

MADRID.

PROLONGACION DE LA CALLE DE BAILEN

Y PUENTE DE HIERRO PARA LA DE SEGOVIA.

(Conclusion.)

Cálculos para el establecimiento del puente de palastro.

Determinadas las dimensiones de las piezas que han de constituir el tramo central de 30 metros, supondremos que las mismas sirven para los dos tramos laterales de 40 metros de luz en lo cual hay desde luego un exceso de resistencia.

La latitud del viaducto se fija en 15 metros de los que 8 en el centro se destinan para el paso de carruajes y los 5 restantes se distribuyen en dos andenes de 2 1/2 metros cada uno.

Se colocan tres vigas para sostener el piso. Las dos exteriores se componen de una chapa de palastro de 5 metros de altura y unida á ella con la conveniente rigidez 1^m,20 de altura del sistema de celosía que forma el antepecho del viaducto. Por consiguiente las dos vigas este-

riores tendrán 4,20 metros de altura y 5 metros la viga central conforme manifiesta el dibujo.

Para hacer los cálculos consideraremos que las tres vigas tengan 5 metros de altura y prescindiremos del aumento de resistencia que proporciona al sistema empleado la manera de colocar el antepecho en forma de celosía unido á la viga exterior.

La longitud del tramo son 50 metros, y descontando 2 metros de apoyo que por ambos extremos tiene la viga, se queda reducida su luz ó hueco á 48 metros. El peso total

$$2p = \begin{cases} 6.058 \text{ kilógramos peso del metro lineal del puente con el pavimento, ó sea lo que se dice peso muerto de la construcción.} \\ 5.200 \text{ kilógramos carga de prueba, á razón de 400 kilógr. por metro cuadrado (véase lo dicho en la memoria).} \end{cases}$$

11.258 kilógramos.

Siendo 5 las vigas que aguantan este peso, cada una sufre 5.755 kilógramos. El esfuerzo

estará representado por $M = \frac{1}{12} p l^2$ ó sea

$$M = \frac{1}{12} \times 5755 \times 2504 = 720.576$$

Determinadas las dimensiones de la pieza en la figura A, calcularemos el momento de la

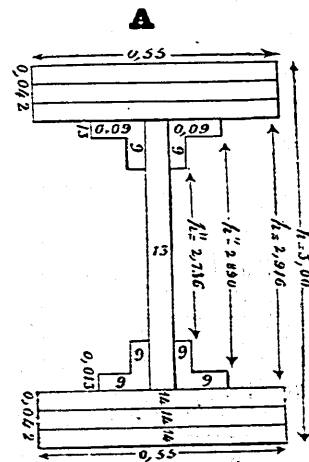
resistencia, siendo $M' = R \times \frac{bh^3 - b'h'^3 - b''h''^3 - b'''h'''^3}{6h}$

$b = 0,55 \dots \dots \dots h = 5,000 \dots \dots \dots h^3 = 27,000$

$b' = 0,557 \dots \dots \dots h' = 2,916 \dots \dots \dots h'^3 = 24,794$

$b'' = 0,454 \dots \dots \dots h'' = 2,890 \dots \dots \dots h''^3 = 24,159$

$b''' = 0,026 \dots \dots \dots h''' = 2,756 \dots \dots \dots h'''^3 = 20,479$



$$720.576 = R \times \frac{0,55 \times 27 - 0,557 \times 24,794 - 0,154 \times 24,159 - 0,026 \times 20,479}{6 \times 2,916}$$

$720.576 = R \times 0,1000$. . . $R = 7205760$ ó sea $R = 7,2$ kilógs. por milímetro cuadrado, esfuerzo inferior al que generalmente se acostumbra á fijar por la Administracion.

S prescindimos de la carga de prueba, el puente por su peso permanente sufrirá un esfuerzo de 5,8 kilogramos por milímetro cuadrado, que es el verdadero trabajo del hierro, pues la carga de prueba que hemos fijado no puede nunca llegar á realizarse siquiera sea por pocos momentos.

