

# **Introduction of Reinforced Concrete Design.**

مقدمه تصميم المنشآت الخرسانيه المسلحه

**نسألكم الدعاء**

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

<b>Egyptian Code of Practice.</b> -----	<b>Page 2</b>
<b>Introduction.</b> -----	<b>Page 3</b>
<b>Properties of plain concrete.</b> -----	<b>Page 4</b>
<b>Properties of steel reinforcement.</b> -----	<b>Page 9</b>
<b>Reinforcement in beams.</b> -----	<b>Page 16</b>
<b>Concrete cover.</b> -----	<b>Page 19</b>
<b>Effective span for beams.</b> -----	<b>Page 22</b>
<b>Empirical depth for beams.</b> -----	<b>Page 23</b>
<b>Basic Considerations In Limits States Design Method.</b> ---	<b>Page 25</b>

فى هذه الملفات سيتم شرح تصميم المنشآت الخرسانية المسلحة العاديه  
و الغير متخصصه طبقا للكود المصرى للتصميم لسنة ٢٠١٨



و سيتم أيضا استخدام الـ **charts** و الجداول الموجوده فى  
كتاب مساعدات التصميم **ECCS 203**

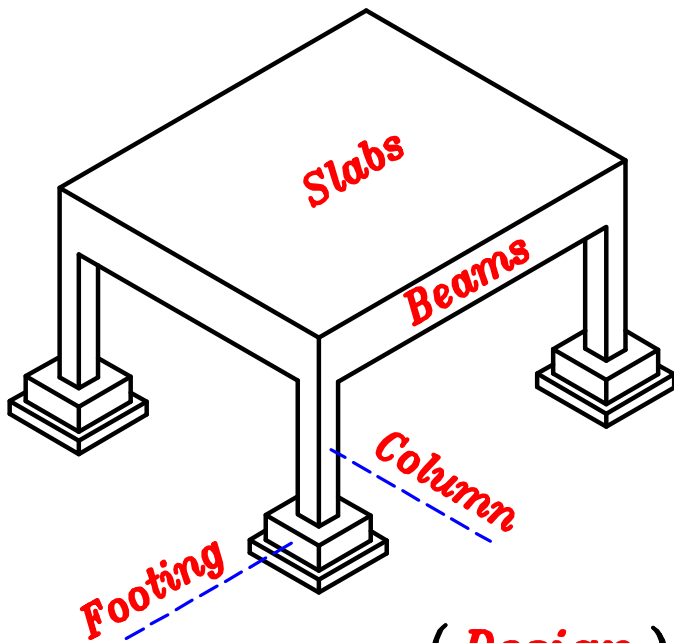
## تعريف تصميم المنشآت الخرسانيه المسلحه .

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 الانفعالات (*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 الملفات كلها يشرح 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 الإنشاء (الخرسانه المسلحه).

الخرسانه المسلحه (Reinforced Concrete).

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

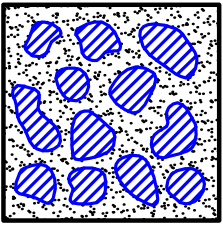
لذلك سيتم دراسته خواص الخرسانه و الحديد الصلب كلاً على حده ثم ندرس خواص الخرسانه المسلحه (الخرسانه + الحديد الصلب معاً) .

## Properties of Plain Concrete

### خواص الخرسانه العاديه .

الخرسانه هى عباره عن ماده غير متجانسه تتكون عاده من :

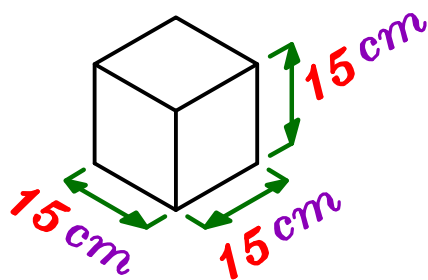
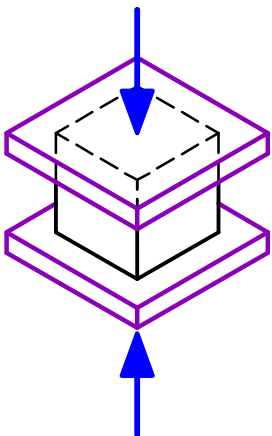
- ١- ركام كبير (زلط أو كسر حجر أو كسر حجر جبرى أو كسر طوب .....).
- ٢- ركام صغير (رمل) .
- ٣- أسمنت .
- ٤- ماء .
- ٥- إضافات إن وجدت (لتحسين خواص الخرسانه).



## Characteristic Strength for Concrete ( $f_{cu}$ )

المقاومه المميزه للخرسانه فى الضغط .

لاختبار قوه الضغط لخلطه من الخرسانه يتم صب الخرسانه على شكل مكعب بأبعاد محده وهى ( ١٥ × ١٥ × ١٥ سم<sup>٣</sup> ) و بعد ٢٨ يوم من الصب يتم وضع هذا المكعب داخل ماكينه الضغط و حساب الاجهاد الذى سينكسر عنده المكعب .



## المقاومه المميزه للخرسانه ( $f_{cu}$ ) Characteristic Strength

هى قيمه إجهاد الكسر للمكعب الخرسانى القياسى ( $10 \times 10 \times 10$  سم<sup>3</sup>) بعد ٢٨ يوم من الصب بحيث لا تزيد نسبة إجهادات الكسر الأقل منه عن ٥% و تعرف أيضاً بـ (رتبه الخرسانه).

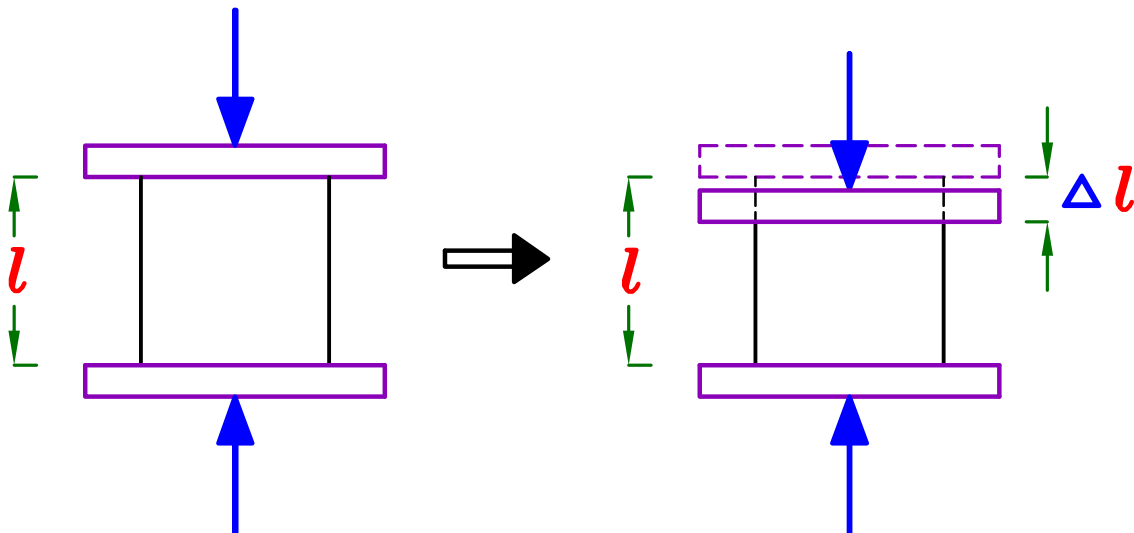
أى أنه إذا كان هناك ١٠٠ مكعب خرسانى لنفس الخرسانه فإن المقاومه المميزه لهذه الخرسانه هى إجهاد الكسر للمكعب الذى يوجد فقط ٥ إجهادات كسر أقل منه من الـ ١٠٠ مكعب

