بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة والتكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

التصميم الإنشائي ل"مبنى تجاري سكني" في بلدة بني نعيم"

إعداد:

إيهاب نعمان عمرو حسن فوزي حروب رنا خالد عمله

رنا زياد سبيتان محمد يونس أبو جحيشة

إشراف :

م. منى الشاعر

قدم هذا التقرير استكمالا لمتطلبات الحصول على درجة البكالوريوس في هندسة المباني 2018/2019.

شكـــــــــر وتقديـــــــــــر

نشكر الله العلي القدير الذي أنعم علي بنعمة العقل والدين، القائل في محكم التنزيل "**وَفَوْقَ كُلِّ** ذي علمٍ عليمٌ"سورة يوسف آية 76...**صدق الله** العظيم .

تقديراً واعترافاً منا بالجميل، نتقدم بجزيل الشكر أولئك المخلصين الذين لم يبخلوا جهداً في مساعدتنا، إلى كل من مدوا لنا يد العون في إخراج هذا العمل على أكمل وجه، وأخص بالذكر المشرفة **الفاضلة: م. صف الشاعر التي لم** تبخل علينا بتوجيهاتها ونصائحها القيمة **التي كانت عونا لنا في إتمام** هذا المشروع.

للنجاح أناس يقدرون معناه، **وللإبداع** أناس يحصدونه، لذا نقدر جهودكم المضيئة،فأنتم أهل للشكر والتقدير،فوجب علينا تقديركم **فلكم منا كل** الثناء و التقدير.

إهداء

إلى أمي وأبي

إلى أهلي

إلى أساتذتي

إلى زملائي وزميلاتي

إلى الشموع التي تحترق لتضيء لآخرين

إلى كل من علمني حرفا

نهدي هذا العمل المتواضع، راجيين من المولى

عز وجل أن نجد القبول والنجاح

ملخص المشروع:

التصميم الإنشائي ل " مبنى تجاري سكني " في بلدة بني نعيم

التصميم الإنشائي هو أهم التصميمات اللازمة للمبنى بعد التصميم المعماري فتوزيع الأعمدة وحساب الأحمال والحفاظ على المتانة بأفضل طريقة اقتصادية وأعلى درجات الأمان والسلامة يقع على عاتق الإنشائي.

سنقوم في هذا المشروع بالتصميم الإنشائي لمبنى تجاري سكني في بلدة بني نعيم حيث يتكون **من كتلة واحدة مكونة من سبعة طوابق موزعة على النحو التالي:** طابقين تسوية وطابق مطاعم بالإضافة الى ثلاثة طوابق و طابق الروف ، حيث تبلغ مساحة المشروع الإجمالية 24000م^{2}.

حيث صُمّم المشروع بحيث يلبي الغاية التي يسعى المشروع إلى تحقيقها وهي توفير مبنى تجاري سكني ، ونحن بحاجة لوجود هذا المشروع في فلسطين لأهميته في تحسين الوضع الاقتصادي وتلبية حاجيات المواطنين.

من الجدير بالذكر أنه سيتم استخدام الكود الأردني لتحديد الأحمال الحية، ولتحديد أحمال الزلازل، أما بالنسبة للتحليل الإنشائي وتصميم المقاطع فسيتم استخدام الكود الأمريكي (ACI_318_14)، ولا بد من الإشارة إلى أنه سيتم الاعتماد على بعض برامج الحاسوب مثل: - AutoCAD (2007+2015), ATIR, ETABS 2015, SAFE 2014 , MicrosoftOffice XP.

ويتضمن المشروع دراسة إنشائية تفصيلية من تحديد وتحليل للعناصر الإنشائية والأحمال المختلفة المتوقعة ومن ثم التصميم الإنشائي للعناصر وإعداد المخططات التنفيذية بناء على التصميم المعد لجميع العناصر الإنشائية التي تكوّن الهياكل الإنشائية للمبنى.

والله ولي التوفيق

Abstract

Structural Design for" Residential Commercial Building "InBaniNaim"

Structural design is the most important designs necessary to the building after the architectural design, distribution of columns and the highest level of security and safety is the responsibility of the structural designer.

We will in this project, the structural design of " Residential Commercial Building "In BaniNaim" , which consists of a single block consisting of seven floors as follows:-

Two basement floors, ground floor , cafeteria floor ground, and other three floors first, second, third and roof floor, with a total project area about 24000 m^2.

The project is designed to meet the purpose for which the project is designed to achieve a special Residential Commercial building, we need the presence of the project in Palestine because of its importance in improving the economic situation and meet the needs of citizens.

It is noteworthy that Jordan's code will be used to determine the live loads, and to determine the seismic loads, but for structural analysis and design section the US Code (ACI_318_14).It must be noted that it will rely on some computer programs such as-

AutoCAD (2007+2015), Atir, ETABS 2015, SAFE 2014, SAP 2000, Microsoft Office XP.

The project will include a detailed structural study of the identification and analysis of the elements of construction and different loads expected and then the structural design of the elements and the preparation of design drawings based on the prepared design for all the structural elements that form structural frames of the building.

١

الفصـــــــل الأول

١-١ مقدمـــــــــــــة.
١-٢ وصف علم للمشروع.
١-٣ أسباب اختيار المشروع.
١-٤ أهدافالمشروع.
١-٥ مشكلةالمشروع.
١-٦ المسلمات.
١-٧فصول المشروع.
١-٨ الجدول الزمني للمشروع.

١-١مقدمة

دأب الإنسان منذ بداياته إلى البحث عن المسكن فالتجأ إلى الكهوف والتجاويف الصخرية المحيطة به ومع محاولاته لتطوير أساليب الحياة لديه،والتكيف مع بيئته اجتهد لتطوير مسكنه، فاستخدم المواد المحيطة به لإنشاء هذا المأوى من أخشاب وجلود الحيوانات والحجارة والطين، وصولاً إلى استخدامه الحديد والاسمنت المستخدم حالياً في البناء.

واستجابة لمتطلبات التقدم والتطور بدأ بالاتجاه إلى الأبنية المتخصصة في مجالات حياته العامة والخاصة فجعل لكل احتياج مبناه الخاص مثل الجامعات والمدارس والمستشفيات والشقق السكنية والمراكز الصحية والمجمعات التجارية ...الخ.

ومع تطور الإنسان وتطور حياته ومع الانفتاح الصناعي المستمر كان لا بد من مواكبة الأحداث لتلبية احتياجات الناس بمختلف فئاتهم وأشغالهم، من هنا يأتي دور المهندس الذي يضع أفكاره وحلوله من أجل المضي قدما في ركب الثورة البشرية.

محور الدراسة في هذا المشروع هو القيام بإجراء التصميم الإنشائي لمبنى تجاري سكني في بلدة بني نعيم.

١-٢وصف عام للمشروع

المشروع عبارة عن مبنى تجاري سكني يقع في بني نعيم ، يتكون المبنى من سبعة طوابق، على مساحة قطعة أرض 19 دونم ، ومساحة البناء الكلية لجميع الطوابق 24000متر مربع،موزعة على كتلة واحدة مكونة من سبعة طوابق على النحو التالي: -

١. طابقين تسوية(كراجات) بمساحة 8161 متر مربع.
٢. طابق محلات تجارية بمساحة 3423متر مربع.
٣. طابق مطاعم بمساحة 3423متر مربع .
٤. الطابق المتكرر الاستخدام السكني بمساحة 8496متر مربع .
٥. الطابق (الروف) بمساحة 942 متر مربع.

١-٣أسباب اختيار المشروع

تعود أهمية اختيار المشروع إلى عدة أمور من أهمها اكتساب المهارة في التصميم للعناصر الإنشائية في المباني،وخاصة المباني الضخمة مثل المشروع الذي نعرضه في هذا البحث،بالإضافة إلى زيادة المعرفة للنظم الإنشائية المتبعة في بلادنا و كذلك اكتساب المعرفة العلمية والعملية المتبعة في تصميم وتنفيذ المشاريع الإنشائية والتي ستواجهنا بعد التخرج في سوق العمل إن شاء الله.

هناك عدة أسباب دفعت إلى اختيار هذا المشروع؛ منها أسباب تتعلق بطبيعة المشروع، وأخرى تعود إلى أسباب شخصية يمكن تلخيصها على النحو التالي: -.

الأسباب الشخصية:-

١.رغبة فريق المشروع بأن يكون المشروع إنشائياً.

٢.الرغبة في اكتساب مهارة التصميم الإنشائي من خلال الربط بين النواحي النظرية التي تم اكتسابها من المساقات المدروسة وتطبيق ذلك فعلياً في هذا المشروع وما يحتويه من عناصر إنشائية مختلفة، وتصميم هذه العناصر بحيث تتناسب مع الأحمال الواقعة عليها، مع مراعاة توفير عاملي المتانة والاقتصاد.

١-٤أهداف المشروع

١- أهداف معمارية:

مثل هذه المشاريع الكبيرة تلفت نظر وانتباه المواطنين ، لذلك يجب التركيز الجيد على النواحي المعمارية،فمن خلال هذه المشاريع يستطيع المعماري أن يجعل منها حدثا تاريخيا من خلال الكتل المتناسقة والعناصر المستعملة في الواجهات،ويكون ذات طابع معماري خاص بها يدل على تطور الذوق المعماري،وهذا يدل على تطور المدينة وحضارتها.

٢- أهداف انشائية:-

١. القدرة على اختيار النظام الإنشائي المناسب للمشاريع المختلفة وتوزيع عناصره الإنشائية على المخططات مع مراعاة الحفاظ على الطابع المعماري.
٢. العمل على توظيف كافة المعلومات التي اكتسبناها أثناء حياتنا الدراسية من خلال المساقات المختلفة من أجل الوصول إلى مشروع متكامل.
٣. التعرف على نماذج وطرق إنشائية جديدة لم نكتسبها خلال دراستنا ومعرفة كيفية التعامل معها حسب الحاجة.
٤. وبذلك يمكن أن يعد المشروع بمثابة مرجع متكامل في مجال التحليل والتصميم لمختلف العناصر الإنشائية في المباني لما يحويه من أمثلة وتطبيقات على هذه الموضوعات.

١-٥مشكلة المشروع

تتمثل مشكلة هذا المشروع في التحليل والتصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية المكونة للمبنى، وفي هذا المجال سيتم تحليل كل عنصر من العناصر الإنشائية مثل البلاطات والأعصاب والجسور والأعمدة والجدران والأسلس....الخ، وذلك بتحديد الأحمال الواقعة عليه ومن ثم تحديد أبعاده وتصميم التسليح اللازم له مع الأخذ بعين الاعتبار عامل الأمان للمنشأ، ومن ثم تم عمل المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي تم تصميمها، لإخراج هذا المشروع من حيز الاقتراح إلى حيز التنفيذ.

١-٦المسلمات

تهدف دراستنا الى اعداد المخططات الإنشائية اللازمة لكافة عناصر المشروع، وسوف يتم الاعتماد في المشروع على كل من الكود الأمريكي (ACI -318-14) والكود الأردني للأحمال الحية.

١-٧فصول المشروع

يتكون المشروع من خمس فصول على النحو التالي:-

- **الفصل الأول:**-المقدمة.
- **الفصل الثاني:**- الوصف المعماري.
- **الفصل الثالث:**-الوصف الإنشائي.
- **الفصل الرابع:**-التحليل والتصميم الإنشائي.
- **الفصل الخامس:**-النتائج والتوصيات.

١-٨ خلق المشروع

•دراسة المخططات المعمارية وذلك للتأكد من صحتها من النواحي المعمارية وتوافقها مع أهداف المشروع مع إجراء كافة التعديلات المعمارية اللازمة عليها، وإكمال النقص الموجود فيها إن وجد.

•دراسة العناصر الإنشائية المكونة للمبنى والآليةالأنسب لتوزيع هذه العناصر كالأعمدة والجسور والأعصاب بشكل لا يصطدم مع التصميم المعماري و يحقق الجانب الاقتصادي و عامل الأمان.

•تحليل العناصر الإنشائيةوالأحمال المؤثرة عليها ومن ثم تحديد النظام الإنشائي المناسب.

•تصميم العناصر الإنشائية بناء على نتائج التحليل و كيفية التنسيق بين الوظيفتين الإنشائية و المعمارية للعناصر المختلفة التي يتألف منها المنشأ.

•التأكد من صحة التصميم وذلك عن طريق برامج التصميم المختلفة.

•تطبيق المكتسبات النظرية على مدى السنوات الدراسية الماضية وما أضفاه التدريب الميداني

وربط هذه المعلومات مع بعضها البعض.

•إنجاز المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي تم تصميمها ليخرج المشروع بالشكل النهائي المتكامل والقابل للتنفيذ.

•عرض المشروع للمناقشة.

١-٩ حدود المشروع

يقتصر هذا المشروع على التصميم الإنشائي للمبنى لكافة العناصر الإنشائية المكونة للمبنى ، حيث تم العمل بالمشروع من خلال الفصلين الثاني و الأول من السنة الدراسية 2018-2019م ، من خلال مساق مقدمة مشـروع التخرج خلال الفصل الثاني ، و مساق مشروع التخرج خلال الفصل الأول.

٢

الفصـــــــــل الثاني

الوصف المعماري

٢-١ المقدمـــــــــــــــة.
٢-٢ لمحة عامة عن المشروع.
٢-٣ موقع المشروع.
٢-٤ وصف طوابق المشروع.
٢-٥ وصف واجهات المشروع.
٢-٦ وصف الحركة.
٢-٧ المداخل.

١-١ المقدمة

تعتبر العمارة أحد أبرز العلوم الهندسية، وهي ليست وليدة هذا العصر؛ بل هي منذ أن خلق الله تعالى الإنسان الذي أطلق العنان لمواهبه وخواطره، فانتقل بهذه المواهب من حياة الكهوف إلى أفضل صورة من صور الرفاهية، مستغلاً ما وهبه الله من جمال لهذه الطبيعة الخلابة.

إن بساطة المبنى ليست دليلاً على بساطة العمل المعماري، بل إن المبنى على الرغم من البساطة قد يخبئ لنا بين ثناياه من الجمال والفن المعماري في أجزاءه الداخلية ما يجعله يتفوق على الكثير من الأبنية الأخرى.فالمبنى مهما كانت وظيفته يكون قد حقق الشروط المعمارية تماماً عندما يمزج بين الجمال الحقيقي في واجهات وشكل المبنى والوظيفة التي سيؤديها ذلك المبنى وبذلك يكون قد نجح معمارياً، لأن المفهوم المعماري لا يقتصر على الشكل فحسب كما يظن البعض؛ وإنما يحقق الوظيفة أيضاً.

إن عملية التصميم لأي منشأ أو مبنى تتم عبر عدة مراحل حتى يتم إنجازه على أكمل وجه، تبدأ أولاً بمرحلة التصميم المعماري حيث يتم في هذه المرحلة تحديد شكل المنشأ ويؤخذ بعين الاعتبار تحقيق الوظائف والمتطلبات المختلفة التي من أجلها سيتم إنشاء هذا المبنى، حيث يجري توزيع أولي لمرافقه، بهدف تحقيق الفراغات والأبعاد المطلوبة وتحديد مواقع الأعمدة والمحاور، وتتم في هذه العملية أيضا دراسة الإنارة والتهوية والحركة والتنقل وغيرها من المتطلبات الوظيفية.

وبعد الانتهاء من مرحلة التصميم المعماري وإخراجها بصورتها النهائية تبدأ عملية التصميم الإنشائي التي تهدف إلى تحديد أبعاد العناصر الإنشائية وخصائصها اعتمادا على الأحمال المختلفة الواقعة عليها والتي يتم نقلها عبر هذه العناصر إلى الأساسات ومن ثم إلى التربة.

إن فكرة تصميم المبنى التجاري السكني في بني نعيم كانت وليدة الواقع التي تحتاج إلى مثل هذه المشاريع نظراً للمردود المادي ، كل ذلك وغيره من الأسباب دفع إلى التفكير الفعلي في هذاالتصميم لهذا المبنى التجاري السكني في بلدة بني نعيم.

٢-٢لمحة عامة عن المشروع

تتلخص فكرة المشروع في إنشاء مبنى تجاري سكني في بلدة بني نعيم يتمتع بجميع والأقسام اللازمة كما أنه يتمتع بشكل معماري جميل جداً، أضف إلى ذلك كله أنه يحافظ على أداء الوظيفة المرجوة منه بالموازاة مع كل ما يحويه من اللمسات المعمارية لإبرازها في كثير من المنشآت.

ولقد حصلنا على المخططات المعمارية للمشروع من مشرفة المشروع م.منى الشاعر ، لكي نشرع في أعمال التصميم الإنشائي بعد دراسة تحليلية ومفصلة لتلك المخططات المعماري ،وتبلغ المساحة الإجمالية للمبنى حوالي 24000 متر مربع، موزعة على كتلة واحدة مكونة من سبعة طوابق على النحو التالي: -

١. طابقين تسوية(كراجات) بمساحة 8161 متر مربع.
٢. طابق محلات تجارية بمساحة 3423متر مربع.
٣. طابق مطاعم بمساحة 3423متر مربع .
٤. الطابق المتكرر الاستخدام السكني بمساحة 8496متر مربع .
٥. الطابق (الروف) بمساحة 942 متر مربع.

وتتنوع فيه الخدمات الوظيفية بشكل مناسب مع الحاجة المرجوة من التصميم.

٢-٣ موقع المشروع

لتصميم أي مشروع فإنه ينبغي دراسة الموقع المراد الإنشاء فيه بعناية فائقة، مراعياً بذلك الموقع الجغرافي وتأثير الظروف المناخية السائدة في المنطقة بحيث تصان العناصر القائمة وتتألف وتتناغم مع التصميم المقترح.
فلذلك يجب إعطاء فكرة عامة عن عناصر الموقع من توضيح لمقاسات الأرض المقترحة للبناء، وعلاقة الموقع بالشوارع والخدمات المحيطة، وارتفاع المباني المحيطة، واتجاه الرياح السائدة والضجيج ومسار الشمس.

يقع هذا المشروع المقترح على قطعة أرض في بلدة بني نعيم، كما هو موضح في الشكل (٢-١)، وترتفع قطعة الأرض ٩٨٥ متر عن سطح البحر،ويجب القول أن البنية التحتية من طرق وكهرباء واتصالات تصل إلى ذلك الموقع وتلبي ما يحتاجه المشروع.

الشكل (٢-١): الموقع العام لقطعة الأرض.

٣-٢-١ أهمية الموقع:-

تمتع بلدة بني نعيم بموقع مميز ،بسبب الموقع الجغرافي الجيد ،وكانت هناك مجموعة من الأسباب التي أدت إلى اختيار هذه المنطقة لإنشاء المبنى التجاري السكني إلى جانب حيوية المنطقة والمتطلبات الأخرى اللازمة لاختيار الموقع المناسب والمميزات التي توافرت في موقع هذا المشروع وتم مراعاتها وهي على النحو الآتي: -

١- حاجة البلدة إلى مثل هذا المشروع.
٢- توفر قطعة أرض بمساحة تستوعب حجم المشروع.
٣- حيوية المنطقة.
٤- سهولة الوصول إلى الموقع.
٥- احتفاظ الموقع بمميزات طبيعية تؤهله لاحتواء المشروع.

٢-٣-٢ حركة الشمس والرياح:-

تتعرض بلدة نعيم إلى الرياح الشمالية الغربية وهي رياح باردة جدا وجافة،وإليها يعود انخفاض الحرارة في المناطق المرتفعة، كما تتعرض إلى الرياح الجنوبية الشرقية وهي رياح محملة بالأمطار والرطوبة، ونظراً لموقعها الجغرافي فإن الرياح الغربية تهب عليها وتصطدم بتيارات دافئة،وتلتقي تلك القادمة من الشرق بالرياح القادمة من الغرب فتقلل من رطوبتها وتجعلها أكثر انسجاماً، إذ تجعل الهواء معتدلا جافا،كما تهب على المدينة رياح جافة كرياح الخماسين في أواخر فصل الربيع.

إن دراسة حركة الشمس والرياح من العوامل المهمة في تحليل المبنى، فالشمس طاقة مرغوب فيها، وتوجيه المبنى تجاه الشمس مع حمايته من السطوع الواقع عليه من المنطقة الغربية هي وسيلة ناجحة في الحصول على أكبر قدر ممكن من الطاقة الشمسية في أيام البرد، والتقليل من كمية الطاقة المستهلكة للتدفئة، وللرياح تأثير كبير على المباني، فهي تعد حمل أفقي يؤثر على جدران المبنىوبالتالي على الهيكل الإنشائي له،لذلك فيجب مراعاة تأثير الشمس والرياح على المبنى ليتسنى تقسيمه إلى فراغات تتناسب وتوجيهه المناخي بحيث يلبي شروط التصميم المتعلقة بالتهوية والإضاءة الطبيعي.

٢-٣-٣ الرطوبة: -

مناخ مدينة الخليل يتأثر بمناخ فلسطين الذي يعرف بأنه جاف وحار صيفاً ومعتدل وماطر شتاءً،و في بلدة بني نعيم يبلغ المعدل السنوي لهطول الأمطار في البلدة ٣٦٩ ملم، ويصل المعدل السنوي لدرجات الحرارة إلى حوالي ١٦ درجة مئوية، ومعدل الرطوبة النسبية ٦١) %.

٢-٣-٤ العناصر المعمارية:-

بلدة بني نعيم هي بلدة من بلدات محافظة الخليل، وتقع على بعد ٧ كم شرق مدينة الخليل. ، يحدها ومن الغرب مدينة الخليل، وشهدت بلدة بني نعيم في العقود الأخيرة تزايدا في عدد السكان وفي عدد الأبنية والمنشآت، وهذا بالإضافة إلى طبيعة نشاطها الاقتصادي الذي هو في معظمه تجاري وصناعي، مما أكسب طرازها المعماري طرازاً فريداً يتماشى مع طبيعتها.

