تصميم الاعمدة الخرسانية المسلحة

مفردات المحاضرة:

1. مقدمة
2. أنواع الاعمدة
3. تصميم الاعمدة الخرسانية
4. القواطع

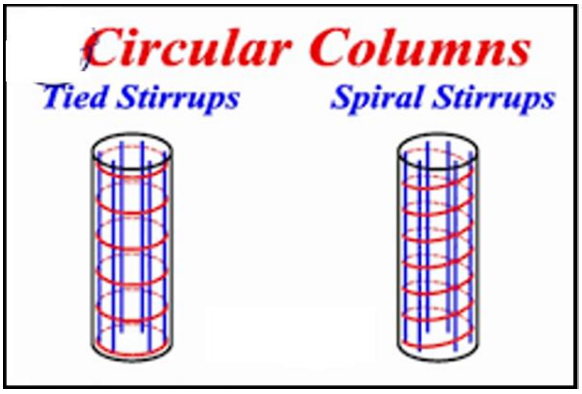
مقدمة

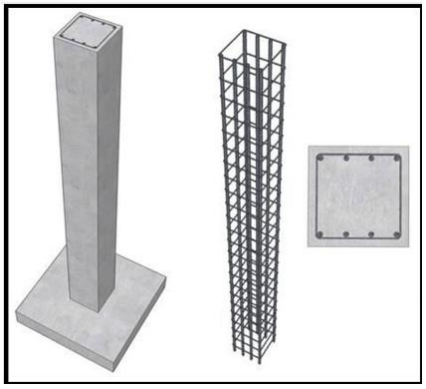
- تسخدم الاعمدة الخرسانية المسلحة للابنية ذات ثلاثة طوابق و اكثر لعدم تحمل الجدران الحاملة (الطابوقية) للاحمال وعندما يكون البناء هيكلي فان الجدران تكون (قواطع) أي ليست هي التي تتحمل الاحمال.
- ان كلفة بناء الاعمدة اعلى من بقية العناصر الانشائية للهيكل الخرساني كون العمل يتطلب كلفة اعلى و لا بصب الا بالـ Pump او يدويا لنقل الخرسانة من العربة الى العمود مما يعني كادلا عمل إضافي.

أنواع الاعمدة

أولا: من حيث التسليح:

1- **الاعمدة المطوقة Tied:** العمود مربع او مستطيل او مضلع او حتى دائرة و التسليح هو رئيسي و اطواق Ties.
2- **الاعمدة الحلزونية Spiral:** التسليح هو رئيسي و التسليح العرضي على شكل حلزون و يكون بالاعمدة الدائرية.





- ان تحمل العمود ذي الرباط الاعتيادي Tied يساوي تقريبا 85% من تحمل العمود ذي التسليح العرضي الحلزوني Spiral و هما بنفس مساحة المقطع و التسليح الرئيسي كما ان الانهيار في الاعمدة بالتسليح الحلزوني لا يحدث فجائيا كما هو الحال في الاعمدة الأخرى.

ثانيا: من حيث ارتفاع العمود:

1- **أعمدة قصيرة:** نسبة طول العمود الى اقل بعد في مقطعه لا تزيد عن 10.
2- **أعمدة طويلة (النحيفة):** تزيد بها نسبة طول العمود الى اقل بعد في مقطعه على 10.

تصميم الاعمدة الخرسانية

- متوسط عدد الاعمدة تقريبا = مساحة البناية / 12.
- تكون المسافة بين الاعمدة عادة من 4 م الى 6 م.
- توضع الاعمدة على استقامة واحدة بالاتجاهين.

