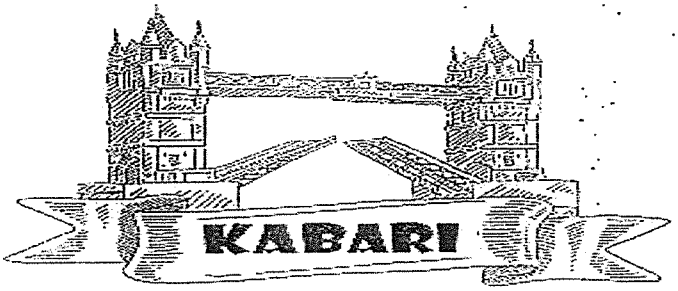
KABARi



CIVIL ENGINEERING

No : 10

Main Girder

Simple span

كن قويا و لا تستسلم و تذكر دائما انك ..... أسد

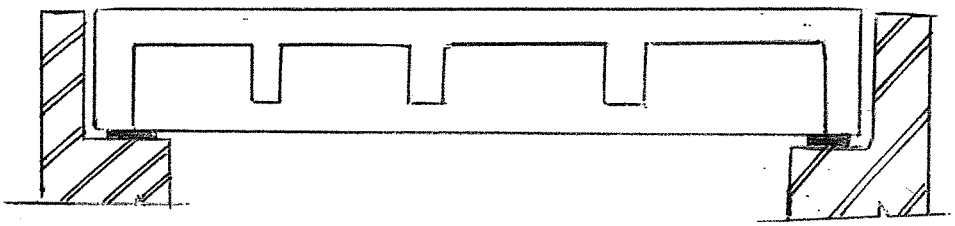
Main Girder

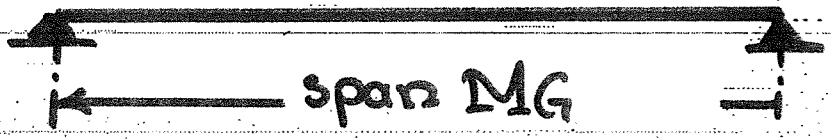
* هى الكمرة الرئيسية التى تقوم بنقل الأحمال إلى الركائز

"ويرتكز عليها الـ "SG"

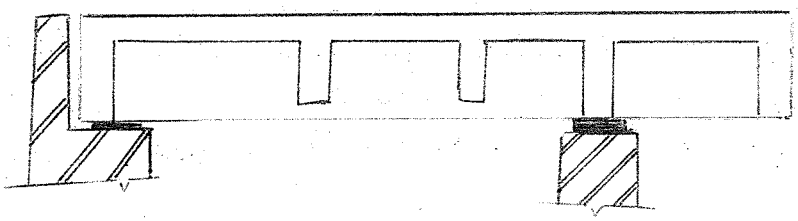
* وقد تكون شكلها :-

Simply Supported

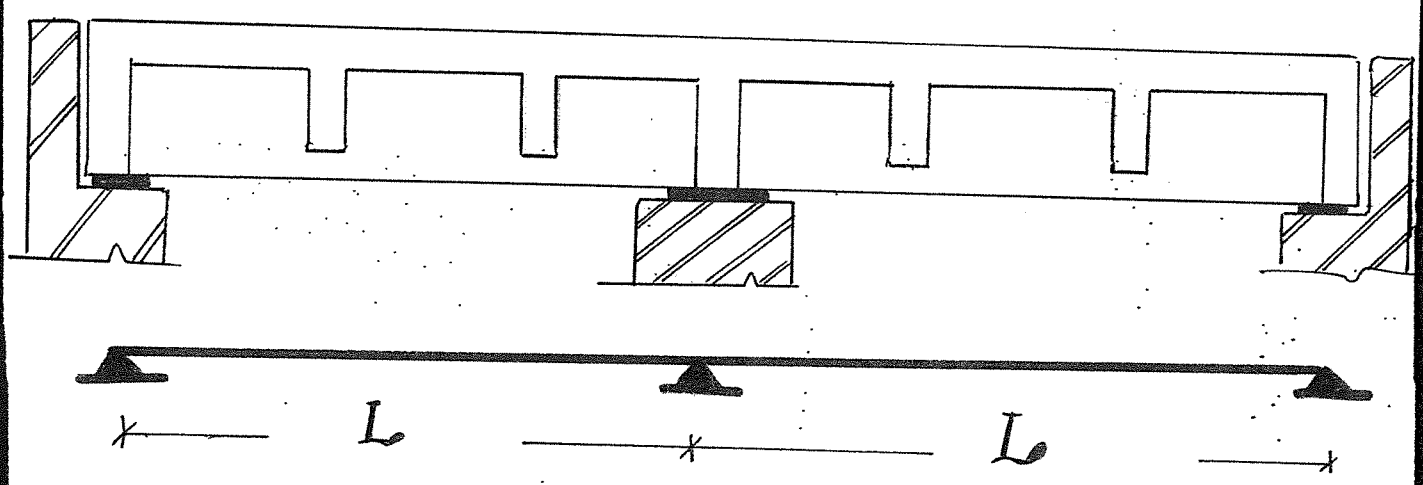




Span + Cantilever



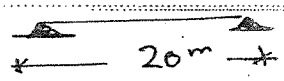
Two Spans



بص يا معلم ..

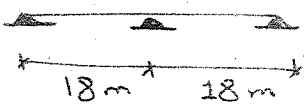
في المسألة مش هيرسملك القطاع الطول لكن هيكتب في المعطيات

* the Bridge is Simple supported with Span = 20m



(أو)

* the Bridge is two continous spans each is 18m

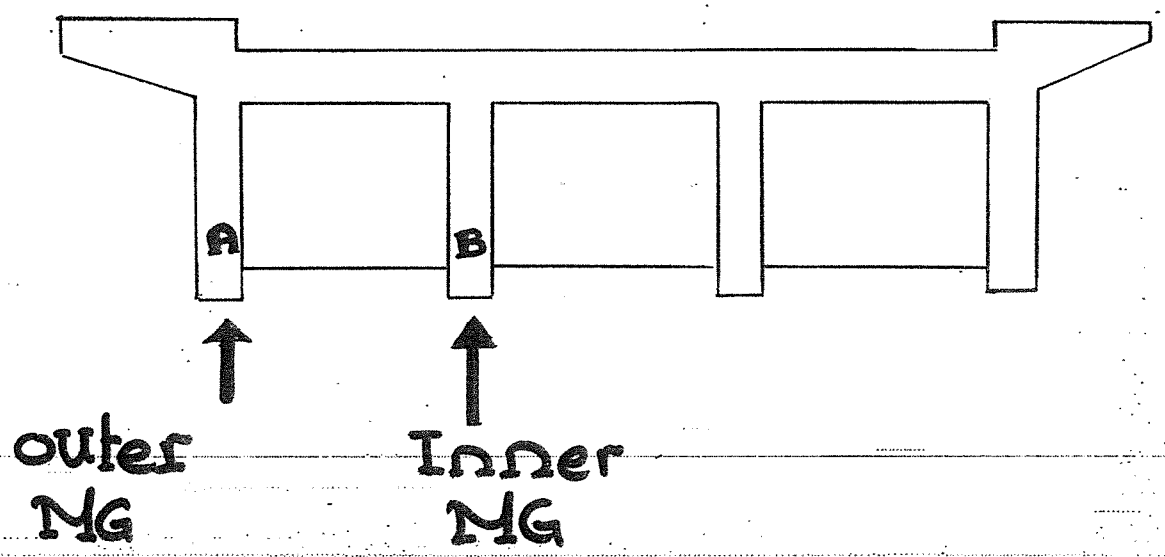


لاحظ :- في السؤال : هاكم اقرأ السؤال كويس ...

*Design Inner Main Girder .

أو

* Design outer Main Girder .



طب إيه الفرق بينهم

1- في خطوات حساب Mdead مفيش فرق

2- في خطوة حساب Mlive في فرق صغير جداً "هنشرحه"

Note كرة الـ MG لاعتبر Stiff

لأن بحرها كبير جداً فتكون مرنة "elastic"

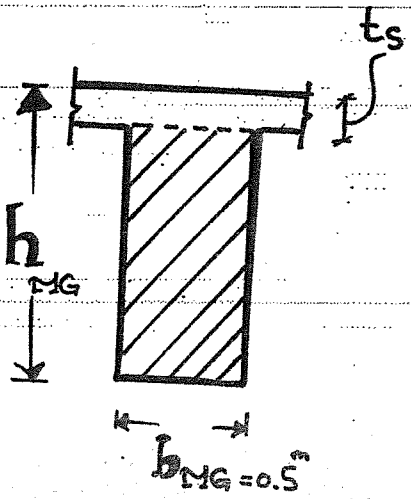
أولاً...

Dead Load

لاحظ أن أحمال الـ Dead هما :

- **OWnWt** — وزن كمرة الـ (MG) نفسها
- **RxG** — رد فعل كمرة الـ XG
  حيث أننا وضعنا أن الـ XG مرتكزة على الـ (MG) فنأخذ رد فعل الـ XG نفسه على الـ (MG)

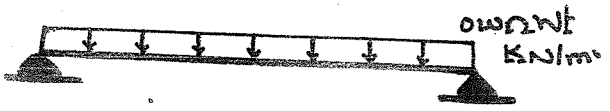
OWnWt of MG[1] وزن كمرة الـ MG



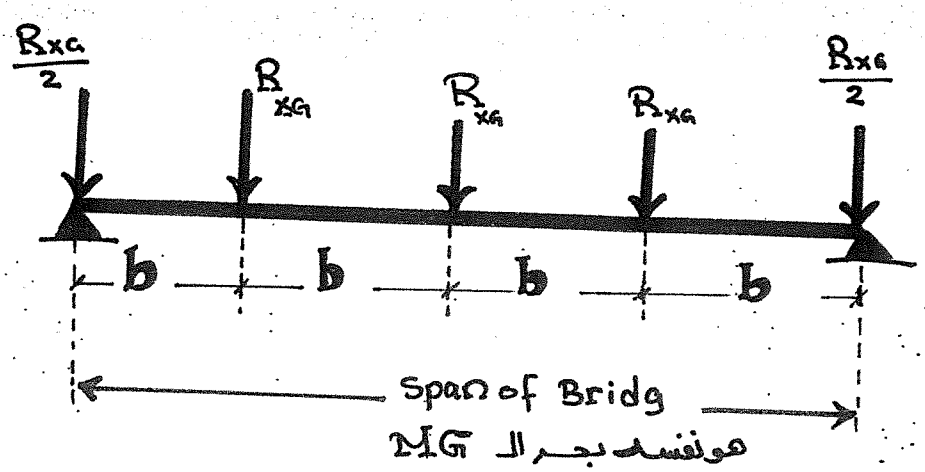
$$OWnwt = b_{MG} * [h_{MG} - t_s] * \gamma_{RC}$$

- b_{MG} = 0.5m لو لم تعطى
- h_{MG} = span of Bridge / 10
- t_s من تصميم البلاطة

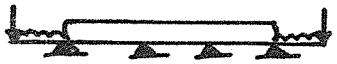
وده حمل موزع KN/m'



[2] ردود أفعال كمرات الـ XG أحمال مركزة



حيث :- ① RXG : إنت أصلاً بتكون حسبته عند تصميم الـ XG نفسها



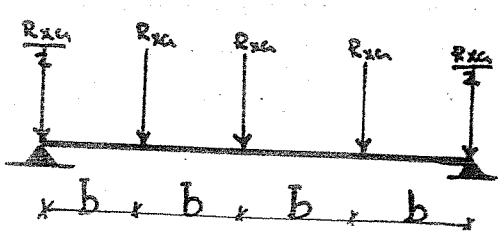
$RXG = \frac{\text{Eloads}}{\text{عدد الركائز}}$ فاكره (لو مش فاكر ذاكر الـ XG ياعم)

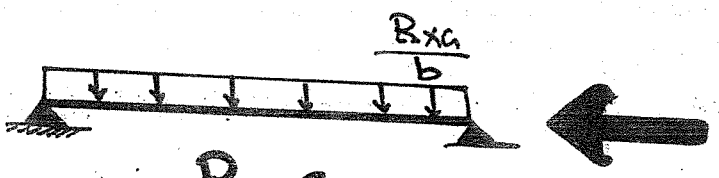
② المسافة بين كل (RXG) والتانى هى (spacing XG) = b معطى فى الامتحان

ستجد أن ← ردود أفعال الكمرات ← أحمال مركزة
ابن دسه ← حمل موزع

لا يمكن جمعهم بهذه الصورة

والحل: يتم تحويل الأحمال المركزة R_{XG} إلى حمل موزع





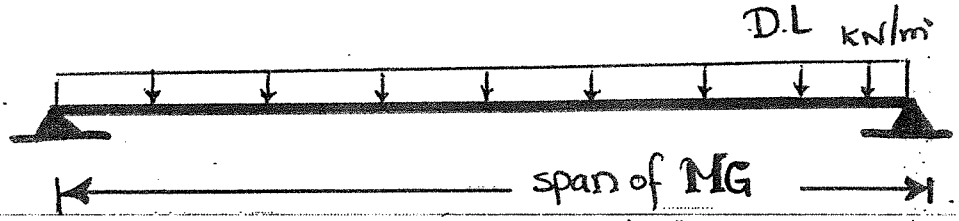
الحمل الموزع = $\frac{RXG}{b}$

* نحسب Dead Load كحمل موزع :-

$$\underset{(KN/m')}{\text{Dead Load}} = \frac{R_{xG}}{b} + (b_{MG}) * (h_{MG} - t_s) * \gamma_{RC}$$

R_{xG} ردود أفعال نجيبها من التحويلة

own wt MG



"span Bridge" حسب نوع

نحسب من هذا الحمل

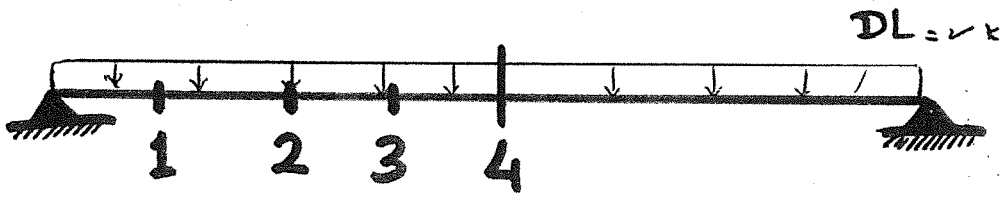
* $M_{D.L}$
* $Q_{D.L}$

← عند منتصف البحر (point 4)

