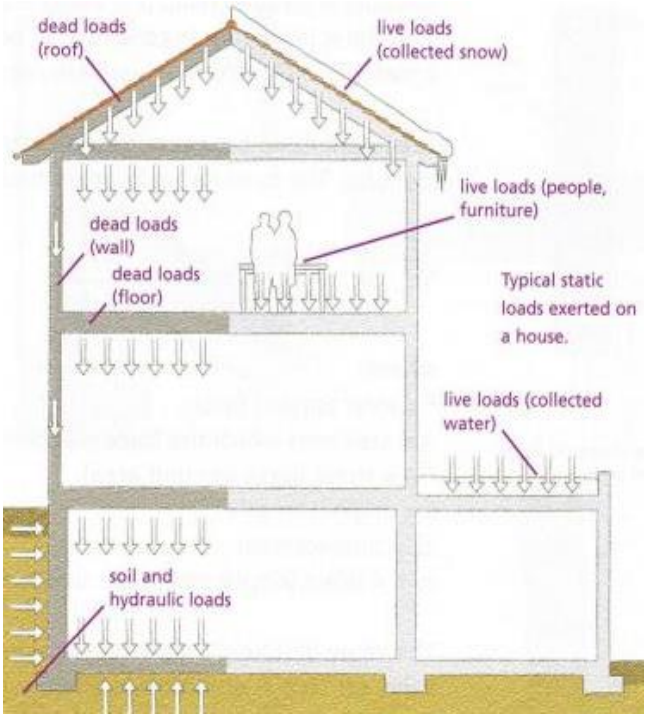
الأحمال على المنشات

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

يتعرض المنشأ خلال حياته إلى أحمال مختلفة, وتكون وظيفة الجملة الإنشائية للمنشأ هي نقل جميع الأحمال التي يمكن أن يتعرض لها المنشأ إلى الأرض بأمان.

تصنيف الأحمال :

إن أهم الأحمال التي يجب أخذها بالحسبان أثناء التصميم هي الأوزان الميتة والحية بالدرجة الأولى و يليها الأحمال غير الوزنية مثل الرياح و الزلازل ثم التأثيرات الأخرى.



الأحمال الميتة : Dead Loads

تعرف الأحمال الميتة بأنها وزن المنشأ بينما تعرف الأحمال الحية بأنها جميع الأوزان التي يتعرض لها المنشأ خلال الاستثمار.

تعد نسبة الأحمال 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 بالإنشاء أكثر كفاءة و اللجوء إلى طرق إنشاء و تصميم جديدة. وإن النسبة المذكورة تؤثر باختيار الجملة الإنشائية, فبناء جائز مصمت من البيتون المسلح بمجاز طويل جدا يجعل وزن الجائز الذاتي كبيرا فيكون عبئا على نفسه, و عندها يمكن اللجوء مثلا لجوائز مفرغة (شبكية , فرنديل) أو تغيير مادة الجائز لتصبح من الفولاذ مثلا".

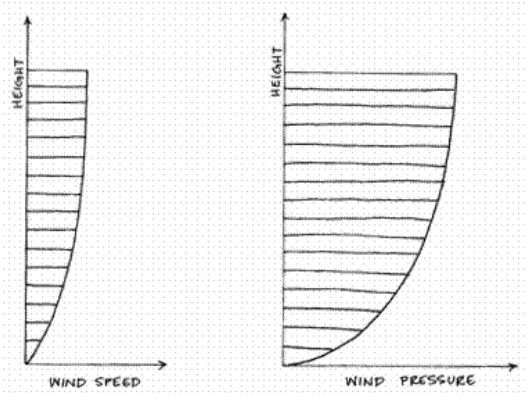
الأحمال الحية : Live Loads

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

تحدد الأحمال الحية على أي جزء من المنشأ تبعا" لوظيفة الاستثمار لهذا الجزء, وعادة تحدد كودات البناء المعمول بها في كل بلد الأحمال الحية الدنيا الواجب اعتمادها في التصميم .

تقدير الأحمال الطبيعية :

أحمال الرياح : wind Loads



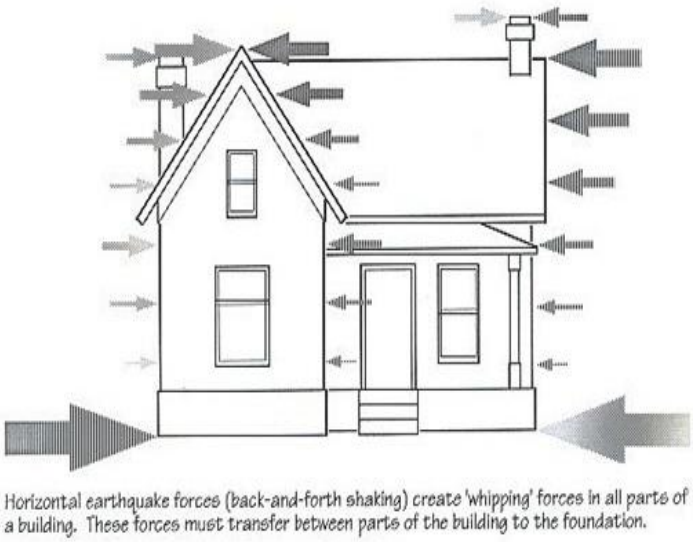
تشكل الرياح حمولة موزعة بشكل متعامد على أوجه البناء, و تكون هذه الحمولة متغيرة مع الارتفاع حيث تتزايد مع الارتفاع, وتحدد هذه الحمولة استنادا إلى سرعة الرياح السائدة في موقع البناء خلال العمر التصميمي, وطبيعة وطبوغرافية الموقع إضافة إلى شكل البناء و أبعاده.

تعد حمولة الرياح من الأحمال الديناميكية التي يستعاض عنها عادة بحمولة ستاتيكة مكافئة والتي تختلف تبعاً لارتفاع المنشاة.

أحمال الثلج: Snow Loads

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

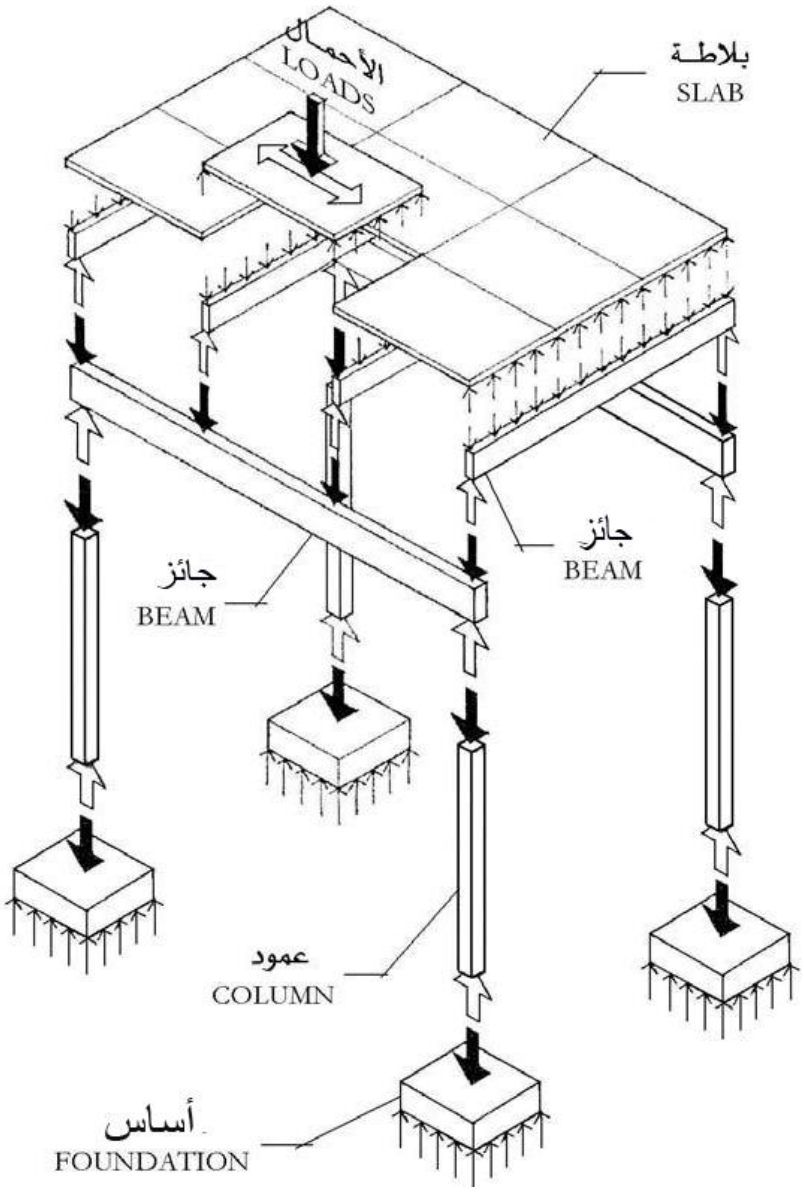
أحمال الزلازل : Earthquake Loads


Horizontal earthquake forces (back-and-forth shaking) create 'whipping' forces in all parts of a building. These forces must transfer between parts of the building to the foundation.

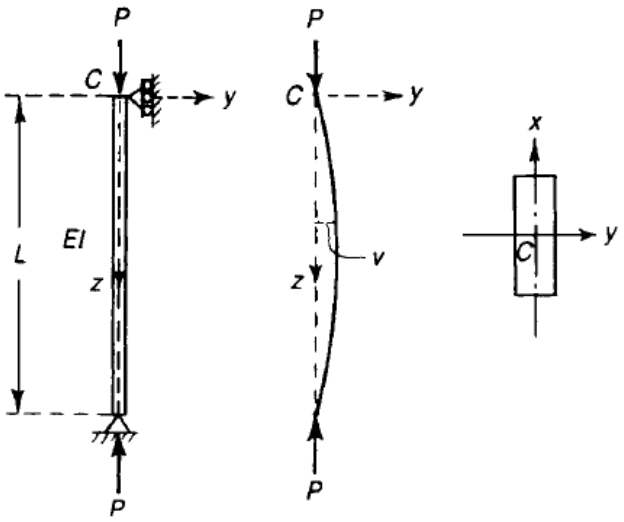
تعد حمولة الزلازل من الحمولات الديناميكية التي يتعرض لها المنشأ, ويمكن أن تكون بأي اتجاه أفقي إضافة إلى الاتجاه الشاقولي, وهي حمولة متغيرة مع الارتفاع يبلغ تأثيرها الأكبر عند منسوب سطح قاعدة البناء, و ترتبط الحمولة الزلزالية بالأحمال الميتة في المنشأ, فكلما ازدادت هذه الحمولات ازدادت الحمولة الزلزالية.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

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 اقتصادياً والقادر في نفس الوقت على توفير الامان و الاستخدام و الجمال للبناء.



