جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة

دائرة الهندسة المدنية و المعمارية

تخصص هندسة مدنية فرع هندسة مباني

اسم المشروع

التصميم الإنشائي لمستشفى فلسطين

فريق العمل

إبراهيم طميزة أحمد عوض أحمد فروخ زاهر نمورة

إشراف :

أ. خليل كرامة.

فلسطين – الخليل

٢٠١٤/٢٠١٣

شهادة تقييم مشروع التخرج

جامعة بوليتكنك فلسطين

الخليل – فلسطين

التصميم الإنشائي لمستشفى فلسطين

فريق العمل

إبراهيم طميزة أحمد عوض أحمد فروخ زاهر نمورة

بناء على توجيهات الأستاذ المشرف على المشروع وبموافقة جميع أعضاء اللجنة الممتحنة، تم تقديم هذا المشروع إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة والتكنولوجيا للوفاء بمتطلبات الدائرة لدرجة البكالوريوس.

توقيع مشرف المشروع	**توقيع رئيس الدائرة**
أ. خليل كرامة	**د.غسان الدويك**

2013/2014

الإهداء

بدأنا بأكثر من يد وقاسينا أكثر من هم وعانينا الكثير من الصعوبات وهانحن اليوم وامد ◻ نطوي سهر الليالي وتعب الأيام وخلاصة مشوارنا بين دفتي هذا العمل امتواضع.

إلى منارة العلم والإمام المصطفي إلى الأمي الذي علم المتعلمين إلى سيد الخلق إلى رسولنا الكريم سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم.

إلى الينبوع الذي لا يمل العطاء إلى من حاكت سعادتي بخيوط منسوجة من قلبها إلى والدتي العزيزة.

إلى من سعى وشقي لأنعم بالراحة والهناء، الذي لم يبخل بشئ من أجل دفعي في طريق النجاح الذي علمني أن أرتقي سلم الحياة بحكمة وصبر، إلى والدي العزيز.

إلى من حبهم يجري في عروقي ويلج بذكراهم فؤادي ، إلى أخواتي وأخواني.

إلى من سرنا سوياً ونحن نشق الطريق معاً نحو النجاح والإبداع إلى من تكاتفنا يداً بيد ونحن **نقطف زهرة وتعلمنا** , إلى زملائي الأعزاء.

إلى من علمونا حروفا من ذهب **وكلمات من درر** وعبارات من أسمى وأجلى عبارات في العلم إلى من **صاغوا لنا علمهم حروفا** ومن فكرهم منارة تنير لنا سيرة العلم والنجاح إلى أساتذتنا **الكرام** ، وإلى الأستاذ القدير

خليل كرامة.

الى كل من ساهم في إنجاز هذا العمل المتواضع .

الى كل هؤلاء نهدي هذا البحث.

فريق العمل

الشكر والتقدير

إن الشكر والمنة لله وحدة كما يليق بجلال وجهه وعظيم سلطانه أولا وأخيرا .

نتقدم بجزيل الشكر والامتنان

إلى جامعتنا العزيزة .... جامعة بوليتكنك فلسطين .

إلى كلية الهندسة.

إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية .... بطاقمها التدريسي و الإداري .

إلى المشرف على هذا المشروع .... أ. خليل كرامة .

إلي من دعمنا في جميع مراحل حياتنا .... أهلنا الأحباء.

إلى كل من ساهم في انجاز هذا البحث المتواضع .

فريق العمل

التصميم الإنشائي لمستشفى فلسطين
في مدينة الخليل

فريق العمل:

إبراهيم طميزة أحمد عوض أحمد فروخ زاهر نموره

جامعة بوليتكنك فلسطين- ٢٠١٣/٢٠١٤م

إشراف:

أ. خليل كرامة

ملخص المشروع

تتلخص فكرة هذا المشروع في التصميم الإنشائي لمستشفى فلسطين في الخليل، وهو عبارة عن مجمع طبي يضم ثلاثة أقسام هي : قسم الجراحة، وقسم الباطني، وقسم النساء والتوليد، بحيث سيشمل المشروع تصميم كافة التفاصيل الإنشائية اللازمة بحيث يتكون المبنى من سبعة طوابق؛ حيث تبلغ القدرة السريرية الإجمالية له ٥٠٠ سرير.

ويتميز التصميم المعماري للمشروع بأنه تم بأسلوب يقوم على تعدد الكتل الفراغية وتوزيعها بشكل متناسق من الناحية الجمالية والوظيفية، إضافة إلى أنه تم الاهتمام من قبل المصمم المعماري عند توزيع الكتل بتوفير الراحة وسهولة وسرعة الوصول للمستخدمين ، كما وتكمن أهمية المشروع في تنوع العناصر الإنشائية في المبنى مثل الجسور والأعمدة والجسور المدلاة والبلاطات الخرسانية والأدراج وغيرها.

سيتم التصميم - إن شاء ا - بناءً على متطلبات كود الخرسانة الأمريكي (ACI) وستتم الاستعانة ببعض برامج التصميم الإنشائي مثل Autocad, Office , Safe, Etabs , Atir وغيرها. ومن الجدير بالذكر أنه سيتم استخدام الكود الأمريكي لتحديد الأحمال كما وسيتم الاطلاع ودراسة المراجع الخاصة بالتصميم الإنشائي وعلى بعض مشاريع التخرج السابقة، حيث سيتضمن المشروع دراسة إنشائية تفصيلية من تحديد و تحليل للعناصر الإنشائية والأحمال المختلفة المتوقعة ومن ثم التصميم الإنشائي للعناصر الحاملة في مقدمة المشروع و إعداد المخططات الإنشائية للمبنى.

Structural design of Palestine Hospital in Hebron

Work team:
Ahmad Awad, Ahmad Froukh, Ibrahim Tomize , Zahir Namourah

Palestine Polytechnic University 2013/2014

Supervisor
Eng. Khalil Karama

Abstract

The idea of this project is the structural design of Palestine Hospital in Hebron, which includes three departments: Surgery, Internal Medicine, and Women and obstetrics. The project will include the construction design with all details necessary for the building which consists of eleven floors such that the total clinical ability is about 500 beds.

The architectural design of the project based on multiple steric blocs distributed consistently in terms of aesthetic and functional purposes, as well as it has been designed in the form of distributing blocks that provide comfort, ease and speed of access for users. The importance of the project can be observed in the variety of the structural elements of the building such as slaps, beams, columns, foundation…etc.

The project - God willing - will be designed using ACI code and we will use some of programs of structural design such as Autocad2010, Office2007, Safe, Etabs, Atir…etc. And we will use the ACI code to determine the loads, and we will refer to several references and graduation projects for data and design calculations. So the project will include detailed structural study, analysis of the structural elements, expected and calculated loads, the structural design of the elements required and the preparation of construction plans.

الفصل الأول

المقدمة

الفصل الأول

المقدمة

مقدمة المشروع

أهداف المشروع

مشكلة المشروع

حدود مشكلة المشروع

المسلمات

فصول المشروع

إجراءات المشروع

مقدمة المشروع

بدأت حياة الإنسان في القدم كحياة بسيطة و يسيرة بكافة ملامحها و أشكالها، حيث كان الإنسان يحصل على ما يريد من البيئة المحيطة إما بالصدفة، أو عن طريق التسلسل لوصوله إلى مبتغاه ، إذ انه اتخذ من الكهوف بيوتا ، ومن أوراق الأشجار و جلد الحيوان ثيابا ، ومن الشعلة ضوءا يستنير به من الظلام وكان الإنسان القديم في صراع دائم مع الحياة وما فيها من معوقات ومستجدات.

بعد هذه الحياة البسيطة التي مر فيها الإنسان، أخذت حياته بالرقي و التطور شيئا فشيئا ، وذلك حسب احتياجاته الضرورية في كافة مظاهر الحياة وما يستجد من أمور مختلفة ، ومن اجل هذه الاحتياجات والمتطلبات سعى بدون كلل أو ملل لتحقيق كل ما يحتاج إليه للتأقلم مع ضروريات الحياة الجديدة.

وكان الإنسان منذ القدم وهو يسعى إلى التعلم والتطور من حين لآخر، و قد حظي العلم بمكانة عالية وعناية فائقة عند العرب والمسلمين منذ بزوغ شمس الإسلام، حيث كان العلم يختصر على الجلسات التعليمية في المساجد، وبعد ذلك اتسعت هذه المجالس لتتطور إلى ما يسمى القراء وهي أماكن كان يتم بناؤها ليتم مزاولة التعليم فيه وتكون مخصصة للتعلم فقط، وبعده تم بناء المدارس التي أصبحت في أيامنا هذه الأساس الذي تبنى عليه الدراسات الجامعية والعليا .

يتضمن المشروع تصميم النظام الإنشائي لمستشفى يتكون من طابق أرضي و وطابق أول وأخر ثاني وهو مشروع اعتيادي من حيث توزيع العناصر الإنشائية كالأعمدة والجسور بما يتلائم مع المخططات المعمارية ومن ثم تصميم هذه العناصر ابتداء من العقدات وانتهاء بالقواعد و الأساسات ومن ثم تجهيز المخططات الإنشائية التنفيذية وذلك من أجل الخروج بمشروع متكامل وقابل للتنفيذ.

أهداف المشروع

الأهداف المعمارية

مثل هذه المشاريع تلفت نظر والزوار ،حيث انها تعكس الجانب الثقافي والحضاري للمدينة ، لذلك يجب التركيز الجيد على الناحية المعمارية وانتباه المواطنين بحيث تحقق الوظائف والمتطلبات المختلفة التي من أجلها سيتم إنشاء هذا المبنى، بالإضافة إلى النواحي الجمالية التي يستطيع المعماري أن يجعل منها حدثا فنيا من خلال الكتل المتناسقة والعناصر المستعملة في الواجهات ، ويكون للمستشفيات طابع معماري خاص بها يدل على تطور الذوق المعماري والثقافي للمدينة.

الأهداف الإنشائية

نأمل من هذا البحث بعد إكماله أن نكون قد وصلنا إلى الأهداف التالية:

١- اكتساب المهارة في القدرة على اختيار النظام الإنشائي المناسب للمشاريع المختلفة وتوزيع عناصره الإنشائية على المخططات، بما يتناسب مع التخطيط المعماري له.
٢- القدرة على تصميم العناصر الإنشائية المختلفة.
٣- تطبيق وربط المعلومات التي تم دراستها في المساقات المختلفة .
٤- إتقان استخدام برامج التصميم الإنشائي.

مشكلة المشروع

تتلخص مشكلة البحث في عمل تصميم إنشائي متكامل لمستشفى بحيث يراعي هذا التصميم الأهداف المعمارية ، و العناصر الجمالية ، مع الأخذ بعين الاعتبار عامل الأمان للمنشأ ، و يتلخص التصميم الإنشائي في توزيع العناصر الإنشائية بما يتفق و المخططات المعمارية وكذلك تصميم هذه العناصر.

حدود مشكلة المشروع

سوف تقتصر الدراسة في هذا المشروع على إعداد المخططات الإنشائية الهندسية المطلوبة لمختلف العناصر الإنشائية في المباني الموجودة على تنوعها، لتتكامل هذه التصاميم مع التصاميم المعمارية المعدة مسبقا.

المسلمات

١- اعتماد الكود الأمريكي في التصاميم الإنشائية المختلفة (ACI-318-08) .
٢- استخدام برامج التحليل والتصميم الإنشائي مثل (Etabs،Atir, Sap, safe)
٣- برامج أخرى مثل Microsoft office Word & Power Point.

فصول المشروع

يحتوي هذا المشروع على خمسة فصول وهي:

الفصل الأول:

مقدمة عامة عن المشروع.

الفصل الثاني:

الوصف المعماري للمشروع.

الفصل الثالث:

الدراسة الإنشائية للمشروع بما يحتويه من عناصر إنشائية وأحمال، و الوصف الوظيفي لهذه العناصر.

الفصل الرابع:

التحليل والتصميم الإنشائي للعناصر الإنشائية.

إجراءات المشروع

١- دراسة المخططات المعمارية وذلك للتأكد من صحتها من النواحي المعمارية وتوافقها مع أهداف المشروع.

٢- دراسة العناصر الإنشائية المكونة للمبنى والآلية الأنسب لتوزيع هذه العناصر كالأعمدة والجسور والأعصاب بشكل لا يصطدم مع التصميم المعماري الموضوع ويحقق الجانب الاقتصادي و عامل الأمان.

٣- اختيار العناصر الإنشائية وتحديد الأحمال المؤثرة عليها.

٤- تصميم العناصر الإنشائية بناء على نتائج التحليل.

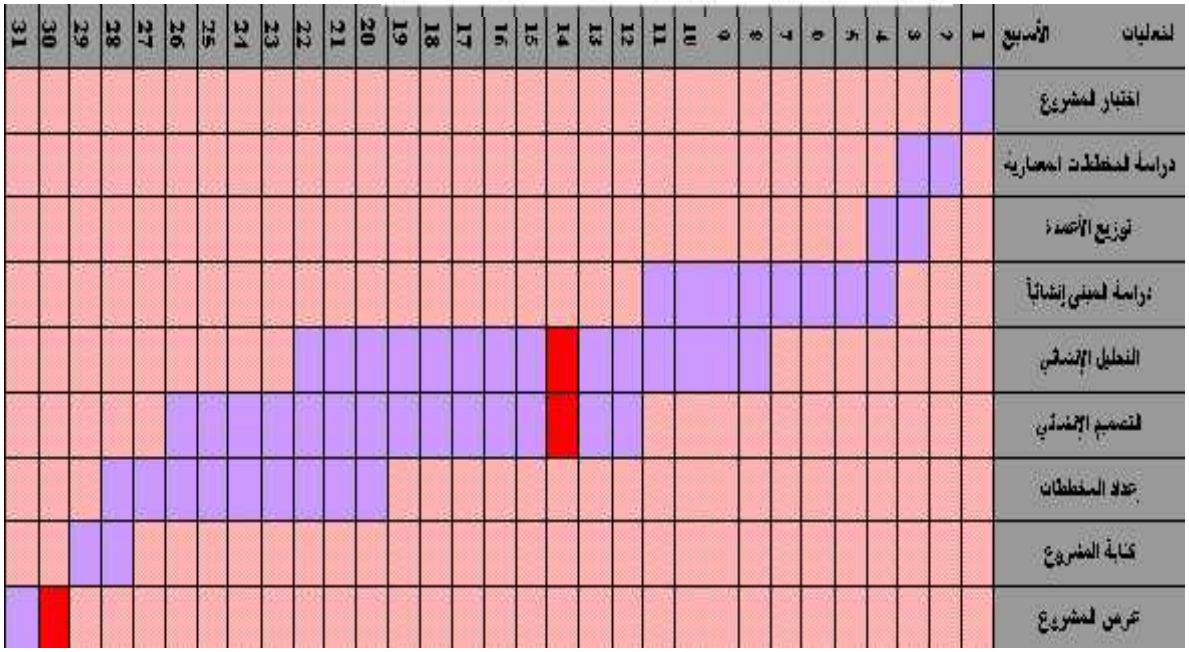
٥- التصميم عن طريق برامج التصميم المختلفة.

٦- إنجاز المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي تم تصميمها ليخرج المشروع بشكله النهائي المتكامل والقابل للتنفيذ.

والجدول التالي يوضح تسلسل أعمال المشروع والزمن اللازم لكل نشاط.

جدول (١)

الجدول الزمني للمشروع خلال الفصل الدراسي (٢٠١٣/٢٠١٤)



الفصل الثانـي

الوصف المعماري للمشروع

الفصل الثاني
الوصف المعماري للمشروع

مقدمة

لمحة عن المشروع

موقع المشروع

وصف المساقط الأفقية للمبنى

وصف الواجهات

وصف الحركة

المقدمة

إن عملية التصميم لأي منشأ أو مبنى تتم عبر عدة مراحل حتى يتم إنجازه على أكمل وجه، تبدأ أولا 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 لأداء أي عمل لا بد أن يتم بمراحل عدة حتى يتم انجازه على أكمل وجه، وكذلك لإقامة أي بناء لا بد أن يتم تصميمه على ناحيتين (الناحية المعمارية والناحية الإنشائية)، ويبدأ ذلك بالتصميم المعماري الذي يحدد شكل المنشأ، ويأخذ بعين الاعتبار تحقيق الوظائف والمتطلبات المختلفة إذ يجري التوزيع الأولي لمرافقه بهدف تحقيق الفراغات والأبعاد المطلوبة ويتم في هذه العملية دراسة الإنارة والعزل والتهوية والتنقل والحركة وغيرها من المتطلبات الوظيفية.

وبعد الانتهاء من عملية التصميم المعماري تبدأ عملية التصميم الإنشائي والتي تهدف إلى تحديد أبعاد العناصر الإنشائية وخصائصها، وذلك اعتماد على الأحمال المختلفة التي تتعرض لها هذه العناصر التي تقوم بدورها بنقل الأحمال إلى الأساسات التي تنقل الأحمال بشكل كامل إلى التربة .

لمحة عن المشروع

من خلال التجوال في شارعنا الفلسطيني، و كشف الغطاء عن همومه، نجد حاجة مجتمعنا الملحة إلى وجود مستشفيات في منطقتنا ، نظرا للعجز الطبي القائم في البلاد ، ويكون الحل بوجود مستشفيات نموذجية ،تراعي المتطلبات الحديثة لأنظمة الصحة و السلامة العامة .

وتتلخص فكرة المشروع بعمل تصميم لمستشفى عام يحقق الأهداف التي ذكرت آنفا ويلبي جميع الاحتياجات التي تطلبها الأسرة الفلسطينية حيث يتكون المشروع من ستة طوابق بالإضافة إلى طابق تسوية واحد ،تتدرج في المساحة من حوالي ١٣١٠ متر مربع إلى حوالي ٢٣٦٠ متر مربع تتنوع فيها الخدمات الوظيفية بشكل مناسب مع الحاجة المبتغاة من التصميم، وتبلغ مساحة قطعة الارض المقترح عمل المشروع عليها ٢٥ دونم.

وقد كانت هذه الأفكار ترتكز بشكل أساسي على استعمالات المبنى وعلى العوامل المحلية التي تؤثر في التصميم مثل مدخل المبنى و أشعة الشمس واتجاه الرياح والمناخ وغيرها .

وصف موقع المشروع

لتصميم أي مشروع فإنه ينبغي دراسة الموقع المراد تشييد المبنى فيه بعناية فائقة سواء تعلق ذلك بالموقع الجغرافي أم بتأثير القوى المناخية السائدة في المنطقة. بحيث تصان العناصر القائمة و علاقاتها بالتصميم المقترح في تآلف وتناغم لتحقيق التصميم الأمثل.

فلذلك يجب إعطاء فكرة عامة عن عناصر الموقع، من توضيح لمقاسات الأرض المقترحة للبناء، علاقة الموقع بالشوارع والخدمات المحيطة، ارتفاع المباني المحيطة، واتجاه الرياح السائدة والضجيج ومسار الشمس.

قطعة الأرض غير منتظمة الشكل، يبلغ مساحتها تقريبا 25 دونم، والتي تقع في منطقة "رأس الجورة"، الواقعة إلى الشمال الشرقي من مدينة الخليل؛ هنا سوف تجثم المستشفى المراد إنشاؤها، وقد تم ملائمة المشروع مع الموقع الذي تم اختياره، والذي سوف يأخذ شكلا يميل إلى الاستطالة متماشياً مع شكل الأرض، وكذلك مراعاة تحقيق الوظيفة للمبنى وتحقيق شروط الجمال، وتم مراعاة اختيار مكان مناسب من حيث التوجيه والتهوية، وطرق الاتصال الأفقي والرأسي لأجزاء المبنى من مكاتب وقاعات وغرف وكافتيريات وأي خدمات أخرى.

شكل (1): صورة جوية للموقع .

موقع المشروع

وصف الموقع

يقع موقع قطعة الأرض المقترحة للمشروع في مدينة الخليل التي تقع إلى جنوب الضفة الغربية على خطي طول (٣٥.٥، ٣٤.٥٥) شرقي غرينتش وخطي عرض (٣١.٣١،٣١.٢٦) خط الاستواء على وجه التقريب ،ويبلغ ارتفاعها عن سطح البحر(٩١٤م)في أعلى منطقة بالخليل، وتخدم مدينة الخليل وقراها.

وتبلغ مساحة قطعة الارض المقترحة ٢٥ دونم والشكل السابق يبين موقع قطعة الارض تدرجا من دولة فلسطين - جنوب الضفة الغربية - الخليل - الموقع المقترح.

المناخ

حركة الرياح و الشمس

تعتبر دراسة حركة الرياح و الشمس من العوامل المهمة في تحليل المبنى، فيجب معرفة تأثير كل من الرياح والشمس على المبنى ليتسنى تقسيمه إلى فراغات تتناسب وتوجيهه المناخي بحيث يلبي شروط التصميم المتعلقة بالتهوية والإضاءة الطبيعة.

الضوضاء

يتميز الموقع بالهدوء، فالموقع بعيد عن الضوضاء وعن المباني اذ ان المباني المحيطة بالموقع هي مباني سكنية وقليلة نسبيا .

الرطوبة النسبية

حيث ان معدل الرطوبة النسبية في منطقة الجنوب تتراوح ما بين (٦٠-٧٠)%.

كميات هطول الأمطار السنوية

حيث ان اكبر كمية سقوط أمطار كانت في شهر شباط والبالغة (١٤١.٦) ملم.

العناصر المعمارية

تجثم مدينة الخليل في بطن وادي الخليل، حيث تحصنت خلف تلال الوادي مما أكسبها مقومات دفاعية خاصة جعلتها تتحكم بالبوابة الطبيعية المؤدية إلى سقف مرتفعات القدس وما يليها شمالا و صحراء النقب جنوبا، هذا الموقع المتميز يضفي على الطرز المعمارية السائدة فيها جمالاً ورونقاً خاصاً، وبدأت المدينة شيئاً فشيئاً باكتساب حلة معمارية جديدة ظهرت من خلال الأبنية التي نلحظها عبر أطراف المدينة المترامية والتي تظهر تغيراً ملحوظاً في الطرز المعمارية التي سيطرت على المدينة في أوج ثورتها المعمارية.

وصف المساقط الأفقية

المبنى في تركيبته الهندسية يعتمد اعتمادا كليا على الشكل المستطيل نظرا لطبيعة الأرض وتبلغ المساحة الطابقية لهذا المبنى ١٢٩٨٨ م٢ موزعة على ٧ طوابق كالآتي :

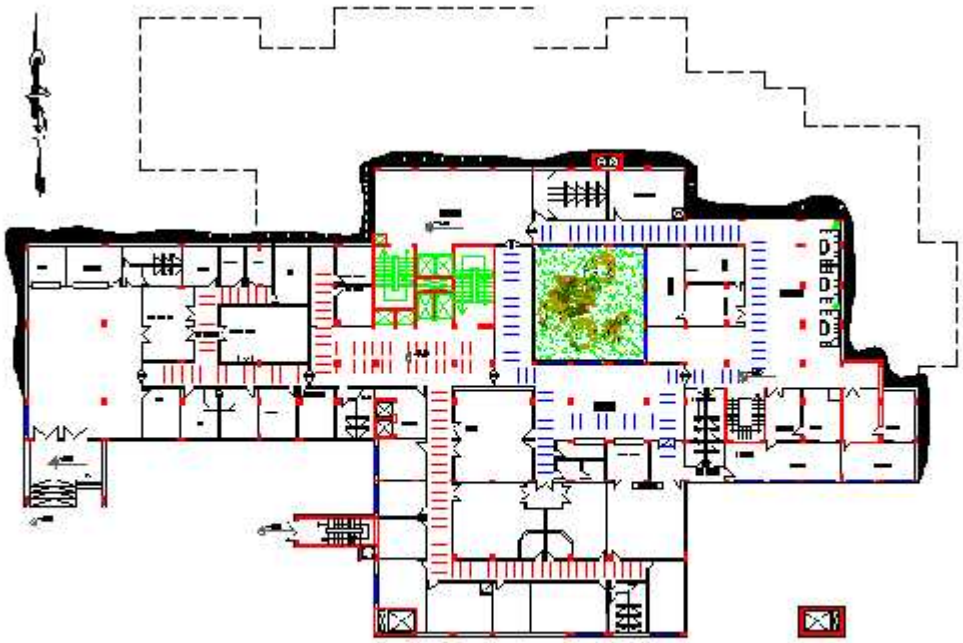
طابق التسوية:

مساحة هذا الطابق هي ٢٣٥٥ متر مربع ويتم الوصول إليه عن طريق مدخل من الشارع (ramp) لتدخل اليه سيارات الخدمات ويكون المدخل للمستخدمين عن طريق الادراج والمصاعد من الطوابق العلوية.

