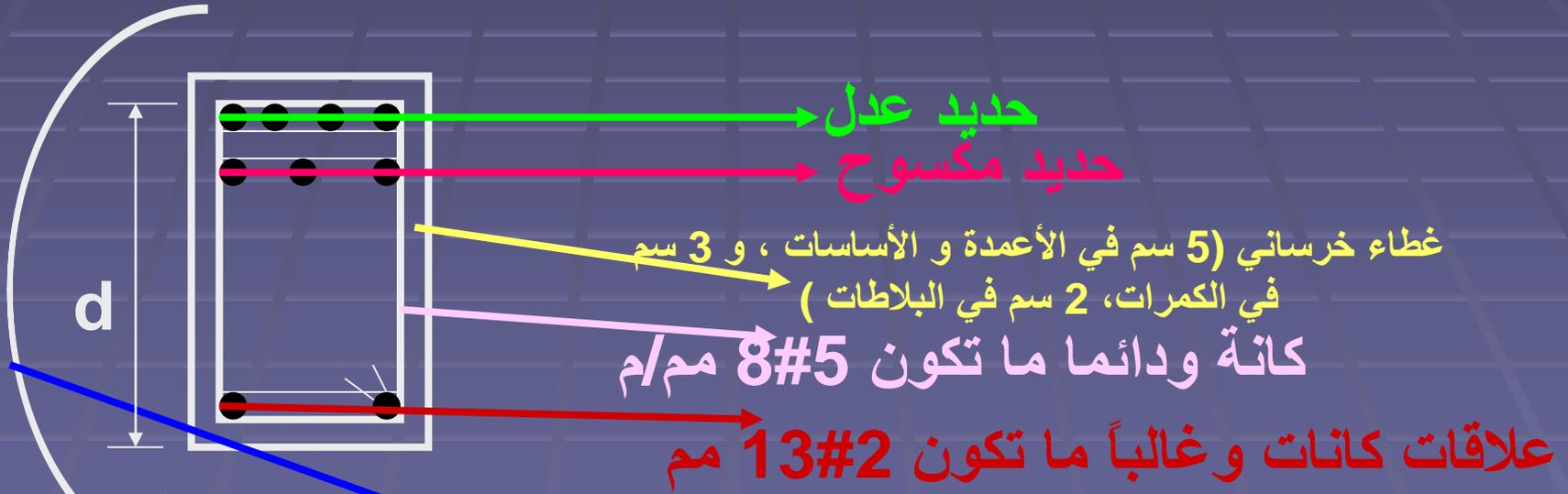


## أنواع الحديد في التسليح

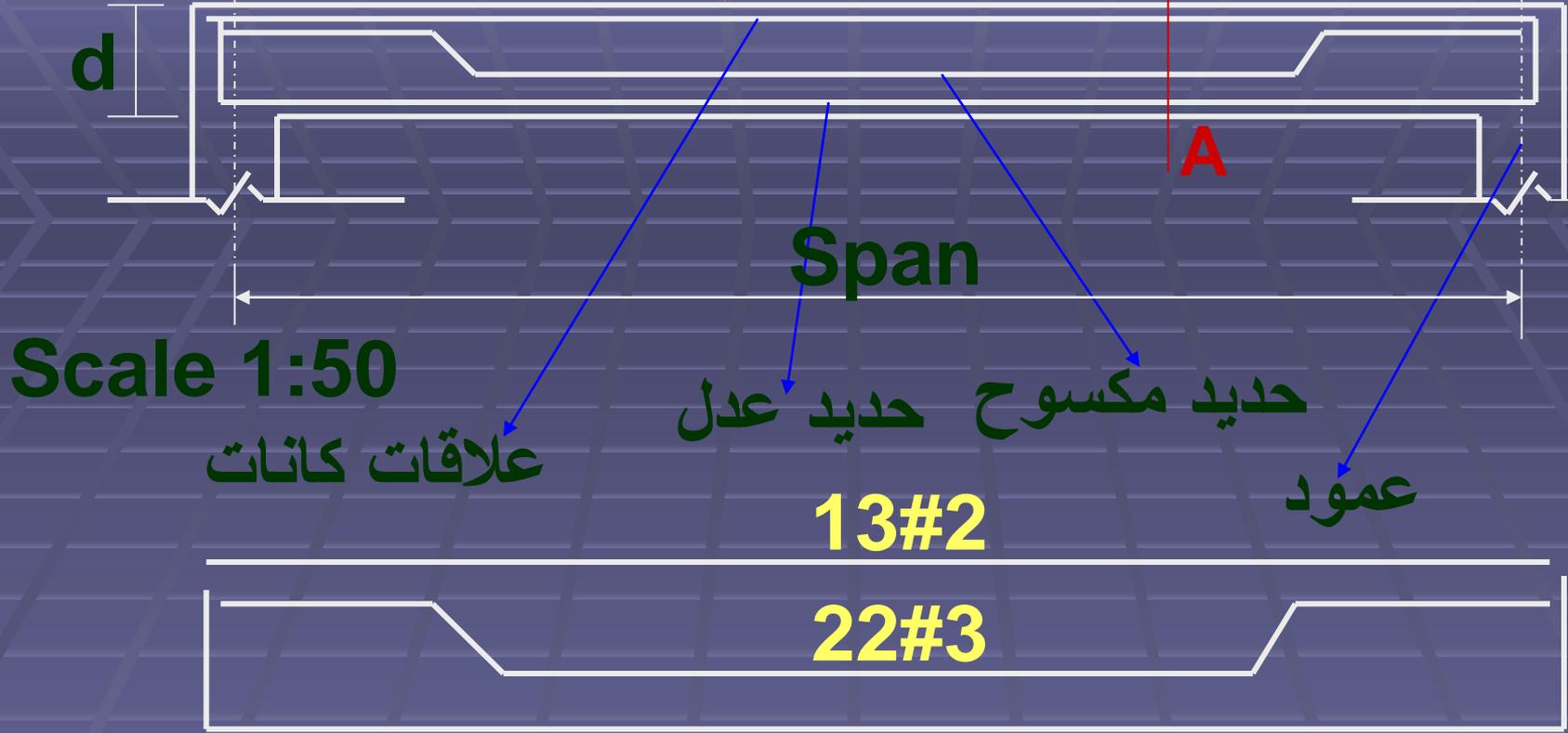
عدل: ويستخدم اما في علاقات الكانات أو كحديد رئيسي في كالقطاع المبين في الشكل.



العزم المؤثر وعليه يتم التصميم وحساب كمية الحديد المطلوبة وفي هذه الحالة الشد فوق والضغط تحت لذلك وضعنا الحديد الرئيسي فوق في منطقة الشد ونادراً ما نحتاج حديد في منطقة الضغط.

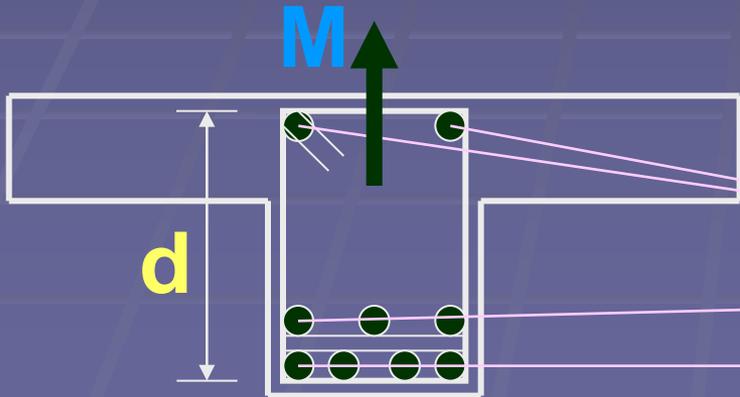
مما سبق يتبين لنا أن الحديد في الكمرات نوعان حديد عدل و حديد مكسح فمن معادلة التصميم طبقا للكود المصري بطريقة اجهاد التشغيل  $A_s = M/(K_2 * d)$  حيث أن  $A_s$  هي مساحة الحديد بالسلم 2 و  $M$  هو قيمة العزم المؤثر ووحدته هي كجم.م و  $K_2$  قيمة يتم حسابها من الجدول على حساب  $F_{cu}$  و  $F_{sall}$  نحدد قيمة  $K_2$  و  $d$  هي المسافة كما في الشكل السابق ... من هذه المعادلة نخرج ب  $A_s$  حيث أنها تساوي  $D^2 * 4/\pi$  نخرج ب قطر الأسيخ المستخدمة وعددها .... وعامة هذا ليس حديثنا فالتصميم سوف نخصص له Course كامل ان شاء الله .. نفرض أن المساحة كانت 22#7 فاننا نضع الحديد بحيث يكون 4 عدل و 3 مكسح ..

