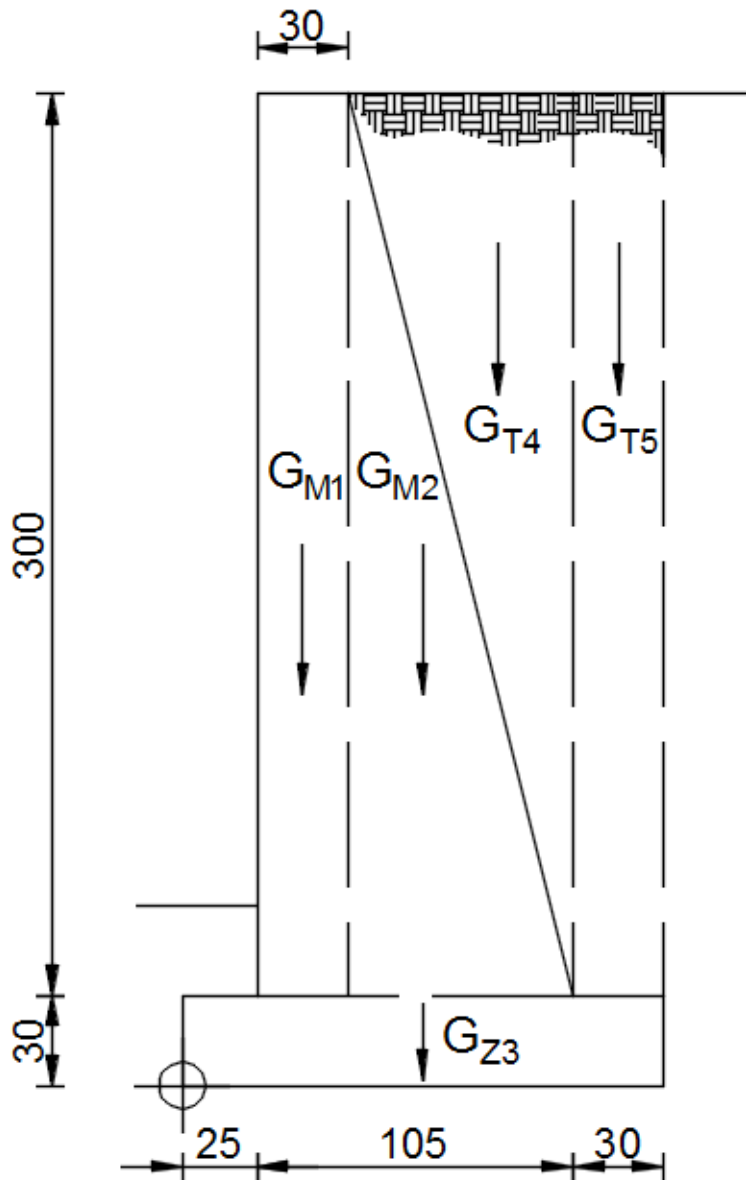


Ejemplo Hassoun

La sección de prueba de un muro de retención de concreto simple, a semi-gravedad se muestra en la figura. Se requiere que revise la seguridad del muro contra el volteo, el deslizamiento y la presión de aplastamiento debajo de la zapata.

Datos



Peso del relleno:

$$\gamma_t = 1.762 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^3}$$

Ángulo de fricción interna:

$$\phi = 35 \text{ deg}$$

Coefficiente de fricción entre el concreto y el suelo:

$$\mu = 0.5$$

Presión permisible del suelo:

$$q = 12.21 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Resistencia a la compresión del concreto, } f'_c: \quad f'_c := 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\text{Altura del muro:} \quad H := 3.3 \text{ m}$$

$$\text{Peso del concreto:} \quad \gamma := 2.32 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Base del muro:} \quad b := 1.6 \text{ m}$$

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

$$K_A := \frac{1 - \sin(\varphi)}{1 + \sin(\varphi)} = 0.271$$

La presión pasiva en el "dedo" es aquella para una altura de 1 ft, la cual es muy pequeña y se puede despreciar.

$$E_A := \frac{1}{2} \cdot K_A \cdot \gamma_t \cdot H^2 = 2.5999 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}}$$

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

$$y' := \frac{H}{3} = 1.1 \text{ m}$$

2. El momento de volteo es M_e

$$M_e := E_A \cdot y' = 2.8599 \text{ tonnef} \quad \text{Esto se usa para una franja unitaria.}$$

$$M_e := M_e \text{ m} = 2.8599 \text{ tonnef m}$$

3. El momento de balanceo o resistente es M_i

Peso (tonnef/m)

