

Treball final de màster

Estudi: Màster en Enginyeria Industrial

Títol: Modelització a llarg termini de la contribució del formigó traccionat entre fissures en bigues de formigó amb barres de FRP mitjançant una rigidesa equivalent de les armadures.

Document: Resum

Alumne: Ferran Solà Riba

Tutor: Lluís Torres Llinàs

Departament: Enginyeria Mecànica i de la Construcció Industrial

Àrea: Enginyeria de la Construcció

Convocatòria (mes/any): Juny 2020

Aquest treball té com a objectiu modelitzar a llarg termini de la contribució del formigó traccionat entre fissures en bigues de formigó armat amb barres de FRP. La obtenció acurada de les deformacions a llarg termini és molt important, especialment en bigues armades amb barres de matriu polimèrica (FRP), ja que aquestes tenen un mòdul elàstic inferior al de l'acer. Aquesta propietat pot afectar molt negativament en les estructures de formigó i provocar deformacions excessives que podrien resultar en l'incompliment del seu funcionament en servei.

L'estudi parteix d'un estudi previ que utilitza una metodologia de càlcul de fletxes instantànies a partir de calcular una rigidesa equivalent de les armadures tenint en compte la contribució del formigó traccionat. En un primer estadi del treball s'hi implementa l'efecte del fluència adoptant un mètode basat en el mòdul efectiu (EMM) per tal de calcular les fletxes a llarg termini.

Per tal de comprovar que la modificació del mètode de la rigidesa equivalent està ben implementada i dona bons resultats s'ha realitzat un estudi paramètric amb diferents combinacions d'armadures, càrregues i formigó. S'ha calculat per a totes les combinacions les fletxes a llarg termini de fluència i de retracció, utilitzant el mètode de l'Eurocodi 2 i el mètode de la rigidesa equivalent modificat per així ser comparats. En un primer estudi paramètric comparatiu amb l'Eurocodi 2 els resultats són acceptables pel que fa a la fletxa total i la de fluència però en el cas de la fletxa de retracció s'observa que els errors obtinguts en el càlcul són més elevats i per tant es procedeix a introduir una metodologia per corregir aquesta desviació.

Per tal de millorar els resultats s'ha implementat un coeficient corrector per d'ajustar els resultats de la retracció, a partir d'ajustar el coeficient de curvatures entre secció fissurada i secció no fissurada per regressió lineal. D'aquesta manera s'ha obtingut un coeficient corrector en funció de la relació de moments i l'armadura efectiva de la secció.

Un cop recalculades les deformacions utilitzant el coeficient corrector per a la retracció els resultats obtinguts milloren considerablement. Els errors obtinguts passen de menys d'un 10%, que ja es considerava acceptable, a errors de menys de l'1%. Per tant es pot assegurar que el mètode de la rigidesa equivalent modificat permet obtenir resultats similars als de la metodologia utilitzada per l'Eurocodi 2.

Un cop justificada la validesa del mètode estudiat respecte un altre establert en la normativa europea, s'ha comprovat la correspondència amb resultats experimentals. S'ha partit d'un estudi previ realitzat pel grup AMADE, on es realitzaven un seguit d'assajos experimentals per a diferents configuracions de bigues de formigó armat amb barres de FRP.

A partir dels coeficients de fluència i de retracció obtinguts dels assajos experimentals per a diferents dies des de l'aplicació de la càrrega, la geometria de les bigues i la configuració de les càrregues aplicades, s'han calculat les deformacions totals per a tots els casos estudiats i comparat amb les deformacions obtingudes en els assajos del grup AMADE. Els resultats obtinguts s'aproximen bé als experimentals amb unes desviacions dels límits acceptables i comparables amb altres procediments sancionats per la pràctica. Aquests errors es consideren acceptables degut a la variabilitat dels propis assajos experimentals ja que inclús amb les condicions controlades els resultats mai donen igual.

En aquest treball s'ha estudiat un mètode de càlcul de deformacions basat en la col·laboració del formigó traccionat al voltant de les armadures, que per efecte de l'adherència contribueix a augmentar la rigidesa d'elements fissurats, i s'ha realitzat una modificació d'aquest per tal de calcular les deformacions a llarg termini. Al mateix temps s'ha realitzat un estudi comparatiu que ha resultat donar molt bons resultats, incloent la comparativa amb resultats experimentals. Per tant es pot afirmar que el mètode estudiat és adequat i que s'aproxima bastant bé al comportament real del formigó armat.