engineer22.com

R.C TANKS

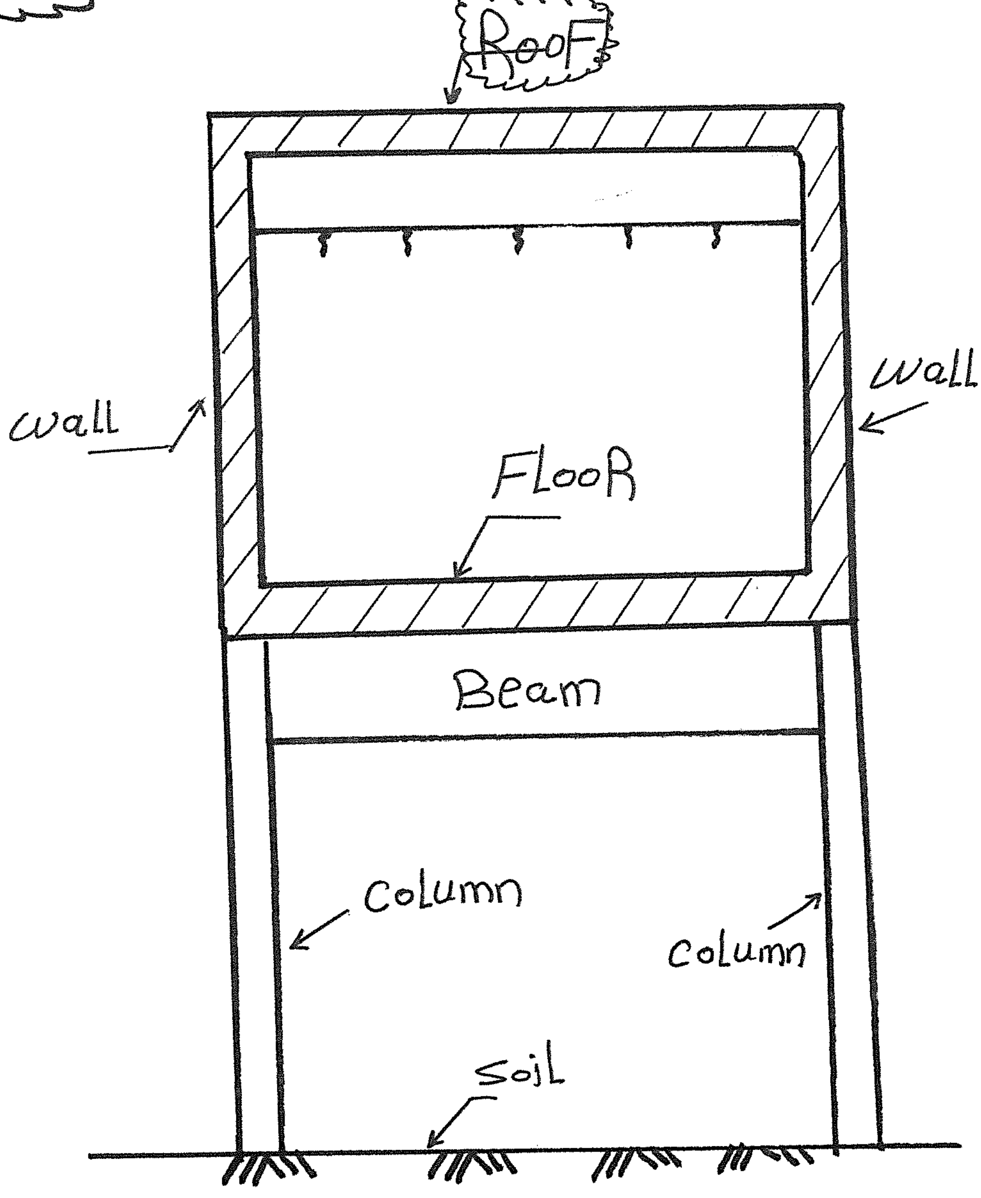
(ELEVATED TANK)

Elevated

NO (T-5)

Elevated Tank

Rectangular Shape



قبل كده عرفتك مكونات Elev. Tank ودلوقتي هقولك هيطلب منك إيه .

Required

- Beam under Floor
- wall as Beam
- wall + Floor
- Roof

أنا هعلمك إزاي تصمم كل ده بكل سهولة .

Roof Design

بالنسبة للآخر من صفحة 2 إلى 5 .

دائماً Roof بيكون بلاطة عادية من نوع Solid slab

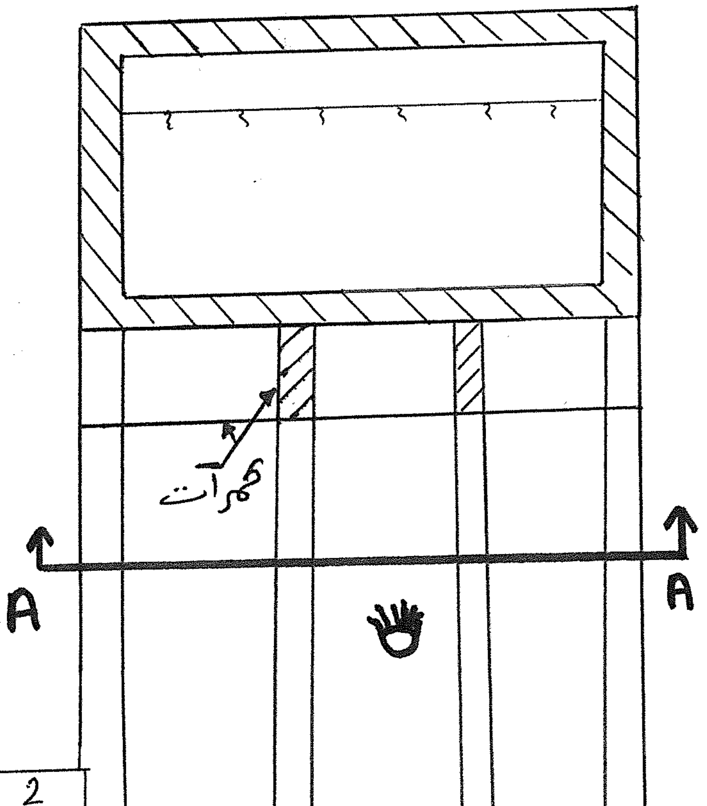
خطوات الحل :-

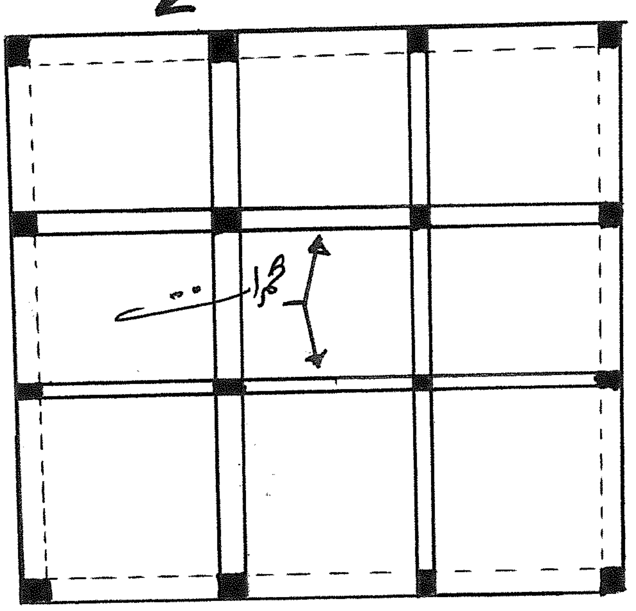
١- main system ← أبعاد البلاطة	٢- Thickness ← t_s
٣- Loading	٤- moment
٥- Design	

main system

بيكون معطى في المسألة دائماً Elevation + PLAN

بس خلي بالك دائماً PLAN المعطى بيكون خاص بـ Floor

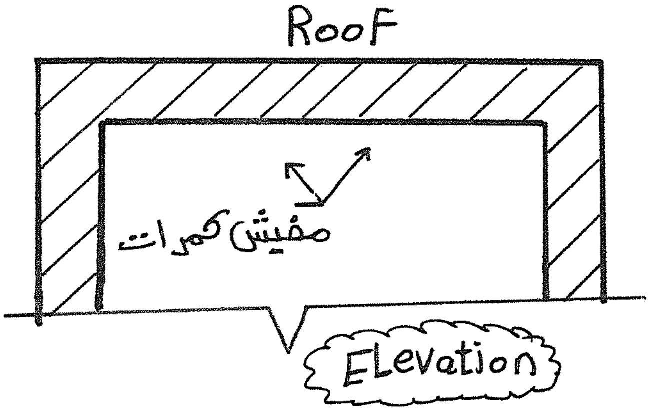


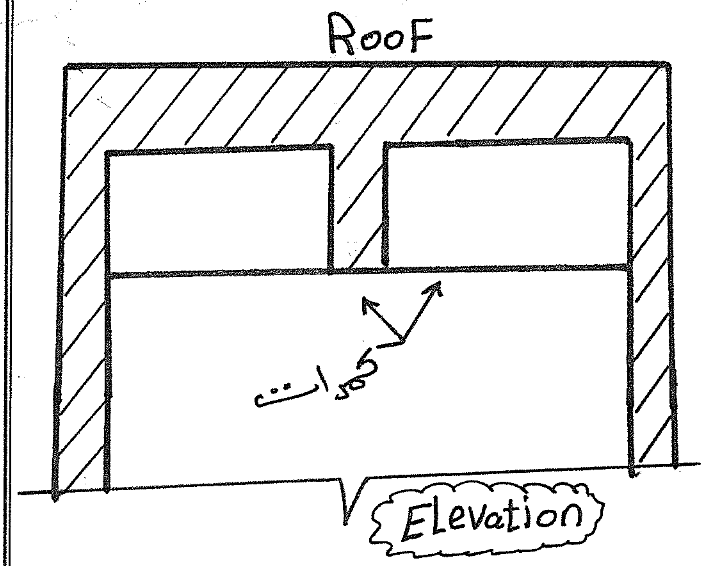


Sec A-A

طب كده أنت هتعرف Roof إزاى ؟؟ أقولك أنا ←

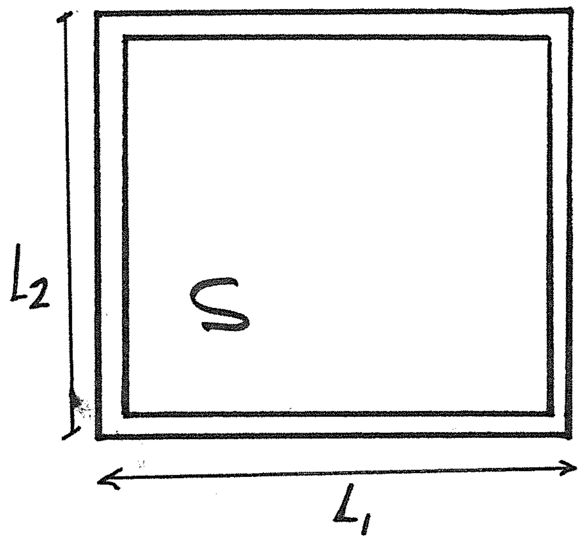
خلى عينك على Elevation وهتلاقى شكلين :-





engineer22.com

1- main system:- Simple



بتكون البلاطة مرتكزة على الأربع حوائط فقط وبنعتبرها simple

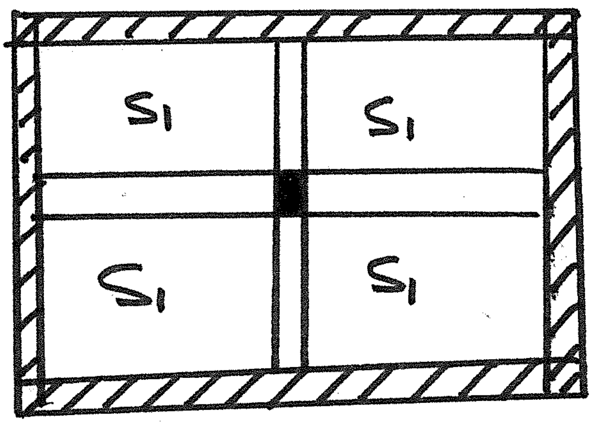
أبعاد الخزان L_1, L_2 →

1- main system:-

غالباً لما يكون فيه كمرات شايلة

Roof بيكون PLAN بتاع Floor

هو نفسه PLAN بتاع Roof



خد واحدة منهم صممها

2- Thickness

$$t_s = \frac{a}{\frac{25}{0.4+\frac{F_y}{700}}} = \text{—} \; mm \geq 200\,mm$$ O.W.S

$$t_s = \frac{a\left[0.85+\frac{F_y}{1600}\right]}{15+\frac{25}{b/a}+10\beta} = \text{—} \geq 200$$ T.W.S

β → $\frac{\text{مجموع الحواف المتصلة مع بلاطات أخرى}}{\text{محيط البلاطة}}$

$\beta = \infty$ لو البلاطة simple

a → short span

3- Loading

$W_D = t_s * \gamma_c + \text{cover} = \text{—}\; kN/m^2$

(t_s → m, γ_c → 25, cover → given)

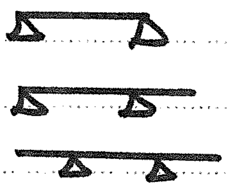
$W_{L.L} = \text{—}\; kN/m^2$ given

$W_u = 1.5\,[W_D + W_{L.L}] = \text{—}\; kN/m^2$

* توزيع الأحمال مهم جداً :-

$$r = \frac{b\; m_b}{a\; m_a} = \text{—}$$

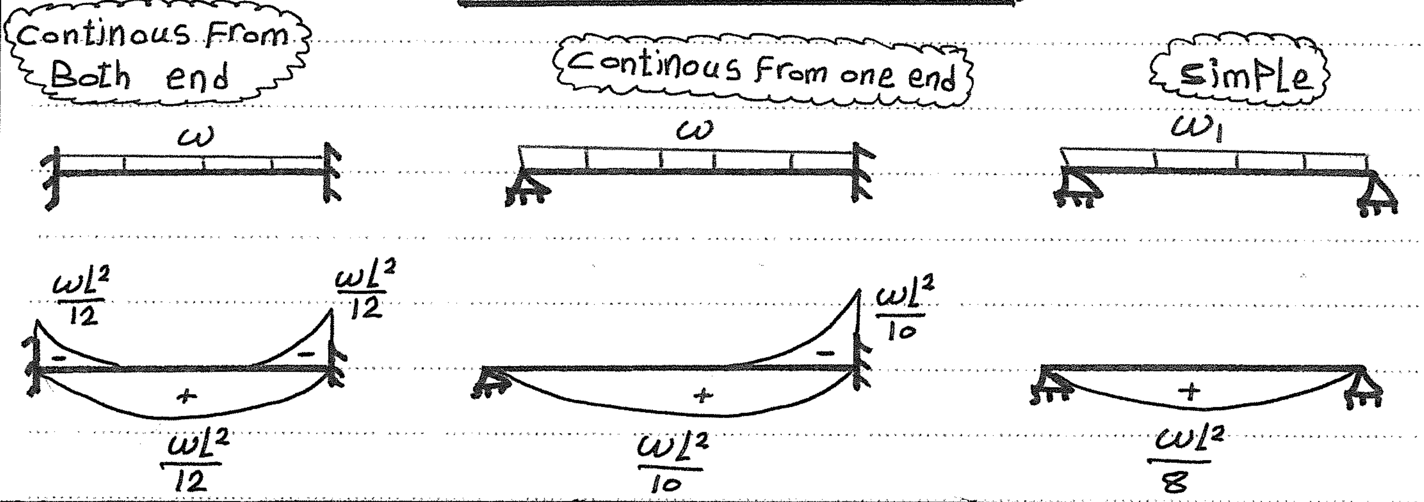
m_a, m_b
- → 1 simple
- → 0.87 Continous From one end
- → 0.76 continous From Both end



