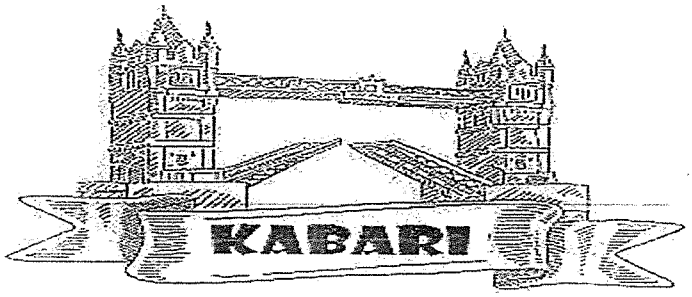
KABARi



CIVIL ENGINEERING

No : 8

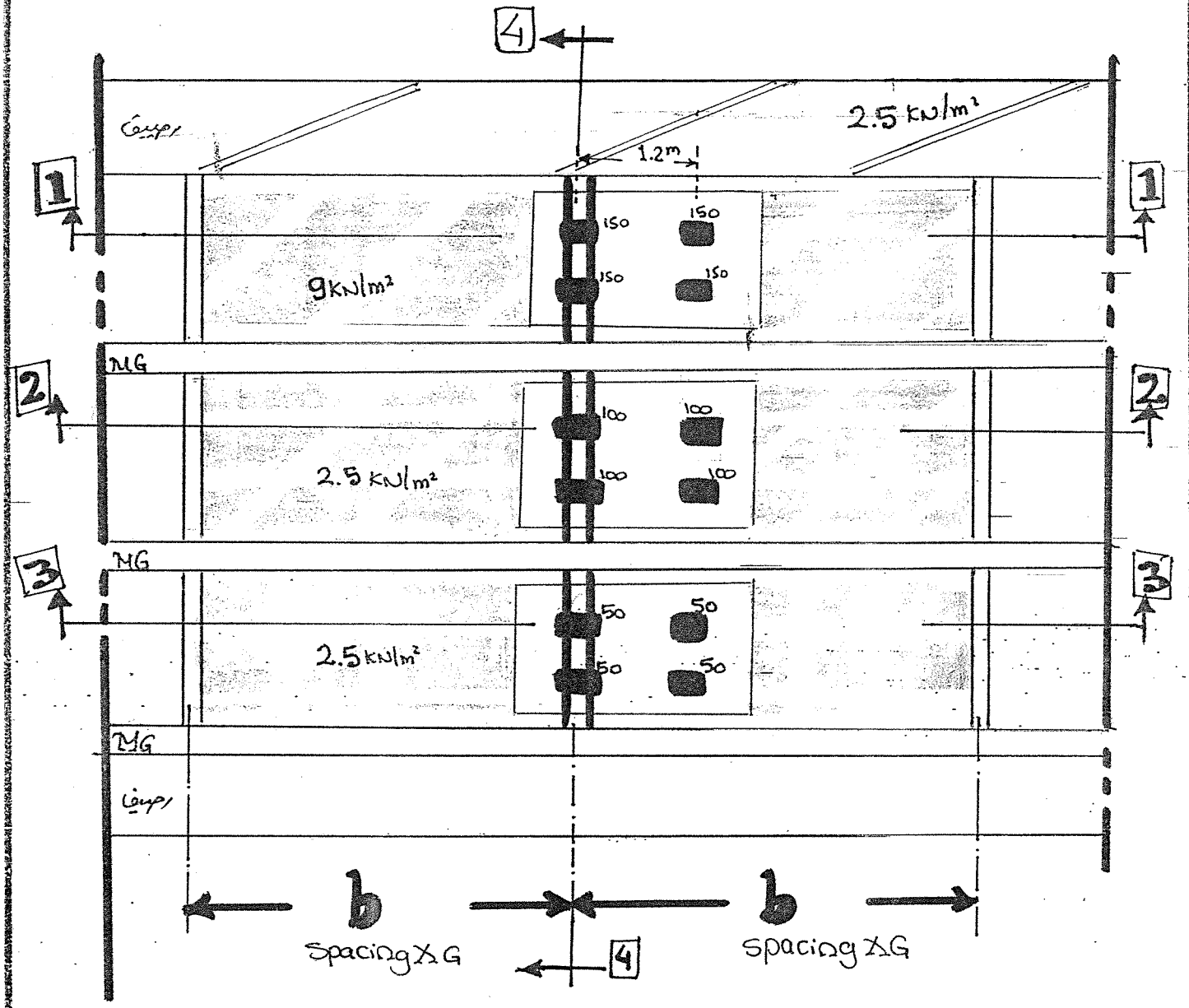
Cross Girder

part 2 : Live Load

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

X. Girder Live

هاورخم ....



● الشكل أمامك :- عبارة عن plan كوبرى :-

(1) الحارة (1) بها عجل 150 KN وحمل موزع 9 kN/m²

(2) الحارة (2) بها عجل 100 KN وحمل موزع 2.5 kN/m²

(3) الحارة (3) بها عجل 50 KN وحمل موزع 2.5 kN/m²

(4) أى مكان آخر على الكوبرى والأرصفة عليه حمل موزع 2.5 kN/m²

1- الشكل ده للفهم فقط هنشرح عليه ازاى نجيب حمل الـ (live)

فهم أولاً

المفروض لحساب M_{live} :

بإنك تحمل حمل الـ (live) ← على أشكال I.L ← وتحسب M_{live}

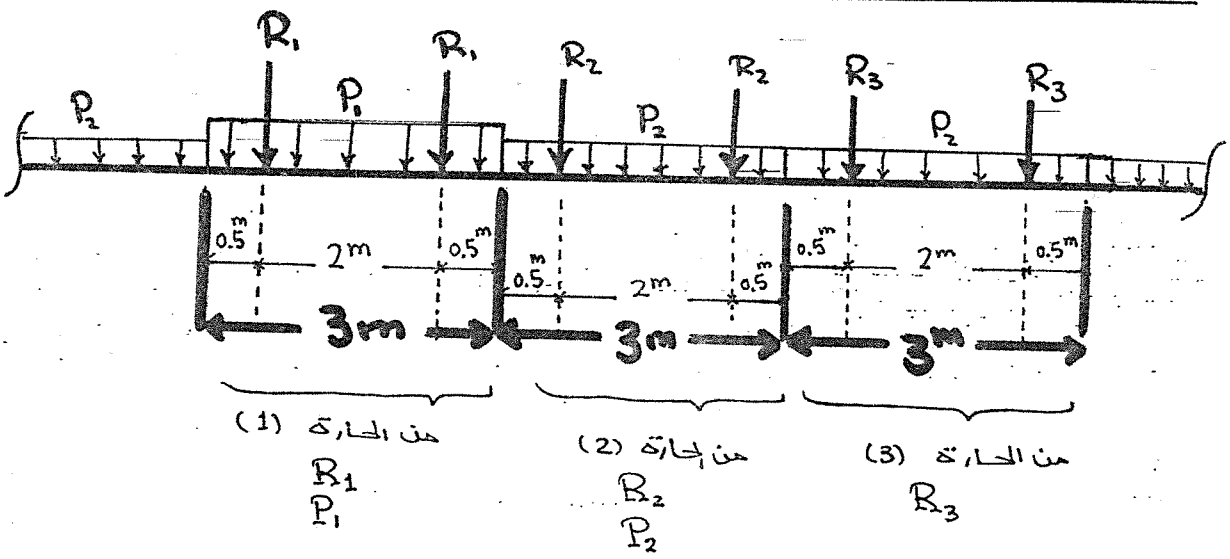
*****طيب إنت أصلاً متعرفش حمل الـ (live) شكله عبارة عن إيه

وبالتالى هنرتب خطواتنا إلى مرحلتين :-

← رتب خطواتك بس
وهنشرح كل خطوة بالتفصيل

المرحلة الأولى تحضير شكل وقيم حمل live

شكل حمل الـ (live) ثابت لـ XG



طبعاً إنت مش فاهم إيه الكنافة دية ؟!

P_1, R_1
P_2, R_2
R_3

احنا علشان نحضر حمل الـ live أصلاً وجدناه مكون من

← نقطع فى الـ plan قطع 1-1 فى الحارة الرئيسية ← نحسب R_1, P_1

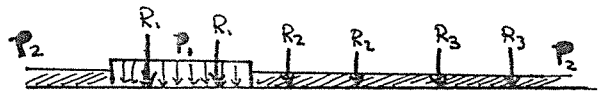
← نقطع فى الـ plan قطع 2-2 فى الحارة المتوسطة ← نحسب R_2, P_2

← نقطع فى الـ plan قطع 3-3 فى الحارة الصغيرة ← نحسب R_3

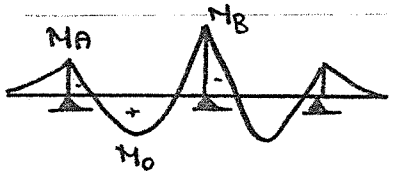
2- وكده هيكون حسبت كل قيم (live) ------- وشكله هيفضل كما هو موضح

المرحلة الثانية حساب (M_{live})

انت في الخطوة السابقة خلاص عرفت قيم وأبعاد وشكل حمل الـ live



في ح المرحلة الثانية



انت في المذكرة السابقة حسبت M_{DL}

M_A ، M_o ، M_B ⟵ Dead

..... عايزين نحسب زيهم بس من حمل الـ (live)

تنك منحط ← حمل الـ live المتحضر في مرحلة ① ← على ← أشكال I.L معطاه في جداول ← لحساب ← M_{live} لكل نقطة

R_1, R_2, R_3, P_1, P_2

$IL M_o, M_A, M_B$

(M_A, M_o, M_B)

وايه يا عم من الآخر

.... هنقول إننا الأول

هنعد نحسب قيم R_1, R_2, R_3, P_1, P_2

وبعدها نحطهم على أشكال IL

لحساب M ، Q لـ live

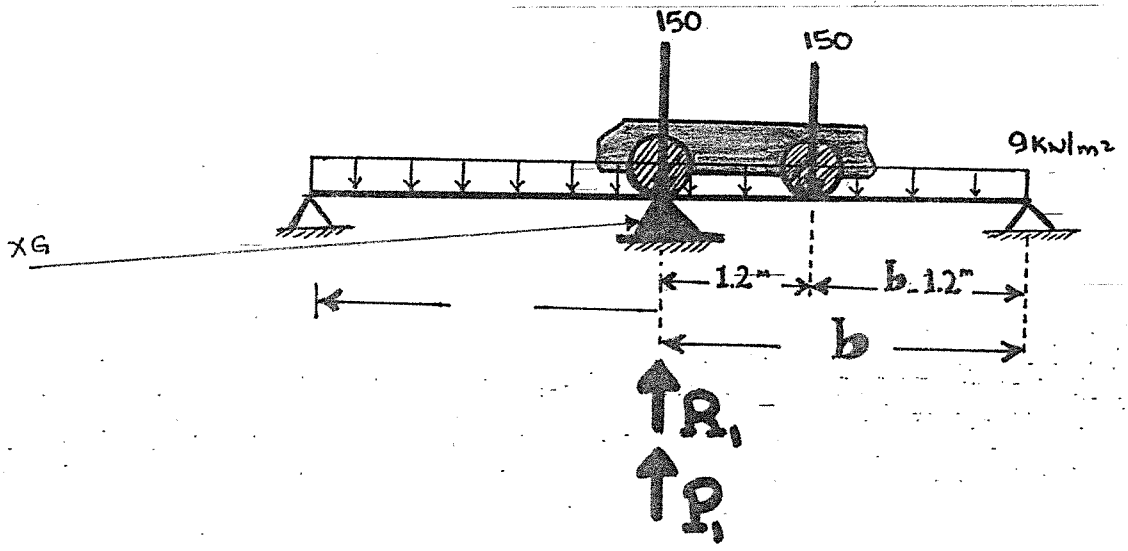
تعالى نشوف الشرح بتاعها للكلام ده

زي ما كنا حاسبين M ، Q لـ Dead في المذكرة السابقة

المرحلة الأولى تحضير حمل live

1- حساب P_1 ، R_1 من الحارة (1) قطاع (1-1)

