

Liu Evett 442

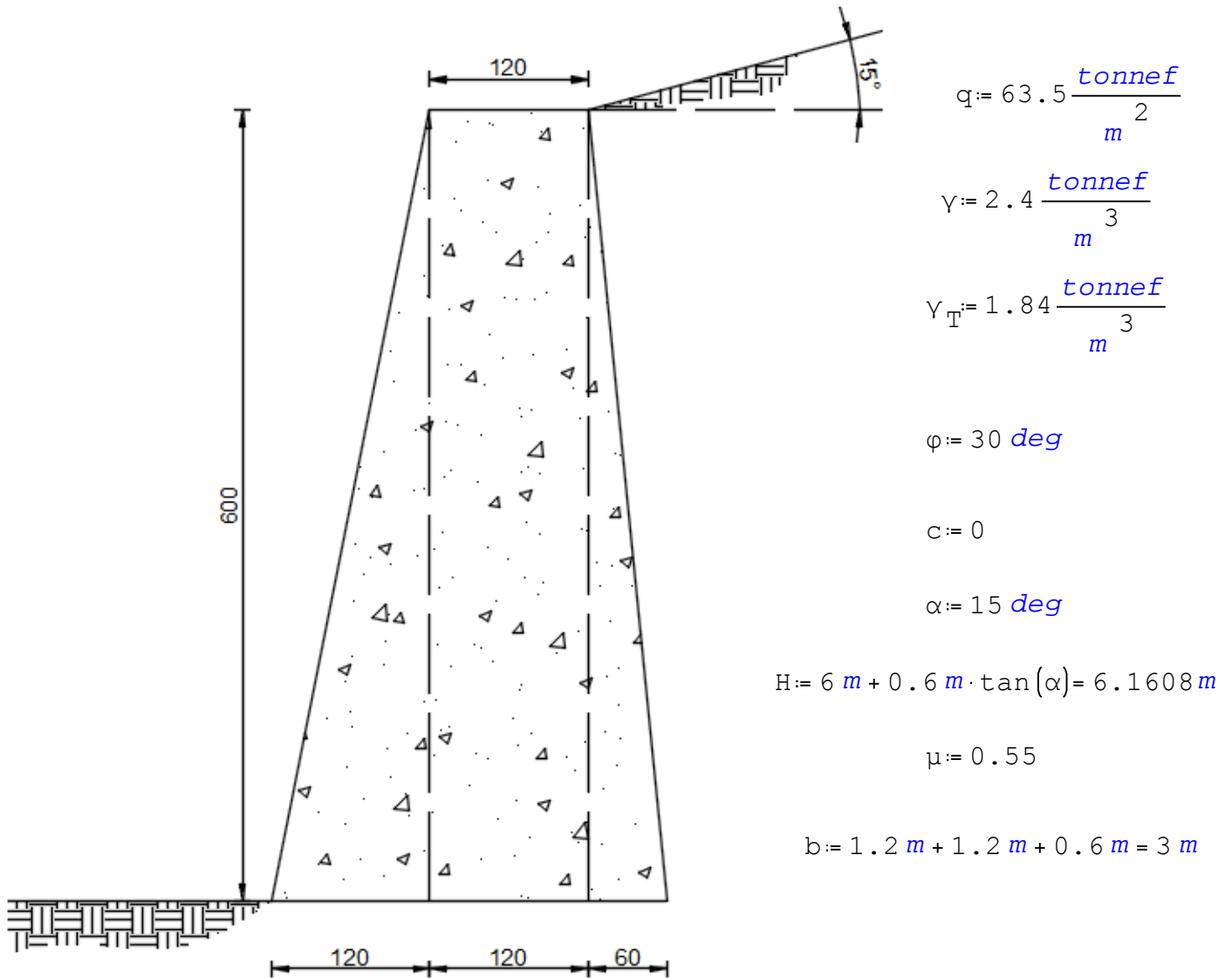
Revise la estabilidad del muro de retención propuesto, esto es, revise los factores de seguridad contra:

Deslizamiento

Volteo

Capacidad portante de falla (Aplastamiento)

Emplee la Teoría de Rankine. El muro será de concreto, y su finalidad será soportar un depósito de suelo granular. El coeficiente de fricción en la base es de 0.55 y la capacidad última de carga del suelo es de 63.5 tonnef/m²



1. Determinación del Coeficiente de Empuje Activo, K_A de Rankine:

$$K_A := \cos(\alpha) \cdot \frac{\cos(\alpha) - \sqrt{\cos^2(\alpha) - \cos^2(\phi)}}{\cos(\alpha) + \sqrt{\cos^2(\alpha) - \cos^2(\phi)}} = 0.3729$$

$$E_A := \frac{1}{2} \cdot K_A \cdot \gamma_T \cdot H^2 = 13.0229 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}}$$

El empuje activo actúa paralelo a la superficie del relleno, entonces:

$$E_{A\text{Horiz}} := E_A \cdot \cos(\alpha) = 12.5792 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}}$$

$$E_{A\text{Vert}} := E_A \cdot \sin(\alpha) = 3.3706 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}}$$