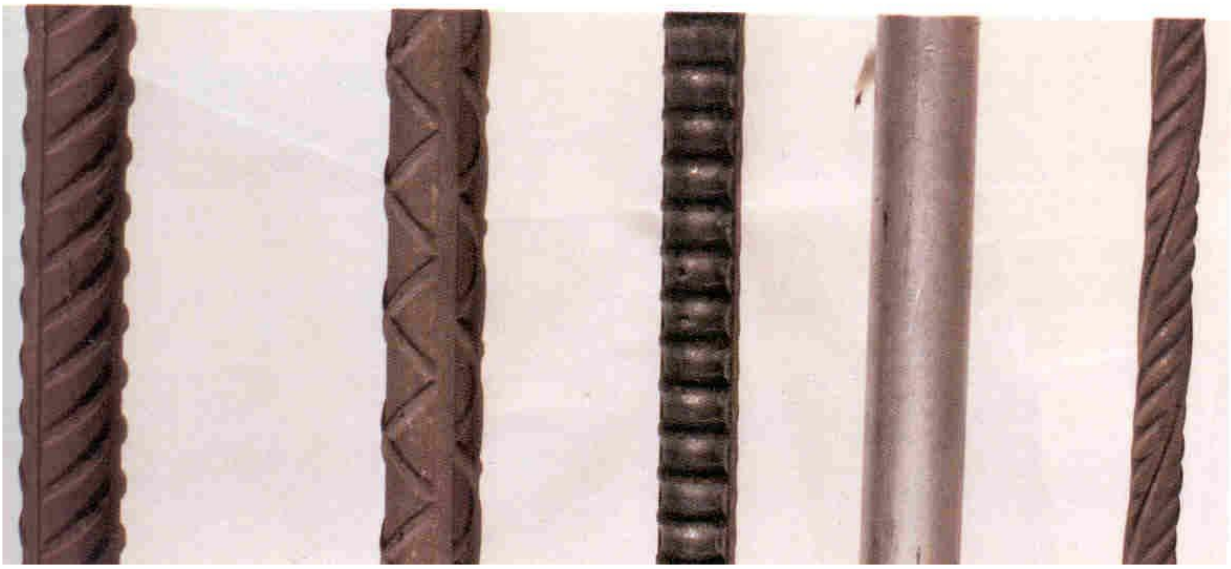
الأعمدة



الأعمدة عناصر خطية تشكل مساند للجوائز والبلاطات, لتنقل الحمولات المطبقة عليهما الى الاساسات التي تنقلها بدورها الى التربة.
تتعرض الأعمدة لنوعين من الحمولات:

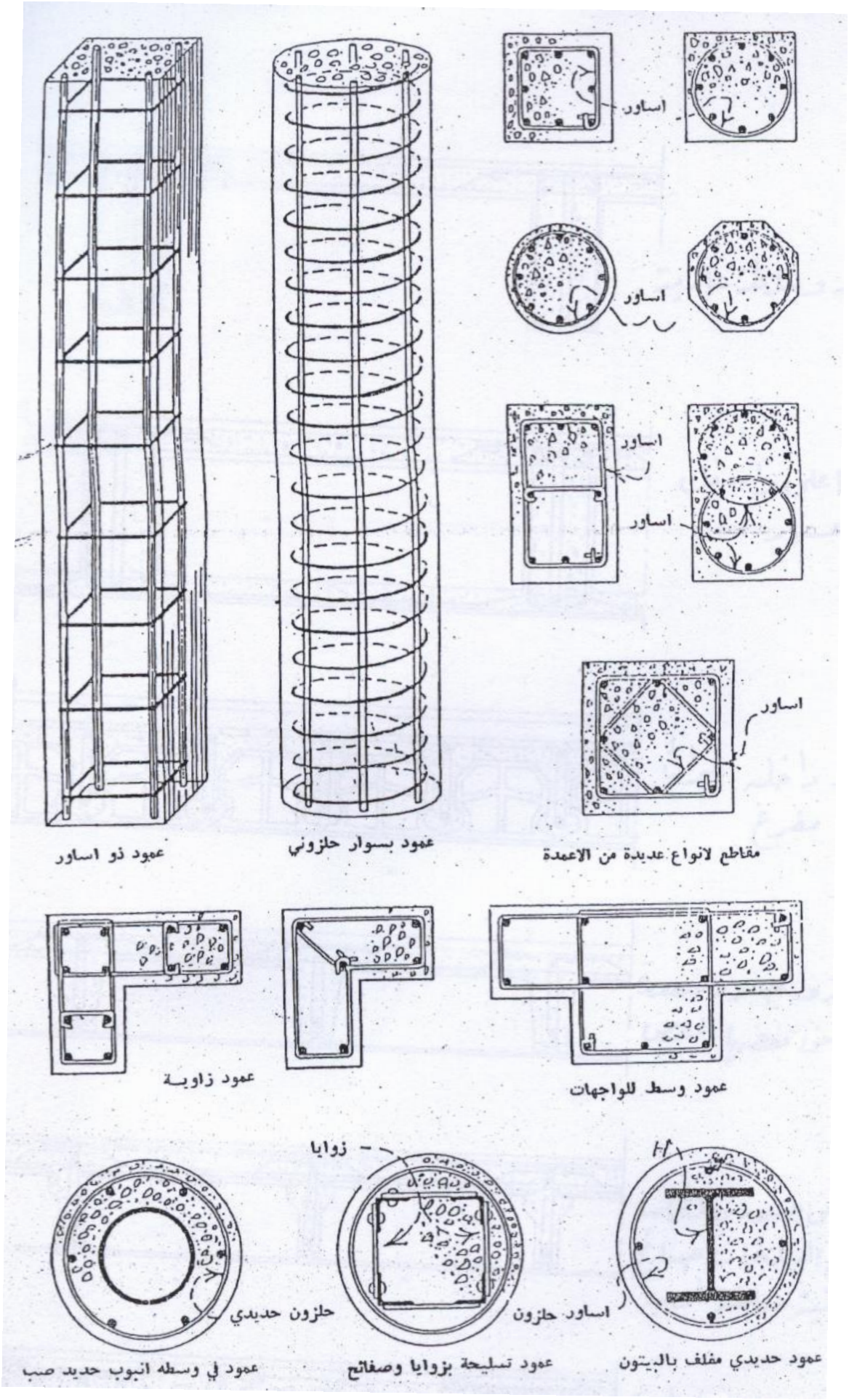
1- حمولات محورية تتمثل يقوى ضغط مركزية, تقاوم من خلال الحديد الطولي الذي يشكل هيكل العمود بالإضافة إلى البيتون المصبوب داخل هذا الهيكل المعدني للعمود, حيث تقوم قضبان التسليح مع البيتون بمقاومة الضغط المطبق على العمود.

2- قوى القص العرضية: تقاومها الاتاري أو الأساور التي تربط بين قضبان التسليح الطولية, وتوزع على مسافات متساوية على طول العمود تقريباً كل 20 أو 30 سم.



نماذج متنوعة لقضبان التسليح

يكون لمقاطع الأعمدة أشكالا متعددة مستطيل , مربع , مضلع , دائري, بشكل حرف T ,I,L , بشكل صندوقي أو أي شكل نرغب.و يمكن أن يكون مقطع العمود ثابتا على طوله أو متغير.كما إن مقطع العمود يمكن تصغيره للطوابق الأعلى مقارنة مع الطوابق الأدنى حيث تقل الحمولات المطبقة عليه. وللتمييز بين الجدار والعمود فإن النسبة بين بعدي المقطع عندما تزيد عن 6 يعد عندها العمود جداراً.


اساور
اساور
اساور
اساور
اساور
عمود ذو اساور
عمود بسوار حلزوني
مقاطع لانواع عديدة من الاعمدة
عمود زاوية
عمود وسط للواجهات
زوايا
حلزون حديدي
اساور حلزون
عمود في وسطه انبوب حديد صب
عمود تسليحة بزوايا وصفائح
عمود حديدي مغلف بالبيتون

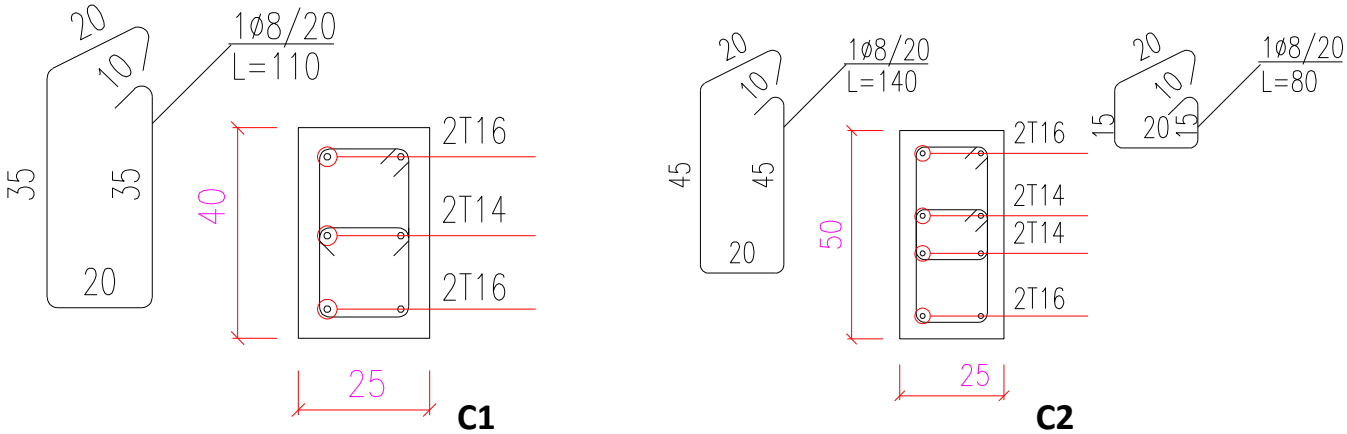
يتم تسليح العمود بنوعين من التسليح:

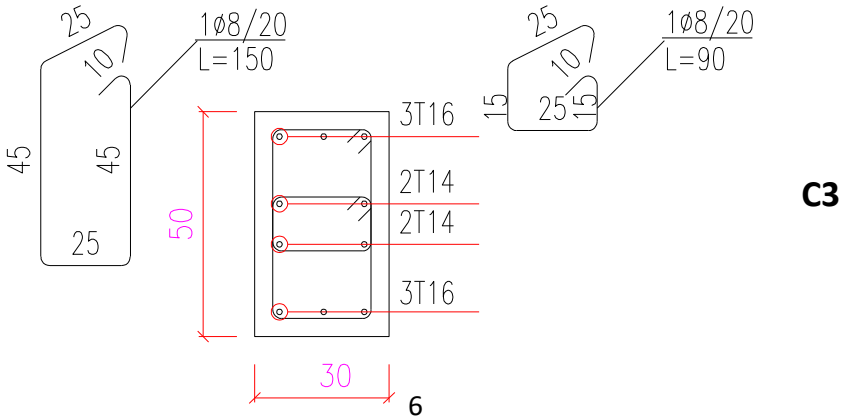
تسليح طولي : على شكل قضبان موازية لطول العمود وتتوضع في نقاط الزوايا وعلى أوجه مقطع العمود بحيث لا يقل قطر حديد التسليح عن 12 مم, ولا يزيد عن 50مم, كما يجب أن لا تزيد المسافة بين قضيب تسليح وآخر عن 20-30 سم.

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

تغطى أسياخ الحديد الطولية بطبقة من البيتون لا تقل عن 2-5 سم, تقوم قضبان التسليح الطولية مع البيتون بمقاومة الضغط المطبق على العمود بينما تقوم الأتاري أوالأساور بربط قضبان الحديد الطولية, و مقاومة قوى القص العرضية وبذلك فان حمولة العمود توزع بين البيتون وحديد التسليح .

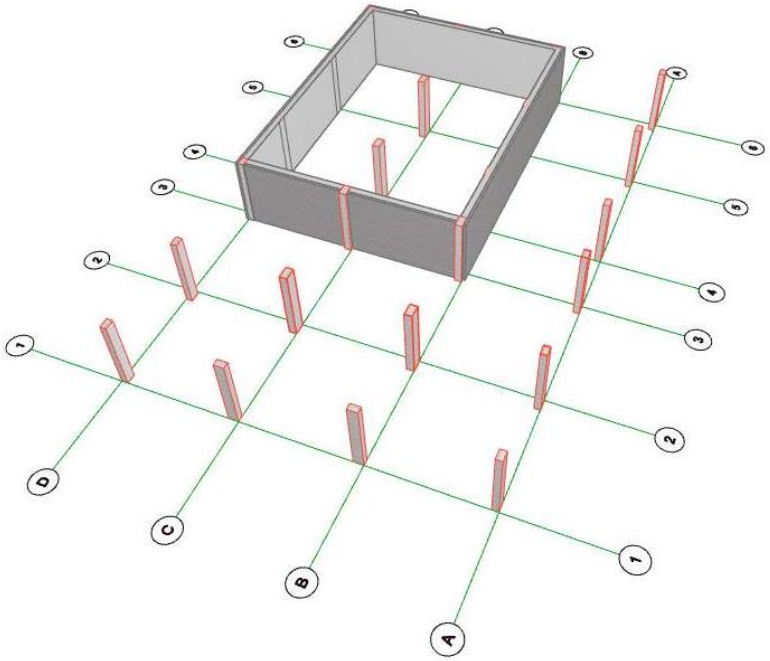
جدول أعمدة الطابق الأرضي						
الرمز	المقطع		التسليح الطولي	التسليح العرضي الاتاري	العدد	ملاحظات
	الطول	العرض				
C 1	40 سم	25 سم	16Ø4+14Ø2	1Ø 8mm/20	6	
C2	50 سم	25 سم	16Ø4+14Ø4	2Ø8 mm/20	4	
C3	50 سم	30 سم	16Ø6+14Ø4	2Ø8 mm/20	2	