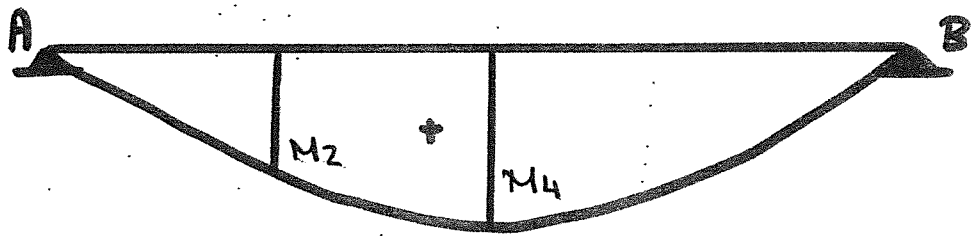
← عند ربع البحر (point 2)

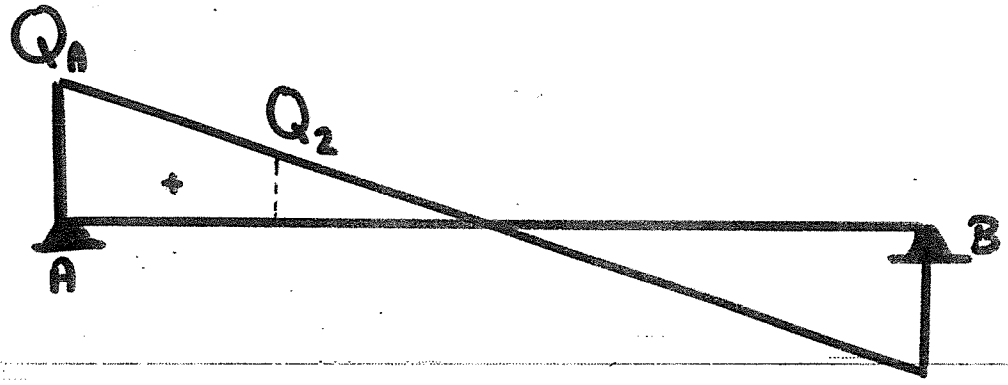
Moment, Shear → Dead

في حالة ان MG Simple



بصل





← بص الفيزيال max عند نقطة (4)

بس هنحسب عند نقطة (2) "عشان الرسم فقط"

← كمان القص الـ max عند نقطة (A)

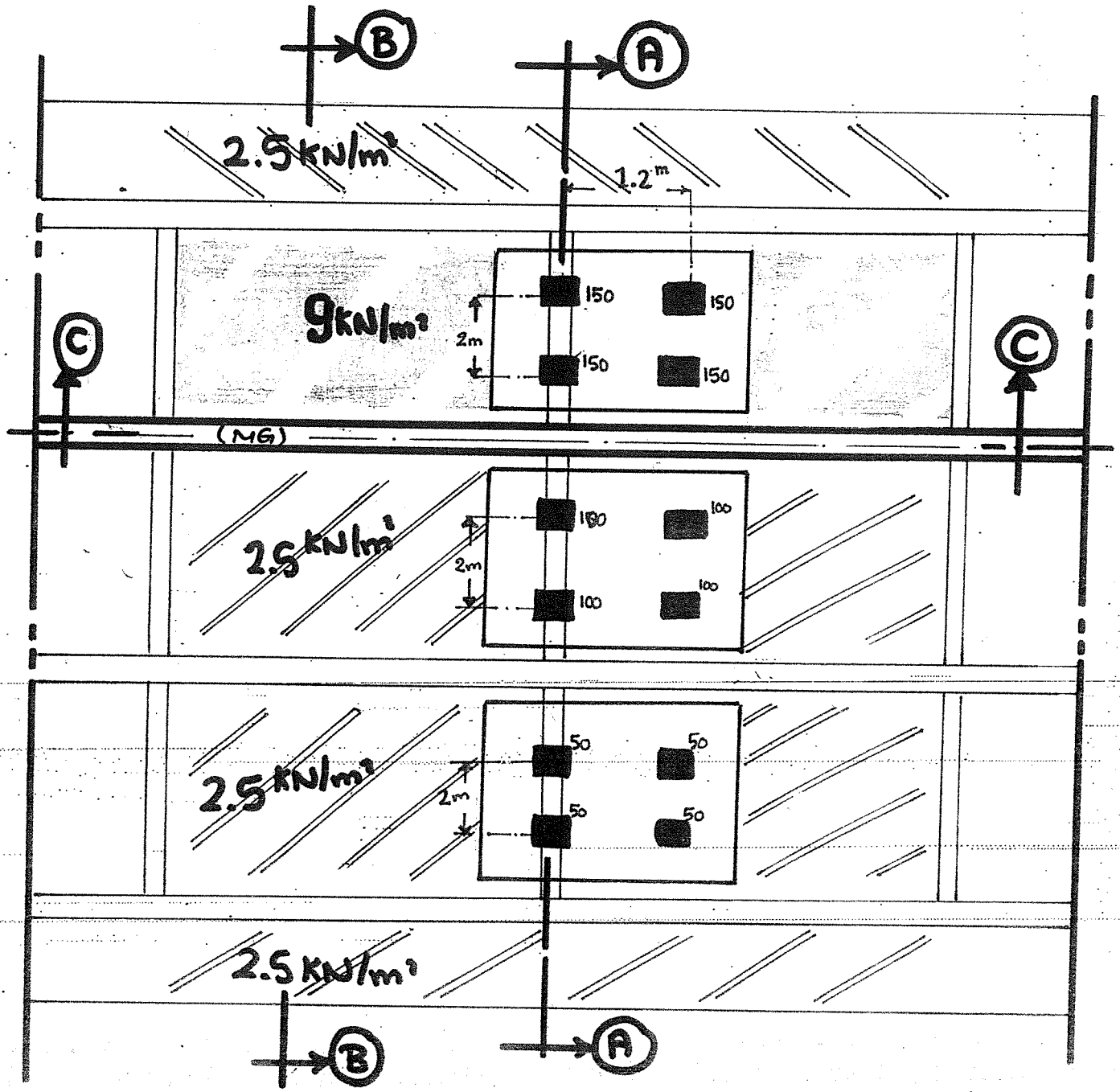
بس هنحسب عند نقطة (2) "عشان حساب القص فقط"

في الـ Sheet ابقى احسب عند نقطة 1، 2، 3، 4 كلها

في الامتحان نقطة 2، 4 فقط

(١/٢ البحر، ١/٤ البحر فقط)

Live Load



لاحظ أن الكوبرى كله بالأرضية

أحمال موزعة = $\underset{KN/m^2}{2.5}$

الإحارة (1) الرئيسية عليها حمل موزع

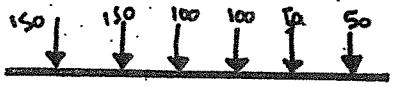
$9\ KN/m^2$

بص : تعالى نرتب أفكارنا الأول قبل الشرح ..

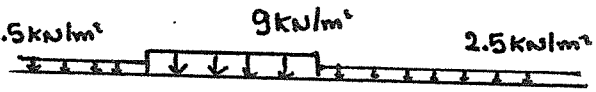
← انت هتحمل ايه ؟

(١) المرحلة الأولى : تضيير حمل الـ live

* نأخذ قطاع (A-A) ⊥ الـ MG وبيمر فى الأحمال المركزة فقط



* ونأخذ أيضاً قطاع (B-B) ⊥ الـ MG ولكنه يمر فى الأحمال الموزعة فقط



طب والأحمال ديه لكل من القطاعين أعمل بها ايه ؟!

هنحط الأحمال ديه على أشكال ILR

IL Reaction

ونطلع منها قيمة W ← من قطاع (AA) الأحمال المركزة .

q ← من قطاع (B-B) من الأحمال الموزعة.

ايه ILR ده

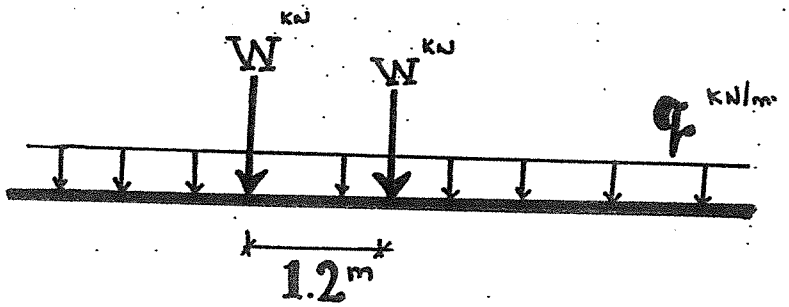
ديه أشكال I.L جاهزة فى الجداول اللى كنا بنستخدمها فى الـ (XG)

هنا هنستخدمها لتحضير حمل الـ (live) بتاع الـ (MG)

المرحلة الثانية : حساب قيم $Moment_{live}$ $Shear_{live}$

بعد حساب قيم الـ W ، q

هم دول قيم حمل الـ live اللى شكله لـ DG ثابت



قطاع (c-c) // لـ DG نفسها

محفوظ وثابت

ده بقى حمل الـ live

نخطه على $I.L\,M$ $I.L\,Q$ للنقاط المطلوبة ← لحساب M_{live} Q_{live}

ملحوظة هامة عشان محدش يتلخبط .....

(نقالى نشرح كل حتة بالتفصيل بعدين)

* احنا هنا هنستخدم الـ I.L مرتين

- I.L مرة لإيجاد قيم Moment , Shear عن طريق I.L M / Q
- I.L مرة لتحضير حمل الـ (live) وده I.L جاهز فى الملف جداول (DG)

وده I.L انت اللى بتترسمه زى قبل mid term

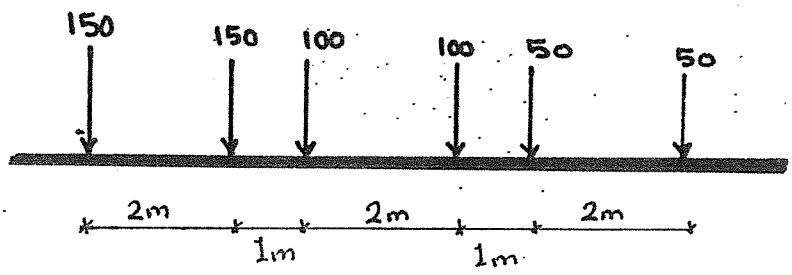
$\frac{1+}{a \times b/L}$

المرحلة الأولى : تجهيز حمل Live

بص على القطاعين قطاع (A-A) ← بيمرق في الأحمال المركزة

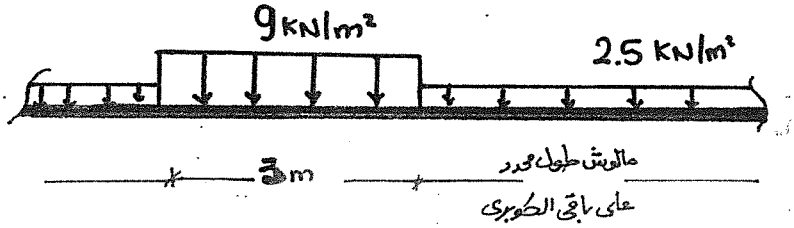
(B-B) ← بيمرق في الأحمال الموزعة MG ⊥

قطاع A-A



(الأبعاد دي من الـ plan)

قطاع B-B



ثم نركب الأحمال السابقة على شكل I.L.R

من ورق جداول الـ (XG)

ح ملاحظة هامة جداً جداً

استخدم **ILR A** ← لو طلب تصميم Outer MG

استخدم **ILR B** ← لو طلب تصميم Inner MG

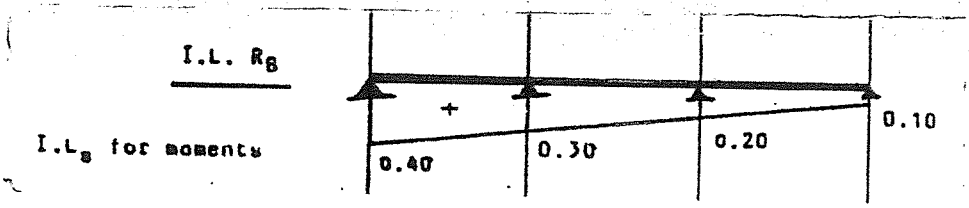
نربط الأحمال على ILR A أو ILR B عشان نحسب (W و Q) فيحمل الـ (live)

