

TRAMOS METÁLICOS

PARA EL

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

(Continuación.)

Resistencia al deslizamiento longitudinal.

Para los trozos en que varía el grueso de las cabezas, se tiene lo siguiente:

Grueso en las cabezas.	Valores de $\frac{\int_0^v bv(dx)}{BI}$	Abscisa del máximo esfuerzo cortante.	Máximo esfuerzo cortante.	Valores de R _s .
0,m007	76,12397569	27,m52 (1.er tramo)	48562	3.696.733
0,m013	67,82172118	30,m0 (id.)	56250	3.814.972

El máximo esfuerzo longitudinal será, pues, de unos 3,8 kilogramos, por milímetro cuadrado de sección.

Viguetas.

Se ha visto ya que máximo $M = 11.316$, y el valor de T que corresponde, será:

$$T = 12754;$$

se tiene, pues, como antes:

$$\left. \begin{array}{l} \frac{v}{I} = 580,329385.. \\ \text{Máximo } M = 11316 \\ T = 12754. \dots\dots\dots \\ A = 0,01123. \dots\dots\dots \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{Máximo } \frac{Mv}{I} = 6.567.007 \\ \frac{T}{A} = 1.036.911 \dots\dots\dots \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} \frac{v}{I} \\ M \\ T \\ A \end{array}} \right\} R = 6.648.366 \text{ kgs.}$$

Se ve que el esfuerzo máximo excede ligeramente al asignado en condiciones; pero hay que tener presente que no se ha tenido en cuenta la resistencia que resulta de los rebordes planos de los palastros combados cosidos a las cabezas de las viguetas, y que aumentan su resistencia en mayor proporción que la necesaria para disminuir R en 0,15 kilogramos por milímetro cuadrado de sección.

Resistencia al deslizamiento longitudinal.

Siendo el máximo esfuerzo cortante, según se ha visto, 14.928, resulta:

$$\text{Máximo } R = 259,760.467 \times 14928 = 3.877.704,$$

ó sea 3,88 kilogramos por milímetro cuadrado de sección.

Se ve, pues, en resumen, que en ninguna parte se ha de ver el hierro en malas condiciones de resistencia.

Planchas combadas.

De ningún modo se puede asimilar un palastro combado á un prisma, ni por lo tanto tiene aplicación el procedimiento general para determinar sus dimensiones ó examinar los esfuerzos á que se halla sometido en cada punto; se recurre, pues, para ello, á datos puramente prácticos.

Humbert propuso unas fórmulas, cuya exactitud indudablemente deja mucho que desear, aunque generalmente se aceptan; según este autor, el momento de rotura de un palastro combado es $\frac{4}{15} Rlhe$, representando por l la cuerda del arco ó la luz en uno de los sentidos, por h la flecha, por e el espesor ó grueso del palastro y por R el coeficiente de resistencia á la rotura que se fija, generalmente en 1,50 kilogramos por milímetro cuadrado.

El momento máximo de los pesos cargados sobre una plancha combada es $\frac{Pla^2}{8(l^2 + a^2)}$, llamando P al peso uniformemente repartido sobre la plancha, l á la longitud y a al ancho.

Se deduce de aquí que se puede determinar e ó R , por la ecuación

$$\frac{4}{15} Rlhe = \frac{Pl^2a}{8(l^2 + a^2)},$$

resultando de ella

$$e = \frac{15}{32} \frac{Pl^2a}{Rh(l^2 + a^2)}.$$

Si se supone cuadrada la plancha, ó $a = l$, resulta:

$$e = \frac{15}{32} \frac{Pl^2}{2Rhe^2} = \frac{15}{64} \times \frac{P}{Rh},$$

es decir, independiente el espesor de la longitud de la plancha, lo cual es absurdo.

Merece, pues, escasa consideración esta fórmula, y vale más prescindir de ella, guiándose para fijar el grueso de cada placa por el resultado obtenido en otras obras.