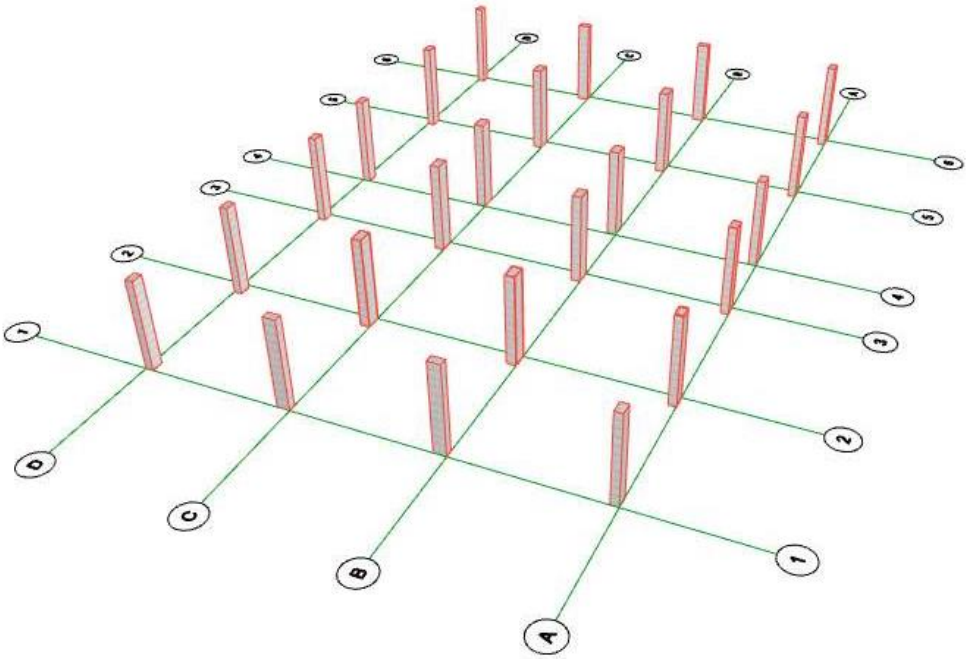


مسقط المحاور

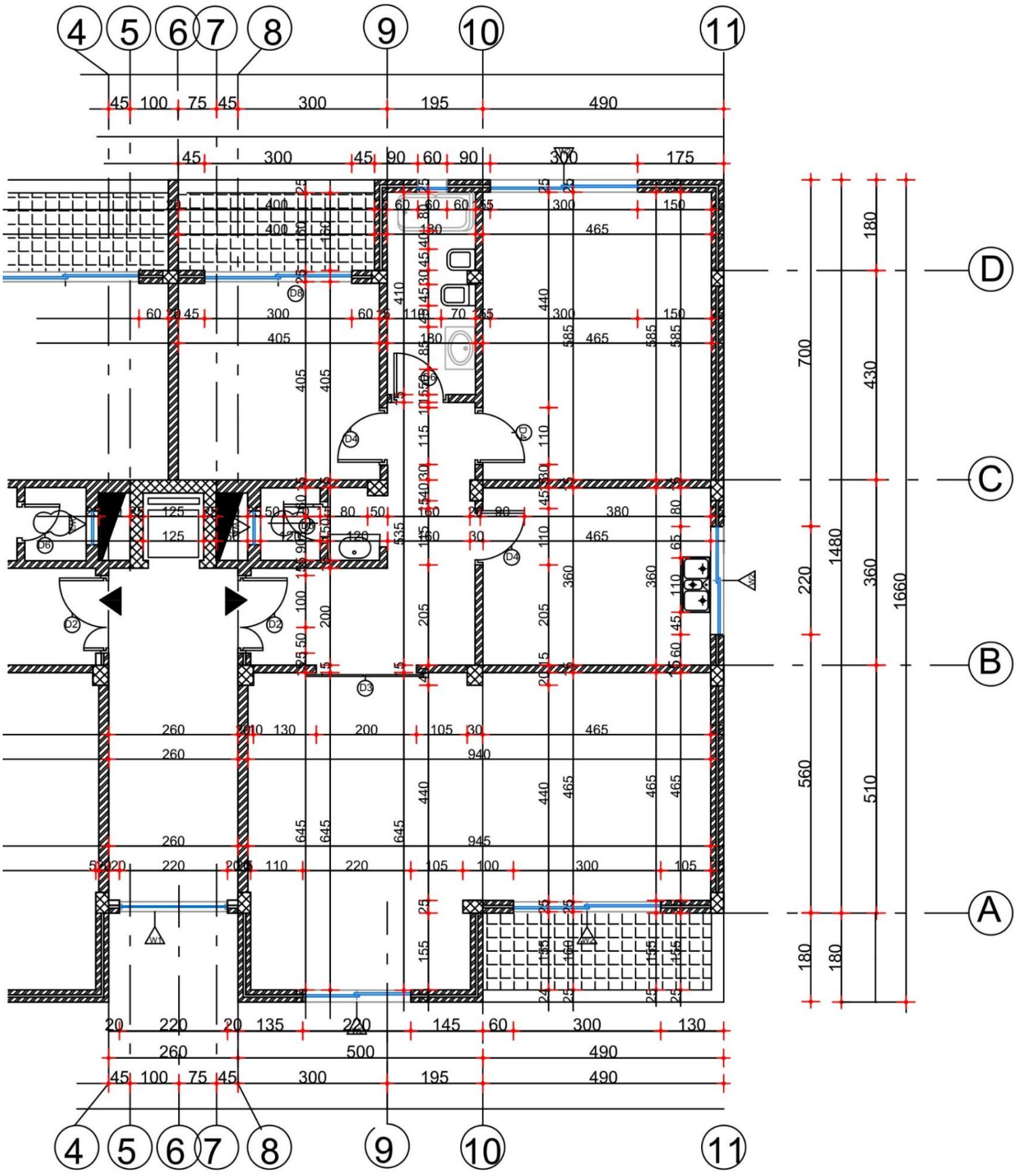
يتضمن هذا المسقط رسم كافة العناصر الإنشائية للبناء (جدران حاملة و أعمدة) مع محاورها بشكل كامل ووضع الأبعاد بين المحاور والأبعاد الجزئية توضح أبعاد الأعمدة.



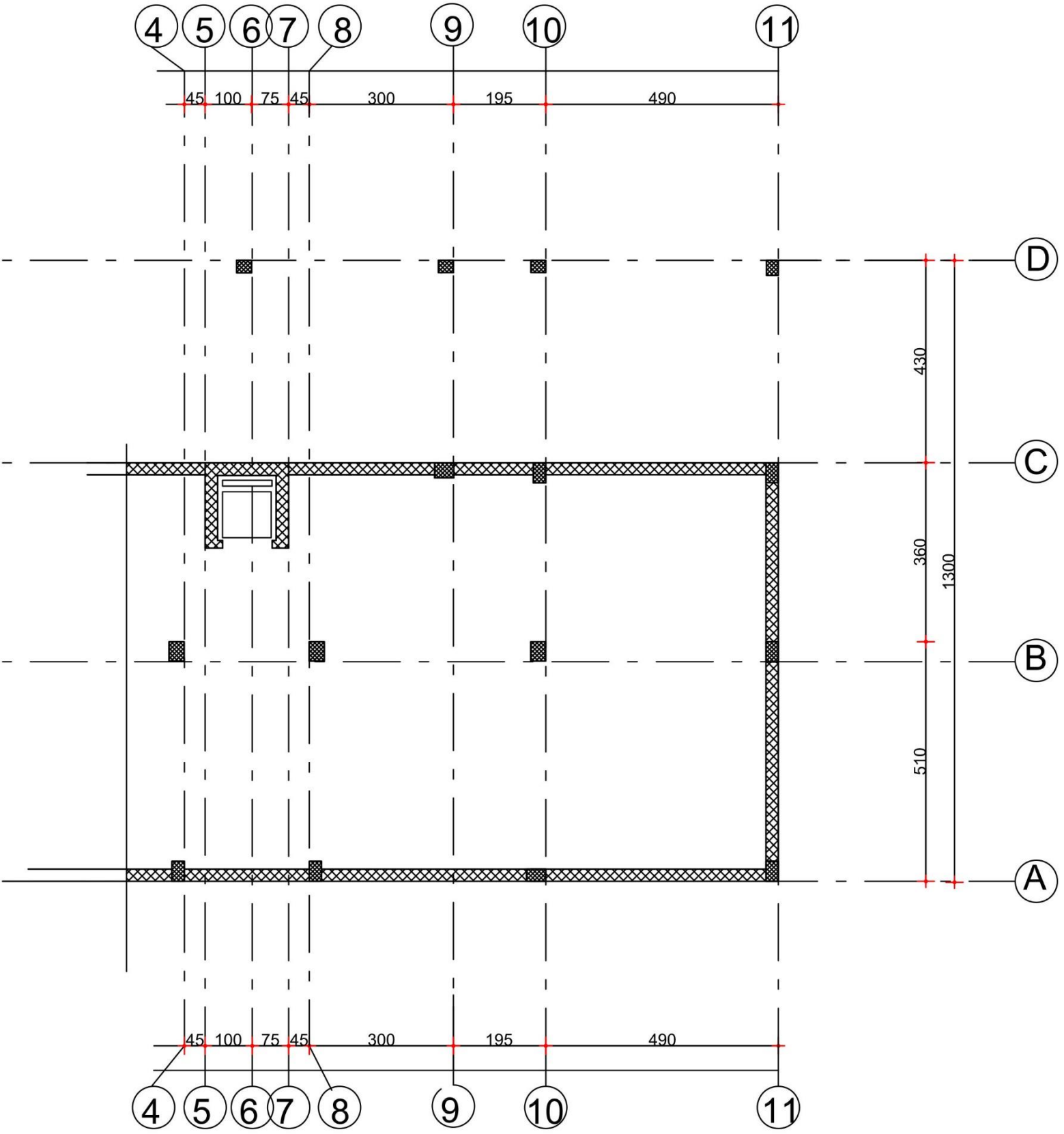
محاور عناصر انشائية لبناء فيه جدران حاملة في القبو



