KABARi

CIVIL ENGINEERING

No : 4

امثلة محلولة

Slab bridge

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

ملاحظه : يتم تسليم حسابات التمارين فى كراس (اسكتش) والرسومات فى لوحات ولن يتم تصحيح أى حسابات أو رسومات مخالفة لتلك التعليمات.

- Show all calculation steps Clearly in detail
- Materials to be used: Concrete f_{cu} = **30 N/mm^2** and St. **400/600**
- Applied Loads:

  In First Lane: 600 kN Egyptian Code Tractor + Filling Load =9 kN/m^2
  In Second Lane: 400 kN Egyptian Code Tractor + Filling Load =2.5 kN/m^2
  In Third Lane: 200 kN Egyptian Code Tractor + Filling Load =2.5 kN/m^2
  Other Lanes and sidewalks: Filling Load =2.5 kN/m^2
  Road covering = 3 kN/m^2 Assume ANY missing data you might need.

For the shown SLAB bridges:

1- It is required to give full Statical calculations and design of the slab bridges and sidewalks.

2- Give complete working drawing for longitudinal and transverse cross sections of the designed bridges (scale 1:25, Do not draw one half of the sections). **Draw clearly the** maximum max. bending moment diagram and moment of resistance **(BM values at the shown points are required).**

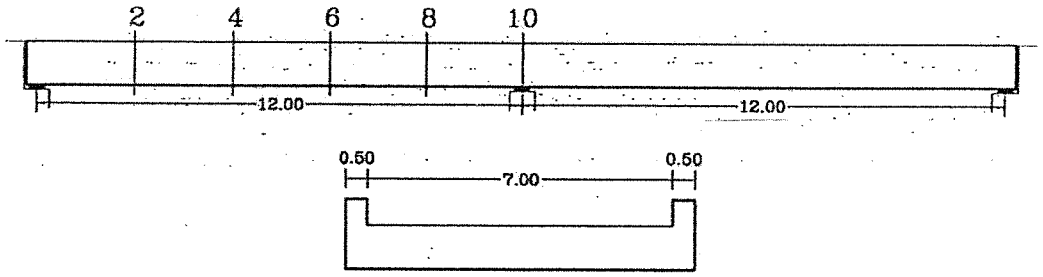


Fig.(1)

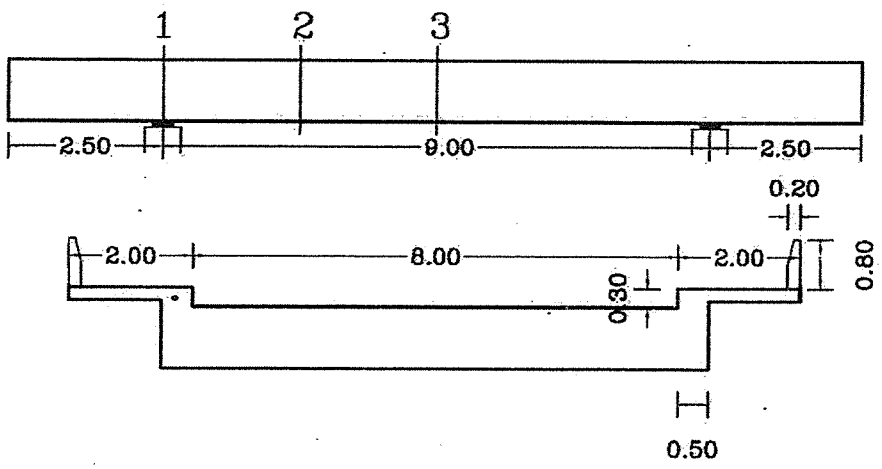
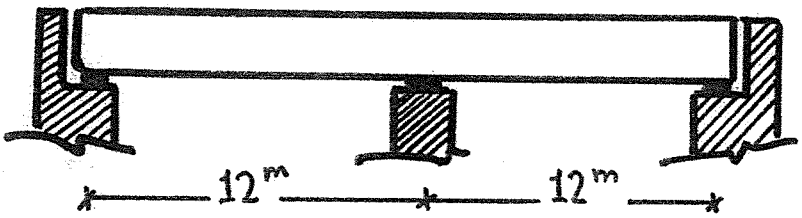


Fig.(2)

. slab bridge

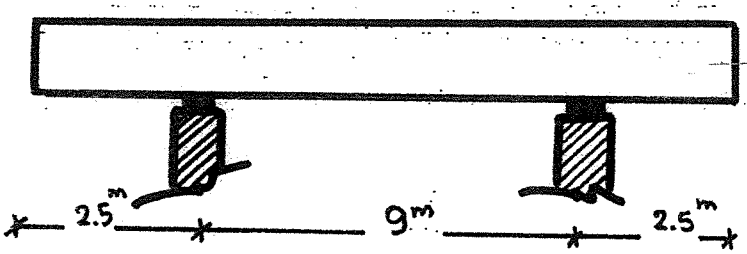
* هو عبارة عن مسألتين :

المسألة الأولى



كوبرى بحرين

المسألة الثانية



كوبرى بحر + كوبرى

وموجود فى الـ "Sheet"

Materials to be used: Concrete f_{cu} = 30 N/mm^2 and St. 400/600

Applied Loads:

In First Lane: 600 kN Egyptian Code Tractor + Filling Load =9 kN/m^2

In Second Lane: 400 kN Egyptian Code Tractor + Filling Load =2.5 kN/m^2

In Third Lane: 200 kN Egyptian Code Tractor + Filling Load =2.5 kN/m^2

Other Lanes and sidewalks: Filling Load =2.5 kN/m^2

Road covering = 3 kN/m^2 Assume ANY missing data you might need.

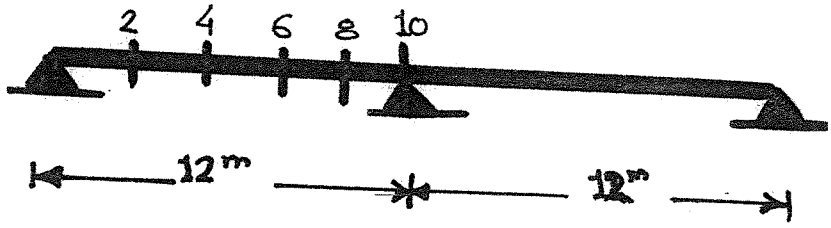
① F_{cu}=30 fy=400

② truck 600kN

③ Filling load = 9kN/

④ Cover= 3 kN/m^2

Problem NO:1



البحر مقسم إلى عشر نقاط هو طلب منك حساب العزم عند نقط (2,4,6,8,10)

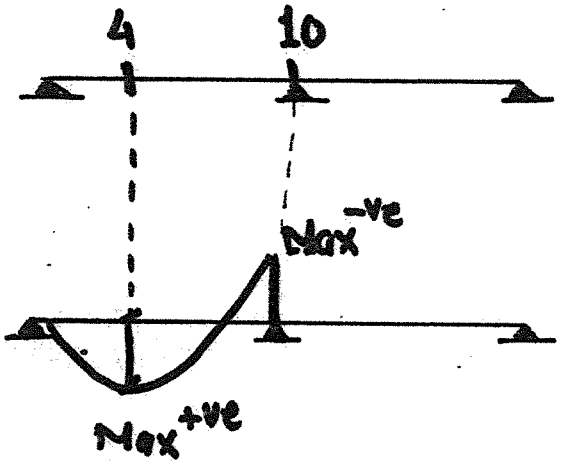
كده نقط كتير أوى فكك

* Max^{+ve} ⟶ point(4) يا فت عارف إن في الغير محدد
* Max^{-ve} ⟶ point(10)

* في الامتحان متعملش غير نقطة (4,10) عشان لو قت

لكن الـ Sheet متعمل كل النقاط بطولها عشان مايعملوش معاك إهليلة

حاشى يا حج



أولاً : حساب حزوم الـ Dead

المسافة من الوكيزة للوكيزة

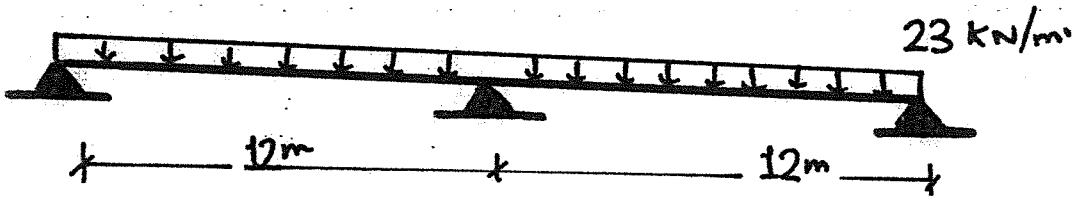
* $ts = \frac{span}{15} = \frac{12}{15} = 0.8^{m} = 800^{mm}$

→ $own\ wt = ts * \gamma_{RC} = 0.8 * 25 = 20^{kN}$

→ $Cover = 3\ kN/m'$ (حفظ)

∴ $g = own\ wt + Cover$

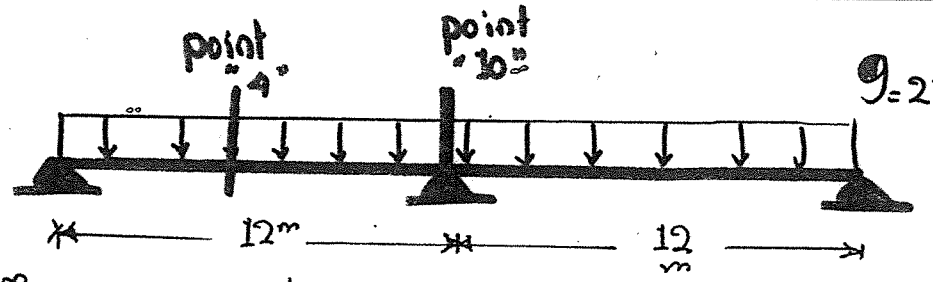
$20 + 3 = \underline{23\ kN/m'}$



* ويتم حساب حزوم الـ "Dead" بالـ Structure لعادى

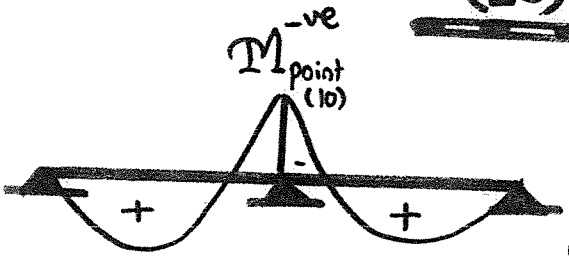
نصوف واستخدام (I.L) "تنبيه هام فى إسكاشن"

---- الـ (I.L) نستخدمها فى الـ (live فقط)



أهم نقطتين عندك هم ← نقطة (A) لأن عندها أكبر عزم موجب M^{+ve}_{Max}
نقطة (10) لأن عندها أكبر عزم سالب M^{-ve}_{Max} ↙