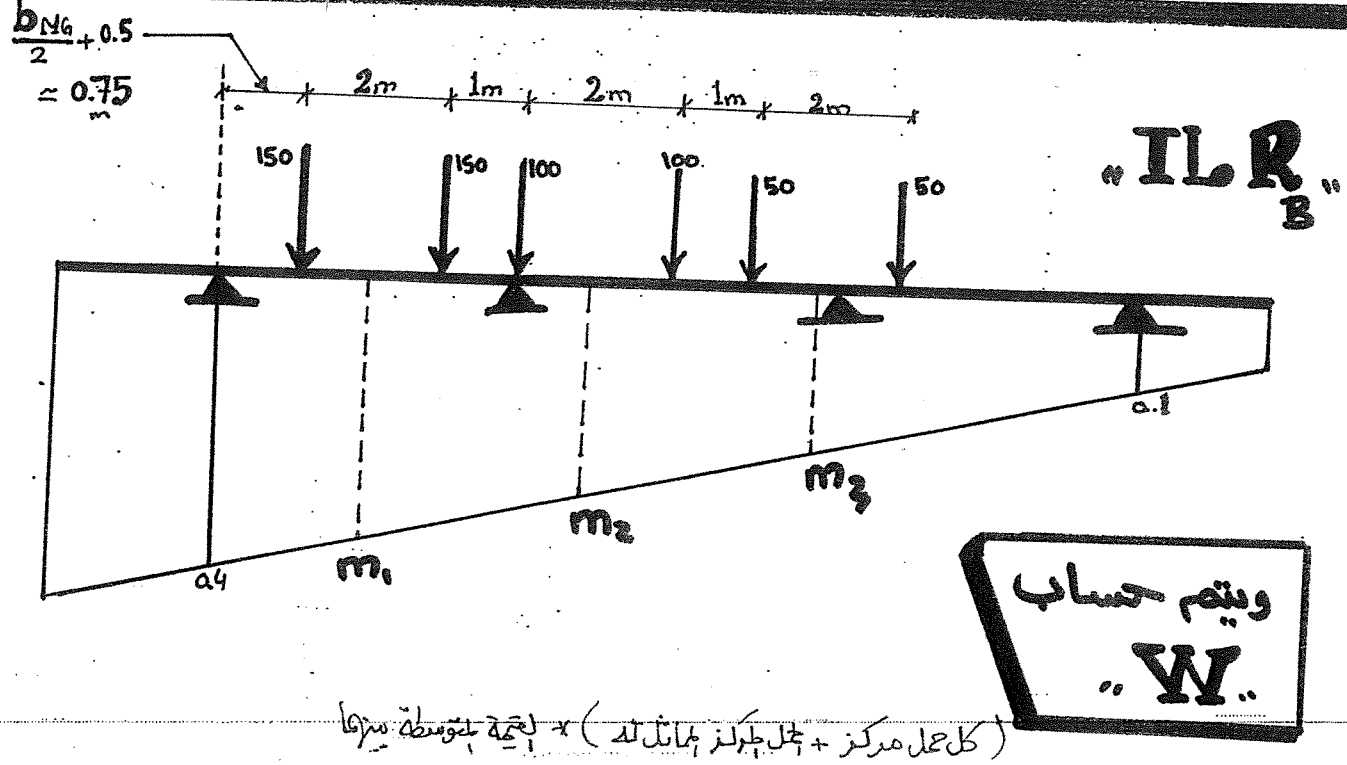
مثلاً : لو قال صمم InnerNG وكانت مثلاً الـ NG ثلاث جسور

∴ طالما قال Inner

∴ صنعمل

" IL R_B "





ويتم حساب

" W "

(كل حمل مركز + كل حمل مركز بمماثل له) * قيمة بالمتوسط بينهما

$$W = 2*150*(m_1) + 2*100*(m_2) + 2*50*(m_3)$$

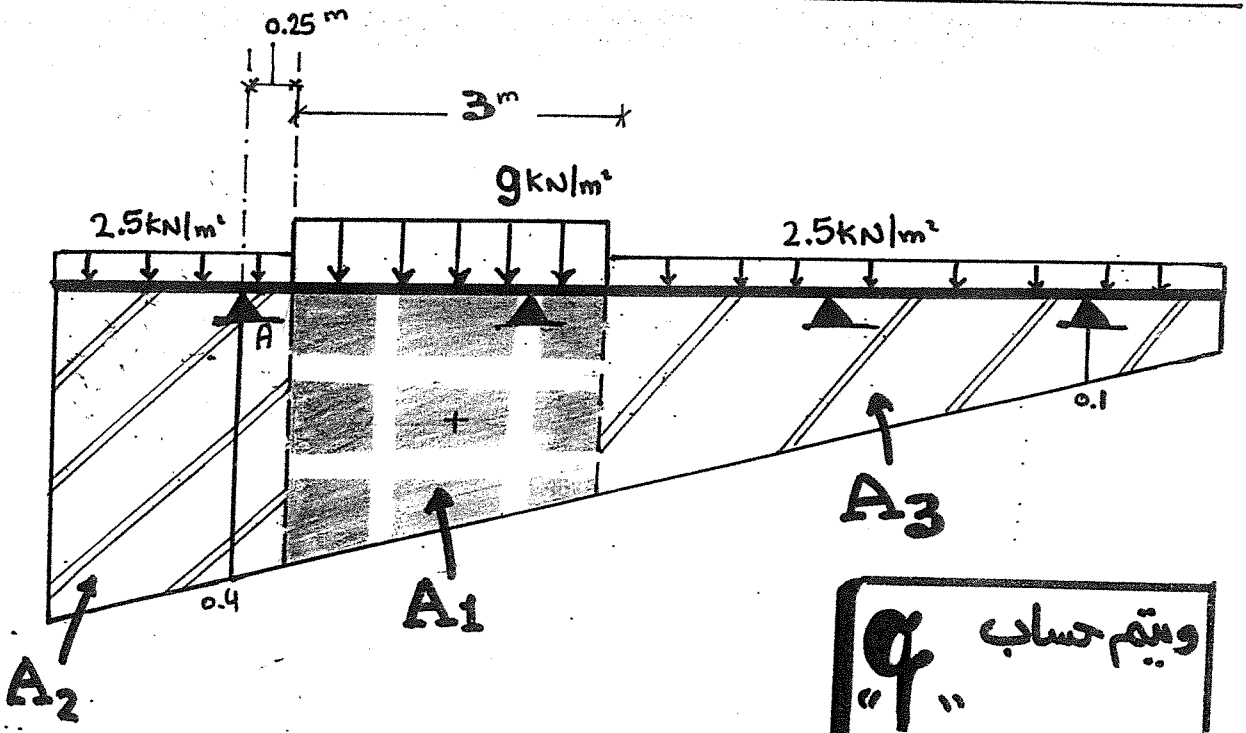
= ؟ KN * لاحظ اننا سعنا بشكل إسقاطي scale من اختيارك

* تم وضع اول (150) على اليسار على بعد من الركيزة المجاورة للرصيف (A)

مسافة " $\frac{b_{NG}}{2}$ + 0.5 " = 0.75 m

* لحساب قيمة W احسب القيمة بالمتوسط بين كل حملين مركزين (m)

ثانياً: حمل نفس شكل الـ ILR_B تماماً ولكن باحمال القطاع (B.B)...



ويتم حساب "q"

.... كل حمل موزع * لمساحة تحته

$$q = 9 * (\text{Area } 1) + 2.5 * (\text{Area } 2 + \text{Area } 3)$$

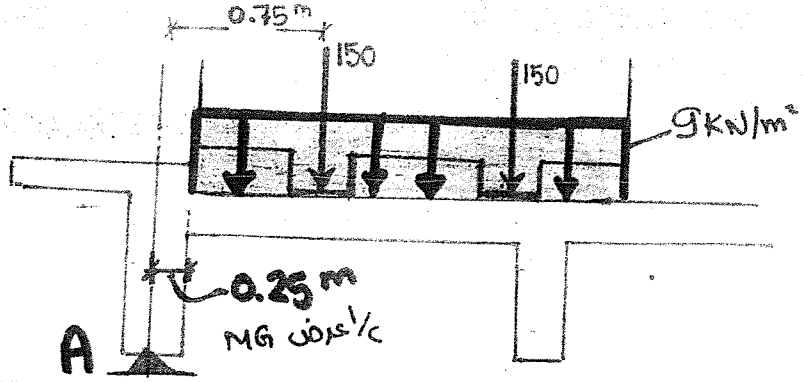
$= \sqrt{\text{KN/m}}$

* لاحظ اننا رسمنا بشكل يسابق بـ (Scale) من اختيارك.

* ثم وضع الحمل الموزع (9KN/m^2) بعرض (3^m) = عرض حجارة (1) وعرض المعرية

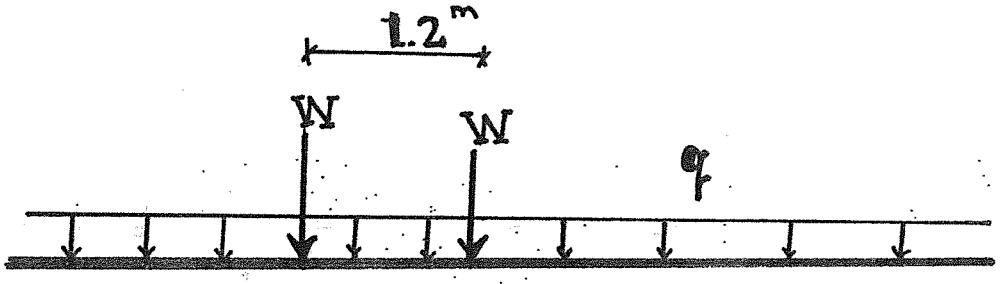
بداية الحمل الموزع (9KN/m^2) تبعد عن الركيزة (A) المجاورة للرصيف

مسافة 0.25 m



← ويكون شكل حمل الـ live النهائي .....

ثابت من القطاع (C_C)



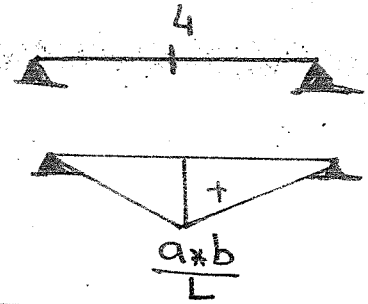
(W.q) لو وقتي إحنا خلصنا المرحلة الأولى وحسبنا قيم
ومعانا حمل الـ (live) تمام

المرحلة الثانية تبدأ :-

إنك تأخذ حمل الـ (live) ده وتحمله

على أشكال "I.L M_4" و I.L.Q للنقاط المطلوبة

مع ملاحظة أن الأشكال دي إنت اللي هترسمها مش
من جداول " لأن الـ MG مش كمرة Stiff
فأشكال I.L لها مش محتاجة جداول
مثلاً لو عايز تحسب M_4



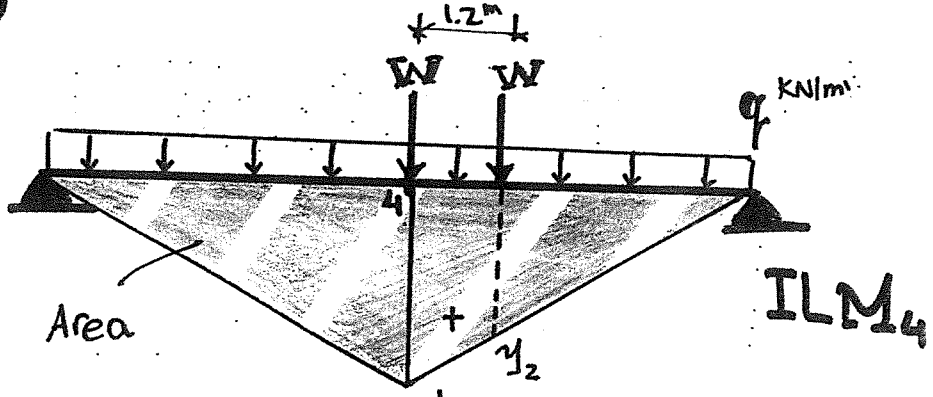
I.L M_4 يبقى شكل
زي ما قبل mid-term

المرحلة الثانية : حساب Moment, Shear $_{live}$

Point 4

أولاً .. حساب M_{live}

(نقطة 4) منتصف البحر عنده أقصى عزم

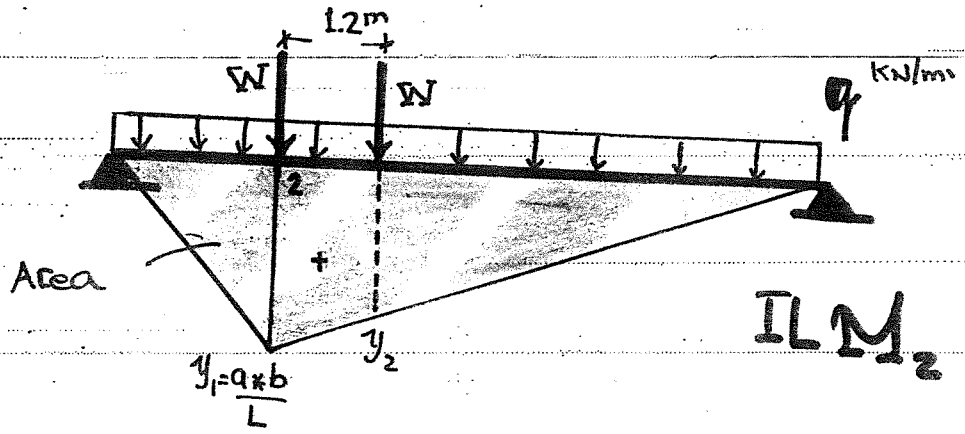


$$y_1 = \frac{a*b}{L}$$

$$\therefore M_{4_{live}} = W*(y_1+y_2) + q*(Area)$$

Point 2

عند $\frac{1}{4}$ البحر



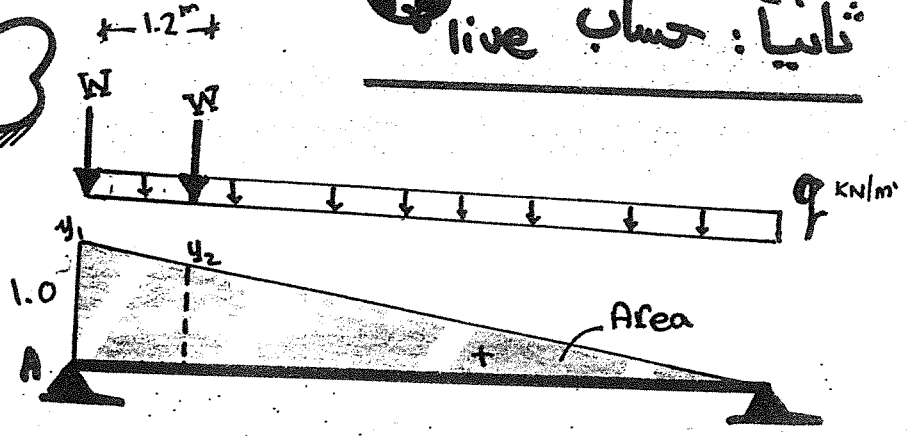
$$M_{2_{live}} = W*(y_1+y_2) + q\,(Area)$$

