كلية الهندسة

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

هندسة مباني

مشروع التخرج

التصميم الإنشاني لِ

Structural Design of residential building" "

فريق العمل:

هديل السكافي

رولا دنديس ربى درابيع

إشراف

د. عبد السميع حلاحلة

ايا ر ٢٠٢٣ م

الإهـــــــــداء

إلهي لا يطيب الليل إلا بشكرك ولا يطيب النهار إلا بطاعتك ولا تطيب اللحظات إلا بذكرك ولا تطيبالآخرة إلا بعفوك ولا تطيب الجنة إلا برؤيتك الله سبحانه جل في علاه جل جلاله..

إلى من بلغ الرسالة وأدى الأمانة ونصح الأمة إلى نبي الرحمة ونور العالمين , معلم البشرية ومنبع العلم سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم..

إلى من حاكت سعادتي بخيوط منسوجة من قلبها يا بسمة الحياة وسر الوجود يا من كان دعائها سر نجاحي وحنانها بلسم جراحي وركع العطاء أمام قدميها..أمي الغالية..

إلى من أحمل اسمه بكل فخر ومن استلمت منه قيم الإنسانية وعلمتني ارتقي سلم الحياة بحكمة وصبر ستبقى كلماتك نجوم أهتدي بها اليوم وفي الغد وإلى الأبد يا صاحب القلب الكبير والدي..

إلى رياحين حياتي يا من تطلعتم إلى نجاحي بنظرات الأمل ورافقتهم منذ أن حملت حقائب صغيرة أخوتي..

إلى من معهم وبرفقتهم سرت وكانوا على طريق النجاح والخير وأمضيت معهم ذكريات الأخوة الذين تسكن صورهم وأصواتهم أجمل لحظات الأيام التي عشتها أصدقائي..

واخيراً وليس اخراً إلى الدكتور"عبد السميع حلاحله" الذي لم يبخل بنصائحه وتوجيهاته لنا و نخص بالذكر كلا الاساتذة "م.نصر عبوشي" و "م.ماهر عمرو" و "م. هيثم عايد" وجميع الأساتذة في دائرة الهندسه المدنيه.

" شكر و تقدير "

الحمد لله وحده كما ينبغي لجلال وجهه وعظيم سلطانه الذي خلقنا وأسبغ علينا نعمه ظاهرة وباطنة

وانطلاقا من حديث النبي صلى الله عليه وسلم :" من لا يشكر الناس لا يشكر" وامتثالا له فانه يسرني ويسعدني أن نتقدم ونتوجه بالشكر الجزيل والعرفان بالجميل لجامعة بوليتكنك فلسطين ممثلة بدائرة الهندسه المدنية ومكتبة الجامعة التي لم تبخل علينا بالأدوات والمراجع التي تم الإستفادة منها وأتقدم بالشكر الجزيل

للدكتور عبد السميع حلاحله الذي قام بالإشراف على هذا المشروع ولما منحنى إياه من نصائح وتشجيع.

قائمة الاختصارات:

*As=area of non –prestressed tension reinforcement

*Av=area of shear reinforcement within a distance

*At=area of one leg of a closed stirrup resisting tension within a (s)

*B = width of compression face of member

*Bw = web width, or diameter of circular section

*DL = dead loads

*LL = live loads

*d = distance from extreme compression fiber to centroid of tension reinforcement

*Fy = specified yield strength of non-prestressed reinforcement

* H= over all thickness of member

*I= moment of inertia of section resisting externally applied loads

*M = bending moment

*Mu = factored moment at section

*Mn = nominal moment

*S= spacing of shear in direction parallel to longitudinal reinforcement

*Vc = nominal shear strength provided by concrete

*Vn = nominal shear stress

*Vs = nominal shear strength provided by shear reinforcement

*Vu = factored shear force at section

*W = width of beam or rib

*P = ratio between area of concrete to area of steel

*Ø= strength reeducation factor

ملخص المشروع:

تتلخص فكرة مشروعنا في عمل التصميم الإنشائي لبعض العناصر الإنشائية التي تعمل على ثبات المبنى ومقاومة جميع الأحمال الواقعة عليها التي يحتويها المبنى، من عقدة تتكون من جسور وأعصاب تقوم بنقل جميع الأحمال الميتة والحية المؤثرة عليها إلى الأعمدة والأساسات التي ترتكز عليها هذه الأعمدة ثم الى طبقات التربة التي تحمل المبنى ككل.

INTRODUCTION TO THE PROJECT

المقدمة

1 - 1 مقدمة ٣

1 - 2 نظرة عامة عن المشروع..... ٤

1 - 3 مشكلة البحث ٥

1 - 4 الهدف من هذا المشروع ٥

1 – 5 اسباب اختيار المشروع..... ٦

1 - 6 مراحل اعداد المشروع ٧

1 - 7 مضمون المشروع ٨

1-1: المقدمة

لجأ الإنسان في البداية للإحتماء من قساوة الطبيعة وشراسة الحيوانات المتوحشة ،فقام باختيار بعض المساكن البسيطة مثل الكهوف والتجاويف الصخرية والمغارات ، التي يجدها على المرتفعات وفي سفوح الجبال ، إلى أن توصل إلى بعض الأساليب في صناعة هذه البيوت والملاجئ بنفسه، بواسطة بعض المواد والأدوات المحيطة به مثل الجلود والاخشاب والحجارة وذلك لإنشاء مسكن يلبي احتياجاته ومتطلبات الحياة من راحة وأمان وغيرهما ، ثم أخذ يطوّرها مع مر الزمن، لكن الإنسان هو الكائن الوحيد الذي لا يكتفي بأن يعيش على النواحي المادية والبيولوجية فقط، ولهذا لم يقتنع بالاكتفاء بالحصول على المواد الطبيعية المادية، بل استطاع بفضل تكوينه الراقي المتميز الاستفادة من الاحتكاك المستمر بالطبيعة ليسيطر عليها أكثر. وبقي يطور بهذه الأساليب حتى وصل الى استخدام الحديد والاسمنت وبعدها قام بتطوير المباني وجعلها تحقق جميع متطلبات الحياة وذلك باختلاف التصاميم فمثلا تصميم المسجد يختلف عن المشفى ويختلف ايضا عن المباني السكنية.

1.2: نظرة عامة عن المشروع

لقد تم اختيار أحد المباني السكنية لنقوم بتقديمه كمشروع تخرج ولنقوم بدراسة انشائية متكاملة تشمل التحليل الانشائي وتصميم لعناصر المبنى بحيث يكون قادرا على تحمل الأحمال المؤثرة عليه والمبنى الذي تم اختياره للمشروع مكون من 7 طوابق حيث تبلغ مساحة الطابق الاول "التسوية "598م مساحة الطابق الثاني "الارضي" 644م ومساحه الطابق الثالث "الاول-الخامس"626م

ومن الأمور المهمة التي يسعى إليها دائما الإنسان هي المسكن المناسب الذي يوفرالراحة في العيش، بحيث يختار المكان الجيد لإنشاء المبنى وأن يبحث عن

مهندسين ذو براعة وخبرة لتصميم وتنفيذ المبنى من النواحي " المعمارية،الإنشائية، الكهربائية والميكانيكية" وذلك لكي يجد شعور الراحة في نفس السكان المستخدمين للبيت.

1-3: مشكلة البحث.

تتلخص المشكلة في طريقة عمل التصميم الانشائي للمبنى السكني بما يناسب جميع التصاميم والاهداف المعمارية لذلك المبنى.

بحيث يحتوي التصميم الانشائي على توزيع العناصر الانشائية بما يتماشى مع المخططات المعمارية بحيث سيتم عمل جميع التصاميم الانشائية كاملة متمثلة في العقدة والجسور والاعمدة والاساسات وعقدة بيت الدرج.

1-4: الهدف من المشروع

١- عمل التصميم الإنشائي للعناصر الإنشائية المختلفة في المشروع وهو عبارة عن مبنى سكني مكون من ٧ طوابق.

٢-التهيل والتدريب على كيفية التنسيق بين الوظيفتين الإنشائية والمعمارية للمنشأ.

٣-ربط علاقة بين النواحي النظرية التي اكتسبناها بالجامعة بالنواحي العملية التي تعرفنا عليها في سوق العمل من خلال مساقات التدريب الميداني.

٤-اكتساب مهارات استخدام الحاسوب في عملية التصميم الإنشائي بما يرفع من كفاءة ومؤهلات المهندس المدني قبل الانتقال الى العمل الى سوق العمل.

٥-ربط المعلومات وتطبيق المعادلات التي تم دراستها في المساقات المختلفة.

٦ -التعلم على كيفية دراسة المشاريع الإنشائية واختيار طرق تصميم مناسبة لها.

1.5: أسباب اختيار المشروع.

يوجد العديد من الأسباب التي دعت إلى اختيار هذا المشروع ومنها:

١. الرغبة في أن يكون مشروع التخرج مشروعاً حيوياً قابلاً للتنفيذ وشيئاً واقعياً ضمن المنطق.

٢.رغبة فريق المشروع بأن يكون المشروع إنشائيا وماشيا لما يوجد في سوق العمل، ولكسب الخبرة في هذا المجال.

٣.الرغبة فيه اكتساب مهارة التصميم الإنشائي من خلال الربط بين النواحي النظرية التي تم اكتسابها من المساقات المدروسة، وتطبيق ذلك فعلين في هذا المشروع وما يحتويه من عناصر إنشائية مختلفة، وتصميم هذه العناصر بحيث

تتناسب مع الأحمال الواقعة عليها، مع زراعة توفير عوامل الأمان والمتانة والاقتصاد.

1.6:مراحل اعداد المشروع.

- الاطلاع على المخططات المعمارية للمبنى ودراستها.

دراسة المبنى إنشائيا وتحديد النظام الإنشائي الأمثل وذلك بتوزيع مختل فالعناصر الإنشائية للمبنى وتحديد الأحمال لكل نوع من أنواع العناصر الإنشائية.

عمل التحليل الإنشائي لكافة عناصر المبنى.

- عمل التصميم الإنشائي لهذه العناصر.
- عمل المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي يحتويها المبنى بشكل كامل ونهائي وعرض المشروع ومناقشة.

1.7: مضمون المشروع.

تناسقت محتويات هذا المشروع مع التسلسل العملي للخطوات التي يتضمنها، حيث يقع هذا المشروع ضمن خمسة فصول كما يلي:

١. **الفصل الاول: مقدمة عامة عن المشروع.**

٢. **الفصل الثاني: الوصف المعماري للمشروع.**

٣. **الفصل الثالث: الدراسة والوصف الانشائي للمشروع.**

٤. **الفصل الرابع: التحليل والتصميم الانشائي للمشروع.**

٥. **الفصل الخامس: النتائج والتوصيات والمراجع.**

DETAILING ARCHITECTURAL

الوصف المعماري

**الفصل الثانى

الوصف المعـــمارى

2 - 1 مقدمة ١١

2 - 2 لمحة عامة عن المشروع..... ١١

2 - 3موقع المشروع ١٣

2 - 4 وصف الطوابق 15

2 – 5 وصف الواجهات..... 18

2 – 5 – 1الواجهة الشماليه الغربية 19

2 – 5 – 1الواجهة الجنوبية الغربية ٢٠

2 – 5 – 1الواجهة الجنوبية الشرقية..... ٢١

2 – 5 – 1الواجهة الشمالية االشرقية 22

2 - 6 القطاعات ٢٣

1 - 7 وصف الحركة..... ٢٤

1.2: المقدمة.

من اهم اهداف التصميم المعماري تلبية الاحتياجات المرجوة من البيت من فراغات وحركة واجواء مريحة ,وابراز الناحية الجمالية والمعمارية.

وتختلف متطلبات واحتياجات الحياة باختلاف الافراد والمكان والزمان، فقد تنوعت الاحتياجات وازدادت مع التقدم الحضاري، فقدرة الانسان على التكيف والراحة تتأثر بالشكل والتصميم المعماري والانشائي للبيت، ومن هذا المنطلق فعلينا الاجتهاد للخروج بتصميم انشائي ومعماري يلبي جميع احتياجات الانسان ومتطلبات حياته اليومية.

2. 2: لمحة عامة عن المشروع.

تظهر براعة المهندس المعماري عند تصميمه لأي منشأ عندما يراعي ملائمة المبنىلاستعمالاته، كما وتظهر براعة المهندس في التعامل مع ظروف أرض المشروع مهما كانت، سواء من ناحية موقع الأرض أو شكلها.

فعملية التصميم لأي منشأ تتم عبر عدة مراحل، تبدأ بالتصميم المعماري الذي يحدد شكل المنشأ، ويأخذ بعين الاعتبار تحقيق الوظائف والمتطلبات المختلفة، حيث يجري التوزيع الأولي لمرافقه، بهدف توزيع الفراغات والأبعاد المطلوبة وتحديد مواقع محاور الأعمدة، وتتم في هذه العملية أيضا دراسة الإنارة والعزل والتهوية والحركة والتنقل وغيرها من المتطلبات الوظيفية حيث إن من أهم أهداف هذا التصميم تحقيق الراحة والسهولة واليسر، وذلك للوصول إلى المكان المنشود وتوفير كل ما يلزم من راحة للساكن.

أما الموقع العام وعلاقته بالمبنى فتم تصميمه بما يراعى المشروع سكني، وهذا يتطلب استغلال جميع ارض المشروع، حيث إنه من الضروري وجود ساحات خارجية وفراغات جمالية مع مراعاة القوانين والتشريعات المطبقة في المنطقة مع الاهتمام بالعناصر الجمالية في المشروع بما يحقق الراحة النفسية للسكان.

3.2: موقع المشروع

يتم اختيار الموقع وتحديده بناءً على ما يلائم المشروع ومدى فعاليته وتجاوبه مع مشكلة المشروع بصورة أوليةّ، حيث يتم اختيار ثلاث مواقع وجمع المعلومات الأساسية عنها ثم تتم المفاضلة بينهم وفق معايير محددة ولكن يجب مراعاة بعض النقاط في الاختيار الأولي للمواقع منها:

١ – مساحة الموقع

٢ – علاقة الموقع مع الخدمات المحيطة – محطات الكهرباء وشبكة المياه.

٣ – سهولة الوصول للموقع – ارتباطه مع شبكة الطرق الرئيسية.

