

deducido por este método, es 17 ó de 8 $\frac{1}{2}$, aproximadamente para la porción contigua á la arista más cargada. Este valor es todavía mayor, en realidad, debido á las acciones producidas por el relleno, la armadura y los muros auxiliares.

Este coeficiente de seguridad de los contrafuertes debe comprobarse, además, en la forma siguiente:

El empuje del agua actúa, según una línea horizontal, produciendo esfuerzo cortante. La resistencia del hormigón al esfuerzo cortante es la mitad de la correspondiente á la compresión. Teniendo en cuenta el hecho de que los contrafuertes están acodalados por ambos lados por los muros auxiliares y el relleno de tierras, resulta que no pueden ceder por pandeo, y que si llegase esto á suceder, debería ocurrir á causa de un aplastamiento ó del esfuerzo cortante.

Hagamos doble el empuje horizontal y añadámosle toda la presión vertical. Si el muro es suficientemente fuerte para resistir al esfuerzo de compresión así producido, lo será seguramente para el esfuerzo cortante. Debe tenerse en cuenta, sin embargo, al aplicar este procedimiento, cuál es la parte que estará sujeta al esfuerzo cortante. Consideremos uno de los panales del muro de paramento que tiene alrededor de 20 pies de ancho y un segmento semejante de todos los muros auxiliares. Se tiene así una superficie total de 910 pies cuadrados de hormigón armado, resistiendo el esfuerzo cortante y la presión. Este material, prescindiendo de la armadura, es capaz de resistir una presión de $910 \times 440.000 = 400.400.000$.

La presión total es la siguiente:

	Libras.
Doble de la presión del agua, según se ha calculado más arriba	42.665.400
Peso de los muros auxiliares	3.150.000
Idem de los contrafuertes	3.073.000
Idem de la tierra por encima del suelo divisorio	2.002.000
Idem del muro de paramento	2.760.000
Total	55.641.190

Como la resistencia es de 400.400.000 libras y el esfuerzo máximo es de 55.641.190, se deduce que tendremos un coeficiente de seguridad de 7,1, muy inferior al verdadero, á causa de la armadura del hormigón y del relleno de tierra. Se ve, por lo tanto, que la parte inferior ó base de la presa está ampliamente calculada. En la misma forma se han comprobado las secciones tomadas á 5, 20 y 40 pies de intervalo y resultan suficientemente amplias.

El suelo curvo divisorio se ha calculado como una viga horizontal capaz de resistir al relleno de barro. Tomando un segmento de 1 pie la carga será $1 \times 20 \times 80 \times 110 = 176.000$ libras y su propio peso $20 \times 1 \times 1 \times 150 = 3.000$.

La carga total de la viga será 179.000 libras.

Con un factor de seguridad = 4, la carga de cálculo será $4 \times 179.000 = 716.000$ libras.

Empleando las mismas notaciones y fórmula que anteriormente, se tendrá

$$Mo = pbs(d - Y)$$

de donde deducimos: suponiendo $P = 1$ por 100 y $d = 12$, por la fórmula (6) de Webb y Gibson $Y = 0,357 Kd$, por la fórmula de la pág. 61, $K = 422$, $Y = 0,161 d$ y $d - Y = 0,849$.

Como $Mo = 716.000$ libras se tiene

$$d = \frac{\sqrt[3]{0,0121 \times 12 \times 55.000 \times 0,849}}{716.000} = \frac{\sqrt[3]{716.000}}{6.780} = \sqrt[3]{118} = 11''$$

El suelo divisorio tendrá un pie de espesor, suponiendo que la armadura quede á 1" de la superficie. La forma de arco aumenta la resistencia.

La armadura de cada elemento de la presa se ha determinado en la forma indicada anteriormente para el muro de paramento. Aunque se han obtenido resultados algo diferentes entre sí, la diferencia no es suficiente para exigir distintos tantos por 100 para las diversas partes de la presa. El 1 por 100 es una media del volumen de la armadura en todos los elementos, excepto en el muro de frente que debe tener 1,2 por 100 en cada paramento, ó sea el 2,4 por 100 en conjunto.

