

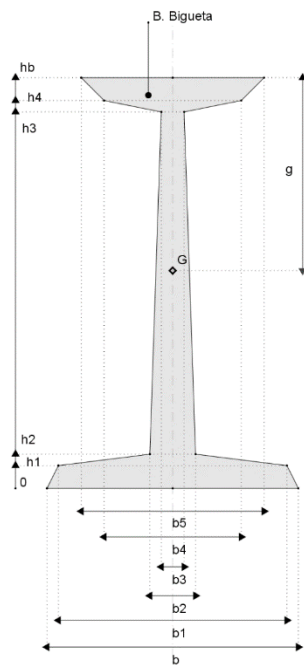
## 29 Forjats unidireccionals

### 29.11 Forjat. Bigueta exempta. Acer. Plantilla

#### 29.11.1 Forjat. Bigueta exempta. Acer. Exemple

### 29.11 Forjat. Bigueta exempta. Acer. Plantilla

Es tracta d'una biga simplement recolzada i simètrica de llum  $L$ , amb una càrrega uniformement repartida  $p$ , que forma part d'un forjat d'intereix  $i$ . Amb aquestes dades i un coeficient de seguretat  $\gamma_f$ , es calculen les sol·licitacions màximes de càlcul: la del moment flector  $M_{d,max}$  i la de l'esforç tallant  $V_{d,max}$ . La forma de la biga es defineix per una sèrie de punts lliscants que determinen fins a 6 amplades  $b_i$  i 5 alçades  $h_i$ . Cal esmentar especialment l' $h_b$ , que indica el cantell total de la bigueta i la del forjat, segons es veu a la figura 29.19. Amb aquestes dades ja es poden calcular, entre altres, la posició del centre de gravetat  $G$  i el moment d'inèrcia  $I_g$ .



Els altres paràmetres necessaris per al càlcul del perfil, i que es donen amb punts lliscants, són els següents:

- $f_{yk}$ . Límit elàstic característic de l'acer
- $\gamma_{sb}$ . Pes específic de l'acer
- $\gamma_s$ . Coeficient de seguretat de l'acer
- $E_s$ . Mòdul d'elasticitat de l'acer

Fig. 29.19

Per al càlcul de la flexió es permet calcular en règim elàstic o plàstic. En els dos casos es calculen les tensions normals, però de diferent manera.

En règim elàstic es planteja un diagrama triangular de tensions (fig. 29.20). Es calcula el moment resistent  $W_e$  que permet determinar les tensions de càlcul a la fibra superior  $\sigma_{s,d,max}$  i a la inferior  $\sigma_{i,d,max}$ . Per observar la idoneïtat del perfil, aquestes tensions es comparen a la resultant de dividir  $f_{yk}$  per  $\gamma_s$ .

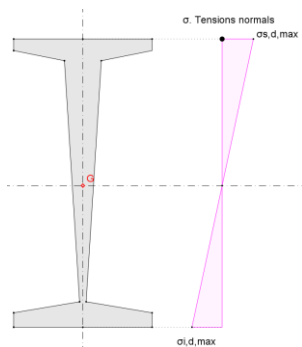


Fig. 29.20

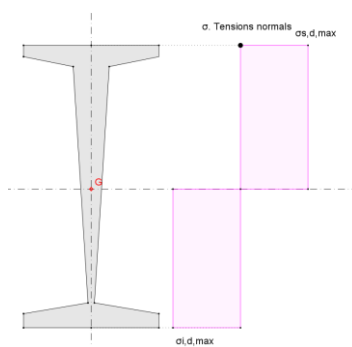


Fig. 29.21

En règim plàstic el diagrama de tensions és rectangular (fig. 29.21). Es calcula el moment resistent  $W_p$  de forma molt diferent a com es fa en règim elàstic. El centre de gravetat  $G$  divideix el perfil en dues parts de les quals es mesura l'àrea. A continuació, es calculen les distàncies dels centroides de les dues parts i es multipliquen per les àrees corresponents. La suma de les dues multiplicacions ens donarà el moment resistent  $W_p$ . En règim plàstic les tensions de càlcul

produïdes en la fibra superior  $\sigma_{s,d,max}$  i a la inferior  $\sigma_{i,d,max}$  han de ser iguals a  $f_{yk}/\gamma_s$ . El resultat de l'operació  $W_p \cdot f_{yk}/\gamma_s$  ens proporcionarà el moment plàstic  $M_p$ . Comparant aquest amb  $M_{d,max}$  ens donarà la seguretat global i, en conseqüència, la idoneïtat resistent.

Quant a l'esforç tallant, es calcula la tensió rasant màxima de càlcul a l'ànima, de valor  $\tau_{an,d,g,max}$  que, comparada amb la resistència de càlcul a esforç tallant, de valor  $f_{yk}/\gamma_s$ , ens donarà la idoneïtat resistent a esforç tallant de l'ànima de la bigueta. Per calcular la tensió rasant, es fan una sèrie de llesques  $i$ , per a cadascuna d'aquestes, es calcula la tensió rasant per la fórmula  $\tau_{an,d,g,max} = V_{d,max} \cdot M_{est,i} / (I_g \cdot b_i)$ , sent  $M_{est,i}$  el moment estàtic de cadascuna de les llesques amb referència a l'eix que passa pel centroid,  $i$   $b_i$  l'amplada que té la llesca en la seva coincidència amb l'eix. En el nostre cas, únicament s'han considerat dues llesques, la superior i la inferior a l'eix i s'ha adoptat la que dona més esforç rasant de les dues. Amb les ales es fa un procediment similar, però en aquest cas d'una sola llesca, obtenint els valors  $\tau_{al,s,d,max}$  per a l'ala superior i  $\tau_{al,i,d,max}$  per a l'inferior. La comparació és la mateixa que en el cas de l'ànima.

