

Revista de las principales publicaciones técnicas.

Estudio económico del empleo del acero al carbono de gran resistencia en la construcción de puentes.

M. Waddell, autor de la Memoria «Nickel Steel for Bridges» publicada el pasado año sobre tal cuestión, estudia en el *Génie civil* el empleo de aceros especiales al carbono en la construcción de los puentes.

Los resultados de sus cálculos, representados por numerosos diagramas, dan para las diferentes clases de acero al carbono y para todas las condiciones de precio del metal en alza, los precios comparativos entre los puentes de acero ordinario y los de acero de gran resistencia.

Examinando las curvas de estos diagramas, se ve que el acero de gran resistencia, cuyo límite de elasticidad es 35 kilogramos, da poca economía, salvo en las grandes luces, en el caso de puentes ordinarios. La economía es más sensible en los puentes cantilevers.

Todos los diagramas enseñan que cuanto mayor es el precio de los puentes de acero ordinarios, es más económico el empleo del acero de gran resistencia.

Todas las curvas indican que el acero de 40 kilogramos de límite de elasticidad da siempre una economía y que esta economía va aumentando con la luz.

M. Waddell invita á los Ingenieros y á los metalurgistas para que hagan conocer las características del metal que emplean ó fabrican, á fin de extender y aclarar en todo lo posible la cuestión del empleo de aceros de gran resistencia en la construcción metálica.

Experimentos sobre la descomposición de los morteros por las aguas sulfatadas.

Los ensayos se han efectuado sobre morteros áridos (1 : 4 ó 1 : 5) confeccionados con arena de dunas y sumergidos en disoluciones saturadas de sulfato de cal ó á 12/1000 de sulfato de magnesia y también sumergiéndolos en agua de mar artificial.

El autor ha experimentado también las puzolanas artificiales y accesoriamente el stearato de cal, que aumenta la impermeabilidad.

La solución de sulfato de cal es tan destructiva como la de sulfato de magnesia; el agua de mar artificial es 10 ó 15 veces menos activa.

Los productos sin alumina descompuestos rápidamente en el sulfato de cal resisten largo tiempo en el sulfato de magnesia.

El empleo de arcilla deshidratada es el único medio conocido de resistir á la descomposición por el sulfato de cal.

Esta observación ha conducido á la Sociedad Pavin de Lafarge á la creación de un *cemento rojo*, empleado en los terrenos yesosos por la Compañía P. L. M.

El autor cree posible obtener con los cementos *fundidos* aglomerantes indescomponibles.

(Revue de Metallurgie.)

Cálculo del trabajo de choque que pueden soportar algunas probetas.

M. L. Grenet, en la misma revista, investiga el establecimiento para casos sencillos, de relaciones: 1.º, entre el límite elástico á la tracción y el trabajo de choque que una probeta puede soportar sin deformación; 2.º, entre la resistencia á la tracción y el trabajo de choque que la probeta puede soportar

sin rotura. De su estudio deduce que el trabajo total de rotura de una probeta es considerablemente más grande que el trabajo que repetido indefinidamente condujera á la rotura; que el coeficiente de resistencia á la tracción ó del límite elástico que interviene por su primera potencia en los efectos estáticos, interviene por su cuadrado en los efectos de choque; que los coeficientes deducidos de los ensayos de choque pecaron siempre por exceso, teniendo en cuenta que los apoyos y el órgano que produjo el choque absorbieron siempre una parte del trabajo; y, finalmente, que las formas de igual resistencia son más recomendables todavía para las piezas que han de resistir al choque que para las que han de resistir á los esfuerzos estáticos.

Las tensiones debidas á la temperatura en el hormigón armado.—(F. von Emperger.)

Variaciones en la temperatura del aire.—1. Según la oficina central meteorológica de Viena, el cuadro de temperaturas medias mensuales desde 1876 á 1900, así como la máxima y mínima absolutas de los cinco últimos años, pone de manifiesto que la separación máxima es de 44° C. Es, pues, inferior á la cifra de 50° C. prevista por el reglamento austriaco para apreciar la dilatación total del hormigón, á razón de un coeficiente de 0,0000135 por 1° C. El autor insiste sobre los aumentos de gasto que la aplicación estricta de esta previsión del reglamento puede llevar consigo para las obras en arco, construidas en localidades cuyo clima tenga una variación sensiblemente menor entre el máximo y el mínimo de temperatura.

