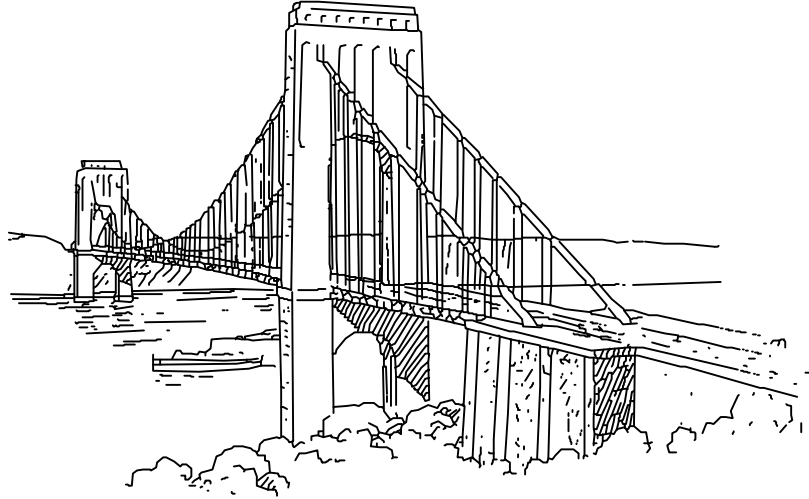


3

For Civil_66



Loads on

X.G.

(Road Way)

Index:

<i>1–Introduction</i>	<i>.....1</i>
<i>2–Imp. I.L. for X.G.</i>	<i>.....2</i>
<i>3–Loads on X.G.</i>	<i>.....3–14</i>
<i>4–Ideas</i>	<i>.....15–19</i>
<i>5–Example</i>	<i>.....20–23</i>
<i>6–Design of X.G.</i>	<i>.....ملزمة 5</i>

Introduction

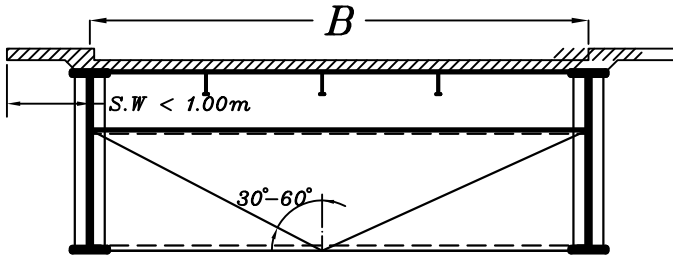
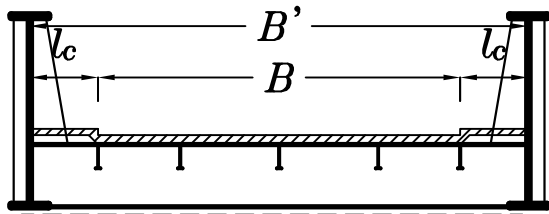
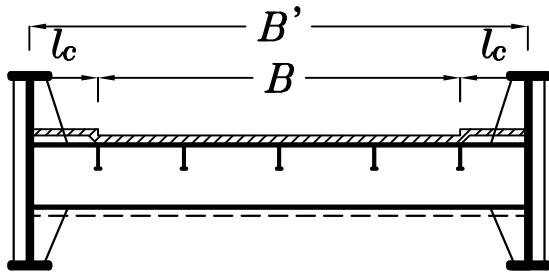
Steps of Designing any steel construction:

Lay out \Rightarrow Loads (straining action) \Rightarrow Elements design
 \Rightarrow Detailing

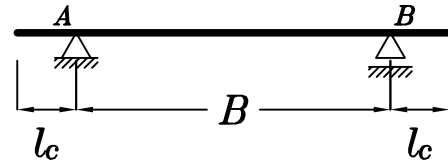
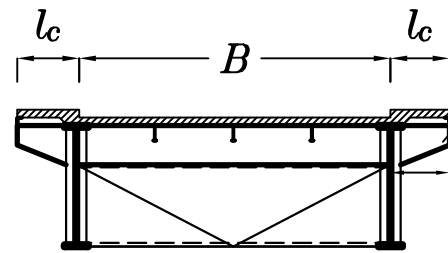
لعمل تصميم لاي كمره يجب معرفة الاحمال التي تؤثر على هذه الكمره لمعرفة
 Straining actions (M, Q) ال

X.G.

1-Simple beam

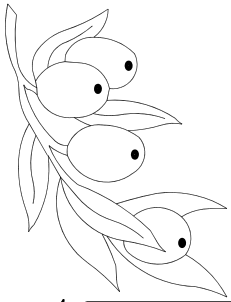


2-Beam with cantilevers

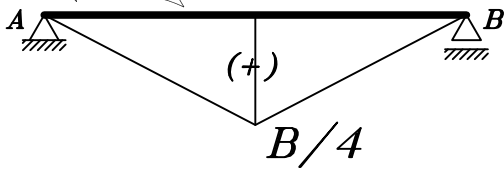


A $\overline{\quad\quad\quad}$ B
 $\overline{\quad\quad\quad}$ B for Deck
 $\overline{\quad\quad\quad}$ B' for semi-deck & pony

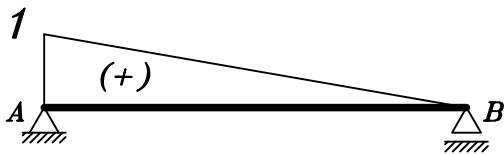
Imp. I.L. for X.G. design:



1-Simple beam

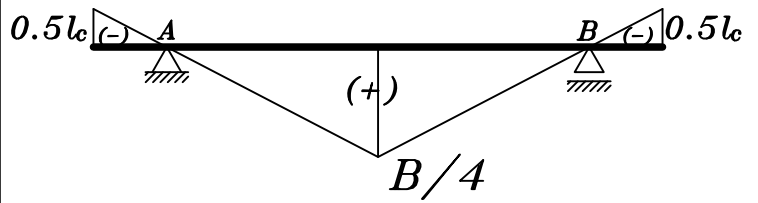


I.L. for B.M.

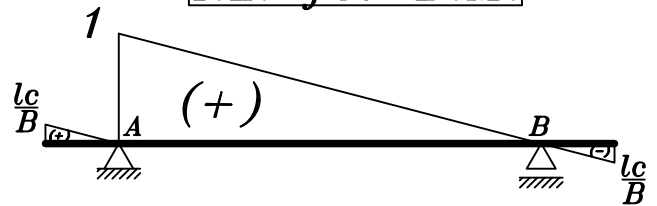


I.L. for $Q_A = I.L.$ for R_A

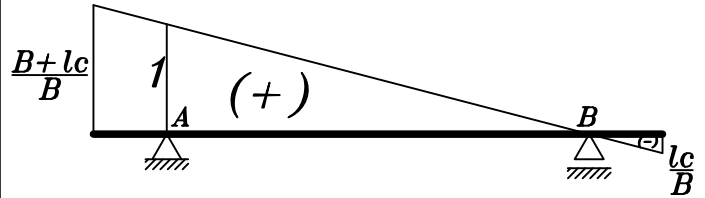
2-Beam with cantilevers



I.L. for B.M.



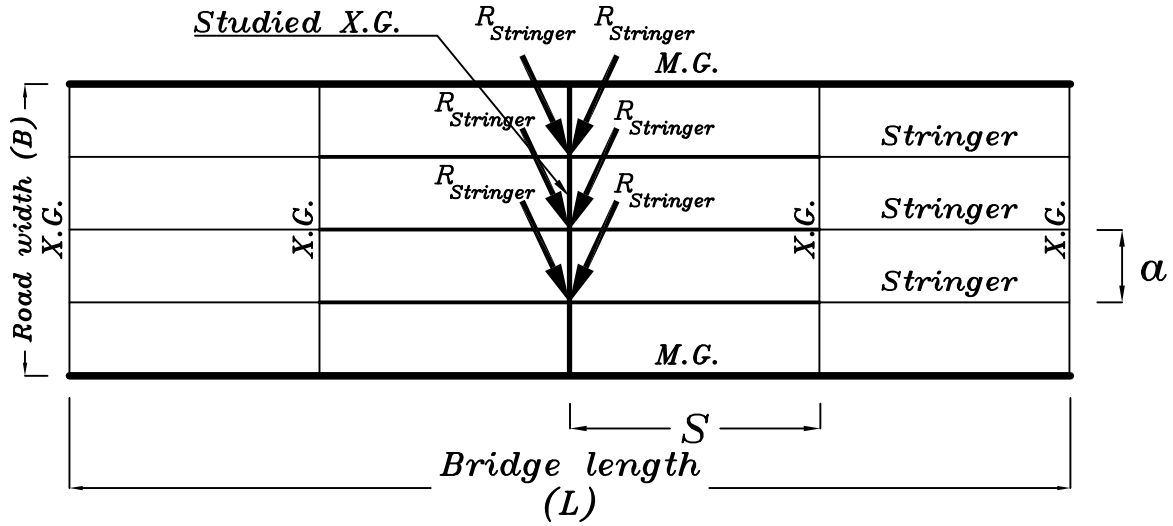
I.L. for Q_A



I.L. for R_A

Loads on X.G.

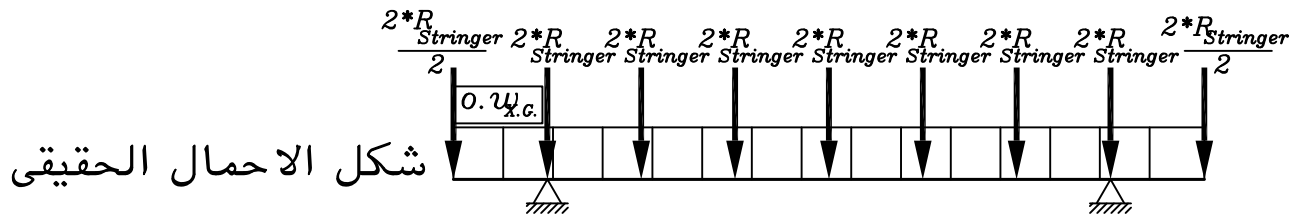
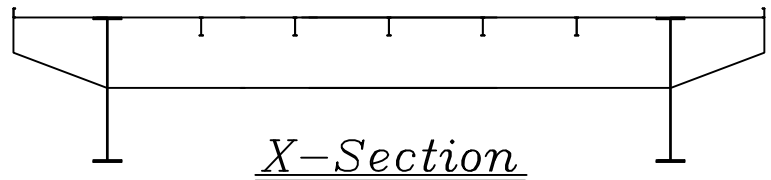
1-Dead loads 2-Live loads



1-Dead loads

a- Reaction from stringers (Right & Left)

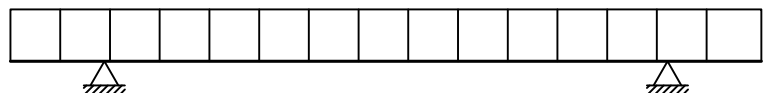
b- O.w. of X.G. (Assume 0.4 tn/m')