شرح لكده، اقرأه القطاع (1-1) هو قطاع فى **البلاطة** عمودى على (XG) و الركائز فيه هى الـ XG نفسها ..... يعنى لو حسبت ردود الأفعال فى القطاع التالى تكون حسبت قدامه من حمل الحارة (1) واخد لكمرة الـ (XG)



حيث: R_1 : هو رد فعل الأحمال المركزة

P_1 : هو رد فعل الأحمال الموزعة

الأحمال المركزة ورد فعلها مركز (R_1)

$$R_1 = 150^{KN} + 150\left(\frac{b - 1.2^{m}}{b}\right)$$ = ؟ KN مركز

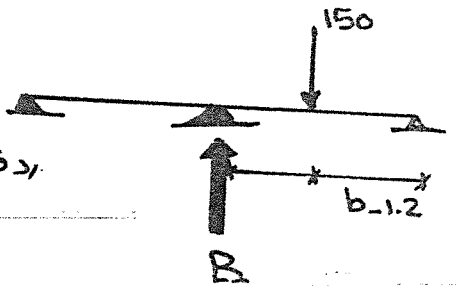
الحمل الموزع ورد فعله موزع (P_1)

$$P_1 = g^{KN/m^2} * b$$ = ؟ KN/m موزع

شرح سريع

التفاعلين السابقين أملهم ايه للفهم :-

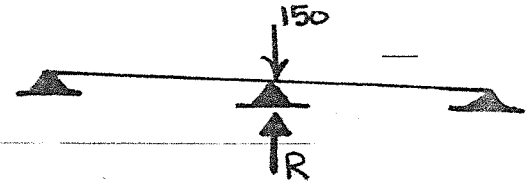
رد فعل القوة 150 = $150 * \frac{\text{البعد البعيد}}{\text{البعد الكلي}}$ $150 * \left(\frac{b-1.2}{b}\right)$



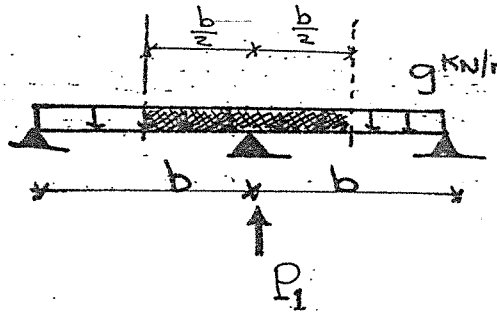
+

رد فعل فعل القوة 150 = 150 kN كلاك

اللي فوق دماغ الركيزة



$= R_1$



الـ xG شايلة $\frac{1}{2}$ قبلك و $\frac{1}{2}$ بعدها

يعني شايلة عرض b والحمل الموزع = g_{KN/m^2}

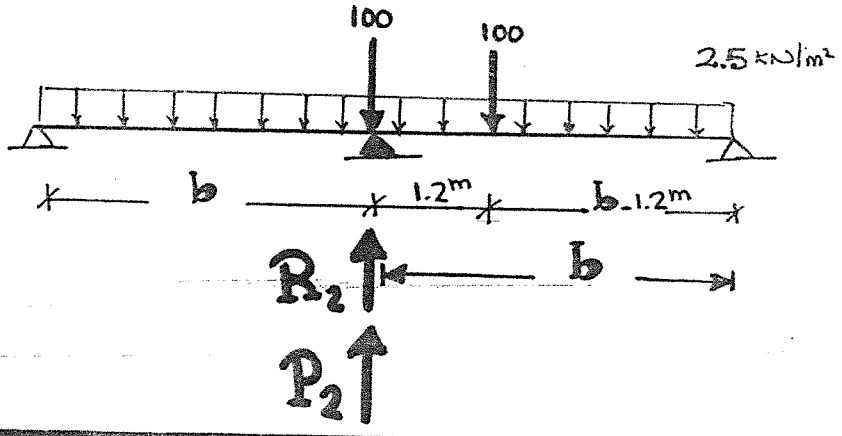
$\therefore P_1 = g_{KN/m^2} * b = ___ KN/m^1$

وسنكرر نفس الكلام السابق تماماً

للحارة (2) والحارة (3) ..... كذلك

2- بالمثل حساب R_2 ، P_2 :

من الحارة (2) قطاع (2-2)

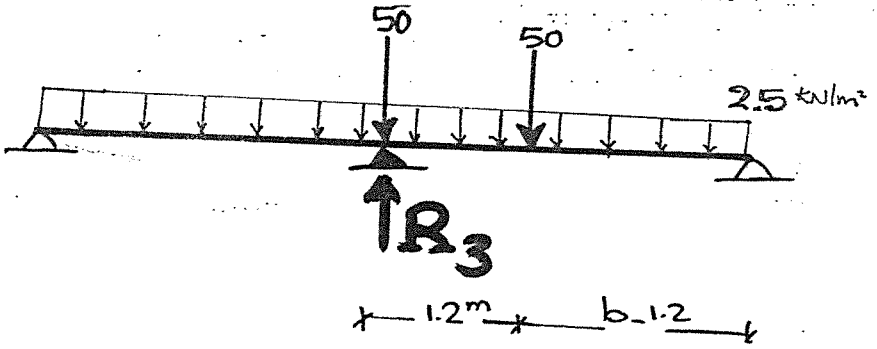


$$R_2 = 100^{KN} + 100^{KN}\left(\frac{b-1.2}{b}\right)$$

$$P_2 = 2.5^{KN/m^2} * b$$

3- بالمثل حساب R_3 :

من الحارة (3) قطاع (3-3)



$$R_3 = 50 + 50 * \left(\frac{b-1.2}{b}\right)$$

ملحوظة جامدة

- هتخليك تخلص كل خطوة بتحضيرك لقوانين R_1 و R_2 و R_3 و P_1 و P_2

- $R_1 = 150 + 150\left(\frac{b-1.2}{b}\right)$ ← ايه رأيك رانك تحسب
- $R_2 = 100 + 100\left(\frac{b-1.2}{b}\right)$
- $R_3 = 50 + 50\left(\frac{b-1.2}{b}\right)$

- بص كويس في الثلاث قوانين • الثاني ثلثين الأول .....
  • الثالث ثلث الأول .....

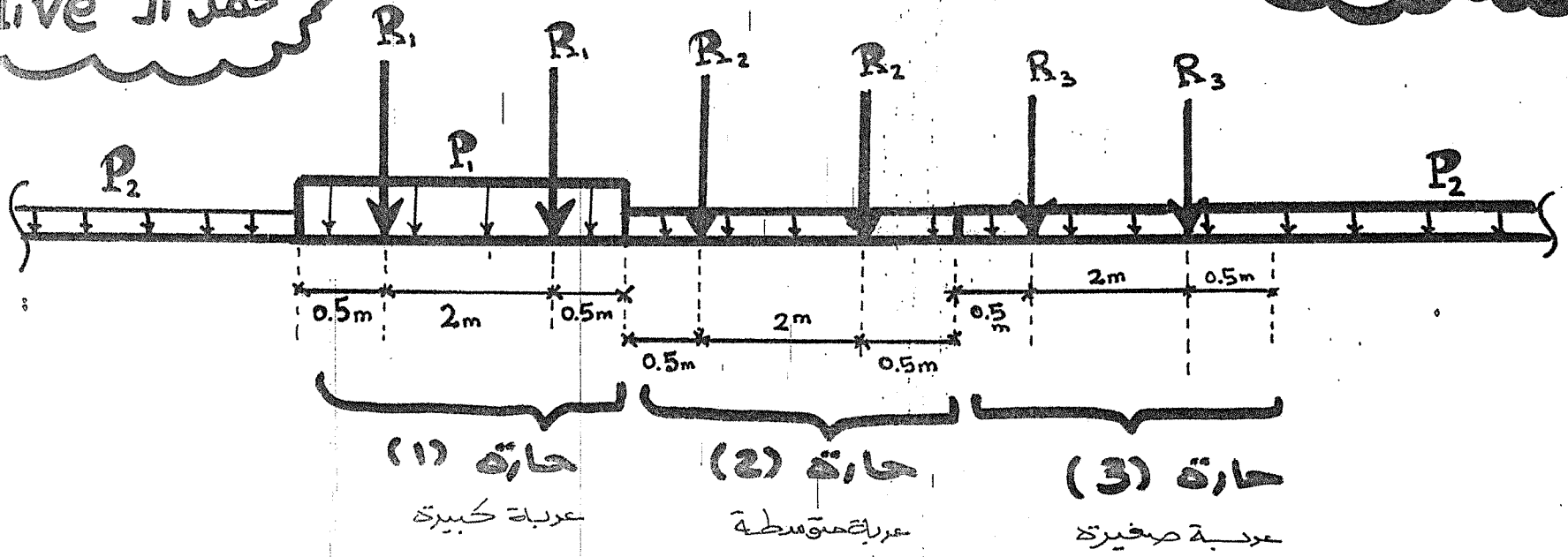
من الآخر ممكن تقول بسرعة

* R_1 = يحسب من إتنين (kN) ..... مركز
* $R_2 = \frac{2}{3} R_1$ (kN) ..... مركز
* $R_3 = \frac{1}{3} R_1$ (kN) ..... مركز

* $P_1 = g * b$ (kN/m) ..... حوزع
* $P_2 = 2.5 * b$ (kN/m) ..... حوزع

قطاع 4-4 // لـ (XG) نفسها

صوره شكل حمل الـ Live



بصراحة انت عملت ايه ؟!

① أخذت قطاع (1-1) فى الحارة (1) عرض (3m) وجبت الحارة ديه بترمى أد إيه أحمال على الـ XG (طلعت ترمى $R_1 + P_1$)

② أخذت قطاع (2-2) فى الحارة (2) عرض (3m) وجبت الحارة ديه بترمى أد إيه أحمال على الـ (XG) (طلعت بترمى $R_2 + P_2$)

③ أخذت قطاع (3-3) فى الحارة (3) عرض (3m) وجبت الحارة ديه بترمى أد إيه أحمال على الـ (XG) (طلعت بترمى $P_2 + R_3$)

④ كل الأجزاء الباقية على الـ (XG) نفرش عليها حمل (P_2)

.... ياده كل ده المرحلة الأولى

المرحلة الثانية

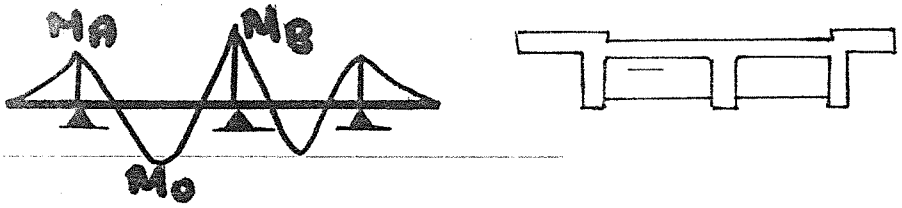
تحميل أشكال الـ (I.L) لحساب M, Q_{live}

ضع حمل الـ (live) اللي حضرته على أشكال (I.L)

لإيجاد (Q_{live} ، M_{live}) على كل النقاط

يعني مثلاً لو كانت المسألة "بحرين متماثلة" زي ما حسبت في الـ Dead

M_A, M_o, M_B



عايز تحسب M_A ، M_o ، M_B ← بس لـ live

طب إزاي !!

