

Llegamos así á la noción de morteros de tres elementos sólidos: arena, cemento y materia fina adicional.

Esta materia fina puede ser inerte por sí misma y no contribuir á mejorar el mortero más que por el aumento de compacidad que le comunica. Esto es lo que realiza especialmente el cemento atenuado, mezcla íntima de cemento y de arena silícea, molidas juntas y ambas de una gran finura (1). El volumen elemental m de la materia adicional debe entonces contarse con la arena en la fórmula que permite prever la resistencia á la compresión, y esta fórmula viene á ser

$$P = K \cdot \left(\frac{c}{1 - (m + s)} \right)^2$$

Se puede aún mezclar al cemento otro cemento más económico, y formar lo que se llama morteros degenerados. Así son los morteros en los que el cemento es una mezcla de cemento y cal apagada. La experiencia nos dió á conocer (2) que, en este caso, designando por c y m los volúmenes elementales de los dos cementos, el coeficiente de resistencia de la mezcla, después de un espacio de tiempo cualquiera, es sensiblemente igual á la media proporcional

$$\frac{cK_1 + mK_0}{c + m}$$

de los coeficientes K_1 y K_0 de cada uno de los cementos después de la misma duración, de tal manera que la fórmula viene á ser, siendo $c + m$ el volumen elemental del cemento resultante

$$P = \frac{cK_1 + mK_0}{c + m} \left(\frac{c + m}{1 - s} \right)^2 = \frac{(K_1c + K_0m)(c + m)}{(1 - s)^2}$$

(Se continuará.)

FERNANDO G. ARENAL

REVISTA EXTRANJERA

Un puente de hormigón con articulaciones de piedra.

Repetidas veces hemos tratado en la REVISTA de los puentes de fábrica articulados, habiendo sido descritos los primeros que se construyeron en Alemania por el Ingeniero Leibbrand, de hormigón con articulaciones de plomo, y más tarde los de Munderkingen, de la Coulouvrenière, en Ginebra, y de Inzigkofen sobre el Danubio con articulaciones formadas de viguetas metálicas. El Sr. Leibbrand, autor del puente de Inzigkofen, poco satisfecho del aspecto que presentan las articulaciones de hierro, y deseando además reducir su coste demasiado elevado, ha construido recientemente sobre el río Eyach un puente de 30 metros de luz con articulaciones de granito, en un camino vecinal cerca de Imnau (Hohenzollern).

(1) Se puede preguntar, sobre todo, después del reciente trabajo de M. M. Lunge et Millberg, que demuestra que la sílice, aún cristalizada, puede ser disuelta por completo por las lechadas alcalinas, siempre que sea suficientemente fina, si la sílice del cemento no acaba, al cabo de tiempo, por entrar, en parte, en combinación con la cal del cemento propiamente dicho. En todo caso, una acción semejante no es aún apreciable después de un año de endurecimiento.

(2) *Chimie appliquée*, p. 482.

Las articulaciones existen en la clave y en los arranques. Están formados sus diversos trozos por dos sillares de granito de 0^m,50 de espesor en los arranques y de 0^m,49 en la clave. Estos sillares reinan sin interrupción en todo el ancho de la obra, y en este sentido miden 0^m,50. Se apoyan uno en otro los dos sillares que forman la articulación por una superficie cilíndrica, cóncava en un sillar y convexa en el otro, con una superficie de apoyo cuyo desarrollo es de 0^m,10 según la sección recta del cilindro.

Los ensayos previos para el establecimiento de estas articulaciones de piedra se llevaron á cabo en el laboratorio de Munich.

Las principales dimensiones de la obra, que dan idea de su importancia y de sus disposiciones generales, son las siguientes:

Luz medida entre las articulaciones de los arranques.....	30	metros.
Flecha, medida sobre los ejes de dichas articulaciones.....	3	—
Longitud total.....	33,05	—
Ancho útil del puente, compuesto de 2 ^m ,50 de vía afirmada para carruajes y 2 aceras voladas de 0 ^m ,75 cada una.....	4,00	metros.
Ancho de la bóveda en la clave.....	2,50	—
Id. id. en los arranques.....	3,50	—
Espesor de la bóveda en la clave.....	0,45	—
Id. id. en los arranques.....	0,50	—
Id. id. en las juntas de rotura.....	0,80	—

El cálculo se ha efectuado, admitiendo como sobrecarga un rodillo de vapor de 15 toneladas, que debe poder cruzar el puente, y una sobrecarga estática de 360 kilogramos por metro cuadrado. El trabajo máximo no excede de 34 atmósferas por compresión y de 4 atmósferas por tracción.

