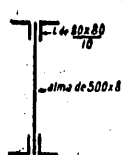


El momento debido al peso propio y del piso en el punto *a*, es:

$$M_2 = \frac{360 \times 2,40 \times 3,60}{2} = 1.555.$$

El momento de flexión total es:

$$M = 11.648 + 1.555 = 13.203.$$



$$\frac{I}{V} = 1.500.$$

$$R = \frac{13.203}{1.500} = 8,8 \text{ kg.}$$

Debemos advertir que los momentos de flexión máxima de las traviesas y largueros, pueden estar calculados también por la estática.

Roblonado.

Recomendamos mucho a los Ingenieros y constructores de puentes y armaduras que, al calcular el número de remaches que necesita cada unión, tengan en cuenta los remaches que han de ponerse en el montaje, y aumenten el número de éstos que da el cálculo en la proporción de 10 a 20 por 100, según la dificultad y peligro que presente el montaje para remachar, puesto que por lo general los obreros no pueden colocar los remaches tan bien sobre andamios como en tierra firme.

Anclaje.

Hemos visto que la reacción máxima del anclaje se produce en el segundo caso de sobrecarga; esta reacción es igual a

$$26.340 \text{ kg.} \times 2 = 52.680 \text{ kg.}$$

El número de tornillos de anclaje son cuatro; por consiguiente, corresponderá un esfuerzo de $\frac{52.680}{4} = 13.170 \text{ kg.}$ para cada tornillo.

Estos tornillos, teniendo mucha influencia en la estabilidad del anclaje, los haremos trabajar sólo a 5 kg. por milímetro cuadrado.

La sección mínima del tornillo será

$$\frac{13.170}{5} = 2.630 \text{ mm. ó sea } 58 \text{ mm. de diámetro.}$$

La carga uniformemente repartida sobre cada viga de anclaje *a a*, es de

$$\frac{52.680}{2} = 26.340 \text{ kg.,}$$

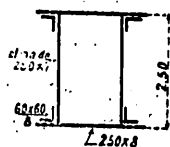
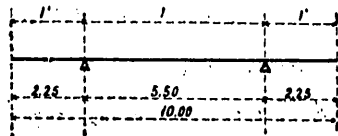
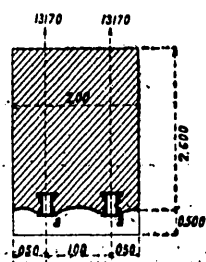
y por metro lineal $\frac{26.340}{10} = 2.634 \text{ kg.}$

El momento negativo sobre los apoyos es igual a

$$M_1 = \frac{p l^2}{2} = \frac{2.634 \times 5}{2} = 6.585.$$

El momento positivo en el medio de la viga es igual a

$$M_2 = \frac{p l^2}{8} - \frac{p l^2}{2} = \frac{2.634 \times 30}{8} - \frac{2.634 \times 5}{2} = 3.292$$



momento de resistencia de la sección de la viga $\frac{I}{V} = 800$

$$R = \frac{6.585}{800} = 8,2 \text{ kg.}$$

Contrapeso.

El contrapeso estará hecho de mampostería cuyo peso es próximamente de 2.000 kg. por m³.

Tomaremos un coeficiente de seguridad igual a 2; por consiguiente, el peso total del contrapeso será de $52.680 \times 2 = 105.360$

kilogramos; el volumen será de $\frac{105.360}{2.000} = 52 \text{ m}^3$,

ó sea $10,00 \text{ m.} \times 2,00 \text{ m.} \times 2,60 \text{ m.} = 52 \text{ m}^3$.

Baracaldo 20 de Abril de 1900.

F. MASSILLÓN.

Ingeniero en los altos hornos de Bilbao.

PUERTO DE BILBAO

I.—Rompeolas ó dique del Oeste del puerto exterior.

El proyecto de esta obra fué aprobado por Real orden de 29 de Junio de 1888, y la subasta correspondiente se adjudicó en 25 de Octubre del mismo año.

Su longitud es de 1.450 metros próximamente, y se halla emplazada, en su mayor parte, en profundidades de 14 metros á bajamar equinoccial que casi corresponden á 15 metros en bajamares ordinarias.

Su primera alineación, que tiene cerca de 950 metros de longitud, es perpendicular á la dirección NO., y se halla, por lo tanto, directamente expuesta á los fuertes temporales que recaen por ese rumbo, estando casi en iguales condiciones la segunda alineación, de 500 metros de longitud, toda vez que forma con la anterior un ángulo de 165 grados.

