

اسم المحاضرة: مقدمة في الإطارات الخرسانية

اسم المحاضر: م. آلاء إبراهيم سبع الليل

الأكاديمية العربية الدولية – منصة أعد

مخطط المادة العلمية

أولاً: المقدمة

ثانياً: الدراسة الإنشائية

ثالثاً: العناصر الإنشائية في الابنية الهيكلية

رابعاً: الاحمال على المنشآت

خامساً: التصميم الإنشائي

سادساً: الاعمدة

سابعاً: الجدران

ثامناً: الاساسات و الشيناجات

تاسعاً: التربة وأنواعها

عاشراً: الجوائز والاسقف



المقدمة

الإطارات الخرسانية هي هياكل مصنوعة من الخرسانة تستخدم عادة في البناء والهندسة المدنية. تعتبر الإطارات الخرسانية من الأساليب الشائعة لبناء المباني والجسور والأبراج والمنشآت الأخرى بسبب قوتها ومتانتها. تتميز الإطارات الخرسانية بقدرتها على تحمل الأحمال الثقيلة والظروف البيئية المختلفة، كما أنها توفر حلاً اقتصادياً وفعالاً للبناء.

تستخدم الإطارات الخرسانية في تقديم دعم هيكلي للمباني وتوزيع الأحمال بشكل متساوٍ، مما يساهم في تحقيق الاستقرار والصلابة. كما تعتبر الإطارات الخرسانية خياراً مثالياً للمشاريع التي تتطلب سرعة الإنشاء والتكلفة المنخفضة.

بفضل مزاياها، تعد الإطارات الخرسانية حلاً شائعاً وفعالاً في مجال الهندسة المدنية والبناء، وتستخدم في إنشاء مجموعة متنوعة من المشاريع المعمارية والهندسية.

الدراسة الانشائية

تصنف المنشآت حسب الجملة الانشائية المستخدمة و المقدمة من قبل المهندس الانشائي الى

□ الابنية الهيكلية : تتكون عناصرها الانشائية من أساسات وأعمدة و بلاطات و جوائز من البيتون المسلح.

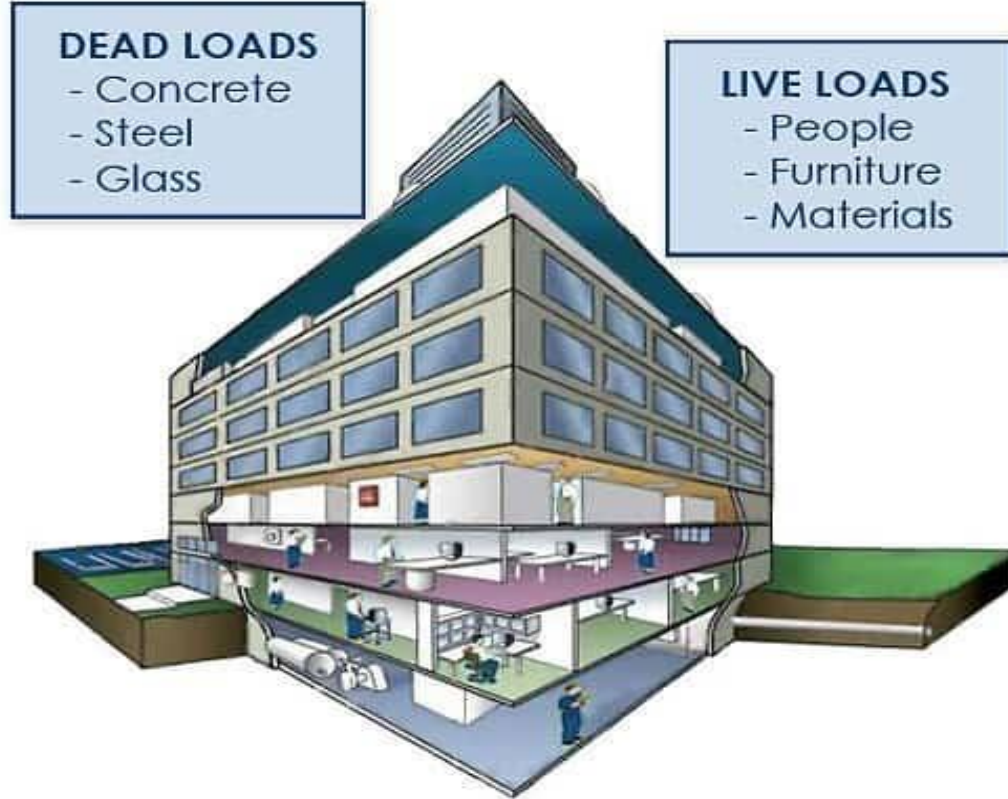
□ الابنية ذات الجمل الانشائية الحاملة: تتشكل عناصرها الانشائية من جدران حاملة من الحجر) بسماكة ٥٠-٣٠ سم(أو من البيتون المسلح (بسماكة لا تقل عن ٢٠سم) أو البيتون المغموس أو العادي (بسماكة لا تقل عن ٢٥ سم) مثال " الابنية مسبقة الصنع "

□ الجملة المختلطة : مؤلفة من مزيج من الجدران الحاملة والتي تكون عادة موجودة على المحيط وجملة هيكلية داخلية مؤلفة من أعمدة وجوائز مثال " ابنية دمشق القديمة "

العناصر الإنشائية في الابنية الهيكلية

- الأساسات: هي الدعائم التي تستند عليها الاعمدة، وتختلف قياساتها حسب حمولات الاعمدة التي ترتبط بها.
- الاعمدة: هي العناصر الشاقولية الحاملة للبناء
- الشيناجات : هي العناصر التي تربط الاعمدة ببعضها في الاسفل وتقوم بحمل الجدران التي فوقها
- الجوائز(الجسور): هي العناصر التي تربط الاعمدة ببعضها في الاعلى والتي تستند عليها البلاطة
- بلاطة السقف: وتكون من البيتون المسلح ويوجد أنواع عديدة من البلاطات حسب طول المجاز وسنكتفي بدراسة البلاطة المسلحة العادية و البلاطة الهوردي.

الاحمال على المنشآت :



إن الحمولات هي المؤثر الذي يتلقاه أي منشأ من داخله أو من الوسط المحيط به و كل منشأ ، حسب طبيعته يخضع لانواع و أشكال مختلفة من الحمولات التي تكون مختلفة تبعاً لمصدرها.

يتعرض المنشأ خلال حياته إلى أحمال مختلفة، وتكون وظيفة الجملة الانشائية للمنشأ هي نقل جميع الاحمال التي يمكن أن يتعرض لها المنشأ إلى الارض بأمان.

تصنيف الاحمال :

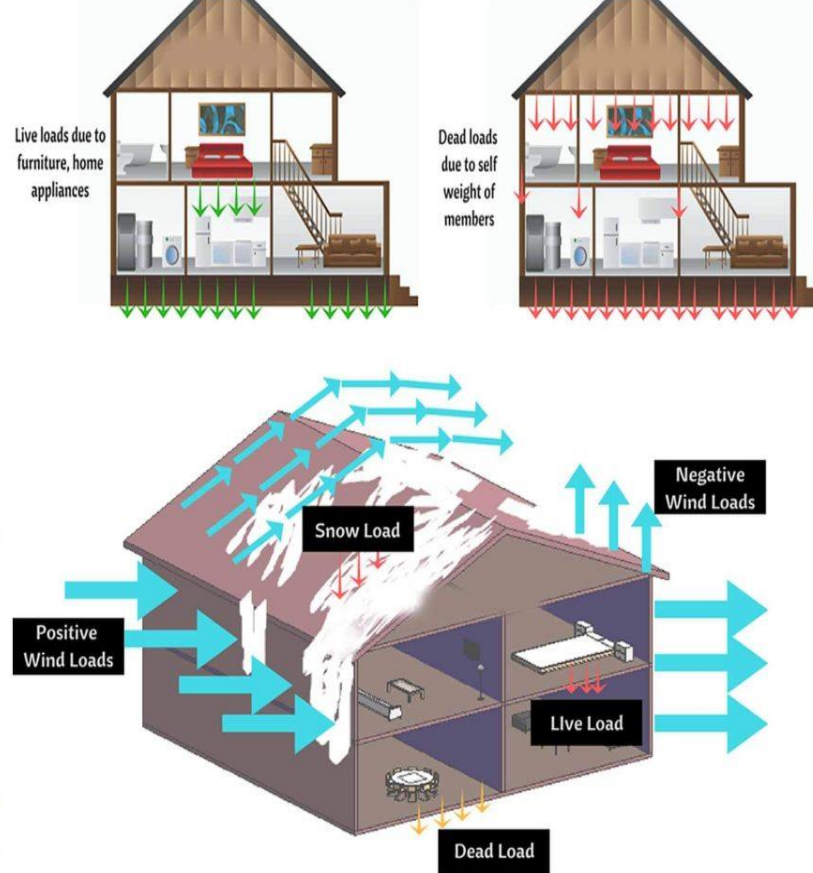
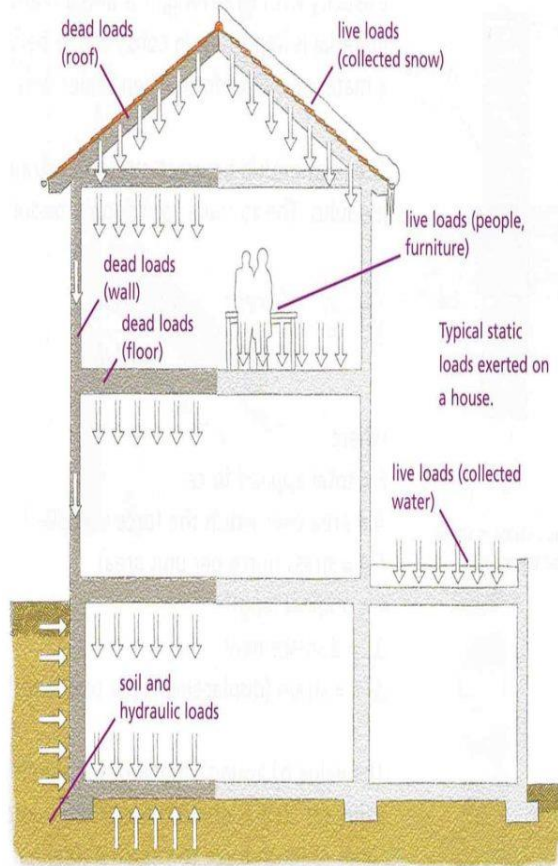
إن أهم الاحمال التي يجب أخذها بالحسبان أثناء التصميم هي الاحمال الميتة والحية بالدرجة الاولى و يليها الاحمال غير الوزنية مثل الرياح و الزلازل ثم التأثيرات الاخرى

