

# ***Introduction of Reinforced Concrete Design.***

**مقدمه تصميم المنشآت الخرسانيه المسلحه**

---

---

## ***Introduction of Reinforced Concrete Design. Table of Contents.***

***Introduction. ----- Page 2***

***Properties of plain concrete. ----- Page 3***

***Properties of Steel. ----- Page 5***

***Reinforcement in Beams. ----- Page 8***

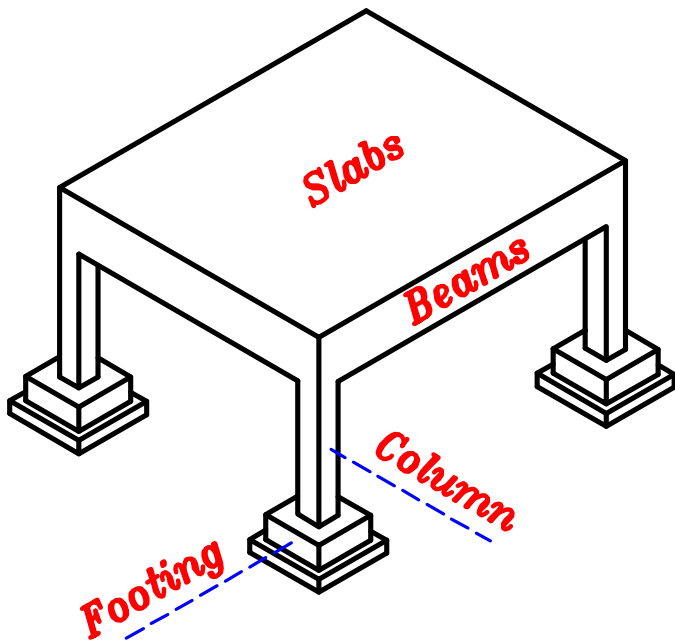
## تعريف تصميم المنشآت الخرسانية المسلحة .

هو تحديد أنواع المواد المختلفه و أبعادها و وضعها سوياً و تفصيلها بأشكال معينه حتى يستطيع المنشأ مقاومه الاجهادات المتكونه عليه بأرخص الاسعار و بطريقه آمنه و تكون مقبوله معمارياً .

لتصميم أى منشأ (مبنى) خرسانه مسلحه يجب أن ندرس كلاً من :

- 1- المواد المستخدمه فى بناء هذا المنشأ . (خرسانه مسلحه) (خرسانه + حديد تسليح)
- 2- الاحمال الواقعه على هذا المنشأ . (وزن الخرسانه و وزن الناس و وزن الاثاث و احمال الزلازل .....)
- 3- تأثير الافعال (*straining actions*) الواقعه على عناصر المنشأ .  
مثل عزوم الانحناء (*Bending Moment*) و القوى العموديه (*Normal Force*) ضغط أو شد و قوى القص (*Shear Force*) عزوم الالتواء (*Torsional Moment*) و القص الثاقب (*Punching Shear*)

المباني الخرسانيه بصفه عامه تتكون من أربعة عناصر إنشائيه هى :



- 1- البلاطات (الأسقف) . (*Slabs*)
- 2- الكمرات . (*Beams*)
- 3- الأعمده . (*Columns*)
- 4- القواعد . (*Footing or Foundations*)

و محتوى هذه المذكرات كله يتكلم عن التصميم (*Design*)

- و هو تصميم الأربع عناصر الإنشائيه (البلاطات و الكمرات و الأعمده و القواعد)
- و معنى تصميم أى عنصر إنشائى هو تحديد الأبعاد الخرسانيه له و تحديد كميته و شكل حديد التسليح داخل الخرسانه .

## Properties of materials used in Reinforced Concrete.

قبل التصميم يجب أن ندرس خواص المواد المستخدمه فى الانشاء (الخرسانه المسلحه).

الخرسانه المسلحه (Reinforced Concrete).

تتكون من ماده غير متجانسه هى الخرسانه (زلط - رمل - أسمنت - ماء - اضافات) مدعومه بأسياخ من الحديد الصلب .  
لذلك سيتم دراسته خواص الخرسانه و الحديد الصلب كلاً على حده ثم ندرس خواص الخرسانه المسلحه (الخرسانه + الحديد الصلب معاً) .

