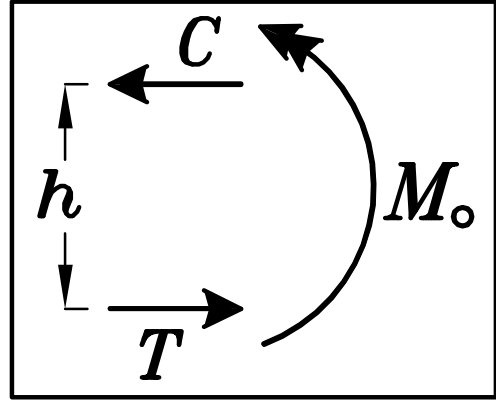
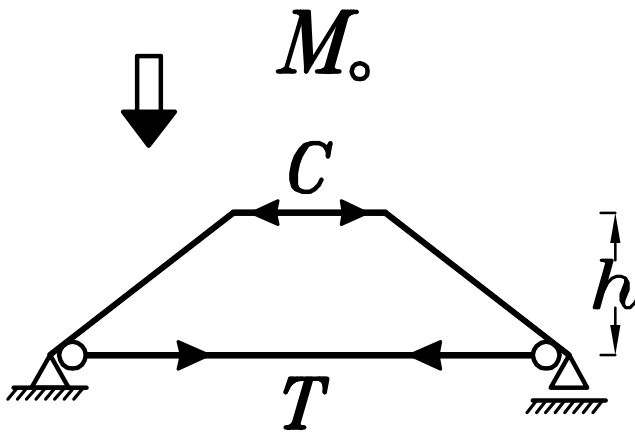
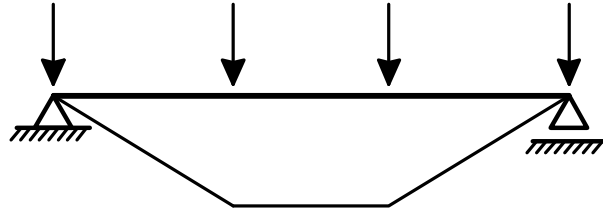


Summary 2

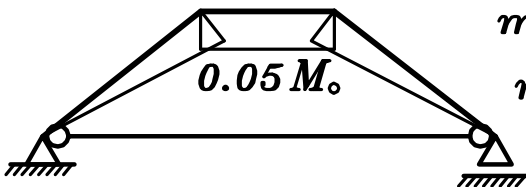
Polygon Frames.

Concept of Polygon Frames.

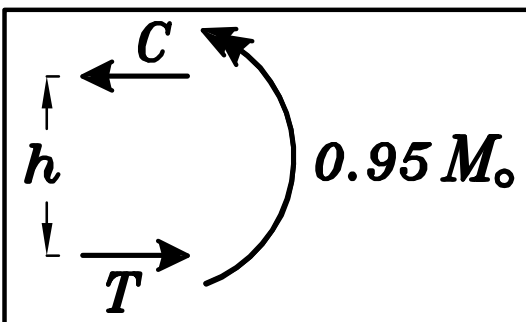


$$C = T = \frac{M_o}{h}$$

تعتمد فكره ال *Polygon Fram* على تحويل ال *Bending moment* الى *Couple* الى ال *Compression Normal Forces & Tension Normal Forces* و ذلك للتوفير لانه عند تصميم قطاع عليه *pure Compression* ستكون كميه الخرسانه و الحديد قليله مما يعمل على تقليل ثمن ال *member* و عند تصميم قطاع عليه *pure Tension* تكون كميه الحديد كبيره و كميه الخرسانه قليله و تكون ايضا نسبيا ثمن ال *member* أقل .



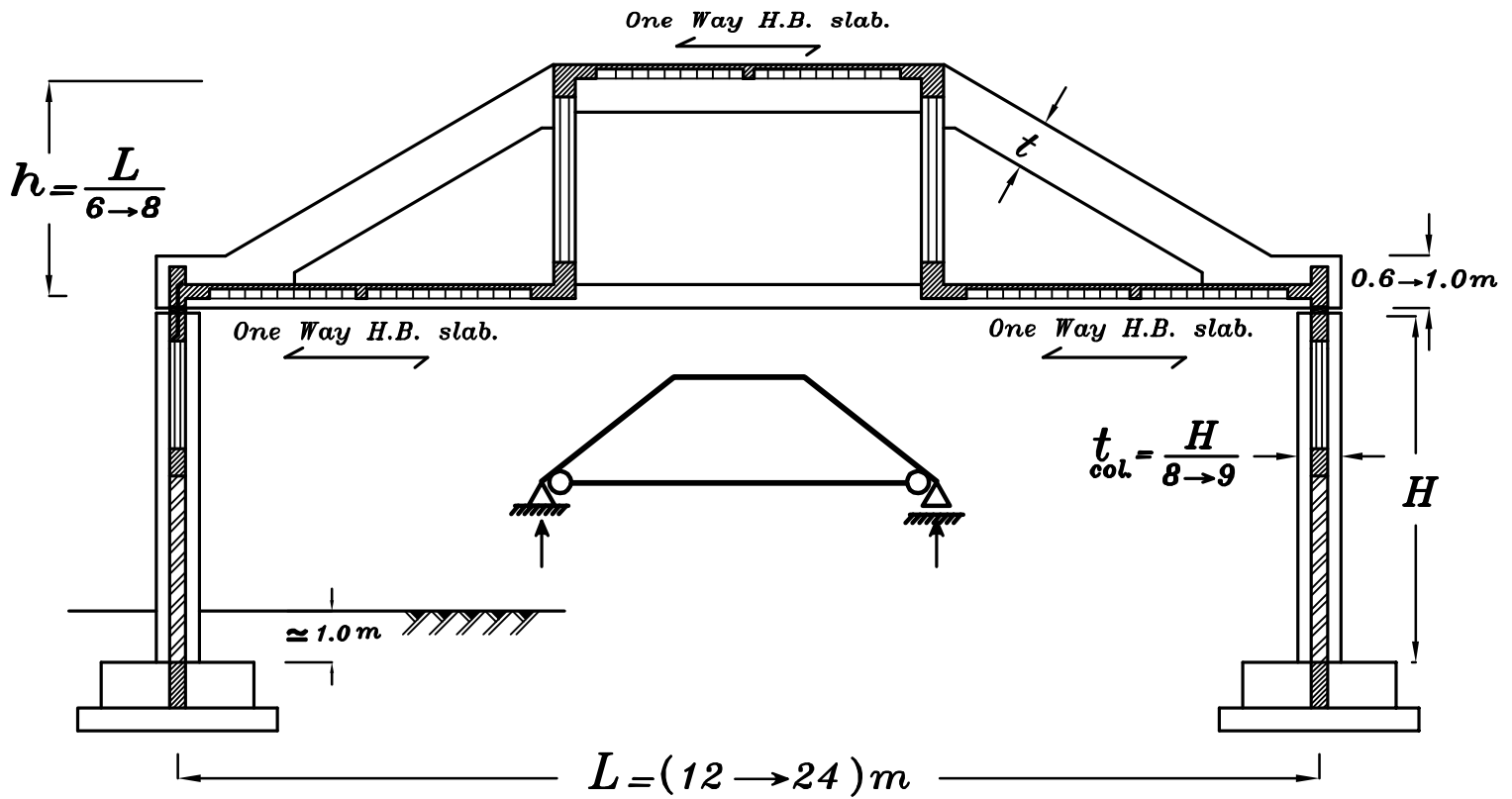
نظرا لحدوث استطاله بسيطه لا *Tie* سيحدث *moment* بسيط قيمته فيى حدود $0.05 M_o$ اذا قيمه ال *moment* الذى سيتحول ل *couple* يساوى تقريبا $0.95 M_o$



$$C = 0.95 \frac{M_o}{h}$$

$$T = 0.95 \frac{M_o}{h}$$

Trapizoidal Polygon Frame



* Span (L) = (12 → 24) m * Height (h) = $\frac{L}{6 \rightarrow 8}$

* $t_{(Frame)} \simeq \frac{L}{20 \rightarrow 25}$ * $t_{col.} = \frac{H}{8 \rightarrow 9}$

* Tie ($b \times b$) * Hanger (250 × 250)

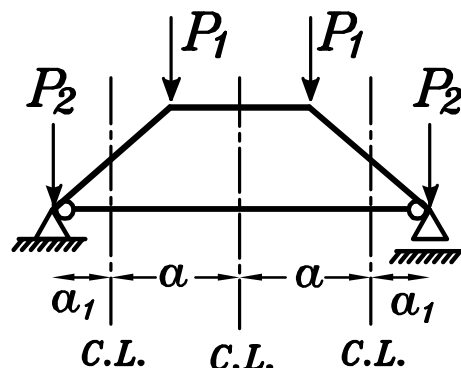
و لكي نتحكم فى وجود أحمال مركزة عند ال Joints فقط :

- ١- نضع كل الكمرات المحمولة على ال Frame عند ال Joints فقط .
- ٢- نأخذ كل البلاطات One Way Slabs فى إتجاه الكمرات بحيث لا ترمى أى أحمال على ال Frame (عاده تؤخذ One Way H.B. slab).
- ٣- نضع أى post أو أى hanger عند ال Joints فقط .
- ٤- نفرض أن ال O.W. ال Frame يؤثر كأنه Concentrated Load عند ال Joints .

$O.W. (Frame) = 12.0 \text{ kN/m}^2 \text{ (U.L.)}$

$P_1 = R_{(Beam)} + O.W. (Frame) * \alpha$

$P_2 = R_{(Beam)} + O.W. (Frame) * \alpha_1$

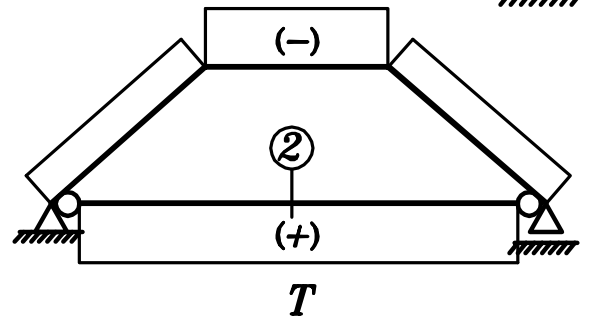
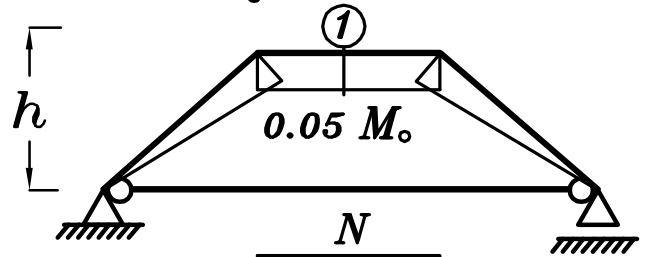
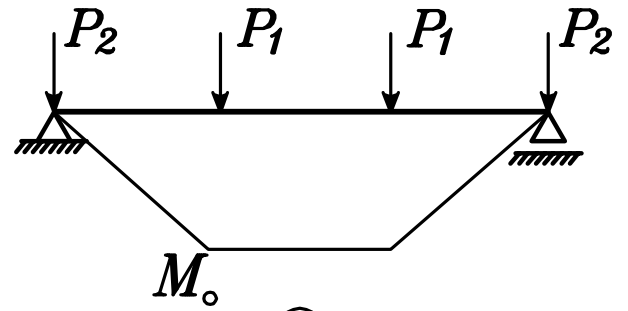


Calculate M_o .

$$M = 0.05 M_o$$

$$N = 0.95 \frac{M_o}{h}$$

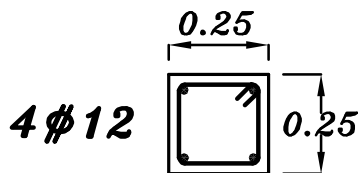
$$T = 0.95 \frac{M_o}{h}$$



Sec. ① M, N

Sec. ② T

Design the Hanger.

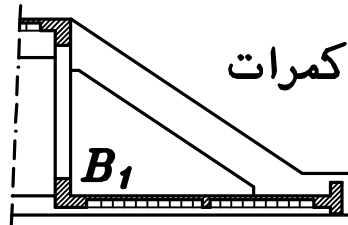
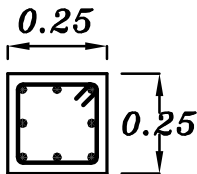


١- إذا كان ال hanger لا يحمل أى كمّرات

$$T = 0. W_{(hanger)} + R_1$$

$$A_s = \frac{T}{F_y \delta_s}$$

8φ12



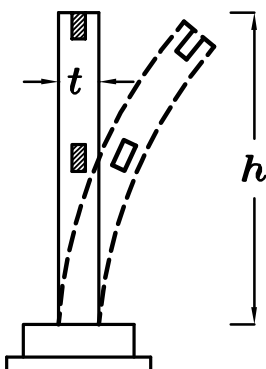
٢- إذا كان ال hanger يحمل كمّرات

Design the Column.

$$N = \frac{\sum P}{2} = \checkmark \text{ kN}$$

① In plane.

Case ④

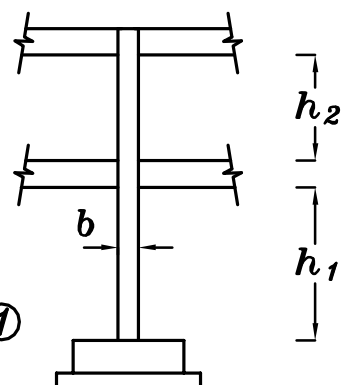


Case ①

② Out of plane.

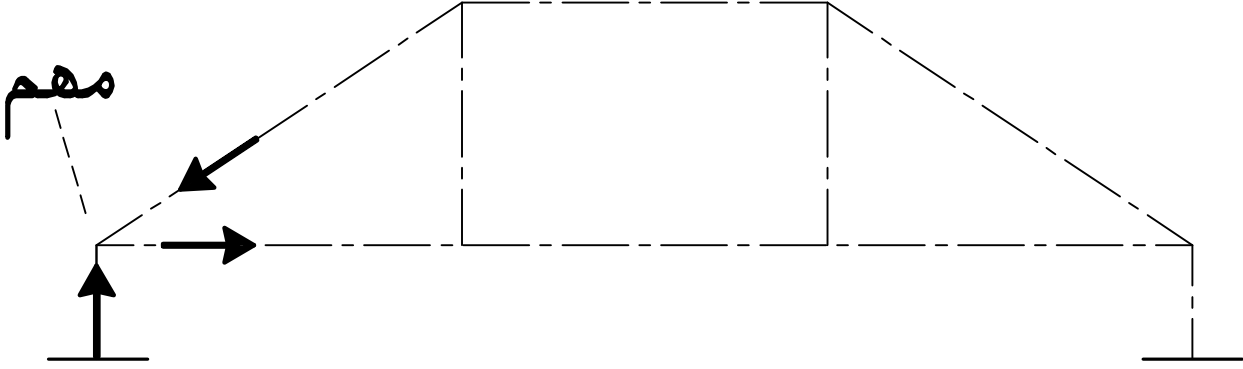
Case ①

Case ①

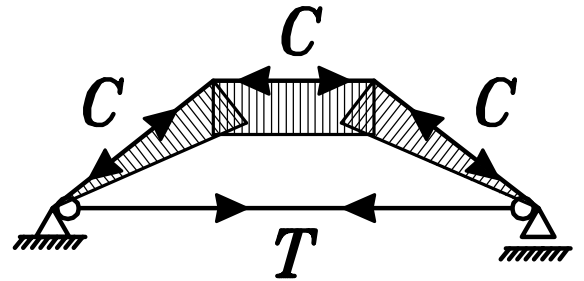
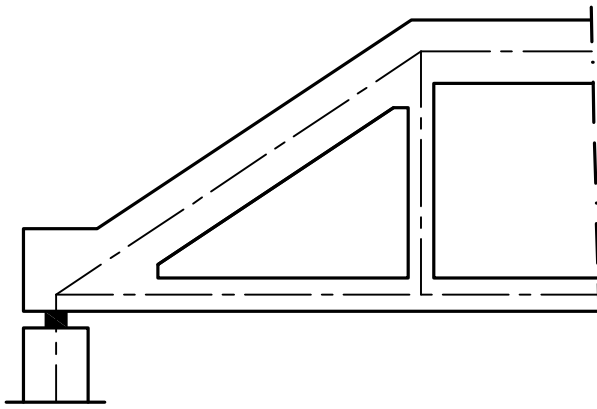


Reinforcement of Trapezoidal Polygon Frame.

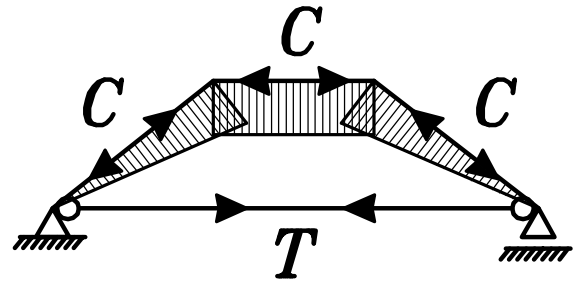
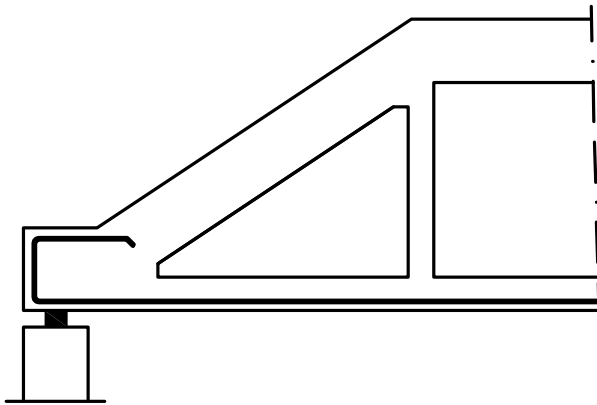
١ - نرسم ال $C.L.$ مع مراعاة تقاطع ال $C.L.$ عند ال $Joints$ لضمان ال Stability



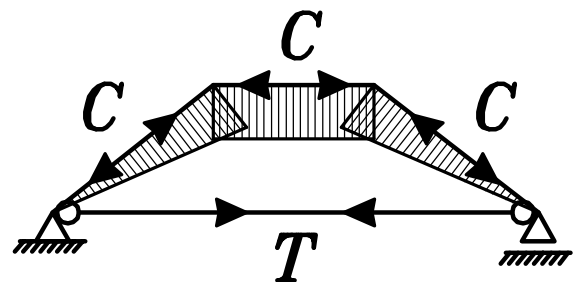
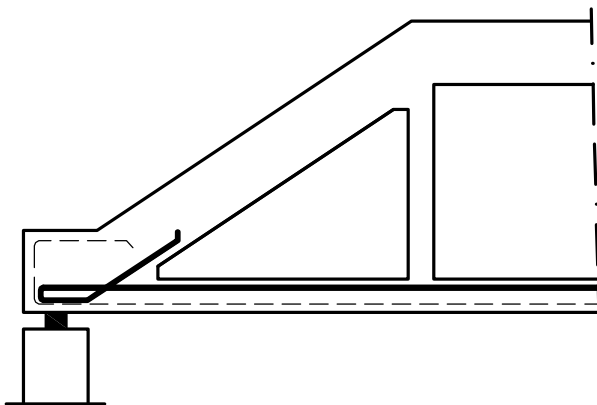
٢ - نرسم الخرسانه حول ال $C.L.$ بتخاناتها



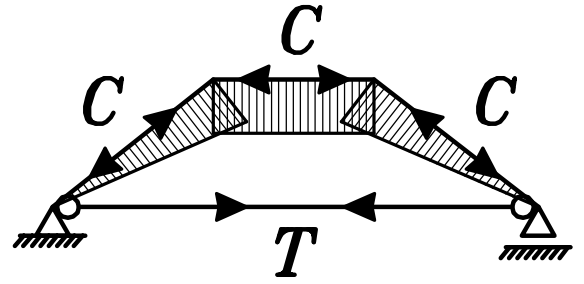
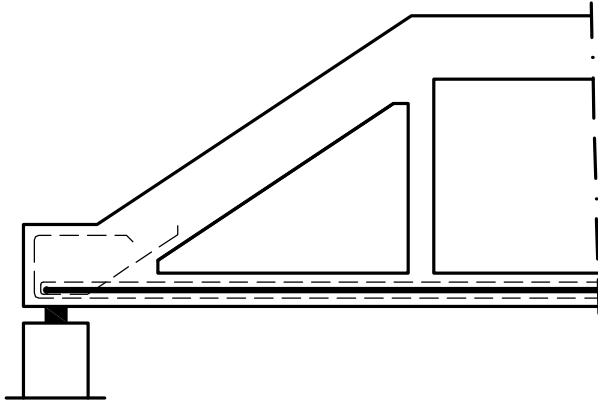
٣ - نرسم التسليح السفلى لا Tie مع مراعاة تكملته في الدراسه من الاول للآخر



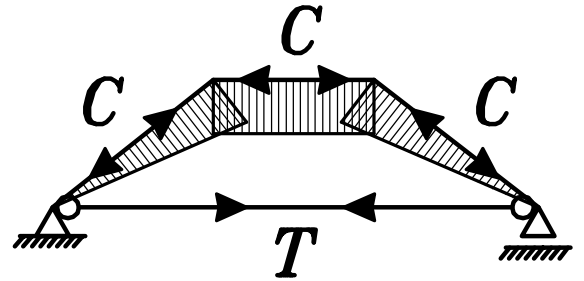
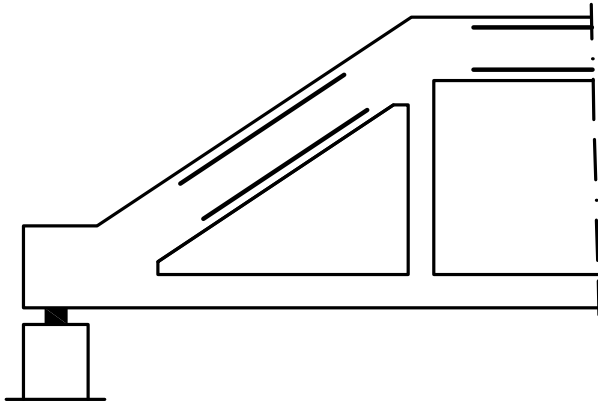
٤ - نرسم التسليح العلوى لا Tie مع مراعاة تكملته في الدراسه من الاول للآخر



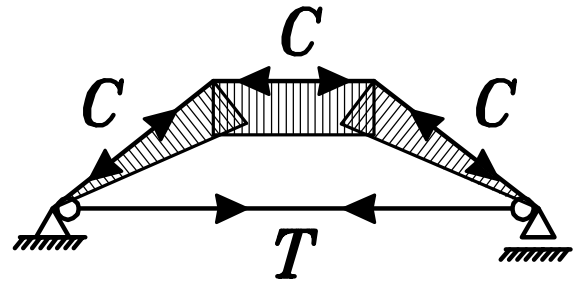
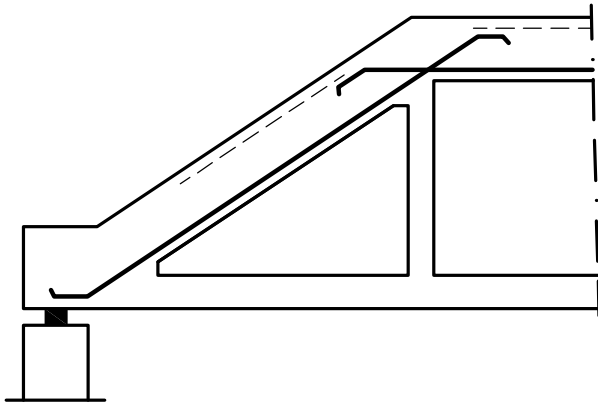
٥ - نرسم التسليح الاوسط لـ Tie مع مراعاة تكملته في الدراسة من الاول للاخر



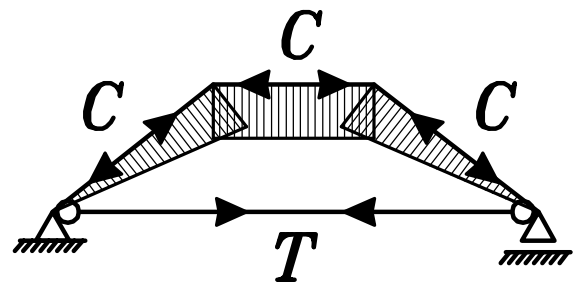
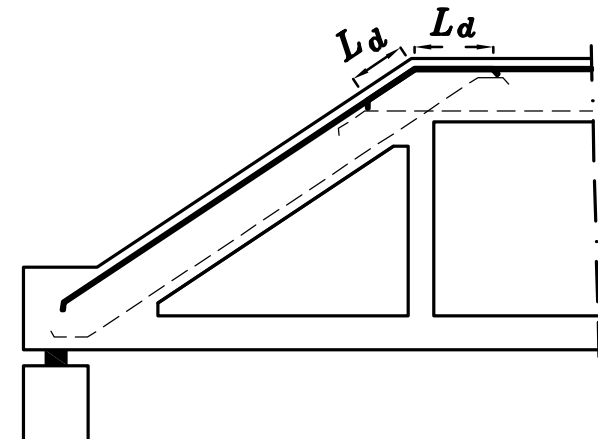
٦ - وضع تسليح الـ Compression members في الجهتين



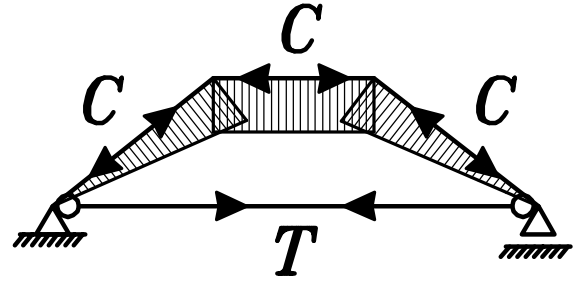
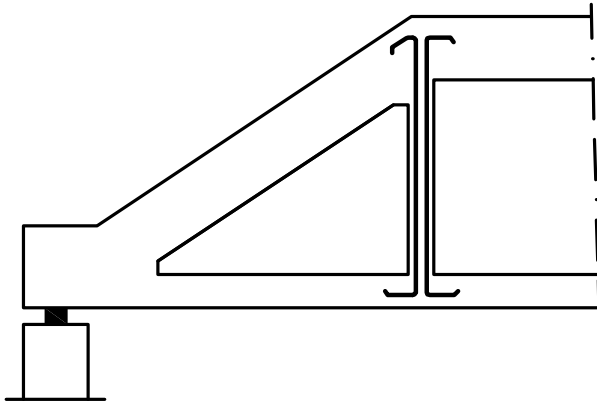
٧ - الحديد السفلى يمتد من الجهتين مسافه $L_d = 60 \phi$ من الجهتين



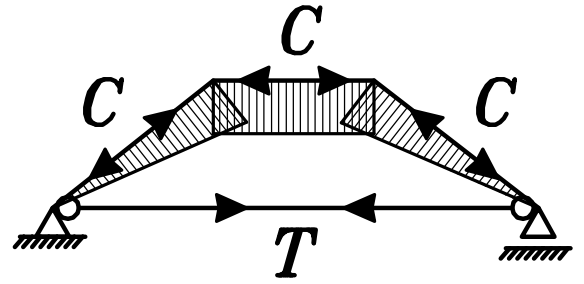
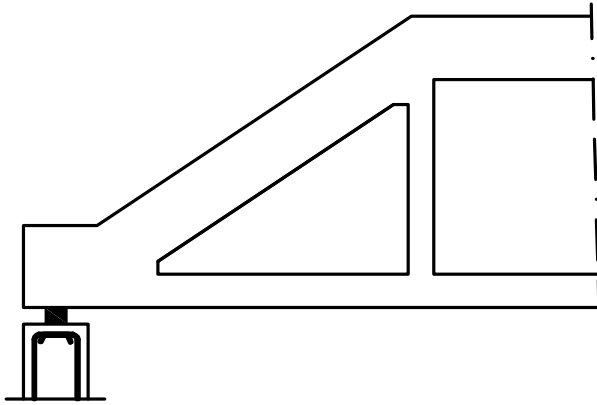
٨ - الحديد العلوى يمتد من الجهتين مسافه $L_d = 40 \phi$ من الجهتين



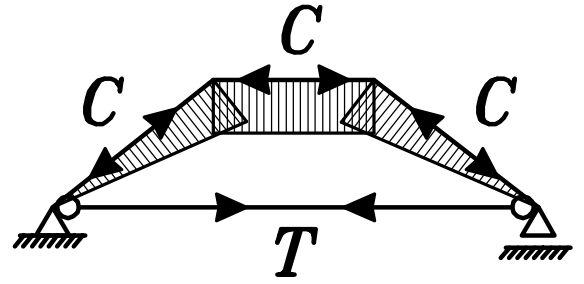
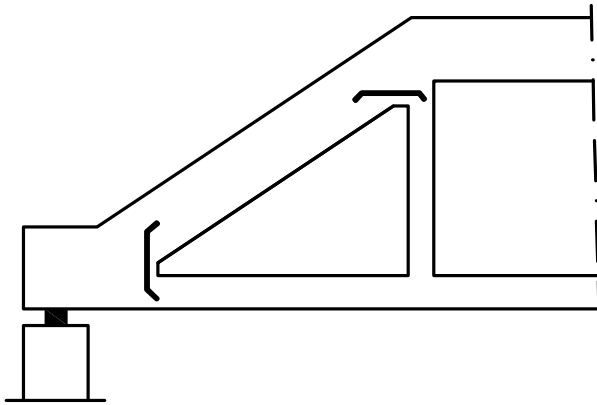
٩ - نضع تسليح ال *Hanger*



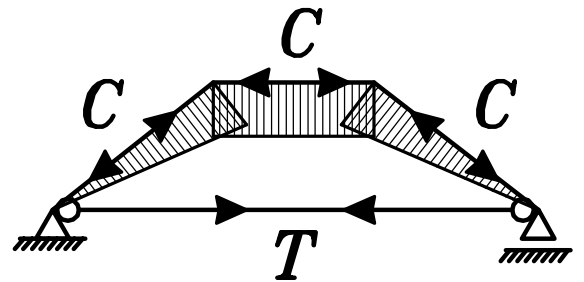
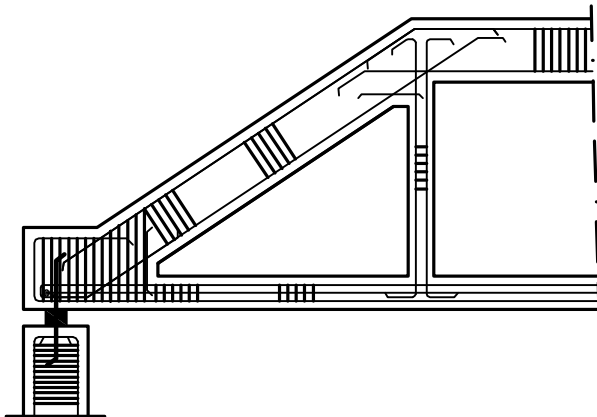
١٠ - نضع تسليح العمود

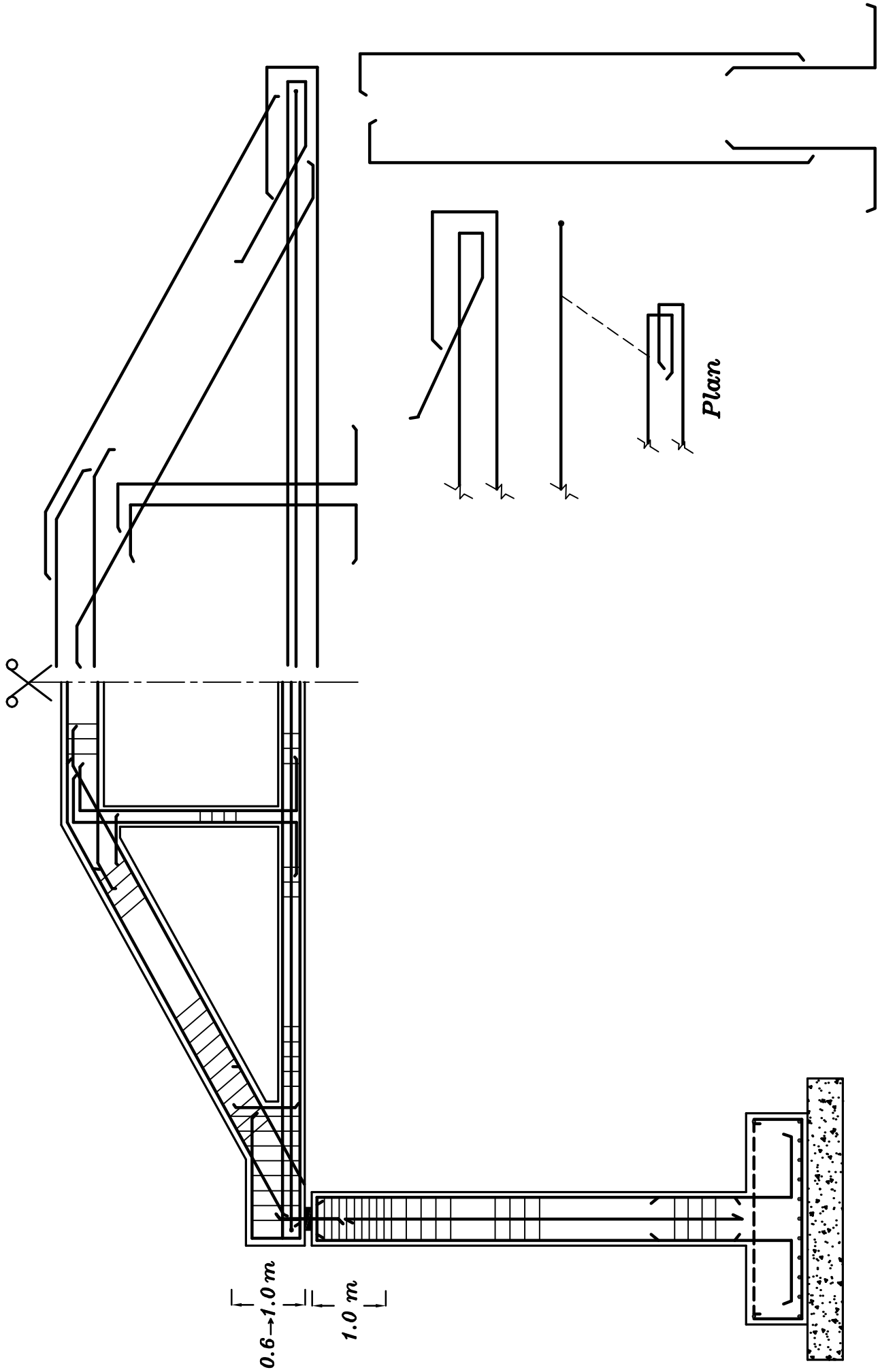


١١ - نضع تسليح بسيط في حدود $2 \phi 10$ عند الزوايا الحاده لمنع تشرخ ال *Cover*

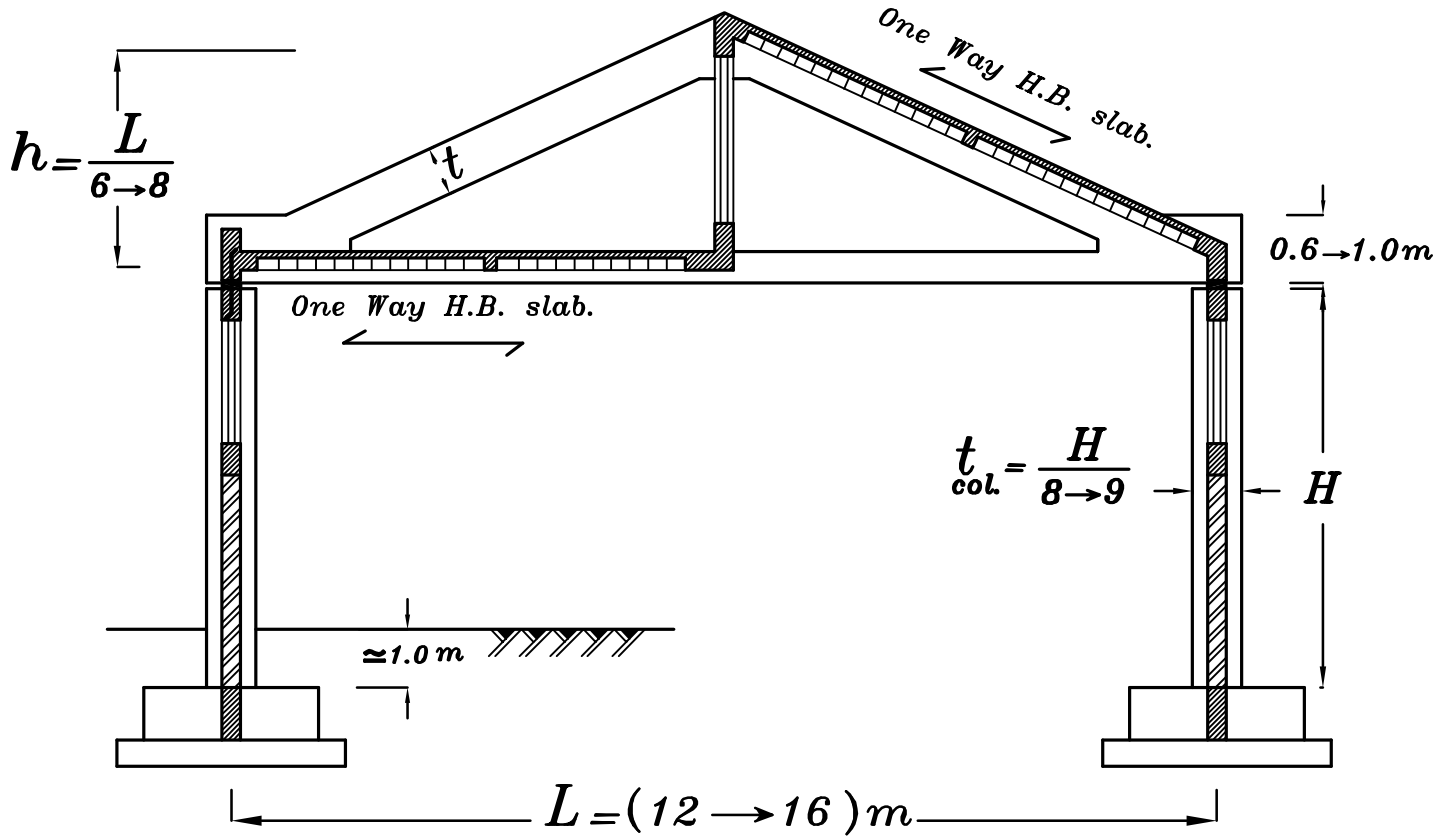


١٢ - يتم وضع الكانات مع تكثيف الكانات اعلى العمود لمقاومه *Splitting Force*





Triangular Polygon Frame



- * Span (L) = $(12 \rightarrow 16) \text{ m}$ * Height (h) = $\frac{L}{6 \rightarrow 8}$
- * $t_{(Frame)} \approx \frac{L}{20 \rightarrow 25}$ * $t_{col.} = \frac{H}{8 \rightarrow 9}$
- * Tie ($b \times b$) * Hanger (250×250)

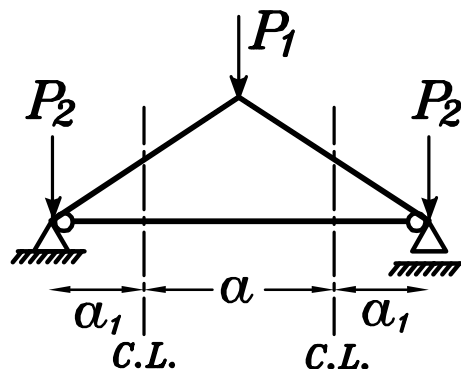
و لكي نتحكم في وجود أحمال مركزة عند ال *Joints* فقط :

- ١- نضع كل الكمرات المحمولة على ال *Frame* عند ال *Joints* فقط .
- ٢- نأخذ كل البلاطات *One Way Slabs* في إتجاه الكمرات بحيث لا ترمى أى أحمال على ال *Frame* (عاده تؤخذ *One Way H.B. slab*).
- ٣- نضع أى *post* أو أى *hanger* عند ال *Joints* فقط .
- ٤- نفرض أن ال *O.W.* لل *Frame* يؤثر كأنه *Concentrated Load* عند ال *Joints*.

$$O.W. (Frame) = 12.0 \text{ kN/m}^2 \text{ (U.L.)}$$

$$P_1 = R_{(Beam)} + O.W. (Frame) * \alpha$$

$$P_2 = R_{(Beam)} + O.W. (Frame) * \alpha_1$$



Calculate M_o .

$$M = 0.05 M_o$$

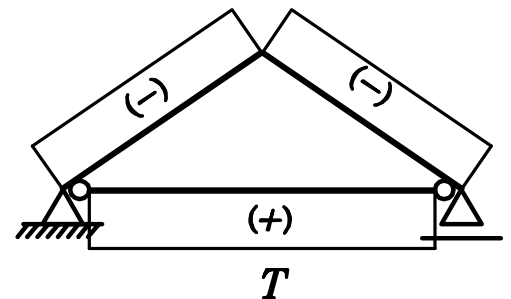
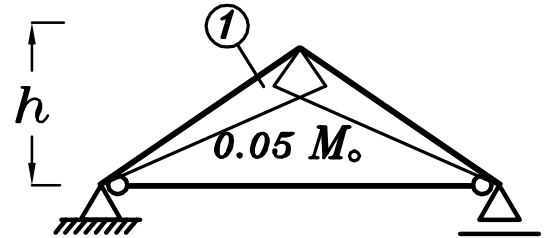
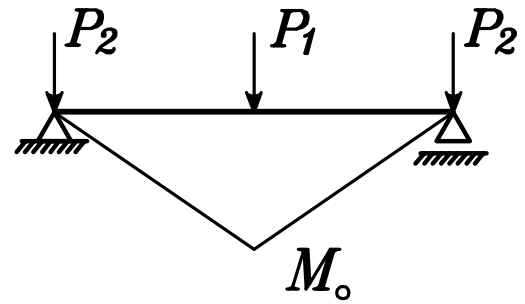
$$N = 0.95 \frac{M_o}{h}$$

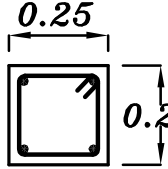
$$T = 0.95 \frac{M_o}{h}$$

Sec. ① M, N

Sec. ② T

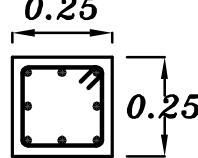
Design the Hanger.

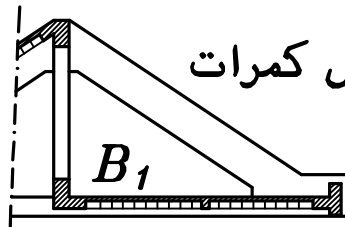


١- إذا كان ال hanger لا يحمل أى كمّرات $4\phi 12$ 

$$T = 0. W_{(hanger)} + R_1$$

$$A_s = \frac{T}{F_y \delta_s}$$

$8\phi 12$ 



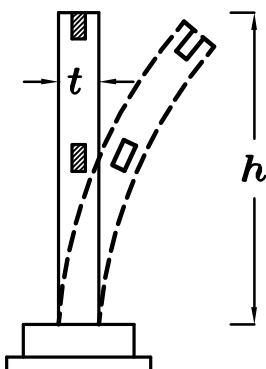
٢- إذا كان ال hanger يحمل كمّرات

Design the Column.

$$N = \frac{\sum P}{2} = \checkmark \text{ kN}$$

① In plane.

Case ④

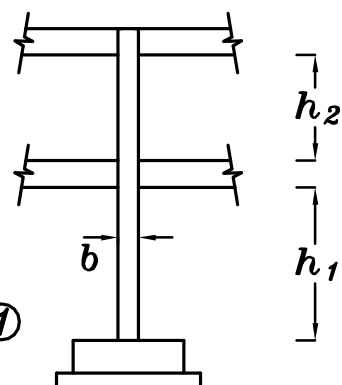


Case ①

② Out of plane.

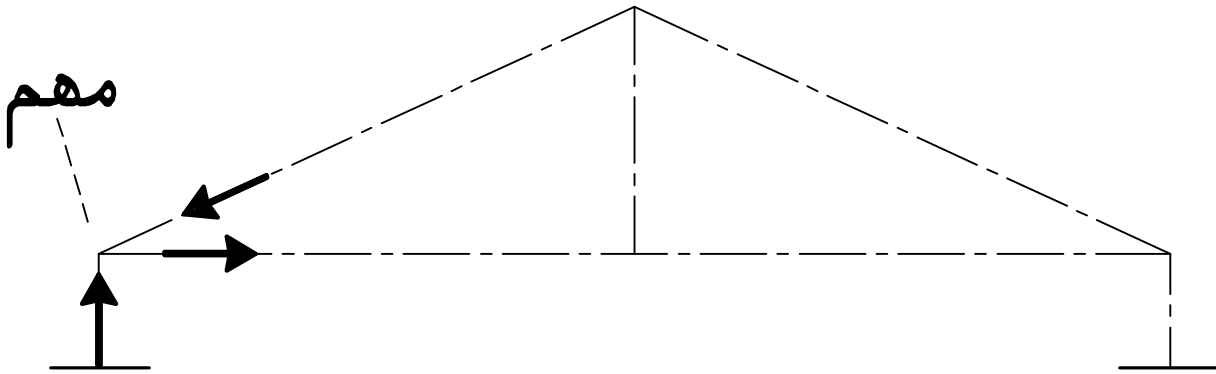
Case ①

Case ①

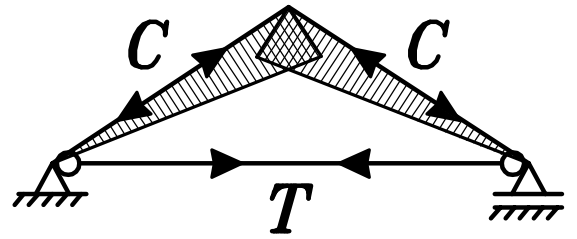
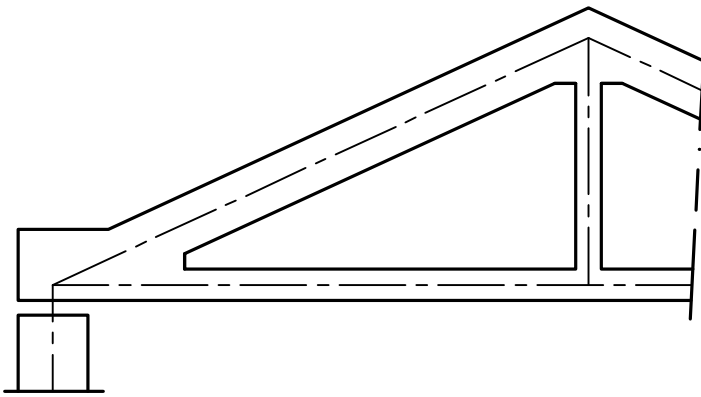


Reinforcement of Triangular Polygon Frame.

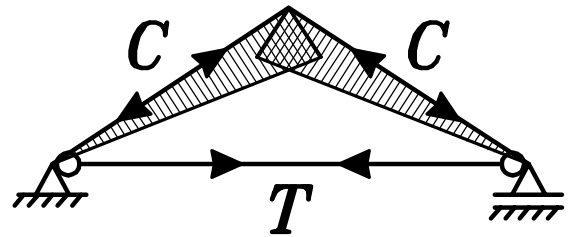
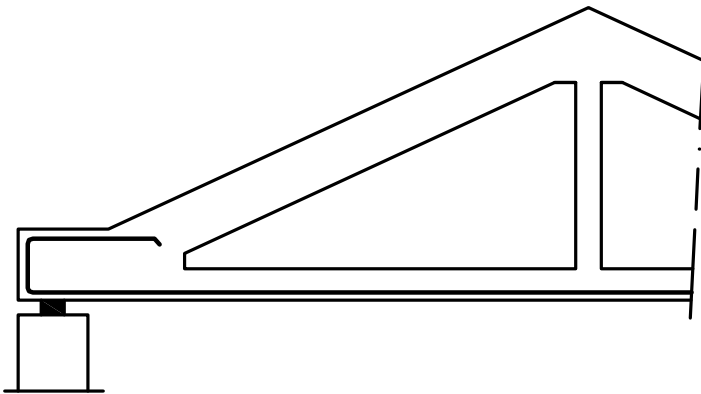
١ - نرسم ال $C.L.$ مع مراعاة تقاطع ال $C.L.$ عند ال $Joints$ لضمان ال $Stability$



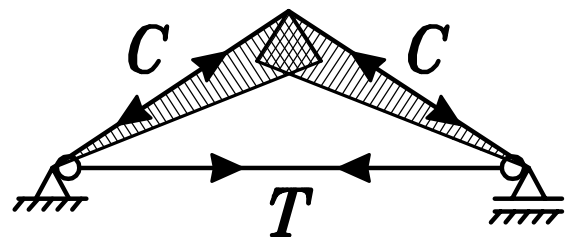
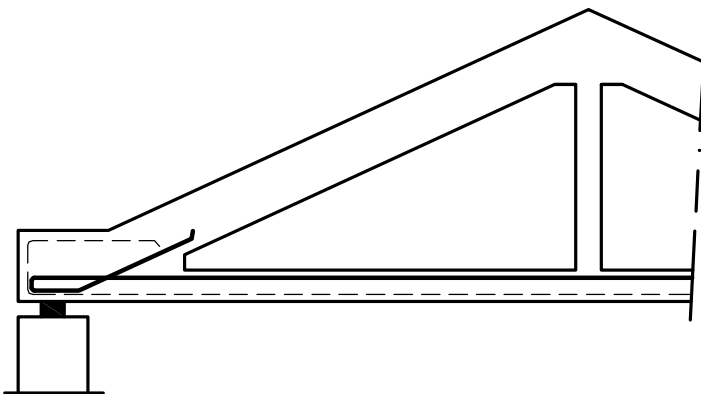
٢ - نرسم الخرسانه حول ال $C.L.$ بتخاناتها



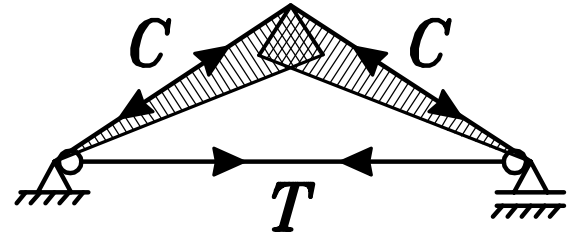
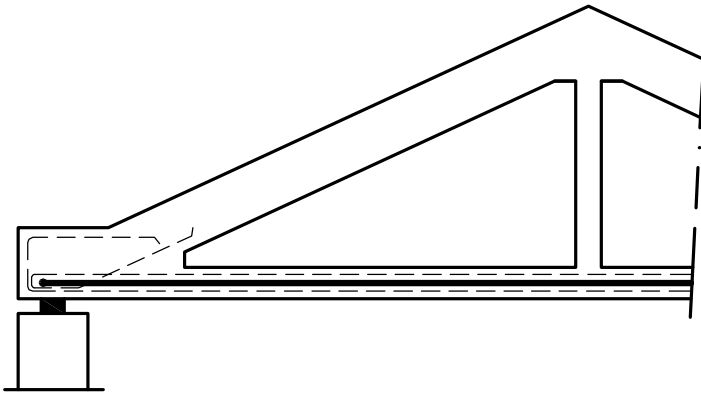
٣ - نرسم التسليح السفلى لل Tie مع مراعاة تكملته في الدراسه من الاول للآخر



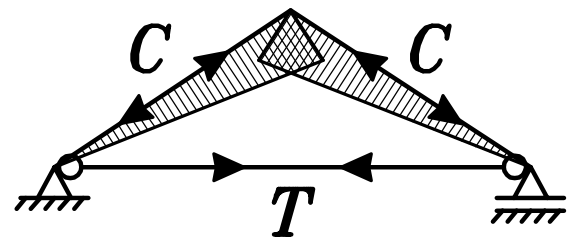
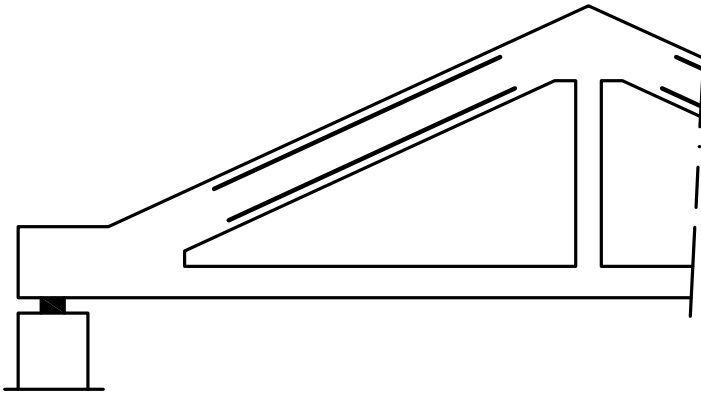
٤ - نرسم التسليح العلوى لل Tie مع مراعاة تكملته في الدراسه من الاول للآخر



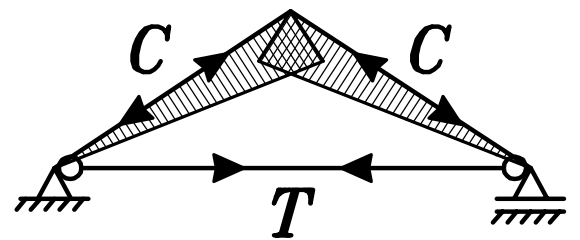
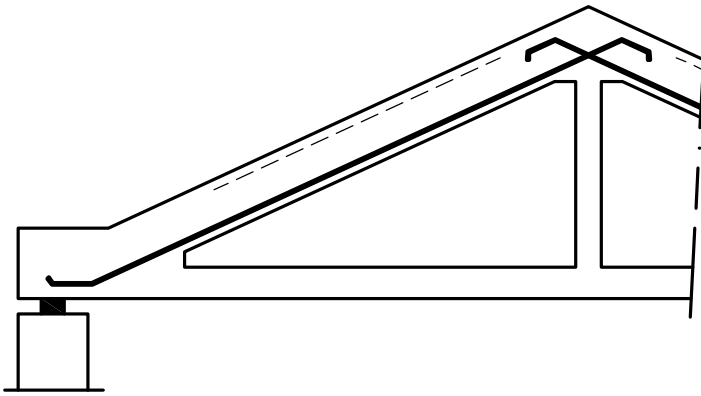
٥ - نرسم التسليح الاوسط لـ Tie مع مراعاة تكملته في الدراسة من الاول للآخر



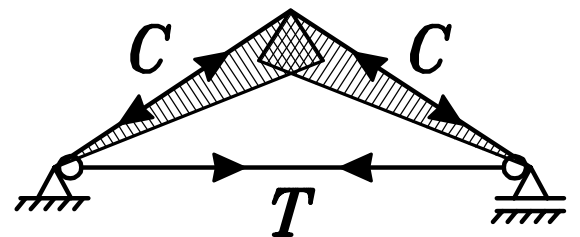
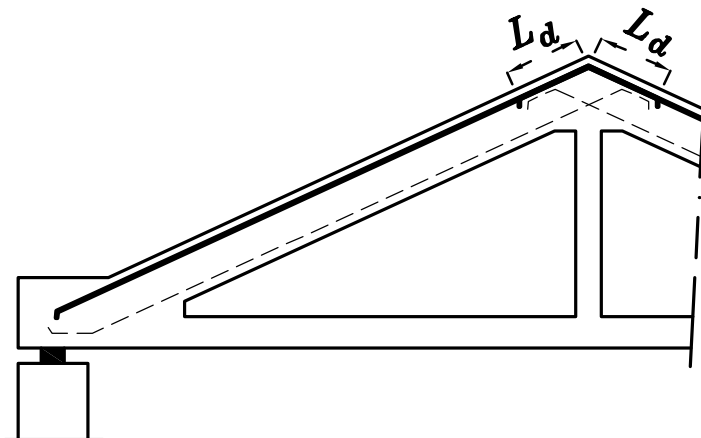
٦ - وضع تسليح الـ Compression members في الجهتين



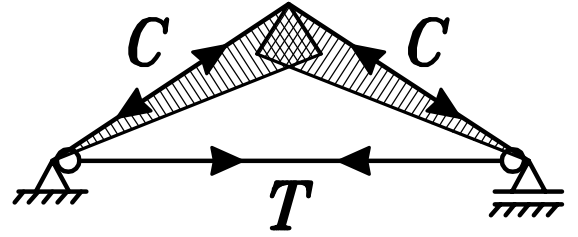
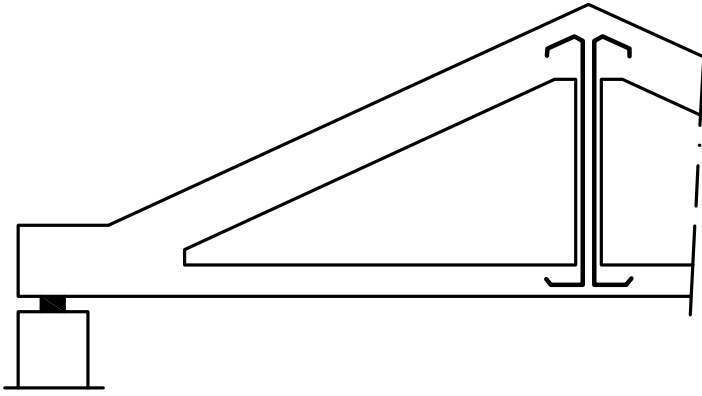
٧ - الحديد السفلى يمتد من الجهتين مسافة $L_d = 60 \phi$ من الجهتين



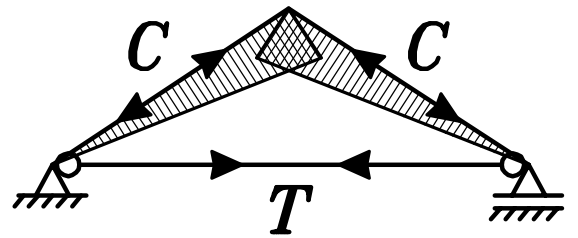
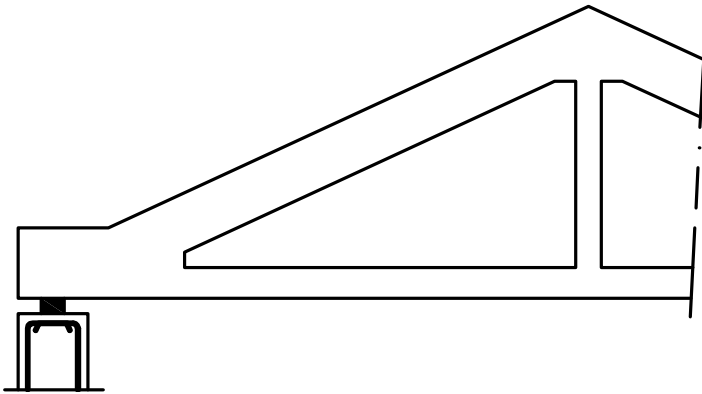
٨ - الحديد العلوى يمتد من الجهتين مسافة $L_d = 40 \phi$ من الجهتين



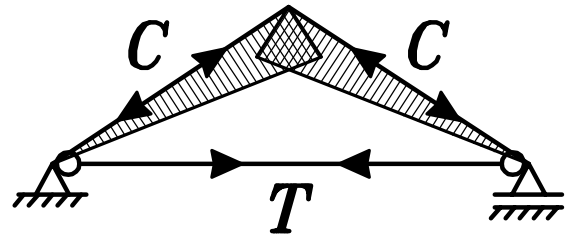
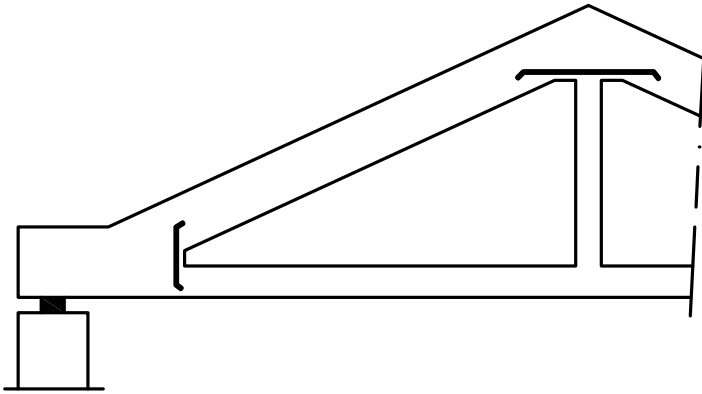
٩ - نضع تسليح ال *Hanger*



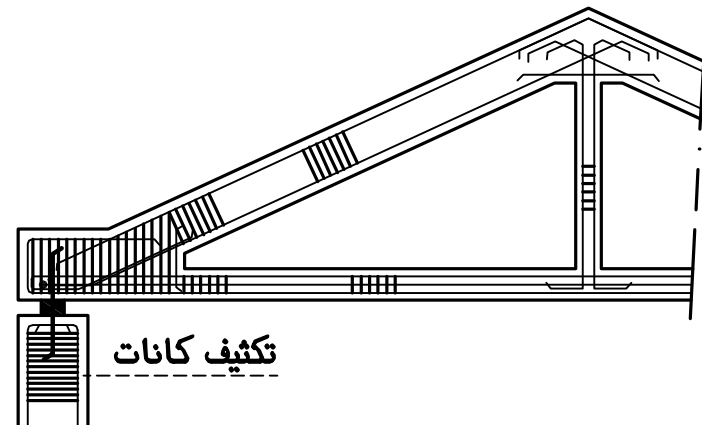
١٠ - نضع تسليح العمود

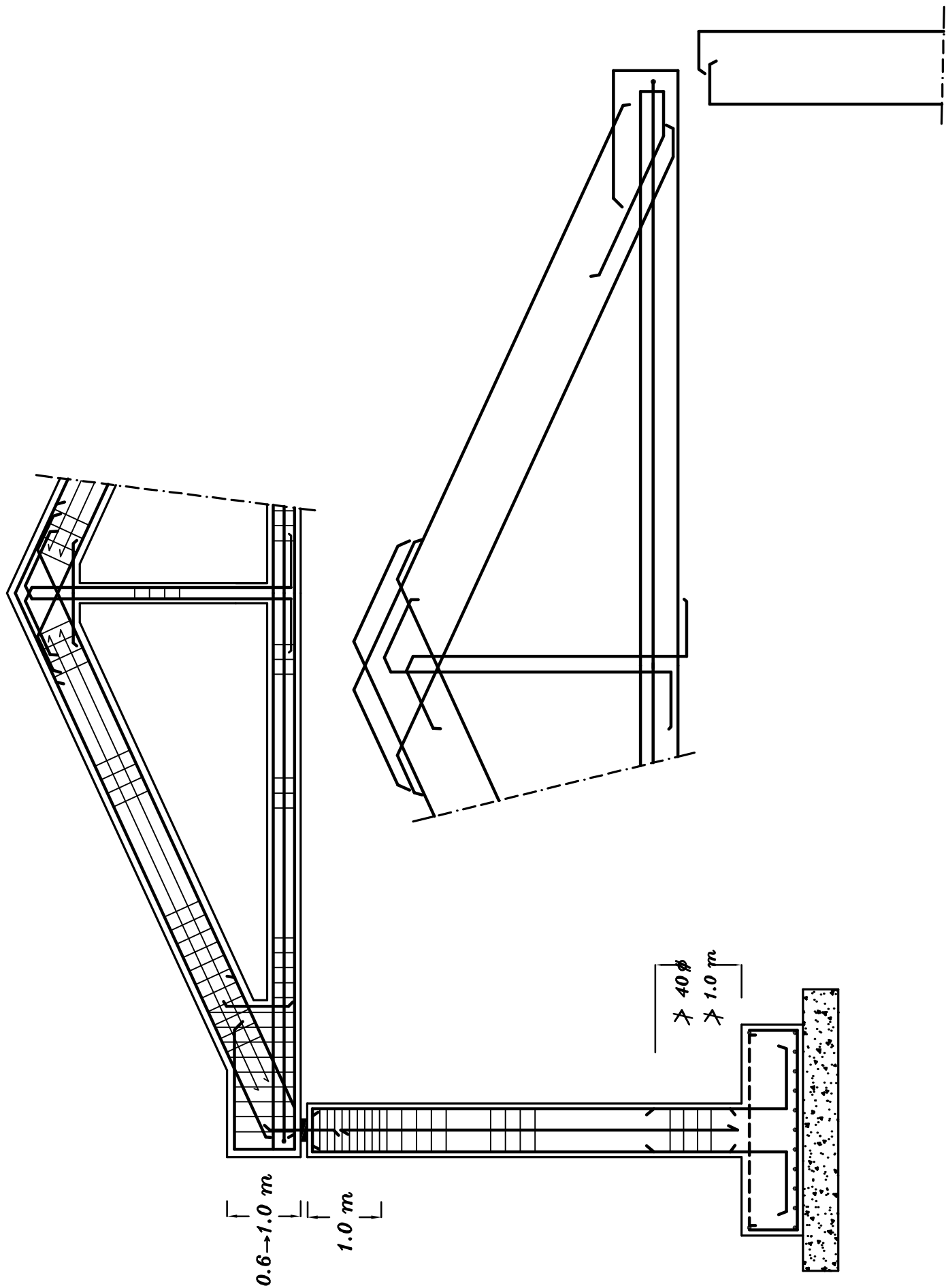


١١ - نضع تسليح بسيط في حدود $2 \phi 10$ عند الزوايا الحاده لمنع تشقق ال *Cover*

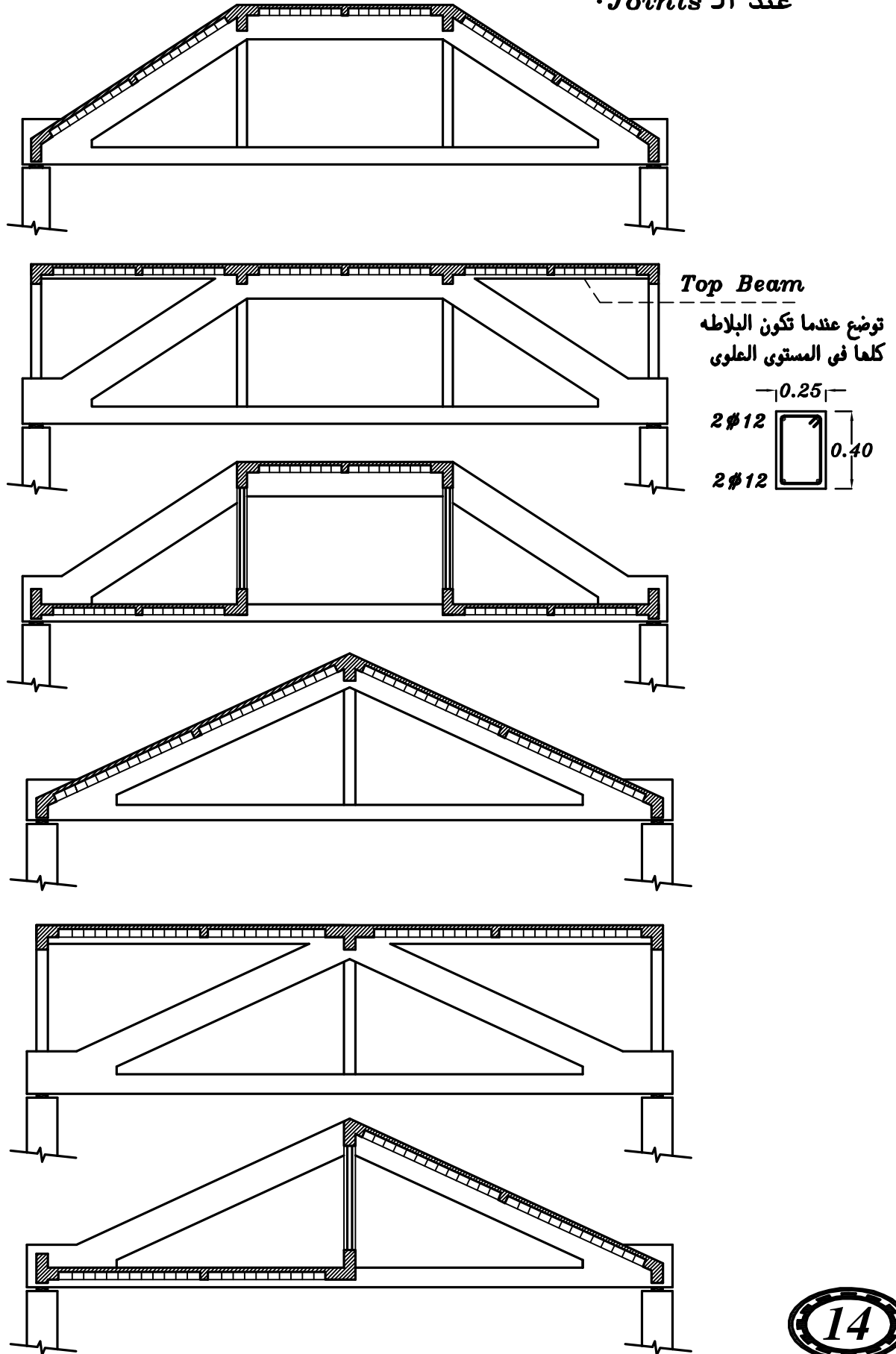


١٢ - يتم وضع الكانات مع تكثيف الكانات اعلى العمود لمقاومه *Splitting Force*





- يجب أن تكون كل الاحمال مركزه عند ال *Joints* فقط و لكى نتحكم فى ذلك يجب أن :
- ١- نضع كل الكمرات المحموله على ال *Frame* عند ال *Joints* فقط .
 - ٢- نأخذ كل البلاطات *One Way H.B. Slabs* فى إتجاه الكمرات بحيث لا ترمى أى أحمال على ال *Frame* .
 - ٣- نفرض أن ال *O.W.* لل *Frame* يؤثر كأنه *Concentrated Load* عند ال *Joints* .

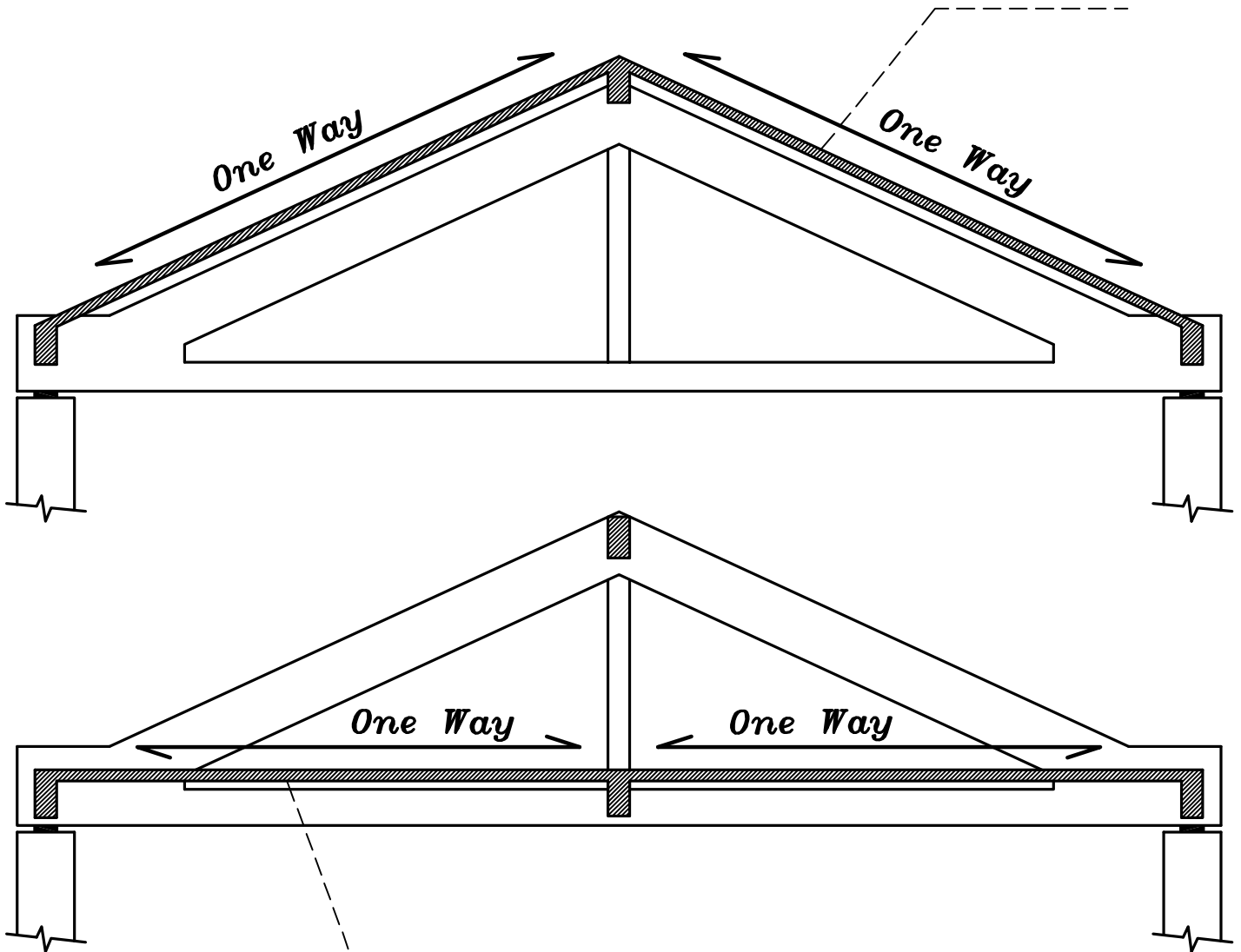


Using Solid Slabs.

إذا كان $F.C. + L.L. > 10 \text{ kN/m}^2$ أو إذا كان هناك *Vibration* على المبنى.

لن نستطيع اخذ البلاطة *Hollow Blocks* فسنضطر اخذ البلاطة *Solid Slab* و لكي نضمن ان البلاطة *one way* نعمل على رفع منسوب البلاطة حوالي 5 سم عن ال *Frame* حتى تكون محمولة على الكمرتين الجانبيتين .

البلاطة مرفوعة عن ال *Frame*
حتى نضمن عدم تحميلها على ال *Frame*
فتكون بلاطة *One Way* في اتجاه الكمرتين فقط

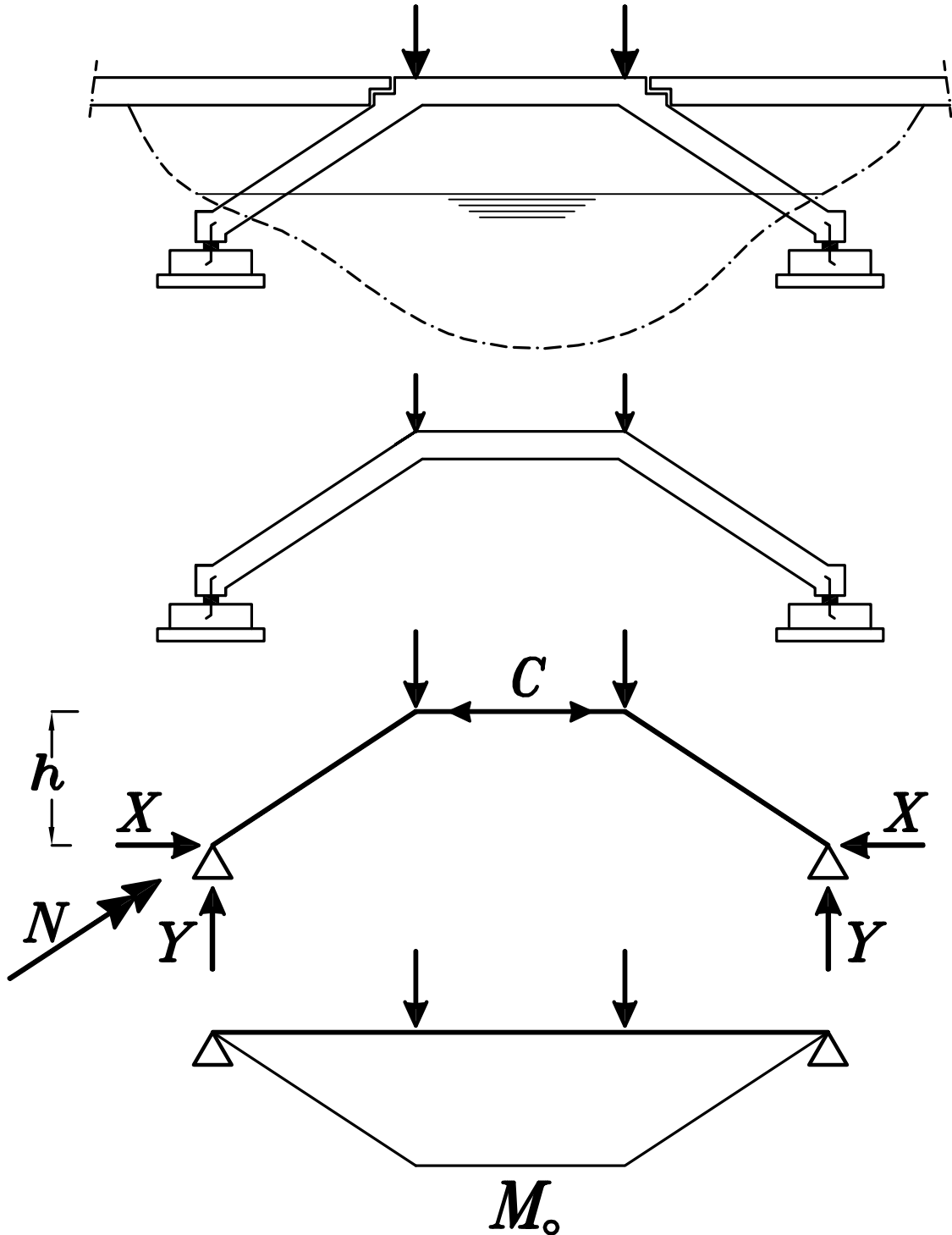


البلاطة مرفوعة عن ال *Frame*
حتى نضمن عدم تحميلها على ال *Frame*
فتكون بلاطة *One Way* في اتجاه الكمرتين فقط

Two Hinged Polygon Frames.

يمكن وضع ال *polygon Frame* موضوع على القواعد مباشرة و في هذه الحالة

نضع ال *polygon Frame* على قاعدتين *Hinged* و بالطبع لن نحتاج ل *Tie*



$$Y = \frac{\sum \text{Load}}{2}$$

$$X = C = \frac{M_o}{h}$$

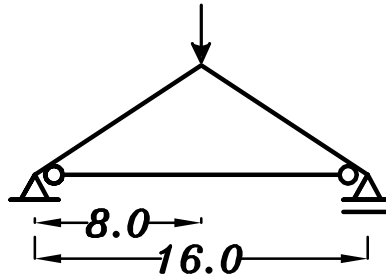
$$N = \sqrt{X^2 + Y^2}$$

Design the polygon Frame on Compression N

Arch Girder.

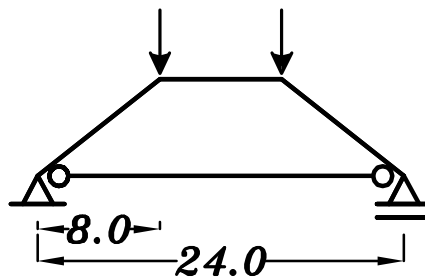
ال Arch Girder يكون شكله عكس شكل ال bending moment حتى يكون عليه Compression Force فقط فتكون القطاعات و التسليح أقل.

2 Segments



Triangular
Polygon Frame

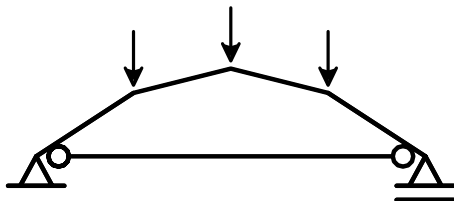
3 Segments



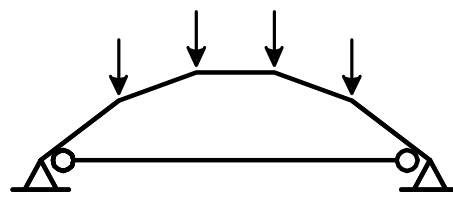
Trapezoidal
Polygon Frame

IF the span is more than 24 m

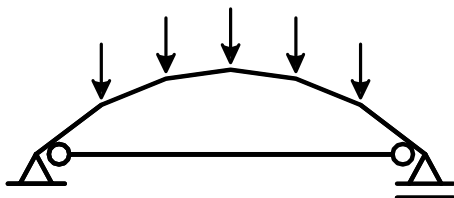
We will need more than 3 Segments



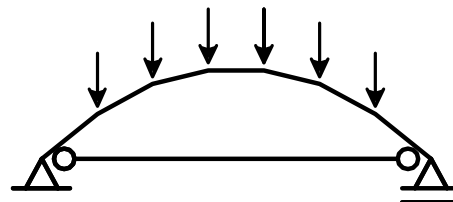
4 Segments



5 Segments

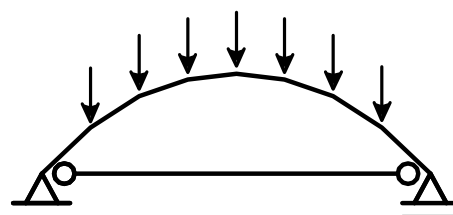


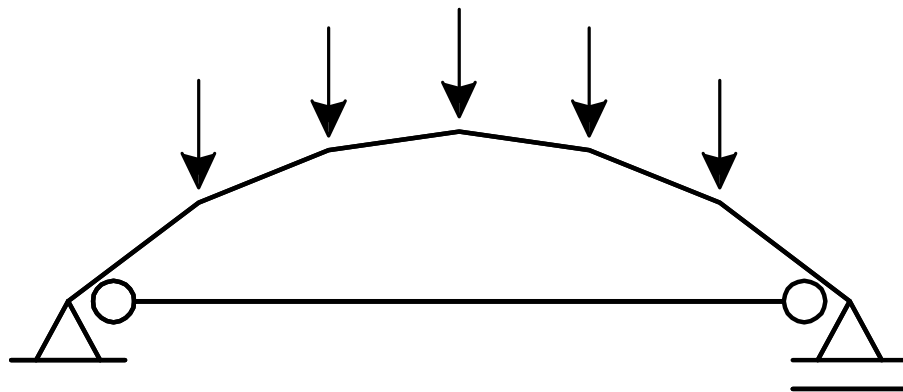
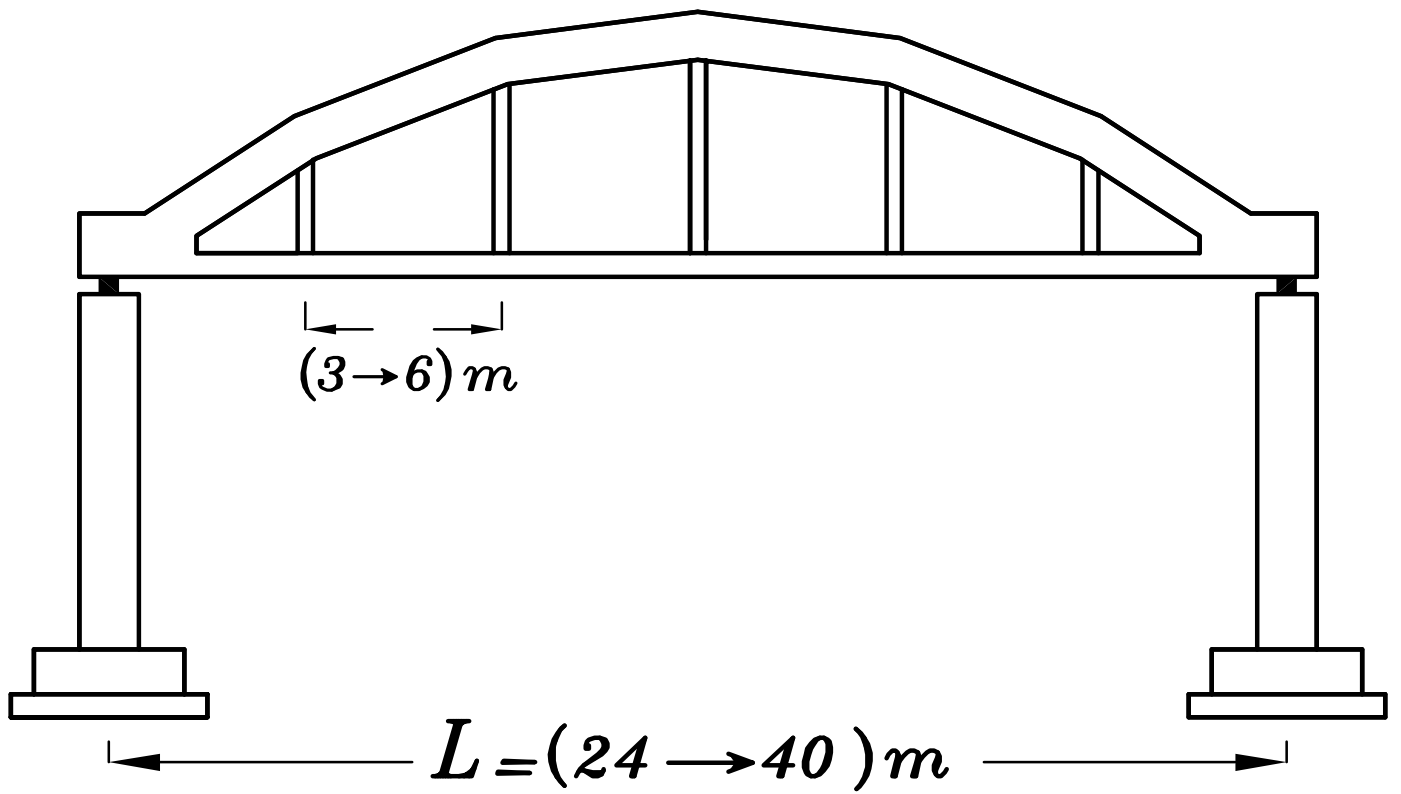
6 Segments



7 Segments

8 Segments





لكى نتحكم فى وجود أحمال مركزة عند ال Joints فقط :

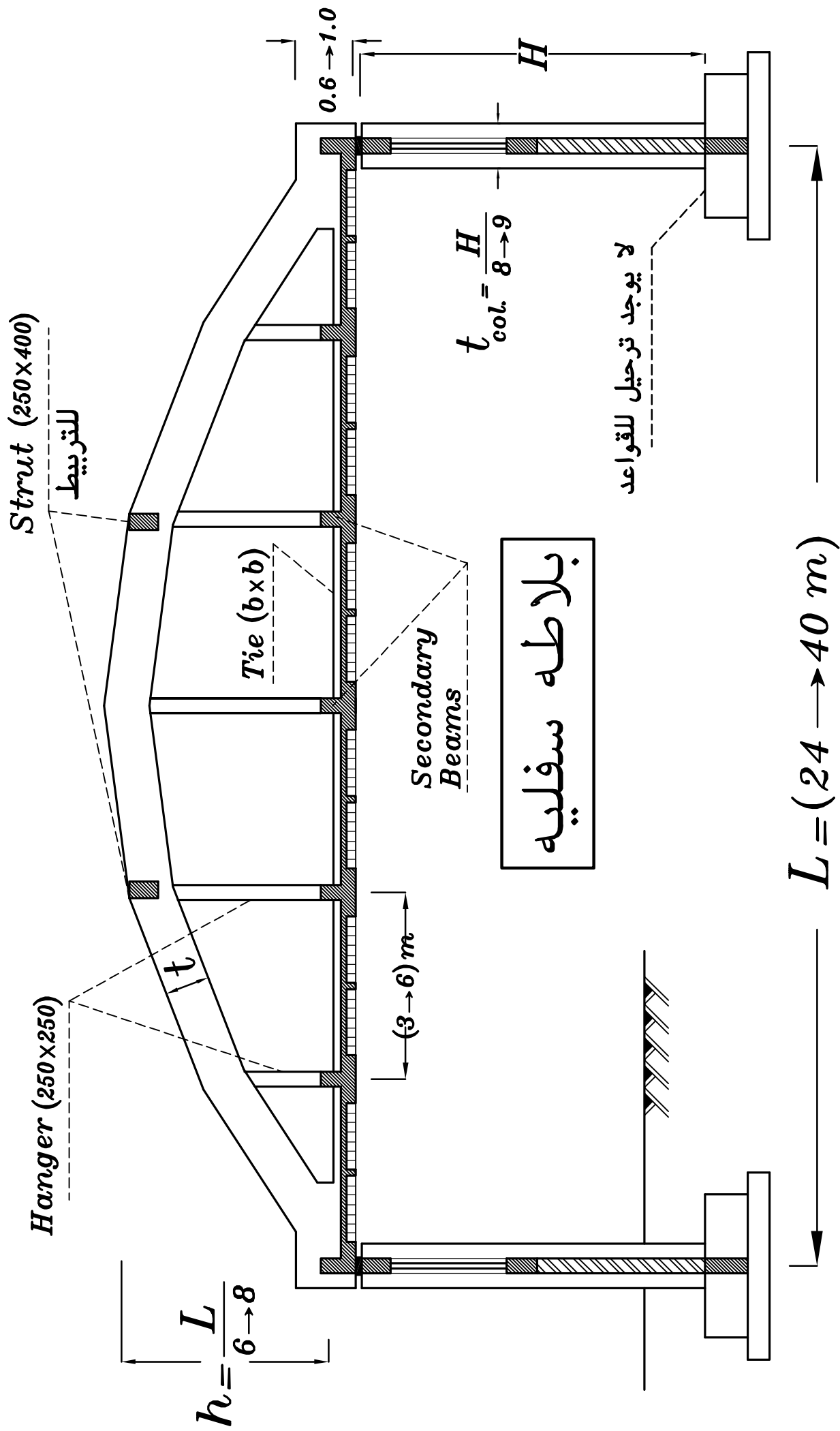
١- نضع كل الكمرات المحمولة على ال Arch عند ال Joints فقط .

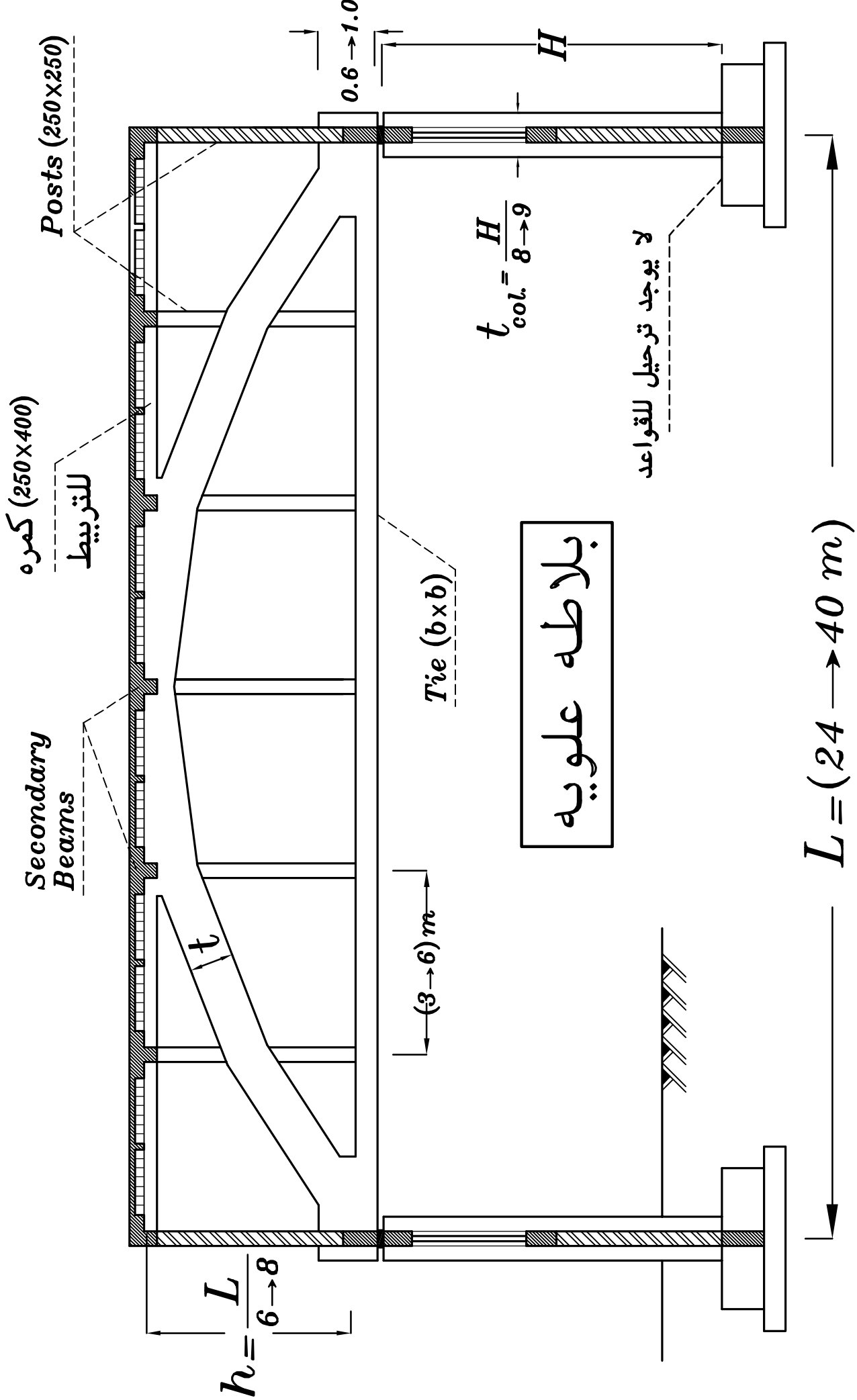
٢- نأخذ كل البلاطات One Way Slabs فى إتجاه الكمرات بحيث

لا ترمى أى أحمال على ال Arch (تؤخذ One Way H.B. or One way Solid).

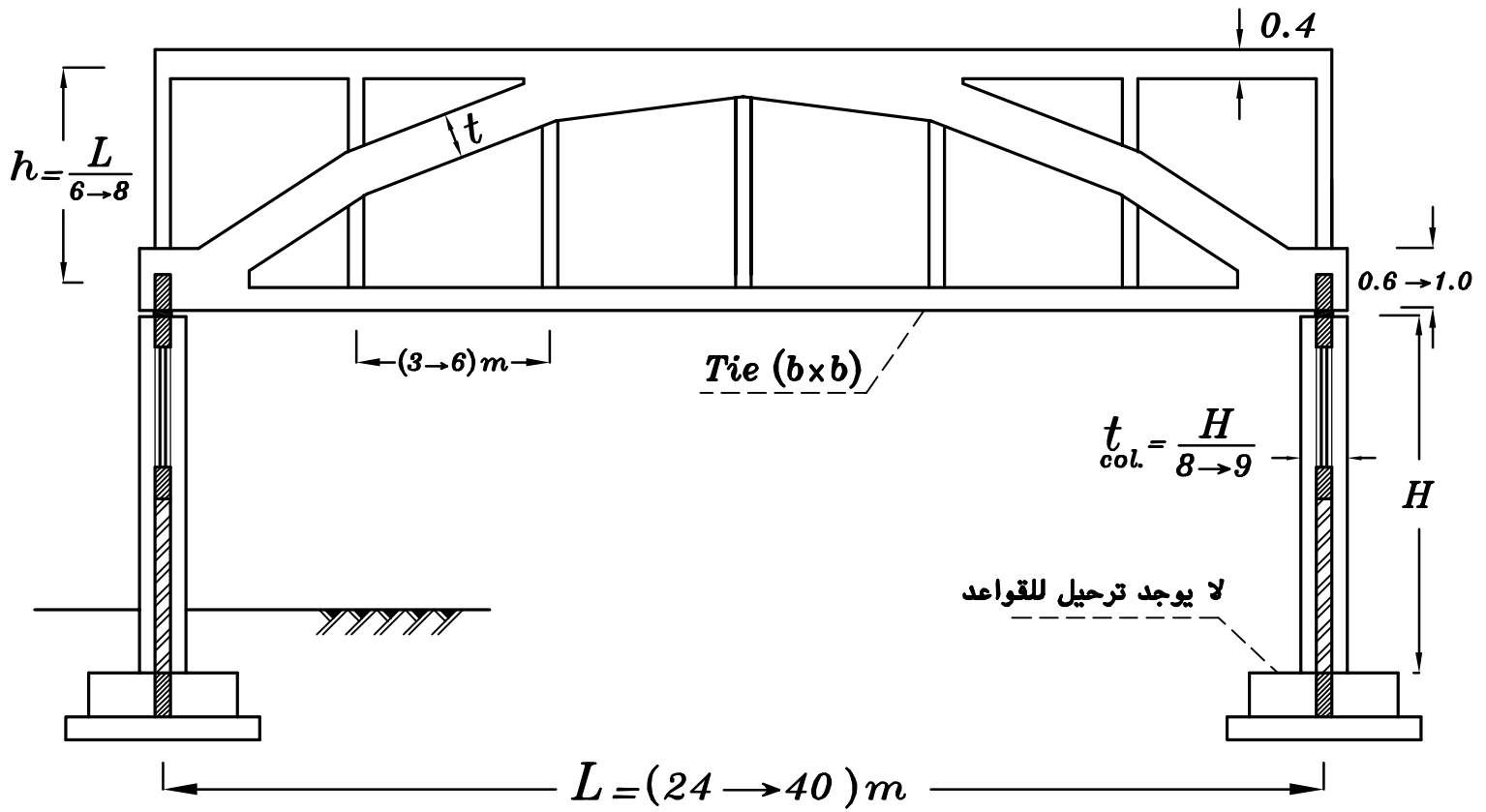
٣- نضع أى post أو أى hanger عند ال Joints فقط .

٤- نفرض أن ال O.W. لل Arch Girder يؤثر كأنه Concentrated Load عند ال Joints .





Concrete Dimensions



* $Span (L) = (24 \rightarrow 40) m$

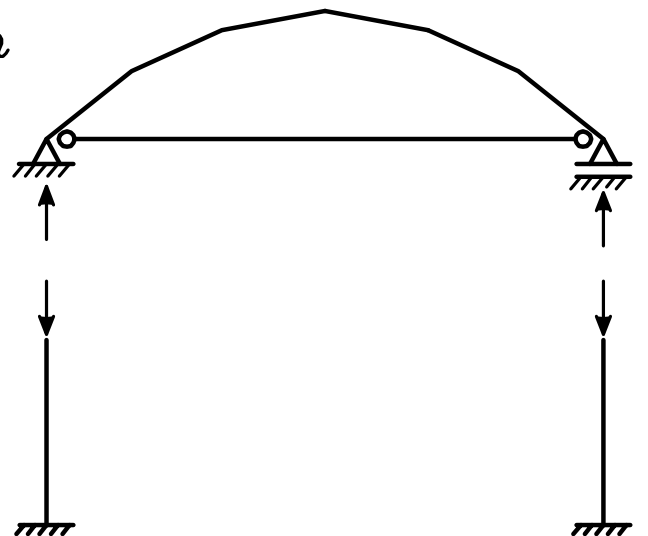
* $Height (h) = \frac{L}{6 \rightarrow 8}$

* $t_{(Arch)} \simeq \frac{L}{20 \rightarrow 25}$

* $Tie (b \times b)$

* $Hanger (250 \times 250)$

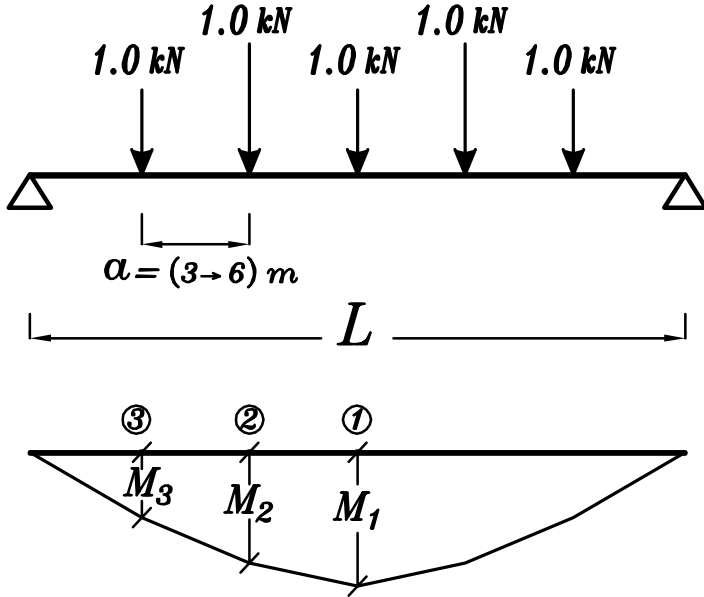
* $t_{col.} = \frac{H}{8 \rightarrow 9}$



Statical System

Drawing Arch Girder.

