

Caracterización del comportamiento en flexión del hormigón reforzado con fibras sometido a impacto

Characterisation of the flexural behaviour of fibre reinforced concrete under impact loads

Gonzalo Sanz-Díez de Ulzurrun Casals^{a,*} y Carlos Zanuy Sánchez^b

^a Ing. de Caminos, C. y P., Departamento de Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras, Universidad Politécnica de Madrid, Doctorando, Madrid, España

^b Dr. Ing. de Caminos, C. y P., Departamento de Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras, Universidad Politécnica de Madrid, Profesor Contratado Doctor, Madrid, España

Recibido el 31 de marzo de 2017; aceptado el 10 de abril de 2017

Resumen

El hormigón reforzado con fibras metálicas (SFRC por sus siglas en inglés) ha mostrado su eficacia mejorando las propiedades del hormigón. Una aplicación interesante de dicho material es en las estructuras sometidas a impactos. Con el objetivo de caracterizar las propiedades dinámicas del SFRC se ha llevado a cabo una campaña experimental con una máquina de impactos instalada recientemente en el Laboratorio de Estructuras de la Universidad Politécnica de Madrid. Las probetas ensayadas, reforzadas con distintos tipos de fibras metálicas en diferentes dosificaciones, muestran que las mezclas de SFRC presentan mejores propiedades dinámicas y una sensibilidad a la velocidad de carga diferente que el hormigón convencional.

© 2017 Asociación Científico-Técnica del Hormigón Estructural (ACHE). Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Palabras clave: Impacto; Energía de fractura; SFRC; Flexotracción; Dinámico; Factor de incremento dinámico (DIF)

Abstract

Steel-fibre-reinforced concrete (SFRC) has demonstrated its effectiveness in improving concrete properties. An interesting application of this material may be for structures subject to impact loads. An experimental campaign was conducted in order to determine the dynamic properties of SFRC, with a drop weight testing machine recently installed in the UPM Structures Laboratory. The tested specimens, reinforced with different types of steel fibres and fibre content, showed that SFRC mixes have improved mechanical properties and a strain-rate sensitivity different than that of plain concrete.

© 2017 Asociación Científico-Técnica del Hormigón Estructural (ACHE). Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Keywords: Impact; Fracture energy; SFRC, Flexure; Dynamic; Dynamic increase factor (DIF)

1. Introducción

Las cargas accidentales causadas por catástrofes naturales o por acciones humanas, deliberadas o no, están captando

una atención especial, aumentando la concienciación sobre la necesidad de incrementar la seguridad estructural en dichas situaciones. Entre estas cargas pueden resultar especialmente dañinos los impactos de cuerpos rígidos a velocidades moderadas. Estas acciones dinámicas de naturaleza impulsiva están caracterizadas por cargas máximas elevadas, velocidades de deformación considerables y grandes cantidades de energía liberada. Las estructuras de hormigón son especialmente sensibles a estas acciones dinámicas, frente a las que presentan una

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: g.ulzurrun@caminos.upm.es
(G. Sanz-Díez de Ulzurrun Casals).

tendencia a desarrollar una rotura de tipo frágil, por cortante o punzonamiento [1,2]. Un modo interesante de mejorar la resistencia a impacto de las estructuras de hormigón es aumentar su capacidad de absorción de energía mediante la adición de fibras. Sin embargo el comportamiento dinámico del hormigón reforzado con fibras (*fibre-reinforced concrete* [FRC]) no está bien definido, siendo necesaria una adecuada caracterización para poder utilizarla debidamente a nivel estructural. La investigación experimental es fundamental de cara a dicha caracterización.

La investigación presentada en este artículo trata sobre el comportamiento a impacto del hormigón reforzado con fibras de acero (*steel-fibre-reinforced concrete* [SFRC]). Se ha realizado una campaña experimental en probetas prismáticas sin entallar, comprendiendo dos tipos de fibras (recta y con anclajes), dos dosificaciones volumétricas (0,5 y 1%) y una serie complementaria de probetas de hormigón en masa convencional (HM) como referencia. Las probetas se ensayaron bajo condiciones cuasi-estáticas y de impacto. Para estos últimos ensayos se ha utilizado una máquina de impactos bien instrumentada, instalada recientemente en el Laboratorio de Estructuras de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). Este estudio forma parte de una campaña experimental más amplia. Los resultados de esta investigación completan los de otro estudio previo [3].

