

11 Objectes estructurals

11.9 Forjat unidireccional. Plantilla

11.9.1 Forjat unidireccional. Exemple. Ceràmica armada

11.9.2 Forjat unidireccional. Exemple. Formigó armat

11.9 Forjat unidireccional. Plantilla

En la comprovació dels forjats unidireccionals, i especialment en els de ceràmica armada, és habitual utilitzar l'estàtica gràfica a través del polígon funicular. La forma com en les oficines de càlcul estructural es presenta dibuixat un forjat és amb l'AutoCad. Aquest sistema és lent i no té la possibilitat de realitzar hipòtesis o tanteigs que permetin calcular la influència dels elements no mecànics, com la ceràmica o el morter. La utilització de GeoGebra és satisfactòria, tot i que laboriosa per la dificultat de reomplir l'esquema del forjat amb petits rectangles, que és el que implementarà la capacitat mecànica del forjat (fig. 11.15).

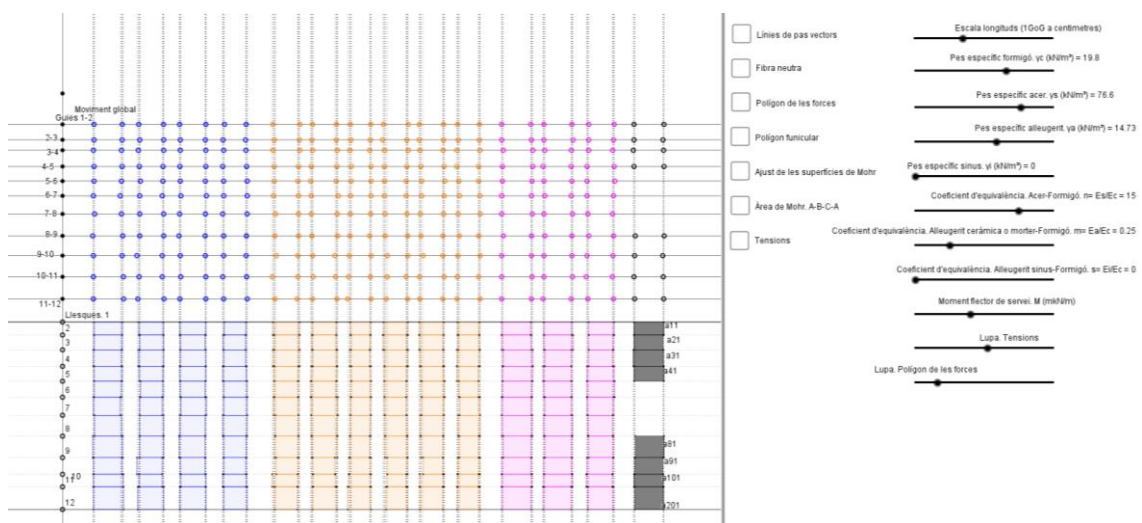


Fig. 11.15

El càlcul es realitza totalment en règim elàstic, dividint la secció en llesques horitzontals. Es tracta, en primer lloc, d'introduir els punts lliscants de definició dels pesos específics i dels coeficients d'equivalència dels diferents materials. A continuació, es mouen els rectangles per implementar la secció del forjat introduït, ja sigui amb un croquis, dibuix o fotografia.

Les observacions o restriccions a la aplicació proposada són les següents:

- .1. Divisió de la secció en 11 llesques. De la secció 1 a la 12.
- .2. Rectangles per al formigó en cada llesca. Color blau: 4.
- .3. Rectangles per a l'alleugerit de ceràmica en els forjats de ceràmica armada i de ceràmica o morter en els forjats de bigueta de formigó, en cada llesca. Color taronja: 6.
- .4. Rectangles per a l'alleugerit de sinus de morter en els forjats de bigueta de formigó. Color lila: 3.
- .5. Rectangles per a l'acer en cada llesca (únicament les 4 superiors -a11, a21, a31 i a41- i les 4 inferiors -a81, a91, a101 i a201-). Color negre: 1.

