

R.C TANKS

Tank Examples



Elevated



NO (T-6)

Properties of Material:

Concrete: Materials: $f_{cu}=30 \text{ MPa}$,

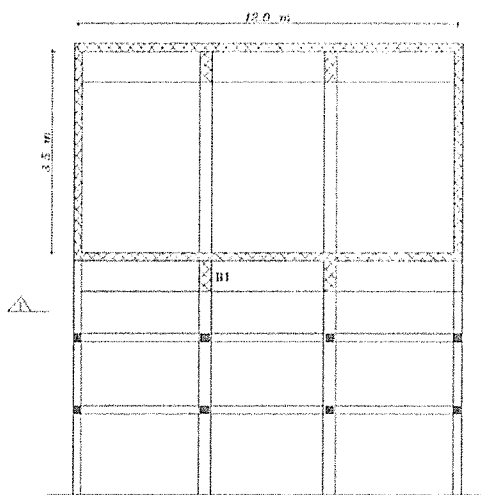
Steel: St. 420

For the shown elevated tanks, it is required to

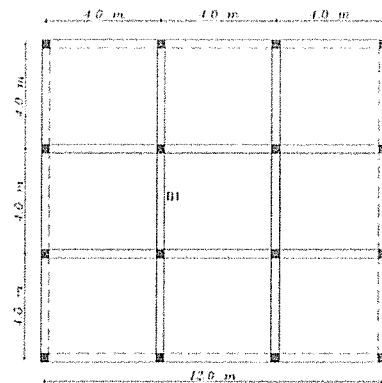
- Find the reinforcement for (Slabs, walls, and beam B1).
- Draw full detailed drawing (Plan with scale 1:50 and sec. elevation with scale 1:20).

Given that $t_{\text{wall}}=250 \text{ mm}$, $t_{\text{floor}}=300 \text{ mm}$, beam width =400mm, beam height =900 mm & cover on floor =1.5 kN/m²

Question 1 (For Sections 1,3,5,7,9,11,13,15,17,19)

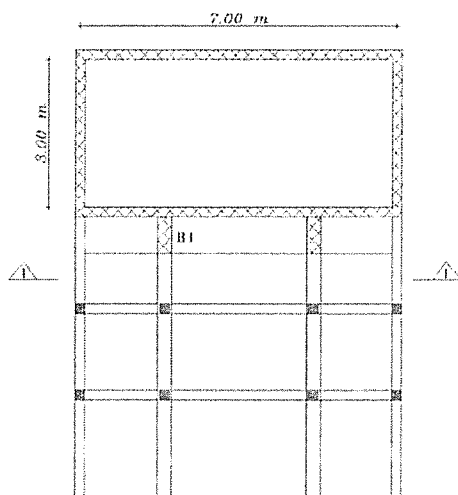


section elevation

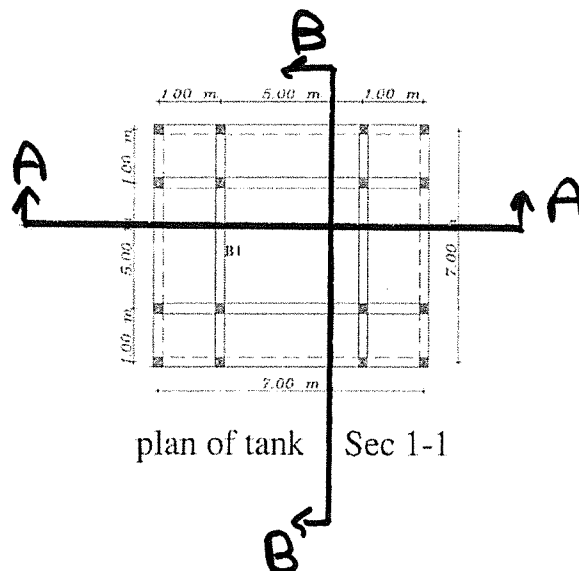


plan of tank Sec 1-1

Question 2 (For Sections 2,4,6,8,10,12,14,16,18,20)