# المسقط الأمامي لكمرة



22#4

شكل يوضح تفريد الحديد في الكمرة



Scale 1:25

Ts عمق  
البلاطة

شكل يوضح مقطع في الكمرة

## ملاحظات

1 - نلاحظ أن  $M$  وهو العزم المؤثر لأعلى بمعنى أنه يضغط في جزء البلاطة ويشد في الجزء السفلي ولما كانت الخرسانة تقاوم الضغط والحديد يقاوم الشد وضعنا الحديد في منطقة الشد .

2 - نلاحظ أنه لا بد من وجود مقياس رسم للرسم به كما موضح بالمثل السابق ف 1:50 تعني أننا نضرب في 2 فمثلا 60 سم = 0.60 م وفي الرسم تكون 1.2 سم أما في 1:25 نضرب في 4 فتكون 60 سم = 2.4 سم على اللوحة .



زاوية التكميح = 45 أو  
60 درجة

طريقة سريعة للتصميم :

$$\text{سمك الكمرة } T = \text{البحر} / 10 = \text{Span} / 10$$

ومنها مساحة الحديد = عرض القطاع B مضروباً في

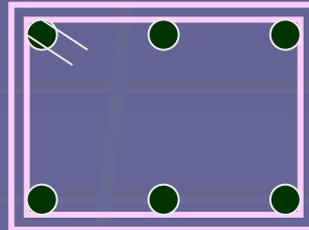
سمك القطاع T مضروباً في 0.8 / 100

$$T = \text{span} / 10$$

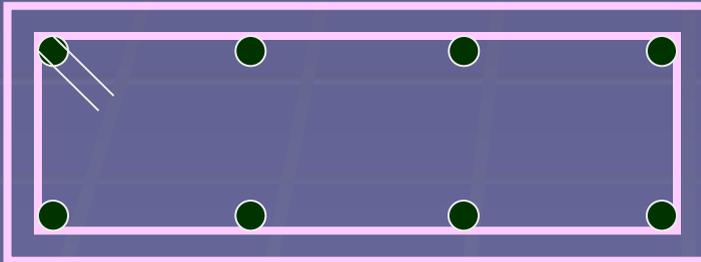
$$A_s = B * T * 0.8 / 100$$

## الكانات

- نفرض أن هناك عمود  $50 \times 50$  فان طول الكانة الواحدة فيه  $= (5-50) \times 4 + 20$  حيث 50 هو طول العمود و 5 هو الغطاء الخرساني و # هو قطر الحديد المستخدم ... و الغطاء الخرساني فائدته حماية الحديد من الرطوبة وبالتالي الصدأ لذلك تزيد قيمة الغطاء الخرساني بزيادة الرطوبة وتعرض المنشأ للمياه.
- بعد حساب طول الكانة نضيف عليه من 4 الى 6 سم طول الجنش.