En virtud de los cálculos anteriores, creo que este tipo de presa es completamente robusto y estable.

En el ejemplo particular dado anteriormente, una presa maciza de hormigón exige 300.000 yardas cúbicas de material. La presa celular requerirá 300.000 yardas cúbicas de relleno y 50.000 yardas cúbicas de hormigón armado:

300.000 yardas cúbicas de hormigón á 5,00 pesos fuertes = 1.500.000.

	Pesos.
300.000 yardas cúbicas de barro á 20 centavos	60.000
50.000 idem de hormigón armado á 12 pesos fuertes	600.000
Total	660.000

Aunque los guarismos indicados varíen para cada caso, se verá fácilmente que hay gran economía en el empleo de este tipo de presa, si condiciones imprevistas no lo hacen inaplicable. El autor de este tipo dice en su Memoria que agradecerá las críticas que se hagan de este perfil.

No creemos que el Servicio hidráulico español, en el que colaboran firmas tan prestigiosas como Rivera, Lufiña, Zafra, Bello, Ubeda, Granda, González Quijano y tantos otros deje de hacer alguna, sobre todo en lo que se relaciona con las resistencias del tipo proyectado á embalse vacío, al esfuerzo cortante y á la acción de las subpresiones, á fin de evitar ó extender, según los pareceres, la adopción de un tipo que, por lo menos á primera vista, pudiera seducir.

ASOCIACIÓN AMERICANA

PARA EL ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

XIV CONGRESO

que se celebrará en la ciudad de Atlantic (N. J.) durante los días 27 de Junio á 1.º de Julio de 1911.

PROGRAMA

PRIMERA SESIÓN.—Martes 27 de Junio á las tres de la tarde.

- 1.—Actas del XIII Congreso.
- 2.—Memoria anual del Comité Ejecutivo.

3.—Memoria de la Sección A-3: Pliego de condiciones normales para el hierro fundido y para las piezas de fundición. Presidente, Walter Wood.

4.—Memoria de la Sección B-1: Pliego de condiciones normales para los alambres de cobre duro. Presidente, J. S. Capp.

5.—Memoria de la Sección C-4: Ensayos y pliego de condiciones normales para los tubos de arcilla y de cemento. Presidente, Rudolph Hering.

6.—Memoria de la Sección C-3: Pliego de condiciones normales para ladrillos. Presidente, D. E. Douty.

7.—Elección de Mesas.

8.—Asuntos varios.

SEGUNDA SESIÓN.—Martes 27 de Junio á las ocho de la noche.

9.—Discurso del Presidente de la Asociación: «La Asociación Americana para el ensayo de materiales de construcción».

10.—La fabricación de hierros puros en hornos de solera. Allerton S. Cushman.

11.—Medida del trabajo mecánico en las construcciones. James E. Howard.

12.—Estudio sobre el tratamiento térmico de los aceros con níquel y con poco carbón. Henry Fay y John M. Bierer.

13.—Escorias en las placas tubulares. Causa de su formación en las locomotoras. Robert Job.

TERCERA SESIÓN.—Miércoles 28 de Junio á las diez de la mañana.

Sobre el acero.

14.—Memoria de la Sección A-1: Pliego de condiciones normales para el acero. Presidente, William R. Webster.

15.—Memoria de la Sección A-4: Tratamiento térmico de los hierros y de los aceros. Presidente, Henry M. Howe.

16.—.....

17.—Tratamiento térmico del acero con níquel. Campbell (Wm.) y Allen (H. B.).

18.—Comparación entre los aceros de solera, ácidos y básicos, de composición semejante. Henry Fay.

19.—Estudios sobre las llantas de acero. Robert Job y Milton L. Hersey.

20.—Ductilidad del acero para carriles. P. H. Dudley. Por la tarde.—Recreos.

CUARTA SESIÓN.—Miércoles 28 de Junio á las ocho de la noche.

Sobre pinturas.

21.—Memoria de la Sección D-1: Pinturas para materiales de construcción. Presidente, S. S. Voorhes.