--- مع إن نقطة (2) عندها مش أقصى عزم بس هنشتغل عليها

عشان نرسم شكل العزم في اللوحة في الآخر ---

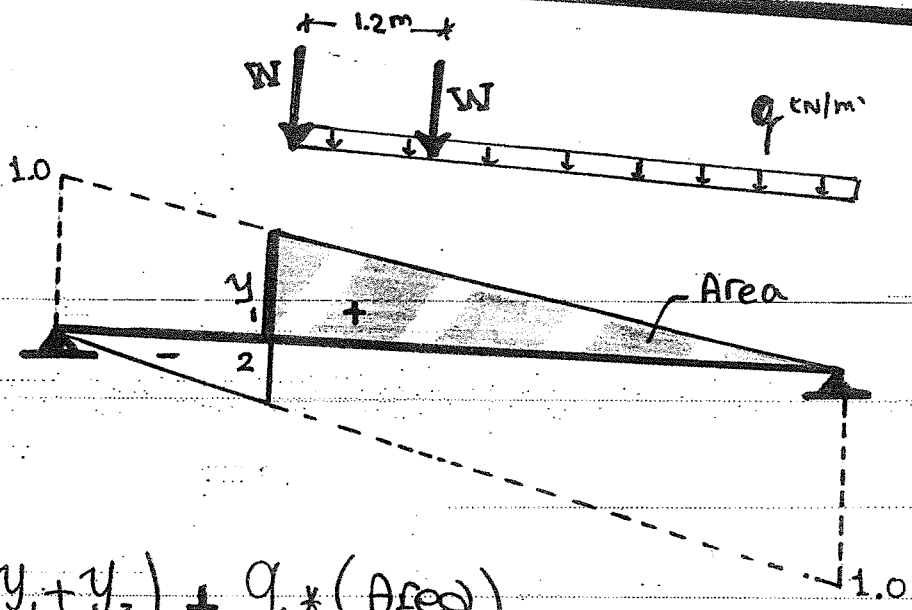
ثانياً: حساب Live

at support



$$Q_{A\ \text{at support}} = W * (y_1 + y_2) + q (\text{Area}) = \checkmark$$

Point 2



عند الـ Point 2 حمل طبلة موجبة دائماً

$$Q_2 = W * (y_1 + y_2) + q * (\text{Area}) = \checkmark$$

← بنفس الطريقة إن نقطة (2) ليست أقصى Shear

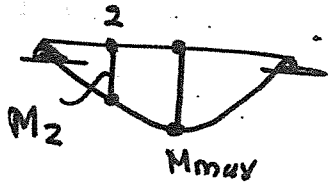
ولكن نحسب عندها لنقص حسنة رح نرسم ---

وسنشوف كمان شويات ---

Design

M_{total} الى عندك لحساب $M_{DL} + M_{LL}$ للنقطتين جمع قيم

ولا تنسى تضرب * 1.35



$$M_{total\ لكل\ نقطة} = 1.35 * [M_{DL} + M_{LL}]$$

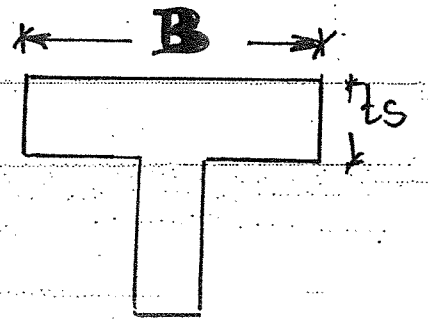
عادة متلاقي أن أقصى عزم بيحصل عند منتصف البحر (mid-span) لو المسألة simple

وانت بتحسب عزم عند نقطة أخرى عند ربع البحر (M_2)

وحضرتك عشان تصمم وتحسب التسليح

متتعاملش مع قطاع (MG)

T-Sec ←



Step 1

Compression Flange احسب عرض B

B ←
- $b_w + 16t_s$
- Spacing of MG
- $b + \frac{L'}{5}$

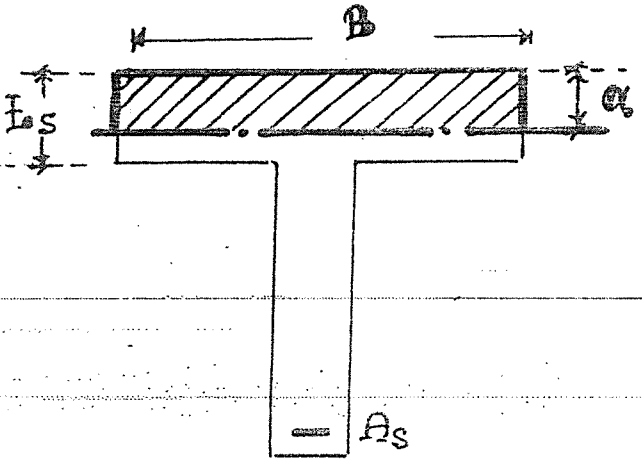
حيث L' ←
- $L' = L$ لو MG كمرة Simple
- $L' = 0.8L$ لو MG كمرة مستمرة من طرف
- $L' = 0.7L$ لو MG كمرة مستمرة من طرفين

طيب إنت مشكلتك مع القطاع T-Sec هى :

مكان "N.A"

ولها احتمالين :-

محور الحمول داخل الـ Flange

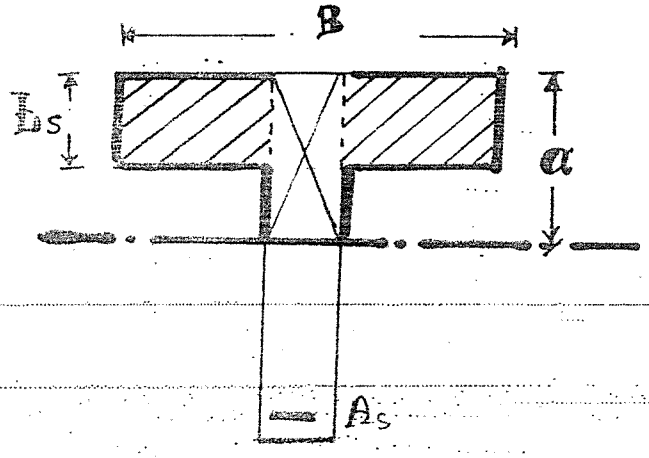


$a \leq t_{bs}$

ده الاحتمال اللى عاده بيحصل

وده معناه ان منطقة الضغط مستطيلة عرضها ثابت = B

محور الحمول خارج الـ flange



$a > t_{bs}$

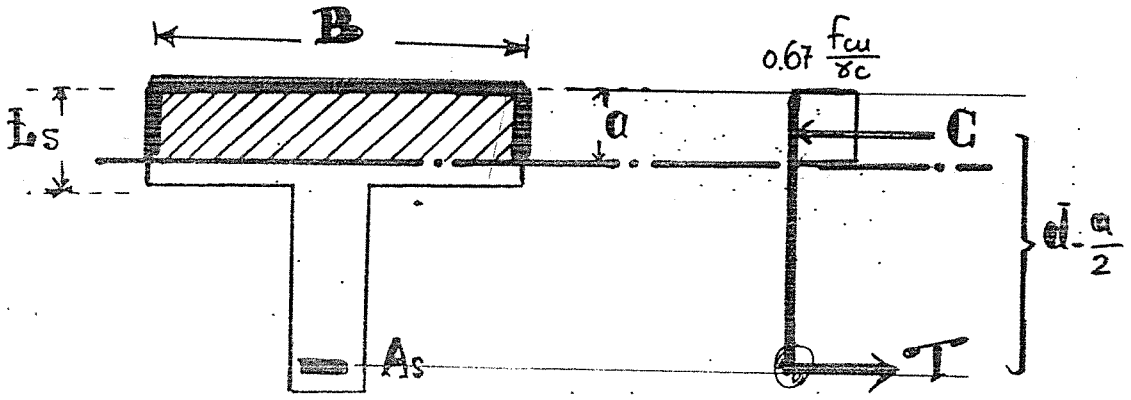
وده معناه ان منطقة الضغط أصبحت
* جزء من web يتحمل ضغط
و flange تتحمل ضغط

طيب إيه خطوات التصميم يعنى
بعد الهرى الكتير ده
تعالوا نشوف

$M_{total\ Max}$ انت حسبت قيمة

فرض **a<ts**

1 نفترض أن محور الخمول داخل Flange



ونحل Check بحساب المسافة "a"

خذ عزوم تحت عند الحديد

$$M_{max} = \underbrace{C}_{\text{قوة}} * \overbrace{(d-\frac{a}{2})}^{\text{مسافة}}$$

$$M_{max} = 0.67 * \frac{f_{cu}}{\gamma_c} * (a) * (B) * \left[d-\frac{a}{2}\right]$$

M_{max} (معاك حسبته)

- $0.67 * \frac{f_{cu}}{\gamma_c}$: اجهاد الضغط
- $(a) * (B)$: مساحة منطقة الضغط
- $\left[d-\frac{a}{2}\right]$: المسافة بين القوتين

مساحة * اجهاد = قوة

متطلع المجهول الوحيد

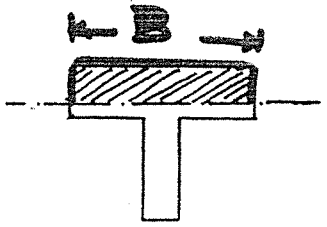
$a = \ldots$

وهيبقى عندك احتمالين

الإحتمال الأول

$a < F_s$

أى أن الفرض كان صحيح وفعلاً محور الخمول داخل الـ "Flange"



يحسب التسليح مباشرة

- $R = \dfrac{M_{u\,max}}{\left(\frac{f_{cu}}{\gamma_c}\right)(B) * (d^2)} = \checkmark$

  (B: عرض منطقة الضغط)

- $a = 1 - \sqrt{1 - 3(R)}$ ⟵ ولايقل عن (0.1) لو طلع أقل من 0.1 ناخده = 0.1

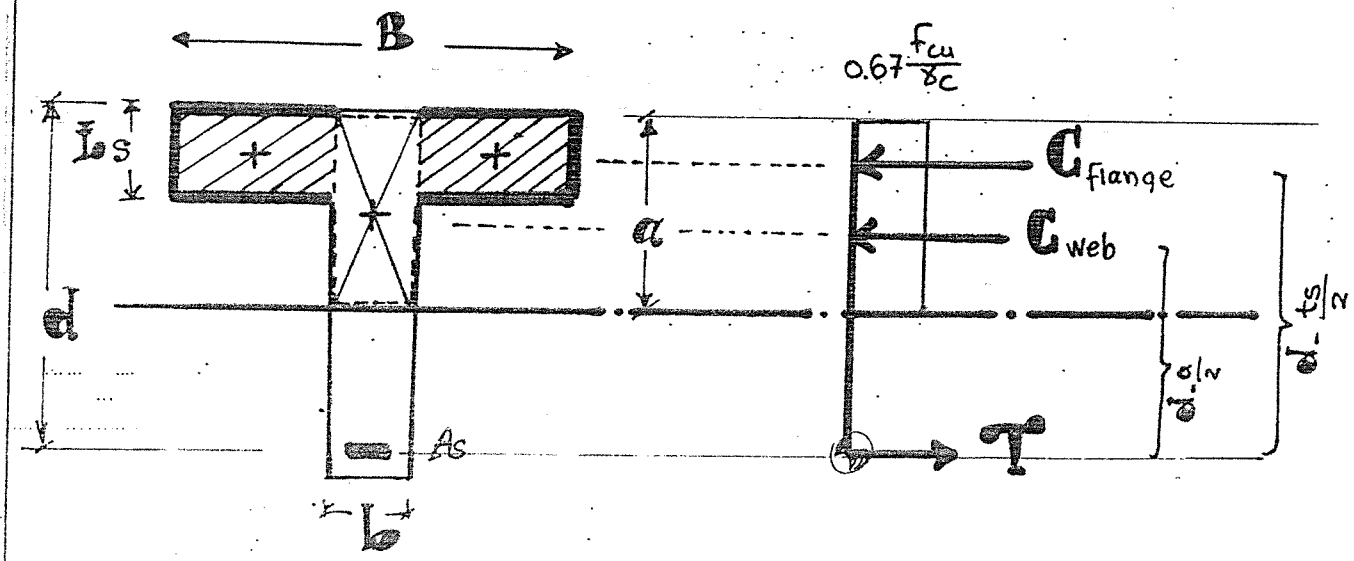
- $A_s = \dfrac{M_{u\,max}}{\left(\frac{F_y}{\gamma_s}\right)(d)\left(1 - \frac{a}{2}\right)} = \checkmark \ (mm^2)$

اعرفه إحتمالي

a) t_s

وده معناه أن محور الخول خارج الـ Flange

ولذلك صنعيد الحل لكن كالآتي :



$$M_{max} = C_{web} * \left[d - \frac{a}{2}\right] + C_{flange} * \left[d - \frac{t_s}{2}\right]$$

M_{max} = مجاله

C_{web} = اجهاد الضغط × مساحة web × مسافة

C_{flange} = اجهاد الضغط × مساحة flange × مسافة

$$M_{max} = \left(0.67 * \frac{f_{cu}}{\gamma_c}\right) * (a * b) * \left[d - \frac{a}{2}\right] + \left(0.67 * \frac{f_{cu}}{\gamma_c}\right) * (B - b) * (t_s) * \left[d - \frac{t_s}{2}\right]$$

اجهاد الضغط — مساحة flange — مسافة

ونطلع من هنا

a = جديدة

وفى النهاية ، نحسب التسليح "A_s"

عوض فى معادلة الإتزان

$$C_{web} + C_{flange} = T$$

$$(0.67\frac{f_{cu}}{\gamma_c})\cdot(a*b) + (0.67\frac{f_{cu}}{\gamma_c})*(B_b)(ts) = A_s * f_y/\gamma_s$$