Quant a la deformació, aquest es calcula per la fórmula  $\phi_{,max} = 5 \cdot p \cdot i \cdot L^4 / (384 \cdot E_s \cdot I_g)$ .

### 29.11.1 Forjat. Bigueta exempta. Acer. Exemple

Com a exemple d'aquesta aplicació es calcula un perfil normal IPE 300. La forma de la biga s'ha extret d'un promptuari de perfils d'acer laminat. Els paràmetres principals d'entrada de dades han estat (la resta es poden veure a la figura 29.22):

Llum de la biga  $L = 6$  m

Càrrega uniformement repartida  $p = 27.7$  kN/m<sup>2</sup>

Límit elàstic característic de l'acer  $f_{yk} = 275$  kN/m<sup>2</sup>

Coefficient de seguretat de les sol·licitacions  $\gamma_f = 1.6$

Coefficient de seguretat de l'acer  $\gamma_s = 1.05$

Això ens permet calcular la posició del centroid  $g = 15$  cm i el moment d'inèrcia  $I_g = 17998.99$  cm<sup>4</sup>, així com les sol·licitacions de càlcul  $M_{d,max} = 139.61$  mkN per al moment flector i  $V_{d,max} = 93.07$  kN per a l'esforç tallant.

En règim elàstic, el moment resistent obtingut ha estat de  $W_e = 533.27$  cm<sup>3</sup> i les tensions màximes de càlcul  $\sigma_{s,d,max} = \sigma_{i,d,max} = 261.8$  N/mm<sup>2</sup>, que s'han de comparar amb  $f_{yk}/\gamma_s$ .

En règim plàstic, el moment resistent obtingut ha estat de  $W_p = 602.1$  cm<sup>3</sup> i el moment plàstic de  $M_p = 157.89$  mkN, que s'ha de comparar amb  $M_{d,max}$ .

En els dos casos la comparació ha estat correcta, però en regim plàstic els resultats han estat una mica més favorables.

Els resultats dels càlculs, en allò que es refereix a l'esforç tallant o tensions rasants i a les deformacions, es veuen a la figura 29.22.

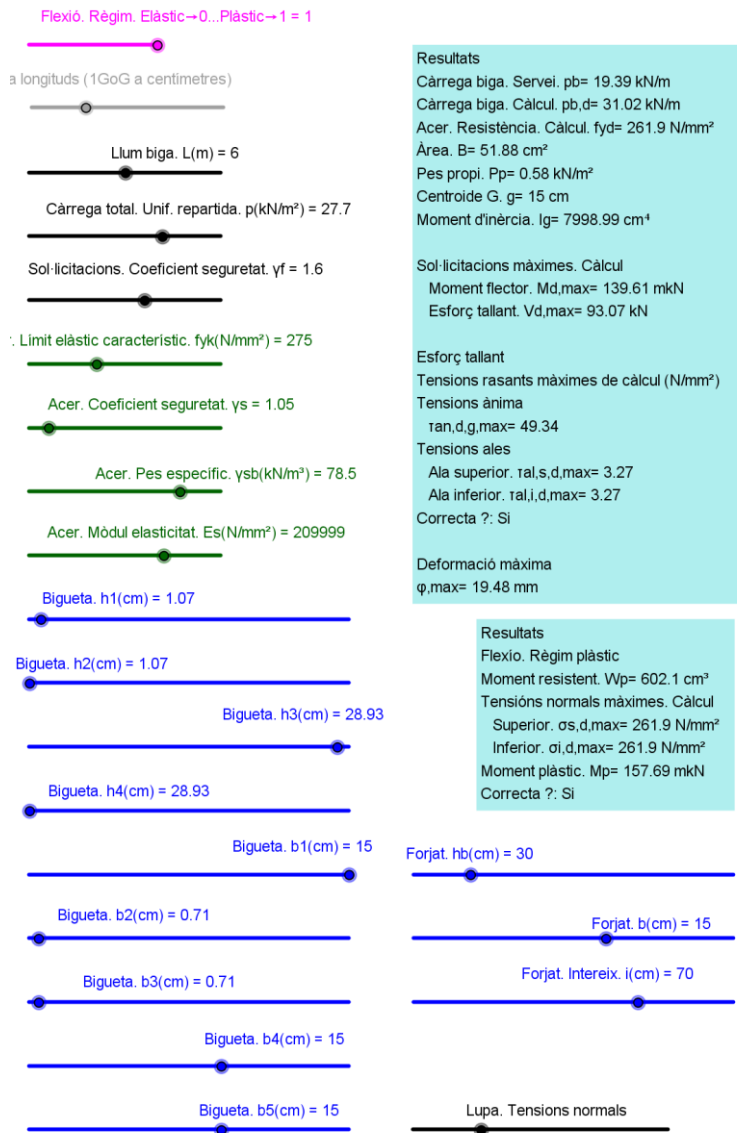


Fig. 29.22

Es pot trobar més informació a:

*.Resistencia de Materiales de Roberto Imaz Gutiérrez editat per Universidad de Cantabria. open course ware.*

*.Fundamentos de Mecànica de Materiales (Resistencia de Materiales) de José Luis Cavazos García editat per la Universidad Autónoma de Nuevo León el 2018.*

*.Cálculo elástico y cálculo plástico de vigas de acero solicitadas a flexión de Arianna Guardiola Villora editat per la Universidad Politécnica de Valencia.*