5

الفصل الخامس

النتائج والتوصيات

٥-١ النتائج.

٥-٢ التوصيات.

٥-٣ المصادر والمراجع.

٥-١ النتائج.

من خلال هذا التجوال في هذا البحث، والتعرف على معطياته وجوانبه، تم الخروج بخلاصة هذا البحث من خلال نتائج تتمثل فيما يلي:

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

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

٣) التعرف على العناصر الإنشائية، وكيفية التعامل معها، ومع آلية عملها، وذلك ليتم تصميمها تصميما جيداً يحقق الأمان والقوة الإنشائية.

٤) من الصفات التي يجب ان يتصف بها المصمم، صفة الحس الهندسي التي يقوم من خلالها بتجاوز أي مشكلة ممكن ان تعترضه في المشروع وبشكل مقنع ومدروس.

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 والميكانيكي للمشروع قبل المباشرة في التنفيذ لإدخال أي تعديلات محتملة عليه من الناحية الإنشائية.

٥-٤ المصادر والمراجع.

١. كود البناء الوطني الأردني، كود الأحمال والقوى، مجلس البناء الوطني الأردني، عمان، الأردن،٢٠٠٦ م.

٢. ملاحظات الأستاذ المشرف.

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

بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

هندسة مباني

مشروع التخرج

التصميم الإنشائي ل"كلية الفنون" بمدينة الخليل

فلسطين-الخليل

فـريـق الـعـمـل

مجدولين عطاونه

مرام شواورة

وعد خضور

إشـراف :

م. إيناس الشويكي

أيار- 2018م

بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة

هندسة مباني

التصميم الإنشائي لـِ "كلية الفنون" بمدينة الخليل

فلسطين-الخليل

فـريـق الـعمـل

مجدولين عطاونه مرام شواوره وعد خضور

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

توقيع مشرف المشروع	**توقيع رئيس الدائرة**
م. **إيناس الشويكي**	م. فيضي شبانه
.....	

أيار – ٢٠١٨م

الإهـــــــداء

بداية، علينا أن نتحدث وراء كل كلمة عن كمية الحب التي استنزفناها معهم طوال حياتنا، وكيف كنا نتعب على أكتافهم، ثم نعود مرة أخرى متحمسين لمرحلة تعب جديدة،داخل هذه اللوحة الرائعة.

هم كثيرون على هذا العالم،أكثر من أي شيء لشيء، ليضحوا إلى هذا الحد، كل هذا العمر،إلى آبائنا وأمهاتنا العظماء.

إلى القدس عاصمة فلسطين الأبدية والتاريخية .

إلى الكادحين ليل نهار،إلى الذين يشقون الليل باحثين عن الرغيف.

إلى المظلومين والمقهورين في غزة،الذين يقولون أغلقوا علينا أبواب السماء إن استطعتم.

إلى الذين دفعوا أرواحهم ضريبة لكرامة هذا الوطن وليحيا هذا الوطن، ولنحيا نحن.

إلى الثكلى والأرامل.

إلى الجرحى والمصابين.

إلى الفقراء ومن يلتحفون بجانب الطريق ليلا.

إلى كل الذين تصر هذه الحياة على أكل السعادة من على وجوههم.

إليهم جميعا

فـريـق الـعـمـل

شـكـر وتـقـديـر

إلهي لك الحمد الذي أنت أهله .. على نعم ما كنت قطا لها أهلاً.. متى ازددت تقصيرا تزدني تفضلا .. كأني بالتقصير أستوجب الفضلى.

ما توفيقنا إلا بالله، وما من خطوة سرناها إلا برعايته، اللهم لك الحمد والشكر كما ينبغي لجلال وجهك وعظيم سلطانك.

وكل الشكر من بعد الله، إلى آبائنا وأمهاتنا فمن أي أبواب الثناء سندخل، وبأي أبيات القصيد نعبر، وفي كل لمسة جودكم وأكفكم للمكرمات أسطر، كنتم كسحابة معطاءة، سقت الأرض فاخضرت.

ونخص بالشكر، معلمتنا الفاضلة، المهندسة إيناس الشويكي المشرفة والموجهة، تتسابق الكلمات وتتزاحم العبارات لتنظم عقد الشكر الذي تستحقه على ما بذلت من مجهودات جمة لنكون على ما نحن عليه اليوم.

ونشكر هذا الصرح التعليمي العظيم، جامعة بوليتكنك فلسطين، ونخص بهذا الشكر دائرة الهندسة المدنية والمعمارية بكل طاقمها العظيم الذي لم يتوانى يوما عن دفعنا للأمام بكل ما أوتي من علم.

ونشكر زملاءنا وزميلاتنا، إخوتنا ورفاق دربنا، شكرا لكل من سمح لنا أن نستند عليه، لكل من ساهم في وصولنا لهذه الوقفة أمامكم.

شكرا لأمتنا جميعا، حافزنا الأوحد نحو النجاح، شكرا فلسطين.

فـريـق الـعـمـل

ملخص المشروع

التصميم الإنشائي لـِ " كلية الفنون "

التصميم الإنشائي من أهم التصميمات اللازمة للمبنى بعد التصميم المعماري ، فحساب الأحمال وتصميم العناصر الإنشائية والحفاظ على السلامة والأمان للمبنى والناس تقع جميعها على عاتق المهندس المدني.

يتكون المبنى من خمسة طوابق وتسوية، حيث تبلغ المساحة الإجمالية (١١٥٠٠) متر مربع ، يتميز التصميم المعماري للمشروع بتوفير الأجواء الملائمة والراحة للمستخدمين لتحقيق الغرض من المشروع .

تكمن أهمية المشروع في تنوع العناصر الإنشائية في المبنى مثل الجسور والأعمدة والبلاطات الخراسانية ، وتعدد الكتل ووجود تراجعات في المساحات الطابقية .

من الجدير بالذكر أنه سيتم استخدام الكود الأردني لتحديد الأحمال الحية، و أحمال الزلازل ، أما بالنسبة للتحليل الإنشائي والتصميم فسيتم استخدام الكود الأمريكي (ACI_318_08) ، ولا بد من الإشارة إلى أنه سيتم الاعتماد على بعض برامج الحاسوب مثل :-

Atir ،Microsoft Office XP, Etabs and sab ، Autocad (2007).

والله ولي التوفيق

Abstract

The construction design of the" Faculty of Arts"

The construction design is the most important design for the building after the architectural design, the calculation of the loads, design the construction of elements security and maintain the security & safety is the responsibility of the civil engineer.

The building consists of five floors and basement , where the total area (11500) square meters, it features the architectural design of the project that provides the Suitable ambience and comfort for users to achieve the purpose of the project.

The importance of the project in a variety of structural elements in the building, such as : beams , columns and concrete tiles , also multiple block and setbacks in the area bunk beds.

It is noteworthy that the Jordanian code will be used to determine the live loads, and seismic loads, either for the construction and design analysis will be used in the US Code (ACI_318_08), it must be pointed out that there would be dependence on some computer programs such as:

Autocad (2007), Atir, Microsoft Office XP, Etabs, sab.

فهرس المحتويات Table of Contents

الصفحات الابتدائية	رقم الصفحة
تقرير مقدمة مشروع التخرج	I
شهادة مقدمة مشروع التخرج	II
الإهداء	III
الشكر والتقدير	IV
الملخص باللغة العربية	V
الملخص باللغة الانجليزية	VI
فهرس المحتويات	VII
فهرس الجداول	X
فهرس الأشكال	XI
List of Abbreviations	XIII

الفصل الأول	المقدمة	١
١-١	مقدمة	٢
١-٢	مشكلة البحث للمشروع	٢
١-٣	أسباب اختيار المشروع	٢
١-٤	أهداف المشروع	٣
١-٥	المسلمات	٣
١-٦	فصول المشروع	٣
١-٧	حدود نطاق للمشروع	٣
١-٨	الجدول الزمني للمشروع	٤

الفصل الثاني	الوصف المعماري	٥
٢-١	مقدمة	٦
٢-٢	لمحة عامة عن المشروع	٦
٢-٣	موقع المشروع	٦
٢-٣-١	معايير اختيار موقع المشروع	٧

٢-٣-٢	اختيار الموقع	٧
٢-٣-٣	التحليل الجغرافي للموقع المقترح	٧
٢-٣-٤	طبوغرافية الموقع	٨
٢-٣-٥	التحليل المناخي	٨
٢-٣-٥-١	درجة الحرارة والأمطار والرطوبة النسبية	٨
٢-٣-٥-٢	الرياح	٩
٢-٤	وصف مباني المشروع	٩
٢-٤-١	الطوابق	١٠
٢-١-٤-١	طابق التسوية	١٠
٢-١-٤-٢	الطابق الأرضي	١٠
٢-١-٤-٣	الطابق الأول	١١
٢-١-٤-٤	الطابق الثاني	١٢
٢-١-٤-٥	الطابق الثالث	١٣
٢-١-٤-٦	الطابق الرابع	١٤
٢-٤-٢	الواجهات	١٥
٢-٢-٤-١	الواجهة الغربية(الرئيسية)	١٥
٢-٢-٤-٢	الواجهة الشمالية	١٦
٢-٢-٤-٣	الواجهة الجنوبية	١٦
٢-٢-٤-٤	الواجهة الشرقية	١٧
٢-٤-٣	المقاطع	١٧
٢-٥	الحركة في المبنى	١٩

الفصل الثالث	**الوصف الإنشائي**	**٢٠**
٣-١	مقدمة	٢١
٣-٢	الهدف من التصميم الإنشائي	٢١
٣-٣	مراحل التصميم الإنشائي	٢١
٣-٤	الأحمال	٢٢
٣-٤-١	الأحمال الميتة	٢٢
٣-٤-٢	الأحمال الحية	٢٢

٣-٤-٣	الأحمال البيئية	٢٤
٣-٤-٣-١	أحمال الرياح	٢٤
٣-٤-٣-٢	أحمال الثلوج	٢٥
٣-٤-٣-٣	أحمال الزلازل	٢٥
٣-٦	العناصر الانشائية للمبنى	٢٦
٣-٦-١	العقدات	٢٦
٣-٦-١-١	عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد	٢٧
٣-٦-١-٢	عقدات العصب ذات الاتجاهين	٢٨
٣-٦-١-٣	العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد	٢٨
٣-٦-١-٤	العقدات المصمتة ذات الاتجاهين	٢٩
٣-٦-٢	الجسور	٣٠
٣-٦-٣	الأعمدة	٣٠
٣-٦-٤	جدران القص	٣١
٣-٦-٥	الأساسات	٣٢
٣-٦-٦	الأدراج	٣٣
3-٦-٧	الجدران الاستنادية	٣٤
٣-٧	فواصل التمدد	٣٥
٣-٩	برامج الحاسوب التي تم استخدامها	٣٦

Chapter 4	**Structural Analysis and Design**	٣٧
4-1	Introduction	٣٨
4-2	Design Method and Requirements	٣٨
4-3	Check of Minimum Thickness of Structural Member	٤٠
4-4	Design of Topping	٤٣
4-5	Design of One Way Rib Slab	٤٥
4-6	Design of Beam (B0(35))	٥٤
4-7	Design of Two Way Rib Slab (R0-16)	٦٠
4-8	Design Of One Way Solid Slab (S5)	٦٨
4-9	Design Of Stair	٧٦
4-10	Design Of Shear Wall	٩٠

4-11	Design Of Column (C44)	٩٥
4-12	Design Of Isolated Footing Of (C107)	٩٧

الفصل الخامس	**النتائج والتوصيات**	١٠٣
٥-١	النتائج	١٠٤
٥-٢	التوصيات	١٠٤
٥-٣	المصادر والمراجع	١٠٥

فهرس الجداول

رقم الجدول	اسم الجدول	رقم الصفحة
جدول (١-١)	الجدول الزمني للمشروع	٤
جدول (٣-١)	الكثافة النوعية للمواد المستخدمة	٢٢
جدول (٣-٢)	الأحمال الحية لعناصر المبنى	٢٣
جدول (٣-٣)	أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر	٢٥
جدول (٤-١)	Check of Minimum Thickness of Structural Member	٤٠
جدول (٤-٢)	Dead Load Calculation of Topping	٤٣
جدول (٤-٣)	Dead Load Calculation of Rib (R0-22)	٤٦
جدول (٤-٤)	Dead Load Calculation Of Rib (R0-16)	٦١
جدول (٤-٥)	Dead Load Calculation Of Solid Slab (S5)	٦٩
جدول (٤-٦)	Dead Load Calculation Of Flight One	٧٧
جدول (٤-٧)	Dead Load Calculation Of Landing	٨١

فهرس الأشكال

رقم الشكل	اسم الشكل	رقم الصفحة
الشكل (٢-١)	الموقع العام لقطعة الأرض	٨
الشكل (٢-٢)	اتجاه الرياح على قطعة الأرض	٩
الشكل (٢-٣)	مسقط طابق التسوية	١٠
الشكل (٢-٤)	مسقط الطابق الأرضي	١١
الشكل (٢-٥)	مسقط الطابق الأول	١٢
الشكل (٢-٦)	مسقط الطابق الثاني	١٣
الشكل (٢-٧)	مسقط الطابق الثالث	١٤
الشكل (٢-٨)	مسقط الطابق الرابع	١٥
الشكل (٢-٩)	الواجهة الغربية	١٥
الشكل (٢-١٠)	الواجهة الشمالية	١٦
الشكل (٢-١١)	الواجهة الجنوبية	١٦
الشكل (٢-١٢)	الواجهة الشرقية	١٧
الشكل (٢-١٣)	مقطع A-A	١٧
الشكل (٢-١٤)	مقطع B-B	١٨
الشكل (٢-١٥)	مقطع C-C	١٨
الشكل (٣-١)	الكود الأردني للأحمال	٢٣
الشكل (٣-٢)	الكود الأردني للأحمال	٢٤
الشكل (٣-٣)	أحمال الرياح على المبنى	٢٥
الشكل (٣-٤)	العناصر الانشائية للمبنى	٢٦
الشكل (٣-٥)	العقدة المصمتة	٢٧
الشكل (٣-٦)	عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد	٢٨
الشكل (٣-٧)	عقدات العصب ذات الاتجاهين	٢٨
الشكل (٣-٨)	العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد	٢٩
الشكل (٣-٩)	العقدات المصمتة ذات الاتجاهين	٢٩
الشكل (٣-١٠)	أنواع الجسور المستخدمة في المشروع	٣٠
الشكل (٣-١١)	أنواع الأعمدة المستخدمة في المشروع	٣١
الشكل (٣-١٢)	جدار قص	٣٢

لشكل (٣-١٣)	الأساسات	٣٣
الشكل (٣-١٤)	الدرج	٣٤
الشكل (٣-١٥)	جدار استنادي	٣٥
الشكل (٣-١٦)	فاصل التمدد	٣٦
الشكل (٤-١)	Two Way Rib	٤١
الشكل (٤-٢)	Topping Load	٤٣
الشكل (٤-٣)	One Way Rib Slab (R0-22)	٤٦
الشكل (٤-٤)	Load, Moment And Shear Diagram Of (R0-22)	٤٨
الشكل (٤-٥)	Beam (B0(35))	٥٤
الشكل (٤-٦)	Load, Moment And Shear Diagram Of(B0(35))	٥٦
الشكل (٤-٧)	Two Way Rib Slab (R0-16)	٦٠
الشكل (٤-٨)	Moment Diagram Of Rib (R0-16)	٦٣
الشكل (٤-٩)	One Way Solid Slab(S5)	٦٨
الشكل (٤-١٠)	Load, Moment And Shear Diagram Of (S5)	٧١
الشكل (٤-١١)	Detailing Of (S5)	٧٥
الشكل (٤-١٢)	Stair Plan	٧٦
الشكل (٤-١٣)	Load, Moment And Shear Diagram Of Flight One	٧٩
الشكل (٤-١٤)	Shear And Moment Envelope Diagram Of Landing	٨٤
الشكل (٤-١٥)	Shear And Moment Envelope Diagram Of Flight Two	٨٧
الشكل (٤-١٦)	Stair Reinforcement	٨٩
الشكل (٤-١٧)	Shear And Moment Diagram Of shear Wall	٩٠
الشكل(٤-١٨)	Reinforcement Of (C44)	٩٦
الشكل (٤-١٩)	Reinforcement Of Isolated Footing	١٠٢

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 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.
- **W** = width of beam or rib.
- **Wu** = factored load per unit area.
- **Φ** = strength reduction factor.
- **ε_c =** compression strain of concrete = 0.003.
- **ε_s =** strain of tension steel**.**
- **$\acute{\varepsilon}_s$ =** strain of compression steel.
- **ρ** = ratio of steel area.

1

الفصل الأول

المقدمة

١-١ المقدمة.

١-٢ مشكلة المشروع.

١-٣ أسباب اختيار المشروع.

١-٤ أهداف اختيار المشروع.

١-٥ المسلمات.

١-٦ فصول المشروع.

١-٧ حدود نطاق المشروع.

١-٨ الجدول الزمني.

١-١ المقدمة: -

تعتبر الفنون من أسمى المهن التي ابتكرها الإنسان والتي تعكس مدى تقاليد البلاد وتكاد تكون أفضلها وأهمها نظراً لما تساهم به من تلبية احتياجات الأشخاص كافة لمعرفة وإشباع الحاجات الفنية لأصحابها.

ولما كان الإنسان يمثل أغلى قيمة خلقها الله على الأرض وسخرها له فقد بات من المؤكد أن عقل وتفكير هذا الإنسان وسلامة بدنه ونفسه تعد من أهم ضروريات حياته وضروريات استمرار إعماره لهذا الكون، لذا فقد دأب الإنسان منذ الأزل على تطوير وخلق عادات أساليب فنية تعكس هذه البلاد حتى وصل التطور مستخدما كل وسائل العلم وكان الإنسان منذ القدم يسعى إلى التيسير والتطور من حين لآخر، حتى وصلت إلى استخدام الأجهزة والوسائل الالكترونية الحديثة.

يتضمن المشروع التصميم النظام الإنشائي لكلية فنون في جامعة بوليتكنك فلسطين الذي يتكون من ٦ طوابق: طابق ارضي وطابق تسوية وأربعة طوابق أخرى لأغراض المكاتب وقاعات المحاضرات والمراسم. ويتمثل المشروع في اختيار النظام الإنشائي للمبنى من حيث توزيع العناصر الإنشائية كالأعمدة والجسور بما يتلاءم مع المخططات المعمارية ومن ثم تصميم هذه العناصر ابتداء من العقدات وانتهاء بالقواعد والأساسات ومن ثم تجهيز المخططات الإنشائية التنفيذية وذلك من أجل الخروج بمشروع متكامل وقابل للتنفيذ.

١-٢ مشكلة البحث (المشروع): -

تتمثل مشكلة هذا المشروع في التحليل والتصميم الإنشائي لجميع العناصر المكونة له والذي تم اعتماده ليكون ميداناً لهذا البحث وهو"كلية الفنون ". وفي هذا المجال سوف يتم تحليل كل عنصر من العناصر الإنشائية مثل البلاطات والأعصاب والأعمدة والجسور ...الخ، بتحديد الأحمال الواقعة عليه، ومن ثم تحديد أبعادها وتصميم التسليح اللازم لها. مع الأخذ بعين الاعتبار عامل الأمان للمنشأ ومراعاة الجانب الاقتصادي ومن ثم عمل المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي تم تصميمها؛ لإخراج هذا المشروع من حيز الاقتراح إلى حيز التنفيذ.

١-٣ أسباب اختيار المشروع: -

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

ومن الأمور التي دفعتنا إلى هذا البحث هو تقديم هذا المشروع إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة في جامعة بوليتكنك فلسطين لاستيفاء شروط التخرج والحصول على درجة البكالوريوس في الهندسة المدنية لتخصص هندسة المباني.

١-٤ أهداف المشروع: -

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.

١-٥ المسلمات: -

١. اعتماد الكود الأمريكي في التصميم الإنشائي لكافة العناصر (ACI-318M-014).
٢. استخدام برامج التحليل والتصميم الإنشائي مثل (Atir, Safe, Etabs).
٣. برامج أخرى مثل Microsoft office Word &PowerPoint.

١-٦ فصول المشروع: -

١. الفصل الأول: يشمل المقدمة العامة ومشكلة البحث وأهدافه.
٢. الفصل الثاني: يشمل الوصف المعماري للمشروع.
٣. الفصل الثالث: يشمل وصف العناصر الإنشائية للمبنى.
٤. الفصل الرابع: التحليل والتصميم الإنشائي للعناصر الإنشائية.
٥. الفصل الخامس: النتائج والتوصيات.

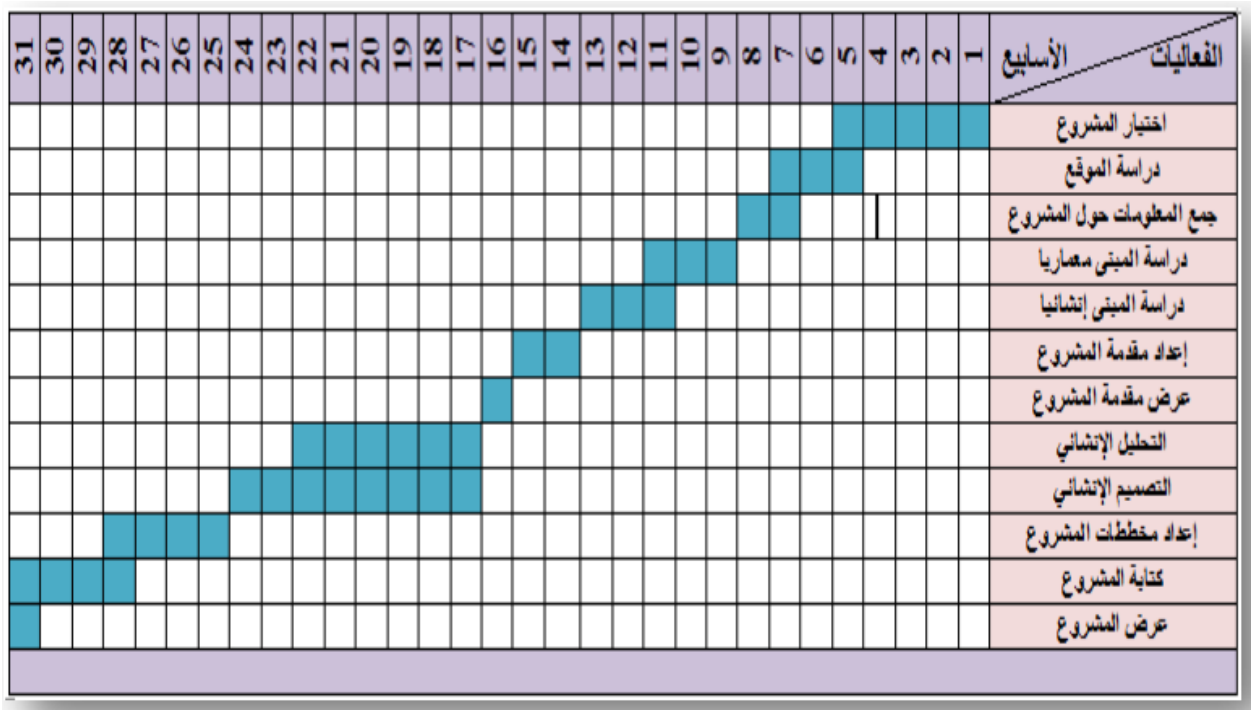
١-٧ حدود نطاق المشروع: -

١. دراسة المخططات المعمارية وذلك للتأكد من صحتها من النواحي المعمارية وتوافقها مع أهداف المشروع مع إجراء كافة التعديلات المعمارية اللازمة عليها.
٢. دراسة العناصر الإنشائية المكونة للمجمع والآلية الأنسب لتوزيع هذه العناصر كالأعمدة والجسور والأعصاب بشكل لا يصطدم مع التصميم المعماري الموضوع ويحقق الجانب الاقتصادي.
٣. تحديد النظام الإنشائي المناسب ومن ثم تحليل العناصر الإنشائية والأحمال المؤثرة عليها.
٤. عرض المقدمة للمناقشة.