ويحتوي هذا الطابق على عدة أقسام وهي:

- قسم مخزن للأدوات المخبرية.

- مختبرات تحاليل طبية وغرف للأشعة.
- استراحة للزائرين .
- صالة فحص مرضى واسعافات اولية .



BESEMENT FLOOR

شكل (٢): مخطط طابق التسوية

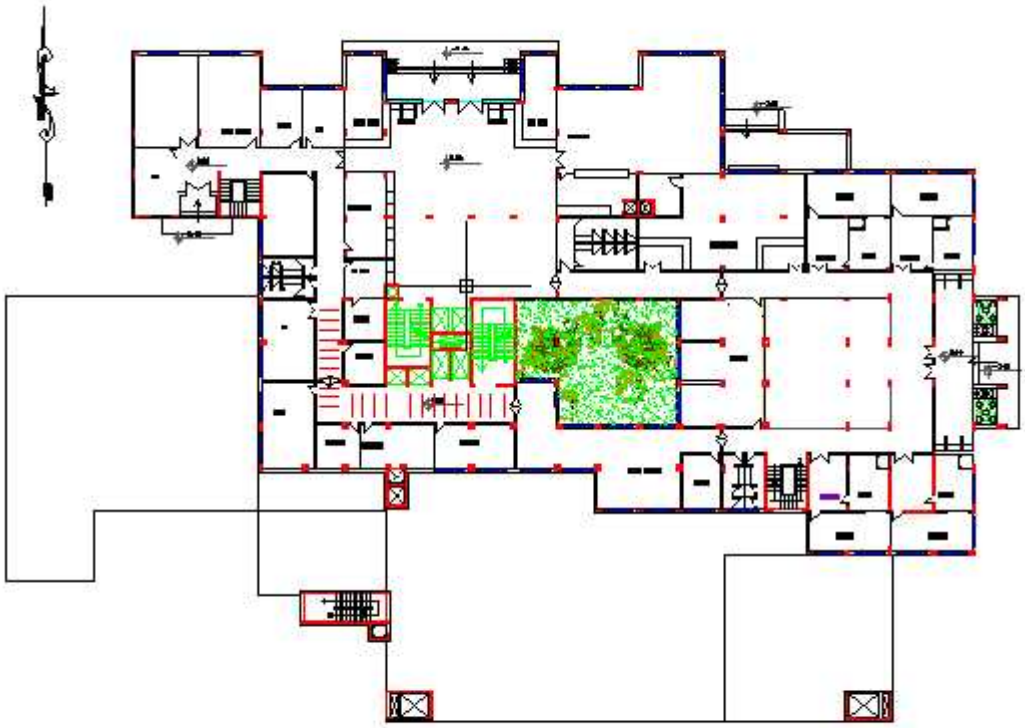
الطابق الأرضي:

مساحة هذا الطابق هي ٢٣٣٠ متر مربع ويتم الوصول إليه عن طريق مدخل رئيسي من الواجهة الامامية وثلاثة مداخل فرعية يدخل اليها من منسوب الشارع ،ويتم الانتقال من الطوابق عن طريق المصاعد والادراج .

ويحتوي هذا الطابق على:

- صيدلية .

- قسم الاستعلامات و التسجيل.
- مخزن للادوات المخبرية.
- قسم الادارة و المحاسبة .
- الكافتيريا و الاستراحة .



شكل (٣): مخطط الطابق الأرضي

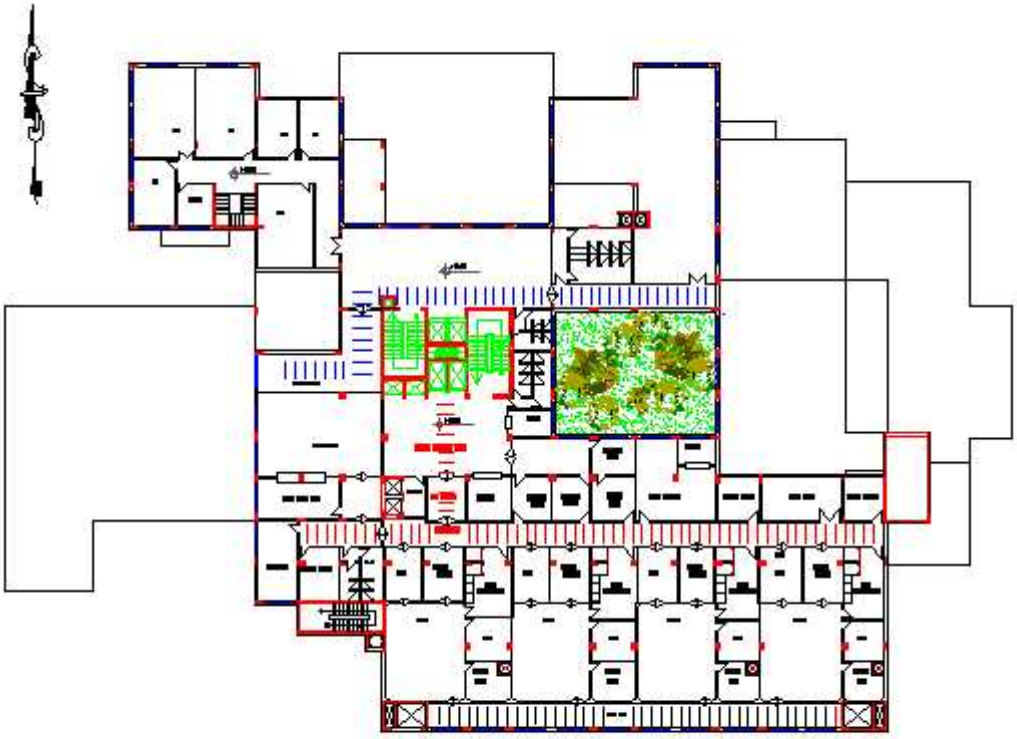
الطابق الأول:

مساحة هذا الطابق هي ٢٣٦٠ متر مربع ويتم الوصول إليه من الطوابق عن طريق المصاعد والأدراج.

ويحتوي هذا الطابق على:

- قسم الإدارة.

- قسم العمليات.
- الكافيتيريا.
- غرف أطباء.



شكل (٤): مخطط الطابق الأول

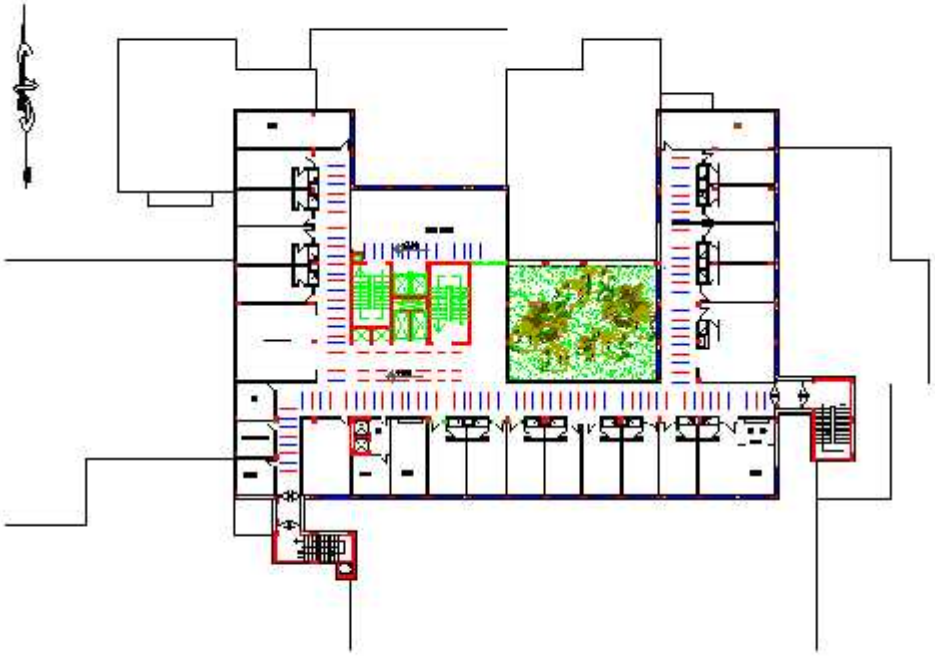
الطابق الثاني:

مساحة هذا الطابق هي ١٦٢٥ مترمربع ويتم الوصول إليه عن طريق المصاعد والأدراج.

ويحتوي هذا الطابق على:

- غرف مرضى.

- غرف ممرضات.
- غرف أضابير.
- غرف طعام و بياضات.



شكل (٥): مخطط الطابق الثاني

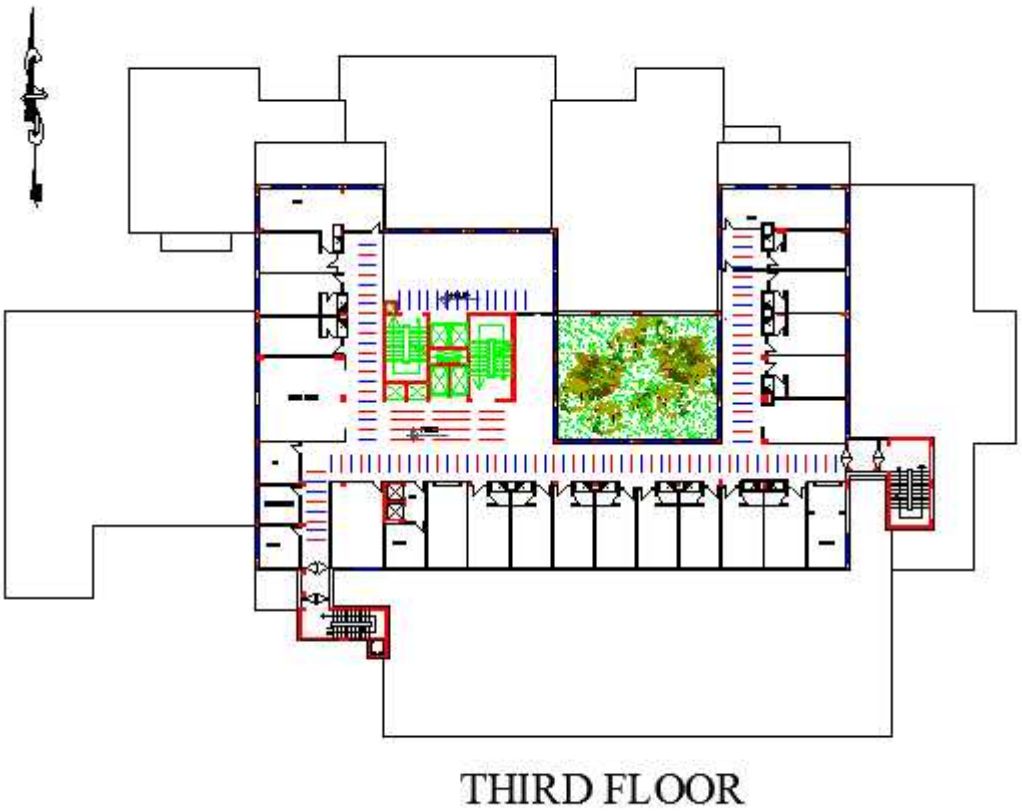
الطابق الثالث:

مساحة هذا الطابق هي ١٥٤٨ مترمربع ويتم الوصول إليه عن طريق الأدراج والمصاعد .

ويتكون هذا الطابق من:

- غرف مرضى .
- غرف ممرضات.
- غرف أضابير .

- غرف طعام و بياضات .



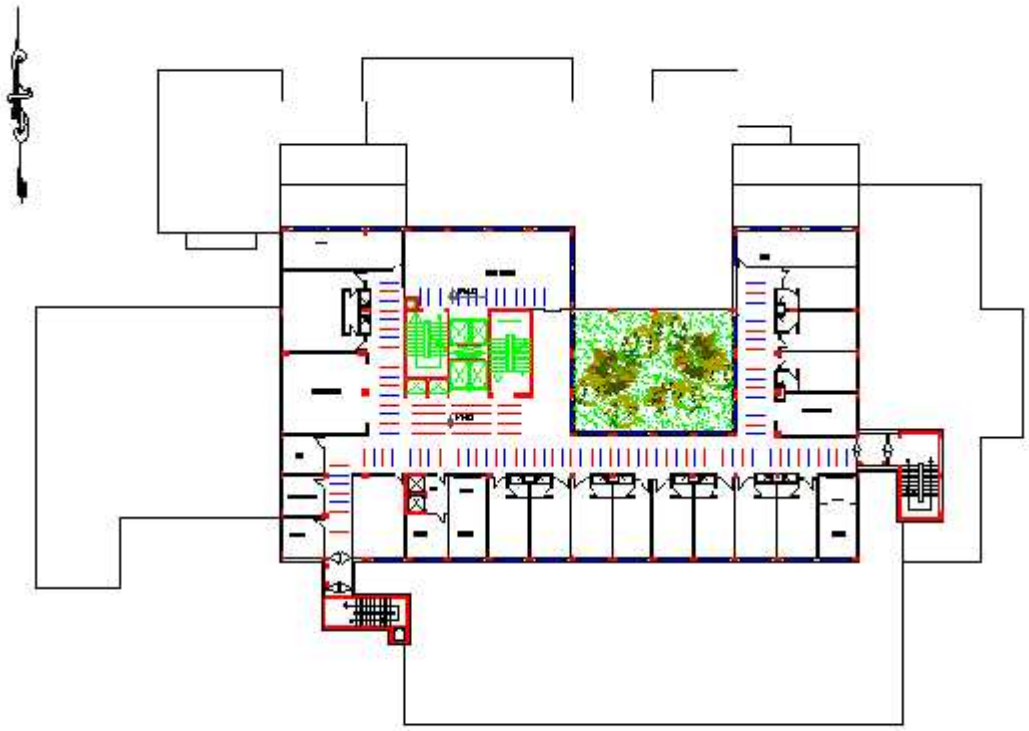
شكل (٦): مخطط الطابق الثالث

الطابق الرابع:

مساحة هذا الطابق هي ١٤٦٠ متر مربع ويتم الوصول إليه عن طريق الأدراج والمصاعد.

ويحتوي هذا الطابق على:

- غرف مرضى .
- غرف ممرضات.
- غرف اضابير .
- غرف طعام و بياضات .



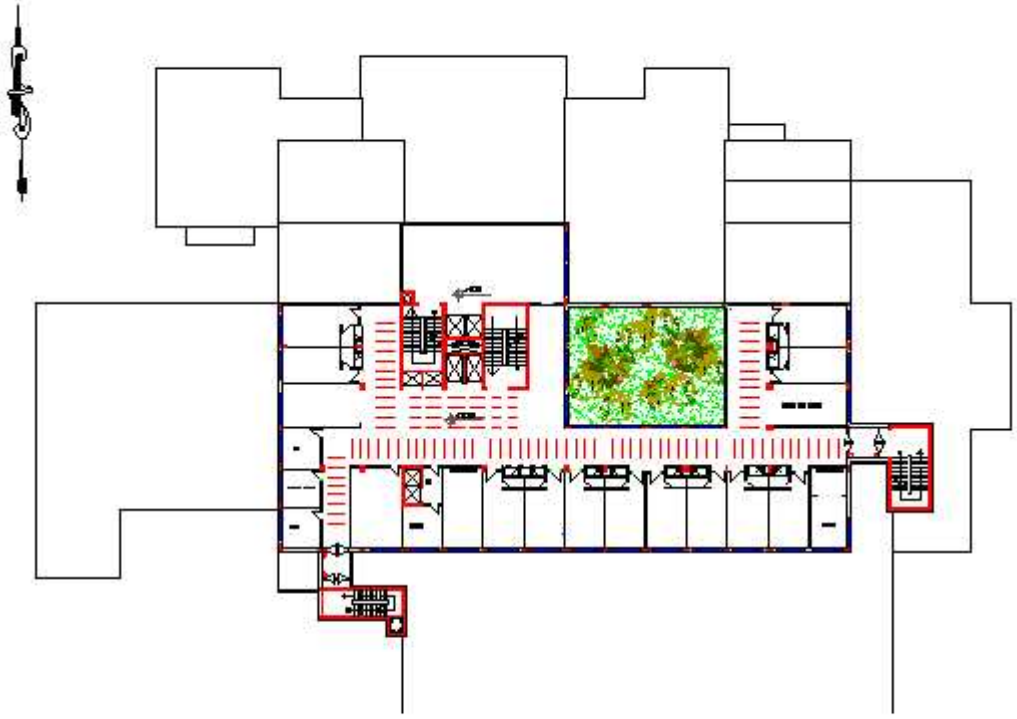
شكل (٧): مخطط الطابق الرابع.

الطابق الخامس:

مساحة هذا الطابق هي ١٣١٠ متر مربع ويتم الوصول إليه عن طريق الأدراج والمصاعد.

ويحتوي هذا الطابق على:

- غرف مرضى .
- غرف ممرضات.
- غرف اضابير .
- غرف طعام و بياضات .



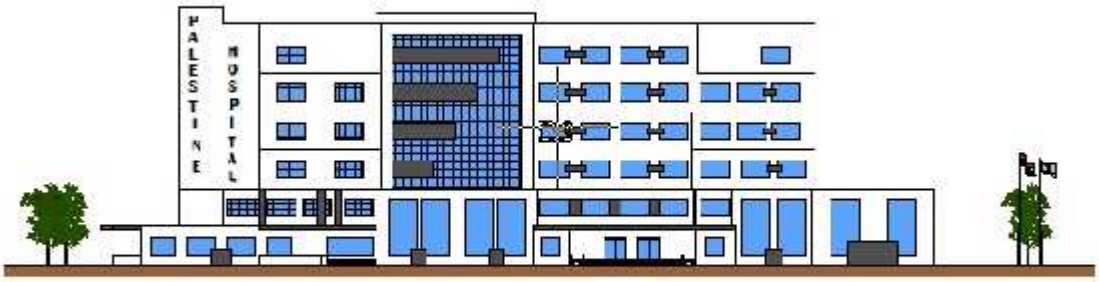
FIFTH FLOOR

شكل (٨): مخطط الطابق الخامس.

وصف الواجهات :

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

الواجهة الشمالية:

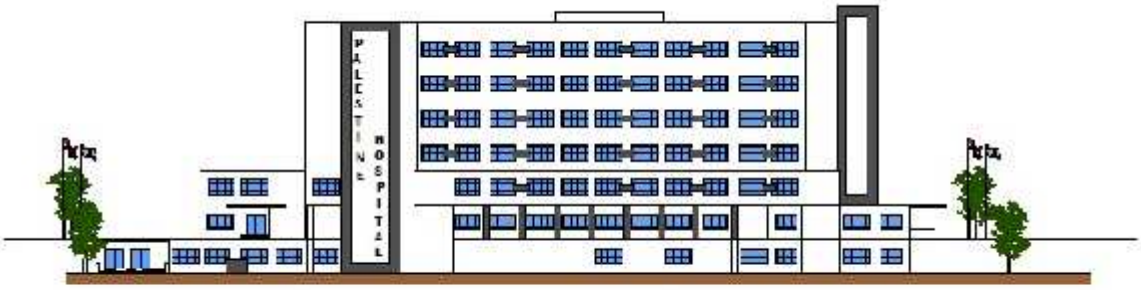


NORTH ELEVATION

الشكل(٩): الواجهة الشمالية.

تعد هذه الواجهة هي الواجهة الرئيسية وفيها يظهر المدخل الرئيسي للمبنى . والناظر لهذه الواجهة يرى تعدد أنظمة الفتحات المستخدمة وهذا بدوره يعكس اختلاف الوظيفة التي تحويها فراغات المبنى. وفي هذا المشروع يظهر من خلال التصميم المعماري للواجهات وجود التداخل في الكتل الأفقية والرأسية، كما يلاحظ استخدام نوعين من الحجر لتمييز موقع الفتحات من جهة وقطع الملل من جهة أخرى.. ومما يزيد في حداثة المبنى استخدام الكتل الزجاجية المكونة من الزجاج والألمنيوم حيث أضفى على هذه الواجهة جمالاً من جهة ومن جهة أخرى فإن مثل هذه الفتحات تسهم في توفير إضاءة طبيعية لهذا الجانب من المبنى كونه يتعرض لأشعة الشمس فترة قصيرة.

الواجهة الجنوبية:

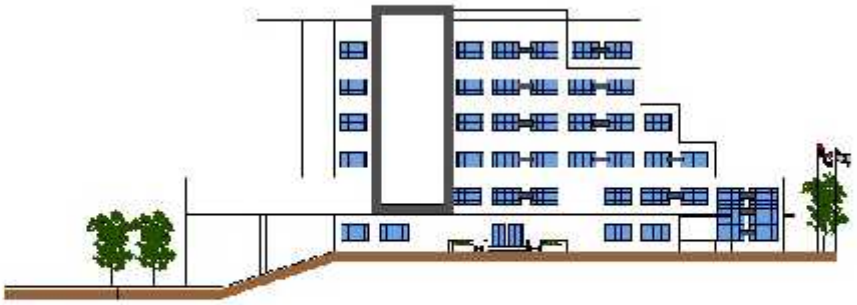


SOUTH ELEVATION

الشكل(١٠): الواجهة الجنوبية.

يلاحظ الناظر لهذه الواجهة عدم اختلاف المناسيب تبعا للوظيفة التي تؤديها . كما يظهر تداخل الكتل الأفقية والرأسية، والذي يعطي المبنى المنظر الجمالي الرائع فضلاً عن تعدد أنظمة الفتحات المستخدمة و استخدام نوعين من الحجر لتمييز موقع الفتحات من جهة وقطع الرتابة من جهة أخرى. كما تم استخدام البروزات التي تظهر المبنى بامتداد رأسي لموازنة والتغلب على الامتداد الأفقي المنسجم مع طبيعة الأرض.

الواجهة الشرقية:



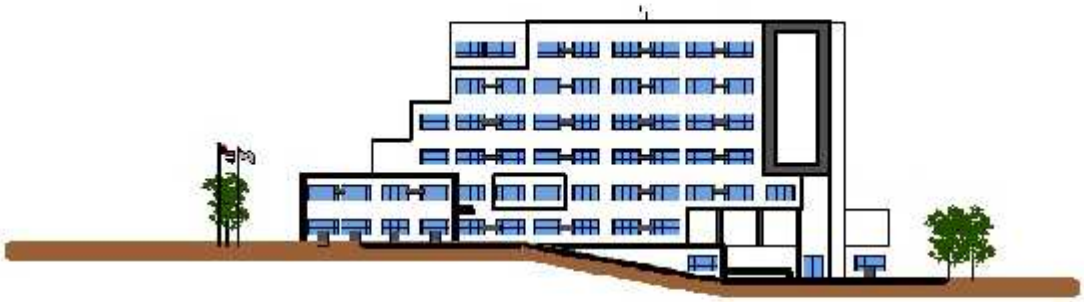
EAST ELEVATION

الشكل(١١): الواجهة الشرقية.

إن الناظر الى هذه الواجهة فإن تراجع الطوابق فيها أول ما يثير انتباهه حيث تم اعتماد فكرة التراجع في الطوابق كلما توجهنا لأعلى المبنى حيث ان هذا يضفي الصفة الجمالية للمبنى والتراجعات ايضا تأتي حسب الهدف الوظيفي لكل طابق وكل جزء من اجزاء المستشفى .

والناظر أيضا لهذه الواجهة يلاحظ البروز الواضح فيها حيث تم اعتماد ذلك للتغلب على الشكل التقليدي للبناء في منطقتنا أي لتمييز المبنى بين أقرانه وكذلك يتم ملاحظة الفتحات في الواجهة واشكالها وهيئتها فهي تأتي حسب وظيفة كل جزء في المستشفى .

الواجهة الغربية:



West Elevation

الشكل (١٢): الواجهة الغربية.

ان الناظر لهذه الواجهة يلاحظ اختلاف مناسيب الطوابق وكذلك التراجع الحاصل كلما ارتفعنا للأعلى وهو ما اضفى عليها جمالا .

ان الاختلاف في الكتل في هذه الواجهة يدل على اختلاف وظيفة كل كتلة عن الاخرى وأيضا يلاحظ الناظر البروز الحاصل في أسفل الجهة اليسرى من الواجهة .

أما بالنسبة لهيئة الشبابيك هنا في هذه الواجهة فإنه يدل على الشكل المتداول للمستشفيات.

