

Introduction of Reinforced Concrete (R.C.)

الخرسانة المسلحة

نسألكم الدعاء

Introduction of R.C. Table of Contents.

<i>Introduction.</i>	<i>Page 2</i>
<i>Properties of plain concrete.</i>	<i>Page 3</i>
<i>Properties of Steel.</i>	<i>Page 5</i>
<i>Reinforcement in Beams.</i>	<i>Page 8</i>

لبناء أى منشأ (مبنى) يجب أن ندرس كلاً من :

- ١- المواد المستخدمة فى بناء هذا المنشأ . (خرسانه مسلحه) (خرسانه + حديد تسليح)
- ٢- الاحمال الواقعه على هذا المنشأ . (وزن الخرسانه و وزن الناس و وزن الاثاث)
- ٣- تأثير الافعال (*straining actions*) الواقعه على عناصر المنشأ .
مثل عزوم الانحناء (*Bending Moment*) و القوى العموديه (*Normal Force*)
و قوى القص (*Shear Force*) .

المبانى الخرسانيه بصفه عامه تتكون من أربعة عناصر إنشائيه هى :

- ١- البلاطات (الأسقف) . (*Slabs*)
- ٢- الكمرات . (*Beams*)
- ٣- الأعمده . (*Columns*)
- ٤- القواعد . (*Footing or Foundations*)

و ماده الخرسانه المسلحه التى سيتم دراستها فى الكليه هى فى الحقيقه ماده تصميم (*Design*)
أى 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 .

الخرسانه المسلحه (*Reinforced Concrete*) .

تتكون من ماده غير متجانسه هى الخرسانه (زلط - رمل - أسمنت - ماء - اضافات)
مدعمه 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) .

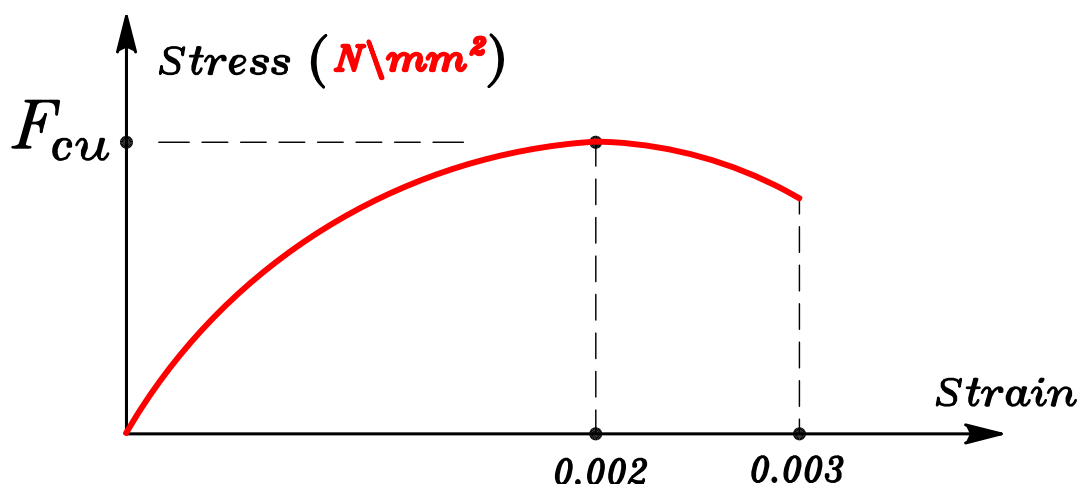
Characteristic Strength

المقاومه المميزه للخرسانه (F_{cu})

هى قيمه إجهاد الكسر للمكعب الخرسانى القياسى ($150 \times 150 \times 150$ مم^٣) بعد ٢٨ يوم من الصب بحيث لا تزيد نسبة إجهادات الكسر الأقل منه عن ٥% و تعرف أيضاً (برتبه الخرسانه) .