(0.67 fcu/γc)·(a*b): اجهاد مضغط ... مساحة web

(0.67 fcu/γc)*(B_b)(ts): اجهاد مضغط ... مساحة flange

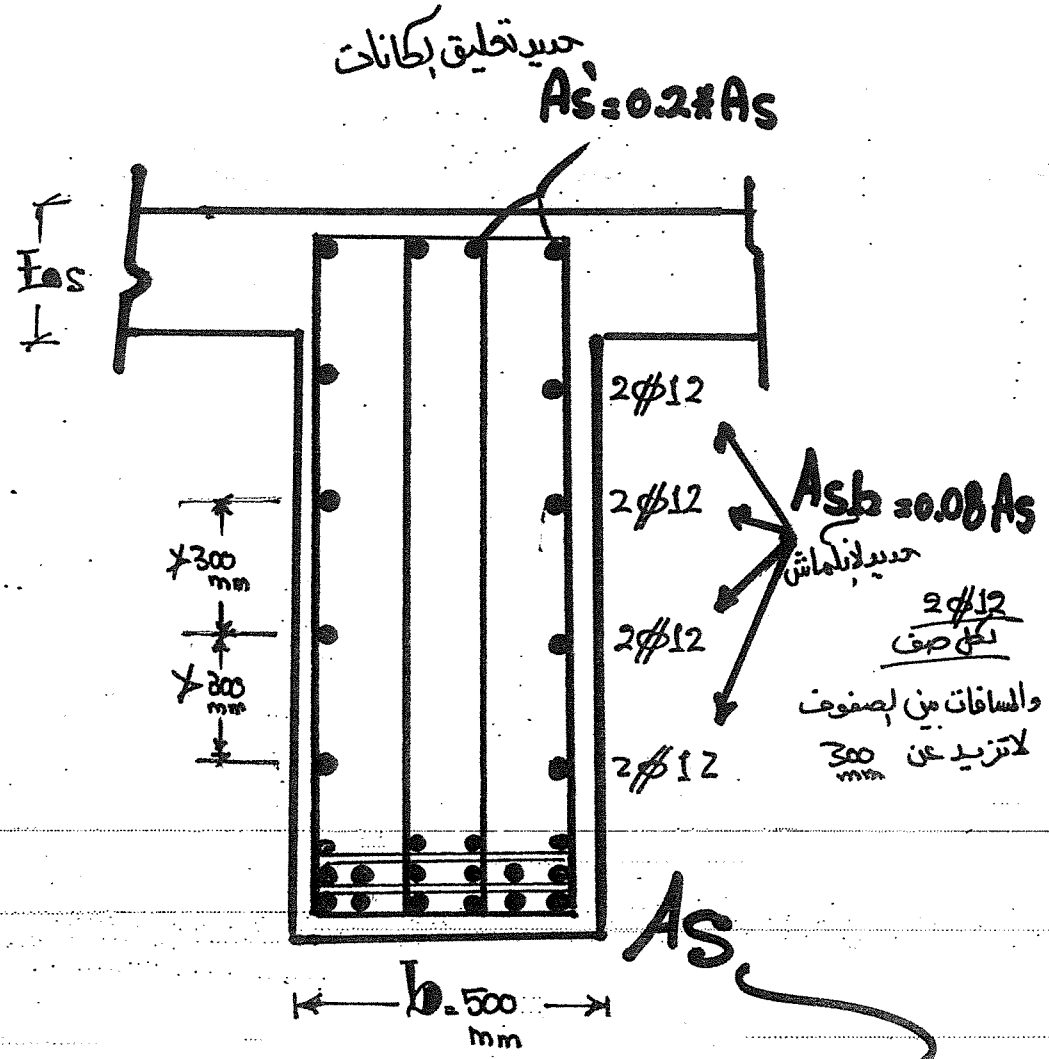
As: مساحة الحديد ... fy/γs: اجهاد الحديد

- $A_s =$ ـــــ mm^2

ومنطبق على إطلاع ده

بالارقام المذكرة القادمة على طول

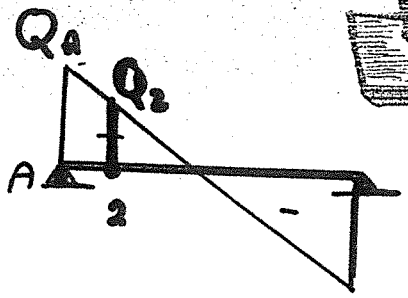
TG RFt



* اقصى عدد فى الصف 6 أسياخ

ومكن يوصل لـ ٣ صفوف عادى

Shear Design



بنفس الطريقة هتجمع قيم $[Q_{DL} + Q_{LL}]$

وبرده لاتنسى تضرب * "1.35"

$$Q_{total} = 1.35 * [Q_{DL} + Q_{LL}]$$

① هتحسب القص اكبر قص Q_A عند الركيزة

② وهتحسب القص عند وجه الجار (Q_2)

Step 1

خد أكبر قيمة ① للاعتماد

لـ قوة القص

① احسب قيمة q_{total} لـ احمال القص ٥

$$q_{total} = \frac{\text{قوة القص}}{\text{مساحة القطاع}} = \frac{Q * 10^3}{b * d} = \text{حسب} \ N/mm^2$$

q_{total} = احمال القص

وتقارن النتائج مع ٥

حتة $q_{u\,max} = 0.7 \sqrt{\frac{f_{cu}}{\gamma_c}}$

أقصى قص مسموح به في الكمر ولايمكن تخطيه

حتة $q_{cu} = 0.16 \sqrt{\frac{f_{cu}}{\gamma_c}}$

قدرة الخرسانة لوحدها على تحمل القص

وعلى أساسها هنقسم كمرتنا ٥

$q_{cu} = 0.16 \sqrt{\frac{f_{cu}}{\gamma_c}}$ $_{uncrack}$ ← قارن q المحسوبة بـ

$q_{u\,max} = 0.7 \sqrt{\frac{f_{cu}}{\gamma_c}}$ ويقارن بـ q_{max} كمان عشان تتأكد انك لم تتخطى القص المسموح به في الكود .....

انت كده قارنت بقدرة الخرسانة وحدها بدون تسليح عشان تعرف هل هي تقدر تتحمل وحدها ولا محتاجة كانات ولا لأ ....

وعند المقارنة هناك 3 إحتمالات

1) $q_{total} > q_{max}$

معناه أن القص كبير جداً أكبر مما تحمله مقاومة الخرسانة والحديد بقدر المسموح به في الكود

« Unsafe »

وفي هذه الحالة يلزم تكبير أبعاد القطاع عشان q تقل

$q = \frac{Q}{b\,d}$

كبر القطاع الناتج يقلل شوية ممتاز بالنسبة لباقي الحالات دي

2) $q_{max} \geq q_{total} > q_{cu}$

ده معناه أن القص على الكمرة أكبر من قدرة الخرسانة (q_{cu}) ولكنه لم يزيد عن المسموح في الكود (q_{max})

كل الحكاية إن الخرسانة بس محتاجة مساعدة الحديد تتحمل القص

Special Rft

أي إنك محتاج تحسب تقسيط الكانات Spacing « S »

3) $q_{total} \leq q_{cu}$

وده معناه أن القص على الكمرة قليل و الخرسانة يمكنها تحمله وحدها دون مساعدة الحديد ولكننا

نستخدم كانات min للتربيط فقط

« مفيش حاجة إسمها كمرة بدون كانات »

وتكتب

« No Shear special Rft needed »

الاحتمال الأول

$$\rho < \rho_{cu} = 0.16\sqrt{\frac{f_{cu}}{\gamma_c}}$$

← وده معناه أن الخرسانة يمكنها تحمل كل القص ----
ولكن لايوجد كمرة بدون كانات ← نحط كانات (min)

بص ياريس المسافات بين الكانات "Spacing" "S" تتراوح بين (100 ~ 200 mm)

وانت هنا مش محتاج غير كانات قليلة لتربيط الحديد فقط

← تقدر على طول تقول ان [$S = 200$ mm]
كـ أوسع مسافة بين الكانات

ولو عايز تحسبها بدقة :

$$\rho_{min} = \frac{n * A_\phi * f_y/\gamma_s}{b * S}$$

حيث :

- $\rho_{min} = \frac{0.4}{f_y}$ ولاتقل عن { 0.15% mild steel ϕ ; 0.1% high tensile ϕ }
- خلي بالك ← ρ = عدد فروع الكانة
- n : عدد فروع الكانة
- A_ϕ : مساحة فرع الكانة = $\frac{\pi}{4} * 10^2 = 79\ mm^2$ — مستخدم الكانات قطر 10 mm في الكباري
- $f_{y\,str}$: اجهاد الحديد الكانات (معطى)

ونحسب S هيطلع الكمر 200 ← ناخده = 20

-2-

الاحتمال الثاني

هوده الاحتمال اللي هيتكرر في المسائل

$$\varphi_{max} \geq \varphi_{um} > \varphi_{cu}$$

وده معناه أن الخرسانة لاتتحمل القص الواقع عليها ولكنها تحتاج إلى تسليح قص لمساعدتها في تحمل إجهاد القص

* Special Shear Rft

" معتاج كانات "

حساب تقسيط الكانات Stirrups

كانات + خرسانة

$$\varphi_{total} = \varphi_{cu\ cracked} + \varphi_{u\ Str.}$$

- φ_{total} : القص المحسوب على الكمرة (معلوم)
- $\varphi_{cu\ cracked}$: $0.12\sqrt{\frac{f_{cu}}{\gamma_c}}$ (خلي بالك)
- $\varphi_{u\ Str.}$: القص الذي تتحمله الكانات (المجهول الوحيد نحسبه)

خلي بالك: لما الخرسانة وحدها لن تستطيع تحمل القص ... كده انت اللي قررت تساعدها بالكانات

[وساعتها دور خرسانة تتحمل $\varphi_{cu} = 0.12\sqrt{\frac{f_{cu}}{\gamma_c}}$]

ولكن ~~$0.16\sqrt{\frac{f_{cu}}{\gamma_c}}$~~

ومن المعادلة السابقة : نحسب $\varphi_{Str.}$

حيث :

$$q_{u\,Str} = \frac{\Omega * A_\phi * (f_{y\,str}/\gamma_s)}{b * S}$$

$q_{u\,Str}$ ← حسبناه فى الخطوة السابقة

S ← المجهول الوحيد

خذ بالك إن عدد فروع الكانة = عدد أفرع

* n : عدد فروع الكانة = 4

* A_ϕ مساحة فرع الكانة $= \frac{\pi}{4} * 10^2 = 79\,mm^2$

* $f_{y\,str}$ = 350 أو 400 حسب مايعطى

* b : عرض الكمرة = 500 mm لو لم يعطى

آى الكانات حديد أملس $\phi 8$ اجراه 240

صناف إختبار ← نختبر الكانة حديد مشبش $\phi 10$ ← مساحة $\frac{\pi}{4}10^2$ واجراه $f_y = 350$

ونحدد المجهول الوحيد S

والمسافة بين الكانات لازم تكون بين (100 ، 200 mm)

$S < 100$

لو S قلت عن 100 mm

نعيد التعويض فى المعادلة السابقة :

$$q_{str} = \frac{A_{str} * f_y/\gamma_s}{b * S}$$

ولكن نكبر قطر سيخ الكانة

بدلاً من mm ← m

A أى $= 2 * \frac{\pi}{4} * \ldots =$ الجديد

ونحدد S جديدة ← وتكتب

use 2br.str. ϕ10 @ S الجديدة

$S = 100 \to 200$

نقربها للأقل من كل مئة :

$S = 100 ، 125 ، 150 ، 175 ، 200$ mm

ليحقق شرط الأمان :

$S = 133$ mm ← نقربها ← 125 mm

أو مثال آخر

$S = 163$ mm ← نقربها ← 150 mm

وتكتب

use 2br.str. ϕ8 @ S الجديدة

$S \geq 200$

نأخذها تساوى 200 mm

وتكتب فى الشرائط :

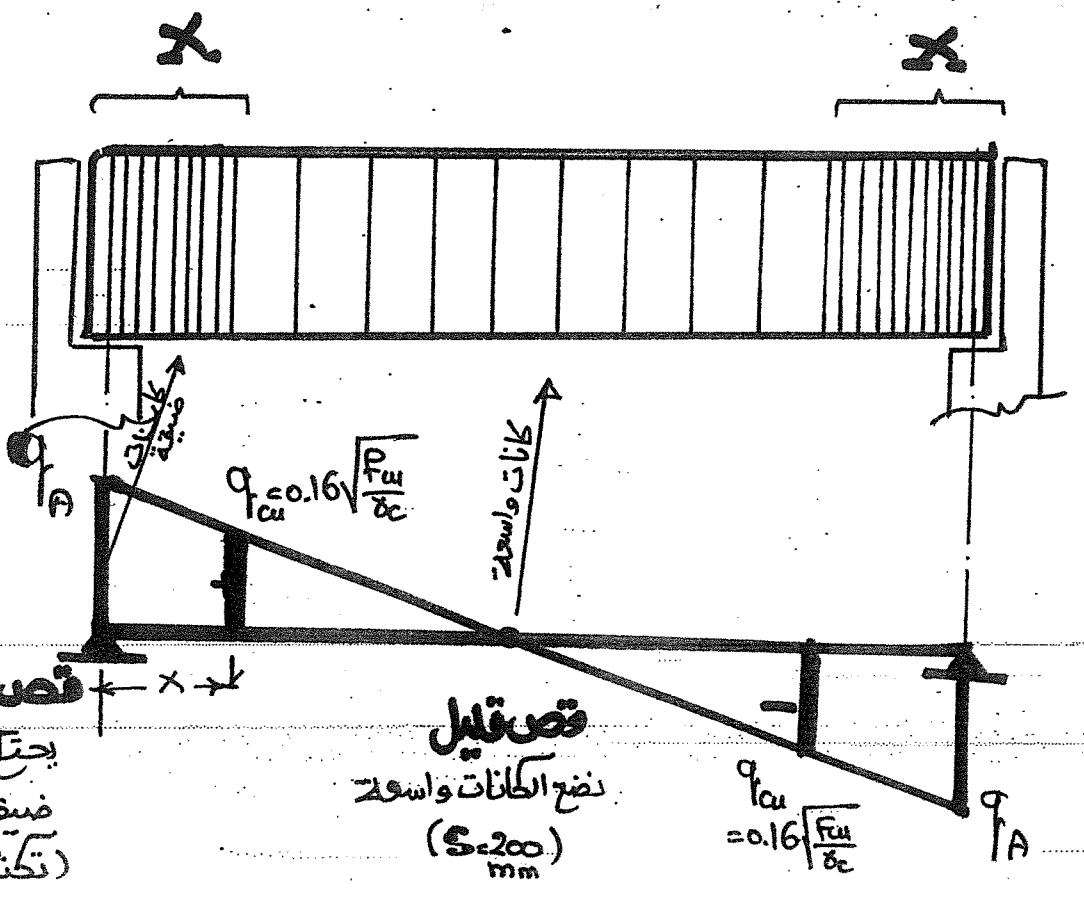
use

2br.Str.ϕ8 mm @ 200 mm

● ملحوظة هامة ●

,انت كنت وصلت فى الصفحة السابقة ,انك حسبت تقسيط الكانات "S"
" كانات ضيقة "

بس لو حضرتك تلاحظ ,ان القص بيكون عالللى عند الركائز
و قليل (يصل الى Zero) عند منتصف البحر ...