نرسم شكل ال Arch بحيث يكون شكله مقلوب ال $B.M.D.$ لكي يكون ال $B.M.D. \simeq Zero$ تقريباً.
فتكون كل القوى المؤثرة عليه ($N.F.$) فقط.



– نرسم كمره بنفس طول ال Arch
و نضع عليها Concentrated Loads قيمتها 1.0 kN فى أماكن الكمرات

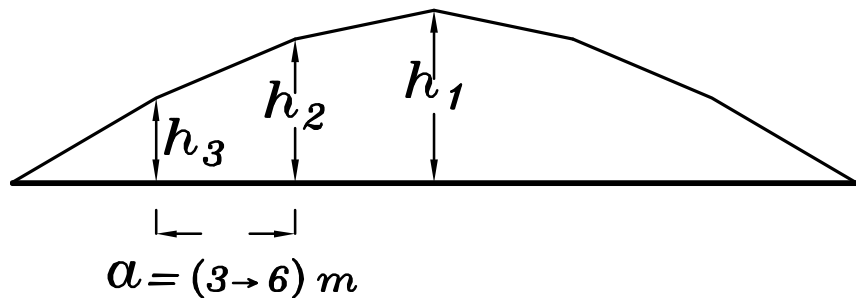
– ثم نرسم ال $B.M.D.$ Get M_1, M_2, M_3

– نختار أكبر ارتفاع لل Arch $h_1 \simeq \frac{L}{6 \rightarrow 8}$

For Point ① $\rightarrow M = M_1, h = h_1$

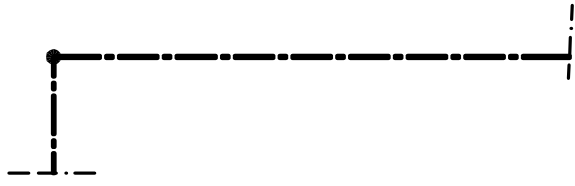
For Point ② $\rightarrow M = M_2, h = h_2 = \frac{M_2}{M_1} * h_1$

For Point ③ $\rightarrow M = M_3, h = h_3 = \frac{M_3}{M_1} * h_1$

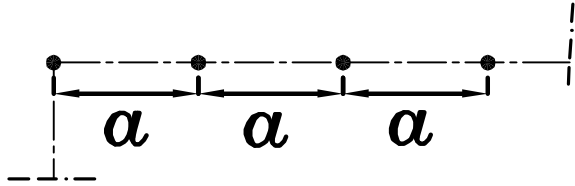


خطوط رسم ال Arch Girder

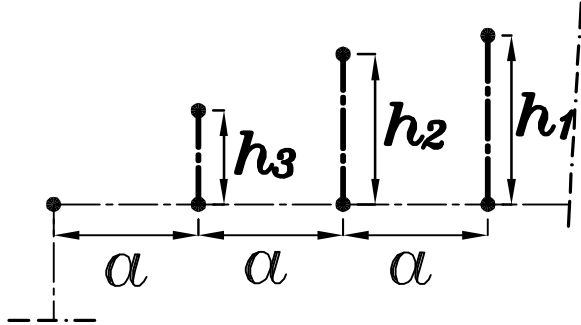
١ - نرسم C.L. ال Tie و العمود



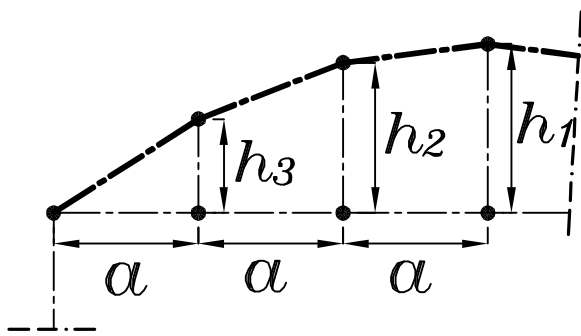
٢ - نحدد على C.L. ال Tie مكان ال joints كل مسافه α



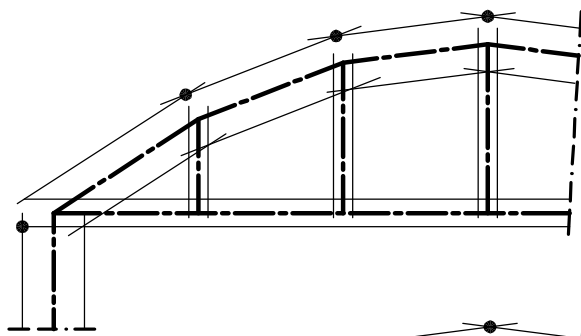
٣ - نرسم h عند كل joint



٤ - نوصل C.L. ال Girder



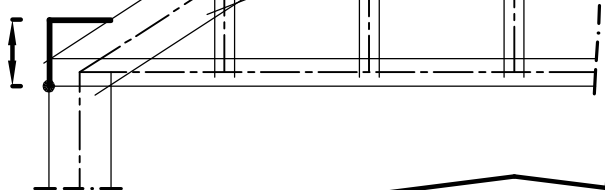
٥ - نرسم تخانه ال members بخط خفيف و تحديد نقط التقاطع



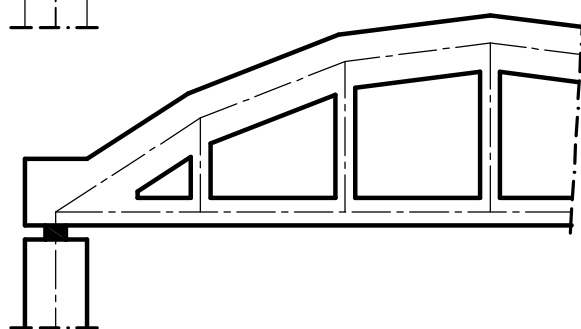
٦ - نرسم خط رأسى من نقطه تقاطع العمود مع ال Tie بارتفاع من

$0.8 \rightarrow 1.0 m$ لمقاومه ال Shear
ثم نرسم خط أفقى

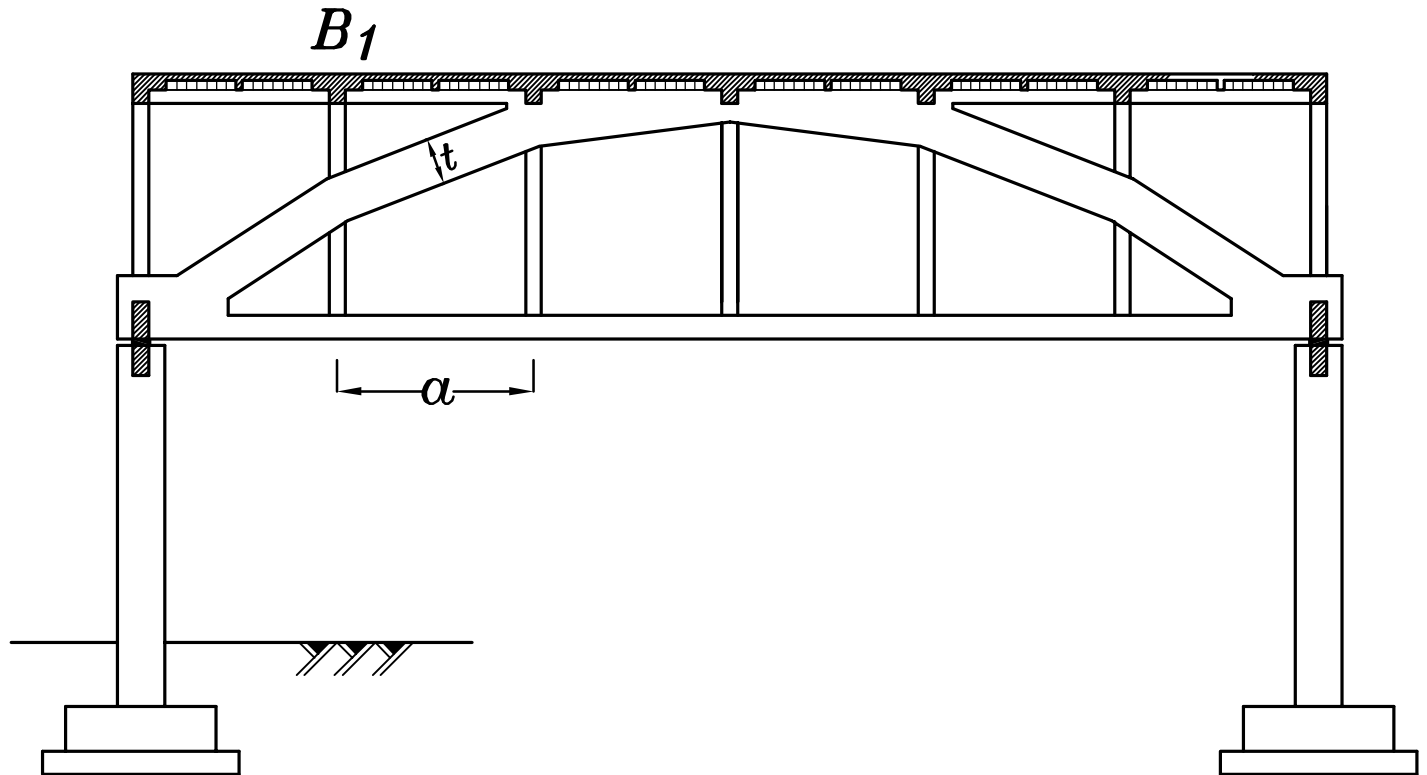
$0.8 \rightarrow 1.0 m$



٧ - نرسم خط ثقيل عند حدود ال Arch Girder



Loads on Arch Girder.

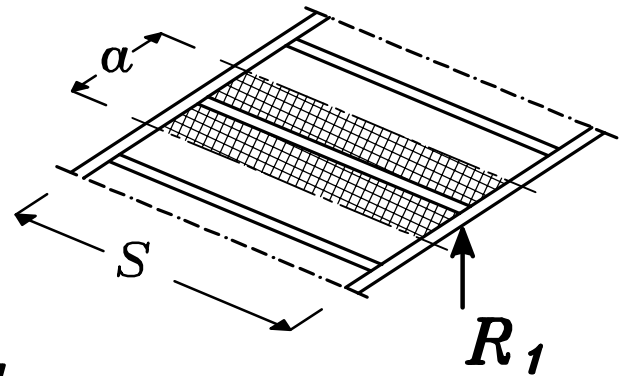


① Get Loads on Beam B_1

$$w = o.w._{(beam)} + w_s * a$$

$$w = o.w._{(beam)} + \left(\frac{w_{rib}}{S} \right) * a$$

$$R = w * S$$



② $o.w. (Arch+Tie+Post+Hanger+Top \text{ beam}) \simeq 17.5 \text{ kN/m} (U.L.)$

③ $P = o.w. * a + R$

Calculate M_o .

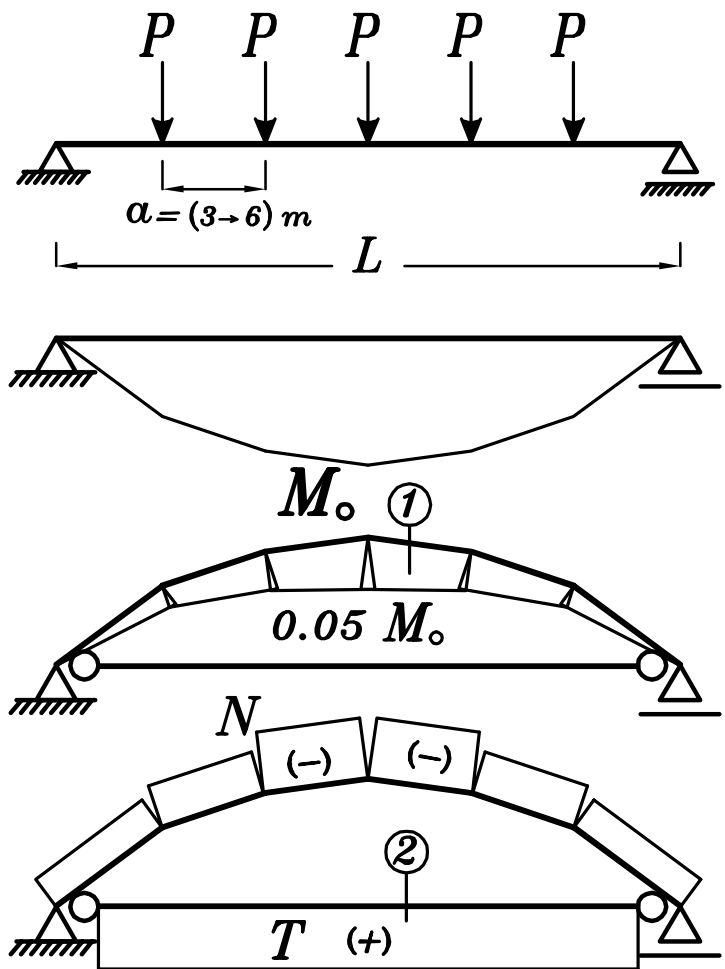
$$M = 0.05 M_o$$

$$N = 0.95 \frac{M_o}{h}$$

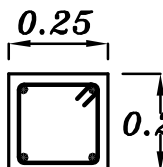
$$T = 0.95 \frac{M_o}{h}$$

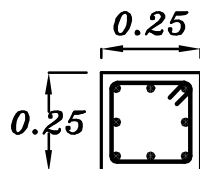
Sec. ① M, N

Sec. ② T



Design the Hanger.

١- إذا كان ال hanger لا يحمل أى كمّرات $4\phi 12$  0.25

٢- إذا كان ال hanger يحمل كمّرات  0.25 $8\phi 12$

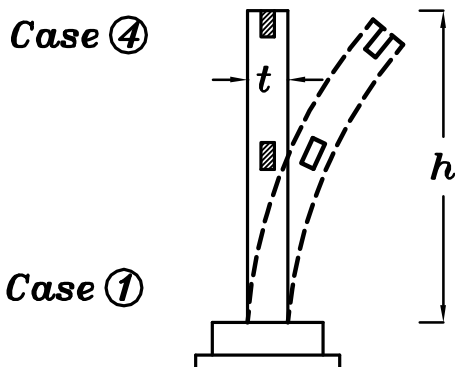
$$T = 0. W_{(hanger)} + R_1$$

$$A_s = \frac{T}{F_y \phi_s}$$

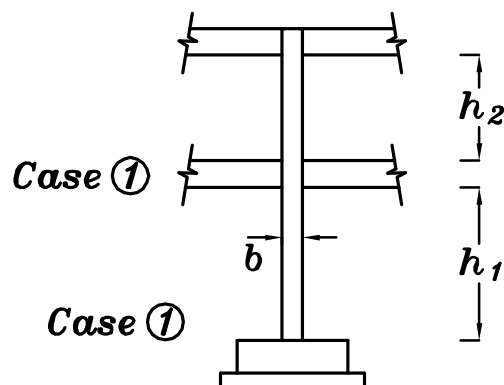
Design the Column.

$$N = \frac{\sum P}{2} = \checkmark \text{ kN}$$

① In plane.

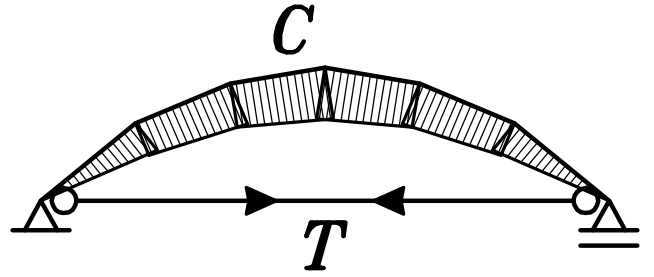
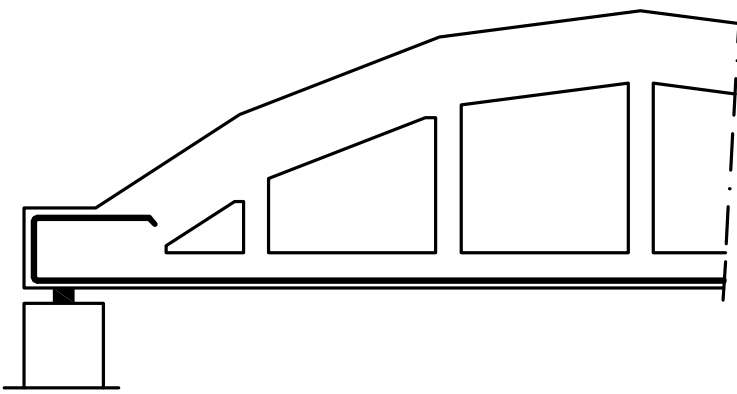


② Out of plane.

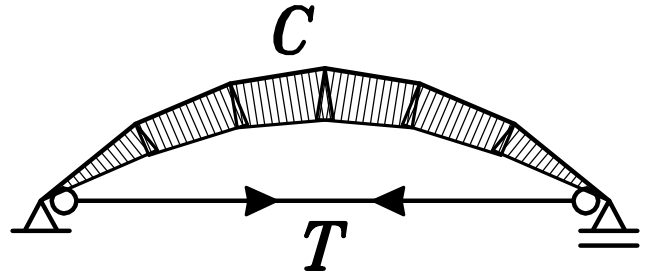
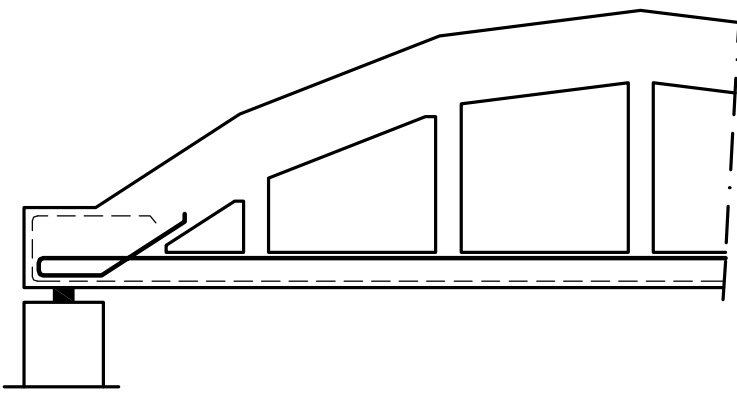


Reinforcement of Arch Girder Frame.

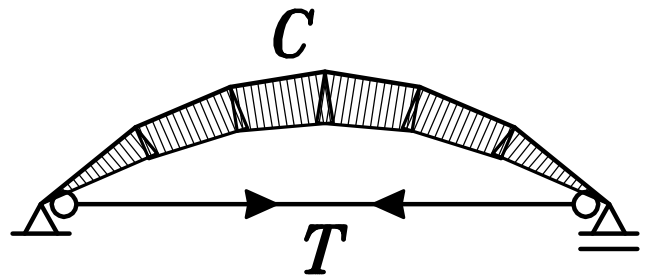
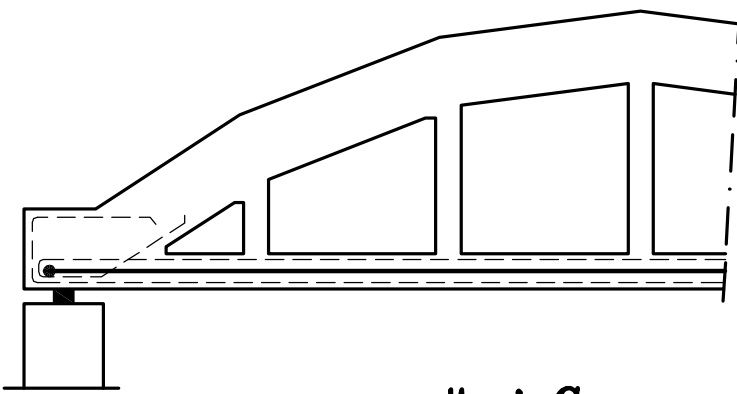
١ - بعد رسم الخرسانه نضع الحديد السفلى لا *Tie* مع مراعاة تكملته فى الدراسه من الاول للاخر



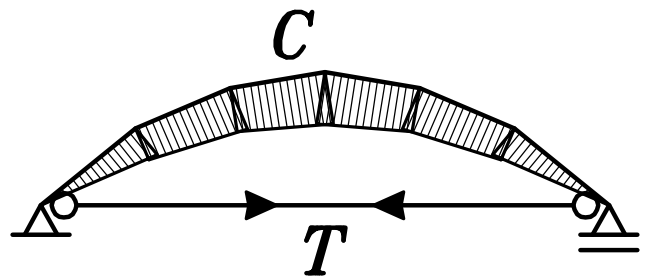
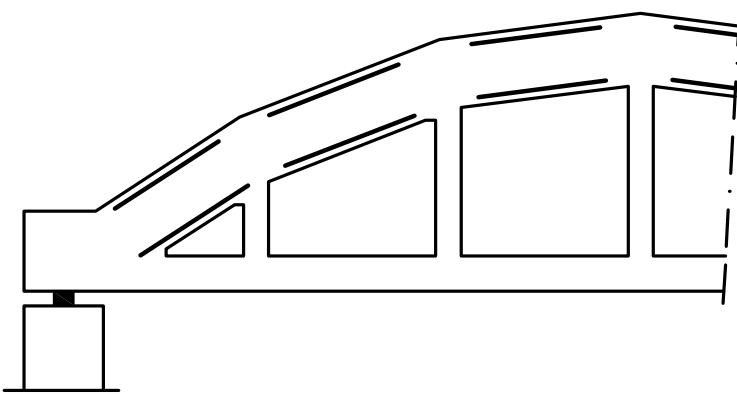
٢ - نرسم التسليح العلوى لا *Tie* مع مراعاة تكملته فى الدراسه من الاول للاخر



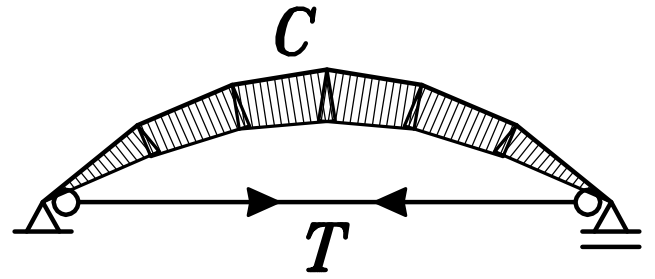
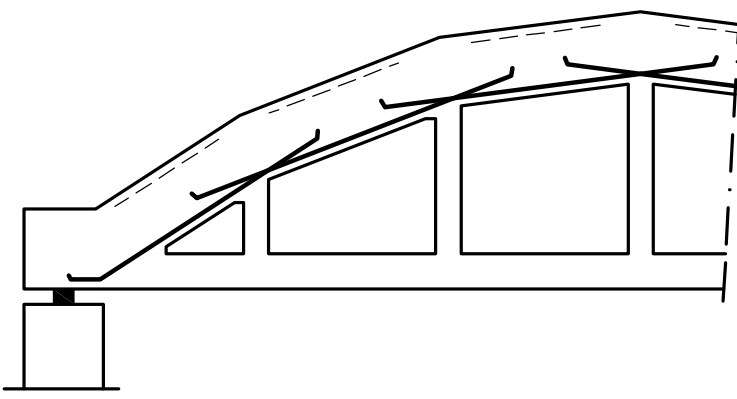
٣ - نرسم التسليح الاوسط لا *Tie* مع مراعاة تكملته فى الدراسه من الاول للاخر



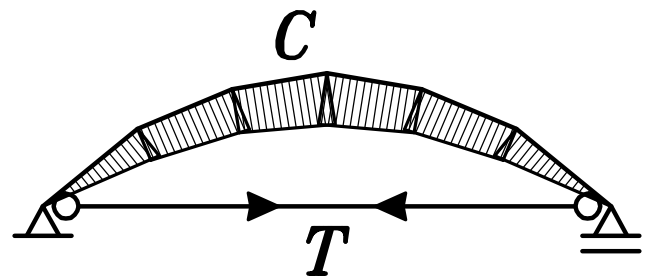
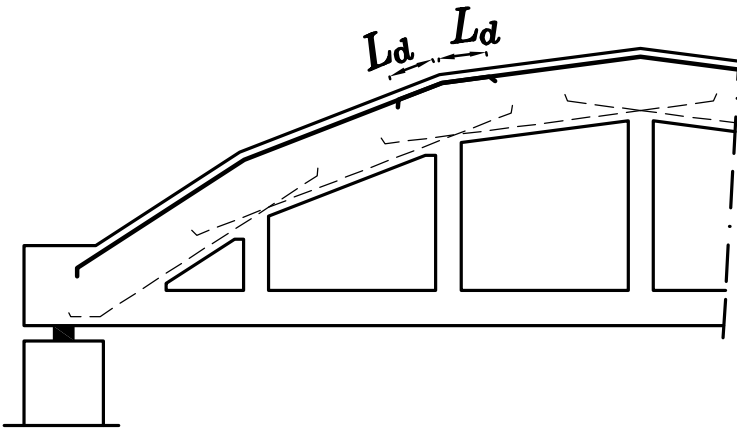
٤ - وضع تسليح ال *Compression members* فى الجعتين



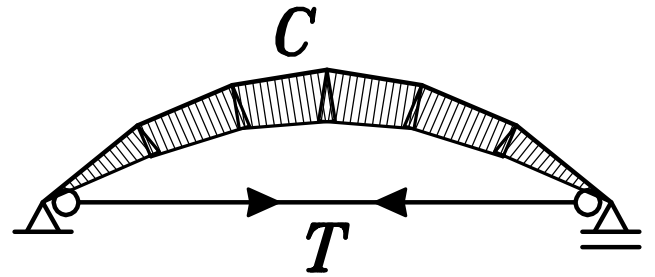
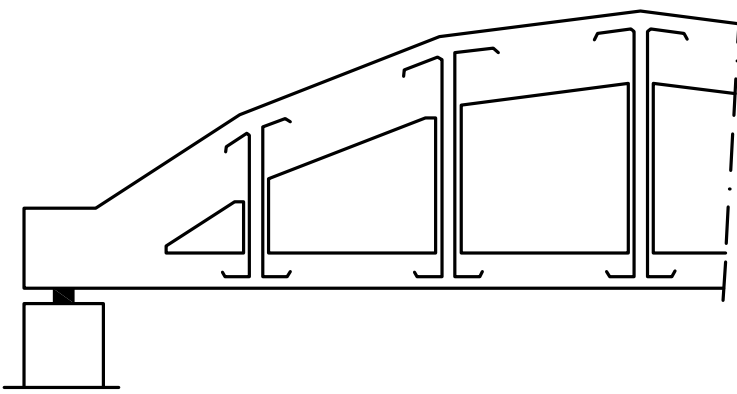
٥ - الحديد السفلى يمتد من الجهتين مسافه $L_d = 60 \phi$ من الجهتين



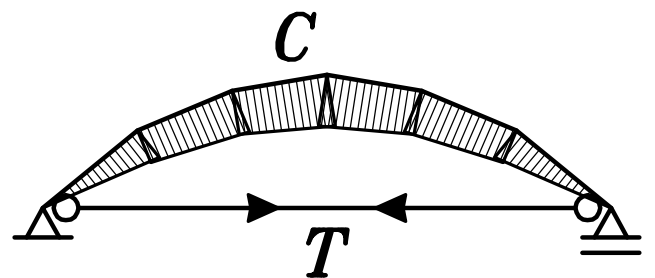
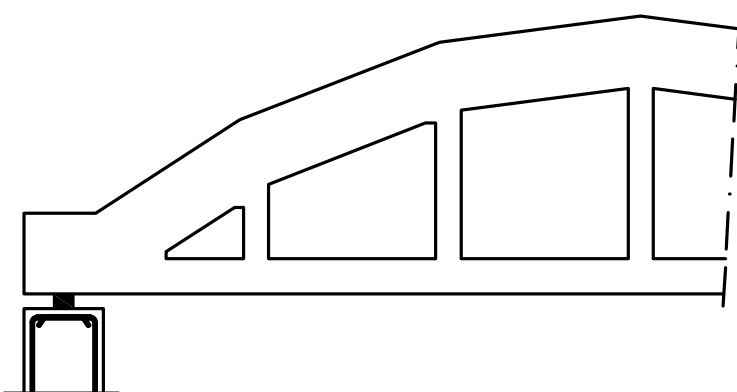
٦ - الحديد العلوى يمتد من الجهتين مسافه $L_d = 40 \phi$ من الجهتين كل 2 joints



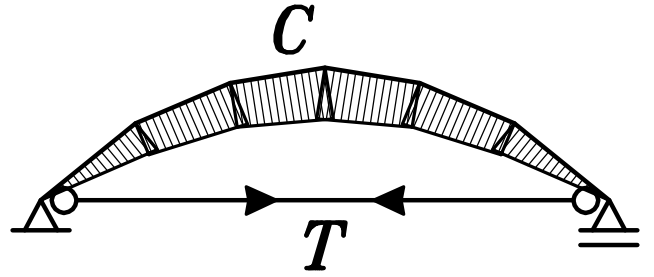
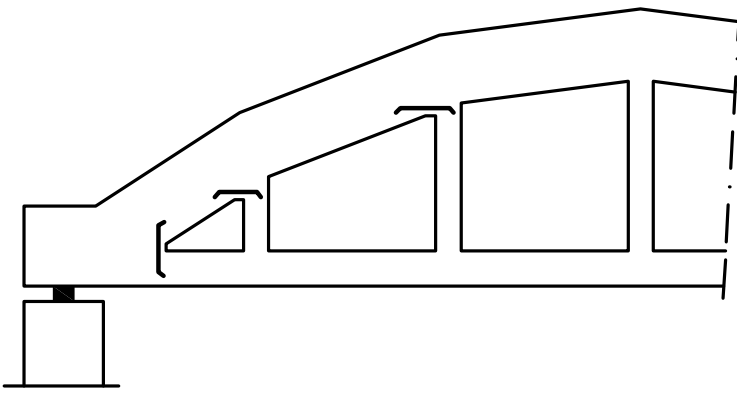
٧ - نضع تسليح ال Hanger



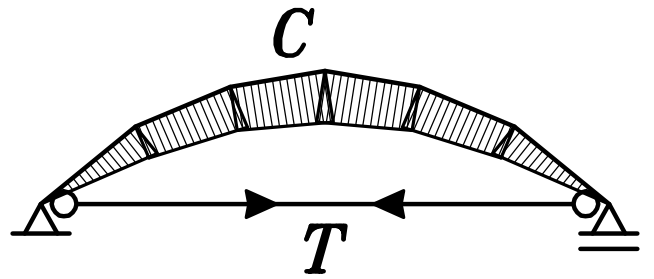
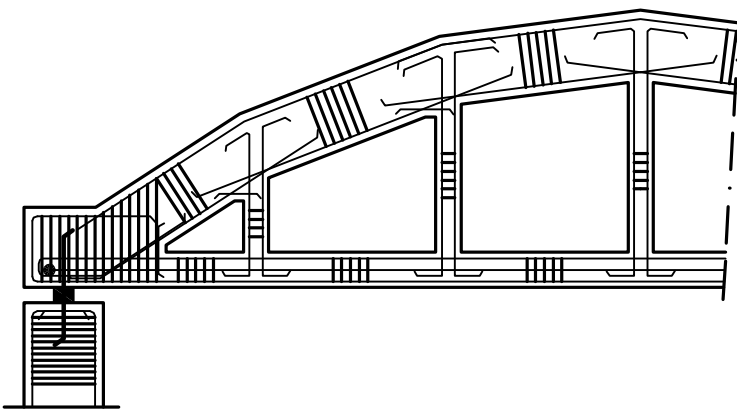
٨ - نضع تسليح العمود



٩ - نضع تسليح بسيط في حدود $2 \phi 10$ عند الزوايا الحاده لمنع تشرخ الـ *Cover*

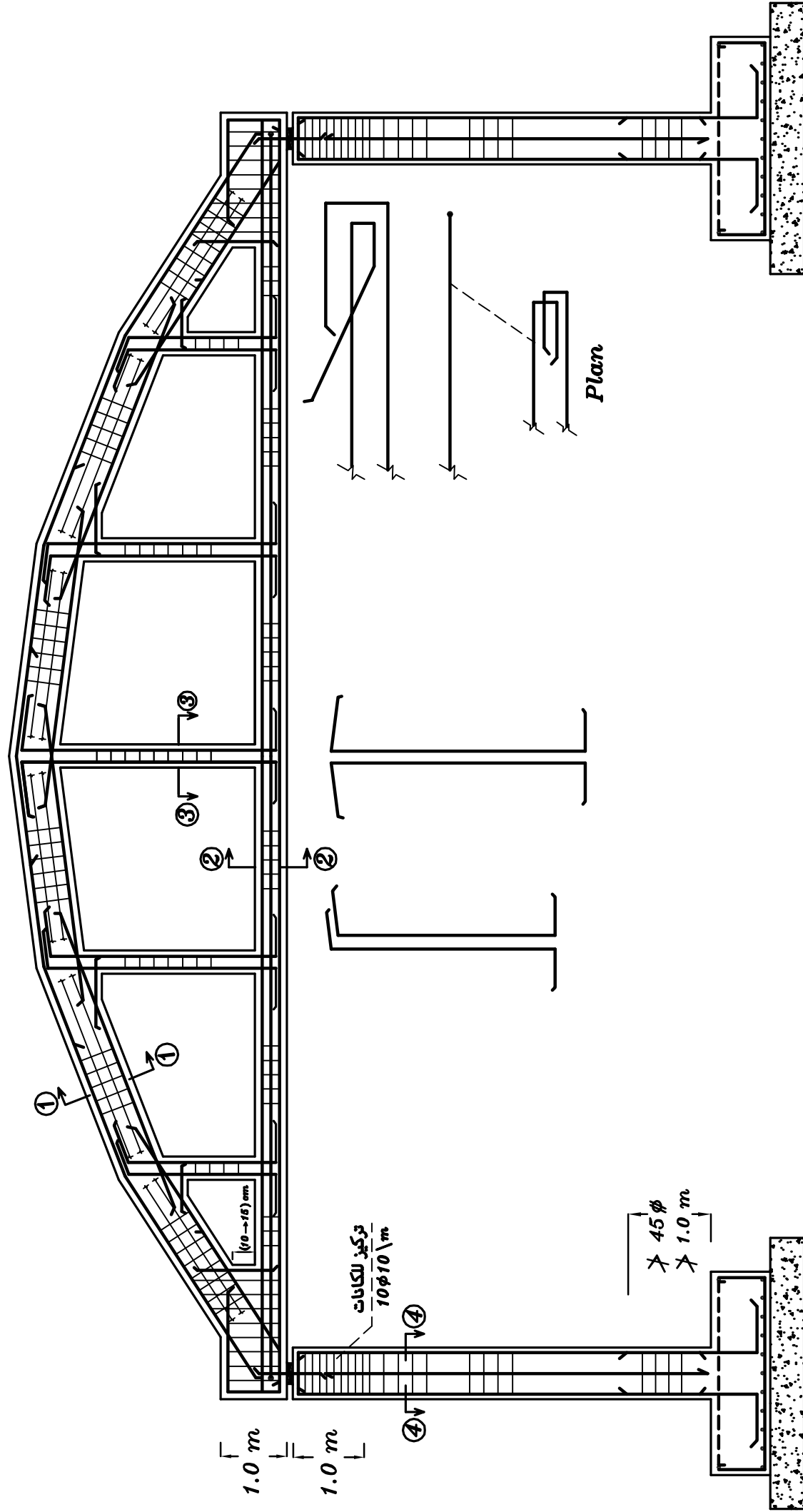


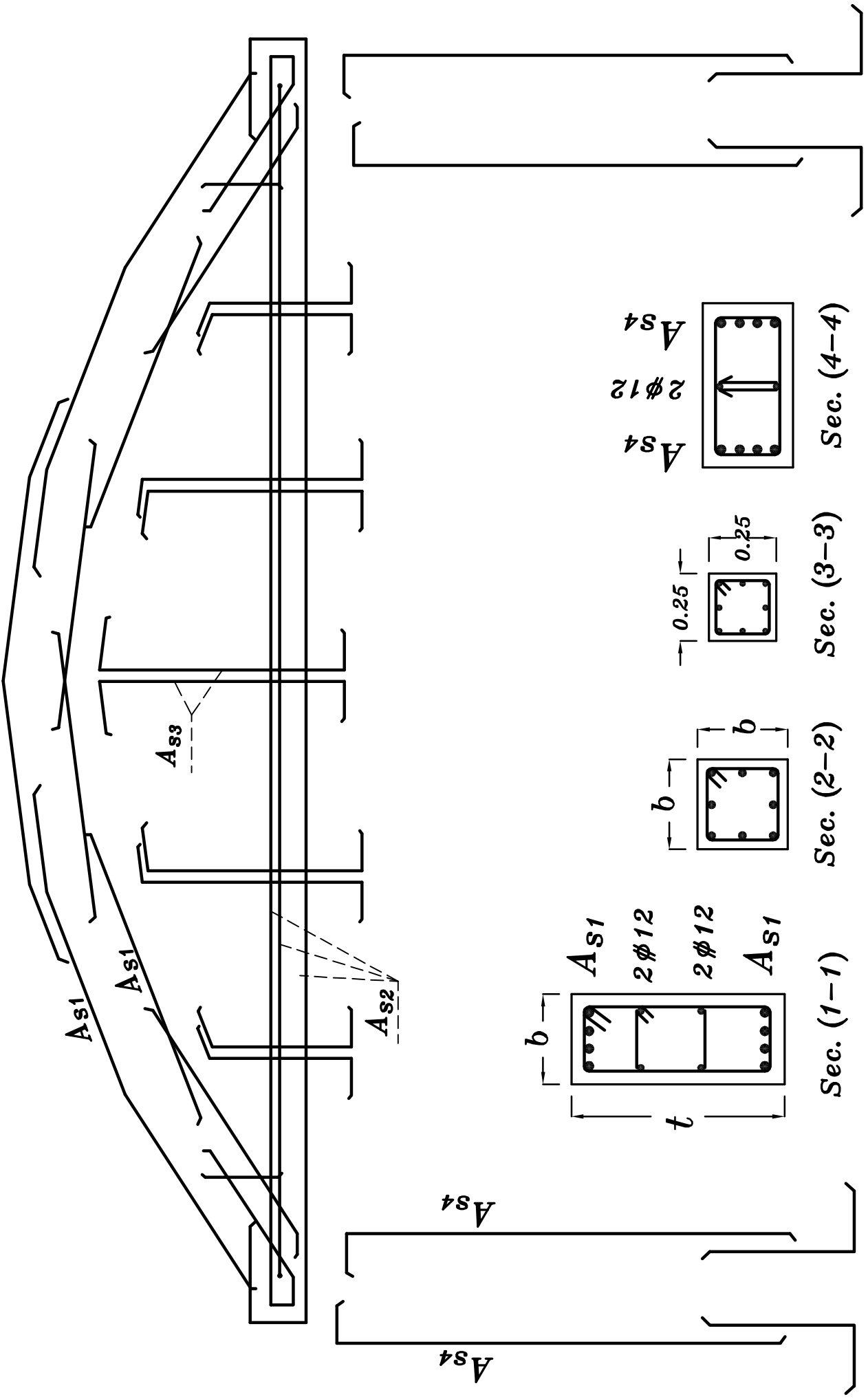
١٠ - يتم وضع الكانات مع تكثيف الكانات اعلى العمود لمقاومه *Splitting Force*



RFT.

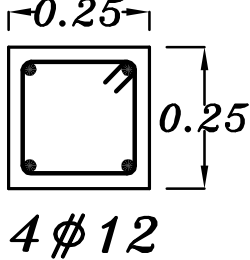
البلاطة سفليه

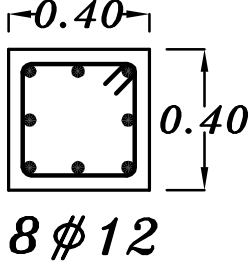




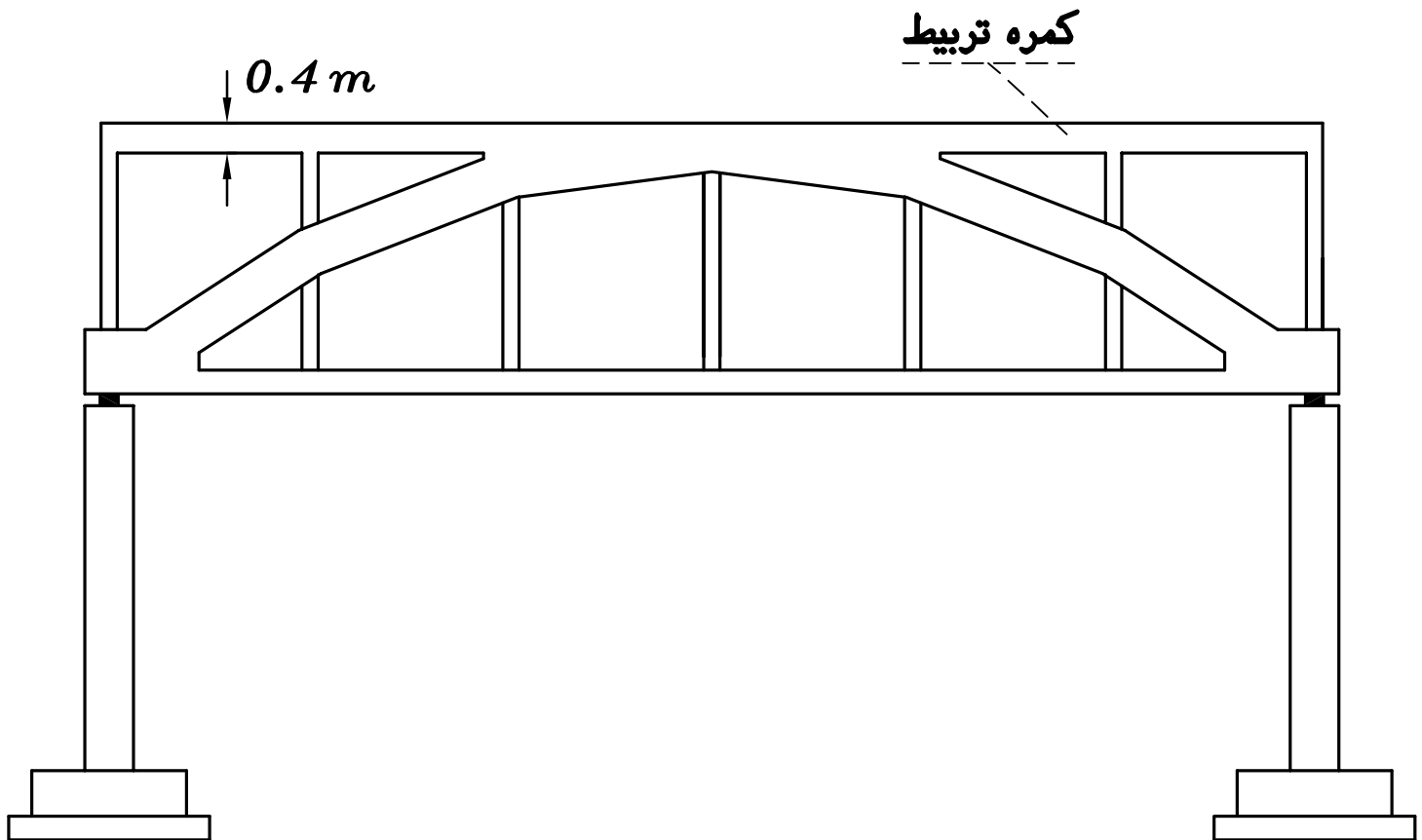
ففي حاله أن البلاطه علويه

سنحتاج لوضع *Posts* لحمل الكمرات ال *Secondary*

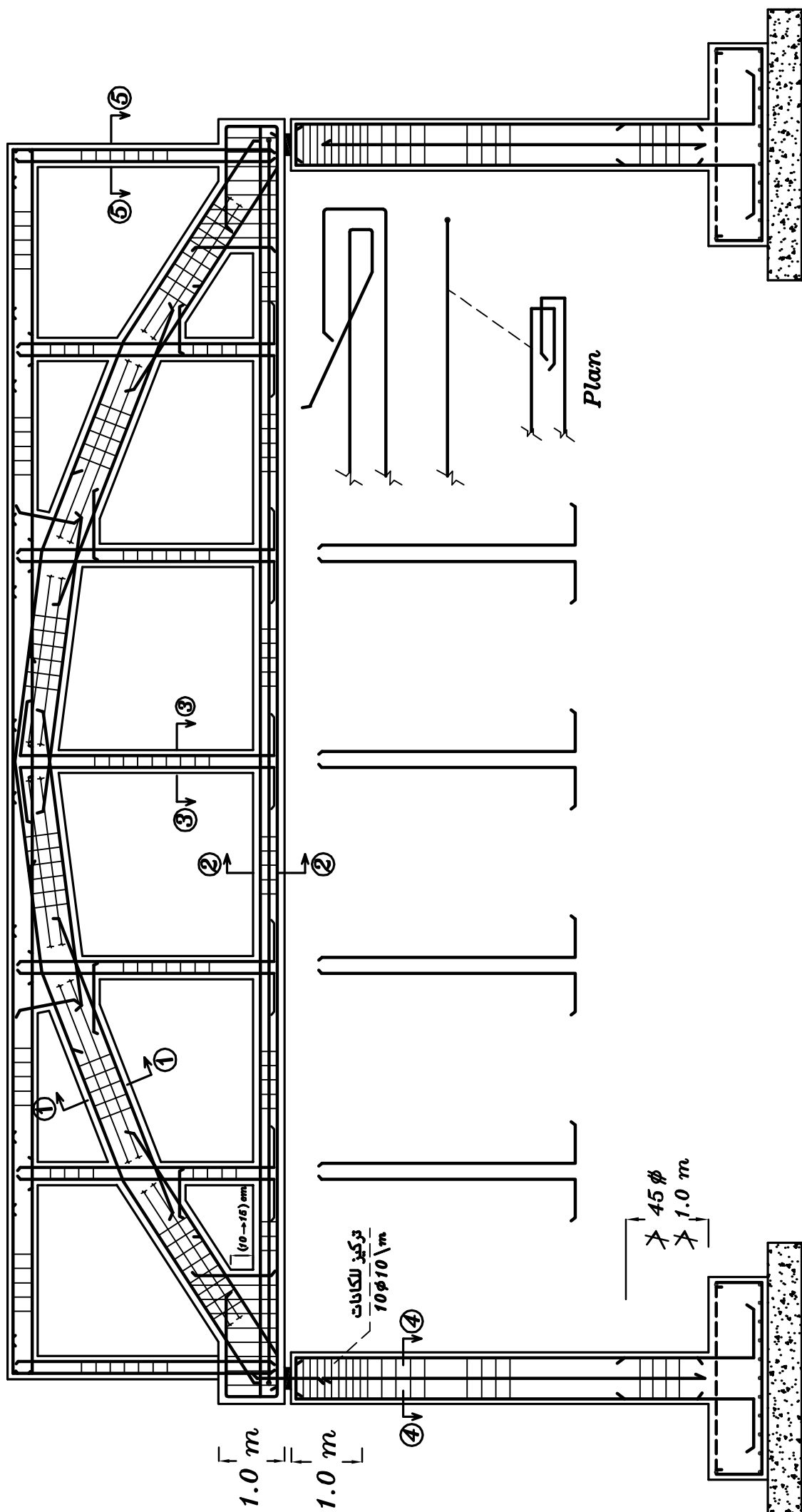
إذا كان ارتفاع ال *Post* $2.5\text{ m} \geq$ نأخذ قطاع ال *Post*  0.25×0.25 $4 \#12$

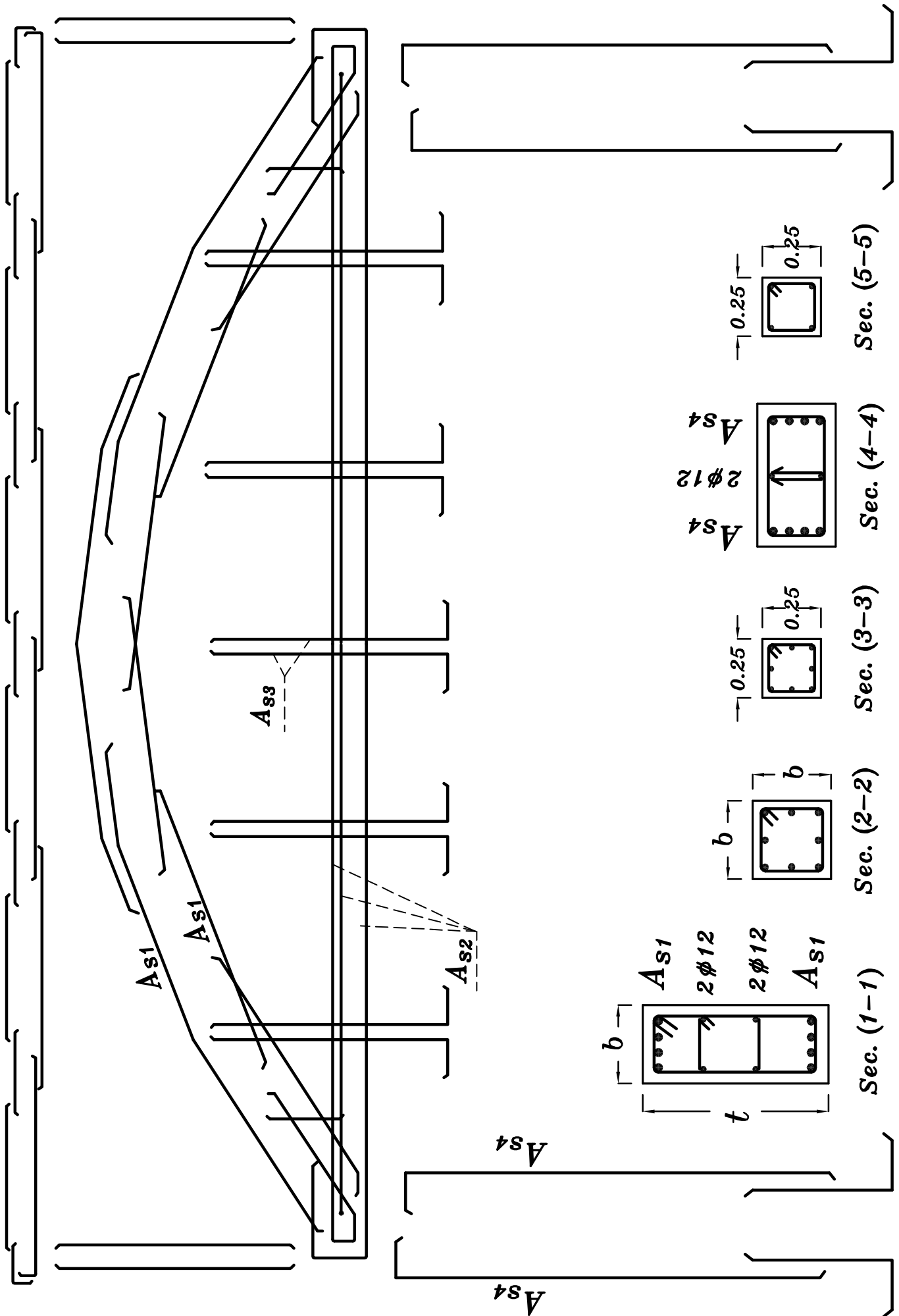
إذا كان ارتفاع ال *Post* $2.5\text{ m} <$ نأخذ قطاع ال *Post*  0.40×0.40 $8 \#12$

و نضع كمره افقيه لتربيط ال *Posts* عمقا 40 cm و تسليحها $2 \#12$ سفلى و علوى

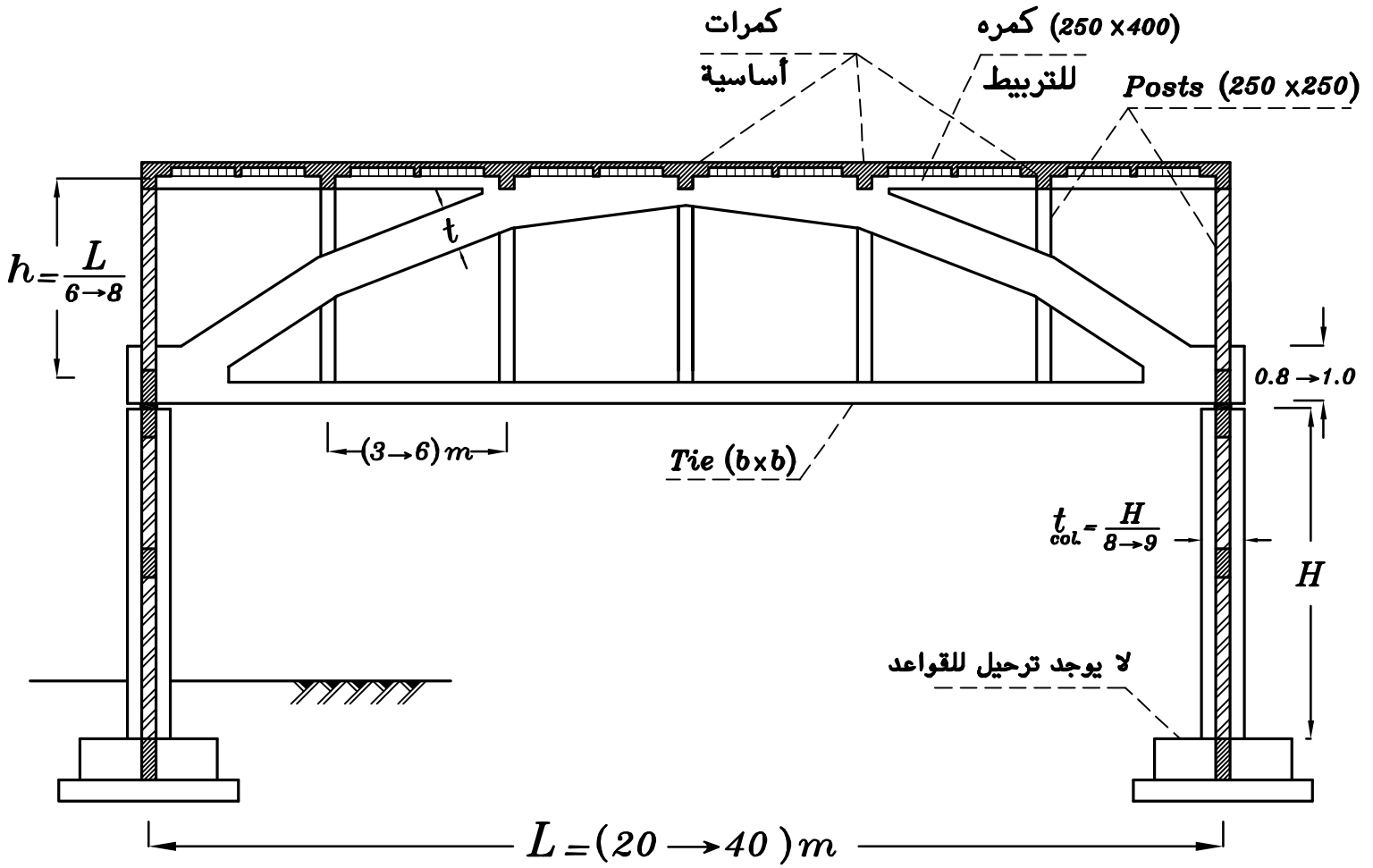


البلاطة علوية





Saw Tooth on Arch Girder.



الشباك يجب أن يكون موازي لل Arch Girder
الشباك يجب أن يكون رأسى

* Span (L) = (20 → 40) m

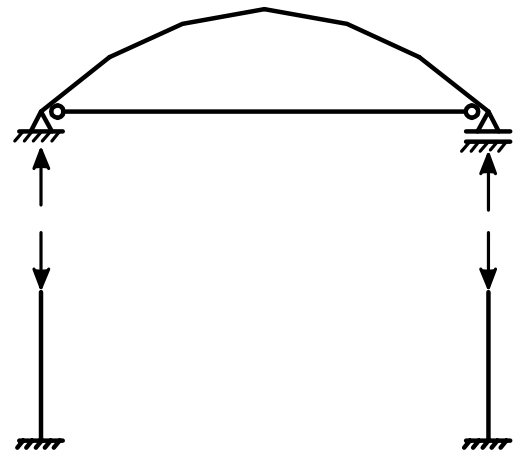
* Height (h) = $\frac{L}{6 \rightarrow 8}$

* $t_{(Arch)} \simeq \frac{L}{20 \rightarrow 25}$

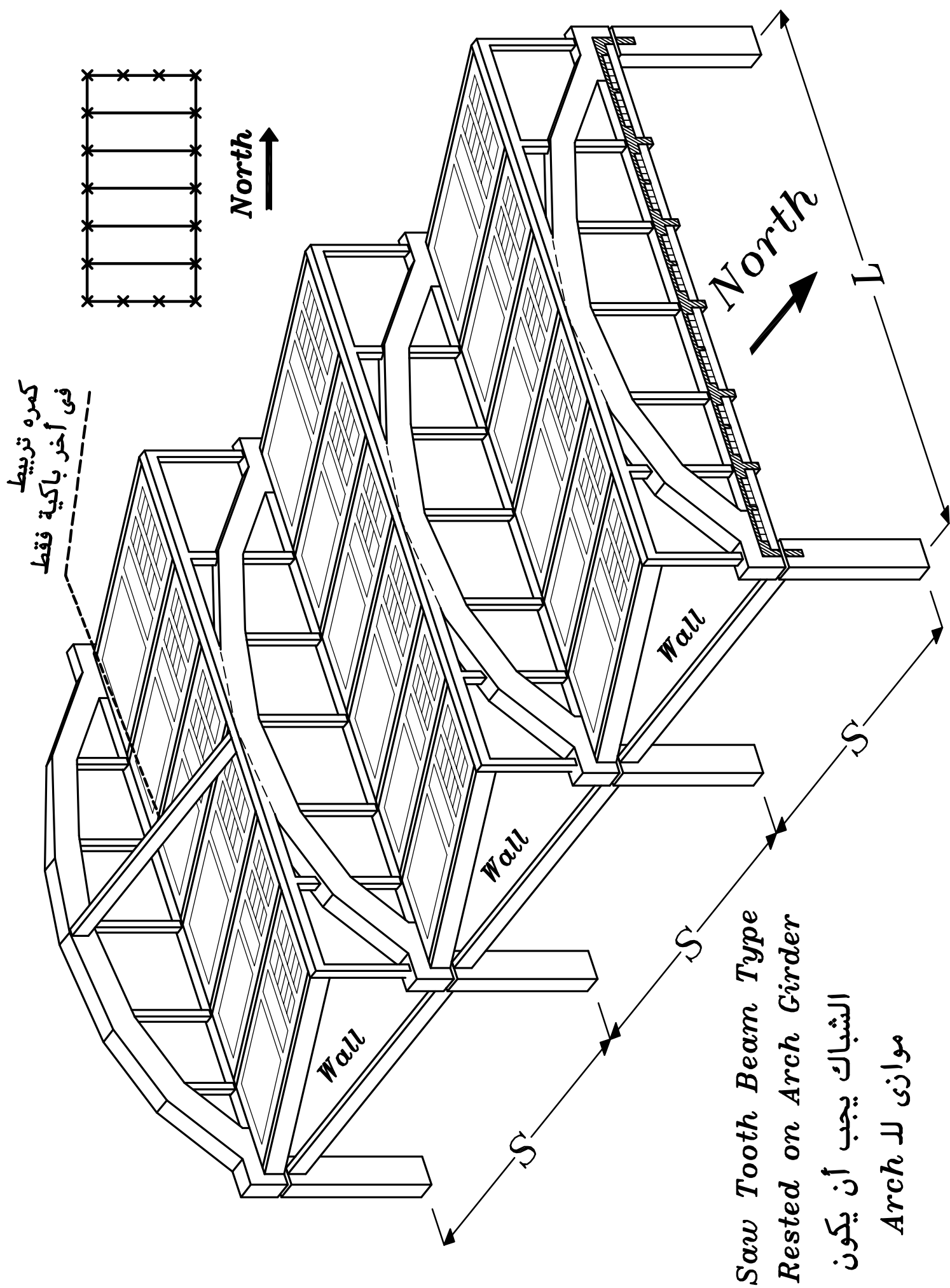
* Tie (b x b)

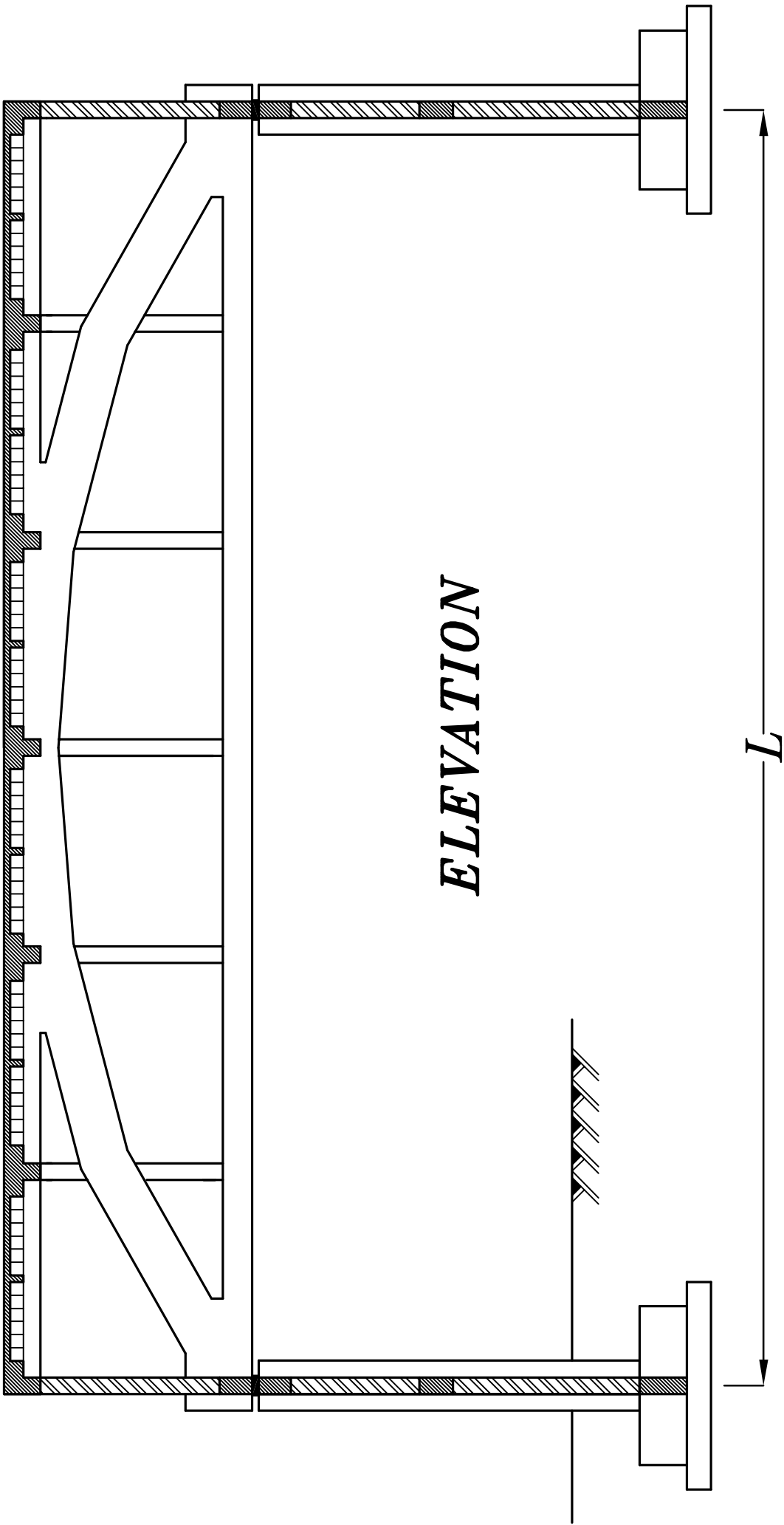
* Hanger (250 x 250)

* $t_{col} = \frac{H}{8 \rightarrow 9}$

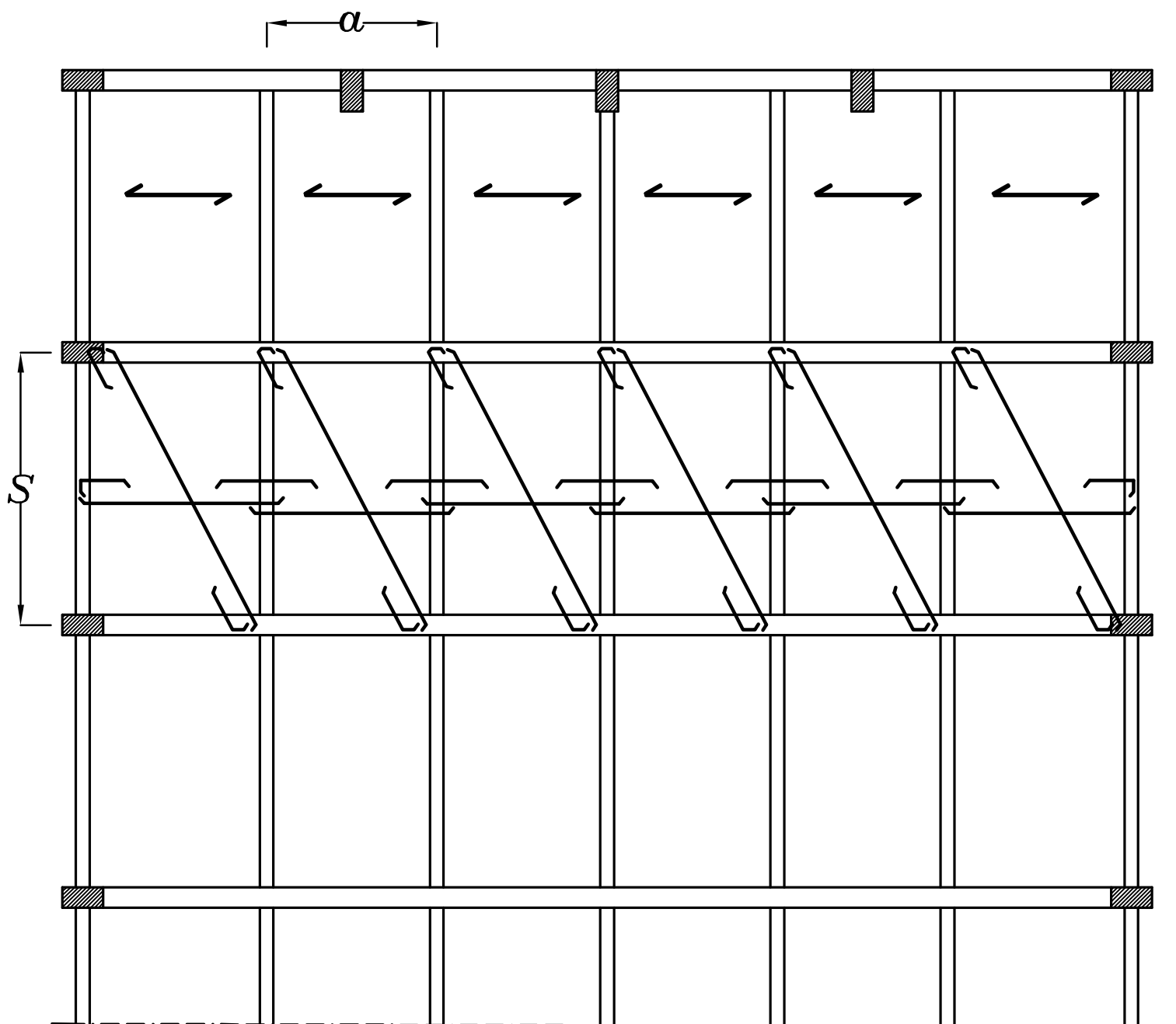
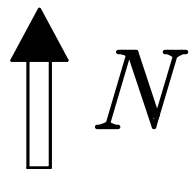


Statical System



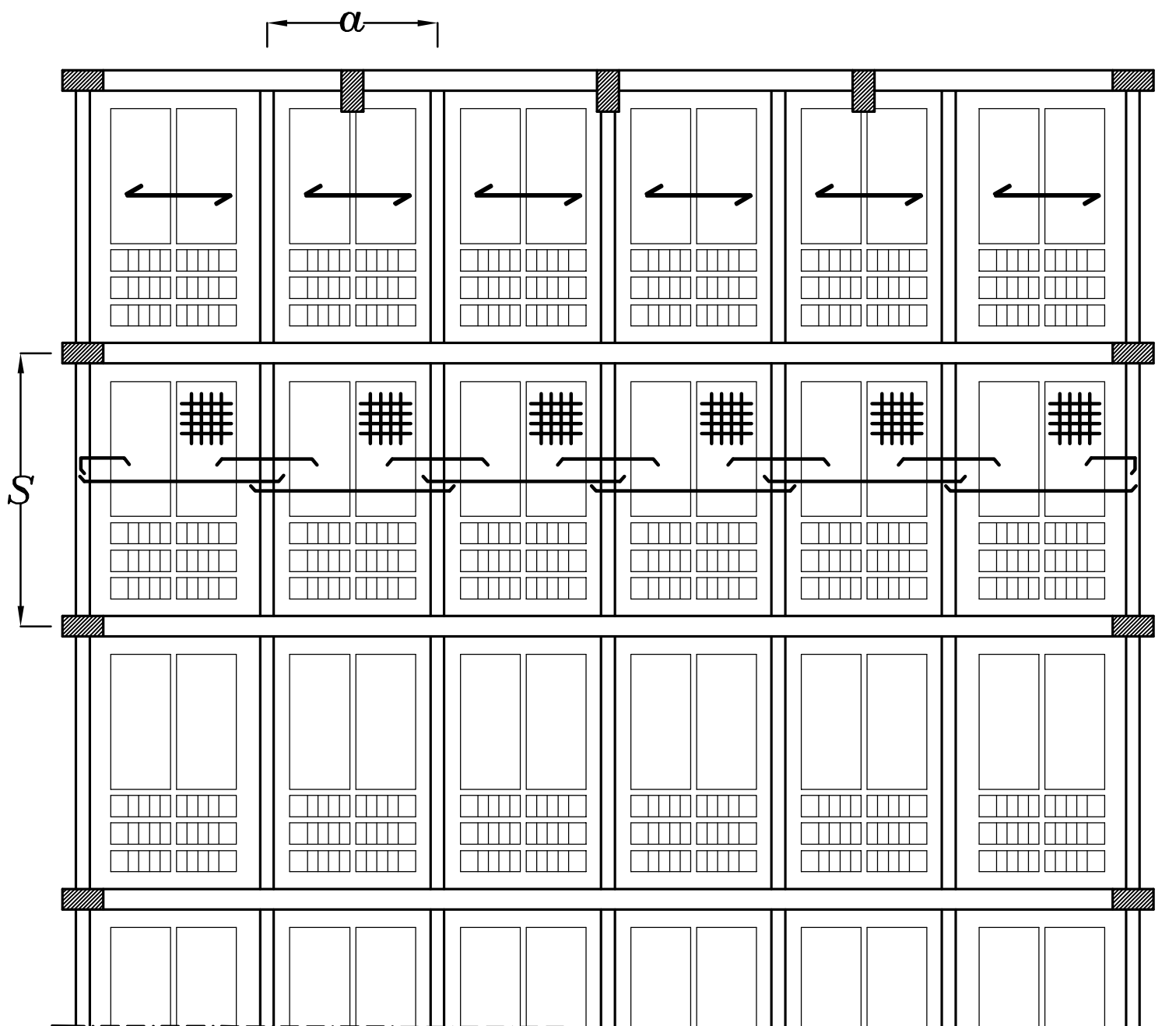
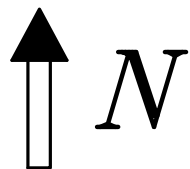


*Solid
Slab*



Plan

H.B.
Slab



Plan

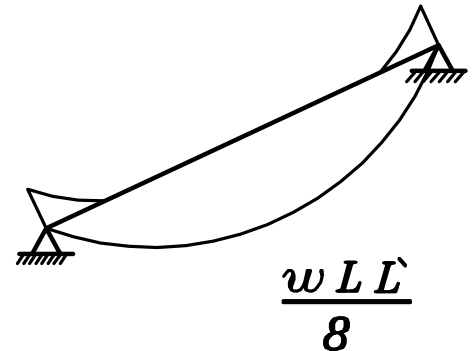
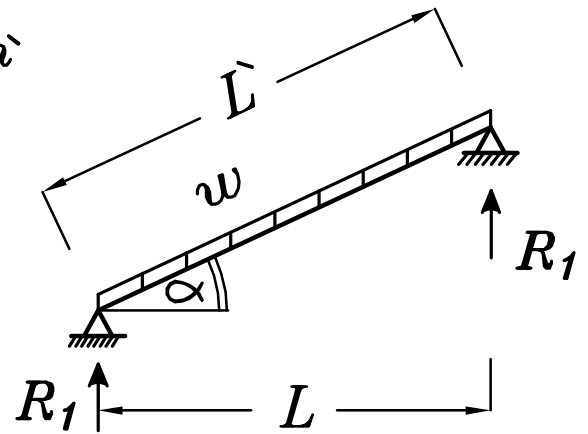
*** Design the secondary Beam.**

$$w = 0. W_{(beam)} + w_s * a \text{ kN/m}$$

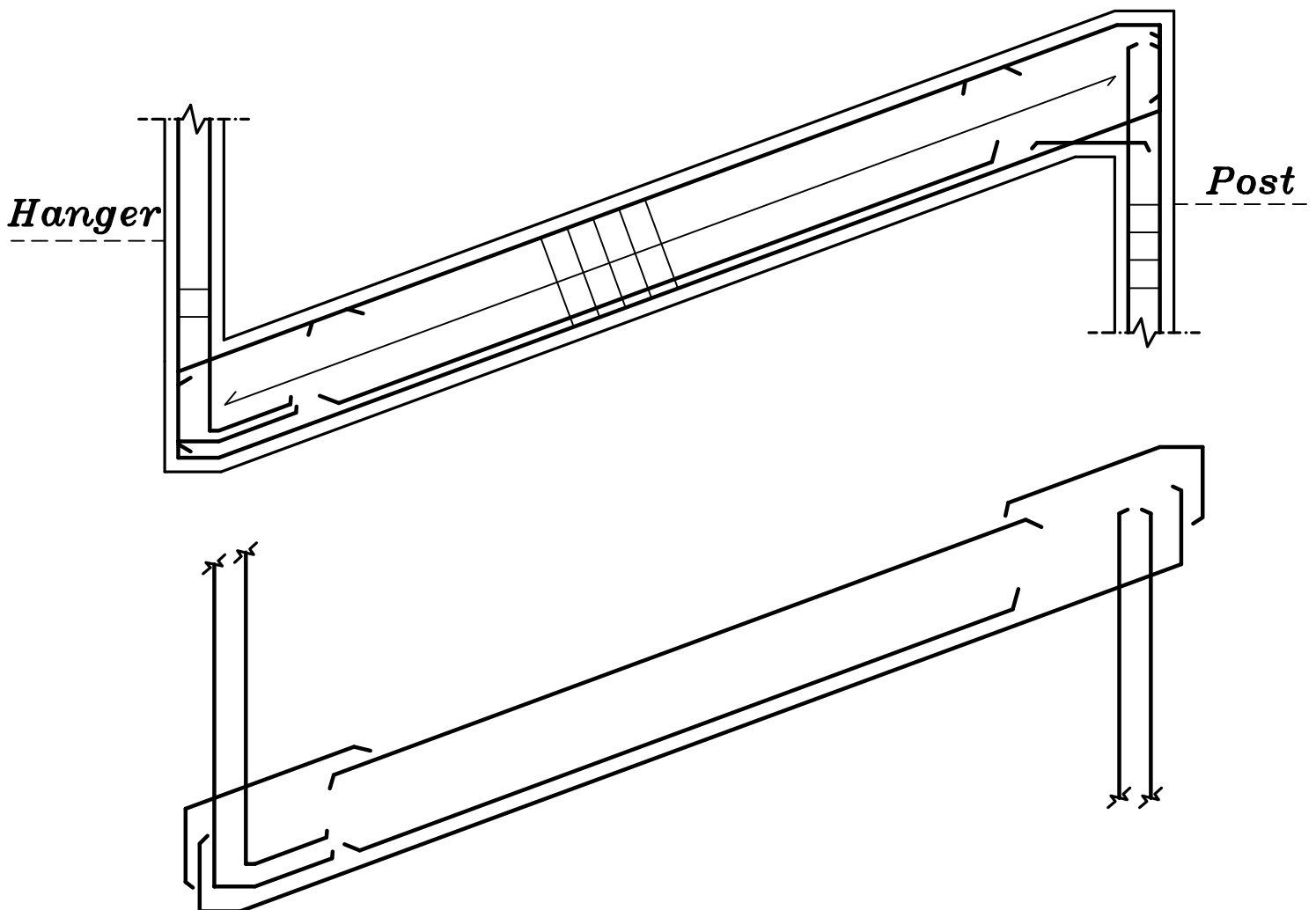
$$M = \frac{w L L'}{8}$$

Designed as T-sec.

$$R_1 = \frac{w L'}{2}$$



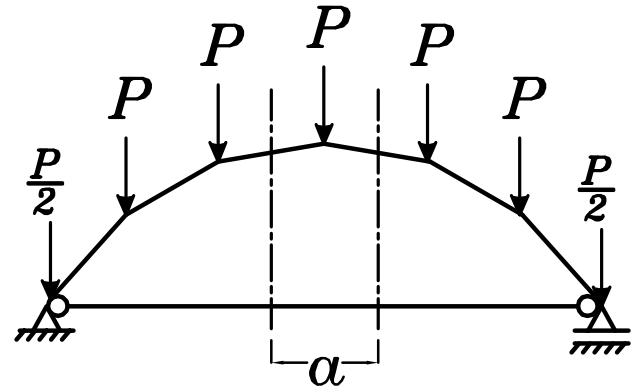
RFT. of the Beam in elevation.



* Loads on Arch girder.

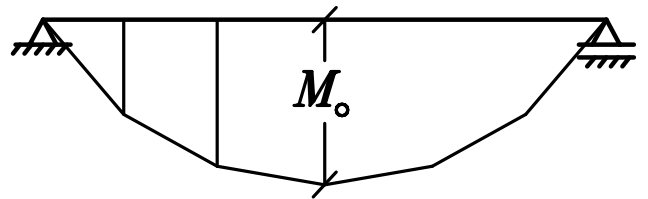
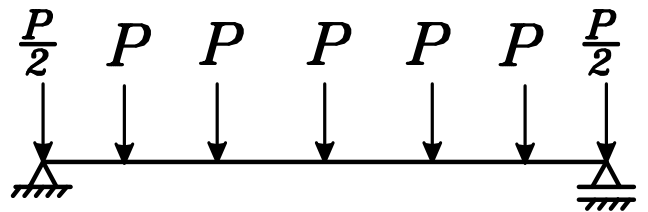
$O.W. (Arch+Tie+Post+Hanger+Top \text{ beam}) \simeq 17.5 \text{ kN/m} \quad (U.L.)$

$$P = O.W. * \alpha + R_1 + R_2$$



* Draw B.M.D.

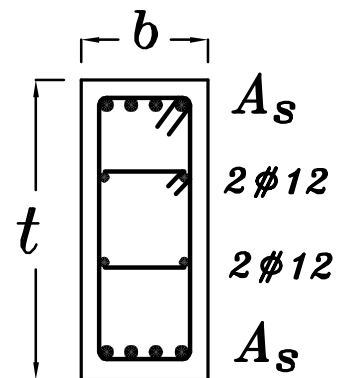
Get M_o



* Design the Arch Girder.

$$\left. \begin{aligned} C &= \frac{M_o}{h} \\ M &= 0.05 M_o \end{aligned} \right\} \text{Using I.D.}$$

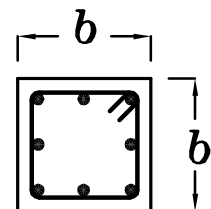
* Design the Tie.



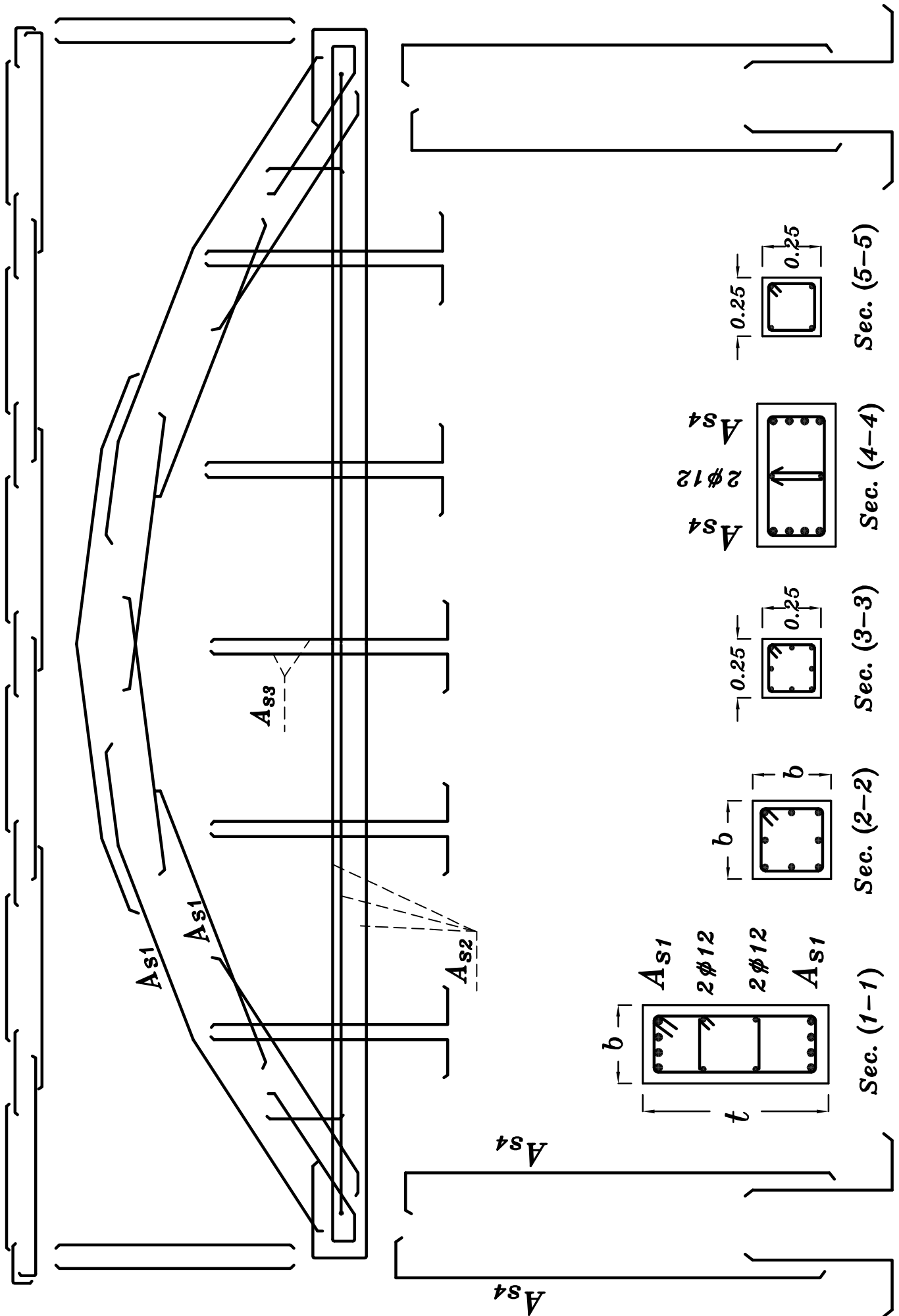
$$T = \frac{M_o}{h}$$

$$A_s = \frac{T}{F_y \gamma_s} = (\text{Total area of steel})$$

$$A_c = (b * b)$$







Radial Frames.

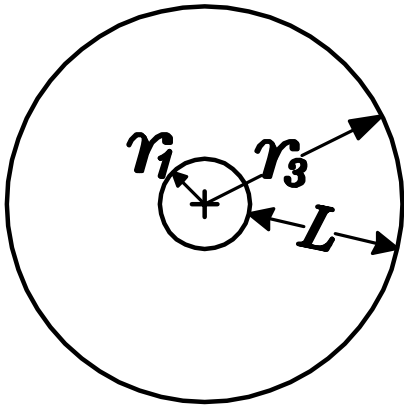
عاده نستخدم *Radial Frame*

عندما يكون شكل المبنى المراد تغطيته دائري

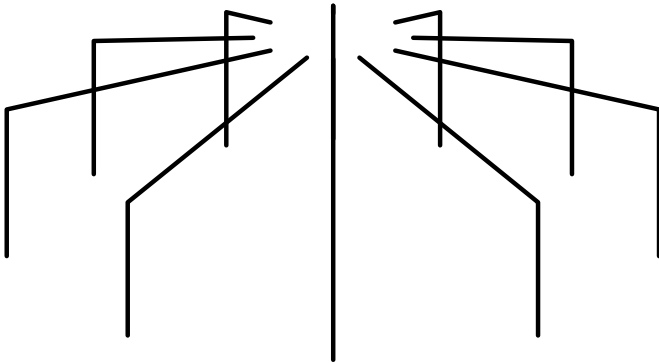
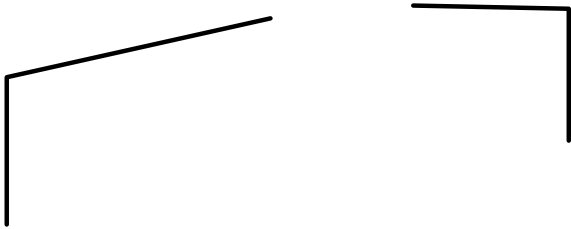
و نختار له *span* تساوى $L = r_3 - r_1$

حيث r_3 هي نصف القطر الكلى للمبنى .

و r_1 هي نصف قطر الشخشيخه .



نضع *2 Radial Frames*
أمام بعض مباشره



ثم نكمل باقى ال *Frames*

بحيث سيكون عدد ال *Frames*

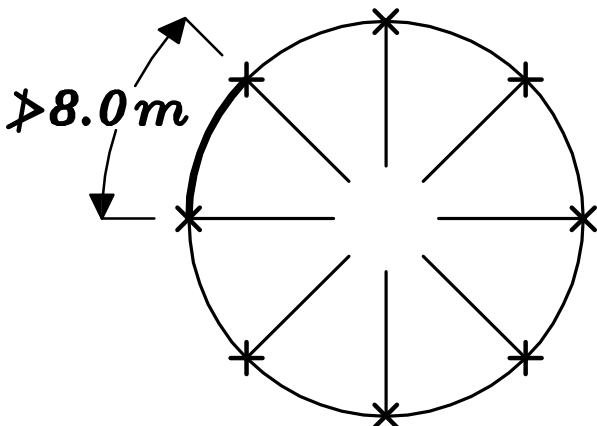
دائما رقم زوجى $n = 6 \rightarrow 14$

اذا لم يكن عدد ال *Frames* مُعطى

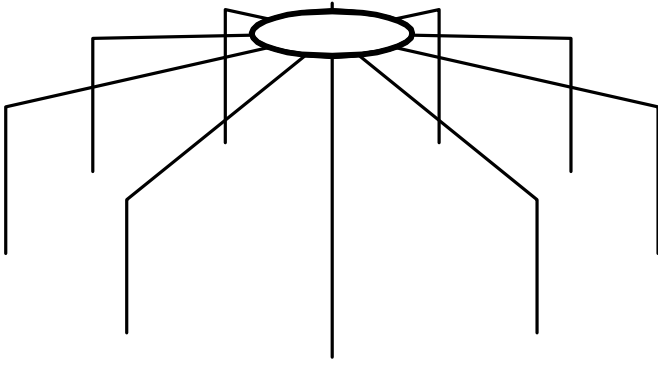
نحسبه من المعادله التاليه

$$n = \frac{2 \pi r_3}{8}$$

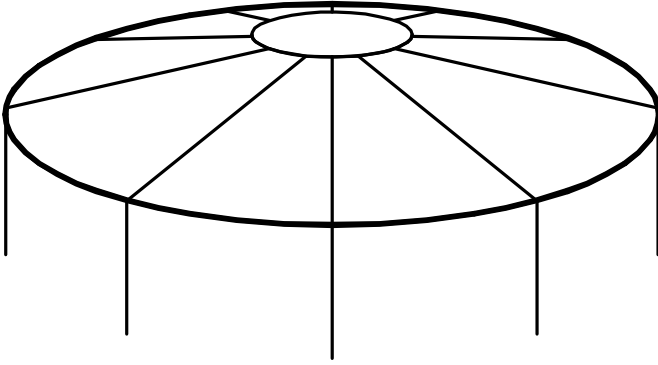
تقرب لاقرب رقم زوجى بالزيادة



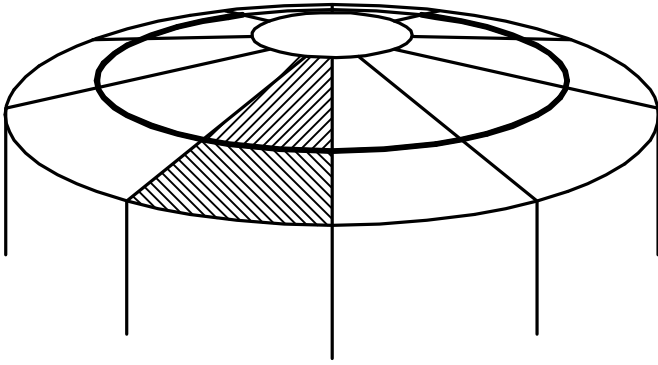
نضع كمره دائريه *Ring Beam* داخليه
حتى تكون *Stable Frames*
و لربط ال *Frames* مع بعضها



نضع كمره دائريه *Ring Beam* خارجيه
لربط ال *Frames* مع بعضها

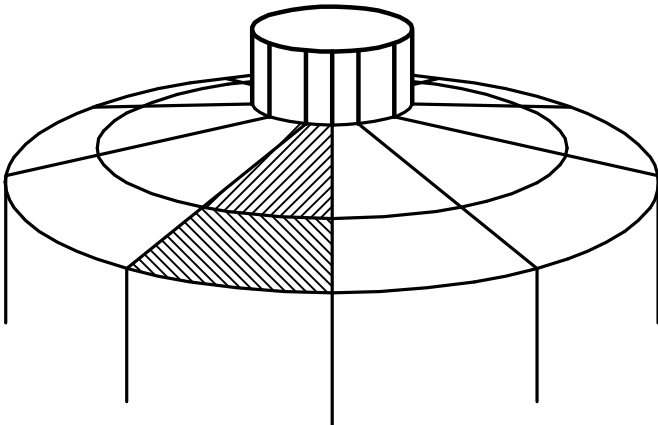


اذا كانت البلاطات *Solid*
يفضل وضع كمرات دائريه فى الداخل
لتقليل مساحه البلاطات

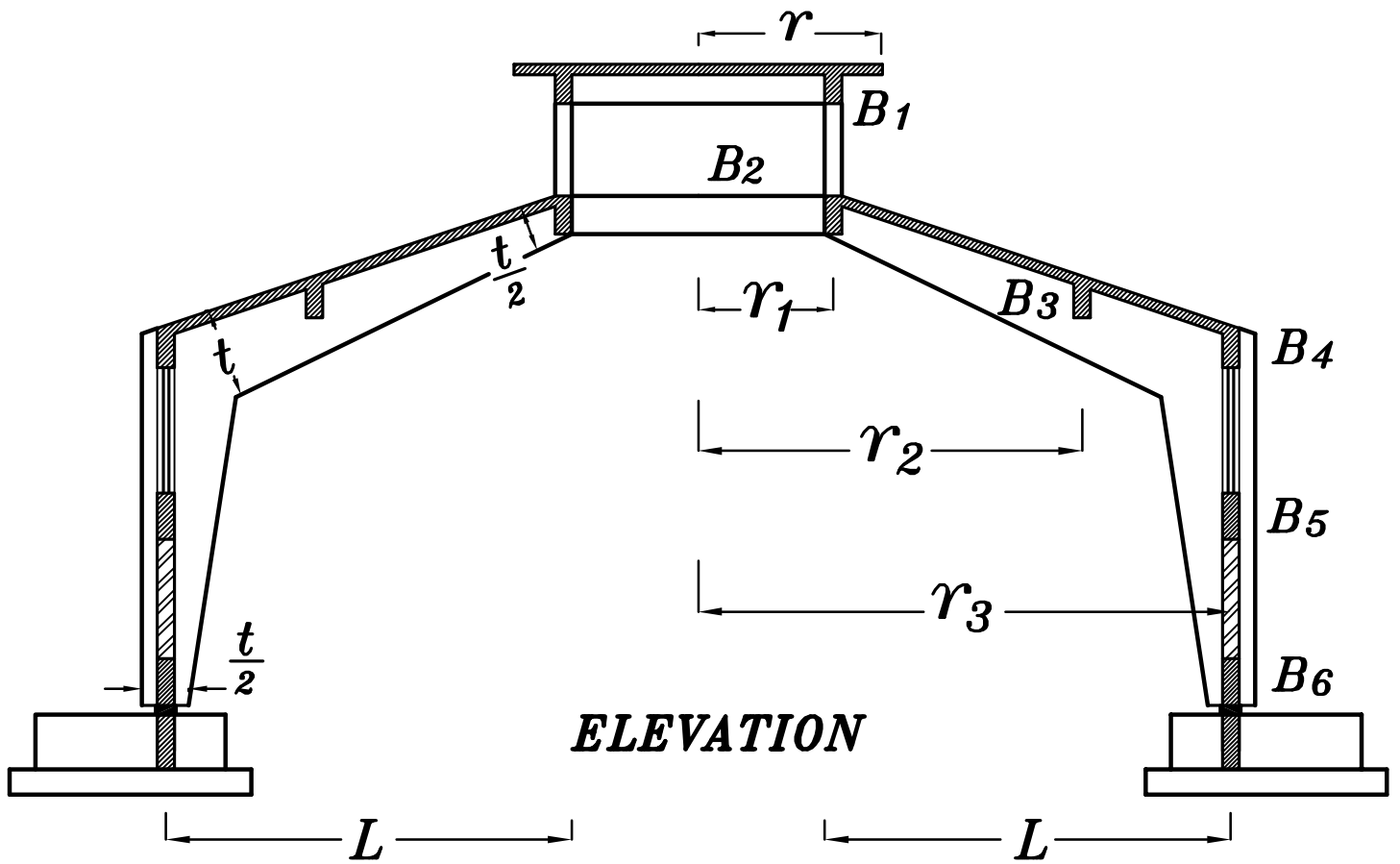


يفضل وضع كمره عند $\frac{1}{3}$ ال *span* حتى
يكون للبلاطات المقسمه تقريبا نفس المساحه

اذا كانت البلاطات *Hollow Blocks*
لا داعى لوضع كمرات داخليه



نضع *posts* على ال *Frames*
ثم نضع *Ring Beam* فوق ال *posts*



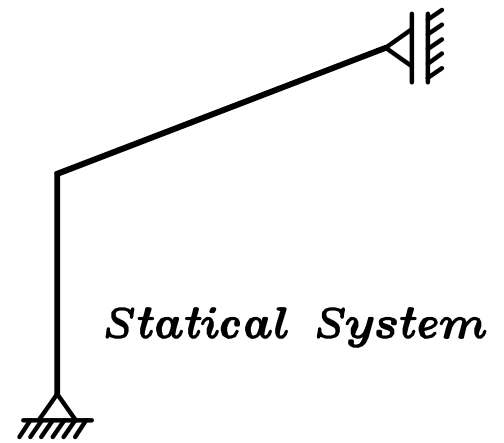
* Sky Light Radius (r_1) = (1 → 3) m

* Span (L) = $r_3 - r_1$ = (6 → 12) m

* $t \approx \frac{L}{(6 \rightarrow 8)}$

* $b = 0.30 \text{ m}$ } الأکبر
 $\frac{L_3}{20}$

* n = No. of Frames $n = \frac{2 \pi r_3}{8}$ تقریب لاقرب رقم زوجی بالزیاده
 $= (6 - 8 - 10 - 12 - 14)$





Steps of Design.

- ١- يتم رسم قطاع واحد *Sector* فى البلاطات و تحديد اطوال بحور الكمرات و الاطوال المتوسطه للبلاطات .
- ٢- يتم فرض ان البلاطات شكلها مستطيل بالابعاد المتوسطه
و تحديد اذا كانت *one way or two way*
- ٣- يتم حساب t_s لكل بلاطه و أخذ القيمه الاكبر لتكون t_s لكل البلاطات .
- ٤- يتم حساب W_s بناء على قيمه t_s المختاره
- ٥- يتم أخذ شرائح للبلاطات و تصميمها و رسم تسليحها فى ال *Plan*
- ٦- يتم فرض ابعاد للكمرات بناء على اطوال ال *span* و يتم حساب *O.W.* لكل كمره .
- ٧- يتم عمل *Load distribution* لاحمال البلاطات على الكمرات الدائريه و ال *Frame*
ثم حساب *Reactions* الكمرات على ال *Frame* .
- ٨- نضع احمال البلاطات و *Reactions* الكمرات على ال *Frame*
و يتم رسم *B.M.D. , N.F.D. & S.F.D.* لل *Frame*
- ٩- يتم تصميم ال *Frame* و رسم تسليحه فى ال *Elevation*
- ١٠- يتم حساب ال *Bending* و ال *Shear* و ال *Torsion* للكمرات الدائريه (المطلوبه فقط)
عن طريق الجداول .
- ١١- يتم تصميم الكمرات على ال *Bending* و الكانات على ال *Shear* و ال *Torsion* .
و رسم تسليح الكمرات فى ال *Cross Section* و رسمها فى ال *Elevation* اذا طُلب .

Design of Slabs.

