

se construye á mayor ó menor profundidad debajo de bajamar con bloques aparejados, puestos en seco debajo del agua y con mortero encima de ella, se corre el riesgo, cuando los bloques inferiores descansan sobre escollera ó fondo que no sea de roca, no sólo de que se abra ó rompa la superestructura, dislocándose toda ella á causa de los asientos, sino también de que la parte de la misma, construida encima de bajamar con mortero, no pueda seguir los movimientos de la parte inferior, y quede apoyada á largas distancias sobre la misma, dejando intervalos donde la parte inferior no recibe el peso de la superior, lo cual facilita el que la acción del mar saque de su sitio á muchos bloques asentados debajo de bajamar, y produzca averías de consideración, como en bastantes rompeolas ha sucedido.

Desde que se coloca un cajón sobre su base de escollera hasta que se concluye la superestructura que sobre él descansa, desciende, como término medio, 0^m,20 próximamente; pero después, con el peso y maniobras de la grúa *Tithin* y con la acción de los temporales durante el siguiente invierno, llega á bajar 0^m,40 próximamente, pudiendo estimarse en un total de 0^m,60 lo que cada trozo desciende como término medio, de donde puede inferirse lo que resultaría en otro género de construcción que no tuviera la facilidad de asentarse que nuestro sistema tiene.

Pasado un invierno, apenas se nota en ellos movimiento alguno, de modo es que puede procederse entonces á rellenar las juntas con hormigón hidráulico y á construir el parapeto, aunque para mayor seguridad siempre se deja transcurrir más tiempo antes de efectuar estos trabajos.

Durante el pasado invierno se han refugiado muchos buques al abrigo del trozo ya construido del rompeolas, y como á la terminación de la campaña de este verano tendrá próximamente una longitud de 940 metros, se podrán utilizar como fondeadero unos 800 metros, no teniendo en cuenta la parte contigua á la costa; y como quiera que, colocando en él boyas de amarra, podrán efectuar allí sus operaciones de carga y descarga, con auxilio de gabarras, algunos trasatlánticos de carrera fija, á los que no convenga entrar en la ría, estamos estudiando el proyecto del establecimiento de dichas boyas, para someterlo pronto á la aprobación superior.

ESTABILIDAD

de las construcciones de hormigón de cemento armado. (1)

(Continuación).

Así, por ejemplo, los cuadros de los párrafos 24, 26 y 27 dan para la viga *K*

	24	26	27
$\alpha =$	10	1	2
$r =$	134.000	733.000	410.000
$x =$	0,254	0,210	0,450
$u =$	0,885	0,885	0,885

y se deduce

	24	26	27
$3u - x = 2,655 - x =$	2,401	2,134	2,205
$\alpha r x (3u - x) =$	817.200	815.000	813.700
$\frac{\alpha r x (3u - x)}{6} =$	136.200	135.800	135.600

(1) Véase el núm. 1285.

Estos tres valores de la relación $\frac{\alpha r x (3u - x)}{6}$ no presentan más que pequeñas diferencias, que resultan, sin duda, de la necesidad de despreciar algunas cifras decimales al efectuar los laboriosos cálculos numéricos de los párrafos 24, 26 y 27. Por otra parte, cada uno de estos tres valores es sensiblemente igual al cociente $\frac{M}{b h^2}$, como debe suceder.

Efectivamente, para la viga *K* tenemos

$$\frac{M}{b h^2} = \frac{11.000}{0,30 \times 0,52^2} = 135.800.$$

Se ve que es posible obtener el valor exacto de $\frac{\alpha r x (3u - x)}{6}$, aun cuando se determinen los factores *r* y *x* haciendo respecto á la magnitud α una hipótesis cualquiera, justificada ó no.