للتسهيل  $f_{cu}$  تعتبر أقصى إجهاد تتحمله الخرسانه فى الضغط

## انفعال الخرسانه $\epsilon$ Strain Of Concrete

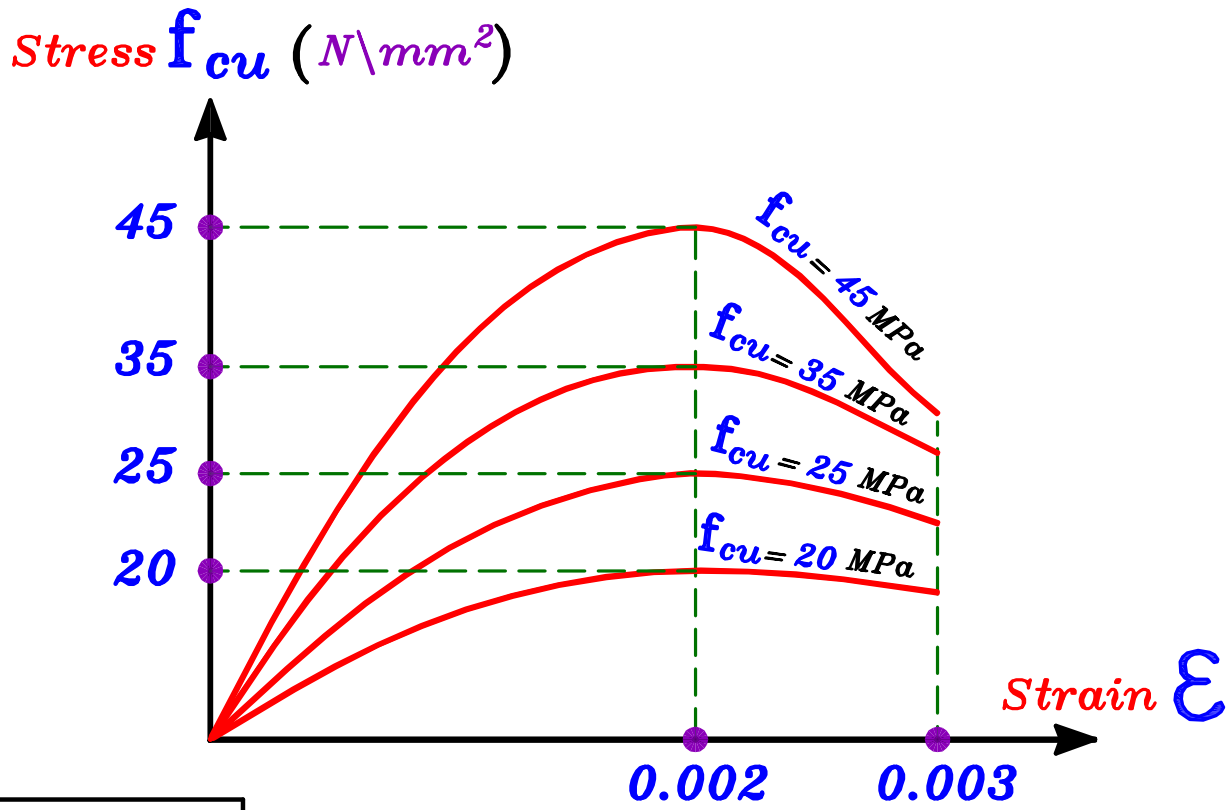
## انفعال الخرسانه

هى نسبة انضغاط المكعب أى أنها المسافه التى ينضغطها المكعب مقسومه على ارتفاع المكعب عند قيمه ضغط معينه .



$$\epsilon = \frac{\Delta l}{l}$$

# Actual Stress–Strain Curve for Concrete in Compression



رتبه الخرسانه									
$f_{cu}$ ( $N/mm^2$ )	20	25	30	35	40	45	50	55	60

**MPa** is **Mega Pascal** = **Newton /  $mm^2$**

**MPa** =  **$N/mm^2$**

صفحة ٢-٢٠

الكود المصرى ٢٠١٨ - جدول ٢-١٣



عند أكبر اجهاد تتحملة الخرسانه فى الضغط تكون قيمه الانفعال تساوى  $\epsilon \approx 0.002$

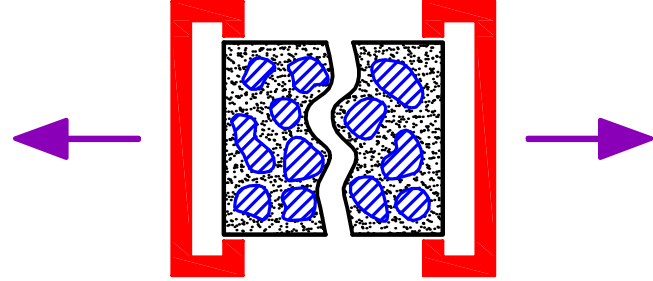
عند الاجهاد الذى تنكسر عنده الخرسانه نتيجته الضغط تكون قيمه الانفعال  $\epsilon \approx 0.003$

قبل تصميم العناصر الخرسانيه لاي مبنى يجب معرفه قيمه  $f_{cu}$  للخرسانه التى ستستخدم لبناء هذا المبنى لان هذه القيمه ستؤثر على ابعاد العناصر الخرسانيه المطلوبه لتتحمل الاحمال المؤثره عليه .

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

## Cracking Tensile Stress (Concrete Tension Rupture)

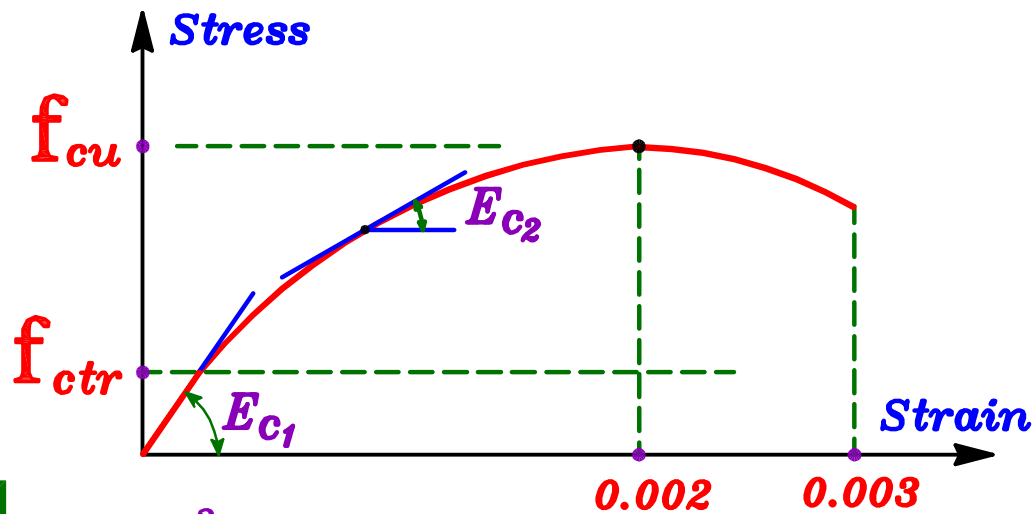
$$f_{ctr} = 0.6 \sqrt{f_{cu}} \quad N/mm^2$$



## Modulus Of Elasticity for Concrete ( $E_c$ ) معاير مرونة الخرسانه

هو نسبة الاجهاد على الانفعال عند أى نقطه و ممكن أعتباره يساوى ميل المماس عند نقطه واقعه على منحنى الاجهاد و الانفعال .

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



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

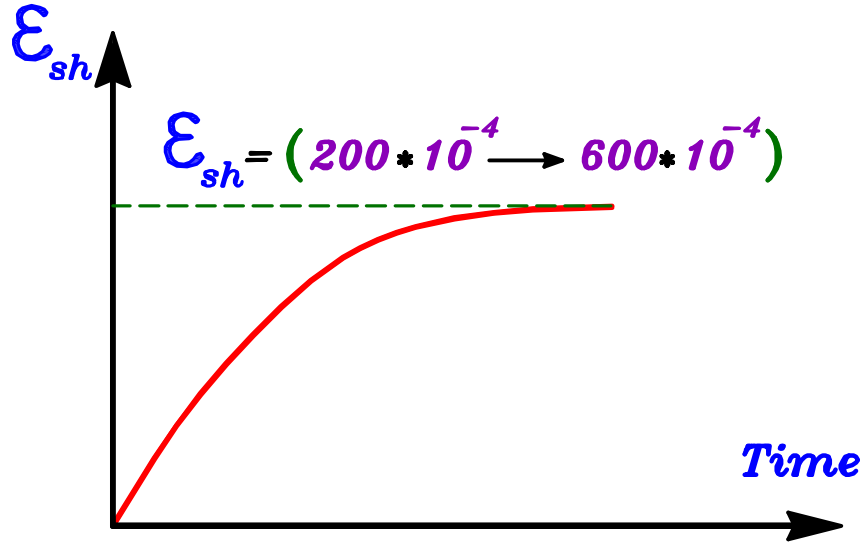
$E_{c1}$  = modulus of elasticity of concrete for early stages of loading, we can consider it before cracking.

