



الأكاديمية العربية الدولية  
Arab International Academy

# 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 الإنسانية

ثالثاً: العناصر الإنسانية في الابنية الهيكلية

رابعاً: الاحمال على المنشآت

خامساً: التصميم الانسائي

سادساً: الاعمدة

سابعاً: الجدران

ثامناً: الاساسات و الشيناجات

تاسعاً: التربة وأنواعها

عاشرأً: الجوانز والاسقف

## المقدمة

الإطارات الخرسانية هي هيكل مصنوعة من الخرسانة تستخدم عادة في البناء والهندسة المدنية. تعتبر الإطارات الخرسانية من الأساليب الشائعة لبناء المبني والجسور والأبراج والمنشآت الأخرى بسبب قوتها ومتانتها. تتميز الإطارات الخرسانية بقدرتها على تحمل الأحمال الثقيلة والظروف البيئية المختلفة، كما أنها توفر حلًا اقتصاديًّا وفعالًّا للبناء.

تستخدم الإطارات الخرسانية في تقديم دعم هيكلی للمبني وتوزيع الأحمال بشكل متساوٍ، مما يسهم في تحقيق الاستقرار والصلابة. كما تعتبر الإطارات الخرسانية خيارًا مثالياً للمشاريع التي تتطلب سرعة الإنشاء والتكلفة المنخفضة.

بفضل مزاياها، تعد الإطارات الخرسانية حلًّا شائعاً وفعالًّا 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 إلى

- **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) بسماكه ٣٠-٥٠ سم (أو من البيتون المسلح (بسماكه لا تقل عن ٢٠ سم) أو البيتون المغموس أو العادي (بسماكه 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 مثل "ابنية دمشق القديمة "

# العناصر الإنشائية في الابنية الهيكلاية

- **الاساسات:** هي الدعائم التي تستند عليها الاعمدة، وتختلف قياساتها حسب حمولات الاعمدة التي ترتبط بها.
- **الاعمدة:** هي العناصر الشاقولية الحاملة للبناء
- **الشنادات :** 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 الهرمي.

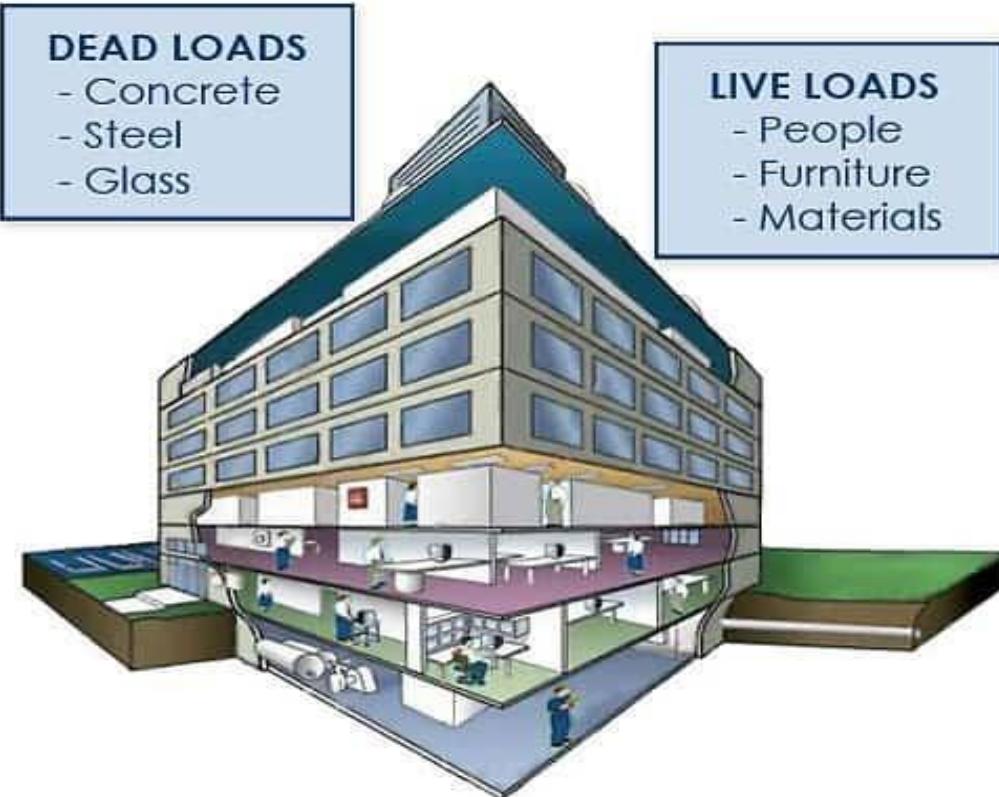
# الاحمال على المنشآت :

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

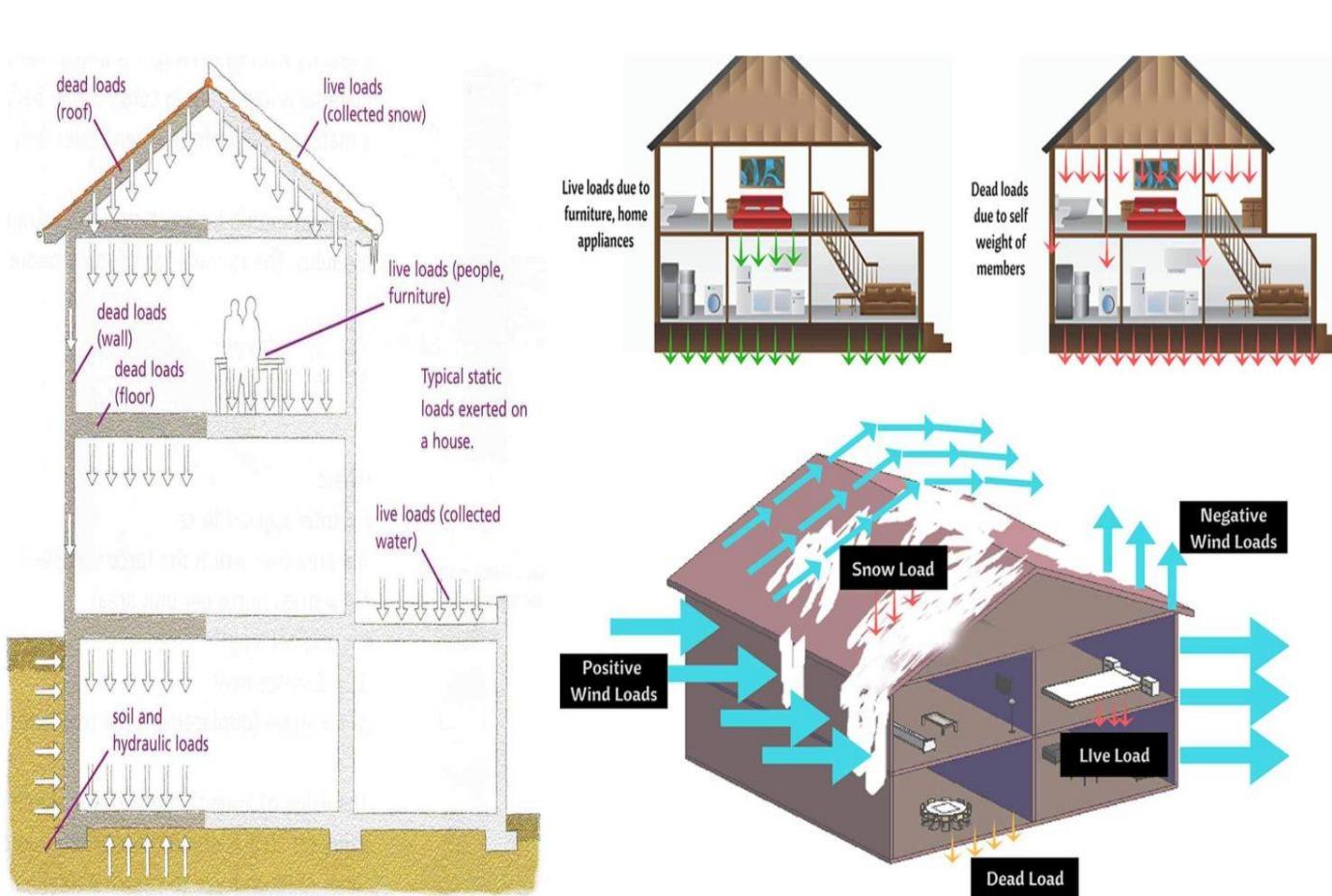
يتعرض المنشأ خلال حياته إلى أحوال مختلفة، وتكون وظيفة الجملة الانشائية للمنشأ هي نقل جميع الاحمال التي يمكن أن يتعرض لها المنشأ إلى الأرض بأمان.

