

HORMIGÓN Y HORMIGÓN ARMADO ⁽¹⁾

4.—Vigas de sección en T.

En los pisos de vigas ó viguetas y forjado se procurará que los enlaces de aquéllas con éstas sean muy seguros. Cuando la armadura principal del forjado es paralela á las vigas, se establecerán otras transversales comunes al forjado y á éstas.

Cuando el forjado y el alma de las vigas se han enlazado con perfección, el primero se puede considerar como parte integrante de la segunda, pero únicamente hasta cierta latitud en sentido normal á ésta, que se determina con sujeción á las reglas siguientes:

a) Será inferior á la cuarta parte de la luz de la viga.

b) La distancia de cada uno de sus extremos al paramento inmediato de la viga será menor que cuatro veces el espesor del forjado.

En las vigas continuas que tengan varios apoyos se tendrán en cuenta las compresiones correspondientes á éstas.

5.—Forjados.

Los forjados para pisos se proyectarán y armarán como piezas continuas sobre apoyos; cuando su longitud es mayor que vez y media su ancho, se colocará otra armadura transversal con las dimensiones correspondientes á la carga total. Las losas cuadradas tendrán dos armaduras cruzadas en ángulo recto (2).

Cuando los forjados tienen dos armaduras metálicas, las cargas que transmiten á las vigas no son uniformes, sino que varían como las ordenadas de un triángulo; con tal distribución de cargas es con la que hay que hacer los cálculos de estabilidad.

6.—Vigas y forjados continuos.

Cuando las vigas y forjados son continuos se establecerán fuertes armaduras metálicas en todos aquellos puntos en los que los momentos son negativos. En este caso se tendrán presentes las reglas siguientes para calcular los mo-

(1) Véase el número anterior.

(2) La distribución exacta de la carga sobre una losa cuadrada ó rectangular apoyada por sus cuatro lados y con dos armaduras metálicas cruzadas en ángulo recto no se puede evaluar con exactitud. El procedimiento que se describe á continuación no es exacto, pero como sus resultados son erróneos por exceso, pueden adoptarse sin temor. La repartición de la carga se determina con la fórmula:

$$r = \frac{l^4}{l^4 + b^4}$$

en la cual r es la fracción de carga que corresponde á la armadura metálica, l la longitud de la losa y b su ancho. Para distintos valores de $\frac{l}{b}$ los de r son los siguientes:

$\frac{l}{b}$	r
1,0	0,50
1,1	0,59
1,2	0,67
1,3	0,75
1,4	0,80
1,5	0,83

Con los valores anteriores cada armadura se calcula como si se tratase de una losa apoyada en dos lados opuestos; ahora bien, la cantidad total de acero puede reducirse en un 25 por 100 aumentando gradualmente la separación de las varillas dentro del tercio central hasta el eje de la losa.

mentos positivos y negativos si la distribución de las cargas es uniforme:

a) En los forjados, los momentos en los apoyos y en el centro se calcularán, tanto para la carga permanente como para las sobrecargas, con la fórmula

$$\frac{wl^2}{1,658}$$

en la que w representa la carga en kilogramos por metro lineal y l la luz en metros.

b) En las vigas continuas se aplicará la misma fórmula para los tramos intermedios, y la

$$\frac{wl^2}{1,392}$$

para los dos de los extremos, tanto para las cargas permanentes como para las sobrecargas.

Si el número de tramos de las vigas y de los forjados es dos, ó si son de gran longitud, ó si las cargas están concentradas, los cálculos de estabilidad se harán por procedimientos más exactos que el descrito.

Cuando las vigas tienen armadura metálica en la zona que trabaja por compresión, los esfuerzos se repartirán entre aquélla y el hormigón en la forma que se ha explicado anteriormente. Si las vigas son continuas, las armaduras correspondientes á los apoyos tendrán la longitud necesaria, á uno y otro lado de éstos, para desarrollar el esfuerzo de adherencia que hace falta.

