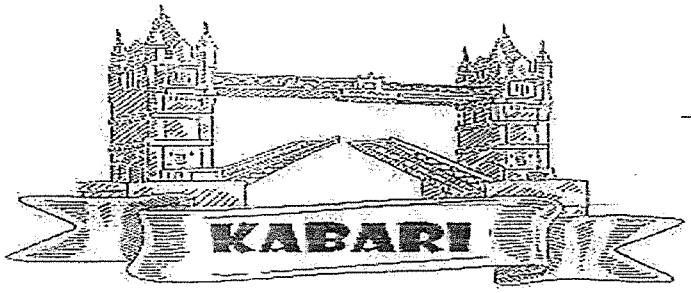
KABARI



CIVIL ENGINEERING

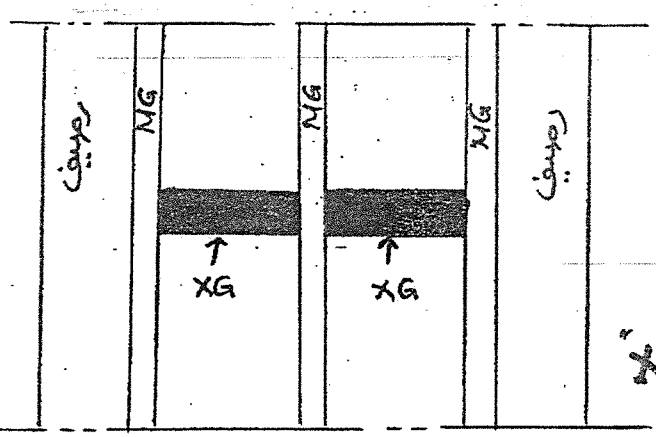
No : 7

Cross Girder

part 1 : Dead Load

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

Design of stiff XG

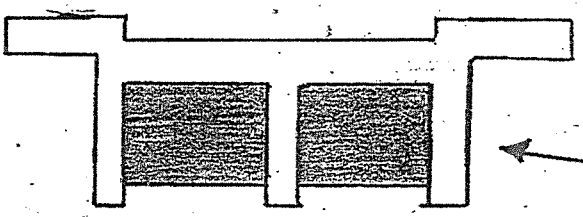


كما أوضحنا من قبل أن :

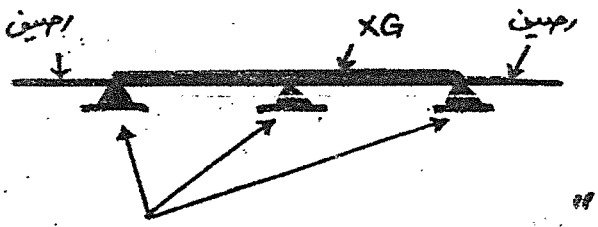
كمرات الـ (XG) هي كمرات ترتكز على الـ (Main Girders)

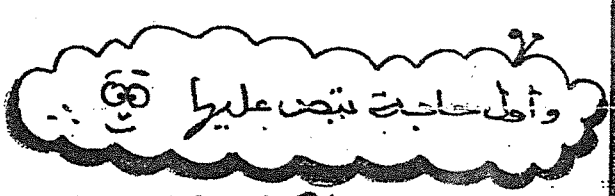
(أي)

الـ "Main Girders" هي ركائز الـ "XG"



يكون معظم القطاع بعرضي





(1) تحديد النظام الإنشائي لـ "XG"

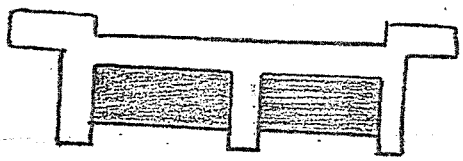
يعني من الآخر اعرفها هتكم بحر ؟!

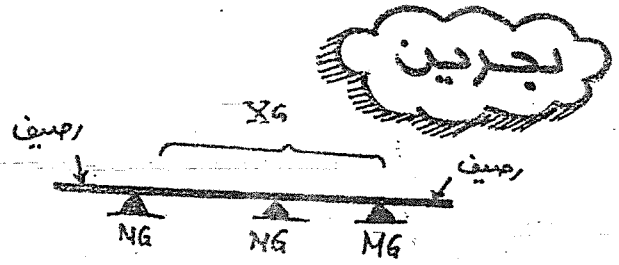
(2) تحديد هل الـ (XG) متماثلة أم غير متماثلة ؟!

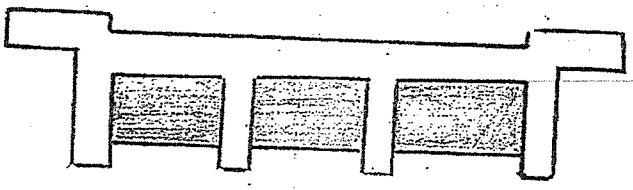
طالما...

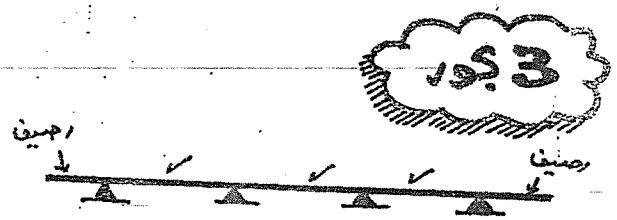
① النظام الإنشائي لكمرات XG : يعني اعرفهم كم بجر ؟

* بص على القطاع العرضي المعطى :





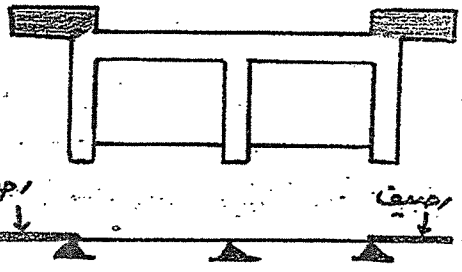


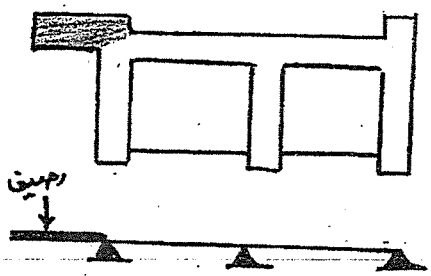


وهكذا ٤ بجور - ٥ بجور - ٦ بجور ...

