# جامعة بوليتكنك فلسطين

## كلية الهندسة

## دائرة الهندسةالمدنية و المعمارية

## تخصص هندسة مدنية فرع هندسة مباني

اسم المشروع

**التصميم الإنشائي لمستشفى الشفاء الحكومي**

**فريق العمل**

روان أحمد كرجةوفاء جمال شحاتيتوعد فرج الله

**إشراف :**

**د. نصر عبوشي .**

**فلسطين – الخليل**

**٢٠١٦/٢٠١٥**

## شهادة تقييم مشروع التخرج

**جامعة بوليتكنك فلسطين**

**حلحول – فلسطين**

**التصميم الإنشائي لمستشفى الشفاء الحكومي**

**فريق العمل**

روان أحمد كرجةوفاء جمال شحاتيتوعد فرج الله

**بناء على توجيهات الدكتور 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** |
| **د. نصر عبوشي** | **د. غسان دويك** |

**2016/2015**

**الإهداء**

**بدأنا** بأكثر منيد وقاسينا أكثر من هم وعانينا الكثير من الصعوبات وهانحن اليوم والحمد لله نطويسهر الليالي وتعب الأيام وخلاصة مشوارنا بين دفتي **هذا العملامتواضع.**

إلى منارة العلم والإمامالمصطفي إلى الأمي الذي علم المتعلمين إلى سيد الخلق إلى رسولنا الكريم سيدنا محمدصلى الله عليه وسلم.

إلى الينبوع الذي لا يملالعطاء إلى من حاكت سعادتي بخيوط منسوجة من قلبها إلى والدتيالعزيزة.

إلى من سعى وشقي لأنعمبالراحة والهناء، الذي لم يبخل بشئ من أجل دفعي في طريق النجاح الذي علمني أن أرتقيسلم الحياة بحكمة وصبر، إلى والدي العزيز.

إلى من حبهم يجري في عروقيويلج بذكراهم فؤادي ، إلى أخواتي وأخواني.

إلى من سرنا سوياً ونحن نشقالطريق معاَ نحو النجاح والإبداع إلى من تكاتفنا يداً بيد ونحن نقطف زهرة وتعلمنا , إلى زملائي الأعزاء.

إلى من علمونا حروفا من ذهبوكلمات من درر وعبارات من أسمى وأجلى عبارات في العلم إلى من صاغوالنا علمهم حروفاومن فكرهم منارة تنير لنا سيرة العلم والنجاح إلى أساتذتنا الكرام ، وإلى الدكتور القدير

**نصر عبوشي.**

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 ....د. نصر عبوشي .**

**إلى من دعمنا في جميع مراحل حياتنا ....أهلنا الأحباء.**

**إلى كل من ساهم في انجاز هذا البحث المتواضع .**

**فريق العمل**

# التصميم الإنشائي لمستشفى الشفاء الحكومي في مدينة حلحول


**فريق العمل:**

روان أحمد كرجةوفاء جمال شحاتيتوعد فرج الله

**جامعة بوليتكنك فلسطين- ٢٠١٥/٢٠١٦م.**

**إشراف:**

د. نصر عبوشي


## ملخص المشروع


تتلخص فكرة هذا المشروع في التصميم الإنشائي **لمستشفى الشفاء الحكومي في حلحول** ،وهو **عبارة عن** مجمع طبي يضم ثلاثة **أقسام** هي : **قسم الجراحة، وقسم الباطني، وقسم الأطفال** ، بحيث سيشمل المشروعتصميم كافة التفاصيل الإنشائية اللازمة بحيث يتكون المبنى من **أربع طوابق.**

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 الله - بناءً على متطلبات كود الخرسانة الأمريكي (ACI) وستتم الاستعانة ببعض برامج التصميم الإنشائي مثلAutocad, 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 ofShifa Hospital in Hebron


Work team:
Rawan Karajeh, Wafaa Shahateet , Waaed Farajallaqh

Palestine Polytechnic University 2015/2016

Supervisor
Dr. Nasr Abboushi .


## Abstract


The idea of this project is the structural design of Shifa Hospital in Halhul, which includes three departments: Surgery, Internal Medicine, and children. The project will includethe construction design with all details necessary for the building which consists of four floors .

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 الزوّار ،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.

### الأهدافالإنشائية

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.

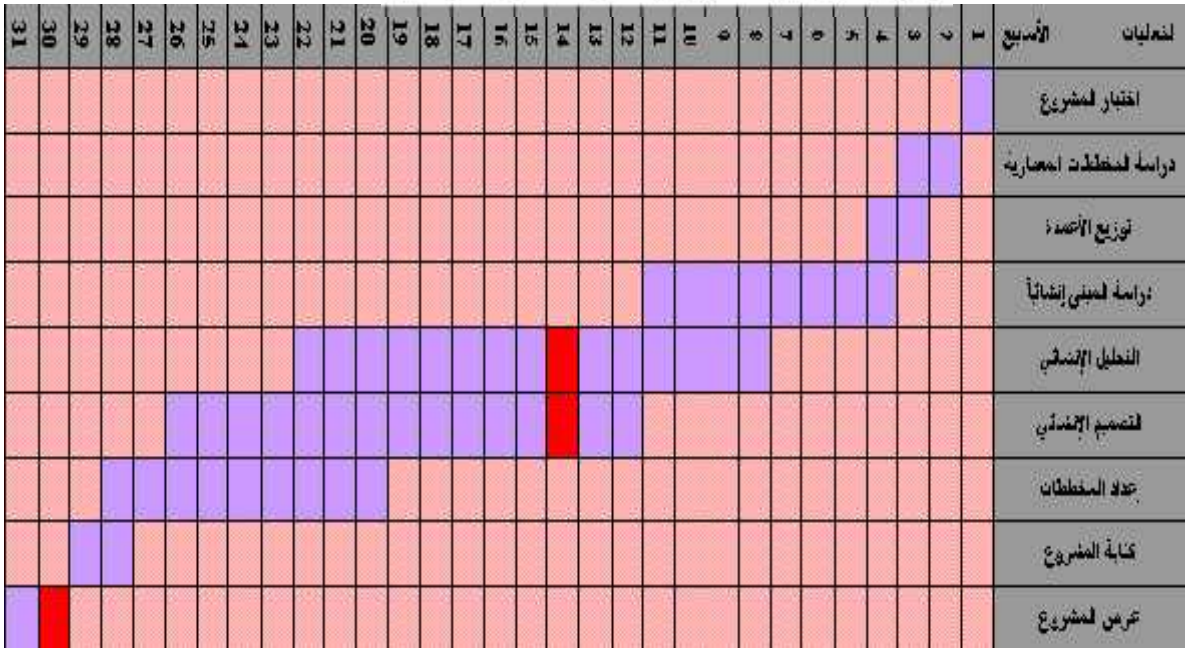
## إجراءات المشروع

١- دراسة المخططات المعمارية وذلك للتأكد من صحتها من النواحي المعمارية وتوافقها مع أهدافالمشروع.
٢- دراسة العناصر الإنشائية المكونة للمبنى والآلية الأنسب لتوزيع هذه العناصر كالأعمدة والجسوروالأعصاب 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 اعتمادا 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 ثلاثة طوابق بالإضافة إلى طابق تسوية واحد ،تتدرج في المساحة من حوالي ٤٢٠ متر مربع إلى حوالي ٢٧٠٠ متر مربع تتنوع فيها الخدمات الوظيفية بشكل مناسب مع الحاجة المبتغاة من التصميم، وتبلغ مساحة قطعة الارض المقترح عمل المشروع عليها ٧٩٠٠متر مربع.

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 ٧٩٠٠ متر مربع، والتي تقع في منطقة " مرعيا " الواقعة في شمال حلحول، 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 حلحول التي تقع إلى جنوب الضفة الغربية على خطي طول (٣٥.٥، ٣٥) شرقي غرينتش ، و(٣١.٣٧ ، ٣١.٣٥ ) شمال خط الاستواء على وجه التقريب، وتخدم مدينة حلحول وقراها.

وتبلغ مساحة قطعة الارض المقترحة ٧٩٠٠ متر مربع والشكل السابق يبين موقع قطعة الارض تدرجا من دولة فلسطين - جنوب الضفة الغربية - حلحول- 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 (٥٩٥.٩) ملم.

**العناصر المعمارية**

تقع مدينة حلحول على هضبة جبلية ترتفع **١٠٢٣ متر – ١٠٢٧** متر عن سطح البحر ، مما يجعلها أعلى بلدة في مدينة الخليل ، وهذا 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**

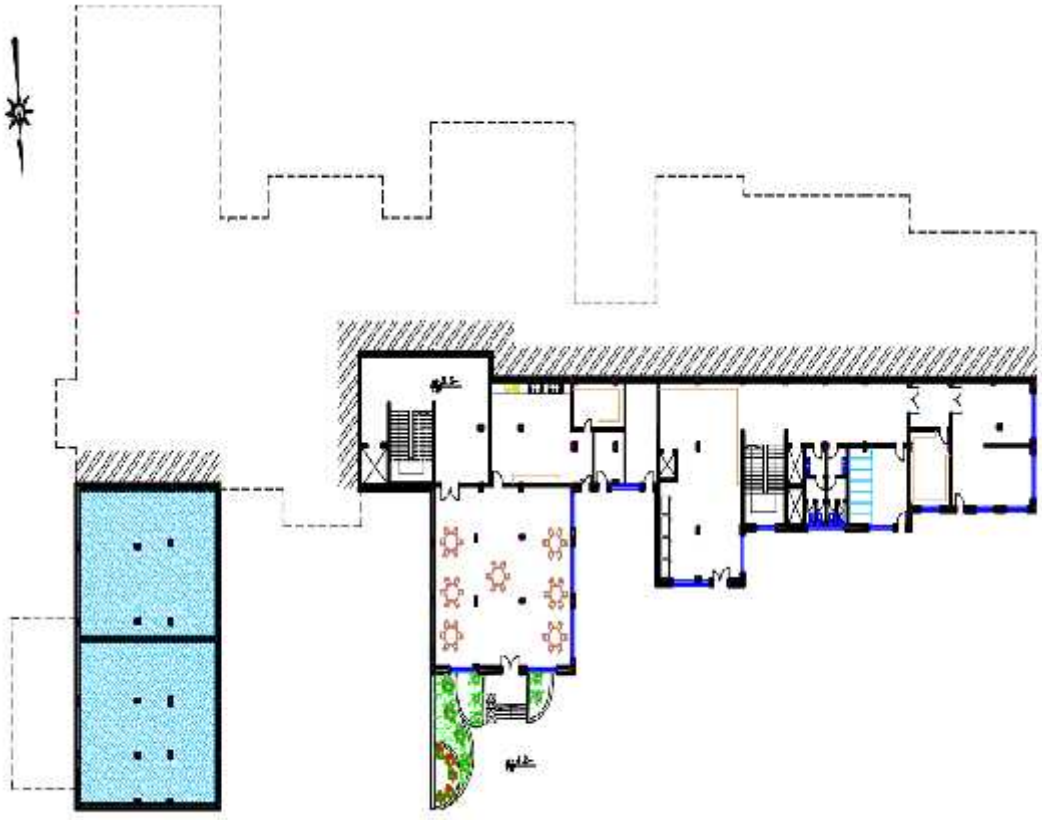
المبنى في تركيبته الهندسية يعتمد اعتمادا كليا على الشكل المستطيل نظرا لطبيعة الأرض وتبلغ اجمالي مساحة الطوابق للمبنى ٦٩٦٠ م٢ موزعة على ٤طوابق كالآتي :

**طابق التسوية:**

مساحة هذا الطابق هي ١١٤٠ 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.
- استراحة للزائرين .
- صالة فحص مرضى واسعافات اولية .



شكل (٢): مخطط طابق التسوية

**الطابق الأرضي:**

مساحة هذا الطابق هي ٢٧٠٠ 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 .

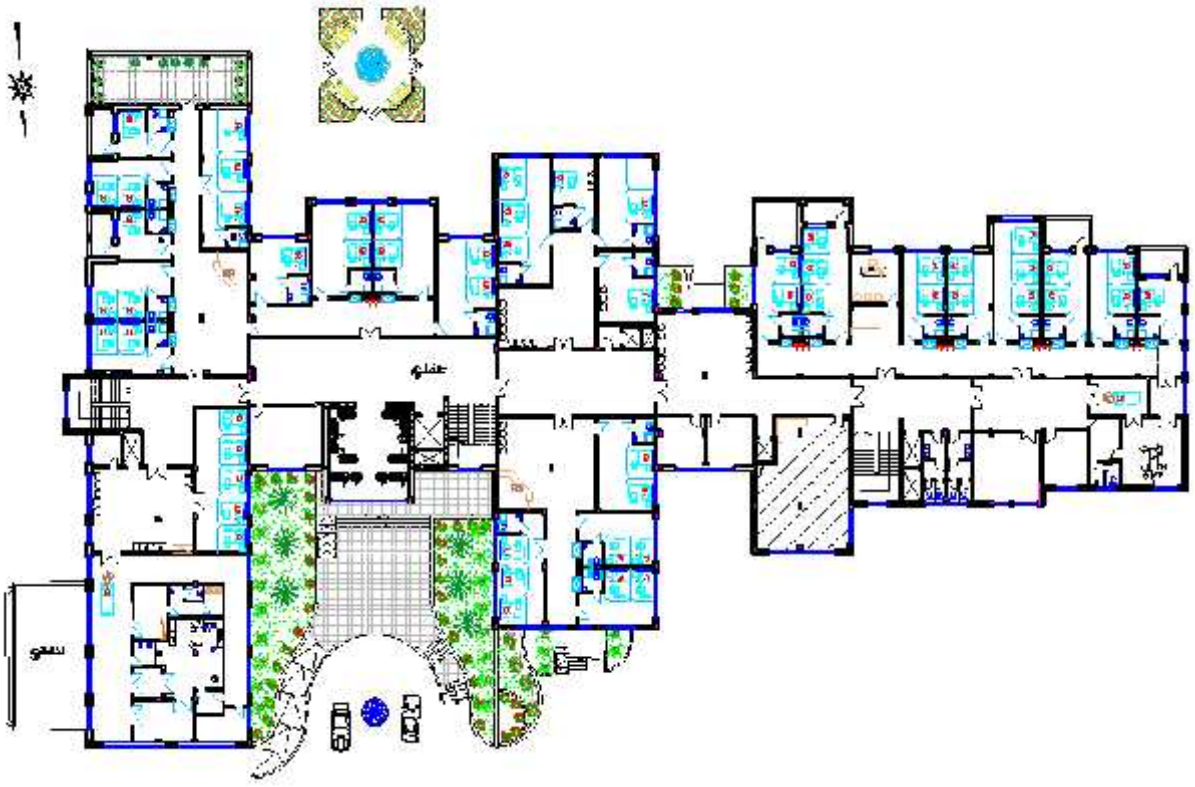
شكل (٣): مخطط الطابق الأرضي

**الطابق الأول:**

مساحة هذا الطابق هي ٢٧٠٠ متر مربع ويتم الوصول إليه من الطوابق عن طريق المصاعد والأدراج.

ويحتوي هذا الطابق على:

- قسم الإدارة.
- قسم العمليات.
- الكافيتيريا.
- غرف أطباء.



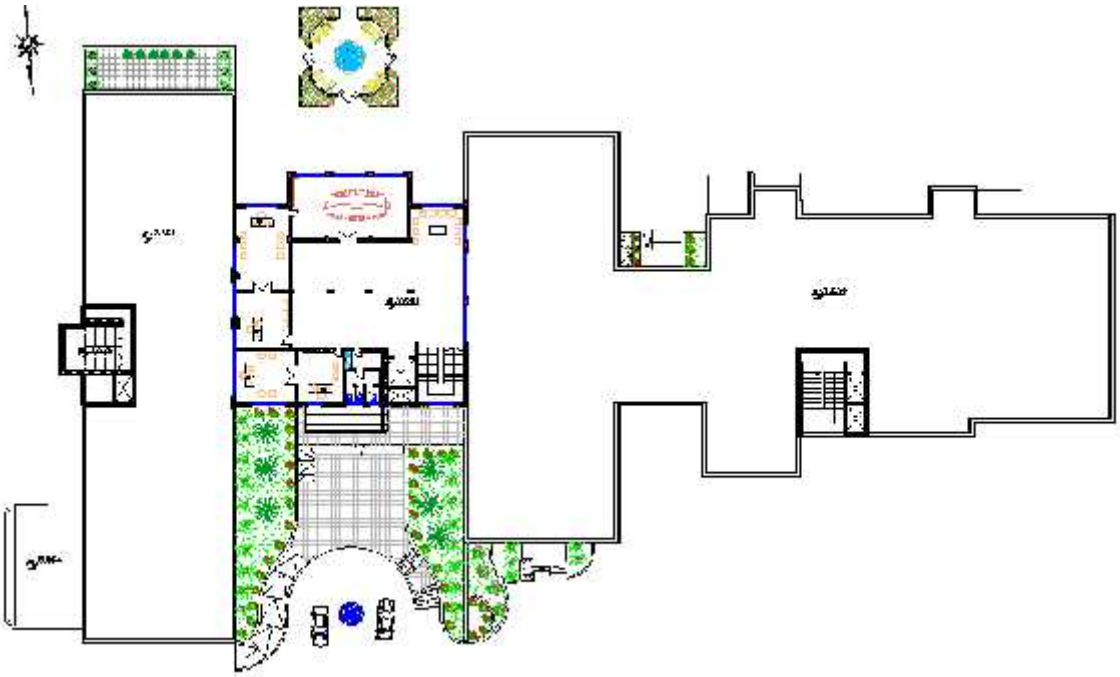
شكل (٤): مخطط الطابق الأول

**الطابق الثاني:**

مساحة هذا الطابق هي ٤٢٠ مترمربعويتم الوصول إليه عن طريق المصاعد والأدراج.

ويحتوي هذا الطابق على:

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

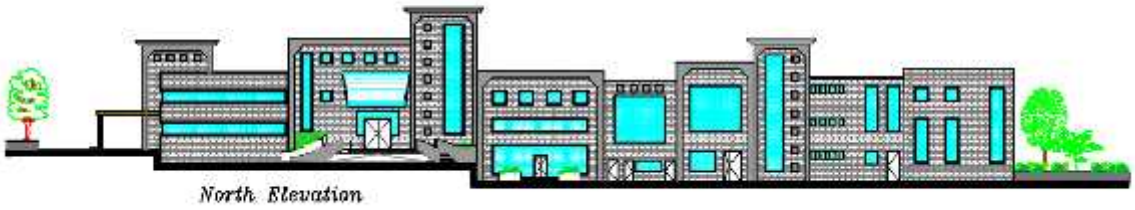


شكل (٥): مخطط الطابق الثاني

**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 .

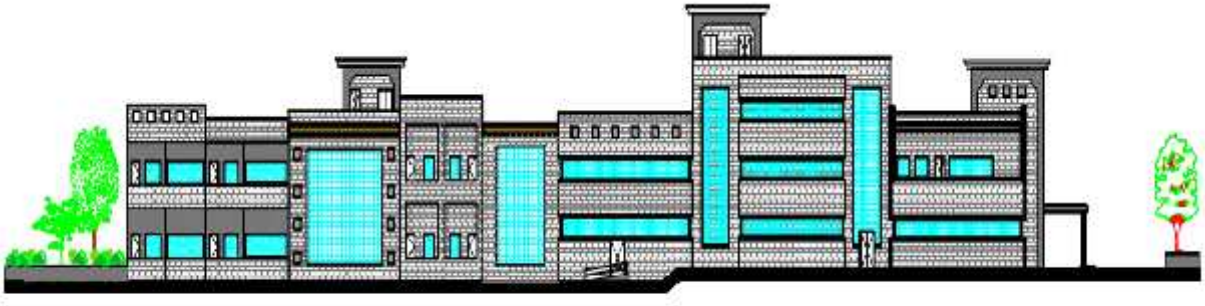
**الواجهة الشمالية:**




الشكل(٦): 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:**

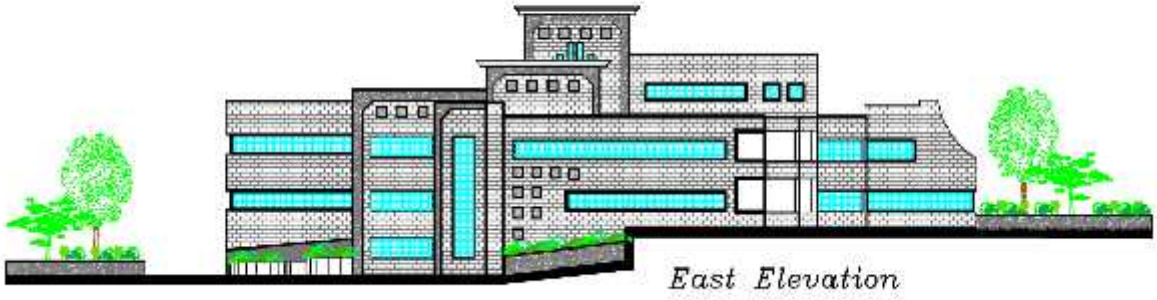


*South Elevation*

الشكل(٧): 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:**

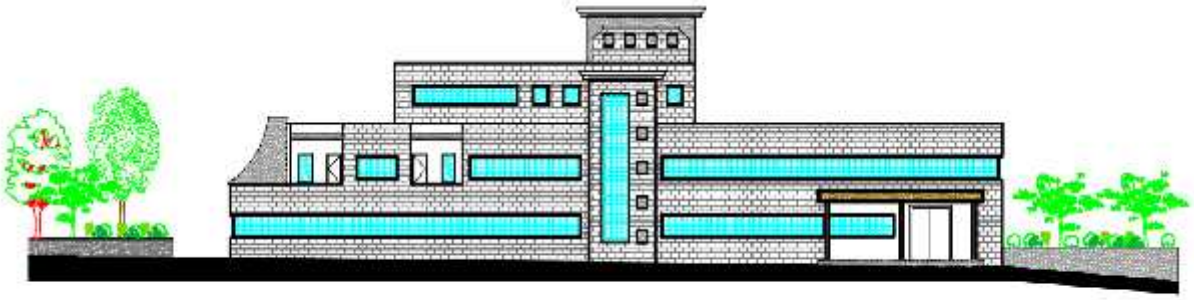



الشكل(٨): الواجهة الشرقية.

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 (٩): الواجهة الغربية.

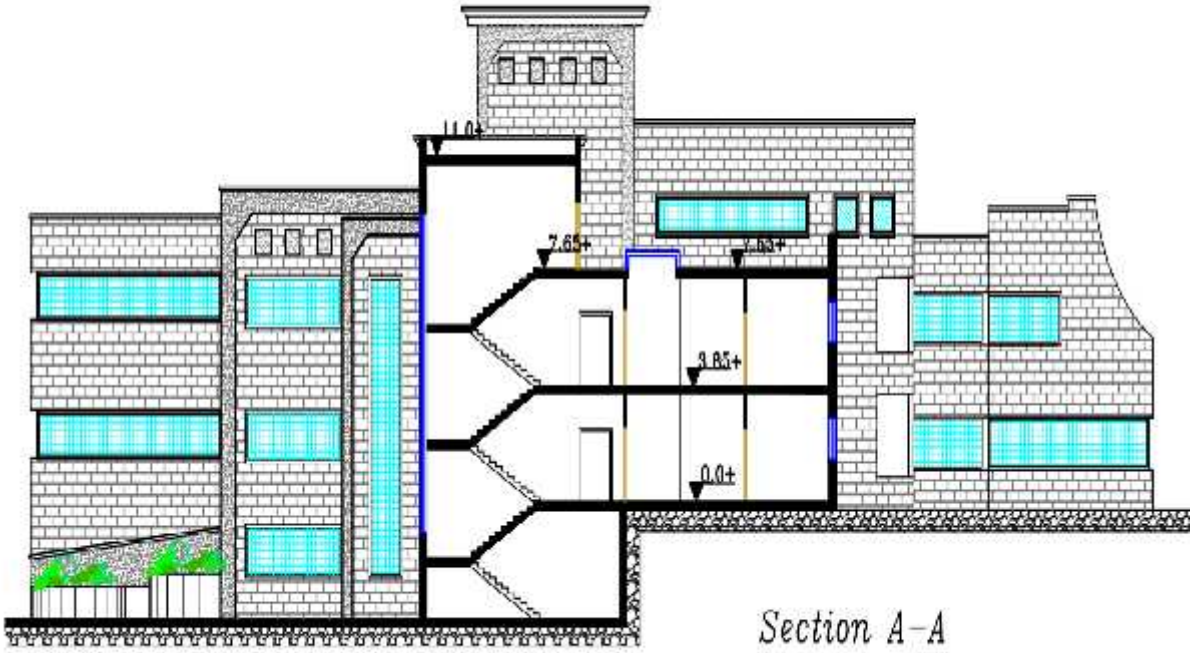
ان الناظر لهذه الواجهة يلاحظ اختلاف مناسيب الطوابق وكذلك التراجع الحاصل كلما ارتفعنا للأعلى وهو ما اضفى عليها جمالا .

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

**وصف الحركة:**

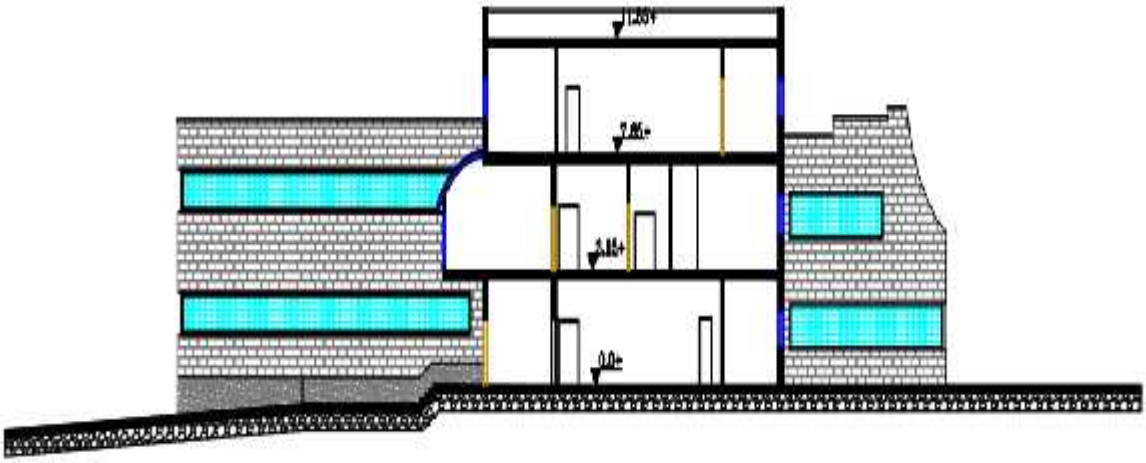
تأخذ الحركة أشكالا عدة سواءً من خارج المبنى باتجاه الداخل، أو الحركة داخل المستشفى نفسها؛ فالحركة من خارج المستشفى إلى داخلها تتم بشكل سلس نظرا لعدم وجود فرق كبير في المنسوب الخارجي للمبنى ومنسوبه الداخلي . أما بالنسبة للحركة داخل المبنى فتقسم إلى حركة أفقية داخل الطابق الواحد وحركة راسية ما بين الطوابق 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 (١٠).