وصف الحركة:

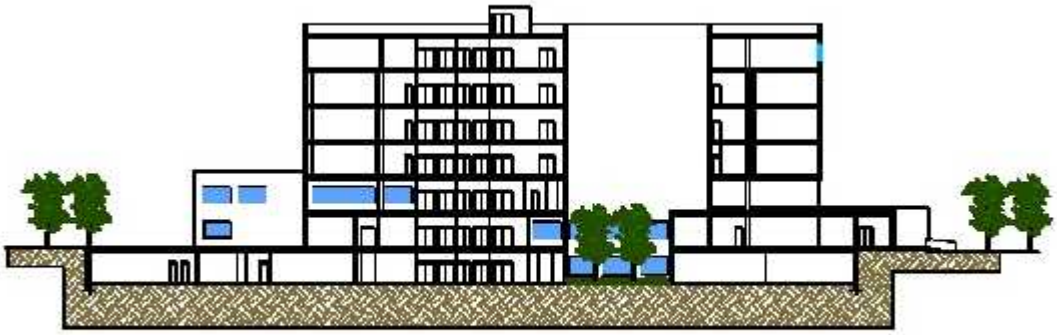
تأخذ الحركة أشكالا عدة سواءً من خارج المبنى باتجاه الداخل، أو الحركة داخل المستشفى نفسها؛ فالحركة من خارج المستشفى إلى داخلها تتم بشكل سلس نظرا لعدم وجود فرق كبير في المنسوب الخارجي للمبنى ومنسوبه الداخلي .. أما بالنسبة للحركة داخل المبنى فتقسم إلى حركة أفقية داخل الطابق الواحد وحركة راسية ما بين الطوابق المختلفة.

فالحركة في الطوابق تأخذ شكلين : حركة خطية وحركة رأسية فالحركة الخطية تكون في الممرات في الطوابق على عكس الحركة الرأسية بين الطوابق فتتم من خلال الادراج والمصاعد الكهربائية حيث أنها تأخذ أماكن متعددة في المبنى وهذا بدوره يسهل الحركة الافقية داخل الطوابق والحركة الرأسية بينها . وهذا يوضحه الشكل (١٣).

Section A-A

الشكل (١٣): Section A-A

والشكل التالي يوضح قطاع في مكان آخر من المبنى .



الشكل (14): Section B-B

الفصل الثالث

الوصف الإنشائي

الفصل الثالث

الوصف الإنشائي

المقدمة

هدف التصميم الإنشائي

الدراسات النظرية للعناصر الإنشائية في المبنى

الاختبارات العملية

العناصر الإنشائية

فواصل التمدد

المقدمة

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

هدف التصميم الإنشائي

يهدف التصميم الإنشائي بشكل أساسي الى إنتاج منشأ متقن ومتزن من جميع النواحي الهندسية والإنشائية ومقاوم لجميع المؤثرات الخارجية من أحمال ميتة وحية وأيضا أحمال بيئية من تأثير الزلازل و الرياح و الثلوج. وبالتالي يتم تحديد العناصر الإنشائية بناء على:

- الأمان (Safety): يتم تحقيقه عبر اختيار مقاطع للعناصر الإنشائية قادرة على تحمل القوى و الإجهادات الناتجة عنها.
- التكلفة (Cost): يتم تحقيقها عن طريق مواد البناء ومقاطع مناسبة التكلفة و كافية للغرض الذي ستستخدم من أجله.
- حدود صلاحية المبنى للتشغيل (Serviceability) من حيث تجنب أي هبوط زائد (Deflection) و تجنب التشققات (Cracks) التي تؤثر سلباً على المنظر المعماري المطلوب.
- الشكل و النواحي الجمالية للمنشأ.

الدراسات النظرية للعناصر الإنشائية في المبنى

تعتبر الدراسة النظرية جزء رئيسي ومهم يجب القيام به لإتمام عملية التحليل والتصميم، حيث أنه من خلالها يمكن الوصول إلى أفضل ما يكون من عمليات التحليل، لذلك يجب دراسة العناصر

الإنشائية بشكل جيد وتحديد الأحمال الواقعة على كل عنصر للوصول إلى التصميم المتين والآمن وطريقة العمل المناسبة.

الأحمال

إن الحمولات هي المؤثر الذي يتلقاه أي منشأ من داخله أو من الوسط المحيط به، وكل منشأ حسب طبيعته يخضع لأنواع وأشكال مختلفة من الحمولات التي تكون مختلفة تبعا لمصدرها. يتعرض المنشأ خلال حياته إلى أحمال مختلفة، وتكون وظيفة الجملة الإنشائية للمنشأ هي نقل جميع الأحمال التي يمكن أن يتعرض لها المنشأ إلى الأرض بأمان.

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

الأحمال الميتة

هي أحمال تنجم عن وزن المبنى الذاتي الذي يتكون من أوزان مواد البناء المستخدمة حيث تتضمن جميع العناصر الإنشائية و التجهيزات الثابتة فهي أحمال تلازم المبنى بشكل دائم، ثابتة المقدار والاتجاه.

وفيما يتعلق بالكثافة النوعية للمواد المستخدمة فهي كالتالي:

الجدول (٢)

الكثافة النوعية للمواد المستخدمة

الرقم المتسلسل	المادة المستخدمة	الكثافة المستخدمة (KN/m^3)
1	البلاط	22-27
2	المونة	٢٣
3	الخرسانة المسلحه	٢٥
4	الطوب	٩
5	القصارة	٢٣
٦	الرمل	١٧

الأحمال الحية

ان الأحمال الحية هي الأحمال التي سيتعرض لها المنشأة خلال الاستثمار وهي يمكن أن تكون ساكنة أو متحركة.و تحدد الأحمال الحية على أي جزء من المنشأ تبعا لوظيفة الاستثمار لهذا الجزء، وعادة تحدد كودات البناء المعمول بها في كل بلد الأحمال الحية الدنيا الواجب اعتمادها في التصميم. وهي تشمل :

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

الجدول (٣)

الأحمال الحية للمرافق الخاصة بالمستشفى

الرقم المتسلسل	طبيعة الاستخدام	الحمل الحي (KN/m^2)
1	غرف العمليات	2
2	غرف المرضى	2
3	المختبرات بما فيها من أجهزة	3
4	الممرات والأدراج وبسطات الأدراج الثانوية	4
5	الكافتيريا و القاعات	٢

الأحمال البيئية

هي النوع الثالث من الأحمال التي يجب نأخذها بعين الاعتبار عند التصميم، وهذه الأحمال تتمثل في:

الرياح

تشكل الرياح حمولة موزعة بشكل متعامد على أوجه البناء، وتكون هذه الحمولة متغيرة مع الارتفاع حيث تتزايد مع الارتفاع، وتحدد هذه الحمولة استنادا الى سرعة الرياح السائدة في موقع البناء خلال العمر التصميمي، وطبيعة وطبوغرافية الموقع إضافة إلى شكل البناء وأبعاده. تعد حمولة الرياح من الأحمال الديناميكية التي يستعاض عنها عادة بحمولة ستاتيكية مكافئة والتي تختلف تبعا لارتفاع المنشأة.

الثلوج

يتم تحديد حمولة الثلج بناء على الوزن الحجمي للثلج والسماكة الممكن تجمعها والمرتبطة بالارتفاع عن سطح البحر وانحدار السطح الخاضع لحمولة الثلج.، ويمكن تقييم أحمال الثلوج اعتماداً على الأسس التالية:

- ارتفاع المنشأة عن سطح البحر.
- ميلان السطح المعرض لتساقط الثلوج.

والجدول التالي يبين قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر حسب الكود الأردني.

الجدول (٤)

قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر.

علو المنشأ عن سطح البحر (h) (بالمتر)	أحمال الثلوج (kN /m²)
h < 250	0
500 > h > 250	(h-250) /800
1500 > h > 500	(h-400) / 320

استنادا إلى جدول أحمال الثلوج السابق وبعد تحديد ارتفاع المبنى عن سطح البحر، و الذي يساوي (٩٠٠م) وتبعاً للبند الثالث تم حساب أحمال الثلوج كالآتي:

$$s_L = \frac{h - 400}{320}$$

$$s_l = \frac{900 - 400}{320} = 1.563 kN / m2$$

الزلازل

تعد حمولة الزلازل من الحمولات الديناميكية التي يتعرض لها المنشأ، ويمكن أن تكون بأي اتجاه أفقي إضافة إلى الاتجاه الشاقولي، وهي حمولة متغيرة مع الارتفاع يبلغ تأثيرها الأكبر عند

منسوب سطح قاعدة البناء، وترتبط الحمولة الزلزالية بالأحمال الميتة في المنشأ، فكلما ازدادت هذه الحمولات ازدادت الحمولة الزلزالية.

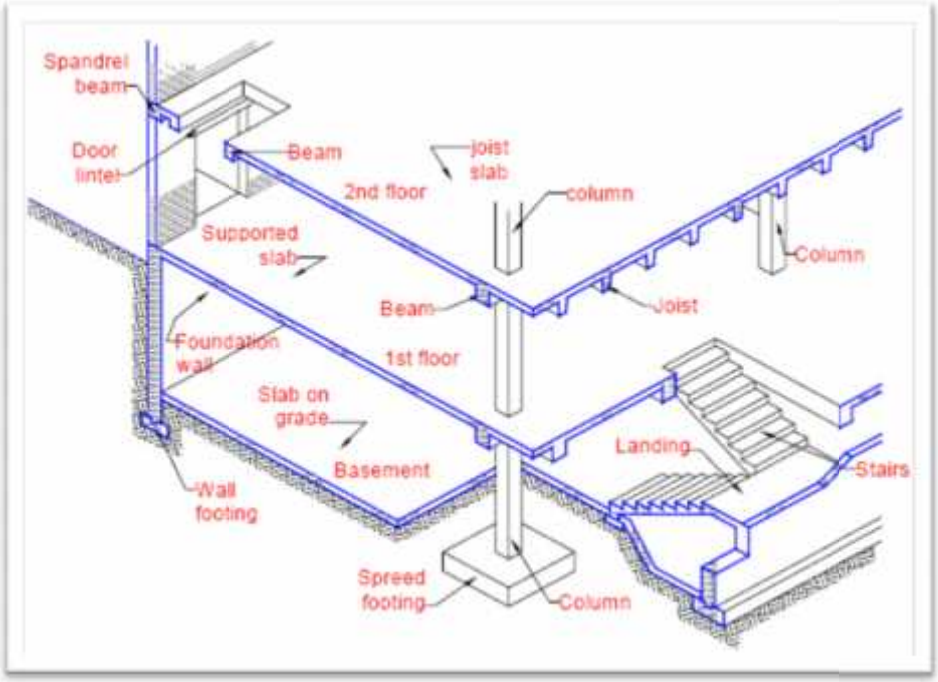
تحدد الحمولة الزلزالية الستاتيكية المكافئة استنادا إلى مجموعة من العوامل وهي ترتبط بمجموع الحمولات الميتة للمنشأ وبمنطقة المنشأ ضمن الخارطة الزلزالية وإلى موقع المنشأ ونوعه وأبعاده وشكله وأهميته.

الاختبارات العملية:

يسبق الدراسة الإنشائية لأي مبنى ، عمل الدراسات الجيوتقنية للموقع، ويعنى بها جميع الأعمال التي لها علاقة باستكشاف 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 (Bearing Capacity) اللازمة لتصميم أساسات المبنى وكانت قوة تحمل التربة للموقع تساوي ٤٠٠كيلو نيوتن لكل متر مربع.

العناصر الإنشائية المكونة للمبنى:

تتكون جميع المباني عادة من مجموعة من العناصر الإنشائية التي تتكاتف لكي تحافظ على استمرارية وجود المبنى وصلاحيته للاستخدام البشري، ومن أهم هذه العناصر، العقدات والجسور والأعمدة والجدران الحاملة والأساسات وغيرها.



الشكل (١٥): يوضح بعض العناصر الإنشائية في المبنى.

ويحتوي المشروع العناصر التالية:

العقدات

هي عبارة عن العناصر الإنشائية القادرة على نقل القوى الرأسية بسبب الأحمال المؤثرة عليها إلى العناصر الإنشائية الحاملة في المبنى مثل الجسور والجدران والأعمدة، دون تعرضها إلى تشوهات.

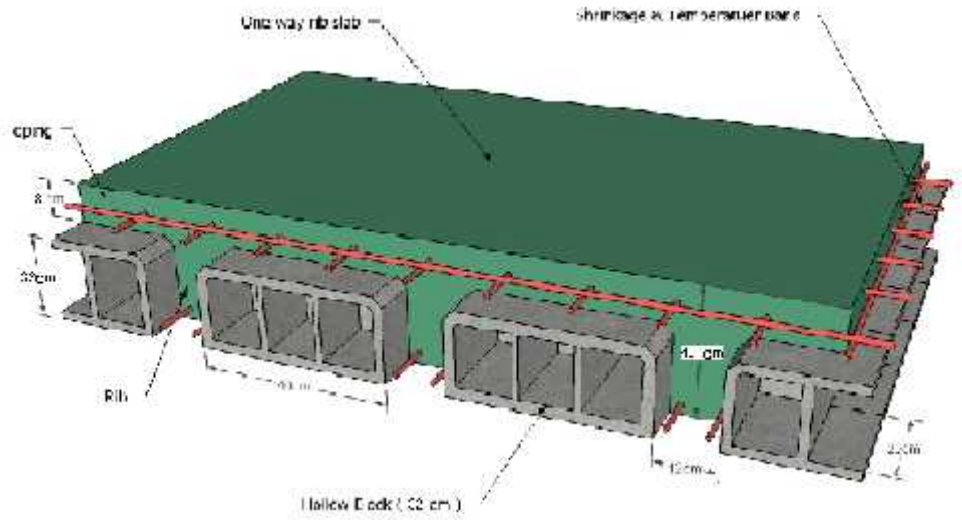
توجد أنواع مختلفة وعديدة شائعة الاستعمال من العقدات الخرسانية المسلحة ، منها البلاطات المصمتة ذات الاتجاه الواحد والاتجاهين والبلاطات المفرغة ذات الاتجاه الواحد والاتجاهين ، وقد تم استخدام البلاطات المفرغة ذات الاتجاه الواحد والاتجاهين في المشروع وفي مايلي وصفها:

- البلاطات المفرغة (Ribbed Slabs) وتقسم إلى :
- عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slab) .

- عقدات العصب ذات الاتجاهين (Two way ribbed slab).
- البلاطات المصمتة (Solid Slabs) وتقسم إلى :
  - العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد (One way solid slab)
  - العقدات المصمتة ذات الاتجاهين (Two way solid slab).

عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slab):

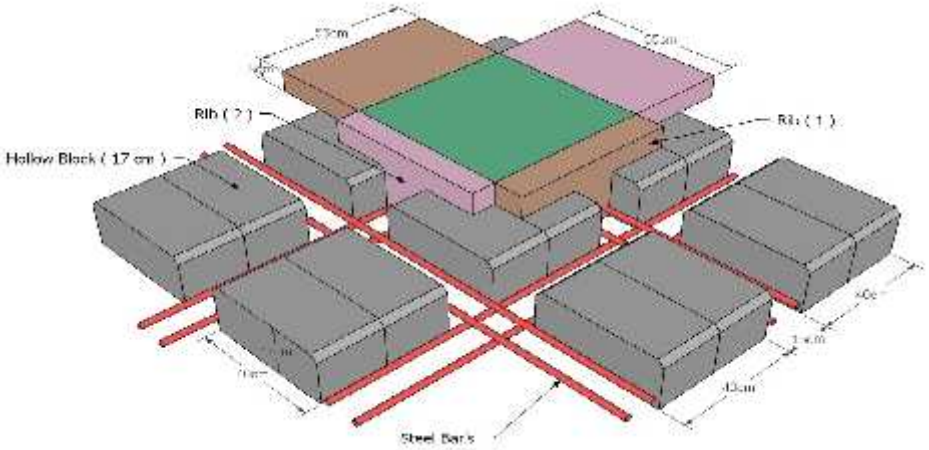
إحدى أشهر الطرق المستخدمة في تصميم العقدات في هذه البلاد وتتكون من صف من الطوب يليه العصب، ويكون التسليح باتجاه واحد كما هو مبين في الشكل (١٦).



الشكل (١٦): عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد.

عقدات العصب ذات الاتجاهين (Two way ribbed slab):

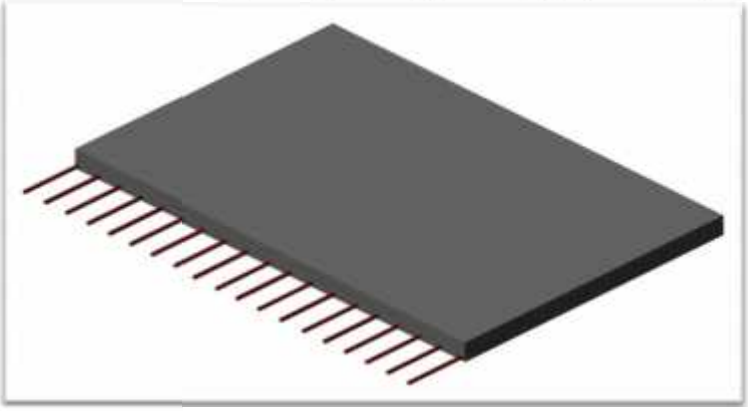
تشبه السابقة من حيث المكونات ولكنها تختلف من حيث كون التسليح باتجاهين ويتم توزيع الحمل في جميع الاتجاهات، ويراعى عند حساب وزنها طوبتين وعصب في الاتجاهين، كما يظهر في الشكل (١٧).



الشكل (١٧): عقدات العصب ذات الاتجاهين.

العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد (One way solid slab):

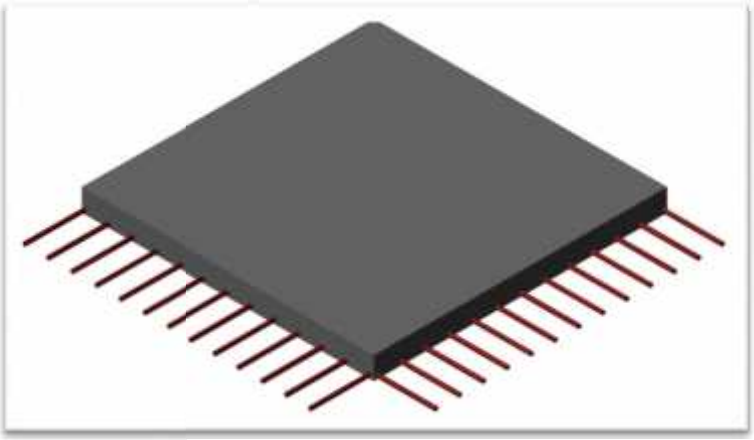
تستخدم في المناطق التي تتعرض كثيرا للأحمال الحية، وذلك تجنبا لحدوث اهتزاز نظرا للسماكة المنخفضة، وتم استخدامها في عقده البير كما في الشكل (١٨).



الشكل (١٨): العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد.

العقدات المصمتة ذات الاتجاهين (Two way solid slab):

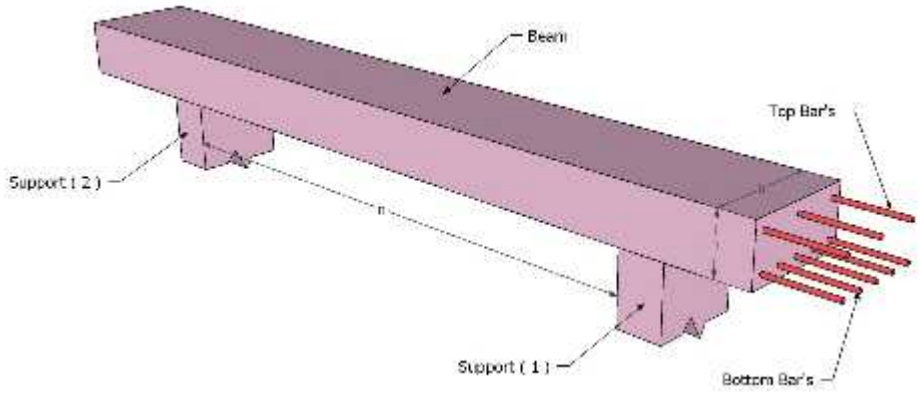
تستخدم في حال كانت الأحمال المؤثرة أكبر من المقدار الذي تستطيع العقدة المصمتة ذات الاتجاه الواحد مقاومتها، وعند ذلك يتم اللجوء إلى تصميم هذا النوع من العقدات و ذلك لأنها تستطيع مقاومة الأحمال بشكل أكبر حيث يوزع التسليح الرئيسي فيها باتجاهين موضحه في الشكل (١٩).



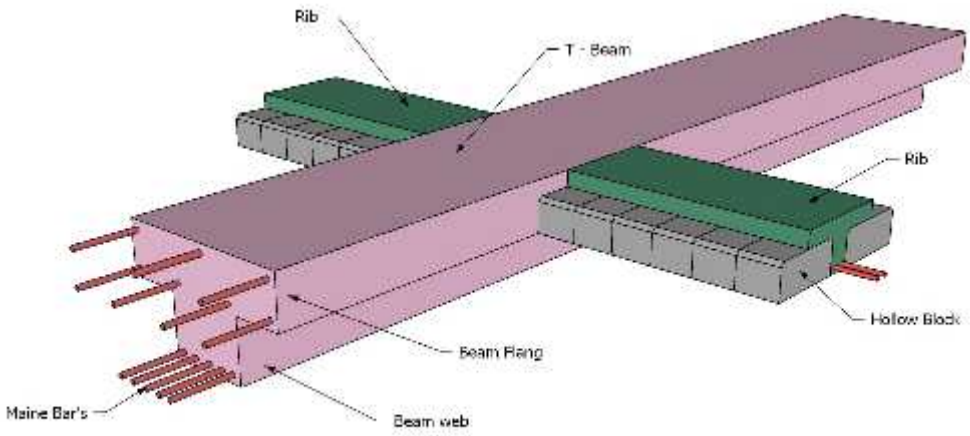
الشكل (١٩): العقدات المصمتة ذات الاتجاهين.

الجسور:

وهي عناصر إنشائية أساسية في نقل الأحمال من الأعصاب داخل العقدة إلى الأعمدة ،وهي نوعين، جسور مسحورة (مخفية داخل العقدات) والجسور المدلاة "Droped Beams" وهي التي تبرز عن العقدة من الأسفل، ونظرا للمسافات المختلفه بين الأعمدة في المبنى المراد تصميمه في هذا المشروع ،فضلاً عن الأحمال الواقعة،فإن الجسور التي سوف تستخدم في العقدة ستكون جسور مسحورة وأخرى مدلاة تقوم بنقل أحمال الأعصاب إليها.



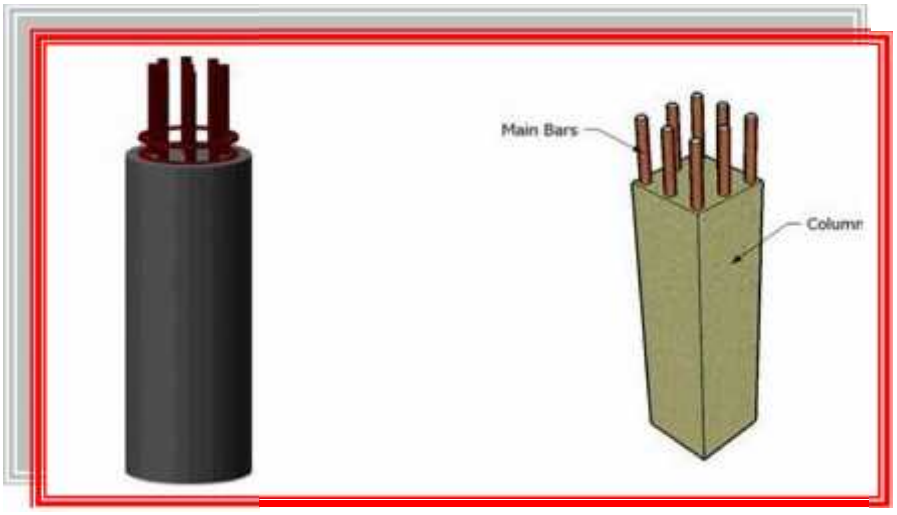
الشكل (٢٠): جسر مسحور.



الشكل (٢١): جسر مدلى.

الأعمدة:

تعتبر الأعمدة العضو الرئيس في نقل الأحمال من العقدات والجسور إلى الأساسات، وبذلك فهي عنصر إنشائي ضروري لنقل الأحمال وثبات المبنى. لذلك يجب تصميمها بحيث تكون قادرة على حمل وتوزيع الأحمال الواقعة عليها ،و هي متنوعة من حيث المقطع وطريقة العمل.