## Properties of plain concrete.

### خواص الخرسانه العاديه .

الخرسانه هى عباره عن ماده غير متجانسه تتكون عاده من :

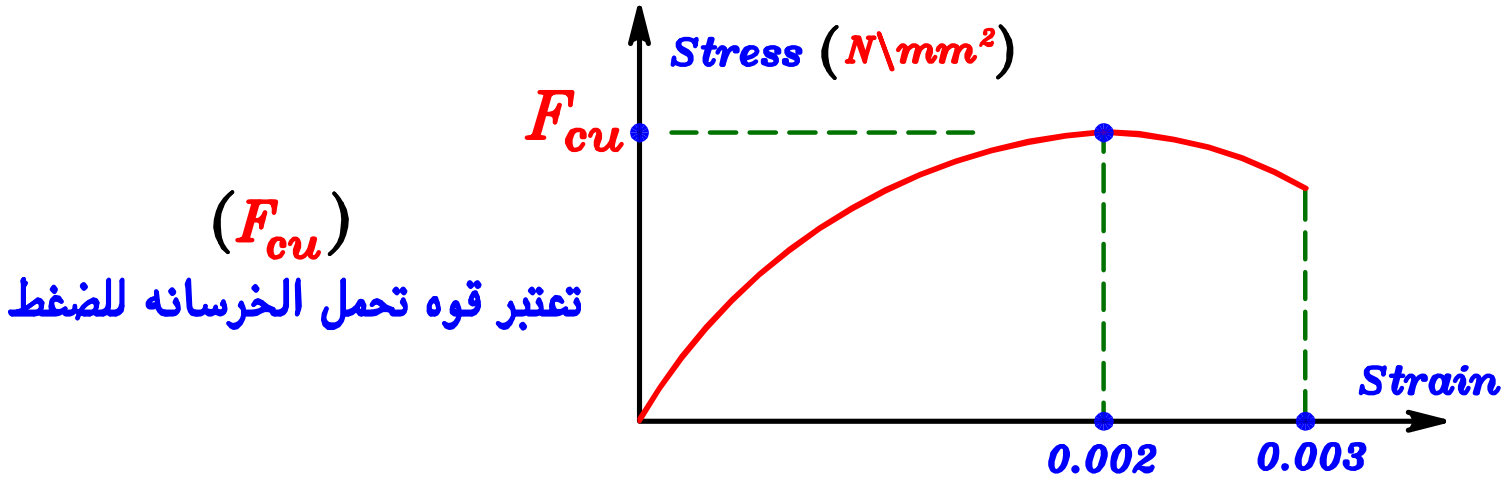
- ١- ركام كبير (زلط أو كسر حجر أو كسر حجر جبرى أو كسر طوب .....).
- ٢- ركام صغير (رمل) .
- ٣- أسمنت .
- ٤- ماء .
- ٥- إضافات إن وجدت ( لتحسين خواص الخرسانه).

### المقاومه المميزه للخرسانه ( $F_{cu}$ )

هى قيمه إجهاد الكسر للمكعب الخرسانى القياسى (  $100 \times 100 \times 100$  مم<sup>٣</sup> ) بعد ٢٨ يوم من الصب بحيث لا تزيد نسبه إجهادات الكسر الأقل منه عن ٥% و تعرف أيضاً بـ (رتبه الخرسانه).

*Characteristic Strength is the compressive strength of cubes with (150×150×150 mm<sup>3</sup>) at the age of 28 days below which no more than Five percent of the test results are expected to Fail.*

أى أنه إذا كان هناك ١٠٠ مكعب خرسانى لنفس الخرسانه فإن المقاومه المميزه لهذه الخرسانه هى إجهاد الكسر للمكعب الذى يوجد فقط ٥ إجهادات كسر أقل منه من الـ ١٠٠ مكعب .



Actual Stress-Strain Curve For concrete in Compression.

رتبه الخرسانه							
$F_{cu}$ ( $N/mm^2$ )	18	20	25	30	35	40	45

### مقاومه الخرسانه للشد $F_{ctr}$

و هي أكبر مقاومه للخرسانه في الشد واذا زاد اجهاد الشد في الخرسانه عن هذه القيمه تحدث شروخ في الخرسانه.

