

# ***R.C TANKS***

**(ELEVATED TANK)**

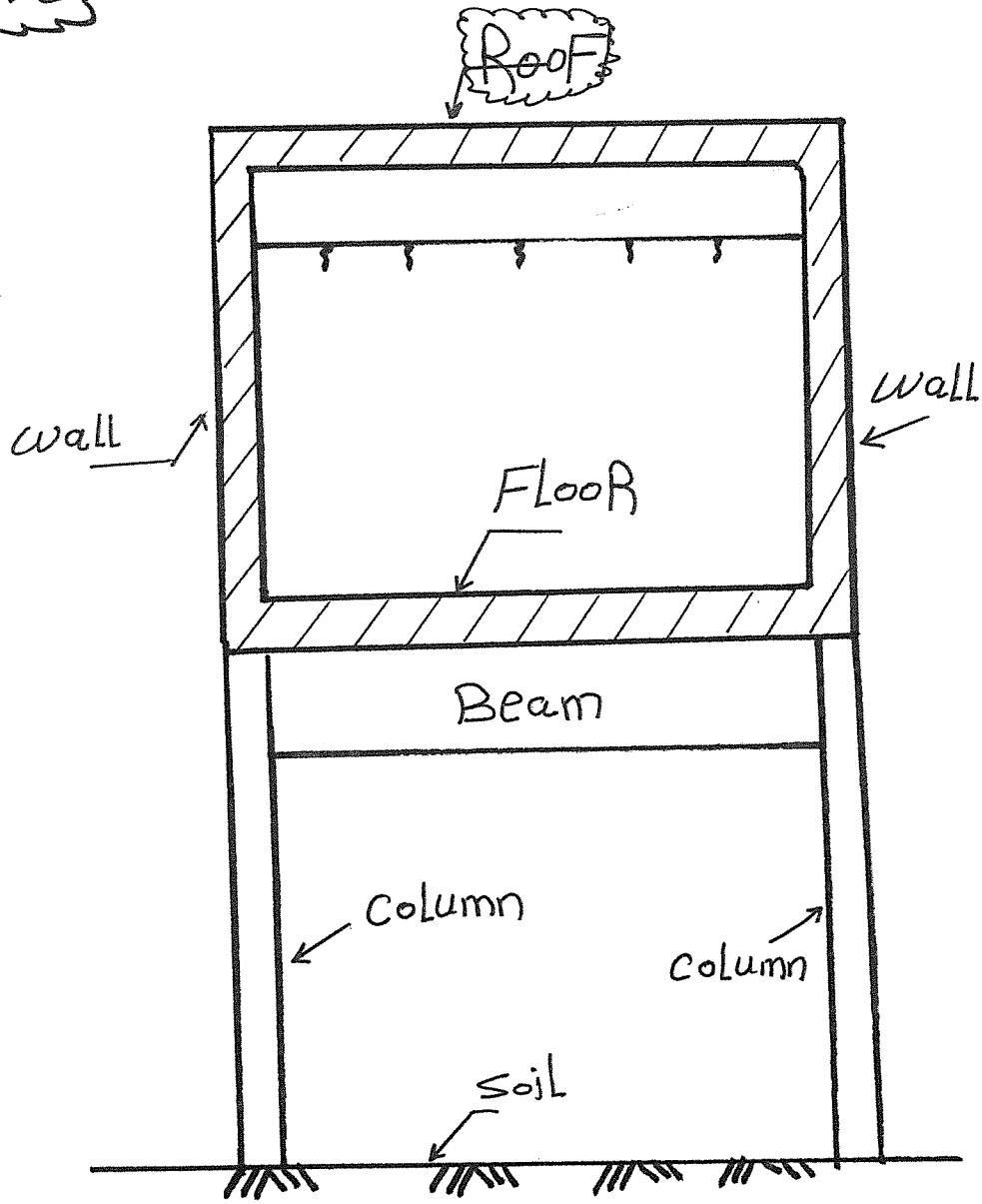


Elevated



Rectangular  
Shape

# Elevated Tank



قبل كده عرفتك مكونات Elev. Tank ودلوقتى هقولك

هيطلب منك إيه .

Required

Beam  
Under Floor

wall as  
Beam

wall + Floor

Roof

أنا هطلبك إزاي تصمم كل كده بكل سهولة .

# Roof Design

دائماً Roof بيكون بلاطة عادية من نوع Solid slab

خطوات الحل:

2 - Thickness  $t_s$

1 - main system  $\leftarrow$  أبعاد البلاطة

0 - Design

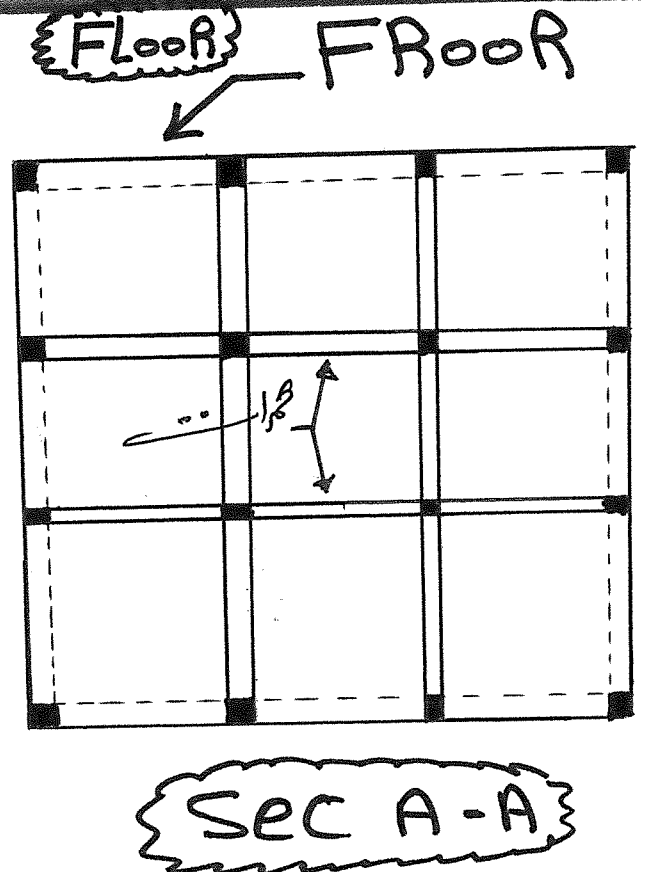
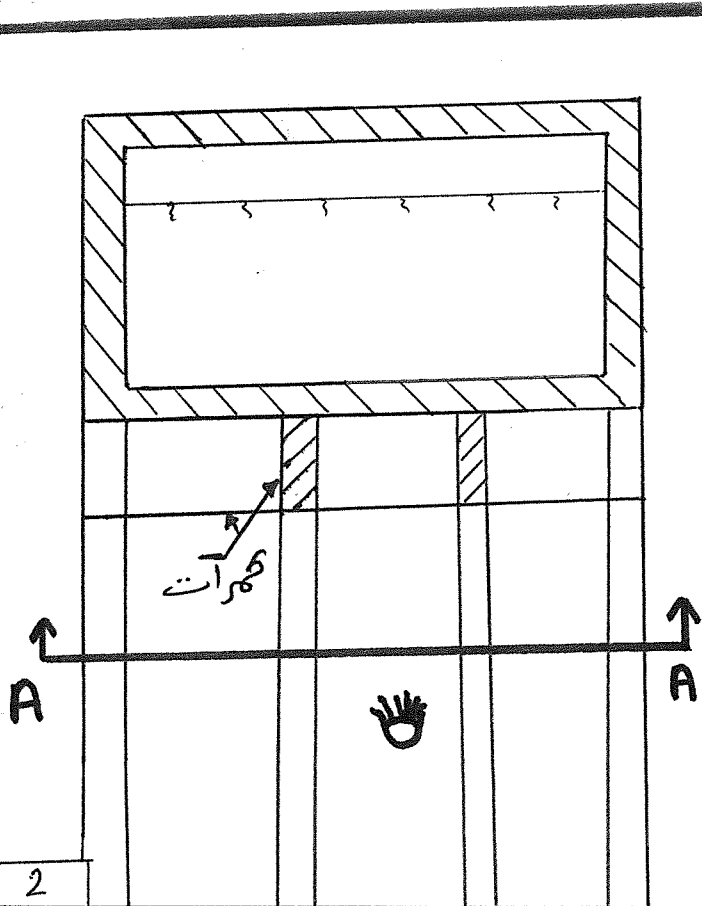
4 - moment

3 - Loading

main system

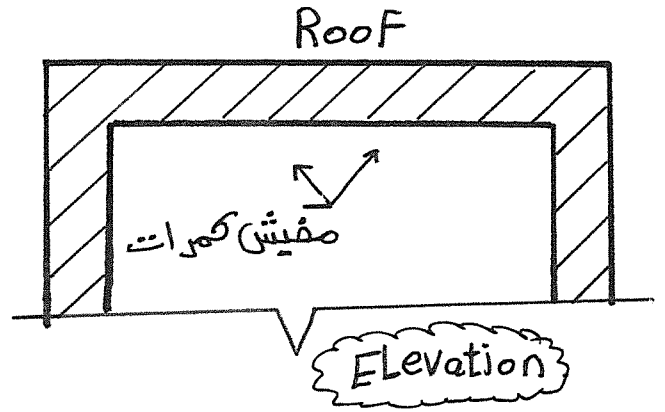
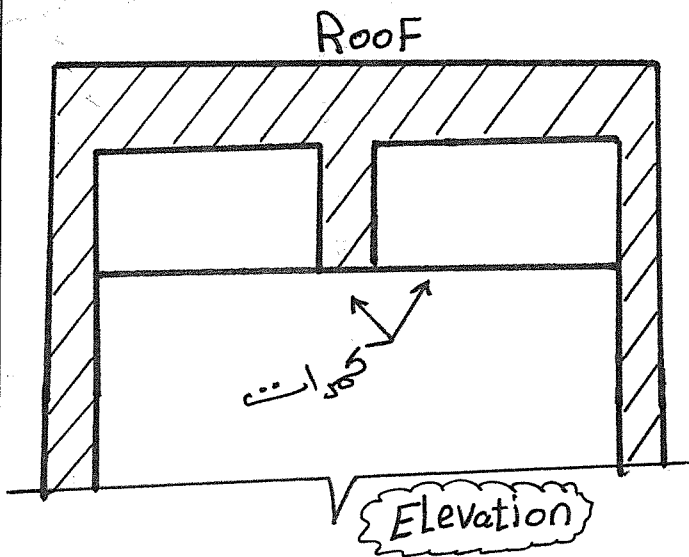
بيكونه مظهر في المسألة دائماً PLAN + Elevation

يس خلى بالك دائماً PLAN المظهر بيكون خاص بـ Floor



طب كده أنت هتعرف **Roof** إزاي؟؟ أقولك أنا ←

خلى عينك على **Elevation** و هتلاقى شكلين :-

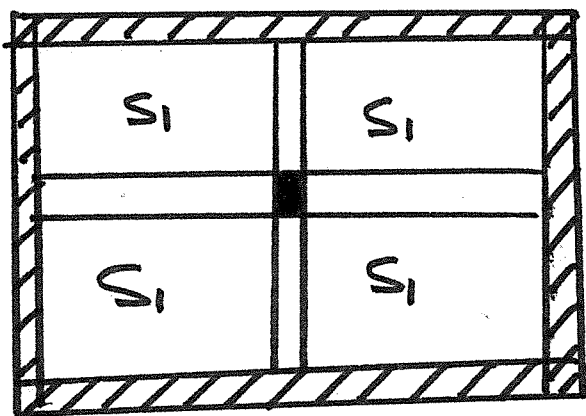


1- main system:-

غالباً لما يكون فيه كمرات شايلاً

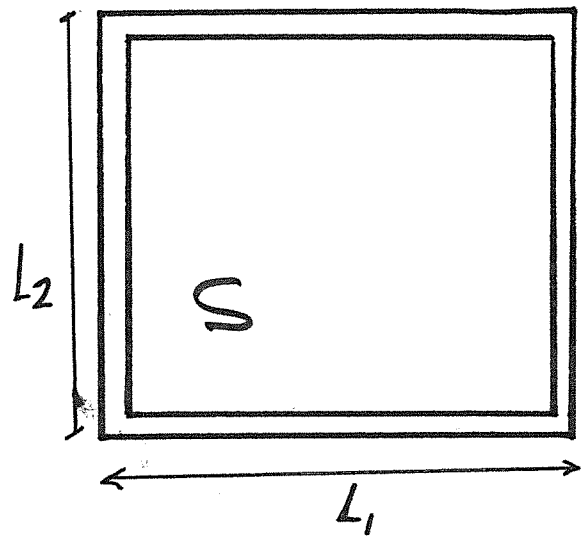
Roof بيكون PLAN بتاع Floor

هو نفسه PLAN بتاع Roof



خد واحدة منهم سمها #

1- main system:- Simple



بتكون البلاطة مرتكزة على الأربعة

حوائها فقط و بنعتبرها **Simple**

أبعاد الخزان  $L_1, L_2 \rightarrow$

## 2- Thickness

$$t_s = \frac{a}{\frac{25}{0.4 + \frac{F_y}{700}}} = \text{mm} \Rightarrow 200 \text{ mm}$$

O.W.S

$$t_s = \frac{a \left[ 0.85 + \frac{F_y}{1600} \right]}{15 + \frac{25}{b/a} + 10\beta} = \text{mm} \Rightarrow 200$$