2. Las variaciones de temperatura del aire son incompletamente transmitidas á la masa de hormigón.

3. La práctica actual trata del mismo modo los esfuerzos producidos por las cargas y los que pueden resultar de la temperatura. El autor hace observar que el coeficiente de dilatación antes citado corresponde para 1° C. á un esfuerzo de 1,9 kg. por centímetro cuadrado próximamente.

Si se toma una ménsula cuya parte superior está expuesta al sol, puede producirse fácilmente una diferencia de 20° en las temperaturas de la cabeza comprimida y de la cabeza extendida, y esta ménsula deberá lógicamente quebrarse.

Las pruebas del hormigón armado á la acción del fuego han demostrado que su resistencia á los efectos de la temperatura es distinta de la que se obtiene por los ensayos á la tracción.

Hay en eso una asimilación demasiado rigurosa contra cuya exageración es conveniente reaccionar. Como ejemplo se cita un proyecto presentado en un concurso en Stockolmo para el cual se proyectaron tres luces de á 15 metros. Como se llevó á 80° la diferencia de temperatura que habia que tener en cuenta, hubo que excluir un tipo de bóveda económica y adoptar un arco con tres articulaciones.

Según los procedimientos antiguos, se admite que las mamposterías á 1 metro de profundidad no sufren la acción de la helada. A una profundidad de 0,50 metros el agua de las capas subterráneas no es sensible á la temperatura exterior. En los conductos de alimentación de agua potable de Viena, el espesor necesario para sustraerlas al efecto del calor y del frío se ha limitado á 1,03 metros. Teniendo en cuenta estos datos de la práctica de la construcción de puentes en arco, y observando que en la proximidad de los apoyos el hormigón armado está generalmente recubierto y protegido de modo que no sufra por las variaciones de temperatura más que por un lado, von Emperger saca la consecuencia de que no se debe tener en cuenta en el cálculo más que la mitad de la diferencia de temperatura ya citada.

Las grietas capilares que se han creído eran principalmente debidas á la acción de la temperatura, se manifiestan lo mismo en las vigas rectas que en los arcos durante el período de desecación y de fraguado. Se puede, pues, poner en duda la influencia predominante de la temperatura en la producción de las grietas entre la fábrica de los arcos y de los tímpanos. En el primer gran puente en arco que von Emperger construyó en Cincinnati en 1894, dispuso una junta continua entre el tímpano y los arranques y la disposición se mantuvo irreprochablemente; pero la experiencia ha demostrado después que no era necesario y que con armaduras convenientemente dispuestas en la masa del hormigón es posible solidarizar los arcos, los tímpanos, la clave de los puentes y los arranques.

La conductibilidad calorífica de la fábrica debe considerarse como elemento muy importante en dos especies de obra: las chimeneas y los muros de presa.

Para las chimeneas, el *Hand buch für Eisenbeton*, tomo III, ch. 3, hace resaltar las caídas y descensos de temperatura que se producen del interior al exterior, y se declara admitir para el cálculo de las armaduras que el interior de las fábricas alcanza la misma temperatura que la columna gaseosa central.

Para los muros de presa, los americanos han procedido á la medición de las temperaturas por medio de disposiciones llamadas *termófonos*, que son espirales metálicas anegadas en la masa del hormigón y en las que la medida de la resistencia eléctrica permite deducir las variaciones de temperatura.

M. Meriman ha deducido de las observaciones de estos termómetros que la temperatura disminuye á partir de la superficie proporcionalmente á la raíz cúbica de la distancia, lo que permite construir las isotermas. Estas determinaciones conducen á una explicación plausible de los fenómenos observados en la coronación de los muros de los depósitos.

El cálculo de la influencia de la temperatura supone la invariabilidad de los arranques de las bóvedas, hipótesis que el autor considera excesiva.

Sigue á lo anterior la exposición de las observaciones hechas sobre un puente de 34,50 metros de luz y 3,90 metros de flecha construido en el paso del Elba en Doberney, por el sistema Mélan, y que hacen resaltar el retraso y la atenuación de los efectos de la temperatura. Otras observaciones siguen que se refieren á la cubierta de un depósito en Hrasm (Bosnia), en donde los arranques debían considerarse como cediendo á la acción de la temperatura. Estas observaciones son todavía poco numerosas y sería de desear que fuesen continuadas sobre obras distintas y numerosas.

El autor señala como juiciosa la proposición de M. Maillard, actualmente sometida á la Comisión suiza, que limita entre $+15^{\circ}$ y -20° , la diferencia de temperatura que se debe considerar de en los cálculos de resistencia del hormigón armado.

(*Zeits des oesterr. Ingn. und Architekten-vereines.*)

Influencia de los grandes autobuses en las carreteras.

