

PUENTE DE CELOSIAS,

en el ferro-carril del N. O. de Londres.

Como ejemplo del sistema de celosías, daremos la descripción del puente construido hace poco por el Ingeniero James Baker para el paso del ramal de Haydon Square en el ferro-carril del N. O. de Londres, sobre la calle de Prescott y el astillero de Goodman, á poca distancia de la union de dicha línea con la de Londres á Blackwall; cuya construcción, aunque no es de las mas selectas y no se puede proponer como el mejor modelo, bastará para dar idea de la composición de este sistema.

Este viaducto se encuentra en una curva en la union de dos alineaciones que forman ángulo muy agudo, y así es que presenta su planta muchas irregularidades, y mientras que en el lado del Norte consta solo de un tramo, por el opuesto hay una pila intermedia que lo divide en dos; por cuyo motivo se necesitan tres cuchillos diferentes para sostener el piso, que lleva una doble vía. El interior, del lado del Norte, tiene 40 metros de largo y 5^m,35 de alto, quedándole una luz de 56 metros. Los otros dos del lado opuesto no son paralelos al anterior ni están en una recta, sino que están situados tangencialmente á la curva del camino. El primero tiene 44^m,50 de largo por 5^m,35 de alto, y el segundo 20^m,70 de largo por 5^m,15 de alto, y las luces son respectivamente 41^m, y 18^m.

Estos cuchillos están contruidos en celosía, con las fajas paralelas, y como hay apenas diferencia en sus dimensiones se han construido de un modo muy semejante, por lo que bastará describir el mayor.

Tom. VI.

En este la faja compresible representada en la figura 5 de la lámina 77, está formada hácia los extremos de una sola plancha y hácia el medio de dos, de 0^m,46 de ancho y 16 milímetros de grueso, sobre las cuales se ha fijado otra del mismo grueso y de la mitad de ancho; y para aumentar la rigidez se han añadido en toda la longitud de las aristas dos escuadras isósceles de 76 milímetros de lado.

La faja inferior ó estensible, está formada de capas sucesivas de planchas de 0^m,25 de ancho y 15 milímetros de grueso dispuestas á junta encontrada; disminuyendo desde el centro en que son ocho hasta los extremos en que son solamente dos.

Las barras de la celosía están situadas á 0^m,61 de distancia entre sus ejes y se cortan bajo ángulos de 60°, están robladas á las fajas por medio de escuadras de 90×114 milímetros; y respecto de sus dimensiones transversales se ha de considerar la mitad del cuchillo dividida en tres partes iguales: las que están contenidas en la primera division inmediata á la estremidad tienen 114 milímetros de ancho, las de la siguiente 90 milímetros, y finalmente las de la central 52 milímetros, siendo el grueso de todas 20 milímetros.

Para impedir el alabeo del cuchillo por efecto de la oblicuidad de los esfuerzos, se han colocado verticalmente placas perpendiculares á su plano de 0^m,18 por 16 milímetros de grueso en cada 5^m,66, robladas á la celosía por medio de escuadras: entre cada dos de estas placas se han colocado escuadras corridas verticalmente, con espe-

Madrid 15 de Junio de 1858,

cialidad hacia las estremidades, en donde era necesario mayor refuerzo.

Las viguetas de suelo tienen 0^m,56 de alto y van colocadas á 5^m,66 de distancia; están robladas á las placas verticales que se acaban de mencionar por medio de escuadras cortas; y están construidas tambien en celosia, con algun mas metal hacia el centro de las fajas, en donde se ha añadido una placa mas. El piso está formado de tablo- nes de encina de 76 milímetros, colocados diagonalmente, y como las viguetas están demasiado distantes para proporcionar un apoyo suficiente, se han colocado unidas con ellas por debajo de cada carril unas formas longitudinales de hierro dulce, como se puede ver en la fig. 1.*

Para dar un sólido apoyo á los cuchillos sobre las pilas, y subvenir á la dilatacion ó contraccion que ocasionan los cambios de temperatura, las estremidades de la faja inferior se han colocado en un carrillo de 1 metro de largo y 0^m,32 de ancho, monta- do sobre rodillos que corren sobre una pla- ca del mismo metal.

Despues de concluida la obra se obser- vó que á pesar de las placas y escuadras verticales, no habia suficiente rigidez en los cuchillos; y para remediar esta falta se aña- dieron refuerzos de 2^m,95 de altura, for- mados de placas de hierro colocadas y for- talecidas con escuadras, los cuales se robla- ron á las placas verticales y á la faja supe- rior de las viguetas, como se puede ver cla- ramente en la seccion transversal (fig. 5).