الاحمال الميتة Dead Loads

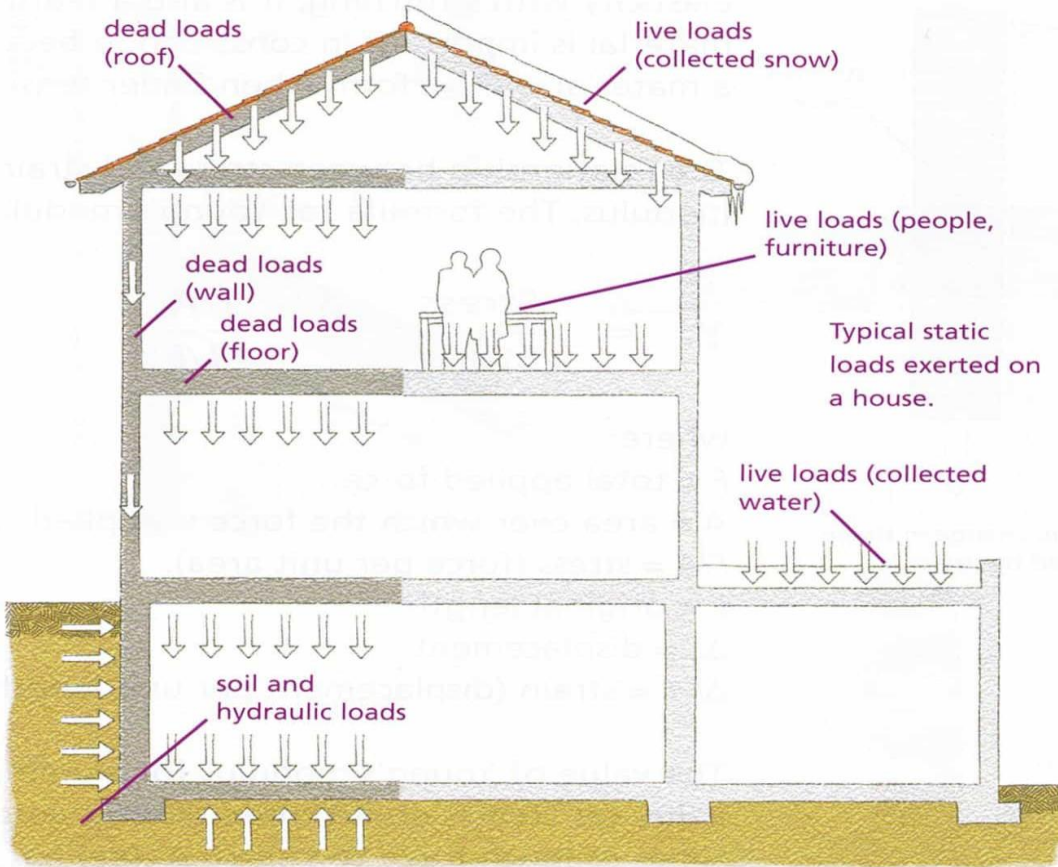
تعرف الاحمال الميتة بأنها وزن المنشأ بينما تعرف الاحمال الحية بأنها جميع الاوزان التي يتعرض لها المنشأ خلال الاستثمار.

تعد نسبة الاحمال الميتة إلى الحية مؤشر على كفاءة المنشأ، و يكون السعي دوما نحو تخفيض هذه النسبة إلى الحد الأدنى الممكن، و يمكن أن يتم ذلك من خلال استخدام مواد بالانشاء أكثر كفاءة و اللجوء إلى طرق إنشاء وتصميم جديدة.

وإن النسبة المذكورة تؤثر باختيار الجملة الانشائية، فبناء جائر مصمت من البيتون المسلح بمجاز طويل جدا يجعل وزن الجائر الذاتي كبيرا فيكون عبئا على نفسه، و عندها يمكن اللجوء مثلا لجوائز مفرغة (شبكية ، فرنديل) أو تغيير مادة الجائر لتصبح من الفولاذ مثلا.



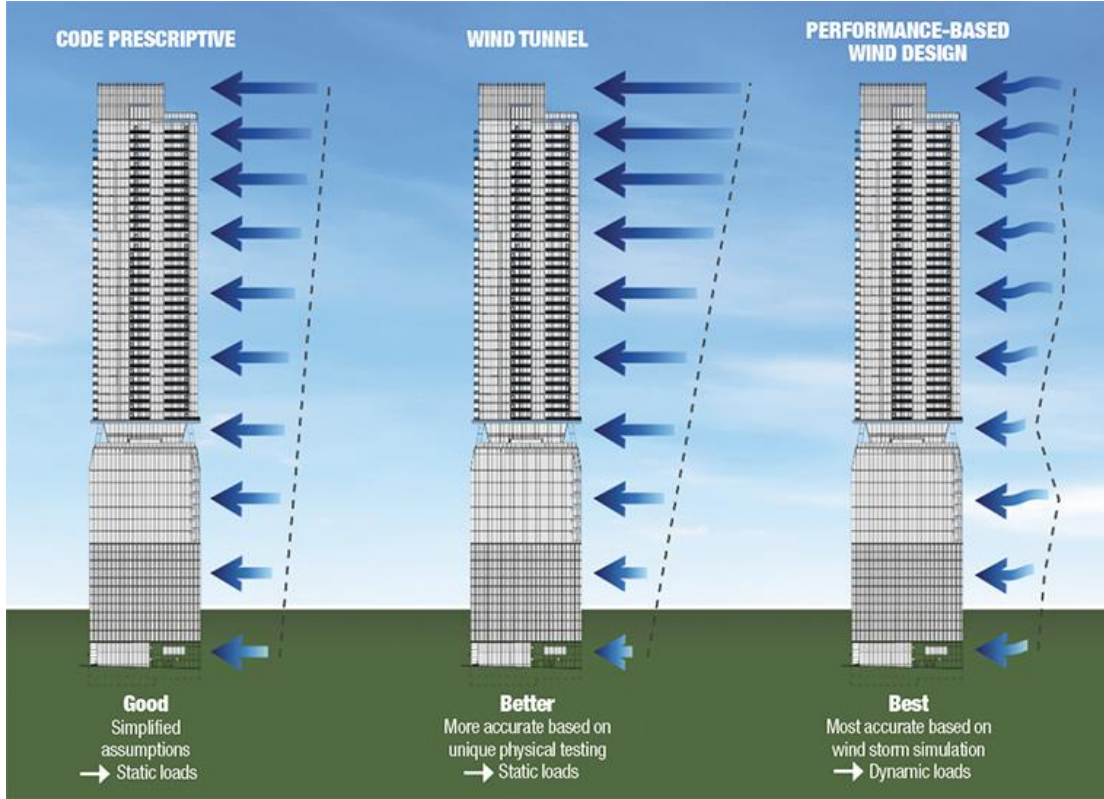
الاحمال الحية Live Loads



إن الاحمال الحية هي الاحمال التي سيتعرض لها المنشأ خلال الاستثمار وهي يمكن أن تكون ساكنة أو متحركة.

تحدد الاحمال الحية على أي جزء من المنشأ تبعاً لوظيفة الاستثمار لهذا الجزء، وعادة تحدد كودات البناء المعمول بها في كل بلد الاحمال الحية الدنيا الواجب اعتمادها في التصميم.

احمال الرياح Wind Loads



تشكل الرياح حمولة موزعة بشكل متعامد على أوجه البناء، و تكون هذه الحمولة متغيرة مع الارتفاع حيث تتزايد مع الارتفاع، و يتزايد ضغط الرياح بازدياد الارتفاع، وتحدد هذه الحمولة استنادا إلى سرعة الرياح السائدة في موقع البناء خلال العمر التصميمي، وطبيعة وطبوغرافية الموقع إضافة إلى شكل البناء و أبعاده.

