SEMINARIOS TORROJA sobre TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN Y SUS MATERIALES

HORMIGONES LIGEROS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES

Luis Fernández Luco

Ingeniero Civil (U. Buenos Aires)
Instituto Eduardo Torroja, CSIC

24 abril 2003

El seminario "Hormigones ligeros estructurales y no estructurales" se estructuró en base al siguiente temario:

1. Definición y generalidades
2. Tipos de hormigón ligero
3. Propiedades en estado fresco y endurecido de los hormigones ligeros.
4. Hormigones ligeros estructurales: conceptos básicos de diseño de mezclas
5. Hormigones ligeros no estructurales: distintos tipos
6. Hormigones no estructurales con áridos ultraligeros
7. Hormigones celulares colocados in situ
8. Hormigones celulares curados en autoclave.

El punto 1 incluye una descripción de la importancia de los hormigones ligeros desde el punto de vista de sus ventajas técnico-económicas, en tanto que también se hace mención expresa de sus limitaciones en lo que se refiere a sus propiedades mecánicas. En función de su densidad aparente y su nivel resistente, en el punto 2 se realiza una clasificación de los distintos tipos de hormigón ligero.

El punto 3 resume las propiedades más relevantes de los hormigones ligeros en el estado fresco y endurecido, centrando su enfoque en aquellos hormigones producidos mediante el empleo de áridos ligeros. Este análisis se hace en forma comparativa con respecto a los hormigones convencionales, a modo de referencia.

En el punto 4 se describen los conceptos fundamentales que rigen el diseño de mezclas para hormigones ligeros estructurales. Con ese propósito, se destaca la influencia de la absorción de los áridos ligeros, las características particulares de la zona interfacial y el análisis de la eficiencia para distintos niveles de resistencia. Se destacan además los distintos procedimientos a adoptar en el proceso de elaboración, transporte, compactación y curado de los hormigones ligeros estructurales.

A continuación, en el punto 5, se introducen los hormigones ligeros no estructurales, cuya principal función es proveer adecuado aislamiento térmico y/o capacidad de absorción acústica. Los capítulos siguientes desarrollan en detalle los hormigones más representativos de este grupo.

El punto 6 se dedica a la descripción de las características y propiedades de los hormigones elaborados con áridos ultraligeros (tipo porexpan), en tanto que en los capítulos 7 y 8 se describen los hormigones celulares, en los que la baja densidad se obtiene merced al elevado contenido de aire en forma de burbujas no coalescentes.

La presentación se ilustra además con gráficos, tablas, fotografías y esquemas, que no sólo contribuyen a la comprensión de los problemas específicos sino que también muestran casos reales de aplicación de hormigones ligeros estructurales y no estructurales.

Modelos numéricos para la SIMULACIÓN NUMÉRICA del comportamiento DE MATERIALES COMPUESTOS ESTRUCTURALES

Eduardo Car

Centro Internacional de Métodos Numéricos en la Ingeniería (CIMNE)
UPC

Sergio Oller

Departamento de Resistencia de Materiales y Estructuras en la Ingeniería
UPC

Eugenio Oñate

Catedrático ETS Ing. Caminos, Canales y Puertos
UPC

Director del Centro Internacional de Métodos Numéricos en la Ingeniería (CIMNE)

8 mayo 2003

El uso de materiales compuestos en el diseño de estructuras se ha visto incrementado notablemente en los últimos años. Esta tendencia se debe al hecho de que poseen ciertas características especiales y sus cualidades resultan totalmente diferentes de las de los materiales simples isótropos normalmente utilizados con fines estructurales. La principal dificultad que se encuentra a la hora de diseñar estructuras con materiales compuestos es la falta de modelos constitutivos que permitan simular su comportamiento. Las técnicas analíticas convencionales utilizadas para el estudio de materiales simples isótropos no resultan adecuadas para el análisis de materiales com-

Informes de la Construcción, Vol. 54, nº 484, marzo-abril 2003

puestos. El proceso de diseño de componentes en materiales compuestos se ha basado, principalmente, en métodos empíricos, observándose en la literatura la ausencia de análisis o simulaciones del comportamiento de materiales compuestos sometidos a niveles de solicitaciones que sobrepasan el límite elástico.