La flecha observada al descimbrar la obra fué de 15 milímetros; el asiento fué creciendo después lenta y gradualmente hasta que la flecha alcanzó un valor de 30 milímetros, llegando entonces la obra al equilibrio definitivo. En los estribos no se observó ningún asiento.

El coste total del puente, incluyendo las rampas de acceso, fué de 18.000 marcos. Las obras duraron un año y medio.

La revista alemana *Zeitschrift für Bauwesen*, en sus entregas 4.^a y 6.^a correspondientes al año actual, ha descrito minuciosamente esta obra curiosísima, con las figuras de detalle necesarias y una lámina que da á conocer todas sus disposiciones. Da cuenta también de los ensayos realizados en el laboratorio de Stuttgart con articulaciones metálicas y en el de Munich con articulaciones de piedra.

La potencia y la regulación de los molinos de viento.

El profesor La Cour ha presentado á la Sociedad científica de Copenhague el resultado de las investigaciones que ha llevado á cabo durante varios años acerca de los molinos de viento.

La potencia de un molino de viento no es debida solamente á la disminución de la fuerza viva del viento que choca directamente contra las aletas, sino también al vacío relativo que se produce por aspiración de la corriente de aire que pasa entre ellas. Las mediciones efectuadas, accionando un molino por medio de una corriente regular producida por un fuelle, acusan un rendimiento de 143,7 por 100 de la potencia del viento que choca contra las aletas y un rendimiento de 21 por 100 solamente, si se tiene en cuenta el viento que pasa entre ellas. Se comprende que, en estas condiciones, la forma de las superficies anterior y

posterior de las aletas tendrá una gran influencia. No se ha determinado todavía la mejor forma de estas superficies.

Se concibe también que no haya interés en aumentar indefinidamente la superficie de las aletas á expensas de los espacios libres entre ellas; así es que la potencia de un molino de 16 aletas no es más que 1 y $\frac{1}{3}$ del de otro de 4 aletas.

Uno de los puntos más interesantes consiste en la utilización de los molinos de viento para engendrar corrientes eléctricas, á pesar de la irregularidad de las corrientes aéreas. M. La Cour ha inventado un regulador especial, con cuyo auxilio puede emplearse el molino para poner en movimiento una dinamo.

El consumo de agua en poblaciones pequeñas.

A. Oelwein, en un artículo publicado en la revista alemana *Zeitschrift des Oesterr. Ingenieur-und Architekten-Vereines*, ha dado á conocer algunos datos relativos al consumo de agua en poblaciones que considera como pequeñas, por más que Iglau, que le sirve de tipo, sea comparable con varias de nuestras capitales de provincia, puesto que poseía en 1894, 24.100 habitantes y 1.304 casas.

Los datos estadísticos relativos al consumo de agua en Iglau, desde 1890 á 1894, se hallan resumidos en el siguiente cuadro:

AÑOS	Consumo máximo mensual Metros cúbicos	Consumo mínimo mensual Metros cúbicos.	Media mensual Metrs. cúbos.	Media diaria Metrs. cúbos.	Media por día y por habitante Litros.
1890 ..	Agosto. 32.582	Febrero. 21.338	26.144	859	36,2
1891...	Enero. 31.398	Diciembre. 23.698	258.40	861	36,3
1892...	Agosto. 32.736	Abril. 22.548	26.041	866	36,5
1893...	Julio. 35.421	Diciembre. 26.586	30.726	1.010	42,5
1894...	Julio 36.674	Noviembre 23.472	28.162	918	38,7

Tomando las medias del quinquenio, se obtienen las cifras siguientes:

Consumo mensual.....	27.383	metr. cúbos.
— diario.....	903	— —
— diario por habitante.	38,04	litros.

El desarrollo de los ferrocarriles de 1892 á 1896.

