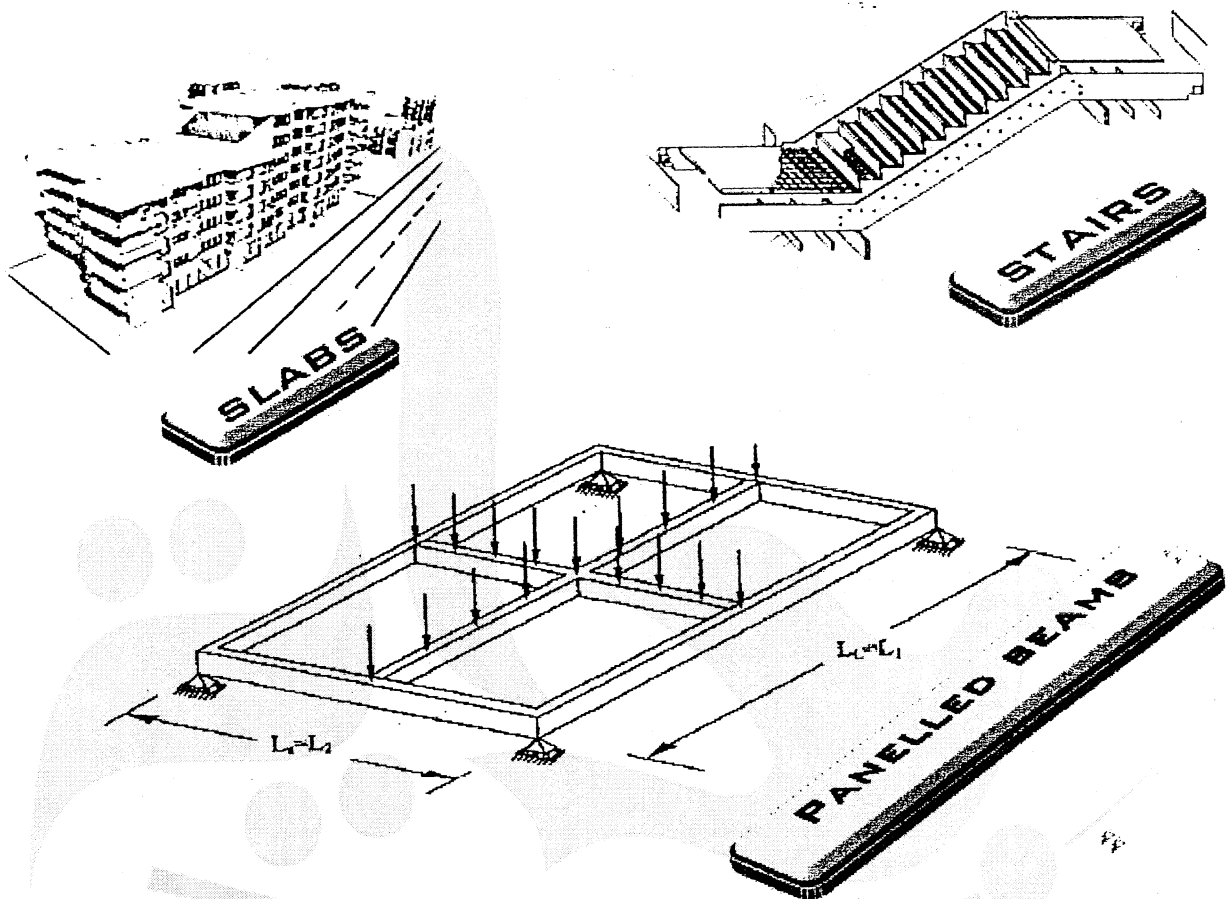


Reinforced Concrete

2012 - 2013



3rd YEAR CIVIL ENGINEERING

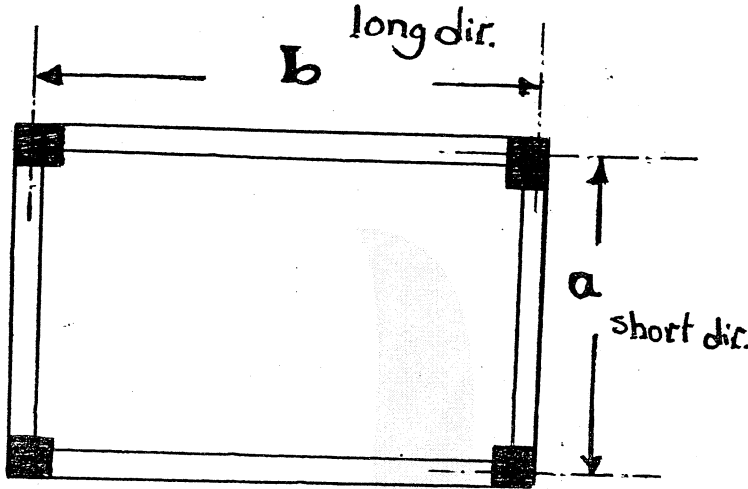
❖ **NO : 5**

Two Way Slab

((Part 1)) الشرح + مثال مطول

Two Way Slab

البلابة ذات الاتجاهين



* وهي البلابلات التي ينتقل فيها الحمل في اتجاهين
 جزء من الحمل في القصير ← جزء من الحمل في الطويل

* أي يقولد عزوم في لأتجاهين . وانت بتحل مثل لأتجاهين .
 وليس القصير فقط مثل 5/5

وتتحقق لها كشرط التالي :

$$1 \leq r \leq 2$$

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

تم شرحها بالتفصيل

في مذكرة No:1 ح 5,6

حيث

m_s	1.0	simple
	0.87	مستقرة من طرف واحد
	0.76	مستقرة من طرفين

OWS

نقش خطوط
مع بعض الفروع

خطوات عمل

[1] Loading

New
تختلف

$t_s \times \lambda_{rc}$

أيضاً ① own wt

given = cover ②

given = Live ③

[2] BMD

short

long

* دايكاد الفروع *

تختلف سهولة جداً

ويتم إيجاده في الإجابات

[3] Design

* بتصميم *

نقش الكلام السابق في "OWS"
ولكن يتم عمله مرة لا short مرة لا "long"

[4] Drawing

تختلف

* لرسم *

يتم رسم plan ووضع عليه الجيد

شرح كل خطوة بالتفصيل 2.

