

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria Mecànica

Títol: Obtenció i generació de diagrames de disseny per Estat Límit Últim d'elements de formigó armat.

Document: 3 - Resum

Alumne: Ramon Picamal Ripoll

Tutor: Lluís Torres Llinàs

Departament: EMCI

Àrea: Enginyeria de la Construcció

Convocatòria (mes/any): Juny del curs 2015-2016

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ	2
2. SITUACIÓ ACTUAL DELS DIFERENTS PROCEDIMENTS A GENERAR	2
3. METODOLOGIA DE CÀLCULS	3
4. CONCLUSIONS	5

1. INTRODUCCIÓ

En aquest treball s'ha desenvolupat una aplicació informàtica per a la comprovació de seccions de formigó armat sotmeses a flexió, flexió i axial i esforç tallant adaptada als codis de disseny més usuals en el nostre entorn i que permet treballar amb més precisió i qualitat. Aquesta aplicació pot ser utilitzada tant per generar gràfiques en futurs projectes com per a finalitats educatives.

En el dimensionament d'estructures de formigó sovint s'han d'emprar un conjunt divers d'equacions, l'aplicació de les quals va lligada a uns procediments de comprovació que vénen donats per normatives i codis de disseny, moltes vegades d'obligat compliment.

Els procediments de càlcul generats són els més usuals en el nostre entorn i les eines de disseny desenvolupades tenen en compte totes les restriccions, armats mínims i altres condicionants.

Les eines de càlcul resultants ens permeten veure les incidències de les variables més influents sobre els esforços que pot resistir la peça mitjançant diagrames, taules o gràfiques.

L'eina de càlcul genera els següents procediments:

- Diagrama Flexió, per les següents metodologies:
 - Diagrama Rectangular;
 - Diagrama Paràbola-Rectangle;
- Diagrames d'Interacció, per diferents situacions;
- Càlcul de Tallant.

2. SITUACIÓ ACTUAL DELS DIFERENTS PROCEDIMENTS A GENERAR

Actualment els llibres basats en les normatives d'Instrucció EHE (instrucció de formigó estructural) o l'EC-2 (Eurocodi 2 per a estructures de formigó) incorporen promptuaris per diferents casos. Aquests casos solen ser els més utilitzats a la pràctica.

En els casos del diagrama de flexió o els diagrames d'interacció, aquests promptuaris tenen les següents restriccions:

- Casos específics d'utilització;
- Coeficients específics per cada promptuari seleccionat. Com per exemple la relació de recobriments (d'/d), la relació entre el cantell útil i l'alçada de la secció (h/d), la quantia mecànica (ω) o el valor de les àrees de les armadures.
- Els valors de resistència de l'acer i del formigó utilitzat hauran d'estar dintre el rang per la qual el promptuari ha estat creat.

En el cas del Càlcul a Tallant, es solen utilitzar taules amb valors tabulats per obtenir certs coeficients normalitzats. També s'utilitzen fórmules simplificades sota certes condicions.

3. METODOLOGIA DE CàLCULS

Aquest projecte està basat en els següents casos:

1. Estat Límit Últim (E.L.U.) de tensions normals: dintre d'aquest cas s'han estudiat dos casos:
 - Cas de Flexió: situació on només apareix un moment aplicat a la secció. Es desenvoluparan les fórmules necessàries per poder generar els diagrames de flexió;
 - Cas de Flexió amb axial: situació on apareix un moment i una força axial a la secció. Es desenvoluparan les fórmules necessàries per poder generar el diagrama d'interacció.
2. Estat Límit Últim (E.L.U.) de tensions tallants: s'estudiarà la viabilitat de la secció en vers esforços tallants últims.

Les metodologies que s'exposen i les fórmules resultants del projecte corresponen a formigons amb una resistència no superior a 50 MPa. Per sobre d'aquesta resistència, disminuirà la deformació última i la longitud de la branca plàstica.

El diagrama de pivots ens marcarà els diferents dominis d'una secció, els valors límits de les deformacions de l'acer i el formigó i els punts que pivotarem per poder passar d'un domini a un altre.

- Diagrama de flexió pel mètode rectangular i el mètode paràbola-rectangle

Es partirà de considerar una secció rectangular sense armadura de compressió i es generaran les equacions del moment reduït i la quantia mecànica de tracció. Un cop superat el valor límit del moment reduït, necessitarem incorporar armadura de compressió. Aquest valor límit l'obtindrem d'imposar un valor màxim de la profunditat de línia neutra. Un cop superat el límit tornarem a generar les equacions del moment reduït i la quantia mecànica de tracció tenint en compte la nova armadura. També es generarà l'equació de la quantia mecànica de compressió. Un cop generades les diferents equacions del moment reduït i de les quanties ja es pot generar el diagrama de flexió adimensional.