تحديد ماإذا كانت XG متماثلة

بص على الرصيف

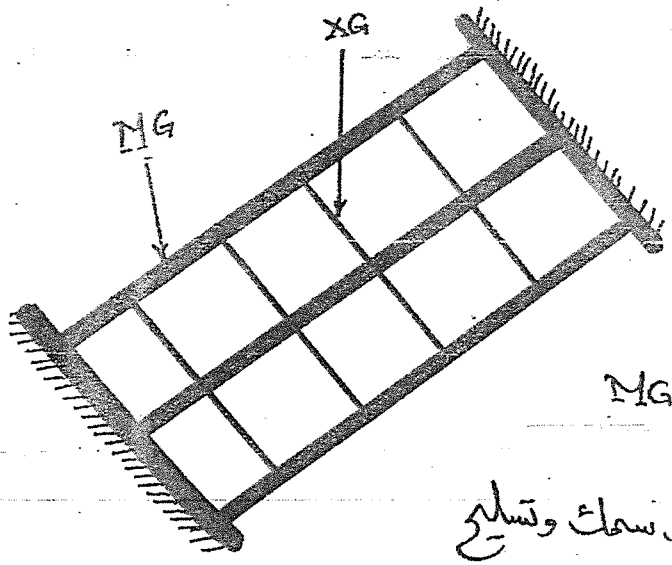




رصيف من ناحيتين

رصيف من ناحية واحدة

فائدة الـ XG

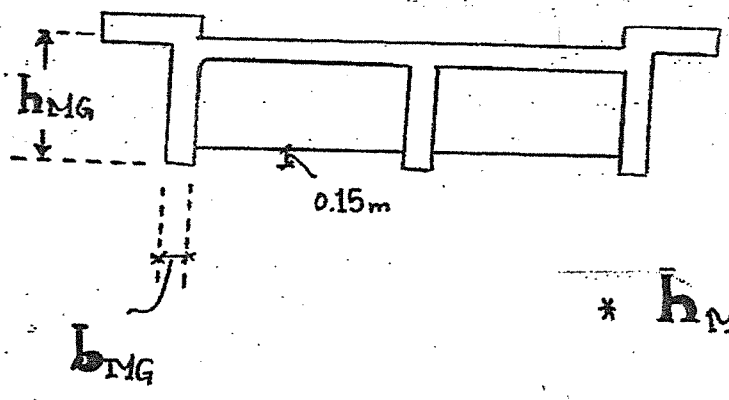


① تساعد على تثبيت الـ (MG) في أماكنها حيث أنها تعمل كـ (bracing) لـ MG

② تساعد على تقليل أبعاد البلاطة فيقل سمك وتسليح البلاطة

③ تعمل على توزيع الأحمال على كامل الـ (MG) "جيد"

Note



شوية أبعاد محفوظة

لو معطى $b_{MG} = 0.5\,m$

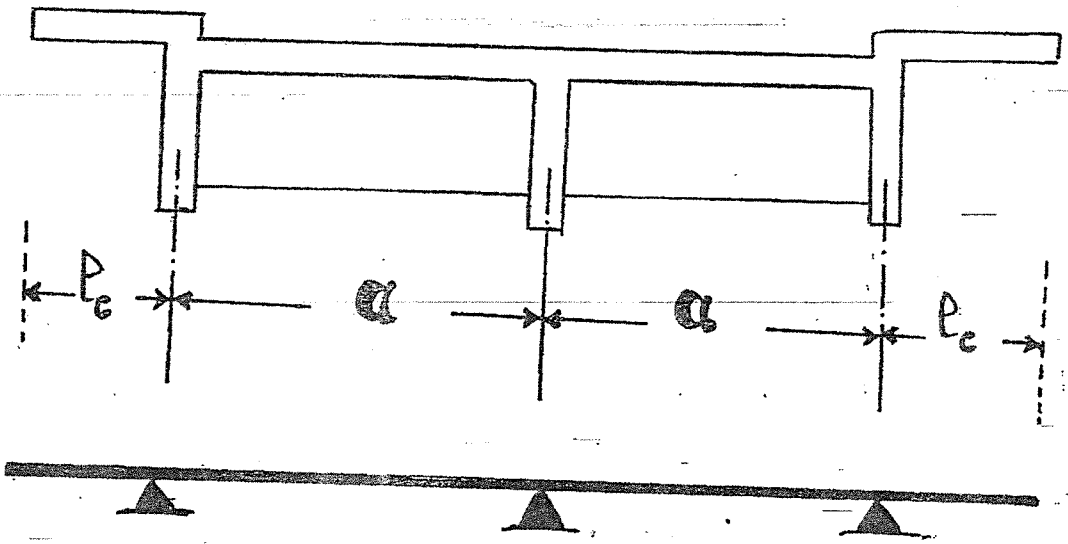
* $h_{MG} = \frac{\text{Span Bridge}}{10}$ ← معطى في السؤال

أبعاد الـ (XG) لو معطى:

* $b_{XG} = \frac{b_{MG}}{2} = 0.25\,m$
* $h_{XG} = h_{MG} - (0.1 \downarrow 0.2)$ ↓ $0.15\,m$

Dead Load أولاً :

a. الكمرات المتماثلة



يكون معطى في المسألة

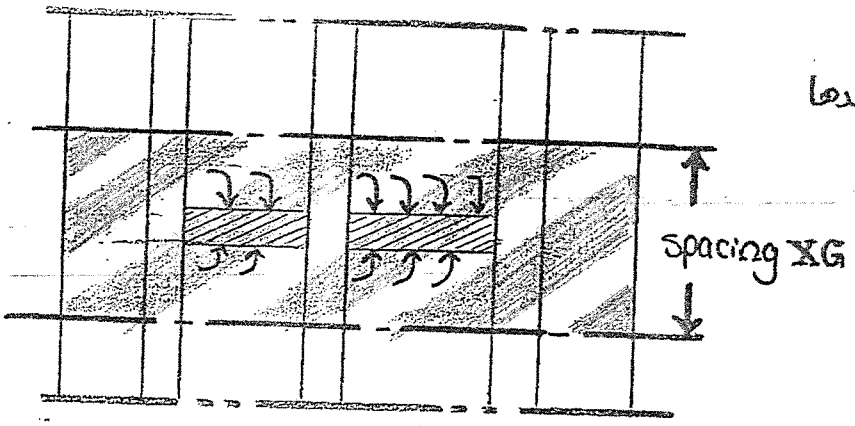
* Bridge span بحر الكوبري

* Spacing of MG (a) , Spacing of XG (b) تقسيط الكمرات

* b_{MG} , b_{XG} عرض الكمرات

Loading

حساب أحمال الـ (Dead)

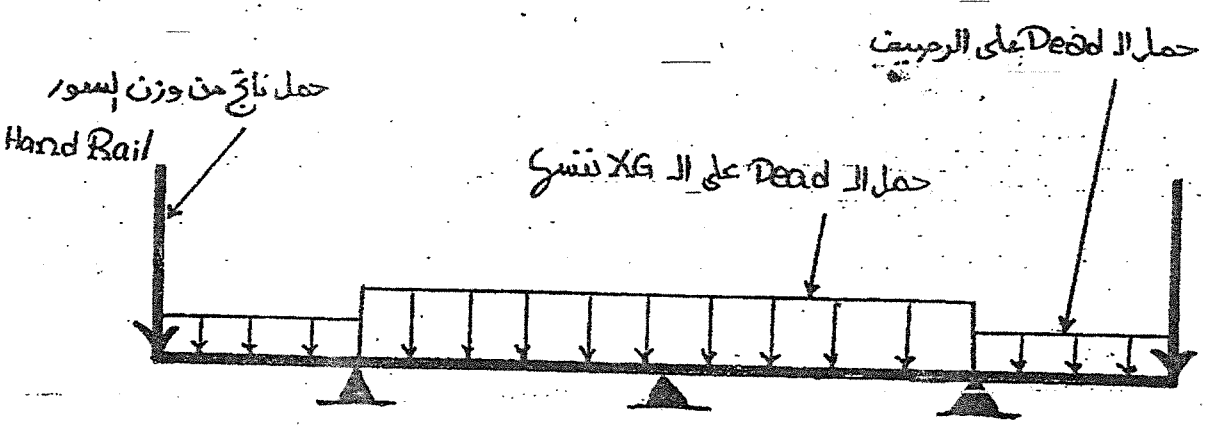


لاحظ أن كل كمرة (XG)
شايلة $\frac{1}{2}$ المسافة قبلها و $\frac{1}{2}$ المسافة بعدها