$E_{c2}$  = modulus of elasticity of concrete for stage of great loads. we can consider it after cracking.

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



عند صب الخرسانه يحدث تفاعل كيميائي بين الاسمنت و الماء مما ينتج عنه حراره . هذه الحراره تعمل على تبخر جزء من المياه المستخدمه مما يؤدي الى نقص حجم الخرسانه المصبوبه و هذا ما نسميه **انكماش الخرسانه** .  
انكماش الخرسانه يسبب اجهادات شد على الخرسانه بينما يسبب اجهادات ضغط على حديد التسليح .



$$\epsilon_{sh} = \text{strain of concrete without reinforcement}$$
$$= (200 * 10^{-4} \rightarrow 600 * 10^{-4})$$

الزحف هو حركه جزيئات الخرسانه في الضغط حركه بسيطه لكن لاوقات كبيره تحت تأثير الاحمال المؤثره على الخرسانه لفترات كبيره جدا (**لسنوات**) بحيث اذا زالت هذه الاحمال لن ترجع جزيئات الخرسانه لوضعها الاولي بل سيكون هناك استطاله دائمه و تسمى هذه الاستطاله **بالزحف** .

الزحف يقلل اجهادات الضغط المؤثره على الخرسانه بينما يعمل على زيادتها على حديد التسليح .



حديد التسليح عادة يوضع فى الخرسانه على شكل أسياخ و هو يصنع من سبائك من الحديد الصلب مضافاً اليه معادن اخرى حيث لهذه السبيكه القدره العاليه على تحمل اجهادات كلاً من الشد و الضغط و لها مطوليه عاليه .

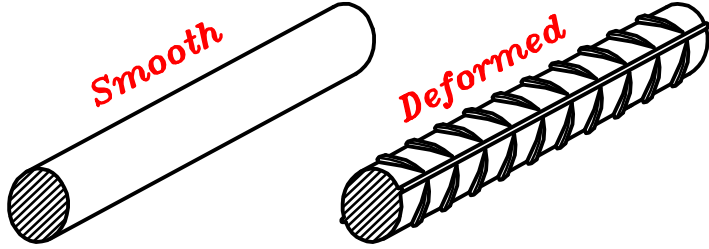
لان الخرسانه قويه فى تحمل الضغط و ضعيفه فى تحمل الشد و لان مقاومه الحديد للشد اعلى بكثير من الخرسانه لذا فانه فى الاغلب نحتاج لوضع اسياخ الحديد فى الخرسانه فى المناطق المعرضه للشد .

## Shapes of Reinforcement

## أشكال حديد التسليح

### 1 – Rounded Bars

### ١- أسياخ دائريه المقطع .

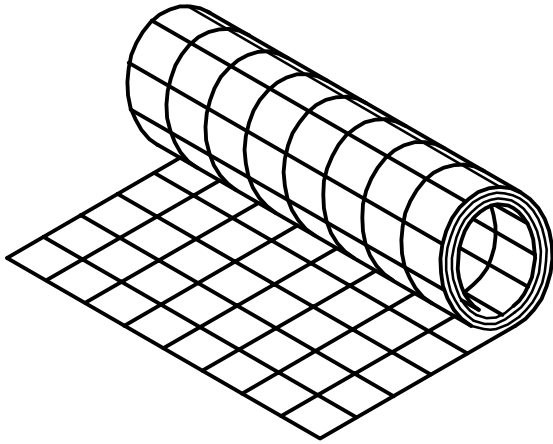


يوجد منها أسياخ ملساء *Smooth*

و يوجد منها أسياخ مشرشره *Deformed*

### 2 – Rolled Welded Fabric Mat

### ٢- شبك حديد ملحوم فى المصنع .

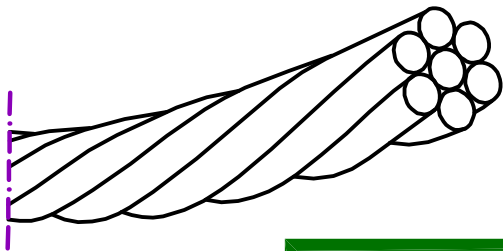


يتكون من اسياخ طوليه و عرضيه مسحوبه على البارد

و ملحومه مع بعض مكونه شكل شبكه .

### 3 – Prestressed Concrete Strands

### ٣- جدائل (خصل) من أسلاك الحديد .

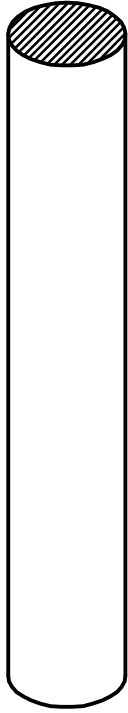


تستخدم عادة مع الخرسانه سابقه الاجهاد .

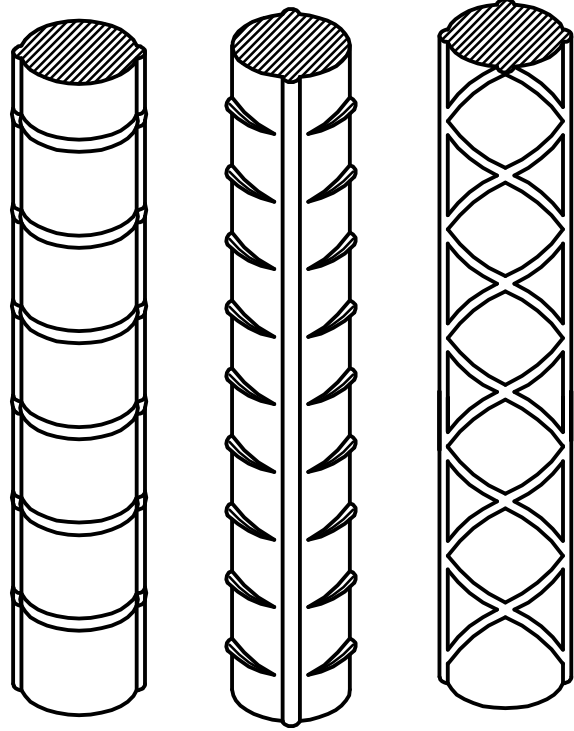
فى هذه الملفات سنستخدم الاسياخ دائريه المقطع فقط

# أشهر أشكال أسياخ الحديد الدائرية المقطع

Smooth



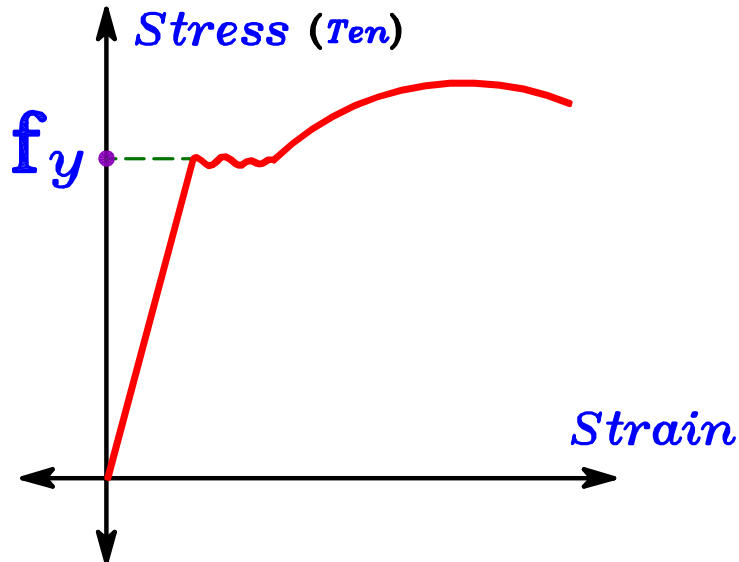
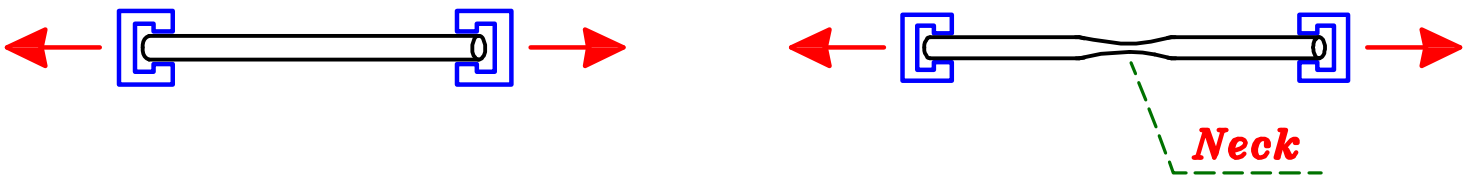
Deformed



Yield Stress  $f_y$

إجهاد الخضوع

هو إجهاد الشد الذي تصبح عنده إستطالة الحديد غير طبيعيه ( أي تحدث له إستطالة كبيره و مفاجئه عند هذا الإجهاد ).