إذا تم اختيار البلاطات *Solid Slabs*

يتم رسم قطاع واحد *Sector* في البلاطات و حساب الاطوال .

$$- L_1 = \frac{2 \pi r_1}{n}$$

$$L_2 = \frac{2 \pi r_2}{n}$$

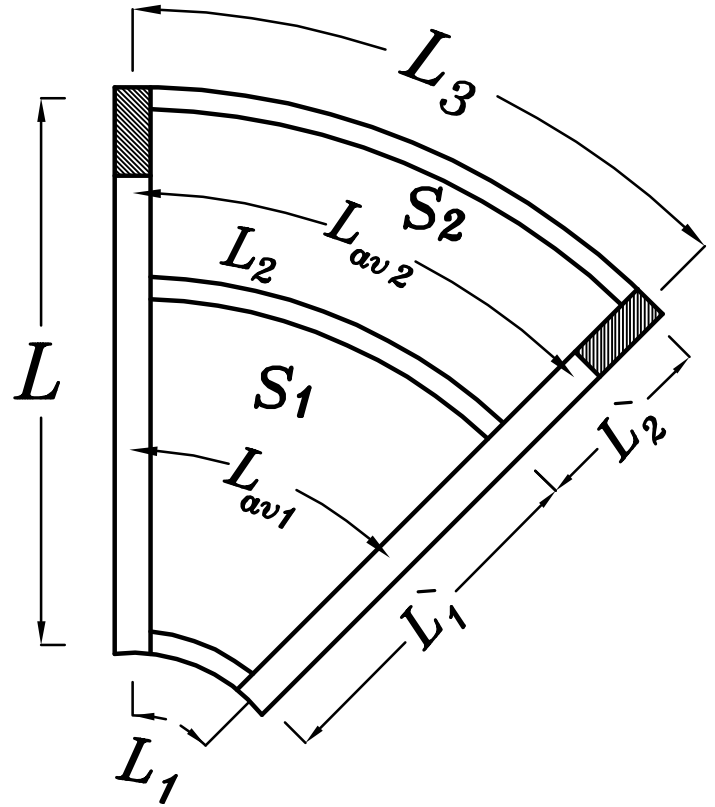
$$L_3 = \frac{2 \pi r_3}{n}$$

$$- L_{av1} = \frac{L_1 + L_2}{2}$$

$$L_{av2} = \frac{L_2 + L_3}{2}$$

$$- L_1 \approx \frac{2}{3} L$$

$$L_2 = L - L_1$$

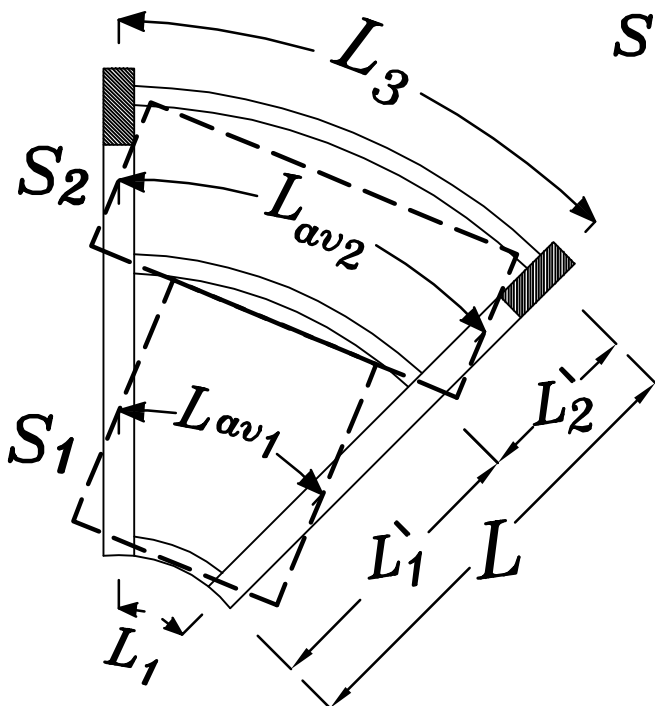


يتم حساب r لكلا البلاطتين S_1 & S_2

على اساس انها بلاطات مستطيله

$$S_1 = (L_1 \hat{*} L_{av1}) \text{ ابعادها}$$

$$S_2 = (L_2 \hat{*} L_{av2})$$



For S_1

$$S_1 = (L_1' * L_{av1})$$

$$\gamma = \frac{m L_1'}{m' L_{av1}} = \frac{0.87 L_1'}{0.76 L_{av1}}$$

$\gamma \leq 2.0 \rightarrow$ Two way

$$t_{S1} = \frac{L_{av1}}{45}$$

$$\alpha = 0.5 \gamma - 0.15$$

$$\beta = \frac{0.35}{\gamma^2}$$

For S_2 $S_2 = (L_2' * L_{av2})$

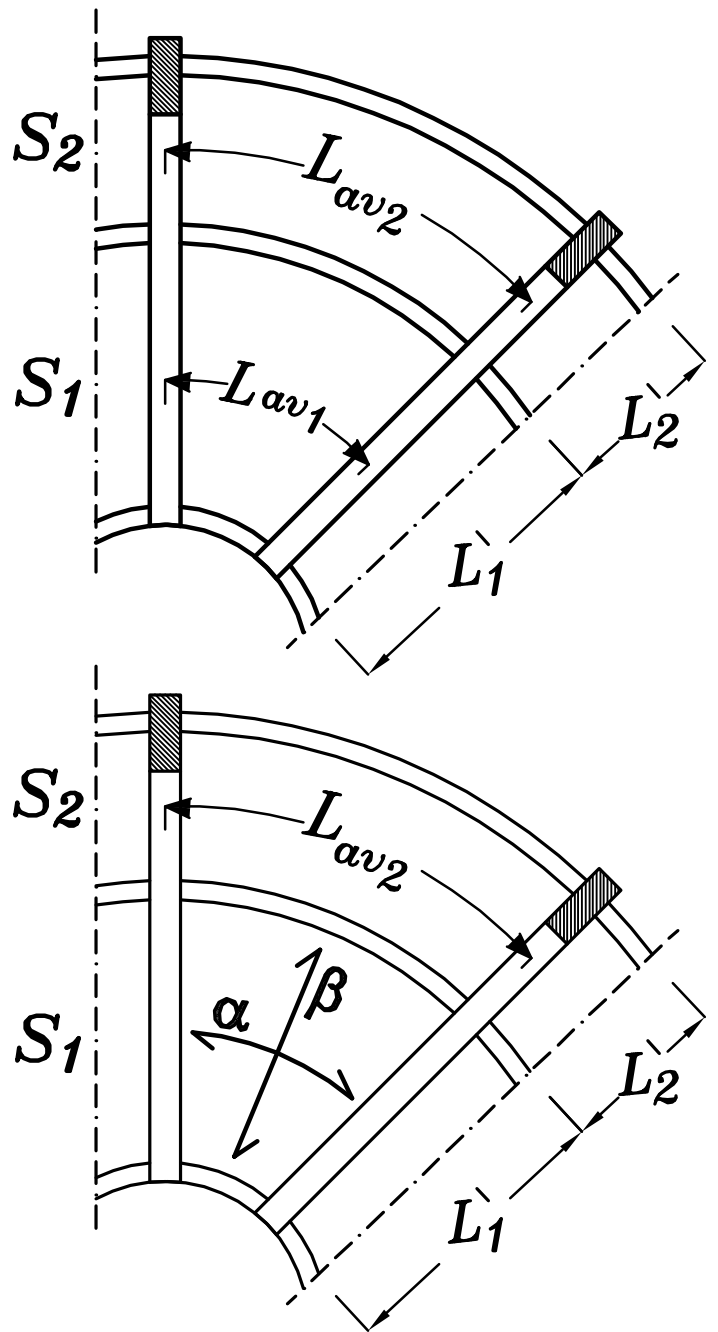
$$\gamma = \frac{m * L_{av2}}{m' * L_2'} = \frac{0.76 L_{av2}}{0.87 L_2'}$$

IF $\gamma > 2.0 \rightarrow$ One way $\rightarrow t_{S2} = \frac{L_2'}{30}$

IF $\gamma \leq 2.0 \rightarrow$ Two way $\rightarrow t_{S2} = \frac{L_2'}{40}$

$$\alpha = 0.5 \gamma - 0.15$$

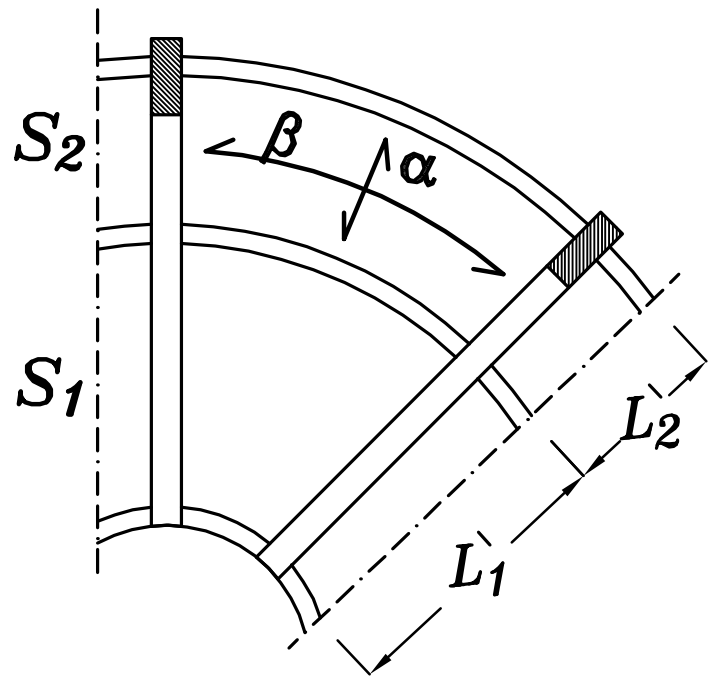
$$\beta = \frac{0.35}{\gamma^2}$$



IF S_2 is Two way.

$$\alpha = 0.5 r - 0.15$$

$$\beta = \frac{0.35}{r^2}$$

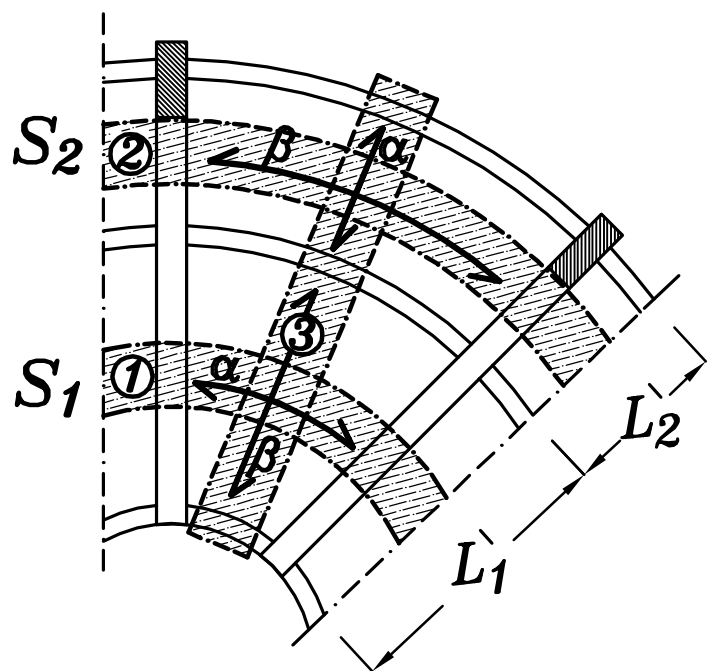
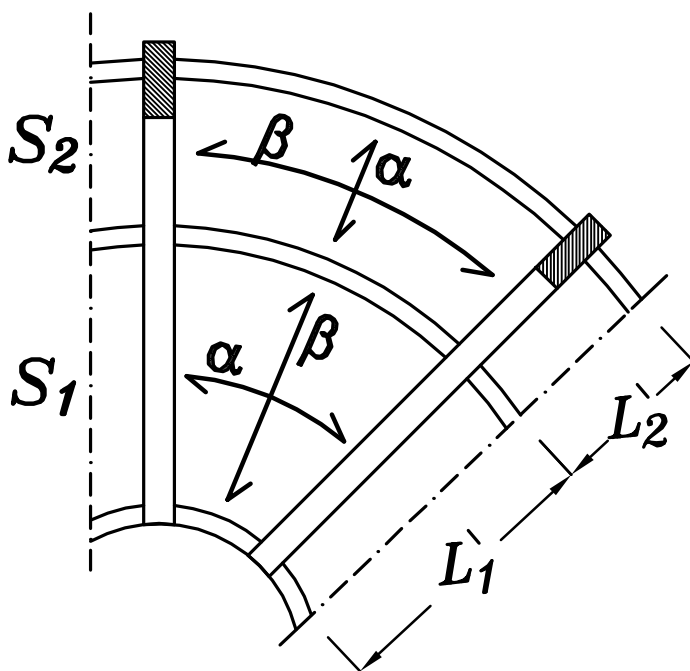


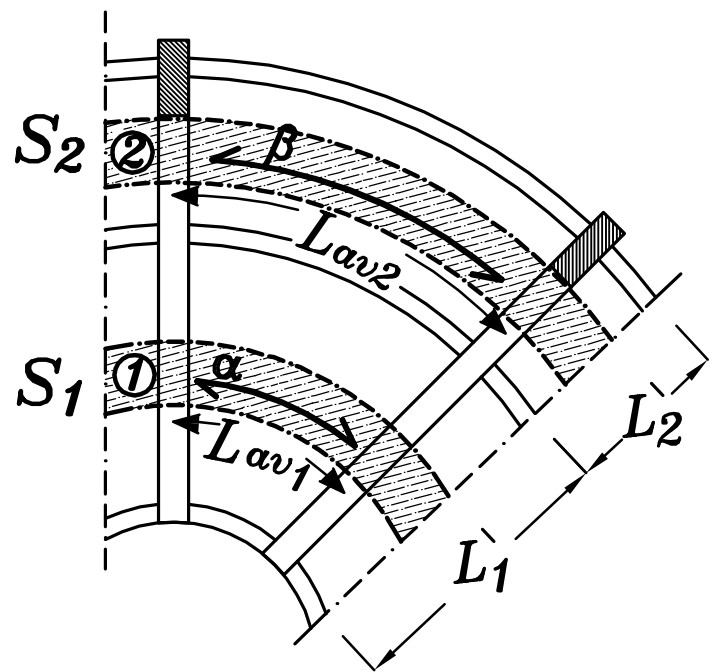
t_s is the bigger value of t_{s1} & t_{s2}

$$w_s = 1.4 (t_s \delta_c + F.C.) + 1.6 (L.L.) \cos \theta$$

θ هي زاويه ميل البلاطه مع المستوى الافقى اذا كانت البلاطه مائطه .

Take strips in the slabs.

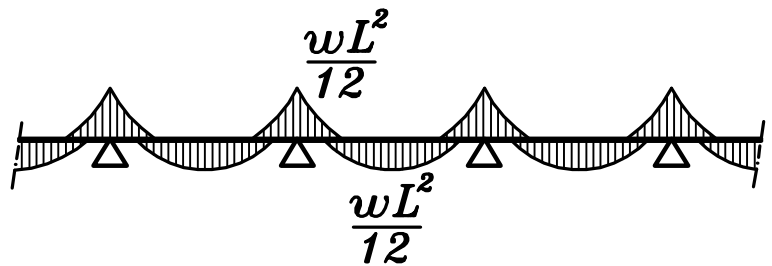
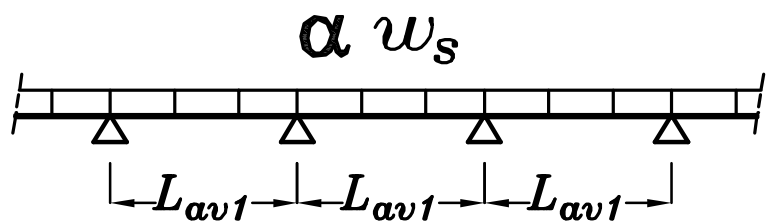




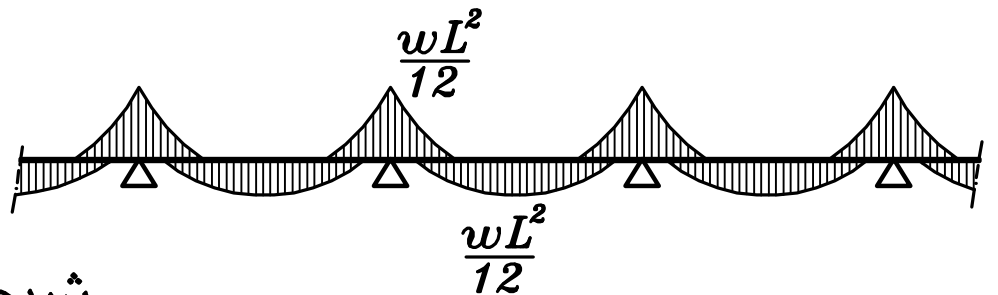
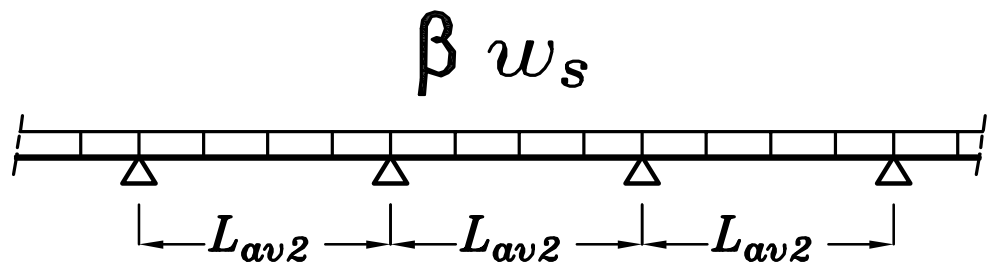
Strip ①

شريحة افقيه فى بلاطه ماظه

$$M_{des.} = M \cos \theta$$



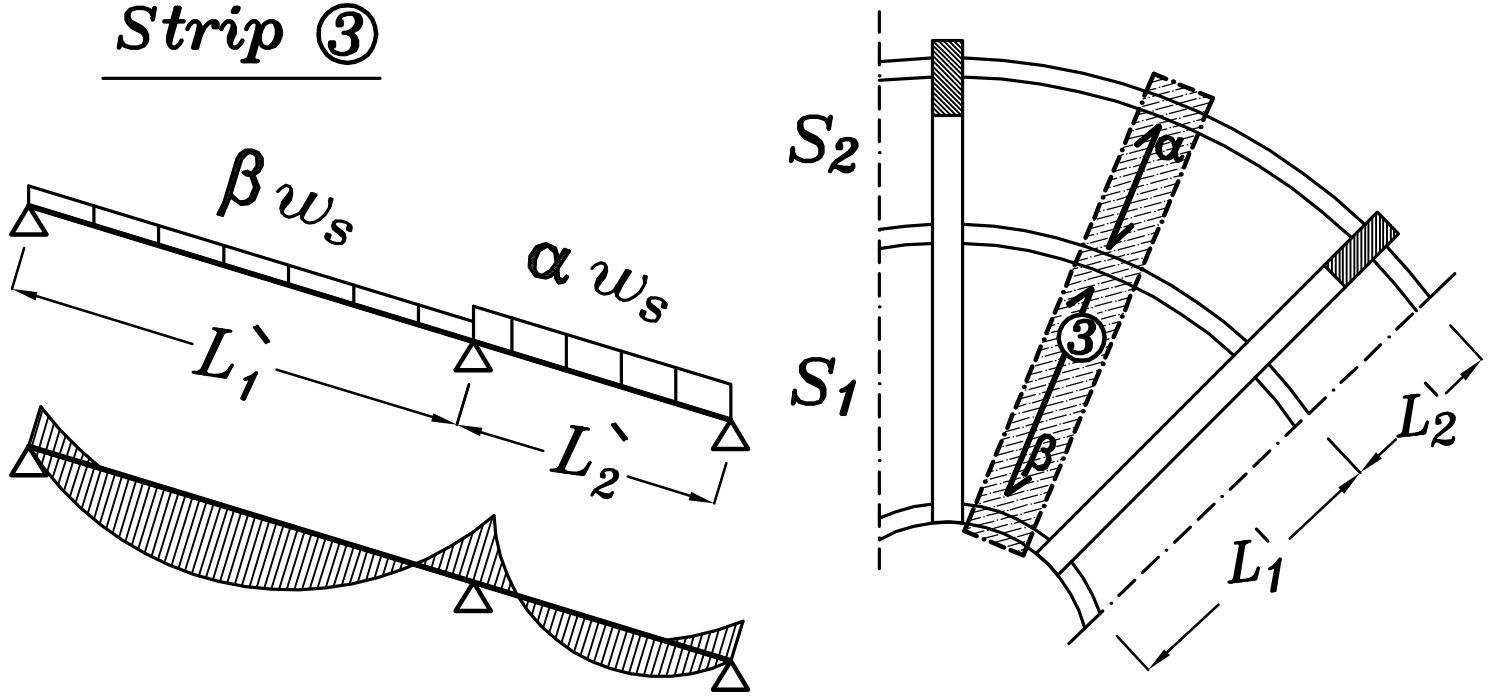
Strip ②



شريحة افقيه فى بلاطه ماظه

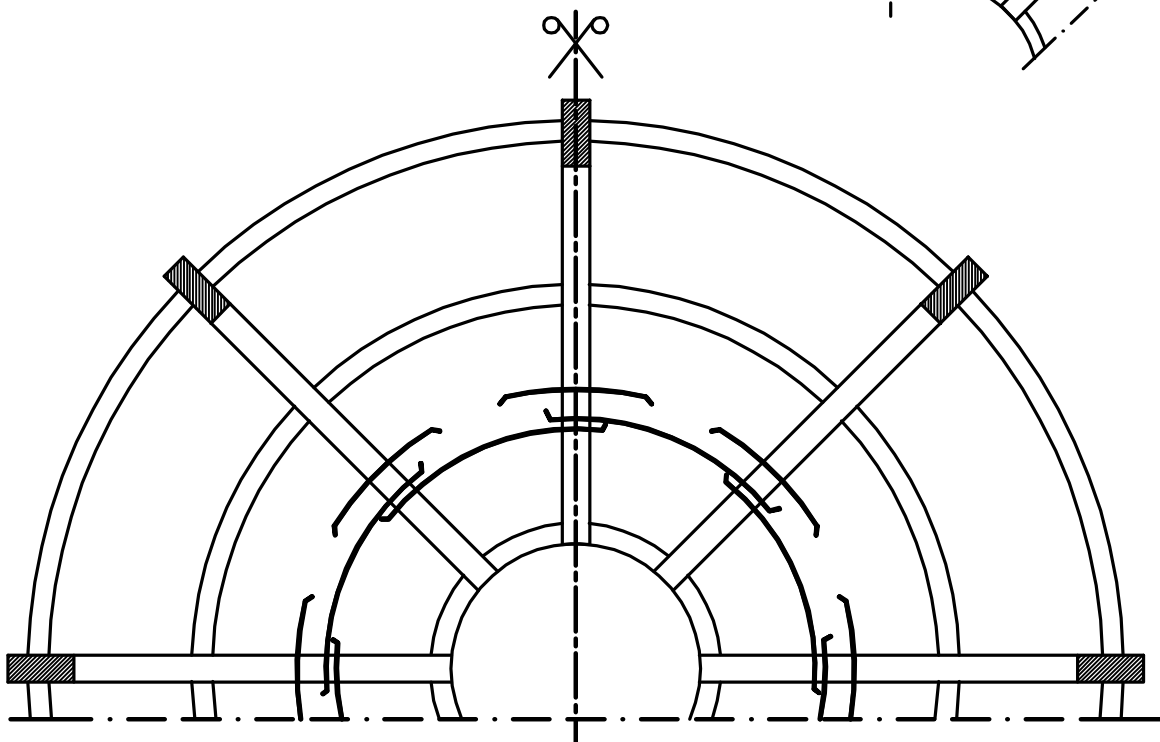
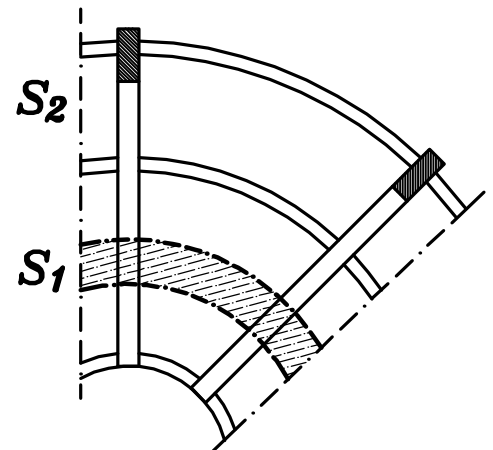
$$M_{des.} = M \cos \theta$$

Strip ③

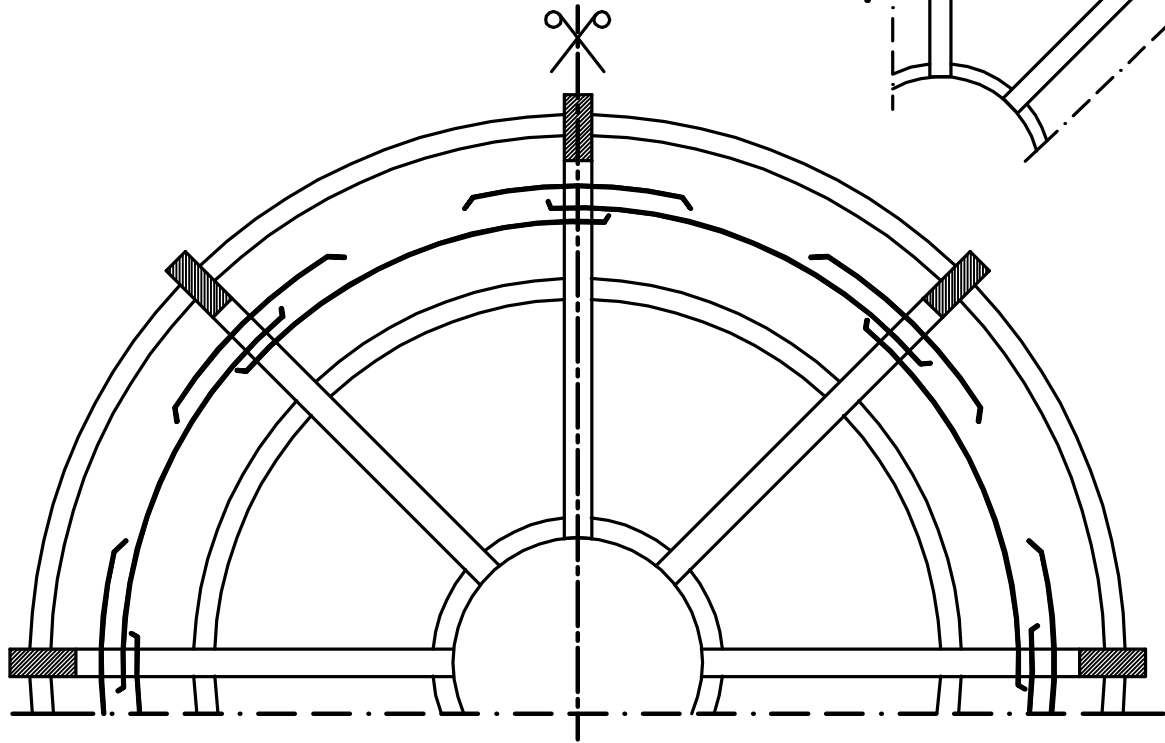
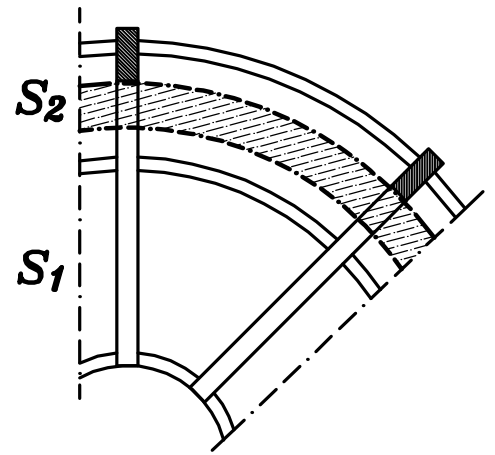


Draw RFT. of Slabs in Plan.

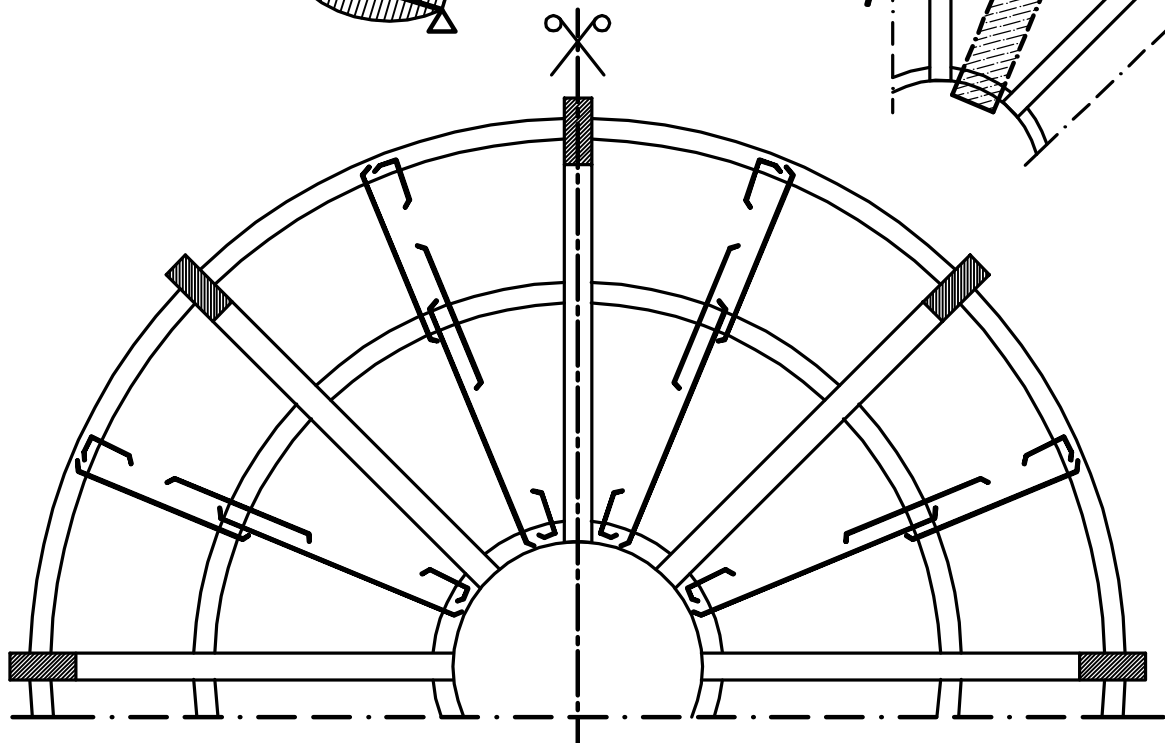
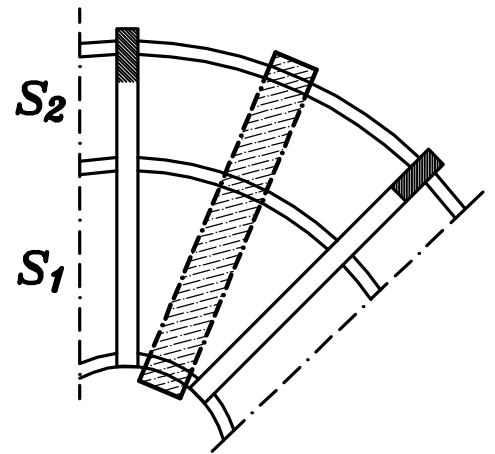
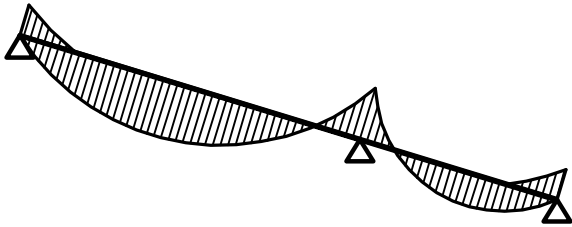
Strip ①



Strip ②

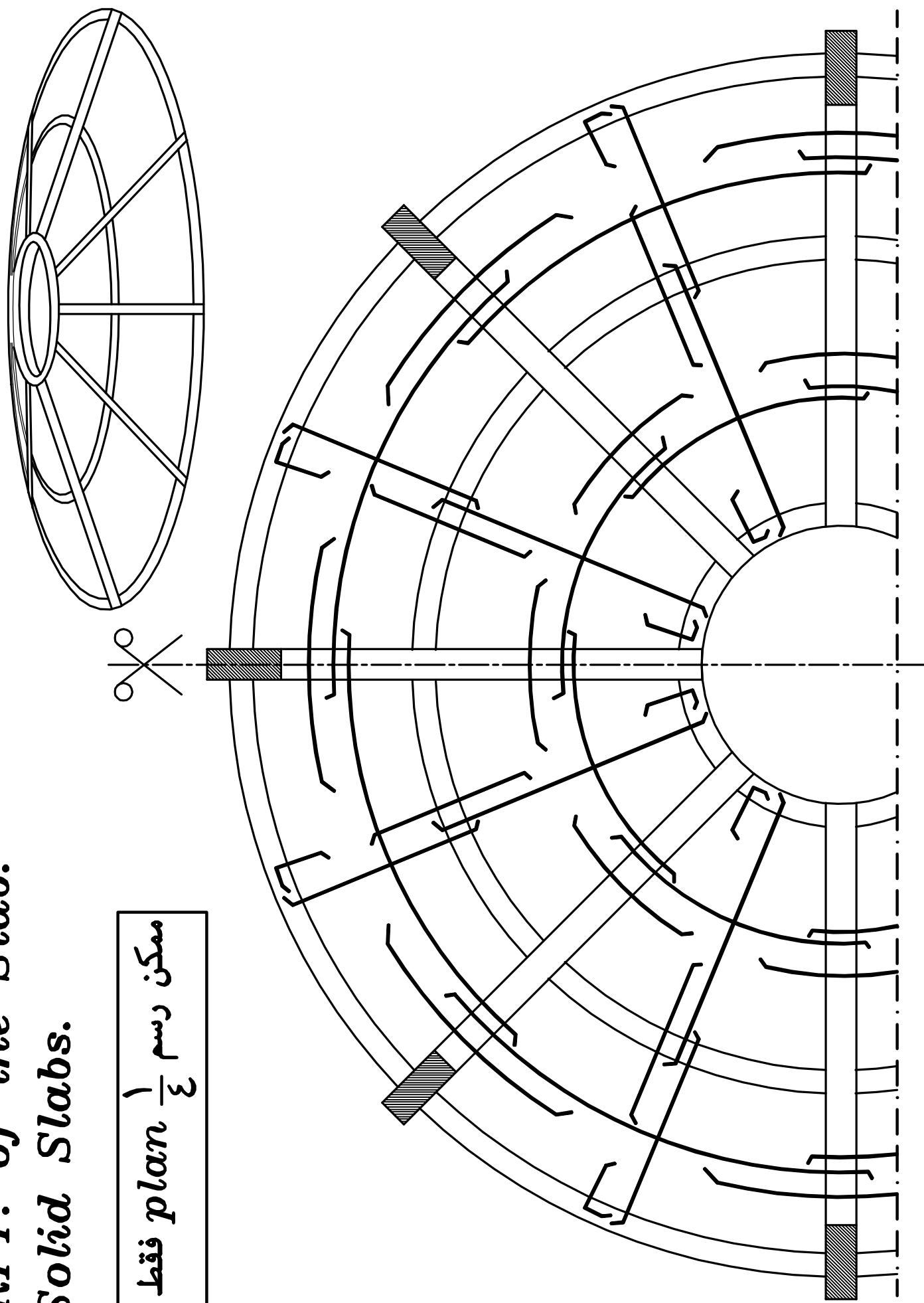


Strip ③



RFT. of the Slab. *Solid Slabs.*

ممکن رسم $\frac{1}{4}$ plan فقط



Load Distribution.

يتم عمل *Load distribution* لاحمال البلاطات على الكمرات الدائريه و ال *Frame* ثم حساب *Reactions* الكمرات على ال *Frame* .

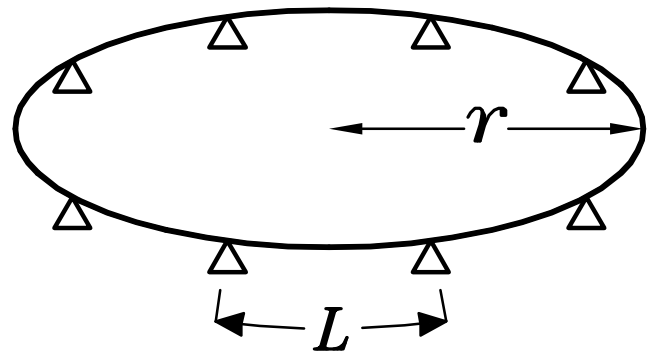
Loads on Ring Beams.

لان ال *Ring beams* عبارة عن كمرات *Continous* و لكن يوجد عليها *Torsion* لذا يفضل ان نعمل على زياده ابعاد قطاعها لتتحمل ال *Torsion*

Span
$$L = \frac{2 \pi r}{n}$$

Take
$$b = 0.25 \text{ m or } 0.30 \text{ m}$$

Take
$$t = \frac{L}{12} + 0.20 \text{ m}$$

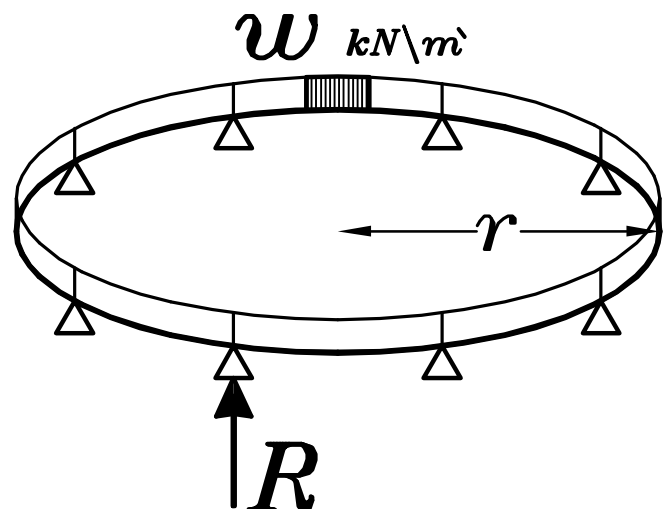


$$o.w. (beam) = 1.4 * b * t * \delta_c$$

To get the Reaction of Ring Beams.

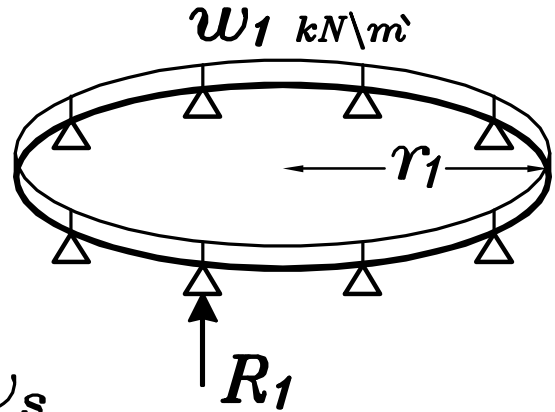
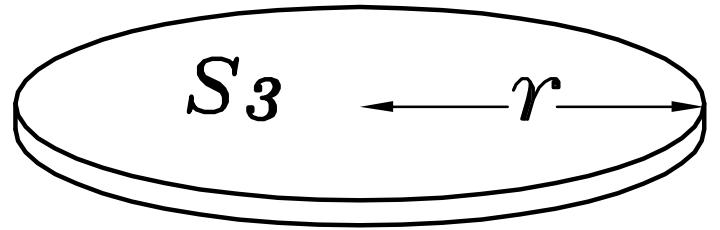
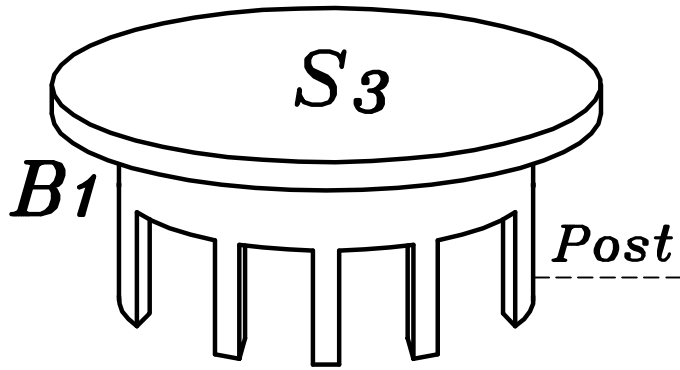
$$R = \frac{\sum Weight}{number \ of \ Supports}$$

$$R = \frac{w * 2 \pi r}{n}$$



① Upper Beam B_1

Sky Light



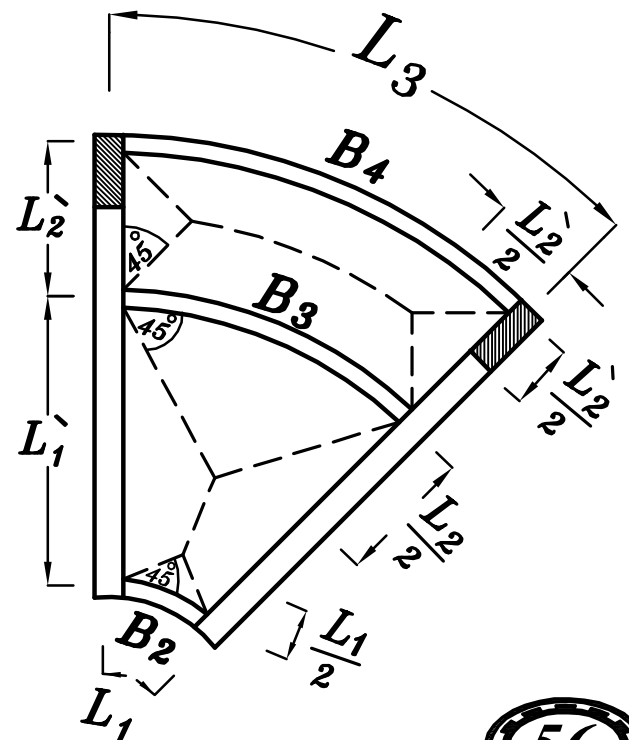
$$w_1 = 0. w. (beam) + \frac{\sum Area}{Span} * w_s$$

$$w_1 = 0. w. (beam) + \frac{\pi r^2}{2 \pi r_1} * w_s$$

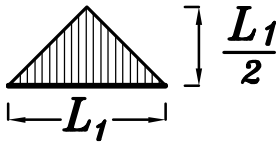
$$R_1 = \frac{w_1 * 2 \pi r_1}{n} \quad n = \text{number of supports}$$

② Load of Post. $\simeq 3.50 \text{ kN/m}$ (U.L.)

يتم توزيع الاحمال على البلاطات S_1, S_2
يفضل توزيع الاحمال بزاويه 45° للتسهيل
بحيث سيكون الارتفاع يساوى نصف القاعده



Loads on B₂

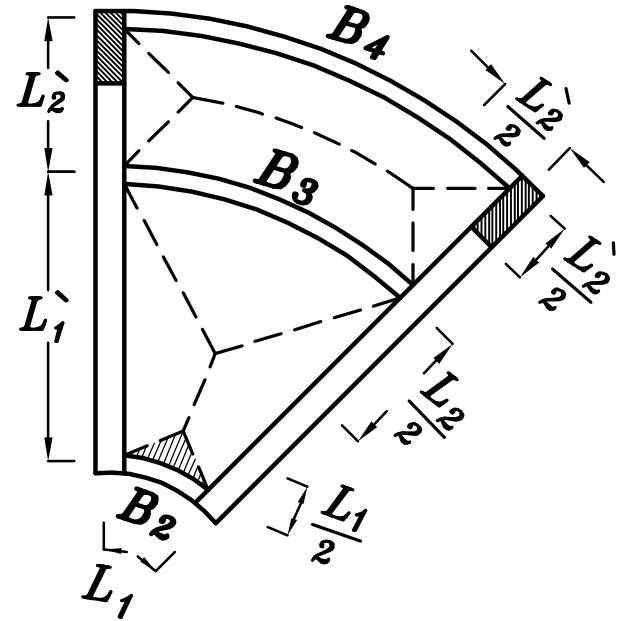


$$C_a = \frac{1}{2}$$

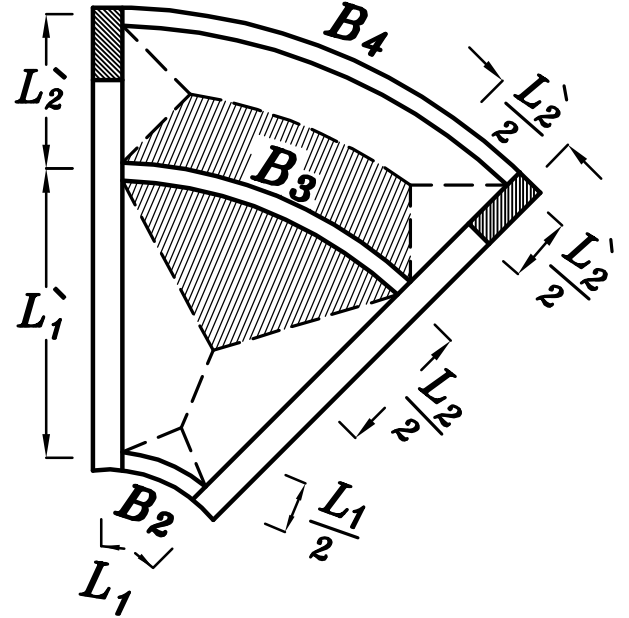
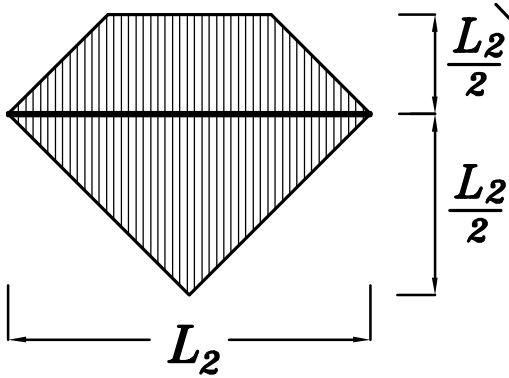
$$C_e = \frac{2}{3}$$

$$w_2 = 0.w.(beam) + C_a w_s \frac{L_1}{2}$$

$$R_2 = \frac{w_2 * 2 \pi r_1}{n}$$



Loads on B₃



$$\text{For Triangle } C_a = \frac{1}{2}, C_e = \frac{2}{3}$$

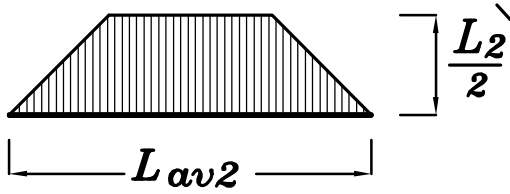
$$\text{For Trapezium } C_a = 1 - \frac{1}{2} \left(\frac{L_2}{L_{av2}} \right)$$

$$C_e = 1 - \frac{1}{3} \left(\frac{L_2}{L_{av2}} \right)^2$$

$$w_3 = 0.w.(beam) + C_a w_s \frac{L_2}{2} + C_a w_s \frac{L_2}{2}$$

$$R_3 = \frac{w_3 * 2 \pi r_2}{n}$$

Loads on B₄



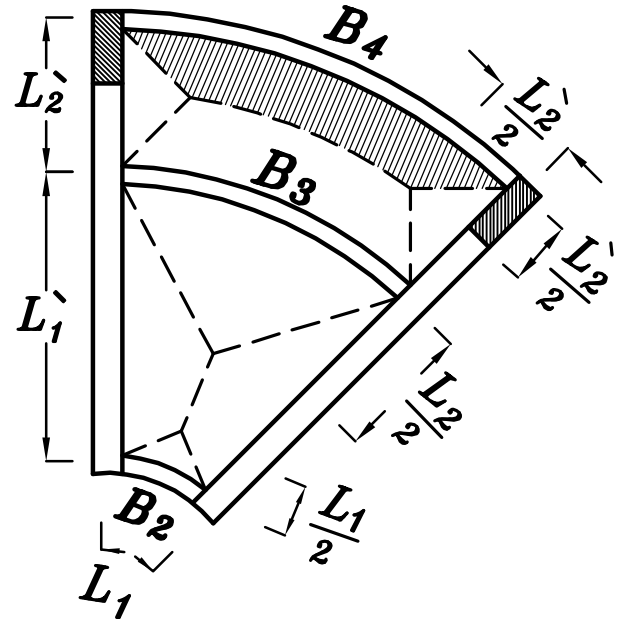
For Trapezium

$$C_a = 1 - \frac{1}{2} \left(\frac{L_2'}{L_{av2}} \right)$$

$$C_e = 1 - \frac{1}{3} \left(\frac{L_2'}{L_{av2}} \right)^2$$

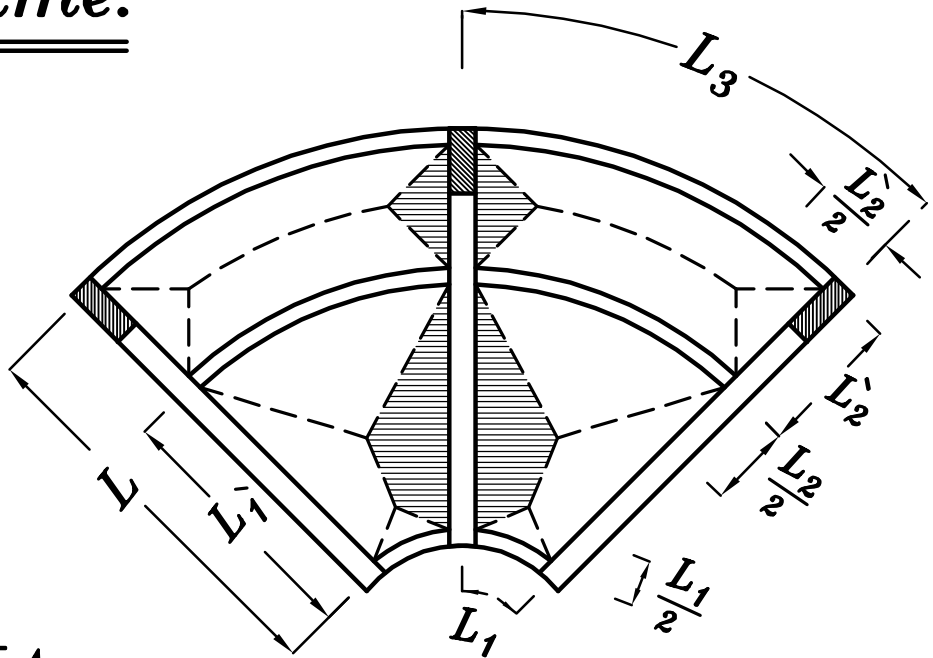
$$w_4 = O.W.(beam) + C_a w_s \frac{L_2'}{2}$$

$$R_4 = \frac{w_4 * 2 \pi r_3}{n}$$



Loads on Frame.

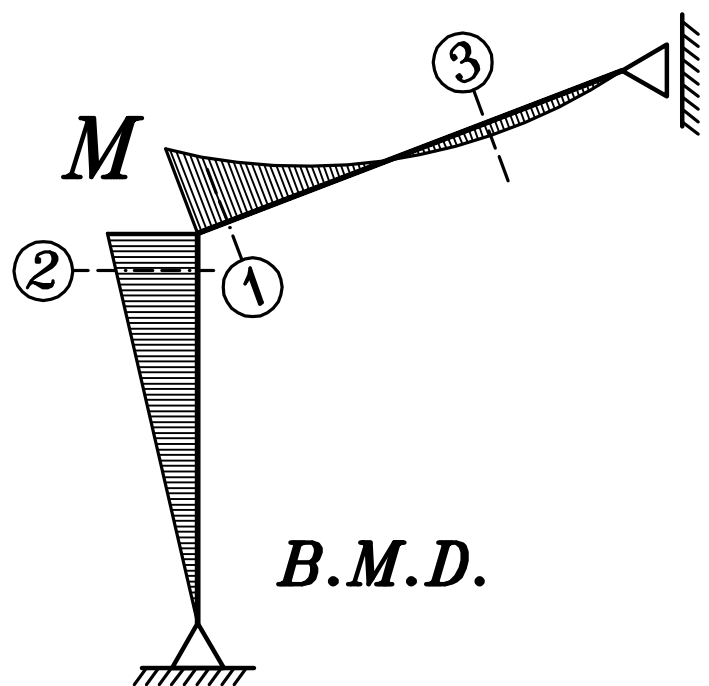
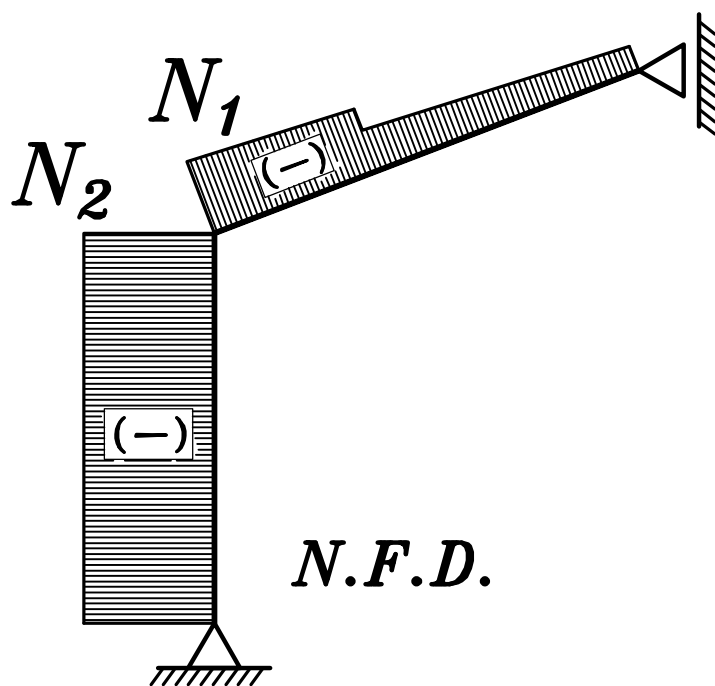
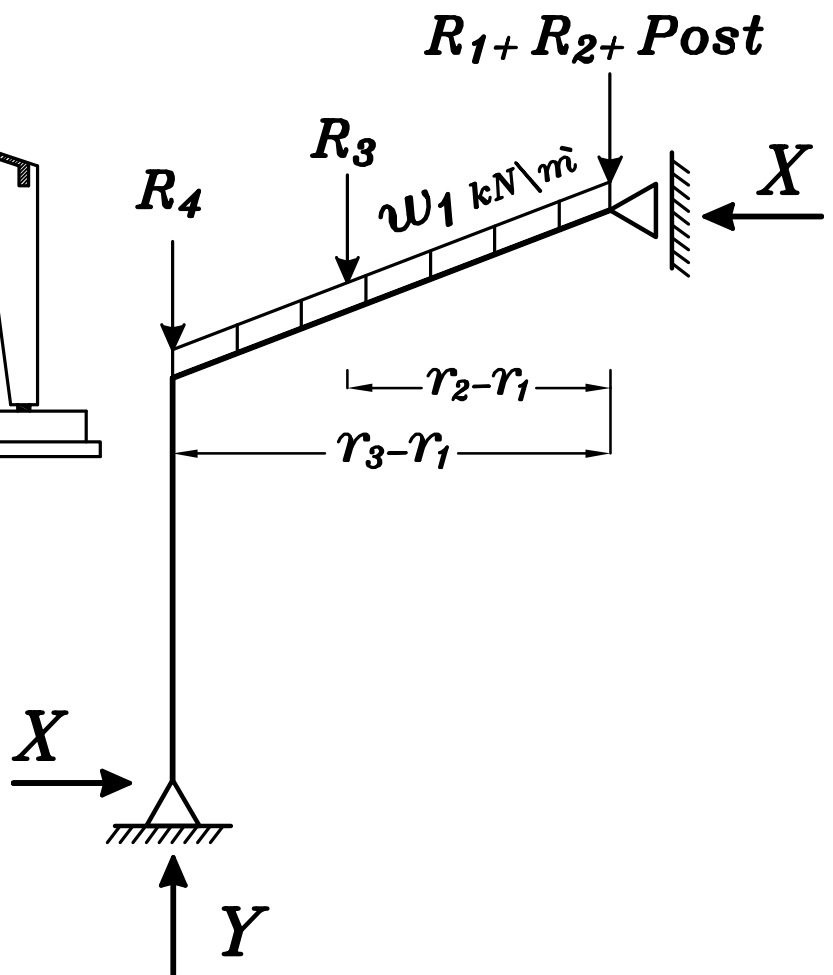
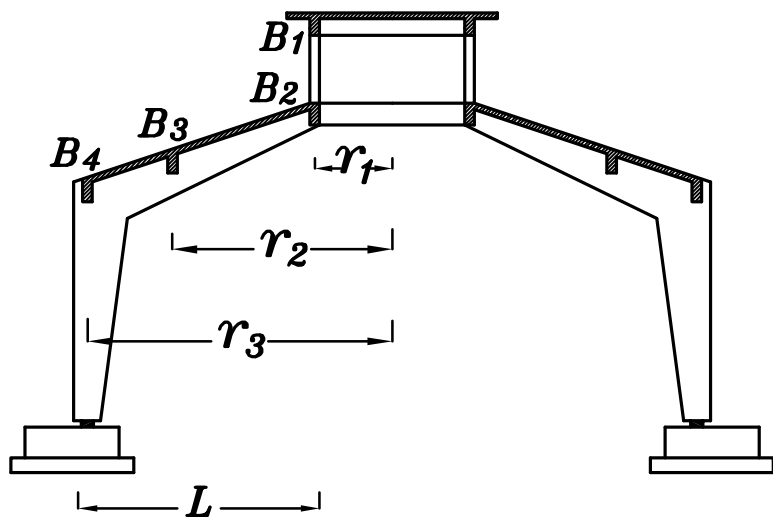
$$\Sigma Area = \text{Area of Sector} - \text{Area of Triangle} = \text{Area of Triangle} - \text{Area of Triangle}$$



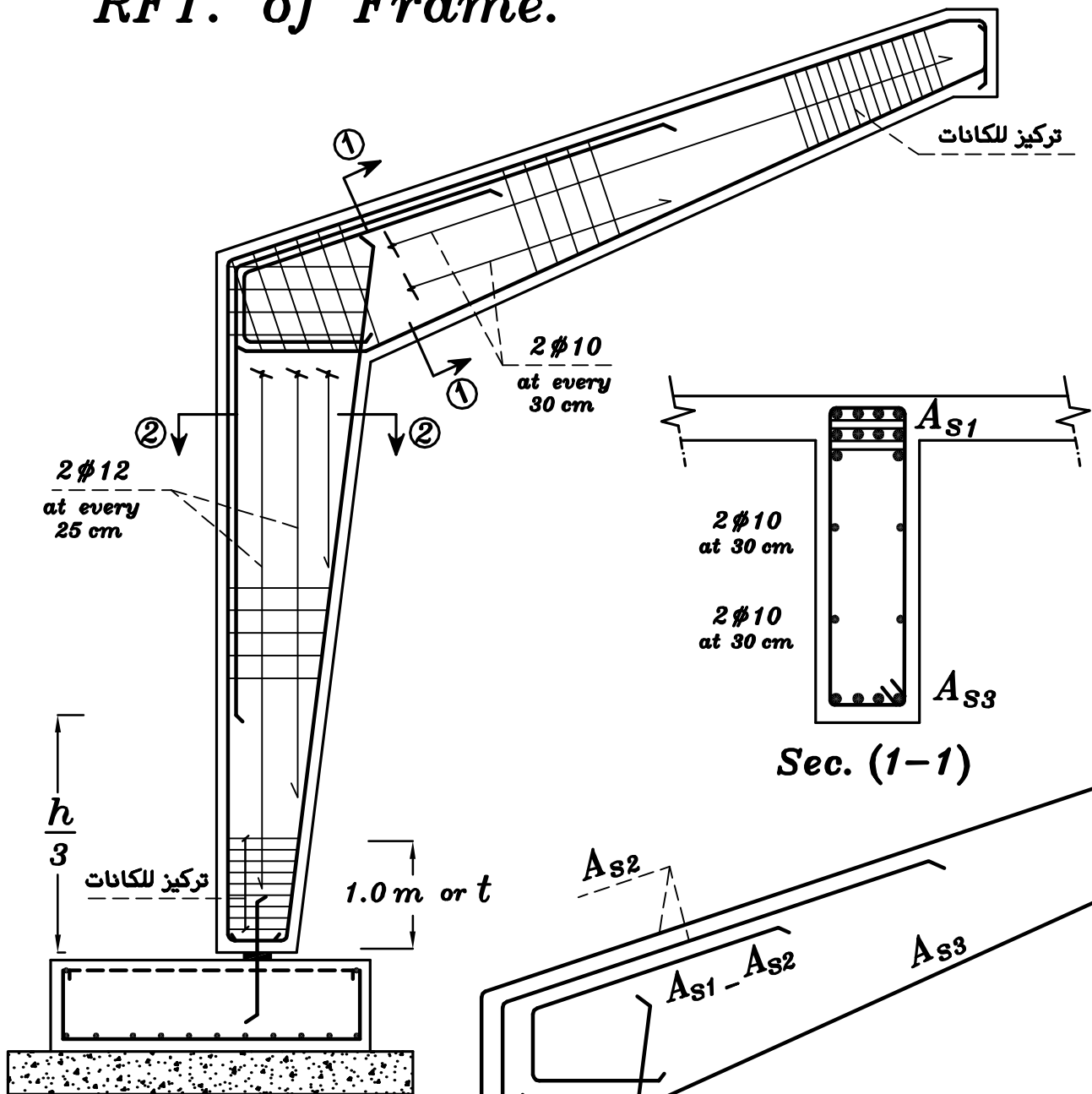
$$w_1 = O.W.(Frame) + \frac{\Sigma Area}{Span} * w_s$$

$$\Sigma Area = \left(\frac{L_1 + L_2}{2} * L_1' \nabla - \frac{1}{2} L_1 \frac{L_1}{2} \triangle - \frac{1}{2} L_2 \frac{L_2}{2} \diamond \right) + 2 \left[\frac{1}{2} L_2' \frac{L_2'}{2} \right]$$

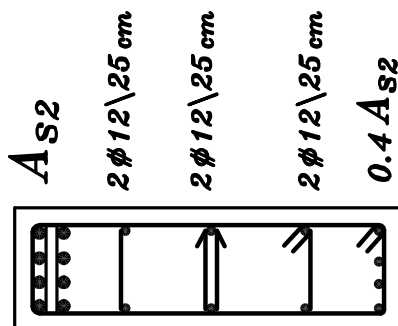
$$Span = L$$



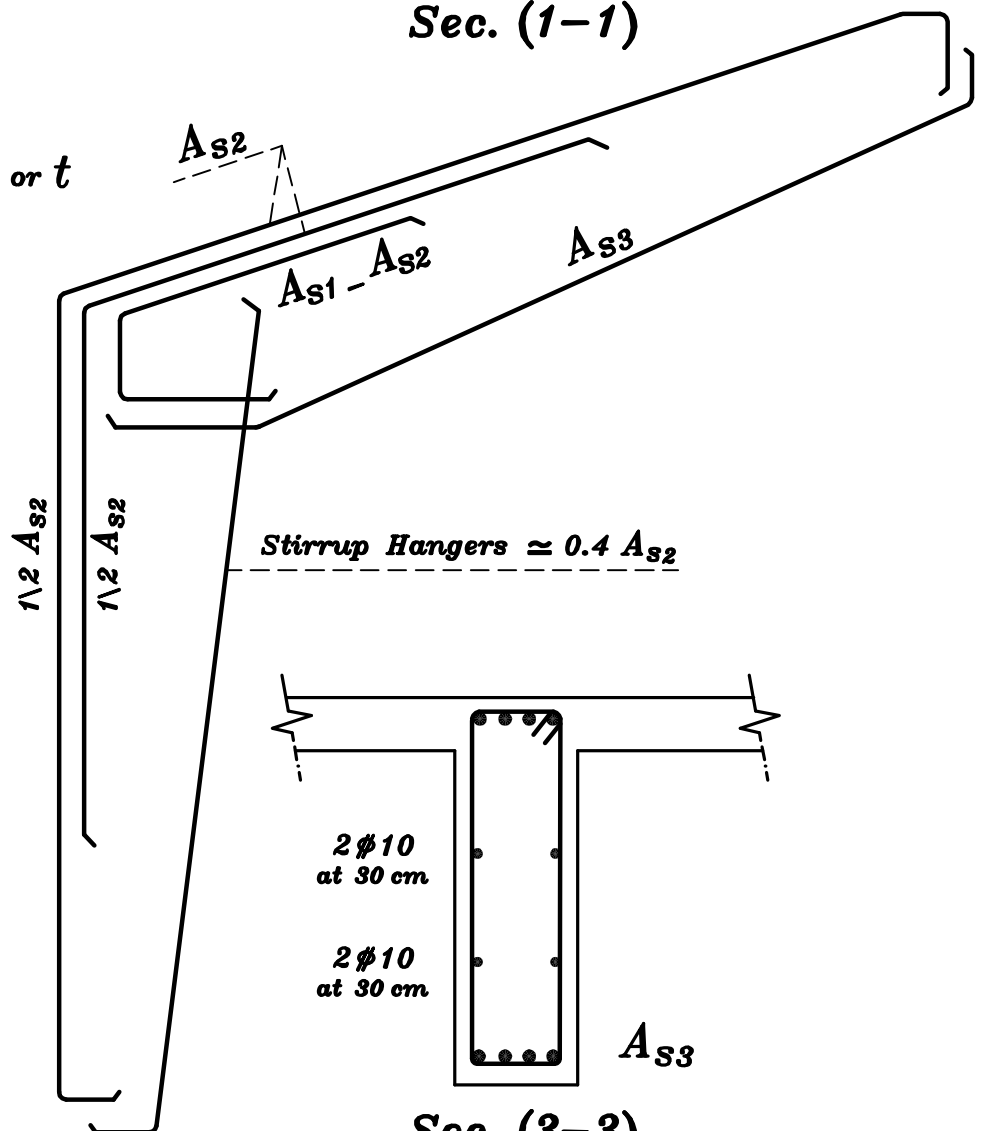
RFT. of Frame.



Sec. (1-1)



Sec. (2-2)



Sec. (3-3)

Straining Actions on Ring Beams.

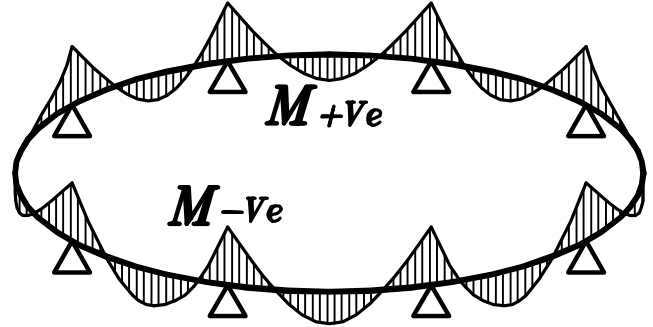
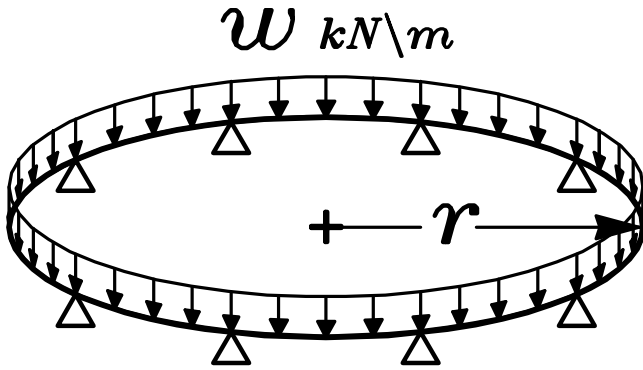
$$P = w * 2\pi r$$

P = Total load on the beam. (kN)

w = Load per meter. (kN/m)

r = Radius of the beam. (m)

n = Number of supports.



لحساب ال Bending Moment & Shear Force & Torsional Moment

Old Tables Page 120

المؤثرين على الكمره ممكن استخدام الجدول التالي

No. of supports	Load on each support	Max. Shearing Force	Max. Bending Moment		Max. Torsional Moment	Central angel
			at C.L. of Span	Over C.L. of Column		
n	R	$Q_{max.}$	$M + Ve$	$M - Ve$	$M_{t max.}$	θ
4	$P/4$	$P/8$	$0.0176 P r$	$- 0.0322 P r$	$0.0053 P r$	$19^{\circ} 21'$
6	$P/6$	$P/12$	$0.0075 P r$	$- 0.0148 P r$	$0.0015 P r$	$12^{\circ} 44'$
8	$P/8$	$P/16$	$0.0042 P r$	$- 0.0083 P r$	$0.0006 P r$	$9^{\circ} 33'$
10	$P/10$	$P/20$	$0.0032 P r$	$- 0.0052 P r$	$0.0004 P r$	$7^{\circ} 36'$
12	$P/12$	$P/24$	$0.0019 P r$	$- 0.0037 P r$	$0.0002 P r$	$6^{\circ} 21'$

ال (Central angel θ) هي الزاويه المقاسه من ال Support حتى النقطه التي

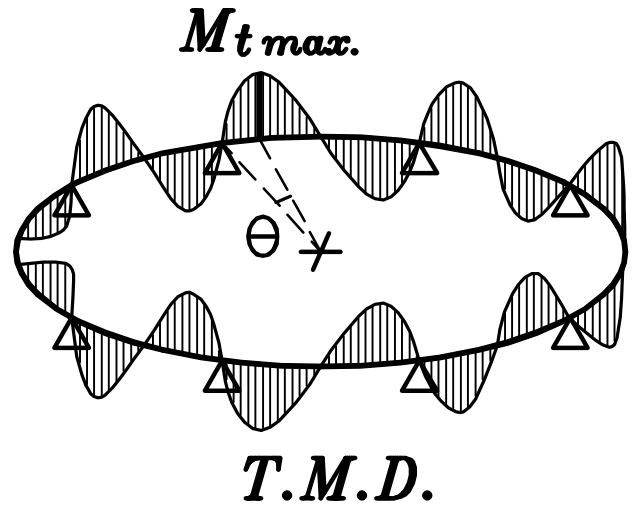
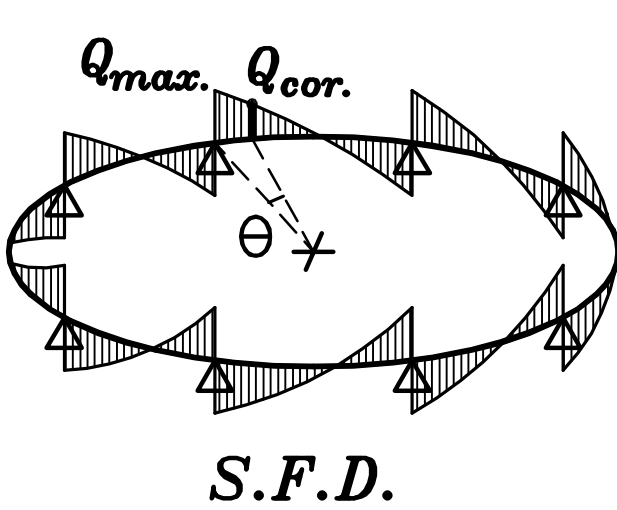
يوجد عندها max. Torsional moment

ملاحظات هامة .

١- ال (θ) Central angel هي الزاوية المقاسه من ال Support حتى النقطه التى يوجد عندها $max. Torsional moment$

أى أن ال Section الذى يوجد عنده $max. Torsional moment$ مكانه غير ال Section الذى يوجد عنده $max. Shear Force$

لذا عند تصميم الكانات لتحمل $Shear + Torsion$ نحدد قيمه Q corresponding و هي قيمه ال $Shear Force$ عند ال Section الذى يوجد عنده $max. Torsion$

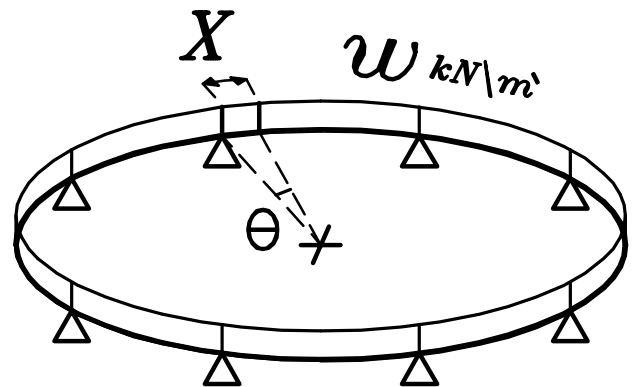


Radian

$$X = r * \theta = r * \theta * \frac{\pi}{180}$$

$$X = r * \theta * \frac{\pi}{180}$$

$$Q_{cor.} = Q_{max} - w * X$$



يمكن للتسهيل تصميم القطاع على $(M_{t max.}, Q_{max})$

٢- اذا كان عدد ال Supports اكبر من او يساوى ١٢ ($n \geq 12$) فمن الممكن :

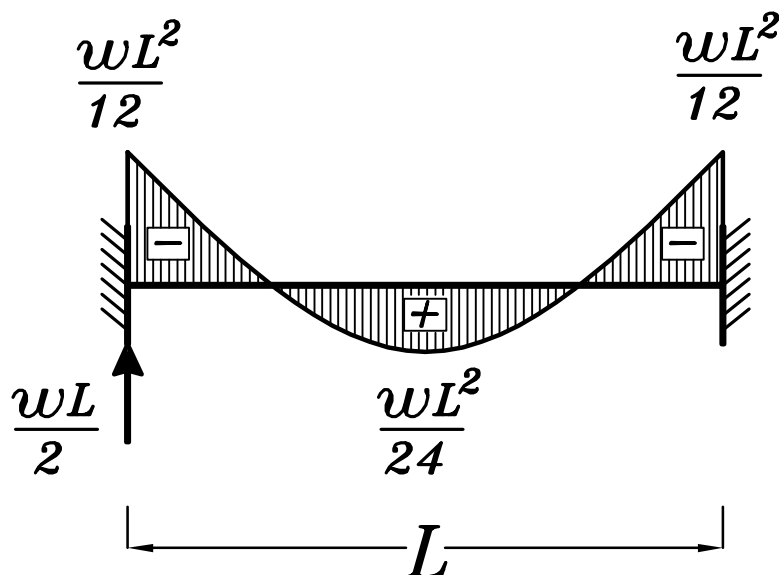
أ- نعمل عزم الالتواء (M_t) لان قيمته ستكون صغيرة جدا .

ب- ممكن حساب ال $\max. Bending Moment$ & $\max. Shear Force$ كالاتى :

$$\max. M_{-ve} = \frac{wL^2}{12}$$

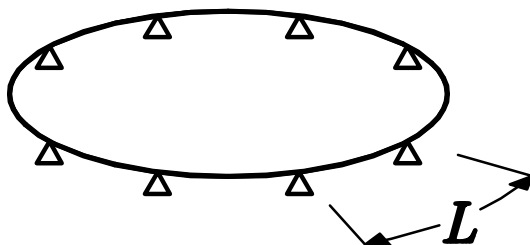
$$\max. M_{+ve} = \frac{wL^2}{24}$$

$$Q_{\max.} = \frac{wL}{2}$$



where

$$L = \frac{2\pi r}{n}$$



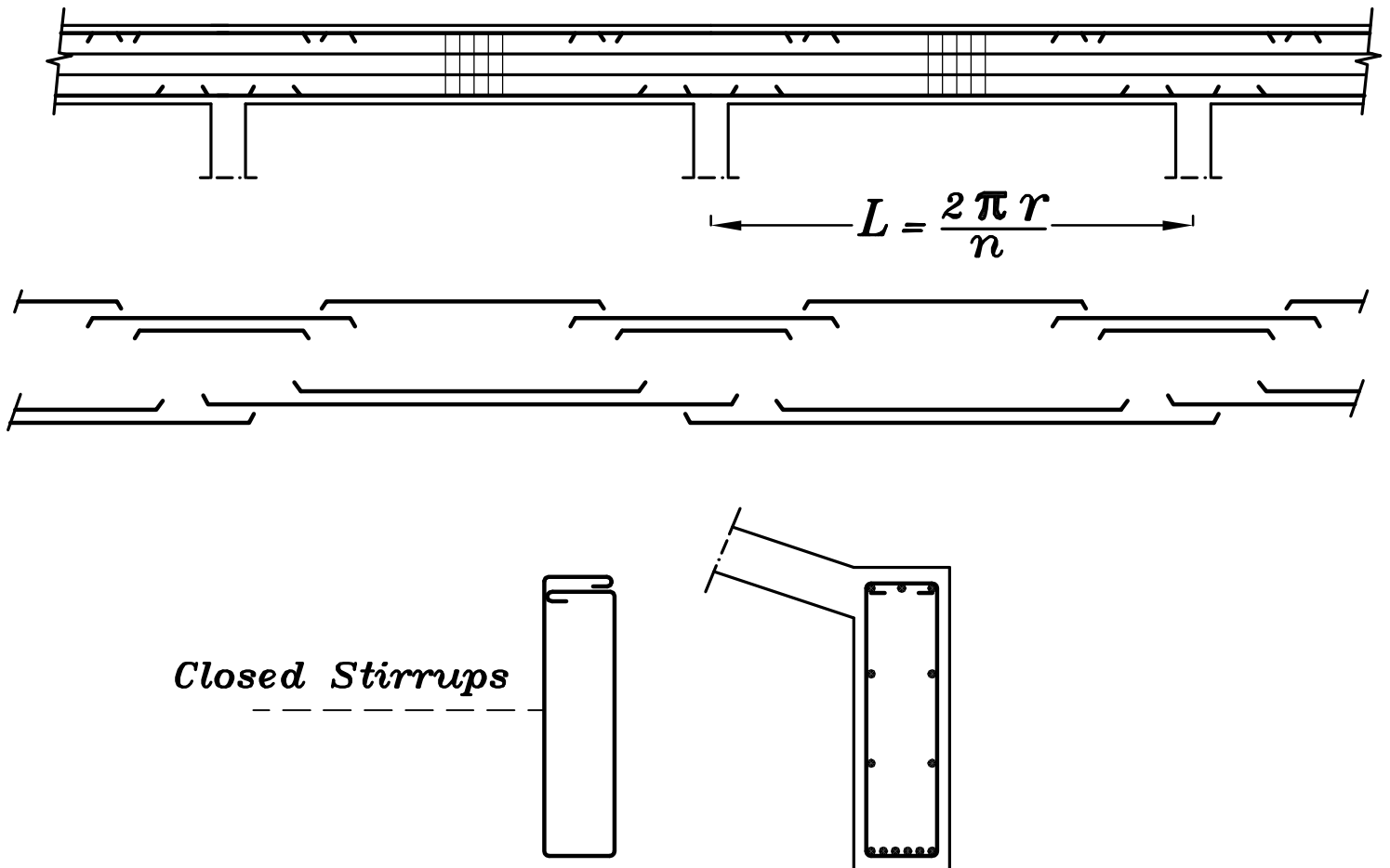
يصمم قطاعان فى الكمره على أكبر $M+ve$ و أكبر $M-ve$
و يتم تصميم الكانات و ال *Longitudinal bars* على $Q_{cor.}$ ، M_t

و تكون القيمه النهائيه للتسليح

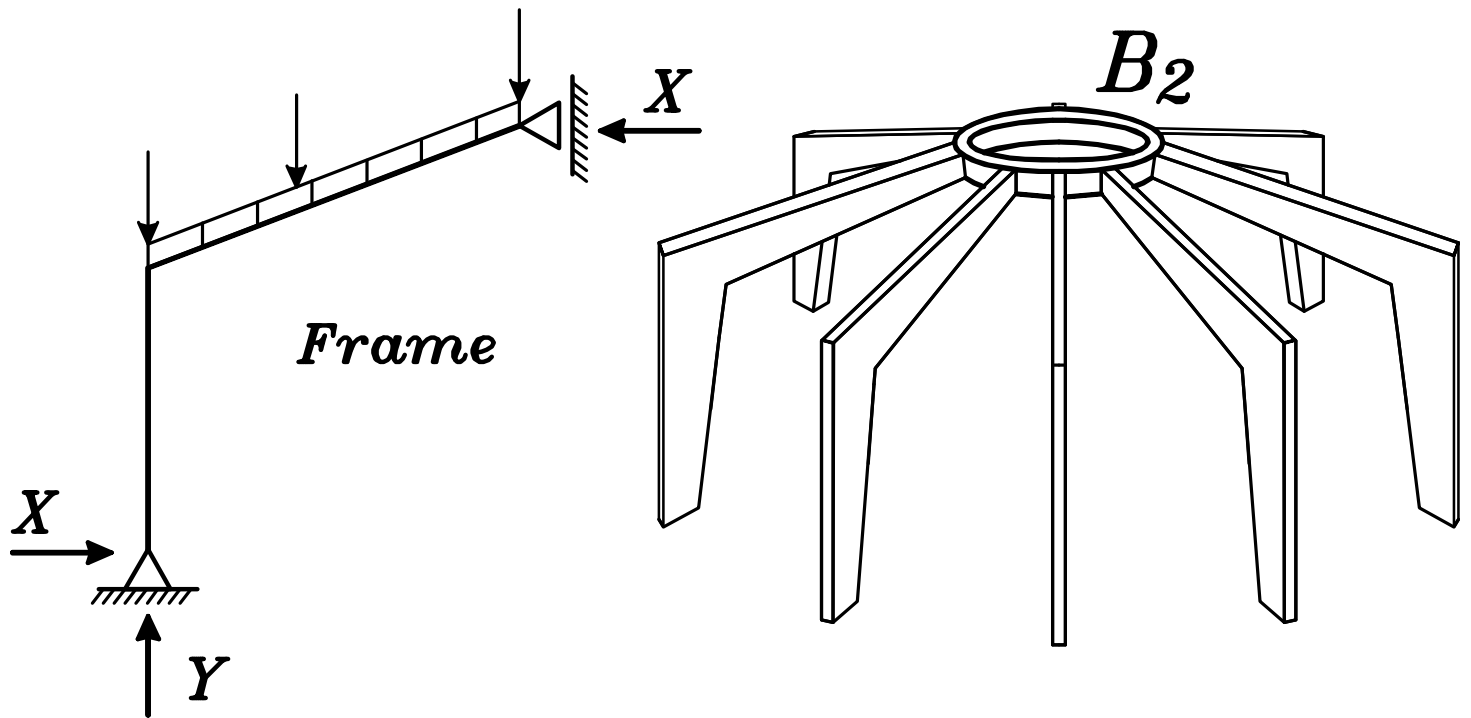
$$A_{s_{total}} = A_s + \frac{A_{sl}}{4}$$

و يرسم تسليح الكمره بعد فردها

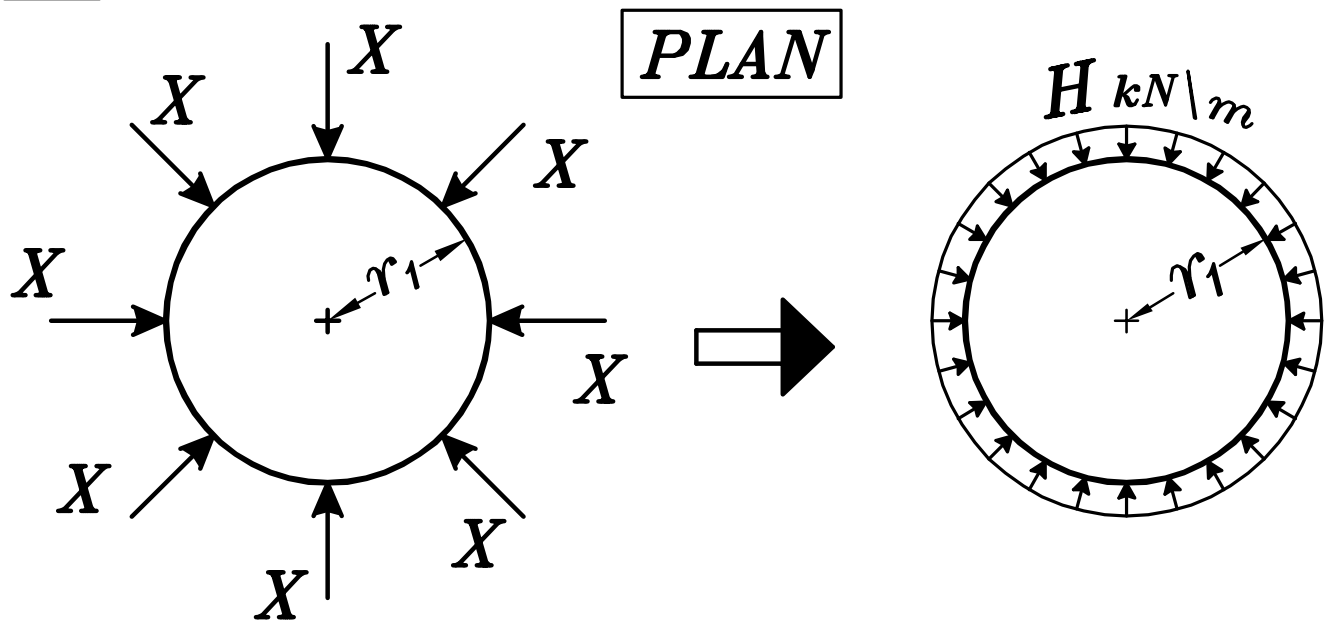
Developed Elevation of Beams.



B_2 only Get Normal Force



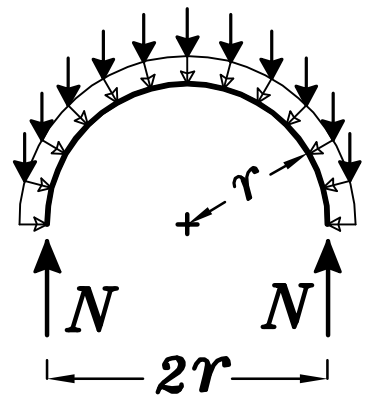
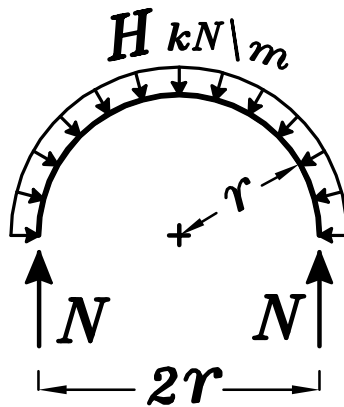
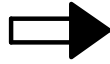
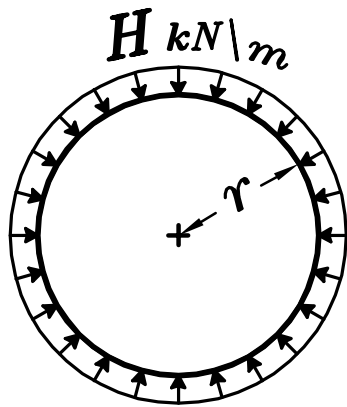
B_2



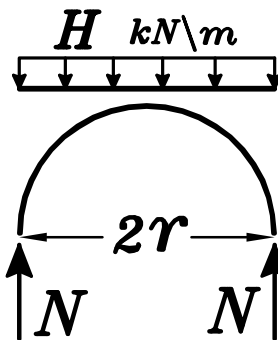
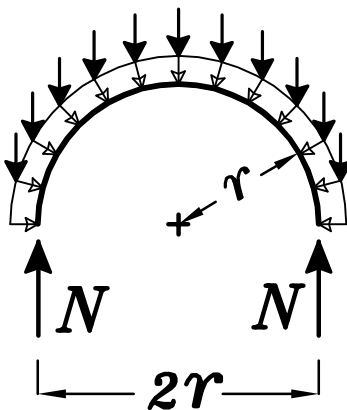
$$H \simeq \frac{\sum X}{2 \pi r_1}$$

يتم تحويل القوى المركزة X الى *distributed*
حيث X هي ال *reaction* الافقى لل *Frame*

B₂



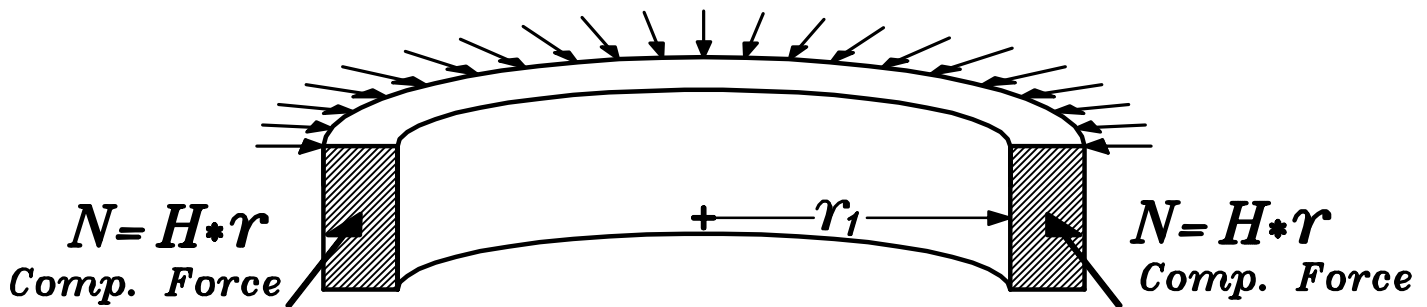
بتحليل كل القوى في اتجاه N



$$2N = H * 2r$$

$$\boxed{N = H * r} \text{ kN}$$

Compression

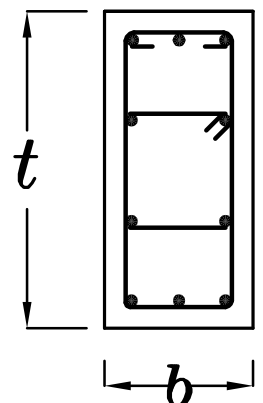


من الممكن اهمال ال $Bending Moment$ و ال $Torsional Moment$ لهذه الكمره
و تصميم على $Normal$ فقط مثل الاعمده

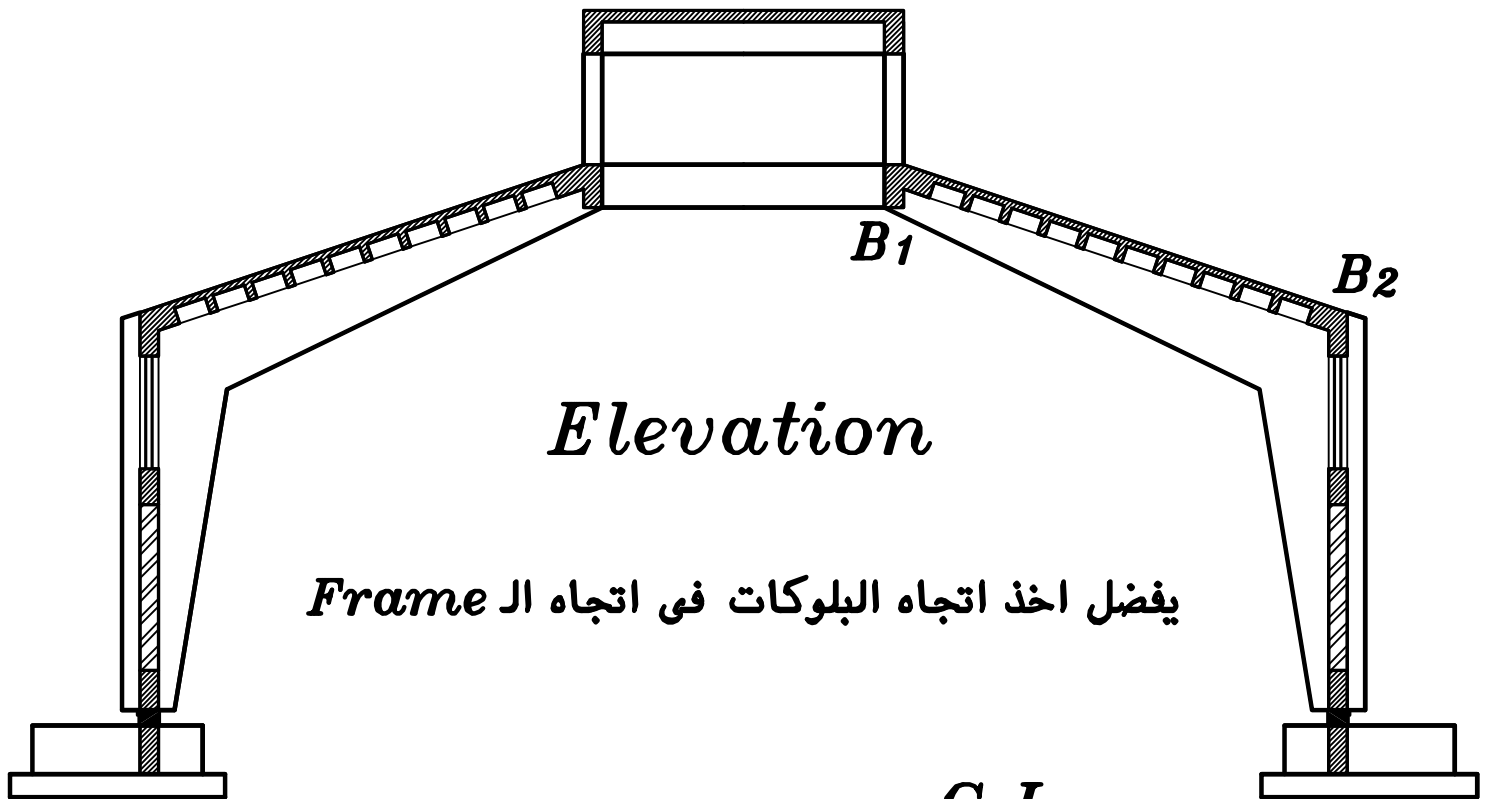
$$N = P_{u.L.} = 0.35 A_c F_{cu} + 0.67 A_s F_y$$

Get $\rightarrow A_s$

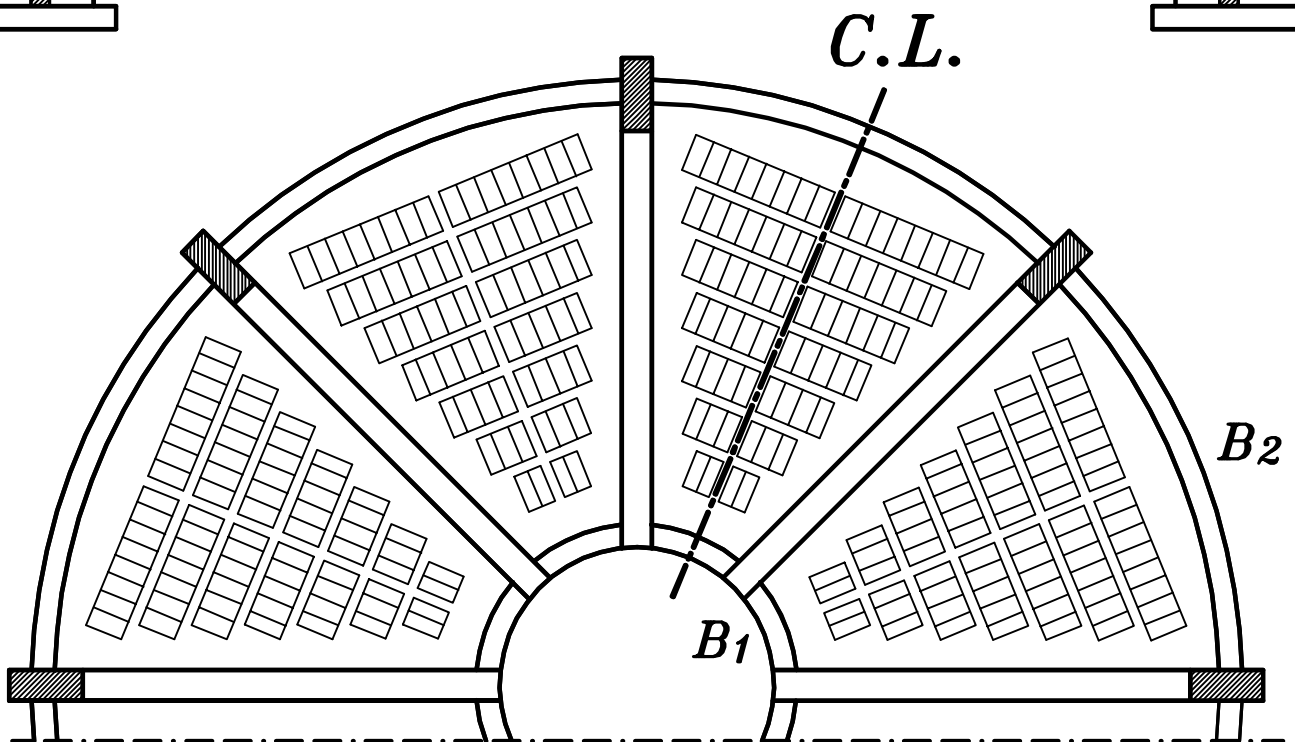
Check $A_{s_{min.}} = \frac{0.60}{100} * A_c$



Radial Frames with H.B. Slab.

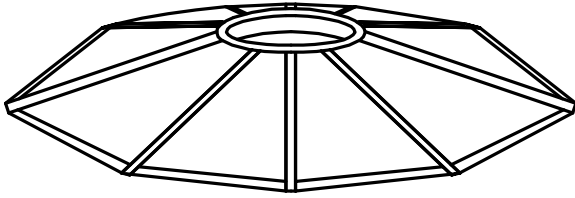


يفضل اخذ اتجاه البلوكات فى اتجاه ال Frame



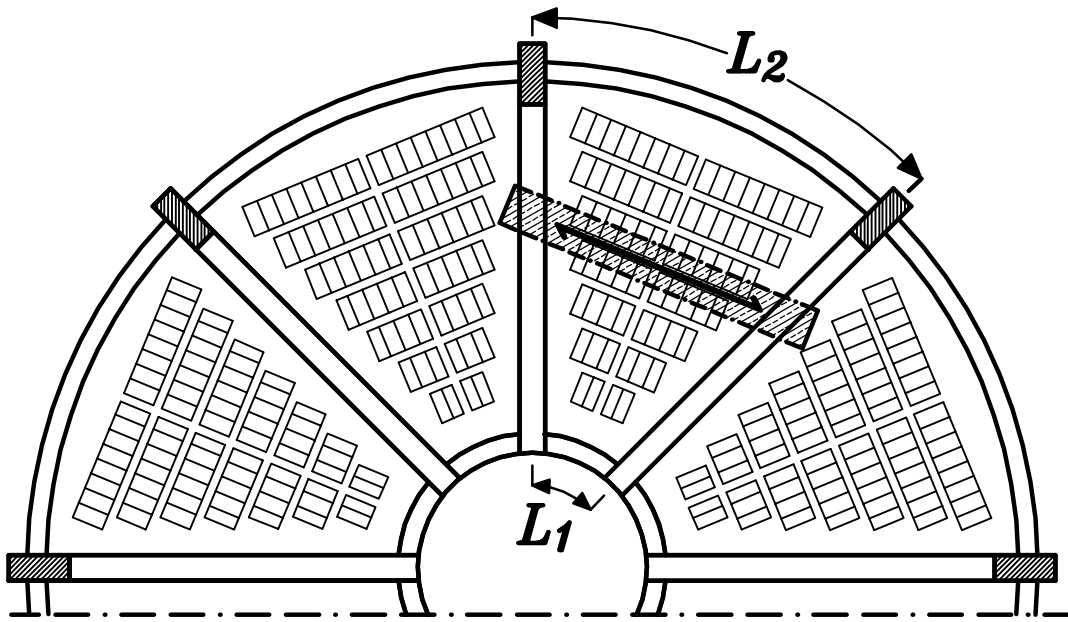
Plan

البلوكات ترسم عموديه على ال C.L.

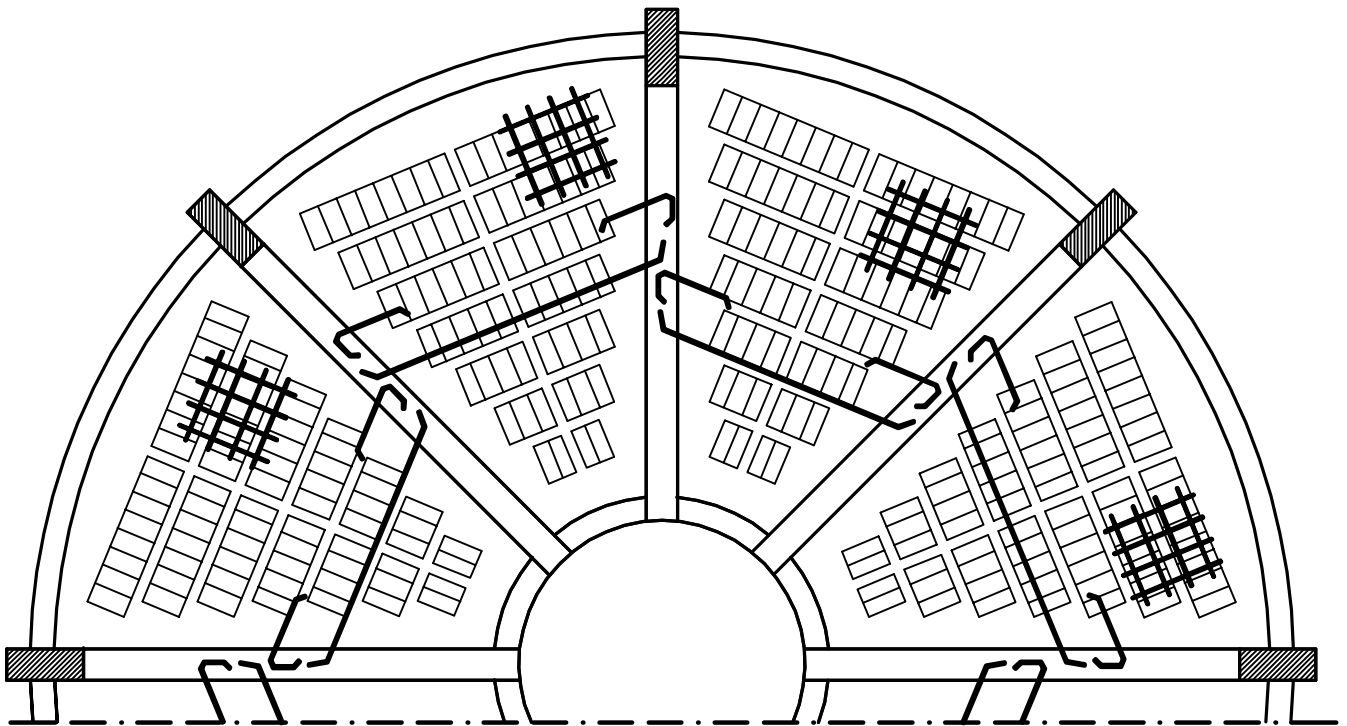
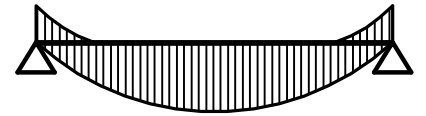
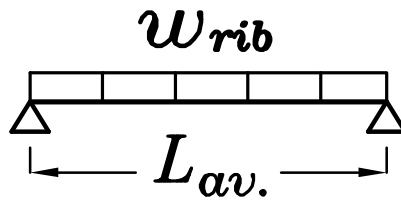


تكون الشرائح مستقيمة لان ال ribs مستقيمة

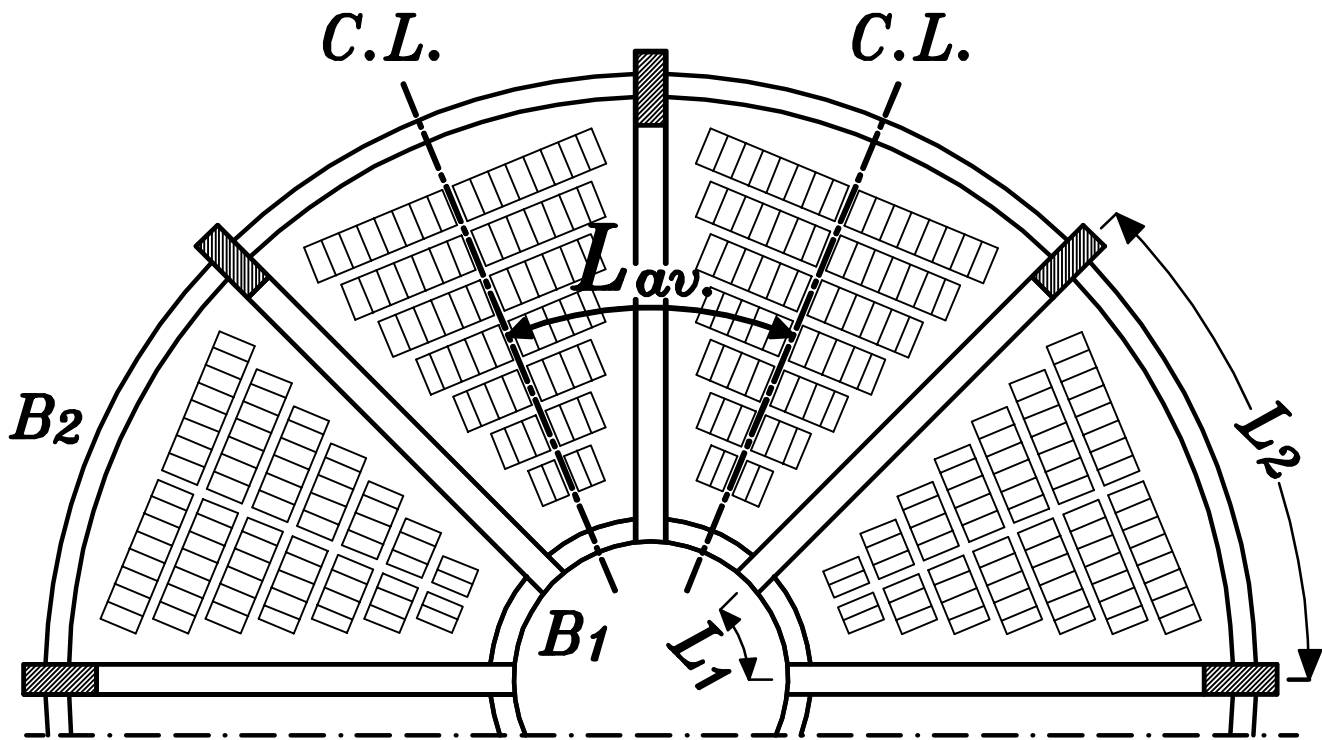
و تكون Simple



$$L_{av.} = \frac{L_1 + L_2}{2}$$



Loads on the Frame.