Brazo (m)

$$G_{M1} := 30 \text{ cm} \cdot 300 \text{ cm} \cdot \gamma = 2.088 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}}$$

$$g_{M1} := 25 \text{ cm} + \frac{30 \text{ cm}}{2} = 0.4 \text{ m}$$

$$G_{M2} := \frac{1}{2} \cdot (75 \text{ cm} \cdot 300 \text{ cm}) \cdot \gamma = 2.61 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}}$$

$$g_{M2} := 25 \text{ cm} + 30 \text{ cm} + \frac{1}{3} \cdot (75 \text{ cm}) = 0.8 \text{ m}$$

$$G_{Z3} := 160 \text{ cm} \cdot 30 \text{ cm} \cdot \gamma = 1.1136 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}}$$

$$g_{Z3} := \frac{160 \text{ cm}}{2} = 0.8 \text{ m}$$

$$G_{T4} := \frac{1}{2} \cdot (75 \text{ cm} \cdot 300 \text{ cm}) \cdot \gamma_t = 1.9822 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}} \quad g_{T4} := 25 \text{ cm} + 30 \text{ cm} + \frac{2}{3} \cdot (75 \text{ cm}) = 1.05 \text{ m}$$

$$G_{T5} := 30 \text{ cm} \cdot 300 \text{ cm} \cdot \gamma_t = 1.5858 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}} \quad g_{T5} := 25 \text{ cm} + 105 \text{ cm} + \frac{30 \text{ cm}}{2} = 1.45 \text{ m}$$

Momento (tonnef)

$$M_1 := G_{M1} \cdot g_{M1} = 0.8352 \text{ tonnef}$$

$$M_2 := G_{M2} \cdot g_{M2} = 2.088 \text{ tonnef}$$

$$M_3 := G_{Z3} \cdot g_{Z3} = 0.8909 \text{ tonnef}$$

$$M_4 := G_{T4} \cdot g_{T4} = 2.0814 \text{ tonnef}$$

$$M_5 := G_{T5} \cdot g_{T5} = 2.2994 \text{ tonnef}$$

Suma de pesos (N)

$$N := G_{M1} + G_{M2} + G_{Z3} + G_{T4} + G_{T5} = 9.3796 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}}$$

$$N := N \text{ m} = 9.3796 \text{ tonnef}$$

Momento resistente (M.i)

$$M_i := M_1 + M_2 + M_3 + M_4 + M_5 = 8.1949 \text{ tonnef}$$

$$M_i := M_i \text{ m} = 8.1949 \text{ tonnef m}$$

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

$$\frac{M_i}{M_e} = 2.8654 \quad \text{Mayor que 2, OK.}$$

5. La fuerza que resiste el deslizamiento es:

$$F_{fr} := \mu \cdot N = 4.6898 \text{ tonnef}$$

El factor de seguridad contra el deslizamiento es:

$$E_A := E_A \text{ m}$$

$$\frac{F_{fr}}{E_A} = 1.8038 \quad \text{Mayor que 1.5, OK.}$$

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

A. La distancia de la fuerza resultante a partir del extremo del "dedo" 0 es:

$$x := \frac{M_i - M_e}{N} = 0.5688 \text{ m}$$

La excentricidades:

$$e := \frac{b}{2} - x = 0.2312 \text{ m} \qquad \frac{b}{3} = 0.5333 \text{ m}$$

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:

$$I := \frac{1}{12} \cdot 1 \text{ m} \cdot (1.6 \text{ m})^3 = 0.3413 \text{ m}^4 \qquad S := 1 \text{ m} \cdot 1.6 \text{ m} = 1.6 \text{ m}^2$$

C. La presión que el suelo ejerce en los dos extremos de la zapata son: q₁ y q₂ = N/S ± (Mc/I). El momento es N·e

$$M := N \cdot e = 2.1688 \text{ tonnef m}$$

$$c := \frac{1.6 \text{ m}}{2} = 0.8 \text{ m}$$

$$q_1 := \frac{N}{S} + \frac{M \cdot c}{I} = 10.9453 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}}$$

$$q_2 := \frac{N}{S} - \frac{M \cdot c}{I} = 0.7792 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}}$$

7. Revise el esfuerzo de flexión en el concreto, en el punto A del "dedo".