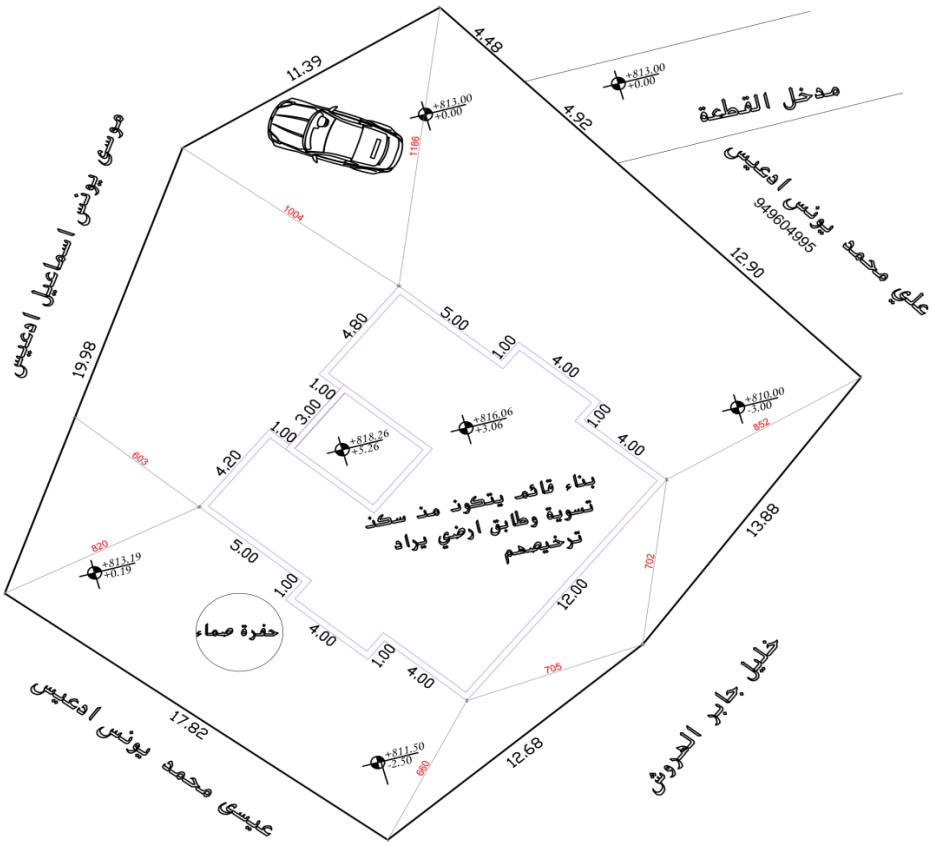
٤ – شكل الموقع وحدوده الخارجية – مربع أم مستطيل أم غير منتظم.

٥ – التطور الاقتصادي للموقع – القيمة الاقتصادية مستقبلا.

٦ – قرب الموقع من المرافق المجتمعية الأخرى – المساجد والحدائق والمكتبات.

٧ – مرونة توجيه المباني داخل الموقع – بحيث لا يكون محدداً لاتجاهٍ واحدٍ فقط.

بحيث تم تصميم المشروع على ارض قائمة في مدينة القدس) صور باهر (وكانت مساحة قطعة الارض 700 م2 وكانت مساحة المبنى الذي سيتم تصميمه 235م2

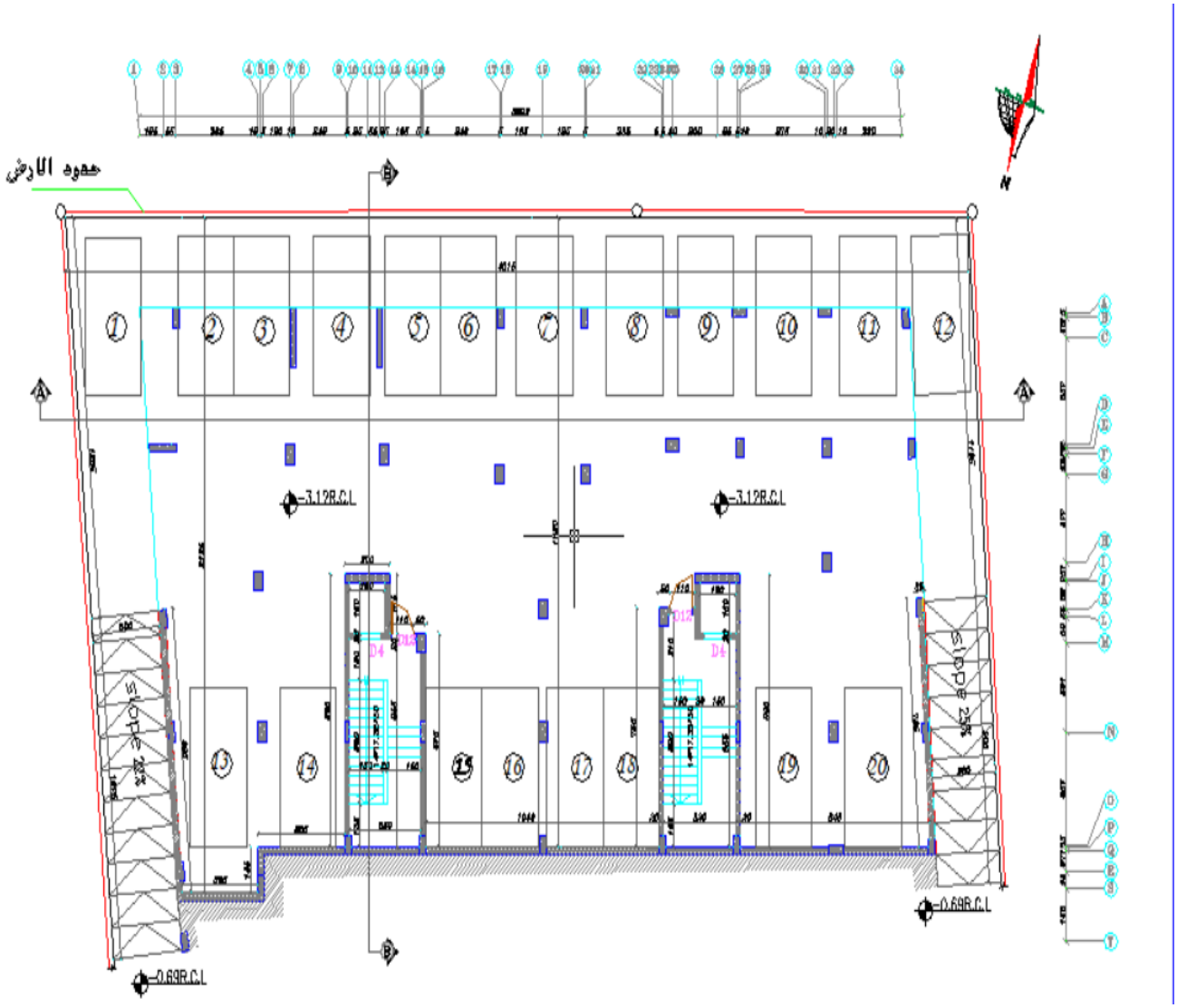


موقع المشروع

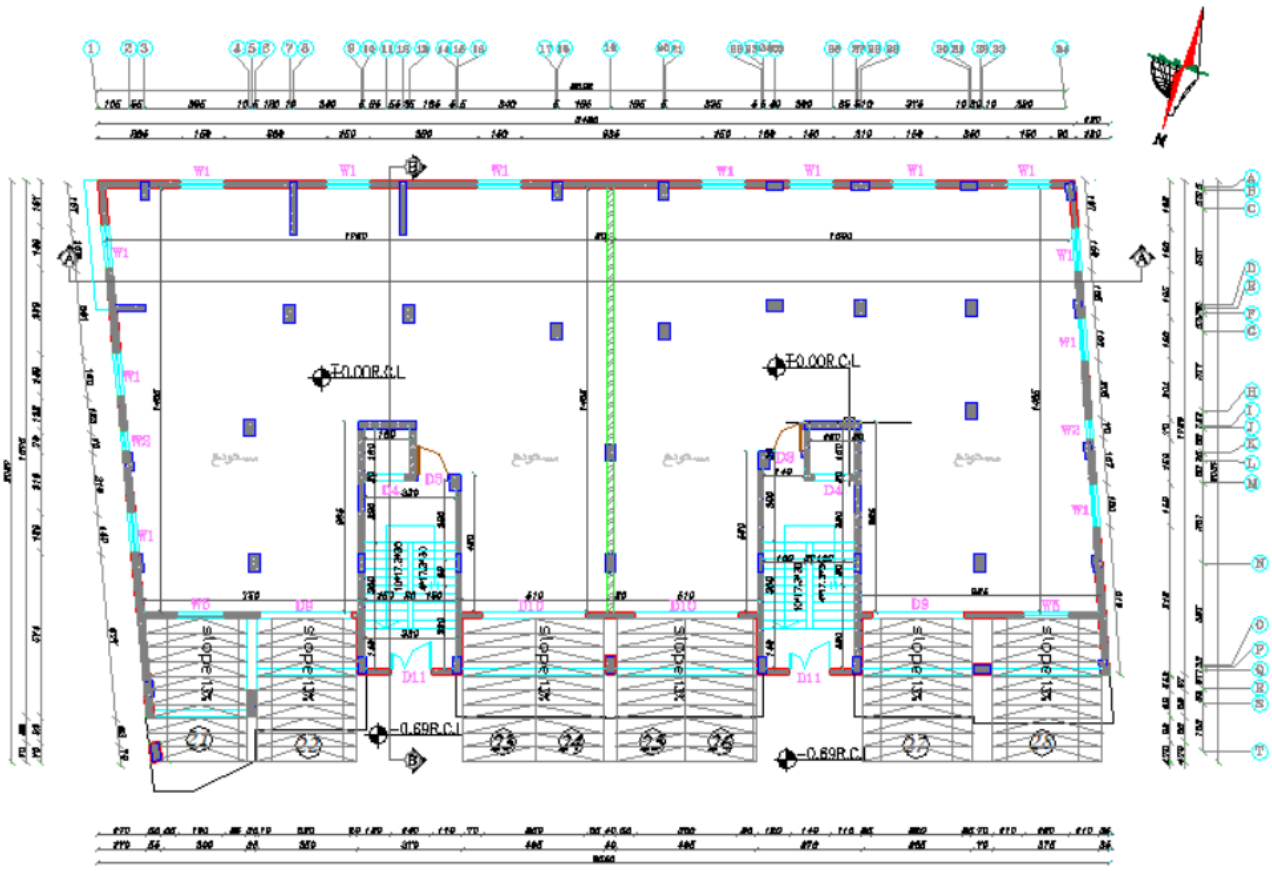
4-2: وصف الطوابق

يتكون المبنى من٧ طوابق بحيث يقع الطابقالتسوية(على منسوب -3.12 متر عن مستوى الشارع يحتوي طابق التسوية على موقف سيارات للمبنى,وطابق الارضي(يقع على منسوب 0 على مستوى الشارع)) يتكون من محلات تجاريه وسدد مخزن.

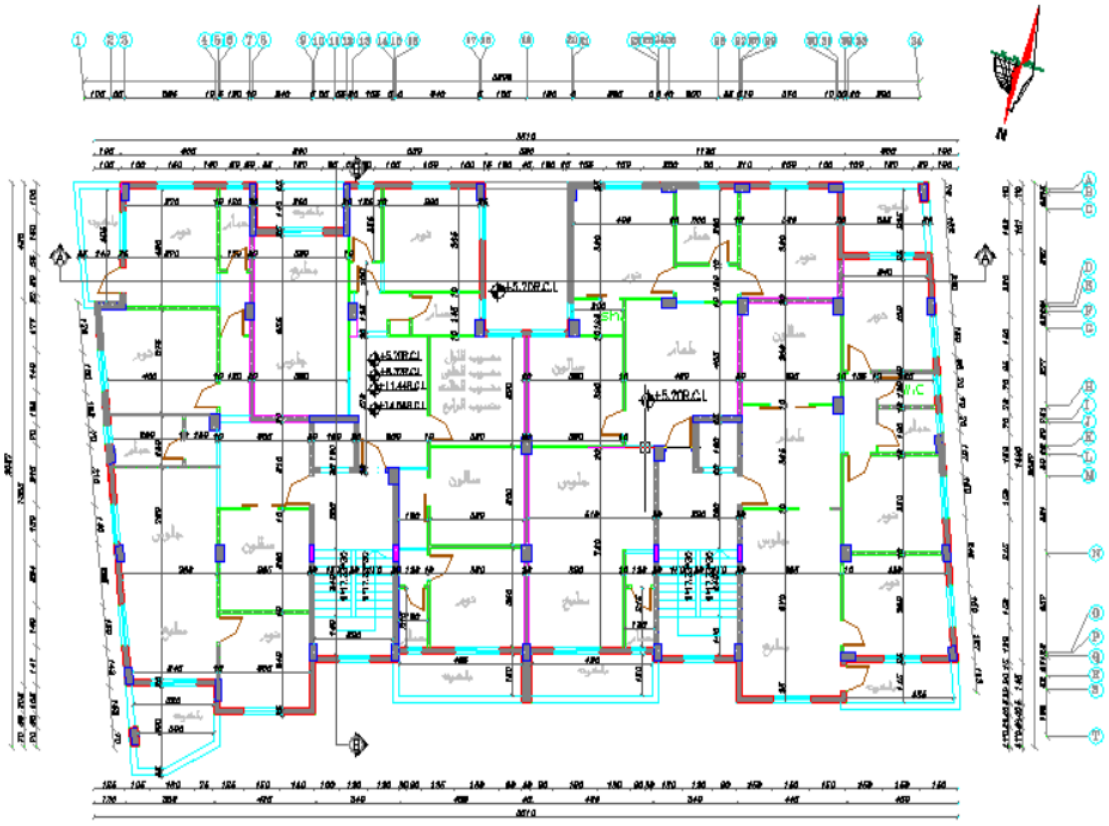
طابق "التسويه"



الطابق " الارضي"



**الطابق الاول



6-2: واجهات المبنى

تعتبر واجهة المنزل هي المرآه الأولى التي تعكس للناظر التوافق والتجانس والفكر السليم الذي يتمتع به المعماري الذي قام بتصميمها، تعتبر أيضا عمل هام من أعمال تصميم المباني. فهي الجزء المرئي من العمل المعماري ولذلك فإنها العامل الأول للحكم على المبنى بالنجاح أو الفشل.

