

15 Regions D. Bieles i tirants

15.29 Capçal a flexió esviada. Diagrama trapezoïdal de tensions

Un capçal a flexió esviada és aquell que està sotmès a una càrrega axial N del suport que s'entrega al capçal i de dos moments, M_x amb vector associat segons l'eix de les x i M_y amb vector associat segons l'eix de les y , moments igualment transmesos pel suport. Aquest, de dimensions a_{0x} i a_{0y} s'entrega de forma concèntrica al capçal de dimensions en planta a_x i a_y i cantell h . Els moments generen unes excentricitats: e_x produïda pel moment M_y i e_y produïda pel moment M_x (fig. 15.44).

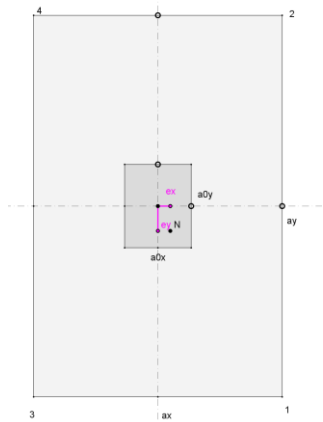


Fig. 15.44

La càrrega N , augmentada amb el pes propi del capçal, i els moments abans indicats provoquen en el terreny, que es troba amb contacte amb la testa inferior del capçal, unes tensions que són les que es veuen a la figura 15.45. A cada cantonada del capçal es donen les tensions $\sigma_1 \dots \sigma_4$ i en els eixos del suport i capçal les tensions $\sigma_{12} \dots \sigma_{34}$, sent la σ_m la provocada exclusivament per la càrrega axial més el pes propi del capçal. Aquest pes propi està calculat a partir de les dimensions del capçal i del pes específic del material γ . Les tensions proporcionen uns diagrames que són els que es veuen a la figura 15.45. Les formes d'aquests diagrames són trapezoïdals, és a dir, que no n'hi ha cap punt del capçal que es quedi sense contacte amb el terreny. En cas que, degut a l'excessiu valor dels moments amb referència a la càrrega, es produeixi una

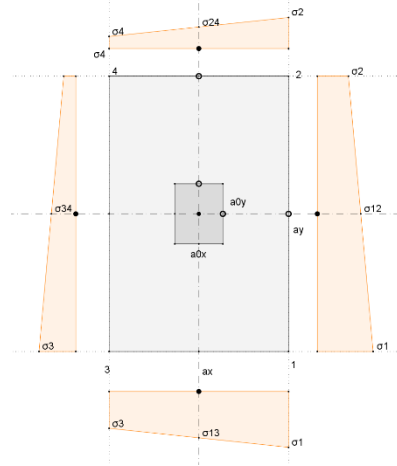


Fig. 15.45

falta de contacte entre terreny i capçal, els diagrames adoptarien una forma triangular. L'aplicació no contempla aquesta situació.

Els eixos del suport i capçal divideixen els diagrames de tensions en dues parts en forma de trapezis. En el centroide d'aquests trapezis (encara d'una forma provisional) podrien estar aplicades unes forces o reaccions del terreny $R_1 \dots R_4$ que equilibrassin el conjunt de sol·licitacions exteriors. És a dir, que aquests centroides podrien definir la posició dels pilons, en cas que el capçal fos un encepant, o la posició de les bieles de compressió i els tirants de tracció, en el nostre cas (fig. 15.46).

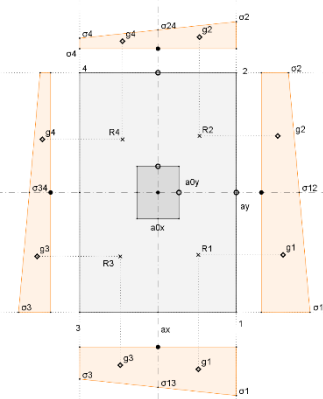


Fig. 15.46

Però si el punt d'aplicació de les forces R1...R4 defineix la posició dels tirants, aquests han d'estar alineats, atès que han de coincidir amb la posició de les varetes d'armat. Tal com es veu a la figura 15.47, aquests punts (de moment) no estan alineats.

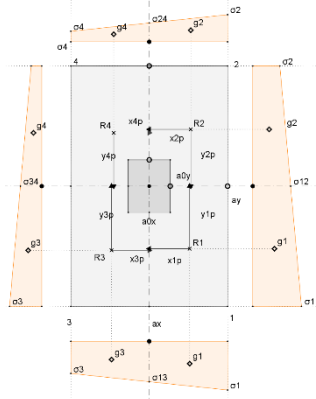


Fig. 15.47

Per aconseguir aquesta alineació (fig. 15.48) es pot operar de formes diferents. Per exemple, en primer lloc es fan les mitges aritmètiques de dues cotes $x_2 = (x_{2p} + x_{1p})/2$ i $y_1 = (y_{3p} + y_{1p})/2$ i a continuació s'obliga a que les altres cotes estiguin en equilibri entre les forces R1...R4 i els moments M_x i M_y , aconseguint d'aquesta manera el valor de x_4 i y_4 .

