

حديد التسليح

حديد التسليح : يعتبر من العناصر الاساسية في عملية التشييد والبناء وذلك لانه يحفظ ترابط البناء وتماسكه فالخرسانة التي تعتبر اساس البناء هي مادة قوية جداً في مقاومة الضغط ولكن ضعيفة جداً في مقاومة الشد وهنا يأتي دور التسليح في تعويض ذلك الضعف في مقاومة الشد .

أنواع حديد التسليح :

يمكن تقسم حديد التسليح الى الأنواع الرئيسيه التاليه :

١ - حديد التسليح عالي المقاومة :

ينقسم حديد التسليح عالي المقاومة إلى نوعين أو بمعنى أدق درجتين كالآتي:

(أ) حديد التسليح عالي المقاومة (٦٠) :

ذلك النوع من أنواع حديد التسليح القوية شديدة الصلابة، ولهذا يتم الاستعانة به عادة في إقامة المباني العملاقة والثقيلة، حيث إنه مناسب تماماً بالنسبة للخراسانات القوية التي لا تزيد درجة مقاومتها عن ٢٠٠ كجم / سم^٢، يُعرف ذلك النوع من أنواع حديد التسليح بالمُسمى الشائع “حديد ٦٠” في إشارة إلى درجة مقاومته للشد والتي تقدر بـ ٦٠ كجم لكل مم^٢. حديد ٦٠ المسلح تكون أسياخه مشرشرة “مُضلعة” ومن عيوبه إن لا يمكن تشكيله إلا لمرة واحدة فقط

(ب) حديد التسليح عالي المقاومة (٥٢) :

نوع آخر من أنواع حديد التسليح الصلب عالي المقاومة الذي يمكن استخدامه في أغراض إنشائية عديدة، كما هو الحال بالمثل السابق فإن ذلك النوع من الحديد اكتسب مُسماه من درجة مقاومته، أي إن درجة مقاومة ذلك الحديد تقدر بـ ٥٢ كجم لكل مم^٢.

٢ - حديد التسليح الأملس :

هو النوع الأضعف بين مختلف أنواع حديد التسليح وكذلك هو النوع الأكثر استغلالاً، وذلك لإن ضعفه مقارنة بالنوعين الآخرين لا يُعد عيباً به، بل على العكس فإن درجة مقاومته والمقدرة بحوالي ٣٥ كيلو جراماً لكل مم^٢ تجعله مناسب تماماً للأعمال المعمارية التي يستخدم بها. يستخدم الحديد الأملس في تشييد المباني المتوسطة والتي لا تتعدى مقاومة الضغط فيها ١٨٠ كجم لكل سم^٢ بعد مرور ٢٨ يوم من صب الخرسانة.

هذا النوع من أنواع حديد التسليح قابل للتشكيل أكثر من مرة ويُباع في صورة لفات حلزونية، أو في صورة حصيرة مسلحة أو شبكة أسياخ ملحومة ومُعدة مسبقاً.

٣- شبك سلك ممدد :

يصنف ذلك الشبك أيضاً ضمن أنواع حديد التسليح على الرغم من إنه مجرد ملحقة أو أداة تعزيز. كما واضح من مُسماه فهو عبارة عن شبك حديدية صلبة تُباع في أغلب الأحيان مجهزة في صورة ألواح، تكون ألواح الشبك هذه مُصنعة من مجموعة أسلاك من الحديد الصلب طولية وعرضية ملحومة مع بعضها البعض بواسطة الكهرباء لتشكل معاً مربعات، وشبك السلك الممدد متوفر بمقاسين هما 100×200 مم و 200×200 مم.

٤- أسلاك رباط مخمر :

هذا أيضاً لا يعد من أنواع حديد التسليح بل هو أداة أخرى من التي تستخدم في الوصل بين أسياخ الحديد والربط بينهم، يمتاز تلك الأسلاك بالقوة وكذا بالليونة وسهولة التحكم بها يدوياً. تتوفر ثلاث مقاسات مختلفة من سلك الرباط هي : ١٦، ١٨، ٢٢ سم، ولكن يجب التنبيه هنا إن كل مقاس له استخدام معين وزيادة السمك لا تعد ميزة ولا تدل على قوة السلك، بل إن زيادة السمك يقابلها انخفاض في المرونة وبالتالي تصعب عملية التحكم به.