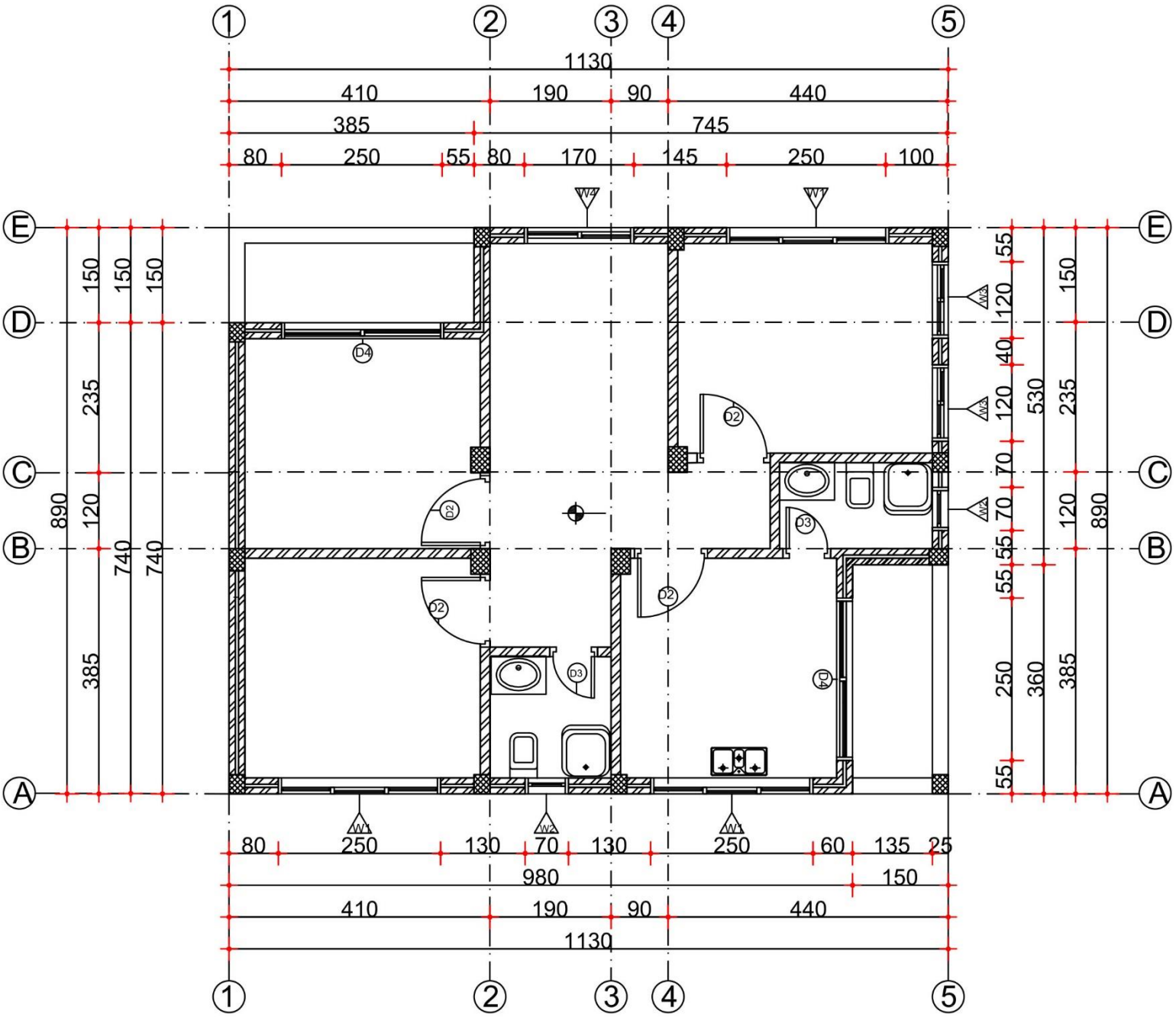
محاور عناصر انشائية لبناء عناصره الانشائية الحاملة هي أعمدة فقط لا يوجد جدران حاملة.



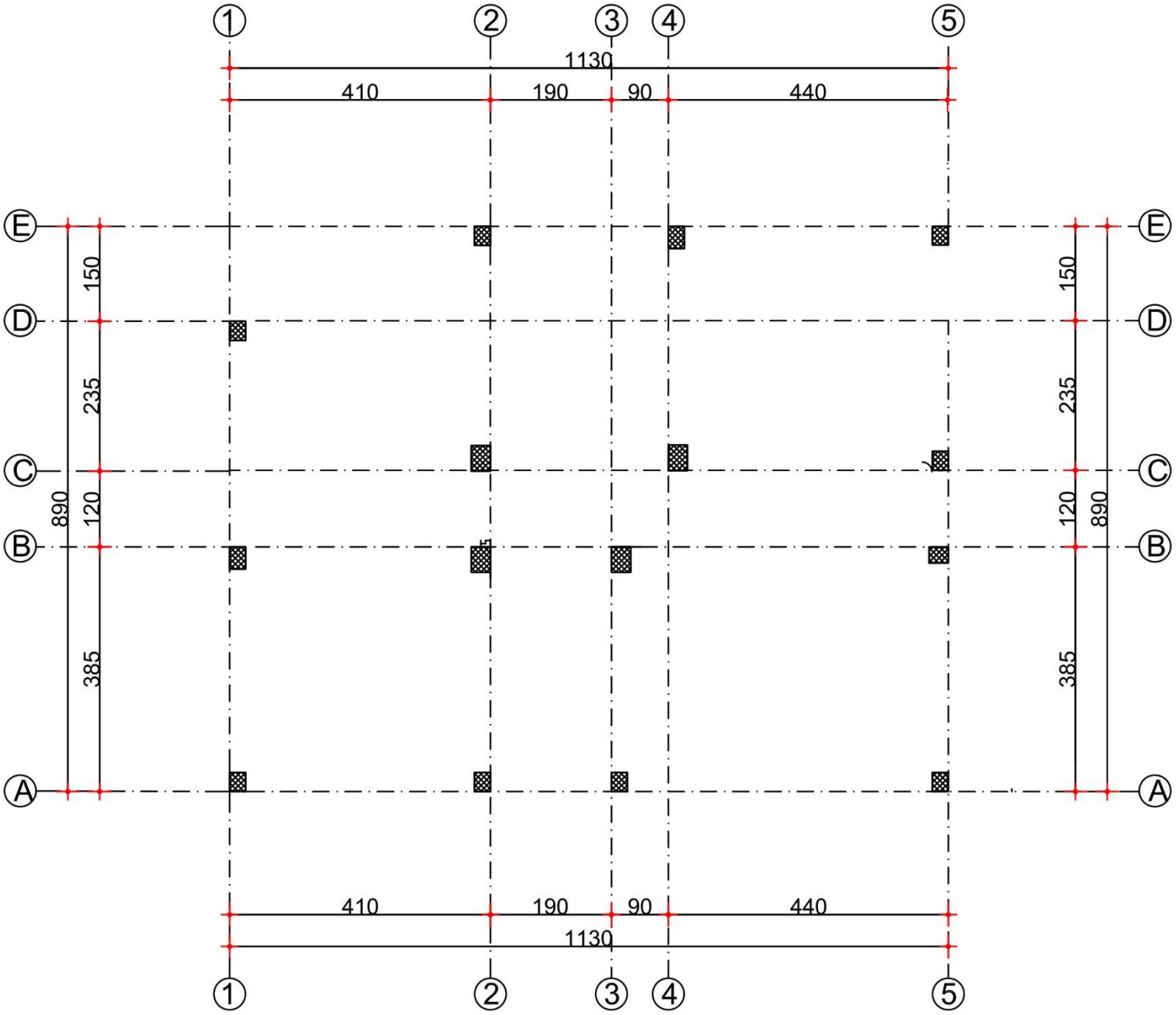
المسقط الأفقي التنفيذي للطابق الأول ولشقة واحدة في البناء السكني المدروس



مسقط محاور العناصر الإنشائية لبناء فيه قبو



المسقط الأفقي التنفيذي للطابق الأول في فيلا سكنية مؤلفة من طابقين أرضي وأول



مسقط محاور العناصر الإنشائية الحاملة للفيلا

الأساسات و الشيناجات

هي أجزاء البناء الواقعة تحت سطح الأرض ومهمتها توزيع الأحمال المطبقة على البناء ونقلها على مساحة كافية من التربة بحيث لا تتعرض للتشقق أو الميلان أو الهبوط في الحدود المسموح بها حسب الدراسة. تصنع الأساسات من البيتون المسلح أو البيتون المغموس أو الحجر حسب الدراسة .

التربة وأنواعها :

تعتبر الفحوص الجيولوجية للتربة مهمة لاقتراح وتنفيذ الأساسات, وكذلك لاختيار النظام الإنشائي 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 الأوزان و الحمولات التي يتعرض لها المنشأ.

وتتم الفحوص الجيولوجية بطرق عديدة أهمها **السبور** (جمع سبر) وهي عبارة عن ثقوب في الأرض 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.

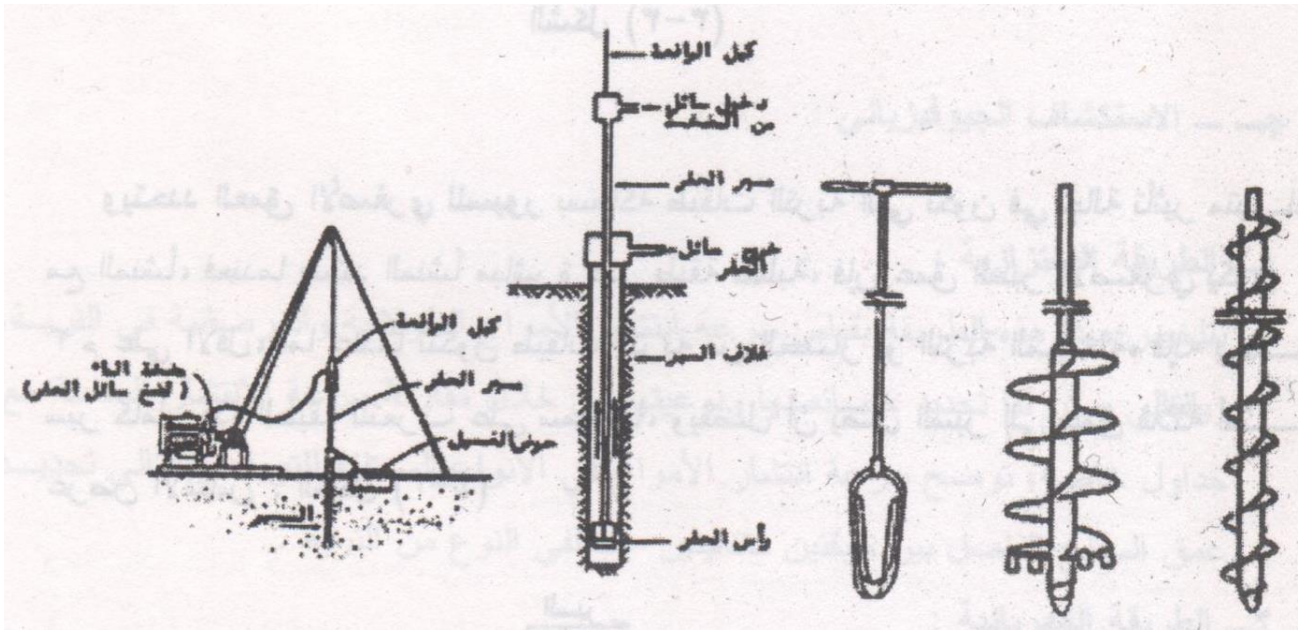
يمكن تقسيم الترب الصالحة للتأسيس حسب طبيعتها الجيولوجية إلى :

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

تربة بحصية : وتعتبر جيدة للتأسيس .

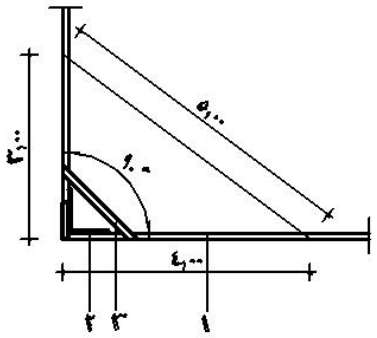
تربة رملية: تعتبر جيدة للتأسيس إذا كانت مستقرة,ولا يدخل في تركيبها نسبة كبيرة من الغضار أو المواد العضوية.

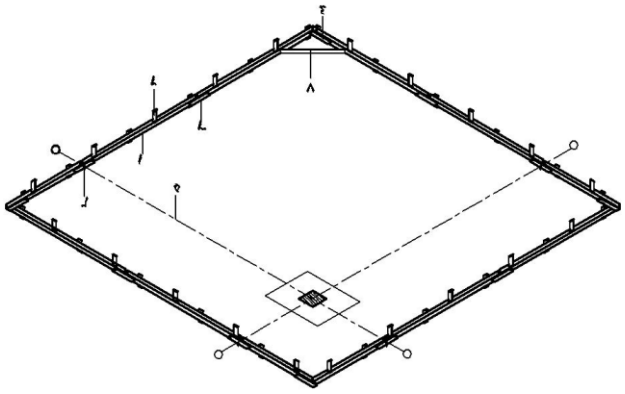
التربة غير مستقرة و الردمية و العضوية غير صالحة للتأسيس.



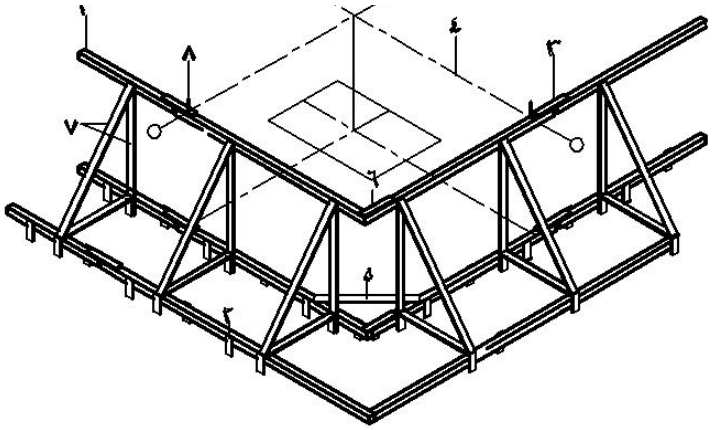
الأدوات المستخدمة في اخذ السبور.