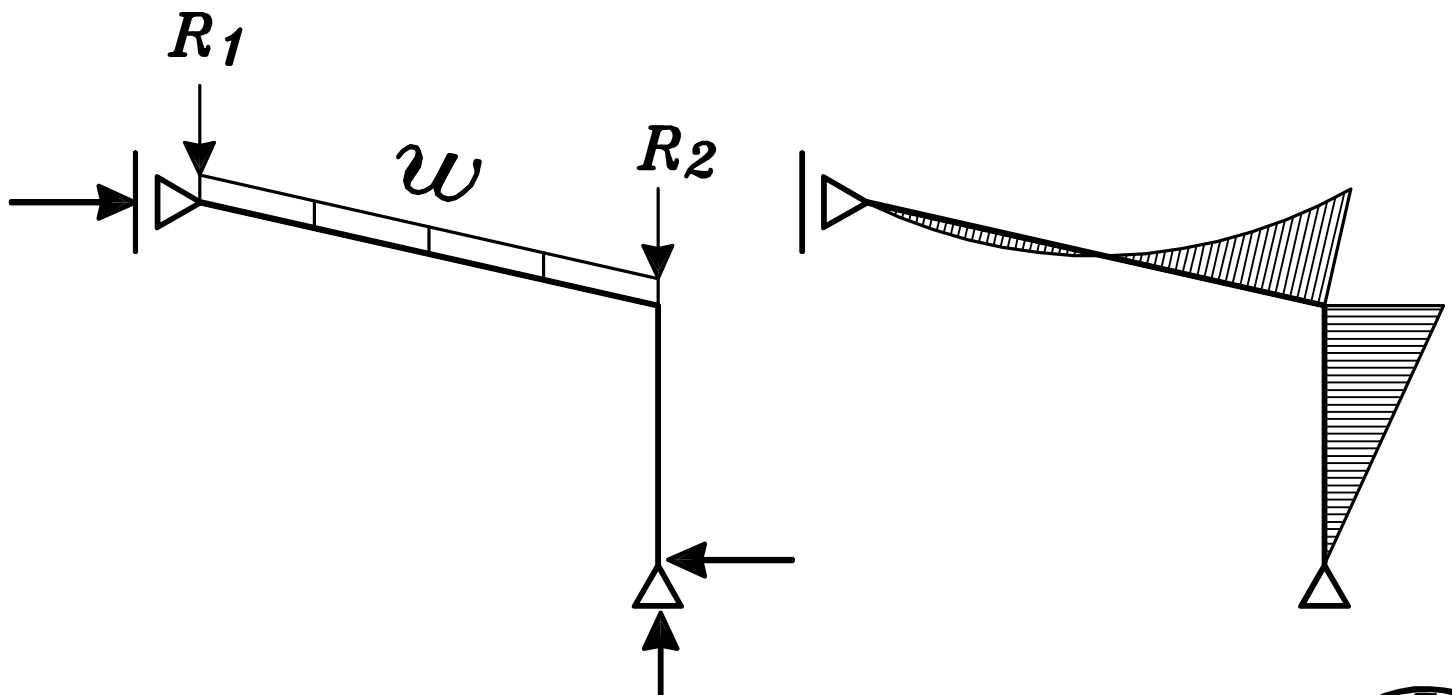


$$L_{av.} = \frac{L_1 + L_2}{2}$$

$$w = o.w. + \left(\frac{w_{rib}}{S} \right) L_{av.}$$

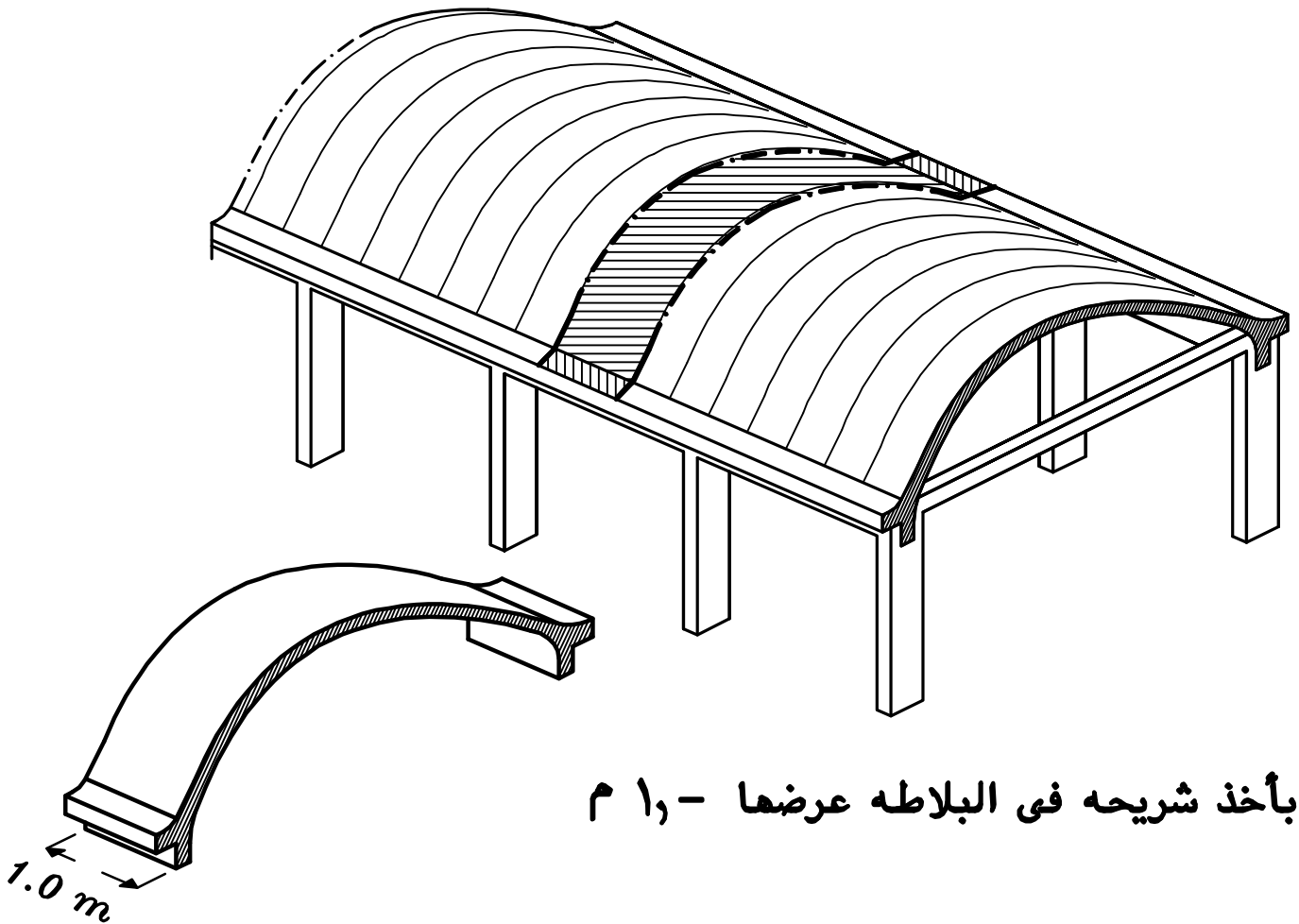
$$R_1 = \frac{o.w. * 2 \pi r_1}{n}$$

$$R_2 = \frac{o.w. * 2 \pi r_2}{n}$$

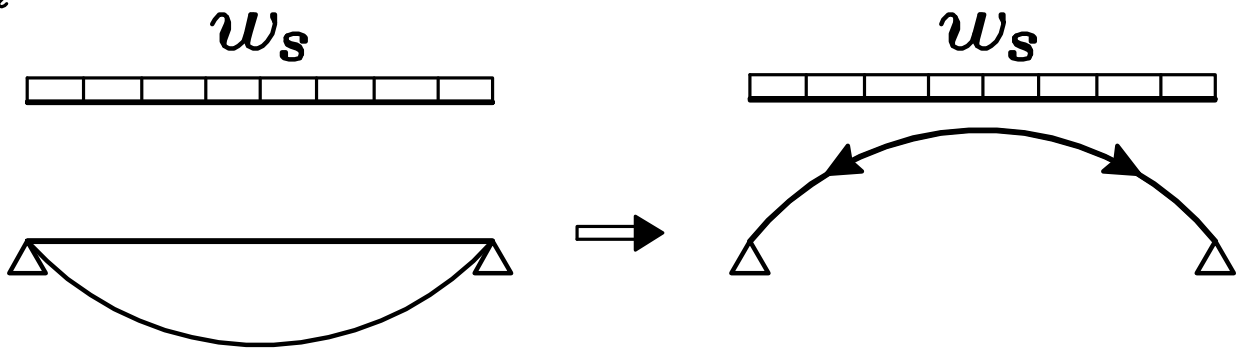


Arch Slab

Parabolic Slab



بأخذ شريحه فى البلاطه عرضها - ١ م

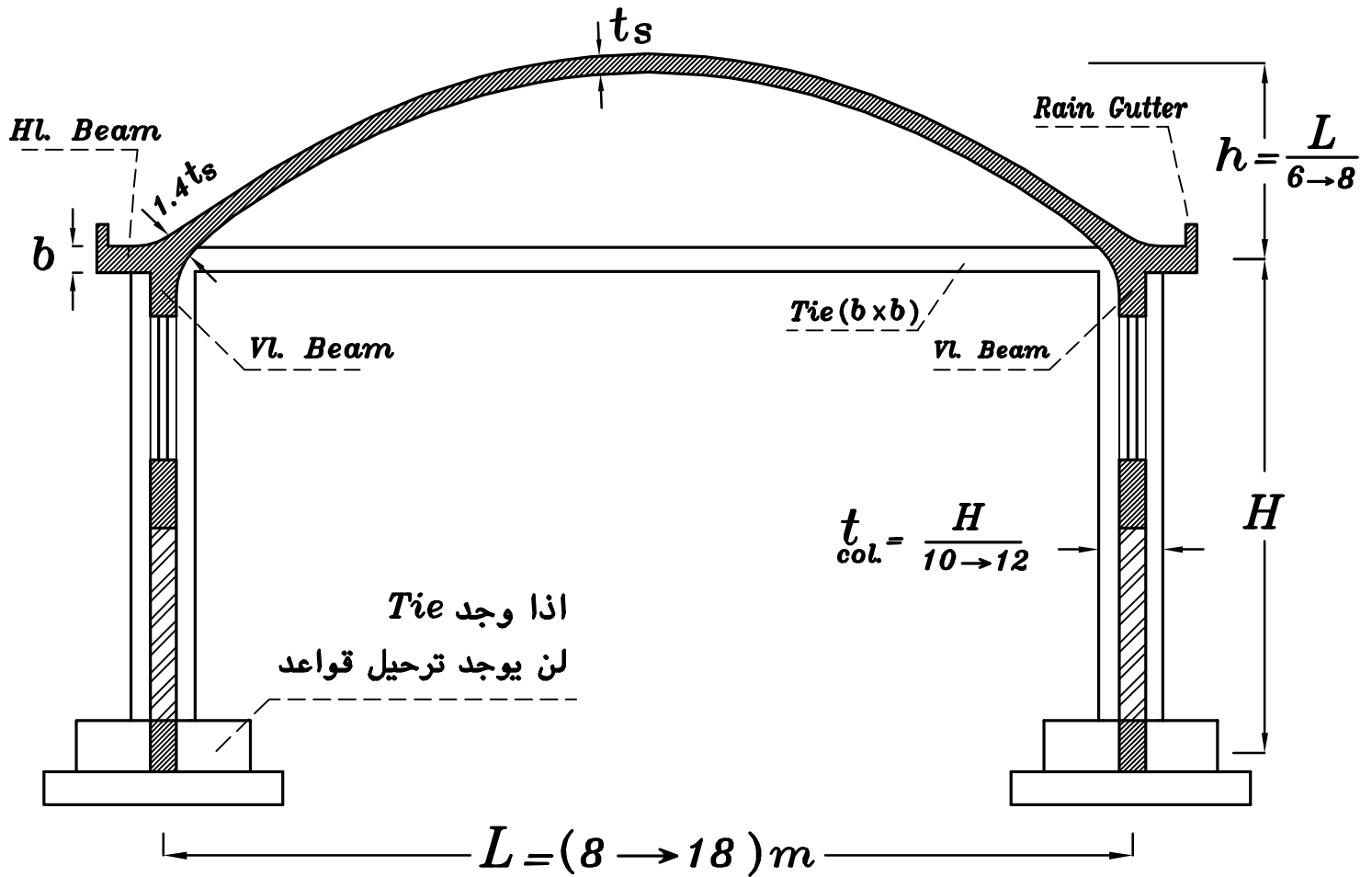


و لان عاده البلاطات تكون الاحمال عليها *Distributed Loads* فسيكون ال *moment* المفروض أن يحدث عليها شكله *Parabola* لاسفل لذا اذا اخذنا شكل البلاطه *Parabola* لاعلى سيكون شكل البلاطه عكس ال *moment* أى أن الشكل الحقيقى للبلاطه يجب ان يكون *Parabola* و ليس *Arch*

$$Y = \frac{4h}{L^2} * X^2$$

و معادلته

Concrete Dimensions.



* $Span (L) = (8 \rightarrow 18) m$

* $Hieght (h) = \frac{L}{6 \rightarrow 8}$

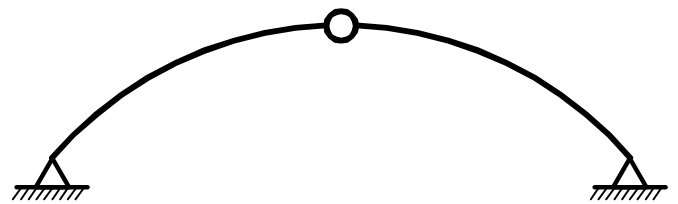
* $t_s = (8 \rightarrow 14) cm.$

* $b = width\ of\ HL.\ Beam$
 $= (0.25\ or\ 0.30) m$

* $Tie\ (b \times b)$

* $Hanger\ (250 \times 250)$

* $t_{col.} = \frac{H}{10 \rightarrow 12}$



Statical System

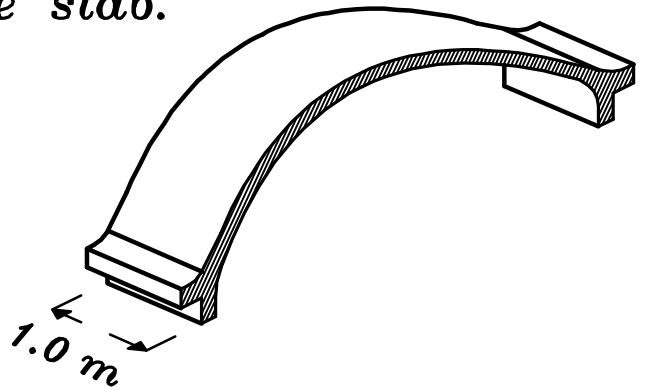
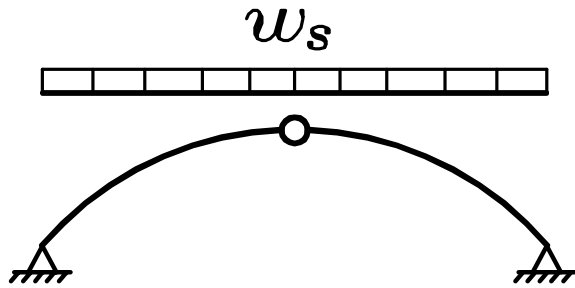
Steps of Design.

– Take $t_s = 120 \text{ mm}$

$$F.C. \simeq 0.50 \text{ kN/m}^2 \quad L.L. \simeq 0.50 \text{ kN/m}^2$$

Get $w_s \simeq 5.0 \text{ kN/m}^2$ (Horizontal Projection)

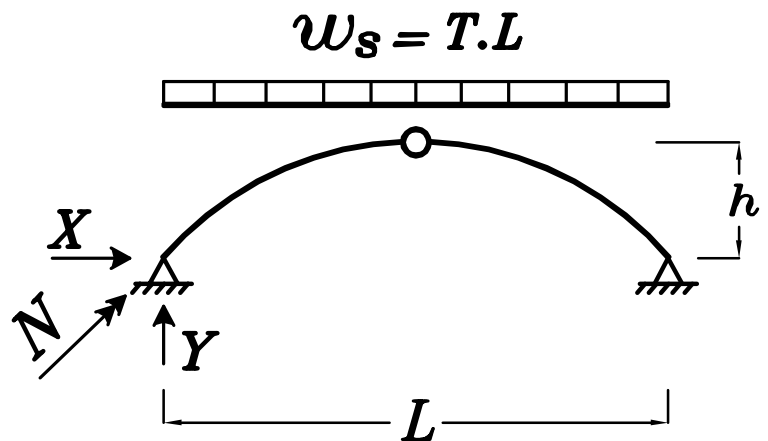
– Take a strip 1.0 m in the slab.



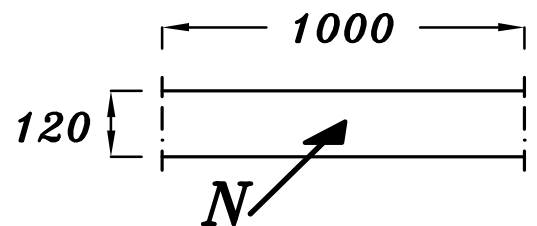
$$Y = \frac{w L}{2}$$

$$X = \frac{w L^2}{8 h}$$

$$N = \sqrt{X^2 + Y^2}$$



$$P_{u.l.} = 0.35 A_c F_{cu} + 0.67 A_s F_y$$



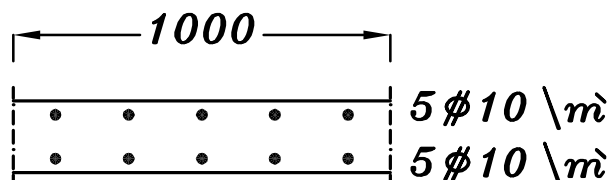
$$P_{u.l.} = N, \quad A_c = t_s * 1000 \rightarrow \text{Get } A_s = \sqrt{\text{mm}^2}$$

عاده تكون A_s أقل من A_{smin}

$$\therefore \text{Take } A_s = A_{smin} = \frac{0.6}{100} * b * t = \frac{0.6}{100} * 120 * 1000$$

$$= 720 \text{ mm}^2 \simeq 10\phi 10 \text{ m} \quad \text{مجموع الحديد السفلى و العلوى}$$

$$A_s = A_s' \simeq 5\phi 10 \text{ m}$$

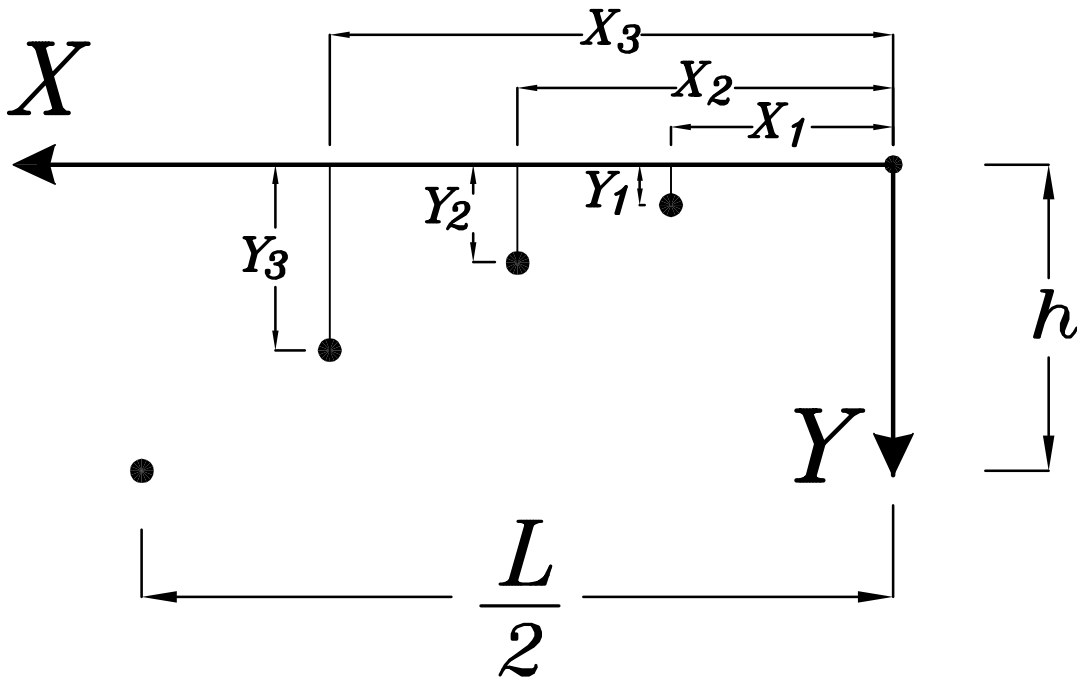


Drawing Arch Slab.

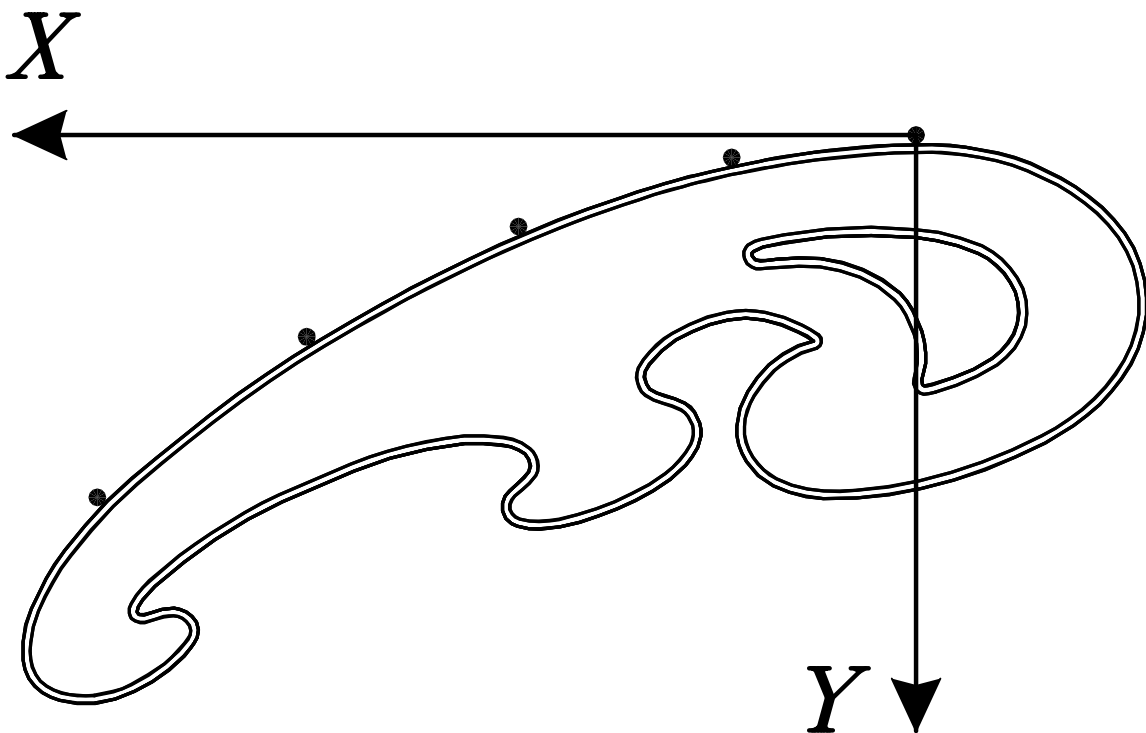
$$Y = \frac{4h}{L^2} * X^2$$

بالتعويض فى المعادله عند عده نقط

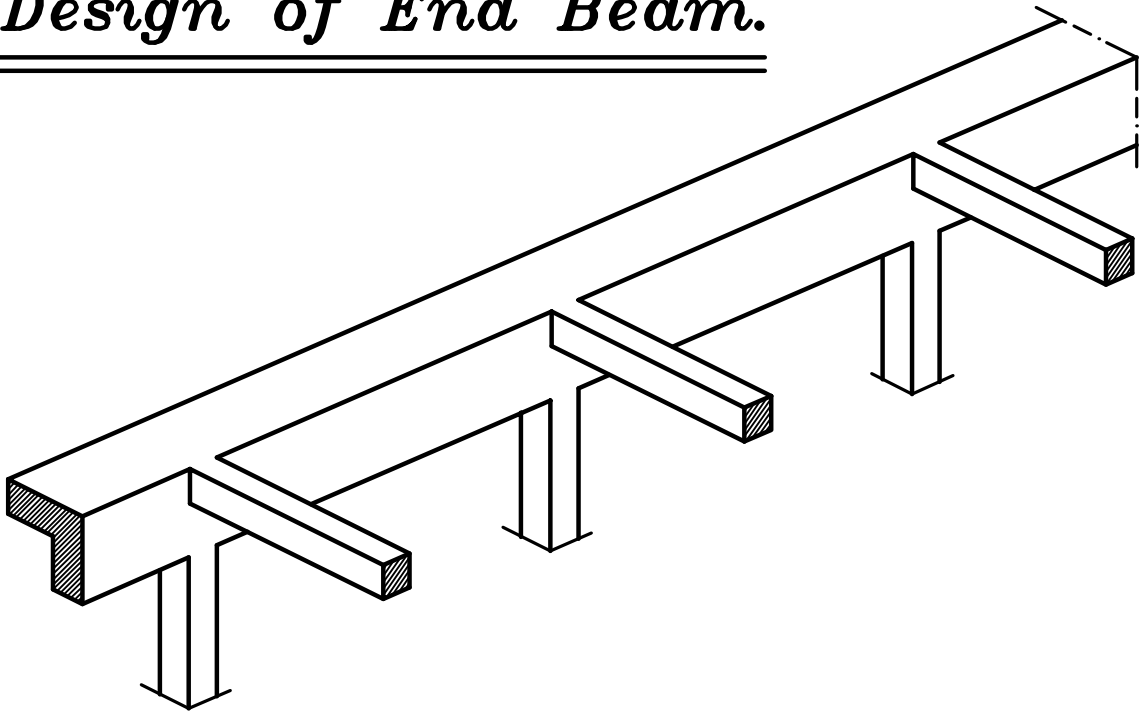
نفرض قيمه X ثم نحسب لها الـ Y



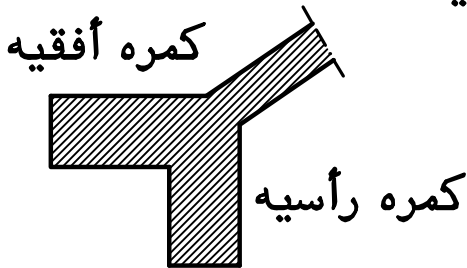
سيكون لدينا عده نقاط على المنحنى ممكن التوصيل بينهم بالـ *French Curve*



* Design of End Beam.



- الكمره الطرفيه *End beam* يوجد عليها قوه أفقيه



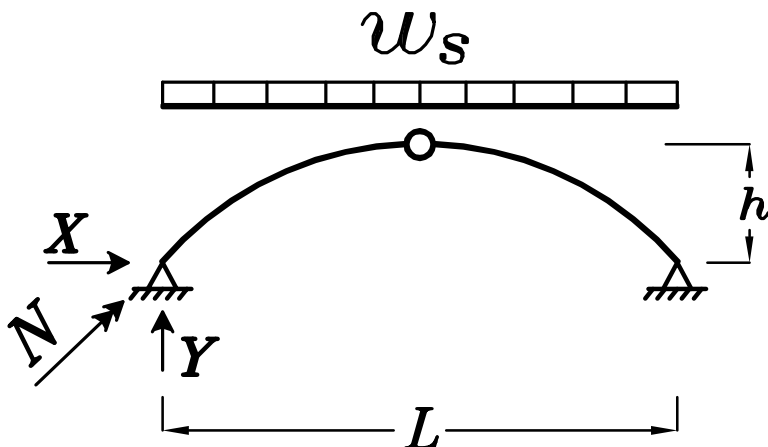
لذا تتكون من كمرتين

كمره رأسيه لتحمل الاحمال الرأسية
كمره أفقيه لتحمل الاحمال الافقيه .

- أى قوى رأسيه تذهب الى الكمره الرأسية
أى قوى أفقيه تذهب الى الكمره الافقيه .

- وزن الكمرتين هو حمل رأسى لذا يذهب الى الكمره الرأسية فقط .

$$O.W. (VL.+HL.) \cong 7.0 \text{ kN/m (beam)}$$



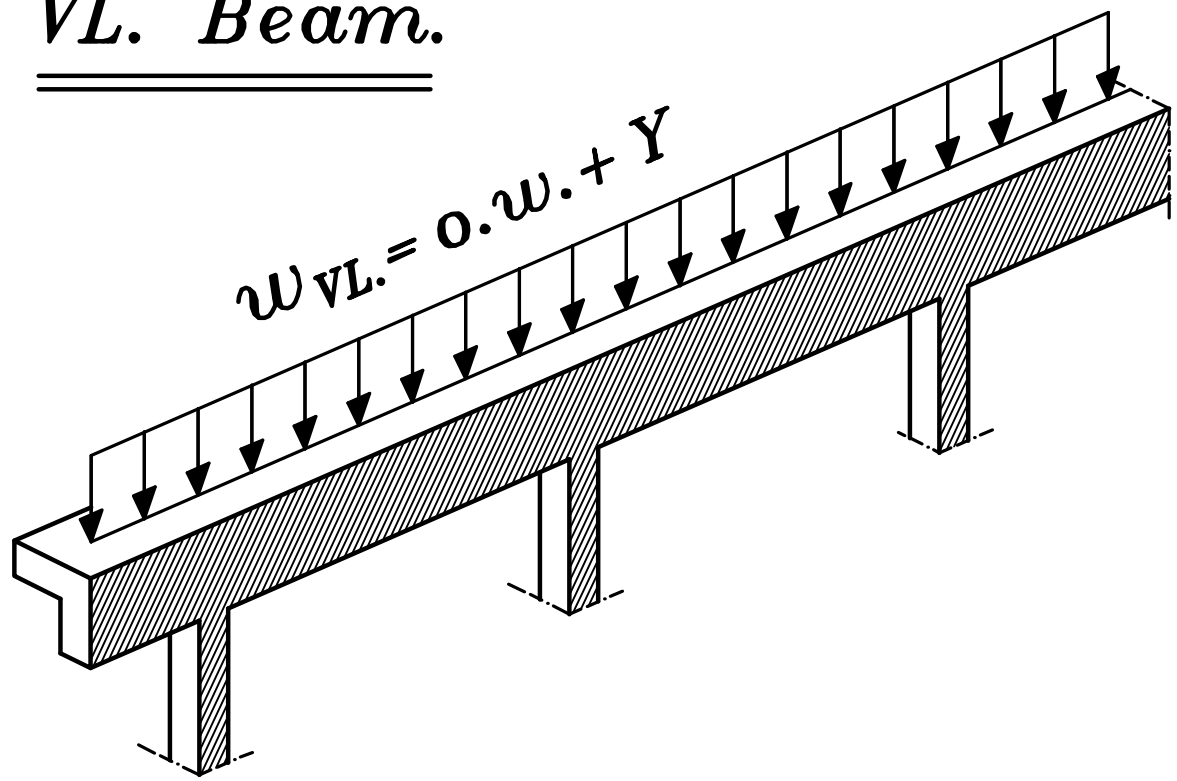
- X, Y من شريحه البلاطه

تنقل على ال *End beam*

Y تذهب الى الكمره الرأسية .

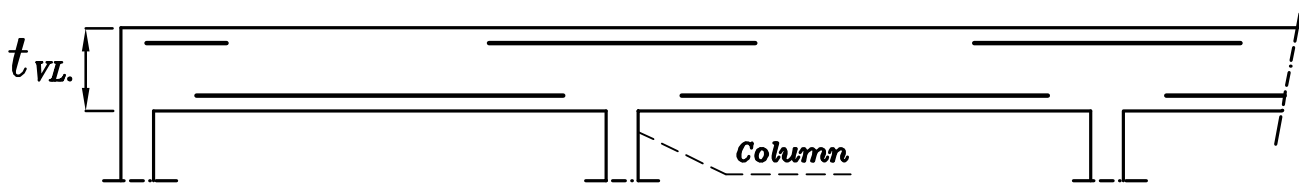
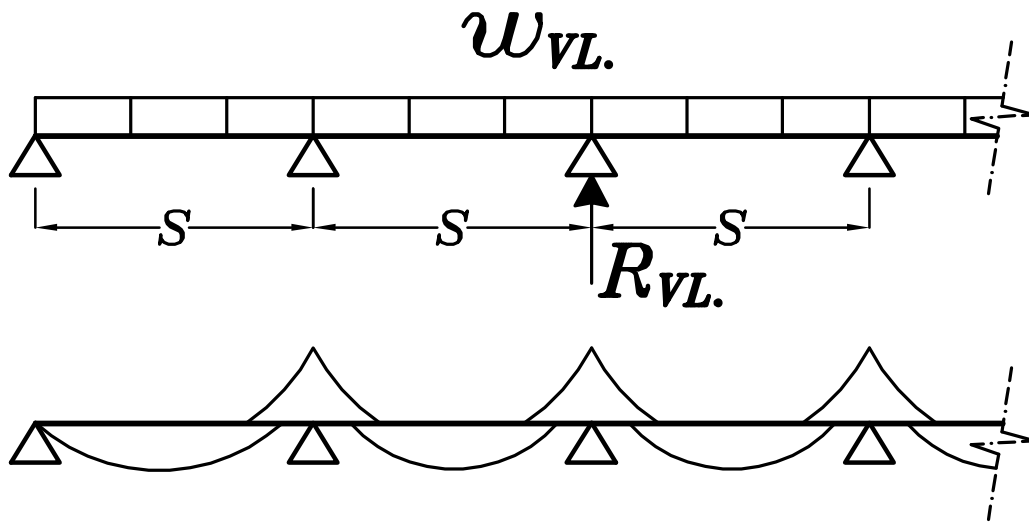
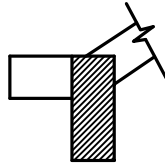
X تذهب الى الكمره الافقيه .

VL. Beam.



$$w_{VL} = 0.W_{(beam)} + Y \quad kN/m$$

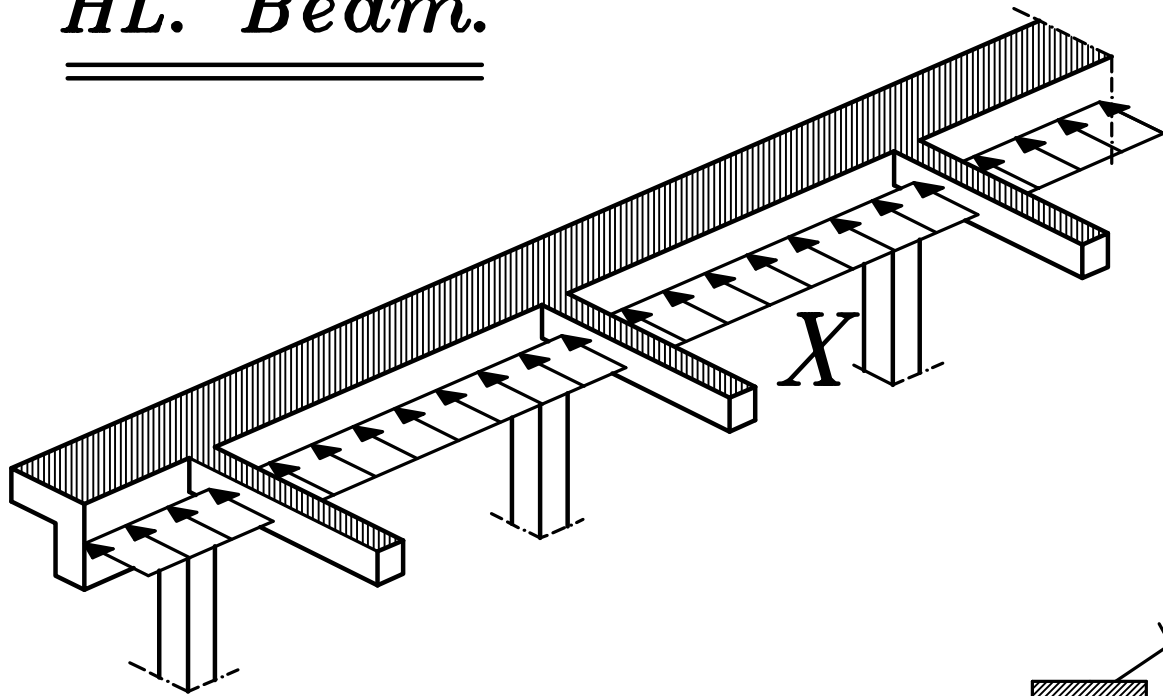
Designed as R-Sec.



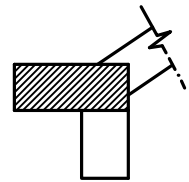
$$R_{VL} = (o.w. + Y) * S$$

تنقل الى العمود

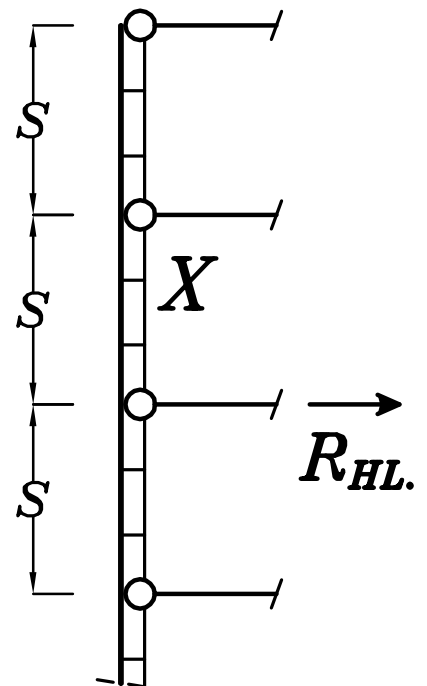
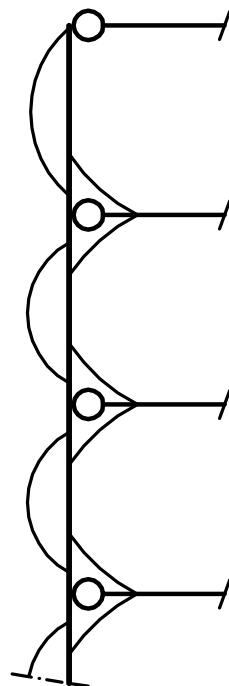
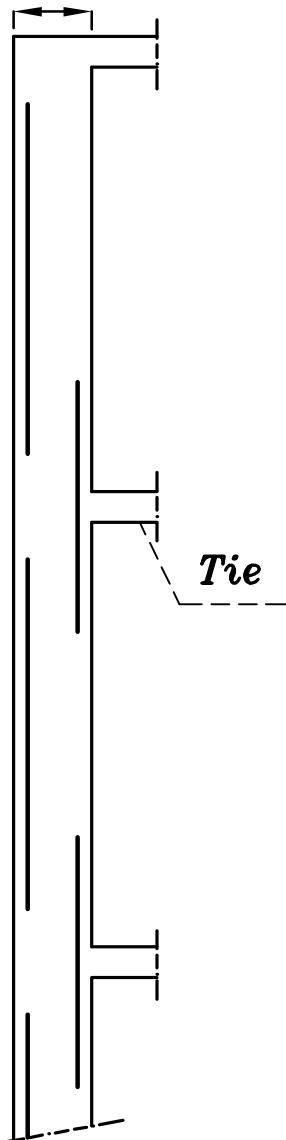
HL. Beam.



Designed as R-Sec.



$t_{HL.}$

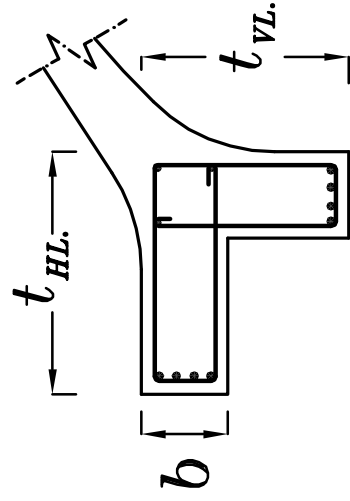
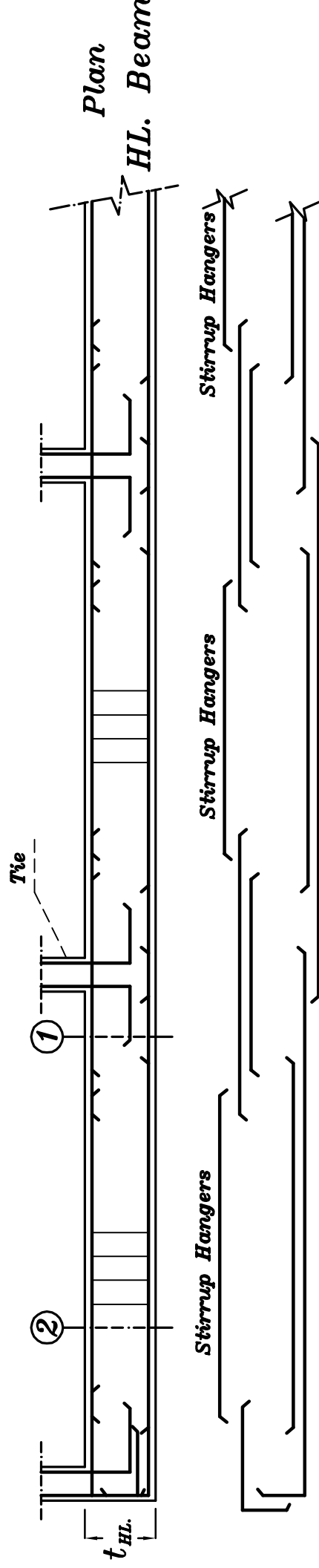
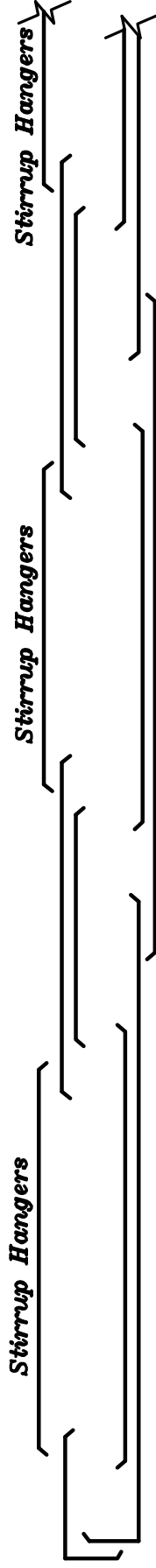
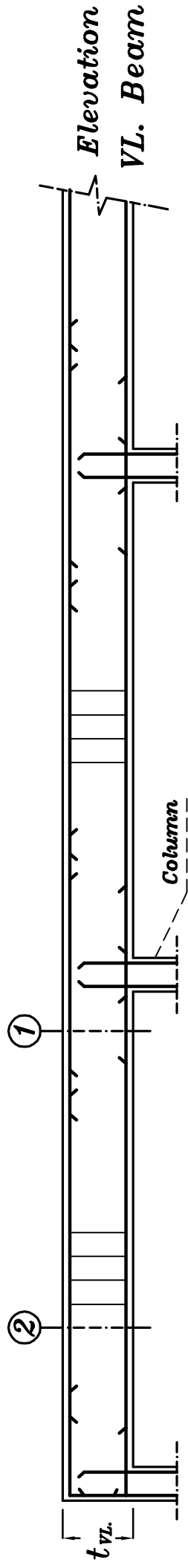


plan

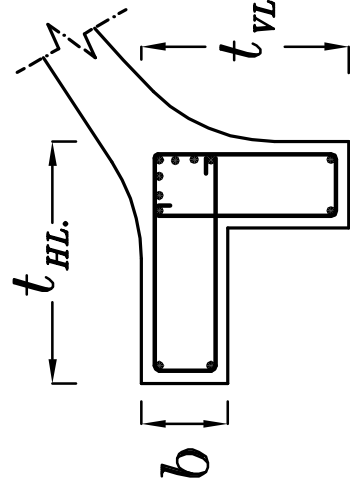
$$R_{HL.} = X * S$$

تنقل الى ال Tie

RFT. of End Beam.



Sec. (2-2)



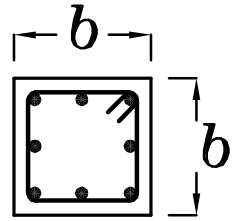
Sec. (1-1)

* Design the Tie. $(b \times b)$

Neglect O.W. $\therefore B.M. \simeq \text{Zero}$

$$T_{(tie)} = R_{HL} = X * S$$

$$A_s = \frac{T_{(tie)}}{F_y / \phi_s} = (\text{Total area of steel}) \quad A_c = (b \times b)$$

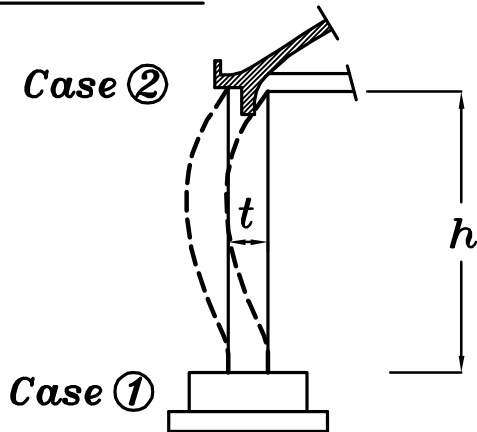


* Design the column.

$N = \text{Reaction of VL. Beam.}$

Check Buckling.

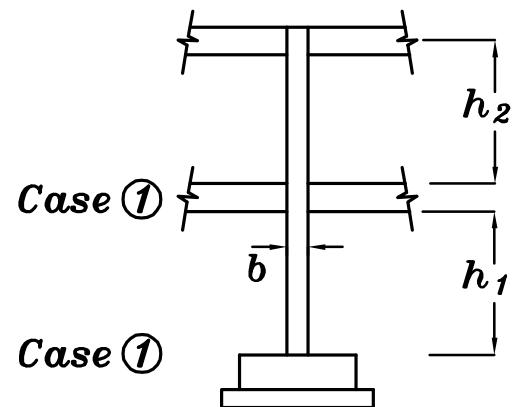
① In plane.



$$H_o = h$$

$$\lambda_b = \frac{1.3 * H_o}{t}$$

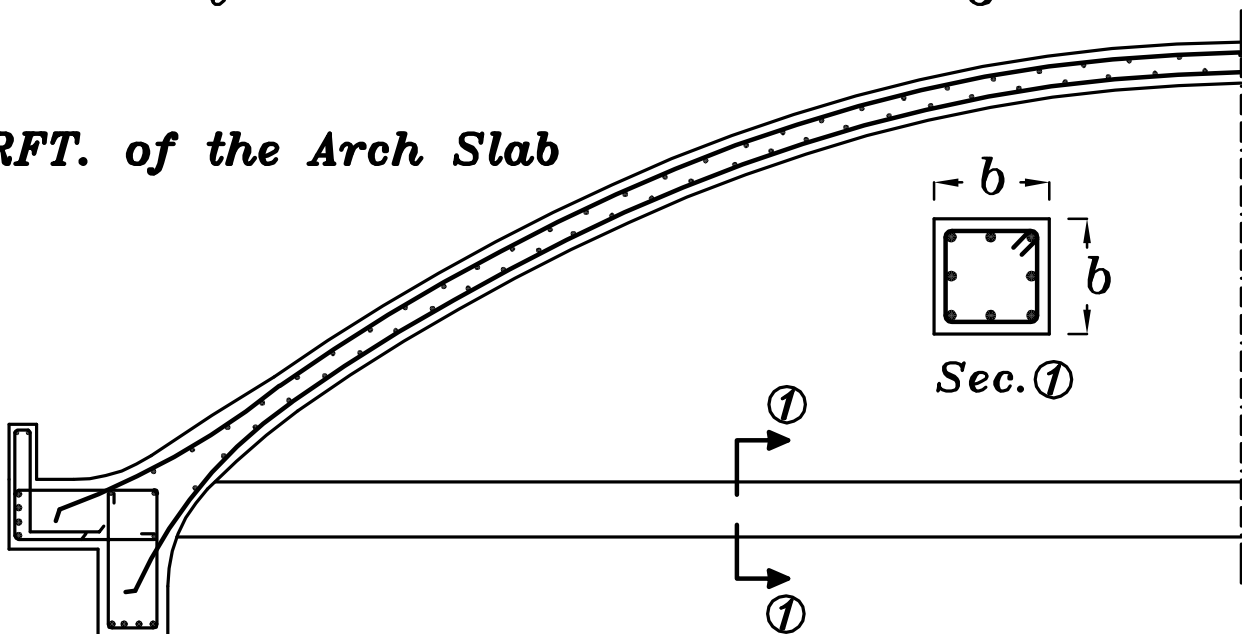
② Out of plane.



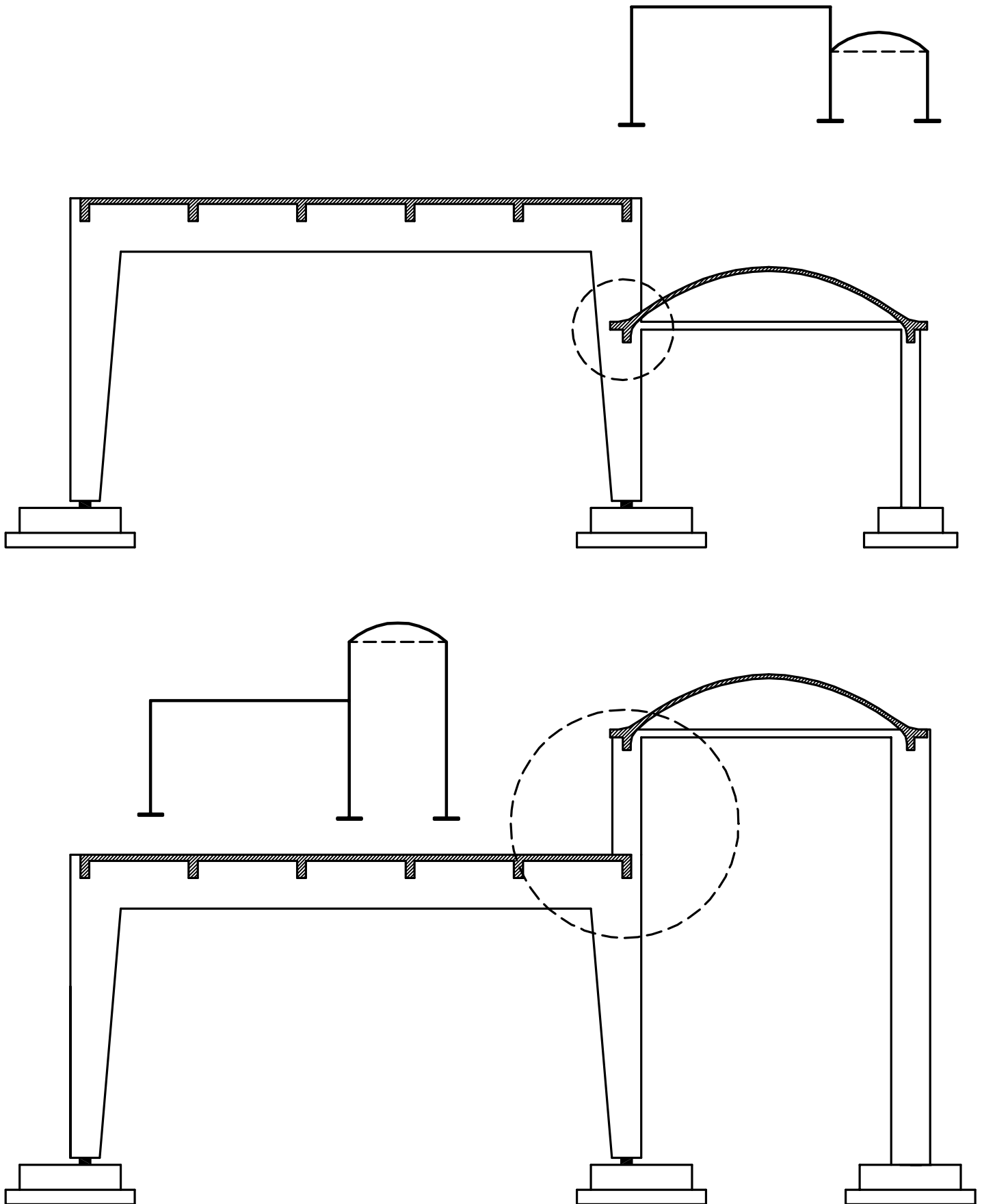
$$H_o = \text{The bigger of } h_1, h_2$$

$$\lambda_b = \frac{1.2 * H_o}{b}$$

RFT. of the Arch Slab

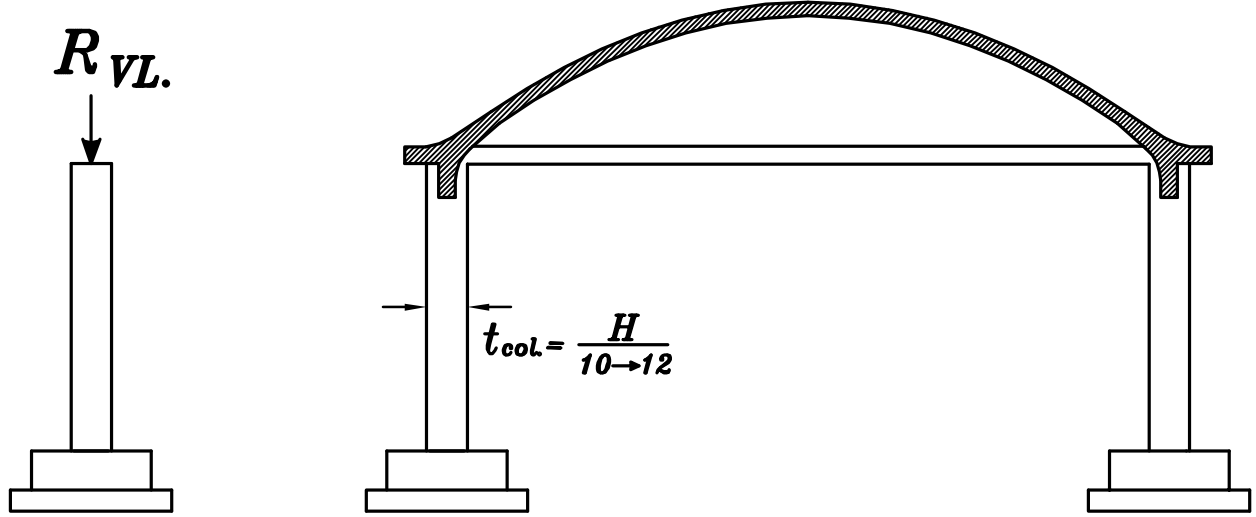


Connection between Arch slab & Frame.



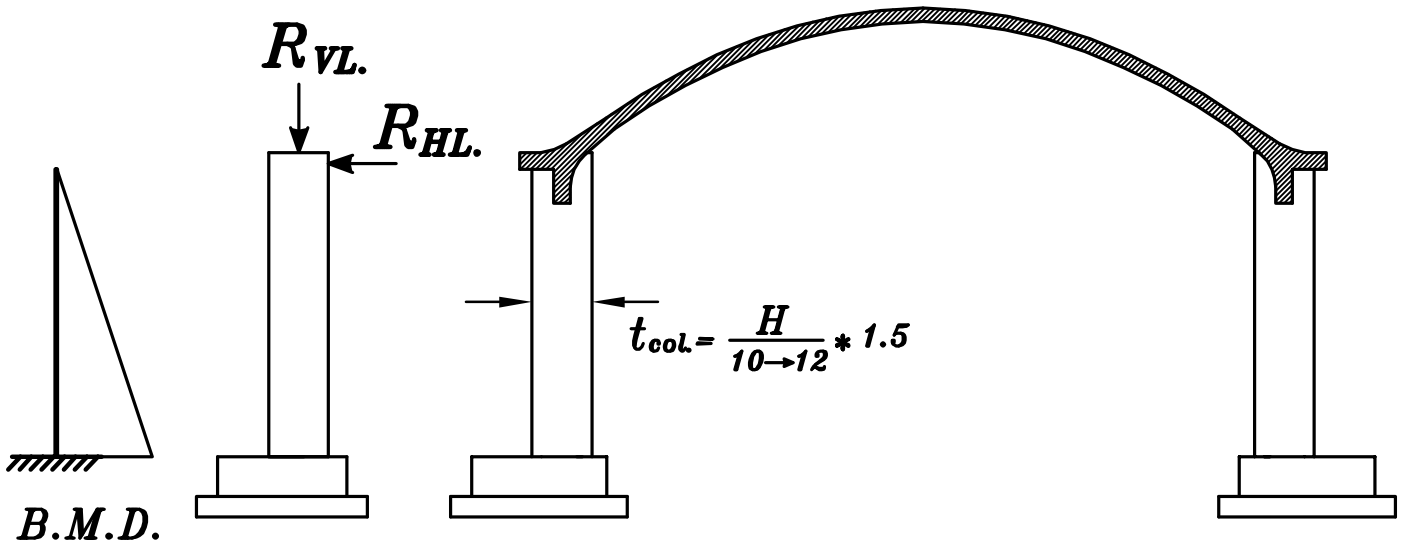
Special Cases.

1-Arch Slab without Tie.



إذا لم نضع Tie مع ال Arch Slab سينتقل الحمل من الكمره الرأسية R_{VL} الى العمود لي عمل Normal Force على العمود .
و ستنتقل القوى الأفقية من الكمره الأفقية R_{HL} الى العمود أيضا لتعمل Bending Moment على العمود .

ف يتم تصميم العمود على M, N و يتم ترحيل القاعده عكس ال moment .

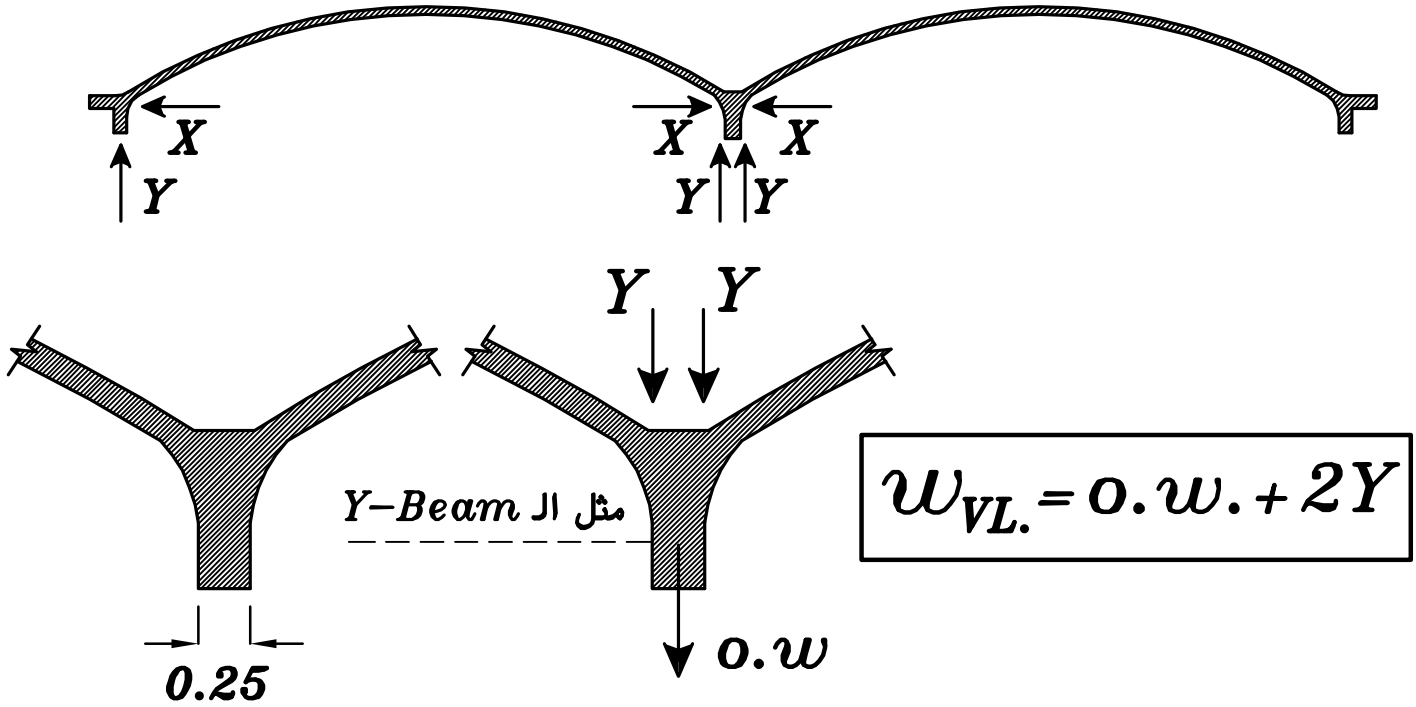


2-Continuous Arch Slab.

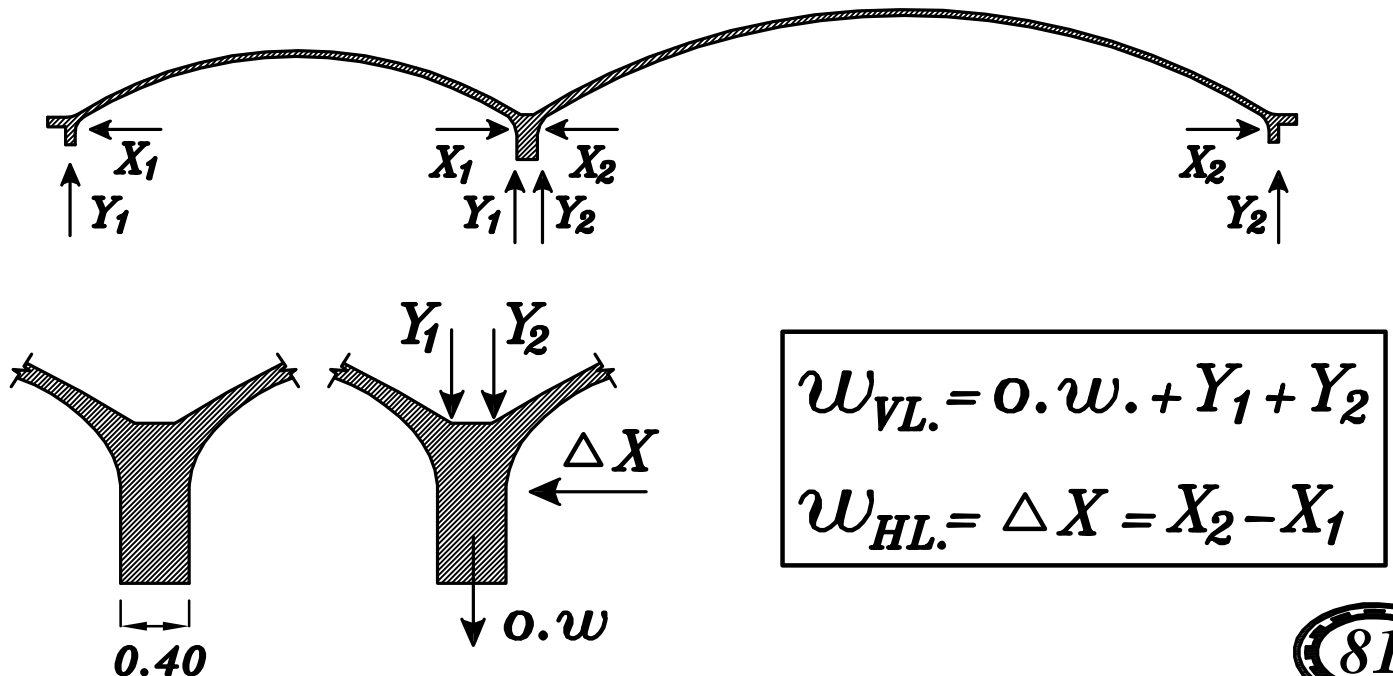
إذا وجدت بلاطتان Arch Slab متجاورتان و متساويتان في الأبعاد تكون الكمره بينهما كمره Vertical و لا توجد كمره Horizontal لأنه لا توجد X على الكمره

$$t_{Y\text{-beam}} \approx \frac{\text{Spacing}}{12} + 150 \text{ mm}$$

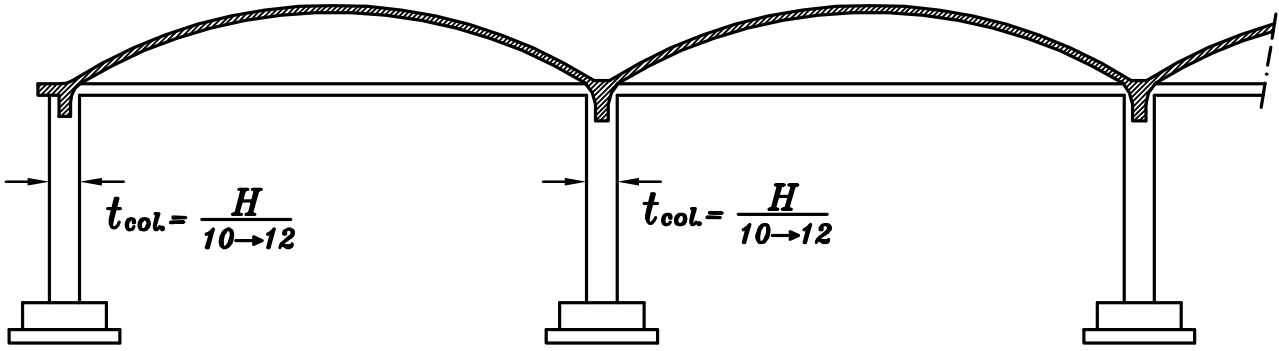
و تكون هذه الكمره مثل ال Y-Beam و نأخذ تخافتها



إذا وجدت بلاطتان Arch Slab متجاورتان و لكن غير متساويتان في الأبعاد تكون الكمره بينهما كمره Vertical و لا توجد كمره Horizontal
و لكن نجعل عرض الكمره ال Vertical تساوى على الأقل ٥٠ سم حتى تتحمل فرق القوى الأفقيه و تصمم الكمره على Bi-Axial moment



3-Continuous Arch Slab with Tie.



R_{VL} .

$$R_{VL} = (o.w. + 2Y) * S$$

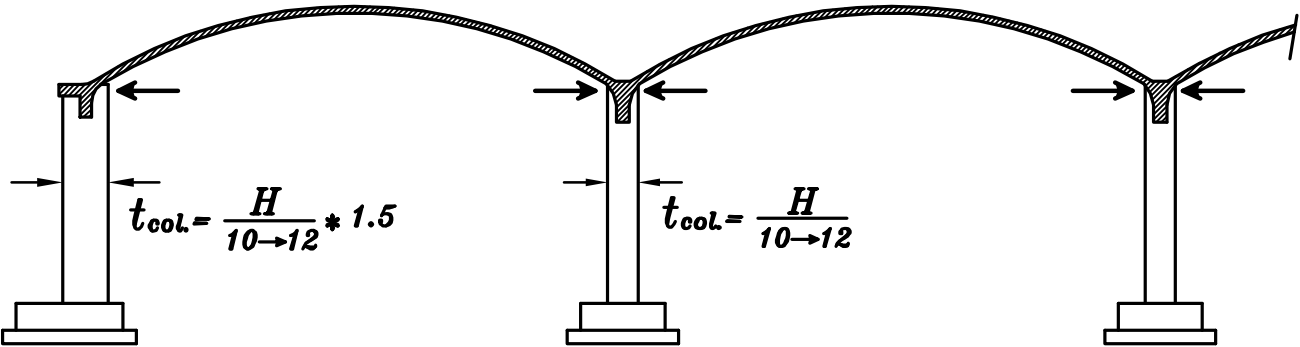
الاعمده الداخليه لا يوجد عليها moment
لا يوجد ترحيل للقواعد

R_{VL} .

$$R_{VL} = (o.w. + Y) * S$$

الاعمده الخارجيه لا يوجد عليها moment
لا يوجد ترحيل للقواعد

4-Continuous Arch Slab without Tie.



R_{VL} .

$$R_{VL} = (o.w. + 2Y) * S$$

الاعمده الداخليه لا يوجد عليها moment
لا يوجد ترحيل للقواعد

R_{VL} .

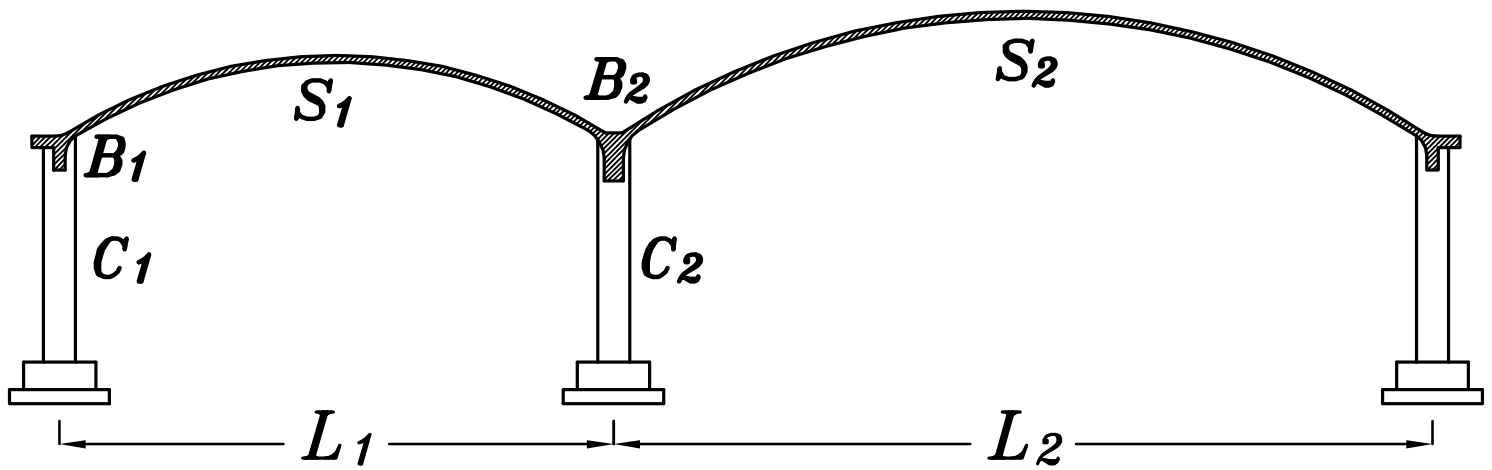
R_{HL} .

$$R_{VL} = (o.w. + Y) * S$$

الاعمده الخارجيه يوجد عليها moment
ترحل القواعد للخارج عكس ال moment

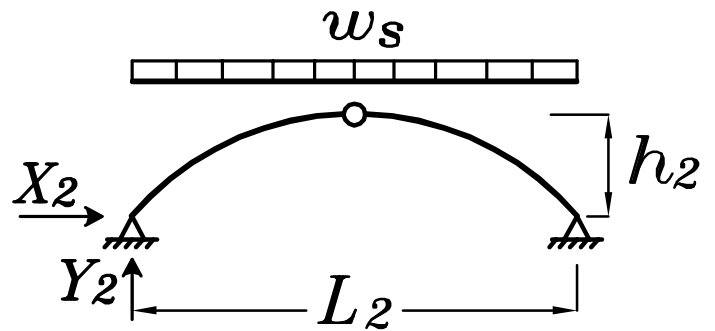
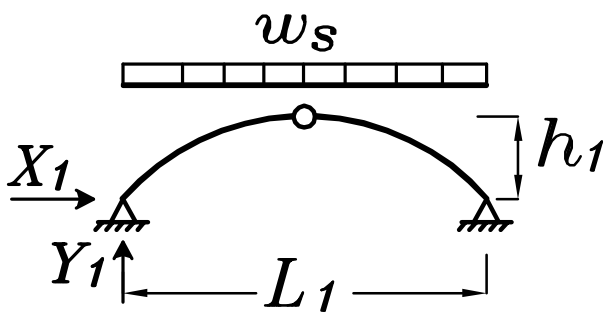
$$R_{HL} = X * S$$

5- IF the Arch Slabs are not equal.



Arch Slab S2

Arch Slab S1



$$Y_1 = \frac{w_s L_1}{2}$$

$$X_1 = \frac{w_s L_1^2}{8 h_1}$$

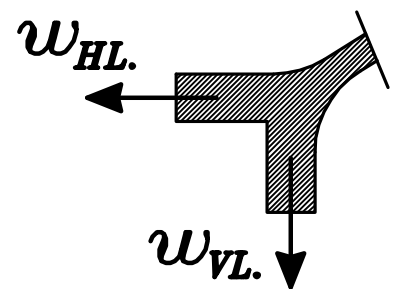
$$Y_2 = \frac{w_s L_2}{2}$$

$$X_2 = \frac{w_s L_2^2}{8 h_2}$$

B1

$$w_{VL.} = o.w. + Y_1$$

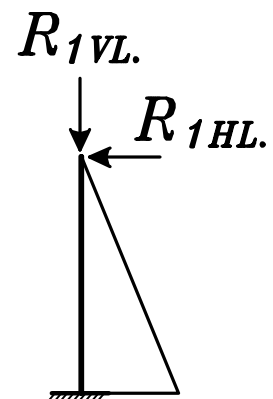
$$w_{HL.} = X_1$$



C1

$$R_{1 VL.} = (o.w. + Y_1) * S$$

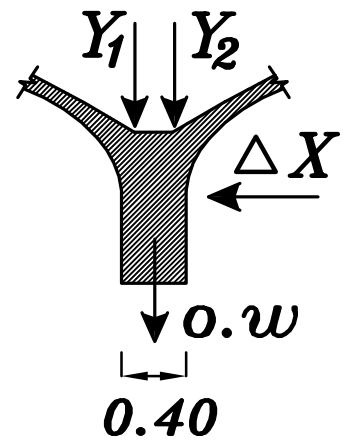
$$R_{1 HL.} = X_1 * S$$



B₂

$$w_{VL.} = o.w. + Y_1 + Y_2$$

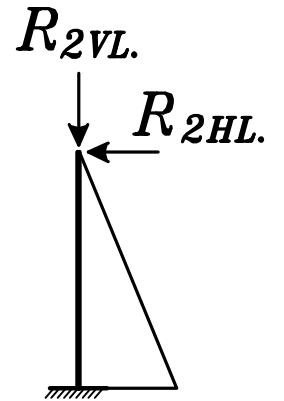
$$w_{HL.} = \Delta X = X_2 - X_1$$



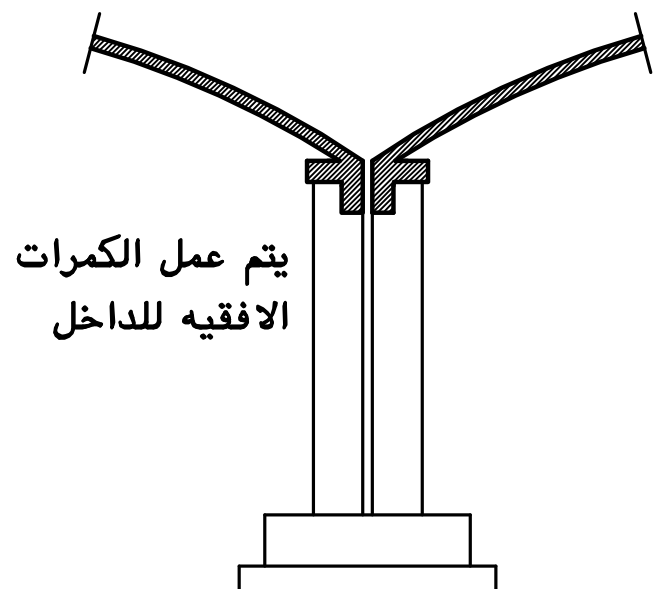
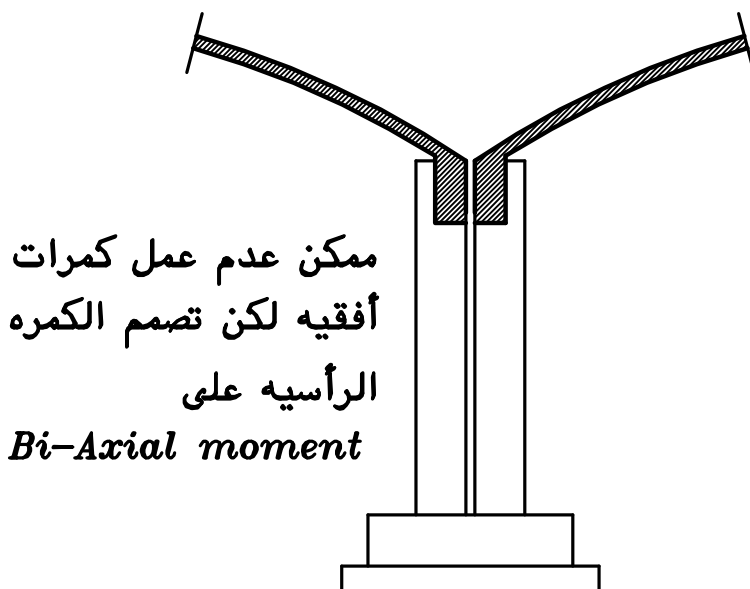
C₂

$$R_{2VL.} = (o.w. + Y_1 + Y_2) * S$$

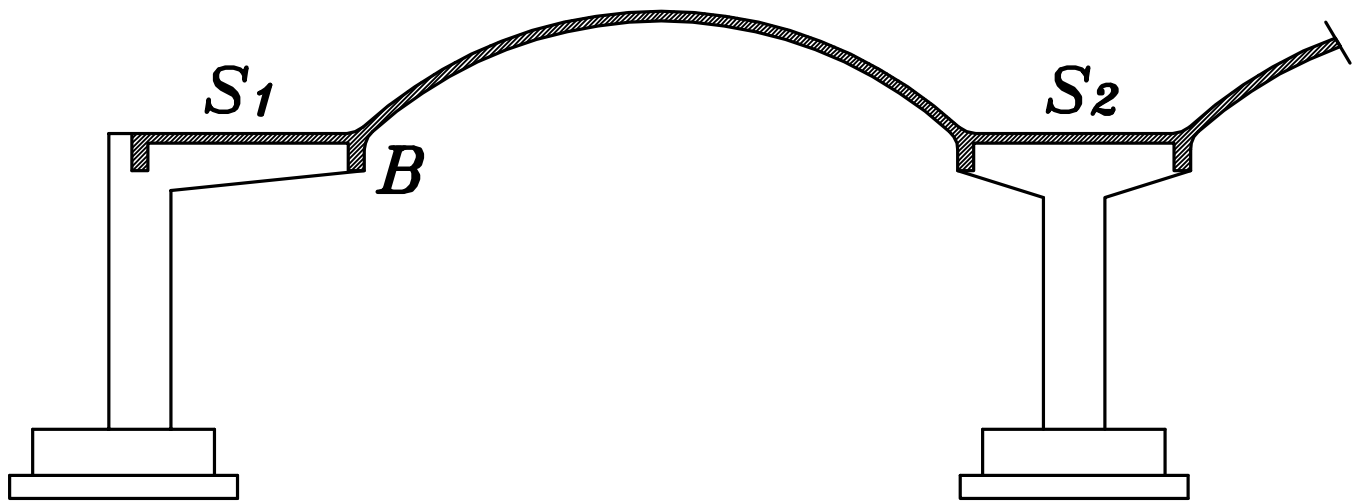
$$R_{2HL.} = \Delta X * S$$



6-Expansion Joint in continuos Arch Slab.



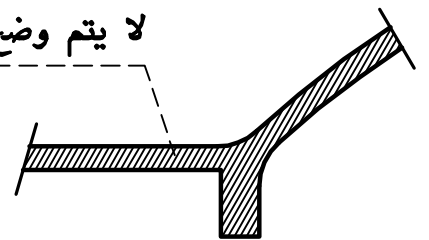
7-HL. Slab connected to Arch Slab.



B

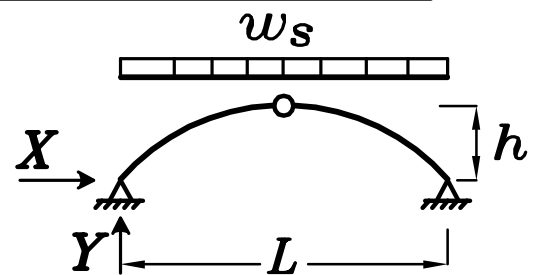
لا يتم وضع كمره أفقيه

لا يتم وضع كمره أفقيه لان البلاطه الافقيه تعمل
عمل الكمره الافقيه .

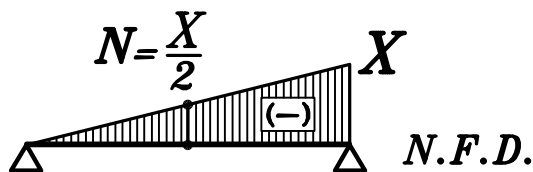
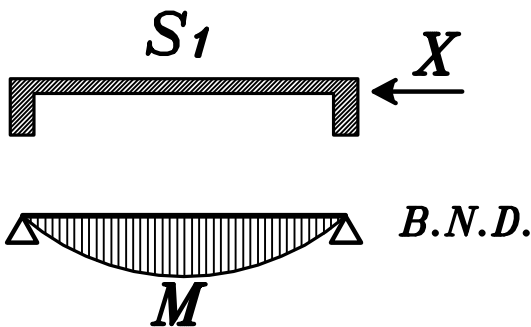


HL. Slabs.

يفضل زياده تخانتها حوالى ٥٠ مم لمقاومه ال *buckling*
و يتم تصميمها بال *I.D.* و يكون تسليحها شبكتين متساويتين

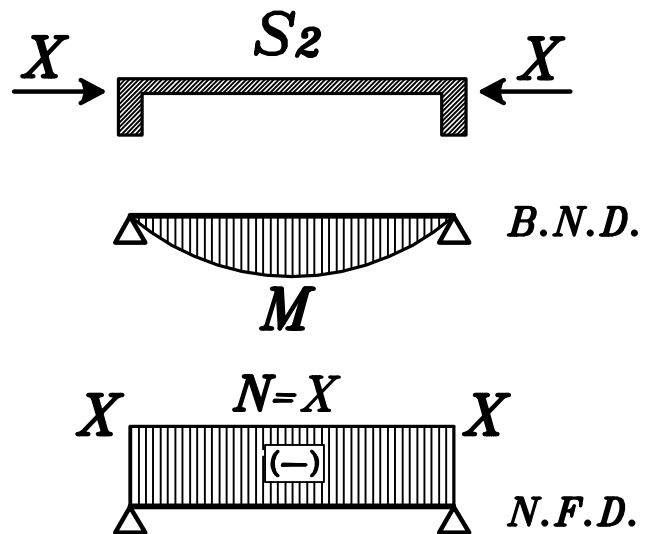


Strip 1.0 m



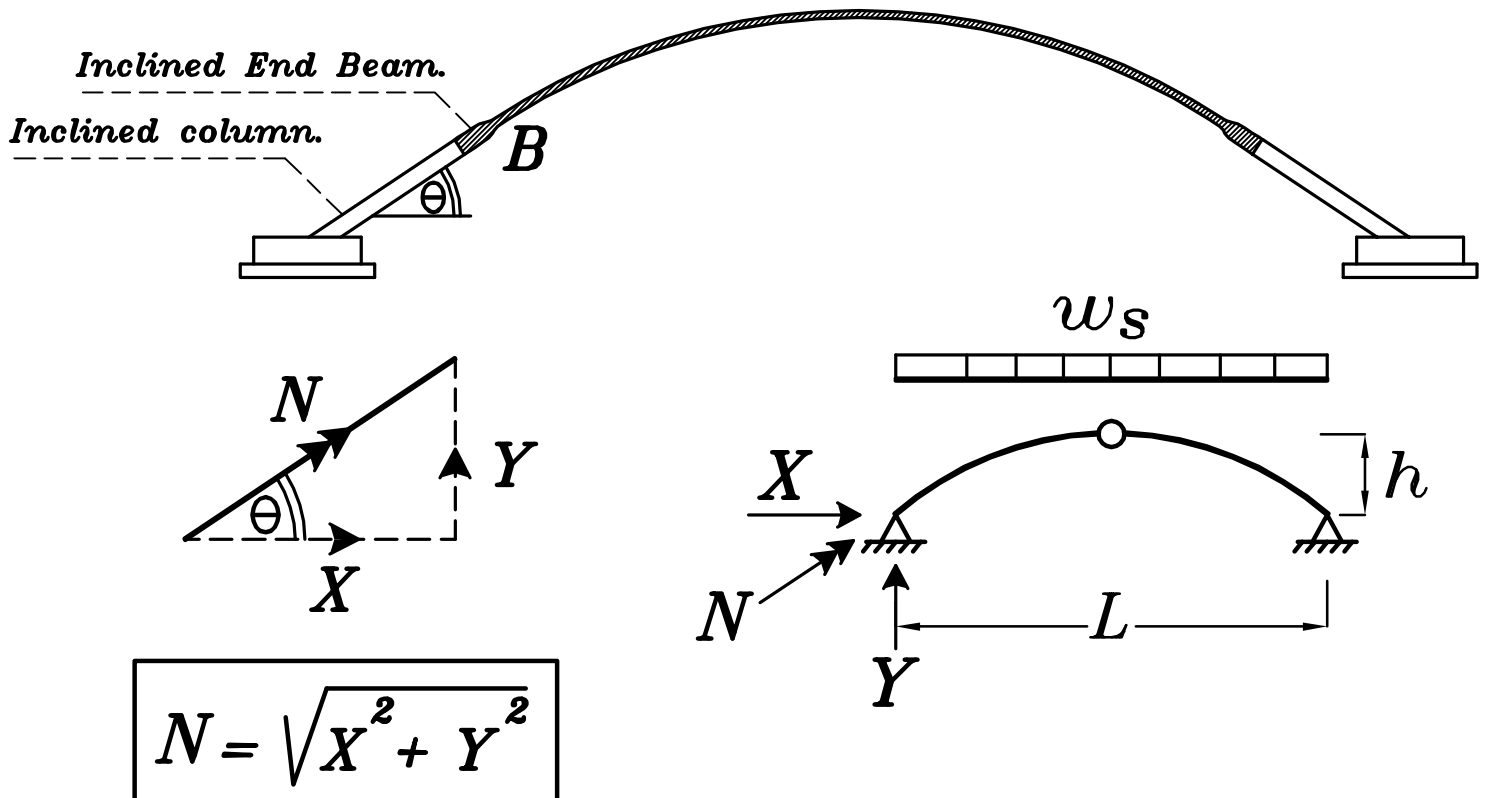
يحدث *Normal Damping*

Design the slab on M, N
using *I.D.*



Design the slab on M, N
using *I.D.*

8–Inclined End Beam.

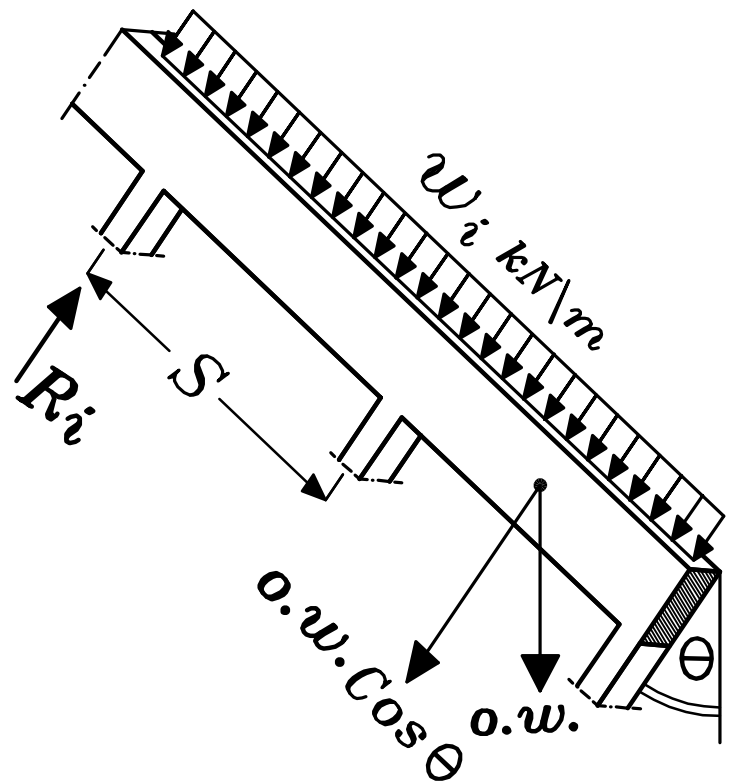


Inclined Beam B

$$N = \sqrt{X^2 + Y^2}$$

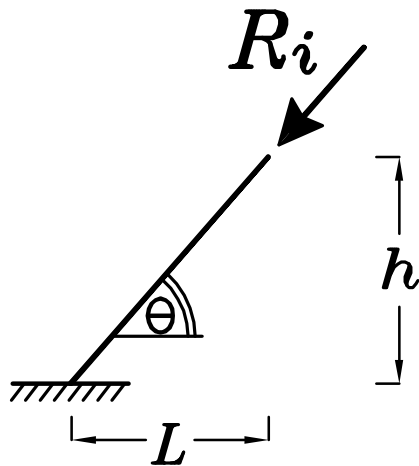
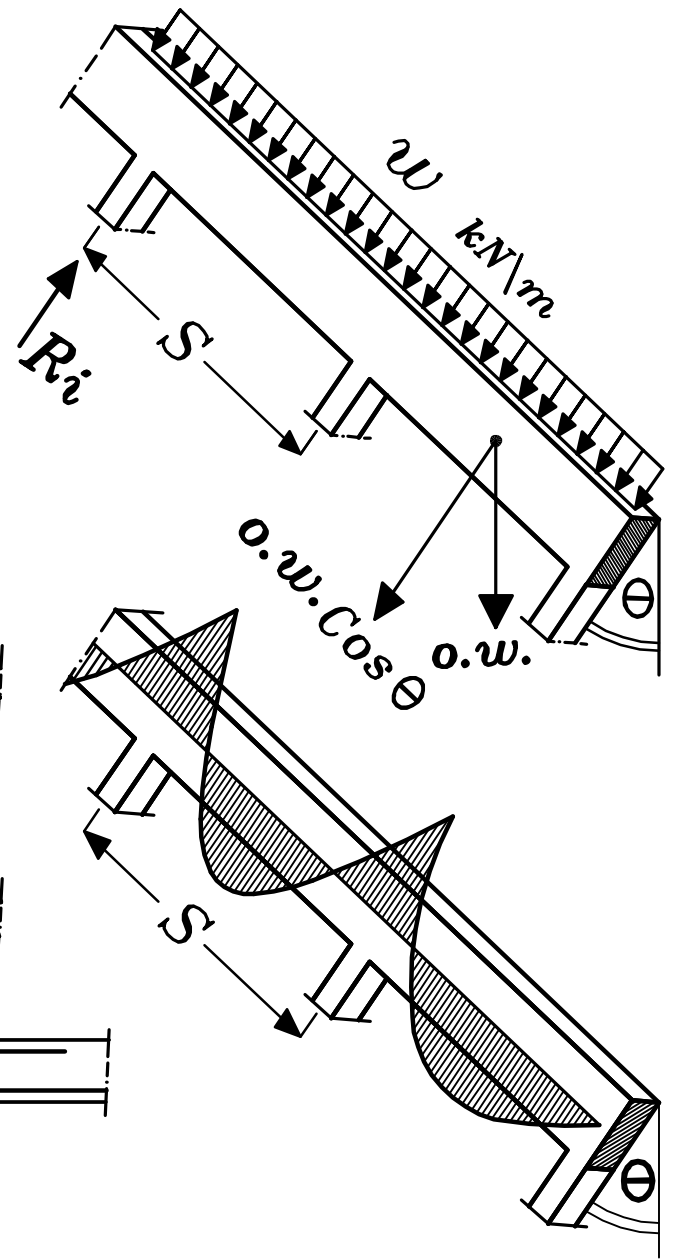
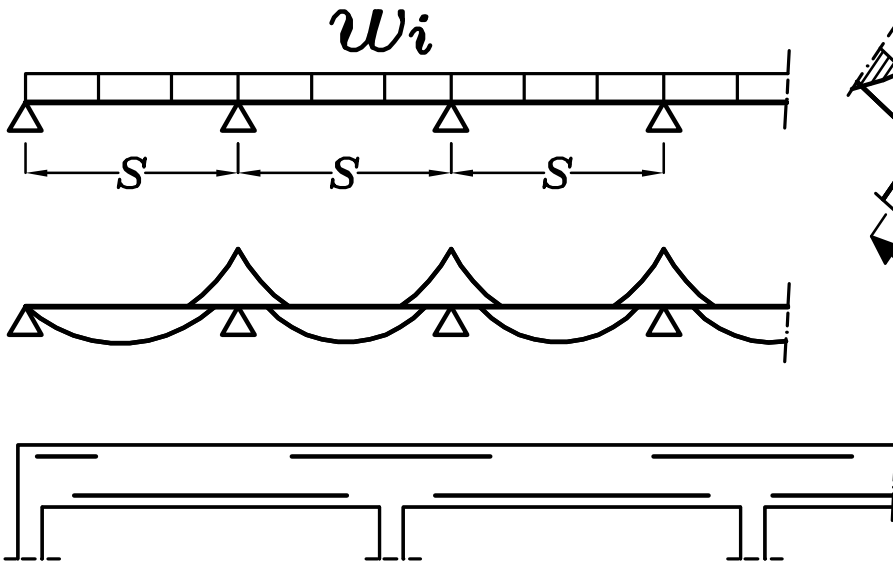
$$w_i = N + o.w. * \cos \theta$$

$$R_i = w_i * S$$



$$w_i = N + o.w. * \cos \theta$$

$$R_i = w_i * S$$

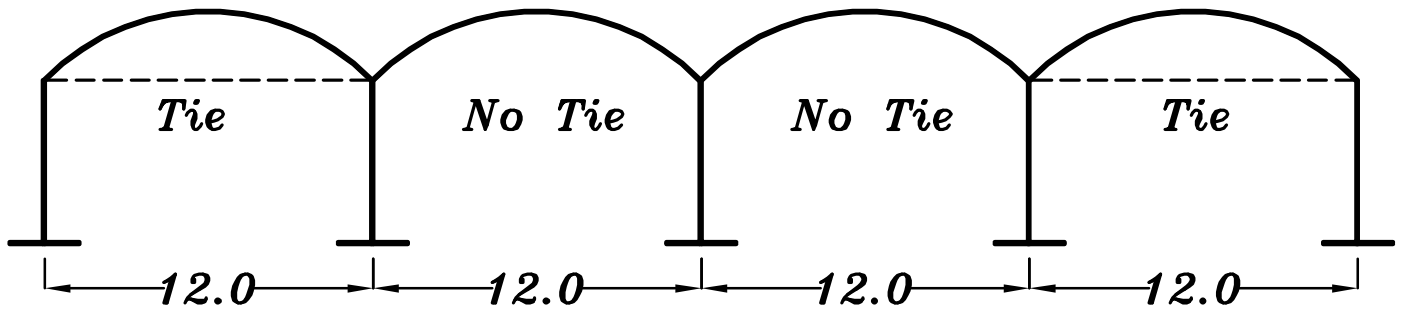


إذا كان ميل العمود هو نفس ميل المحصلة
لن يكون هناك *moment* على العمود .

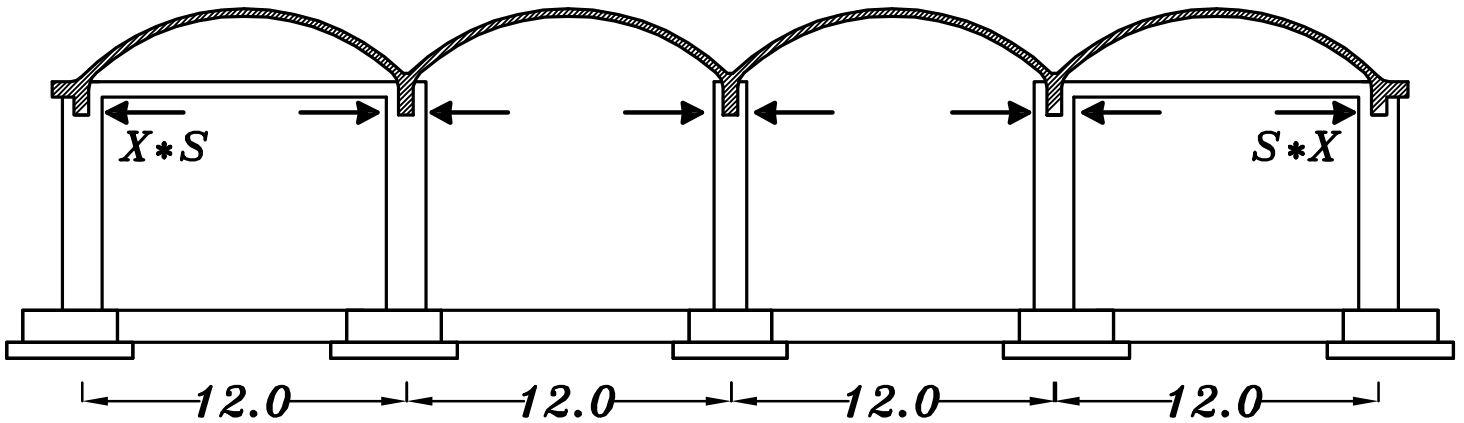
إذا كان ميل العمود ليس نفس ميل المحصلة
سيكون هناك *moment* على العمود .

لن يتم وضع *Tie* حتى لا تسحب *X*
حتى تكون المحصلة نفس ميل العمود

Example.



Choose a convenient Statical System and draw a sketch For an elevation Showing Concrete Dimensions.

