

También tiene gran influencia en el éxito de una construcción de hormigón armado el tiempo que se tarda en desmoldar, sobre todo en épocas frías; lo conveniente es desmoldar cuando el hormigón ha fraguado por completo, y entonces es cuando se cargarán las columnas.

27. Conclusiones.

1. Las columnas ensayadas, á pesar de que se construyeron con toda clase de precauciones para conseguir que fueran completamente uniformes, presentaron grandes diferencias entre sí, las cuales, naturalmente, serán mucho mayores cuando se comparen las columnas que forman parte de las construcciones ordinarias.

2. Tanto los cubos como toda clase de probetas pequeñas se confeccionan en condiciones tales, que la resistencia y la densidad del hormigón que los constituye son mayores que las correspondientes al que de una manera corriente se emplea en las obras, á cuyo efecto contribuye no poco la influencia favorable de los platillos de la máquina. Es sabido que las probetas rotas en los ensayos consignados en las publicaciones técnicas poseen condiciones especiales por lo que se refiere á la calidad de los materiales, mano de obra, fraguado, etc., las cuales contribuyen á que los resultados de aquéllos sean altamente favorables, por cuya razón es preciso tener muy en cuenta todas estas circunstancias, así como el procedimiento seguido para hacer los ensayos cuando hay que elegir el coeficiente de trabajo y demás constantes mecánicas de un material de construcción.

3. Los valores de las compresiones del hormigón y de la armadura, cuando ésta está constituida por barras longitudinales, se determinan partiendo de la hipótesis de que la compresión del acero es proporcional á la deformación de las columnas siempre que la adherencia entre los dos materiales tiene el valor conveniente.

4. Con el procedimiento de cálculo adoptado resulta que la resistencia del hormigón de las columnas armadas es un 15 por que no 100 menor que la del que entra en las no armadas, conclusión debe aceptarse como definitiva, pero que demuestra el cuidado que hay que tener al elegir los coeficientes de trabajo. La resistencia total de las columnas de hormigón armado es mucho mayor que la de las ordinarias.

5. Las curvas que representan la ley de variación de las cargas y deformaciones pueden sustituirse con mucha aproximación por parábolas, cuyas tangentes en el origen de coordenadas representan los coeficientes iniciales de elasticidad. La recta del metal es muy útil para determinar las compresiones respectivas del hormigón y del acero.

6. Se hace uso de las deformaciones totales y no de las elásticas, porque al aplicar los diagramas á las columnas y vigas, las primeras facilitan la determinación de las fuerzas interiores del metal de la armadura.

7. El hecho de que durante la retirada de las cargas la curva correspondiente no sea una parábola, sino una línea que se aproxima mucho á la recta, no es razón para rechazar la parábola en el estudio analítico de una viga ó columna. Cuando una viga se ha cargado hasta un cierto límite, la parte de su sección superior á la fibra neutra se ha comprimido, sin que en ninguno de sus puntos se haya producido una deformación mayor que la que existe con la carga entonces aplicada, ni la compresión correspondiente haya sido anteriormente más grande.

La repetición de una carga por incrementos sucesivos aumenta las deformaciones de cada sección con una curva parabólica y con un coeficiente inicial de elasticidad menos que el obtenido con la primera aplicación de la carga.

8. Los ensayos verificados en el Arsenal de Watertown confirman los resultados y las conclusiones de los de la Universidad de Illinois.

9. El valor medio del coeficiente de elasticidad inicial obtenido como resultado de los ensayos hechos con columnas en la Universidad de Illinois es 1.582 kilogramos por mm^2 , y el del correspondiente á las columnas ensayadas en el Arsenal de

Watertown 1.757 tanto uno como otro pueden aceptarse como buenos para hormigones de $1 \times 2 \times 4$, de sesenta á ciento cinco días de edad y cuando la carga se ha aplicado una sola vez. Dicho coeficiente aumenta con la edad y disminuye con la repetición de las cargas, ignorándose los efectos que produce la acción simultánea de estas circunstancias, en los cuales ha de influir la calidad de los materiales, el número de veces que se repiten las cargas y la edad á que se aplica la primera.

Si se admite que el coeficiente de elasticidad es constante, su valor será menor que el del inicial antes mencionado. Los grandes valores que para aquel coeficiente se consignan en libros y revistas proceden, sin duda alguna, de ensayos hechos con probetas cortas, de excelente calidad, de tomar por base las deformaciones elásticas, etc.

10. La elección del coeficiente de trabajo que se ha de emplear en los cálculos de resistencia de una construcción cualquiera tiene más importancia de la que generalmente se le concede.