توقيع المبنى والتأكيس : يقصد بتوقيع المبنى تنزيل كافة الخطوط المغلفة للمبنى, يتم القيام بهذا العمل بعد الانتهاء من أعمال الحفر, والوصول إلى منسوب التأسيس المحدد نتيجة الدراسة المسبقة, ثم البدء بخطوات التأكيس وتنزيل محاور العناصر الإنشائية الحاملة وذلك من خلال تركيب **الخنزيرة** : وهي عبارة عن إطار من الخشب يثبت على حواف الحفرة المخصصة للبناء, وتبعد عن حدود المبنى مسافة 60- 10 سم, وترتفع 1م عن منسوب التأسيس, ويستفاد منها في تثبيت خيوط تمثل المحاور الإنشائية الحاملة للمبنى عليها.





التأكد من التعامد حسب نظرية فيثاغورث



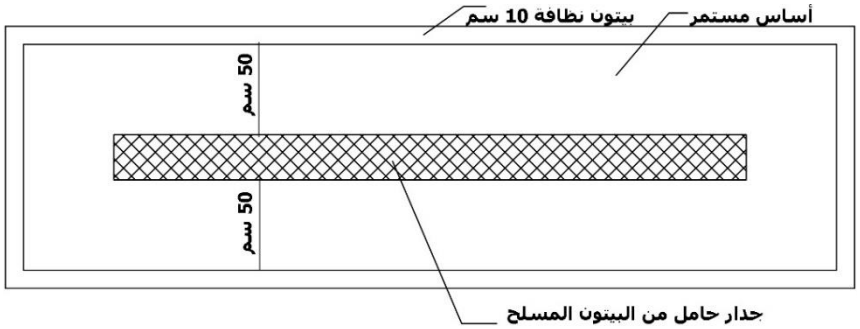
الخنزيرة

أنواع الأساسات:

بشكل عام يوجد نوعين من الأساسات هما:

1- **الأساسات السطحية** : ونذكر منها:

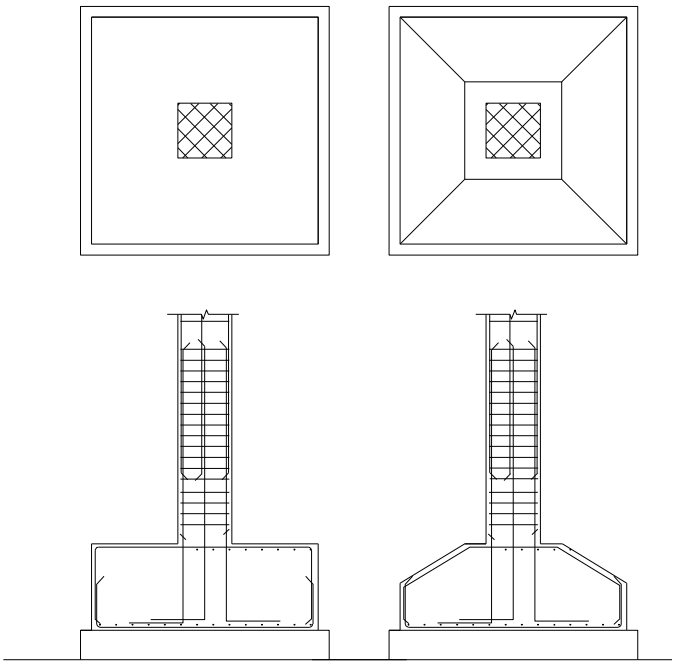
- الأساس المستمر: ويستخدم بشكل عام في الأبنية التي تعتمد على النظام الإنشائي الجداري (جدران حاملة من الحجر أو البيتون المسلح أو المغموس), وفي أساسات الجدران الاستنادية الحاجزة للتربة.



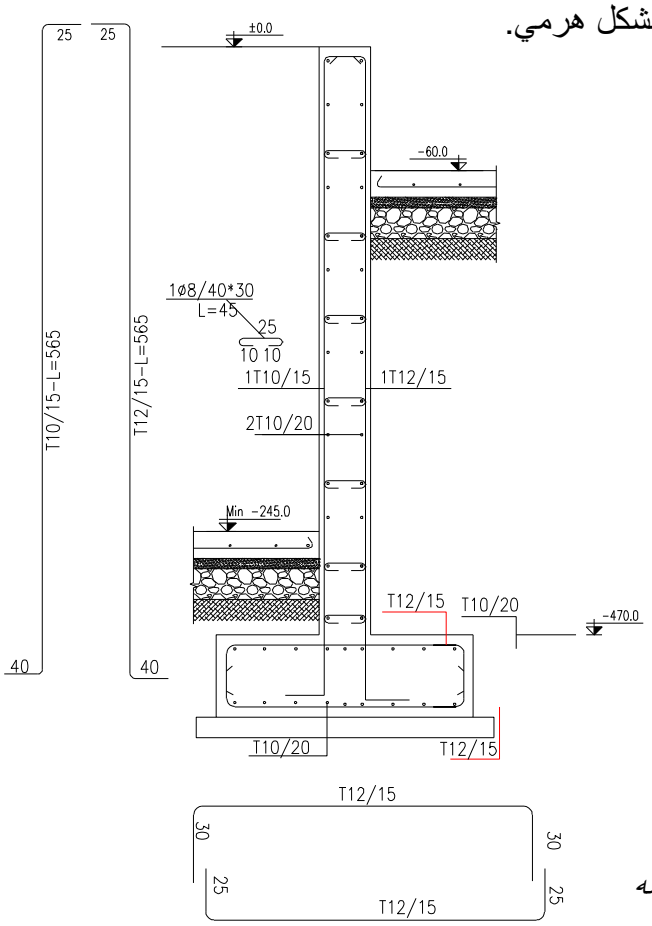
مسقط أساس مستمر

- **الأساس المنفرد**: الأساس الذي ينقل حمولة عمود منفرد واحد إلى التربة,

ويستخدم هذا النوع في الأبنية التي تعتمد على النظام الإنشائي الهيكلي. يمكن أن يكون للأساس سماكة ثابتة بشكل صندوق, أو أن يكون الأساس بشكل هرمي.

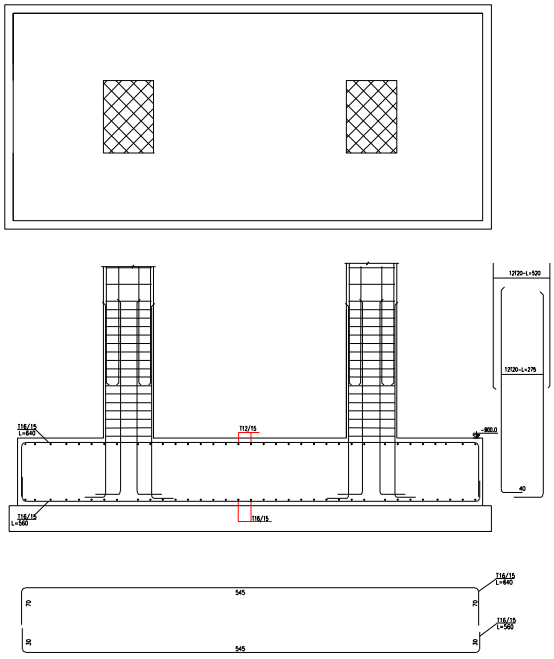


أساس منفرد هرمي أساس منفرد



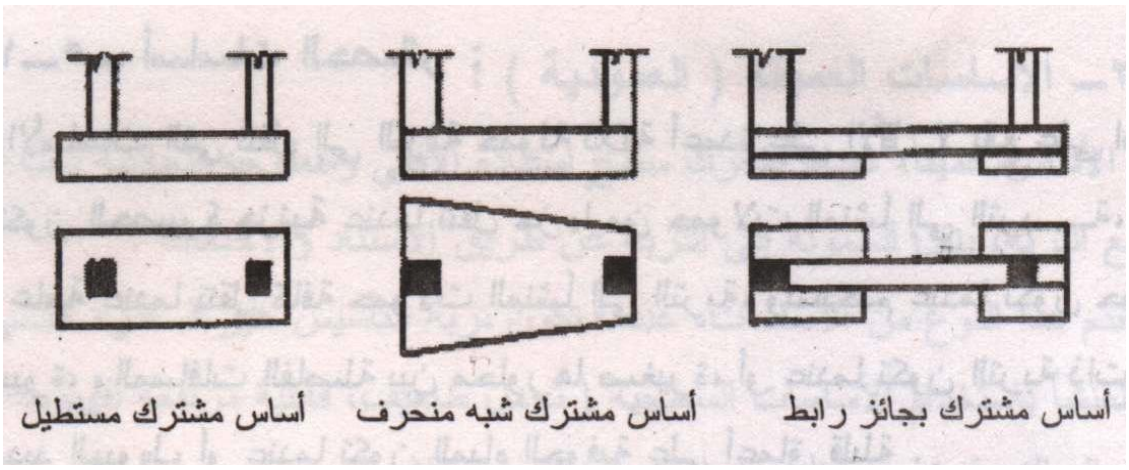
مقطع في جدار حامل وأساسه

- **الأساس المشترك** : يدعى الأساس مشترك عندما ينقل للتربة حمولة عمودين متجاورين.

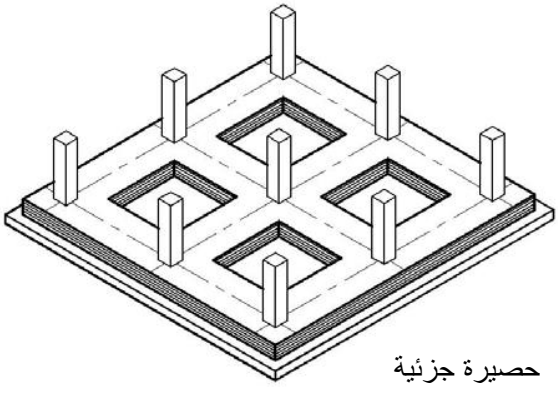


أساس مشترك لعمودين متجاورين

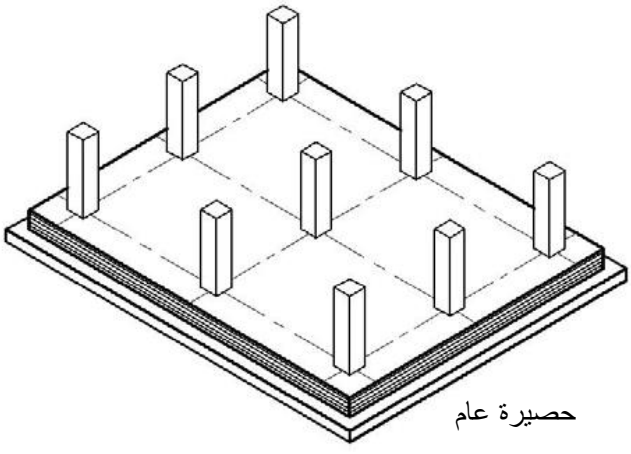
- **أساس مشترك بجائز رابط (ظفري) :** أساس يتشكل من أساسين منفصلين لعمودين متجاورين يربط بينهما جائز رابط .
- **أساس مشترك مستمر:** يستخدم عند وجود أعمدة متقاربة أو بهدف جعل الأساسات تعمل بشكل مشترك.



- **أساسات الحصائر:** تستخدم هذه الأساسات لنقل حمولات كبيرة أوعندما 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 تشكل الحصيرة مع جدران الأقبية حوض كتيم يمنع تسرب المياه إلى داخل القبو.