section elevation



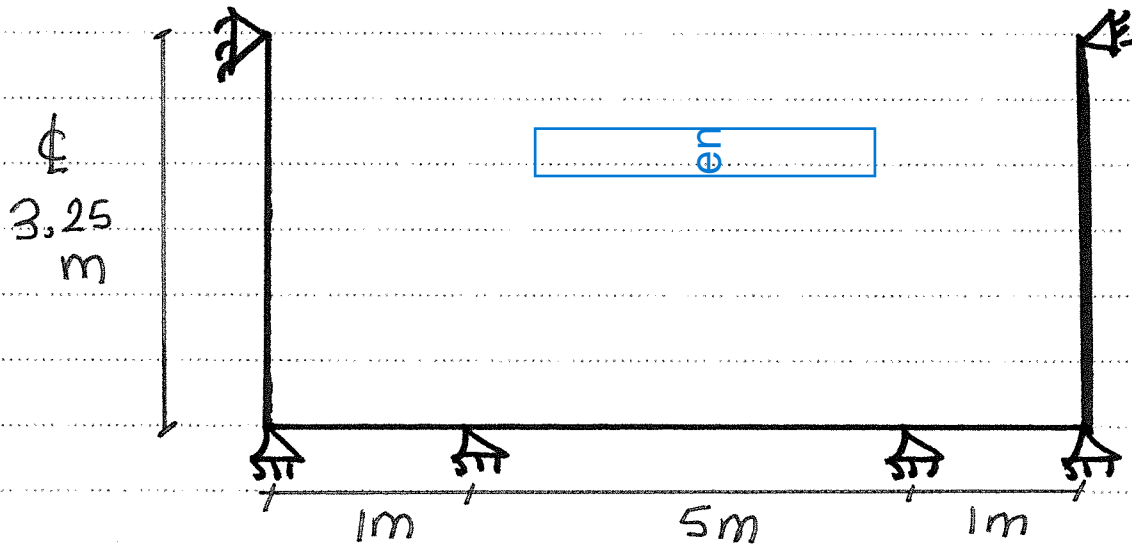
plan of tank Sec 1-1

Problem 2

1- Structure system:-

assume $t_{\text{Roof}} = 200 \text{ mm}$

Roof في الأسفل



2- Loading :-

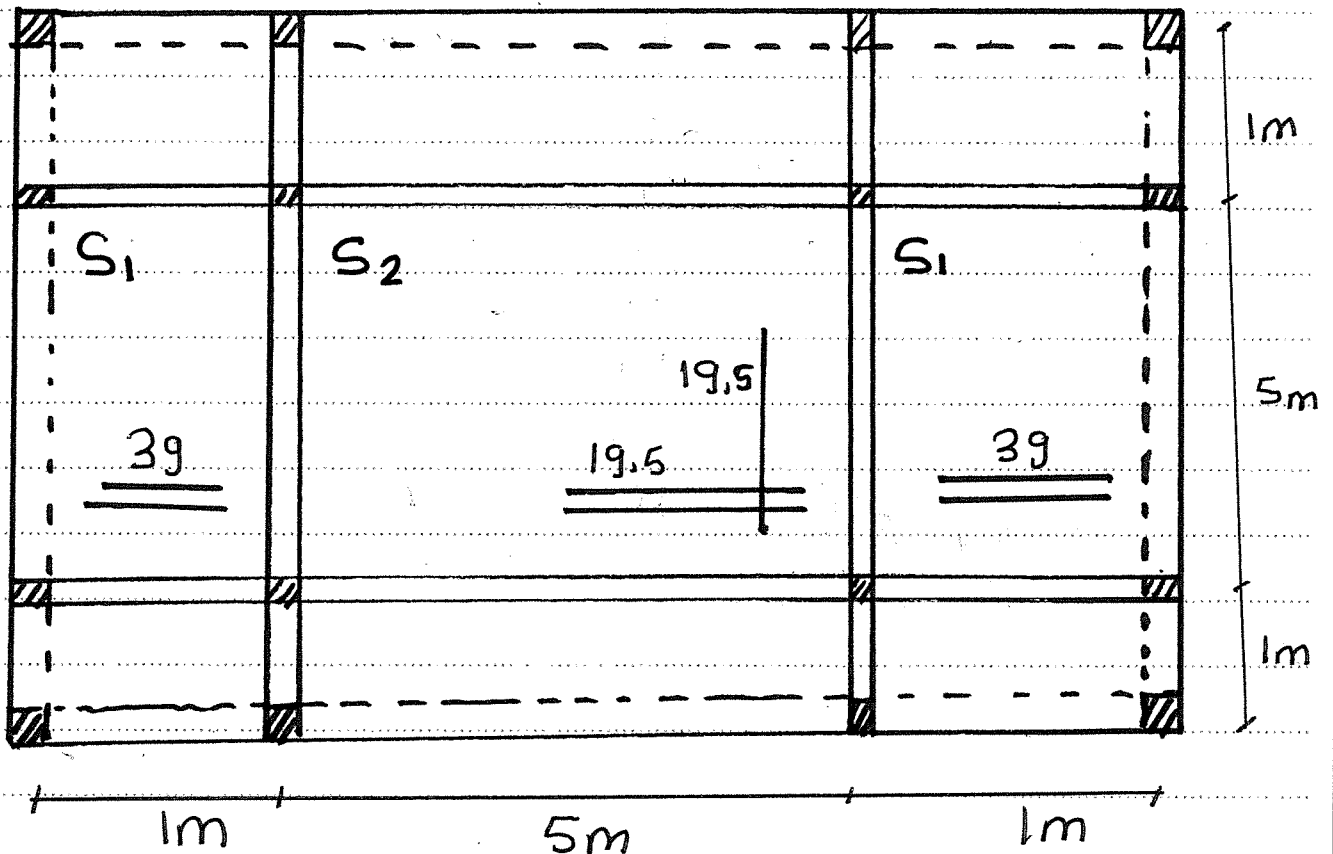
FLOOR

$$w_f = t_s * \gamma_c + \text{cover} + \gamma * H$$

$$= 0.3 * 25 + 1.5 + 10 * 3 = 39 \text{ kN/m}^2$$

أوعى تنسج التوزيع حسب البلاطة o.w.s

ولا o.w.s يلا بينا .



$$S_1: \quad r = b/a = 5/1 = 5 > 2 \quad \therefore \text{o.w.s}$$

$$S_2: \quad r = b/a = 5/5 = 1 \quad \text{T.w.s}$$

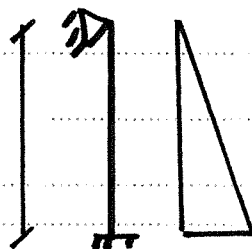
$$\alpha = \frac{r^4}{1+r^4} = \frac{1}{1+1} = 0.5 \quad \beta = 0.5$$

$$\therefore \omega_1 = \alpha \omega_T = 0.5 * 39 = 19.5 \text{ kN/m}^2$$

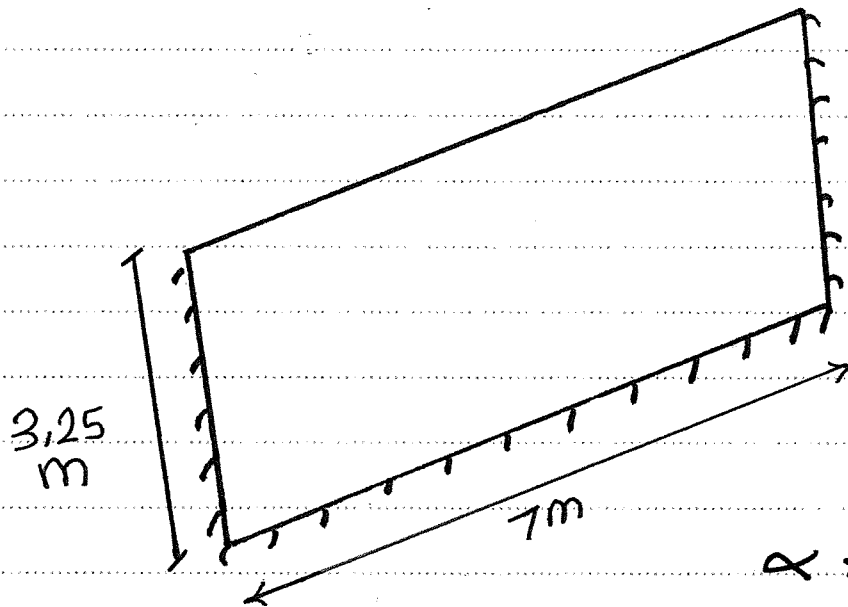
{ Load on wall }

Total load :-

يلا نشوف نوعه ← 3.25



$$\sigma_{H_0} = 3 * 10 = 30$$



$$r = \frac{7 * 0.76}{3.25 * 0.87}$$

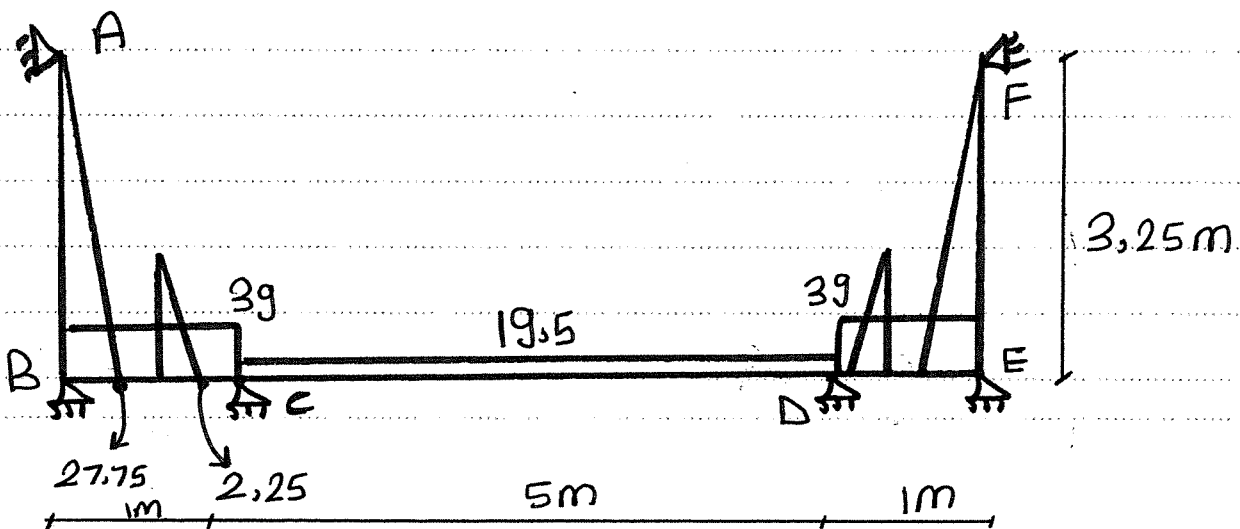
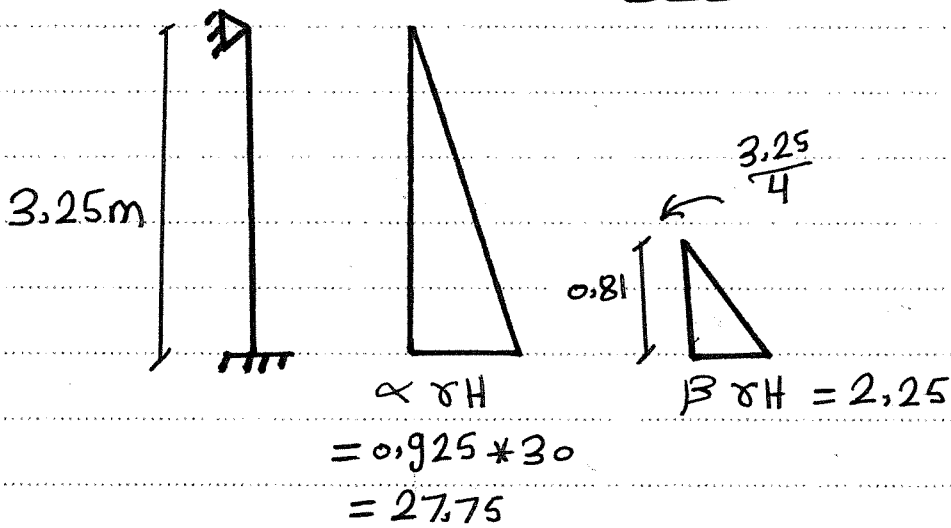
$$= 1.88 < 2$$

