

12 Formigó armat

12.19 Formigó confinat. Suport rectangular

Enrique Hernández Montes i Luisa María Gil Martín redacten el llibre '*Hormigón armado y pretensado*' editat a Granada el 2007, en el que es troba l'*Anejo. Modelo de arcos de descarga de hormigón confinado*'. En aquest estudi se segueix el model de Mander-Richart en el que es suposa que un element estructural sotmès a compressió té una deformació longitudinal, però també transversal, deguda al fenomen estudiat per Poisson. Quan aquesta deformació transversal es cohibeix, mitjançant un sistema de confinament, el formigó augmenta la seva resistència. Un element estructural es pot confinar de moltes maneres. En les aplicacions 25.5 i 25.6 es tracta el cas de suports de formigó armat confinats mitjançant teixit de fibra de carboni. A la present aplicació no s'utilitza cap element exterior per confinar el formigó, sinó que és el propi armat transversal, com pugin ser els cercols o/i les forquetes, les que produeixen un cert confinament. És un tema important atès que, per exemple, amb una fallada de subministrament de formigó en els suports, es pot observar si amb el confinament que produeix el propi armat es pot acceptar el formigó. És per això que es creu interessant abordar el tema amb el programa GeoGebra.

El model de Mander-Richart suposa que entre les varetes longitudinals, convenientment lligades amb un ganxo a les transversals, es produeixen unes paràboles, en forma d'arcs de descàrrega, que circumscriuen un formigó confinat. En el cas de suport rectangular, el mateix fenomen es dona en els dos alçats del suport, creant-se les paràboles entre l'armadura transversal o cercols. La fletxa de les paràboles és $\frac{1}{4}$ de la seva corda i aquesta varia segons es tracti de l'alçat o la planta i, en aquesta, segons sigui el nombre de forquetes convenientment enganxades. S'insisteix en la importància del ganxo. Efectivament, si la seva pota és escassa o es troba mal lligada a l'armadura longitudinal, l'armadura transversal no confina. Les cordes de les paràboles es formen a partir del recobriment c , del diàmetre del cercol ϕ_c i de la meitat del diàmetre longitudinal ϕ . Per tant, a efectes de la comprovació del suport amb la nova resistència del formigó $f_{ck,c}$ que dona el confinament, es tindrà en compte que el perímetre exterior definit per les cordes de les paràboles i les seves pròpies superfícies seguirà amb el seu valor inicial de resistència f_{ck} , atès que és zona no confinada (fig. 12.79).

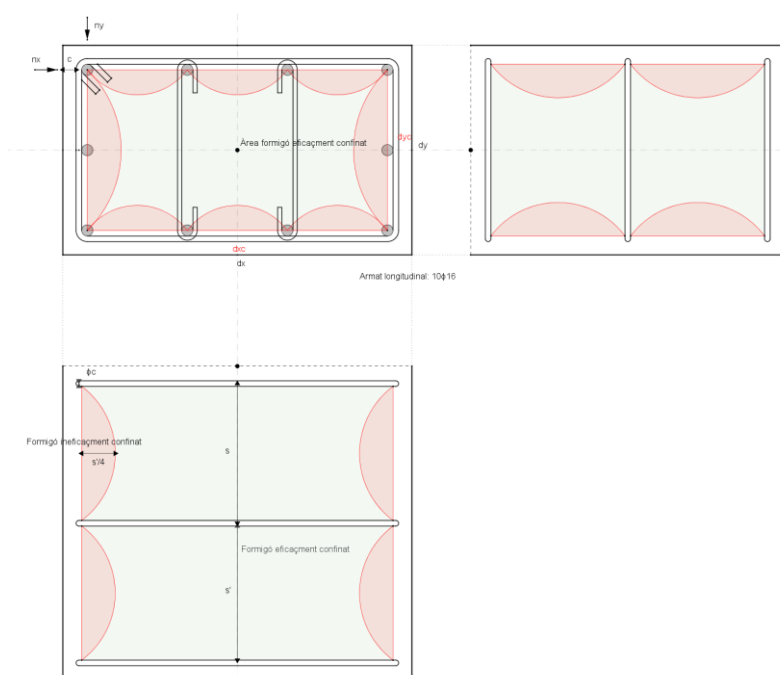


Fig. 12.79

Es fan les següents observacions:

