

5 Arc

5.7 Arc. Dues articulacions. Plantilla

5.7.1 Arc. Dues articulacions. Exemple

5.7 Arc. Dues articulacions. Plantilla

A l'aplicació 4.5, que tracta sobre les bigues de directriu corba, es proposava un sistema basat en la càrrega elàstica per determinar les seves deformacions. Una biga en la qual el suport de l'esquerra estava formada per una articulació i el de la dreta per un suport mòbil, resultava un element estructural isostàtic. Ara estudiem gràficament l'element estructural doblement articulat, a la línia de suports A-B del qual s'originen uns esforços T que han de ser absorbits, bé per les pròpies articulacions o bé, com correntment, per un tirant a la línia A-B. I així com en el primer cas estem parlant d'una biga, en el segon, atesa la seva condició d'atirantat, estem parlant d'un arc. Però en el segon cas, aquest element és hiperestàtic, amb un grau d'indeterminació, i el seu comportament mecànic és més complex. I en tot cas, és l'obtenció de T la incògnita amb la indeterminació hiperestàtica a obtenir.

El sistema general d'anàlisi consisteix, en primer lloc, a considerar el suport de la dreta, no una articulació, sinó un suport mòbil com si es tractes d'una biga isostàtica. La primera part de l'anàlisi és, per tant, l'efectuat en l'aplicació 4.5. I a continuació se segueix també l'anàlisi teòrica i gràfica que s'explica en el llibre *Estática Aplicada* de Rudolf Saliger, editat per Editorial Labor el 1968 (fig. 5.22 i 5.23).

És important indicar que, com a mínim en el tractament gràfic que Saliger efectua, no s'indiquen algunes consideracions importants amb referència als esforços a la línia A-B. Més llum en aquest tema la dona J. T. Celigüeta de *Tecnum (Campus Tecnológico de la Universidad de Navarra, Escuela Superior de Ingenieros)*. Celigüeta explica que el tirant es troba afectat d'accions que Saliger no considera, i que únicament quan el tirant és infinitament rígid, la seva tensió és $T = qL^2/8F$, sent q una càrrega uniformement repartida en l'arc, i L i F la llum i la fletxa respectivament. De la mateixa manera, el diagrama de moments flectors pot variar sensiblement del calculat quan les càrregues puntuals estan aïllades. La utilització d'aquesta aplicació anirà acompanyada de la necessària prudència. Qui firma aquesta memòria creu que l'estàtica gràfica té dificultats evidents en el tractament de la hiperestaticitat.