El perfil que se adoptó primeramente consistía, en un basamento de escollera hasta el nivel de 6 metros por debajo de bajamar equinoccial; otro segundo cuerpo formado con bloques artificiales de 30 y 50 metros cúbicos, arrojados también á modo de escollera y enrasados al nivel de bajamar, y, por último, una superestructura de obra concertada defendida exteriormente con una banqueta. No dejábamos de comprender la conveniencia de asentar la superestructura á una profundidad que fuese, cuando menos, de 6 metros debajo de bajamar equinoccial, para alejar el temor de socavaciones, pero como el número de días en que durante el año puede trabajarse con buzos es muy corto, temíamos que no pudiera construirse la obra en un plazo razonable, con tanto mayor motivo cuanto que había ejemplos de superestructura fundadas á 5 y aun 6 metros debajo de bajamar, que habían sido socavadas y arruinadas, caso que se ha repetido posteriormente (1). Así, pues, propusimos aquel sistema de construcción, que permitía ejecutar con rapidez, y que con regular éxito se había empleado en algunos puertos del Océano.

En pocos años se construyó la mayor parte del basamento y se emprendió la construcción de la superestructura á medida que, con el transcurso de dos inviernos, parecía que había tomado su posición de equilibrio el trozo de basamento sobre el que se iba á construir; pero á pesar de esta circunstancia y de haber empleado en la construcción del cuerpo superior del basamento un tamaño de bloques artificiales mucho mayor que los empleados en otras obras análogas, se observó, conforme se construía la superestructura, que los golpes de mar que en los temporales chocaban en el paramento y se elevaban á enorme altura, removían, en su descenso, los bloques de la banqueta ó berma exterior, lo que

(1) El rompeolas N. del puerto construido en la embocadura del Tyne, que se hallaba fundado con grandes bloques artificiales perfectamente concertados, y asentados á profundidades que llegaban hasta 27 pies ingleses, ó sean 8m,23 debajo de bajamar equinoccial, quedó arruinado en su mayor parte, en el mes de Enero de 1897, sufriendo también grandes socavaciones el rompeolas S. construido de igual modo.

fué causa de averías en dos inviernos consecutivos (1), que nos obligaron a estudiar y proponer, para la superestructura, otro sistema de construcción que, aunque fuera más costoso, estuviera, en lo posible, al abrigo de aquellas contingencias y de los grandes gastos de conservación consiguientes. Este proyecto reformado, que fué aprobado por Real orden de 15 de Junio de 1893, consiste: 1.º En utilizar como defensa exterior el basamento mixto de escolleras y bloques artificiales que estaba construido en su mayor mayor parte y que debía terminarse según el proyecto primitivo; 2.º En ensanchar, hacia el interior del puerto, en 40 metros de latitud, el cuerpo inferior de escollera del basamento; y 3.º En construir la superestructura sobre esta escollera, previamente enrasada al nivel de 5 metros debajo de bajamar equinoccial, y empleando en sus fundaciones grandes cajones de hierro, de 13 metros de longitud, 7 de latitud y 7 de altura, que habían de macizarse con hormigón.

Entre el eje de la nueva superestructura y la del primitivo proyecto, hay una distancia de 47^m,60, quedando así, entre el paramento exterior de la nueva y el borde interior del basamento de bloques de defensa, un canalizo de 39 metros de anchura próximamente, donde la fuerza viva de las olas, ya rotas sobre los bloques expresados, habría de amortiguarse mucho, al caer en aquel espacio de agua profunda, llegando así muy atenuadas al chocar en la nueva superestructura.

Los terribles efectos de la resaca quedaban así casi anulados, tanto porque la fuerza de reflexión de las olas, atenuadas de aquel modo, se reducía también notablemente, como porque el vivo y menudo oleaje que en el canalizo habría de producirse, sería un fuerte obstáculo para su propagación. Es de notar además, que la separación que quedaba entre la nueva superestructura y el antiguo basamento era de necesidad, para facilitar la colocación de aquellos enormes cajones que había que remolcarlos al pie de la obra. Estos cajones se colocan en sentido transversal á la misma, de modo que su longitud de 13 metros es la latitud de la base de la superestructura, y la latitud de 7 metros que los cajones tienen, queda por tanto en el sentido longitudinal de la superestructura.

Como los cajones, según hemos dicho, tienen 7 metros de altura y se asientan al nivel de 5 metros debajo de bajamar equinoccial, sobresalen 2 metros sobre este nivel, lo que es de necesidad para que en toda clase de bajamares quede al descubierto la parte superior de aquéllos y pueda trabajarse con relativa facilidad en las obras de relleno interior, que se efectúa del modo siguiente:

Construidos los cajones en los talleres contiguos á la dársena de Axpe y lanzados al agua, se procede á rellenarlos, hasta 1^m,50 de altura, con una tongada de hormigón, que cubica $13^m \times 7^m \times 1^m,50 = 136,50$ metros cúbicos, fabricados con cemento de Portland, en la proporción de 250 kilogramos de cemento por metro cúbico de hormigón. El cajón, que con este lastre cala 3^m,40 próximamente, es remolcado al pie de obra, y se le presenta en la posición que ha de ocupar, en el último tercio de la marea descendente, con objeto de que pueda utilizarse en las operaciones que requieren su asiento y relleno el mayor tiempo posible, toda vez que es necesario para ello que esté al descubierto la parte superior del cajón. Para colocarlo en posición, se le pone en contacto con el cajón anterior y se le alinea lo mejor posible, corriéndolo cualquiera pequeña desviación que el anterior hubiera tenido al verificar su asiento, y como el cajón, que aún está á flote, se mueve mucho por la acción del mar, se le sujeta con aparejos á la obra ya construida, así como también á amarras dadas á los bloques del basamento exterior, sirviendo asimismo de eficaz ayuda la presión de un remolcador, que, puesto al costado del mismo y amarrado de proa, trabaja para neutralizar la acción del mar.

(Se continuará.)

REVISTA EXTRANJERA

Dstrucción de un puente por la electricidad.

El periódico *Cement and Engineering News* da detalles sobre la destrucción de un puente por medio de la electricidad en Clinton (Indiana, Estados Unidos).

El puente era de madera, de 225 metros de longitud total, dividido en tres tramos, sobre apoyos de fábrica y á 21 metros de altura sobre el río. Era de propiedad particular y se pagaba pontazgo.

Las autoridades compraron el puente y acordaron sustituir la vieja estructura de madera por una nueva de acero utilizando los apoyos de fábrica, que estaban en buen estado.

Al antiguo propietario se le fijó un plazo de treinta días para que hiciera desaparecer toda la madera del puente sin causar daño á las pilas. En estas condiciones no pudo encontrar compañía ni constructor que se encargara de este trabajo. Transcurrió el plazo sin que se hiciera nada; é igualmente transcurrió una prórroga de ocho días. En razón á las condiciones impuestas no podía recurrirse al empleo de la dinamita, ni al incendio.

Entonces, un electricista, el Sr. Mills, se encargó de destruir el puente por medio de la electricidad. Para ello, rodeó las 27 vigas que había que cortar simultáneamente en sus extremidades, y á unos 3 m de distancia de los apoyos, con alambres de hierro que intercalados como resistencias en una corriente eléctrica producirían el calor necesario para cortar la madera. Estos alambres estaban tendidos por contrapesos, con los correspondientes aisladores, para que á medida que la madera se iba quemando, fuera penetrando en ella el alambre.

Se emplearon corrientes alternativas; con una tensión de 50 voltios, se pusieron los alambres al rojo cereza; las vigas quedaron cortadas simultáneamente y los tramos fueron cayendo entre las pilas sin producir ninguna degradación en las fábricas.

Los tres tramos se cortaron sucesivamente. Cada operación, desde que se lanzó la corriente hasta que el tramo cayó al río, no duró más que una hora y cuarenta minutos.

Del examen de las vigas después de su caída, resultó que todas se habían quemado de igual manera y hasta la misma profundidad, ó sea 12 cm en la cara superior y 7 cm en los costados. (Las vigas eran de sección cuadrada de 22 cm de lado.) Al llegar á este punto la combustión, las vigas se rompieron por su propio peso.

La operación comenzó á las cinco de la mañana y quedó terminada á las dos de la tarde ante 2.000 espectadores que acudieron atraídos por la novedad del caso.

Calderas de recambio para locomotoras.

Sabido es el gran incremento que ha adquirido el tráfico en todas las redes de ferrocarriles. Desde el punto de vista de la economía, es muy interesante sacar el mayor partido posible del material móvil, y principalmente de las locomotoras, procurando obtener de éstas el mayor recorrido anual posible, disminuyendo el tiempo que han de permanecer en los talleres de reparación. De todos modos, para una buena conservación y una buena explotación económica, las máquinas han de ir periódicamente á los talleres, bien para la limpieza, bien para una revisión parcial, bien para la revisión total y sustitución de algunas piezas importantes.

De todos los órganos importantes de una locomotora, la caldera y la caja de fuego son las que para los reparos ó la sustitución exigen más larga permanencia en los talleres. Según estadísticas hechas en el servicio de tracción en los caminos de hierro alemanes, resulta que se debe contar con un trabajo de ciento noventa días para los reparos y cambio de hogar en una caldera.

Los Ingenieros alemanes han pensado que el medio de reducir considerablemente este tiempo de inmovilización, podría consistir en disponer en los talleres de cierto número de calderas de recambio como reserva. Cuando una locomotora entra en

(1) Por Real orden de 10 Noviembre de 1896 fué declarado de abono á los contratistas el importe de estas averías, cuya valoración fué aprobada por Real orden de 9 de Enero de 1899.