٢-٤ وصف طوابق المشروع

المبنى في تركيبته الهندسية يعتمد على الشكل المستطيل وهذا محكوم بطبيعة قطعة الارض وموقعها وتبلغ مساحة البناء ٢٤٠٠٠ متر مربع،والتوزيع المعماري لهذه المرافق يتسم بالتنوع مما أدى إلى التنوع في التصميم الإنشائي،وهي موزعة على النحو التالي: -

٢-٤-١طابق التسوية الاول :-

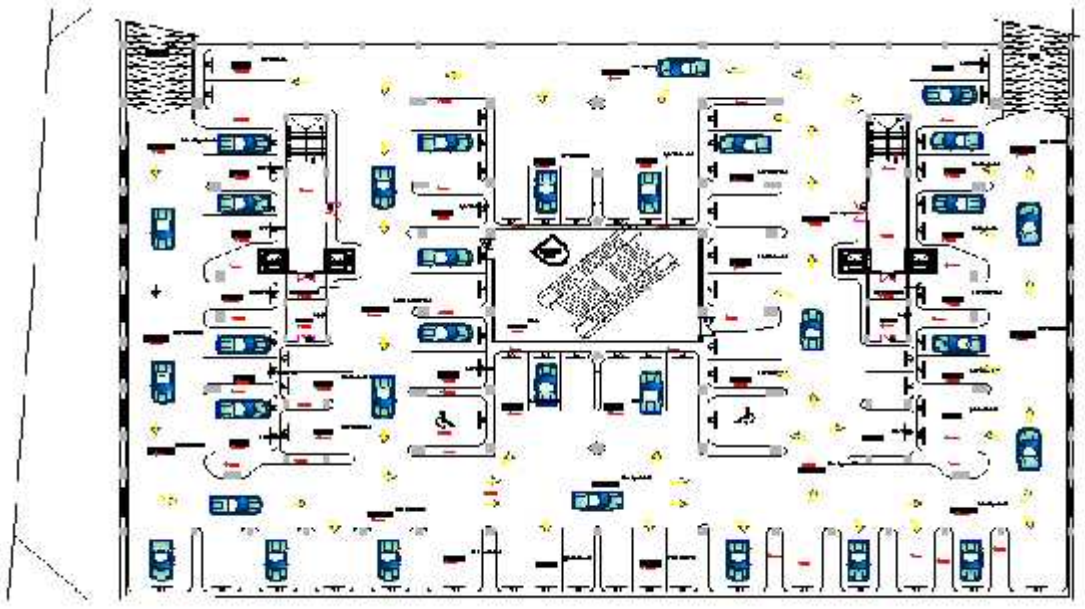
منسوب (-٢.١٠)بمساحة تقدرب ٤٠٨٠.٥ متر مربع.

استعمالات الطابق:-

١- مواقف سيارات.

٢- المصاعد .

٣- مخازن.



الشكل (٢-٢): مسقط طابق التسوية الاول.

٢-٤-٢ طابق التسوية الثاني :-

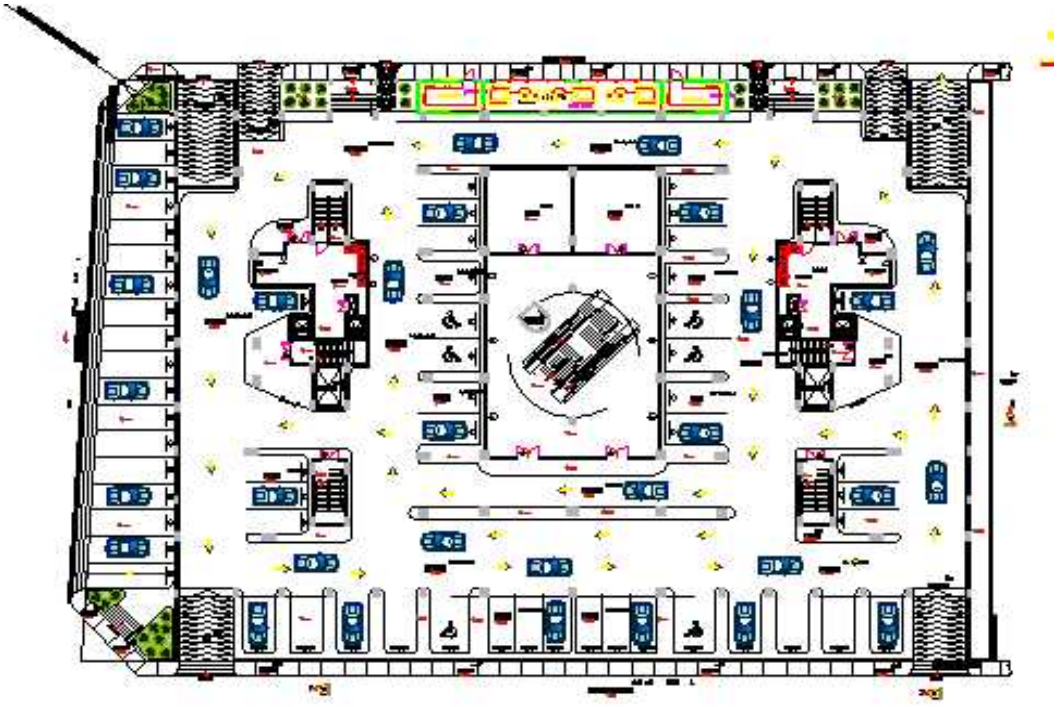
منسوب(+١.٣٠) بمساحة تقدرب ٤٠٨٠.٥ متر مربع

لستعمالات الطابق:-

١- مواقف سيارات. .

٢- المصاعد والأدراج.

٣- المدخل الرئيسي للسيارات.



الشكل (٢-٣): مسقط طابق التسوية الثاني.

٢-٤-٣ طابق المحلات التجارية :-

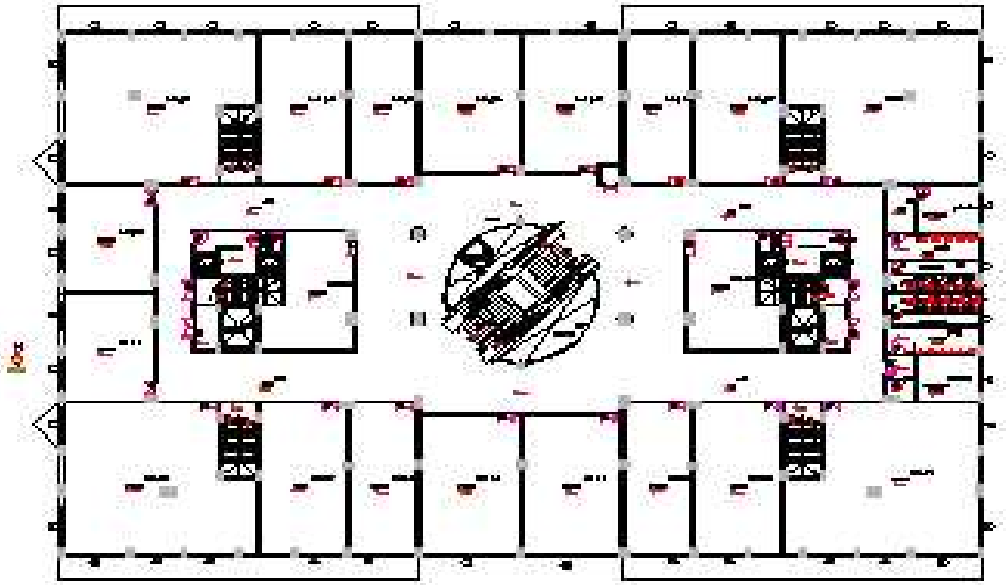
منسوب(+٥.٣٠)بمساحة تقدرب ٣٤٢٣ متر مربع.

لستعمالات الطابق:-

١- المدخل الرئيسي للمبنى.

٢- المحلات التجارية.

٣- المصاعد والأدراج.



الشكل (٢-٤): مسقط طابق المحلات التجارية.

٢-٤-طابق المطاعم :-

منسوب (+١٠.٤٠) بمساحة تقدرب ٣٤٢٣ متر مربع.

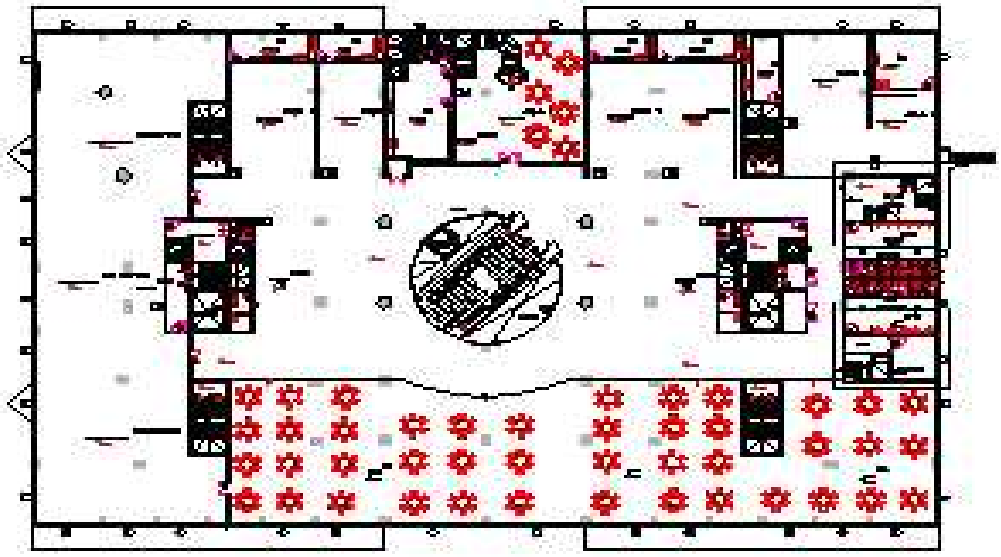
لستعمالات الطابق:-

١- المطاعم.

٢- المخازن.

٣- المصاعد والأدراج.

٤- الوحدات الصحية.



الشكل (٢-٥): مسقططابق المطاعم.

٢-٤-٥الطابق السكني الاول :-

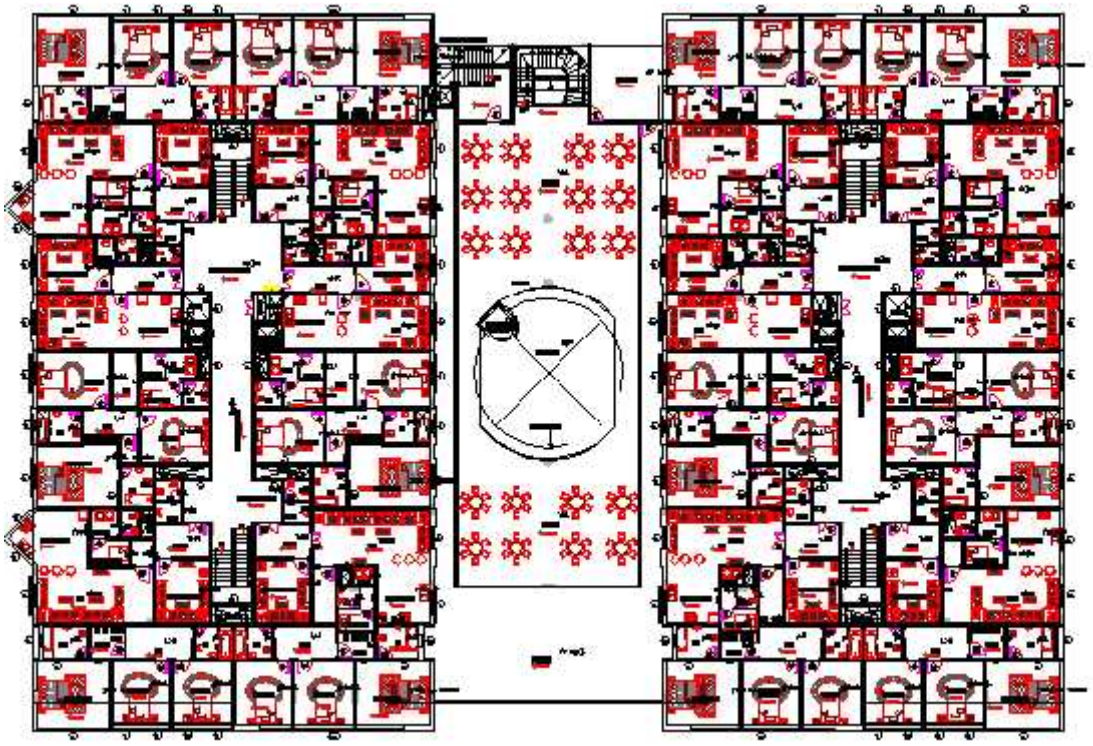
منسوب(١٥.٣+) بمساحة تقدرب ٢٨٣٢ متر مربع.

استعمالات الطابق:-

١- سكني .

٢- المصاعد والأدراج.

٣- الوحدات الصحية.



الشكل (٢-٦): مسقط الطابق السكني الاول .

٢-٤-٦الطابق المتكرر السكني الثاني و الثالث:-

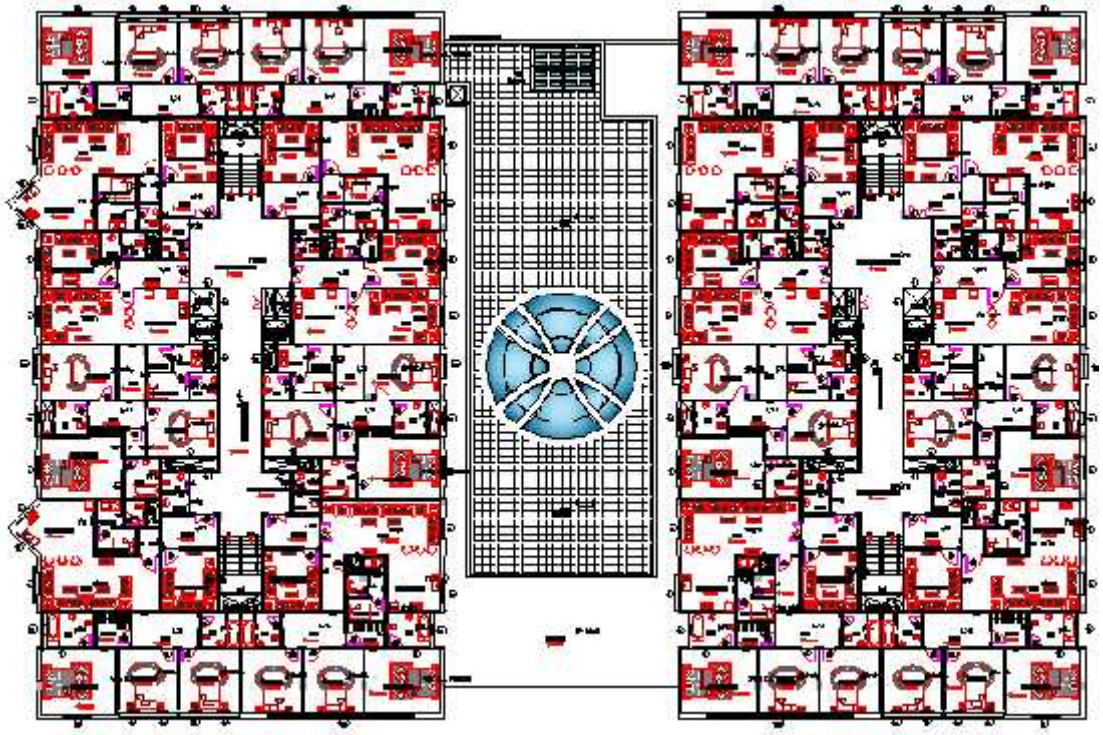
منسوب (+١٨.٥)بمساحة تقدرب ٢٨٣٢ متر مربع.

استعمالات الطابق:-

١- سكني .

٢- المصاعد والأدراج.

٣- الوحدات الصحية.



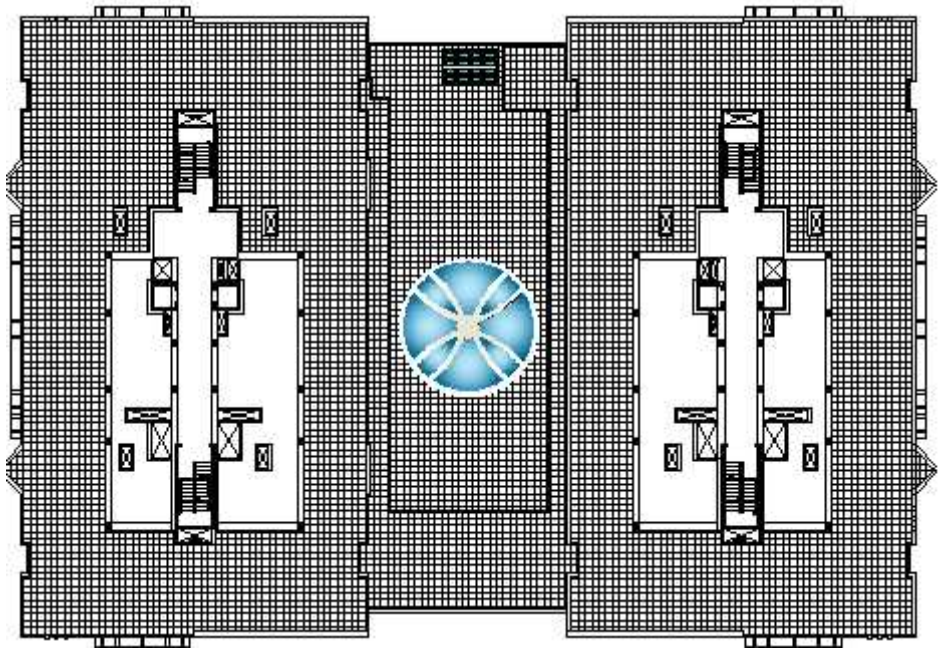
الشكل (٢-٧): مسقط الطابق السكني المتكرر .

٢-٤-٧الطابق الروف :-

منسوب(٢٨.١+) بمساحة تقدرب ٩٤٢ متر مربع.

لستعمالات الطابق:-

١.مخازن.



الشكل (٢-٨): مسقط الطابق الروف .

٢-٥ وصف واجهات المشروع

لا شك في أن الواجهات المنبثقة من أي تصميم تعطي الانطباع الأولي عن المبنى، ومدى علاقته مع البيئة المحيطة بل وتظهر اختلافات الوظيفة التي تؤديها الفراغات والتي تعكسها الواجهة، وهذا يتأتى من خلال نظام الفتحات التي تظهر في الواجهة والتي لا بد أن تتناسب مع وظيفة هذا الفراغ أو من خلال المناسيب وتفاوتها.

٢-٥-١ الواجهة الشرقية: -

وتحتوي هذه الواجهة على نوافذ كبيرة ومستمرة ،حيث توفر إضاءة طبيعية لهذا الجانب من المبنى ، والواجهة زجاجية وحجرية ،الأمر الذي يعطي المبنىمنظر جمالي من الناحية المعمارية ،كما هو موضح في الشكل التالي:

الشكل (٢-٩): الواجهة الشرقية .

٢-٥-٢الواجهة الغربية: -

هي الواجهة الرئيسة للمشروع حيث تمتلك الإطلالة الكاملة للمبنى ومدخله الرئيسي، وتضم هذه الواجهة تصوراً جيداً عن حجم المشروع للناظر كما أنها تبرز المدخل الرئيسي الذي يدفع المقبل على المبنى إلى التوجه إليه دون الحاجة إلى إشارة أو دليل، كما هو موضح بالشكل التالي :

الشكل (٢-١٠): الواجهة الغربية

٢-٥-٣الواجهة الشمالية: -

تحتوي هذه الواجهة على شبابيك طويلة وكتل حجرية، وهذه الكتل تعطي منظرا معماريا جميلاً **للمبنى**، كما هو موضح بالشكل التالي :

الشكل (٢-١١): الواجهة الشمالية

٢-٥-٤ الواجهة الجنوبية: -

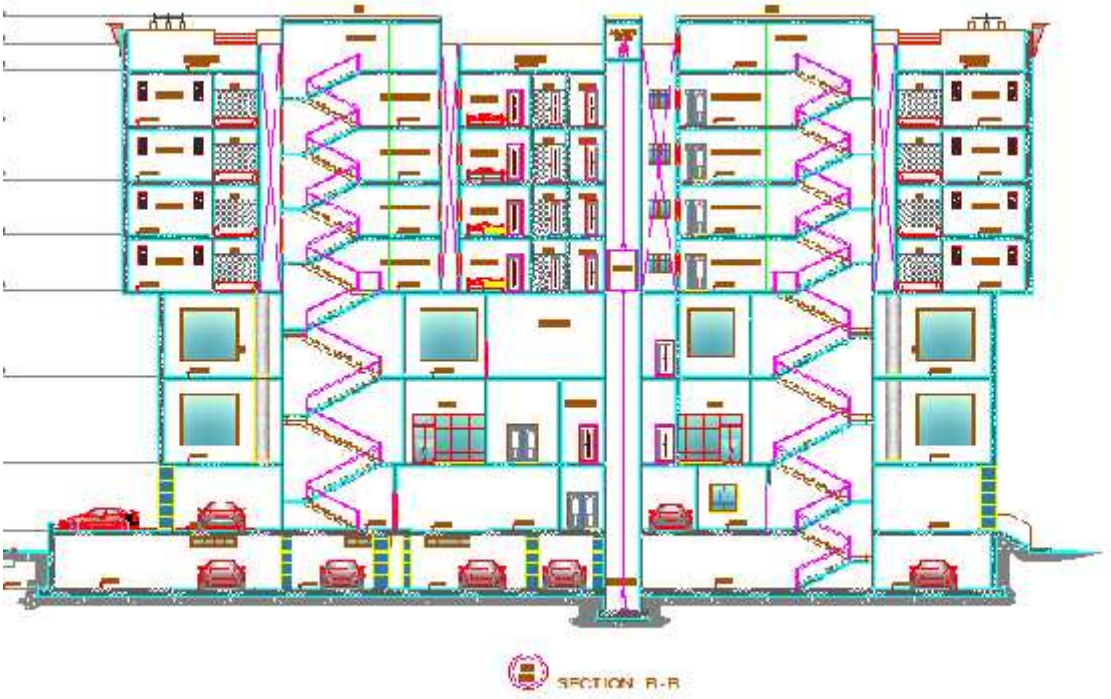
وفي هذه الواجهة تظهر بعض التداخلات في الكتل كما يظهر التباين في إرتفاعاتها، بحيث تضفي عليها بشكل واضح نوع من الجمال والحيوية، ويجعل لها طابعاً مميزاً ولمسة معمارية رائعة ، كما هو موضح بالشكل التالي:

الشكل (٢-١٢): الواجهة الجنوبية

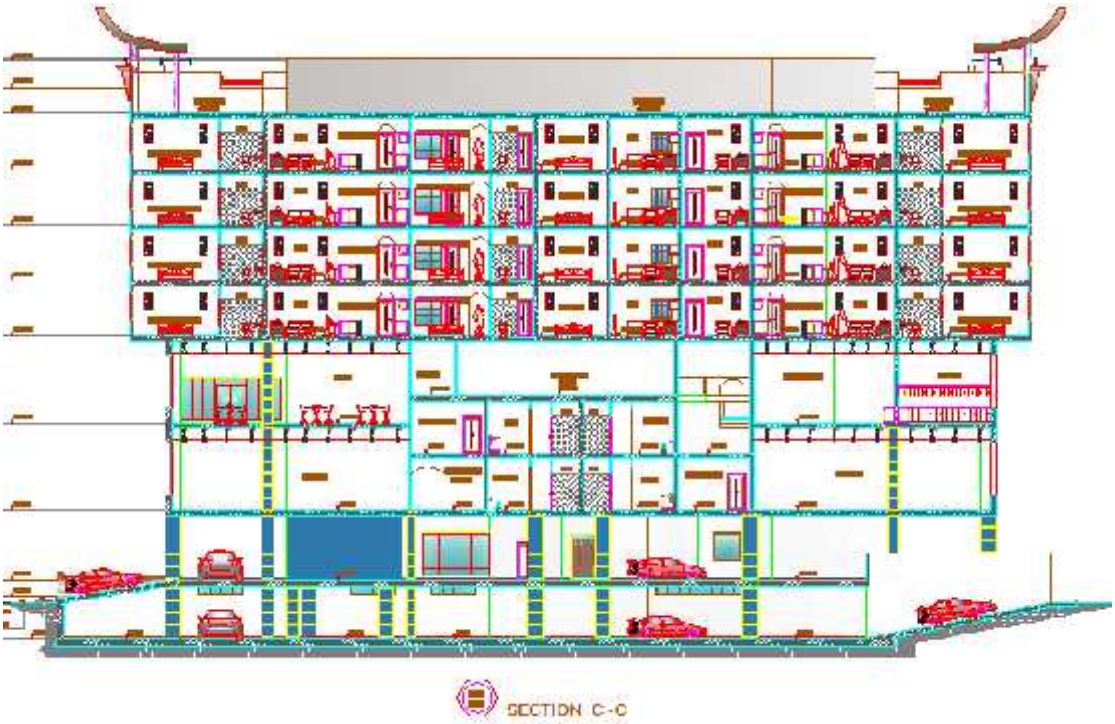
٦-٢ وصف الحركة

تأخذ الحركة أشكالاً عدة،سواء من خارج المبنى باتجاه الداخل أو الحركة داخل المبنى نفسها، فالحركة من خارج المبنى إلى داخلها تتم بشكل سلس نظراً لعدم وجود فرق بين المنسوب الخارجي والداخلي، أما بالنسبة للحركة داخل المبنى فتقسم إلى حركة خطية وحركة رأسية، الحركة الخطية تكون في الممرات داخل الطوابق، على عكس الحركة الراسية التي تكون بين الطوابق من خلال الأدراج والمصاعد الكهربائية حيث أنها تأخذ أماكن متعددة في المبنى وهذا بدوره يسهل الحركة الأفقية داخل الطوابق والحركة الرأسية بينها.