أولا: الحمل الصميمي الأقصى للعمود Pu:

1- **حساب الاحمال الحية Live Loads (L.L):** الاحمال الحية حسب موقع العمود الافقية (وسطي، ركن، على الطرف) و عموديا (عدد الطوابق).
   - **الحمل الحي الكلي على العمود = مساحة الحمل * الحمل الحي للمتر المربع * عدد الطوابق**
2- **حساب الاحمال الميتة Dead Loads (D.L):** و يشمل وزن السقوف و الجسور و الجدران و الانهاءات و الاعمدة التي يحملها و العمود المراد تصميمه.
   - **الحمل الميت للسقف و الجسور = (مساحة الحمل* سمك السقف) + (حجم الجسور البارزة) * كثافة الخرسانة * عدد الطوابق**
   - **يضاف لها 20 % وزن الانهاءات**
   - **يضاف لها 10 % وزن الاعمدة**

اذن وزن الحمل الاقصي للعمود:

- **Pu =1.2 * D.L + 1.6 * L.L**

ثانيا: الابعاد Dimension:

- قبل البدء بالصميم الانشائي لتسليح الاعمدة الخرسانية يجب معرفة ابعاده أولا، و التي تحدد في الاغلب بشكل معماري، و في حالة كانت غير محددة فيتم فرضها.
- عرض الاعمدة في العادة 30 سم أي اعرض من جدران الطابوق 24 سم اما طول مقطع العمود (40 سم الى 60 سم).
- في الأبنية الهيكلية المتعددة الطوابق يكون ابعاد الاعمدة في الطابق الأرضي (او السرداب) اكبر من ابعاد أعمدة الطوابق العليا لكون الاحمال السلطة عليها اكبر (تراكمي لجميع الطوابق) في حين على سبيل المثال عمود الطابق الأخير يحمل احمال السطح فقط، و لذلك تعد الاعمدة من العناصر الانشائية المهمة و الخطرة في حال حدوث فشل فيها قد يؤدي الى الانهيار.
- ارتفاع العمود اكثر من 3م لمرعاة تطبيق الارضيات او تنفيذ السقوف الثانوية.

ثالثا: الغطاء الخرساني (Cover):

- حسب الكود الأمريكي يكون سمك الغطاء (40 ملم) و لحالات خاصة يكون اكثر من هذا لوقاية التسليح من التاثيرات المناخية.

رابعا: حديد التسليح الطولي (Longitudinal Reinforcement):

- تسلح الاعمدة بقضبان الحديد باتجاه طول العمود (Longitudinal Reinforcement) و تثبتها قضبان الرباط الاعتيادي الاترية Tied او حلزوني Spiral حيث تحزم العمود و تمنع سقوطه و يستمر التسليح على طول العمود مع إضافة تشكيل في الطرفين للربط مع الأساس في الأسفل (بالنسبة لاعمدة الطابق الأرضي) و مع الاعمدة والجسور من الأعلى.
- حسب الكود الأمريكي ACI Code ان نسبة التسليح الرئيسي الى مساحة مقطع العمود تتراوح من 1% الى 8 %.
- حسب الكود الأمريكي ACI Code يجب ان لا يقل عدد القضبان (Longitudinal Reinforcement) عن أربعة قضبان للاعمدة ذات المقطع المربع و المستطيل و لا تقل عن ستة قضبان للاعمدة الدائرية.
- يراعى عند تداخل Over lap الحديد الطولي مع حديد الدولات اسفل الاعمدة ان لا تتجاوز 4% لتجنب مشاكل التسوس او التعشيش.

خامسا: الحلقات الرابطة (الاترية او الكانات) Tied:

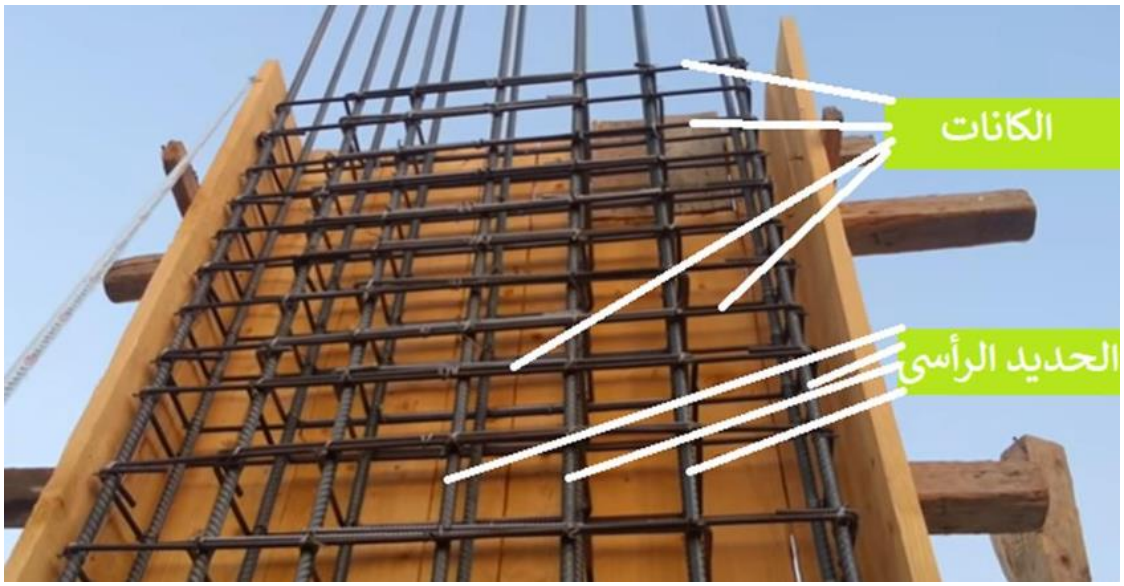
- الحلقات الرابطة في الاعمدة (Tied)، او ما يطلق عليها (الاتاري)، عبارة عن حلقات حديدية تستخدم في تسليح الاعمدة الخرسانية، حيث توضع بشكل عرضي على التسليح الطولي (Longitudinal Reinforcement)، و تقلل هذه الحلقات الطول الحر لقضبان التسليح الطولي، مما يؤدي الى تقليل الانبعاج (Buckling) تحت الضغط المسلط، و التالي زيادة قوة العمود على التحمل، و توضع هذه الحلقات حسب شروط و ضوابط الكود الأمريكي.
- اكبر مسافة مسموح بها بين الاطواق (الاترية Ties) حسب الكود الأمريكي يجب ان لا تزيد عن 16 مرة م قطر الحديد الطولي (التسليح الرئيسي) او 48 مرة من قطر الحديد العرضي (الاترية) او اصغر بعد للعمود (ايهما اصغر) أي نختار الأصغر من بين هذه الشروط الثلاثة.
- اصغر قطر مسموح به للاطواق (الاترية Ties) حسب الكود الأمريكي هو 10 ملم.
- توزيع الاطواق داخل المقطع حسب الكود الأمريكي يجب ان تحقق التالي:
  1. الحديد الطولي بالاركان يجب ان يحاط بالاطواق.

2. يجب ان لا تزيد المسافة من الجهتين للقضبان غير المطوقة عن 150 ملم.

- توضع الحلقات (الاترية) بالشكل التالي:

1. حصر كل قضيب تسليح طولي في زاوية من زوايا الحلقة. في حال وضع قضيبين متجاورن، يجب ريط احدهما بزاوية الحلقة.
2. ان لا تتجاوز المسافة بين قضبان التسليح المحصورفي الحلقة عن 15 سم.
3. ان لا تزيد الحلقة الرابطة عن 135 درجة.

- يتم تكثيف الاترية في اسفل و اعلى الاعمدة للمتطلبات الزلزالية مثلا كل 10 سم في منطقة تعادل اقل من الثلث الأعلى و الأسفل (أي بحدود 70 سم تقريبا) و في باقي العمود كل 15 سم.



القواطع Partitions

- وهي حوائط للعزل البيئي و تقسم الفضاءات لعمل مساحات مغلقة و لا تتحمل أي ضغوط راسية من حمل السقوف لان السقف ينقل الى الاعمدة و منها الى الأسس، و تسمى (Partitions).
- الحائط غير الحاملة (القواطع) عادة تكون للمباني المتعددة الطوابق التي تحتاج الى بحور مقسمة، و يمكن تحديد سمك حوائطها بقاعدة عامة متفق عليها و لا يشترط ان يكون القاطع جيد الصنع.
- تتلخص القاعدة العامة للبناء بالطابوق في المباني الحوائط غير الحاملة (القواطع) في الاتي:
  1. ارتفاع الجدار 5 م يكون بسمك 24 سم
  2. ارتفاع الجدار 2 م يكون بسمك 12 سم
- في اختيار القاطع البنائي ان نحافظ على نسبة نحافة مناسبة تساوي تقريبا ارتفاع الجدار/ سمك الجدار ≥ 20.