T.W.S

$$\alpha = \frac{r^4}{1+r^4} = 0.925$$

$$\beta = 1 - \alpha = 0.074$$

التوزيع

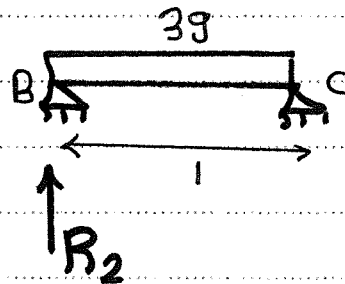
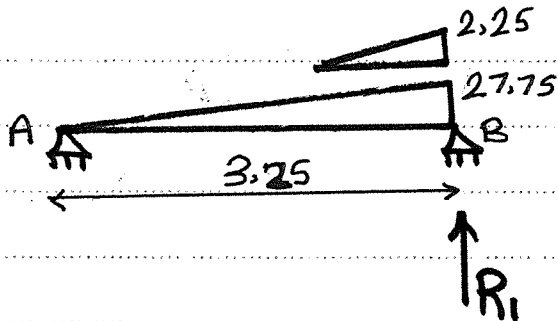


3- Analysis:

APPLY 3meq at B

$$\therefore \overset{\infty \leftarrow}{m_a} [3.25] + 2m_B * [3.25 + 1] + m_c [1]$$

$$= -6 [R_1 + R_2]$$



$$R_1 = \frac{27.75 * 3.25^3}{45} + \frac{2.25 * 3.25^3}{350}$$

$$= 21.39$$

$$R_2 = \frac{39 * 1^3}{24} = 1.625$$

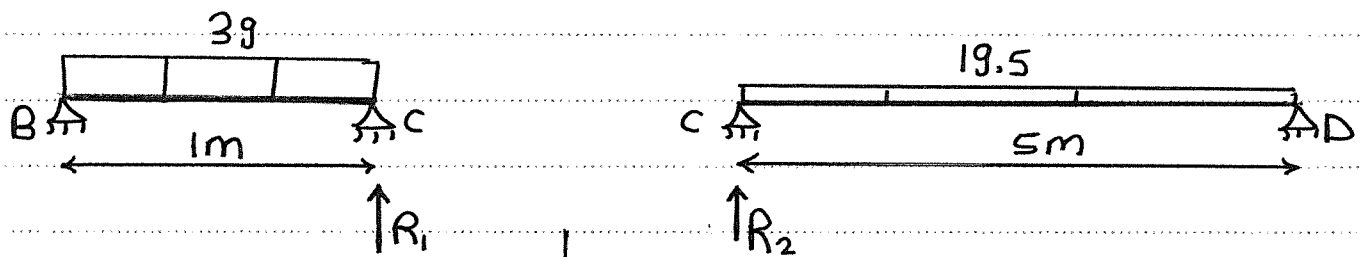
$$\therefore 8.5 m_B + m_c = -138.1 \rightarrow \textcircled{1}$$

على فكرة الدكتور قال في الفترات في معادلات
3 meq ونحن في I مع المعادلات تسهيلات عليكم

APPLY 3meq at C

$$\therefore m_B [1] + 2m_c [1+5] + m_D [5] = -6 [R_1 + R_2]$$

$\leftarrow m_c$ مع التماثل



$$R_1 = \frac{39 \times 1^3}{24} = 1,625$$

$$R_2 = \frac{19,5 \times 5^3}{24} = 101,56$$

$$\therefore m_B + 17 m_C = -619,11 \rightarrow \textcircled{2}$$

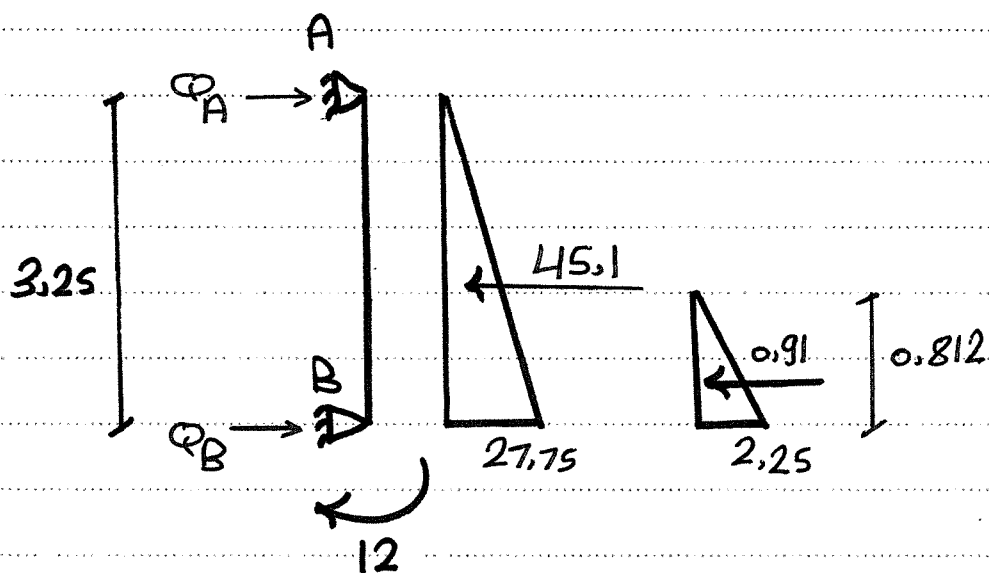
يتم حل المعادلتين على الآلة الحاسبة :-

$$\therefore m_B = -12 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$m_C = -35,7 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