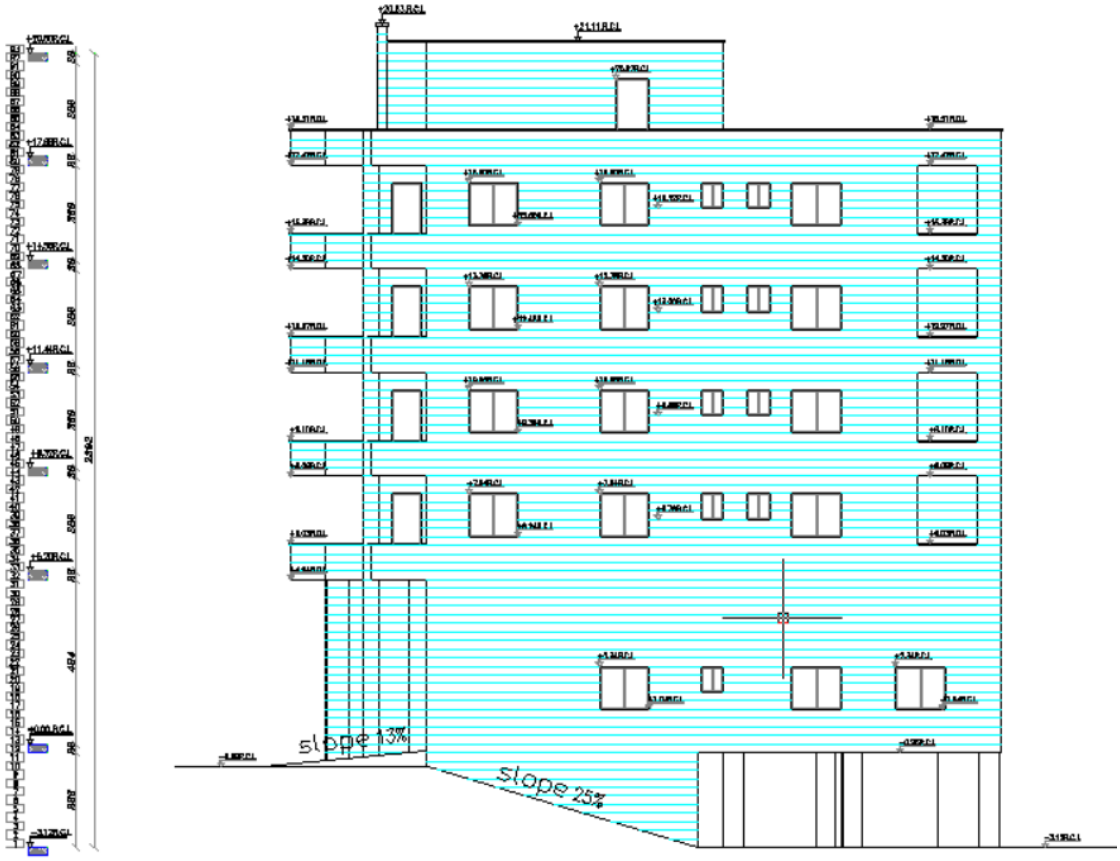
وفي هذا المبنى واجهات المبنى الأربع غير ملاصقة لأي أبنية مجاورة مما ساعد في توفير الإنارة الطبيعية والـــتهوية المثلى للمبنى كما أن وجود الشبابيك في واجهات المبنى ساهم بشكل أفضل في إنـارة وتـــهوية المبنى، ويبلغ الارتفاع الكلي للمبنى

بالإضافة إلى ذلك أخذ بعين الاعتبار وجود بروزات للحفاظ على عنصر التهوية للمبنى مثل البلاكين وإبراز عنصر الجمال المعماري.

الواجهة الشمالية الغربية

هي عبارة عن واجهة مبنية من حجر البزرة ويظهر فيها واجهه المبنى الرئيسي’ و تحتوي على شبابيك للتهوية والاضاءة الطبيعية وكذلك تحتوي على المدخل الرئيسي للطوابق والمدخل الرئيسي للمستودعات كما ويظهر فيها شبابيك بيت الدرج.

الواجهة الجنوبية الغربية

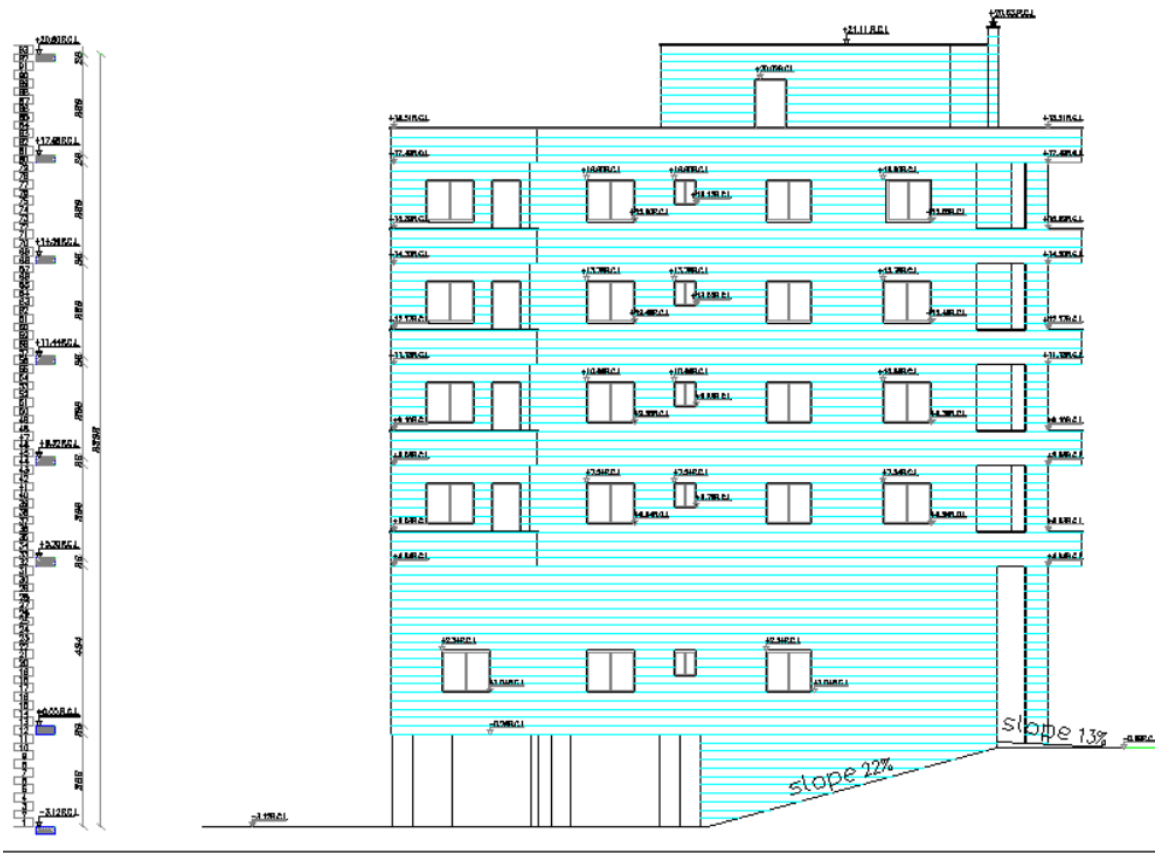


هي عبارة عن واجهة مبنية من الحجرالطبزة حيث يظهر فيها طابق التسوية والطابق االارضي والأول الى الخامس ويظهر فيها اختلاف مناسيب قطعة الأرض وشبابيك تهوية وشبابيك حمام المبنى.

الواجهة الجنوبية الشرقية

هي عبارة عن واجهة مبنية من حجر الطبزة ويظهر فيها مدخل طابق التسوية وكذلك شبابيك للتهوية والاضاءة وكذلك تحتوي على شبابيك الحمامات بالاضافة البظهور جهة الباب من بيت الدرج.

الواجهة الشمالية الشرقية



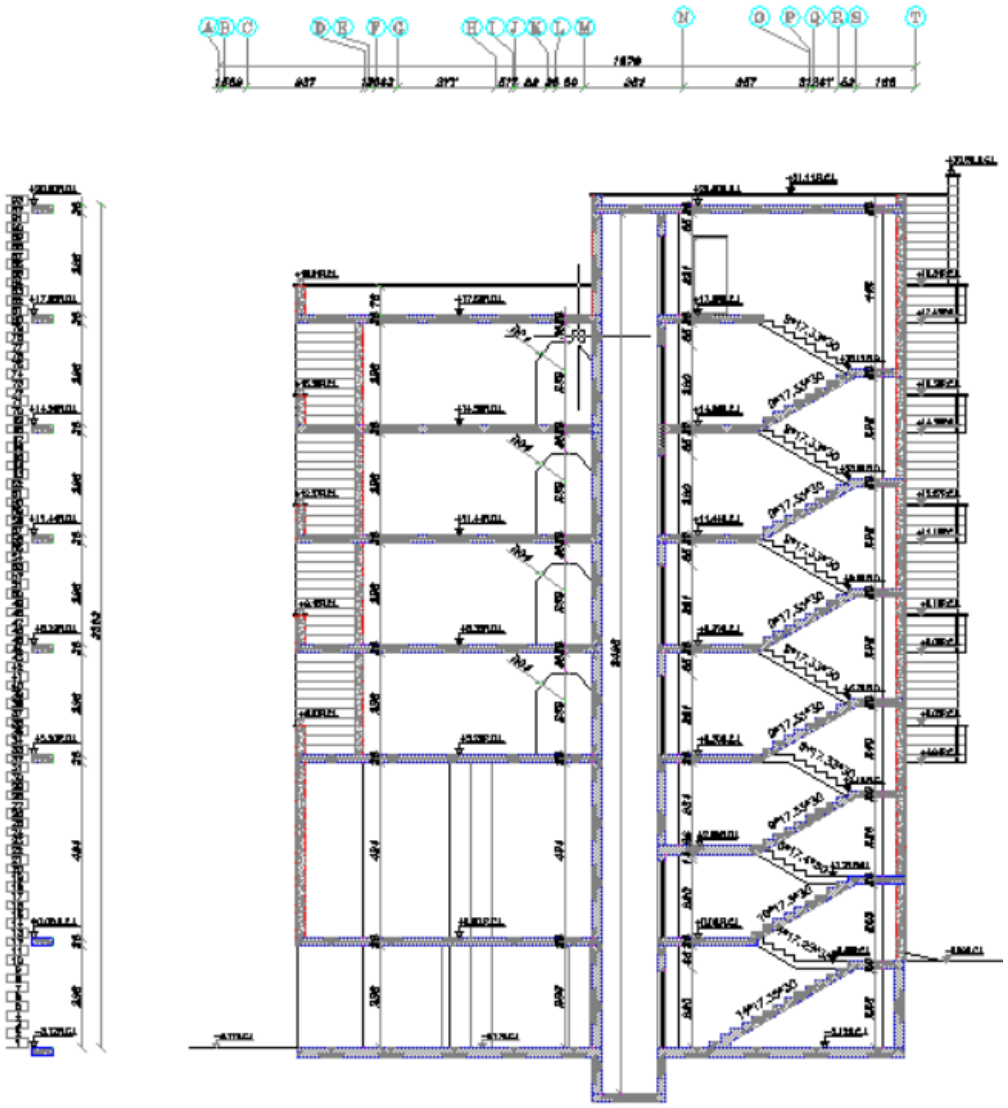
هي عبارة عن واجهة مبنية من الحجرالطبزة حيث يظهر فيها طابق التسوية والطابق الارضي والاول الى الخامس ويظهر فيها اختلاف مناسيب قطعة الارض وتحتوي على بروز معماري وتحتوي ايضا على بلكونه ويظهر فيها باب البلكونه وشبابيك تهوية.

2-7:القطاعات

القطاع (A-A)

يظهر في هذا القطاع وكذلك توزيع القواطع الداخلية للطوابق كما هو موضح وكذلك يظهر في المقطع توزيع القواطع الداخلية والغرف والحمامات والابواب ومناسيب وسماكات العقدات.

القطاع (B-B)



يظهر في هذا القطاع مقطع الدرج وكذلك توزيع القواطع الداخلية للطوابق حيث في الدرج عدد الدرجات التي هي تختلق من شاحط الى اخر كما هو موضح وكذلك يظهر في المقطع توزيع القواطع الداخلية والغرف والحمامات والابواب ومناسيب وسماكات العقدات.

2-8: وصـــــف الحركة

تم تشكيل المبنى ضمن إطار بنية تصميمة معمارية متجاوبة مع الطبيعة والتخطيط الحضري والعوامل الجوية السائدة للحصول على الراحه لمستخدميه فنظراً لوجود الممر داخل البيت فانه سهل عملية الانتقال الى الغرف وسهولة التنقل من داخل البناء الى خارجه وسهوله التنقل بين الطوابق ويمكن الوصول الى المبنى بكل سهوله .

STRUCTURE DETAILING

وصف العناصر الإنشائية

3 - 1 مقدمة ٢٧

3 - 2 هدف التصميم الانشائي..... ٢٨

3 - 3 الأحمال..... ٢٩

3 – 3 – 1 الحمال الميتة 30

3 – 3 – 2الأحمال الحية ٣١

3 – 3 – 3 الأحمال البيئية 32

3 - 4 العناصر الانشائية..... 33

3 – 4 – 1العقدات 33

3 – 4 – 2الجسور 35

3 – 4 – 3 الأعمدة..... 36

3 – 4 – 4 جدران القص..... 38

3 – 4 – 5 الأساسات..... 39

3-1: المقدمة

بعد الانتهاء من الوصف المعماري في الفصل الثاني يتم الانتقال الى مرحلة تعتبر من اهم المراحل التي تمر خلال تنفيذ أي مشروع من المشاريع الانشائية ألا وهي مرحله التصميم الانشائي. وبعد ان عرف الانسان التصميم الانشائي كان لا بد من ان يتطور في تصميمه الانشائي الي توفير عاملين اساسيين وهما الامان والاقتصاد.

لذا لا بد من تحديد الهياكل الانشائية التي يتكون منها المشروع لأجل اختيار العناصر الافضل والامثل بحيث تحقق الامان والاقتصاد،علاوة على ذلك الى عدم التضارب مع المخططات المعمارية الموضوعة، وان الغرض من عملية التصميم الانشائي هو ضمان وجود مزايا التشغيل الضرورية فيه، مع المحافظة قدر الامكان على العامل الاقتصادي. وفي هذا الفصل سوف يتم التعرف وشرح العناصر الانشائية المكونة للمشروع.

2-3: هدف التصميم الإنشائي

ويهدف عمل التصميم الإنشائي الى اختيار نظام إنشائي آمن يحافظ على بقاء وديمومة المبنى اطول فترة ممكنه مع بقائه صالح لاستخدامه للغرض الذي وجد من اجله، وقادر على تحمل القوى الواقعة عليه، بحيث يلبي المنشأ متطلبات ورغبات المستخدمين، وبالتالي يتم تحديد العناصر الإنشائية بناءات على ما يلي:

1_ عامل الأمان (factor of safety)يتم تحقيقه عبر اختيار مقاطع للعناصر الإنشائية قادرة على تحمل القوى والاجهادات الناتجة عنها.

2_ التكلفة الاقتصادية(Economy) يتم تحقيقها عن طريق اختيار مواد البناء المناسبة وعن طريق اختيار مقطع مثالي منخفض التكلفة.

3_ حدود صلاحية المبنى للتشغيل(serviceability) من حيث تجنب الهبوط الزائد

(Deflection) والتشققات(cracks) المثيرة لإزعاج المستخدمين.

4_ الحفاظ على التصميم المعماري.

