8 Mur de contenció.

8.17 Pantalla. Un suport. Mètode americà

Aquesta aplicació analitza un mur pantalla de contenció de terres d'altura H. L'equilibri de la pantalla s'aconsegueix amb l'empenta passiva de les terres i amb un suport que es col·loca a una altura hs. Aquest suport pot ser un tirant, un puntal provisional o un forjat de la construcció de la qual el mur pantalla en forma part (fig. 8.30). En tot cas, el suport pot subministrar una càrrega de valor Fs. El mètode de càlcul es deu a Hagerty i Nofal (1992), tot i que el nom pel què es coneix és 'Mètode americà'. La informació de les terres de què es disposa és la següent:

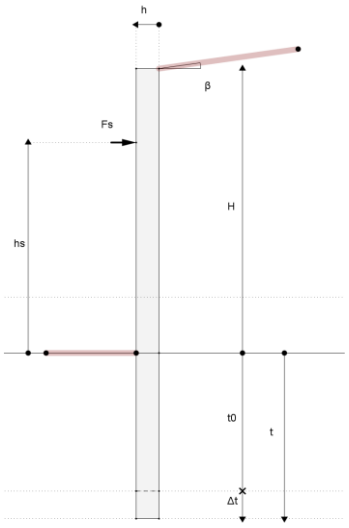


Fig. 8.30

φ. Angle de fregament intern
γ. Pes específic
β. Talús superior
δ. Fregament entre pantalla i terres

Valors que es troben a la segona pantalla gràfica en forma de punts lliscants. De la mateixa manera es troba el valor d'hs altura del suport. A diferència del mur pantalla en voladís que s'estudiava a la aplicació 8.16, aquí no es contempla ni la càrrega al damunt del talús superior ni la cohesió de les terres. Amb la qual cosa no es considera l'altura crítica.

Descomponent la memòria per epígrafs tindrem:

1. Coeficients d'empenta de les terres. Es calculen els coeficient d'empenta activa Ka i d'empenta passiva Kp, tant pel mètode de Coulomb, com pel de Rankine. Serà:

Coulomb. $Ka= \cos^2(\varphi)/(\cos(\delta)\cdot(1+\sqrt{\sin(\varphi+\delta)\cdot\sin(\varphi-\beta)/(\cos(\delta)\cdot\cos(-\beta))}))^2$
Rankine. $Ka= \tan^2(45°-\varphi/2)$
Coulomb. $Kp= \cos^2(\varphi)/(\cos(-\delta)\cdot(1-\sqrt{\sin(\varphi+\delta)\cdot\sin(\varphi+\beta)/(\cos(-\delta)\cdot\cos(-\beta))}))^2$
Rankine. $Kp= \tan^2(45°+\varphi/2)$

Es pot observar que, si $\delta= \beta= 0$, els coeficients de Coulomb i Rankine coincideixen i es dona que $Kp= 1/Ka$.

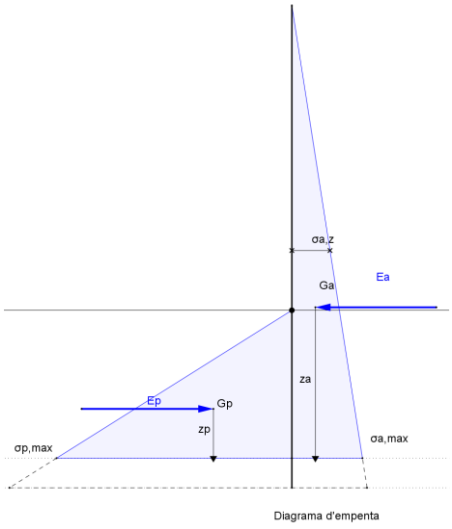
Aquesta aplicació utilitza per al càlcul de les empentes de les terres els coeficients de Coulomb.