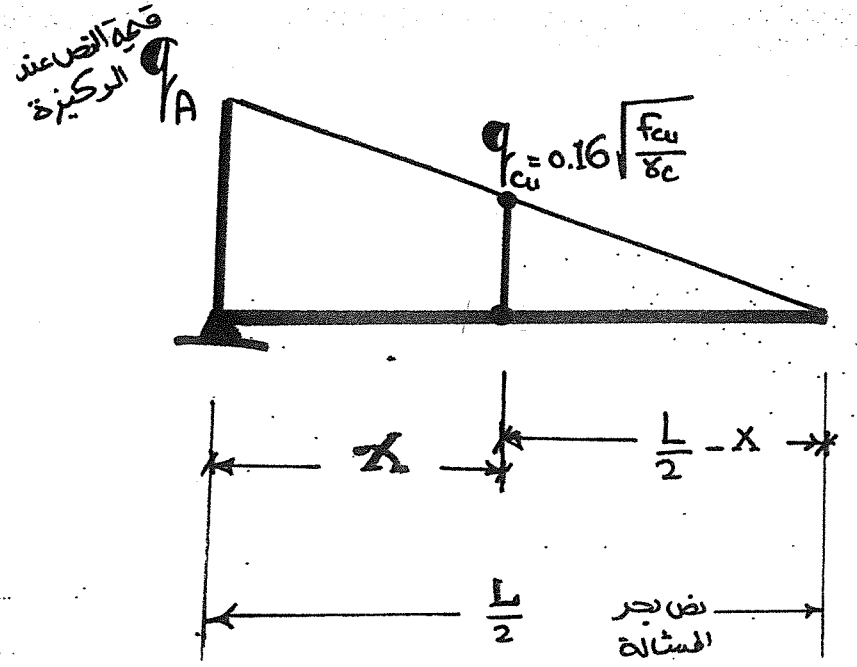
والطول اللى هيترص فيه كانات ضيقة بالتقسيط "S"
اللى انت حسبته هو المسافة " X "

وعشان تحسب لمسافة X بتشابه لمثلثات

← ,انت بتبدأ توضع كانات أول ما القص يقل عن $q_{cu}=0.16\sqrt{\frac{F_{cu}}{\delta_c}}$

تعالى نشوف

● حساب المسافة (x) التى يتم تكثيف بكانات فيها



- خذ مثلث القص الواحد (قاعدته = $\frac{L}{2}$)
- مقدار عليه قيمة $q_{cu} = 0.16\sqrt{\frac{f_{cu}}{\gamma_c}}$ فى أى مكان كده
- اعمل تشابه مثلثات واحسب

$$\frac{q_A}{(L/2)} = \frac{q_{cu} \rightarrow 0.16\sqrt{f_{cu}/\gamma_c}}{(\frac{L}{2} - x)}$$

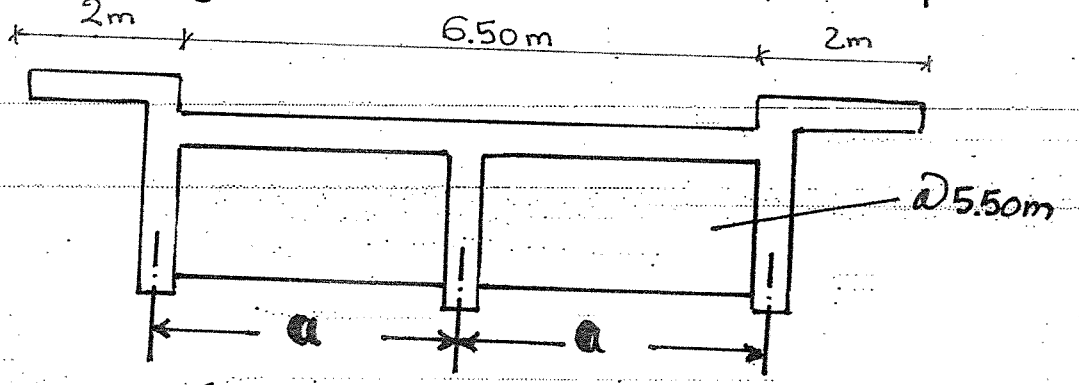
كل حاجة معاك فيها عدا الإضافات (x) تحسبها

Example

مثال محلول

For the shown slab and Girders bridge in Fig (1) it required to design **the Intermediate Girder** and (use stirups . use stirups only. Draw longitudinal section scale 1:25 Showing reinforcement details

Note that : spacing of XG = 5.50 m , the Main Girder is simply supported with a span of 15 m



Spacing MG = 3.5m

= 3.5m

t_{sw} = 160 mm

سطى

أول خطوة

خلي بالك إنت لم تصمم البلاطة ← ∴ سمك البلاطة غير معروف
ts=?

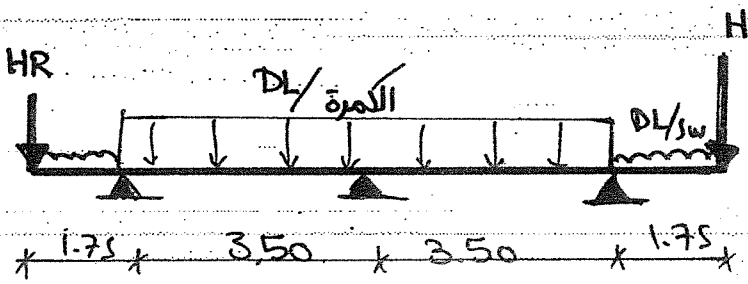
انت لم تصمم الـ (XG) ← ∴ RxG غير معروف

* بالنسبة لسمك البلاطة ∴

نأخذ = العرض لطبق $= \frac{9}{15} = \frac{3.5}{15} \simeq$ 240mm = 0.24 , 230mm = 0.23

* بالنسبة للـ XG ∴

للأسف مضطرين إننا نعمل خطوة الـ Dead loading من درس الـ XG
ونحسب RxG فقط



DL/ الكمرة = (ts*γRC+cover)*spacing xG + (b*(h2-ts)γRC)

= (0.24*25+3)*5.5 + (025 (1.35-0.24) kZ5)

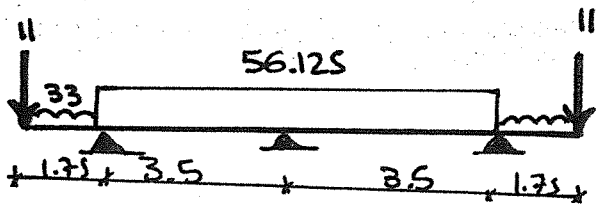
= 56.125 KN/m'

DL/SW = (tsw*γRC+Cover)*spacing

= (0.16*25+2)*5.5 = 33 KN/m'

HR = 2 * Spacing XG

= 2 * 5.5 = 11 kN



$$\therefore R_{XG} = \frac{\Sigma \text{loads}}{\text{عدد الركائز}} = \frac{56.125 * 7 + 33 * 1.75 * 2 + 2 * 11}{3}$$

$$= 177 \text{ KN}$$

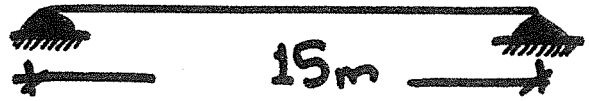
كل اللى فات ده تحضير بس قبل ما نبدأ

عشان مكنش مطلوب تصميم البلاطة

ولا مطلوب تصميم (XG)

Dead Load

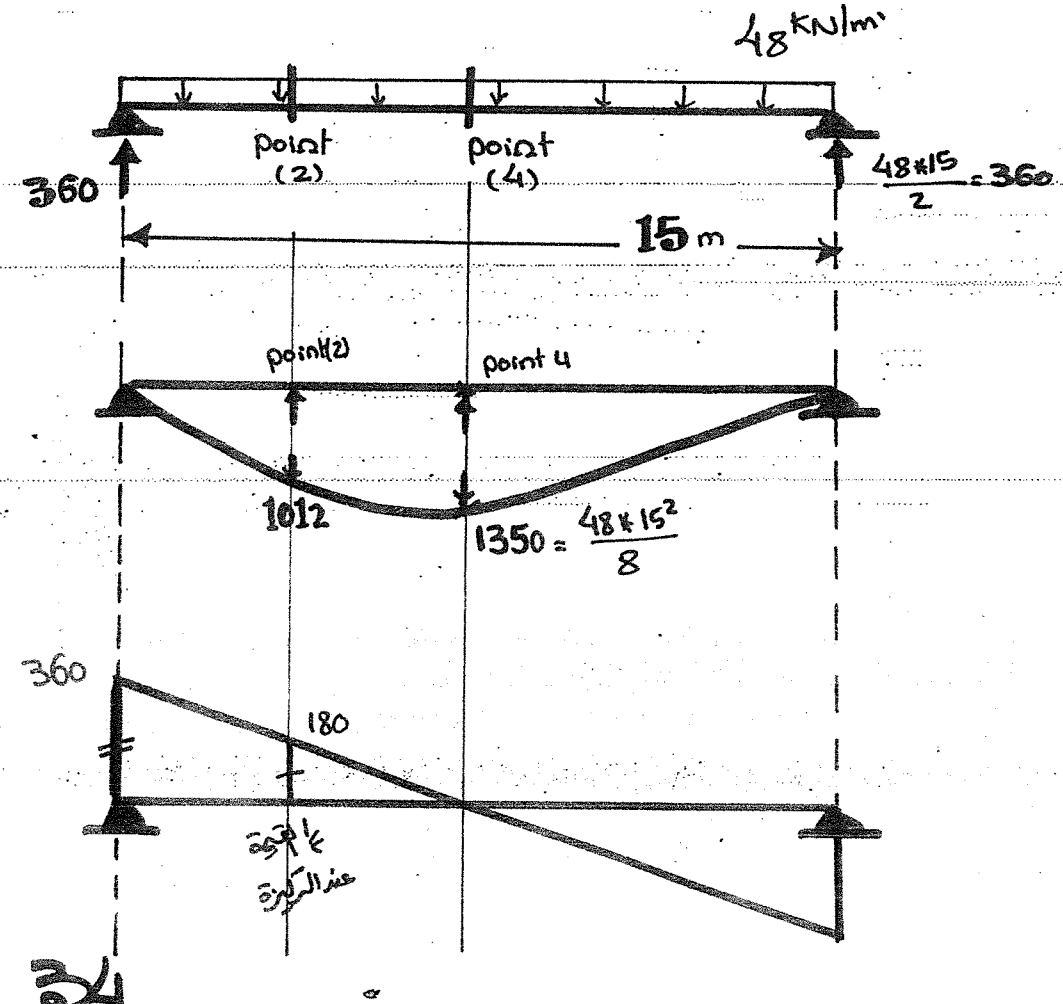
لاحظ انه قال في السؤال
أن MG بحمل Simple (15m)



Dead load = $b_{MG}(h_{MG} - t_s)\gamma_{RC} + \frac{R_{xa}}{b}$

$= 0.5(1.5 - 0.24) \times 25 + \frac{177}{5.5}$

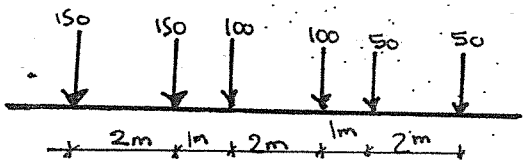
$= 47.9 \simeq 48$ KN/m'



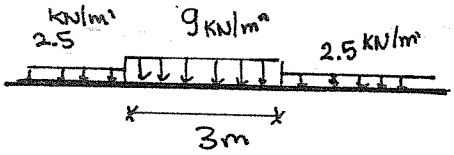
Live Load

المرحلة الأولى : تحضير حمل live

قطاع (A-A)

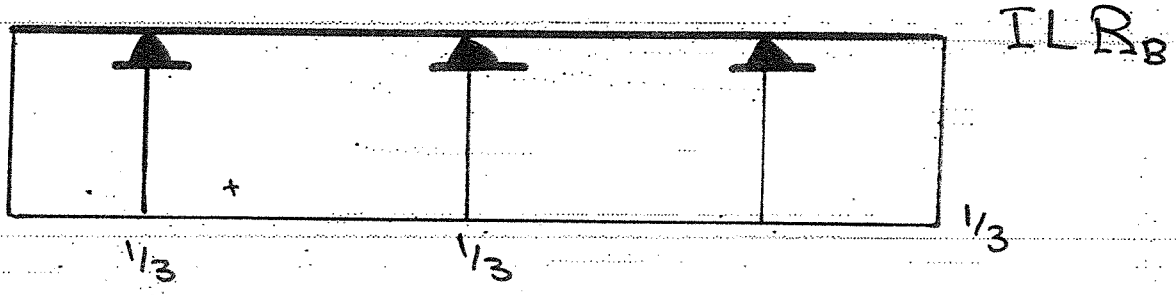


قطاع (B-B)



قال فى بسألة Intermidate وسطية
"NG"

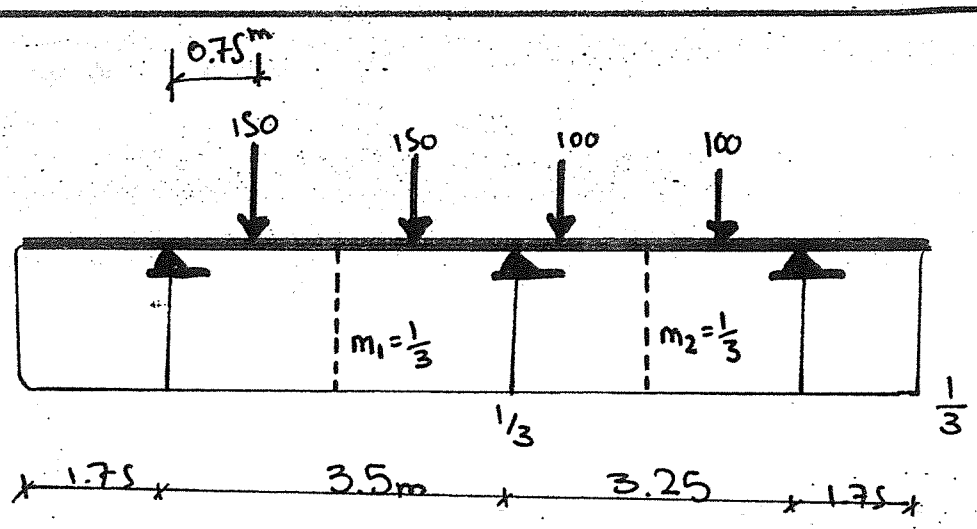
← هنحمل :- $I.L\ R_B$ من الجداول المحطاه لأشكال (I.L)