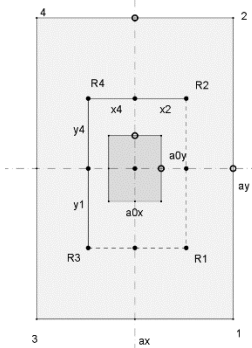


Fig. 15.48

Una vegada aconseguida l'alineació dels punts que defineixen les reaccions del terreny, s'ha de prestar atenció a les sol·licitacions que afecten al suport. Tal com s'indica a la figura 15.49, es dibuixa el nucli central del suport. Si la càrrega N, condicionada a les excentricitats provocades pels moments, es troba en l'interior del nucli central, no es crearan traccions en el suport. Si al contrari, tal com es veu a la figura, N es troba en l'exterior del nucli central, aquesta esviació provoca traccions. El plantejament de bieles i tirants és diferent en un cas o en l'altre.

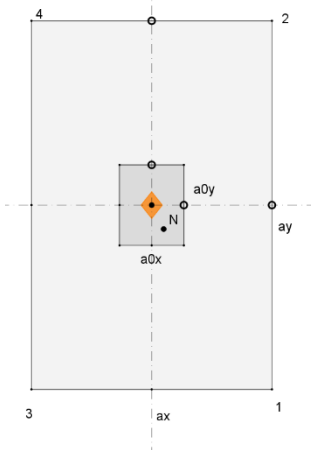


Fig. 15.49

Si es donen traccions en el suport han de aparèixer dues forces, una compressió C i una tracció

T que han de complir les següents condicions (fig. 15.50):

- .1. Els dos punts que defineixen C i T son mòbils.
- .2. El valor de C es pre-defineix amb un punt lliscant.
- .3. El punt C ha d'estar a prop de la posició d'N.
- .4. El punt T ha d'estar aproximadament simètric a N.
- .5. Perquè es doni l'equilibri ha de ser $C+T = N$.

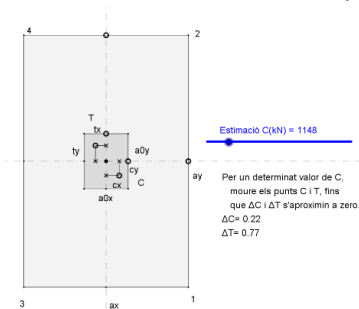


Fig. 15.50

.6. Perquè es doni l'equilibri ha de ser $C \cdot cy + T \cdot ty = Mx$ i $C \cdot cx + T \cdot tx = My$.

.7. La forma operativa d'aconseguir l'equilibri consisteix en donar un valor de C , tal que $C > N$, i tantejar la posició de C i T perquè els valors de ΔC i ΔT siguin aproximadament zero.

Si N es troba en l'interior del nucli central, la proposta de bieles i tirants és la més simple (fig. 15.51). Consta de 5 bieles i 4 tirants. La biela vertical neix en el punt on està aplicat N i els tirants, que es troben en un pla horitzontal, responen a la posició de les reaccions del terreny $R1...R4$.

Si N es troba fora del nucli central, la proposta de bieles i tirants és més complicada (fig. 15.52). Del punt C neix la única biela vertical i d'aquesta, 4 bieles inclinades que van a trobar la posició de les reaccions del terreny $R1...R4$. Al mateix temps, del punt T neix un tirant que es conserva vertical fins trobar el punt T' . Aquest es troba en el pla horitzontal definit pels 4 tirants que uneixen els punts $R1...R4$. Del punt T' surten 3 bieles, contingudes en el pla dels tirants, que també es troben en els punts definits per $R1...R4$.

Per calcular les forces que circulen, tant per les bieles com pels tirants, s'oblida que cada nus estigui en equilibri, és a dir, que es compleixi que $\Sigma X=0$, $\Sigma Y=0$ i $\Sigma Z=0$. Com que les seccions de les bieles són conegudes, l'obtenció de les tensions és immediata.

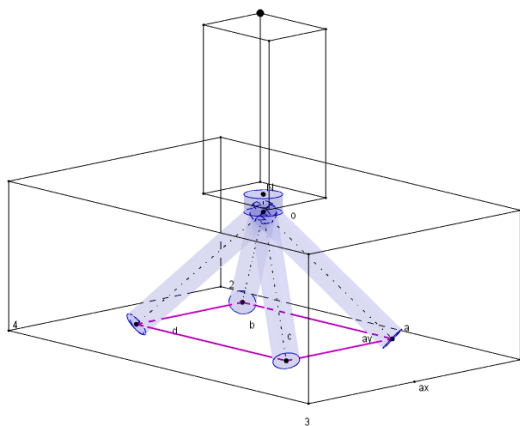


Fig. 15.51

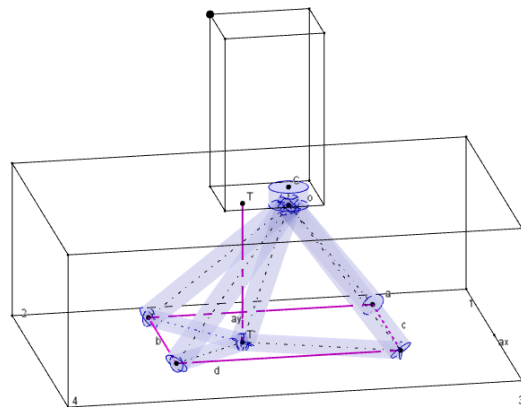


Fig. 15.52

Es pot trobar més informació a "Método de Bieles y Tirantes". aca GEHO-ATEP. Comisión 1. Grupo de Trabajo 1/3. Enero 2003. I també a "Herramienta de cálculo por el método de bieles y tirantes" de Pablo Zamora Pascual. Escola Politècnica Superior d'Edificació de Barcelona.