لازم تعمل Free Body للمائة هنا تحسب

العزم الموجب و Tension على Floor



$$\sum m_B = 0 \quad \therefore Q_A \times 3,25 + 12 - 45,1 \times 1,083$$

$$- 0,91 \times 0,27 = 0 \quad \therefore Q_A = 11,4 \text{ kN}$$

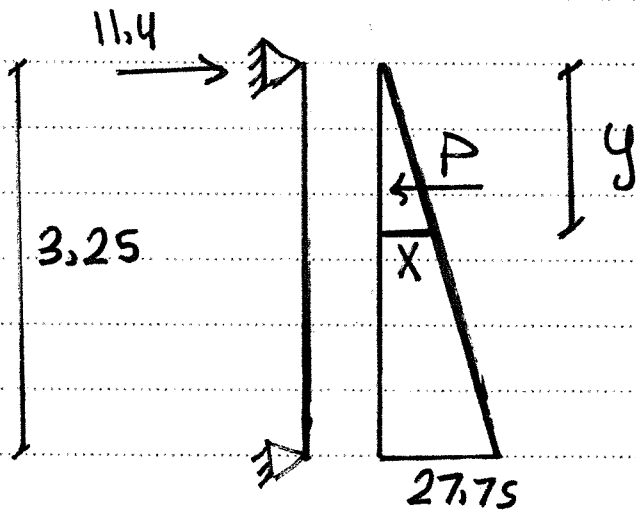
$$\therefore Q_A + Q_B = 45,1 + 0,91$$

$$\therefore Q_B = 34,6 \text{ kN}$$

11,4 ↓

Tension on Floor = $Q_B = 34,6 \text{ kN}$

m^+ of wall at zero shear



$$Q_A = P = 11,4 \text{ kN}$$

$$P = \frac{1}{2} * x * y \rightarrow \textcircled{1}$$

من التناظر

$$\frac{x}{27,75} = \frac{y}{3,25}$$

$$\therefore x = 8,54 y \rightarrow \textcircled{2}$$

$$\therefore P = \frac{1}{2} * y * 8,54 y$$

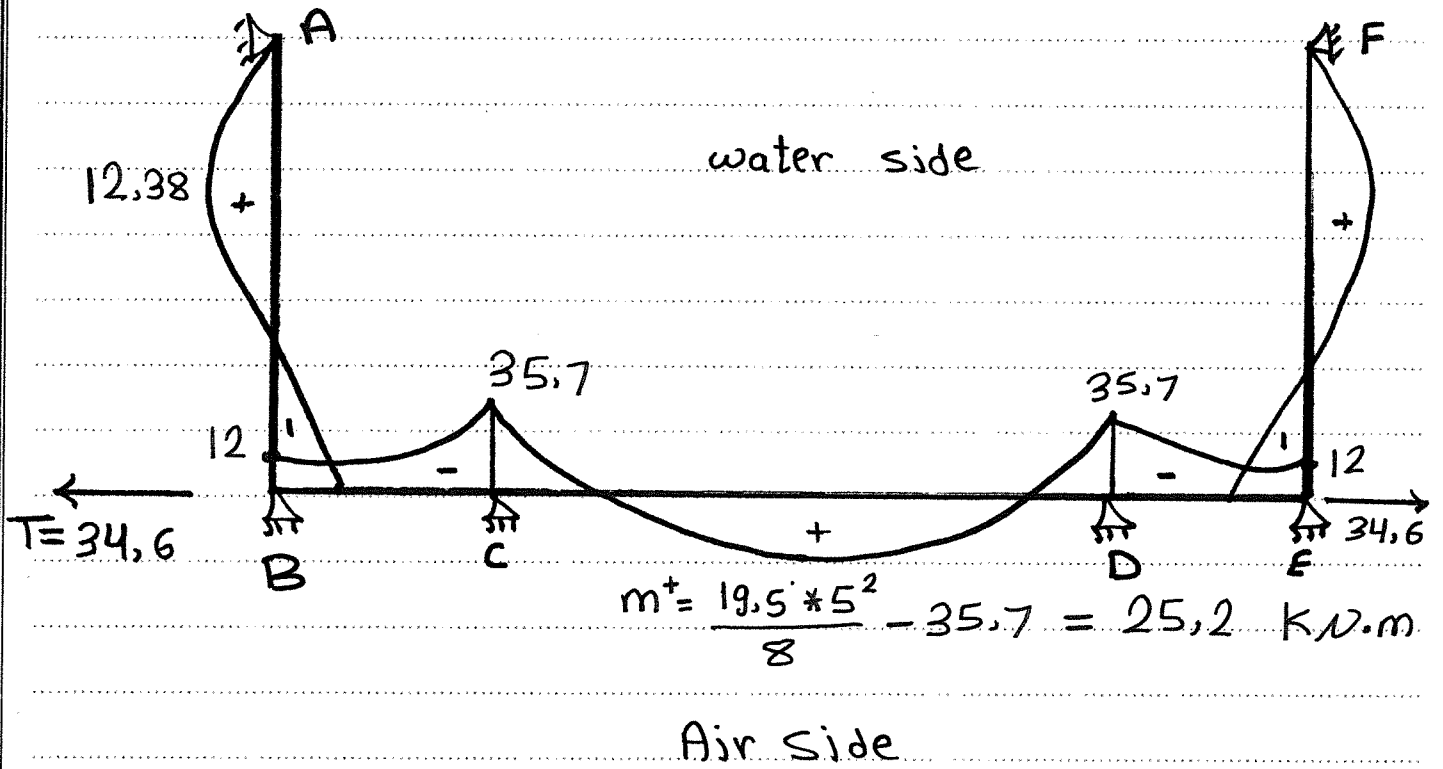
$$\therefore 11,4 = 4,27 y^2$$

$$\therefore y = 1,63 \text{ m}$$

$$m^+ = \frac{2}{3} y * Q_A \quad \text{نقطة}$$

$$= \frac{2}{3} * 1,63 * 11,4 = \underline{\underline{12,38 \text{ kN}\cdot\text{m}}}$$

تحس أنك في نقطة Structure



4- Design :-

ملحوظة هامة دائماً

wall

يصنع على عزم
فقط

Floor

عزم + شد
دائماً

Check Tensile stress خل بالك لما تيجي تعمل

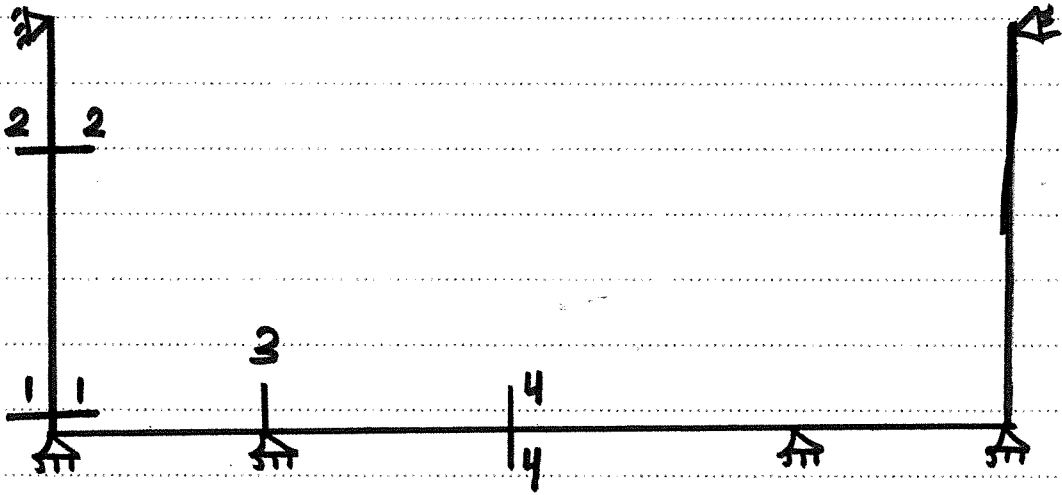
سواء على wall أو Floor يستخدم

العزوم السالبة أو إلى في ناحية المياه لكن

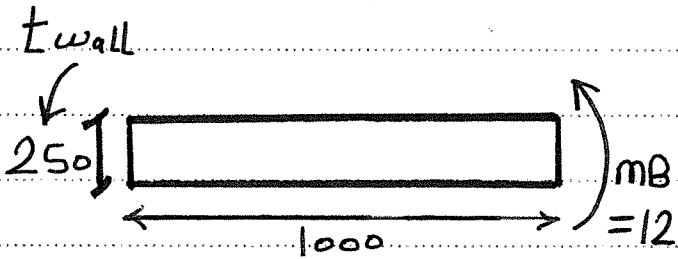
العزوم الموجبة بحسب منها حديد في الجانب

بتاعها بس ← يلا نشوف

ركز معايا في الشويته دول لك أنت ك مهندس .