لذلك فان تصميم أي مبنى لابد من أن يخضع لمرحلتين هما:

1- اختيار النظام الإنشائي وعناصره الأساسية ثم عمل التحليل الإنشائي لهذا النظام على الأحمال المؤثرة عليه.

٢- التصميم الإنشائي لبعض هذه العناصر وعمل التفاصيل الإنشائية له

3-3: الأحمال

الاحمال هي مجموعة الاجهادات التي تؤثر على المبنى ويتم عمل التصميم بناءات على تأثيرها وهناك اشكال متعددة لهذه الاحمال فمنها الاحمال الميتة والحية والبيئية وغيرها.

لذلك لا بد من معرفة وحساب هذه الاحمال بشكل دقيق ليتسنى عمل التصميم الانشائي اللازم.

وفي هذا الفصل سوف نتعرف الي كل حمل من هذه الاحمال على حدة بشكل مفصل وتأثيرها على المبنى وكيفية التعامل معها ليتم بعد ذلك تصميم العناصر الانشائية بناءاتعليها، وهذه الاحمال كالتالي:

- **الاحمال الميتة**
- **الاحمال الحية**
- **الاحمال البيئية**

تم الاخذ بعين الاعتبار الاحمال الميتة والحية وتم أهمل الاحمال البيئية

3-3-1:الأحمال الميتة

وهي الاحمال الدائمة والتي تكون ثابتة من حيث المقدار والموقع ولا تتغير خلال عمر المبنى، وتتمثل هذه الأحمال في وزن العناصر الإنشائية، وتتم عملية حساب الأحمال من خلال معرفة اطوال وأبعاد هذه العناصر الإنشائية ومعرفه كثافة هذه المواد الداخلة في تصنيع عناصر المبنى الإنشائية، وهي تشتمل في أغلب الأحيان على:الخرسانة، وحديد التسليح والقصارة،والطوب، والبلاط ومواد التشطيبات، والحجارة المستخدمة في تغطية المبنى من الخارج.

الرقم	المادة المستخدمة	الكثافة المستخدمة (KN/m^3)
1	المونة	22
2	البلاط	23
3	الخرسانة المسلحة	25
4	الطوب	10
5	القصارة	22
6	الرمل	16

3-3-2:الأحمال الحية

وهي الأحمال المتغيرة من ناحية القيمة والموقع والتي تعتمد على تغير المستخدمين وتغير الموقع والزمان، ويمكن لهذه الأحمال ان تكون موجودة او غير موجودة اي تتغير مع الزمن ، وذلك حسب طبيعة استخدام المنشأ ، وتتكون هذه الأحمال من اوزان الأشخاص والأثاث والأجهزة والمعدات والمواد المخزنة وغيرها ، ويمكن معرفة او حساب مقدار هذه الأحمال بعد تحديد الغرض الذي سيتم استخدام المنشأ من اجله من الجداول المعدة لهذا الغرض في الحودات المختلفة.

جدول الأحمال الحية في المباني المختلفة

الرقم المتسلسل	طبيعة الاستخدام	الحمل الحي (KN/m^2)
1	مواقف السيارات	5.0
2	المخازن	5.0
3	المدارس والجامعات	3.5
4	المباني السكنية	2.0
5	المكاتب	2.5

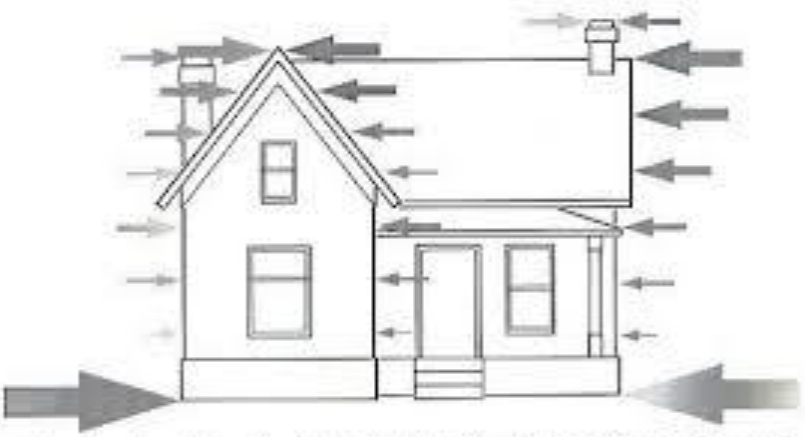
3-3-3:الأحمال البيئية

تتكون من احمال الثلوج والرياح والزلازل، وهي تختلف حسب طبيعة المنطقة من ناحية المقدار والاتجاه وتعتبر جزء من الاحمال الحية وسيتم توضيحها كما يلي:

1_احمال الثلوج:وهو الحمل المتكون من اوزان الثلوج فوق الأسطح المختلفة، وتعتمد قيمتها على الموقع الجغرافي والارتفاع التي يتواجد في المبنى عن سطح البحر كما تعتمد على زاوية ميلان السطوح المغطاة بالثلوج عن خطالأفقي.

2_احمال الرياح: وهي الأحمال التي توثر بها الرياح على - أحد واجهات المبنى، سواء كان تأثير ضغط أو امتصا ص. أما بالنسبة للعوامل التي تعتمد عليها قيمة هذه الأحمال فهي ارتفاع وشكل المبنى، وسرعة وكثافة الرياح وموقع المبنى بالنسبة إلى

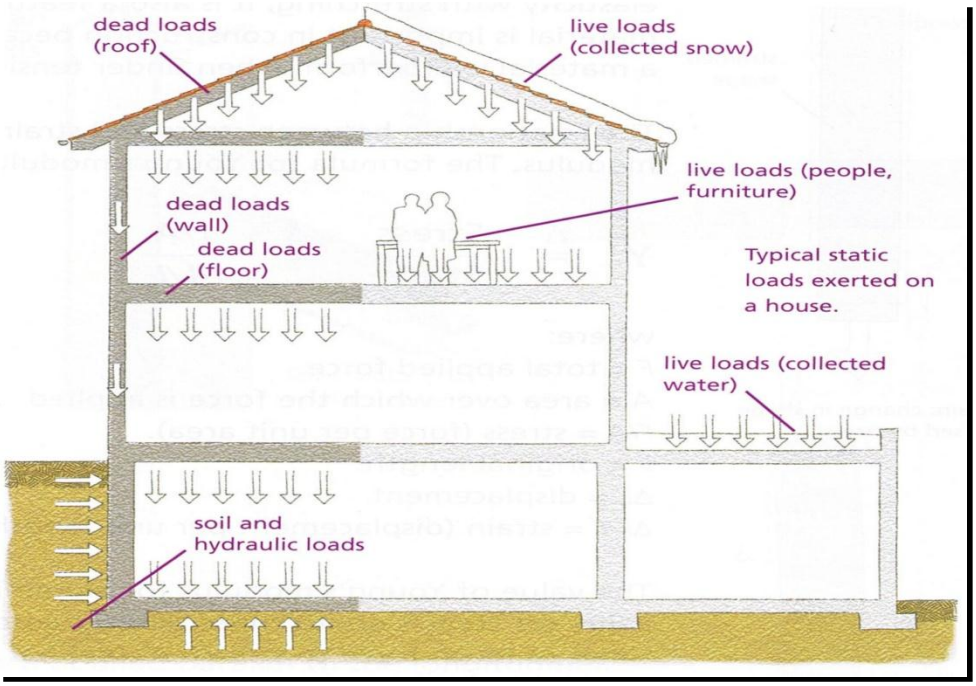
المباني المحيطة به.



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.

3_احمال الزلازل:

وهي عبارة عن أحمال أفقية تؤثر على المنشأ بقوى قص، وتؤدي إلى تولد عزوم على المنشأ مثل العزوم المعروفة بعزم الانقلاب، وأما القوى الأفقية فهي تعالج بجدران القص الموجودة في المنشأ.



3-4:العناصر الانشائية المكونة للمبنى

تتكون المباني عادة من مجموعة من العناصر الانشائية التي تكون مترابطة مع بعضها البعض بشكل متكامل، من اجل تحمل الاحمال والحفاظ على متانة المبنى فيؤدي ذلك الى سلامة المبنى وضمان استمراريته.ومن اهم هذه العناصر القعدات والجسور والاعمدة والجدران الحاملة وغيرها.

اولا: العقدات

وهي العناصر الانشائية القادرة على نقل القوى الراسية بسبب الاحمال المؤثرة عليها الى العناصر الانشائية الحاملة في المبنى مثل الجسور والجدران والاعمدة دون تعرضها الى تشوهات.

وتنقسم العقدات الى نوعين رئيسين وهما:

1_العقدات المفرغة (ribbed slab):-

وهي أيضا تنقسم الى قسمين:

*عقدات مفرغة باتجاه واحد: وهي تعتبر احدى أشهر الطرق التي يتم استخدامها في بلادنا بالتحديد والتي تتكون من صف طوب يليه العصب، حيث يتم فيه تسليح الحديد باتجاه واحد فقط وتنتقل الاحمال باتجاه واحد فقط وهو الاتجاه القصير كما في الشكل التالي:

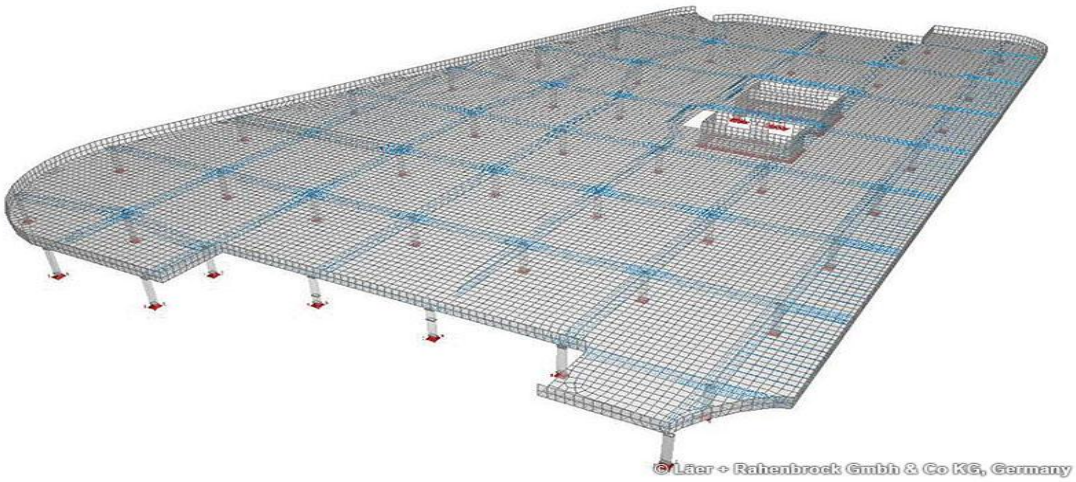
عقدات مفرغة باتجاهين:

تكون فيها الاعصاب بالاتجاهين بحيث تكون متعامدة مع بعضها البعض ويتم نقل الاحمال في جميع الاتجاهات كما في الشكل التالي.

2_العقدات المصمتة:

وهي عبارة عن بلاطة خرسانية مسلحة، ومن سلبيات هذه العقدة انها مكلفة بسبب زيادة كمية الخرسانة والتسليح عند نفس السماكة، كما ان وزن العقدة المصمتة أكبر من العقدة المفرغة.

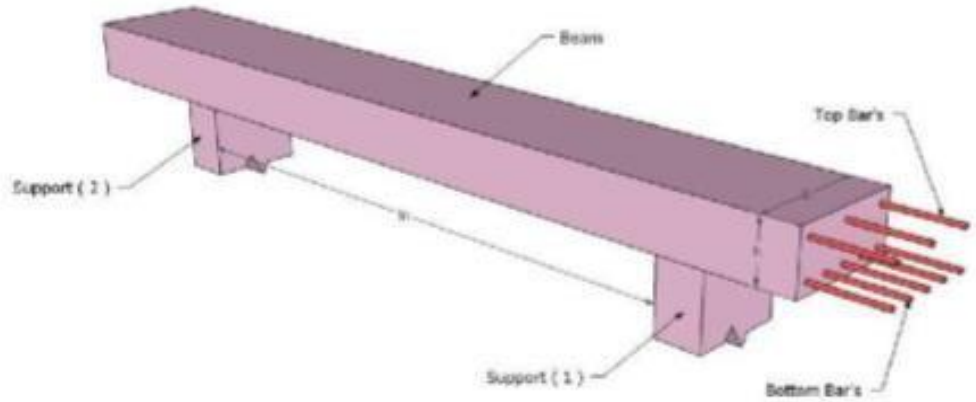
تتوزع الأحمال إما باتجاه أو باتجاهين، أما الفرق بينهما هو انه في حالة العقدة المفرغة في اتجاه واحد تكون الأعصاب باتجاه الجسور الرئيسة الحاملة فقط.



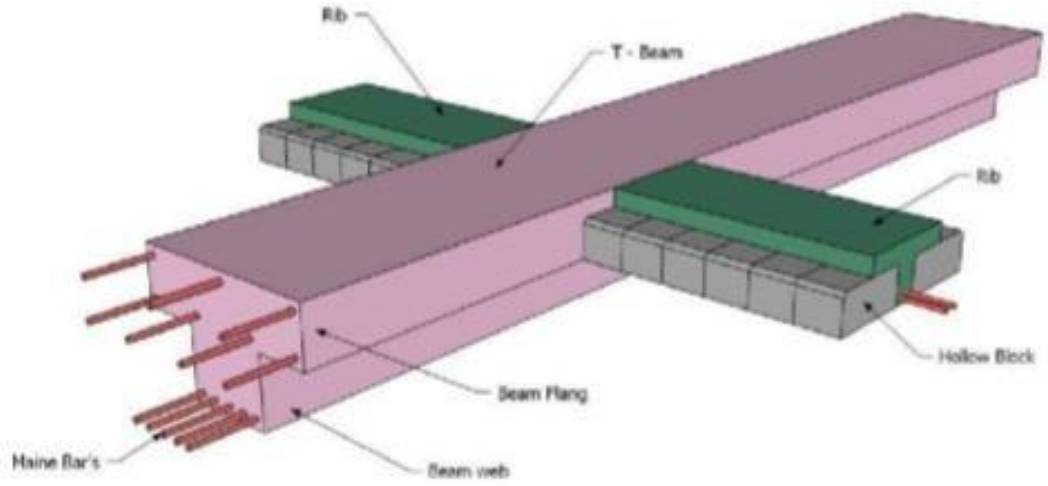
ثانيا: الجسور:-

هي عبارة عن العناصر الإنشائية الحاملة للأعصاب، والتي تقوم بنقل الحمل الواقع عليها من الأعصاب ووزن الحوائط إلى الأعمدة وتتكون من نوعين وهما:

1_الجسور المسحورة: وهي التي تكون مخفية بشكل كامل داخل العقدة أي يكون سمكها نفس سمك العقدة.