محال أشكال I.L جاهزة

مثلاً

I.L M_o ←

نحط عليه حمل الـ live

وتحسب $M_{o\,live}$

وهكذا بالنسبة لكل النقاط وسنوضح بالتفصيل

مع ملحوظة

لو المسألة بحرين ← لها أشكال I.L

لو المسألة ٣ بحور ← لها أشكال I.L مختلفة

لو المسألة ٤ بحور ← لها أشكال I.L مختلفة

الأشكال التالية دوه كوابيل ، كوفي كوابيل كيفية التعامل معها :
← كل كل الاشكال مد الرسم على الكابولى على استقامته
عند ILQ_n: اعمل drop مقداره (1.0) أى الملع لنفوه عتبار $\frac{1}{6}$

INFLUENCE LINE OF STIFF GIRDER

بحرين

Case of two spans

Influence lines for reactions

I.L. R_A

I.L. R_B

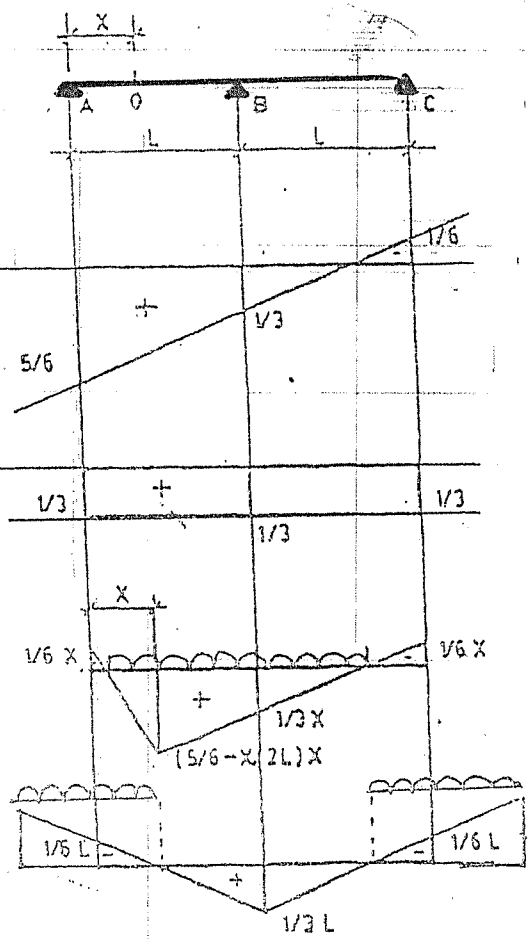
Influence lines for bending moment

I.L. M_n ($x \leq L$)

حمل الـ +ve فقط

I.L. M_B

حمل الـ -ve فقط



I.L. OF STIFF GIRDER (Cont'd)

Case of two span

Influence lines for shear

I.L. Q_A ← خلى بالك

حمل الـ +ve

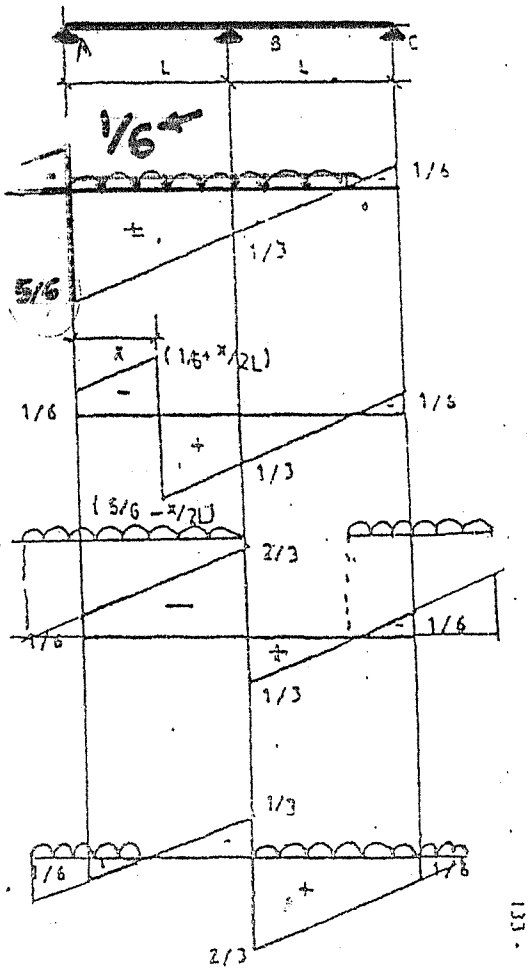
I.L. Q_x ($x \neq L$)

I.L. Q_B Left

حمل الـ -ve فقط

I.L. Q_B Right

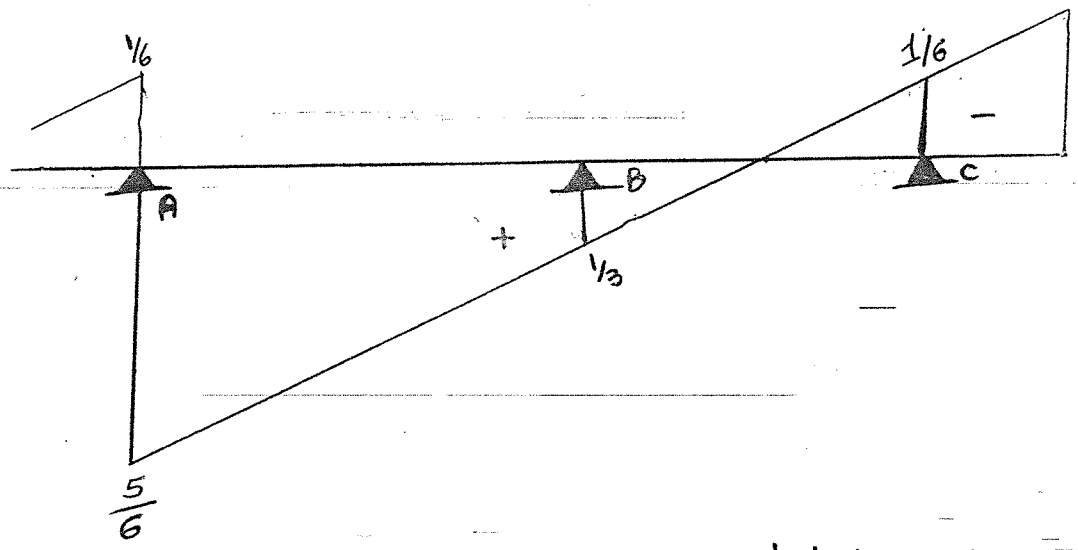
حمل الـ +ve فقط



"مثال على كيفية التحميل"

● مثلاً لو كنت عايز تحسب "Q_A live" بكرسير

1- ارسم شكل I.L Q_A عندك في ورقة الإجابة بـ SCale تختاره انت



2- مد الشكل على الكوابيل على إستقامته

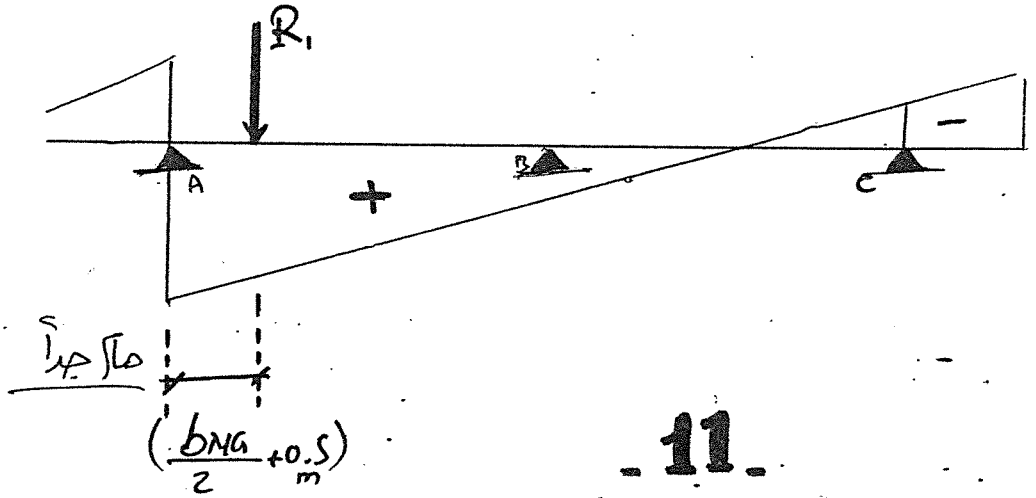
عدا نقطة (A) اعمل عندها drop قيمته (1)

أي عندك في الأول القيمة تحت $\frac{5}{6}$ اطلع انت فوق $\frac{1}{6}$ علشان تجوعهم (1)

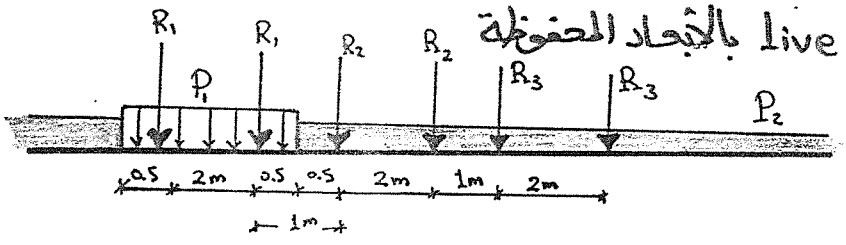
3- حط R_1 على أكبر رقم في المساحة الموجبة (على بعد منه $\left(\frac{b_{MG}}{2}+0.5\right)$

طب اشمعنا المساحة الموجبة

لأن Q_A أصلاً موجب ← ∴ حل المساحة الموجبة



4- ص باقي حمل الـ live بالاتجاه المحفوظة



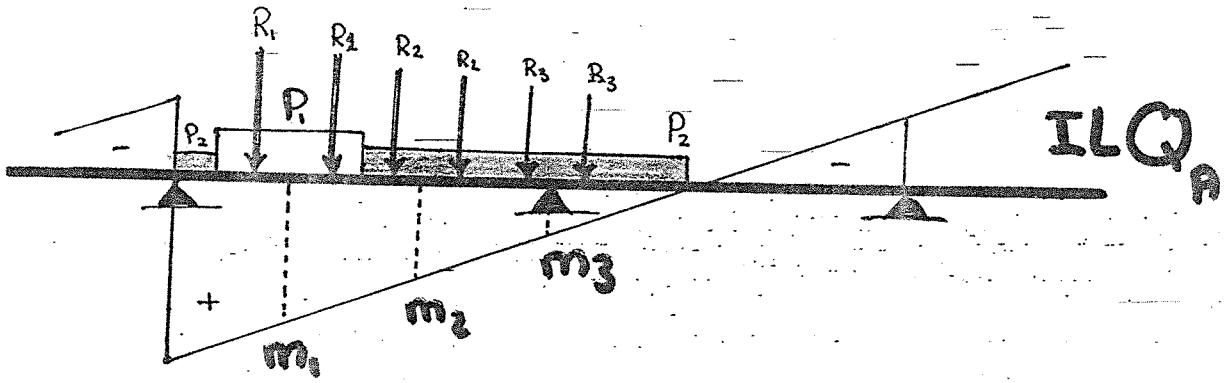
ملاحظة

ان P_2 ليس له طول محدد

احنا بنخط P_1 , R_3 , R_2 , R_1

اما باقي المساحة الموجبة كلها نغطيها بحمل موزع (P_2)