Tendremos pues que $2p = 6.058$ kilógs. A cada una de las tres vigas corresponde 2019 kilogramos.

$$M = \frac{1}{12} pl^2: M = \frac{1}{12} \times 2019 \times 2.504 = 587.648 \text{ kilógs.}$$

$587.648 = R \times 0,1000$. . . $R = 5876480$ ó sean 5,8 kilógs. por milímetro cuadrado.

El peso del tramo central cargado contiene 41.258 kilógs. $\times 48 = 540.534$ kilógs.

Cada viga soporta 180.123, por consiguiente á cada estremidad de la viga corresponden 90.064 kilogramos.

La seccion de la chapa vertical de palastro es $2,916 \times 0,015 = 57.908$ milímetros cuadrados.

$\frac{90.064}{57.908}$ manifiesta que no es mas que 2,57 kilogramos por milímetro cuadrado el esfuerzo que experimenta.

En todos los cálculos hechos hemos prescindido del aumento de resistencia del 1,20 metros de altura de las dos vigas exteriores que forman el antepecho, y son una verdadera viga del sistema de celosía: que se une á la parte inferior y constituye los apoyos exteriores del puente.

Traveseros.

Las vigas transversales situadas á un metro de eje á eje se apoyan por sus estremidades en las vigas longitudinales del puente.

Deduciendo la parte apoyada, cada travesero tendrá 6 metros de longitud y

$$2p = \begin{cases} 1.520 \text{ kilogramos peso de la traviesa y el del pavimento que la coresponde.} \\ 2.400 \text{ kilogramos peso de la carga de prueba, ó sean } 6 \times 400 \text{ kilogramos.} \end{cases}$$

5.720 kilogramos.

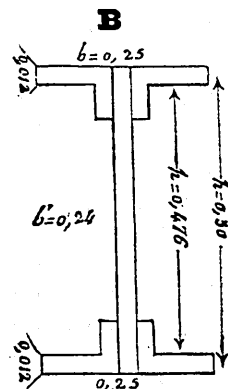
$$M = \frac{1}{12} pl^2 = \frac{1}{12} \times 5720 \times 56 = 11.160$$

Las dimensiones de la viga que espresa la figura B son

$b=0,25$, $b'=0,24$, $h=0,50$, $h'=0,476$ y por consiguiente

$$M' = \frac{bh^3 - b'h'^3}{6h}, M' = \frac{0,25 \times 0,125 - 0,24 \times 0,1078}{6 \times 0,476} = 0,0019$$

$11.160 = R \times 0,0019$. . . $R = 5875684$ ó sea $R = 5,87$ kilogramos por milímetro cuadrado.



Sin la carga de prueba obtendríamos que $R = 1,92$ kilogramos por milímetro cuadrado, que es un esfuerzo bien pequeño, y el que demuestra el trabajo del puente en virtud de su propio peso.

Resistencia de los materiales.

La hilada inferior de sillería de los zócalos que sostienen los pilares en que carga el viaducto, soporta el peso de dos semitramos, con la carga de prueba correspondiente, mas el de los apoyos de fundicion y el del macizo de sillería, ó lo que es lo mismo

- 272.610 kilogramos peso de los dos semitramos del viaducto, con su carga permanente.
- 66.100 kilogramos peso de uno de los pilares de fundicion.
- 254.000 kilogramos peso de la carga de prueba á 400 kilogramos por metro cuadrado, y
- 550.000 kilogramos que es el peso que suponemos de la fábrica de la pila.

La primera hilada soportará 1.122.710 kilogramos.

El área de la pila contiene unos 700.000 centímetros cuadrados, por consiguiente cada uno sufre la presión máxima de 1,6 kilogramos, carga insignificante.

Es escusado calcular la presión debida al peso permanente del puente, en vista del resultado obtenido anteriormente.

Los pilares de fundicion soportan cada uno el peso de 572.710 kilogramos, por consiguiente su sección bastaría en rigor que fuese de 572 centímetros cuadrados. Los pilares del proyecto tendrán por lo menos 15.500 centímetros cuadrados en su base.

Este cálculo evita investigar la presión, por el peso permanente de la construcción.

El hierro fundido se aplasta por término medio á la presión de unos 10.000 kilogramos por centímetro cuadrado.

