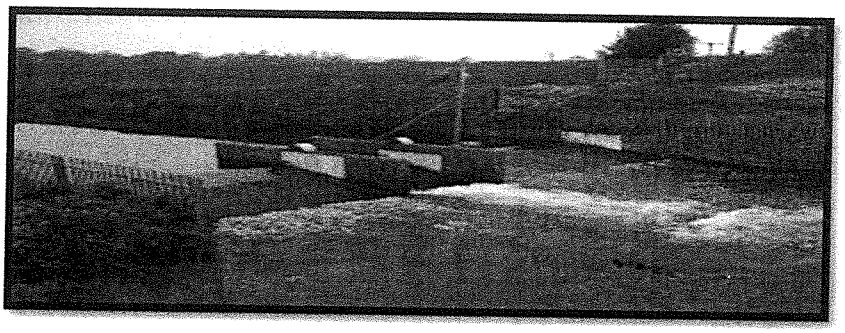
DESIGN OF IRRIGATION STRUCTURE (2)

رابعة مدني

engineer22.com



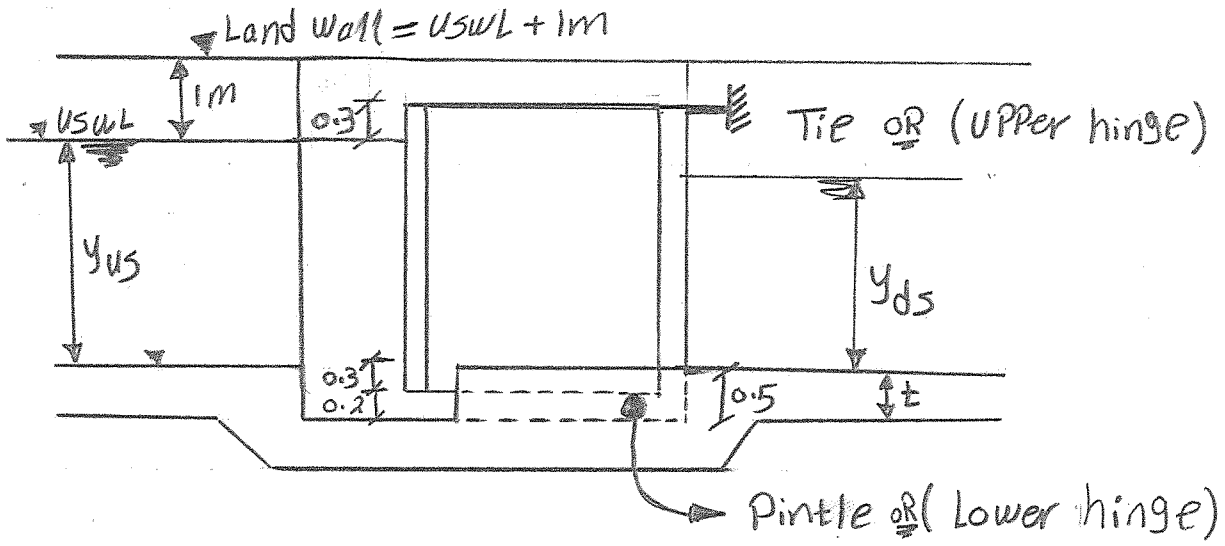
Locks
Design of miter gate

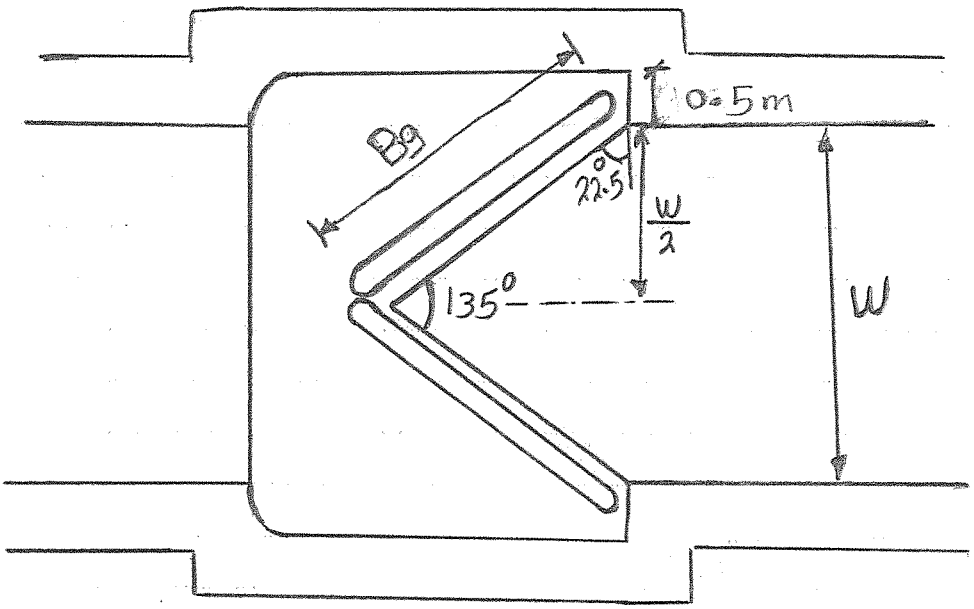
16

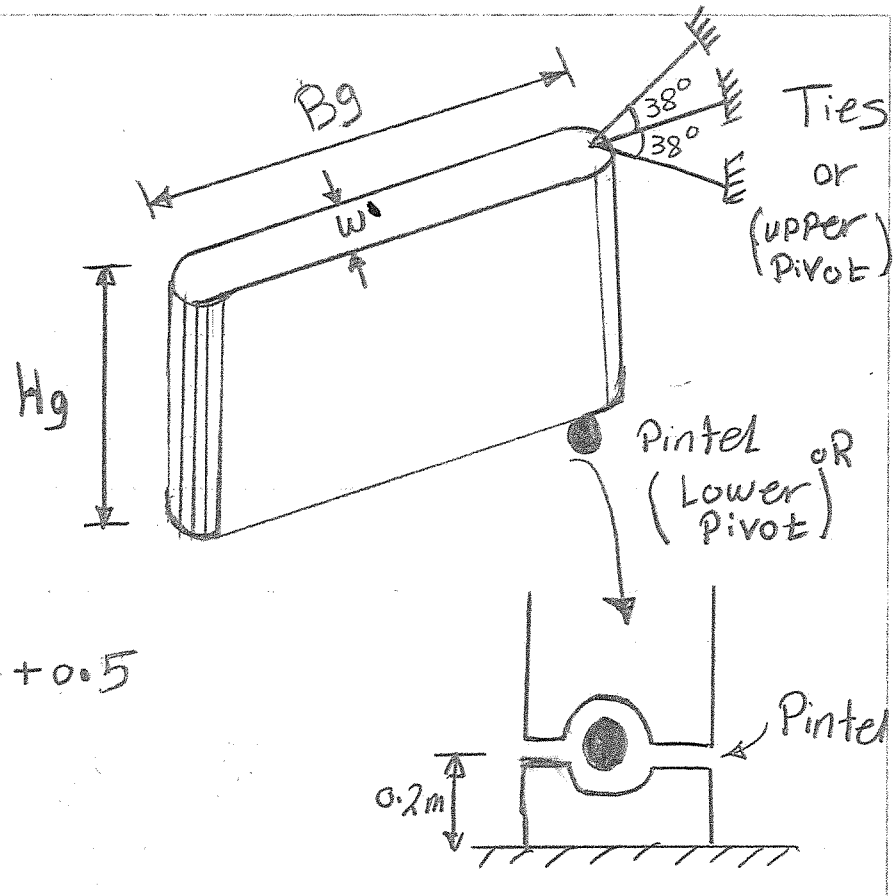
Design of Miter gate

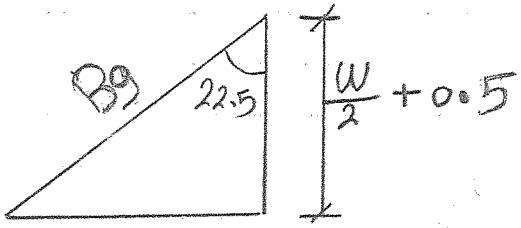
تصميم جوابات الهاويس

1) Dimension :-









$$\rightarrow \quad Bg = \frac{\frac{w}{2} + 0.5}{\cos 22.5}$$

$$\rightarrow \quad Hg = y_{us} + 0.6$$

$$\rightarrow \quad w' = \frac{w}{20} = tg$$

Loads

a) Case of oPend gates

حالة البوابة مفتوحة

(The acting Load is own weight)