١-٨ الجدول الزمني:-

يبين الجدول الملحق رقم (١-١) المخطط الزمني لمراحل العمل بالمشروع وفقا للخطوات المقترحة :

جدول رقم (١-١)



3

الفصل الثالث

الوصف الإنشائي

٣-١ مقدمة

٣-٢ هدف التصميم الإنشائي

٣-٣ مراحل التصميم الإنشائي

٣-٤ الأحمال

٣-٥العناصر الإنشائية المكونة للمبنى

٣-٦ فواصل التمدد

٣-٧ برامج الحاسوب المستخدمة

٣ – ١المقدمة: -

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

٣-٢ هدف التصميم الإنشائي:-

الهدف من التصميم الإنشائي تحليل وتصميم العناصر إنشائياً بطريقة آمنة باستخدام مجموعة من البرامج المحوسبة لإتمام المشروع بشكل متكامل ومترابط ، والحصول على مبنى مقاوم لمختلف القوى الواقعة عليه، ومن ثم المقارنة بين النتائج.

عملية التصميم الإنشائي للعناصر تمت باعتماد الكود الأردني للأحمال الحية واعتماد الكود الأمريكي لتصميم العناصر الخرسانية (ACI 318_08) وعملية التحليل والتصميم تمت باستخدام برنامج ATIR و برنامج ETABS.

ويتم اختيار العناصر الإنشائية بناء على:

- عامل الأمان (Factor of safety): وذلك بتصميم مقاطع إنشائية قادرة على تحمل الأحمال والقوى الواقعة عليه.
- الكلفة الاقتصادية (Economy): يتم ذلك بتصميم المقاطع الإنشائية وبنائها بأقل تكلفة ممكنة.
- حدود صلاحية المبنى للتشغيل (Serviceability): من حيث تجنب الهبوط الزائد Deflection والتشققات Cracks المثيرة لإزعاج المستخدم.
- النواحي المعمارية والجمالية للمبنى.

٣-٣ مراحل التصميم الإنشائي :

يمكن تقسيم مراحل التصميم إلى مرحلتين :

١. المرحلة الأولى: -

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

٢. المرحلة الثانية:-

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

٣- ٤ الأحمال: -

يتعرض المبنى لأحمال مختلفة يتم تحديدها عليه بشكل دقيق باستخدام الكودات المختلفة، وهذا يتطلب من المهندس الإنشائي تصميم المقاطع بشكل يقاوم هذه القوى والاجهادات المتولدة فيها. ومن هذه الأحمال: الأحمال الميتة، الأحمال الحية، والأحمال البيئية.

٣-٤-١ الأحمال الميتة:

وهي الأحمال التي تكون ثابتة من حيث المقدار والموقع ولا تتغير خلال عمر المبنى، وهذه الأحمال تتمثل في وزن العناصر الإنشائية وعناصر التشطيب، وعملية تحديد هذه الأحمال تتم من خلال افتراض العناصر الإنشائية، ومن خلال الكثافات النوعية المحددة لمواد البناء المختلفة وفق الكود الأردني. والجدول التالي يوضح ذلك:

جدول (٣-١): الكثافات النوعية للمواد المستخدمة

رقم البند	المادة (Material)	الكثافة النوعية S. Weight (KN/m^3)
1	البلاط (Tile)	24
2	المونة الإسمنتية (Mortar)	22
3	(الرمل Sand)	17
4	الخرسانة المسلحة (Reinforced Concrete)	25
5	القصارة (Plaster)	22
6	الأتربة (الطمم) (Backfill)	20
7	Partitions	1 (KN/m^2)

٣-٤-٢ الأحمال الحية:

وهي الأحمال التي تتغير من حيث المقدار والموقع خلال عمر المبنى والتي تعتمد على نوع المبنى الوظيفي. وهذه الأحمال تشمل:

- أوزان الأشخاص مستعملي المنشأة.
- الأحمال الديناميكية، كالأجهزة التي ينشأ عنها اهتزازات تؤثر على المنشأة.
- الأحمال الساكنة، والتي يمكن تغيير أماكنها من وقت لآخر مثل الأثاث، الأجهزة، الآلات الإستاتيكية غير المثبتة، والمواد المخزنة.

والجدول الآتي يوضح ذلك:

جدول (٣-٢):الأحمال الحية لعناصر المبنى

رقم البند	نوع المساحات (Type of Area)	Live Loads (KN/m^2)
1	الأدراج (Stairs)	4.00
2	المكاتب (Offices)	2.50
3	الممرات (Corridors)	4.00
4	المصعد(Elevator)	10.00
5	مرائب السيارات(Car Parking)	5.00
6	غرف التدريس	3.00
7	مكتبة وغرف مطالعة	4.00
8	المختبرات	3.00
9	المدرج	5.00
١٠	كافتيريا	٢

حيث تم أخذها من الكود الأردني للأحمال:

تابع الأحمال الحية للأرضيات والعقدات

نوع المبنى		الاستعمال	الحمل الموزع	الحمل المركز البديل
ع.ام	خاص	الاشغال	كن/م^2	كن
تابع المباني التعليمية وماشابها.	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

الشكل(٣-١)الكود الأردني للأحمال

ع.ام	خاص	الاشغ.ال	كن/م٢	كن
تابع المباني التعليمية وماشابها.	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

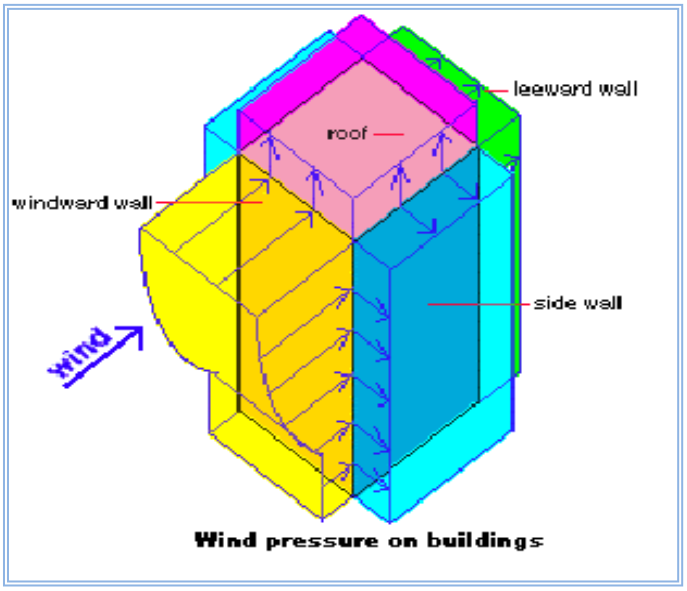
الشكل(٣-٢)الكود الأردني للأحمال

٣-٤-١٣الأحمال البيئية:

وتشمل أحمال الثلوج والرياح وأحمال الهزات الأرضية وأحمال التربة، وهذه الأحمال تعتبر من الأحمال المتغيرة بالمقدار والموقع وتشبه بشكل كبير الأحمال الحية والتي يكون مقدارها متغير، أما أحمال الرياح فتكون متغيرة في الاتجاه وتعتمد على وحدة المساحة التي تواجهها، بحيث تقوم دوائر الأرصدة الجوية بتحديد سرعة الرياح المعتمدة في التصميم ومنها يتم تحديد الضغط الناتج عنها على المباني، باعتماد عدة عوامل منها السرعة، وارتفاع المبنى، وموقع المبنى وغيرها.

١- أحمال الرياح:

أحمال الرياح تؤثر بقوى أفقية على المبنى، وعملية تحديد أحمال الرياح تتم اعتمادا على سرعة الرياح القصوى، وتتغير بتغير ارتفاع المبنى عن سطح الأرض وموقعه من حيث إحاطته بمباني مرتفعة أو وجود المنشأ نفسه في موقع مرتفع أو منخفض والعديد من المتغيرات الأخرى.



الشكل(٣-٣) أحمال الرياح على المبنى.

٢- أحمال الثلوج:

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

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

الجدول (٣-٣): قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر

رقم البند	أحمال الثلوج (Snow Loads) (KN /m²)	ارتفاع المنشأ عن سطح البحر (h) بالمتر (m)
1	0	250>h
2	(h-250) /1000	500 > h > 250
3	(h-400) / 320	1500 > h > 500
4	(h – 812.5)/ 250	2500 > h > 1500

واستناداً إلى جدول أحمال الثلوج السابق صفحة 44 في الكود الأردني وبعد تحديد ارتفاع المبنى عن سطح البحر والذي يساوي (927م) تم حساب أحمال الثلوج كالآتي:

$$\text{Snow Load} = (h - 400) / 320$$

$$= (927 - 400) / 320$$

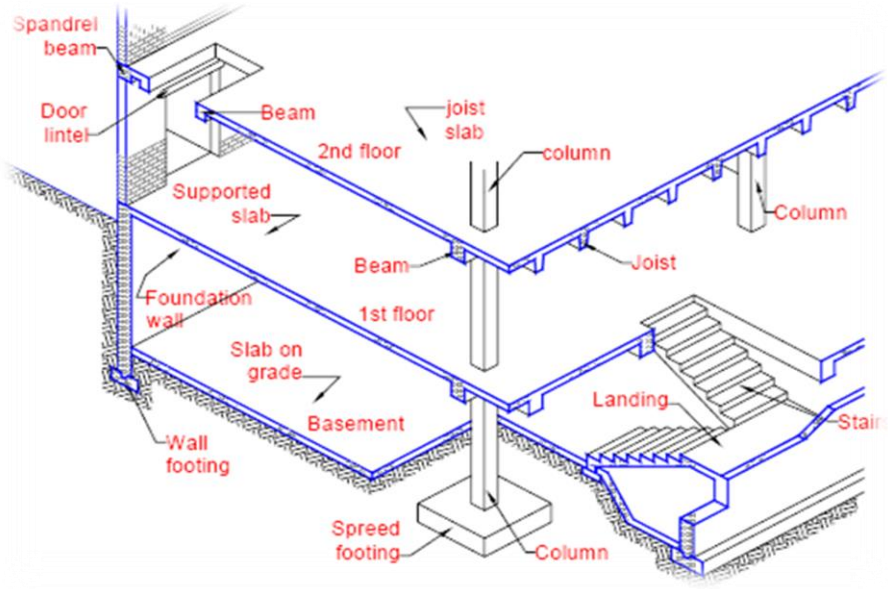
$$= 1.65 \text{ KN /m}^2$$

٣- أحمال الزلازل:

تنتج الزلازل عن اهتزازات أفقية ورأسية بسبب الحركة النسبية لطبقات الأرض الصخرية، تنتج عنها قوى قص تؤثر على المنشأ، ويجب أن تؤخذ هذه الأحمال بعين الاعتبار عند التصميم وذلك لضمان مقاومة المبنى للزلازل، وسيتم مقاومتها في هذا المشروع عن طريق جدران القص التي سيتم توزيعها في المبنى بناءً على الحسابات الإنشائية لها.

٣-٥ العناصر الإنشائية المكونة للمبنى: -

يتكون كل مبنى إنشائي من عناصر إنشائية مختلفة تساعد على استمرار صلاحية استخدامه،وهذه العناصر تشمل العقدات والجسور والأعمدة وجدران القص والأساسات.



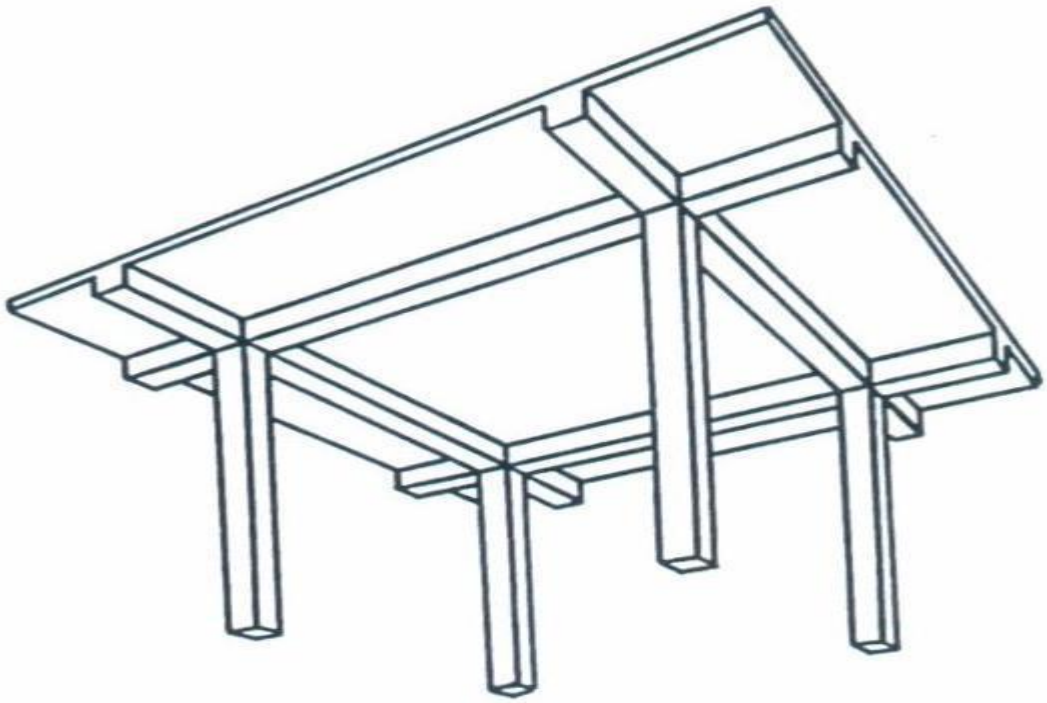
الشكل(٣-٤) العناصر الإنشائية في المبنى

٣-٥-١ العقدات:

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

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

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



الشكل(٣-٥) العقدة المصمتة

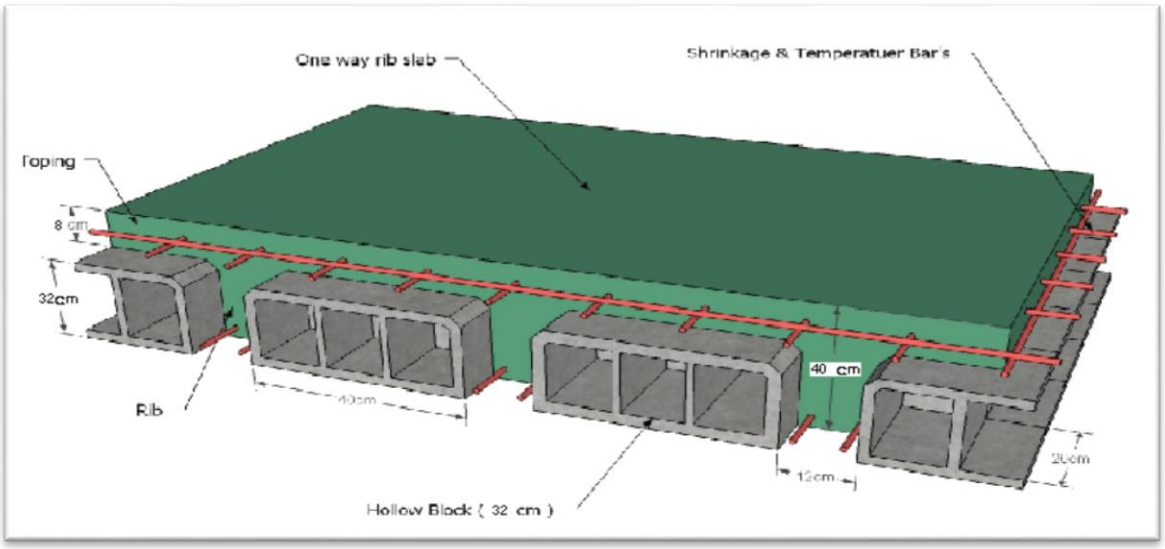
٢- البلاطات المفرغة (Ribbed Slabs) وتقسم إلى :-

- عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slab).
- عقدات العصب ذات الاتجاهين (Two way ribbed slab).

هذا وتستخدم عقدات الأعصاب ذات الاتجاه الواحد في تغطية المساحات التي تتراوح فيها الأبعاد بين الأعمدة من ٥ إلى ٦ متر،أما عقدات العصب ذات الاتجاهين فتستخدم في حالة المساحات الكبيرة نسبياً، و في التصميم الإنشائي لهذا المشروع سنستخدم كلا النوعين.

٣-٥-١-١عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slabs) :

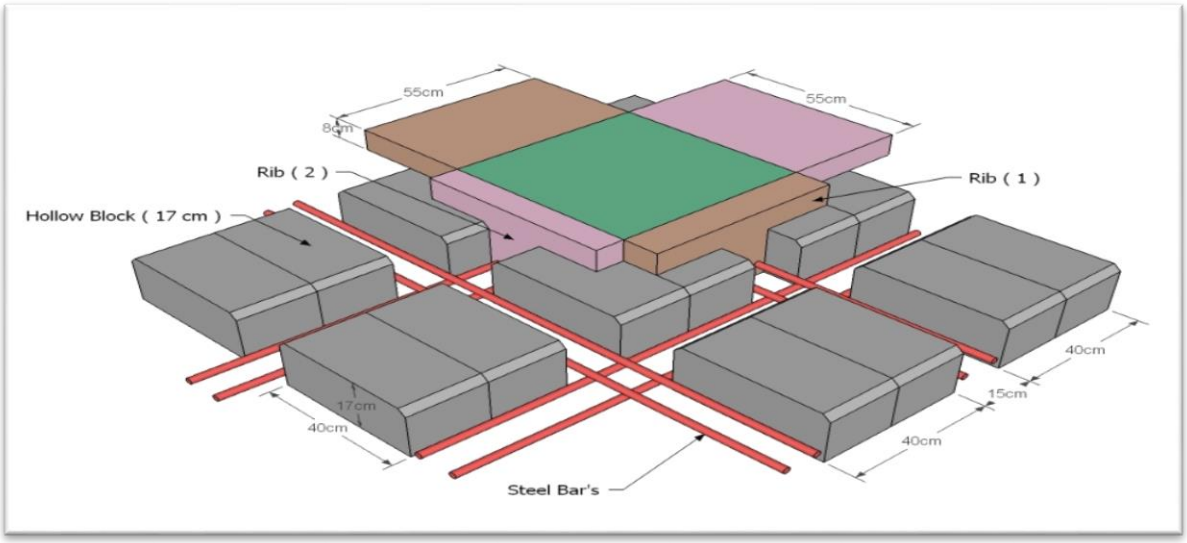
إحدى أشهر الطرق المستخدمة في تصميم العقدات في هذه البلاد وتتكون من صف من الطوب يليها العصب، ويكون التسليح باتجاه واحد كما هو مبين في الشكل التالي.



الشكل(٣-٦) العقدة العصب باتجاه واحد

٣-٥-١-٢عقدات العصب ذات الاتجاهين (Two way ribbed slabs) :

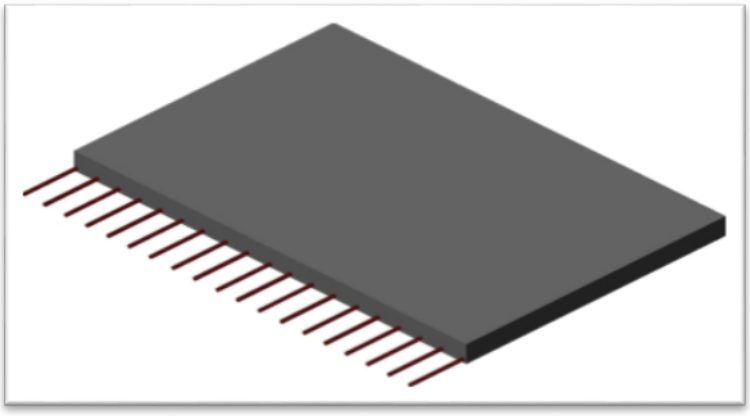
تشبه السابقة من حيث المكونات ولكن تختلف من حيث كون التسليح باتجاهين، ويتم توزيع الحمل في جميع الاتجاهات ويراعى عند حساب وزنها طوبتين و عصب في الاتجاهين، كما يظهر في الشكل التالي.



الشكل(٣-٧) العقدة العصب باتجاهين

٣-٥-١-٣ العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد (One way solid slabs) :

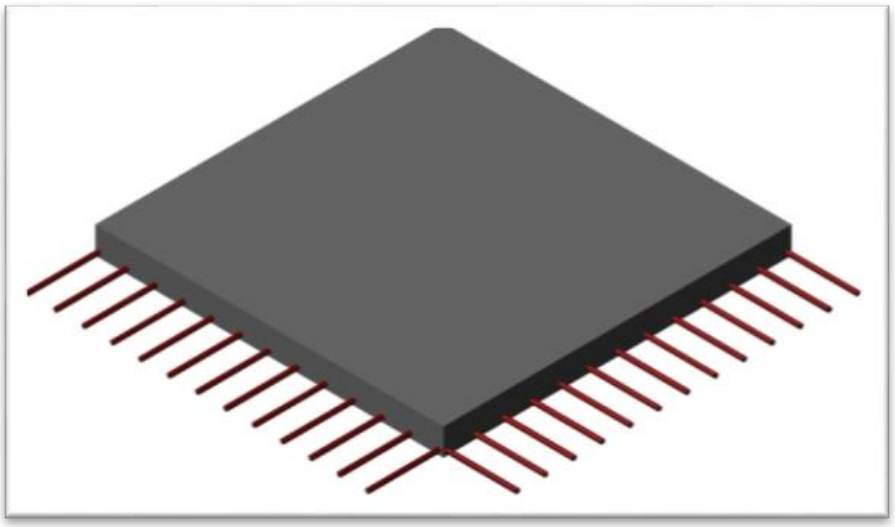
تستخدم في المناطق التي تتعرض كثيرا للأحمال الحية، وذلك تجنباً لحدوث اهتزاز نظراً للسماكة المنخفضة وتستخدم عادة في عقدات بيت الدرج ، كما في الشكل التالي.