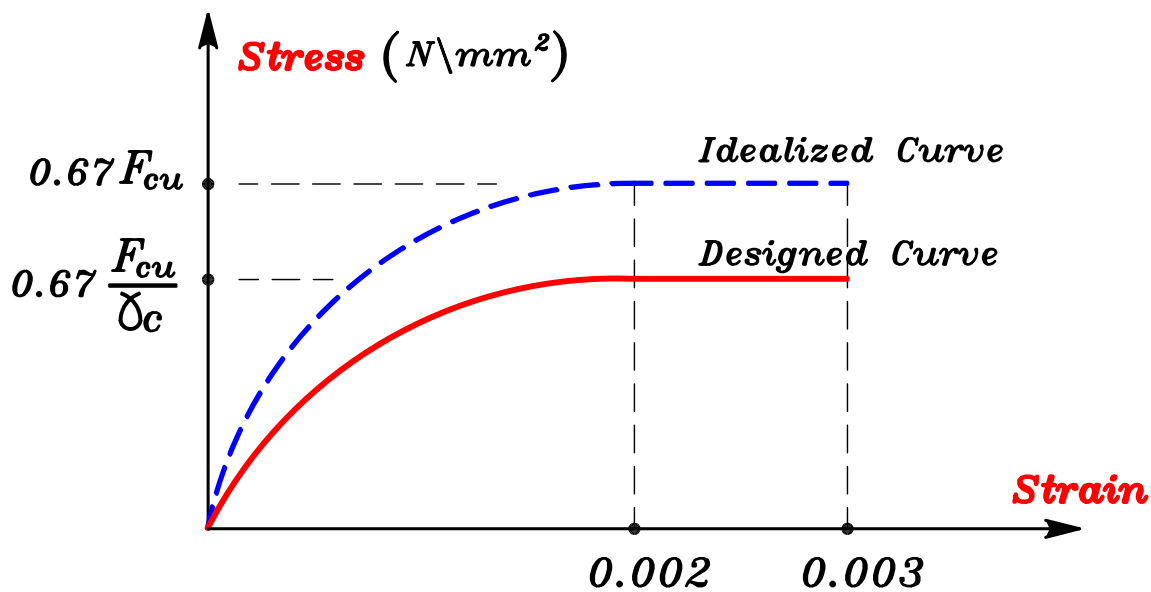
Characteristic Strength is the compressive strength of cubes with $(150 \times 150 \times 150 \text{ mm}^3)$ at the age of 28 days below which no more than Five percent of the test results are expected to Fail.

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 ال ١٠٠ مكعب .



Actual Stress-Strain Curve For concrete

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



Idealized Stress-Strain Curve For Concrete.

المنحنى الاعتبارى للاجهاد و الانفعال للخرسانه

مقاومه الخرسانه للشد F_{ctr}

Cracking Tensile stress. (Concrete Tension Rupture)

$$\boxed{F_{ctr} = 0.6 \sqrt{F_{cu}}} \quad N/mm^2 \quad \frac{F_{cu}}{10}$$

و هى أكبر مقاومه للخرسانه فى الشد واذا زاد اجهاد الشد فى الخرسانه عن هذه القيمه تحدث شروخ فى الخرسانه

Modules of elasticity of concrete. (E_c) معاير مرونة الخرسانه

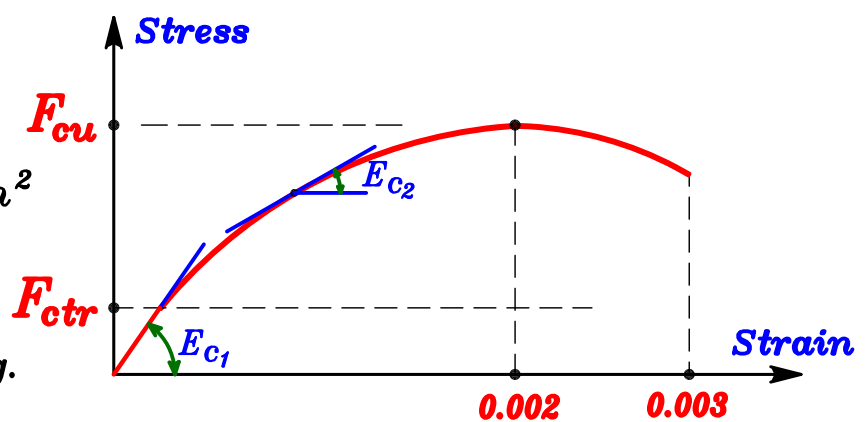
$$E = \frac{\text{stress}}{\text{strain}}$$

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

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

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

$$\boxed{E_{c1} > E_{c2}}$$



Properties of Steel.

خواص حديد التسليح .

