

Los incendios y el hormigón armado

II

Los ensayos hechos por el British Fire Prevention Committee, auxiliado por otras varias Sociedades, se refieren a pisos de hormigón sin armar y armado, en cuya composición entran gran variedad de áridos.

Los pisos tenían de sesenta a noventa días antes de ser experimentados, y algunos se hicieron duplicados, con objeto de probar uno de cada par después de los doce meses. La sobrecarga para el hormigón armado fué de 750 kgms. m², por regla general, excepto dos clases de pisos, que se cargaron a 1.250 y 1.000 kgms. m² para el hormigón sin armar, carga que se reconoció como la que aproximadamente se considera en los depósitos y almacenes.

La acción del fuego se sostuvo durante períodos de tres a cuatro horas para el hormigón sin armar, y durante cuatro horas para el armado, subiendo la temperatura hasta 500 grados en la primera

media hora, de 500 a 650 grados en la segunda, hasta 800 grados en la tercera media hora, y lográndose 1.000 y 1.100 grados, respectivamente, a las tres y cuatro horas. Una vez que cesa la acción del fuego, se somete a los pisos a chorros de agua, que actúan de dos a cinco minutos, según los casos.

El hormigón que se empleó, análogo, en cuanto a la riqueza del cemento, al que se citó para las columnas, estaba compuesto de áridos de tamaños de uno a dos centímetros para la grava, y de medio centímetro de dimensión máxima para las arenas, y el espesor que se dió al piso sin armar, de tres metros de largo por uno de ancho, aproximadamente, fué de 14 centímetros.

En las pruebas efectuadas sobre pisos sin armar se comprobó, como pasaba en las columnas, que todos los áridos a base de cuarzo daban muy malos resultados, así

como también las areniscas y granitos de grano áspero, siendo, en cambio, mucho mejores las calizas, en particular las de grano fino, y, sobre todo, los basaltos, traquitas y similares.

Los áridos que pudiéramos llamar artificiales, tales como escorias, desechos de fabricación de ladrillos ordinarios o refractarios, arcillas recocidas, cenizas, etcétera, forman hormigones de gran resistencia a la acción del fuego, y más los tres primeros, siendo los mejores resultados obtenidos en estas series de ensayos los que dieron los hormigones a base de desechos de ladrillo ordinario bien recocido.

Las aplicaciones de agua durante dos minutos parecen favorecer la resistencia definitiva del hormigón, que dió menores resistencias al enfriarse sin esas aplicaciones.

En cambio, el aumento de la riqueza de cemento en el hormigón, por encima de los 300 kilogramos por metro cuadrado empleados, así como también la sustitución de la arena por polvo de ladrillo, carbón, etcétera, no aumentan sensiblemente la resistencia al fuego del producto obtenido, a pesar de ser mayor su resistencia mecánica.

La acción de los enlucidos sobre pisos de hormigones cuarzosos no da buenos resultados mientras el espesor no llegue a unos cinco centímetros; pero en los hormigones a base de ladrillo y escorias, los efec-

tos de los recubrimientos, aun con espesores mitad del antes señalado, fueron excelentes.

Los pisos de hormigón armado tenían dimensiones de 3×3 metros y estaban armados en los dos sentidos con hierros redondos en cuantías suficientes para resistir los 750 kgms. m^2 en todos los casos, excepto en dos, en que la sobrecarga fué de 1.250 kgms. m^2 variando el recubrimiento de las armaduras de 1,5 a 4 centímetros, aproximadamente.

Los áridos silíceos dieron, como siempre, los peores resultados, resistiendo sólo los que tenían un recubrimiento de cuatro centímetros, las cuatro horas de fuego, pero dando flechas permanentes que oscilaban entre 7 y 35 centímetros. Las calizas, basaltos y traquitas, y, en particular, las dos últimas, son mucho más aptas para resistir la acción del fuego, ya que se obtuvieron con ellas flechas mucho menores con recubrimientos de sólo dos centímetros y medio, llegando en el caso de la traquita a poder ser reparado el piso y resistir nuevamente la misma prueba.

De los áridos artificiales, los desperdicios de ladrillos y las arcillas preparadas dan excelentes pruebas, siguiendo bastante bien las escorias, y con resultados no tan satisfactorios las cenizas y otros. Especialmente los pisos con árido de ladrillo y recubrimientos de uno a dos centímetros dan tan brillantes resultados, que sólo se obtienen flechas de un centímetro y permiten

repararlos para soportar de nuevo la misma prueba sin quebranto alguno.

En todas las clases de árido, la edad del hormigón parece tener influencia notable sin duda por la eliminación de la humedad, que, al convertirse en vapor, desgarrará el hormigón y dejará al descubierto las armaduras.

En cuanto a éstas, como ya hicimos observar al tratar de las columnas, hay que procurar que el hierro no alcance las temperaturas de cerca de 600 grados, en que la carga de rotura es igual a la de trabajo en el hormigón armado. De estos ensayos se deduce que, aunque no queden las armaduras directamente expuestas al fuego, la conductibilidad del hormigón puede hacer que el hierro alcance temperaturas peligrosas y que se produzca la destrucción del piso por no haber entonces elementos aptos para resistir los esfuerzos de tensión. En efecto: se ha visto que aproximadamente para 1,5 centímetros de profundidad la temperatura del hormigón es 200 grados menor que la del horno; para 2,50 centímetros la temperatura es 150 grados más baja que la anterior, y a profundidades de cinco centímetros el desnivel térmico con relación al horno es de 600 grados, llegándose a solo temperaturas de 100 a 120 grados para profundidades de 14 centímetros si la del foco es de 1.100 grados durante cuatro horas. Estas son, naturalmente, cifras medias que hay que aumentar en unos 40 grados y en sentido desfavorable para

los áridos silíceos y disminuir en los mismos 40 grados para desperdicios de ladrillo, basaltos, calizas y algunas clases de escorias. Se comprende, por tanto, la influencia de los enlucidos, tanto más importante cuanto menos resistente a la acción del fuego sea el hormigón empleado en los pisos, y cuanto más resistente a dicha acción sea el enlucido. Si el árido es silíceo, un espesor de cinco centímetros cubriendo las armaduras apenas las protegería cuando la temperatura del foco sube a 1.100 grados; pero, en cambio, puede ser suficiente si se descompone en 1,5 centímetros de hormigón y 3,5 de enlucido, protector apropiado.

En las mismas condiciones, con áridos a base de desperdicios de ladrillo, basaltos y calizas y espesores bajo la armadura de 2,5 centímetros, se pueden soportar temperaturas de algo más de 1.000 grados sin que se alcance en el hierro la temperatura peligrosa, y, desde luego, si los espesores pasan a ser de cuatro a cinco centímetros, la resistencia al fuego del piso, es perfecta, como ha quedado demostrado por los experimentos reseñados anteriormente.

La analogía entre lo dicho para los pisos y lo que indicamos para las columnas, permite sacar consecuencias semejantes a las generales allí indicadas en cuanto se refiere a influencia de los áridos, recubrimientos y edad del hormigón, y que, sin duda, es innecesario repetir.

ALFONSO GARCÍA RIVES,
Ingeniero de Caminos.