يصعب التعامل مع هذا الشكل من الاحمال و بالتالى نقوم بتحويل الاحمال المركزة الى احمال موزعة

$$W_{Dead} = 0. W_{x.g.} + \frac{2 * R_{Stringer}}{a}$$

شكل الاحمال بعد تحويلها



Dead loads

- a-0.w of X.G. (Assume 0.4 tn/m')
- b-F.C.(Asphalt) (Assume 0.15-0.2 tn/m²)
- c-Concrete ($t_{avg} * \gamma_c \dots$ tn/m²)
- d-0.w of stringer (Assume 0.15 tn/m')

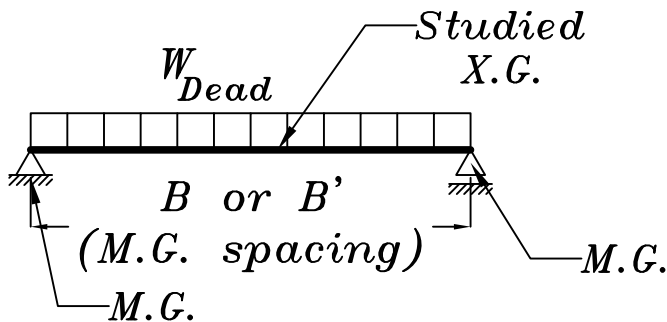
Distance supported by one X.G.
(S/2 from right & left)

$$W_{Dead} = 0.4 \text{ tn/m}' + (\underbrace{\text{o.w.}_{stringer}}_a + F.C. + t_{avg} * \gamma_c) * S = \dots \text{ tn/m}'$$

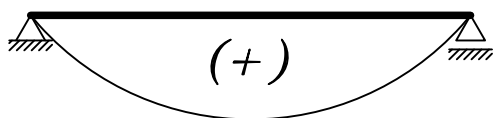
لتسييح حمل ال stringer

1-Simple beam

2-Beam with cantilevers

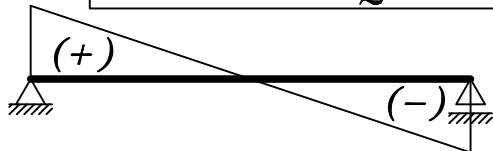


$$M_{Dead} = \frac{W_{Dead} * (B \text{ or } B')^2}{8}$$

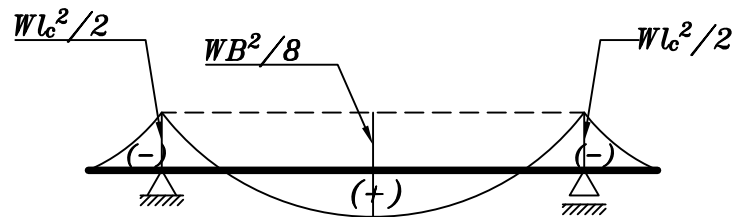
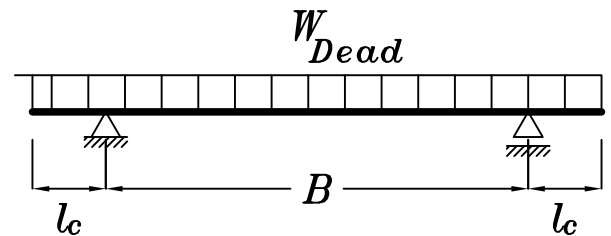


B.M.D

$$Q_{Dead} = \frac{W_{Dead} * (B \text{ or } B')}{2}$$

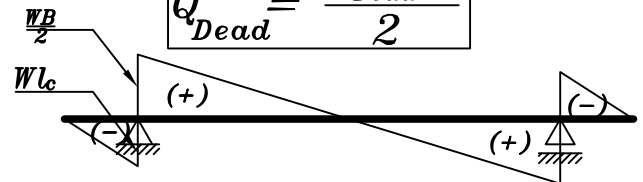


S.F.D



$$M_{Dead} = \frac{W_{Dead} * B^2}{8} - \frac{W_{Dead} * l_c^2}{2}$$

$$Q_{Dead} = \frac{W_{Dead} * B}{2}$$

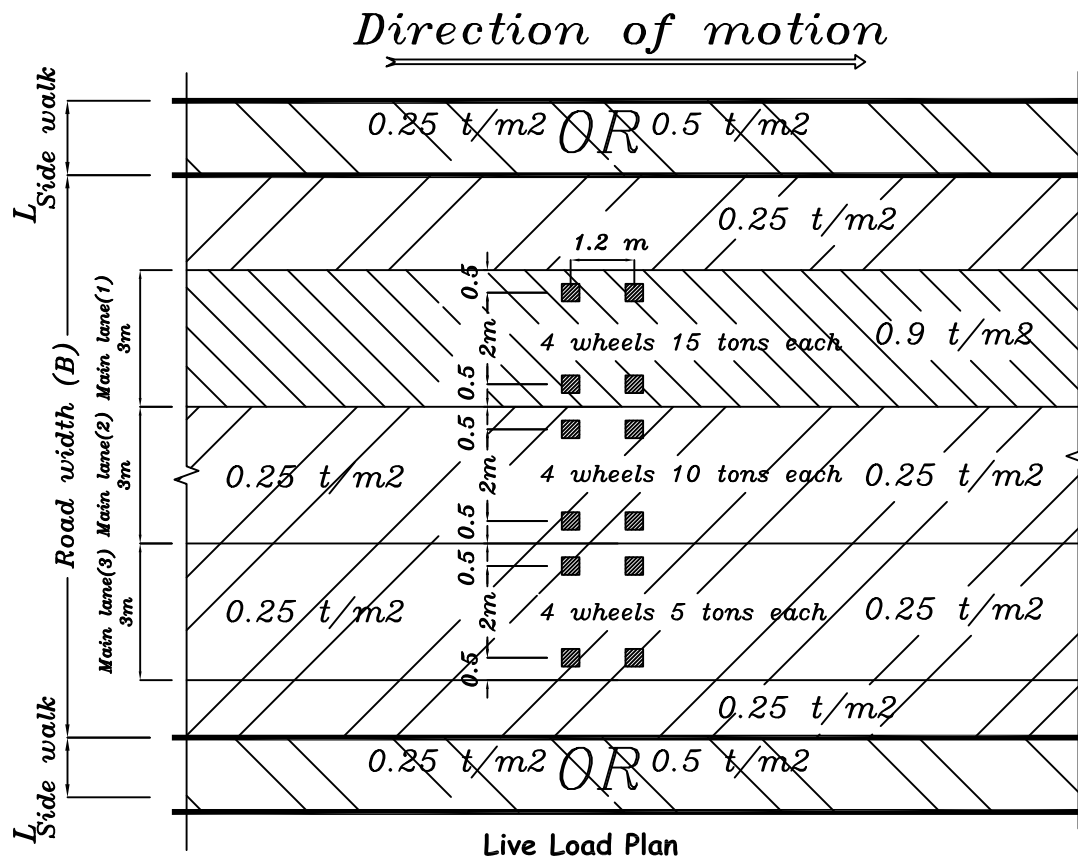


*X.G. is supported on M.G.s

*Distance between M.G.s = B or B'

2-Live loads:

هناك احمال حددها (الكود المصرى للاحمال) للكبارى ال *Road way* بحيث انه اعتبر ان هناك ٣ حارات رئيسية عرض كلا منها ٣ متر و عليها احمال ثقيلة و باقى الكوبرى عليه احمال خفيفة



loads consist of:

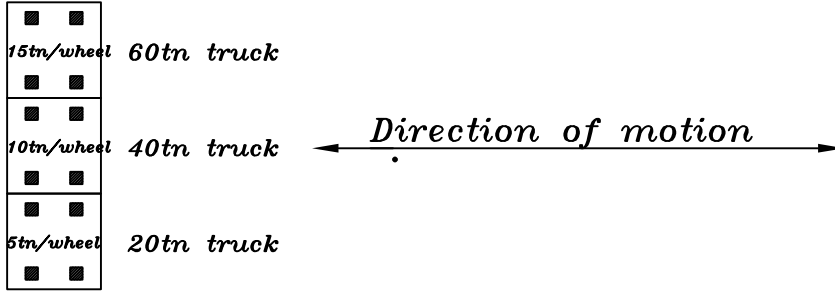
1- ثلاث عربات ثقيلة اوزانها(20,40,60tn) وترتكز على اربع عجلات المسافة بينهم كما بالشكل ،،،، هذه العربات تمشى بجوار بعضها وليس امام بعض

2 عربات ركاب صغيرة و يتم تمثيلها بحمل موزع مقداره $0.9tn/m^2$ فى نفس الحارة الموجود فيها ال $60tn\ truck$ وحمل موزع اخر مقداره $0.25tn/m^2$ فى باقى الحارات

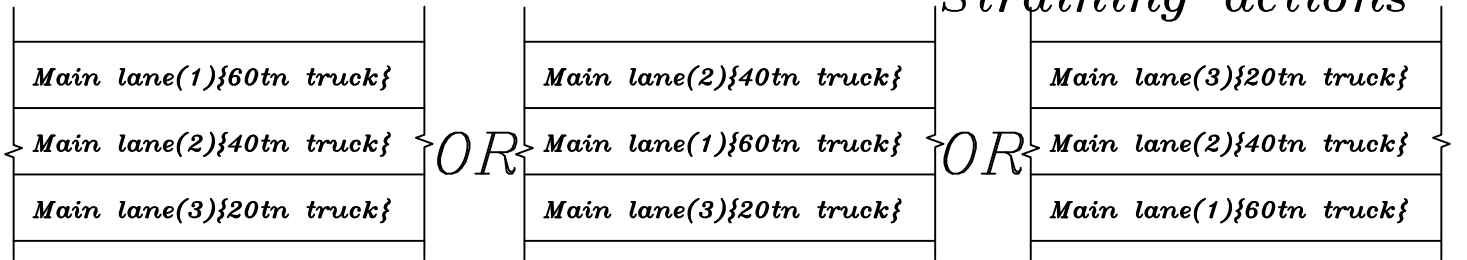
3- حمل مشاة على الارصفة الجانبية و الجزيرة فى منتصف الطريق ان وجدت
و يكون الحمل عليهم يساوى $0.25tn/m^2$ فى حالة اذا كان عرض الرصيف الواحد
اقل من $1.5m$ ويساوى $0.5tn/m^2$ اذا كان العرض اكبر من او يساوى $1.5m$
كما هو بالشكل فى الصفحة السابقة

Notes on live load:

1- احمال العربات تتحرك فى الاتجاه الطولى للكوبرى و توضع فى المكان الذى ينتج اكبر *Straining actions* على الكمرة التى يتم دراستها