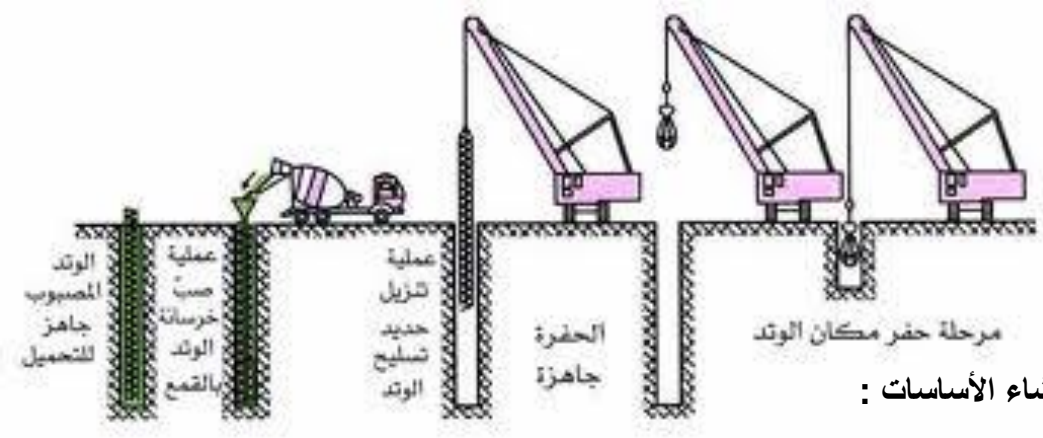


حصيرة جزئية

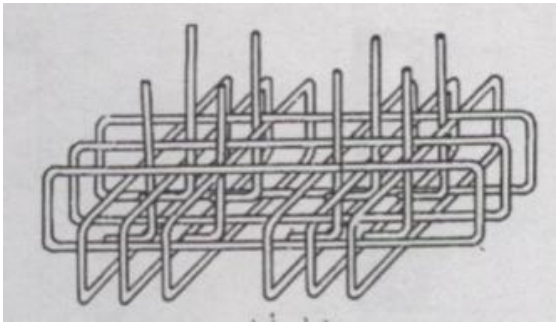


حصيرة عام

2- **الأساسات العميقة:** وتستخدم للترب الضعيفة حيث تكون الأرض الصلبة على أعماق كبيرة فيتم حفر آبار عميقة وتدق الأوتاد لنصل إلى منسوب التأسيس المطلوب.



طريقة إنشاء الأساسات :



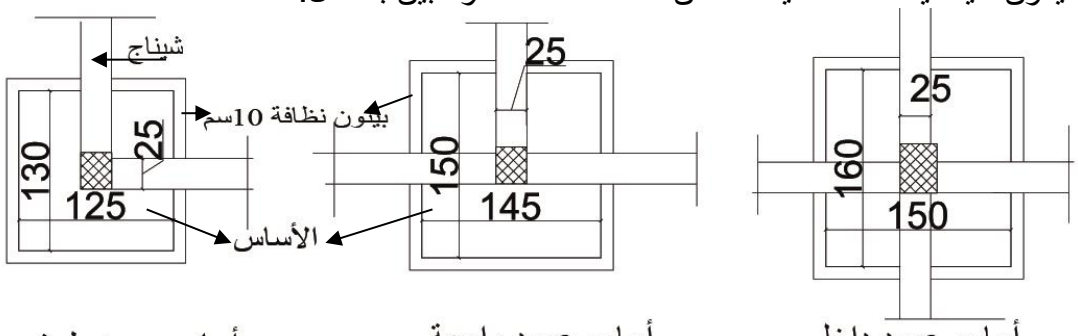
1- نحدد بالرمل الأبيض مكان الأساس.
2- نبدأ بالحفر حتى نصل إلى منسوب التأسيس المحدد مسبقاً.
3- ننفذ صبّة بيتون عادي ويسمى بيتون النظافة وظيفته تسوية التربة و حماية حديد التسليح.
4- نضع القالب الخشبي على محيط حفرة الأساس.

حديد تسليح الأساس

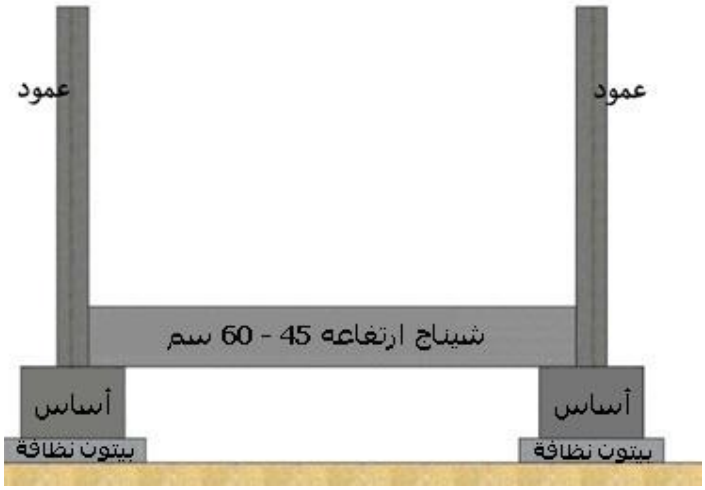
5- نضع قضبان التسليح اللازمة حسب الدراسة.
6- تحديد مراكز الأعمدة من خلال ترك تشاريك أو قضبان الحديد ممتدة نحو الأعلى.
7- نصب البيتون حسب العيار المحدد في الدراسة, وبعد مرور يومين نبدأ بعمل قالب الأعمدة.

رسم الأساسات:

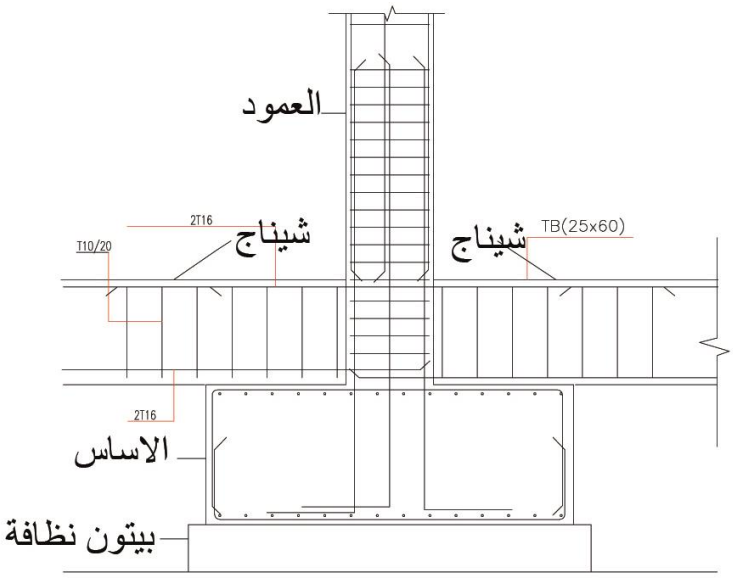
لدينا في مشروعنا نوعين من العناصر الإنشائية الحاملة وهي جدران القبو الموجودة في القبو والأعمدة, لذلك لدينا أساس مستمر نرسمه تحت جدران القبو وتكون أبعاده مدروسة مسبقاً من قبل المهندس الإنشائي, نحن سنرسم أساس مستمر يبرز عن طرفي الجدران الحاملة مسافة 50سم مثلاً وارتفاعه لا يقل عن 60سم, أما بالنسبة للأعمدة فسيستند كل عمود على أساس منفرد أبعاده تختلف حسب أبعاد العمود الذي يحمله وبالتالي طالما استخدمنا في مشروعنا ثلاثة قياسات من الأعمدة فسيكون لدينا أيضا ثلاث قياسات من الأساسات كما هو مبين بالشكل.



أساس عمود طرفي　　أساس عمود واجهة　　أساس عمود داخلي



الشيناج الذي يربط بين عمودين واستناده على الاساسس



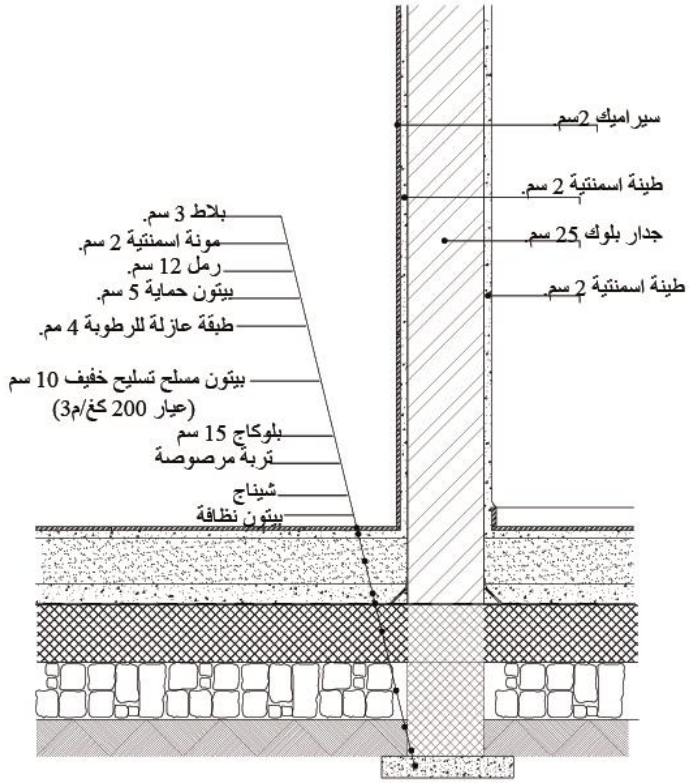
تسليح العمود و الأساس و الشيناج

الشيناجات: هي العناصر الأفقية التي تربط بين الأعمدة في أسفل البناء وتكون من البيتون المسلح حيث توضع قضبان التسليح أفقياً وعددها وقطرها حسب الدراسة ويربط فيما بينها الاتاري ويكون عرض الشيناج لا يقل عن 25سم وارتفاعه يتراوح بين (45-60) سم أو عشر المجاز ودائماً حسب الدراسة الإنشائية.

وظيفتها: ربط الأعمدة, وحمل الجدران المصنوعة من البلوك.

رسم لوحة الأساسات و الشيناجات:

1- رسم أساسات كافة العناصر الإنشائية كما ذكرنا سابقاً, وذلك بالاستعانة بلوحة المحاور .فإذا كان منسوب التأسيس في نفس المستوي تظهر خطوط الأساسات كلها مرئية وإذا كان مستوي التأسيس في مستويين أي يوجد تأسيس في مستوي القبو وتأسيس في المستوي الأرضي عندها يظهر خطوط التأسيس لأحدهما بشكل خطوط منقطة.



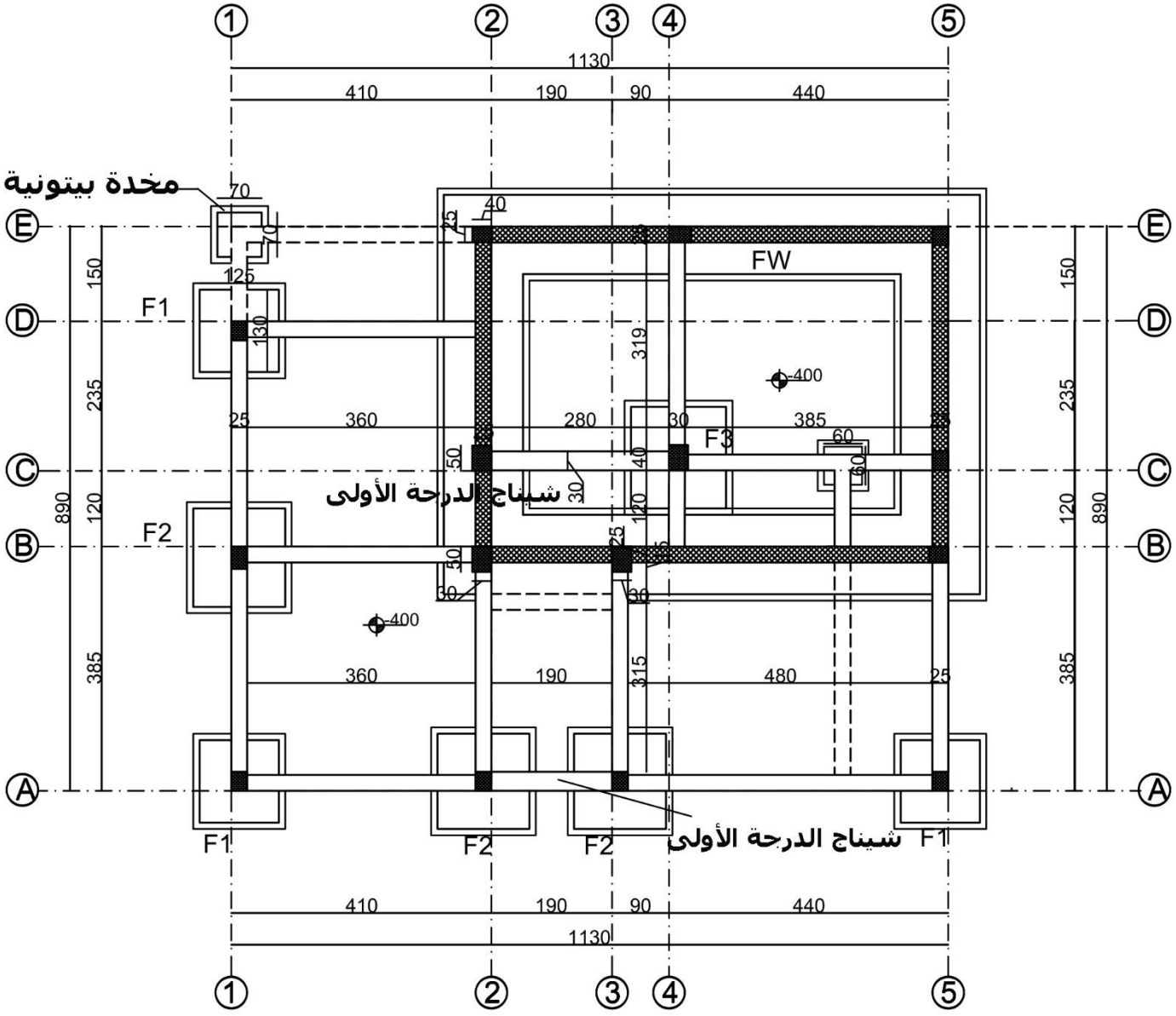
مقطع يوضح استناد جدار البلوك على الشيناج