تعد حمولة الرياح من الاحمال الديناميكية التي يستعاض عنها عادة بحمولة ستاتيكية مكافئة والتي تختلف تبعا لارتفاع المنشأة



الأكاديمية العربية الدولية
Arab International Academy

احمال الثلج Snow Loads و احمال الزلازل Earthquake loads

احمال الثلج Snow Loads

يتم تحديد حمولة الثلج بناء على الوزن الحجمي للثلج والسماكة الممكن تجمعها والمرتبطة بالارتفاع عن سطح البحر وانحدار السطح الخاضع لحمولة الثلج .

احمال الزلازل Earthquake loads

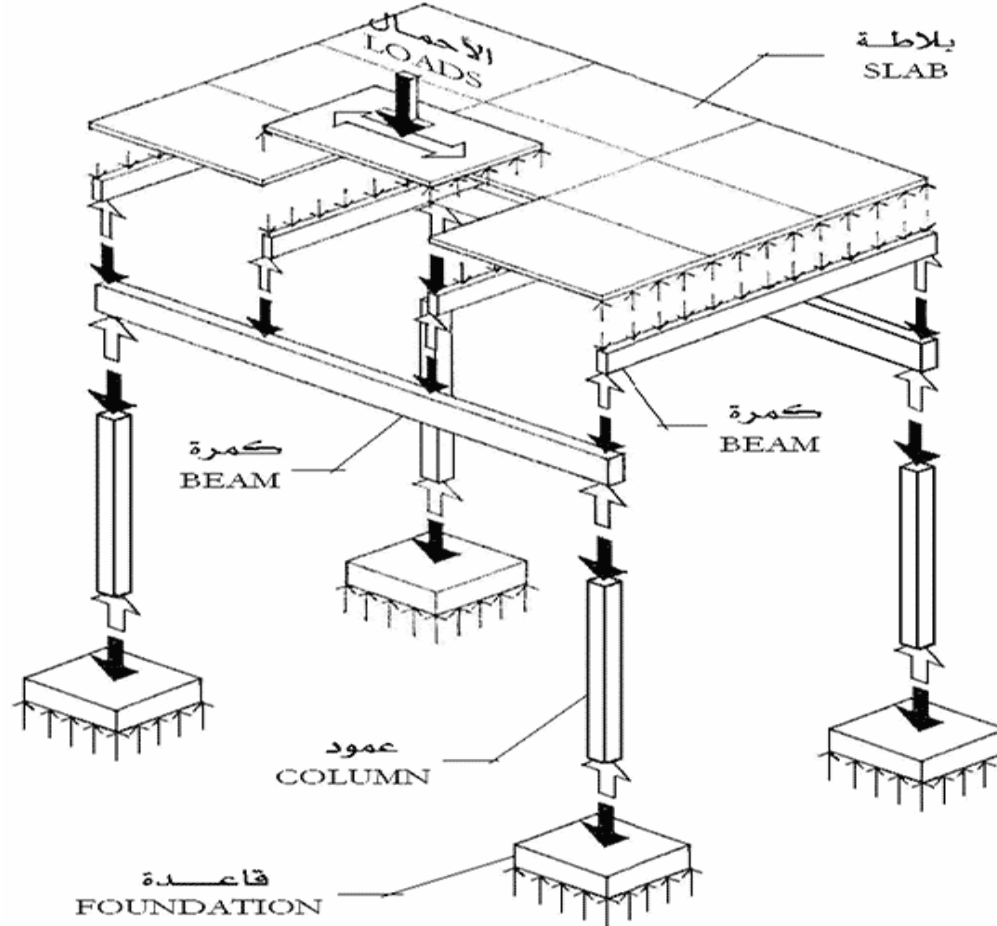
تعد حمولة الزلازل من الحمولات الدينامكية التي يتعرض لها المنشأ، ويمكن أن تكون بأي اتجاه أفقي إضافة إلى الاتجاه الشاقولي، وهي حمولة متغيرة مع الارتفاع يبلغ تأثيرها الأكبر عند منسوب سطح قاعدة البناء، و ترتبط الحمولة الزلزالية بالاحمال الميتة في المنشأ، فكلما ازدادت هذه الحمولات ازدادت الحمولة الزلزالية.

تحدد الحمولة الزلزالية الستاتيكية المكافئة استنادا إلى مجموعة من العوامل وهي ترتبط بمجموع الحمولات الميتة للمنشأ و بمنطقة المنشأ ضمن الخارطة الزلزالية و إلى موقع المنشأ و نوعه و أبعاده و شكله و أهميته.



الأكاديمية العربية الدولية
Arab International Academy

التصميم الإنشائي



ان مجموعة الاحمال المطبقة على المبنى تنتقل الى التربة من خلال العناصر الانشائية المكونة للمبنى لذلك فان عملية التصميم الانشائي تستهدف الوصول الى اوفر الحلول اقتصاديا و القادر في نفس الوقت على توفير الامان و الاستخدام و الجمال للبناء.

الاعمدة Columns

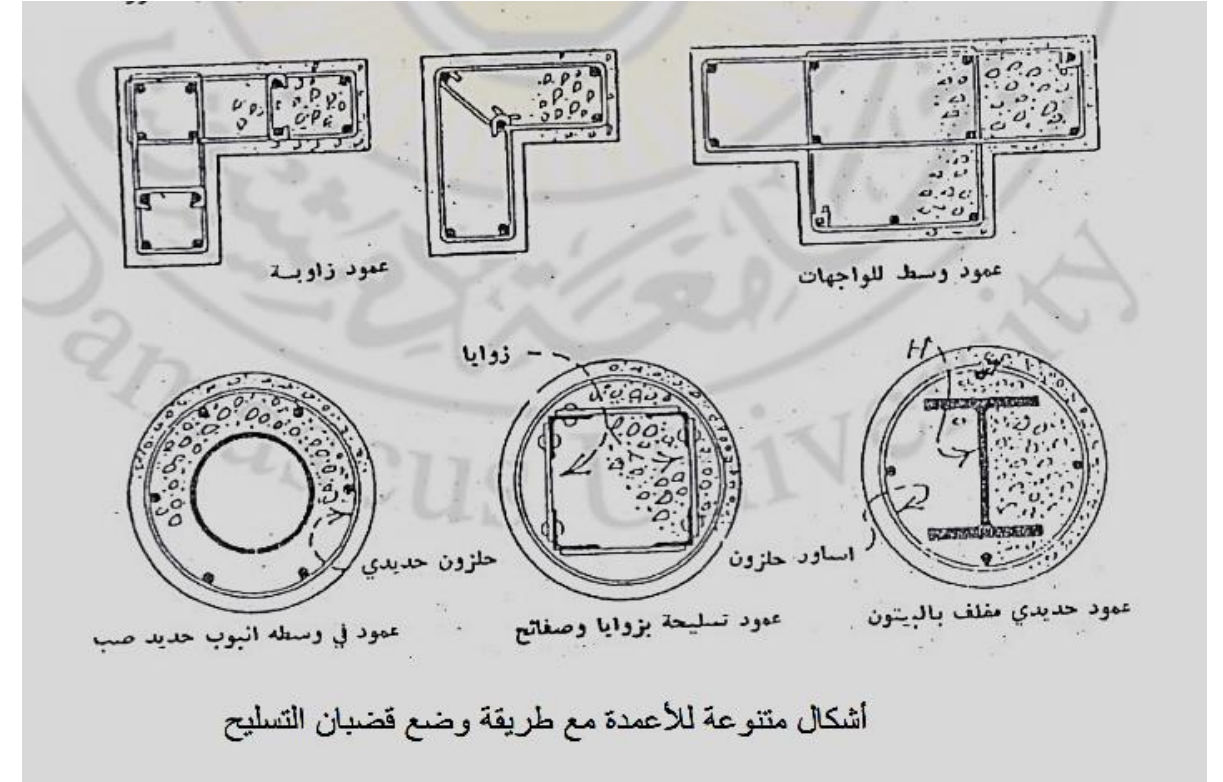
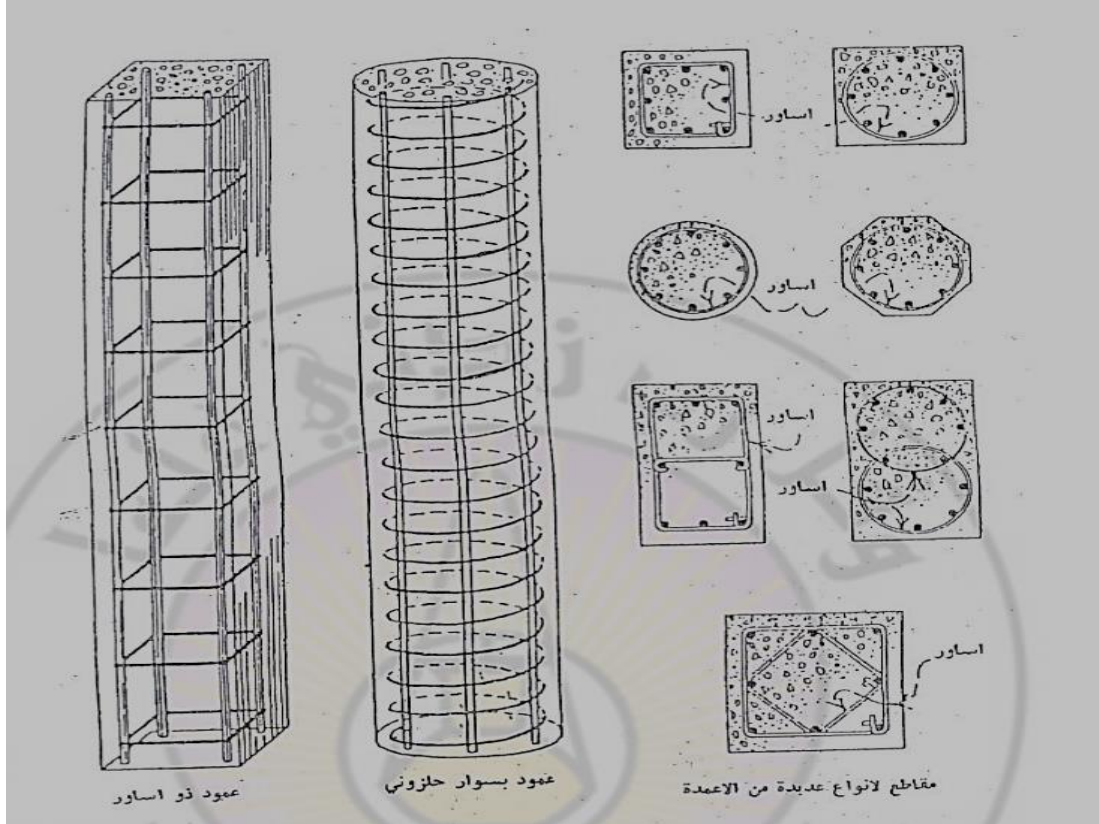
الاعمدة عناصر خطية تشكل مساند للجوائز والبلاطات، لتنتقل الحمولات المطبقة عليهما الى الاساسات التي تنقلها بدورها الى التربة تتعرض الاعمدة لنوعين من الحمولات:

- (١) حمولات محورية تتمثل بقوى ضغط مركزية، تقاوم من خلال الحديد الطولي الذي يشكل هيكل العمود بالاضافة إلى البيتون المصبوب داخل هذا الهيكل المعدني للعمود، حيث تقوم قضبان التسليح مع البيتون بمقاومة الضغط المطبق على العمود.
 - (٢) قوى القص العرضية : تقاومها الاتاري أو الاساور التي تربط بين قضبان التسليح الطولية، وتوزع على مسافات متساوية على طول العمود تقريبا ٢٠ أو ٣٠ سم.
- يكون لمقاطع الاعمدة أشكال متعددة (مستطيل ، مربع ، مضلع ، دائري، بشكل حرف L, I, T بشكل صندوقى أو أي شكل نرغب)
- و يمكن أن يكون مقطع العمود ثابتا على طوله أو متغير. كما إن مقطع العمود يمكن تصغيره للطوابق الاعلى مقارنة مع الطوابق الادنى حيث تقل الحمولات المطبقة عليه.
- وللتمييز بين الجدار والعمود فإن النسبة بين بعدي المقطع عندما تزيد عن ٦ يعد عندها العمود جدارا.



الأكاديمية العربية الدولية
Arab International Academy

الاعمدة Columns

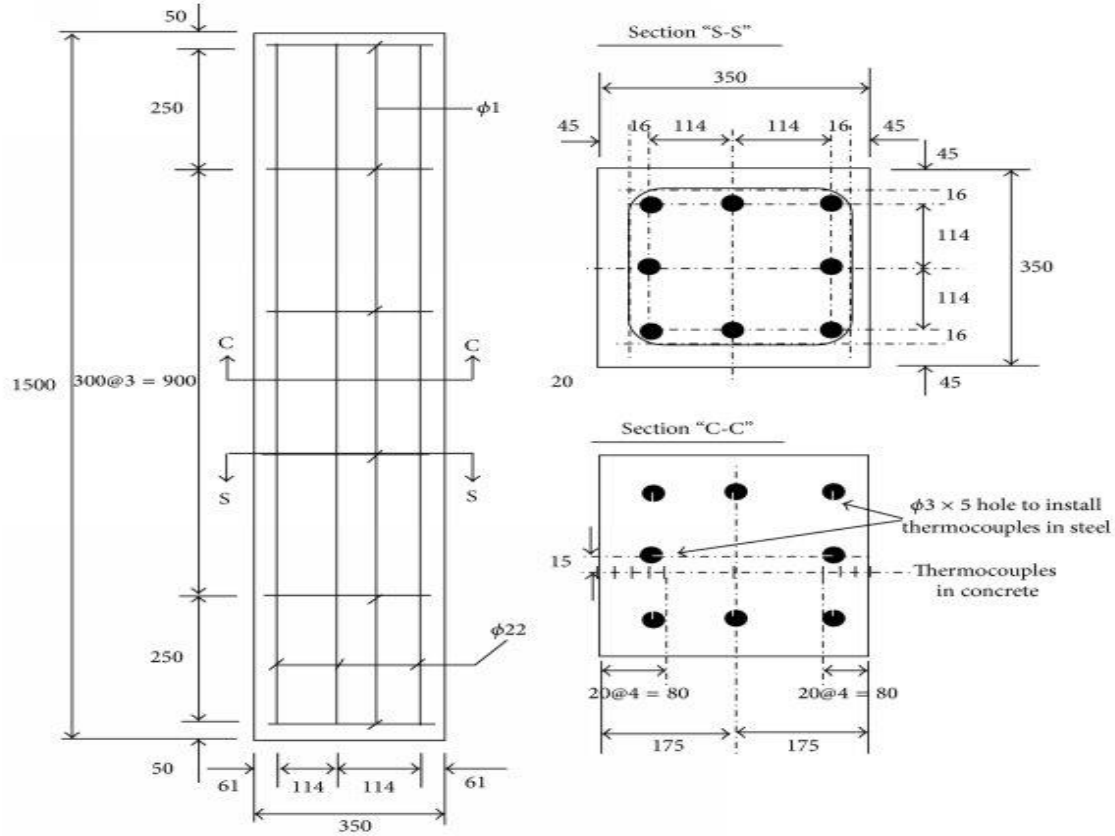


تسليح الاعمدة

يتم تسليح العمود بنوعين من التسليح:

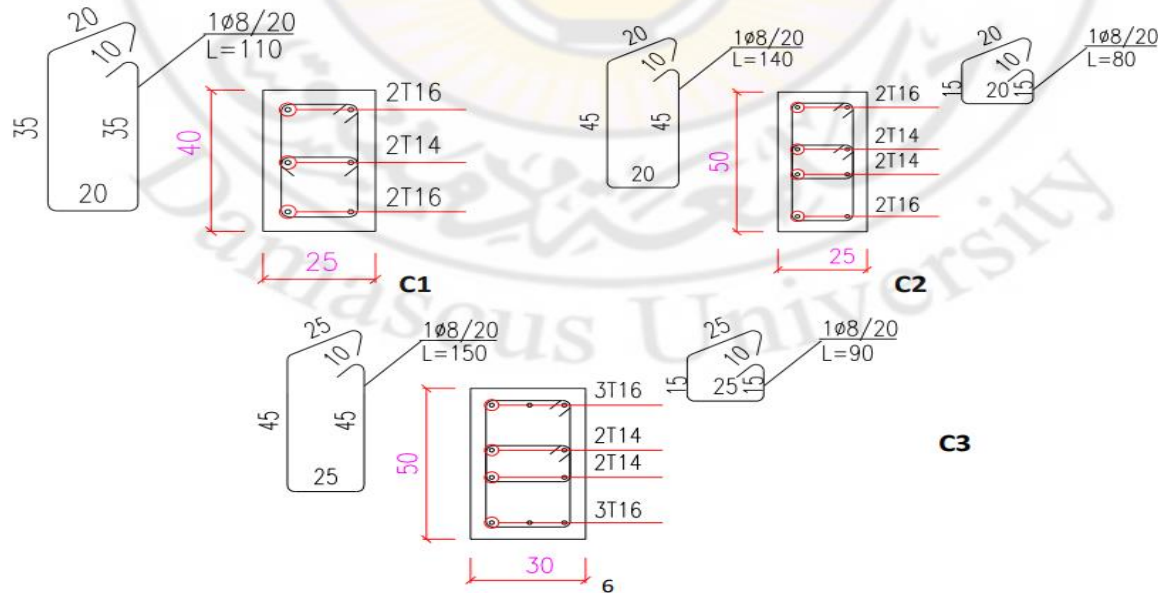
A. تسليح طولي : على شكل قضبان موازية لطول العمود وتتوضع في نقاط الزوايا وعلى أوجه مقطع العمود بحيث لا يقل قطر حديد التسليح عن ١٢ مم، ولا يزيد عن ٥٠ مم، كما يجب أن لا تزيد المسافة بين قضيب تسليح وآخر عن ٣٠-٢٠ سم.

B. تسليح عرضي : يكون على شكل أساور عرضية تحيط بالقضبان الطولية، مهمتها تشكيل هيكل تسليح العمود و منع القضبان الطولية من التحنيب.



