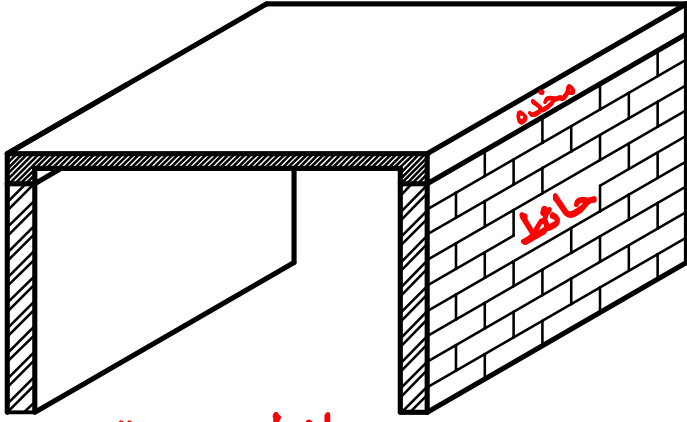
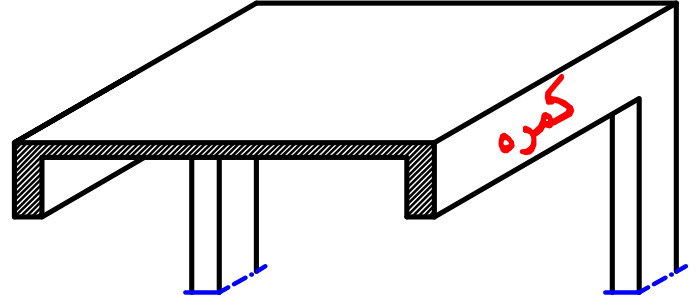


Introduction.

البلاطات المصمتة (**solid slabs**) هي عبارة عن بلاطات خرسانه مسلحه محموله على كمرات أو محموله على حوائط.

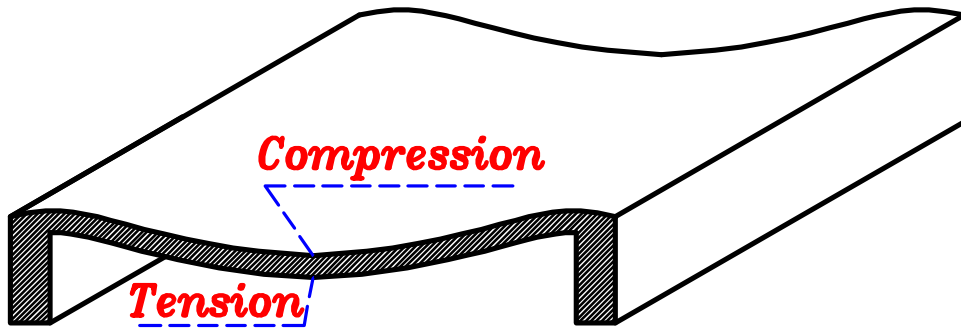


بلاطه مصمته
محموله على حوائط

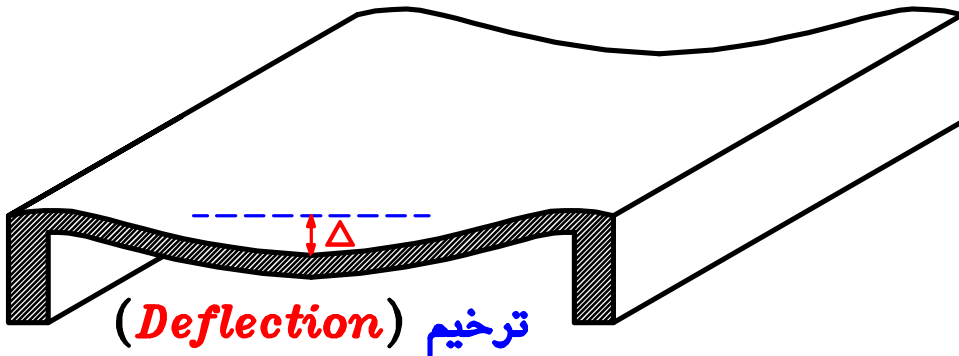


بلاطه مصمته
محموله على كمرات

نتيجه للاحمال الواقعه على البلاطه يحدث لها عزم انحناء (**Bending Moment**) و يحدث لها ترخيم (**Deflection**).



عزم انحناء (**Bending Moment**)



لذا يجب عند تصميم البلاطات المصمته مراعاة كلا من عزوم الانحناء و الترخيم

Concept of load transfer.

ينتقل أغلب الحمل من البلاطات الى الكمرات و الاعمده عن طريق حدوث انحناء (**Bending Moment**) في البلاطه اذا نحتاج الى حديد تسليح لتحمل هذا ال **moment** و نقل هذا الحمل .
أى أن البلاطه اذا حدث لها انحناء فى اتجاه واحد فقط معناه ان الحمل يسير فى اتجاه واحد فقط .

و اذا حدث للبلاطه انحناء فى الاتجاهين معا فهذا معناه ان الحمل يسير فى الاتجاهين معا .

أنواع البلاطات المصمته . Types of Solid Slabs.

- ① البلاطات المصمته ذات الاتجاه الواحد . **One way solid slab.**
- ② البلاطات المصمته ذات الاتجاهين . **Two way solid slab.**
- ③ البلاطات المصمته الكابوليه . **Cantilever solid slab.**
- ④ بلاطات مصمته محموله على كمرتين متجاورتين . **Two Sided Slabs.**
- ⑤ بلاطات مصمته محموله على ثلاث كمرات . **Three Sided Slabs.**
- ⑥ بلاطات مصمته ذات أشكال غير منتظمه . **Irregular Slabs.**

و الانواع التى سنتناول دراستها باستفاضه .

- ① البلاطات المصمته ذات الاتجاه الواحد . **One way solid slab.**
- ② البلاطات المصمته ذات الاتجاهين . **Two way solid slab.**
- ③ البلاطات المصمته الكابوليه . **Cantilever solid slab.**

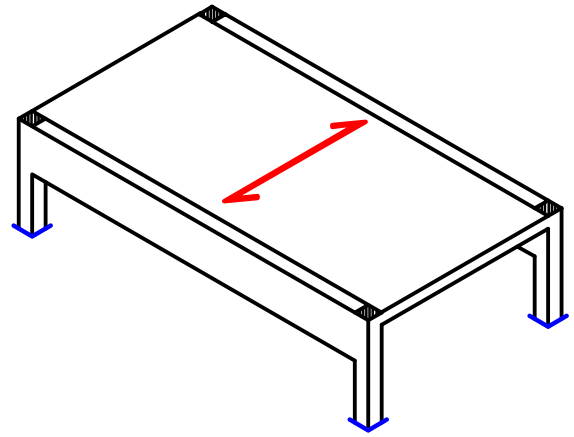
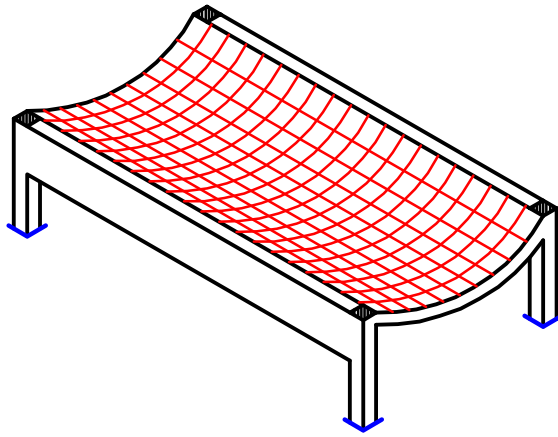
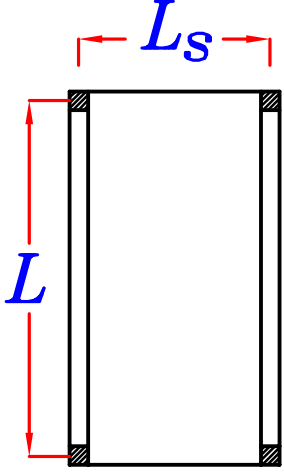
① One way solid slab.