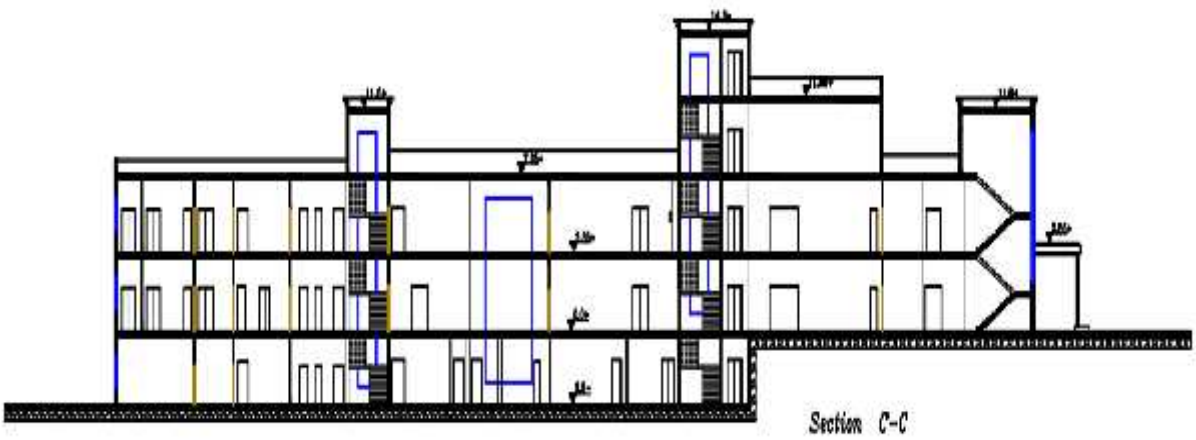

الشكل (١٠): Section A-A

والشكل التالي يوضح قطاع في مكان آخر من المبنى .




الشكل (١١):Section B-B

والشكل التالي يوضح قطاع آخر في مكان آخر من المبنى .




الشكل (١٢):Section C-C

# 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 الأحمال هي المؤثر الذي يتلقاه أي منشأ من داخله أو من الوسط المحيط به، وكل منشأ حسب طبيعته يخضع لأنواع وأشكال مختلفة من الأحمال 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 في البلاطات الخرسانية ( Ribbed Slab )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 المسلحة | ٢٥ |
| 4 | الطوب(الطوب الخفيف) | ٥ |
| 5 | القصارة | ٢٣ |
| ٦ | الرمل | ١٧ |

**الأحمال الحية**

ان الأحمال الحية هي الأحمال التي سيتعرض لها المنشأة خلال الاستثمار وهي يمكن أن تكون ساكنةأومتحركة.و تحدد الأحمال الحية على أي جزء من المنشأ تبعا لوظيفة الاستثمار لهذا الجزء، وعادة يحدد كود الأحمال 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 | ٣ |
| 5 | الكافتيريا و القاعات | ٥ |

**الأحمال البيئية**

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

**الرياح**

تشكل الرياح حمل موزع بشكل متعامد على أوجه المبنى، ويكون هذا الحملمتغيرمع الارتفاع حيث يزداد مع الارتفاع، ويحدد هذا الحمل استنادا الى سرعة الرياح السائدة في موقع البناء خلال العمر التصميمي، وطبيعة وطبوغرافية الموقع إضافة إلى شكل البناء وأبعاده ، يعدحمل الرياح من الأحمال الديناميكية التي يستعاض عنها عادة بأحمالاستاتيكية مكافئة والتي تختلف تبعا لارتفاع المنشأة.

**الثلوج**

يتم تحديد حمل الثلوج بناء على الوزن الحجمي للثلج والسماكة الممكن تجمعها والمرتبطة بالارتفاع عن سطح البحر وانحدار السطح الخاضع لحمل الثلوج ، ويمكن تقييم حمل 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 الأحمال الزلزالية من الأحمال الديناميكية التي يتعرض لها المنشأ، ويمكن أن تكون بأي اتجاه أفقي إضافة إلى الاتجاه الشاقولي، وهي أحمال متغيرة مع الارتفاع يبلغ تأثيرها الأكبر عند منسوب سطح قاعدة البناء، وترتبط الاحمال الزلزالية بالأحمال الميتة في المنشأ، فكلما ازدادت هذه الأحمال ازدادت الاحمال الزلزالية .

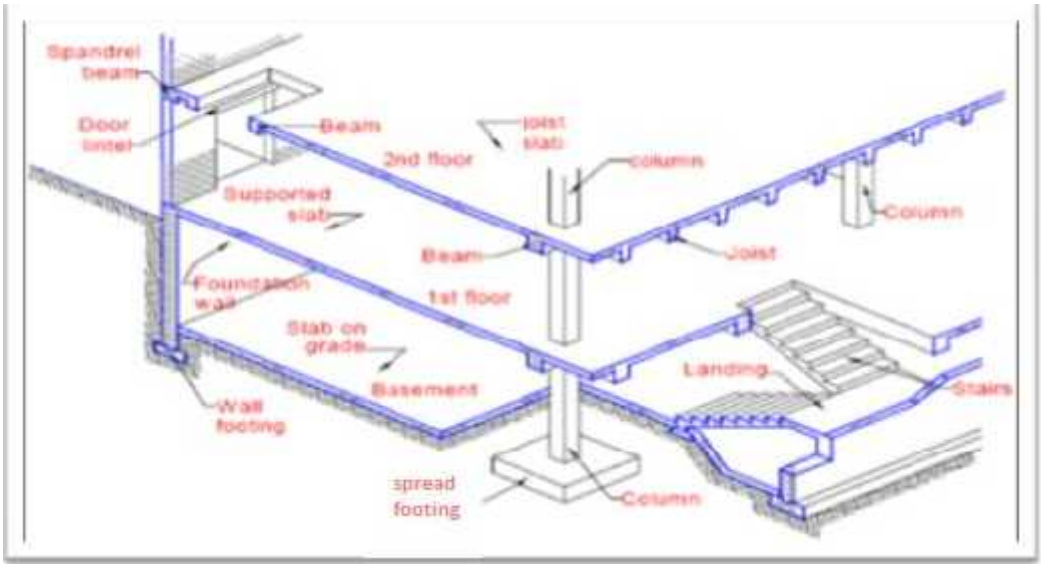
تحدد الاحمال الزلزالية الاستاتيكية المكافئة استنادا إلى مجموعة من العوامل وهي ترتبط بمجموع الأحمال الميتة للمنشأ وبمنطقة المنشأ ضمن الخارطة الزلزالية وإلى موقع المنشأ ونوعه وأبعاده وشكله وأهميته.

**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 كما يوضحها الشكل التالي :-




الشكل (١٣): يوضح بعض العناصر الإنشائية في الأبنية.

ويحتوي المشروعالعناصرالتالية:-

## 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 .

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:

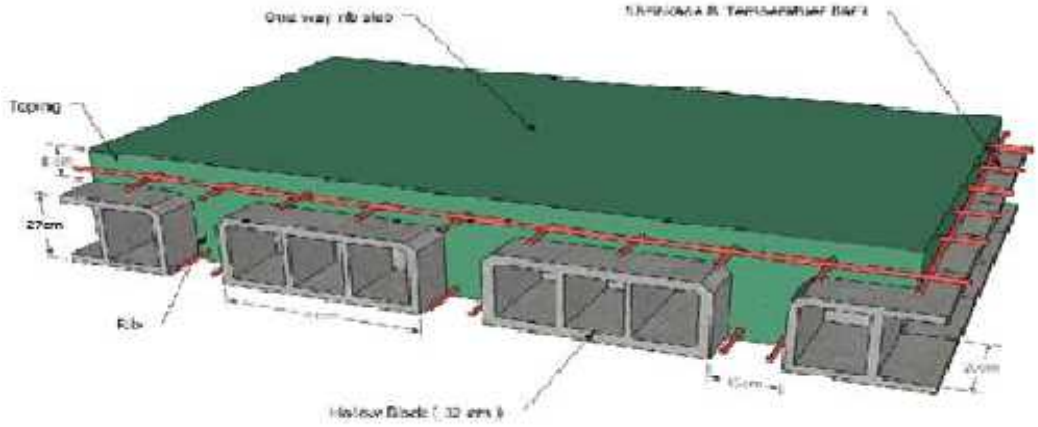
- البلاطات المفرغة (Ribbed Slabs) وتقسم إلى :
-
- عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slab) .
- عقدات العصب ذات الاتجاهين (Two way ribbed slab).

-

وفيما يلي توضيح لسبب اعتماد هذه العقدات في هذا المشروع :-

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

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



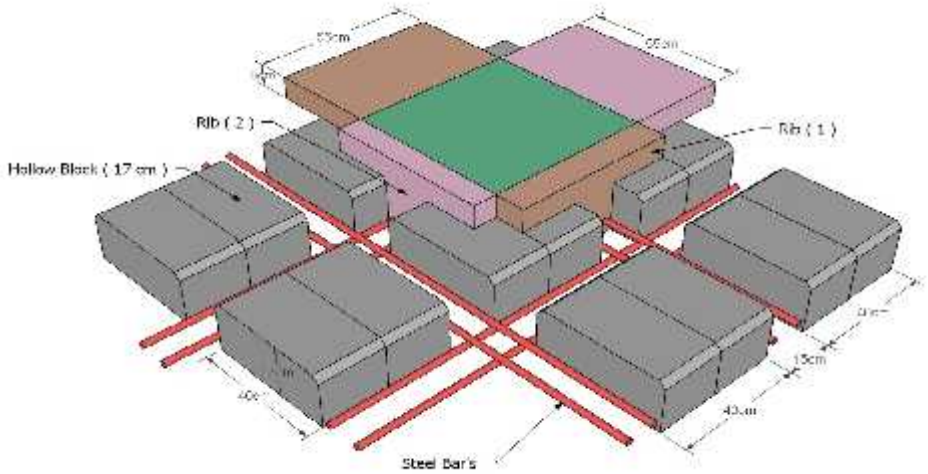

الشكل (١٤):عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد.

وفي هذا المشروع تم استخدام هذا النوع من العقدات بفضاءات متعددة تتروا ح قيمتها من ٣ متر - ٦ متر

وكان السبب في اختيار هذا النوع من العقدات بهذه الفضاءات هو طبيعة توزيع الفراغات المتواجدة داخل الطوابق حيث أدى وجود الممرات الضيقة في المستشفى و وجود غرف العمليات المتلاصقة بجانب بعضها البعض والمرافق والحمامات ذات الأبعاد المحدودة واختلاف موقع التقطيعات الداخلية في كل طابق عن الطابق يليه الى الحد من هذه الفراغات ، ووضع الأعمدة داخل الطوابق بفضاءات محدودة تساعد على تسهيل الحركة داخل الطوابق والممرات دون اي اعاقة وبالتالي تم اعتماد هذا النوع من العقدات كحل انشائي مناسب .

**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 (١٥): عقدات العصب ذات الاتجاهين.

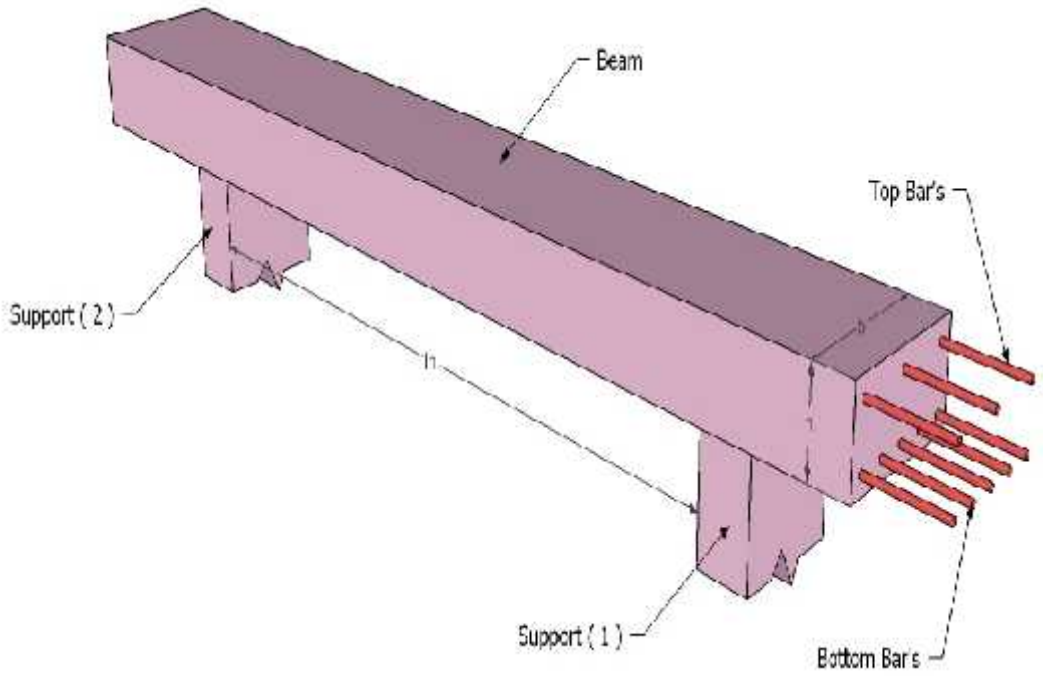
وفي هذا المشروع تم اعتماد هذا النوع من العقدات لمنطقة محددة ويرجع سبب استخدامها الى أن هذه المنطقة هي منطقة ترجعات لا تظهر في الطابق الأرضي وتظهر في الطابق الأول بمساحة أكبر من ظهورها في الطابق الثاني اضافة الى أن هذه المنطقة تقع في المدخل الرئيسي للمشفى و تعتبر منطقة مزدهرة بالحركة ولهذا يصعب وضع أعمدة في المنتصف تؤدي الى اعاقة الحركة خصوصا دخول

عربات نقل واسعاف المرضى مما أدى ذلك الى خلق فضاءات ذات أبعاد كبيرة تتجاوز ٦ متر في الاتجاهين حيث تتراوح الفضاءات في هذا المشروع من ٧ متر الى ٧.٥ متر .

**الجسور:**

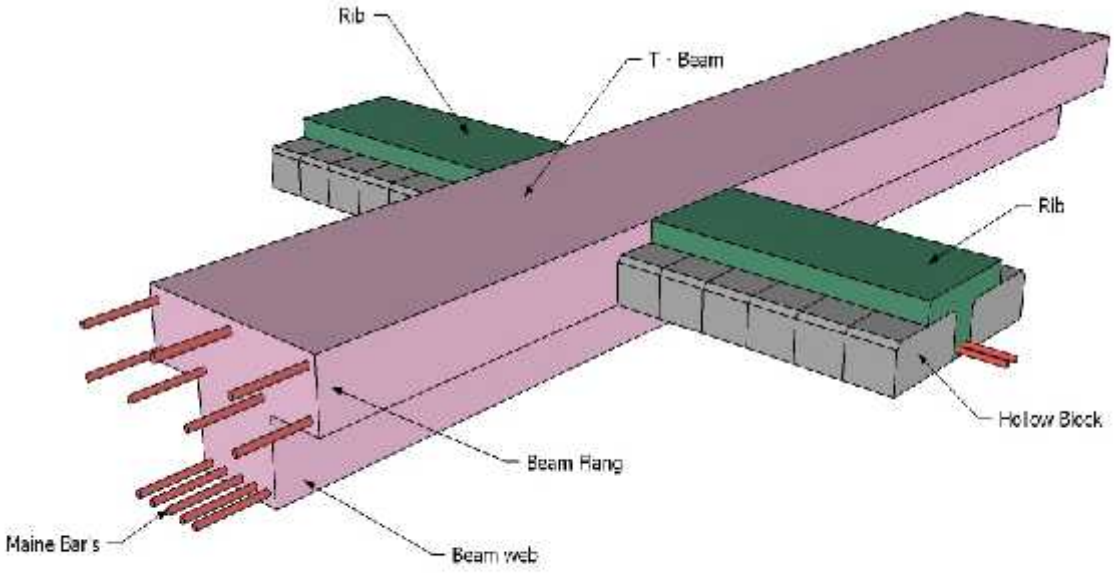
وهي عناصر إنشائية أساسية في نقل الأحمال من الأعصاب داخل العقدة إلى الأعمدة ،وهي نوعين، جسور مسحورة ( مخفية داخل العقدات) والجسور المدلاة "Droped Beams" وفيما يلي توضيح بالصور لهذين النوعين :-

***الجسور المسحورة :-**




الشكل (١٦): جسر مسحور.

**الجسور المدلاة :-**

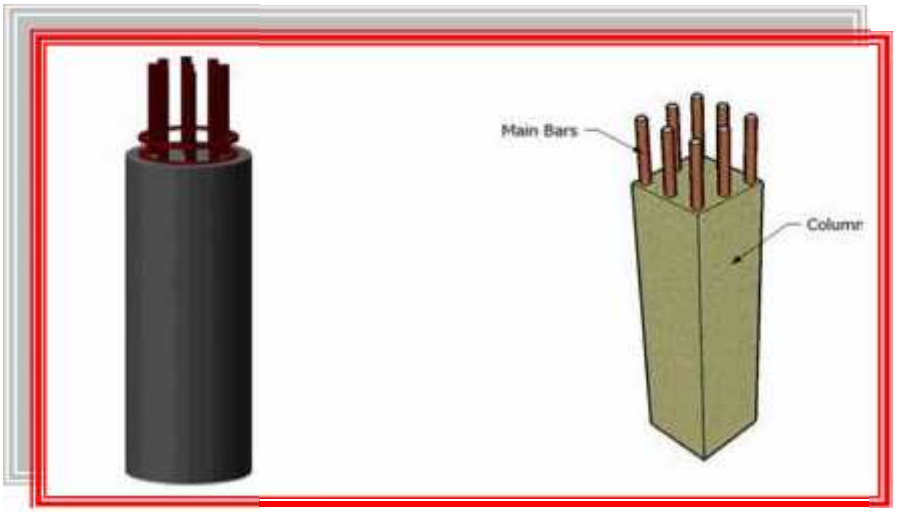



الشكل (١٧): جسر مدلى.

وفي هذا المشروع ونظرا للمسافات المختلفة بين الأعمدة في المبنى المراد تصميمه ، وفضلا عن الأحمال الواقعة على هذه الجسور وبناء على سمك العقدة الذي تم التصميم عليه وبسبب ارتفاع طوابق هذا المبنى والتي تتجاوز ٣.٥ متر ،فإن الجسور المستخدمة هي جسور مدلاة فقط تقوم بنقل أحمال الأعصاب إليها.

**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 وهذا الشكل يوضح بعض انواع الأعمدة :-



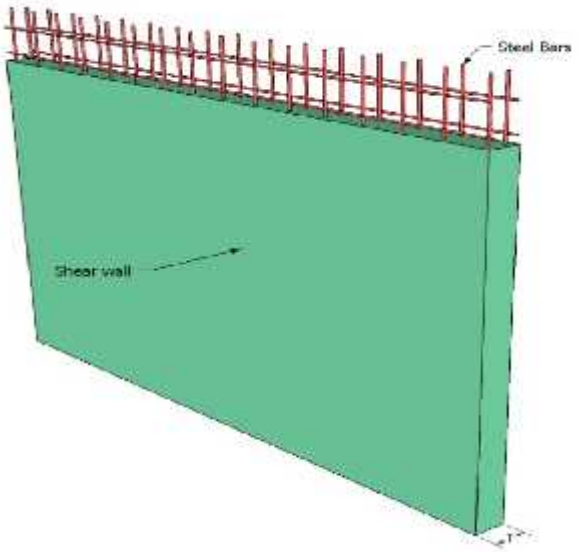

الشكل (١٨): أحد أشكال الأعمدة.

وفي مشروعنا هذا تم استخدام أعمدة مستطيلة الشكل بأبعاد ٢٥ * ٥٠ سم بناء على سمك القواطع الداخلية والجدران الخارجية للمبنى كما وتم استخدام أعمدة دائرية الشكل بنصف قطر ١٥ سم في المدخل الرئيسي للمشفى لأنها تعطي منظرا معماريا جميلا بالأضافة الى أن وضع الاعمدة الدائرية توحي بالفخامة و المساحات الواسعة .

**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.

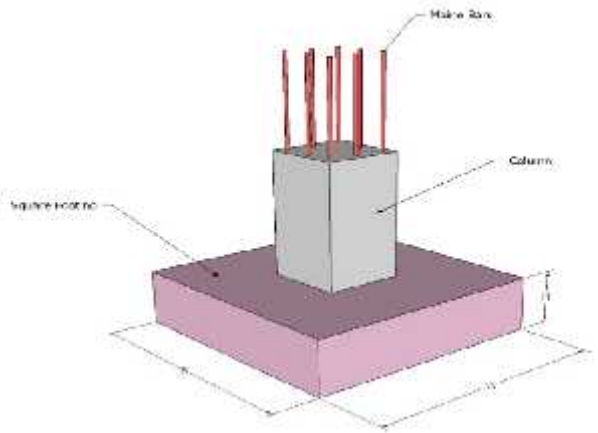
وقد تم تحديد الجدران الحاملة في المبنى وتوزيعها المبنى ، وتتمثل الجدران الحاملة بجدران بيت الدرج، وجدران المصاعد، والجدران الأخرى التي تبدأ من أساسات المبنى، وتعمل على تحمل الأوزان الرأسية المنقولة إليها كما تعمل كجدران قص تقاوم القوى الأفقية التي يتعرض لها المنشأ، ويجب توفرها في الاتجاهين مع مراعاة 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 (١٩): 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.

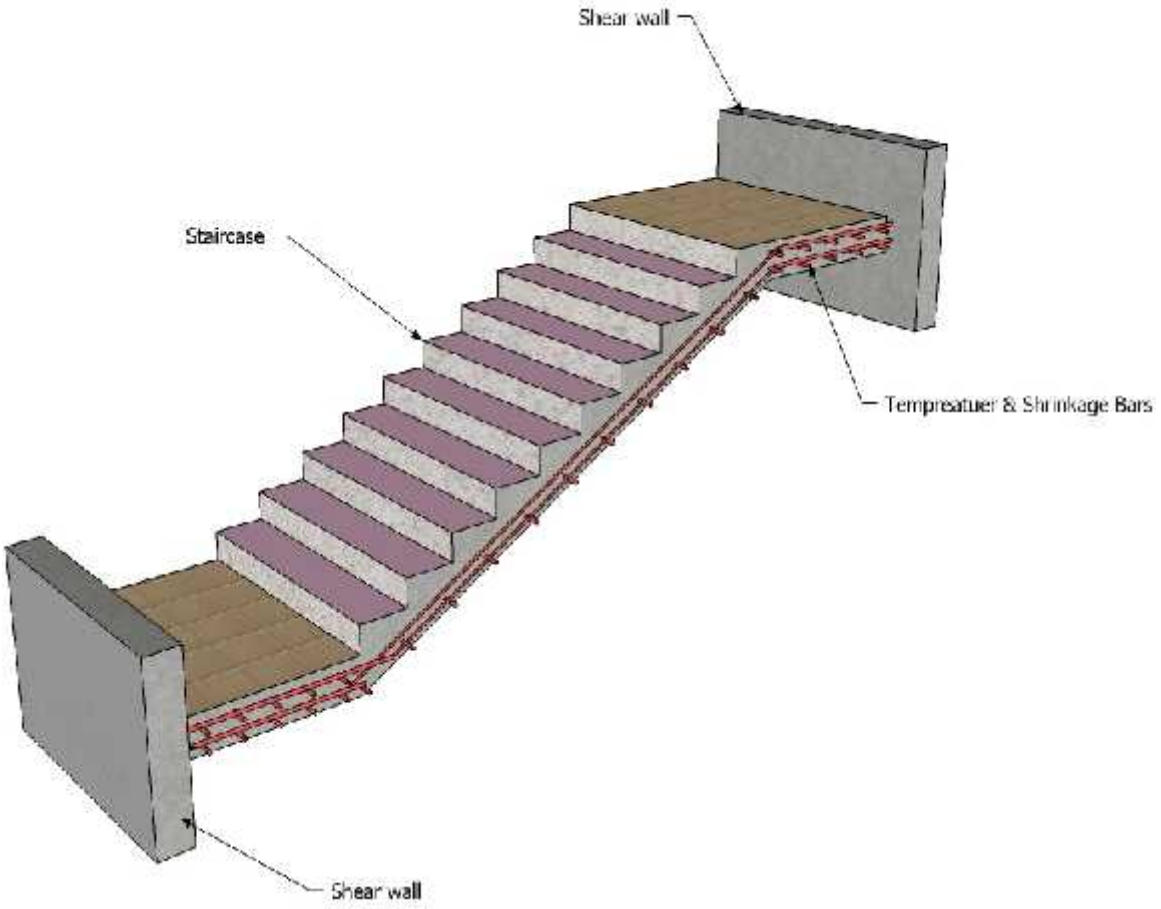


الشكل (٢٠): الأساس المنفرد.

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 (٢١) يبين مقطع عام للدرج.




الشكل (٢١): الدرج.

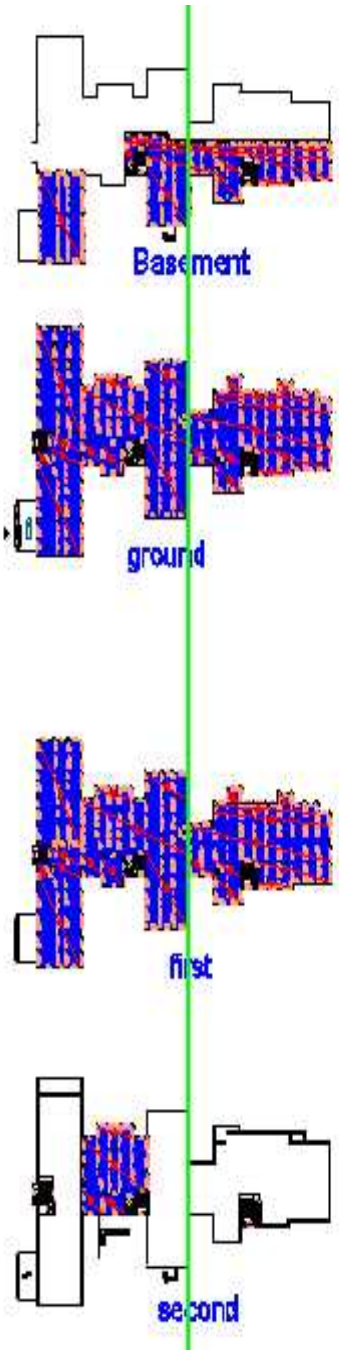
**فواصل التمدد** (Expansions Joints):

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

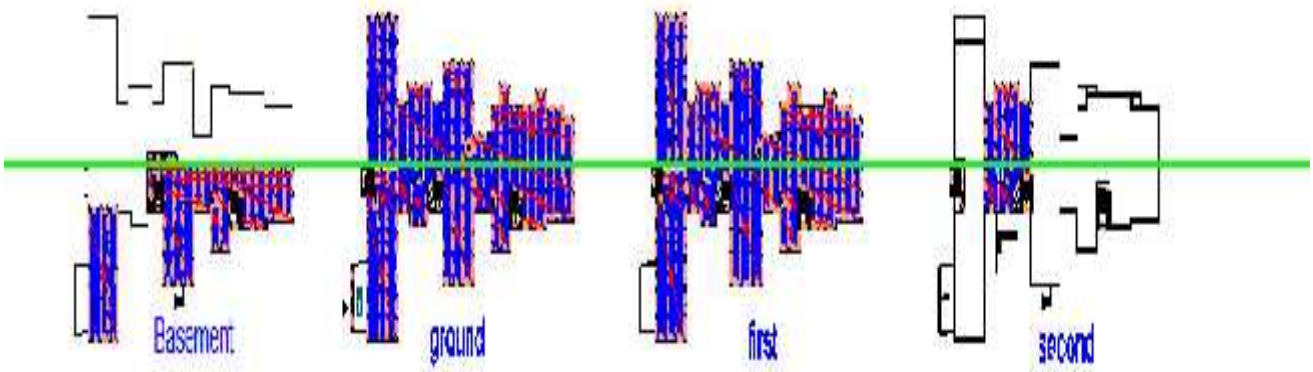
- من ٤٠ إل ٤٥ م في المناطق المعتدلة كما هو الحال في فلسطين .
- من ٣٠ إل ٣٥ م في المناطق الحارة .