تسليح الاعمدة

جدول أعمدة الطابق الأرضي					
الرمز	المقطع		التسليح الطولي	التسليح العرضي الأتاري	العدد
	العرض	الطول			
C 1	25 سم	40 سم	16Ø4+14Ø2	1Ø 8mm/20	6
C2	25 سم	50 سم	16Ø4+16Ø4	8Ø2 mm/20	4
C3	30 سم	50 سم	16Ø6+14Ø4	8Ø2 mm/20	2



تغطي أسياخ الحديد الطولية بطبقة من البيتون لا تقل عن ٥-٢ سم،
تقوم قضبان التسليح الطولية مع البيتون بمقاومة الضغط المطبق
على العمود بينما تقوم الأتاري أو الأساور بربط قضبان الحديد
الطولية، و مقاومة قوى القص العرضية وبذلك فان حمولة العمود
توزع بين البيتون وحديد التسليح .

الجدران Walls

تقسم الجدران من الناحية الإنشائية إلى قسمين:

❖ الجدران الحاملة Walls Bearing:

للجدران الحاملة وظيفة إنشائية حيث يشابه عمل الجدران الحاملة عمل الأعمدة كونها تشكل استناد مستمر للبلاطات المجاورة، فتتلقى الحمولات مباشرة من هذه البلاطات دون الحاجة إلى جوائز وتقوم بنقلها إلى الأساسات التي تستند عليها.

ويعرف الجدار الحامل بأنه عنصر سطحي تحقق فيه أن طول مقطعه أكبر من ست مرات عرضه (سماكته).

تتلقى الجدران الحاملة حمولات شاقولية فقط و تنفذ من الحجر أو الطوب أو من اللبن مع الخشب أو من البيتون العادي أو من البيتون المغموس أو من البيتون المسلح.

❖ الجدران غير الحاملة Walls Bearing N:

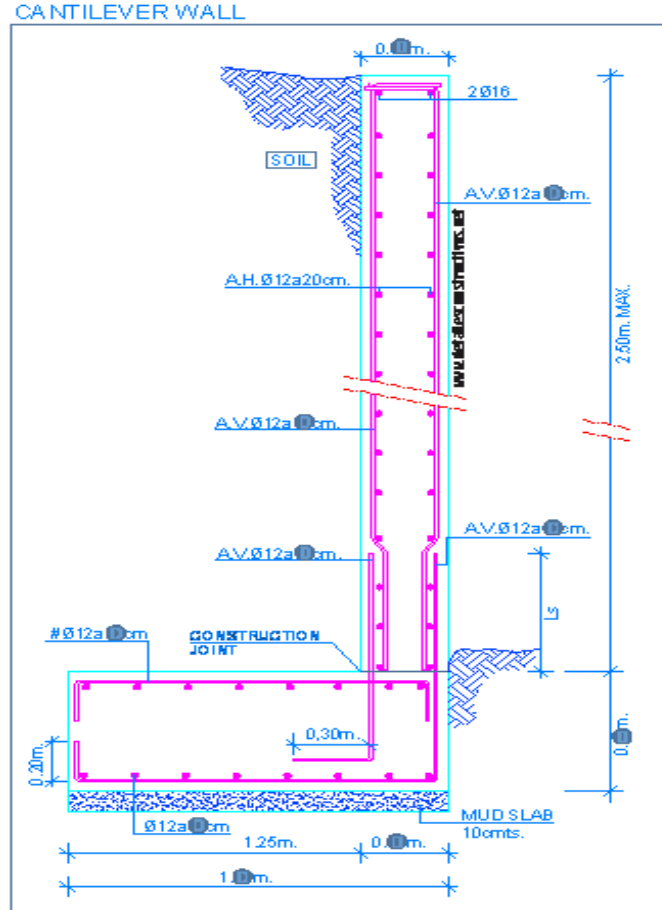
وهي الجدران التي تحمل وزنها فقط، وظيفتها الحجز بين الفراغات، العزل الحراري والصوتي، وتحمل هذه الجدران على شيناجات في الأرض أو على جدران حاملة مثال جدران البلوك للطابق الأرضي التي تستند على الجدران الحاملة للطابق القبو.

الجدران Walls

الجدران الحاملة Walls Bearing

نفذت معظم الابنية القديمة من جدران حاملة من الحجر، وفي بداية القرن الماضي تم استخدام البيتون المسلح لبناء الجدران الحاملة، وفي كثير من الابنية يكون لها جملة مختلطة من الجدران الحاملة المحيطية مع أعمدة داخلية من البيتون المسلح.

يتم تسليح الجدران الحاملة المصنوعة من البيتون المسلح بوضع شبكتين من حديد التسليح طبقة على كل وجه من الجدار، ويكون التسليح الشاقولي لمقاومة تأثير الحمولات الشاقولية وعزوم الانعطاف والتسليح الافقي لمقاومة قوى القص.



الجدران الاستنادية

هي التي تحجز خلفها التربة وتمنعها من الانهيار، تؤثر في هذه الجدران الاستنادية قوى أفقية ناتجة عن ضغط التربة خلف الجدار، وتتغير قيمة هذا الضغط نتيجة عدة عوامل منها: (اختلاف نوع التربة - درجة رصها - تشبعها بالماء - درجة مقاومة المنشأة للضغط) بالإضافة الى القوى الشاقولية الناتجة عن أوزان العناصر التي تحملها الجدران الاستنادية فوقها من (أعمدة، جدران، أسقف.....)

➤ يتزايد ضغط التربة الجانبي على الجدار بتزايد العمق وهذا يؤدي إلى تزايد مجموع القوى المؤثرة في الجدار، مما يتطلب زيادة في سماكة الجدار، و تكون أعظمية في الاسفل (أسفل الجدار) وفوق أساساته، عندها و يأخذ الجدار (مقطعه العرضي) شكل شبه منحرف.

➤ يمكن إنشاء الجدران الاستنادية من الاحجار أو البيتون العادي أو المغموس أو الاجر أو البيتون المسلح حسب الدراسة.

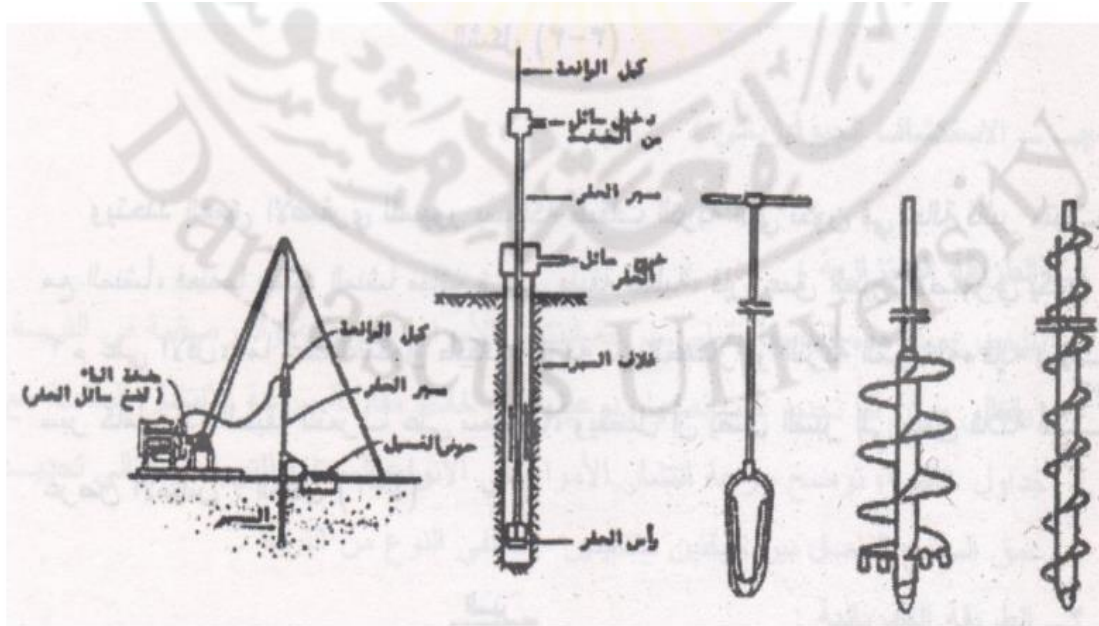
➤ يكون أحد سطحي الجدران المسلحة أملس و رأسي و الآخر متدرج أو مائل أو منحنى و تتناقص سماكة الجدار كلما ازداد ارتفاعه.

التربة وأنواعها

تعتبر الفحوص البيولوجية للتربة مهمة لاقتراح وتنفيذ الاساسات، وكذلك لاختيار النظام الانشائي الحامل للمنشأ، وذلك عن طريق معرفة نوع التربة ومقدار تحملها، كي لا تحصل أضرار أو هبوطات إنشائية غير محسوبة مسبقاً.

فالتربة في النهاية هي التي ستتحمل كافة الاوزان و الحمولات التي يتعرض لها المنشأ.

وتتم الفحوص الجيولوجية بطرق عديدة أهمها السبور (جمع سبر) وهي عبارة عن ثقوب في الارض تؤخذ مكوناتها إلى المخابر، حيث يجري تحليل تفصيلي لكل سبر على حده، ثم يتم تدوين كافة المعلومات ومواصفات مواد التربة ومنسوب المياه الجوفية وقيمة تحملها.