طب إشمعنا المساحة الموجبة ← عشان $I.L_A$ أصلاً الموجب



5- احسب قيمة $I.L_A$ = الحمل المركز * الرقم تحته + الحمل الموزع * المساحة تحته

بس هنعملها بطريقة جامدة أوى سريعة

R_1 ، R_1 حملين مركزين خدقيمة I.L بالمتوسطة بينهما (m_1)

R_2 ، R_2 بالمثل حملين مركزين خد قيمة I.L بالمتوسطة بينهما (m_2)

R_3 ، R_3 حملين مركزين خدقيمة I.L بالمتوسطة بينهما (m_3)

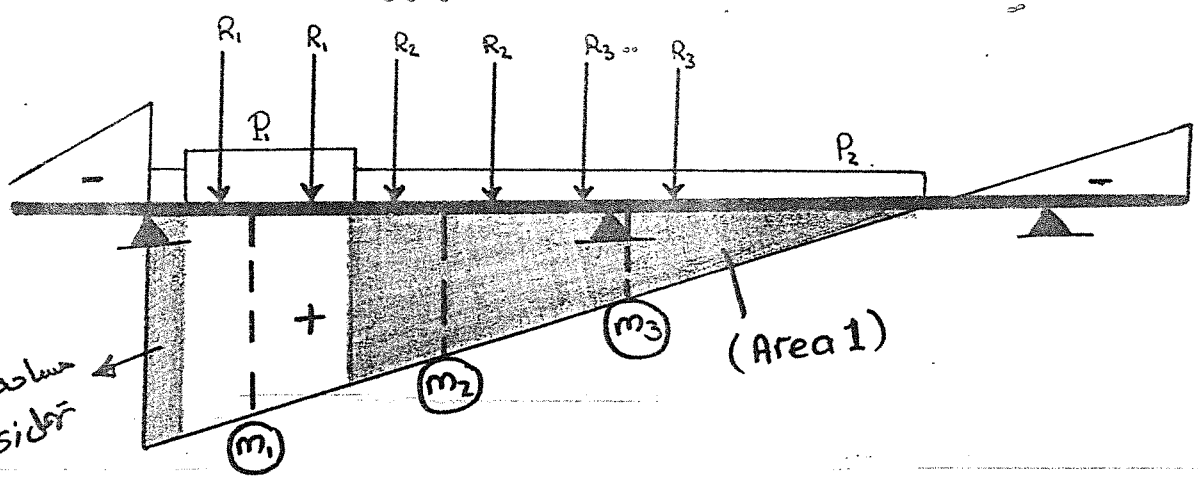
P_1 حمل موزع على عرض (3m)

لو عايز تركزه اضربه * 3m

وبالصدفة هتجده مركز فوق (m_1)

اما (P_2) يضرب * المساحة تحته

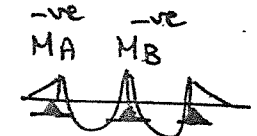
كالآتي ←



$$\therefore Q_A = 2R_1 * m_1 + 2R_2(m_2) + 2R_3 * m_3 + P_1 * 3^m * m_1 + P_2 * (\text{Area } 1)$$

وهكذا الحال

بالنسبة لكل أشكال



$IL M_o, IL M_B, IL Q_A$

- $IL M_o$ ← حل مساحة موجبة
- $IL M_B$ ← حل مساحة سالبة
- $IL Q_A$ ← حل مساحة موجبة

واحسب قيم كما سبق

---- ذاكر الكلام ده

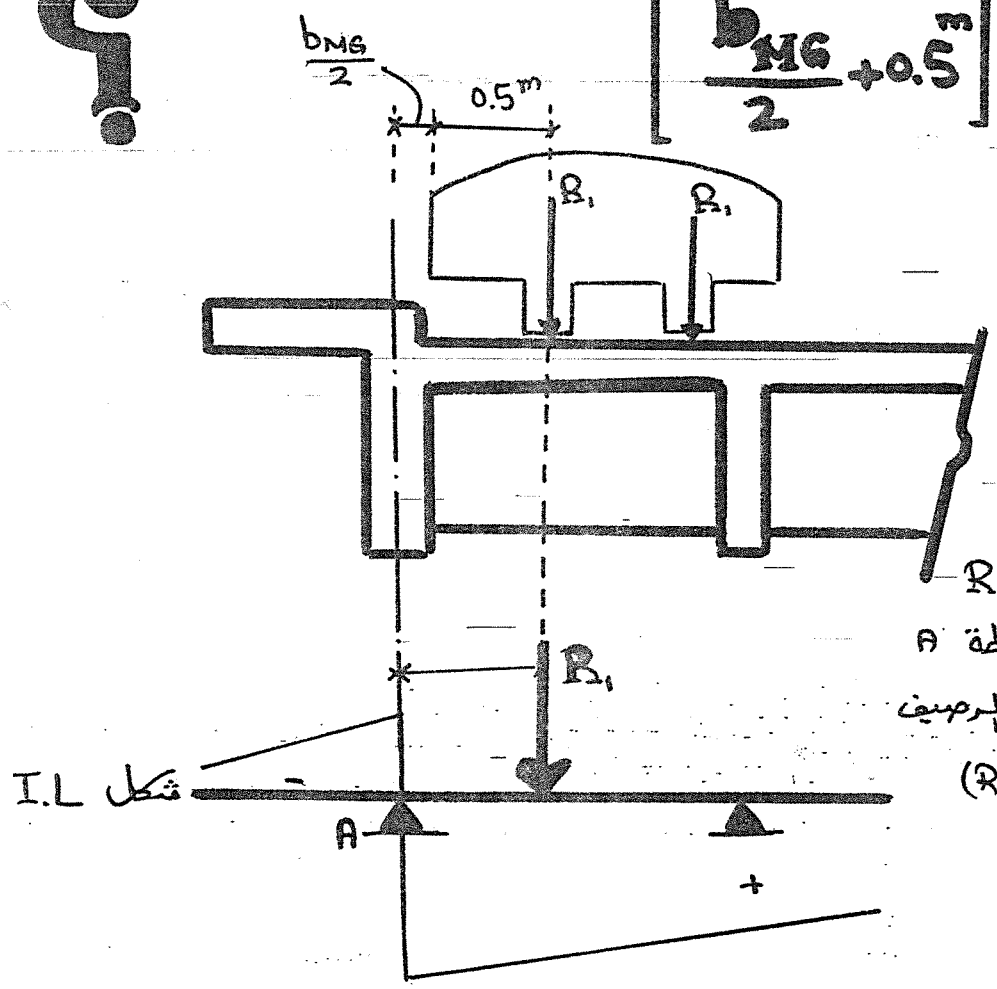
على قد ما تقدر وان شاء الله

في أسئلة هتوضح أوى ----

ملحوظة هامة

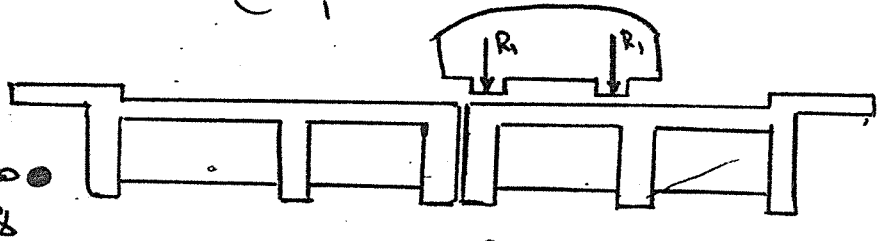
➕ آليه بنقيس عند التحميل من المركزية الخارجية (الى جنب الرصيف)

؟ مسافات $\left[\frac{b_{MG}}{2}+0.5^{m}\right]$



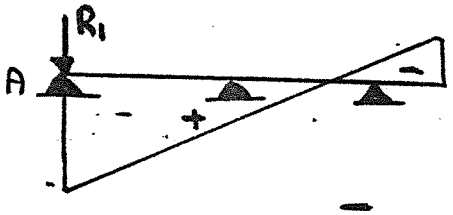
عشان عجلة العربية R_1 لو حاولت نخطط عند نقطة A
رفرف العربية يطلع على الرصيف
لذلك أقرب مسافة لـ (R_1) من مركزية (A) هي
$\frac{b_{MG}}{2}+0.5m$

يعني محق بكلام لو كان شكل القطاع المرض هكذا



● صا نقطة (A) لا تعتبر مركزية خارجية لأنها لا يوجد بجوارها رصيف لذلك ممكن تحمل فوقها على طولك