الشكل(٣-٨) العقدة المصمتة باتجاه واحد

٣-٥-١-٤ العقدات المصمتة ذات الاتجاهين (Two way solid slabs) :

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



الشكل(٣-٩) العقدة المصمتة باتجاهين

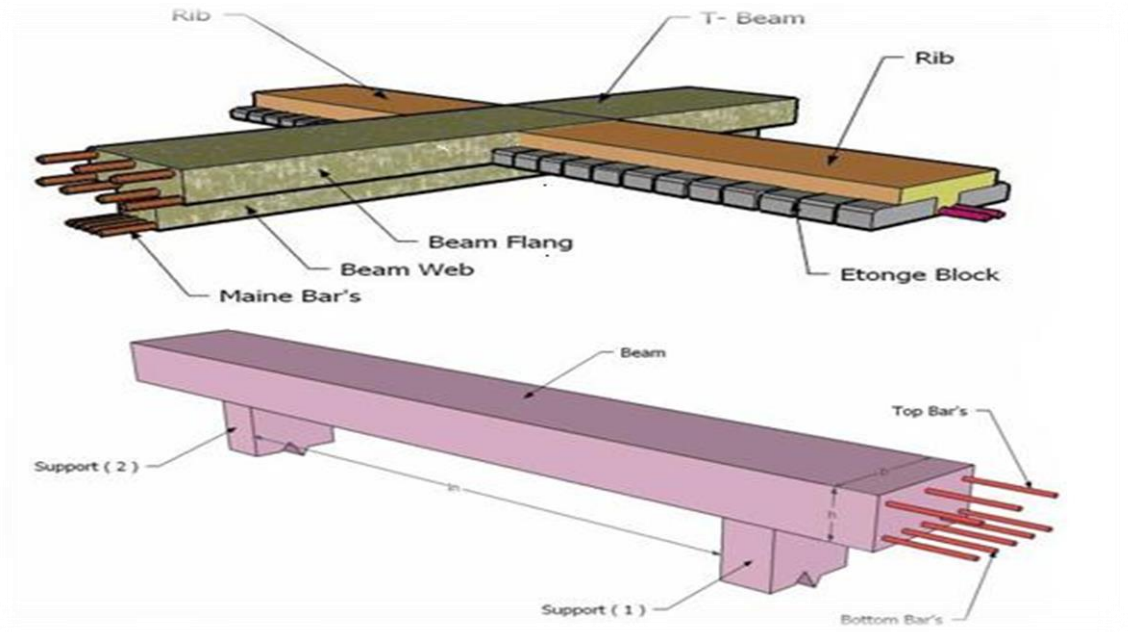
٣-٥-٢الجسور:

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

١- جسور مسحورة (Hidden Beam).
وهي التي يكون ارتفاعها مساوي لارتفاع العقدة.

٢- جسور ساقطة (Dropped Beam).
وهي التي يكون ارتفاعها أكبر من ارتفاع العقدة، ويتم إبراز الجزء الزائد من الجسر في أحد الاتجاهين السفلي أو العلوي وتسمى L-sectionأو T-section .

ويكون التسليح بقضبان الحديد الأفقية لمقاومة العزم الواقع على الجسر، وبالكانات لمقاومة قوى القص والشكل (٣-١٠) يبين أنواع الجسور التي استخدمت في المشروع.



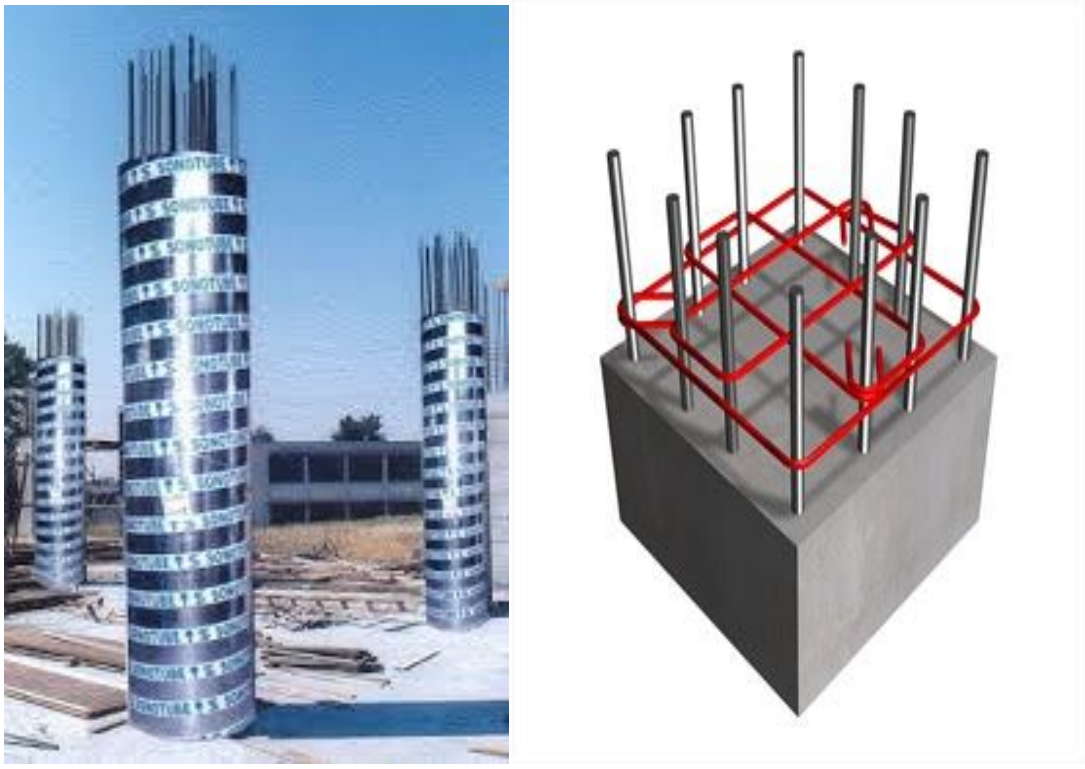
الشكل(٣-١٠) أنواع الجسور المستخدمة بالمشروع

٣-٥-٣الأعمدة:

تعتبر الأعمدة العضو الرئيس في نقل الأحمال من الجسور ونقلها إلى الأساسات، وبذلك فهي عنصر إنشائي ضروري لنقل الأحمال وثبات المبنى. لذلك يجب تصميمها بحيث تكون قادرة على حمل وتوزيع الأحمال الواقعة عليها،والأعمدة نوعين من حيث التعامل معها في التصميم الإنشائي:-

١- الأعمدة القصيرة (short column).
٢- الأعمدة الطويلة (long column).

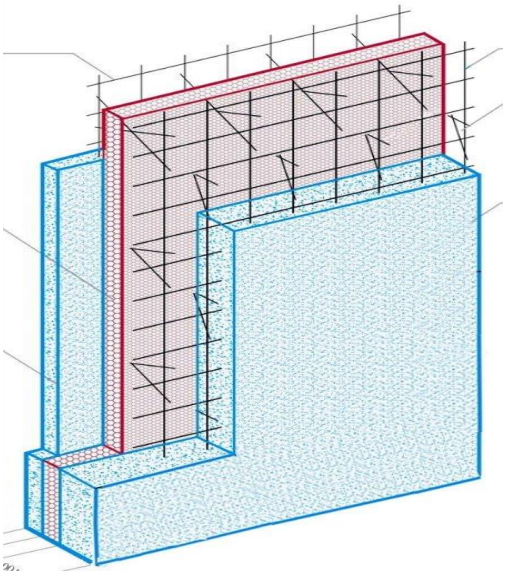
أما من حيث الشكل المعماري أو المقطع الهندسي فهي تقسم إلى ثلاث أنواع وهي: -المستطيلة والدائرية والمربعة وفيهذا المشروع تم استخدام النوعين المستطيل والدائري كما هو مبين في الشكل :



الشكل(٣-١١) أشكال الأعمدة

٣-٥-٤ 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 بشكل مدروس في كامل المبنى، وتتمثل الجدران الحاملة بجدران بيت الدرج، وجدران المصاعد، وجدران موزعة داخل المبنى، وتعمل على تحمل الأوزان الرأسية المنقولة إليها كما تعمل معظمها 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.



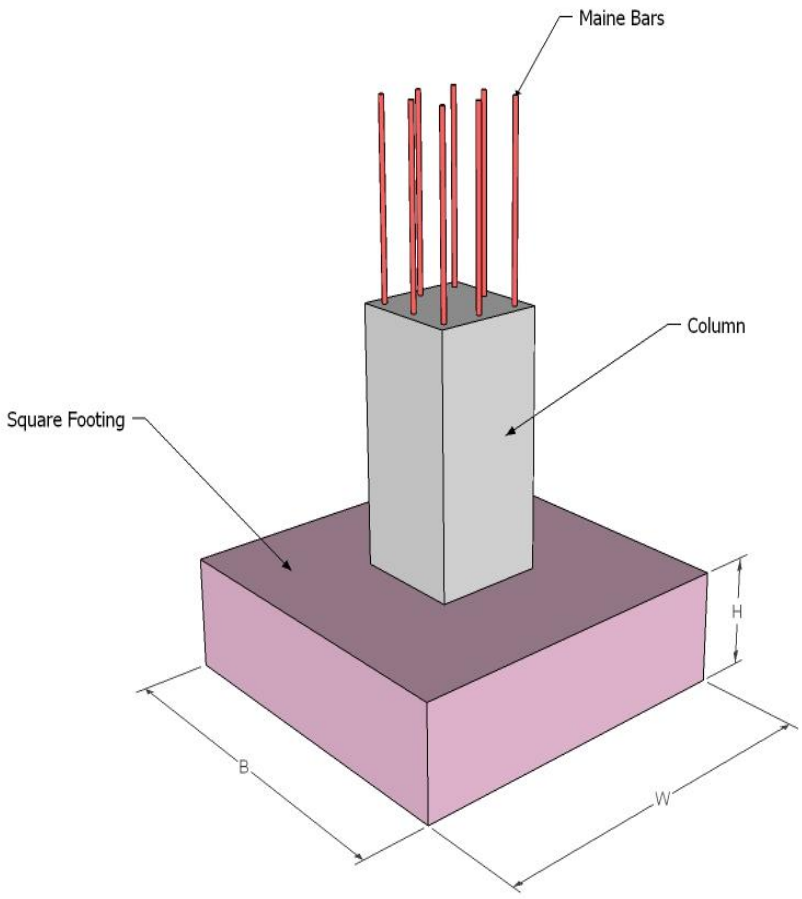
الشكل(٣-١٢): جدار قص

٣-٥-٥ 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، ولمعرفة الأوزان والأحمال الواقعة عليها، فإن الأحمال الواقعة على العقدة تنتقل إلى الأعمدة وثم إلى الأساسات، وتكون هذه الأحمال هي الأحمال التصميمية للأساسات، وبناءاً 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.

الأساسات على عدة أنواع كما يلي:-

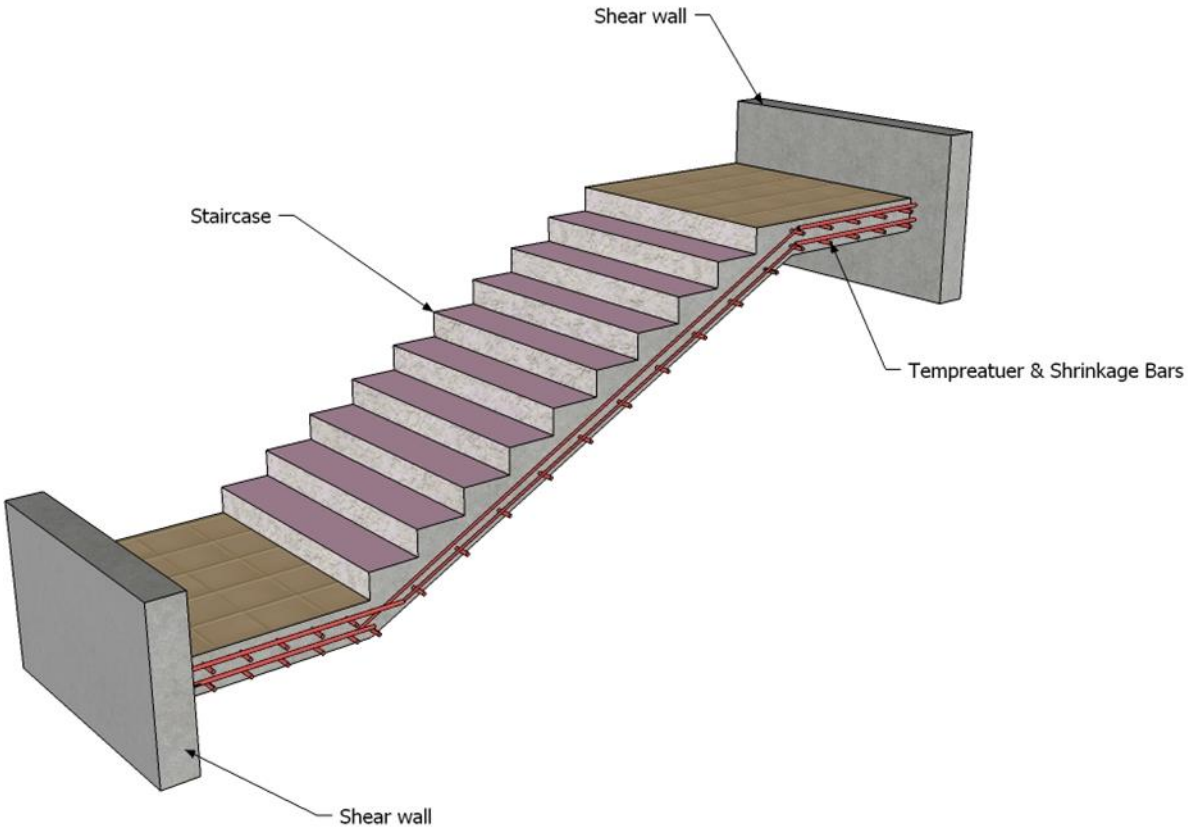
١- أساسات منفصلة(Isolated Foundation).
٢- أساسات مزدوجة(Combined Foundation).
٣- أساسات شريطية(Strip Foundation).
٤- أساسات البلاطة (Mat Foundation).



الشكل(٣-١٣): أساس منفرد

٣-٥-٦ الأدراج:

الأدراج عنصر معماري يوجد في المباني للانتقال بين مستويين في نفس الطابق أو بين عدد من الطوابق عبر المبنى، ويتم عادةً تصميم الدرج إنشائيا باعتباره عقدة مصمتة في اتجاه واحد كما في الشكل التالي.



الشكل(٣-١٤): الدرج

٣-٥- ٧ الجدران الاستنادية:

بسبب وجود طابق تحت مستوى سطح الأرض، كان لا بد من استخدام جدران استناديه لتحمي التربة من الانهيار أو الانزلاق. وهناك أشكال متعددة للجدران الاستنادية تبعا لطبيعة الموقع، وطبيعة المواد المستخدمة في إنشائها.

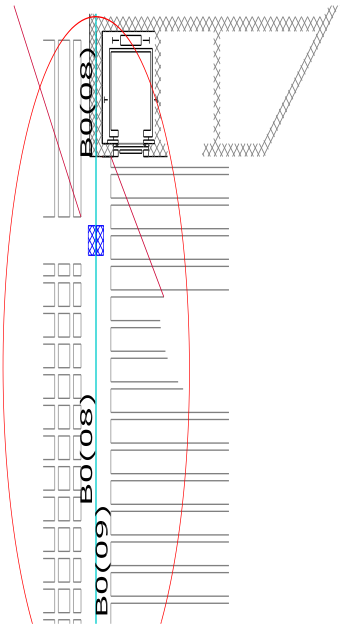
الشكل(٣-١٥):جدار استنادي.

٣-٦ فواصل التمدد

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

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

وتم ثلاثة فواصل تمدد وذلك لان أبعاد المبنى (٥٢,٨*٩٤,٥) متر في هذا المشروع.



الشكل(٣-١٦):فاصل تمدد.

٣-٧ برامج الحاسوب المستخدمة: -

هناك عدة برامج حاسوب سيتم استخدمها في هذا المشروع وهي:

1. AutoCAD (2007+2014) for Drawings Structural and Architectural.
2. For Text Edition Microsoft Office (2010).
3. Microsoft Excel XP
4. ATIR
5. .SAFA 2014
6. .ETABS 2015
7. .SAP 2000

2

الفصل الثاني

الوصف المِعمَاري

٢-١ المقدمة.

٢-٢ لمحة عامة عن المشروع.

٢-٣ موقع المشروع.

٢-٤ وصف طوابق المشروع.

٢-٥ الواجهات.

٢-٦ الموقع العام.

٢-٧ المداخل.

٢-١ المقدمة: -

إن الوصف المعماري لأي مبنى بحاجة ماسة لنجاحه إذ يساعد على فهم وتحليل كافة الوظائف والفعاليات والحركات داخل المبنى حسب اختلاف نوعه والحاجة التي أنشأ لأجلها.

من أهم الأمور التي يجب أن تتوفر في كلية الفنون. المظهر الجميل والراحة النفسية للطلاب والأساتذة وغيرهم، بالإضافة إلى التقسيم الداخلي الجيد من توافر مكاتب وقاعات ومراسم وأيضا وجود عده أمور منها الإنارة الجيدة القادمة من الشمس في حال توافرها ومن الكهرباء في فصل الشتاء وذلك لاستخدام أقل قدر من الطاقة.

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

وبعد الانتهاء من عملية التصميم المعماري تبدأ عملية التصميم الإنشائي والتي تهدف إلى اختيار النظام الإنشائي الذي يتلاءم مع وظيفة المبنى وينسجم مع التصميم المعماري له، وكما تهدف هذه العملية إلى تحديد أبعاد العناصر الإنشائية وتسليحها، وذلك لمقاومة الأحمال المختلفة التي تتعرض لها هذه العناصر التي تقوم بدورها بنقل الأحمال إلى الأساسات التي تنقل الأحمال بشكل كامل إلى التربة.

٢-٢ لمحة عامة عن المشروع: -

تقوم فكرة المشروع على أساس تصميم إنشائي متكامل مع مراعاة جميع المعايير المعمارية النموذجية في تصميم مبنى الكلية الذي يجب أن تتوفر فيه جميع العناصر التي سوف تجعلها مميز من ناحية وظيفية ومعمارية وأن يراعي كافة أمور التطور الإدارية والتعليمية من حيث المساحات والحركة ومتطلبات السلامة العامة وأمور أخرى مع مراعاة إمكانية التمدد المعماري المستقبلي.

٢-٣ موقع المشروع:

تعتبر مرحلة تحليل الموقع من المراحل المهمة في العملية التصميمية ،حيث تهدف هذه المرحلة إلى خلق قاعدة معلومات متعددة عن الموقع، حيث يمكن فهم المشكلات التصميمية بدقة وتحديد الإمكانات المتوافرة لحلها ، وتتميز هذه المرحلة بالتشعب والتوسع والتعمق في الجوانب التي ستواجه المصمم وإمكانيات حلها وهذا التوسع في أفق التفكير هدفها لتخلص من التصورات المسبقة التي يحملها المصمم

والتي قد تؤثر على أسلوب معالجته للمشكلة التي يواجها ،والتي هي وسيلة وليس هدف بحد ذاته، فهو وسيلة الانتقال إلى مرحلة البدائل أو الحلول التصميمية.

٢-٣-١ معايير اختيار موقع المشروع:

من خلال الدراسة عن الكليات والجامعات فيمكن تلخيص المعايير التخطيطية لاختيار الموقع كما يلي:

1- سهولة الوصول للموقع، لذلك يفضل أن يكون قريب من الشوارع الرئيسية .
2- أن يكون قريب من الخدمات المختلفة مثل الشرطة والمستشفيات وغيرها .
3- توفر الخدمات العامة مثل الماء والكهرباء و المجاري الصحية .
4-أن يكون الموقع مناسب بيئيا من حيث المناخ والتضاريس المتنوعة .
5– مراعاة التوسع المستقبلي للمشروع .
6- أن تكون مساحة الموقع مناسبة وكافية لجميع عناصر المشروع.

٢-٣-٢ اختيار المواقع:

لقد تم اختيار الموقع المقترح في جامعة بوليتكنك فلسطين –وادي الهرية –مدينة الخليل.
حيث إن الأرض تقع على المدخل الجنوبي لمدينة الخليل، وبالقرب من طريق الفحص والمنطقة الصناعية والذي يعد من المشاريع الداعمة لسلسة الكليات والمباني في الجامعة.

٢-٣-٣ التحليل الجغرافي للموقع المقترح:

نلاحظ بأن الموقع يمتاز بسهولة الوصول إلى الموقع وتوفر الخدمات مثل الكهرباء والماء وشبكات الصرف الحي.

الشكل(٢-١) موقع المشروع

٢-٣-٤ طبوغرافية الموقع:

تعد الأرض سهلية خالية من المرتفعات ، ولكن من الممكن الاستفادة من التربة الناتجة من عمليات الحفر في الموقع لإيجاد المرتفعات الصناعية لأغراض الجمالية والبيئية والوظيفية المختلفة والتي تخضع للأفكار التصميمية الخاصة بالمشروع.

٢-٣-٥ التحليل المناخي:

1- درجة الحرارة والأمطار والرطوبة النسبية:

ينتمي مناخ الخليل إلى المناخ المعتدل ، ودرجة الإشعاع الشمس يتكون مناسبة وترتفع أحيانا في فصل الصيف. وينتج عن ذلك ارتفاع متوسط درجة الحرارة السنوية إلى 23.5، وارتفاع قيم البخار والناتج عن كميات الأمطار.

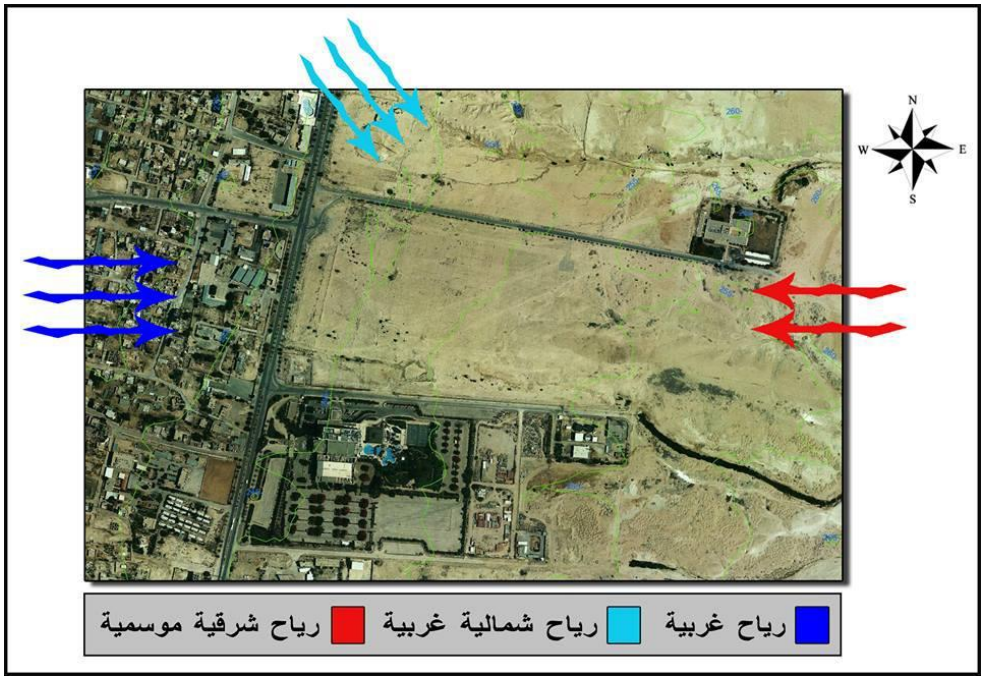
ويبلغ متوسط كمية الأمطار السنوية الهاطلة على الخليل 560ملم، وهي كمية تسمح بنمو المحاصيل زراعية نمواً طبيعياً.

ويحدث الصقيع وتسقط الثلوج في منطقة وادي الهرية، لذلك لا تعد الخليل من أماكن فلسطين المفضلة للشتاء.

وتتحول هذه المساوئ إلى مزايا في فصل الصيف حين ترفع الأنسمة البحرية القادمة من البحر الميت والهابطة من المرتفعات الجبلية نحو الخليل درجة الحرارة ولكن بشكل معتدل، ولاسيما بعد العصر، كذلك تنخفض نسبة الرطوبة في الجو فيصل معدلها إلى أقل من ٦٠ % خلال الصيف.