1. Loading

own wt
Cover
live

* الاحمال مثل OWS

والباشا الـ live < Cover

* وابت تحسب الـ own wt :

$$* own wt = t_s \times \Delta_{RC}$$

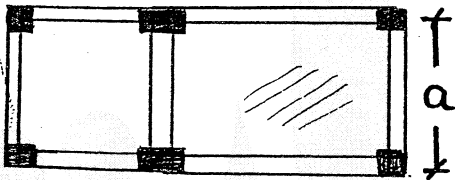
* ويقيم فرض الـ t_s حديدياً : "حش نفس فرض الدرس لسابق"

* وذلك في حالة أن اتجاه الـ Short للبلاطة غير مستقر من

الناحيتين

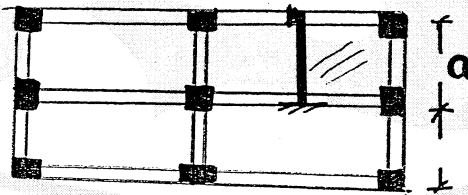
$$t_s = \frac{a}{35}$$

حيث (a) هو الطول لقصير للبلاطة



وذلك عندما يكون اتجاه الـ Short للبلاطة مستقر من طرف واحد

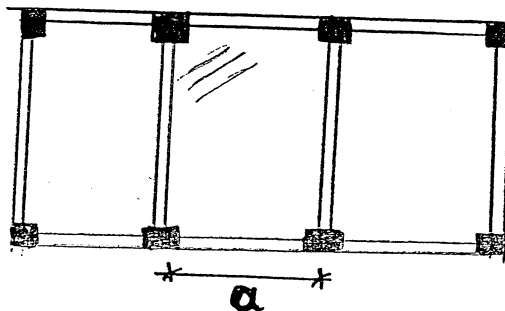
بشكل اتجاه القصير للبلاطة متلاقية
مستقر من طرف واحد



$$t_s = \frac{a}{40}$$

وذلك عندما يكون اتجاه الـ Short للبلاطة مستقر من الطرفين

بشكل اتجاه القصير متلاقية
مستقر من الناحيتين



$$t_s = \frac{a}{45}$$

ولبعد تحديد t_s حسب t_{min} :

$$t_{min} = \frac{a \left(0.85 + \frac{F_y}{1600} \right)}{15 + \frac{20}{(b/a)} + 10\beta_p}$$

ساعات
يعطى

$\leq 100 \text{ mm}$

حيث : a : الطول القصير للبلاطة

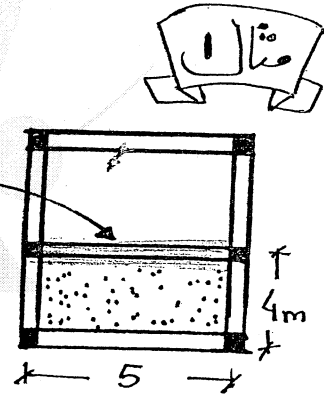
b : الطول الطويل للبلاطة

* β_b : مجموع أطوال الحواف المستقرة مع بلاطات أخرى
حيط البلاطة كلها

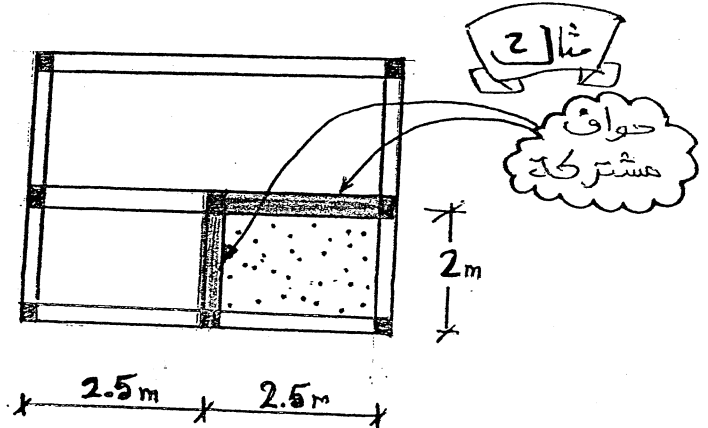
* أي هتشوف جوانب البلاطة التي فيها بلاطات وتجمعهم ثم تقسم المجموع على محيط البلاطة كلها

$$\beta_b = \frac{\text{أطوال الكواف المشتركة}}{\text{محيط البلاطة}} = \frac{5}{2(5+4)} = 0.27$$

حافة مشتركة
مع بلاطة أخرى



$$\beta_b = \frac{\text{مجموع الكواف المشتركة}}{\text{محيط البلاطة}} = \frac{2+2.5}{2(2.5+2)} = 0.5$$



* وبعد حساب t_s نقارنها بـ t_{min} وتأخذ الأكبر

- ونحسب ① own wt
 ② Cover ← مدونة
 ③ Live ← مدونة

* loading

ماتن بلاز اسالو

من الآخر

① احسب t_{min}

خذا الأكبر

ونكون هو

والتقرف
الميدت

- * $a/35$ → طول Short غير مستقرين (درفين)
- * $a/40$ → طول Short مستقرين واحد
- * $a/45$ → طول Short مستقرين (درفين)

② احسب t_{min}

$$t_{min} = \frac{a(0.85 + \frac{F_y}{1600})}{15 + \frac{20}{(b/a)} + 10\beta_p}$$

③ احسب الأفعال :

* own wt = $t_s \times \gamma_{RC}$

* Cover = ✓

* Live = ✓

} Dead

} live

GB®

• ثم نحسب W_{Umax} فقط :-

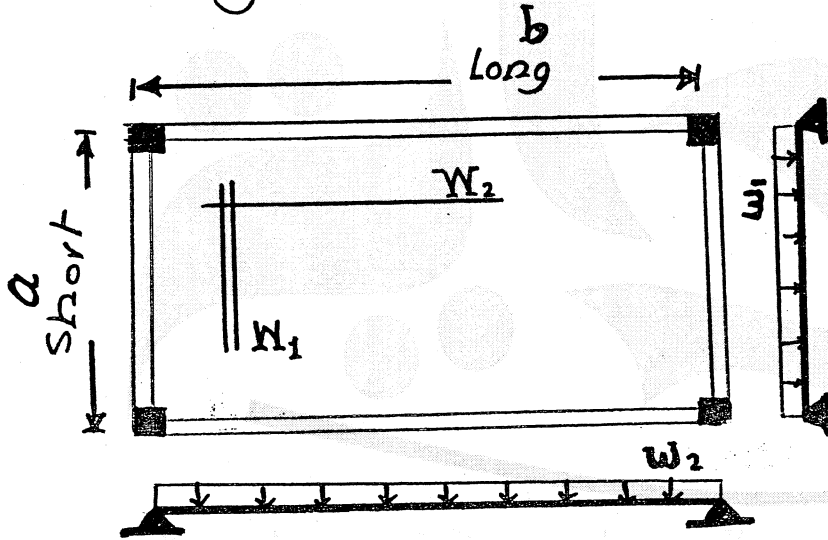
$$W_{Umax} = 1.4 * Dead + 1.6 * live$$

* لانقوم بحساب W_{Umin} حيث انه لا يوجد حالات تحميل أبدأ في (TWS)

• لكن السؤال المهم هو الحمل W_{max} الكلى ينتقل في إختصاصين

ستويه منه في الـ "Short" وستويه منه في الـ "Long"

إزاي نوزع الحمل (W) ؟
أدرايه ← في اتجاه الـ Short
أدرايه ← في اتجاه الـ Long



حالا جداً

الحمل الكلى W ينقسم إلى جزئين :

- * W_1 : هو جزء من الحمل الكلى ينتقل في اتجاه Short .
- * W_2 : هو جزء من الحمل الكلى ينتقل في اتجاه Long .