Del mismo modo, si se determinase experimentalmente el valor medio aproximado r_n , x_n de cada uno de los factores *r* y *x* atribuyendo á α un cierto valor α_n , se podría obtener la razón $\frac{\alpha r x}{3}$ con exactitud suficiente admitiendo que

$$\frac{\alpha r x}{3} = \frac{\alpha_n r_n x_n}{3} \quad (136).$$

Así, haciendo $\alpha_1 = 1$, hemos encontrado en el párrafo 26: $x_1 = 0,52$ y $r_1 = 692.000$ kgs.; en este caso la expresión (136) da

$$\frac{\alpha r x}{3} = \frac{\alpha_1 r_1 x_1}{3} = 119.947.$$

Por otra parte, en el párrafo (27), la hipótesis $\alpha_2 = 2$, nos ha dado $r_2 = 387.500$ y $x_2 = 0,45$. En este caso la expresión (136) conduce á

$$\frac{\alpha r x}{3} = \frac{\alpha_2 r_2 x_2}{3} = 116.250.$$

Como la diferencia entre estos dos valores numéricos de $\frac{\alpha r x}{3}$ es pequeña, podría considerarse este punto como suficientemente probado. Pero nos ha parecido necesario comprobarlo mediante otra tercera hipótesis respecto al valor de α , y hemos supuesto $\alpha_3 = 5$, de donde se saca $\alpha = 5 b$. En este caso, las fórmulas (117) y (123) dan respectivamente

$$x h = \frac{2 b h^2 + 9 \omega b + 8 b e^2}{4 b h + 9 \omega + 16 b e} \quad (136 \text{ bis})$$

$$r = \frac{6 M}{5 b h x (3 \delta - x h)} \quad (137).$$

Aplicando estas dos fórmulas á las vigas *F*, *F'*, *F''*, *G* y *K*, hemos obtenido el cuadro siguiente, en el cual se consignan además los valores de ρ calculados por medio de la fórmula (125).

En la hipótesis $\alpha = 5$, se obtiene, según esto, $r_5 = 199.000$ kilogramos y $x = 0,333$; la expresión (136) da entonces

$$\frac{\alpha r x}{3} = \frac{\alpha_5 r_5 x_5}{3} = 110.445.$$

Los valores obtenidos para $\frac{\alpha r x}{3}$ á saber: 119.947, 116.250 y 110.445 no son idénticos, pero difieren poco. Sus diferencias provienen de que, por razón de la constitución de las vigas experimentadas en 1898, hemos tenido que calcular los valores numéricos de *r*, no con la fórmula $r = \frac{3 M}{\alpha x b h^2}$ que corresponde á la del número 112, $M = \frac{\alpha r x}{3} b h^2$, sino con la relación (123) que equivale á