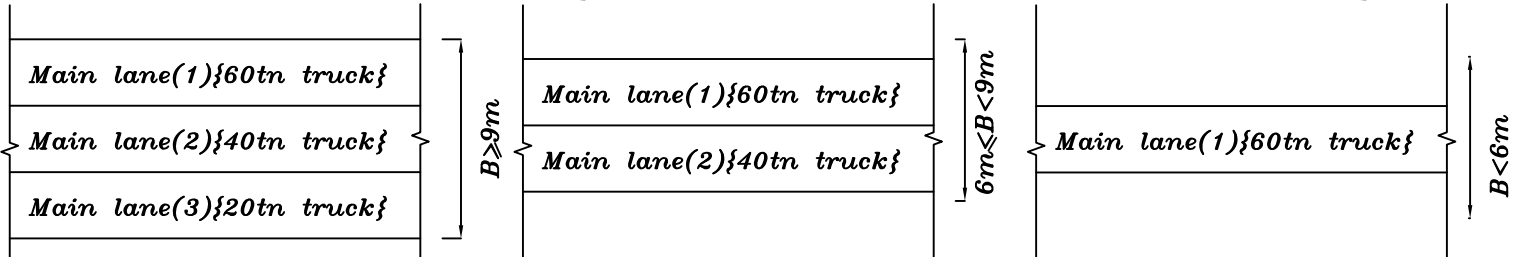


2- لا يوجد ترتيب للثلاث حارات الرئيسية و يتم ترتيبها بحيث ينتج اكبر *Straining actions*

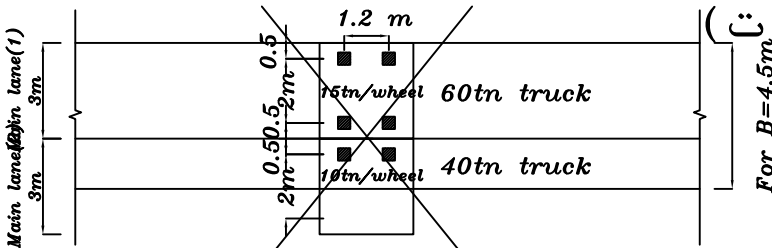


And so on....

3- اذا كان عرض الطريق صغير فانه لا يستوعب الثلاث حارات و بالتالى يتم وضع عدد الحارات التى يستوعبها و نبدا بوضع الحارات الاثقل

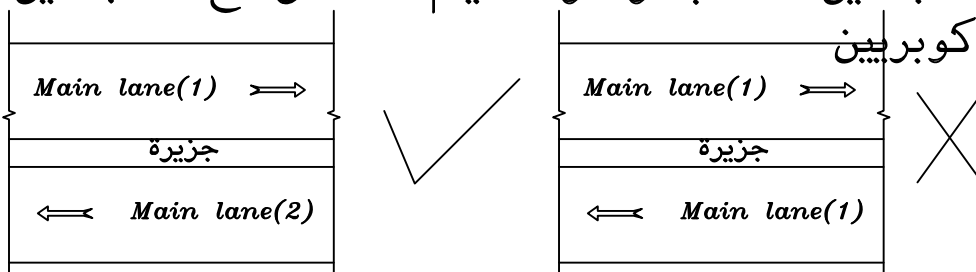


4- يجب ان تدخل الحارة كاملة بعرضها الكامل 3 متر فلا يمكن ادخال نصف حارة (عجلتين من اصل اربع عجلات)

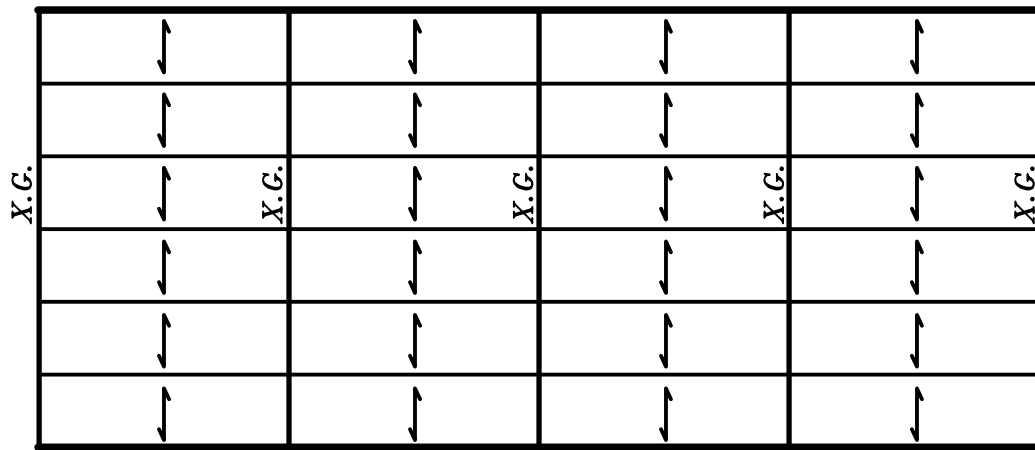


5- الكوبرى الواحد يحتوى على حارة واحدة على الاكثر من كل نوع *Main lane(1,2&3)* وباقى الطريق يوضع فيه حمل 0.25tn/m^2

حتى اذا كان الكوبرى اتجاهين (ذهاب و عودة) يتم التعامل مع الاتجاهين ككوبرى واحد و ليس كوبريين

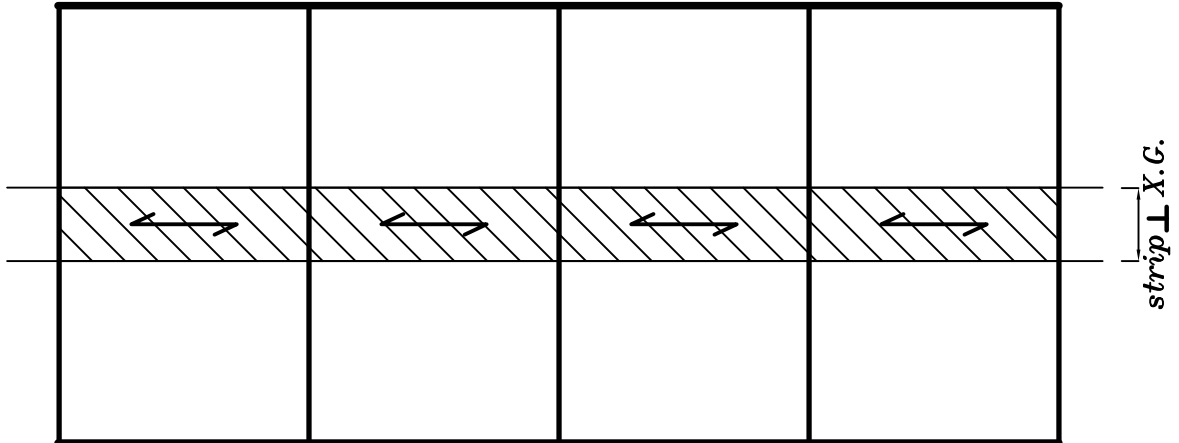


عند حساب احمال ال *live load* على ال *X.G.* من المفترض ان البلاطة الخرسانية *one way* على ال *Stringer*



وبالتالى الحمل ينتقل من ال *Slab* الى ال *stringer* الى *X.G.* فالمفروض ان يتم حساب الاحمال التى تؤثر على ال *stringer* ثم نعكس ال *Reaction* على ال *X.G.* كما تم عمله فى ال *D.L.*

ولكن للتسهيل نعتبر ال *Stringers* غير موجوده و نعتبر البلاطة *one way* على ال *X.G.*



فعند اخذ شريحة فى اتجاه الحمل تكون عمودية على ال *X.G.*

Steps for getting Moment & shear from L.L.

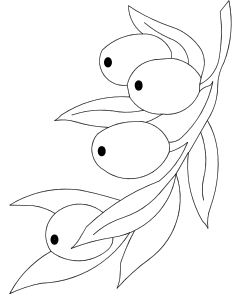
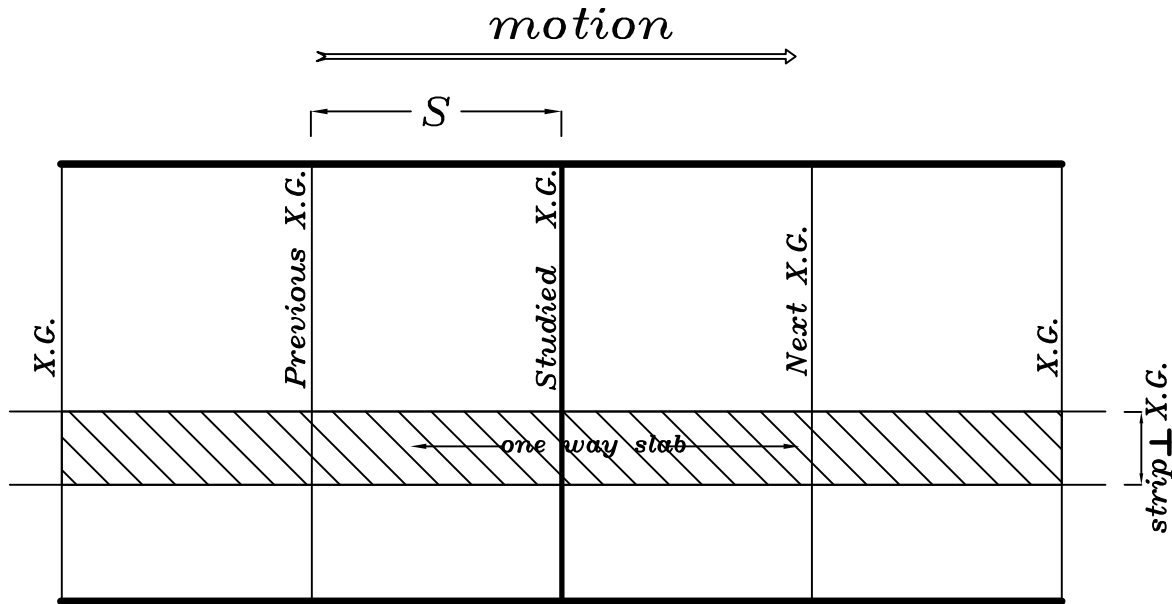
1- يتم تحديد ال $X.G.$ الذى نقوم بدراسته و هو الموجود فى منتصف الكوبرى اذا لم يذكر خلاف ذلك

2- نضع الاحمال على ال $PLAN$ بحيث تكون قريبة بقدر الامكان من $studied X.G.$

3- نأخذ شرائح عمودية على الكمرة المدروسة للحصول على $Reactions$ التى يتحملها ال $studied X.G.$

4- يتم وضع هذه ال $Reactions$ على ال $studied X.G.$ بحيث نحصل على $Max. Moment \& Max. Shear$

Step1: studied X.G.