اشتراطات اسس التصميم والتنفيذ لحديد التسليح:

- ١- التنظيف :يجب أن تنظف الأسياخ من القشور الناتجة عن التصنيع والصدأ غير المتماسك.
- ٢- الثنى :يجب عدم ثنى الأسياخ بطريقة تضر بمادتها.
- ٣- الرص و التثبيت : يجب وضع الأسياخ في مواضعها المضبوطة طبقاً للرسومات وبحيث تضمن استيفاء الغطاء المحدد للتسليح.
- ٤- وصل الأسياخ باللحام : يسمح بوصل الأسياخ باللحام حسب المواصفات القياسية على أن يظل محور الأسياخ الملحوم على استقامته واحده عند موضع اللحام.
- ٥- مقاسات الأسياخ :يفضل استخدام أقل عدد ممكن من المقاسات المختلفه للأسياخ في أى موقع ضمن المنشأ

خواص حديد التسليح

وتتوقف نسبة الكربون على نوع الحديد سواء حديد زهر او مطاوع او صلب

وتتراوح نسبة الكربون من 0.01 الى 4 %

الحديد الزهر من 2 الى 4 %

الحديد الصلب 0.01 الى 2%

أن خواص الحديد تعتمد إلى حد بعيد على درجة نقاوته كما أن للحديد كثيراً من خواص الفضة فهو يتمتع بمطولية وصلابة عاليتين ومقاومة جيدة للتآكل وكذلك معامل توصيل كهربائي عالي إضافة إلى الخاصية الأساسية المميزة للحديد وهي المغناطيسية يمكن القول بأن لمحتوي الكربون أهمية كبيرة حيث يحتوي المعدن الساخن الذي ينتج من اختزال خام الحديد في الفرن العالي من ٢ إلى ٥.٧ % كربون ويمكن صهره بسهولة وصبة في قوالب إلا أنه غير قابل للطرق أو الدرفلة أو الكبس ولا يخضع لأي عملية تشكيل ميكانيكية أو درفلة على الساخن أو البارد ويوجد نوعان من الحديد الغفل : الحديد الغفل الأبيض والحديد الغفل الرصاصي .الحديد الغفل الأبيض يكون الكربون مركب كيميائي مع الحديد على هيئة كربيد الحديد Fe_3C أما الحديد الغفل الرصاصي فهو أكثر مطاوعة ومتانة من الحديد الأبيض ويستعمل جزء منه كحديد زهر في صنع المنتجات المصبوبة .والحديد الزهر عامة يحتوي على من ٢-٤ % كربون و من ٠.٣-٣ % سليكون ومن ٠.٢ إلى ١.٢ % منجنيز ويجب إلا يحتوي إلا على نسبة صغيرة جداً من الكبريت لأن الفوسفور يجعل الحديد سهل السيولة الأ أنه يجعله متقصفاً والكبريت يجعل الحديد متقصفاً في درجات الحرارة التي يتم عندها التشكيل على الساخن .ويحتوي الحديد المطاوع الذي يمكن أن يمكن إن يشكل بالطرق اليدوي أو الآلي أو بالدرفلة على كربون أقل من الحديد الغفل أو الحديد الزهر بين ٢-٠.٠١ % وهذا يقصد به الحديد الصلب حيث يمكن تعريف الصلب بأنه :ويمكن تعريف الصلب بأنه الحديد الذي يحتوي على نسبة كربون أقل من ٢% .ويمكن تقسيم الصلب كالتالي :