$$r = \frac{6 M}{\alpha x b h^2 (3 u - x)}$$

Fórmula aplicada.	DESIGNACIÓN DE LA VIGA	F	F''	F'''	G	K
(136 bis)	Ancho del cuerpo de la viga..... $b =$	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
	Altura de la viga..... $h =$	0,52	0,52	0,52	0,64	0,52
	Ancho efectivo del forjado superior.. $a =$	1,50	1,50	1,50	2,00	3,00
	Espesor del forjado..... $e =$	0,12	0,12	0,12	0,14	0,12
	Ancho total útil de las dos alas..... $(\alpha - 1) b = 4 b =$	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
	Distancia entre el eje(trasdós..... $\delta = u h =$	0,46	0,47	0,46	0,58	3,46
	de la armadura y el intradós..... $z h =$	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06
	Sección del cuerpo de la viga..... $b h =$	0,156	0,156	0,156	0,192	0,156
	Sección de la parte útil de las alas... $(\alpha - 1) b e = 4 b e =$	0,144	0,144	0,144	0,168	0,144
	Sección de la armadura..... $\omega =$	0,004242	0,004155	0,004242	0,004242	0,004242
	Momento resistente práctico según las indicaciones de los párrafos precedentes..... $M =$	11.700	9.600	10.900	14.000	11.000
	$4 b h =$	0,6240	0,6240	0,6240	0,7680	0,6240
	$9 a =$	0,0382	0,0374	0,0382	0,0382	0,0382
	$4 (\alpha - 1) b e = 16 b e =$	0,5760	0,5760	0,5760	0,6720	0,5760
(137)	$4 b h + 9 \omega + 16 b e =$	1,2382	1,2374	1,2382	1,4782	1,2382
	Cálculo de $x h$ $2 b h^2 =$	0,16224	0,16224	0,16224	0,24576	0,16224
	$9 \omega \delta =$	0,01757	0,01758	0,01757	0,02216	0,01757
	$2 (\alpha' - 1) b e = 8 b e^2 =$	0,03456	0,03456	0,03456	0,04704	0,03456
	$2 b h^2 + 9 \omega \delta + 8 b e^2 =$	0,21437	0,21438	0,21437	0,31496	0,21437
	$x = \frac{2 b h^2 + 9 \omega \delta + 8 b e^2}{4 b h + 9 \omega + 16 b e} =$	0,173	0,173	0,173	0,213	0,173
	$x =$	0,3327	0,3327	0,3327	0,3328	0,3327
	$3 \delta =$	1,380	1,410	1,380	1,740	1,380
	$x h =$	0,173	0,173	0,173	0,213	0,173
	$3 \delta - x h =$	1,207	1,237	1,207	1,527	1,207
	$6 M =$	70.200	57.600	65.400	84.000	66.000
	$5 b x h (3 \delta - x h) =$	0,3132	0,3210	0,3132	0,4879	0,3132
	$r = \frac{6 M}{5 b x h (3 \delta - x h)} =$	224.000	179.000	209.000	172.000	211.000
	Total de los valores de $r =$	995.000				
	Media de los valores de $r =$	199.000				
(125)	$9 M =$	105.300	86.400	98.100	126.000	99.000
	$2 \omega (3 \delta - x h) =$	0,010.240	0,010.279	0,010.240	0,012.955	0,010.240
	$\rho = \frac{9 M}{2 \omega (3 \delta - x h)} =$	10.300.000	8.400.000	9.600.000	9.700.000	9.700.000
	Total de los valores de $\rho =$	47.700.000				
	Media de los valores $\rho =$	9.540.000				

ésta contiene el factor $\frac{2}{3u-x}$, el cual no se halla en la (112)

y disminuye cuando x decrece, es decir, cuando α aumenta.

Los valores que atribuye la fórmula (123) á r no son, pues, los que se obtendrían aplicando la fórmula 112 á vigas constituidas conforme á las indicaciones del párrafo 23.

Se concibe, por consiguiente, que introduciendo los valores numéricos de r así calculados en la expresión (136), se ha debido

obtener para la relación $\frac{\alpha r x}{3}$ valores que no son del todo exactos.

Pero estas inexactitudes son de poca importancia, y entre tanto que se proceda á experimentar vigas constituidas como se ha explicado en el párrafo 23, parece admisible que el valor de

la razón $\frac{\alpha r x}{3}$ es próximamente igual á la media de las tres cifras calculadas anteriormente, es decir,

$$\frac{\alpha r x}{3} = \frac{119.947 + 116.250 + 110.445}{3} = 115.547.$$

Pero este término medio no difiere sensiblemente del valor 116.250 correspondiente á la hipótesis $\alpha = 2$. Es un motivo más para creer que el ancho total de las dos alas $a - b$ es próximamente igual al ancho b del cuerpo de la viga. Queda, por lo menos, demostrado que haciendo $a - b = b$ no se podrá cometer un error importante.

A fin de comprobar las precedentes indicaciones, hemos calculado directamente, según las dimensiones y los momentos resistentes de las diversas vigas experimentadas en 1898 en los talleres de M. Hennebique, el valor medio de la razón $\frac{M}{b h^2}$, razón igual á $\frac{\alpha r x}{3}$ como indica la fórmula 135. Las operaciones hechas con este objeto se hallan resumidas en el siguiente cuadro:

Designación de la viga.	Ancho de la viga b	Altura de la viga h	Cuadrado de la altura h^2	Producto del ancho por el cuadrado de la altura $b h^2$	Momento resistente práctico M	Razón $\frac{M}{b h^2}$	Total de los valores de la razón $\frac{M}{b h^2}$	Media de los valores de la razón $\frac{M}{b h^2}$
Vigas rectangulares.								
A	0,30	0,40	0,16	0,048	3.800	79.200	246.800	82.300
A'	0,30	0,40	0,16	0,048	2.800	58.300		
B	0,30	0,60	0,36	0,108	11.800	109.300		
Vigas en forma de τ .								
F	0,30	0,52	0,2704	0,08112	11.700	144.400	647.100	129.400
F'	0,30	0,52	0,2704	0,08112	9.600	118.500		
F'''	0,30	0,52	0,2704	0,08112	10.900	134.600		
G	0,30	0,64	0,4096	0,12288	14.000	113.800		
K	0,30	0,52	0,2704	0,08112	11.000	135.800		