Cracking Tensile stress. (Concrete Tension Rupture)

$$F_{ctr} = 0.6 \sqrt{F_{cu}} \quad N/mm^2$$

### معايير مرونة الخرسانه $(E_c)$

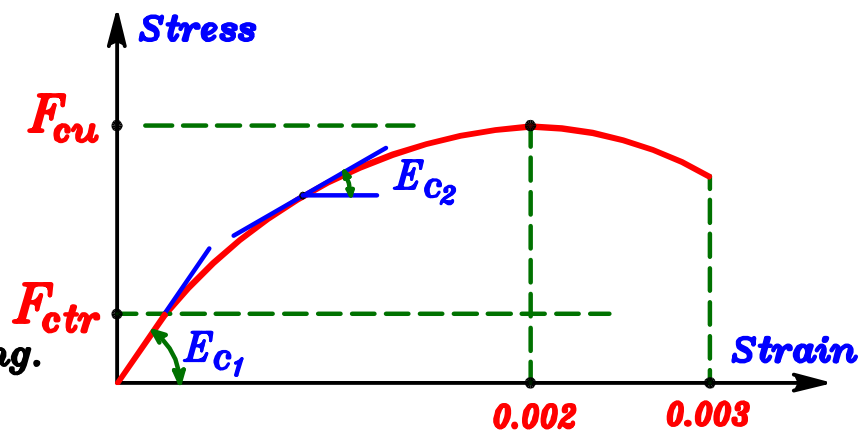
$$E = \frac{\text{stress}}{\text{strain}}$$

$$E_{c1} = 4400 \sqrt{F_{cu}} \quad N/mm^2$$

$E_{c1}$  = modules of elasticity of concrete before cracking.

$E_{c2}$  = modules of elasticity of concrete after cracking.

$$E_{c1} > E_{c2}$$



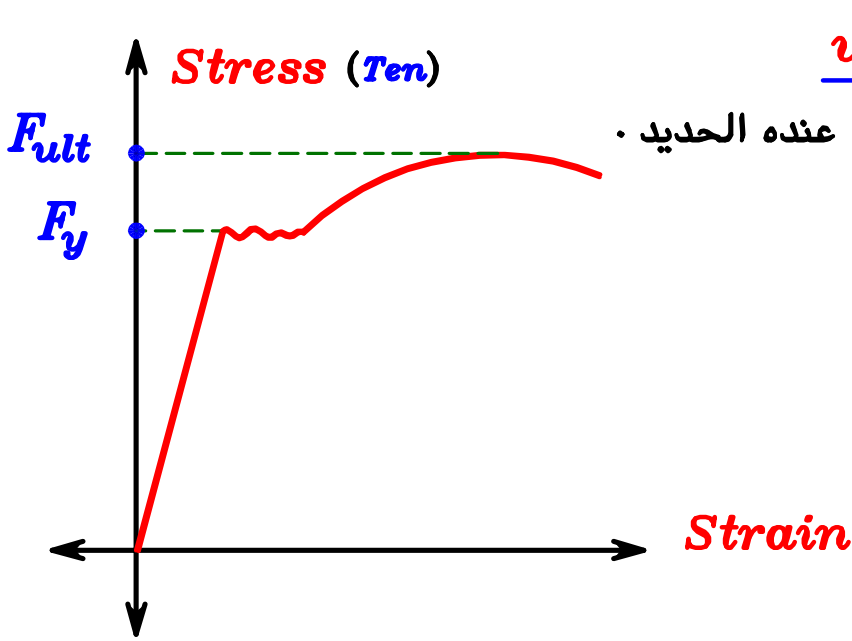
# Properties of Steel.

# خواص حديد التسليح .

حديد التسليح عباره عن سبيكه من الحديد الصلب لها القدره على تحمل كلاً من الشد و الضغط و قوه تحمله للشد أعلى بكثير من الخرسانه لذا يوضع حديد التسليح فى أماكن الشد لتحمل الشد .

## yield stress ( $F_y$ ) إجهاد الخضوع






هو إجهاد الشد الذى تصبح عنده إستطاله الحديد غير طبيعيه ( أى تحدث له إستطاله كبيره و مفاجئه عند هذا الإجهاد).