① البلاطات المصمته ذات الاتجاه الواحد.

و فيها يكون انحناء البلاطه فى اتجاه واحد فقط. أى يسير الحمل فيها فى اتجاه واحد فقط.
و تكون فى حالتين :

② Two Parallel Beams. محموله على كمرتين متوازيتين.

تكون One way معهما كانت قيم L و L_s وال Load يسير فى اتجاه الكمرتين.



الانحناء يكون فى اتجاه واحد فقط
و هو اتجاه الكمرتين

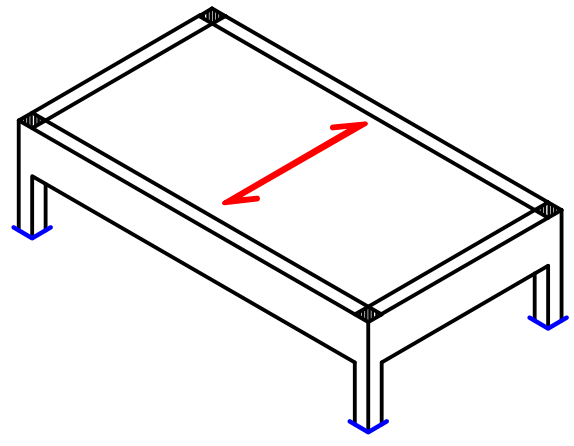
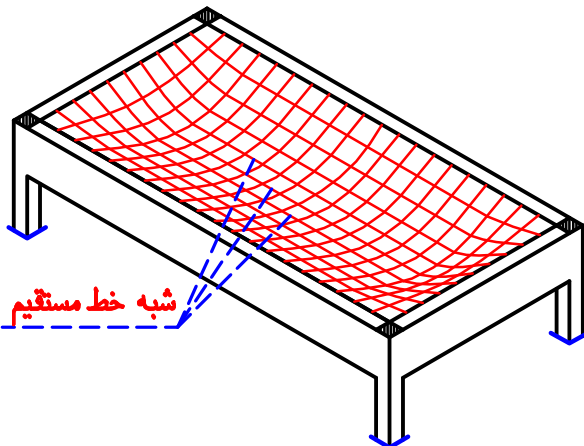
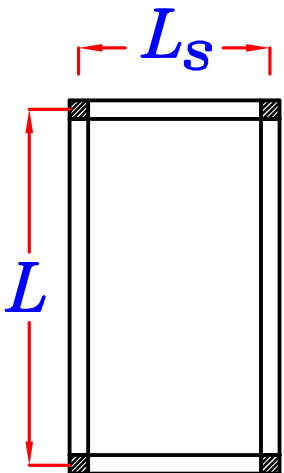
ال Load يسير فى اتجاه واحد فقط
و هو اتجاه الكمرتين

③ Four Beams.

محموله على ٤ كمرات

$$L > 2L_s$$

تكون One way فى حاله وجود طول اكبر من الاخر بكثير
و فى هذه الحاله تكون نسبة كبيره جدا من ال Load تسير فى الاتجاه القصير
و نسبة صغيره جدا تسير فى الاتجاه الطويل (حوالى $\frac{1}{11}$ من الحمل)
لذا نعتبر ان كل ال Load يسير فى الاتجاه القصير.



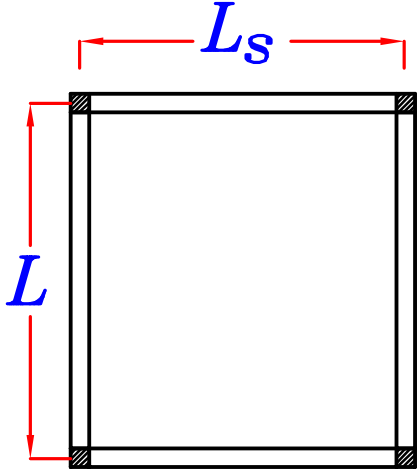
أغلب الانحناء فى الاتجاه القصير

نعتبر ان ال Load يسير فى الاتجاه القصير فقط

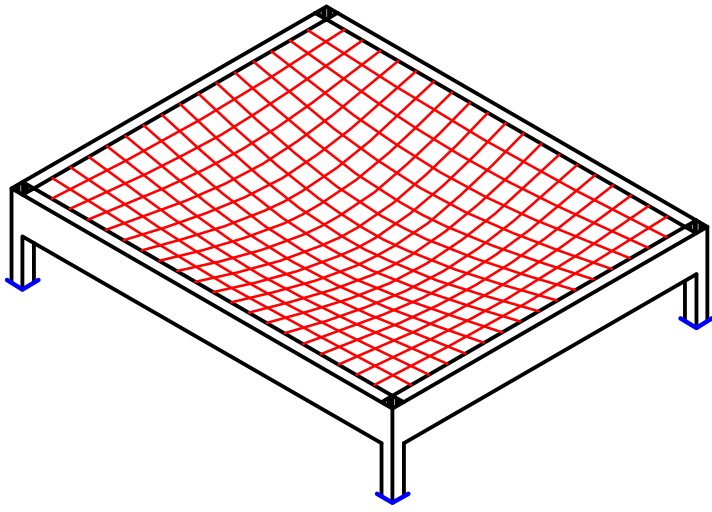
② Two way solid slab.

② البلاطات المصمته ذات الاتجاهين .

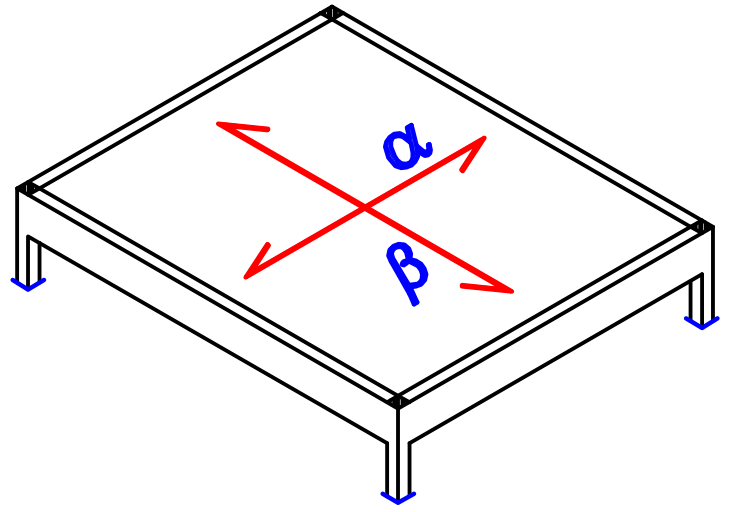
تكون محموله على اربع كمرات و الطولين قريبين من بعض



$$L \leq 2L_s$$



الانحناء في الاتجاهين



ال Load يسير في الاتجاهين

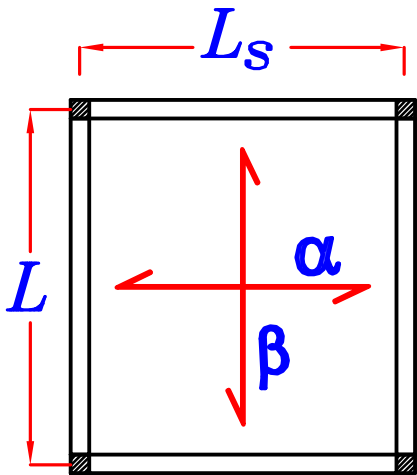
و نسب توزيع الاحمال تتوقف على نسبة الاطوال لبعض و على استمراريه كل طول منهم من عدمه