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

وقد تم استخدام ثلاثة فواصل تمددفي هذا المشروع بحيث يقسم المبنى إلى أقسام لا يزيد البعد الأكبر لهذه الأقسام عن ٤٠ متر، وقد تم اختيار هذه الفواصل كما هو مبين في الشكل (٢٢).

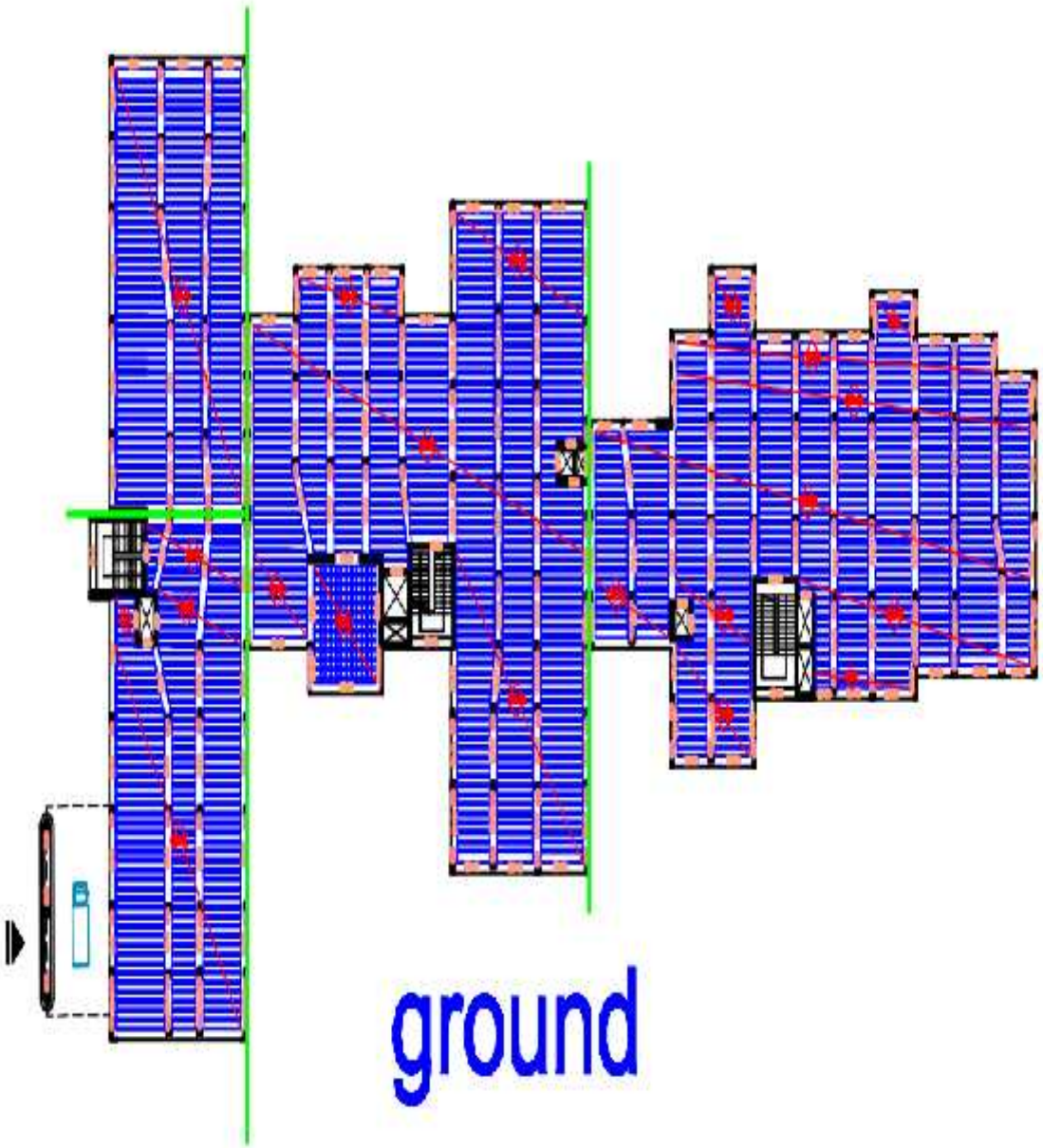

Basement
ground
first
second

Basement
ground
first
second




الشكل (٢٢):فواصل التمدد بالمبنى.

والشكل (٢٣) يبين مكان فاصل التمدد على الطابق الأرضي؛ حيث يقسم هذا الطابق إلى عدة أقسام يشكل إحداها القسم الأكبر من بين أقسام الطوابق الأخرى ولا يزيد بعده الأكبر عن الحد المسموح.



الشكل (٢٣):فاصل التمدد للطابق الأرضي.

# Chapter 4

## Structural Analysis & Design

4



**4 – 1 Introduction.**

**4 – 2 Factored Loads.**

**4 - 3 Determination of thickness.**

**4 – 4 Load Calculation.**

**4 – 5 Design of Topping.**

**4 – 6 Design of rib (0-1) in the ground floor slab.**

**4 – 7 Design of Beam ( BF-22 ) in the Ground floor slab**

**4–8 Design of two way ribbed slab**

**4–9 Design of Column(18)**

**4–10Design of stairs**

**4–11 Design of isolated Footing (F1)**

**4–12 Design of Basement Wall**

**4–13 Design of Combined Footing**

**4–14 Design of Strip Footing**

**4-15 Design of shear wall**

## *4.1: Introduction*

Concrete is a construction material composed of cement (commonly Portland cement) as well as other cementitious materials such as fly ash and slag cement, aggregate (generally a coarse aggregate such as gravel, limestone, or granite, plus a fine aggregate such as sand), water, and chemical admixtures. The word concrete comes from the Latin word "concretus", which means "hardened" or "hard".

Concrete solidifies and hardens after mixing with water and placement due to a chemical process known as hydration. The water reacts with the cement, which bonds the other components together, eventually creating a stone-like material. Concrete is used to make pavements, architectural structures, foundations, motorways/roads, bridges/overpasses, parking structures, brick/block walls and footings for gates.

.

In This Project, there are three types of slabs: solid slabs, one-way ribbed and two-way ribbed slabs. They would be analyzed and designed by using finite element method of design, with aid of a computer Program called " ATIR- Software" to find the internal forces, deflections and moments for ribbed slabs, and then hand calculation would be made to find the required steel for some 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-code.

## *4 .2 : Factored Loads.*

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

$$q_u = 1.2DL + 1.6L \qquad ACI - 318 - 02\ (9.2.1)$$

## *4.3 Determination of Thickness:*

### 4.3.1 Determination of Thickness for One Way Rib Slab:

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

$h_{min}$ for one-end continuous = L/18.5

=6293 /18.5=340.1mm

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

= 5080/21 = 241.9mm

The controller slab thickness is 34 cm.

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

### 4.3.2 Determination of Thickness for Two Way Rib Slab:

$$Ib = \frac{bh^3}{12} = \frac{60(35)^3}{12} = 214375$$

$$Is_1 = \frac{50609}{52} \times (960/2 + 80) = 641943$$

$$\sim_1 = \frac{Ib}{Is} = \frac{218453}{641943} = 0.34$$

$$Is_2 = \frac{59609}{52} \times (1100/2 + 80) = 722186$$

$$\sim_2 = \frac{Ib}{Is} = \frac{218453}{722186} = 0.3$$

$$\sim_{fm} = 0.32$$

$$0.2 < \sim_{fm} < 2$$

$$h_{min} = \frac{Ln(0.8 + fy/1400)}{36 + 5\ (\sim_{fm} - 0.2)}$$

$$= \frac{11}{9.6} = 1.146$$

$$h_{min} = \frac{Ln(0.8 + fy/1400)}{36 + 5\ (\sim_{fm} - 0.2)} = \frac{11000(0.8+\frac{412}{1400})}{36+5\times1.146\times(0.32-0.2)} = 32.8 \text{ cm}$$

Select $h_{min}$=35 cm

## *4.4:Load Calculation:*

### 4.4.1: 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:

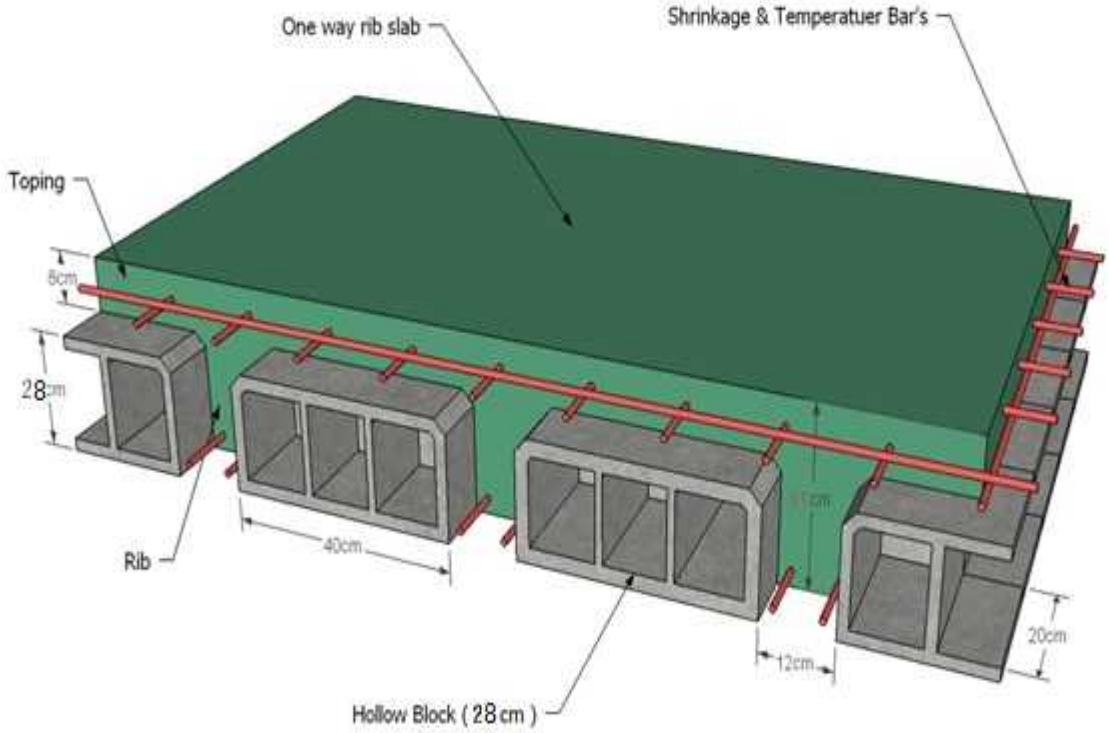



Fig (24):One way rib slab

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

**Table (4 – 1)** Calculation of the total dead load for one way rib slab.

| No. | Parts of Rib | Density | Calculation |
|---|---|---|---|
| 1 | **Rib** | **25** | 0.12*0.27*25 = 0.81 KN/m |
| 2 | **Top Slab** | **25** | 0.08*0.52*25 = KN/m 1.04 |
| 3 | **Plaster** | **22** | 0.03*0.52*22 = 0.343 KN/m |
| 4 | **Block** | **5** | 0.27*0.4*5 = 0.54 KN/m |
| 5 | **Sand Fill** | **16** | 0.07*0. 52*17 = 0.619 KN/m |
| 6 | **Tile** | **23** | 0.03*0. 52*23 = 0.359KN/m |
| 7 | **Mortar** | **22** | 0.03*0. 52*22 = 0.343KN/m |
| 8 | **partition** | | 2.3*.52 = 1.196 KN/m |
| | | | 5.25KN/m |

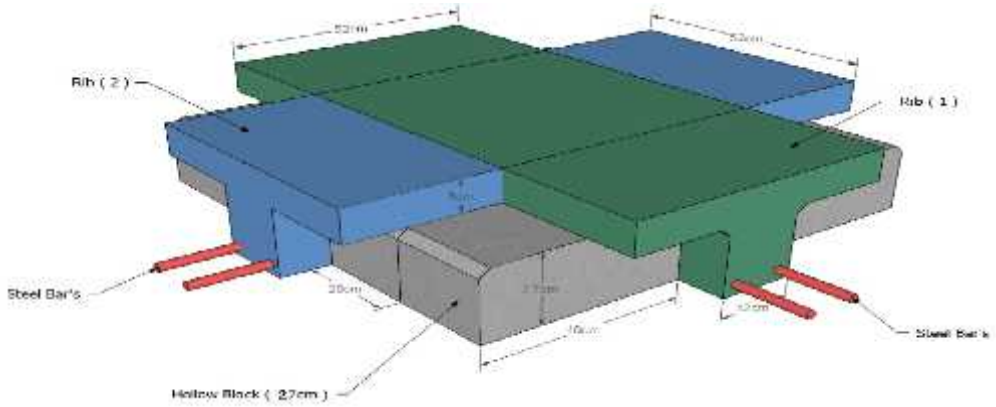
Nominal Total Dead Load:

D.L. $_{total}$ = 0.81+1.04+0.343+0.54+0.619+0.359+0.343+1.196= 5. 25KN/m of rib

Live load = 5 * 0.52 = 2.6 KN/m of rib

### 4.4.2: Two-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(25) :Two way rib slab

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

**Table ( 4 – 2)** Calculation of the total dead load for two way rib slab.

**Dead load**

| No. | Parts of Rib | Density | Calculation |
|---|---|---|---|
| 1 | Tiles | **23** | **0.03 × 0.52 × 0.52 × 23 =0.186576** |
| 2 | Mortar | **22** | **0.02 × 0.52 × 0.52 × 22 =0.118976** |
| 3 | Coarse Sand fill | **17** | **0.07 × 0.52 × 0.52 × 17 =0.32177** |
| 4 | Topping | **25** | **0.08 × 0.52 × 0.52 × 25 = 0.5408** |
| 5 | Concrete Rib | **25** | **0.25 × (0.4+0.52) × 0.12 × 25=0.7728** |
| 6 | Block | **5** | **0.27 × 0.4 × 0.4 × 5= 0.216** |
| 7 | Plaster | **22** | **0.02 × 0.52 × 0.52 × 22 =0.118976** |
| 8 | partition | | **0.52 × 0.52 × 1.5=0.4056** |
| | | | 2.68KN/m |

Nominal Total Dead Load = 2.68kN/rib

WuD=1.2×2.68/$(0.52)^2$ =11.9KN

WuL =1.6 × 5 = 8kN/$m^2$

## *4.5 Design of Topping:*

### 4.5.1 Design of Topping for Ribbed Slab:

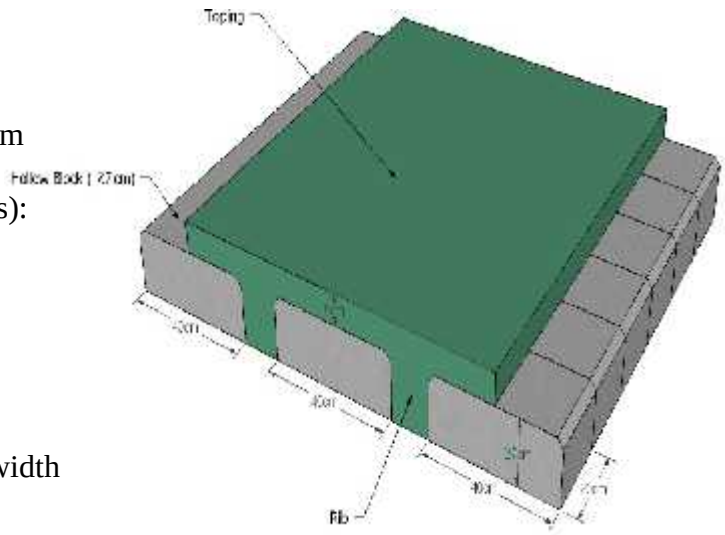
**Table ( 4 – 3)** Calculation of the total dead load for topping.

| No. | Parts | Density | Calculation |
|---|---|---|---|
| 1 | Tiles | **23** | **23×0.03=0.69 KN/m** |
| 2 | Mortar | **22** | **22×0.03=0.66 KN/m** |
| 3 | Coarse Sand fill | **17** | **17×0.07=1.19 KN/m** |
| 4 | Slab | **25** | **25×0.08=2 KN/m** |
| 5 | Partition | **2.3** | **2.3×1=2.3 KN/m** |
| | | | 6.84KN/m |

Dead load = (0.69+0.66+1.19+2+2.3)= 6.84 KN/m

Wu = (1.2 6.84) + (1.6 * 5)
= 16.208 KN/m

→ For a one meter strip Wu = 16.208 KN/m




Assume slab fixed at supported points (ribs):

$$Mu = \frac{Wu \quad * \ l^{2}}{12}$$

$$Mu = \frac{16.208 * 0.4^{2}}{12} = 0.216 KN.m/m \text{ strip width}$$

$fr = 0.42 \times \sqrt{fc'}(MPa)$ *ACI-318-02 (22-5.1)*Fig (26):Toping of slab

$fr = 0.42 \times \sqrt{25}(MPa) = 2.1MPa$

$= 2.1 * 1000 = 2100\, KN/m^{2}$

Mn = $f$r * s

$S = \frac{bh^{2}}{6} = \frac{1.00 \times (0.08^{2})}{6} = 1.06 \times 10^{-3}\, m^{3}$

Mn = 2100* $1.06 \times 10^{-3}$ = 2.226KN.m

ΦMn = 0.55 * 2.226= 1.224KN.m

Φ Mn = 1224 KN.m > Mu = 0.216 KN.m

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

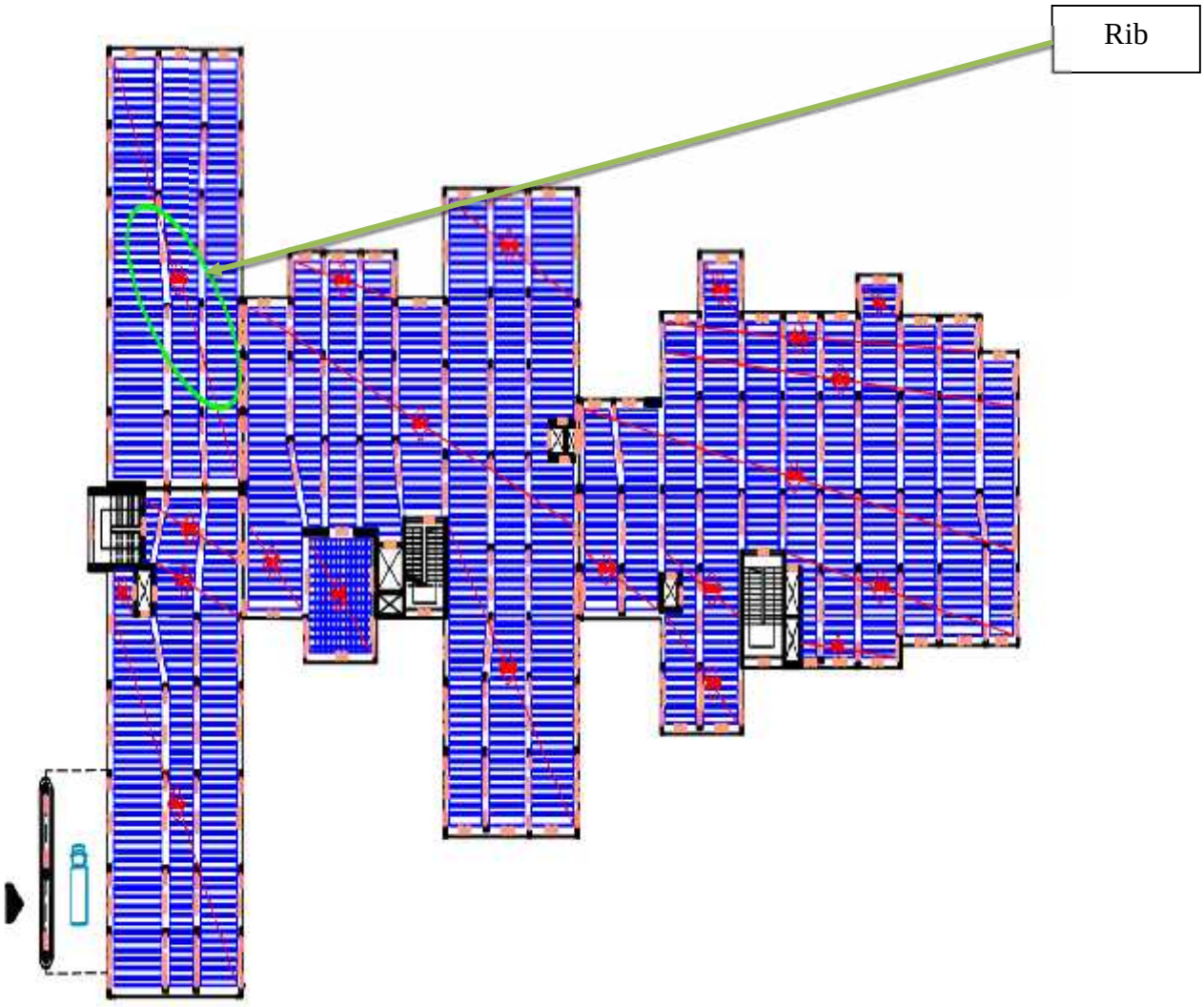
For the shrinkage and temperature reinforcement:

ρ =0.0018 *ACI-318-02 (7.12.2)*

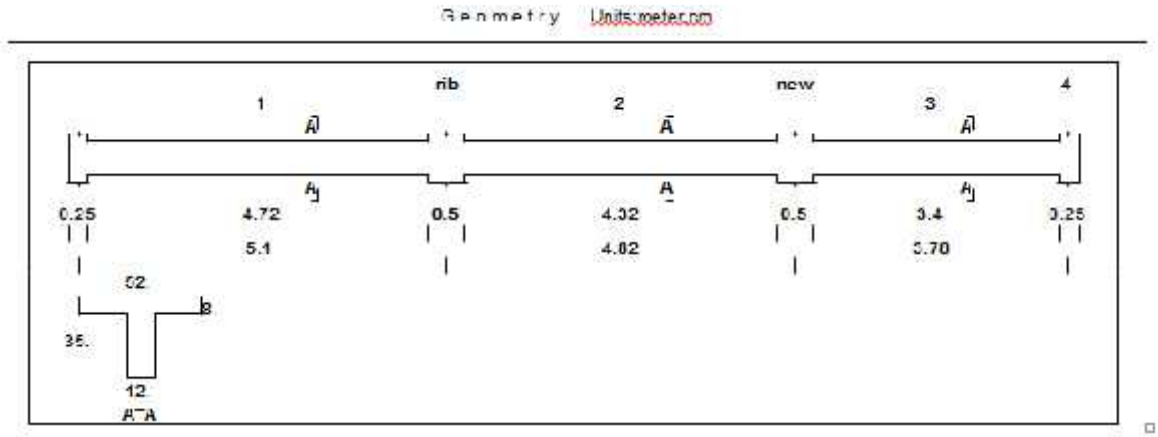
As = ρ * b * h = 0.0018 * 100 * 8 = 144 $mm^{2}$

***Use 3Φ8 with As=150.8*** $mm^{2}$/m strip ***OR Φ8 @ 30 cm c\c in both directions.***

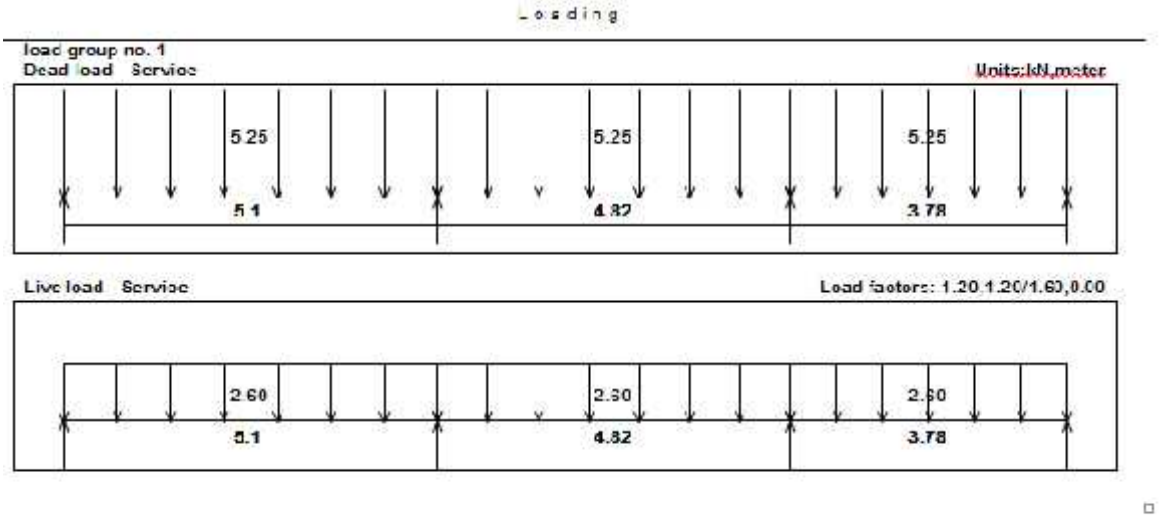
## *4.6 Design of Rib (0-1):*



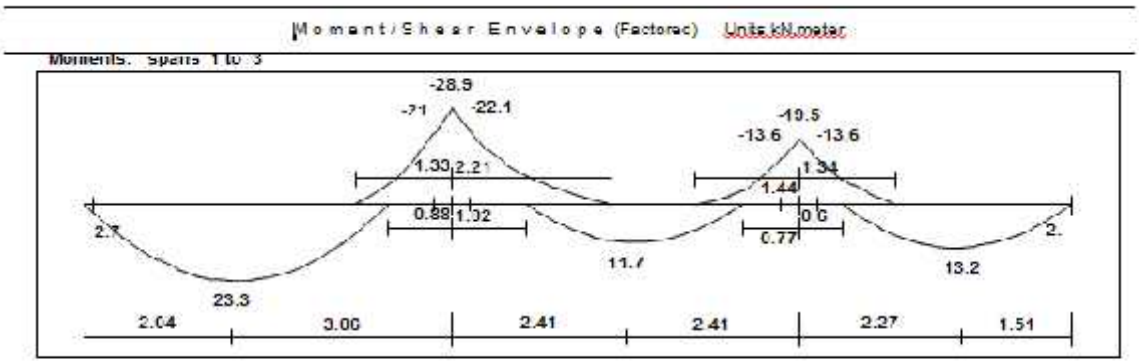

Fig(27) :Rib location



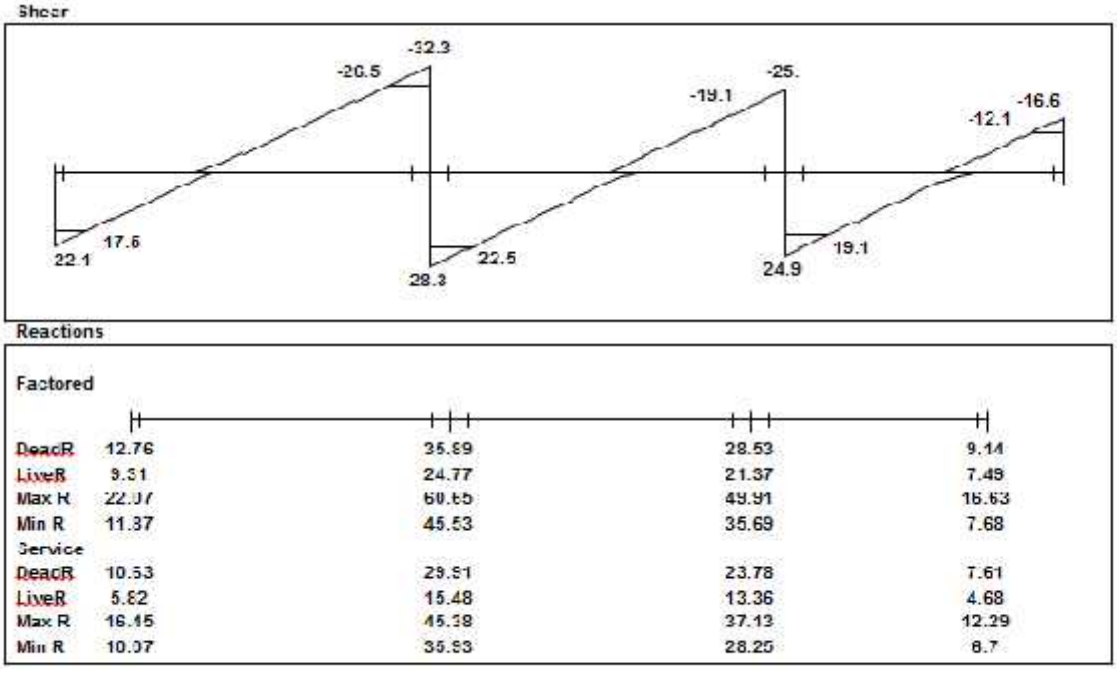

Fig(28):Rib Section




Fig(29):Loading of rib(1-0)




Fig(30):Moment Envelop of rib(01).




| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DeadR | 12.76 | 35.89 | 28.53 | 9.14 |
| LiveR | 9.31 | 24.77 | 21.37 | 7.49 |
| Max R | 22.07 | 60.65 | 49.91 | 16.63 |
| Min R | 11.37 | 45.53 | 35.69 | 7.68 |
| Service | | | | |
| DeadR | 10.53 | 29.91 | 23.78 | 7.61 |
| LiveR | 5.82 | 15.48 | 13.36 | 4.68 |
| Max R | 16.15 | 45.38 | 37.13 | 12.29 |
| Min R | 10.07 | 35.83 | 28.25 | 8.7 |

Fig(31):Shear Envelop of rib (0-1).