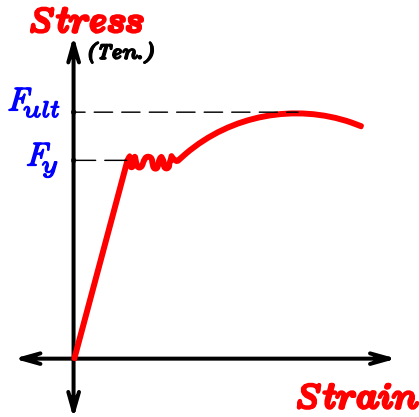
حديد التسليح عبارة عن سبيكة من الحديد الصلب لها القدرة على تحمل كلاً من الشد و الضغط و قوه تحمله للشد أعلى بكثير من الخرسانه لذا يوضع حديد التسليح فى أماكن الشد لتحمل الشد .

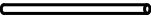

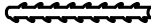


yield stress (F_y)

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

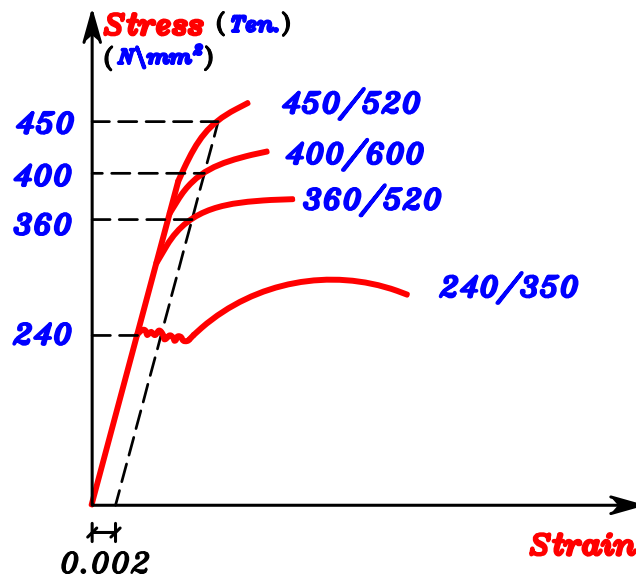
ultimate Stress (F_{ult})

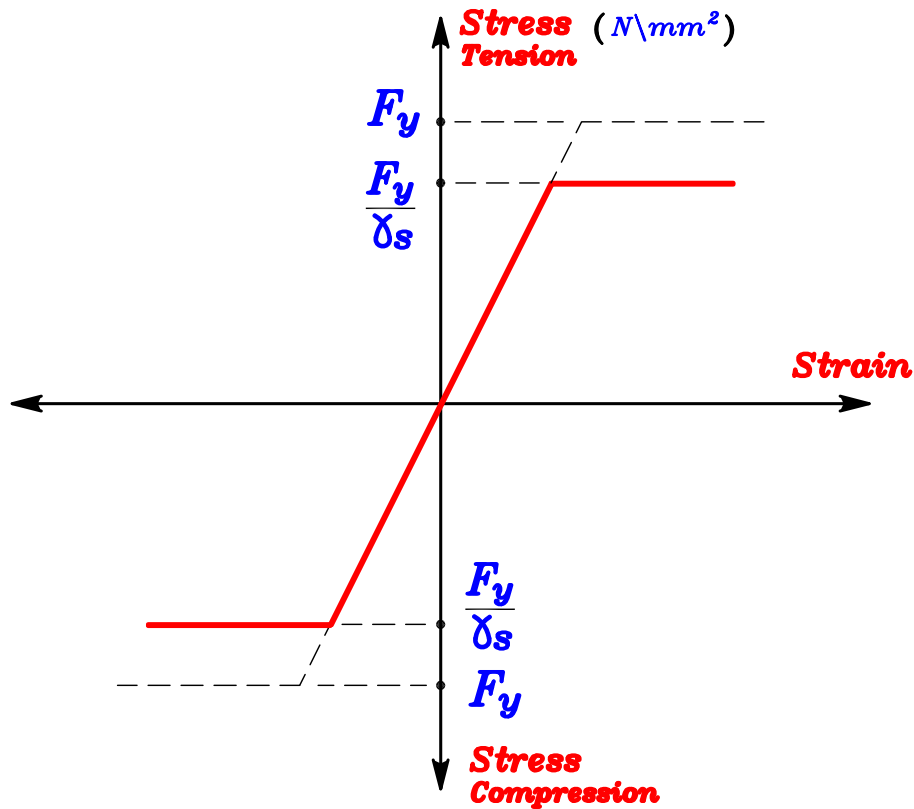
هو إجهاد الكسر (القطع) الذى يُقطع عنده الحديد .



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

Actual Stress–Strain Curve For Steel





Idealized Stress–Strain Curve For Steel.