٢-الرياح:

في فصل الشتاء تسود الرياح الغربية والجنوبية الغربية المرافقة للمنخفضات الجوية، وتهب على فلسطين في مقدمة المنخفضات الجوية الرياح الشرقية، وبعد مرور المنخفضات الجوية تهب رياح شمالية غربية باردة نسبيا. في فصل الصيف تسود الرياح الغربية والشمالية الغربية ذات المنشأ البحري والتي تهب على شكل أنسمه بحرية إلى جانب الرياح الشرقية والشمالية الشرقية، وتعتبر جزءاً من الرياح الموسمية، وهي جافة وحارة نسبيا.



الشكل (2-2) حركة الرياح

٢-٤ وصف مباني المشروع: -

يتكون المشروع من مبنى واحد بتنوع خدماتي موزع على كل طابق في تركيبته الهندسية الذي صمم على أسس فنيّة وجميلة مما ساعد على تنظيم الخدمات والترتيبات اللازمة وتوفير أماكن للاستراحة في، وتبلغ المساحات الكلية 11500 متر مربع والمساحة الطابقية تكون بين 1500 الى 2500 متر مربع

ويحتوي المبنى على عدة طوابق وهي:

- طابق التسوية.
- الطابق الأرضي.
- الطابق الأول.
- الطابق الثاني.
- الطابق الثالث.
- الطابق الرابع.

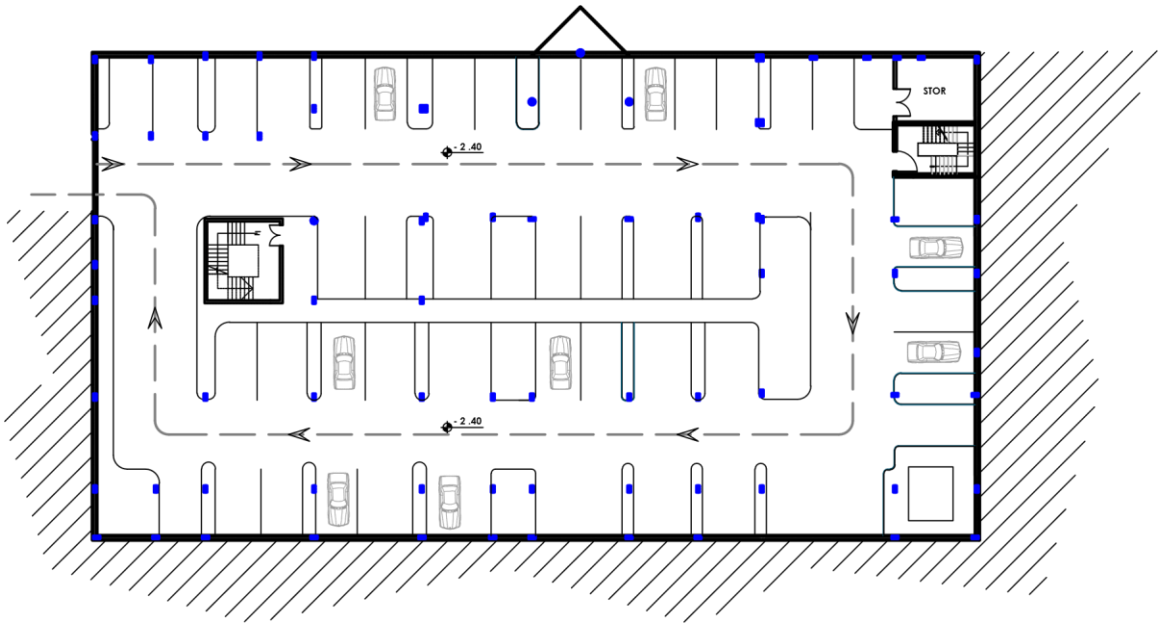
٢-٤-١ الطوابق:

٢-٤-١-١ طابق التسوية: -

- تبلغ مساحة هذا الطابق 2258 م٢ ذات منسوب -٢,٤متر، ويتم الوصول إليه عن طريق مدخل رئيسي من الواجهة الأمامية، ويتم الانتقال من الطوابق عن طريق الأدراج.

ويحتوي هذا الطابق على:

- كراجات للسيارات.
- مخزن.



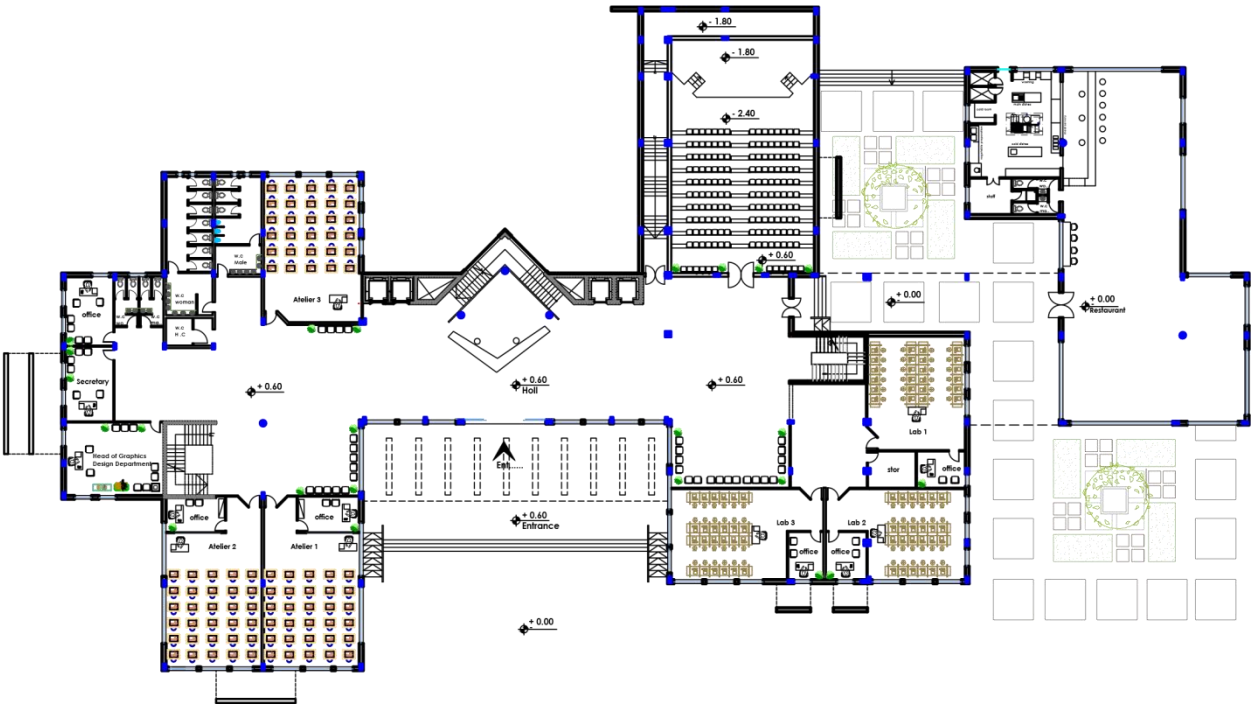
الشكل (٢-٣) مسقط طابق التسوية.

٢-٤-١-٢ الطابق الأرضي: -

تبلغ مساحة هذا الطابق 2742 م^{٢} ذات منسوب 0-0متر، ويتم الوصول إليها من الطوابق عن طريق المصاعد والأدراج.

ويحتوي هذا الطابق على:

- مختبرات.
- مكاتب للموظفين.
- حمامات.
- كافتيريا.
- مدرج.
- قاعات تدريس.



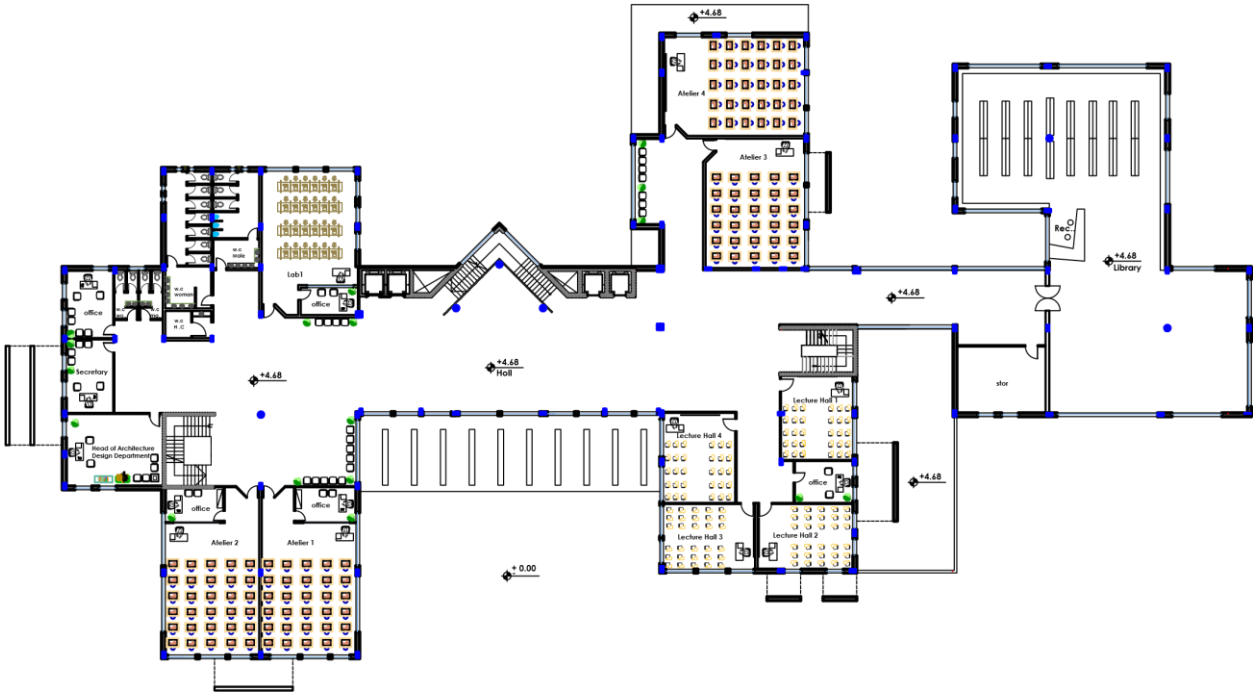
الشكل (٢-٤) مسقط الطابق الأرضي.

٢-٤-١-٣ الطابق الأول: -

تبلغ مساحة هذا الطابق 2294 م^2 ذات منسوب ٤,٢ متر، ويتم الوصول إليه من الطوابق عن طريق الأدراج والمصاعد.

ويحتوي هذا الطابق على:

- حمامات.
- مكان للراحة.
- مراسم.
- قاعات محاضرات.
- مكتبة.



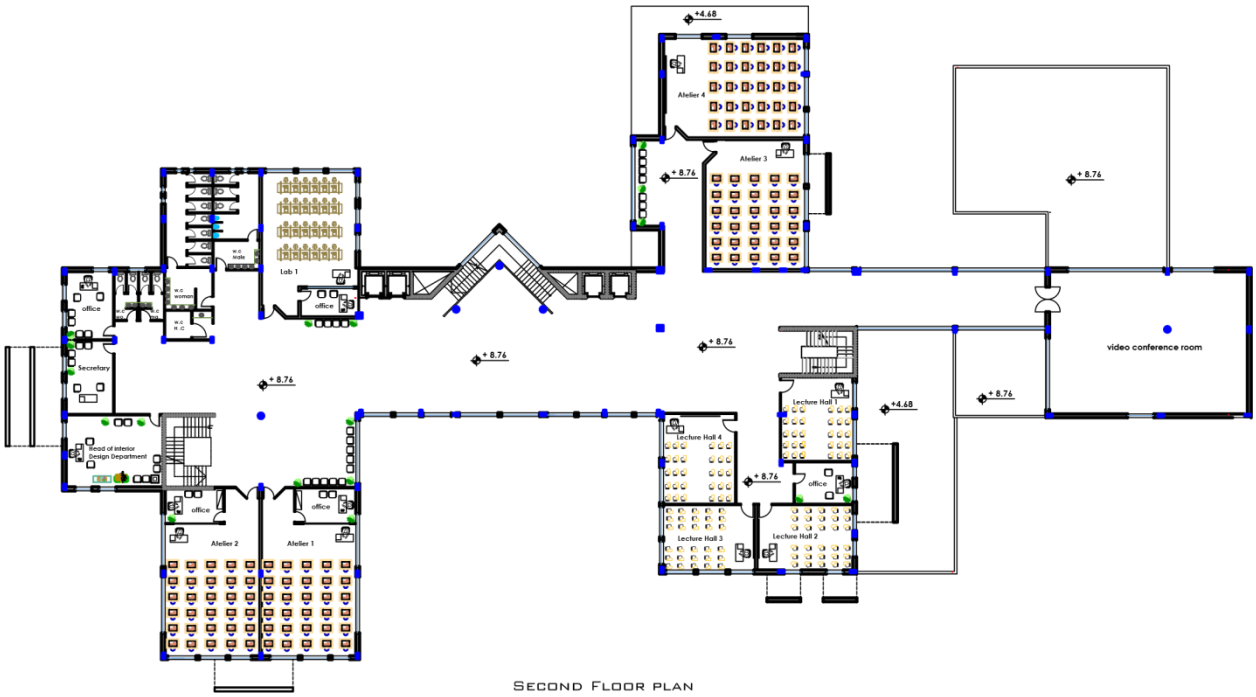
الشكل (٢-٥) مسقط الطابق الأول.

٢-٤-١-٤ الطابق الثاني:-

تبلغ مساحة هذا الطابق 1980 م^{٢} ذات منسوب8.4متر، ويتم الوصول إليه من الطوابق عن طريق الأدراج والمصاعد.

ويحتوي هذا الطابق على:

- حمامات.
- مكان للراحة.
- مراسم.
- قاعات محاضرات.
- مكاتب.
- قاعة مؤتمرات.
- مختبر.



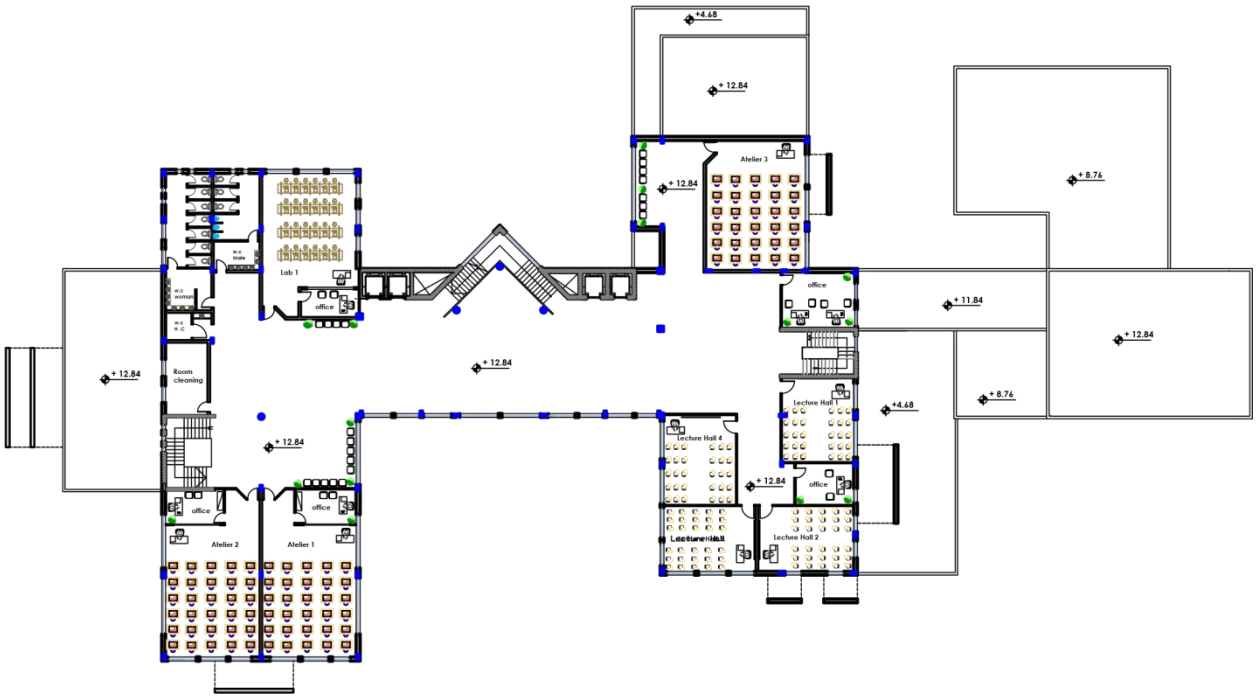
الشكل (٢-٦) مسقط الطابق الثاني.

٢-٤-١-٥ الطابق الثالث:-

تبلغ مساحة هذا الطابق 1479 م^2 ذات منسوب 12.6 متر، ويتم الوصول إليه من الطوابق عن طريق الأدراج والمصاعد.

ويحتوي هذا الطابق على:

- حمامات.
- مكان للراحة.
- مراسم.
- قاعات محاضرات.
- مكاتب.
- مختبر.
- غرفة تنظيف.



الشكل (٢-٧) مسقط الطابق الثالث.

٢-٤-١-٦ الطابق الرابع:-

تبلغ مساحة هذا الطابق 718 م^{٢} ذات منسوب 16.8 متر، ويتم الوصول إليه من الطوابق عن طريق الأدراج والمصاعد.

ويحتوى هذا الطابق على:

- حمامات.
- مكان للراحة.
- مكاتب.
- قاعة اجتماعات.

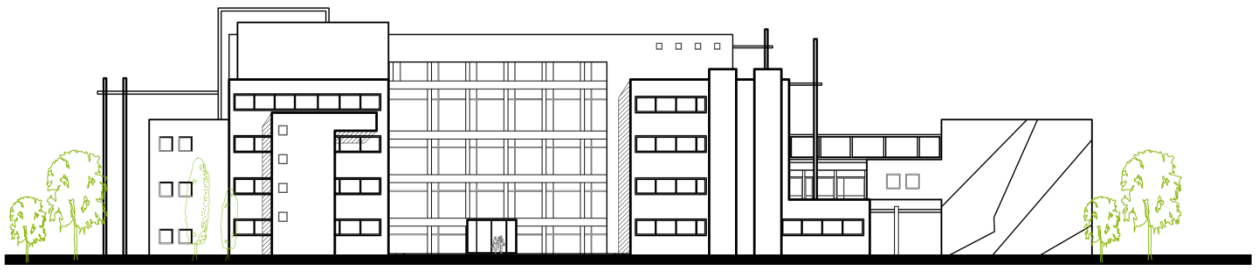
الشكل (٢-٨) مسقط الطابق الرابع.

٢-٤-٢ الواجهات: -

إن الواجهات الناتجة عن أي تصميم تعطي الانطباع الأول عن المبنى، حيث يجب أن يكون منظرها العام منسجم مع طبيعة المبنى واستخداماته، لذا على المهندس المعماري مراعاة كل تفصيله من تفاصيل الواجهة من حيث المواد المستخدمة فيها، توزيع الفتحات تفاوت المناسيب والتراجعات، وغيرها من العوامل التي تبرز جمال تصميم الواجهة.

٢-٤-٢-١الواجهة الغربية (الواجهة الرئيسية):-

هذه الواجهة هي الواجهة الرئيسية وفي هذه الواجهة المدخل الرئيسي للمبنى والناظر الى هذه الواجهة يرى استخدام الطراز الحديث في المباني المتمثل في استخدام الكتل الزجاجية الكبيرة المكونة من الألمنيوم والزجاج وهذا يسهم بشكل كبير في توفير الإضاءة، ووجود التداخل في الكتل الأفقية والرأسية، كما يلاحظ استخدام أكثر من نوع من الحجر لتمييز موقع الفتحات من جهة وإعطاء منظر جمالي فريد من جهة أخرى حيث تميزت هذه الواجهة باستخدام الزجاج على طول الطوابق مما زاد الواجهة جمالا ملحوظاً، ومنحها طابعاً مميزاً ولمسة معمارية رائعة وإعطائها نوعا من الفخامة مما يعكس طبيعة المبنى.



الشكل (٢-٩) الواجهة الغربية.

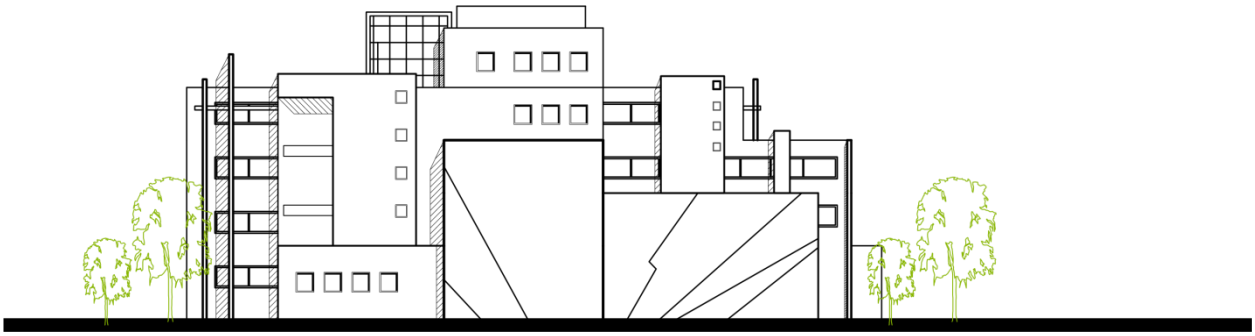
٢-٤-٢-٢الواجهة الشمالية:-

هذه الواجهة الثانوية، في هذه الواجهة يظهر بعض التداخلات في المبنى بحيث يضفي علية بشكل واضح نوع من الجمال والحيوية الملحوظة، واستخدم هنا أيضا نفس نوع الحجر المستخدم في الواجهات الأخرى كما تم ترتيب الفتحات والشبابيك كما في الواجهات الأخرى، وجعل لها طابعاً مميزاً ولمسة معمارية رائعة.

الشكل (٢-١٠) الواجهة الشمالية

٢-٤-٢-٣الواجهة الجنوبية:-

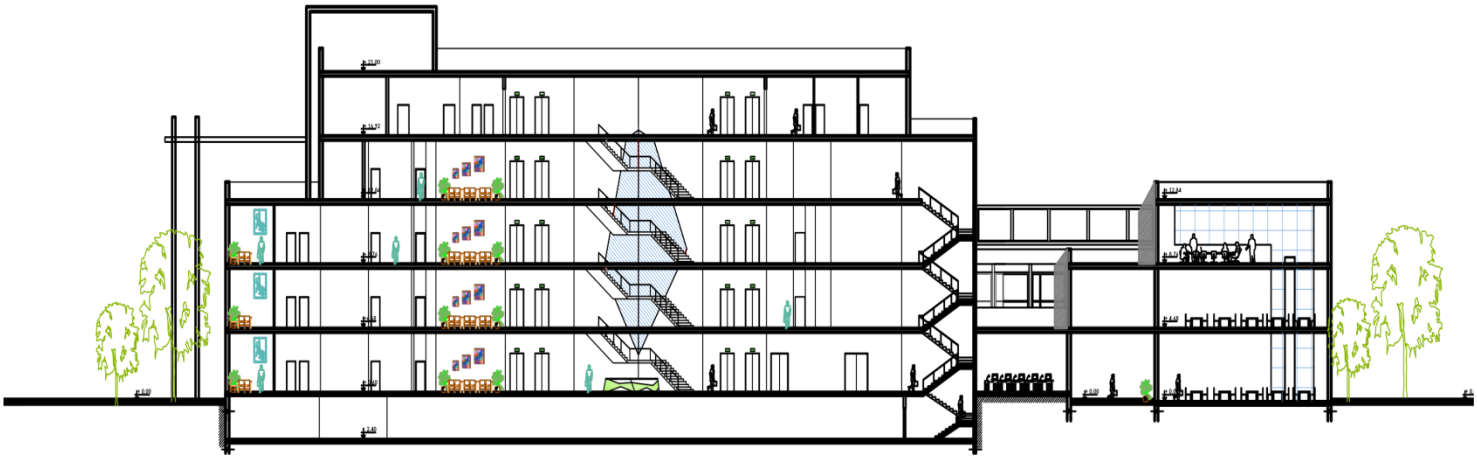
هذه الواجهة الثانوية حيث يظهر فيها تداخل الكتل الأفقية والرأسية، والذي يعطي المبنى المنظر الجمالي الرائع فضلاً عن تعدد أنظمة الفتحات المستخدمة واستخدام أكثر من نوع من الحجر لتمييز موقع الفتحات من جهة وإعطاء منظر جمالي فريد.