١- صلب كربوني ويحتوي على

- أ- صلب منخفض الكربون : وهو صلب تصل نسبة الكربون به إلى ٠.٢٥ % ويتم إضافة بعض العناصر لتحسين الخواص الميكانيكية مثل النحاس والفاناديوم والنيكل.استخداماته : يستخدم هذا الصلب في صناعة الكباري وأعمدة الدعامات وأوعية الضغط .
- ب - صلب متوسط الكربون : ويحتوي على كربون بنسبة من ٠.٢٥ % إلى ٠.٦ % يتم معالجة هذا النوع من الصلب بعمل تبريد سريع له حيث يؤدي ذلك إلى تحسين في خواصه الميكانيكية كما يضاف إليه بعض العناصر لتكوين سبائك مختلفة ذات خواص ميكانيكية جيدة من هذه العناصر الكروم والموليبدنيوم .استخداماته : يستخدم في صناعة التروس وفي صناعة أعمدة نقل الحركة وعجلات قطارات السكك الحديدية .
- ج - صلب عالي الكربون : تتراوح نسبة الكربون فيه من ٠.٦ % إلى ١.٤ % كربون وقد يضاف إليه بعض العناصر مثل الكروم والتنجستن والفاناديوم ليزيد من مقاومته للبري والتآكل . وهو ذا صلادة عالية ومطولية ضعيفة .استخداماته : يستخدم في صناعة أدوات القطع المختلفة وصناعة العدد التي تستخدم في آلات التشغيل.
- د - الصلب الذي لا يصدأ "stainless steel" يحتوي على نسبة كربون من ٠.١ % إلى ٠.٤ % كربون ويحتوي على ١١% كروم و ٨ % نيكل بالإضافة إلى بعض العناصر مثل النيكل والموليبدنيوم .ستخداماته : يدخل هذا النوع من الصلب في صناعات متعددة ولكن يستعمل بصفة أساسية للصناعات التي تحتاج إلى مقاومة عالية جداً للصدأ

- ٢- صلب درجات الحرارة العالية :التي تصنع منه الغلايات لأنه يحتفظ بمثانته في درجات الحرارة المستمرة من ٥٠٠-٦٠٠ درجة مئوية والمولبيديوم هو العنصر لسبائكي الرئيسي في هذا الصلب .٣
- ٣- صلب العدة :يحتوي علي نسبة من الكربون اعلي من الإنشاءات ويستخدم في آلات الورش لقطع جميع المواد في الصناعات الهندسية بالخراطة والثقب والكشط والصلك ينتج عن طريق إضافات من الكروم والمولبيديوم والكوبالت والفاناديوم.

استخدامات الحديد

من أبرز استخدامات الحديد ما يلي:

١. استخدامات الحديد الصلب (الحديد الزهر) ☹

يستخدم في صناعة الأدوات التي لا تتعرض للصدمات مثل : أنابيب المياه وأنابيب الغاز.

١. استخدامات الحديد المطاوع (الحديد اللين)

ويستخدم في صنع المغناطيسيات الكهربائية المؤقتة المستخدمة في الأجهزة الكهربائية ، كما يستخدم في قضبان التسليح المستخدمة في البناء.

١. استخدامات الحديد الصلب (الفولاذ)

يستخدم في صناعة السفن وقضبان سكك الحديد والجسور.

١. استخدامات سبائك الصلب :

- صلب النيكل : (المتكون من الحديد الصلب والنيكل) يجعل السبيكة تقاوم تآكل الصدأ مما يزيد من صلابتها ومثانتها وتستخدم في صناعة السيارات .
- صلب الكروم : (المتكون من الحديد الصلب والكروم) ، مما يجعل السبيكة أكثر صلابة وتستخدم في صناعة كرة من الحديد التي تسهل حركة محاور المحركات والتي يطلق عليها (رمان بلي

الفحوصات الخاصة بالحديد

١. حديد التسليح :

الشد (اجهاد الخضوع ، اجهاد القطع) ، الاستطالة ، الانحناء ، قياس الفقدان في قطر حديد التسليح

٢. بليت الحديد (الابعاد ، الشد ، الاستطالة)

٣. الاسلاك المبرومة (القطع)

اختبار الشد

المقصود بأختبار الشد هو الاختبار الذي يتم به تسليط حمل شد متزايد على العينة التي يتم تحضيرها مسبقا بناءا على مواصفات قياسية مختلفة وذلك بمسك طرفها بمعدات خاصة وتسليط الحمل بشكل محوري وبصورة معاكسة وبذلك يزداد طول العينة نتيجة الشد او السحب .
ان اختبار الشد والانضغاط هي اكثر الاختبارات شيوعاً والمعلومات التي يتم الحصول عليها من هذه الاختبارات ذات اهمية خاصة للمصمم .