أى كل كمرة (XG)
شايلة عرض مؤثر
Spacing XG

ويكون خلاصة الأحمال على "XG"

3 أحمال



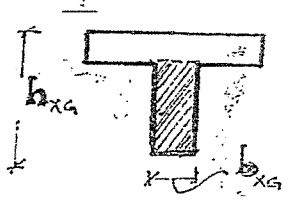
كده إنت عندك ثلاث أحمال :
تعالى نشوف كيف يتم حساب كل منهم ←

1- حمل الـ Dead على كمرة XG

$$DL_{/\text{الكمرة}} = \left[\begin{matrix}\text{وزن}\\ \text{البلاطة}\end{matrix} + \text{Cover}\right] * \begin{matrix}\text{spacing}\\ XG\end{matrix} + \text{وزن الكمرة نفسها}$$

$$DL_{/\text{الكمرة}} = \left[t_s * \gamma_{RC} + 3 \right] * b + b_{XG}\left(h_{XG} - t_s\right) * \gamma_{RC}$$

- t_s: سمك البلاطة المحسوب من تصميم البلاطة أو لو لم تصمم البلاطة $t_s = \frac{\ell}{15}$
- 3: حفظ ما لم يذكر خلاف ذلك
- b: دائماً معطى



2- حمل الـ Dead على الرصيف

$$DL_{/SW} = \left[t_{SW} * \gamma_{RC} + \text{Cover} \right] * \text{spacing XG}$$

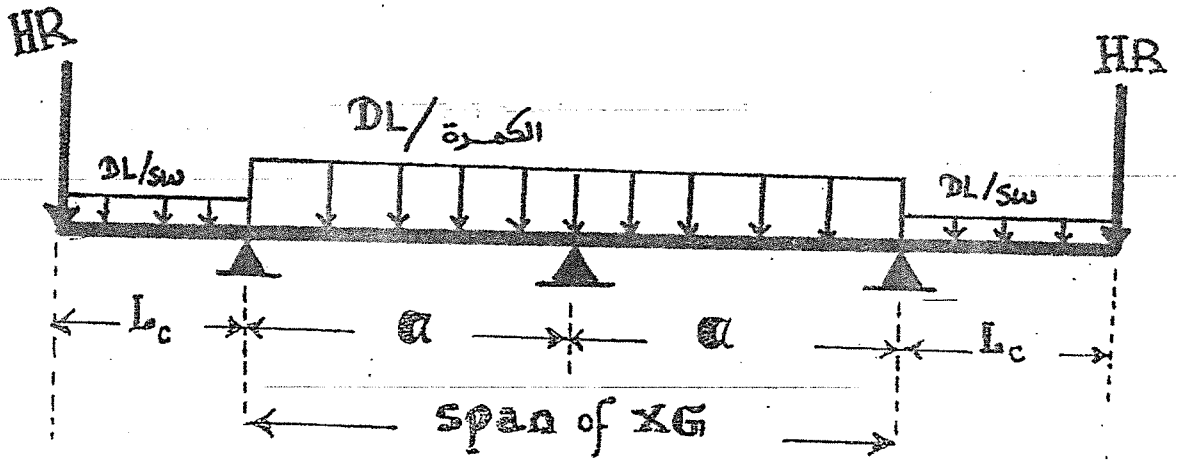
- t_{SW}: سمك الرصيف المحسوب من تصميم الرصيف ؛ ولو لم تصمم الرصيف $t_{S.W} = 140\ mm$ (لهذا الشرط اتبعها $L_c/10$)
- Cover: $1.5 \sim 2\ \frac{KN}{m^2}$
- spacing XG: (b)

3- حمل الـ Hand Rail

$$H.R. = 2 * \text{spacing XG}$$

وزن المتر الطولي من السور ؛ حفظ ما لم يذكر خلاف ذلك

ثم احسب ردود الأفعال لكمرة "XG" :-



* لاتنسى أن كمرة الـ "XG" هى كمرة "Stiff" وفى هذه الحالة هى **متماثلة**

∴ ردود أفعالها متساوية ←

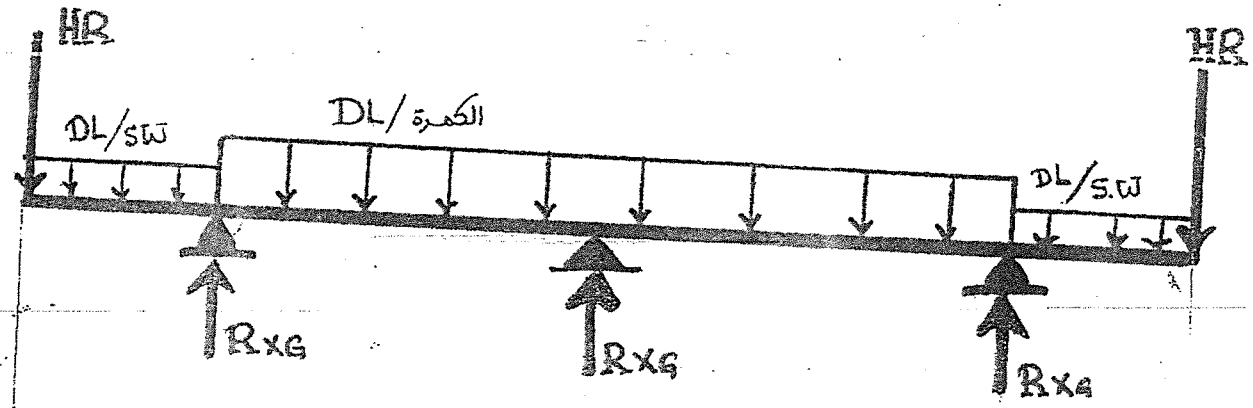
$$R_{XG} = \frac{\text{مجموع تركيز الأحمال على الكمرة}}{\text{عدد الركائز}}$$

$$R_{XG} = \frac{DL/\text{الكمرة} * \text{Span XG} + DL/SW * 2l_c + 2 * HR}{\text{عدد الركائز}}$$