DETERMINACION DEL PESO DE LOS TRAMOS DE HIERRO DEL VIADUCTO.

Cubicacion del tramo central de 50 metros de longitud.

CLASES DE HIERRO.	LONGITUD. <i>Metros lineales.</i>	SECCION. <i>Metros cuad.</i>	VOLUMEN. <i>Metros cúb.</i>	TOTALES. <i>Metros cúb.</i>
Chapas superiores de palastro.	50	0,021	1,050	
Cubrejuntas.	2×18×0,45	0,0065	0,105	
Escuadras de union.	4×50	0,00254	0,468	
Chapa vertical de palastro.	50	0,058	1,900	
Cubrejuntas.	2×55×0,20	0,056	0,475	
Chapas inferiores de palastro.	50	0,0252	1,260	
Cubrejuntas.	2×18×0,45	0,0078	0,126	
Nervios de refuerzo 18	Chapa.	0,55	0,058	0,576
	Escuadras.	4×5,25	0,00254	0,547
	Cubrejuntas.	2×0,50	0,058	0,410
			6.717	
Las tres vigas contendrán.	"	"	"	20.151
Celosia.	Chapa superior de palastro.	50	0,0059	0,195
	Cubrejuntas.	2×18×0,40	0,0059	0,056
	Escuadras.	2×50	0,00348	0,548
	Varillas.	6×50	0,0005	0,150
			0,749	
Los dos lados contendrán.	"	"	"	1,498
Traveseros. 51	Escuadras superiores é inferiores.	4×15,67	0,0021	5,856
	Chapa.	15	0,0046	5,081
			8,957	
Apeyos para los traveseros. 55	Chapas.	"	"	0,048
	Escuadras.	"	"	0,159
			0,207	
Contravientos para sujecion.	154	0,0059	0,600	0,600
Casquetes de los roblones que entran en el tramo.	"	"	"	0,647
<i>Peso total del tramo.</i>				52,040

Cubicacion del tramo lateral de 40 metros de longitud.

CLASES DE HIERRO.	LONGITUD.	SECCION.	VOLUMEN.	TOTALES.
	Metros lineales.	Metros lineales.	Metros cúbos.	Metros cúbos.
Chapa superior de palastro.	40	0,021	0,840	
Cubrejuntas..	2×12×0,45	0,0065	0,070	
Escuadras de union.	4×40	0,00254	0,574	
Chapa vertical de palastro.	40	0,058	1,520	
Cubrejuntas..	2×26×0,20	0,056	0,574	
Chapa inferior de palastro.	40	0,0252	1,008	
Cubrejuntas..	2×12×0,45	0,0078	0,084	
Nervios de refuerzo 12 {	Chapa.	0,55	0,058	0,251
	Escuadras..	4×5,25	0,00254	0,565
	Cubrejuntas.	2×0,50	0,038	0,275
			5,159	
Las tres vigas contendrán.	"	"	"	15,477
Celosia. {	Chapa superior de palastro.	40	0,0059	0,156
	Cubrejuntas.	2×12×0,40	0,0059	0,057
	Escuadras..	2×40	0,00548	0,278
	Varillas..	6×40	0,0005	0,120
			0,591	
Los dos lados contendrán.,	"	"	"	1,182
Traveseros. 58 {	Escuadras superiores é inferiores.	4×15,67	0,0021	4,565
	Chapa.	15	0,0046	2,296
				6,659
Apoyos para los traveseros. {	Chapa.	"	0,058	0,165
	Escuadras..	"	0,126	
Contravientos para sujecion.	156	0,0059	0,550	0,550
Casquetes de los roblones que entran en el tramo.	"	"	"	0,409
Peso total del tramo.	"	"	"	24,412

RESUMEN.