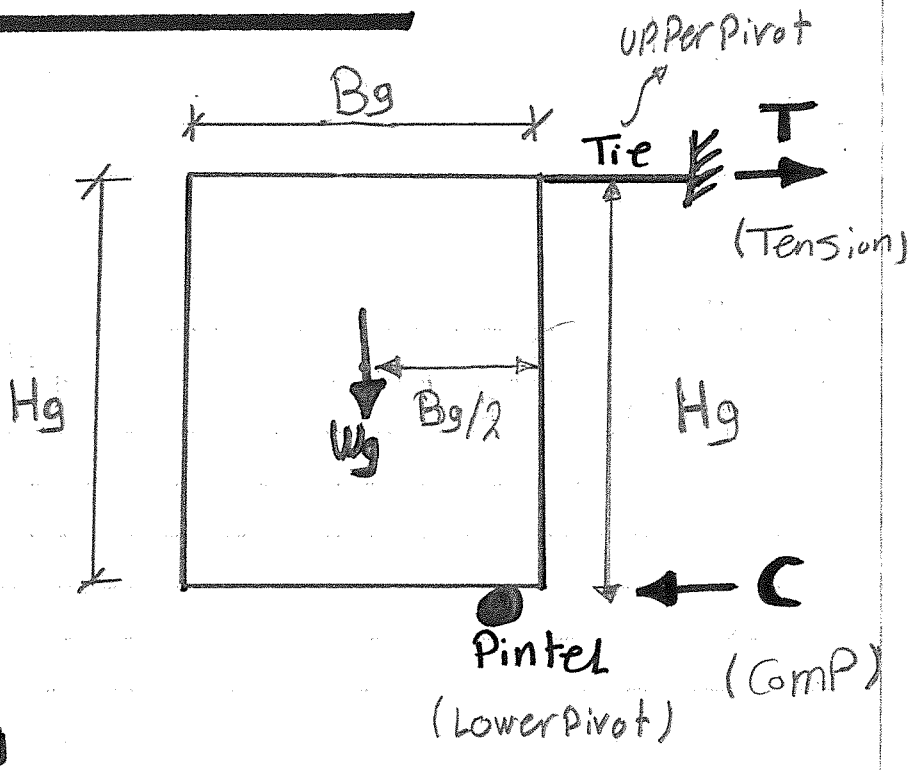
b) Case of Closed gates

حالة البوابة مغلقة

(The acting Load is own weight + water Pressure)

---

a) Case of oPen gates :-



→ $Ag = Bg * Hg$

→ $Wg = Ag * 0.3^{t/m^2} = \dots\ ton$ وزن البوابة.

لوزن المتر المربع من البوابة

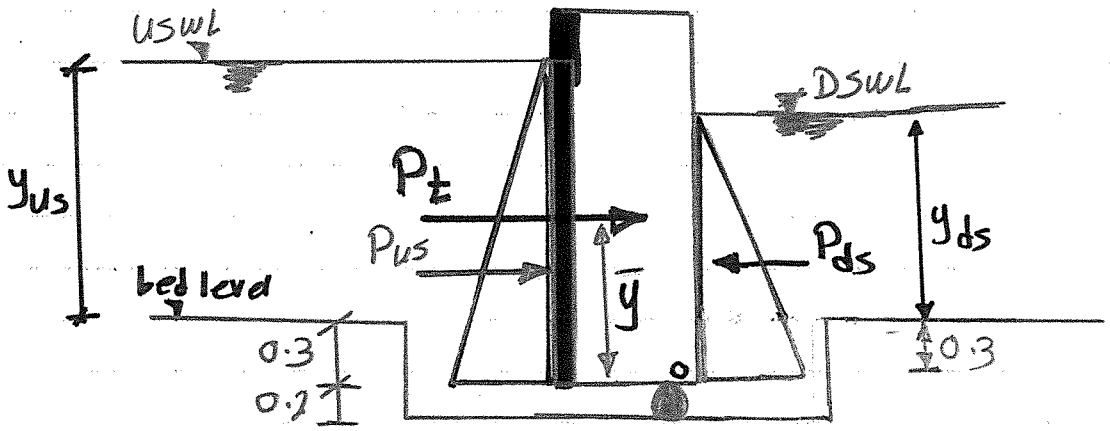
* يؤثر وزن البوابة بعزم ازدواج يؤدى إلى قوة شد على الـ Tie وقوة ضغط على الـ Pintel .