Las condiciones particulares de las cargas, su repartición, la falta de uniformidad de la construcción, etc., son elementos que contribuyen á que las fuerzas interiores de los elementos de una obra sean mayores que las previstas. Para el acero se elegirá el coeficiente de trabajo, tomando por base su límite elástico, mientras que para el hormigón se partirá de una compresión bastante inferior á la que produce la rotura, por ejemplo, la que da lugar á una deformación igual á la mitad de la correspondiente á la carga máxima, que es los $\frac{3}{4}$ de ésta cuando se usa el diagrama parabólico. Elegidas las cargas para fijar el coeficiente de trabajo, se reducirán prudentemente para tener en cuenta los efectos de circunstancias que es muy difícil prever, como son las alteraciones en la repartición de las cargas, la calidad de los materiales, su mano de obra, la naturaleza de la carga, forma en que se aplica, etc.

11. En las columnas de hormigón armado con barras longitudinales, la relación entre la compresión de la armadura y la del hormigón crece cuando la carga aumenta, como era de esperarse dada la forma del diagrama.

En los ensayos descritos, dicha relación varió desde 12 al empezar á aplicar la carga en una columna hasta 34 en el momento de romperse otra. Con un hormigón, cuyo coeficiente de elasticidad inicial era igual al valor medio antes citado, dicha relación crece desde 13,33 con la carga *cero* hasta 26,66 con la de rotura, siendo mayores estos valores con hormigones pobres que con ricos.

12. Si para determinar el coeficiente de trabajo se toma por base la compresión que corresponde á una deformación igual á la mitad de la que produce la carga máxima, el valor de n está comprendido entre 17 y 18, cuando la dosis y la calidad del hormigón son las del empleado en los ensayos descritos. Ahora bien; como en las columnas de menor resistencia que la media de las ensayadas dicha relación es mayor que el valor medio encontrado, y en las más resistentes el aumento de resistencia del hormigón sustituirá á la compresión de la armadura, habrá que adoptar para n un valor comprendido entre 18 y 21.

13. En las construcciones corrientes las columnas constituyen un elemento débil, razón por la cual la elección del coeficiente de trabajo será objeto de un estudio detenido y se tomarán toda clase de precauciones para que tanto los materiales como su mano de obra sean de excelente calidad.—Ω.

ACCIDENTE EN LA COLOCACIÓN DE UN SIFÓN EN DRESDE

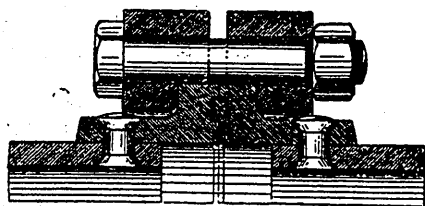
Los diarios alemanes han dado cuenta de un accidente ocurrido el verano último en Dresde con motivo de la colocación

en el lecho del Elba de un sifón metálico de 2 metros de diámetro y de 320 metros de longitud, destinado á enlazar entre sí las redes de alcantarillado instaladas en las dos partes de la ciudad que separa el río.

Este sifón comprende una rama horizontal de 98 metros de longitud, formada de dos trozos que se reúnen por una junta intermedia y dos codos inclinados para alcanzar las diferencias de nivel en las orillas. Cada una de las cuatro partes de la obra debía, según los planos de la Administración, ser arrojada separadamente en el lecho del río, y las juntas resultantes de la subdivisión adoptada debían ser cerradas bajo el agua por buzos.

Pero este programa fué modificado por la contrata, que deseando evitar todo trabajo bajo el agua, se decidió por arrojar en una pieza las dos mitades, previamente unidas, de la rama horizontal, y prolongadas por uno y otro lado de la cantidad necesaria de los dos codos, para poder ejecutar en seco, al abrigo de ataguías, el empalme de los trozos de las orillas; la longitud de sifón á colocar en una pieza bajo estas condiciones fué de 122 metros.

Las dos mitades del tubo metálico así constituido fueron llevados flotando hasta el lugar donde habían de ser colocadas en obra después de haber sido provistas en las extremidades de bridas cortas (figura siguiente), y colocando el conjunto en su sitio por medio de anillos de fuerte espesor, abrazando las bridas y unidos en su contorno por 52 pernos. Después de haber instalado tubos indicadores de nivel en las dos extremidades de la obra, fueron cerradas éstas por obturadores y provistas de válvulas, de modo que permitieran la entrada del agua por el lado de la orilla derecha y el escape del aire por el otro lado. Un tabique de madera provisto de aberturas fué fijado además en el interior del sifón y próximo á la junta central, á fin de regular el movimiento del agua y evitar oscilaciones bruscas.