## 4.6.1 Design of flexure :-

d= 350-20-10-(12/2)= 314 mm.

Mu(+) = 23.3 kN.m

beff<= 520 mm. **(control)**

<= 2.1*1000 \4 = 525 mm.

<= 16 * 80 +120 = 1400mm.

→**beff = 520 mm.**

$Mnf = 0.85*25*0.08*0.52*(0.314-0.08\backslash 2) = 242.216 KN.m.$

¤ $*Mn > mu$

217.994 > 23.3

**→rectangular section.**

***4.6.1.1Design of Negative moment of rib 0-1:***

Maximum negative moment $Mu$ = 22.1 KN .m

Mn = 22.1/ 0.9 = 24.56 kN.m

$m = \frac{fy}{0.85* fc'} = \frac{400}{0.85*25} = 18.82$

Rn = $\frac{Mn}{b*d^2} = \frac{24.56*10\text{^}6}{120*314*314} = 2.076$ Mpa

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

$\rho = \frac{1}{18.82}(1 - \sqrt{1-\frac{2(18.82)(2.076)}{400}}) = 0.00547$

As = 0.00547 (120) (314) = 206.17 $mm^2$

$As_{\min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) \geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d).....(ACI-10.5.1)$

$As_{\min} = \frac{\sqrt{25}}{4(400)}(120)(314) \geq \frac{1.4}{400}(120)(314)$

$As_{\min} = 117.75 < 131.88$…….the larger is control

$As_{\min} = 131.88 mm^2$

206.17 $mm^2 > As_{\min} = 131.88 mm^2$

# of bars = As/ As $_{bar}$ = 206.17/113.1 = 1.8 take 2bars * Note $A_{\Phi 12}$ = 113.1 mm²

As provided=226.08 $mm^2$

***Select 2 Φ 12mm .***

- **Check for yielding**

Tension = compression

As * fy = 0.85 * $f_c$ * b * a

$$226.08 * 400 = 0.85 * 120 * 25 * a$$

$$a = 35.48mm$$

$$c = \frac{a}{1} = \frac{35.48}{0.85} = 41.74mm \qquad \textbf{OK}$$

$$£_s = \frac{314 - 41.74}{41.74} * 0.003$$

$$£_s = 0.0195 > 0.005$$

***4.6.1.2 Design of Positive moment of rib 0-1***

Maximum positive momentis $Mu$ = 23.3kN.m

Mn = 23.3/ 0.9 = 25.89 KN.m

$$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{400}{0.85 * 25} = 18.82$$

$$\text{Rn} = \frac{Mn}{b * d^2} = \frac{25.89 * 10\text{^}6}{520 * (314)^2} = 0.505\text{Mpa}$$

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

$$\rho = \frac{1}{18.82}(1 - \sqrt{1 - \frac{2(0.505)(18.82)}{400}}) = 0.001278$$

As = 0.001278 (520) (314) =208.65 $mm^2$

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) \geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (ACI - 10.5.1)$$

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{25}}{4(413)}(120)(314) \geq \frac{1.4}{400}(120)(314))$$

$$As_{\min} = 117.75 < 131.88$$

$$As_{\min} = 131.88mm^2$$

$208.65\,mm^2 > As_{\min} = 131.88mm^2$

# of bars = As/ As $_{bar}$ = 208.65/113.1 = 1.8 take 2 bars * Note $A_{\Phi 12}$ = 113.1 mm²

As providing =226.08 $mm^2$

***Select 2 Φ 12mm .***

- Chick for yielding

  Tension = compression

  As * fy = 0.85 * * b * a

  $226.08 * 400 = 0.85 * 520 * 25 * a$

  $a = 8.18mm$

  $c = \frac{a}{1} = \frac{8.18}{0.85} = 9.628mm$

  $£_s = \frac{314 - 9.628}{9.628} * 0.003$

  $£_s = 0.094 > 0.005 OK$

## 4.6.2 Design of shear of rib 0-1

$V_u$=26.5 KN

$\Phi Vc = \Phi * \frac{\sqrt{fc'}}{6} bw * d$

$= 0.75 * \frac{\sqrt{25}}{6} 120*314*10^{-3}$

= 23.55 KN

1.1 * Φ Vc = 1.1*23.55 = 25.905 KN.

Check for items:-

1/ Vu ≤ Φ Vc/2

26.5 ≤ 12.95 ( No )

2/ Φ Vc/2 ≤ Vu ≤ Φ Vc

12.95 ≤ 26.5 ≤ 25.905 ( No )

3/ Φ Vc ≤ Vu ≤ Φ Vc + Φ Vsmin

25.905≤26.5≤ 34.86 ( yes )

Φ Vsmin ≥ 0.75 $(\frac{1}{3})$ * bw * d = 0 .75*$(\frac{1}{3})$*120*314*10^-3= **9.42 KN. (control)**

≥ 0.75 $(\frac{\sqrt{25}}{16}$ * bw * d = 0.75 * $\frac{\sqrt{25}}{16}$ * 120*314*10^-3 = 8.83 KN

$\Phi Vsmin$ = 9.42 KN.

**So Case (3) satisfy**

Take Av = 2 Φ10 = 2 * 78.5

Av/ s = Vs/fy * d

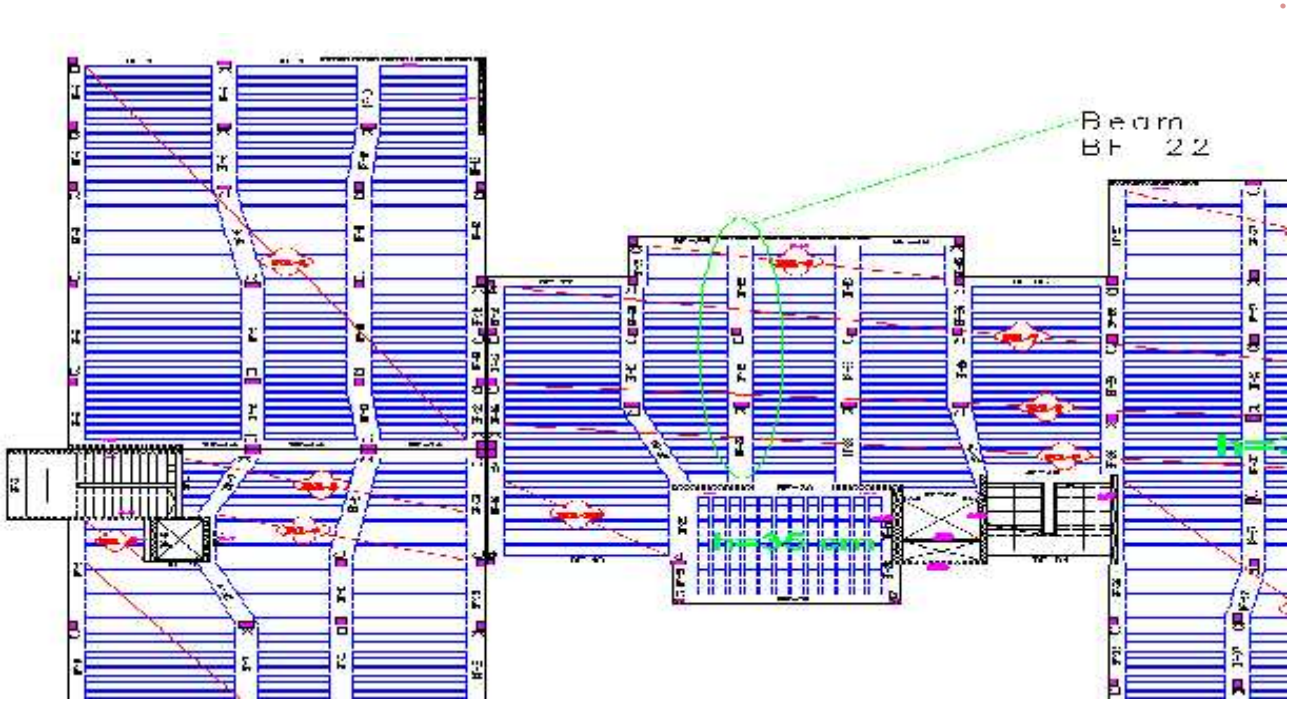
2*78.5/ s = 12.56 /314*400→ s = 1570.7mm

S ≤ d/2 =157 mm

≤ 600 m.

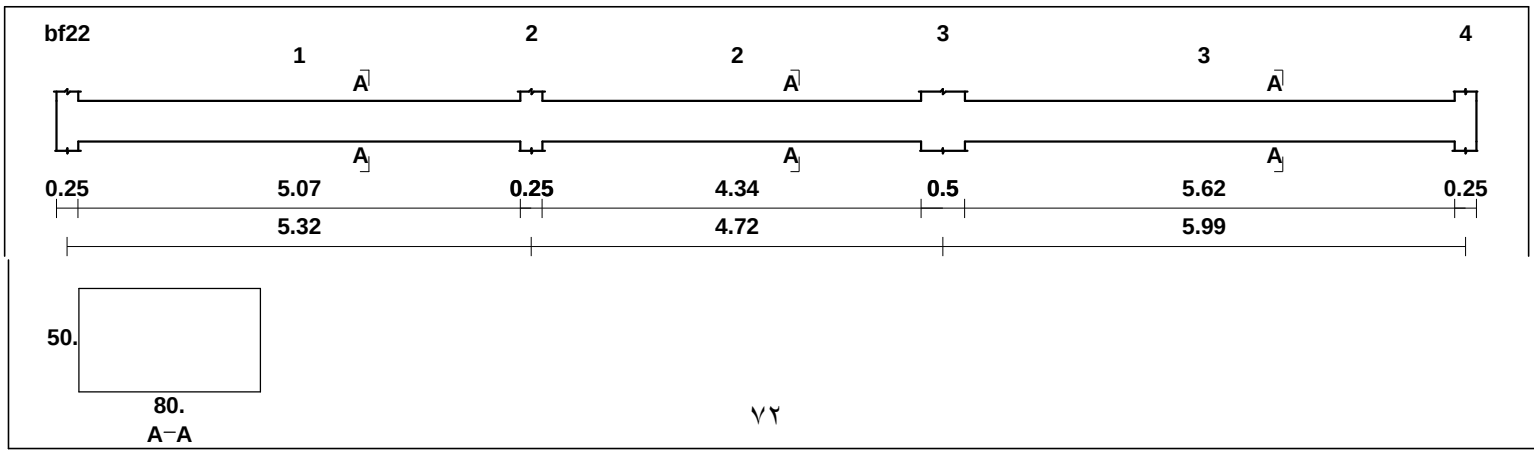
Use 2Φ10 @ 12.5 cm c/c

## *4.7 : Design Of beam(BF22):-*

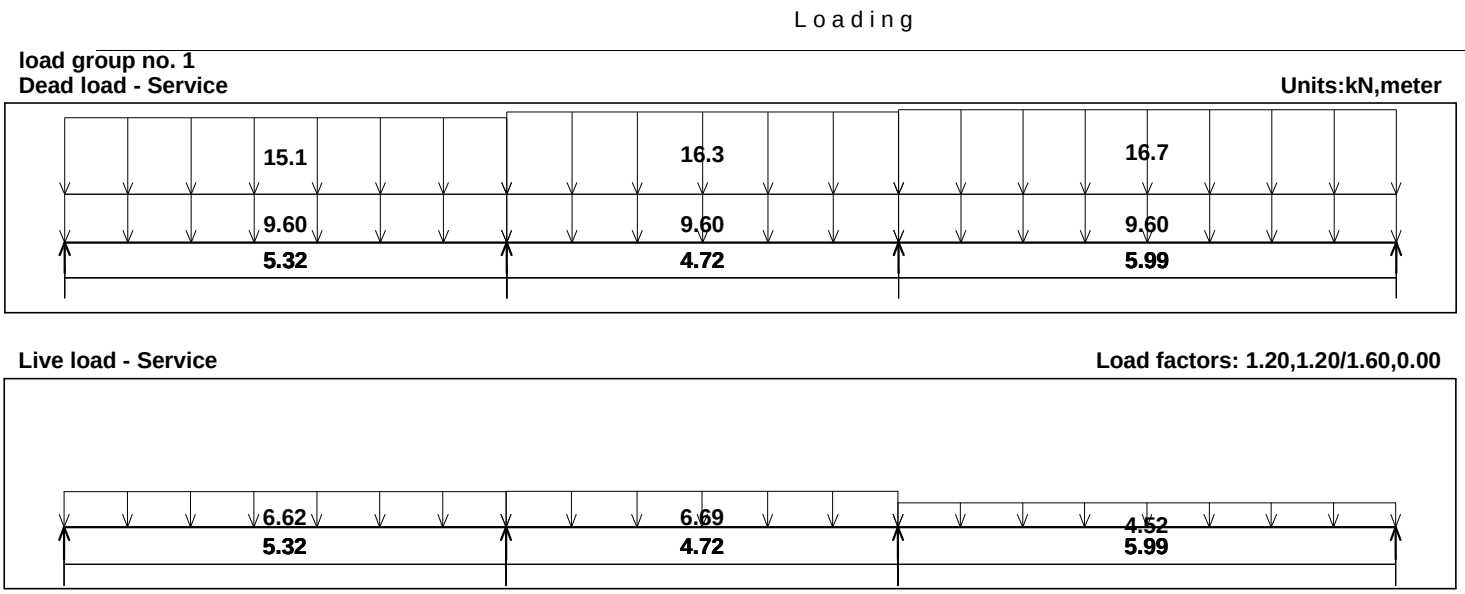



Fig(32):Beam(BF22) location

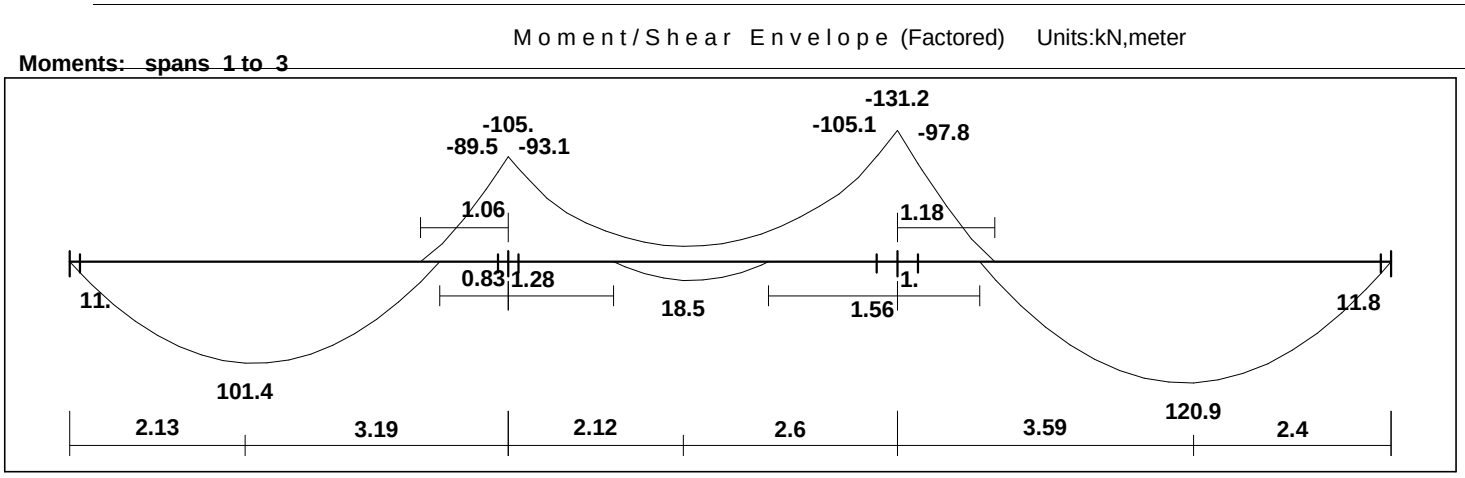
Geometry Units:meter,cm



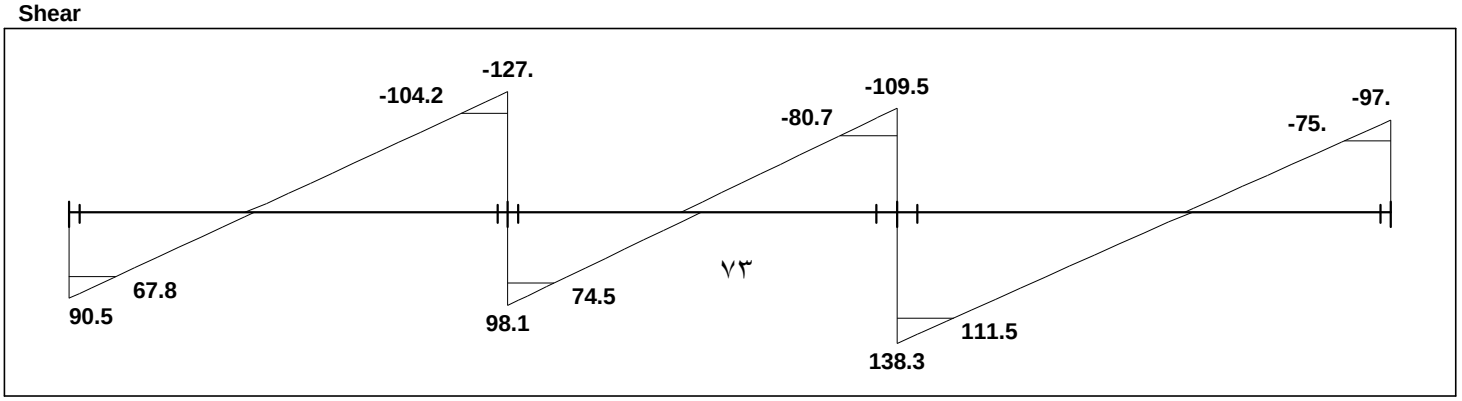
Fig(33):Beam Geometry




Fig(34):Load of beam




Fig(35): Moment Envelop for Beam



**Reactions**

**Factored**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DeadR** | **65.45** | **159.97** | **191.11** | **77.76** |
| **LiveR** | **25.08** | **65.15** | **56.69** | **19.24** |
| **Max R** | **90.54** | **225.12** | **247.8** | **97.** |
| **Min R** | **63.29** | **181.74** | **211.76** | **75.99** |
| **Service** | | | | |
| **DeadR** | **54.55** | **133.31** | **159.26** | **64.8** |
| **LiveR** | **15.68** | **40.72** | **35.43** | **12.02** |
| **Max R** | **70.22** | **174.03** | **194.69** | **76.82** |
| **Min R** | **53.19** | **146.92** | **172.16** | **63.7** |

Fig (36):Shear Envelop for Beam

## 4.7.1 Design of flexure:-

### *4.7.1.1 Design of Positive moment:-*

$b_w = 80cm, h = 50cm$

$d = 500 - 40 - 10 - (16/2) = 442mm$

$Mu$ **= 120.9 KN .m**

C = $\frac{3}{7}$ d = $\frac{3}{7}$ * 442 = 189.43 mm .

a = B *c = 0.85 * 189.43 = 161.02 mm .

$Mn$ max = 0.85* fc * a * b * (d- a/2)

= 0.85 * 25 * 161.02 *800* (442 –161.02/2)*10^-6=989.52KN .m

ΦMn = 0.82 *989.52=811.41KN .m

ΦMn ≥ 120.9KN.m

The section is singly

Mn = 120.9 / 0.9 = 134.3KN.m

$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{400}{0.85*25} = 18.82$

Rn = $\frac{Mn}{b*d^2} = \frac{134.4*10^{\wedge}6}{800*(442)^2} = 0.85$Mpa

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

$$\rho = \frac{1}{18.82}(1 - \sqrt{1 - \frac{2(0.85)(18.82)}{400}}) = 0.0021$$

As = 0.0021 (800) (442) = $742.56\,mm^2$

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) \geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (ACI - 10.5.1)$$

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{25}}{4(400)}(800)(442) \geq \frac{1.4}{400}(800)(442)$$

$$As_{\min} = 1105 < 1237.6$$

$$As_{\min} = 1237.6 mm^2$$

$1237.6\,mm^2 > As = 742.56 mm^2$

# of bars = As/ As $_{bar}$ = 1237.6/254.5 = 5 bars  * Note $A_{\Phi 18}$ = 254.5 mm²

As providing =1272.5mm$^2$

***Select 5Φ 18mm .***

- Check for strain

Tension = compression

As * fy = 0.85 * b * a

$1272.5 * 400 = 0.85 * 800 * 25 * a$

$a = 29.94mm$

$$c = \frac{a}{1} = \frac{29.94}{0.85} = 35.22mm$$

$$£_s = \frac{442 - 35.22}{35.22} * 0.003$$

$£_s = 0.0346 > 0.005$

ok

***4.7.1.2 Design of negative moment:-***

$b_w = 80cm, h = 50cm$

$d = 500 - 40 - 10 - 8 = 442mm$

$Mu$ = **105.1KN .m**

Mn = 105.1 / 0.9 =116.77 kN.m

$$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{400}{0.85*25} = 18.82$$

$$\text{Rn} = \frac{Mn}{b*d^2} = \frac{116.77*10^6}{800*(442)^2} = 0.74\text{Mpa}$$

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

$$\rho = \frac{1}{18.82}\left(1 - \sqrt{1-\frac{2(18.82)(0.74)}{400}}\right) = 0.0018$$

$$As = 0.0018\ (800)\ (442) = 665.96\ mm^2$$

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) \geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (ACI - 10.5.1)$$

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{25}}{4(400)}(800)(442) \geq \frac{1.4}{400}(800)(442)$$

$$As_{\min} = 665.95 < 1105$$

$$As_{\min} = 1105 mm^2$$

# of bars = As/ $As_{bar}$ = 1105/254.5 = 4.34 take 5 bar * Note $A_{\Phi 18}$ = 254.5 mm²

As providing =1272.5 $mm^2$

***Select 5 Φ 18mm .***

- Check for strain

Tension = compression

As * fy = 0.85 * b * a

$$1272.5*400 = 0.85*800*25*a$$

$$a = 29.94mm$$

$$c = \frac{a}{1} = \frac{29.94}{0.85} = 35.22mm$$

$$£_s = \frac{442 - 35.22}{35.22} * 0.003$$

$$£_s = 0.0346 > 0.005$$

Ok

## 4.6.2 Design of shear

**Vu = 138.3KN**

$\Phi Vc = \Phi * \frac{\sqrt{fc'}}{6} bw * d$

$= 0.75 * \frac{\sqrt{25}}{6} 1* 800 *442*10^{-3}$

= 221 KN

$\Phi Vc + (2/3) \Phi * \frac{\sqrt{fc'}}{6} bw * d = 221 + 147.33 = 368.33$ KN .

368.33 > vu= 138.3 KN. → the dimension is big enough .

Check for items:-

$\Phi Vc \leq Vu \leq \Phi Vc + \Phi Vsmin$( *YES* )

$\Phi Vsmin \geq 0.75 (\frac{1}{3}) * bw * d = 0.75*(\frac{1}{3})*800 *442 *10^{-3} =$**88.4 KN. (control)**

$\geq 0.75 (\frac{\sqrt{24}}{16} * bw * d = 0.75 * \frac{\sqrt{25}}{16} * 442 * 800 *10^{-3} = 82.88$ KN.

$\Phi Vsmin$ = 88.4 KN.

**So item (3) satisfy**

Take Av = 4 Φ 8 = 4* 50

Av/ s = Vs/fy * d

4 *50/ s = 40.7 /442*400 → s = 573.9mm

S ≤ d/2 =221 mm

≤ 600 mm.