# أنواع و درجات حديد التسليح Reinforcement Grades

- لان حديد التسليح عباره عن سبيكه حديد مصنعه لذا توجد منه انواع كثيره بخواص مختلفه .  
منها مثلا :  $B240C-P$  و  $B240D-P$  و  $B400C-R$   
و  $B420DWR$  و  $B400DWR$  و  $B400CWR$  و  $B350DWR$   
و لمعرفه خواص أى نوع حديد توجد  $0$  رموز يجب معرفتها .

نوع السطح	قابليه اللحام	درجه المبطوليه	اجهاد الخضوع	رمز حديد التسليح
-----------	---------------	----------------	--------------	------------------

- ١- رمز حديد التسليح  
الحرف  $B$  يرمز الى الحديد الصلب المستخدم مع الخرسانه المسلحه
- ٢- اجهاد الخضوع  $f_y$  و تكون وحداته  $N/mm^2$
- ٣- درجه المبطوليه  
الحرف  $C$  يرمز الى مبطوليه لا تنفع مع مقاومه احمال الزلازل .  
الحرف  $D$  يرمز الى مبطوليه تصلح مع مقاومه احمال الزلازل .
- ٤- قابليه اللحام  
اذا كان الرمز  $-$  هذا معناه ان هذا الحديد غير مسموح لحامه .  
الحرف  $W$  معناه ان هذا الحديد مسموح لحامه .
- ٥- نوع السطح  
الحرف  $P$  يرمز الى ان الاسياخ ملساء .  
الحرف  $R$  يرمز الى ان الاسياخ ذات نتوءات .

Example Determine the symbols of  $B400DWR$

$B$  حديد صلب مستخدم مع الخرسانه -----  $f_y = 400 N/mm^2$   
 $D$  يصلح لمقاومه احمال الزلازل -----  $W$  قابل للحام  
 $R$  سطحه ذو نتوءات

لحديد التسليح الذي له  $f_y = 240 \text{ N/mm}^2$  نرّمز لقطر السيخ بال  $\phi$  رمز

أما الحديد الذي له  $f_y = 350 \text{ or } 400 \text{ or } 420 \text{ N/mm}^2$

فنرّمز لقطر السيخ بال  $\#$  رمز


### Example.


معناها عدد ٥ أسياخ قطر السيخ ٨ مم وال  $f_y = 240 \text{ N/mm}^2$   $5 \phi 8$


معناها عدد ٦ أسياخ قطر السيخ ١٦ مم وال  $f_y = 350 \text{ N/mm}^2$   $6 \# 16$

or  $400 \text{ N/mm}^2$

or  $420 \text{ N/mm}^2$

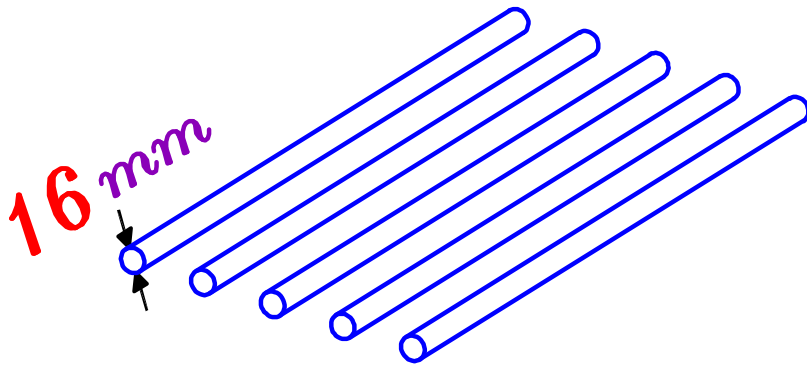
الكود المصري ٢٠١٨ - بند ٢-٢-٥-١	صفحة ٢-١٤	
---------------------------------	-----------	---------------------------------------------------------------------------------------

الكود المصري ٢٠١٨ - جدول ٢-٧	صفحة ٢-١٥	
------------------------------	-----------	---------------------------------------------------------------------------------------

الكود المصري ٢٠١٨ - جدول ٢-٨	صفحة ٢-١٦	
------------------------------	-----------	---------------------------------------------------------------------------------------

**Example.** Determine the area of steel for **5 # 16**

**5 # 16** means **5 bars** with **16 mm** diameter



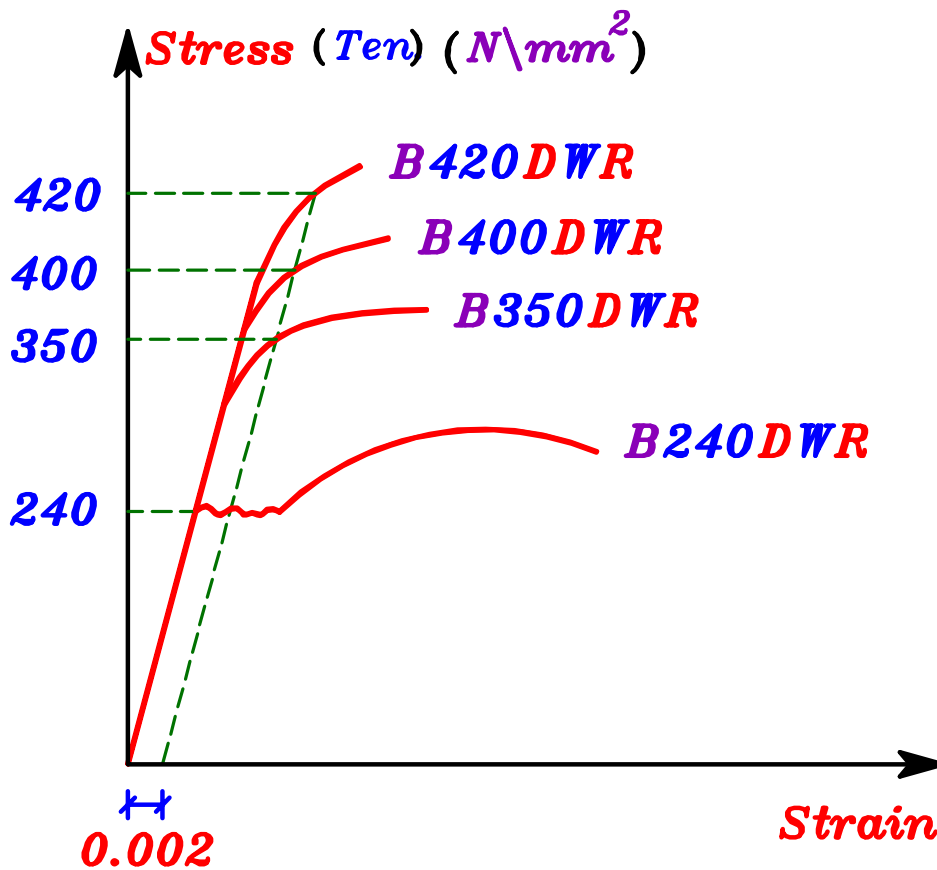
$$\begin{aligned}\text{Area of one bar} &= \left[ \frac{\pi * 16^2}{4} \right] \\ &= 201.06 \text{ mm}^2 \\ &\approx 201.0 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

$$\text{Area of steel } A_s = 5 * \left[ \frac{\pi * 16^2}{4} \right] = 1005.0 \text{ mm}^2$$

في العمل ممكن ان تسمع كلمه **لنيّه** و رمزها **⌘** و هي تساوي  $\frac{1}{8}$  بوصة و البوصه تساوي **٢٥,٤ مم**

سيخ **٢,٥ لنيّه** أي أن قطره يساوي  $٢,٥ \times \frac{1}{8} \times ٢٥,٤ \text{ مم} \approx ٨ \text{ مم}$   
سيخ **٥ لنيّه** أي أن قطره يساوي  $٥ \times \frac{1}{8} \times ٢٥,٤ \text{ مم} \approx ١٦ \text{ مم}$