T.W.S

مجموعة الحواف المتصلة مع بلاطات أخرى  
محيطها البلاطة

$a \rightarrow$  short span

$\beta = 00$   
لو البلاطة simple

## 3- Loading

$$w_D = t_s * \gamma_c + \text{cover} = \text{KN/m}^2$$




$m \leftarrow \quad \rightarrow 25 \quad \rightarrow \text{given}$

$$w_{l.l} = \text{KN/m}^2 \quad \text{given}$$

$$w_u = 1.5 [w_D + w_{l.l}] = \text{KN/m}^2$$

توزيع الأحمال مهم جداً :-

$$r = \frac{b \cdot m_b}{a \cdot m_a} = \text{mm}$$

$m_a, m_b$	$\rightarrow 1$	Simple	
	$\rightarrow 0.87$	Continuous From one end	
	$\rightarrow 0.76$	continuous From Both end	

$$r \leq 2$$

T.W.S

$$w_1 = \alpha w_u \quad \text{الحمل في الإلتجاه القصير}$$

$$w_2 = \beta w_u \quad \text{الحمل في الإلتجاه الطويل}$$

$$r > 2$$

O.W.S

$$w_u \text{ كلها في اتجاه}$$

Short

$$L \cdot l > 5 \text{ km/m}^2$$

$$L \cdot l \leq 5 \text{ km/m}^2$$

توزيع بجراشوف

توزيع بالكود المصري

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

$$\alpha = 0.5r - 0.15$$

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

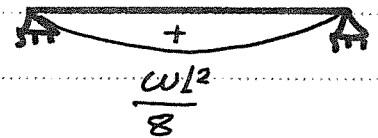
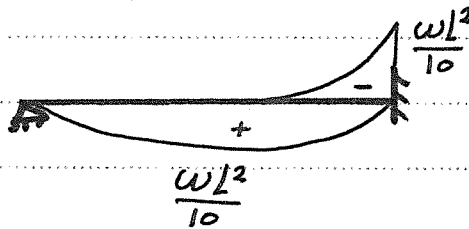
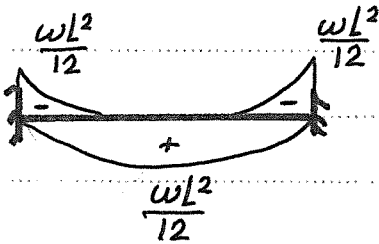
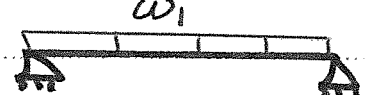
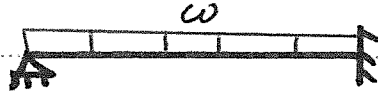
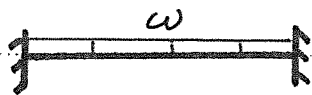
$$\beta = \frac{0.35}{r^2}$$

## 4- moment

Continuous From Both end

Continuous From one end

Simple



## 5- Design

$$R = \frac{m_u * 10^6}{\frac{F_{cu}}{\gamma_c} * B * d^2} = - \leq R_{max} \text{ ok}$$

$$\alpha = 1 - \sqrt{1 - 3R} = - \Rightarrow \alpha > 0$$

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

تصميم السقف

عادي جداً بس

الجديد هو  $\beta_{cr}$

لكن الطريقة هي

Cracked section

بتاعة تالفة مدني

ده كد السقف ويكون Solid SLAB وسيله على جنب

ويلا بينا نشوف [wall + Floor] حاجة تانيه خالص

# Wall + Floor

ده المهور بقى

## أشكال المسائل

### مسائل مكسرة

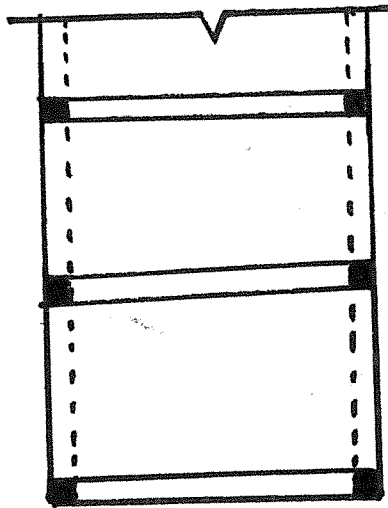
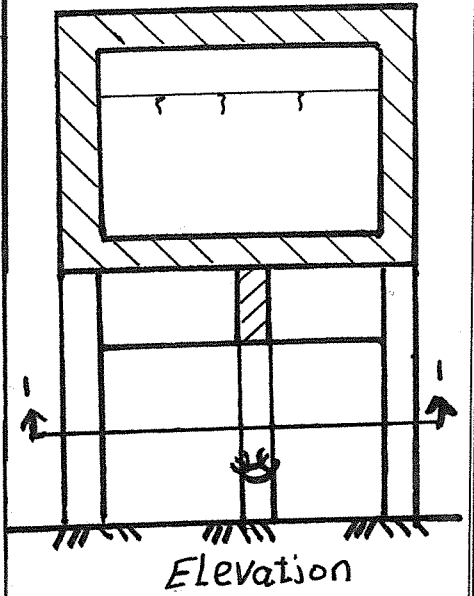
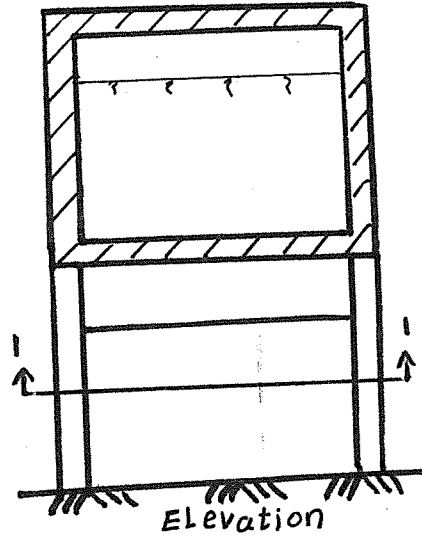
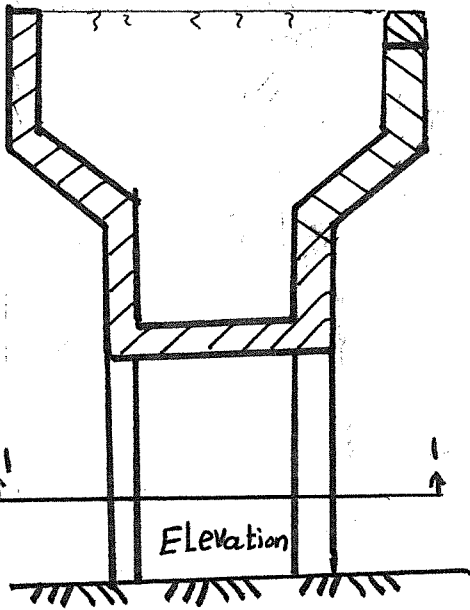
بيكونت شكل الأضلاع  
مكسرة بس بيكونت سهلة  
وكمان محددة استاتيكيًا

### aquiduct

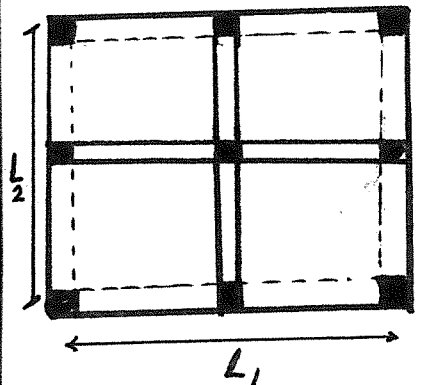
خزانه يكون طويل جدًا  
بالنسبة لعرضه مثلا :-  
20 m X 4m

### BOX

تشكل الخزانه يكون  
مربع أو مستطيل في PLAN



بيكونت حاجة ممتدة كده



PLAN  
sec 1-1

PLAN sec 1-1

PLAN sec 1-1

# خطوات حل أى خزان :-

1- Structural system

2- Loading

ركز معاي كده وهنالك محترف

3- moment

في Tank والمسألة لو عقرت

4- Design

هتجها برده .

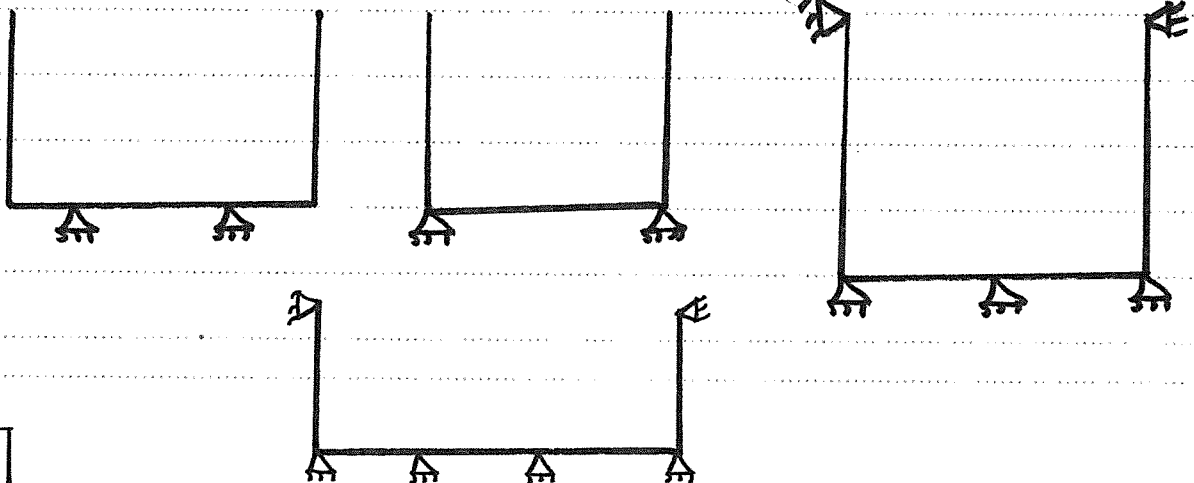
5- DRAWING

## 1- main system

هو تحويل المسألة من شكل خرساني إلى مسألة structure  
ودي بتكون أصعب خطوة وفيها أفكار الاكتور.

دى كدة شويخ أشكال لا main system زي إلى

أنت شوفتو في sheet «A»



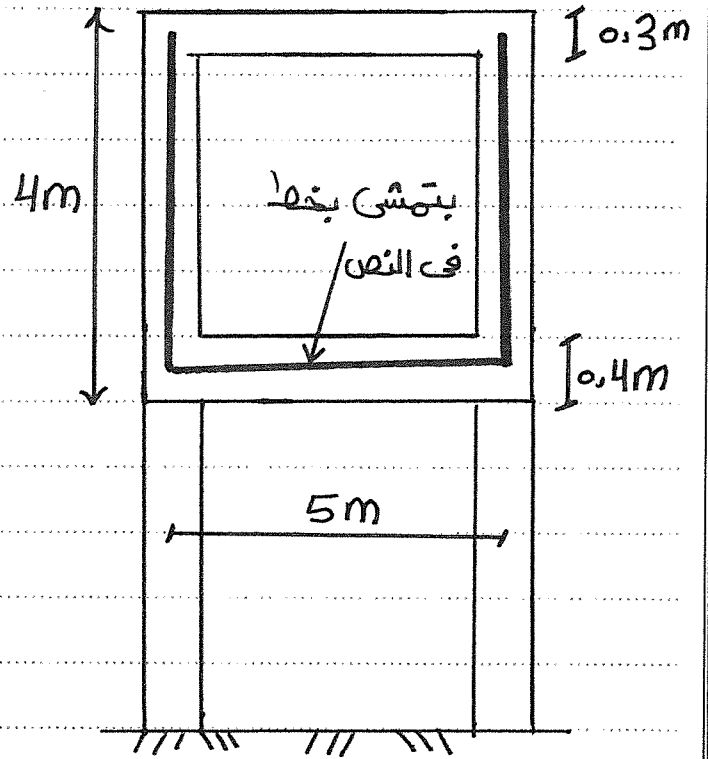
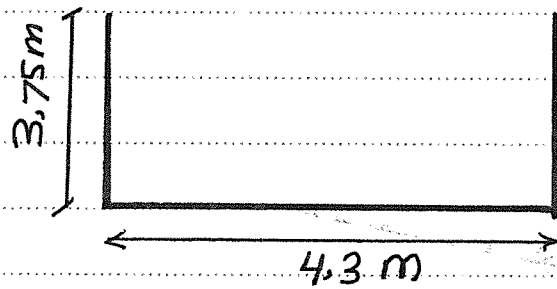
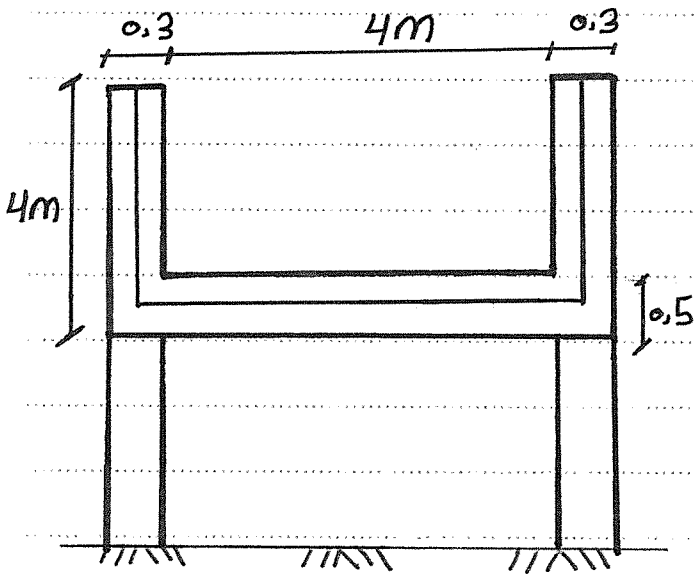


زى ما أنته شايف أنه m.s هوشويه ركائز +  $\phi$

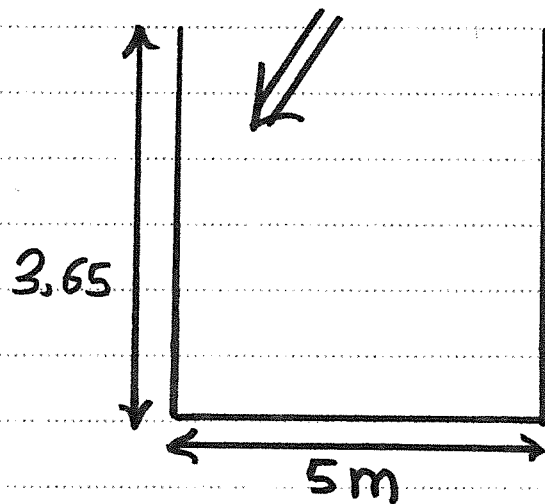
أولاً  $\phi$  :- الدكتور اتفق معنا أنه كل أبعادنا هتكون