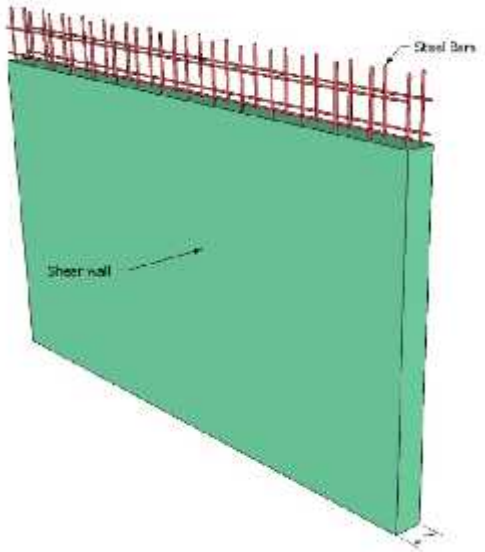


الشكل (٢٢): أحد أشكال الأعمدة.

الجدران الحاملة (جدران القص):

وهي عناصر إنشائية حاملة تقاوم القوى العمودية والأفقية الواقعة عليها وتستخدم بشكل أساسي لمقاومة الأحمال الأفقية مثل قوى الرياح والزلازل وتسمى جدران القص (shear wall) وهذه الجدران تسلح بطبقتين من الحديد حتى تزيد من كفاءتها على مقاومة القوى الأفقية.

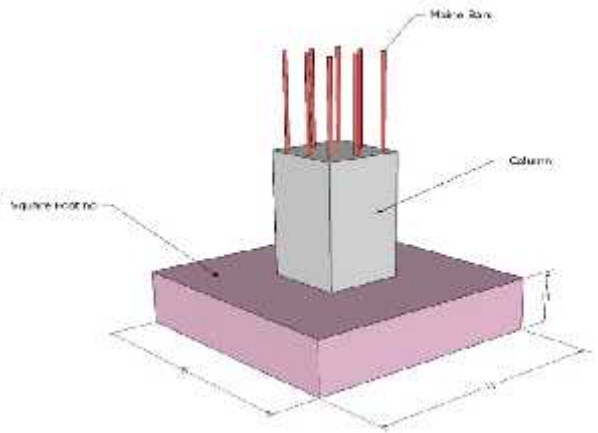
وقد تم تحديد الجدران الحاملة في المبنى وتوزيعها المبنى ، وتتمثل الجدران الحاملة بجدران بيت الدرج، وجدران المصاعد، والجدران الأخرى التي تبدأ من أساسات المبنى، وتعمل على تحمل الأوزان الرأسية المنقولة إليها كما تعمل كجدران قص تقاوم القوى الأفقية التي يتعرض لها المنشأ، ويجب توفرها في الاتجاهين مع مراعاة أن تكون المسافة بين مركز المقاومة الذي تشكله جدران القص في كل اتجاه ومركز الثقل للمبنى أقل ما يمكن .وان تكون هذه الجدران كافية لمنع أو تقليل تولد عزوم اللي وآثاره على جدران المبنى المقاومة للقوى الأفقية .



الشكل (٢٣): جدار القص.

الأساسات:

بالرغم من أن الأساسات هي أول ما يبدأ بتنفيذها عند بناء المنشأ، إلا أن تصميمها يتم بعد الانتهاء من تصميم كافة العناصر الإنشائية في المبنى.

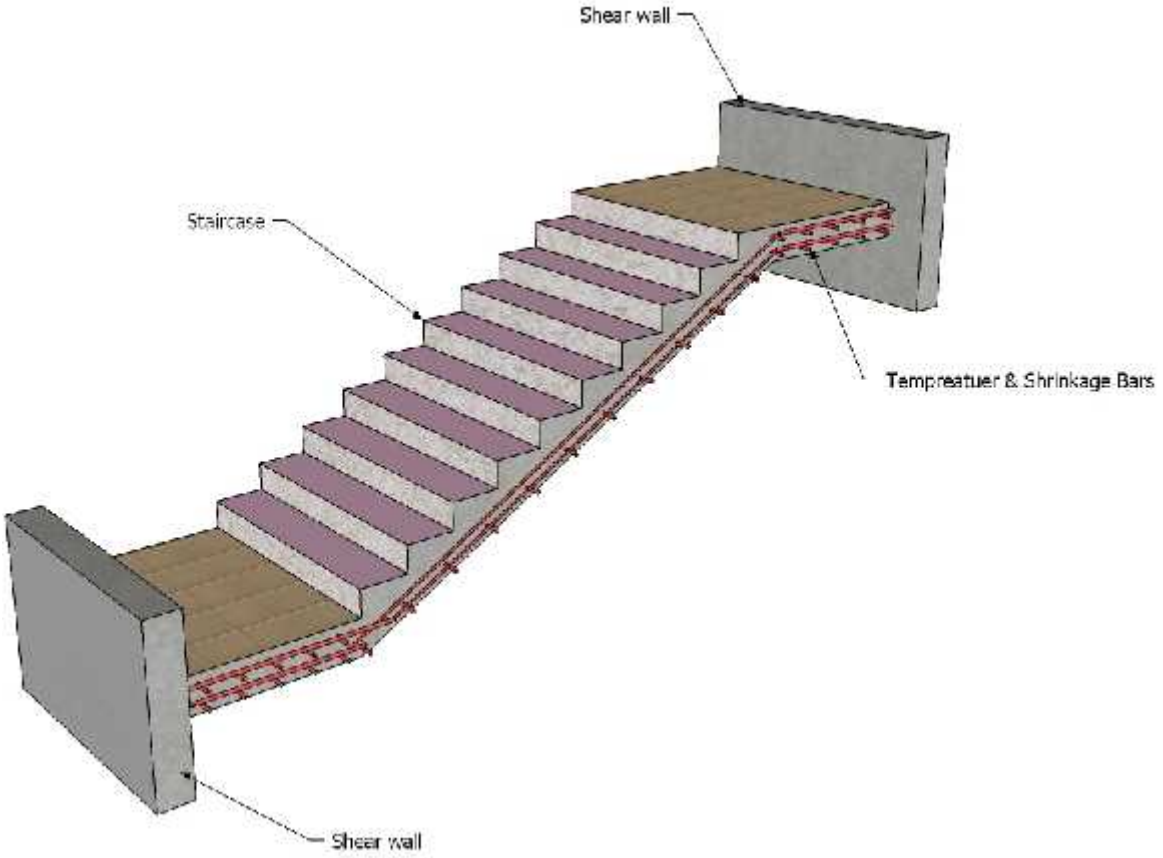


الشكل (٢٤): الأساس المنفرد.

ولمعرفة الأوزان والأحمال الواقعة عليها، فإن الأحمال الواقعة على العقدة تنتقل إلى الجسور ثم إلى الأعمدة وأخيرا إلى الأساسات ،وتكون هذه الأحمال هي الأحمال التصميمية للأساسات، و بناءا على الأحمال الواقعة عليها وطبيعة الموقع يتم تحديد نوع الأساسات المستخدمة ،ومن المتوقع استخدام أساسات من أنواع مختلفة وذلك تبعا لقوة تحمل التربة والأحمال الواقعة على كل أساس و نظرا لما يتخذه هيكل المنشأ من شكل متدرج ليتلاءم وطبوغرافية الأرض.

الأدراج:

عبارة عن عناصر معمارية تستخدم للانتقال الرأسي بين المستويات المختلفة المناسيب، وتم استخدامها في مشروعنا بشكل واضح والشكل (٢٥) يبين مقطع عام للدرج.



الشكل (٢٥): الدرج.

فواصل التمدد (Expansions Joints):

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

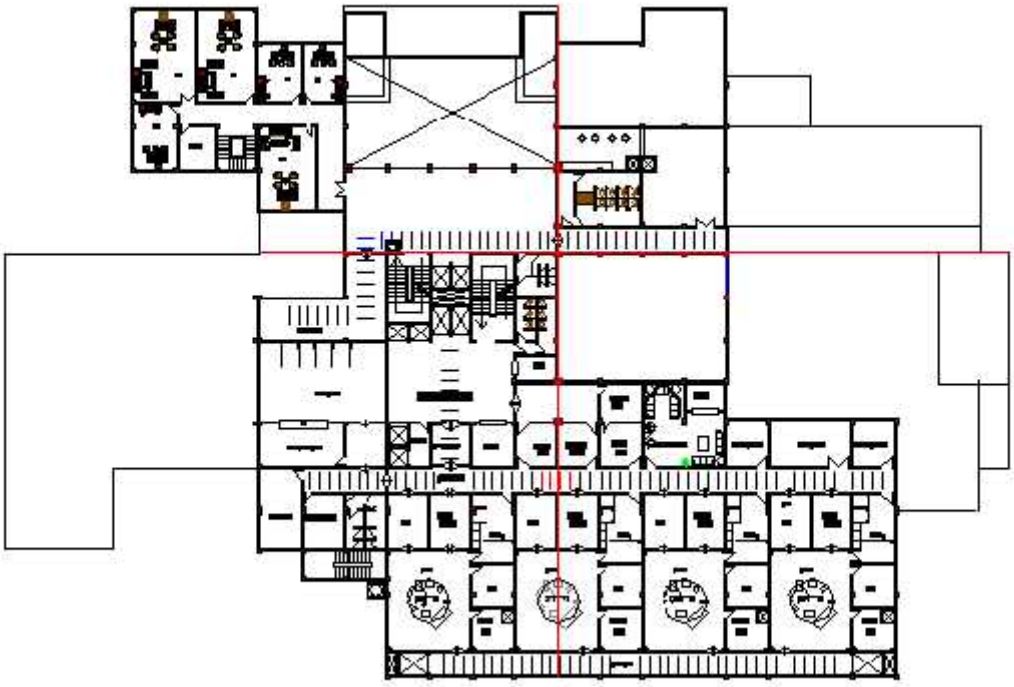
- من ٤٠ إل ٤٥ م في المناطق المعتدلة كما هو الحال في فلسطين .
- من ٣٠ إل ٣٥ م في المناطق الحارة .

وبمكن زيادة هذه المسافات بشرط الأخذ بعين الاعتبار تأثير عوامل الانكماش و التمدد و الزحف. وفي حالة أعمال الخرسانة الكتلية كالحوائط الإستنادية و الأسوار يجب تقليل المسافات بين الفواصل و اخذ الاحتياطات اللازمة لمنع تسرب المياه من خلال فواصل التمدد .

وقد تم استخدام فاصلي تمدد متعامدين في هذا المشروع بحيث يقسم المبنى إلى أقسام لا يزيد البعد الأكبر لهذه الأقسام عن ٤٠ متر، وقد تم اختيار هذين الفاصلين كما هو مبين في الشكل (٢٦).

الشكل (٢٦): فاصلا التمدد بالمبنى.

والشكل (٢٧) يبين مكان فاصل التمدد على الطابق الأولت؛ حيث يقسم هذا الطابق إلى عدة أقسام يشكل إحداها القسم الأكبر من بين أقسام الطوابق الأخرى ولا يزيد بعده الأكبر عن الحد المسموح.



الشكل (٢٧): فاصل التمدد للطابق الأول.

Chapter 4

Structural Analysis & Design

Chapter 4
Structural Analysis & Design

Introduction
Factored Loads
Slab Thickness Calculations
Load Calculation
Design Of Topping
Design Of Rib (FF-R30)
Design Of Beam (FF-B130)
Design of Column (C2-C3)
Design of Stair
Design of Isolated Footing (F4)
Design of Basement Wall
Design of Shear Wall
Design of Strip Footing

Introduction:

Concrete is the only major building material that can be delivered to the job site in a plastic state. This unique quality makes concrete desirable as a building material because it can be molded to virtually any form or shape.

Concrete used in most construction work is reinforced with steel. When concrete structure members must resist extreme tensile stresses, steel supplies the necessary strength. Steel is embedded in the concrete in the form of a mesh, or roughened or twisted bars. A bond forms between the steel and the concrete, and stresses can be transferred between both components.

In this project, all of design calculation for all structural members would be made upon the structural system which was chosen in the previous chapter.

So, in this project, there are Two types of slabs: One way solid slab, one way ribbed slab. They would be analyzed and designed by using finite element method of design, with aid of a computer program called "ATIR- Soft ware " to find the internal forces, deflections and moments for ribbed slabs and by using the previous program and Etabs, Safe,And programs to find the internal forces, deflections and moments for One way solid slab, and then handle calculation would be made to find the required steel for all members.

The design strength provided by a member, its connections to other members, and its cross – sections in terms of flexure, and load, shear, and torsion is taken as the nominal strength calculated in accordance with the requirements and assumptions of ACI-318-08code.

Factored loads:

The factored loads on which the structural analysis and design is based for our project members, is determined as follows:

$qu = 1.2D.L + 1.6L.L$.

Slabs thickness calculation:

Determination of Thickness for One Way Ribbed Slab:

According to ACI-Code-318-08, the minimum thickness of nonprestressed beams or one way slabs unless deflections are computed as follow:

The maximum span length for one end continuous (for ribs):

h_{min} for one-end continuous = L/18.5 =6.54 /18.5 = 0.35m =35 cm

The maximum span length for both end continuous (for ribs):

h_{min} for both-end continuous = L/21

= 7.32/21 =0.348m =34.8cm

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

Load Calculations:

One way ribbed slab:

For the one-way ribbed slabs, the total dead load to be used in the analysis and design is calculated as follows:

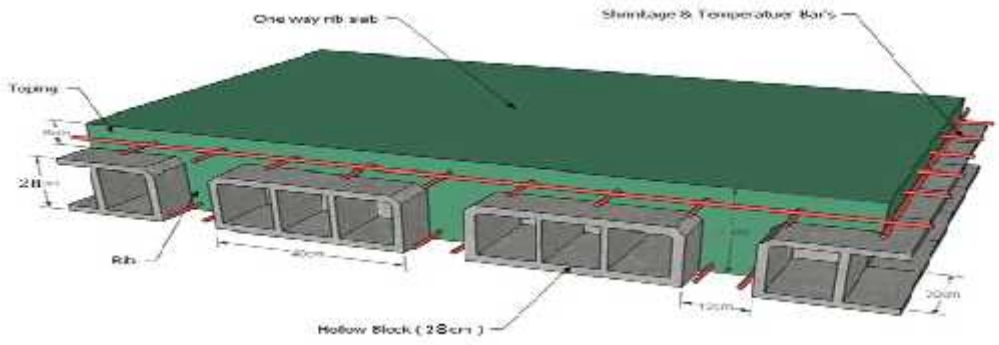


Fig. (٢٨) One way rib slab

Calculation of the total dead load for one way rib slab is shown in the following table:

Table (5)

Calculation of the total dead load for one way rib slab.

No.	Parts of Rib	Calculation
1	Rib	0.12*0.27*25= 0.81KN/m
2	Top Slab	0.08*0.52*25 = 1.04 KN/m.
3	Plaster	0.02*0.52*22 = 0.23 KN/m.
4	Block	0.4*0.27*10= 1.08 KN/m
5	Sand Fill	0.07*0.52*17= 0.619KN/m
6	Tile	0.03*0.52*23 = 0.36 KN/m
7	Mortar	0.02*0.52*22 = 0.23 KN/m.

8	**partition**	**2.30*0.52 =1.196 KN/m**	
		5.57	**KN/m**

Nominal Total Dead load = 5.57KN/m of rib
Nominal Total live load =5*0.52=2.6KN/m of rib

Design of Topping:

Dead load of topping

Tiles 0.03 * 23=0.69 KN/m^2

Mortar 0.02 * 22=0.44 KN/m^2

Sand 0.07 * 17=1.19KN/m^2

Slab 0.08 * 25=2 KN/m^2

Partitions 1.00 * 2.30= 2.30 KN/m^2.

Dead Load =6.62 KN/m^2.

Live Load = 5 KN/m^2.

W_u = 1.2 DL + 1.6 LL

=1.2 * 6.62 + 1.6 * 5 = 15.94KN/m^2. (Total Factored Load)

$$M_n = f_r * S$$

$$= 0.42 \sqrt{f'_c} * \frac{bh^2}{6} = 0.42\sqrt{27} * \frac{1*0.08^2}{6} * 10^3 = 2.33 KN.m$$

$$\phi M_n = 0.55 * 2.3$$

$$\phi M_n = 1.3 KN.m$$

No structural reinforcement is needed. Therefore, shrinkage and temperature reinforcement must be provided.

For the shrinkage and temperature reinforcement :-

$$\rho = 0.0018$$

$$A_s = \rho * b * h =$$

0f Φ8 = $\frac{As_{req}}{A_{bar}} = \frac{144}{50} = 2.88 \rightarrow$ Spacing(S) = $\frac{1}{2.88}$ = 0.347m = 347 mm.

$\leq 380\ (\frac{280}{fs}) - 2.5 * C_c \leq 380\ (\frac{280}{fs})$

$= 380 * (\frac{280}{\frac{2}{3}fy}) - 2.5 * 20 \leq 380 * (\frac{280}{\frac{2}{3}fy})$

$= 380 * (\frac{280}{\frac{2}{3} * 400}) - 2.5 * 20 \leq 380 * (\frac{280}{\frac{2}{3} * 400})$

$= 349$ mm. ≤ 399mm.

$\leq 3 * h = 3 * 80 = 240$ mm……..controlled.

≤ 450 mm.

∴Use Φ8 @ 20 Cm C/C in both directions.

Design of Rib (FF-R30)

Material :-

concrete B300 Fc' = 27 N/mm^2

Reinforcement Steel fy = 400 N/mm^2

Section :-

b =12cm bf=52cm

h =3 Tf=8 cm

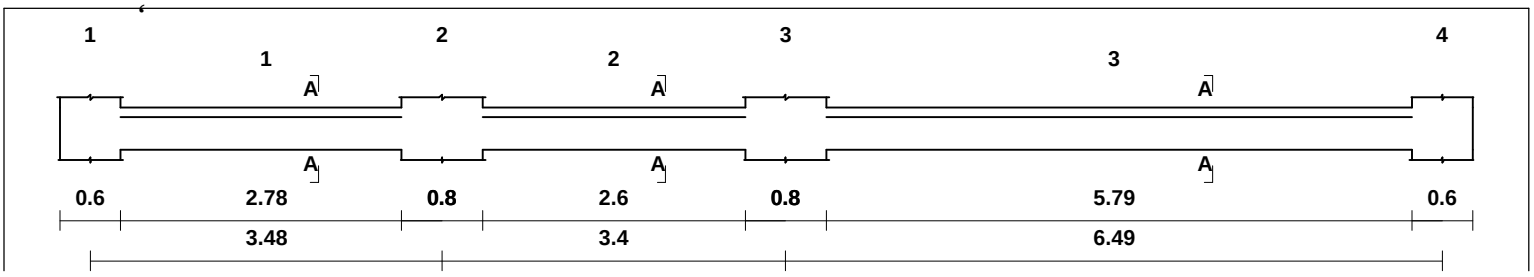


Figure (29): Rib geometry

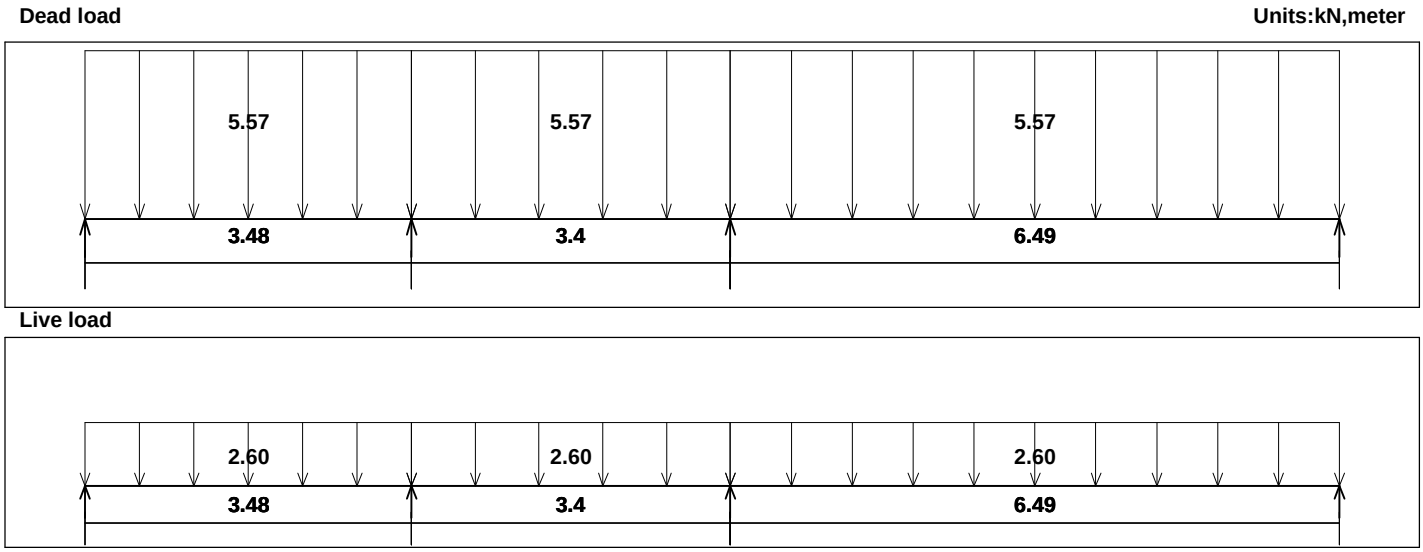


Figure (30) : loading of Rib (FF-R30)

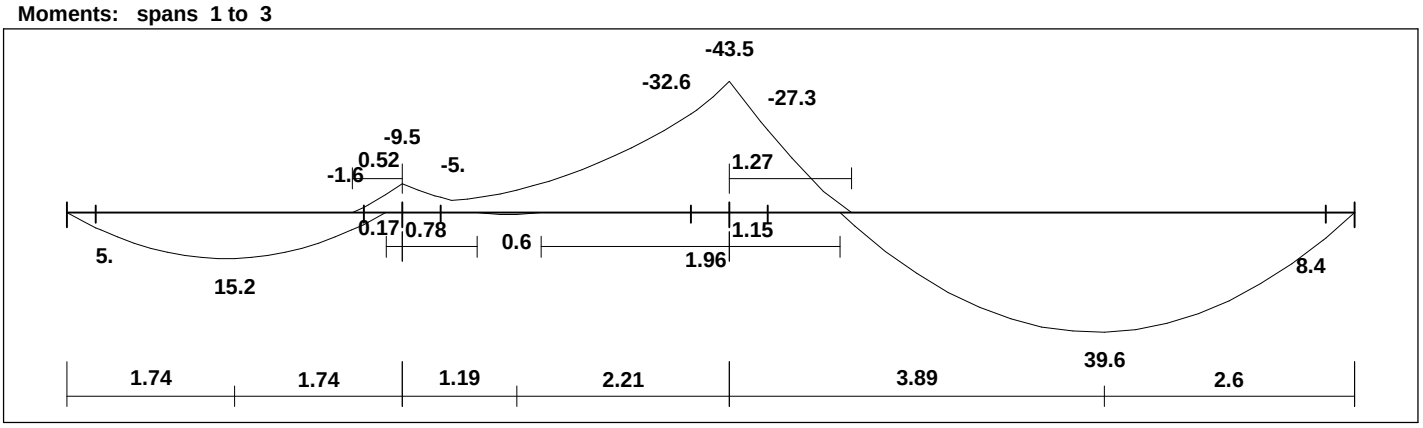


Figure (31) : Moment Envelop of rib (FF-R30)

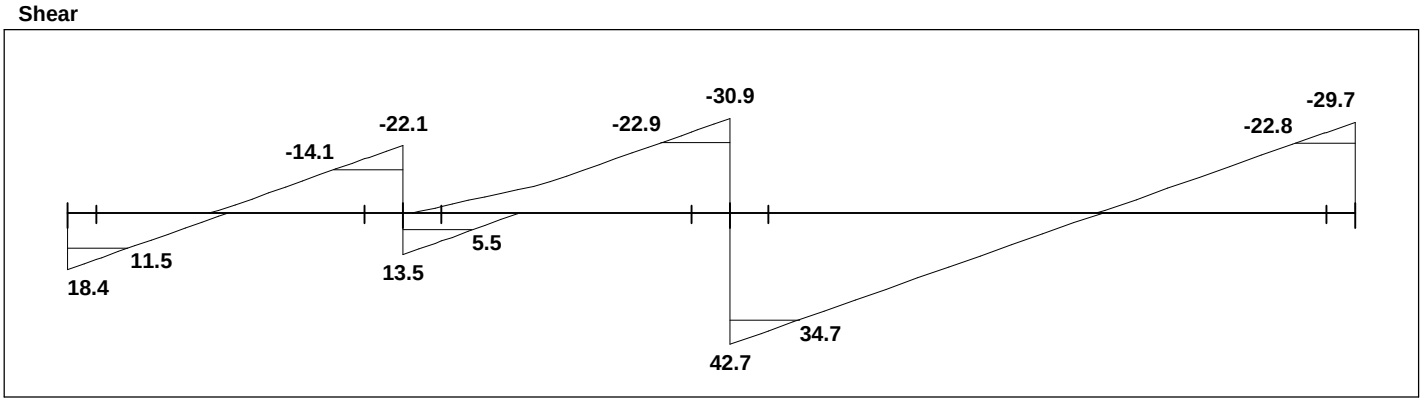


Figure (32) : Shear Envelop of rib (FF-R30)

Design of flexure of rib(FF-R30):-

Design of Negative moment of rib (FF-R30)

1) Maximum negative moment $Mu^{(-)}$ =32.60KN.m.