.6. Atès que únicament es dona la possibilitat de col·locar un rectangle per llesca, amb les restriccions que es donaven en el punt anterior, s'haurà d'acumular tot l'acer en un sol rectangle, encara que en la mateixa llesca subsisteixin més d'un rodó. Per això, es dona la nomenclatura a la secció del forjat i a la taula dels valors introduïts. La posició de l'armat a la llesca és intrascendent, pot inclòs col·locar-se fora de la secció, però evidentment a la mateixa llesca. L'aplicació calcula la secció de formigó descomptant la secció de l'acer.

.7. Per al moment flector de servei M positiu es considera que l'acer de les llesques a81, a91, a101 i a201 està traccionat i el de les llesques a11, a21, a31 i a41 està comprimit. Si el moment M és negatiu, es considera a la inversa.

.8. És indiferent l'ordre de les cares verticals en el moment de traslladar els rectangles.

.9. No es fa una consideració especial l'acer a compressió, sinó que s'inclou a la llesca corresponent amb els altres elements col·laboradors.

.10. Si no es vol considerar la capacitat mecànica dels alleugerits, cal anul·lar els coeficients de equivalència.

.11. El valor del coeficient d'equivalència acer-formigó més característic és $n = E_s/E_c = 15$.

.12. El valor del coeficient d'equivalència per a l'alleugerit ceràmic, ja sigui en els forjats ceràmics o en els de bigueta de formigó $m = E_a/E_c$, està comprès entre 0.18 i 0.38. Pot ser una bona opció assumir $m = 0.25$.

.13. El valor del coeficient d'equivalència del formigó del sinus en els forjats de bigueta de formigó $s = E_i/E_c$ no es pot predeterminar. L'operador considerarà el valor del seu mòdul d'elasticitat que sembli més correcte per a les característiques mecàniques del sinus obtingut en la prospecció.

.14. El polígon funicular de compressió el forma un polígon obert compost per línies. Atès que no és possible saber a quina línia es produirà la intersecció amb el polígon de traccions i, d'aquesta manera, posicionar la fibra neutra, no queda altra opció que ajustar amb una corba polinòmica de cinquè grau el polígon funicular de les compressions i amb una polinòmica de primer grau el de les traccions.

11.9.1 Forjat unidireccional. Exemple. Ceràmica armada

Aquest exemple permet calcular un forjat unidireccional de ceràmica armada. S'obté el pes propi, la profunditat de la fibra neutra, el moment d'inèrcia i les tensions dels materials components a l'alçada de la secció que es trobi més convenient (fig. 11.16 i 11.17). L'exemple està extret del llibre 'Polígon funicular. Una aproximació a Karl Culmann' de Josep M. Genescà R. editat per IEE Institut d'Estudis Estructurals i ACE Associació de Consultors d'Estructures el 2018. Ates que es tracta de comprovar forjats existents, en aquest text es troba analitzat el mateix forjat que el proposat en aquest exemple, amb una referència a l'Autorització d'Ús d'un forjat de l'època semblant per poder fer comparacions.