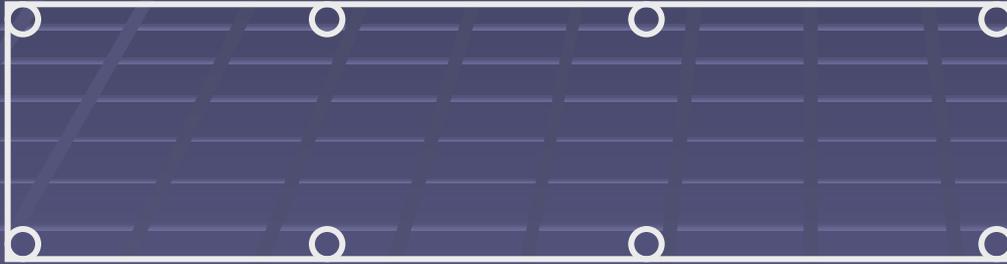


- نفرض أن هناك عمود  $80 \times 30$  فان طول الكانة الواحدة فيه =  $(25+75) \times 2 + 20\#$  حيث 75 هو طول العمود بعد خصم 5 سم غطاء خرساني و 25 هو عرض العمود بعد خصم 5 سم غطاء و  $\#$  هو قطر الحديد المستخدم ... ونلاحظ أن الجزء من المعادلة عبارة عن محيط الكانة من التصميم .
- بعد حساب طول الكانة نضيف عليه من 4 الى 6 سم طول الجنش.
- معظم الحديد المستخدم في الكمرات والأعمدة يكون  $16\#$  والطن حديد فيه 53 سيخ  $16\#$  تقريباً
- طول الاشارة يكون  $40\#$  .

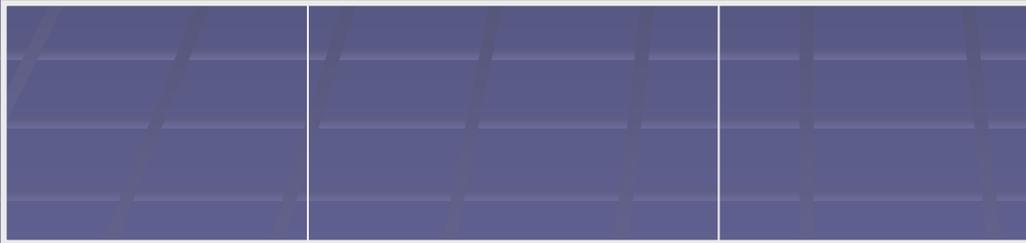


مع تحيات /م/ محمد سليم أحمد حافظ

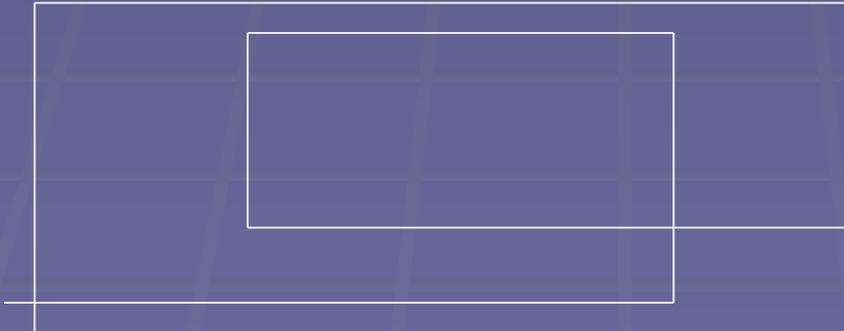
## أنواع الكانات



كانة عيون لضمان  
توزيع الحديد الحل  
الأمثل

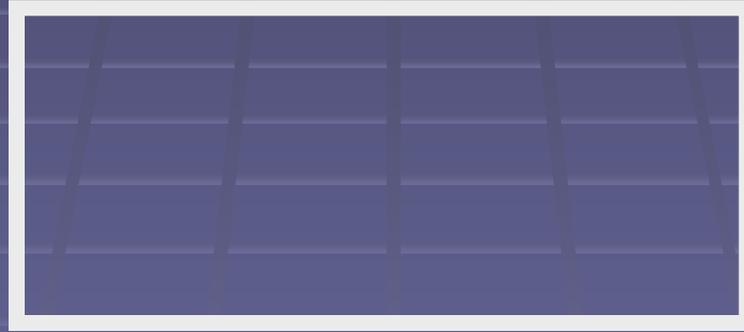


كانة صندوق داخل  
صندوق



كانة أوتوماتيك تعرض  
الحديد لإجهاد زيادة  
بسبب التثني الكثير

هذا لو زاد طول العمود عن 70 سم أمل لو  
قل عن 70 سم نستعمل كانه صندوق عادية.