En el *Zentralblatt der Bauverwaltung*, del 5 de Junio, M. Goerr publica un artículo cuyo objeto es demostrar por ejemplos la necesidad de estar seriamente preparados en los servicios de conservación de carreteras, para combatir las degradaciones causadas por una circulación automóvil pesada é intensa.

El hundimiento del túnel de Ponten-Besseringen, en la línea de Tréves á Sarrebrück, produjo una circulación intensiva en las carreteras desde Mettlach á Ponten-Besseringen (3 kilómetros próximamente). Los medios de transporte empleados comprendían, en fin de Diciembre de 1907, 10 grandes automotores suministrados por la Sociedad de Omnibus-Motores de Berlín.

Cuatro de estos vehículos se quemaron en Febrero de 1908 y quedaron seis en servicio hasta que empezó de nuevo la explotación por carril. Hacían, por término medio, 80 viajes entre las

dos estaciones, y este número llegó á 100 y 142 en el período de Navidad y principios de año.

Su peso era de 5,875 toneladas, de las cuales 1,640 descansaba sobre el eje delantero. Con las 25 ó 26 personas que transportaban, el peso total llegaba á 7.800 kilogramos. El espesor de las bandas (caucho lleno) era de 0,10 metros para las ruedas delanteras y 0,22 metros para las de atrás, los anchos respectivos de 1,80 metros y 2,02, la velocidad de marcha de 20 á 22 kilómetros en llano, que se reducía á 12 kilómetros sobre pendientes de 0,07 y 0,08.

Las degradaciones del firme (cuarcita sobre una capa de cimentación de gruesos guijarros) comenzaron con la puesta en servicio de los autobuses, y bien pronto éstos, arrancando la materia de agregación, arrastraron las piedras que fueron machacadas, dibujando roderas profundas de 12 y 15 centímetros que los mismos conductores, siguiéndolas, las sostenían.

Esta práctica, desastrosa para las carreteras, es de las más difíciles de impedir.

Las roderas se taparon con materiales nuevos, sobre los cuales se hizo pasar un rodillo de vapor constantemente puesto en presión. Esta operación se suspendió en el período de heladas.

Circunstancias atmosféricas bastante favorables, y la disponibilidad de materiales y de mano de obra de calidad suficiente, permitieron mantener la circulación; pero la conservación de 3 kilómetros de calzada afirmada ha costado 15.000 marcos y se han consumido 1.000 metros cúbicos de piedra machacada con una fuerte proporción de escoria y de arena.

Esta circulación fué también agresiva para el adoquinado; una sección pequeña de calzada adoquinada que continuaba á la carretera y que había sido rehecha en 1907, fué tomada algunos días por los autobuses y quedó completamente dislocada.

La caída del puente de hormigón armado de Peoria sobre el Illinois Riber.

Este accidente tuvo lugar el 1.º de Mayo, algunas semanas después de poner la obra en servicio; felizmente no había nadie sobre el puente.

Es un puente compuesto de cinco arcos y de un tramo móvil del tipo Scherzer. La longitud total es de 279,50 metros entre estribos; la anchura de la calzada de 7,62 metros; hay dos andenes de 1,52 metros cada uno.

La caída de las dos pilas ha provocado el hundimiento de los tres arcos. Parece que la caída de la primera pila fué debida á la poca penetración que tenían los pilotes de cimentación; en cuanto á la caída de la segunda fila, fué consecuencia de la caída de la primera.

El accidente se hubiera ciertamente evitado si se hubiera establecido una protección suficiente alrededor de los cimientos de la pila.

Construcción en Filadelfia de un puente de acero con relleno de hormigón.

Se trata de un puente construido para la travesía de las vías del Pensilvania Railroad por la 42 calle, que está constituido por dos arcos distantes entre sí 11,43 metros y con una luz de 78,86 metros. Cada arco lleva 12 tirantes de acero verticales que sostienen un tablero formado de vigas de acero rodeadas de hormigón.

La curva del trasdós es un círculo de 60,96 metros de radio, que termina por una tangente cerca de los arranques; la curva de intradós es una parábola. El espesor es de 0,91 metros en la coronación y de 3,20 metros en los arranques.

Cada arco está formado por dos vigas que forman cajón, cuyas almas distan 0,38 metros. La particularidad de la obra consiste en que este intervalo se ha rellenado de hormigón, echado por aberturas que han sido preparadas en la parte superior del cajón.

El hormigón así empleado, ha tenido por objeto reforzar los