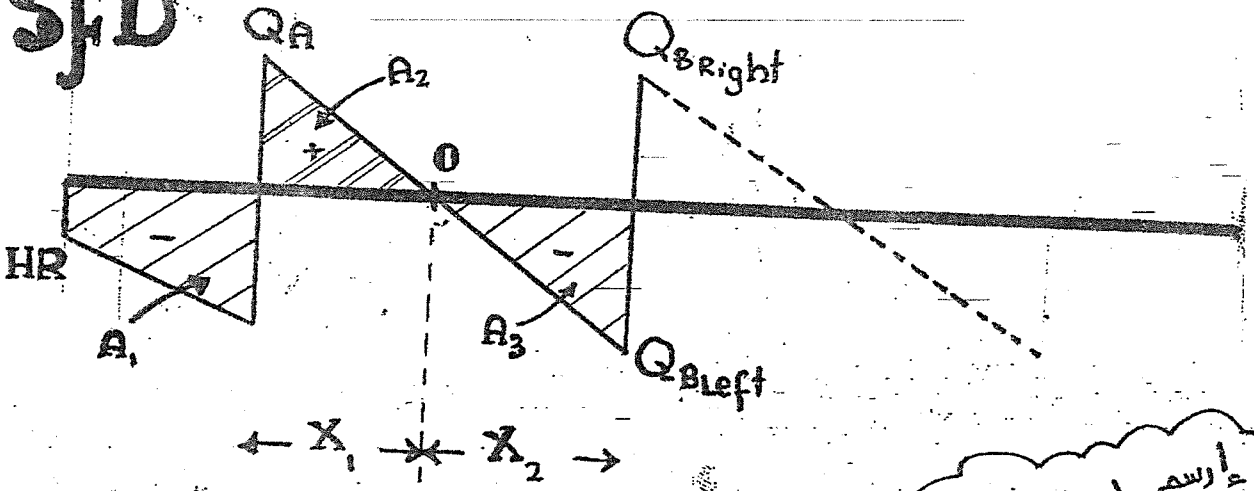
وبذلك تكون جاهز لرسم SFD و BMD كالمثل

* حساب شكل BMD

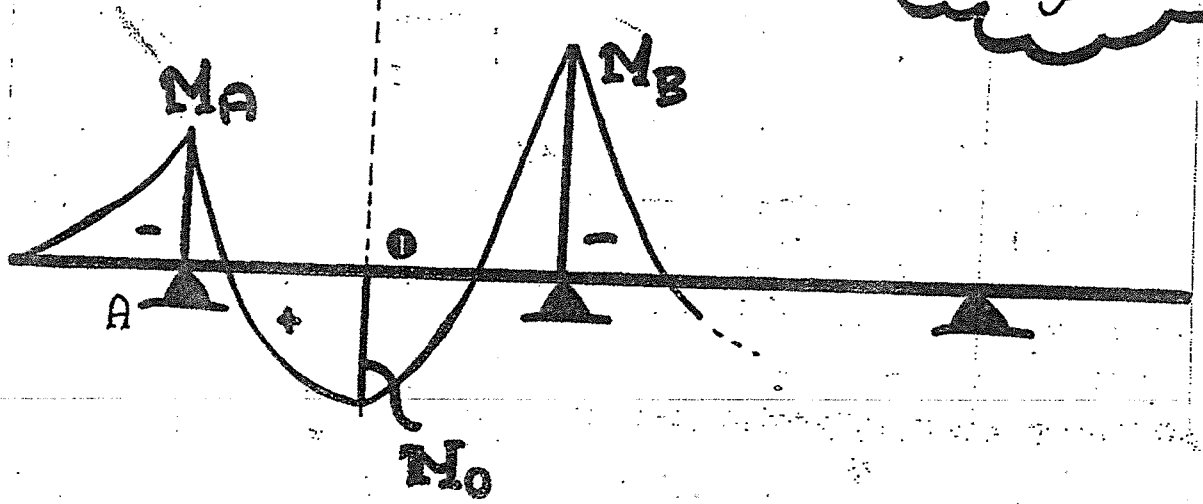
مثلاً لو كانت الكمرة بجربين متماثلة



SfD



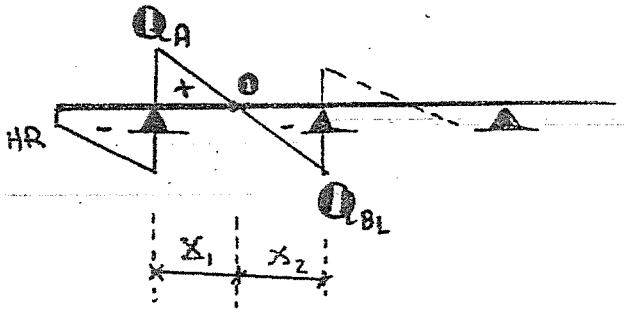
ارسم $\frac{1}{2}$ الشكل فقط
نظراً للتماثل



8- شرح الكلام ده لصفوة إنابيتة ←

① رسم شكل القص SFD

..... عادى جداً زى (أول حدق) إطلع وانزل مع القوى لرسم شكل القص



← لاحظ أن نقطة (Zero Shear) ليست فى منتصف البحر

$$X_1 = \frac{Q_A}{DL/\text{الكمرة}} = \frac{\text{قيمة القص عند A}}{\text{الحمل الموزع على المتر}}$$

$$X_2 = \frac{Q_{BL}}{DL/\text{الكمرة}} = \frac{\text{قيمة القص عند B}}{\text{الحمل الموزع على المتر}}$$

② رسم شكل العزم BMD

حاجات قيمة العزم عند أى نقطة

= مجموع مساحات شكل القص من اليسار حتى النقطة

كل مساحة بإشارتها

- $M_A = -A_1$ ← سالبة
- $M_o = -A_1 + A_2$ (سالبة، موجبة)
- $M_B = -A_1 + A_2 - A_3$ (سالبة، موجبة، سالبة)

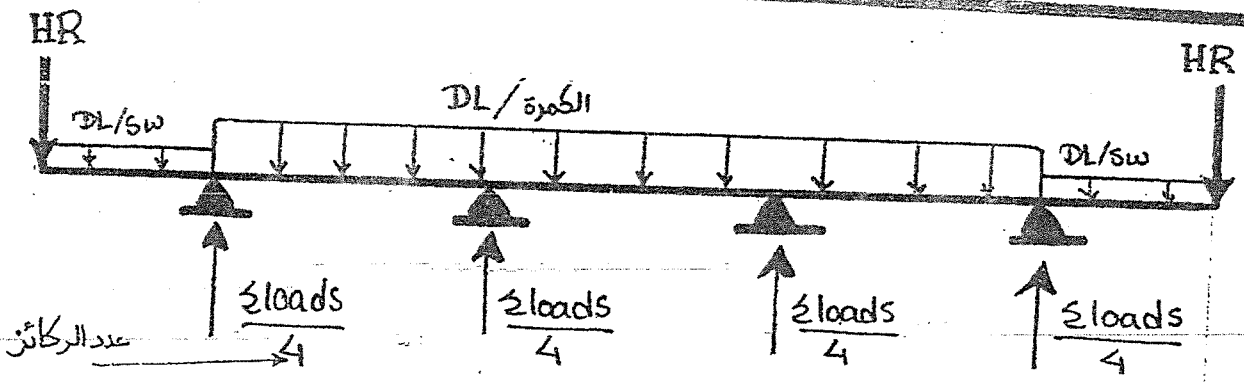
لاحظ أن أقصى عزم موجب عند نقطة "O"