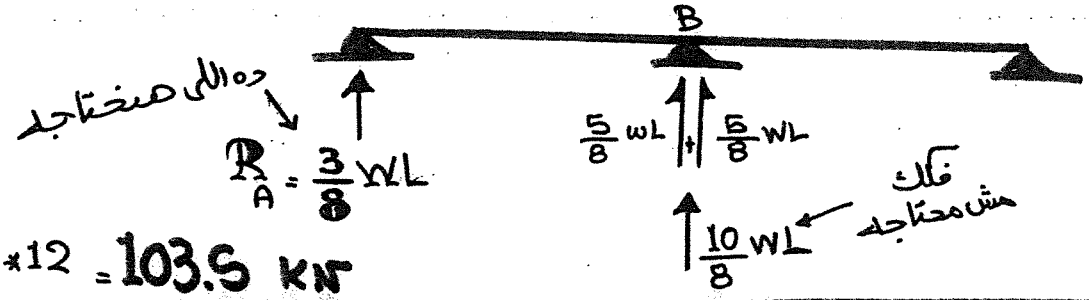
• حساب M_{DL} عند نقطة (10)



$$\therefore M^{-ve}_{\text{at point (10)}} = \frac{W*L^2}{8} = \frac{23*12^2}{8} = -414 \text{ KN.m}$$

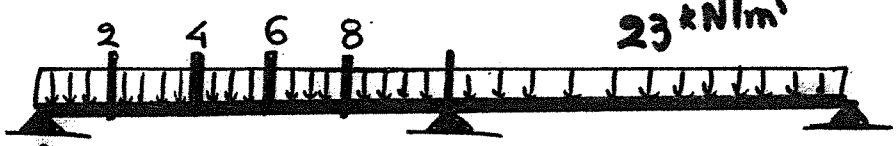
• طيب لو عايز تحسب العزم عند باقي النقاط احسب Reactions

في حالة جسرين تكون قيم ردود الأفعال



$$R_A = \frac{3}{8}*23*12 = 103.5 \text{ KN}$$

⊕ احسب العزم عند أي نقطة طالما عارف (R_A)



$R_A = 103.5$ ↑

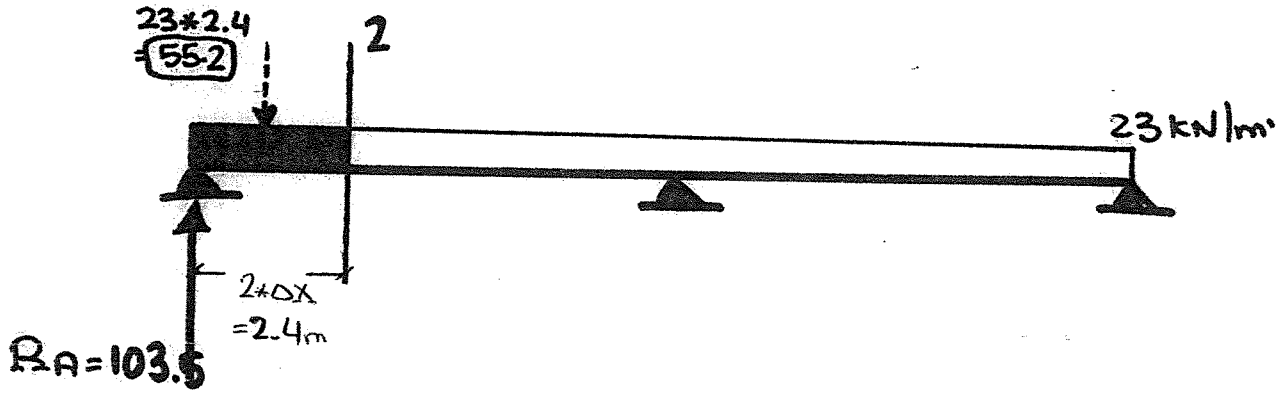
بمعلومية "R_A" تقدر تحسب العزم على أي نقطة
من ناحية اليسار ت كالآتي ↙

طيب هي نقطة (2) تبعد مقدار كام نقطة (A) ؟!!

point 2

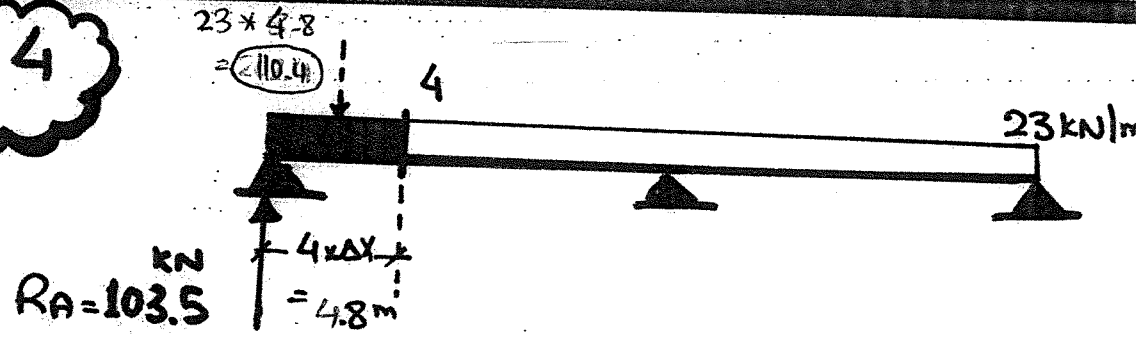
$$\Delta X = \frac{span}{10} = \frac{12}{10} = 1.2\,m$$

∴ نقطة (2) تبعد بمقدار $(2*\Delta X)$ عن نقطة (A) :



$$\therefore M_{2\,DL} = 103*2.4 - 55.2*\frac{2.4}{2} = \boxed{182}\ KN.m$$

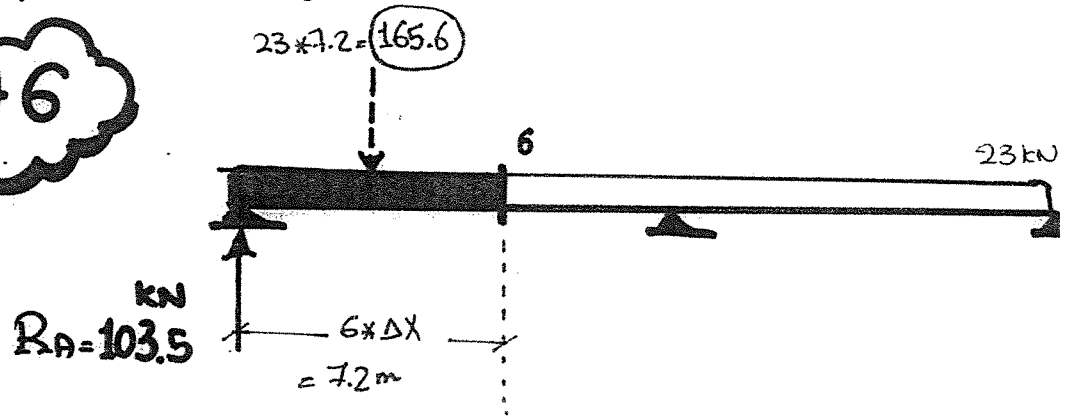
point 4



$$* M_{4\,DL} = 103.5*4.8 - 202.4*\frac{4.8}{2} =$$

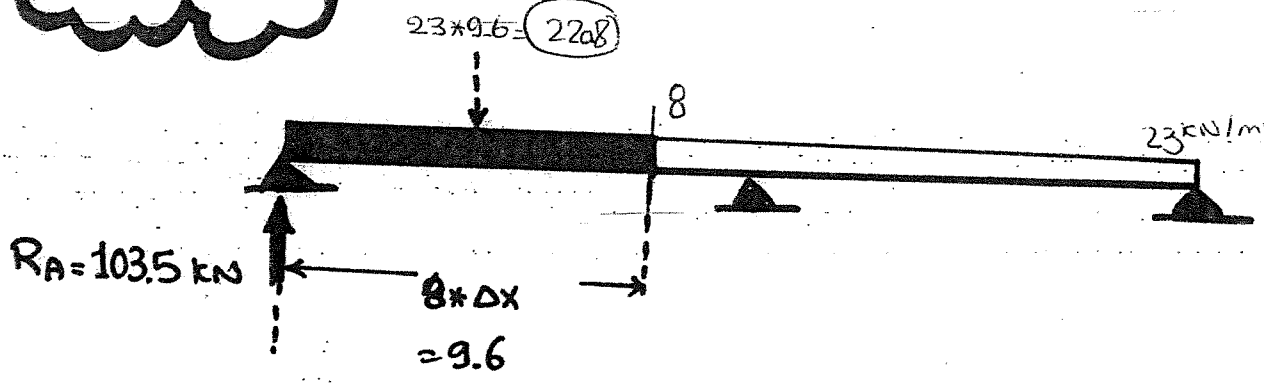
$$\boxed{+231.8}$$

Point 6



$$\sum M_{6DL} = 103.5 * 7.2 - 165.6 * \frac{7.2}{2} = \boxed{+149.04} \text{ kN.m}$$

Point 8

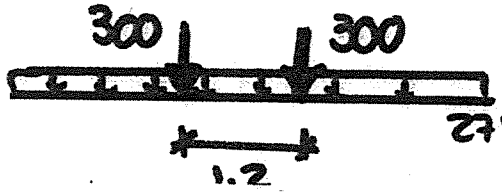


$$M_{8DL} = 103.5 * 9.6 - 220.8 * \frac{9.6}{2} = \boxed{-66.24}$$

kN.m

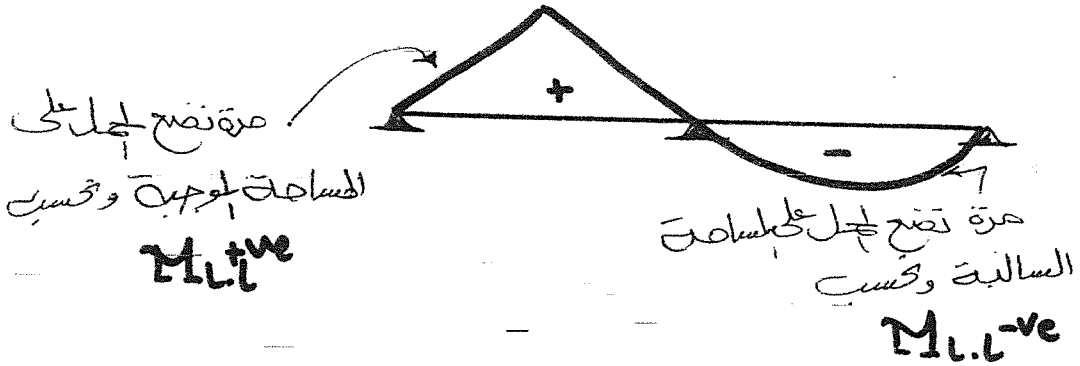
* حساب M_{LL} :

يتم حساب $M^{+ve}_{L.L}$ ؛ $M^{-ve}_{L.L}$ لكل النقاط المحددة بالشكل وذلك



بوضع حمل الـ Live

على شكل I.L جاهز لكل نقطة مطلوبة



* ونكرر الخطوات لكل النقاط :.
(2، 4، 6، 8، 10)

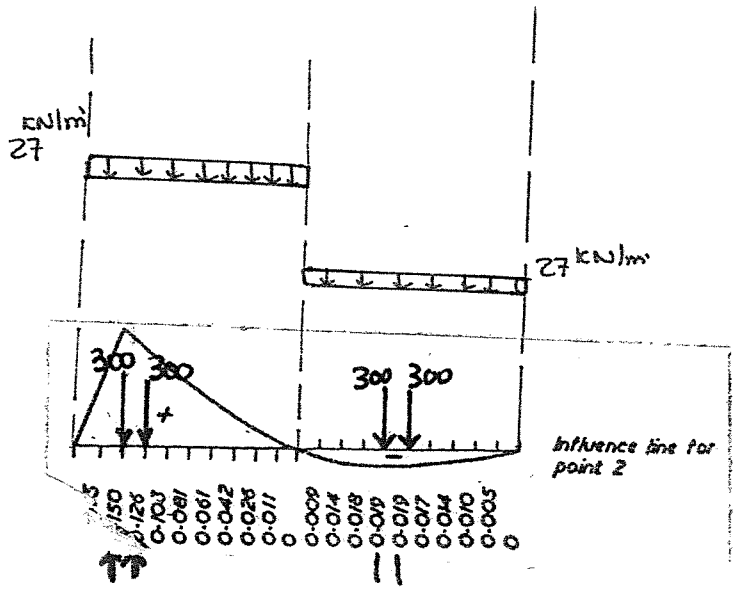
ملحوظة: * أشكال I.L محاك فى جداول معطاه ...
مش هترسمها بنفسك ...