$r \leq 2$	$r > 2$
T.W.S	O.W.S
$W_1 = \alpha\, W_u$ الحمل في الاتجاه القصير $W_2 = \beta\, W_u$ الحمل في الاتجاه الطويل	كده W_u كلها في اتجاه Short

$L.L > 5\ kN/m^2$	$L.L \leq 5\ kN/m^2$
توزيع بجراشوف $\alpha = \frac{r^4}{1+r^4}$ $\beta = \frac{1}{1+r^4}$	توزيع بالكود المصرى $\alpha = 0.5r - 0.15$ $\beta = \frac{0.35}{r^2}$

4- Moment



5- Design

$$R = \frac{mu * 10^6}{\frac{F_{cu}}{\gamma_c} * B * d^2} = \text{—} < R_{max} \quad ok$$

$$\alpha = 1 - \sqrt{1 - 3R} = \text{—} \geq 0.1$$

$$A_s = \frac{mu * 10^6}{\frac{F_y}{\gamma_s} * [1 - \frac{\alpha}{2}] * d * \beta_{cr}}$$

تصميم السقف عادى جداً بس الجديد هو β_{cr} لكن الطريقة هى cracked section بتاعة تالتة مدنى

ده كد السقف وبيكون solid slab مصمت وسيبة على جنب

وبلا بينا نشوف [wall + FLooR] حاجة تانية خالص

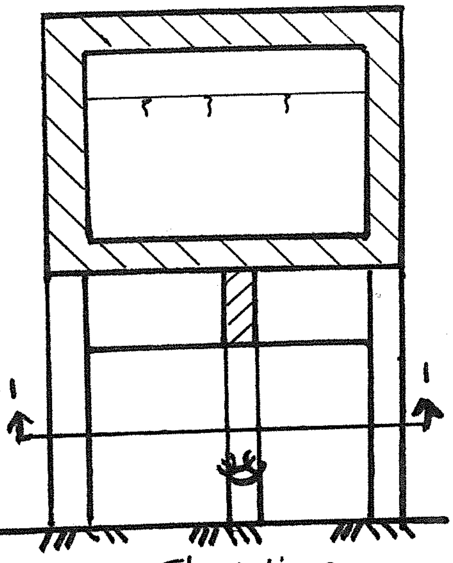
Wall + FlooR

ده المهم بقى

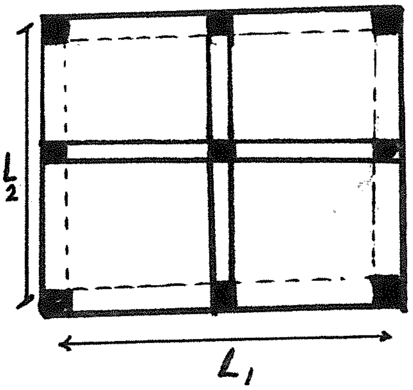
أشكال المسائل

BOX

تشكل الخزان يكون مربع أو مستطيل فى PLAN



Elevation

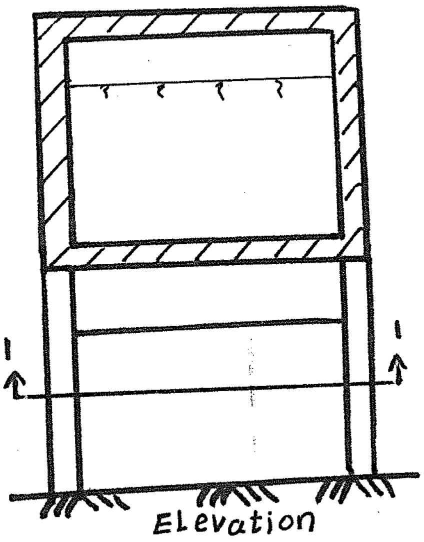


PLAN
sec 1-1

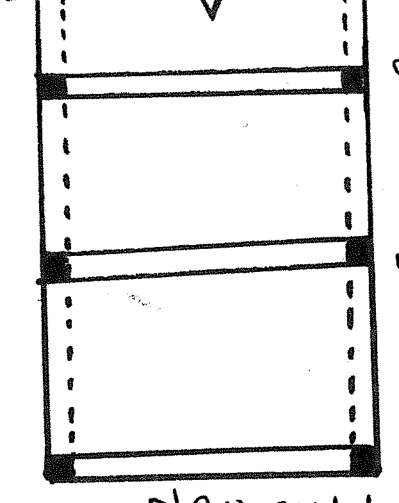
aquiduct

خزان يكون طويل جداً بالنسبة لعرضه مثلاً :-

20m X 4m



Elevation

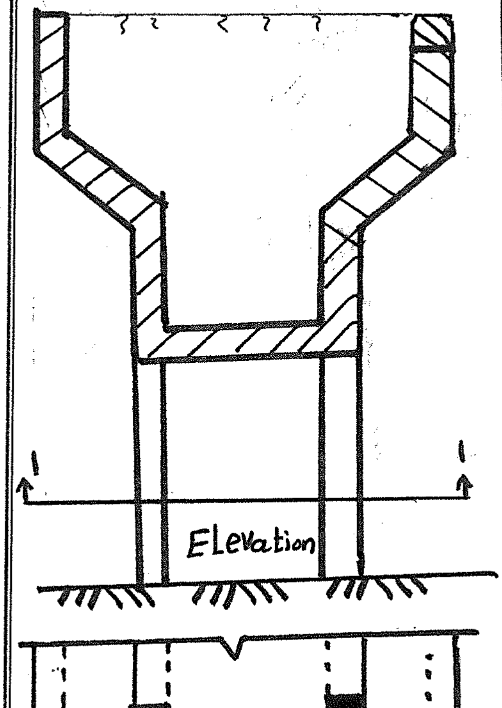


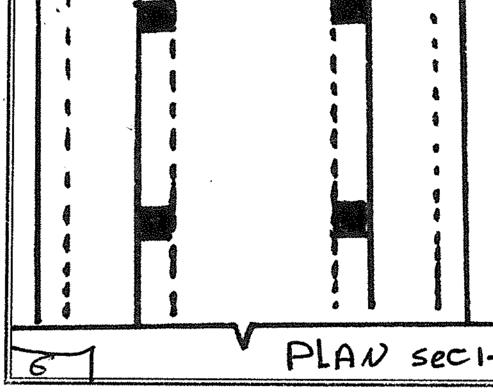
بيكون حاجة ممتدة كده

PLAN sec 1-1

مسائل مكسرة

بيكون شكل الأضلاع مكسرة بس بتكون سهلة وكمان محددة استاتيكياً





PLAN sec1-1

خطوات حل أى خزان :

1- structural system

2- Loading

3- moment

4- Design

5- DRAWING

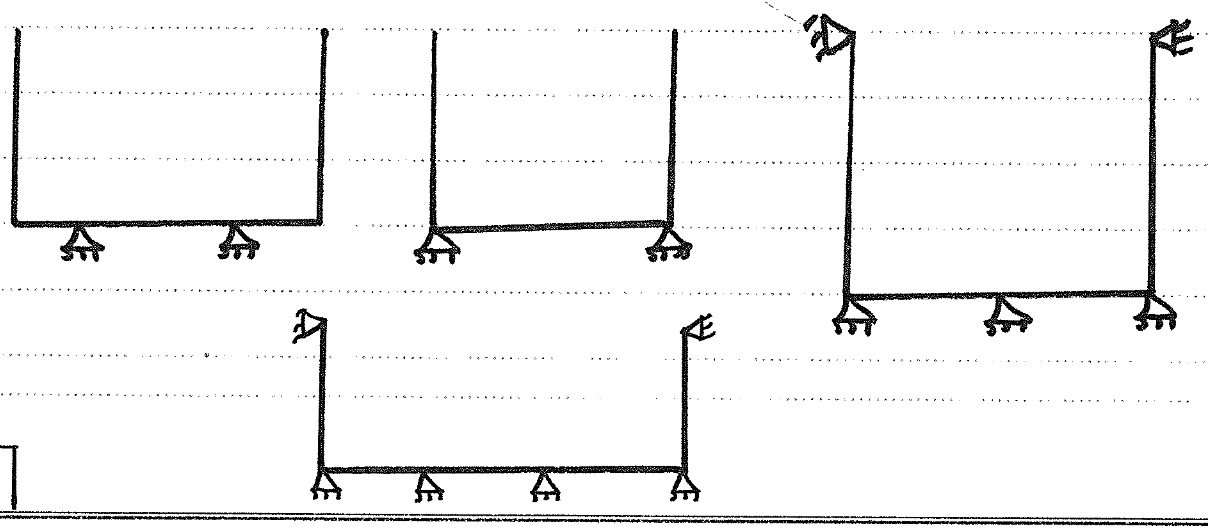
ركز معايا كده وهخليك محترف فى Tank والمسألة لو عرفت هتحلها برده.

1- main system

هو تحويل المسألة من شكل خرسانى إلى مسألة structure

ودى بتكون أصعب خطوة وفيها أفكار

دى كدة شوية أشكال للـ main system زى إلى أنت شوفتهم فى sheet «A»

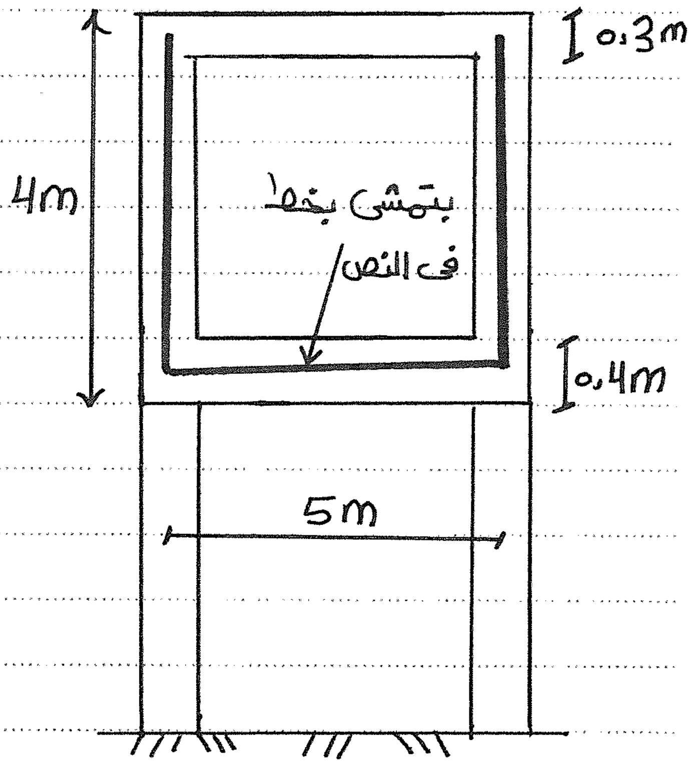


زى ما أنت شايف أنه m.s هو شويه ركايز + ℄ .

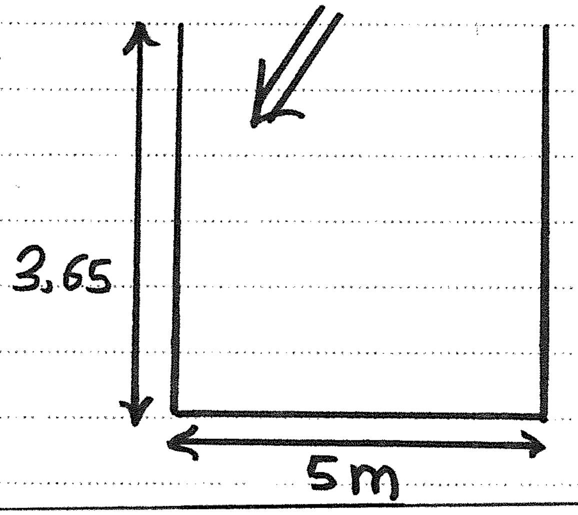
أولاً ℄ :- كل أبعادنا هتكون

من السنتر ℄ .