# Actual Stress–Strain Curve for Steel in Tension



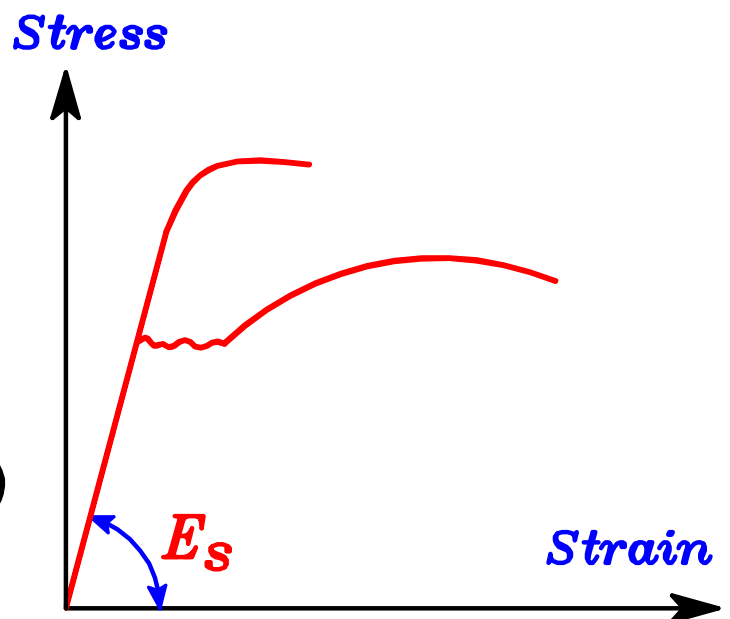
## Modulus of Elasticity of Steel (Young's Modulus) ( $E_s$ )

هو نسبة الاجهاد على الانفعال عند أى نقطه و ممكن أعتباره يساوى ميل الخط.

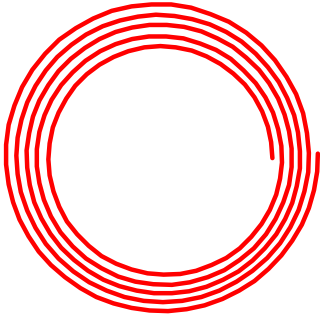
$$E = \frac{\text{stress}}{\text{strain}}$$

For all types of steel

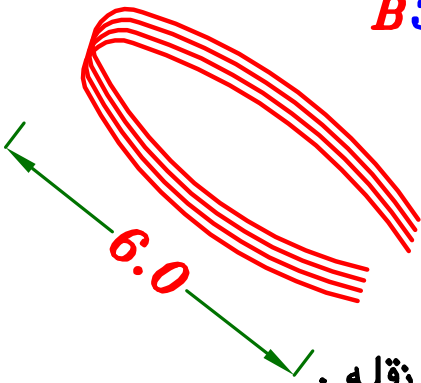
$$E_s = 2 * 10^5 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$



## أشكال الاسياخ المستخدمة في مصر .



لنوع حديد **B240C-P** و **B240D-P** يكون حديد أملس  
شكل الحديد الخارج من المصنع على شكل لفه  
و تسمى في مصر (**ربطه**) و عادة يكون وزنها **٢ طن** .  
و عادة يستخدم هذا الحديد لعمل الكانات .

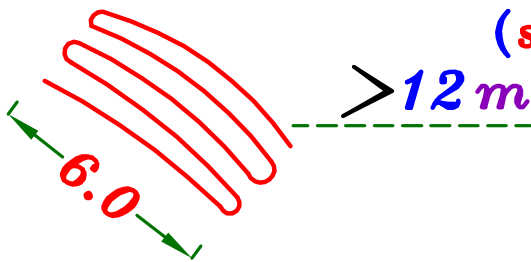


لانواع الحديد **B350DWR** و **B400DWR** و **B420DWR**

يكون حديد ذو نتوءات و يكون خارج من المصنع  
كما بالشكل و عادة يكون طول السبخ الخارج من  
المصنع **١٢ متر**

و لكن يتم ثنيه في المصنع على شكل كما بالشكل حتى يسهل نقله .  
و يسمى في مصر (**طرد**) و عادة يكون وزنه **٢ طن** .

و من الممكن في المشاريع الكبيره اذا احتجنا أسياخ أطول من **١٢ متر** .  
نعمل وصله في الحديد (**splice**)



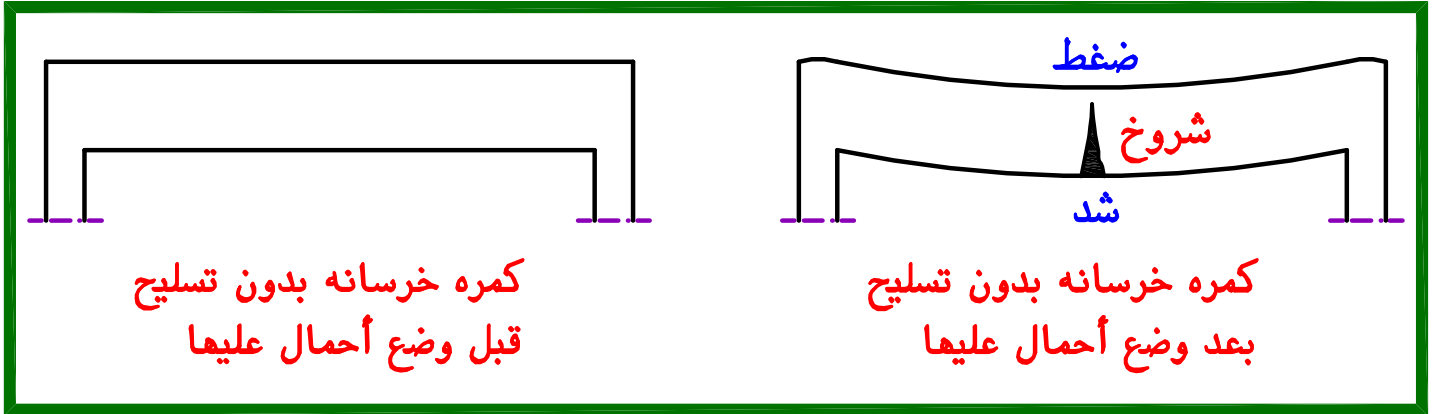
أو من الممكن عمل طلبات خاصه (**special orders**)  
من المصنع بأطوال كبيره .

تنتج المصانع في مصر في الوقت الحالى (**2019**)  
أقطار مختلفه من أسياخ التسليح من أشهرها

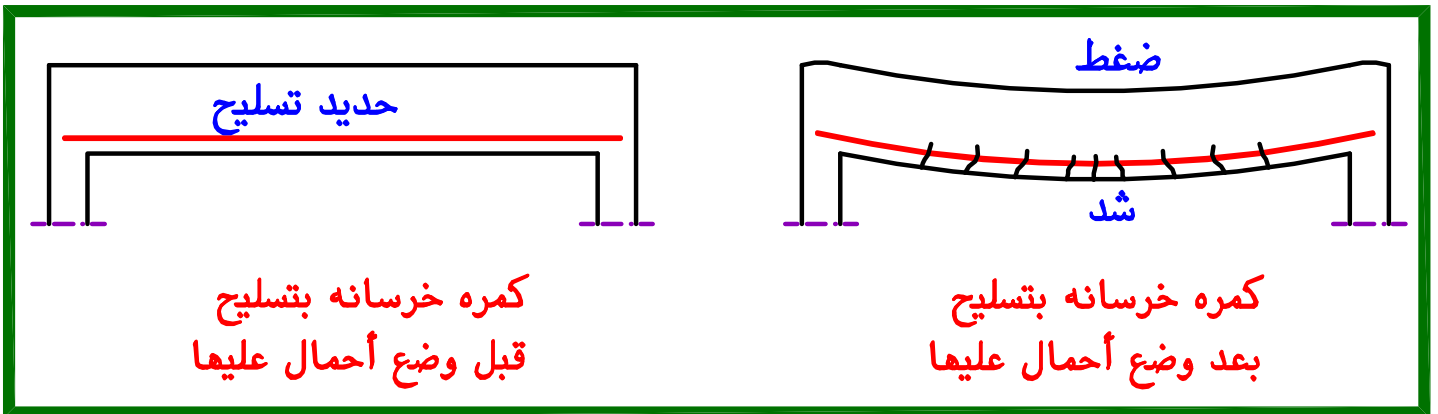
**ϕ 6 , ϕ 8 , ϕ 10 , ϕ 12 , ϕ 16 , ϕ 18 , ϕ 22 , ϕ 25**  
**, ϕ 28 , ϕ 32 , ϕ 40 mm**

# Reinforcement in Beams

- عند حدوث شد في الخرسانه .
- مثلاً مثل الكمرات عند حدوث عزوم انحناء (**bending moment**) لها .
- 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 ايضاً و لكن لأن حديد الصلب قوى التحمل في الشد و لأن قوه التماسك كبيره بين الحديد و الخرسانه ( **أى لا يحدث إنزلاق للخرسانه** ) فلا يزيده عرض أو طول الشرخ .
- و لكن تتكون عدد أكبر من الشروخ الصغيره فقط و هذا أفضل و يمنع انهيار الكمره .