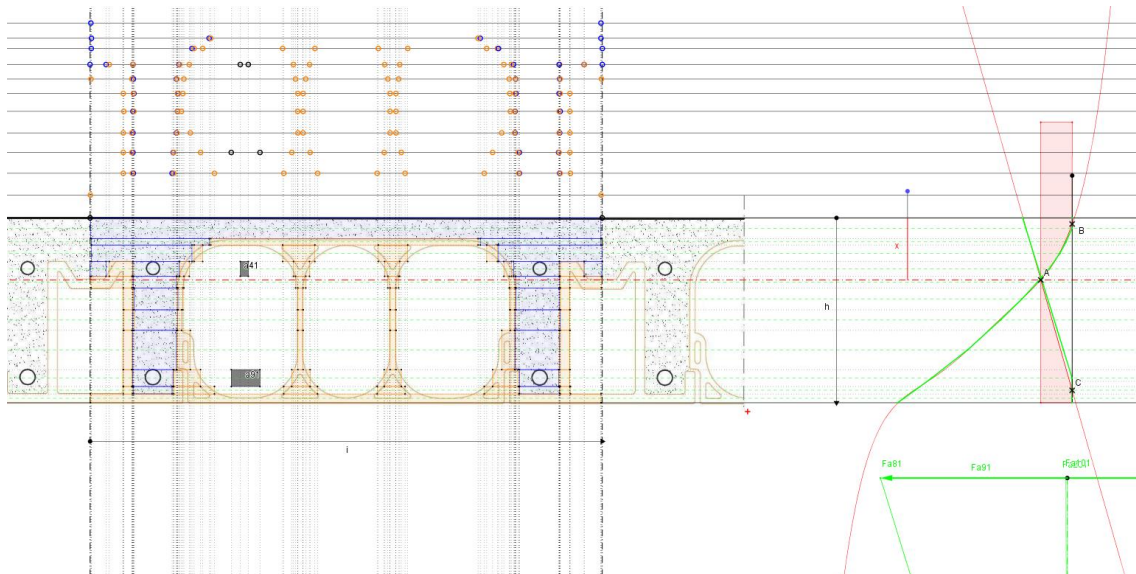


Fig. 11.16

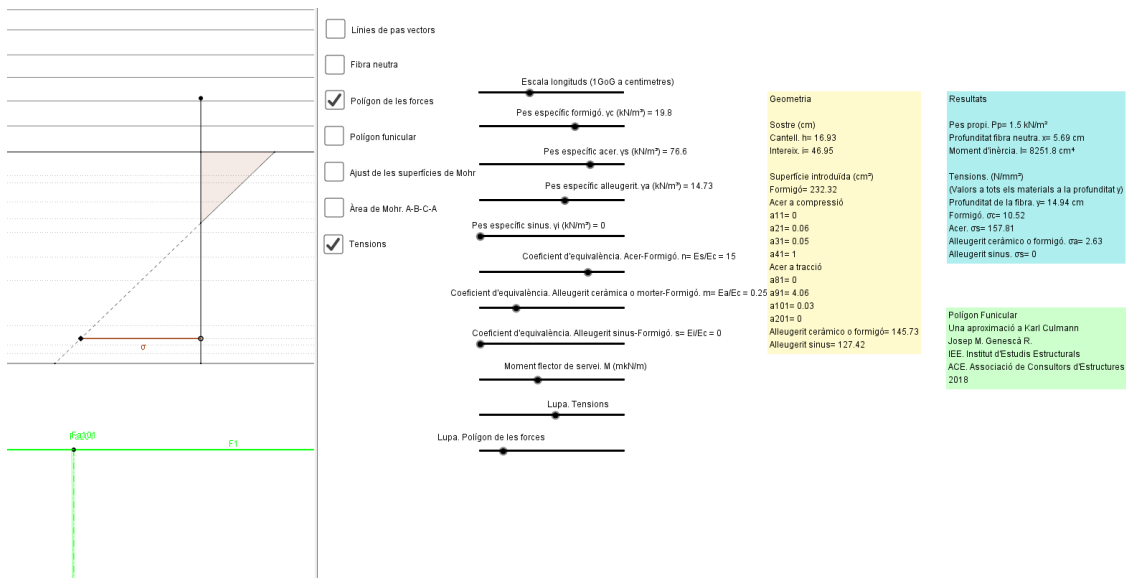


Fig. 11.17

11.9.2 Forjat unidireccional. Exemple. Formigó armat

Aquí s'utilitza el mateix sistema que els anteriorment exposats. El element resistent principal és una bigueta de formigó armat i la diferència més característica és que, en aquest cas, existeix un morter de sinus en què, si es vol, es pot fer participar mecànicament del conjunt (fig. 11.18 i 11.19). Com en l'exemple anterior, és evident que el càlcul respon a una comprovació d'un forjat existent. L'exemple està extret del llibre 'Polígon funicular' de Josep M. Genescà R. editat per IEE Institut d'Estudis Estructurals i ACE Associació de Consultors d'Estructures el 2018