Select S= 200 mm

Use Φ 8 (4legs) @ 200mm

## 4–8 Design of two way ribbed slab

Nominal total Dead Load=2.68 KN/ rib

WuD=11.9 KN/m^2

WuL=5 KN/m^2

Wu= 11.9+5=16.9 KN/m^2

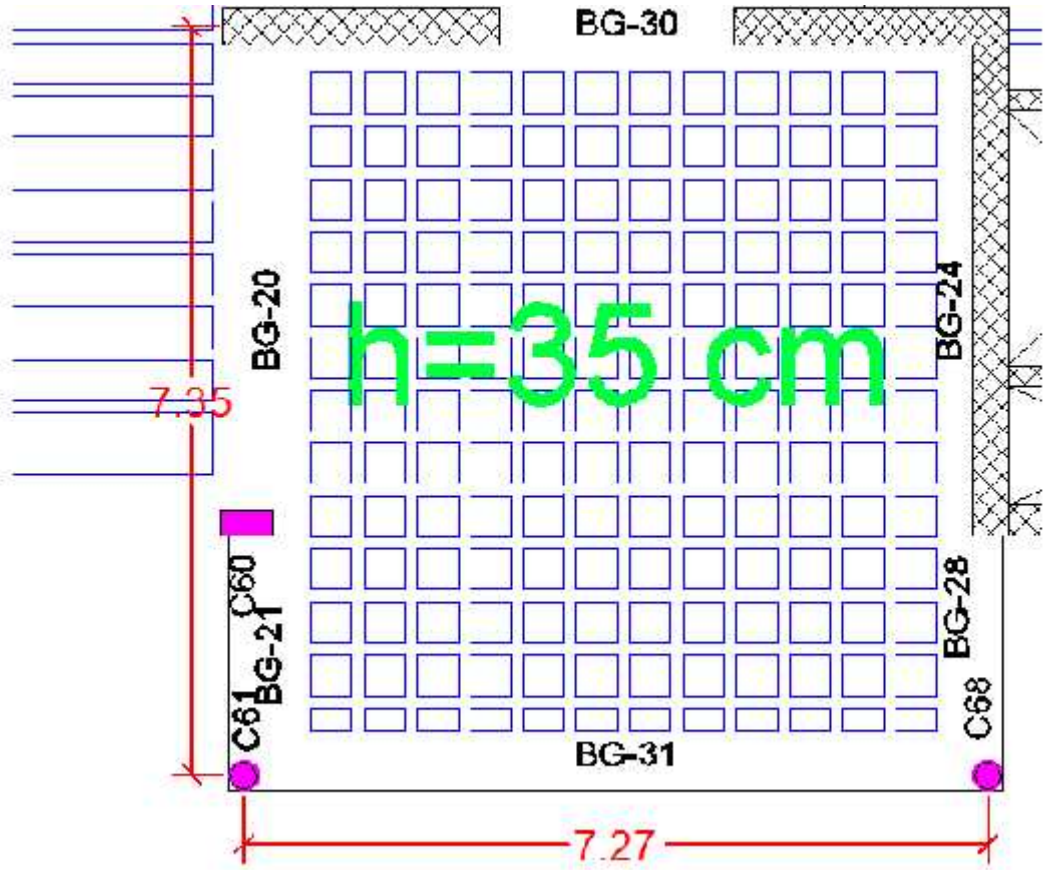



Fig (37):two way ribbed slab

La/Lb=0.989=1

La= 7.27

Lb=7.35

Case 1

Ca (neg)=0.045

Cb(neg)=0.045

Dead Load For Positive moment

Ca,dl=0.036

Cb,dl=0.036

Live Load Positive moment

Ca,LL=0.036

Cb,LL=0.036

Ma (neg),rib= Ca* W *La^2* bf

=0.045*16.9*7.27*7.27*0.52

= 20.9 KN.m/m

Mb,neg =0.045*16.9*7.35*7.35*0.52

=21.36 KN.m/m

Ma,dl=0.036*11.9*7.27*7.27*0.52

= 11.77 KN.m/m

Ma,LL=0.036*11.9*7.27*7.27*0.52

= 11.77 KN.m/m

Mb,dl=0.036*5*7.35*7.35*0.52

= 5.06 KN.m/m

Mb,LL= 0.036*5*7.35*7.35*0.52

=5.06 KN.m/m

Ma, pos= Ma,DL+Ma,LL=11.77+11.77

=23.54 KN.m/m

Mb,pos=5.06+50.6=10.12 KN.m/m

## 4-8-1 :Design For negative moment

Mn=Mu/ $\Phi$

Mu=20.9 KN.m

=20.9/0.9 =23.22 KN.m

Assume bar diameter2 $\Phi$ 12 For main reinforcement

d=h-20-ds-db/2=350-20-8-12/2=316mm

$$Rn = \frac{23.22 * 10\text{^}6}{120 * 316 * 316}$$

=1.94 Mpa

m=400/(0.85*25)=18.82

$$\rho = \frac{1}{18.82}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(18.82)(1.94)}{400}}\right)$$

=0.005094

As = ρ*b*d

= 0.005094*120*316

= 193.17 mm^2

$$As_{min} = \frac{\sqrt{25}}{4(400)}(120)(316) \geq \frac{1.4}{400}(120)(316)$$

$$As_{min} = 118.5 < 132.72$$ ……the larger is control

$$As_{min} = 132.72\ mm^2$$

$$193.17\ mm^2 > As_{min} = 131.88\ mm^2$$

Check For strain

$$226.19 * 400 = 0.85 * 120 * 25 * a$$

$$a = 35.48\ mm$$

$$c = \frac{a}{_1} = \frac{35.48}{0.85} = 41.74\ mm$$

$$£_s = \frac{316 - 41.74}{41.74} * 0.003$$

$$£_s = 0.01996 > 0.005\ OK$$

Mn=226.19*400*(316-35.48/2)*10^-6

= 26.98 KN.m

Assume ***2 Φ*** 12 bottom bar ( positive moment)

d=350-20-8-(12/2)

=316 mm^2 > 1.4*120*316/400 = 132.72

a = 226.19*400/0.85*25*520

= 8.19 mm <hf = 80 mm

C=8.19/0.85=9.63 mm

Mn = 226.19*400*(316-(8.19/2))*10^-6

=28.22 KN.m

Take $\Phi$=0.9

Mu= $\Phi$*Mn=0.9*28.22=35.39 KN.m

4-8-2 :Design Of BF-31 (60*52)

Service Dl from the slab =2.735*9.9=27.08 KN/m

Weight of beam = 0.6*0.52*25=7.8 KN/m

Thickness of exterior wall = 0.6-0.3=0.3 m

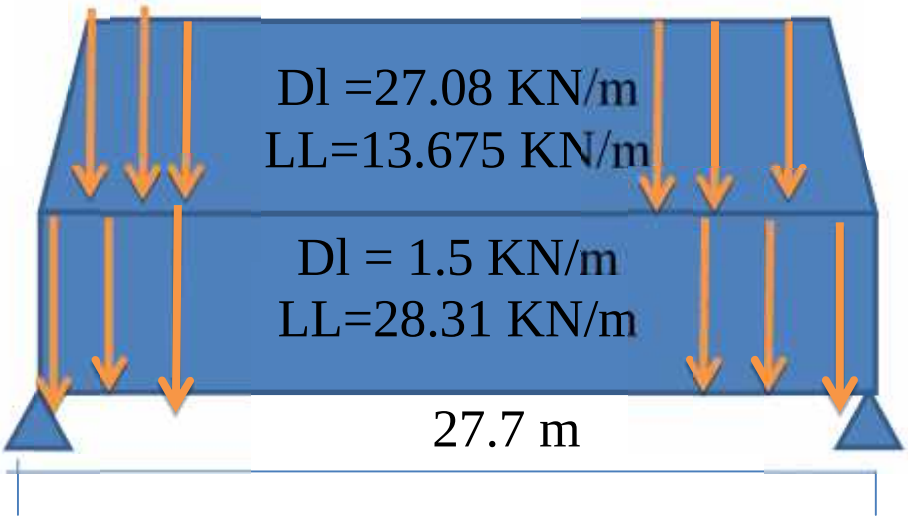
Weight of the RC wall = 0.3*2.735*25

=20.51 KN/m

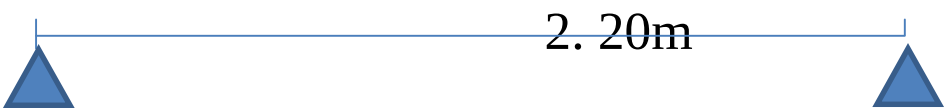
Service LL from the slab =2.735*5=13.675 KN/m

Service LL over the Beam 27.08 KN/m and 7.8+20.51=28.31 KN/m

Total Service LL on the Beam 13.675 and 1.5 KN/m




4-8-3:Design For BF-21 , BF-28




2.2-1.5=0.7/2=0.35

Service DL from the slab = 9.9*0.35=3.465 KN/m

Weight of the beam =0.6 *0.52*25 =7.8 KN/m

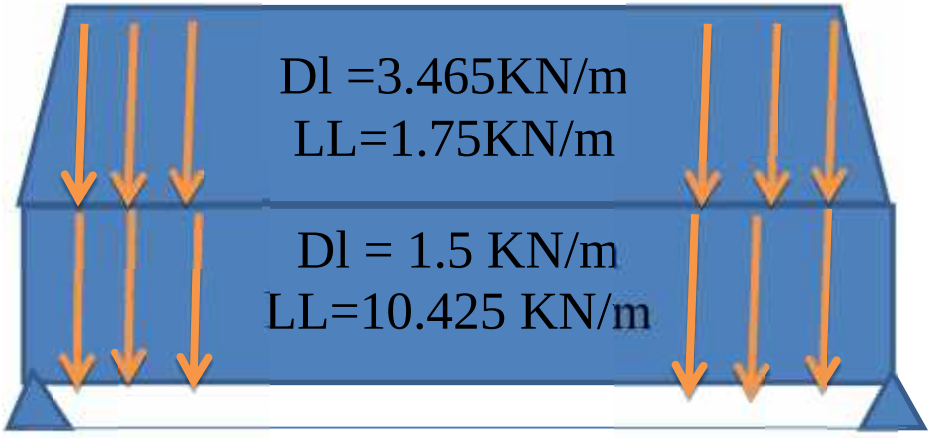
Weight of the RC Wall= 0.3*0.35*25=2.625 KN/m

Service LL from the slab = 0.35*5=1.75 KN/m

Service LL over the Beam =5*0.3 =1.5 KN/m

Total Serice DL on the beam 3.465 KN/m and 7.8+2.625=10.425 KN/m

Total LL on the beam 1.75 KN/m and 1.5 KN/m\



## 4-8-4 :Design For BF-30

Service DL from the
slab = 2*2.68*9.9

=53.064 KN/m

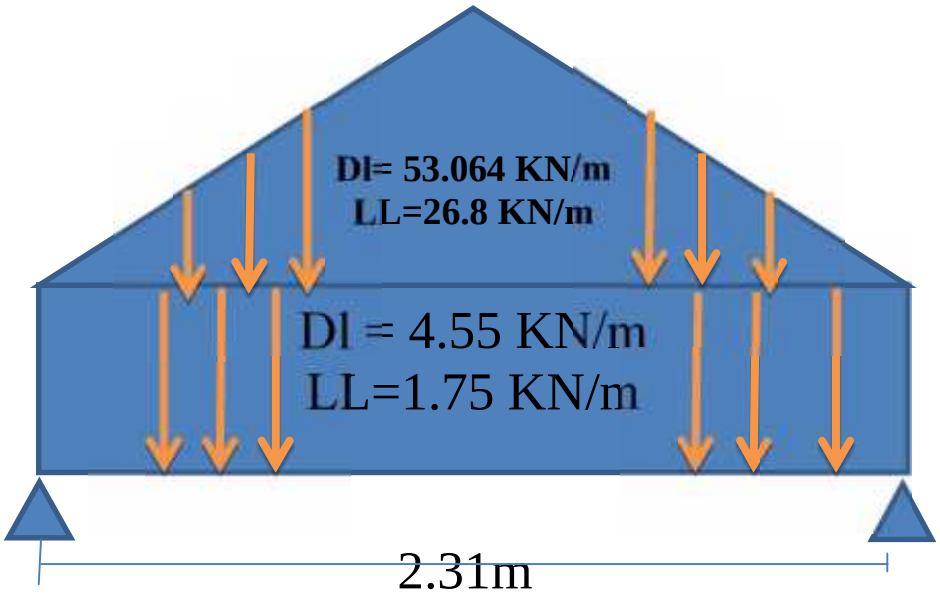
Weight of the Beam = 0.35*0.52*25=4.55 KN/m

Service LL from the slab =2*2.68*5=26.8 KN/m

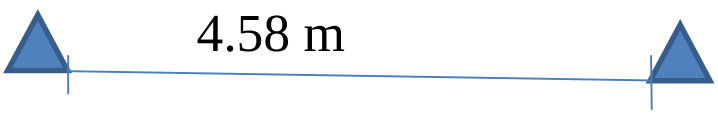
Service LL upon the beam=5*0.35=1.75 KN/m

Total Service DL on the beam 53.064 KN/m and 4.55KN/m

Total Service LL on the beam 26.8 and 1.75 KN/m




## 4-8-5:Design For Beam BF-20



4.58-1.5=3.08/2=1.54

Service DL from the slab=2*1.54*9.9

=30.492 KN/m

Weight of the Beam = 0.95*0.52*25=12.35 KN/m

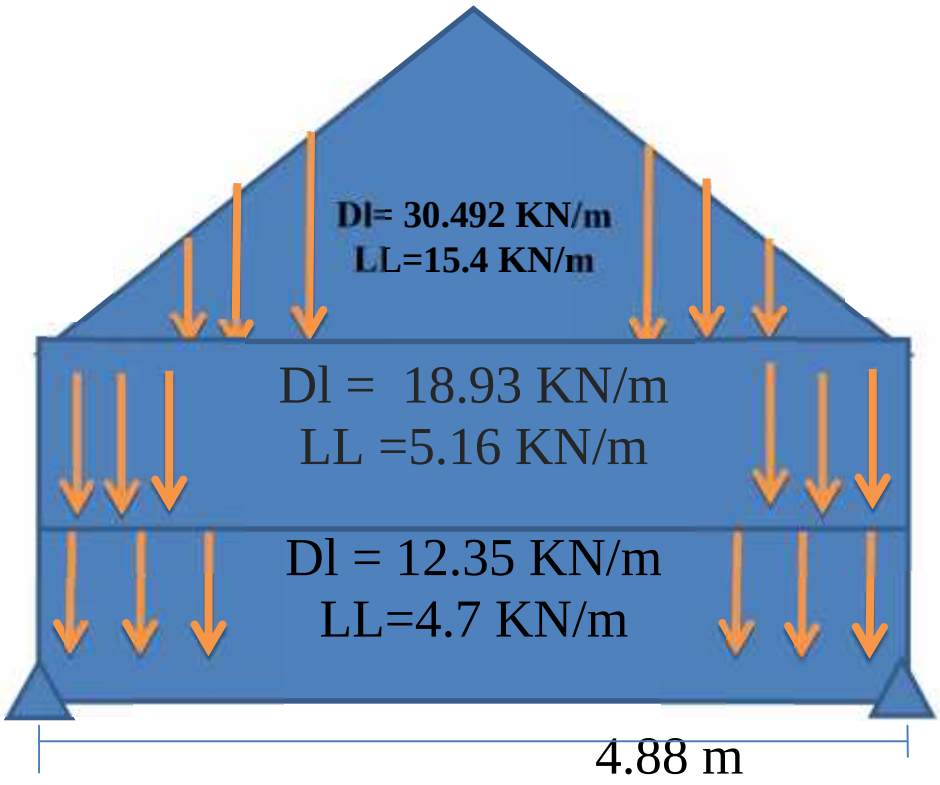
Service LL from slab = 2*1.54*5=15.4 KN/m

Service LL up on the Beam =5*0.95=4.75 KN/m

5.16 KN /mService LL from Rib =

18.93 KN/mService DL from Rib =

Total Service DL on the beam 30.492 KN/m and 12.35 KN/m



## 4-8-6:Design For Beam BF-24

4.58-1.5=3.08/2=1.54

Service DL from the slab=2*1.54*9.9

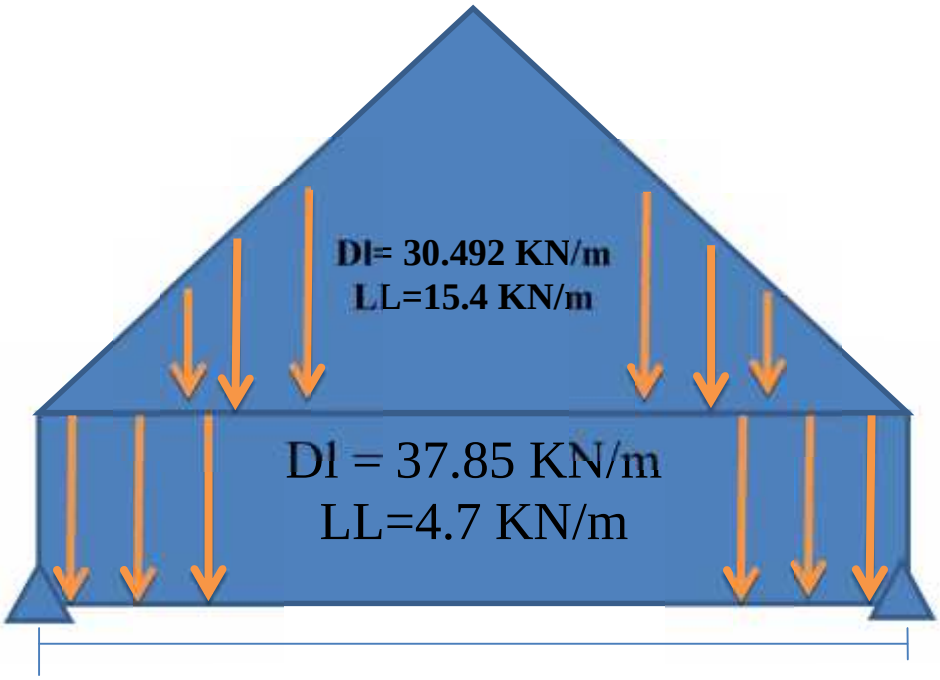
=30.492 KN/m

Weight of the Beam = 0.95*0.52*25=12.35 KN/m

Service LL from slab = 2*1.54*5=15.4 KN/m

Service LL up on the Beam =5*0.95=4.75 KN/m

Total Service DL on the beam 30.492 KN/m and 12.35+25.5=37.85 KN/m



## 4.9Design of Column (C18):

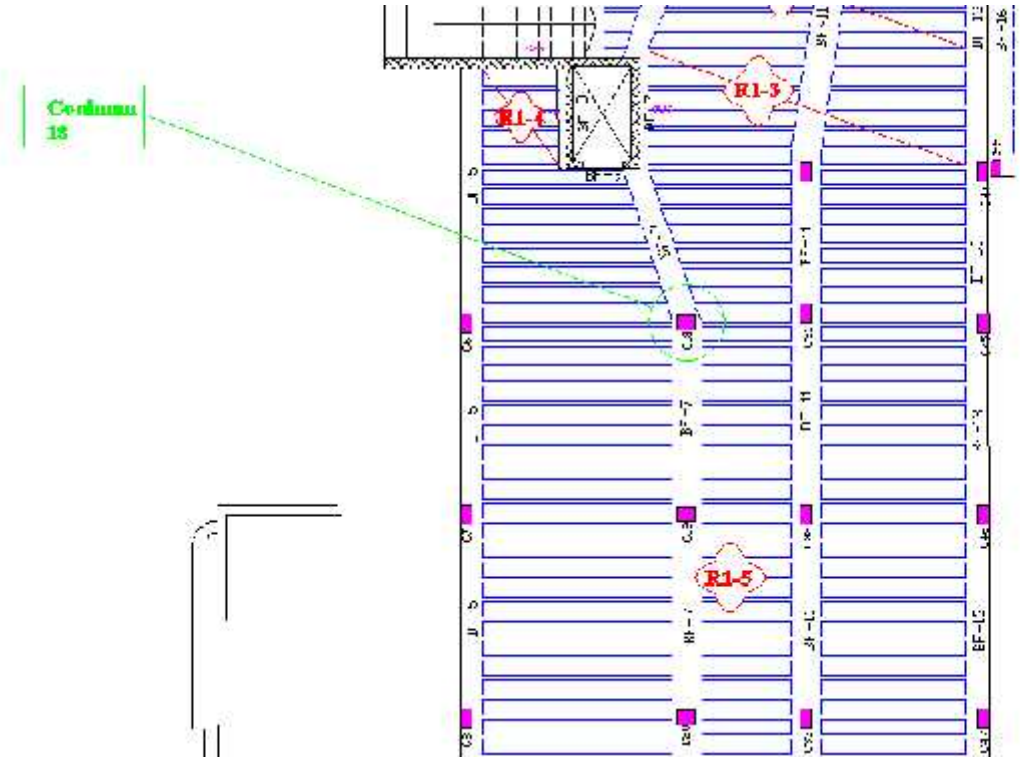



Fig (38): Place of column (C18) within the Basement Floor

Pu =2755KN

- **Check Slenderness Effect:**

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

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 = 3.65 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.**

In 50cm-Direction

$$\frac{klu}{r} < 34 - 12\frac{M\ 1}{M\ 2} = 22 < 40 \quad \text{..... ..... } ACI - (10.12.2)$$

$$\frac{klu}{r} = \frac{1*3.65}{0.3*0.50} = 24.33 > 22$$

Long direction in 0.5 m direction

In 40cm-Direction

$$\frac{klu}{r} < 34 - 12\frac{M\ 1}{M\ 2} = 22 < 40 \quad \text{..... ..... } ACI - (10.12.2)$$

$$\frac{klu}{r} = \frac{1*3.65}{0.3*0.40} = 30.417 > 22$$

Long direction in 0.4 m direction

## Long column in both direction

$$EI = 0.4\frac{E_c I_g}{1+\ _d} \quad \text{.....[}ACI318-2002\ (Eq.\ 10-15)]$$

$$E_c = 4700\sqrt{fc'} = 4700*\sqrt{25} = 23500Mpa$$

$$_d = \frac{1.2DL}{Pu} = \frac{1.2(1417)}{2680} = 0.617.$$

$$I_g = \frac{b*h^3}{12} = \frac{500*400^3}{12} = 2.67*10\text{^}9mm^4.$$

$$EI = \frac{0.4*23500*2.67}{1+0.634} = 15359.85KN.m^2.$$

$$P_{cr} = \frac{®^2 EI}{(KLu)^2} \quad \text{.....}ACI318-2002(Eq.\ 10-13)$$

$$P_c = \frac{3.14^2*15359.85}{(1.0*3.65)^2} = 11378.9KN.$$

$$Cm = 0.6 + 0.4\left(\frac{M1}{M2}\right) \quad .....ACI\,318-2002(Eq.10-16)$$

$$Cm = 1 \quad .....According\ \ to\ \ ACI\,318-2002(10.10.6.4)$$

$$¢_{ns} = \frac{Cm}{1-(Pu/0.75P_{c)}} \geq 1.0 \quad .....ACI\,318-2002(Eq.\ 10-12)$$

$$¢_{ns} = \frac{1}{1-(2755/0.75*11378.9)} = 1.48 > 1 \ \ ok.$$

$$e_{\min} = 15 + 0.03*h = 15 + 0.03*500 = 30mm = 0.03m$$

$$e = e_{\min} \times ¢_{ns} = 30*1.48 = 44.4mm.$$

$$\frac{e}{h} = \frac{44.4}{400} = 0.111$$

$$From\ \ Interaction\ \ Diagram(Fig.A-10b)$$

$$Gama = [500-(2*40)-(2*10)-25]/500 = 0.75$$

$$\frac{¤P_n}{A_g} = \frac{2755*1000}{400*500} * \frac{145}{1000} = 1.99\ \ Ksi$$

$$°_g = 0.01.$$

$A_s = \rho * Ag = 0.01*400*500 = 2000\ mm^2$

Use 14Φ 14 with As = 2155.13 mm2 > $Asreq$ = 2000 $mm2$

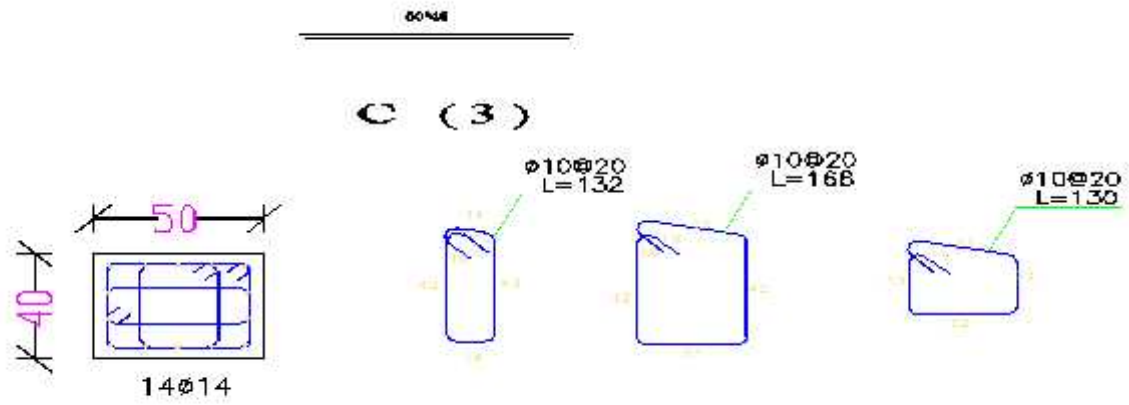
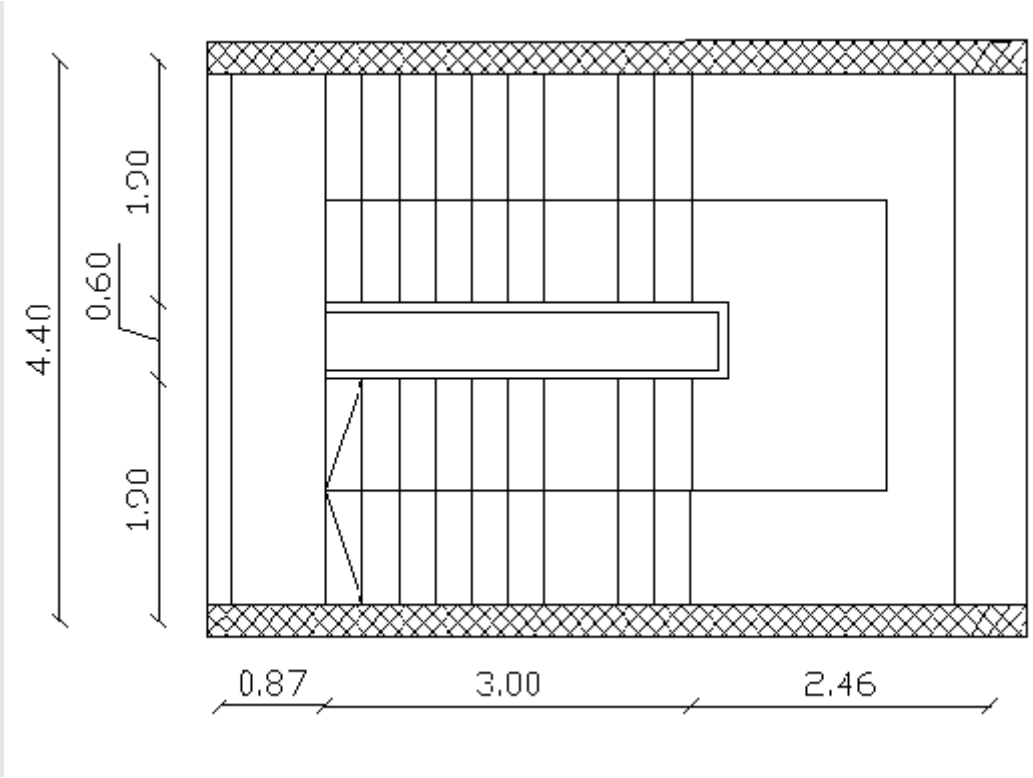



Fig (39):Reinforcement of column (18)

^^

## 4-10Design of Stairs




Fig(40):Stair (ST1)

- **Determination of Thickness:**

height =3.4 m

Rise = 3.4/20 = 17 cm

| height | rise | run | LL | $fc'$ | fy |
|---|---|---|---|---|---|
| 3.4m | 17 cm | 30 cm | 5 KN/m2 | 25 Mpa | 400 Mpa |

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

h,min = L/ 20

h,min=6.33/20=31.65cm

h,min = L/ 28

h,min =6.33/ 28 = 22.6 cm ……take h= 25 cm.

⇒ **Use h = 25cm**.