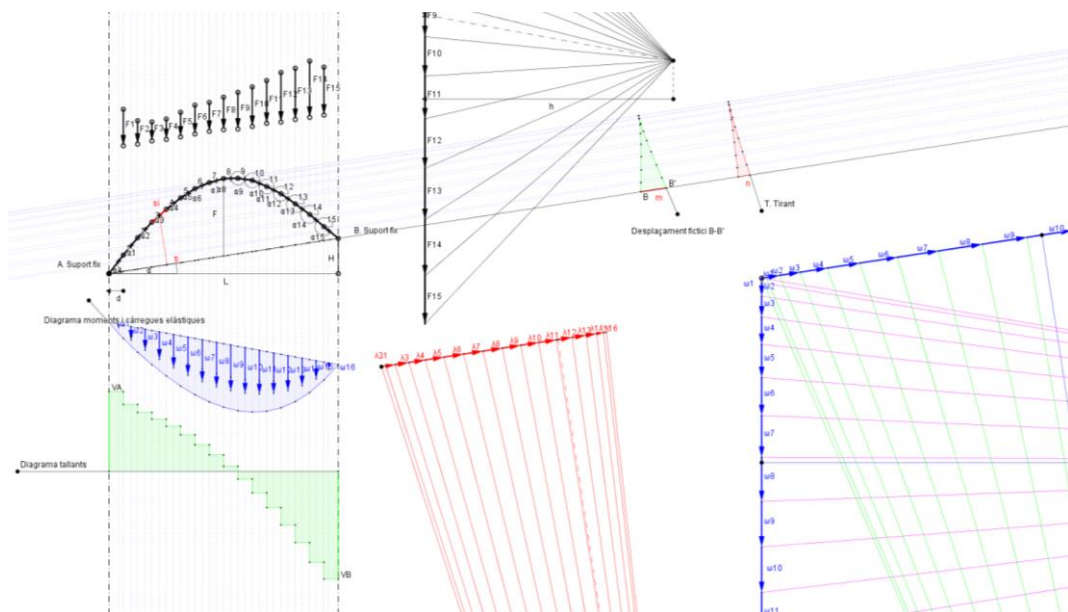


Fig. 5.22

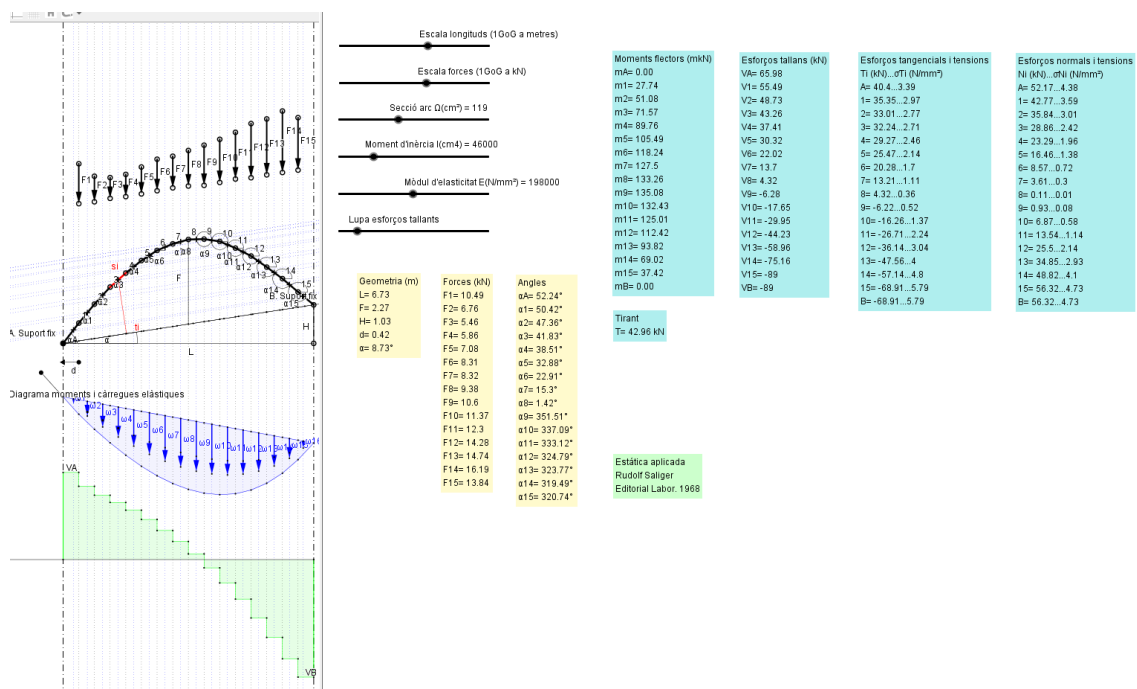


Fig. 5.23

Les característiques d'aquesta aplicació són les següents:

1. Es divideix l'arc en 15 punts entre els suports A i B. Els dos suports estan articulats i pot existir un tirant o no entre ells amb una inclinació α amb referència a l'horitzontal. A cadascun d'aquests 15 punts està aplicada una càrrega gravitatòria.

2. El primer polígon funicular es realitza amb una distància polar h qualsevol i serveix per determinar el diagrama de moments flectors. Aquest es divideix amb 16 parts i s'aplica en el baricentre de cada part un vector proporcional a la seva superfície. Aquest sistema de vectors es diu càrrega elàstica i serveix per carregar de nou la mateixa biga. Ara es fa un nou polígon funicular de distància polar $H\omega = E \cdot I / (Lupa \cdot h)$ sent E el mòdul d'elasticitat, I el moment d'inèrcia, h la distància polar del primer funicular i $Lupa$ el factor d'escala. Amb aquest polígon funicular es troba la distància m .