"غير محددة"

Point 2

M_{live}^{+ve} حمل المساحة الموجبة ← تحسب

M_{live}^{-ve} حمل المساحة السالبة ← تحسب



- $A^{+ve} = \Delta x\left(\frac{x_1 + x_n}{2} + \sum x_{\text{المتوسطة}}\right)$

$= 1.2\left(\frac{0.0+0.0}{2} + (0.075+0.15+0.126+0.103+0.081+0.06 + 0.042+0.026+0.011\right.$

$= +0.81$

- $A^{-ve} = \Delta x\left(\frac{x_1 + x_n}{2} + \sum x_{\text{المتوسطة}}\right)$

$= 1.2\left(\frac{0.0+0.0}{2} + 0.009+0.014+0.018+0.019+0.019+ + 0.014+0.01+0.005\right)$

$= -0.15$

$M_{2\,live}^{+ve} = \left[27(0.81) + 300(0.126+0.15)\right] * \frac{1}{12^m}$

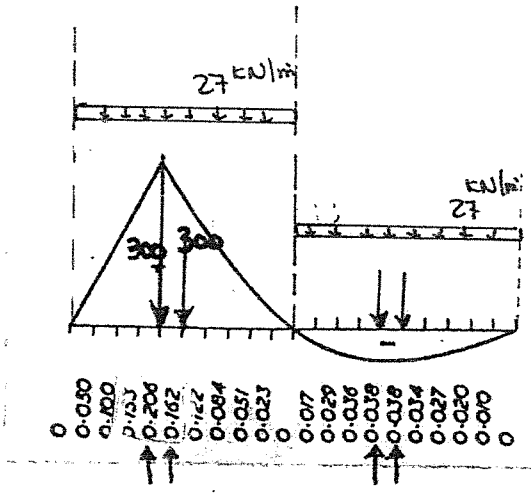
$= \frac{1256}{3} = \boxed{+418}$

$M_{2\,live}^{-ve} = \left[27*(-0.15) + 300(-0.019-0.019)\right] * \frac{1}{12^m}$

$= \frac{-185.4}{3} = \boxed{-61.8}$

Point 4

بافت عارف مسبقاً أن (point 4) تطلع (M_{max}^{+ve})



0 0.030 0.100 0.153 0.206 0.162 0.122 0.084 0.051 0.023 0 0.017 0.029 0.036 0.038 0.038 0.034 0.027 0.020 0.01 0

- $A^{+ve} = \Delta x \left(\frac{X_1 + X_n}{2} + \sum X_{\text{المتوسطة}} \right)$

$= 1.2 \left(\frac{Zero + Zero}{2} + 0.05 + 0.1 + 0.153 + 0.206 + 0.162 + 0.122 + 0.084 + 0.0 + 0.023 \right)$

$= 1.14$

- $A^{-ve} = \Delta x \left(\frac{X_1 + X_n}{2} + \sum X_{\text{المتوسطة}} \right)$

$= 1.2 \left(\frac{0.0 + 0.0}{2} + 0.017 + 0.029 + 0.036 + 0.038 + 0.038 + 0.034 + 0.027 + 0.01 + 0.01 \right)$

$= -0.298$

$\therefore M_{4\,live}^{+ve} = \left[27 * (1.14) + 300 (0.206 + 0.162) \right] * L^{12m}$

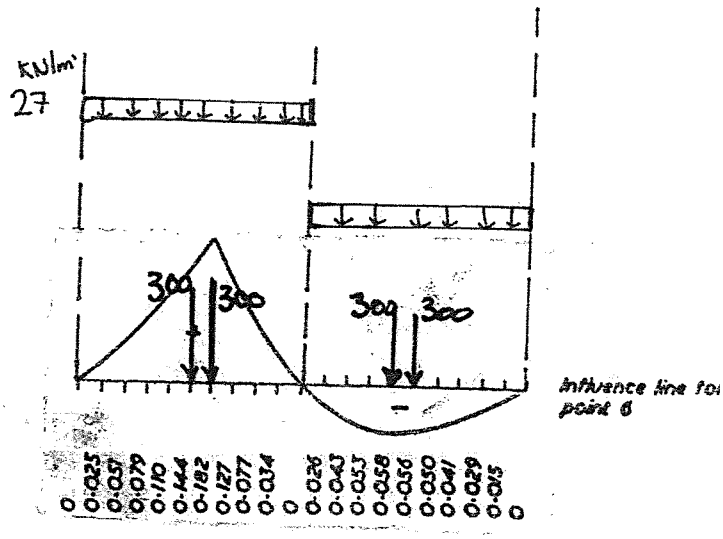
ونقسم بمتر ÷ 3 لتحويله لحركة /m

$= \frac{1694}{3} = \boxed{+564}$

$M_{4\,live}^{-ve} = \left[27 * (-0.298) + 300 (-0.038 - 0.038) \right] * L^{12}$

$= \frac{-370.4}{3} = \boxed{-123.4}$

Point 6



Influence line for point 6

$$A^{+ve} = \Delta x \left(\frac{x_1 + x_n}{2} + \Sigma x_{\text{المتوسط}} \right)$$

$$= 1.2 \left(\frac{0.0+0.0}{2} + (0.025 + 0.051 + 0.079 + 0.11 + 0.144 + 0.182 + 0.127 + 0.077 + 0.034) \right)$$

$$= +0.994$$

$$A^{-ve} = \Delta x \left(\frac{x_1 + x_n}{2} + \Sigma x_{\text{المتوسط}} \right)$$

$$= 1.2 \left(\frac{0.0+0.0}{2} + 0.026 + 0.043 + 0.053 + 0.058 + 0.056 + 0.05 + 0.041 + 0.029 + 0.015 \right)$$

$$= -0.445$$

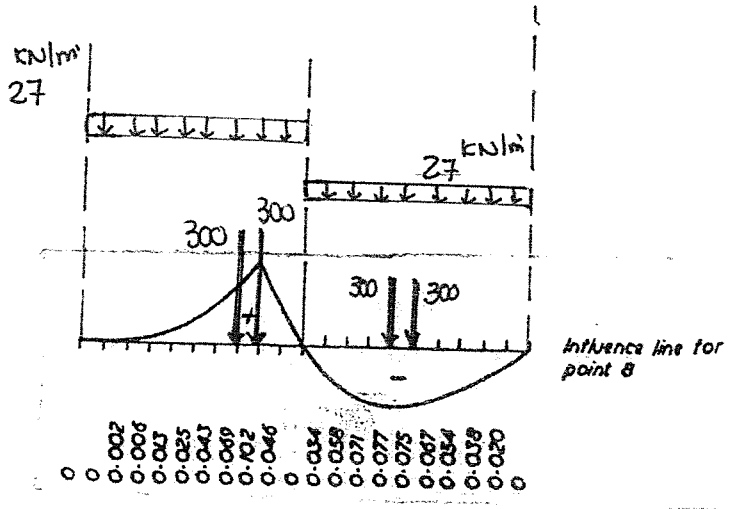
$$\therefore M_6^{+ve}{}_{live} = \left(27 * 0.994 + 300(0.182 + 0.144) \right) * \frac{I_6}{12}$$

$$= + \frac{1495.9}{3} = \boxed{+498}$$

$$M_6^{-ve}{}_{live} = \left[27 * (-0.445) + 300 * (0.058 - 0.056) \right] * \frac{I_6}{12}$$

$$= - \frac{554.58}{3} = \boxed{-184.86}$$

Point 8



Influence line for point 8

* $A^{+ve} = (\Delta x)\left[\frac{0.0+0.0}{2} + 0.0+0.002+0.013+0.025+0.043\right.$
$\left. + 0.069+0.102+0.046\right]$

$\Delta x = 1.2^m$

$= +0.367$

* $A^{-ve} = (\Delta x)\left[\frac{0.0+0.0}{2} + (0.034+0.058+0.071+0.077+0.075+0.06\right.$
$\left. +0.054+0.038+0.0\right.$

$= -0.592$

$$M_{8\ live}^{+ve} = \left(27 * 0.367 + 300(0.102+0.069)\right] * \frac{L}{12}$$

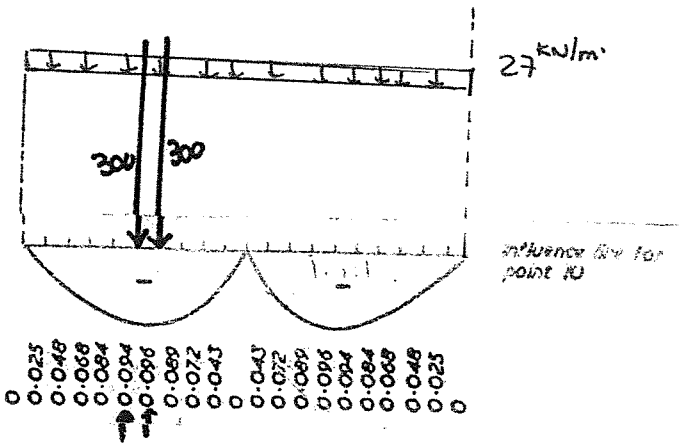
$$= \frac{734.57}{3} = \boxed{+244.8}$$

$$M_{8\ live}^{-ve} = \left[(27 * -0.592) + 300(-0.077-0.075)\right] * \frac{L}{12}$$

$$= -\frac{739}{3} = \boxed{-246.4}$$

Point 10

(Max $^{-ve}$) بتطلع (10) نقطة مسبقاً ان نت عارف



احسب مساحة منحنى واضرب * 2

$$A^{-ve} = \Delta x \left[\left(\frac{x_1 + x_n}{2} \right) + \sum x_{\text{المتوسطة}} \right] * 2$$

عشان طلعنا جهتهم متعاكسة
ضرب * 2
نجيب طلعانة بالية عاكس

$$= \frac{\Delta x}{1.2} * \left(\frac{0.0+0.0}{2} + 0.025+0.048+0.068+0.084+0.094+0.096 + 0.089+0.072+0.043 \right) * 2$$

$$= -1.48$$

$$M_{live\ 10}^{+ve} = \text{Zero}$$

$$M_{live\ 10}^{-ve} = \left[27(-1.48) + 300(-0.096-0.094) \right] * \frac{12}{12}$$

$$= \frac{1163.5}{3} = \boxed{-388\ \text{KN.m}}$$

ثم لازم فى جدول بجمع قيم العزوم Max Max Mdl

point	Mdl	Mlive		Max	Min
		+ve	-ve		
2	+182	+418	-61.8	+600	+120.2
4	+231.8	+564	-123.4	+796	+108.4
6	+149.04	+498	-184.86	+647.04	-35.82
8	-66.24	+244.8	-246	+178.56	-312.24
10	-414	Zero	-388	-414	-802

وكما تلاحظ أن

- $Max^{+ve} = 796$ عند نقطة (4)
- $Max^{-ve} = -802$ عند نقطة (10)

فى الامتحان متحلش غيرهم أما باقى النقاط هى عشان ترسم شكل العزم فقط. ابقى احفظهم لو عندك وقت فى الامتحان

وده مستحيل !!!