ده كوبري جسمه متكون من جزئيه متماثلين



INFLUENCE LINE OF STIFF GIRDER

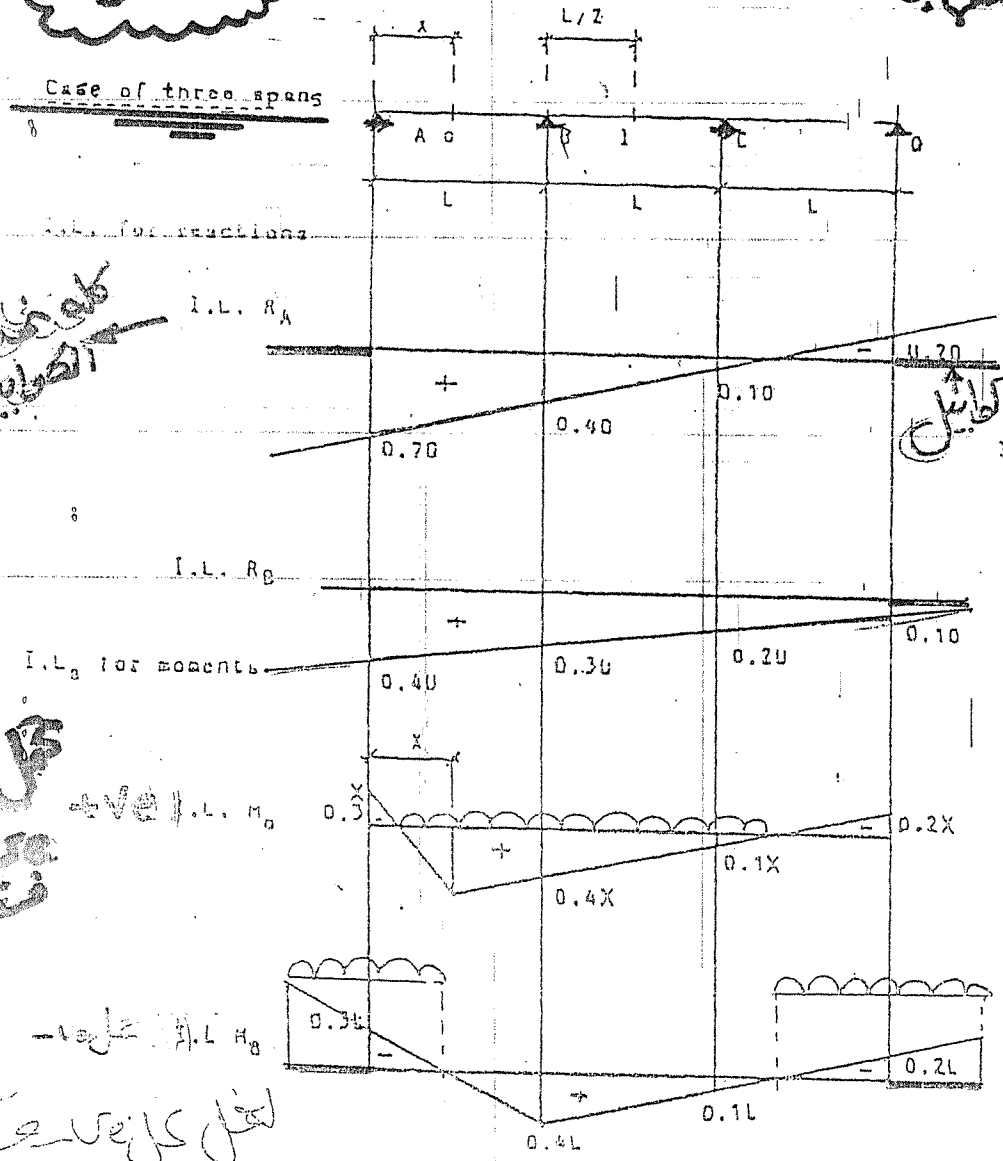
صور 3

كلمة مترادفة لـ Q تكتب إلى 10

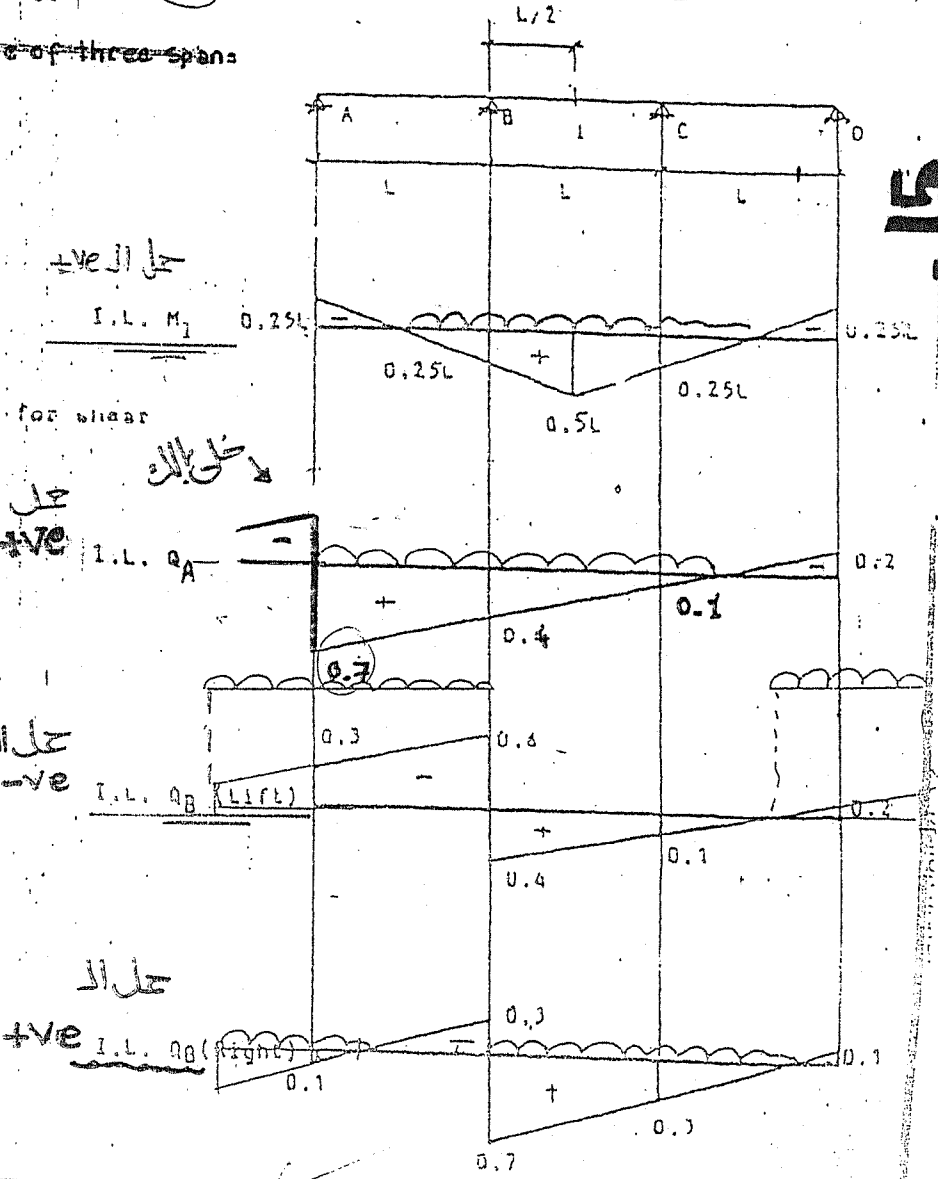
* كيفية التعامل مع الكوابيل

I.L. OF STIFF GIRDER (Concl'd)

Case of three spans



Case of three spans

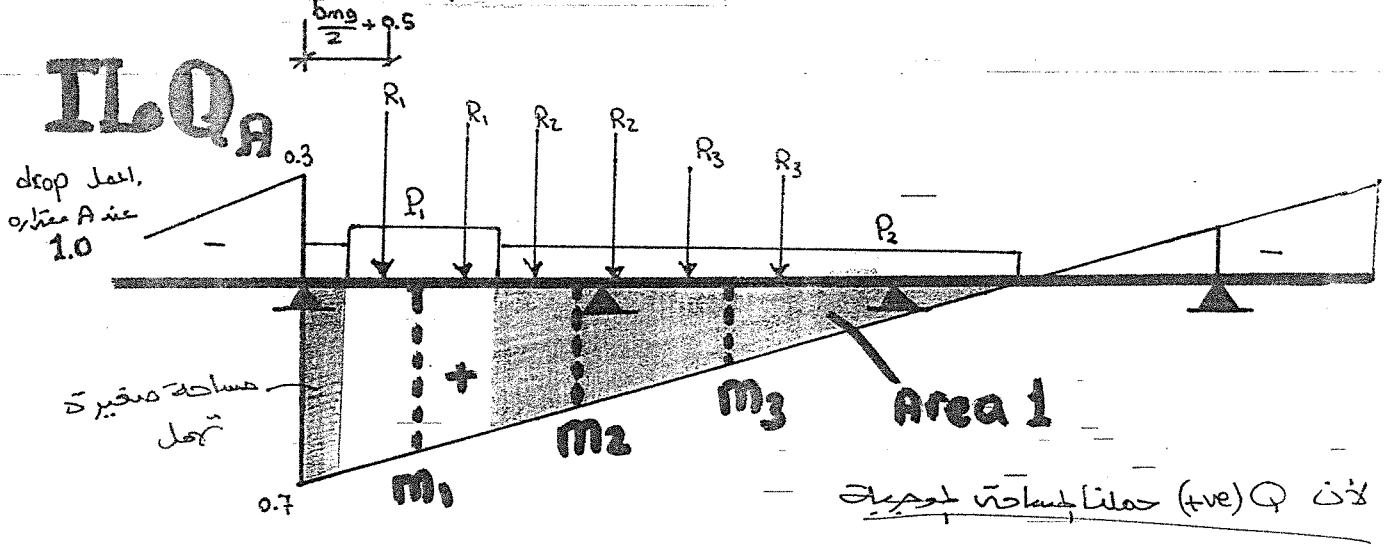


* أما مثلاً لو كانت 3 بجور :-

بالمثل إرسم شكل IL عندك ← Scale من إختيارك ثم ضع عليه الأحمال

IL M_o ، M_I ، M_B ، Q_A ، Q_{BL} ، Q_{BR}

كالآتي على سبيل المثال :-

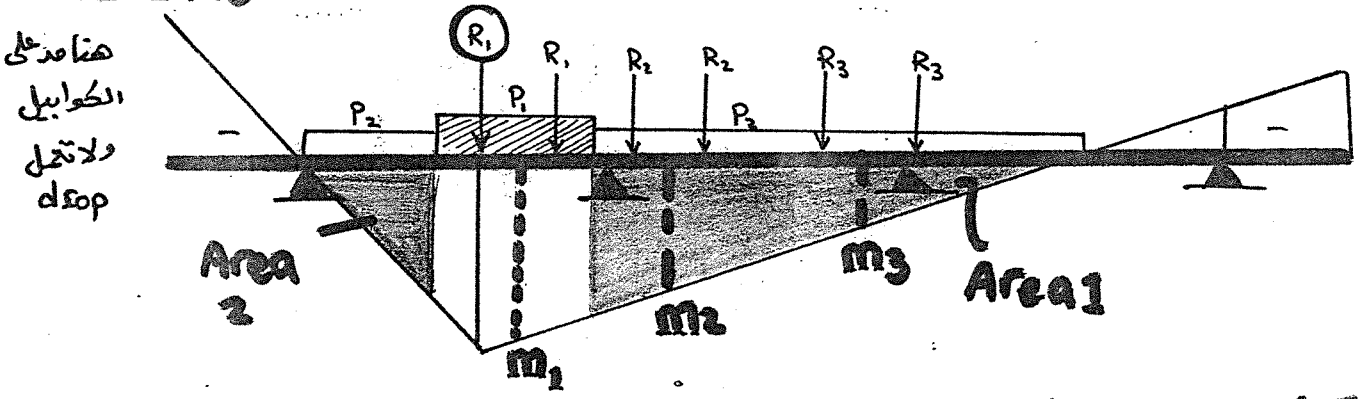


لأن Q (+ve) حملنا المساحة بالموجبة

$$Q_A = 2R_1 m_1 + 2R_2 m_2 + 2R_3 m_3 + P_1 * 3^m * m_1 + P_2 * \text{Area } 1$$

مثلاً لو عايز نحسب (M_o)

IL M_o



$$M_o = 2R_1(m_1) + 2R_2(m_2) + 2R_3(m_3) + P_1 * 3^m * m_1 + P_2 * (A_1 + A_2)$$