## تصنيف الاحمال :

إن أهم الاحمال التي يجب أخذها بالحسبان أثناء التصميم هي الاحمال المئية والحياة بالدرجة الاولى و يليها الاحمال غير الوزنية مثل الرياح والزلزال ثم التأثيرات الأخرى



# الاحمال الميّة Dead Loads

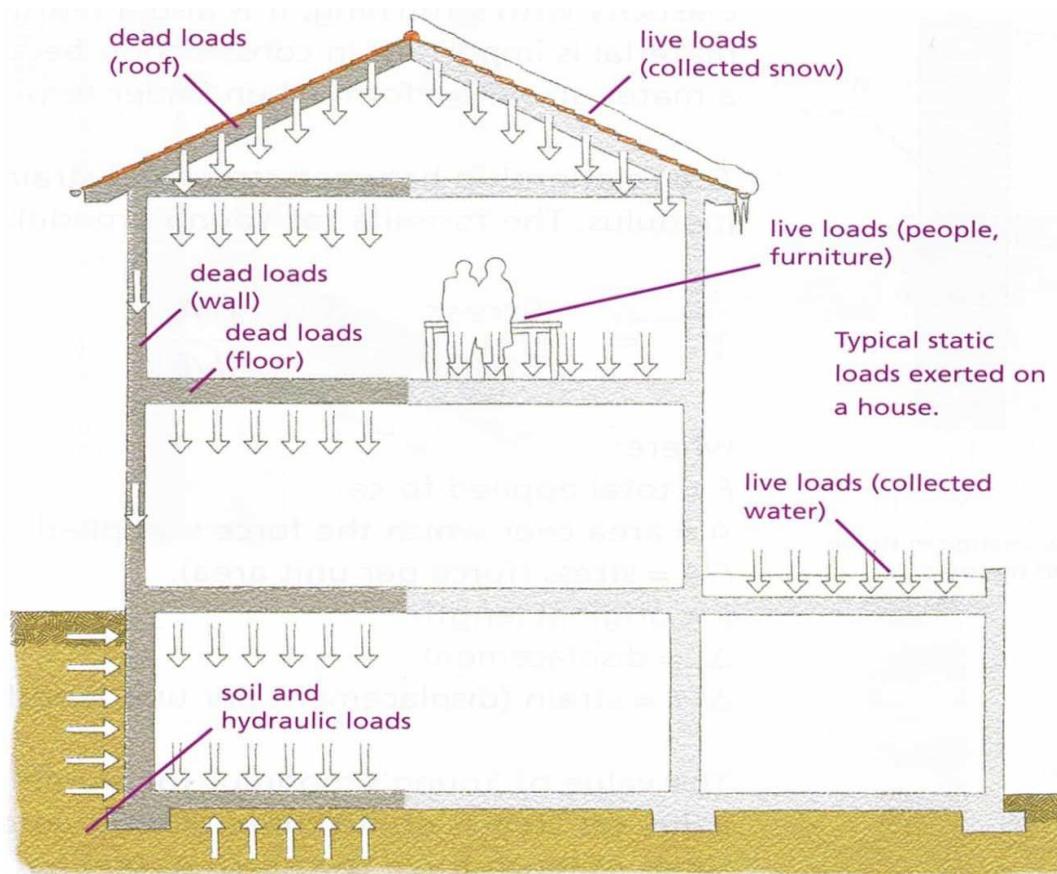


تعرف الاحمال الميّة بأنها وزن المنشأ بينما تعرف الاحمال الحية بأنها جميع الاوزان التي يتعرض لها المنشأ خلال الاستثمار.

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

وإن النسبة المذكورة تؤثر باختيار الجملة الانشائية، فبناء جائز مصمم من البيتون المسلح بمحاز طويل جدا يجعل وزن الجائز الذاتي كبيرا فيكون عبئا على نفسه، وعندما يمكن اللجوء مثلا لجوائز مفرغة (شبكية ، فرنديل) أو تغيير مادة الجائز لتصبح من الفولاذ مثلا.

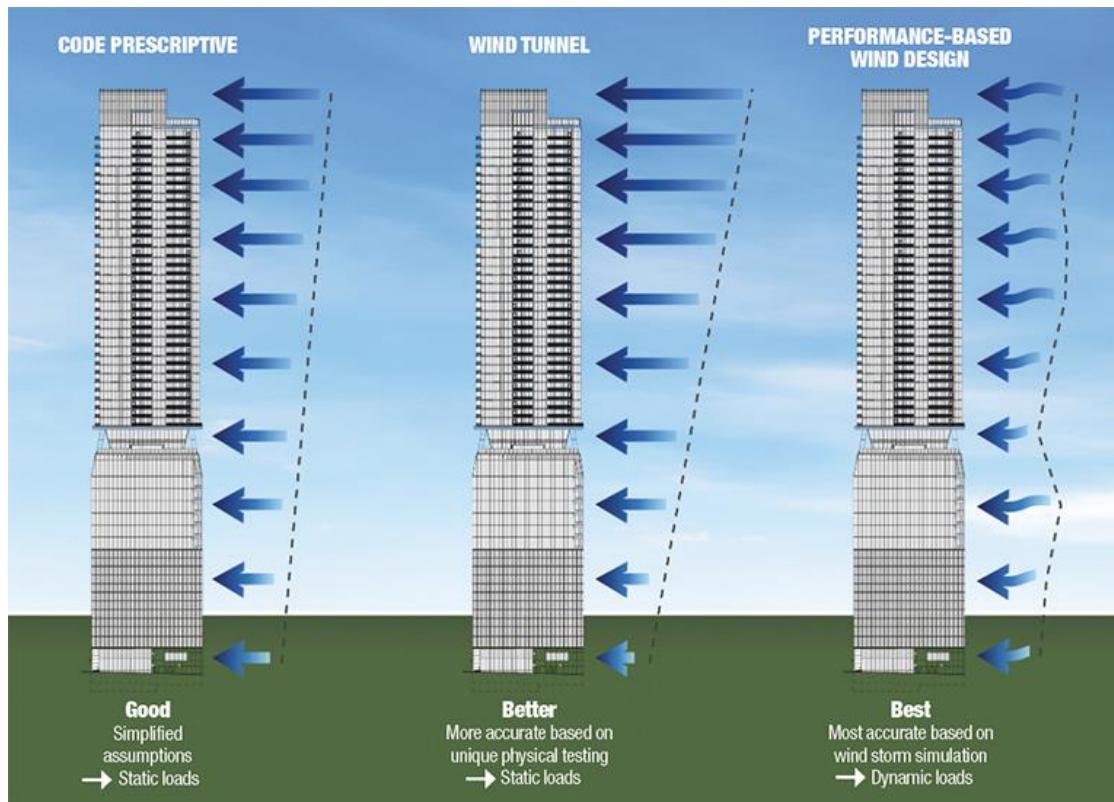
# الاحمال الحية Live Loads



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 "بعاً" لوظيفة الاستثمار لهذا الجزء، وعادة تحدد كودات البناء المعمول بها في كل بلد الاحمال الحية الدنيا الواجب اعتمادها في التصميم.

# احمال الرياح Wind Loads



شكل الرياح حمولة موزعة بشكل متعمد على أوجه البناء، و تكون هذه الحمولة متغيرة مع الارتفاع حيث تتزايد مع الارتفاع، ويترافق 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 وأبعاده.