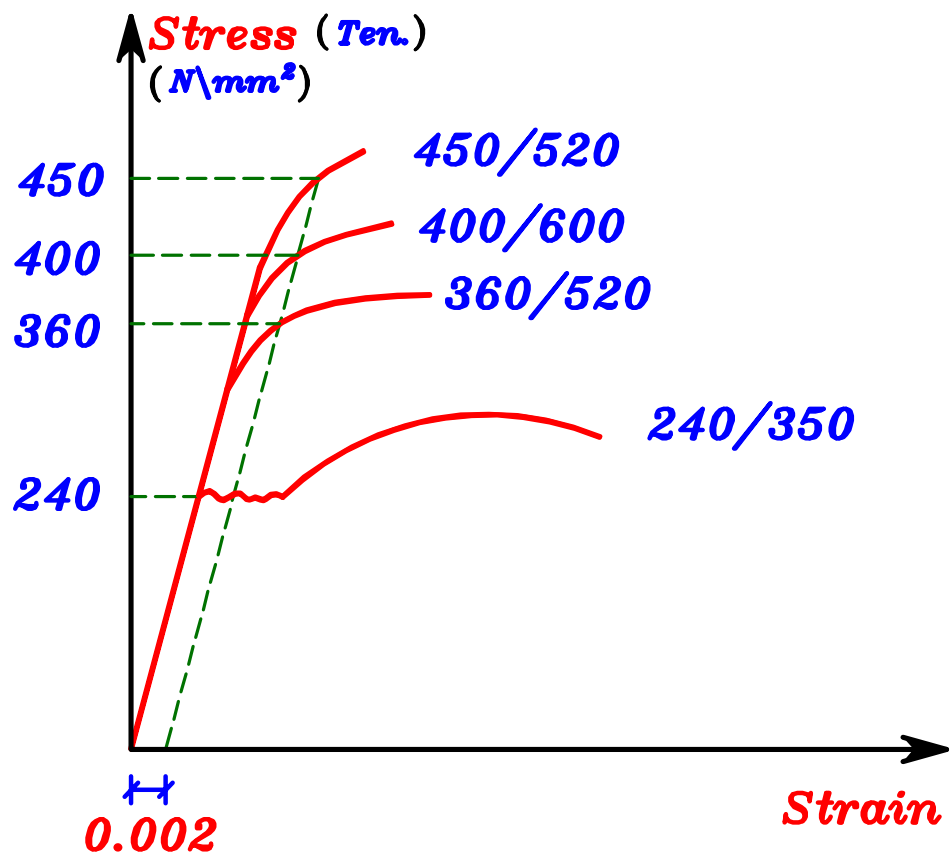


## ultimate Stress ( $F_{ult}$ )

هو إجهاد الكسر (القطع) الذى يُقطع عنده الحديد .

## أنواع الحديد المستخدمه حالياً فى جمهوريه مصر العربيه

Type of Steel	$F_y$ (N/mm <sup>2</sup> )	$F_{ult}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Surface	Fay
<b>1-Mild Steel (plain bars)</b>				
240 \ 350	240	350	Smooth 	ϕ
280 \ 450	280	450	Smooth 	ϕ
<b>2-High strength Steel.</b>				
360 \ 520 (Hot rolled Formed bars)	360	520	deformed 	ϕ
400 \ 600 (Cold-worked Formed bars)	400	600	deformed 	ϕ
<b>3-Hard wire steel welded wire Fabric.</b>				
450 \ 520 (welded wire mesh.)	450	520	Smooth 	#



