

Influencia de los finos de los áridos de Navarra en el hormigón

PURIFICACION GONZALEZ

En julio de 1987 se presentó un trabajo realizado por el Departamento de Edificación de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad de Navarra, bajo el título "Estudio de la influencia de los finos en los hormigones fabricados con áridos navarros". Este trabajo fue encargado y subvencionado por el Departamento de Industria, Comercio y Turismo de la Comunidad Foral de Navarra.

Previamente en junio de 1985, parte del equipo llevó a cabo un trabajo de análisis y comprobación de las características de los áridos que usualmente se emplean en Navarra para la confección de hormigones, en relación con las exigencias que para aquéllos señala la Instrucción EH-82 en su artículo 7, apdo. 3.

En aquella ocasión se analizó el árido proveniente de dieciocho explotaciones situadas todas ellas en el territorio foral, diecisiete de las cuales suministraban fundamentalmente áridos para hormigones.

El trabajo en cuestión se denominó "Estudio de los Áridos empleados en la fabricación de Hormigones en Navarra", y fue posible también gracias a una subvención del Departamento de Industria, Comercio y Turismo de la Comunidad Foral de Navarra.

En el citado trabajo se dedujo, entre otras conclusiones, que sólo tres de las dieciocho explotaciones analizadas cumplían con la condición impuesta a las arenas en el artículo 7,3 "Prescripciones y Ensayos" de la Instrucción EH-82, de que el contenido de finos menores de 0,08 mm. no debía rebasar el 5% en peso. Por lo demás, todas ellas cumplían el resto de condiciones señaladas por la Instrucción.

Analizado el carácter de los finos, se determinó que su naturaleza no era arcillosa, sino caliza o silíceas en su mayor proporción, según fuese la naturaleza del material constituyente del árido. Tal extremo daba lugar a valores elevados del Equivalente de Arena, y ello permitía suponer, por comparación con la normativa extranjera y apoyados en la bibliografía, la idoneidad en general, del árido ensayado.

Esta suposición viene refrendada también, por el hecho de que la expe-

riencia sobre la fabricación de hormigones con áridos procedentes de las explotaciones navarras, es buena.

Baste saber que en general resulta posible proyectar hormigones estructurales con una resistencia característica de 225 Kp/cm.², sin necesidad de tomar medidas especiales.

Era por tanto necesario realizar un estudio sobre el propio hormigón, de modo que las conclusiones teóricas se vieran refrendadas por la vía práctica y experimental. También parecía conveniente comprobar lo que sucedería con los hormigones, si se forzara a éstos a cumplir también la condición del contenido máximo de un 5% de finos menores de 0,08 mm., en peso, en la arena.

METODOLOGIA

Los requerimientos usuales para el empleo de hormigón son resistencia, durabilidad en sentido amplio y economía.

Se analizó la resistencia a compresión del hormigón, así como los aspectos de impermeabilidad y heladicidad del material y la búsqueda de una racionalización del empleo de los hormigones de posible fabricación en Navarra.

Para ello se procedió, en primer lugar, a la realización de cuatro amasadas por cantera, correspondientes a la consistencia seca, plástica, blanda y fluida. Se empleó el árido tal y como vino de cantera, sin modificar el contenido de finos de la arena. Se dosificaron 300 kg. de cemento PA 350 por metro cúbico de hormigón y con granulometría continua ajustada a la parábola de Gessner.

Con estas amasadas se fabricaron probetas cilíndricas para ensayo a compresión (2 a 7 días, 3 a 28 días, 1 a 91 días) y probetas cúbicas para ensayos de permeabilidad y heladicidad.

Con esta primera fase se pretendía disponer de una completa panorámica de las características mecánicas y de durabilidad, en sentido amplio, de cualquier hormigón cuyo árido proceda de explotaciones navarras.