Mn = Mu /ϕ = 32.60/ 0.9 = 36.22KN.m

$m = \frac{f_y}{0.85\, f_c'} = \frac{400}{0.85*27}$ =17.43

d = 350 – 20 -10 -12/2= 314 mm

$R_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{32.6*10^6}{120*(314)^2}$ =2.76 MPa

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*R_n*m}{f_y}}\right)$

$= \frac{1}{17.43}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*2.76*17.43}{400}}\right)$ = 0.007374

→ $A_s = \rho * b_w * d$ =0.007374* 120 *314 = 277.85mm^2.

$As_{min} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4(f_y)} * b_w * d \geq \frac{1.4}{f_y} * b_w * d$ ……(ACI-10.5.1)

$= \frac{\sqrt{27}}{4*400} * 120 * 314 \geq \frac{1.4}{400} * 120 * 314$

= 122.4 mm^2<132mm^2 ……. Larger value is control.

→ As_{min} = 132 mm^2< As_{req} =277.850mm^2.

∴ As = 277.85mm^2.

2 Φ18=508.9 mm^2> As_{req} = 476.25mm^2 . OK.

∴ Use 2 Φ14

→ Check for strain:- ($\varepsilon_s \geq 0.005$)

Tension = Compression

$A_s * fy = 0.85 * f_c' * b * a$

307.9* 400 = 0.85 * 27 * 120 * a

a =44.72mm.

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{44.72}{0.85}$=52.61mm.

$\varepsilon_s = \frac{d-c}{c} * 0.003$

$= \frac{314-52.61}{52.61} * 0.003 = 0.015 \quad 0.005$ ∴ϕ =0.9…….. OK

2) Negative Moment $Mu^{(-)}$**= 5 KN.m.**

Mn = Mu /ϕ=5/ 0.9 = 5.60 KN.m

$$m = \frac{f_y}{0.85\, f_c'} = \frac{400}{0.85*27} = 17.43$$

$$Rn = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{5.60*10^6}{120*(314)^2} = 0.473 \text{ MPa}$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2Rn*m}{f_y}}\right)$$

$$= \frac{1}{17.43}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*0.473*17.43}{400}}\right) = 0.0012.$$

→ $A_s = \rho * b_w * d = 0.0012 * 120 * 314 = 45.03 mm^2$.

$$As_{min} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4\,(f_y)} * b_w * d \geq \frac{1.4}{f_y} * b_w * d \quad \text{.....(ACI-10.5.1)}$$

$$= \frac{\sqrt{27}}{4*400} * 120 * 314 \geq \frac{1.4}{400} * 120 * 314$$

$= 122.4\ mm^2 < 132 mm^2$ ..... Larger value is control.

→ $As_{min} = 132 mm^2 > As_{req} = 45.03 mm^2$.

∴ As =132 mm^2.

2 Φ10= 157 mm^2> As_{req}= 132 mm^2 . OK. *Note: $A_{\Phi 10} = 78.5\ mm^2$.

∴ Use 2 Φ10

→ **Check for strain:- ($\varepsilon_s \geq 0.005$)**

Tension = Compression

$A_s * fy = 0.85 * f_c' * b * a$

157* 400= 0.85 * 27* 120 * a

a = 22.80mm.

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{22.8}{0.85} = 26.83 \text{ mm}.$$

$$\varepsilon_s = \frac{d-c}{c} * 0.003$$

$$= \frac{314-26.83}{26.83} * 0.003 = 0.032 > 0.005 \quad \therefore \phi = 0.9 \text{ OK}$$

Design of Positive moment of rib (FF-R30)

d = depth - cover – diameter of stirrups – (diameter of bar/ 2)

= 350 – 20 – 10 $-\frac{12}{2}$= 314 mm.

→ $M_{u\,max}$ = 39.60 KN.m

b_E ≤ Distance center to center between ribs = 520 mm…… Controlled.

≤ Span/4 = 2600/4 = 650 mm.

≤ (16* t_f) + b_w =(16* 80) +120 =1400 mm.

→ **b_E = 520 mm.**

→ $M_{nf} = 0.85\, f_c' * b_E * t_f * \left(d - \frac{t_f}{2}\right)$

$= 0.85 * 27 * 0.52 * 0.08 * \left(0.314 - \frac{0.08}{2}\right) * 10^3 = 261.60 KN.m$

ϕM_{nf} = 0.9 * 261.60 = 235.43 KN.m

→ ϕM_{nf} =235.43 KN.m > $M_{u\,max}$= 39.60 KN.m.

∴ Design as rectangular section.

1) Maximum positive moment $Mu^{(+)}$ = 39.60KN.m

Mn = Mu / ϕ = 39.6/ 0.9 = 44 KN.m.

$m = \frac{f_y}{0.85\, f_c'} = \frac{400}{0.85*27} = 17.43$

$R_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{44*10^6}{520*(314)^2} = 0.860$ MPa

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*K_n*m}{f_y}}\right)$

$= \frac{1}{17.43}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*0.860*17.43}{400}}\right) = 0.0022$

→ $A_s = \rho * b_E * d = 0.0022 * 520 * 314 = 358\ mm^2$.

$As_{min} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4\,(f_y)} * b_w * d \geq \frac{1.4}{f_y} * b_w * d$ ……(ACI-10.5.1)

$= \frac{\sqrt{27}}{4*400} * 120 * 314 \geq \frac{1.4}{400} * 120 * 314$

=122.4mm^2<132mm^2 ……. Larger value is control.

→ As_{min} = 132mm^2< As_{req} = 358 mm^2.

∴ As = 358 mm^2.

2 Φ16 = 402.12 mm^2> As_{req} = 358 mm^2. OK. *Note: $A_{\Phi 16}$ = 201.1 mm^2.

∴ Use 2 Φ16

→ Check for strain:- ($\varepsilon_s \geq 0.005$)

Tension = Compression

A_s * fy = 0.85 * f'_c * b * a

402.12* 400 = 0.85 * 27 * 520 * a

a = 13.48 mm .

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{13.48}{0.85}$ = 15.86 mm

$\varepsilon_s = \frac{d-c}{c}$ * 0.003

$= \frac{314-15.86}{15.86}$ * 0.003 = 0.0564 > 0.005 ∴ϕ =0.9 OK

2) Positive moment $Mu^{(+)}$ = 15.20 KN.m.

Mn = Mu / ϕ = 15.20 / 0.9 = 16.89 KN.m.

$m = \frac{f_y}{0.85\, f'_c} = \frac{400}{0.85*27}$ = 17.43

$R_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{16.89*10^6}{520*(314)^2}$ = 0.33 MPa

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*K_n*m}{f_y}}\right)$

$= \frac{1}{17.43}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*0.33*17.43}{400}}\right)$ = 0.000831

→ $A_s = \rho * b_E * d$= 0.000831* 520 *314 = 135.7 mm^2.

$As_{min} = \frac{\sqrt{f'_c}}{4\,(f_y)} * b_w * d \geq \frac{1.4}{f_y} * b_w * d$ ……(ACI-10.5.1)

$= \frac{\sqrt{27}}{4*400} * 120 * 314 \geq \frac{1.4}{400} * 120 * 314$

=122.4 mm^2< 132 mm^2 ……. Larger value is control.

→ As_{min} = 132 mm^2< As_{req} =467.266mm^2.

∴ As = 135.7 mm^2.

2 Φ10 = 157 mm^2> As_{req}= 135.7 mm^2 . OK.

∴ Use 2 Φ10

→ Check for strain:- ($\varepsilon_s \geq 0.005$)

Tension = Compression

A_s * fy = 0.85 * f'_c * b * a

157 * 400 = 0.85 * 27* 520 * a

a = 5.26 mm.

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{5.26}{0.85} = 6.20$

$\varepsilon_s = \frac{d-c}{c} * 0.003$

$= \frac{314-6.20}{6.20} * 0.003 = 0.15 > 0.005$ ∴ϕ =0.9 OK.

∴ **Use 2 Φ10**

Design of shear of rib (FF-R30)

1) Vu = 34.7 KN.

$\phi V_c = \phi * \frac{\sqrt{f'_c}}{6} * b_w * d$

$= 0.75 * \frac{\sqrt{27}}{6} * 0.12 * 0.314 * 10^3 = 24.47$ KN.

$1.1 * \phi V_c = 1.1 * 24.47 = 26.92$ KN.

→ **Check for Cases:-**

1- Case 1 : $V_u \leq \frac{\phi V_c}{2}$.

$34.7 \leq \frac{26.92}{2} = 13.5$ …….....Not satisfy

2- Case 2 : $\frac{\phi V_c}{2} < V_u \leq \phi V_c$

$13.5 \leq 34.7 \leq 26.92$ ……Not satisfy

Minimum shear reinforcement is required except for concrete joist construction , so no shear reinforcement is provided .

Design of Beam (FF-B130):

Material :-

concrete B300 Fc’=27 MPa

Reinforcement Steel fy = 400 MPa

Section :-

B =80

h =50cm

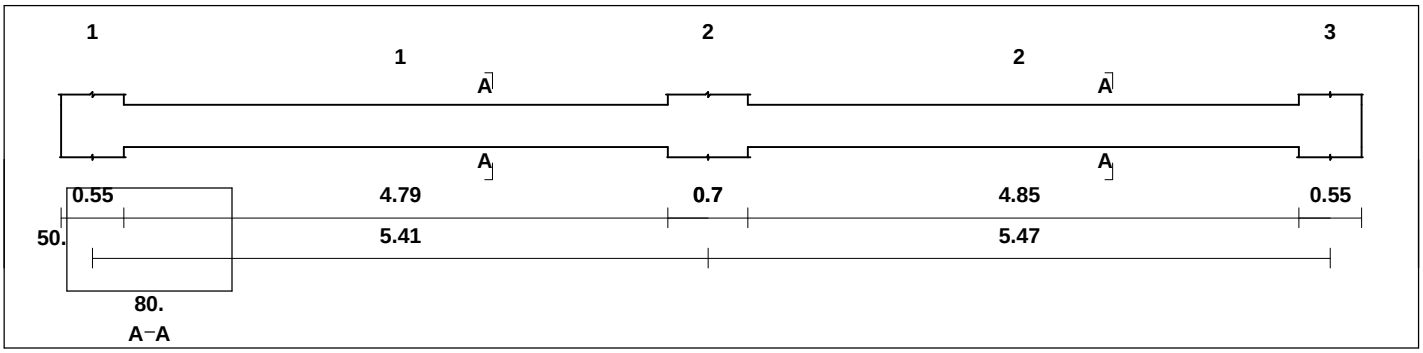


Figure (33) : Beam Geometry.

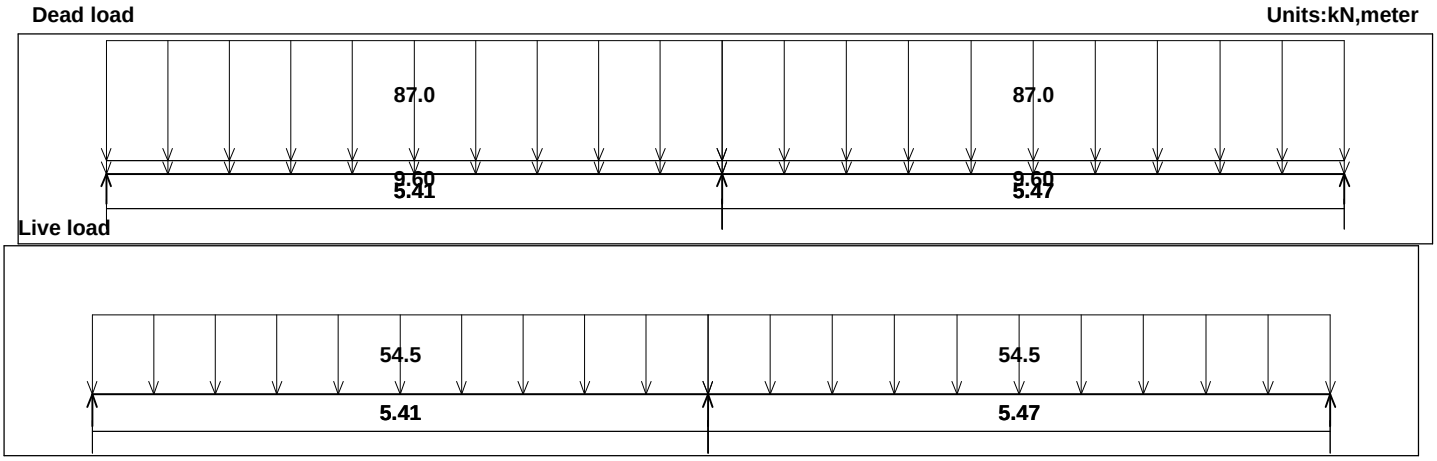


Figure (34) : Load of Beam (FF-B130)

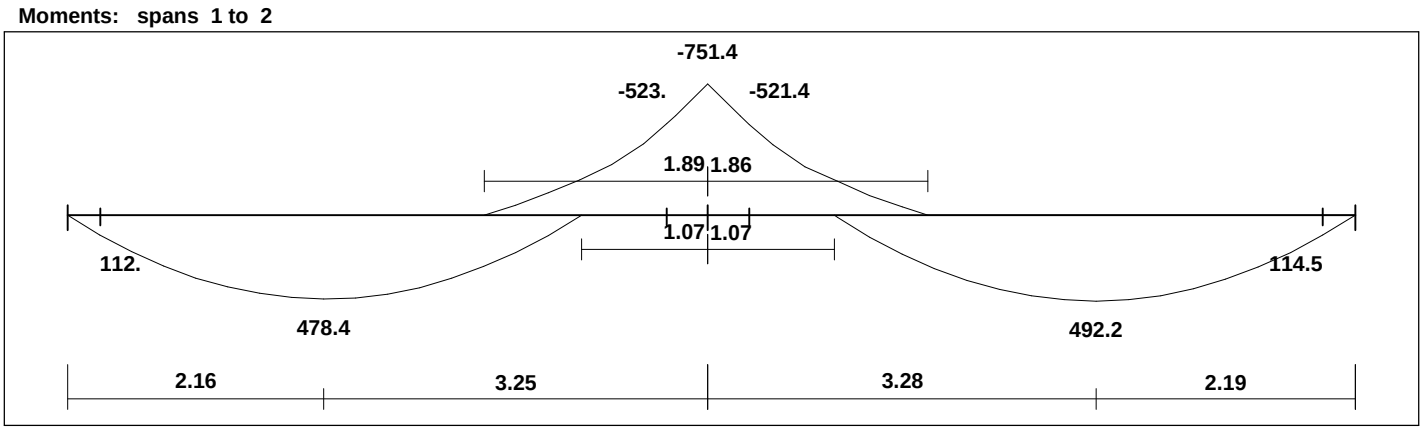


Figure (35) : Moment Envelop for Beam (FF-B130)

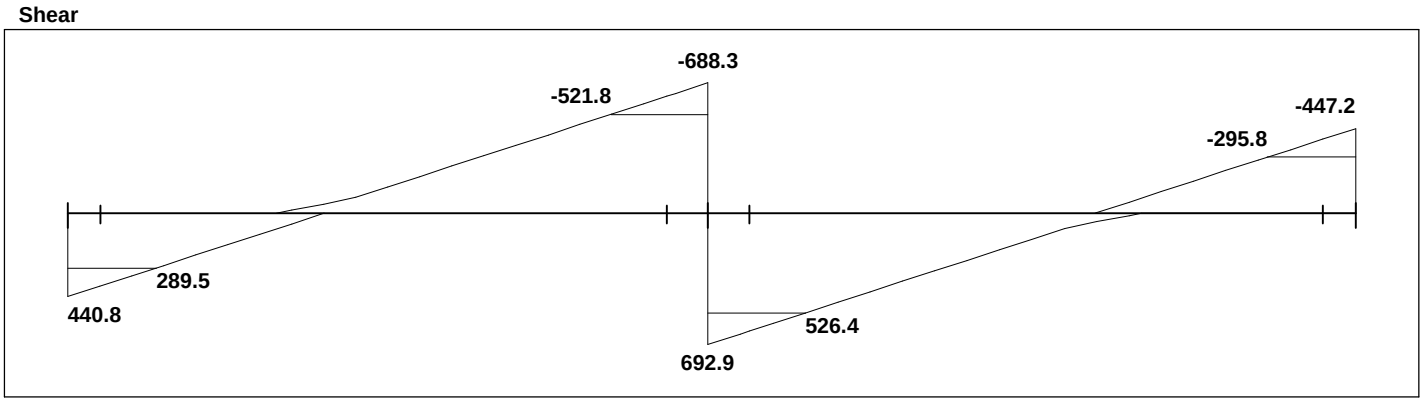


Figure (36) : Shear Envelop for Beam

Design of flexure:-

Design of Positive moment:-

→ Mu_{max} = 492.2 KN.m .

b_w = 80 Cm. , h = 50 Cm.

d = depth - cover – diameter of stirrups – (diameter of bar/ 2)

= 500 – 40 –10 – $\frac{20}{2}$ = 440 mm.

$C_{max} = \frac{3}{7} * d = \frac{3}{7} * 440 = 188.60$ mm.

$a_{max} = \beta_1 * C_{max} = 0.85 * 188.60 = 160.30$mm.

$Mn_{max} = 0.85 * f'_c * b * a * (d - \frac{a}{2})$

$= 0.85 * 27 * 160.30 * 800 * (440 - \frac{160.3}{2}) * 10^{-6}$

= 1059.1 KN.m .

→ ϕMn_{max} = 0.82 * 1059.10 = 868.5 KN.m . * Note: ϵ_s = 0.004 → ϕ = 0.82

→ ϕMn_{max} = 1495.773KN.m < Mu = 492.2 KN.m .

∴Singly reinforced concrete section.

Maximum positive moment $Mu^{(+)}$ = 492.2 **KN.m**

$$Rn = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{}{0.9}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{400}{0.85 \times 27} = 17.43$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{17.43}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*17.43*3.53}{400}}\right) = 0.009634$$

A_s = ρ.b.d = 0.009634 ×800×440 = 3391.11mm^2.
Check for $A_{s,min}$.

$A_{s,min} = 0.25\frac{\sqrt{f'_c}}{f_y} b_w . d \geq \frac{1.4}{f_y} b_w . d$

$A_{s,min} = 0.25\frac{\sqrt{27}}{400} 800 \times 440 = 1143.2\ mm^2$

$A_{s,min} = \frac{1.4}{400} 800 \times 440 = 1232\ mm^2$ ***Control***.

$A_{s,min}$ = 1232 mm^2 < A_s = 3391.11 mm^2

Use 11 ø 20 **Bottom**, $A_{s,provided}$ = 3455.8 mm^2 > $A_{s,required}$ = 3391.11 mm^2. Ok

Check spacing :

$S = \frac{800-40*2-20-(11\times20)}{10} = 48\ mm > d_b = 20 > 25$ ... ... *OK*

Check for strain:

$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f'_c} = \frac{3455.8 \times 400}{0.85 \times 800 \times 27} = 75.30\ mm$

$c = \frac{a}{E_1} = \frac{75.30}{0.85} = 88.6\ mm$

$\varepsilon_s = 0.$

Positive moment $Mu^{(+)}$ **= 478.4 KN.m.**

$Rn = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{}{0.9}$

$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{400}{0.85 \times 27} = 17.43$

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{17.43}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*17.43*3.43}{400}}\right) = 0.009334$

A_s = ρ.b.d = 0.009334×800×440 = 3285.7mm^2.
Check for $A_{s,min}$.

$A_{s,min} = 0.25\frac{\sqrt{f'_c}}{f_y} b_w . d \geq \frac{1.4}{f_y} b_w . d$

$A_{s,min} = 0.25\frac{\sqrt{27}}{400} 800 \times 440 = 1143.2\ mm^2$

$A_{s,min} = \frac{1.4}{400} 800 \times 440 = 1232\ mm^2$ ***Control***.

$A_{s,min}$ = 1232 mm^2 < A_s = 3285.7 mm^2

Use 11 ø 20 **Bottom**, $A_{s,provided}$ = 3455.8 mm^2 > $A_{s,required}$ = 3285.7 mm^2. Ok

Check spacing :

$S = \frac{800-40*2-20-(11\times20)}{10} = 48\ mm > d_b = 20 > 25$ ... ... *OK*

Check for strain:

$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f'_c} = \frac{3455.8 \times 400}{0.85 \times 800 \times 27} = 75.30\ mm$

$c = \frac{a}{E_1} = \frac{75.30}{0.85} = 88.6\ mm$

$\varepsilon_s = 0.$

Design of negative moment:-

Nrgative moment $Mu^{(-)}$ **= 523 KN.m.**

$$Rn = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{}{0.9}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f_c'} = \frac{400}{0.85 \times 27} = 17.43$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{17.43}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 17.43 * 3.75}{400}}\right) = 0.0102$$

$A_s = \rho.b.d = 0.0102 \times 800 \times 440 = 3618.34\ mm^2.$

Check for $A_{s,min}$.

$$A_{s,min} = 0.25 \frac{\sqrt{f'_c}}{f_y} b_w.d \geq \frac{1.4}{f_y} b_w.d$$

$$A_{s,min} = 0.25 \frac{\sqrt{27}}{400} 800 \times 440 = 1143.2\ mm^2$$

$$A_{s,min} = \frac{1.4}{400} 800 \times 440 = 1232\ mm^2 \qquad \textbf{\textit{Control}}.$$

$A_{s,min} = 1232\ mm^2 < A_s = 3618.34\ mm^2$

Use 12 ø 20 **Bottom**, $A_{s,provided} = 3770\ mm^2 > A_{s,required} = 3618.34\ mm^2$. Ok

Check spacing :

$$S = \frac{800 - 40 * 2 - 20 - (12 \times 20)}{11} = 41.8\ mm > d_b = 20 > 25 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots . \quad OK$$

Check for strain:

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f_c'} = \frac{3770 \times 400}{0.85 \times 800 \times 27} = 82.14\ mm$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{82.14}{0.85} = 96.63\ mm$$

$\varepsilon_s = 0.0$

Design of shear:-

1) Vu= 521.8 KN .

$$\phi Vc = \phi * \frac{\sqrt{f_c'}}{6} * b_w * d$$

$$= 0.75 * \frac{\sqrt{27}}{6} * 0.8 * 0.440 * 10^3 = 228.63\ KN.$$

→ Check For Cases:-

1- Case 1 : $V_u \leq \frac{\phi V_c}{2}$.

$$521.80 \leq \frac{228.63}{2} = 114.32 \ldots\ldots \text{Not satisfy.}$$

2- Case 2 : $\frac{\phi V_c}{2} < V_u \leq \phi V_c$

114.32 < 521.8≤ 228.63…….Not satisfy.

3- Case 3 : $\phi V_c < V_u \leq \phi V_c + \phi V_{s\,min}$

$\phi V_{s\,min} \geq \frac{\phi}{16} \sqrt{f'_c} * b_w * d = \frac{0.75}{16}\sqrt{27} * 0.8 * 0.440 * 10^3 = 85.74$ KN.

$\geq \frac{\phi}{3} * b_w * d = \frac{0.75}{3} * 0.8 * 0.440 * 10^3 = 88$ KN…….Control.

$\therefore \phi V_{s\,min} = 88$ KN.

$\phi V_c + \phi V_{s\,min} = 228.63 + 88 = 316.63$ KN.

$\phi V_c < V_u \leq \phi V_c + \phi V_{s\,min}$

228.63< 521.8 ≤ 88 ……. Not satisfy.