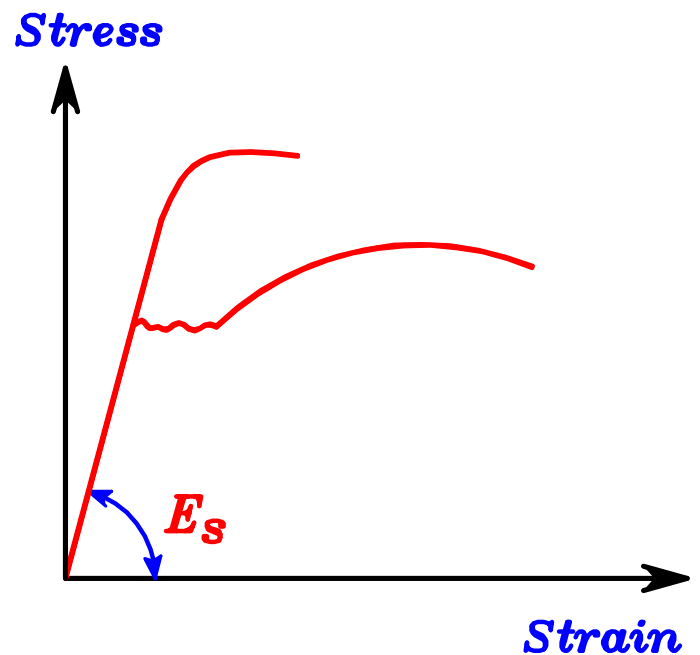
**Actual Stress-Strain Curve For Steel in Tension**

**Modules of elasticity of steel (Young's Modules) ( $E_s$ )**

$$E_s = \frac{\text{stress}}{\text{strain}}$$

$$E_s = 2 * 10^5 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

For all types of steel

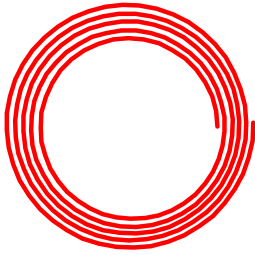


## Steel bars user in Egypt.

### أسيخ الحديد المستخدمه فى مصر .

مصانع حديد التسليح الموجوده فى مصر حالياً تنتج سبائك من الصلب

أشهرها (240\350) & (360\520)

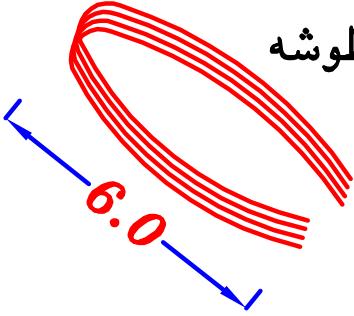


و عادة حديد (240\350) يكون حديد أملس و على شكل لف

و عادة حديد (360\520) يكون حديد مشرشر و على شكل خرطوشه

و عادة يكون طول السبخ الخارج من المصنع ١٢ متر .

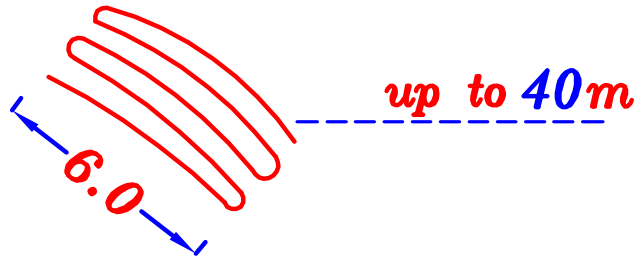
و لكن يتم ثنيه فى المصنع على شكل خرطوشه حتى يسهل نقله .



و من الممكن فى المشاريع الكبيره اذا احتجنا أسيخ أطول من ١٢ متر .

نعمل وصله فى الحديد (splice)

أو من الممكن عمل طلبات خاصه (special orders) من المصنع حتى طول ٤ متر .



و تنتج المصانع أقطار مختلفه من أسيخ التسليح من أشهرها

$\phi 8$  ,  $\phi 10$  ,  $\phi 12$  ,  $\phi 16$  ,  $\phi 18$  ,  $\phi 20$  ,  $\phi 22$  ,  $\phi 25$  mm