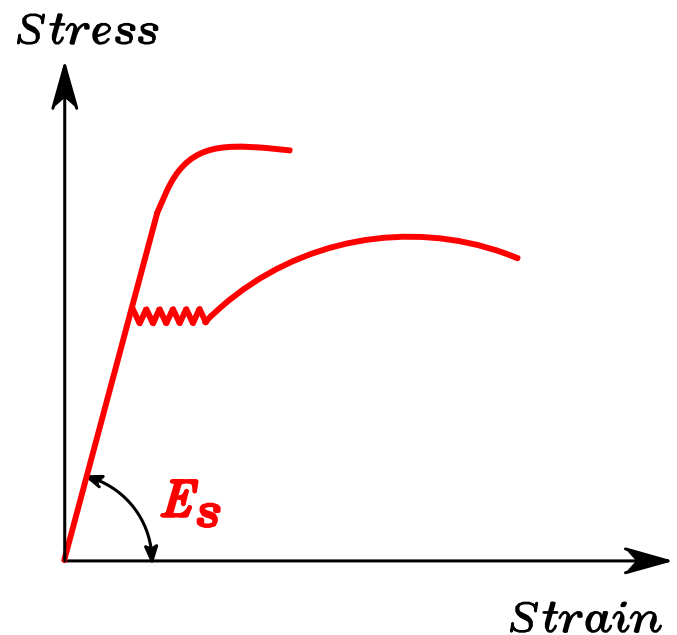
المنحنى الاعتبارى للاجهاد و الانفعال للحديد .

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

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

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

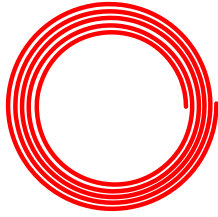
For all types of steel



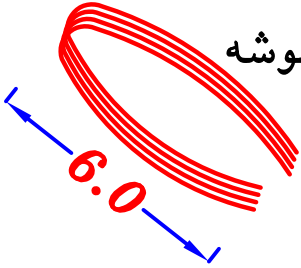
Steel bars user in A.R.E.

أسياخ الحديد المستخدمه فى جمهوريه مصر العربيه .

مصانع حديد التسليح الموجوده فى مصر حالياً تنتج سبائك من الصلب أشهرها (240\350) & (360\520)

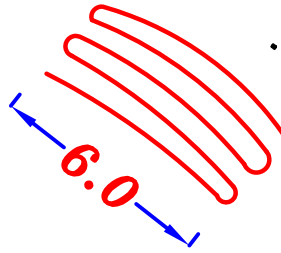


و عادة حديد (240\350) يكون حديد أملس و على شكل لف



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 عمل طلبات خاصه (special orders) من المصنع حتى طول ٤٠ متر .



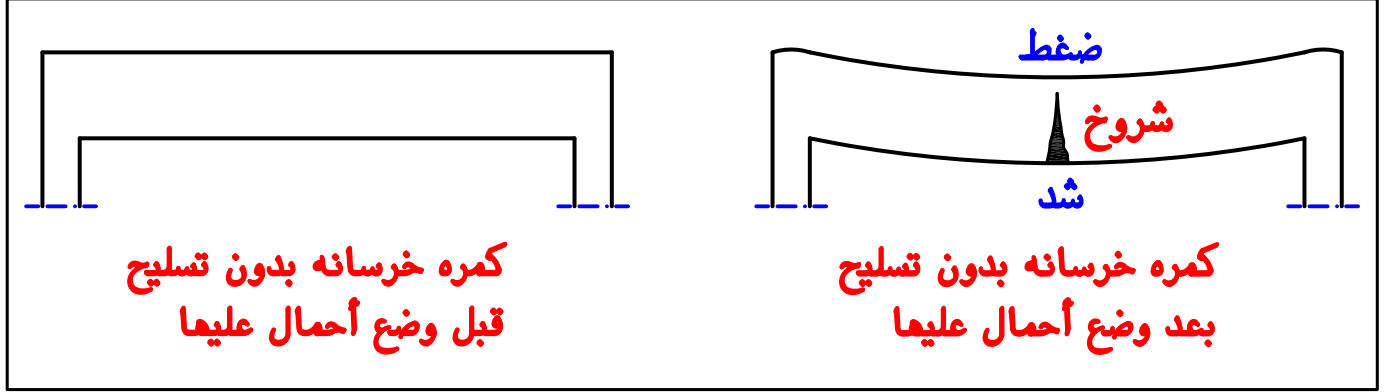
و تنتج المصانع أقطار مختلفه من أسياخ التسليح من أشهرها
 $\phi 8$, $\phi 10$, $\phi 12$, $\phi 16$, $\phi 18$, $\phi 20$, $\phi 22$, $\phi 25$ mm

Example.