يتوزع ال Load في الاتجاهين بنسب α و β

و يكون مجموعهم في حدود 0.7

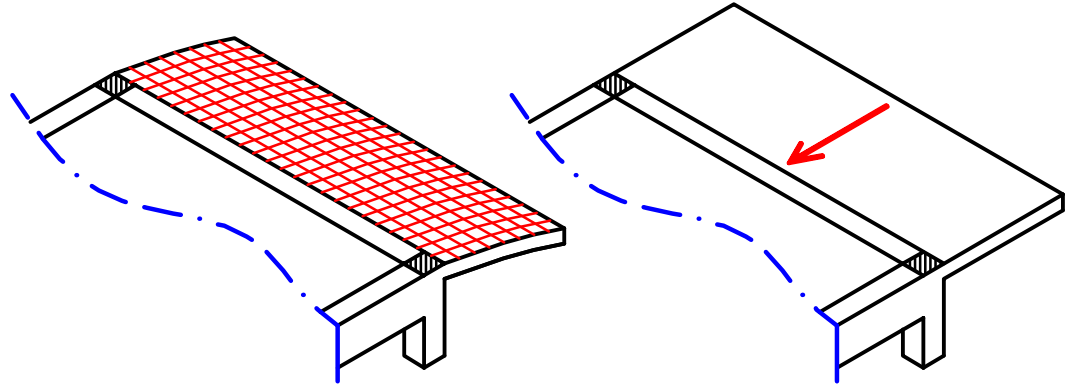
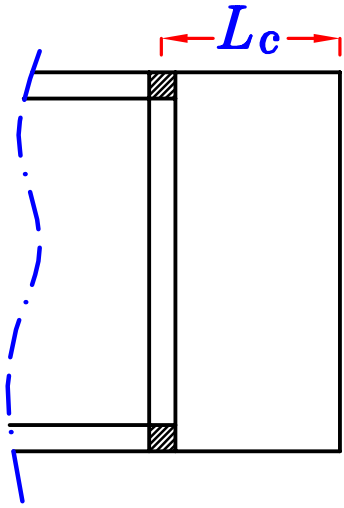
اي ان حوالي ٧٠٪ من ال Load يذهب الى الكمرات و الاعمده عن طريق انحناء البلاطه .

و ال ٣٠٪ الاخرى تذهب الى الكمرات و الاعمده عن طريق اشياء سيتم ذكرها لاحقا .



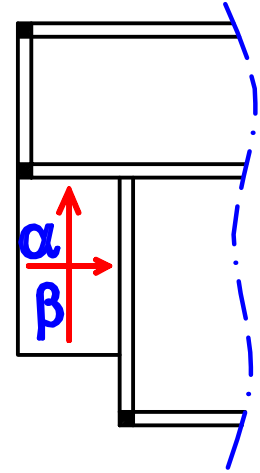
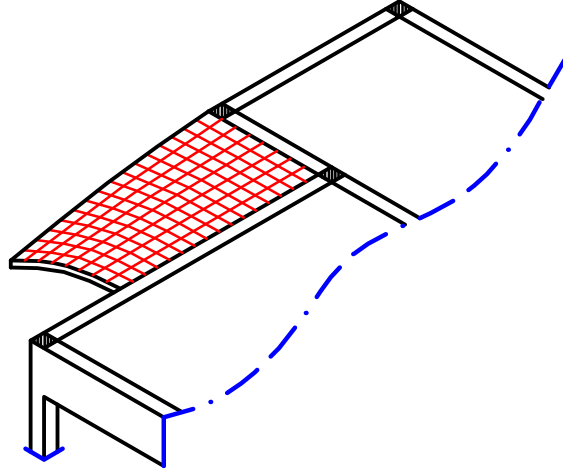
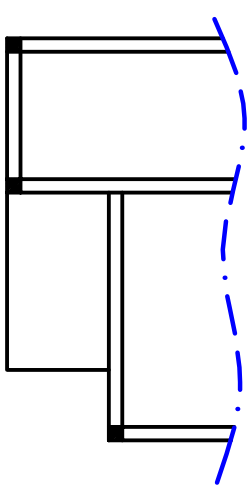
③ Cantilever solid slab. البلاطات المصمته الكابولية. ③

هي بلاطة محمولة على كمره واحده فقط.



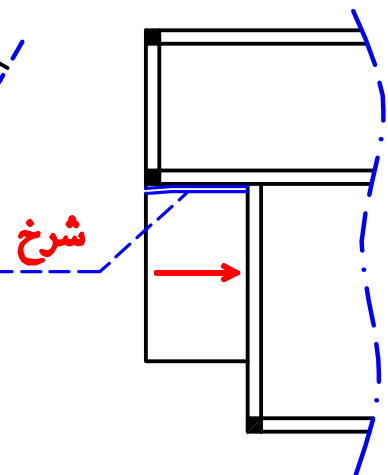
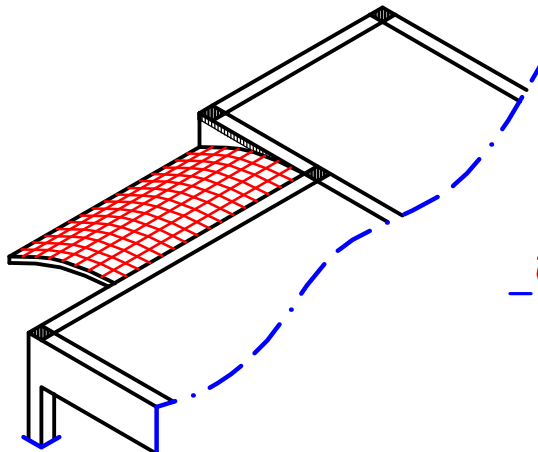
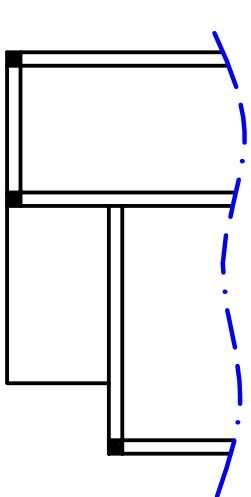
ال $Load$ يسير في اتجاه واحد فقط و هو اتجاه الكمره
 الانحاء يكون في اتجاه واحد فقط و هو اتجاه الكمره

④ Two Sided solid slab. بلاطات مصمته محمولة على كمرتين متجاورتين. ④



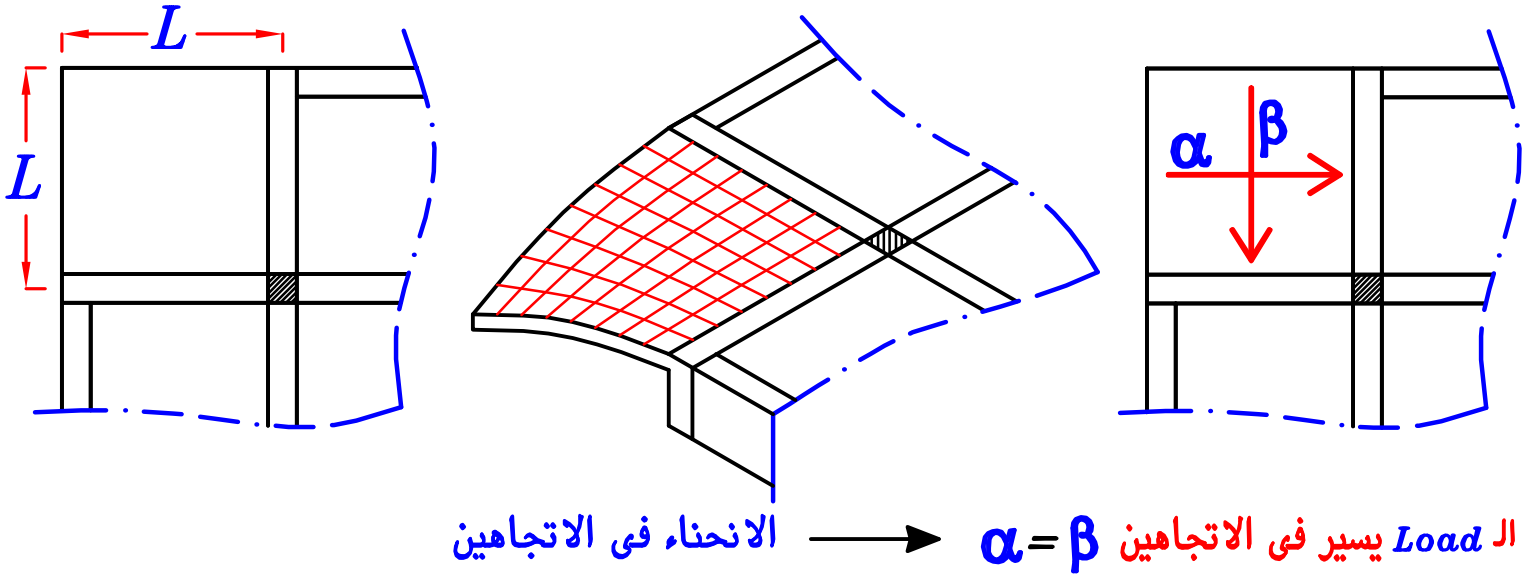
ال $Load$ يسير في الاتجاهين الانحاء في الاتجاهين

لصعوبه حساب كلا من نسبه α و β في هذه الحاله فمن الممكن اعتبار ان الخرسانه سيحدث بها شرخ كما هو مبين و يسير ال $Load$ كله في الاتجاه القصير.