Example :-

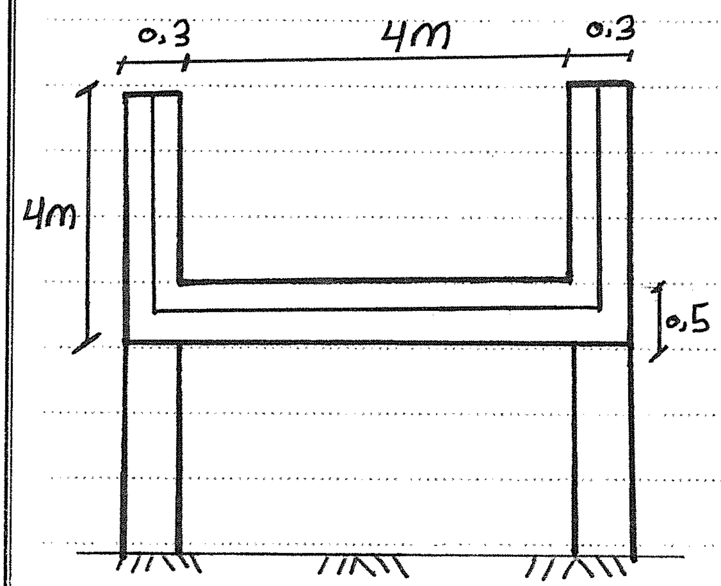


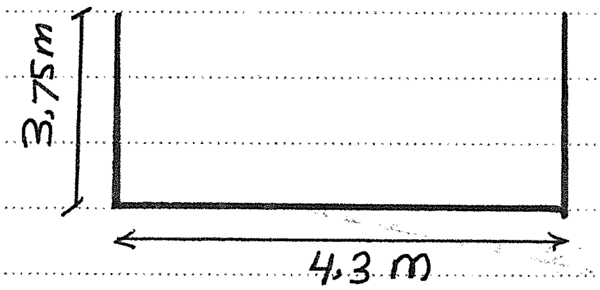
الأبعاد ℄

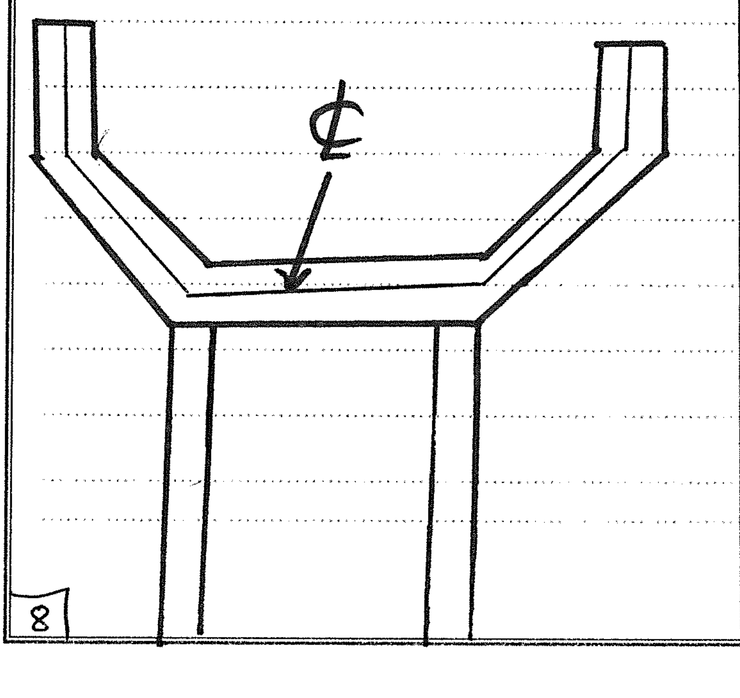


طب فين السقف ؟؟؟

السقف خلصناه و سيبناه على جنب

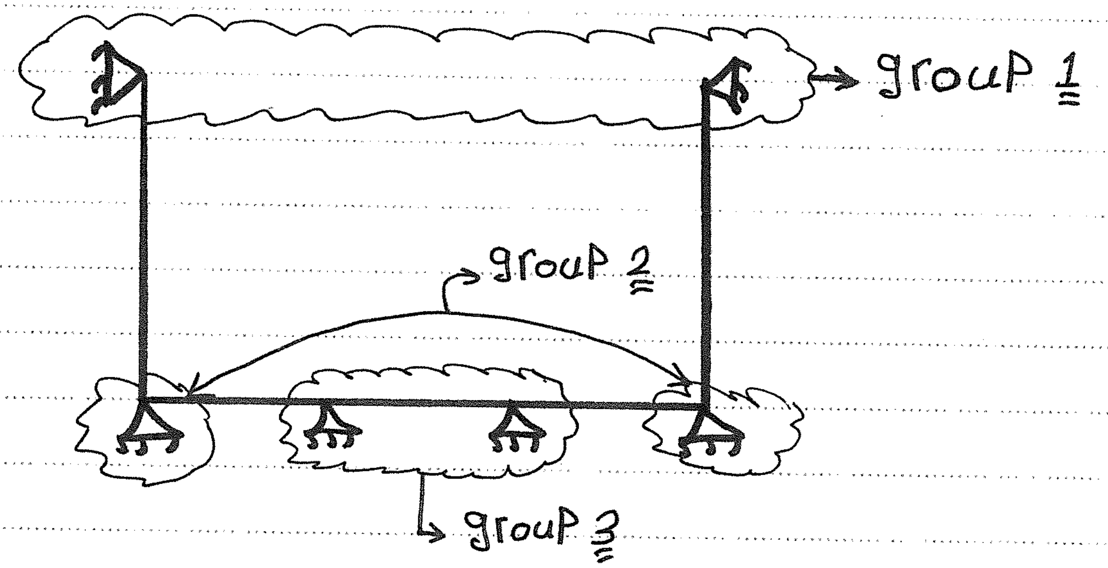






ثانيا الركائز :- هنا بقى المتعة واللعب كله .

هنقسم الركائز لثلاث مجموعات .

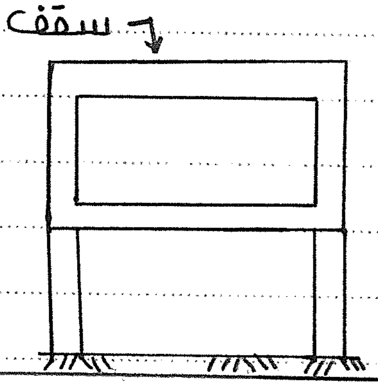


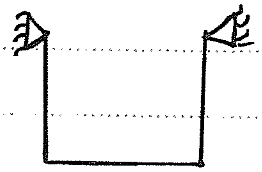
GROUP 1:-

الركائز العلوية

يتم وضع الركائز العلوية فى الحالات الآتية :-

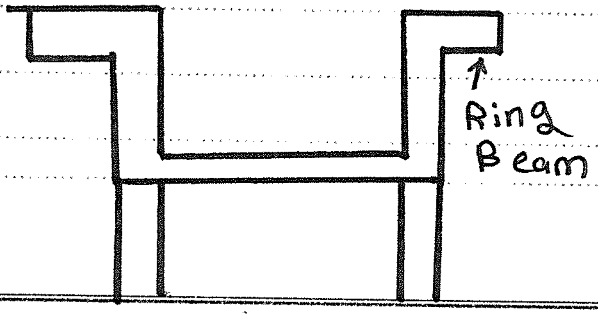
١- حالة وجود سقف

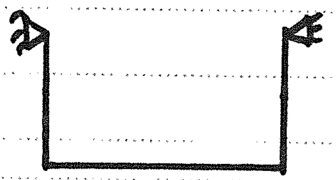




٢- حالة وجود Ring Beam :- بس بشرط يكون الخزان Box

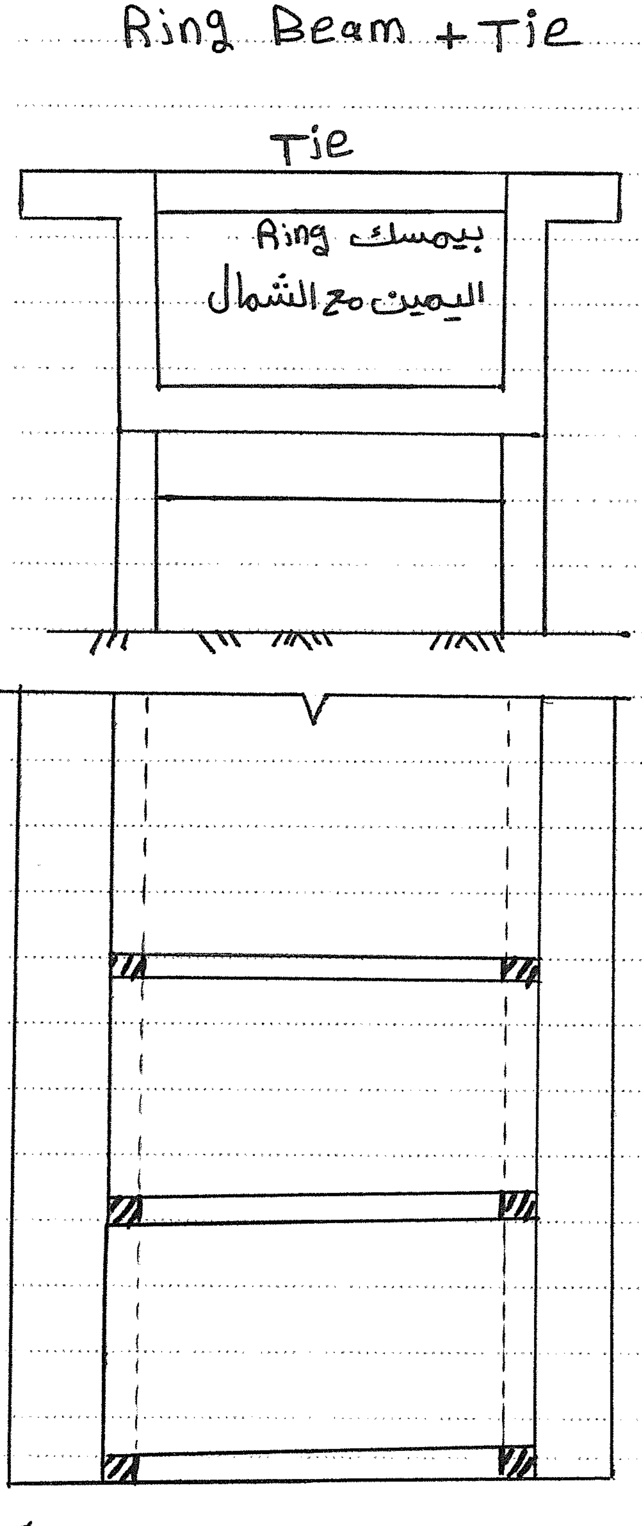
يعنى إما مربع أو مستطيل بس الطول والعرض قريبين من بعض

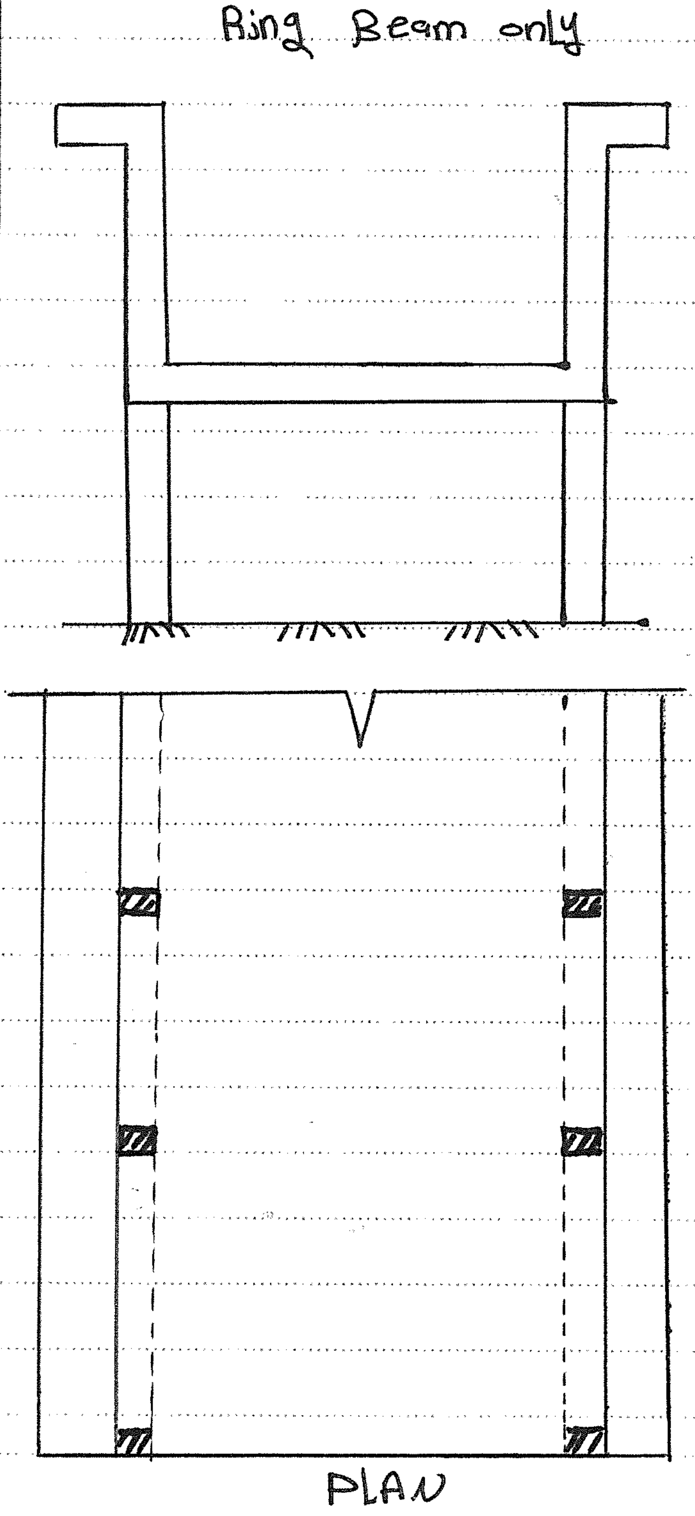




Ring Beam ← كمرة تستخدم لتحزيم الحوائط عشان متفتحش للخارج من ضغط المياه عشان كده في حالة الخزان **BOX** بنحط مكانها ركيزة علوية.

Ring Beam :- ← في حالة **aquiduct**

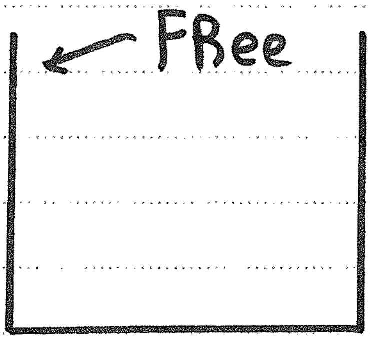




{Aquiduct}

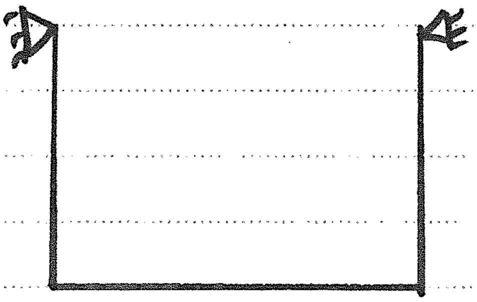
Ring Beam only

سواء كان خزان ممتد أو مستطيل
وطوله مثلاً 20 متر فأصلاً Ring
لوحدها هتفقد قدرتها على التحزيم
يعني أكنها مش موجودة FRee



Ring + Tie

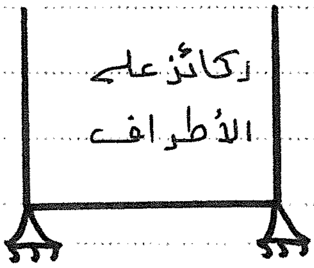
حالة وجود Tie فده
وش ركيزة علوية.

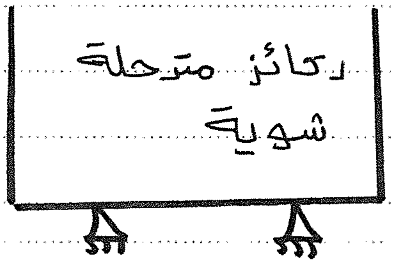


{GRoup 2:-}

الركائز السفلية الطرفية

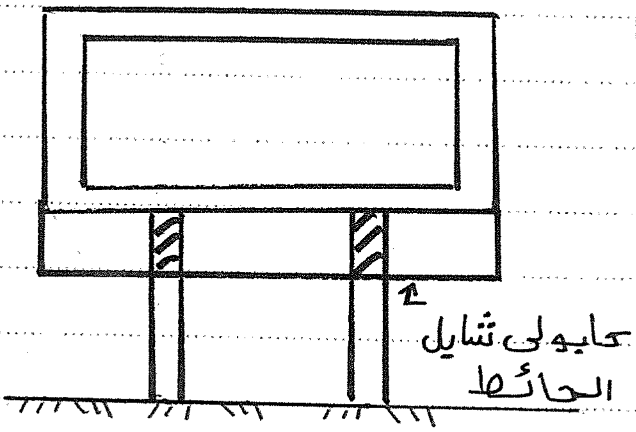
كنت قلت لك قبل كده أن FLooR مرتكزة على الحوائط
يبقى دلوقتي الركائز دي هي الحوائط بس تعرف كل
الخزانات فيها حوائط بس مش معنى ده أنك هتحط
ركيزة تحت كل حيطة بدليل هيقابلك الشكلين
دول.