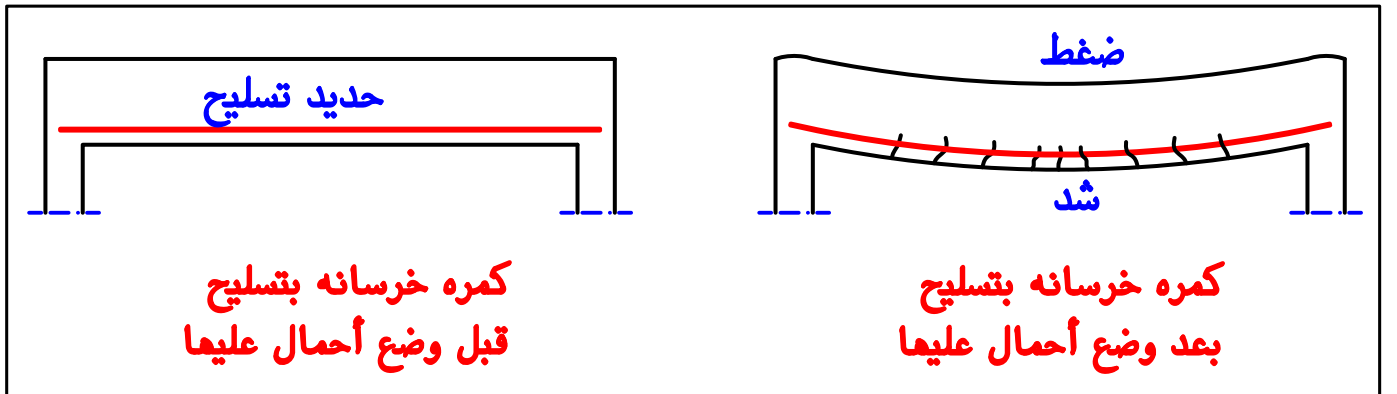
معناها عدد ٥ أسياخ	قطر السبخ ٨ مم	و نوع الحديد 240\350	$5 \phi 8$
معناها عدد ٦ أسياخ	قطر السبخ ١٦ مم	و نوع الحديد 360\520	$6 \phi 16$

ما سبب إختيار الحديد الصلب كمعدن لتسليح الخرسانه ؟؟

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



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



أسباب اختيار 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 الحراره .

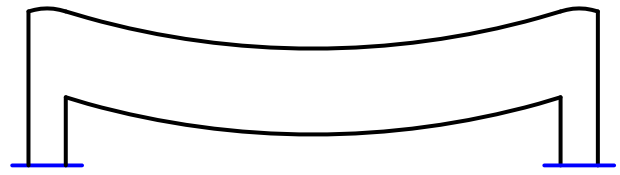
أماكن التسليح الرئيسى فى الكمرات .

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

1- Simple Beam.



B.M.D.



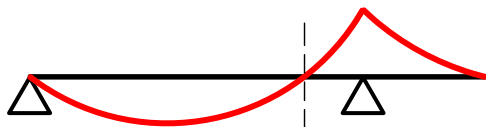
Deflection



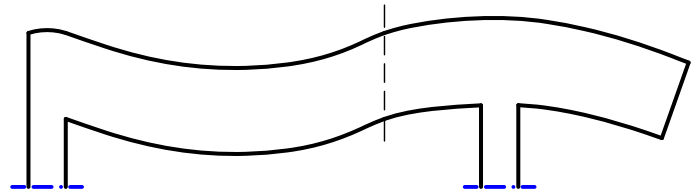
Main Reinforcement

حديد تسليح الرئيسى

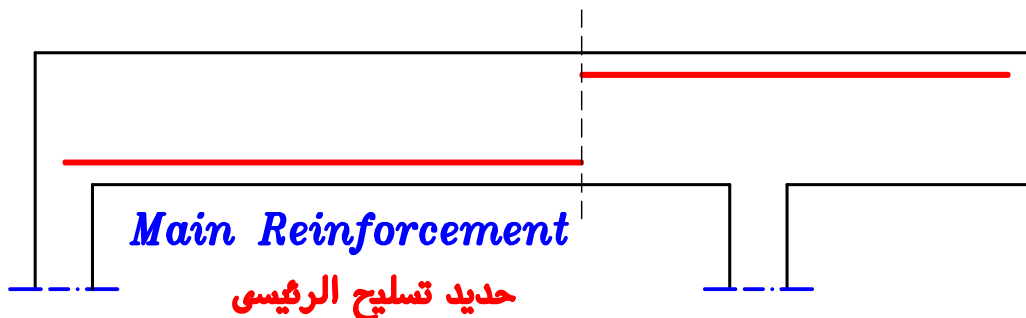
2- Beam with cantilever.