* ولحساب قيمته $W_1 + W_2$

جراشوف
(af)
كالات
الكود المصري

نستخدم احدى الطريقتين

طريقة جراثوف لتوزيع الحمل

ما تستخدم في

حالة

$$Live > 5 \text{ kN/m}^2$$

حسب

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

$$W_u \xrightarrow{\text{يتوزع}} \begin{cases} W_1 = \alpha * W \\ W_2 = \beta * W \end{cases}$$

للاجه القصير

للاجه الطويل

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

حفظ

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

حيث : حفظ

ملاحظات

~~$$\frac{b * m_b}{a * m_a}$$~~

مش

① خذ بالـ r هنا $\frac{b}{a}$

$$1.0 = \beta + \alpha \quad \text{حيث لو جئت} \quad \beta = 1 - \alpha = \frac{1}{1 + r^4} \quad (2)$$

اعمل بها Check على نفسك ≠

$$\alpha = \beta = 0.5 \quad \text{لو} \quad r = 1 \quad \text{تجده}$$

طريقة الكود المصري

تستخدم في حالة

$$\text{Live} \leq 5 \text{ kN/m}^2$$

ءا حسب

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

يتوزع W على

$$w_1 = \alpha * w$$

للاجه القصر

$$w_2 = \beta * w$$

للاجه الطويل

$$\alpha = 0.5r - 0.15$$

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

ملاحظات

$$\frac{b * m_b}{a * m_a}$$

① خي باله r هنا

مايفش تغل Check

$$\text{② لوجعت } \alpha + \beta \neq 1$$

$$\text{③ لو } r = 1 \text{ خي } \alpha = \beta = 0.35$$

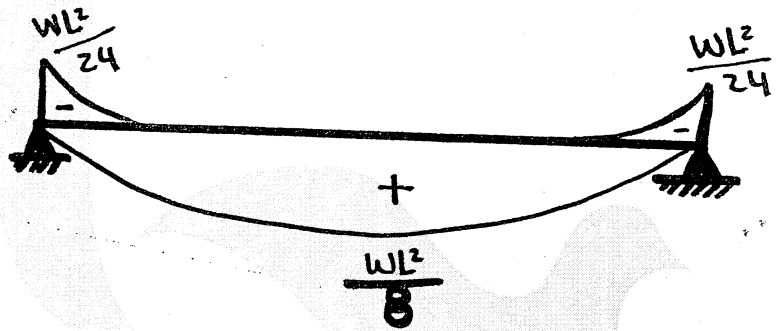
Step:2 BMD

- ① يتم حساب العزوم للبلاطات في الاتجاهين بارقااً محفوظة دائماً
- ② يتم حل وحساب العزوم لكل بلاطة على حدة ..

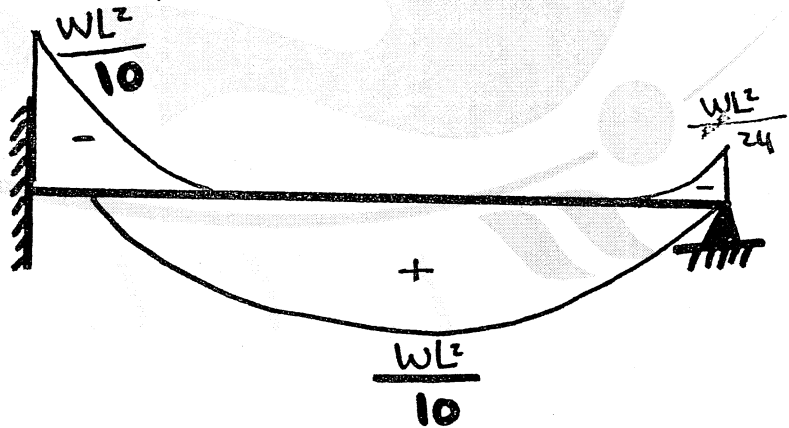
⚡ **إفهم** جنب بلاطة الى جواره بلاطة يعتبر Fixed
 جنب البلاطة الذي ليس بجواره بلاطة يعتبر Simple

*** وتصبح العزوم أرقاً محفوظة ***

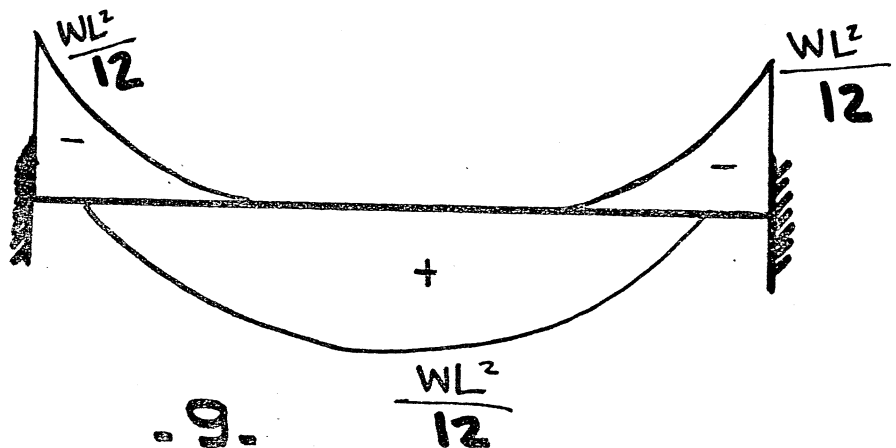
إذا كان جانبي بلاطة
 في هذا الاتجاه Simple