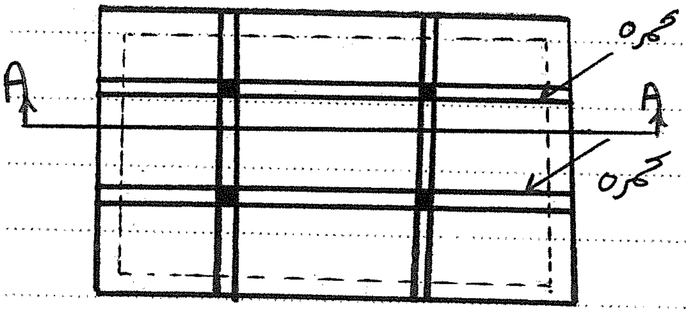




الموضوع بكل سهولة أنك هتبص على PLAN لو لقيت
الحائط مرتكز على عمود أو كمرة معنى كده أنه هيقدر
يكون support للبلاطة فحط ركيزة . طيب لو مفيش
حاجة من دول ففى الحالة دى هو غلبان وهو إلى مرتكز
على البلاطة أصلاً فمتحطش ركايز مكانه .

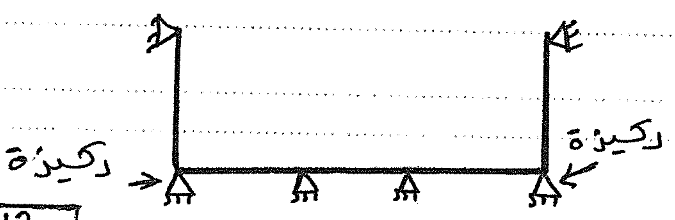
Example:-

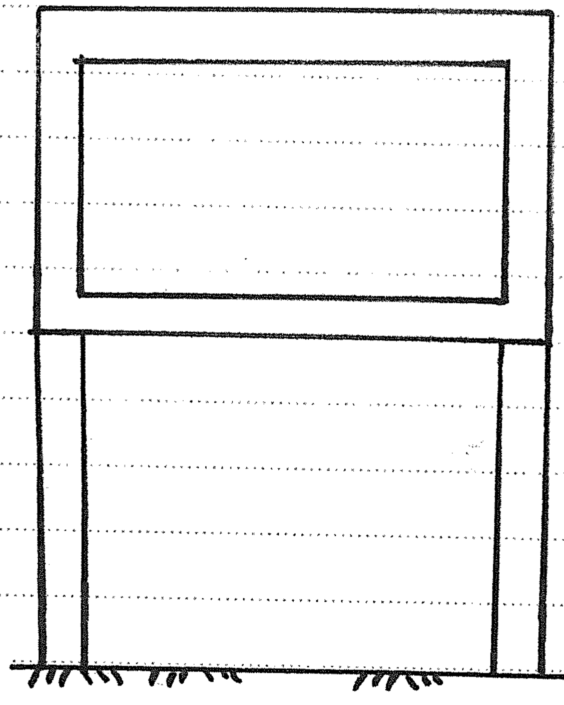


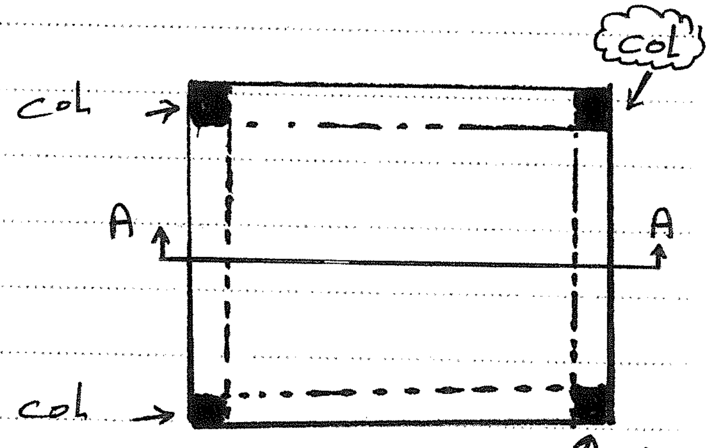


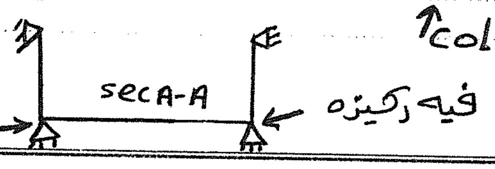
فى PLAN الحائط مرتكز على كمرة
يبقى ركيزة

sec A-A

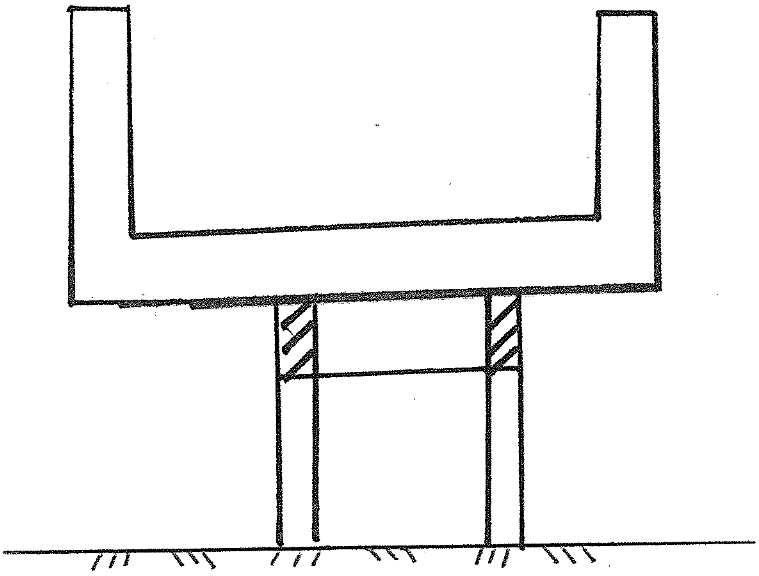


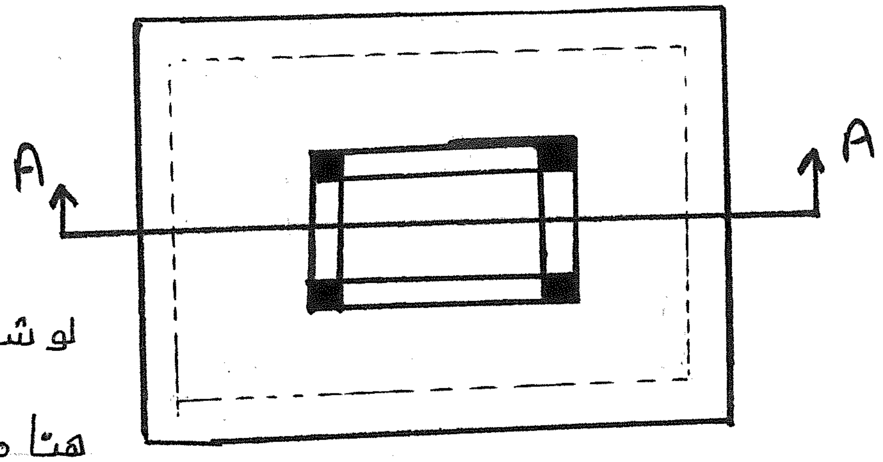




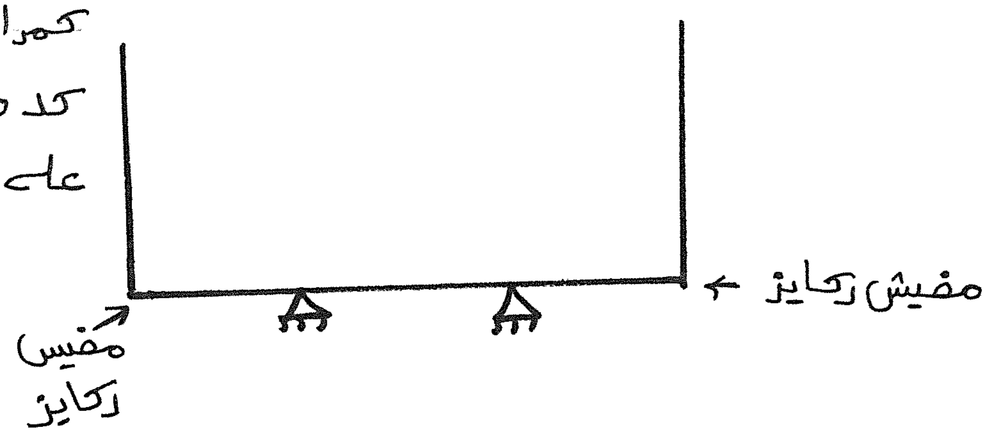


فكرة مهمة جداً :- الدكتور بيحبها





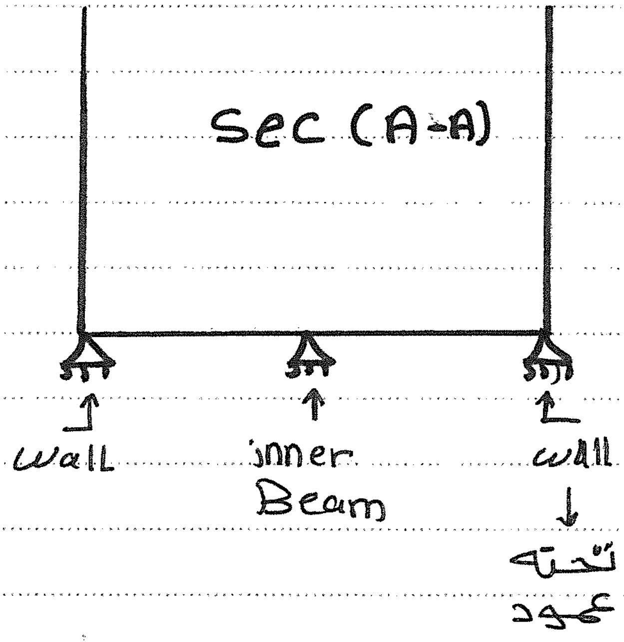
لو شفت الحائط هنا مش هتلاقي تحته لا أعمدة و لا كمرات يعني بالبلدي كده الحائط متشال على البلاطة

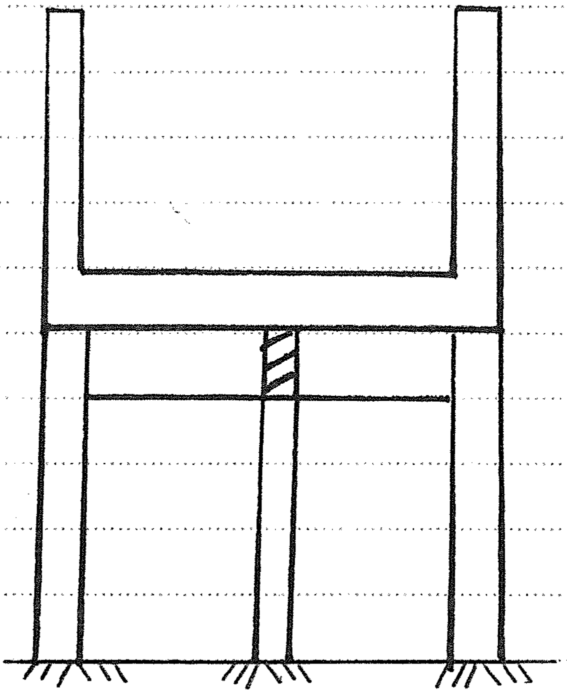


gRouP 3

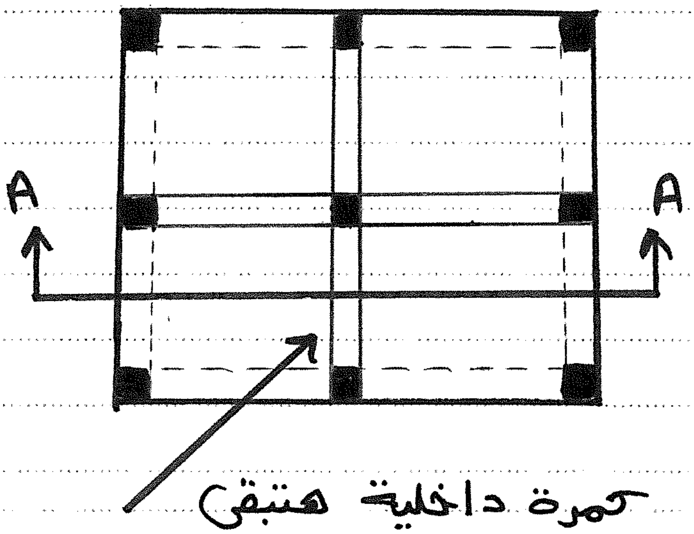
الركائز الداخلية

النوع ده من الركائز بيمثل الكمرات الداخلية إلى بتشيل البلاطة وبتكون ظاهرة فى PLAN وبتكون الكمرات دى هى الكمرات العمودية على القطاع إلى منحدد تعالى أوريك مثال.