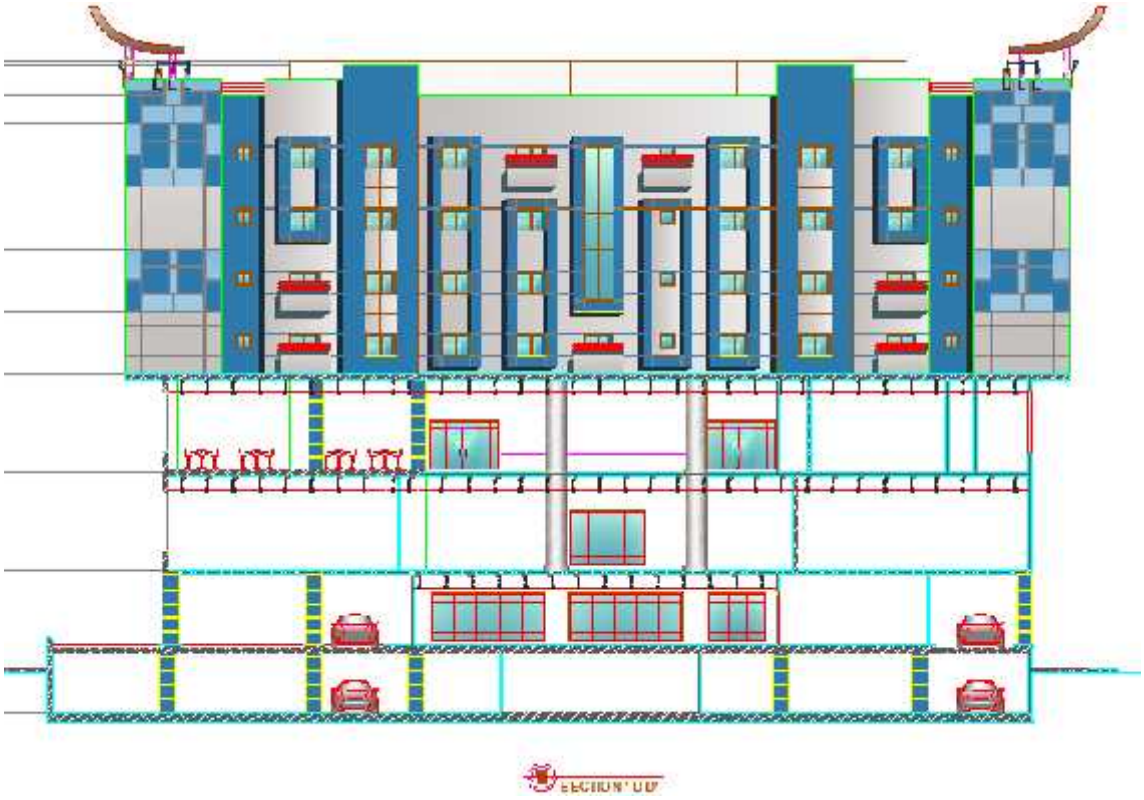
الشكل (٢-١٣): مقطع A-A.



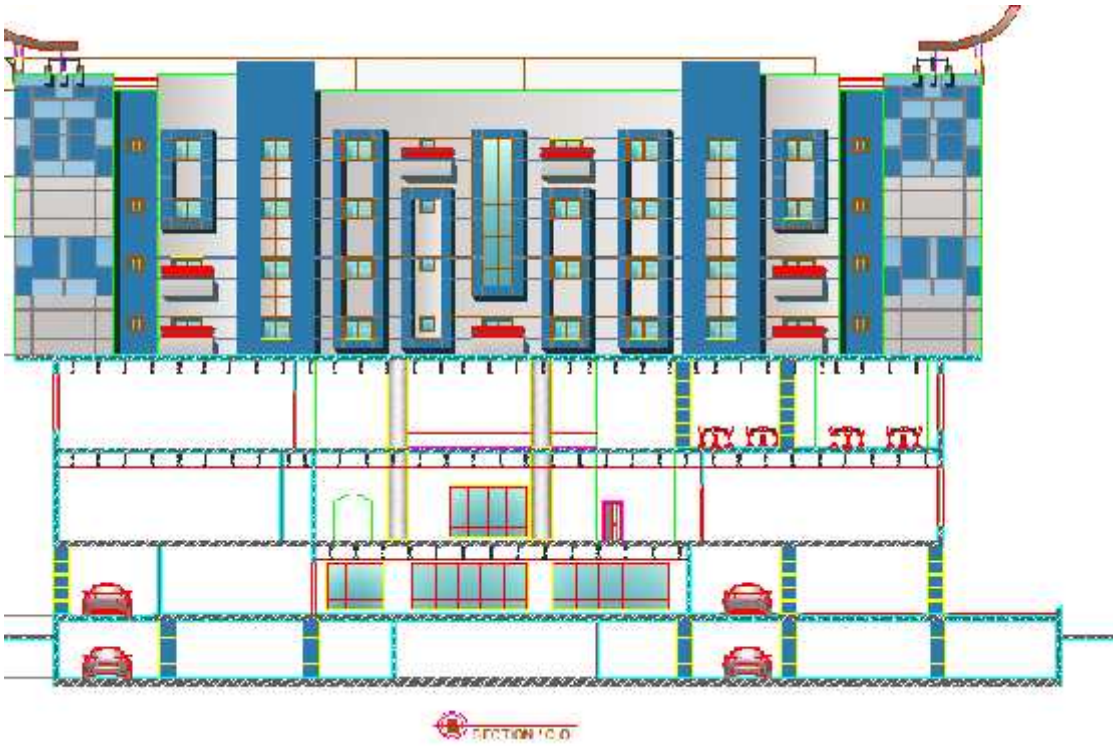
الشكل (٢-١٤): مقطع B-B



الشكل (٢-١٥): مقطع C-C



الشكل (٢-١٦): مقطع D-D



الشكل (٢-١٧): مقطع Q-Q

٢-٧وصف المداخل

يحتوي المشروع على مدخل رئيسي ومدخل خاص بالسيارات،هما: -

١- المدخل الغربي وهو المدخل الرئيسي للمبنى.

٢- المدخل الشرقي وهو المدخل الخاص بالسيارات.

٣

الفصـــــــل الثالث

الوصف الإنشائي

٣-١ مقدمـــــــــــــــة.
٣-٢ الهدف من التصميم **الإنشائي.**
٣-٣ مراحل التصميم **الإنشائي.**
٣-٤ الأحمال.
٣-٥ الاختبارات العملية.
٣-٦ العناصر الإنشائية المكونة **للمشروع.**
٣-٧فواصل التمدد.
٣-٨ الظلم الميكانيكي للمبنى.
٣-٩ برامج الحاسوب التي تم استخدامها.

٣-١ مقدمة

من خلال الوصف المعماري الكامل للمبنى لا بد من تطبيق الأفكار والمقترحات الموجودة في التحليل المعماري في التصميم الإنشائي الذي يتماشى مع المتطلبات المعمارية والقوانين الهندسية إذ يعتمد التصميم الإنشائي بشكل أساسي على تصميم كافة العناصر الإنشائية بحيث تقاوم كافة الأحمال التي تؤثر عليها وبالتالي يجب وصف كافة هذه العناصر وصفاً دقيقاً يلبي متطلبات الحسابات الهندسية لهذا المشروع بالإضافة للحفاظ على التصميم المعماري وعدم تغييره.

٣-٢ الهدف من التصميم الإنشائي

التصميم الإنشائي عبارة عن عملية متكاملة تعتمد على بعضها البعض حيث تلبي مجموعة من الأهداف والعوامل التي من شأنها الخروج بمنشأ يحقق الهدف المرجو منه، بحيث يكون مبنى مقاوم لجميع المؤثرات الخارجية من أحمال ميتة وحية وأيضا أحمال بيئية من تأثير الزلازل والرياح والثلوج، وهذه الأهداف هي على النحو التالي: -

- الأمان(Safety):- حيث يكون المبنى آمن في جميع الأحوال ومقاوم للتغيرات الطبيعية المختلفة.
- التكلفة الاقتصادية(Economical):- وهي تحقيق اكبر قدر من الأمان للمنشأ بأقل تكلفة اقتصادية.
- ضمان كفاءة الاستخدام (Serviceability):- تجنب أي خلل في المنشأ كوجود بعض التشققات وبعض أنواع الهبوط التي من شأنها أن تضايق مستخدمي المبنى.
- الحفاظ على التصميم المعماري للمنشأ و النواحي الجمالية للمبنى .

٣-٣ مراحل التصميم الإنشائي

يمكن تقسيم مراحل التصميم الإنشائي إلى مرحلتين رئيسيتين:-

١. المرحلة الأولى: -

وهي الدراسة الأولية للمشروع من حيث طبيعة المشروع وحجمه، بالإضافة لفهم المشروع من جميع جوانبه المختلفة وتحديد مواد البناء التي سوف يتم اعتمادها للمشروع، ثم عمل التحاليل الإنشائية الأساسية لهذا النظام، والأبعاد الأولية المتوقعة منه.

٢. المرحلة الثانية:-

تتمثل في التصميم الإنشائي لكل جزء من أجزاء المنشأ، بشكل مفصل ودقيق وفقاً للنظام الإنشائي الذي تمّ اختياره وعمل التفاصيل الإنشائية اللازمة له من حيث رسم المساقط الأفقية والقطاعات الرأسية وتفاصيل تفريد حديد التسليح.

٣-٤ الأحمال

لابد للعناصر الإنشائية التي يتم تصميمها أن تكون قادرة على تحمل الأحمال الواقعة عليها دون حدوث انهيار للمنشاة ومن هذه الأحمال: الأحمال الميتة، الأحمال الحية، والأحمال البيئية.

٣-٤-١ الأحمال الميتة:-

هي الأحمال الناتجة عن الوزن الذاتي للعناصر الرئيسة التي يتكون منها المنشأ، بصورة دائمة وثابتة، من حيث المقدار والموقع، بالإضافة لأجزاء إضافية كالقواطع الداخلية باختلافها وأي أعمال ميكانيكية أو إضافات تنفذ بشكل دائم وثابت في المبنى،ويمكن حسابها من خلال تحديد أبعاد العنصر الإنشائي، وكثافات المواد المكونة له، والجدول (٣-٤-١) يبين الكثافات النوعية للمواد المستخدمة في المشروع.

الرقم	المادة	الكثافة(KN/m^3)
1	البلاط	23
2	الخرسانة	25
3	الطوب	10
4	القصارة والمونة	22
5	الرمل	18
6	الفواصل	1.87

جدول (١-١): الكثافة النوعية للمواد المستخدمة.

٣-٤-٢ الأحمال الحية:-

وهي الأحمال التي تتعرض لها الأبنية والإنشاءات بحكم استعمالاتها المختلفة،أو لستعمالات جزء منها، بما في ذلك الأحمال الموزعة والمركزة، وهي تشمل:

١. أوزان الأشخاص مستعملي المنشأة.
٢. الأحمال الديناميكية، كالأجهزة التي ينشأ عنها اهتزازات تؤثر على المنشأة.
٣. الأحمال الساكنة، والتي يمكن تغيير أماكنها من وقت لآخر،مثل الاثاث، والأجهزة والآلات الاستاتيكية غير المثبتة، والمواد المخزنةوالأثاث والأجهزة والمعدات، والجدول (٣-٢) يبين قيمة الأحمال الحية اعتمادا على نوعية استخدام المبنى حسب الكود الأردني.

طبيعة الاستخدام	الحمل الحي (KN/m^2)
مراحيض	5.0
الأدراج	5.0
المكاتب	3.0
قاعة المدرج	5.0
مطاعم	4.0

جدول (٢-١):الأحمال الحية لعناصر المبنى.

٣-٤-٣ الأحمال البيئية: -

وتشمل الأحمال التي تنتج بسبب التغيرات الطبيعية التي تمر على المنشأ كالثلوج والرياح وأحمال الهزات الأرضية والأحمال الناتجة عن ضغط التربة، وهي تختلف من حيث المقدار والاتجاه ومن منطقة لأخرى،ويمكن اعتبارها جزءاً من الأحمال الحية وهي كما يلي: -

٣-٤-٣-١ أحمال الرياح:

أحمال الرياح تؤثر بقوى أفقية على المبنى،ولتحديد أحمال الرياح تم الاعتماد على سرعة الرياح القصوىالتي تتغير بتغير ارتفاع المنشأ عن سطح الأرضوموقعه من حيث إحاطته بمباني مرتفعة أو وجود المنشأ نفسه في موقع مرتفع أو منخفض والعديد من المتغيرات الاخرى.

وسيتم اعتماد الكود الاردني للحصول على قيم قوى الرياح الافقية، وهذا يظهر جليا في المعادلة التالية وباستخدام الجدول رقم (٣-٣) الموضح فيما يلي: -

Height Above the surface(m)	0 to 8	>8 to 20	>20 to 100	>100
Wind Speed (m/sec)	28.3	35.8	42	45.6
Wind velocity Pressure (KN/ m^2)	0.50	0.80	1.1	1.30

جدول (٣-١) : سرعة وضغط الرياح إعتماداً على الكود الاردني

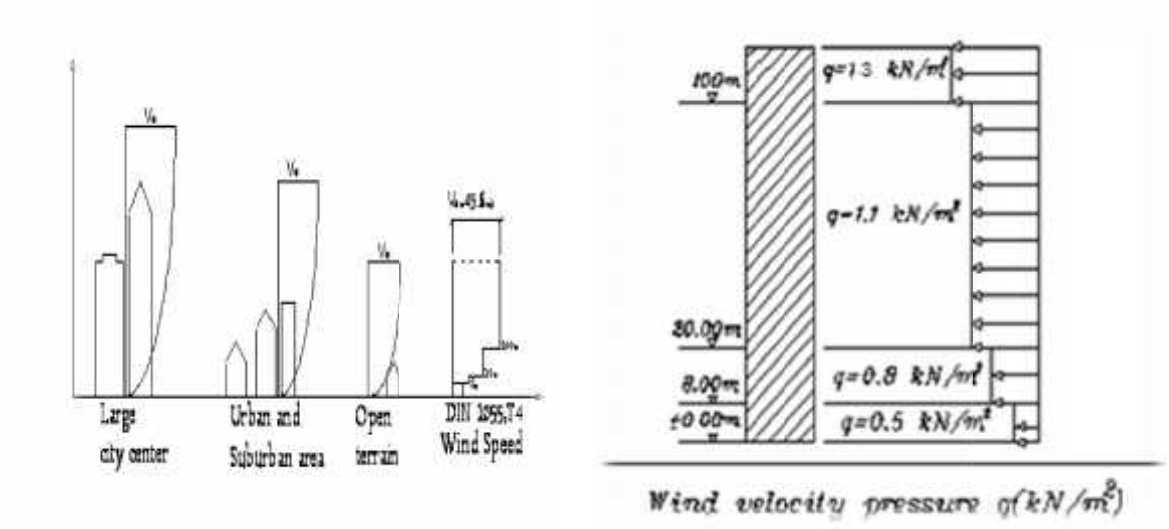
$$q = v^2 / 1600$$

حيث أن :

q:- (wind velocity pressure)الضغط الديناميكي للرياح على ارتفاع محدد من منسوب سطح الأرض المحيطة (KN/m^2).

V: - السرعة التصميمية للرياح (m/sec) .

ويبين الشكل (٣-٤-١) تأثير الرياح على المباني من حيث إرتفاع المبنى والبيئة المحيطة به.



الشكل (٢-١٨) : تأثير الرياح على المباني من حيث إرتفاع المبنى والبيئة المحيطة به.

٣-٤-٣-٢أحمال الثلوج :

تعتمد أحمال الثلوج على إرتفاع المنطقة عن سطح البحر، وعلى شكل السقف، ويتم تحديدها بإستخدام كودات البناء المختلفة، من خلال جداول تأخذ إرتفاع المُنشأ عن سطح البحر و زاوية ميل السقف كأساس لتحديد قيمة القوى التي تؤثر بها على المنشأ.

و الجدول التالي يبين قيم أحمال الثلوج حسب الإرتفاع عن سطح البحر مأخوذا من كود البناء الأردني.

الارتفاع عن "h"(المتر)	احمال الثلوج(KN/m^2)
h < 250	0
500 > h > 250	(h-250)/1000
1500 > h > 500	(h-400) / 400
2500 > h > 1500	(h – 812.5)/ 250

جدول (٤-١) : أحمال الثلوج حسب الإرتفاع عن سطح البحر.

إستناداً إلى جدول أحمال الثلوج السابق وبعد تحديد إرتفاع المبنى عن سطح البحر،و الذي يساوي (20م) وتبعاً للبند الثالث تم حسب أحمال الثلوج كالأتي:-

$$s_L = \frac{h - 400}{400}$$
$$s_L = \frac{920 - 400}{400}$$
$$s_L = 1.3(\text{KN}/\text{m}^2)$$

٣-٤-٣-٣ أحمال الزلازل :

تنتج الزلازل عن إهتزازات أفقية ورأسية،بسبب الحركة النسبية لطبقات الأرض الصخرية،فتنتج عنها قوى قص تؤثر على المنشأة، ويجب أن تؤخذ هذه الأحمال بعين الإعتبار عند التصميم وذلك لضمان مقاومة المبنى للزلازل في حال حدثت وبالتالي التقليل من الأضرار المحتملة نتيجة حدوث الزلزال.

وسيتم مقاومتها في هذا المشروع عن طريق جدران القص الموزعة في المبنى بناءً على الحسابات الإنشائية لها،والتي ستستخدم من أجله، لتجنب الآثار الناتجة عن الزلازل مثل:-

- حدود صلاحية المبنى للتشغيل (Serviceability)من حيث تجنب أي هبوط (Deflection) و تجنب التشققات (Cracks) التي تؤثرسلباً على المنظر المعماري المطلوب.
- الشكل والنواحي الجمالية للمنشأ.

٣-٥الإختبارات العملية

يسبق الدراسة الإنشائية لأي مبنى، عمل الدراسات الجيوتقنية للموقع، ويقصد بها جميع الأعمال التي لها علاقة بإستكشاف الموقع ودراسة التربة والصخور والمياه الجوفية، وتحليل المعلومات وترجمتها للتنبؤ بطريقة تصرف التربة عند البناء عليها، وأكثر ما يهتم به المهندس الإنشائي هو الحصول على قوة تحمل التربة اللازمة لتصميم أساسات المبنى.

٣-٦العناصر الإنشائية المكونة للمبنى

تتكون المباني عادةً من مجموعة عناصر إنشائية تتقاطع مع بعضها لتقاوم الأحمال الواقعة على البناء وتشمل:-

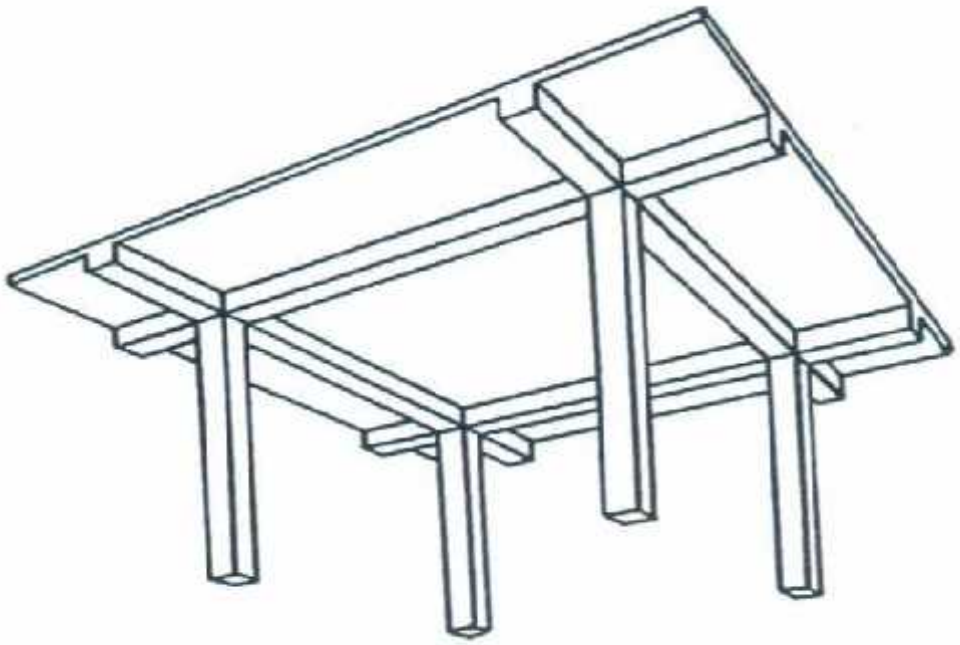
٣-٦-١العقدات :-

هي عبارة عن العناصر الإنشائية القادرة على نقل القوى الرأسية بسبب الأحمال المؤثرة عليها إلى العناصر الإنشائية الحاملة في المبنى مثل الجسور و الأعمدة و الجدران و الدراج و الأساسات، دون تعرضها إلى تشوهات.