الشكل (٢-١١) الواجهة الجنوبية.

٢-٤-٢-٤الواجهة الشرقية:-

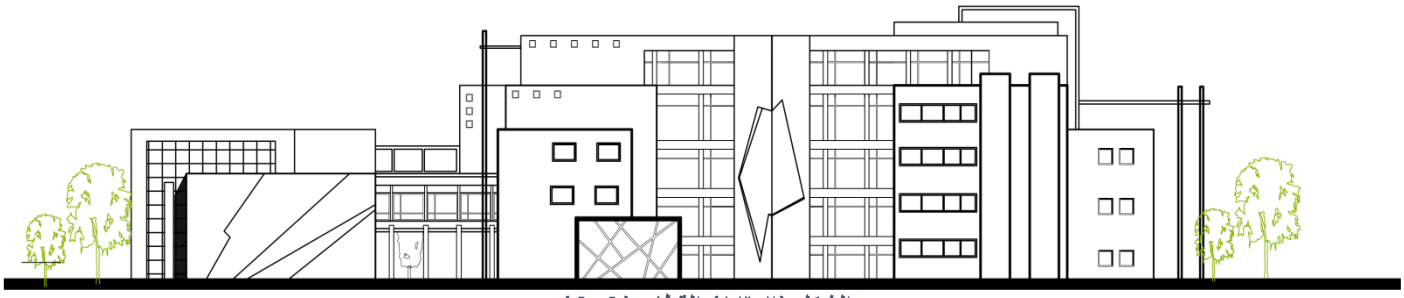
هذه الواجهة الثانوية حيث يظهر فيها تداخل الكتل الأفقية والرأسية، والذي يعطي المبنى المنظر الجمالي الرائع فضلاً عن تعدد أنظمة الفتحات المستخدمة واستخدام أكثر من نوع من الحجر لتمييز موقع الفتحات من جهة وإعطاء منظر جمالي فريد حيث تحتوي على مدخل ثانوي للمبنى.



الشكل (٢-١٢) الواجهة الشرقية.

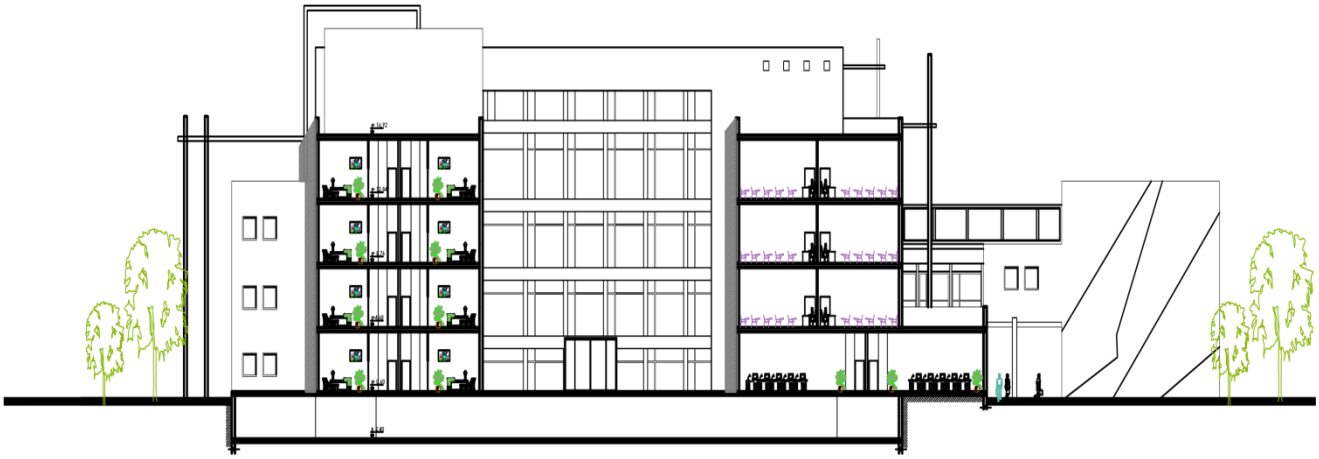
٢-٤-٣المقاطع: -

فيما يلي نستعرض بعض القطاعات داخل المبنى: -



الشكل (٢-١٣) القطاع (A-A).

الشكل (٢-١٤) القطاع (B-B).



الشكل (٢-١٥) القطاع (C-C).

٢-٥ الحركة في المبنى: -

يمكن الدخول والخروج للمبنى من مدخلين وهذا بدوره يتيح حرية الدخول والخروج من والى المبنى، حيث تنقسم الحركة:

الحركة خارج المبنى:

هي حركة سيارات الزوار والطلاب والهيئة التدريسية، وهذه الحركة صممت على أساس تجنب أي تقاطع قد يحدث بين السيارات.

الحركة داخل المبنى:

نقسم الحركة داخل المبنى إلى نوعين هما:

- الحركة أفقية:

تتم من خلال ساحة كبيرة تتفرع منها إلى بيت الدرج والمصاعد الكهربائية التي تسهل الحركة ما بين طوابق المبنى، وتوزع إلى الأقسام المختلفة داخل الطابق الواحد، ومن الملاحظ أن الحركة الأفقية تتم في جميع الطوابق بشكل خطي من خلال ممر بين الفراغات مع وضوح الحركة وسهولتها.

- الحركة الرأسية(العمودية):

والتي تتم من خلال الأدراج والمصاعد الكهربائية حيث أنها تقع سهل الوصول إليها وهذا بدوره يسهل الحركة الأفقية داخل الطوابق والحركة الراسية (عمودية) بين طابق.

4

Chapter Four

Structural Analysis and Design

4.1 Introduction.

4.2 Design method and requirements.

4.3 Check of minimum thicknesses of structural members.

4.4 Design of topping.

4.5 (Rib 22) Calculations.

4.6 (Beam72) Design of Beam.

4.1 Introduction:

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

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

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

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

Structural concrete can be classified into:

- Lightweight concrete with unit weight from about 1350 to 1850 kg/m^3.
- Normal weight concrete with unit weight from about 1800 to 2400 kg/m^3.
- Heavyweight concrete with unit weight from about 3200 to 5600 kg/m^3.

4.2 Design method and requirements:

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

- **Strength design method:**

In ultimate strength design method, the service loads are increased by factors to obtain the load at which failure is considered to be occurring.

This load called factored load or factored service load. The structure or structural element is then proportioned such that the strength is reached when factored load is acting.

The computation of this strength takes into account the nonlinear stress-strain behavior of concrete.

The strength design method is expressed by the following,

Strength provided ≥ strength required to carry factored loads.

NOTE:

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

Code : ACI 2008

UBC 097

Material :

Concrete: (*fc*' 25*MPa*) .

Reinforcement steel : The specified yield strength of the reinforcement

{fy = 420 MPa)}

Factored loads:

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

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

4.3 Check of Minimum Thickness of Structural Member:

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

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

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

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

$h_{min}$for(one end continuous)=L/18.5=619/18.5=35cm **controls**

hmin for(one end continuous)=L/18.5=401/18.5=21.6cm

The controller slab thickness is 35 cm.

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

Check for thickness for Two Way Rib Slab (R0-16)

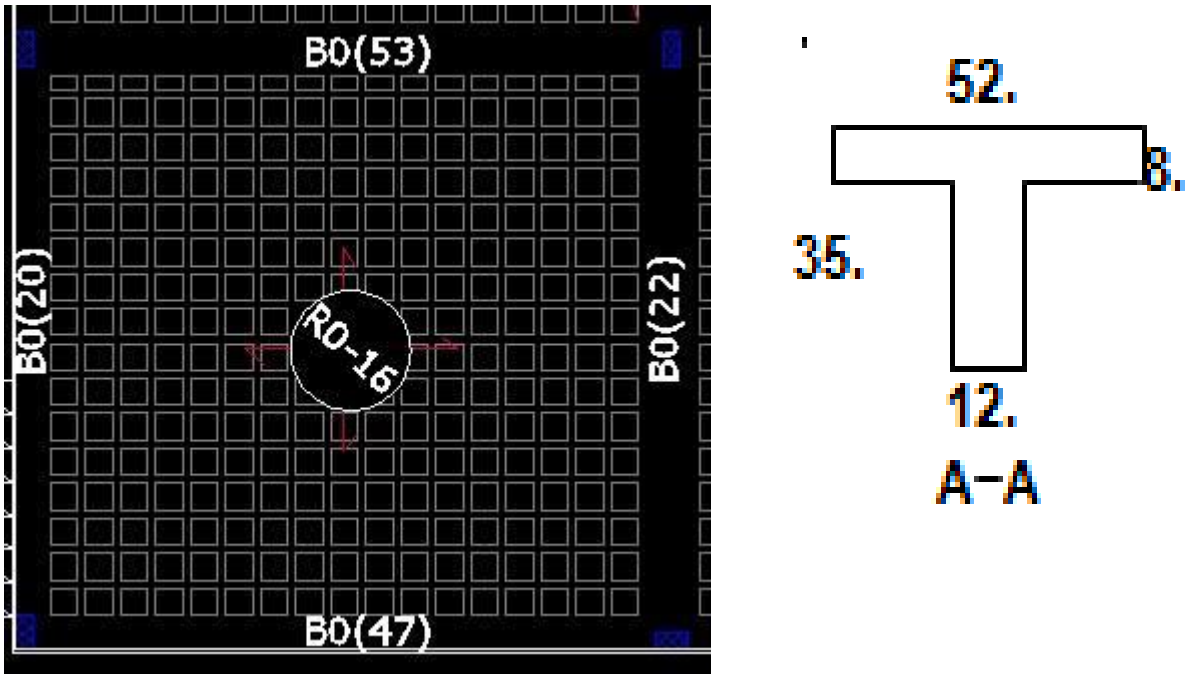


Fig 4.1:tow way rib

Assume h=35cm

*Moment of inertia for beam ($I_b=bh^3\backslash 12$)

- Exterior Beam (50cm width, 48cm depth) ($I_b=460800cm^4$)
- Exterior Beam (50 cm width, 52cm depth) ($I_b=585866.67cm^4$)
- Interior Beam (80cm width, 60cm depth) ($I_b=1440000cm^4$)
- Interior Beam (80cm width, 48cm depth) ($I_b=737280cm^4$)
- $y_c=[(52*8*4)+(27*12*13.5)]\backslash[(52*8)+(27*12*)] = 8.16cm$
- $I_{rib}=(52*8.16^3)\backslash 3 -(40*0.16^3)\backslash 3 -(12*26.84^3)\backslash 3 = 86758.53cm^4$

*Moment of inertia for Exterior Beam:

- $I_s=I_{rib}*(L\backslash 2 + bw)\backslash bf$

Ls=8.0122m , L_l=8.72m , bw= 120mm , bf=520mm

In short direction : I_s= 751812.63cm^4

In long direction : I_s= 810858.475cm^4

*Moment of inertia for Interior Beam:

-I_s=I_{rib}*(I right\2 + Ileft\2 + bw)\bf

In short direction :I_s= 801865.62cm^4

In long direction : I_s= 860911.5cm^4

αf=I_b\I_s

αf1= 1440000\801865.62 = 1.8

αf2= 460800\810858.475 = 0.57

αf3= 585866.67\751812.63 = 0.78

αf4= 737280\860911.5 = 0.86

α fm= ∑ αf \4 = 1

0.2<α fm<2 , then the minimum thickness is:

h=[Ln *(.8+ fy\1400)] \ [36 + 5*β*(α fm - 0.2)]

Ln =8720mm , fy=420MPa , β= Ll\Ls=1.088

h= 24cm

hmin=24cm < h=35cm , the thickness is enough .

4.4 Design of Topping

✓ Statically System For Topping :-

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

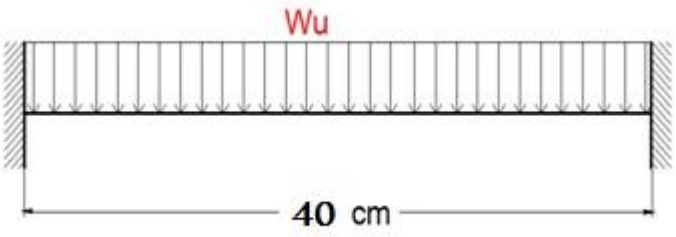


Fig 4.2: Topping Load.

✓ Load Calculations:-

Dead Load:

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

No.	Parts of Rib	Calculation	
1	Tiles	0.03*23*1 = 0.69 KN/m	
2	Mortar	0.03*22*1 = 0.66 KN/m	
3	Coarse Sand	0.07*17*1 = 1.19 KN/m	
4	Topping	0.08*25*1 = 2.0 KN/m	
5	partition	1*1 = 1	
		Sum =	5.57 KN/m

Live Load :-

L_L =4 KN/m^2

L_L =4 KN/m^2×1m=4KN/m

Factored Load :-

W_U = 1.2 ×5.57 + 1.6×4 =13.08 KN/m

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

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

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

øM_n =0.55×1×$\sqrt{24}$ ×1066666.67 ×10^{-6} =1.2 KN.m

$M_u = \frac{W_u L^2}{12} = 0.174 \text{KN.m}$ (negative moment)

øM_n>> M_u = $0.174\ \text{KN.m}$

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

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

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

Step (s) is the smallest of:

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

S≤ $300\left(\frac{280}{fs}\right) = 300\left(\frac{280}{\frac{2}{3}420}\right) = 300mm$ **ACI 10.6.4**

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

4.5 Design of One Way Rib Slab (R0-22)

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

bw ≥ 10cm……**ACI (8.13.2)**

Select bw=12cm

h ≤ 3.5*bw ……**ACI(8.13.2)**

Select h=35cm<3.5*12= 42 cm

tf ≥ Ln/12≥50mm ……..**ACI(8.13.6.1)**

Select tf=8cm

❖ **Material :-**

⇒ concrete B300 Fc' = 24 MPa
⇒ Reinforcement Steel fy = 420 MPa

❖ **Section :-**

⇒ B = 520 mm
⇒ Bw= 120 mm
⇒ h= 350 mm
⇒ t= 80 mm
⇒ d=350-20-8-12/2= 316 mm

✓ Statically System and Dimensions:-

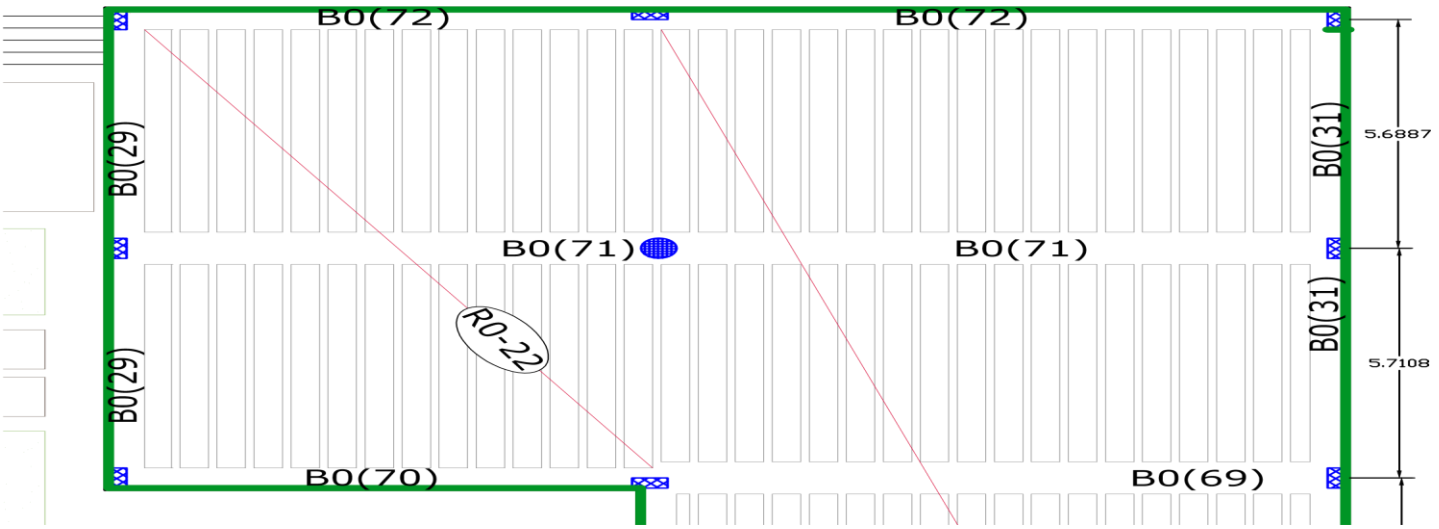


Fig 4.3: One Way Rib Slab (R0- 22)

✓ Load Calculation:-

Dead Load :-

Table (4-3): Dead Load Calculation of Rib (R0-22).

Type	γ b h	KN/m
Tiles	0.03*0.52*24	0.37
Mortar	0.03*0.52*22	0.34
Sand	0.07*0.52*17	0.62
Topping	0.08*0.52*25	1.04
Hollow block	0.4*0.27*10	1.08
Plaster	0.02*0.52*22	0.23
R.C rib	0.12*0.27*25	0.81
Partition	1*.52	0.52
Sum		**5.01**

Dead Load /rib = 5.01KN/m

Live Load:-

Live load = 4 KN/M^2

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

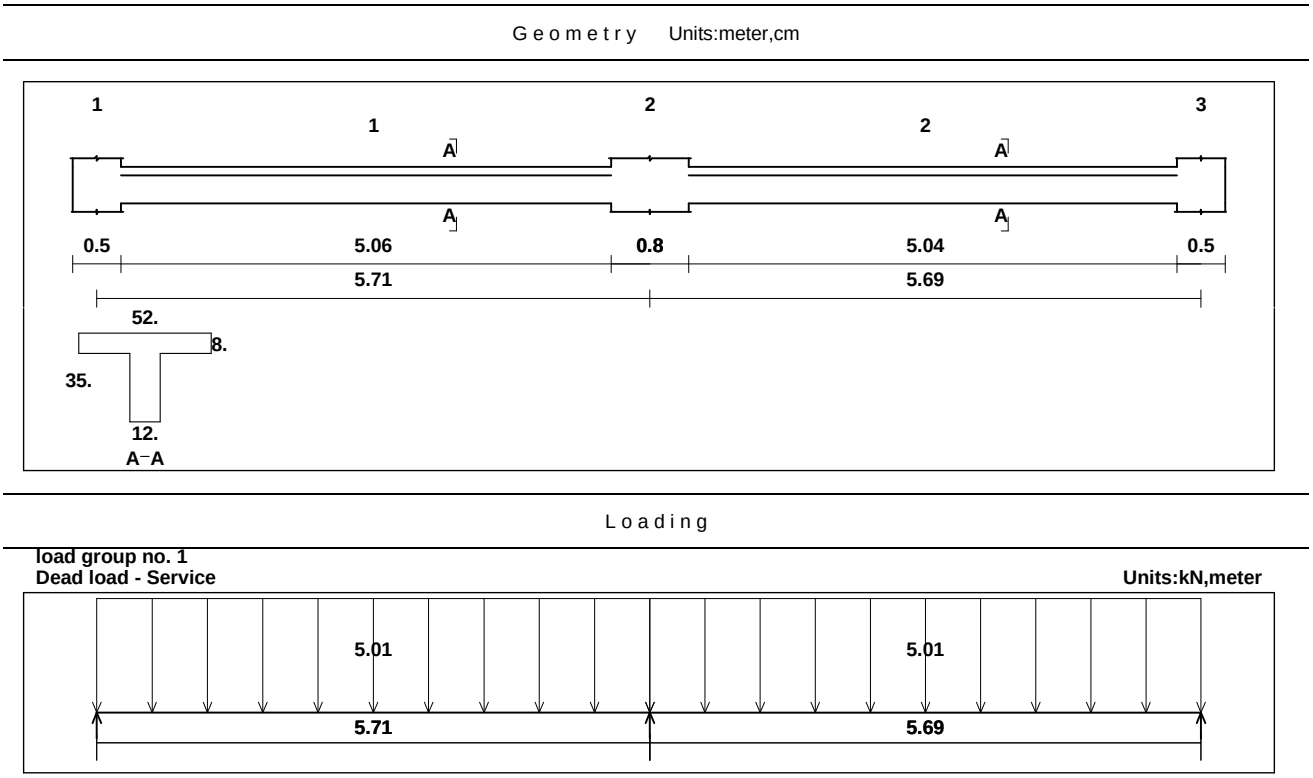
❖ Effective Flange Width (b_E) :- **ACI-318-08 (8.10.2)**

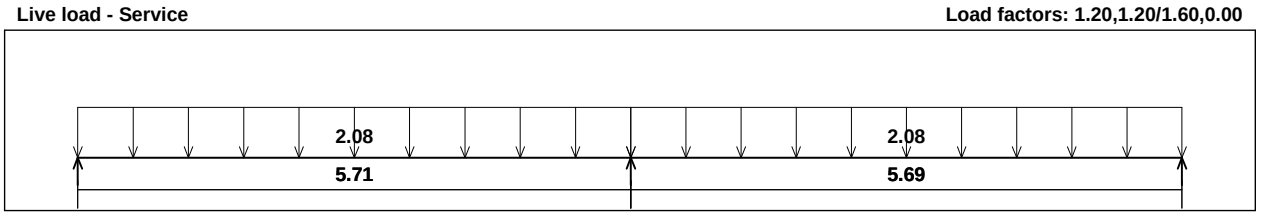
b_E For T- section is the smallest of the following:-

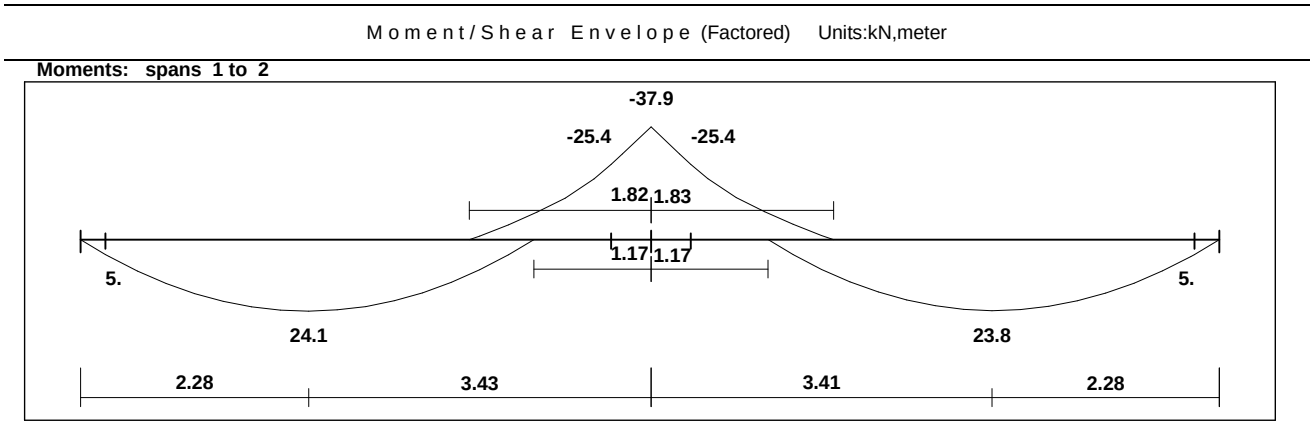
b_E = L / 4 = 5040/ 4 =1260mm

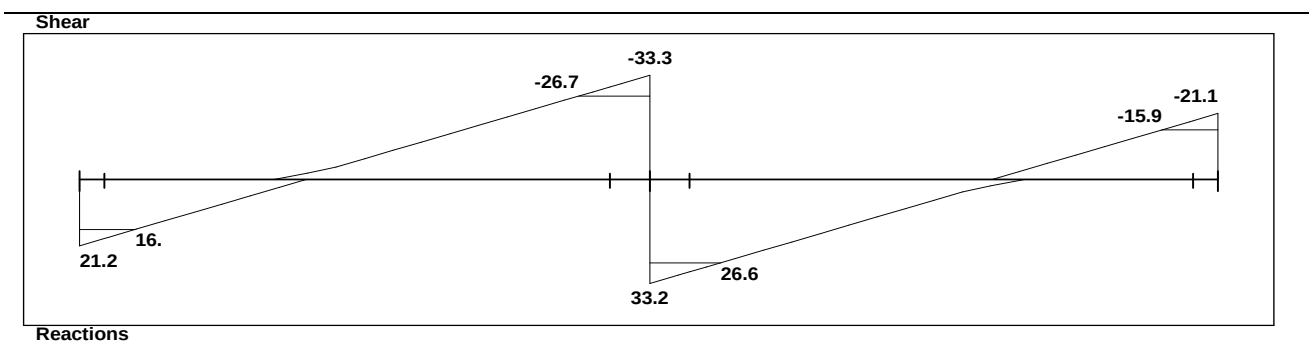
b_E = 12 + 16 t = 120 + 16 (80) = 1400 mm

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









Reactions

Factored

DeadR	12.89	42.84	12.81
LiveR	8.31	23.71	8.29
Max R	21.2	66.55	21.1
Min R	11.71	54.66	11.62
Service			
DeadR	10.74	35.7	10.68
LiveR	5.19	14.82	5.18
Max R	15.93	50.52	15.86
Min R	10.	43.09	9.93

Fig 4.4: Load , Moment And Shear Diagram of (R0- 22).