7.—Adherencia y separación de las barras.

El esfuerzo de adherencia que ha de existir entre el hormigón y el acero es el que se deduce de las fórmulas que más adelante se establecen, el cual, real y efectivamente, se reduce cuando los extremos de las barras se doblan en ángulo recto.

Si los esfuerzos de adherencia son muy grandes, conviene deformar las barras para aumentar el valor del que éstas pueden proporcionar. Únicamente en ciertos casos puede resultar conveniente para aumentar la adherencia el empotramiento de las barras, formando con sus extremos un ángulo de 90° ó de 180°; este último es más eficaz.

Los ejes de las barras paralelas se situarán á distancias mayores que dos veces y media su diámetro, dejando entre los de los extremos y los paramentos de las vigas dos diámetros. Entre dos armaduras paralelas habrá un espacio libre de 12 milímetros por lo menos.

8.—Esfuerzo cortante y tensión inclinada.

Los cálculos de resistencia correspondientes al alma de las vigas tendrán por base los esfuerzos cortantes deducidos con las fórmulas que se establecen más adelante. Cuando los valores máximos de dichos esfuerzos son superiores á los que el hormigón puede resistir, es necesario establecer una armadura metálica que puede estar constituida con barras dobladas, inclinadas ó verticales, y unidas ó colgadas de las armaduras horizontales, en forma tal, que sea imposible todo deslizamiento de unas sobre otras.

Las experiencias que se han hecho hasta ahora sobre las armaduras en el alma de las vigas no son bastante completas para deducir de ellas reglas prácticas de indudable aplicación. Sin embargo, está perfectamente comprobado que el más pequeño refuerzo metálico en el alma de las vigas aumenta notablemente la resistencia de éstas á las tensiones inclinadas así como que si dicho refuerzo es de considera-

ción se puede triplicar la resistencia de las vigas al esfuerzo cortante, con relación á la que tienen cuando únicamente hay armaduras horizontales. Los valores máximos que se admitirán para los esfuerzos cortantes son los siguientes:

a) En vigas que tienen barras horizontales exclusivamente, 2,80 kilogramos por centímetro cuadrado.

b) En vigas en las que las armaduras horizontales están dispuestas de tal manera que sus barras recogen parte de los esfuerzos cortantes, 4,20 kilogramos por centímetro cuadrado.

c) En vigas con armaduras especiales en el alma, 8,40 kilogramos por centímetro cuadrado.

En este último caso se admitirá que el hormigón puede resistir la tercera parte del esfuerzo cortante total, y que el resto corresponde al metal, que tendrá la forma de barras encurvadas ó de estribos, y mejor aún las dos alternadamente. La cantidad de acero necesaria para resistir el esfuerzo cortante que corresponde á la armadura se deducirá suponiendo que aquél se reparte entre las barras que hay en una longitud de viga igual á su altura.

La reparación de las barras ó estribos en el sentido de la longitud de la viga será inferior á las tres cuartas partes de la altura de la viga.

Es de suma importancia que la adherencia tenga el valor suficiente para que la armadura metálica pueda desarrollar toda la resistencia al esfuerzo cortante que se ha supuesto.

Puesto que las pequeñas deformaciones de las armaduras horizontales tienden á prevenir la formación de grietas inclinadas, se podrá aumentar la resistencia de una viga á las tensiones diagonales, disponiendo dicha armadura en forma tal que el coeficiente de trabajo sea muy pequeño en los puntos en que el esfuerzo cortante es muy grande.

9.—Columnas.

Se recomienda que la relación entre la altura de las columnas y la menor de sus dimensiones transversales sea, á lo sumo, igual á 15.

En la evaluación del área de la sección horizontal se prescindirá de la correspondiente á los enlucidos protectores. En las columnas de hormigón con cinchos ó con envoltentes metálicas sólo se tendrá en cuenta la superficie que corresponde al primer material.