ونظراً لوجود العديد من الفعاليات المختلفة في المبنى ومراعاة للمتطلبات المعمارية فإنه سيتم استخدام أنواع العقدات التالية في المشروع:-

١. البلاطات المصمتة (Solid Slabs) وتقسم إلى :-

- العقدات المصمتة ذات الإتجاه الواحد (One way solid slab).
- العقدات المصمتة ذات الإتجاهين (Two way solid slab).

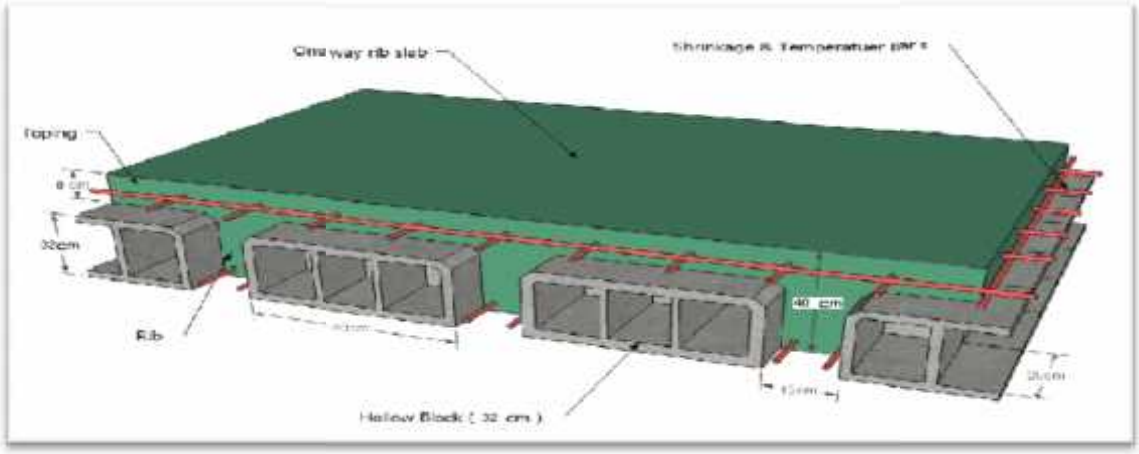


٢. البلاطات المفرغة (Ribbed Slabs) وتقسم إلى :-

- عقدات العصب ذات الإتجاه الواحد (One way ribbed slab).
- عقدات العصب ذات الإتجاهين (Two way ribbed slab).

٣-٦-١-١عقداتالعصب ذات الإتجاه الواحد (One way ribbed slabs) :

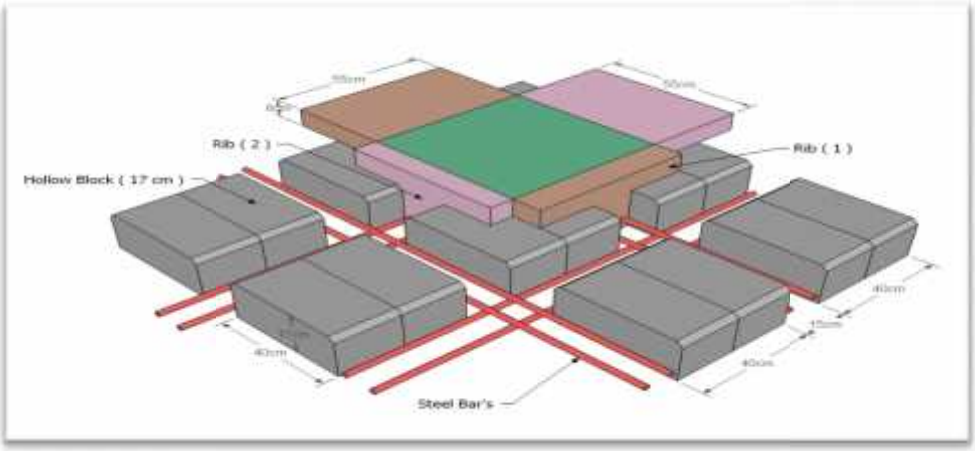
إحدى أشهر الطرق المستخدمة في تصميم العقدات في هذه البلاد وتتكون من صف من الطوب يليها العصب، ويكون التسليح بإتجاه واحد كما هو مبين في الشكل (٣-٦-١-١).



الشكل(٣-١) : عقدات العصب ذات الإتجاه الواحد.

٣-٦-١-٢عقدات العصب ذات الإتجاهين (Two way ribbed slabs) :

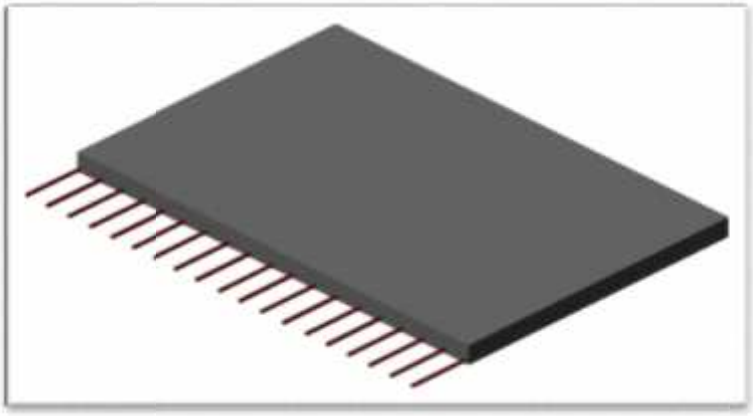
تشبه السابقة من حيث المكونات ولكن تختلف من حيث كون التسليح بإتجاهين، ويتم توزيع الحمل في جميع الإتجاهات ويراعى عند حساب وزنها طوبتين و عصب في الإتجاهين، كما يظهر في الشكل (٣-٦-١-٢).



الشكل (٣-٦-١-٢):عقدات العصب ذات الاتجاهين.

٣-١-٦-٣ العقدات المصمتة ذات الإتجاه الواحد (One way solid slabs) :

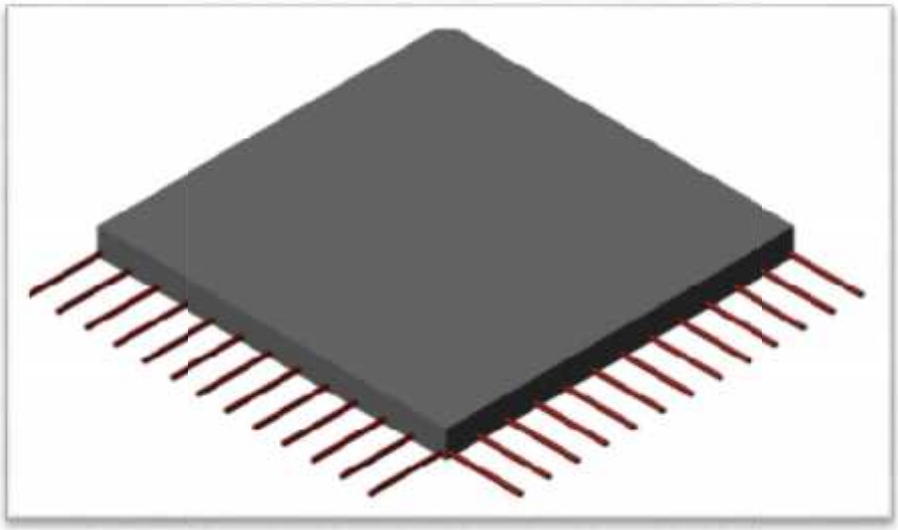
تستخدم في المناطق التي تتعرض كثيرا للأحمال الحية، وذلك تجنباً لحدوث إهتزاز نظراً للسماكة المنخفضة وتستخدم عادة في عقدات بيت الدرج ، كما في الشكل (٣-٦-١-٣) .



الشكل (٣-٣) : العقدات المصمتة ذات الإتجاه الواحد.

٣-١-٦-٤ العقدات المصمتة ذات الإتجاهين (Two way solid slabs) :

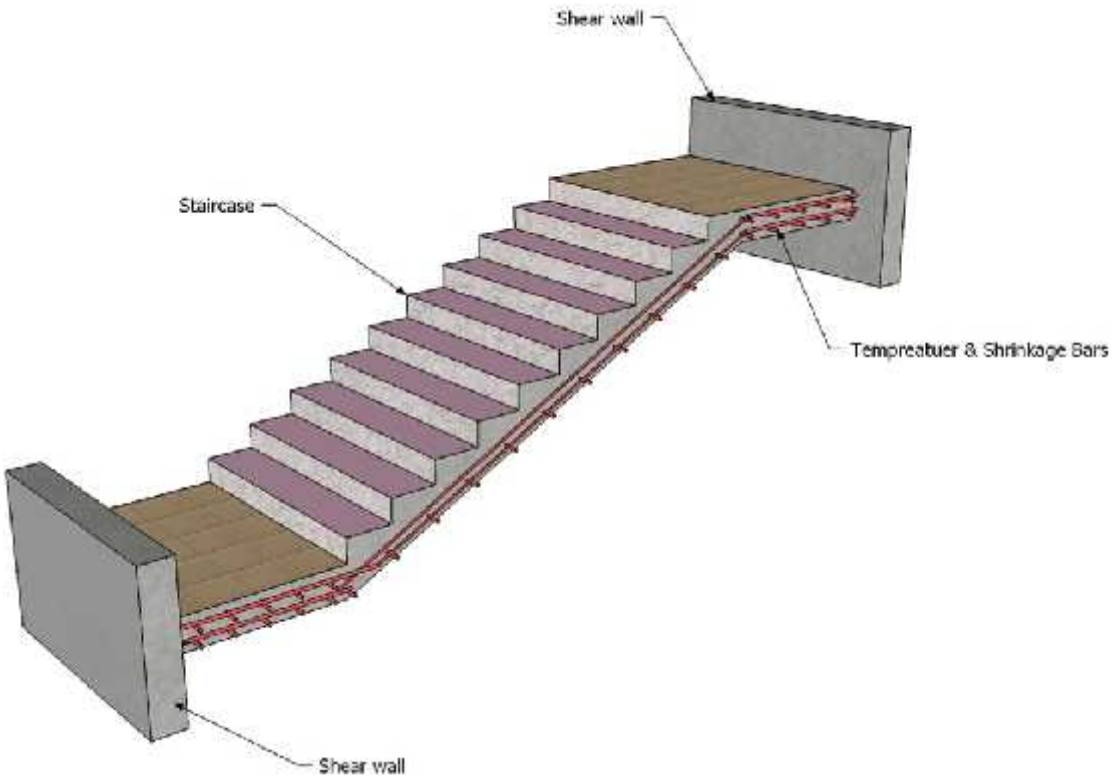
تستخدم في حال كانت الأحمال المؤثرة أكبر من المقدار الذي تستطيع العقدة المصمتة ذات الإتجاه الواحد مقاومتها، وعند ذلك يتم اللجوء إلى تصميم هذا النوع من العقدات و ذلك لأنها تستطيع مقاومة الأحمال بشكل أكبر حيث يوزع التسليح الرئيسي فيها بإتجاهين موضحه في الشكل (٣-٦-١-٤).



الشكل (٣-٤) : العقدات المصمتة ذات الاتجاهين

٣-٦-٢ الأدراج :-

الأدراج عنصر معماري يوجد في المباني للإنتقال بين مستويين في نفس الطابق أو بين عدد من الطوابق عبر المبنى، ويتم عادةً تصميم الدرج إنشائيا **بإعتباره عقدة مصمتة في إتجاه واحد كما في الشكل** (٣-٦-٢).



الشكل (٣-٥):الدرج .

٣-٦-٣الجسور :-

وهي عناصر إنشائية أساسية في المبنى تقوم بنقل الأحمال الواقعة على الأعصاب إلى **الأعمدة**، حيث تقسم الى:-

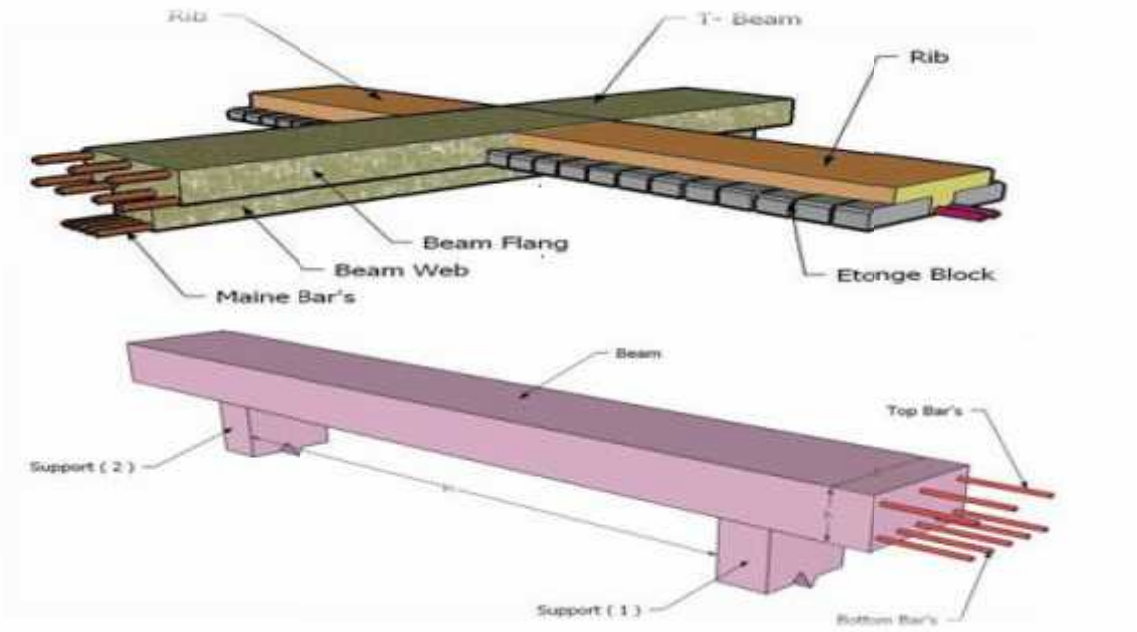
١- جسور مستورة (Hidden Beam).

وهي التي يكون إرتفاعها مساوي لإرتفاع العقدة.

٢- جسور ساقطة (.(Dropped Beam

وهي التي يكون إرتفاعها اكبر من إرتفاع العقدة، ويتم إبراز الجزء الزائد من الجسر في أحد الإتجاهين السفلي أوالعلوي وتسمىL-sectionأوT-section.

ويكون التسليح بقضبان الحديد الأفقية لمقاومة العزم الواقع على الجسر، **وبالكانات لمقاومة قوى القص والشكل** (٣-٦-٣) يبين أنواع **الجسور** .



الشكل (٣-٦): انواع الجسور .

٣-٦-٤الأعمدة:-

هي عن**اصر** إنشائية أساسية ورئيسية في المنشأ، حيث تنتقل الأحمال من العقدة إلى الجسور، وتنقلها الجسور بدورها إلى الأعمدة، ثم إلى أساسات المبنى، لذلك فهي عن**صر وسطي أسلسي**،ويجب تصميمها بحرص لتكون قادرة على نقل وتوزيع الأحمال الواقعة عليها،والأعمدة نوعين من حيث التعامل معها في التصميم الإنشائي:-

١- الأعمدة القصيرة (short column).

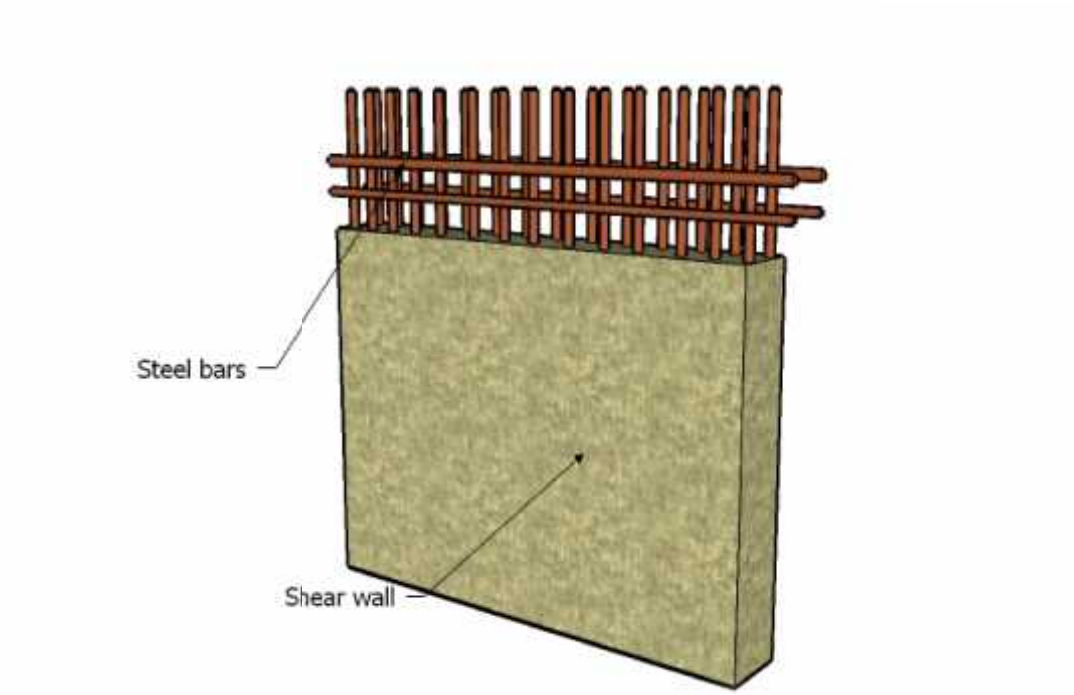
٢- الأعمدة الطويلة (long column).

أما من حيث الشكل المعماري أو المقطع الهندسي فهي تقسم الى ثلاث انواع وهي: - المستطيلة والدائرية والمربعة وفيهذا المشروع تم استخدام النوعين المستطيل والدائري كما هو مبين في الشكل (٣-٧).

الشكل (٣-٧): انواع الاعمدة .

٣-٦-٥جدران القص:-

هي الجدران التي تحيط بيت الدرج، وجدران المصاعد، وأحيانا في بعض المناطق في المبنى حسب ما تقتضي الحاجة ووظيفة جدران القص مقاومة قوى القص الأفقية التي قد يتعرض لها المنشأ نتيجة لأحمال الزلازل والرياح إضافة إلى كونها جدران حاملة، ويراعى توفرها في إتجاهين متعامدين في المبنى لتوفير ثبات كامل للمبنى والشكل (٣-٦-٥) يبين جدار قص.



الشكل (٣-٨): جدار القص

٣-٦-٦ الأساسات:-

الأساسات هي أول ما يبدأ بتنفيذها عند بناء المنشأ، إلا أن تصميمها يتم بعد الإنتهاء من تصميم كافة العناصر الإنشائية في المبنى، حيث تقوم **الأساسات بنقل الأحمال من الأعمدة والجدران الحاملة إلى التربة على شكل قوة ضغط**، وهي على عدة أنواع كما يلي:-

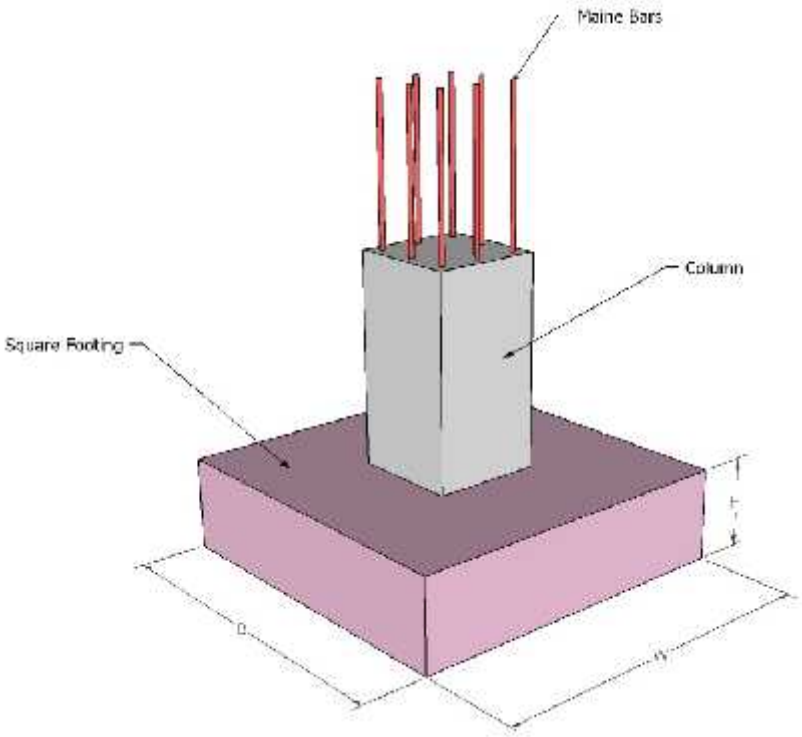
١- **أساسات منفصلة**(Isolated Foundation).

٢- **أساسات مزدوجة**(Combined Foundation).

٣- أساسات شريطية(Strip Foundation).

٤- **أساسات البلاطة** (Mat Foundation).

وسوف يتم **استخدام أساسات من أنواع مختلفة وذلك تبعا لنوع التربة وقوة** تحملها والأحمال الواقعة عليها،و يوضح الشكل الاتي اساس منفرد :



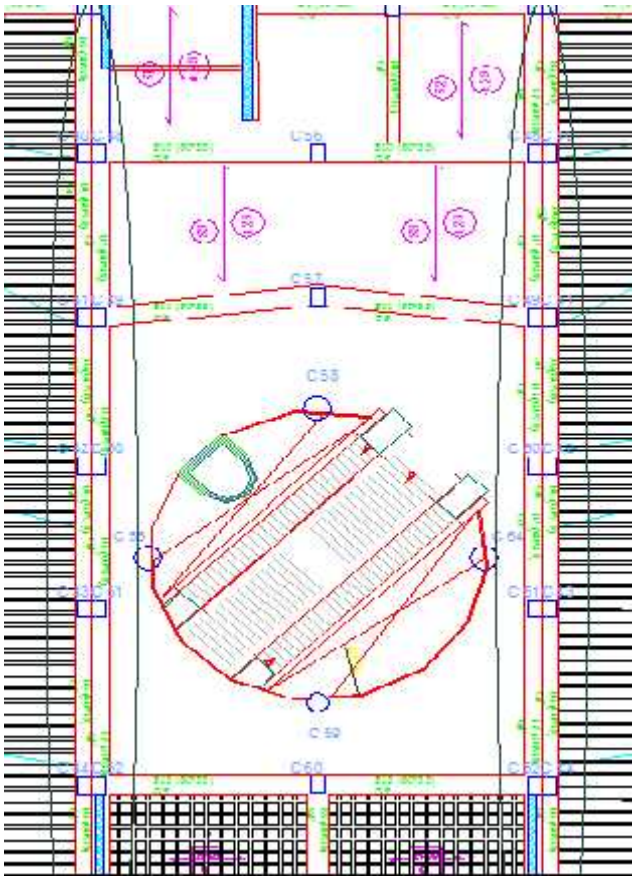
الشكل ٣-٩: اساس منفرد.