$$W_g * \frac{B_g}{2} = (T \text{ OR } C) * H_g$$

قوة الشد = قوة الضغط

$$T = C = \frac{W_g * \frac{B_g}{2}}{H_g} = \text{?? ton}$$

b- Case of Closed gates :-



(ELEV)

* $P_{us} = \frac{1}{2} \gamma_w (y_{us} + 0.3)^2 * B_g$ = ?? ton

* $P_{DS} = \frac{1}{2} \gamma_w (y_{ds} + 0.3)^2 * B_g$ = ?? ton

P_t → محصلة القوى

$$P_t = P_{us} - P_{ds} = \text{ton}$$

* لايجاد نقطة تأثير المحصلة :- $\bar{y}$

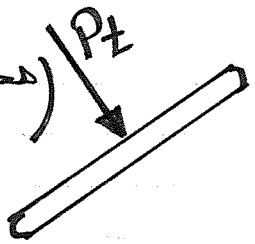
بأخذ عزوم القوى حول (o)

$$\sum M_{@o}^{\text{للقوى}} = M_{@o}^{\text{للمحصلة}}$$

$$P_{us}\left(\frac{y_{us}+0.3}{3}\right) - P_{ds}\left(\frac{y_{ds}+0.3}{3}\right) = P_t * \bar{y}$$

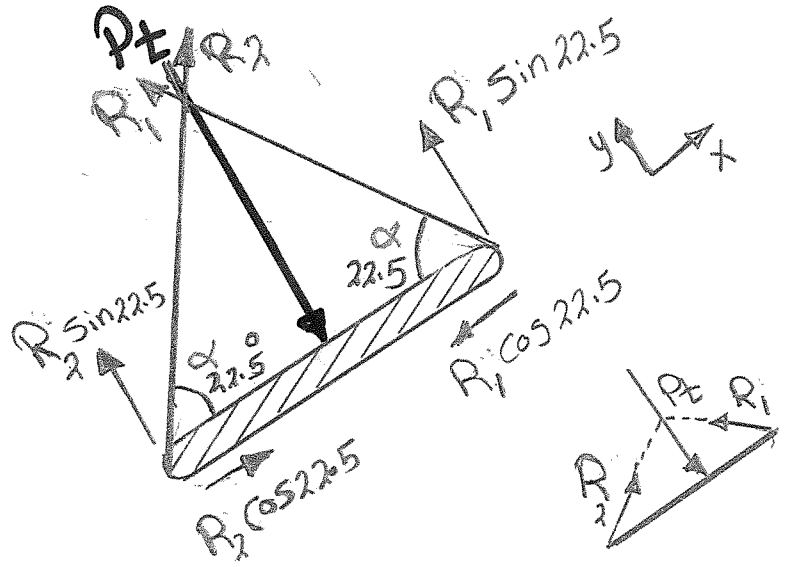
$$\bar{y} = \text{m}$$

(محصلة ضغط المياه على بوابة واحدة)