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

# احمال الثلوج و احمال الزلازل

## Earthquake Snow Loads loads

### احمال الثلوج Snow Loads

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

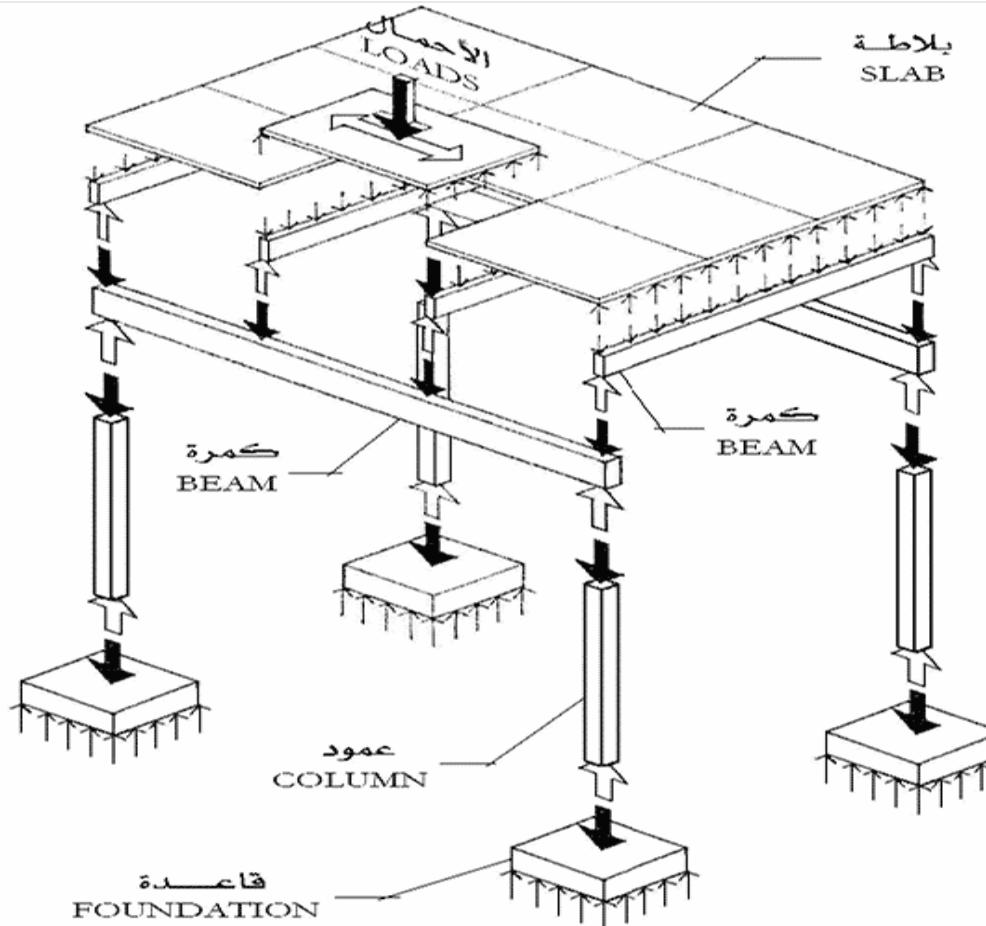
### احمال الزلازل Earthquake loads

تعد حمولة الزلازل من الحمولات الديناميكية التي يتعرض لها المنشآ، ويمكن أن تكون بأي اتجاه أفقى إضافة إلى الاتجاه الشاقولي، وهي حمولة متغيرة مع الارتفاع يبلغ تأثيرها الاكبر عند منسوب سطح قاعدة البناء، و ترتبط الحمولة الزلزالية بالاحمال الميئية في المنشآ، فكلما ازدادت هذه الحمولات ازدادت الحمولة الزلزالية.

تحدد الحمولة الزلزالية المكافئة استنادا إلى مجموعة من العوامل وهي ترتبط بمجموع الحمولات الميئية للمنشآ و بمنطقة المنشآ ضمن الخارطة الزلزالية و إلى موقع المنشآ و نوعه و أبعاده و شكله و أهميته.

# التصميم الانشائي

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 للجوازات والبلاطات، لتنقل الحمولات المطبقة عليهما الى الاساسات التي تنقلها بدورها الى التربة تتعرض الاعمدة لنوعين من الحمولات:

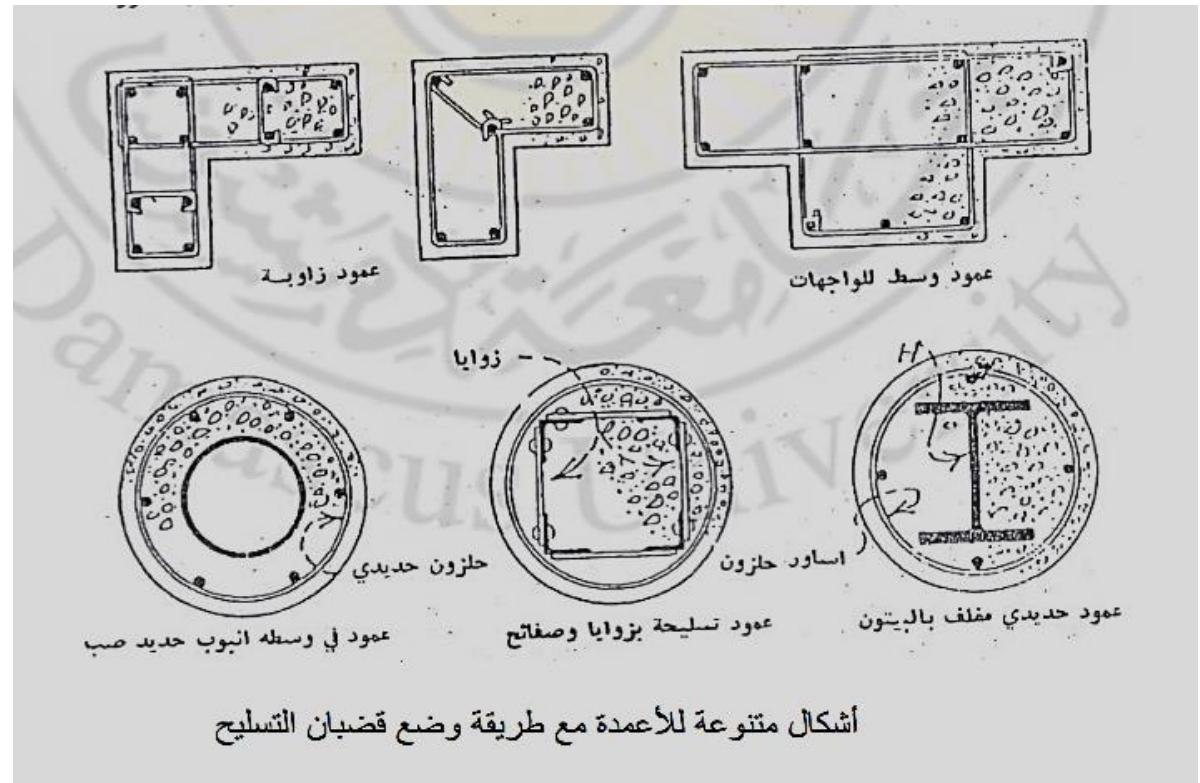
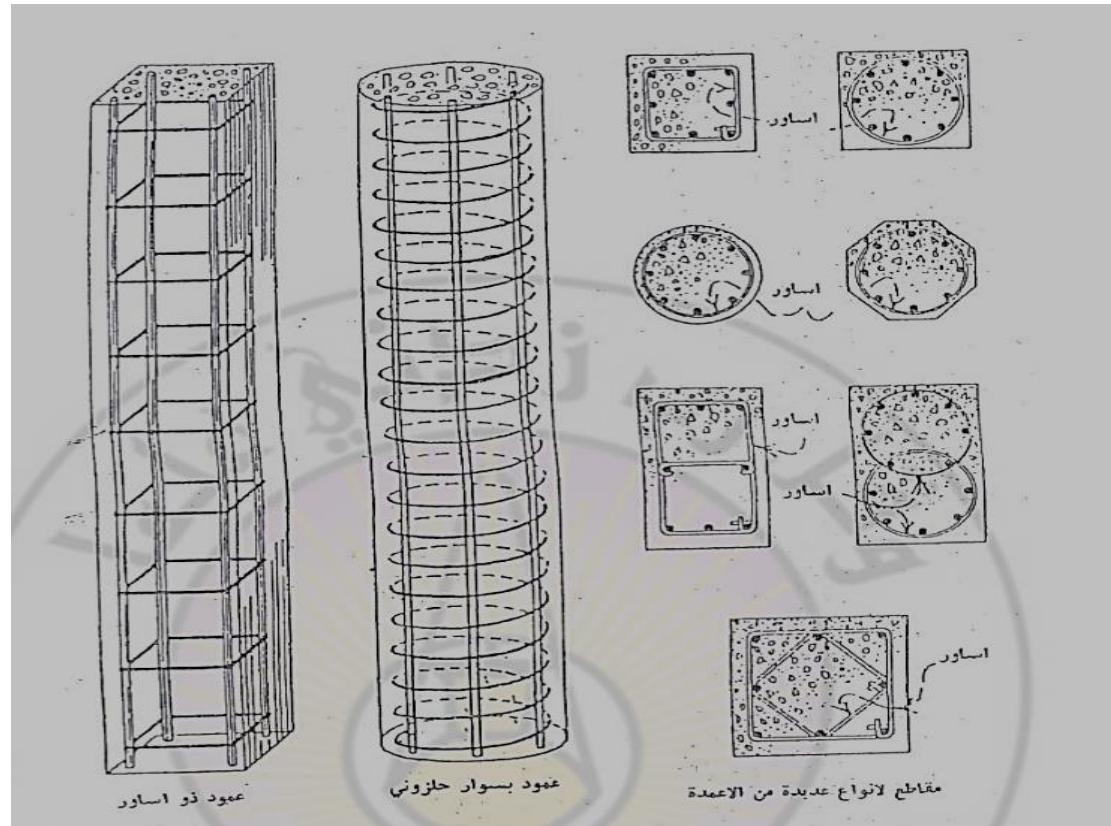
(١) حمولات محورية تمثل بقوى ضغط مركزية، تقاوم من خلال الحديد الطولي الذي يشكل هيكل العمود بالإضافة إلى البيتون المصبوب داخل هذا الهيكل المعدني للعمود، حيث تقوم قضبان التسلیح مع الـبيتون بمقاومة الضغط المطبق على العمود.