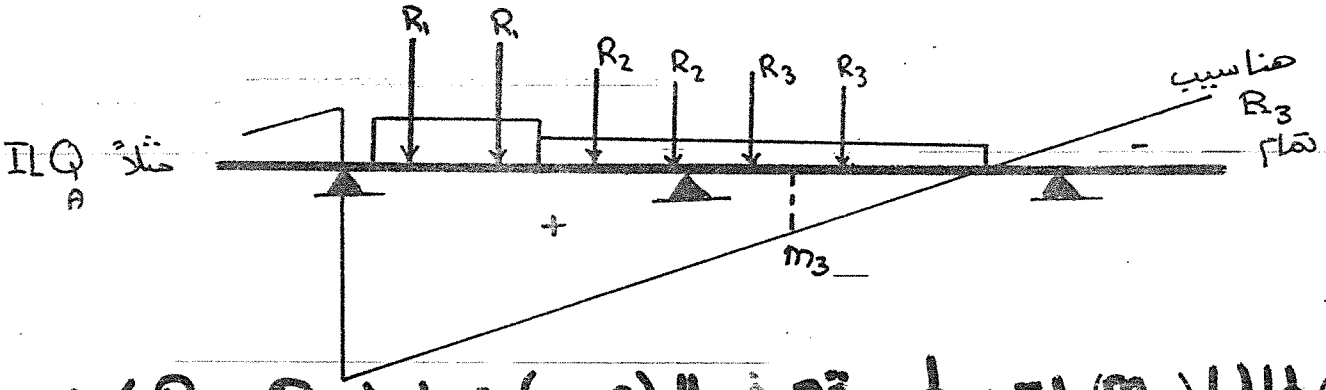
-16-

لاحظ هنا ان R_1 موضوعة على أكبر رقم في المساحة الموجبة وصنا تماماً أكبر رقم على المساحة الموجبة

يبقى في الركيزة مسافة كبيرة أصلاً ---- حش محتاج تقيس من الركيزة مسافة $\frac{bMG}{2}$ + 0.5

ملاحظات هامة عند تحميل أشكال I.L

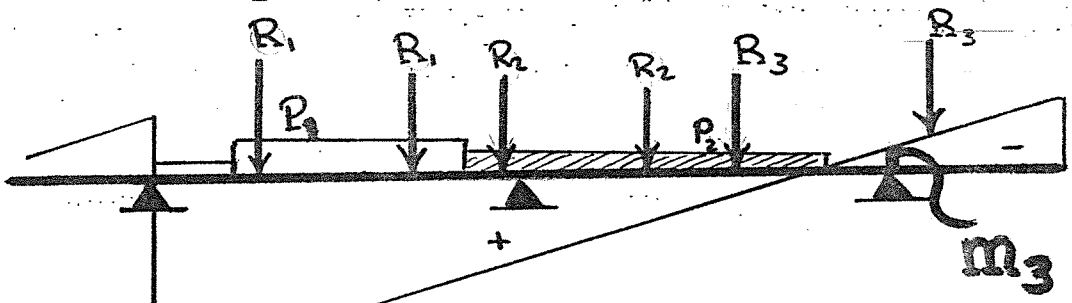
① متى تحمل العربة الثالثة R_3 R_3 ومتى نشيلها خالص ؟



② طالما (m_3) بالمتوسط وقع في الـ(+ve) نخط ($R_3 < R_3$) عادى

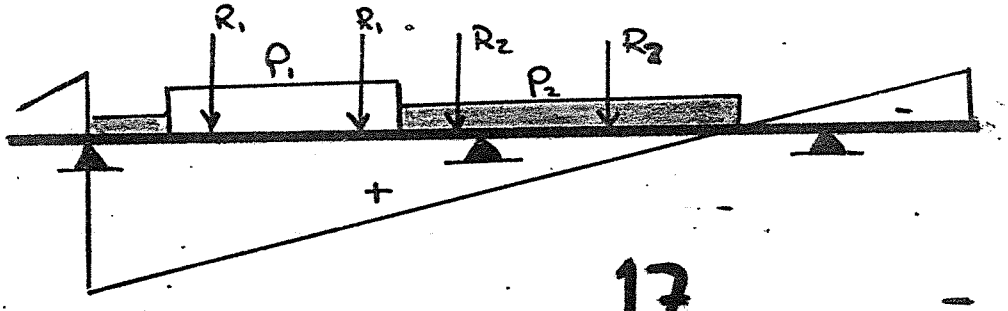
لكن لو طلعت (m_3) داخلة في المساحة السالبة نشيل الحملين المركزين (R_3, R_3)

كالآتى :



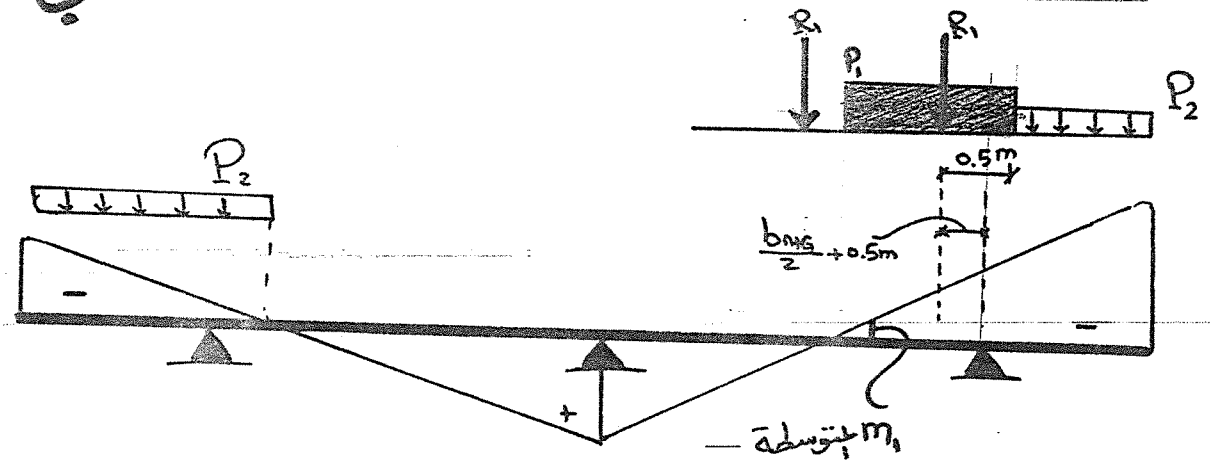
لاحظ (m_3) المتوسطة بين R_3, R_3 وقعت في السالب

∴ شيل الحملين R_3 أصلاً هكذا ----



2 لو كنت بتحمل مساحة سالبة (-Ve)

عند تحميل السالب



① حمل المساحة السالبة الأكبر (كمثال هنا المساحة السالبة الأيمن هي الأكبر) .

② راعى تضع أحمال مركزة (R) على الرصيف (كده كأن العربية طلعت على الرصيف) غير مسموح

③ مكان الحمل المركز على بعد من الركيزة الخارجية ($\frac{b_{MG}}{2}+0.5^m$) .

④ R_1 اللي على الشمال دخلت في المساحة الموجبة بس (m_1) لسة في المساحة السالبة زي ما كنه عادي

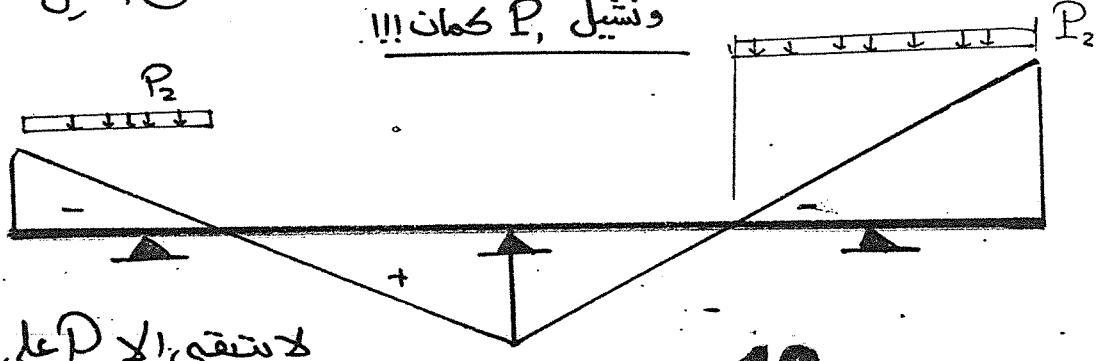
⑤ لاحظ أن P_1 لا يدخل في المساحة الموجبة

⑥ لاحظ P_2 اتفرش على أي مساحة سالبة فاضية

ملحوظة على الرسم السابق افرض أن m_1 وقعت في المساحة الموجبة !!!

∴ نشيل R_1, R_1 ولا يوجد أي أحمال مركزة ويصبح التحميل كالآتي :

ونشيل P_1 كمان !!!



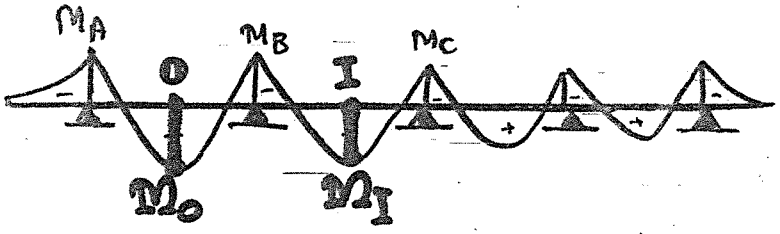
لا يتبقى إلا P_2 على السالب فقط

Design

M_{total} جمع قيم $M_{DL} + M_{LL}$ لكل النقاط اللى عندك لحساب

ولاتنسى تضرب * 1.35

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

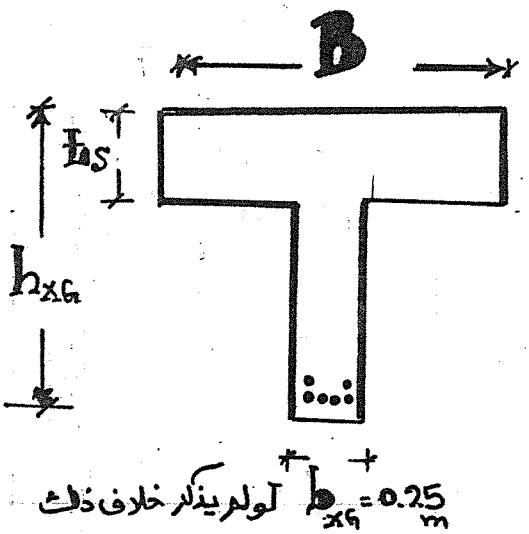


عادة صلاتك أن
(M_O, M_I)
واحد فيهم هو Max

لكنك هتتفاجئ إنك عشان تصمم الـ XG

هتصمم قطاع [T.sec] !!!