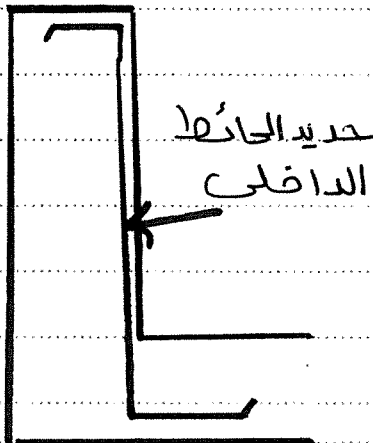


Wall
Sec 1-1



Check tensile stress هعمل *

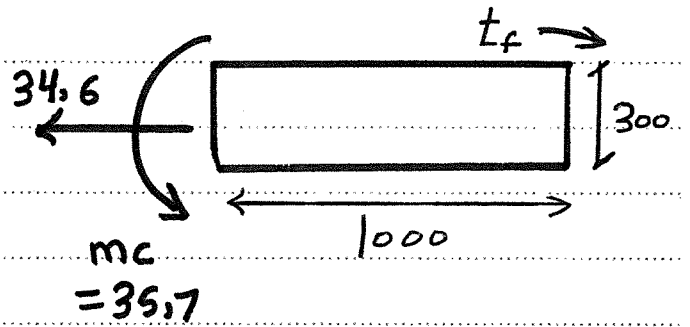
حسب حديد الحائط الداخلي هعمل *



Wall

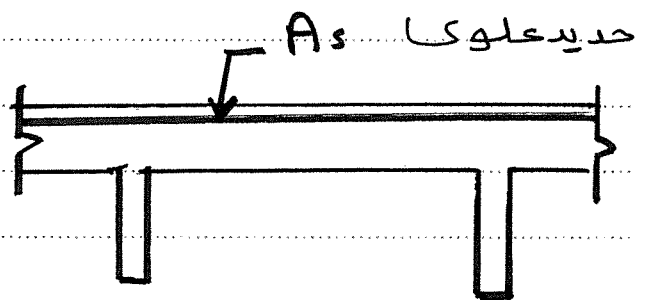
حديد الحائط الداخلي

FLOOR
Sec 3-3



check stresses هعمل *

حسب حديد البلاطة العلوى هعمل *

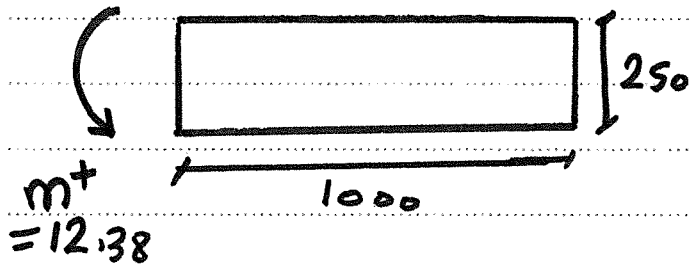


حديد علوى A_s

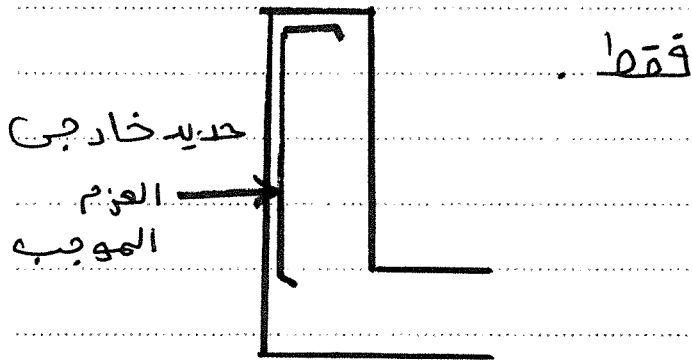
Sec

Wall

sec 2-2

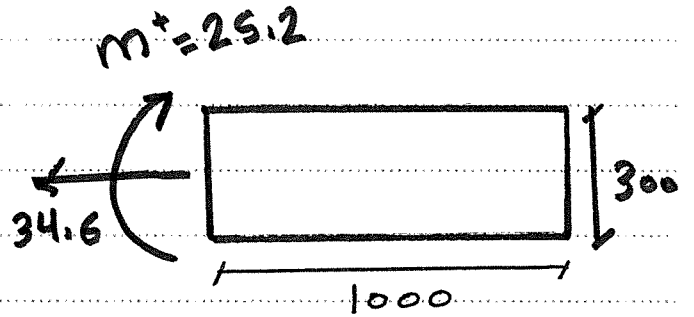


* حساب حديد الحائط الخارجى

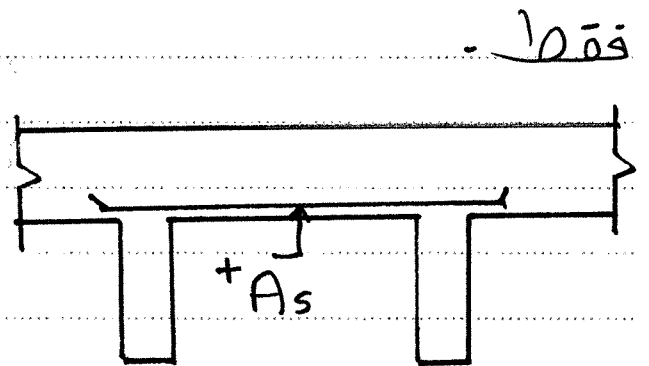


FLOOR

sec 4-4

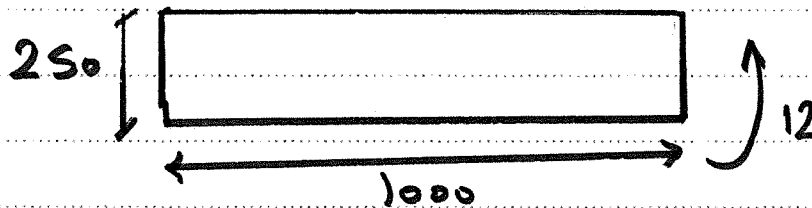


* حساب حديد البلاطة العلى



بلا بينا نبدأ حفاض Design

Sec 1-1



check stresses :-

$$F_{ct}(N) = 00 \quad F_{ct}(M) = \frac{m}{I} * y = \frac{12 * 10^6}{\frac{250^3 * 1000}{12}} * \frac{250}{2} = 1.152 \text{ N/mm}^2$$

$$F_{all} = \frac{0.6 \sqrt{f_{cu}}}{\mu, \eta}$$

$$t_v = t \left[1 + \frac{F_{ct}(w)}{F_{ct}(m)} \right] = 250 \quad \therefore \mu, \eta = 1.3$$

\downarrow
 250

$$\therefore F_{all} = \frac{0.6 \sqrt{30}}{1.3} = 2.52 > F_{ct}(m) \quad \text{OK safe}$$

الحديد

$$T_u = 0 \quad m_u = 1.5 * m_w = 1.5 * 12 = 18 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$e = \frac{m_u}{T_u} = \infty \quad \therefore \text{Large sec}$$

$$A_s = \frac{m_u * 10^6}{\frac{f_y}{\gamma_s} * 0.95 * \beta_{cr} * d}$$

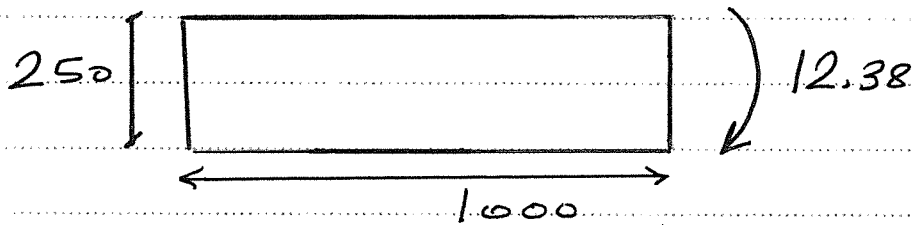
$$d = 250 - \underset{40}{d'} = 210 \text{ mm} \quad \text{assume } \# 12 \quad \therefore \beta_{cr} = 0.83$$

$$\therefore A_s = \frac{18 * 10^6}{\frac{420}{1.15} * 0.95 * 0.83 * 210} = 298 \text{ mm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = \frac{0.15}{100} * B * t = \frac{0.15}{100} * 1000 * 250 = 375 \text{ L L}$$