من السنتر #

Example :-



الأبعاد  $\phi$

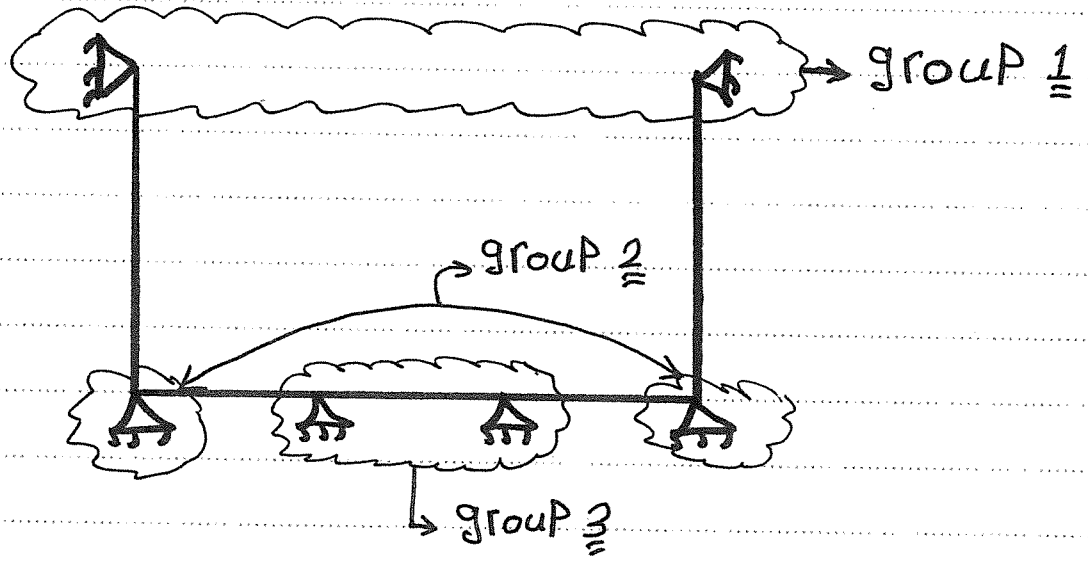


طب فين السقف؟؟؟

السقف خلاصناه وسيبناه على جنب

ثانياً الرقائق :- هنا بقى المتعة واللعب كله .

هتقسم الرقائق لثلاث مجموعات .

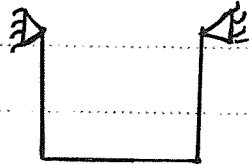
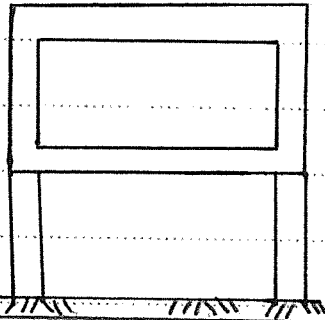


Group 1 :-

الرقائق العلوية

يتى وضع الرقائق العلوية فى الحالات الآتية :-

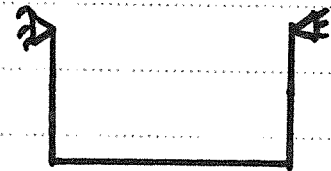
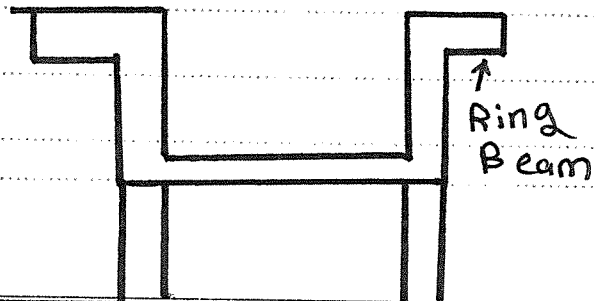
سقف



1- حالة وجود سقف

2- حالة وجود Ring Beam :- بس بشرط يكون الخزانة Box

يعنى إما مربع أو مستطيل بس الطول والعرض قريبين من بعض



Ring Beam كمره تستخدم لتحزيم الحوائط عتلاء

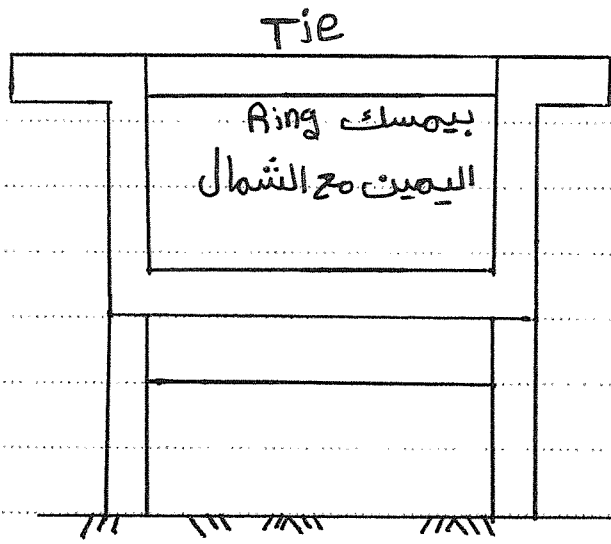
متقنحش للخارج من قنطها الماء عتلاء كده فى حالة

الخزلاء Box بنطها مكانها ركيزة علوية.

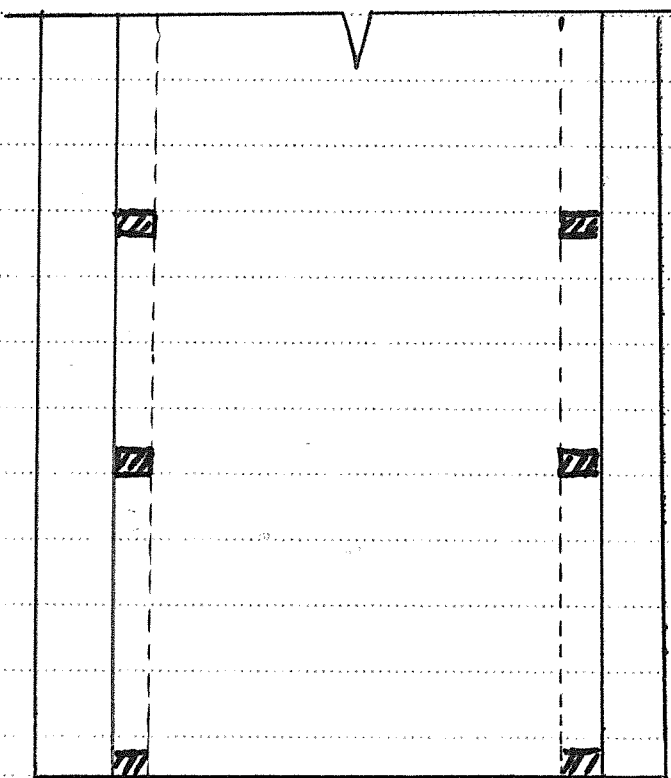
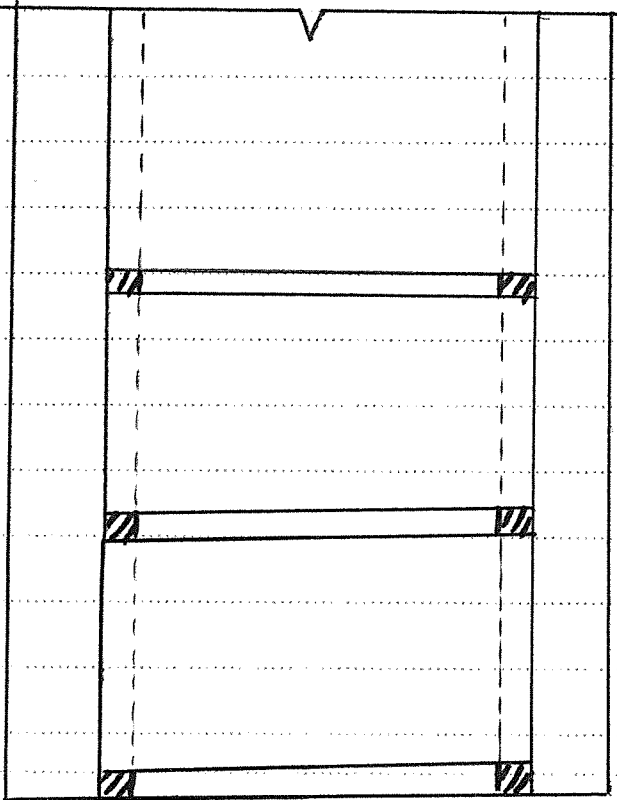
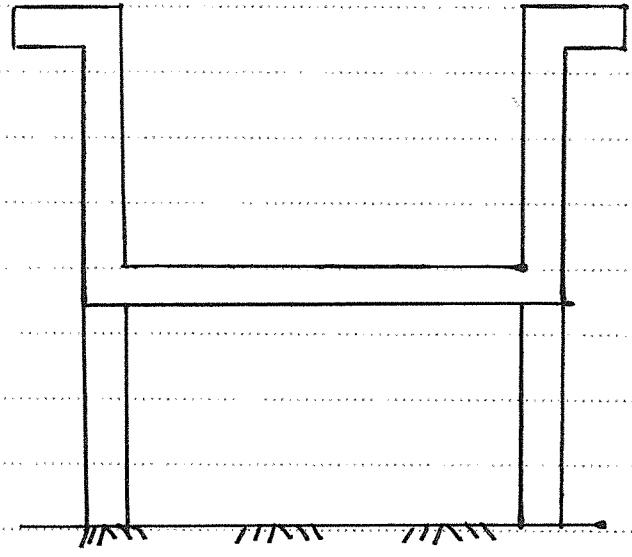
aquiduct

Ring Beam :- فى حالة

Ring Beam + Tie



Ring Beam only

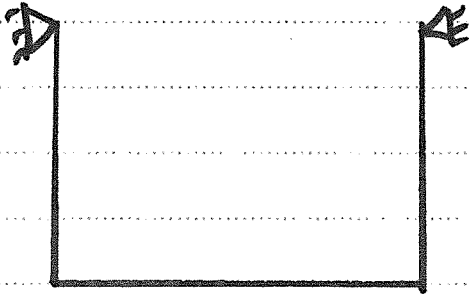


PLAN

# Aquiduct

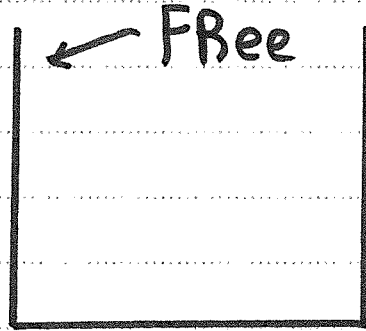
Ring + Tie

حالة وجود Tie فده  
وش ركيزة علوية.



Ring Beam only

سواء كان خزان ممتد أو مستطيل  
وطوله مثلاً 20 متر فأصلاً Ring  
لوحدها هتفقد قدرتها على التحزيز  
يعنى أكتها مش موجودة Free



## GROUP 2

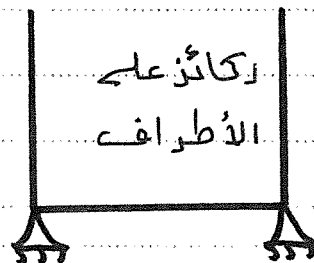
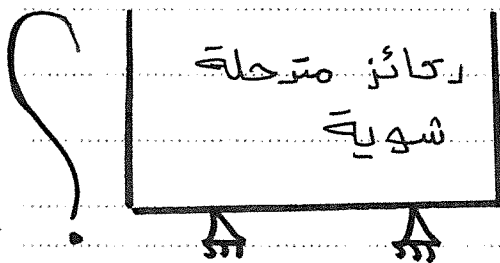
الركائز السفلية الطرفية

كنت قلت لك قبل كده أن Floor متكيزة على الحوائط

يبقى دلوقتى الركائز دي هي الحوائط بس تعرف كل

الخزانات فيها حوائط بس مش معنى ده أنك هتخط

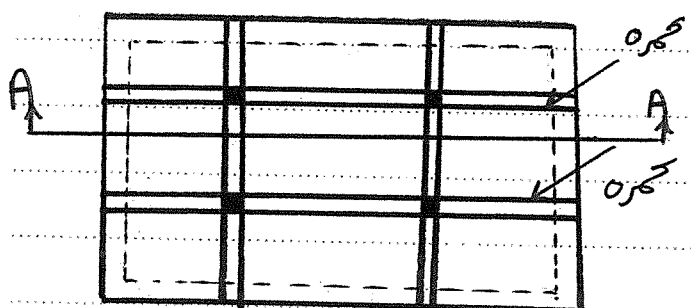
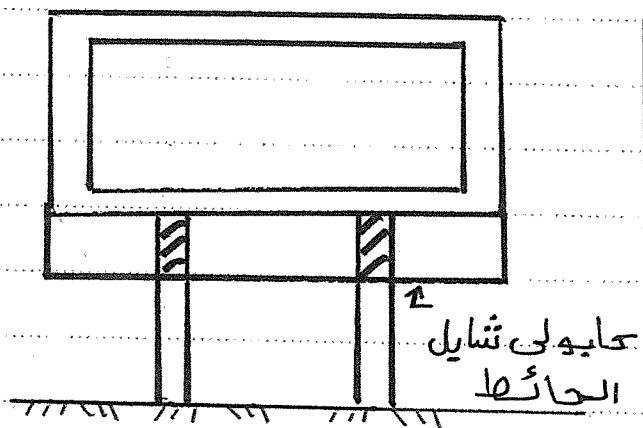
ركيزة تحت كل حائط بدليل هيقابلك الشكلين