2- رسم الشيناجات التي تربط الأعمدة مع بعضها وتكون بعرض 25 سم, ثم نتابع كل جدار بلوك موجود في مستوي الطابق الأرضي و القبو (مستوي التأسيس) ونرسم له شيناج يستند عليه.

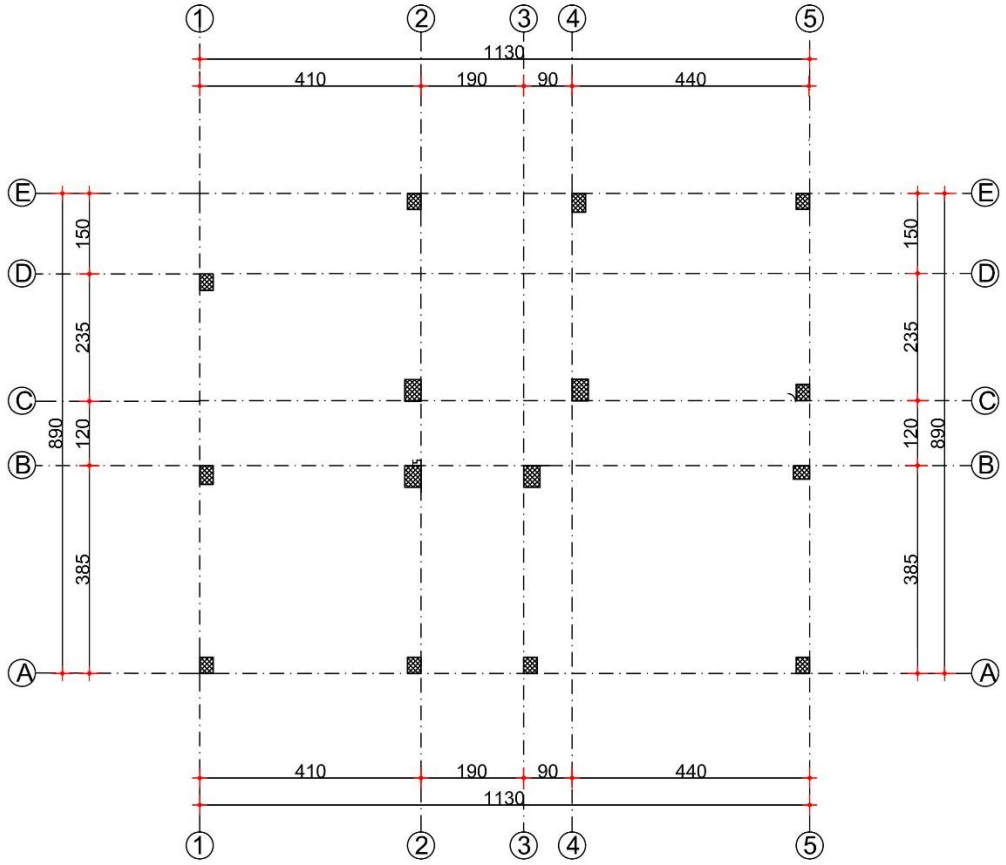
3- عند تقاطع شيناجين دون وجود أساس للارتكاز, يوضع وسادة أو مايسمى مخدة بيتونية اسفل الالتقاء, أبعادها تدرس من قبل المهندس الإنشائي وممكن أن نرسمها في مشروعنا بشكل مربع أبعاده تقريباً 70*70 سم.

4- رسم شيناج الدرجة الأولى ويكون عرضه بعرض الدرجة 30سم.

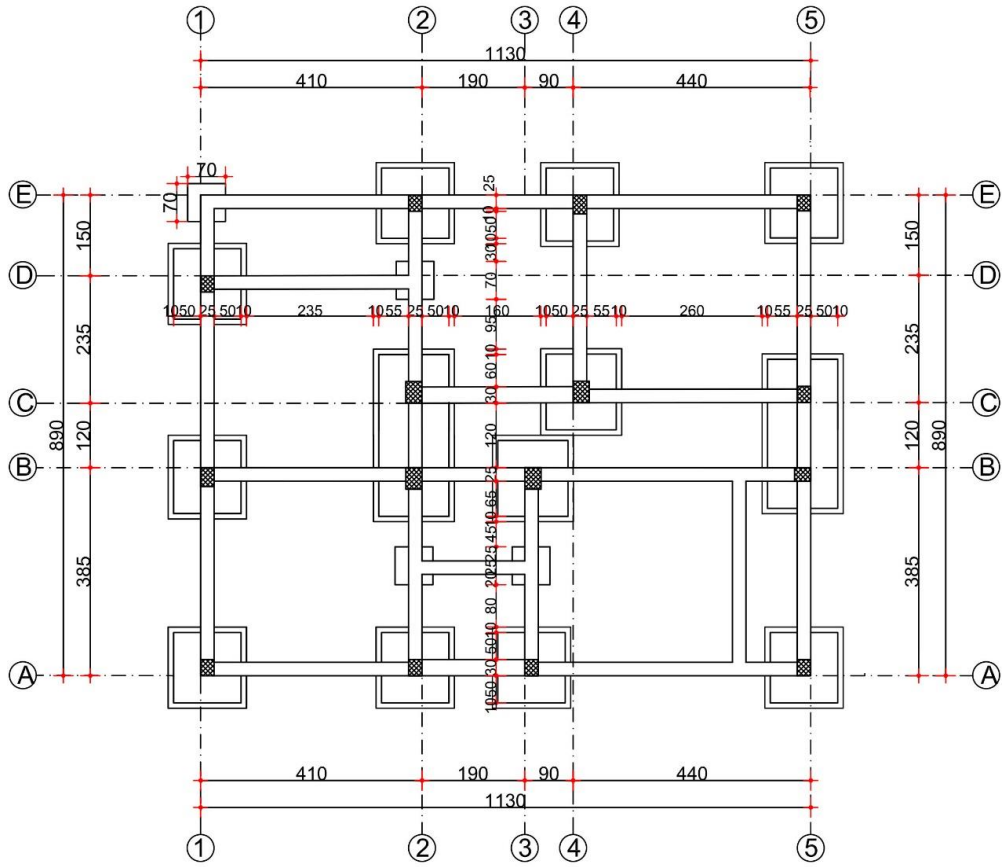
5- رسم كافة المحاور والأبعاد بينها وخطوط الأبعاد اللازمة..

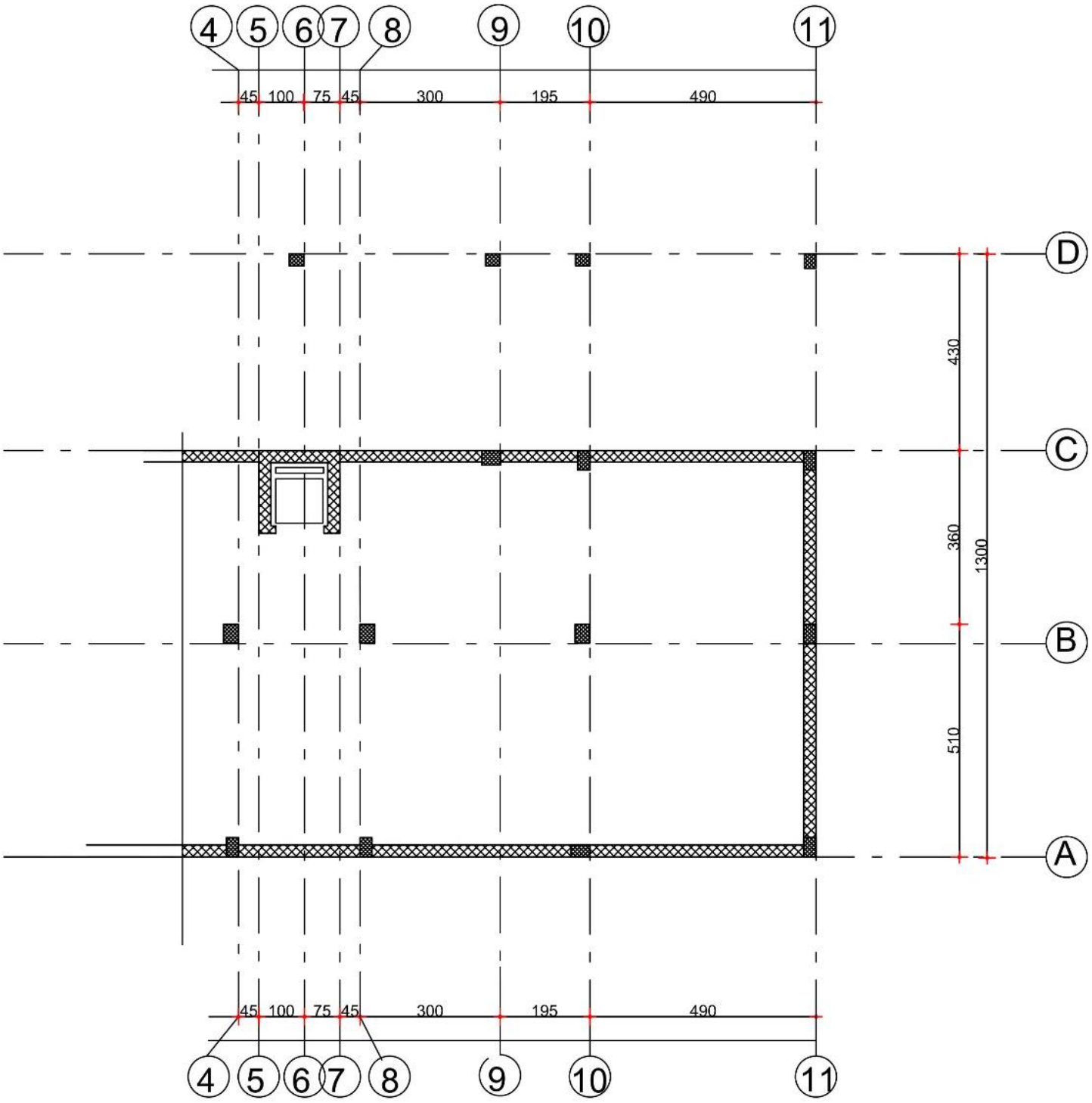


لوحة الأساسات والشيناجات للفيلا المدروسة في المحاضرات السابقة مع وجود قبو للفيلا حيث التأسيس على منسوب واحد.