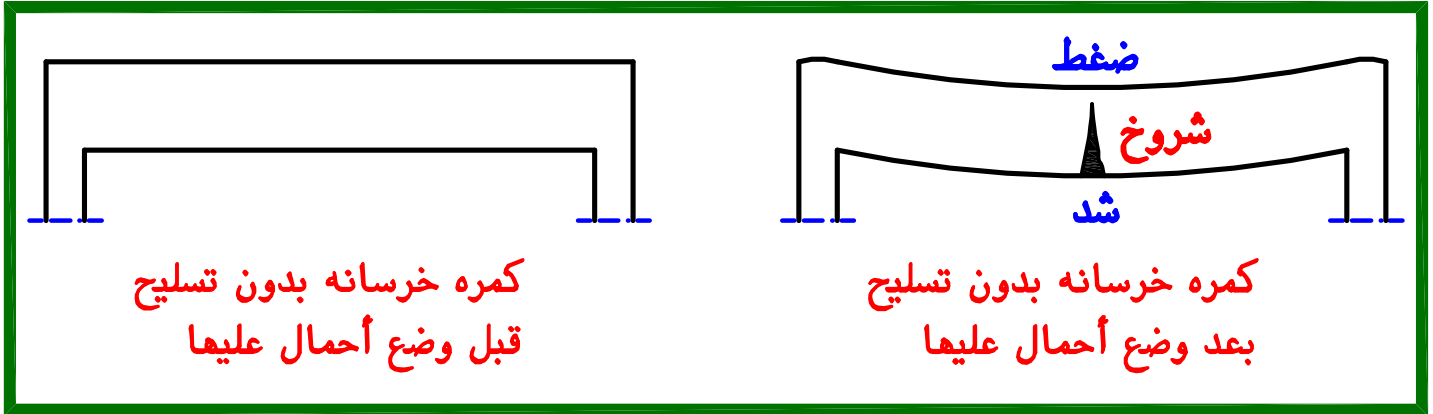
### Example.

معناها عدد ٥ أسيخ قطر السبخ ٨ م و نوع الحديد 240\350 **5  $\phi$  8**

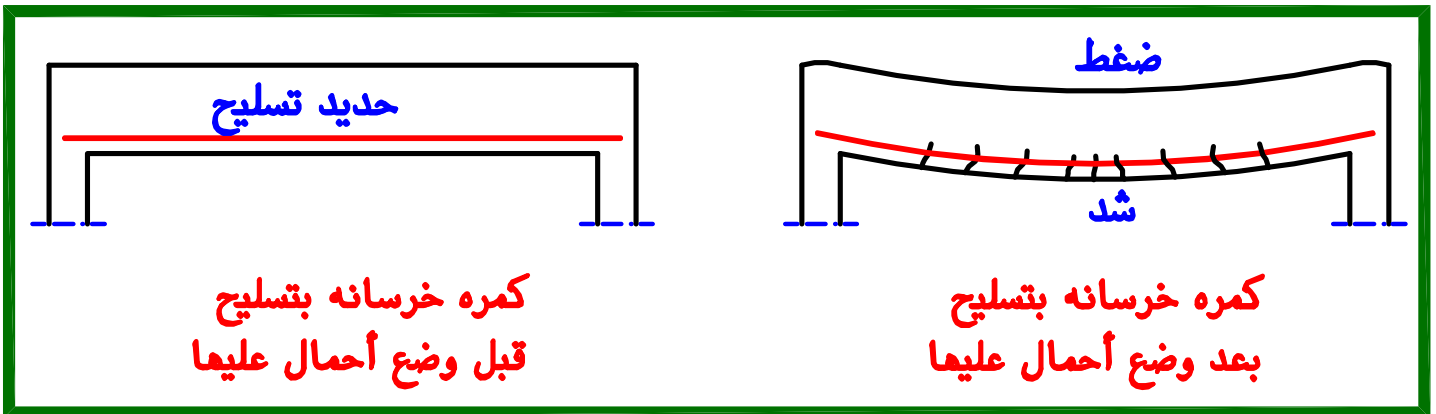
معناها عدد ٦ أسيخ قطر السبخ ١٦ م و نوع الحديد 360\520 **6  $\phi$  16**

## ما سبب إختيار الحديد الصلب كمعدن لتسليح الخرسانه؟؟

عند حدوث شد في الخرسانه .  
مثلاً مثل الكمرات عند حدوث عزوم انحناء (**Bending Moment**)  
تكون في الكمره منطقه عليها ضغط و منطقه أخرى عليها شد .  
و لأن الخرسانه ضعيفه في الشد تبدأ في حدوث شروخ من جهه الشد و تبدأ جزيئات الخرسانه في البعد عن بعضها و يبدأ الشرخ في الزياده في الطول و العرض إلى أن تنهار الكمره .