$\theta = \tan^{-1}(17/30) = 29.54^{o}$

| h,min (cm) | θ |
|---|---|
| 25 | $29.54^{o}$ |

## Load Calculations

**Dead Load calculations of Flight** :

$$Plaster = \frac{0.03 \times 22}{\cos 29.54} = 0.758\ KN/m$$

$$concrete = \frac{0.25 \times 25}{\cos 29.54} = 7.183\ KN/m$$

$$mortar = \frac{0.3 + 0.170}{0.3}\ 0.02 \times 22 = 0.689\ KN/m$$

$$stair = \frac{0.3 * 0.170}{0.3 \times 2}\ 25 = 2.125\ KN/m$$

$$Tile = \frac{0.35 + 0.170}{0.3}\ 0.03 \times 27 = 1.404\ KN/m$$

**Total load(DL)** = 12.16 KN/m

**Live load(LL)** = 5 KN/m

**Table(5) :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)**

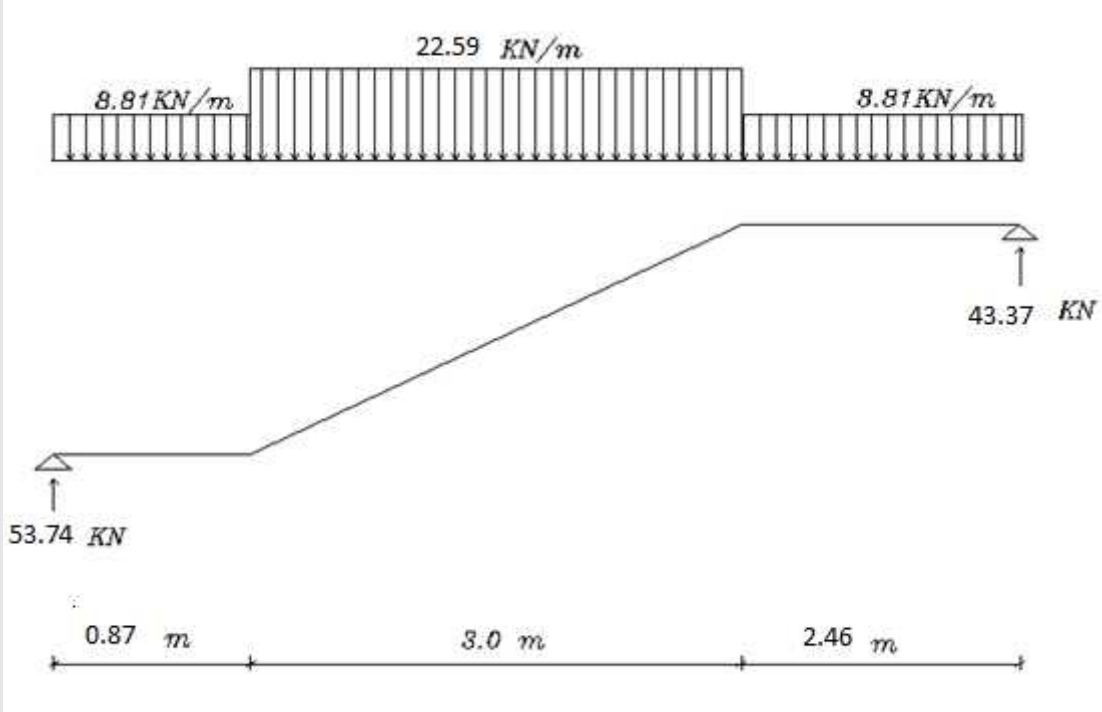
**For** $W_{flight}$ , W = 1.2*12.16+ 1.6*5 = 22.59 KN/m

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

| $W_{flight}$ (KN/m) | $W_{landing}$ (KN/m) |
|---|---|
| 22.59 | 17.61 |

Because 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(41):Structural System of Flight (FL1)

## Check for shear strength For Flight:

Assume Ø 14 for main reinforcement:-

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

$Vu = 53.74 - 8.81(0.1 + 0.223) = 50.89KN$

$\text{¤}Vc = \frac{0.75 * \sqrt{25} * 1000 * 223}{6} = 139.37 KN / m$

$Vu$ = 50.89 KN <0.5*¤$Vc$ = 69.68 KN .

**Thickness is adequate enough**

## Design of Flexure:

### - Design for Flight:

$$Mu = 53.74 \ \frac{6.33}{2} - 8.81 \times 0.87 \ \frac{0.87}{2} + 2.295 \ - 22.59 \times 2.295 \times \frac{2.295}{2} =$$

$89.67\ KN/m$

$Mn$ = Mu / 0.9 = 89.67/ 0.9 = 99.63 KN.m/m

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

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

$$R_n = \frac{99.63 * 10^6}{1000 * 223^2} = 2.00 MPa \ .$$

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

$$m = \frac{400}{0.85 \times 25} = 18.82$$

$$\circ = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}}\right) = \frac{1}{18.82}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 18.82 * 2}{400}}\right) = 0.00526$$

$As_{req}$ = 0.00526*1000*223 = 1172.98 $mm^2$/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,**

**N= 1172.98/153.9=7.62**

**S =1/7.62 =0.1312m**

**Use8 Φ 14 @ 12 cm c/c .**

### - Step ( s) is the smallest of :-

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

≤ 380 ($\frac{280}{fs}$) – 2.5 * $C_c$

$\leq 380 * (\frac{280}{\frac{2}{3}fy}) - 2.5 * 20 = 380 * (\frac{280}{\frac{2}{3} * 400}) - 2.5 * 20 = 349mm$

$\leq 300 (\frac{280}{fs}) = 300 * (\frac{280}{\frac{2}{3}fy}) = 300 * (\frac{280}{\frac{2}{3} * 400}) = 315$ mm … (control)

S =120mm< s max =315mm ok

## - Check for strain:

Tension = Compression

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

$1172.98 * 400 = 0.85 * 20 * 1000 * a$

$a = 27.59m$

$c = \frac{a}{1} = \frac{27.59}{0.85} = 32.47mm$

$£_s = \frac{223 - 32.47}{32.47} * 0.003$

$£_s = 0.0177 > 0.005 \longrightarrow ok$

- **Temperature & Shrinkage reinforcement:**

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

N =450/153.9=2.92

S=1/2.92=0.34

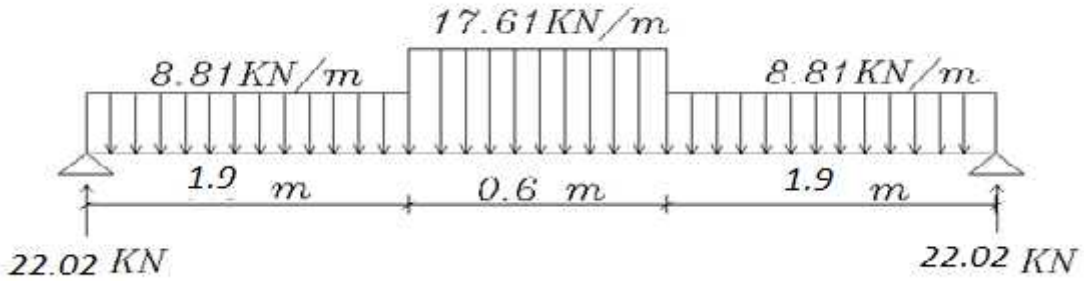
**Use 3Φ 14 @ 30 cm c/c,As prov = 461.7 mm2/m strip**

**- Step ( s) is the smallest of :-**

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

S=300mm <s max =450mm ok

## - Design for landing (L1):




Fig(42):Structural System of Landing (L1)

## - Calculate the maximum bending moment:

$$Mu = 22.02 \ \frac{4.4}{2} - 8.81 \times 1.9 \times \frac{1.9+0.6}{2} - 17.61 \times \frac{0.6}{2} \times \frac{0.6}{4} = 26.72 NK/m$$

$Mn$ = Mu / 0.9 = 26.72 / 0.9 =29.69 KN.m/m

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

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

$$R_n = \frac{29.69 * 10^6}{1000 * 209^2} = 0.679 MPa \ .$$

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

$$m = \frac{400}{0.85 \times 25} = 18.82$$

$$\circ = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}}\right) = \frac{1}{18.82}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 18.82 * 0.679}{400}}\right) = 0.00172$$

$As_{req}$ = 0.00172*1000*209 = 360.63 $mm^2$/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**

**- Step ( s) is the smallest of :-**

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

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

$\leq 380 * (\frac{280}{\frac{2}{3}fy}) - 2.5* 20 = 380 * (\frac{280}{\frac{2}{3}* 400}) - 2.5 * 20 = 349mm$

$\leq 300 (\frac{280}{fs}) = 300 * (\frac{280}{\frac{2}{3}fy}) = 300 * (\frac{280}{\frac{2}{3}* 400}) = 315$ mm … (control)

S=300 mm<**smax=315mm ok**

**- Check for strain:**

Tension = Compression

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

$450 * 400 = 0.85 * 25 * 1000 * a$

$a = 8.47$

$c = \frac{a}{1} = \frac{8.47}{0.85} = 9.97mm$

$£_s = \frac{209 - 9.97}{9.97} * 0.003$

$£_s = 0.059 \succ 0.005 \longrightarrow ok$

- **Temperature & Shrinkage reinforcement:**

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

**Use Φ 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

S=150mm <s max =450mm ok

## 4-11 :Design of isolated footing (F1):

- **Design of Isolated footing (Under ColumnC152):**

- **Load Calculation:-**

**- From column (C152): (DL &LL)**

* Service dead load ( DL) = 428 KN
* Service live load (LL) = 367 KN
* Service Surcharge = 5 KN/m²
* Column dimensions =50 cm*30 cm
* Allowable soil pressure = 400 KN/ m²
* Soil density = 18 KN/m3
* Soil weight = 0.6*18= 10.8 KN/ m²

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

**- Weight of footing ( assume $h_{footing}$ = 40 cm)**

$w_{footing}$ = 0.4*25 =10 KN/m²

**- Total Surcharge load foundation:**

WT = Soil weight + $w_{footing}$ +Surcharge load =10.8+10 + 5 = 25.8 KN/m²

**- Net soil pressure $q_{net}$ :**

$q_{net}$ = 400 – 25.8 = 374.2 KN/m²

**- Required sizes of footing:**

$$A,required = \frac{p_n}{q_{net}} = \frac{428+367}{374.2} = 2.1 m^2$$

**A=L*L=2.1 ⟶ L=1.449 m**

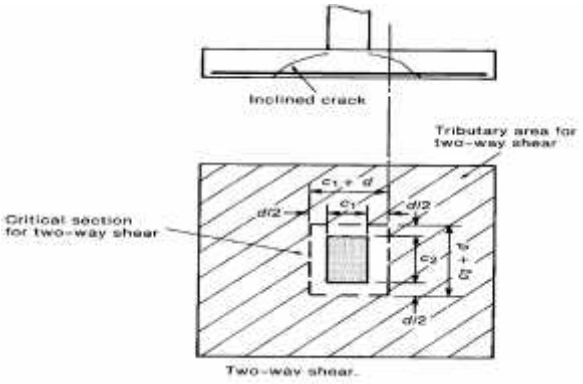
**Take L=1.45 m**

**Try 1.45*1.45 Area = 2.1 m2**

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

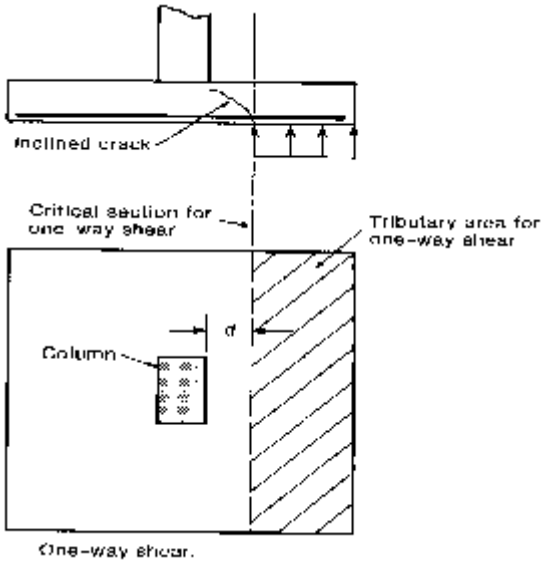
$Pu$ = 1.2DL + 1.6LL = 1.2*428 + 1.6*367 = 1100.8 KN

$$qu = \frac{1100.8}{2.103} = 523.44 \text{ KN/m}^2$$




Fig(43):Isolated Footing

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




Fig(44):One way shear strength

$$Vu = \left(\frac{l}{2} - \frac{a}{2} - d\right) * qu * b = \left(\frac{1.45}{2} - \frac{0.3}{2} - d\right) * 523.44 * 1.45$$

$$¤Vc = \frac{0.75}{6}\sqrt{25} * 1.45 * d * 10^3$$

$$Let, ¤Vc = Vu$$

$$d = 0.26m$$

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

**Try h = 400 mm**

**d =400 – 75 – 20= 305 mm**

- **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:**

$$_C = \frac{Column\ \ Length\ \ (a)}{Column\ \ Width\ \ (b)} = \frac{500}{300} = 1.67.00$$

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

$b_o$ =2(0.5+0.305)+2(0.3+0.305)= 2.82 m.

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

$$¤.V_C = ¤.\frac{1}{6}\left(1 + \frac{2}{c}\right)\sqrt{f_c'}\, b_o d = \frac{0.75}{6} * \left(1 + \frac{2}{1.67}\right) * \sqrt{25} * 2.82 * 0.305 * 10^3 = 1181.35kN$$

$$¤.V_C = ¤.\frac{1}{12}\left(\frac{\sim_s d}{b_o} + 2\right)\sqrt{f_c'}\, b_o d = \frac{0.75}{12} * \left(\frac{40 * 0.305}{2.82} + 2\right) * \sqrt{25} * 2.82 * 0.305 * 10^3 = 1700.38kN$$

$$¤.V_C = ¤.\frac{1}{3}\sqrt{f_c'}\, b_o d = \frac{0.75}{3} * \sqrt{25} * 2.82 * 0.305 * 10^3 = 1075.13kN$$

$$Vu = ((1.45 * 1.45) - ((0.5 + 0.305) * (0.3 + 0.305)) * 523.44 = 845.6kN$$

**Vu=845.6KN< ΦVc =1075.1……OK**

**Take h= 400 mmd = 400-75-20 = 305mm**

## Design for Bending Moment of long & short directions

d = 400-75-20/2 = 315 mm

Mu =523.44*1.45*0.575*0. 575/2 = 125.5 KN.m

$$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{400}{0.85 * 25} = 18.82$$

$$Rn = \frac{Mu/¤}{b * d^2} = \frac{125.5 * 10^6 / 0.9}{1450 * (315)^2} = 0.969 Mpa$$

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

$$\rho = \frac{1}{18.82}(1 - \sqrt{1 - \frac{2(18.82)(0.969)}{400}}) = 0.00248$$

$As_{req}$= 0.00248 (1450) (315) =1132.74 $mm^2$

$As_{min}$ =0.0018*b*h == 0.0018 (1450) (400) = 1044 $mm^2$

$As_{req}$= 1132.74 $mm^2$ >$As_{min}$ = 1044 $mm^2$ ….. OK

As=$As_{min}$ = 1132 $mm^2$

**Take 11 Φ 12 , As,provided = 12.44 cm² > As,required = 11.32cm²**

$$S = \frac{1450 - 75*2 - 11*12}{10} = 116.8 \text{ mm}$$ **<Smax=450mm**

**- Step(S) is smallest of:**

1. 3h = 3*400 =1200 mm
2. 450 mm - control

S = 116.8 mm < S,max = 450 mm – OK

**- Check strain**

Tension = Compression

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

$$1244 \times 400 = 0.85 \times 25 \times 1450 \times a$$

$$a = 16.15 mm$$

$$c = \frac{16.15}{0.85} = 19 mm$$

$$£_s = \frac{315-19}{19} \times 0.003 = 00.046 > 0.005 ...ok$$

- **Development length of flexural reinforcement:**

Ld for Φ 25:

$$L_d = \frac{9}{10} \times \frac{fy}{\sqrt{fc'}} \times \frac{\cdot t^* \cdot e^* \cdot s}{\left(\frac{k_{tr}+c}{db}\right)} \times db = \frac{9}{10} \times \frac{400}{\sqrt{25}} \times \frac{1*1*0.8}{2.5} \times 14 = 322.56mm$$

Available length = ((1450-500)\2)-75=400mm

233.56mm< 400mm ……ok

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

**- In footing :**

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

$A_1 = 0.3 * 0.5 = 0.15\ m^2$

$A_2 = 1.45 * 1.45 = 2.103\ m^2$

$$\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = \sqrt{\frac{2.103}{0.15}} = 3.740 > 2 \ldots\ldots\ldots\ldots \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = 2$$

$$\Phi Pn.b = 0.65 \times (0.85 \times 25 \times 0.15 \times 2) \times 1000 = 4143.75\, KN$$

$$\Phi Pn = 4143.75 > Pu = 1100.8\ \text{KN} \ldots\ldots\ldots .ok$$

**The Dowels are not needed for footing**

As,min = 0.005 * Ac = 0.005 * 500 * 300 = 750 mm2

**Use 6Φ 14 , As,provided = 981.75 mm² > As, required = 750 mm²**

**- In column:**

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

$$\Phi Pn, b = 0.65(0.85 \times 25 \times 0.5 \times 0.3 \times 1000) = 2071.88\, KN$$

$$\Phi Pn.b = 2071.875 KN > P_u = 1100.8 KN$$

**The Dowels are not needed for column**

**- Development of dowels in footing:**

$$Ld_{(1)req} = \frac{0.25\, fy}{a\sqrt{fc}} * db = \frac{0.25 * 400}{1 * \sqrt{25}} * 14 = 280mm$$

$$Ld(2)req = 0.043 \times fy \times db = 0.043 \times 400 \times 14 = 240.8\ mm$$

Ld(2)req = 200 mm

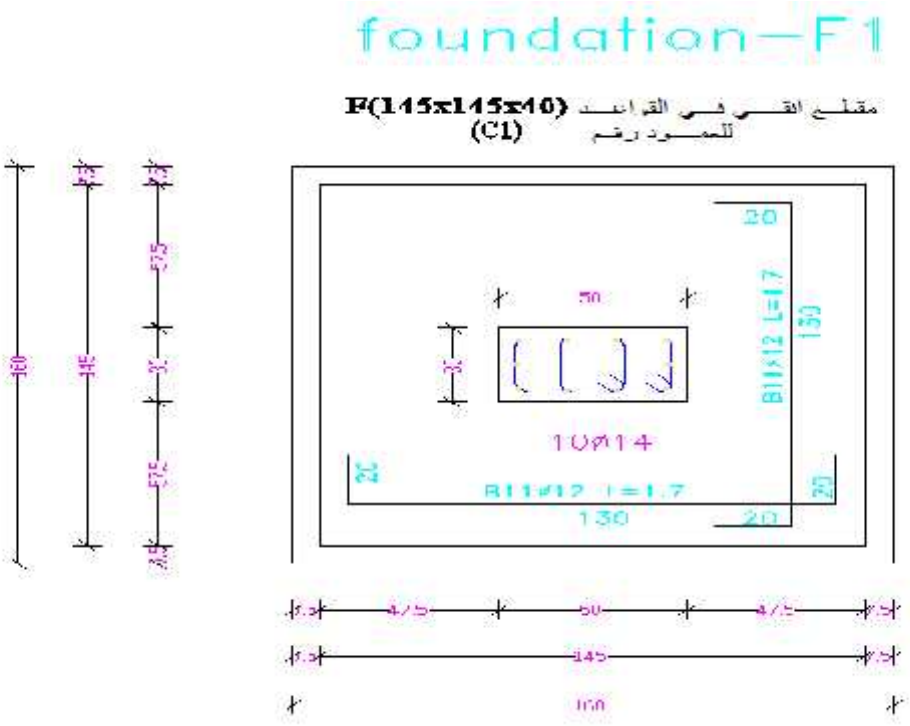
➔Ld(1)req=280 mm …… Control

Available Ld = 400 – 75 – 2*12 = 301mm .
AvailableLd =301mm > Ld required=280mm…….. OK.

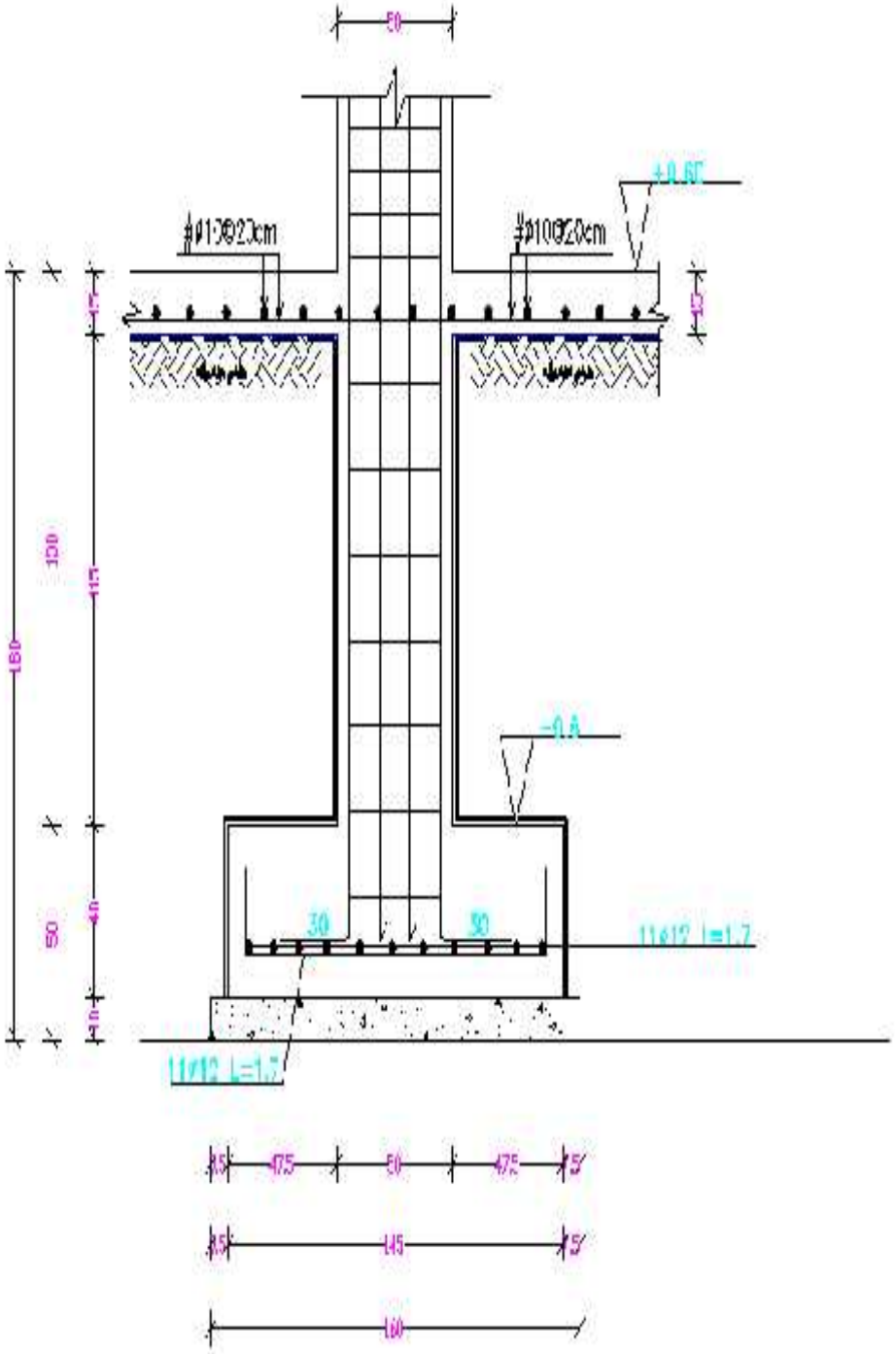
**- Lap splice of dowels in column :**

Ls = 0.071 fy . db
= 0.071 * 400 * 14 = 397.6 mm.

**Use 400 mm**



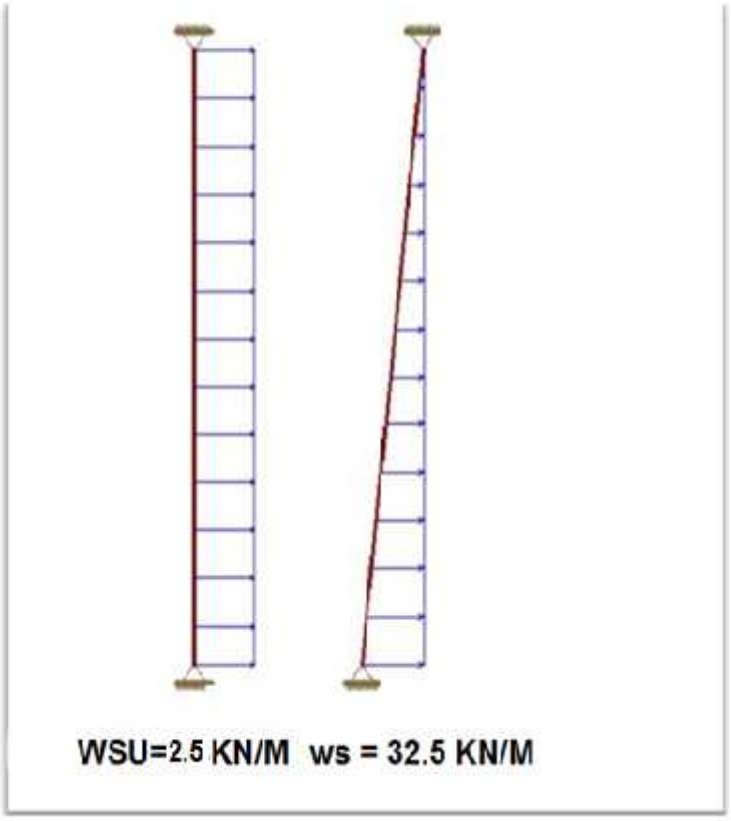

Fig(45):Reinforcement of Isolated Footing(F1)



Fig(46):Details of Footing

## 4-12: Design of Basement wall:

## Design of Basement Wall ( BW1 ) :-




Fig(47):Geometry Of Basement Wall ( BW1 )

Fc'= 25 MPa, Fy = 400 MPa , □s = 1 8KN/$m^3$, qal l= 400 KN/$m^2$, φ = 30º , surcharge = 5 KN/$m^2$

Wall Thickness = 30 cm

Consider at rest pressure

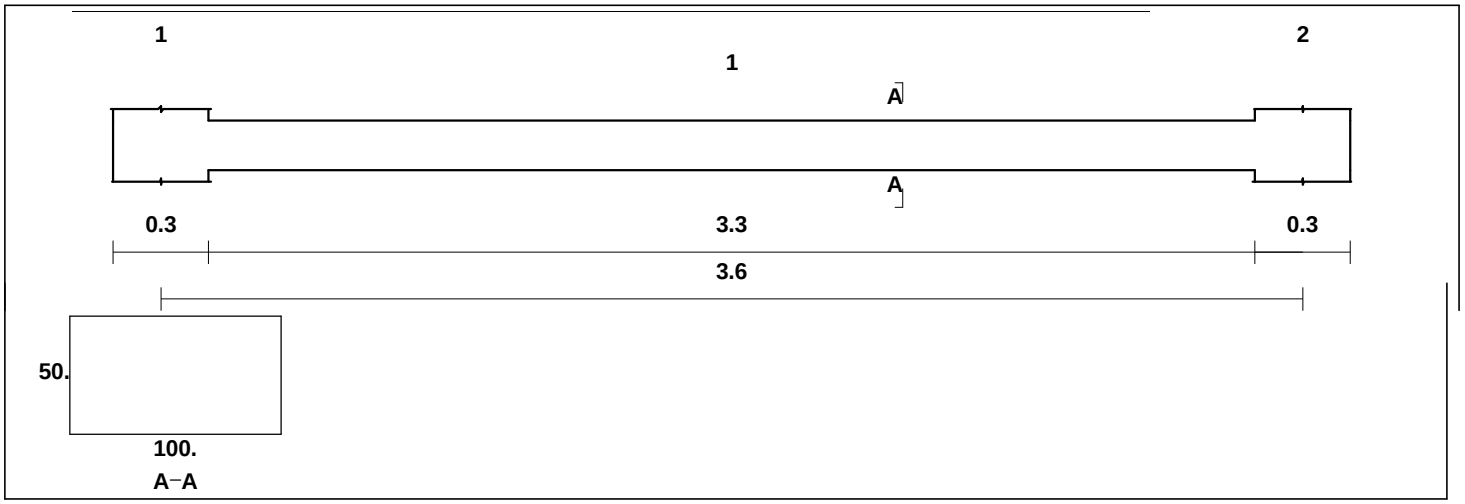
$$C_a = 1 - \sin\phi = 1 - \sin 30 = 0.50$$