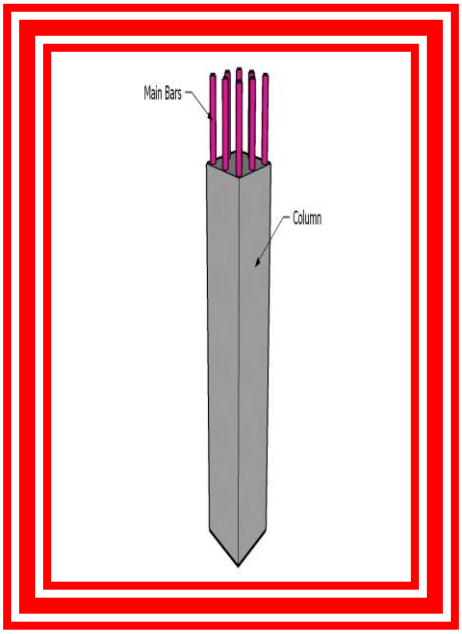
2_الجسور الساقطة: يتم استخدامها عندما يكون مقطع الجسر المسحور لا يكفي لمقاومة الاحمال الواقعة عليه فيتم زيادة سمك الجسر ويصبح متدلي عن مستوى العقدة.

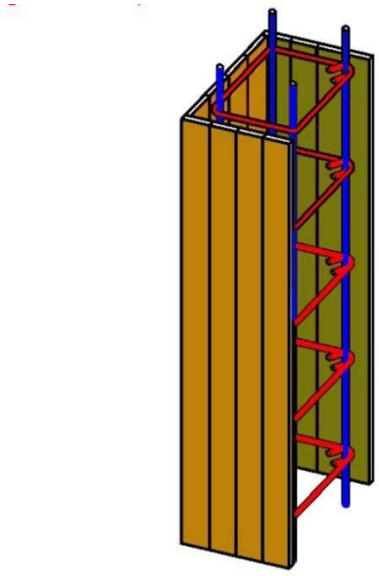


ثالثا: الاعمدة:-

يعتبر عنصر اساسي ورئيسي في المنشاة، بحيث يقوم بنقل الاحمال من الجسور التي انتقلت من العقدة ومن ثم ستقوم الاعمدة بدورها وايصال الاحمال بشكل امن الى الاساسات، ويتم تصميمها وتوزيعها بحر بحيث تكون قادرة على حمل وتوزيع الاحمال عليها.

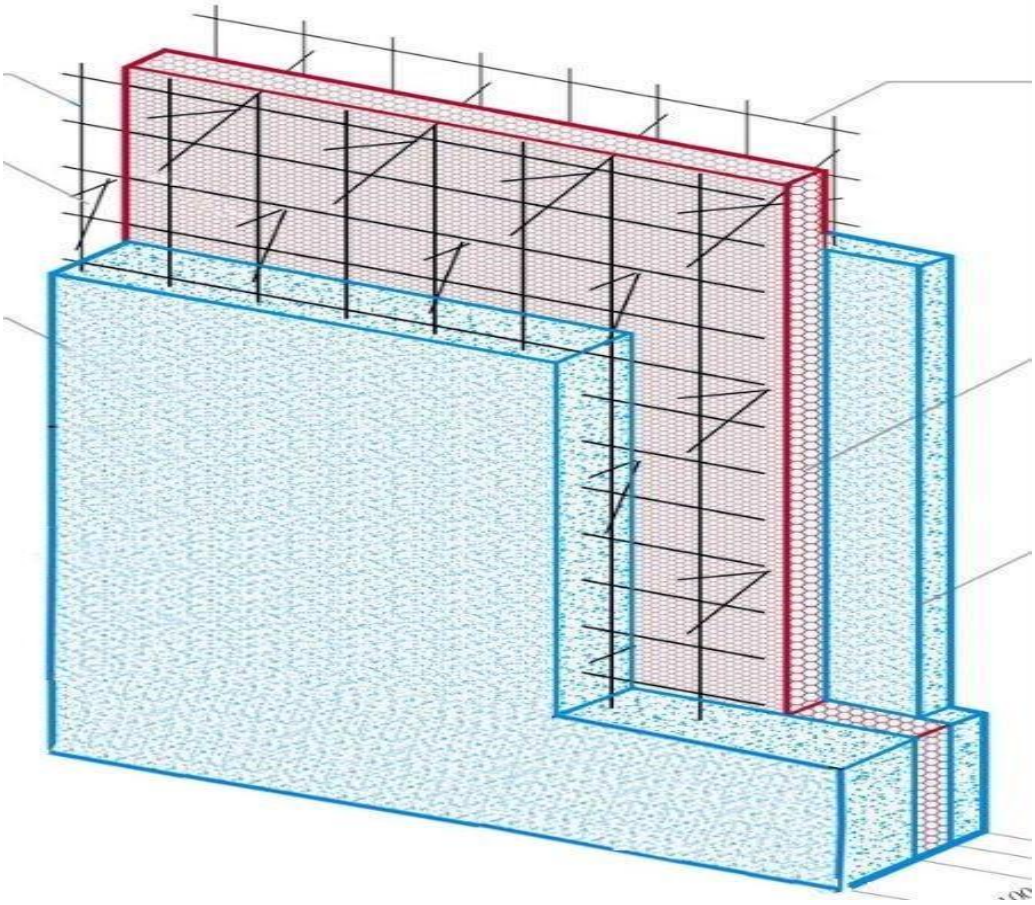
ويتم توزيع الاعمدة في المبنى بالكيفية التي نضمن تحميل الجسور عليها وبشكل امن، مراعين التصميم المعماري والناحية الجمالية في المبنى، وتوجد الاعمدة بعدة اشكال فمنها ذات مقطع مربع ومنها مستطيل واخرى دائرية وتنقسم الاعمدة الى نوعين: اعمدة قصيرة، وأعمدة طويلة.





رابعا: جدران القص:-

عناصر انشائية تقوم بمقاومة القوى الافقية والعمودية الواقعة عليها، وتستخدم بشكل اساسي لمقاومة القوى والاحمال الافقية التي قد تتعرض لها المنشاة نتيجة الاحمال الزلازل والرياح واضافة لكونها جدران حاملة، ويحتوي المبنى على عدد من جدران القص المستمرة من الاساس، ويمتد الى الطوابق العلوية وتتمثل هذه الجدران في بيت الدرج.



الاساسات:-

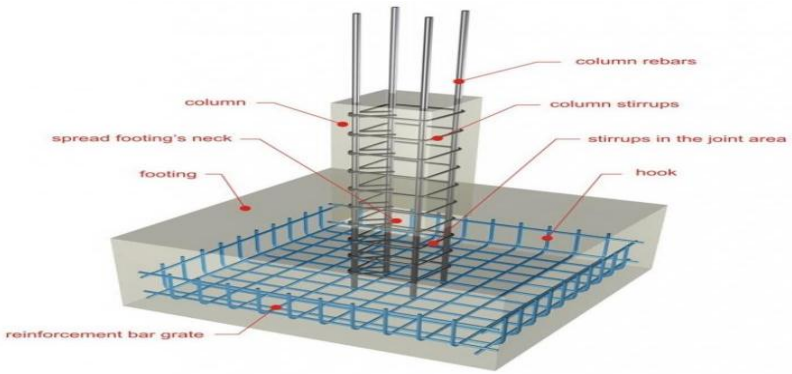
يعتبر المرحلة الاخيرة من مراحل عملية التصميم الا ان الاساسات هي اول ما يتم تنفيذها عند بناء المنشاة, حيث تقوم بنقل الاحمال من الاعمدة والجدران الحاملة الى التربة على شكل قوة ضغط , ولذلك يجب ان تكون جميع العناصر الانشائية مثل: القعدات والجسور والاعمدة مصممة اولا ليتم معرفة الاوزان والاحمال الواقعة عليها ,لان الاحمال تنتقل من العقدة الى الجسور ثم الى العمود وصولا الى الاساس ,وبناء على الاحمال الواقعة عليها ونوع التربة وقوة تحملها يتم تحديد نوع الاساس الذي سيتم استخدامه , ومن انواع الاساسات المستخدمة:

الاساسات المنفصلة: غالبا ما تكون مربعة الشكل وتكون حاملة عمود واحد فقط.

- الاساسات المشتركة: نتيجة لتقارب الاعمدة لبعضها البعض يتم عمل اساس مشترك لغرض حمل عمودين او أكثر.

- اساسات الحصيرة: حيث يكون اساس للمبنى ككل ويستخدم عندما تكون التربة ضعيفة نسبيا.

- الاساسات المستمرة: وتكون على كامل محيط المبنى وتستخدم كأساس للجدران الحاملة في اغلب الأحيان



STRUCTURAL ANALYSIS & DESIGN

التحليل والتصميم الإنشائي

الفصل الرابع

التحليل والتصميم الانشائية

4 - 1 مقدمة 42

4 - 2 حساب سماكة العقدة..... 43

٤-٣الاحمال المؤثرة على الطبقة العلوية من العقدة .topping 45

4 - 4 تصميم الطبقة العلوية من العقدة..... 46

4 – 5 حساب الأحمال المؤثرة على الأعصاب..... 48

4 - 6 تصميم العزم للعصب..... ٤٩

4 - 7 تصميم القص للعصب..... ٥٩

4 - 8 تصميم العزم للجسر..... ٦٢

4 - 9 تصميم القص للجسر..... ٦٩

4 - 10 تصميم العمود ٧٠

4 - 11 تصميم القاعدة..... ٧٣

4 – 12 تصميم عقدة بيت الدرج ٧٩

4-1 Introduction

Many structures are built of reinforced concrete: bridges, buildings, retaining walls, tunnels and others.

Reinforced concrete is logical union of two materials: plain concrete, which possesses high compressive strength but little tensile strength, and steel bars embedded in the concrete, which can provide the needed strength in tension.

Plain concrete is made by mixing cement, fine aggregate, coarse aggregate, water, and frequently admixtures.

Understanding of reinforced concrete behavior is still far from complete, building codes and specifications that give design procedures are continually changing to reflect latest knowledge.

Structural concrete can be classified into:-

Lightweight concrete with unit weight from about 1350 to 1850 kg/m3.

Normal weight concrete with unit weight from about 1800 to 2400 kg/m3.

Heavyweight concrete with unit weight from about 3200 to 5600 kg/m3.

4-1 Design Method andRequirements

The design strength provided by a member is calculated in accordance with the requirements and assumptions of **ACI_code (318_08)**.

- ✓ **Strength designmethod:-**

In ultimate strength design method, the service loads are increased by factors to obtain the load at which failure is considered to be occurring. This load called factored load or factored service load. The structure or structural element is then proportioned such that the strength is reached when factored load is acting. The computation of this strength takes into account the nonlinear stress-strain behavior of concrete.
The strength design method is expressed by the following, Strength provided ≥ strength required to carry factored loads.

NOTE:-

The statically calculation and the key plans dependent on the architectural plans.

- Code:-

  ACI 2008

  UBC

- Material:-

  Concrete:-B300

✓ **Factored loads:-**

The factored loads for members in our project are determined by:-

$W_u = 1.2\ D_L + 1.6\ L_L$ **ACI-code-318-08(9.2.1)**

4.3 Check of Minimum Thickness of Structural Member

One way rib :

For circular section $fc' = 30N/mm^2 (MPa)$

.but for rectangular section ($fc' = 30 * 0.8 = 24MPa$)

Reinforcement steel:-

The specified yield strength of the reinforcement {fy = 420 N/mm² (MPa)}.

Table4-1 :- Minimum Thickness of Nonprestressed Beam or One-Way Slabs Unless Deflections are Calculated. (ACI 318M-11).

Minimum thickness (h)				
Member	Simply supported	One end continuous	Both end continuous	Cantilever
solid one way	L/20	L/24	L/28	L/10
Beams or ribbed one way slabs	L/16	L/18.5	L/21	L/8

Table (4.1): Check of Minimum Thickness of Structural Member.

For Rib :-

$h_{min}$for(one end

continuous)=L/18.5=5.180/18.5=0.28m

Take h = 28 cm

20 cm block + 8 cm topping = 28cm

Design of Topping

✓ **Statically System For Topping :-**

Consider the topping as strip of (1m) width, and span of mold length with both end fixed in the ribs.

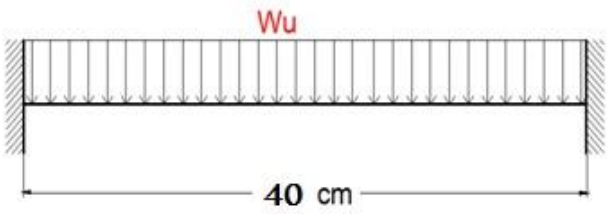


Fig 4.1: Topping Load.

✓ **Load Calculations:-**

Dead Load:-

No.	Parts of Rib	Calculation	
1	Tiles	0.03*22*1 = 0.66 KN/m	
2	Mortar	0.03*22*1 = 0.66 KN/m	
3	Coarse Sand	0.07*17*1 = 1.19 KN/m	
4	Reinforced concrete solid slab	0.08*25*1 = 2.0 KN/m	
6	Partitions	= 2.3 KN/m	
		Sum =	6.84 KN/m

Table (4_2): Dead Load Calculation of Topping

Live Load :-

L_L =2.5
KN/m^2

L_L =2.5 KN/m^2×1m=2.5KN/m

Factored Load :-

W_U = 1.2 ×6.48+ 1.6×2.5 =12.208 KN/m

Check the strength condition for plain concrete, ø$M_n \geq M_u$, where ø = 0.55

M_n = 0.42 λ $\sqrt{f_c'}$ S_m **(ACI 22.5.1, equation 22-2)**

$$S_m = \frac{b.h^2}{6} = \frac{1000.80^2}{6} = 1066666.67\ mm^2$$

øM_n =0.55×0.42×1×$\sqrt{24}$ ×$1066666.67 \times 10^{-6}$ =1.21 KN.m

$M_u = \frac{W_u L^2}{12} = 0.216$ KN. m - of strip width

øM_n>> M_u = 0.216 KN. m

No reinforcement is required by analysis. **According to ACI 10.5.4**, provide $A_{s,min}$for slabs as shrinkage and temperature reinforcement.