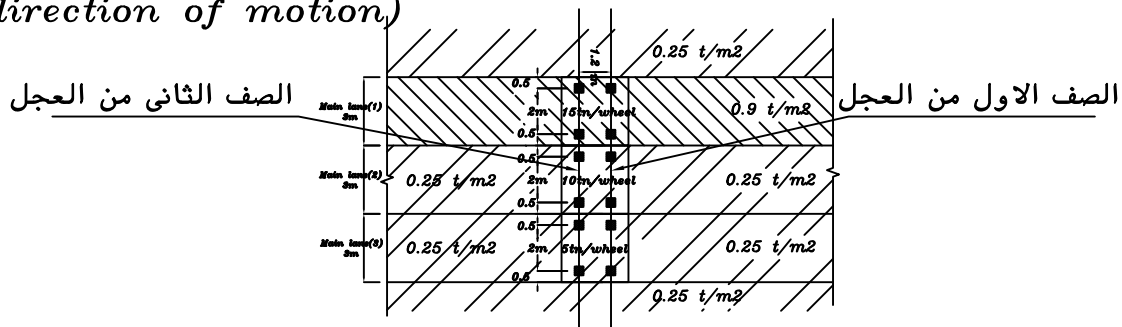


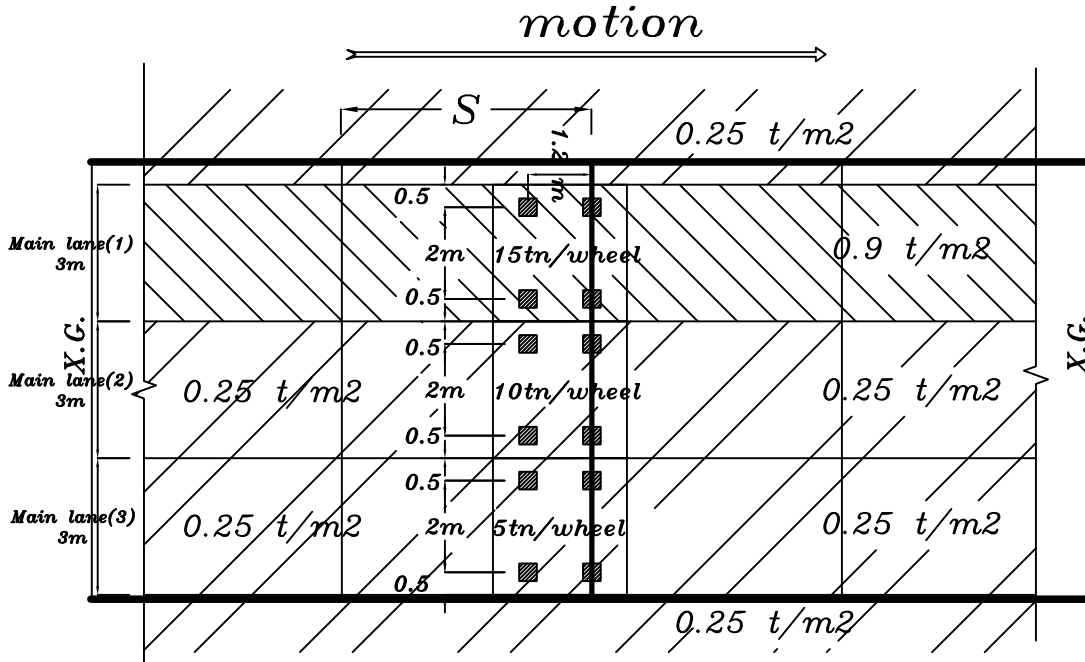
Step2: Put loads near studied stringer

كلما كانت الاحمال قريبة من ال $studied X.G.$ كلما كان ال $Reaction$ عليه كبير

وبالتالى نضع احدى صفى العجل فوق ال $studied X.G.$ مباشرة

ثم نضع الصف الثانى بالنسبة له على مسافة $1.2m$ (distance between wheels) $in direction of motion$)





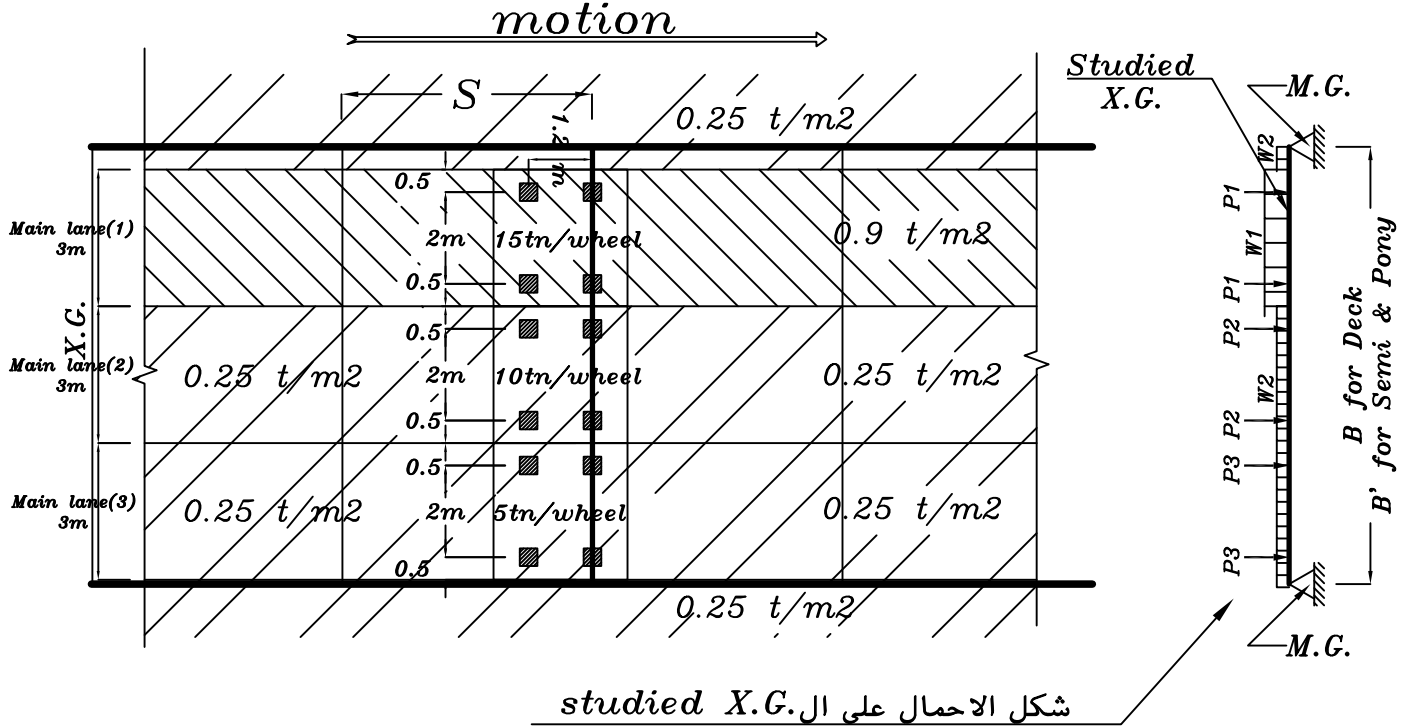
Step3: Take Strips \perp on beam get Reactions

تعتبر البلاطة *one way* وللتسهيل نعتبرها *Simple* وبالتالي تذهب احمال كل بلاطة الى الكمرتين المحيطين بها فقط لذلك عند دراسة *studied X.G.* يتم الاهتمام بالبلاطتين المحيطتين به فقط

يتم اخذ شرائح عمودية على الكمرة عند كل تغير في الحمل لاستنتاج *Reactions* الناتجة على الكمرة منها ،، مع الاهتمام بدراسة الباكيتين المحيطين فقط بالكمرة المدروسة و اى حمل خارجهما يتم اهماله

وبالتالى نجد ان هناك *3 strips* فى ال *Concentrated loads* (60,40,20 tn vehicles) و *2 strips* فى ال *Distributed loads* (0.9,0.25 tn/m²)

Step4: Get M_{max} & Q_{max} .



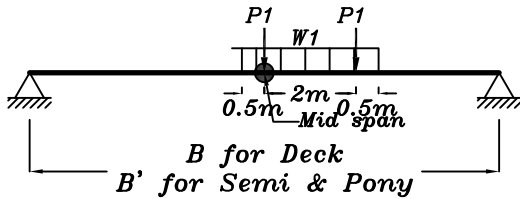
شكل الاحمال على ال X.G. الstudied

ولكن هذه الاحمال غير ثابتة فيمكن تحريكها بعرض الكوبرى و كذلك يمكن اماكن الحارات للحصول على ال max . straining actions (M & Q)

To get M_{max} .

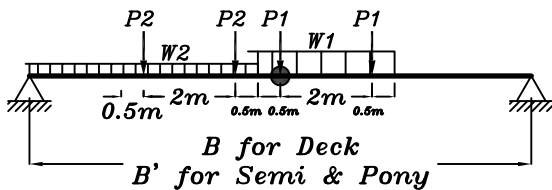
للحصول على ال max . نحاول وضع الاحمال الثقيلة اقرب ما يمكن لمنتصف الكمره

وبالتالى نضع احدى ال $Reactions(P1)$ الناتجة من العربة ال 60tn فى منتصف الكمره

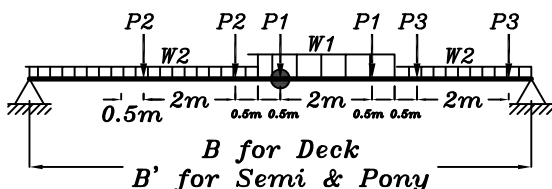


ثم نضع ال $Reactions(P2)$ الناتجة من العربة ال 40tn بحيث تكون اقرب ما يمكن من منتصف الكمره

فى هذه الحالة اذا وضعناهم ناحية اليسار سيكونوا اقرب لمنتصف الكمره



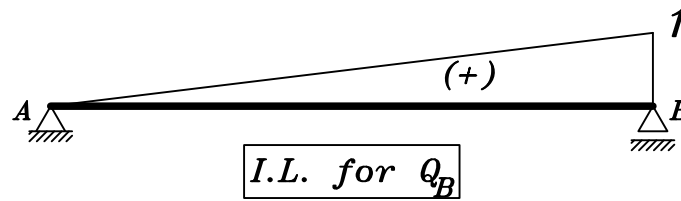
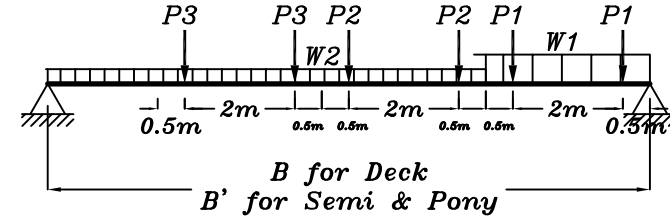
ثم نضع ال $Reactions(P3)$ الناتجة من العربة ال 20tn بحيث تكون اقرب ما فى هذه الحالة اذا وضعناهم ناحية اليمين سيكونوا اقرب لمنتصف الكمره



To get Q_{max} .