En el seminario se presentó un modelo que permite tener en cuenta el comportamiento de los materiales compuestos en un formato apto para su implementación en el contexto del método de los elementos finitos

El objetivo general del estudio consiste en desarrollar una metodología que permita evaluar el comportamiento de materiales compuestos, para así poder estudiar y modificar el diseño del material en función de los esfuerzos a los que se encuentre sometido.

El modelo constitutivo que se propone está basado en tres teorías que permiten simular los diversos mecanismos que se generan durante el proceso de falla de los materiales compuestos: la de grandes deformaciones para materiales isótropos, la de transformación de espacios para materiales anisótropos y la de mezclas para materiales isótropos.

Por otra parte, se muestra el planteamiento del problema junto con las variables de estado utilizadas para caracterizar el material y las ecuaciones que gobiernan el comportamiento mecánico del sólido. Posteriormente, se describe la discretización espacial del problema continuo utilizando el método de los elementos finitos (MEF).

Debido a la presencia de grandes deformaciones y de fenómenos plásticos el problema planteado resulta no-lineal. Se presenta, también, la resolución de este problema a través de un planteamiento incremental-iterativo basado en la linealización del sistema de ecuaciones no-lineal.

Finalmente se presentó una validación de la metodología propuesta a través de la simulación numérica de ensayos experimentales de materiales compuestos. Los ensayos experimentales se han realizado sobre probetas carbono-epoxi T300/914C o RS3/XN50, epoxi-fibra de vidrio, etc.

Entre los diversos ejemplos presentados podemos destacar el que consiste en el estudio del comportamiento no lineal de una probeta constituida por un laminado bidireccional +45°, -45° sometido a un estado de corte de acuerdo a la noema ASTM/D4255. La matriz está constituida por una resina del tipo Policinato RS3 y el refuerzo por fibras de carbono XN-50 con participaciones volumétricas del 40% y 60% respectivamente.

También se puede observar una comparación entre los resultados de la simulación numérica y del ensayo experimental. En ambos casos se pueden apreciar tres roturas, dos que forman una ángulo de 45° respecto del eje longitudinal de la pieza y una en la zona central.

* * *

NUEVO EDIFICIO TERMINAL AEROPUERTO DE MADRID-BARAJAS

Jesús Gómez Hermoso

Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Jefe Oficina Técnica de Terminal Barajas U.T.E. Madrid

22 mayo 2003

Los objetivos de este proyecto y obra se centran en crear una infraestructura que pueda competir con otros aeropuertos europeos, manteniendo y potenciando Madrid como principal puerta de entrada y salida de Europa desde y hacia Hispanoamérica.

Como escenario de actuación del proyecto del Nuevo Área Terminal (NAT), en el que se encuentra incluido el edificio, deben tenerse presentes el Dique y el Edificio Satélite, posiciones de estacionamiento dobles, el Sistema Automatizado de Tratamiento de Equipajes (SATE), la unión de edificio Terminal y Satélite mediante un Transportador Automatizado de Pasajeros (APM) que circulará a través del Túnel de Servicios Aeroportuarios (TSA), áreas comerciales y un estándar B de IATA.

Descripción del edificio

El NET está compuesto por tres volúmenes paralelos, orientados en el sentido Sur-Norte, con tres plantas sobre el nivel de rasante de la plataforma. Bajo este nivel los tres volúmenes se unen en el –1, reduciéndose su superficie según se desciende hasta el nivel –3. Los citados tres volúmenes principales se encuentran separados por los cañones, que son espacios vacíos en toda su altura (sobre la rasante de plataforma).

El Facturador es el primero de los volúmenes (tanto en el sentido Oeste-Este, como en el acceso al edificio), con 350 m de longitud y 57 m de anchura. Está previsto para 174 mostradores de facturación de equipajes. El segundo volumen, el Procesador, tiene las mismas dimensiones en planta, con una previsión de 18 puestos de control de seguridad para pasajeros. En el Dique, tercero de los volúmenes del edificio, con una longitud de 1.142 m y una anchura de 39 m, se disponen las salas de embarque de acceso a las aeronaves.

Del mismo, y en número de treinta y siete, parten las prepasarelas que permiten a los pasajeros la conexión entre el edificio y la plataforma y aeronaves.

La superficie total construida de los tres volúmenes es de 470.000 m^2, de los que 228.000 m^2 se encuentran sobre el nivel de plataforma y 242.000 m^2 bajo la misma.

