39 Pòrtic tancat (sitja)

39.1 Pòrtic tancat (sitja). Pressió interior. Rectangular
39.2 Pòrtic tancat (sitja). Pressió interior. Rectangular. Un tirant articulat
39.3 Pòrtic tancat (sitja). Pressió interior. Rectangular. Dos tirants articulats
39.4 Pòrtic tancat (sitja). Pressió interior. Hexàgon
39.5 Pòrtic tancat (sitja). Pressió interior. Octàgon

Introducció
Els pòrtics tancats, al contrari dels pòrtics convencionals, són els que tenen barres horitzontals als trams inferiors. Es tracta en conseqüència, de pòrtics hiperestàtics. El resultat és un recinte tancat que, generalment, s'utilitza com una sitja. Si és així, l'esforç més significatiu és una pressió interior q expressada en kN/m. En el llibre '*Estática aplicada*' de *Rudolf Saliger*, editat per *Editorial Labor* el 1968, apareixen una sèrie de pòrtics tancats que són els que s'han analitzat amb el programa GeoGebra. Les aplicacions s'ordenen de la següent manera:

1. Un punt de control permet la visualització de la pressió interior q
2. Un punt lliscant defineix la intensitat de la pressió interior q
3. Quatre punts lliscants es dediquen a les escales:
   - De longituds. D'unitats GeoGebra a metres
   - De pressió interior. D'unitats GeoGebra a kilonewtons/metre
   - De moments flectors. D'unitats GeoGebra a metre x kilonewtons
   - De esforços axials. D'unitats GeoGebra a kilonewtons
4. Altres punts lliscants, segons l'aplicació, serveixen per definir la geometria, tant de les dimensions del pòrtic com dels seus cantells o gruixos de les barres o parets.

Per a l'anàlisi s'utilitza el 'mètode dels tres moments' on, en general, i degut a les simetries, els sistemes d'equacions queden notablement simplificats. En tot cas, és necessari introduir les relacions mecàniques que es donen entre barres veïnes, és a dir, la relació entre longituds i moments d'inèrcia $\propto$. Com que l'amplada és sempre la unitat, els moments d'inèrcia queden reduïts al cub de la dimensió dels cantells.

Com a resultats, suposant en tot cas que l'amplada de les barres en el pòrtic o de les parets de la sitja és b= 1m, es donen els moments flectors hiperestàtics o negatius en els nusos o trobades de barres, i els diagrames de moments flectors positius per definir els màxims moments que es produeixen. També es donen els esforços axials en les barres que, freqüentment, defineixen també els esforços tallants.

39.1 Pòrtic tancat (sitja). Pressió interior. Rectangular
En aquest cas, es tracta d'un pòrtic simple de quatre barres, és a dir, tres barres tancades inferiorment (fig. 39.1). Les dimensions són d'un rectangle de dimensions Lx i Ly segons els eixos x i y respectivament. La disposició geomètrica i les càrregues fan que es doni simetria tant per a l'eix x com per a l'y. Els moment en els nusos resulten de la fórmula $M-= -q\cdot(Lx^2+\propto\cdot Ly^{2)}/(12\cdot(\propto+1))$.

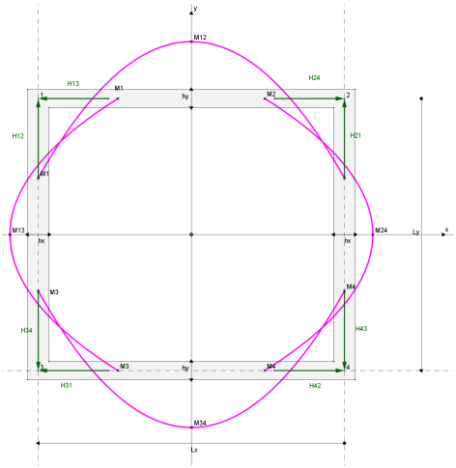


Fig. 39.1

39.2 Pòrtic tancat (sitja). Pressió interior. Rectangular. Un tirant articulat

En el cas anterior quan la longitud Lx és molt gran, freqüentment es col·loca un tirant articulat que permet reduir la llum considerablement (fig. 39.2). El tirant s'uneix a les parets de la sitja de forma articulada, de manera que per al tirant únicament es donen esforços axials. Com que la simetria geomètrica, en referència a l'eix de les y s'ha perdut, per trobar els moments en els nusos el 'mètode dels tres moments' planteja un sistema de tres equacions i tres incògnites. A l'aplicació s'ha resolt pel mètode matricial. Resulta una matriu de tres

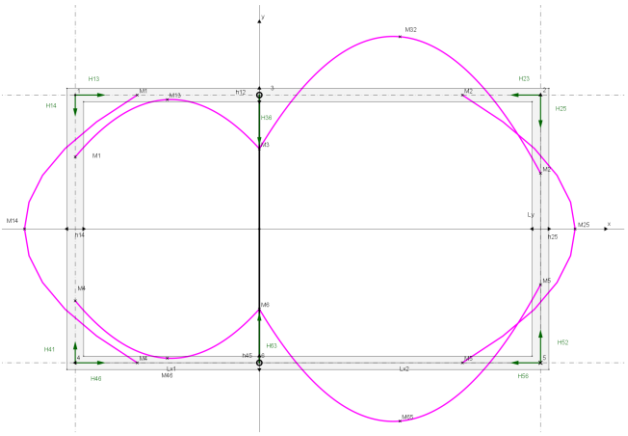


Fig. 39.2

fileres i tres columnes que es resol invertint-la. Si s'accedeix al full de càlcul de l'aplicació es veurà clarament la matriu inicial i la seva inversa. No es pot accedir directament al full de càlcul des de la pagina web de GeoGebra. El més convenient és baixar l'aplicació a la memòria resident del ordinador, cosa que obliga prèviament a instal·lar el programa GeoGebra Classic5 que, per cert, és gratuït. Els moments en els trams horitzontals estan construïts a partir de funcions, mentre que els dels de trams verticals s'han dibuixat discretitzant les funcions.

