

10 Reticulars

10.25 Estructura atirantada. B. Deformacions imposades

10.25.1 Estructura atirantada. B. Deformacions imposades. Cas particular

10.25 Estructura atirantada. B. Deformacions imposades

Es sabut que, en general, l'estàtica gràfica no pot abordar certs problemes estructurals. Un d'ells és la hiperestaticitat. És el cas en què l'estàtica convencional, amb les seves equacions d'equilibri, no és suficient per resoldre el problema, i s'han d'utilitzar altres procediments que proporcionen les equacions necessàries que permetin conèixer les incògnites que la hiperestaticitat provoca. L'estructura que aquí estudiem gràficament, amb la ajuda de GeoGebra, és la que es veu a la figura 10.65. Es tracta d'una estructura composta per nusos articulats amb tirants que treballen a tracció i unes barres laterals i centrals destinades a absorbir esforços de compressió. A cop d'ull es veu ràpidament que, per conservar l'equilibri, no són necessaris tants tirants, amb un a cada costats seria suficient per mantenir l'estructura en equilibri. Els tirants redundants provoquen la hiperestaticitat que analitzem en aquesta aplicació.

Aquesta aplicació imposarà unes deformacions que implicaran forces que no són les que, en principi, afecten a l'estructura. *Les deformacions es realitzaran movent certs punts amb la facilitat que per a tal operació permet GeoGebra.* Apareixeran noves deformacions i noves forces que implicaran tensions a les barres i, concretament, als tirants, que el usuari ha de considerar assumibles. En cas afirmatiu, es desenvoluparà el procés de càlcul. En conseqüència, per a cada deformació imposada es trobarà un resultat.

S'ha hagut d'efectuar alguna simplificació que no ha d'implicar una alteració important dels resultats.

A continuació s'anuncia el procés de manera pormenoritzada.

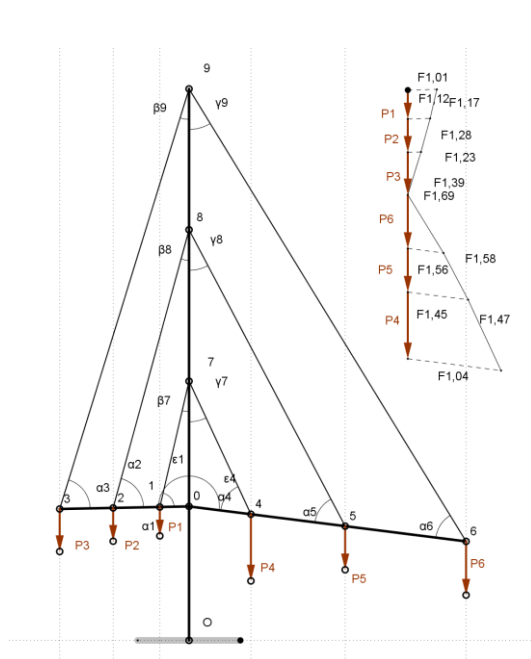


Fig. 10.65

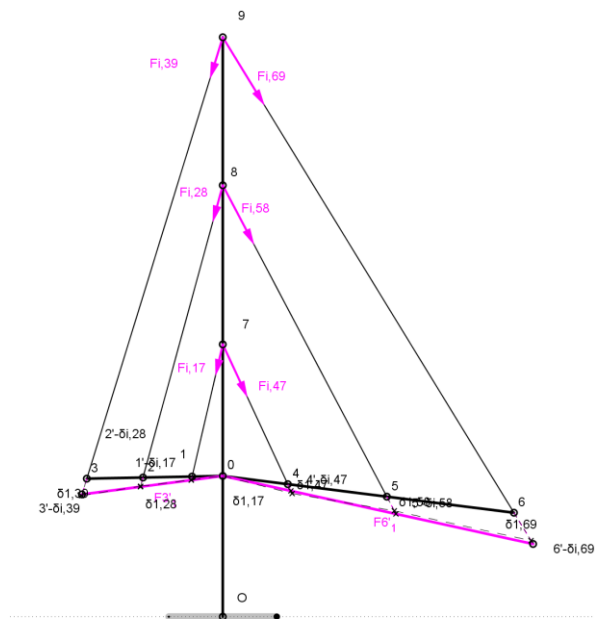


Fig. 10.66

1. Punts O i 0. Els punts O i 0, encara que permeten els moviments de definició geomètrica, es consideren fixos en tot el procés de càlcul. No alteren la seva posició. No es veuen afectats pel moviment dels altres nusos de l'estructura. Es tracta d'una primera simplificació (fig. 10.65).