Design

أولاً : لازم نضرب العزوم فى معامل :-

- $M^{+ve}_{total\ max} = 1.35 * (635.25) = 857.6^{KN.m}$
- $M^{-ve}_{total\ max} = 1.35 * (-464.37) = -626.9^{KN.m}$

حساب سمك البلاطة

$M_{max} = 857.6^{KN.m}$

أقصى عزم لبفض النظر عن إشارته

$$d = \sqrt{\frac{1}{R_{max} \frac{f_{cu}=30}{\gamma_c}}} \sqrt{\frac{M \to 857.6*10^6}{b \to 1000}}$$

$R_{max} = 0.181$, $\gamma_c = 1.5$

$$d = 482^{mm}$$

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

$$= 482 + 50 = 532^{mm}$$

$$\approx 550^{mm}$$

$t_s = 600^{mm}$ ← وتتارن بالفرض المبدئ ←

* $t_s = 600^{mm}$ / $d = 550^{mm}$ وتأخذ الأكبر

حساب التسليح

الحديد السفلى للعزم الموجب فى البحر

$M^{+ve} = 857$ KN.m

- $R = \frac{M^{+ve}}{(\frac{f_{cu}}{\gamma_c})(b)(d^2)} = \frac{857 * 10^6}{(\frac{30}{1.5})(1000)(550)^2} = 0.14$
- $\alpha = 1 - \sqrt{1 - 3R} = 1 - \sqrt{1 - 3(0.14)} = 0.24$
- $A_s = \frac{M^{+ve}}{(\frac{f_y}{\gamma_s})(d)(1 - \frac{\alpha}{2})} = \frac{857 * 10^6}{(\frac{400}{1.15})(550)(1 - \frac{0.24}{2})} = 5090$ mm²

$= 7\phi 32/m'$

وحديد التوزيع $A_s' = \underset{(0.25 - \frac{2}{3})}{0.5} A_s^{+ve} = 0.5 * 5090 = 2545$ mm² $= 6\phi 25/m'$

الحديد العلوى للعزم السالب فى الكوابيل

$M^{-ve} = 626.9$ KN.m

- $R = \frac{M^{-ve}}{(\frac{f_{cu}}{\gamma_c})(b)(d^2)} = \frac{626.9 * 10^6}{(\frac{30}{1.5})(1000)(550)^2} = 0.103$
- $\alpha = 1 - \sqrt{1 - 3R} = 1 - \sqrt{1 - 3(0.103)} = 0.17$
- $A_s = \frac{M^{-ve}}{(f_y/\gamma_s)(d)(1 - \frac{\alpha}{2})} = \frac{626.9 * 10^6}{(\frac{400}{1.15})(550)(1 - \frac{0.17}{2})} = 3581$ mm²

$6\phi 28/m'$

$A_s' = (0.26 \text{ or } \frac{2}{3}) A_s^{+ve} = 1790$ mm² $= 5\phi 22/m'$

Design

أولاً: تضرب العزوم فى معامل ٥

- $M^{+ve}_{max} = 1.35*(796) = 1074$ KN.m
- $M^{-ve}_{max} = 1.35*(-802) = -1082$ KN.m

حساب السمك

$$d = \sqrt{\frac{1}{R_{max}\frac{f_{cu}}{\gamma_c}}}\sqrt{\frac{M}{b}}$$

خذ بالكبر عزم
بغض النظر عن اشارته

$$= \sqrt{\frac{1}{0.184*\frac{30}{1.5}}}\sqrt{\frac{1082*10^6}{1000}} = 542^{mm}$$

$$\therefore h_s = d + d'$$

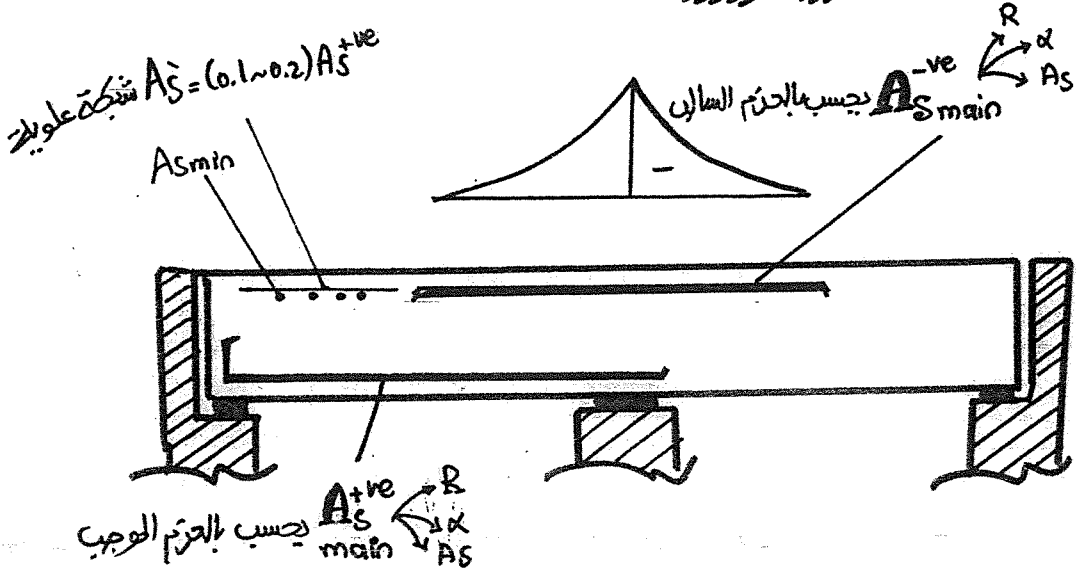
$$= 542 + 50 = 592 \simeq 600^{mm}$$

وتقارب بالغرض المبدئ ونختار الأكبر

$$\therefore h_s = 800 \text{ mm}$$

$$\therefore d = 750 \text{ mm}$$

حساب التسليح



التسليح السفلي للبحر

- $R = \dfrac{M^{+ve}}{(f_{cu}/\gamma_c)(b)(d^2)} = \dfrac{1074 \times 10^6}{(\frac{30}{1.5})(1000)(750)^2} = 0.095$

- $\alpha = 1 - \sqrt{1 - 3R} = 1 - \sqrt{1 - 3(0.095)} = 0.15$

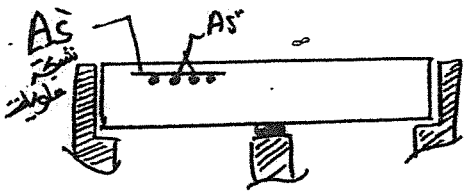
- $A_s = \dfrac{M^{+ve}}{(\frac{f_y}{\gamma_s})(d)(1 - \frac{\alpha}{2})} = \dfrac{1074 \times 10^6}{(\frac{400}{1.15})(750)(1 - \frac{0.15}{2})} = 4454\ mm^2$

$= 6\phi 32/m'$

$A_s' = (0.5 \sim \frac{2}{3}) A_s = 0.5(4450) = 2225\ mm^2$

$= 6\phi 22/m'$

التسليح العلوي عند منتصف البحر



* $A_{s`} = (0.1 \sim 0.2) A_s^{+ve} = 445 < A_{s,min} = 1125 \ mm^2$
شبكة علوية
$= 6\phi 16/m$

* $A_{s"(min)} = \frac{0.15}{100} * b * d = \frac{0.15}{100} * 100 * 750 = 1125$
$= 6\phi 16/m$

التسليح العلوي للعزم السالب عند الركيزة

- $R = \frac{M^{-ve}}{(\frac{f_{cu}}{\gamma_c})(b)(d^2)} = \frac{1082 \times 10^6}{(\frac{30}{1.5})(1000)(750)^2} = 0.096$

- $\alpha = 1 - \sqrt{1 - 3R} = 1 - \sqrt{1 - 3(0.096)} = 0.156$

- $A_s^{-ve} = \frac{M^{-ve}}{(\frac{f_y}{\gamma_s})(d)(1 - \frac{\alpha}{2})} = \frac{1082 * 10^6}{(\frac{400}{1.15})(750)(1 - \frac{0.156}{2})} =$

