

Art. 2.º El cargo de Subdirector de Obras públicas será desempeñado por un Inspector general con las funciones delegadas que le confiera el Director general, y con exclusión de todo otro cargo.

Art. 3.º Hasta que el personal de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos se adapte a la presente plantilla, se irán amortizando las vacantes que resulten en las diferentes categorías.

Art. 4.º En las provincias en que haya escasez del personal de Ingenieros, podrán desempeñar las funciones de éstos los Ingenieros que ocupen plazas de Ayudantes, previa orden ó autorización de la Dirección general del ramo.

Dado en San Sebastián á 9 de Agosto de 1900.—María Cristina.—El Ministro de Agricultura, Industria, Comercio y Obras públicas, Rafael Gasset.

REVISTA EXTRANJERA

Hormigón armado.

En la sesión de 1.º de Junio de este año, celebrada por la Sociedad de Ingenieros civiles de Francia, se dió cuenta de una comunicación del Sr. G. Flament sobre las *Construcciones más interesantes de hormigón armado durante los últimos años y especialmente durante el de 1899*.

El autor recuerda que las construcciones de hormigón y hierro combinados, están á la orden del día, y se propone pasar revista á las más variadas aplicaciones del hormigón armado durante estos últimos años, y más especialmente durante el de 1899. Divide su programa en dos partes: primero, las construcciones anteriores á 1899, que expondrá rápidamente; segundo, las construcciones ejecutadas durante el año de 1899 que necesitarán algunas explicaciones más detalladas. A continuación se agruparán las obras de la Exposición de 1900.

Las construcciones anteriores á 1899 están representadas por gran variedad de ejemplos. El Sr. Flament exhibe proyecciones de muelles, almacenes, fábricas, etc., é insiste sobre las ventajas del hormigón armado desde los puntos de vista de la incombustibilidad y de la economía. Además, la trabazón íntima entre los cimientos y la superestructura, es decir, entre los pilotes de hormigón armado, los pilares y los suelos, constituye un conjunto rígido, un verdadero monolito indeformable refractario á las trepidaciones de las instalaciones mecánicas en movimiento.

Cita el autor como ejemplos, los silos para granos ó para carbón como los de las minas de Lens y Douvrin, que contienen 230 ton de carbón, y que insisten sobre ocho columnas de 0,30 x 0,30 m de sección sobre los pilotes hincados á gran profundidad. Recuerda el experimento involuntario que se hizo con uno de estos silos en el que, á consecuencia de una maniobra falsa, un grupo de vagones llegó á chocar con uno de los pilares, falseándolo y sin que disminuyera por esto la estabilidad de la obra.

Termina el Sr. Flament esta primera parte de su comunicación exhibiendo, por medio del aparato de proyección, un gran número de puentes y pasaderas. Con este motivo hace la comparación entre las vigas de hormigón armado provistas de estribos y los suelos de bovedillas de ladrillo sobre vigas en I, y demuestra que la resistencia del hormigón armado para las sobrecargas móviles, para las trepidaciones y los choques, no tiene nada de sorprendente, á pesar de los temores manifestados muchas veces.

Pasa el autor en seguida á las construcciones ejecutadas durante el año de 1899. Entre éstas se cuentan los depósitos superpuestos de Saint-Gobain y los de una fábrica de Billancourt. Describe una canalización establecida en el Simplón, que se desarrolla con gran flexibilidad en el valle y en las laderas en una longitud de 3 km. Después viene un gran número de fábricas

construidas enteramente de hormigón armado, las fábricas de harinas de Brest (molinos, almacenes y silos), en las que cada una de estas tres partes forma un monolito perfecto colocado sobre un terraplén de 8 m, que reposa á su vez sobre una capa de 6 m, próximamente, de turba acuifera; los silos de Estrasburgo y de Génova; el revestimiento del túnel del collado de Busang; después, las casas de alquiler, particularmente la del Sr. Hennebique, que se está construyendo en París en la calle Danton.

El Sr. Flament da detalles completísimos sobre los experimentos de incombustibilidad hechos en Gante en Septiembre y Octubre de 1899. Una construcción de 12 cm. de espesor, que interceptaba rigurosamente el calor; los suelos de esta obra estaban cargados con pesos dosimétricos vez y media superiores á la carga prevista, y no acusaron la menor flecha permanente, no sólo después del primer experimento, pero tampoco después de un segundo experimento que se hizo un mes más tarde con sobrecargas más considerables y después de haber sufrido durante los experimentos, que duraron dos horas cada uno, temperaturas superiores á 1.200º.

Esta incombustibilidad hace que el hormigón armado sea un material precioso para construcciones que deban protegerse contra el fuego, como el teatro de Berna, los archivos del Tribunal de Cuentas, etc., cuyas proyecciones exhibe el Sr. Flament.