$\leq \# 12 / m'$

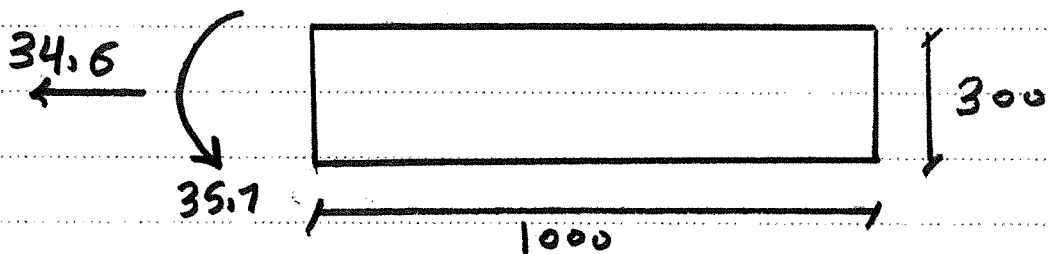
{sec 2-2}



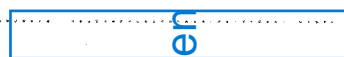
* حسب حديد العانة الخارجى فقط وهى الع بارد 0

$$A_{s \min} = 375 = 5 \# 12$$

{sec 3-3}



1. Check stresses :-



$$F_{ct}(w) = \frac{T * 1000}{B * t} = \frac{34,6 * 1000}{1000 * 300} = 0,115 \text{ N/mm}^2$$

$$F_{ct}(m) = \frac{35,7 * 10^6}{\frac{300^3 * 1000}{12}} * \frac{300}{2} = 2,38 \text{ N/mm}^2$$

$$\therefore F_{ct} = 0,115 + 2,38 = 2,495 \text{ N/mm}^2$$

$$t_v = 300 \left[1 + \frac{0,115}{2,38} \right] = 314,5 \quad \therefore \eta, \eta = 1,3$$

$$F_{all} = \frac{0,6 \sqrt{30}}{1,3} = 2,52 > F_{ct} \quad \text{OK Safe}$$

الحديد

$$T_u = 1,5 * 34,6 = 51,9 \text{ KN}$$

$$m_u = 1,5 * 35,7 = 53,55 \text{ KN}\cdot\text{m}$$

$$e = \frac{m_u}{T_u} = 1,03 \text{ m} > \frac{d-d'}{2} \quad \text{Large sec}$$

∴ Ms method

$$m_s = m_u - T_u \left[d - \frac{t}{2} \right] \quad \text{خلى بالك من الوحدات}$$

$$= 53,55 - 51,9 [0,26 - 0,15] = \boxed{47,84} \text{ KN}\cdot\text{m}$$

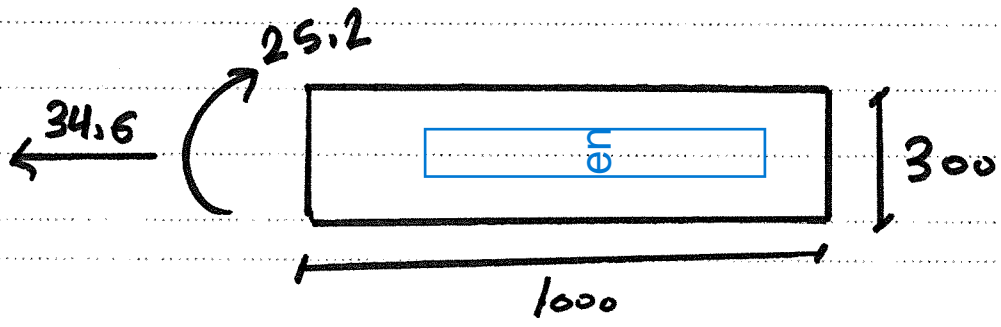
$$A_s = \frac{m_s * 10^6}{\frac{F_y}{\gamma_s} * \beta_{cr} * 0,95 * d} + \frac{T_u * 10^3}{\beta_{cr} \frac{F_y}{\gamma_s}}$$

assume
#16
∴ β_{cr} = 0,75

$$= \frac{47,84 * 10^6}{\frac{420}{1,15} * 0,75 * 0,95 * 260} + \frac{51,9 * 10^3}{0,75 * \frac{420}{1,15}} = 896,6 = 5 \#16 \text{ m}^2$$

$$A_{smin} = \frac{0,15}{100} * 1000 * 300 = 450 < A_s \quad \text{OK}$$

SEC 4-4



على بالك القواعد عزم موجب يعني له حساب
 منه جديد فقط . حتى ليك العزم إلى بره الخزان
 [Air side] متخافش منه حتى لو كبير #

$$T_u = 1,5 * 34,6 = 51,9 \text{ kN}$$

$$m_u = 1,5 * 25,2 = 37,8 \text{ kN.m}$$

$$e = \frac{m_u}{T_u} = 0,728 > \frac{d-d'}{2} \therefore \text{Large } m_s \text{ method}$$

$$m_s = m_u - T_u \left[d - \frac{t}{2} \right]$$

$$\therefore m_s = 37,8 - 51,9 * [0,26 - 0,15] = 32,1 \text{ kN.m}$$

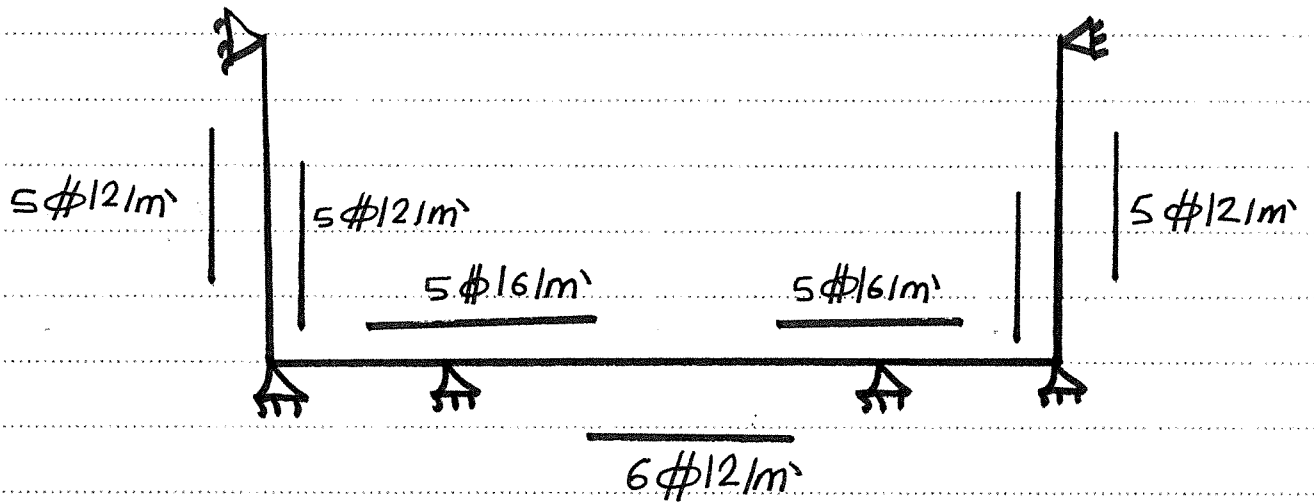
$$\text{assume } \# 12 \therefore \beta_{cr} = 0,83$$

$$A_s = \frac{m_s * 10^6}{\frac{F_y}{\gamma_s} * \beta_{cr} * 0,95 d} + \frac{T_u * 10^3}{\beta_{cr} * \frac{F_y}{\gamma_s}}$$

$$\therefore A_s = \frac{32,1 * 10^6}{\frac{420}{1,15} * 0,83 * 0,95 * 260} + \frac{51,9 * 10^3}{0,83 * \frac{420}{1,15}} = 600 \text{ mm}^2$$

