

Comportamiento a cortante de hormigones reforzados con fibras de acero y poliolefina

Á. Picazo, M.G. Alberti, A. Enfedaque y J.C. Gálvez



Universidad Politécnica de Madrid
E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos
c/ Profesor Aranguren s/n, 28040, Madrid, España

Motivación:

El hormigón reforzado con fibras (HRF) es un material con muy buenas prestaciones mecánicas, especialmente cuando se requiere buena resistencia a tracción y alta ductilidad. Tradicionalmente se han empleado fibras de acero y recientemente fibras de poliolefina para reforzar la matriz de hormigón, proporcionando en ambos casos muy buenos resultados. El comportamiento del HRF frente a esfuerzos de cortante es menos conocido y se dispone de menos resultados experimentales. En el caso de los HRF con fibras de poliolefina son prácticamente inexistentes. Este trabajo de investigación tiene los siguientes objetivos:

- El objetivo fundamental fue estudiar el comportamiento del HRF, tanto de acero como de poliolefina, a esfuerzo cortante. Para ello se realizó una campaña experimental con probetas compactas con doble entalla, tipo "push-off", ensayadas a cortante puro.
- De manera complementaria se estudió, mediante video-extensometría, el proceso de generación y crecimiento de las fisuras hasta el colapso de la probeta.

Campaña Experimental

Materiales empleados

MATERIAL	HAC P10a	HAC P10M	HAC S26	HAC S70	HAC S70M
Cemento (Kg/m ³)	375	375	375	425	425
Filler calzo (Kg/m ³)	200	200	200	210	210
Agua (Kg/m ³)	187.5	187.5	187.5	198.9	198.9
Arena (Kg/m ³)	918	991	918	947	947
Gravilla (Kg/m ³)	245	213	245		
Grava (Kg/m ³)	367	320	367	486	486
w/c	0.5	0.5	0.5	0.47	0.47
Fibras poliolefina (Kg/m ³)	10	10			
Fibras acero (Kg/m ³)			26	70	70
Superplastificante (%)	1.25	1.5	1.25	1.39	1.39
Mejorador adherencia (%)		2			

Fibras de poliolefina: Sikafiber /60
Fibras de acero: S26 y S70: Dramix RC65/35BN
S70M: Dramix RC65/35BN y RC80/50BN (50% y 50%)