تعالى نفتكره من خرسانة 1



Step 1

احسب عرض B

Compression Flange

حفظ B الأقل من كل من

- b_{XG} + 16ts
- Spacing of XG

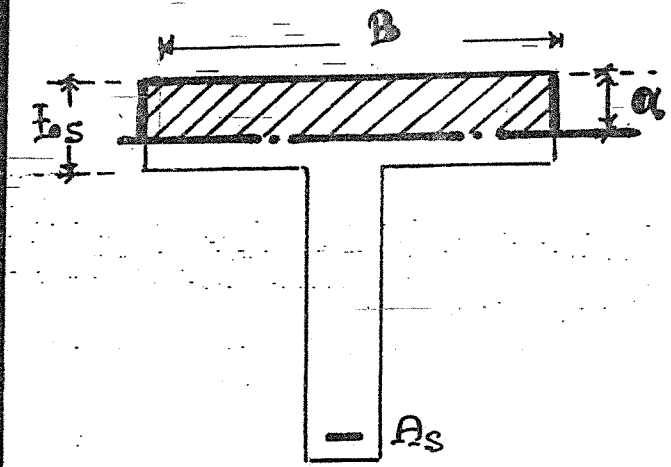
"مفطى"

طيب إنت مشكلتك مع القطاع T. Sec هي :

مكان "N.A"

وله احتمالين :-

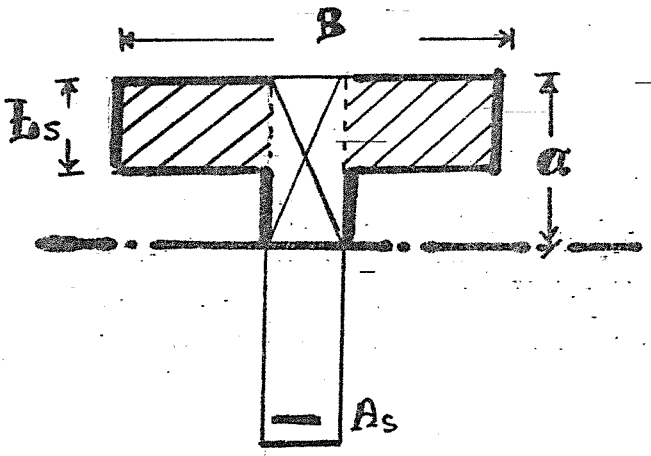
محور الحمول داخل الـ Flange



$a \leq t_{bs}$

وده معناه ان منطقة الضغط مستطيلة عرضها ثابت = B

محور الحمول خارج الـ Flange



$a > t_{bs}$

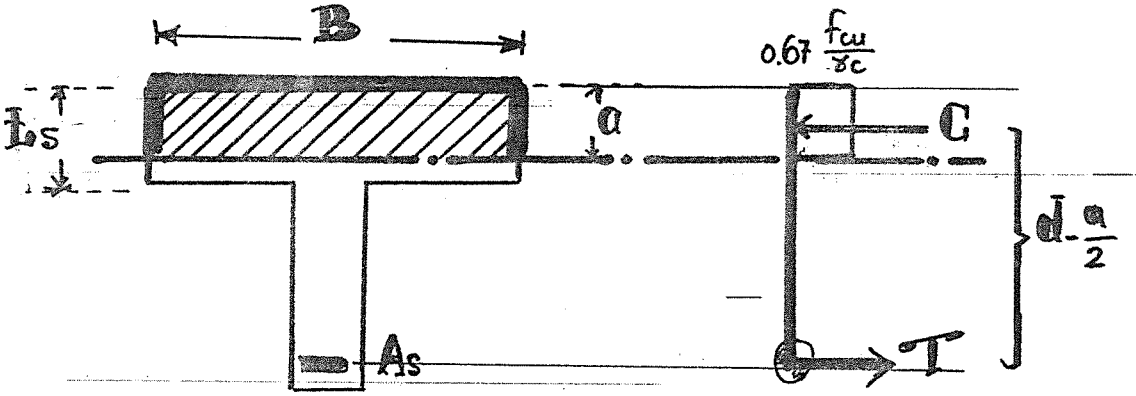
وده معناه ان منطقة الضغط أصبحت
* جزء من Web يتحمل ضغط و Flange تتحمل ضغط

طيب إيه خطوات التصميم يعني
بعد الهري الكتير ده
تعالوا نشوف

$M_{total\ max}$ راحت حسبت قيمة

فرض Axles

① نفترض أن محور المجهول داخل Flange



ونحل Check بحساب المسافة "a"

خذ عزوم تحت عند الحديد

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

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

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

هتطلع المجهول الوحيد

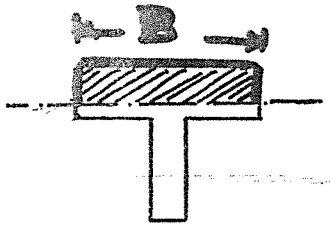
a = ✓

وهيبقى عندك احتمالين ☛

الاحتمال الأول

$a < h_s$

أي أن الفرض كان صحيح وفعلاً محور الحول داخل الـ "Flange"



احسب التسليح مباشرة

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

  (B: عرض منطقة الضغط)

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

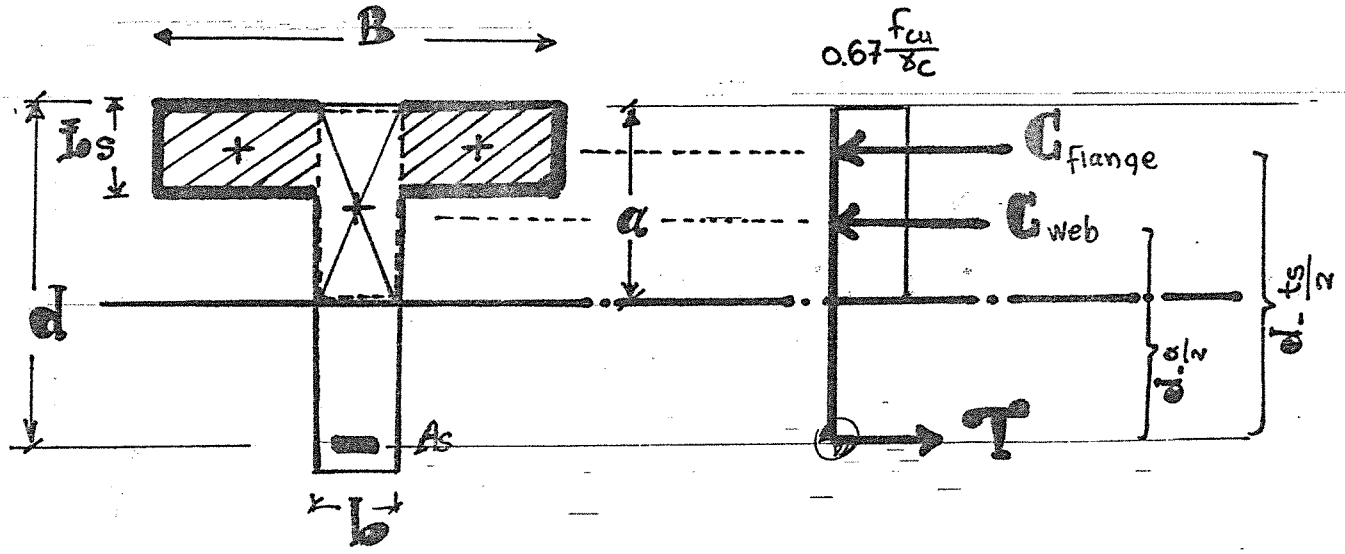
- $A_s = \dfrac{M_{u\,max}}{\left(\frac{F_y}{\gamma_s}\right)(d)\left(1 - \frac{\alpha}{2}\right)} = \checkmark \ (mm^2)$

a > ts

الاحتمال الثاني

ودة معناة أن محور الخول خارج الـ flange

ولذلك صنعيد الحل لكن كالآتي :



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

(محلاك)

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

(اجزاء الضغط · مساحة web · مسافة) (اجزاء الضغط · مساحة flange · مسافة)

ونطلع من هنا

a = ـــ جديدة

وفى النهاية ، نحسب التسليح "A_s"

عوض فى معادلة الإتزان

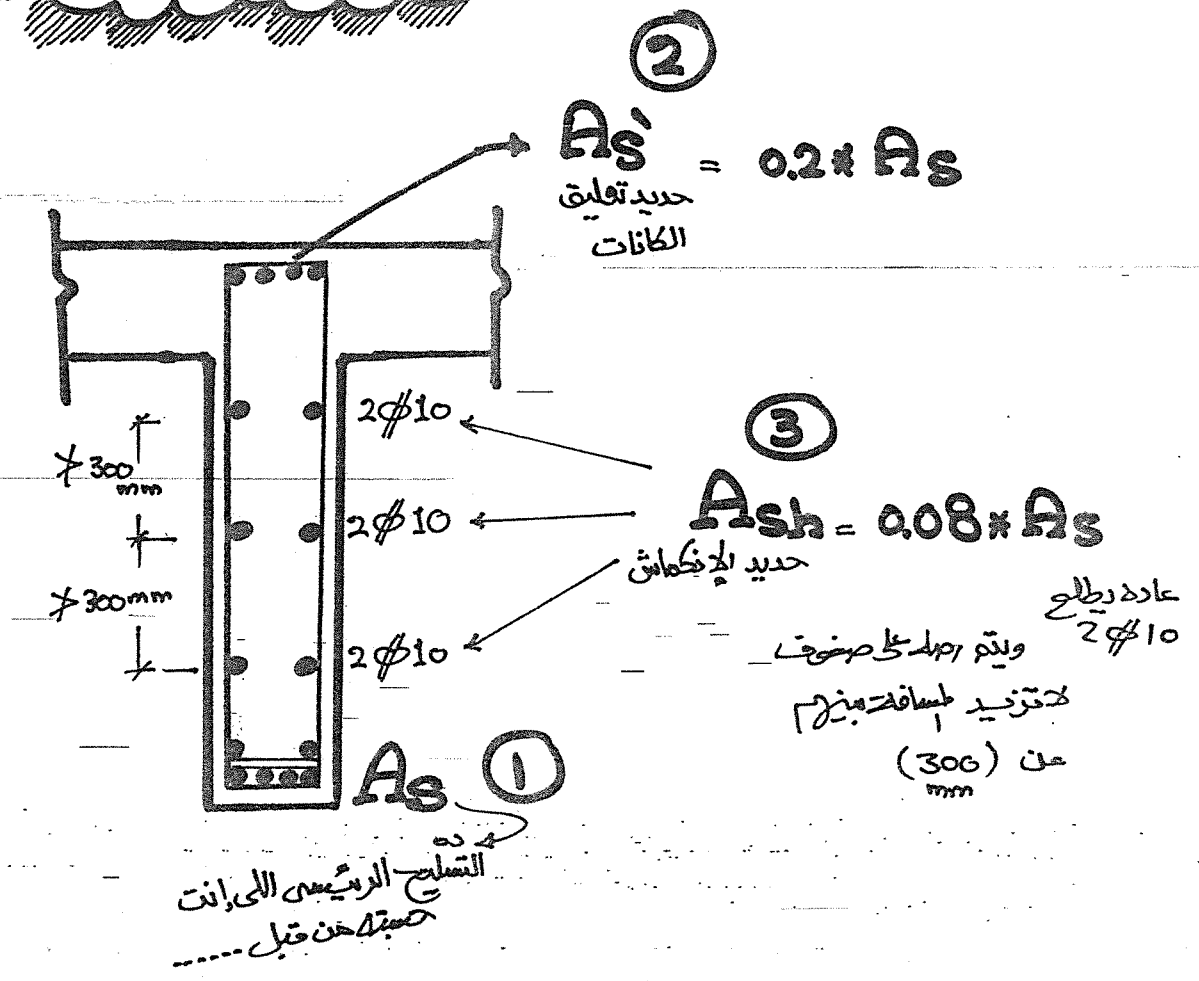
$$C_{web} + C_{flange} = T$$

$$\underbrace{(0.67\frac{f_{cu}}{\gamma_c})}_{\text{اجهاد مؤثر}}\underbrace{(a*b)}_{\text{مساحة web}} + \underbrace{(0.67\frac{f_{cu}}{\gamma_c})}_{\text{اجهاد مؤثر}} * \underbrace{(B-b)(ts)}_{\text{مساحة flange}} = \underbrace{A_s}_{\text{مساحة الحديد}} * \underbrace{f_y/\gamma_s}_{\text{اجهاد الحديد}}$$

- $A_s = ____ mm^2$

وتطبق على الكلام ده
بالأرقام المذكرة القادمة على طول

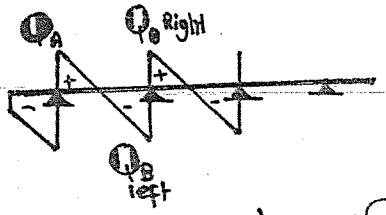
XG RE


②
As' = 0.2 * As
حديد تعليق
الكانات
2Φ10
2Φ10
2Φ10
≯300 mm
≯300mm
③
Ash = 0.08 * As
حديد الإنكماش
عادة ربطة
2Φ10
ويتم رصها على صفوف
لتقليل المسافة بينهم
عن (300 mm)
As ①
التسليح الرئيسي اللي إنت
حسبته من قبل ....