$\rho_{shrinkage}$= 0.0018 **ACI 7.12.2.1**

A_s = ρ×b×$h_{topping}$ =0.0018 ×1000×80 = 144 mm^2/m

Try ø8 with As = 50.27

n= 144/50.27 =2.87

take 3 ø8/m or 8@300

A_s= 150.8mm^2/m strip

Step (s) is the smallest of:

1. 3h = 3×80 =240 mm ***control*** **ACI 10.5.4**
2. 450mm.
3. S =380$\left(\frac{280}{f_s}\right) - 2.5C_c = 380\left(\frac{280}{\frac{2}{3}420}\right) - 2.5 .20 = 330$mm**ACI 10.6.4**

<u>Take ø 8 @ 200 mm in both direction , S = 200 mm < S_{max} = 240 mm … OK</u>

4.5 Design of One Way Rib Slab

Requirements For Ribbed Slab Floor According to *ACI- (318-08) .*

bw ≥ 10cm……**ACI(8.13.2)**

Select bw=12 cm

h ≤ 3.5*bw ……**ACI(8.13.2)**

Select h=35cm<3.5*12= 49 cm

tf ≥ Ln/12≥50mm ……..**ACI(8.13.6.1)**

Select tf=8cm

❖ **Material :-**

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel fy = 420 N/mm^2

❖ **Section :-**

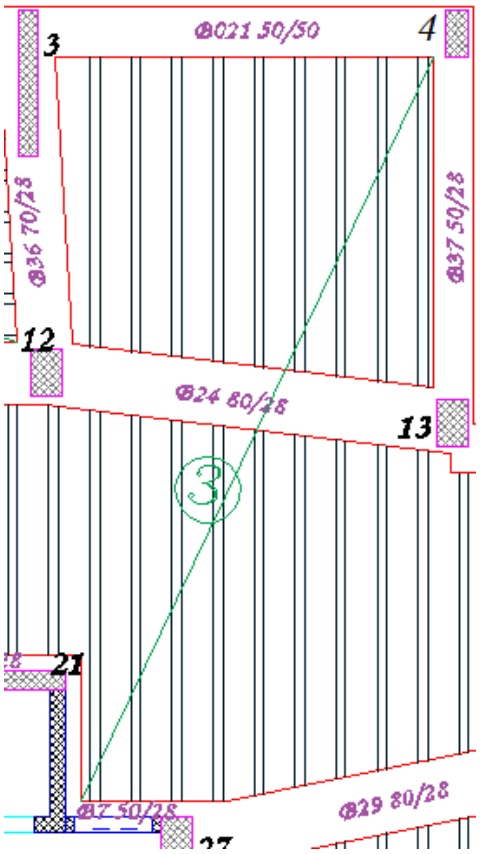
⇒ Bw= 120 mm

⇒ h= 280 mm

⇒ t= 80 mm

⇒ d=280-20-8-14/2= 245 mm

4.4 Design of Rib



Using "**Atir**" software for the following values of the envelope moment and shear diagram:

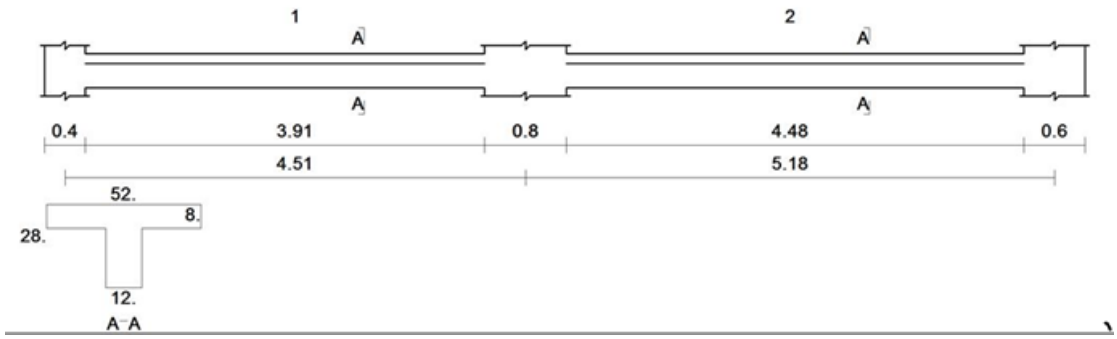


Figure (4-3) : Rib Section

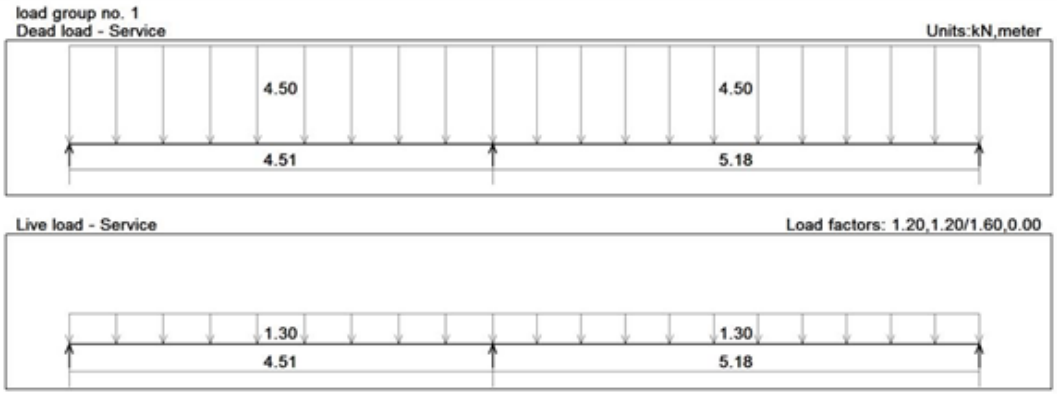


Figure (4-4) : loading of Rib R3.

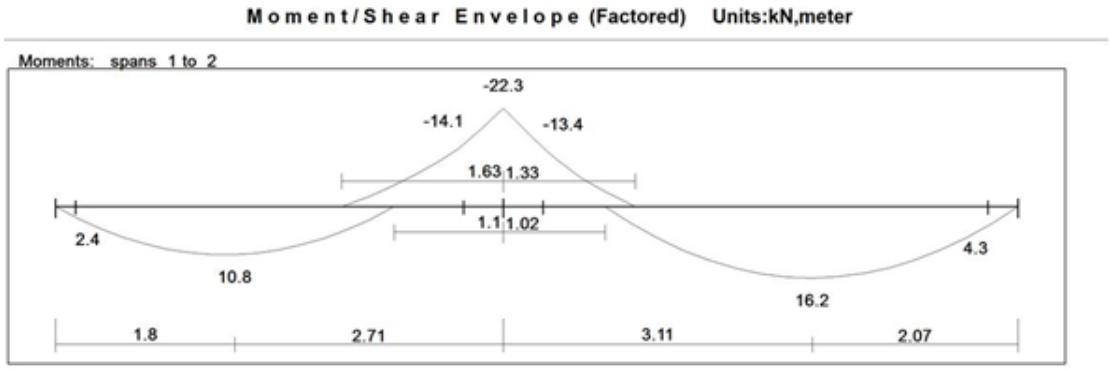


Figure (4-5) : Moment Envelop of rib R3.

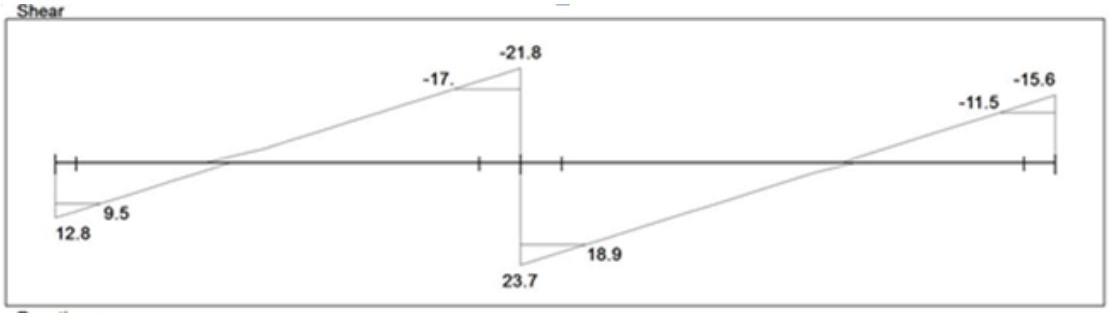


Figure (4-6) : Shear Envelop of rib R3.

- ✓ **Load Calculation:-**

Dead Load:-

No.	Parts of Rib	Calculation
1	**Tiles**	0.03*22*0.52 = 0.3432 KN/m/rib
2	**Mortar**	0.02*22*0.52 = 0.2288 KN/m/rib
3	**Coarse Sand**	0.07*16*0.52 = 0.5824 KN/m/rib
4	**Topping**	0.08*25*0.52 = 1.04 KN/m/rib
5	**RC. Rib**	0.2*25*0.12 = 0.6 KN/m/rib
6	**Hollow Block**	0.2*10*0.4 = 0.80KN/m/rib
7	**Plaster**	0.02*22*.52= 0.2288 KN/m/rib
8	**Partions**	2.3*0.52= 1.196 KN/m/rib
		Sum = 5.02 KN/m/rib

Table (4.3): Dead Load Calculation of Rib

Dead Load /rib = 5.02 KN/m

Live Load:-

Live load = 2.5 KN/M^2

Live load /rib =2. 5 KN/m^2 × 0.52m = 1.3 KN/m.

❖ Effective Flange Width (b_E):-**ACI-318-11 (8.10.2)**

For T- section is the smallest of the following:- b_E

= L / 4 = 2000/ 4 =500 mm = b_E

= 12 + 16 t = 12 + 16 (8) = 1400 mm b_E

= b_e ≤ center to center spacing between adjacent beams = 520 mm ***Control***

For T-section b_E **= 52cm .**

✓ **<u>Moment Design for rib</u>**

Design of Moment for (Rib):-(Mu=50.3KN.m)

Assume bar diameter ø 14 for main positive reinforcement

d =h- cover - $d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 280 - 20 - 8 - \frac{14}{2} = 245\ mm$

Check if a>h_f to determine whether the section will act as rectangular or T- section.

$$M_{nf} = 0.85.f'_c.b_e.h_f.(d - \frac{h_f}{2})$$

$$= 0.85 \times 24 \times 520 \times 80 \times \left(245 - \frac{80}{2}\right) \times 10^{-6} = 173.97\ \text{KN.m}$$

$M_{nf} \gg \frac{M_u}{\varphi} = \frac{16.2}{0.9}$= 18 KN.m ,

the section will be designed as rectangular section

withb_e =520 mm.

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{16.2 \times 10^6}{0.9 \times 520 \times 315^2} = 0.577 Mpa$

$m = \frac{f_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.59$

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.59 \times 0.577}{420}}\right) = 0.0014$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.0014 ×520×245 = 178.38 mm^2

Check for As min:-

ACI-318 (10.5.1)

$$A_{s\ min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d)$$

= 110.23 mm^2

$$A_{s\ min} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d)$$

=126 mm^2 **controls**

As_{req}=178.36>As_{min}= 126mm^2 **OK**

<u>Use 2ø 14 ,$A_{s,provided}$=307.87mm^2>$A_{s,required}$= 178.36 mm^2 …. Ok</u>

Check for strain:-

a $= \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f_c'} = \frac{307.87\times420}{0.85\times520\times24} = 12.19mm$

c$= \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{12.19}{0.85} = 14.34mm$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-x}{x}\right) = 0.003\left(\frac{245-14.34}{14.34}\right) = 0.048$$

> 0.005 $\quad$ $\boldsymbol{0k}$

✓ **<u>Shear Design for rib</u>**

V_u at distance d from support= 17 KN

Shear strength V_c, provided by concrete for the joists may be taken 10% greater than for beams. This is mainly due to the interaction between the slab and closely spaced ribs.**(ACI, 8.13.8).**

$V_c = \frac{1.1}{6}\sqrt{f_c'}b_w d = \frac{1.1}{6}\sqrt{24}\ \times 120\times 245\times 10^{-3} = 26.405\ KN$

øV_c =0.75×26.405 =19.804 KN

0.5 ø V_c =0.5×19.805 =9.9025 KN

0.5 ø V_c< V_u< ø V_c

V_u> ø V_c

Design of beam(24)

❖ **Material :-**

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel fy = 420 N/mm^2

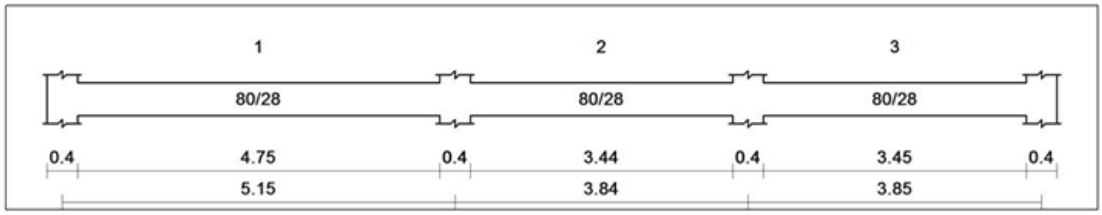
❖ Section :-

⇒ B = 80 cm

⇒ H= 280 cm

⇒ d=280-40-10-18/2= 191 mm

✓ <u>Statically System and Dimensions</u>:-



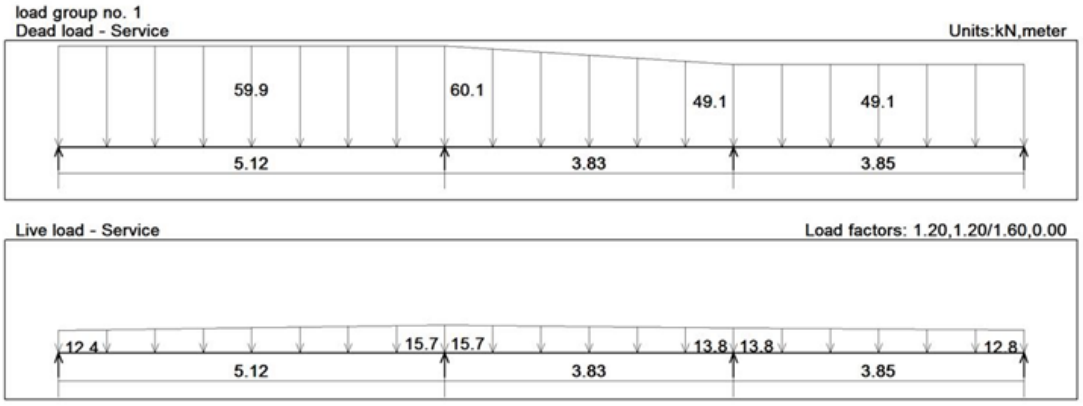


Fig 4.7: Statically System and Loads Distribution of Beam (B21).