هوشكل I.L كده ثابت قيمته = $\frac{1}{3}$

كمله مرتين ← مرة بقطاع A-A أحمال مركزة ← نحسب (N)

كمله ← مرة بقطاع B-B أحمال موزعة ← نحسب (q)

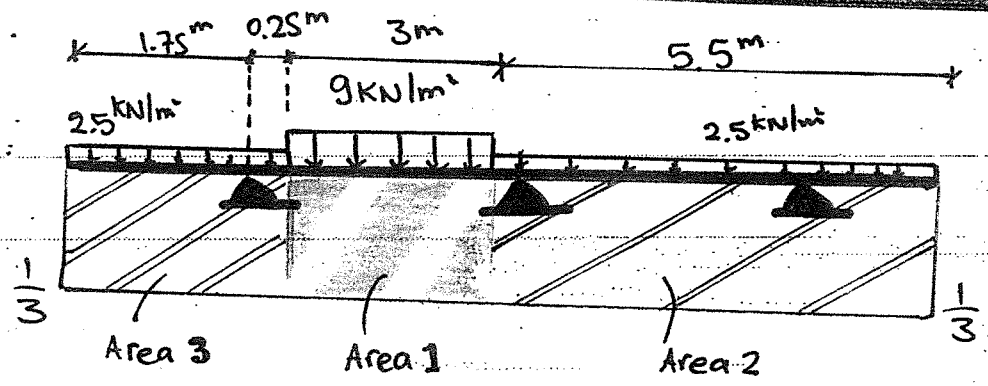


ILR$_B$

لاحظ هنا وانت بتعمل الحملين 50 50 ملهمش مكان هيدخلوا على الرصيف خلاص مش مهم شيلهم

$$\therefore W = 150*2*\frac{1}{3} + 2*100*\frac{1}{3} = 167^{KN}$$

نفس الشكل

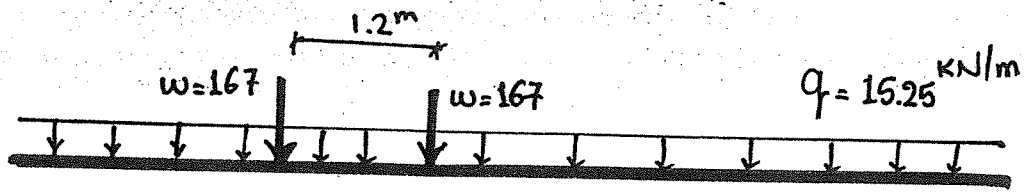


$$q = 9*(\text{Area 1}) + 2.5(\text{Area 2} + \text{Area 3})$$

$$9*(3*\tfrac{1}{3}) + 2.5\left(5.5*\tfrac{1}{3} + 2*\tfrac{1}{3}\right)$$

$$= 15.25 \ KN/m^2$$

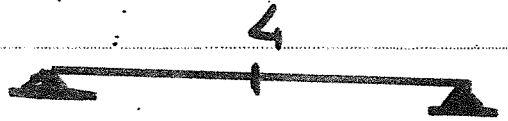
وبالتالى كده معانا حمل الـ live جاهز



وكده إنت جاهز تحطه على استقال I.L (M.Q)

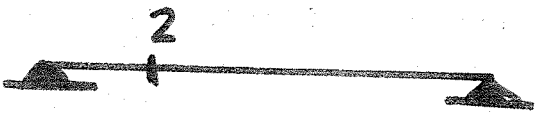
المرحلة الثانية : حساب قيم $M.Q_{live}$

Moment



Point 4

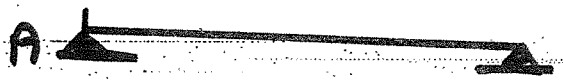
نعمل نقطة (4) منتصف البحر عندها أقصى عزم (Max Mom)



Point 2

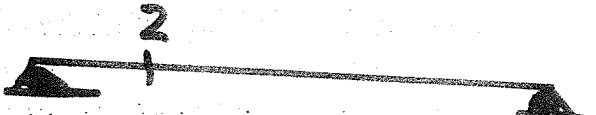
نعمل نقطة (2) ١/٤ البحر عشان الرسم

Shear



Point A

نعمل نقطة (A) عندها أقصى قص (Max Shear)

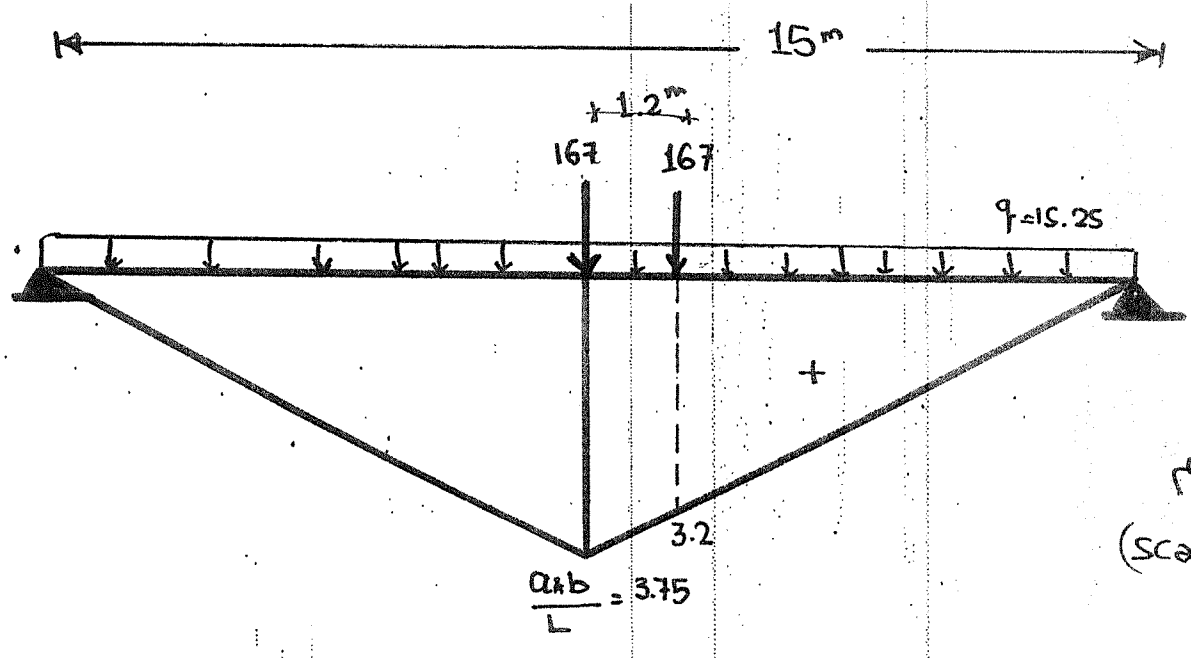


Point 2

نعمل نقطة (2) ١/٤ البحر عشان حساب القص

Point 4

Moment نبدأ أولاً بال



IL M_4

ارسم بـ Scale

وقيس من على الرسم

(الرسمة دي بـ Scale)

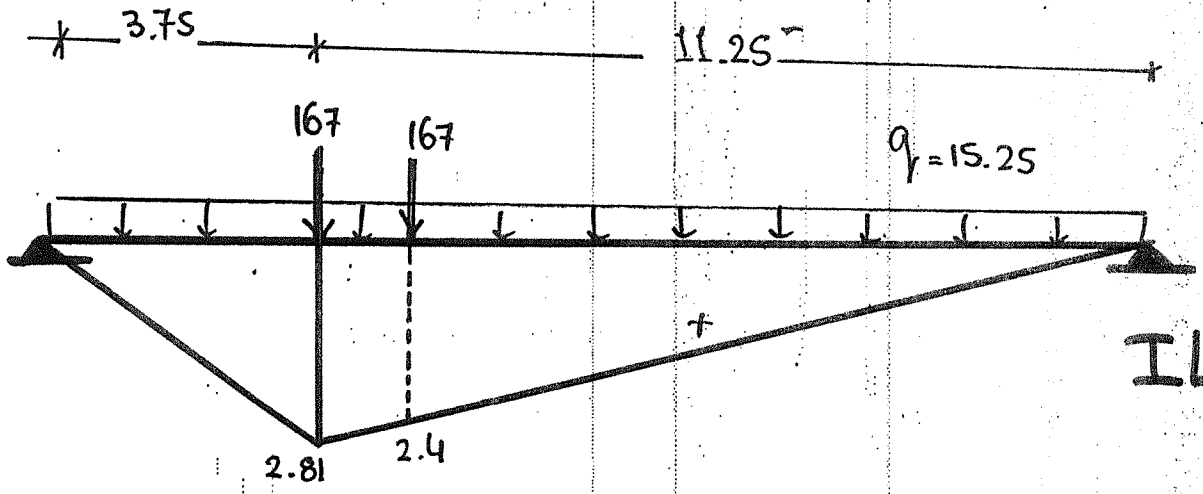
$$M_{4\,live} = 167*(3.75+3.2) + 15.25\left(\frac{1}{2}*3.75*15\right)$$

$$= 1589 \text{ KN.m}$$

$$M_{4\,total} = M_{DL} + M_{live}$$

$$1350 + 1589 = 2939 \text{ KN.m}$$

Point 2



IL M_2

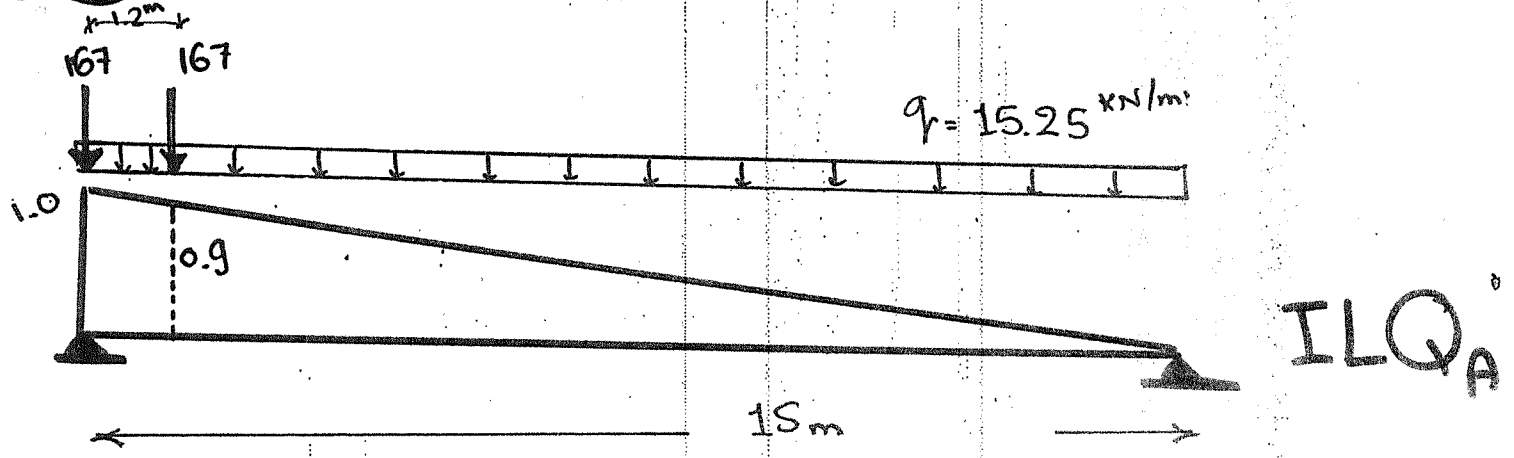
$$M_{2\,live} = 167\,(2.81 + 2.4) + 15.25 \times \left(\tfrac{1}{2} \times 2.81 \times 15\right) = \underline{\mathbf{1191}}\ \text{KN.m}$$

$$M_{2\,total} = M_{2\,DL} + M_{2\,live} = 1012 + 1191 = \underline{\mathbf{2203}}\ \text{KN.m}$$

39

Point A

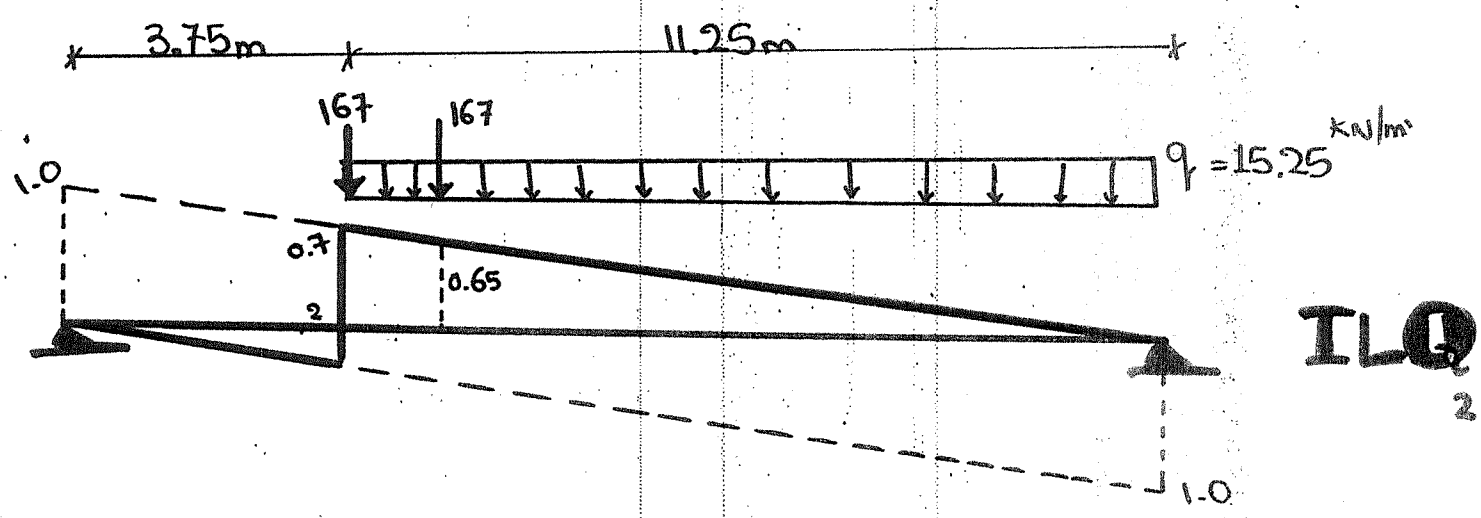
Shear تم دخول الـ



$$Q_{A\ live} = 167(1+0.9) + 15.25\left(\tfrac{1}{2} * 1 * 15\right) = \underline{\mathbf{431}}\ KN$$

$$Q_{A\ total} = Q_{A\ DL} + Q_{A\ live} = 360 + 431 = \underline{\mathbf{791}}\ KN$$