Cita después la cúpula del Banco Brünner de Bruselas, de 7,60 m de diámetro que insiste sobre voladizos igualmente de hormigón armado; la cúpula del gran establecimiento termal de Vichy, de 26 x 26 m en planta; los almacenes nuevos del Bon Marché, etc.

Los suelos de la estación eléctrica secundaria de la Compañía de Orleans, dan lugar á una interesante digresión del conferenciante sobre los experimentos comparativos de choques y vibraciones, entre estos suelos y otro de hierro y ladrillo de la misma luz y calculado para iguales sobrecargas.

Hé aquí los resultados de estos experimentos:

	Fuerza viva.	Flecha.	Duración de la vibración.	Peso propio.
Suelo de hierro.....	100 kgm	7,8 mm	2 "	480 kg
Suelo de hormigón armado.....	400 kgm	1,2 mm	5 "	300 kg

Deduce, pues, el Sr. Flament la gran ventaja de emplear hormigón armado para puentes de caminos de hierro, y para toda clase de puentes. Muestra en apoyo de su opinión un gran número de puentes; entre ellos el vecinal de Tonerre, y el puente de Châtelleraut de una longitud de 135 m dividida en tres tramos, uno central de 50 m y dos laterales de 40 m, construido enteramente de hormigón armado (cimientos, pilas, estribos, arcos, montantes de tímpanos y suelo). Lee el acta firmada por el señor Antin, Ingeniero de Puentes y Calzadas, relativa á las pruebas de este puente, de las cuales resultó que una carga de 800 kg. por metro cuadrado en la totalidad del puente, produjo una flecha máxima de 10 mm en el tramo central.

Las construcciones hechas en 1899 terminan con las relativas á la Exposición.

Hace el Sr. Flament una rápida historia de los estudios de las construcciones de la Exposición, recuerda la brevedad característica de los plazos de ejecución por estar muy próxima la fecha de la apertura. Cita, entre otras obras, los suelos de los palacios grande y pequeño de Bellas Artes, las escaleras helicoidales del palacio pequeño, el palacio del Traje, con motivo del cual, describe los múltiples experimentos exigidos por la Inspección por parecer las vigas circulares demasiado atrevidas y los pilares demasiado débiles.

Termina describiendo algunos puentes y pasaderas construidos en la Exposición, la cubierta del camino de hierro de los

Molineaux, de 14.000 metros cuadrados próximamente, de los cuales 7.000 se construyeron en dos meses, calculada para una sobrecarga de 1.000 *kg* por metro cuadrado; la trinchera del muelle de Billy; la pasadera del Panorama de Madagascar, y, finalmente, cita el proyecto presentado para la construcción de la fuente monumental ó Castillo del Agua.

El Sr. Coignet lee una comunicación describiendo esta obra, y termina insistiendo sobre las dificultades de concepción y de ejecución de una obra de este género sin precedentes, y en un plazo excesivamente corto.

El Sr. Chaudy presenta otra nota sobre el *cálculo de las vigas de hierro y cemento, y de las losas y paredes de los mismos materiales en flexión*. Comienza diciendo que la teoría que va á exponer es solamente aproximada, puesto que el trabajo del metal y el hormigón que da el cálculo según esta teoría no son los que se producen realmente, sino límites superiores del trabajo. En todas las teorías de los Ingenieros sobre la resistencia de materiales ocurre, poco más ó menos, lo mismo, y hay que contentarse, á falta de otra cosa, con los cálculos que nos dan la seguridad, generalmente, de que el trabajo del material no pasa de cierto límite. Esto no impide que los métodos sean esencialmente útiles, porque aplicándolos siempre, en todos los proyectos, se realizan obras en las cuales se conoce la solidez de unas con relación á otras, lo cual es sumamente importante.

El hormigón que se emplea en las construcciones de hormigón y hierro, no puede, prácticamente, ser considerado, con seguridad, como suficientemente resistente á los esfuerzos de tracción. El Sr. Chaudy desprecia, pues, esta resistencia en el cálculo, lo cual no quiere decir que no exista realmente contribuyendo á aliviar el trabajo del hierro. El hormigón se considera como una serie de barras inclinadas que enlazan por adherencia dos cabezas metálicas. Esta adherencia representa un papel análogo al del roblonado que une las barras de la celosía con las cabezas en una viga enteramente metálica. Como no se puede contar con el hormigón para formar barras inclinadas estiradas, es necesario completar el sistema con montantes metálicos normales á las cabezas para impedir que éstas se separen una de otra por la acción del esfuerzo cortante. Estos montantes son estribos de hierro redondos en el sistema del Sr. Chaudy. Constituyen un elemento indispensable que se calcula sencillamente, y cuyo grado de utilidad nadie había demostrado hasta aquí, *puesto que antes del Sr. Chaudy no se hablaba más que del cálculo de las cabezas ó armaduras*.