# الاختبارات الواجب عملها على مواد التنفيذ

مواد التنفيذ هي : 1 - الحديد . 2 - الركام . 3 - الأسمنت

4 - الماء . 5 - الإضافات اذا لزم الأمر .

---

أولاً : حديد التسليح : 1 - مواصفات حديد التسليح :

1 - الحديد 3 أنواع هي : صلب طري عادي رتبة 24/35 أو 28/45 و صلب عالي المقاومة 36/52 أو 40/60 و صلب

الشبك المكون من أسياخ الصلب الملحومة وهو اما أسياخ

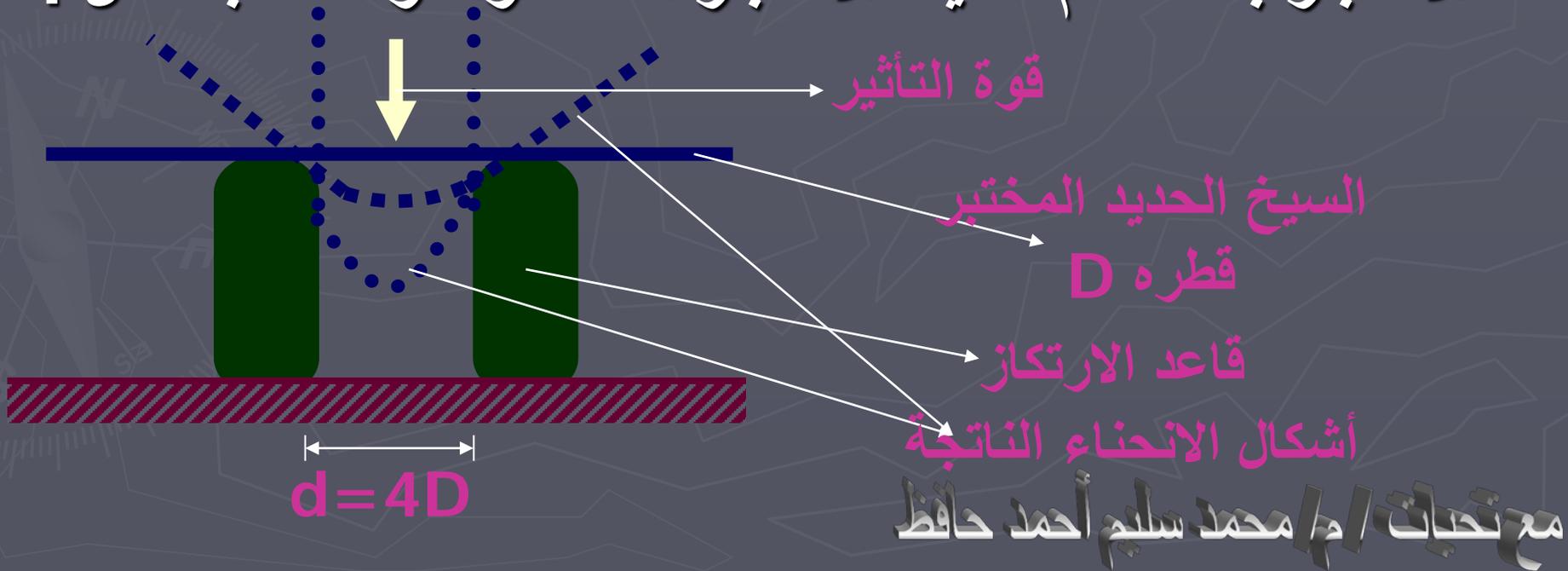
ملساء أو أسياخ ذو نتوءات ( مشرشر ) ومنه 24/35 أو

مع تحيات / د / محمد سليم أحمد حافظ أو 45/52 .