دول

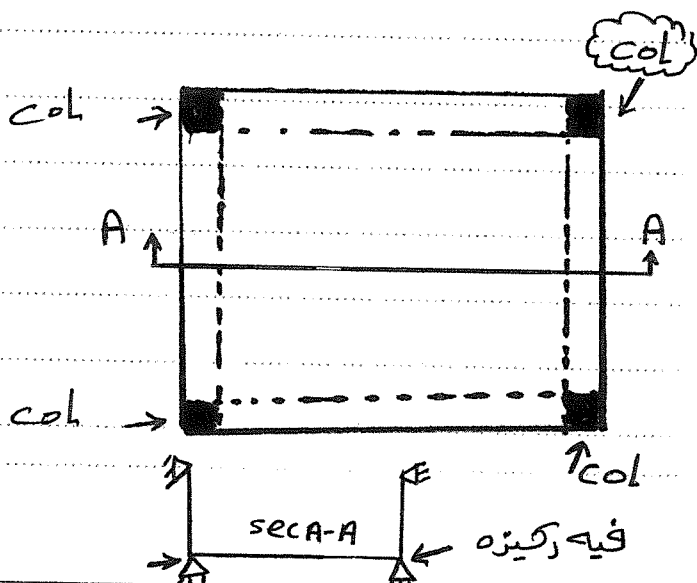
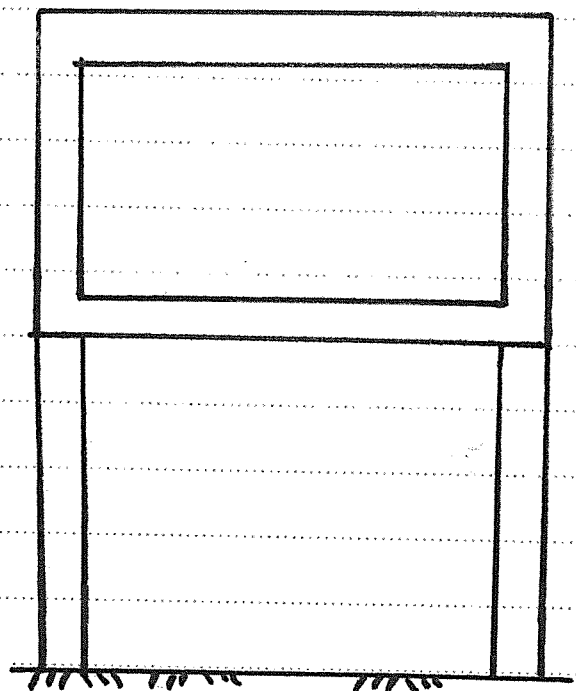
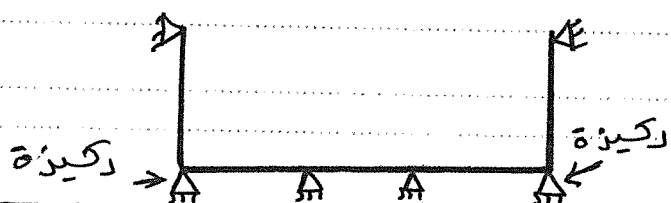
الموضوع بكل سهولة أنك تهتم على PLAN لواقبت  
 الحائط مرتكز على عمود أو كمره معنى كده أنه هيقدر  
 يكون **SUPPORT** للبلاطة فقط ركيزة . طيب لو مفيش  
 حاجة من دول ففي الحالة دي هو غلبانه وهو إلى مرتكز  
 على البلاطة أصلاً فمتحتمش ركائز مكانه .

Example :-

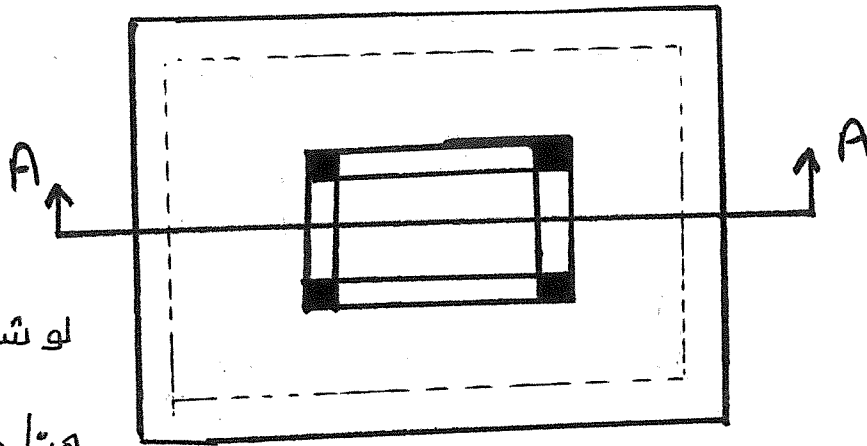
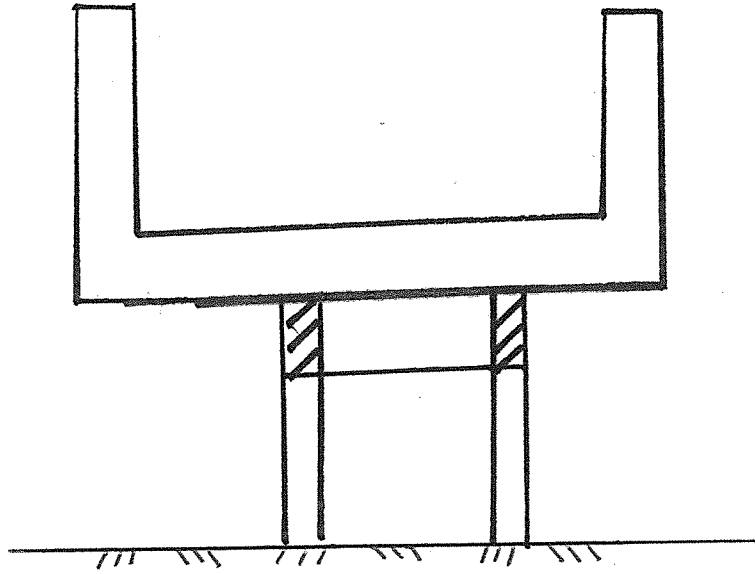


في PLAN الحائط مرتكز على كمره  
 يبقى ركيزة

**sec A-A**



# فكرة مهمة جداً: الدكتور بيحبها



لو شققت المائلا

هنا مش هتلاقى

تحت لا أعمدة ولا

كمرات يعني بالبلدى

كده المائلا مشال

عاه البلاطة

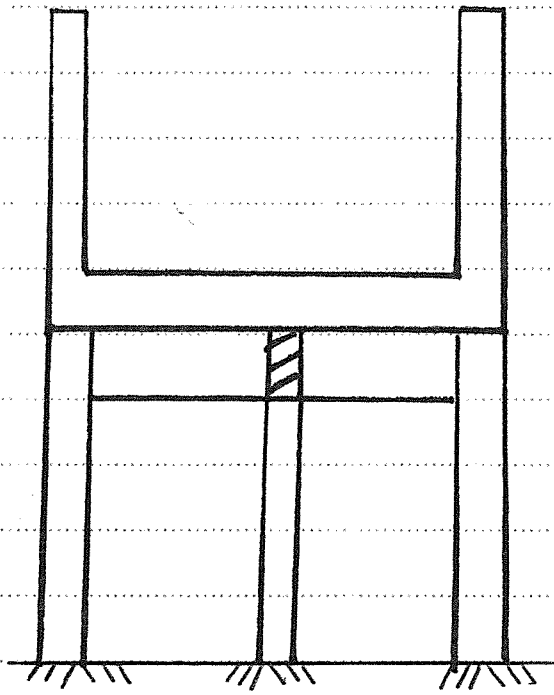
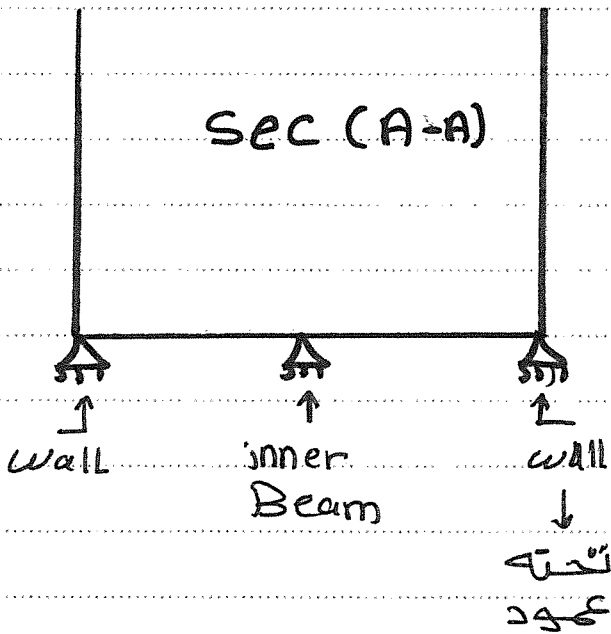
مفيس  
ركائز

مفيس ركائز

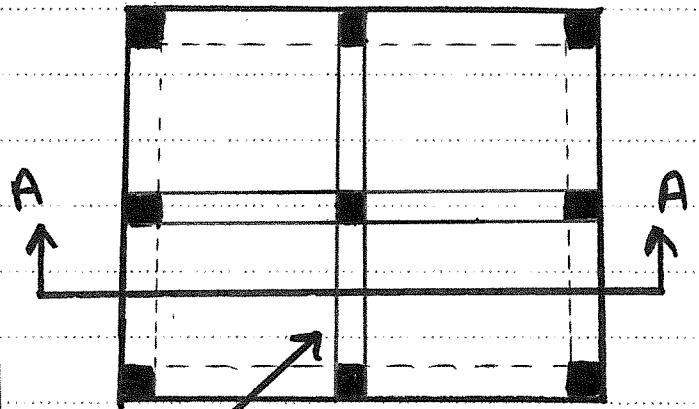
# Group 3

الركائز الداخلية

النوع ده من الركائز بيتمثل الكمرات الداخلية إلى بتشيل البلاطة ويتكون ظاهره في PLAN ويتكون الكمرات دي هي الكمرات العمودية على القطاع إلى متعدد تعالي أو ديك مثال.

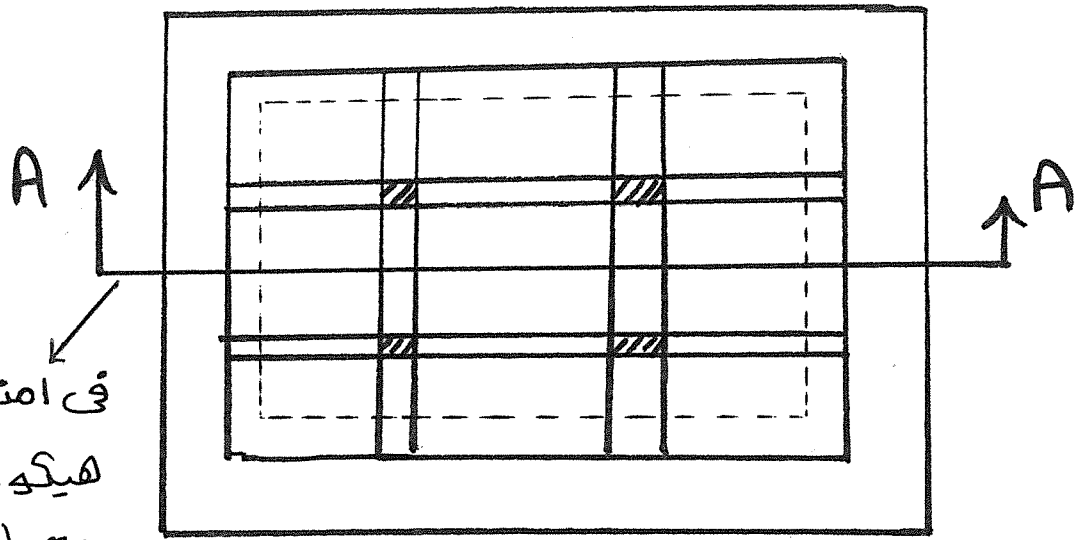
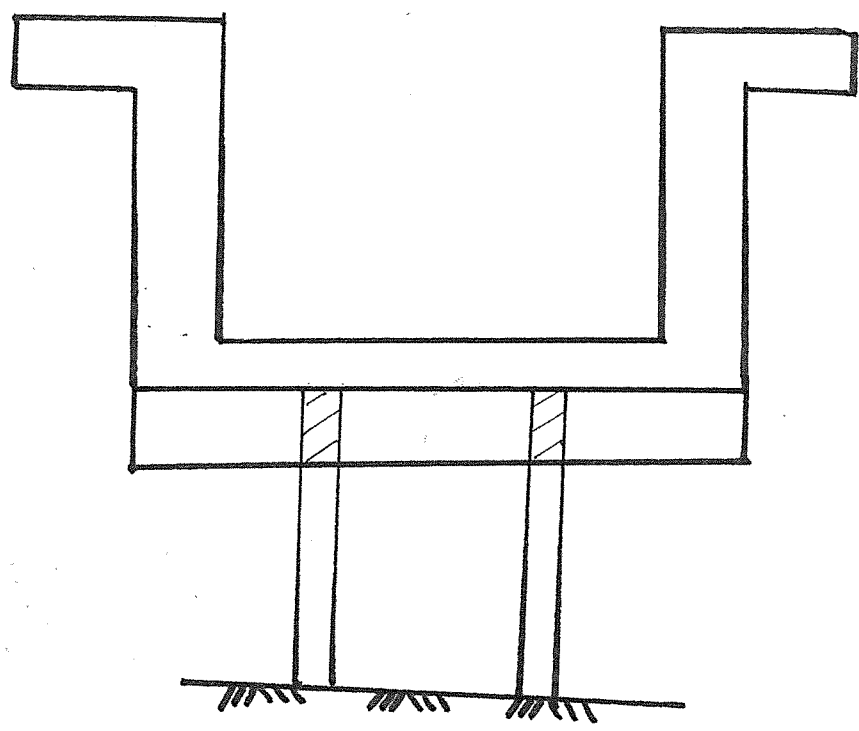


دي يا معلم أصعب خطوة في Tanks وفيها كل الأفكار الجاي كله سهل تعالي الأول تاخذ شوية أمثلة على structure system