(٢) قوى القص العرضية : تقاومها الاتاري أو الاساور التي تربط بين قضبان التسلیح الطولية، وتوزع على مسافات متساوية على طول العمود تقريباً ٢٠ أو ٣٠ سم.

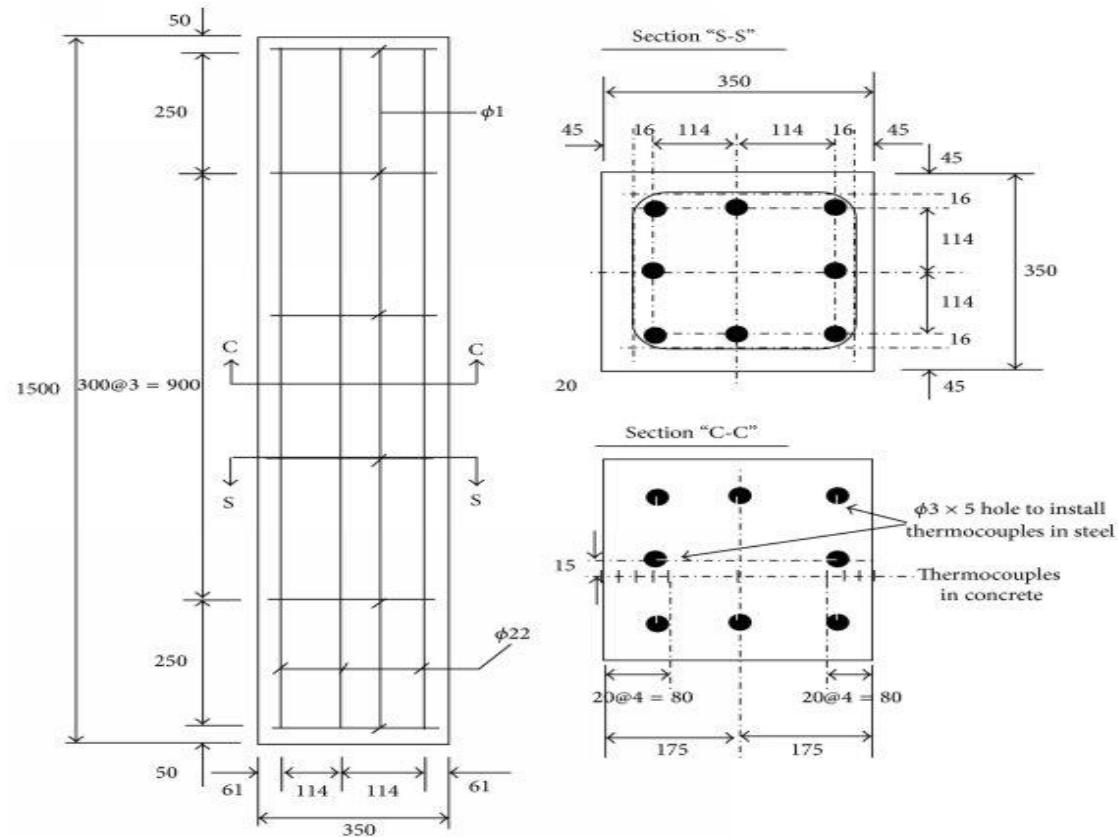
يكون لمقاطع الاعمدة أشكال متعددة (مستطيل ، مربع ، مضلع ، دائري، بشكل حرف T,L) بشكل صندوقي أو أي شكل نرغي (Nugget)، كما إن مقطع العمود يمكن تصغيره للطوابق الاعلى مقارنة مع الطوابق الادنى حيث تقل الحمولات المطبقة عليه.

ولتمييز بين الجدار والعمود فإن النسبة بين بعدي المقطع عندما تزيد عن ٦ يعد عندها العمود جدارا.

# الاعمدة Columns



# تسلیح الاعمدة



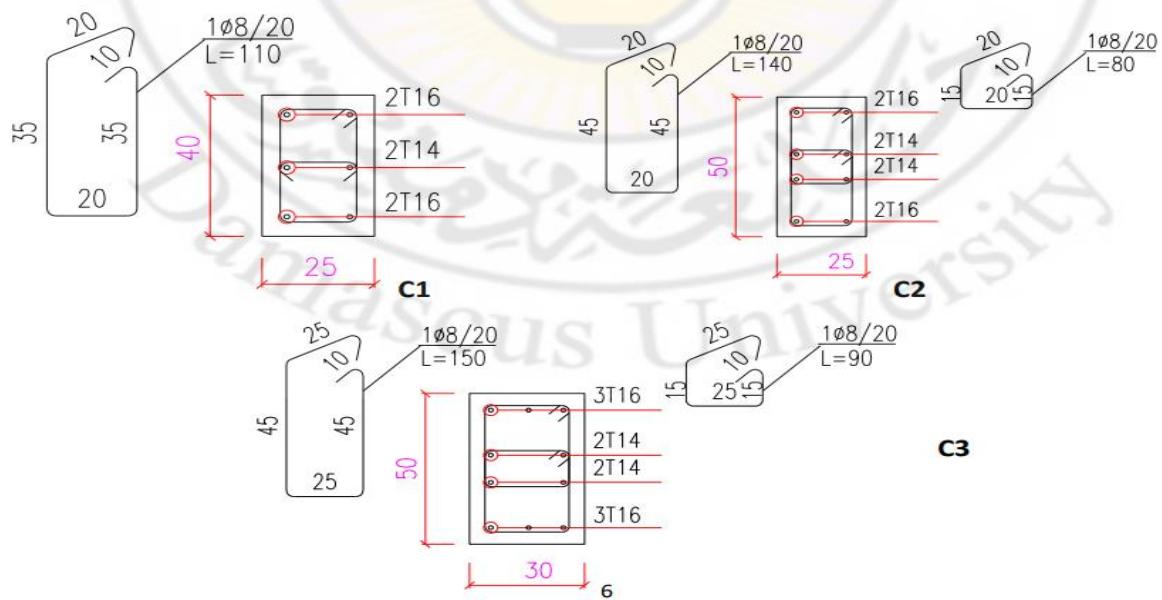
يتم تسلیح العمود بنوعين من التسلیح:

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

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

# تسلیح الاعمدة

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



تغطى أسياخ الحديد الطولية بطبقة من البeton لا تقل عن ٢-٥ سم، تقوم قضبان التسلیح الطولیة مع البیتون بمقاومة الضغط المطبق على العمود بينما تقوم الاتاري أو الاساور بربط قضبان الحديد الطولية، و مقاومة قوى القص العرضية وبذلك فان حمولة العمود توزع بين البیتون وحديد التسلیح .