2. Penetració t0. S'apliquen les condiciones convencionals de l'equilibri. Tindrem que la suma de forces horitzontals ΣFx és igual a 0 i que la suma de moments en referència al punt més baix de la pantalla ΣMo és igual a 0. Els càlculs efectuats es poden seguir al full de càlcul que acompanya l'aplicació. L'equació d'equilibri ha resultat de tercer grau i és la següent:

$$\gamma\cdot Ka/6\cdot(H + t0)^2 - (Ka\cdot\gamma/2\cdot(H + t0)^2 - 0.6\cdot Kp\cdot\gamma/2\cdot t0^2)\,(hs + t0) - \gamma\cdot 0.6\cdot Kp/6\cdot t0^3 = 0$$

on la incògnita és la penetració teòrica t0. La penetració total de la pantalla serà t= t0+Δt. El valor de Δt és una seguretat addicional de la penetració de la pantalla que es deu a Blum (1931) i que, habitualment, és un 20% de t0. Un punt lliscant permet donar a Δt valors compresos entre 0 i 100%.

3. Tensions a les terres. Suposant que la variació de les tensions a les terres sigui lineal i, en el cas habitual de què la càrrega exterior sigui q= 0 i la consideració de la cohesió de les terres, c= 0, la tensió a la profunditat teòrica t0 és σa,max de valor σa,max= Ka·γ·(H+t0).



Les tensions passives comencen quan s'inicia la penetració de la pantalla. El diagrama té forma triangular amb un màxim a la profunditat t0 de valor σp,max= -0.6·Kp·γ·t0. Aquestes tensions es poden convertir en forces actuant en una amplada b= 1 m: Ea la força activa situada a una distància za i Fp força passiva a una distància zp, en els dos casos col·locades en el centroide dels triangles de pressions i referides a la profunditat t0. L'equilibri s'aconsegueix quan Fs+Ep-Ea= 0, la qual cosa permet determinar el valor de Fs (fig. 8.31).

Fig. 8.31

4. Sol·licitacions. Un punt mòbil z, a partir de la testa superior de la pantalla, permet determinar les sol·licitacions. Primerament, es donen els valors de les tensions actives del terreny σa,z, les passives σp,z i la seva suma σz= σa,z+σp,z, segons els càlculs realitzats en l'epígraf anterior. Seguidament, i per a calcular els valors dels esforços tallants Vz i els de moments flectors Mz, es calculen les càrregues que es produeixen per damunt del punt z a causa dels esforços tallants i es multipliquen per les distàncies del centroide de les càrregues, per a l'obtenció dels moments flectors. Si això

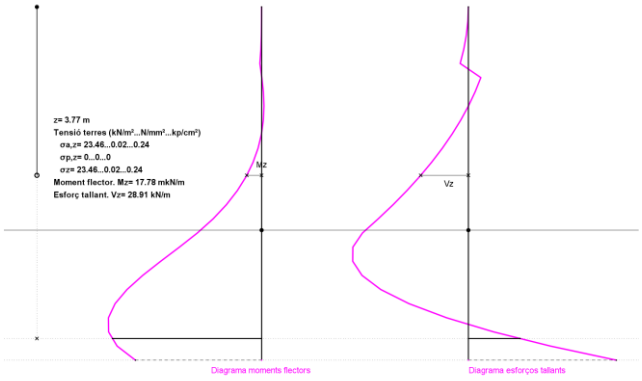


Fig. 8.32

es fa un nombre determinat de vegades, que en el nostre cas ha estat de 25, s'obtindran els diagrames de esforços tallants i de moments flectors (fig. 8.32). Observi's que, apart de les turbulències dels esforços tallants que es produeixen als voltants del suport, l'anul·lació de l'esforç tallant es produeix quan el moment flector és màxim.

En aquesta aplicació no es calcula la deformació de la pantalla a causa del moment flector. Es recorda que, necessàriament, la pantalla es veu subjecta a un sol estrat de terreny.

Les fonts més utilitzats han estat el '*CTE Código Técnico de la Edificación*' editat el 2006 i el llibre de Tomás Cabrera '*Muros pantalla de hormigón*' editat per *ETSEM Escuela Técnica Superior de Edificación de Madrid*.