La cubierta, con una superficie superior a los 150.000 m^2, es común a los tres volúmenes y se extiende en planta fuera de los límites de la fachada, formando unos aleros que la protegen, parcialmente, de la incidencia del sol.

La fachada, totalmente acristalada y constituida por un sistema de muro-cortina entre el nivel +1 y la cubierta, tiene una superficie que supera los 40.000 m², con una longitud total de 2890 m a lo largo del perímetro del edificio.

A los citados tres volúmenes es preciso añadir, para completar la descripción arquitectónica, la Dársena, zona que recoge el acceso desde el exterior del área aeroportuaria, tanto mediante vehículos automóviles como ferroviario (Metropolitano y RENFE), y que se encuentra bajo una cubierta con la misma tipología que el resto del edificio.

Entre los cuatro volúmenes resultantes se encuentran los tres cañones que crean los espacios vacíos entre aquellos y que acogen los puentes que los comunican en los niveles 0, +1 y +2.

Estructura de hormigón

La cimentación, con carácter general, es directa mediante zapatas dimensionadas para una tensión admisible del terreno de 4 kp/cm². En una zona central del edificio se han dispuesto pilotes para salvar unos rellenos.

La estructura de hormigón del edificio está formada, en su esquema básico, por pórticos orientados en sentido N-S constituidos por vigas postensadas de 72 m de longitud divididas en cuatro vanos de 18 m, apoyadas en pilares de sección rectangular (los pórticos centrales de Facturador, Procesador y Dique), y circular (resto de los pórticos). Además de este tipo de pórtico general, existen otros con vanos de 9 m, o bien con vigas armadas o postensadas de canto hasta 2,75 m.

La estructura del forjado, en un 60% de la superficie construida del edificio, se encuentra constituida por placas alveolares pretensadas prefabricadas de 1,20 m de ancho. La distancia entre apoyos es de 7,38 m y su canto de 20 cm (con carácter general) o 30 cm (en zonas con carga superior), teniendo una capa de compresión sobre las placas de 10 cm de espesor. El resto del forjado lo forman losas macizas de hormigón in situ.

Los tipos de hormigones empleados son HA-30 en cimentación y alzado de muros, HA-40 en pilares y HP-40 en vigas y forjados.

Estructura metálica de cubierta

La estructura metálica de la cubierta tiene una sección transversal al edificio que reproduce la silueta frontal de un pájaro con las alas abierta. Esta figura se encuentra materializada por una viga principal armada con un canto variable entre 0,75 y 1,50 m con alas de dimensiones ≠500.30 y alma de espesor 15 mm. Estas vigas principales se encuentran separadas 9,00 m.

Las vigas principales se encuentran unidas por otras secundarias curvas convexas hacia el exterior del edificio, constituidas con perfiles IPE 500, HEB 700 y HEB 500. Ambos elementos, vigas principales y secundarias, forman una superficie de doble curvatura que permite transmitir una visión de movimiento de la cubierta.

* * *

2º Simposio Internacional sobre VIDA ÚTIL INTEGRADA EN INFRAESTRUCTURAS DE INGENIERÍA CIVIL Y EDIFICIOS

1 a 3 diciembre 2003, Kuopio (Finlandia)

El área de infraestructura en lo que se refiere a planificación de los sistemas de gestión y mantenimiento, tanto para la edificación como para la ingeniería civil en lo concerniente a la estimación de vida útil es un asunto de interés internacional.

El primer Simposio internacional ILCDES tuvo lugar en Helsinki en mayo de 2000 bajo la denominación "Ciclo vital integrado en materiales y estructuras", con un gran éxito.

El segundo Simposio ILCDES 2003 tendrá como meta poner al punto los últimos avances en el área de estimación de vida útil en infraestructuras de ingeniería civil y edificios. En el Simposio se creará un foro para intercambio de ideas, resultados y experiencias prácticas, aportándose así una nueva visión en esta nueva área profesional, fuertemente conectada con la tecnología de la información y comunicación.

Información:

Simposium Secretariat
ILCDES 2003
Association of Finnish Civil Engineers
RIL. Dahmarinkatu, 14
FIN-00100 Helsinki (Finland)
e-mail: kaisa.venalainen@ril.fi
www.ril.fi/ilcdes2003