# Anejo XI

## MODO DE FALLO POR PÉRDIDA DE CAPACIDAD PORTANTE DE LA BANQUETA CON ROTURA RECTA HACIA LADO MAR

- **CONSIDERACIONES GENERALES**

La ecuación que mide el incremento del desplazamiento según la superficie de rotura generada $\Delta\delta_{rub,sl}$ se basa en las siguientes consideraciones:

- Para que se produzca el incremento de deslizamiento, las fuerzas resistentes deben ser superadas, al menos en algún intervalo de tiempo.

- La condición de contorno de fondo, por simplicidad, vendrá dada por la propia banqueta y no por el suelo, pues se supondrá, en primera aproximación, que la influencia del flujo a través del material permeable de la banqueta es despreciable para el proceso de deslizamiento. En realidad el flujo a través de la banqueta será una interacción entre el producido por la consolidación del material bajo la base interior del cajón y el proveniente de este fenómeno.

- Se aplicará el principio de Newton

$$F(t) = \frac{\partial}{\partial t}\left[m(t)\frac{\partial x(t)}{\partial t}\right] \qquad \text{(XI.1)}$$

- **CONSIDERACIONES PARTICULARES**

El ángulo de la superficie de rotura con la superficie de la banqueta será

$$\theta = \arctan\left(\frac{H_{srub}}{B_Z + B_{srub} + S_{srub}}\right) \qquad \text{(XI.2)}$$

El peso del espaldón, del cajón y de la cuña generada por la superficie de rotura es

$$F_w = \rho_{par} g A_{par} + \rho^*{}_{cai}\, g A_{cai} + (\rho_{rub} - \rho_w) g \frac{\pi}{8}(B_z + B_{srub}) H_{srub} - SF_u \qquad \text{(XI.3)}$$

Para el caso de modelo de rotura del oleaje de Sainflou se tiene

$$Fh_{eff} = \begin{cases} F_{h,Sain} \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right)\left(\cos(\theta) + \sin(\theta)\tan(\varphi_{rub})\right) + F_w\left(\sin(\theta) - \cos(\theta)\tan(\varphi_{rub})\right) & t_1 < t < t_d \\ F_w\left(\sin(\theta) - \cos(\theta)\tan(\varphi_{rub})\right) & t_d < t \end{cases} \qquad \text{(XI.4)}$$

donde,

Si $t_0 < \frac{T}{4} \Rightarrow \; t_1 = t_0$ (XI.5)

Si $t_0 > \frac{T}{4} \Rightarrow \; t_1 = \frac{T}{2} - t_0$ (XI.6)

$$t_0 = \frac{T}{2\pi}\arcsin\left(\frac{-F_w(\sin(\theta)-\cos(\theta)\tan(\varphi_{rub}))}{F_{h,Sain}(\cos(\theta)+\sin(\theta)\tan(\varphi_{rub}))}\right) \qquad \text{(XI.7)}$$

La última de las consideraciones es la de la aplicación de la segunda ley de Newton considerando la masa movilizada la suma de la del cajón y la del fluido desplazado. Esta masa en función del tiempo vale:

$$m(t) = A_{par}\rho_{par} + A_{cai}\rho_{cai} + \frac{\pi}{8}(B_z + B_{srub})H_{srub}\rho_{rub} \qquad \text{(XI.8)}$$

Con las consideraciones anteriores se plantea la resolución de la ecuación diferencial de la que se puede extraer la evolución del desplazamiento en función del tiempo $\Delta\delta_{rub,sl}(t)$, esta es:

$$F(t) = Fh_{eff}(t) = \frac{\partial}{\partial t}\left[m(t)\frac{\partial \Delta\delta_{rub,sl}(t)}{\partial t}\right] \qquad \text{(XI.9)}$$

Cabe destacar que al igual que en los casos anteriores

$$\Delta\delta_{rub,sl} = \Delta\delta_{rub,sl}(t_{stop}) \qquad \text{(XI.10)}$$