## أسباب اختيار الحديد الصلب كمعدن لتسليح الخرسانه .

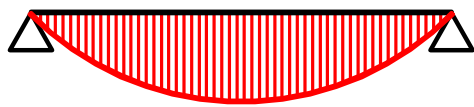
- ١- لقوه مقاومه الشد للحديد .
- ٢- لقوه التماسك بين الحديد و الخرسانه .
- ٣- لقرب معامل التمدد الحرارى لكل من الحديد و الخرسانه فلا يحدث إنفصال بينهم عند تغير درجة الحرارة .



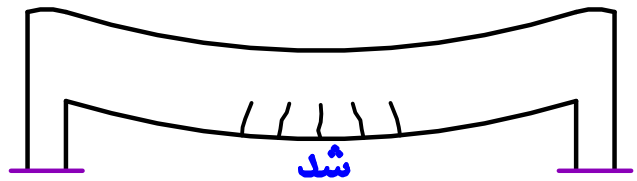
## أماكن التسليح الرئيسية فى الكمرات ( بدون تفاصيل )

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



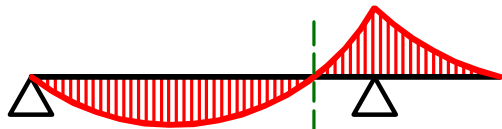
B.M.D.



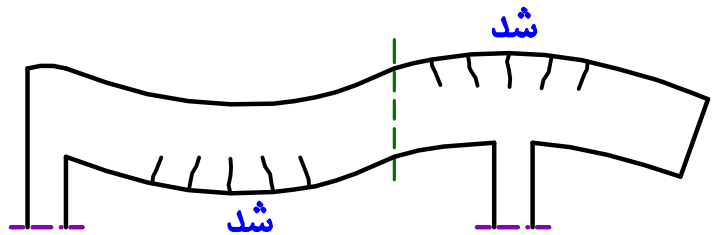
Deflection



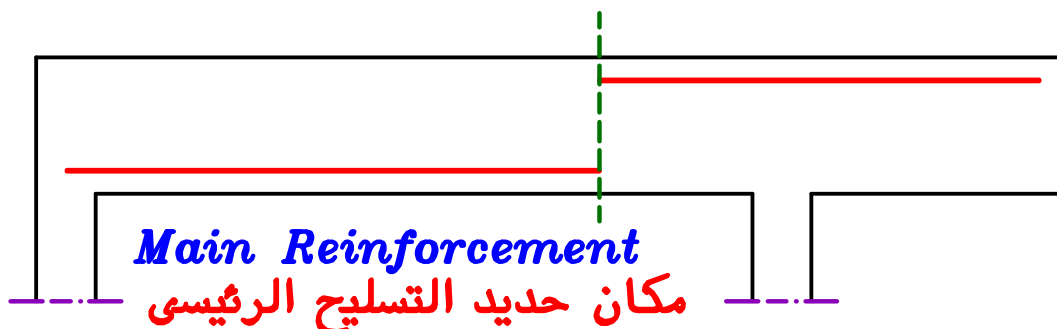
### 2- Beam With Cantilever



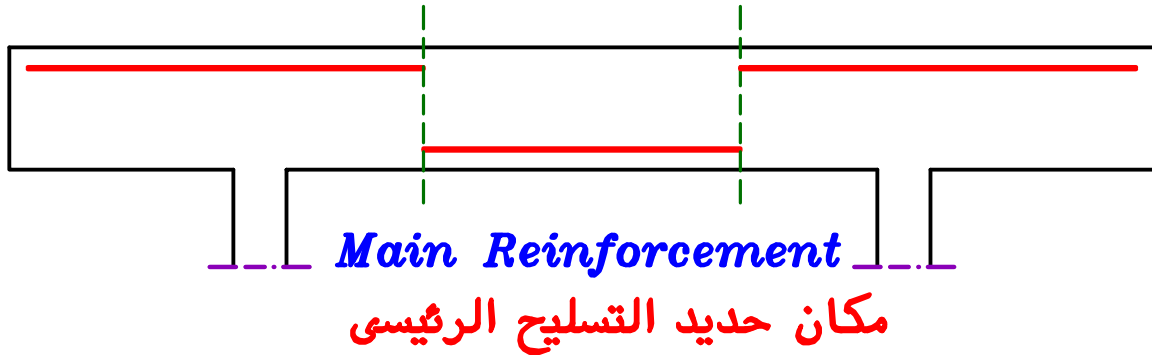
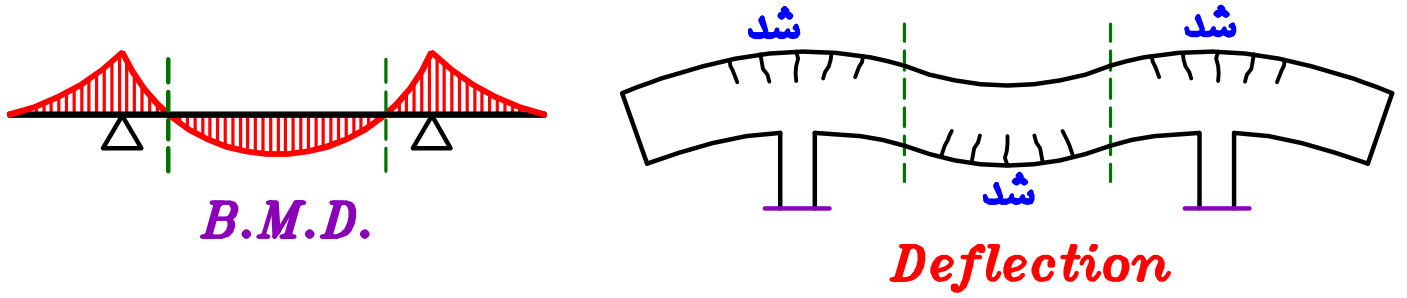
B.M.D.



Deflection

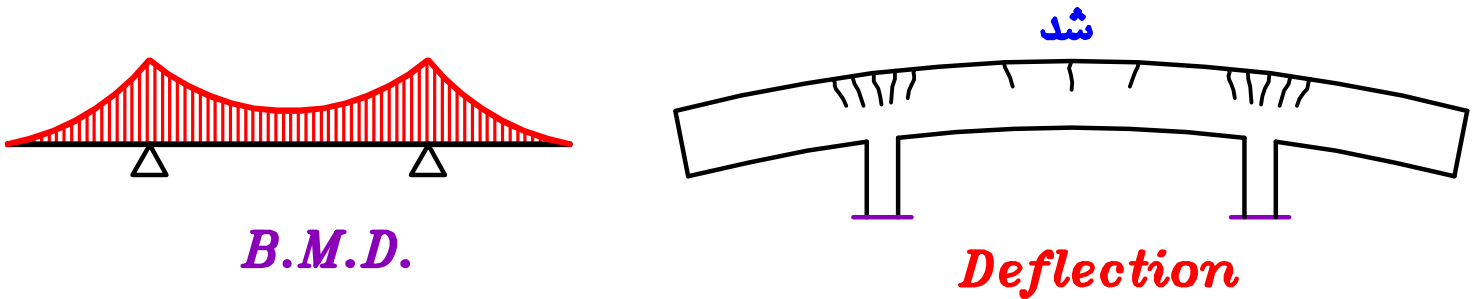


### 3- Beam With Two Cantilevers



#### 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 .

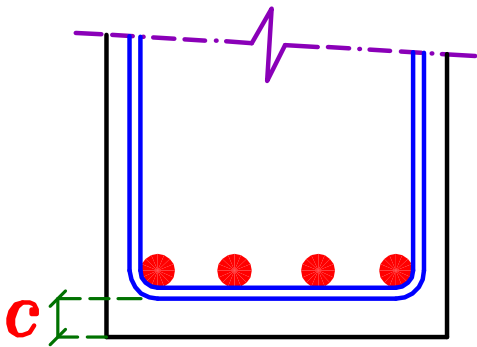


توجد بعض المعلومات الاساسيه و الرموز و الابعاد التي يجب أن نعرفها قبل دراسته تصميم عناصر المنشآت الخرسانيه مثل :

- الغطاء الخرساني للعناصر المختلفه .
- البحر الفعال للكمرات .
- العمق المناسب للكمرات
- الاعتبارات العامه للتصميم .