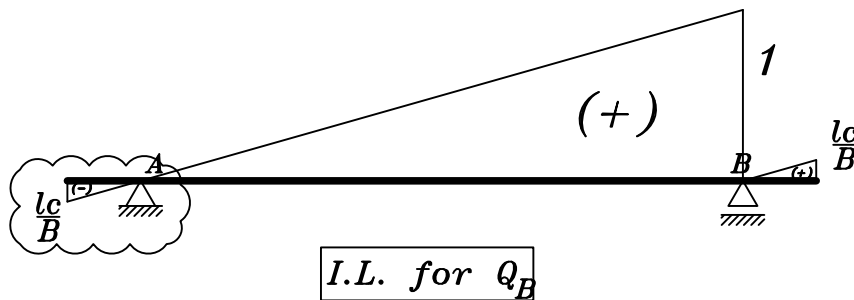
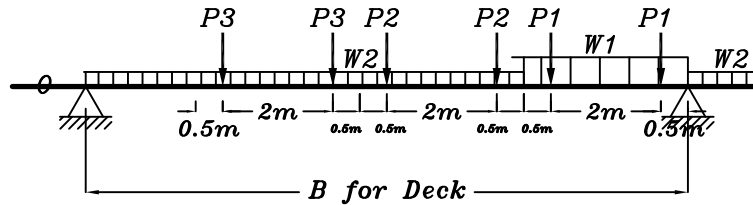
للحصول على ال Q_{max} . نحاول وضع الاحمال الثقيلة اقرب ما يمكن لطرف الكمره

وبالتالى نضع احدى ال $Reactions(P1)$ الناتجة من العربه ال $60tn$ على طرف الكوبرى ثم نضع ال $Reactions(P2)$ الناتجة من العربه ال $40tn$ ثم نضع ال $Reactions(P3)$ الناتجة من العربه ال $20tn$ على التوالى



If X.G. has cantilevers

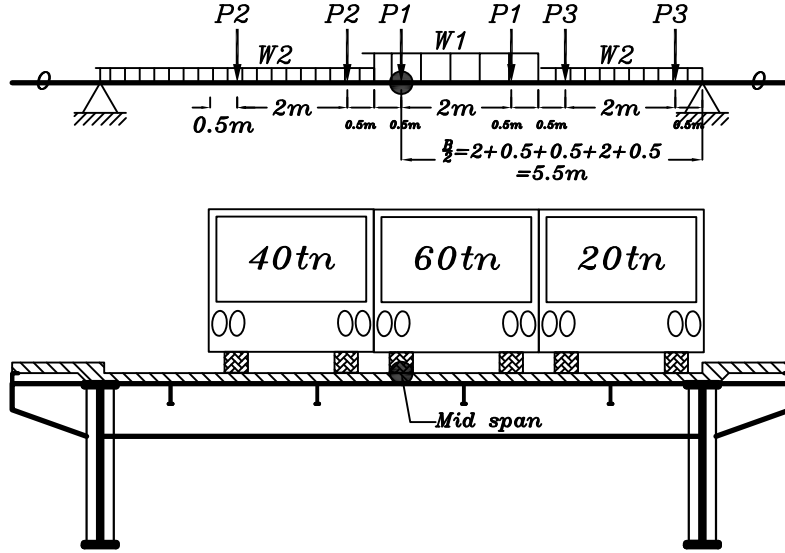
بنفس المنطق سوف نضع الاحمال فى الاماكن الموجبة من ال Q_{max} . ولن نضعها فى الاماكن التى بها قيم سالبة للحصول على ال Q_{max} .



Effect of Road Width (B) on step 4(Mmax):

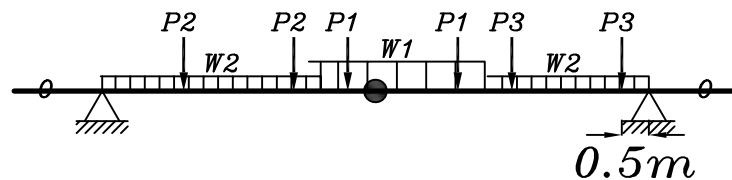
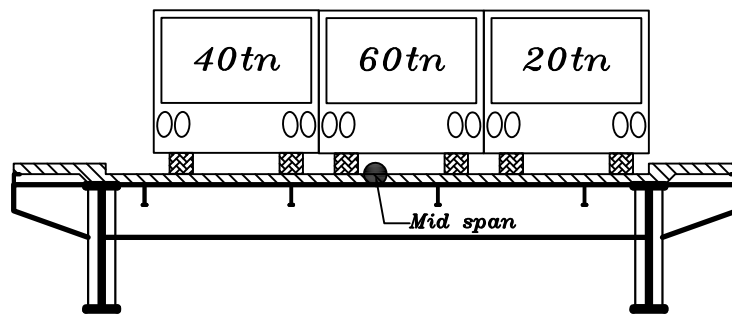
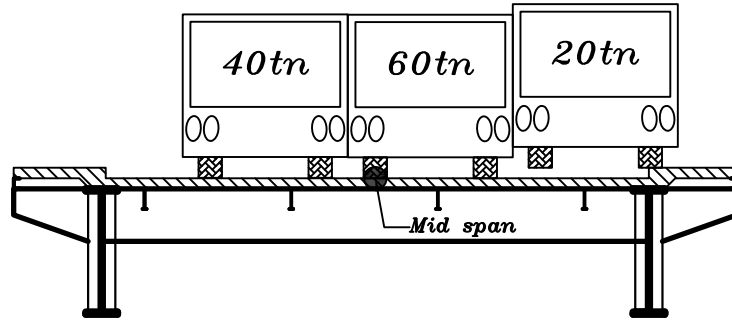
If $B \geq 11m$

عندما يكون عرض الطريق $11m \leq$ فاننا نستطيع عند حساب ال $Max. M$ ان نضع احدى ال $Reactions(P1)$ فى المنتصف مباشرة ووضعت العربات الاخرى ذات ال $Reactions(P2 \text{ \& } P3)$



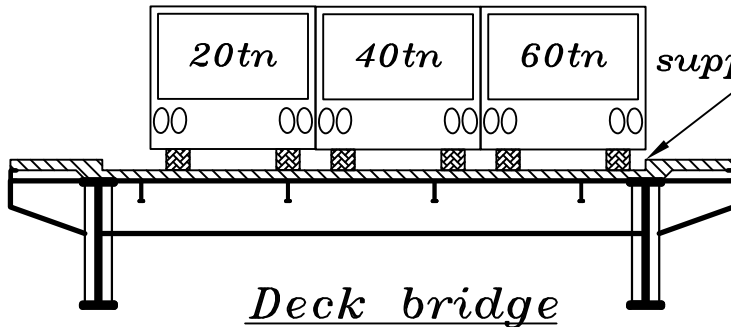
If $9m \geq B > 11m$

عندما يكون عرض الطريق $9m \leq$ فان ذلك يعنى ان الكوبرى يستطیع ان يحتوى الثلاث عربات ولكن لوضع الثلاث عربات نجد ان ال $Reactions(P1)$ لان ياتى احداها فى منتصف الكمرة بالظبط ولكن سنبدأ بوضع العربة ال $20tn$ بحيث نضعها بعد الرصيف مباشرة ثم نضع العربة ال $60tn$ ثم نضع العربة ال $40tn$

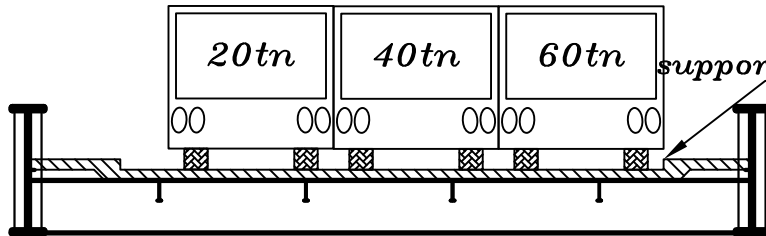
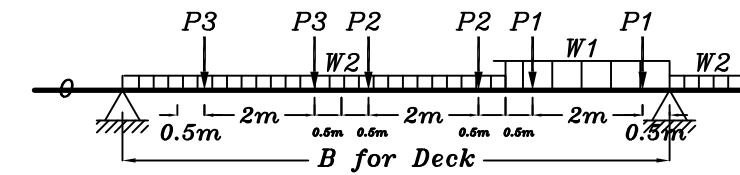


Effect of Bridge type on step 4(Qmax):

لحساب الـ *Max. Shear* يتم وضع العربة الـ 60tn بجوار الرصيف مباشرة بحيث تكون اقرب ما يمكن من الـ *Support* ثم تليها العربة الـ 40tn ثم الـ 20tn

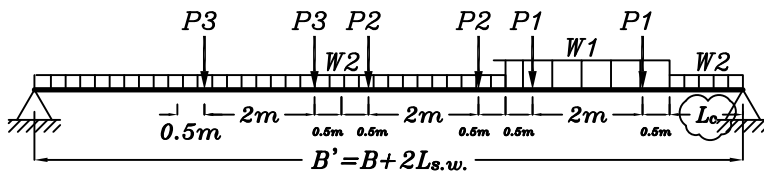


حد العربة مع حد الرصيف في نفس مكان الـ support



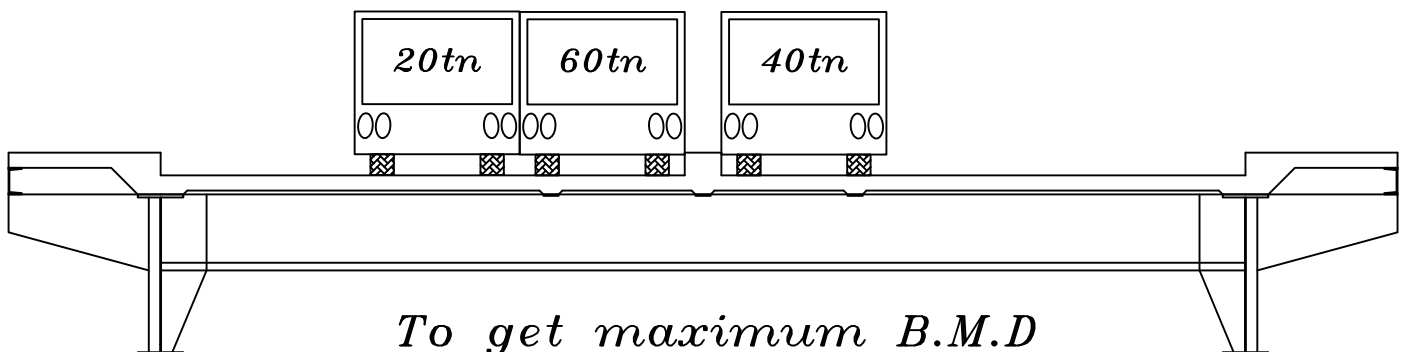
حد العربة مع حد الرصيف ولكنه ليس نفس مكان الـ support