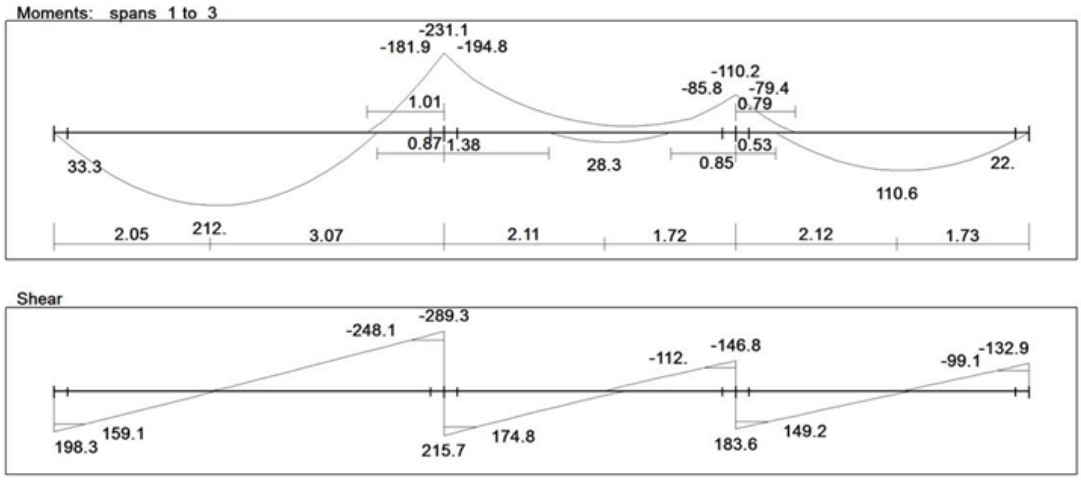


Fig 4.8: Shear and Moment Envelope Diagram of Beam (B24).

✓ **<u>Moment Design for (B24)</u>:-**

Flexural Design of Positive Moment for(B1):(Mu= 212 KNm)

Determine of $M_{n,max}$

d =280– 20 -10 – 14/2 = 243 mm

$$c = \frac{3}{7}d = \frac{3}{7}.243 = 104.143\ mm$$

$$a = \mathcal{B}.c = 104.143 * 0.85 = 88.5\ mm$$

Mn_{max}= $0.85* f'_c *a *b(d - \frac{a}{2}) = 0.85*24*88.5*1000*(243-88.5/2) *10^{-6}$

= 358.8KN.m

Mn_{max} = 0.82*358.8 = 294.24 KN.m> Mu= 212KN.m .Ø

Design as singly reinforcement

$$Rn = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{212 \times 10^6}{0.9 \times 800 \times 243^2} = 4.986\ Mpa$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.6$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 4.986}{420}}\right) = 0.014$$

$A_s = \rho.b.d = 0.014 \times 800 \times 243 = 2721.6\ mm^2$

Check for $A_{s,min}$:-

$As_{min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) = \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 800 * 243$ = 1133.76 mm^2 **Control**

$As_{min} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d) = \frac{1.4}{420} * 800 * 243$ =648 mm^2

A_s=2721.6 mm^2

Use 11ø 18 Bottom, $A_{s,provided}$= 2799.2 mm^2>$A_{s,required}$= 2721.6mm^2… Ok

Check spacing :-

$$S = \frac{800-40*2-20-(11\times18)}{10} = 50.2\ mm > 25\ mm \quad \boldsymbol{OK}$$

Check for strain:-

$$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f_c'} = \frac{2799.2\times420}{0.85\times800\times24} = 72.04\ mm$$

$$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{72.04}{0.85} = 84.75\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{243-84.75}{84.75}\right) = 0.0056$$

$$> 0.005 \qquad \boldsymbol{0k}$$

Flexural Design of negative Moment for(B24):-

(Mu= -194.8 KN.m)

$$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{194.8\times10^6}{0.9\times800\times243^2} = 4.5Mpa.$$

$$m = \frac{f_y}{0.85f_c'} = \frac{420}{0.85\times24} = 20.6$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times3.5}{420}}\right) = 0.0125$$

$A_s = \rho.b.d = 0.025\times800\times243 = 2434.87\ mm^2$.

Check for $A_{s,min}$:-

$As_{min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) = \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 800 * 243 = 566.88\ mm^2$

$As_{min} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d) = \frac{1.4}{420} * 800 * 243 = 648\ mm^2$ **Controls**

$A_s = 2434.87 mm^2$

Use 10ø18Bottom, $A_{s,provided} = 2544.69mm^2 > A_{s,required} = 2434.87\ mm^2$ … Ok

Check spacing :-

$$S = \frac{800-40*2-20-(8*18)}{7} = 82.28mm > 25mm \qquad \boldsymbol{OK}$$

Check for strain:-

$$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f_c'} = \frac{2544.69\times420}{0.85\times800\times24} = 6.47\ mm$$

$$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{6.47}{0.85} = 7.61mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{243-7.61}{7.61}\right) = 0.097$$

$$> 0.005 \qquad \boldsymbol{0k}$$

✓ **Shear Design for (B 24):-**

for shear design, minimum shear reinforcement is required ($A_{v,min}$), Reinforcement.

A_v = 2* 50.24 = 100.5 ×Use stirrups (2 leg stirrups) ø 8/ 150 mm mm²

V_u = 174.8 KN

d=243mm

$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{fc'}b_w\, d = = \frac{1}{6}\sqrt{24} * 800 * 243 = 158.73\text{KN}$

Φ V_c= 0.75*158.73 =119.05KN

$Vs=\frac{Vu}{\Phi} - Vc$

$Vs=\frac{174.8}{0.75} - 158.73 = 74.34\ KN$

Φ Vs max = $\frac{2*\sqrt{fc'}}{3}$ *b*d= $\frac{2*\sqrt{fc'}}{3}$ *800*243*10^{-3} =634.9 KN

Vs=73.34 KN ≤ Vs max=634.9 KN

Vs`= $\frac{1}{3}$* bw * d = $\frac{1}{3}$*800*243*10^{-3} = 64.8 KN

Φ(Vc + Vs`) ≤Vu≤ Φ (Vc + Vsmax)

167.6 KN ≤ 174.8 KN ≤ 595.23 KN

S max ≤ 600 S max ≤ $\frac{d}{2} = \frac{243}{2} = 121.5mm$

Use 2 legΦ10 @150mm

4.9 Design of Column basement (22)

❖ Material :-

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

✓ Load Calculation:- (From Column Group A)

Service Load:-

Dead Load = 1638.12KN
Live Load = 420.78 KN

Factored Load:-

P_U = 1.2 ×1683.12+ 1.6×420.78=2638.KN

✓ Dimensions of Column:-

$Assume \rho g = 0.01$

$\phi * \text{Pn} = 0.65 \text{ x } 0.8 \times \text{Ag}\{0.85\ fc'(1-\rho g) + \rho g * Fy\}$

$2638.992 = 0.65 \text{ x } 0.8 \times \text{Ag}\{0.85 * 24\ (1 - 0.01) + 0.01 * 420\}$

Ag= 208122.39 mm2

Ag=400*a
208122.39/400=a
a=520.305mm

Use 400*600mm with Ag=240000mm2

✓ Check Slenderness Parameter:-

$$\frac{klu}{r} < 34 - 12\frac{M1}{M2} \leq 40$$

Lu: Actual unsupported (Unbraced) length.

K: effective length factor.

R: radius of gyration = $\sqrt{\frac{I}{A}}$ ≈0.3 h …….For rectangular section

M1/M2 =1
K=1 for braced frame.

- **about X-axis (b= 0.4m)**

$$\frac{klu}{r} < 34 - 12\frac{M1}{M2} \leq 40$$
$$\frac{1 \times 2.86}{0.3 \times 0.4} = 23.8 > 22$$

Column Is short About X-axis

- **about Y-axis (h= 0.6m)**

$$\frac{klu}{r} < 34 - 12\frac{M1}{M2} \leq 40$$
$$\frac{1 \times 2.84}{0.3 \times 0.6} = 15.7 < 22$$

Column Is short About Y-axis

✓ Minimum Eccentricity:-

$$ex = ey = \frac{Mux}{Pu} = 0$$
$$min\ e\ x = min\ e\ y = 15 + 0.03 \times \mathrm{h} = 15 + 0.03 \times 600 = 33mm = 0.033m$$
$$min\ e\ y = min\ e\ x = 15 + 0.03 \times b = 15 + 0.03 \times 400 = 27mm = 0.027m$$

$$ex = 0.024m$$
$$ey = 0.027m$$

✓ Magnification Factor:-

$$\delta_{ns} = \frac{Cm}{1 - \frac{Pu}{0.75P_c}} \geq 1.0$$

$$Cm = 0.6 + 0.4\left(\frac{M1}{M2}\right) \geq 0.4$$
$$Cm = 0.6 + 0.4 * 1 = 1 \geq 0.4$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(KLu)^2}$$

$$EI = 0.4\frac{E_c I_g}{1 + \beta_d}$$
$$E_c = 4700\sqrt{fc'} = 4700 \times \sqrt{24} = 23025.2Mpa$$
$$\beta_d = \frac{1.2DL}{Pu} = \frac{1.2 * (1638.12)}{2638.992} = 0.745 < 1$$
$$I_g = \frac{b \times h^3}{12} = \frac{0.4 \times 0.6^3}{12} = 0.0072m^4$$
$$EI = \frac{0.4 \times 23025.2 \times 0.0072}{1 + 0.745} = 3.8MN.m^2$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 * 3.80}{(1 * 2.84)^2} = 4.65MN$$

$$\delta_{ns} = \frac{1}{1 - \frac{2638.992}{0.75*4650}} = 4.11 > 1$$

$\phi * Pn = 0.65 * 2.23 = 0.98MN \geq Pu = 0.51852MN$

$\therefore Safe$

$As = \rho g * g$

$= 40 * 60 = 24cm2$

$Select\ 4\phi 18 \Rightarrow Asprov = 10.20cm2$

✓ Design of the Stirrups:-

The spacing of ties shall not exceed the smallest of :-

$$spacing \leq 16 \times d_b = 16 \times 2.5 = 40\ cm$$
$$spacing \leq 48 \times d_s = 48 \times 1.0 = 48\ cm$$
$$spacing \leq least\ \dim = 30\ cm$$

$Use\phi 10@20\ cm$

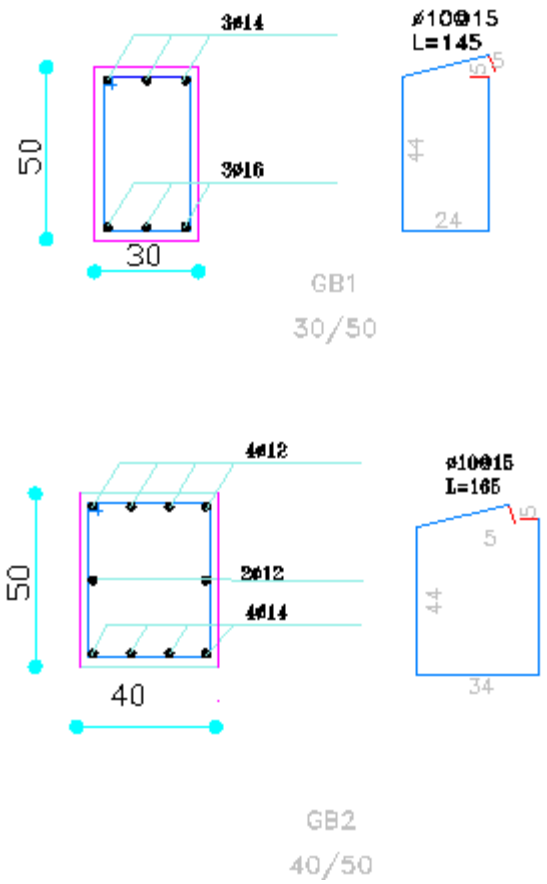


Fig 4.18: Column Reinforcement

4.7 Design of isolated footing (F 1):

- **Design of Isolated footing (Under ColumnC22):**

f_c'	fy
24 Mpa	420Mpa

- **Load Calculation:-**

- From column (C4): (DL &LL)

* Service dead load (DL) = 1638.12 KN

* Service live load (LL) = 420 KN

* Service Surcharge = 5 KN/m²

* Column dimensions =40cm*60 cm

* Allowable soil pressure = 370.05 KN/ m²

* Soil density = 18 KN/m3

* Soil weight = 0.1*18= 1.8 KN/ m²

- **Calculating the weight of footing, soil, and Surcharge :**

- Weight of footing (assume $h_{footing}$ = 70 cm)

$w_{footing}$ = 0.25*70 = 17.5 KN/m²

- Total Surcharge load foundation:

WT = Soil weight + $w_{footing}$+Surcharge load =1.8+17.5 + 5 = 24.3 KN/m²

- Net soil pressure q_{net} :

q_{net} = 370 – 24.3 = 345.7 KN/m²

- Required sizes of footing:

A,required = $\frac{p_n}{q_{net}}$ = (1638.12+420.78)/345.7= 5.95m²

Try 2.35*2.35 Area = 5.52 m2

$h_{footing}$	$w_{footing}$	w_{soil}	**WT**	q_{net}	**A,required**

70cm	17.5 KN/m²	1.8 KN/m²	24.3 KN/m	345.7 KN/m²	5.52 m²

- **Depth of footing and shear design:**

Pu = 1.2DL + 1.6LL = 1.2*1638.12 + 1.6*420.78 = 2638.992 KN

qu = (2638.992)/5.52 = 478.07 KN/m²

Try area	Pu	qu
2.35*2.35 m	2638.992 KN	478.07KN/m²

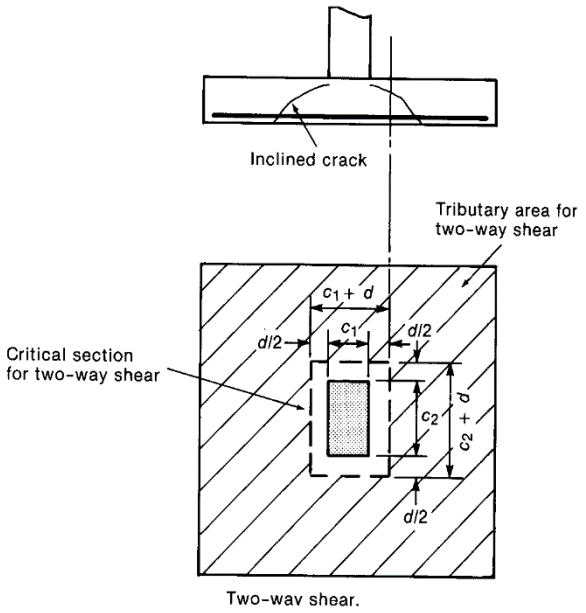


Fig. (4-7-1) : Isolated Footing

- **Determine the Depth of Footing Based on Shear Strength:-**
- **Check for One Way Shear Strength**

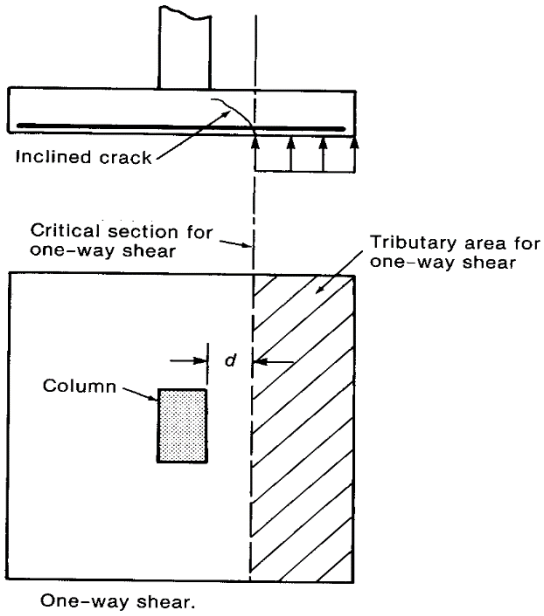


Fig. (4-7-2) : One way shear strength

$$Vu = [\ (L/2) – (a/2) – (d)\ ]*qu*b = (\ 2.35/2 – 0.4/2 – d)*478.07*2.35$$

$$\Phi vc=(0.75/6) * \sqrt{24}*2.35*d * 10^3$$

$$\text{Let } \emptyset vc = vu$$

Try h = 700 mm …..

d =700 – 75 – 12= 613 mm

Φ	d (mm)	h (mm)
0.75	613	850

- **Check for Two Way shear Action (Punching).**

- The punching shear strength is the smallest value of the following equations:

$$\phi.V_c = \phi.\frac{1}{6}\left(1+\frac{2}{\beta_c}\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d$$

$$\phi.V_c = \phi.\frac{1}{12}\left(\frac{\alpha_s}{b_o/d}+2\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d$$

$$\phi.V_c = \phi.\frac{1}{3}\sqrt{f_c'}\,b_o d$$

Where:

$$\beta_C = \frac{Column\ Length\ (a)}{Column\ Width\ (b)} = \frac{600}{400} = 1.50$$

b_o = Perimeter of critical section taken at (d/2) from the loaded area

b_o =2(0.6+0.613)+2(0.4+0.613)= 4.452 m.