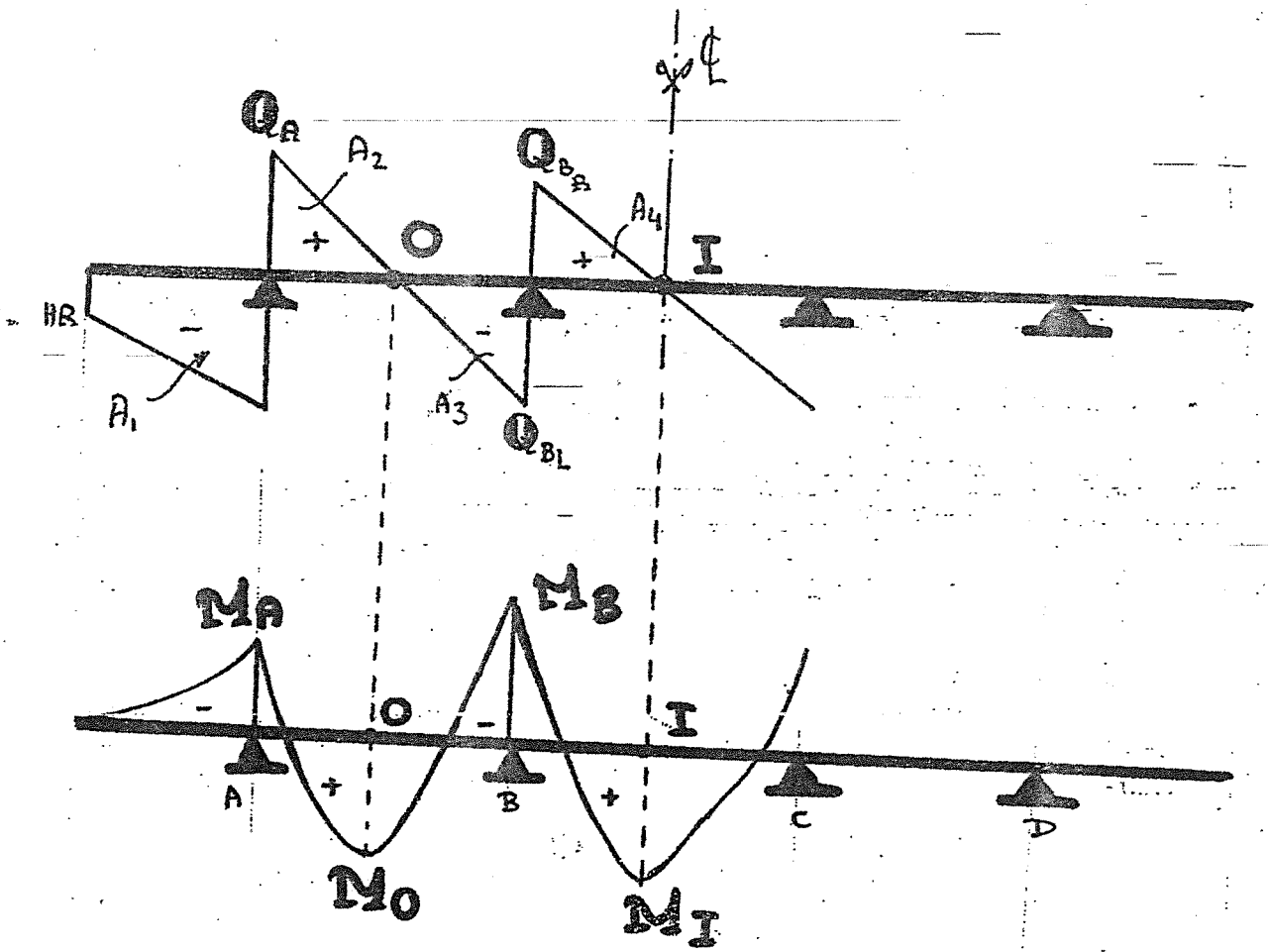
Zero Shear = Max $^{+ve}$ mom...

9. - لسة كمان لما كل واحدة بالأرقام احتظبط معاك ---

مثلاً لو كانت الكمرة 3 بحور

نفس الطريقة السابقة

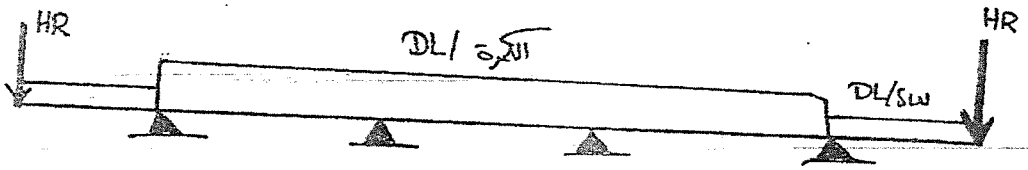


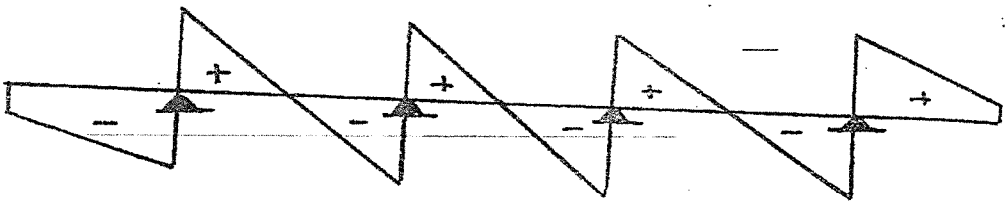


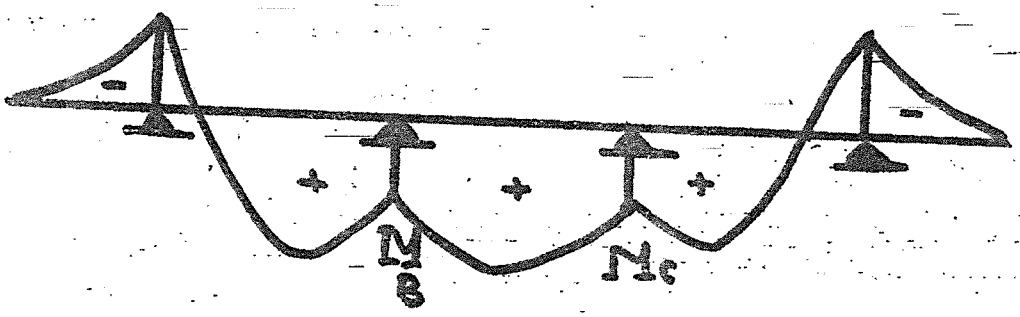
- $M_A = -A_1$
- $M_B = -A_1 + A_2 - A_3$
- $M_O = -A_1 + A_2$
- $M_C = -A_1 + A_2 - A_3 + A_4$

ملاحظات هامة .....