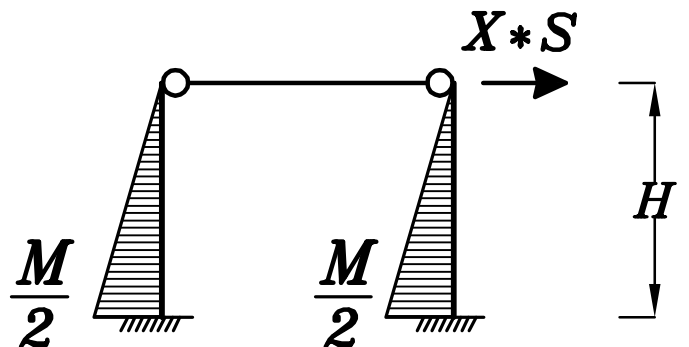
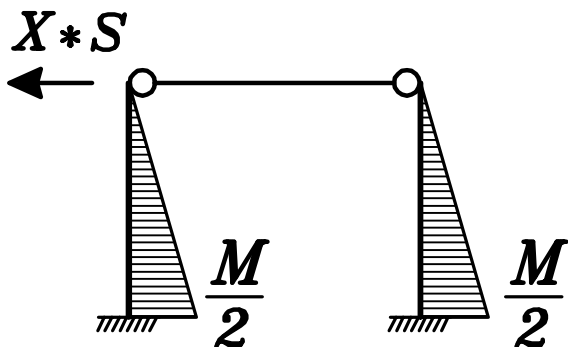


إذا تم ازاله ال Tie فى الباكيتين اللتان فى المنتصف فقط .

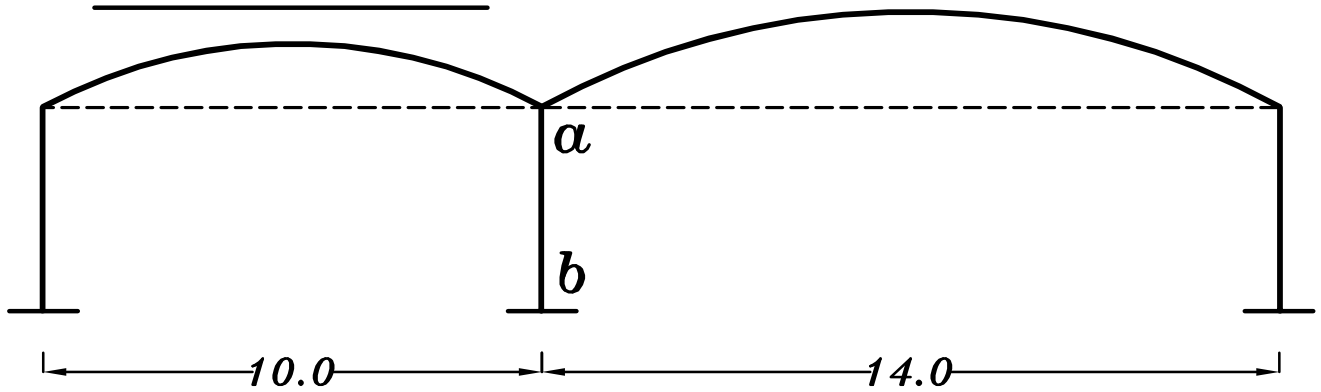
ستكون كل Tie فى الاطراف غير متزنه داخليا فى اتجاه X

لذلك سيتكون عزم تتوزع على الاعمده بالتساوى .

$$M = (X * S) * H$$

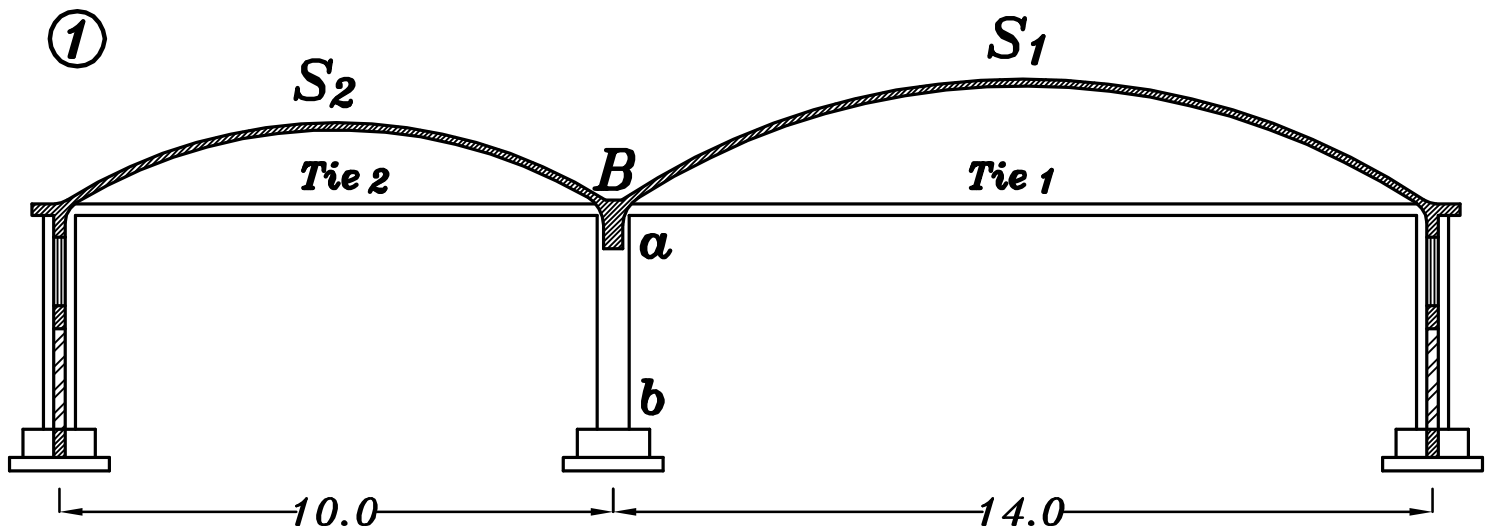


Example.



Required.

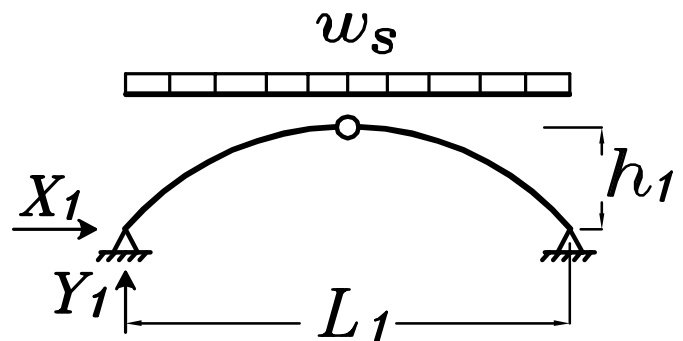
- 1- Draw concrete dimensions For the given system.
- 2- Remove the ties then draw concrete dimensions.
- 3- Remove column a b then choose a convient system.



Arch Slab. S_1

$$Y_1 = \frac{w_s L_1}{2}$$

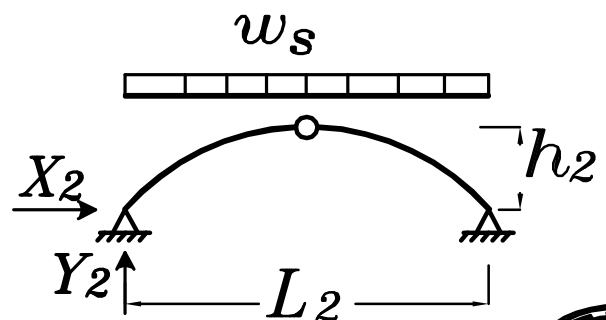
$$X_1 = \frac{w_s L_1^2}{8 h_1}$$



Arch Slab. S_2

$$Y_2 = \frac{w_s L_2}{2}$$

$$X_2 = \frac{w_s L_2^2}{8 h_2}$$

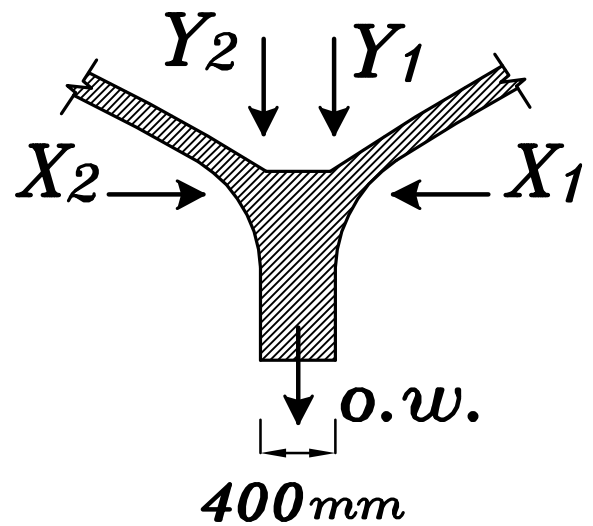


Beam B

Take $b = 400 \text{ mm}$

$$w_{VL} = o.w. + Y_1 + Y_2$$

$$w_{HL} = \Delta X = X_1 - X_2$$



Reactions of beam B

$$R_{VL} = w_{VL} * S$$

$$R_{HL} = w_{HL} * S$$

Tie 1

$$T_1 = X_1 * S$$



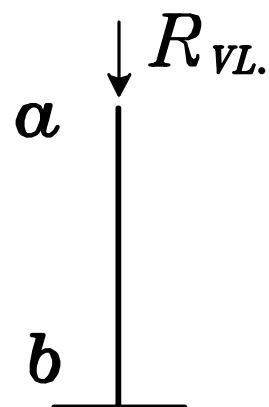
Tie 2

$$T_2 = X_2 * S$$

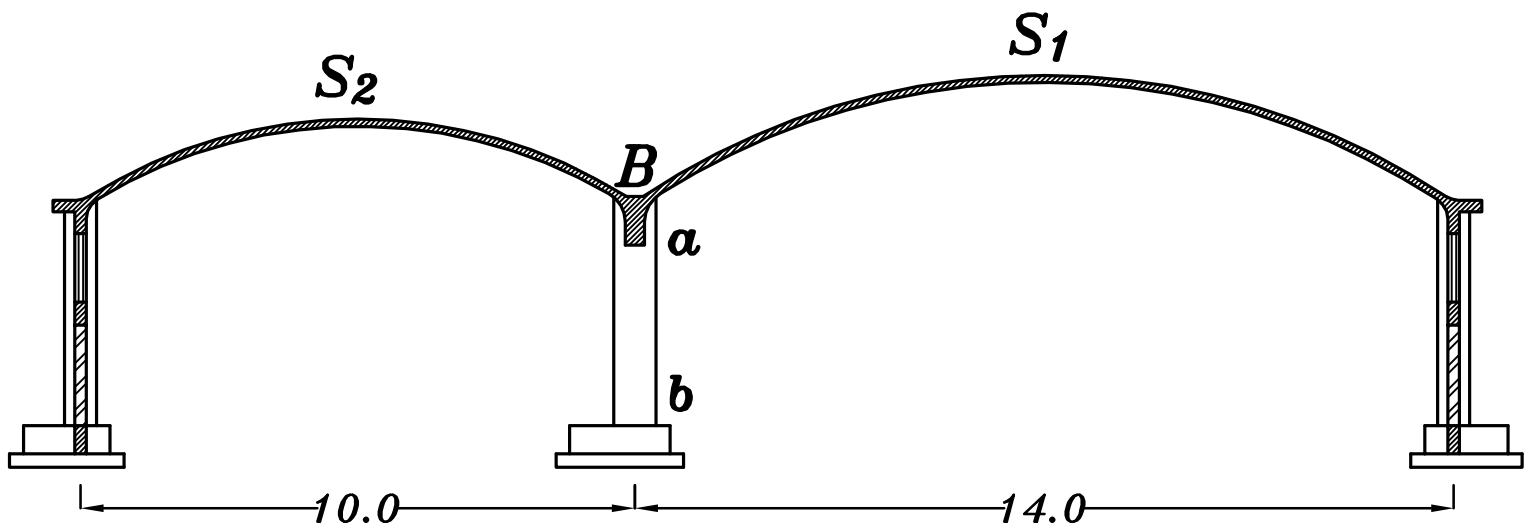


Column ab

$$\text{Normal} = R_{VL} = w_{VL} * S$$



2- Remove the ties.

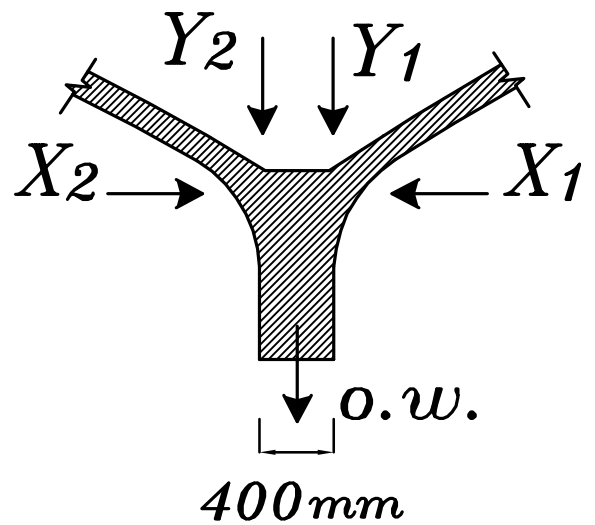


Beam B

Take $b = 400 \text{ mm}$

$$w_{VL} = o.w. + Y_1 + Y_2$$

$$w_{HL} = \Delta X = X_1 - X_2$$

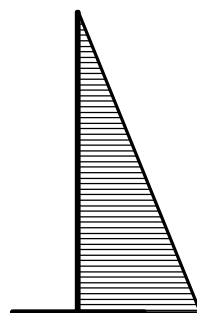


Reactions of beam B

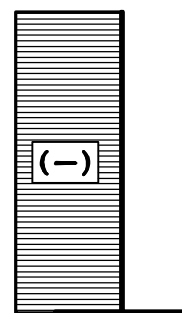
$$R_{VL} = w_{VL} * S$$

$$R_{HL} = w_{HL} * S = \Delta X * S$$

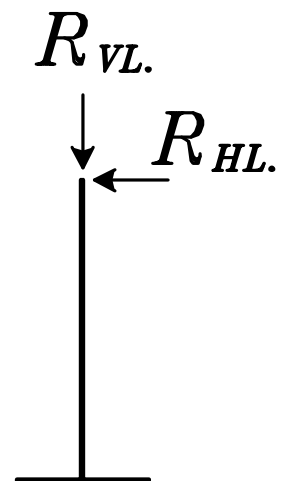
Column a b



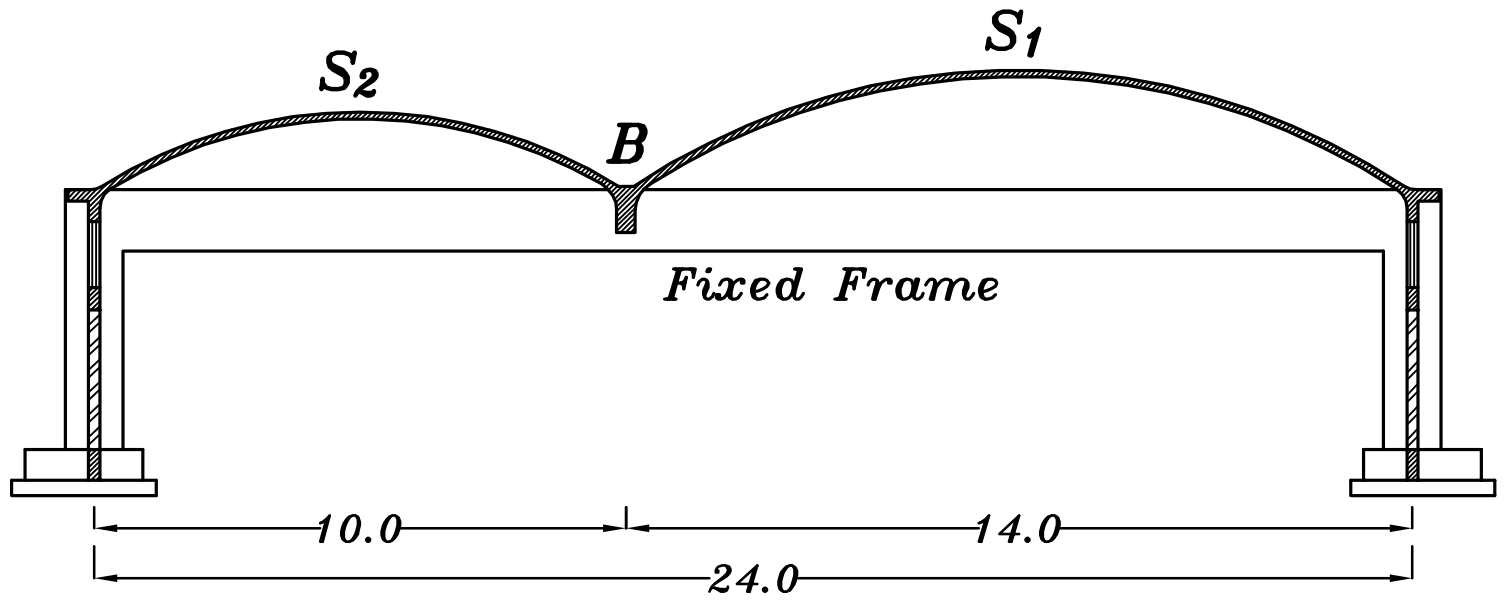
B.M.D.



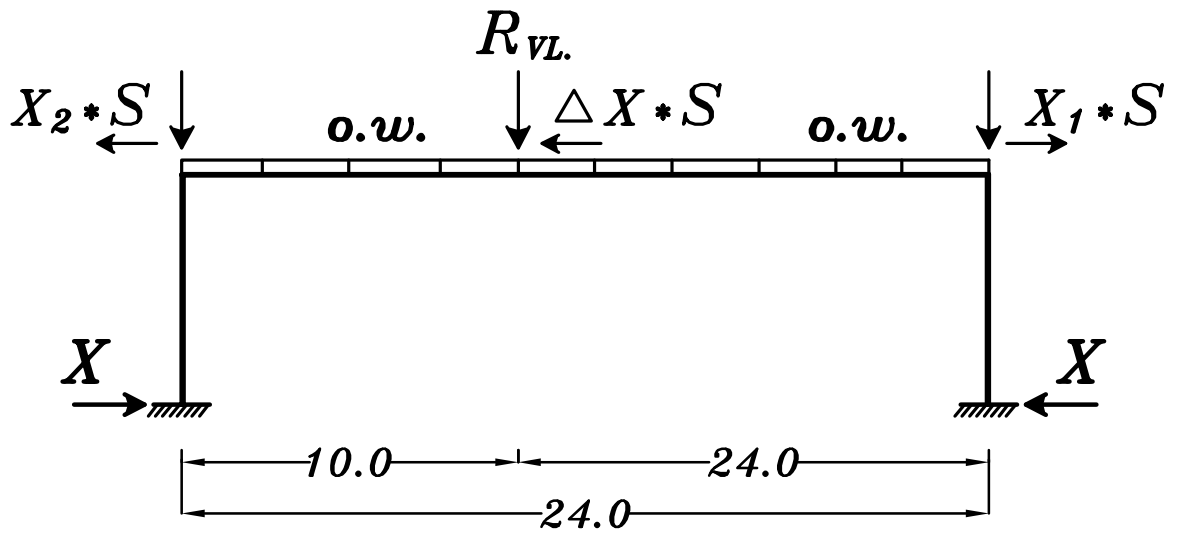
N.F.D.



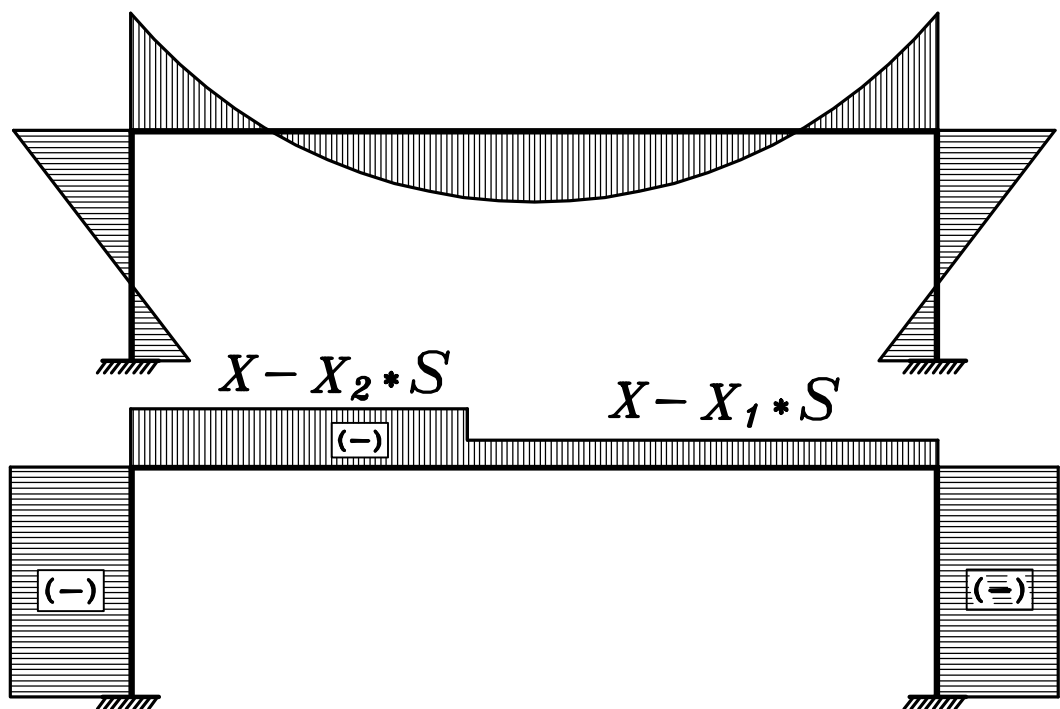
2- Remove the column a b



Fixed Frame



B.M.D.



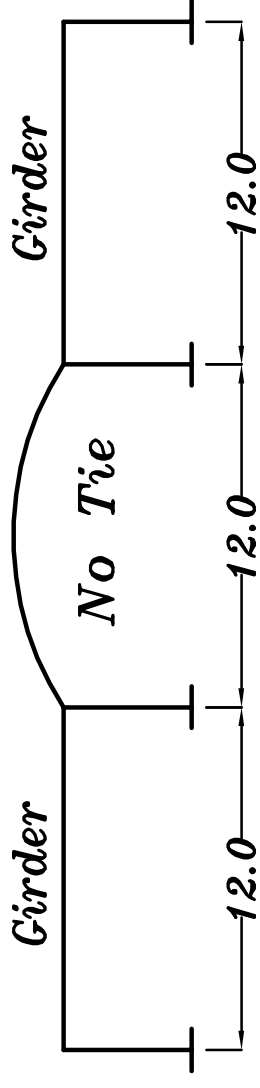
N.F.D.

With Tie



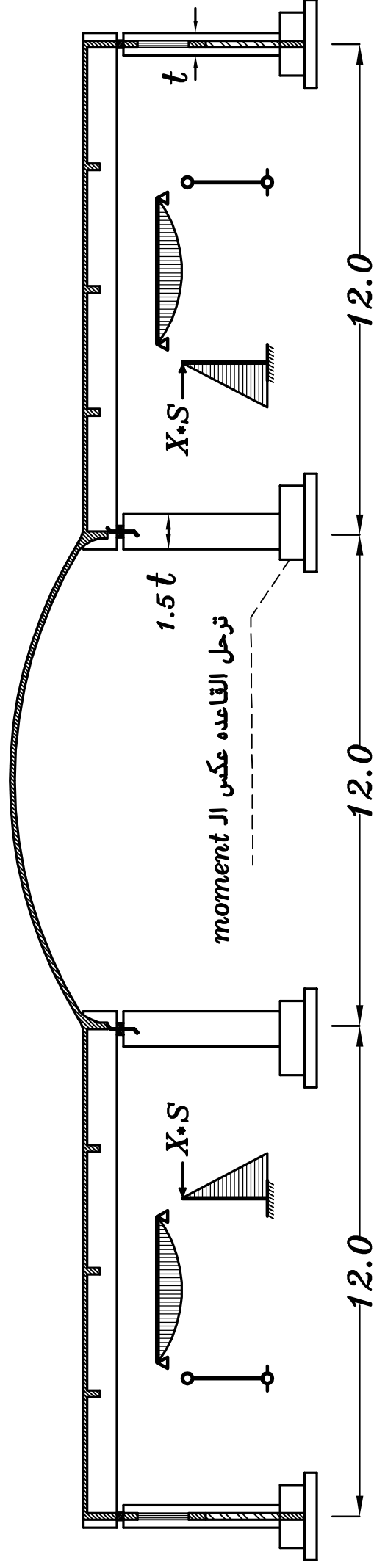
Example.

Without Tie



ال (X*S) تنتقل الى ال Girder

و لكي يتحمل الحمل الافقى من جهة واحدة نعمل على ان ينتقل الحمل الافقى الى عمود واحد فقط و منه الى القاعدة مباشرة .
فلا يؤثر بأى أحمال أو عزوم إضافية على العمود الاخر أو كمره ال Girder .



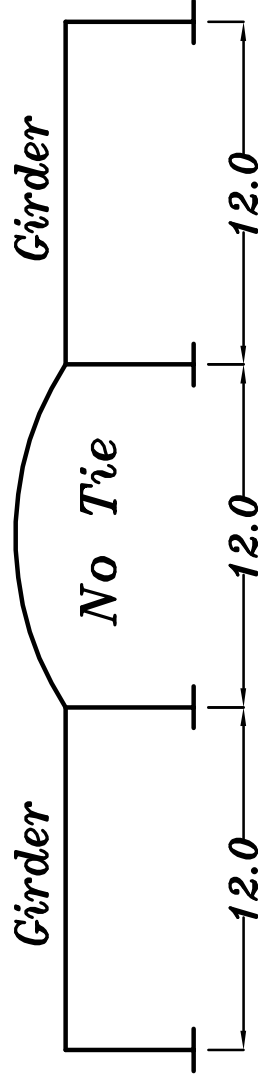
يمكن عمل *Real supports* لل *Girder* ناحيه *Real Hinge* و الناحيه الاخرى *Real Roller*

فينتقل الحمل الافقى كله الى العمود الذى عنده *Real Hinge* و منه الى الارض مباشرة .

فنعمل على زياده تخانه هذا العمود (حوالى $1.5t$) حتى يتحمل العزوم المؤثره عليه .

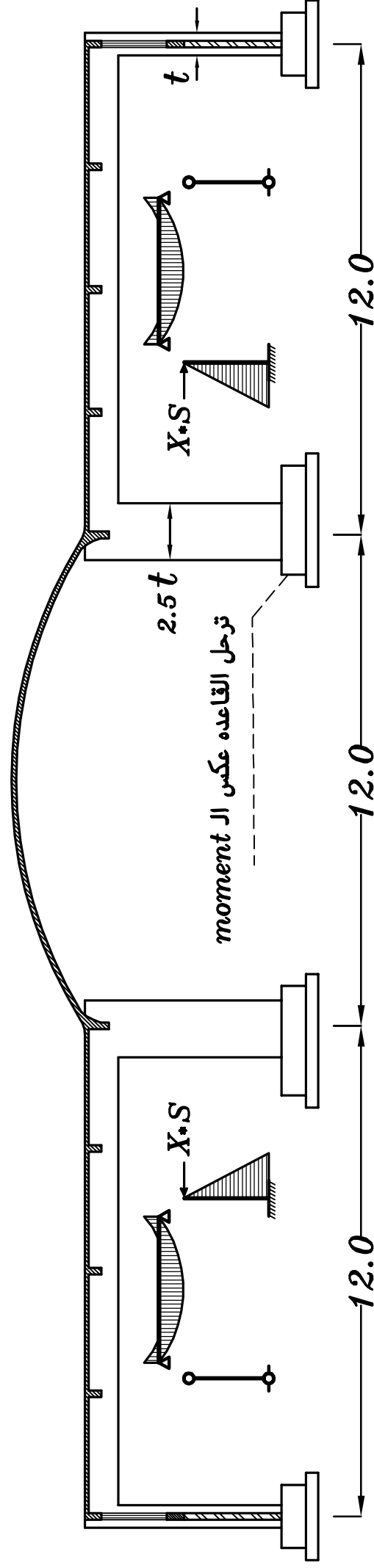
Another Solution.

Without Tie



ال (X*S) تنتقل الى ال Girder

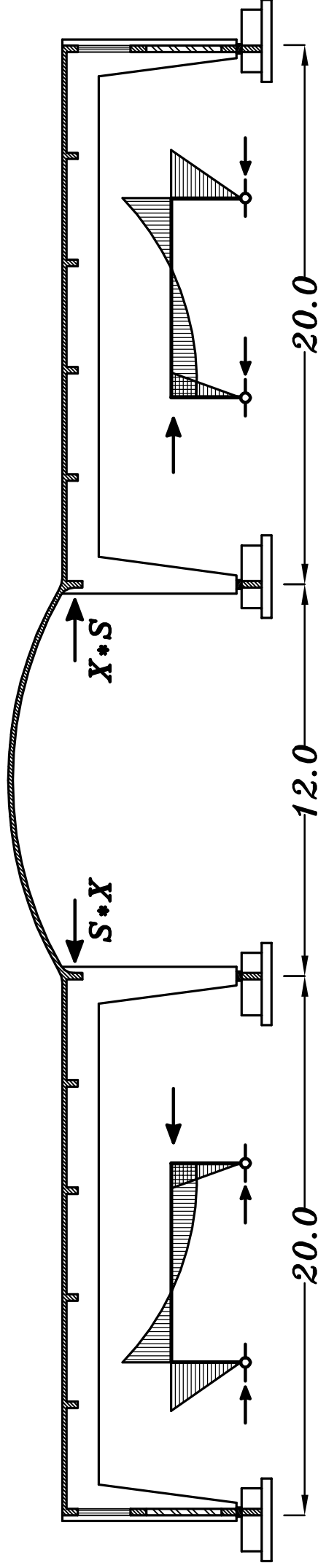
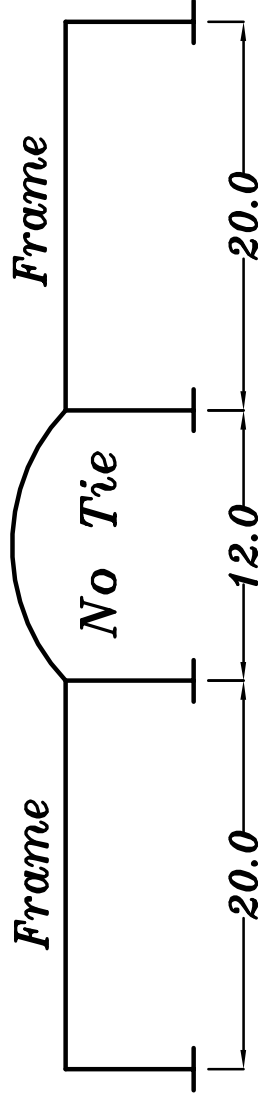
و لكي يتحمل الحمل الافقى من جهة واحدة نعمل على ان ينتقل الحمل الافقى الى عمود واحد فقط و منه الى القاعدة مباشرة .
فلا يؤثر بأى أحمال أو عزوم إضافية على العمود الاخر أو كمره ال Girder .



يمكن زيادة تخانه عمود من العمودين بقيمه كبيره (حوالى $2.5t$) حتى يكون هناك فرق كبير فى ال $stiffness$ بين العمودين فينتقل الحمل الافقى كله الى العمود ذو التخانه الاكبر و منه الى الارض مباشره .

Example.

Without Tie



ال (X*S) تنتقل الى ال Frame فتعمل sway على ال Frame

و للاسف لن نستطيع توقع شكل ال moment diagram OR →

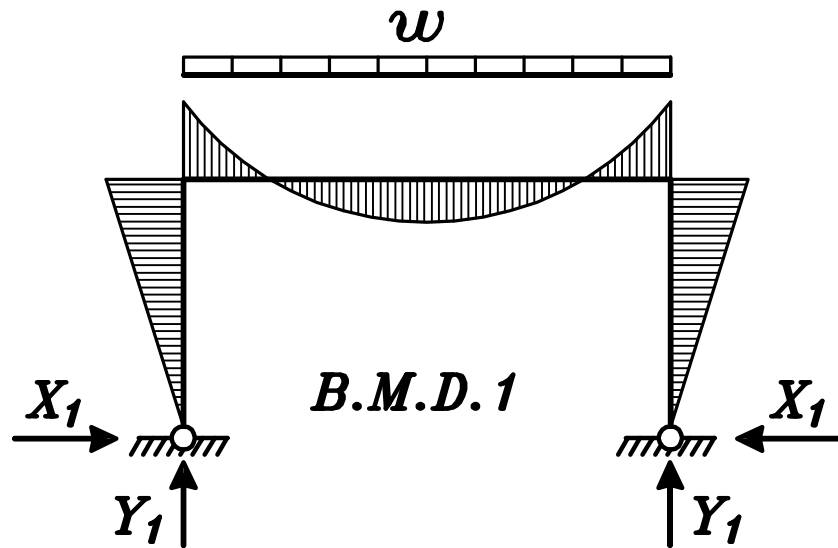
و يحل ال Frame بطريقة ال Virtual work او بالطريقة ال Supper Position

Super Position.

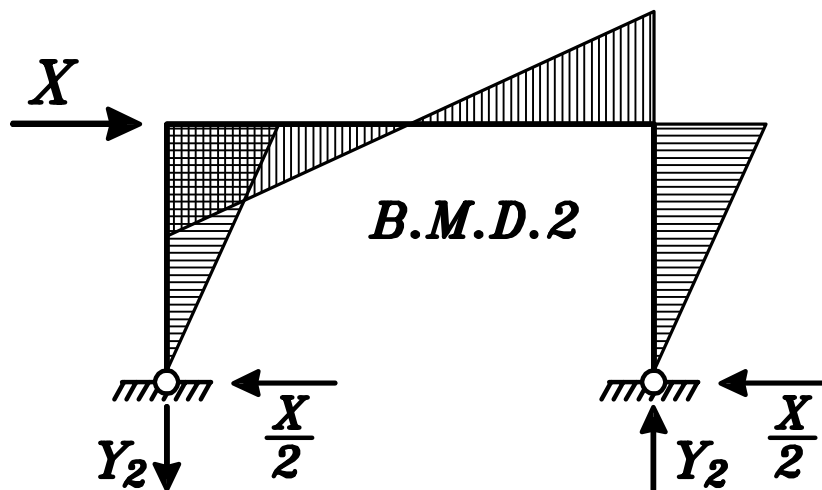
1 – Get B.M. & Reactions due to VL. Load only.

using Moment Distribution

or Approximate Method (IF No Time)

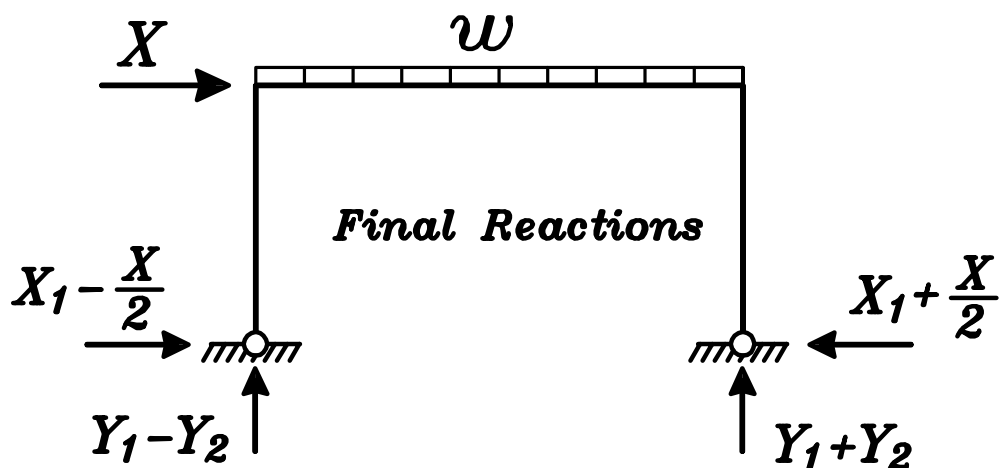


2 – Get B.M. & Reactions due to HL. Load only.



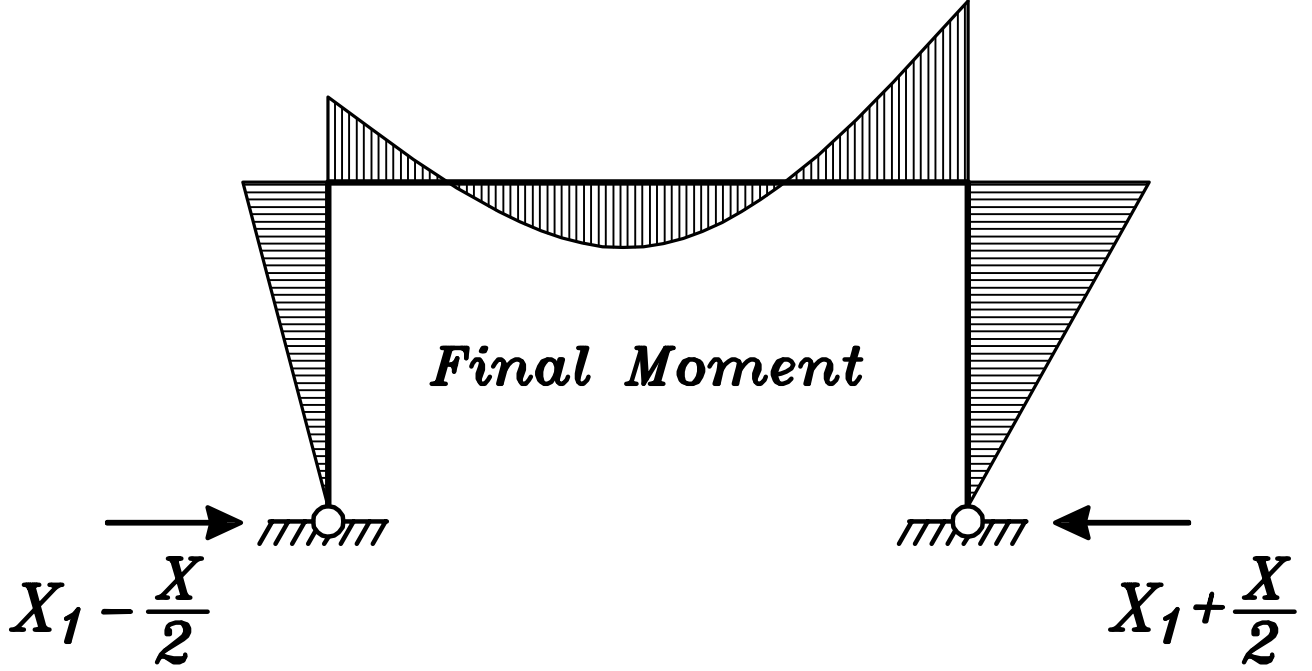
3 – Make Super Position.

يفضل جمع ال Reactions ثم رسم ال B.M.D. & N.F.D.

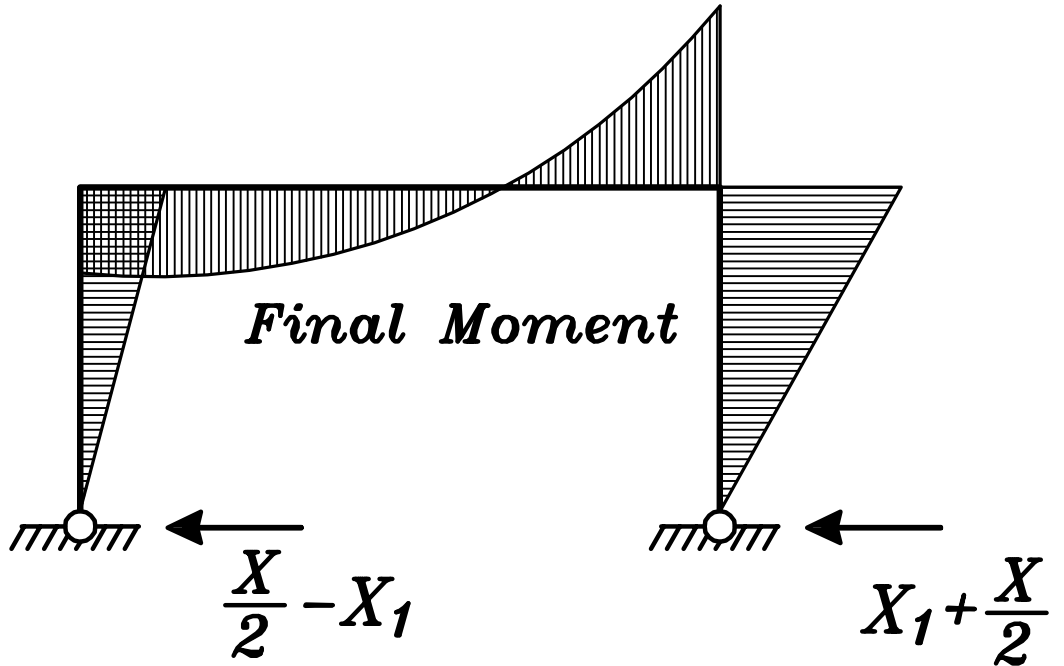


سيتم من ال *Super Position* حالة من حالتين :

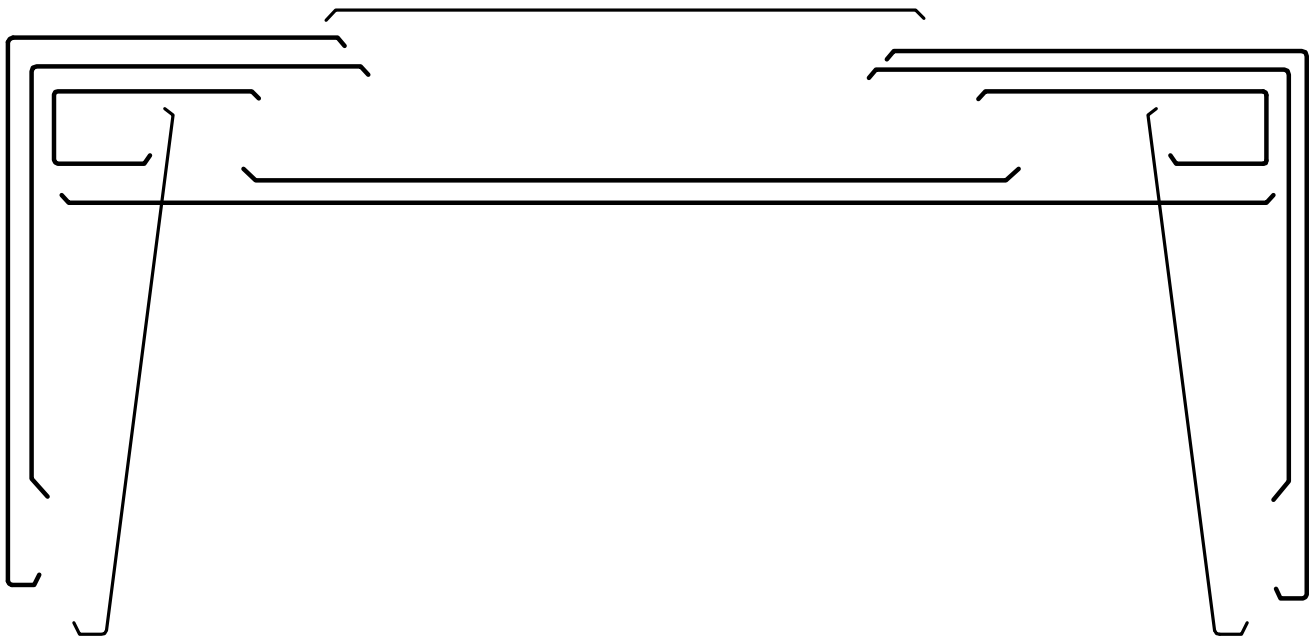
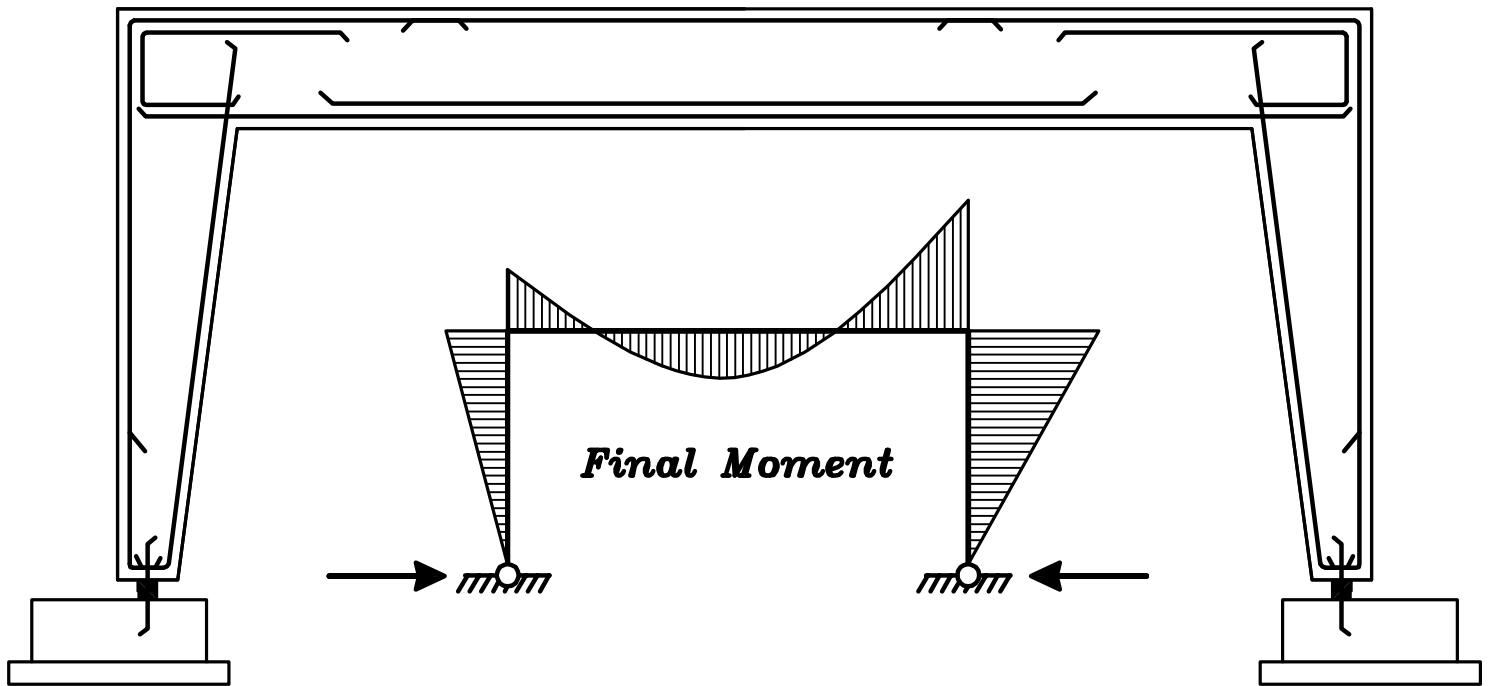
١- أن تكون $X_1 > \frac{X}{2}$ (الحالة الأكثر شيوعاً)



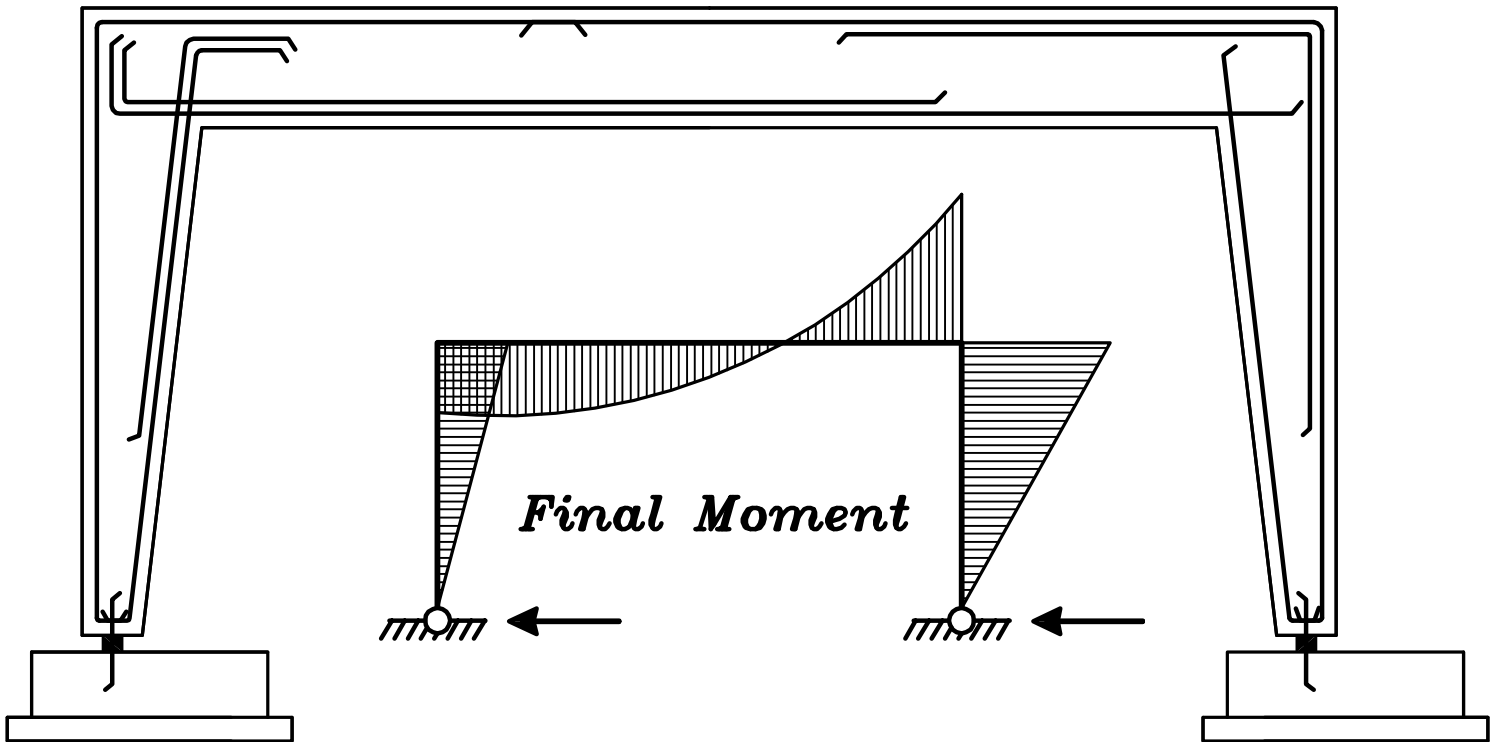
٢- أن تكون $X_1 < \frac{X}{2}$ (الحالة الأقل شيوعاً)



۱ - اذا كانت $X_1 > \frac{X}{2}$

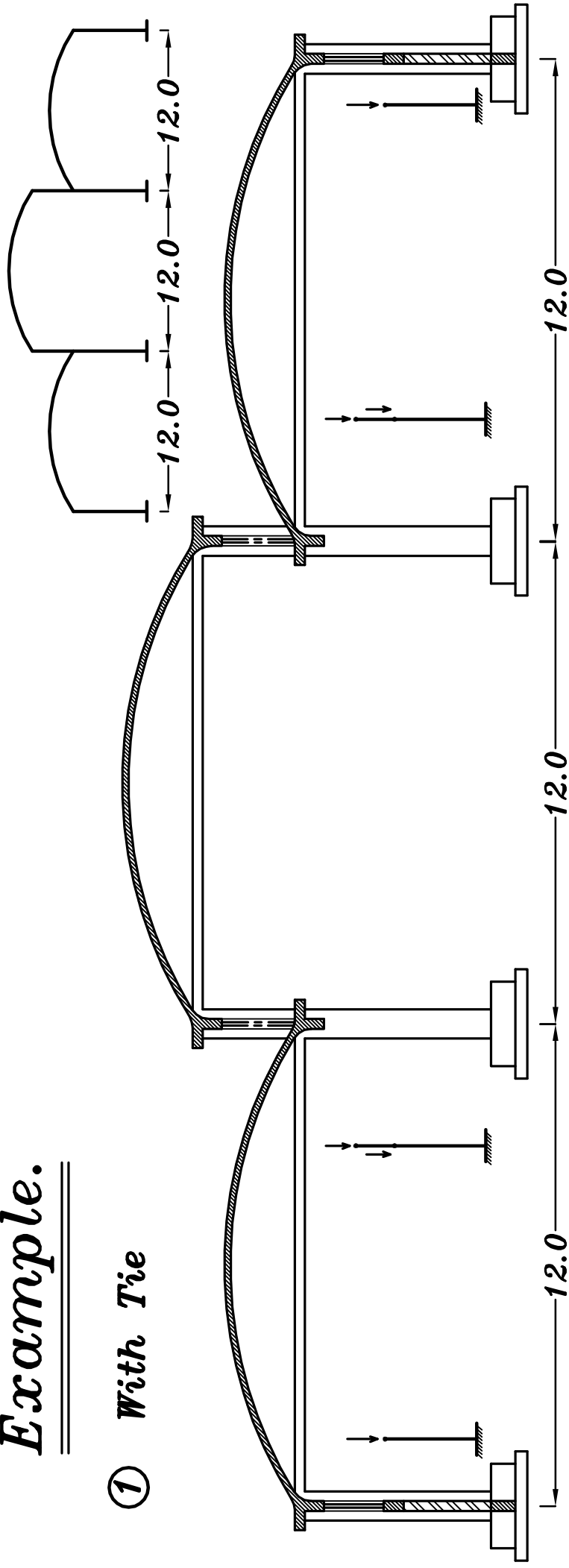


۲ - اذا كانت $X_1 < \frac{X}{2}$

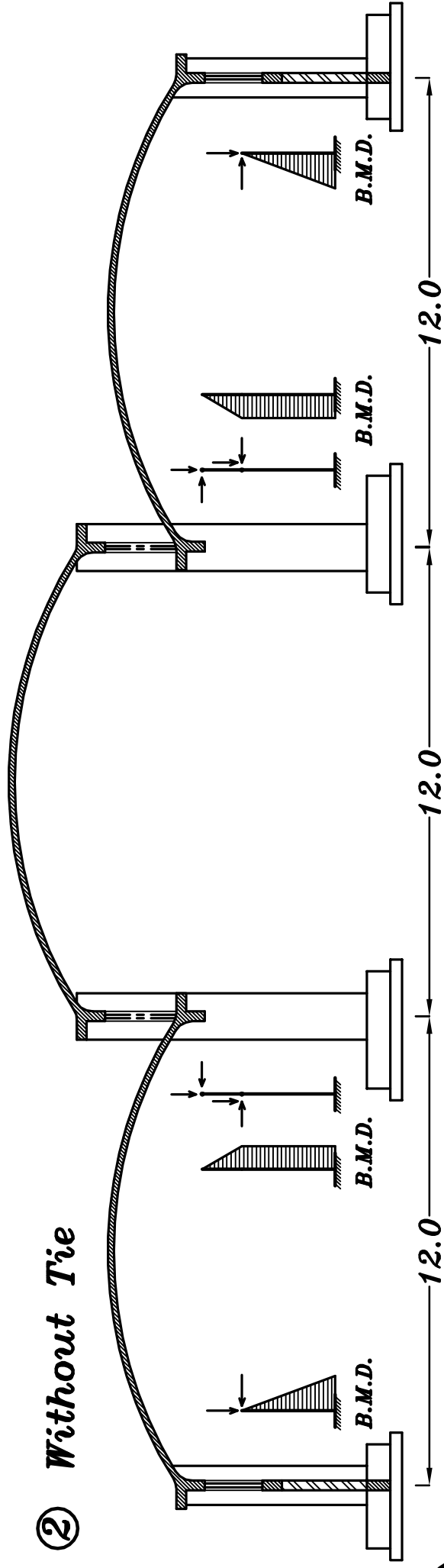


Example.

① *With Tie*



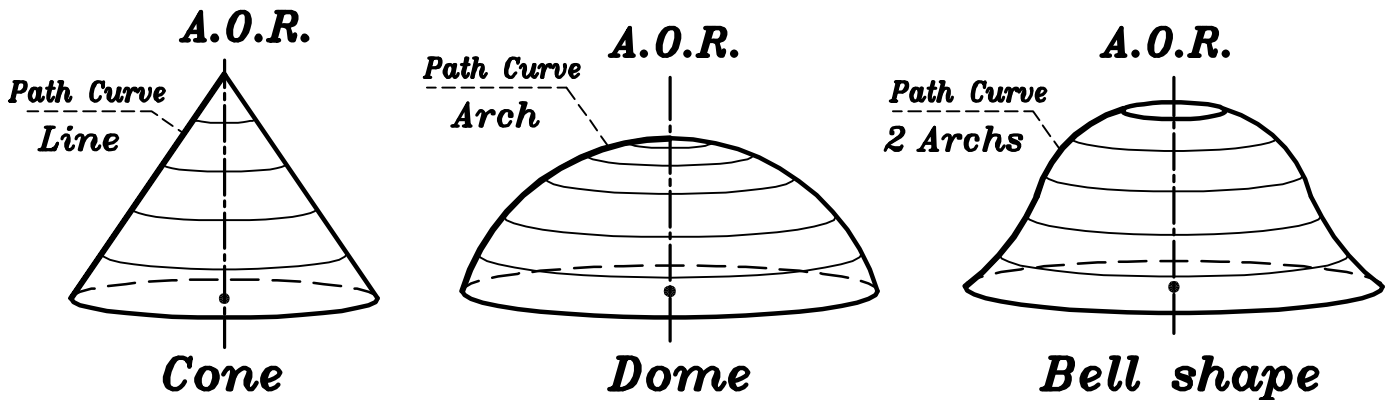
② *Without Tie*



Summary 3

Surfaces Of Revolution (S.O.R.)

هى عبارة عن أسطح رفيعة (غشاء) تنشأ من دوران منحنى (*Path Curve*) حول محور رأسى يسمى محور الدوران (*Axis Of Revolution (A.O.R.)*) و ال (*Path Curve*) عبارة عن المنحنى الذى يدور أفقياً دوره كامله و ممكن أن يكون خط مستقيم أو قطعه من دائره (*Arch*) أو قطع ناقص (*Parabola*) أو أى منحنى آخر .

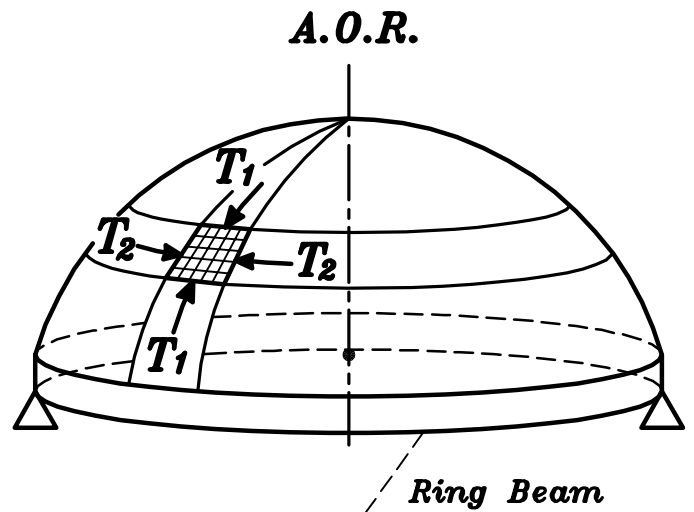
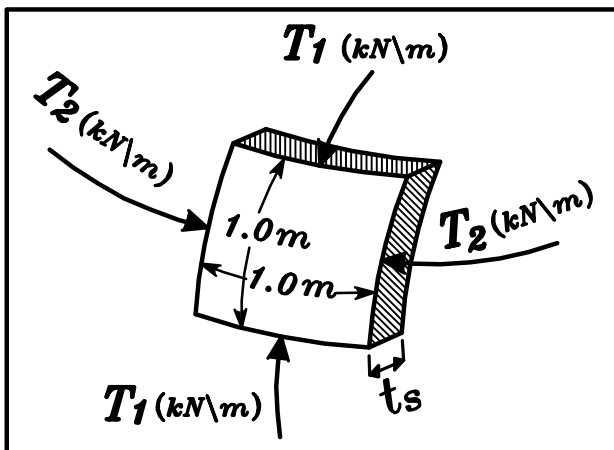


* Internal Forces (T_1) & (T_2).

هى قوى الضغط أو الشد المؤثره على 1.0 m طولى من السطح فى الاتجاهين *Ring direction* و *Meridian direction*

T_1 is Meridian Force. (kN/m)

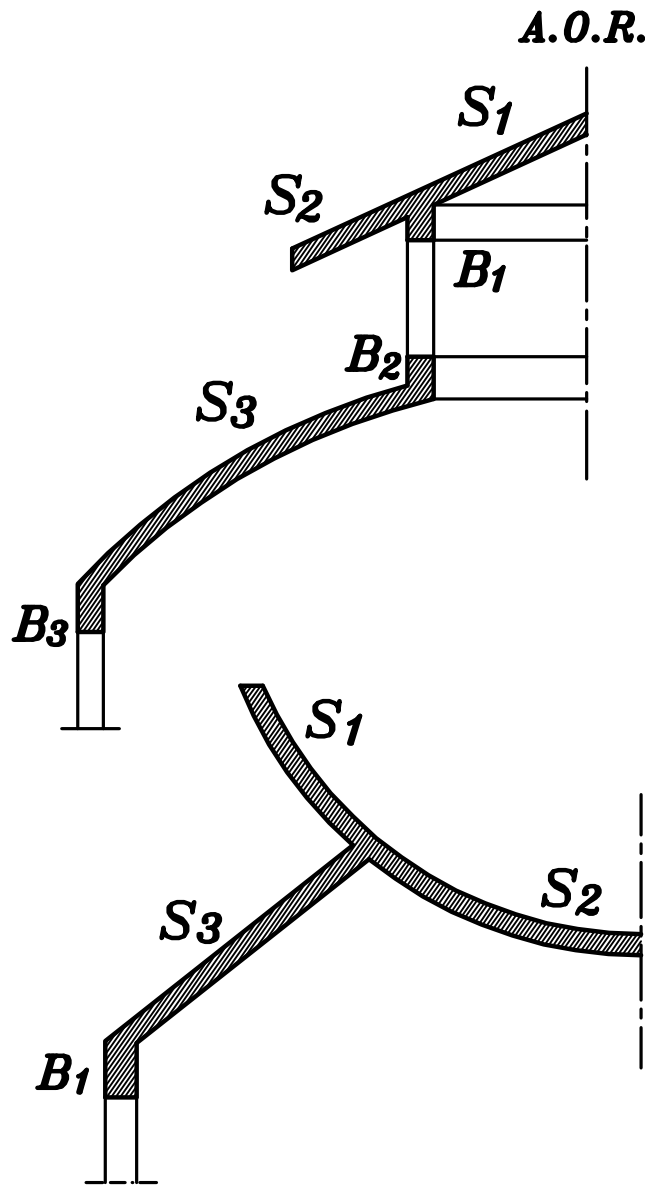
T_2 is Ring Force. (kN/m)



Signs of T_1 & T_2	$+Ve \rightarrow$ Compression
	$-Ve \rightarrow$ Tension

* Shell Surface.

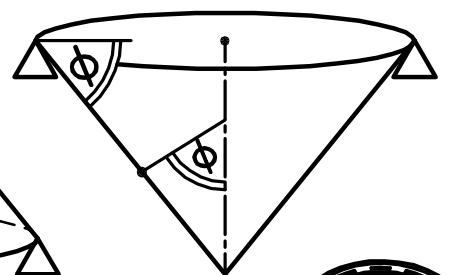
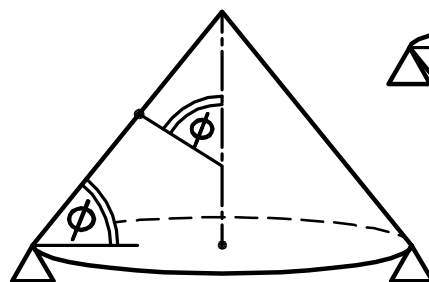
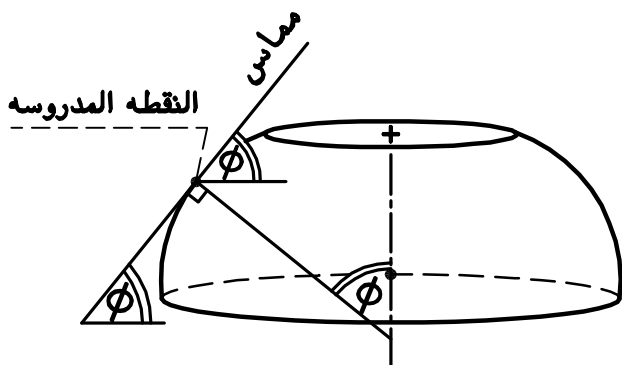
و هي الاسطح الدورانيه التي يكونها ال *path curve* و تكون دائما محموله على *support* واحد فقط و هو اما كمره دائريه *Ring Beam* او محموله على سطح اخر .



- السطح S_1 محمول على الكمره B_1
- السطح S_2 محمول على الكمره B_1
- الكمره B_1 محموله على ال *Posts*
- ال *Posts* محموله على الكمره B_2
- الكمره B_2 محموله على السطح S_3
- السطح S_3 محمول على الكمره B_3
- الكمره B_3 محموله على الاعمده

- السطح S_1 محمول على السطح S_3
- السطح S_2 محمول على السطح S_3
- السطح S_3 محمول على الكمره B_1
- الكمره B_1 محموله على الاعمده

ϕ هي زاويه ميل المماس للسطح عند النقطه المدروسه مع المستوى الافقى .
و في حاله اذا كان المنحنى عباره عن خط مستقيم تكون ال ϕ هي زاويه ميل هذا الخط مع الافقى .



* R_1

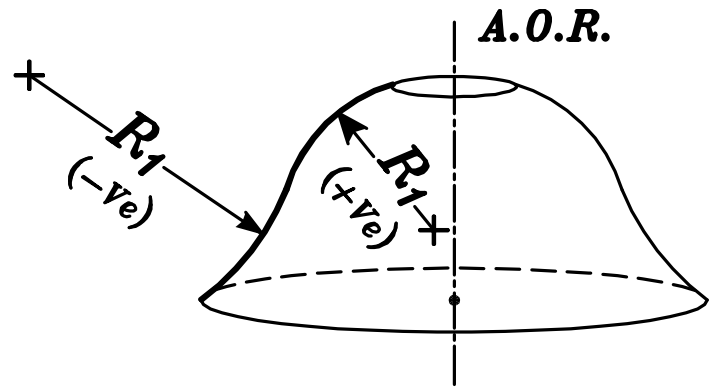
R_1 هو نصف قطر المنحني (Path Curve)

R_1 (+Ve) Sign

عندما تكون خارجة بعيدا عن ال (A.O.R.)

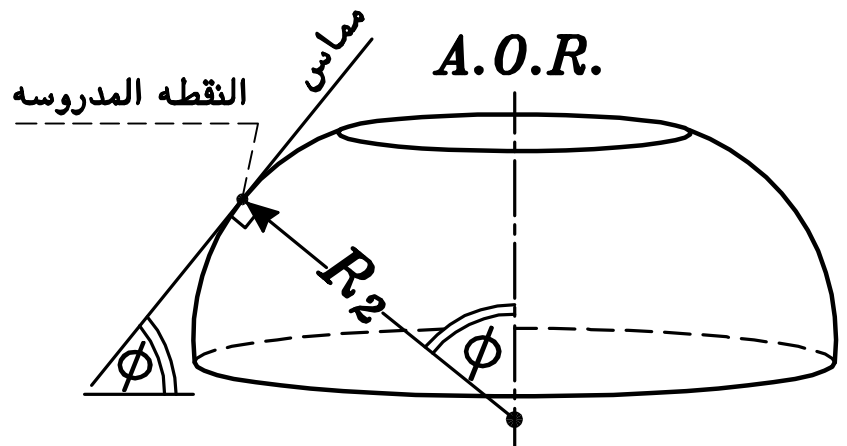
R_1 (-Ve) Sign

عندما تكون داخله في اتجاه ال (A.O.R.)



* R_2

R_2 هو البعد العمودي على المماس من النقطة المدروسة حتى (A.O.R.)
و زاويه ميله مع الرأسى هي ϕ

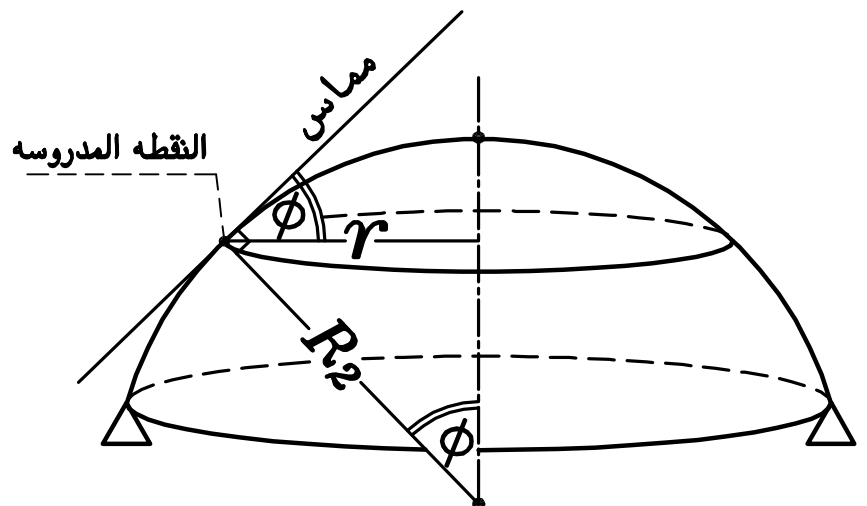


R_2 دائما اشارتها (+Ve)

* r

r هو نصف قطر الدائره الافقيه عند النقطة المدروسة

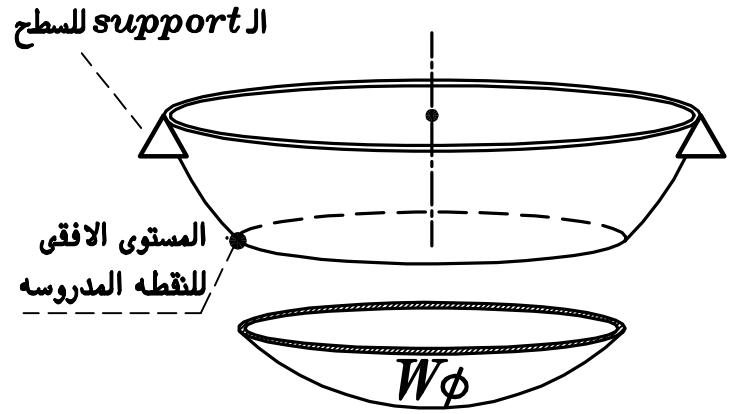
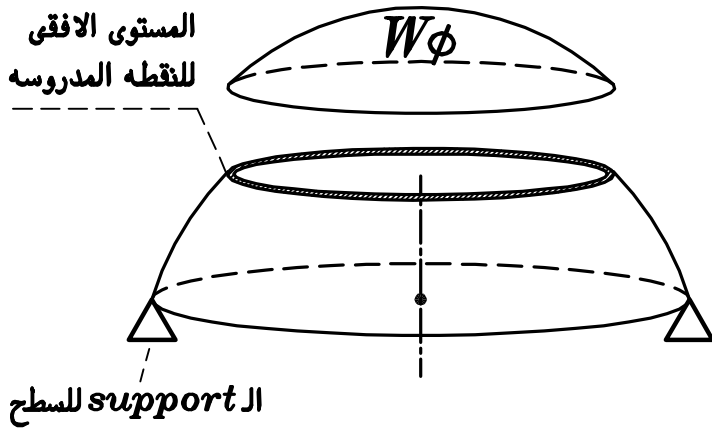
$$r = R_2 * \sin \phi$$



r دائما اشارتها (+Ve)

* W_{ϕ}

W_{ϕ} هي مجموع الازان الرأسية المحسوبة عند المستوى الافقى عند النقطة المدروسة لسطح معين محسوبة من الجهة البعيدة لل $support$ الذي يحمل هذا السطح .



$$D.L. = g = t_s \delta_c + F.C. = \checkmark \quad (kN/m^2)$$

$$L.L. = P = \checkmark \quad (kN/m^2) \quad H.P. \quad (Horizontal \ Projection)$$

$$Water \ Weight = \delta_w * Volume$$

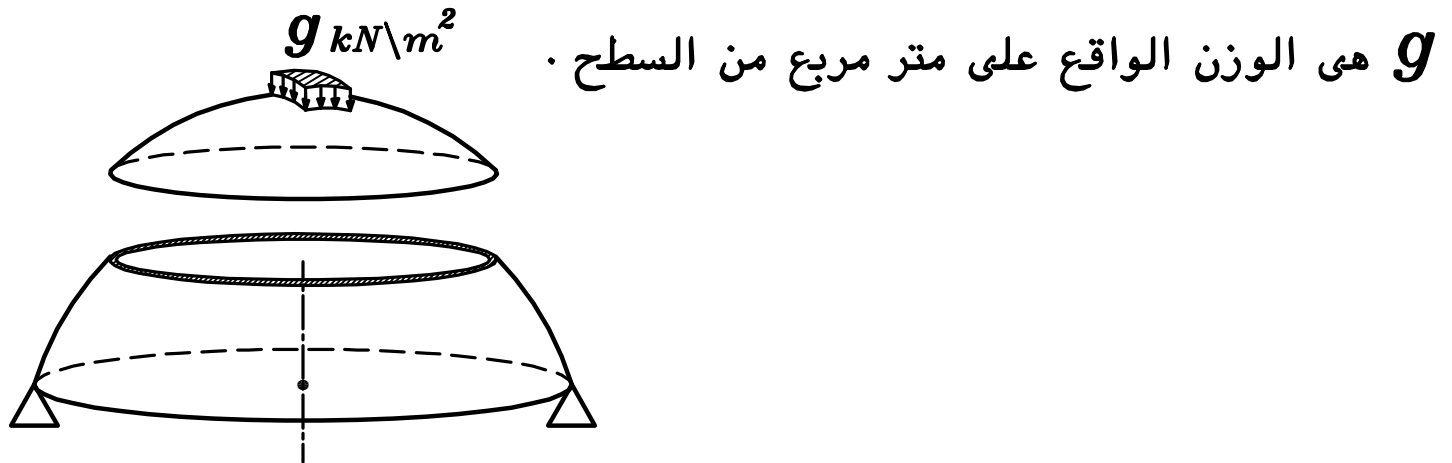
$$\delta_w = 10.0 \quad (kN/m^3)$$

$$In \ Case \ of \ No \ Water \longrightarrow W_{\phi} = W_{\phi_{D.L.}} + W_{\phi_{L.L.}}$$

$$In \ Case \ of \ Water \longrightarrow W_{\phi} = W_{\phi_{D.L.}} + W_{\phi_{Water}}$$

$$\underline{\underline{W\phi_{D.L.}}}$$

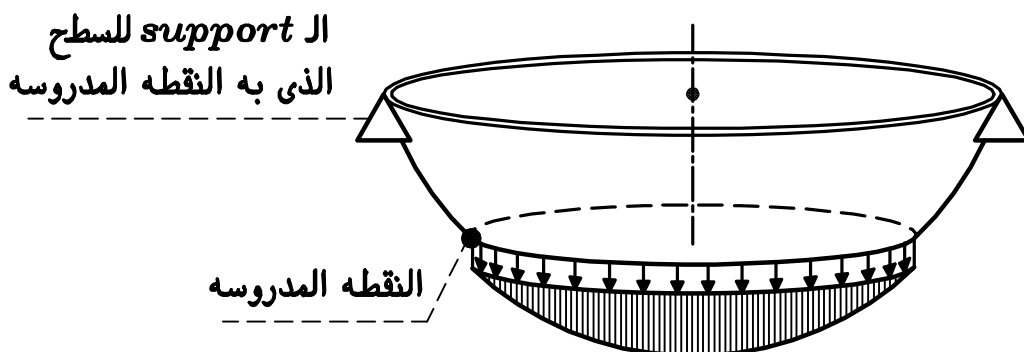
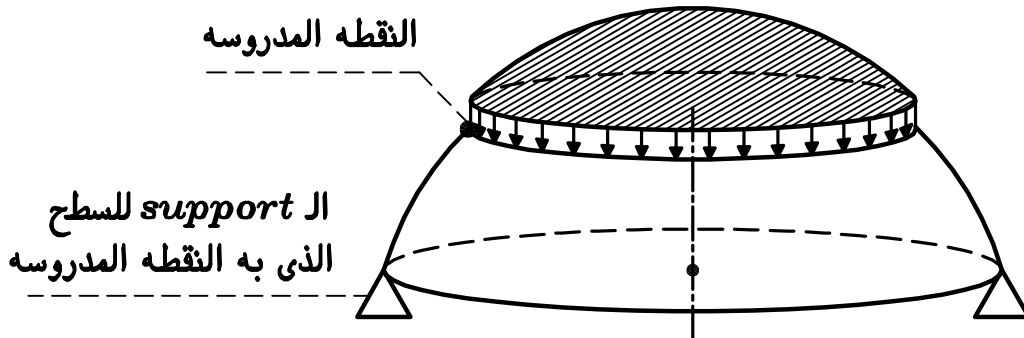
$$D.L. = g = t_s \delta_c + F.C. = \checkmark \text{ (kN/m}^2\text{)}$$



$W\phi_{D.L.}$ هو محصله الوزن من الجفه البعيده عن ال *support*

$$W\phi_{D.L.} = g * S.A. = \checkmark \text{ (kN)} \quad \boxed{S.A. = \text{Surface Area}}$$

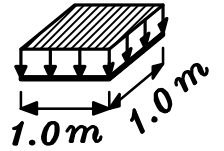
$$W\phi_{D.L.} = g * \text{Surface Area}$$



$$W\phi_{D.L.} = g * \text{Surface Area}$$

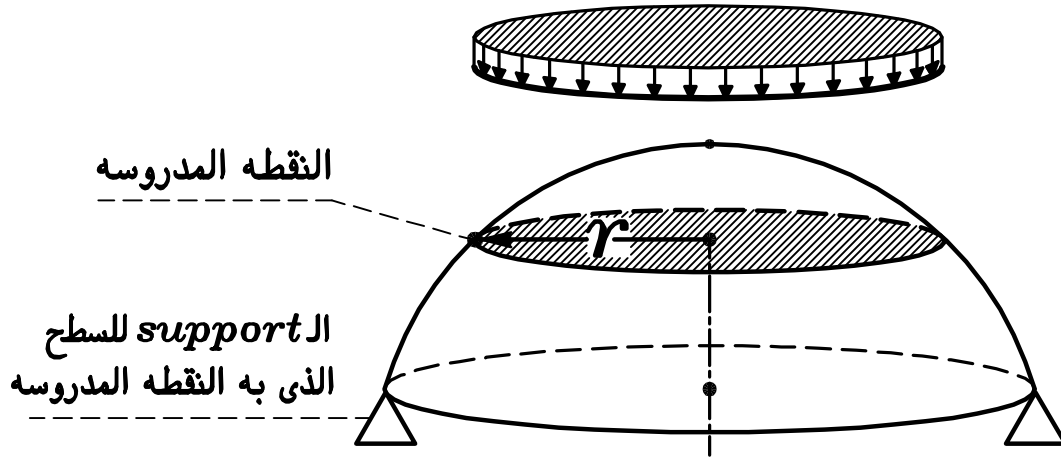
$$\underline{\underline{W_{\phi L.L.}}}$$

$$L.L. = P = \sqrt{(kN/m^2) H.P. (Horizontal Projection)}$$



$$W_{\phi L.L.} = P * Projected Area = P * \pi r^2 = \sqrt{(kN)}$$

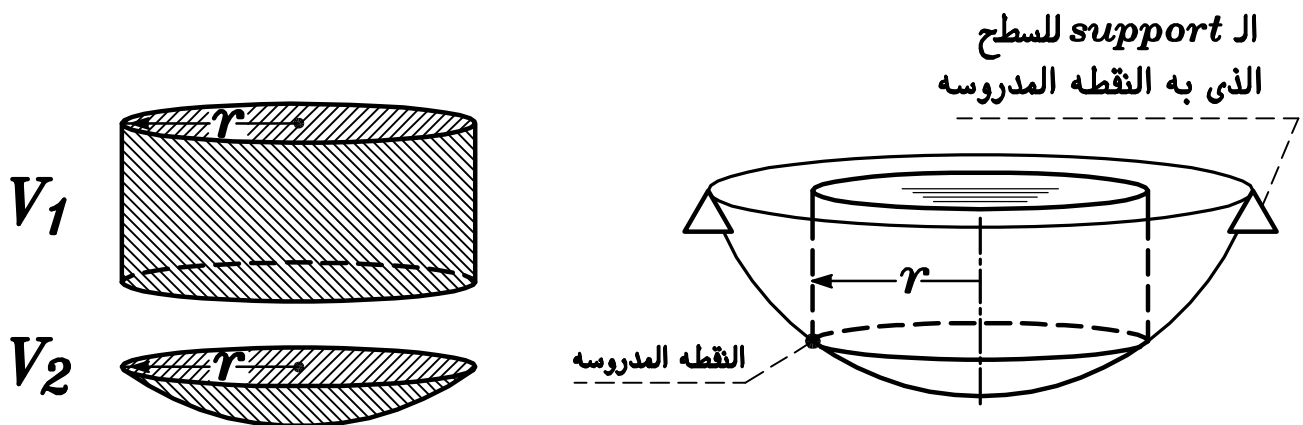
$$W_{\phi L.L.} = P * Projected Area$$



$$\underline{\underline{W_{\phi Water}}}$$

$$W_{\phi Water} = \delta_w * Volume \quad \delta_w = 10.0 (kN/m^3)$$

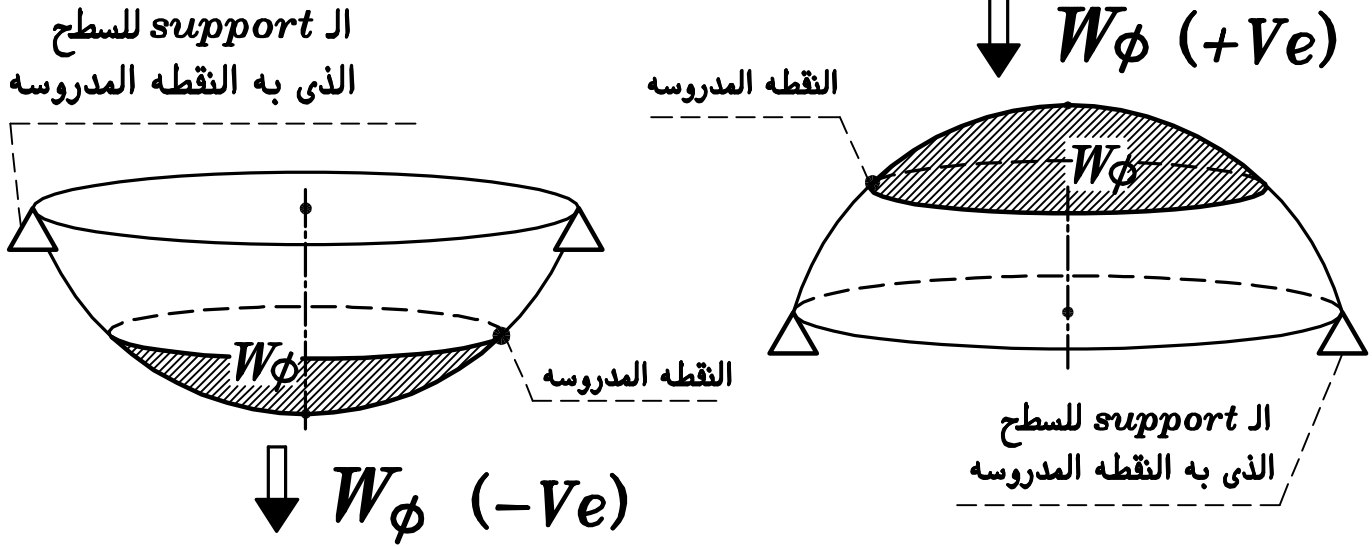
$Volume$ هو مجموع حجم الماء فوق المستوى الافقى للنقطة المدروسة للسطح من الجهة البعيده لل support الذي يحمل هذا السطح .



$$W_{\phi Water} = \delta_w * (V_1 + V_2)$$

Signs of W_ϕ

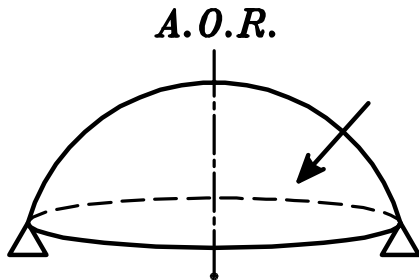
Sign (+Ve) عندما يكون اتجاه ال W_ϕ داخل الى ال Support
Sign (-Ve) عندما يكون اتجاه ال W_ϕ خارج من ال Support



(Z) هي محصلة القوى الخارجيه العموديه على وحده المساحات من السطح و وحداتها (kN/m^2)

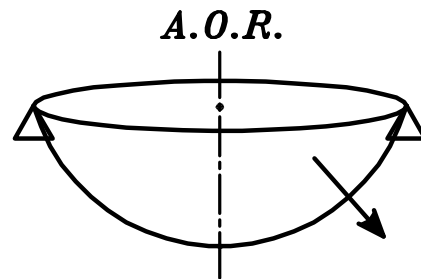
Dead Load	Live Load	Water Load
$Z = g * \cos \phi$	$Z = P * \cos^2 \phi$	$Z = \gamma_w * h$

Sign of Z



Z (+Ve) Sign

عندما تكون Z داخله
 في اتجاه ال (A.O.R.)



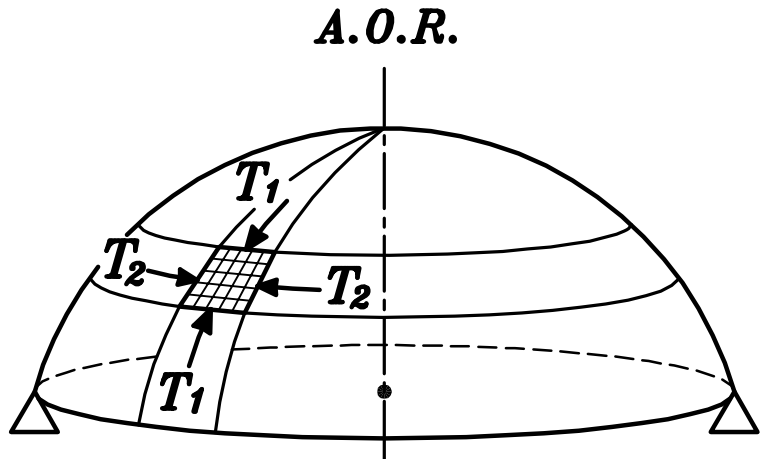
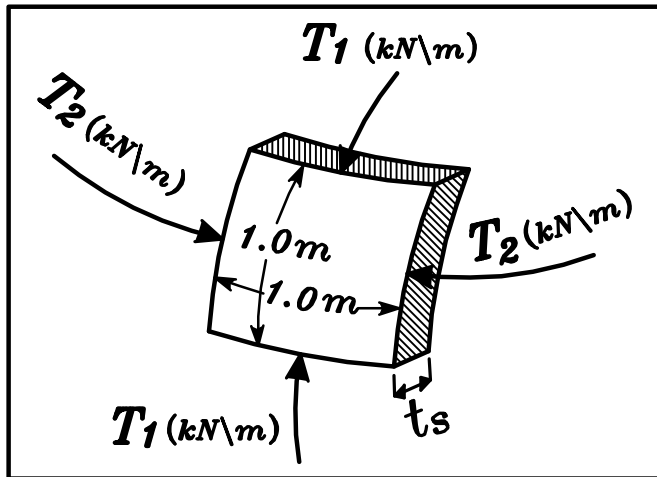
Z (-Ve) Sign

عندما تكون Z خارجه
 بعيدا عن ال (A.O.R.)

Calculation of Internal Forces (T_1) & (T_2).

T_1 is Meridian Force. (kN\m)

T_2 is Ring Force. (kN\m)



$$T_1 = \frac{W_\phi}{2\pi r \sin\phi}$$

حفظ

$$\frac{T_1}{R_1} + \frac{T_2}{R_2} = Z$$

حفظ

ملحوظه هامه .

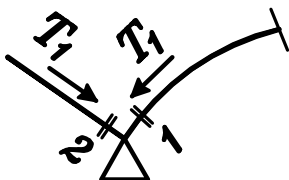
* تحديد اشاره (T_1) يعتمد على اشاره (W_ϕ) فقط

* تحديد اشاره (T_2) يعتمد على اشاره (T_1) و اشاره (R_1) و اشاره (Z)

$$\frac{\pm T_1}{\pm R_1} + \frac{T_2}{R_2} = \pm Z$$

فى حاله وجود ركيزه تفصل بين سطحين يتم التعامل مع كل سطح على حده

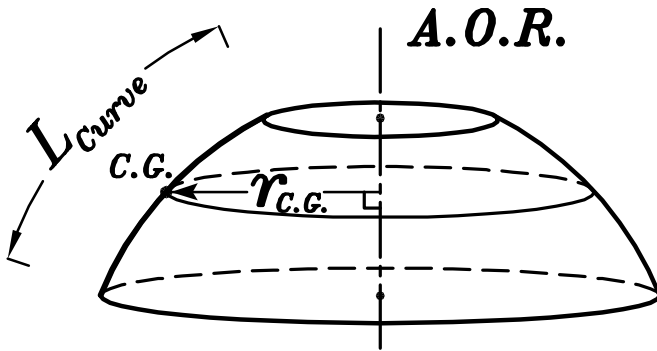
و لا يوجد بينهما أى أثر .



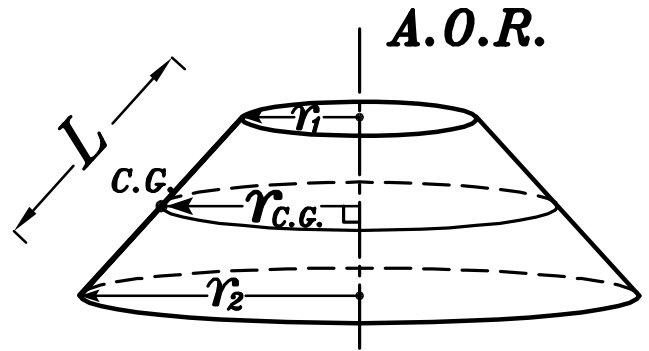
T_1, T_2 ل $Sec. ①$ لا علاقه لها ب T_1, T_2 ل $Sec. ②$

Theory of Surface Areas of S.O.R.

مساحة السطح الناتجة من دوران خط أو منحنى حول محور
تساوى طول الخط أو المنحنى مضروباً في محيط الدائره الناتجة عن
دوران نقطه مركز ثقل (C.G.) هذا الخط أو المنحنى حول نفس المحور.



$$S.A. = L_{curve} * 2\pi * r_{C.G.}$$

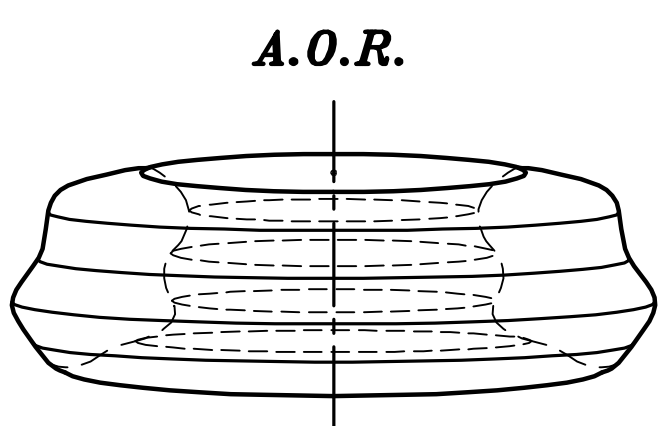
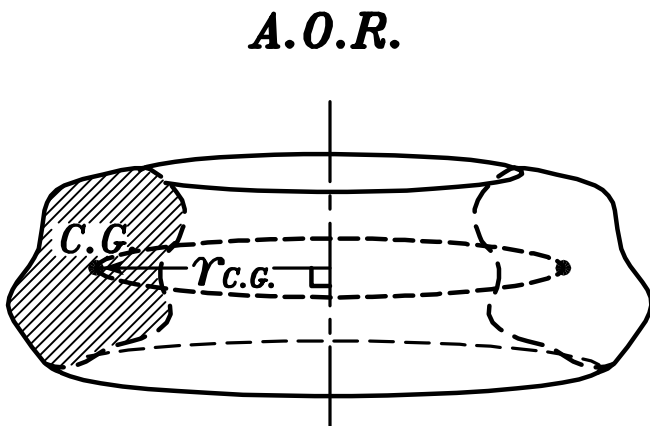


$$r_{C.G.} = \frac{r_1 + r_2}{2}$$

$$S.A. = L * 2\pi * r_{C.G.}$$

Theory of Volumes of S.O.R.

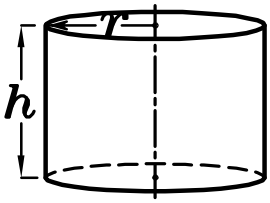
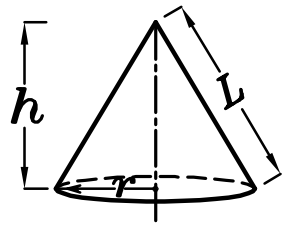
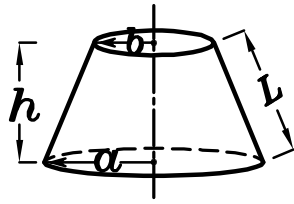
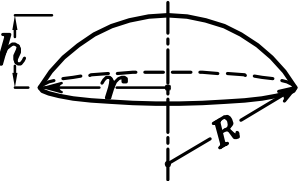
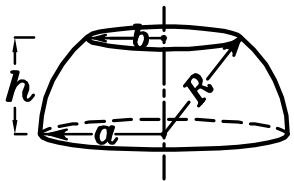
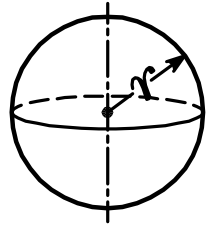
الحجم الناتج من دوران مساحة حول محور تساوى قيمه هذه المساحه
مضروباً في محيط الدائره الناتجة عن دوران نقطه مركز ثقل (C.G.)
هذه المساحه حول نفس المحور .



$$Volume = Area * 2\pi * r_{C.G.}$$

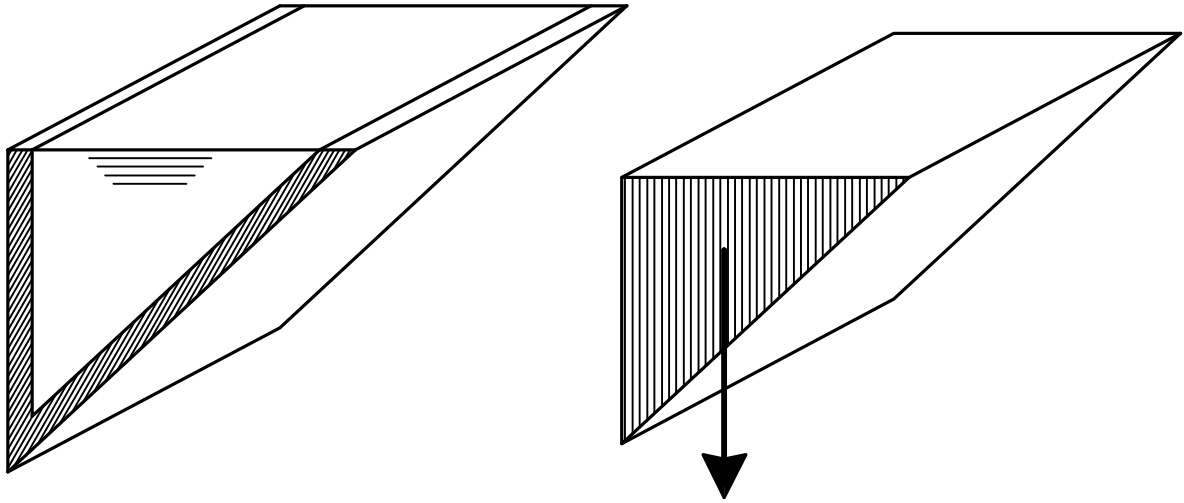
Volume and Surface Areas For some shapes.
Old tables Page 121

حفظ

Name	Shape	Surface Area	Volume
Cylinder		$S.A. = 2 \pi r * h$	$V = \pi r^2 * h$
Cone		$S.A. = \pi * L * r$	$V = \frac{1}{3} * \pi * r^2 * h$
Part Of Cone		$S.A. = \pi * L (a+b)$	$V = \frac{\pi h}{3} (a^2 + b^2 + ab)$
Dome		$S.A. = 2 \pi * R * h$	$V = \pi * h^2 (R - \frac{h}{3})$
Part Of Dome		$S.A. = 2 \pi * R * h$	$V = \frac{\pi h}{6} (3a^2 + 3b^2 + h^2)$
Sphere		$S.A. = 4 * \pi * r^2$	$V = \frac{4}{3} * \pi * r^3$

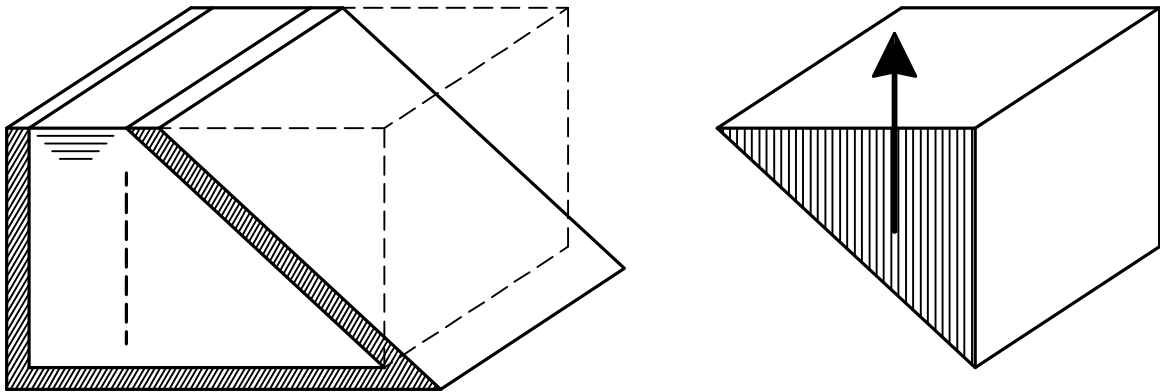
Water pressure effect.

إذا كانت المياه موجوده اعلى السطح ستضغط على السطح الى اسفل



$$W_{\phi_{water}} = \gamma_w * \text{Volume of water above the surface.} \downarrow$$

إذا كانت المياه موجوده اسفل السطح ستضغط على السطح الى اعلى .



$$W_{\phi_{water}} = \gamma_w * \text{Vertiual Volume of water above the surface.} \uparrow$$

يساوى الحجم الوهمى للماء فوق السطح مباشره حتى منسوب سطح الماء .

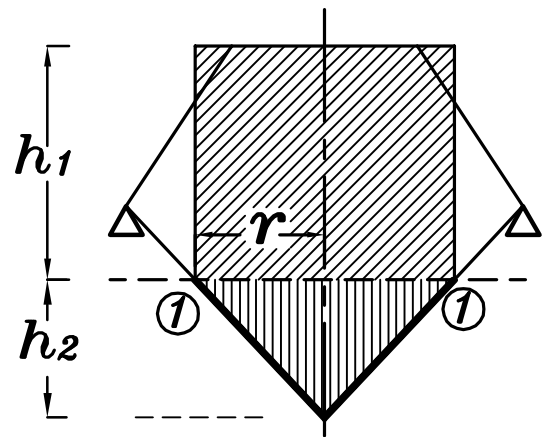
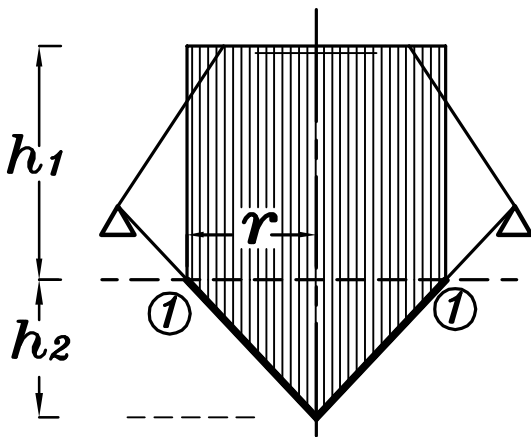
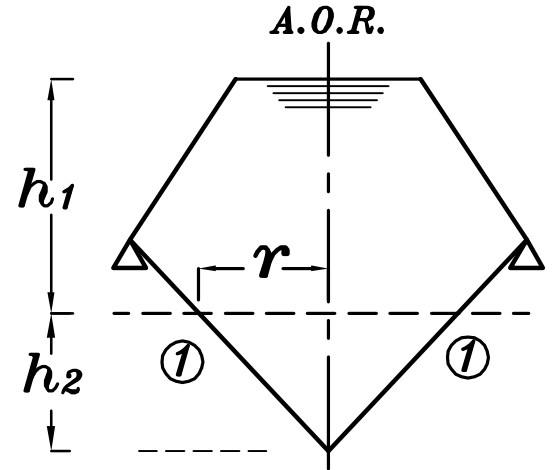
Example.

