

29 Forjats unidireccionals

29.15 Forjat unidireccional. Bigueta d'acer. Secció. Règim elàstic

Aquesta aplicació estudia el funcionament estàtic d'un forjat unidireccional en què l'element resistent és tant la bigueta (B) d'acer, com el sinus (S) de formigó. El moment de càlcul considerat M_d és positiu. L'alleugerit o revoltó no intervé en el càlcul. L'estudi es fa sobre una secció, de forma que no es contempla la deformació per flexió del forjat. No existeix molta bibliografia sobre els forjats amb bigueta d'acer. En algunes temes se segueix el llibre '*Cálculo, construcción, patología y rehabilitación de forjados de edificación*' de J. Calavera, 5ª edició. Editat per Intemac el 2002, especialment el capítol 19 '*Piezas compuestas*'. Quan el forjat és a base de dues peces de formigó (bigueta i sinus), el càlcul es pot analitzar en règim plàstic però, quan la bigueta és de fusta o metàl·lica es prefereix utilitzar el règim elàstic. A més, el contacte entre elements és aquí molt important, atès que si aquest contacte no existeix, el conjunt deixa de ser una peça composta per convertir-se en l'addició mecànica de bigueta més sinus. Com es veurà més endavant, el contacte amb bigueta de fusta o metàl·lica no es tracta en el llibre del professor Calavera ni a la bibliografia especialitzada, de forma que caldrà ser molt prudent en aquesta qüestió.

L'aplicació es divideix en diverses parts.

1. Nomenclatura. Es dona un esquema (fig. 29.31) on es veu un dibuix d'un forjat amb bigueta d'acer i la seva nomenclatura. L'entrada de dades de la geometria del forjat es defineix amb punts lliscants.

Forjat: h, hb, ha, b i i .

Bigueta: $h1...h4$ i $b1...b5$

Alleugerit: $a1...a8$ i $c1...c9$

El sinus queda automàticament concretat amb els valors que s'han donat anteriorment. Els primers càlculs són per determinar la capa de compressió del forjat s i la de la bigueta t , deduïdes de la geometria.

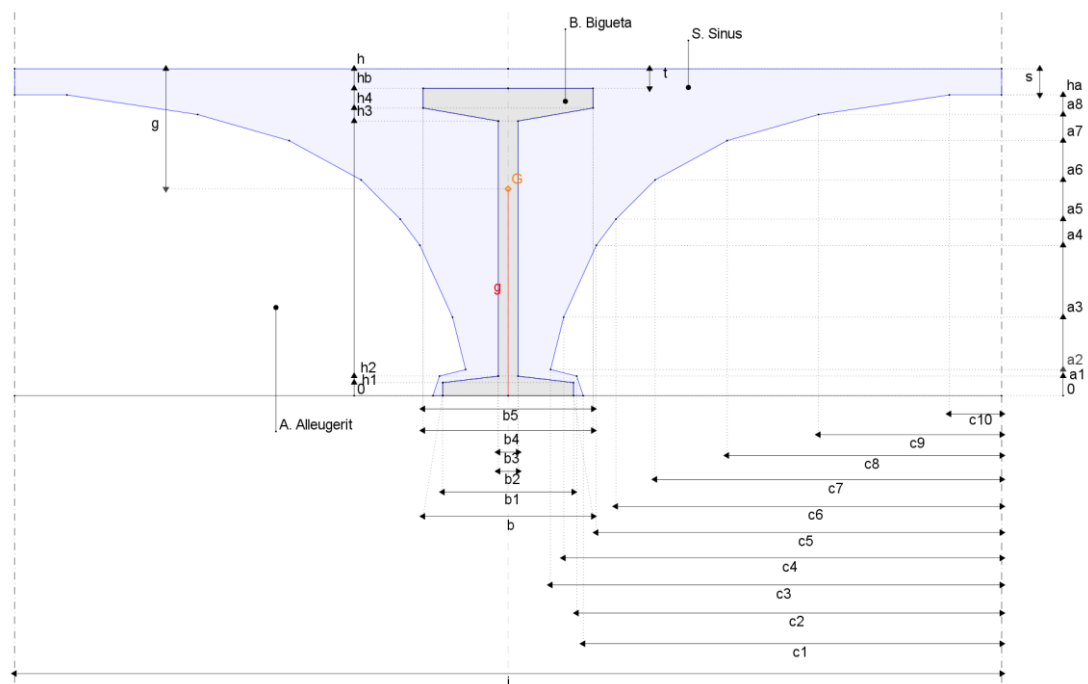


Fig. 29.31

2. Dades. En aquest apartat es donen, també amb punts lliscants, el moment flector de càlcul M_d i l'esforç tallant, també de càlcul, V_d . Igualment, es dona la resistència característica del formigó del sinus f_{ck} , el coeficient de seguretat γ_c i el seu pes específic γ_s . Com que entre la bigueta i l'alleugerit queda un espai en el qual s'introdueix (no sempre) el formigó del sinus, és evident que, segons sigui aquest espai, no es pot considerar el contacte entre bigueta i sinus. Aquesta distància es controla amb el punt lliscant δ amb el rètol 'límit contacte actiu'.