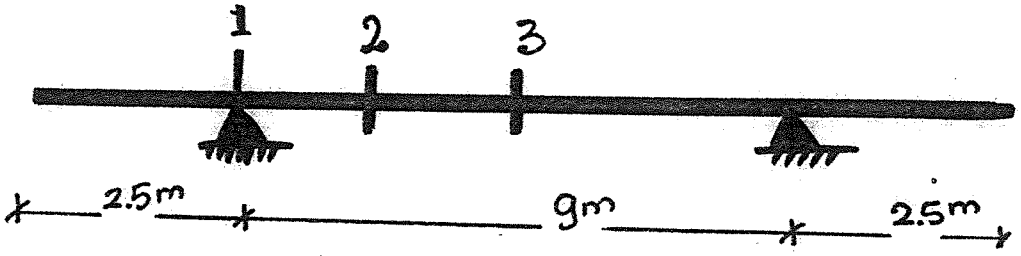
$= 4498 \ mm^2$

$6\phi 32/m$

$A_{s`} = (0.5 \sim \frac{2}{3}) A_s^{-ve} = 0.5 (4498) = 2249$
تربيط

$= 6\phi 22/m$

Problem # 2



* Dead Load
- own wt
- Cover

المسافة من المركز للمركز

$$t_s = \frac{span}{15} = \frac{9000}{15} = 600\ mm = 0.6\ m$$

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

* own wt = 0.6 * 25 = 15 kN/m²

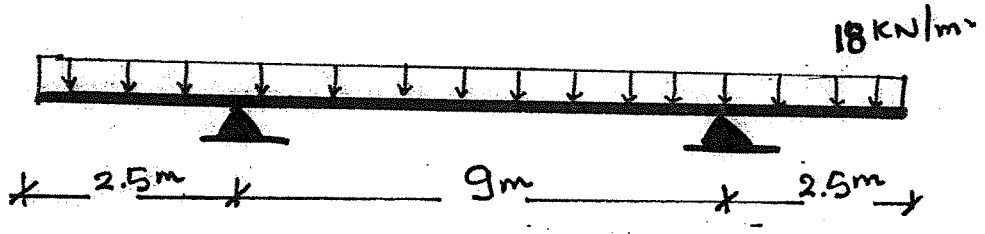
* Cover = 3 kN/m²

حفظ

حتى لو لم يعطى

$$\therefore Dead\ load = g = own\ wt + Cover$$

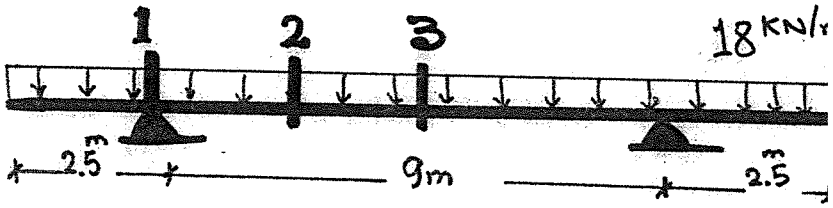
$$= 15 + 3 = 18\ kN/m$$

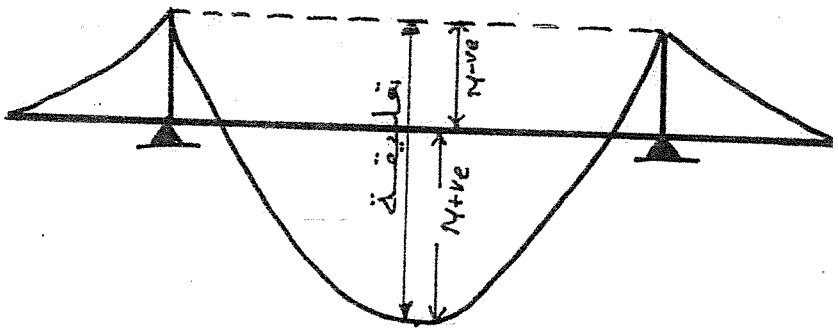


حساب قيم Moment Dead

" تنبيـــه هام فى إسكاشـن "

يتم حسابها بشغل الـ Structure بعادى
دون إستخدام الـ I.L





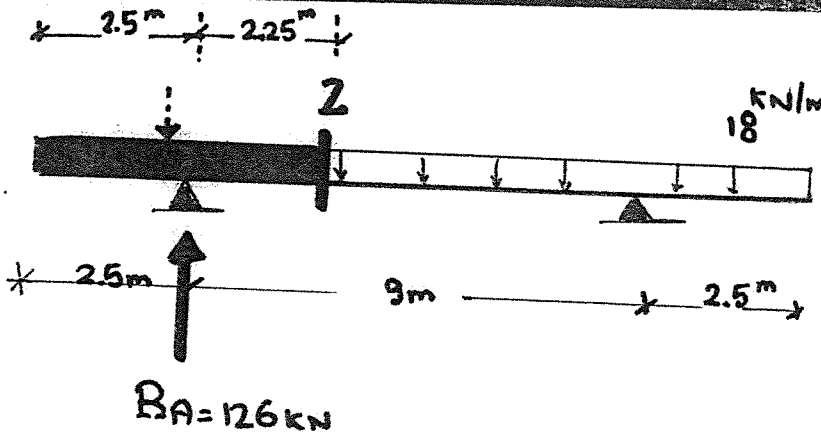
Point 1 احسب العزم من اليسار لسهولة

$$* M_{1DL} = \frac{18 * 2.5^2}{2} = -56.25 \text{ KN.m}$$

Point 3 احسب العزم الموجب بالتعليقة

$$* M_{3DL} = \frac{\text{التعليقة} - M^{-ve}}{\frac{WL^2}{8} - M^{-ve}}$$

$$= \frac{18 * 9^2}{8} - 56 = +126.25 \text{ KN.m}$$



Point 2

* احسب رد الفعل أولاً

$$R_A = \frac{18 * (9+2.5+2.5)}{2} = 126 \text{ kN}$$

* ثم احسب العزم عند نقطة (2)

$$*_M_{2DL} = 18 * (2.5+2.25) * \frac{(2.5+2.25)}{2} - 126 * 2.25$$

$$= +80.4 \text{ kN.m}$$

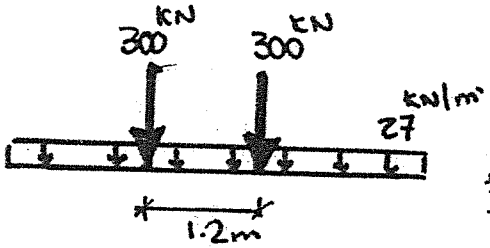
في الامتحان المهم هنالك أقصى عزم موجب وأقصى عزم سالب

* وفي مسألة بجد وكابوك أقصى عزم سالب $\leftarrow$ Max -ve (point 1) طرف الكابول

أقصى عزم موجب $\leftarrow$ Max +ve (point 3) منتصف البحر

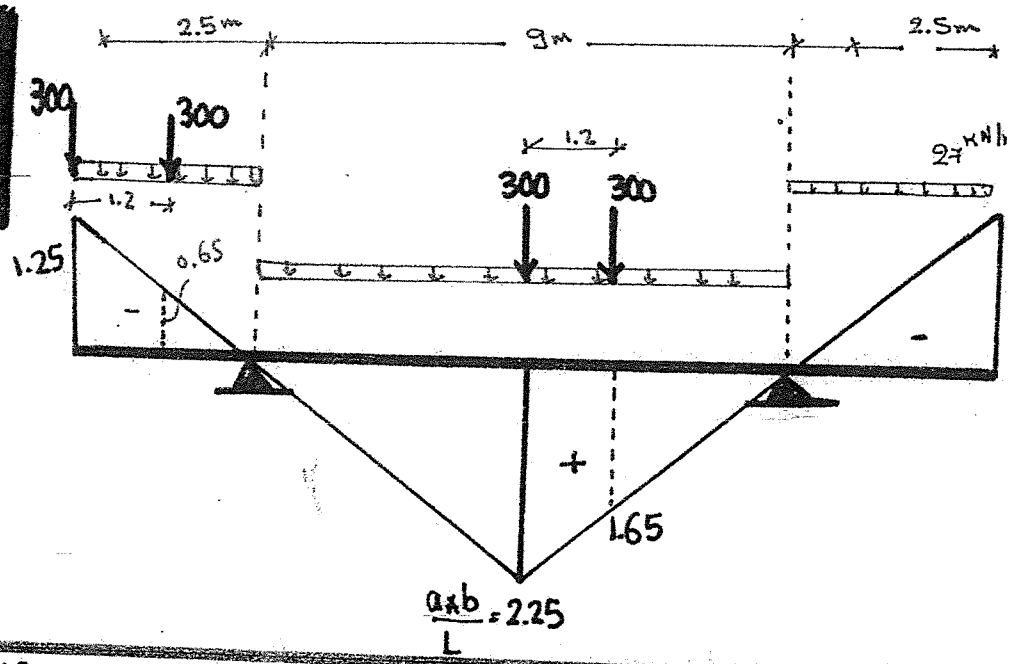
النقطة (2) ملهاش لزمة معك دي بس عشان نزم شكل العزم في الآخر (فك ع الامتحان ملهاش وقت) ----

Live



* live الـ حمل كل

Point 3



$IL\,M_3$

$M^{+ve}_{live_3}$ " حمل لمساحة لموجبة أولاً واحسب

$$M^{+ve}_{live_3} = (27)\left(\frac{1}{2} * 9 * 2.25\right) + 300(2.25 + 1.65$$

$$= \frac{1443\ KN.m/3m'}{3} = +481.125\ KN.m/m'$$

ولاتنسى قسمة لمتر / 3 لتحويله لـ /m'

$M^{-ve}_{live_3}$ " حمل لمساحة لسالبة لحساب

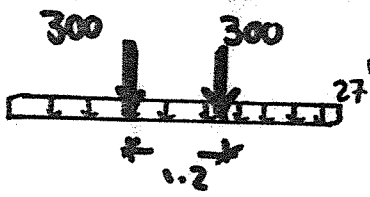
خلى بالك :
لما تكون عندك مساحتين سالبتين
هتحمل الكبيرة فيهم بالحمل المركز
وللوزع → 300 300
أما المساحة الأصغر تحملها
بالموزع فقط 27 KN/m

ولو لمساحتين متماثلين خلاص
أي واحدة فاخد الحملين المركزين والثانية الموزع

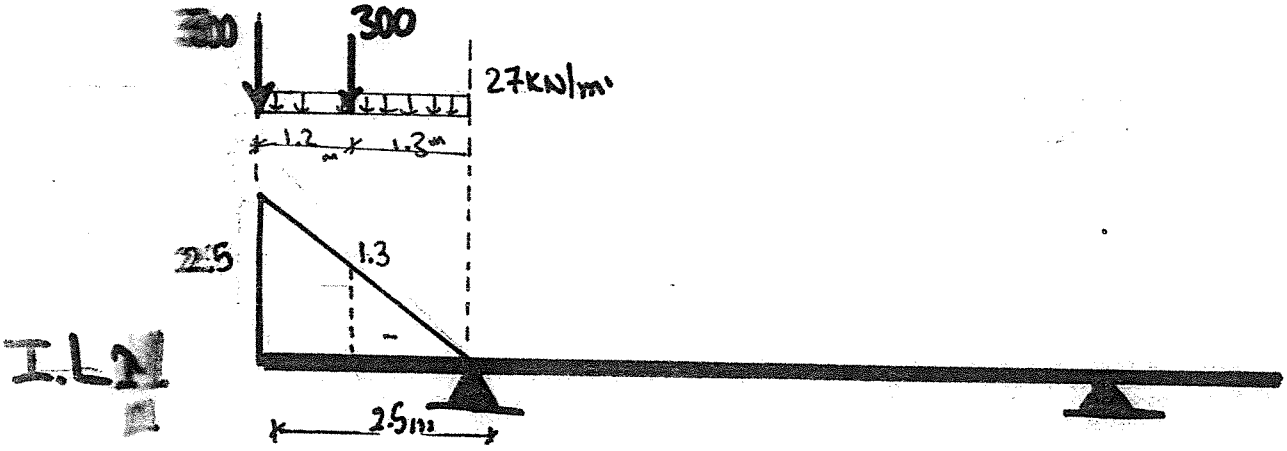
$$M^{-ve}_{live_3} = (27)\left(\frac{1}{2} * 2.5 * 1.25\right) + 300(1.25 + 0.65) + 27\left(\frac{1}{2} *$$

$$= \frac{-654\ KN.m/3m'}{3} = -218\ KN.m/m'$$

Point 1



شكل حمل live



حمل المساحة الموجبة لإيجاد M_{live}^{+ve}

* $M_{1}^{+ve}{}_{live} = Zero$

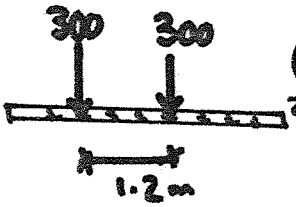
حمل المساحة السالبة لإيجاد M_{live}^{-ve}

