

11 Objectes estructurals

11.39 Escala helicoidal. Càlcul

La font principal d'aquesta aplicació és l'estudi 'Escaleras helicoidales' que F. Cassinello escriu el 1958 dintre de la col·lecció 'Informes de la Construcción' del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. La voluntat de fer l'aplicació el més general possible ha fet que els recursos del programa GeoGebra estiguin al límit. Això s'observa en els moviments dels punts, tant dels geomètrics com dels lliscants, que es fan lents i poc precisos. Es recomana, en conseqüència, que aquests moviments es facin de la manera més lenta possible.

La teoria utilitzada, en la part analítica de l'aplicació, és la mateixa que la indicada pel professor Cassinello. Les limitacions implementades a la teoria són les següents:

- .No es té en compte la 'rigidesa de forma' que la quadrícula ortogonal d'hèlixs i generatrius perd en deformar.
- .S'admet la llei de Hooke de distribució lineal de tensions de la secció transversal.
- .Es menyspreu les deformacions produïdes per les tensions normals i tangencials.
- .No es considera l'efecte mecànic de l'esglaonat.
- .L'escala se suposa encastada a les dues entregues.
- .La càrrega total ha de ser uniformement repartida, simètrica i lineal qlt amb una certa excentricitat ex .
- .L'angle φ_0 , d'obertura de l'escala, no pot superar el valor de 360° .

A la planta de la vista gràfica s'indica el valor de l'angle $\varphi = 0$. Aquest angle φ serveix de referència en els càlculs i els resultats. A partir de l'angle $\varphi = 0$, pujant l'escala els valors són positius i baixant, negatius. Els càlculs i els diagrames s'efectuen amb intervals de l'angle φ de 10° . És per aquesta raó que en el màxim valor positiu de φ es dona un decalatge de 10° sense resultats. En el requadre de geometria deduïda, de la segona pantalla gràfica, es dona el pendent de l'escala en forma de la tangent d' α i també de l'angle α . També apareixen croquis on s'estableixen els criteris de signes establerts pel professor Cassinello.

El procés operatiu és el següent:

Punts mòbils. Es defineixen els punts mòbils (fig. 11.75).

- El radi interior r_i
- El radi exterior r_e
- La posició del primer esglaó (Esglaó inici)
- La posició del últim esglaó (Esglaó final)
- L'excentricitat ex

Amb aquesta informació queden determinats

- El radi mitjà r
- L'amplada de la llosa b
- L'angle φ_0

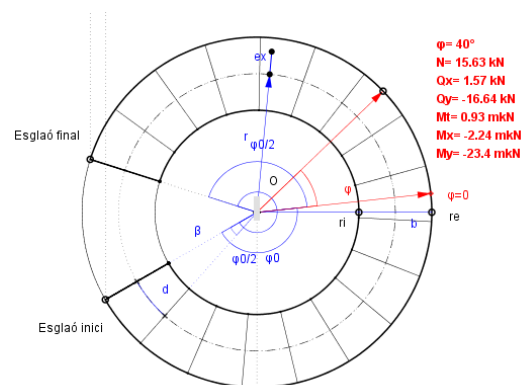


Fig. 11.75

Punts lliscants. Es defineixen els punts lliscants (fig. 11.76)

- L'alçada de l'escala H
- El nombre d'esglaons n . Compresos entre 5 i 25, ambdós inclosos
- El cantell de la llosa h
- La sobrecàrrega útil superficial, uniformement repartida, q

El pes específic dels esglaons γ_e
 El pes específic de la llosa γ_l
 Amb aquesta informació queden determinats
 L'alçada dels esglaons e
 L'estesa mitjana dels esglaons d
 El pendent de l'escala, expressat amb la $\tan(\alpha)$ i α
 L'angle d'obertura d'un esglaó β
 La càrrega superficial dels esglaons q_e
 La càrrega pròpia superficial de la llosa q_l
 La càrrega total lineal q_{lt} . És la càrrega que circula per l'excentricitat e_x o pel radi mitjà r quan $e_x = 0$

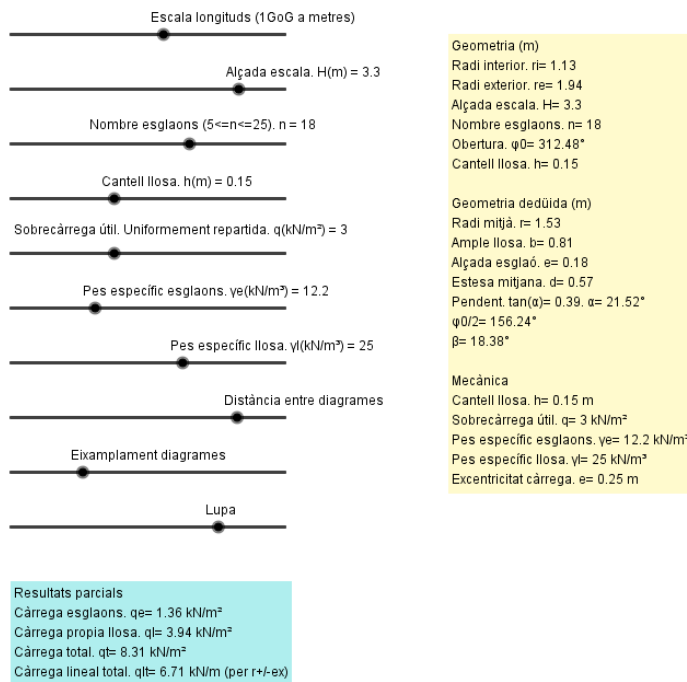


Fig. 11.76

Formes. La forma obtinguda es pot observar en dues dimensions com l'alçat de la planta (fig. 11.77), on els punts en forma de creu defineixen la llosa de cantell h , i en tres dimensions (fig. 11.78).