الأدوات المستخدمة في اخذ السبور.

التربة وأنواعها

يمكن تقسيم الترب الصالحة للتأسيس حسب طبيعتها الجيولوجية إلى :

تربة قاسية: مثل الصخرية أو النصف صخرية وتعتبر من أفضل الانواع الصالحة للتأسيس.

تربة بحصية: وتعتبر جيدة للتأسيس .

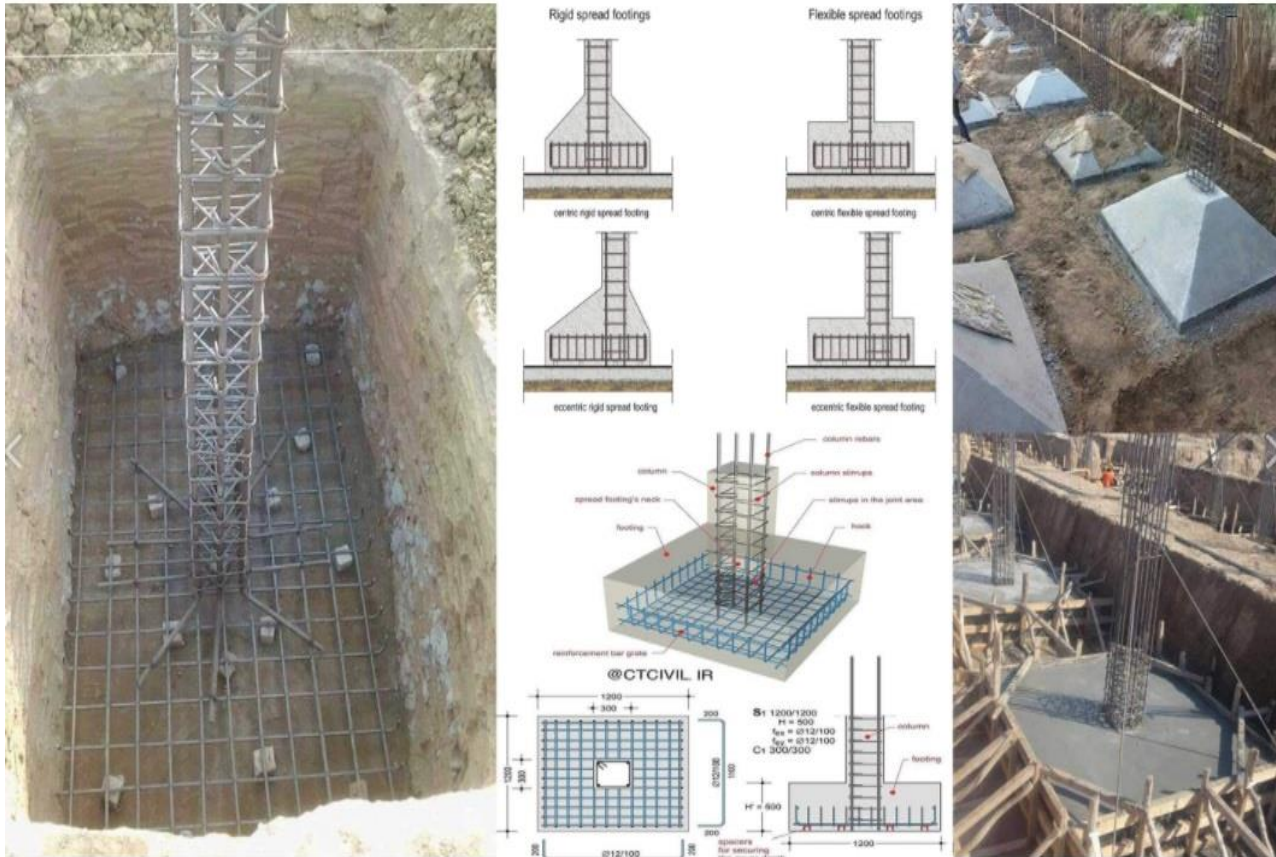
تربة رملية: تعتبر جيدة للتأسيس إذا كانت مستقرة و لا يدخل في تركيبها نسبة كبيرة من الغضار أو المواد العضوية.

التربة غير مستقرة و الردمية و العضوية غير صالحة للتأسيس

الاساسات و الشيناجات

هي أجزاء البناء الواقعة تحت سطح الأرض ومهمتها توزيع
الاحمال المطبقة على البناء ونقلها على مساحة كافية من التربة
بحيث لا تتعرض للتشقق أو الميلان أو الهبوط في الحدود
المسموح بها حسب الدراسة.

تصنع الاساسات من البيتون المسلح أو البيتون المغموس أو الحجر حسب الدراسة .



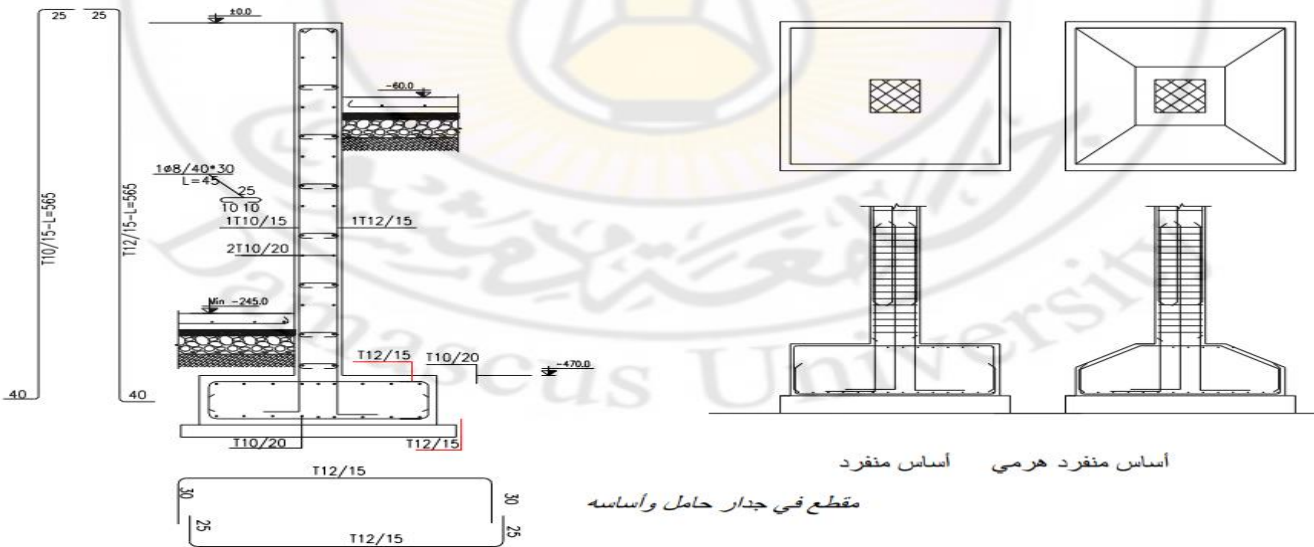
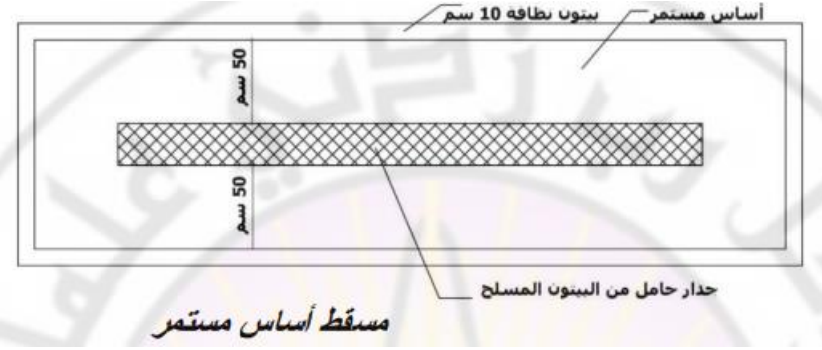
أنواع الاساسات:

بشكل عام يوجد نوعين من الاساسات هما:

الاساسات السطحية: ونذكر منها:

١- **الاساس المستمر:** ويستخدم بشكل عام في الابنية التي تعتمد على النظام الانشائي الجداري (جدران حاملة من الحجر أو البتون المسلح أو المغموس) وفي أساسات الجدران الاستنادية الحاجزة للتربة.

٢- **الاساس المنفرد:** الاساس الذي ينقل حمولة عمود منفرد واحد إلى التربة، ويستخدم هذا النوع في الابنية التي تعتمد على النظام الانشائي الهيكلي يمكن أن يكون للاساس سماكة بشكل صندوق ثابتة ، أو أن يكون الاساس بشكل هرمي.