Describirémos en pocas palabras el modo de dar el bombeo necesario á los cuchillos, notable por su sencillez y eficacia. Suponga- mos que se quiera dar un bombeo de 76 mi- límetros á la faja inferior quedando la supe- rior rectilínea, en cuyo caso la altura en el centro se reduciría á 5^m,90; y dividiendo es- tas alturas por *sen. 60°* resultaria la longi- tud de las diagonales respectivas. Lo prime-

ro es colocar todas las barras inclinadas en la misma direccion y contenidas en la mi- tad del cuchillo una al lado de otra, de modo que sus ejes sean paralelos y esten equidistantes, cuidando de colocarlos en el órden mismo que han de guardar despues en el entramado. La longitud obtenida como se ha dicho se señala en la primera y últi- ma barra, y determinados así los taladros de robladura es fácil determinarlos en las demas barras por medio de un cordel tendi- do entre los de las estremas.

Antes de hacer cálculos sobre la resis- tencia de las diferentes partes del cuchillo descrito examinaremos el peso que tiene que soportar, que es:

	Toneladas.
Cuchillo.	35,0
Mitad de las viguetas.	5,0
Id. de las formas intermedias.	5,0
Id. de los carriles y coginetes.	4,5
Tablazon.	11,0
Balasto etc.	5,5
	66,0
A lo que se ha de añadir como carga máxima.	134,0

200,0

El esfuerzo total que sufrirá cada faja en su punto medio, cuando el puente se halle completamente cargado, se calculará por la fórmula

$$S = \frac{Wl}{8d} \quad (*)$$

en la que se tiene

W, carga total del cuchillo.	200 toneladas.
l, luz de este.	44 metros.
d, altura total del mismo.	5,33 métrós

resultando para este caso

$$S = 192 \text{ toneladas,}$$

y apreciando las áreas de la faja superior y de la inferior en 258 y 245 centímetros

(*) Véase la nota 1.* en la descripcion del puente de Valparaíso.

cuadrados respectivamente, descontados los huecos que ocupan los roblones, corresponden á cada una los esfuerzos de 7,4 y 7,8 kilogramos por milímetro cuadrado.

Para calcular el esfuerzo que sufren las barras diagonales se supone que las fajas horizontales no oponen resistencia á la flexion, en cuyo caso se puede considerar el sistema como un polígono articulado con los lados enteramente rígidos, y que cada diez barras paralelas se reunen en una sola igual á su suma, de modo que no se corten así con las inmediatas sino en la interseccion con las fajas. En este supuesto, es fácil ver que todas las barras que partiendo de la faja inferior se inclinan hácia el centro han de estar comprimidas, y que las que las cruzan, por el contrario, se hallarán sometidas á la estension, y que una y otra pueden calcularse muy fácilmente suponiendo trasladadas á los extremos de cada barra todas las fuerzas que actúan desde aquel punto hasta la estremidad del cuchillo, como en los polígonos funiculares.

Suponiéndole cargado primero con su propio peso, llamando w al que corresponde á la unidad de longitud, é y á la distancia del pie de la barra considerada al punto medio del cuchillo, la reaccion de cada apoyo que mantiene en equilibrio al peso total será $\frac{1}{2}wl$, y el peso comprendido desde el extremo mas distante hasta el

punto dado será $w\left[\frac{1}{2}l+y\right]$; y trasladando

todas estas fuerzas en las mismas direcciones á dicho punto, la diferencia de las dos, ó sea wy , será la que se debe juzgar que obra en él directamente.

Suponiendo ahora una carga accidental, cuyo peso por unidad de longitud sea w_1 , y que ocupe la estension del puente desde el punto dado hasta el extremo mas

distante, la reaccion sobre el mismo apoyo, dirigida de abajo arriba, será

$$\frac{w_1\left(\frac{1}{2}l+y\right)\left[l-\frac{1}{2}\left(\frac{1}{2}l+y\right)\right]}{l},$$

el peso comprendido en la citada estension será $w_1\left(\frac{1}{2}l+y\right)$, por consiguiente, su diferencia.