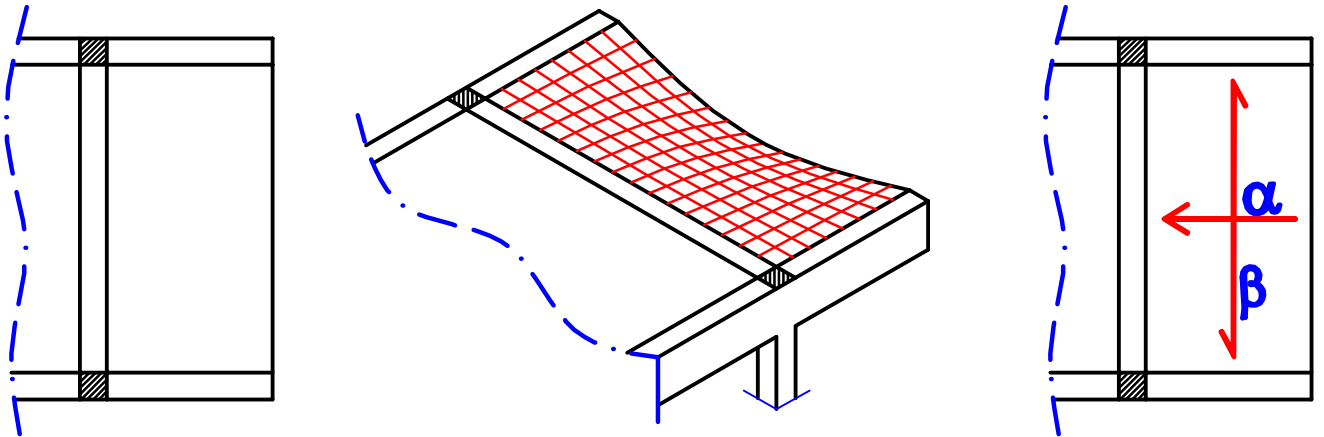


نعتبر ان ال $Load$ يسير في الاتجاه القصير فقط الانحاء في الاتجاه القصير فقط

إذا كان الطولين متساويان نعتبر ان ال **Load** سيسير في الاتجاهين بنسب متساويه .

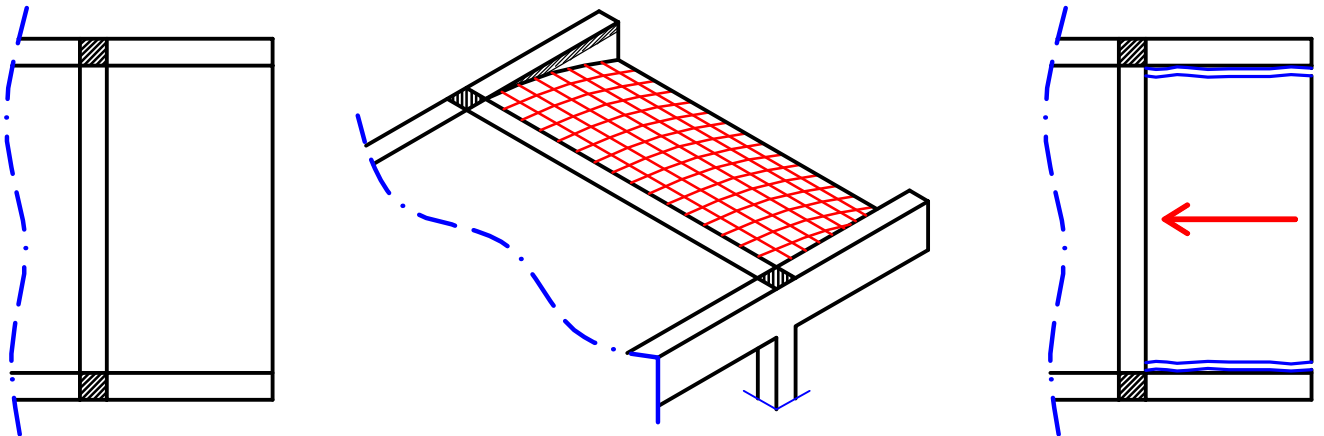


⑤ Three Sided solid slab. بلاطات مصمته محموله على ثلاث كمرات ⑤



ال **Load** يسير في الاتجاهين الانحناء في الاتجاهين

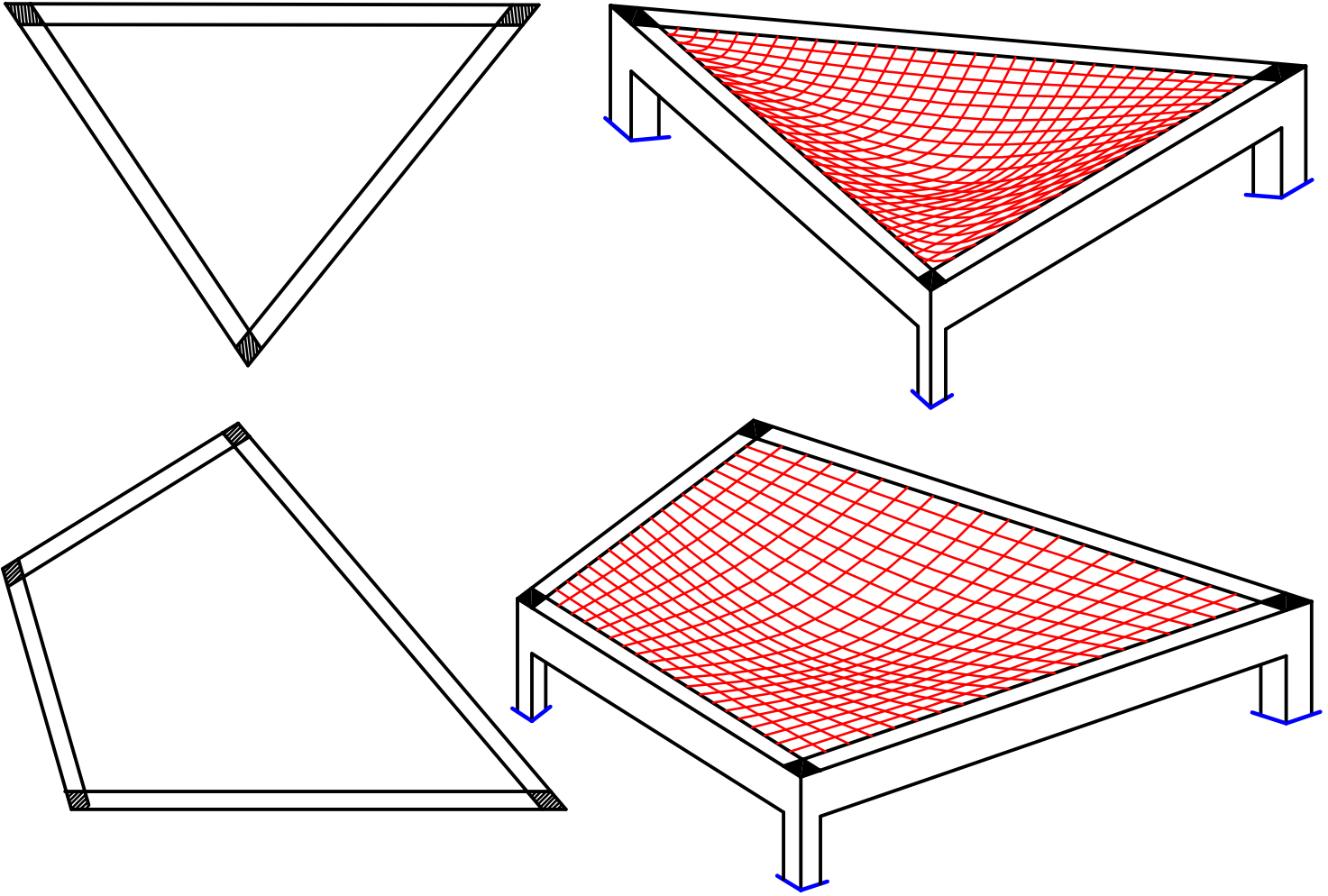
لصعوبه حساب كلا من نسبه α و β في هذه الحاله فمن الممكن اعتبار ان الخرسانه سيحدث بها شرح كما هو مبين و يسير ال **Load** كله في الاتجاه القصير .