.1. Recursos del programa. GeoGebra no té una capacitat de càlcul il·limitada. S'ha fet un primer tanteig amb $n_x=n_y=6$, és a dir, amb un total de 20 varetes longitudinals. Com que les varetes longitudinals impliquen forquetes i arc de descàrrega de les paràboles i, per tant, molta informació, resultava que el moviment dels punts es feia massa lent. Finalment, s'ha optat per $n_x=n_y=5$, és a dir, un màxim de 16 varetes longitudinals.

.2. Arcs de descàrrega. Se suposa que el formigó ineficaçment confinat el forma la corona exterior de formigó de gruix $c+\phi_c+\phi/2$ més les paràboles de corda t , sent t la distància entre eixos d'armadura longitudinal (t_x o t_y segons la direcció considerada en la col·locació de les varetes), altura $t/4$ i que té una tangent de sortida de 45° . L'única condició és que aquesta armadura longitudinal estigui formada per dues varetes unides amb els ganxos que proporcionen, tant forquetes com cantonades de cercles transversals. L'àrea d'aquestes paràboles és $t^2/6$. S'ha d'interpretar que t és t_x o t_y segons s'observin les varetes en el sentit de les x o en el de les y . De la mateixa manera, apareixen arcs de descàrrega parabòlics en alçat en funció de la separació de l'armadura transversal. És el que en el dibuix apareix com s' . En l'aplicació no s'han considerat paràboles sinó arcs de circumferència. Aquesta consideració s'ha fet en el dibuix però no en el càlcul. Per a una corda de 10.9 cm, la diferència entre la paràbola i arc de cercle ha estat de 4%, que és una magnitud totalment assumible (especialment si aquesta qüestió afecta únicament el dibuix).

.3. Separació de varetes. A la casella de resultats es dona la separació entre eixos de les varetes t_x i t_y i entre cares o separació lliure t'_x i t'_y . En general, les instruccions exigeixen col·locar forquetes o cercles inclinats en funció d'aquestes distàncies. Aquí s'han col·locat punts lliscants que permeten o no col·locar forquetes, tant a la direcció x com a la y , amb independència de la separació de les varetes longitudinals i per a totes elles.

.4. Armat transversal. Per a l'armat transversal es calcula el valor d' s' separació lliure de cercles i forquetes en funció d' s que és la separació a eixos de l'armadura transversal, tant de cercles com de forquetes.

.5. Paràboles. Com que la dimensió dels segments de paràbola varia en funció del nombre de forquetes, en la casella de resultats es dona l'àrea d'una paràbola, tant en el sentit de les x , A_{x1} com en el sentit y , A_{xy} . També l'àrea de tot el conjunt de paràboles, A_t .

.6. Resultats. En l'estudi de Hernández-Gil i també al full de càlcul de la pròpia aplicació es pot seguir el procés de càlcul minuciosament. A la casella de resultats es donen els valors més significatius, com són el nucli de la secció A_c , en aquest cas calculada a partir dels eixos de l'armadura longitudinal ($A_c= d_{xc} \cdot d_{yc}$). Igualment, es dona l'àrea eficaç A_e i el coeficient de confinament eficaç k_e (fig. 12.80).

.7. Pressió lateral eficaç de confinament. Aquesta es divideix en dos i es calcula per l'EC-2 (Eurocódigo 2). Segons l'eix x de valor $\sigma_{e,con,x}$ i segons y , $\sigma_{e,con,y}$. Com que aquests valors dividits per f_{ck} (resistència característica del formigó a compressió) no poden sobrepassar el valor 0.3, es creen uns indicadors al respecte.