2. Forces als tirants. Es construeix un diagrama de forces a partir de la geometria de l'estructura i de les càrregues. Aquest diagrama està inspirat en l'estudi eEQILIBRIUM de Philippe Block. Les forces obtingudes en els tirants han estat $F_{1,ij}$.

3. Deformacions als tirants. Se suposa que, del conjunt de l'estructura, els elements més deformables són els tirants. Aquesta suposició pot no ser certa si els tirants tenen molta secció i la resta de les barres molt poca secció. Però, en general, sembla que la hipòtesi proposada és correcta. La deformació als tirants serà $\delta_{1,ij}$ en funció de les forces $F_{1,ij}$. Aquestes deformacions produeixen a les barres laterals una deformació no lineal, la qual no és possible sense una deformació inassolible de les barres laterals.

4. Deformacions imposades per moviment dels punts. Per solucionar la incongruència enunciada en el punt anterior, es proposa realitzar una deformació imposada (lineal) de les barres 0-3 i 0-6, cosa que s'aconsegueix movent els punts 3' i 6' (fig. 10.66).

5. Deformacions imposades a les barres. A partir de les deformacions imposades es poden calcular les deformacions creades $\delta_{i,j}$ a les barres 0-3, 0-6 i als tirants.

6. Forces als tirants. Si es tenen les deformacions als tirants $\delta_{i,j}$ es poden calcular les forces que les fan possibles $F_{i,j}$. A partir d'aquí, aquestes seran les forces de referència que s'utilitzaran per calcular.

7. Càlcul de tensions. Si es disposa de les forces en els tirants $F_{i,j}$ es podran calcular les tensions originades $\sigma_{i,j}$. Comprovi's que aquestes tensions siguin admissibles. Cas contrari, cal modificar les deformacions imposades amb nous moviments dels punts 3' i 6'.

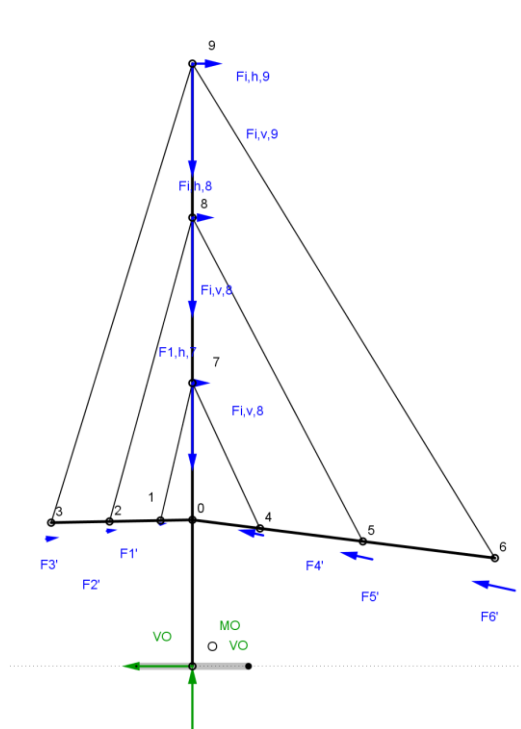


Fig. 10.67

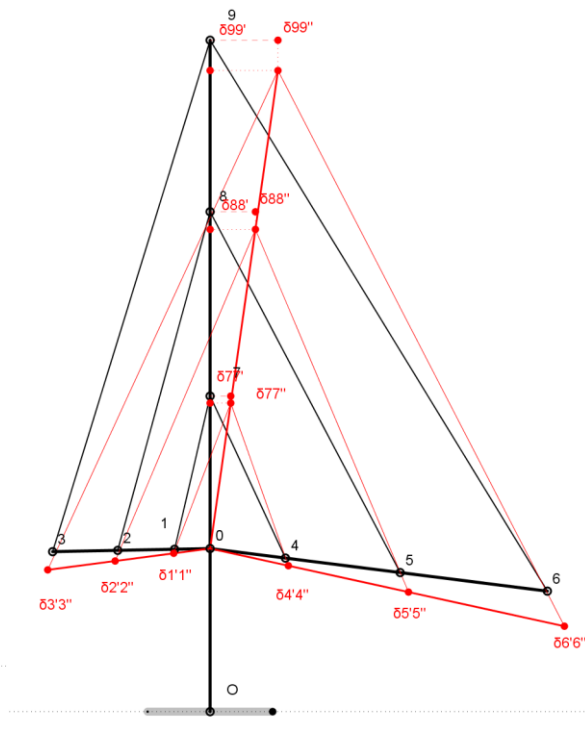


Fig. 10.68

8. Forces de compressió $F_{i'}$ a les barres 0-3' i 0-6'. Obtingudes per descomposició de les forces $F_{i,j}$ (fig 10.67).