Les diferències entre els dos mètodes resideix, en que el rectangular considera que el diagrama de tensions del formigó al llarg dels diferents dominis serà constant amb una forma rectangular. Mentre que el paràbola-rectangle el diagrama de tensions de formigó anirà variant al llarg del domini 2 que passa d'un valor zero al valor màxim que li correspongui. I en els dominis 3 i 4 serà constant al valor màxim.

- Diagrames d'interacció per diferents seccions

A partir de les diferents seccions, primerament buscarem per cada domini els diferents valors adimensionals de la deformació. Per cada domini hi haurà un valor fix que és el punt pel qual pivota el domini. Un cop obtenim els valors de deformació de l'acer, procedirem a obtenir els valors de les tensions i seguidament els valors de les forces. Pels dominis 2 i 5 un cop obtenim el valor de deformació del formigó, a causa de què no serà un valor constant, obtindrem els valors del coeficient de forma del diagrama de tensions del formigó i el coeficient per obtenir el centre de gravetat de la secció de formigó. Pels dominis 3, 4 i 4a aquests valors seran constants perquè la deformació del formigó serà la màxima permesa. Un cop obtingut el valor del coeficient de forma del diagrama de tensions del formigó i el valor de la profunditat de la línia neutra podrem obtenir la força de compressió del formigó. Un cop obtingudes totes les forces procedirem a realitzar un sumatori de forces i moments, respecte al centre de la peça, per obtenir els valors totals respectivament. Un cop obtinguts els valors totals de la força axial i del moment total, procedirem a obtenir els seus valors adimensionals per poder generar la gràfica d'interacció.

- Càlcul del tallant en una secció rectangular

Un cop obtingut el valor del tallant mesurat, haurà de ser més petit que el valor d'esgotament per compressió obliqua de l'ànima i el valor d'esgotament per tracció de l'ànima perquè la secció pugui aguantar el tallant. Per calcular el valor d'esgotament per tracció de l'ànima primerament ho farem sense considerar armadura de tallant, si aquest valor és més gran que el tallant mesurat la nostra secció no la necessitarà. En el cas que sigui inferior recalcularem el valor d'esgotament per tracció de l'ànima considerant que necessitem armadura de tallant. Si finalment aquest valor és més gran que el tallant mesurat, ara haurèm de comprovar que la distància entre armadures sigui la correcta. Haurà de complir la separació mínima i la quantia mínima.

Si volem que la nostra secció porti armadura de tallant però no sabem la distància correcta entre cercles, farem el procés invers que s'ha descrit anteriorment. Primerament obtindrem la distància amb el valor d'esgotament per tracció de l'ànima, després la que marca la distància mínima i finalment la que marca la quantia mínima. Un cop obtingut els tres valors, la distància correcta serà la que tingui el valor més petit.

4. CONCLUSIONS

En aquest projecte s'han complert els objectius marcats i s'ha desenvolupat seguint les prescripcions i directives dictades a la normativa actual. En la redacció s'ha intentat seguir una estructura lògica i intel·ligible, en la mesura possible, tot justificant sempre qualsevol decisió, càlcul o consideració presa. També s'ha intentat evitar la creació de dubtes o males interpretacions de la metodologia de càlcul generada.

S'ha descrit totalment la metodologia de càlcul pels diferents mètodes per poder aconseguir uns valors que siguin els més exactes possibles. I a conseqüència s'ha aconseguit augmentar la precisió dels resultats obtinguts per cada mètode exposat.

En el cas del diagrama de flexió, també s'ha aconseguit augmentar la rapidesa a l'hora d'obtenir-lo a causa de què no és necessari realitzar càlculs previs abans d'utilitzar la gràfica del promptuari. També s'ha augmentat la versatilitat del gràfic perquè no tindrem un valor límit fix alhora de generar-la

En el cas del diagrama d'interacció, passarà exactament el mateix que amb el cas anterior. S'ha augmentat la rapidesa, gràcies a què no necessitem càlculs previs, i la versatilitat del gràfic, a causa de què no depenem de les seccions preestablertes del promptuari. També s'ha millorat molt la precisió dels resultats en casos límits perquè generar una gràfica específica per cada cas i no un cas genèric.

Finalment en el cas del càlcul de tallant, també s'ha aconseguit augmentar la rapidesa, alhora d'obtenir els càlculs, i la versatilitat, perquè no s'ha considerat cap fórmula simplificada.