نعتبر ان ال **Load** يسير في الاتجاه القصير فقط الانحناء في الاتجاه القصير فقط

٦ Irregular Slabs. . بلاطات مصمته ذات أشكال غير منتظمة .

و يكون فيها حساب قيم و اتجاهات ال **Loads** صعبه جدا
و يفضل ان يتم حلها على ال **Computer**

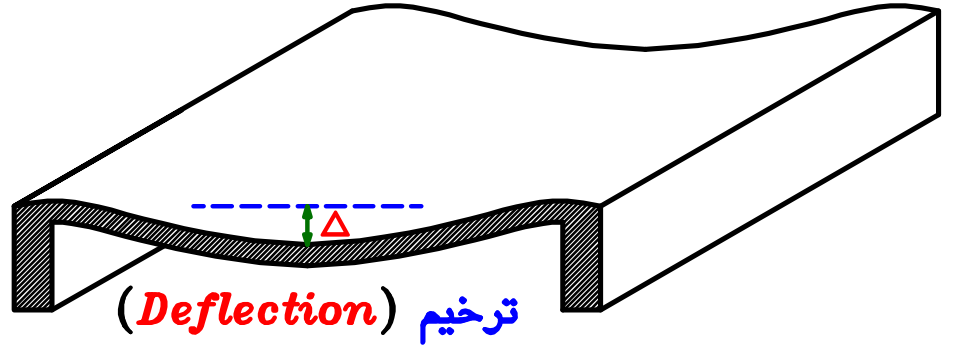


و الانواع التي سنتناول دراستها باستفاضه .

- ١ **One way solid slab.** . البلاطات المصمته ذات الاتجاه الواحد .
- ٢ **Two way solid slab.** . البلاطات المصمته ذات الاتجاهين .
- ٣ **Cantilever solid slab.** . البلاطات المصمته الكابولية .

How to reduce deflection of slabs.

$$\Delta = \frac{\checkmark}{EI}$$



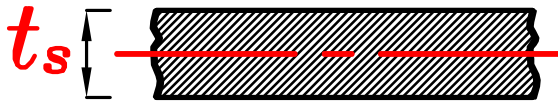
لتقليل **Deflection** البلاطه نعمل على زياده قيمه **E** أو **I** أو كلاهما .

حيث ال **E** هي **modules of Elasticity** للبلاطه.

و ممكن زيادتها عن طريق زياده كميته الحديد للبلاطه و لكنه حل مكلف

و تأثيره غير كبير على قيمه ال **Deflection**

حيث ال **I** هي **moment of Inertia** لقطاع البلاطه


$$I = \frac{b t_s^3}{12}$$

و من الواضح ان تخانه البلاطه **t_s** كلما زادت
زادت قيمه ال **I** بقيمه كبيره فنقل قيمه ال **Deflection**

لذا كلما كان من المتوقع ان **Deflection** البلاطه كبير

كلما عملنا على زياده قيمه **t_s** لتقليل ال **Deflection**

لكن بحدود لان الزيادة الكبيره ل **t_s** تعمل على زياده وزن البلاطه

و بالتالى زياده قيمه ال **moment** عليها و بالتالى زياده كميته الحديد فيها .

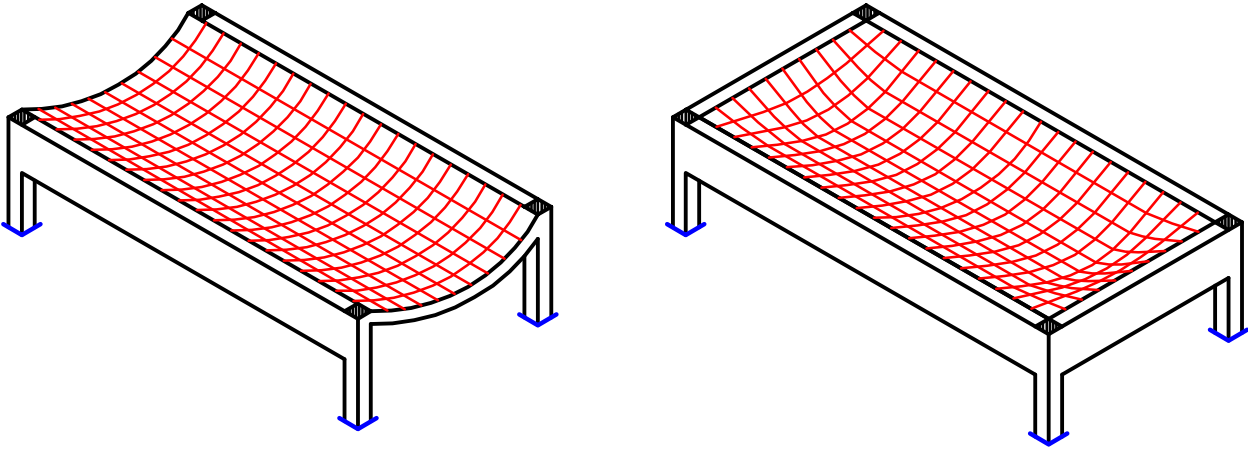
فتصبح بلاطه مكلفه جدا .

لذا فى المساحات الكبيره حيث متوقع ان ال **Deflection** كبير

يفضل استخدام انواع اخرى من البلاطات غير ال **Solid Slabs**

① Design of One way solid slab.

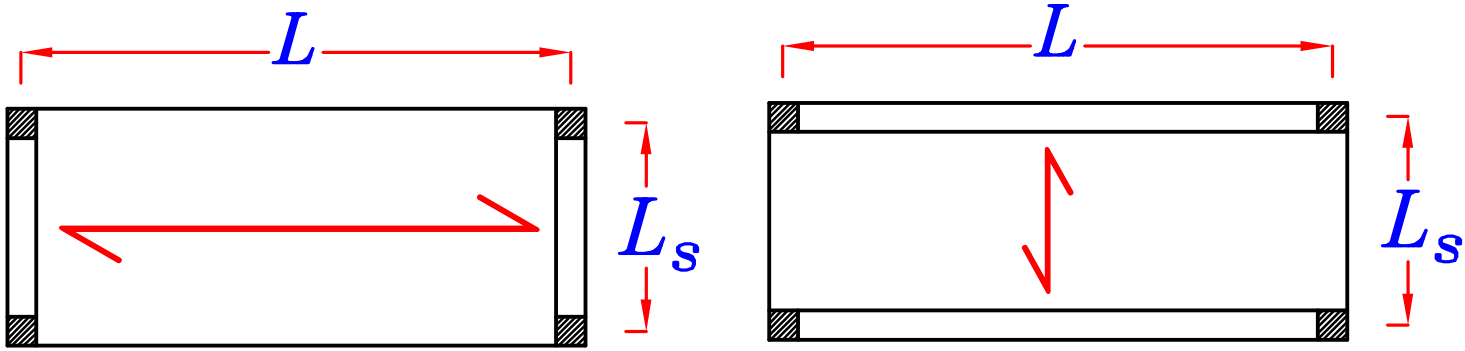
و هي البلاطات المصمته التي يسير فيها الحمل في إتجاه واحد فقط .