LONGITUD DE LOS TRAMOS.	VOLÚMEN.		Peso de la unidad. Kilogram.	PESO.	
	Parcial.	TOTAL.		Parcial.	TOTAL.
	Metros cúbos.	Metros cúbos.		Kilógramos.	Kilógramos.
150 {	40 Lateral.	24,412	7788	190.120	709.298
	50 Central.	52,040		249.527	
	40 Lateral.	24,412		190.120	
	Pavimento del puente y crueros para enlazar las tres vigas sobre las dos pilas.	10,212	7207	79.551	
	Placas y rodillos de fundicion sobre las pilas y estribos.	0,900	7207	6.485	158.685
	Pilares de fundicion sobre las pilas de silleria.	18,542		152.200	
	Peso total.				847.984

Para los cálculos sucesivos supondremos que este peso es de 848 toneladas de á 1000 kilóg. cada una.

Comparacion de los presupuestos.

El estudio detallado que hemos hecho en atencion á los precios de la unidad de obra, demuestra que el presupuesto del viaducto de fábrica, *sin incluir los cimientos*, asciende á la suma de 5.009.756 rs. Conforme hemos manifestado antes, este viaducto por su extrema sencillez, sin adornos, molduras, impostas ni ninguna clase de decoracion, ni tampoco de escogidos materiales, apenas serviría para llenar las condiciones que requiere una obra construida en las calles de la corte y en donde ella misma habrá de prestar la principal belleza á la nueva vía.

El viaducto de palastro, además de disminuir los gastos de la cimentacion, porque el número de los apoyos es mucho menor, y de reducir por lo tanto los obstáculos que pudieran presentar los pilares intermedios, tiene la ventaja de construirse en el corto plazo de un año con el capital de 5.045.488 rs. vn.

Comparando ambos presupuestos se deduce que siendo el valor del viaducto de fábrica 5.009.756 rs., la diferencia está representada por 1.966.268 rs. y si se asigna á esta suma el interés de 8 por 100 anual, resulta que se puede renovar el material de hierro del puente de palastro en el espacio de 14 años y diez meses.

Atendidas las condiciones de resistencia y estabilidad del viaducto que presento y á los datos que proporciona la experiencia en este género de obra, que si bien es cierto que lleva poco tiempo de estar en uso, hasta ahora nada ha dejado que desear y su aplicacion como útil y económica, se ha desarrollado en todos los países; creo por lo tanto que resuelve la solucion que se trataba de encontrar el proyecto del viaducto de palastro para la cuenca de la calle de Segovia.

Madrid 50 de noviembre de 1859.

E. BARRON.

DISTRIBUCION DEL AGUA POTABLE

EN LAS FUENTES PÚBLICAS, ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES Y CASAS PARTICULARES DE BERLIN.

Construcciones hidráulicas de Berlin

Las construcciones hidráulicas de Berlin que han sido llevadas á cabo por una sociedad inglesa y que estan en explotacion desde el año de 1855, figuran con mucha razon, en el número de los establecimientos mas grandiosos de aquella ciudad. A la sucinta reseña de la descripcion de estas obras, que forma el texto de la publicacion impresa en el año 1860 acompaña un atlas de 25 láminas, esmeradamente grabadas, en las que se representan los edificios, depósitos, máquinas, bombas y filtros establecidos. El objeto de esta construccion es abastecer á la ciudad de Berlin de agua filtrada para las necesidades individuales é industriales. El autor anónimo de donde tomamos estas noticias, cuyos dibujos y documentos ha debido á la atencion de M. Moore, director que fué de las obras, se lamenta de no haber podido obtener, apesar de sus continuas indagaciones, algunos datos acerca de los gastos de las construcciones, del trabajo mecánico y del consumo de carbon de las máquinas, la velocidad del agua en los diferentes filtros y conductos, la cabida de los depósitos etc. etc.; pero los dibujos que contienen acotadas las dimensiones de todas las piezas, son los que pueden dar idea completa de ellas.

En un edificio especial están colocadas las máquinas que se emplean para elevar el agua. Estas máquinas en número de 8, de las cuales 4 son de la fuerza de cerca de 200 caballos, y las otras 4 mas pequeñas de fuerza de 150, conducen el agua del rio Sprée, por medio de las bombas de filtros á los depósitos para filtrar; y llevan el agua filtrada á la ciudad por medio de las bombas de alta presion.

El agua del rio Sprée llega á las bombas de filtros, pasando por un túnel provisto de una