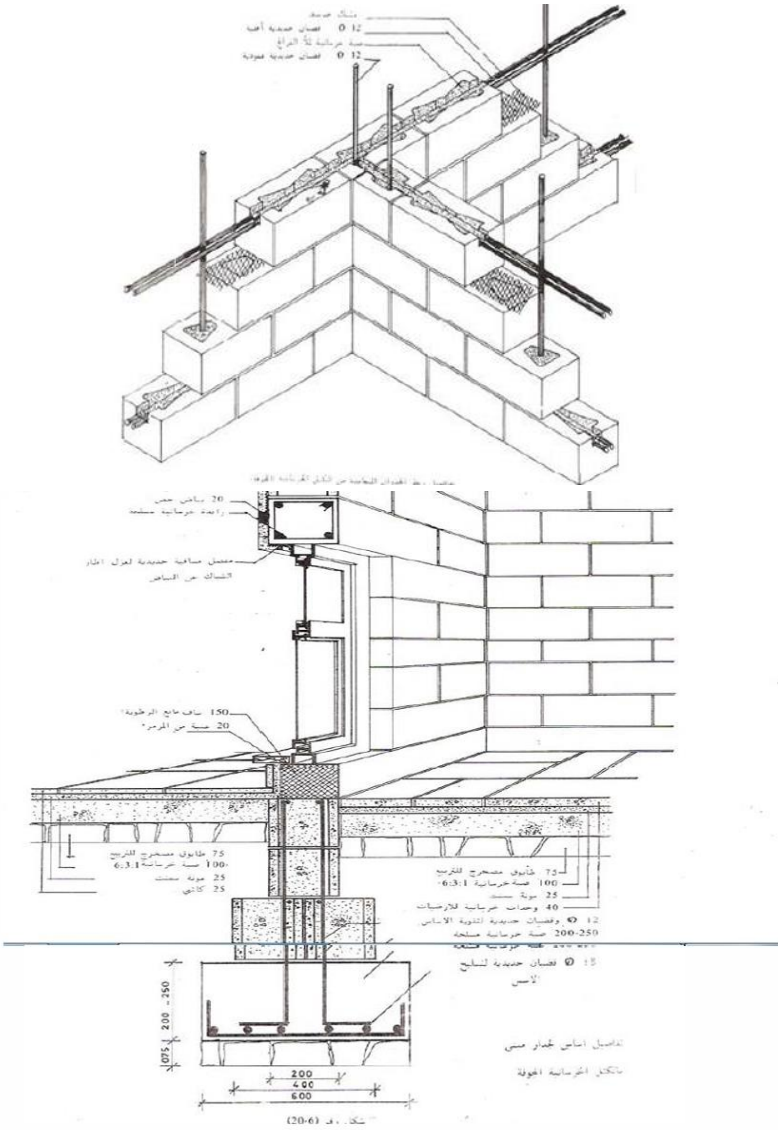
العوامل المؤثرة في اختيار نوع جدار القاطع: يتوقف تحديد سمك الحائط ومواد بنائه على العوامل الاتية:

- مقدار حمل الانهاء التي عليه ان يتحملها.
- نوع المبنى و وظيفته.
- التاثيرات الجوية عزل الحرارة و الرطوبة.

وفي جميع الأحوال يجب ان لا يقل سمك الحوائط الخارجية عن المقدار المناسب لمقاومة العوامل الجوية كدرجات الحرارة السائدة في كل منطقة من مناطق مع مراعاة درجة عزل كتل البناء المستعمل في بناء هذه الحوائط.

ربط القواطع مع الاعمدة و العتبات:

- ضرورة ربط جدران القواطع مع الاعمدة و العتبات لتوفير الحصر المناسب (Confinement) لمقاومة القوى الافقية البسيطة ان وجدت، اما اذا تم تصميم الجدران لقاومة الزلازل فيجب تسليحها طوليا و عرضيا مع وضع عارضات خرسانية lintel.


200
400
600