و تسمى البلاطات *One way* عندما :

1 – The Slab Rested on Two Beams only.

تكون البلاطة محموله على كمرتين متقابلتين فقط .

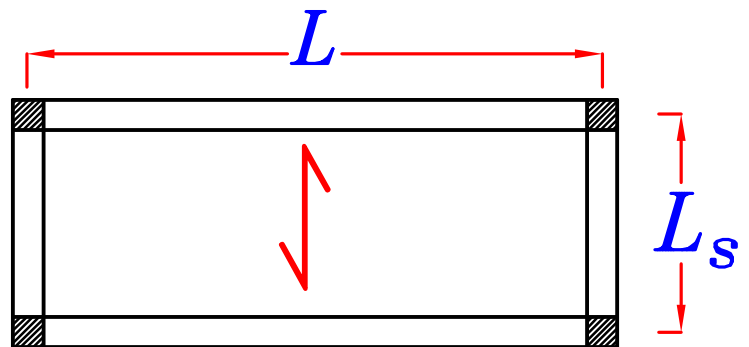


و في هذه الحالة يسير الحمل في أتجاه الكمرتين أياً كان الطول القصير أو الطويل .

2 – The Slab Rested on Four Beams.

تكون البلاطة محموله على أربع كمرات .

$$L > 2L_s$$



و في هذه الحالة يسير الحمل في الإتجاه القصير فقط .

Steps of design One way solid slab.

- 1- Choose the thickness of the slab. (t_s) (m)
to satisfy the bending moment & deflection considerations.
- 2- Calculate the Loads on the Slab (W_s) (kN/m^2).
- 3- Take a strip (1.0 m width) at the Load direction
and take uniform load on the strip = (W_s) (kN/m)
and then calculate the bending moment ($kN.m/m$) on the slab.
- 4- Design the slab as a beam subjected to **B.M.** only.
but with width 1.0 m and depth t_s .
Then get the Reinforcement. (**RFT.**) (mm^2/m)

خطوات تصميم البلاطات المصمته ذات اتجاه واحد .

- ١- اختيار تخانه البلاطه (t_s) بالمتر .
بحيث نضمن انها (**Safe Bending**) و فى نفس الوقت (**Safe Deflection**)
- ٢- حساب وزن المتر المربع من البلاطه (W_s) (kN/m^2) .
- ٣- يتم أخذ شريحه فى البلاطه عرضها - ١,٠ م فى اتجاه الحمل .
و وضع حمل منتظم على الشريحه يساوى (W_s) (kN/m)
ثم حساب قيمه عزوم الانحناء للشريحه ($kN.m/m$)
- ٤- يتم تصميم البلاطه على عزوم الانحناء مثل الكمرات
و لكن بعرض - ١,٠ م و تخانه (t_s)
و تحديد كميته الحديد فى المتر الواحد . (mm^2/m)

1- Thickness of the Slab. (t_s). اختيار تخانه البلاطه

اذا حسبنا تخانه البلاطه لتحمل ال ($moment$) فقط عن طريق

$$d = c_1 \sqrt{\frac{M_{U.L.}}{F_{cu} B}}$$

$C_1 = 3.5$ as $R-sec.$
 $M_{U.L.} = moment$ For 1.0 m strip
 $B = 1000$ mm For 1.0 m strip

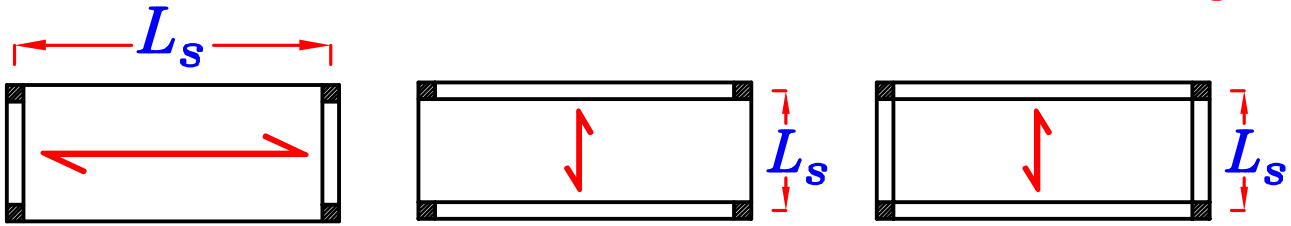
ستكون قيمه d و بالتالى قيمه ال (t_s) صغيره جدا
فغالبا ستكون البلاطه ($Unsafe Deflection$)

لذا سنختار تخانه البلاطه (t_s) من الكود
بحيث نضمن انها ($Safe Bending$) و فى نفس الوقت ($Safe Deflection$)

و قبل أن نختار قيم للتخانه (t_s) من الكود لضمان ان البلاطه ($Safe Deflection$)
يجب ان نعرف اكثر العوامل تأثيرا على مقدار ($Deflection$) البلاطات

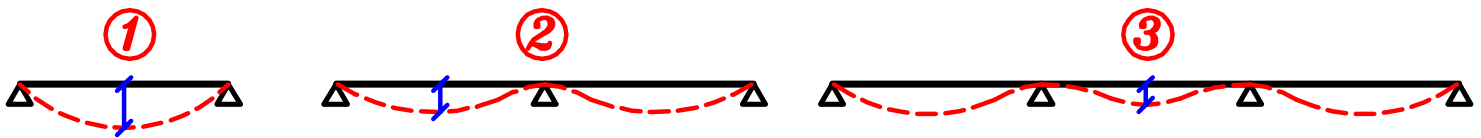
1- The length at the load direction. L_s

حيث ال L_s هو طول البلاطه الذى يسير فى اتجاهه ال $Load$



كلما زاد الطول L_s تزيد قيمه ال ($Deflection$) فنحتاج (t_s) أكبر.

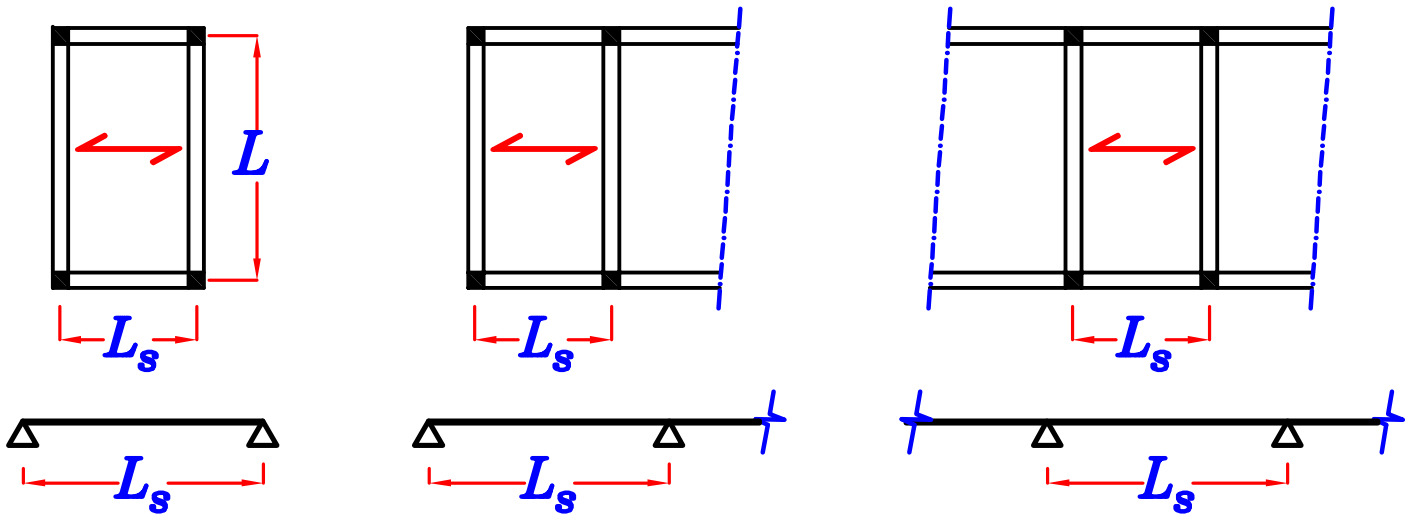
2- IF that length is simple or continuous From one side or continuous From The both two sides.