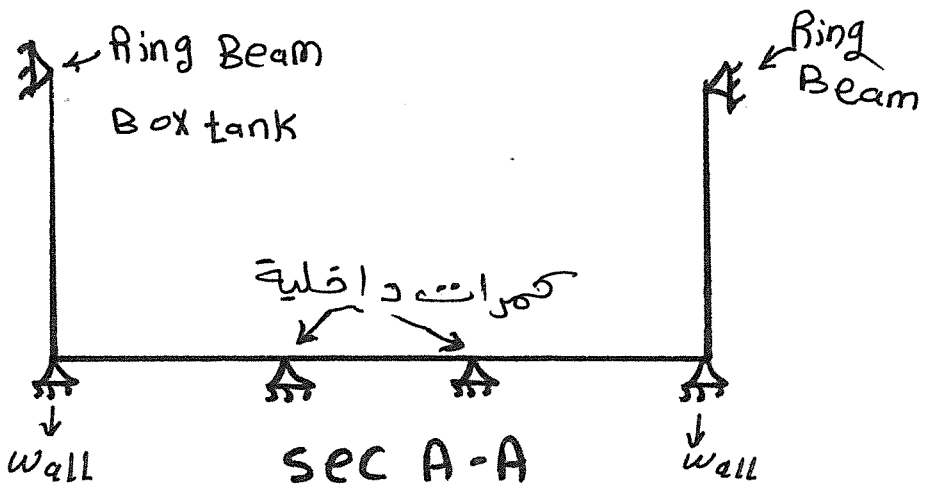


كمره داخلية هتبقى ركيزة للبلاطة

# Example



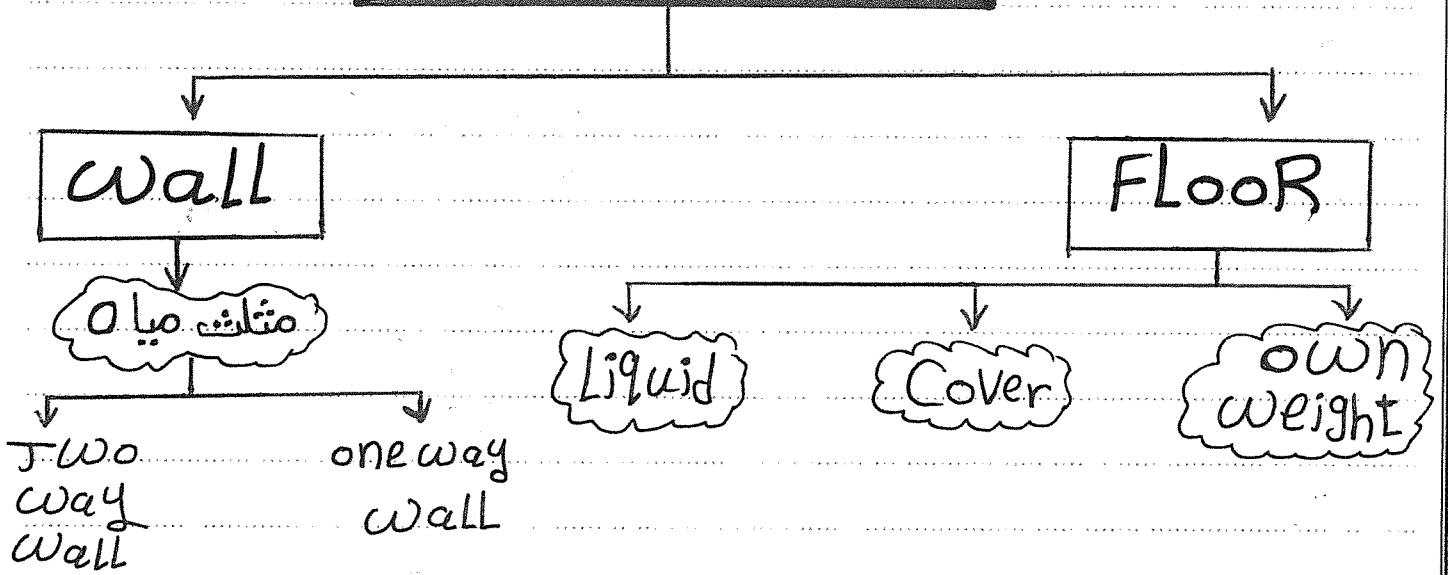
في امتحان mcq  
هيكون محدود مكان  
القطاع A-A



مركز على كمرات  
Wall



# 2- Loading



## FLOOR

$$\text{own weight} = \frac{t_f}{m} * \gamma_c = \text{--- kN/m}^2$$

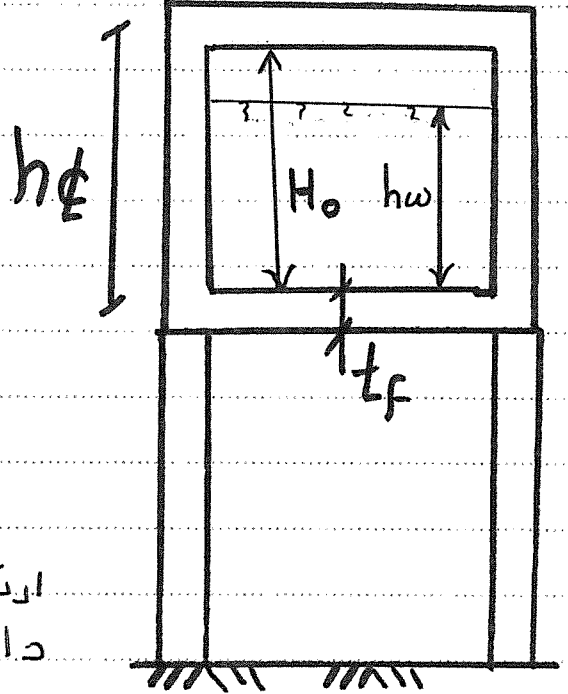
$$\text{COVER} = \text{--- kN/m}^2 \text{ given}$$

$$L.L = \gamma * H_o = \text{--- kN/m}^2$$

بتاعة السائل  
 لو مياہ = 10  
 ممكن يدريك لا  
 مو عنده استخدم  
 المعطى .

ارتفاع الخزان الداخلي  
 دائماً حتى لو المياہ  
 مرسومة یعنی  
 لو استخدمت

$h_c, h_w$   
 فاله



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

$$= \text{--- kN/m}^2$$

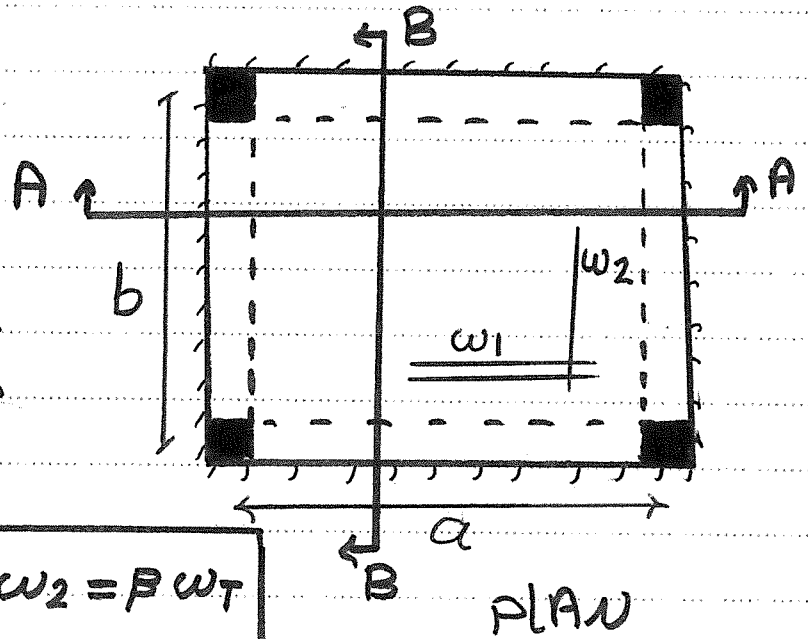
خليك عارف أنه البلاطة (Solid Slab) وأنتك حسب العمل الكلي. أوعى تنسى توزع في الإتجاهين.

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

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

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

جوانب دائماً



$$w_1 = \alpha w_T$$

$$w_2 = \beta w_T$$

أولاً في Floor في الخزانة المعاملة  $m_a, m_b = 0.76$  ليه بقى  
 عشان البلاطة دائماً الأطراف متصلة مع الحوائط الرأسية يعني  
 بلاطة زى إلى فوقه دي (مش simple) عشان متصلة بالحوائط  
 الرأسية.  $m = 0$  الآخر بيع نفسك في Floor  $r = b/a$

IF  $1 \leq r \leq 2$

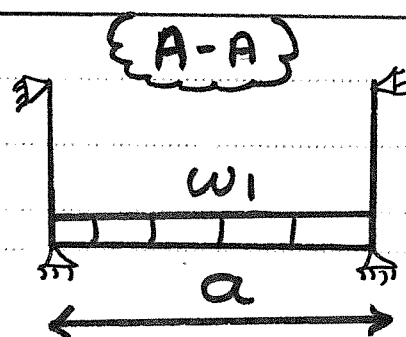
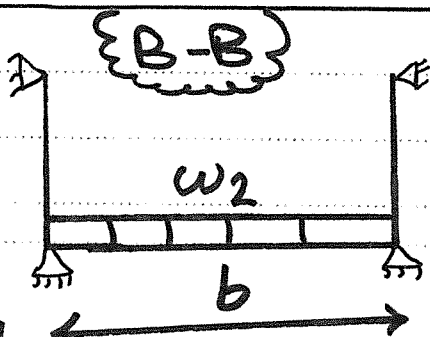
T.W.S

توزع إلى  $w_1, w_2$

IF  $r > 2$

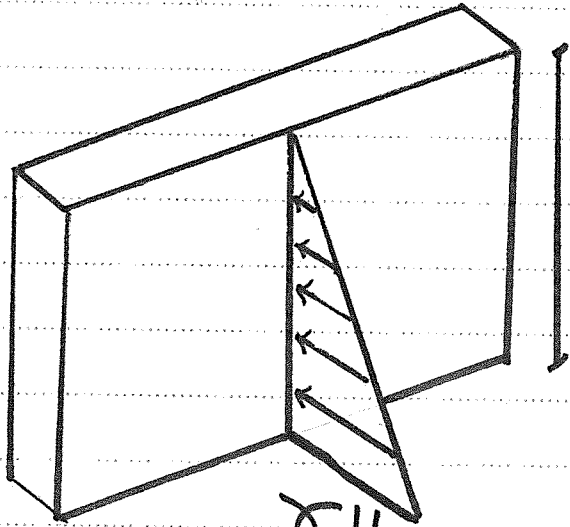
O.W.S

الحمل كله في اتجاه (short)