Este empuje activo actúa a una distancia $h/3$ desde la base.

$$y' := \frac{H}{3} = 2.0536 \text{ m}$$

2. El momento de volteo es M_e

$$M_e := E_{A\text{Horiz}} \cdot y' = 25.8325 \text{ tonnef} \quad \text{Esto se usa para una franja unitaria.}$$

$$M_e := M_e \text{ m} = 25.8325 \text{ tonnef m}$$

3. El momento de balanceo o resistente es M_i

Peso (tonnef/m)	Brazo (m)	Momento (to)
$G_{M1} := \frac{1}{2} \cdot (1.2 \text{ m}) \cdot (6 \text{ m}) \cdot \gamma = 8.64 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}}$	$g_{M1} := \frac{2}{3} \cdot 1.2 \text{ m} = 0.8 \text{ m}$	$M_1 := G_{M1} \cdot g_{M1}$
$G_{M2} := (1.2 \text{ m}) \cdot (6 \text{ m}) \cdot \gamma = 17.28 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}}$	$g_{M2} := 1.2 \text{ m} + \frac{1.2 \text{ m}}{2} = 1.8 \text{ m}$	$M_2 := G_{M2} \cdot g_{M2}$
$G_{M3} := \frac{1}{2} \cdot (0.6 \text{ m}) \cdot (6 \text{ m}) \cdot \gamma = 4.32 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}}$	$g_{M3} := 1.2 \text{ m} + 1.2 \text{ m} + \frac{0.6 \text{ m}}{3} = 2.6 \text{ m}$	$M_3 := G_{M3} \cdot g_{M3}$
$G_{T4} := \frac{1}{2} \cdot (0.6 \text{ m}) \cdot (H) \cdot \gamma_T = 3.4007 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}}$	$g_{T4} := 1.2 \text{ m} + 1.2 \text{ m} + \frac{2}{3} \cdot (0.6 \text{ m}) = 2.8 \text{ m}$	$M_4 := G_{T4} \cdot g_{T4}$
$G_V := E_{A\text{Vert}} = 3.3706 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}}$	$g_V := 1.2 \text{ m} + 1.2 \text{ m} + 0.6 \text{ m} = 3 \text{ m}$	$M_5 := G_V \cdot g_V$

Suma de pesos (N)

$$N := G_{M1} + G_{M2} + G_{M3} + G_{T4} + G_V = 37.0113 \frac{\text{tonnef}}{m}$$

$$N := N m = 37.0113 \text{ tonnef}$$

Momento resistente (M.i)

$$M_i := M_1 + M_2 + M_3 + M_4 + M_5 = 68.8818 \text{ tonnef}$$

$$M_i := M_i m = 68.8818 \text{ tonnef m}$$

4. El factor de seguridad contra el volteo es de:

$$\frac{M_i}{M_e} = 2.6665 \quad \text{Mayor que 2, OK.}$$

5. La fuerza que resiste el deslizamiento es:

$$F_{fr} := \mu \cdot N = 20.3562 \text{ tonnef}$$

El factor de seguridad contra el deslizamiento es:

$$\frac{F_{fr}}{E_{AHoriz}} = 1.6182 \quad \text{Mayor que 1.5, OK.}$$

$$E_{AHoriz} := E_{AHoriz} m$$

6. Calcule la presión del suelo debajo de la base:

A. La distancia de la fuerza resultante a partir del extremo es:

$$x := \frac{M_i - M_e}{N} = 1.1631 m$$

La excentricidades:

$$e := \frac{b}{2} - x = 0.3369 m \quad \frac{b}{3} = m$$

La resultante N actúa justo dentro del tercio medio de la base, y tiene la excentricidad señalada a partir del centro de la base. Para un metro de longitud de zapata, el ancho efectivo de la zapata es "b".

B. El momento de inercia es I:

$$I := \frac{1}{12} \cdot 1 \text{ m} \cdot (3 \text{ m})^3 = 2.25 \text{ m}^4$$

$$S := 1 \text{ m} \cdot 3 \text{ m} = 3 \text{ m}^2$$

C. Las presiones que se ejercen en el suelo en los dos extremos de la zapata son: q_1 y $q_2 = N/S \pm (Mc/I)$. El momento es $N \cdot e$.

$$M := N \cdot e = 12.4676 \text{ tonnef m}$$

$$c := \frac{b}{2} = 1.5 \text{ m}$$

$$q_1 := \frac{N}{S} + \frac{M \cdot c}{I} = 20.6489 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^2}$$

$$q_2 := \frac{N}{S} - \frac{M \cdot c}{I} = 4.0254 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^2}$$

D. Factor de seguridad contra el aplastamiento:

$$FS_{\text{Aplastamiento}} := \frac{q}{q_1} = 3.0752 \quad \text{Recomendado: } 3 \rightarrow \text{OK.}$$

El ángulo de la fuerza se mantiene igual (Liu & Evett, p. 416 PDF, 406).