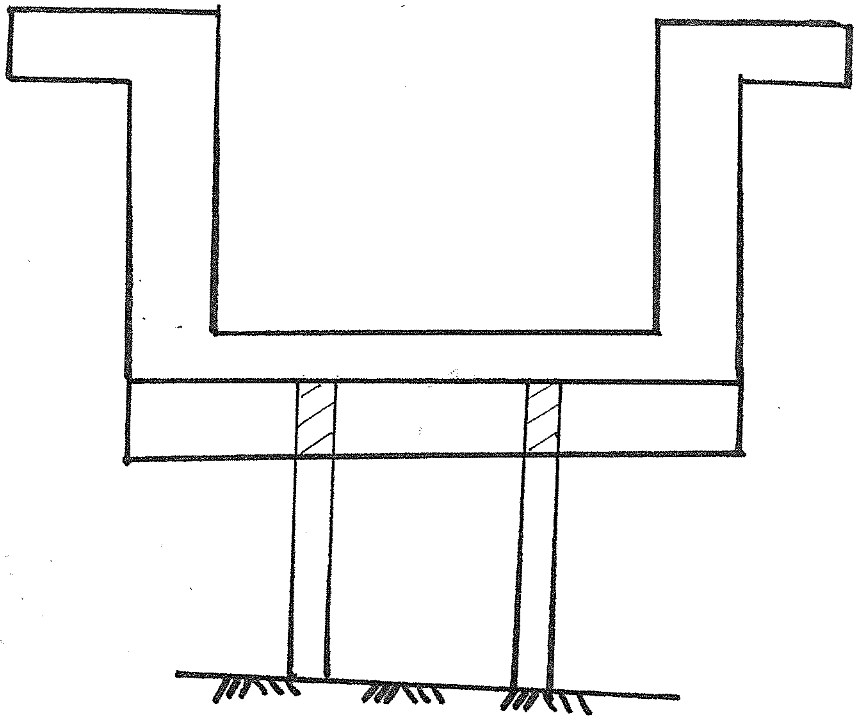


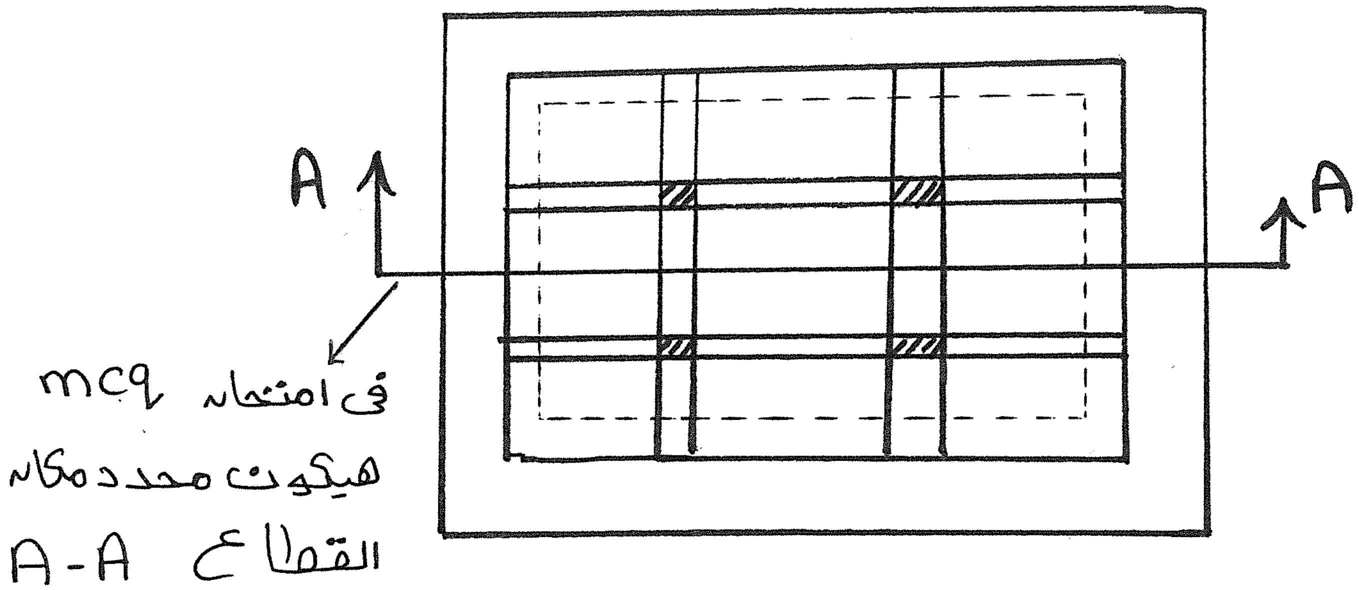


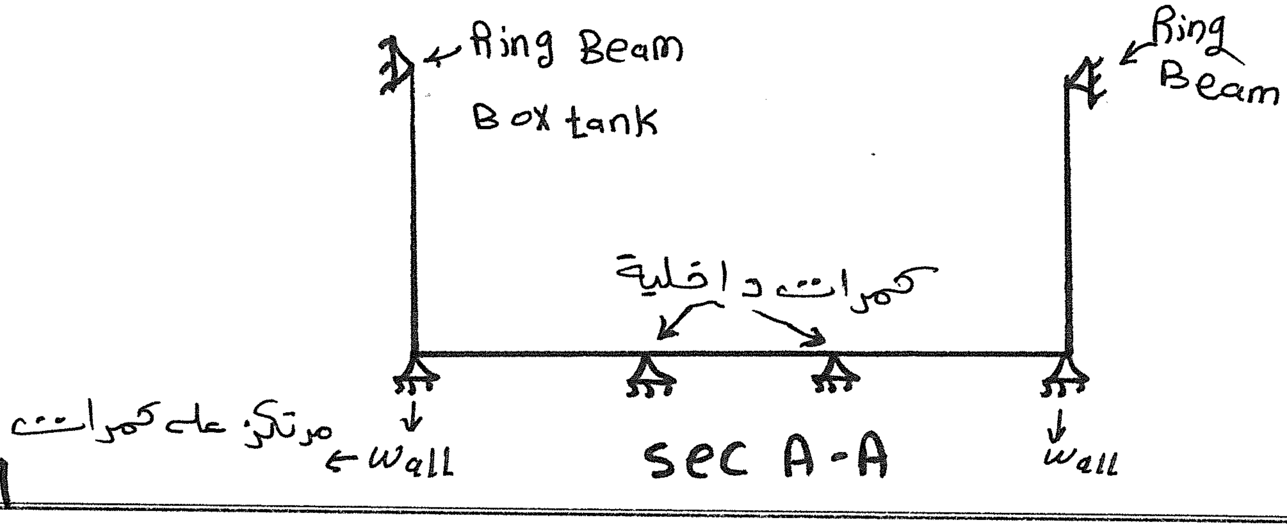
دى يا معلم أصعب خطوة فى Tanks وفيها كل الأفكار الجاى كله سهل تعالى الأول تاخد شوية أمثلة على structure system



Example




A
A
في امتحان mcq
هيكون محدد مكان
القطاع A-A


Ring Beam
Box tank
Ring Beam
كمرات داخلية
مرتكز على كمرات
Wall
sec A-A
Wall

2- Loading

- Wall
  - مثلث مياه
    - Two way wall
    - one way wall
- FLooR
  - Liquid
  - Cover
  - own weight

{FLooR}

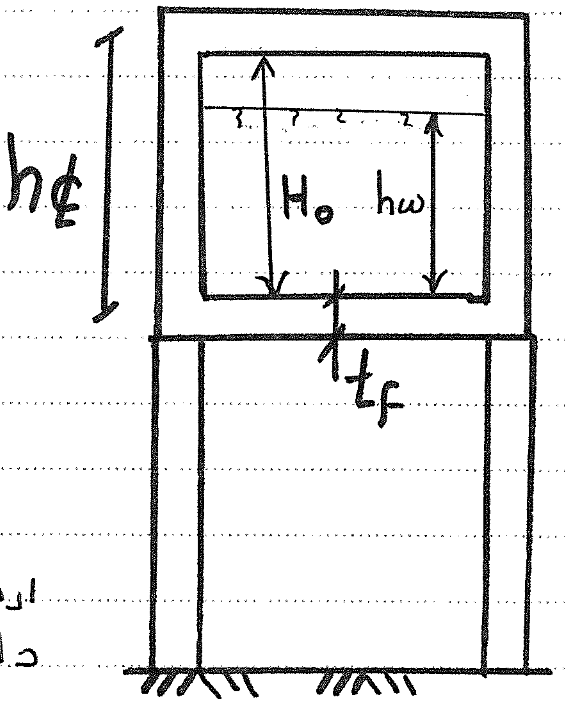
own weight = $t_f * \gamma_c$ = — kN/m²
(t_f in m, γ_c = 25)

cover = — kN/m² {given}

L.L = $\gamma * H_o$ = — kN/m²

γ → بتاعة السائل
لو مياه = 10
ممكن يديك γ
من عنده إستخدم
المعطى .

H_o → ارتفاع الخزان الداخلى
دائماً حتى لو المياه
مرسومة يعنى
لو استخدمت
h_c , h_w
→ غلط



$\therefore$ Total Load $(w_t) = t_f * 25 + cover + \gamma * H_o$

= — kN/m²

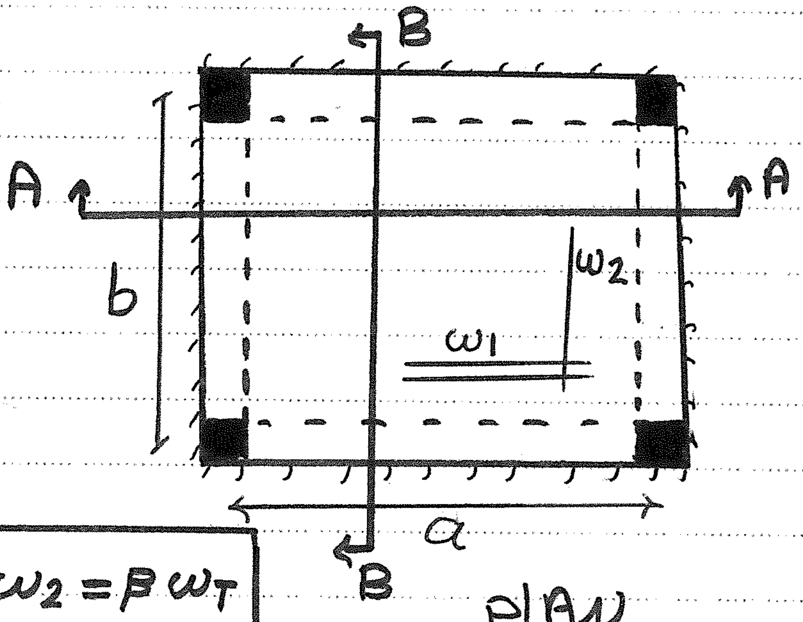
خليك عارف أن البلاطة {Solid Slab} وأنك حسبت الحمل الكلى. أوعى تنسى توزع فى الإتجاهين.

$$r = \frac{b\, m_b}{a\, m_a}$$

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

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

جراشوف دائماً



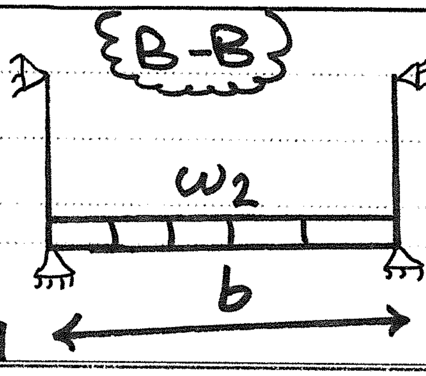
$w_1 = \alpha\, w_T$

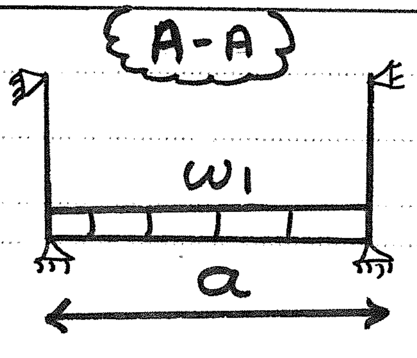
$w_2 = \beta\, w_T$

أولاً فى Floor فى الخزان المعاملات m_a, m_b = 0.76 ليه بقى عشان البلاطة دائماً الأطراف متصلة مع الحوائط الرأسية يعنى بلاطة زى إلى فوق دى مش {simple} عشان متصلة بالحوائط الرأسية. من الآخر ريح نفسك فى Floor ⇐ $r = b/a$

If $1 \leq r \leq 2$
T.W.S
هتوزع إلى w_1 ، w_2

If $r > 2$
O.W.S
الحمل كله فى اتجاه {short}





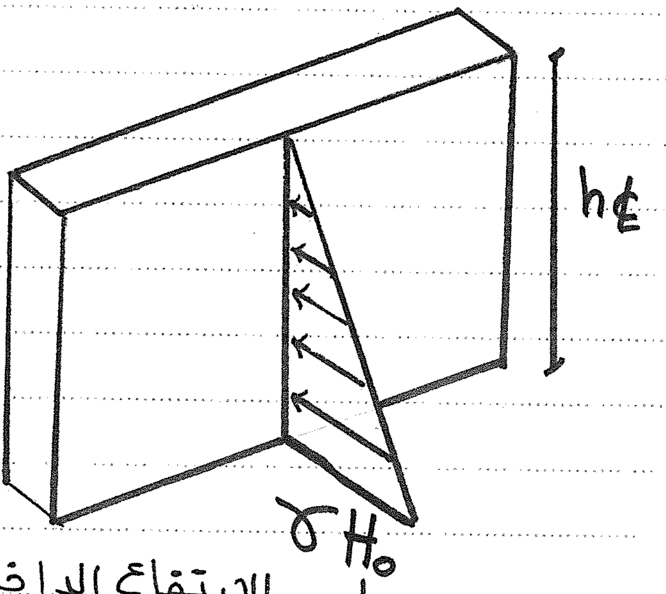
Wall

١- حساب Total load على الحائط .

الحمل الكلى هو عبارة مثلث

قاعدته هى γH_o

وارتفاعه هو $h_ℓ$



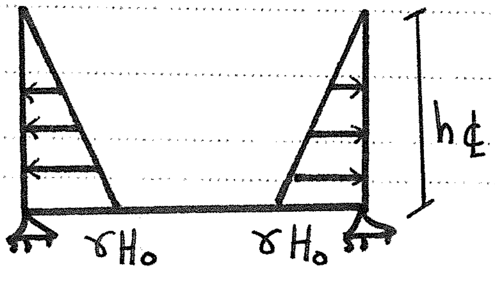
Type of wall

one way	Two way	Deep wall
لا يوجد توزيع للحمل	يوجد توزيع للحمل	حالة خاصة اعرفها

one way

← لو الحائط cantliver يعنى مفيش ركيزة علوية يبقى

o.w.s والمثلث مش هيتوزع .

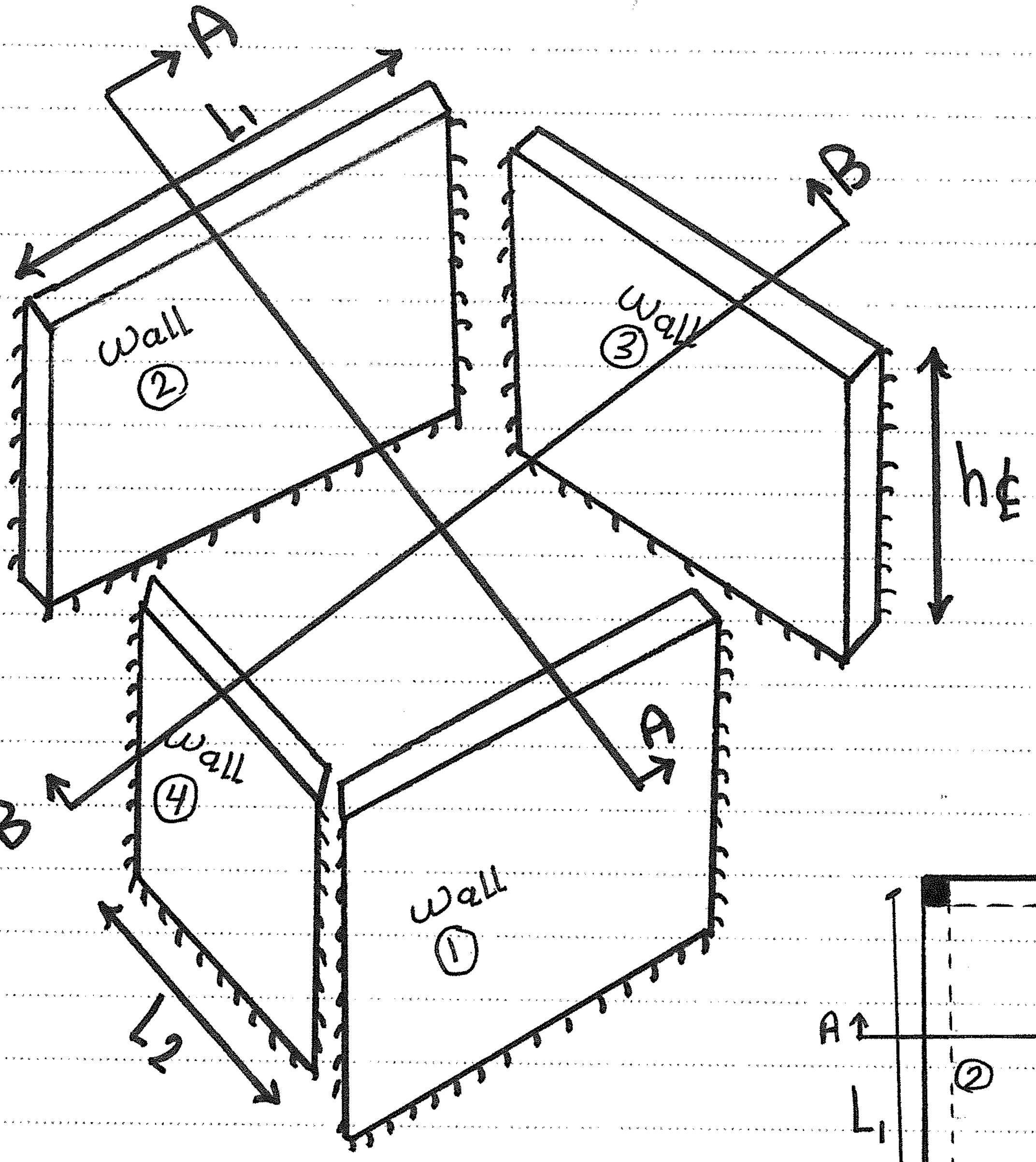


لو الخزان بتاعك من النوع (aquiduct) أو طوله 20m<

فمن غير حسابات الحائط بره o.w.s .