4-Case 4 : $\phi V_c + \phi V_{s\,min} < V_u \leq \phi V_c + (\frac{\phi}{3} * \sqrt{f'_c} * b_w * d)$

$= 316.63 < 521.8 \leq 228.63 + (\frac{0.75}{3} * \sqrt{27} * 0.8 * 0.440 * 10^3)$

316.63 < 521.8 ≤ 685.89…… ok

shear reinforcement are required .

Use 2 leg Φ 12.

As =226.2 mm^2 .

$V_s = V_n - V_c = \frac{521.8}{0.75} - 304.84 = 390.89$ KN

$$S = \frac{A_v f_{yt}\, d}{v_s} = \frac{2}{}$$

$$s_{max} \leq \frac{d}{2} = \frac{440}{2}$$

Use 2 leg Φ 12 @ 100 mm c/c .

2)Vu = 295.8 KN .

$\phi Vc = \phi * \frac{\sqrt{f'_c}}{6} * b_w * d$

$= 0.75 * \frac{\sqrt{27}}{6} * 0.8 * 0.440 * 10^3 = 228.63$ KN.

→ Check For Cases:-

1- Case 1 : $V_u \leq \frac{\phi V_c}{2}$.

295.8 ≤ $\frac{228.63}{2}$= 114.32…....Not satisfy.

2- Case 2 : $\frac{\phi V_c}{2} < V_u \leq \phi V_c$

114.32< 295.8 ≤ 228.63 …….Not satisfy.

3- Case 3 :$\phi V_c < V_u \leq \phi V_c + \phi V_{s\,min}$

$\phi V_{s\,min} \geq \frac{\phi}{16} \sqrt{f'_c} * b_w * d = \frac{0.75}{16}\sqrt{27} * 0.8 * 0.440 * 10^3 = 85.74$ KN.

$\geq \frac{\phi}{3} * b_w * d = \frac{0.75}{3} * 0.8 * 0.440 * 10^3 = 88$ KN…….Control.

$\therefore \phi V_{s\,min} = 88$ KN.

$\phi V_c + \phi V_{s\,min} = 228.63 + 88 = 316.63$ KN.

$\phi V_c < V_u \leq \phi V_c + \phi V_{s\,min}$

228.63< 295.8 ≤ 316.63 ……..ok .

Use 2 leg Φ 10 .

As =157 mm^2 .

$$s_{max} \leq \frac{d}{2} = \frac{440}{2}$$

$$S_{req} = \frac{3 A_v f_{yt}}{b_w}$$

$$S_{req} = \frac{16 A_v f_{yt}}{b_w \sqrt{f'_c}}$$

Use 2 leg Φ 10 @ 200 mm.

For Vu= 526.4 KN…….. Use 2 leg Φ 12 @ 100 mm.

For Vu= 289.5 KN…….. Use 2 leg Φ 10 @ 200 mm.

Design of Column (C2-C3):

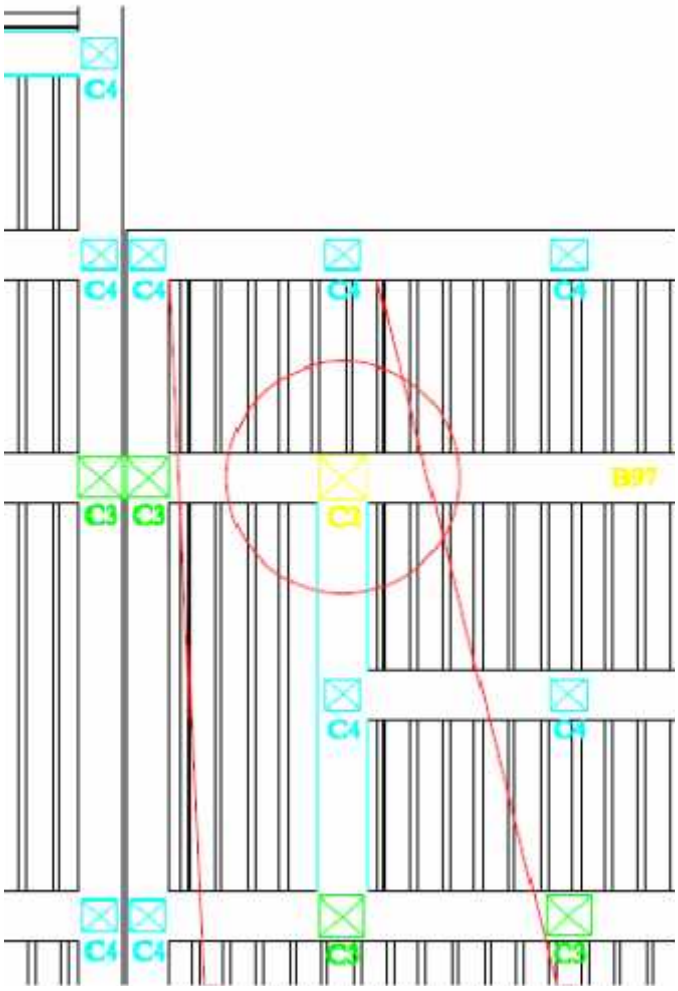


Fig.(37) :Place Of Column (C2-C3) within the first floor.

Load Calculation for Column

Column	Column Dimensions	*fc'*	*fy*
Col. C197	70cm* 65cm	27 Mpa	400Mpa

- **Load Calculation:**

$Pu = 6847.56KN$

$Use° = °g = 2\%$

$Pu = 0.65 * 0.8 * \{0.85 * fc'(Ag - Ast) + Ast(fy)\}$

$6847.56 * 10^3 = 0.65 * 0.8 * [0.85 * 227 * (Ag - 0.02Ag) + 0.02Ag * 400]$

$Ag = 498610.mm^2$

$Ag = 700 * a$

$498610 / 700 = a$

$a = 712.3mm$

Use $750 \times 700mm$ with Ag = 525000mm²

Pu(KN)	$°g$	$Ag, provided$	**a(mm)**	Ag **,required**
6847.56	0.02	525000 mm^2	712.3	498610 mm^2

- **Selecting longitudinal bars:**

$Pu = 0.65 * 0.8 * \{0.85 * fc'(Ag - Ast) + Ast(fy)\}$

$6847.56 * 10^3 = 0.65 * 0.8 * [0.85 * 27 * (525000 - Ast) + Ast * 400]$

$Ast = 8737.6 mm^2$

Take 18Φ 25 As,provided = 8834.4 mm^2 **> As,req = 8737.6** mm^2

$$°g = \frac{Ast}{Ag} = \frac{8834.4}{525000} = 0.017$$

Φ	$Ast, required$	$°g$
0.65	8737.6 mm^2	0.017

- **Design of Ties:**

- Use ties Φ10 with spacing of ties shall not exceed the smallest of

1. 48 * ds = 48 * 10 = 480mm

2. 16 * db = 16 * 25 = 400 mm - control

3. the least dimension of the column = 700 mm

Use ties Φ10 @ 200mm

ds(mm)	db(mm)	S(mm)
Φ10	Φ25	200

- **Check for code requirements:**

1. Clear Spacing $= \frac{750 - 40*2 - 10*2 - 6*25}{5} = 100$ mm >

40mm>1.5db=1.5*25=37.5mm - OK

2. 0.01< $°g$ = 0.017 <0.08 - OK

3. Number of bars 18>4 for rectangular section – OK

4. Minimum tie diameter ds =Φ10 for db = Φ25 bars – OK

5. Arrangement of ties 100 mm<150mm – OK

Clear Spacing	No. of bars	$°g$	ds (mm)	db (mm)
100 mm	18	0.017	Φ10	Φ25

- **Check Slenderness Effect:**

$\frac{klu}{r} < 34 - 12\frac{M1}{M2}$ .....*ACI* – (10.12.2)

Lu: Actual unsupported (un braced) length.

K: effective length factor (K= 1 for braced frame).

R: radius of gyration = 0.3 h = $\sqrt{\frac{I}{A}}$

Lu = 3.5 m

M1/M2 =1 (Braced frame with M,min)

K=1 , According to ACI 318-02 The effective length factor, k, shall be permitted to be taken as 1.0.

$$\frac{klu}{r} < 34 - 12\frac{M1}{M2} = 22 < 40 \quad \text{..... .....} ACI - (10.12.2)$$

$$\frac{klu}{r} = \frac{1*3.5}{0.3*0.750} = 15.55 < 22 < 40 \text{.....}$$

…..short column.

Short column in both direction

Lu (m)	M1/M2	K	$\frac{klu}{r}$
3.5	1.0	1.0	15.55

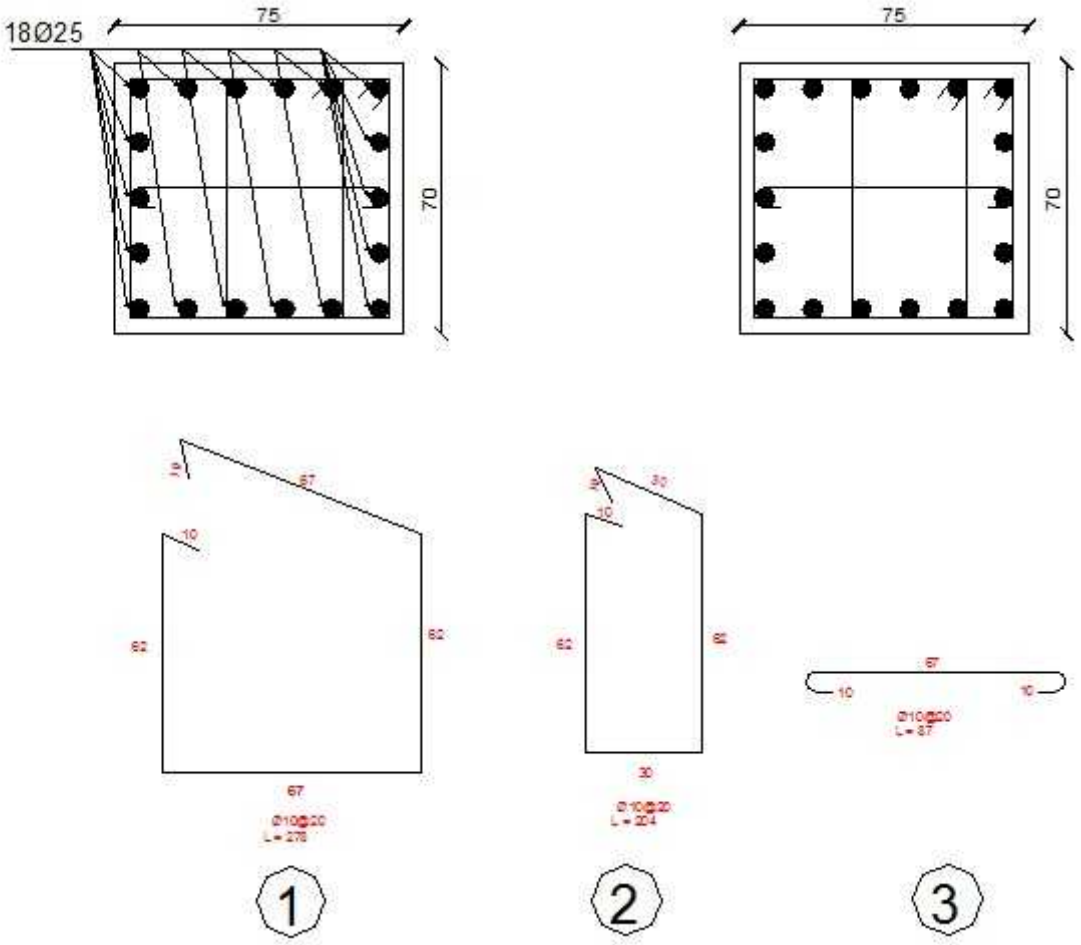


Fig. (38):Section of Column (C2)

Design of Stairs

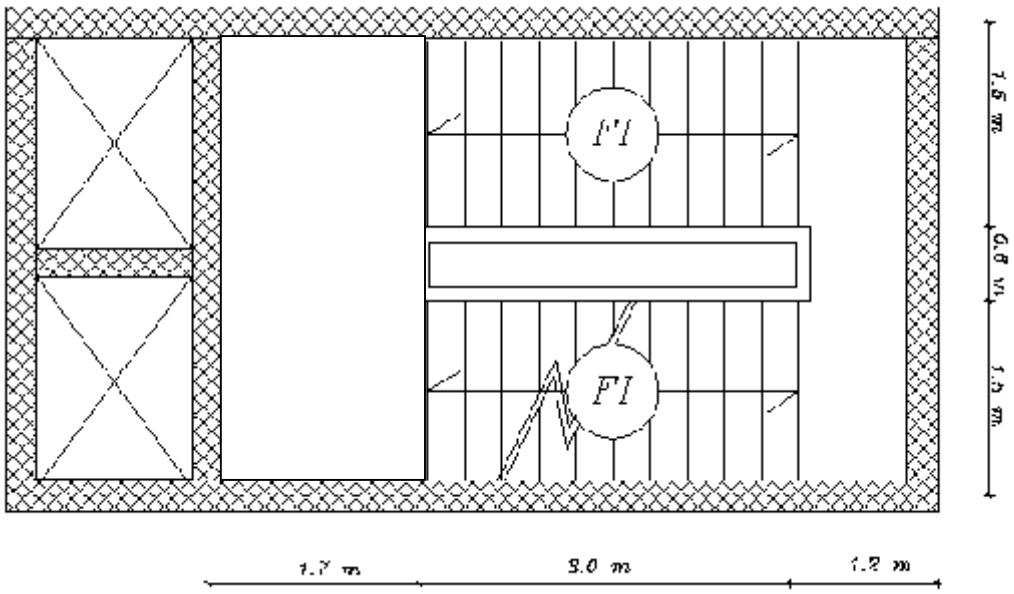


Fig. (39) : Stair (ST1)

- **Determination of Thickness:**

height =3.50 m

Rise = 3.5/20 = 17.5 cm

height	rise	run	LL	*fc'*	fy
3.5m	17.5 cm	20 cm	5 KN/m2	20 Mpa	420 Mpa

- Minimum slab thickness for deflection is (for simply supported one way solid slab)

h,min = L/ 28

h,min =6/ 28 = 21.4 cm ……take h= 25 cm.

$\Rightarrow$ **Use h = 25cm**.

$\theta = \tan^{-1}(17.5 / 30) = 30.26^{o}$

h,min (cm)	θ
25	30.256^{o}

Load Calculations

Dead Load calculations of Flight :

$$Plaster = \frac{0.03 \times 22}{\cos 30.256} = 0.762\ KN/m$$

$$concrete = \frac{0.25 \times 25}{\cos 30.256} = 7.217\ KN/m$$

$$mortar = \frac{0.3 + 0.175}{0.3}\ 0.02 \times 22 = 0.696\ KN/m$$

$$stair = \frac{0.3 * 0.175}{0.3 \times 2}\ 25 = 2.1875\ KN/m$$

$$Tile = \frac{0.35 + 0.175}{0.3}\ 0.03 \times 27 = 1.4175\ KN/m$$

Total load (DL) = 12.3 KN/m

Live load (LL) = 5 KN/m

Dead Load calculations of Landing

material	gama	h(m)	b(m)	KN/m
Tiles	22	0.03	1	0.66
Mortar	22	0.02	1	0.44
R C	25	0.25	1	6.25
Plaster	22	0.03	1	0.66
Total load (DL)				**8.01**
Live load (LL) = 5 KN/m2				

Total Factored load,,,, (W = 1.2DL + 1.6LL)

For W_{flight} , W = 1.2*12.3+ 1.6*5 = 22.76 KN/m

For $W_{landing}$, W = 1.2*8.01+ 1.6*5 = 17.61

W_{flight} **(KN/m)**	$W_{landing}$ **(KN/m)**
22.76	17.61

Becouse the load on the landing is carried into two direction , only half the load will be considered in each direction 17.61/2=8.81 KN

- Structural System Of Flight (FL1) :

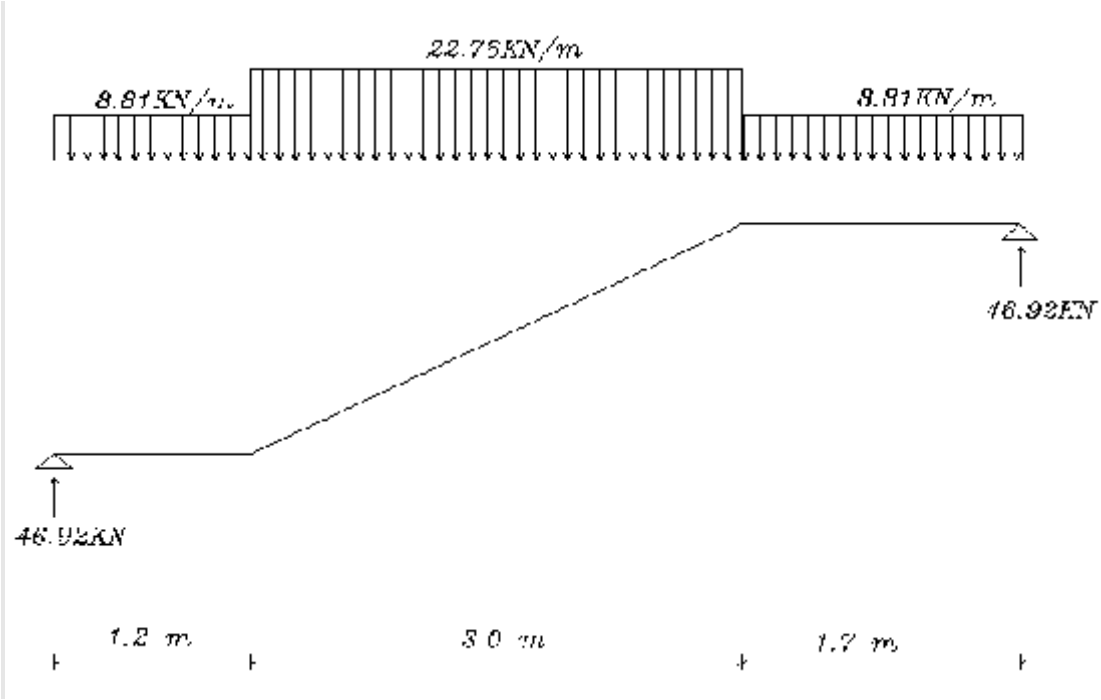


Fig. (40) : Structural System of Flyight (FL1)

Check for shear strength For Flight:

Assume Ø 14 for main reinforcement:-

d = h – 20 – db/2 = 250 – 20 – 14/2 = 223 mm

$$Vu = 46.92 - 8.81(0.1 + 0.223) = 44.1KN$$

$$\text{¤}Vc = \frac{0.75 * \sqrt{20} * 1000 * 223}{6} = 124.66KN / m$$

Vu = 44.1 KN < 0.5* ¤Vc = 62.33 KN .

Thickness is adequate enough

db (mm)	h(mm)	d (mm)	Vu (KN)	¤Vc (KN)
Ø 14	250	223	47.85	136.56

Design of Flexure:

- Design for Flight:

Mu = $46.92\ \frac{5.9}{2} - 8.81 \times 1.2\ \frac{1.2+3}{2} - 22.76 \times \frac{3}{2} \times \frac{3}{4} = 84\ KN/m$

Mn = Mu / 0.9 = 84/ 0.9 = 93.34 KN.m/m

d = h – 20 – db/2 = 250 – 20 – 14/2 = 223 mm

$$R_n = \frac{Mn}{b \cdot d^2}$$

$$R_n = \frac{93.34 * 10^6}{1000 * 223^2} = 1.877 MPa \ .$$

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

$$m = \frac{420}{0.85 \times 20} = 24.71$$

$$\circ = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}}\right) = \frac{1}{24.71}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 24.71 * 1.877}{420}}\right) = 0.00475$$

As_{req} = 0.00475*1000*223 = 1058.5 mm^2/m > $As_{\min}$ = $450 mm^2$/m…. OK

$$As_{\min} = 0.0018 * b * h = 0.0018 * 1000 * 250 = 450 mm^2/\text{m}$$

Use Φ 14 then,

Mu(KN.m)	m	Rn	ρ	As_{req}(mm^2)	As_{min}(mm^2)	S(mm)
84.0	24.71	1.877Mpa	0.00475	1058.5	450	150

Use Φ 14 @ 15 cm c/c , As = 1078 mm2/m strip

- Step (s) is the smallest of :-

1. 3*h = 3* 250 = 750 mm
2. 450 mm

≤ 380 ($\frac{280}{fs}$) – 2.5 * C_c

≤ 380 * ($\frac{280}{\frac{2}{3}fy}$) – 2.5* 20 = 380 * ($\frac{280}{\frac{2}{3} * 420}$) – 2.5 * 20 = 330mm

$\leq$ 300 ($\frac{280}{fs}$) = 300 * ($\frac{280}{\frac{2}{3}fy}$) = 300 * ($\frac{280}{\frac{2}{3}*420}$) = 300 mm … (control)

- Check for strain:

Tension = Compression

$A_s * fy = 0.85 * fc' * b * a$

$1078 * 420 = 0.85 * 20 * 1000 * a$

$a = 26.64m$

$c = \frac{a}{1} = \frac{26.64}{0.85} = 32.33mm$

$£_s = \frac{223 - 32.33}{32.33} * 0.003$

$£_s = 0.0177 > 0.005 \longrightarrow ok$

- **Temperature & Shrinkage reinforcement:**

$As_{Shrinkage} = 0.0018 \times b \times h = 0.0018 \times 1000 \times 250 = 450mm^2/\text{m}$

Use Φ 14 @ 30 cm c/c, As prov = 461.7 mm2/m strip

- Step (s) is the smallest of :-

1. 5*h = 5* 250 = 1250 mm
2. 450 mm – control

$As_{Shrinkage}$ (mm^2)	S(mm)	d_b (mm)
461.7	300	Φ 14

- Design for landing (L1):

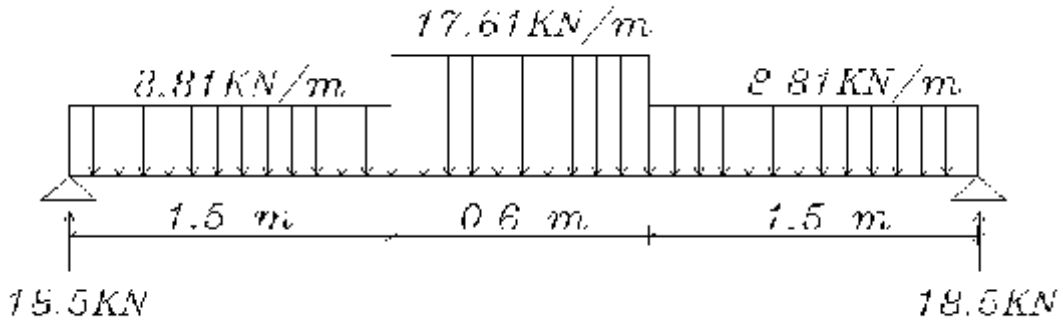


Fig. (41) : Structural System of Landing (L1)

- Calculate the maximum bending moment:

$$Mu = 18.5 \ \frac{3.6}{2} - 8.81 \times 1.5 \times \frac{1.5+0.6}{2} - 17.61 \times \frac{0.6}{2} \times \frac{0.6}{4} = 18.63 NK/m$$

Mn = Mu / 0.9 = 18.63 / 0.9 = 20.7 KN.m/m

d = h – 20 – db/2 = 250 – 20 – 14−14/2 = 209 mm

$$R_n = \frac{Mn}{b \cdot d^2}$$

$$R_n = \frac{20.7 * 10^6}{1000 * 209^2} = 0.474 MPa \ .$$

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

$$m = \frac{420}{0.85 \times 20} = 24.71$$

$$\circ = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}}\right) = \frac{1}{24.71}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 24.71 * 0.474}{420}}\right) = 0.001145$$

As_{req} = 0.00342*1000*209 = 239.2 mm^2/m< $As_{\min}$ = $450 mm^2$/m**….** OK

$$As_{\min} = 0.0018 * b * h = 0.0018 * 1000 * 250 = 450 mm^2/\text{m}$$

Use Φ 14@ 300cm c/c

Mu(KN.m)	m	Rn	ρ	$As_{req(}\ mm^2)$	$As_{min}(mm^2)$	S(mm)
62.075	20.6	0.474 Mpa	0.001145	239.2	450	300

- Step (s) is the smallest of :-

1. 3*h = 3* 250 = 750 mm
2. 450 mm

$\leq 380\ (\frac{280}{fs}) - 2.5 * C_c$

$\leq 380 * (\frac{280}{\frac{2}{3} fy}) - 2.5 * 20 = 380 * (\frac{280}{\frac{2}{3} * 420}) - 2.5 * 20 = 330mm$