اذا كان الطول $Simple$
تكون قيمه ال $Deflection$ كبيره
فنحتاج t_s كبيره

اذا كان الطول $Continuous$ من جهه واحده
تكون قيمه ال $Deflection$ اقل من الحاله الاولى
فنحتاج t_s اقل من الحاله الاولى

اذا كان الطول $Continuous$ من جھتين
تكون قيمه ال $Deflection$ اقل من الحاله الثانيه
فنحتاج t_s اقل من الحاله الثانيه



إذا أخذنا قيم (t_s) لا تقل عن القيم الآتية لن نحتاج لعمل *Check deflection*

<i>st.</i> 360\520 400\600	$\frac{L_s}{25}$	$\frac{L_s}{30}$	$\frac{L_s}{36}$
<i>st.</i> 240\350	$\frac{L_s}{25 * 1.25}$	$\frac{L_s}{30 * 1.25}$	$\frac{L_s}{36 * 1.25}$

و عند إختيار تخانه البلاطه (t_s) يتم التقريب لأقرب ٢٠ م بالزياده أو أى رقم يقبل القسمة على ٥٠ م.

= 120 mm, 140 mm, 150 mm, 160 mm, 180 mm, 200 mm.....

مع مراعاة (المباني-البيوت العاديه) (*Static Load*) $t_{s\min} = 80 \text{ mm}$

(مصانع-جراجات-كبارى) (*Dynamic Load*) $t_{s\min} = 120 \text{ mm}$

ملحوظه اذا لم يتم الالتزام بقيم (t_s) الموجوده فى الجدول السابق لن نضمن أن البلاطه (*Safe Deflection*) و يجب فى هذه الحاله عمل (*Check Deflection*) على البلاطه.

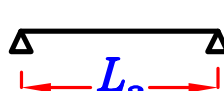
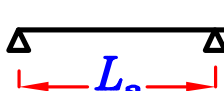

ملحوظه يفضل فى العمل اذا زادت قيمه (t_s) عن ١٦٠ م ان نختار نوع اخر من البلاطات مثل ال *Hollow Blocks* لان وقتها البلاطه ال *Solid* ستكون مكلفه جدا.

Minimum Depth For One way Solid Slabs.

يمكن عند اختيار قيمه لـ (t_s) عدم الالتزام بقيم الجدول السابق لكن مع عمل (*Check Deflection*) للبلاطه كما ذكرنا سابقا .

لكن فى جميع الحالات يجب ان لا تقل قيمه (t_s) المختاره للبلاطات الـ (*One way*) عن قيم $t_{s \min}$ الموجوده فى الجدول التالى :

$t_{s \min}$ For one way only

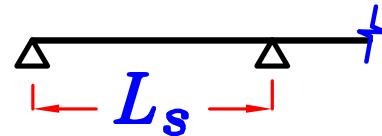
<i>Check deflection</i>	و عموما يجب أن لا تقل قيمه (t_s) عن القيم الاتيه حتى اذا عملنا		
<i>st. 360\520</i> & <i>st. 240\350</i>			
	$\frac{L_s}{30}$	$\frac{L_s}{35}$	$\frac{L_s}{40}$

هذا الجدول للبلاطات الـ *One way* فقط

و ليس للبلاطات الـ *Two way* أو الـ *Cantilever*

Example.

$$L_s = 6.0 \text{ m}$$



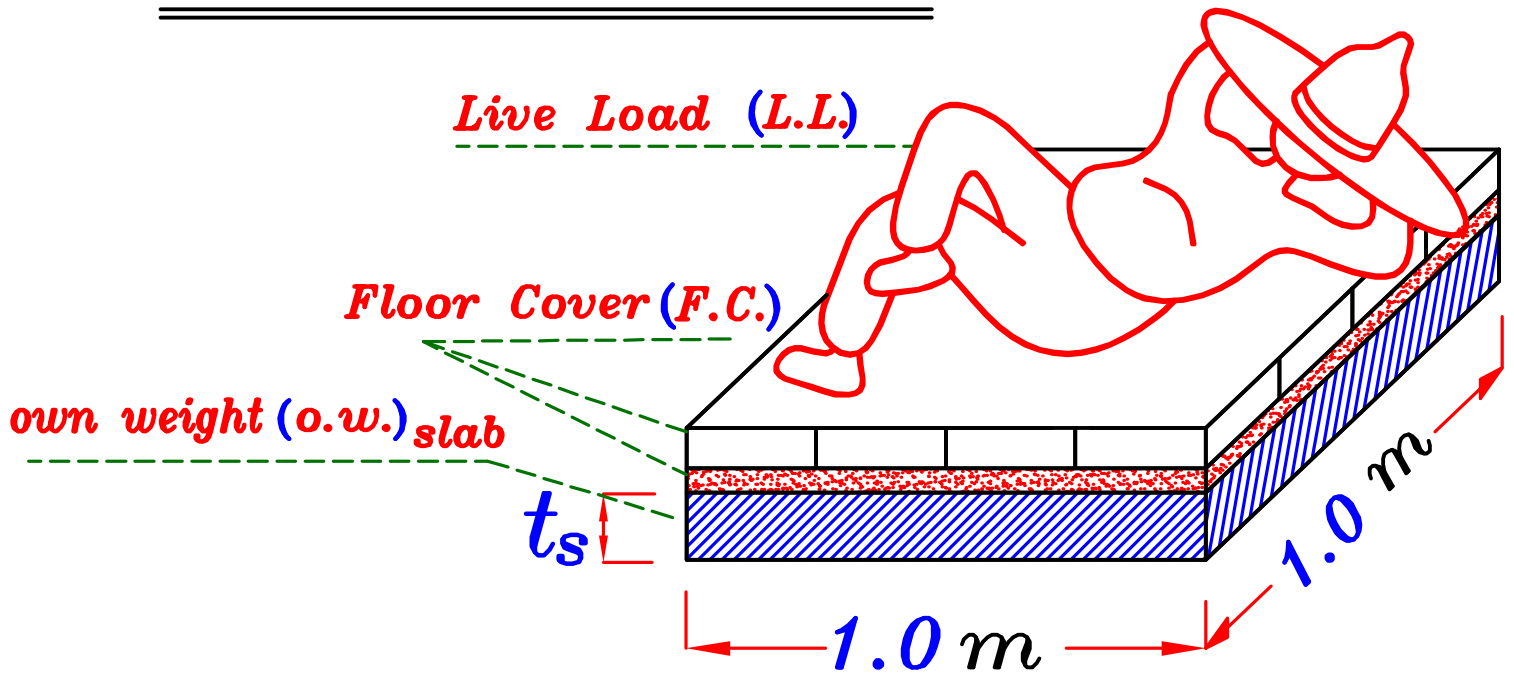
$$t_s = \frac{L_s}{30} = \frac{6000}{30} = 200 \text{ mm}$$

$$t_{s \min} = \frac{L_s}{35} = \frac{6000}{35} = 171.4 \text{ mm}$$

$$t_{s \min} = 180 \text{ mm}$$

إذا اخذنا التخانه ٢٠٠ مم سنضمن أن البلاطه *save* و فى نفس الوقت *save deflection* و من الممكن ان نقلل تخانه البلاطه و نعمل *check deflection* على الا تقل التخانه عن ١٨٠ مم