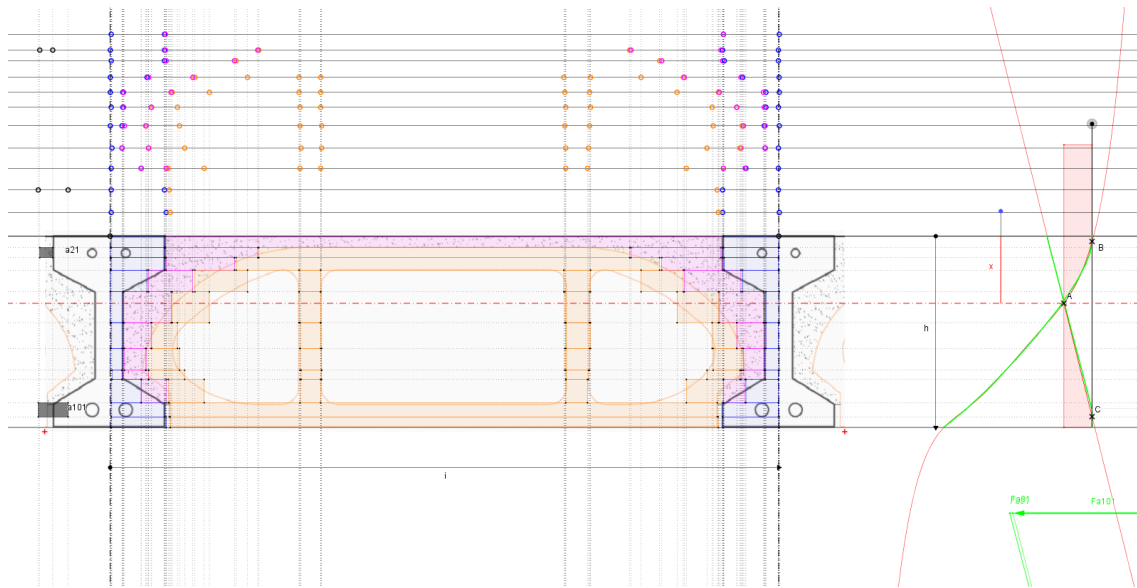


Fig. 11.18

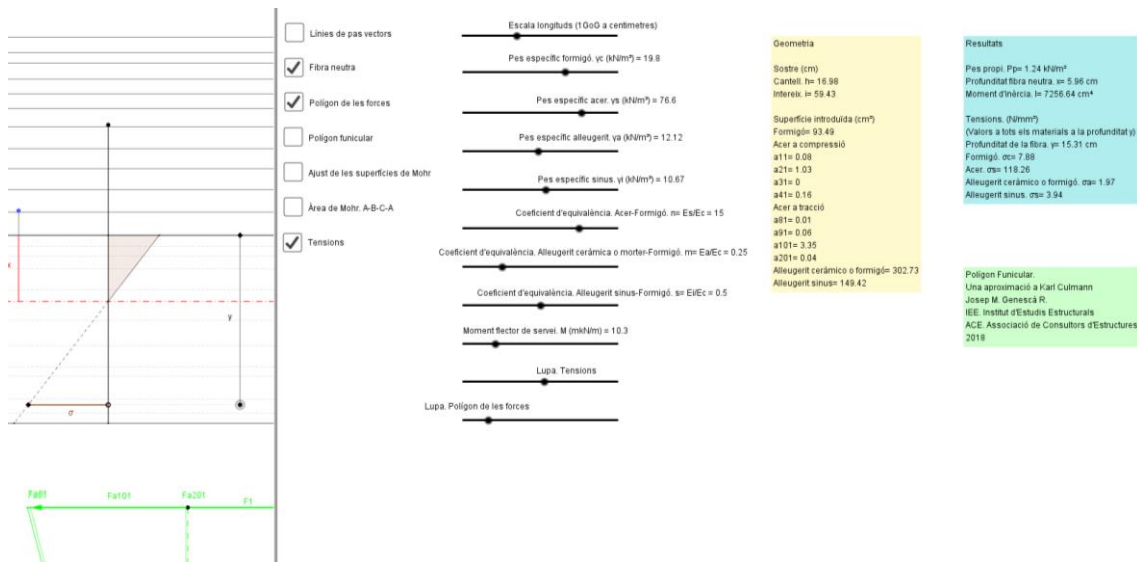


Fig. 11.19