$\leq 300\ (\frac{280}{fs}) = 300 * (\frac{280}{\frac{2}{3} fy}) = 300 * (\frac{280}{\frac{2}{3} * 420}) = 300$ mm (control)

- Check for strain:

Tension = Compression

$A_s * fy = 0.85 * fc^{\backslash} * b * a$

$450 * 420 = 0.85 * 20 * 1000 * a$

$a = 11.12$

$c = \frac{a}{1} = \frac{11.12}{0.85} = 13.1mm$

$£_s = \frac{209 - 13.1}{13.1} * 0.003$

$£_s = 0.049 \succ 0.005 \longrightarrow ok$

- **Temperature & Shrinkage reinforcement:**

$As_{Shrinkage} = 0.0018 \times b \times h = 0.0018 \times 1000 \times 250 = 450 mm^2/\text{m}$

Use Φ 10 @ 15 cm c/c, As prov = 523.33 mm2/m strip

- Step (s) is the smallest of :-

1. 5*h = 5* 250 = 1250 mm
2. 450 mm – control

$As_{Shrinkage}\ (mm^2)$	S(mm)	d_b (mm)
450	300	Φ 14

Design of isolated footing (F 4):

- **Design of Isolated footing (Under ColumnC202):**

f_c'	fy
27 Mpa	400Mpa

- **Load Calculation:-**

- From column (C202): (DL &LL)

* Service dead load (DL) = 854.78 KN
* Service live load (LL) = 367 KN
* Service Surcharge = 5 KN/m²
* Column dimensions =20 cm*60 cm
* Allowable soil pressure = 400 KN/ m²
* Soil density = 18 KN/m3
* Soil weight = 0.6*18= 10.8 KN/ m²

DL(KN)	LL(KN)	Service Surcharge	Column dimensions	all. soil pressure	Soil density	Soil weight
854.78	367	5 KN/m²	(20*60) cm	400 KN/ m²	18 KN/m3	10.8 KN/ m

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

- Weight of footing (assume $h_{footing}$ = 25 cm)

$w_{footing}$ = 0.25*25 = 6.25 KN/m²

- Total Surcharge load foundation:

WT = Soil weight + $w_{footing}$ +Surcharge load =10.8+6.25 + 5 = 22.05 KN/m²

- Net soil pressure q_{net} :

q_{net} = 400 – 22.05 = 377.95 KN/m²

- Required sizes of footing:

$$\text{A,required} = \frac{p_n}{q_{net}} = \frac{854.78 + 367}{377.95} = 3.23\text{m}^2$$

Try 1.8*1.8 Area = 3.24 m2

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

25cm	6.25 KN/m²	10.8 KN/m²	22.05 KN/ı	377.95KN/m²	3.23m²

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

Pu = 1.2DL + 1.6LL = 1.2*854.78 + 1.6*367 = 1612.94 KN

$qu = \frac{1612.94}{3.24}$ = 497.82 KN/m²

Try area	*Pu*	*qu*
1.8*1.8 m	1612.94 KN	497.82KN/m²

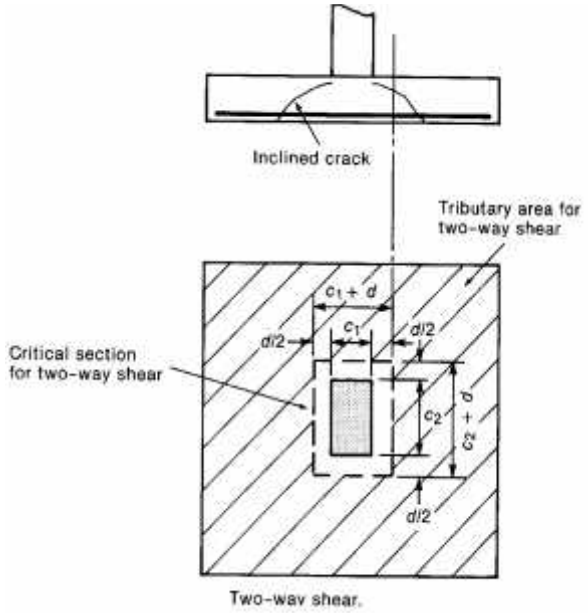


Fig. (42) : Isolated Footing

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

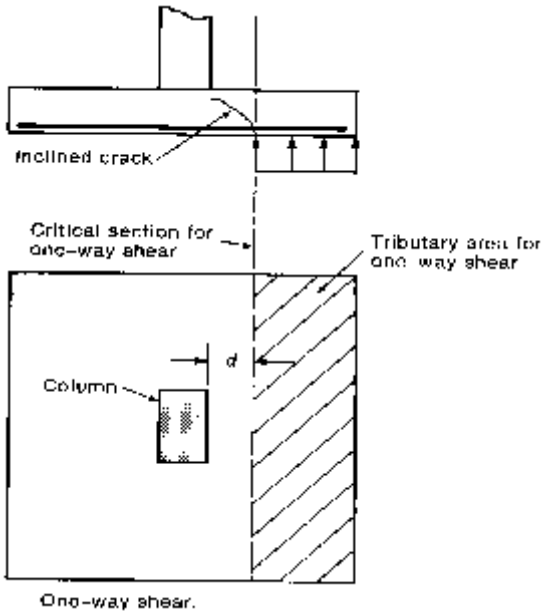


Fig. (43) : One way shear strength

$$Vu = \left(\frac{l}{2} - \frac{a}{2} - d\right) * qu * b = \left(\frac{1.8}{2} - \frac{0.6}{2} - d\right) * 497.82 * 1.8$$

$$¤Vc = \frac{0.75}{6}\sqrt{27} * 1.8 * d * 10^3$$

$$Let, ¤Vc = Vu$$

$$d = 0.26m$$

$$h = 260 + 75 + 20 = 355mm$$

Try h = 400 mm …..

d =400 – 75 – 20= 305 mm

Φ	d (mm)	h (mm)	Try h(mm)	Try d (mm)
0.75	260	355	400	305

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

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

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

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

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

Where:

$$_C = \frac{Column\ \ Length\ \ (a)}{Column\ \ Width\ \ (b)} = \frac{600}{200} = 3.00$$

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

b_o =2(0.6+0.305)+2(0.2+0.305)= 2.82 m.

$\sim_s$ **= 40…….for interior column**

$$¤.V_C = ¤.\frac{1}{6}\left(1+\frac{2}{c}\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{6}*\left(1+\frac{2}{3.00}\right)*\sqrt{27}*2.82*0.305*10^3 = 931.1kN$$

$$¤.V_C = ¤.\frac{1}{12}\left(\frac{\sim_s d}{b_o}+2\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{12}*\left(\frac{40*0.305}{2.82}+2\right)*\sqrt{27}*2.82*0.305*10^3 = 1208.43kN$$

$$¤.V_C = ¤.\frac{1}{3}\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{3}*\sqrt{27}*2.82*0.305*10^3 = 1117.30kN$$

$_C$	b_o **(m)**	$\sim_s$	$¤.V_C$ **(KN)**
3.00	2.82	40	4456.97

$$Vu = ((1.8*1.8)-((0.6+0.305)*(0.2+0.305))*497.82 = 1385.42kN$$

Vu=1385.42KN < ΦVc =931.1……NOT OK

Try h = 600 mm …..

d =500 – 75 – 20= 505 mm

Φ	**d (mm)**	**h (mm)**	**Try h(mm)**	**Try d (mm)**
0.75	260	355	600	505

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

$$_C = \frac{Column\ \ Length\ \ (a)}{Column\ \ Width\ \ (b)} = \frac{600}{200} = 3.00$$

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

=2(0.6+0.505)+2(0.2+0.505)= 3.62 m.

$\sim_s$ **= 40…….for interior column**

$$¤.V_C = ¤.\frac{1}{6}\left(1+\frac{2}{_c}\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{6}*\left(1+\frac{2}{3.00}\right)*\sqrt{27}*3.62*0.505*10^3 = 1979.1kN$$

$$¤.V_C = ¤.\frac{1}{12}\left(\frac{\sim_s d}{b_o}+2\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{12}*\left(\frac{40*0.505}{3.62}+2\right)*\sqrt{27}*3.62*0.505*10^3 = 4500.25kN$$

$$¤.V_C = ¤.\frac{1}{3}\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{3}*\sqrt{27}*3.62*0.505*10^3 = 2374.8kN$$

$_C$	b_o **(m)**	$\sim_s$	$¤.V_C$ **(KN)**
3.00	3.62	40	1979.1

$Vu = ((1.8*1.8)-((0.6+0.505)*(0.2+0.505))*497.82 = 1225.12kN < ¤.V_C$ ….. OK

h (mm)	**d (mm)**	b_o **(m)**	**Vu (KN)**	$¤.V_C$ **(KN)**
700	605	4.82	1225.12	1979.1

Take h= 600 mm d = 600-75-20 = 505mm

- **Design for Bending Moment of long & short directions.**

h (mm)	**d (mm)**	**b(m)**
600	505	1.8

d = 600-75-20/2 = 515 mm

Mu =497.82*1.8*0.6*0.6/2 = 161.3 KN.m

$$m = \frac{fy}{0.85*fc'} = \frac{400}{0.85*27} = 17.43$$

$$\text{Rn} = \frac{Mu/¤}{b*d^2} = \frac{161.3*10^6/0.9}{1800*(515)^2} = 0.375\ \text{Mpa}$$

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

$\rho = \frac{1}{17.43}(1 - \sqrt{1-\frac{2(17.43)(0.375)}{400}}) = 0.0009453$

As_{req}= 0.0009453 (1800) (515) = 876.3 mm^2

As_{min} =0.0018*b*h == 0.0018 (1800) (600) = 1944 mm^2

As_{req}= 876.3 mm^2 < As_{min} = 1944 mm^2 ….. NOT OK

As= As_{min} = 1944 mm^2

Take 13 Φ 14 , As,provided = 20.01 cm² > As,required = 19.44cm²

S= $\frac{1800 - 75*2 - 13*14}{12}$ = 122.33 mm**< Smax=450mm**

- Step(S) is smallest of:

1. 3h = 3*600 =1800 mm
2. 450 mm - control

S = 122.33 mm < S,max = 450 mm – OK

Mu(KN.m)	**m**	**Rn**	**ρ**	**As_{req}(mm^2)**	**As_{min}(mm^2)**	**As_{req}(mm^2)**	**S(mm)**
161.3	17.43	0.375Mpa	0.0009453	876.3	1944	1944	122.33

- Check strain

Tension = Compression

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

$2001 \times 400 = 0.85 \times 27 \times 1800 \times a$

$a = 19.38mm$

$c = \frac{19.38}{0.85} = 22.8mm$

$£_s = \frac{515 - 22.8}{22.8} \times 0.003 = 00.065 > 0.005...ok$

As(mm^2)	**a (mm)**	**c (mm)**	$£_s$
2001	19.38	22.8	0.065

- **Development length of flexural reinforcement:**

Ld for Φ 25:

$$L_d = \frac{9}{10} \times \frac{fy}{\sqrt{fc'}} \times \frac{\cdot t * \cdot e * \cdot s}{\left(\frac{k_{tr} + c}{db}\right)} \times db = \frac{9}{10} \times \frac{400}{\sqrt{27}} \times \frac{1*1*1}{2.5} \times 25 = 692.82mm$$

Available length = ((1800-600)\2)-75=525mm

692.82mm> 525mm ……ok

- **Load transfer at the column-foundation interface (Dowels design):**

- In footing :

$$\Phi Pn.b = \Phi(0.85\, fc' A_1 \times \sqrt{\frac{A_2}{A_1}})$$

$A_1 = 0.6 * 0.2 = 0.12\ m^2$

$A_2 = 1.8 * 1.8 = 3.24\ m^2$

$$\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = \sqrt{\frac{3.24}{0.12}} = 5.20 > 2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = 2$$

$$\Phi Pn.b = 0.65 \times (0.85 \times 27 \times 0.12 \times 2) \times 1000 = 5508\ KN$$

$$\Phi Pn = 5508 > Pu = 1612.94\ \text{KN} \ldots\ldots\ldots .ok$$

The Dowels are not needed for footing

As,min = 0.005 * Ac = 0.005 * 600 * 200 = 600 mm2

Use 2Φ 25 , As,provided = 981.75 mm² > As, required = 600 mm²

- In column:

$$\Phi Pn, b = \Phi(0.85\ fc' A1)$$

$$\Phi Pn, b = 0.65(0.85 \times 27 \times 0.6 \times 0.2 \times 1000) = 1790.1KN$$

$$\Phi Pn.b = 1790.1KN > P_u = 1612.94KN$$

The Dowels are not needed for column

- Development of dowels in footing:

$$\text{Ld}_{(1)\text{req}} = \frac{0.25\, fy}{\text{a}\sqrt{fc}} * db = \frac{0.25 * 400}{1 * \sqrt{27}} * 25 = 481.13\ \text{mm}$$

Ld(2)req = 0.043 × fy × db = 0.043 × 420 × 25 = 430 mm

Ld(2)req = 200 mm

➔Ld(1)req= 481.13 mm ……. Control

Available Ld = 600 – 75 – 2 *14 = 497mm .

AvailableLd =497 mm > Ld required= 481.13 mm…….. OK.

- Lap splice of dowels in column :

Ls = 0.071 fy . db

= 0.071 * 400 * 25 = 710 mm.

Use 1000 mm

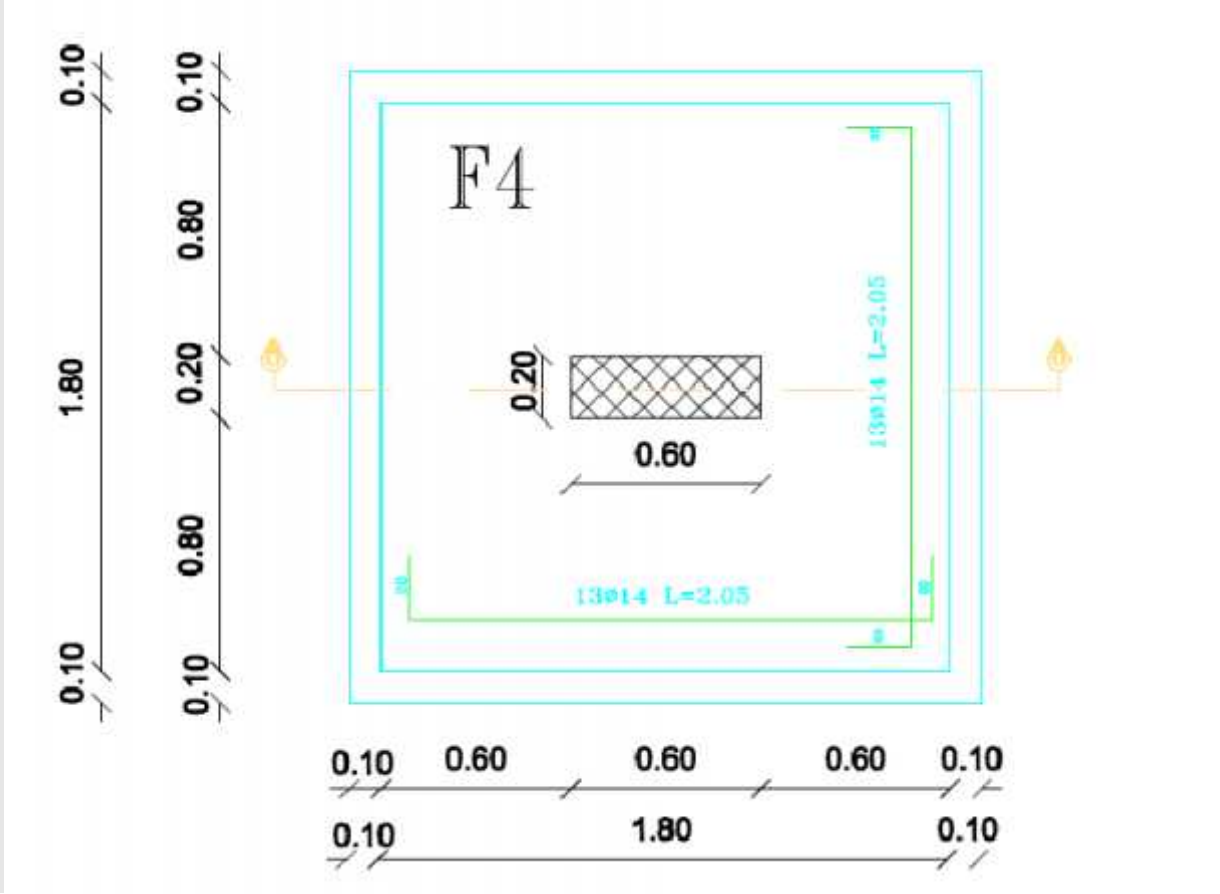


Fig. (44) : Isolated Footing (F4)

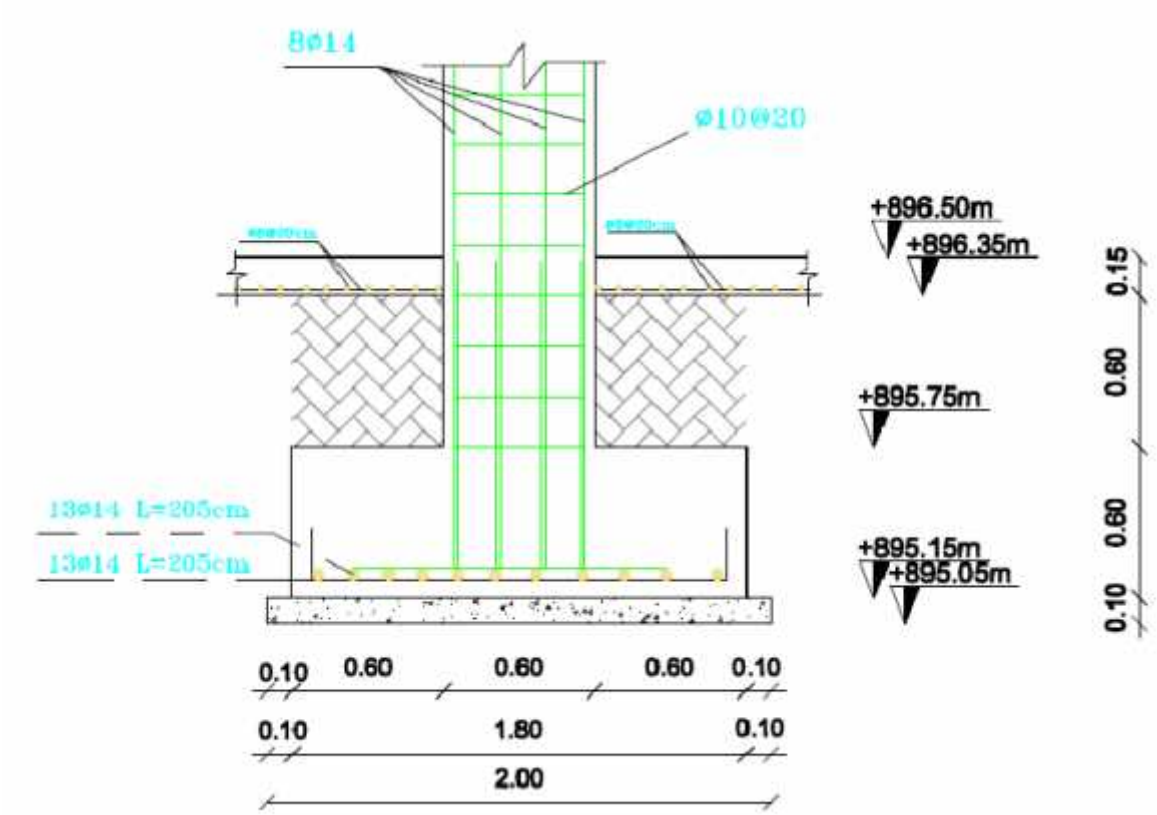


Fig. (45): Details of footing (F4)

Design of Basement wall:

- **load calculation:**

fc =27 MPa, **fy**=400Mpa, **s**=20KN/m^3, **qall**=250KN/m^2, **ϕ**=30, **surcharge** =5KN/m^2

fc	**fy**	s	qall	ϕ	**surcharge**
27Mpa	400 Mpa	18 KN/m^3	400 KN/m^2	30	5KN/m^2

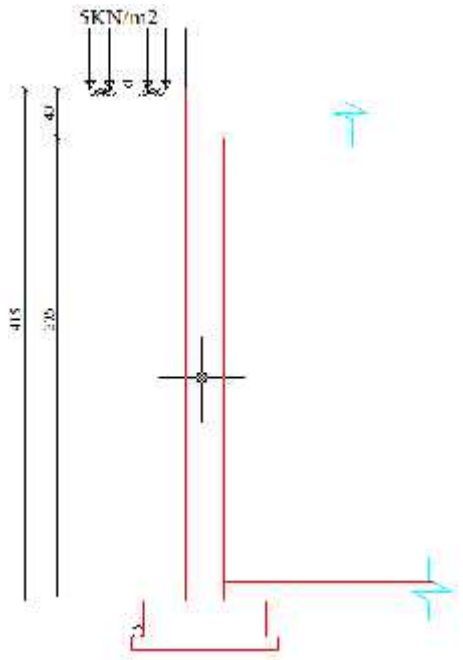


Fig (46):Section Of basement wall

$Ca = 1 - \sin^{-} = 1 - \sin 30 = 0.5$ **(Static Earth Pressure)**

Pa = Ca * h * ¥ = 0.5 * 3.90*18 = 35.1 KN/m2

hs = $\frac{Ws}{W} = \frac{5}{18}$ = 0.278 m

Ps = Ca * hs * ¥ = 0.5 * 0.278 * 18= 2.5 KN/m2

Ca	Pa	hs	Ps
0.5	35.1 KN/m2	0.278 m	2.5 KN/m^2

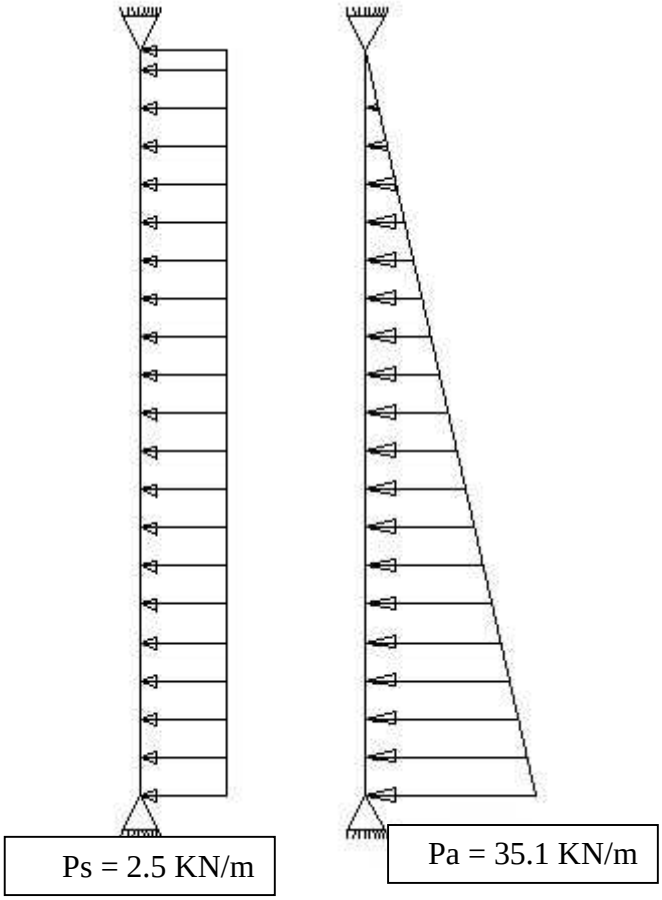


Fig. (47): Static System

From Atir we have moment and shear envelop

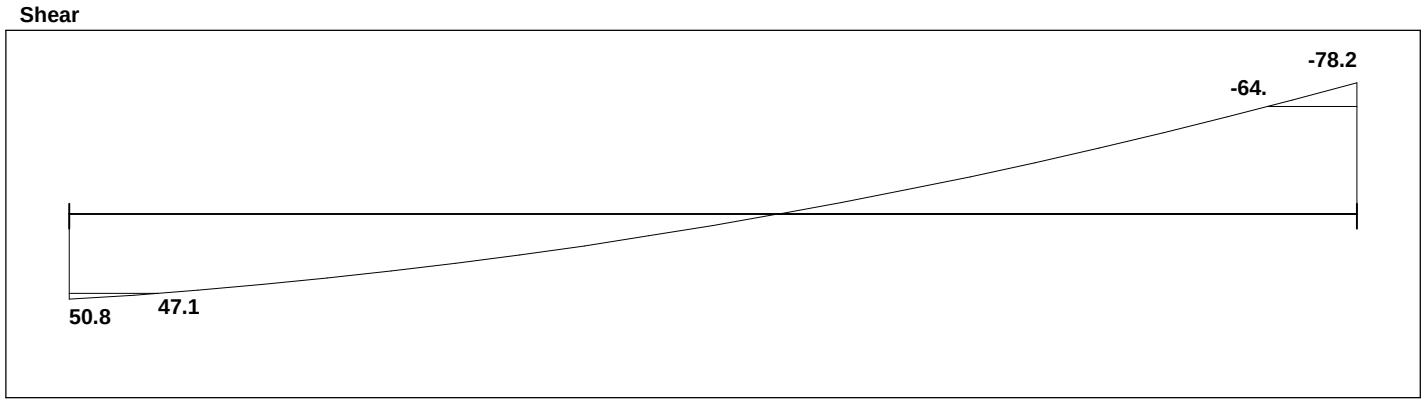


Fig. (48) : Shear envelope diagram of basement wall.

