

## Resum

Dins de les combinacions de les tecnologies més recents en el formigó, el formigó de molt alt rendiment reforçat amb fibres (UHPFRC) sorgeix com un material prometedori per al futur pròxim. L'UHPFRC ha demostrat poder ser un formigó flexible per adaptar-se a les sempre canviants demandes socials i mediambientals. Amb una gran flexibilitat en la seua composició i les seues propietats mecàniques, l'UHPFRC està ple de possibilitats de ser explorades i explotades. Els enginyers han de prendre la responsabilitat d'aquesta tasca. No obstant això, és just reconèixer que això no serà fàcil i requerirà el desenvolupament de normes de disseny fiables i àmpliament acceptades per la comunitat científica.

És un fet que l'ús generalitzat de nous materials en l'enginyeria civil requereix l'elaboració de directrius específiques. Això va quedar clar en el cas del formigó reforçat amb fibres a principis de segle XXI. Encara que aquesta tecnologia i els avantatges de la seua aplicació ja eren coneguts des de principis dels 70, el seu ampli ús en aplicacions estructurals es va restringir en els seus inicis a causa de la falta d'una normativa de disseny i caracterització que fora fiable i àmpliament acceptada. Aquest hauria d'haver estat l'inconvenient més important identificat pels investigadors i que calia ser superat a finals del segle XX.

El 1995, la tasca de desenvolupar tant una metodologia experimental estàndard per a determinar el comportament post-fissuració i de normatives de disseny del formigó reforçats amb fibres, va ser assignada a la comissió tècnica RILEM TC 162-TDF. Els membres d'aquest comitè eren conscients que les dues tasques estaven relacionades entre si i van haver de ser abordades conjuntament, en cas contrari, el treball haguera estat condemnat al fracàs. Gràcies en part a aquell treball l'ús del formigó reforçat amb fibres en aplicacions d'enginyeria civil és ara factible i està cobert per les normes internacionals. No obstant això, encara hi ha un llarg camí per recórrer quan es tracta de nous tipus de formigons.

Hi ha una gran preocupació al voltant de la durabilitat, la vida útil de les estructures i la reducció del cost de manteniment, juntament amb el desenvolupament de noves tecnologies de formigó, un millor coneixement de l'efecte de la fibra i un enorme creixement en la indústria de la fibra acompanyat per la reducció del preu de la fibra, han conduït, entre altres factors, al desenvolupament de nous tipus de formigons, el comportament mecànic dels quals es diferencia substancialment dels formigons reforçats amb fibres convencionals. És per això que les metodologies de caracterització actuals i les normes de disseny han de ser revisades i ajustades a aquests nous materials. No obstant això, la revisió del codis de disseny no pot prescindir de les antigues fites aconseguides gràcies a dècades de treball dur. S'ha d'oferir una visió integrada en la qual els nous tipus de formigons integren els ja existents en un grup més ampli, ja que, al cap i la fi i malgrat tenir propietats noves i millorades, els nous tipus de formigons són encara un tipus de formigó. Així es com s'hauria d'entendre i reflectir-se en els nous codis i normes.

El treball presentat en aquest document es centra en un d'aquests materials que s'han desenvolupat recentment i que abasta les principals tecnologies avançades en el formigó: el Formigó de Molt Alt Rendiment Reforçat amb Fibres (UHPFRC). Aquest treball se centra específicament en els requisits fonamentals per al desenvolupament i l'ús generalitzat d'aquest, com ara la caracterització i classificació del comportament constitutiu a tracció. Aquest treball inclou una revisió profunda del comportament a tracció uniaxial del formigó i els seus canvis al temps que la tecnologia de les fibres ha evolucionat. A més, els mètodes tradicionals estàndard de caracterització, així com els recentment desenvolupats per al seu ús específic en l'UHPFRC són revisats i qüestionats.

Al llarg del document, es mostra el desenvolupament de diferents metodologies per a determinar el comportament constitutiu a tracció uniaxial de l'UHPFRC, juntament amb una proposta de caracterització simplificada especialment desenvolupada per poder ser inclosa en normativa. Totes les metodologies desenvolupades presentades en aquest document han estat comprovades i validades. Aquests mètodes estan dissenyats específicament per a la seua aplicació en els resultats experimentals obtinguts a partir d'un tipus especial d'assaig de flexió a quatre punts, a més també s'inclou una proposta d'estandardització per a l'UHPFRC.

Finalment, es presenta una proposta de classificació en funció dels paràmetres més rellevants del comportament a tracció de l'UHPFRC que són necessaris per al disseny i que es poden obtenir directament del mètode d'assaig estàndard suggerit per a la caracterització de l'UHPFRC.

La classificació proposada té amb compte la classificació existent per al formigó armat convencional i el reforçat amb fibres. En ella, tant el formigó en massa com el formigó reforçat amb fibres es presenten com un cas particular d'una resposta constitutiva a tracció més general per al formigó. La metodologia estàndard i la classificació proposada estan d'acord amb l'evolució de formigó i unifica les fites històriques assolides per la comunitat científica internacional.