.8. Càlcul de $f_{ck,c}$. Per al càlcul de la resistència característica a compressió del formigó confinat, Hernández-Gil proposa la utilització d'un àbac que es troba a la figura 12.81. En el full de càlcul de l'aplicació s'ha descompost en diverses taules que finalment permeten trobar el valor de $f_{ck,c}$.

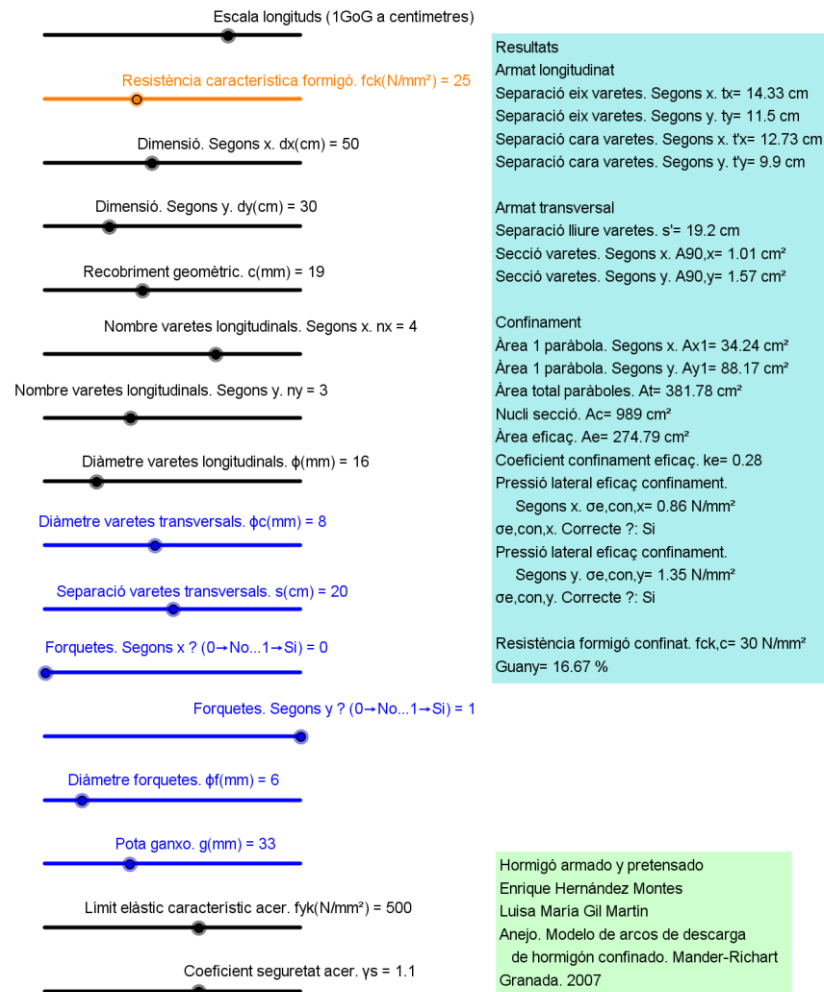


Fig. 12.80

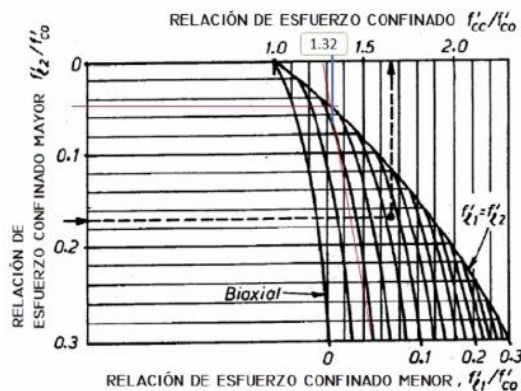


Fig. 12.81