$$\frac{w_1\left(\frac{1}{2}l+y\right)^2}{2l}$$

será la fuerza que corresponde al punto dado. Como la mayor accion de una carga en movimiento sobre cada punto del cuchillo se verifica cuando dicha carga empieza á pasar por él, el mayor esfuerzo que por ambas cargas reunidas se podrá ejercer en el punto que dista y del centro será

$$wy + w_1\frac{\left(\frac{1}{2}l+y\right)^2}{2l},$$

y su direccion vertical: descomponiendo esta fuerza en dos, una segun la barra obliqua que se dirija al centro y otra segun la faja inmediata, se obtendrá el esfuerzo de compresion ó de traccion sobre la primera, que es

$$s = \left[wy + w_1\frac{\left(\frac{1}{2}l+y\right)^2}{2l} \right] \frac{a}{d},$$

siendo a la longitud de la barra y d la altura del cuchillo.

En el ejemplo presente se tiene

l , luz del cuchillo...	41,00 metros.
d , altura del mismo. .	5,33
a , longitud de una barra	6,20
w , peso de la unidad de longitud del cuchillo,	1,6 toneladas.
w_1 , peso de la unidad de longitud de carga móvil...	3,3

de lo cual resulta para las diez barras reunidas

$$s = 1,847 y + 0,046 (20,5 + y)^2$$

y para cada una,

$$s=0,1847 y+0,0046(20,5+y)^2.$$

Haciendo sucesivamente

$$y=7; y=14; y=20,5;$$

resulta

$$s=4,8; s=8,0; s=11,5$$

y como las áreas de las barras respectivas son, descontando la ocupada por el roblon 12,0 cnt. cuad.; 16,5 c. c.; 19,2 c. c. se encuentra, para la mayor compresion ó estension que han de sufrir por milímetro cuadrado, en cada una de las tres secciones, 4,0 kilógs.; 5,0 kilógs.; 6,0 kilógs.

Explicacion de la lámina.

- Fig. 1.º Corte longitudinal de la mitad del puente.
- Fig. 2.º Corte horizontal.
- Fig. 3.º Seccion trasversal.
- Fig. 4.º Corte por AB de las placas verticales y refuerzos.
- Fig. 5.º Seccion de la faja superior en el punto medio.
- Fig. 6.º Id. de la faja inferior en el mismo punto.

EDUARDO SAAVEDRA.

PUENTE DE ALCÁNTARA.

La Iberia ha publicado, y varios periódicos de esta Corte han reproducido, con algunas variantes notables, una noticia relativa al puente de Alcántara en la cual aparecen de tal manera alterados los hechos y tan injustamente calificada la conducta del Ingeniero que dirige la restauracion de dicho puente, aunque no se le designe directamente en los artículos á que nos referimos, que bien podríamos principiar por declarar falsa la noticia publicada, y calumniosa la apreciacion que se ha hecho de la conducta observada por el Ingeniero Director de la obra de restauracion del monumento de Trajano.

La Iberia ha dicho que se habia destruido el arco de triunfo que existia sobre el puente de Alcántara sin respeto ni consideracion á nuestras glorias artisticas, ni á la memoria del gran Emperador en cuyo honor se habia erigido, calificando de bárbara esta mutilacion del

puente. Otro periódico á quien copia el *Diario Español* aumentando las dimensiones de la noticia, ha publicado que se habia destruido el puente de Alcántara y el arco triunfal que sobre él existia; añadiendo que la Comision de monumentos artisticos habia hecho dimision en vista de sus inútiles esfuerzos para evitar la destruccion de monumentos que hasta ahora han sido respetados y conservados con el mayor esmero.