# wall

1- حساب Total Load على الحائط



الحمل الكلي هو عبارة مثلث

قاعدته هي  $\delta H_0$

وارتفاعه هو  $h_c$

الإرتفاع الاقصى  
للحزانه

## TYPE OF wall

Deep wall

حالة خاصة  
اعرفها

Two way

يوجد توزيع  
للحمل

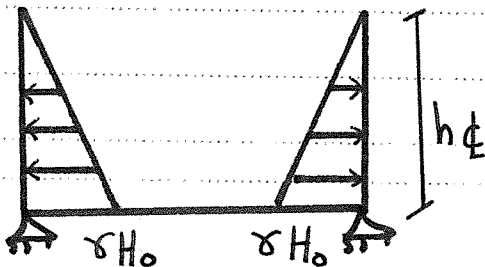
one way

لا يوجد توزيع  
للحمل

## one way

لو الحائط **cantliver** يعني مفيش ركيزة علوية يبقى

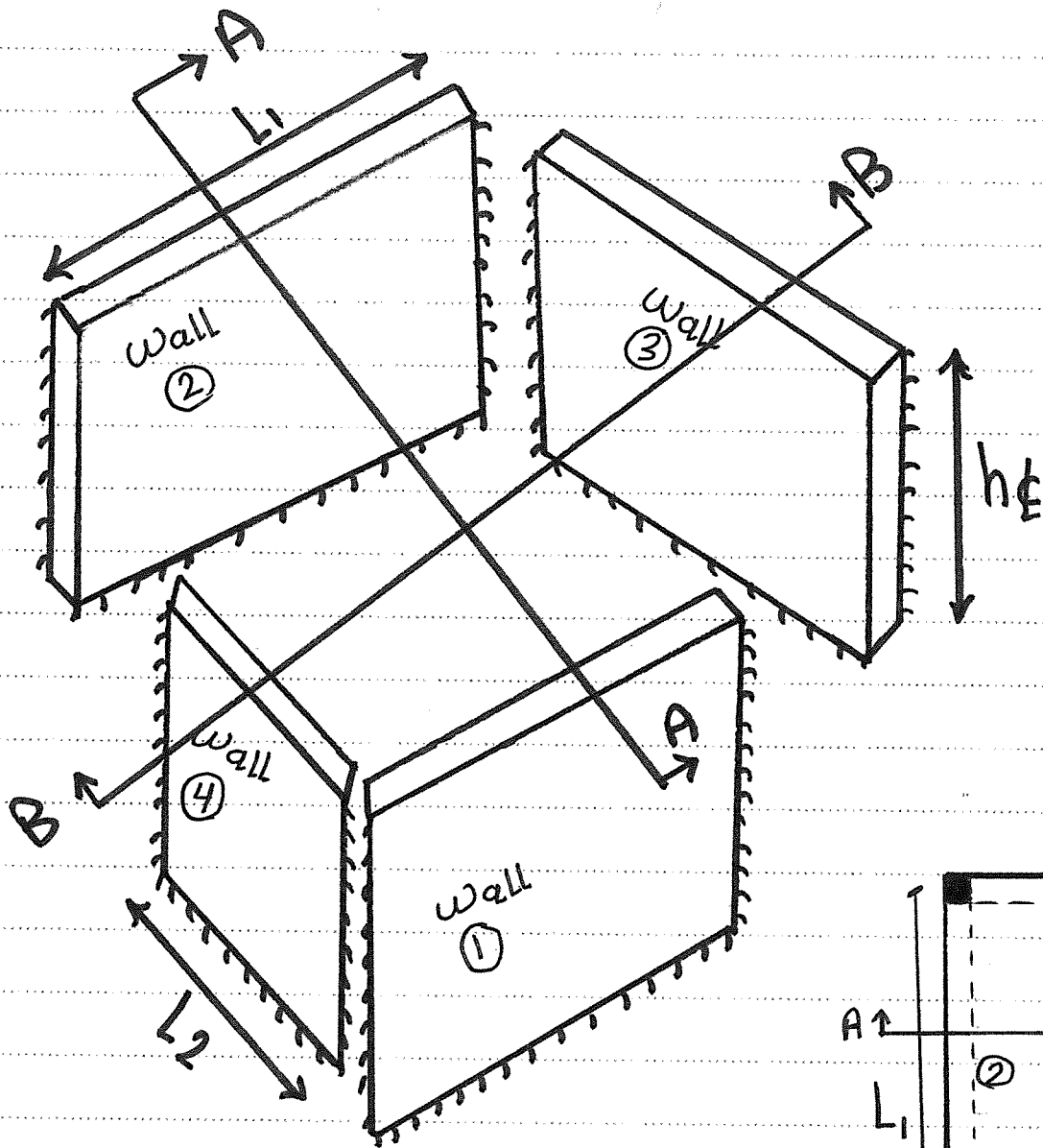
و.و.و والمثلث مش هيتوزع



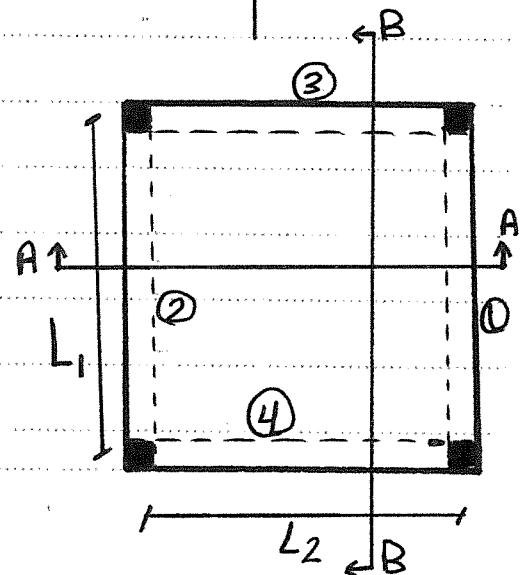
لو الخزان بتاعك من النوع **aquiduct** أو طوله  $< 20m$   
 فمنه غير حسابات العاظمه بره 0.0.5.

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

«أ»

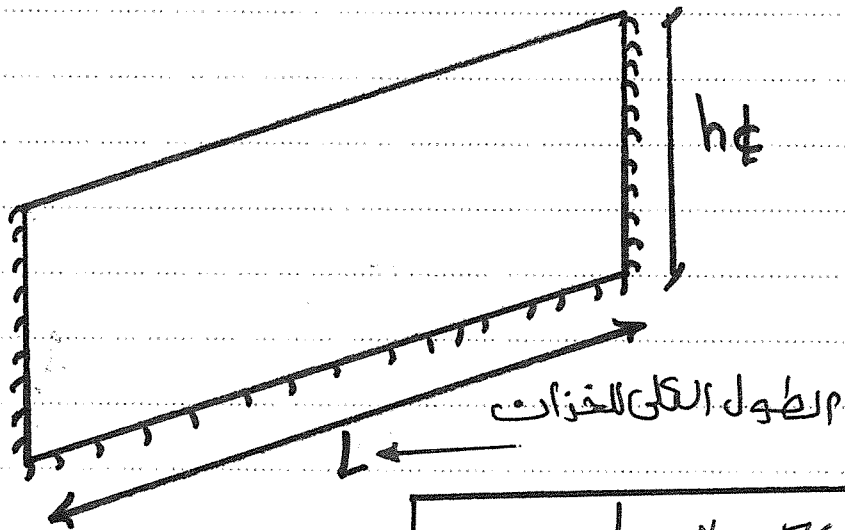


Sec A-A خاص بـ wall ① , ②
sec B-B خاص بـ wall ③ ④
دائماً wall هو نفسه wall ② وكذلك ③ = ④



تعالى أعملك إزاي تحسب

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

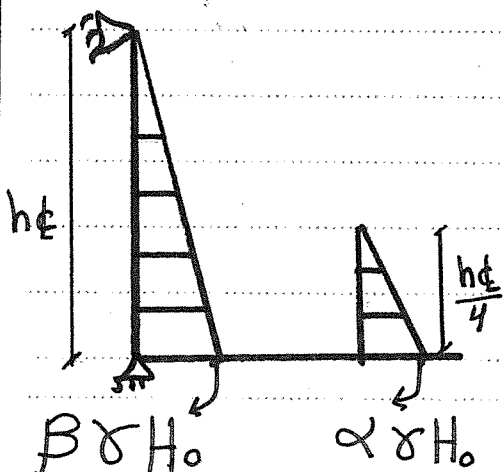


$$r = \frac{L * 0.76}{h\phi * 0.87}$$

ثبت القانون  
 د

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

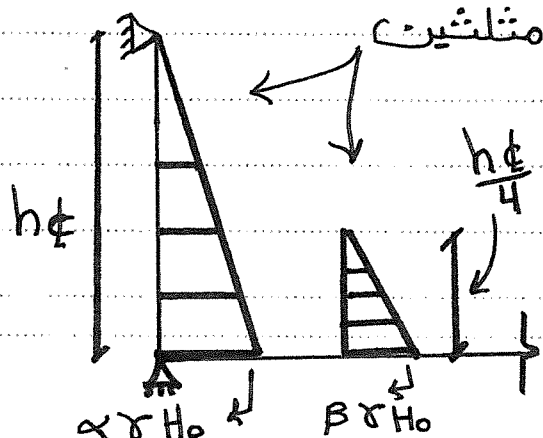
الحائط قلب



$$1 \leq r \leq 2$$

T.W.S

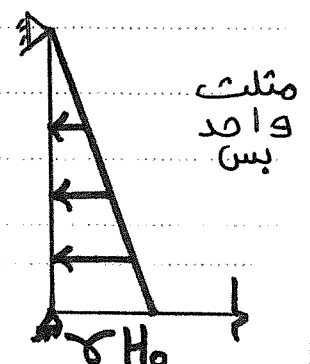
$$\alpha = \frac{r^4}{1+r^4} \quad \beta = 1 - \alpha$$



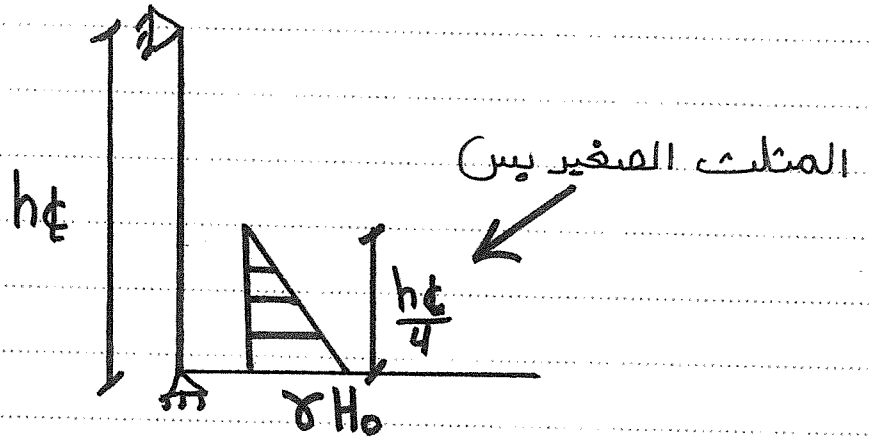
$$r > 2$$

O.W.S

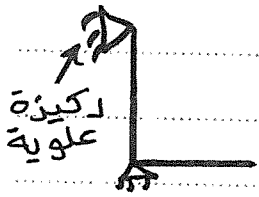
مفيش توزيع  
 الحمل كله على  
 الرأس



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



افتكر كلامي :: مش بنحسب  $r$  غير في حالة



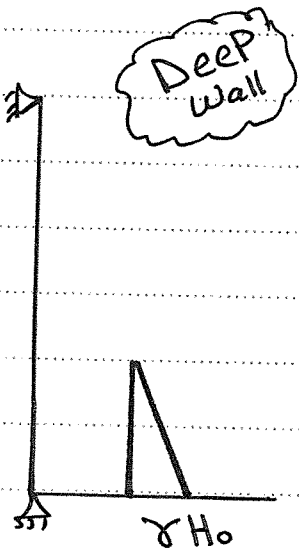
الخزان مربع أو مستطيل ويكون فيه ركيزة علوية

غير كده فهو O.W.S ومفيش توزيع #

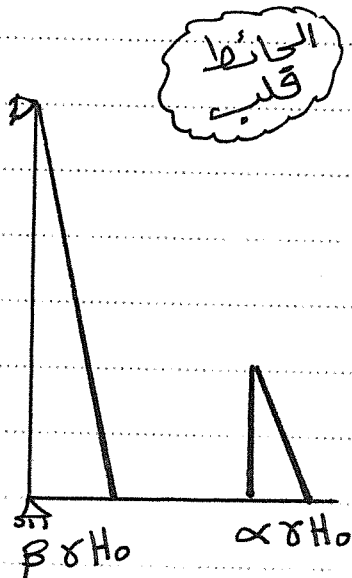
### آخر ملحوظات

في الثلاثة حالات إلى هي ظاهر فيها المثلث الصغير :-

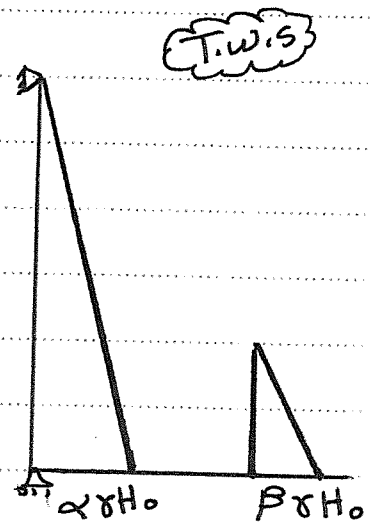
$r < \frac{1}{2}$



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

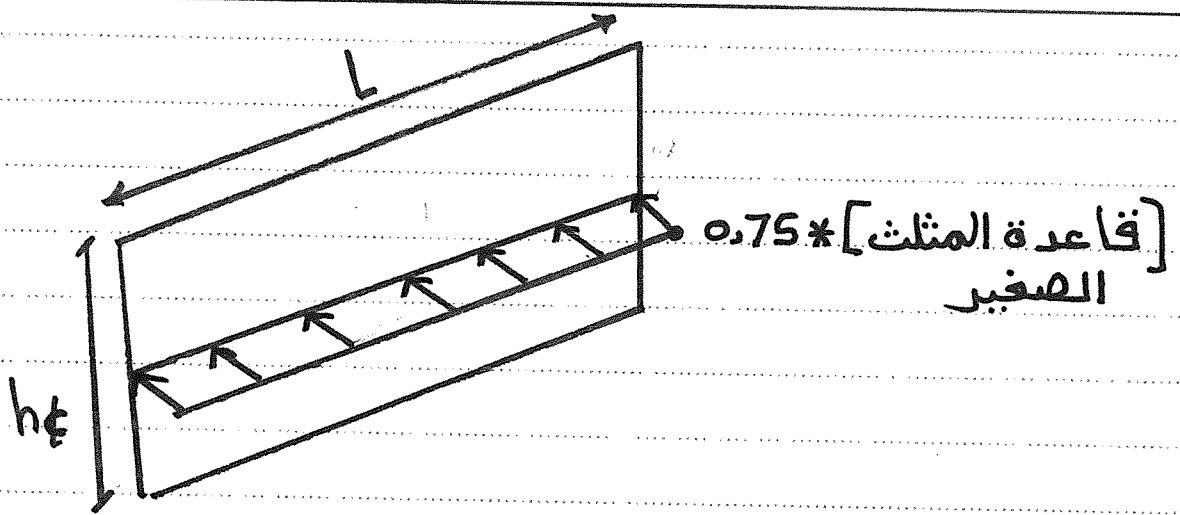


$1 < r < 2$

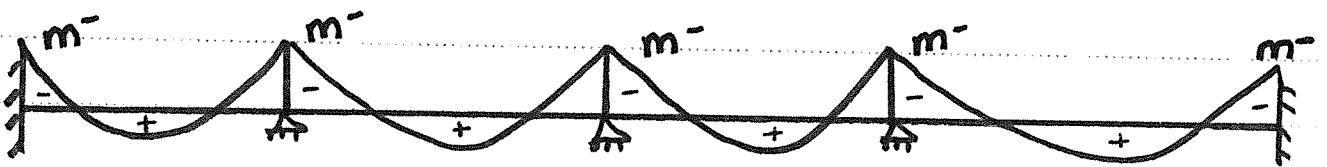
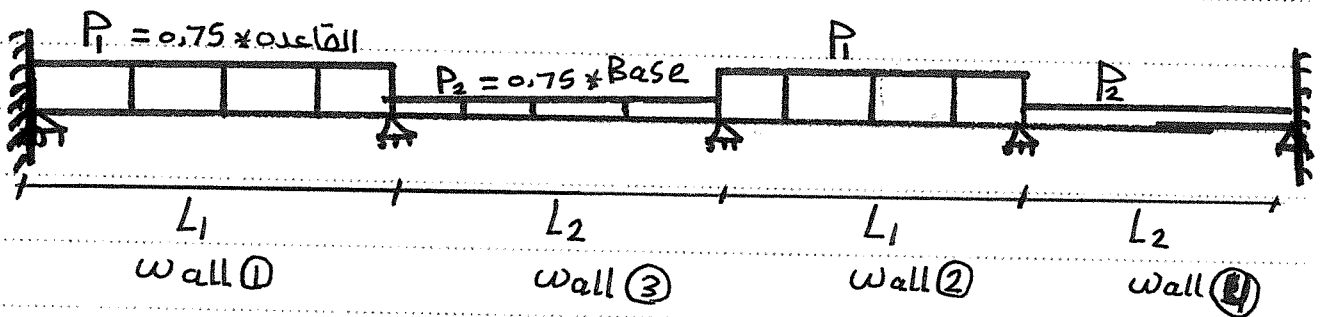