En lo tocante á las vigas en τ , el valor medio de $\frac{M}{b h^2}$ es 129.400 y excede en 13.150 del valor 116.250 que corresponde á la razón $\frac{\alpha r x}{3}$ cuando $\alpha = 2$. La diferencia, que es de 11 por 100, es imputable, por los motivos señalados anteriormente, al factor $\frac{2}{3u-x}$, cuyo valor numérico es, en la hipótesis $\alpha = 2$,

$$\frac{2}{3 \times 0,893 - 0,45} = \frac{2}{2,23}.$$

Se encuentra, en efecto, muy aproximadamente

$$116.250 = \frac{129.400 \times 2}{2,23} = \frac{258.800}{2,23}.$$

Estas últimas explicaciones confirman las precedentes, y nos creemos autorizados para deducir que los cálculos efectuados admitiendo que el ancho total útil de las dos alas $a - b$ es igual á b , dan una aproximación suficiente para que sus resultados puedan ser empleados en las aplicaciones prácticas.

Los valores de los factores r y x correspondientes á $\alpha = 2$ no expresarán quizás exactamente la presión que experimenta el hormigón y la relación entre la distancia $x h$ del trasdós al eje neutro y la altura h de la viga. Pero la magnitud media de la

razón $\frac{\alpha r x}{3}$ está, sin embargo, determinada con una aproximación suficiente para poder calcular por medio de la expresión (135) cada uno de los números M , b y h en función de los otros dos.

29. *Fórmulas prácticas.*—De acuerdo con las explicaciones que preceden, estimamos que las fórmulas prácticas para el cálculo de las vigas en forma de τ pueden establecerse haciendo $a - b = b$, es decir, $a = 2b$ y $\alpha = \frac{a}{b} = 2$.

En una viga bien construida, el hormigón de las fibras superiores debe experimentar exactamente la presión máxima que este material puede soportar prácticamente, es decir, la presión r , y es menester disponer las cosas de modo que la parte $F B B' N$ de la viga (figura 31) no sufra en ningún punto presiones superiores á r .

Como los esfuerzos que se ejercen en cada fibra son proporcionales á su distancia al eje neutro $F N$, se conoce con facilidad que la cara inferior del nervio $C D D' C'$ debe hallarse á una distancia $B F$ de $F N$ tal que $\frac{B F}{O S} = \frac{B B'}{D D'}$.

Pero en la hipótesis que estamos examinando, $D D' = a = 2b$, y además $B B' = b$, $O S = x h$; luego

$$BF = \frac{OS \times BB'}{DD'} = \frac{xh}{2}.$$

Por otra parte, la altura CD del nervio, que designamos por y $e = \varepsilon h$, es igual á $QS - BF$; luego

$$e = \varepsilon h = xh - \frac{xh}{2} = \frac{xh}{2} \quad y \quad \varepsilon = \frac{x}{2} \quad (138).$$

Reemplacemos α y ε en la relación (115) por los valores que acabamos de obtener, y llegaremos, desarrollando los cálculos, á la ecuación

$$\frac{x(2r + r') - r'}{\rho - r'} = \frac{3x^2 + 8x - 4}{9(1 - x)} \quad (139).$$

Según los cálculos efectuados en el párrafo 27, los valores numéricos de r y ρ son respectivamente iguales á 387.500 kilo-

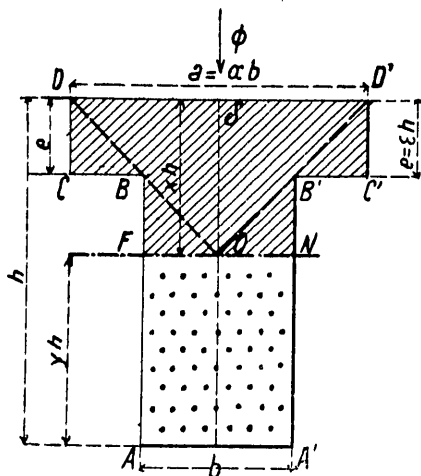


Fig. 31.