3. A continuació es realitza un tercer polígon funicular amb la mateixa distància polar $H\omega$ però amb les càrregues obtingudes de multiplicar els segments d'arc per les seves distàncies a la línia A-B. D'aquesta manera s'obté la dimensió n . Tant en aquest polígon funicular com en l'anterior, els punts d'aplicació de les càrregues no són els punts 1...15 sinó que són punts entre ells (segons els baricentres de les particions dels moments flectors) que s'han marcat amb una creu en el traçat de l'arc.

4. El tirant es calcula a partir de la següent fórmula: $T = m \cdot h / n + (L \cdot I / H\omega \cdot \Omega)$, sent Ω la secció de l'arc. Tal com està calculat el valor de T és tanta la tracció a què està sotmès el tirant com l'esforç que es generaria a les articulacions cas de no existir el tirant.

5. S'adjunta el diagrama d'esforços tallants V_i i, a partir d'aquests, els esforços normals N_i i els tangencials T_i acompanyats de les seves respectives tensions σ_N i σ_T .

Els punts ‘Desplaçament fictici B-B’ i ‘T. Tirant’ poden produir inestabilitats. En tal cas, es convenient desplaçar-los.

5.7.1 Arc. Dues articulacions. Exemple

L’arc que es dona en aquest exemple està extret d’una fotografia del Velòdrom Olímpic d’Atenes. No es disposa d’informació geomètrica ni mecànica d’aquest arc. S’ha suposat una llum $L= 11.98\text{ m}$ i una fletxa, resultat a escala del traçat geomètric, de 6.88 m . La càrrega suposada ha estat de 1.47 kN/m^2 per a una crugia de 5 m . Això es tradueix, en el conjunt de les 145 càrregues, en un valor aproximat de 5.6 kN per a cadascuna d’elles (fig. 5.24).

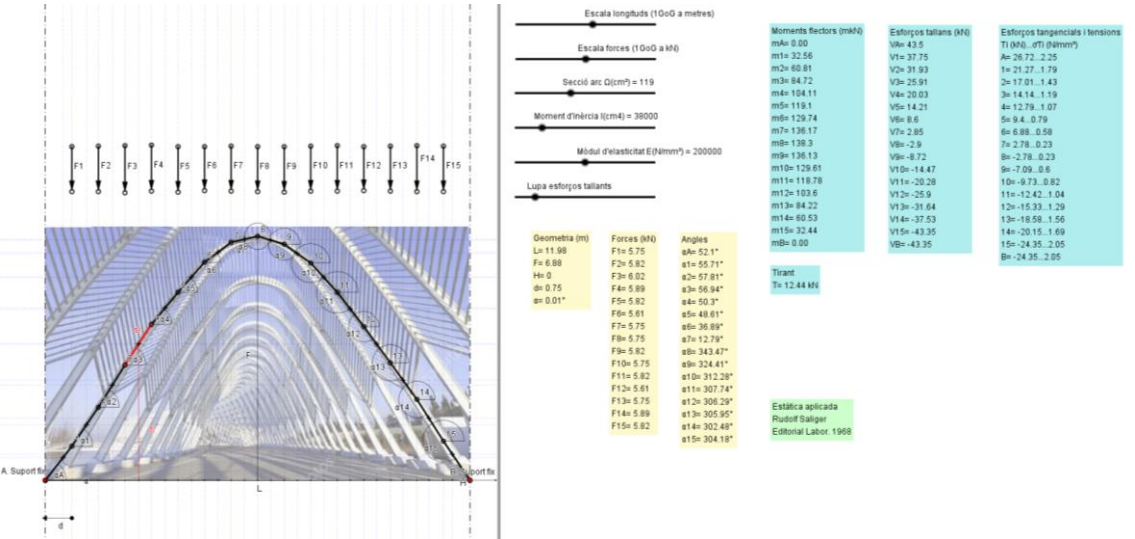


Fig. 5.24