B.M.D.



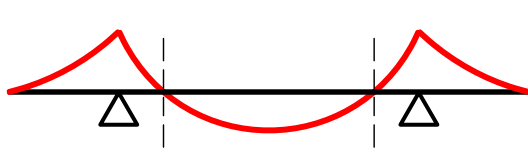
Deflection



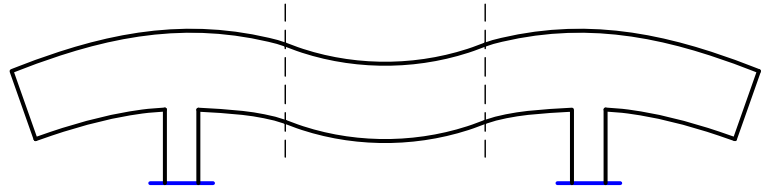
Main Reinforcement

حديد تسليح الرئيسى

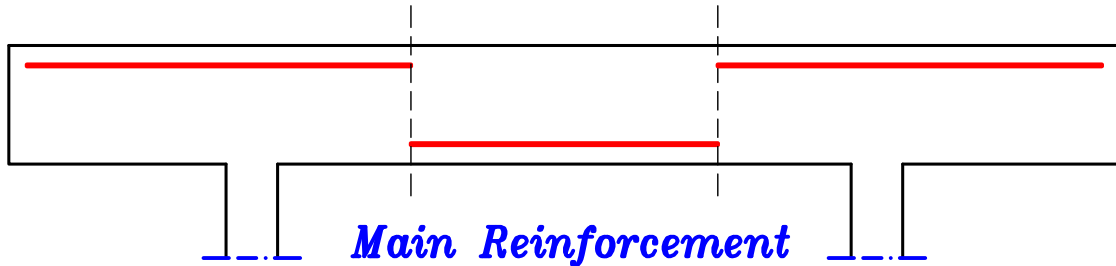
3- Beam with two cantilevers.



B.M.D.



Deflection

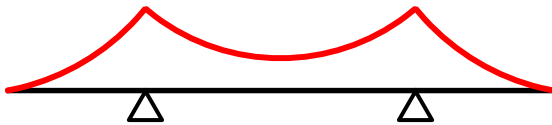


Main Reinforcement

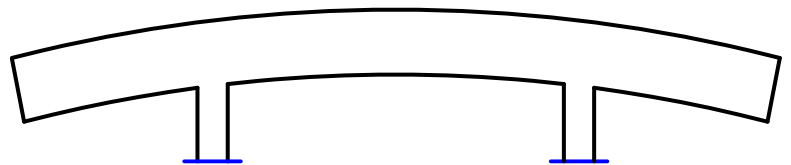
حديد تسليح الرئيسى

حاله خاصه .

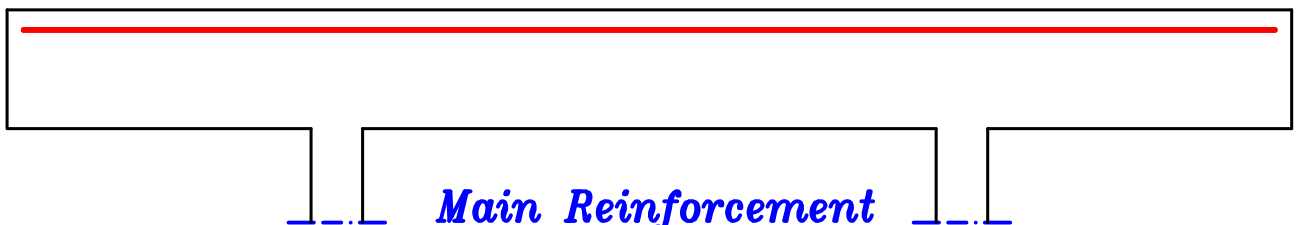
اذا كان طول ال (cantilevers) كبير نسبياً بالنسبه إلى البحر الذى فى المنتصف .
فمن الممكن أن يكون كل ال (moment) على الكمره كله فى المنطقه العلويه .



B.M.D.



Deflection



Main Reinforcement

حديد تسليح الرئيسى