α_s **= 40**…….**for interior column**

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{6}\left(1+\frac{2}{\beta_c}\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{6}*\left(1+\frac{2}{1.5}\right)*\sqrt{24}*4.452*0.613*10^3 = 3899.49kN$$

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{12}\left(\frac{\alpha_s d}{b_o}+2\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{12}*\left(\frac{40*0.613}{4.452}+2\right)*\sqrt{24}*4.452*0.613*10^3 = 6273.42kN$$

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{3}\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{3}*\sqrt{24}*4.452*0.613*10^3 = 3342.42kN$$ **- control**

β_C	b_o **(m)**	α_s	$\phi.V_C$ **(KN)**
1.5	4.452	40	3342.42

$$Vu = ((2.35*2.35)-((0.6+0.613)*(0.6+0.613))*478.07 = 2575.46kN$$

Vu=2575.46 KN <ΦVc =3342.42 ……OK

h (mm)	d (mm)	b_o (m)	Vu (KN)	$\phi.V_C$ (KN)
700	613	4.452	2575.46	3342.42

- **Design for Bending Moment of both directions.**

h (mm)	d (mm)	b(m)
700	613	2.35

d =700-75-12/2 =619 mm

Mu =478.07*2.35*0.6*0.4/2 = 134.815 KN.m

$$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.6$$

$$Rn = \frac{Mu/\phi}{b * d^2} = \frac{134.815 * 10^6 / 0.9}{2350 * (619)^2} = 0.16 \text{ Mpa}$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mRn}{fy}}\right)$$

$$\rho = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.6)(0.16)}{420}}\right) = 0.0003824$$

As_{req}= 0.0003824(2350) (619) = 556.34 mm^2

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{fc'}}{16(fy)}(bw)(d) \geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d)$$

$$As_{\min} = 1060.46 mm^2$$

As_{req}= 556.34 mm^2 <As_{min} 1060.46 mm^2 …..NOT OK

As=As_{min}= 1060.46 mm^2

Take 19Φ 12 , As,provided = 21.49cm² >As,required 10.6cm²

- Step(S) is smallest of:

1. 3h = 3*700 =2100 mm

2. 450 mm – control

S= $\frac{2350-75*2-19*12}{18}$ = 109.5 mm

- Check strain

Tension = Compression

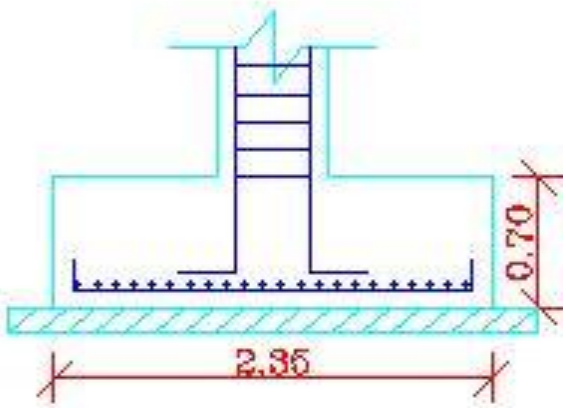
$A_s \times fy = 0.85 \times f_c' \times b \times a$

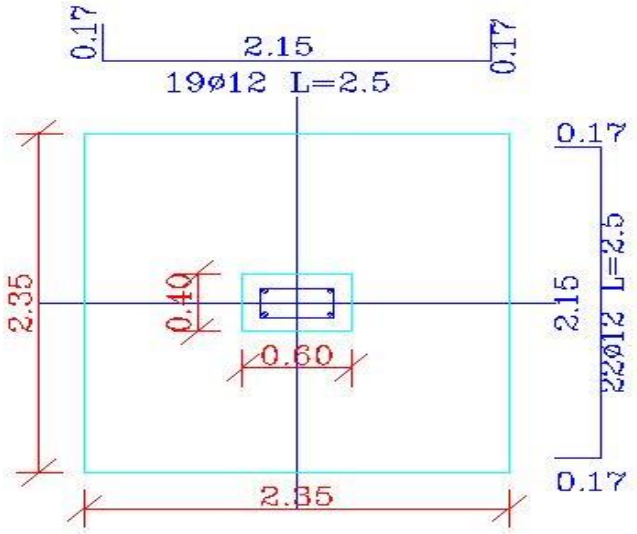
$2149 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 2350 \times a$

$a = 18.82mm$

$c = \frac{18.82}{0.85} = 22.14cm$

$\varepsilon_s = \frac{619-22.14}{22.14} \times 0.003 = 0.08 > 0.005...ok$


0.70
2.35


0.17
2.15
0.17
19ø12 L=2.5
0.17
2.35
0.40
2.15
22ø12 L=2.5
0.60
0.17
2.35

تصميم عقدة بيت الدرج :

Check one way or two way slab

$$\frac{ly}{lx} \geq 0.5$$

$$\frac{8.83}{3.65} \geq 2.4$$

$2.4 \geq 0.5$

So one way slab

$$h \geq \frac{l}{20}$$

$$= \frac{3.2}{20} = 16cm$$

$$m = 0.4 + \frac{fy}{700}$$

$$m = 0.4 + \frac{420}{700} = 1$$

M * h =16 *1= 16cm=0.16m

Select h req = 20cm

Dead load :

concrat = $25 \times 1 \times 0.2 = 5 kN/m$

plastering = $22 \times 1 \times 0.02 = 0.44$

$\sum D.L = 5.44 KN/m$

Live load :

$L.L = 5 \times 1 = 5 KN/m$

$qu_1 = 1.4D$

$qu_1 = 1.4 \times 5.44 = 7.616 KN/m$

$qu_2 = 1.2\ D + 1.6\ L$

$qu_2 = 1.2(5.44) + 1.6(5)$

$qu_2 = 14.528\ KN/m$

تصميم القص لعقدة بيت الدرج (Design of shear):

$$Vu = \frac{qu \times l}{2} = \frac{14.528 \times 3.2}{2} = 23.25KN$$

$$\emptyset vc = .75 \frac{1}{6} \sqrt{fc}.b.d$$

$$= 0.75 \times \frac{1}{6} \sqrt{24} \times 1000 \times 140 \times 10^{-3}$$

$$= 85.73 \text{ KN}$$

$\therefore$ No shear reinforcement is require

تصميم العزم لعقدة بيت الدرج (Design of moment):

تصميم الحديد الرئيسي main reinforcement

$$Mu = \frac{qul^2}{8}$$

$$Mu = \frac{14.528 \times 3.2^2}{8} = 18.59KN/m$$

$$Mn = \frac{Mu}{0.9} = \frac{18.59}{0.9} = 20.66KN/m$$

$$Rn = \frac{Mn}{b.d^2} = \frac{20.66 \times 10^6}{1000 \times 140^2} = 1.054Mpa$$

$$m = \frac{fy}{0.85 \times fc}$$

$$= \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.58$$

$$p_{req} = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\,m\,Rn}{fy}}\right)$$

$$= \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.58 \times 1.054}{420}}\right)$$

$$= 2.57 \times 10^{-3}$$

$$\mathrm{P_{min}} = \frac{1.4}{fy} = \frac{1.4}{420} = 3.3 \times 10^{-3} = 0.0033$$

$$\mathrm{P_{max}} = 0.0184$$

$$As_{req} = p_{req} \times b \times d$$

$$= 0.00257 \times 100 \times 14$$

$$= 3.598cm^2$$

Select ϕ 12

As ϕ 12

$$\text{As } \Phi\ 12 = \frac{\pi(1.2)^2}{4} = 1.13\ cm^2$$

$$\therefore S = \frac{100 \times 1.13}{3.598} = 31.40cm$$

∴ Use 1 Φ 12 @ ٣٠cm

As min sh & tem = 0.0018 × 100 ×16 =2.88 cm^2

As min = P_{min}× b ×d

As min= 0.0033 × 1٠0 ×14

= 4.٦٢cm^2

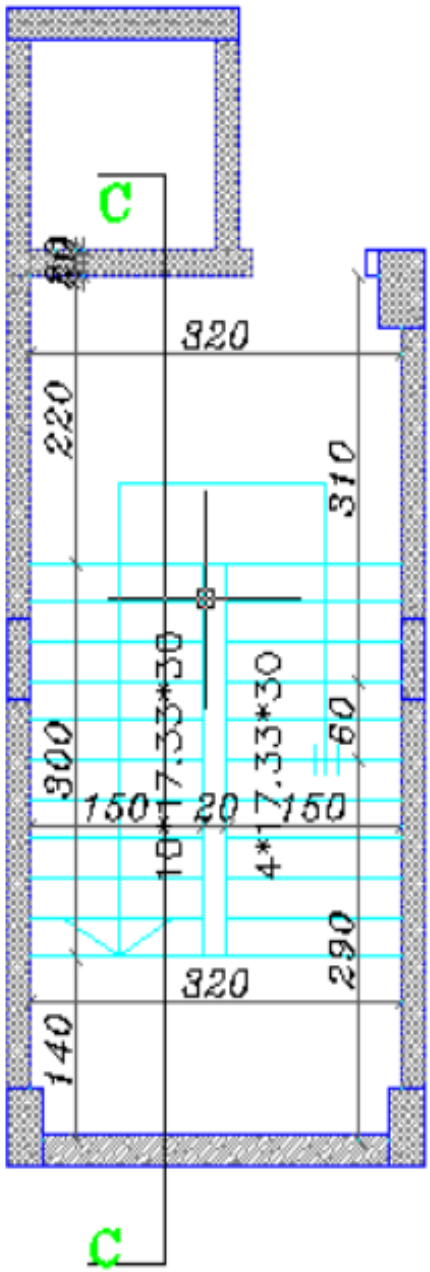
∴ As =2.88 cm^2

Select Φ 8 with As

Select Φ 8 with As $= \frac{\pi}{4}(0.8)^2 = 0.5cm^2$

$$S = \frac{0.5 \times 100}{2.88} = 17.3cm$$

Select 1 Φ 8 @15cm


C
320
220
310
300
150
20
150
60
10*17.33*30
4*17.33*30
290
320
140
C

OUTCOMES & RECOMMENDATIO

النتائج والتوصيات

5 - 1 مقدمة ٨٥

5 - 2 النتائج..... ٨٥

5 - 3 برامج الحاسوب ٨٥

5 - 4 التوصيات ٨٦

5 – 5 المصادر والمراجع ٩١

النتائج والتوصيات

الرسومات المعمارية والهيكلية المبينة في الملحق أ, ب على التوالي.

5-1النتيجة

1. يجب أن يكون ك الطالب أو مصمم هيكل يقدر على تصميم يدويا حتى يتمكن من الحصول على الخبرة و المعرفة في استخدام برامج الكمبيوتر.

2 – ومن العوامل التي ينبغ يأخذها في الاعتبار العوامل البيئية المحيطة بالمبنى، وأرض الموقع،و آثار القوات على الموقع.

3. واحدة من الخطوات الهامة للتصميم الهيكلية وكيفية ربط أعضاء الهيكلية للعمل معا ،ثم لتقسيم هؤلاء الأعضاء وتصميمها بشكل فردي،وينبغي أن تأخذ حالة المحيطة بها في الاعتبار.

4. تم استخدام أنواع مختلفة من الألواح: بطريقتين مضلعتين وبطريقة واحدة،في بعض الألواح التي لها توزيع منتظم أو شبه منتظم للأعمدة والحزم. طريقة واحدة ألواح الصلبة أساسا في الدرج،لأنه يحتوي على مقاومة عالية للقوى المركزة.

5. البرامج المستخدمة:

-AutoCAD 2007

لرسم التفاصيل من الرسومات للرسومات الهيكلية.

-ATIR, Etabs, Safe, Sp column, Straap1, Staad pro and Autodesk Robot structure and analysis 2017

لتحليل وتصميم أعضاء الهيكلي.

6. لقد استخدمنا الأحمال الحية باستخدام قانون الأحمال الأردنية.

2-5 التوصيات

هذا المشروع له دور هام في توسيع وتعزيز فهمنا لطبيعة المشروع الهيكلي بما في ذلك جميع التفاصيل والتحليل والتصاميم.

نريد هنا من خلال هذه التجربة- أن نقدم مجموعة من التوصيات ،ونأمل أن تكون مفيدة للتخطيط لاختيار مشروع هيكلي.

في البداية ،يجب أن تكون الرسومات المعمارية على استعداد و جاهزية ,و مواد البناء والنظام الهيكلي يجب أن يختار جنبا إلى جنب. ومن الضروري في هذه المرحلة الحصول على معلومات عن موقع المشروع والتربة وقوة التربة في الموقع من التقرير الجيوتقني ،بعد أن يتم وضع جدران المحامل والأعمدة إلى جانب الفريق المعماري في متوافق الطريقة. ويحاول المهندس المدني في هذه المرحلة أن يزرع قدر الإمكان الجدران الخرسانية المسلحة التي ينبغي استخدامها بعد ذلك في مقاومة أحمال الزلزال والأحمال الجانبية الأخرى .