**2 – خواصه الميكانيكية : ما لم تذكر اعتبارات خاصة تحدد الخواص الميكانيكية لصلب التسليح لأغراض التصميم ومنها الخواص الآتية : أ – اجهاد الخضوع : وهو الاجهاد عند مرحلة الخضوع في أنواع الصلب العادي وعلى المقاومة التي تظهر فيها خاصية الخضوع . ب – مقاومة الشد . ج – النسبة المئوية للاستطالة .**

# الاختبارات التي تجرى على حديد التسليح

1 - اختبار الثني ( اختبار القبول أو الرفض ) : وفيه يتم ثني سيخ الحديد بعزم انحناء حتى يتوازي طرفاه وذلك للتأكد من خاصية الممتطولية فإذا شرخت العينة أو كسرت عند ثنيها وقبل أن يتوازي طرفاها تعتبر غير صالحة وفي المعمل يتم اجراء هذا الاختبار باستخدام ماكينة الاختبار العامة والموضحة بالشكل :



2 - اختبار الشد : ويتم فيه تعريض عينة من الحديد طولها L وقطرها D لقوة شد وذلك باستخدام ماكينة الاختبار العالمية ومنها يتم رسم علاقة بين الاجهادات الحادثة والانفعالات و من هذا الاختبار يتم تحديد الكثير من الخواص الميكانيكية والتي تتم مقارنتها بالقيم المنصوص عليها في الكود المصري ومن أهم هذه المواصفات : 1 - حد المرونة : وهو القيمة التي عندها اذا وضع الحمل حدث استطالة وإذا أزيل الحمل زالت الاستطالة وعاد السليخ لطوله الأصلي . 2 - اجهاد الخضوع : هو الاجهاد الذي يحدث عنده زيادة ملحوظة في الاستطالة بدون زيادة في الحمل أي أن الانفعال يزداد بدون زيادة في الاجهاد . 3 - مقاومة الشد القصوى : وهي أكبر قيمة للاجهاد يتحملها الحديد . 4 - النسبة المئوية للاستطالة : وتحسب من المعادلة :