✓ **Moment Design for (R0-22):-**

4.5.1 Design of Positive Moment for(Rib0-22):-(Mu=24.1KN.m)

Assume bar diameter ø 12 for main positive reinforcement

d =h- cover - $d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 350 - 20 - 8 - \frac{12}{2} = 316\ mm$

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

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

$= 0.85 \times 24 \times 520 \times 80 \times \left(316 - \frac{80}{2}\right) \times 10^{-6} = 234.22\ \text{KN.m}$

$M_{nf} \gg \frac{M_u}{\varphi} = \frac{24.1}{0.9}$= 26.78 KN.m , the section will be designed as rectangular section with b_e =520 mm.

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{24.1\times10^6}{0.9\times520\times316^2} = 0.522\ Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times0.634}{420}}\right) = 0.00126$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.00126×520×316= = 207.04 mm^2

Check for As min:-

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

$$A_{s\ min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(316) = 110.6mm^2$$

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

$$A_{s\ min} = \frac{1.4}{420}(120)(316) = 126.4mm^2$$ **controls**

As_{req}= 207.04 mm^2 > As_{min}= 126.4 mm^2 **OK**

Use 2 ø 12 , $A_{s,provided}$ = 207.04 mm^2> $A_{s,required}$ =126.4 mm^2 …. Ok

$$S = \frac{120-40-20-(2\times12)}{1} = 36\ mm > d_b = 12mm\ > 25\ mm \qquad \boldsymbol{OK}$$

Check for strain:-

$$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f_c'} = \frac{207.04\times420}{0.85\times520\times24} = 8.19\ mm$$

$$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{8.19}{0.85} = 9.64mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{316\ -9.64}{9.64}\right) = 0.095 > 0.005 \qquad \boldsymbol{0k}$$

4.5.2 Design of Negative Moment for (Rib0-22):- (Mu=-25.4 KN.m)

Assume bar diameter ø 12 for main positive reinforcement

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

$$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{25.4\times10^6}{0.9\times120\times314^2} = 2.39Mpa$$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 2.39}{420}}\right) = 0.00588$

$A_{s,req} = \rho.b.d = 0.00588 \times 120 \times 366 = 221.55\ mm^2$

Check for As min:-

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

$A_{s\ min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(314) = 109.87 mm^2$

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

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

$As_{req} = 221.55 mm^2 > As_{min} = 125.6\ mm^2$ **OK**

Use 2 ø 14 , $A_{s,provided} = 307.7 mm^2 > A_{s,required} = 221.25\ mm^2$… Ok

$S = \frac{120 - 40 - 20 - (2 \times 14)}{1} = 32\ mm > d_b = 14 > 25\ mm$ ***OK***

Check for strain:-

$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85 b\ f_c'} = \frac{307.7 \times 420}{0.85 \times 120 \times 24} = 52.8 mm$

$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{52.8}{0.85} = 62.11 mm$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d - c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{314 - 62.11}{62.11}\right) = 0.0120 > 0.005 \qquad \boldsymbol{0k}$$

✓ **Shear Design for (R0-22):-**

V_u at distance d from support =26.7KN

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

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

ø V_c =0.75×33.84 =25.38 KN

Check for items:-

1- Vu ≤ Φ Vc/2

30.2>12.69 (not ok)

2- Φ Vc/2 ≤ Vu ≤ Φ Vc

12.69<33.2>25.38 (not ok)

Vs=Vn-Vc= (26.7/.75) –33.84=1.76KN

3- Φ Vc ≤ Vu ≤ Φ Vc + Φ Vsmin

Φ Vsmin ≥0.75 ($\frac{1}{3}$) * bw * d = 0 .75*($\frac{1}{3}$)*120*0.314= 9.42 KN**. (control)**

≥ 0.75 ($\frac{\sqrt{24}}{16}$ * bw * d = 0.75 * $\frac{\sqrt{24}}{16}$*0.314*120= 8.65KN

ΦVsmin 9.42KN.

Φ Vc =25.38≤Vu= 33.1< (Φ Vc + Φ Vsmin) =34.8 Ok

So item 3 satisfy.

S = d/2 = 316/2 = 158 mm (control)

S = 600 mm

Take Av = 2 Φ 8 = 2 * 50 = 100 mm^2

Av/ s = Vs/fy * d

2*50/ s = 10.3*1000/(316*420) → s = 1280.38 mm

Take S = 150 mm

Use 2 Φ8 @15 cm c/c.

4.6 Design of Beam (B0(35)):-

❖ Material :-

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel fy = 420 N/mm^2

❖ Section :-

⇒ B = 50 cm
⇒ h= 35 cm
⇒ d=350-40-10-18/2= 291 mm

✓ **Statically System and Dimensions:-**

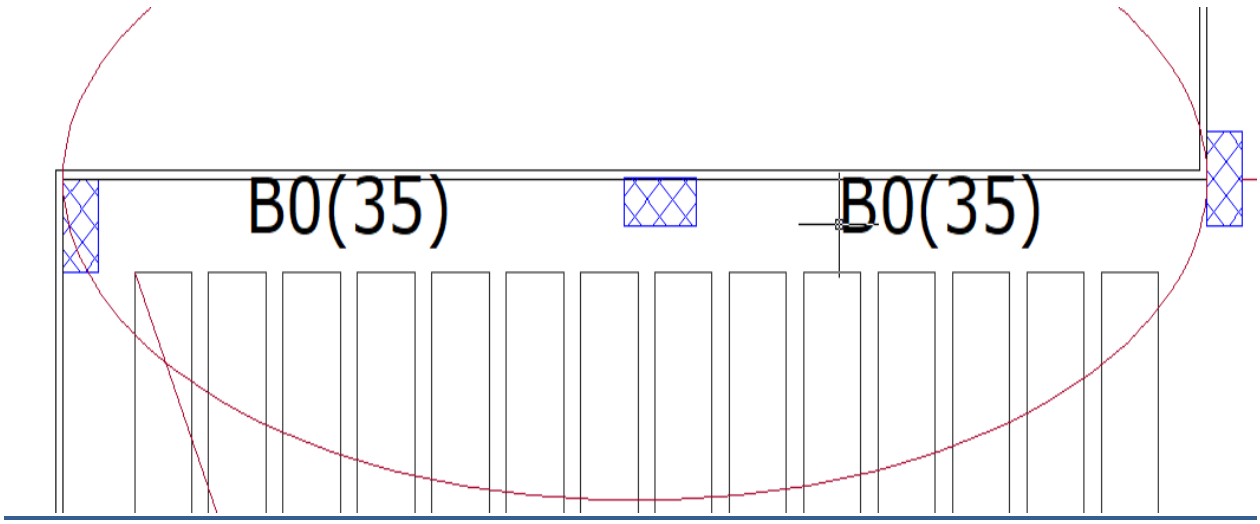


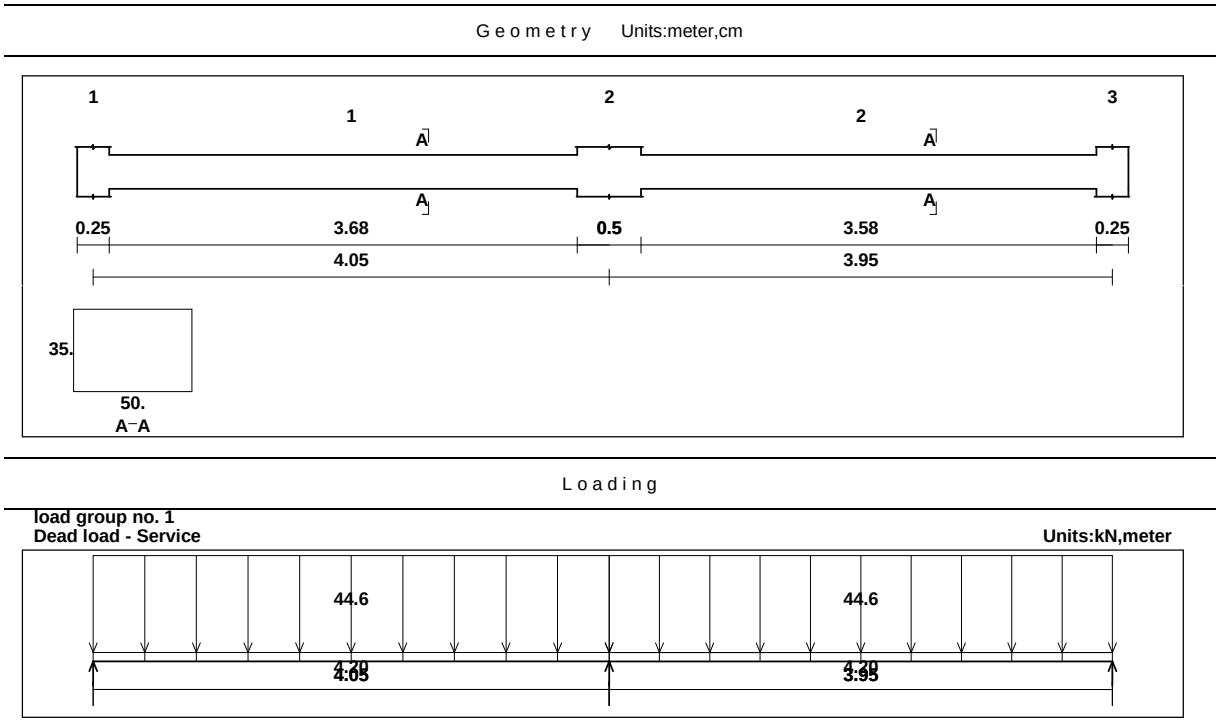
Fig 4.5: Beam (B0(35)).

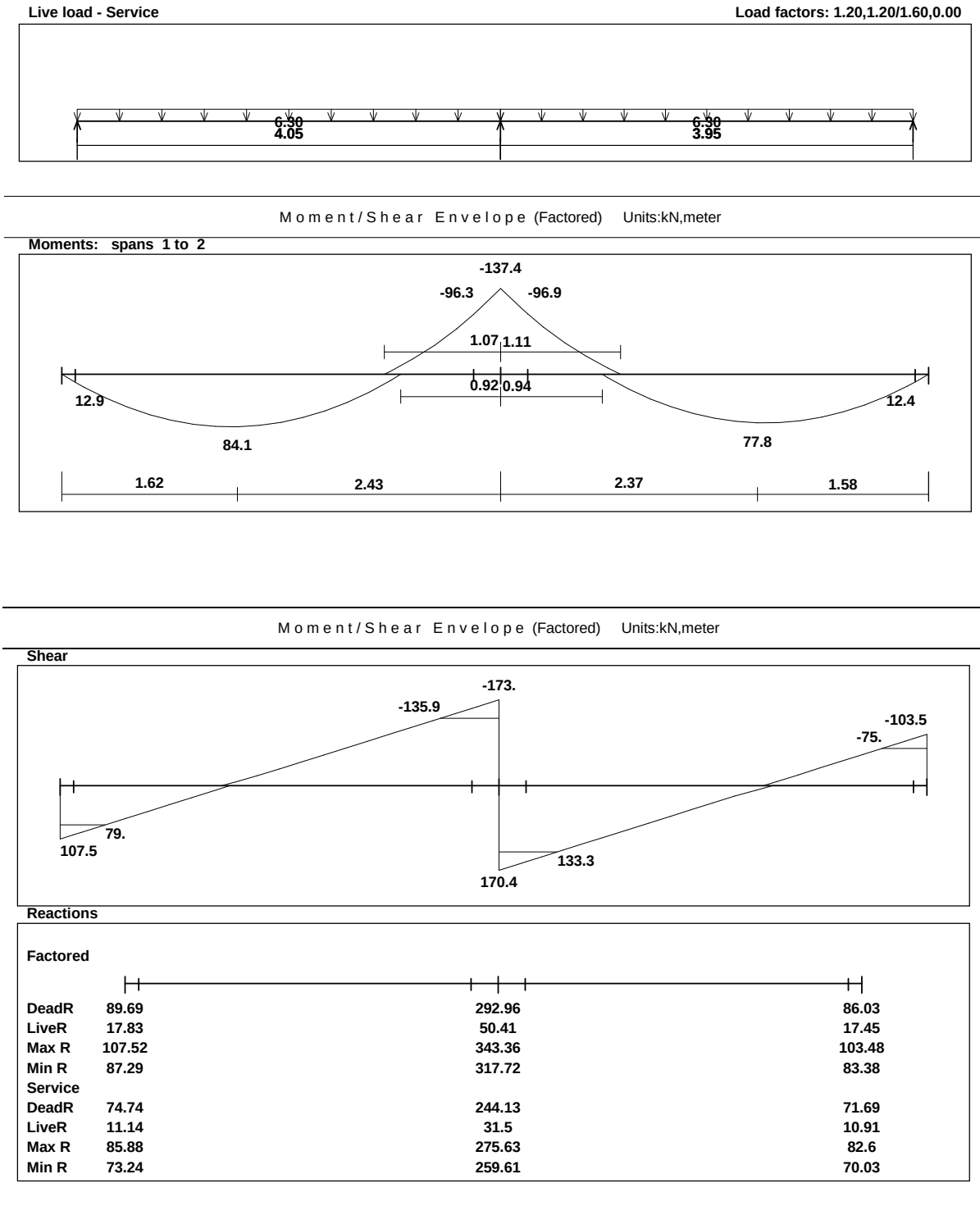
Dead Load Calculations for Beam(B0(35)):-

The distributed Dead and Live loads acting upon B0(35) can be defined from the support reactions of the R0-01.

DL =(10.85/ 0.52) = 20.87 KN / m
Self weight of beam = 4.2 KN / m
Self weight of wall=23.75
DL = 20.87+4.2+23.75 = 48.82KN / m

LL = 3.27/ 0.52= 6.3 KN/m.





Reactions

Factored

DeadR	**89.69**	**292.96**	**86.03**
LiveR	**17.83**	**50.41**	**17.45**
Max R	**107.52**	**343.36**	**103.48**
Min R	**87.29**	**317.72**	**83.38**
Service			
DeadR	**74.74**	**244.13**	**71.69**
LiveR	**11.14**	**31.5**	**10.91**
Max R	**85.88**	**275.63**	**82.6**
Min R	**73.24**	**259.61**	**70.03**

Fig 4.6: Loads ,Momenat And Shear Diagram Of Beam (B0(35)).

✓ **Moment Design for (B0(35)):-**

4.6.1 Design of Max Positive Moment for(B0-35):-(Mu=84.1KN.m)

Assume bars of Φ 18

Determine of $M_{n,max}$

d =350 – 40 -10 – 18\2 = 291 mm

$$x = \frac{3}{7}d = \frac{3}{7}.291 = 124.7\ mm$$

$$a = \mathcal{B}.x = 124.7 * 0.85 = 106.01\ mm$$

Mn_{max}= $0.85* f_c' *a *b(d - \frac{a}{2}) = 0.85*24*106.01*500*(291-106.01/2) *10^{-6}$ = 257.34 KN.m

$\emptyset\ Mn_{max}$ = 0.82* 257.34 = 211.02 KN.m > Mu=84.1 KN.m .(OK)

Design as singly reinforcement

$$Rn = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{84.1 \times 10^6}{0.9 \times 500 \times 291^2} = 2.22 Mpa$$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 2.22}{420}}\right) = 0.0056$$

$A_s = \rho.b.d = 0.0056 \times 500 \times 291 = 814.8\ mm^2$

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

$As_{min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) = \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 500 * 291$ =424.3 mm^2

$As_{min} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d) = \frac{1.4}{420} * 500 * 291$= 485 mm^2.....**Controls**

A_s= 814.8 mm^2

Use 4ø 18 Bottom, $A_{s,provided}$= 1017.2 mm^2 > $A_{s,required}$= 814.8mm^2… Ok

Check spacing :-

$S = \frac{500-40*2-20-(4\times18)}{3} = 109.33\ mm > d_b = 18 > 25\ mm$ ***OK***

Check for strain:-

$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f_c'} = \frac{1017.2 \times 420}{0.85\times500\times24} = 41.9\ mm$

$x = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{41.9}{0.85} = 49.3\ mm$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-x}{x}\right) = 0.003\left(\frac{291-49.3}{49.3}\right) = 0.0147 > 0.005 \dots\dots\dots \quad \boldsymbol{0k}$$

4.6.2 Design of Max Negative Moment for (B0-35):-(Mu=96.9KN.m)

ø Mn_{max} 211.02 KN.m > Mu=96.9 KN.m .(OK)

Design as singly reinforcement

$$Rn = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{96.9 \times 10^6}{0.9 \times 500 \times 291^2} = 2.54\ Mpa$$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 2.54}{420}}\right) = 0.0065$

$A_s = \rho.b.d = 0.0065 \times 500 \times 291 = 945.75\ mm^2$

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

$As_{min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) = \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 500 * 291 = 424.3\ mm^2$

$As_{min} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d) = \frac{1.4}{420} * 500 * 291 = 485\ mm^2$ ..... **Controls**

$A_s = 945.75\ mm^2$

Use 4ø 18 Bottom, $A_{s,provided} = 1017.2\ mm^2 > A_{s,required} = 945.75 mm^2$… Ok

Check spacing :-

$S = \frac{500 - 40*2 - 20 - (4 \times 18)}{3} = 109.33\ mm > d_b = 18 > 25\ mm$ **OK**

Check for strain:-

$a = \frac{A_s.f_y}{0.85 b\ f_c'} = \frac{1017.2 \times 420}{0.85 \times 500 \times 24} = 41.9\ mm$

$x = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{41.9}{0.85} = 49.3\ mm$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d - x}{x}\right) = 0.003\left(\frac{291 - 49.3}{49.3}\right) = 0.0147 > 0.005 \ldots\ldots\ldots \quad \boldsymbol{0k}$$

4.7 Design Two Way Ribbed Slab (R0-16):

Determination of Thickness for Two Way Ribbed Slab:

Assume H =35cm

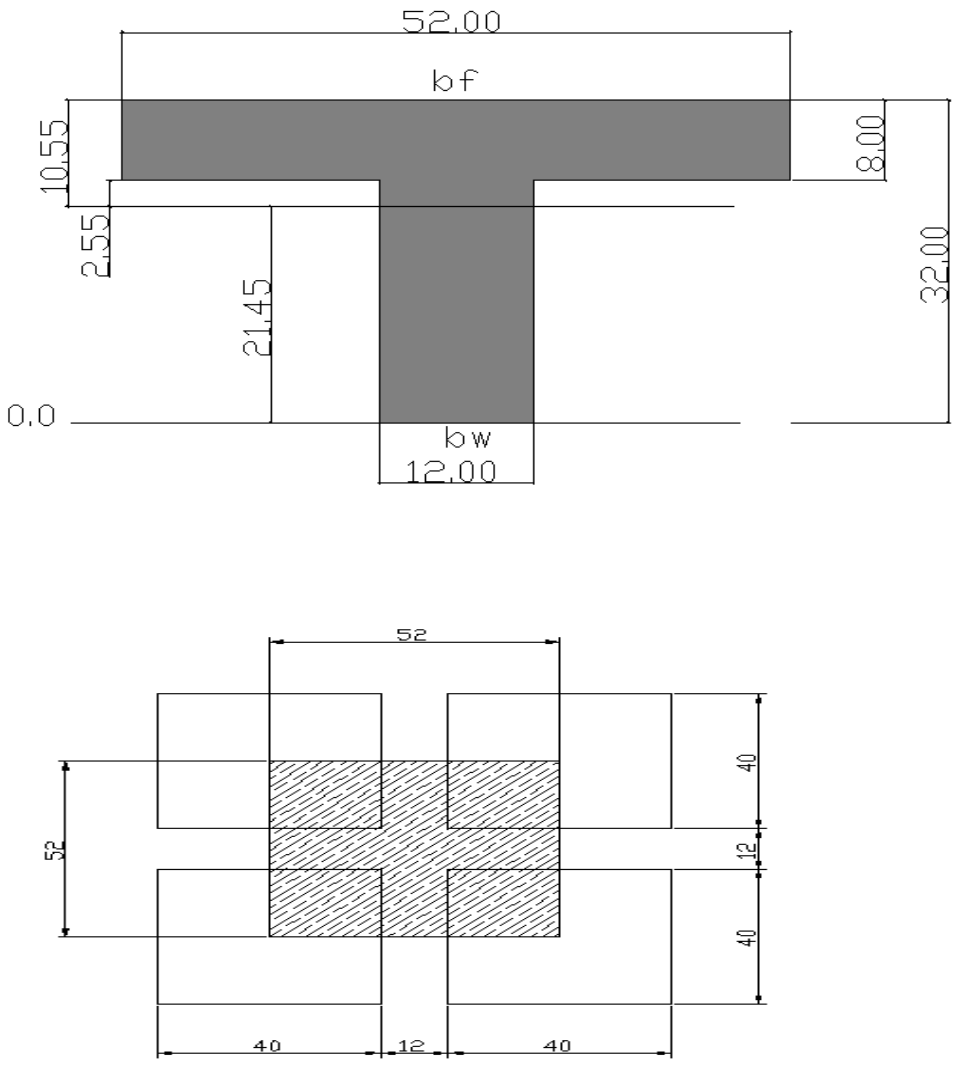


Fig 4.7: Two Way Rib (R0-16)