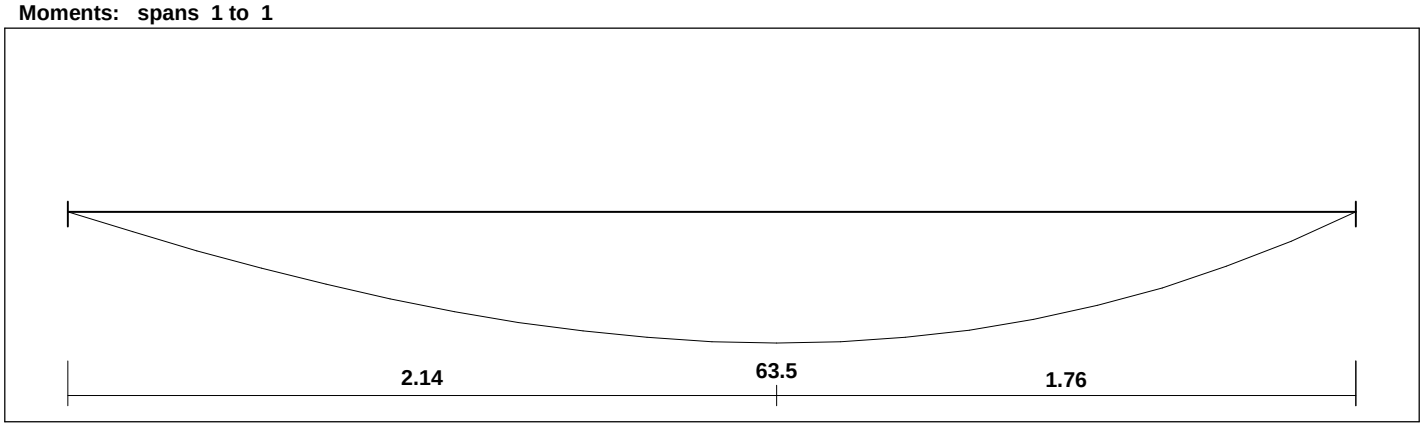


Fig. (49) : Moment envelope diagram of basement wall.

Design of Bending Moment

Mu = +63.5 KN.m/m

d = 300 – 75 - 20/2 = 215 mm

$$R_n = \frac{Mn}{b \cdot d^2}$$

$$R_n = \frac{63.5*10^6}{0.9*1000*215^2} = 1.5264 MPa\ .$$

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

$$m = \frac{400}{0.85 \times 27} = 17.43$$

$$\circ = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2mR_n}{f_y}}\right) = \frac{1}{17.43}\left(1-\sqrt{1-\frac{2*17.43*1.5264}{400}}\right) = 0.003952$$

As, req = 0.003952*1000*215= 849.706 mm^2/m…….

Use Φ 16@ 20 cm,

With As,provided = 1005.31 mm2/m > As,req = 849.706 mm2/m

- As.min for vertical bars:

- $0.0015*b*h = 0.0015*1000*300 = 450\ mm^2/m$
- $0.25\frac{\sqrt{27}}{400}*1000*250 = 812\ mm^2/m.$
- $\frac{1.4}{400}*1000*250 = 875\ mm^2/m.$ . . . . . **CONTROL**

Use Φ 16@ 20 cm, with As, provided = 1005.31 mm2/m > As, req = 875 mm2/m

- For horizontal bars :

$0.002*b*h = 0.002*300*1000 = 600\ mm^2/m.$

Use Φ 14@25cm, with As, provided = 616 mm2/m > As,req = 600 mm2/m

- Check for shear

$d = 300 - 75 - 10 = 215cm$

¤ $Vc = 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{fc'} * bw * d$

¤ $Vc = 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{27} * 1000 * 215 = 139.65.1KN$

Vu= 64 KN < ϕVc= 139.65……..OK

The thickness is enough

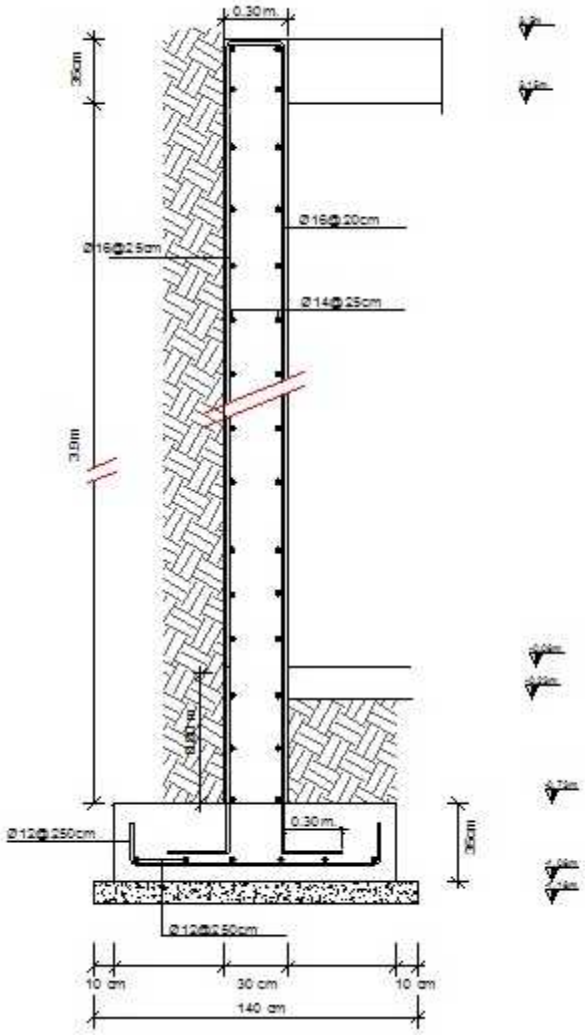


Fig. (50)Basement details.

Design of a shear wall:

To design shear walls we use (CSI ETABS) Software , and this is a manual example of shear wall design :

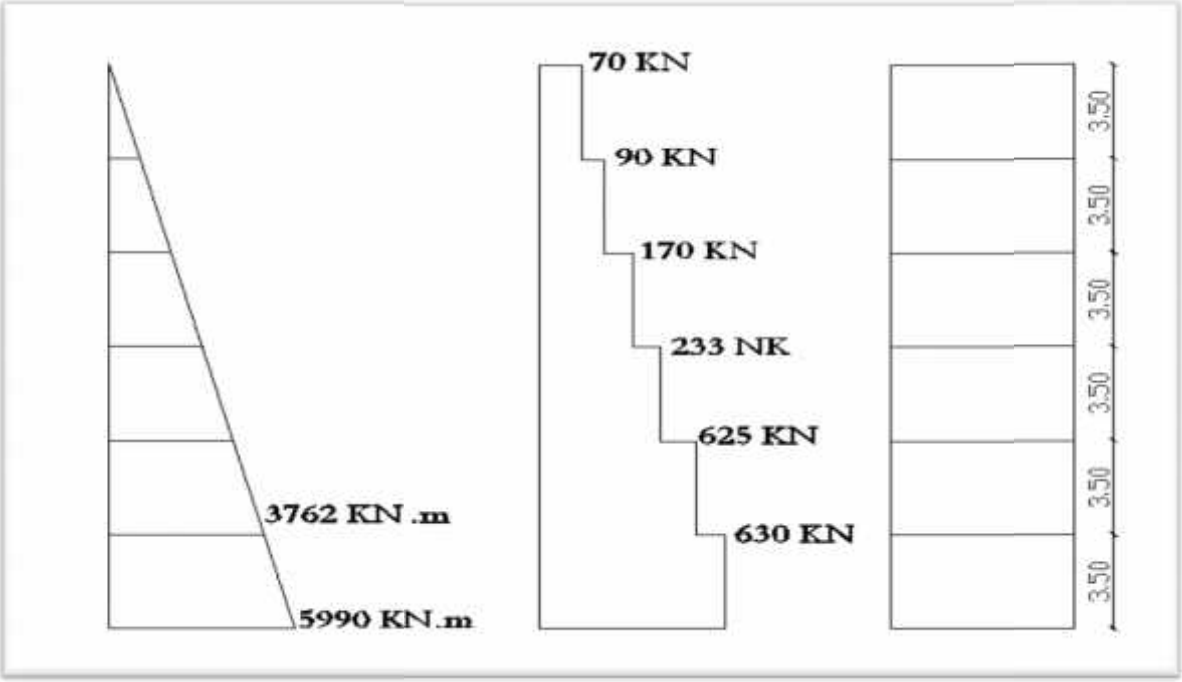


Fig. (51) Shear and Moment Diagrams of Shear wall

Fc = 20MPa

Fy = 420 MPa

t=25 cm .shear wall thickness

Lw = 5.0 m .shear wall width

Hw for one wall = 3.5 m story height

4 .15.1: Design of shear

$\sum Fx = Vu = 630KN$

Design of the Horizontal reinforcement:

The critical Section is the smaller of:

$\frac{lw}{2} = \frac{5}{2} = 2.5m \ldots . contorl$

$\frac{hw}{2} = \frac{24}{2} = 12\ m$

$storyheigh \quad t = 3.5m$

$d = 0.8 \times lw = 0.8 \times 5000 = 4000\ mm$

$$\emptyset V_{nmax} = \emptyset \frac{5}{6} \sqrt{f_c'} hd$$

$$= 0.75 * 0.83 * \sqrt{20} * 250 * 4000 = 3711.9KN > V_u$$

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} hd = \frac{1}{6} \sqrt{20} * 250 * 4000 * 10^{-3} = 745.36KN$$

$$V_c = 0.27 \sqrt{f_c'} hd + \frac{N_u d}{4 l_w} = 0.27 \sqrt{20} * 250 * 4000 + 0 = 1207.5KN$$

$$Mu = \frac{5990 - 3762}{3.5} + 3762 = 4398.6KN.m$$

$$\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2} = \frac{4398.6}{630} - \frac{5}{2} = 4.48 > 0\ (+ve\ value)$$

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

$$= 0.05 \sqrt{20} + \frac{5 \left(0.1 \sqrt{20} + 0 \right)}{4.48} 250 * 4000 = 722.73KN\ Control$$

$Vs = Vn - Vc$

$= (630 / 0.75) - 722.73 = 117.27\ KN$

$$\frac{A_s}{S} = \frac{V_s}{f_y d} = \frac{117.27 * 10^3}{420 * 2560} = 0.0698 mm^2/mm$$

$$\rho = \frac{A_s}{s * h} = \frac{0.0698}{250} = 0.000279 < 0.0025$$

Use ϕ 12 As=113.1 mm^2

$\rho = \frac{2*113.1}{S*250} = 0.0025 \Longrightarrow S = 361.92mm$ take it 250 mm

Max. Spacing

$\frac{l_w}{5} = \frac{5000}{5} = 1000mm$

$3h = 3 * 250 = 750mm$

450 mm……cont.

Use ϕ 12@250mm in tow layer

Design of bending moment :

$$A_{st} = \frac{5000}{200} * 2 * 113.1 = 5655mm^2$$

$$w = \frac{A_{st}}{L_w h} \frac{f_y}{f_c'} = \frac{5655}{4000 * 250} \frac{420}{20} = 0.119$$

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

$$\frac{C}{l_w} = \frac{w + \alpha}{2w + 0.85\beta_1} = \frac{0.119 + 0}{2 * 0.119 + 0.85 * 0.85} = 0.123$$

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

$$= 0.9 \ 0.5 * 4524 * 420 * 5000(1 + 0)(1 - 0.123) \ = 4682.92KN.m$$

$$> Mu$$

→ use ϕ 12@200 mm for vertical reinforcement

Design of Strip footing.

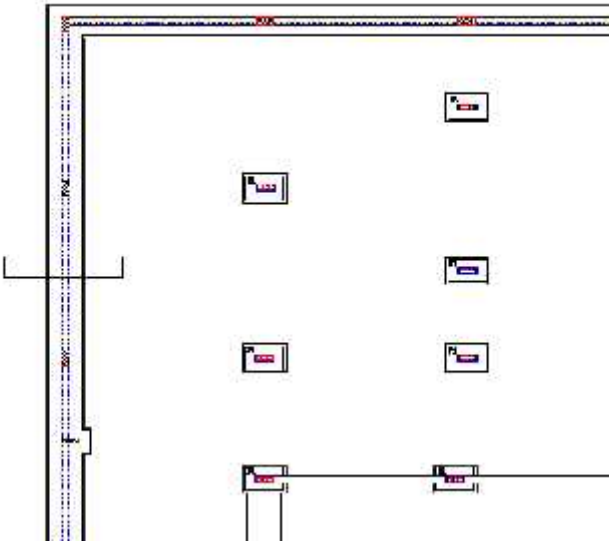


Fig. (52) location of Strip footing .

Load Calculation :

H (slab) = 0.35m

H (الصدة) = 0.15m

Weight of wall (D.L.) = height* Thickness * 1m wide * γ_c = 4* 0.3 * 25 = 30 KN/m

From plaster D.L = 0.3* 25 * 23 = 5.52 KN/m2

$$D.L = 30 + 5.52 = 35.52 kn/m$$

Total W= 35.52 = 35.52 KN/m

Allowable soil pressure = 400 KN/m²

Assume footing thickness is 0.25 m.

$$A = \frac{Pn}{qall} = \frac{50}{400} = 0..125m2$$

$$\Rightarrow B = 1.2m$$

Take B=120 cm .

Pu = 1.4*35.52 = 50 KN/m

$$qu = \frac{Pu}{A} = \frac{50}{1x1.2} = 41.67Km2$$

Assume h=35 cm

$h = 350mm$

$d = 350 - 75 - 10 = 265mm$

$V_u = 1 \times (0.6 - 0.15 - 0.265) \times 41.67 = 7.71kn$

$\phi V_c = 0.75x\frac{1}{6}\sqrt{fc'}.b_w.d = 0.75x\frac{1}{6}\sqrt{24} \times 1000 \times 0.265 \times 10^3$

$= 162.28kn$

$\phi V_c >> V_U$

So No Shear Reinforcement

$$M_u = 41.67 \times 0.45 \times 1 \times \left(\frac{0.45}{2}\right) = 4.22kn/m$$

$$M_n = \frac{M_u}{0.9} = \frac{4.22}{0.9} = 4.7kn/m$$

$$Kn = \frac{Mn}{b*d^2} = \frac{4.7 \times 10^6}{1000 \times 265^2} = 0.0669Mpa$$

$$m = \frac{f_y}{0.85\, f_{c,}} = \frac{420}{0.85(24)} = 20.6$$

$$\rho = \frac{1}{m}(1 - \sqrt{1 - \frac{2mKn}{fy}})$$

$$\rho = \frac{1}{20.6}(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 0.0.669}{420}}) = 0.00016$$

$A_{s\,(req)} = 0.00016\ (1000)\ (265) = 42.3\ mm^2$

A_s min for shrinkage and temperature:

A_s min =0.0018*b*h

=0.0018*1000*300=540 mm^2

$$As_{req} = 450mm^2$$

$$\#of\ bar = \frac{450}{113.1} = 4$$

Select Φ12 @ 25cm c/c with $A_{s\ prov.}$ 452.4mm²/m.

الفصل الخامس

النتائج والتوصيات

الفصل الخامس

النتائج والتوصيات

النتائج والتوصيات

من خلال هذا التجوال في هذا المشروع و التعرف على معطياته و جوانبه ، تم الخروج بزبدة هذا البحث من خلال نتائج تتمثل فيما يلي:-

١- تم في هذا القسم من العمل على المشروع وضع حلول أولية ستخضع لمزيد من الدراسة , وهي قابلة للتغيير.

٢- إن فهم المخططات المعمارية له دور كبير في إيجاد الحلول الإنشائية الملائمة لنوع الاستخدام في المبنى.

٣- إن القدرة على الحل اليدوي ضرورية للمصمم الإنشائي للتأكيد على حل البرامج المحسوبة وفهم طريقة عملها.

تم بحمد الله

فهرس المحتويات

الموضوع	رقم الصفحة
عنوان المشروع	١
صفحة شهادة تقييم مقدمة مشروع التخرج	٢
الإهداء	٣
الشكر والتقدير	٤
ملخص المشروع باللغة العربية	٥
ملخص المشروع باللغة الإنجليزية	٦
الفصل الأول : المقدمة	٧
مقدمة المشروع	٩
أهداف المشروع	١٠
مشكلة المشروع	١٠
حدود مشكلة المشروع	١١
المسلمات	١١
فصول المشروع	١١
إجراءات المشروع	١٢
الفصل الثاني : الوصف المعماري	١٣
المقدمة	١٥
لمحة عن المشروع	١٦
وصف موقع المشروع	١٦
موقع المشروع	١٨
وصف الموقع	١٨
المناخ	١٨
حركة الرياح و الشمس	١٨
الضوضاء	١٨
الرطوبة النسبية	١٨
كميات هطول الأمطار السنوية	١٩
العناصر المعمارية	١٩
وصف المساقط الأفقية	١٩
طابق التسوية	١٩
الطابق الأرضي	٢٠
الطابق الأول	٢١
الطابق الثاني	٢٢
الطابق الثالث	٢٣
الطابق الرابع	٢٤
الطابق الخامس	٢٥
وصف الواجهات	٢٦
الواجهة الشمالية	٢٧
الواجهة الجنوبية	٢٨
الواجهة الشرقية	٢٩
الواجهة الغربية	٣٠
وصف الحركة	٣١
الفصل الثالث : الوصف الإنشائي	٣٣
المقدمة	٣٥
هدف التصميم الإنشائي	٣٥
الدراسات النظرية للعناصر الإنشائية في المبنى	٣٥
الأحمال	٣٦
الاحمال الميتة	٣٦

الأحمال الحية	٣٧
الأحمال البيئية	٣٨
العناصر الإنشائية	٤٠
العقدات	٤١
الجسور	٤٤
الأعمدة	٤٥
الجدران الحاملة (جدران القص)	٤٦
الأسلس	٤٦
الأدراج	٤٧
فواصل التمدد	٤٨
Chapter Four : Structural Analysis & Design	٥١
Introduction	٥٣
Factored Loads	٥٣
Slab Thickness Calculations	٥٣
Load Calculation	٥٤
Design Of Topping	٥٥
Design Of Rib (FF-R3)	56
Design Of Beam (FF-B130)	62
Design of Column (C2-C3)	69
Design of Stair	74
Design of Isolated Footing (F4)	81
Design of Basement Wall	89
Design of Shear Wall	94
Design of Strip Footing	98
الفصل الخامس : النتائج والتوصيات	101
النتائج والتوصيات	103
فهرس المحتويات	104
فهرس الجداول	106
فهرس الأشكال	107
List of Abbreviations	109

فهرس الجداول

الجدول	رقم الصفحة
جدول (١) الجدول الزمني للمشروع خلال السنة الدراسية ٢٠١٣/٢٠١٤	١٢
جدول (٢) الكثافة النوعية للمواد المستخدمة	٣٧
جدول (٣) الأحمال الحية للمرافق الخاصة بالمستشفى	٣٨
جدول (٤) قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر	٣٩
Table (5): Calculation of the total dead load for one way rib slab.	54

فهرس الأشكال

الصورة	رقم الصفحة
شكل (1): صورة جوية للموقع .	17
شكل (٢): مخطط طابق التسوية.	٢٠
شكل (٣): مخطط الطابق الأرضي.	٢١
شكل (٤): مخطط الطابق الأول.	٢٢
شكل (٥): مخطط الطابق الثاني.	٢٣
شكل (٦): مخطط الطابق الثالث.	٢٤
شكل (٧): مخطط الطابق الرابع.	٢٥
شكل (٨): مخطط الطابق الخامس.	٢٦
الشكل(٩): الواجهة الشمالية.	٢٧
الشكل(١٠): الواجهة الجنوبية.	٢٨
الشكل(١١): الواجهة الشرقية.	٢٩
الشكل (١٢): الواجهة الغربية.	٣٠
الشكل (١٣): Section A-A	٣١
الشكل (14): Section B-B	٣٢
الشكل (١٥): يوضح بعض العناصر الإنشائية في المبنى.	٤١
الشكل (١٦): عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد.	٤٢
الشكل (١٧): عقدات العصب ذات الاتجاهين.	٤٣
الشكل (١٨): العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد.	٤٣
الشكل (١٩): العقدات المصمتة ذات الاتجاهين.	٤٤
الشكل (٢٠): جسر مسحور.	٤٤
الشكل (٢١): جسر مدلى.	٤٥
الشكل (٢٢): أحد أشكال الأعمدة.	٤٥
الشكل (٢٣): جدار القص.	٤٦
الشكل (٢٤): الأساس المفرد.	٤٧
الشكل (٢٥): الدرج.	٤٨
الشكل (٢٦): فاصلا التمدد بالمبنى.	٤٩
الشكل (٢٧): فاصل التمدد للطابق الأول.	٥٠
Fig. (٢٨) One way rib slab.	54
Fig. (29): Rib geometry	56
Fig. (30) : loading of Rib (FF-R30)	57
Fig. (31) : Moment Envelop of rib (FF-R30)	57
Fig. (32) : Shear Envelop of rib (FF-R30)	57
Fig. (33) : Beam Geometry.	63
Fig. (34) : Load of Beam (FF-B130)	63
Fig. (35) : Moment Envelop for Beam (FF-B130)	63
Fig. (36) : Shear Envelop for Beam.	64
Fig. (37) :Place Of Column (C2-C3) within the first floor.	69
Fig. (38):Section of Column (C2)	73
Fig. (39) : Stair (ST1)	74
Fig. (40) : Structural System of Flight (FL1)	76
Fig. (41) : Structural System of Landing (L1)	79
Fig. (42) : Isolated Footing	82
Fig. (43) : One way shear strength	83
Fig. (44) : Isolated Footing (F4)	88
Fig. (45): Details of footing (F4)	89

90	Fig. (46): Section Of basement wall
91	Fig. (47): Static System
91	Fig. (48) : Shear envelope diagram of basement wall.
92	Fig. (49) : Moment envelope diagram of basement wall.
94	Fig. (50)Basement details.
95	Fig. (51) Shear and Moment Diagrams of Shear wall.
98	Fig. (52) location of Strip footing .

List of Abbreviations

- **Ac** = area of concrete section resisting shear transfer.
- **As** = area of non-prestressed tension reinforcement.
- **A_S =** area of non-prestressed compression reinforcement.
- **Ag** = gross area of section.
- **Av** = area of shear reinforcement within a distance (S).
- **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.
- **C_c =** compression resultant of concrete section.
- **C_s** = compression resultant of compression steel.
- **DL** = dead loads.
- **d** = distance from extreme compression fiber to centroid of tension reinforcement.
- **Ec** = modulus of elasticity of concrete.
- **f_c** = compression strength of concrete .
- **Fy** = specified yield strength of non-prestressed reinforcement.
- **h** = overall thickness of member.
- **Ln** = length of clear span in long direction of two- way construction, measured face-to-face of supports in slabs without beams and face to face of beam or other supports in other cases.
- **LL** = live loads.
- **Lw** = length of wall.
- **M** = bending moment.
- **Mu** = factored moment at section.
- **Mn** = nominal moment.
- **Pn** = nominal axial load.
- **Pu** = factored axial load
- **S** = Spacing of shear or 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.
- **Wc** = weight of concrete. (Kg/m^3).
- **W** = width of beam or rib.
- **Wu** = factored load per unit area.
- **Φ** = strength reduction factor.
- ε_c **=** compression strain of concrete = 0.003mm/mm.
- ε_s **=** strain of tension steel**.**
- $\acute{\varepsilon}_s$ **=** strain of compression steel.
- **ρ** = ratio of steel area .