22.—Memoria de la Sección A-5: Corrosión del hierro y del acero. Presidente, Allerton S. Cushman.

23.—Resultados de los ensayos con pinturas, hechos por la Compañía Westinghouse, Church, Kerr. Chapman (C. M.).

24.—El valor del ensayo de corrosión con el ácido sulfúrico. C. M. Chapman.

25.—Ensayos prácticos de pintura al óleo. Henry S. Gardner.

26.—Ensayos de aceites. A. E. Outerbridge.

QUINTA SESIÓN.—Jueves 29 de Junio á las diez de la mañana.

Cemento y hormigón.

27.—Ensayos prácticos de arenas y gravillas para hormigones. Russel S. Greenman.

28.—Experimentos sobre incrustación y absorción en el hormigón. Abel O. Andesson.

29.—Determinación del trabajo mecánico en una pieza de hormigón armado sometida á flexión. S. Ingberg.

30.—Deformaciones del hormigón durante el fraguado. Albert T. Goldbeck.

31.—Propiedades de los cementos, morteros y hormigones magnesianos. C. Derlet, Jr. y A. C. Alvarez.

32.—Destrucción del hormigón. Alfred H. White.

33.—Influencia del vapor con gran presión en la resistencia por compresión del hormigón. Rudolph J. Wig.

SEXTA SESIÓN.—Jueves 29 de Junio á las tres de la tarde.

Sobre el acero.

34.—Memoria de la Sección A-7: Temple, ensayos y pliego de condiciones normales para los muelles de acero. Presidente, Henry Louthier.

35.—Ensayos de dureza. Bradley Stanghton y J. S. Macgregor.

36.—Dureza y su relación con las demás propiedades físicas. D. E. Douty.

37.—Estudio comparativo de los cinco métodos para medir la dureza. D. E. Douty.

38.—Dureza de los metales y de los materiales de construcción. Albert. F. Shore.

39.—Resistencia de las barras perfiladas de acero. E. L. Hancock.

40.—Ensayos de tubos para caldera. F. N. Speller. Por la tarde.—Concierto.

SÉPTIMA SESIÓN.—Viernes 30 de Junio á las diez de la mañana.

Betunes, etc.

41.—Memoria de la Sección D-4: Ensayos normales de los materiales para pavimentos. Presidente, L. W. Page.

42.—Aparato para medir la consistencia de los materiales bituminosos. W. W. Crosby.

43.—Aparatos para los ensayos físicos de los materiales bituminosos. Herbert Abraham.

44.—Método de ensayo para determinar el punto de fusión y el de endurecimiento de los materiales bituminosos. Henry W. Fisher.

45.—Residuos orgánicos en las disoluciones que se obtienen al determinar el betún. Prévost Hulbard y C. S. Recre.

OCTAVA SESIÓN.—Viernes 30 de Junio á las tres de la tarde.

Aparatos y métodos de ensayo.

46.—Ensayos normales de tuberías para alcantarilla-dos. A. Marsten.

47.—Memoria de la Sección A-6: Ensayos magnéticos de hierro y aceros. Presidente, Charles W. Burrows.

48.—Procedimiento para ensayar los engranajes de acero templado. J. S. Macgregor y Bradley Stoughton.

49.—Aparatos para los ensayos por choque T. L. Olsen.

50.—Aparato registrador para los ensayos del hierro fundido T. L. Olsen.

Por la tarde.—Recreos.

NOVENA SESIÓN.—Sábado 1.º de Julio á las diez de la mañana.

Asuntos varios.

51.—Laboratorio de ingeniería de la Universidad de Lehigh. Frank P. McKibben.

52.—Variación de la resistencia por tracción con la dosis de carbono de las aleaciones de hierro y carbono. C. R. Jones.

53.—Influencia del cobre de los hierros sobre el ensayo de corrosión con ácidos. W. H. Walker.

54.—Ensayos con maderas hechos por el Servicio Forestal. Mcgarvey Cline.

55.—Aplicación del método Brinell á las maderas. W. K. Hatf.

56.—Aleaciones dulces. Wm. Campbell.