في الحالات ذى زى ما أنت شاييف الأحمال ذى  
بتأثر على الإتجاه الرأسى بس أول ما تشوف المثلث  
الصغير. خليك عارف أنه الإتجاه الأفقى ليه نصيب من  
الحمل =  $0.75 \times$  [قاعدة المثلث الصغير] وبيكون حمل

uniform

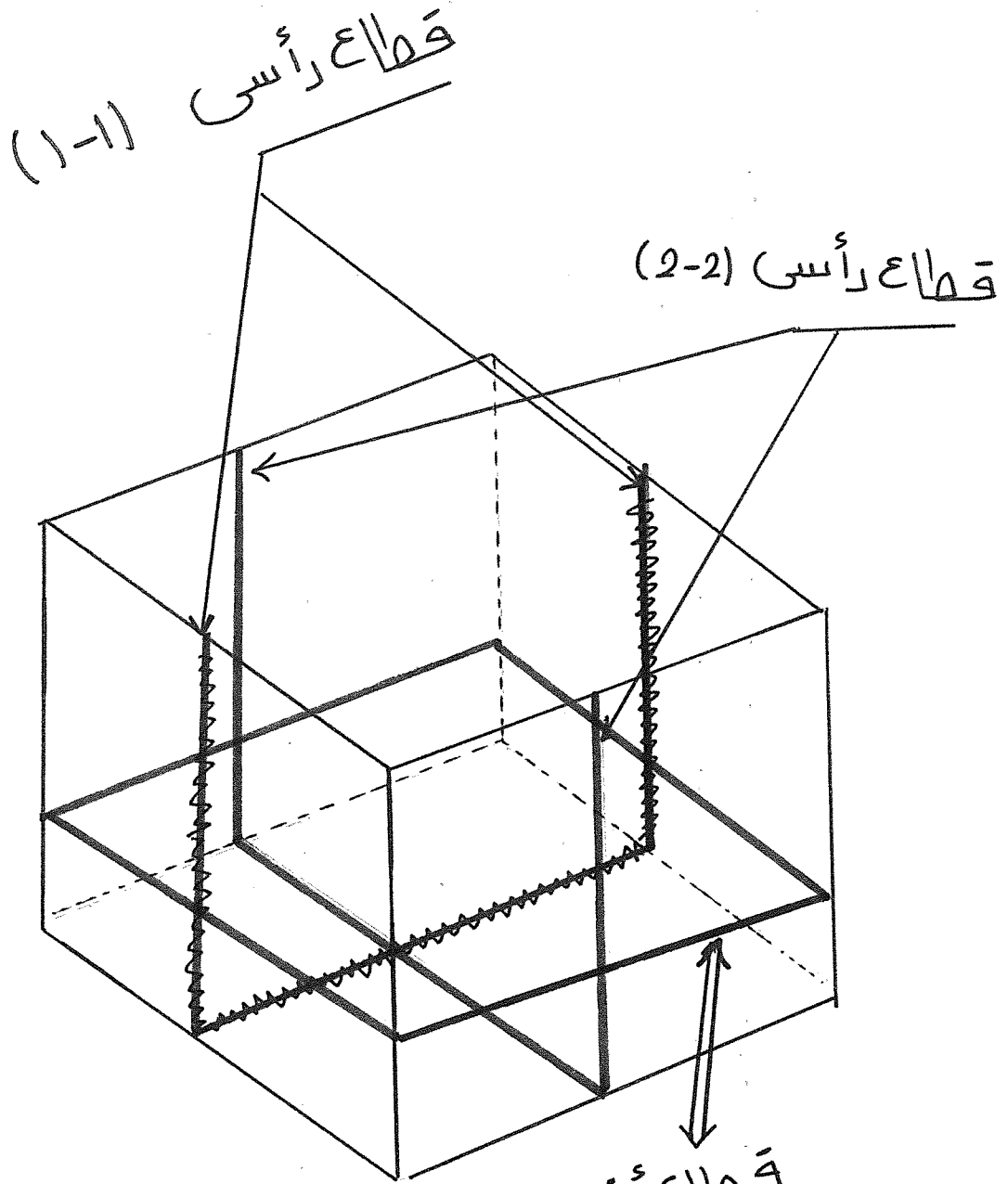


أحناك يتفرد  
الحوائل (Horizontal section)



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

# رسم توضيحي للقصاصات



قصاص أفقي له  $\Leftarrow$  wall  $\Leftarrow$  T.W.S فقط

يتم أخذ قسامين رأسيين في أي خزان وقصاص أفقي

في الحوائط **T.W.S** فقط



## Structural system:-

1- الأبعاد كلها  $\phi$

- 2- الركائز العلوية في الحالات
- ← حالة وجود سقف
  - ← حالة وجود Tie
  - ← حالة وجود Ring Beam في Box Tank
  - ← حالة وجود Ring Beam + Tie في aqueduct
- 3- الركائز السفلية الطرفية
- ← Wall مرتكز على أعمده
  - ← wall مرتكز على كمراتب
- 4- الركائز السفلية الداخلية  $\Leftarrow$  الكمراتب إلى نهاية Floor

## Loading

**Floor:-**  $\rightarrow \omega_T = \underbrace{L_f}_m * \underbrace{\gamma_c}_{25} + \underbrace{Cover}_{given} + \underbrace{\gamma}_{Liquid} * \underbrace{H_o}_{الداخلي}$

$$r = b/a$$

$$1 \leq r \leq 2$$

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

$$r > 2$$

مفترض توزيع الأحمال

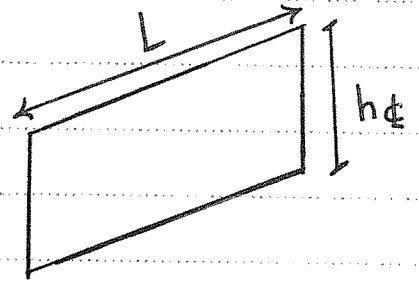
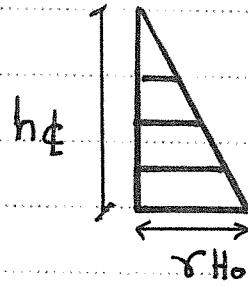
$$\omega_1 = \alpha \omega_T \rightarrow \text{short}$$

$$\omega_T \rightarrow \text{short}$$

$$\omega_2 = \beta \omega_T \rightarrow \text{long}$$

wall

Total load



حالة خزان مربع أو مستطيل وكما  
فيه ركيزة علوية #

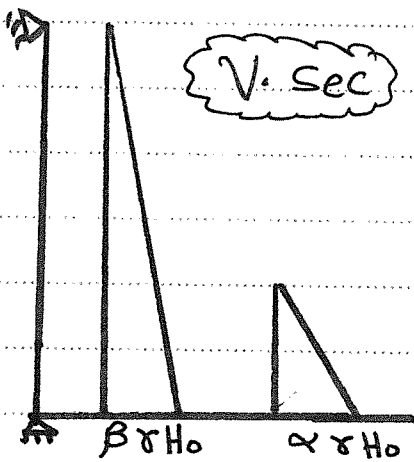
$$r = \frac{L * 0.76}{h_g * 0.87}$$

o.w.s (wall)

$$r = \frac{L * 0.76}{h_g * 0.87} > 2$$

cantliver - جانبا  
مفیش ركيزة علوية

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

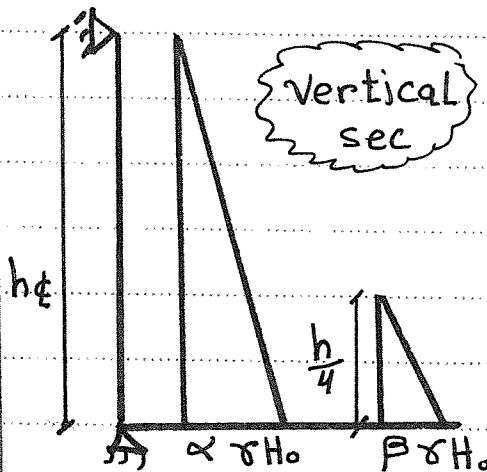


V-sec

H-sec

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

$$1 \leq r \leq 2$$



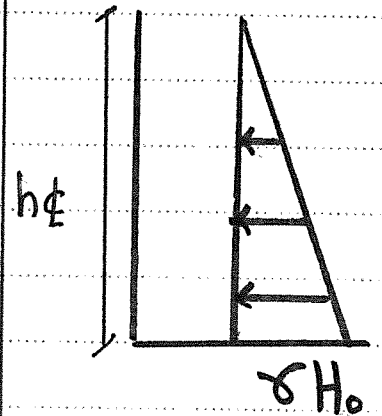
Vertical sec

Horizontal sec

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

م-خزان mon نوع  
aquiduct

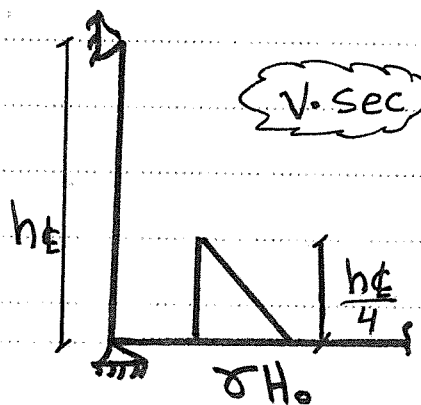
الحالة - دى الحمل  
في الاتجاه الرأسى  
بس بدون توزيع



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

H-sec

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



V-sec

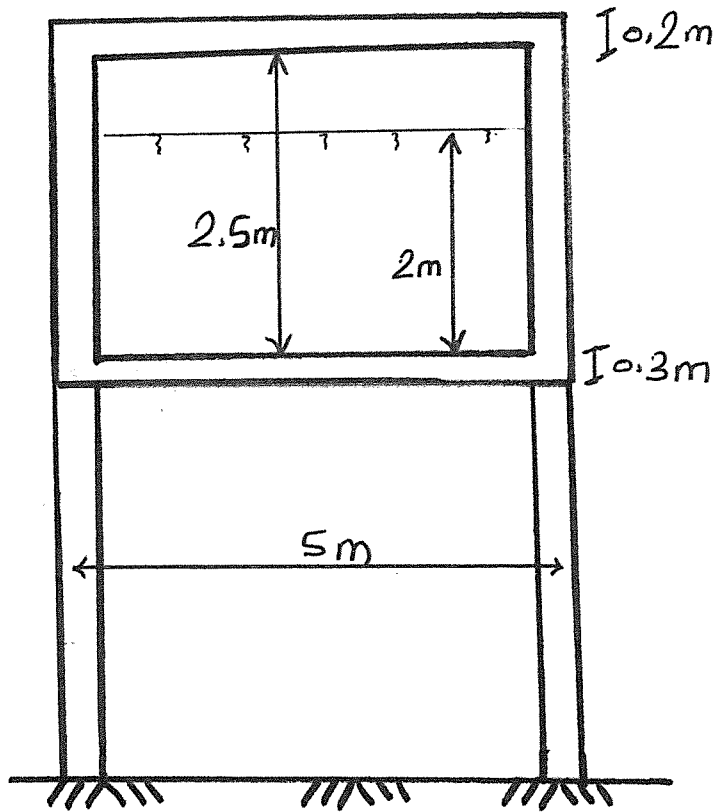
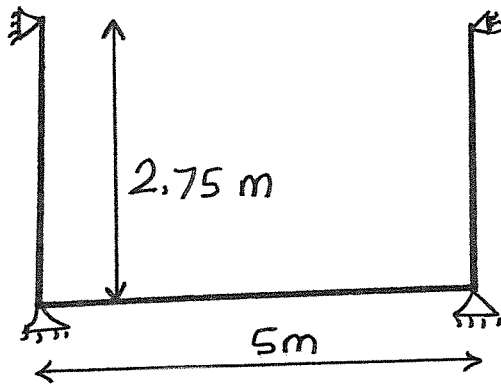
# Example :-

Given :- Cover on Floor =  $2 \text{ kN/m}^2$

Required :- main system + Loading  $\leftarrow \begin{matrix} \text{Sec A-A} \\ \text{Sec B-B} \end{matrix}$

## Sec A-A

→ Structure system :-



→ Loading on Floor :-

$$W_T = t_f \times \delta_c + \text{Cover} + \delta_w \times H_0$$

$$= 0.3 \times 25 + 2 + 10 \times 2.5 = 34.5$$

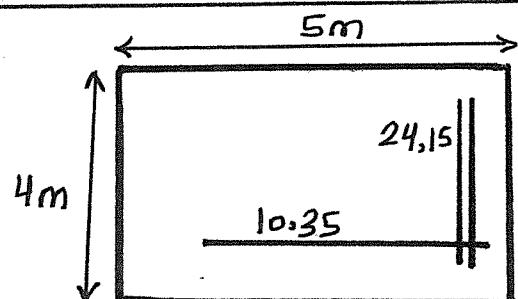
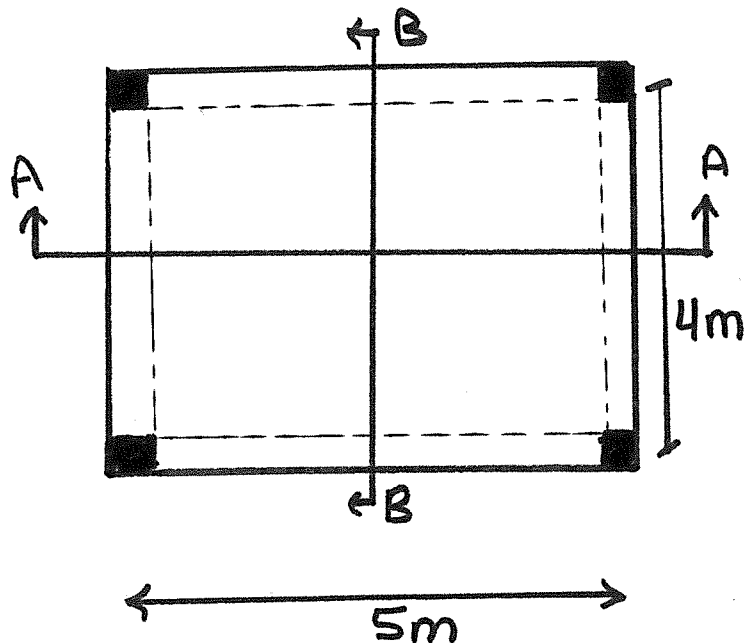
$$r = b/a = \frac{5}{4} = 1.25$$