Considerando la viga de hierro y hormigón como constituida por elementos análogos á los que se encuentran en una viga enteramente metálica de celosía en forma de Λ , el Sr. Chaudy demuestra inmediatamente que, por esto mismo, los métodos de cálculo que hay que aplicar son, para las vigas de hierro y hormigón de cualquier forma, los mismos que se aplican para las vigas enteramente metálicas. En estos cálculos se toma para el momento de inercia el que dan las dos cabezas metálicas, y se desprecia la parte que corresponde al hormigón en las secciones donde no se hiende. De esta manera se está en condiciones tales, que el trabajo calculado para el hierro será mayor que el trabajo real. En efecto, se comprueba que las flechas de las vigas de hierro y hormigón son menores que las de las vigas enteramente metálicas en las mismas condiciones de carga, de altura de viga y de momento de inercia. Esto indica que el hormigón contribuye á la resistencia; pero el Sr. Chaudy estima que contribuye trabajando con coeficientes demasiado altos para que se pueda asegurar que se conservarán siempre. Hay que temer que el hormigón que trabaja á la extensión con estos coeficientes elevados (lo cual es causa de la pequeñez de las flechas observadas), acabará un día ú otro por romperse. Tan inseguro sería contar con un hormigón que trabajase á la extensión á 20 ó 40 *kg* por centímetro cuadrado, como contar con un hierro que trabajase á 14 *kg* por milímetro cuadrado en una construcción exclusivamente metálica; y sin embargo, el hierro no se rompe hasta los 35 *kg*.

Así, en el método del Sr. Chaudy, no se tiene en cuenta lo que el hormigón puede dar como resistencia propia á la extensión, en razón á que, para seguir al hierro, está obligado á trabajar á coeficientes demasiado elevados, que, sin llegar á la rotura en ciertos puntos, están muy cerca de ella.

La viga de hormigón y hierro, tal como la compone el señor Chaudy, contiene menos hierro que la viga de igual resistencia enteramente metálica, porque la altura de ésta es menor.

Con las vigas de hierro y hormigón se puede obtener una separación mayor de las cabezas, porque los estribos constituyen un alma más resistente al pandeo que la de la viga enteramente metálica.

El Sr. Chaudy indica que las losas y paredes en flexión las constituye de la misma manera que las vigas, es decir, con dos cabezas metálicas idénticas reunidas por una cremallera en lugar de estribos para impedir el aumento de la distancia que separa á las cabezas. En las losas poco cargadas ó de pequeña extensión se puede suprimir la cabeza metálica comprimida, pero se conservan las cremalleras. Finalmente, en las losas menores aún, sólo queda una cabeza metálica sin cremallera.

Para terminar, el Sr. Chaudy dice que se han construido, según su sistema, en la Exposición Universal, un suelo destinado á soportar cargas de 1.000, 1.500 y 2.000 *kg* por metro cuadrado; y en el pabellón del Cambodge la escalera circular de doble revolución, en la cual las contrahuellas sirven de vigas, las huellas son losas con una sola cabeza ó armadura metálica compuesta de alambres, que se doblan verticalmente, para servir de montantes á las vigas de las contrahuellas.

BIBLIOGRAFIA

Hemos recibido y examinado los tomos 4.º, 5.º y 6.º de la *Enciclopedia del Fotógrafo y Aficionado*, que, por ser la única en su género y por lo excelentemente tratada, ha obtenido un éxito grande y merecido.

Con sólo indicar el título de cada volumen creemos podrán nuestros lectores formar idea exacta de su contenido, pues en ellos podemos asegurar que no se ha omitido materia alguna por insignificante que pareciera.

«Las pruebas positivas» lleva por título el tomo cuarto. Al estudio de «Los fracasos y el retoque» se dedica el quinto, siendo de gran utilidad los artículos destinados á salvar placas y pruebas que, por fracasos aparentes, estaban destinadas al desastre, procurando hacerlos volver á la circulación como verdaderas y buenas fotocopias. Y el sexto condensa en sus páginas cuantos conocimientos son necesarios para obtener bellas fotocopias, animadas, de monumentos, cálculos de velocidad de los objetos y cuanto se relaciona con «La fotografía al aire libre», título del sexto volumen.

Los aficionados á tan importante y recreativo arte están de enhorabuena, pues los presentes tomos son magníficos y no desmerecen de los anteriores, por lo que no tenemos inconveniente en recomendar la obra tanto á los que profesan este arte como á los que se quieran hacer buenos aficionados.

Su precio, 1,50 pesetas en rústica y 2 en tela, en la librería de la plaza de Santa Ana, 10, y en todas las librerías.