dv), \text{ para el máximo.}$$

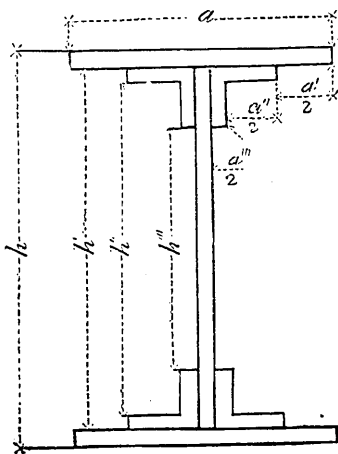
Determinados ya los esfuerzos á que se han de ver sometidos las distintas partes del puente, procede ahora investigar las condiciones de resistencia en que se han de ver colocadas. Este será el objeto de los párrafos siguientes.

MOMENTOS DE RESISTENCIA Y RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE Y AL DESLIZAMIENTO LONGITUDINAL.

1.º—Momentos de resistencia.

Llamando I al momento de inercia de la sección transversal con relación á la paralela á las bases que pasa por la fibra neutra; v á la distancia entre esta fibra y la más distante (ó sea la mitad de la altura h de la viga en el caso actual); R_1 al esfuerzo que por la flexión ha de sufrir el hierro en un punto cualquiera; el momento de resistencia de la sección transversal

será $\frac{R_1 I}{v}$, ó según las anotaciones del croquis:



$$R_1 \times \frac{ah^3 - (a'h'^3 + a'h''^3 + a'''h'''^3)}{12v}.$$

Conviene determinar ahora el valor de $\frac{v}{I}$, que hará falta más adelan-

te, para examinar la estabilidad de las diferentes piezas; se procede, pues, á esta determinación.

1.º—Vigas.

Grueso en las cabezas = 0,^m007.

$$a = 0,29, h' = 3, \quad a'h'^{-3} = 7,83$$

$$a'' = 0,18, h'' = 2,98, \quad a''h''^{-3} = 4,76344656$$

$$a''' = 0,02, h''' = 2,8, \quad a'''h'''^{-3} = 0,43904$$

$$a'h'^{-3} + a''h''^{-3} + a'''h'''^{-3} = 13,03248656$$

$$a = 0,5 \quad h = 3,014, \quad ah^{-3} = 13,689883377$$

$$12 I = 0,657396817$$

$$I = 0,0547830680833 \left. \vphantom{\begin{matrix} 12 I \\ I \end{matrix}} \right\} \frac{v}{I} = 27,50849948.$$

$$v = 1,507. \dots \dots \dots$$

Grueso en las cabezas = 0,^m013.

$$a = 0,5, h = 3,026, \quad ah^{-3} = 13,854050788$$

$$a'h'^{-3} + a''h''^{-3} + a'''h'''^{-3} = 13,03248656$$

$$12 I = 0,821564228$$

$$I = 0,06846368566$$

$$c = 1,513. \dots \dots \dots \left. \vphantom{\begin{matrix} 12 I \\ I \end{matrix}} \right\} \frac{v}{I} = 22,09930689.$$

2.º—Viguetas.

De las acotaciones del croquis resulta:

$$a' = 0,18, h' = 0,44, \quad a'h'^{-3} = 0,01533312$$

$$a'' = 0,02, h'' = 0,26, \quad a''h''^{-3} = 0,00035152$$

$$a'h'^{-3} + a''h''^{-3} = 0,01568464$$

$$a = 0,21, h = 0,46, \quad ah^{-3} = 0,02044056$$

$$12 I = 0,00475592$$

$$I = 0,0003963266$$

$$v = 0,23. \dots \dots \dots \left. \vphantom{\begin{matrix} 12 I \\ I \end{matrix}} \right\} \frac{v}{I} = 580,329358.$$

(Se continuará.)

JOSÉ MARÍA DE ITURRALDE.