Plan

محصلة القوى على البوابة



∴ R_1 رد الفعل على الـ Tie والـ Pintel

∴ R_2 رد فعل البوابة الاخرى

$$\therefore \leq X = 0.0$$

$$R_1 \text{ Cos } 22.5 = R_2 \text{ Cos } 22.5$$

$$\therefore \mathbf{R_1 = R_2}$$

$$\leq y = 0.0$$

$$Pt = R_1 \text{ Sin } 22.5 + R_2 \text{ Sin } 22.5$$

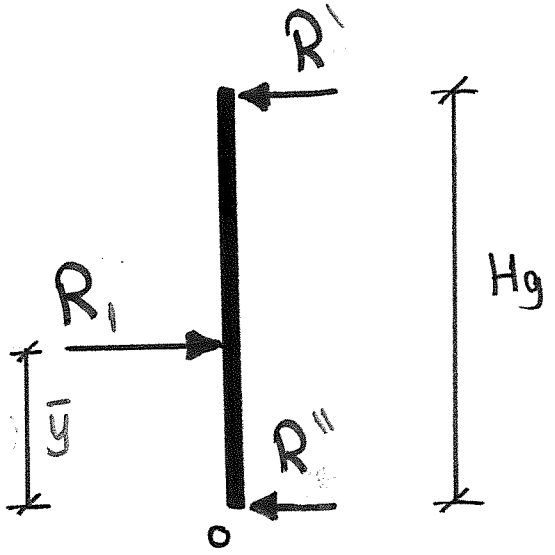
$$\therefore R_1 = R_2$$

$$\therefore \mathbf{R_1 = R_2 = \frac{Pt}{2 \text{ Sin } 22.5}}$$

رد فعل خرعة المياة المؤثر على الـ Tie والـ Pintel

* ثم يتم تقسيم R_1 على الـ Pintel والـ Tie

ليعطى R' و R''



$$\sum M@O = 0.0$$

$$R' * Hg = R_1 * \bar{y}$$

$$\therefore R' = \frac{R_1 * \bar{y}}{Hg} = \text{؟؟}$$

$$R'' = R_1 - R' = \text{؟؟}$$

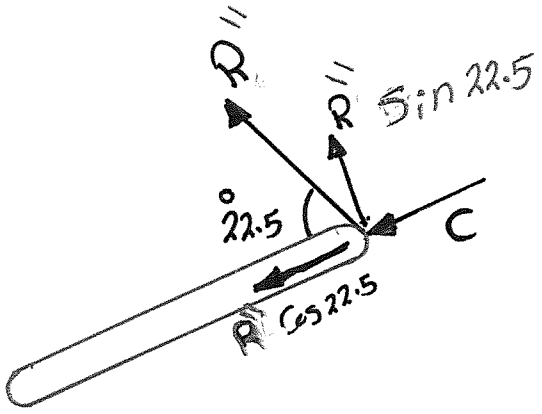
لاحظ ان

R' ← تؤثر على الـ Tie بالاضافة إلى القوة T

R'' ← تؤثر على الـ Pintel بالاضافة إلى القوة C

Q محصلة القوة على الـ (Pintel)

(Lower Pivot)



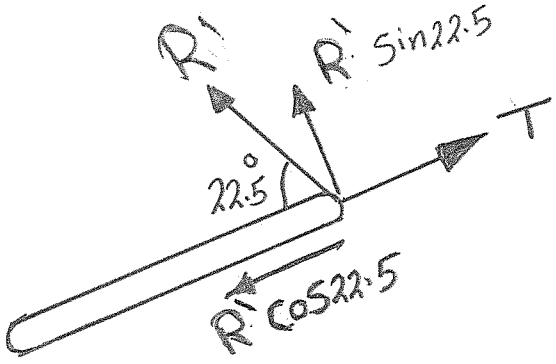
shear

$$\therefore Q = \sqrt{(C + R'' \cos 22.5)^2 + (R'' \sin 22.5)^2}$$

(محصلة القوى على الـ Pintel)

F محصلة القوى على (Tie)

(UPPer Pivot)



$$F = \sqrt{(R' \cos 22.5 - T)^2 + (R' \sin 22.5)^2}$$

Design of Pintel :-

يتم تصميمة على حالة التحميل التي تعطى اقصى قوة قص (shear force) وهي الحالة الثانية الـ (Closed gate).