Calculate (W_ϕ) For sections above & under the supports due to water pressure only.

1-For section under the support.

W_ϕ

عند ① Sec. سيكون ضغط الماء بعيدا عن ال support كله لاسفل .



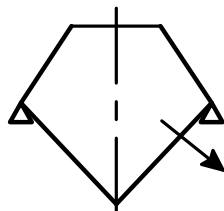
$$\therefore W_\phi = \gamma_w * \left[\text{Volume of } h_1 \text{ cylinder} \downarrow + h_2 \text{ cone} \downarrow \right]$$

$$\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$$

اشاره W_ϕ (-Ve) لان اتجاها خارج من ال support

اشاره Z (-Ve)

لان اتجاها خارج من المحور



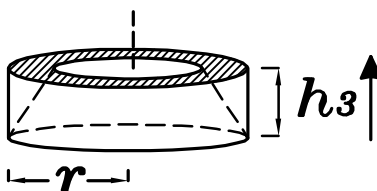
$$Z = \gamma_w * h_1 \text{ عند ① Sec.}$$

2- For section above the support.

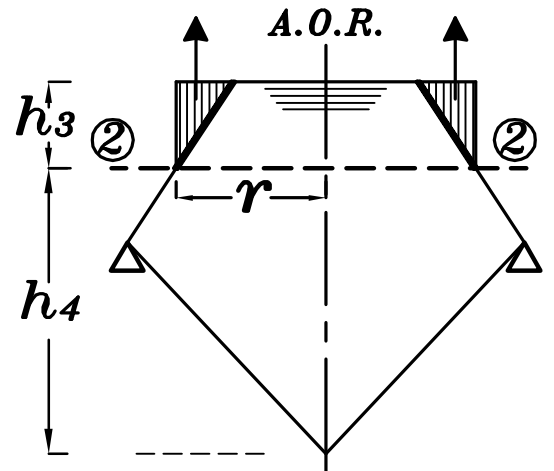
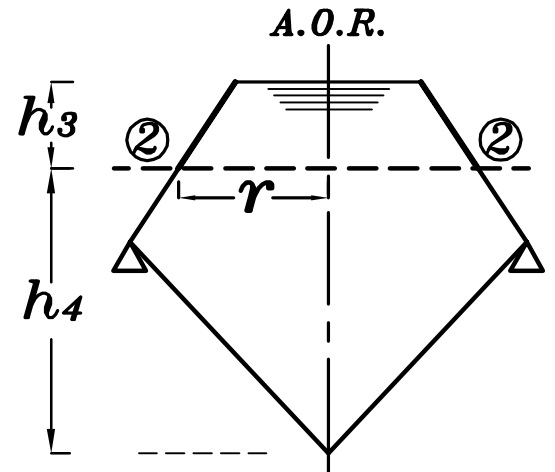
$$\underline{\underline{W_{\phi}}}$$

عند ② سيكون ضغط الماء
بعيدا عن ال support كله لاعلى .

الحجم الوهمي للماء فوق السطح مباشرة
حتى منسوب سطح الماء .

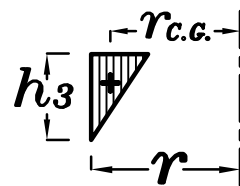
$$W_{\phi} = \gamma_w * \text{Volume of}$$


اشاره W_{ϕ} (-ve) لان اتجاها خارج من ال support



لحساب حجم h_3 توجد طريقتين :

$$\text{Volume} = \text{Area} * 2\pi * r_{c.g.}$$



اما بطريقه

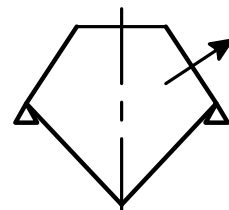
$$\left[\text{Volume of } h_3 \left[\text{cylinder} - h_3 \left[\text{trapezoid} \right] \right] \right]$$

او بطرح حجم اسطوانه - مخروط ناقص

$$\underline{\underline{Z}}$$

$$Z = \gamma_w * h_1 \quad \text{عند ②}$$

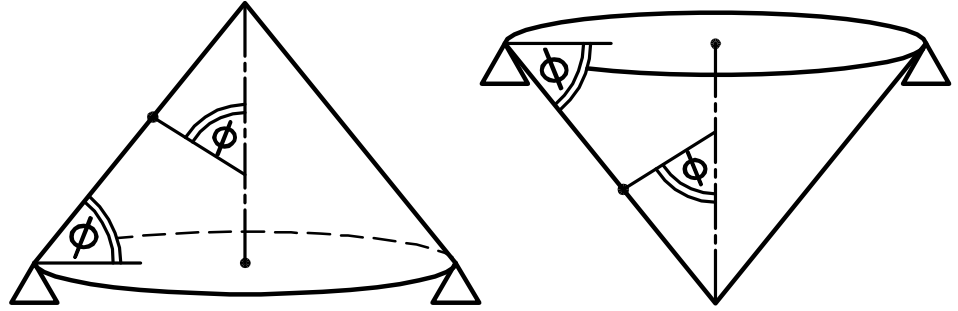
اشاره Z (-ve)
لان اتجاها خارج من المحور



Properties of Important Surfaces.

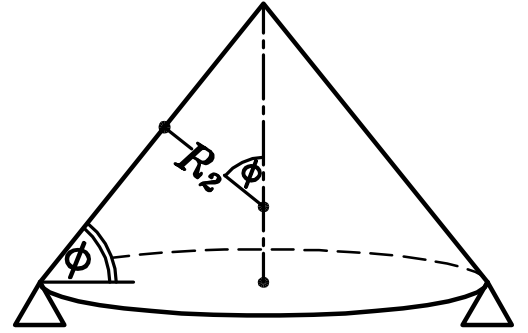
Cone.

ϕ هي زاويه ميل السطح مباشره مع الافقى .



$$\boxed{R_1 = \infty} \quad \therefore \frac{T_1}{R_1} + \frac{T_2}{R_2} = Z$$

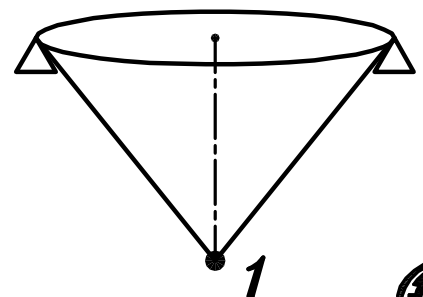
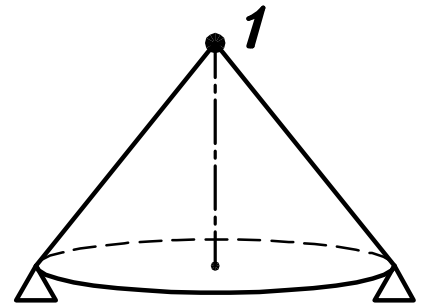
$$\therefore \text{Zero} + \frac{T_2}{R_2} = Z$$



$$\boxed{T_2 = R_2 Z} \quad \text{حفظ}$$

At Cone Vertex Point ①

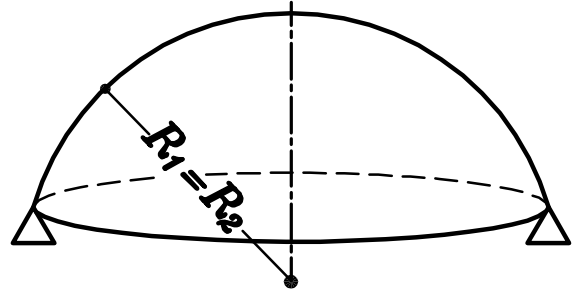
$$\boxed{T_1 = T_2 = \text{Zero}} \quad \text{حفظ}$$



Dome.

$$R_1 = R_2 = R$$

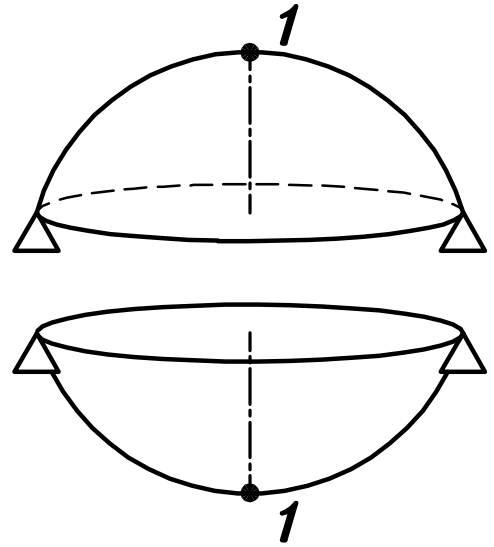
$$\therefore \frac{T_1}{R_1} + \frac{T_2}{R_2} = Z \quad \therefore \frac{T_1 + T_2}{R} = Z$$



$$T_1 + T_2 = RZ \quad \text{حفظ}$$

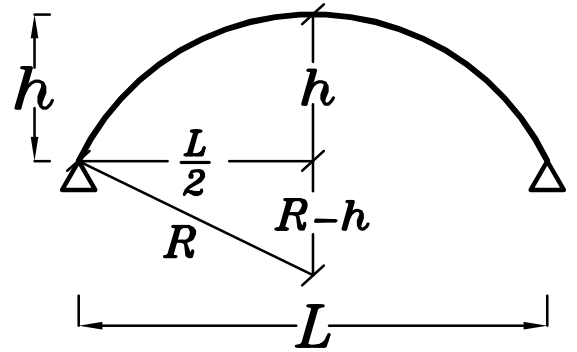
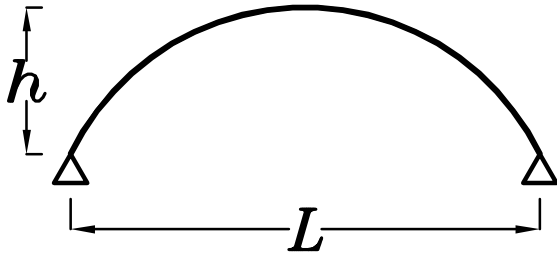
At Dome Vertex Point ①

$$T_1 = T_2 = \frac{RZ}{2} \quad \text{حفظ}$$



Calculations of Dome Radius.

من الممكن ان يكون معطى لا *Dome* عرض قاعدتها و ارتفاعها .
و بالطبع سنحتاج ان نحدد نصف قطرها لتكملة حسابات المسألة .



$$R^2 = \left(\frac{L}{2}\right)^2 + (R-h)^2$$

$$R^2 = \frac{L^2}{4} + R^2 - 2Rh + h^2$$

$$R = \frac{L^2/4 + h^2}{2h}$$

Example.

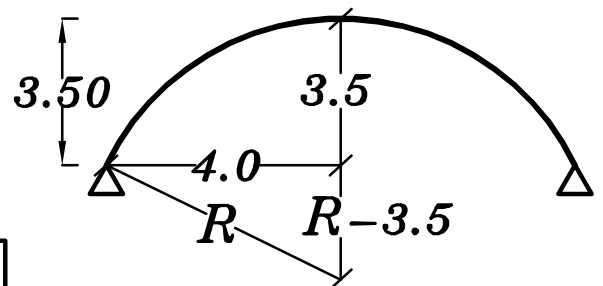
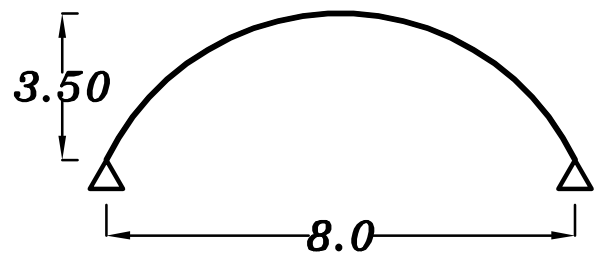
Fined the radius

For the given Dome.

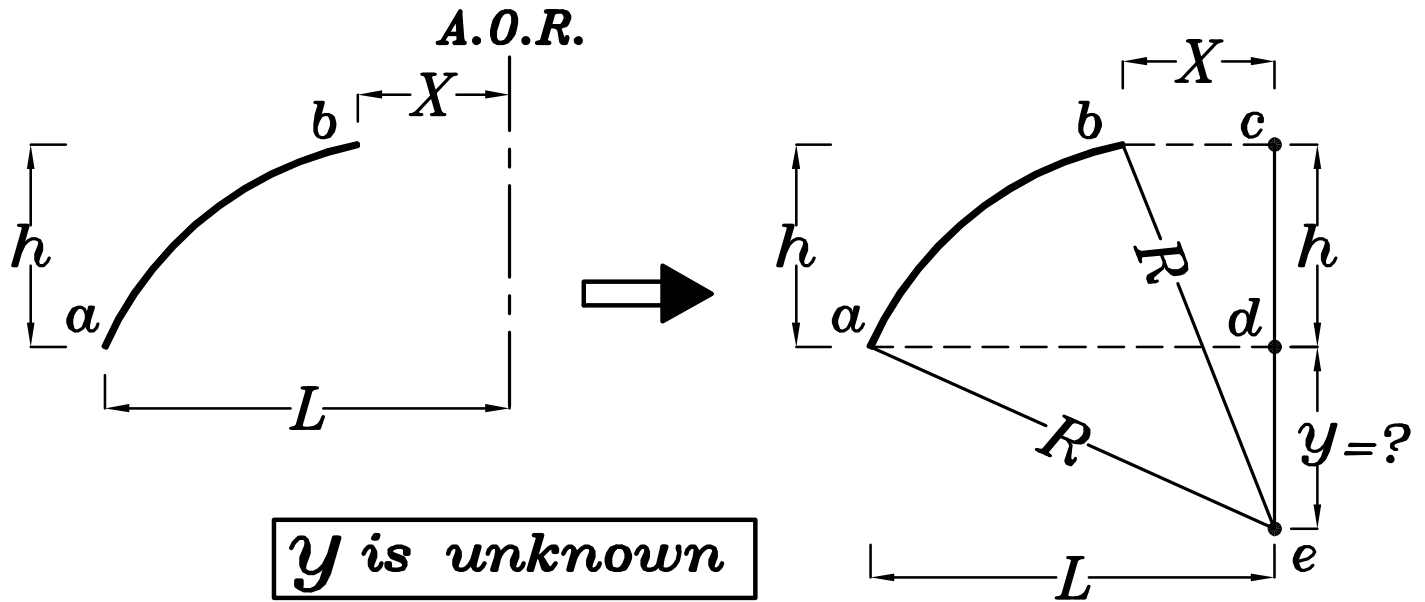
$$R^2 = 4.0^2 + (R-3.5)^2$$

$$R^2 = 16 + R^2 - 7.0R + 12.25$$

$$7.0R = 28.25 \longrightarrow \boxed{R = 4.03\text{ m}}$$



إذا كان معطى جزء من ال *Dome* و لا توجد *Vertex* و معطى فقط ارتفاع هذا الجزء و عرضه و بعده الافقى عن المحور . و بالطبع سنحتاج ان نحدد نصف قطرها لتكملة حسابات المسألة .



For Triangle $a d e$

$$R^2 = L^2 + y^2 \quad \text{---} R, y \text{---} \textcircled{1}$$

For Triangle $e c b$

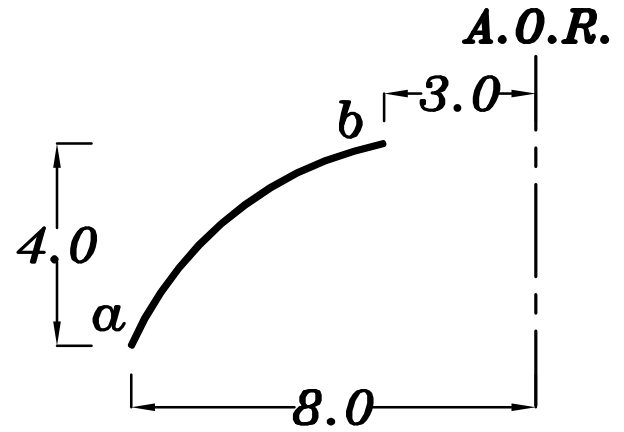
$$R^2 = X^2 + (y+h)^2 = X^2 + y^2 + 2 y h + h^2$$

$$R^2 = X^2 + y^2 + 2 y h + h^2 \quad \text{---} R, y \text{---} \textcircled{2}$$

Solve the Two equations and Get y, R

Example.

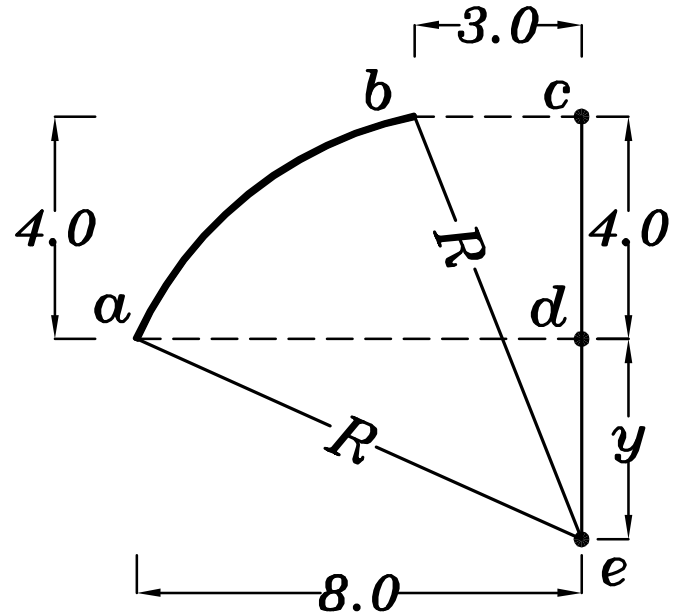
Fined the radius For the
Dome Contains the Arch **a b**



For Triangle a d e

$$R^2 = 8.0^2 + y^2$$

$$\therefore R^2 = 64 + y^2 \quad \text{--- } R, y \text{ --- } \textcircled{1}$$



For Triangle e c b

$$R^2 = 3.0^2 + (y + 4.0)^2$$

$$R^2 = 9.0 + y^2 + 8.0 y + 16.0$$

$$R^2 = 25.0 + y^2 + 8.0 y \quad \text{--- } R, y \text{ --- } \textcircled{2}$$

بتعويض R^2 من المعادله الاولى فى المعادله الثانيه

$$\therefore 64 + y^2 = 25.0 + y^2 + 8.0 y \longrightarrow y = 4.875 \text{ m}$$

$$\therefore R^2 = 64 + 4.875^2 = 87.76 \text{ m}^2 \longrightarrow \boxed{R = 9.37 \text{ m}}$$

Steps of Design.

يتم تصميم و عمل *Check* لكل سطح على حده و لا علاقه له بالاسطح الاخرى
مادام يوجد بينهم ركائز (*Supports*)

1- Choose (t_s).

يتم اختيار قيمه لا (t_s) بحيث لا تقل عن ($t_{s\min}$)

– For ordinary sections $t_{s\min} = 80 \text{ mm}$

Choose $t_s = 100 \text{ mm} \rightarrow 140 \text{ mm}$

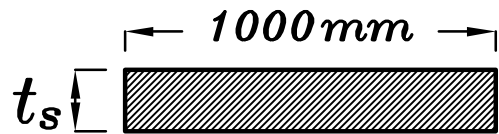
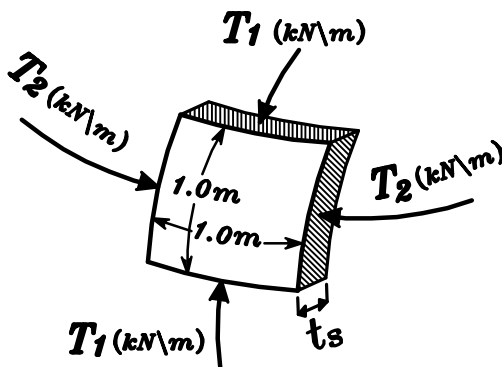
يفضل أن نختار (t_s)

– For water sections للأسطح المعرضه مباشره للماء

Choose $t_s = 160 \text{ mm} \rightarrow 240 \text{ mm}$

$t_{s\min} = 160 \text{ mm}$

2- Check Compression Stresses.



شكل القطاع المعرض ل T_1 او T_2

$$A_c = 1000 * t_s \text{ mm}^2$$

نحسب (T_{max}) و هي أكبر *Compression Force* على السطح سواء T_1 او T_2
و تكون هذه القوى *woking Forces* و يجب مراعاة أن نحدد (T_{max}) لكل سطح على حده .

$$\text{Actual working Compression Stress} = \frac{T_{max}}{A_c} = \frac{T_{max}}{1000 * t_s} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

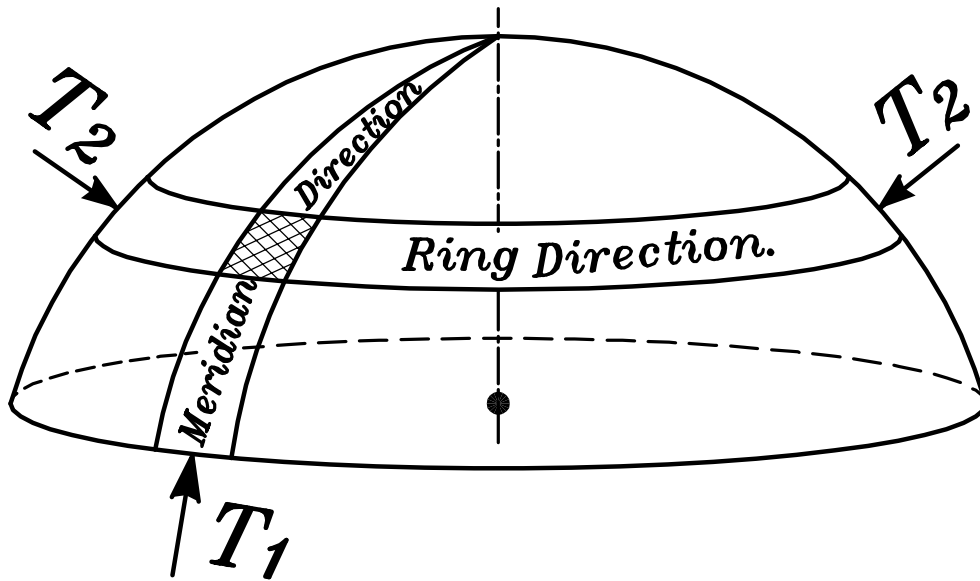
$$\text{Allowable working Compression Stress} = \frac{F_{co}}{2}$$

IF Actual working Stress \leq Allowable working Stress $\rightarrow (t_s)$ is o.k.

IF Actual working Stress $>$ Allowable working Stress \rightarrow increase (t_s)

أنواع الإجهادات				المصطلحات	إجهادات التشغيل وفقاً لرتب الخرسانة حسب مقاومتها المميزة للمكعب القياسي بعد ٢٨ يوماً (ن/مم ^٢)
مقاومة الخرسانة المميزة (الرتبة)				f_{cu}	18 20 25 30
الضغط المحوري ($e=e_{min}$)				f_{co}	4.5 5 6 7
الانحناء أو الضغط كبير اللامركزية				f_c	7.0 8.0 9.5 10.5
القص مقاومة الخرسانة للقص					
بدون تسليح في البلاطات والقواعد				q_c	0.7 0.8 0.9 0.9
بدون تسليح في الأعضاء الأخرى				q_c	0.5 0.6 0.7 0.7
وجود تسليح جذعى في جميع الأعضاء (القص والتي معا)				q_2	1.5 1.7 1.9 2.1
القص الثاقب				q_{cp}	0.7 0.8 0.9 1.0
الصلب الفولاذ					
1- صلب طري 240/350				f_s	140 140 140 140
2- صلب 280/450					160 160 160 160
3- صلب 360/520					200 200 200 200
4- صلب 400/600					220 220 220 220
5- الشبك الملحوم 450/520 أملس					160 160 160 160
ذو الفتوات أو ذو العضات					220 220 220 220

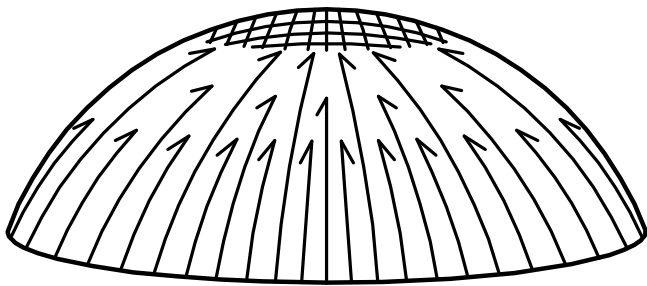
Reinforcement of Surface of Revolution.



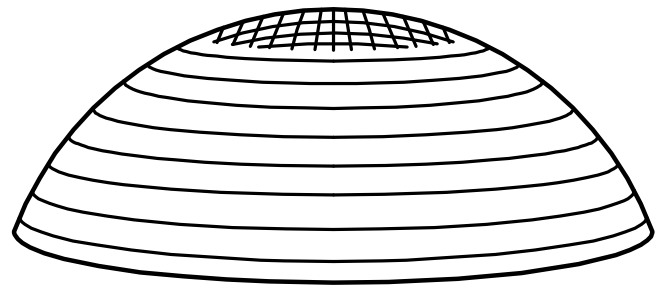
يتم تحديد قيمه التسليح في الاتجاهين :

١- تسليح في اتجاه القوى T_1 Meridian Direction

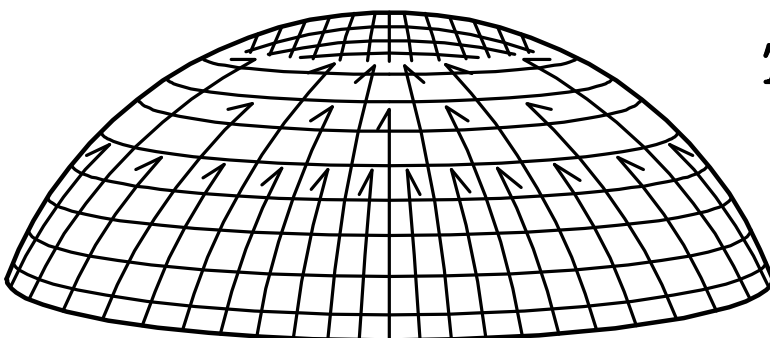
٢- تسليح في اتجاه القوى T_2 Ring Direction



T_1 RFT.
Meridian RFT.



T_2 RFT.
Ring RFT.



Total RFT.
 T_1 & T_2 RFT.

a – IF all values of T_1 & T_2 are compression.

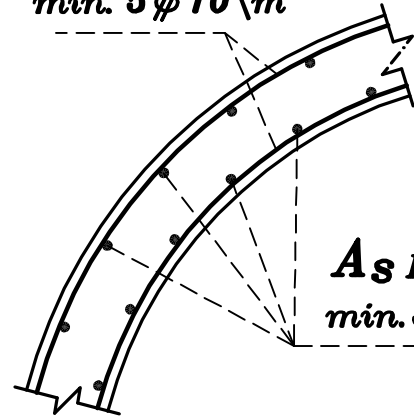
We usually use min. RFT.

– IF $t_s \geq 100$ mm use Double mesh of RFT.

$A_s \nless 5 \phi 10 \backslash m$ each Side

**A_s For T_1
min. $5 \phi 10 \backslash m$**

**A_s For T_2
min. $5 \phi 10 \backslash m$**



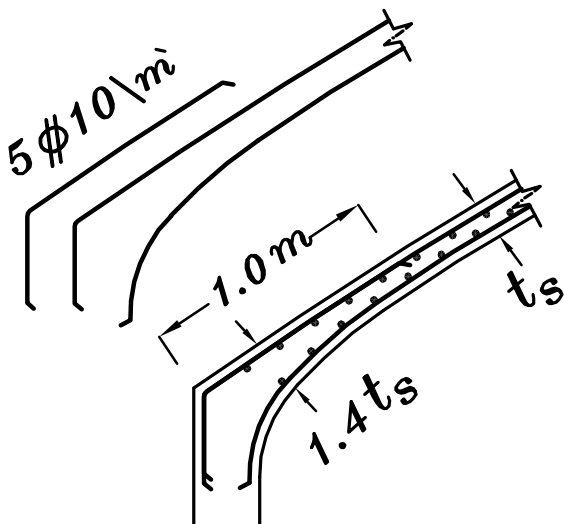
b – IF T_1 or T_2 is Tension.

IF T_1 Tension $\xrightarrow{\text{Get}}$ $T_{1(U.L.)} = 1.5 * T_1$

$$\boxed{A_{s(T_1)} = \frac{T_{1(U.L.)}}{F_y \backslash \gamma_s}} \quad A_s \nless 5 \phi 10 \backslash m \text{ each Side}$$

IF T_2 Tension $\xrightarrow{\text{Get}}$ $T_{2(U.L.)} = 1.5 * T_2$

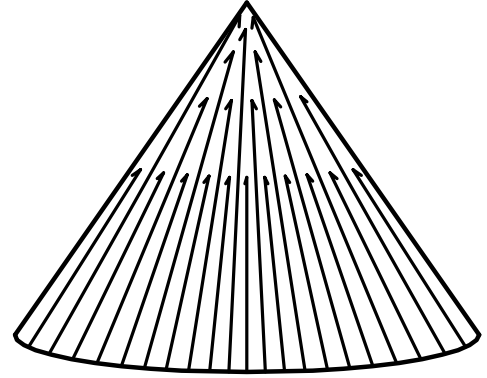
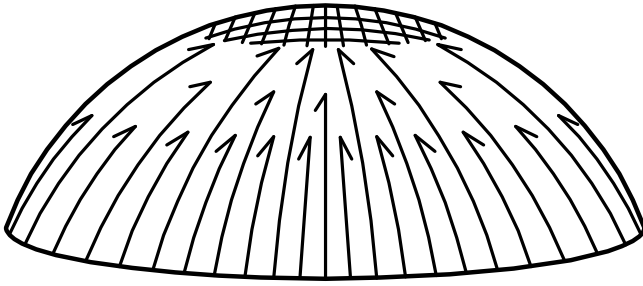
$$\boxed{A_{s(T_2)} = \frac{T_{2(U.L.)}}{F_y \backslash \gamma_s}} \quad A_s \nless 5 \phi 10 \backslash m \text{ each Side}$$



عاده نزيد من تخانه السطح عند تقابله مع الكمره
لمقاومه ال *Shear* و ال *(-Ve) moment*
عاده نضع تسليح علوى اضافى عند تقابل السطح مع الكمره
فى اتجاه (T_1) قيمته $5 \phi 10 \backslash m$

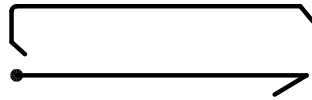
Reinforcement of S.O.R.

Reinforcement of Meridian Direction (T_1)



Elevation

Plan

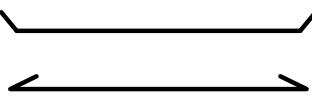


جنش لا سفلى

① التسليح العلوى (T_1)

Elevation

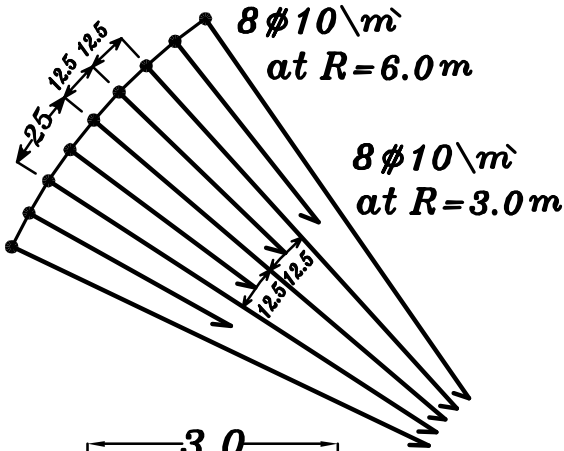
Plan



جنش لا على

② التسليح السفلى (T_1)

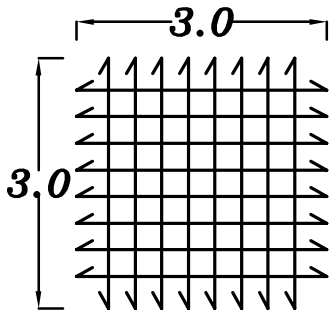
يمكن رسم الجنش فى اى اتجاه مادام تم تحديد ما اذا كان حديد سفلى ام علوى



③ تسليح (T_1) فى ال Plan

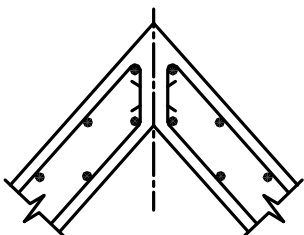
مثال $8 \#10 \text{ m}$ أى أن المسافه

بين كل سيخين متتاليين = ١٢,٥٠ سم

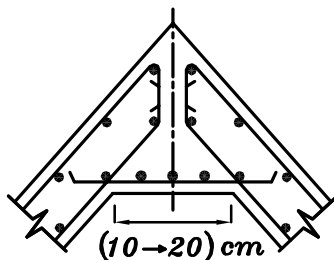


④ توجد شبكه $5 \#10 \text{ m}$ فى وسط ال Dome

عاده تؤخذ ابعادها $(3.0 \text{ m} \times 3.0 \text{ m})$



NO mesh

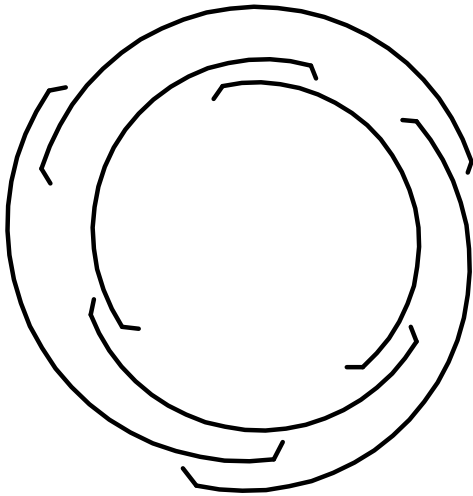
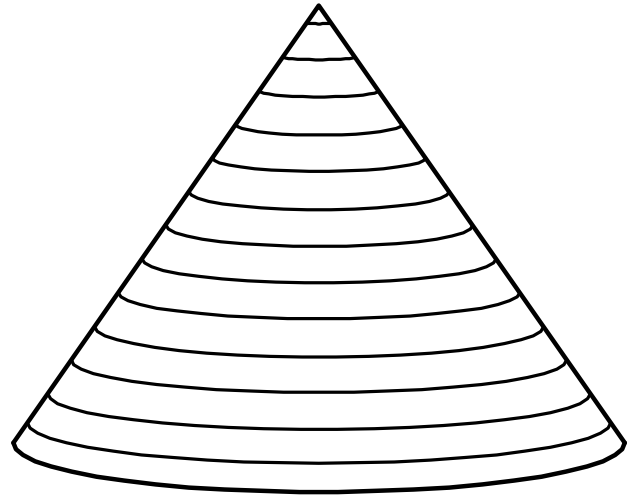
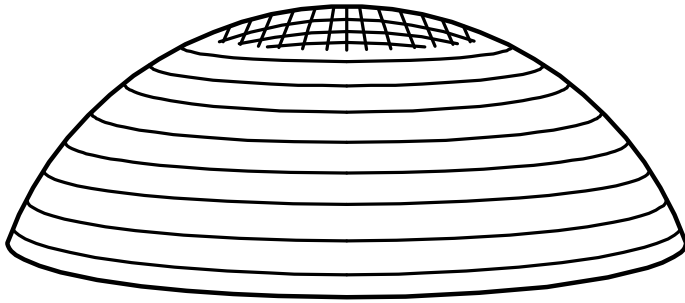


mesh $5 \#10 \text{ m}$

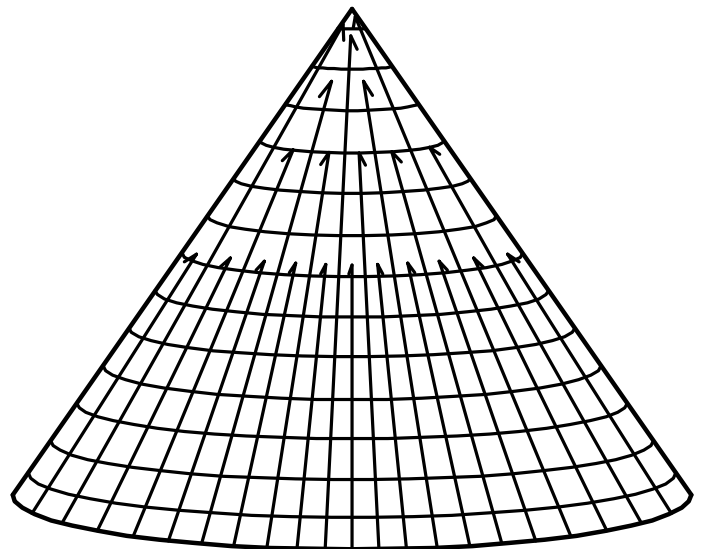
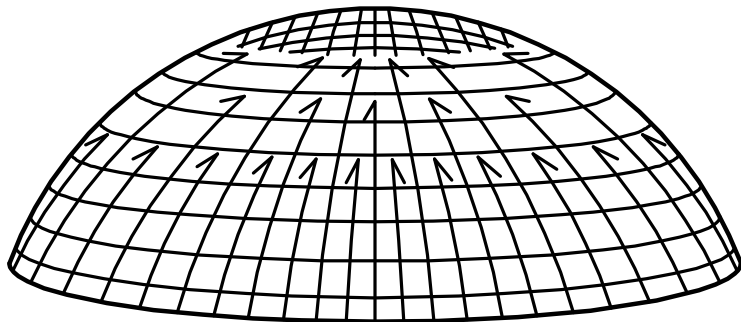
لا يتم رسم هذه الشبكه فى ال Cone

لأنها اما صغيره جدا او غير موجوده

Reinforcement of Ring Direction (T_2)



تسليج (T_2) يکون دائری
و عند عمل وصلات فيه يجب ان تكون بالتبادل
staggered splices



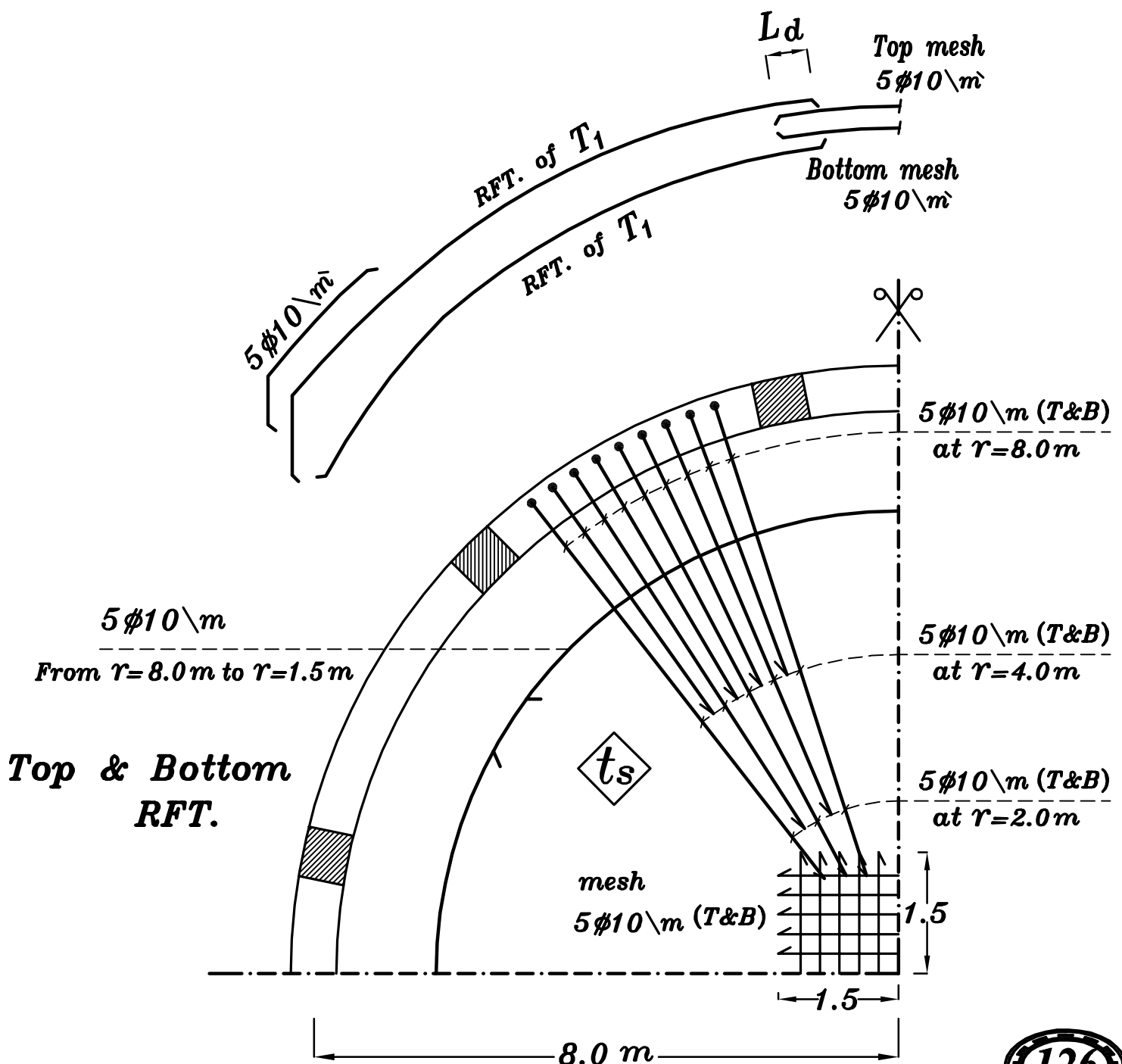
Reinforcement of (T_1) & (T_2)

Reinforcement in Plan.

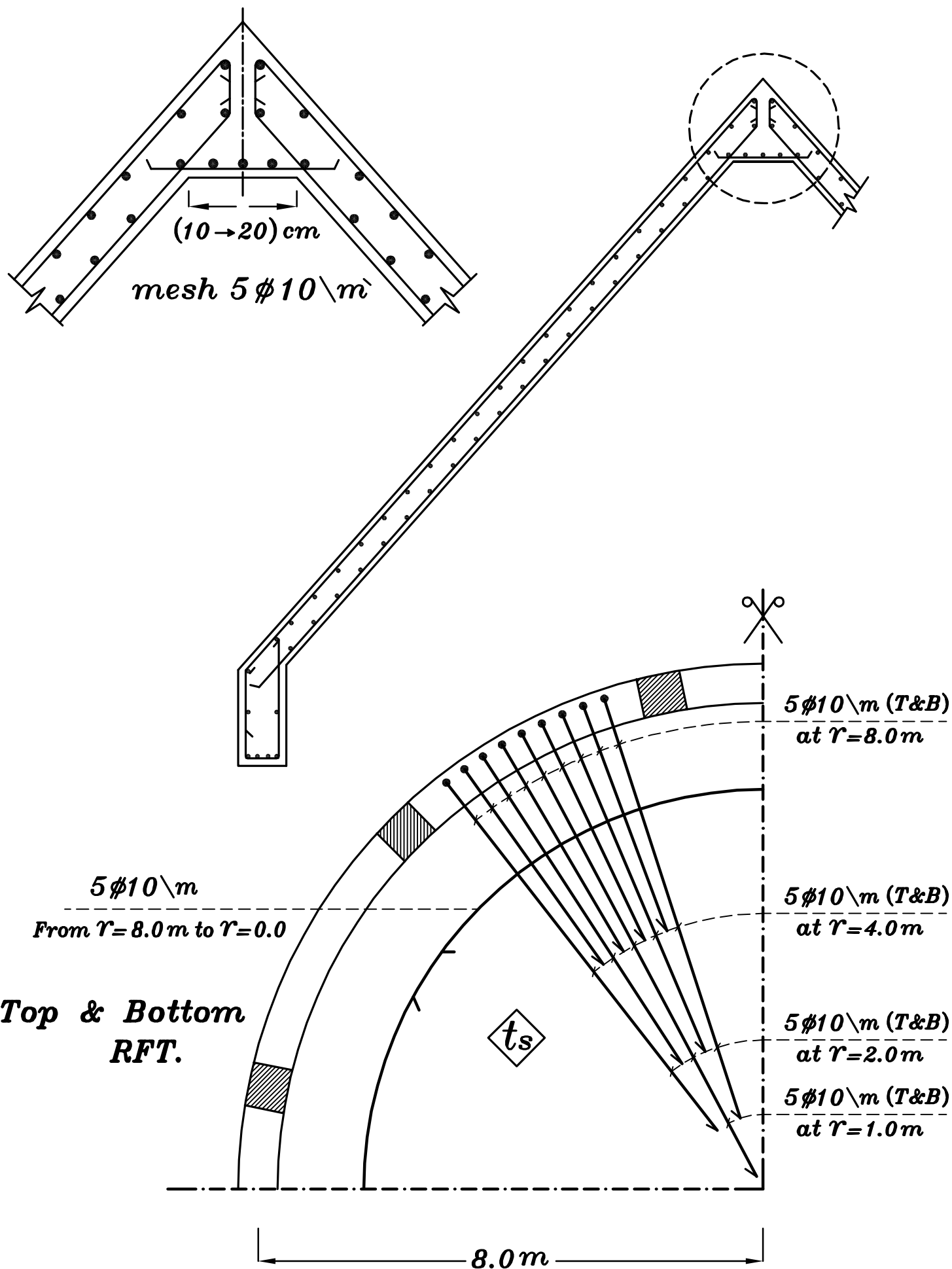
حديد (T_1) يظهر فى ال *plan* فى صورته خطوط متجهه الى مركز الدائره و يتم توقيف نصف كميّه الحديد (بالتبادل) عند نصف المسافه الى المركز ثم توقيف نصف الكميّه المكمله عند نصف المسافه المتبقيه و هكذا أى عند ($\frac{R}{2}, \frac{R}{4}, \frac{R}{8}, \dots$) و ذلك لان المسافه تقل تدريجيا الى مركز الدائره و يمتد حديد (T_1) حتى نصل الى الشبكه فى حاله ال *Dome* اما حديد (T_2) يظهر فى ال *plan* على شكل دوائر تبدأ من طرف السطح و تنتهى عند الشبكه فى ال *Dome*

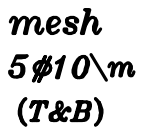
Dome with Double layer mesh.

نرسم $(\frac{1}{4} plan)$ و نبين عليه الحديد السفلى و العلوى مره واحده $(Top \& Bottom)$

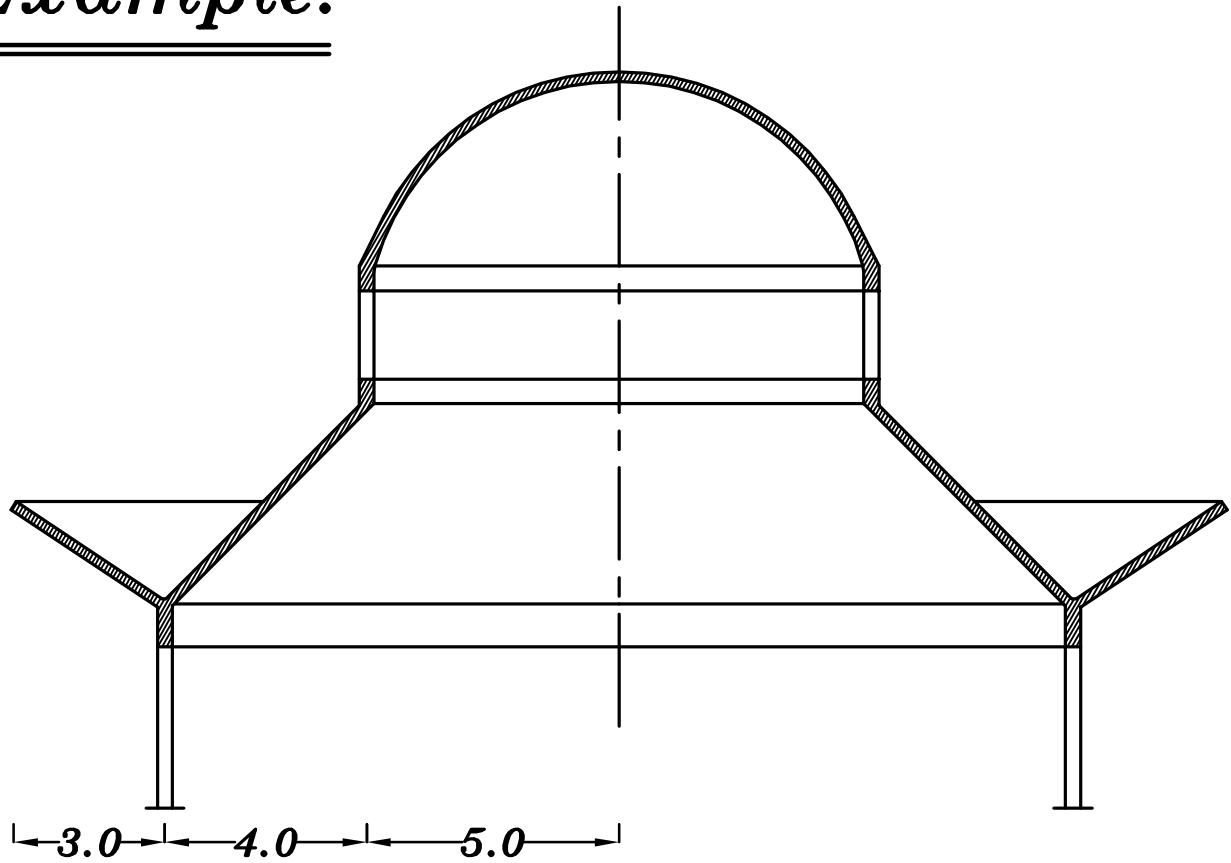


Cone with Double layer mesh.

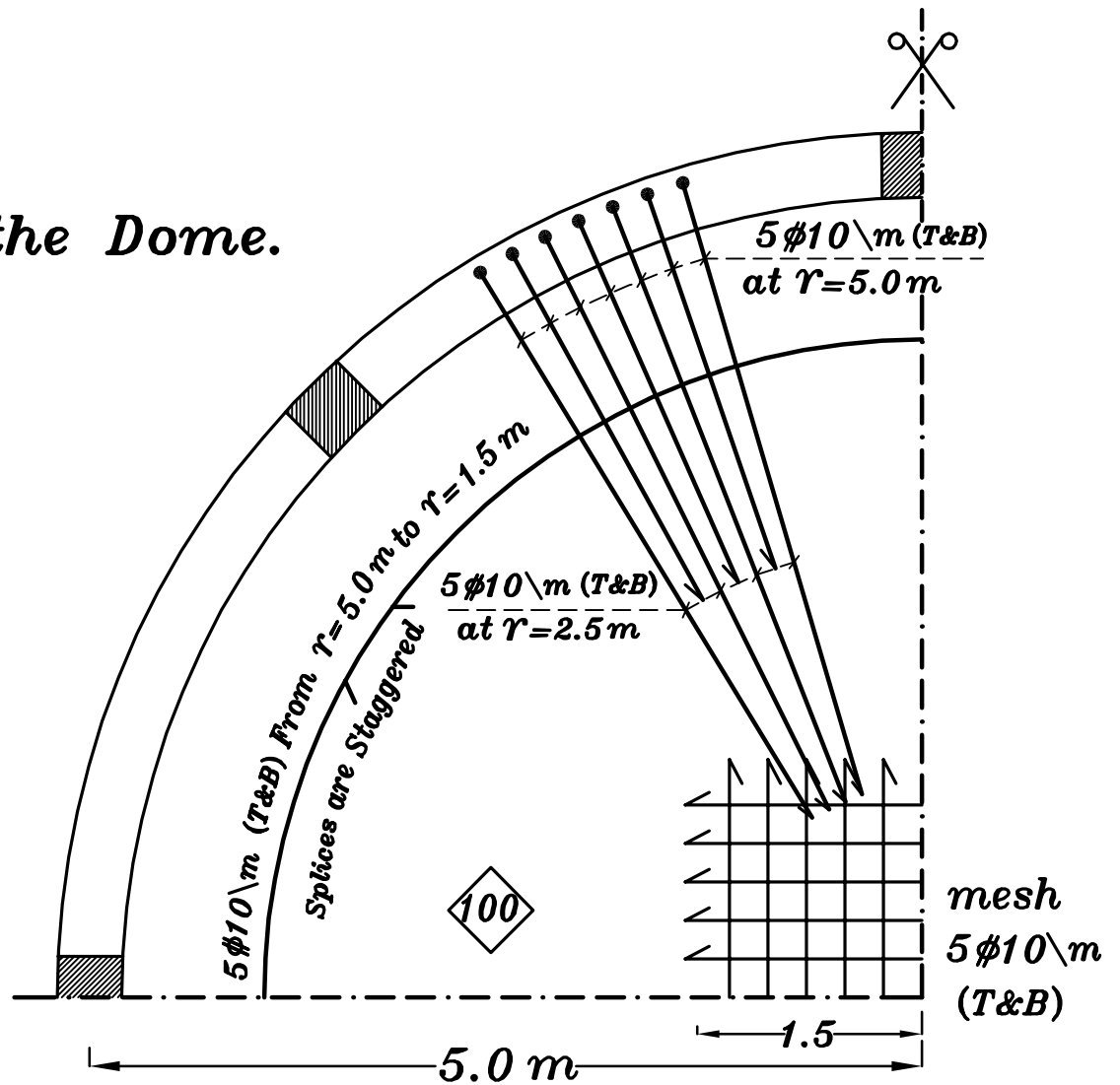


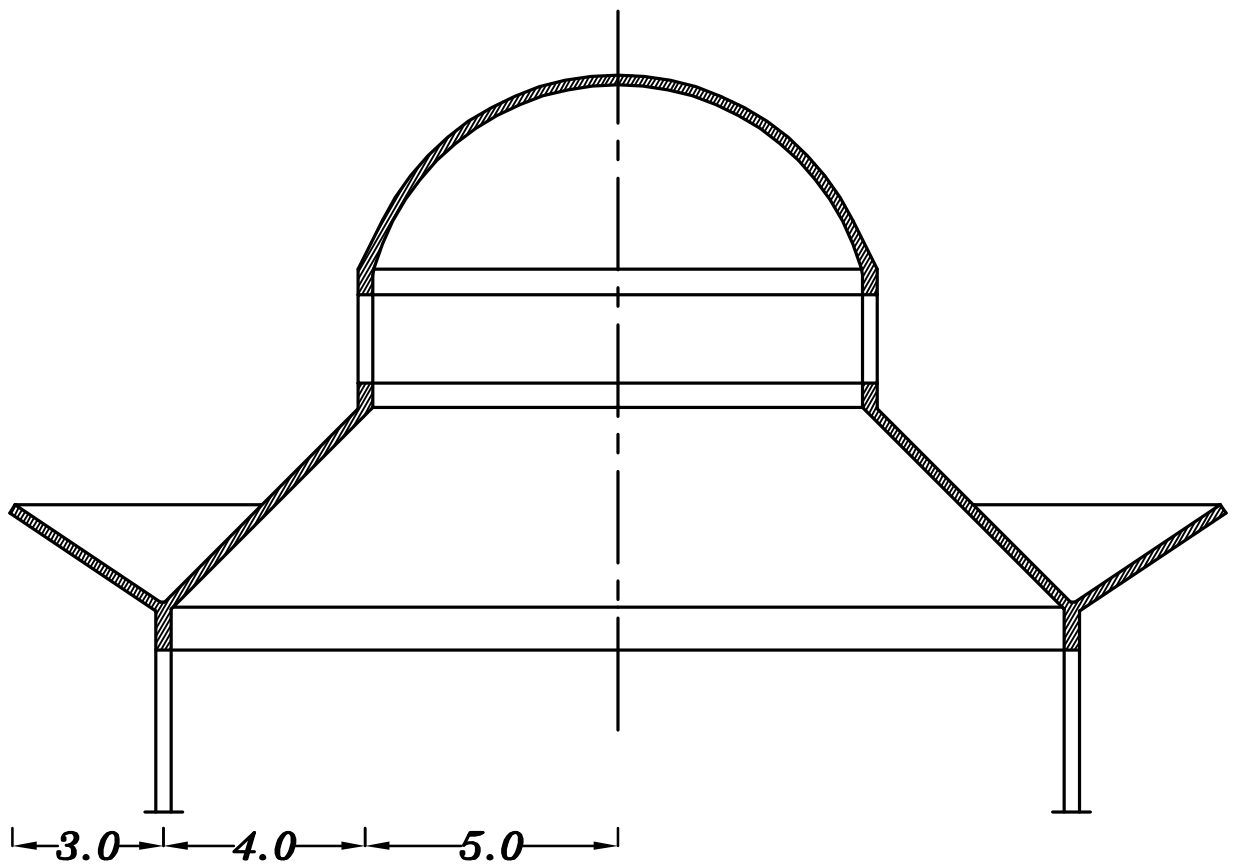


Example.

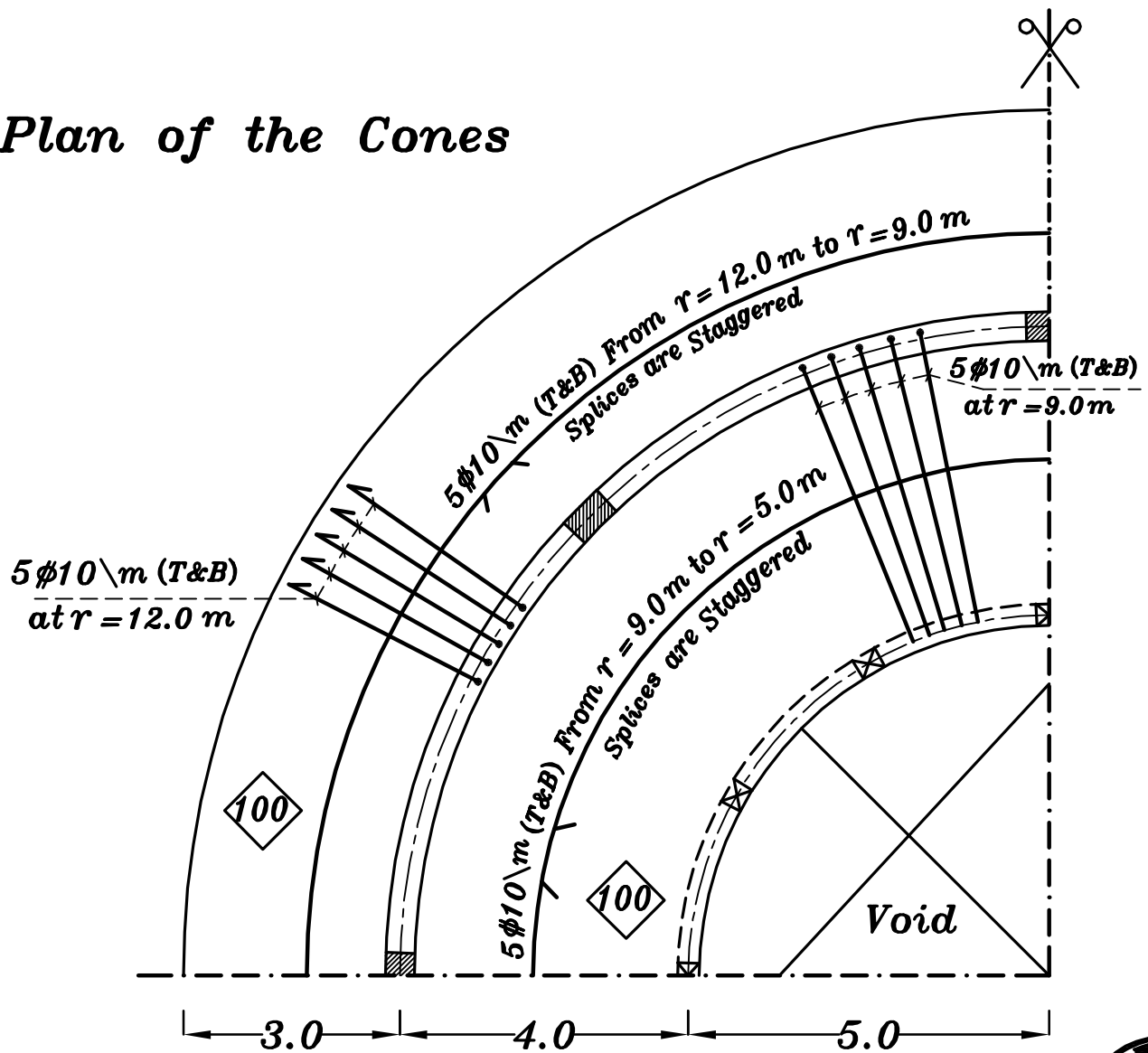


Plan of the Dome.

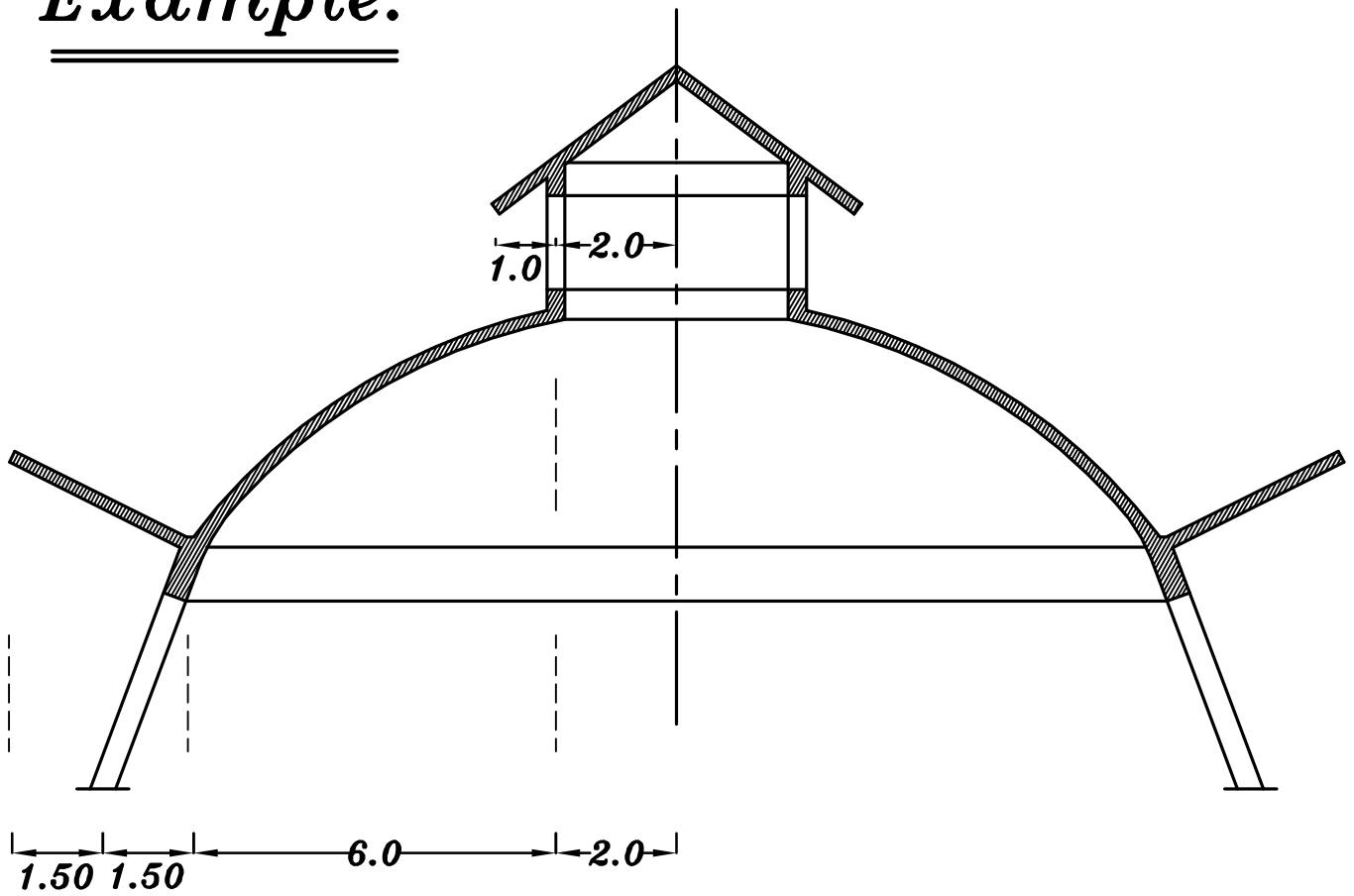




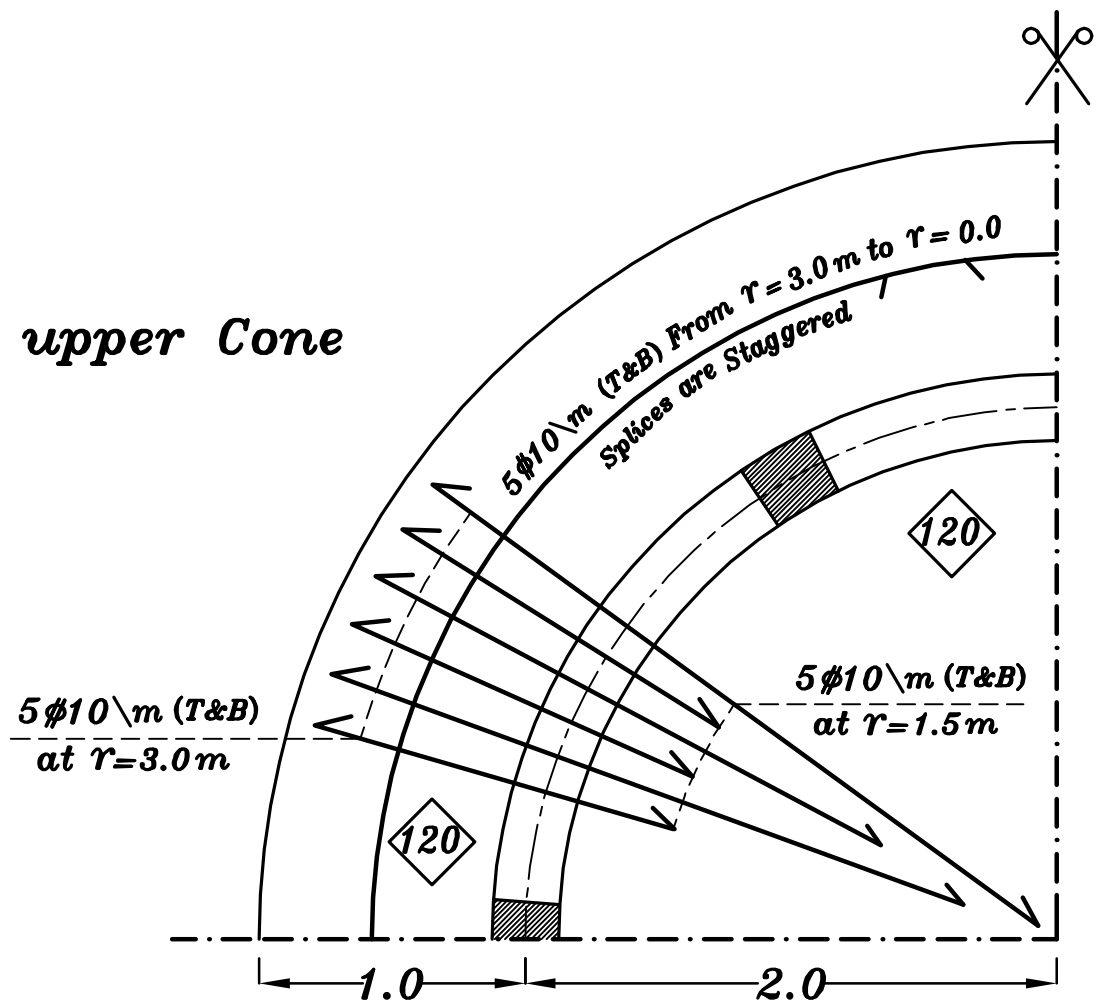
Plan of the Cones

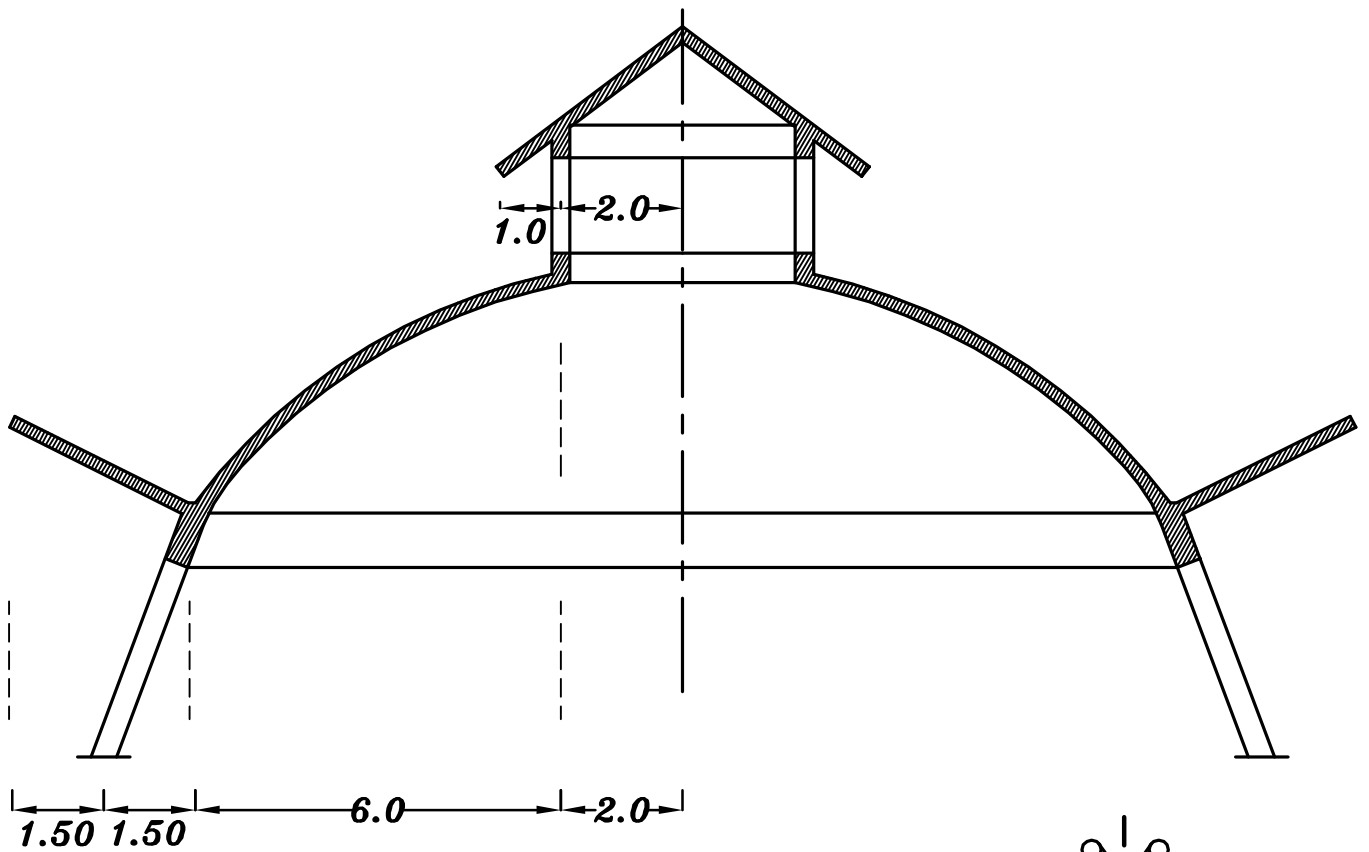


Example.

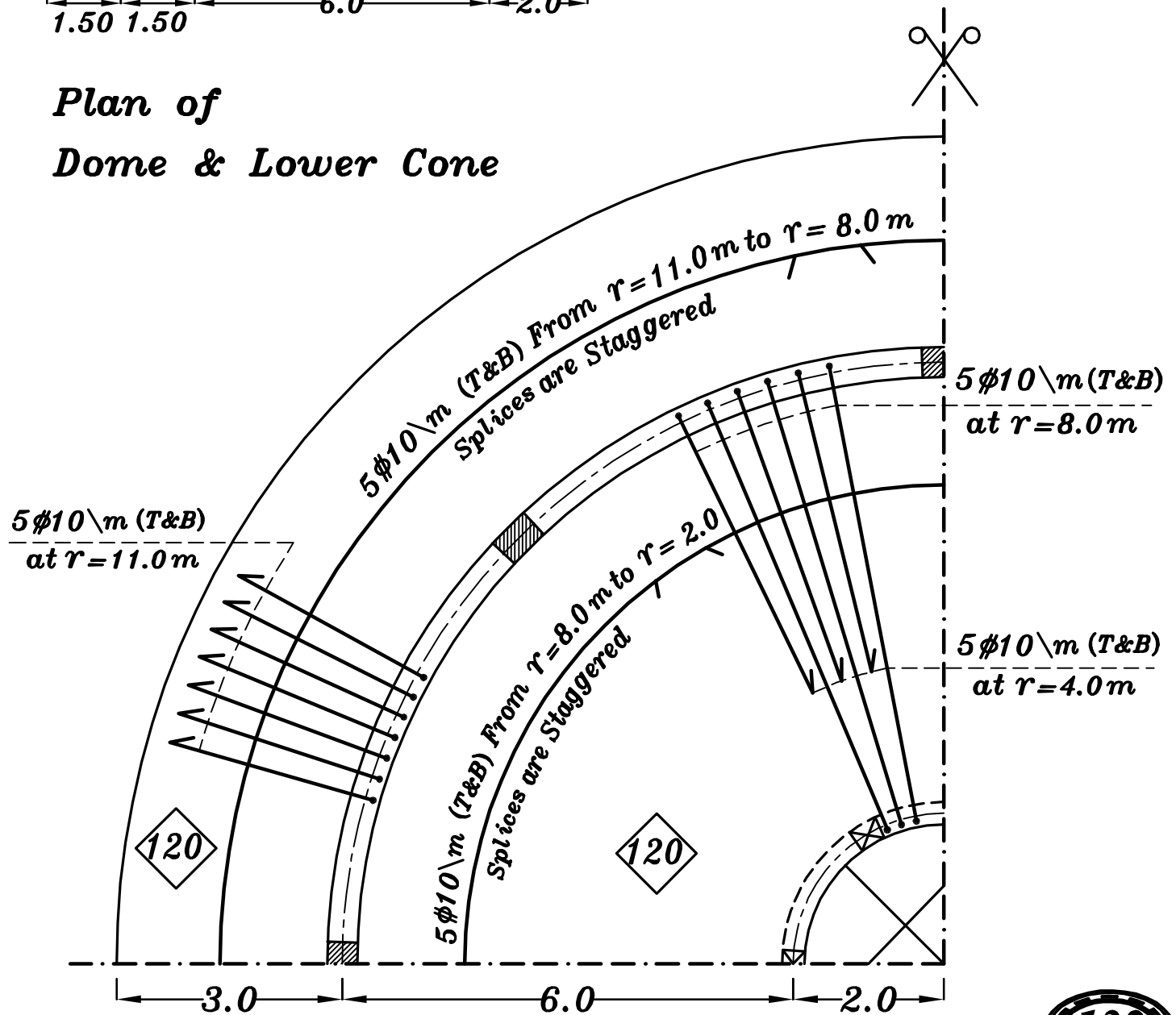


Plan of upper Cone





**Plan of
Dome & Lower Cone**



Calculating Bending , Shear & Torsion on Ring Beams.

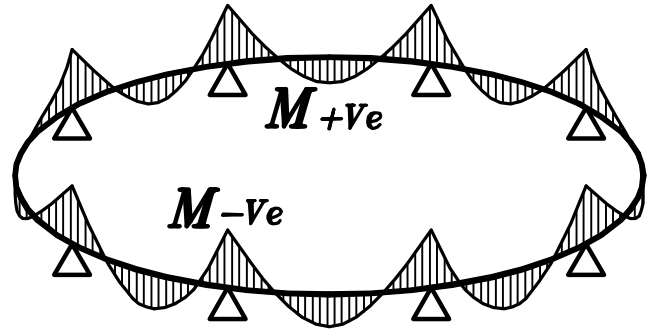
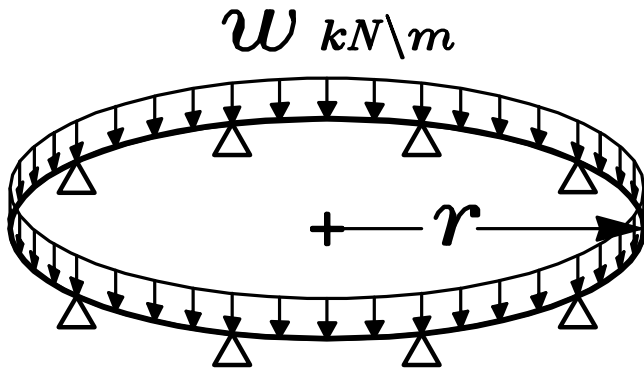
$$P = w * 2 \pi r$$

P = Total load on the beam. (kN)

w = Load per meter. (kN/m)

r = Radius of the beam. (m)

n = Number of supports.



لحساب ال Bending Moment & Shear Force & Torsional Moment

Old Tables Page 120

المؤثرين على الكمره ممكن استخدام الجدول التالي

No. of supports	Load on each support	Max. Shearing Force	Max. Bending Moment		Max. Torsional Moment	Central angel
			at C.L. of Span	Over C.L. of Column		
n	R	$Q_{max.}$	$M + ve$	$M - ve$	$M_{t max.}$	θ
4	$P/4$	$P/8$	$0.0176 P r$	$- 0.0322 P r$	$0.0053 P r$	$19^{\circ} 21'$
6	$P/6$	$P/12$	$0.0075 P r$	$- 0.0148 P r$	$0.0015 P r$	$12^{\circ} 44'$
8	$P/8$	$P/16$	$0.0042 P r$	$- 0.0083 P r$	$0.0006 P r$	$9^{\circ} 33'$
10	$P/10$	$P/20$	$0.0032 P r$	$- 0.0052 P r$	$0.0004 P r$	$7^{\circ} 36'$
12	$P/12$	$P/24$	$0.0019 P r$	$- 0.0037 P r$	$0.0002 P r$	$6^{\circ} 21'$

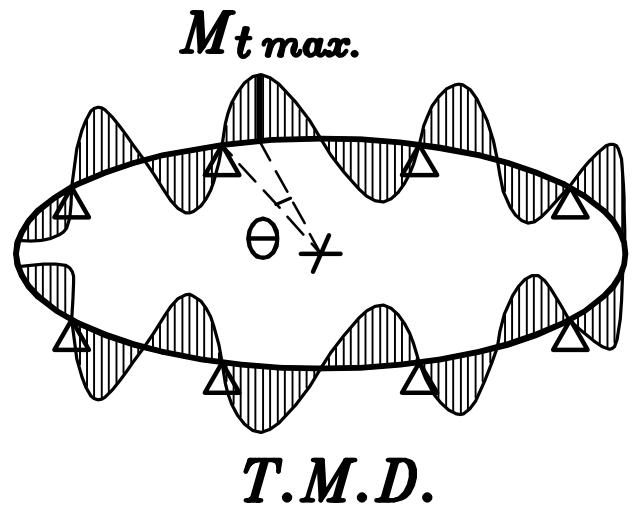
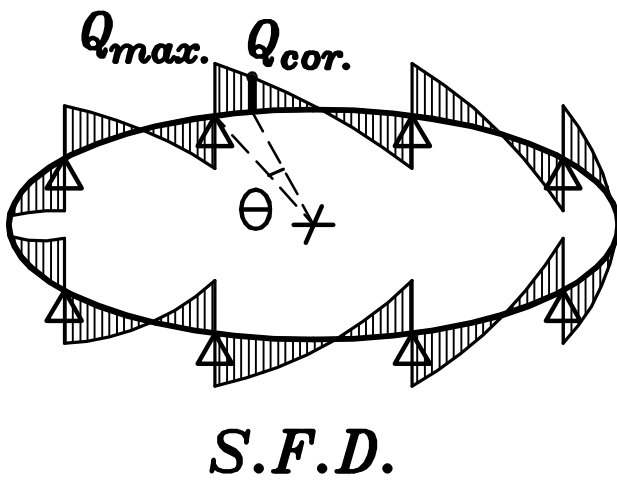
ال (Central angel θ) هي الزاويه المقاسه من ال Support حتى النقطه التى يوجد عندها max. Torsional moment

ملاحظات هامة .

١- ال (θ) Central angel هي الزاوية المقاسه من ال *Support* حتى النقطه التى يوجد عندها *max. Torsional moment*

أى أن ال *Section* الذى يوجد عنده *max. Torsional moment* مكانه غير ال *Section* الذى يوجد عنده *max. Shear Force*

لذا عند تصميم الكانات لتحمل *Shear + Torsion* نحدد قيمه *Q corresponding* و هي قيمه ال *Shear Force* عند ال *Section* الذى يوجد عنده *max. Torsion*

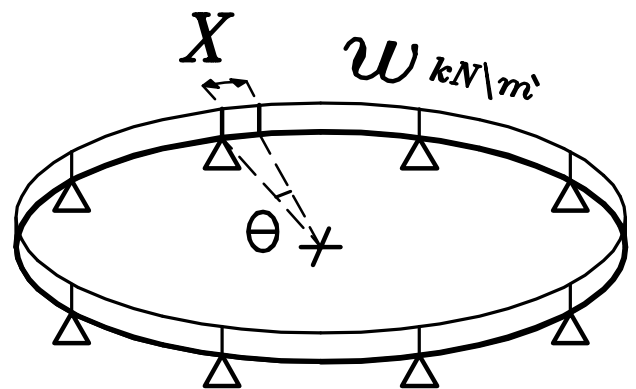


Radian

$$X = r * \theta = r * \theta * \frac{\pi}{180}$$

$$X = r * \theta * \frac{\pi}{180}$$

$$Q_{cor.} = Q_{max} - w * X$$



يمكن للتسهيل تصميم القطاع على $(M_{t \max.}, Q_{\max})$

٢- اذا كان عدد ال Supports اكبر من او يساوى ١٢ ($n \geq 12$) فمن الممكن :

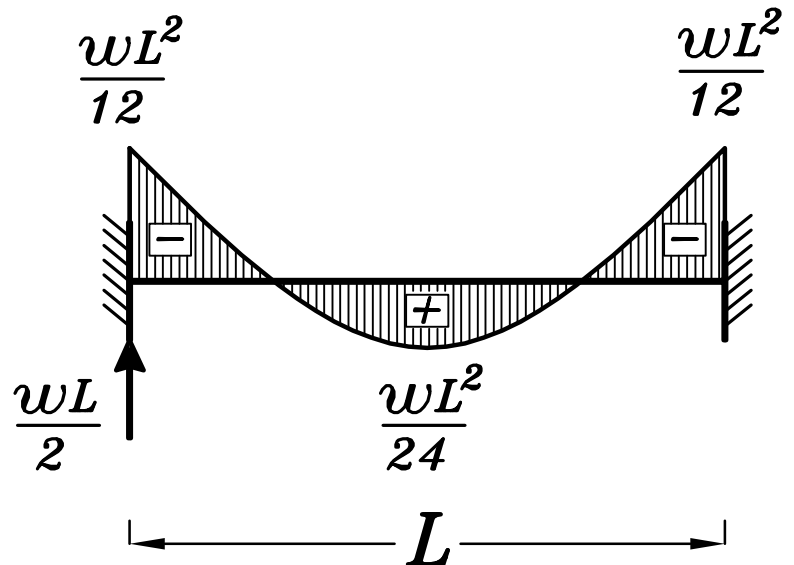
أ- نعمل عزم الالتواء (M_t) لان قيمته ستكون صغيرة جدا .

ب- ممكن حساب ال $\max. Bending Moment$ & $\max. Shear Force$ كالاتى :

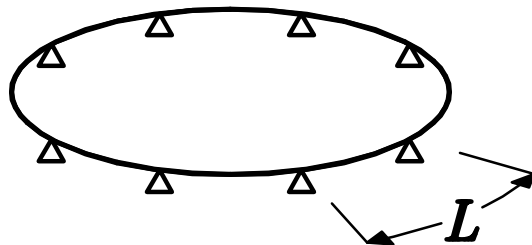
$$\max. M_{-ve} = \frac{\omega L^2}{12}$$

$$\max. M_{+ve} = \frac{\omega L^2}{24}$$

$$Q_{\max.} = \frac{\omega L}{2}$$

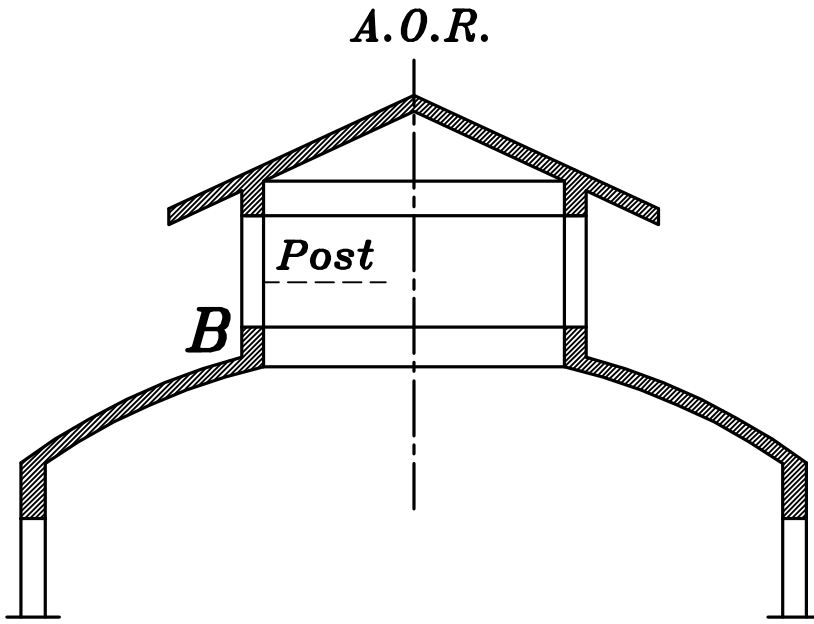


where $L = \frac{2\pi r}{n}$

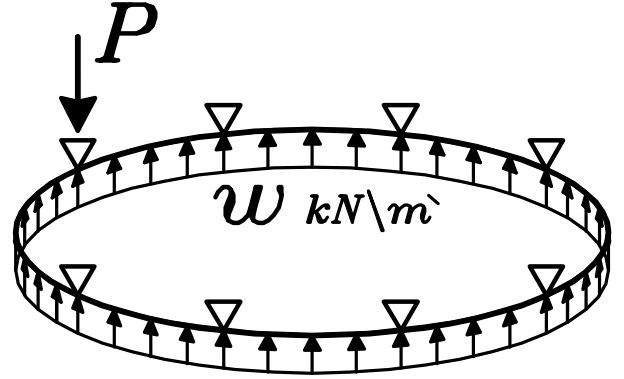


٣- اذا كانت محصله القوى الرأسية المؤثرة على الكمره الدائريه تؤثر الى اعلى .

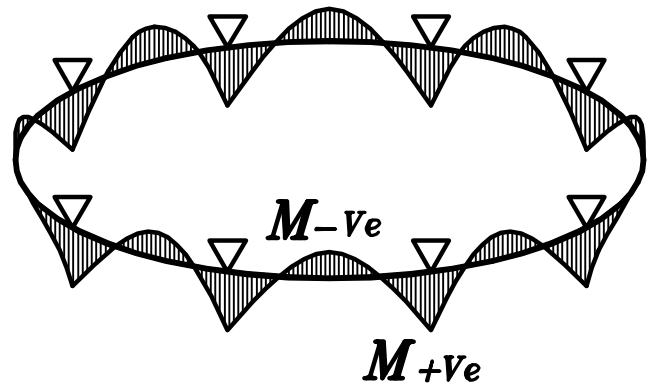
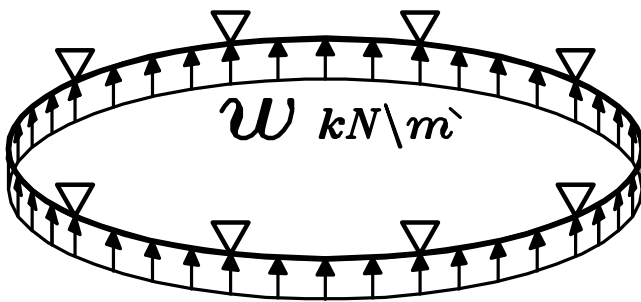
مثل الكمره B



$$w = \frac{\sum P}{2\pi r}$$



سيظل $max. \text{ Shear Force \& } max. \text{ Torsional Moment}$ كما هم .
 لكن اتجاه و قيمه كلا من $(max. M_{-ve})$ و $(max. M_{+ve})$ سينعكس اتجاهه
 و ستكون قيمته فى الجدول من هى قيمه العزم الاخر .



Example.

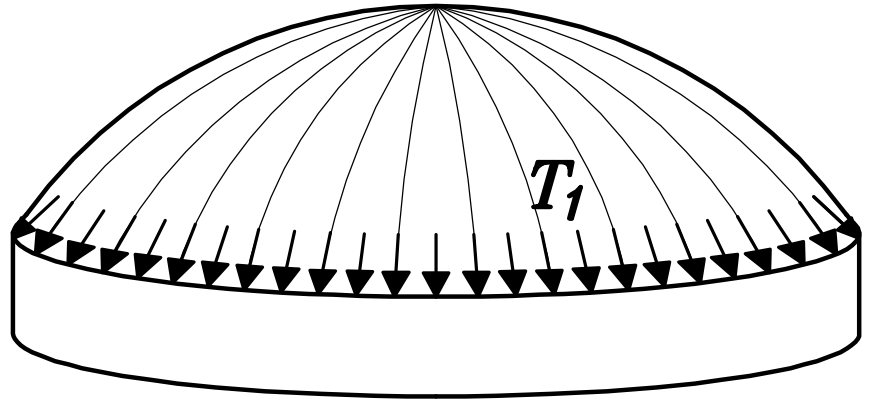
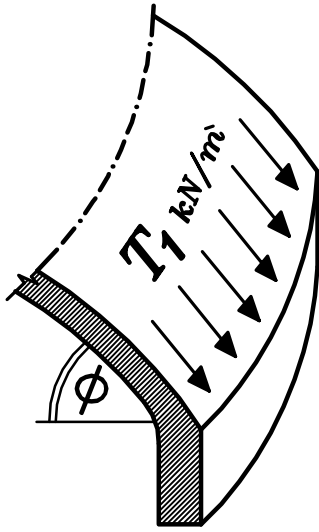
For $n = 8$ $\xrightarrow{\text{From Table}}$

$$max. M_{-ve} = -0.0042 Pr$$

$$max. M_{+ve} = 0.0083 Pr$$

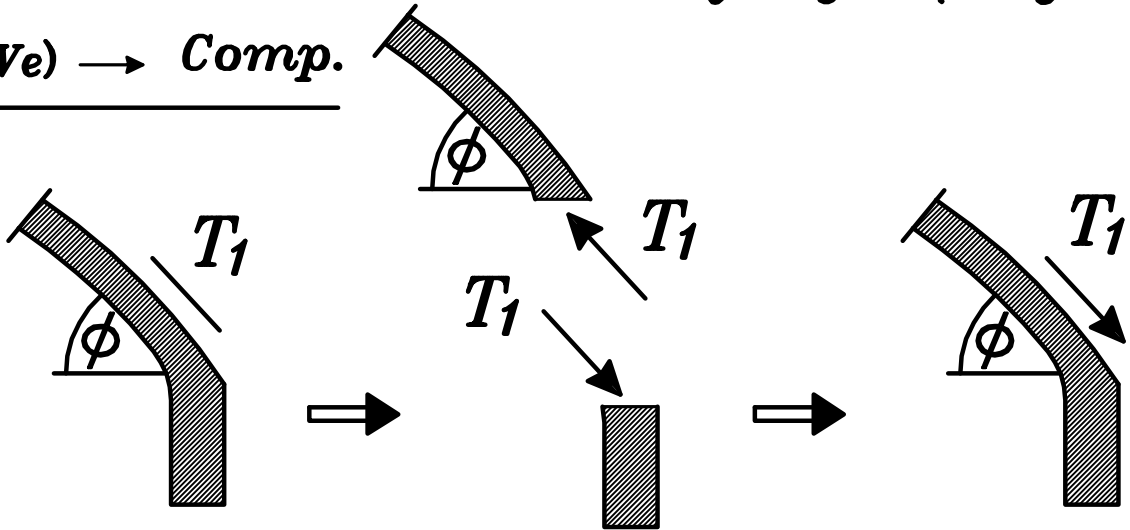
Calculating Loads on Ring Beams.

القوى المنقولة من السطح الدوراني الى الكمرات هي (T_1) Meridian Force فقط .
و ذلك لان (T_2) Ring Force متزنة داخليا

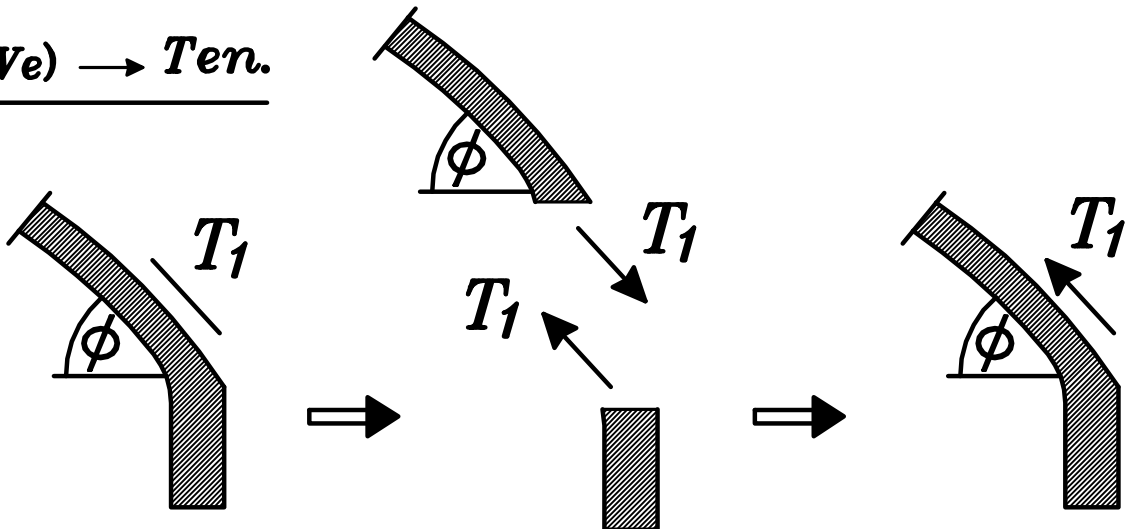


لتحديد اتجاه (T_1) اذا كانت في اتجاه يضغط على الكمره ام اتجاه يشد الكمره .
نحدد من اشارة (T_1) اذا كانت $(+ve)$ أم $(-ve)$ و نحدد اتجاهها على السطح
و منه نعكس الاتجاه على الكمره .

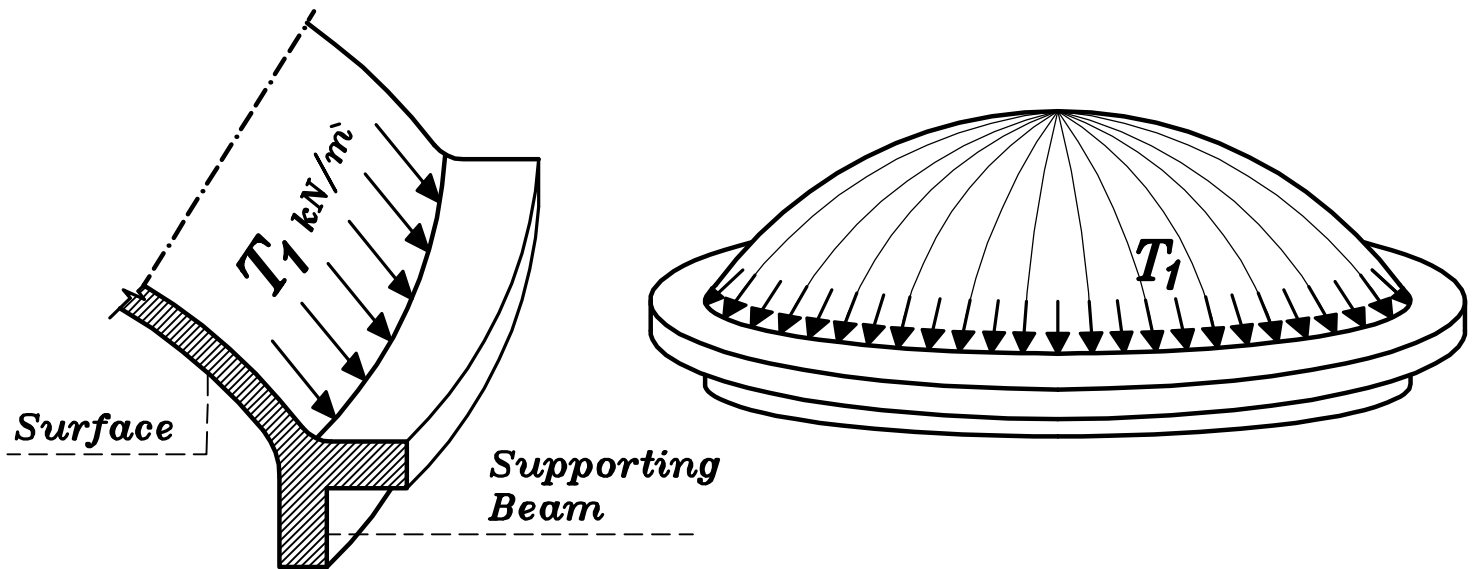
IF $T_1 (+ve) \rightarrow$ Comp.



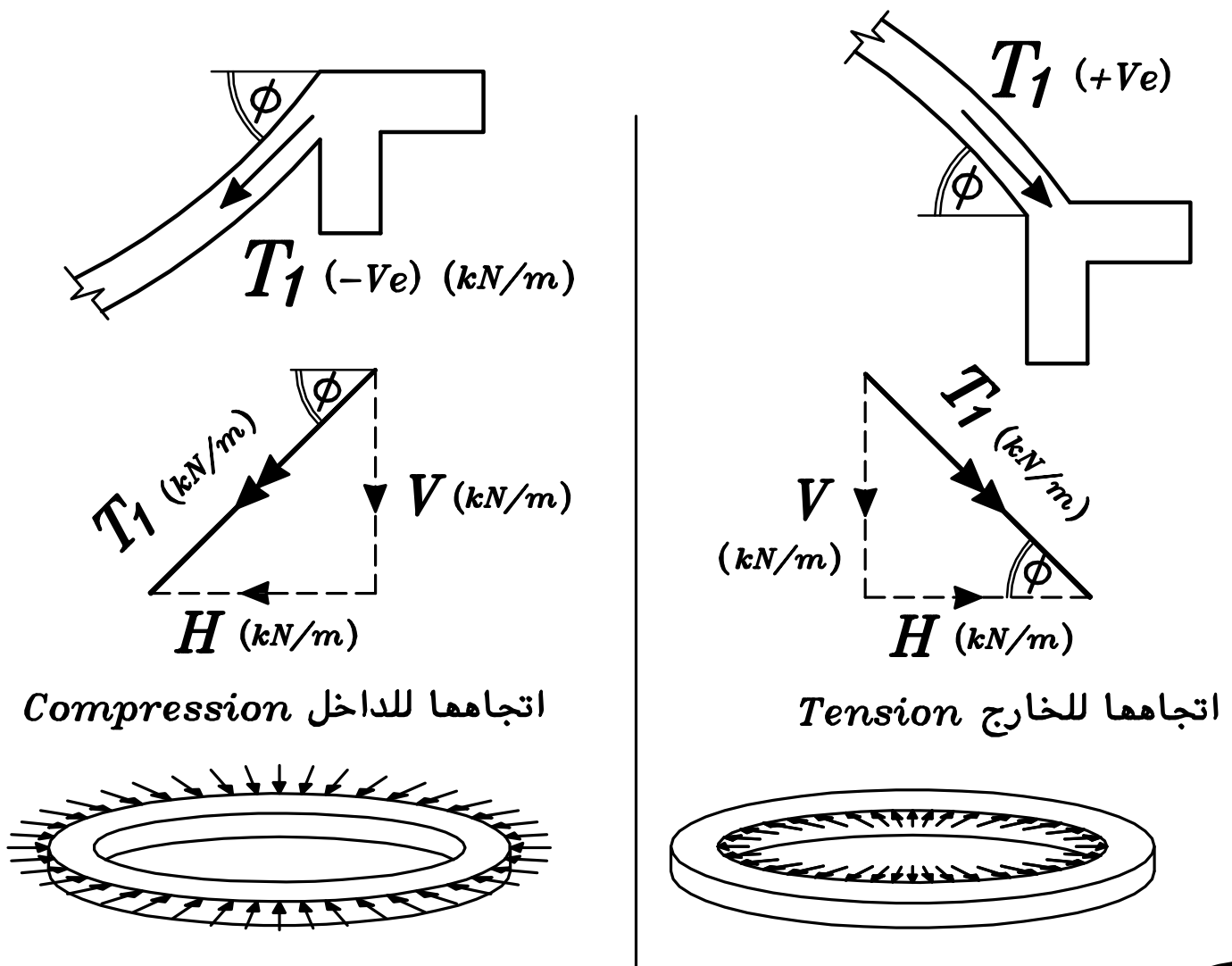
IF $T_1 (-ve) \rightarrow$ Ten.