J.W.S

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

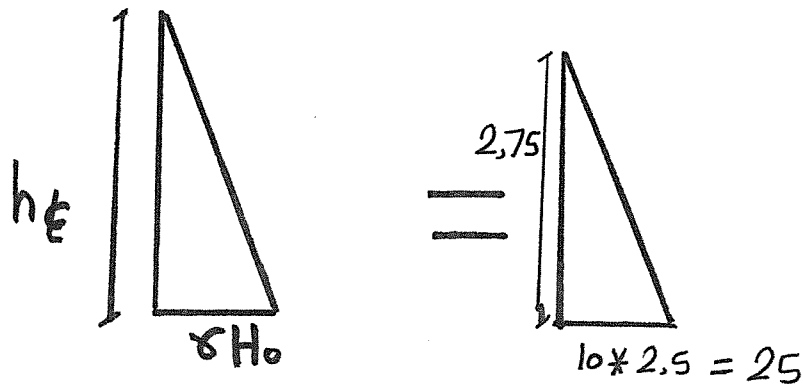
$$W_1 = \alpha W_T = 0.7 \times 34.5 = 24.15$$

$$W_2 = \beta W_T = 10.35$$

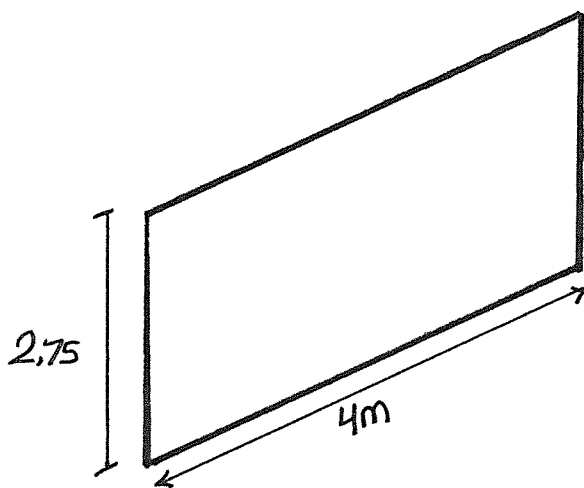


Loading on wall :-

Total Load



القناة Box وفيه ركيزة علوية يبقى لازم نحسب «r»



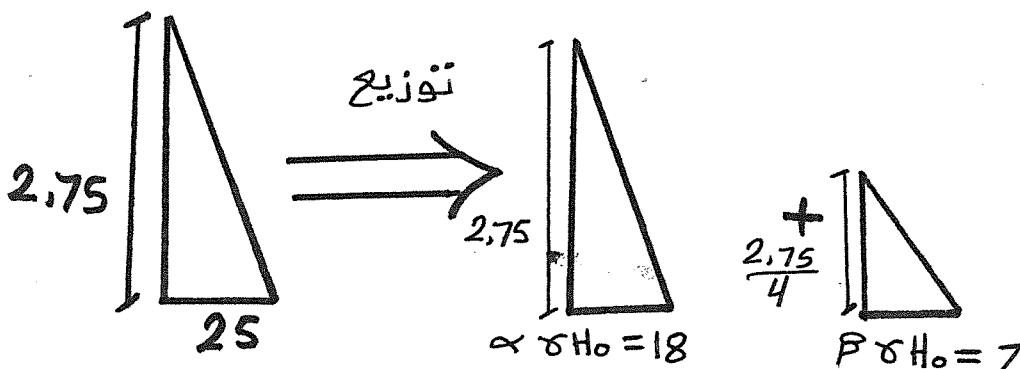
الحائط المقطوع بواسطة  
Sec A-A

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

J.W.S

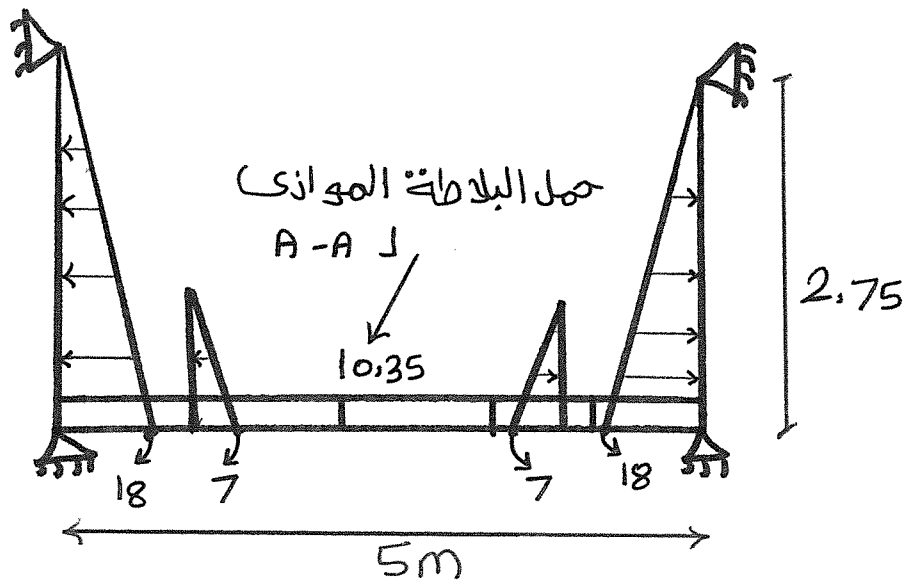
$$\alpha = \frac{r^4}{1+r^4} = 0.72 \quad \beta = 0.28$$

∴



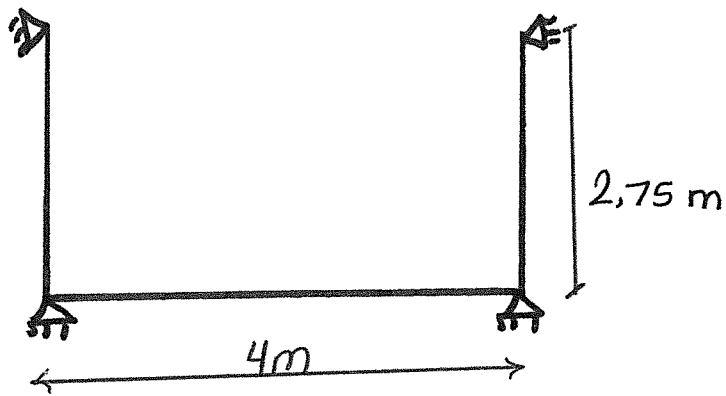
$$H \cdot Sec = 0.75 * Base = 0.75 * 7 = 5.25 \text{ kN/m}$$

# Sec A-A



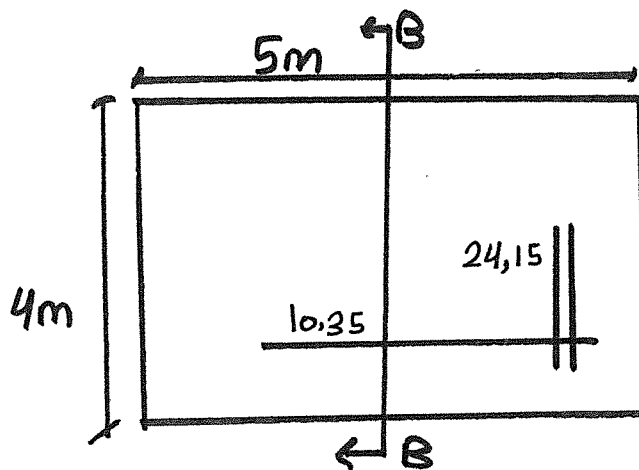
# Sec B-B

→ structure system:-



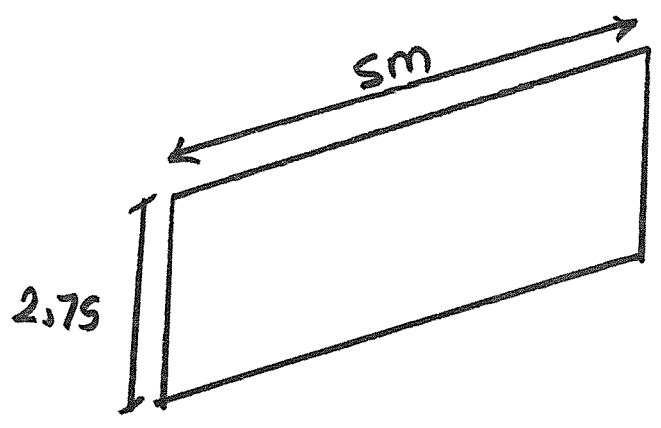
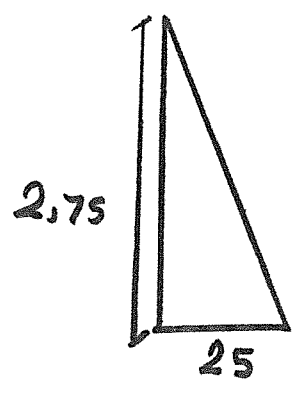
→ Loading on Floor:-

تو حسابها من قبل



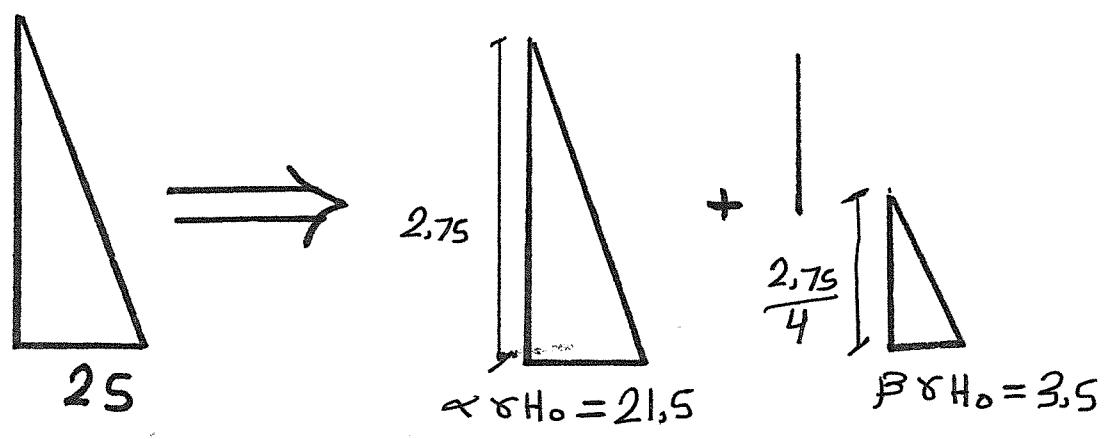
# Loading on wall

Total load



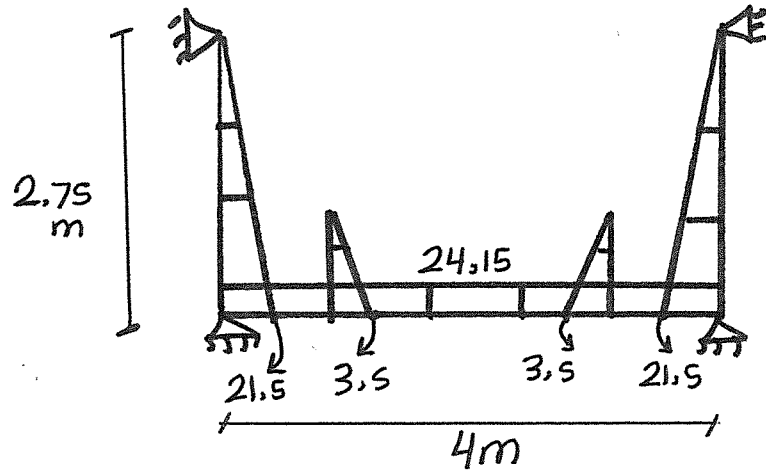
$$r = \frac{5 * 0,86}{2,75 * 0,87} = 1,59 \quad \text{T.W.S}$$

$$\alpha = 0,86 \quad \beta = 0,14$$

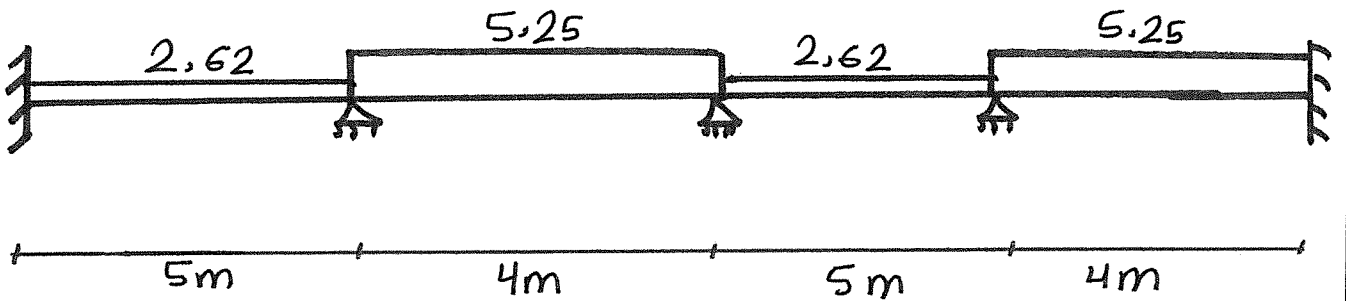


$$H \cdot sec = 0,75 * \begin{matrix} \text{المثلث} \\ \text{الصغير} \end{matrix} = 0,75 * 3,5 = 2,625 \quad \text{K.u/m}$$

Sec B-B



Horizontal section



کده الامور وضحت بعد ما وصلت لقطاع [A-A] ، [B-B]

خلاص هتستخدم 3 m eq تحسب علوم وبعد كده تعمل

wall  
Floor ↙ Design