

## 4 Biga

### 4.22 Biga. Contínua. Aproximacions. 2 trams

En el llibre *Graphical Analysis* de William S. Wolfe publicat el 1921 per McGraw-Hill Book Company, es proposa un mètode gràfic de càlcul de bigues contínues de dos trams perquè, com diu Wolfe a la introducció, “quan les llums o les càrregues són diferents, els mètodes analítics resulten molt complicats i és més operatiu utilitzar mètodes gràfics”. Com es veurà, el mètode gràfic proposat per aproximacions també és extraordinàriament laboriós, però amb la utilització de GeoGebra se simplifica molt. En tot cas, el mètode gràfic dels punts fixos de l’aplicació 4.2 és menys complicat que el de les aproximacions.

En aquesta aplicació es proposa una biga de dos trams amb càrregues uniformement repartides  $p_1$  i  $p_2$  i tres càrregues concentrades a cadascun dels dos trams  $P_{11}...P_{13}$  i  $P_{21}..P_{23}$  (fig. 4.44).

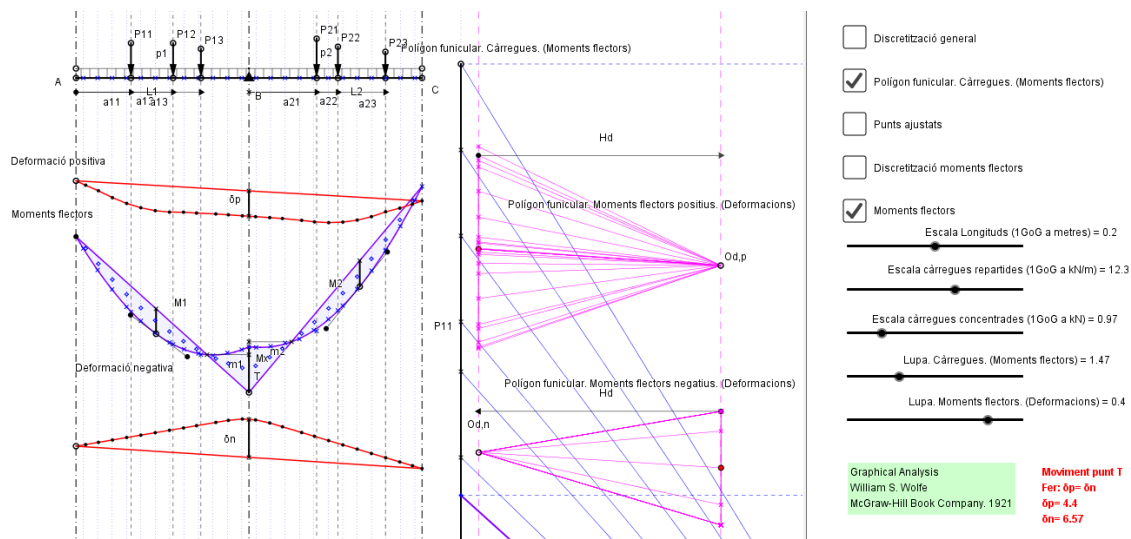


Fig. 4.44

El procés de càlcul és el següent:

.1. Discretització general. Es divideix la biga en una sèrie de franges verticals (12 en cada tram en el nostre cas). Per aquestes franges es canalitzaran les càrregues uniformement repartides convertides en concentrades. Es dona un botó de control per veure-les.

.2. Polígon funicular de càrregues. Amb les càrregues gravitatòries, tant de les uniformement repartides discretitzades com de les concentrades, es creen dos polígons funiculars encadenats amb dos pols  $O_{m1}$  i  $O_{m2}$ , però amb la mateixa distància polar  $H_m$ . Dibuixats en color blau a la figura 4.44. Es dona un botó de control per veure'ls.

.3. El punt T. Aquest punt T es pot moure a la vertical del suport B. El posicionem de manera que, unit amb el primer punt del polígon funicular (suport A) i el últim (suport C), formi una silueta similar al diagrama de moments flectors final. Quan la posició del punt T sigui la correcta, el diagrama de moments flectors serà definitiu, però en aquest instant això no es coneix i el diagrama de moments flectors és fictici.

.4. Discretització del diagrama de moments flectors. Dividim el diagrama de moments flectors, degut a la posició del punt T, en franges verticals. A les interseccions de les franges amb el diagrama de moments flectors ficticis apareixen unes superfícies de les quals esbrinem les seves àrees i la posició del centre de gravetat. Es dona un botó de control per veure'ls.

.5. Polígon funicular dels moments flectors. A les superfícies creades per les interseccions i en el seu centre de gravetat col·loquem vectors verticals que representin les seves àrees. Construïm dos polígons funiculars amb la mateixa distància polar  $H_d$ . El primer, movent el punt T de tal manera que únicament siguin visibles els moments flectors positius i el segon, movent el punt T de forma que únicament siguin visibles els moments flectors negatius. I sota aquest dos supòsits es creen els corresponents polígons funiculars de formes. Excepte el valor del mòdul de deformació  $E$ , el moment d'inèrcia  $I$  i un factor d'escala, aquests polígons funiculars representaran la deformació provocada pels moments positius i els moments negatius respectivament.

.6. Posició definitiva del punt T. Si es mou el punt T per la seva vertical de forma que la deformació en el diagrama de moments positius  $\delta_p$  sigui igual (o el més semblant possible) a la deformació del diagrama de moments negatius  $\delta_n$ , es tindrà la posició correcta de T. Això permetrà aconseguir el valor del moment negatiu en el suport B,  $M_x$ , i el veritable diagrama de moments flectors, cosa que permetrà calcular els moments positius a cadascun dels trams  $M_1$  i  $M_2$  i la seva posició  $m_1$  i  $m_2$ .

La dificultat del procés gràfic de Wolfe consisteix en que, per a cada moviment de T, la discretització del diagrama de moments flectors és diferent i s'han de construir uns nous polígons funiculars, fins que  $\delta_p$  sigui igual o semblant a  $\delta_n$ . Però tot i les dificultats, Wolfe, a principis del segle passat, creu que el mètode gràfic és més operatiu que el mètode analític.

La mobilitat del centre de gravetat de les franges de moments flectors fa que el traçat gràfic de les deformacions amb GeoGebra sigui molt inestable.