إذا كان جانب Fixed
 وجانب Simple

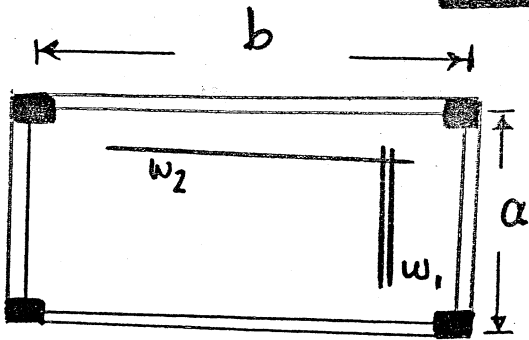


إذا كان جانبي بلاطة
 Fixed

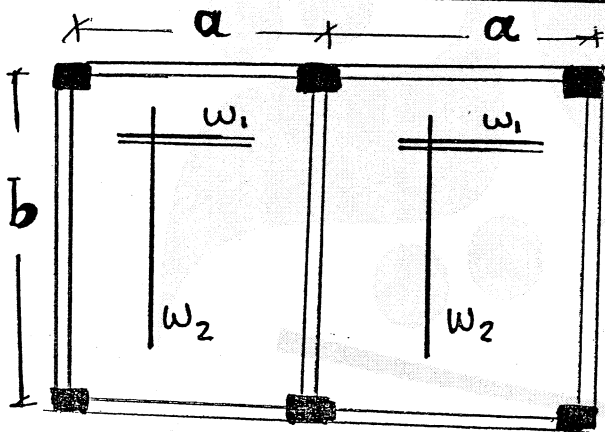
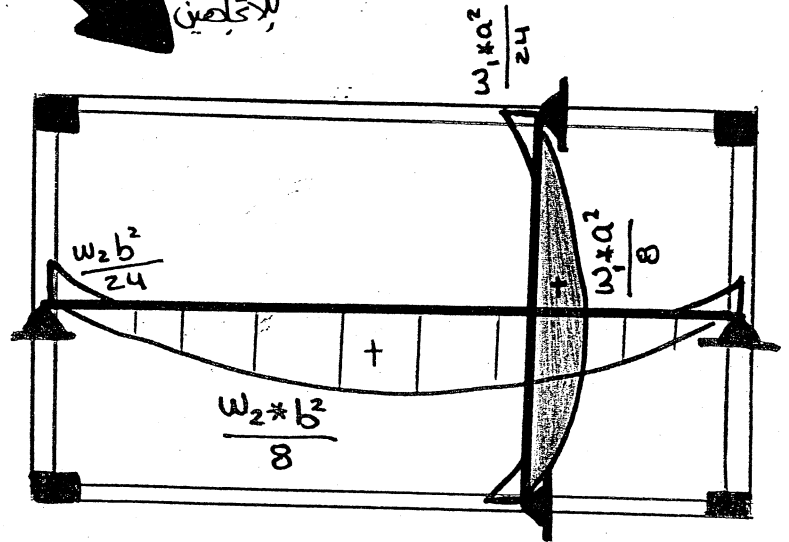


خذ مثال
 ينطبقك

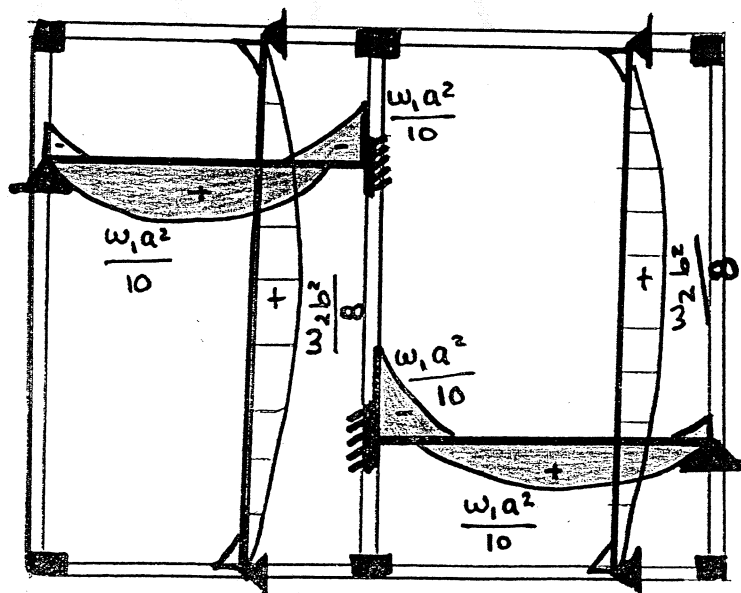
• مثال لشكل العزم في البلاطات TWS



شكل العزم
للإتجاهين



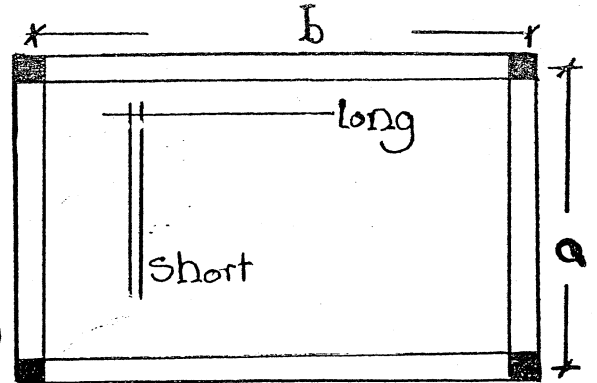
شكل لعزم
الإتجاهين



Step:3 Design

يتم التصميم مرتين "مرة لإيجاد الـ Short" "مرة لإيجاد الـ Long"

* حسب أرقاء اعزدم كلوا في الاتجاهيه
Short Long



خذ M_{max} في الاتجاهين
البرقسم

واوجد منه **ts** كالتات :-

$$d_{min} = \sqrt{\frac{1}{R_{max} * \frac{f_{cu}}{\gamma_c}}} \sqrt{\frac{M_{max} * 10^6}{b}}$$

حيث
* $b = 1000 \text{ mm}$
* R_{max} من الجدول

(1) كه تم حساب الـ "d"

$$t_s = d + d' \quad (2)$$

حيث $(d') = (25 \sim 30 \text{ mm})$

(3) ووجد حساب (t_s) تقربها لأقرب $20, 50 \text{ mm}$

ثم لا تنسى أن تعارنوا بـ (t_s) الفرضيه

وتأخذ الأكبر

ثلاث معادلات
R, a/d و A_s

حساب الحديد Reinforcement

* (1) احسب قيمة "R" :-

$$R = \frac{M_{max} \times 10^6}{(F_{cu}/\gamma_c)(b)(d^2)}$$

والمغضوب
M_{max}
البرقعة عزم

* (2) احسب قيمة "a/d" :-

$$\frac{a}{d} = 1 - \sqrt{1 - 3R} > 0.1$$

"تؤخذ 0.1 تأخذ 0.1"