أنواع الاساسات:

الاساسات السطحية: ونذكر منها:

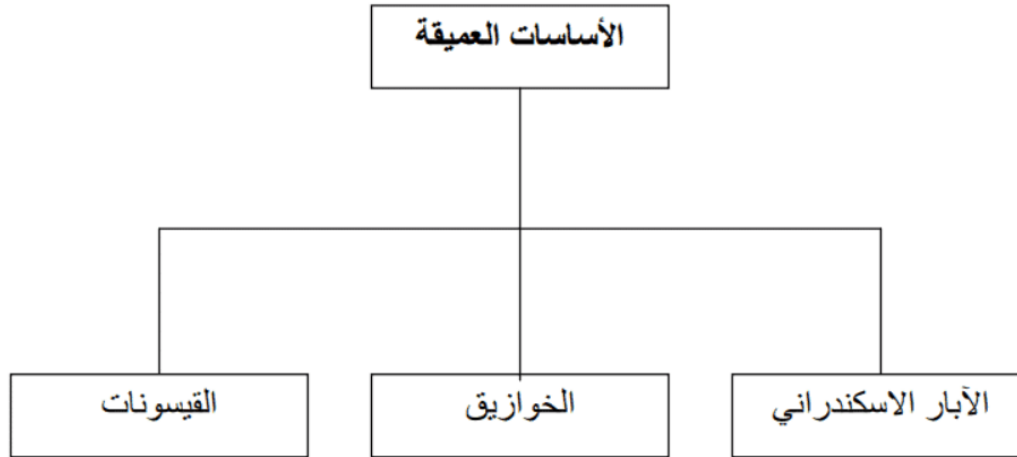
- ٣- **الاساس المشترك :** يدعى الاساس مشترك عندما ينقل للتربة حمولة عمودين متجاورين.
- ٤- **اساس مشترك بجائز رابط (ظفري):** اساس يتشكل من أساسين منفصلين لعمودين متجاورين يربط بينهما جائز رابط . يستخدم هذا النوع من الاساس في حال وجود بناء قديم ويراد إنشاء توسع له أو إنشاء بناء جديد ملاصق للقديم.
- ٥- **أساس مشترك مستمر:** يستخدم عند وجود أعمدة متقاربة أو بهدف جعل الاساسات تعمل بشكل مشترك.
- ٦- **أساسات الحصائر:** تستخدم هذه الاساسات لنقل حمولات كبيرة أو عندما يكون تحمل التربة ضعيف مما يجعل مساحة الاساسات تزيد عن نصف مساحة رقعة البناء، وقد تكون حصيرة جزئية أو تكون الحصيرة عامة. ويمكن أن تستخدم أيضا عند وجود مياه جوفية قريبة من سطح الارض حيث تشكل الحصيرة مع جدران الاقبية حوض كتيم يمنع تسرب المياه إلى داخل القبو.

أنواع الاساسات:

بشكل عام يوجد نوعين من الاساسات هما:

الاساسات العميقة: وتستخدم للترب الضعيفة حيث تكون الارض الصلبة على أعماق كبيرة فيتم حفر آبار عميقة وتدق الاوتاد لنصل إلى منسوب التأسيس المطلوب

و في حالة وجود منشأ ذو أحمال عالية وعدم قدرة الطبقات السطحية من التربة على حمله فلا بد من اللجوء إلى الأساسات العميقة حيث يتم نقل أحمال المنشأ إلى طبقة عميقة من التربة ذات قدرة أكبر على تحمل الأحمال.



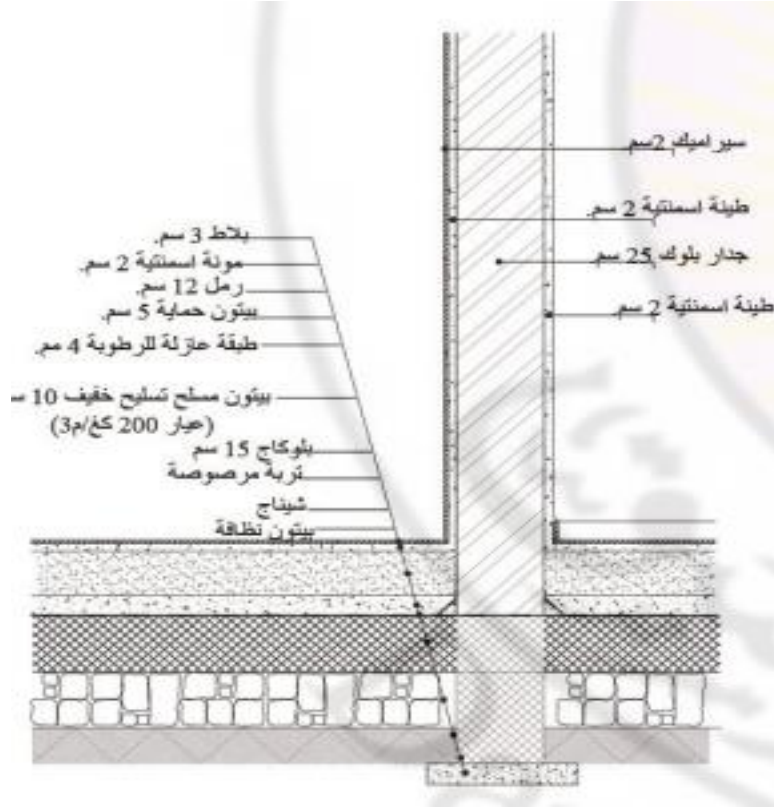
أنواع الأساسات العميقة

الشيناجات:

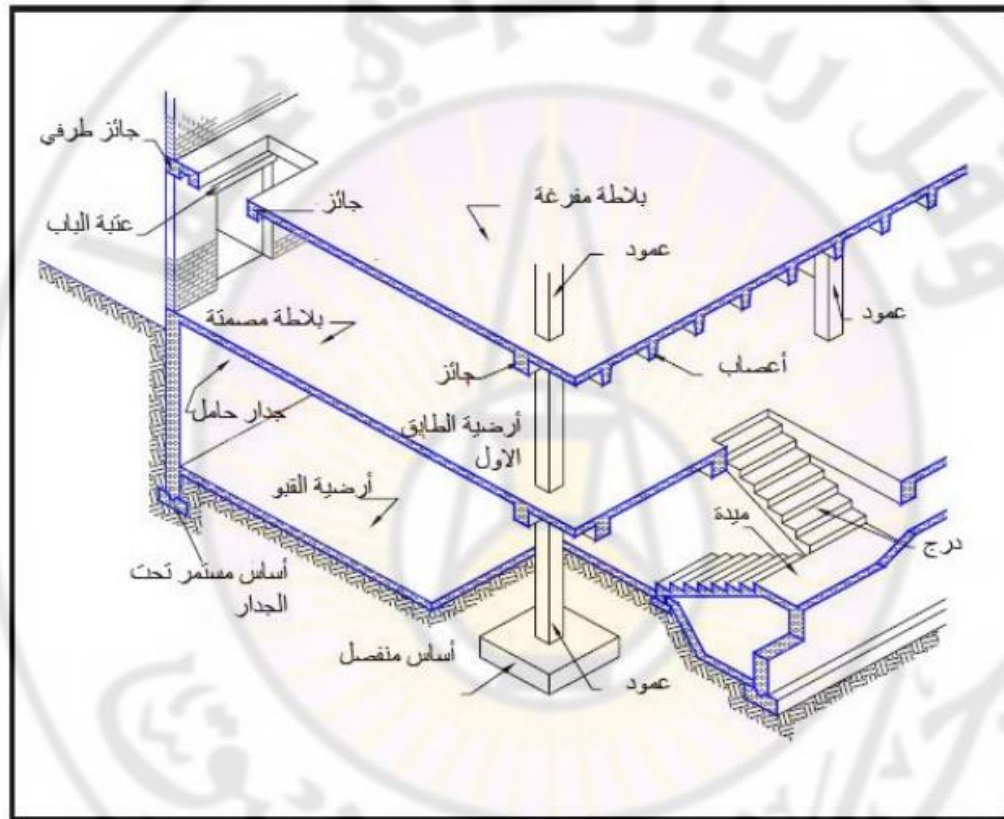
هي العناصر الأفقية التي تربط بين الأعمدة في أسفل البناء وتكون من البيتون المسلح حيث توضع قضبان التسليح أفقياً وعددها وقطرها حسب الدراسة و يربط فيما بينها الاتاري

ويكون عرض الشيناج لا يقل عن ٢٥سم وارتفاعه يتراوح بين (٦٠-٤٥) سم أو عشر المجاز ودائماً حسب الدراسة الانشائية.

وظيفةها: ربط الأعمدة، وحمل الجدران المصنوعة من البلوك.



الجوائز والاسقف



البلاطات وهي العناصر السطحية التي تشكل الاسقف وأرضيات الطوابق
جوائز وهي العناصر الخطية الحاملة للبلاطات والتي تتلقى حمولاتها من البلاطات والجدران التي فوقها.

أن البناء الهيكلي المصنوع من البيتون المسلح يتكون من مجموعة أعضاء إنشائية مختلفة تتقاطع مع بعضها لتقاوم الاحمال الموضوعة على المبنى.

فيمكن تلخيص العناصر الانشائية للمباني الهيكلية في الاتية :

١. الاسقف بالطوابق المختلفة.
٢. الجوائز الحاملة للاسقف.
٣. الاعمدة الحاملة للجوائز.
٤. الاساسات التي ترتكز عليها الاعمدة والتي تقوم أيضا بتوزيع الاحمال المؤثرة عليها بأمان إلى التربة

الجوائز

هي العناصر التي تربط الاعمدة مع بعضها في الاعلى.