Point 2



ILQ 2

$$Q_{2\,live} = 167(0.7 + 0.65) + 15.25\left(\tfrac{1}{2} * 0.7 * 11.25\right) = \underline{285}\ kN$$

$$Q_{2\,total} = Q_{2\,DL} + Q_{2\,live} = 180 + 285 = \underline{465}\ kN$$

4/11

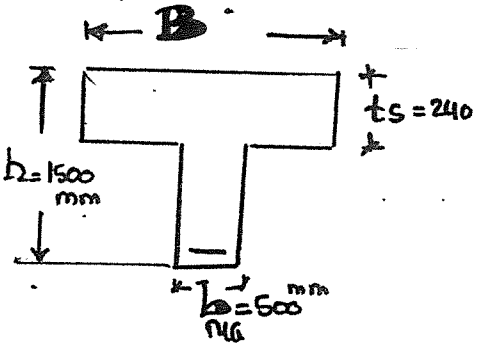
Design

$M_{max} = 2939$ KN.m

لا تنسى أن تضرب العزم فى (1.35)

$= M_u = 1.35 * 2939 = 3967$ KN.m

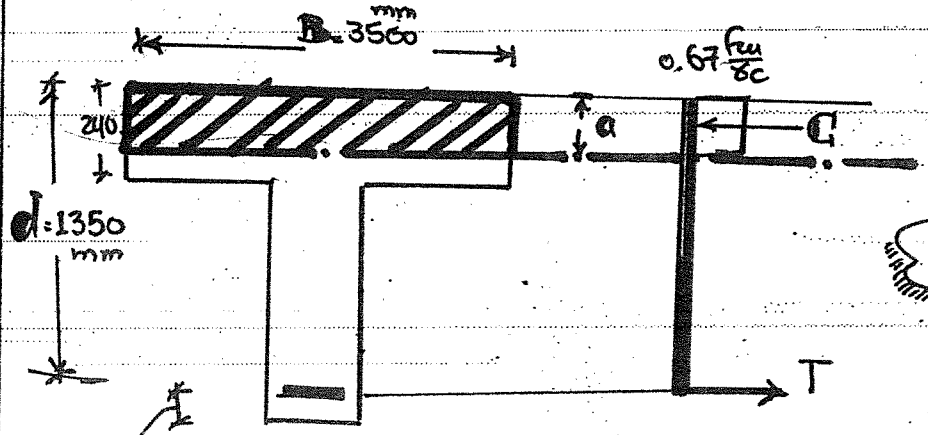
حساب عرض Compression Flange B



B أقل

- $b + 16\,ts = 500 + 16 * 240 = 4340$ mm
- spacing MB $= \frac{3.5}{m} = 3500$ mm
- $b + \frac{L}{5} = 500 + \frac{15000}{5} = 3500$ mm

$M_u = 3967$ KN.m



$= d = 1350$ mm

نفرض أن خور الخول داخل Flange $a < ts$

$$M_{max} = C * (d - \frac{a}{2})$$

$$3967 * 10^6 = 0.67 * \frac{30}{1.5} * (3500)(a)\left[1350 - \frac{a}{2}\right]$$

$a = 64$ mm

$a_{min} = 0.1d = 135$ mm

وجدنا أن $a = 135 < t_s = 240$
أي أن محور الخزان داخل الـ flange

نحسب التسليح

- $R = \dfrac{3967 \times 10^6}{(\frac{30}{1.5})(3500)(1350)^2} = 0.03$

- $\alpha = 1 - \sqrt{1 - 3(0.03)} = 0.04$ (لا يقل عن 0.1) $= 0.1$

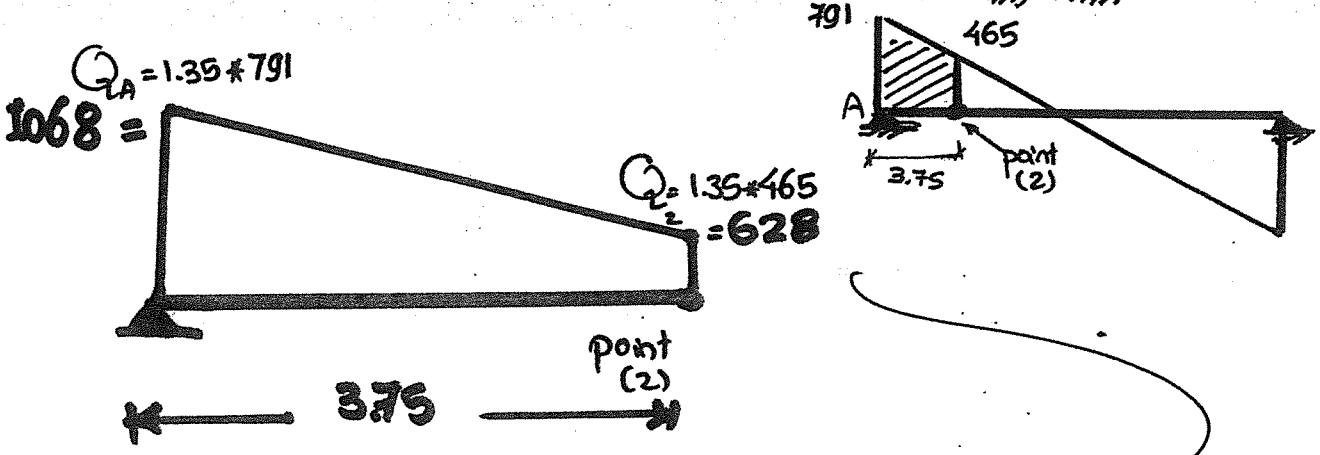
- $A_s = \dfrac{3967 \times 10^6}{(\frac{400}{1.15})(1350)(1 - \frac{0.1}{2})} = 8893\ mm^2$
$= 11\phi 32$

تعليق بكتان $A_s' = 0.2 \times 8893 = 1778 = 4\phi 25$

كل متر $A_{sh} = 0.08\ A_s = 2\phi 12$ دنكاش

Shear Design

إضرب قيم القص 1.35 *



حول القيم لإجهادات

1. إجهاد القص

$$q_A = \frac{1068 * 10^3}{500 * 1350} = 1.58 \ N/mm^2$$

(b) (d)

$$q_2 = \frac{628 * 10^3}{500 * 1350} = 0.93 \ N/mm^2$$

(b) (d)

- $q_{max} = q_A = 1.58 \ N/mm^2$

قارن مع $\rightarrow q_{cu} = 0.16 \sqrt{\frac{f_{cu}}{\gamma_c}} = 0.71 \ N/mm^2$

(f_{cu}: 30، γ_c: 1.5)

$q_A > q_{cu}$ تجد أن

∴ نحتاج حساب تقسيط الكانات ← كالآتي

$$q_A = q_{cu} + q_{str}$$

$$1.58 = 0.12\sqrt{\frac{30}{1.5}} + q_{str}$$

$\therefore q_{str} = 1.04$ ن/mm² ← ومنه نحسب تقسيط الكانات

$$\therefore q_{str} = \frac{n * A\phi * f_y/\gamma_s}{b * s}$$

$n = 4$
$\phi 10$
$f_y = 240$

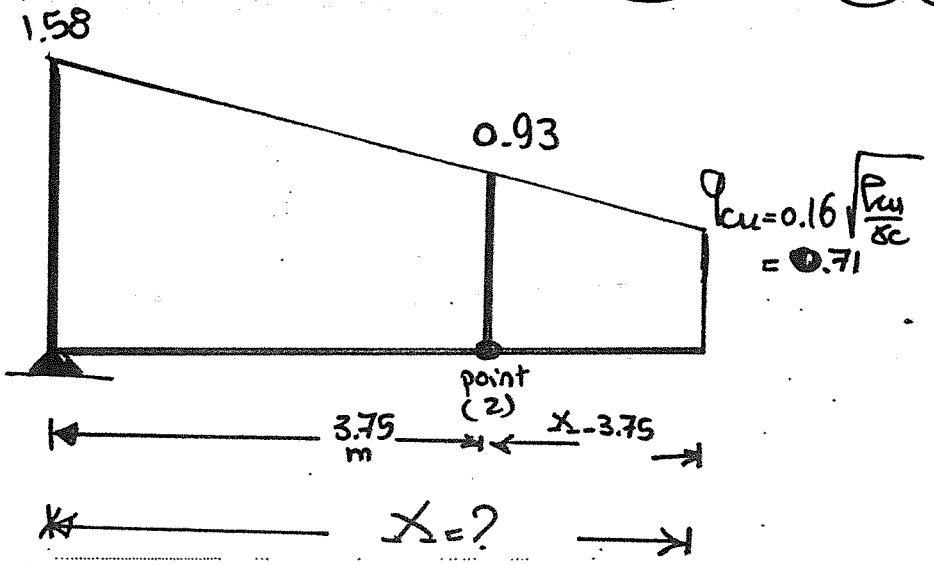
$$\therefore 1.04 = \frac{4 \times 79 \times \frac{240}{1.15}}{500 \times S}$$

$$\therefore S = 126 = 125 \text{ mm}$$

use 4 br. str. ϕ10@125

باقي فقط نحسب الطول (x) اللي هتكثف فيه الكانات

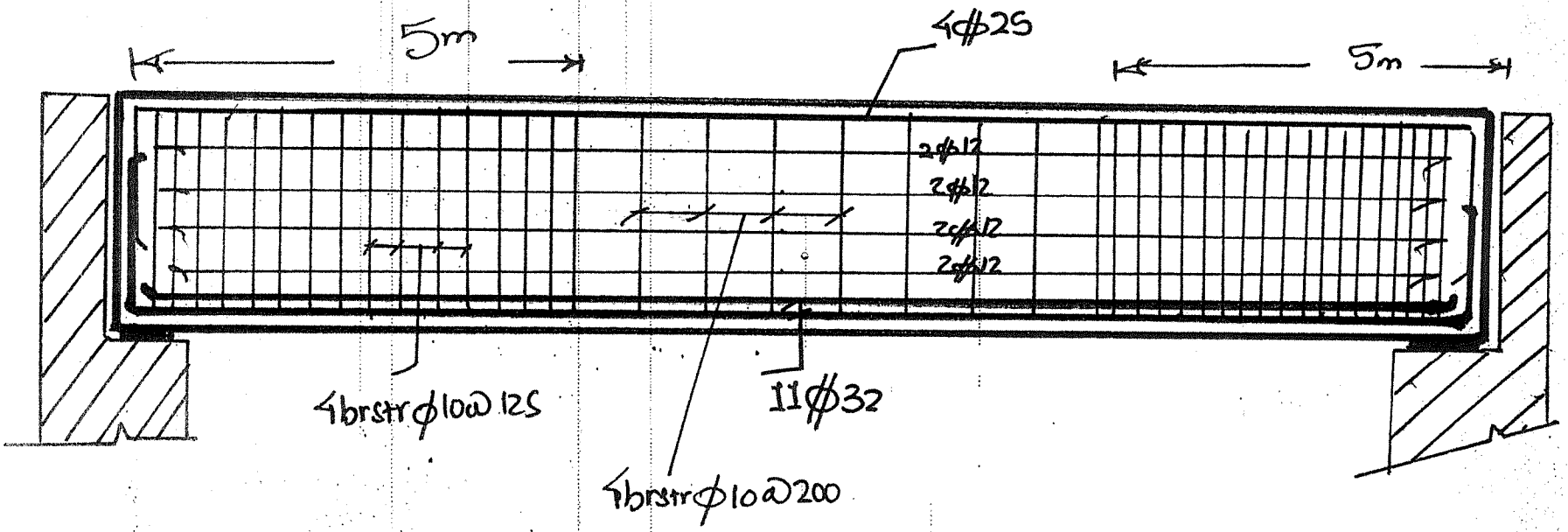
حساب المسافة (X)



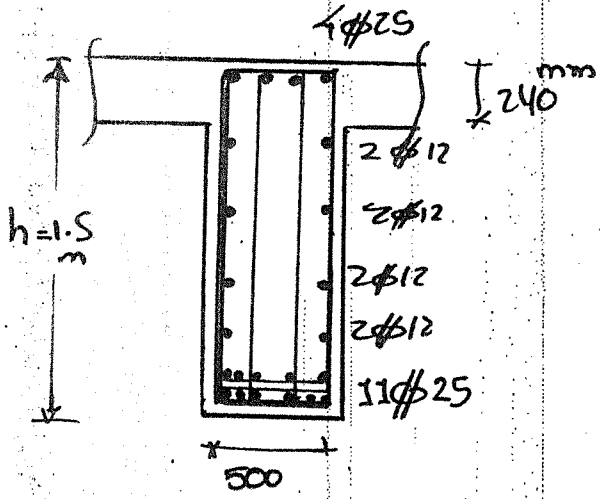
بالاستنزال

$$0.93 = \frac{1.58*(X-3.75)+0.71*(3.75)}{X}$$

المسافة X = 5 m



A



رسم التسليح

scale 1:25