✓ Load Calculation:

Table4.4: Dead Load Calculation Of Rib (R0-16)

Material	Density	W
Tiles	24	22*0.03*0.52*0.52=0.178
Morter	22	22*0.02*0.52*0.52=0.119
Sand	17	17*0.07*0.52*0.52=0.322
Reinforcment Concret Topping	25	25*0.08*0.52*0.52=0.541
Reinforcment Concret Rib	25	25*0.24*0.12*(052+.4)=0.346
Concret Block	9	9*0.24*0.4*0.4=0.346
Plaster	22	22*0.02*0.52*0.52=0.119
Partitiens	1	1*0.52*0.52=0.27
	Total	2.557

Dead Load of slab:

$DL=\frac{2.557}{0.52*.52}=9.46$

WD=1.2*9.46=11.35

LL=4

WL=1.6*4=6.4

W=WD+WL

W=11.35+6.4=17.75

Moments Calucolations:

From tables use Case (4)
m=la/lb=8.01/8.72= 0.9
(Negative Moment)
C a, neg=0.043

C b, neg=0.052
Ma,neg = C a, neg*W*la^2=0.043*17.75*8.01^2 = 48.97 KN.m
Mb,neg = C b,neg*W*lb^2=0.052*17.75*8.72^2 = 70.18 KN.m

Ma,neg=48.97*0.52=25.5

Mb,neg=70.18*0.52=36.5

(Positive Moment)
*C*a ,dL =0.025 , , *C*b ,dL =0.019

*C*a ,LL =0.035 , , *C*b ,LL =0.024

$M^+_{a,dl}$= Ca,dl □W,dl*la^2= 0.025□11.35□ $(8.01)^2$= 18.21 KN .m

$M^+_{a\ L}$ = Ca, ll□Wl*la^2= 0.035□6.4□ $(8.01)^2$= 9.85 KN .m
Ma positive= 18.21+9.85= 28.06 KN.m
Ma positive= 28.06*0.52= **14.59 KN .m/Rib**

$M^+_{b,d}$ = Ca,dl □Wd*lb^2= 0.019□11.35□ $(8.72)^2$= 16.39 KN.m
$M^+_{b\ L}$ = Ca,ll □Wl*lb^2= 0.024□6.4□ $(8.72)^2$= 11.68 KN .m
Mb positive= 16.39+11.68= 28.07KN .m
Mb positive = 28.07*0.52=**14.59 KN.m/Rib**

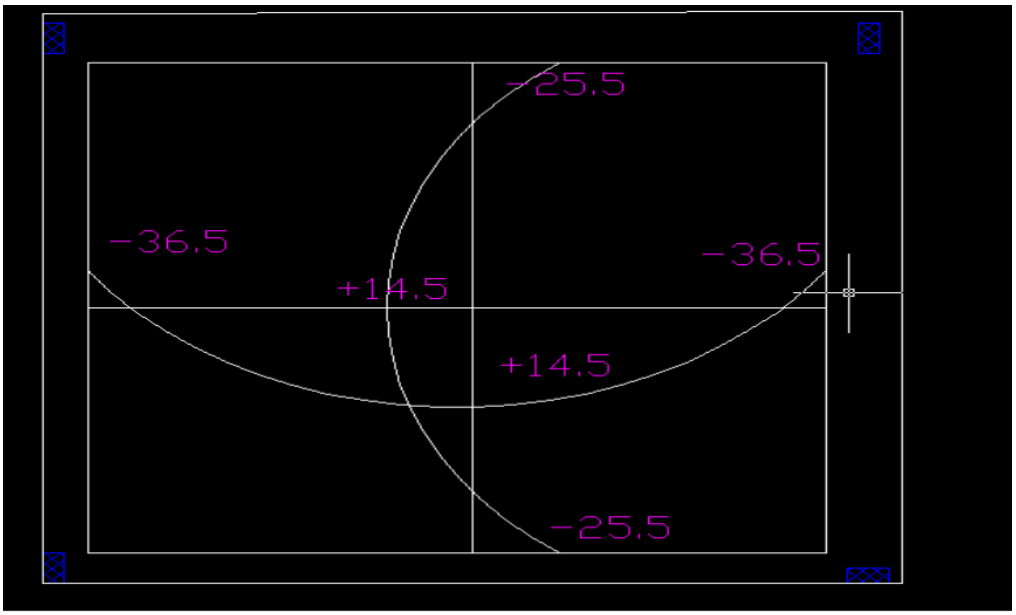


Fig 4.8: Moment Diagram of (R0-16).

4.7.1 Design of Max Positive Moment for (R0-16):-(Mu=14.59KN.m)

Assume bar diameter ø 14 for main positive reinforcement

d =h- cover - $d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 350 - 20 - 8 - \frac{14}{2} = 315mm$

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{14.59\times10^6}{0.9\times520\times315^2} = 0.31Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.6\times0.31}{420}}\right) = 0.00074$

$A_{s,\,req}$ = ρ.b.d = 0.00074×520×315 = 121.21 mm^2

Check for As min:-

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

$$A_{s\ min} = \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 120 * 315 = 110.2$$

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

$$A_{s\ min} = \frac{1.4}{420} * 120 * 315 = 126$$ **controls**

As_{req}121.2<As_{min}= 126 mm^2 **OK**

Use2 ø12, As, provided= 226.08mm^2>$A_{s,\ required}$= 126mm^2… Ok

Check for strain:-

$$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f_c'} = \frac{226.08\times420}{0.85\times520\times24} = 8.95\ mm$$

$$C = \frac{a}{\beta_1} = \frac{8.95}{0.85} = 10.53\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-C}{C}\right) = 0.003\left(\frac{315-10.53}{10.53}\right) = 0.087 > 0.005 \qquad \boldsymbol{0k}$$

4.7.2 Design of Negative Moment for (R0-16):-(Mu=25.5KN.m)

Assume bar diameter ø 14for negative reinforcement

$$d = h\text{- cover - } d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 350 - 20 - 8 - \frac{14}{2} = 315\ mm$$

$$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{25.5\times10^6}{0.9\times520\times315^2} = 0.55\ Mpa$$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times0.55}{420}}\right) = 0.0013$$

$A_{s,\,req}$ = ρ.b.d = $0.0013\times520\times315 = 212.9\ mm^2$

Check for As min:-

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

$$A_{s\ min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)} * 120 * 315 = 110.2$$

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

$$A_{s\ min} = \frac{1.4}{420} * 120 * 315 = 126$$ **controls**

As_{req} =212.9**>**As_{min}= 126mm^2 **OK**

Use 2 ø12, $As_{,\,provided}$= 226.08 mm^2>$A_{s,\,required}$= 212.9mm^2… Ok

Check for strain:-

$$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85bf_c'} = \frac{226.08\times420}{0.85\times520\times24} = 8.95\ mm$$

$$C = \frac{a}{\beta_1} = \frac{8.95}{0.85} = 10.53\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-C}{C}\right) = 0.003\left(\frac{315-10.53}{10.53}\right) = 0..087 > 0.005\boldsymbol{0k}$$

4.7.3 Design of Negative Moment for (R016):-(Mu=36.5KN.m)

Assume bar diameter ø 16for negative reinforcement

d =h- cover - $d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 350 - 20 - 8 - \frac{16}{2} = 314\,mm$

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{36.5\times10^6}{0.9\times520\times314^2} = 0.79Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.6\times0.79}{420}}\right) = 0.00192$

$A_{s,\,req}$ = ρ.b.d = 0.00192 ×520×314 = 313.4 mm^2

Check for As min:-

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

$$A_{s\ min} = \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 120 * 314 = 109.8$$

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

$$A_{s\ min} = \frac{1.4}{420} * 120 * 314 = 125.5$$ **controls**

As_{req} = 313.4>As_{min}= 125.5mm^2

As=114.4 mm²

Use2 ø16, $A_{s,\ provided}$= 401.9 mm^2>$A_{s,\ required}$= 313.4mm^2 Ok

Check for strain:-

a =$\frac{A_{s.f_y}}{0.85bf_c'} = \frac{313.4\times420}{0.85\times520\times24} = 12.4mm$

c= $\frac{a}{\beta_1} = \frac{12.42}{0.85} = 14.59\ mm$

$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{314-14.59}{14.59}\right) = 0.062 > 0.005\boldsymbol{0k}$

4.8 Design Of One Way Solid Slab (S5):

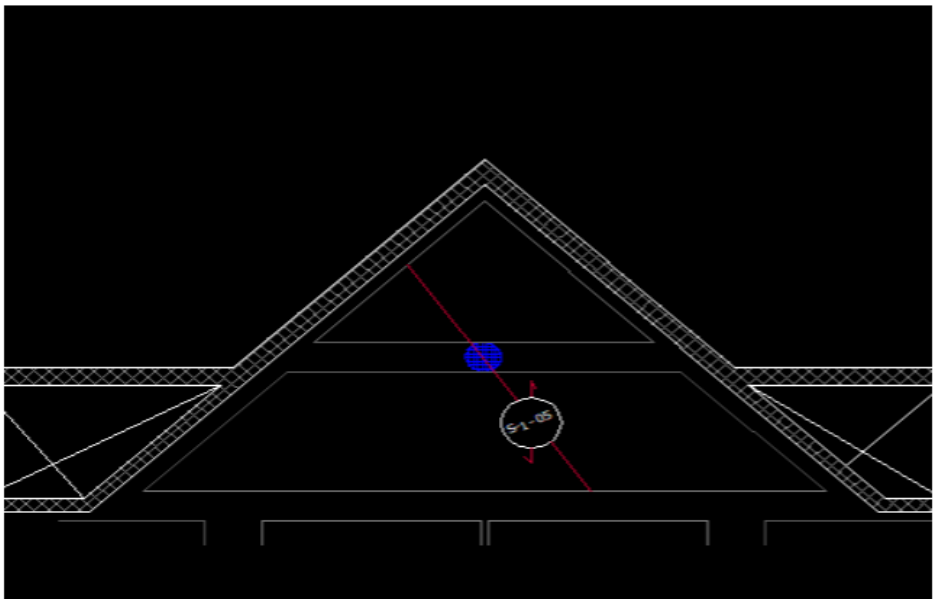


Fig 4.9: One Way Solid Slab.

Material:-

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

✓ Slab Thickness Calculation:-

The overall depth must satisfy ACI Table (9.5.a):

Min h (deflection requirement) :-

-For One end continous:-

$$\frac{L}{24} = \frac{3.0}{24} = 0.125$$

For One way solid slab,will use thickness of slab 35 cm.

✓ Shear Design for (S5):-

Check for Wether Thickness Is Adequate For Shear:-

$V_{u,\max}$ = 27.4 KN/ 1m strip

d = h – 20 – db = 350 – 20 – (14 /2) = 173 mm

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

$= \frac{1}{6} * 0.75 * \sqrt{24} * 1000 * 323$ = 197.8 KN / 1 m strip

ΦVc= 197.8 KN > $V_{u,\max}$ = 27.4 KN/ 1m strip

The thickness of the slab is adequate enough.

✓ Load Calculation:-

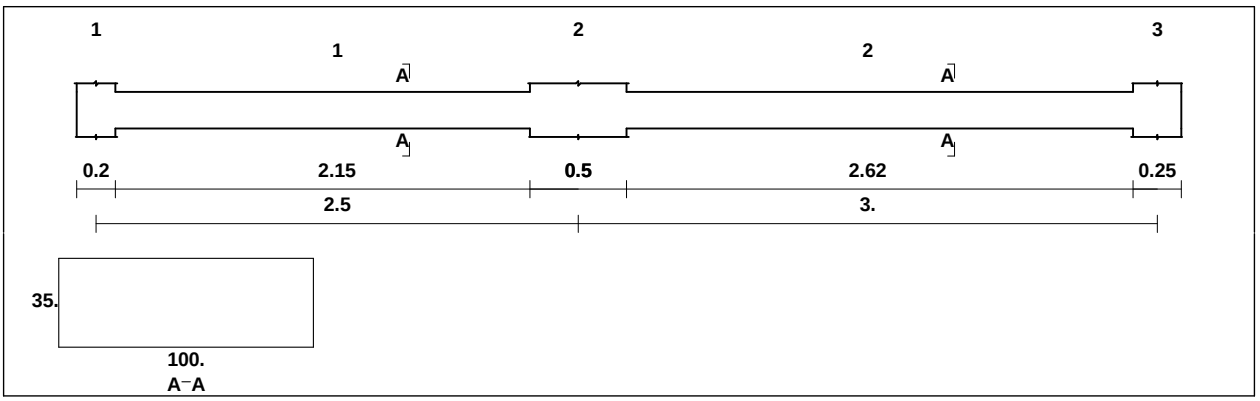
For the one-way solid slabs, the total dead load to be used in the analysis and design is calculated as follows:-

Table (4-5): Dead Load Calculation of Solid Slab (S5).

#	material	calculation
1	Tiles	0.03*24=0.72
2	mortar	0.03*22=0.66
3	Coarse sand	0.07*17=1.19
4	RC concrete	0.35*25=8.75
5	plaster	0.02*22=0.44
6	partitions	1*1=1
	Sum	12.76

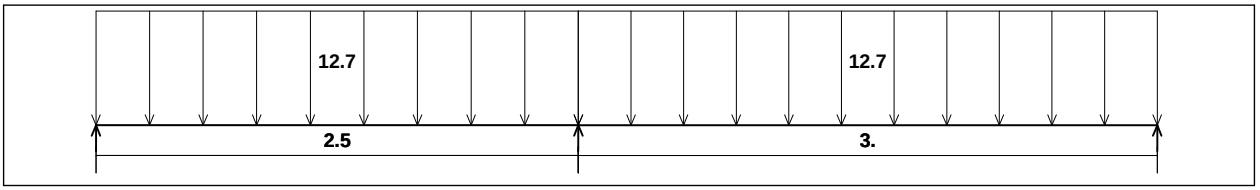
Live load = 4 KN/m

Geometry Units:meter,cm

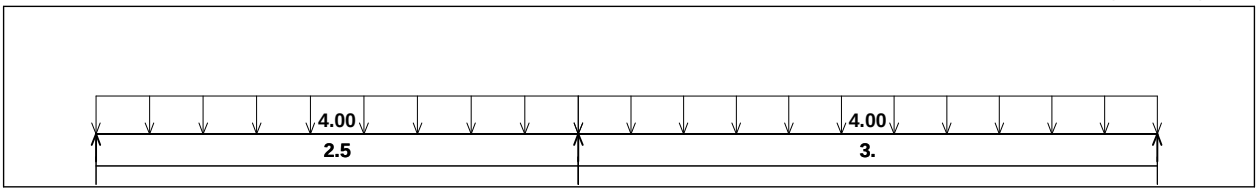


Loading

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

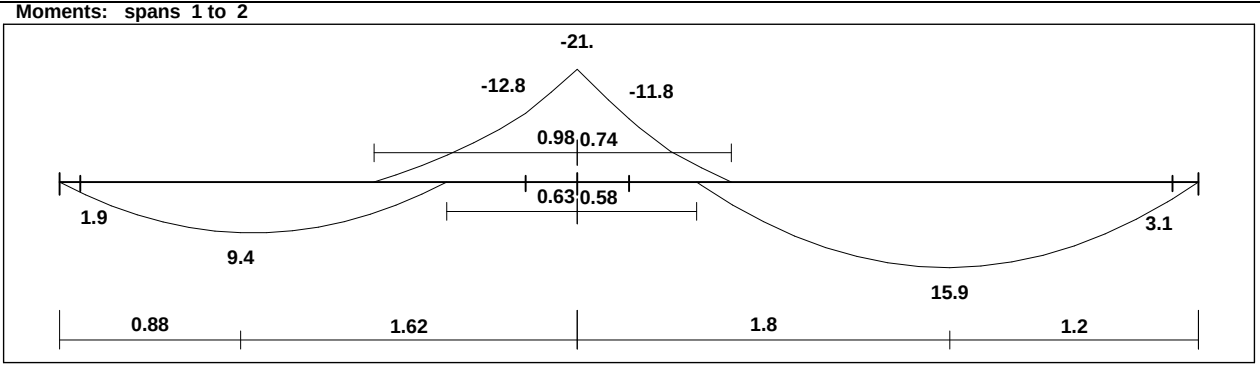


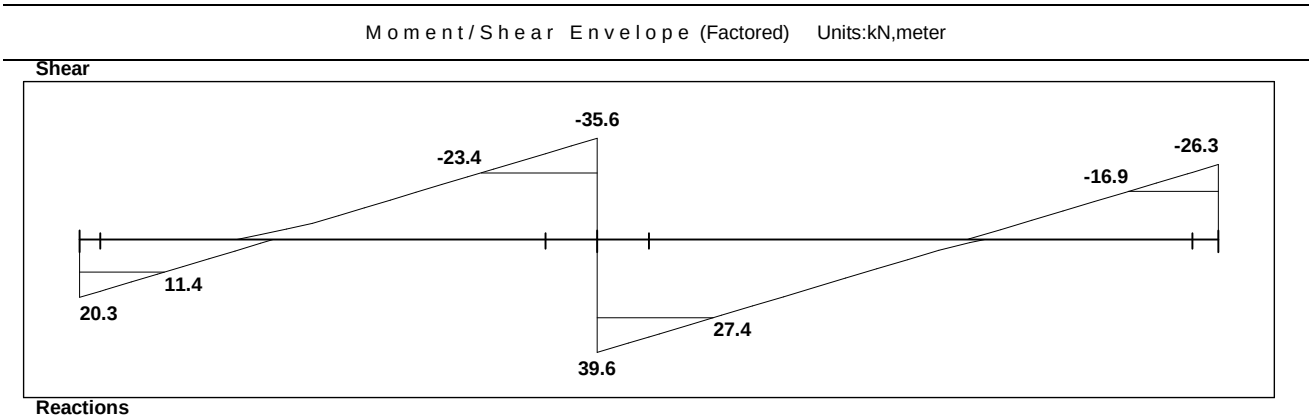
Live load - Service Load factors: 1.20,1.20/1.60,0.00



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

Moments: spans 1 to 2





Reactions

Factored

DeadR	**13.21**	**52.99**	**18.02**
LiveR	**7.09**	**22.15**	**8.29**
Max R	**20.3**	**75.13**	**26.31**
Min R	**11.64**	**62.65**	**17.27**
Service			
DeadR	**11.01**	**44.15**	**15.02**
LiveR	**4.43**	**13.84**	**5.18**
Max R	**15.44**	**58.**	**20.2**
Min R	**10.02**	**50.2**	**14.55**

Fig 4.10: Load, Moment And Shear Diagram Of (S5).

Spacing Between Bars Is the Smallest of:-

$\leq 380 \left(\frac{280}{fs}\right) - 2.5 * C$

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

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

$\leq 3 * h = 3*350 = 1050mm$

≤ 450 mm.

4.6.1 Design of Positive Moment for (S 5):-(Mu=15.9KN.m)

Assume bar diameter Φ14 for main reinforcement

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

$Rn = \frac{Mu/\phi}{b*d^2}$

$Rn = \frac{15.9*10^6/0.9}{1000*(324)^2} = 1.68\ N/mm^2\ (Mpa)$

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

$\rho = \frac{1}{20.6}(1 - \sqrt{1-\frac{2(20.6)(1.68)}{420}}) = 0..004$

As=ρ * b * d = 0.004* 100 *32.3= 12.96 cm²

Check for As min:-

$A_{s\ min} = \rho_{min} * b * h = 0.0018*100*350 = 6.3cm^2$

As_{req}= ١٢.96 cm^2 > As_{min}= 6.3cm^2 **OK**

Use ø 14/10cm , $A_{s,provided}$= 15.4cm^2>$A_{s,required}$= 12.96cm^2 …. Ok

Check for strain:-

Tension = Compression

$$A_s * fy = 0.85 * fc' * b * a$$
$$1540 * 420 = 0.85 * 24 * 1000 * a$$
$$a = 31.7mm$$
$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{31.7}{0.85} = 37.3mm$$
$$\varepsilon_s = \frac{323 - 37.3}{37.3} * 0.003$$
$$\varepsilon_s = 0.023 > 0.005 \longrightarrow ok$$

4.8.1 Design of Max Positive Moment for (S5):-(Mu=9.4KN.m)

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

Rn = $\frac{Mu/\phi}{b * d^2}$

Rn = $\frac{9.4 * 10^6 / 0.9}{1000 * (324)^2}$ = 0.1 N/mm² (Mpa)

ρ = $\frac{1}{m}(1 - \sqrt{1 - \frac{2m * Rn}{fy}})$

ρ = $\frac{1}{20.6}(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.6)(0.1)}{420}}) = 0.00024$

As=ρ * b * d = 0.00024* 100 *32.4= 0.77 cm²

Check for As min:-

$A_{s\ min} = \rho_{min} * b * h = 0.0018 * 100 * 35 = 6.3cm^2$

$A_{s_{req}}$= 0.77cm² <$A_{s_{min}}$= 6.3cm² **NOT OK**

Use ø 12/15cm , $A_{s,provided}$= 7.53cm²≥$A_{s,required}$= 0.77cm² …. Ok

Check for strain:-

Tension = Compression

$$A_s * fy = 0.85 * fc^{\backslash} * b * a$$
$$735 * 420 = 0.85 * 24 * 1000 * a$$
$$a = 15.1mm$$
$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{15.1}{0.85} = 17.76mm$$
$$\varepsilon_s = \frac{324 - 17.76}{17.76} * 0.003$$
$$\varepsilon_s = 0.0517 > 0.005 \longrightarrow ok$$

4.8.2 Design of Max Negative Moment for (S5):-(Mu=12.8KN.m)

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

Rn = $\frac{Mu / \phi}{b * d^2}$

Rn = $\frac{12.8 * 10^{\overline{6}} / 0.9}{1000 * (323)^2}$ = 0.14 N/mm^2 (Mpa)

ρ = $\frac{1}{m}(1 - \sqrt{1 - \frac{2m * Rn}{fy}})$

ρ = $\frac{1}{20.6}(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.6)(0.14)}{420}}) = 0.0003$

As=ρ * b * d = 0.0003* 100 *32.3= 1.08 cm²

Check for As min:-

$A_{s\ min} = \rho_{min} * b * h = 0.0018 * 100 * 35 = 6.3cm^2$

As$_{req}$= 1.08 <As$_{min}$= 6.3cm^2 **NOTOK**

Use ø 12/15cm , A$_{s,provided}$= 7.53cm^2≥A$_{s,required}$= 1.08cm^2 …. Ok

Check for strain:-

Tension = Compression

$$A_s * fy = 0.85 * fc' * b * a$$
$$735 * 420 = 0.85 * 24 * 1000 * a$$
$$a = 15.1mm$$
$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{15.1}{0.85} = 17.76mm$$
$$\varepsilon_s = \frac{324 - 17.76}{17.76} * 0.003$$
$$\varepsilon_s = 0.0517 > 0.005 \longrightarrow ok$$

Shrinkage and Temperature:-

$\rightarrow \rho = 0.0018$

$A_{s\ min} = \rho_{min} * b * h = 0.0018 * 1000 * 350 = 630mm^2$ (control)

Use Φ12 @ 150 mm

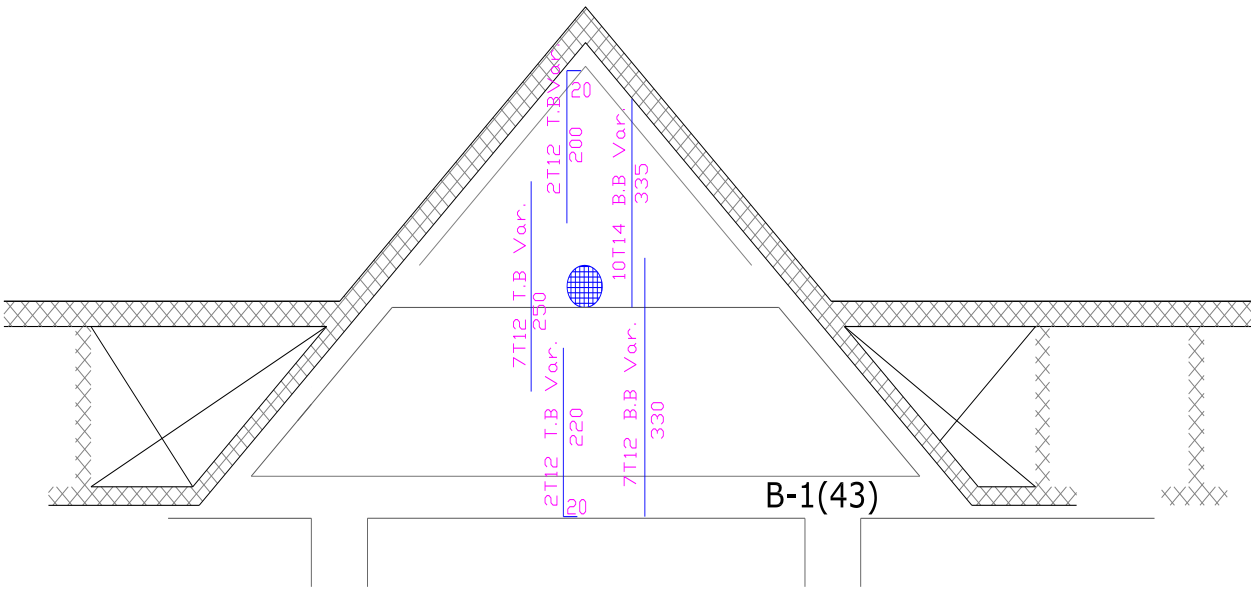


Fig (4-11) Detailing Of (S5)

4.9 Design Of Stair:-

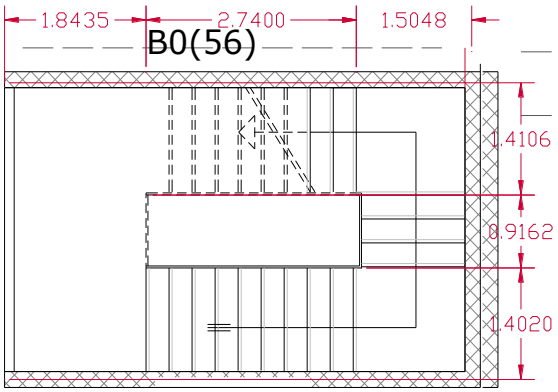


Fig 4.12: Stair Plan.