$$\% \text{ elongation} = ( L - L_0 / L_0 ) * 100$$

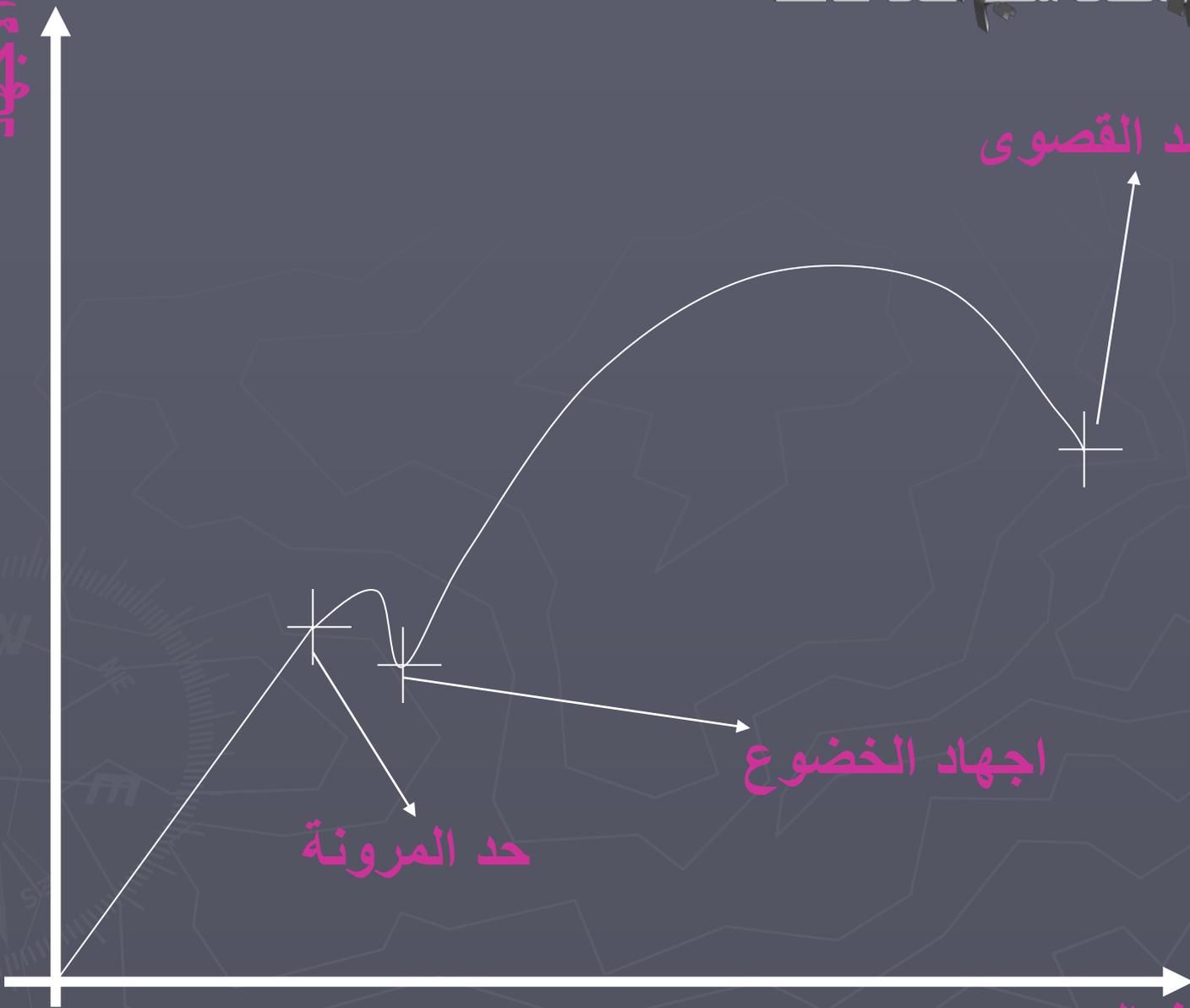
الانفعال

مقاومة الشد القصوى

حد المرونة

اجهاد الخضوع

الانفعال



## ثانياً : الركام ( الرمل & الزلط & السن )

مواصفات الركام : 1 – يجب أن يفي كل من الركام الصغير والركام الكبير بحدود المواصفات القياسية المصرية الخاصة بركام الخرسانة من المصادر الطبيعية . 2 – يجب أن يتكون ركام الخرسانة من حبيبات الركام الصغير والركام الكبير وتكون المقاسات المختلفة موزعة توزيعاً منتظماً في الخليط النهائي الشامل للخرسانة . 3 – يجب أن يكون الركام متدرجاً بالكيفية التي تعطي الخرسانة الخواص المطلوبة ويسهل تشغيلها في موقعها بدون انفصال وبدون استعمال كميات اضافية من الماء . 4 – الركام الكبير يجب أن يكون أقصى مقاس له 0.2 البحر أو 1/3 سمك البلاطة أو 0.75 المسافة بين أسياخ الحديد المستخدمة في الشدة حتي يكون من السهل صب الخرسانة دون أي صعوبات . 5 – الرمل هو الذي يمر من منخل سعته 2مم ولا تتجاوز كمية الرمل المتبقى على هذا المنخل 10% من وزنه .

ملحوظة : عند توريد الرمل الى الموقع يتم فحص درجة رطوبته لأن الرمل المبتل يكون منتفخ ولا يكون الحجم المطلوب لذلك يجب أن يكون زيادة عن الكمية المطلوبة .

6 – مقاسات الرمل والزلط : كلما زادت نعومة الركام كلما زادت الشوائب وكان غير مفضل .

7 – لا يسمح باستخدام حبيبات الزلط غير منتظمة الشكل لأنها تعطي خرسانة صعبة التشغيل كما لا يسمح باستخدام حبيبات الزلط المقاطحة كما أن حبيبات الزلط المدورة هي أحسن نوع .