Las columnas de hormigón se pueden reforzar con barras longitudinales, con cinchos, con ambos elementos simultáneamente ó con envoltentes metálicas de rigidez suficiente para por sí solas constituir verdaderas columnas. Los cinchos contribuyen á aumentar la rigidez de las columnas, pero no producen efecto alguno cuando éstas trabajan con cargas inferiores á su límite de elasticidad; sin embargo, permiten el empleo de coeficientes de trabajo más elevados. Para aumentar la rigidez de una columna basta una disposición moderada de cinchos, pero ésta se ha de exagerar

cuando se desea aumentar su carga de rotura y las deformaciones finales al producirse esta última.

Los coeficientes de trabajo de las columnas serán los siguientes:

a) Con armaduras verticales exclusivamente, 32 kilogramos por centímetro cuadrado á los veintiocho días, cuando la carga de rotura por compresión á esta fecha del hormigón empleado es 136 kilogramos por centímetro cuadrado.

b) Con cinchos exclusivamente, un 20 por 100 más que en el caso anterior, es decir, 38,5 kilogramos por centímetro cuadrado.

c) Con cinchos y armaduras verticales en las que la dosis total de acero está comprendida entre el 1 y el 4 por 100, 45 por 100 más que en el caso a), esto es, 46,4 kilogramos por centímetro cuadrado.

d) En columnas en las que el hormigón constituye el núcleo interior de una envoltente metálica, 46,4 kilogramos por centímetro cuadrado.

Siempre se admitirá que las armaduras longitudinales resisten la fracción de la carga que se ha especificado anteriormente, y que, por el contrario, los cinchos no reducen absolutamente nada el trabajo del hormigón.

Las barras que constituyen las armaduras longitudinales serán rectas y tendrán suficiente resistencia transversal para no deformarse durante el fraguado del hormigón.

Si se emplean cinchos, el volumen total de éstos será mayor que el 1 por 100 del que tiene la columna que refuerzan, su separación será menor que la cuarta parte del diámetro de aquélla, y se dispondrán en forma tal, que después de retirados los moldes sus superficies interiores constituyan un cilindro perfectamente vertical.

Para contrarrestar los efectos de las flexiones producidas por las cargas excéntricas, se calcularán las dimensiones de la sección transversal de la columna con la amplitud necesaria para no exceder los límites que se han consignado.

10.—Armaduras para resistir las fuerzas debidas al endurecimiento y á las variaciones de temperatura.

Cuando grandes superficies de hormigón están expuestas de una manera directa á la acción de los agentes atmosféricos, los efectos del endurecimiento y de los cambios de temperatura se manifiestan con la aparición de grandes grietas, si no se toman ciertas precauciones para evitar su formación ó para disminuir su importancia. Las dimensiones de las grietas son directamente proporcionales al diámetro de las barras de la armadura é inversamente proporcionales á la dosis de acero y á la adherencia por unidad de superficie. Para que la eficacia de la armadura metálica sea máxima, se situará lo más cerca que se pueda de la superficie del macizo de hormigón, y se dispondrá en forma tal que desarrolle el máximo esfuerzo de adherencia.

Ω.

(Continuará.)

Revista de las principales publicaciones técnicas.

Máquina para arrollar los alambres en coronas, sistema Brener y Schumacher.

Para que trabajen los bancos de las fábricas de hilar en las condiciones de rendimiento máximo, es indispensable unirlos á máquinas para arrollar los alambres en coronas, que funcionen

automáticamente, sin detención y arrollando el alambre á medida que sale de la hilera. Una detención en el funcionamiento de la máquina arrolladora del alambre arrastra, en efecto, necesariamente una parada correspondiente de la hilera, so pena de mezclar los rollos de alambre y de perder en seguida, ya el paquete de alambre formado, ya un tiempo considerable en desen-