ده بقى مهم جداً لو خزان BOX سواء مربع أو مستطيل وفيه ركيزة علوية هنا لازم تحسب

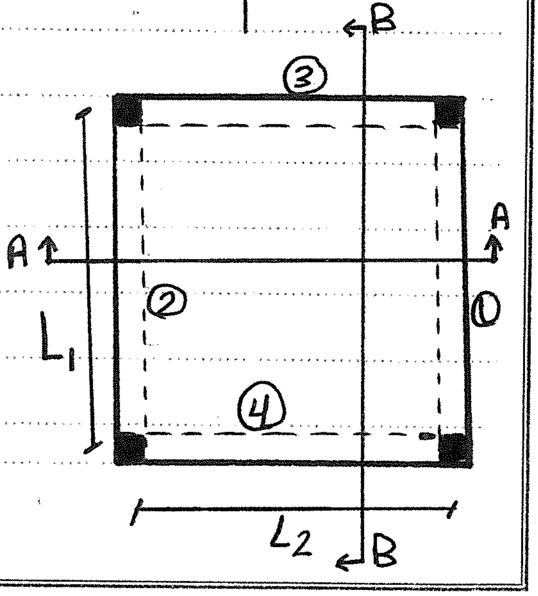
"r"



sec A-A
خاص ب wall ① , ②

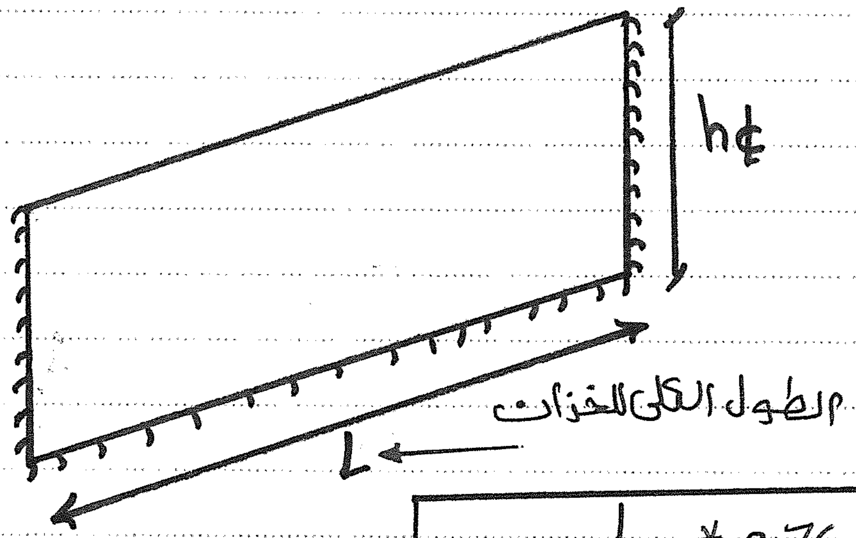
sec B-B
خاص ب wall ③ ④

دائما wall① هو نفسه wall② وكذلك ③ = ④



تعالى أعلمك إزاى تحسب r

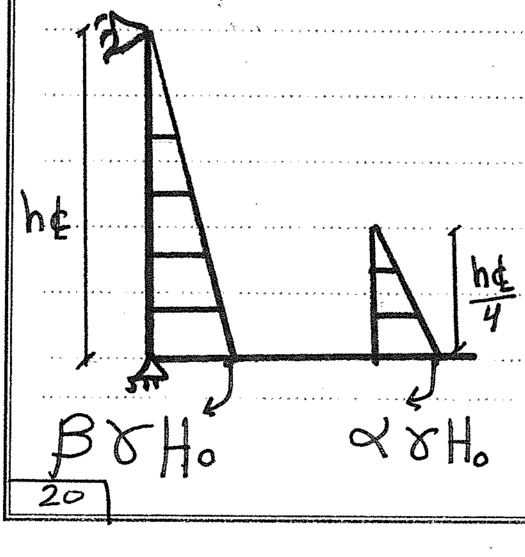
دائماً أى wall بنكون متصلة من ثلاث جوانب البداية والنهاية مع الحوائط العمودية عليه وطبعاً الحافة السفلية متصلة مع البلاطة والحافة العلوية سواء فيه سقف أو مفيش بنعتبرها مش متصلة.

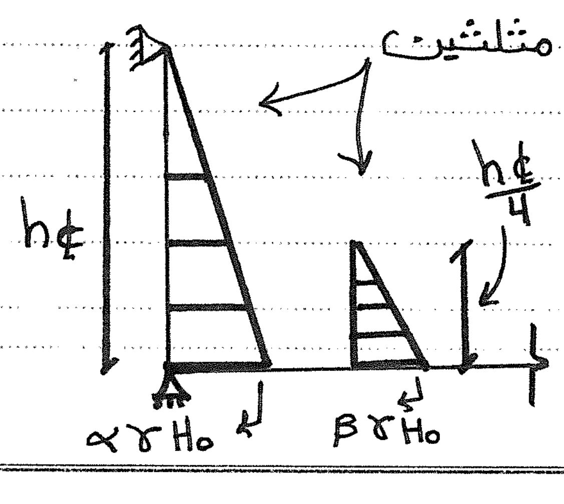


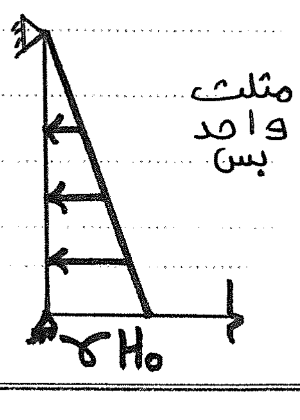
$$r = \frac{L * 0.76}{h_c * 0.87}$$

← ثبت القانون ده

$\frac{1}{2} \leq r < 1$	$1 \leq r \leq 2$ هتوزع	$r > 2$
الحائط قلب	T.W.S	O.W.S
	$\alpha = \frac{r^4}{1+r^4}$ $\beta = 1-\alpha$	مفيش توزيع الحمل كله على الرأسى

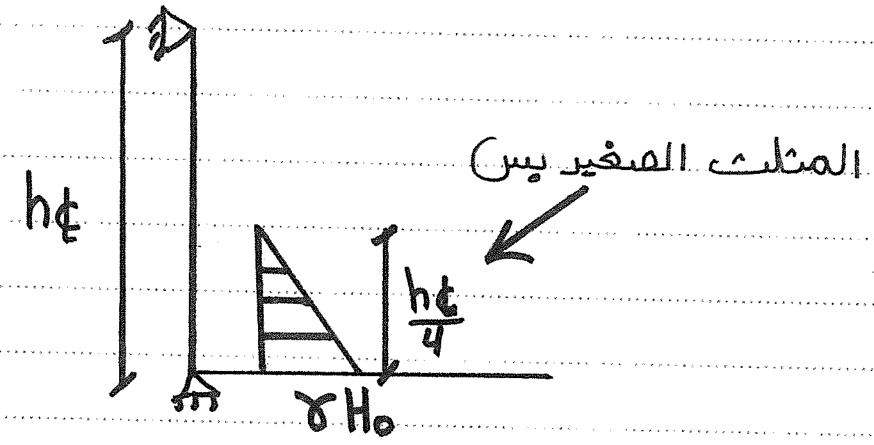




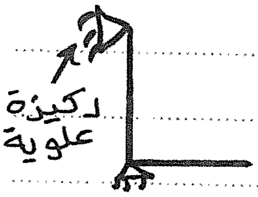


محاضرة

IF $r < \frac{1}{2}$ Deep wall



افتكر كلامي :- مش بتحسب r غير في حالة الخزان مربع أو مستطيل ويكون فيه ركيزة علوية

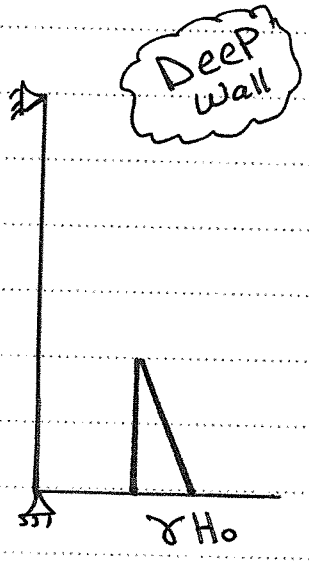


غير كده فهو O.W.S ومفيش توزيع #

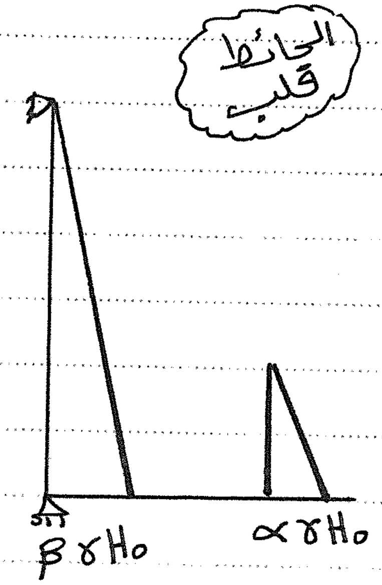
آخر ملحوظة

في الثلاث حالات إلى هيظهر فيها المثلث الصغير :-

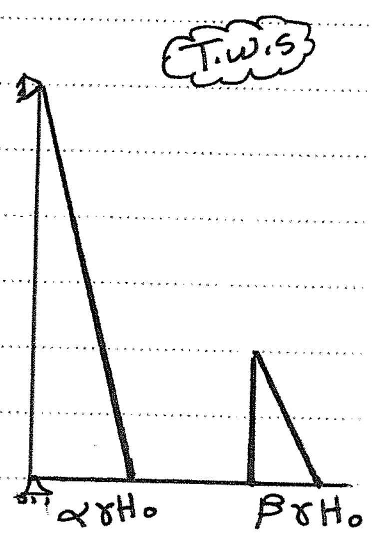
$r < \frac{1}{2}$



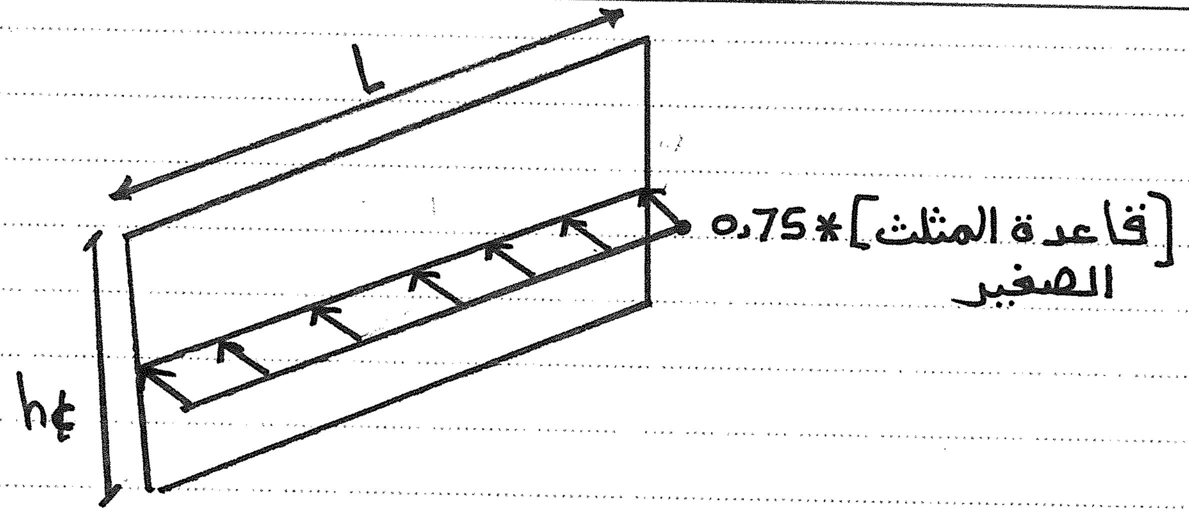
$\frac{1}{2} \leq r < 1$



$1 \leq r < 2$

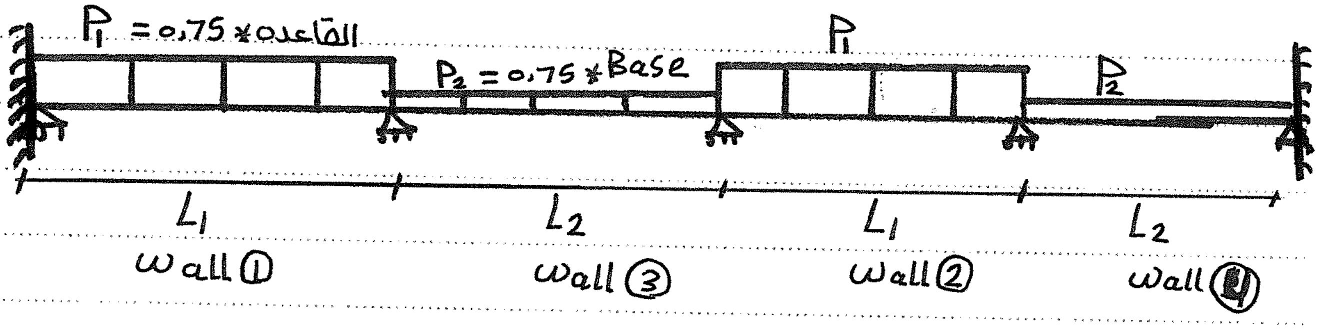


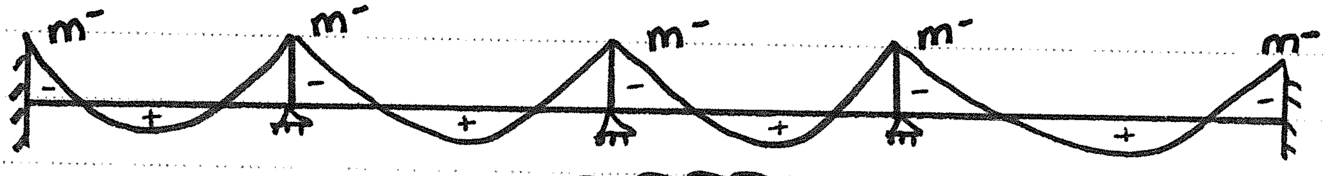
في الحالات دي زي ما أنت شايف الأحمال دي بتأثر على الإتجاه الرأسي بس أول ما تشوف المثلث الصغير. خليك عارف أنه الإتجاه الأفقي ليه نصيب من الحمل = [0.75 * قاعدة المثلث الصغير] وبيكون حمل uniform