57.—Experimentos relativos á la absorción, porosidad y peso específico de los ladrillos. D. E. Douty y L. L. Beebe.

58.—Asuntos varios.

α

Revista de las principales publicaciones técnicas.

El progreso de la industria siderúrgica en Alemania.

Con ocasión del cincuentenario de la creación del Vereindeutscher Eisenhüttenlenze, el Doctor E. Schrodter ha dado en Düsseldorf una conferencia, reproducida por el *Stahl und Eisen* del 5 de Enero, en la que reseña, con mucha exactitud, la evolución que ha experimentado la metalurgia del hierro en Alemania desde 1860.

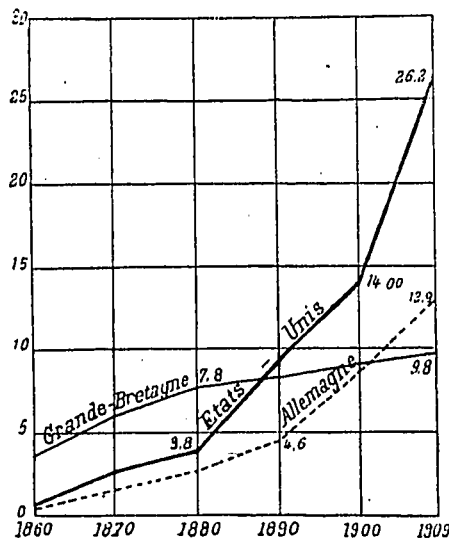


Fig. 1.ª

La producción total anual de la fundición, que no era más que 500.000 toneladas en 1860, excede en la actualidad de 12.900.000. El diagrama comparativo (fig. 1.ª), cuyos números de la línea vertical de la izquierda son millones de toneladas, muestra la variación de esta producción en los principales países productores de hierro: Alemania, la Gran Bretaña y los Estados Unidos. Este diagrama representa con claridad la importancia de los resultados obtenidos por los industriales alemanes, que han sabido hacer concurrir todos sus esfuerzos para anteponerse á sus concurrentes extranjeros.

«No se podrá repetir bastante que este maravilloso desarrollo de la industria siderúrgica alemana, dice el Doctor Schrodter, es

debido al espíritu de empresa favorecido por nuestra política. La colocación de esta inmensa producción ha sido posible, porque nuestros industriales han buscado, cada vez más, salidas en el mercado universal.»

Desde 1900 solamente la exportación de los hierros brutos ha pasado de 1.300.000 á 4.000.000 de toneladas, y la de las máquinas, de 240.000 á 350.000 toneladas, igualando casi á la de Inglaterra. Alemania exporta casi la mitad de su producción siderúrgica, lo que justifica el cuidado con que atiende á su comercio con el extranjero. Ha sabido encontrar, por ejemplo, nuevas salidas para la industria de las traviesas metálicas, todavía poco extendidas (400.000 toneladas se han producido en 1910), pero que están llamadas á un gran porvenir, y en el desarrollo de la industria de

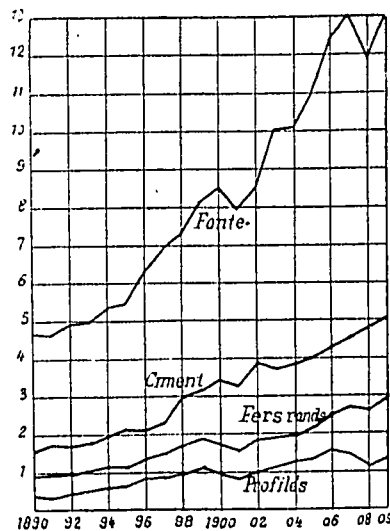


Fig. 2.ª

los perfiles empleados en la construcción. Sin embargo, se ha notado en esta última producción un ligero descenso en estos últimos años, debido al empleo de cemento armado que reemplaza á menudo al hierro. Los diagramas de la figura 2.ª, cuyos números de la línea vertical representan la producción anual en millones de toneladas, demuestran la repercusión de este descenso en la producción de la fundición (línea superior) y se traduce en una disminución de las vigas metálicas correspondiente, por el contra-