En estas condiciones se suspendió el tubo por sus dos extremidades solamente, de aparejos, y se empezó á colocar el lastre para determinar el descenso. La operación marchó bien al principio, pero el grado de inmersión correspondiente á la altura límite de relleno capaz de mantener el sifón flotante y evaluada en 1^m,40 no se había alcanzado, cuando ya la parte central acusaba una ligera flexión del sistema. No fué posible regular el relleno con una igual repartición de presiones, y tardando el agua en elevarse en el tubo indicador de nivel de la extremidad de la orilla izquierda, fué preciso acelerar en este punto la bajada dejando correr las cadenas del aparejo. Pero esta maniobra contrarió más aún el equilibrio, la pantalla interior no funcionó según estaba previsto, la flexión se acentuó y á ella sucedió una brusca rotura en el lugar de la junta. El agua hizo irrupción en los dos trozos de la obra, el aire fué rechazado violentamente hacia las extremidades y éstas se elevaron bruscamente para caer en seguida. Del lado de la orilla derecha, las cadenas de suspensión se quebraron y el tubo cayó al fondo; el tubo de la orilla izquierda pudo bajarse hasta su cuneta por medio de los aparejos.

Bajo el agua se vió que los dos tubos dejaban entre sí un espacio libre de 15 centímetros y que se habían desviado de la línea recta. El sifón propiamente dicho no había sufrido rotura; la junta solamente había cedido, y los anillos que la abrazaban habían sido arrancados. El examen del metal, empleado en la fabricación de estos anillos y de los pernos de unión, se recono-

ció en seguida que era de mala calidad, y además que la unión había sido efectuada en tiempo desfavorable.

La junta constituía, pues, un punto débil, y hubiera sido necesario regular los movimientos, sea por medio de cadenas de suspensión, sea por medio de cámaras de aire, para llevar bien la operación del descenso.

La preferencia debió ser dada, por otra parte, por lo que concierne á las cámaras de aire, á dos de éstas dispuestas en la parte central de cada uno de los trozos, más bien que á una sola, colocada en el eje del sifón.

Gracias á una serie de elevaciones y descensos, se pudo aproximar los tubos separados y ponerlos á continuación uno de otro; el cierre de la junta se hizo entonces en condiciones normales. Los anillos de sujeción, compuestos esta vez de dos piezas, fueron alzados por un sólido collar de 20 centímetros de anchura y la impermeabilidad fué realizada apretando entre las bridas sujetas con pernos un tubo de plomo de 25 milímetros de diámetro interior y de 35 milímetros de diámetro exterior.

La colocación de un segundo sifón de 1^m,15 de diámetro, formando parte de la misma obra, ha sido efectuado por la contrata, según el procedimiento seguido al principio, pero se ha tenido cuidado, para el éxito de la operación, de consolidar la junta central, y aligerar esta parte del tubo colocando en ella barriles vacíos de petróleo.—O.

ENSAYOS DE COMBUSTIBLE

La *United States Geological Survey* acaba de publicar el resultado de 400 ensayos de combustión que ha mandado hacer en San Luis, en una instalación especialmente establecida al efecto. El objeto de estos ensayos ha sido encontrar las condiciones prácticas de una buena combustión, quemando las distintas partes de carbones que suministra el subsuelo de los Estados Unidos, y determinar la influencia de ciertas condiciones en la mejor utilización del combustible, tales como el tiro, el grueso de los pedazos de carbón, el espesor de la capa de éste sobre la parrilla y la manera de llevar el fuego. No se ha tratado más que del trabajo á mano y tiro natural.

Los ensayos se han efectuado con dos calderas tubuladas del tipo Heine; la utilización económica del combustible se ha medido por la cantidad de vapor producida quemando un mismo peso de carbón y suministrando dicho vapor en las mismas condiciones de presión, que fué de 5,6 kilogramos por centímetro cuadrado. Cada ensayo duró diez horas.

De estos ensayos se han podido sacar conclusiones de carácter general que exponemos á continuación:

1.º Salvo casos extremos, la utilización del combustible está poco afectada por la temperatura de la combustión.

2.º Una alta proporción de ácido carbónico en los gases producidos por la combustión no es indicación de una buena utilización. Los mejores resultados se han observado cuando esta proporción era de un 10 por 100 próximamente.

3.º La proporción de óxido de carbono da una indicación exacta de una mala utilización. En efecto, una alta proporción de óxido de carbono indica desde luego una pérdida, pero además indica otras, pues á aquella alta proporción acompaña siempre una otra importante de otros productos no quemados, gaseosos ó sólidos.

4.º La velocidad de combustión varía con la composición química del combustible, con la intensidad del tiro y, en menor grado, con el espesor de la capa sobre la parrilla y la cantidad de escorias formadas.

Los carbones grasos, ricos en materias volátiles, arden mucho más pronto que los que tienen una gran cantidad de carbono