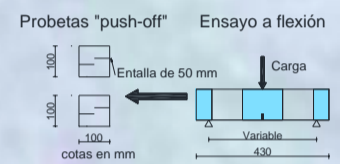
Fibras de poliolefina



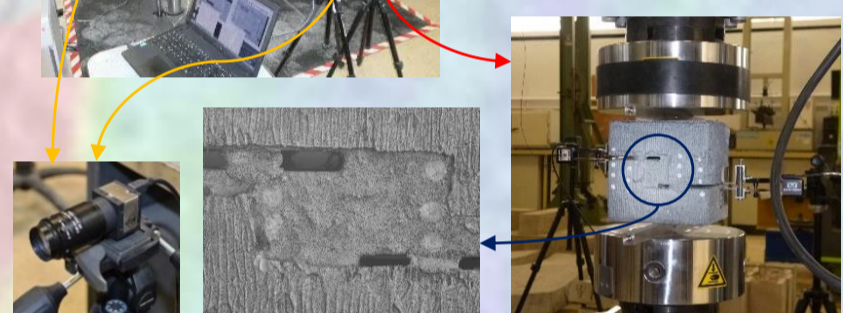
Fibras de acero

Ensayos

Proceso general para los ensayos



Obtención de las probetas

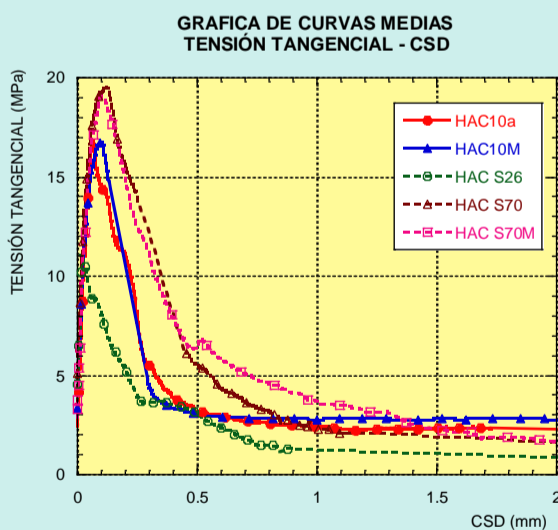


Cámaras

Probeta con patrón de puntos

Resultados

Gráfica tensión tangencial – Crack shear displacement (CSD)



Tensión tangencial máxima y coeficiente de variación

Hormigón	Tens. tangencial máx. (MPa)	(C.V.)
HAC P10a	16.87	0.37
HAC P10M	16.76	0.14
HAC S26	11.12	0.24
HAC S70	19.65	0.20
HAC S70M	19.03	0.16

Energía disipada en el ensayo

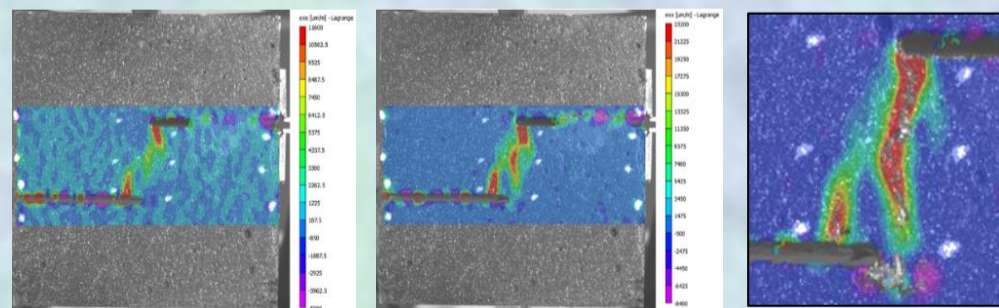
Hormigón	Energía Disipada (N/m)
HAC P10a	780
HAC P10M	835
HAC S26	460
HAC S70	996
HAC S70M	1101

Tensión tangencial a 1 mm y 2 mm de desplazamiento

Hormigón	Tensión tangencial a 1 mm de desplazamiento (MPa)	Tensión tangencial a 2 mm de desplazamiento (MPa)
HAC P10a	2.40	2.34
HAC P10M	2.77	2.77
HAC S26	1.25	0.87
HAC S70	2.31	1.60
HAC S70M	3.68	1.64



Sección resistente



Estudio de la aparición de fisuras mediante video-extensometría

Conclusiones:

- Los **hormigones con alto contenido de fibras de poliolefina** (10 kg/m³) presentaron mayor tensión tangencial máxima que los hormigones con 26 kg/m³ de fibras de acero para el mismo hormigón. Además, **mostraron un comportamiento post-fisuración con alta ductilidad**.
- Las ramas de descarga de las curvas tensión tangencial - desplazamiento tangencial fueron muy verticales, debido a que las fibras de poliolefina tienen un módulo de elasticidad bajo en comparación con las fibras metálicas. Este comportamiento permite que **disipen gran cantidad de energía durante la fisuración**. Mantienen su tensión tangencial remanente hasta valores del desplazamiento tangencial de 2 mm o superiores.
- **Los hormigones con alto contenido de fibras metálicas** (70 kg/m³) **obtuvieron las máximas tensiones tangenciales** de los ensayos realizados, manteniéndose por encima durante la descarga hasta llegar a desplazamientos tangenciales de 2 mm, donde **los hormigones con fibra de poliolefina obtuvieron mayores cargas residuales**.
- El análisis mediante **video-extensometría** permitió **analizar la fisuración de las probetas e identificar las tensiones y desplazamientos tangenciales para las que éstas se produjeron**. Con ello, se pudieron generar mapas de deformación y fisuración de las probetas, siendo una tendencia general que se produzca la generación de la fisura en la punta de la entalla superior o inferior y se propague verticalmente hacia la otra entalla.