٣-٧فواصل التمدد

يمكن تحديد المسافة القصوى بين فواصل التمدد للمنشات العادية كما يلي :

- من ٤٠ إل ٤٥م في المناطق المعتدلة كما هو الحال في فلسطين .
- من ٣٠ إل ٣٥م في المناطق الحارة .
- و يمكن زيادة هذه المسافات بشرط الأخذ بعين الاعتبار تأثير عوامل الانكماش و التمدد و الزحف .
- و في حالة أعمال الخرسانة الكتلية كالحوائط الأستنادية و الأسوار يجب تقليل المسافات بين الفواصل و اخذ الاحتياطات اللازمة لمنع تسرب المياه من خلال فواصل التمدد .

وتم استخدام فاصلين تمدد وذلك لان ابعاد المبنى (٥٥*٨٢)متر في هذا المشروع.



الشكل(٣-١٠):فواصل التمدد

٣-٨النظام الميكانيكي للمبنى

تم تزويد المبنى بفتحة تهوية(Duct) داخلية، لأهداف عديدة منها:-

- ✓ التهوية (Ventilation).
- ✓ نظام التكييف (HVAC):- ويتم من خلاله توزيع الهواء البارد والتدفئة لجميع أرجاء المبنى.
- ✓ التمديدات الكهربائية والميكانيكية(MEP Sheft).
- ✓ الصرف الصحي (Drainage).

٣-٩برامج الحاسوب التي تم استخدامها

1. AutoCAD (2007+2015) for Drawings Structural and Architectural.
2. For Text Edition)Microsoft Office (2010.
3. Microsoft Excel XP
4. ATIR

4 Chapter Four

Structural Analysis and Design

4-1 Introduction.

4-2 Design of Topping

4-3 Design of one way rib

4-4 Design of two way rib

4-5 Design of column (1)

4-6 Design the stair

4-7 Design the shear wall

4-2 Design Method and Requirements

The design strength provided by a member is calculated in accordance with the requirements and assumptions of **ACI_code (318_14)**.

***Strength design method:-**

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 2014
UBC

- Material:-

Concrete: - B300

$fc' = 30\ N/mm^2\ (MPa)$

($fc' = 30 * 0.8 = 24 MPa$).

{fy = 420 N/mm² (MPa)}

✓ **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-318-14)**

4.3 Check of Minimum Thickness of Structural Member

Table4-1:- Minimum Thickness of Non prestressed Beam or One-Way Slabs Unless Deflections are calculated. **(ACI 318-14)**.

	Minimum thickness(h)			
Member	Simply supported	One end continuous	Both end continuous	Cantilever
solid one way slabs	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

According to ACI-Code-318-05, the minimum thickness of non prestressed beams or one way slabs unless deflections are computed as follow:

$h_{min}$for(one end continuous)=L/18.5=648/18.5=35 cm

$h_{min}$for(both end continuous) =L/21=690/21=33 cm

The controller slab thickness is 35 cm.

Select Slab thickness **h= 35cm** with block 27 cm & Topping 8 cm .

4.4 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.

✓ **Load Calculations:-**

Dead Load:-

No.	Parts of Rib	Calculation	
1	Tiles	0.03*23*1 = 0.69 KN/m	
2	Mortar	0.03*22*1 = 0.66 KN/m	
3	Coarse Sand	0.07*18*1 = 1.26 KN/m	
4	Topping	0.08*25*1 = 2. 0 KN/m	
5	Partition	1.87 KN/m	
		Sum =	6.48KN/m

Table (4-2): Dead Load Calculation of Topping.

Live Load :-

L_L =4 KN/m^2

L_L =4 KN/m^2×1m=4kn/m

Factored Load :-

W_U = 1.2 ×6.48+ 1.6×4 =14.18 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)**

$$S_m = \frac{b.h^2}{6} = \frac{1}{}$$

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

$M_u = \frac{W_u L^2}{12} = 0.189\ KN.m$ (negative moment)

øM_n>> M_u = $0.189 KN.m$

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 *b*h **(ACI 7.12.2.1)**

$A_s = \rho \times b \times h_{topping}$=0.0018 ×1000×80 = 144 mm^2/m strip

Step (s) is the smallest of:

1. 3h = 3×80 =240 mm ***control***
2. 450mm.
3. S

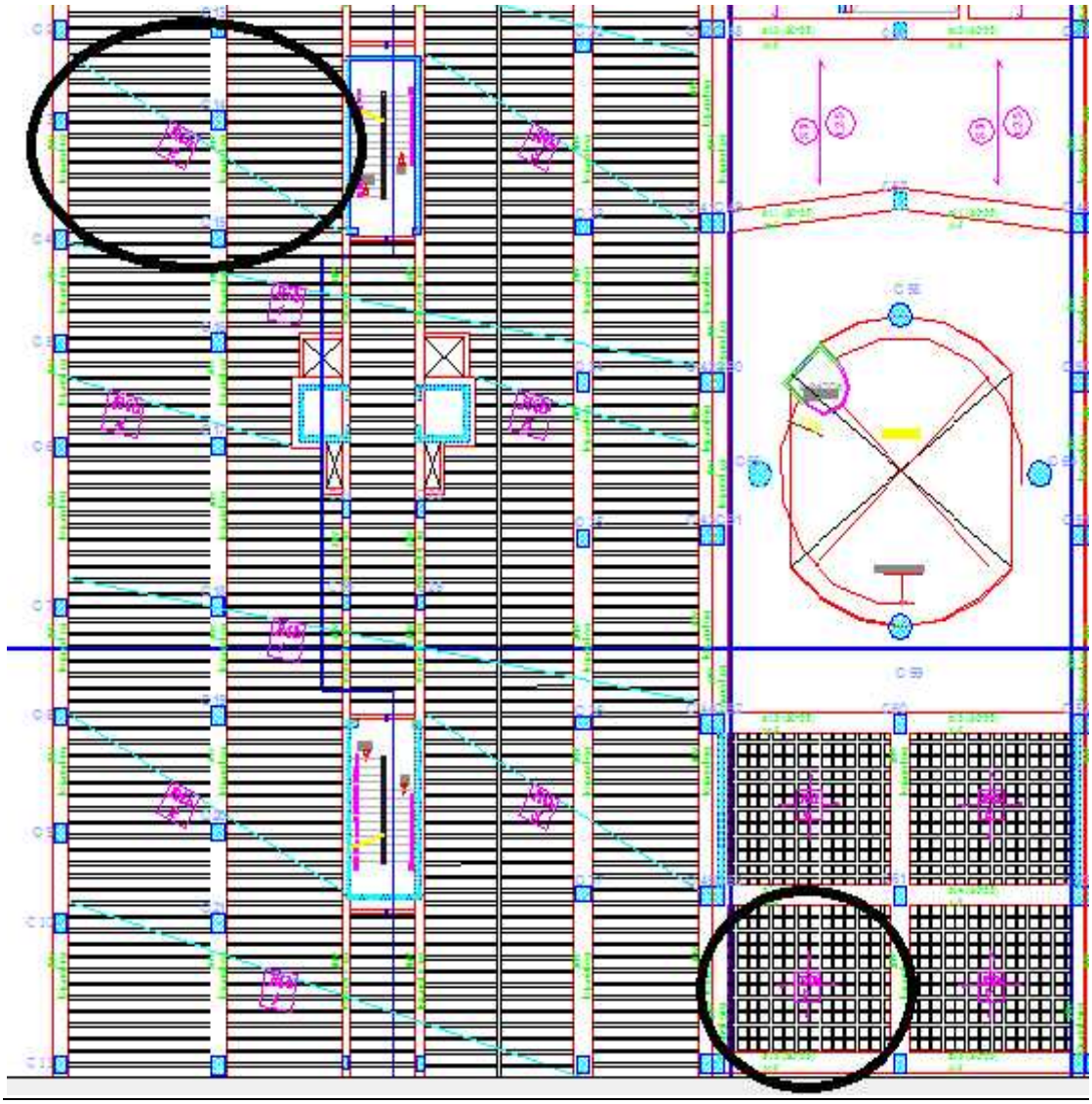
$$=380\ \frac{280}{f_s} - 2.5C_c = 380\ \frac{280}{\frac{2}{3}420} - 2.5.20 =$$

$$330mm \quad \textbf{but}$$

$$S \leq 300\ \frac{280}{fs} = 300\ \frac{280}{\frac{2}{3}420} = 300mm$$

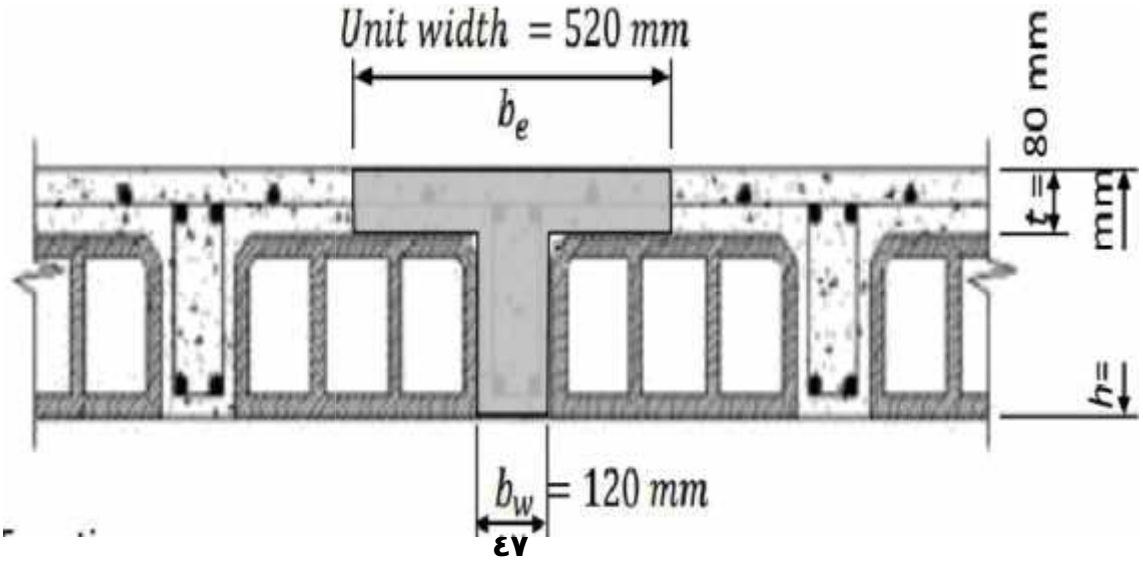
Take ø 8 @ 200 mm in both direction, S = 200 mm <S_{max} = 240 mm … OK

4.5 Design of One Way and two way Rib Slab



4. 1: one way and two way rib slab

✓ **Statically Ssystem and Dimensions for one way rib:-**



Load Calculation:-

Dead Load:-

Type	□b h	KN/m
Tiles	0.03*0.52*23	0.359
Mortar	0.03*0.52*22	0.343
Sand	0.07*0.52*18	0.655
Topping	0.08*0.52*25	1.04
R.C rib	0.27*25*0.12	0.81
Hollow block	0.27*10*0.4	1.08
Plaster	0.03*22*0.52	0.343
Partition	1.87*0.52	0.97
Sum		**5.6**

Live Load:-

Live load = 4 KN/m^2

Live load /rib = 4 KN/m^2 × 0.52= 2.08 KN/m

Effective Flange Width (b_E):-

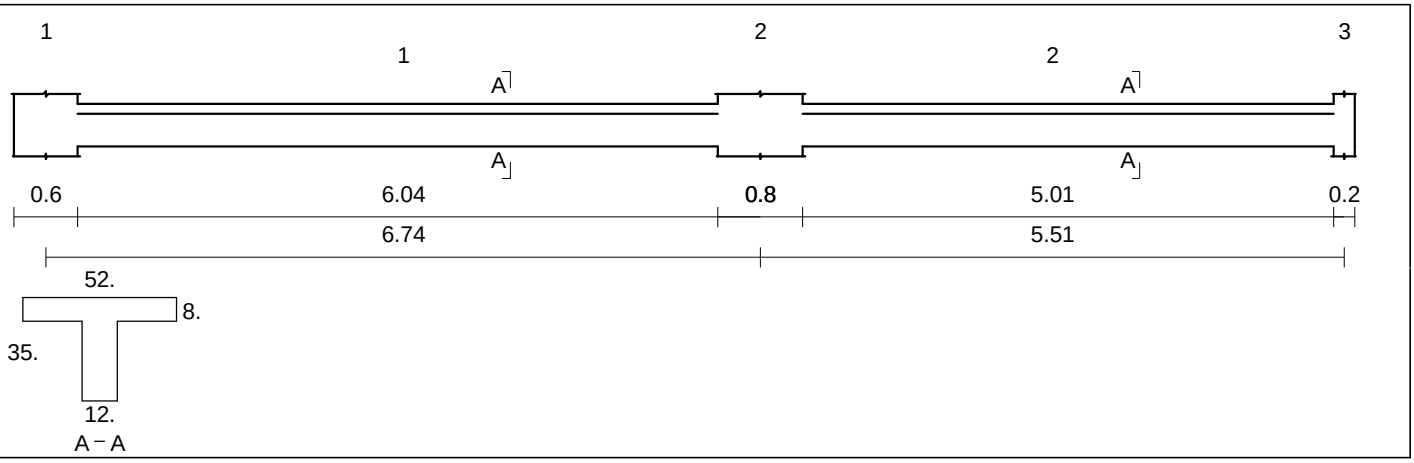
b_E For T- section is the smallest of the following:-

b_E = L / 4 = 2200/ 4 =550 mm

b_E = 120+ 16 t = 120 + 16 (80) = 1400 mm

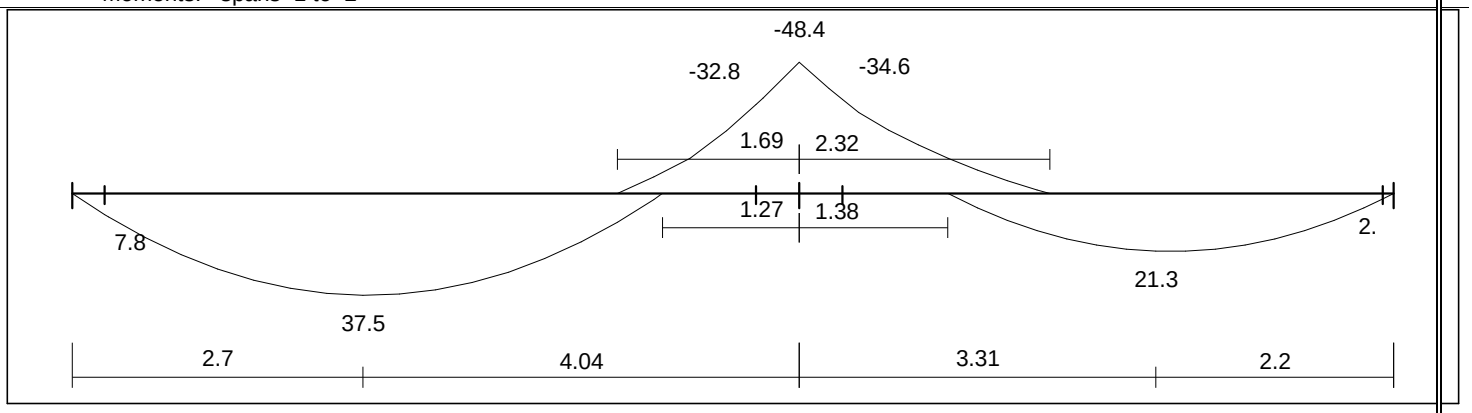
b_E = b_e ≤ center to center spacing between adjacent beams = 520 mm.

Control



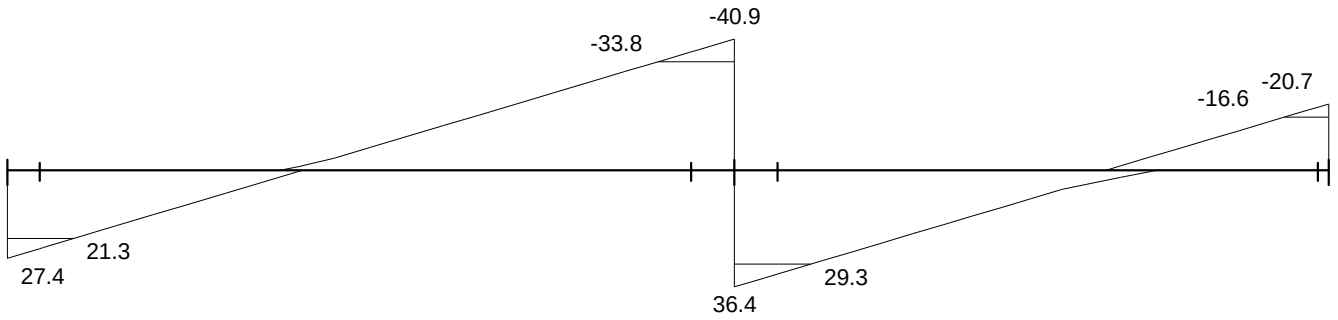
Moment / Shear Envelope (Factored) Units:kN,meter

Moments: spans 1 to 2



Moment / Shear Envelope (Factored) Units:kN,meter

Shear



Reactions

Factored

DeadR	17.73	51.59	12.55
LiveR	9.67	25.69	8.14
Max R	27.41	77.28	20.69
Min R	16.89	62.63	10.67
Service			
DeadR	14.78	42.99	10.46
LiveR	6.05	16.05	5.09
Max R	20.82	59.05	15.55
Min R	14.25	49.89	9.28

Moment Design for (R 2):-

4.5.1 Design of Positive Moment for(Rib2):-(Mu=37.5 KN.m)

Assume bar diameter ø 12 for main positive reinforcement

d =h- cover - $d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 350 - 20 - 10 - \frac{12}{2} = 314\,mm$

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

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

$= 0.85 \times 24 \times 520 \times 80 \times \left(314 - \frac{80}{2}\right) \times 10^{-6} = 232.53\ KN.m$

$M_{nf} \square \frac{M_u}{\varphi} = \frac{37.5}{0.9}$= 41.67 KN.m , the section will be designed as rectangular section with b_e =520 mm.

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{37.5 \times 10^6}{0.9 \times 520 \times 314^2} = 0.813\,Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.58}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.59 \times 0.813}{420}}\right) = 0.00185$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.00185 ×520×314= =302.07 mm^2

Check for As min:-

$A_{s\,min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d)$ **ACI-318 (10.5.1)**

$A_{s\,min} = 0.25 * \frac{\sqrt{24}}{(420)}(120)(314) = 109.88 mm^2$

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

$$A_{s\,min} = \frac{1.4}{420}(120)(314) = 125.6m^2$$ **controls**

As_{req}= 302.07 mm^2 >As_{min}= 125.6 mm^2 **use As=302.07 mm^2**

Use 2 ø 14 ,$A_{s,provided}$= 307.87 mm^2 >$A_{s,required}$= 302.07 mm^2 Ok

Check for strain:-

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f'_c} = \frac{302.07\times420}{0.85\times520\times24} = 11.96\,mm$$

$$c = \frac{a}{B_1} = \frac{11.96}{0.85} = 14.07\,mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\ \frac{d-c}{c} = 0.003\ \frac{314-14.07}{14.07} = 0.064$$

> 0.005 $0k$

4.5.2 Design of Positive Moment for(Rib 2):- (Mu=21.3KN.m)

$$d = h - \text{cover} - d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 350 - 20 - 10 - \frac{12}{2} = 314mm$$

$$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{21.3\times10^6}{0.9\times520\times314^2} = 0.462\,Mpa$$

$$m = \frac{f_y}{0.85f'_c} = \frac{420}{0.85\times24} = 20.59$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.59\times0.462}{420}}\right) = 0.0011$$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d =0.0011* 520*314=181.39 mm^2

Check for As min:-

$$A_s \min = 0.25 * \frac{\sqrt{24}}{(420)}(120)(314) = 109.88 mm^2$$

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

$$A_s \min = \frac{1.4}{420}(120)(314) = 125.6 mm^2$$ **controls**

$A_{s,required}$= 181.39 mm^2.