* (3) احسب قيمة "A_s" :-

ويتم التقويض في المعادلة بكل قيم عزم وطلع له حديد

$$A_s = \frac{M \times 10^6}{(F_y/\gamma_s)(d)(1 - \frac{a/d}{2})}$$

وحسب A_s لكل عزم في اتجاه short و لكل عزم في اتجاه long

وكل قيمة A_s لا تقل عن A_{smin}

$$A_{smin} = \frac{0.25}{100} \times B \times d$$

$$= \frac{0.167}{100} \times B \times d$$

$$= \frac{0.15}{100} \times B \times d$$

st. 240/350

st. 360/520

st. 400/600

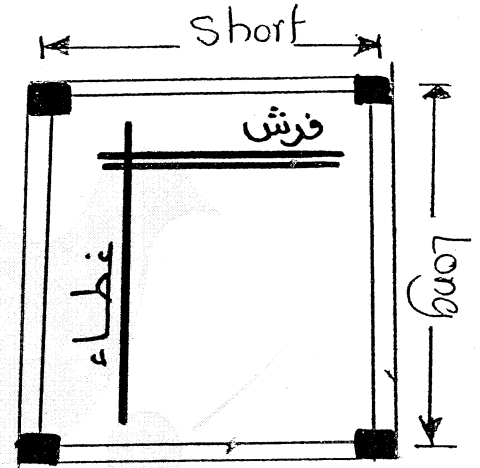
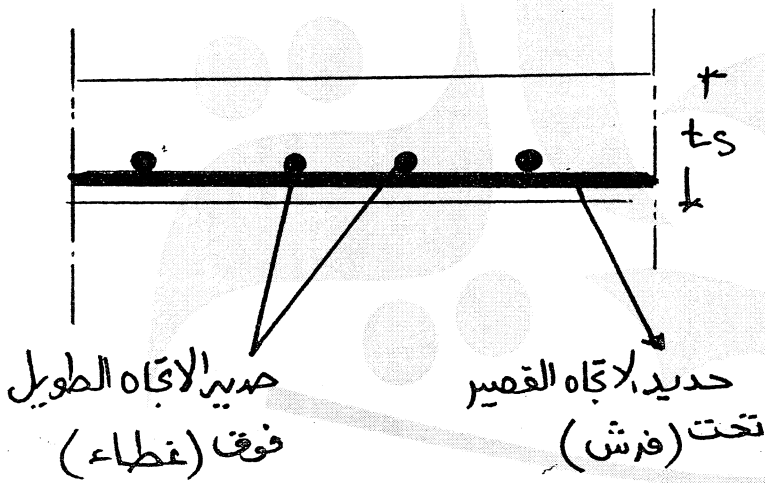
* نكتب أرقام
الدرس السابق
(ows)

* في البلدات "TNS" يتولد عزم في الاتجاهين
عزم في الاتجاه القصير .
عزم في الاتجاه الطويل .

* وبالتالي حسبنا :

- ① A_s في الاتجاه القصير تسمى فرش رمزها \leftarrow خطين في الاتجاه القصير
② A_s في الاتجاه الطويل تسمى غطاء رمزها \longrightarrow خط في الاتجاه الطويل

وسيب التسمية "فرش وغطاء" أن حديد الاتجاه القصير يوضع تحت وحديد الاتجاه الطويل فوقه (الفرش تحت والغطاء فوقه)

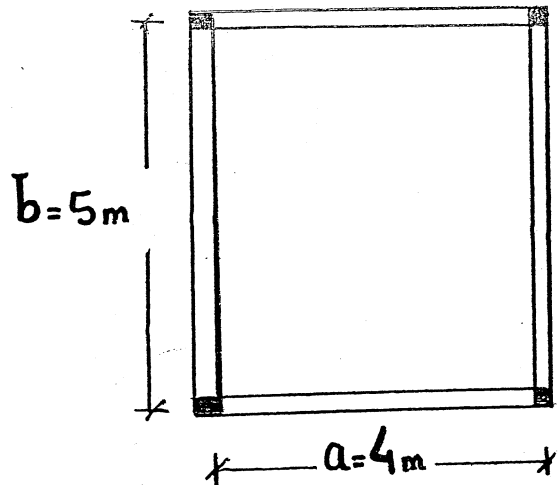


EX: 1

شكل

For the Shown slab
Design the slab if:

- * Covering = 2 kN/m²
- * Live = 5.5 kN/m²
- * $f_{cu} = 25 \text{ N/mm}^2$ St. 360/520



1 اختيار TWS (OR) OWS

$$r = \frac{b \times m_b}{a \times m_a} = \frac{5 \times 1.0}{4 \times 1.0} = 1.25 \quad 1 \leq r < 2$$

TWS

2 ايجاد t_s

البلاطة من كل الجوانب Free

$$① \quad t_{min} = \frac{a}{35} = \frac{4000}{35} = 114 \text{ mm}$$

$$② \quad t_{min} = \frac{a(0.85 + f_y/1000)}{15 + \frac{20}{(b/a)} + 10 \beta_p}$$

الموافق المشتركة
احسب $\beta_p = \frac{Zero}{2(4+5)} = Zero$

$$\infty t_{def} = \frac{4000 \left[0.85 + \frac{360}{1600} \right]}{15 + \frac{20}{(5/4)} + \text{Zero}}$$

$$= 138.7 \text{ mm}$$

* ويتم تقريبها لأقرب 20^{mm} و 50^{mm}

$$t_s = 140 \text{ mm}$$

Loading

- (1) own wt = $t_s \times \gamma_{Rc} = 0.14 \times 25 = 3.5 \text{ kN/m}^2$
- (2) Cover = 2 kN/m^2
- (3) Live = 5.5 kN/m^2

$$\text{Dead} = 5.5 \text{ kN/m}^2 \quad \blacktriangledown \quad \text{Live} = 5.5 \text{ kN/m}^2$$

$$\begin{aligned} W_{u \max} &= 1.4 \times D + 1.6 \times L \\ &= 1.4 \times (5.5) + 1.6 \times (5.5) \end{aligned}$$