# الجدران Walls

تقسام الجدران من الناحية الانشائية إلى قسمين:

## ❖ الجدران الحاملة :Walls Bearing

للجدار الحاملة وظيفة إنشائية حيث يشابه عمل الجدار الحاملة عمل الأعمدة كونها تشكل استناد مستمر للبلاطات المجاورة ، فتتلقي 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).

تتلقي الجدار الحاملة حمولات شاقولية فقط وتنفذ من الحجر أو الطوب أو من اللبن مع الخشب أو من البيتون العادي أو من البيتون المغموس أو من البيتون المسلحة.

## ❖ الجدران غير الحاملة N :Walls Bearing N

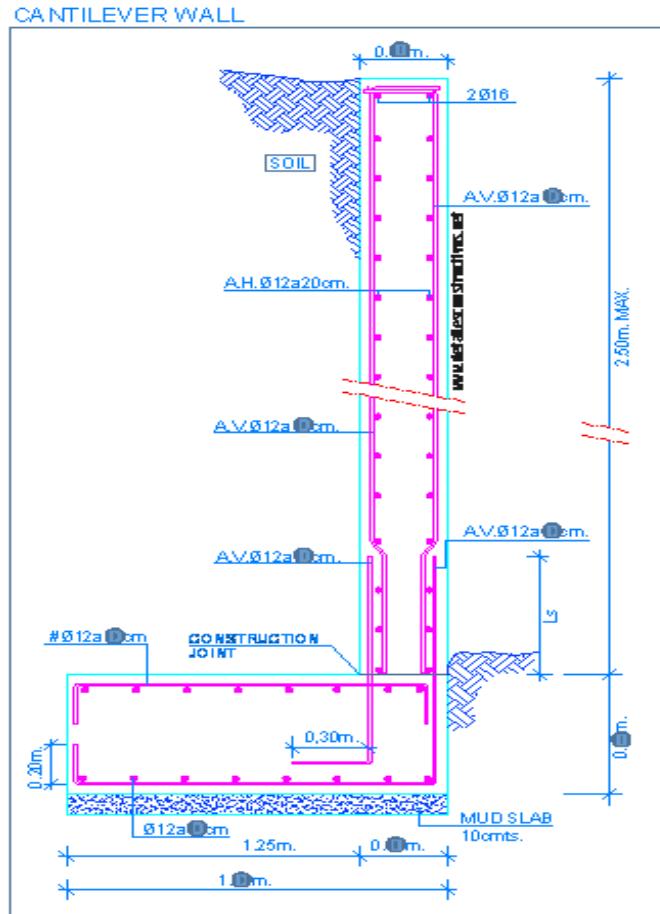
وهي الجدران التي تحمل وزنها فقط، وظيفتها الحجز بين الفراغات، العزل الحراري والصوتي، وتحمل هذه الجدران على شيناجات في الأرض او على جدران حاملة مثل جدران البلوك للطابق الأرضي التي تستند على الجدران الحاملة لطابق القبو.

# الجدران Walls

## الجدران الحاملة Walls Bearing:

نجدت معظم الابنية القديمة من جدران حاملة من الحجر، وفي بداية القرن الماضي تم استخدام البeton المسلح لبناء الجدران الحاملة، وفي كثير من الابنية يكون لها جملة مختلطة من الجدران الحاملة المحاطية مع اعمدة داخلية من البeton المسلح.

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



# الجدران الاستنادية

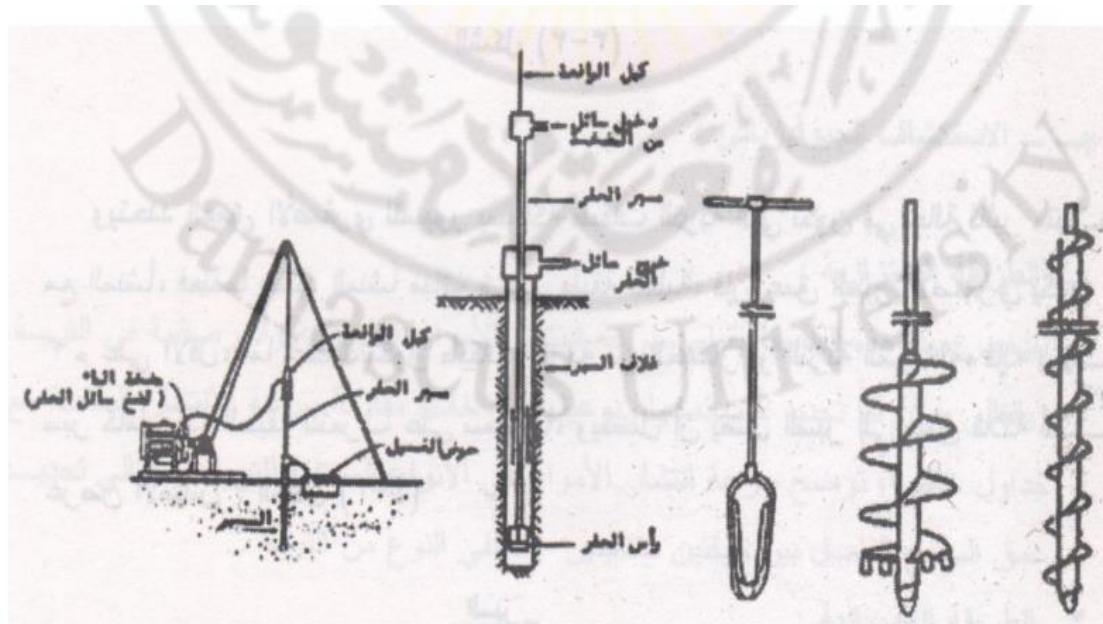
هي التي تحجز خلفها الاتربة وتمنعها من الانهيار، تؤثر في هذه الجدران الاستنادية قوى أفقية ناتجة عن ضغط التربة خلف الجدار، وتتغير قيمة هذا الضغط نتيجة عدة عوامل منها: (اختلاف نوع التربة - درجة رصها - تشبعها بالماء - درجة مقاومة المنشأة للضغط) بالإضافة الى القوى الشاقولية الناتجة عن أوزان العناصر التي تحملها 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 الأحجار أو البيتون العادي أو المغموم أو الاجر أو البيتون المسلحة حسب الدراسة.
- يكون أحد سطحي الجدران المسلحة أملس و رأسي و الآخر متدرج أو مائل أو منحني و تتناقص سماكة الجدار كلما ازداد ارتفاعه.

# الترابة وأنواعها

تعتبر الفحوص الجيولوجية للترابة مهمة لاقتراح وتنفيذ الاساسات، وكذلك لاختيار النظام الانشائي الحامل للمنشأ، وذلك عن طريق معرفة نوع الترابة ومقدار تحملها، كي لا تحصل أضرار أو هبوطات إنشائية غير محسوبة مسبقاً. فالتربة في النهاية هي التي ستتحمل كافة الأوزان والحمولات التي يتعرض لها المنشأ.

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



الأدوات المستخدمة في اخذ السبور.

# التربة وأنواعها

يمكن تقسيم الترب الصالحة لتأسيس حسب طبيعتها الجيولوجية إلى :