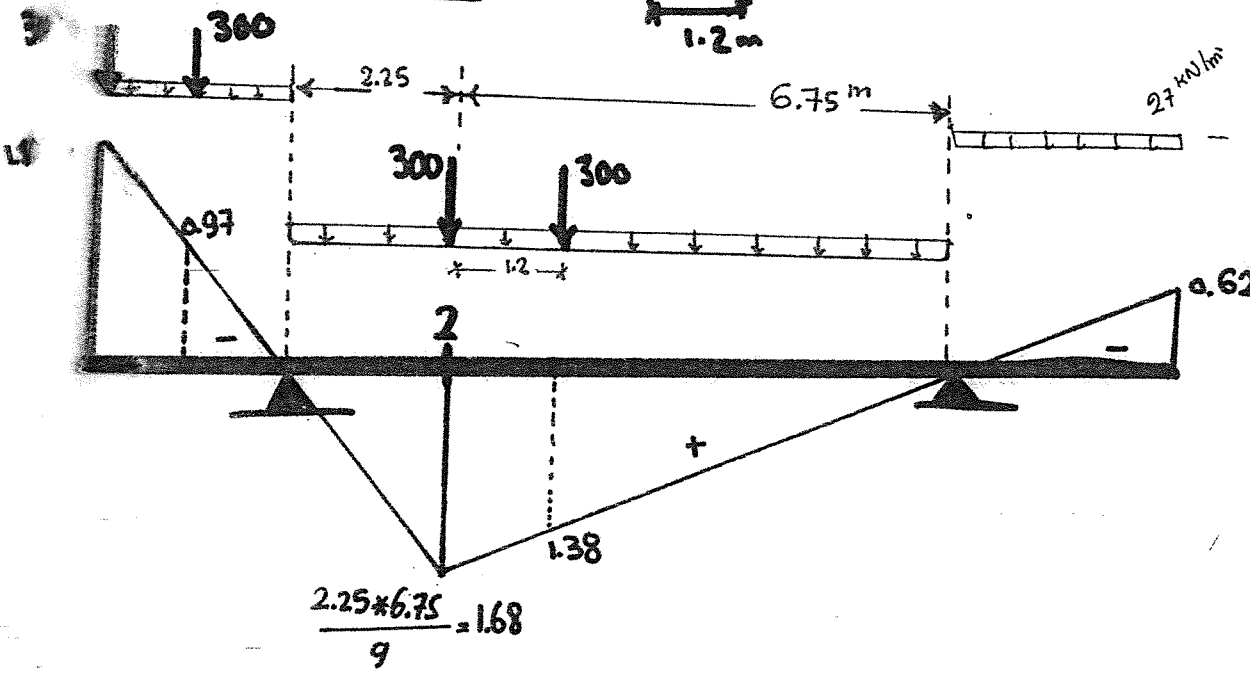
* $M_{1}^{-ve}{}_{live} = \dfrac{(27)(\frac{1}{2}*2.5*2.5) + 300(1.3+2.5)}{3}$

$= \dfrac{-1224.375}{3} =$ **-408.125**

Point 2

شكل حمل الـ (live)





① حمل المساحة الموجبة لحساب M_{2}^{+ve} live

$$M_{2}^{+ve}{}_{live} = (27)\left(\frac{1}{2} * 9 * 1.68\right) + 300(1.68 + 1.38)$$

$$= \frac{1127}{3} = \boxed{+375}$$

② حمل المساحة السالبة لحساب M_{2}^{-ve} live

$$M_{2}^{-ve}{}_{live} = (27)\left(\frac{1}{2} * 2.5 * 1.825\right) + 300(1.825 + 0.97) + 27 \times \left(\frac{1}{2} * 2.5 * 0.625\right)$$

$$= \frac{-939.37}{3} = \boxed{-313.12\ KN.m}$$

* نقم فى جدول لازم فى جدول ..

جمع قيم * Max. Max BMD *

	M_{DL}	M_{live}		M_{max}	M_{min}
		+ve	-ve		
1 (نقطة عارف عندها Max^{-ve})	-56.25	Zero	-408.125	-56.25	-464.37
2	+80.4	+375	-313.12	456.4	-232.68
3 (نقطة عارف عندها Max^{+ve})	+126.25	+481.125	-218	+635.25	-64

* كما تلاحظ زى ما قلنا ان نقطة (3) دائماً قريب من منتصف البحر

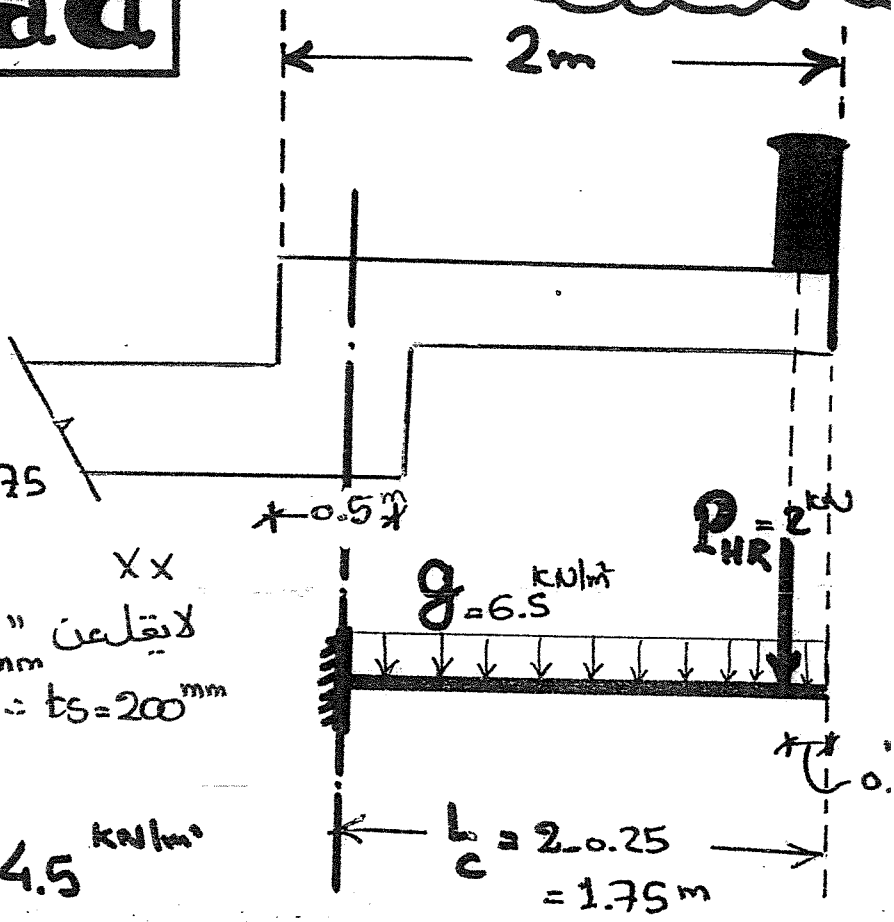
$$Max^{+ve} = +635.25 \text{ kN.m}$$ عندها

* ونقطة (1) دائما بجانب الكابول عندها

$$Max^{-ve} = -464.37 \text{ kN.m}$$

Dead

تصميم الرصيف



فرض $t_s = \frac{L_c}{10} = \frac{1.75}{10} = 0.175$

XX

"200 mm" لايقل عن

$\therefore t_s = 200^{mm}$

* **Own Wt**

$= t_s * \gamma_{RC}$

$= 0.2 * 25 = 4.5$ kN/m²

* **Cover** = 2 kN/m²

* P_{HR} = 2 kN

$\therefore g$ = Own Wt + Cover

$= 4.5 + 2 = 6.5$ kN/m

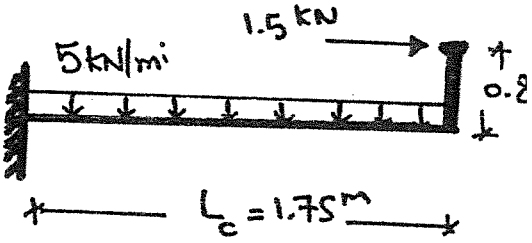
$$M_{DL} = \frac{6.5 * 1.75^2}{2} + 2 * (1.75 - 0.1)$$

$$= 13.25 \text{ kN.m}$$

Live

له ثلاث حالات ندرسهم وناخذ الأكبر

1- الحالة العادية



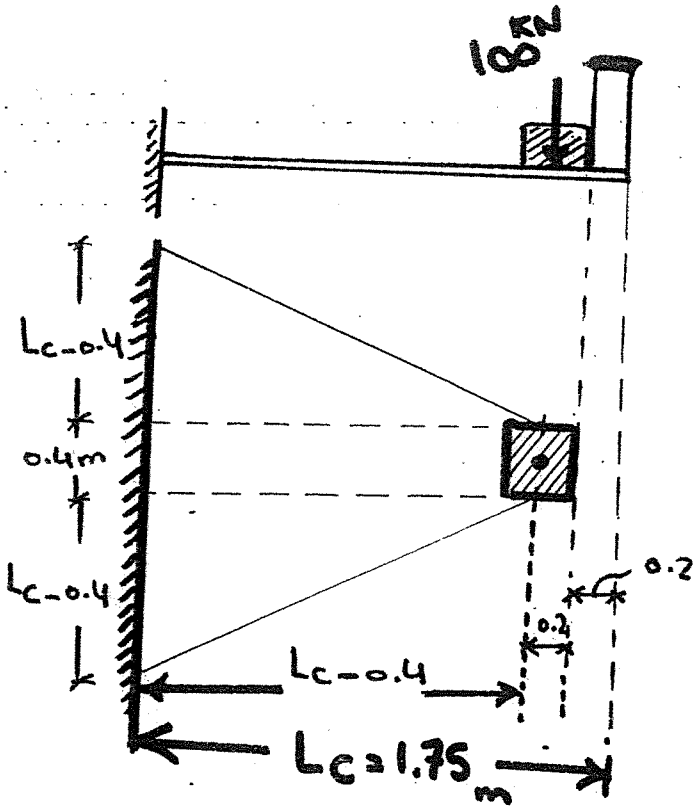
$$M_{live_1} = \frac{5 * 1.75^2}{2} + 1.5 * 0.8$$