39.3 Pòrtic tancat (sitja). Pressió interior. Rectangular. Dos tirants articulats

Si es creu convenient col·locar dos tirants en lloc d'un, apareix una silueta del pòrtic com la que es veu a la figura 39.3. En aquest cas, s'ha suposat que la distància entre tirants i parets és la mateixa Lx, de forma que es recuperen les simetries en referència als eixos, x i y. Degut a aquesta circumstancia, no és necessari plantejar un sistema d'equacions i els moments es poden calcular de la següent manera:

1. Els moments en els nusos de cantonada seran M1-...= $-(3\cdot Lx^2+5\cdot\propto\cdot Ly^2)\cdot q/(12\cdot(3+5\cdot\propto)$
2. Els moments en els nusos coincidents amb tirant seran M2-...= $-(3\cdot Lx^2+\propto\cdot(6\cdot Lx^2-Ly^2))\cdot q/(12\cdot(3+5\cdot\propto)$.

Els moments en els trams estan dibuixats i calculats de la mateixa manera que a l'aplicació anterior.

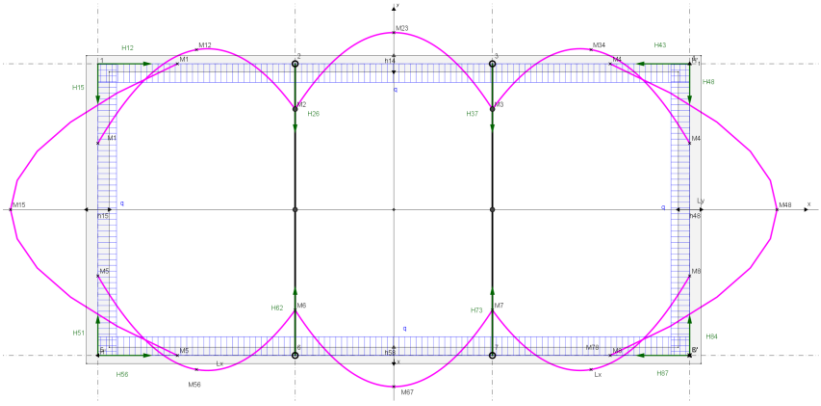


Fig. 39.3

39.4 Pòrtic tancat (sitja). Pressió interior. Hexàgon

Quan la forma de la sitja es un hexàgon (fig. 39.4), tots el moments en els nusos són iguals, de valor $M_{-} = -q \cdot L^2/36$, sent L el costat de l'hexàgon. Tots els diagrames de moments flectors en els trams estan calculats i dibuixats discretitzant les funcions. També es donen els valors del radi del cercle circumscrit Rc i del cercle inscrit Ri.

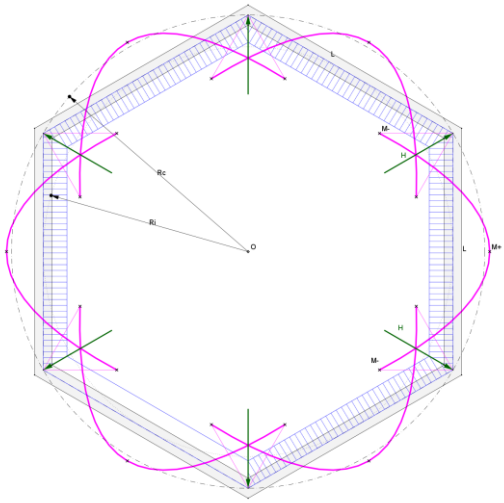


Fig. 39.4

39.5 Pòrtic tancat (sitja). Pressió interior. Octàgon

Quan la forma de la sitja és octagonal (fig. 39.5), tots el moments en els nusos són iguals, de valor $M_{-} = -0.0143 \cdot q \cdot L^2$, sent L el costat de l'octàgon. Tots els diagrames de moments flectors en els trams estan calculats i dibuixats discretitzant les funcions. També es donen els valors del radi del cercle circumscrit Rc i del cercle inscrit Ri.

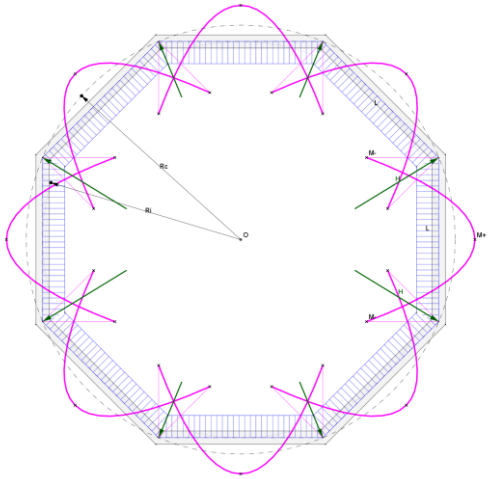


Fig.39.5