..... ونخ الحمل

$$= 16.5 \text{ kN/m}^2$$

توزيع الأحمال الإجماليين

Live = 5.5 > 5

طريقة
جراشوف

Short

$$W_1 = \alpha * W_u$$

$$\alpha = \frac{r^4}{1+r^4} = \frac{(1.25)^4}{1+(1.25)^4} = 0.707$$

$$W_1 = 0.707 * (16.5) = 11.66 \text{ kN/m}$$

long

$$W_2 = \beta * W_u$$

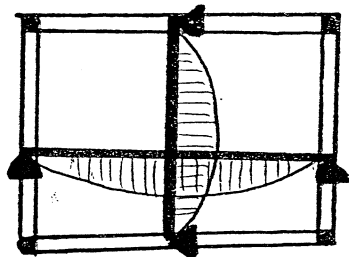
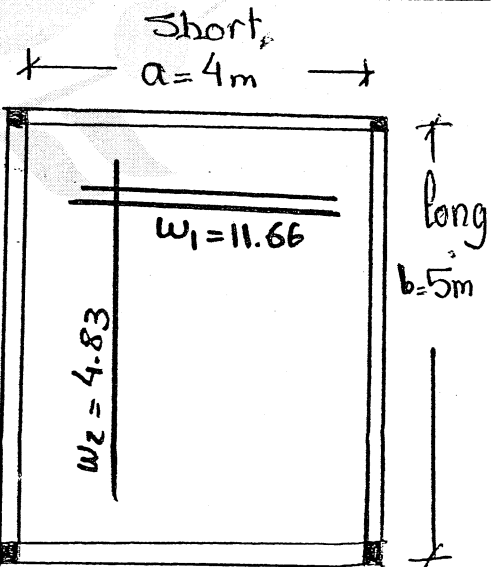
$$\beta = \frac{1}{1+r^4} = \frac{1}{1+(1.25)^4} = 0.293$$

$$W_2 = 0.293 * (16.5) = 4.83 \text{ kN/m}$$

16.5 kN/m = مجموع

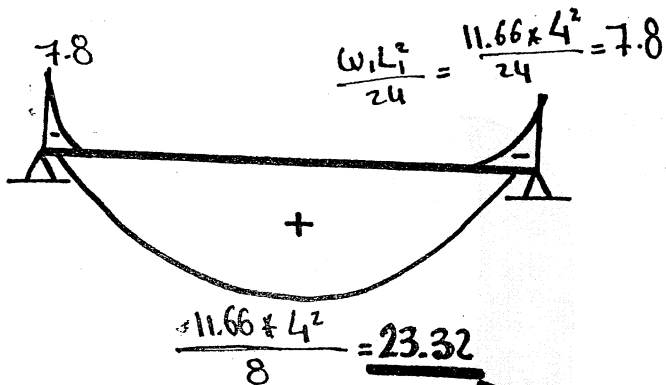
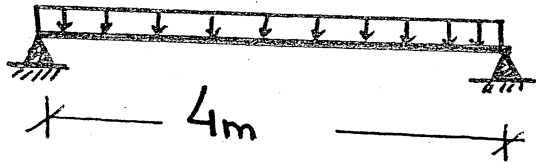
وحسب عزوم لكل اتجاه على حدة
وحسب

مع ملاحظة كل من الإجماليين



Short

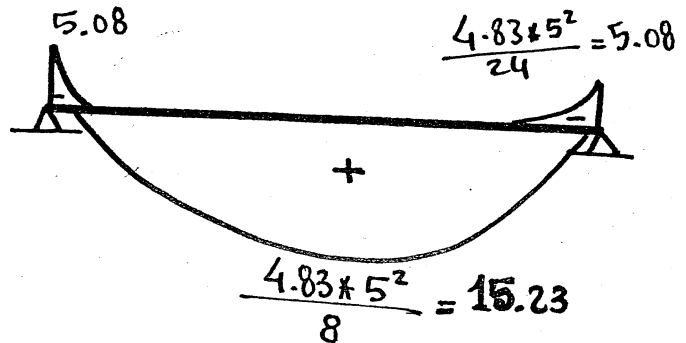
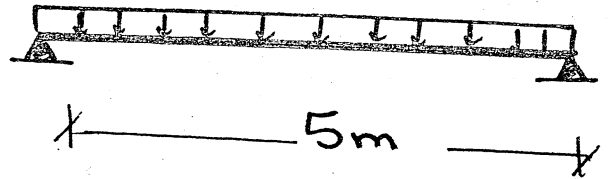
$$w_1 = 11.66 \text{ kN/m}^2$$



أكبر عزم في الوسط

Long

$$w_2 = 4.83 \text{ kN/m}^2$$



Design

خذ أكبر عزم حدود t_s

$$M_{max} = 23.32 \text{ kN.m}$$

$$d = \sqrt{\frac{1}{R_{max} \times \frac{f_{cy}}{b c}}} \times \sqrt{\frac{N \times 10^6}{b}}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{0.194 \times \frac{25}{1.5}}} \times \sqrt{\frac{23.3 \times 10^6}{1000}}$$

$$= 84.9 \text{ mm}$$

$$t_s = d + d' = 84.9 + 30 = 114.9 \text{ mm}$$

$$t_s = 140 \text{ mm}$$

ونقارنها t_s

Reinforcement

$$d = t_s - 30$$

(1) حساب قيمة (R) :-

$$R = \frac{M_{max}}{(F_{cu}/k)(b)(d')^2} = \frac{23.32 \times 10^6}{\left(\frac{25}{1.5}\right)(1000)(110)^2} = 0.116$$

(2) حساب قيمة (a/d) :-

$$a/d = 1 - \sqrt{1 - 3R} = 1 - \sqrt{1 - 3 \times 0.116} = 0.191 > 0.1 \text{ OK}$$

(3) حساب قيمة (A_s) :-

Short

$$M_{short} = 23.3$$

$$A_s = \frac{M}{(F_y/k_s)(d)(1 - \frac{a/d}{2})} = \frac{23.3 \times 10^6}{\left(\frac{360}{1.15}\right)(110)\left(1 - \frac{0.19}{2}\right)} = 747 \text{ mm}^2 = 7 \phi 12/m$$

Long

$$M_{long} = 15.2$$

$$A_s = \frac{M}{(F_y/k_s)(d)(1 - \frac{a/d}{2})} = \frac{15.23 \times 10^6}{\left(\frac{360}{1.15}\right)(110)\left(1 - \frac{0.19}{2}\right)} = 481 \text{ mm}^2 = 7 \phi 10/m$$