* ممكن عند حساب العزوم من مساحات شكل القص يطلع الآتى :-

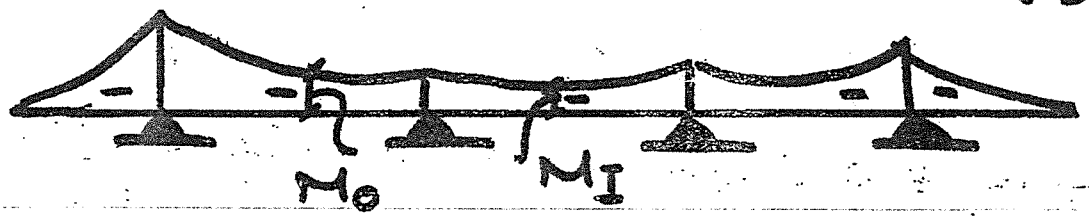






← وانت بتجمع مساحات القص يطلع M_B, M_C موجب عادى حشرهم

(أو)



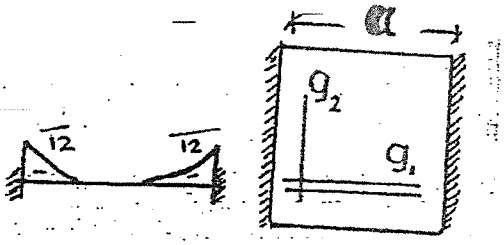
وإنت بتجمع مساحات القص يطلع M_O, M_I سالب عادى حشرهم .... 11 -

ثم يتم تعديل شكل العزوم !؟

(ليه) نتيجة ارتكاز البلاطة على كمرات الـ (XG) فتتأثر الكمرات بعزم منقول من البلاطة للكمرات ..... ولذلك يتم تعديل قيمة العزوم بالحسوبة .. كالآتى .....

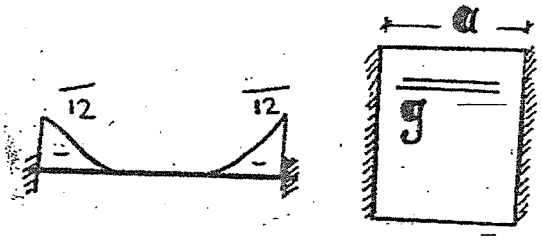
حساب قيمت FEM للبلاطة

إذا كانت البلاطة TWS



● $FEM: \left(\frac{g_1 * a^2}{12}\right) * \left(\frac{\text{Spacing of XG}}{}\right)$

إذا كانت البلاطة OWS



● $FEM: \left(\frac{g * a^2}{12}\right) * \left(\frac{\text{Spacing of XG}}{}\right)$

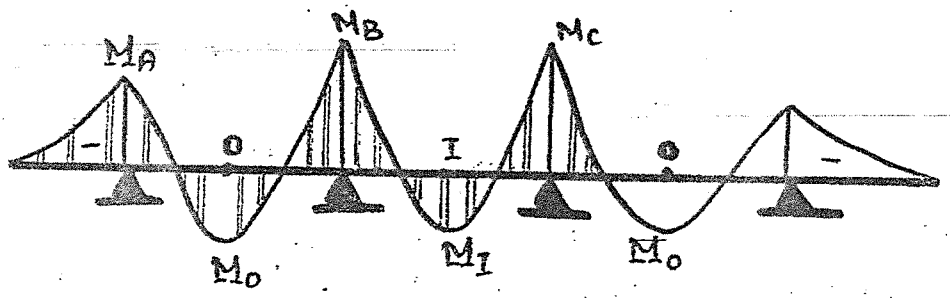
$g = ts * \gamma RC + Cover$

*** قيمت "FEM" هى دى القيمة اللى هتعدل بـ العزوم لسابقة ....

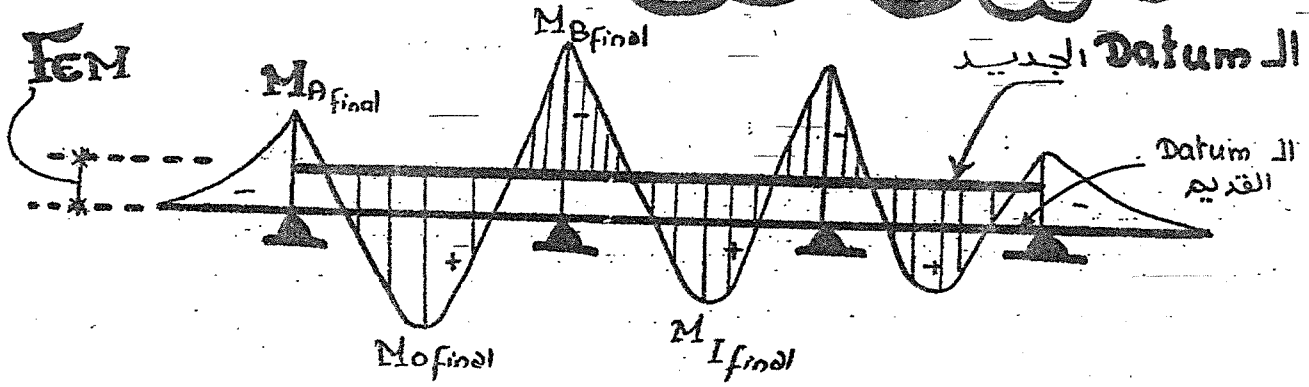
ازاى يعالى نشوف

* يتم رفع الـ "Datum" لأعلى بمقدار "FEM"

ده شكل الـ (BMD) الطبيعي المحسوب من مساحات القص :-



شكل العزوم النهائي بعد التعديل :



لاحظ...

● قيمة العزوم الموجبة M_O, M_I زادت

* $M_{O\,final} = M_O + FEM$
* $M_{I\,final} = M_I + FEM$

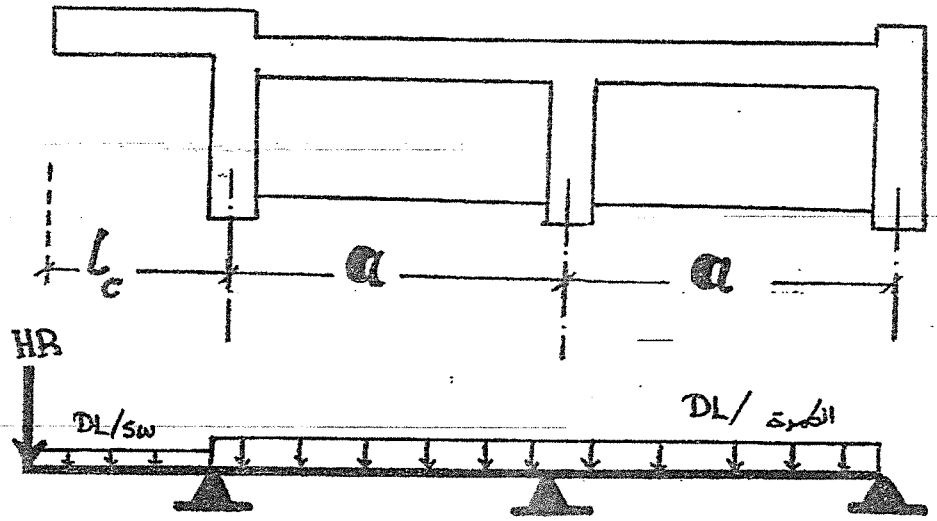
● قيمة العزوم السالبة M_B قلت

* $M_{B\,final} = M_B - FEM$

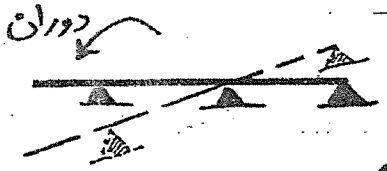
● أما العزم الطرفي M_A لم يتأثر .....