لكن اذا تم وضع أسياخ حديد في منطقه الشد فيحدث تشرخ في الخرسانه ايضاً  
في منطقه الشد و مع بدء أول شرخ يحدث شد على الحديد أيضاً و لكن لأن حديد الصلب  
قوى التحمل في الشد و لأن قوه التماسك كبيره بين الحديد و الخرسانه (**أى لا يحدث  
إنزلاق للخرسانه**) فلا يزيد عرض أو طول الشرخ .  
و لكن تتكون عدد أكبر من الشروخ الصغيره فقط و هذا أفضل و يمنع انهيار الكمره .



## أسباب إختيار الحديد الصلب كمعدن لتسليح الخرسانه .

- ١- لقوه مقاومه الشد للحديد .
- ٢- لقوه التماسك بين الحديد و الخرسانه .
- ٣- لقرب معامل التمدد الحرارى لكل من الحديد و الخرسانه فلا يحدث إنفصال بينهم عند تغير درجة الحرارة .



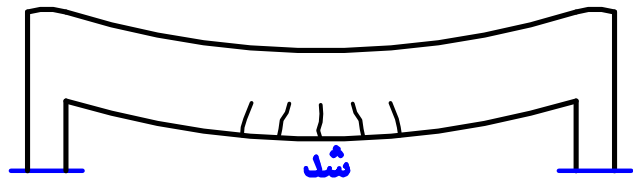
## أماكن التسليح الرئيسي في الكمرات . ( بدون تفاصيل )

عند وضع أحمال على الكمره يحدث لها (**Deflection**) و ينتج عنه عزوم إنحناء (**Bending Moment**) و ستتكون مناطق في الكمره يوجد عليها شد و أخرى ضغط .  
و تكون جهه الشد دائماً هي جهه ال (**moment**) .  
و لأنه يجب وضع حديد التسليح الرئيسي جهه الشد ، أي يجب وضع الحديد الرئيسي جهه ال (**moment**) .

### 1- Simple Beam.



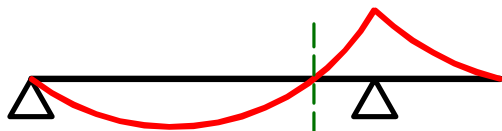
B.M.D.



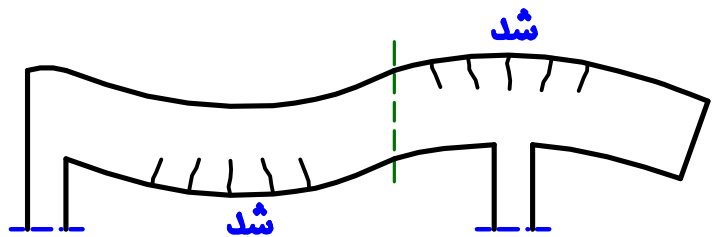
Deflection



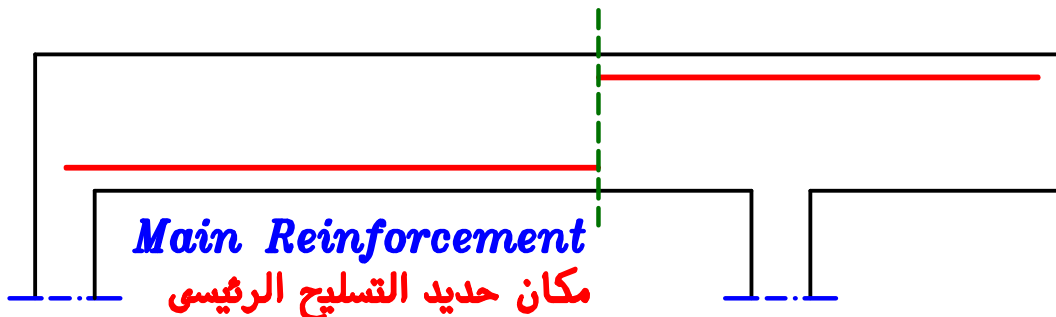
### 2- Beam with cantilever.