Case (a) IF supporting beam consist of (VL.&HL. Beams).



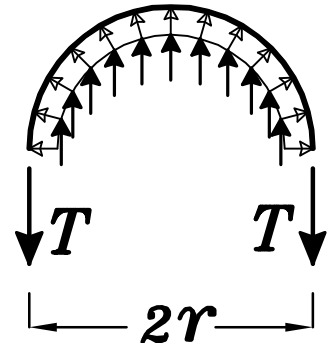
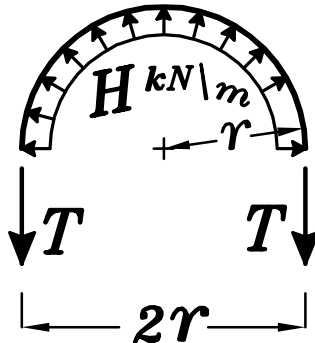
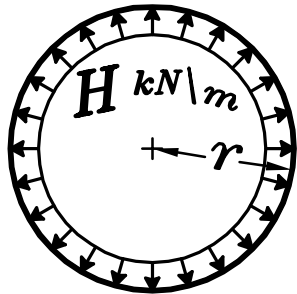
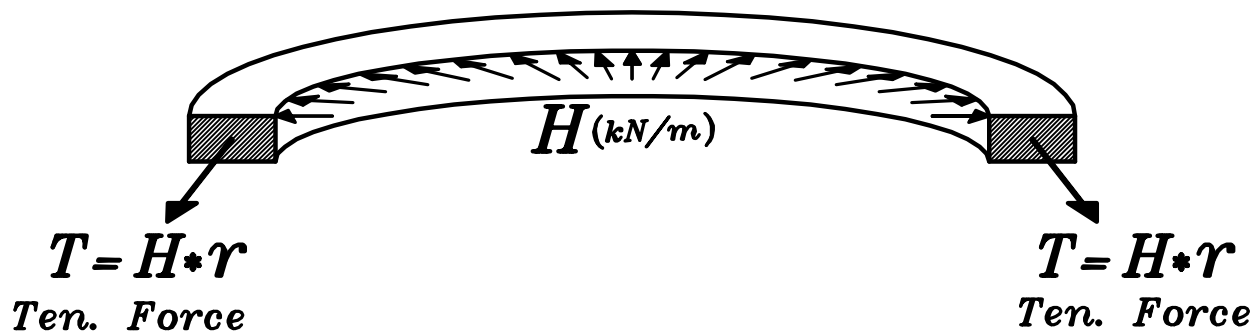
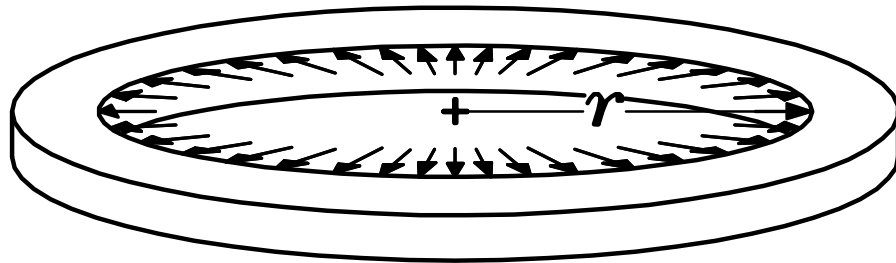
نقوم بتحليل (T_1) الى مركبتين : ١- مركبه رأسيه فى اتجاه ($VL. Beam$)
٢- مركبه أفقيه فى اتجاه ($HL. Beam$)



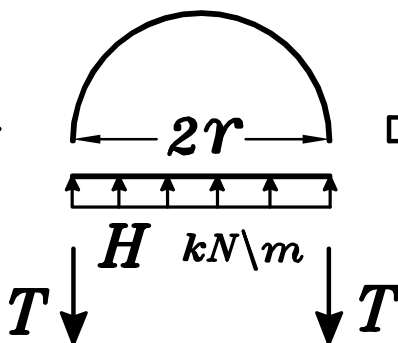
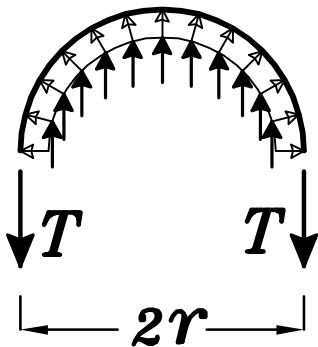
Design of HL. Beam.

المركبة الافقيه للقوة (T_1) و هي (H) (kN/m) تنتقل الى ال *HL. Beam* على شكل *Normal Force* ضغط أو شد يؤثر على قطاع الكمره .

1- *IF (H) is Tension Force.*



بتحليل كل القوى في اتجاه T



$$2T = H * 2r$$

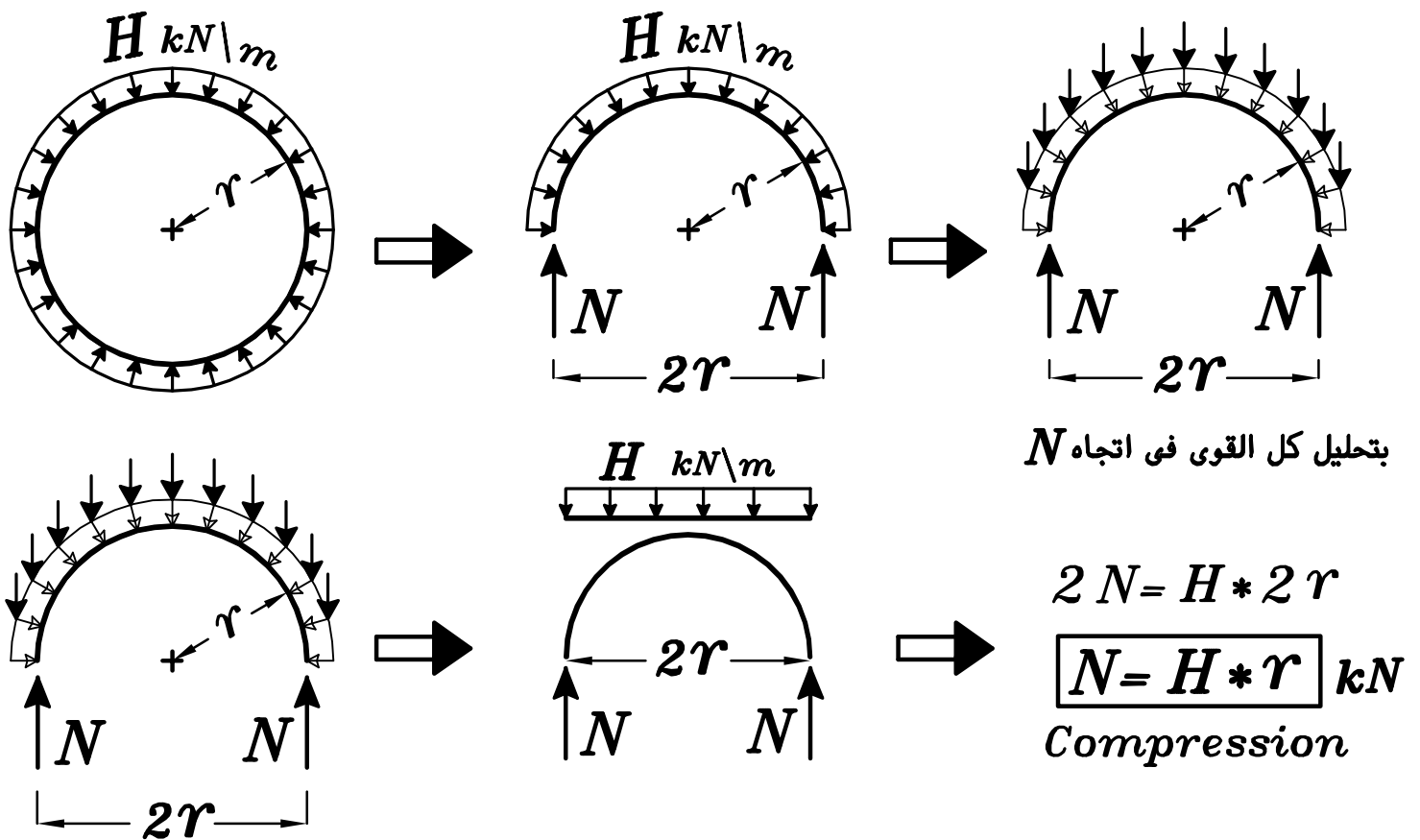
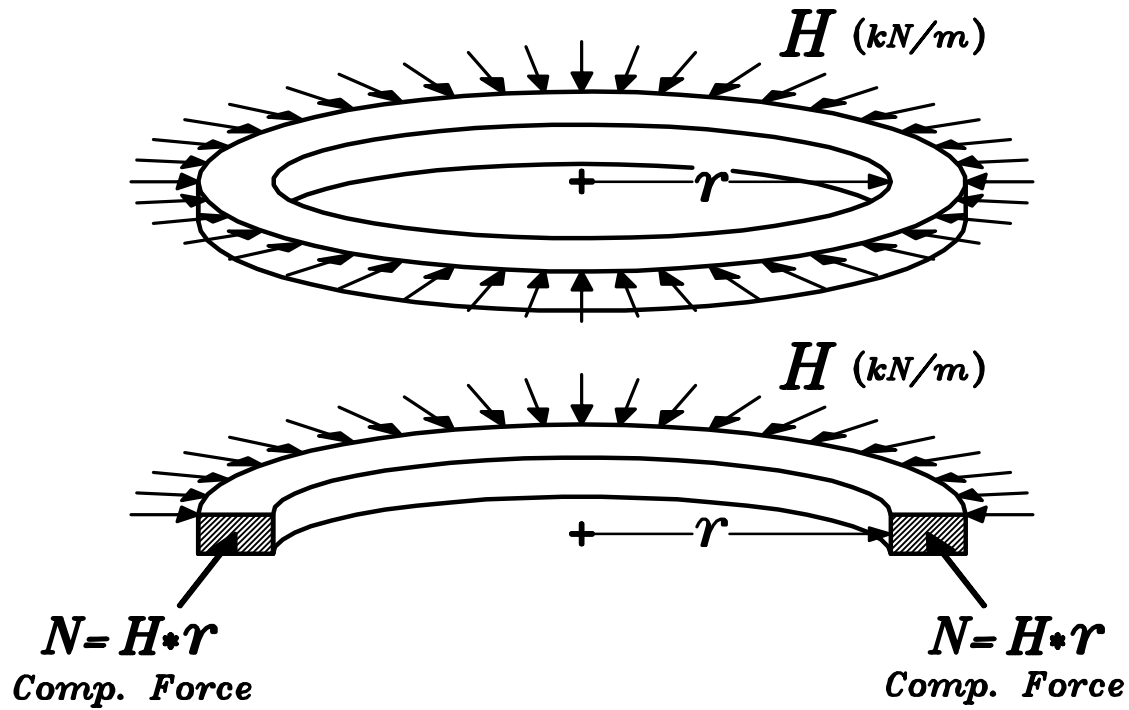
$$\boxed{T = H * r} \text{ kN}$$

Tension

Design the *HL. Beam* as a Tie.

$$\boxed{A_s = \frac{T * 1.5}{F_y / \phi_s}}$$

2- IF (H) is Compression Force.



Design the HL. Beam as a short Column

$$P_{U.L.} = N \cdot 1.5 = 0.35 A_c F_{cu} + 0.67 A_s F_y \xrightarrow{\text{Get}} A_s$$

$$\text{Check } A_{s_{min.}} = \frac{0.60}{100} * A_c$$

Case (b) IF supporting beam consist of (VL Beam only).

نقوم بتحليل (T_1) الى مركبتين : مركبه رأسيه (V) و مركبه أفقيه (H)

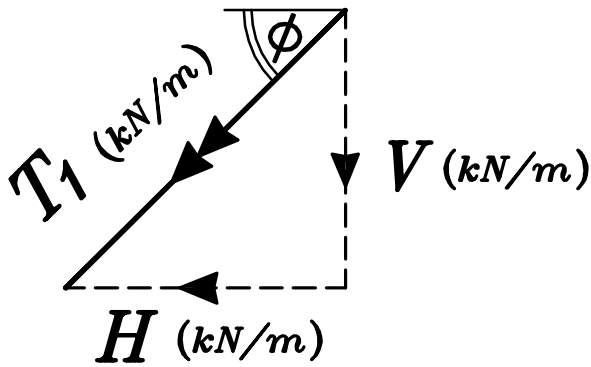
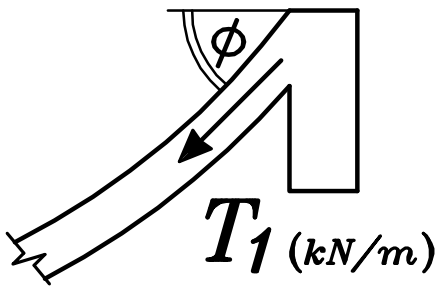
المركبتين ستؤثران على ال (VL Beam)

المركبه الرأسية (V)

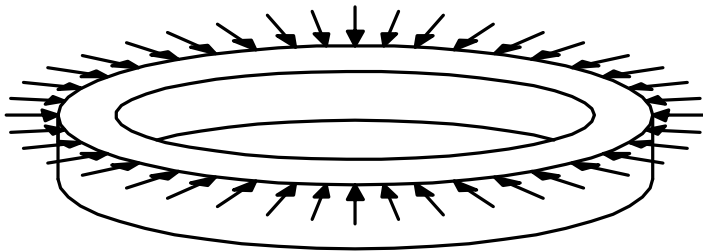
مسببه على الكمره الرأسية Bending Moment , Shear Force & Torsional Moment

المركبه الأفقيه (H)

مسببه على الكمره الرأسية Normal Force اما Tension او Compression



اتجاهها للداخل Compression

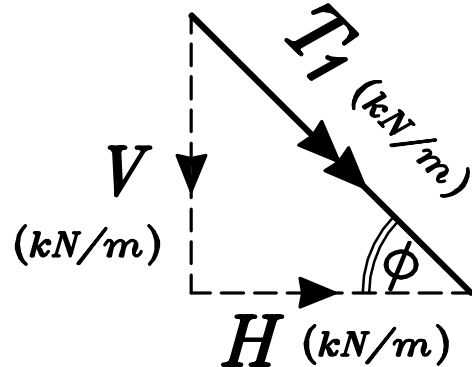
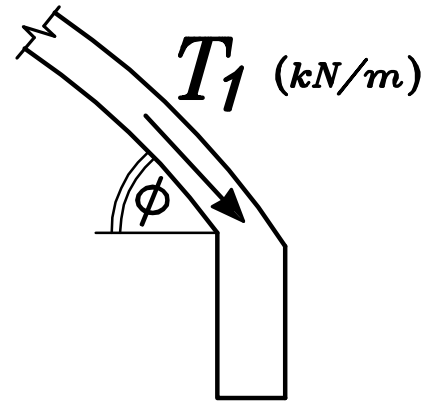


Get $M(-ve)$, $M(+ve)$, Q , M_t

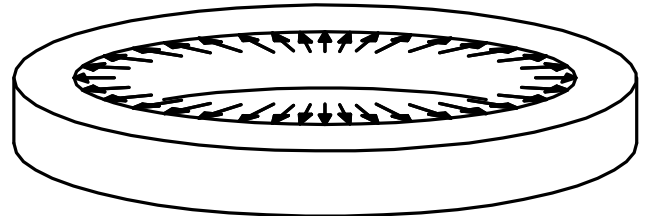
From old Tables Page 120

Design the VL Beam on

(M, N) & (Q, M_t)



اتجاهها للخارج Tension



Get $M(-ve)$, $M(+ve)$, Q , M_t

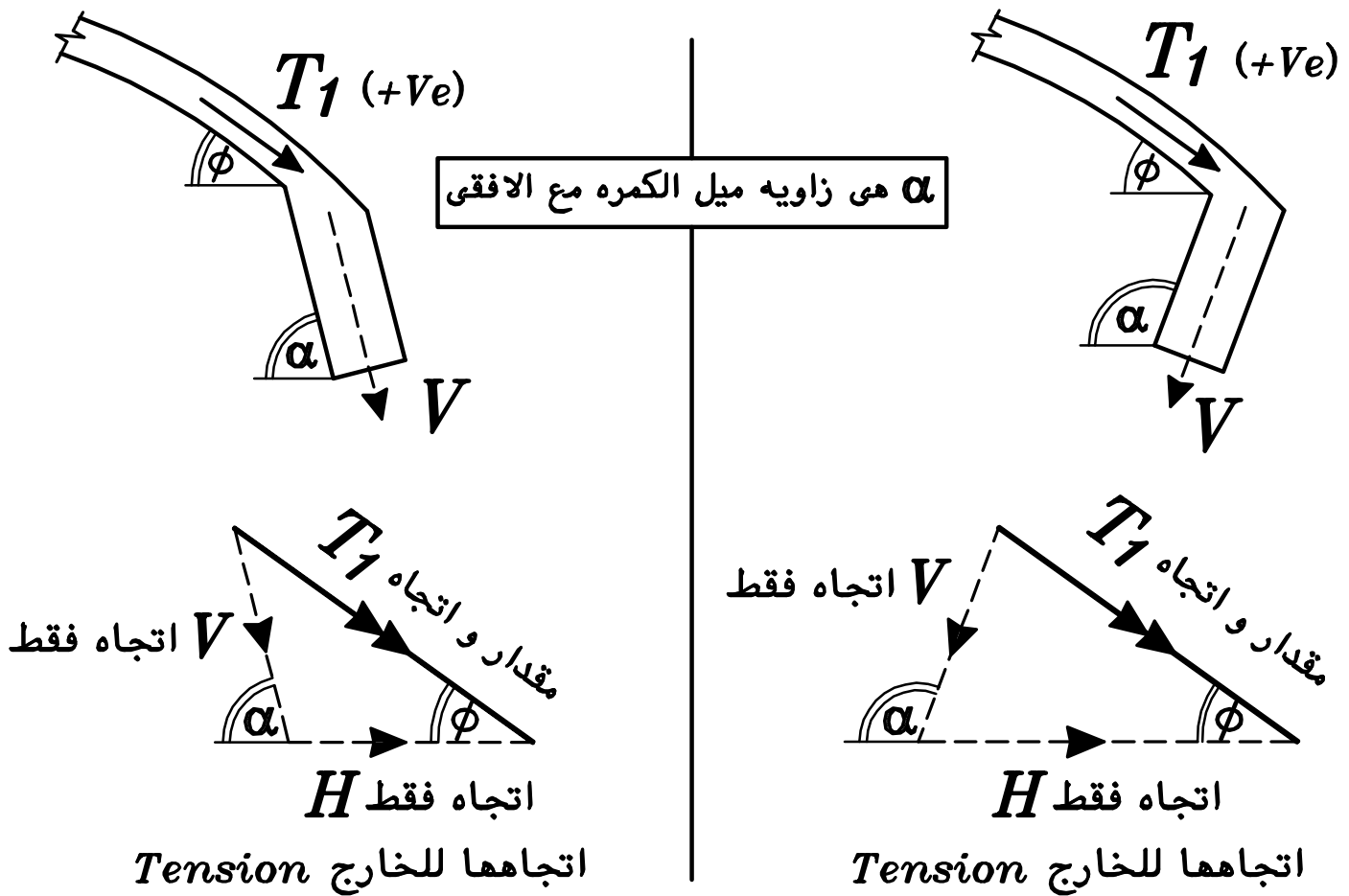
From old Tables Page 120

Design the VL Beam on

(M, T) & (Q, M_t)

Case (C) IF supporting beam consist of (Inclined Beam only).

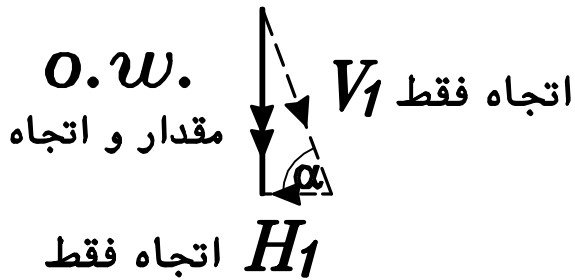
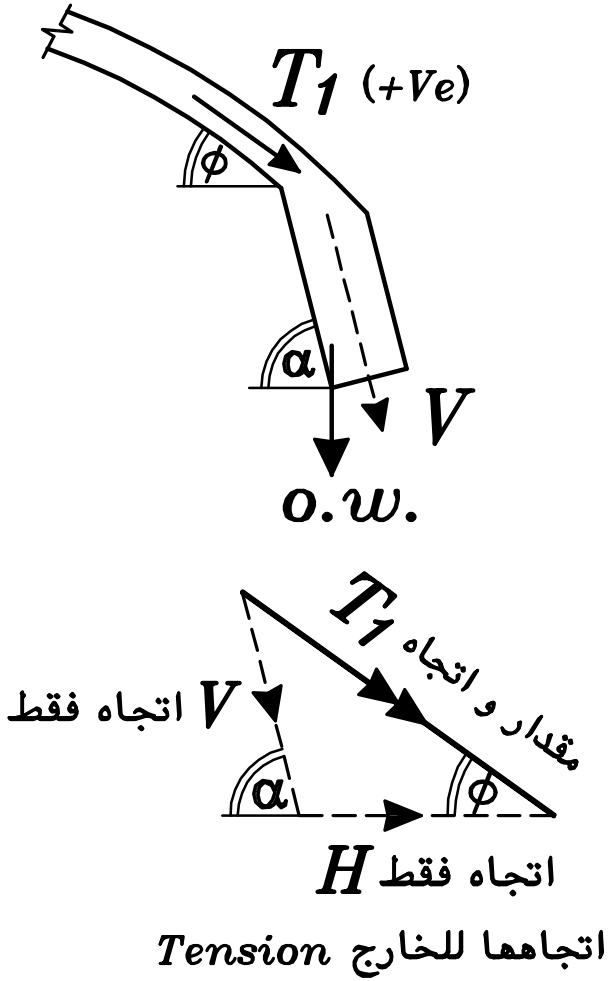
- فى حالة ما اذا كانت الكمره مائله بزاويه (α) مع الافقى .
 فانه يتم تحليل القوه (T_1) الى مركبتين : مركبه فى اتجاه الكمره (V) و مركبه أفقيه (H)
 المركبه فى اتجاه الكمره (V) ستسبب $(B.M. \& Q \& M_t)$ على الكمره .
 المركبه الافقيه (H) ستسبب $(Normal)$ اما $Tension$ او $Compression$.



لتحديد قيمه كلا من $H \& V$ نستخدم $Sin Rule$

Sin Rule	
	$\frac{A}{\sin \alpha} = \frac{B}{\sin b} = \frac{C}{\sin c}$ $\alpha + b + c = 180^\circ$

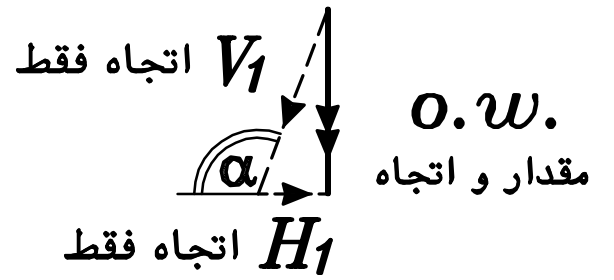
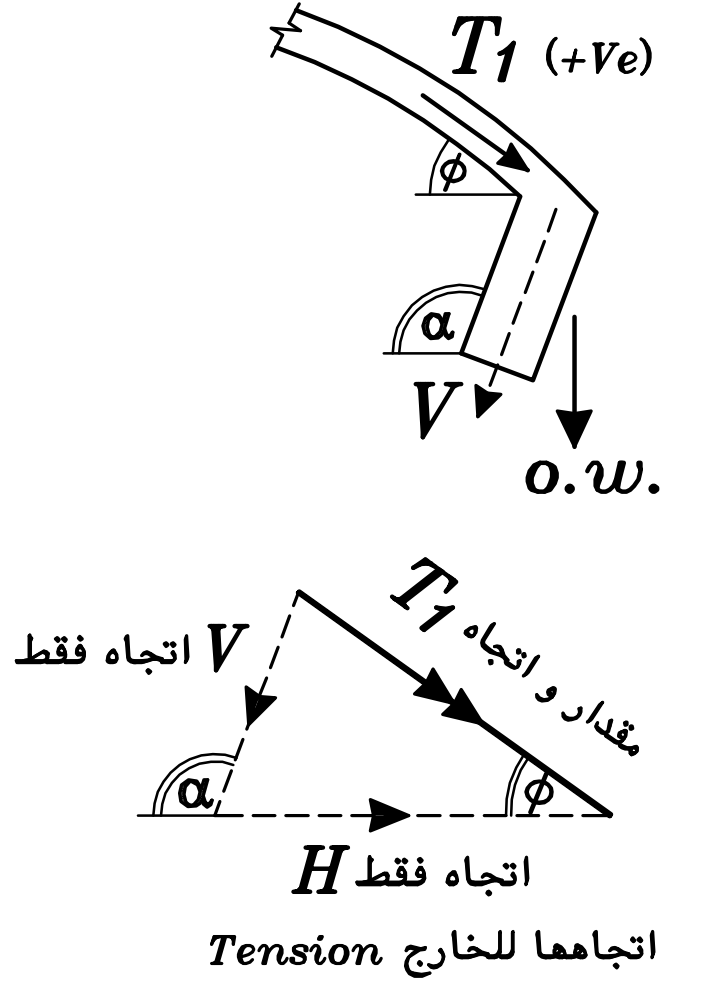
بعد تحديد قيمه و اتجاه مركبات (T_1) و هما V, H
 يجب تحديد قيمه و اتجاه مركبات وزن الكمره $(o.w.)$ و هما V_1, H_1
 ثم نحدد قيمه و اتجاه مركبات القوى فى اتجاه الكمره (V_{total})
 و قيمه و اتجاه مركبات القوى فى الاتجاه الافقى (H_{total})



اتجاهها للداخل *Compression*

$$V_{total} = V + V_1 \quad (kN/m)$$

$$H_{total} = H - H_1 \quad (kN/m)$$



اتجاهها للخارج *Tension*

$$V_{total} = V + V_1 \quad (kN/m)$$

$$H_{total} = H + H_1 \quad (kN/m)$$

Intersection between two surfaces.

When two surfaces intersect, there will be one of two cases.

عند تقاطع سطحين تكون هناك حالة من اثنتين :

1-Case of two surfaces on the same supporting beam.

توجد كمره تحمل السطحين عند نقطه تقاطعهم .

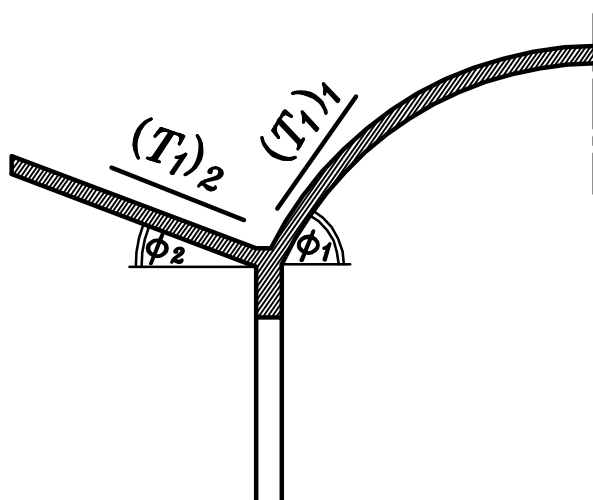
لتحديد اتجاه (T_1) لكل سطح على الكمره .

نحدد لكل سطح محمول على الكمره اشاره (T_1) اذا كانت $(+Ve)$ أم $(-Ve)$

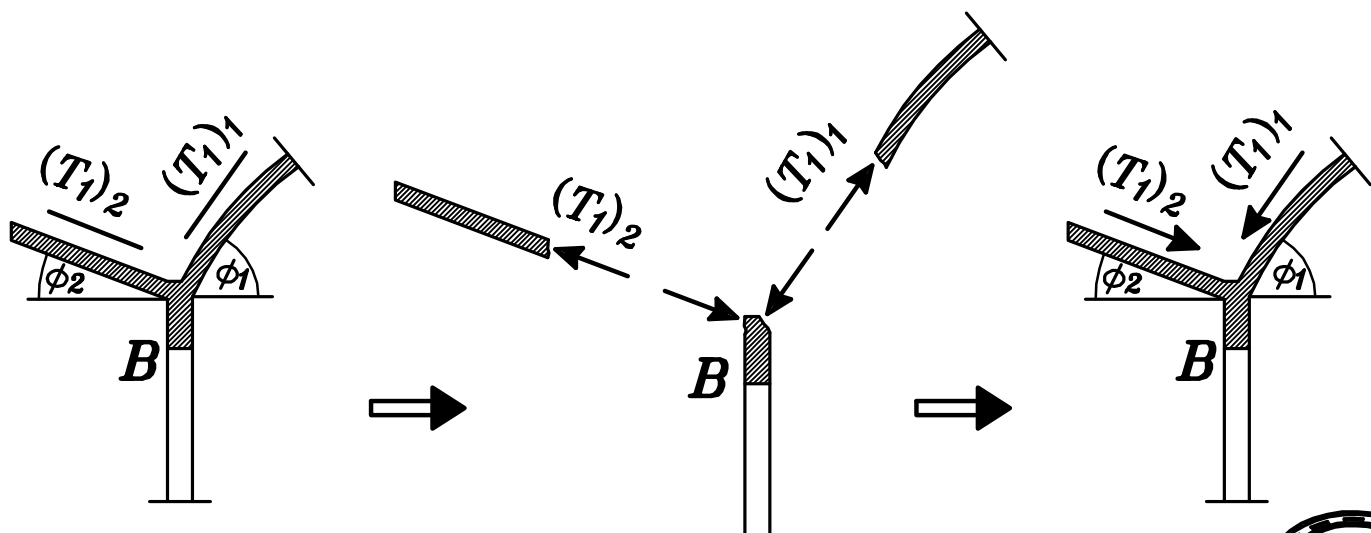
و نحدد اتجاهها على السطح و منه نعكس الاتجاه على الكمره .

Example.

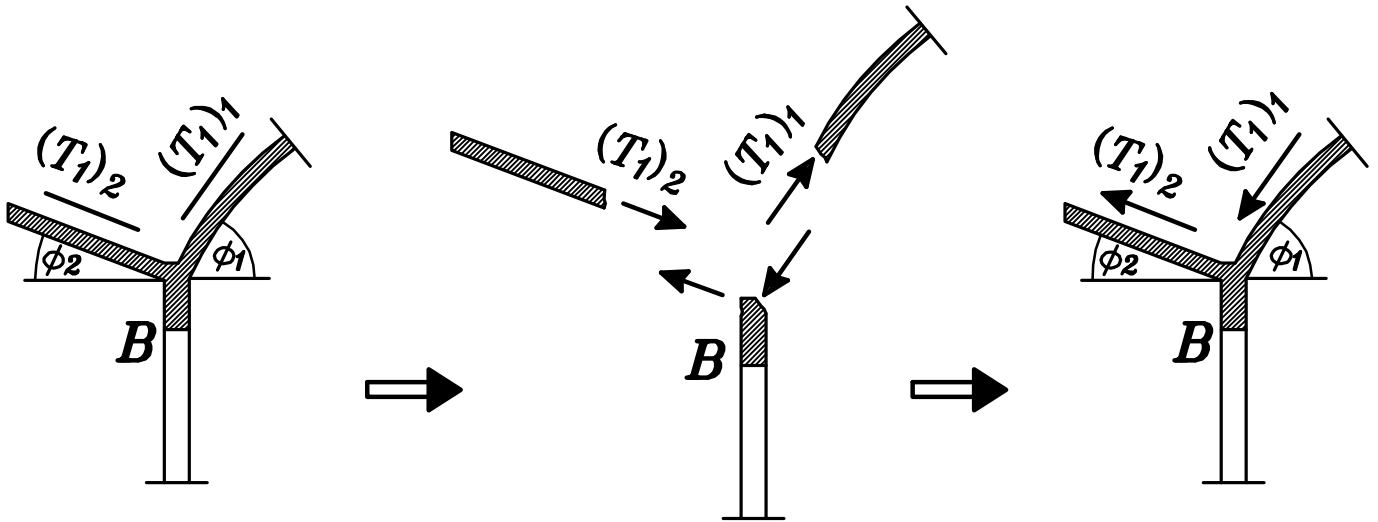
Get $(T_1)_1$ & $(T_1)_2$ Directions to the beam.



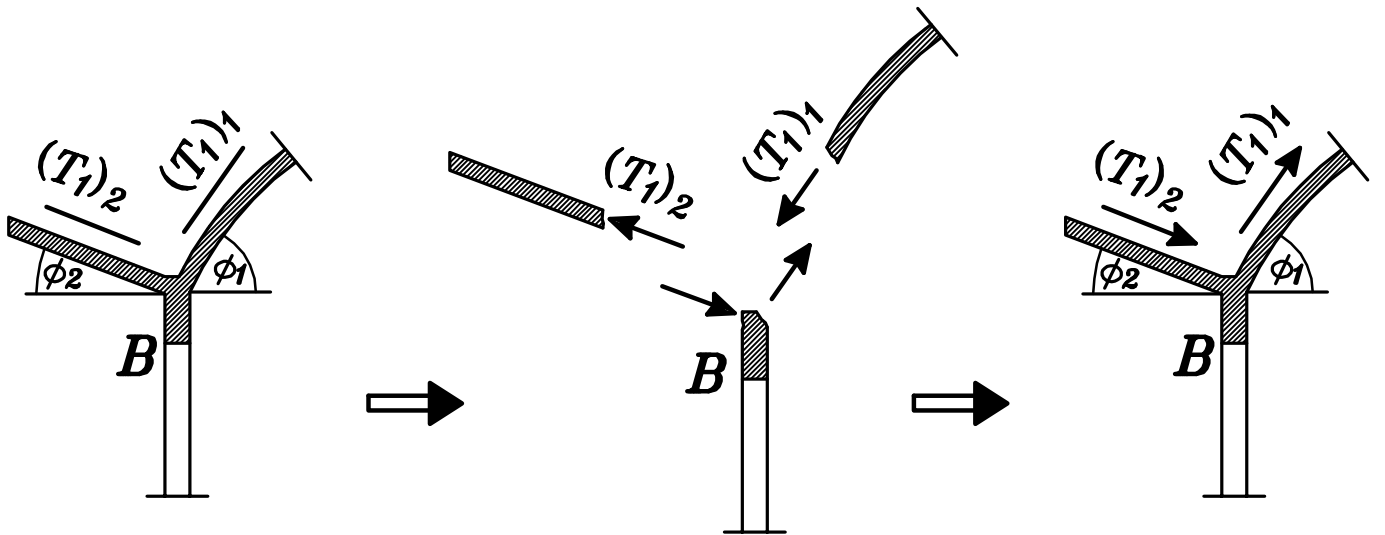
IF $(T_1)_1 (+Ve) \rightarrow \text{Comp.}$ & $(T_1)_2 (+Ve) \rightarrow \text{Comp.}$



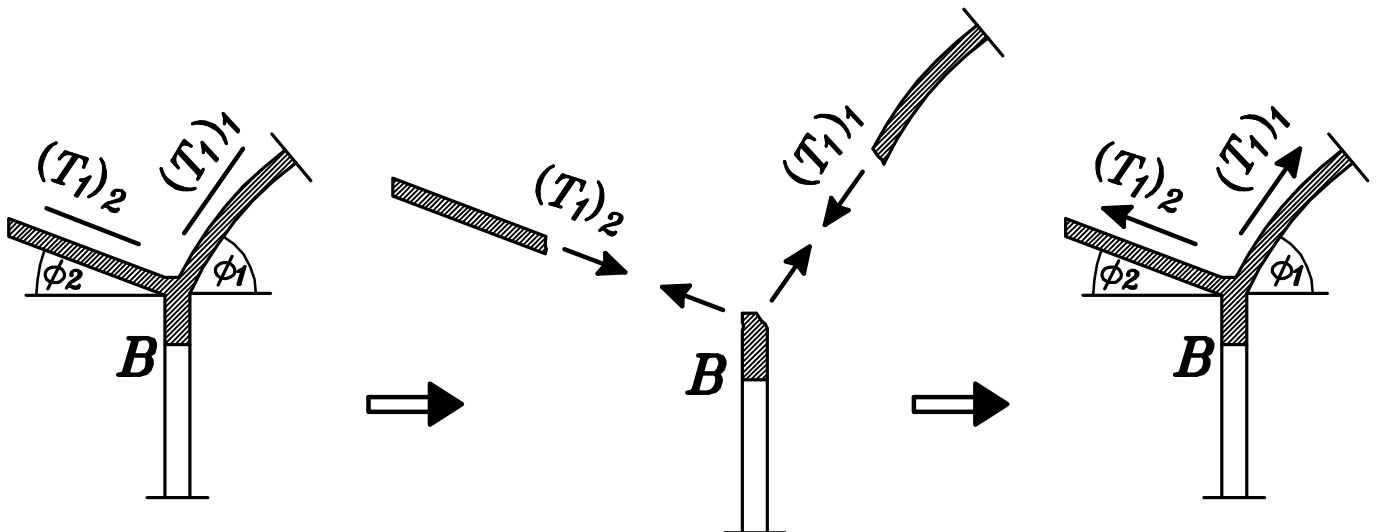
$IF (T_1)_1 (+ve) \rightarrow \text{Comp.} \ \& \ (T_1)_2 (-ve) \rightarrow \text{Ten.}$



$IF (T_1)_1 (-ve) \rightarrow \text{Ten.} \ \& \ (T_1)_2 (+ve) \rightarrow \text{Comp.}$

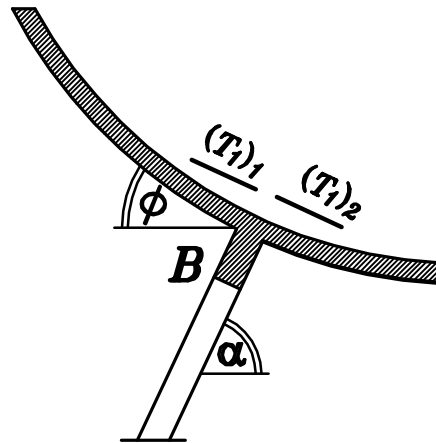


$IF (T_1)_1 (-ve) \rightarrow \text{Ten.} \ \& \ (T_1)_2 (-ve) \rightarrow \text{Ten.}$

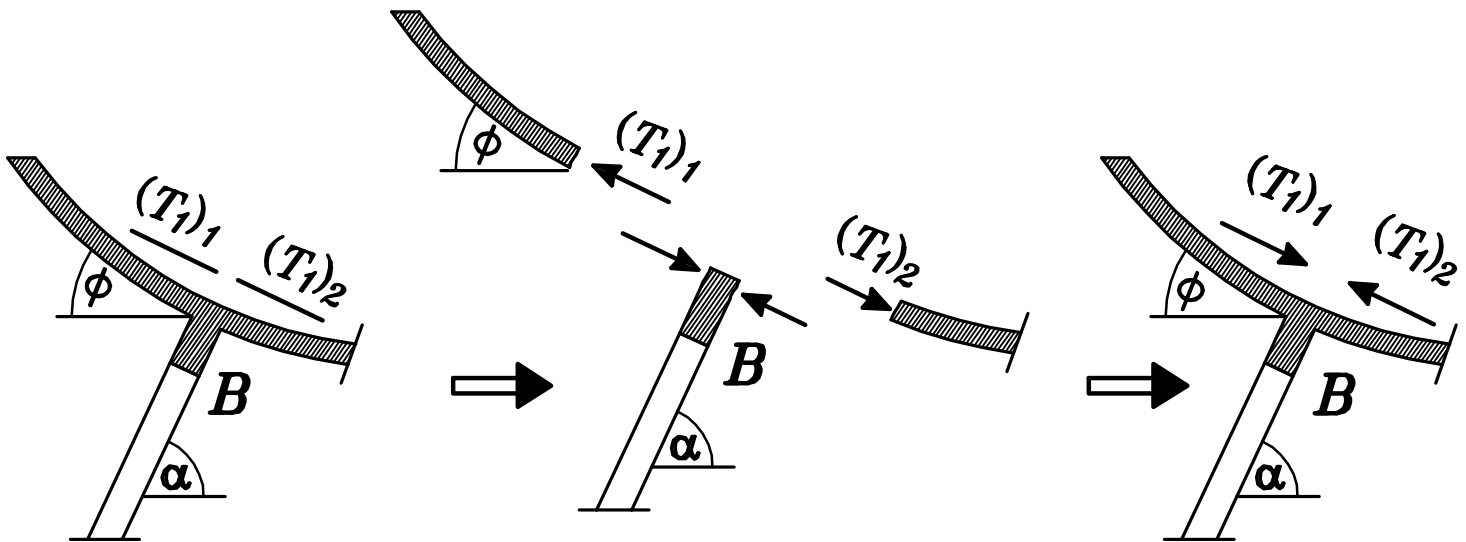


Example.

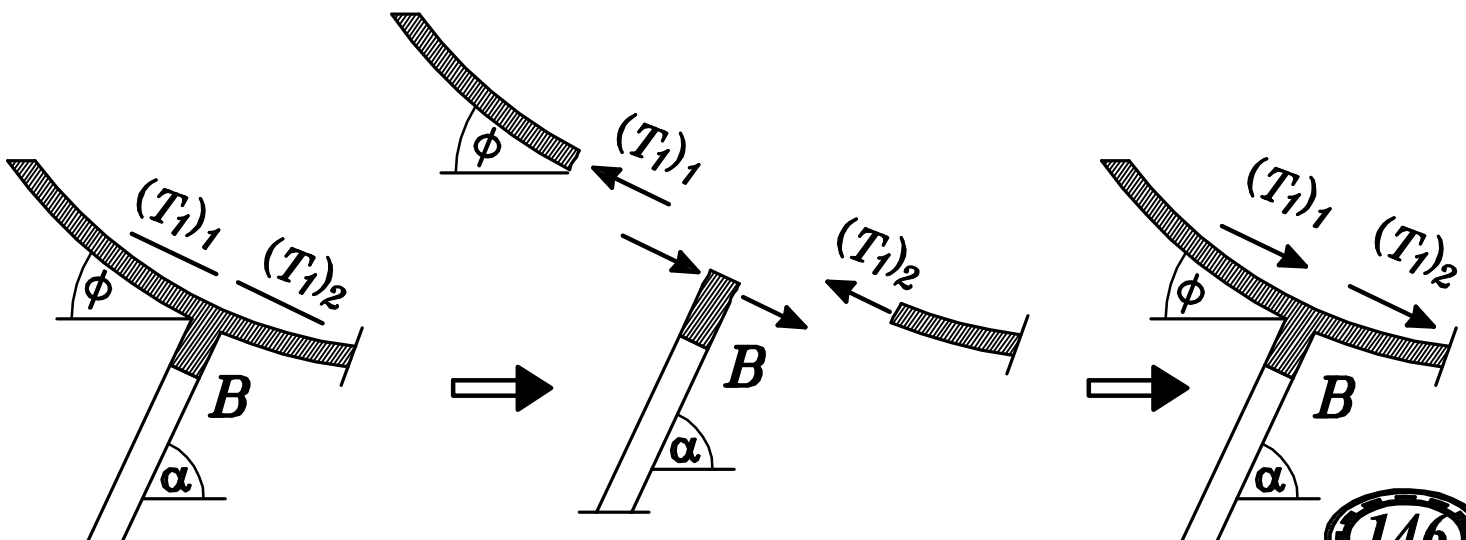
Get $(T_1)_1$ & $(T_1)_2$ Directions to the beam.



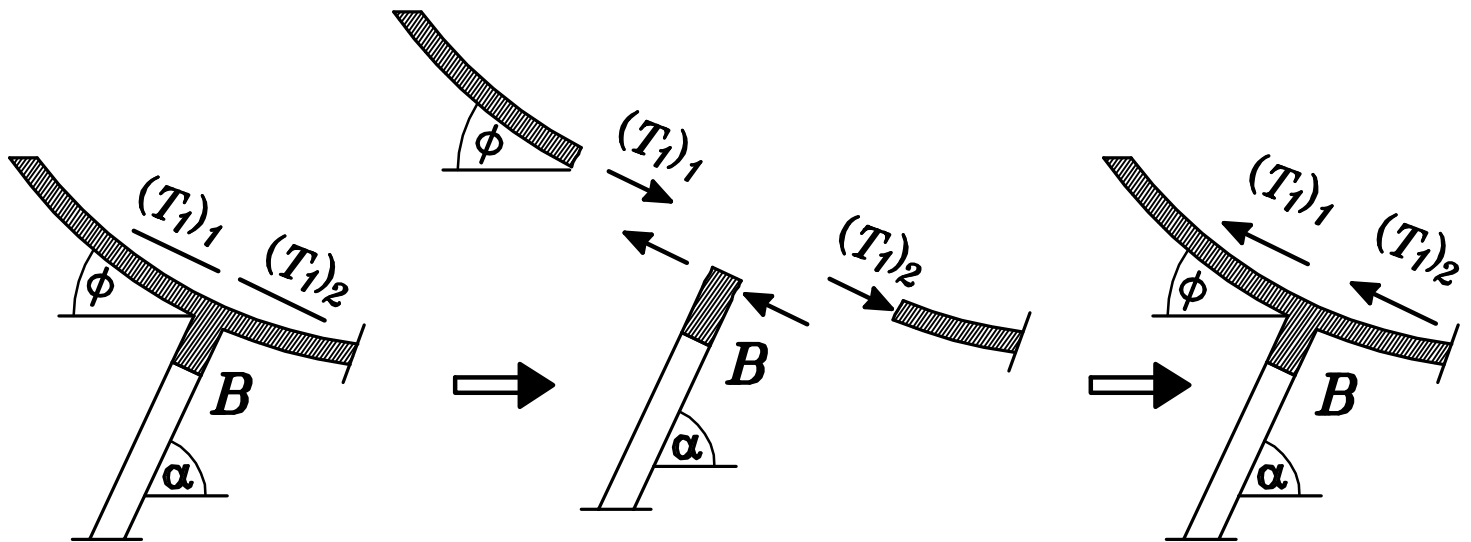
IF $(T_1)_1$ (+ve) \rightarrow Comp. & $(T_1)_2$ (+ve) \rightarrow Comp.



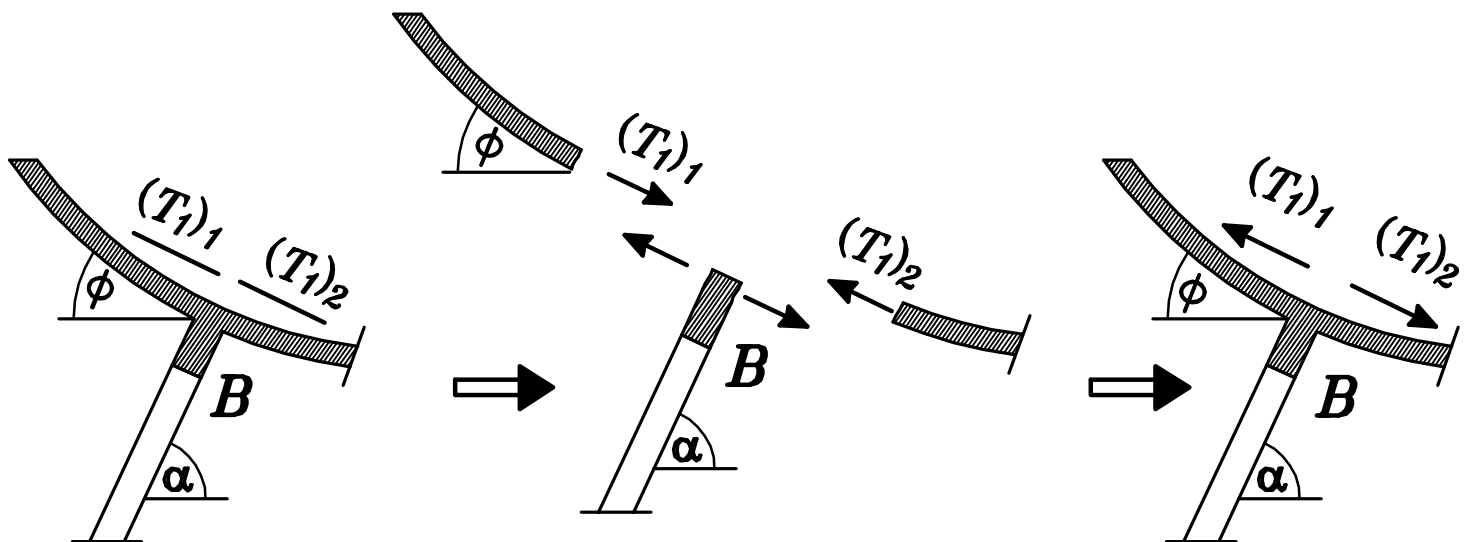
IF $(T_1)_1$ (+ve) \rightarrow Comp. & $(T_1)_2$ (-ve) \rightarrow Ten.



$IF (T_1)_1 (-ve) \rightarrow Ten. \ \& \ (T_1)_2 (+ve) \rightarrow Comp.$



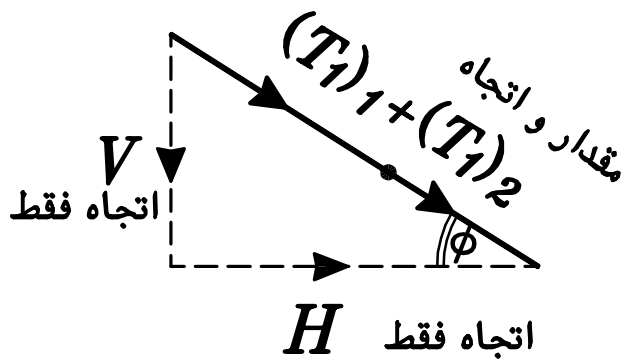
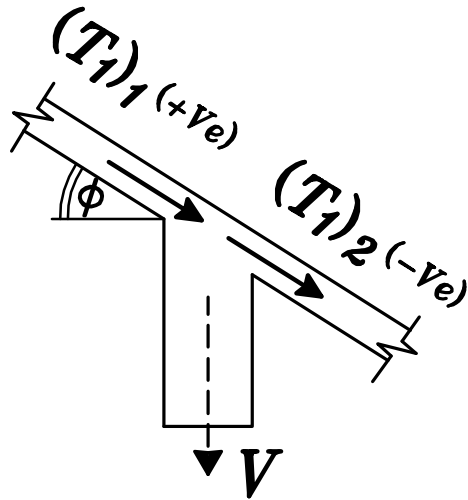
$IF (T_1)_1 (-ve) \rightarrow Ten. \ \& \ (T_1)_2 (-ve) \rightarrow Ten.$



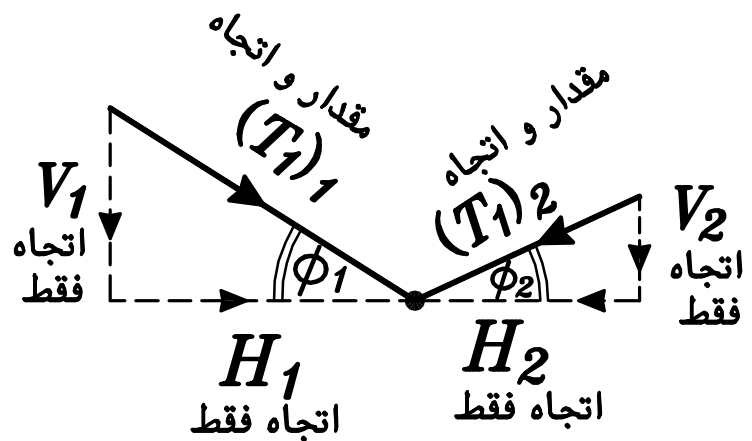
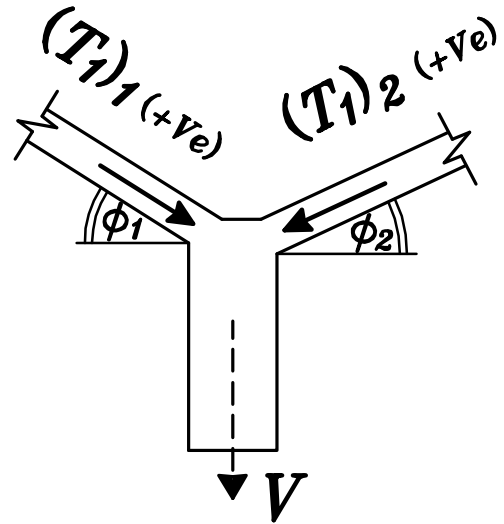
1-Case of two surfaces on the same supporting beam.

توجد كمره تحمل السطحين عند نقطه تقاطعهم .

اذا كان السطحين لهم نفس الميل



اذا كان السطحين لهم ميلين عكس بعض



VL. Load on beam =

$$W = V + o.w. (beam) \quad (kN/m)$$

HL. Load on beam =

$$= H \quad (kN/m)$$

VL. Load on beam =

$$W = V_1 + V_2 + o.w. (beam) \quad (kN/m)$$

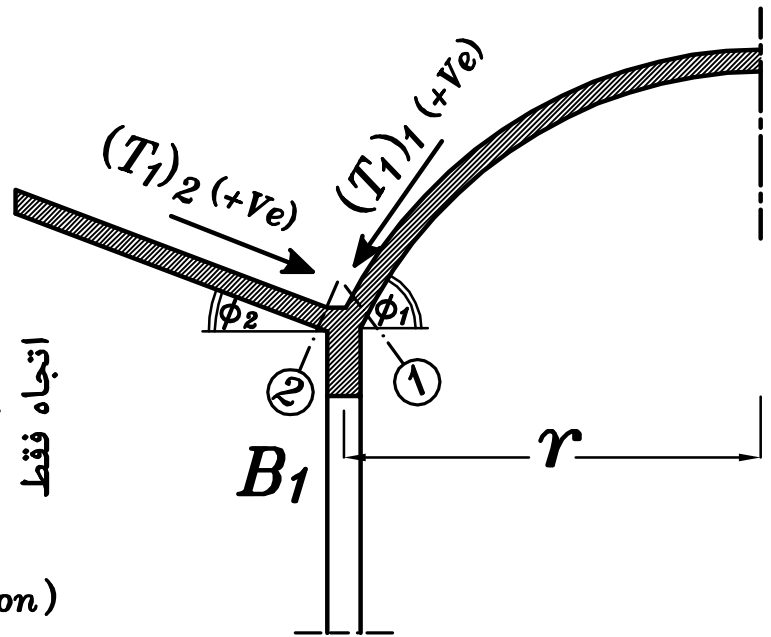
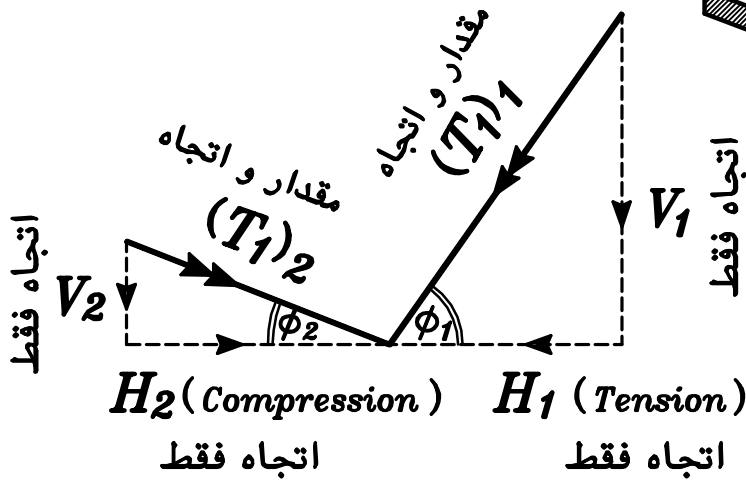
HL. Load on beam =

$$= H_1 - H_2 \quad (kN/m)$$

Example.

A.O.R.

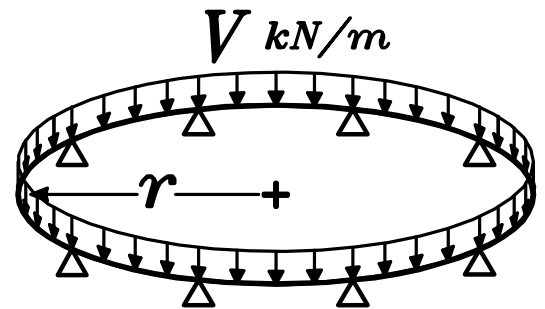
B_1



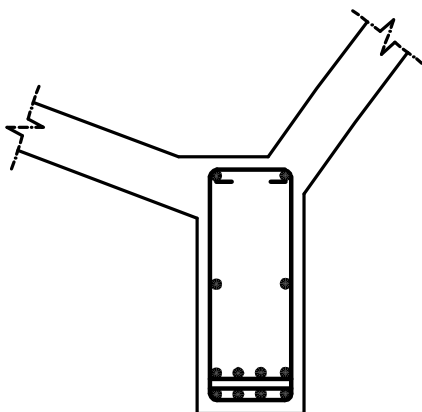
$$V = V_1 + V_2 + o.w. (beam) \text{ (kN/m)}$$

$$H = H_1 - H_2 \text{ (kN/m)}$$

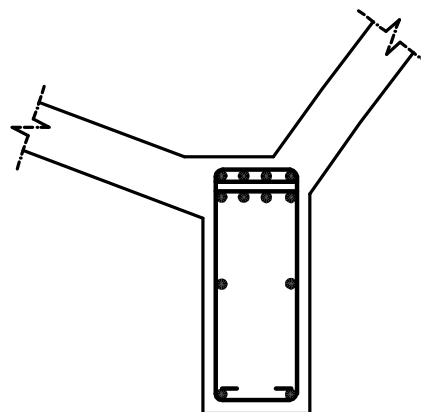
$$\text{Normal Force} = H * r$$



- * IF $H_1 > H_2$ (Tension) \longrightarrow Design the Beam on M, T
- * IF $H_1 < H_2$ (Compression) \longrightarrow Design the Beam on M, N
- * IF $H_1 = H_2$ (No Axial Force) \longrightarrow Design the Beam on M only



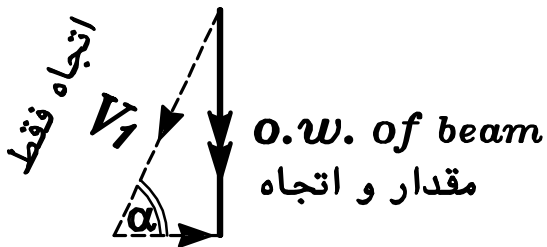
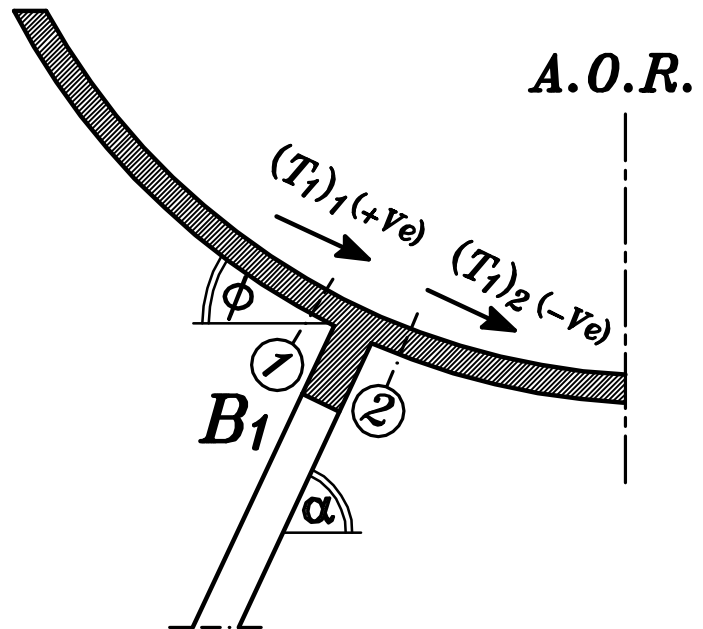
Sec. at mid Span



Sec. at Support

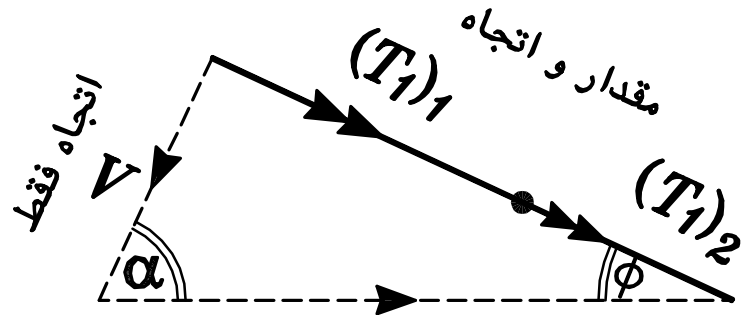
Example.

B_1



H_1 (Comp.)

اتجاه فقط



H (Compression)

اتجاه فقط

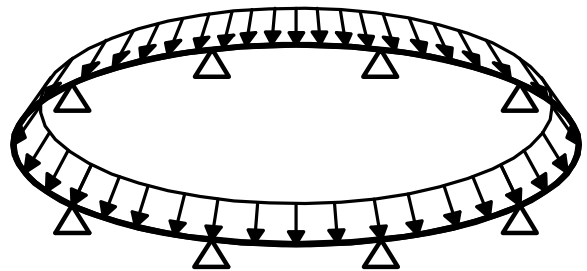
$$V_{Total} = V + V_1$$

Get M_{+ve} M_{-ve}
 M_t $Q_{cor.}$

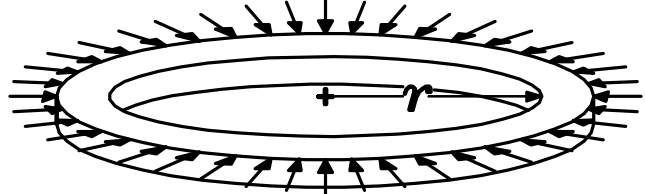
$$H_{Total} = H + H_1$$

$$N = H_{Total} * r$$

V_{Total} kN/m

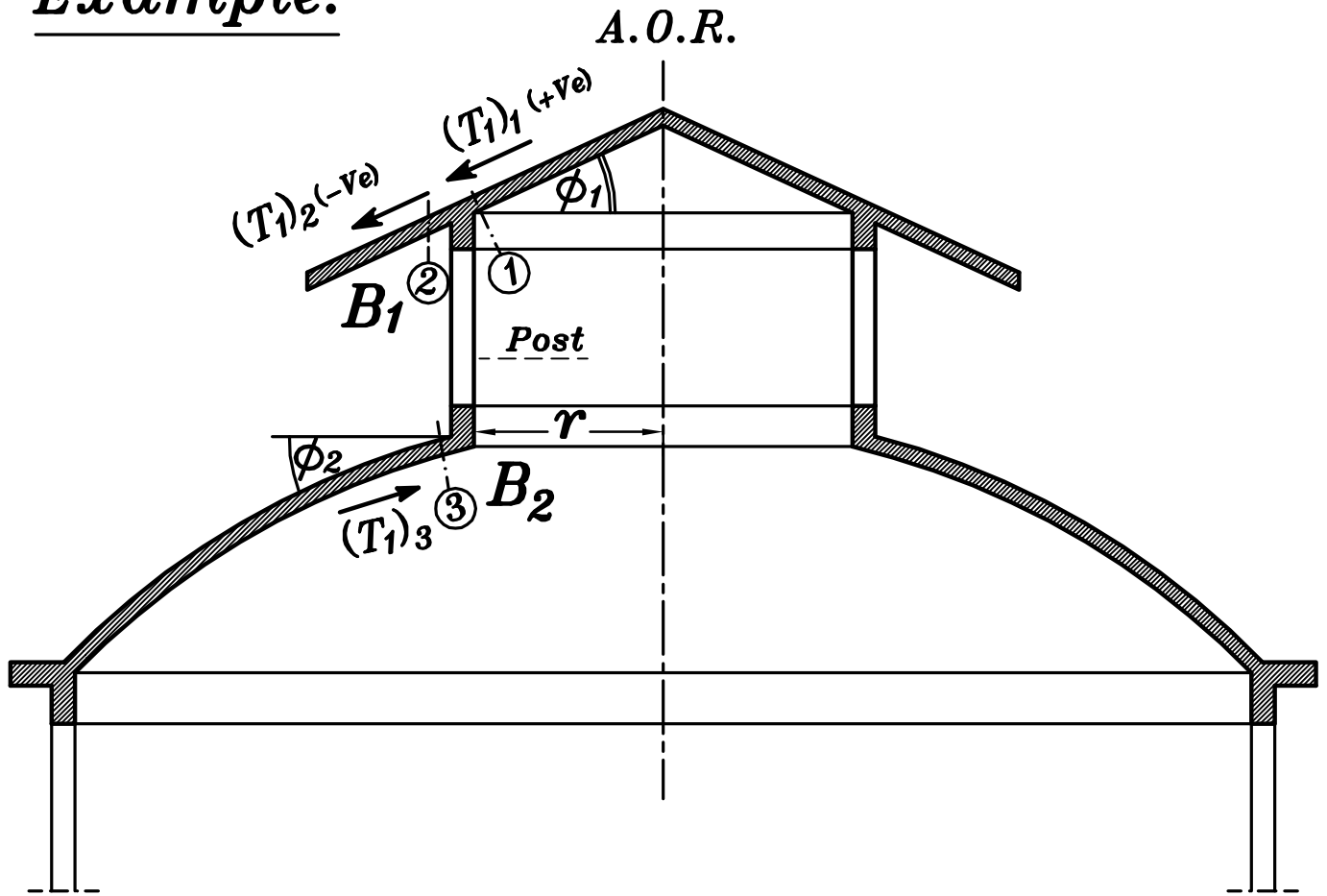


H_{Total} kN/m

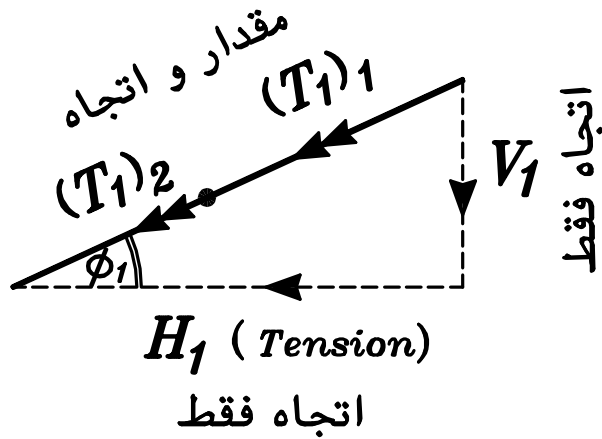


Design the Beam on M, N and $M_t, Q_{cor.}$

Example.



B₁



$$W = V_1 + o.w. (beam)$$

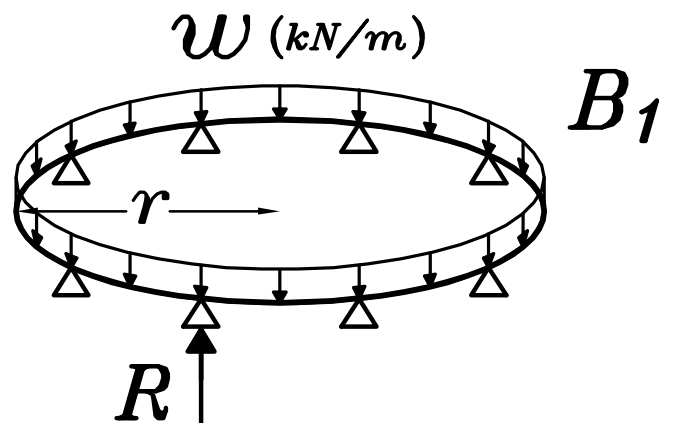
$$H = H_1 \quad (kN/m)$$

Post.

$$R = \frac{w * 2\pi r}{n}$$

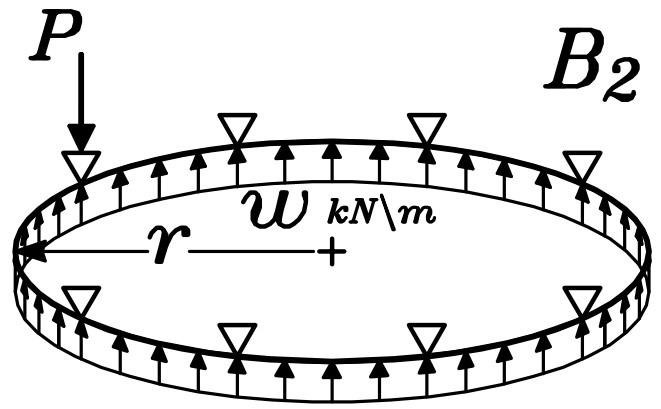
$$n = \text{No. of Posts}$$

$$P = R + o.w. (Post)$$

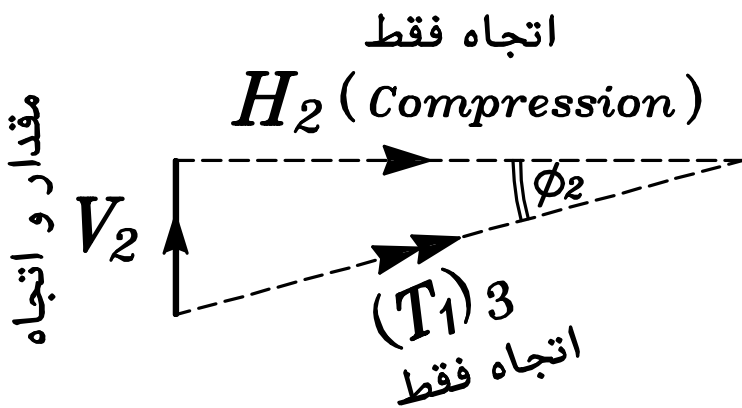


B₂

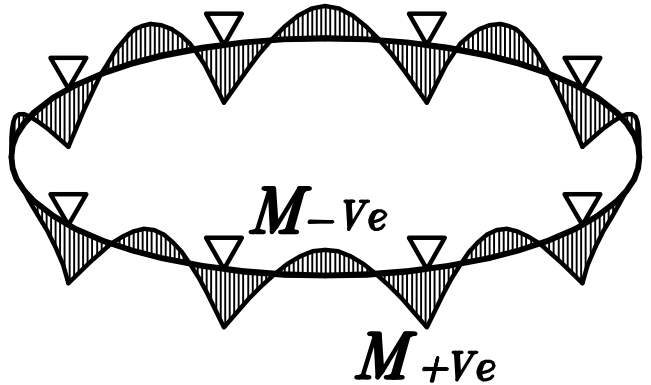
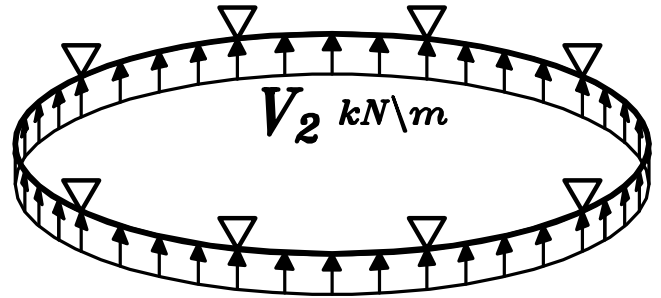
$$w = \frac{\Sigma \text{weight}}{\text{Span}} = \frac{\Sigma P}{2\pi r} \quad kN/m$$



$$V_2 = w \uparrow - 0. w. (\text{Beam}) \downarrow$$



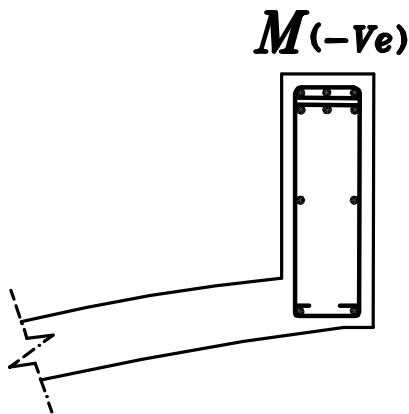
$$N = H_2 * r$$



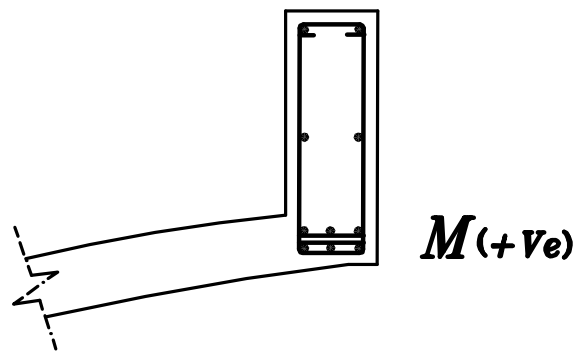
سيظل $\max. \text{ Shear Force \& } \max. \text{ Torsional Moment}$ كما هم .

لكن اتجاه و قيمه كلا من $(\max. M_{+ve})$ و $(\max. M_{-ve})$ سينعكس و ستكون قيمته فى الجدول من هى قيمه العزم الاخر .

Design the Beam on (M, N) & (Q, M_t)



Sec. at mid Span

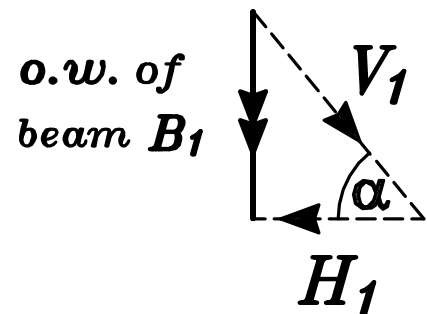
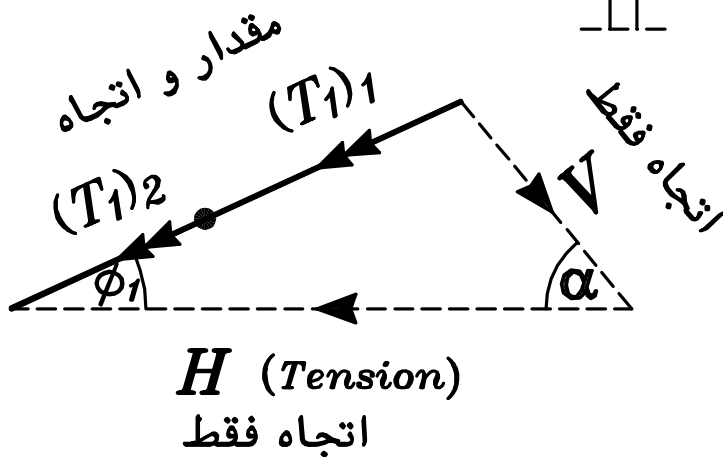
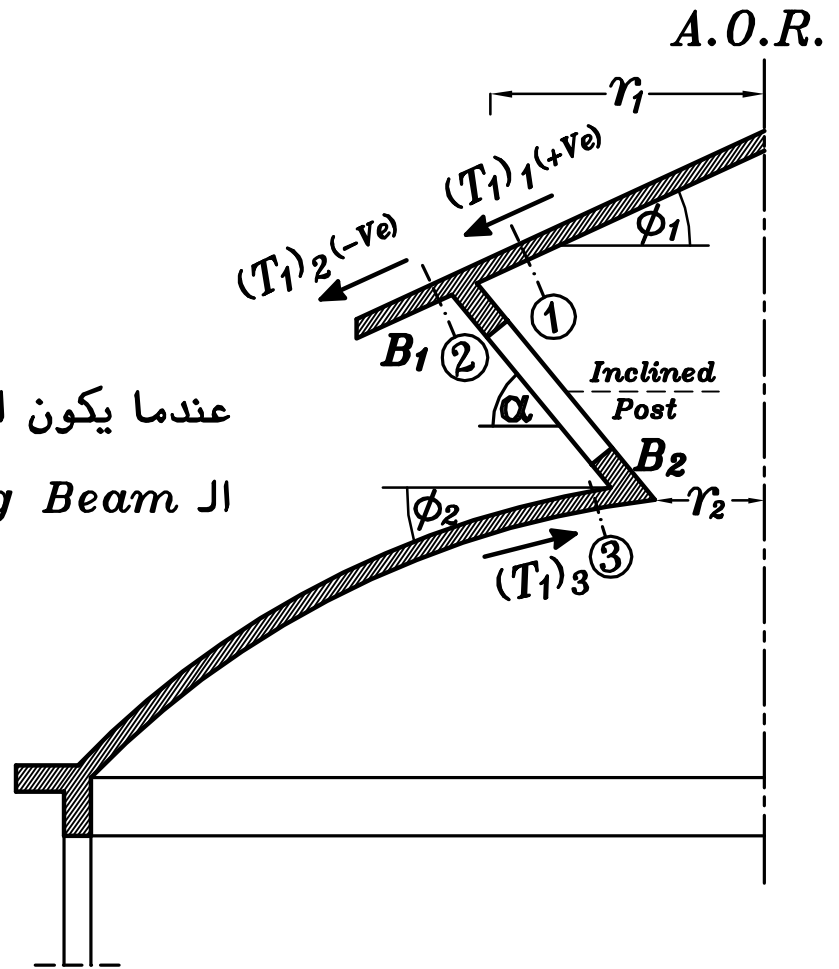


Sec. at Support

Example.

عندما يكون ال *Post* مائل يجب أن تكون
ال *Ring Beam* مائلة بنفس ميل ال *Post*

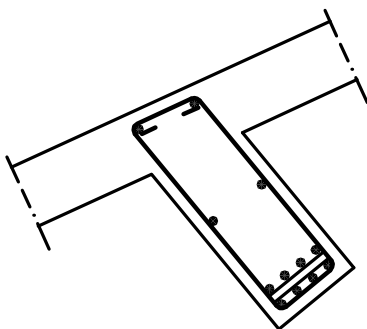
B_1



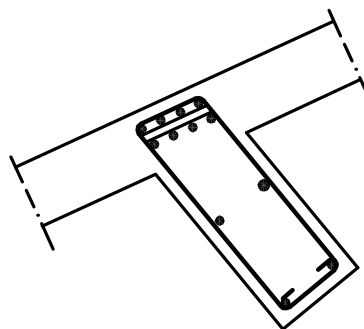
$$V_{1 \text{ total}} = V + V_1$$

$$H_{1 \text{ total}} = H + H_1$$

Design the Beam on (M, T) & (Q, M_t)



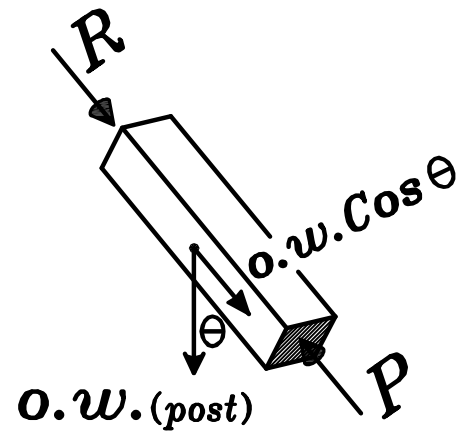
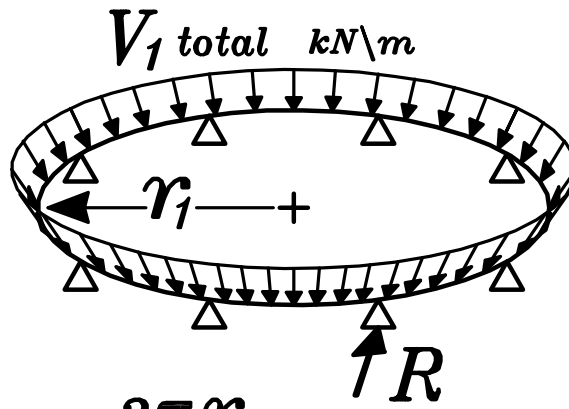
Sec. at mid Span



Sec. at Support

Post.

B_1

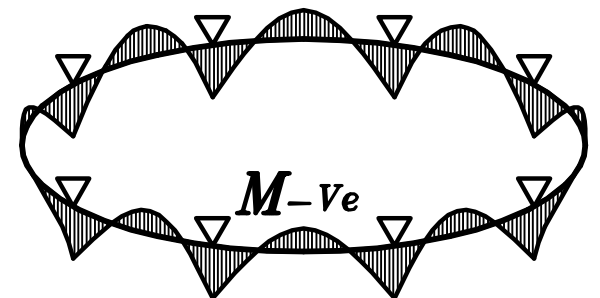
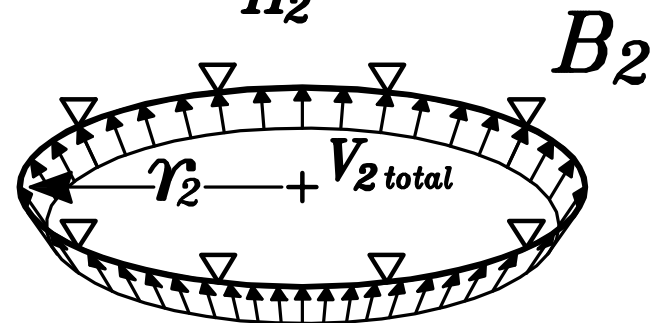
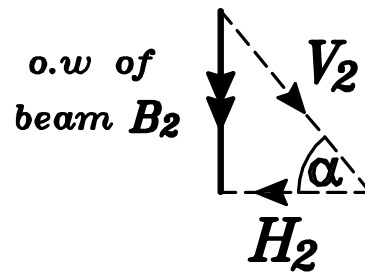
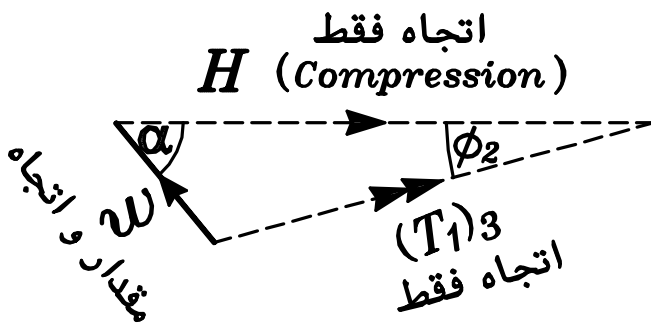
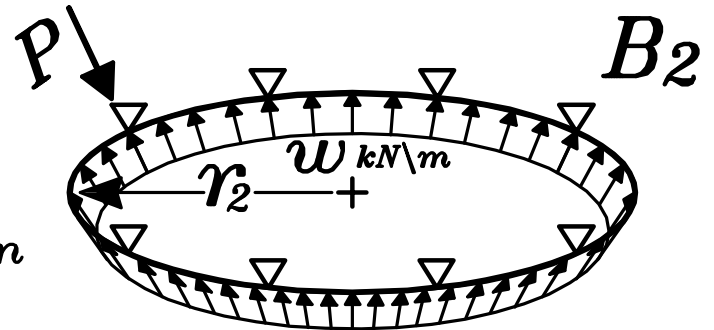


$$R = \frac{V_{1 \text{ total}} * 2\pi r_1}{n}$$

$$P = R + o.w. (post) * \cos \theta$$

B_2

$$w = \frac{\Sigma \text{weight}}{\text{Span}} = \frac{\Sigma P}{2\pi r_2} \quad kN/m$$



$$V_{2 \text{ total}} = w - V_2$$

$$H_{2 \text{ total}} = H - H_2 \quad \text{Comp.}$$

$$N = H_{2 \text{ total}} * r_2$$

Design the Beam on (M, N)
& (Q, M_t)

2- Case of surface supported on another surface.

عندما يكون هناك سطح محمول مباشرة على السطح الآخر
أي لا يوجد عند نقطة تقاطعهما كمره تحمل السطحين .

عندما يرتكز سطح دوراني على سطح آخر فانه نتيجة لاختلاف اتجاه (T_1) للسطح العلوي
عن اتجاه (T_1) للسطح السفلي عند نقطة الارتكاز تتكون قوه افقيه عند نقطة الاتصال .

لمعرفه مقدار و اتجاه هذه القوه الافقيه

نقوم بتحليل القوه (T_1) للسطح المحمول الى مركبتين احدهما فى اتجاه السطح الحامل
و الاخرى فى الاتجاه الافقى .

ثم نحسب المركبه الافقيه (H) و نحدد اذا ما كانت *Tension or Compression*

لمقاومه هذه القوه الافقيه يتم عمل كمره افقيه (*HL. beam*) عند نقطة اتصال السطحين
بعرض ($3t_s$) من كل اتجاه أى ان مساحتها ($A_c = 3t_{s1} * t_{s1} + 3t_{s2} * t_{s2}$)

ثم نحدد قيمه ال *Normal Force* المؤثر على قطاع هذه الكمره .

$$\text{Normal Force} = H * r$$

و يتم تحديد كميته الحديد فى هذه الكمره بناء على نوع القوه الافقيه :

إذا كان *Compression Force* يتم تصميمه مثل ال *Short Column*

$$P_{U.L.} = H * r * 1.5 = 0.35 A_c F_{cu} + 0.67 A_s F_y \xrightarrow{\text{Get}} A_s$$

$$\text{Check } A_{s_{min.}} = \frac{0.60}{100} * A_c$$

نضع كانات داخلية لزياده ال *Confiment* للخرسانه

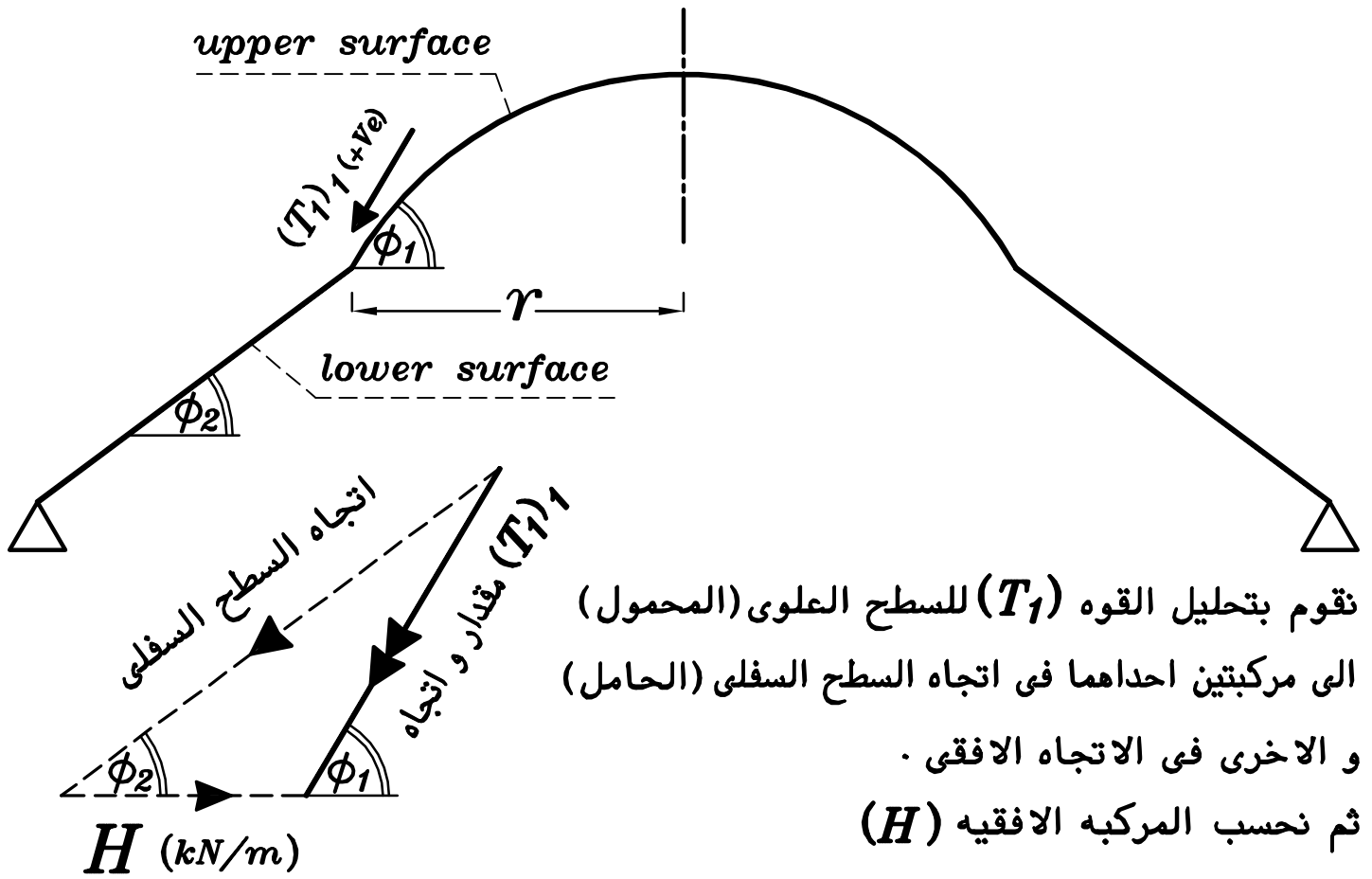
$$A_s = \frac{H * r * 1.5}{F_y / \delta_s}$$

إذا كان *Tension Force* يتم تصميمه مثل ال *Tie*

لا نحتاج لوضع كانات داخلية

Example.

A.O.R.



نقوم بتحليل القوة (T_1) للسطح العلوى (المحمول)
الى مركبتين احدهما فى اتجاه السطح السفلى (الحامل)
و الاخرى فى الاتجاه الافقى .

ثم نحسب المركبة الافقيه (H)

اتجاهها للداخل Compression

و نحدد اذا ما كانت Tension or Compression

$$\text{Compression Force} = H * r$$

Design the HL. Beam as a short Column

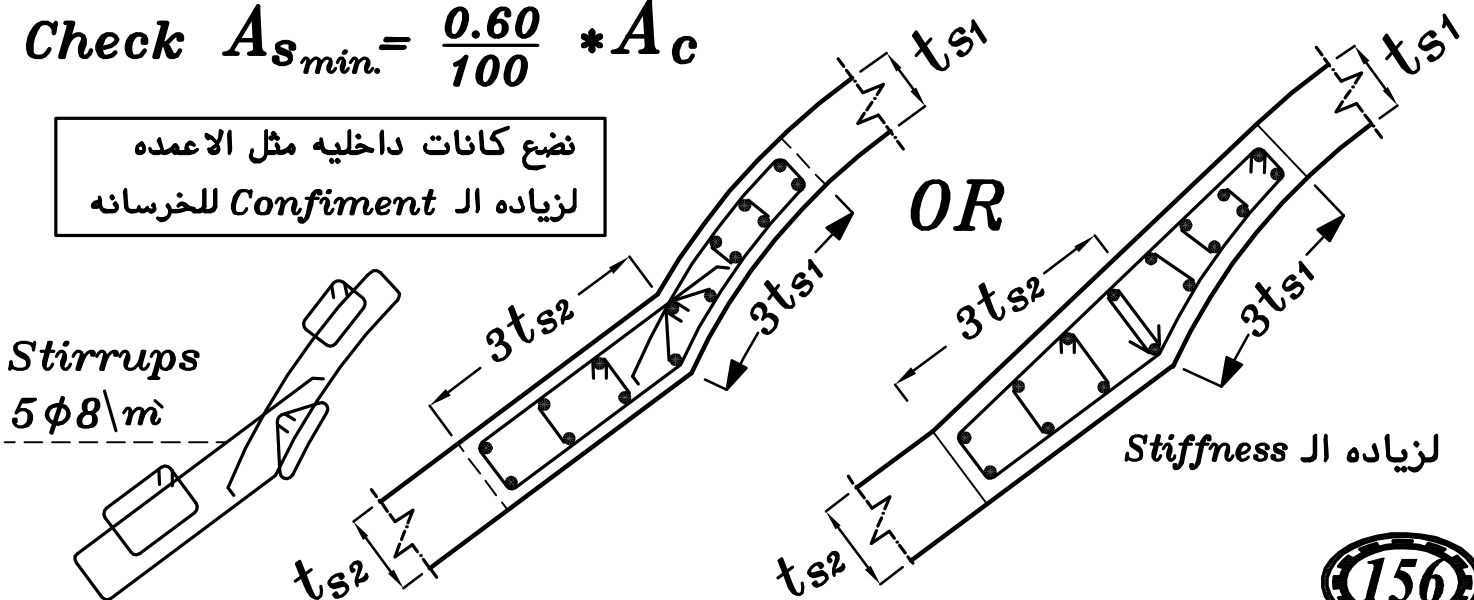
$$A_c = 3 t_{s1} * t_{s1} + 3 t_{s2} * t_{s2} = 3 t_{s1}^2 + 3 t_{s2}^2$$

$$P_{U.L.} = H * r * 1.5 = 0.35 A_c F_{cu} + 0.67 A_s F_y \xrightarrow{\text{Get}} A_s$$

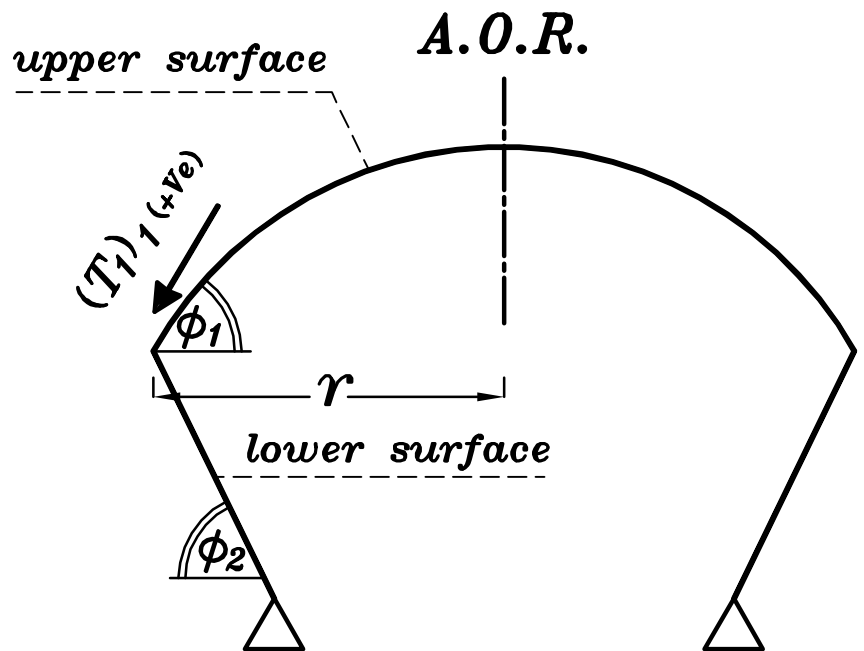
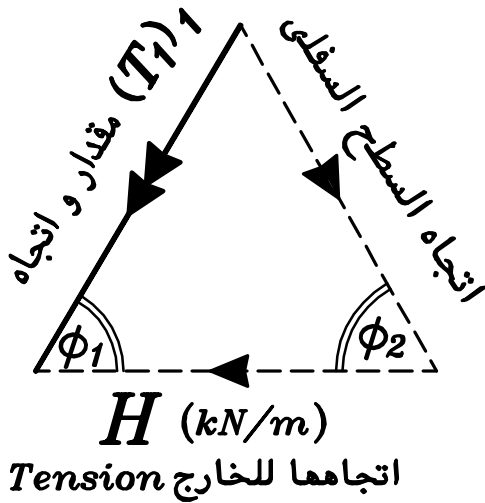
$$\text{Check } A_{s_{min.}} = \frac{0.60}{100} * A_c$$

نضع كانات داخلية مثل الاعمده
لزياده ال Confiment للخرسانه

Stirrups
5 $\phi 8$ m



Example.



نقوم بتحليل القوه (T_1) للسطح العلوى (المحمول)
الى مركبتين احدهما فى اتجاه السطح السفلى (الحامل)
والاخرى فى الاتجاه الافقى .
ثم نحسب المركبه الافقيه (H)

و نحدد اذا ما كانت Tension or Compression

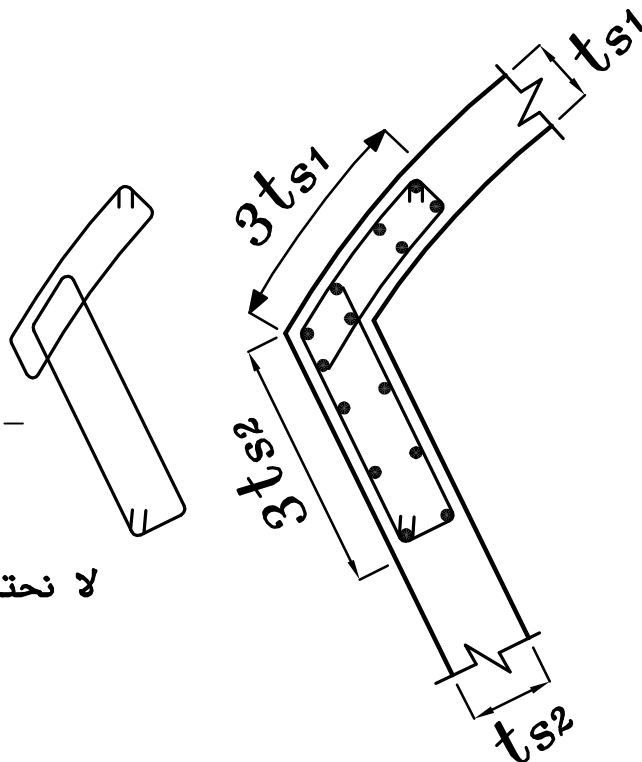
$$\text{Tension Force} = H * r$$

Design the HL. Beam as a Tie.

$$A_s = \frac{H * r * 1.5}{F_y / \delta_s}$$

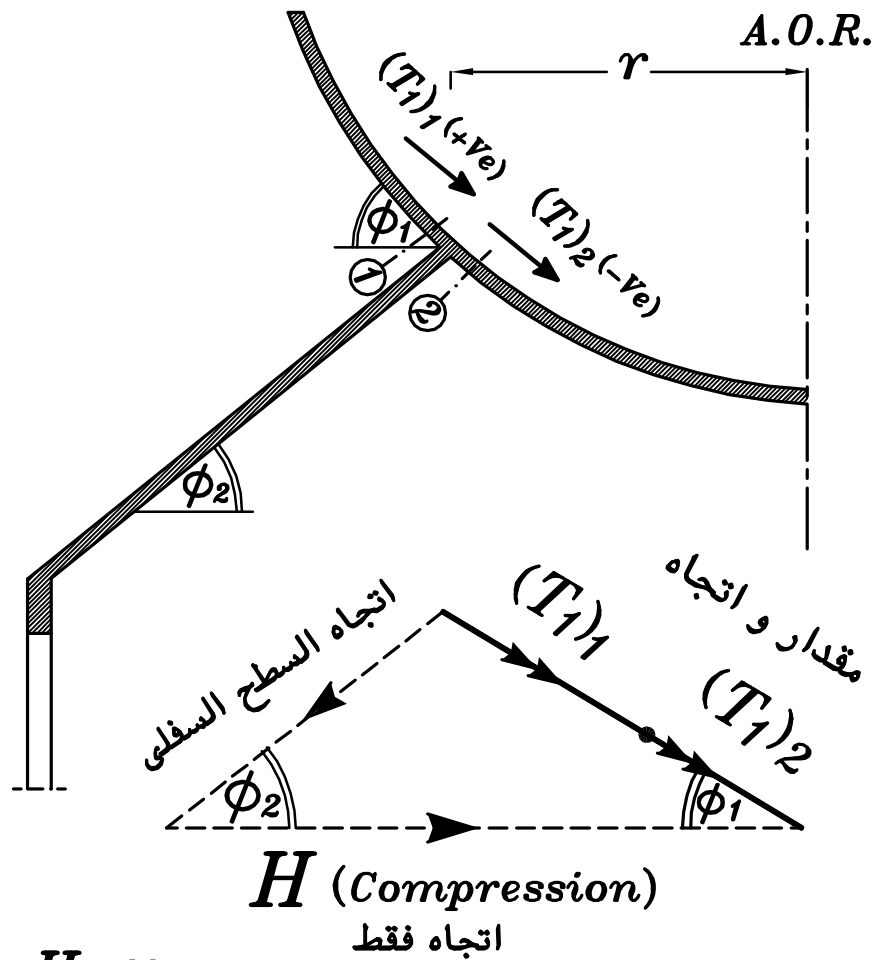
Stirrups
 $5 \phi 8 / m$

لا نحتاج لكانات داخلية



Example.