## Concrete Cover

## الغطاء الخرساني



الغطاء الخرساني هو تخانه الخرسانه الخارجيه التي تغطي الحديد . وظيفته هو حمايه حديد التسليح من الصدأ و أيضا يعمل على زياده مقاومه العنصر الخرساني للحرائق حيث كلما زادت تخانه الغطاء الخرساني كلما زادت مقاومه العنصر الخرساني للحريق .

الكود المصري حدد أقل تخانه للغطاء الخرساني حسب نوع كل عنصر و حسب عدد ساعات الحريق المراد مقاومتها .

في هذه الملفات سنأخذ تخانه الغطاء الخرساني المقاييله لمقاومه **ساعتان من الحريق** .

صفحة ٢-٣٨

الكود المصري ٢٠١٨ - جدول ٢-٢٥



في هذه الملفات سنأخذ الغطاء الخرساني للبلاطات المصمته تساوي **٢٥ مم**

صفحة ٢-٣٨

الكود المصري ٢٠١٨ - جدول ٢-٢٦



في هذه الملفات سنأخذ الغطاء الخرساني للكمرات تساوي **٣٠ - ٣٥ مم**

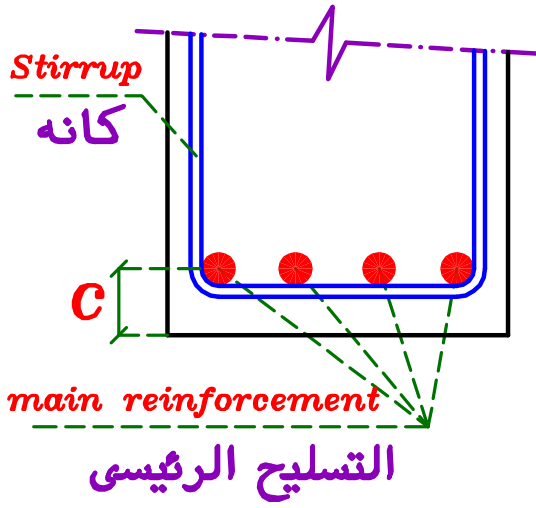
صفحة ٢-٤٠

الكود المصري ٢٠١٨ - جدول ٢-٢٨

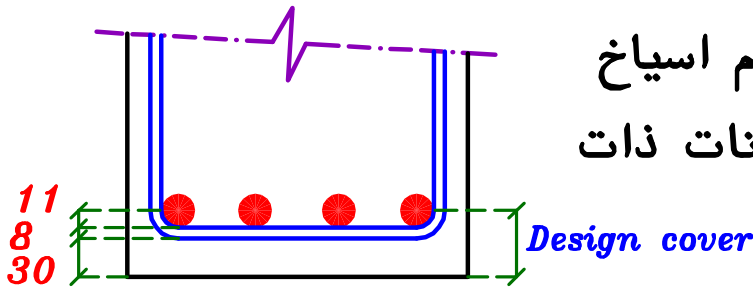


في هذه الملفات سنأخذ الغطاء الخرساني للاعمده تساوي **٤٠ مم**

## ملحوظه هامه



فى معادلات التصميم سنحتاج لحساب تخانه الغطاء الخرسانى مقاسه من ال **C.G.** لاسياخ التسليح الرئيسى و ليس من بدايه الاسياخ أى أننا سنحتاج فى التصميم لجمع قيمه الغطاء مضافا اليه تخانه سيخ الكانه و نصف قطر اسياخ التسليح الرئيسى .



### مثال

إذا تم تصميم الكمره باستخدام اسياخ ذات قطر يساوى **22 مم** و كانات ذات قطر يساوى **8 مم**

نصف قطر السبخ من التسليح الرئيسى

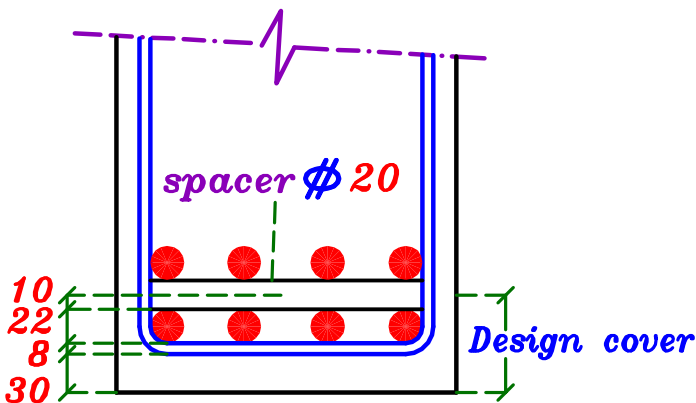
تخانه الغطاء الخرسانى من الكود

$$\text{The design cover} = 30 + 8 + 11 = 49 \text{ mm} \approx 50 \text{ mm}$$

قطر الكانه

إذا تم وضع التسليح الرئيسى على عدة صفوف سيزيد الغطاء الخرسانى للتصميم

### مثال



إذا تم تصميم الكمره باستخدام اسياخ ذات قطر يساوى **22 مم** موضوعة على صفين و بينهما سيخ فاصل يسمى **spacer** بقطر **20 مم** و الكانات بقطر **8 مم** .

نصف قطر السبخ من التسليح الرئيسى

تخانه الغطاء الخرسانى من الكود

$$\text{The design cover} = 30 + 8 + 22 + 10 = 70 \text{ mm}$$

نصف قطر ال spacer

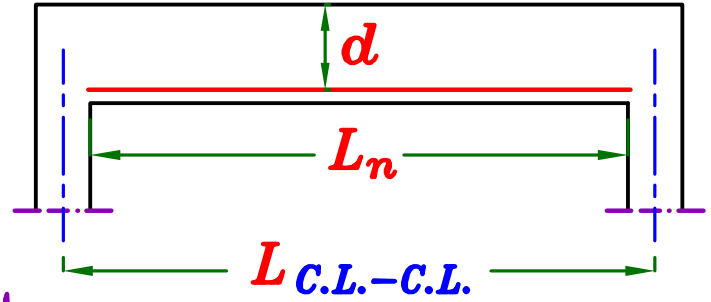
قطر الكانه

للتسهيل ممكن حفظ قيم تقريبيه لتخانات الغطاء الخرساني التصميمي

$Cover (c) \approx 50 \text{ mm}$	للكمرات ذات صف تسليح واحد
$Cover (c) \approx 75 \text{ mm}$	للكمرات ذات صفيين تسليح
$Cover (c) \approx 50 \text{ mm}$	للاعمده
$Cover (c) \approx 30 \text{ mm}$	للبلاطات المصمته
$Cover (c) \approx 40 \text{ mm}$	للبلاطات المسطحه
$Cover (c) \approx 40 \text{ mm}$	للبلاطات ذات الاعصاب
$Cover (c) \approx 70 \text{ mm}$	للقواعد