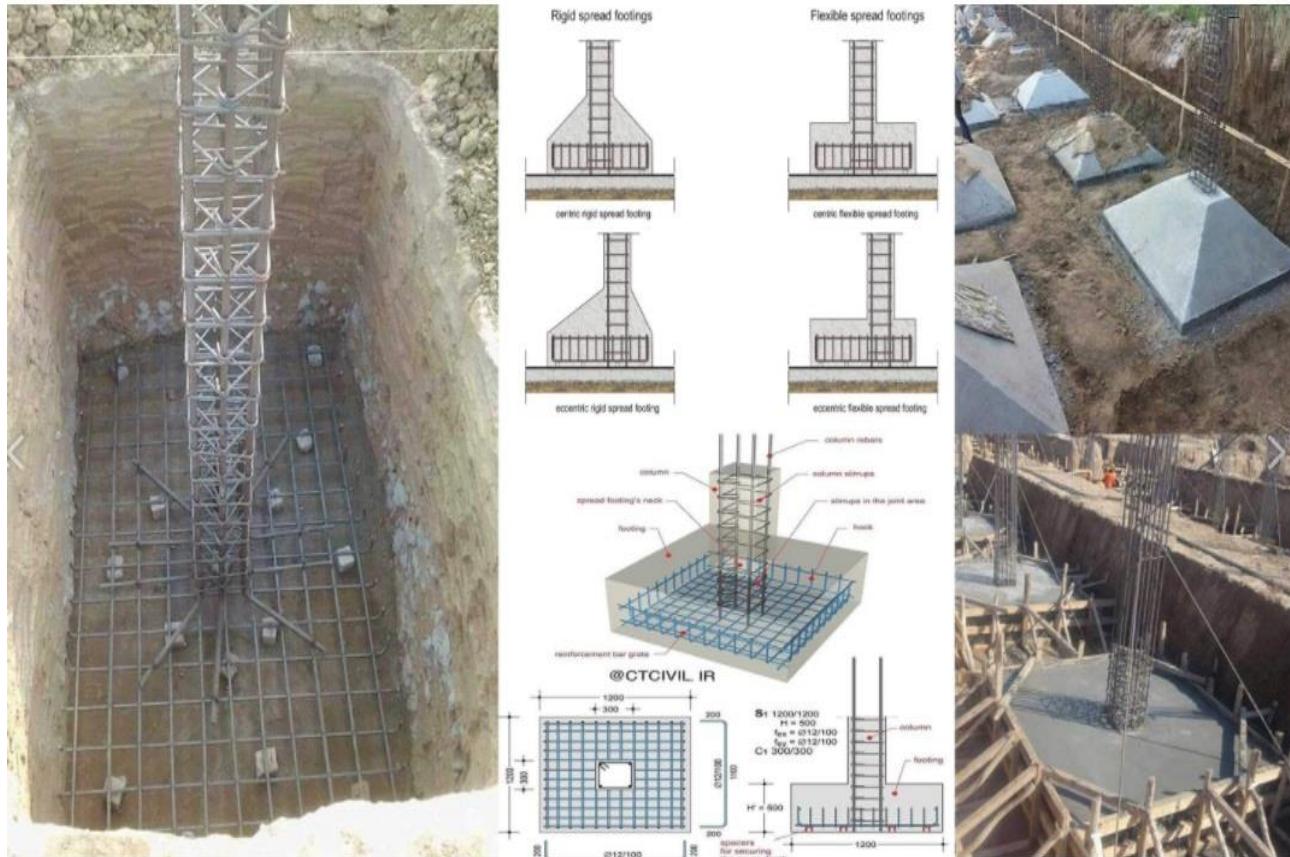
**ترفة قاسية:** مثل الصخرية أو النصف صخرية وتعتبر من أفضل الانواع الصالحة لتأسيس.

**ترفة بحصية:** وتعتبر جيدة لتأسيس .

**ترفة رملية:** تعتبر جيدة لتأسيس إذا كانت مستقرة و لا يدخل في تركيبها نسبة كبيرة من الغبار أو المواد العضوية.

**الترفة غير مستقرة و الردمية و العضوية** غير صالحة لتأسيس

# الاساسات و الشيناجات



هي أجزاء البناء الواقعة تحت سطح الأرض و مهمتها توزيع الاحمال المطبقة على البناء و نقلها 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 المغموم أو الحجر حسب الدراسة .

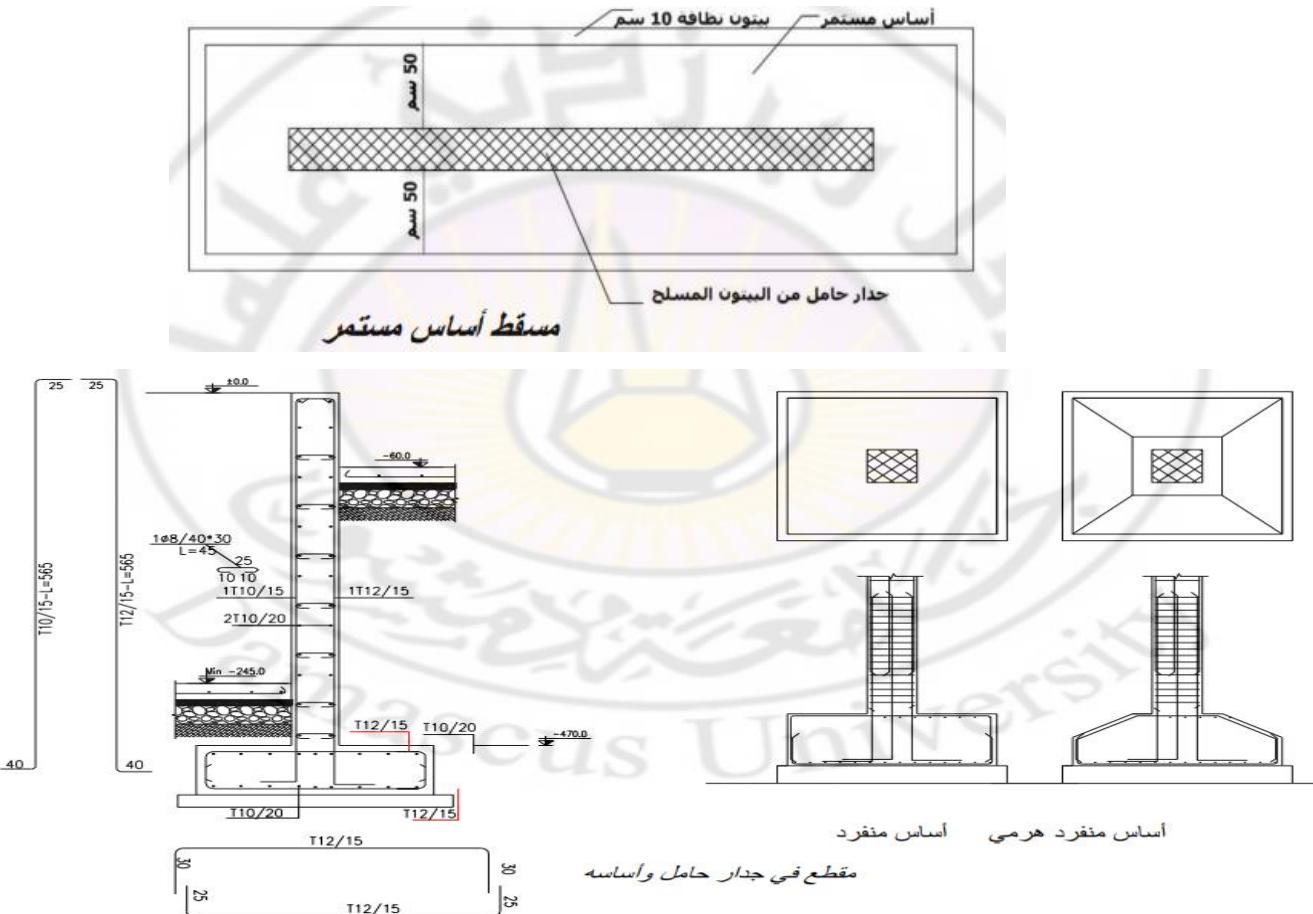
# أنواع الأساسات:

بشكل عام يوجد نوعين من الأساسات هما:

## الأساسات السطحية: ونذكر منها:

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

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



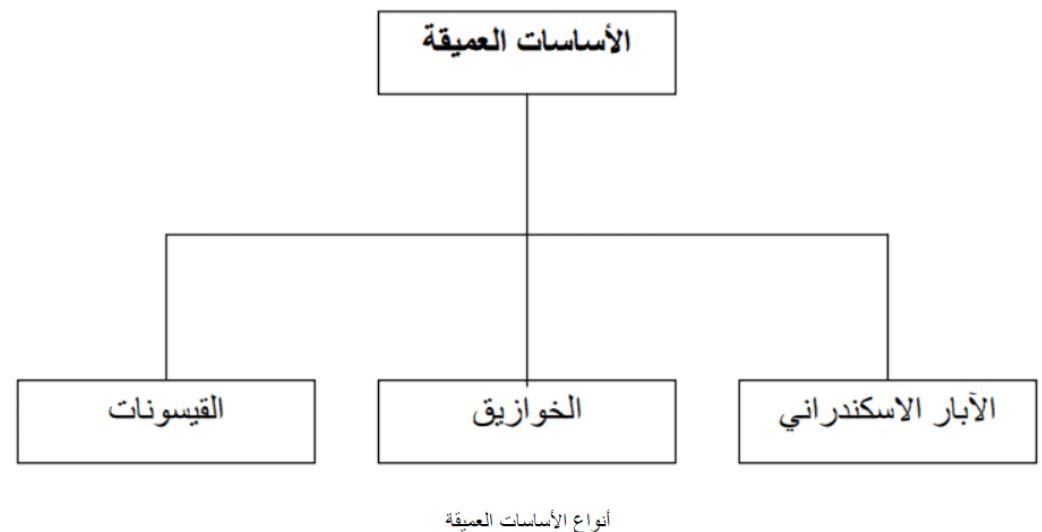
# أنواع الاساسات:

**الاساسات السطحية:** ونذكر منها:

- ٣- **الاساس المشترك :** يدعى الاساس مشترك عندما ينقل للتربة حمولة عمودين متجاورين.
- ٤- **اساس مشترك بجائز رابط (ظفرى):** أساس يتشكل من أساسين منفصلين لعمودين متجاورين يربط بينهما جائز رابط . يستخدم هذا النوع من الأساس في حال وجود بناء قديم ويراد إنشاء توسيع له أو إنشاء بناء جديد ملاصق للقديم.
- ٥- **أساس مشترك مستمر:** يستخدم عند وجود أعمدة متقاربة أو بهدف جعل الأساسات تعمل بشكل مشترك.
- ٦- **أساسات الحصائر:** تستخدم هذه الأساسات لنقل حمولات كبيرة أو عندما يكون تحمل التربة ضعيف مما يجعل مساحة الأساسات 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 الأرض حيث تتشكل الحصيرة مع جدران الأقبية حوض كتيم يمكن تسرب المياه إلى داخل القبو.

# أنواع الأساسات:

بشكل عام يوجد نوعين من الأساسات هما:



**الأساسات العميقة:** وتستخدم للترب الضعيفة حيث تكون الأرض الصلبة على أعمق كبيرة فيتم حفر آبار عميقة وتدق الآوتاد لنصل إلى منسوب التأسيس المطلوب

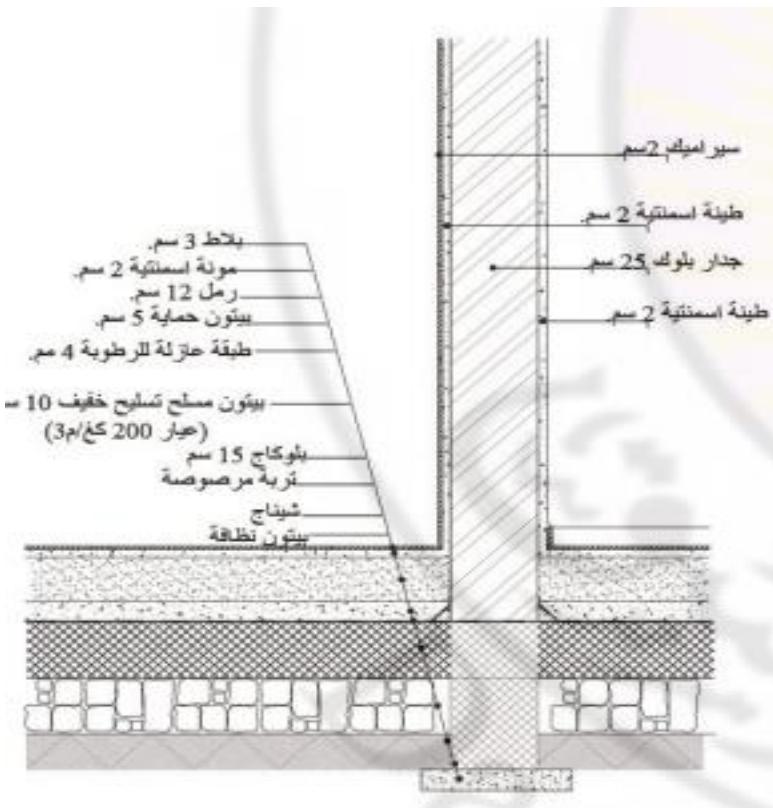
و في حالة وجود منشأ ذو أحmal عالية وعدم قدرة الطبقات السطحية من التربة على حمله فلابد من اللجوء إلى الأساسات العميقة حيث يتم نقل أحمال المنشأ إلى طبقة عميقة من التربة ذات قدرة أكبر على تحمل الأحمال.

# الشناجات:

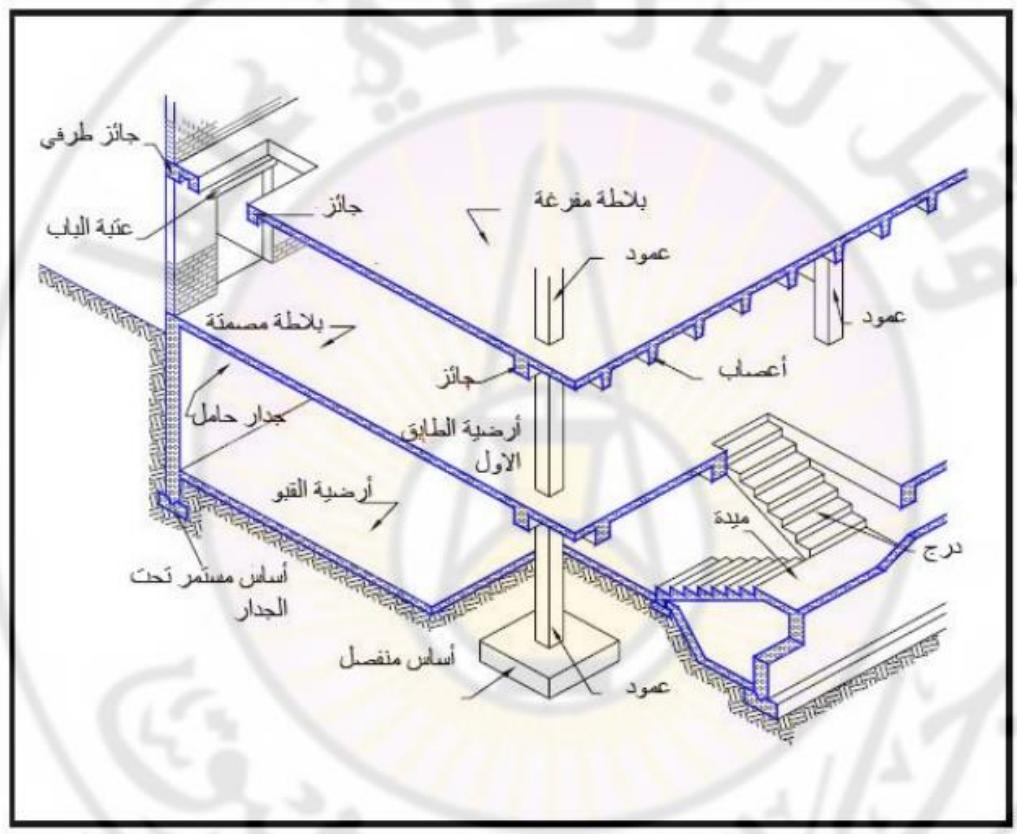
هي العناصر الافقية التي تربط بين الاعمدة في أسفل البناء وتكون من البيتون المسلحة حيث توضع قضبان التسلیح أفقياً و عددها وقطرها حسب الدراسة ويربط فيما بينها الاتاري

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

وظيفتها: ربط الاعمدة، وحمل الجدران المصنوعة من البلوك.



# الجوائز والاسقف



**ال blatat** وهي العناصر السطحية التي تشكل الاسقف وأرضيات الطوابق  
**جوائز** وهي العناصر الخطية الحاملة للblatat والتي تتلقى حمولاتها من blatat  
 والجدران التي فوقها.  
 أن البناء الهيكلي المصنوع من бетон المسلحة يتكون من مجموعة أعضاء إنشائية مختلفة  
 تقاطع مع بعضها لتقاوم الاحمال الموضوعة على المبنى.  
 فيمكن تلخيص العناصر الانشائية للمبني الهيكلي في الآتية :

١. الاسقف بالطوابق المختلفة.
٢. الجوائز الحاملة للأسقف.
٣. الاعمدة الحاملة لـ الجوائز.
٤. الأساسات التي ترتكز عليها الاعمدة والتي تقوم أيضا بتوزيع الاحمال المؤثرة عليها  
 بأمان إلى التربة

# الجوائز

هي العناصر التي تربط الاعمدة مع بعضها في الاعلى.