WS = ca * h * □ = 0.5 * 3.6 *18 = 32.5 KN/M

WSU = ca * p = 0.5 * 5 = 2.5 KN/M

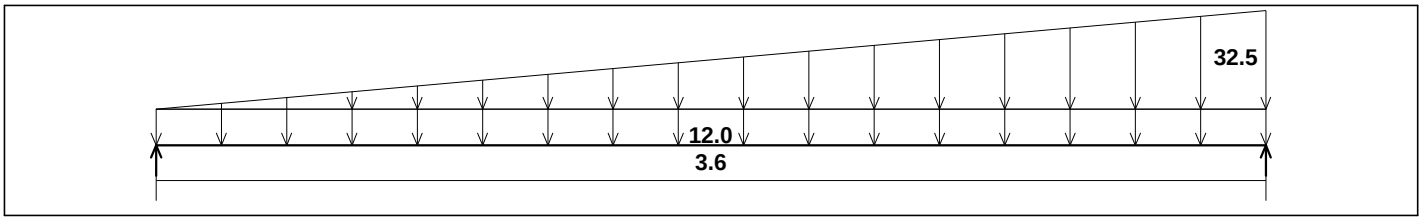
From Atir we have moment and shear envelop :

Geometry Units:meter,cm

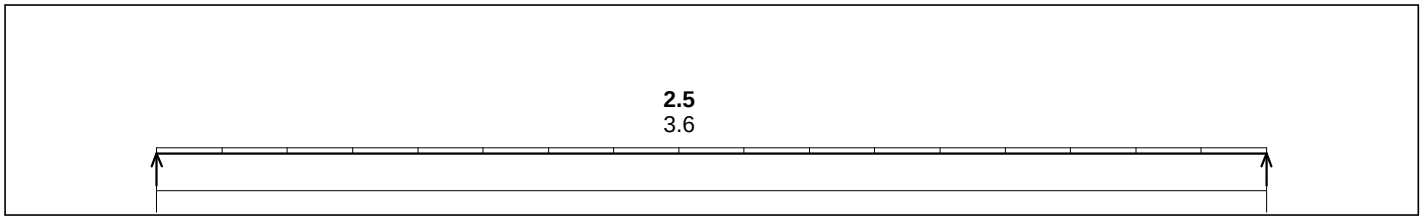



Loading

**load group no. 1**
**Dead load - Service** **Units:kN,meter**

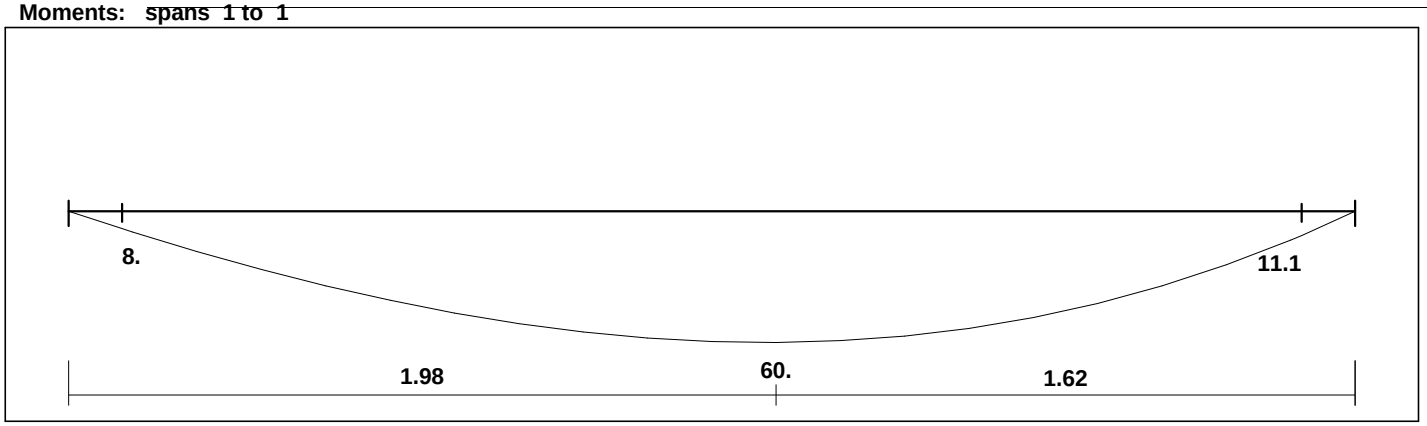



**Live load - Service** **Load factors: 1.20,1.20/1.60,0.00**



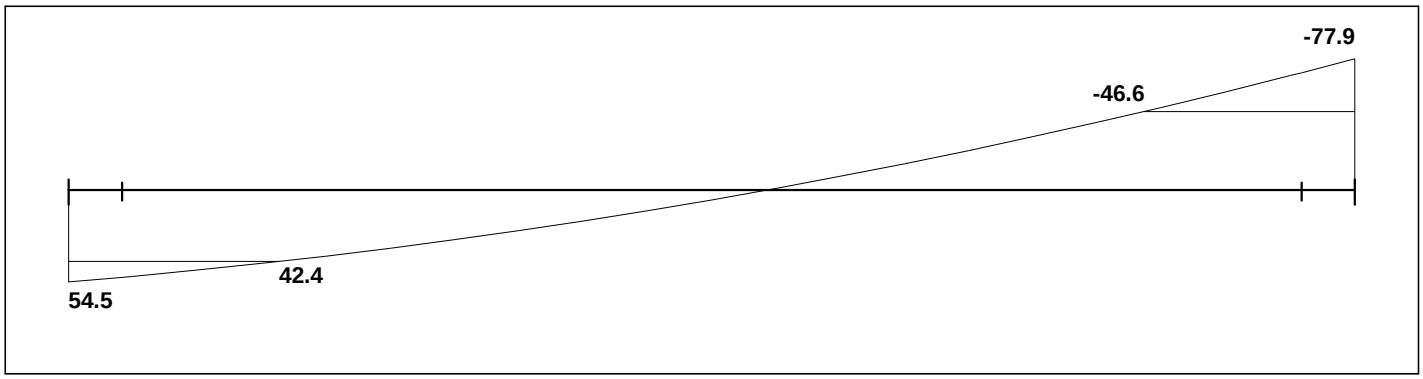
M o m e n t / S h e a r  E n v e l o p e (Factored)  Units:kN,meter

**Moments: spans 1 to 1**



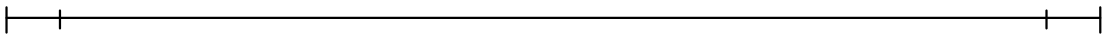

M o m e n t / S h e a r  E n v e l o p e (Factored)  Units:kN,meter

**Shear**




**Reactions**

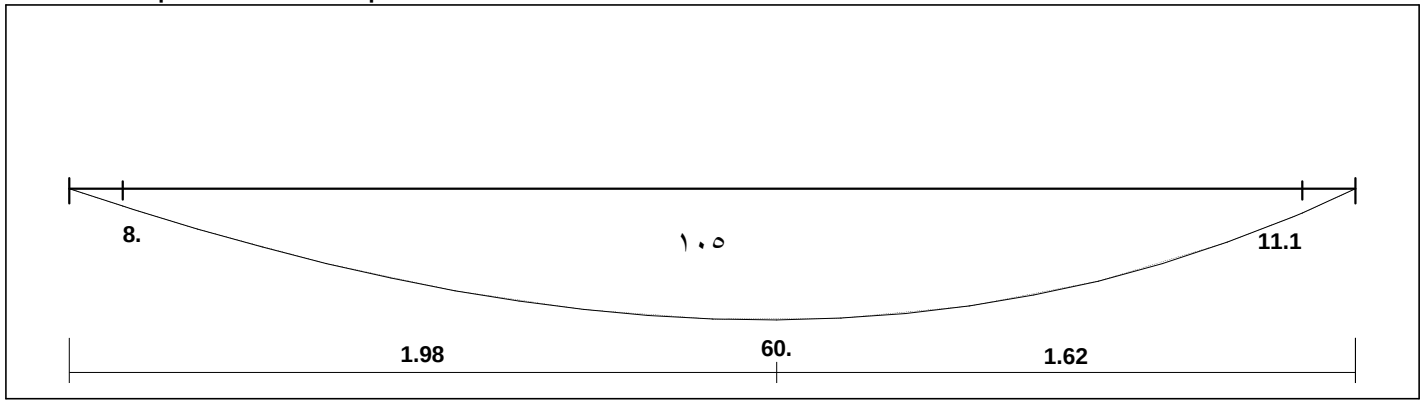
**Factored**

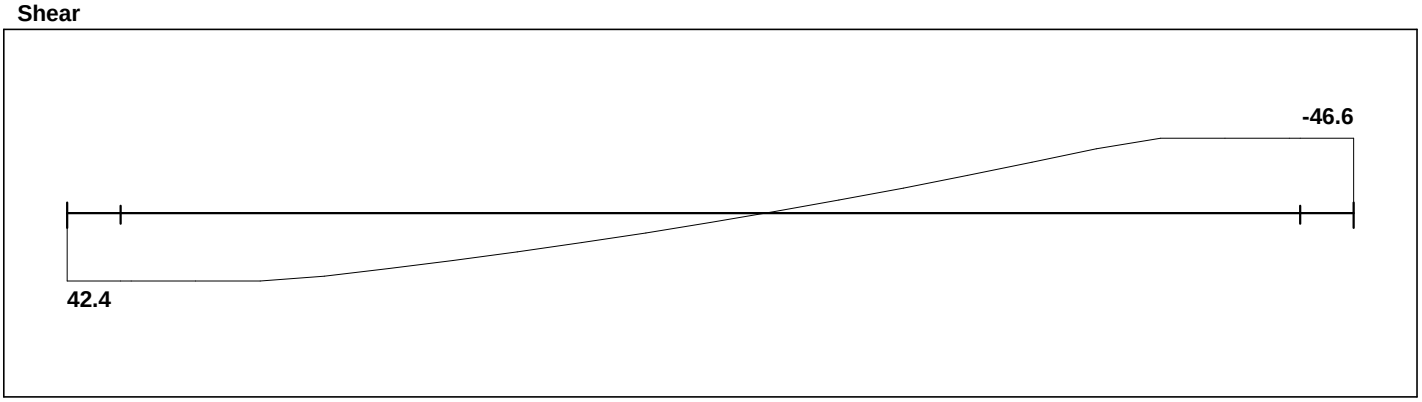


| | | |
|---|---|---|
| **DeadR** | **49.32** | **72.72** |
| **LiveR** | **5.18** | **5.18** |
| **Max R** | **54.5** | **77.9** |
| **Min R** | **54.5** | **77.9** |
| **Service** | | |
| **DeadR** | **41.1** | **60.6** |
| **LiveR** | **3.24** | **3.24** |
| **Max R** | **44.34** | **63.84** |
| **Min R** | **44.34** | **63.84** |

M o m e n t / S h e a r  E n v e l o p e (Factored)  Units:kN,meter

**Moments: spans 1 to 1 Load pattern: XX**






Fig(48): Loading and Envelope of Basement Wall ( BW1 )

## Design Of Shear :

Check for wall thickness

D= 300 – 75 – 20/2 = 215 mm

ΦVc = Φ/6 * √fc' * b * d = 0.75/6 * √25 * 1000* 215 = 134.375 KN

Vu = 46.6 KN

Φ * Vc □ Vu…….OK

The thickness of Wall is Adequate Enough

## Design for Flexure :

Mu = 60 KN.M

Φ * Mn ≥ Mu

Mn = Mu / Φ = 60 / 0.9 = 66.67 KN . M

Rn = Mn / b * d^ 2

= 66.67 * 10^ 6 / 1000 * (215 ^ 2 )

= 0.79 Mpa

M = fy / 0.85 * fc'

= 400 / 0.85 * 25

= 18.82

$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2mR_n}{f_y}}\right)$ = 1 / 18.82 *( 1 - √( 1- ( 2* 18.82 * 0.79 /400 ))) =

0.00202

As req 2.02 * 10^ -3 * 1000 * 215 = 432.82 mm² 2

$A_{S\min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d)$ = (√25/ ( 4*400 )) * 1000 * 215 = 671.88 mm² 2 / m

$A_{S\ min} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d)$ = (1.4/ 400 ) *1000 * 215 = 752.5 mm^ 2 / m control

**Use Φ14/15cm As**,provided = 1026.3 $mm^2/m$

For horizontal bars use the half of the min. in each side

$0.5*Ash_{min}=0.5*0.002*300*1000 = 300\ mm^2/m$

Use $\phi$ =10

Use for horizontal bare $\phi$ 10@20 cm in each side

Use ϕ 10@20 cm for vertical in outer side to hold the horizontal bares

Check for strain:

Tension = Compression

As * fy = 0.85 * fc' * b * a

1026.3 * 400 = 25 * 1000 * a

a = 16.42 mm

x = a / □ =16.42 / 0.85

= 19.32 mm

ϵ s = ( 215 – 19.32 / 19.32 )* 0.003

= 0.03 ▯ 0.005 → OK

## 4-13Design of combined footing:-

**Footing for the column C113 & C114:-**

**C113** : 30*50 ---D.L=1102.5 KN , L.L = 785.4 KN.

Pu1 =1.2*1102.5+1.6*785.4 = 2579.64 KN

.

**C114** : 30*50 ---D.L = 1279.38 KN , L.L = 1052.72 KN.

Pu2 = 1.2*1279.38+1.6*1052.72 = 3219.608 KN

.

Pu=5799.248 KN

qu = 5799.248/(4.5*2) = 644.36 KN/$m^2$.

Allowable soil pressure = 500 KN/$m^2$.

Ps = 1102.5+785.4+1279.38+1082.72=4220 KN.

Distance between the two columns is 2.32 m center to center.

Sum(M) about C114= 0 , (1102.5+785.4)*2.32 – 4220*X = 0

X = 1.04 m from CO113.

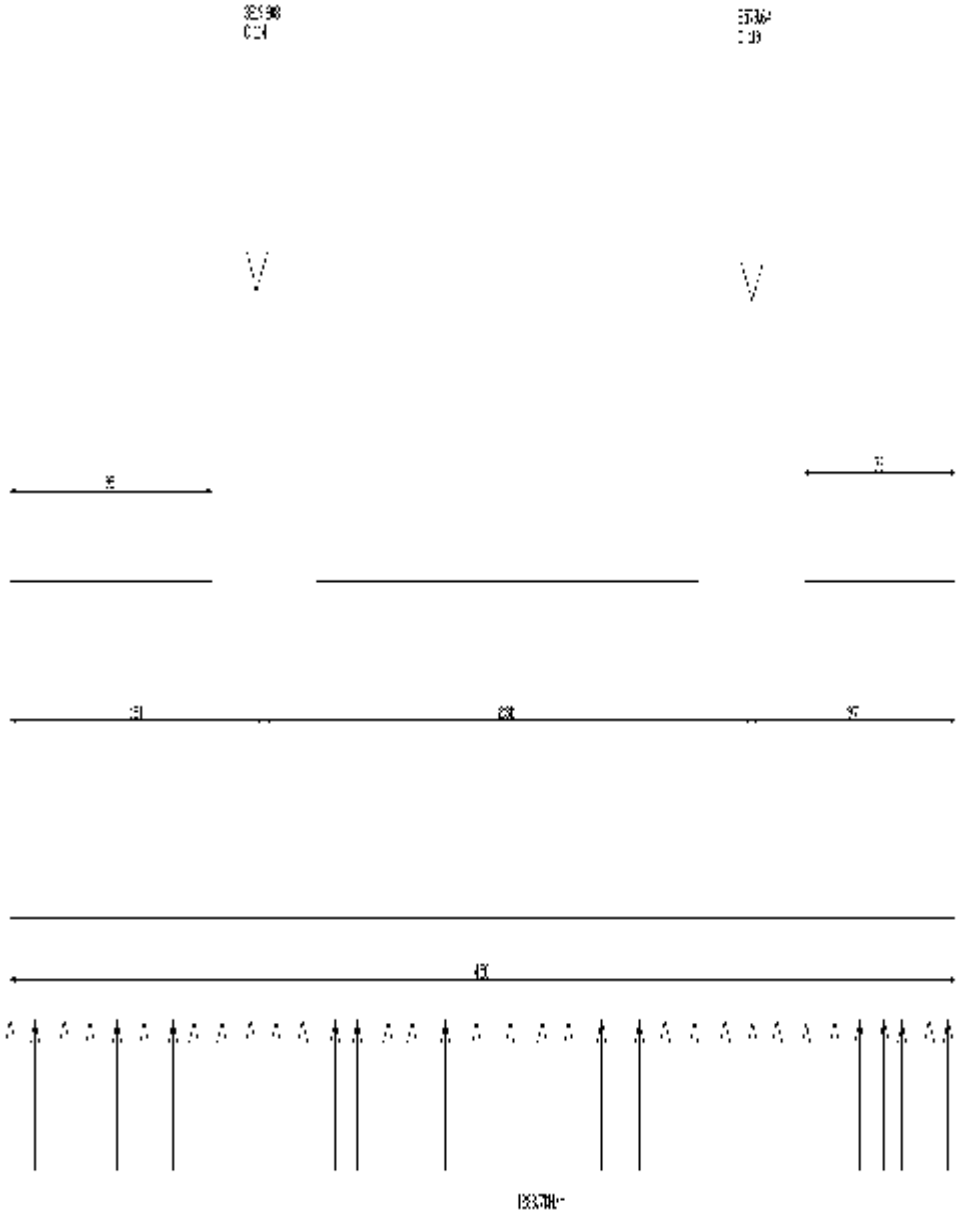
The pressure under the footing is uniform.

A = Ps/qa,net = 4220/500 = 8.44 m2.

A = L*B

Take B = 4. 5m , L = 8.44/4.5 = 1.8 m

Take L =2.0m



Fig(49): section for vertical footing

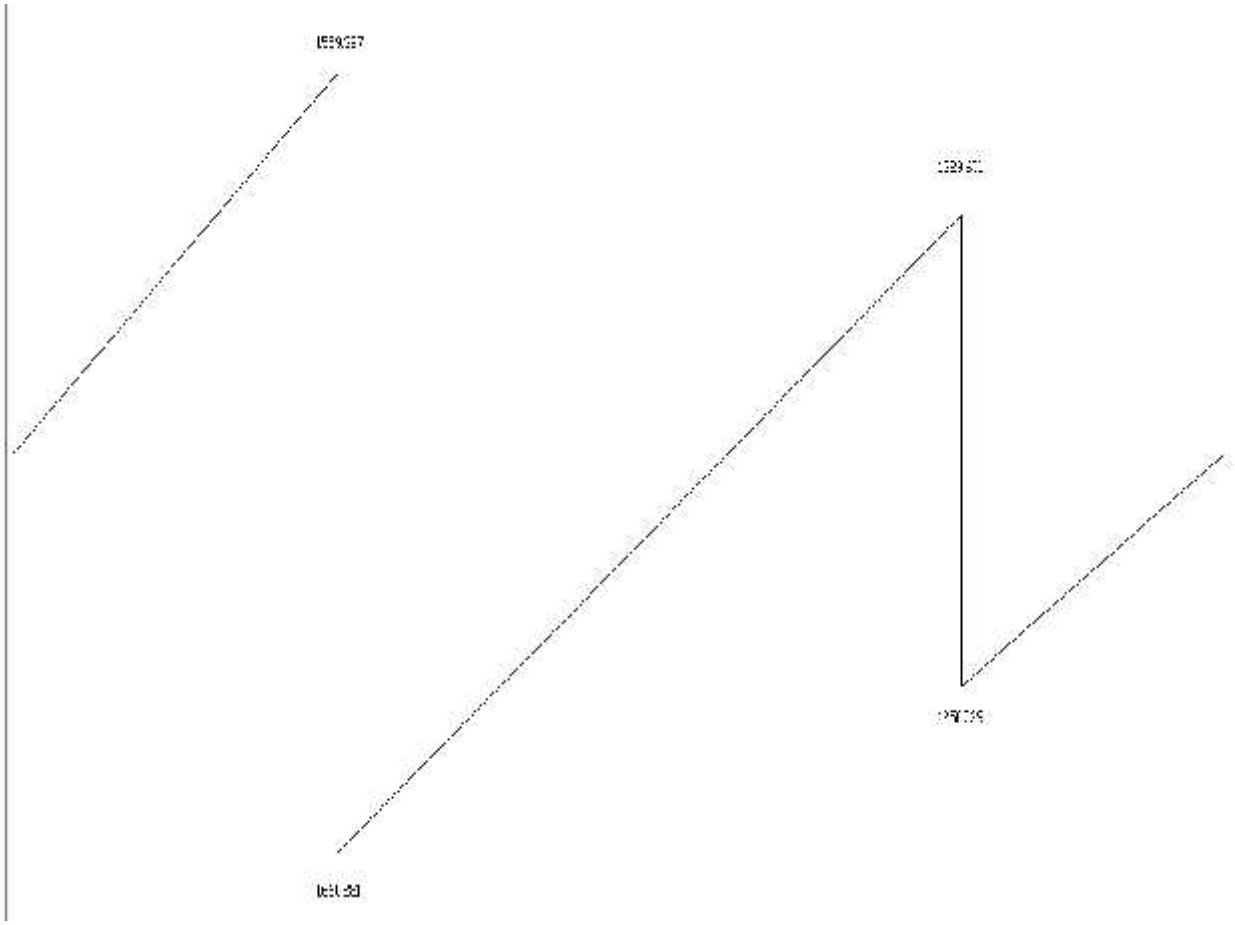
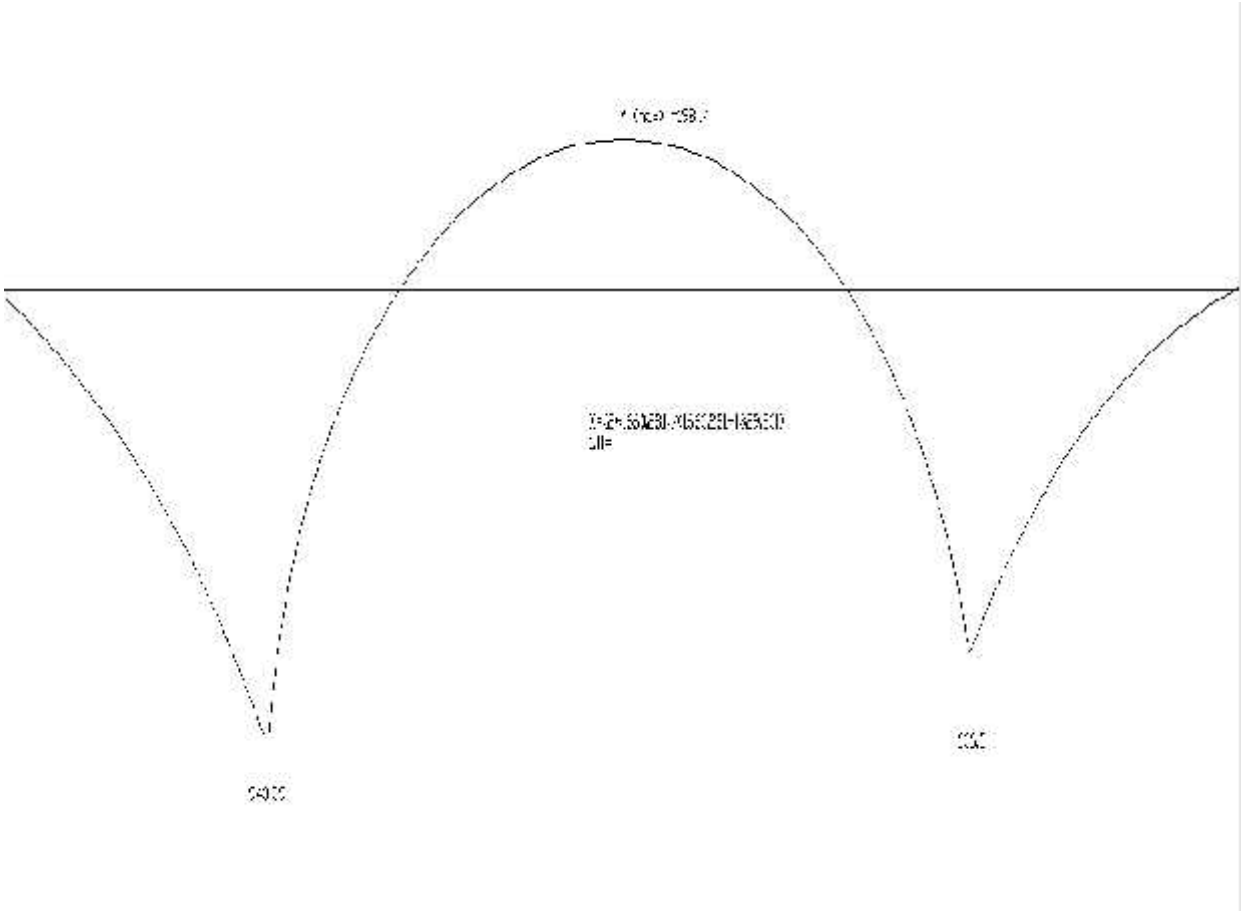
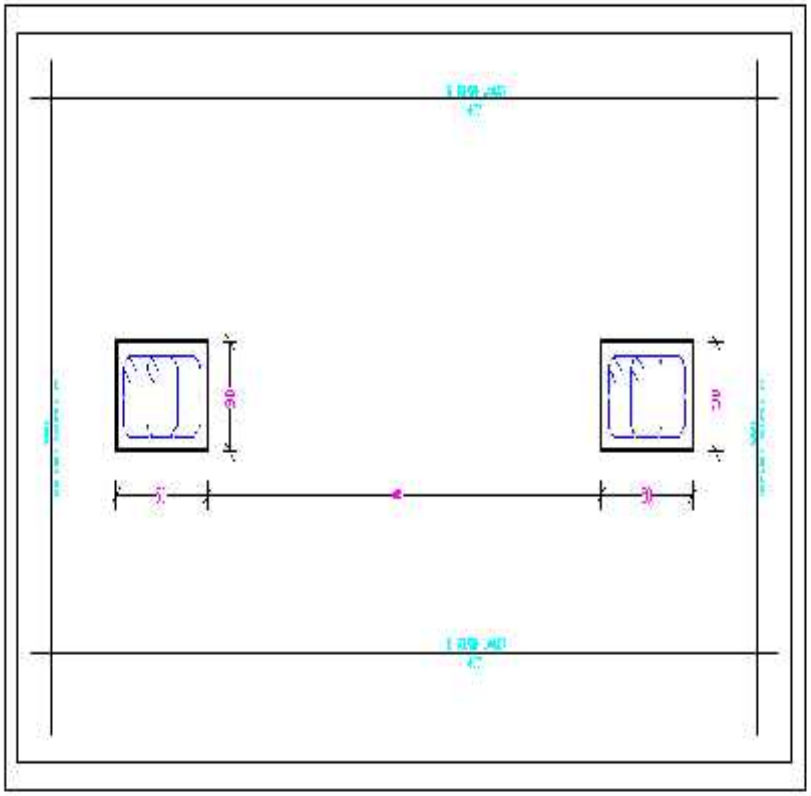


Diagram of Shear Fig(50):



Fig(51): Diagram of Moment



Fig(52):Detail for the combined footing

**one – way shear design:-**

Vu  at distance d from the face of support :

Assume h= 70 cm and steel bar Φ 20

davg=700- 75-20=605 mm.

$$\emptyset Vc = 0.75 * \frac{1}{6} *$$

At column 114 , Pu2=5799.248 KN.

Vu=5799.248- 644.36*4.5(0.72+0.3+0.605)=1087.37 KN.

$\emptyset Vc$ =1595.69 > Vumax=1087.37 KN .

the thickness h= 70 cm is adequate enough.