Pony Or Semi bridge

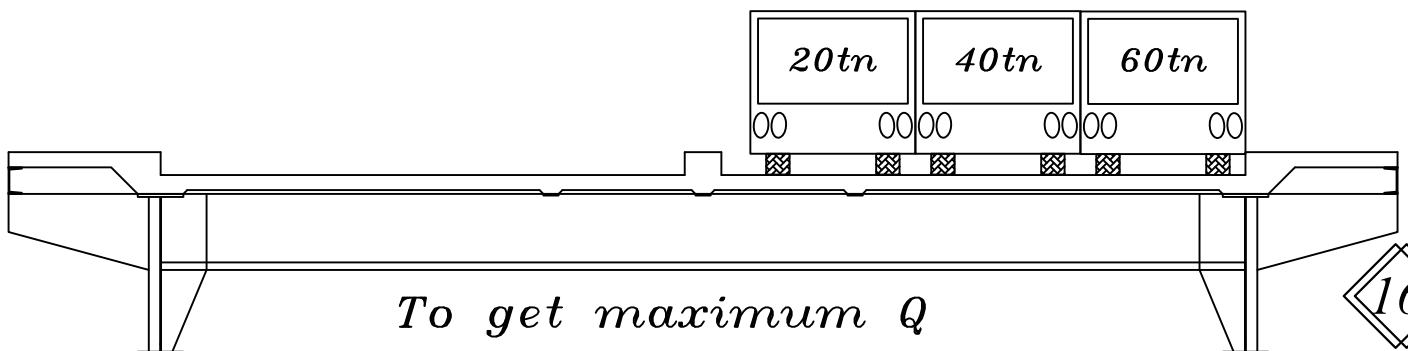


Effect of Median on step 4:

If One side width $\geq 9m$

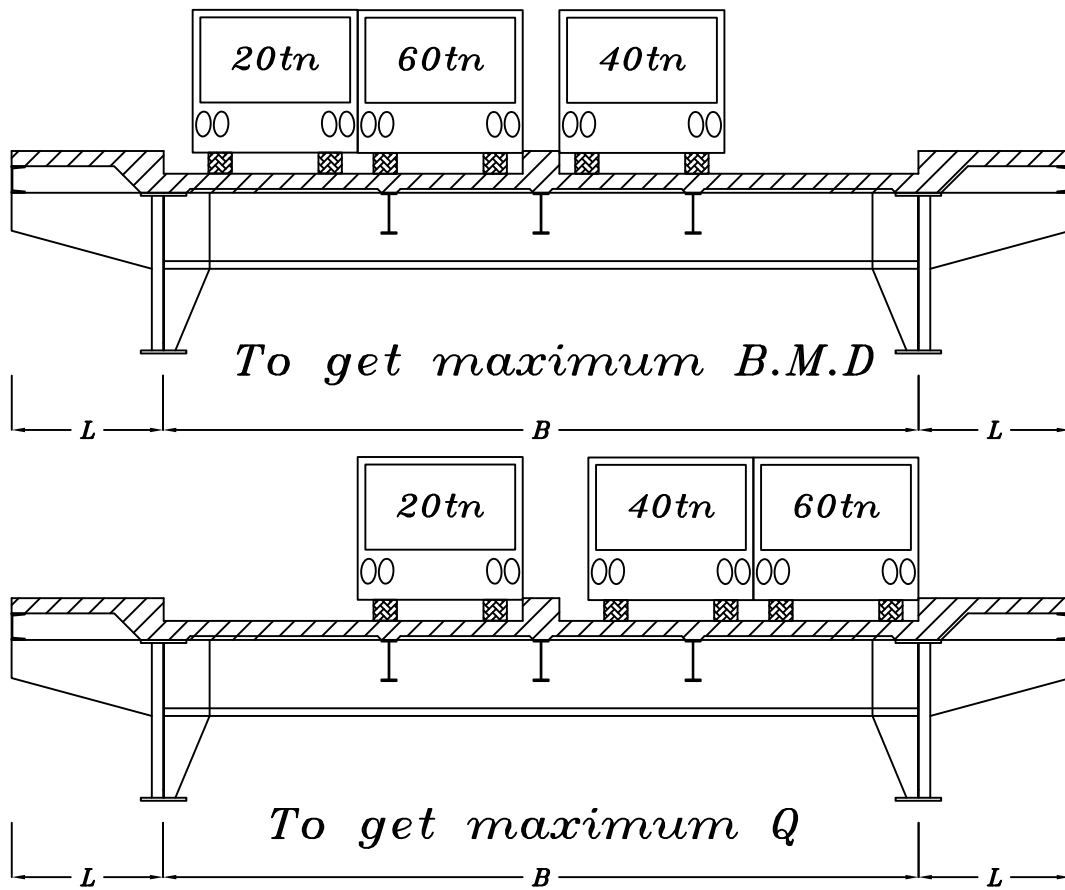


To get maximum B.M.D

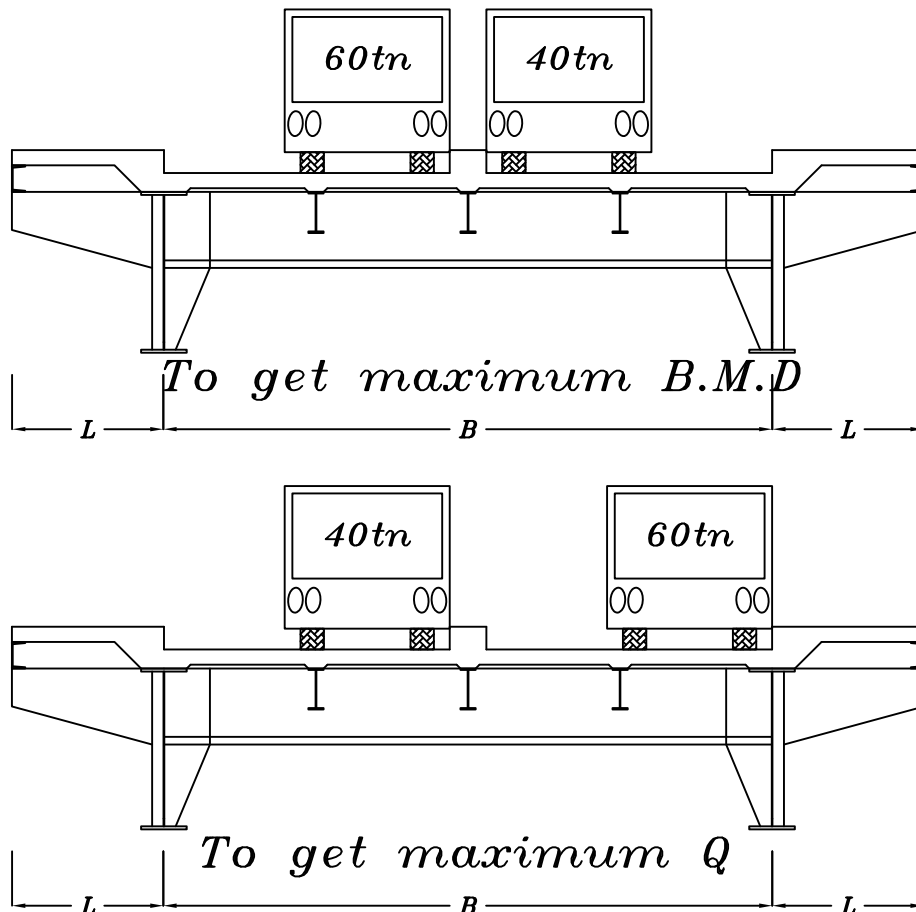


To get maximum Q

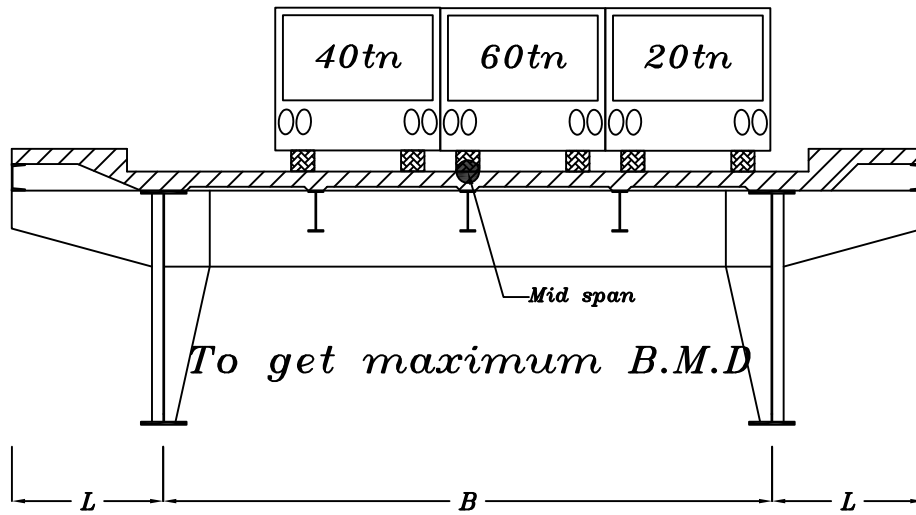
If One side width $\geq 6m$ & $< 9m$



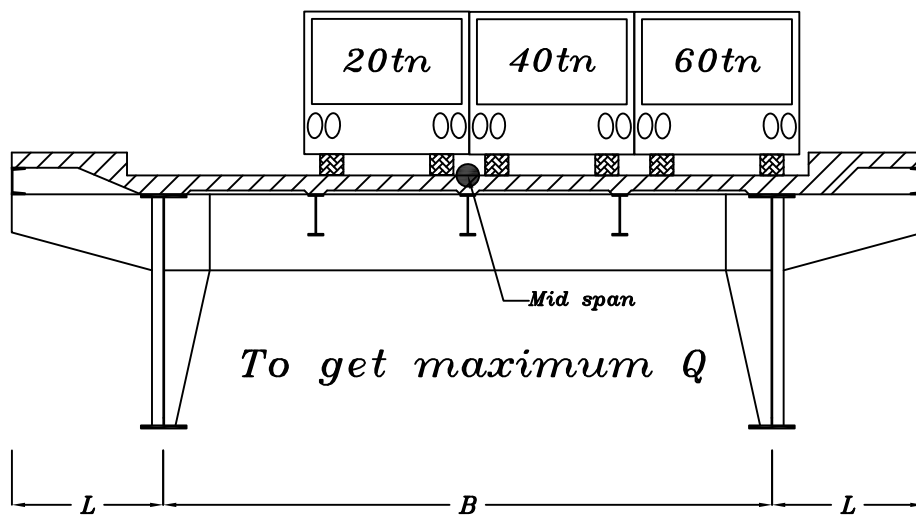
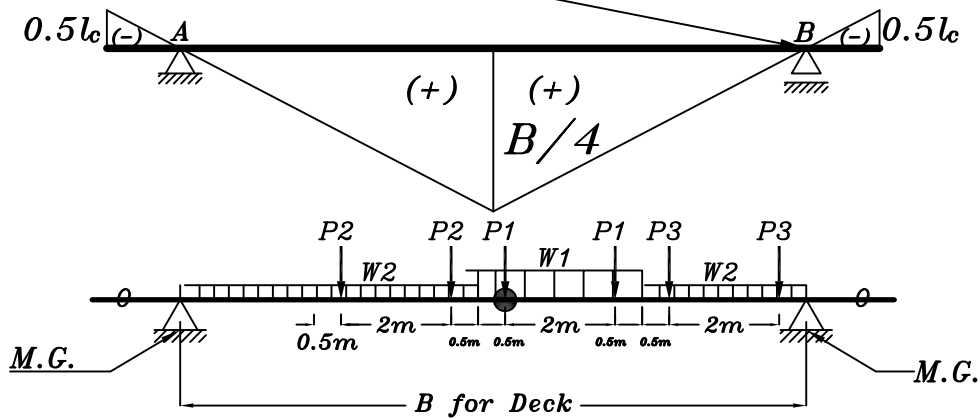
If One side width $< 6m$