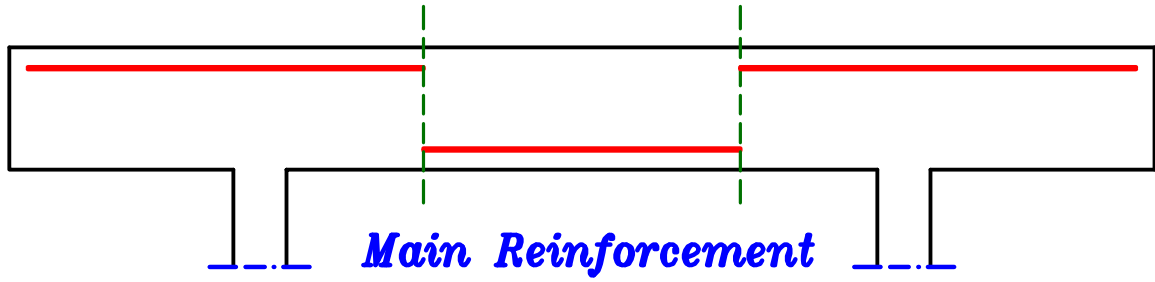
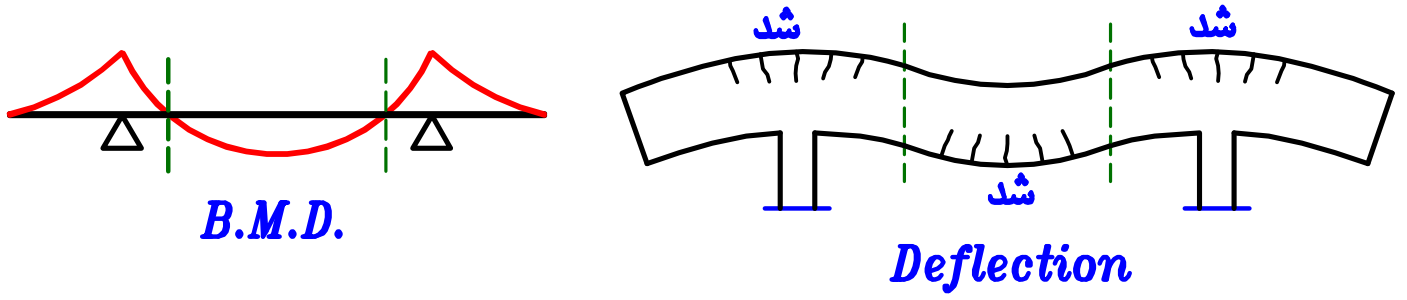
B.M.D.



Deflection



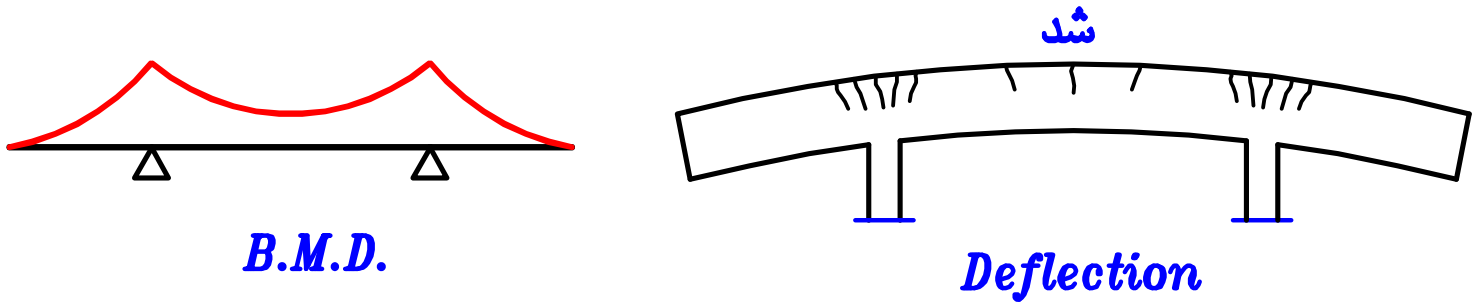
### 3- Beam with two cantilevers.



مكان حديد التسليح الرئيسي

#### حاله خاصه .

- اذا كان طول ال (cantilevers) كبير نسبياً بالنسبه إلى البحر الذي في المنتصف .
- أو الاحمال عليه كبيره ، فمن الممكن أن يكون كل ال (moment) على الكمره كله في المنطقه العلويه .



مكان حديد التسليح الرئيسي