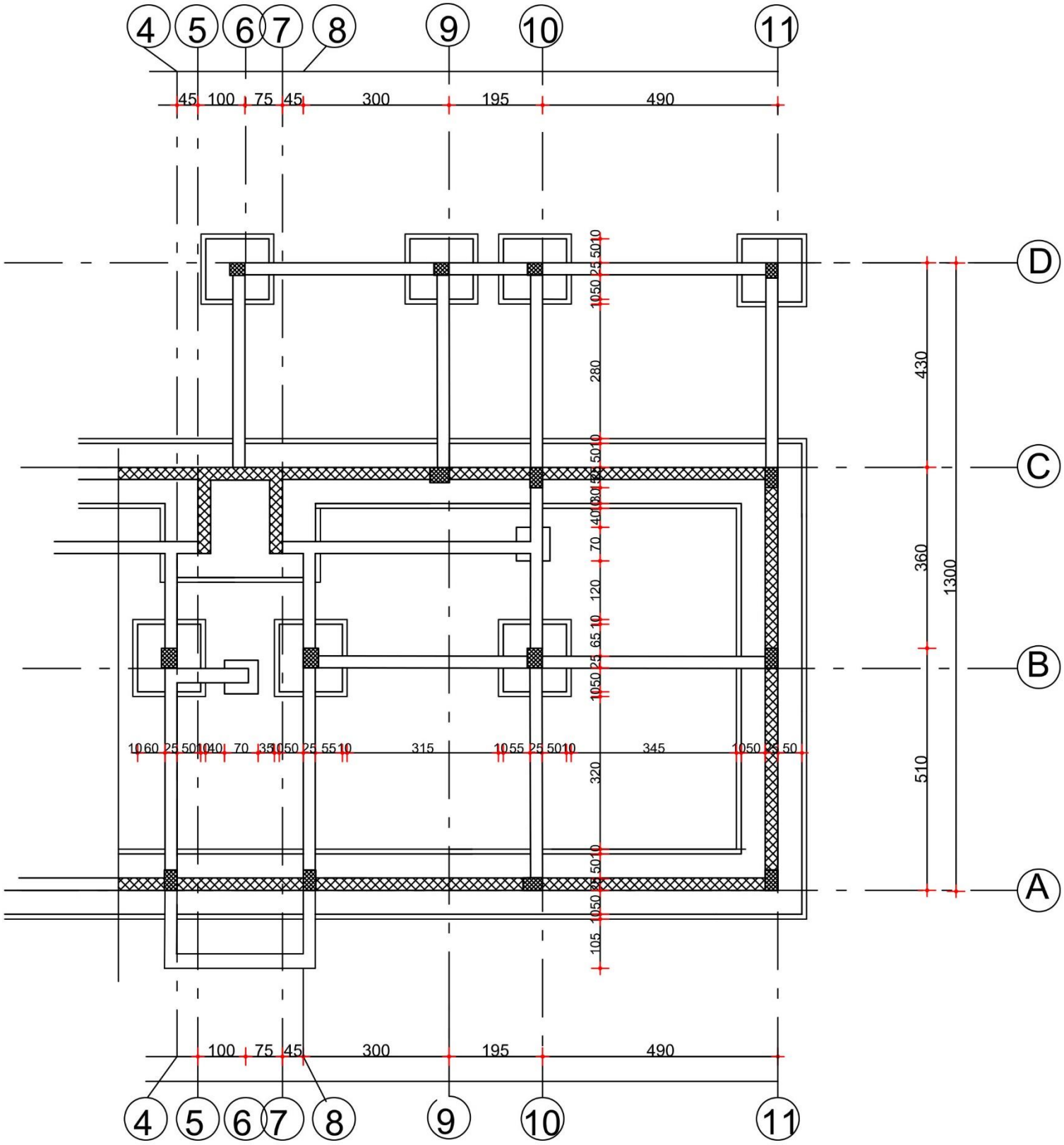


مسقط محاور العناصر الإنشائية الحاملة للفيلا المدروسة في المحاضرات السابقة على اعتبار انها بدون قبو

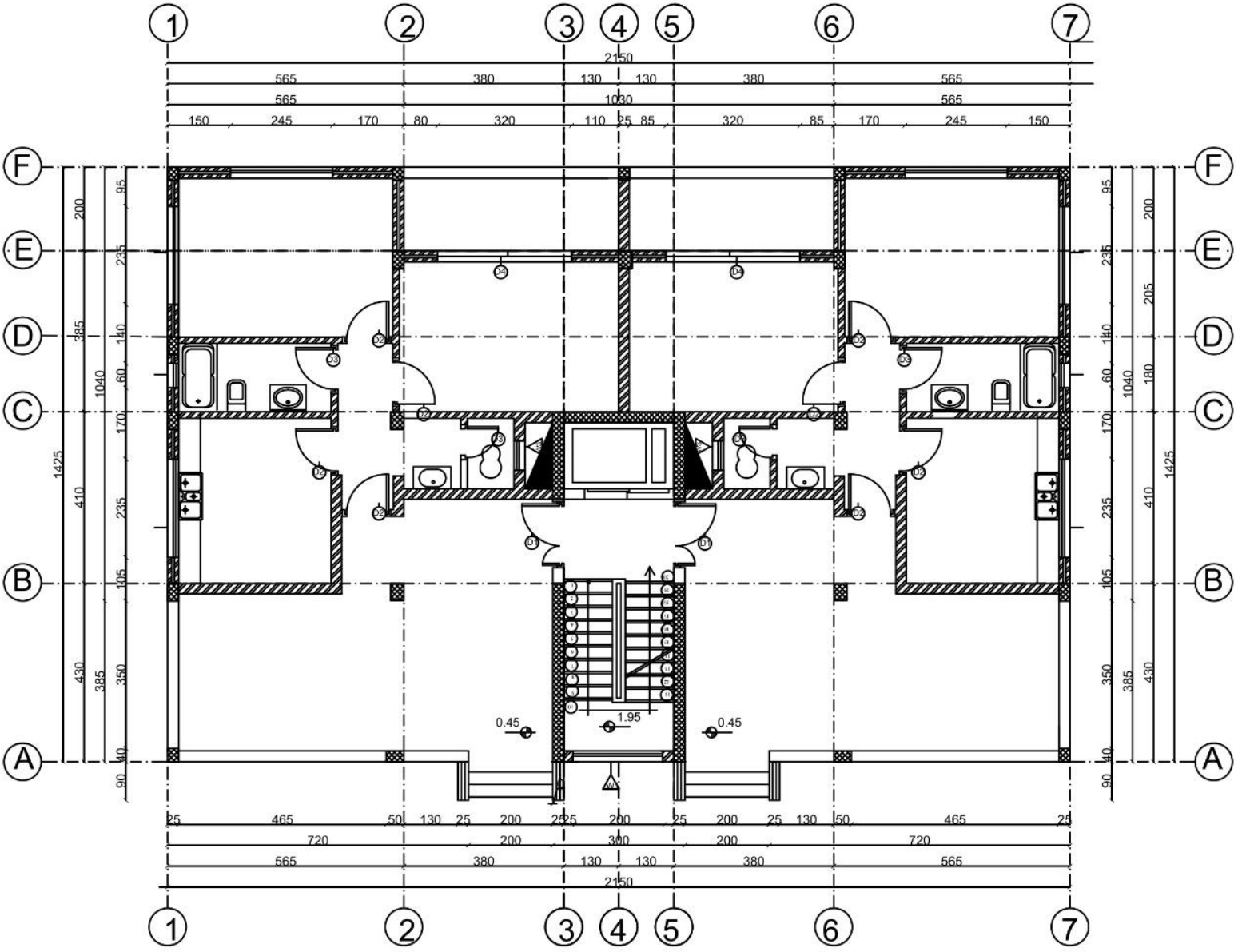




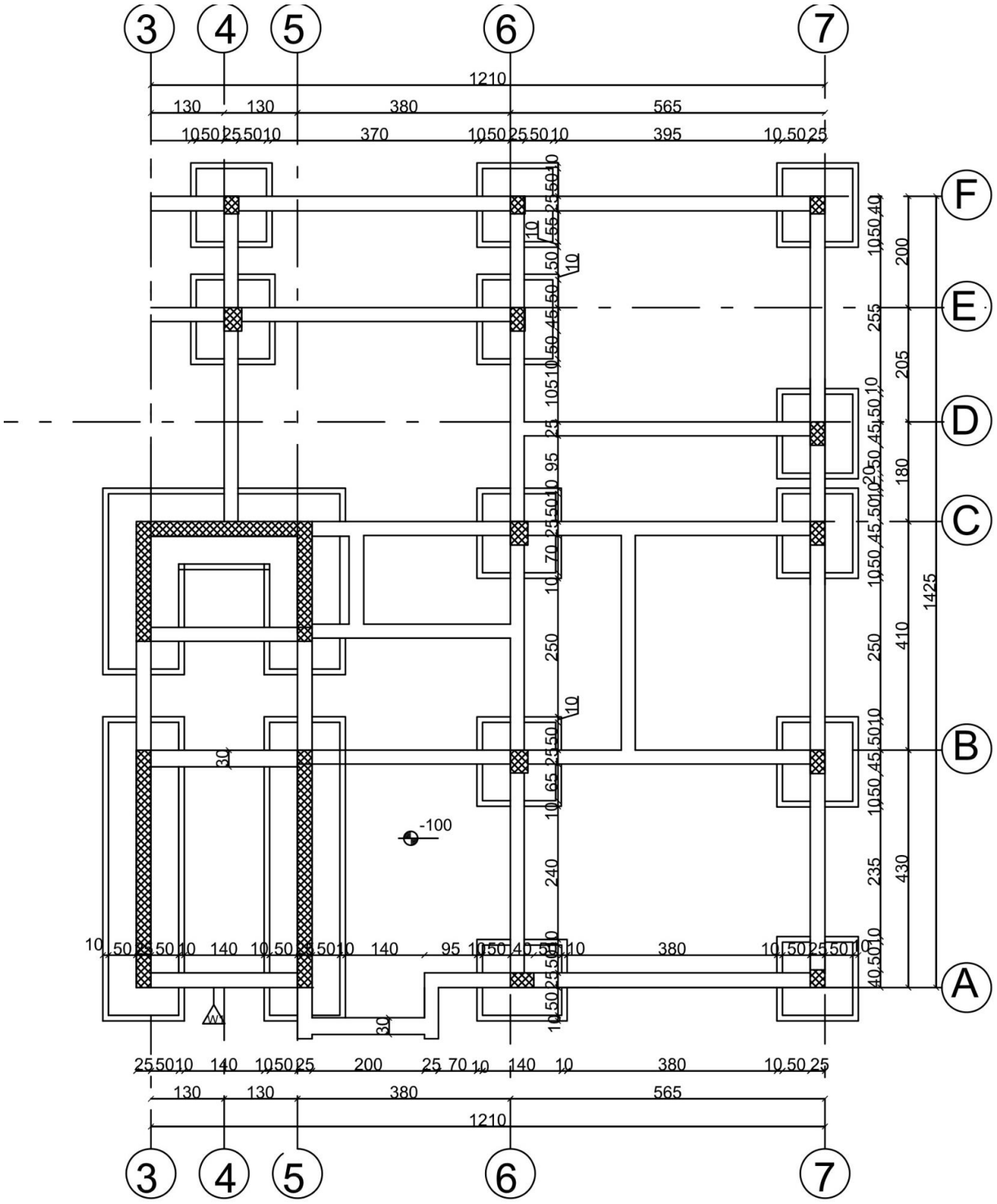
مسقط محاور العناصر الإنشائية الحاملة للبناء المدروس في المحاضرة السابقة



مسقط الأساسات والشيناجات للبناء السكني



مثال أخر لمسقط تنفيذي للطابق الأرضي لبناء مؤلف من عدة طوابق <u>وبدون قبو</u>, في كل طابق شقتين, الطابق الأرضي يضم أعمدة وبيت الناطور وبيت الدرج مع المصعد, وكما هو واضح جدران بيت الدرج هي جدران حاملة من البيتون المسلح.



لوحة مسقط الأساسات والشيناجات لشقة واحدة من البناء, حيث يوجد اساسات مستمرة فقط تحت الجدران الحاملة للدرج المصنوعة من البيتون المسلح, أما باقي الأساسات فهي أساسات منفردة, ورسم شيناج أسفل كل جدار بلوك موجود في بيت الناطور الموجود في الطابق الأرضي.