* يتم التصميم على ② :-

② ← محصلة القوى على الـ (Pintel)

$$\frac{Q_{(ton)} * 1000}{\frac{\pi * \emptyset^2}{4}} = 0.6\, f_s \rightarrow q_{all}$$

(اجهاد القص)

$f_s = 1200 \ kg/cm^2$

$\emptyset$ قطر الـ (Pintel) $= \dots cm \geq 20\ cm$

* لوطلب تصميم الـ Tie

Design of Tie (upper hinge)

* (بتم تصميم الـ Tie على القوة T فقط ولا يدخل Ru في التصميم) (حالة open gate تعطى اقصى شد محورى)

$$\frac{T_{(ton)} * 1000}{f_s} = \frac{\pi}{4} * d^2$$

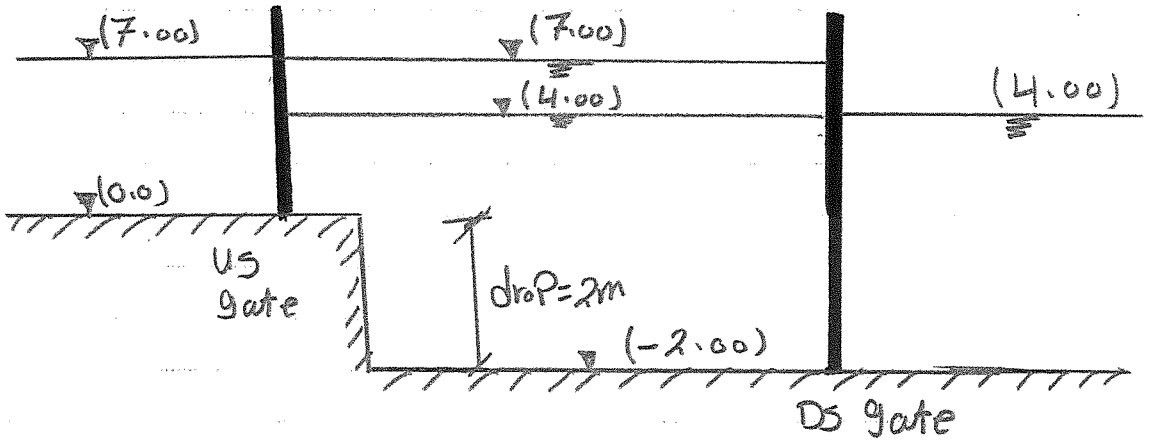
f_s ← اجهاد الحديد ← $f_s = 1200\ kg/cm^2$

$d = \text{VV}\ cm$

بتم تقريب الـ d لاقرب 2.5cm للاكبر

Example

Design the upper and Lower hinges of miter gates for the given drop Lock of the Dimension 116 * 16 m .