الغرض من

١. حساب معيير المرونة
٢. ايجاد نقطة الخضوع
٣. تحديد قيمة الاجهاد الاعظم لمادة النموذج
٤. تحديد قيمة اجهاد الفشل
٥. ايجاد نسبة الاستطالة
٦. الحصول على العلاقة بين الاجهاد والافعال

طرق تنفيذ حديد التسليح

وتقسم الاسقف الخرسانية المسلحة ذات الصب الموقعي حسب تسليح السقف الى:

١) سقف بتسليح رئيسي باتجاه واحد one way slab

- تستعمل عندما تكون نسبة الفضاء الطويل (الطول) الى الفضاء القصير (العرض) اكثر من ٢
- تسليح السقف بتسليح رئيسي باتجاه الفضاء القصير و تسليح ثانوي (لمقاومة التمدد الحراري الذي يحصل لخرسانة السقف) باتجاه الفضاء الطويل حسب التصميم والمخططات الانشائية
- يتراوح سمك السقف من ١٢ سم الى ٢٠ سم (يعتمد على الاحمال و امتداد الفضاء span)

٢) سقف بتسليح رئيسي باتجاهين two way slab

- تستعمل عندما تكون نسبة الفضاء الطويل (الطول) الى الفضاء القصير (العرض) اقل من ٢ اي ان شكل السقف اقرب الى المربع
- تسليح السقف باتجاه الفضائين (الطويل والقصير) حسب التصميم والمخططات الانشائية
- يتراوح سمك السقف من ١٢ سم الى ٢٥ سم (يعتمد على الاحمال و امتداد الفضاء span)

خطوات تنفيذ السقف

- (١) يتم نصب القالب الخشبي اولا من قبل النجار
- (٢) توضع على القالب الخشبي الخدمات (الكهربائية مثلا)
- (٣) يقوم الحداد بوضع شبكة التسليح (حديد تسليح السقف) مرفوعة قليلا (٢ سم عن القالب) على مقاعد بلاستيكية او قطع خرسانية صغيرة
- (٤) متابعة اعمال القالب و التسليح و استلامها من المهندس قبل الصب
- (٥) صب الخرسانة
- (٦) غمر الخرسانة بالماء لفترة لا تقل عن ٣ ايام (معالجة)
- (٧) فك القالب بعد ١٠ الى ١٤ يوم

متابعة اعمال القالب و التسليح

متابعة واستلام القالب الخشبي

- يجب مراعاة ما يلي:
- الاستقامة
 - الابعاد
 - الشاهول
 - السناتر (Center to Center) للاعمدة
 - التكتيم (القالب محكم بصورة جيدة) باستخدام القيد في الجسور و الفخات في الاعمدة وملئ الفراغات في القالب الخشبي بالفورميك
 - الوزن : يجب ان يثبت وزن الصب بجهاز المساحة الـ Level

متابعة واستلام التسليح

- تطابق الحديد المستخدم مع المخططات (القطر)
- المسافات بين حديد التسليح
- ترك مسافة الغطاء الـ Cover بين حديد التسليح و القالب
- الداولات Over Lap للاعمال المشتركة مع الطوابق الاخرى