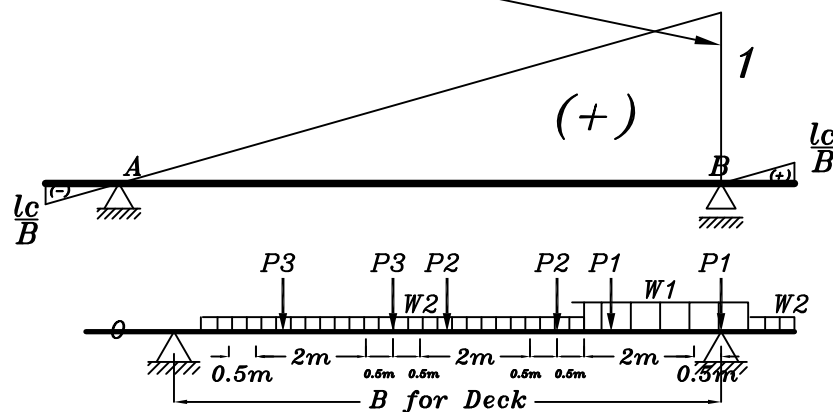
Side walk < Cantilever Width



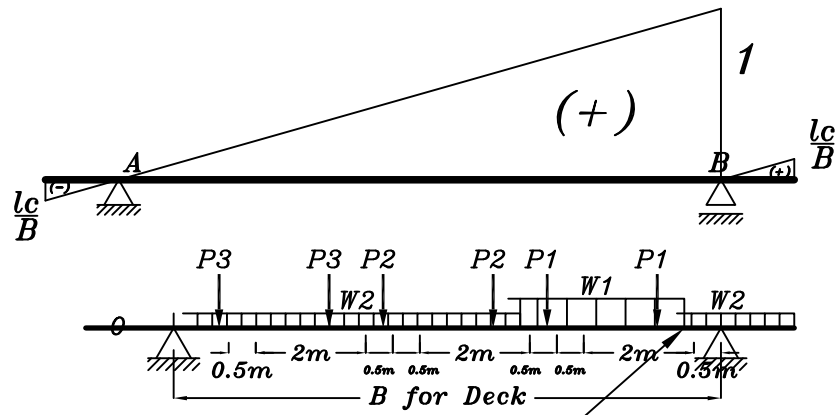
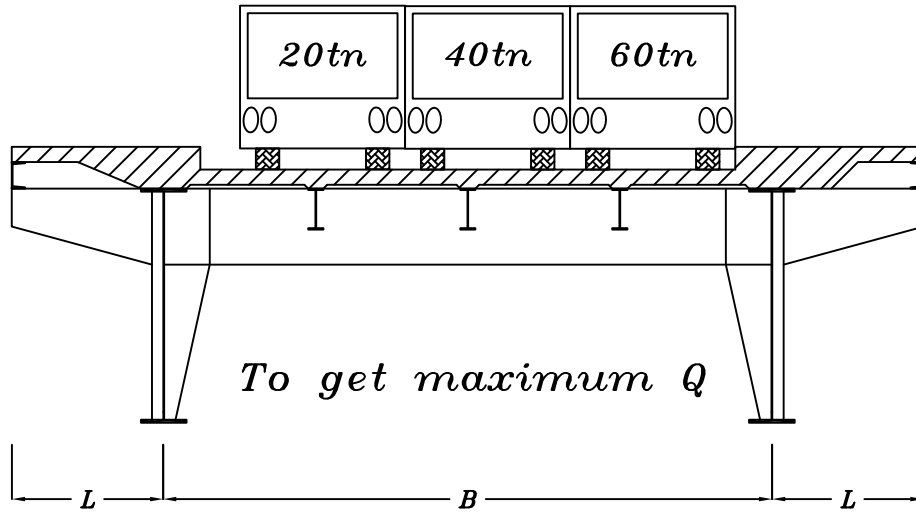
القيم السالبة تبدأ من عند ال support وليس لها علاقة بالرصيف



اكبر قيمة عند ال support ولذلك نحاول ان نضع اكبر Reaction عندها



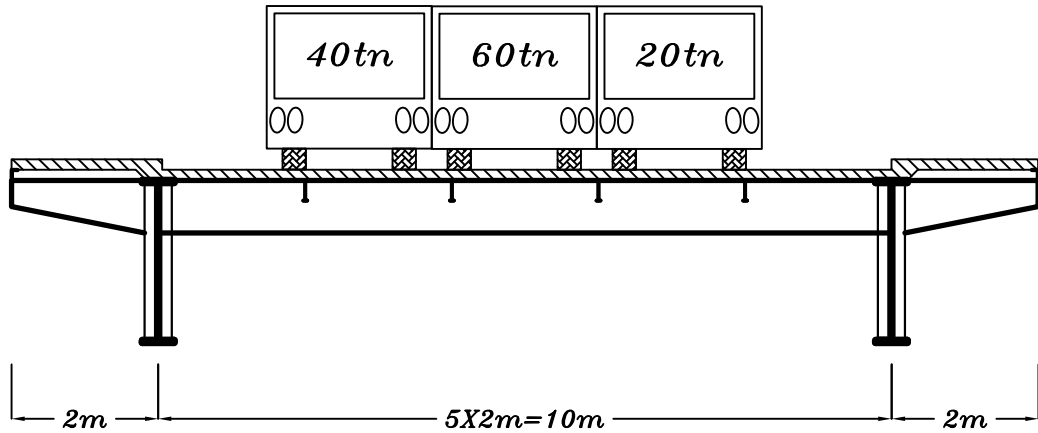
Side walk > Cantilever Width



تم وضع حد العربة مع حد الرصيف

Examples

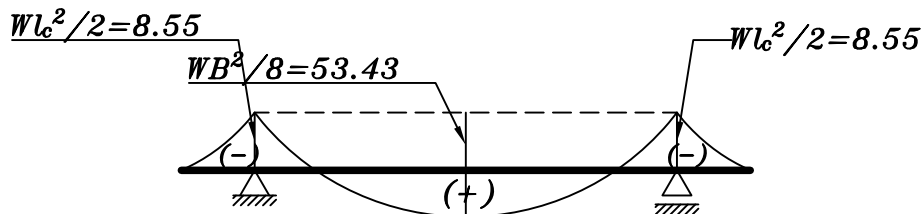
For the shown figure, Calculate the design value for X.G. ($S=5m$)



1-Dead loads

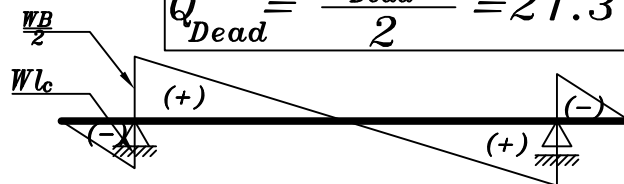
$$W_{Dead} = 0.4tn/m' + \left(\frac{o.w._{stringer}}{\alpha} + F.C. + t_{avg} * \gamma_c \right) * S = \dots tn/m'$$

$$W_{Dead} = 0.4tn/m' + \left(\frac{0.15 + 0.175 + 0.21 * 2.5}{2} \right) * 5 = 4.275tn/m'$$



$$M_{Dead} = \frac{W_{Dead} * B^2}{8} - \frac{W_{Dead} * l_c^2}{2} = 53.43 - 8.55 = 44.88m.t$$

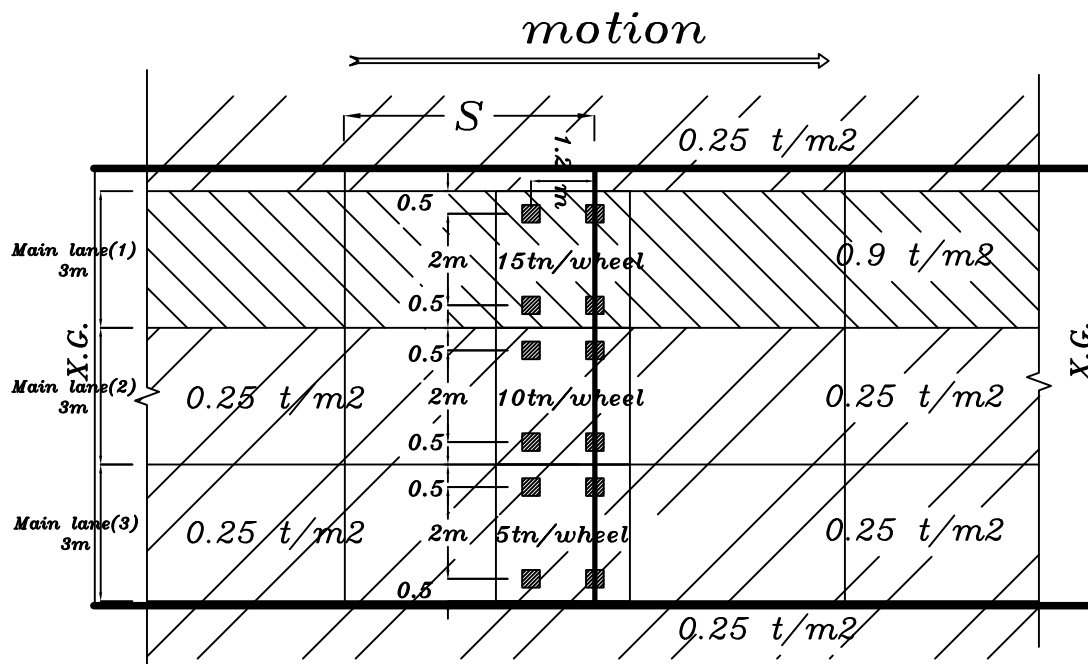
$$Q_{Dead} = \frac{W_{Dead} * B}{2} = 21.375t$$



2-Live loads

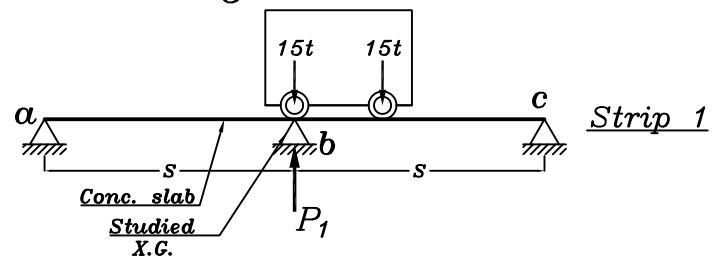
Step1: studied X.G. (Intermediate one)