2. Metodología experimental

2.1. Descripción de los ensayos

La campaña experimental comprende 25 ensayos realizados sobre probetas de hormigón sin armadura. Cuatro de las probetas se ejecutaron con HM, mientras que las 21 probetas restantes son de SFRC. En total se ensayaron 5 series diferentes, de las cuales 4 comprenden diferentes tipos de SFRC, tal y como se muestra en la tabla 1. Estos se fabricaron con dos tipos de fibras, rectas o con anclaje, con distintas dosificaciones, 1,0% y 0,5%, para cada tipo de fibra. Para cada una de las series se ensayó una

Tabla 1

Lista de series y sus características

Serie	Fibra	Dosificación, Vf (%)	Resistencia a compresión, f_c (MPa)	Resistencia a tracción indirecta, f_{ct} (MPa)
HM-0.0	—	—	48,5	4,8
FA-0.5	Anclaje	0,5%	61,4	6,7
FR-0.5	Recta	0,5%	64,0	5,4
FA-1.0	Anclaje	1,0%	61,3	6,8
FR-1.0	Recta	1,0%	64,7	6,4

probeta bajo condiciones cuasi-estáticas, como referencia, y el resto de las probetas se ensayaron con una máquina de impactos instalada recientemente en el Laboratorio de Estructuras de la UPM, mostrada en la figura 1b. Esta máquina deja caer una masa rígida en caída libre, con una capacidad de impacto de hasta 3,92 kJ, pudiendo variarse tanto la masa como la altura de caída.

La geometría de todas las probetas es idéntica: son probetas prismáticas sin entallar, tal y como se muestra en la figura 1a. Las dimensiones de estas son $600 \times 150 \times 150$ mm, y se ensayan en flexión en 3 puntos, con una luz entre apoyos de 500 mm.

En los ensayos cuasi-estáticos se aplica la carga en centro de vano (CDV) con un gato hidráulico con control de desplazamientos, impuestos a un ritmo de 0,1 mm/s. La carga aplicada se midió con una célula de carga integrada en el gato. La instrumentación en las probetas consistió en un transformador diferencial de variación lineal (*linear variable differential transformer* [LVDT]) midiendo la flecha en CDV respecto a los apoyos, otro LVDT midiendo la apertura de la fisura en CDV, y una galga junto a la cara superior del CDV (a 14,1 mm de la cara superior y a 47 mm del CDV), evitando su fallo durante la propagación de la fisura.

En los ensayos a impacto, las probetas se disponen con los apoyos a la misma luz, pero fijando tanto en la cara inferior como en la superior evitando el rebote tras el impacto. Una

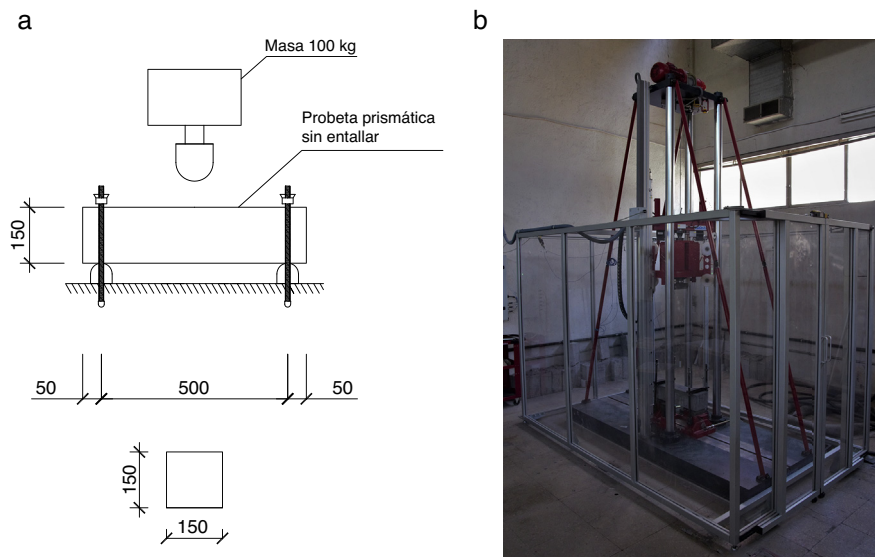


Figura 1. Detalles de los ensayos: a) configuración del ensayo; b) vista general de la máquina de impactos en el laboratorio (dimensiones en milímetros).

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/6747374>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/6747374>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)