(أ) الكمرة غير متماثلة (رصيف من ناحية واحدة)

مثلاً لو كان بجرين



● نتيجة أن الرصيف من ناحية واحدة يجعل الأحمال غير متماثلة



الأحمال على اليسار > على اليمين (يحدث دوران للكمرة)

وتصبح ردود الأفعال غير متساوية

هو ده الفرق الوحيد

من الأخر

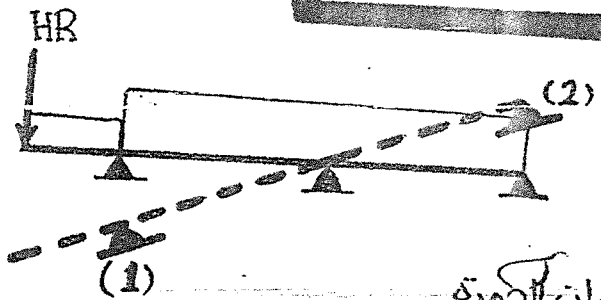
① احسب الأحمال كما سبق ... DL/ الكمرة ... DL/SW ..... HR

② احسب R & G " هو ديه الجزء اختلف هنشوفه لصفه التاليه ....

③ ارسم BMD ، SFD كما سبق .....

④ قم بتعديل شكل العزم كما سبق .....

حساب R_{xG} لكمرة غير متماثلة



افهم أولاً

نظراً لأن الكمرة غير متماثلة

وبالتالي فإن ردود الأفعال مختلفة بسبب دوران الكمرة

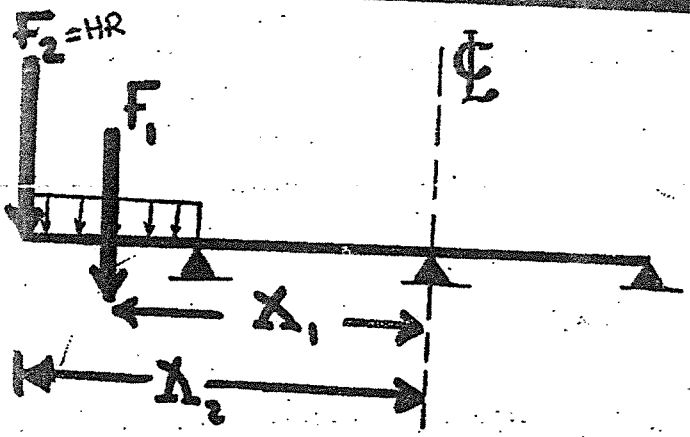
فتضغط على الركيزة (1) **ويزداد ردفعلها** .

وتشد الركيزة (2) **ويقل ردفعلها** .

* ولحساب رد الفعل على الكمرة نتخيل إننا عايزين نزحج الكمرة لوضعها الأصلي قبل الدوران (**بإزدواج .... قوتين P ، بينهما مسافة**)

بعد إتجاه دوران القوتين عكس دوران الكمرة الغير متماثلة

حساب قيمة "P" :

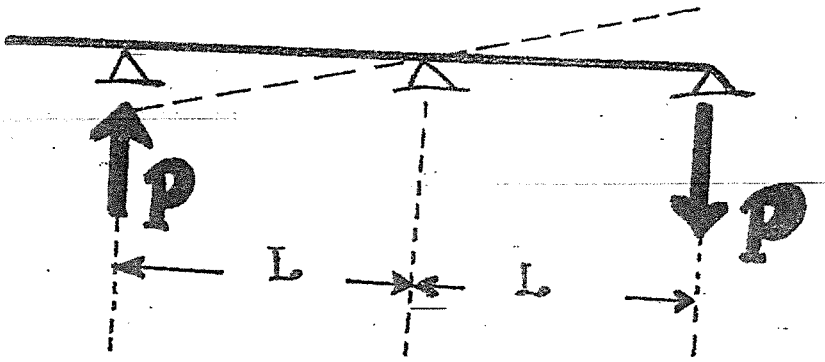


- ركز أحمال الرصيف فقط (F_1 ، F_2)
- إحسب عزوم القوتين عند (℄)

$$\sum M_{℄} = F_1 * X_1 + F_2 * X_2$$

● ثم نحسب القوة P،

$M_{\text{عزم}}$ عزم يدور الكمرة



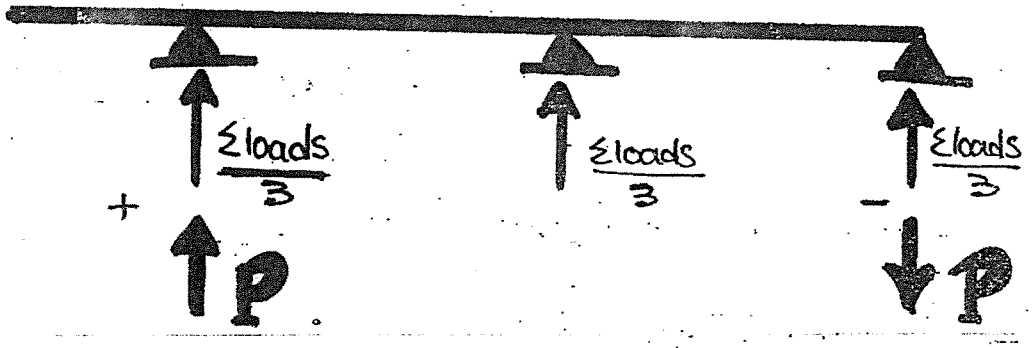
قوتين (P) هما ازدواج عكس ($M_{\text{عزم}}$)

$$M_{\text{عزم}} = P * (2L)$$

P: احد القوتين

2L: المسافة بينهم

... ثم في النهاية نحسب القيم النهائية لـ (R_{xG})