Lo ocurrido en el puente de Alcántara es lo siguiente: la Direccion general de Obras públicas encargó á uno de los Ingenieros del distrito de Cáceres la restauracion general del puente con la reconstruccion del arco que volaron los franceses en la guerra de la independencia, cuya obra ha quedado terminada hace poco tiempo como hemos publicado en el número 5.º de la REVISTA. En julio del año pasado el referido Ingeniero, observando el estado de inminente ruina que presentaba el arco de triunfo que se halla construido sobre la pila estribo central, ofició á la Direccion general de Obras públicas proponiendo la demolicion del arco de triunfo hecha con todo esmero para conservar tan intactos como fuera posible los sillares que lo componen á fin de poder reconstruirlo en el punto del mismo puente que pareciera conveniente, fundándose para hacer esta propuesta en que los apoyos del arco se habian movido girando en sentido de sus frentes exteriores, la bóveda estaba abierta segun las lineas de las juntas inmediatas á la clave, y la parte superior ó la coronacion del movimiento tenia ya un gran asiento; y en que el impedir la ruina del arco triunfal por medio de apeos, cimbras y armaduras de hierro, sobre ser un medio provisional ofrecia el inconveniente de destruir el efecto y buen aspecto del edificio, y el no tomar resolucion alguna presentaba el peligro de que no solo se arruinase el arco de triunfo haciéndose imposible su reconstruccion, sino que en su caida los grandes sillares que lo componen podian comprometer la estabilidad del puente en los arcos inmediatos al referido monumento. La Direccion de Obras públicas trasladó la comunicacion del Ingeniero á la Comision central de monumentos artisticos para que emitiese su opinion sobre este asunto; y en vista de nueva reclamacion del distrito á principios de este año, la Direccion recordó á la misma Comision el informe que le habia pedido; y esta corporacion en el mes de febrero contestó no haber recibido la comunicacion anterior de la Direccion, pidiendo que los Ingenieros manifestaran las razones en que apoyaban la necesidad de demoler el arco de triunfo y la conveniencia de reconstruirlo en otro punto. Evacuado este informe en el mes de abril, la Comision de monumentos á mediados de mayo nombró un individuo de su seno para que se trasladase á

PUENTE DE CELOSÍAS
EN EL FERRO-CARRIL DEL N. O. DE LONDRES.

Fig. 1.

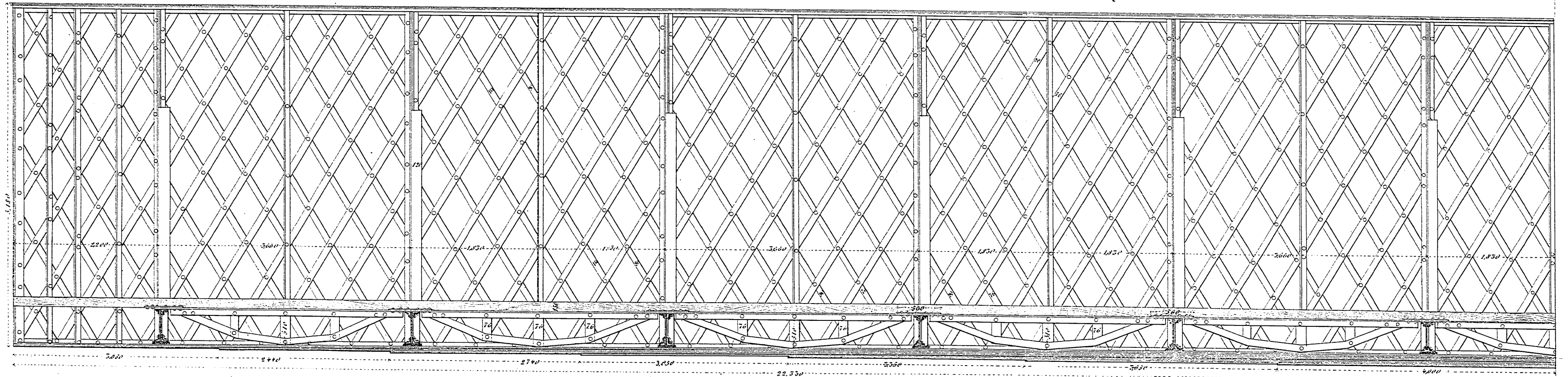


Fig. 2.



Fig. 4.

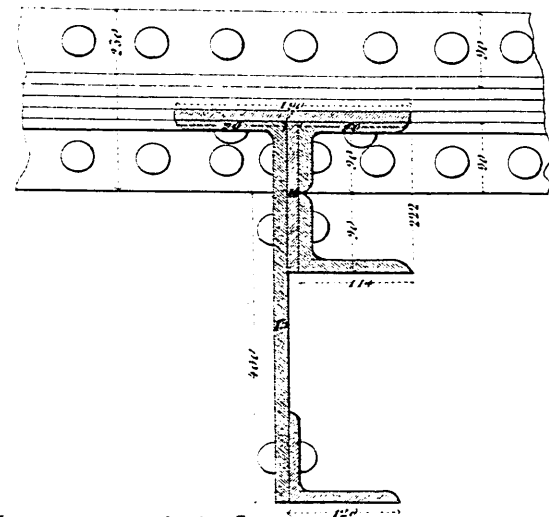


Fig. 5.