Use 2ø 12 , $A_{s,provided}$= 226.19 mm^2 Ok

Check for strain:-

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f'_c} = \frac{226.19 \times 420}{0.85 \times 520 \times 24} = 8.96\ mm$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{8.96}{0.85} = 10.54\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\ \frac{d-c}{c} = 0.003\ \frac{314-10.54}{10.54} = 0.086$$

> 0.005 $0k$

4.5.3Design of Negative Moment for(Rib 2):- (Mu=-34.6 KN.m)

Assume bar diameter ø 12 for main positive reinforcement

$$d = h - \text{cover} - d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 350 - 20 - 10 - \frac{12}{2} = 314mm$$

$$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{34.6 \times 10^6}{0.9 \times 120 \times 314^2} = 3.25\ Mpa$$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times 20.59\times 3.25}{420}}\right) = 0.0081$$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.0081 ×120×314= 305.21 mm^2

Check for As min:-

$$A_s\ \min = 0.25 * \frac{\sqrt{24}}{(420)}(120)(314) = 109.88 mm^2$$

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

$$A_s\ \min = \frac{1.4}{420}(120)(314) = 125.6 mm^2$$ **controls**

As_{req} = 305.21 mm^2>As_{min}= 125.6 mm^2 **OK**

<u>Use 2 ø14,$A_{s,provided}$= 307.87 mm^2>$A_{s,required}$= 305.21 mm^2… Ok</u>

Check for strain:-

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f'_c} = \frac{307.87\times 420}{0.85\times 120\times 24} = 52.82\ mm$$

$$c = \frac{a}{B_1} = \frac{52.82}{0.85} = 62.14\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\ \frac{d-c}{c} = 0.003\ \frac{314 - 62.14}{62.14} = 0.012$$

> 0.005 $0k$

<u>Shear Design for (R 2)</u>:-

V_u at distance d from support=33.8 KN

$V_c = \frac{1.1}{6} \lambda \sqrt{f'_c} b_w d = \frac{1.1}{6} \sqrt{24} \times 120 \times 314 \times 10^{-3} = 33.84\ KN$

ϕV_c =0.75×33.84 =25.38 KN

Check for items:-

1- Vu ≤ Φ Vc/2

33.8 >12.69 (not ok)

2- ΦVc/2 ≤ Vu ≤ Φ Vc

12.69< 33.8 <25.38 (not ok)

3- ΦVc ≤ Vu ≤ Φ(Vc+Vs min)

25.38 ≤33.8 ≤ 34.8(ok)

Vsmin max of :

Vs min=1/16* $\sqrt{f'_c} b_w d$=1/16*$\sqrt{24}$*120*314*10^{-3}=11.54 KN

Vs min=1/3*120*314*10^{-3}=12.56 control

S max min of:

S max=314/2=157 mm control

S max=600 mm

Av min/S=1/16*$\sqrt{24}$*1000/420=0.73

Av min/S=1/3*1000/420=0.79 control

Take Av = 2 Φ 8 = 2 * 50.27 = 100.54 mm^2

100.54/s=0.79……..S=127.27 mm

S max=314/2=157 mm control

S max=600 mm

Use 2 leg Φ 8 @ 15 cm c/c

4.6 Design of Beam

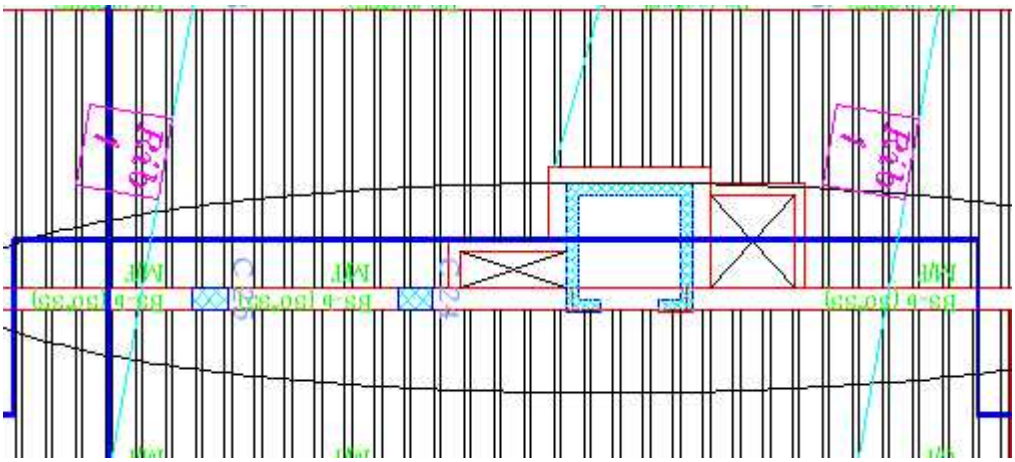


Figure (4-5):-Beam 2

- ✓ **<u>Load Calculations</u>:-**

Dead Load Calculations for Beam(B002):-

Type	**b h**	**KN/m**
Tiles	0.03*1*23	0.69
Mortar	0.03*1*22	0.66
Sand	0.07*1*18	1.26
Reinforced concrete	0.27*1*25	6.75
Plaster	0.03*1*22	0.66
Partition	1.87*1	1.87

Sum	**11.89**

WDL FOR RIB 1=19.48/0.52=37.46 KN/m

Reactions

Factored

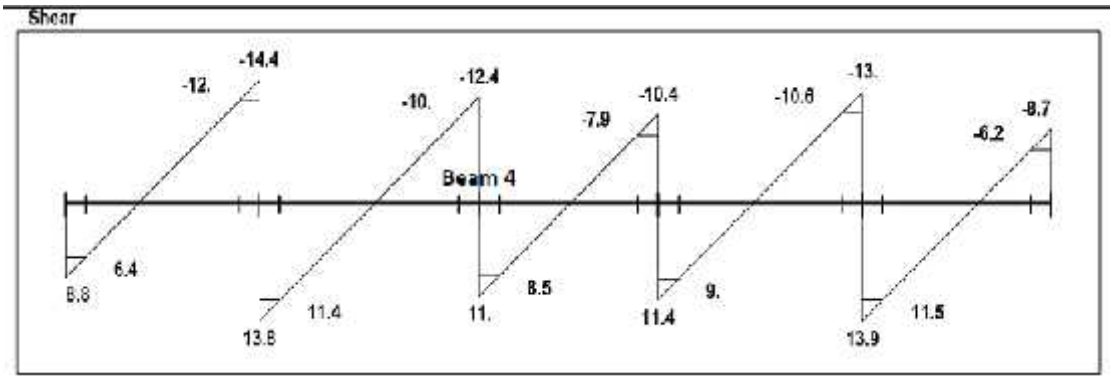
DeadR	17.93	49.85	19.48	37.3	46.82	12.49
LiveR	5.99	15.75	11.55	14.4	14.76	4.38
Max R	23.92	65.6	[illegible]	51.7	61.58	17.38
Min R	17.51	55.24	17.58	37.93	53.36	11.5
Service						
DeadR	14.94	41.54	16.24	31.08	39.02	10.41
LiveR	3.74	9.84	7.22	9.	9.22	3.05
Max R	18.68	51.39	23.45	40.08	48.24	13.46
Min R	14.68	44.91	15.04	31.48	43.11	9.79

WDL=(1.2*11.89)+37.46=51.73 KN/m

WLL FOR RIB 1=11.55/0.52=21.83 KN/m

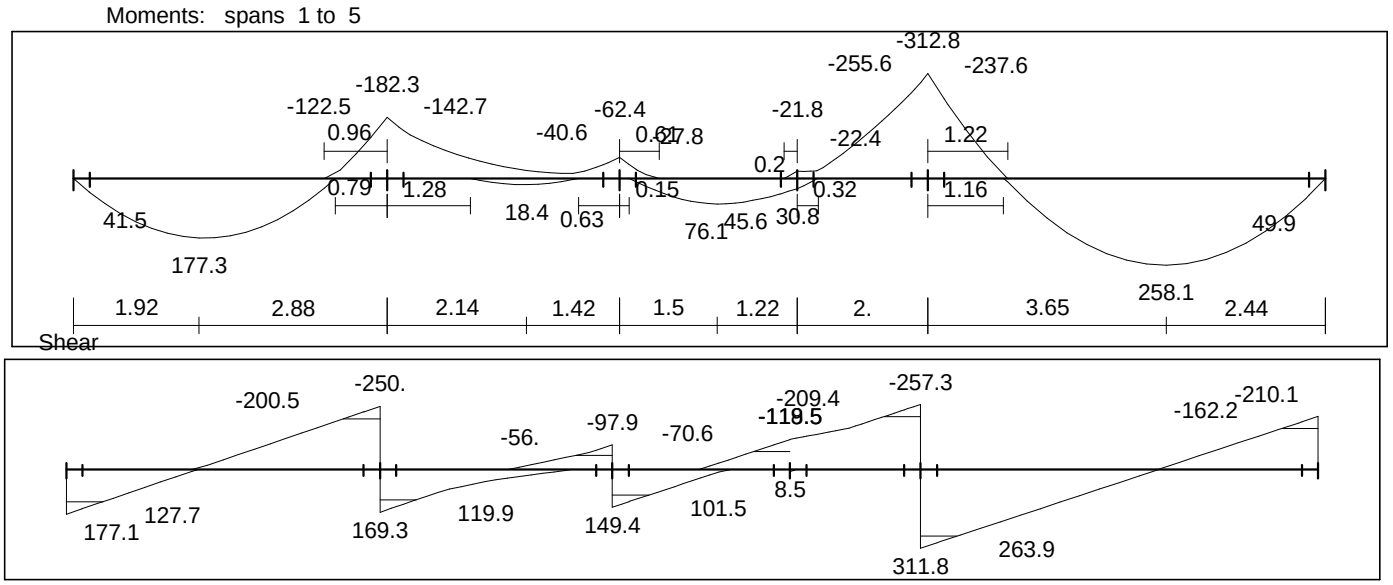
LL=4*1=4 KN/m

WLL=(1.6*4)+21.83 =28.23 KN/m



uniformly distributed dead load over the beam from the ribs only is

15.1+7/0.52=42.5 KN/m



Assume Ø 25 for main reinforcement of the beam,

d_t = depth of beam – cover – diameter of stirrup – bar diameter/2

= 350 – 40 – 10 – 25/2 = 287.5mm. (for singly sections, d = d_t).

Maximum moment in span 1 with M_u = 258.1kN.m.

- Check whether the section is singly or doubly.

Maximum nominal moment strength from strain condition ε_s = 0.004,

c = $\frac{3}{7}$ * d_t = $\frac{3}{7}$ * 287.5 = 123.21mm,

ß$_1$ = 0.85 – 0.007(f'_c - 28) = 0.85 – 0.007(24 - 28), take ß$_1$ = 0.85.

a = ß$_1$ * c = 0.85 * 123.21 = 104.73mm.

$M_{n,max}$ = 0.85* f'_c *a *b(d - $\frac{a}{2}$) = 0.85 * 24 * 104.73 * 500 * (287.5 – 104.73/2) *10^{-6}

= 251.18kN.m.

Φ = 0.82

M_u = 258kN.m<ΦM_n= 0.82 * 251.18 = 205.96kN.m,

So, design the beam as singly reinforcement concrete section.

$A_{s,min}$:-

$$A_{s,min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) = \frac{\sqrt{24}}{4*420}*500*287.5 = 419.2\ mm^2$$

$$A_{s,min} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d) = \frac{1.4}{420}*500*287.5 = 479.2\ mm^2$$ **Controls**

4.4.2.1 Design for negative moments:

- Design for M_u = 255.6kN.m:

$$Rn = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{255.6\times10^6}{0.9\times500\times287.5^2} = 6.873Mpa$$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.6\times6.873}{420}}\right) = 0.0208$$

$A_s = \rho.b.d = 0.0208\times500\times287.5 = 2990.0\ mm^2 > A_{s,min} = 479.2\ mm^2$.

Use 4Ø32, $A_{s,provided} = 3216.99\ mm^2 > A_{s,required} = 2990.0\ mm^2$… Ok

Check spacing:-

$$S = \frac{500-40*2-20-4\times32}{3} = 90.67\ mm > d_b = 25mm > 25\ mm \quad OK$$

Check for strain:-

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85b f'_c} = \frac{3216.99\times420}{0.85\times500\times24} = 132.46\ mm$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{132.46}{0.85} = 155.84\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\ \frac{d-c}{c} = 0.003\ \frac{287.5-155.84}{155.84} = 0.0053$$

> 0.005 $0k$

- Design for M_u = 142.7 kN.m:

$$Rn = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{142.7 \times 10^6}{0.9 \times 500 \times 287.5^2} = 2.39Mpa$$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 2.39}{420}}\right) = 0.0061$$

$A_s = \rho.b.d = 0.0061 \times 500 \times 287.5 = 876.87\ mm^2 > A_{s,min} = 479.2\ mm^2$.

Use 4Ø20, $A_{s,provided} = 1256.63\ mm^2 > A_{s,required} = 876.87 mm^2$… Ok

Check spacing:-

$$S = \frac{500 - 40*2 - 20 - 4 \times 20}{3} = 106.67\ mm > d_b = 25mm >$$
$$25\ mm \quad OK$$

Check for strain:-

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f_c'} = \frac{1256.63 \times 420}{0.85 \times 500 \times 24} = 51.74\ mm$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{51.74}{0.85} = 60.88\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\ \frac{d - c}{c} = 0.003\ \frac{287.5 - 60.88}{60.88} = 0.011$$
$$> 0.005 \qquad 0k$$

- Design for M_u = 40.6 kN.m:

$$Rn = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{40.6 \times 10^6}{0.9 \times 500 \times 287.5^2} = 1.09\ Mpa$$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 1.09}{420}}\right) = 0.00266$$

$A_s = \rho.b.d = 0.00266 \times 500 \times 287.5 = 383.61\ mm^2 > A_{s,min} = 479.2\ mm^2$.SO AS=479.2 mm^2

Use 4Ø16, $A_{s,provided}$= 804.24 mm^2>$A_{s,required}$= 479.2mm^2… Ok

Check spacing:-

$$S = \frac{500-40*2-20-4\times16}{3} = 112\,mm > d_b = 25mm > 25\,mm \quad OK$$

Check for strain:-

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f'_c} = \frac{804.24\times420}{0.85\times500\times24} = 33.12\,mm$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{33.12}{0.85} = 38.96\,mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\ \frac{d-c}{c} = 0.003\ \frac{287.5-38.96}{38.96} = 0.019$$

$> 0.005 \qquad 0k$

- Design for M_u = 22.4 kN.m:

$$Rn = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{22.4\times10^6}{0.9\times500\times287.5^2} = 0.602\,Mpa$$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2mR_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.6\times0.602}{420}}\right) = 0.00146$$

A_s = ρ.b.d = 0.00146×500×287.5 = 209.176 mm^2>$A_{s,min}$ = 479.2 mm^2SO A_s = 479.2 mm^2.

Use 4Ø14, $A_{s,provided}$= 615.75 mm^2>$A_{s,required}$= 479.2mm^2… Ok

Check spacing:-

$$S = \frac{500-40*2-20-4\times14}{3} = 114.67\,mm > d_b = 25mm >$$

$25\,mm \quad OK$

Check for strain:-

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f'_c} = \frac{615.75\times420}{0.85\times500\times24} = 25.35\,mm$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{25.35}{0.85} = 29.83\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\ \frac{d-c}{c} = 0.003\ \frac{287.5-29.83}{29.83} = 0.0259$$

> 0.005 $0k$

Design for positive moments:

- Design for M_u = 258.1 kN.m:

$$Rn = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{258.1\times10^6}{0.9\times500\times287.5^2} = 6.93\ Mpa$$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\ 1 - \sqrt{1-\frac{2m.R_n}{420}} = \frac{1}{20.6}\ 1 - \sqrt{1-\frac{2\times20.6\times6.93}{420}} = 0.0211$$

$A_s = \rho.b.d = 0.0211\times500\times287.5 = 3029.48mm^2 > A_{s,min} = 479.2\ mm^2$.

Use 4Ø32, $A_{s,provided} = 3216.99\ mm^2 > A_{s,required} = 3029.48\ mm^2$… Ok

Check spacing:-

$$S = \frac{500-40*2-20-4\times32}{3} = 90.67\ mm > d_b = 25mm > 25\ mm \quad OK$$

Check for strain:-

$$a = \frac{A_s.f_y}{0.85b\,f'_c} = \frac{3216.99\times420}{0.85\times500\times24} = 132.46\ mm$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{132.46}{0.85} = 155.84\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\ \frac{d-c}{c} = 0.003\ \frac{287.5-155.84}{155.84} = 0.0053$$

> 0.005 $0k$

- Design for M_u = 177.3 kN.m:

$$Rn = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{177.3 \times 10^6}{0.9 \times 500 \times 287.5^2} = 4.77Mpa$$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 4.77}{420}}\right) = 0.0131$$

$A_s = \rho.b.d = 0.0131 \times 500 \times 287.5 = 1887.99 mm^2 > A_{s,min} = 479.2\ mm^2$.

Use 4Ø25, $A_{s,provided} = 1963.49\ mm^2 > A_{s,required} = 1887.99\ mm^2$… Ok

Check spacing:-

$$S = \frac{500 - 40*2 - 20 - 4 \times 25}{3} = 100\,mm > d_b = 25mm > 25\ mm \quad OK$$

Check for strain:-

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f_c'} = \frac{1963.49 \times 420}{0.85 \times 500 \times 24} = 80.8\,mm$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{80.8}{0.85} = 95.11\,mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\,\frac{d - c}{c} = 0.003\,\frac{287.5 - 95.1}{95.1} = 0.0061$$

> 0.005 $0k$

- Design for $M_u = 76.1$ kN.m:

$$Rn = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{76.1 \times 10^6}{0.9 \times 500 \times 287.5^2} = 2.05Mpa$$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 2.05}{420}}\right) = 0.00515$$

$A_s = \rho.b.d = 0.00515 \times 500 \times 287.5 = 740.98 mm^2 > A_{s,min} = 479.2\ mm^2$.

Use 4Ø20, $A_{s,provided} = 1256.63\ mm^2 > A_{s,required} = 740.98 mm^2$… Ok

Check spacing:-

$$S = \frac{500-40*2-20-4\times20}{3} = 106.67\,mm > d_b = 25mm >$$
$25\,mm \quad OK$

Check for strain:-

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f'_c} = \frac{1256.63\times420}{0.85\times500\times24} = 51.74\,mm$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{51.74}{0.85} = 60.88\,mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\ \frac{d-c}{c} = 0.003\ \frac{287.5-60.88}{60.88} = 0.011$$
$$> 0.005 \qquad 0k$$

- Design for M_u = 18.4 kN.m:

$$Rn = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{18.4\times10^6}{0.9\times500\times287.5^2} = 0.49Mpa$$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\ 1 - \sqrt{1-\frac{2mR_n}{420}} = \frac{1}{20.6}\ 1 - \sqrt{1-\frac{2\times20.6\times0.49}{420}} = 0.00118$$

$A_s = \rho.b.d = 0.00118\times500\times287.5 = 169.77mm^2 > A_{s,min} = 479.2\ mm^2$.

mm^2SO $A_{s,} = 479.2\ mm^2$.

Use 4Ø14, $A_{s,provided} = 615.75\ mm^2 > A_{s,required} = 479.2mm^2$… Ok

Check spacing:-

$$S = \frac{500-40*2-20-4\times14}{3} = 114.67\,mm > d_b = 25mm >$$
$25\,mm \quad OK$

-Check for strain:-

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f'_c} = \frac{615.75\times420}{0.85\times500\times24} = 25.35\,mm$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{25.35}{0.85} = 29.83\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\ \frac{d-c}{c} = 0.003\ \frac{287.5-29.83}{29.83} = 0.0259$$

> 0.005 $0k$

4-4-5 Design Rib for Shear:

$$V_u = 263.9\ KN$$

$$V_C = \frac{1}{6}\ \overline{f_c'}\, b_w d = \frac{1}{6}\sqrt{24}\cdot 500 \cdot 278.5 * 10\text{^} - 3 = 117.37\ kN$$

Vs= Vu/ Φ-Vc=263.9/0.75-117.37=234.50 KN

$$V_{s,max} = \frac{2}{3}\ \overline{f_c'}\, b_w d = \frac{2}{3}\sqrt{24} * 500 * 287.5 * 10^{-3} = 469.49KN$$

Vs$< V_{s,max}$…..The section is large enough.

Vs min=1/16* $\overline{f_c'}\, b_w d$=1/16*$\sqrt{24}$*500*287.5*10^{-3}=44.014 KN

Vs min=1/3*500*287.5*10^{-3}=47.9 KN control

S max min of:

S max=287.5/2=143.75 mm control

S max=600 mm

$$V_S\ ' = \frac{1}{3}\ \overline{f_c'}\, b_w d = \frac{1}{3}\sqrt{24} * 500 * 287.5 * 10^{-3} = 234.74\ KN$$

Case 5: $\emptyset\ V_c + V_{s,min} < V_u \leq \emptyset\ V_c + V_{s'}$

$123.95 < 263.9 \leq 264.03$

Av min/S=1/16*$\sqrt{24}$*500/420=0.36

Av min/S=1/3*500/420=0.39 control

Take Av = 4 Φ 10 = 4 * 78.5 = 314.15 mm^2

314.15/s=0.39……..S=805.5 mm

Use 4 leg Φ 10 @ 10 cm c/c

4.7 Design of two way Rib Slab:

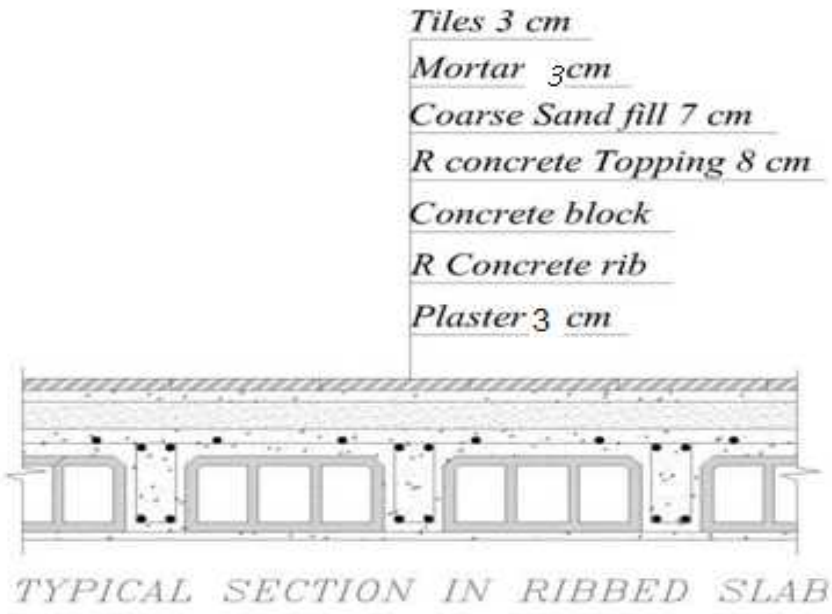


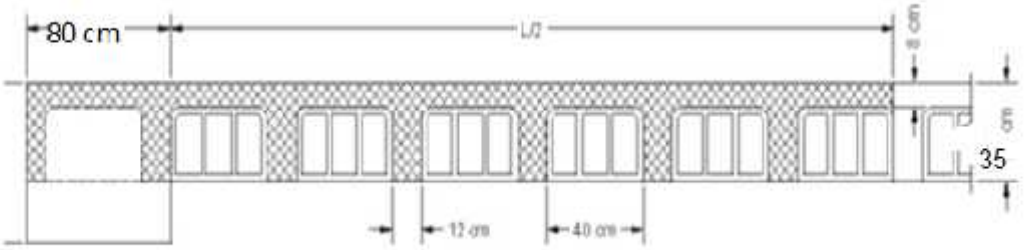
Fig (4.7.1): section in rib slab

fig (4.7.2): two way rib slab

Calculations:

1- cm ٣٥=h

$$I_{rib} = \frac{b * h^3}{12} = \frac{80 * 35^3}{12} = 285833.33\ cm^4$$

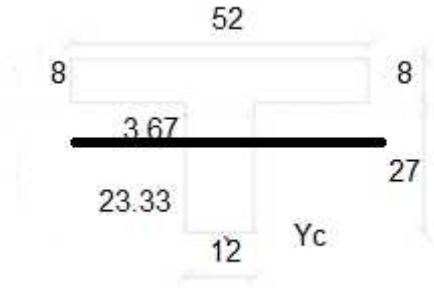


$$y\,c = \frac{416 * 31 + 324 * 13.5}{416 + 324} = 23.33\ cm$$

$$\mathbf{I_1 = \frac{52 * 8^3}{12} +}$$

$$I_2 = \frac{12 * 27^3}{12}$$

$$I_{rib} = 776$$



Short direction L= 580 cm

$$I_s = \frac{I_{rib} * (bw}{b_f}$$

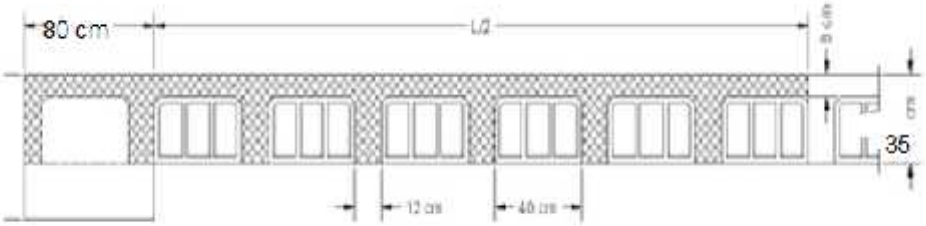
$$=$$

Long direction L= 710 cm

$$I_s = \frac{I_{rib} * (bw}{b_f}$$

$$=$$

***slab section for interior beam :**



Short direction L= 580 cm

$$I_s = \frac{I_{rib} * (bw$$

$$=$$

$$=$$

Long direction L= 710 cm

$$I_s = \frac{I_{rib} * (bw$$

$$=$$

$$=$$

$$\alpha f1 = \frac{I_b}{I_s} = \frac{28583.33}{552739} = 0.52$$

$$\alpha f2 = \frac{I_b}{I_s} = \frac{28583.33}{649842} = 0.45$$

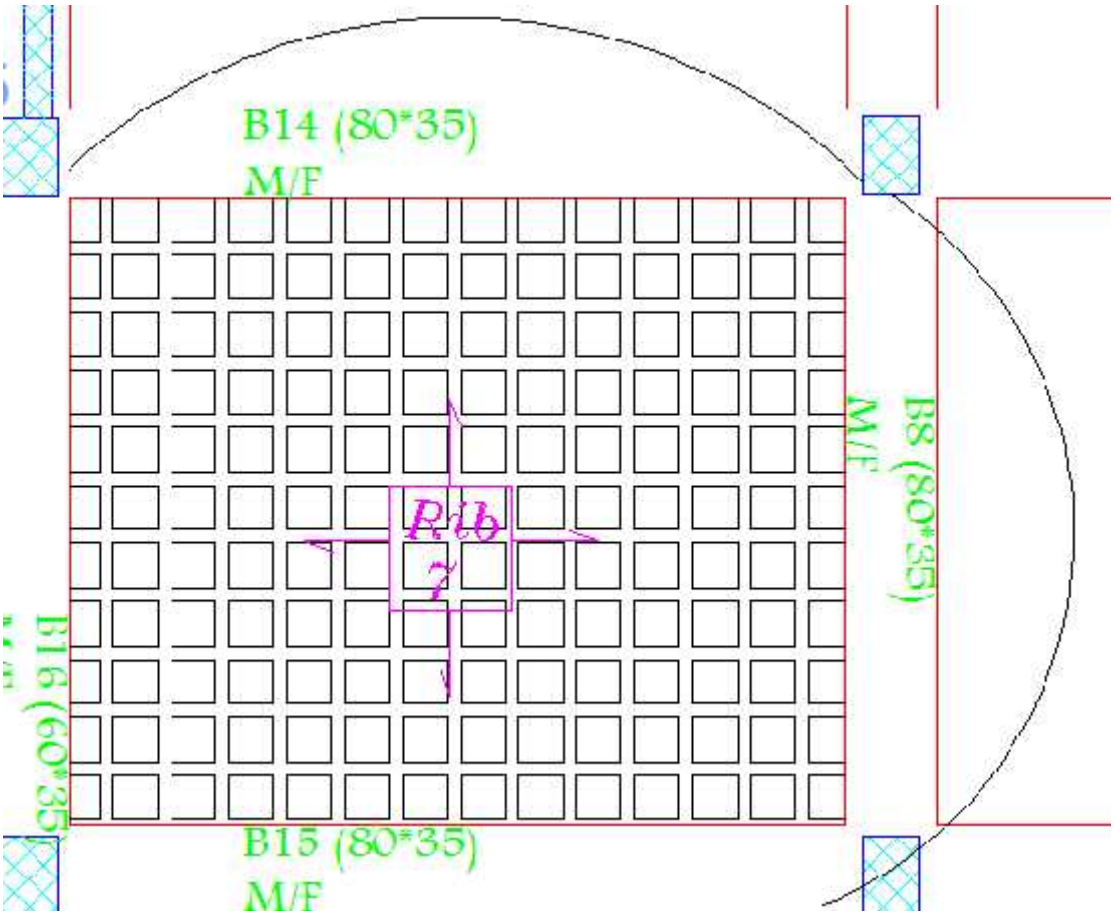
$$\alpha f3 = \frac{I_b}{I_s} = \frac{28583.33}{985967} = 0.29$$

$$\alpha f4 = \frac{I_b}{I_s} = \frac{28583.33}{1180173} = 0.24$$

$$\alpha fm = \Sigma \alpha f / 4 = \frac{(0.52+0.45+0.29+0.24)}{4} = 0.375 \leq 2$$

$$h = \frac{\ln(0.8+\frac{Fy}{1400})}{36+5B(\alpha-0.2)} = \frac{7100(0.8+\frac{420}{1400})}{36+5*1.22(0.375-0.2)} = 21.06mm < 35cm \quad \text{ok}$$

B=710/580=1.22



2. load calculation:

Type	w= □ *v	KN
Tiles	0.03*23*0.52*0.52	0.187
Mortar	0.03*22*0.52*0.52	0.178
Sand	0.07*18*0.52*0.52	0.341
Topping	0.08*25*0.52*0.52	0.541
R.C rib	0.27*25*0.12*(0.52+0.4)	0.745
Hollow block	0.27*10*0.4*0.4	0.432
Plaster	0.03*22*0.52*0.52	0.178
Partition	1.87*0.52*0.52	0.506
Sum		3.11

- :Dead load of slab

$$DL = \frac{3.11}{0.52 * 0.}$$

$$WD = 1.2 * 11$$

- :Live load of slab

$$LL = 4\ KN/m^2$$

$$WL = 1.6 * 4$$

$$W = 13.8 + 6.$$

3.Moment calculation:

✓ **Moment calculation:**

m= la/lb= 5.8/7.1= 0.82
For Case 4:

(for negative)Ca =0.068 **Cb =0.031**
(for positive) Ca,DL=0.0372 **Cb,DL=0.0172**
(for positive)Ca,LL=0.045 **Cb,LL=0.0212**

- **Positive Moment:**

- Ma,pos,dl = C_{aDL}* W_{DL}*La^2*bf

$$M_{a,pos,dl} = 0.0372 * 13.8 * 5.8^2 * 0.52 = 8.92\ KN.m$$

$$M_{b,pos,dl} = 0.0172 * 13.8 * 7.1^2 * 0.52 = 6.22\ KN.m$$

$$M_{a,pos,ll} = 0.045 * 6.4 * 5.8^2 * 0.52 = 5.04\ KN.m$$

$$M_{b,pos,ll} = 0.0212 * 6.4 * 7.1^2 * 0.52 = 3.56\ KN.m$$

$$M_{a,pos} = 8.92 + 5.04 = 13.96\ KN.m$$

$$M_{b,pos} = 6.22 + 3.56 = 9.78\ KN.m$$

- **Negative Moment:**

- $M_{a,neg} = 0.068 * 20.2 * 5.8^2 * 0.52 = 24.03\ KN.m$
- $M_{b,neg} = 0.031 * 20.2 * 7.1^2 * 0.52 = 16.42\ KN.m$

- Design of negative Moment short direction

(Mu=-24.03 KN.m)

d =h- cover – dstirrups $-\frac{d_b}{2} = 350 - 20 - 10 - \frac{14}{2} = 315\ mm$

$$\frac{Mu}{\emptyset} = \frac{24.03}{0.9} = 26.7\ KN.m \text{ ...OK}$$

$$\mathbf{Rn} = \frac{M_n}{bd^2} = \frac{26.7\times10^6}{120\times315^2} = 2.24\ Mpa$$

$$\mathbf{m} = \frac{f_y}{0.85f'_c} = \frac{420}{0.85\times24} = 20.58$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left[1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right] = \frac{1}{20.58}\left[1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.58\times2.24}{420}}\right] = 0.00566$$

$$\mathbf{As,req = \rho.b.d = 0.00566\times120\times315 = 214.08\ mm^2}$$

- **-:Check for As min**

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

$$A_{s\ min} = 0.25 * \frac{\sqrt{24}}{(420)}(120)(315) = 110.23 mm^2$$

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

$$A_{s\ min} = \frac{1.4}{420}(120)(315) = 126 mm^2$$ **controls**

As_{req}=214.08 mm^2 >As_{min}= 126 mm^2 use As=214.08 mm^2

Use 2 ø 12 ,$A_{s,provided}$= 226.19 mm^2 >$A_{s,required}$= 214.08 mm^2 Ok

- **-:Check for strain**
  - = a$\frac{A_{s.f_y}}{0.b85\,f_c^{'}} = \frac{226.19\times420}{0.85\times520\times24} = 8.96\,mm$
  - c$= \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{8.96}{0.85} = 10.mm54$
  - $\varepsilon_s = 0.003\ \frac{d-c}{c} = 0.003\ \frac{315-10.54}{10.54} = 0.087 >$ 0.005 **0k**

- Design of negative Moment long direction

(Mu=-16.42 KN.m)

d =h- cover –

dstirrups $-\frac{d_b}{2} = 350 - 20 - 10 - \frac{14}{2} = 315\,mm$

$\frac{Mu}{\emptyset} = \frac{16.42}{0.9} = 18.24\ \text{KN.m}$ **...OK**

Rn $= \frac{M_n}{bd^2} = \frac{18.24\times10^6}{120\times315^2} = 1.53\,Mpa$

m $= \frac{f_y}{0.85f_c'} = \frac{420}{0.85\times24} = 20.58$

ρ $= \frac{1}{m}\ 1 - \sqrt{1 - \frac{2m.R_n}{420}} = \frac{1}{20.58}\ 1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.58\times1.53}{420}} =$ **0.0042**

As,req = ρ.b.d = 0.0042×120×315= 158.76 mm^2

- **-:Check for As min**

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

$\mathbf{A}s\ \min = 0.25 * \frac{\sqrt{24}}{(420)}(120)(315) = 110.23mm^2$

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

$$\mathbf{A}s\ \min = \frac{1.4}{420}(120)(315) = 126mm^2\ \textbf{controls}$$

As_{req}=158.76 mm^2 >As_{min}= 126 mm^2 use As=158.76 mm^2

Use 2 ø 12 ,$A_{s,provided}$= 226.19 mm^2 >$A_{s,required}$= 158.76 mm^2 Ok

- **-:Check for strain**
  - = a$\frac{A_s f_y}{0.b85\, f_c'} = \frac{226.19\times420}{0.85\times520\times24} = 8.96\ mm$
  - c= $\frac{a}{B_1} = \frac{8.96}{0.85} = 10.mm54$
  - $\varepsilon_s = 0.003\ \frac{d-c}{c} = 0.003\ \frac{315-10.54}{10.54} = 0.087 >$ 0.005 **0k**

- **Flexural Design of Positive Moment short direction (Mu=13.96 KN.m)**

Check if $M_{nf} > \frac{Mu}{\emptyset}$:

d =h- cover – $d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 350 - 20 - 10 - \frac{14}{2} = 315\ mm$

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

$M_{nf} = 0.85\times24\times520\times80(315-40)\times10^{-6} =$

233.38KN. m> $\frac{Mu}{\emptyset} = \frac{13.96}{0.9} = 15.51$ KN. m ...OK

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{13.96\times10^6}{0.9\times520\times315^2} = 0.3\ Mpa$

m= $\frac{f_y}{0.85f_c'} = \frac{420}{0.85\times24} = 20.58$

ρ= $\frac{1}{m}\ 1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}} = \frac{1}{20.58}\ 1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.58\times0.3}{420}} =$ 0.00072

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.00072×520×315= 117.87 mm^2

- **-:Check for As min**

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

$$\mathbf{A}s\ \min = 0.25 * \frac{\sqrt{24}}{(420)}(120)(315) = 110.23mm^2$$

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

$$\mathbf{A}s\ \min = \frac{1.4}{420}(120)(315) = 126mm^2$$ **controls**

Use 2 ø 10 ,$A_{s,\ provided}$= 157.08 mm^2>$A_{s,\ required}$= 117.87 mm^2 …. Ok

Check for strain:-

a = $\frac{A_s f_y}{0.85 b f'_c} = \frac{157.08 \times 420}{0.85 \times 120 \times 24} = 26.95\ mm$

c= $\frac{a}{\beta_1} = \frac{26.95}{0.85} = 31.71\ mm$

$\varepsilon_s = 0.003$

- **Flexural Design of Positive Moment long direction (Mu=9.78 KN.m)**

Check if $M_{nf} > \frac{Mu}{\emptyset}$ **:**

d =h- cover – $d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 350 - 20 - 10 - \frac{14}{2} = 315\ mm$

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

$M_{nf} = 0.85 \times 24 \times 520 \times 80(315 - 40) \times 10^{-6} =$

$233.38 KN.m > \frac{Mu}{\emptyset} = \frac{9.78}{0.9} = 10.87\ KN.m$ **...OK**

$$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{9.78\times10^6}{0.9\times520\times315^2} = 0.21\ Mpa$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{0.85\times24} = 20.58$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.58}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.58\times0.21}{420}}\right) = 0.0005$$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.0005×520×315=82.33 mm^2

- **-:Check for As min**

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

$$A_s\ \min = 0.25 * \frac{\sqrt{24}}{(420)}(120)(315) = 110.23 mm^2$$

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

$$A_s\ \min = \frac{1.4}{420}(120)(315) = 126 mm^2$$ **controls**

<u>Use 2 ø 10 ,$A_{s,\ provided}$= 157.08 mm^2>$A_{s,\ required}$= 82.33 mm^2 …. Ok</u>

Check for strain:-

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f_c'} = \frac{157.08\times420}{0.85\times120\times24} = 26.95\ mm$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{26.95}{0.85} = 31.71\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\ \frac{d}{}$$

> 0

- :Design for shear

The shear in the slab calculated using tributary area for as)shear strip 1m simply supported.

$V_{ud}=w_u * b_f * (l_n/2-d)=20.2*0.52*(3.55-0.315)=33.98KN$

V_c

$=\frac{1.1}{6}\ \lambda\ \ \sqrt{f'_c}b_w d = \frac{1.1}{6}\sqrt{24}\times 120\times 315\times 10^{-3} = 33.94\ KN$

øV_c =0.75×33.94 =25.46 KN

Vsmin max of :

Vs min=1/16* $\sqrt{f'_c}b_w d$=1/16*$\sqrt{24}$*120*315*10^{-3}=11.57 KN

Vs min=1/3*120*315*10^{-3}=12.6control

ΦVc ≤ Vud ≤ Φ(Vc+Vs min)

25.45 ≤ 33.98 ≤ 38.08 …ok

Take Av = 2 Φ 8 = 2 * 50.27 = 100.54 mm^2

.reinforcement Provide minimum shear

2 Φ 8 use*for stirrups*

100.54/s=1/3*(120/420)……..S=1058.32 mm

Use 2 leg Φ 8 @ 12.5 cm c/c

In the middle space:

$V_{u\ at\ 1\ m}=w_u * b_f * (l_n/2-d)=20.2*0.52*(3.55-1)=26.78KN$

ΦVc ≤ Vud ≤ Φ(Vc+Vs min)

25.45 ≤ 26.78 ≤ 38.08 …ok

Take Av = 2 Φ 8 = 2 * 50.27 = 100.54 mm^2

2 Φ 8 use*for stirrups*

100.54/s=1/3*(120/420)……..S=1058.32 mm

Use 2 leg Φ 8 @ 12.5 cm c/c

Design of Column(1) :

Design Data:

The following table and figures gives the design parameters of column group 1:

	$1226\ kN$
	$643\ kN$
	$3.65\ m$
	$1\ (Braced)$
	$50 * 50\ cm$
	$420\ Mpa$
	$24\ Mpa$
Concrete cover	$40\ mm$
	$16\ 16\emptyset\ mm$
	$Concentrically\ Loaded$

Table (4-5): Design Data of column group 1

:Factored Loads

$$P_u = 1.2\ D + 1.L6$$

$$P_u = 1.2\ \ 1226\ \ + 1.6\ \ 643\ \ = 2500\ kN$$

Selecting Column Dimension:

Assume Ast = 0.02Ag

$$\emptyset Pn, max = \emptyset$$

$$2500 * 10^3 = 0.65*0.80[0.85*24*(Ag-0.02Ag)+(0.02Ag*420)]$$

$$Ag = 235498.23\ \text{mm}^2$$

take h = 500

b = 235498.23/500 =470.97 mm take b =500 mm

Ag= 500*500=250000 mm^2

$$\emptyset Pn, max = \emptyset$$

Ast= 2713.42 mm^2

Ast= 2713.42 mm^2)>Use (14Ǿ16 with As= 2814.87 mm^2

$\rho = Ast/Ag$

2814.87/250000= 0.012

Design of ties :

use ties Ø10 with spacing of ties shall not exceed the smallest of :

1- 48 times tie diameter , $48d_s$ = 48*10 = 480 mm.

2- 16 times the longitudinal bar diameter , $16d_b$ = 16*16 = 256 - ***control***

3- the least dimension of the column = 500 mm

use Ø10 @ 200 mm

Check for code req :

1- Clear spacing between longitudinal bar :

Clear space = $\frac{500-40*2-10*2-4*16}{3}$= 112 mm> 40mm

> $1.5d_b$ = 1.5*25 = 37.5

Clear space = $\frac{500-40*2-10*2-3*16}{2}$= 176 mm> 40mm

> $1.5d_b$ = 1.5*25 = 37.5>150 mm (use hook)

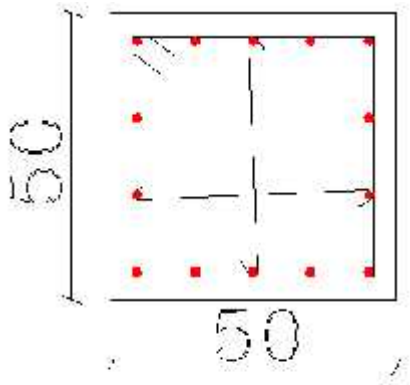
2- 0.01 <$\rho g = 0.0188$< 0.08 -ok

3- Number of bars 14 > 4- for rectangular section -ok

4- Minimum tie diameter Ø10 or Ø25 - ok

5- Spacing of tie s = 200mm -ok

6- Arrangement of ties 245 < 150mm -not ok(use S-hook)



4-7 |Design of Staircase:

live load of $L_l = 4 \ \frac{kN}{m^2}$, $assuming\ rise\ of\ 170\ mm$, $and\ run\ of\ 300\ mm$, $f_{c'} = 24\ Mpa$, $f_y = 420\ Mpa$.

4-7-1 plan and materials of stair:

The following figure demonstrate the plan of stair that we consider to design it figure (4-19) which is carries a uniform .

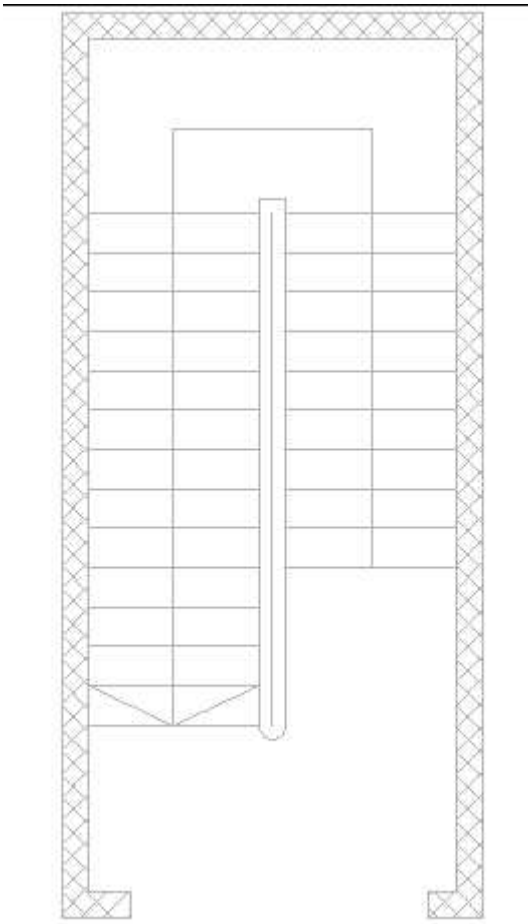


Figure (4-1)Stair Plan and structural system.

4-7-2Structural system and minimum thickness:

1. The structural system of this stair was taken as a simply supported (one-way solid slab) since that the flight of stair will be supported at the ends of upper and lower landings.

2. Minimum Slab thickness for deflection is (for simply supported one-way solid slab) is $h_{min} = \frac{L}{20} = \frac{3.75}{20} = 18.75\ cm.$

$$Takeh_{min} = 20\ cm$$

4-7-3Loads and Reactions calculations:

The applied live loads are based on the plan area (horizontal projection), while the dead load is based on the sloped length. To transform the dead load into horizontal projection the figure below explains howfigure (4-20).

$\theta =$

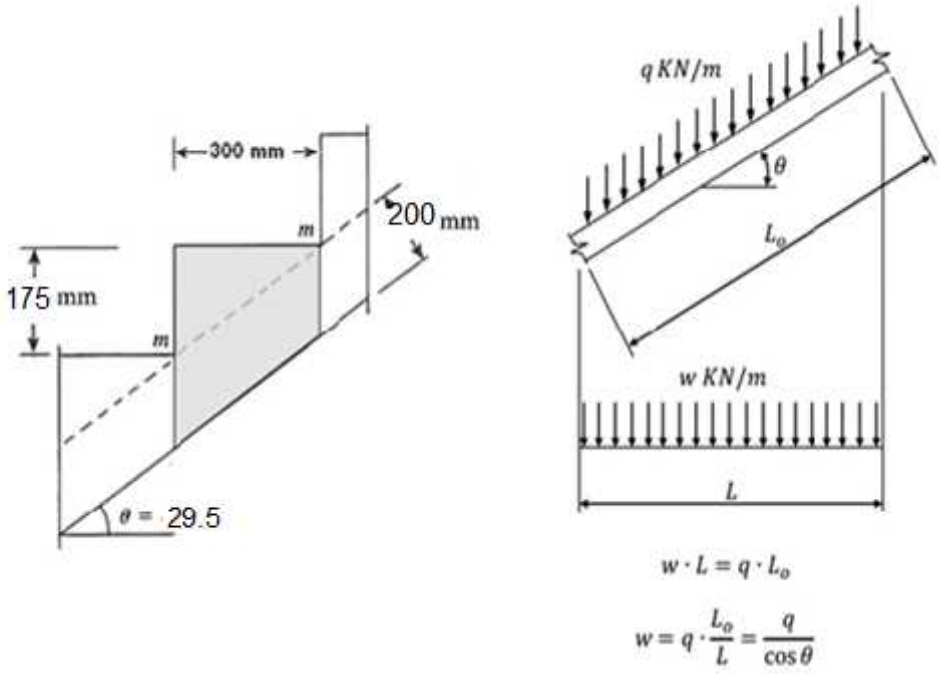


Figure (4-20): Transformation of dead load into horizontal projection.

- :Flight Dead Load computation

Table (4-6) shows Dead Load calculations on Flight of stair:

Dead Load Form	Unit weight γ $(\frac{kN}{m^3})$	
Tiles	23	2
Mortar	22	2
Stair steps	20	2 0
Reinforced concrete (solid slab)	20	2
plaster	22	2
		9.27

Table (4-6) Dead Load calculations on flight.