$$= 8.86 \text{ kN.m}$$

2- حالة الحادثة الأولى

ارتفاع الرصيف: $R = 0.3 < 0.35$

∴ متوقع حدوث حادث لازم ندرسه

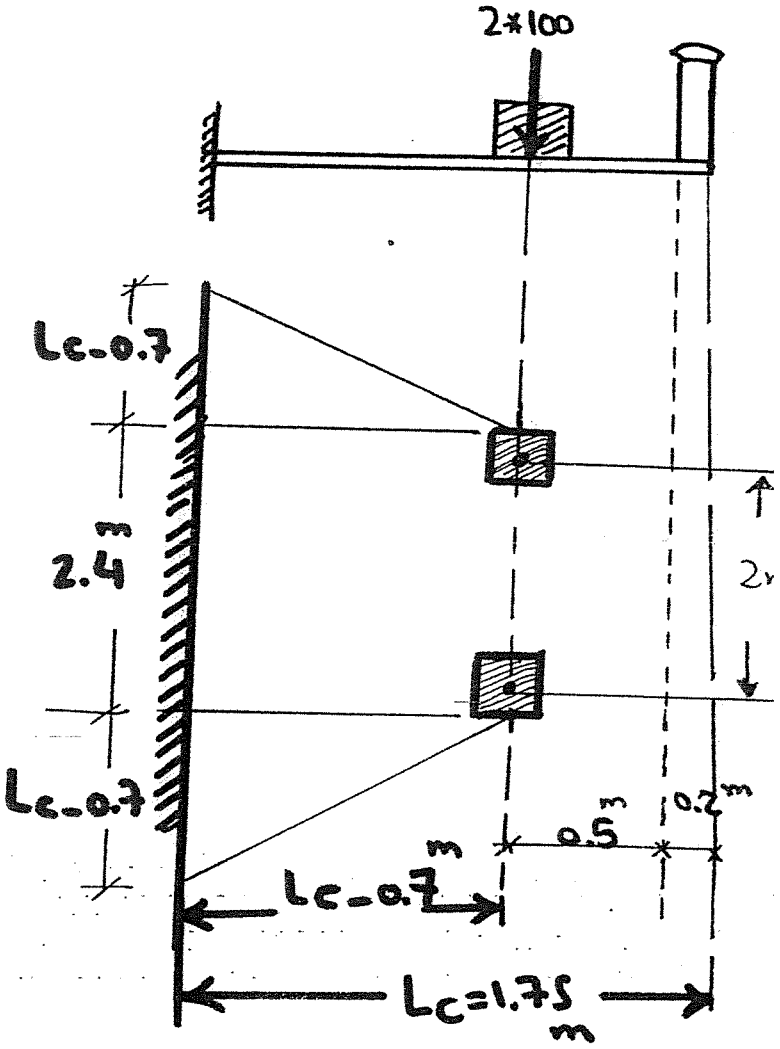


$$M_{live_2} = \frac{100(L_c - 0.4)}{0.4 + 2(L_c - 0.4)}$$

$$= \frac{100(1.75 - 0.4)}{0.4 + 2(1.75 - 0.4)}$$

$$= 43.5 \text{ KN.m}$$

حالة الحادثة الثالثة -3-



$$M_{live_3} = \frac{2*100\,(L_c-0.7)}{2.4+2\,(L_c-0.7)}$$

$$= \frac{2*100\,(1.75-0.7)}{2.4+2\,(1.75-0.7)} = 46.67 \text{ KN.m}$$

Design

$$M_{total} = 1.35 * [M_{DL} + M_{\substack{LL \\ max}}]$$

خلاص بقى زى ما قلنا هنضرب الفرض * 1.35

$$= 1.35 * [13.25 + 46.6] = 81 \text{ KN-m}$$

حساب السمك d:

$$d = \sqrt{\frac{1}{R_{max} \frac{f_{cu}}{\gamma_c}}} \sqrt{\frac{M_{max}}{b}}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{0.184 * \frac{30}{1.5}}} \sqrt{\frac{81 * 10^6}{1000}} = 148 \text{ mm}$$

$$\therefore t_s = 148^{d} + 50^{d} = 198 \text{ mm}$$

$$\approx 200 \text{ mm}$$

وتقارن مع الفرض المبدئ وتأخذ الأكبر

$t_s = 200$ mm

$d = 170$ mm

حساب التسليح

$$\bullet R = \frac{M}{f_{cu}/\gamma_c (b)(d^2)} = \frac{81 \times 10^6}{(\frac{30}{1.5})(1000)(170)^2} = 0.14$$

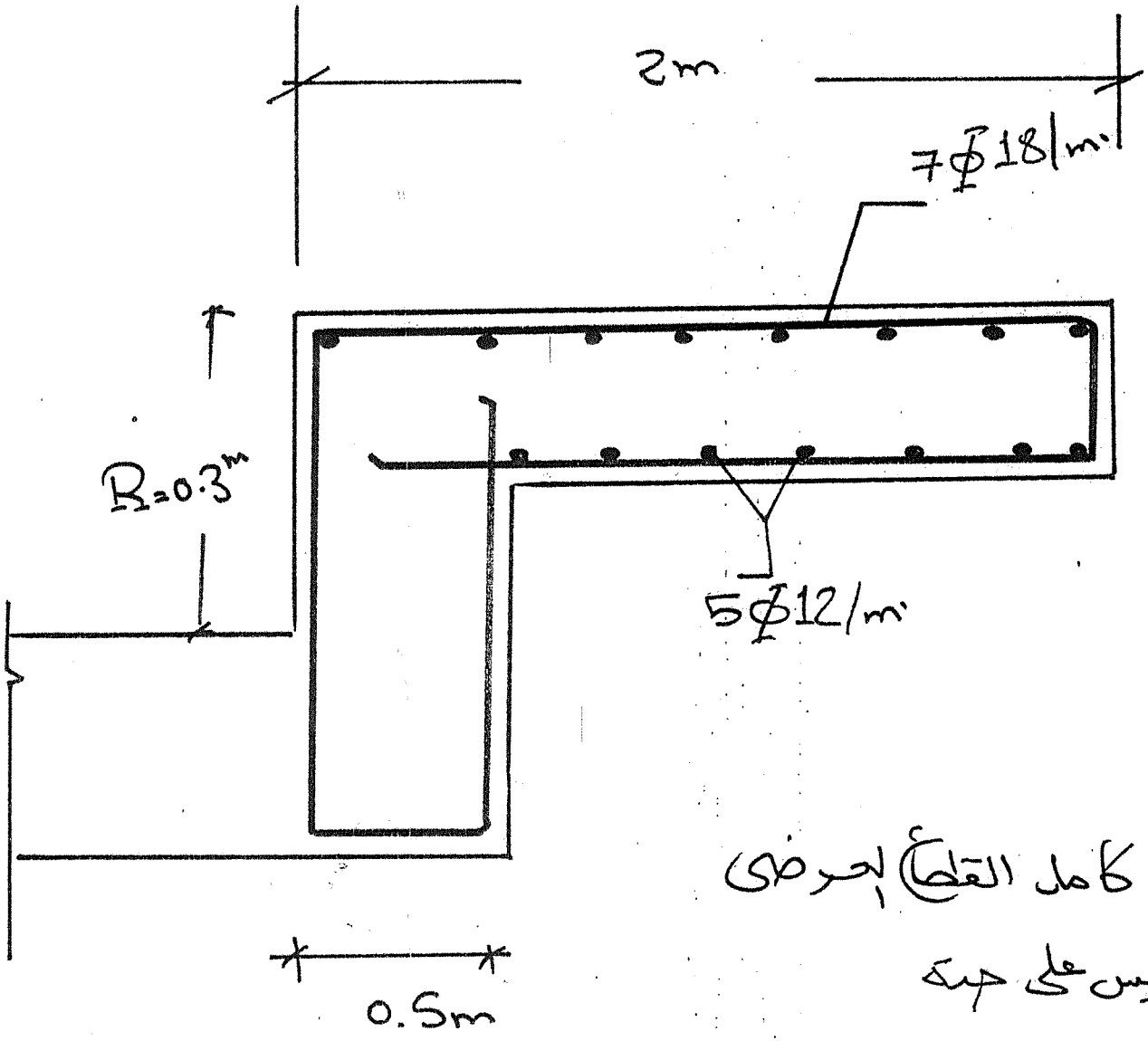
$$\bullet \alpha = 1 - \sqrt{1 - 3R} = 1 - \sqrt{1 - 3(0.14)} = 0.23$$

$$\bullet A_s = \frac{M}{(f_y/\gamma_s)(d)(1 - \frac{\alpha}{2})} = \frac{81 \times 10^6}{(\frac{400}{1.15})(170)(1 - \frac{0.23}{2})}$$

$$= 1547 \text{ mm}^2$$

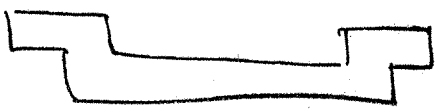
$$= 7\phi 18 / \text{m}'$$

$$A_s' = (0.25 \sim \frac{2}{3}) A_s$$



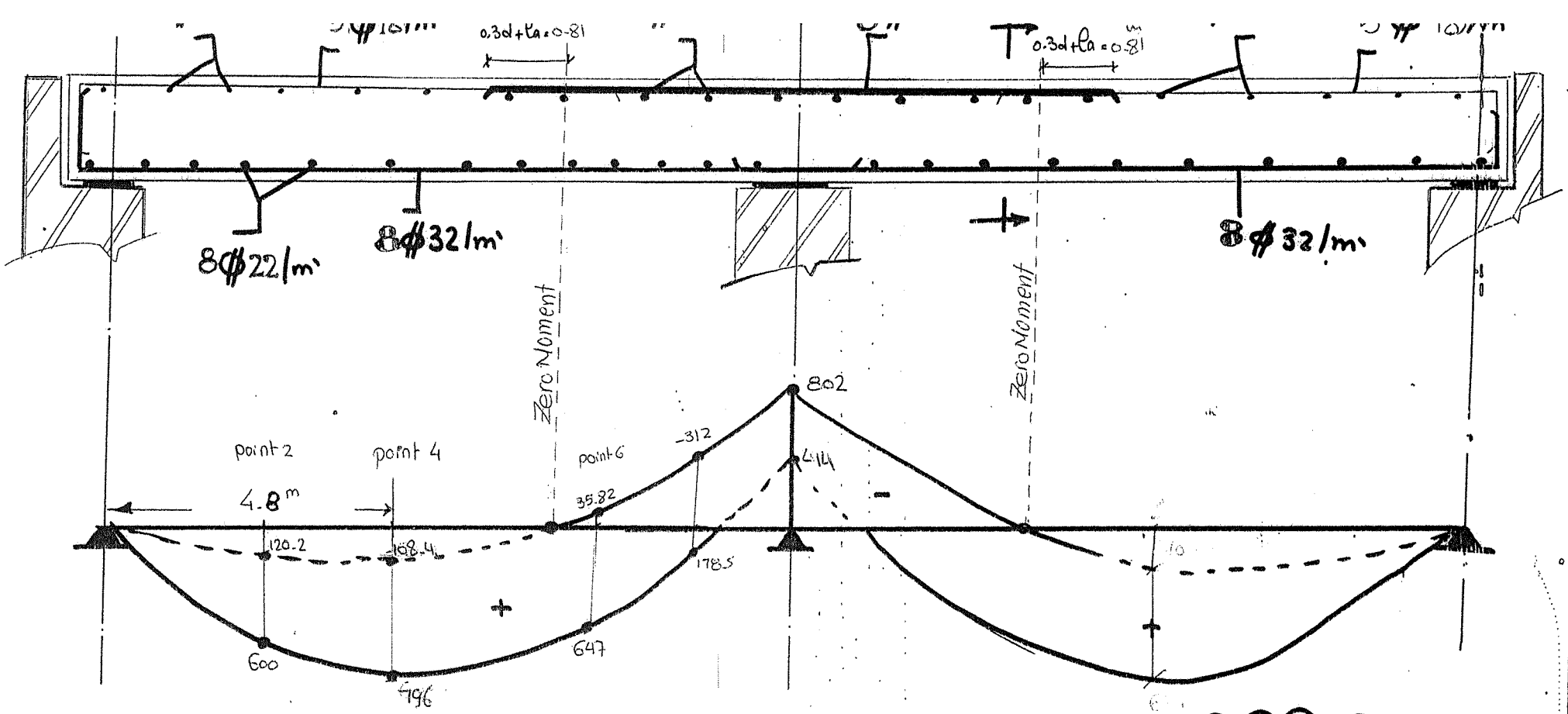
ويرسم مع كامل القطاع العرضى

وتسيس على حدة



- 29 -

الرسم فى ورق (A3)



Problem No: 1

القطاع الطولى

Scale 1:25

($1^m * 70^{Cm}$) * يحتاج لوحات ليزر

* مكتوب فى الـ Sheet لايسمح برسم القطاع ؛ لانه متماثل.....