الصب

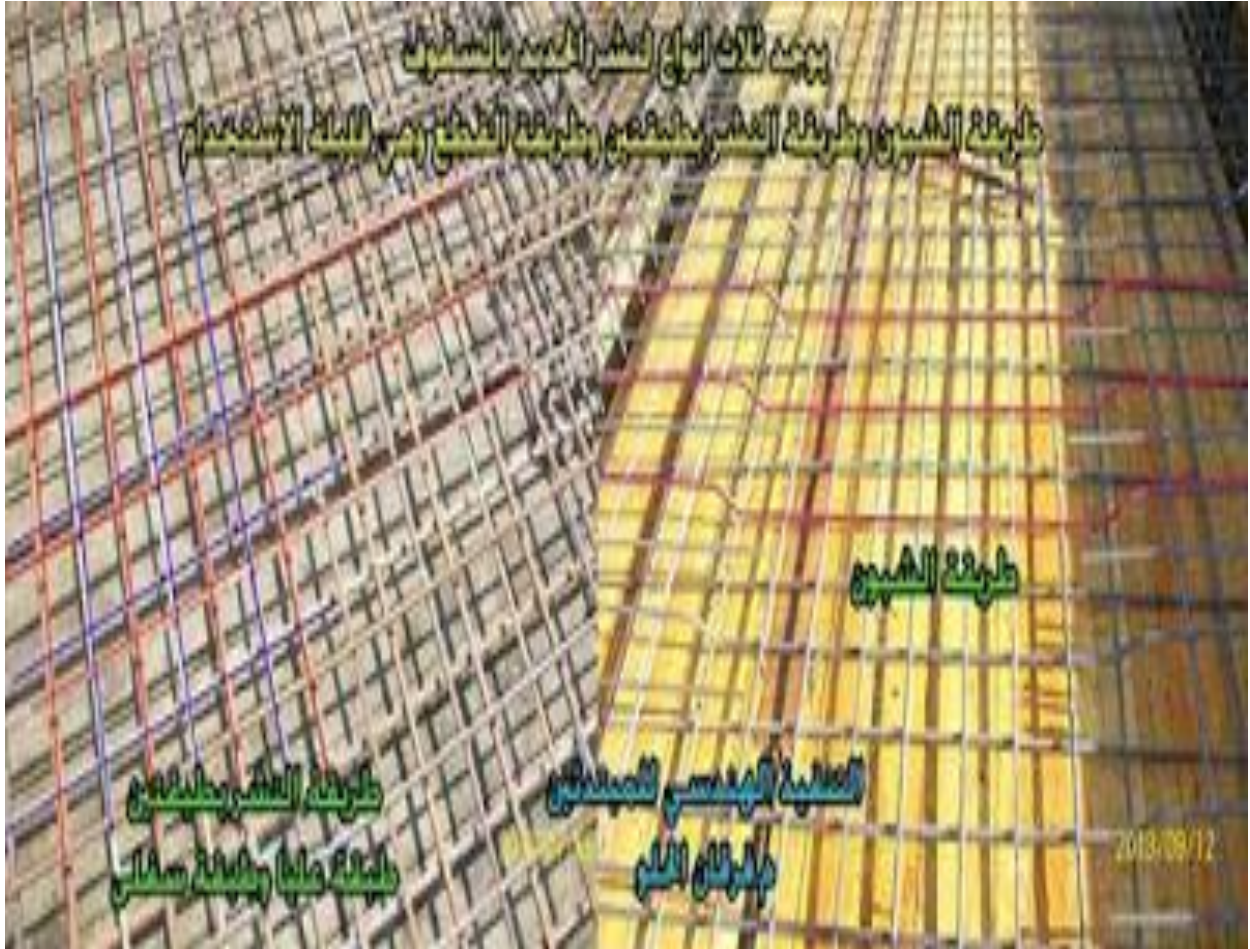
يجب ان تكون الخلطة الخرسانية مطابقة للمواصفات (نسبة الخلط) المذكورة في جدول الكميات و المخططات عند الصب ، و تحقق مقاومة الانضغاط المطلوبة (مثلا ٢٥ MPa) في عمر ٢٨ يوم (فحص المكعبات)

كيفية توزيع حديد التسليح في السقف

انواع النشر لحديد التسليح

اكثر الطرق الشائعة لتسليح السقف:

- (١) الثاني (الشبون)
- (٢) النشر بطبقتين (طبقة عليا و طبقة سفلى)



مقارنة التسليح بالطبقتين و التسليح بالشبون

جدول حديد التسليح

قطر السليخ (مم)	طول السليخ (م)	عدد الأسياخ في الطن	وزن متر طولي من السليخ (كج)	وزن السليخ كاملاً (كج)
6	6	750	0.22	1.32
8	6	422	0.395	2.37
8	12	211	0.395	4.74
10	12	135	0.617	7.404
12	12	94	0.888	10.66
14	12	69	1.209	14.511
16	12	53	1.579	18.95
18	12	42	1.999	23.98
20	12	34	2.468	29.616
22	12	28	2.986	35.83
25	12	22	3.856	46.275
28	12	17	4.837	58.05
32	12	13	6.318	75.817