En segundo lugar, se buscaba analizar las modificaciones que se puedan

producir en el hormigón, cuando de un modo progresivo se va variando el contenido de finos hasta alcanzar el tope propuesto por la Instrucción EH-82, y se prosigue la operación hasta su total eliminación, para establecer la oportuna comparación con los estudiados anteriormente.

Para ello se trabajó con una única consistencia por cantera, y se eligió la consistencia blanda por ser la más empleada en la práctica.

Varió el número de amasadas realizadas por cantera en función del contenido de finos de la arena. Se procedió a la eliminación de los finos inferiores a 0,08 mm. de la arena, y posteriormente se añadió a aquélla en proporciones precisas de 15%, 10% y 5% siempre y cuando cualquiera de estos valores no superase al máximo porcentaje de finos que naturalmente poseía la arena.

Se fabricaron tres probetas cilíndricas para ensayo a compresión a 28 días y seis probetas cúbicas para ensayos de heladicidad y permeabilidad por amasada.

La fabricación de las probetas, así como los ensayos a compresión, tuvieron lugar en el laboratorio de la fábrica de Cemento Portland, "El Cangrejo", de Olazagutía, que reservó a su vez el cemento PA-350 empleado y procedente de una misma partida.

Los ensayos de heladicidad y permeabilidad se llevaron a cabo en el Laboratorio de Edificación de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad de Navarra.

CONCLUSIONES

Granulometría

No existe un criterio único de granulometría, aunque parece apropiado el ajuste a una línea granulométrica.

La curva de Fuller presenta el inconveniente comprobado de que da lugar a composiciones con un deficiente contenido en granos de diámetro inferior a 0,32 mm.

Ello se vería automáticamente corregido en casi todas las explotaciones navarras, precisamente por tener

sus arenas un contenido en finos inferiores a 0,08 mm., mayor del 5% que fija la Instrucción EH-82.

Finos

El exceso de finos sobre el 5% normativo, no supone perjuicio alguno para las características del hormigón, en ninguna de las explotaciones en que se presente esa situación.

Por el contrario, la reducción de los finos en las arenas, aunque no afecta de modo importante a las resistencias de los hormigones, sí lo hace a la permeabilidad del material.

Debería tenderse a no rebasar la proporción del 15% de finos, y en cualquier caso, debería llevarse un cuidadoso control de la naturaleza de esos finos ya que la presencia de arcilla, —aún en bajas proporciones—, entre esos finos, puede provocar un inesperado descenso en las resistencias de los hormigones.

Para dicho control bastaría con realizar el ensayo del equivalente de arena, comprobando que da lugar a valores iguales o superiores a 70.

Agua

En el corto margen de 0,5 a 0,73 se han alcanzado los descensos requeridos en el ensayo del cono de Abrams para cualquiera de las consistencias.

Las características de los hormigones fabricados en Navarra permiten establecer una relación bastante fiable entre consistencia y resistencia. Es conveniente por tanto, emplear el cono de Abrams para cada amasada garantizando así la consistencia del proyecto.

Compactación

Necesidad de utilizar métodos de compactación por vibrado para las

consistencias seca y plástica, y en la medida de lo posible, en no emplear la primera a pie de obra.

La práctica, largamente extendida en Navarra, de vibrar consistencias blandas en contra de lo aconsejado por la Instrucción EH-82 en su comentario al artículo 10,6, resulta particularmente beneficiosa para los hormigones cuya arena presente un alto porcentaje de finos.

Puede indicarse también que la vibración aplicada a consistencias fluidas, puede dar aparentemente, buenos resultados. Pero sin embargo, se producirá una concentración de cemento en las zonas altas de los elementos que puede dar lugar a los problemas típicos de sobredosificación. De aquí que se debe insistir en el consejo de la Instrucción EH-82 de evitar en la medida de lo posible las consistencias fluidas y solventar la menor docilidad del hormigón a través de la mecanización de las operaciones de puesta en obra y compactación.