$\frac{1}{20}$ = 600 mm

la ← 10Φ = 320

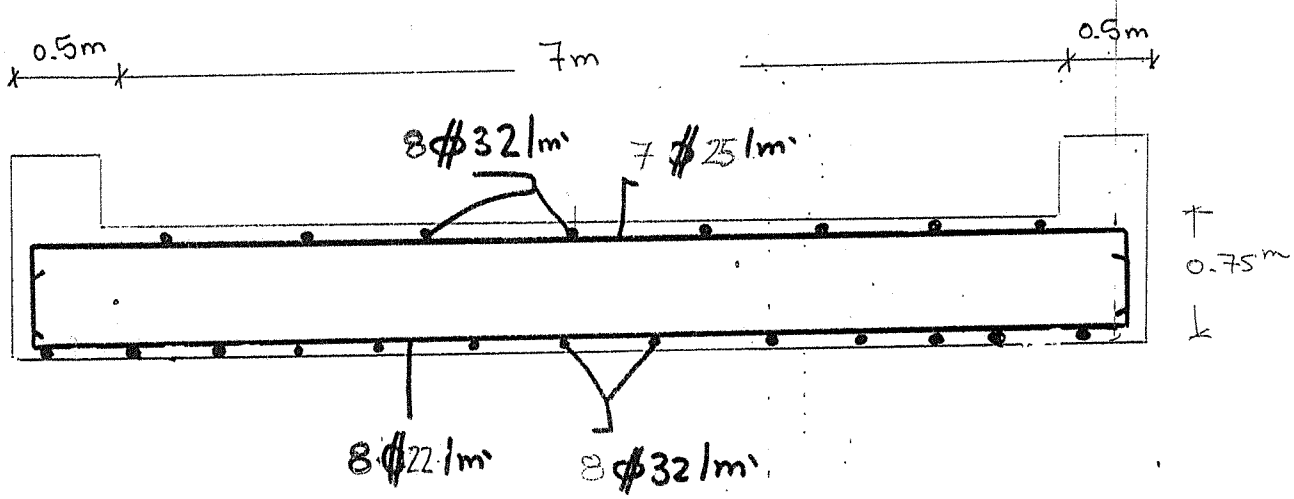
0.7d = 490

تقاطيف حديد لعزم السالب

نجد مسافة Zero Mom

0.3d + la = 810 mm

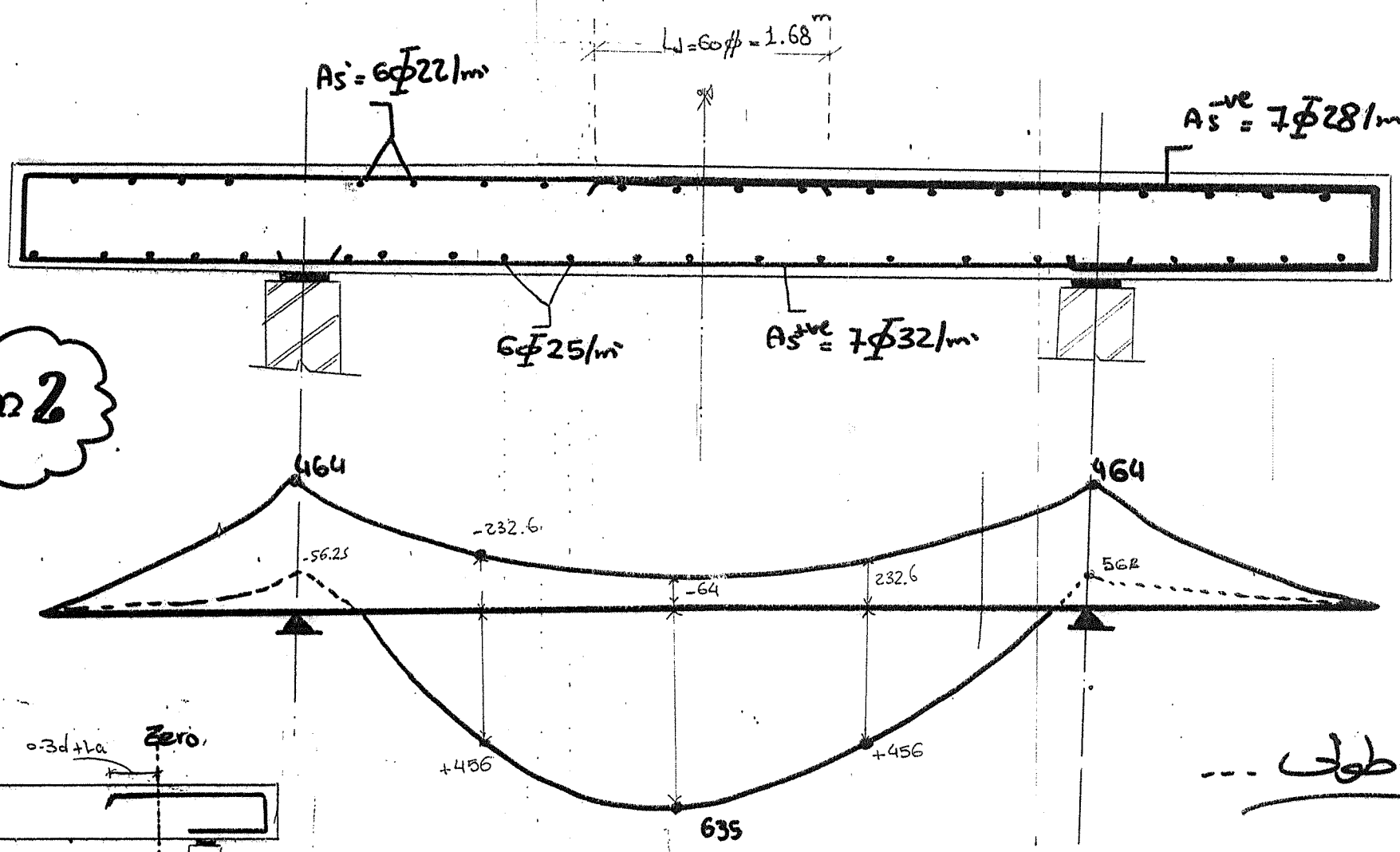
= 0.81 m



Problem NO: 1

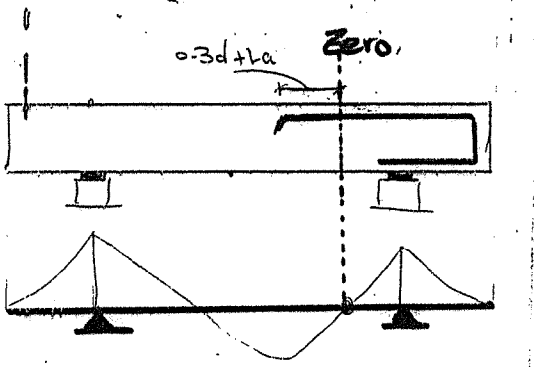
قطاع عرضى فى البلاطة

scale 1:25



Problem 2

قطاع طولى ...

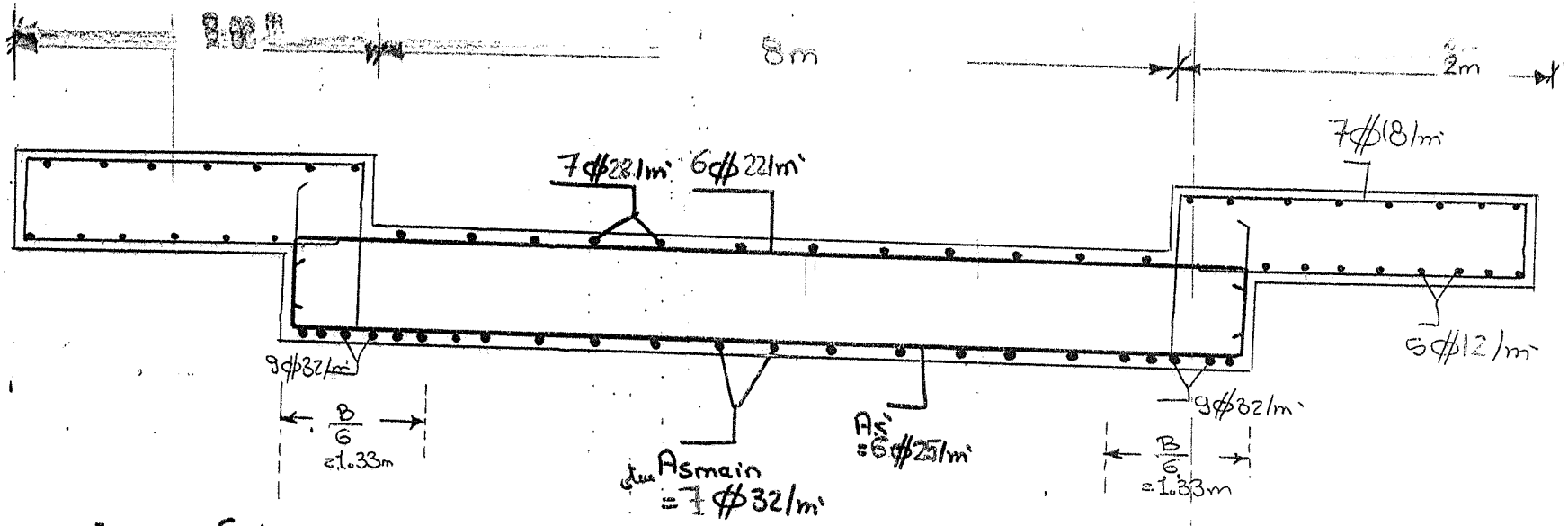


(0.3d + La) بمسافة (Zero Mom) بمعنوض بـ كولة تقف بعد

لاحظ هنا مفيش "Zero Moment"

.. لكن هنا مفيش Zero Mom العزم بـ الب منطى البجركله

الشوك لا تقف فوق كل منهم يصل لمنتصف البجر ويعملوا تداخل بينهما وهكذا شد Ld = 60ϕ



قطاع عرضى
فى بلاطة الكوبرى

scale
1:25

قطاع فى منطقة الكابولى
" قطاع A-A "

Problem No: 2