{Horizontal section}

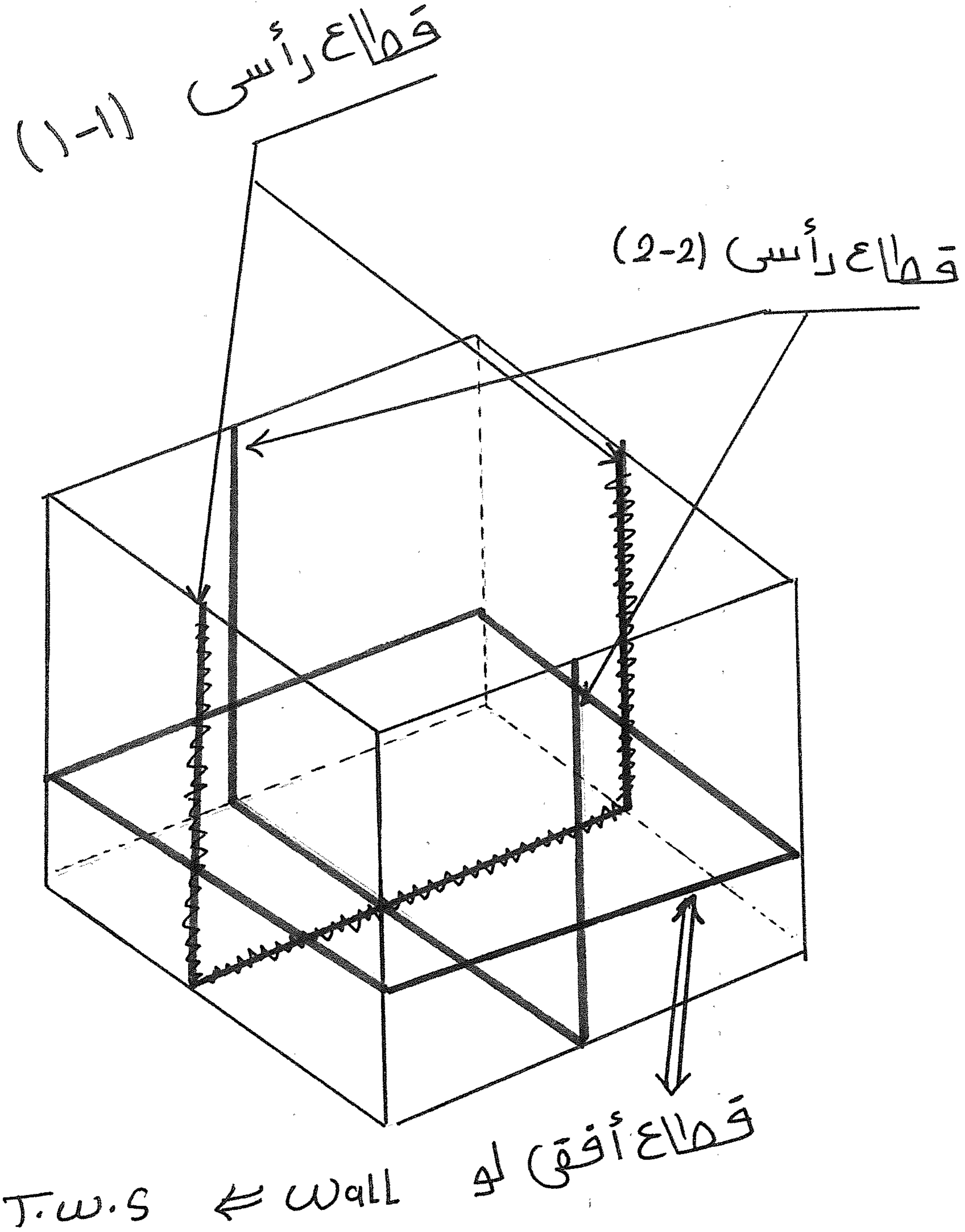
أحنك يتفرد الحوائط





$$m^- = \frac{w_{av} \, L_{av}^2}{12}$$

رسم توضيحي للقطاعات



يتم أخذ قطاعين رأسيين في أي خزان وقطاع أفقي

في الحوائط T.W.S فقط

الخلاصة

Structural system :-

١- الأبعاد كلها ℄

٢- الركائز العلوية فى الحالات
- حالة وجود سقف
- حالة وجود Tie
- حالة وجود Ring Beam فى Box Tank
- حالة وجود Ring Beam + Tie فى ـــــ aquiduct

٣- الركائز السفلية الطرفية
- wall مرتكز على أعمده
- wall مرتكز على كمرات

٤- الركائز السفلية الداخلية ⟸ الكمرات إلى شايلة Floor

Loading

Floor :- → $w_T = t_f * \gamma_c + cover + \gamma * H_o$

(t_f ↓ m , γ_c ↓ 25 , cover ↓ given , γ ↓ Liquid , H_o ↓ الداخلى)

$$r = b/a$$

$1 \leq r \leq 2$

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

$w_1 = \alpha w_T \rightarrow$ short

$w_2 = \beta w_T \rightarrow$ Long

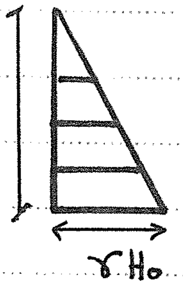
$r > 2$

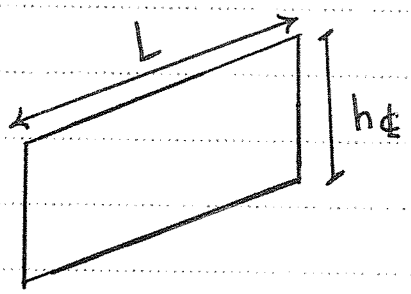
مفيش توزيع للأحمال

$w_T \rightarrow$ short

wall

Total load





حالة خزان مربع أو مستطيل وكمان فيه ركيزة علوية #

$$r = \frac{L * 0.76}{hc * 0.87}$$

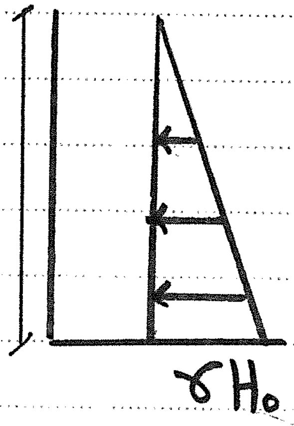
O.W.S (wall)

١- $r = \frac{L * 0.76}{hc * 0.87} > 2$

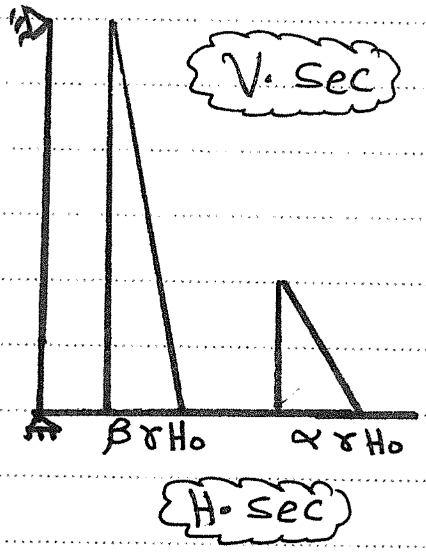
٢- حائط cantliver مفيش ركيزة علوية

٣- خزان نوع aquiduct

الحالات دى الحمل فى الإتجاه الرأسى بس بدون توزيع

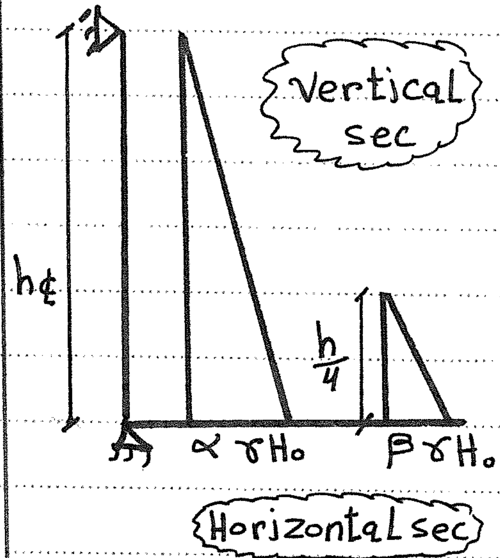


$\frac{1}{2} \leq r < 1$



$P = 0.75 * \alpha * \gamma * H_0$

$1 \leq r \leq 2$

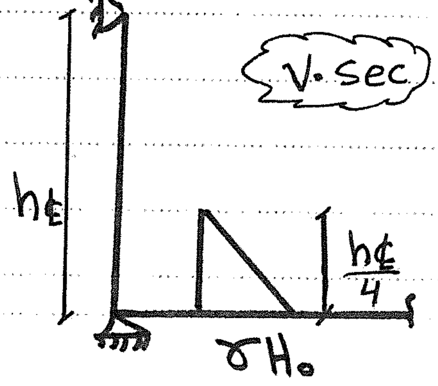


$P = 0.75 * \beta \gamma H_0$

$r < \frac{1}{2}$ Deep wall

H. Sec

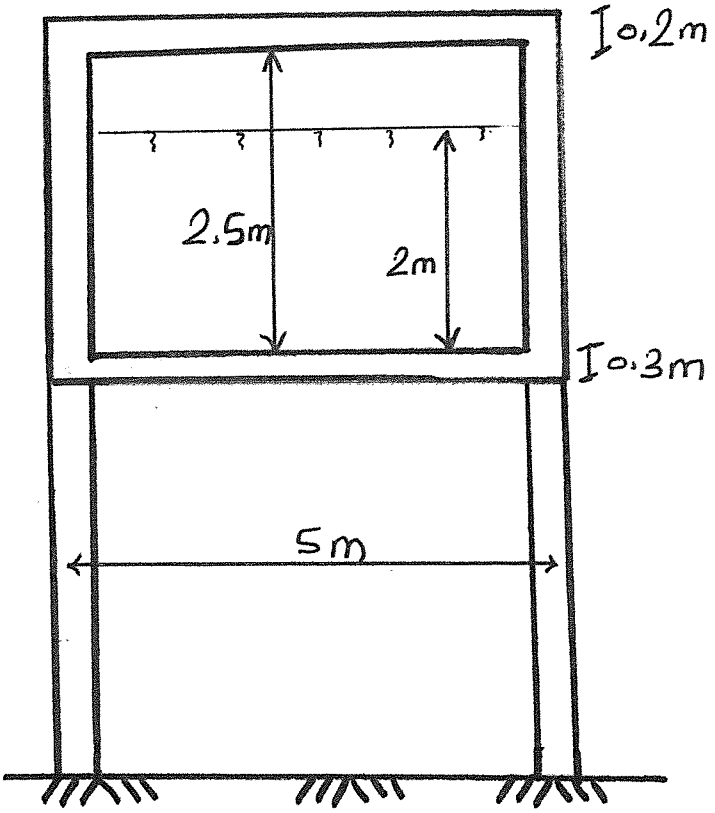
$P = 0.75 * \gamma * H_0$

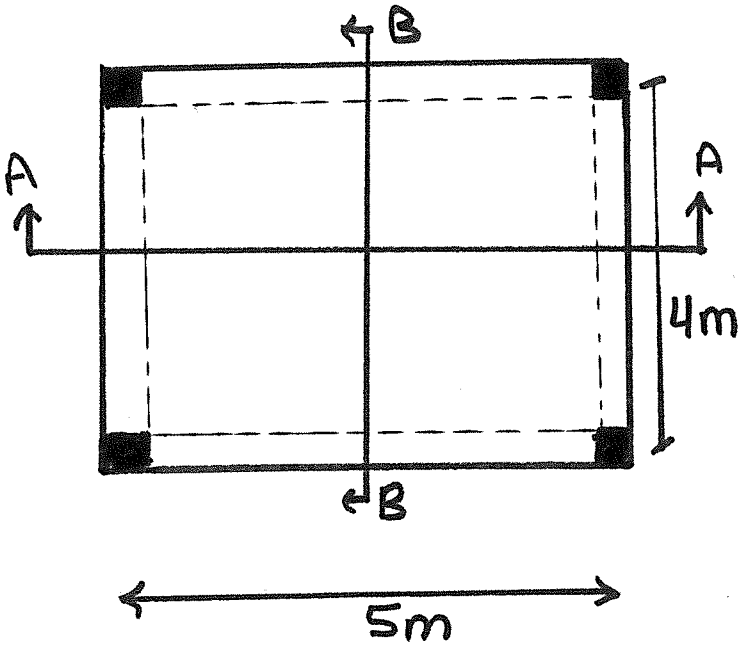


Example :-

given :- Cover on Floor = 2 KN/m²

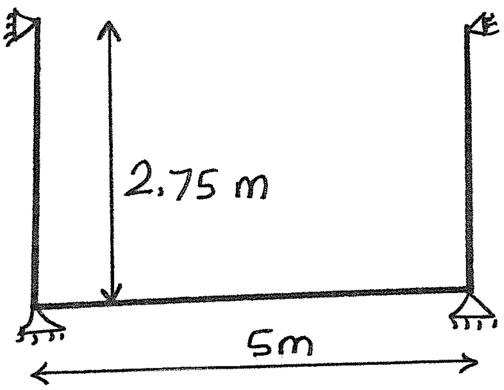
Required :- main system + Loading < sec A-A, sec B-B