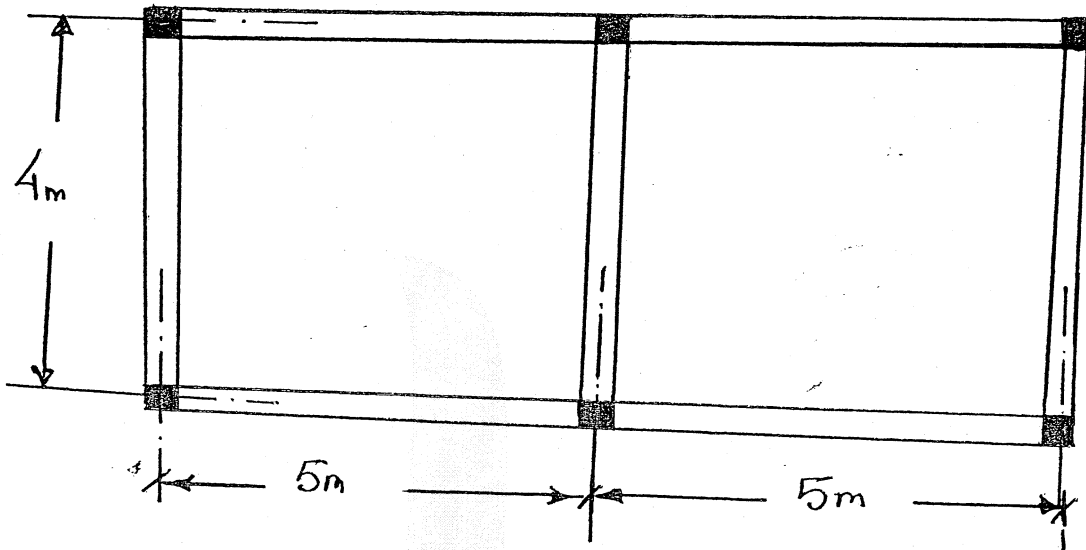
$$\frac{0.167}{100} \times 1000 \times 110 = \frac{0.167}{100} (Bd) = A_{smin} \text{ ونحسب قيمة } \times$$

$$= 183.7 \text{ mm}^2$$

Example "2"

مثال آخر لو بلاطية في plan و/أو

وكانت البلاطية متماثلة



* Design and give full detailed drawing for the shown slabs:

if :

* $f_{cu} = 25 \text{ N/mm}^2$.

* St 240/350 .

* flooring = 1.5 kN/m^2 .

* Live Load = 2.5 kN/m^2 .

١. اختيار "TWS" أو "OWS" :

$$r = \frac{b \times m_b}{a \times m_a} = \frac{5 \times 0.87}{4 \times 1.00} = 1.087$$

كبير \rightarrow m_b
صغير \rightarrow m_a

هابين (1 \rightarrow 2)

\therefore TWS

٢. إيجاد t_s : عن طريقين أحسب t من الكبيرة فيهم

البلاطة برح جانب "Free"

١ $t_s = \frac{a}{40} = \frac{4000}{40} = 100 \text{ mm}$

٢ $t_{\min} = \frac{a(0.85 + f_y/1600)}{15 + \frac{20}{(b/a)} + 10\beta_p}$

خذ الأكبر

$$= \frac{4000(0.85 + 240/1600)}{15 + \frac{20}{(5/4)} + 10 \times 0.22} = 120 \text{ mm}$$

$\beta_p = \frac{4}{2(5+4)} = 0.222$

$$\therefore t_s = 120 \text{ mm}$$

Loading

(1) own wt = $t_s \times \gamma_{RC} = 0.12 \times 25 = 3 \text{ kN/m}$

(2) Cover = 1.5 kN/m²

(3) Live = 2.5 kN/m^2

$$\therefore \text{Dead} = 3 + 1.5 = 4.5$$

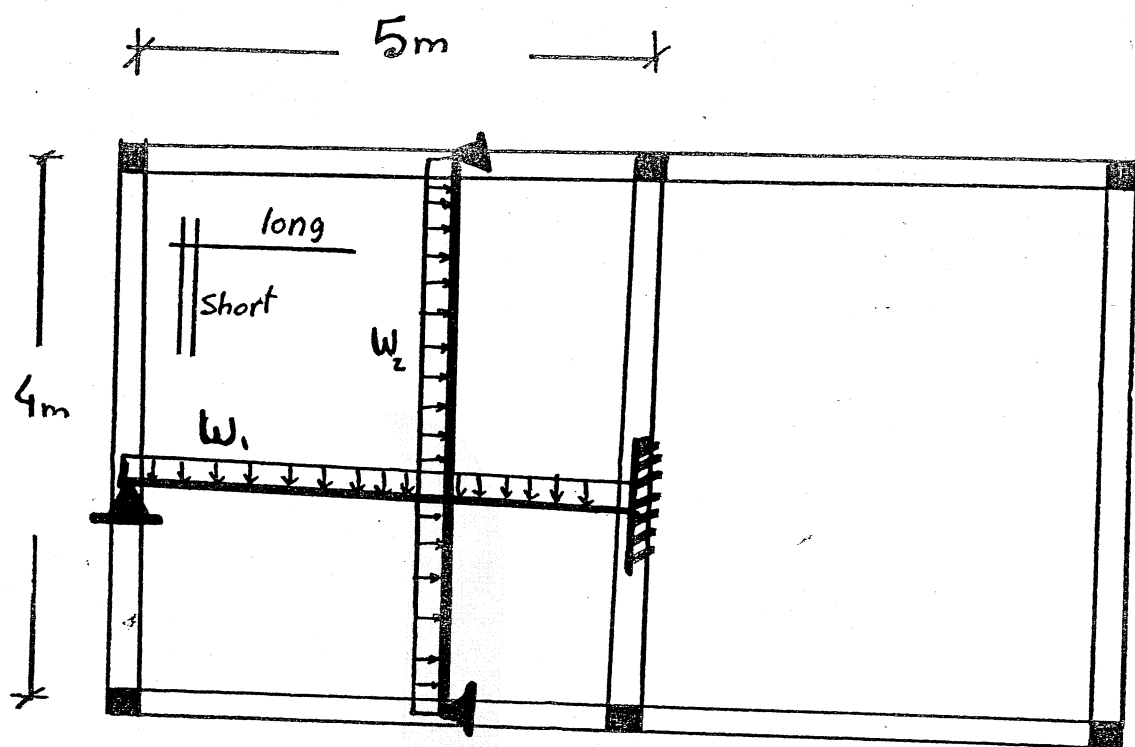
Live = 2.5
kN/m

$$\therefore W_{u\max} = 1.4 \text{ Dead} + 1.6 \text{ Live}$$
$$= 1.4 \times 4.5 + 1.6 \times 2.5 = 10.5 \text{ kN/m}^2$$