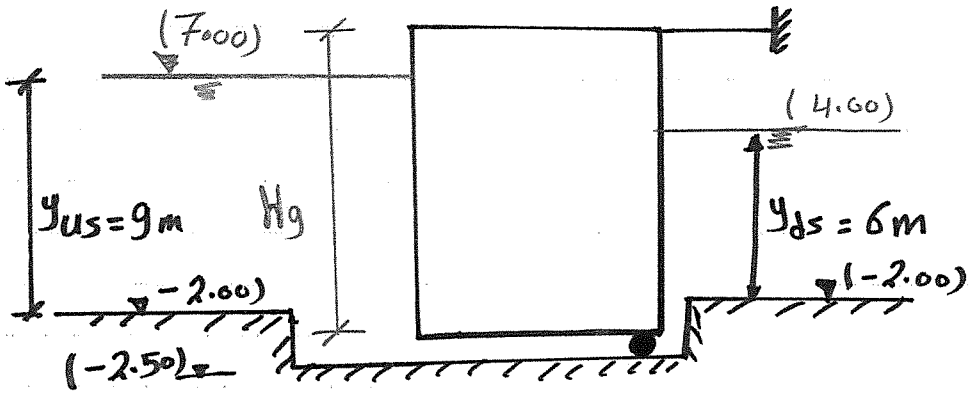


$\therefore$ $W = 16$ m

الحل

لاحظ انه يتم التصميم على البوابة الاكبر في الـ DS لانها الاسوا

① Dimension :-



$\therefore y_{us} = 7 - (-2.0) = 9\,m$

$y_{ds} = 4 - (-2.0) = +6\,m$

$\therefore H_g = y_{us} + 0.6$

$\rightarrow H_g = 9.6\,m$

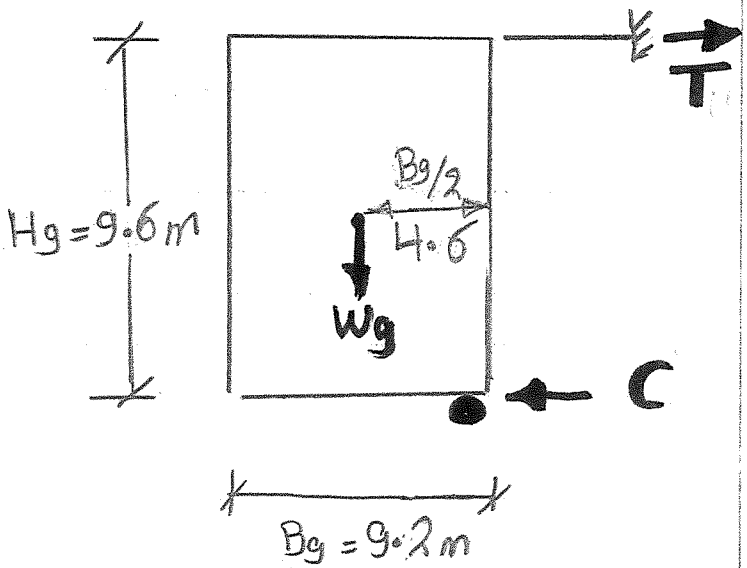
$\rightarrow B_g = \frac{\frac{W}{2} + 0.5}{\cos 22.5} = \frac{\frac{16}{2} + 0.5}{\cos 22.5} = 9.2\,m$

$\rightarrow W' = \frac{W}{20} = \frac{16}{20} = 0.8\,m = t_g$

Loading

(Case of opening gates)