## two – way shear design ( punching shear) :-

At column 1 , Pu=3219.608 KN

d/2=0.605/2=0.3025m <0.96m.

check for two option :

as interior perimeter bo=2(0.5+0.605)+2(0.30+0.605)=4.02m….. control..

as edge perimeter bo=2(0.96+0.5+0.605/2)+2 (0.3+0.605) =5.335 m

Vu=3219.608-644.36(0.96+0.5+0.605/2)*(0.30+0.605)=2191.85 KN

At Column 2 , Pu=2579.64 KN

d/2=0.3025<0.72

as interior perimeter bo=2(0.5+0.605)+2(0.30+0.605)=4.02m….. control..

as edge perimeter bo=2(0.72+0.5+0.605/2)+2 (0.3+0.605) =4.855 m

Vu=2579.64-644.36(0.72+0.5+0.605/2)*(0.30+0.605)=1691.8 KN

$\tilde{}_s$ for edge column .=30

$$.V_C = .\frac{1}{6}\left(1+\frac{2}{c}\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{1}{6}*\left(1+\frac{2}{1.67}\right) = 0.366KN$$

$$.V_C = .\frac{1}{12}\left(\frac{\tilde{}_s * d}{b_o}+2\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{1}{12}*\left(\frac{30*0.605}{4.02}+2\right)* = 0.543KN$$

$$.V_C = .\frac{1}{3}\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{1}{3} = 0.3331KN...control$$

¤$.V_C = 0.75*(1/3)*25\text{^}(1/2)*4020*605*10\text{^}{-3} = 3040.125....control.$

¤$.V_C = 3040.125KN > vu = 2191.85KN > vu = 1691.8KN.$

The thickness h=70 cm is adequate.

## Design flexural reinforcement in the longitudinal direction :-

Mu max=198.14 KN.m

d=700-75-20-20/2=595mm

.

Rn = Mn / b * d^ 2

= 198.14 * 10^ 6 / 0.9*4500*595*595

= 0.138 Mpa

M = fy / 0.85 * fc'

= 400 / 0.85 * 25

= 18.82

$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2mR_n}{f_y}}\right)$ = 1 / 18.82 *( 1 - √( 1- ( 2* 18.82 * 0.138 /400 ))) = 3.47 *

10^ -4

As =0.000347(4500)(595)=926.76$mm^2$.

Asmin=0.0018*b*h=0.0018*4500*700=5670 mm2.

As < Asmin.

Take 18Φ 20

S=4500-(75*2)-(18*20)/17=234.71 mm

Step (s) is the smallest of :-

-3h=3*700=2100mm

- 450 mm ….control

S=234.71<Smax=450 mm …. Ok

## Design flexural reinforcement in transverse direction :-

For Column( 1) 2579.64/2=1289.80 KN/*m*

The max moment in this transverse beam at the face of column 1 is

1289.80/2(2/2-0.3/2)^2=465.94 KN.m

d=700-75-(20/2)=615mm

the band width under col 1 is (c+d)=0.5+0.7+(.615/2)=1.5 m

Rn = Mn / b * d^ 2

= 465.94 * 10^ 6 / 0.9*1500*615*615

= 0.9125 Mpa

M = fy / 0.85 * fc'

= 400 / 0.85 * 25

= 18.82

$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2mR_n}{f_y}}\right)$ = 1 / 18.82 *( 1 - √( 1- ( 2* 18.82 * 0.9125 /400 ))) = 2.33

* 10^ -3

As =0.00233 (1500)(615)= 2151.74 $mm.^2$

A smin=0.0018*b*h=0.0018*1500*700=1890 mm2.

As > A smin.

Take 7 Φ 20 , with As pro = 21.99 cm2.>As req=21.51

S=1500-(75*2)-(7*20)/6=214.167 mm
Step (s) is the smallest of :-
-3h=3*700=2100mm
- 450 mm ….control
S=214.167<S max=450 mm …. Ok

## The Factored Load on column 2

For Column (23219.608/2=1609.804 KN/*m*
The max moment in this transverse beam at the face of column 1 is
1609.804/2(2/2-0.3/2)^2=581.54 KN.m
d=700-75-(20/2)=615mm
the band width under col 1 is (c+d)=0.3+(.615/2)=0.915 m
Rn = Mn / b * d^ 2

= 581.54 * 10^ 6 / 0.9*1000*615*615

= 1.71 Mpa

M = fy / 0.85 * fc'

= 400 / 0.85 * 25

= 18.82

$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2mR_n}{f_y}}\right)$ = 1 / 18.82 *( 1 - √( 1- ( 2* 18.82 * 1.71 /400 ))) =

4.5 * 10^ -3

As =0.0045 (1000)(617)= 2767.5 $mm.^2$

A smin=0.0018*b*h=0.0018*1000*700=1260 mm2.

As > A smin.

Take 9 Φ 20 , with As pro = 28.27 cm2.>As req=27.67

S=1000-(75*2)-(9*20)/8=93.125 mm
Step (s) is the smallest of :-
-3h=3*700=2100mm
- 450 mm ….control
S=93.125<S max=450 mm …. Ok

Select the minimum (temperature) reinforcement
As min=0.0018bh=0.0018*1000*700=1260 mm2
The max spacing is 5h or 450 mm
Take Φ16@15 cm for shrinkage reinforcement

## 4–14 Design of Strip Footing

DL(Factor)=1092.21 KN/m , DL(service)=910.175 KN/m

LL(Factor)=114.04 KN/m , LL(service)=71.275 KN/m

qa,net=500 kN/m^2

A=Pn/qa, net =(910.175+71.275)/500=1.96 m^2 take A=2 m^2 (Length of wall)
A=b*1…b=2 m^2
Pu=1092.21+114.04=1206.25 KN/m
qu = 1206.25/2=603.125 KN/m^2

**one – way shear design:-**

Vu=qu*1(b/2-a/2-d)
=603.125*1(2/2-0.2/2-d)
=603.125.56(0.9-d)

Let Vu= ΦVc(Φ=0.75)
ΦVc = Φ1/6 *25^(1/2) *bw*d
= 0.75*1/6*25^(1/2)*1000*d
= 603.125(0.9-d)

625d=603.125(0.9-d)
625 d=542.81-603.125d
d= 0.442

Assume cover 75 mm and steel bar Φ14
h=692+75+14=531 mm
Take h=600 mm
d=600-75-14/2=518 mm

**Take Steel bar of** Φ14

Mu=603.125*1*(2-0.2/2)/2=572.97 KN.m

m= 400/0.85*25=18.82

Rn=572.97*10^6/0.9*1000*518*518=2.37

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

=1 / 18.82 *( 1 - √( 1- ( 2* 18.82 * 2.37 /400 ))) =0.0063

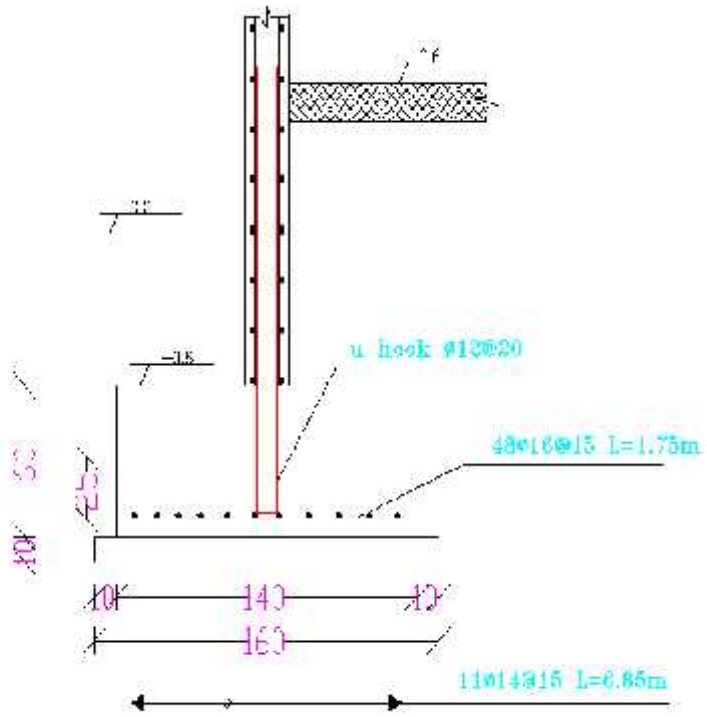
As=0.0063*1000*518=3263.4 mm^2
As (min)= 0.0018*1000*600=1080 mm^2
As=3263.4 mm^2> As(min)=1080 mm^2
n=As/AsΦ16=3263.4/201=16
S=1/n=1/16=0.07m=0.1m

Take Φ 14@15cm

Step(s) is the smallest of :-
1-3*h=3*600=1800mm
2-450mm
S=150< S max=450 mm

Select min (temperature) reinforcement :
As min=0.0018*2000*600=2160 mm^2

Max spacing
1-5*h=5*600=3000 mm
2- 450mm
Select 15Φ14 (As=2309.1 mm^2)

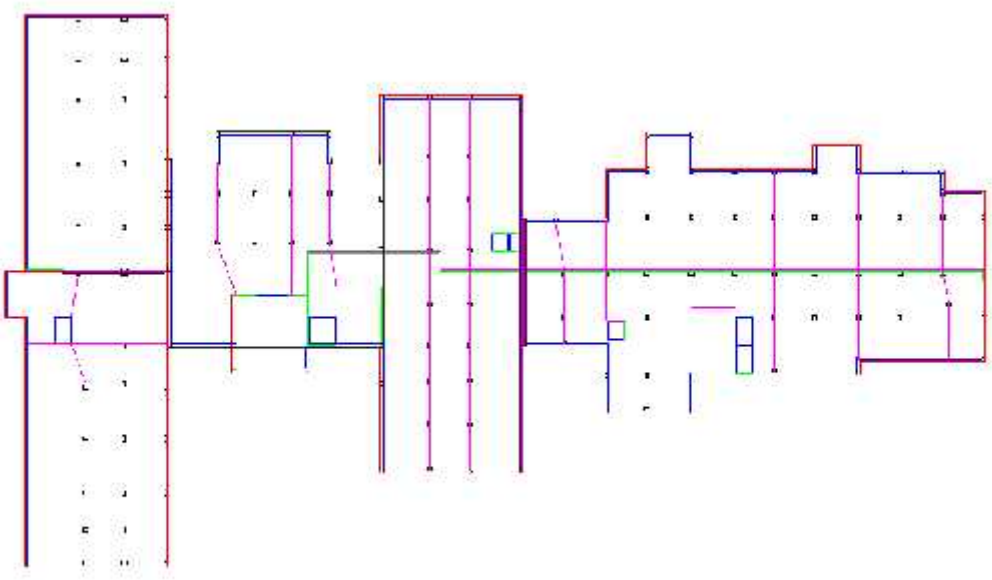



Fig(53): section for Strip footing

## 4-15 Design of shear wall

قمنا باستخدام برنامج الايتاب ، لمعرفة الأماكن التي يحتاجها المبنى لتحديد مواقع جدران القص فيها ، وذلك من خلال حساب الأحمال الواقعة على المبنى ( أحمال الزلازل بالإضافة الى الحمال الحية والميتة الواقعة على هذا المبنى ) كما وتم استخدام هذا البرنامج لمعرفة كميات الحديد المطلوبة لتسليح هذه الجدران وتفريدها وأماكن توزيعها .

في البداية قمنا باستيراد المبنى بعد رسمه على مجموعة من الليرات باستخدام برنامج الاوتوكاد

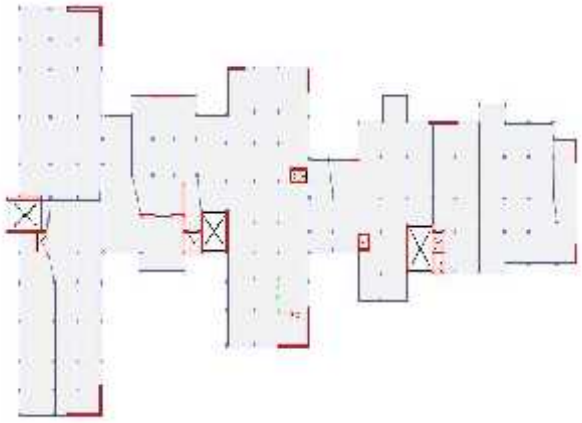


Fig(54): Plans Layers in AutoCAD

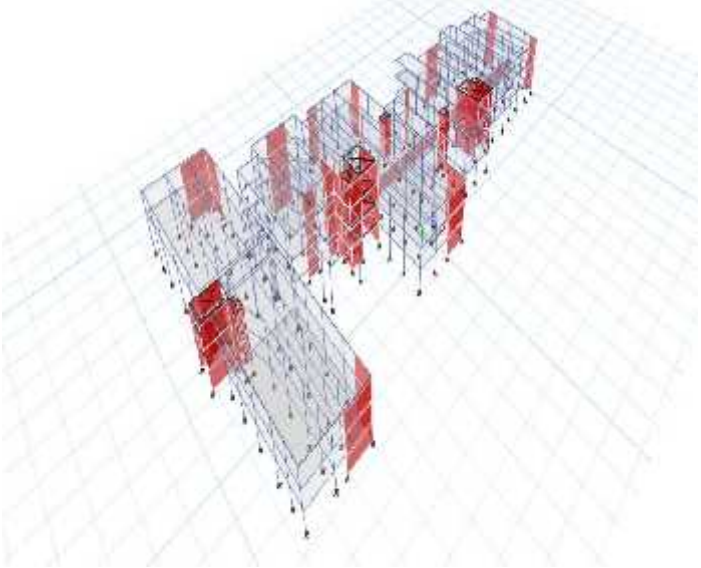
كما وقمنا بتعريف العناصر الانشائية المكونة للمبنى (أعمدة ، جدران ، جسور ،..) مع ادخال ابعادها وسماكتها المطلوبة ثم قمنا برسمها على الايتاب بعد اضاءة المعماري.(Architectural plan Layers)
.ثم قمنا بتعريف الأحمال الواقعة على المبنى (الزلزال) بجميع أنواعها من خلال زر Define

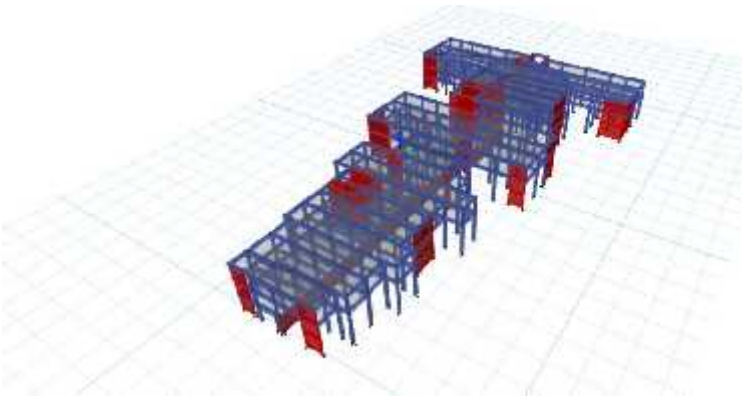
ثم من قائمة قمنا بتسليط الأحمال الواقعة على المبنى كلا حسب القيمة والنوع ، وبعد ما قمنا بكل ما يحتاجه المبنى للتأكد من أنه يعمل ككتلة مترابطة قمنا بتنفيذ العمل وحصلنا على قيم الازاحات وردود الأفعال الازمة، بالإضافة الى كميات الحديد المطلوبة من خلال التحكم بعدة أزرار (Assign , run , Design)

وهذه الصور توضح الالية التي تم اتباعها في تحميل المبنى للحفاظ على ثباتتيه في مقاومة الزلازل



Fig(55): Lifting the building construction loads on using etabs program





# الفصل الخامس – النتائج والتوصيات

**٥-١ النتائج .**

**٥-٢ التوصيات.**

**٥-٣ المصادر والمراجع.**

**٥-٤ المرفقات.**

## ٥-١ النتائج:

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

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

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

3- التعرف على العناصر الإنشائية ، وكيفية التعامل معها، ومع آلية عملها ، وذلك ليتم تصميمها تصميما جيدا يحقق الأمان و القوة الإنشائية .

## ٥-٢ التوصيات:

١. يجب أن يكون هنالك تنسيق بين المصمم المعماري والإنشائي خلال عملية التصميم حتى ينتج مبنى متكاملاً إنشائياً ومعمارياً.
٢. يوصى بتنفيذ المشروع حسب المخططات المرفقة بالمشروع بأقل تغييرات ممكنة.
٣. ينصح بوجود مهندس مشرف للإشراف على التنفيذ وأن يلتزم بالمخططات والشروط لضمان التنفيذ الأفضل للمشروع.
٤. يجب استكمال التصميم الكهربائي و الميكانيكي للمشروع قبل المباشرة في التنفيذ لإدخال أي تعديلات محتملة عليه من الناحية الإنشائية.

## ٥-٣قائمة المصادر والمراجع :


١. كودات البناء الوطني الأردني، كود الأحمال والقوى، مجلس البناء الوطني الأردني، عمان، الأردن، ١٩٩٠م.
٢. ملاحظات الأستاذ المشرف.
٣. واكد ، خليل إبراهيم ، الدليل الإنشائي لتصميم البلاطات الخرسانية ،دار الكتب العالمية للنشر والتوزيع ، جمهورية مصر العربية ،٢٠٠١م .
٤. BUILDING CODE REQUIREMENTS FOR STRUCTURAL CONCRETE (ACI-318M-02) AND COMMENTARY CODE (ACI -318-02).
٥. Uniform Building Code (UBC-97).

## ٥-٤ المرفقات :

**جدول (٦) :الاحمال الحية للأرضياتوالعقدات حسب الكود الاردني**

| نوع المبنى | | الاستعمال | الحمل الموزع | الحمل المركز البديل |
|---|---|---|---|---|
| عام | خاص | الاشغال | كن/م$^2$ | كن |
| تابع المباني التعليمية وماشابهها. | تابع السجون والمستشفيات والمدارس والكليات. | غرف التدريس. | 3.0 | 2.7 |
| | | غرف المطالعة دون مستودع كتب. | 2.5 | 4.5 |
| | | غرف المطالعة بمستودع كتب. | 4.0 | 4.5 |
| | | قاعات المعدات. | 2.0 | 1.8 |
| | | غرف الأشعة والعمليات والخدمات. | 2.0 | 4.5 |
| | | غرف تبديل الملابس وغرف النوم في المستشفيات. | 2.0 | 1.8 |
| | | المقصورات. | 4.5 لكل متر طولي موزعا بانتظام على العرض. | - |

| نوع المبنى | | الاستعمال | الحمل الموزع | الحمل المركز البديل |
|---|---|---|---|---|
| عام | خاص | الاشغال | كن/م$^2$ | كن |
| تابع المباني التعليمية وماشابهها. | تابع السجون والمستشفيات والمدارس والكليات. | أماكن التكديس الكثيف للكتب على عربات متحركة. | 4.8 لكل متر من ارتفاع التخزين على أن لا يقل عن (10). | 7.0 |
| | | غرف تكديس الكتب. | 2.4 لكل متر من ارتفاع التخزين على أن لا يقل عن (6.5). | 7.0 |
| | | مستودعات القرطاسية. | 4 لكل متر من ارتفاع التخزين. | 9.0 |
| | | الممرات والمداخل المعرضة لحركة المركبات والعربات المتحركة. | 5.0 | 4.5 |
| | | غرف وقاعات التدريب. | 5.0 | 9.0 |
| | | قاعات التجمع والمسارح والجمنازيوم دون مقاعد ثابتة. | 5.0 | 3.6 |
| | | المختبرات بما فيها من أجهزة، والمطابخ وغرف الغسيل. | 3.0 | 4.5 |
| | | الممرات والمداخل والأدراج و بسطات الأدراج الثانوية. | 3.0 | 2.7 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| المباني التعليمية وماشابهها | السجون والمستشفيات والمدارس والكليات. | غرف المراجل والمحركات والمراوح وغرف المشروبات والحمامات والشرفات والممرات وغرف الطعام وردهات الاستراحة والبيارو. | كما ورد في النوع الثالث من المباني السكنية. |
| | | الممرات والمداخل والأدراج وبسطات الأدراج والممرات المرتفعة الموصلة بين المباني. | كما ورد في النوع الثاني من المباني السكنية. |

# 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 |
| فهرس المحتويات | ٧ |
| فهرس الجداول | ٩ |
| فهرس الأشكال | ١٠ |
| List of Abbreviations | ١٢ |
| الفصل الأول :- المقدمة | ١٤ |
| مقدمة المشروع | ١٦ |
| أهداف المشروع | ١٧ |
| مشكلة المشروع | ١٧ |
| حدود مشكلة المشروع | ١٨ |
| المسلمات | ١٨ |
| فصول المشروع | ١٨ |
| إجراءات المشروع | ١٩ |
| **الفصل الثاني : الوصف المعماري** | ٢٠ |
| المقدمة | ٢٢ |
| لمحة عن المشروع | ٢٣ |
| وصف موقع المشروع | ٢٣ |
| موقع المشروع | ٢٥ |
| **وصف الموقع** | ٢٥ |
| المناخ | ٢٥ |
| حركة الرياح و الشمس | ٢٥ |
| الضوضاء | ٢٥ |
| الرطوبة النسبية | ٢٥ |
| كميات هطول الأمطار السنوية | ٢٥ |
| **العناصر المعمارية** | ٢٦ |
| وصف المساقط الأفقية | ٢٦ |
| طابق التسوية | ٢٦ |
| الطابق الأرضي | ٢٨ |
| الطابق الأول | ٢٩ |
| الطابق الثاني | ٣٠ |
| وصف الواجهات | ٣١ |
| الواجهة الشمالية | ٣١ |
| الواجهة الجنوبية | ٣٢ |
| الواجهة الشرقية | ٣٣ |
| الواجهة الغربية | ٣٤ |
| وصف الحركة | ٣٥ |
| الفصل الثالث : الوصف الإنشائي | ٣٨ |
| المقدمة | ٤٠ |

| | |
|---|---|
| هدف التصميم الإنشائي | ٤٠ |
| **الدراسات النظرية للعناصر الإنشائية في المبنى** | **٤١** |
| **الأحمال** | **٤١** |
| الاحمال الميتة | ٤١ |
| الأحمال الحية | ٤٢ |
| **الأحمال البيئية** | ٤٣ |
| العناصر الإنشائية | ٤٥ |
| **العقدات** | ٤٦ |
| **الجسور** | ٤٩ |
| الأعمدة | ٥٠ |
| الجدران الحاملة ( جدران القص ) | ٥١ |
| **الأساسات** | ٥٢ |
| الأدراج | ٥٣ |
| فواصل التمدد | ٥٤ |
| Chapter Four : Structural Analysis & Design | ٥٩ |
| Introduction | ٦٠ |
| **Factored Loads** | **٦٠** |
| Slab Thickness Calculations | **٦١** |
| Load Calculation | **٦٢** |
| Design Of Topping | **٦٤** |
| Design Of Rib (0-1) | **٦٦** |
| Design of Beam (BF22) | ٧٢ |
| Design of two way ribbed slab | **٧٨** |
| Design of column (18) | **٨٦** |
| Design of stairs | **٨٩** |
| Design of isolated Footing (F1) | **٩٦** |
| Design of Basement Wall | **١.٣** |
| Design of combined Footing | **١.٨** |
| Design of Strip Footing | **١١٦** |
| Design of Shear wall | **١١٨** |
| **الفصل الخامس** : النتائج والتوصيات | **١٢١** |
| **النتائج** | **١٢٢** |
| التوصيات | **١٢٢** |
| **قائمة المصادر والمراجع** | **١٢٢** |
| **المرفقات** | **١٢٣** |


## فهرس الجداول


| الجدول | رقم الصفحة |
|---|---|
| جدول (١) الجدول الزمني للمشروع خلال السنة الدراسية ٢٠١٥/٢٠١٦ | **١٩** |
| جدول (٢) الكثافة النوعية للمواد المستخدمة | **٤٢** |

| | |
|---|---|
| جدول (٣)الأحمال الحية للمرافق الخاصة بالمستشفى | ٤٣ |
| جدول (٤) قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر | ٤٤ |
| Table (4-1): Calculation of the total dead load for one way rib slab. | ٦٣ |
| Table (4-2):Calculation of the total dead load for two way rib slab | ٦٤ |
| Table (4-3): Calculation of the total dead load for topping | ٦٤ |
| Table(5): Dead Load calculation of landing | ٩٠ |
| جدول (٦) : الأحمال الحية للأرضيات والعقدات حسب الكود الأردني | ١٢٣ |

# فهرس الأشكال


| الصورة | رقم الصفحة |
|---|---|
| شكل (1): صورة جوية للموقع . | ٢٤ |
| شكل (٢): مخطط طابق التسوية. | ٢٧ |
| شكل (٣): مخطط الطابق الأرضي. | ٢٨ |
| شكل (٤): مخطط الطابق الأول. | ٢٩ |
| شكل (٥): مخطط الطابق الثاني. | ٣٠ |
| الشكل(٦): الواجهة الشمالية. | ٣١ |
| الشكل(٧): الواجهة الجنوبية | ٣٢ |
| الشكل(٨): الواجهة الشرقية. | ٣٣ |
| الشكل (٩): الواجهة الغربية | ٣٤ |
| الشكل (١٠): Section A-A | ٣٥ |
| الشكل (١١): Section B-B | ٣٦ |
| الشكل (١٢): Section C-C | ٣٧ |
| الشكل (١٣): يوضح بعض العناصر الإنشائية في المبنى. | ٤٦ |
| الشكل (١٤): عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد. | ٤٧ |
| الشكل (١٥): عقدات العصب ذات الاتجاهين. | ٤٨ |
| الشكل (١٦): جسر مسحور. | ٤٩ |
| الشكل (١٧): جسر مدلى. | ٥٠ |
| الشكل (١٨): أحد أشكال الأعمدة. | ٥١ |
| الشكل (١٩): جدار القص. | ٥٢ |
| الشكل (٢٠): الأساس المفرد. | ٥٢ |
| الشكل (٢١): الدرج. | ٥٣ |
| الشكل (٢٢):فواصل التمدد بالمبنى | ٥٧ |
| الشكل (٢٣):فاصل التمدد للطابق الأول. | ٥٨ |
| .Fig (24):One way rib slab | ٦٢ |
| Fig(25) :Two way rib slab | ٦٣ |
| Fig (26):Toping of slab | ٦٥ |
| Fig(27) :Rib location | ٦٦ |
| Fig(28):Rib Section | ٦٧ |
| Fig(29):Loading of rib(1-0) | ٦٧ |
| Fig(30):Moment Envelop of rib(01). | ٦٨ |
| Fig(31):Shear Envelop of rib (0-1). | ٦٨ |
| Fig(32):Beam(BF22) location | ٧٢ |
| Fig(33):Beam Geometry | ٧٣ |
| Fig(34):Load of beam | ٧٣ |
| Fig(35): Moment Envelop for Beam | ٧٣ |
| Fig (36):Shear Envelop for Beam | ٧٤ |
| Fig (37):two way ribbed slab | ٧٨ |
| Fig (38): Place of column (C18) within the Basement Floor | ٨٦ |

| | |
|---|---|
| ٨٨ | Fig (39):Reinforcement of column (18) |
| ٨٩ | Fig(40):Stair (ST1) |
| ٩١ | Fig(41):Structural System of Flight (FL1) |
| ٩٤ | Fig(42):Structural System of Landing (L) |
| ٩٧ | Fig(43):Isolated Footing |
| ٩٧ | Fig(44):One way shear strength |
| ١٠١ | Fig(45):Reinforcement of Isolated Footing(F1) |
| ١٠٢ | Fig(46):Details of Footing |
| ١٠٣ | Fig(47):Geometry Of Basement Wall ( BW1 ) |
| ١٠٦ | Fig(48): Loading and Envelope of Basement Wall ( BW1 ) |
| ١٠٩ | Fig(49): section for vertical footing |
| ١١٠ | Diagram of Shear Fig(50): |
| ١١١ | Fig(51): Diagram of Moment |
| ١١٢ | Fig(52):Detail for the combined footing |
| ١١٨ | Fig(53): section for Strip footing |
| ١١٩ | Fig(54): Plans Layers in AutoCAD |
| ١٢٠ | Fig(55): Lifting the building construction loads on using etabs program |

## 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.
- $\varepsilon_c$ **=** compression strain of concrete = 0.003mm/mm.
- $\varepsilon_s$ **=** strain of tension steel**.**
- $\acute{\varepsilon}_s$**=** strain of compression steel.
- **ρ** = ratio of steel area .