Se puede citar como una de ellas el puente de Calancha, sobre el río Guadalquivir, en esta misma provincia; se formó su piso con placas combadas rectangulares de 1,^m25 y 1,^m14 de lado, teniendo la parte combada planta cuadrada de 0,^m99 de lado y un espesor de siete milímetros. Estas placas han resistido perfectamente desde que se construyó el puente en 1866; y como las dimensiones de las placas son próximamente iguales á las que ahora se proyectan, se ha aceptado el mismo grueso de siete milímetros. Se puede agregar que planchas de estas dimensiones han resistido perfectamente las cargas de prueba en el puente de la Cerrada, recibido hace pocos meses en esta provincia.

Empalme de las diversas piezas.

No es suficiente, para que la construcción tenga la estabilidad necesaria, que la resistencia de las diferentes piezas sea la debida; se necesita, además, que se unan las unas á las otras con la suficiente solidez, y hay que examinar si sucede así.

La unión de las diferentes piezas se hace por medio de roblones, y es necesario, por lo tanto, conocer en qué condiciones de resistencia se halla una pieza roblada.

La base de todos estos cálculos es el resultado de las experiencias hechas relativamente á la adherencia que producen los roblones, con los que se cosen dos chapas, y ante todo conviene recordar cuáles han sido.

Según las hechas en Inglaterra, si se cosen tres palastros agrandando los agujeros de la chapa intermedia para que tengan mayor diámetro que los roblones, y sujetando las chapas exteriores se tira de la interior, el esfuerzo necesario para lograr que ésta deslice es proporcional á la suma de las áreas de las secciones transversales de los roblones que sujetan las chapas, en una relación que varió, en las experiencias hechas, entre 26 y 32 kilogramos por milímetro cuadrado de área.

Confirma la bondad de estos resultados un cálculo que no se desarrollará aquí, pero cuyas deducciones conviene consignar.

Conociendo la temperatura á que se colocan los roblones, se puede calcular la presión que transmitirán cuando al enfriamiento se contraigan; esta presión será la siguiente:

GRADOS DE ENFRIAMIENTO. — Centígrados.	PRESIÓN QUE PRODUCE POR MILÍMETRO CUADRADO DE SECCIÓN. — Kilogramos.
50	7,8
100	15,6
150	23,4
200	31,2
250	39,0

No siendo prudente que el enfriamiento sea mayor de 250 grados, porque la tensión en las cabezas sería excesiva y pudiera resultar su rotura.

Si se admite que el coeficiente de rozamiento entre placas de hierro es 0,6, y se multiplica este coeficiente por las tensiones indicadas, se tendrá la adherencia producida por milímetro cuadrado de sección de los roblones en cada una de las caras en contacto, y su producto por 2 será la adherencia; resulta así, que para

$t = 50^\circ$	la adherencia será de	9,36 kilogramos.
$t = 100^\circ$	id. de	18,72 id.
$t = 150^\circ$	id. de	28,08 id.
$t = 200^\circ$	id. de	37,44 id.
$t = 250^\circ$	id. de	46,80 id.

El término medio de las experiencias antes citadas es 28,kg-00, que es muy próximamente la adherencia que corresponde á 150° de enfriamiento, y como éste suele ser el que se produce en la práctica, se ve que, en efecto, los resultados de las experiencias están conformes con los del cálculo.

Se toma como coeficiente de adherencia la tercera parte, ó sean 10 kilogramos por milímetro cuadrado, debiéndose tener en cuenta que se supone que en cada uno de los planos de junta se desarrolla una adherencia de 5 kilogramos por milímetro cuadrado de sección de los roblones.

Agregando á lo expuesto que la sección transversal de un roblón de 18 milímetros de diámetro tiene 254,47 milímetros cuadrados, y la del de 0,º025 tiene 490,87, resultará que la adherencia producida por uno de los primeros será de 2547,7 kilogramos, y por uno de los otros 4908,7.

Con tales datos, es fácil determinar las condiciones de resistencia de los empalmes de las diversas piezas.

(Se continuará.)

JOSÉ MARÍA DE ITURRALDE.