gramos y á 10.000.000 de kilogramos en la hipótesis $\alpha = 2$. Mas, como ya se ha dicho, la rotura de las vigas experimentadas en 1893 fué debida á una carga concentrada en su punto medio; los materiales de esta sección mediana debieron, pues, resistir á un esfuerzo cortante, que aumentó en cierta proporción el trabajo debido á la flexión.

Los datos que poseemos acerca de los experimentos de M. Hennobique no permiten apreciar la importancia exacta del trabajo suplementario impuesto por este concepto al hormigón. Pero, según las explicaciones del párrafo 20, este trabajo puede ser valuado aproximadamente, y creemos que puede ser estimado, en 32.500 kilogramos por m.² En estas condiciones, el esfuerzo total soportado por el hormigón bajo la carga de seguridad, es decir, bajo una carga igual á la cuarta parte de la que produjo la rotura, llegaría á ser, por término medio, de 420.000 kilogramos por m.² Tal es el valor numérico que á nuestro juicio debe atribuirse á r .

El trabajo práctico del hierro puede ser fijado en 10.000.000 de kilogramos, según los resultados obtenidos en el párrafo 27. Pero esta cifra excede de 9.261.000 kilogramos, que es la obtenida en el párrafo 9 para las vigas rectangulares, y parece algo elevada; para no imponer al hormigón tensiones exageradas, puesto que sus alargamientos tienen que ser iguales á los del hierro de la armadura, creemos conveniente reducir la cifra 10.000.000 á 9.240.000 kilogramos.

Tendremos así $r = 420.000$ kilogramos y $\rho = 9.240.000$ kilogramos; de donde se deduce

$$\rho = \frac{924}{42} r = 22 r.$$

Podemos además escribir $r = 10 r'$ y tendremos $\rho = 220 r'$.

Introduciendo estos valores en la relación (114) después de hacer en ella $\alpha = 2$, obtendremos fácilmente

$$n = \frac{21x - 1}{219} \quad (140)$$

$$x = \frac{-777 \pm \sqrt{777^2 + 846 \times 867}}{846} = 0,448 \quad (141).$$

Sustituyendo este valor en la ecuación (112) después de reemplazar en ella α por 2 y r por 420.000, tendremos

$$M = 125.440 b h^2$$

ó bien, en números redondos

$$M = 125.000 b h^2 \quad (142)$$

de donde se deduce

$$b h^2 = 0,000.008 M \quad (143)$$

$$b h = 0,000.008 \frac{M}{h} \quad (144).$$

Por otra parte, la relación (140) da

$$n = \frac{21x - 1}{219} = \frac{8.408}{219} = 0,0384 \quad (145)$$

de donde se deduce

$$\omega' = n b h = 0,0384 b h.$$

Como ya se ha dicho en el párrafo 5, se pueden suprimir las barras de hierro próximas al plano de las fibras neutras FN (figura 32), donde las tensiones desarrolladas en el hormigón son de poca intensidad.

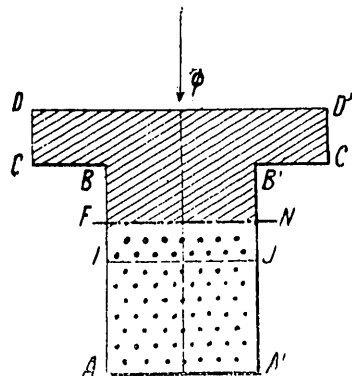


Fig. 32.

Valuando el área del rectángulo $IFNJ$ en la quinta parte de la superficie del rectángulo AFA' , se reconoce que la sección ω que se debe asignar á los hierros de la armadura puede reducirse á los $\frac{4}{5}$ de ω' . Escribiremos, pues,

$$\omega = \frac{4\omega'}{5} = \frac{4 \times 0,0384}{5} b h = 0,0307 b h,$$

ó redondeando el coeficiente

$$\omega = 0,03 b h \quad (146)$$

de donde se deduce

$$\omega = 0,03 \times 0,000.008 \frac{M}{h} = 0,000.000.240 \frac{M}{h} \quad (147).$$

Las fórmulas (142), (143), (144), (146) y 147 son las que proponemos para el cálculo de las dimensiones y secciones que se deben asignar al cuerpo y á las armaduras de las vigas en forma de T.