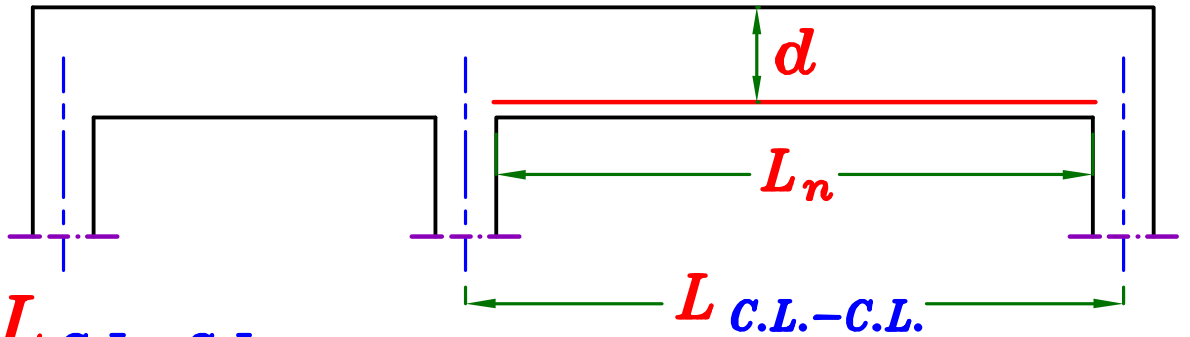
## 1- Simple Beam

$$L = \left\{ \begin{array}{l} L_{C.L.-C.L.} \\ L_n + d \\ 1.05 * L_n \end{array} \right\} \text{الأقل}$$



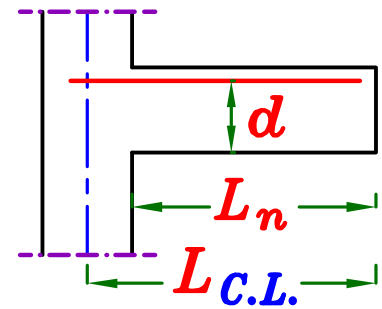
## 2- Continuous Beam

$$L = \left\{ \begin{array}{l} L_{C.L.-C.L.} \\ 1.05 * L_n \end{array} \right\} \text{الأقل}$$



## 3- Cantilever Beam

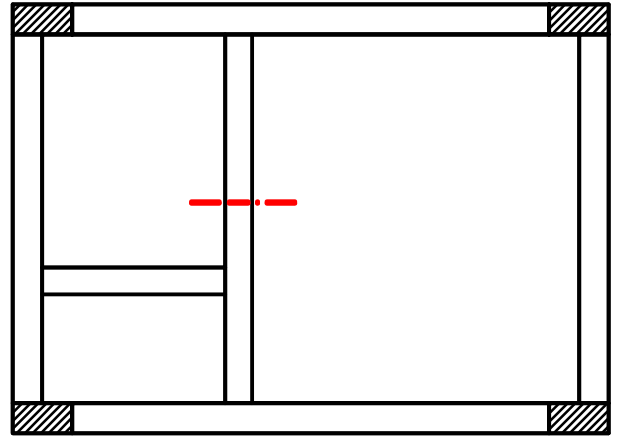
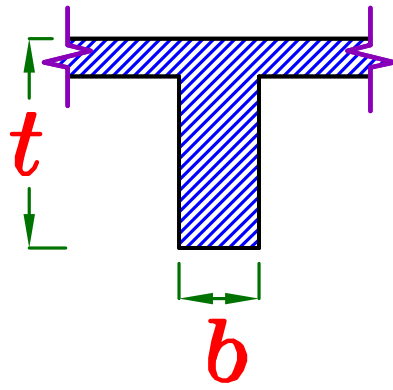
$$L = \left\{ \begin{array}{l} L_{C.L.} \\ L_n + d \end{array} \right\} \text{الأقل}$$



ملحوظه

في الدراسه عاده نأخذ طول البحر الفعال لل *beam* يساوى  $L = L_{C.L.-C.L.}$  و لل *Cantilever* يساوى  $L_{C.L.}$





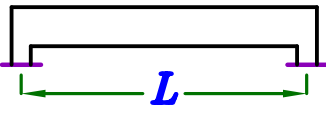

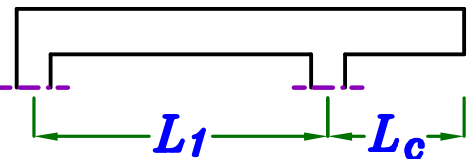
في احيان كثيره قبل التصميم نحتاج لتقدير مبدئى لعمق الكمرات و ذلك لحساب اوزان الكمر و جساقته لعمل تحليل مبدئى للمبنى .  
 في الكود المصرى تم تحديد تخانات للكمرا اذا تم الالتزام بها ( و هذا ليس شرط ) سنضمن أن الكمرات ستكون **safe** فى تحمل الاحمال المؤثره و يكون الترخيم (**deflection**) الحادث لها سيكون فى حدود المسموح .

صفحه ٤-٦٣

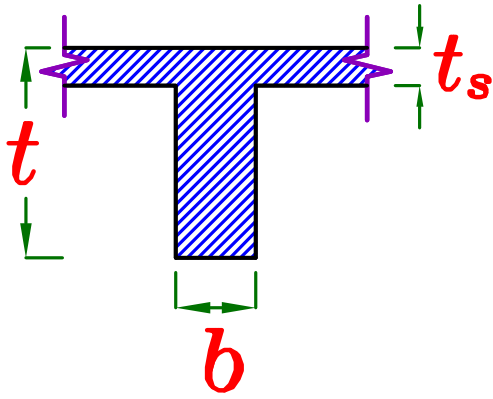
الكود المصرى ٢٠١٨ - جدول ٤-١٠



القيم الموجوده فى الجدول ٤-١٠ تعتمد على نوع الحديد حيث انها مستنتجه لحديد  $f_y = 420$  و لانواع الحديد التى لها  $f_y$  أقل سنحتاج لزياده التخانات .  
 لذا من الممكن أخذ قيم عمليه لتخانات الكمرات بغض النظر عن نوع الحديد

Type of beam	Thickness (t)
Simple Beam 	$t = \frac{L}{10}$
Continuos Beam 	$t = \frac{L_{bigger}}{12}$
Beam with Cantilever 	$t = \left. \begin{matrix} \frac{L_1}{12} \\ \frac{L_c}{5} \end{matrix} \right\} \text{الأكبر}$

## اشتراطات أبعاد قطاع الكمرات



$$b \leq 100 \text{ mm}$$

$$b \leq 0.75 t_s$$

حتى نضمن عدم حدوث  
انبعاج جانبي للكمرة

$$t \leq 3 t_s$$

حتى نضمن ان الكمره هي التي  
تحمل البلاطه و ليس العكس

### عملياً .

- نأخذ أقل سُمك للكمرة = ٤٠٠ مم (٤٠ سم)  $t \leq 400 \text{ mm}$

- عادة يؤخذ عرض الكمره  $b$  يساوي ٢٥٠ مم او ١٢٠ مم

و يفضل في الدراسه ان تؤخذ = ٢٥٠ مم



يعتمد الكود المصرى طريقه فى التصميم تسمى التصميم بطريقه حالات الحدود .

**Design using Limits states Design Method. (L.S.D.M.)**

يتم التصميم بحيث نضمن أن المنشأ لن يتعدى أى حاله من حالات الحدود التاليه :

١- **حد المقاومه القصوى Ultimate Strength Limit State**

إذا تعدت الاجهادات حدود المقاومه القصوى للمواد ممكن بعدها ان يحدث انهيار .

٢- **حد الاستقرار Stability Limit State**

لاستقرار المنشأ توجد عده عوامل يجب التأكد انها لن تزيد عن الحد الاقصى لها

مثل الانبعاج (*buckling*) و مثل الانقلاب (*overturning*)

و مثل الانزلاق (*sliding*) و مثل الرفع لاعلى (*uplift*)

إذا كانت اى حاله من الحالات السابقه تعدت الحد الاقصى لها

ممكن بعدها أن يحدث انهيار للمنشأ ناتج عن عدم الاتزان .

٣- **حد التشغيل Serviceability Limit State**

و هى حدود مثل :

**حد التشكيل و الترخيم Deformation & Deflection Limit State.**

**حد التشرح Cracking Limit State.**

إذا زاد مقدار التشكيل و الترخيم او عرض الشروخ عن حدود التشغيل

سيؤثر ذلك على استخدام عناصر المنشأ و فى بعض الاحيان يؤثر على سلامته .

صفحه ٣-١

الكود المصرى ٢٠١٨ - بند ٣-١



أى أننا يجب أن نضمن عند تصميم أى عنصر أن الخرسانه و الحديد سوف

يتحملوا الاجهادات المؤثره عليهم و يجب مراعاة أن يكون العنصر و المنشأ

كله متزن و ان الترخيم و الشروخ الناتجه لن تعيق استخدام المنشأ .