Shear Design

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

وبرده لاتنسى تضرب * "1.35"



لكل النقاط $Q_{u\,total} = 1.35 * [Q_{DL} + Q_{LL}]$

Step 1

خد أكبر قيمة Q للمعتلك

لـ قوة القص

احسب قيمة $q_{u\,total}$ إجهاد القص :

$$q_{u\,total} = \text{إجهاد القص} = \frac{\text{قوة القص}}{\text{مساحة المقطع}} = \frac{Q * 10^3}{b * d} = \checkmark \ N/mm^2$$

وتقارن الناتج مع :

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

قدرة الخرسانة لوحدها على تحمل القص

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

أقصى قص مسموح به في الكود ولايمكن تخطيه

وعندك الاحتمالات الاتية

* قارن q المحسوبة بـ q_{cu}

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

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

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

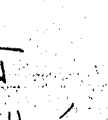
1- $q_{total} > q_{max}$

ومعناه أن القص كبير جداً أكبر مما تتحمله مقاومة الخرسانة والحديد حتى المسموح به في الكود

"Unsafe"

وفي هذه الحالة يلزم تكبير أبعاد القطاع عشان q تقل

$$q = \frac{Q}{bd}$$



كبر للقطاع اللي قاعد يقول ؟

مش متقايلنا غالباً الحالة ديه

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

وده 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 لتحمل القص

Special Rft

أي إنك محتاج تحسب تنسيط بكانات 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

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

← وده معناه أن الخرسانة يمكنها تحمل كل القص ....
ولكن لابد يوجد كمرة بدون كانات ← خط كانات (min)

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

وانت هنا هش محتاج غير كانات قليلة لتربيط الحديد فقط

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

ما أثناء قتالك من الخوف

● 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

● n : عدد فروع الكانات = 2

● A_ϕ : مساحة فرع الكانة $\phi 10 = \frac{\pi}{4} * 10^2 = 79\ mm^2$ — نستخدم كانات قطر 10 mm في الكباري

● $f_{y\,str}$: اجهاد الحديد الكانات (معطى).

وتحسب S هيطلع الكمرة 200 ← نأخذه = 200

الاحتمال الثالث

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

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

* Special Shear Rft

"محتاج كانات"

حساب تقسيط الكانات Stirrups

كانات + خرسانة

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

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

افهم: طالما انت لقيت الخرسانة وحدها لن تستطيع تحمل القص... كده انت اللى قررت تساعدها بالكانات

مثلاً!!! ص: كده الخرسانة مهاها كانات [وساعتها نعتبر الخرسانة بتتحمل $q_{cu} = 0.12\sqrt{\frac{f_{cu}}{\gamma_c}}$] ولسه ~~$0.16\sqrt{\frac{f_{cu}}{\gamma_c}}$~~

ومن المعادلة السابقة: نحسب $q_{Str.}$

حيث :

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

q_u ← حسبناه في الخطوة السابقة

S ← المجهول الوحيد

* n : عدد فروع الكانة = 2

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

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

* b : عرض الكمرة

بنت سعودان الكانات حديد املس $\phi 8$ اجراده 240

صناع إكباري : نختبر الكانة حديد مستوشر $\frac{\pi}{4} * 10^2$ ← مساحته $\phi 10$ واجراده $f_y = 350$

ونحدد المجهول الوحيد S

والمسافة بين الكانات لازم تكون مابين $(100 \sim 200)_{mm}$

$S < 100$

لو S قلت عن 100^{mm}

نعيد التعويض في المعادلة السابقة :

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

ولكن نكبر قطر سيخ الكانة بدلاً من ^{m} ← ^{mm}

أي A الجديد $= 2 * \frac{\pi}{4} * \;=$

وكذلك S جديدة ✓

ونكتب use 2br.str. $\phi 10$ @ S الجديدة

$S = 100 \to 200$

نقربها للأقل من كل من :

$S = 100 \cdot 125 \cdot 150 \cdot 175 \cdot 200^{mm}$

يعني لو S طلعت :

$S = 133^{mm}$ ← قربها ← 125^{mm}

أو مثال آخر

$S = 163^{mm}$ ← قربها ← 150^{mm}

ونكتب use 2br.str. $\phi 8$ @ S المحسوبة

$S \geq 200$

نأخذها تساوي 200^{mm}

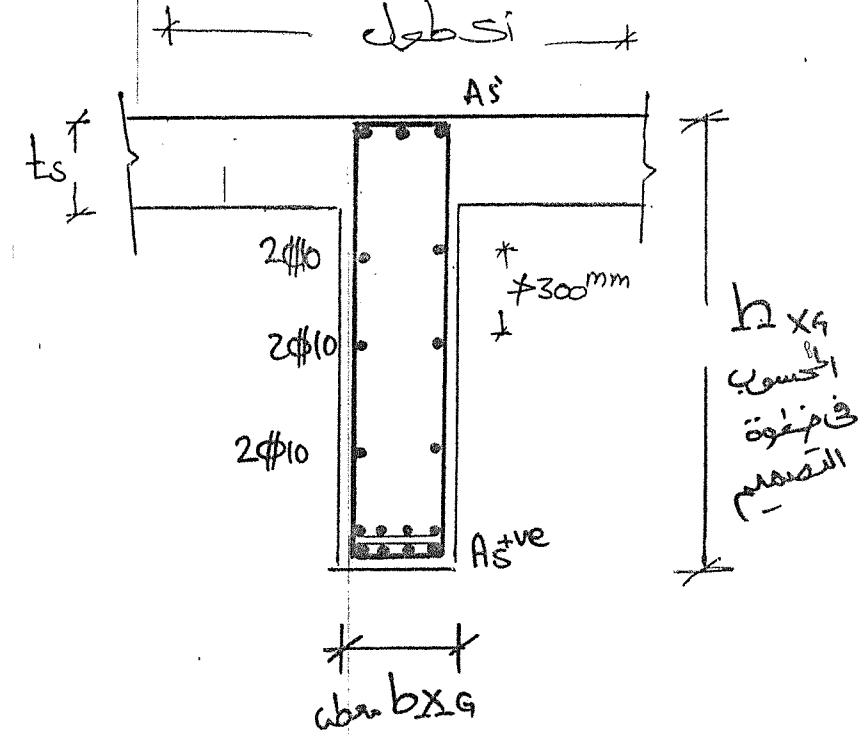
ونكتب في النرايد

use 2br.str. $\phi 8^{mm}$ @ 200^{mm}

Drawing

scale 1:25

● أولاً نرسم قطاع عرضى ←



ملاحظات هامة :-

1- وانت بترصر A_s^{+ve} أقصى عدد فى الصف عادة (4~5) أسياخ

يعنى لو اخديمعاك 8Φ16 مثلاً ترصهم على حفير "أى رسمة"

2- عدد صفوف "Ash"

عدد الساقات = $\frac{b_{xG}}{300^{mm}}$

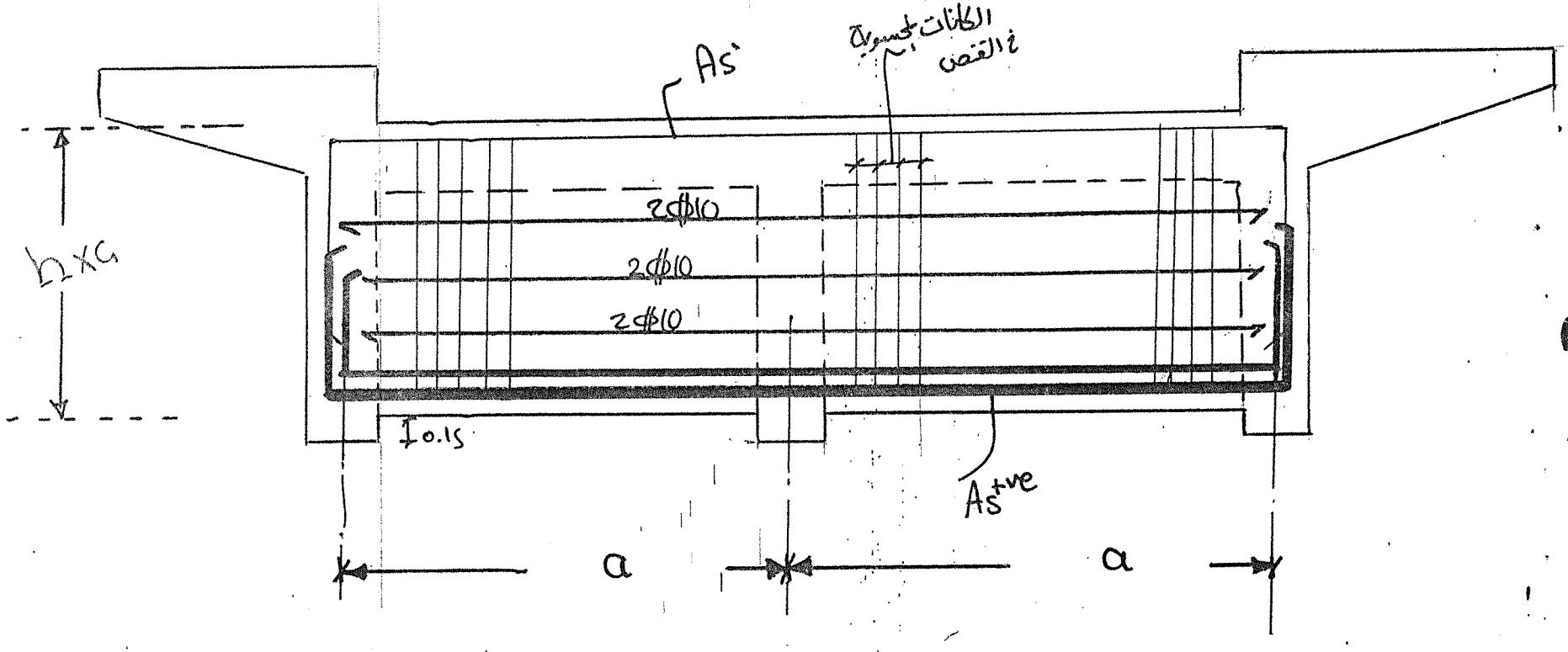
أقصى مسافة بين الصفوف = 300^{mm}

عدد الصفوف = عدد الساقات - 1 .

ومن الخبرة يطلع (3~4) صفوف

scale 1:25

⊕ ثم نرسم قطاع طولي للكمرة ١-



- لاحظ في القطاع الطولي ظهرت الـ (MG) ← dotted بالداخل .
- لا يظهر حديد الرمس في هذا القطاع .
- ارتفاع MG > ارتفاع xG بمقدار $n(0.1 \text{ أو } 0.2)$. (أو 0.15)