30. Comparación de las vigas rectangulares con las de sección en forma de T.—Si se comparan las relaciones (144) y (147) con las que hemos deducido en el párrafo 17 las fórmulas prácticas

(35) y (36) del párrafo 10, se observará que las vigas en forma de T exigen menos hormigón é igual cantidad de hierro que las vigas rectangulares de igual altura y momento resistente M .

La economía de hormigón que se obtendrá calculando las vigas como proponemos será igual á

$$0,000.012 \frac{M}{h} - 0,000.008 \frac{M}{h} = 0,000.004 \frac{M}{h}$$

lo que representa $\frac{0,000.004}{0,000.012}$, ó sea un tercio.

En las condiciones indicadas en el párrafo 14, el hormigón de las vigas calculadas por medio de las fórmulas del párrafo 10 cuesta la mitad del precio total de cada viga; por consiguiente, la economía de un tercio en la sección transversal parece á primera vista capaz de producir una reducción de un sexto próximamente en el corte de construcción de las obras de cemento armado.

Pero se debe considerar que la economía efectiva se refiere solamente á la parte del cuerpo vertical de la viga situado debajo del forjado; cuando el espesor e del forjado llega al quinto de la altura h , la economía en cada uno de los cuerpos de las vigas tomados aisladamente no excederá de 13 por 100. Además, reduciendo el ancho b , como lo supone la relación precedente, se aumenta la separación de los puntos de apoyo del forjado y hay necesidad de reforzar esta pieza. La economía definitiva

puede, según esto, ser notablemente inferior al $\frac{1}{4}$ y aun á $\frac{13}{100}$

del coste total del tablero, cuando se considera éste en conjunto, en vez de la viga aislada. Sería entonces evidentemente preferible aplicar las fórmulas establecidas para las vigas rectangulares, puesto que se obtendría una resistencia mayor sin aumentar sensiblemente el costo.

(Se continuará.)

REVISTA EXTRANJERA

Voladura de rocas submarinas.

El Gobierno de los Estados Unidos ha emprendido las obras de voladura de algunas rocas submarinas que existen en el puerto de San Francisco y producen grandes molestias para la navegación. Estas rocas son el Arch Rock el Shag Rock y otras dos más pequeñas, habiéndose de dragar en total una superficie de 40.000 m^2 . Por su situación ofrecen el inconveniente de dividir en dos el canal entre la isla de Alcatraz y la del Angel, y además originan peligrosas corrientes en la parte más frecuentada de la bahía de San Francisco. Las obras durarán dos años y la roca se desmontará hasta la profundidad de 9 m por debajo de la bajamar.

Hé aquí la manera de operar. En la cúspide del Shag Rock se ha establecido un mástil de madera de 30 cm de escuadría y de 20 m de altura, mantenido en posición vertical por gran número de vientos ú obenques amarrados á anclas sólidamente fijadas en el fondo. Del mástil pende una plataforma de 18 m de anchura y 54 m de longitud, que puede girar alrededor del mástil y sobre la cual se han instalado las perforadoras que reciben el movimiento de un motor instalado en un barco junto á la plataforma.

Las perforadoras hacen agujeros verticales en los cuales se colocan cartuchos de dinamita. Se hace saltar la roca en fragmentos pequeños que se extraerán después con dragas.

La plataforma está establecida á un nivel superior al de las más altas pleamares para que el trabajo se pueda proseguir sin interrupción aun con mal tiempo.

Saneamiento de Méjico.

Han terminado hace poco las obras de saneamiento de la ciudad de Méjico, obras que pueden figurar entre las más importantes de ingeniería.