3. Acer. Aquí s'introdueix el límit elàstic característic f_{yk} , el coeficient de seguretat γ_s , el mòdul d'elasticitat E_s , i finalment, el pes específic γ_b . Tot ells amb punts lliscants.

4. Càlculs. El sistema utilitzat per al càlcul d'aquest forjat 'compost' és el que considera el context mecànic d'actuació en règim elàstic. Es fa el següent:

4.1 Homogeneïtzació. Es crea un element nou que homogeneïtza l'acer de la bigueta amb el formigó del sinus. Això es materialitza relacionant els mòduls d'elasticitat dels dos materials E_s per l'acer i E_b per al formigó. I, en aquest cas, relacionem els mòduls adoptant com a referència l'acer de la bigueta. Així, trobem uns coeficients d'equivalència que són $n_b = 1$ per a la bigueta i $n_s = E_b/E_s$ per al sinus. Una vegada

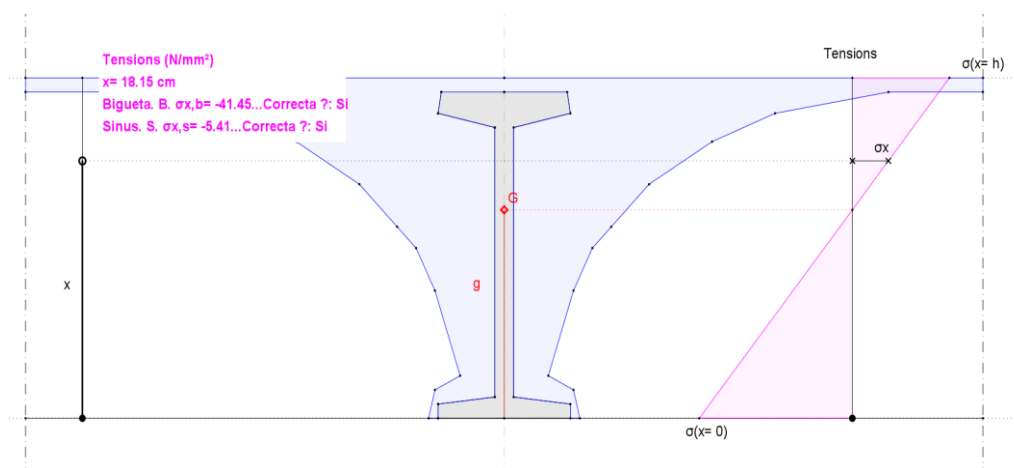


Fig. 29.32

homogeneïtzada la secció, es pot calcular el centroide G del conjunt i calcular la seva distància a la fibra més traccionada g . De la mateixa manera, es calcula el moment d'inèrcia amb referència a G de valor I_g .

4.2 Tensions. Amb els valors calculats anteriorment, és immediat construir un diagrama triangular de tensions (fig. 29.33) que ens permeti, per a qualsevol altura x , conèixer les tensions a què es veuen subjectes la bigueta $\sigma_{x,b}$ i el sinus $\sigma_{x,s}$. Per observar la idoneïtat del forjat a flexió, aquestes tensions s'han de comparar amb les resistències de càlcul a flexió de la bigueta f_{yd} i del sinus f_{cd} .

4.3 Esforç tallant. Quant a l'esforç tallant, s'ha fet el següent: dividint l'esforç tallant de càlcul V_d per l'àrea de la secció homogeneïtzada A_h obtenim un valor de tensió τ que s'ha de comparar amb el valor de la tensió a esforç tallant que pot suportar l'acer de la bigueta $f_{v,d}$. Aquest es dedueix de multiplicar $0.6 \cdot f_{yd}$, coeficient més probable a partir de la bibliografia consultada.

4.4 Esforç rasant. Com s'ha dit, el càlcul del forjat en règim elàstic es basa en què el contacte entre l'acer de la bigueta i el formigó del sinus sigui tal, que es pugui considerar la peça com un sol element mecànic i no com la suma de les propietats mecàniques de cadascun d'ells. Això obliga a fer algunes consideracions:

4.4.1 Perímetre de contacte. Es calcula la zona de bigueta que està en contacte amb el formigó p. Aquí apareix el concepte de 'límit de contacte actiu δ' ' que es regula amb un punt lliscant i que té per objectiu no considerar el contacte on la distància entre la bigueta i el sinus sigui menor que δ .

4.4.2 Moment estàtic. Es calcula el moment estàtic de la secció en referència al centroide G, $M_{e,g}$.

4.4.3 Esforç rasant. Es calcula amb la següent fórmula: $\tau_{mit} = Vd \cdot M_{e,g} / (\rho \cdot I_g)$ (esforç rasant mitjà). Ara s'ha de comprovar si aquest esforç rasant el pot absorbir l'acer de la bigueta i el formigó del sinus. Quant al sinus, la bibliografia està més o menys d'acord en adoptar el valor $\tau_{md,s} = 0.25 \cdot f_{cd}$, però no s'ha trobat informació sobre quin és l'esforç rasant absorbit per l'acer. Per analogia s'ha adopta el valor $\tau_{md,b} = 0.25 \cdot f_{m,d}$.