6#12

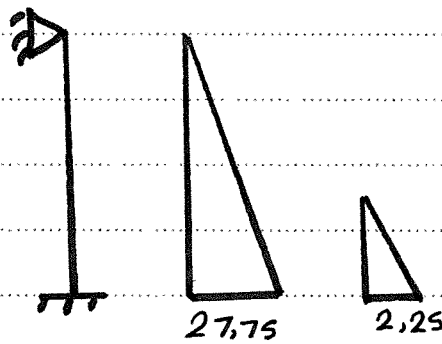
$$A_{s \min} = 450 = 5 \# 12 < A_s \text{ OK}$$



فيه بس حاجة صغيرة باقية :-

الحائط في المسألة دي كانه $T.W.S$ وتوزيع الأحمال

كانه كالتالي :-



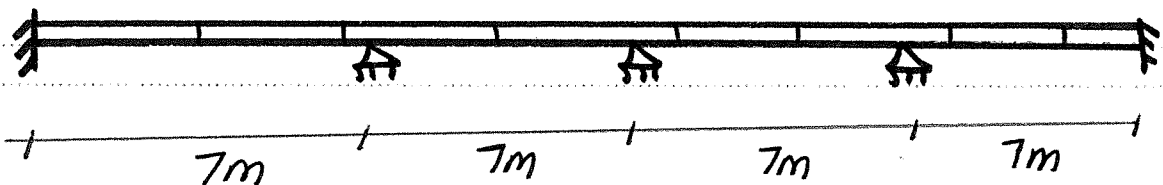
كنت قلت لك أول مشوف مثلث صغير يبقى فيه عندك

كمان قطاع عرضي في الحوائط وعليه حمل منتظم يساوي

$$0,75 * \text{Base of small triangular}$$

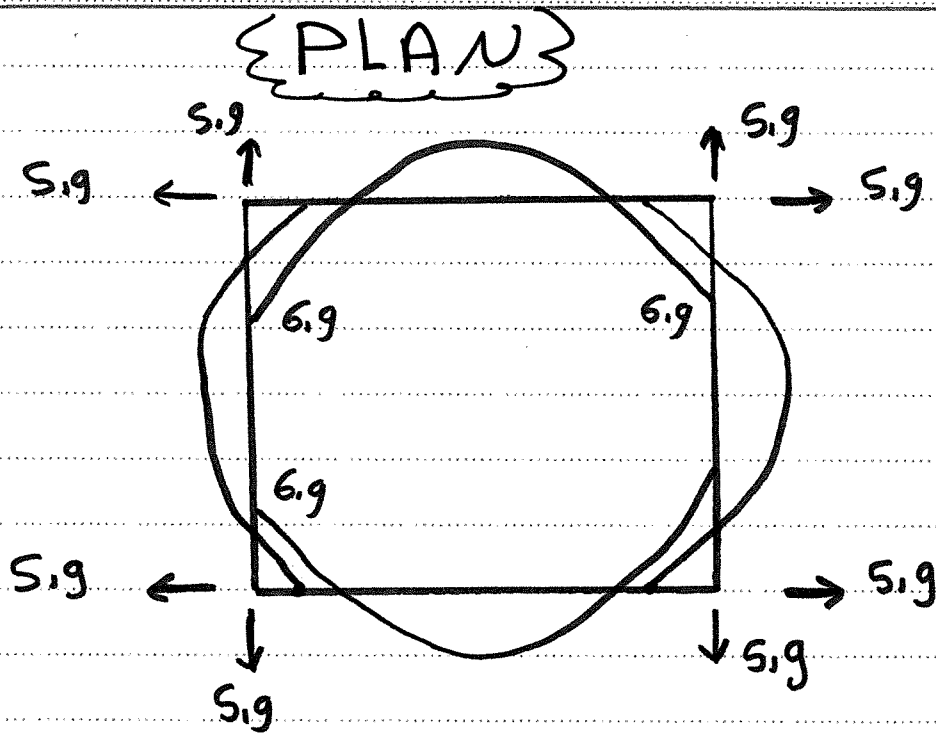
Horizontal sec

$$0,75 * 2,25 = 1,69 \text{ kN/m}$$

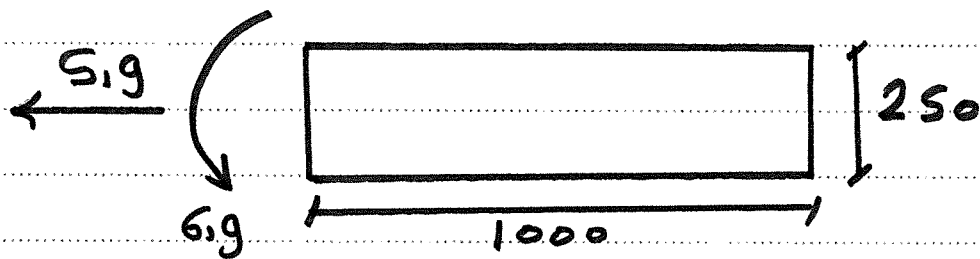


$$m = \frac{\omega l^2}{12} = \frac{1.69 \times 7^2}{12} = 6.9 \text{ kN.m}$$

$$T = \frac{\omega l}{2} = \frac{1.69 \times 7}{2} = 5.9 \text{ kN}$$



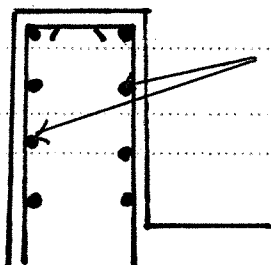
دلوقتی فیہ قطاع فی الحائثہ مطلوبہ تسمیہ :