B₁



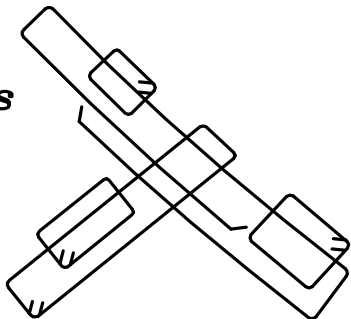
$$\text{Compression Force} = H * r$$

Design the HL. Beam as a short Column

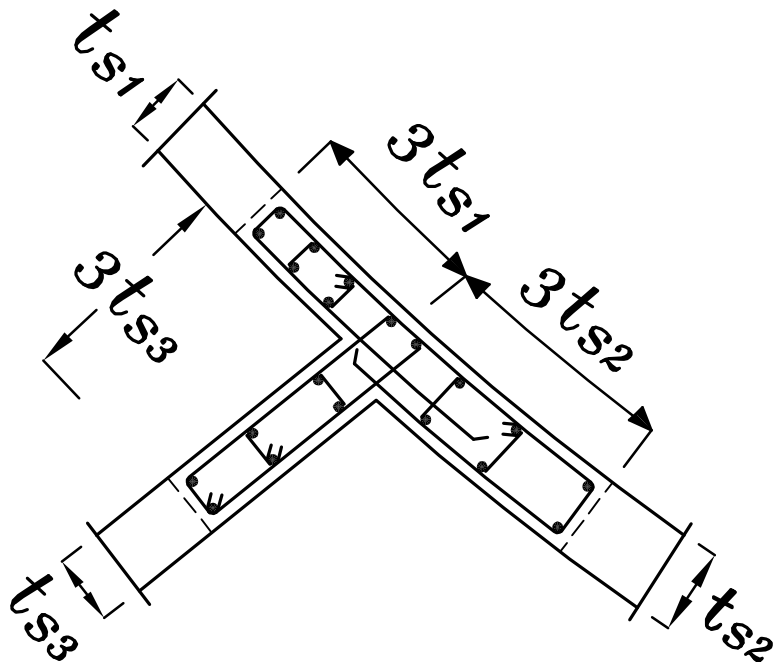
$$P_{U.L.} = H * r * 1.5 = 0.35 A_c F_{cu} + 0.67 A_s F_y \xrightarrow{\text{Get}} A_s$$

$$A_c = 3 t_{s1}^2 + 3 t_{s2}^2 + 3 t_{s3}^2$$

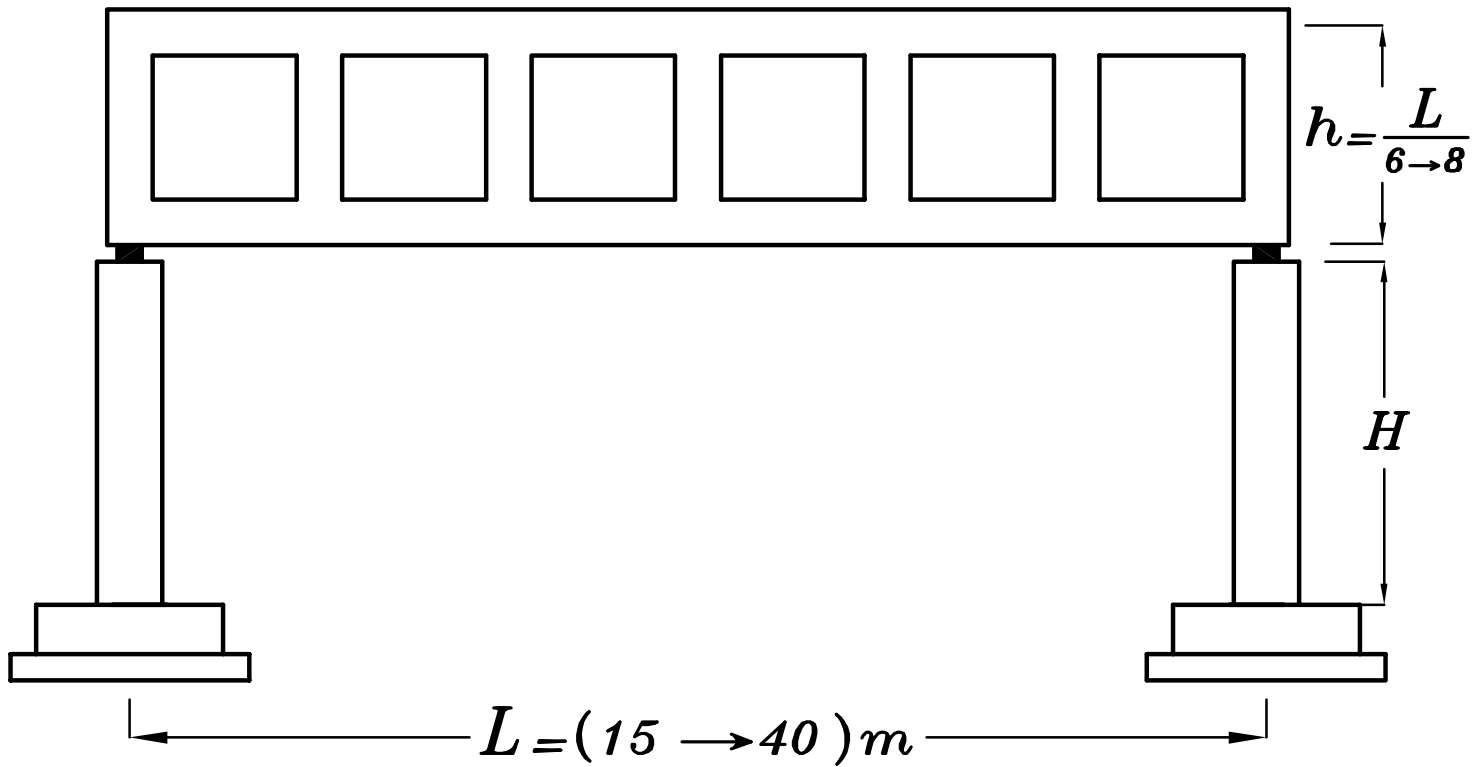
Stirrups
 $5 \phi 8 \setminus m$



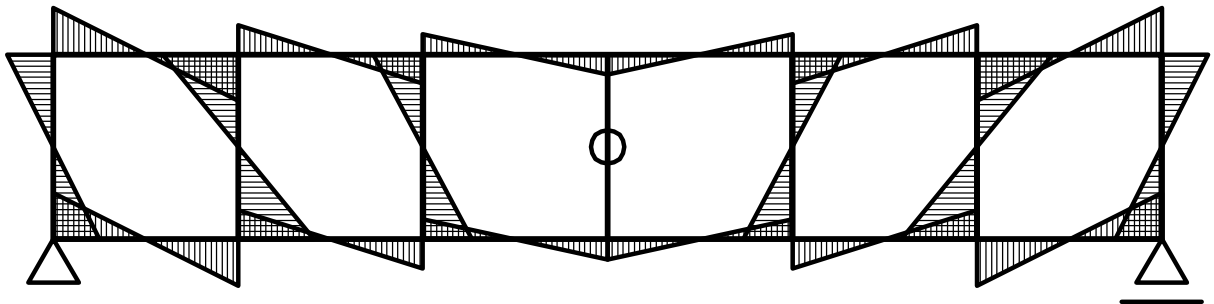
نضع كانات داخلية مثل الاعمده
لزيادة ال *Confiment* للخرسانه



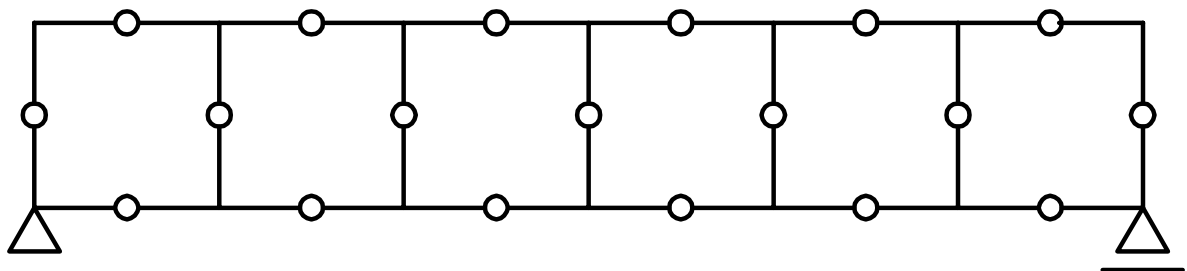
Vierendeel



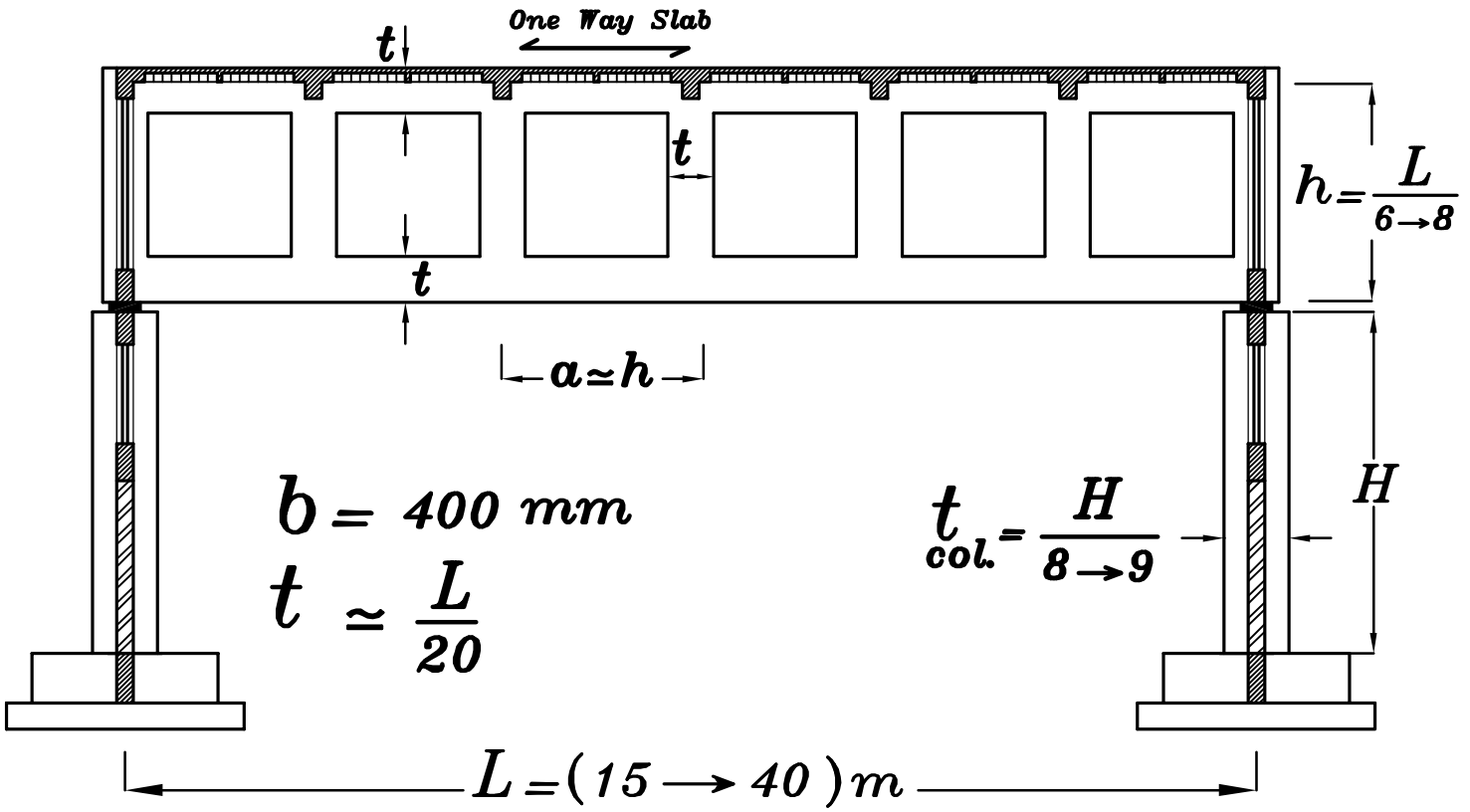
B.M.D.



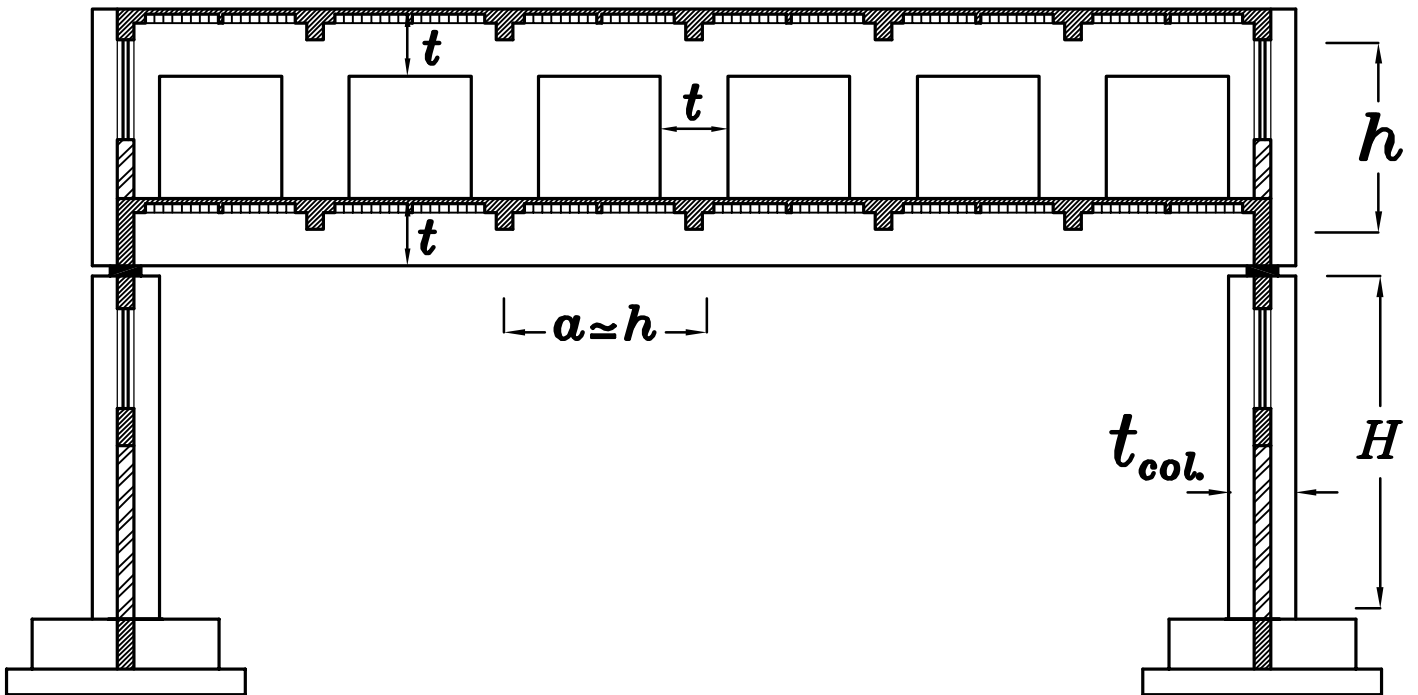
Statical System.



يحمل سقف واحد



يحمل عدة أدوار



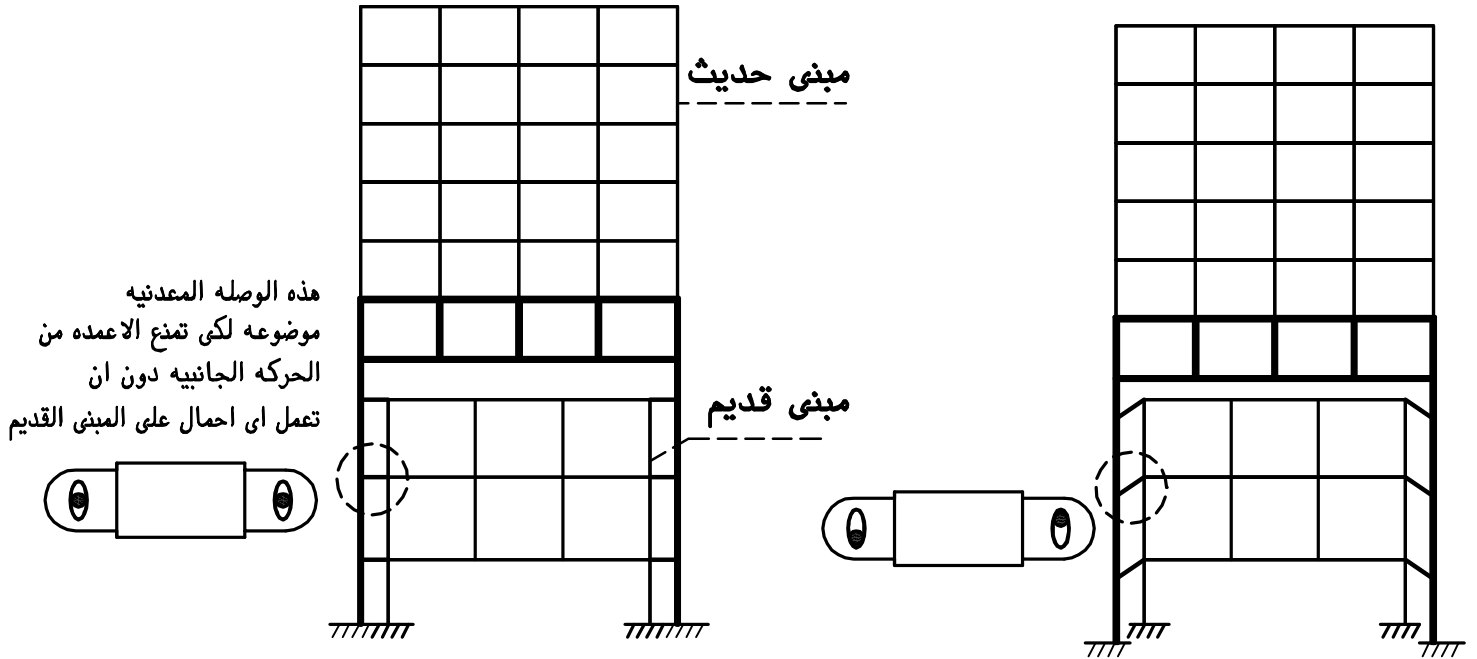
$$b = 600 \text{ mm} \quad t_{(\text{Vierendeel})} \approx \frac{L}{10 \rightarrow 12}$$

$$h = \text{Floor Height} \quad t_{col.} \approx t_{(\text{Vierendeel})}$$

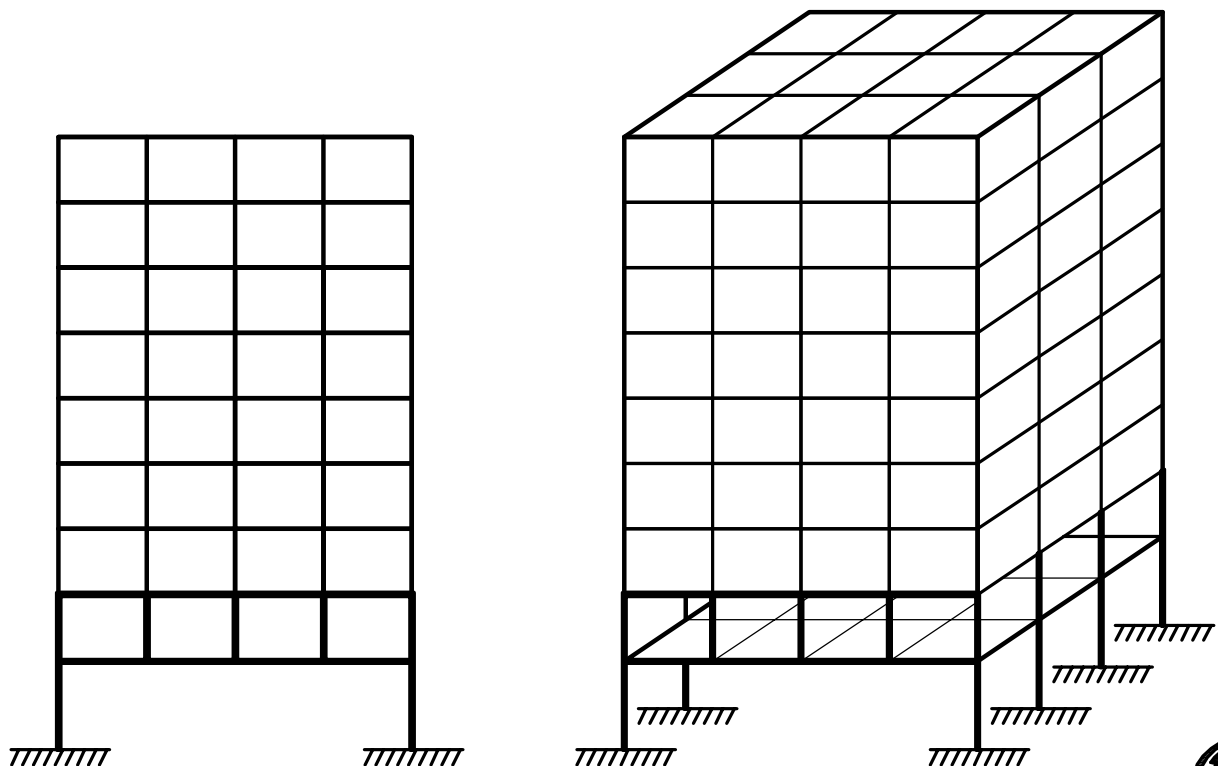
أهم استخدامات ال Vierendeels

يتميز ال Vierendeels أنه يستطيع أن يحمل عدد من أدوار المبنى فوقه دون وضع أعمده فى المنتصف .

المبنى الحديث محمول على Vierendeels و ال Vierendeels محموله على أعمده خارجيه دون أن يحمل على المبنى القديم

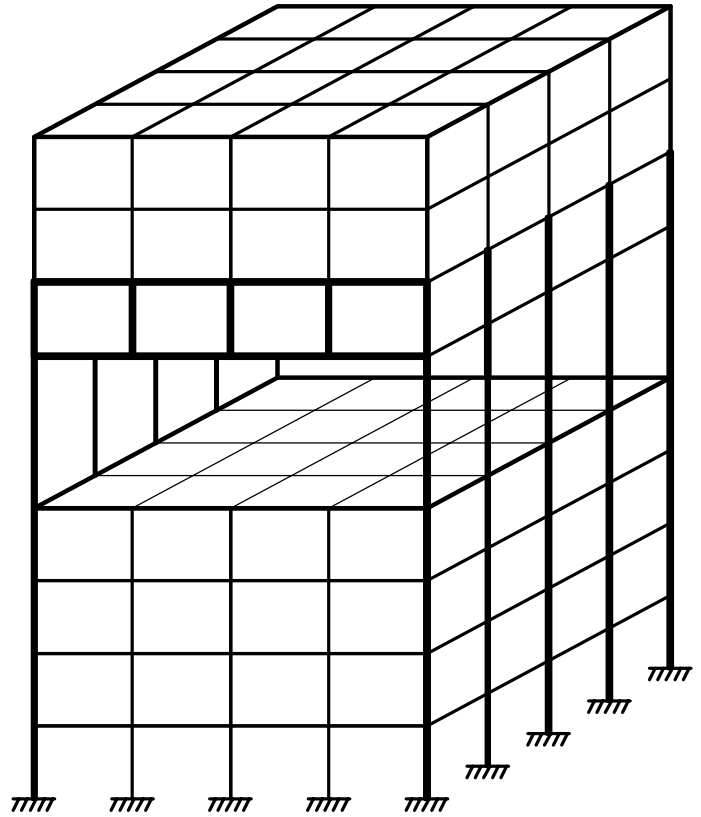
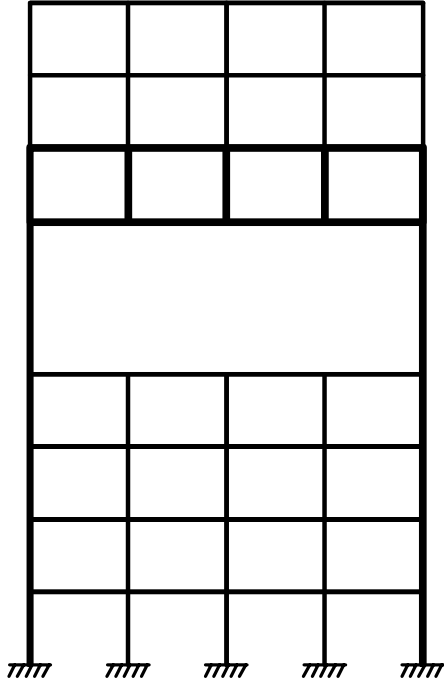


لا توجد أعمده فى الدور الارضى لان كل الادوار العلويه محموله على Vierendeels و ال Vierendeels محموله على أعمده خارجيه فقط .

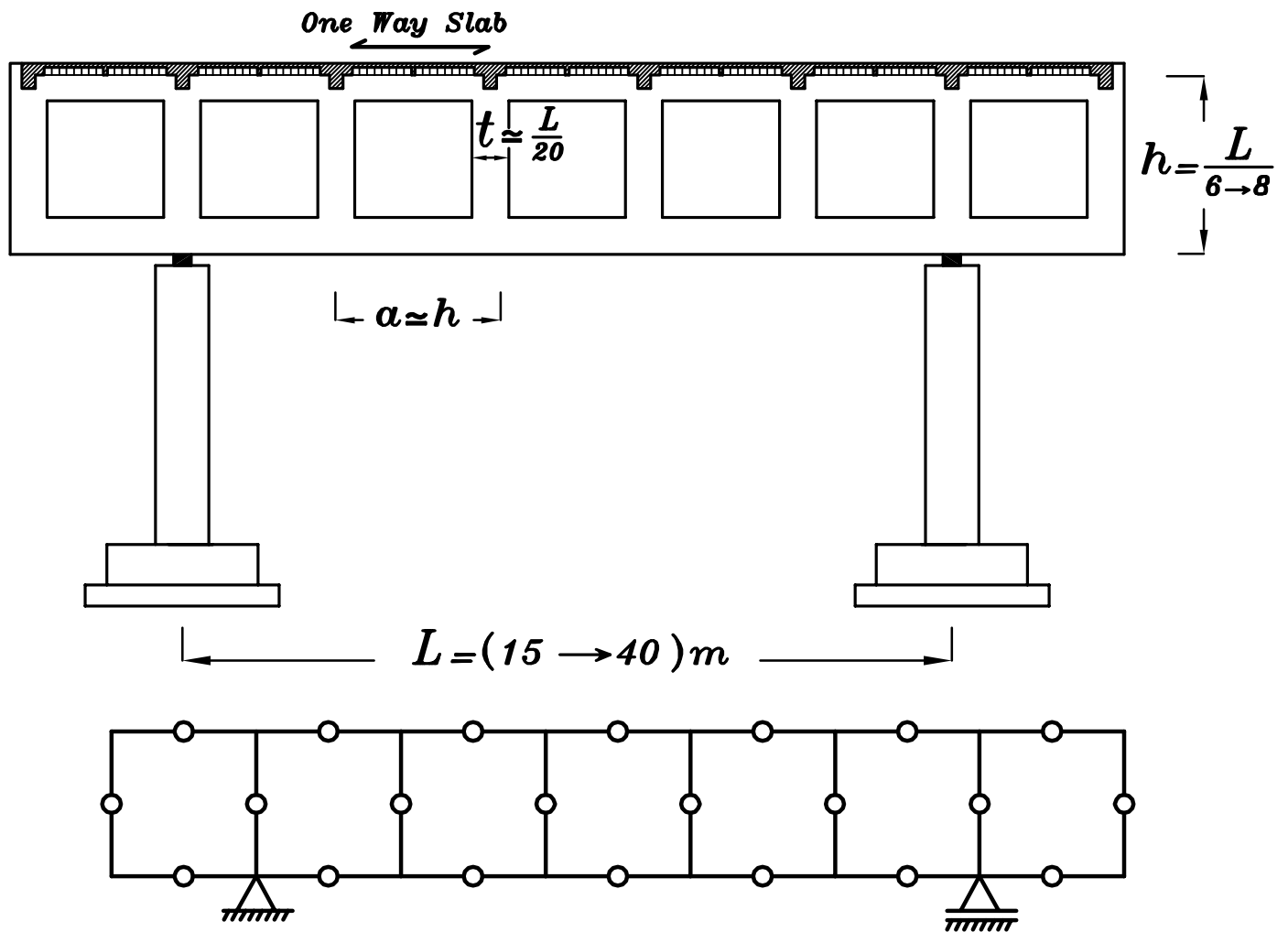


توجد قاعه بدون أعمده داخليه فى الدور الخامس

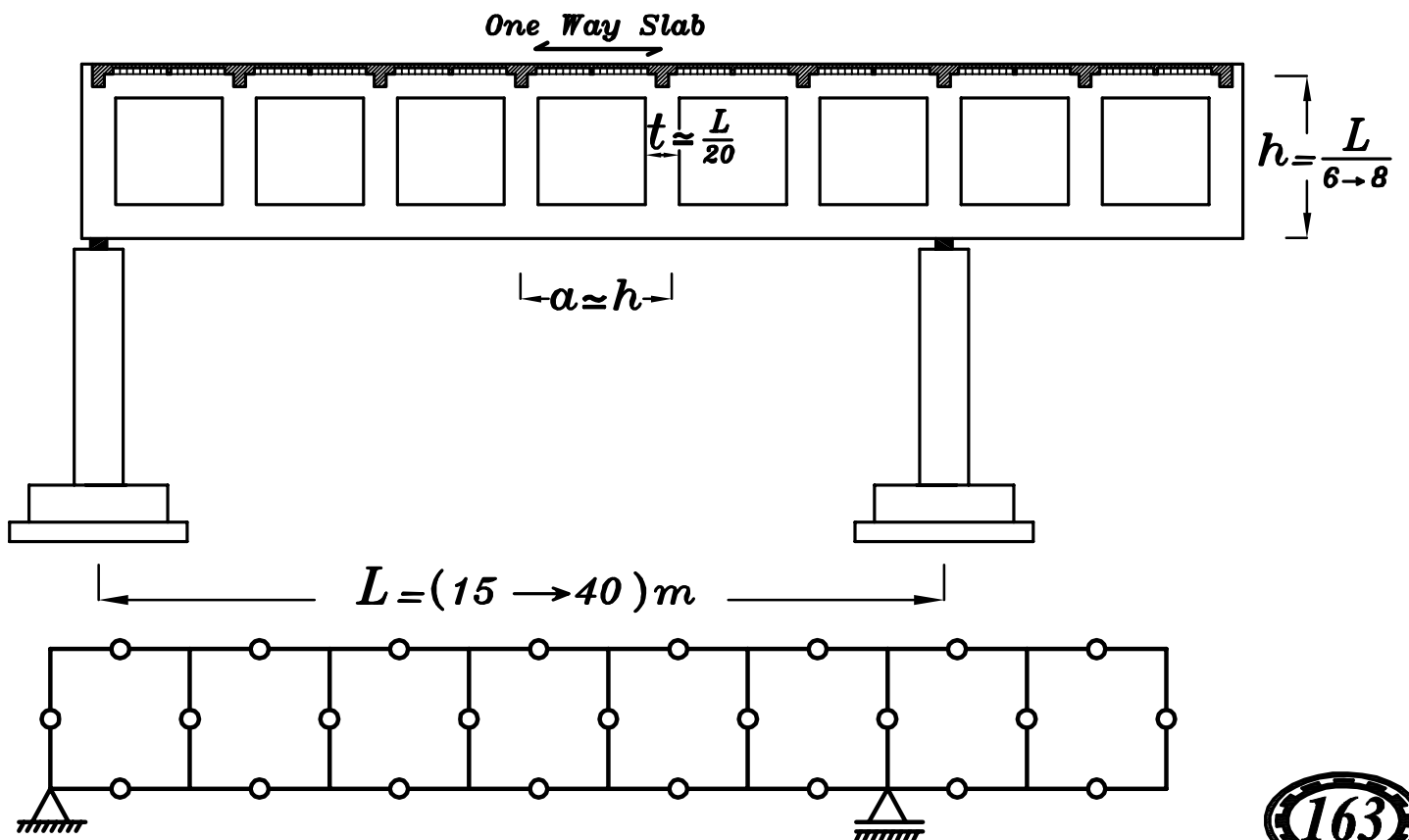
و الادوار العلويه محموله على *Vierendeels* فى الدور الخامس و ال *Vierendeels* محموله على أعمده خارجيه .



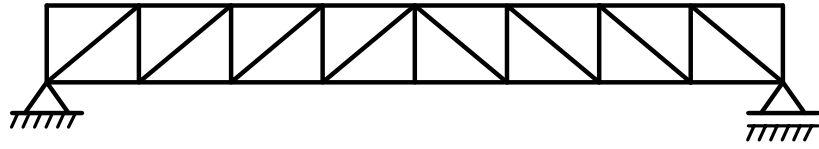
Vierendeel with two cantilevers.



Vierendeel with cantilever.

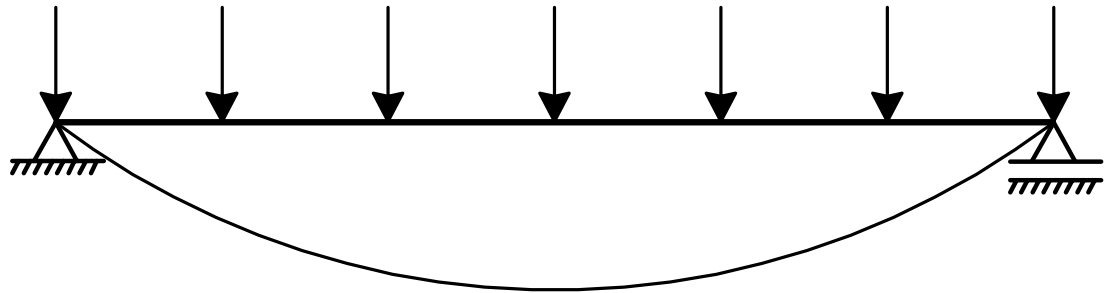


الجمالونات Trusses

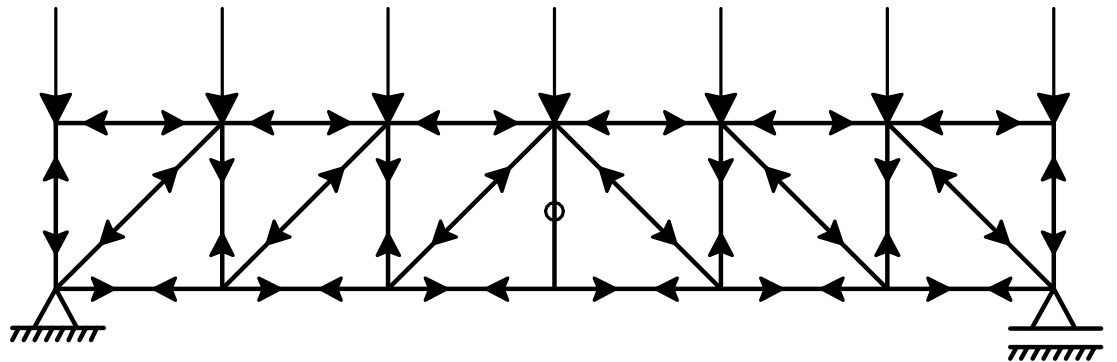


تعتمد فكره ال *truss* على تحويل ال *Bending moment* الى *Couple* الى ال *Compression Normal Forces & Tension Normal Forces* و ذلك للتوفير لانه عند تصميم قطاع عليه *pure Compression* ستكون كميه الخرسانه و الحديد قليله مما يعمل على تقليل ثمن ال *member* و عند تصميم قطاع عليه *pure Tension* تكون كميه الحديد كبيره و كميه الخرسانه قليله و تكون ايضا نسبيا ثمن ال *member* أقل .

Beam

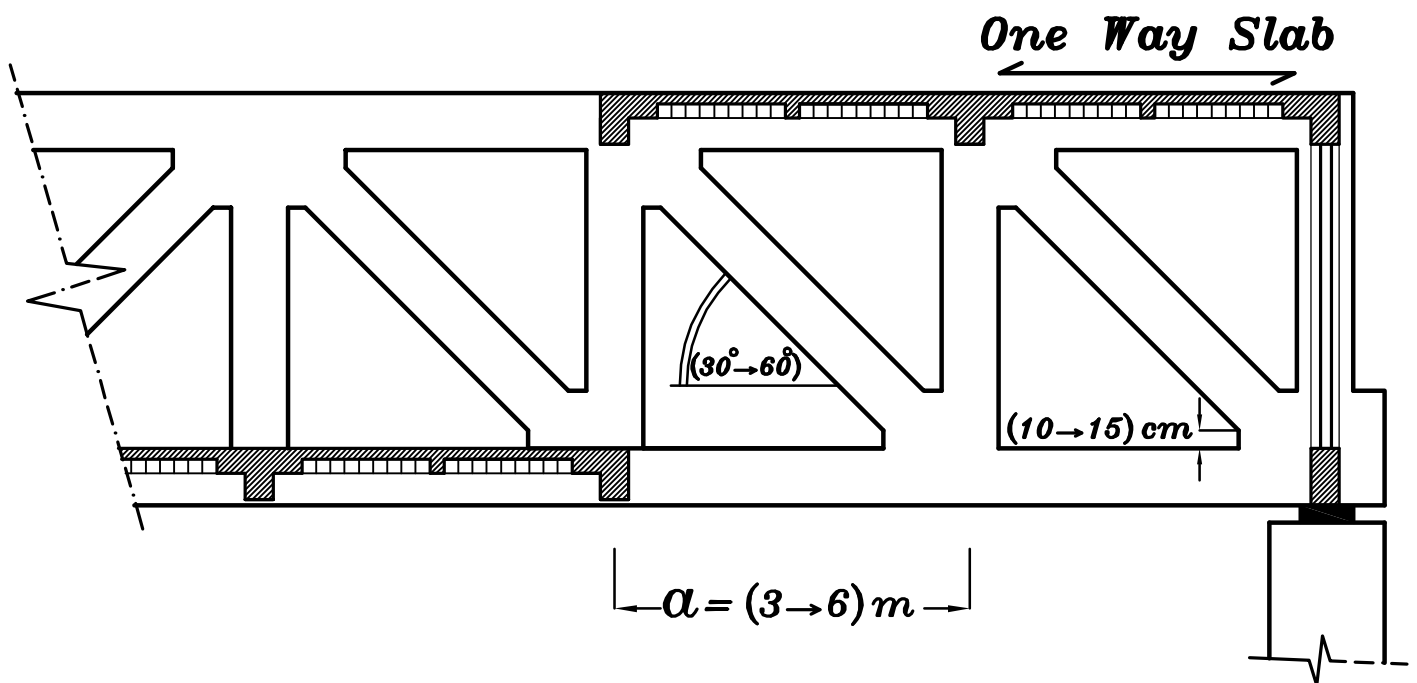


Truss



و لكي نضمن أنه لا يوجد عزوم على ال *members*

- يجب أن تكون كل الاحمال مركزه عند ال *Joints* فقط و لكي نتحكم فى ذلك يجب أن :
- ١- نضع كل الكمرات المحموله على ال *Truss* عند ال *Joints* فقط .
 - ٢- نأخذ كل البلاطات *One Way Slabs* فى إتجاه الكمرات بحيث لا ترمى أى أحمال على ال *Truss* (عاده تؤخذ *One Way H.B. slab*) .
 - ٣- نفرض أن ال *O.W.* لل *Truss* يؤثر كأنه *Concentrated Load* عند ال *Joints* .



لتحديد نوع القوى (شد أو ضغط) في ال members يكون حسب شكل ال B.M. و شكل ال Truss .

Upper & Lower Chord *

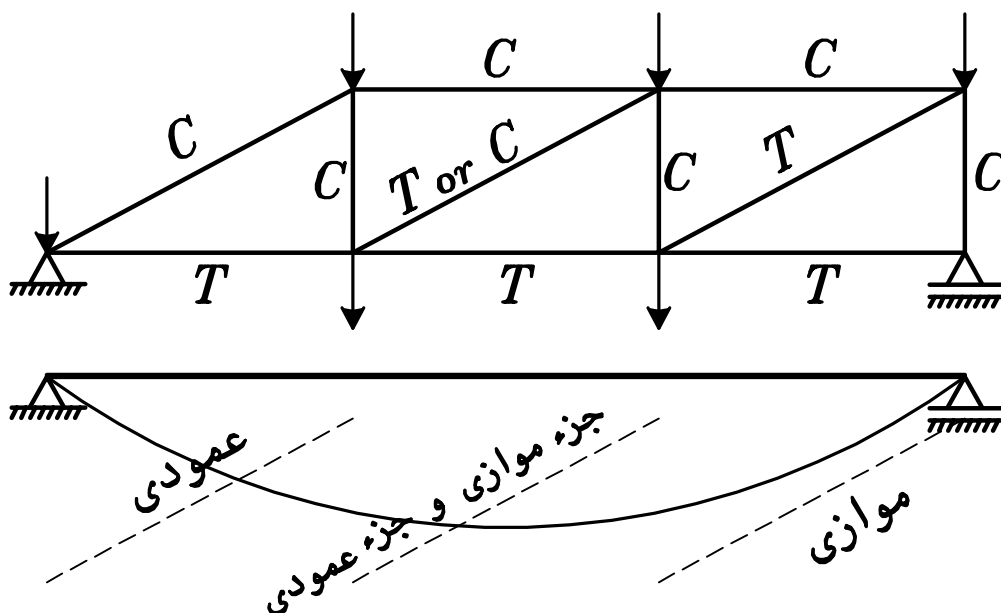
إذا كان ال member في نفس اتجاه ال B.M. يكون عليه شد .
إذا كان ال member عكس اتجاه ال B.M. يكون عليه ضغط .

Diagonal members *

إذا كان ال member موازي لا moment يكون عليه شد .
إذا كان ال member عمودي على ال moment يكون عليه ضغط .

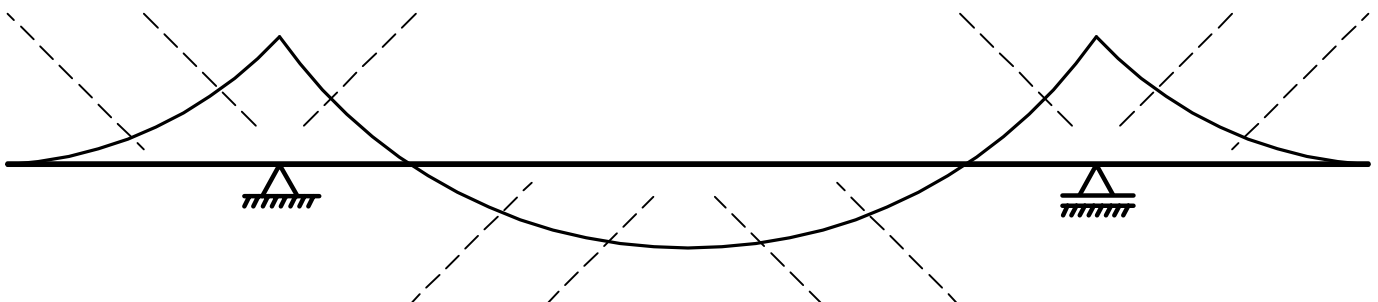
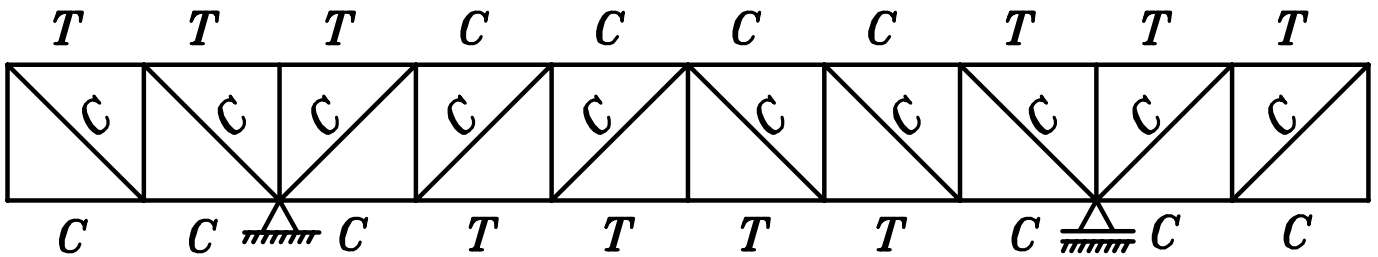
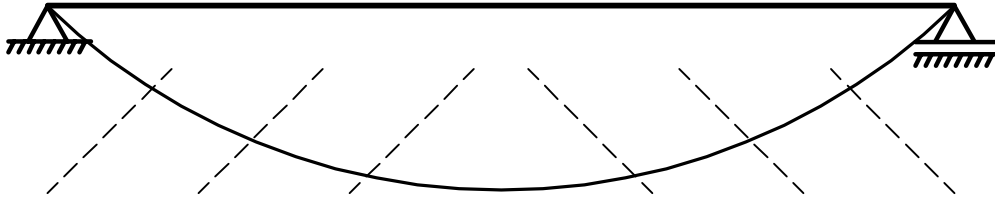
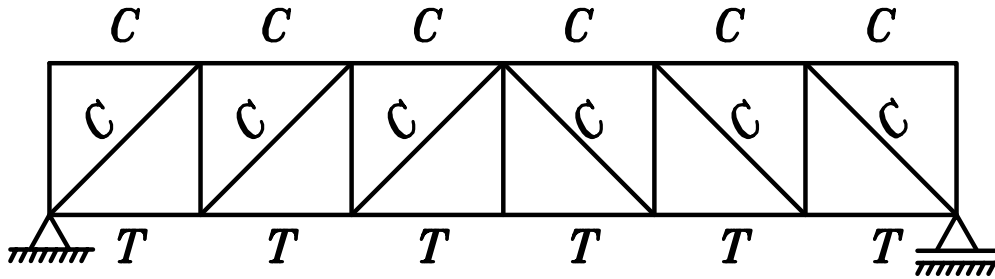
Vertical members *

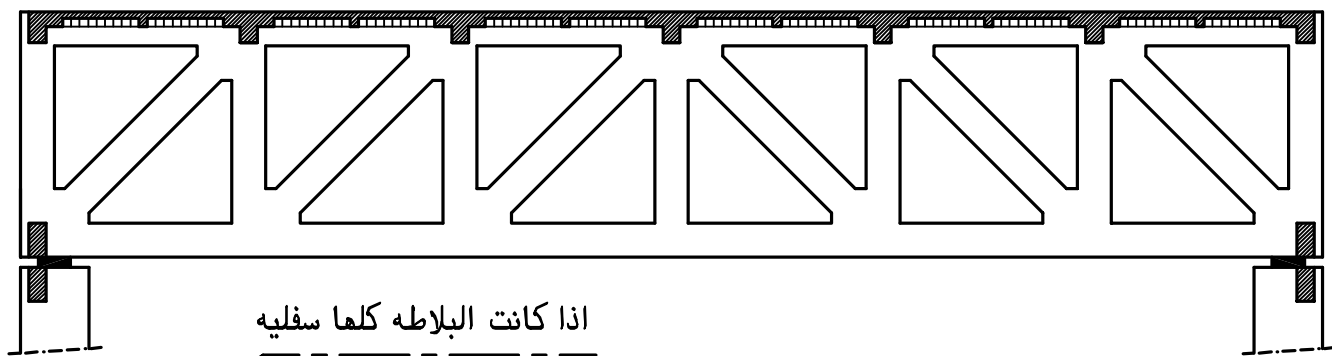
عادة يكون عليها ضغط الا في حالات خاصة .



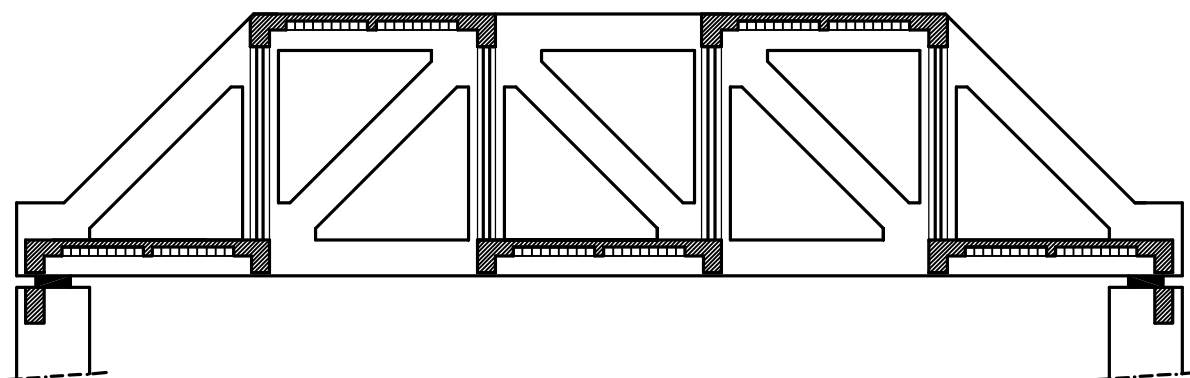
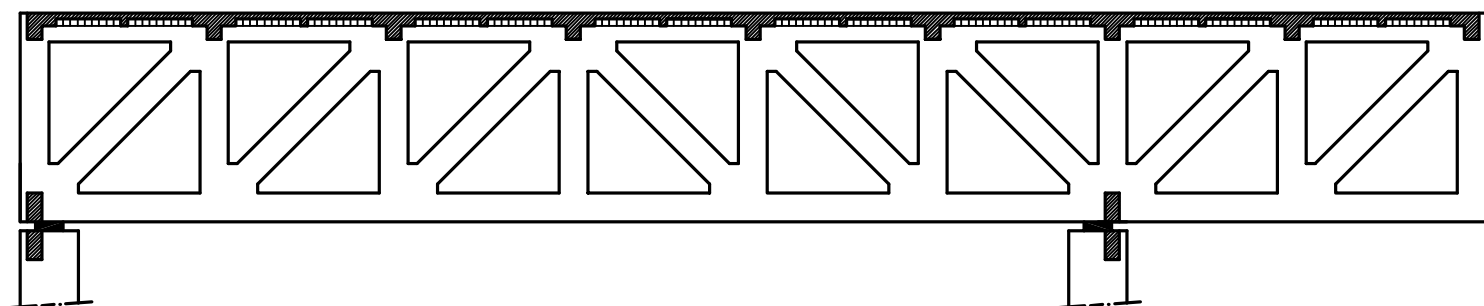
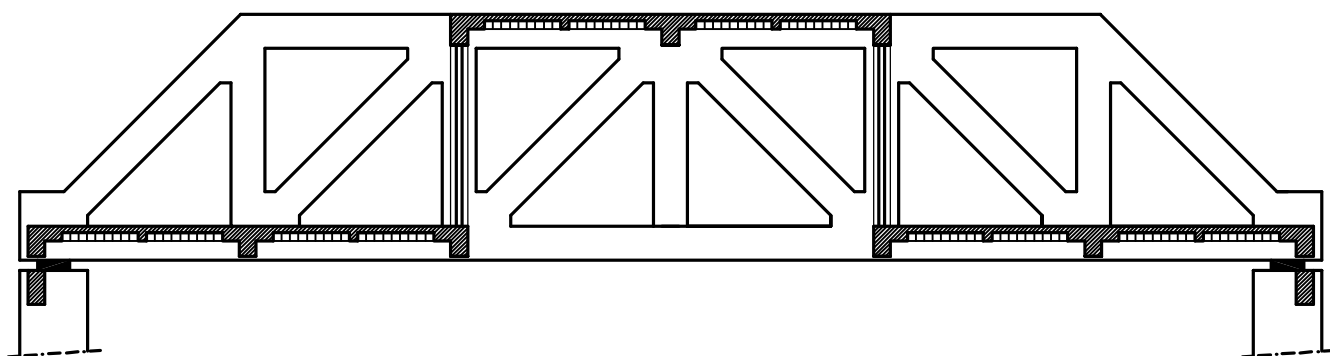
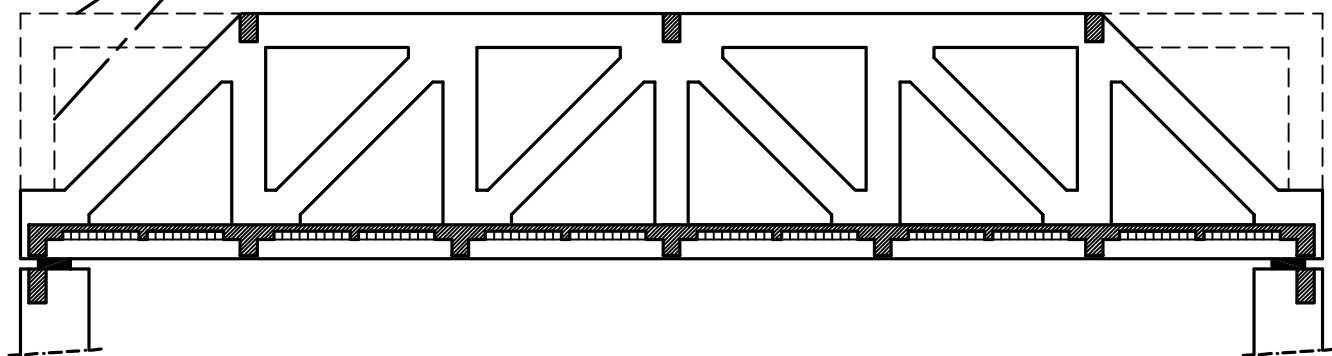
حيث أن الخرسانه أفضل فى الضغط من الشد (عكس ال Steel)

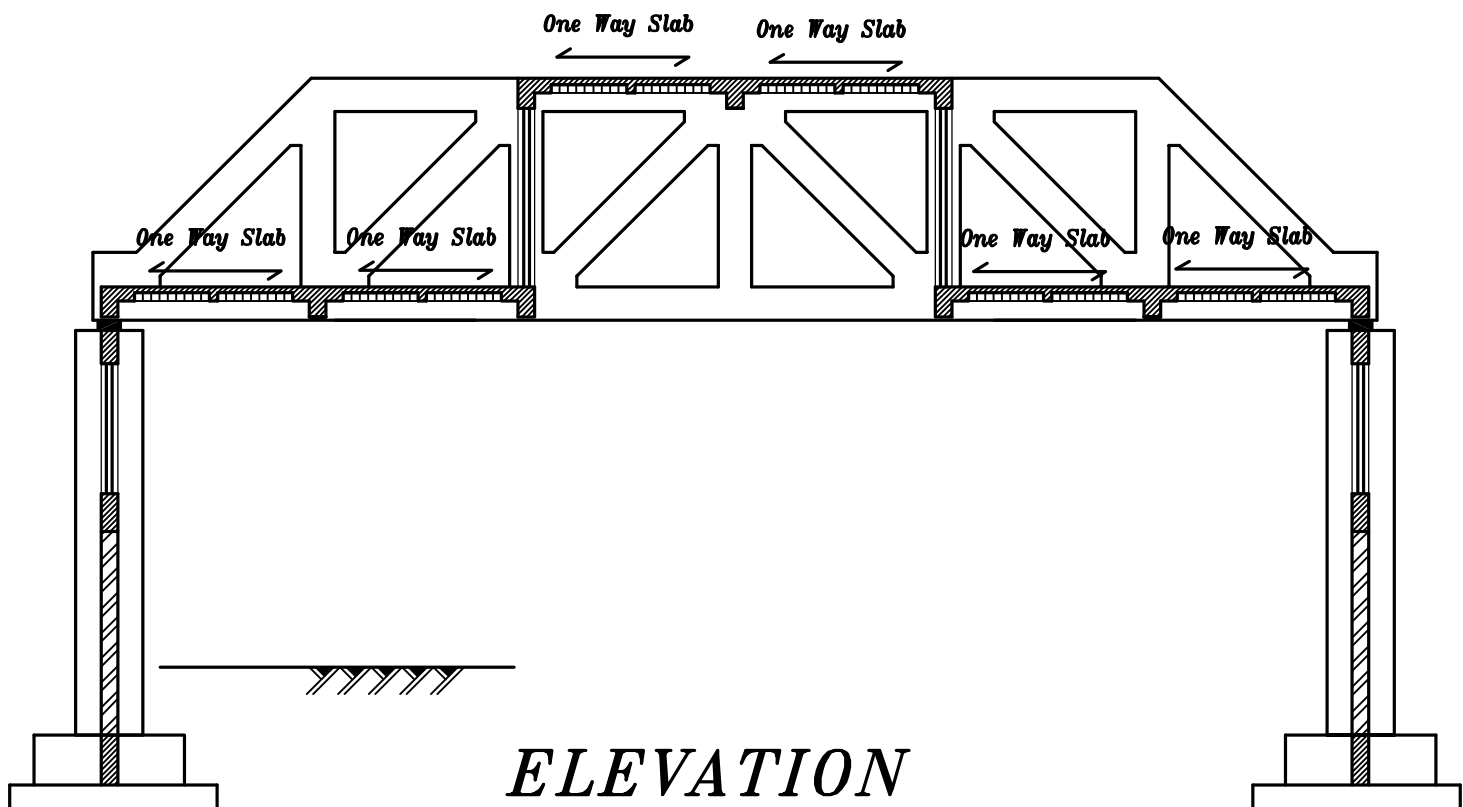
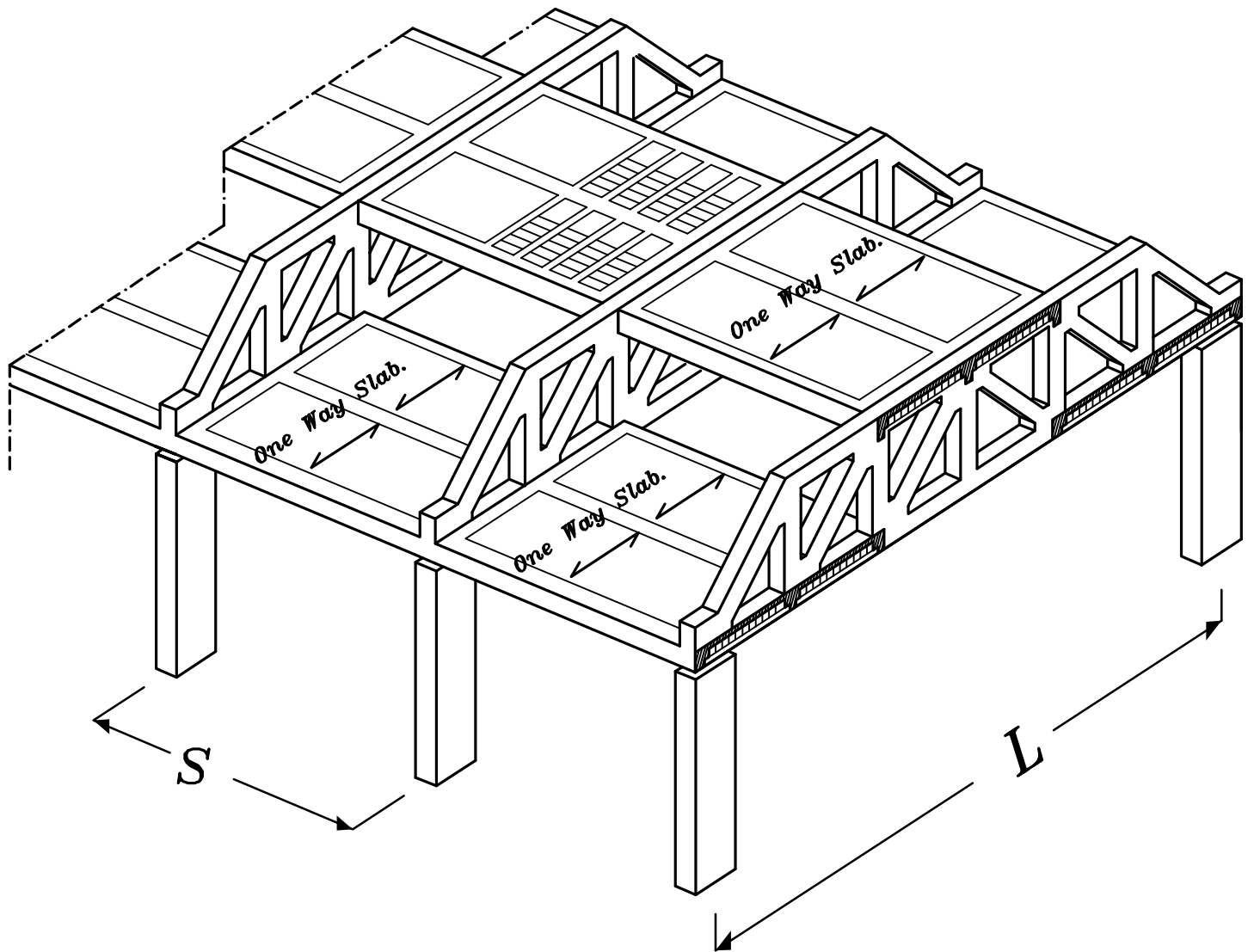
∴ فمن المفضل وضع ال *Diagonal members* عمودية على شكل ال *B.M.* لكي تكون معرضه للضغط .



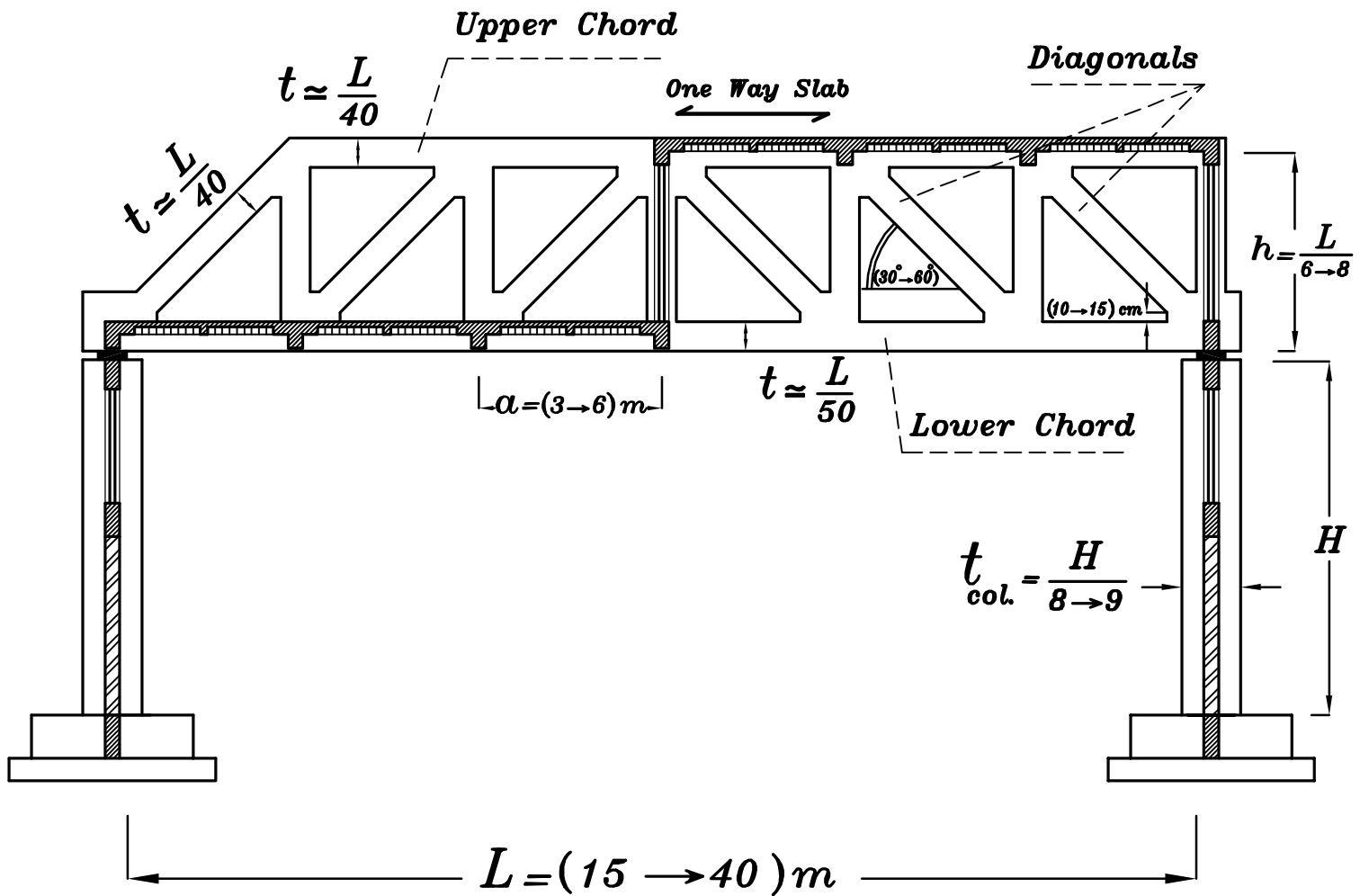


إذا كانت البلاطة كلها سفليه
سيتحولان الى zero members
لذا الارخص ان لا نضعهم





Concrete Dimensions.



* $Span (L) = (15 \rightarrow 40) m$

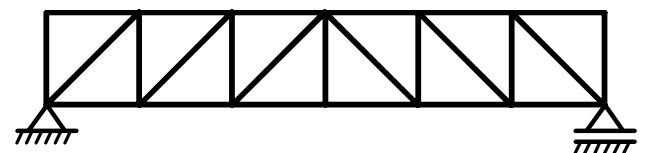
* $Height (h) = \frac{L}{6 \rightarrow 8}$

* t (Compression members) $\approx \frac{L}{40}$

* t (Tension members) $\approx \frac{L}{50}$

* $b = 0.30 m$ } الأكبر
 $\frac{Spacing}{20}$

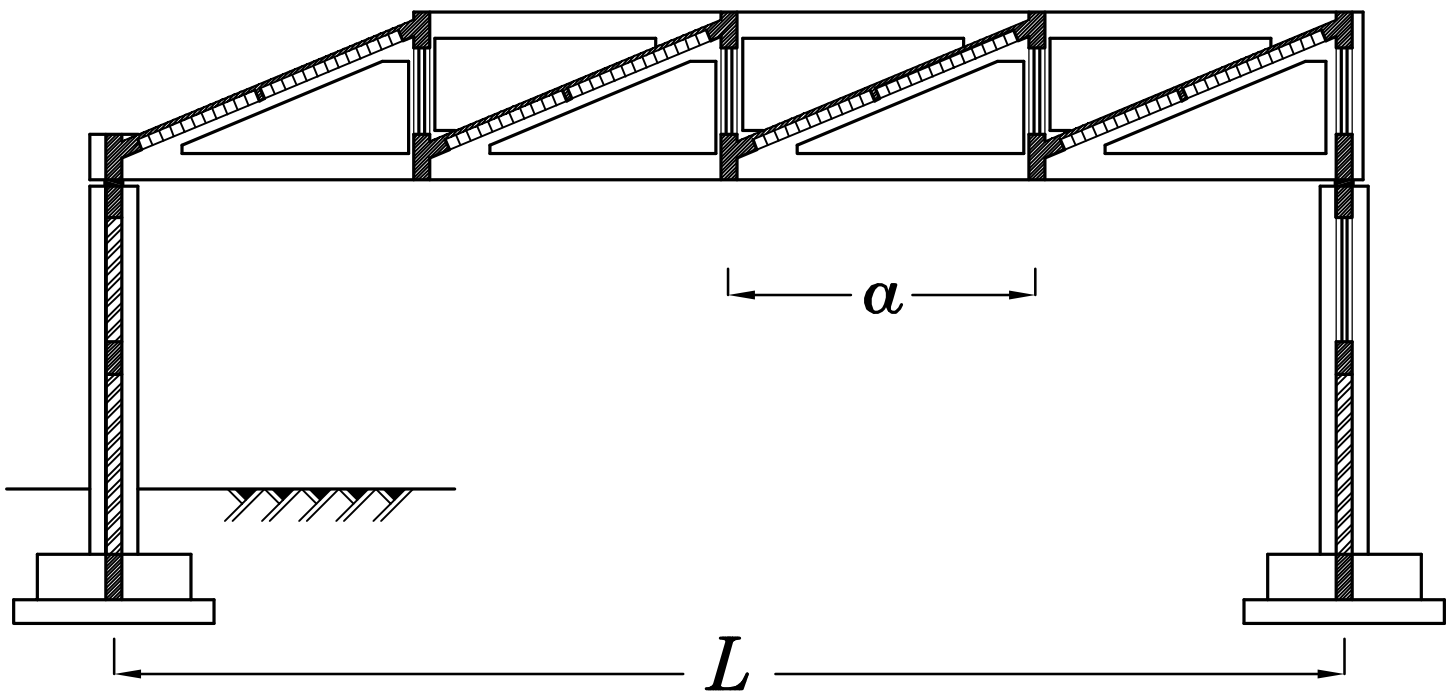
* $t_{col.} = \frac{H}{8 \rightarrow 9}$



Static System

Saw Tooth on Truss

North
→



الشباك يجب أن عمودى على ال *Truss*
ممكن أن يكون الشباك مائل

* $Span (L) = (15 \rightarrow 40) m$

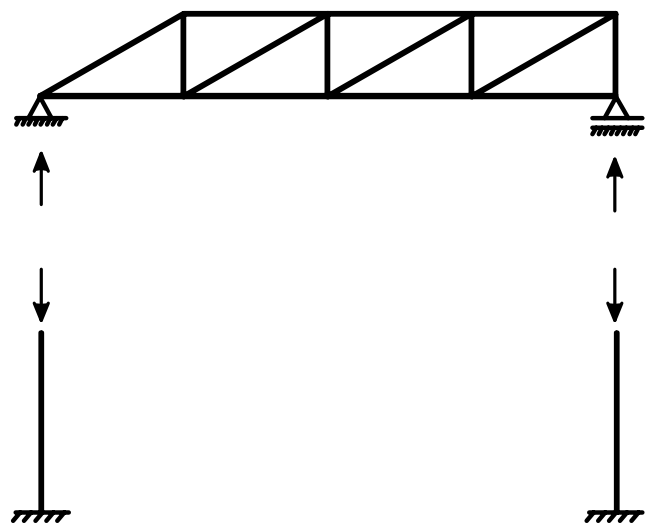
* $Height (h) = \frac{L}{6 \rightarrow 8}$

* t (Compression members) $\simeq \frac{L}{40}$

* t (Tension members) $\simeq \frac{L}{50}$

* $b = 0.30 m$ } الأكبر
 $\frac{Spacing}{20}$

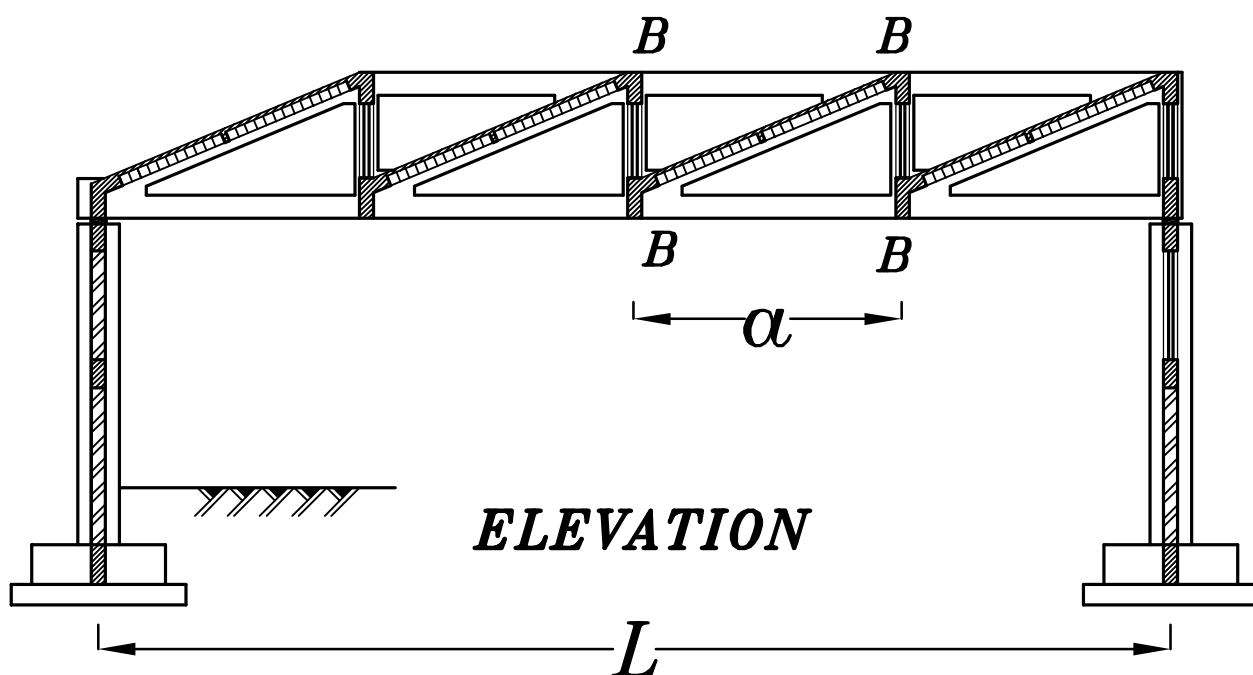
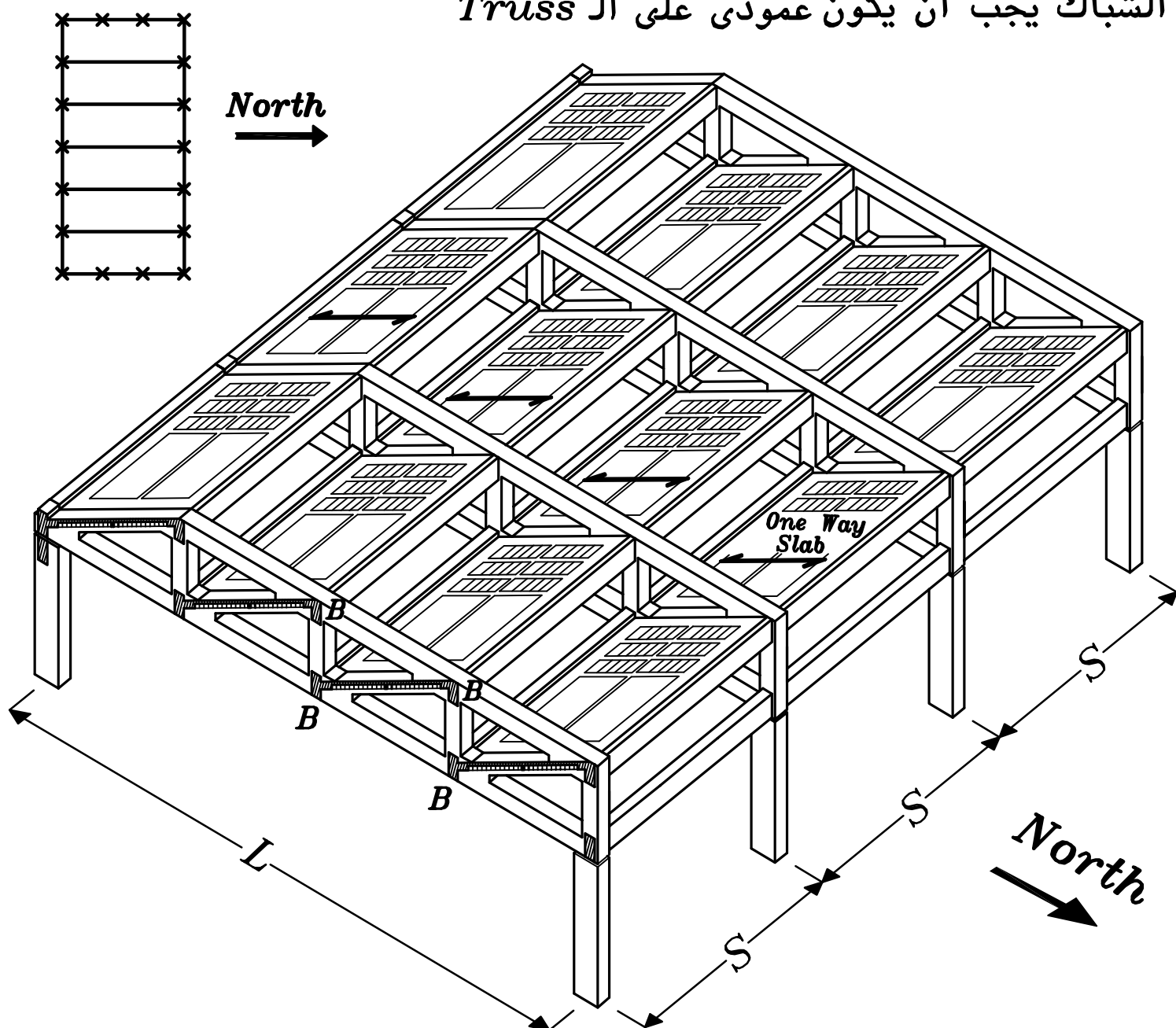
* $t_{col.} = \frac{H}{8 \rightarrow 9}$

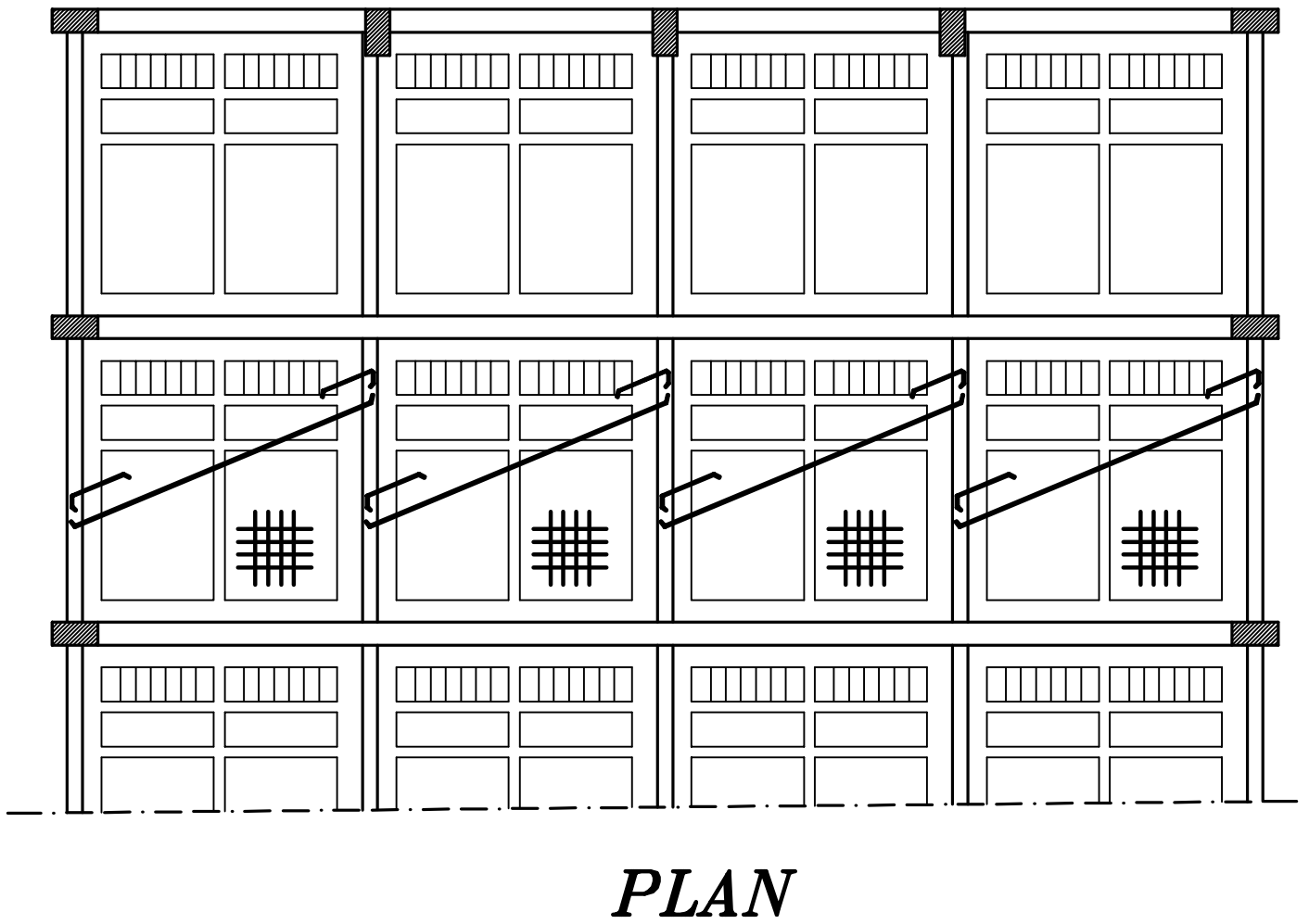
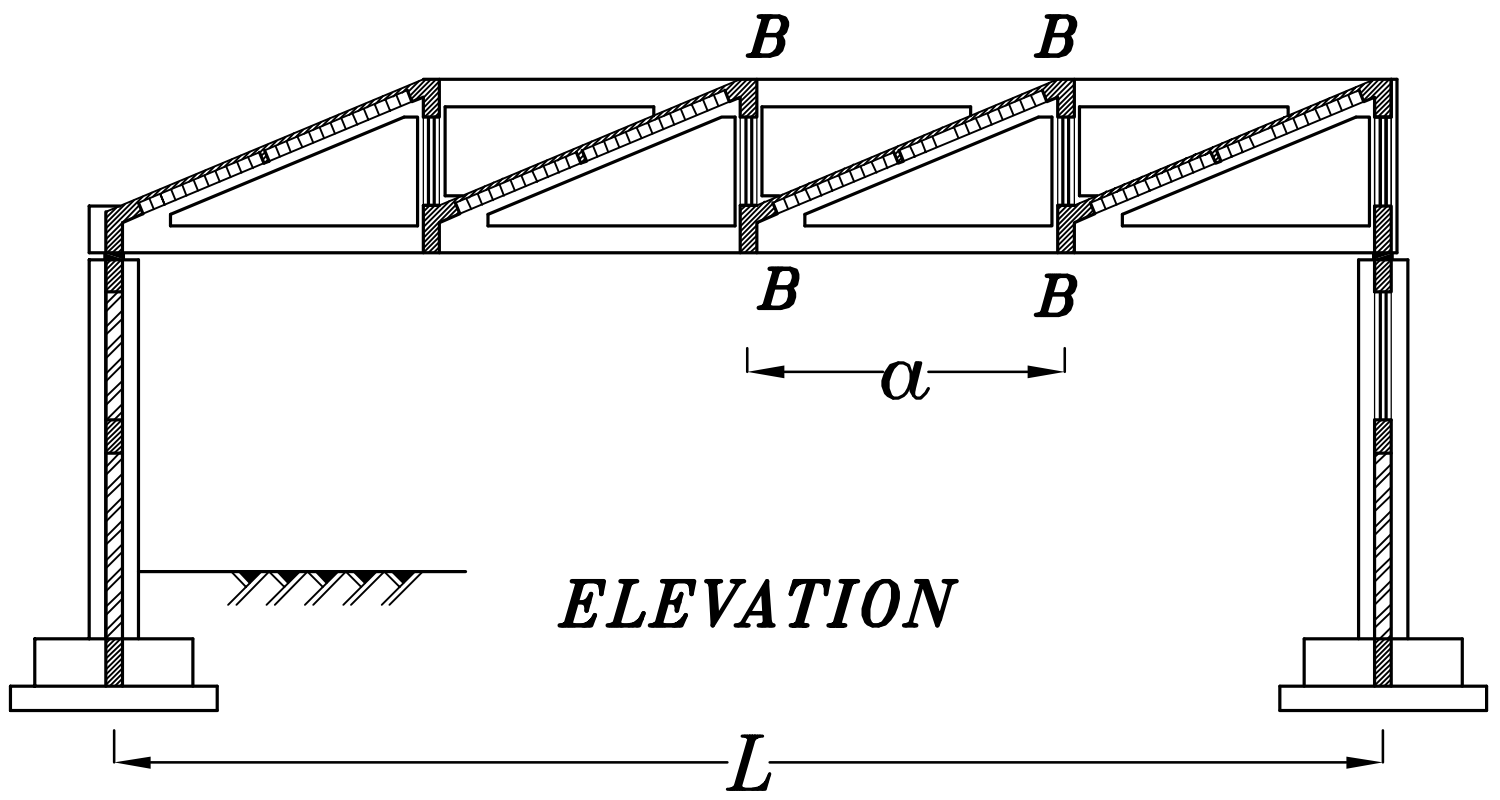


Statical System

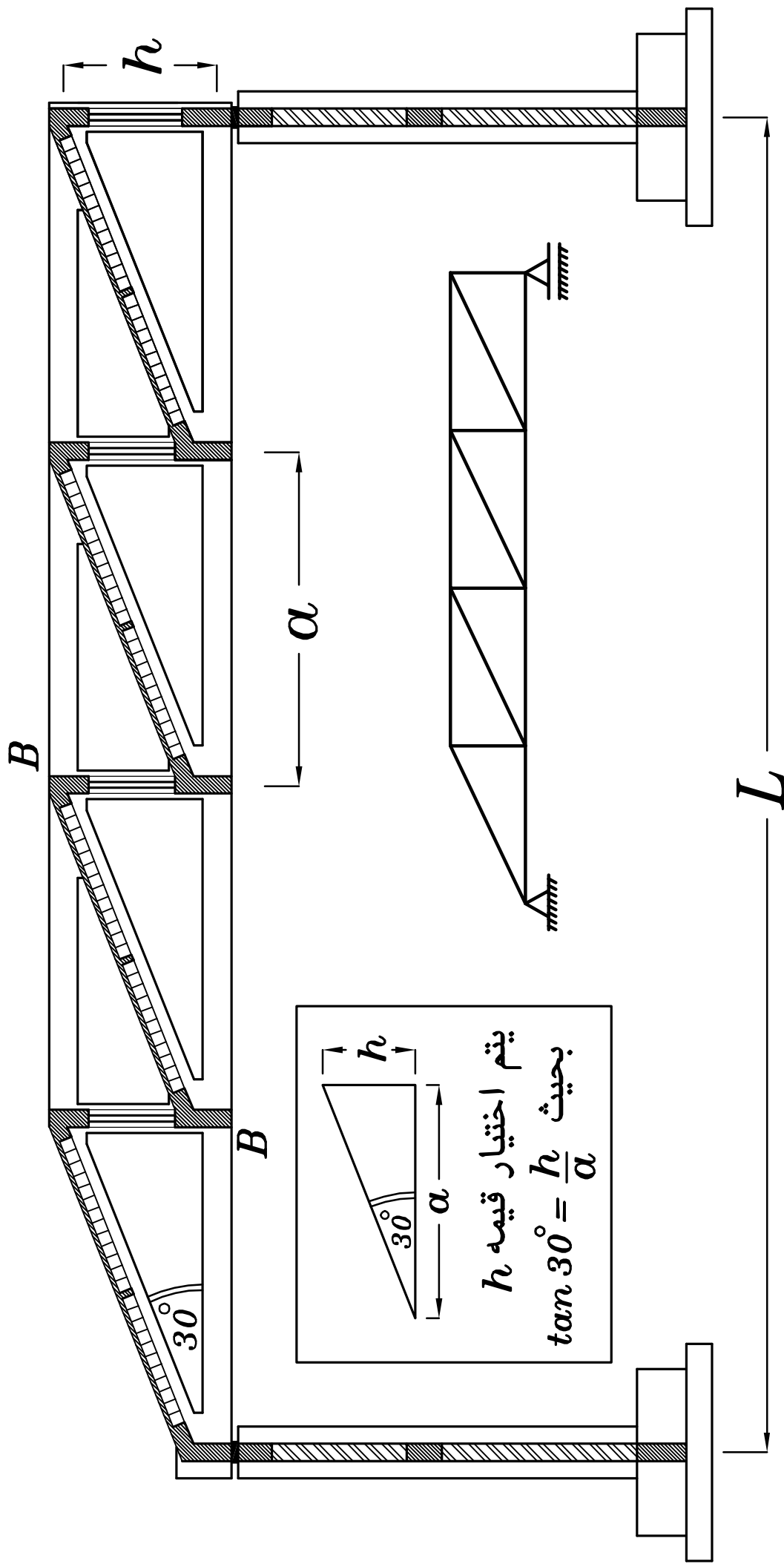
Saw Tooth Slab Rested on Truss

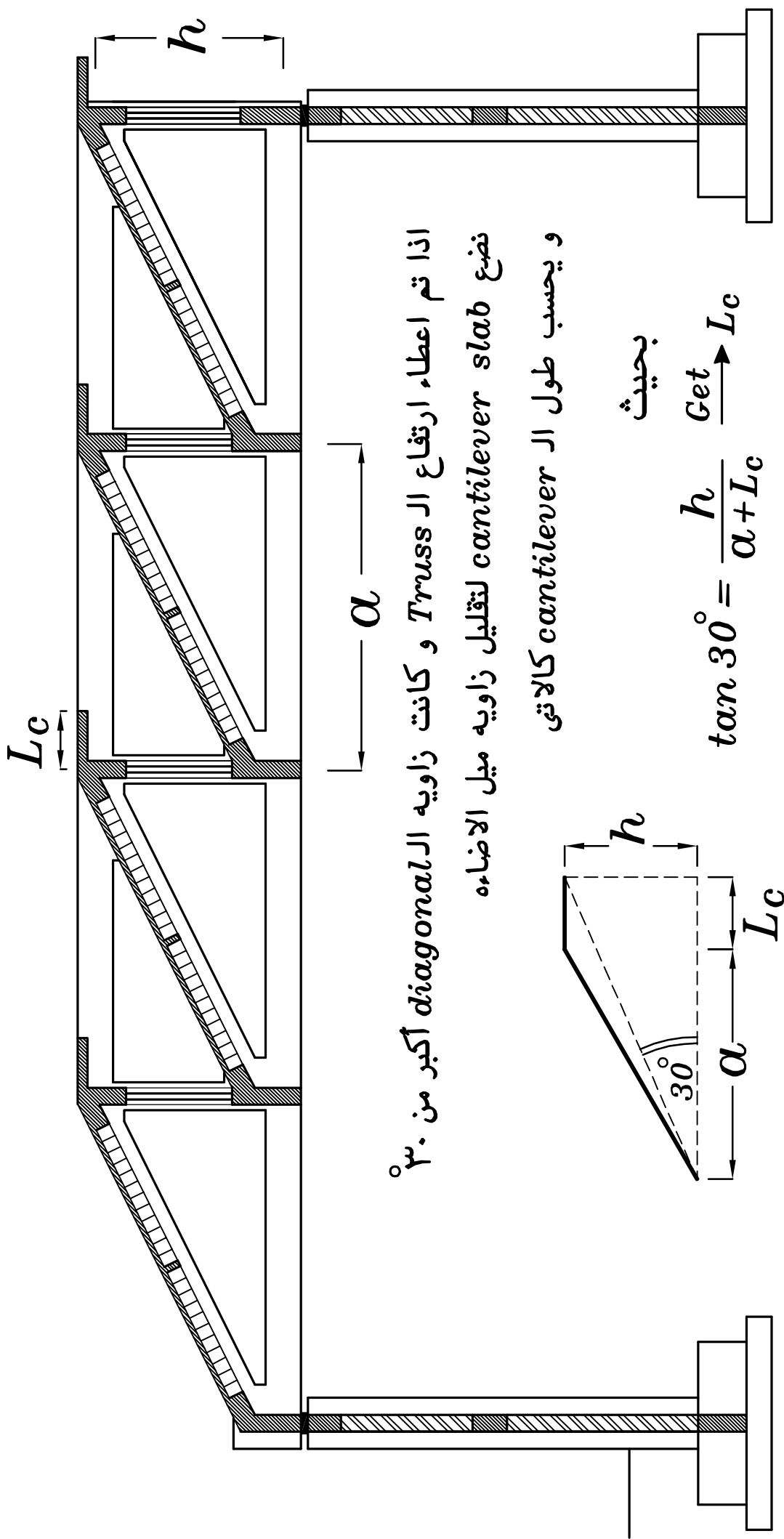
الشباك يجب أن يكون عمودي على ال Truss

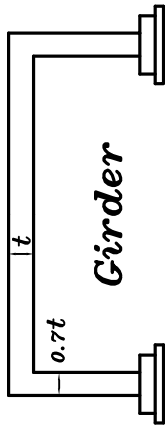

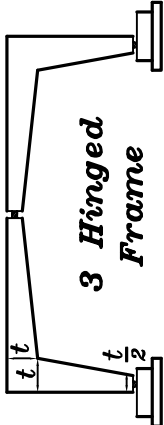
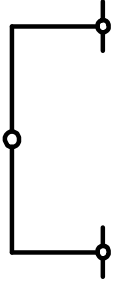
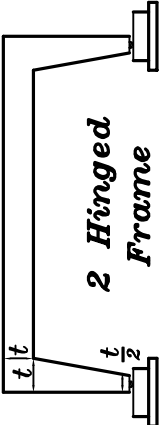

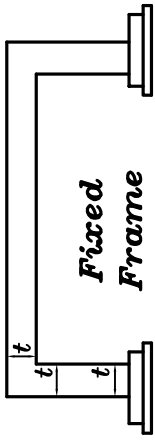

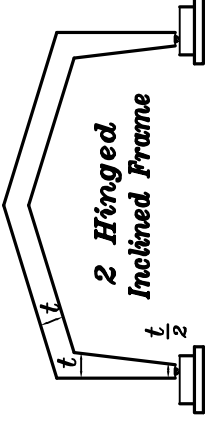
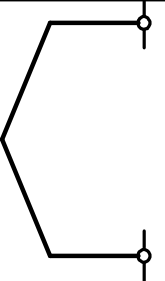


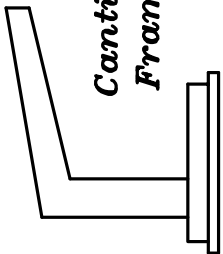
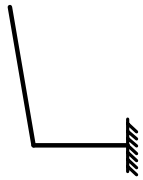
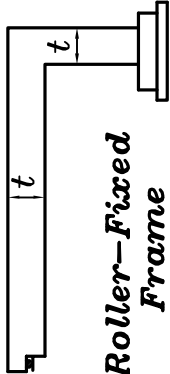

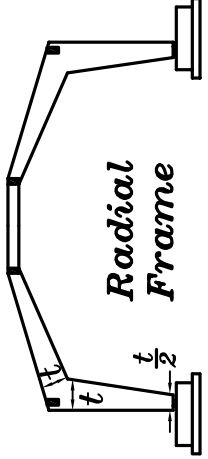
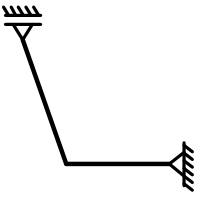
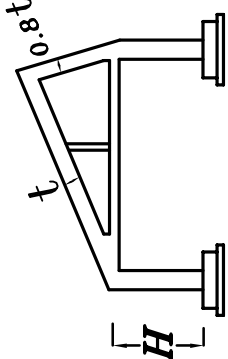
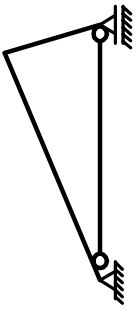


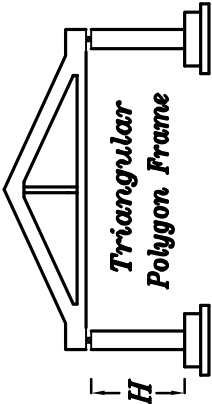

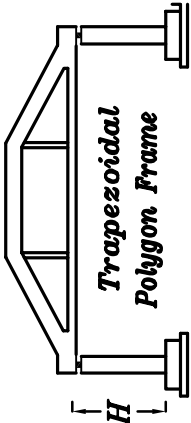
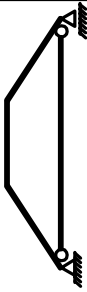
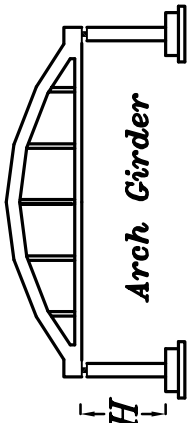

٣٠. Diagonals يجب أن تكون زاوية ال Saw Tooth Truss

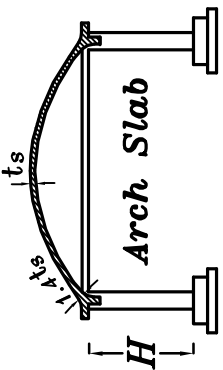

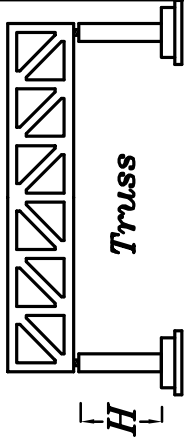

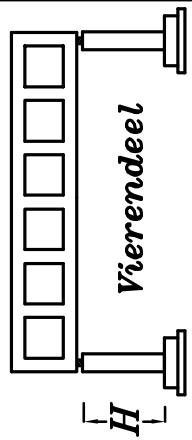
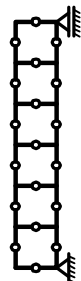




No.	System	Statcal System	L	t	t _{column}	Slab Type	Method of solution
1	 Girder		(4 → 12)	$t = \frac{L}{10}$	$t_c \approx 0.7 t$	any type of slabs One way or Two way S.S. or H.B.	Determinate Structure
2	 3 Hinged Frame		Weak Soil (12 → 24)	$\frac{L}{10}$	$t_c \approx t$	any type of slabs One way or Two way S.S. or H.B.	Determinate Structure
3	 2 Hinged Frame		No Soil Data (12 → 22)	$\frac{L}{(12 \rightarrow 14)}$	$t_c \approx t$	any type of slabs One way or Two way S.S. or H.B.	Moment Distribution
4	 Fixed Frame		No Soil Data (22 → 24) Hard Rock Soil (12 → 24)	$\frac{L}{(14 \rightarrow 16)}$	$t_c \approx t$	any type of slabs One way or Two way S.S. or H.B.	Moment Distribution
5	 2 Hinged Inclined Frame		(12 → 22)	$\frac{L}{(12 \rightarrow 14)}$	$t_c \approx t$	any type of slabs One way or Two way S.S. or H.B.	Virtual Work

No.	System	Statcal System	L	t	t _{column}	Slab Type	Method of solution
6	 Cantilever Frame		(3 → 6) Horizontal (3 → 8) Inclined	$\frac{L}{5}$	$t_c \simeq t$	any type of slabs One way or Two way S.S. or H.B.	Determinate Structure
7	 Roller-Fixed Frame		(12 → 24)	$\frac{L}{(10 \rightarrow 12)}$	$t_c \simeq t$	any type of slabs One way or Two way S.S. or H.B.	Virtual Work
8	 Radial Frame		(6 → 12)	$\frac{L}{(7 \rightarrow 8)}$	$t_c \simeq t$	One way or Two way S.S.	Determinate Structure
9	 H		(8 → 15)	$\frac{L}{(12 \rightarrow 14)}$	$\frac{H}{(10 \rightarrow 12)}$	any type of slabs One way or Two way S.S. or H.B.	Virtual Work

No.	System	Statical System	L	t	t _{column}	Slab Type	Method of solution
10	 Triangular Polygon Frame H		(12 → 16)	$\frac{L}{(20 \rightarrow 25)}$	$\frac{H}{(8 \rightarrow 9)}$	One Way H.B. at beam Direction	Approximate Method
11	 Trapezoidal Polygon Frame H		(12 → 24)	$\frac{L}{(20 \rightarrow 25)}$	$\frac{H}{(8 \rightarrow 9)}$	One Way H.B. at beam Direction	Approximate Method
12	 Arch Girder H		(24 → 40)	$\frac{L}{(20 \rightarrow 25)}$	$\frac{H}{(8 \rightarrow 9)}$	One Way H.B. OR One Way S.S. at beam Direction	Approximate Method

No.	System	Statical System	L	t	t _{column}	Slab Type	Method of solution
13	 Arch Slab		(8 → 18)	t _s = 120 mm	$\frac{H}{(10 \rightarrow 12)}$	One Way S.S.	Determinate Structure
14	 Truss		(24 → 40)	$\frac{L}{40}$	$\frac{H}{(8 \rightarrow 9)}$	One Way H.B. OR One Way S.S. at beam Direction	Joints or sections
15	 Vierendeel		(15 → 40)	$\frac{L}{10 \rightarrow 12}$	$\frac{H}{(8 \rightarrow 9)}$	One Way H.B. OR One Way S.S. at beam Direction	Approximate