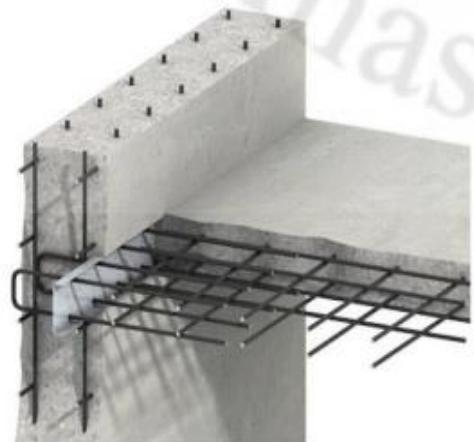
وترتكز في نقطة واحدة أو عدة نقاط، وتكون ردود الافعال في نقاط الارتكاز معاكسة لاتجاه الاحمال.

تستخدم الجوائز في المبني الخرسانية لاغراض التالية:

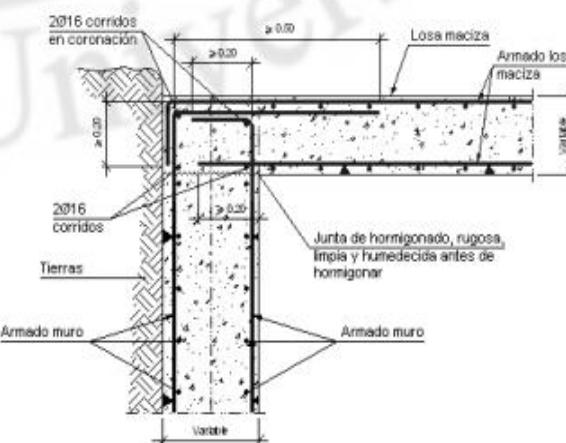
- (١) حمل البلاطات.
- (٢) توضع الجوائز تحت الجدران لتحميل الجدران عليها تجنباً لتحميلها مباشرة على البلاطة، لذلك يجب ان تكون الجوائز بعرض لا يقل عن ٢٥ سم.
- (٣) توضع الجوائز أعلى الجدران للتعتيب عليها، وفي هذه الحالة يكون عمق الجائز كاف للنزول إلى منسوب الاعتاب، ويمكن في هذه الحالة عرض الجوائز مساوياً 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) تربیط الاعمدة مع بعضها وذلك لعمل مفعول الاطارات بين الجوائز و الاعمدة للحصول على أفضل توزيع لعزم الانحناء في الجوائز و الاعمدة.

# أنواع البلاطات:

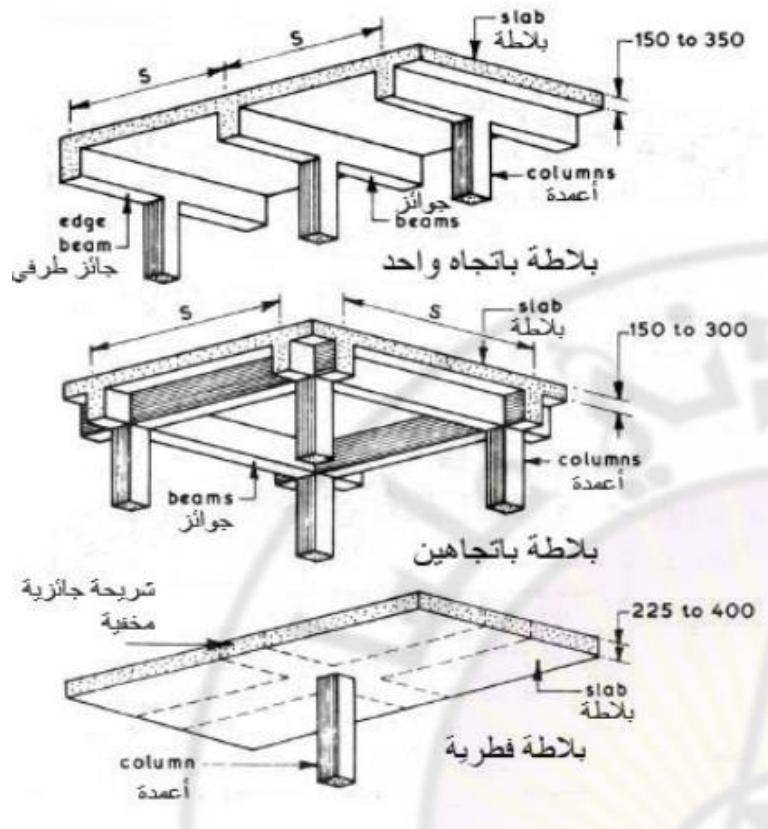
يمكن أن تستند البلاطات على جوائز محيطية والتي تستند بدورها على الاعمدة ، كما يمكن أن تستند البلاطات على جدران حاملة محاطية (كاستناد البلاطات المسلحة على جدران القبو) وفي جميع الاحوال يجب أن لا يقل عرض استناد البلاطات عن سماكتها أو عن ٨ سم . قد يكون استناد البلاطات من أربع جهات أو من ثلاثة جهات أو حتى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



استناد البلاطة على  
الجدار الحامل



# تصنيف البلاطات



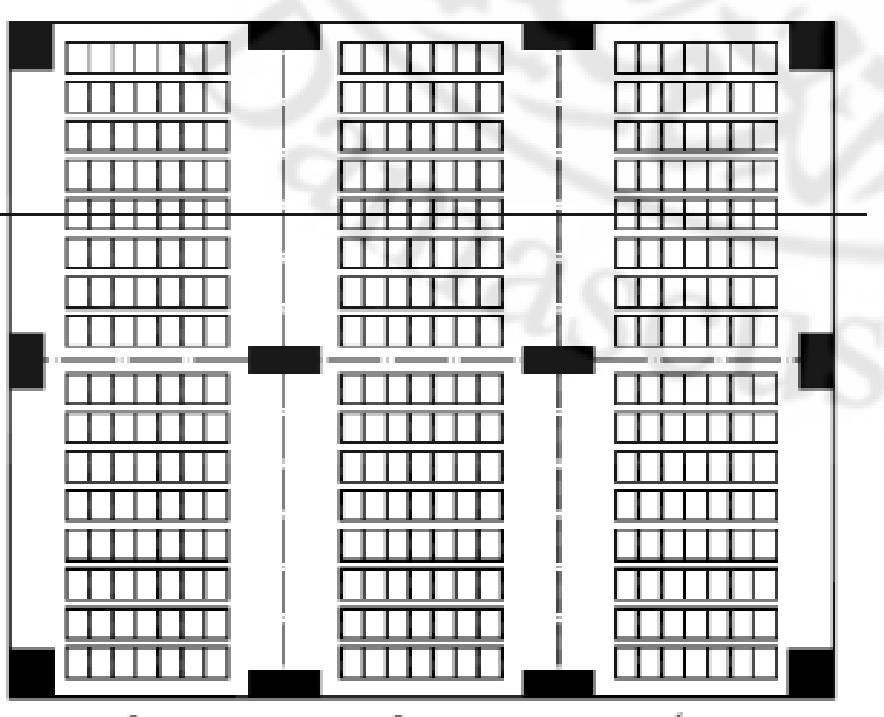
تصنف البلاطات وفق عدة تصنیفات نذكر منها :

**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 التسلیح الرئیسي في عرض البلاطة والثانوي باتجاه طول البلاطة مثل البلاطة المصممة باتجاه واحد و البلاطة الهوردي باتجاه واحد.

B. بلاطات تعمل باتجاهین : ويكون شكل البلاطة أقرب للمربع حيث تنتقل الحمولات على البلاطات باتجاهین، ويكون التسلیح بالاتجاهین، ومن هذه البلاطات، البلاطة المصممة باتجاهین و البلاطات المعصبة و البلاطة الفطرية.

# تصنيف البلاطات



تصنف البلاطات وفق عدة تصنیفات نذكر منها :

## حسب جسم البلاطة :

A. بلاطات مصممة : في هذا النوع تكون كامل سماكة البلاطة من البيتون المسلح دون أي فراغات. مثل البلاطات المصممة 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 حفظتم الفائدة  
شكراً للحضوركم .....