El valle de Méjico forma una cuenca de 5.500 km^2 de superficie, situada á 2.280 m sobre el nivel del mar. Seis lagos reciben las aguas pluviales de esta inmensa cuenca, enteramente rodeada de montañas, sin salida para la evacuación de las aguas.

Cuando los españoles conquistaron aquel territorio, la ciudad de Méjico estaba en una isla; poco á poco las aguas se han ido retirando, y la ciudad se encuentra actualmente á 5 km del lago más próximo, que es poco profundo, y cuyo nivel sólo difiere en 2 m del general de la ciudad. Las alcantarillas desaguan en un canal que desemboca en este lago y en aguas altas, el desagüe es difícil, y por ello se resienten las condiciones higiénicas de la población, en la cual la cifra de mortalidad se elevaba en ocasiones á 40 por 1.000.

Hace doscientos años había el propósito de desecar, más bien que de sanear. Uno de los lagos producía inundaciones tan desastrosas, que en el año 1607 comenzaron las obras para procurar una salida á través de la montaña. Se construyeron una trinchera y un túnel, pero resultaron insuficientes, y en 1627 y 1629 la ciudad estuvo inundada durante algunos meses. Se pensaba en trasladar la capital á un punto más elevado, cuando en 1634 mejoró la situación á consecuencia de una catástrofe; un temblor de tierra abrió algunas grietas que dieron salida á las aguas. Posteriormente la trinchera y el túnel se fueron ensanchando poco á poco, hasta constituir el Tajo de Mochistongo, que tiene de 9 á 48 m de profundidad y 90 m de anchura en algunos puntos, y es uno de los mayores canales de desecación del nuevo mundo.

Las obras hoy terminadas comprenden un canal de 20 km de longitud, que va de la ciudad al lago de Texcoco. Tiene este canal 5 m de anchura en el fondo, y una profundidad media de 1,40 m. Va á desaguar á otro canal mayor, que tiene 28 km de longitud, que recibe las aguas del lago además de las de la ciudad. Este canal tiene 6,20 m de anchura en el fondo y una profundidad de 2,50 m. Sus aguas salen del valle por un túnel de 10 km de longitud.—(*Engineering Record*, 24 de Marzo de 1900.)

BIBLIOGRAFIA

Cementos armados, descripción y cálculos de las obras, por D. Juan Luengo, Capitán de Ingenieros, y D. Antonio González, primer teniente del mismo Cuerpo; con un prólogo de D. Eugenio Ribera, Ingeniero de Caminos, Canales y puertos, ilustrado con grabados intercalados en el texto y editado por la Casa de los Sres. Bailly-Ballière é hijos.

Dados á conocer el nombre del Sr. Ribera y de los autores de la obra, sería suficiente para juzgar de la utilidad de la misma, pues además de ser dichos señores unos de los pocos que en España, hasta la época presente, vienen ejecutando las obras cuya estructura no es otra que un entramado metálico de hierro ó acero, recubierto con morteros ú hormigones de cemento Portland, más comunmente conocidas con el nombre de obras de cemento armado, y conocidos por todos los éxitos alcanzados por los mismos en dichas obras, así como la necesidad de su generalización, creemos sean datos más que suficientes para evitarnos el trabajo de hacer elogios que no necesita, por lo que nos limitaremos á hacer un pequeño sumario del contenido de la obra.

En la presente, dividida en ocho capítulos, se hace una descripción completa de cuantos sistemas son conocidos para la ejecución de las mismas, y muy especialmente el de Hennebique, empozando por la ejecución de diferentes elementos de construcción con cemento armado, materiales constitutivos de esta clase de obras, inconvenientes y ventajas, entrando en el capítulo cuarto á calcular las piezas en las diversas clases de obras, completando estos estudios con gran número de detalles para su mejor ejecución, que se dan á conocer en el quinto. Termina la obra con la descripción de algunas obras hechas en el extranjero y en España, así como con la exposición de los ensayos hechos por el Sr. Ribera y de las importantes experiencias de Mr. Considère.

Tal es la obra, que por su importancia, novedad y economía no dudamos tendrá una gran aceptación, pudiendo adquirirla nuestros lectores en la Casa editora, Plaza de Santa Ana, 10, Madrid, al precio de 2 pesetas en rústica y 3 en tela.