8 – يسمح باستخدام ركام من الأحجار المكسرة ( السن ) في الأعمال الخرسانية التي يندم فيها الرمل والزلط أو كانت تكاليف نقلها عالية وأقوى أنواع السن هو ما كان ذو لون أسمر لأنه يكون من الجرانيت أما السن الأبيض فيكون من الحجر الجيري . ( ملحوظة : تكلفة المتر مكعب سن أرخص من الزلط ولكن الزلط أوفر على المدى البعيد حيث أن السن يستهلك أسمنت كثير جداً ) 9 – يجب ألا يحتوي الركام على مواد ضارة بصلب التسليح كالشوائب العضوية . 10 – في حالة استخدام ركام غير طبيعي يجب عمل اختبارات عليه كالتحقق من مدى مقاومته وتحمله مع مرور الزمن وخلوه من المواد الضارة بمواد الخرسانة أو بصلب التسليح . 11 – يجب أن تكون أقصى كمية من الكلوريدات نسبة من وزن الركام لا تتعدى : 0.06 من وزن الخرسانة & 0.02 من وزن الخرسانة المعالجة بالبخار أو الخرسانة سابقة الاجهاد ( يتم تجفيف الخرسانة بالبخار لإسراع عملية الشك )

مع تحيات /م/ محمد سليم أحمد حافظ

# اختبارات الركام

- 1 – تعيين التدرج الحبيبي باستخدام المناخل .
- 2 – تعيين نسبة المواد العضوية .
- 3 – تعيين معامل النفاذية .
- 4 – تحديد نسبة الطمي والطين والمواد الناعمة في الركام .
- 5 – تعيين نسبة الكبريتات .
- 6 – تعيين الكثافة النسبية للركام .

# ثالثاً : الأسمنت

مع تحيات /م/ محمد سليم أحمد حافظ

- 1 – يكون الأسمنت من النوع البورتلاندي العادي أو سريع التصلد أو مقاوم للكبريتات . 2 – يمكن استعمال الأسمنت البورتلاندي المختلط بخبث الأفران ( الأسمنت الحديدي : وهو عبارة عن أسمنت بورتلاندي عادي + 0.35 من وزنه خبث أفران الحديد ) أو الأسمنت البورتلاندي العادي المختلط مع الرمل ( أسمنت الكرنك : وهو أسمنت بورتلاندي عادي + 0.25 من وزنه رمل ) بشرط توافق الخبرة السابقة في استعماله . 3 – يورد الأسمنت الى الموقع في أكياس محكمة مع العلم بأن كل كيس من أكياس الأسمنت تحتوي عل 50 كجم أسمنت . 4 – يشون الأسمنت بحيث تكون طريقة التخزين كافية لمنع وصول الرطوبة للأسمنت وعدم تعرضه لأشعة الشمس المباشرة ويجب أن يكون مكان التخزين ذو تهوية جيدة .
- 5 – توضع أكياس الأسمنت فوق عروق من الخشب مرتفعة عن الأرض بمقدار 10 سم وترص الأكياس بطريقة يسهل منها معرفة كل رسالة على حده ولا تزيد عن 10 شكاير في الرصة الواحدة . 6 – لا يجوز استعمال أسمنت مضى على تخزينه أكثر من 60 يوماً للأسمنت العادي و 40 يوماً للأسمنت سريع التصلد . 7 – لا يسمح باستخدام أسمنت به كتل .

# نتائج اختبارات الأسمنت

مع أبحاث د. محمد سليم أحمد حافظ

متوسط مقاومة الضغط			زمن الشك		نوع الأسمنت
28 يوم	7 أيام	3 أيام	نهائي	ابتدائي	
—	240	160	10 ساعات	45 دقيقة	عادي
—	285	210	10 ساعات	45 دقيقة	سريع التصلد
350	210	112	10 ساعات	45 دقيقة	حديدي
350	210	112	10 ساعات	45 دقيقة	مقاوم للكبريتات
160	239	154	10 ساعات	45 دقيقة	الكرنك

ملحوظة : يحظر استخدام الأسمنت الحديدي في المنشآت التي بها حديد تسليح لأنه يتسبب في تآكل حديد التسليح .

أهم اختبار للأسمنت هو اختبار النعومة وفيه يتم استخدام  
مناخل 90 ميكرون وهزها ميكانيكياً لمدة 5 دقائق أو يدوياً  
لمدة 15 دقيقة ووزن المتبقي على المنخل ويعتبر هذا الأسمنت  
صالح للاستخدام اذا كان المتبقي على المنخل 10 % من وزن  
العينة .