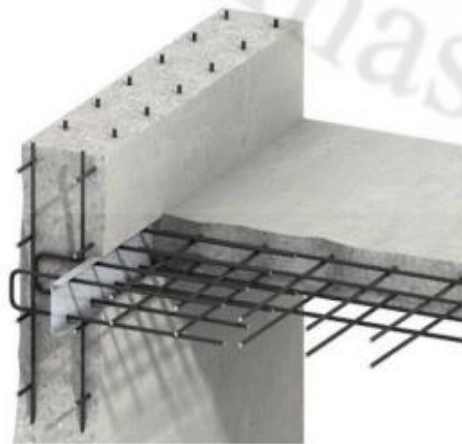
وترتكز في نقطة واحدة أو عدة نقاط، وتكون ردود الافعال في نقاط الارتكاز معاكسة لاتجاه الاحمال.

تستخدم الجوائز في المباني الخرسانية لاغراض التالية:

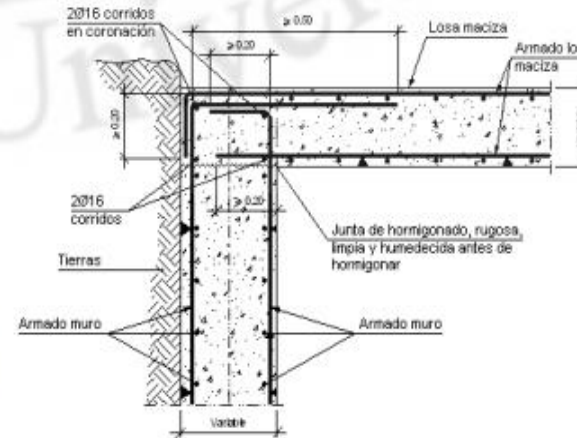
- (١) حمل البلاطات.
- (٢) توضع الجوائز تحت الجدران لتحميل الجدران عليها تجنباً لتحميلها مباشرة على البلاطة، لذلك يجب ان تكون الجوائز بعرض لا يقل عن ٢٥ سم.
- (٣) توضع الجوائز أعلى الجدران للتعريب عليها، وفي هذه الحالة يكون عمق الجائز كاف للنزول إلى منسوب الاعتاب، ويمكن في هذه الحالة عرض الجوائز مساوياً أن يكون او اكبر من سماكة الجدار.
- (٤) تقسيم البلاطات المسلحة ذات المساحات الواسعة إلى أجزاء كل جزء منها بمساحة يمكن تصميمها لتصبح بسمك و تسليح اقتصادي.
- (٥) تربط الاعمدة مع بعضها وذلك لعمل مفعول الاطارات بين الجوائز و الاعمدة للحصول على أفضل توزيع لعزوم الانحناء في الجوائز و الاعمدة.

أنواع البلاطات:

يمكن أن تستند البلاطات على جوائز محيطية والتي تستند بدورها على الأعمدة ، كما يمكن أن تستند البلاطات على جدران حاملة محيطية (كاستناد البلاطات المسلحة على جدران القبو) وفي جميع الاحوال يجب أن لا يقل عرض استناد البلاطات عن سماكتها أو عن ٨ سم. قد يكون استناد البلاطات من أربع جهات أو من ثلاث جهات أو حتى من جهة واحدة كالظفر.



استناد البلاطة على
الجدار الحامل



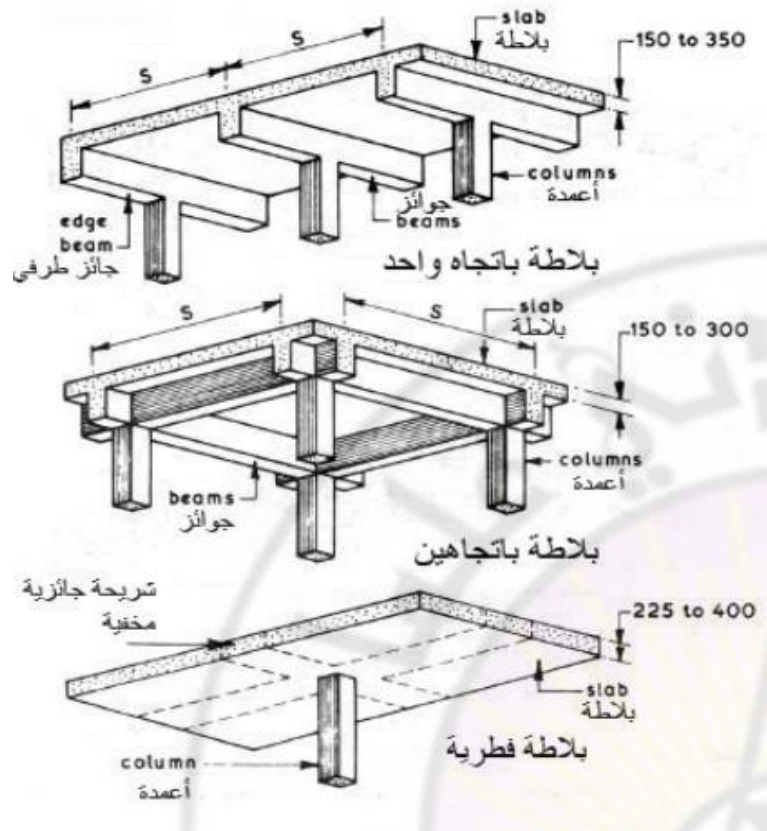
تصنيف البلاطات

تصنف البلاطات وفق عدة تصنيفات نذكر منها :

حسب طريقة انتقال الحمولات في البلاطة:

A. بلاطات تعمل باتجاه واحد: يكون شكل البلاطة أقرب إلى المستطيل، حيث تنتقل الحمولات على البلاطات باتجاه واحد فقط وهو الاتجاه القصير، ويوضع حديد التسليح الرئيسي في عرض البلاطة والثانوي باتجاه طول البلاطة مثل البلاطة المصمتة باتجاه واحد و البلاطة الهوردي باتجاه واحد.

B. بلاطات تعمل باتجاهين : ويكون شكل البلاطة أقرب للمربع حيث تنتقل الحمولات على البلاطات باتجاهين، ويكون التسليح بالاتجاهين، ومن هذه البلاطات، البلاطة المصمتة باتجاهين و البلاطات المعصبة و البلاطة الفطرية.



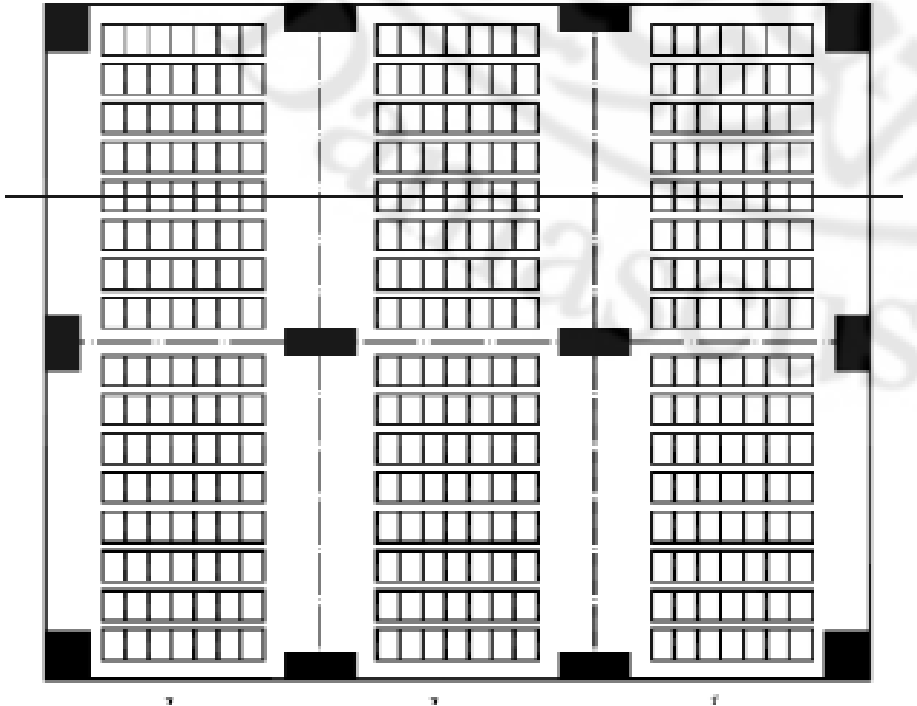
تصنيف البلاطات

تصنف البلاطات وفق عدة تصنيفات نذكر منها :

حسب **جسم البلاطة:**

A. بلاطات مصمتة : في هذا النوع تكون سماكة البلاطة من البيتون المسلح دون أي فراغات. مثل البلاطات المصمتة باتجاه واحد أو باتجاهين والبلاطة الفطرية.

B. بلاطات مفرغة : في هذه النوع تكون سماكة البلاطة كبيرة لكن لا يكون كامل جسم البلاطة من البيتون المسلح، حيث توجد فراغات يتم تشكيلها بقوالب دائمة أو مؤقتة مثل البلاطات الهوردي والمعصبة



الخاتمة

هذه المحاضرة هي محاضرة تعريفية بمادة الإطارات الخرسانية تم التركيز على أساسيات هذا المقرر ..
أمل أن تكونوا قد حققتم الفائدة
شكرا لحضوركم