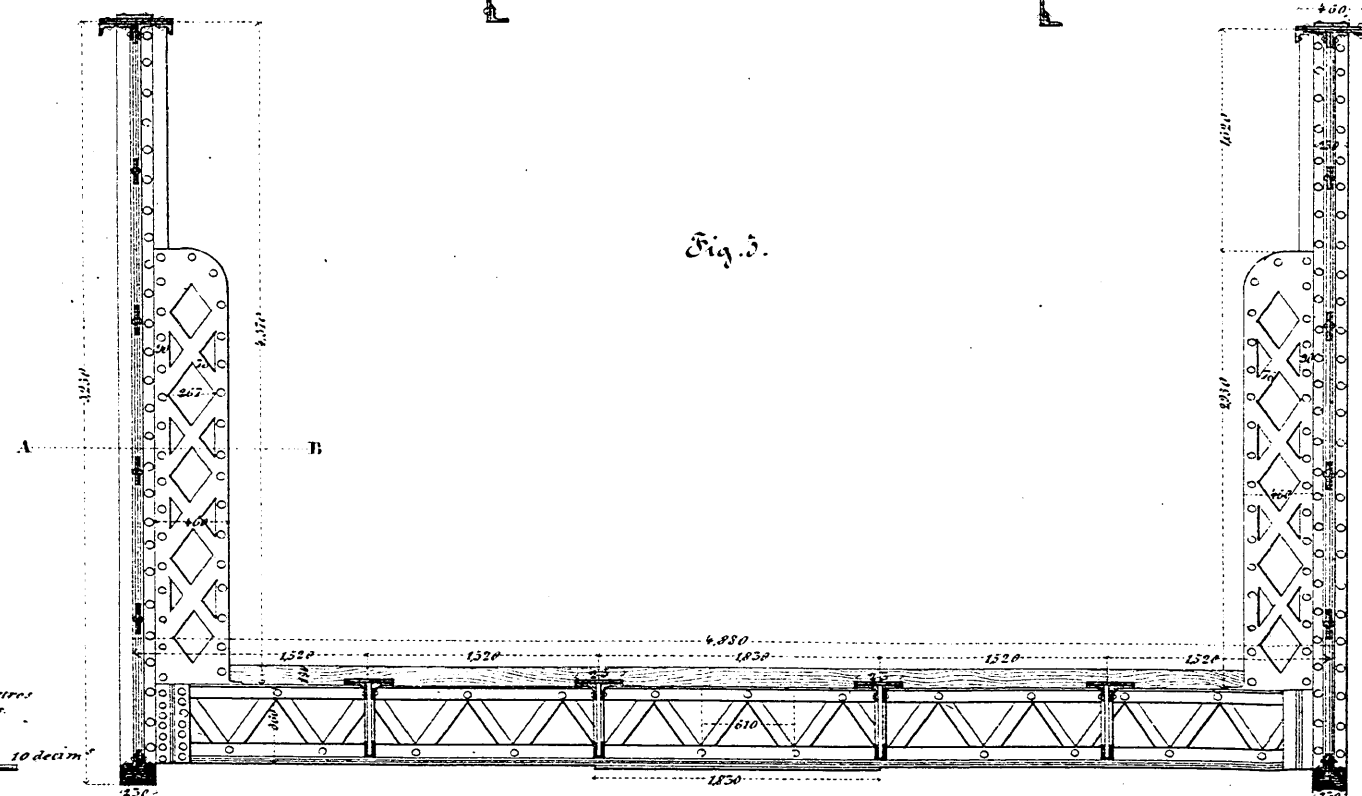


Fig. 5.

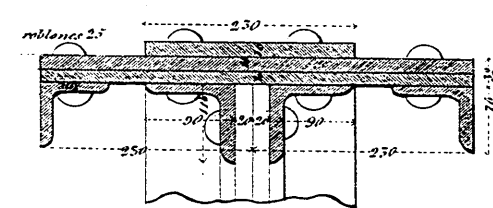
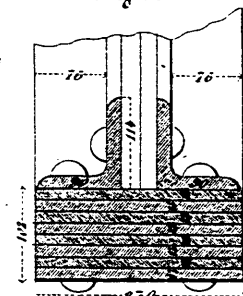


Fig. 6.



Escala de las figs 1, 2 y 5.

Escala de las figs 4, 5 y 6.

Todas las cotas están en milímetros.