ثم نقوم بتوزيع الحمل في التلاميذ

بجريت الكود المصرى

live $< 5 \text{ kN/m}^2$ لأن



$w_1 \rightarrow$ Short

$w_2 \rightarrow$ long

طالما اللاترئين متناهيين تماماً ندرس واحدة والثانية

مثلاً تماماً ← كالاتي

Short

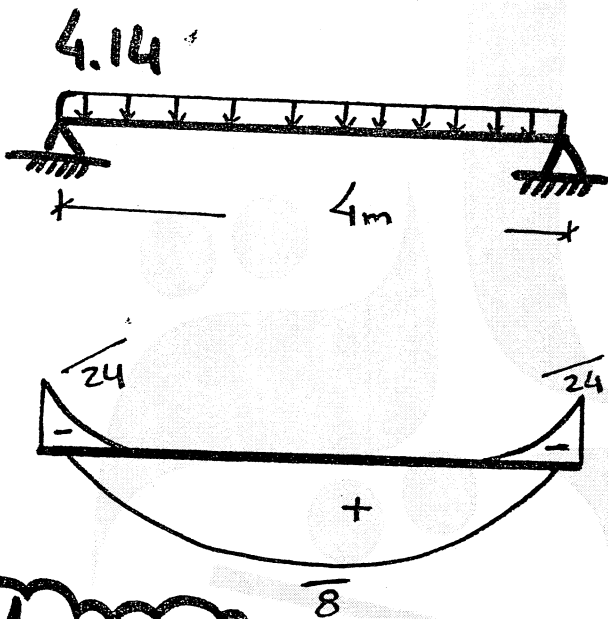
$$\alpha = 0.5r - 0.15$$

$$= 0.5(1.09) - 0.15$$

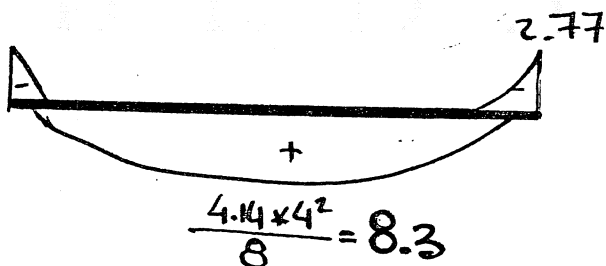
$$= 0.395$$

$$W_1 = \alpha * W$$

$$= 0.395 * 10.5 = 4.14$$



Moment



Long

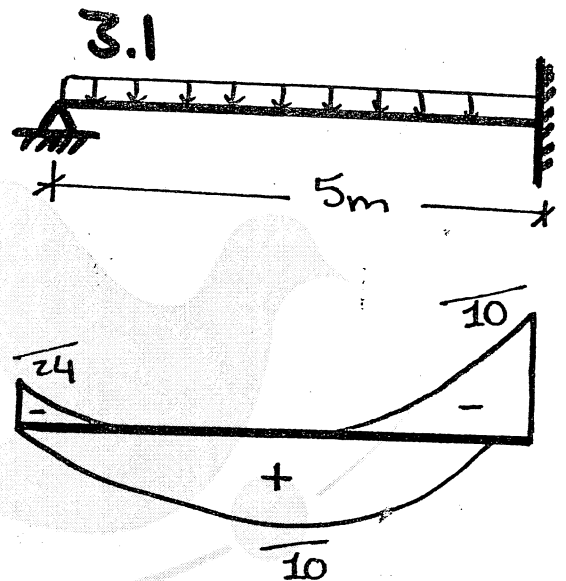
$$\beta = \frac{0.35}{r^2}$$

$$= \frac{0.35}{(1.09)^2}$$

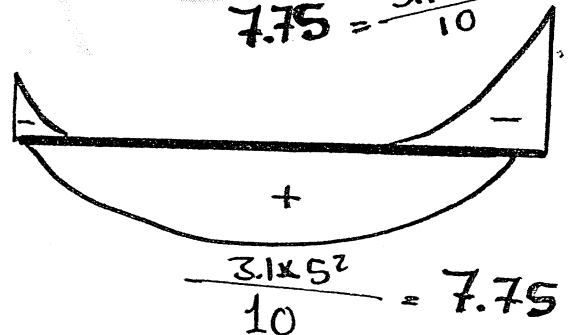
$$= 0.295$$

$$W_2 = \beta * W$$

$$= 0.295 * 10.5 = 3.1$$



$$7.75 = \frac{3.1 \times 5^2}{10}$$



Design

Find t_s

$$M_{max} = 8.3 \text{ kN.m}$$

(1)

$$d = \sqrt{\frac{1}{R_{max} \frac{f_{cu}}{\gamma_c}}} \sqrt{\frac{M}{b}}$$
$$= \sqrt{\frac{1}{0.214 \times \frac{25}{1.5}}} \sqrt{\frac{8.3 \times 10^6}{1000}}$$

$$\therefore d = 48.24$$

$$\therefore t_s = d + d' = 48.2 + 25$$

$$= 73.24 \rightarrow 100 \text{ mm}$$

$$\therefore t_s = 120 \text{ mm} \leftarrow \text{مطلوب}$$

$$\therefore d = 120 - d' = 90 \text{ mm}$$

30

Reinforcement

$$M_{max} = 8.3 \text{ kN.m}$$

(1) حساب (R) :

$$R = \frac{M}{\left(\frac{f_c}{\gamma_c}\right)(b)d^2} = \frac{8.3 \times 10^6}{\left(\frac{25}{1.5}\right)(1000)(90)^2} = 0.06$$

(2) حساب (a/d) :

$$\frac{a}{d} = 1 - \sqrt{1 - 3R} = 1 - \sqrt{1 - 3 \times 0.06} = 0.09^{xxx} < 0.1$$

Not OK

$$= \frac{a}{d} = 0.1$$

(3) حساب (As) :

$$A_s = \frac{M \times 10^6}{\left(\frac{f_y}{\gamma_s}\right)(d)\left(1 - \frac{a/d}{2}\right)}$$

* عوض عنك بالقيمة في هذه المعادلة بعدا "M" كالآتي :-

$$A_s = \frac{M \times 10^6}{\left(\frac{240}{1.15}\right)(90)\left(1 - \frac{0.1}{2}\right)}$$

لكنه حولناها معادلة بين
As, M

$$A_s = 56M$$

عوض بقيم المرفوع المختلفة لإيجاد As

$$* M = 8.3 \rightarrow A_s = 464 \text{ mm}^2$$

$$* M = 7.75 \rightarrow A_s = 434 \text{ mm}^2$$

$$A_{smin} = \frac{0.25}{100} \times 1000 \times 90 = 225 \text{ mm}^2$$

فوقه 6 #10/m

نحن نحسب الحديد اللازم للعزم

افهم كويس

* $M_{short} = 8.3$ —————> $A_s = 440 \text{ mm}^2$
 $6\#10/m$

* $M_{long} = 7.75$ —————> $A_s = 460 \text{ mm}^2$
 $6\#10/m$

شكل العزم كده للعزم كويس