Según la revista alemana *Archivs für Eisenbahwesen*, la longitud total de los ferrocarriles construídos en el globo era de unos 715.000 kilómetros (exactamente 714.998) al finalizar el año 1896, y de 654.528 en 1892. En este quinquenio ha aumentado la red de un modo casi uniforme desde 1,8 á 2,6 por 100. La crisis americana de 1895 hubiera dado por resultado un retroceso sensible, si no hubiera sido compensada por los grandes progresos realizados en Siberia y el Asia Menor.

América sigue siendo el país más rico en caminos de hierro, y posee una red de 374.742 kilómetros, de los cuales corresponden á los Estados Unidos 294.088. En Asia existen 45.883 kilómetros, en Australia 22.372 y en Africa 14.798.

Entre las naciones europeas, Alemania va á la cabeza con 47.348 kilómetros; siguen luego Francia (41.173), Rusia (38.642

kilómetros, contando la Finlandia), la Gran Bretaña é Irlanda (34.221 kilómetros) Austria-Hungría (32.180), etc.

El capital invertido en la construcción de ferrocarriles en toda la tierra se hace ascender á 180.000 millones de francos. El número de locomotoras es de 131.129 y su potencia total llega á la cifra formidable de 280 millones de caballos de vapor. Finalmente, el número de personas empleadas en la explotación de ferrocarriles es de 5 millones.

La madera-piedra.

Se puede fabricar madera-piedra mezclando bien aserrín con magnesia en polvo y cloruro de magnesio en proporción de dos por uno.

Se humedece luego la mezcla con una regadera, y la pasta obtenida se puede moldear en cualquier forma; se solidifica al aire y suministra un material duro y poco inflamable, que puede prestar buenos servicios, especialmente como revestimiento.—(*Cosmos*.)

BIBLIOGRAFIA

Extracto de las materias relacionadas con la Ingeniería contenidas en los sumarios de diversas revistas extranjeras publicadas recientemente.

Génie civil. (17 Septiembre.)—Taller de preparación mecánica en las hulleras de Saint-Eloy. Experimentos hechos con un motor simple alimentado con gas de altos hornos en los talleres de la Sociedad Cockerill, de Seraing; A. Witz.—(24 Septiembre.) El nuevo puente metálico de arco sobre el Niágara, R. Godfernaux. Los talleres de los ferrocarriles ingleses.—(1.º Octubre.) El servicio de instalaciones mecánicas en la Exposición de 1900, C. Dantin.—(8 Octubre.) Estación hidro-eléctrica de Sihl (Suiza), A. Martín. Ensanchamiento de la galería Wolfdietrich en las salinas de Dünnsberg, H. Schmerber. Recursos minerales de las islas Filipinas. Puentes giratorios para locomotoras.

Chronique industrielle. (10 Septiembre.)—La Exposición de 1900. Bomba de doble émbolo de la Compañía Jacket, en Davenport.—(1.º Octubre.) El motor Diesel.

Electrical Engineer. (16 Septiembre.)—Transmisión de la potencia por la electricidad, A. Siemens. La aplicación del motor eléctrico á los usos industriales pequeños y sus efectos en el comercio general, A. H. Gibbings. La potencia eléctrica y la aplicación del sistema trifásico á la fabricación de coches y vagones, W. Geipel.—(23 Septiembre.) Sobre la corrosión electrolítica de las cañerías de agua y de gas por las corrientes de retorno de los tranvías, J. A. Fleming. Comparación entre la carga de una batería secundaria á potencial constante y á intensidad constante, especialmente desde el punto de vista del rendimiento, A. Cahen y J. Donaldson.—(30 Septiembre.) Luz y potencia eléctricas en la fábrica de hierro de Hofors (Suecia), Gutapercha, E. F. A. Obach. Tracción eléctrica en los canales, H. Allen.—(7 Octubre.) El material de los coches eléctricos, S. Hopkins. Inspección y pruebas de los motores y del material de las compañías de tranvías eléctricos, B. Perkins. El cable del Pacífico, C. Bright. Motores de vehículos.

Electrical World. (3 Septiembre.)—La instalación de Mechanicville Schenectady para la transmisión de potencia.—(10 Septiembre.) Tracción eléctrica entre Búfalo y Lockport. Saltos de agua no aprovechados del Little River, Carolina del Norte. El filamento, Weliback.—(17 Septiembre.) Inspección y prue-