القطاع ده إلى فتحسب من الحديد العرضی فی wall

الحديد العرضی # وغالباً بيطلع min

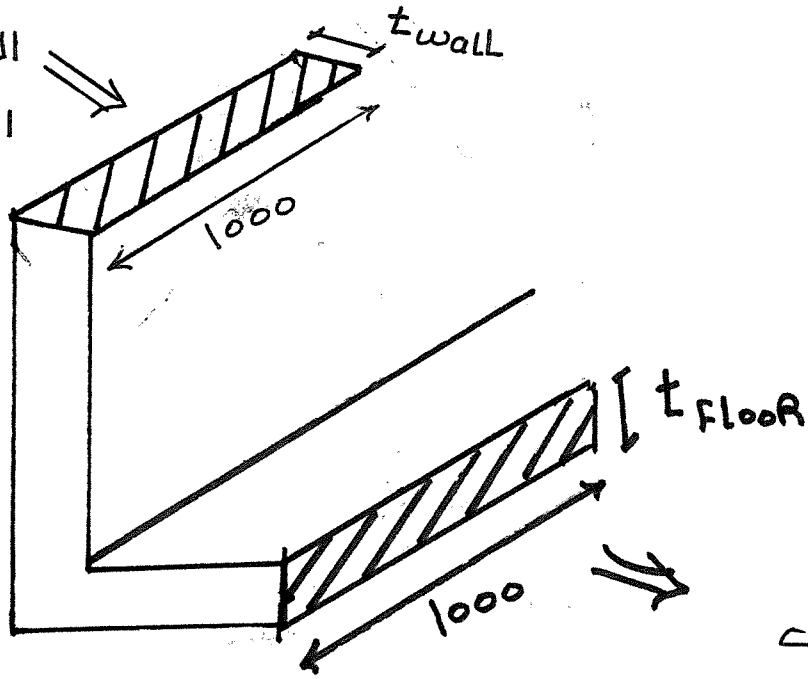
5 # 10 / m



حتمه هندسه فراغيه للفهرج :-

القماع إلى يقاوم
العزم في wall

زى
Sec 1-1
Sec 2-2

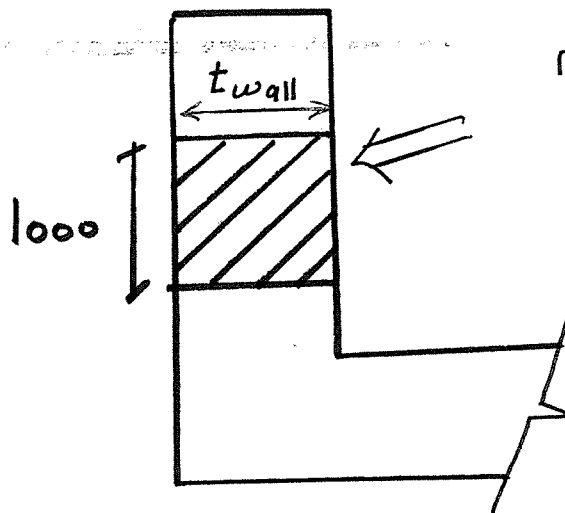


القماع إلى
صمته في
FLOOR
زى

Sec 3-3
Sec 4-4

آخر قماع عرضى أنت صمته وده بيكونه

Two way wall only في

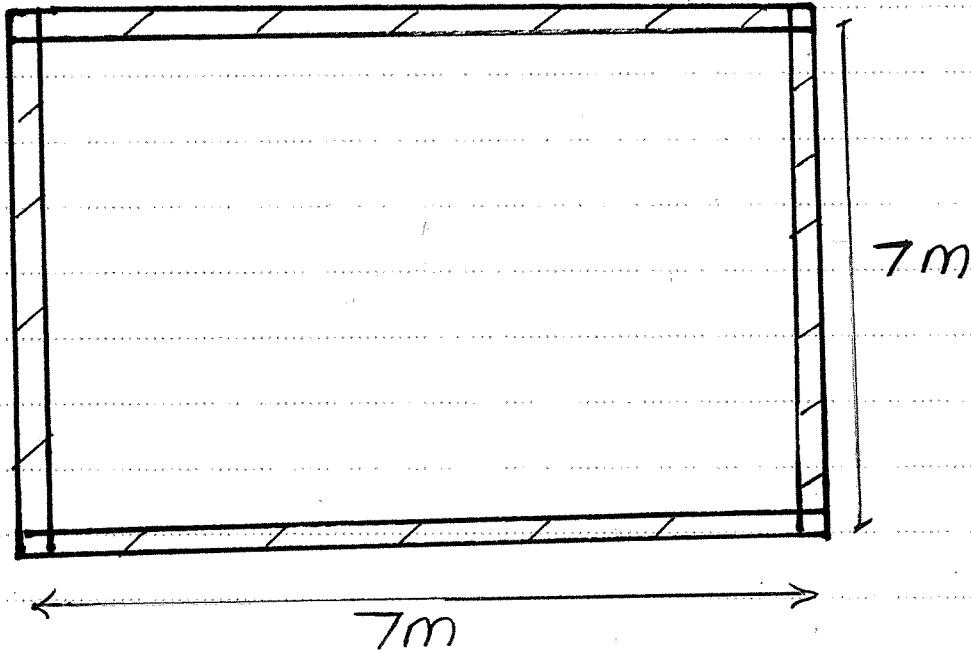


يقاوم الشد والعزم
الخاص =

Horizontal
sec.

Roof

1- structure system:



السقف في Elevation مفيش كمرات تحته يبقى هو

solid slab مرتكز على الحوائط وأبعاده هي أبعاد

الخزان الكلي $7 \times 7m$.

2- t_s :

$$t_s = \frac{a * (0.85 + \frac{F_y}{1600})}{15 + \frac{25}{b/a} + 10\beta} = \frac{7000 (0.85 + \frac{420}{1600})}{15 + \frac{25}{7/7} + 2\text{Zero}}$$

$$= 194 \approx 200 \text{ mm}$$

3- Loading :-

$$\omega_u = 1,5 [0,2 * 25 + 1 + 1] = 10,5 \text{ kN/m}^2$$

Cover on Roof \leftarrow \downarrow L.L on Roof

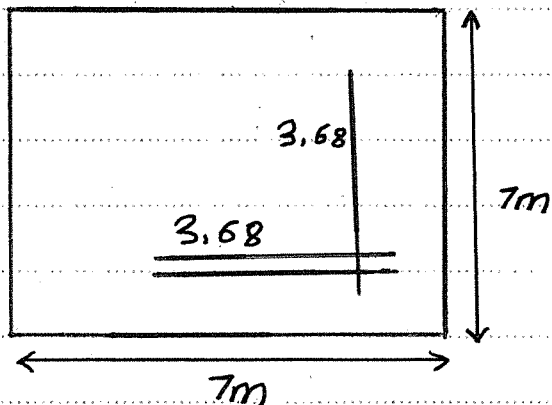
$$r = b/a = \frac{7}{7} = 1$$

$$L.L < 5 \text{ kN/m}^2 \quad \therefore \text{سواء موزون}$$

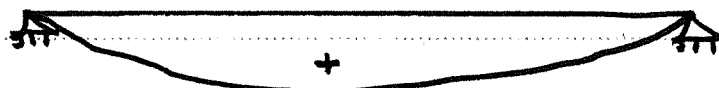
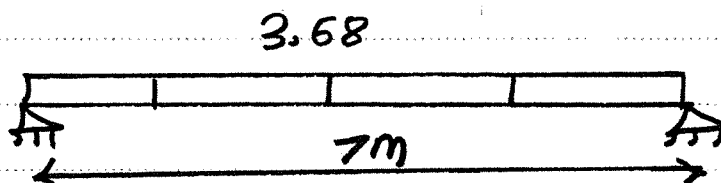
$$\therefore \alpha = 0,5r - 0,15 = 0,35$$

$$\beta = \frac{0,35}{r^2} = 0,35$$

$$\omega_1 = \omega_2 = 0,35 * 10,5 = 3,68 \text{ kN/m}^2$$



4- moment :-



$$\frac{\omega l^2}{8} = 22,5 \text{ kN.m}$$

5- Design:-

Take $d' = 40 \text{ mm}$

$$R = \frac{m_u * 10^6}{\frac{F_{cu}}{\gamma_c} * B * d^2} = \frac{22,5 * 10^6}{\frac{30}{1,5} * 1000 * 160^2} = 0,0439$$

$$\alpha = 1 - \sqrt{1 - 3R} = 0,068 < 0,1 \quad \text{Take } \alpha = 0,1$$

assume #12 $\therefore \beta_{cr} = 0,83$

$$\therefore A_s = \frac{22,5 * 10^6}{\frac{F_y * 420}{1,15} * 0,95 * \beta_{cr} * 160} = 488 = 5 \#12/m$$

زي ما أنت تفتت تصميم السقف عادى جداً بطريقة

ultimate بس الجديد فيه بناخذ β_{cr} فى الاعتبار فقط

المذكورة القادمة شرح + حل

[wall as Beam + DRawing]