2_ Loads on the Slab. (w_s)



w_s = وزن المتر المربع من البلاطه

$$w_s = g_s + p_s = D.L. + L.L. = \checkmark \text{ kN/m}^2$$

$$g_s = t_s \delta_c + F.C. (\text{Floor Cover}) = \checkmark \text{ kN/m}^2$$

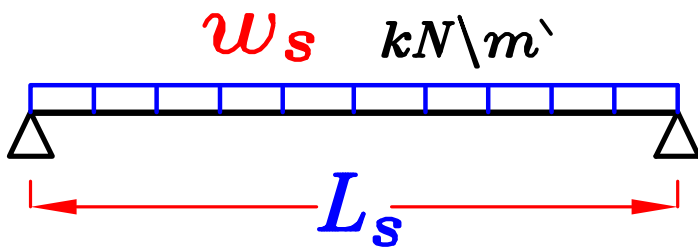
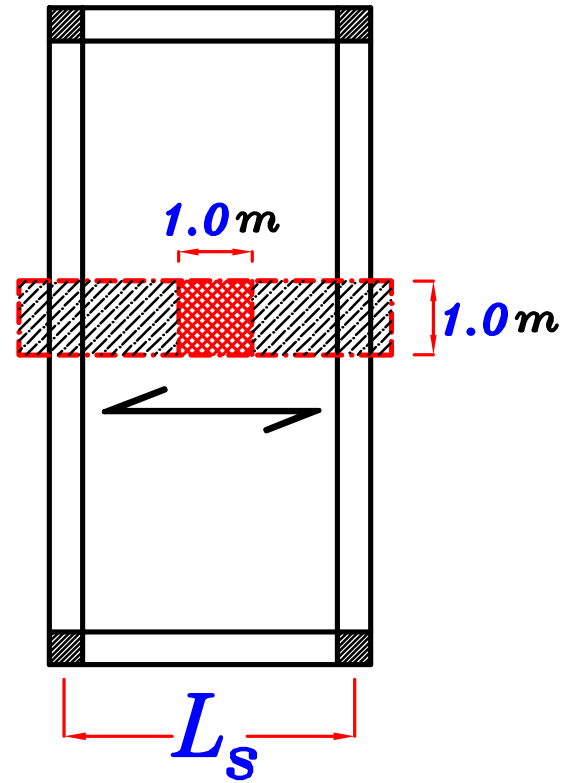
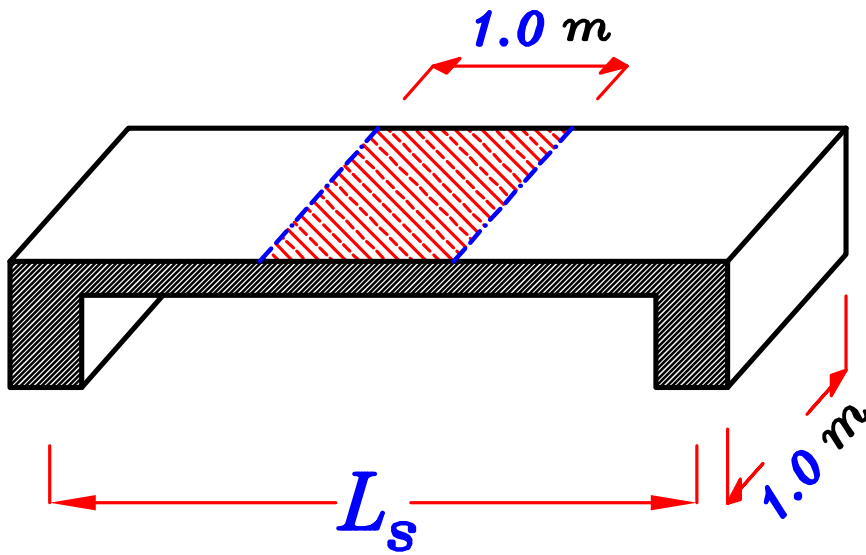
$$p_s = L.L. (\text{Live Load}) = \checkmark \text{ kN/m}^2$$

$$(w_s)_{U.L.} = 1.4 g_s + 1.6 p_s$$

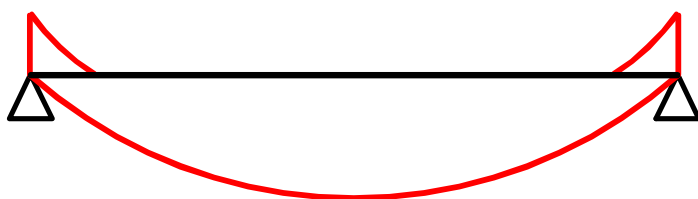
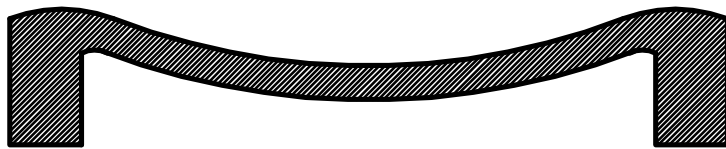
$$(w_s)_{U.L.} = 1.4 (t_s \delta_c + F.C.) + 1.6 (L.L.) \quad \text{kN/m}^2$$

**3 - Take a strip (1.0 m width) at the Load direction
And Get the B.M. on the Slab.**

يتم أخذ شريحة في البلاطة عرضها - 1, م في اتجاه ال *Load*
و وضع *distributed Load* على الشريحة مقداره (w_s)
ثم رسم *Bending moment* للشريحة .



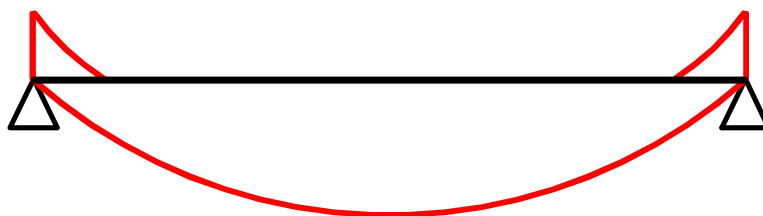
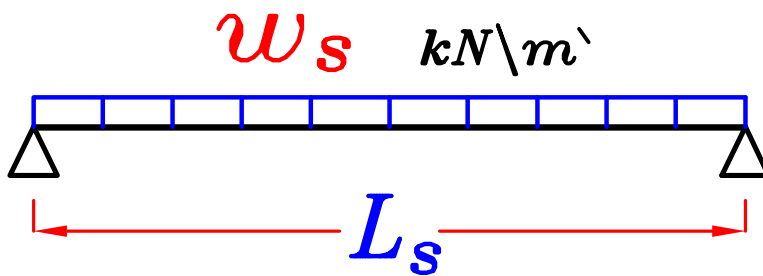
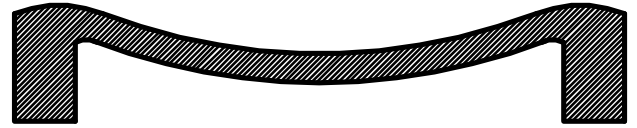
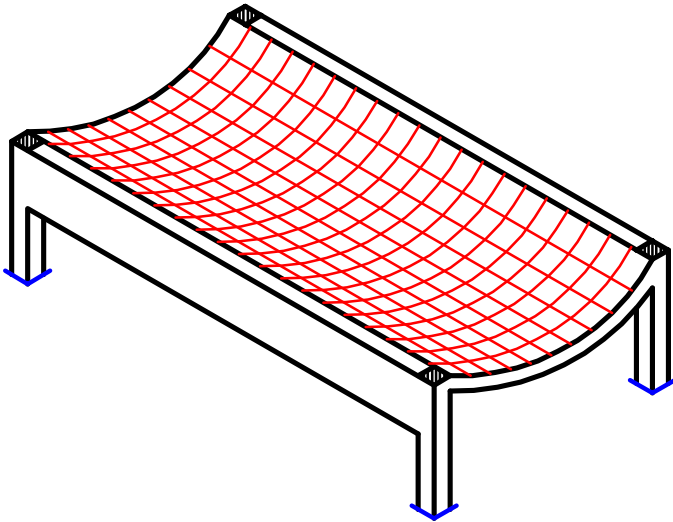
وضع *distributed Load* على الشريحة مقداره (w_s)



رسم *Bending moment* للشريحة .

To Draw Bending Moment For the Strip.

a– *Simpl Span.*



$$\frac{w_s L_s^2}{24} \text{ kN.m/m}$$

$$\frac{w_s L_s^2}{8} \text{ kN.m/m}$$