

CAPÍTOL 1

INTRODUCCIÓ

1.1. ANTECEDENTS

Actualment, el formigó és el material més extensament utilitzat en l'àmbit de la construcció, doncs les seves propietats el converteixen en el material econòmicament i funcional més viable. No és d'estranyar, doncs, que juntament amb els avanços sobre la tecnologia del formigó s'hagin desenvolupat nous processos d'execució amb l'objectiu d'ampliar encara més, el nombre d'aplicacions del formigó.

El formigó projectat neix de l'interès en nous processos constructius, i des d'aquest punt de vista, la projecció del material sobre una superfície a gran velocitat constitueix una tècnica de posada en obra molt interessant, doncs inclou en un mateix procés les fases de col·locació i compactació del material.

En el procés de projecció, el material (morter o formigó) és introduït en un equip especial que l'impulsa a través d'una mànega fins al broc de projecció, on el material és expulsat a gran velocitat. Les propietats d'aquest material permeten que pugui aplicar-se sobre qualsevol tipus de superfície, sense que la inclinació d'aquesta representi cap impediment.

Existeixen dues tècniques de projecció del formigó; el procés per via seca i el procés per via humida, obtenint-se materials amb propietats finals sensiblement diferents.

En l'àmbit de l'enginyeria civil, les aplicacions d'aquesta tècnica són nombroses, però a causa de les seves propietats, els rendiments productius superiors s'obtenen en aquelles aplicacions on no és necessari el procés d'encofrat, es requereixen espessors reduïts, i grans superfícies. Aquest fet ha implicat que el formigó projectat hagi esdevingut una eina fonamental en construccions subterrànies, on ha substituït parcial o totalment al formigó convencional en tasques de sosteniment. La limitació d'aquesta tècnica la trobem en els espessors màxims de capa que són possibles de projectar, doncs les forces de gravetat poden vèncer les forces d'adherència del formigó amb la superfície projectada, amb la conseqüent caiguda de material.

El formigó projectat sense reforç, com el formigó convencional, és un material relativament fràgil i amb poca capacitat de resistir tensions de tracció sense fissurar-se o trencar-se. Tanmateix, des de la dècada dels 30, el formigó projectat s'ha aplicat amb èxit en obres de sosteniment de túnels com a eina complementària a d'altres sistemes de sosteniment, reforçat amb malla metàl·lica o barres d'acer convencional.

Tot i que la idea d'incorporar elements discontinus discrets per millorar les propietats d'un material no era desconeguda, un exemple ara primitiu n'és l'ús de pèls de cavall per armar el guix o els adobs de fang cuits al sol i armats amb palla, no va ser fins a principis de la dècada dels 70 quan es van introduir les fibres metàl·liques en el formigó projectat. Aquest fet va donar lloc als formigons projectats reforçats amb fibres metàl·liques (FPRFM).

La presència de les fibres metàl·liques presenta millores en el material pel què fa a ductilitat, resistència a flexió, resistència a l'impacte, resistència a la fatiga, reducció de la retracció, durabilitat, tenacitat i fissuració controlada.

Les fibres metàl·liques, tot i els grans avantatges que li confereixen a la matriu fràgil, presenten també determinats problemes; el rebot, la corrosió i els elevats costos de manteniment dels equips de projecció.

El rebot, fenomen intrínsec al procés de col·locació i definit com el material que no queda adherit a la superfície projectada, implica elevats costos econòmics, donat que les fibres són el component més car de la mescla i que en el procés per via seca pot arribar a ser superior a un 50%.

L'aplicació de nous materials sintètics al sector va obrir una nova via d'investigació i desenvolupament de nous tipus de fibres, i que presenten com a última evolució una nova generació de fibres sintètiques d'alt mòdul elàstic.

En la present tesina, ens centrarem en l'avaluació de l'efecte de la incorporació d'aquest nou tipus de fibres sintètiques en el formigó projectat per via humida, centrant-nos principalment en la propietat que caracteritza el formigó projectat amb fibres, la tenacitat.

1.2. OBJECTIUS GENERALS

- i) Estudiar la conveniència d'incorporar fibres sintètiques d'alt mòdul elàstic al formigó projectat per via humida per augmentar-ne la seva tenacitat.
- ii) Realitzar una comparació relativa del comportament del formigó projectat reforçat amb fibres sintètiques d'alt mòdul elàstic i el formigó projectat reforçat amb fibres metàl·liques en termes de tenacitat.
- iii) Estudiar i avaluar la idoneïtat dels assaigs de biga i els assaigs de placa per caracteritzar el formigó projectat reforçat amb fibres.
- iv) Realitzar una comparació dels assaigs de placa EFNARC Plate Bending Test i l' Australian Round Determinate Plate Test.

1.3. OBJECTIUS SECUNDARIS

- i) Caracteritzar el formigó projectat reforçat amb fibres sintètiques per avaluar la seva influència en la resistència a compressió, el mòdul d'elasticitat, i la porositat, tot comparant els resultats amb els obtinguts amb un formigó projectat reforçat amb fibres metàl·liques.
- ii) Estudiar la influència de l'addició de fibres sintètiques en la retracció per assecat del formigó projectat.
- iii) Estudiar la viabilitat de projecció de les noves fibres sintètiques d'alt mòdul elàstic.

1.4. METODOLOGIA

Per tal d'aconseguir el objectius anteriors s'han desenvolupat diferents treballs, el quals donen contingut a aquesta tesina. A continuació es comenta breument la metodologia seguida a cada un d'ells.

En el Capítol 1 s'ha definit, a través dels antecedents, el marc general del formigó projectat on s'emmarca la tesina. Tanmateix, s'han definit els objectius principals i secundaris perseguits en el treball, i per últim s'indica la metodologia seguida per la seva consecució.

En el Capítol 2 es presenta una àmplia panoràmica general sobre les característiques del material objecte d'estudi, sistemes de projecció i l'estat actual de la investigació i desenvolupament en l'àmbit de la incorporació de fibres al formigó projectat, tant metàl·liques com sintètiques.

El Capítol 3 conté els aspectes relatius a la campanya experimental realitzada entre els mesos de setembre del 2001 i maig del 2002 al Laboratori de Tecnologia

d'Estructures de la Universitat Politècnica de Catalunya. En aquest capítol es tracta la programació de la campanya experimental, el disseny del material i la seva projecció, i una descripció detallada dels procediments i assaigs desenvolupats durant aquesta tesina.

Al Capítol 4 es presenten els resultats obtinguts a la campanya experimental, amb un anàlisi dels resultats obtinguts a cada un dels assaigs.

Al Capítol 5, últim d'aquesta tesina, es presenten les conclusions derivades dels diferents treballs realitzats. Aquestes conclusions s'exposen en forma de conclusions generals, que responen als objectius principals exposats, i una sèrie de conclusions específiques que incideixen sobre els aspectes concrets dels treballs realitzats.

Tanmateix, s'inclouen una sèrie de directrius per la realització de posteriors estudis que contribueixin a un major coneixement d'aquesta tècnica constructiva.

Per últim, a l'apartat de bibliografia, es recullen les referències més significatives utilitzades durant el transcurs d'aquesta tesina, agrupades segons les que es citen explícitament en el text, i d'altra banda, aquells texts de referència que han servit d'ajuda per un millor i més profund coneixement del camp del formigó projectat.