9. Deformació axial $\delta_{i''}$ de les barres 0-3' i 0-6'. Aquestes deformacions han estat calculades a partir de la longitud de les barres originals 0-3 i 0-6. Es produeix una altra simplificació. Els punts i' passen a i'' .

10. Forces verticals de compressió $F_{i,v,i}$ a la barra 0-9. Obtingudes per descomposició de les forces $F_{i,j}$ (fig. 10.67).

11. Deformació axial $\delta_{ii'}$ de la barra 0-9. Les longituds són de la barra original 0-9. Una altra simplificació com la indicada en el punt 9. Els punts i passen a i' .

12. Forces horitzontals de flexió $F_{i,h,i}$ a la barra 0-9. Obtingudes per descomposició de les forces $F_{i,j}$.

13. Deformació per flexió $\delta_{ii''}$ de la barra 0-9. Les longituds són de la barra original 0-9. Una altra simplificació com la indicada en el punt 9. Els punts i passen a i'' .

14. Deformació general. Tant les deformacions verticals com horitzontals parteixen dels punts originals 7, 8 i 9 (fig. 10.68).

10.25.1 Estructura atirantada. B. Deformacions imposades. Cas particular

En aquesta aplicació es vol indicar que, si l'estructura és simètrica de geometria i càrregues (fig. 10.69), la deformació $\delta_{1,j}$ produïda en els tirants, deduïda de la força que conforma el polígon de forces $F_{1,i,j}$, es pot trobar una deformació imposada $\delta_{i,j}$, que coincideixi plenament amb l'anterior. L'estructura podria tractar-se com si fos isostàtica i el càlcul es reduiria a construir el polígon de forces.

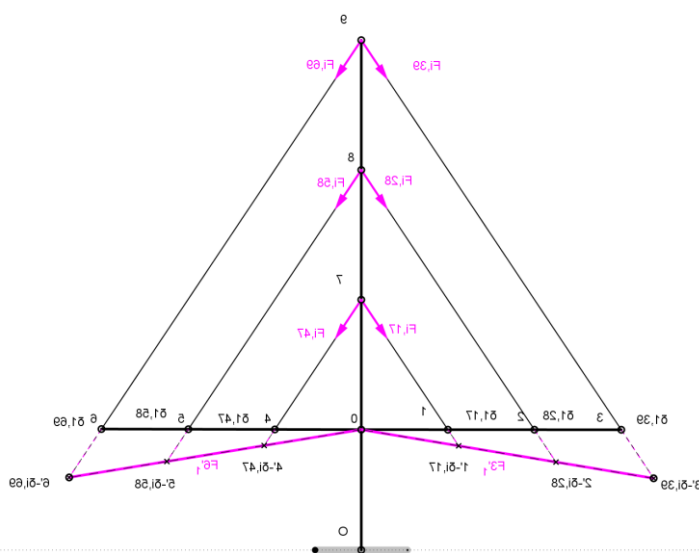


Fig. 10.69

Resultats		
Tirants. Diagrama de forces		
$F_{1,ij}$ (kN)	$\delta_{1,ij}$ (mm)	
$F_{1,17} = 4.8$	$\delta_{1,17} = 0.62$	
$F_{1,28} = 4.81$	$\delta_{1,28} = 1.25$	
$F_{1,39} = 4.81$	$\delta_{1,39} = 1.88$	
$F_{1,47} = 4.79$	$\delta_{1,47} = 0.62$	
$F_{1,58} = 4.8$	$\delta_{1,58} = 1.25$	
$F_{1,69} = 4.8$	$\delta_{1,69} = 1.87$	
Tirants. Deformacions imposades		
$F_{i,ij}$ (kN)	$\delta_{i,ij}$ (mm)	$\sigma_{i,ij}$ (N/mm ²)
$F_{i,17} = 4.79$	$\delta_{i,17} = 0.62$	$\sigma_{i,17} = 35.23$
$F_{i,28} = 4.79$	$\delta_{i,28} = 1.25$	$\sigma_{i,28} = 35.23$
$F_{i,39} = 4.8$	$\delta_{i,39} = 1.87$	$\sigma_{i,39} = 35.29$
$F_{i,47} = 4.78$	$\delta_{i,47} = 0.62$	$\sigma_{i,47} = 35.15$
$F_{i,58} = 4.79$	$\delta_{i,58} = 1.24$	$\sigma_{i,58} = 35.19$
$F_{i,69} = 4.8$	$\delta_{i,69} = 1.87$	$\sigma_{i,69} = 35.26$

Fig. 10.70