Sec A-A

→ structure system :-



→ Loading on Floor :-

$w_t = t_f * \gamma_c + cover + \gamma_w * H_o$

$= 0.3 * 25 + 2 + 10 * 2.5 = 34.5$

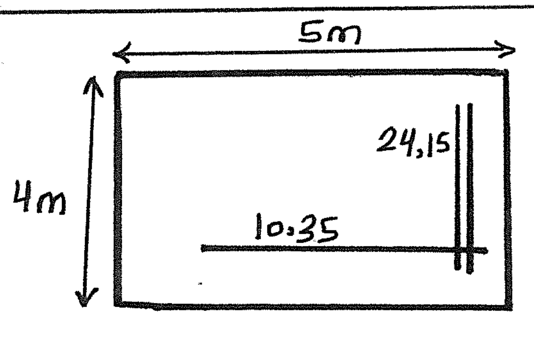
$r = b/a = \frac{5}{4} = 1.25$

J.W.S

$\alpha = \frac{r^4}{1+r^4} = 0.7 \qquad \beta = 0.3$

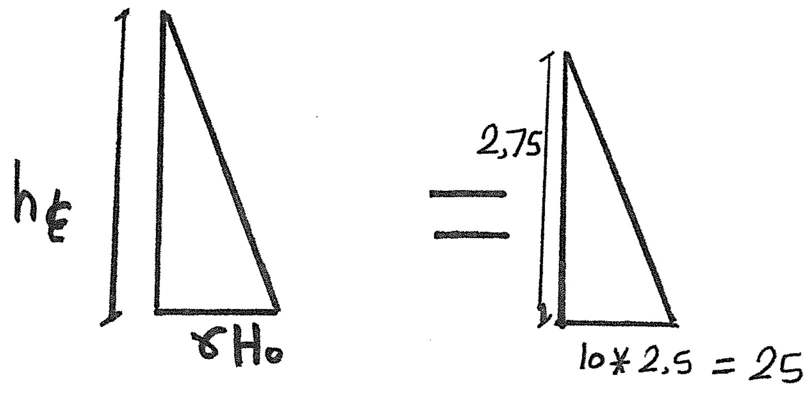
$w_1 = \alpha w_T = 0.7 * 34.5 = 24.15$

$W_2 = \beta w_T = 10.35$

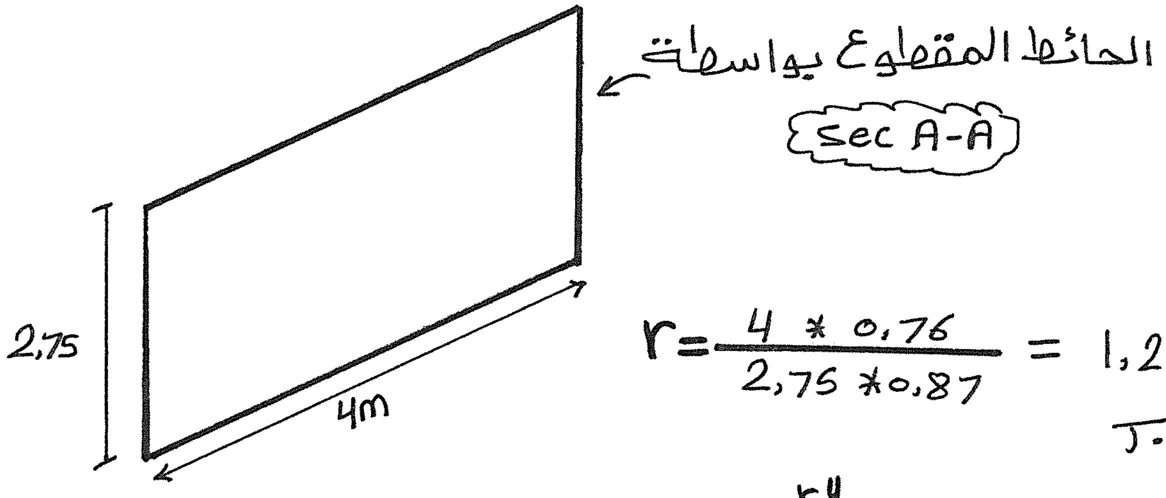


Loading on wall :-

Total Load



الخزان Box وفيه ركيزة علوية يبقى لازم تحسب «r»

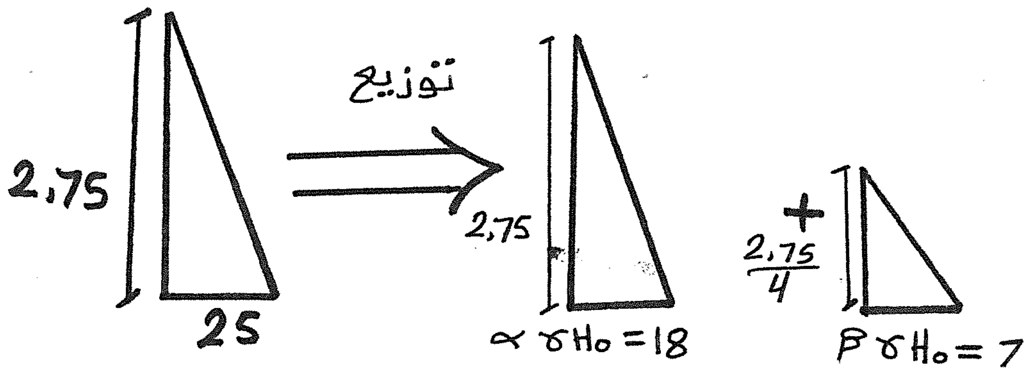


$$r = \frac{4 * 0.76}{2.75 * 0.87} = 1.27 < 2$$

T.W.S

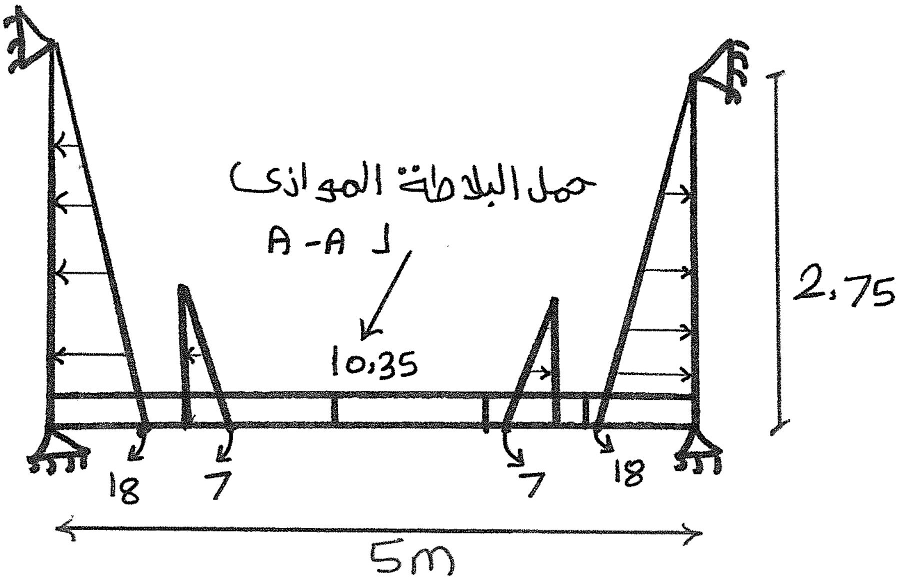
$$\alpha = \frac{r^4}{1+r^4} = 0.72 \qquad \beta = 0.28$$

∴



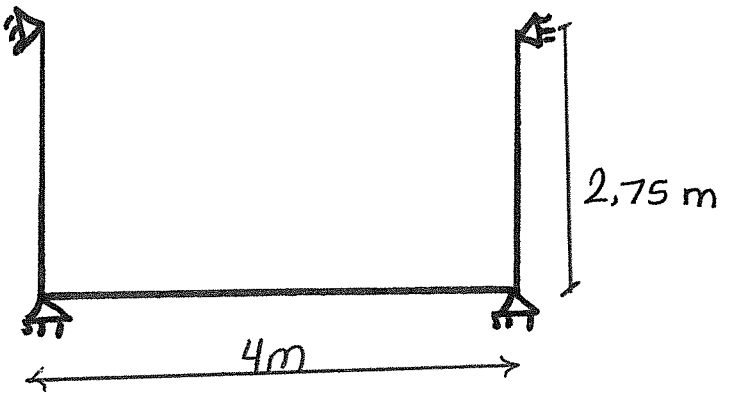
$$H.Sec = 0.75 * Base = 0.75 * 7 = 5.25 \text{ kN/m}$$

Sec A-A

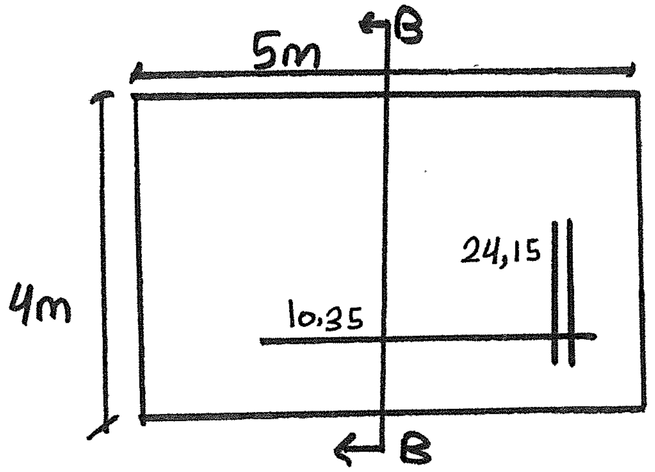


Sec B-B

→ structure system:-

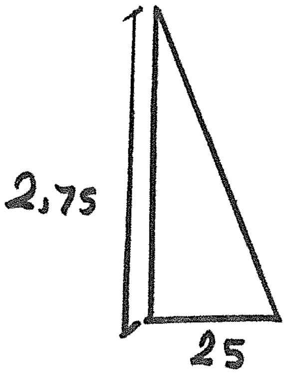


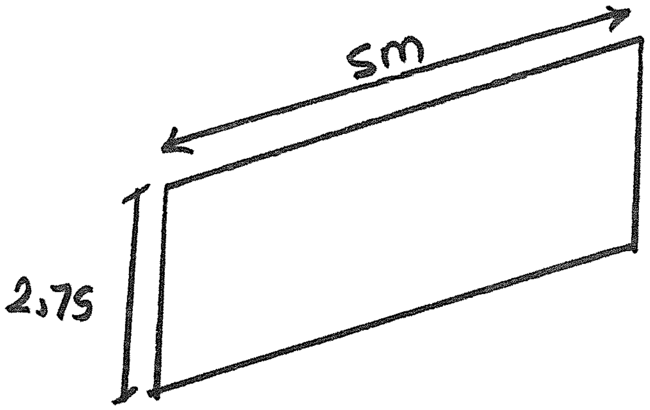
→ Loading on Floor:- تم حسابها من قبل



Loading on wall

Total load

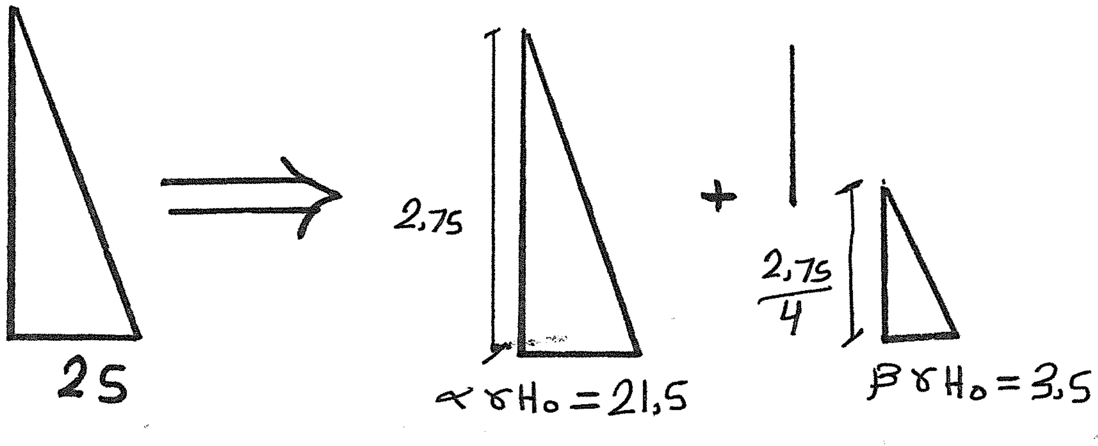




$$r = \frac{5 * 0{,}86}{2{,}75 * 0{,}87} = 1.59$$

T.W.S

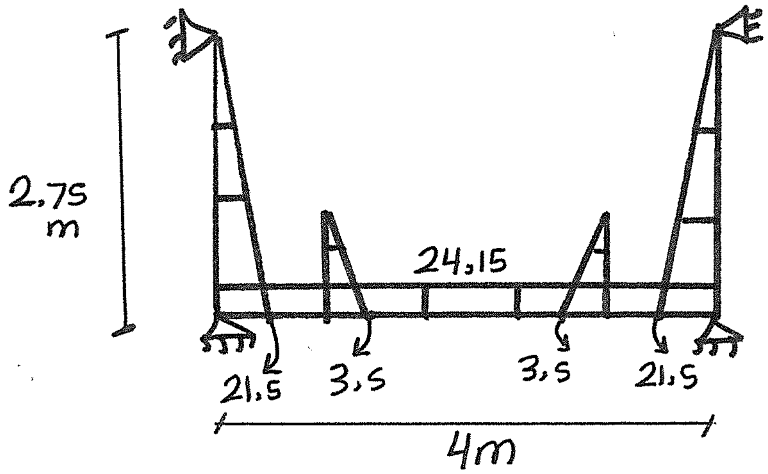
$\alpha = 0.86$ $\beta = 0{,}14$



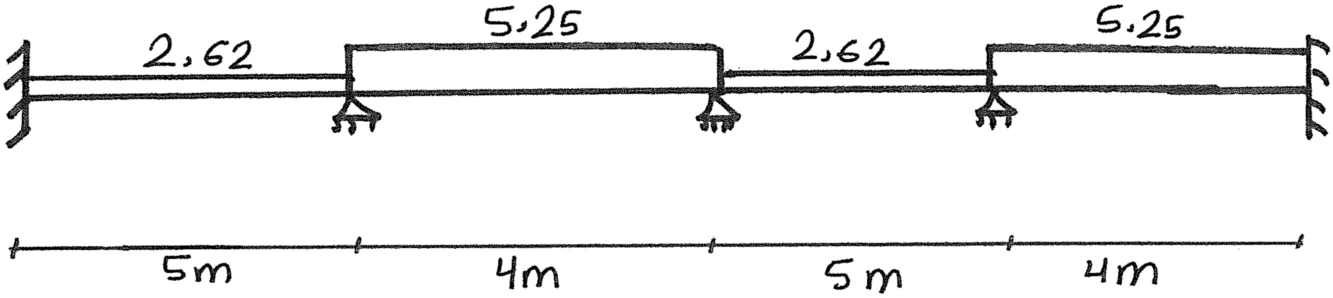
$H.Sec = 0{,}75 *$ المثلث الصغير $= 0{,}75 * 3{,}5 = 2{,}625$

KN/m

Sec B-B



Horizontal section



كده الأمور وضحت بعد ما وصلت لقطاع [A-A]، [B-B]

خلاص هنستخدم 3 m eq نحسب عزوم وبعد كده نعمل

Design ⇄ Floor wall إلى اتكلمنا عنهم في ⇄ T_2 T_3

المذكرة القادمة ← T8 مثال كامل على Elevated Tank

المذكرة T8 ← شرح 2 wall as Beam + DRAwing