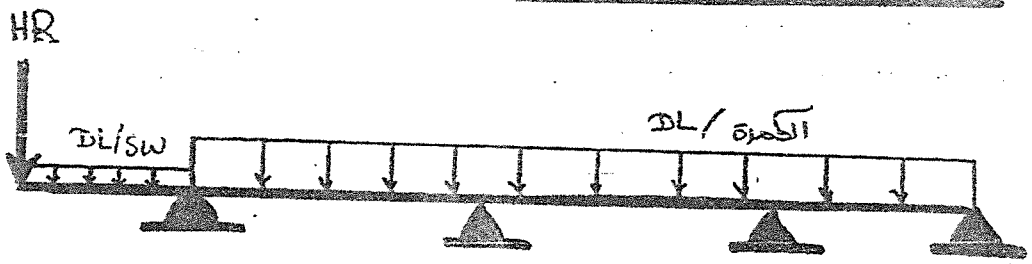


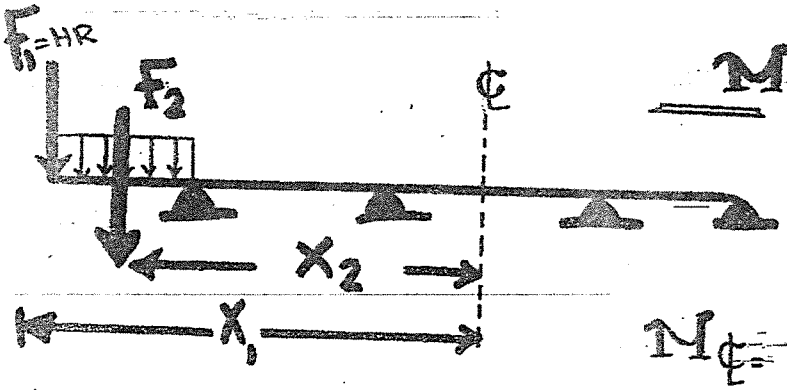
$$R_{xG} = \frac{\Sigma loads}{3} + P$$

$$\frac{\Sigma loads}{3}$$

$$R_{xG} = \frac{\Sigma loads}{3} - P$$

مثال: كمرة 3 بحور غير متماثلة

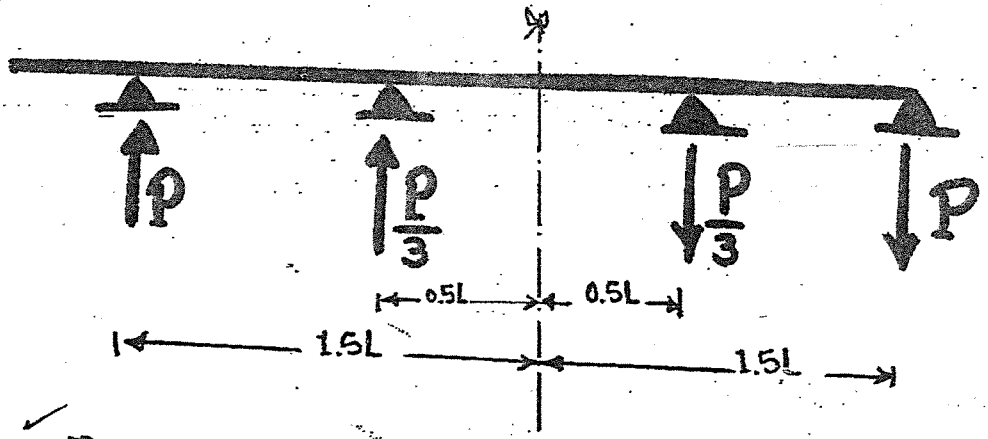




أولاً: احسب قيمة $M_{\text{¢}}$

$$M_{\text{¢}} = F_1 * X_1 + F_2 * X_2$$

ثانياً: ثم نحسب قيمة "P"



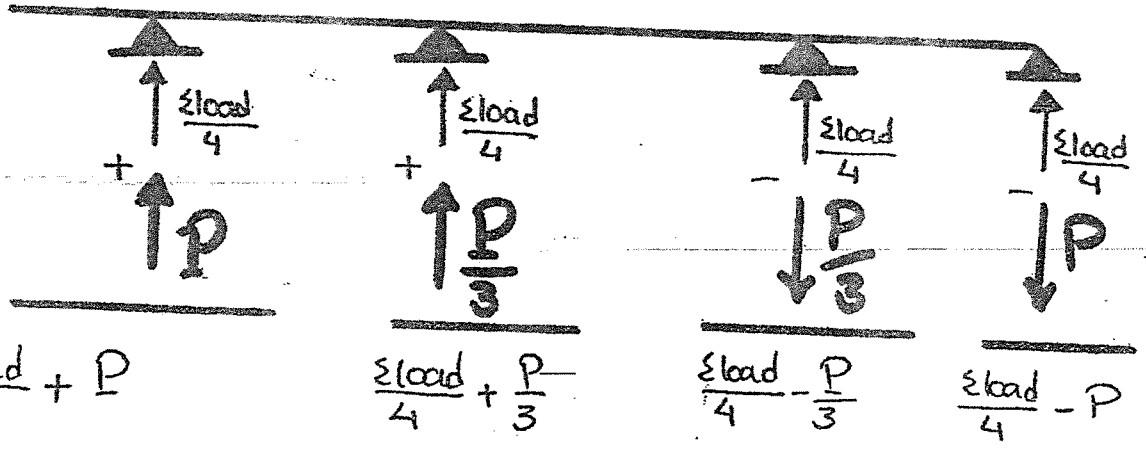
$$M_{\text{¢}} = \frac{P}{3} * L + P * 3L$$

- $\frac{P}{3}$: احد القوتين
- L: المسافة بينهم
- P: احد القوتين
- $3L$: المسافة بينهم

ونحسب قيمة (P) .....

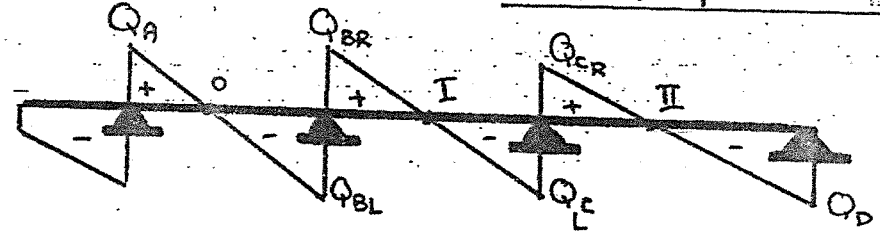
4m.9 8

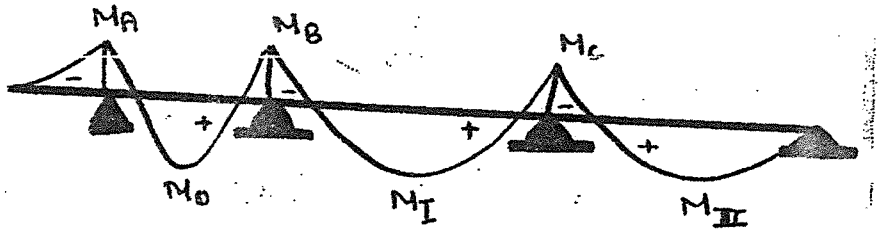
ثم نحسب ردود الأفعال ...



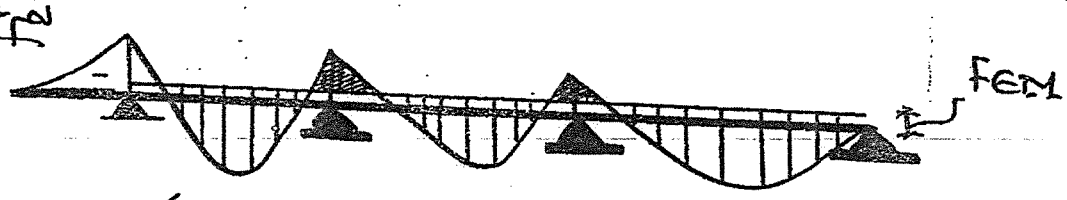
ثم نكمل المسألة عادى ....

ارسم شكل BMD, SFD :-





ثم عدّل شكل العزم



← كده هو عزوم الـ Dead المذكرة التالية

هى عزوم الـ (live) ---- ----