Step2: Put loads near studied stringer

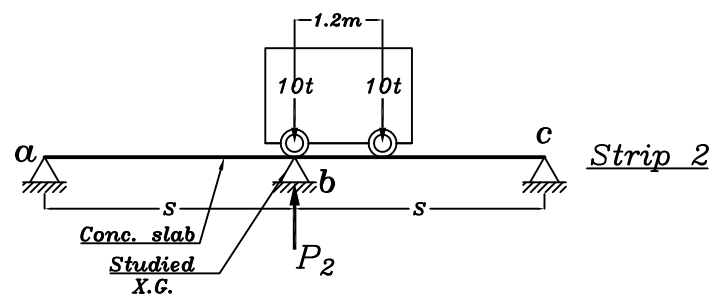


Step3: Take Strips \perp on beam get Reactions

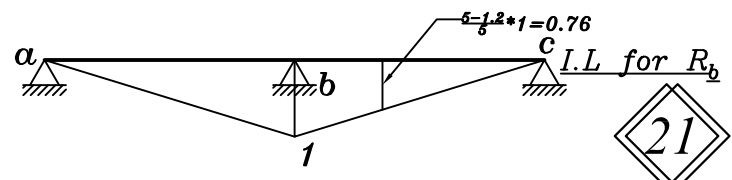
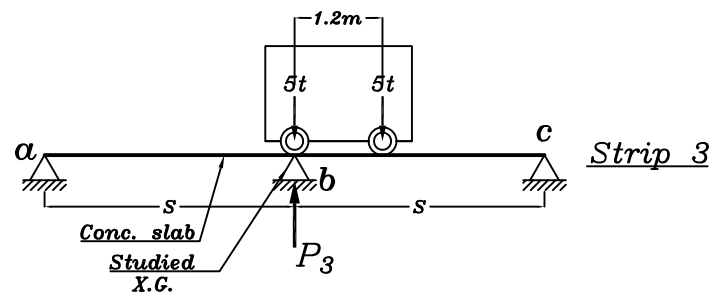
$$P_1 = 15 * (1 + 0.76) = 26.4t$$



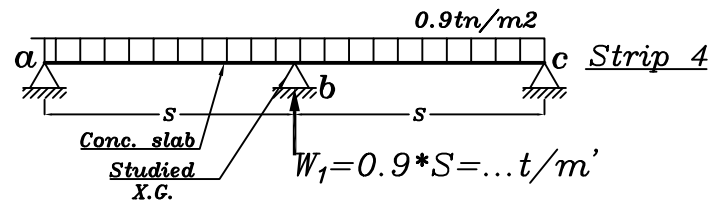
$$P_2 = 10 * (1 + 0.76) = 17.6t$$



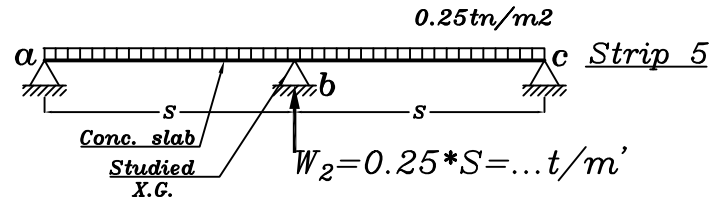
$$P_3 = 5 * (1 + 0.76) = 8.8t$$



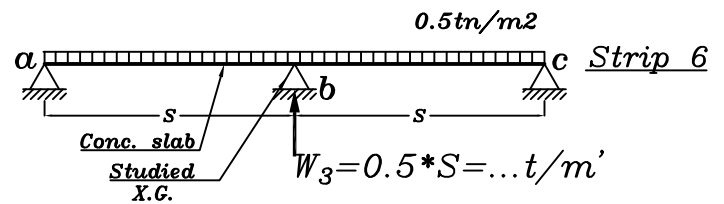
$$W_1 = 0.9 * S = 0.9 * 5 = 4.5 \text{ t/m'}$$



$$W_2 = 0.25 * S = 0.25 * 5 = 1.25 \text{ t/m'}$$



$$W_3 = 0.5 * S = 0.5 * 5 = 2.5 \text{ t/m'}$$

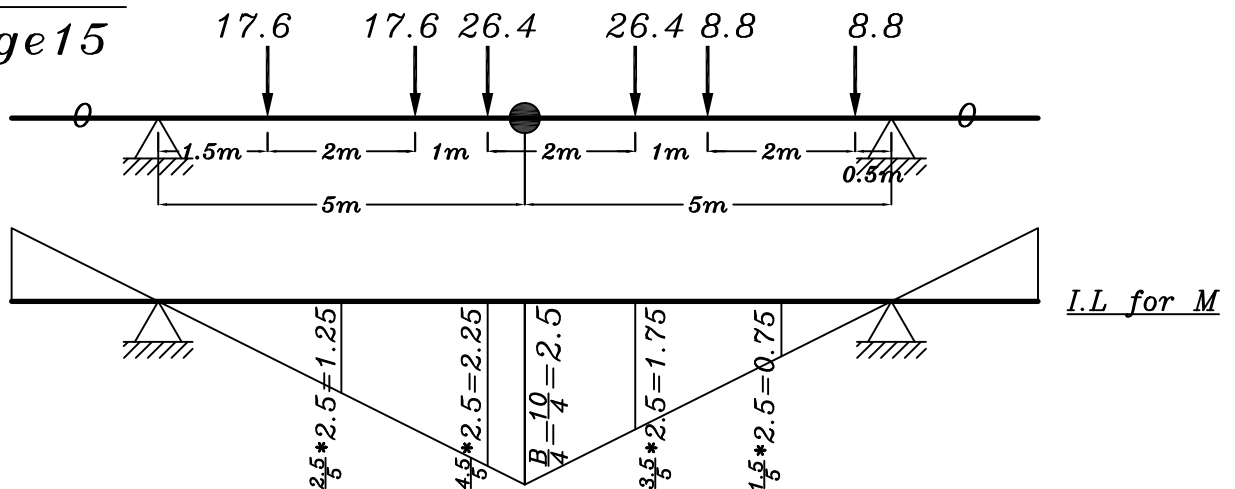


Step4: Get $M_{max.}$ & $Q_{max.}$

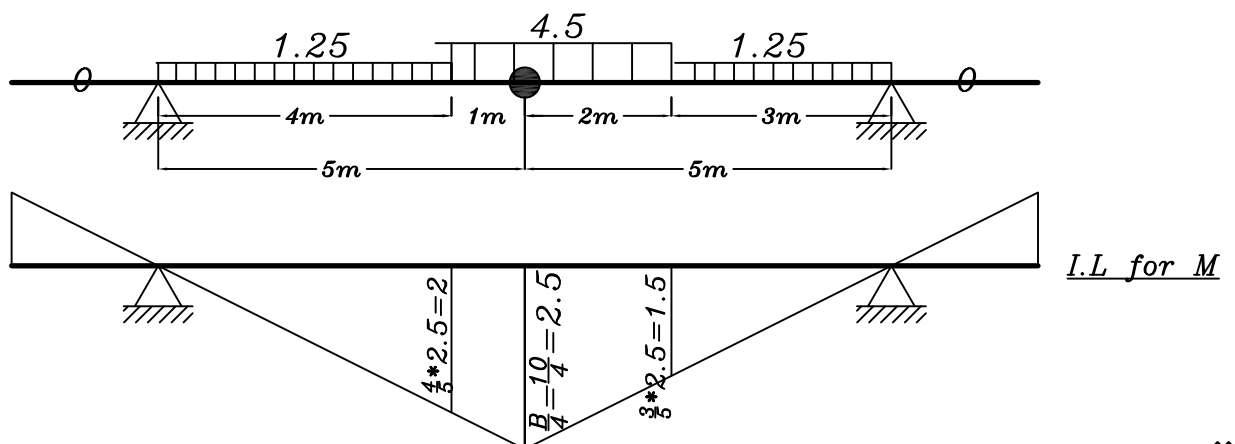
To get $M_{max.}$

$$9m \geq B > 11m$$

See page 15



$$M_{l.l.(conc.)} = 26.4 \times (1.75 + 2.25) + 2 \times 17.6 \times (1.25) + 2 \times 8.8 \times (0.75) = 162.8 \text{ m.tn}$$

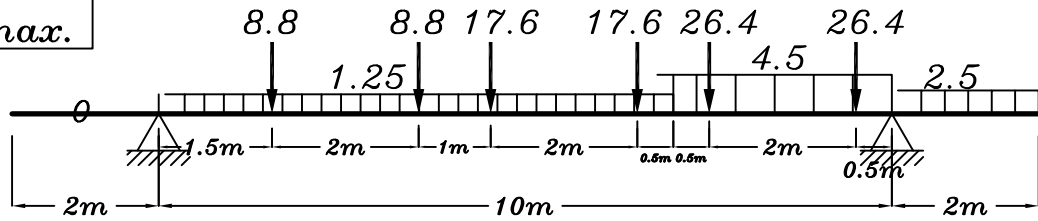


$$M_{l.l.(dist.)} = 4.5 \times \left(\frac{2.5 + 1.5}{2} \times 2 + \frac{2.5 + 2}{2} \times 1 \right) + 1.25 \times (0.5 \times 3 \times 1.5 + 0.5 \times 4 \times 2) = 35.94 \text{ m.tn}$$

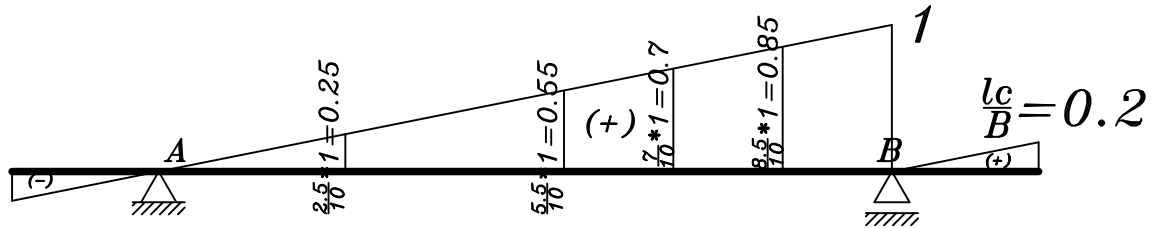
$$M_{max.} = M_{l.l.(conc.)} + M_{l.l.(dist.)}$$

$$= 162.8 + 35.94 = 198.74 \text{ m.tn}$$

To get $Q_{max.}$



I.L. for Q_B



$$Q_{max.} = 2 \times 26.4 \times 0.85 + 2 \times 17.6 \times 0.55 + 2 \times 8.8 \times 0.25 + 4.5 \times 0.85 \times 3 + 2.5 \times 0.5 \times 0.2 \times 2$$

$$+ 1.25 \times 0.5 \times 7 \times 0.7 = 83.68 \text{ tn}$$

Design of X.G.

ملزمة 5