- :Landing Dead Load computation

Table (4-7) shows Dead Load calculations on Landing of stair:

Dead Load Form	Unit weight γ $(\frac{kN}{m^3})$	
Tiles	23	
Mortar	22	
Reinforced concrete (solid slab)	20	
plaster	22	
		6.01

Table (4-7) Dead Load calculations on Landing.

- Live Load: $L_l = 4 \ \frac{kN}{m^2}$.
- Total Factored Load: $w = 1.2\ D_L + 1.6\ L_l$

For flight: $w = 1.2\ \ 9.27\ \ + 1.6\ \ 4\ \ = 17.52\ \ \frac{kN}{m}$.

For Landing : $w = 1.2\ \ 6.01\ \ + 1.6\ \ 4\ \ = 13.61\ \ \frac{kN}{m}$.

4-7-4 Design of flight 1:

The support reaction of flighting at Landing is:

The reaction at each end

R=WL/2=(17.52*3.9)/2 =34.16

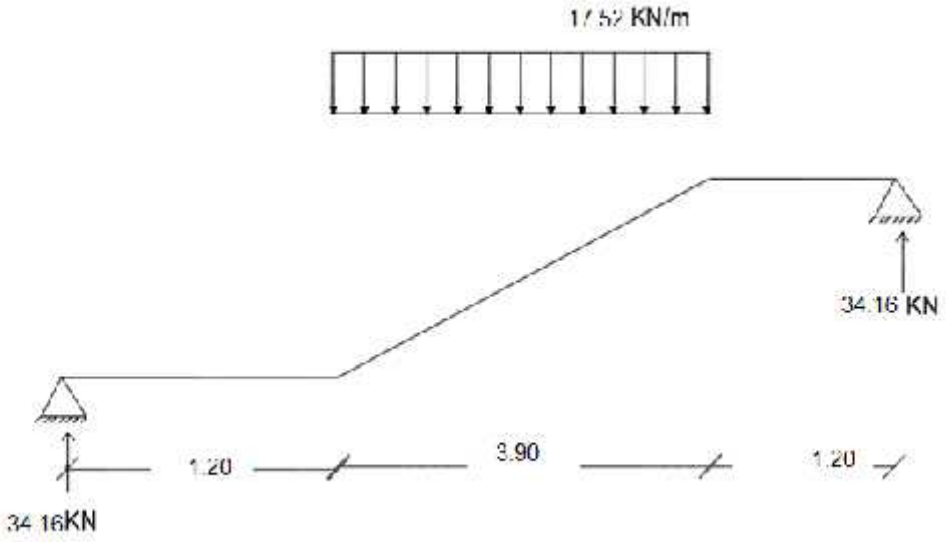


Figure (4-21): Loads and reactions on statically system of flight.

Shear and moment calculations:

- :Check for shear strength

Assume bar diameter Ø14 $for\ main\ reinforcemnt.$

$$d = h - cover - \frac{d_b}{2} = 200 - 20 - \frac{14}{2} = 173\ mm$$

$$V_u = 34.16\ kN$$

$$V_c = \frac{1}{6}\ \overline{f_c'}\, b_w d = \frac{1}{6} \times \overline{24} \times 1000 \times 173$$

$$= 141.25\ kN\ ..\ for\ 1\ m\ strip$$

$\phi = 0.75 - for$
$\phi V_c = 0.75 \times 1$
$V_{u,max} = 34.16$
$\therefore The\ thicknes$

- Calculation of maximum moment and steel reinforcement:

$$M_{u,max} = 34.16 \times\ 1.2 + 1.95\ - 17.52 \times\ 1.95\ \times\ \frac{1.95}{2}$$

$$= 74.29\ kN.m$$

$$assume\ bar\ diameter\ 14\emptyset\ for\ main\ rinforcemnt\ hwit\ ,d$$

$$= 173\ mm$$

$$R_n = \frac{M_u}{bd\emptyset} = \frac{74.29 \times 10^6}{0.9 \times 1000 \times 173^2} = 1.95\ Mpa\ , m = \frac{f_y}{0.85 f_c'}$$

$$= \frac{420}{0.85 \times (24)} = 20.6$$

$$\rho = \frac{1}{m}\ 1 +$$

$$= 0$$

$$A_s = \rho bd = 0.0$$

$$A_{s,min} = 0.001$$

$$A_s = 860.5\ mm$$

$$Use\ 6$$

Check maximum step for main reinforcement(the smallest of):

1. $h3 = 3 \times 200 = 600\ mm$
2. $mm450.$
3. $S = 380\ \frac{280}{f_s} - 2.5C_c = 380\ \frac{280}{\frac{2}{3} \times 420} - 2.5 \times 20 = mm330$

$$S_{max} = 300\ \frac{280}{f_s} = 300\ \frac{280}{\frac{2}{3} \times 420}$$

$$= 305.8\ mm\ - controled$$

$$S = 300\ mm <$$

- :Temperature and shrinkage reinforcement

$$A_s \ temperature \ and \ rinkagrhs \ = 0.hb0018$$

$$= 0.0018 \ 1000 \ \ 200 \ = 360 \ mm^2$$

Use 3Ø1

Check maximum step for temperature and shrinkage(the smallest of):

1. $h5 = 5 \times 200 = 1000 \ mm$
2. $mm450. \ - controled$

$S = 20 \ cm < S$

4-7-5Design of landing :

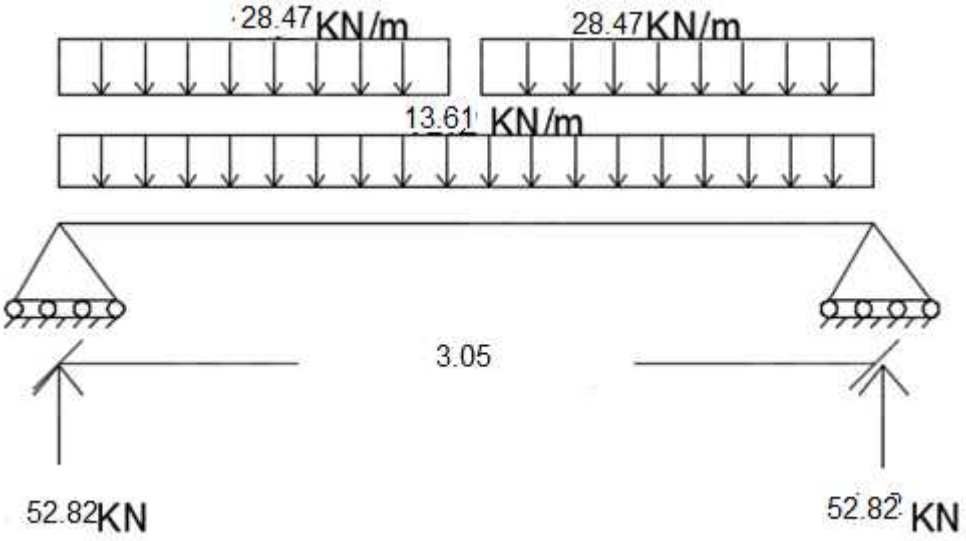
The support reaction of landing is:

Slab of landing is supported on the beams located on axis at the floor level. The reaction of the slab flight is applied at the centerline of the landing slab . Since the width of landing is 1.8m , the reaction will be distributed along this width. Thus the load per meter equals

$$Wr = \frac{R(Flight)}{B} = \frac{34.16}{1.2} = 28.47 \ KN/m.$$

WR=34.16*1.2/1.2*1.2=28.47 KN

R=13.61*3.05/2+(28.47*1.2)=52.82 KN



.

as shown in figure (4-23).

Figure (4-23): Loads and reactions on statically system of flight.

Shear and moment calculations:

- :Check for shear strength

Assume bar diameter Ø14 $for\ main\ rinforcemnt.$

$$d = h - cover - \frac{d_b}{2} = 200 - 20 - \frac{14}{2} = 173\ mm$$

$$V_u = 52.82\ kN$$

$$V_c = \frac{1}{6}\ \overline{f_c'}\, b_w d = \frac{1}{6} \times \overline{24} \times 1000 \times 173$$

$$= 141.25\ kN\ ..\ for\ 1\ m\ strip$$

$\phi = 0.75 - for$
$\phi V_c = 0.75 \times 1$
$V_{u,max} = 52.82$
$\therefore The\ thicknes$

- Calculation of maximum moment and steel reinforcement:

$$M_{u,max} = 49.38\ kN.m\ /\ \text{m}$$

MU=52.82*2-13.61*2^2/2- 28.97*1.2*(1.2/2 +0.25)=49.38

$$assume\ bar\ diameter\ 14\emptyset\ for\ main\ rinforcemnt\ hwit\ ,d$$

$$= 173\ mm$$

$$R_n = \frac{M_u}{bd\emptyset} = \frac{49.38 \times 10^6}{0.9 \times 1000 \times 173^2} = 1.83\ Mpa\ , m = \frac{f_y}{0.85 f_c'}$$

$$= \frac{420}{0.85 \times (24)} = 20.6$$

$$\rho = \frac{1}{m}\ 1 +$$

$$= 0$$

$$A_s = \rho bd = 0.0$$

$$A_{s,min} = 0.001$$

$$A_s = 792.5\ mm$$

$$Use\ 6\emptyset 14@$$

Check maximum step for <u>main reinforcement</u>(the smallest of):

4. $h3 = 3 \times 200 = 600\ mm$
5. $mm450.$
6. $S = 380\ \frac{280}{f_s} - 2.5C_c = 380\ \frac{280}{\frac{2}{3} \times 420} - 2.5 \times 20 = mm330$

$$S_{max} = 300\ \frac{280}{f_s} = 300\ \frac{280}{\frac{2}{3} \times 420}$$

$$= mm300\ - controled$$

$S = 20\ cm < S$

- **:shrinkage reinforcement Temperature and**

$A_s\ temperature\ and\ rinkagrhs\ = 0.hb0018$

$= 0.0018.\ \ 1000\ \ \ 200\ \ = 360\ mm^2$

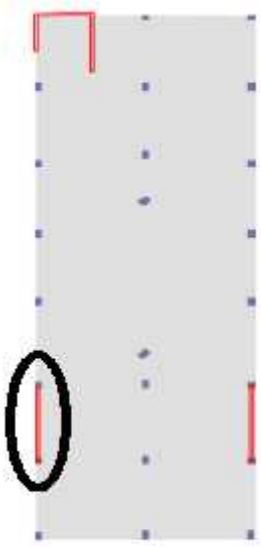
Use 3Ø1

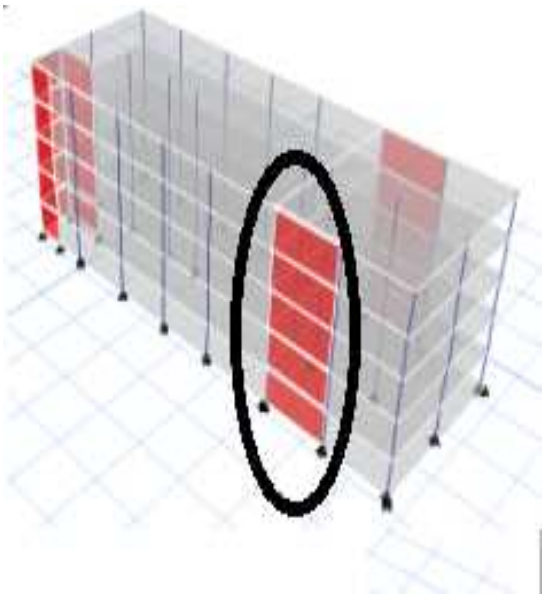
Check maximum step for temperature and shrinkage(the smallest of):

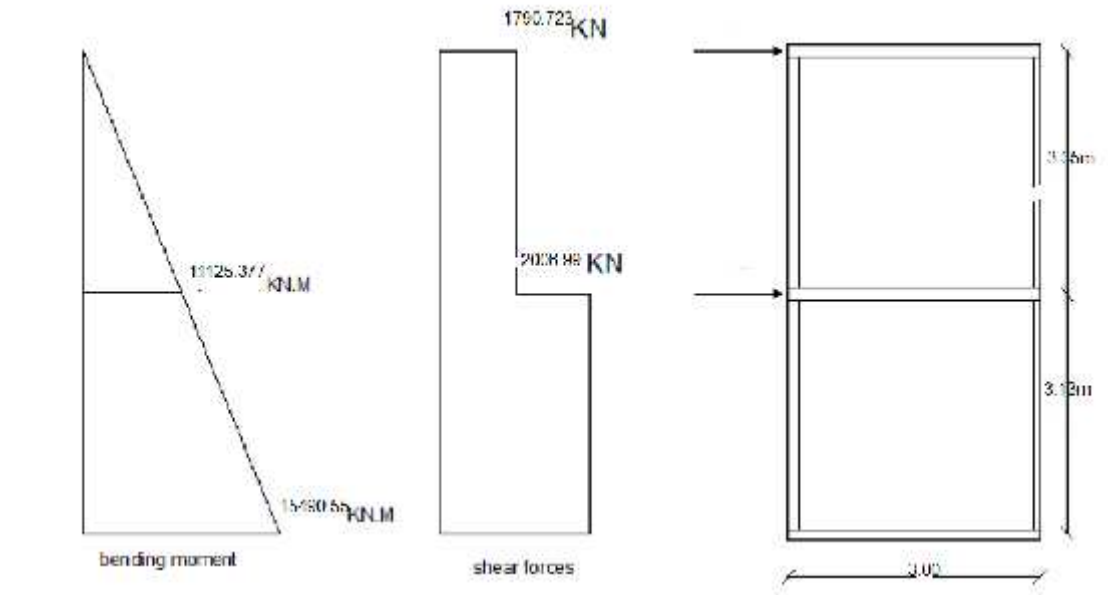
3. $h5 = 5 \times 200 = 1000\ mm$
4. $mm450.\ -controled$

$S = 30\ cm \leq S$

4.10 Design of Shear Wall)







✓ **Material and Sections:- (From Shear Wall 4)**

⇒ **concrete B300** **Fc' = 24 N/mm^2**

⇒ **Reinforcement Steel** **Fy = 420 N/mm^2**

⇒ **Shear Wall Thickness** **h = 25 cm**

⇒ **Shear Wall Width** **Lw = 3.00 m**

⇒ **Shear Wall Height** **Hw = 3.13 m**

⇒ **Shear Wall Height** **Hw = 3.35 m**

✓ **<u>Design of Horizontal Reinforcement</u>:-**

$$\sum Fx = Vu = 2006.99\ KN$$

The critical Section is the smaller of:

$$\frac{lw}{2} = \frac{3.00}{2} = 2.00m.....contral$$
$$\frac{hw}{2} = \frac{6.48}{2} = 3.24m.$$
$$storyheigh(Hw) = 3.13m.$$

$$d = 0.8 \times Lw = 0.8 \times 3.00 = 2.4m$$

$$\emptyset V_{nmax} = \emptyset \frac{5}{6} \sqrt{f_c'} hd$$
$$= 0.75 * 0.833 * \sqrt{24} * 250 * 2400 = 3582.4\ KN > V_u = 2006.99 KN$$

V_c is the smallest of :

$$1 - V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} hd = \frac{1}{6}\sqrt{24} * 250 * 2400 = 49.90 KN \quad \text{.....Control}$$

$$2 - V_c = 0.27 \sqrt{f_c'} hd + \frac{N_u d}{4 l_w} = 0.27\sqrt{24} * 250 * 2400 + 0 = 705.45 KN$$

$$3 - V_c = 0.05 \sqrt{f_c} + \frac{l_w \left(0.1 \sqrt{f_c'} + 0.2 \frac{N_u}{l_w h} \right)}{\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2}} hd$$

$$= 0.05\sqrt{24} + \frac{3.00 \left(0.1\sqrt{24} + 0 \right)}{4.79} 250 * 2400 = 986.6\ KN$$

$$\Rightarrow M_u = 15490.55\ KN.m$$

$$\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2} = \frac{15490.55}{2006.99} - \frac{3.00}{2} = 4.97$$

Vc =955.3KN
$Vs = Vn - Vc$
= (2006.99 / 0.75) – 955.3 = 1720.69 KN

$$\frac{A_{vh}}{s_h} = \frac{vs}{fyd} = \frac{1720.69 * 10^3}{420 * 2400} = 0.875 mm^2 / m$$

◦ $= \frac{A_{vh}}{h} = \frac{0.875}{250} = 0.0035$

Use ϕ 12 As=113.1mm2

◦ =2*113.1/S*250=0.0035……..S=258.5 mm take it 300 mm

- Maximum spacing is the least of:

$\frac{Lw}{5} = \frac{3000}{5}$ = 600 mm
3*h = 3*250 = 750 mm

450 mm ……. Control

Use ϕ 12@22.5 mm in two layer.

✓ <u>Design of Bending Moment</u>:-

$$A_{st} = \frac{3000}{250} * 2 * 113.09 = 5292.95\ mm^2$$

$$w = \frac{A_{st}}{L_w h}\ \frac{f_y}{f_c'} = \frac{5292.95}{3000 * 250}\ \frac{420}{24} = 0.063$$

$$\alpha = \frac{P_u}{l_w h f_c'} = 0$$

$$\frac{C}{l_w} = \frac{w + \alpha}{2w + 0.85\beta_1} = \frac{0.063 + 0}{2 * 0.063 + 0.85 * 0.85} = 0.074$$

$$\emptyset M_n = \emptyset\ \ 0.5 A_{st} f_y l_w (1 + \frac{P_u}{A_{st} f_y})(1 - \frac{c}{l_w})$$

$$= 0.9\ \ 0.5 * 5292.95 * 420 * 3000(1 + 0)(1 - 0.074)\ \ = 5419.09\ KN$$
$$\geqq 15490.55\ KN.m$$

Not ok (requires Boundary)

Mub = Mu-ØMn =15490.55 − 5419.09 = 10071.46 KN.m

Use ϕ 14 As=153.94mm2

$$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{10071.46\times10^6}{0.9\times520\times2400^2} = 0.983\ Mpa$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{0.85\times24} = 20.59$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.58}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.59\times0.983}{420}}\right) = 0.0024$$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.0024×520×2400= 5840.64mm^2

Check for As min:-

$A_{s\ min}$ = 0.0018*1000*250=450 mm2

As_{req}= 302.07 mm^2 >As_{min}= 125.6 mm^2 use As=302.07 mm^2

Use 2 ø 14 ,$A_{s,provided}$=153.94 mm^2 >$A_{s,required}$= 302.07 mm^2 Ok

Ø 14/150 mm(boundary)

Ø 14/10 mm vertical reinforcement

٥

الفصـــــــل الخامس

النتائج والتوصيات

٥-١ مقدمـــــــــــــــــــة.
٥-٢ النتائج.
٥-٣ لتوصيات.
٥-٤ المصادر والمراجع.

٥-١ المقدمة

في هذا المشروع تم الحصول على مخططات معمارية تفتقد إلى الكثير من الأمور، بعد دراسة جميع المتطلبات تم إعداد المخططات المعمارية والمخططات الإنشائية الشاملة لمبنى تجاري سكني في بلدة بين نعيم .

وتم إعداد المخططات الانشائية بشكل مفصل ودقيق وواضح لتسهيل عملية البناء، ويقدم هذا التقرير شرحاً لجميع خطوات التصميم المعمارية والإنشائية للمبنى.

٥-٢ النتائج

١. يجب على كل طالب أو مصمم إنشائي أن يكون قادراً على التصميم بشكل يدوي حتى يستطيع امتلاك الخبرة والمعرفة في استخدام البرامج التصميمية المحوسبة.

٢. من العوامل التي يجب أخذها بعين الاعتبار، العوامل الطبيعية المحيطة بالمبنى وطبيعة الموقع وتأثير القوى الطبيعية على الموقع.

٣. من أهم خطوات التصميم الإنشائي، كيفية الربط بين العناصر الإنشائية المختلفة من خلال النظرة الشمولية للمبنى ومن ثم تجزئة هذه العناصر لتصميمها بشكل منفرد ومعرفة كيفية التصميم، مع أخذ الظروف المحيطة بالمبنى بعين الاعتبار.

٤. القيمة الخاصة بقوة تحمل التربة هي $300KN/m^2$.

٥. لقد تم استخدام نظام عقدات المفرغة (Ribbed Slab) في كثير من العقدات نظراً لطبيعة وشكل المنشأ، كما تم استخدام نظام العقدة المصمتة (Solid Slab) في مناطق بيت الدرج، نظراً لكونها أكثر فاعلية من عقدات الأعصاب في تحمل ومقاومة الأحمال المركزة.

٦. برامج الحاسوب المستخدمة :-

هناك عدة برامج حاسوب تم استخدمها في هذا المشروع وهي:-

a. AUTOCAD (2007+2015) :- و ذلك لعمل الرسومات المفصلة للعناصر الإنشائية.

b. ATIR:- للتحليل والتصميم الإنشائي للعناصر الإنشائية.

c. Microsoft Office XP: - تم استخدامه في أجزاء مختلفة من المشروع مثل كتابة النصوص والتنسيق وإخراج المشروع، وإعداد الجداول المرافقة للتصميم.

٧. الأحمال الحية المستخدمة في هذا المشروع كانت من كود الأحمال الأردني.

٨. من الصفات التي يجب أن يتصف بها المصمم، صفة الحس الهندسي التي يقوم من خلالها بتجاوز أية مشكلة ممكن أن تعترضه في المشروع وبشكل مقنع ومدروس.

٥-٣التوصيات

لقد كان لهذا المشروع دور كبير في توسيع وتعميق فهمنا لطبيعة المشاريع الإنشائية بكل ما فيها من تفاصيل وتحاليل وتصاميم، حيث نود هنا ـ من خلال هذه التجربة ـ أن نقدم مجموعة من التوصيات، نأمل بأن تعود بالفائدة والنصح لمن يخطط لاختيار مشاريع ذات طابع إنشائي.

ففي البداية، يجب أن يتم تنسيق وتجهيز كافة المخططات المعمارية، بحيث يتم اختيار مواد البناء مع تحديد النظام الإنشائي للمبنى، ولابد في هذه المرحلة من توفر معلومات شاملة عن الموقع وتربته وقوة تحمل تربة الموقع، من خلال تقرير جيوتقني خاص بتلك المنطقة، بعد ذلك يتم تحديد مواقع الجدران الحاملة والأعمدة بالتوافق والتنسيق التام مع الفريق الهندسي المعماري ويحاول المهندس الإنشائي في هذه المرحلة الحصول على أكبر قدر ممكن من الجدران الخرسانية المسلحة، بحيث تكون موزعة بشكل منتظم أو شبه منتظم في كافة أنحاء المبنى؛ ليتم استخدامها فيما بعد في مقاومة أحمال الزلازل وغيرها من القوى الأفقية.

٥-٤المصادر والمراجع

1. American Concrete Institute (A.C.I), Building code Requirement for structural concrete (ACI-318M-08).

٢. كودك البناء الوطني الأردني، كود الأحمال والقوى، مجلس البناء الوطني الأردني، عمان، الأردن، 2006م.