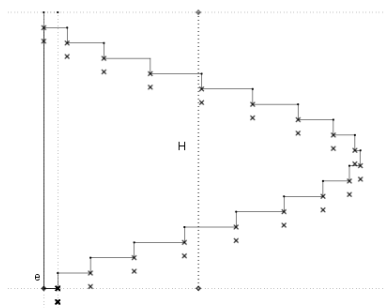


Fig. 11.77

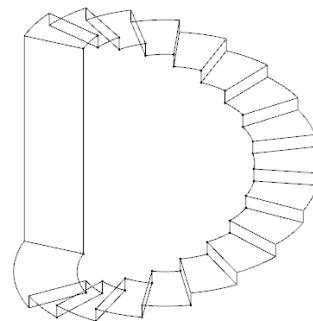


Fig. 11.78

Resultats. L'angle $\varphi = 0$ està col·locat a la bisectriu de l'angle que formen les rectes que uneixen l'esglaó d'inici i final amb el punt O. Si des de $\varphi = 0$ pugem l'escala, els valors de φ són positius i, si baixem, els valors de φ són negatius. Movent el punt mòbil corresponent pel radi exterior re

es donen els resultats, en funció de l'angle φ , amb intervals de 10° (fig 11.75). Aquests resultats són: l'esforç axial N , els esforços tallants Q_x i Q_y , el moment torçor M_t i els moments flectors M_x i M_y amb un criteri de signes que és el mateix que el donat pel professor Cassinello (fig. 11.79 i 11.80).

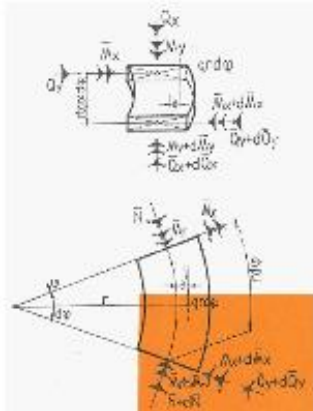


Fig. 11.79

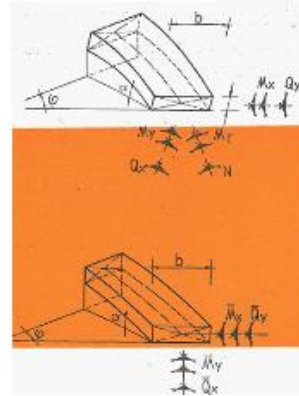


Fig. 11.80

A més, es donen els diagrames corresponents a les sol·licitacions anteriorment indicades (fig. 11.81). Es tracta de tenir una idea global del comportament mecànic de l'escala helicoidal amb una exposició lineal dels angles. La distància vertical entre diagrames, el seu eixamplament horitzontal i la lupa, que afecta per igual a tots els diagrames, es troben en els corresponents punts lliscants.

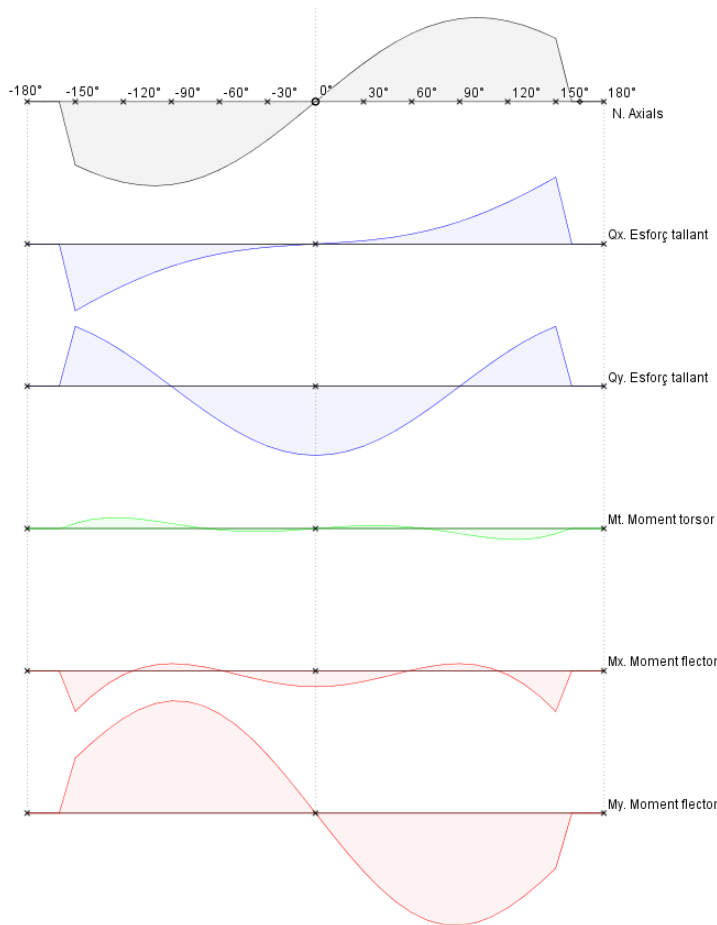


Fig. 11.81