a) own wt



$$W_g = A_g * 0.3$$

$$W_g = (B_g * H_g) * 0.3 = (9.2 * 9.6) * 0.3$$

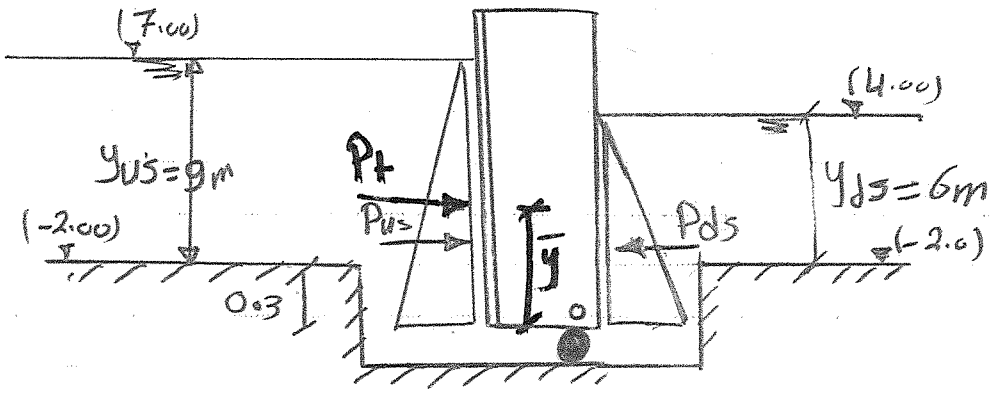
$$W_g = 26.496 \text{ ton}$$

$$W_g * \frac{B_g}{2} = (T \text{ or } C) * H_g$$

$$26.496 * \frac{9.2}{2} = T * 9.6$$

$$T = C = 12.7 \text{ ton}$$

* Water Pressure:-



$$P_{us} = \tfrac{1}{2}\,\gamma_w * (y_{us} + 0.3)^2 * B_g$$

$$= \tfrac{1}{2} * 1 * (9 + 0.3)^2 * 9.2 = 397.8 \text{ ton}$$

$$P_{ds} = \tfrac{1}{2}\,\gamma_w\,(y_{ds}+0.3)^2 * B_g$$

$$= \tfrac{1}{2} * 1 * (6+0.3)^2 * 9.2 = 182.6 \text{ ton}$$

$$P_t = P_{us} - P_{ds} = 397.8 - 182.6 = 215.2 \text{ ton}$$

* لايجاد نقطة التأثير $\bar{y}$

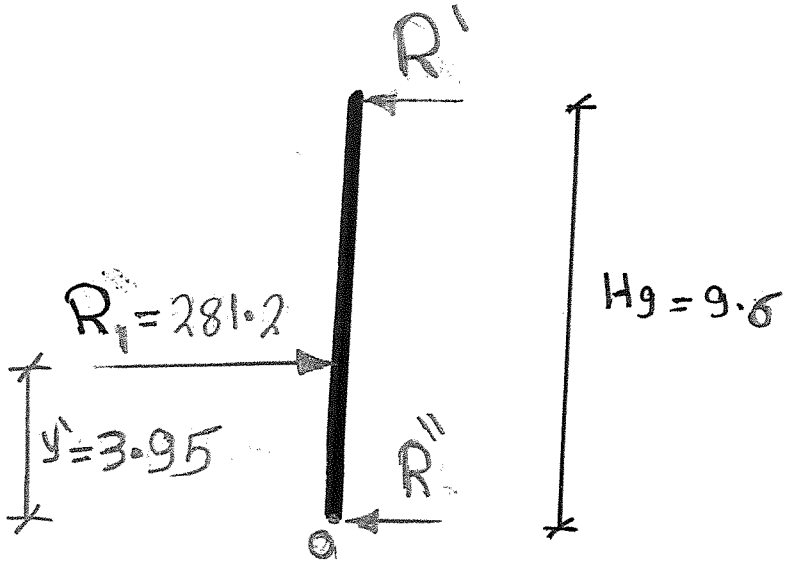
$$P_{us}\left(\frac{y_{us}+0.3}{3}\right) - P_{ds}\left(\frac{y_{ds}}{3}+0.3\right) = P_t * \bar{y}$$

$$397.8\left(\frac{9+0.3}{3}\right) - 182.6\left(\frac{6}{3}+0.3\right) = 215.2 * \bar{y}$$

$$\bar{y} = 3.95 \text{ m}$$

$$\therefore R_1 = R_2 = \frac{P_t}{2 \sin 22.5}$$

$$R_1 = R_2 = \frac{215.2}{2 \sin 22.5} = 281.2 \text{ ton}$$



$\Sigma M @ o = 0.0$

$R' * Hg = R_1 * (\bar{y})$

$R' * 9.6 = 281.2 * 3.95$

$R' = 115.7$ ton

$R'' = R_1 - R' = 281.2 - 115.7 = 165.5$ ton

$R' = 115.7$ ton

$R'' = 165.5$ ton

* ايجاد محصلة القوى على الـ (Pintel) :-

$$Q = \sqrt{(C + R'' \cos 22.5)^2 + (R'' \sin 22.5)^2}$$

$$Q = \sqrt{(12.7 + 165.5 \cos 22.5)^2 + (165.5 \sin 22.5)^2}$$

$$Q = 177.3 \text{ ton}$$

Design of Pintel :-

$$\frac{Q * 10^3}{\frac{\pi * \phi^2}{4}} = 0.6 f_s$$

$$\frac{177.3 * 10^3}{\frac{\pi * \phi^2}{4}} = 0.6 \times 1200$$

قطر الـ Pintel $\phi_{act} = 17.7 \text{ Cm} < 20 \text{ Cm}$ قطر الـ Pintel

$\therefore \phi = 20 \text{ Cm}$

تصميم الـ Tie :-

يتم تصميمه على T فقط

$$\frac{T * 10^3}{f_s} = \frac{\pi d^2}{4}$$

$$\frac{12.7 * 10^3}{1200} = \frac{\pi * d^2}{4}$$

$$d = 3.7 \text{ cm} \xrightarrow{\text{يقرب لاقرب 2.5 cm لاكبر}} 5 \text{ cm}$$

قطر الـ Tie = ⌀ 5

لو طلب حساب القوى على Tie F

$$F = \sqrt{(R' \cos 22.5 - T)^2 + (R' \sin 22.5)^2}$$

$$F = \sqrt{(115.7 \cos 22.5 - 12.7)^2 + (115.7 \sin 22.5)^2}$$

$$F = 104.1 \text{ ton}$$