❖ **Material :-**

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

4.9.1Design of Flight One :-

✓ **Determination of Thickness:-**

$h_{min} = L/20$

$h_{min} = 3.74/20 = 18.7$ cm

Take h = 20 cm

The Stair Slope by $\theta = \tan^{-1}(17/30) = 29.56^{o}$

✓ **Load Calculation:-**

Dead Load For Flight For 1m Strip:-

Table (4.6): Dead Load Calculation of Flight One

No.	Parts of Flight	Calculation	
1	Tiles	24*0.03*1*((0.35+0.175)/0.3) = 1.26 KN/m	
2	Mortar	22*0.03*1*((0.35+0.175)/0.3) = 1.155 KN/m	
3	Stair	25*0.5*0.175*1 = 2.19 KN/m	
4	R.C	25*0.2*1 / cos 29.56 = 5.75 KN/m	
5	Plaster	22*0.02*1 / cos 29.56^{o} = 0.51 KN/m	
		Sum	10.865 KN/m

.

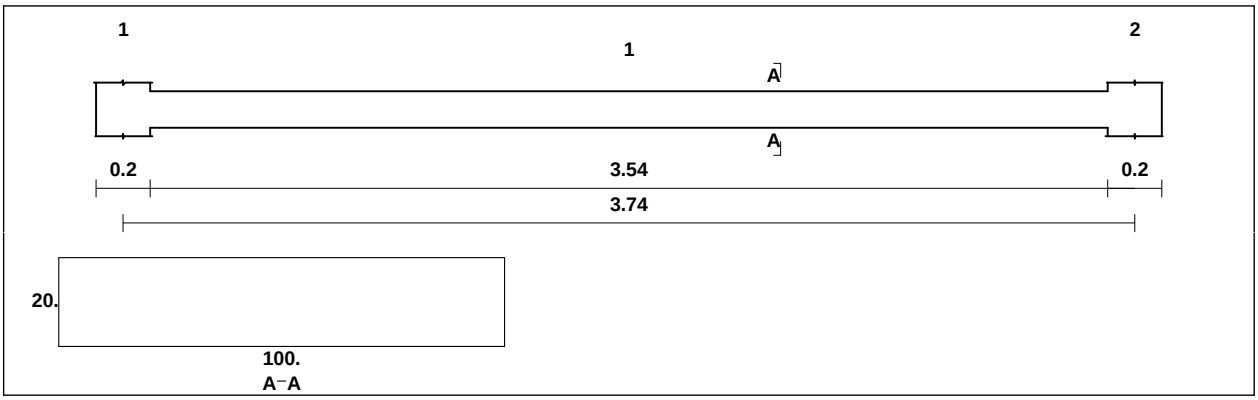
LiveLoad For Landing For 1m Strip = 5*1 = 5 KN/m

FactoredLoad For Flight :-

W_U = 1.2 ×10.865+ 1.6×5 =21. 04KN/m

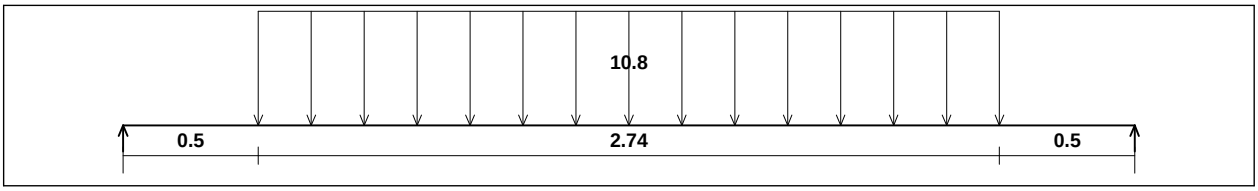
✓ System of Flight:-

Geometry Units:meter,cm

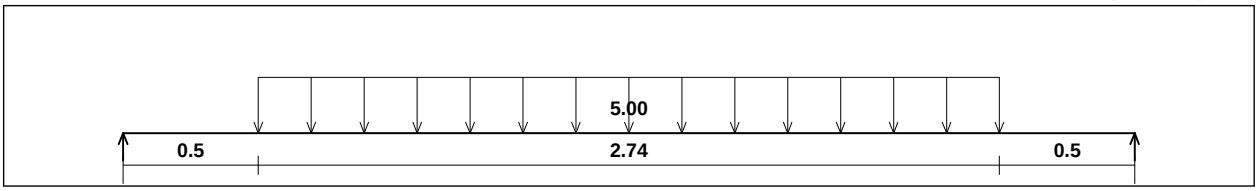


Loading

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

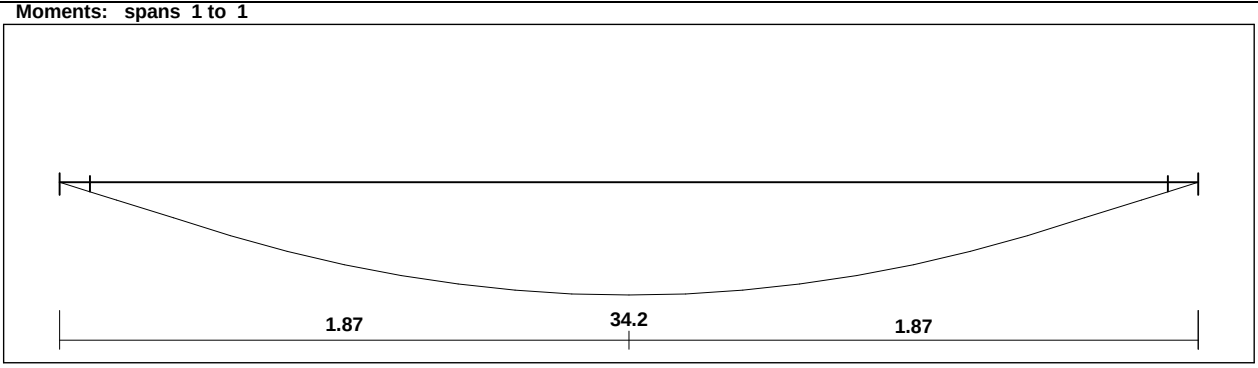


Live load - Service Load factors: 1.20,1.20/1.60,0.00



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

Moments: spans 1 to 1



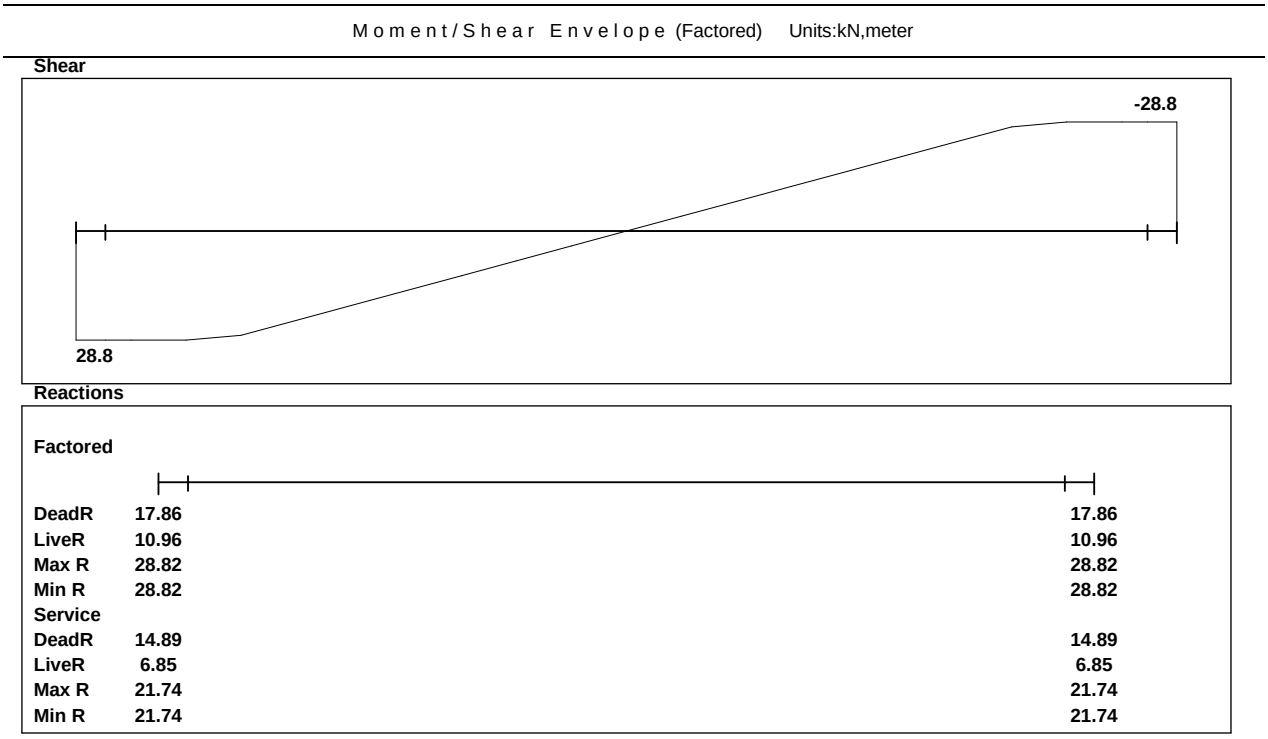


Fig 4.13 : Shear and Moment Envelope Diagram of Flight One

4.9.1.1 Design of Shear for Flight one :-(Vu = 28.8KN)

Assume bar diameter ø 12 for main reinforcement

d =h- cover $-\frac{d_b}{2} = 200 - 20 - \frac{12}{2} = 174mm$

$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{fc'}b_w\ d = \frac{1}{6}\sqrt{24} * 1000 * 174 = 142.1\text{KN}$

Φ V_c = 0.75* 142.1= 106.6 KN > Vu = 142.1KN…… **No shear reinforcement are required**

4.9.1.2 Design of Bending Moment for Flight one :- (Mu= 42.4KN.m)

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{34.2\times10^6}{0.9\times1000\times174^2} = 1.26\ Mpa$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.6\times1.26}{420}}\right) = 0.0031$$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.0031 ×1000×174 = 539.4 mm^2

$A_{s,min}$= 0.0018*1000*200= 360 mm^2

AS_{req} =539.4 mm^2**…… is control**

Check for Spacing :-

S = 3h = 3*200 =600 mm

$S = 380*\left(\frac{280}{\frac{2}{3}*420}\right) - 2.5*20 = 330$

S = 450 mm

S = 330 mm **…… is control**

Use ø12 @ 200 mm , $A_{s,provided}$= 565 mm^2>$A_{s,required}$= 539.4 mm^2… Ok

Check for strain:-

$$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f_c'} = \frac{565\times420}{0.85\times1000\times24} = 11.6\ mm$$

$$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{11.6}{0.85} = 13.6\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{174-13.6}{13.6}\right) = 0.035 > 0.005$$ **… … 0k**

4.9.1.3 Lateral or Secodary Reinforcement For Flight:-

$A_{s,req}$= $A_{s,min}$ =0.0018*1000*200 = 360mm^2

Use ø10@ 200 mm , $A_{s,provided}$= 395 mm^2>$A_{s,required}$= 360mm^2… Ok

4.9.2Design of Landing :- (For First One Meter)

Table (4.7): Dead Load Calculation of Landing

No.	Parts of Landing	Calculation
1	Tiles	24*0.03*1= 0.72 KN/m
2	Mortar	22*0.03*1= 0.66 KN/m
4	R.C	25*0.2*1= 5KN/m
5	Plaster	22*0.02*1= 0.44 KN/m
	Sum	6.82KN/m

Determination of Thickness:-

$h_{min} = L/20$

$h_{min} = 3.73/20 = 18.65$ cm

Take h = 20 cm

✓ Load Calculation:-

Dead Load For Landing For 1m Strip:-

Live Load For Landing For 1m Strip = 5*1 = 5 KN/m

Reaction From Flight:-

DL =14.89 KN/m
LL=6.85KN/m

Total Dead Load = 6.82+ 14.89= 21.71KN/m

Total Live Load = 5+6.85=11.85 KN/m

Factored Load For Landing :-

W_U = 1.2 ×21.71+ 1.6×11.85=45.01KN/m

4.9.2.1 Design of Shear :- (Vu = 55.4KN)

Assume bar diameter ø 12 for main reinforcement

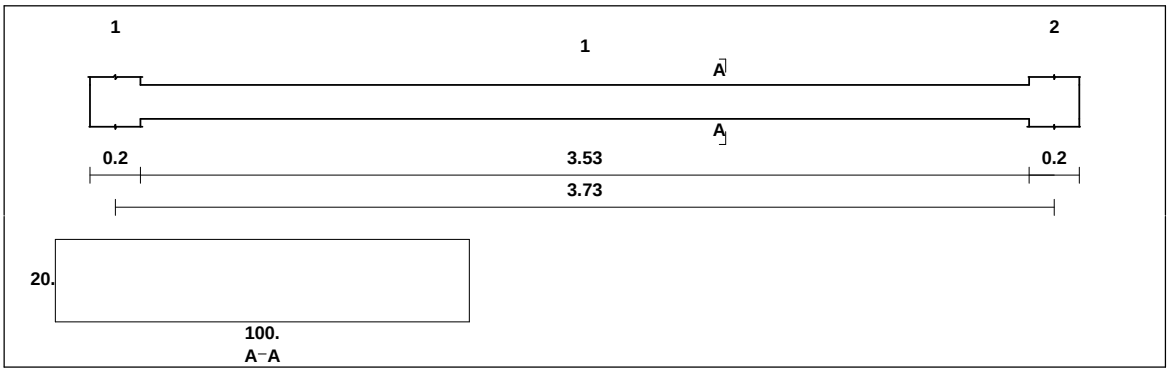
d =h- cover $-\frac{d_b}{2} = 200 - 20 - \frac{12}{2} = 174\ mm$

$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{fc'}b_w\ d = = \ \frac{1}{6}\sqrt{24} * 1000 * 174 = 142$ KN

Φ* V_c = 0.75* 142 = 106.5 KN> Vu = 55.4 KN**….. No shear reinforcement are required**

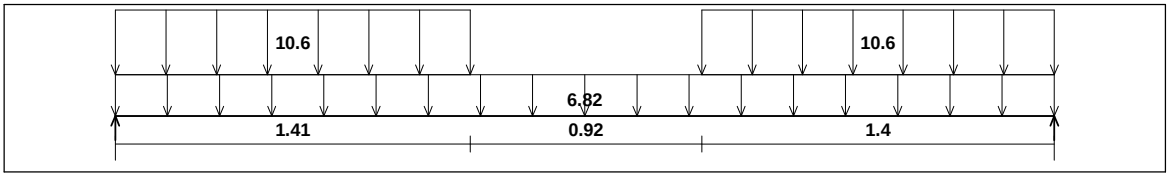
✓ System of Landing:-

Geometry Units:meter,cm

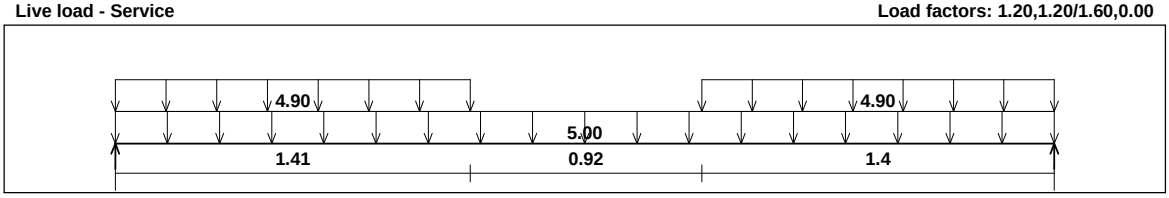


Loading

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

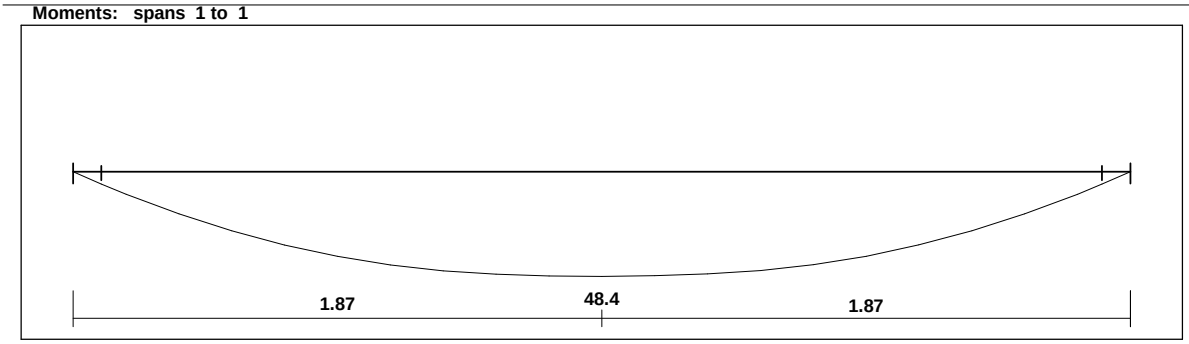


Live load - Service Load factors: 1.20,1.20/1.60,0.00



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

Moments: spans 1 to 1



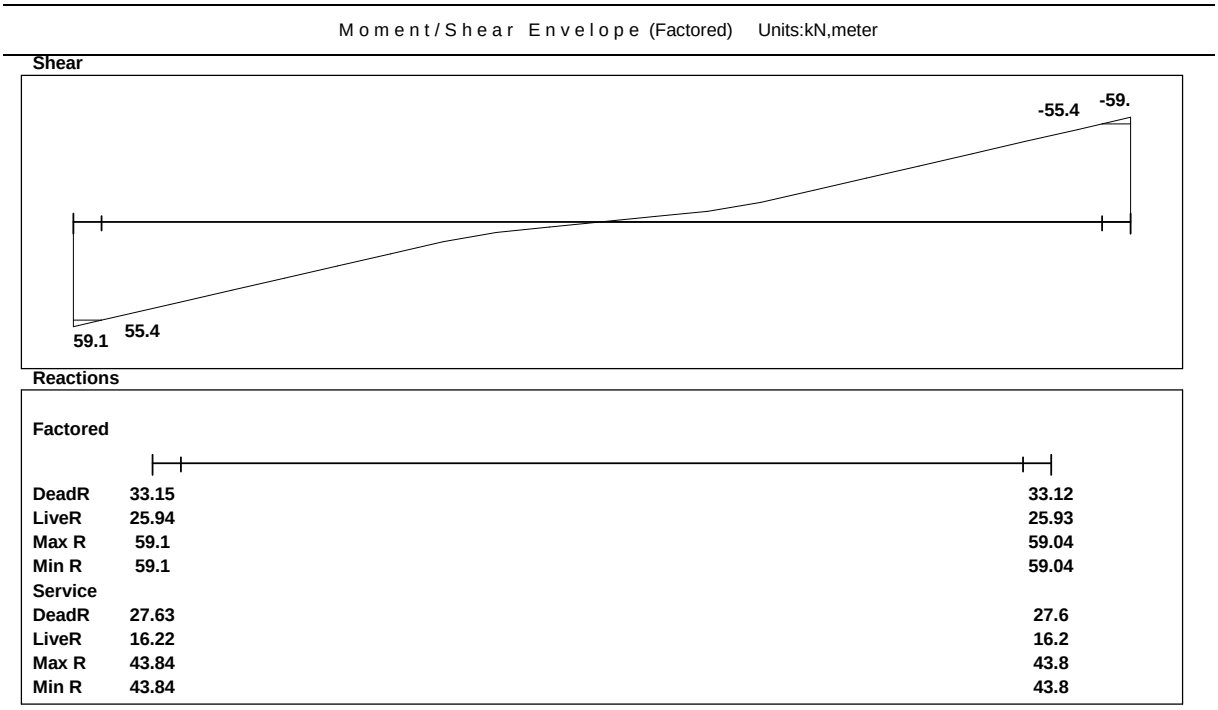


Fig 4.14 : Shear and Moment Envelope Diagram of Landing.

4.9.2.2 Design of Bending Moment :-(Mu=48.4 KN.m)

Assume bar diameter ø 12 for main reinforcement

d =h- cover $-\frac{d_b}{2} = 200 - 20 - \frac{12}{2} = 174\ mm$

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{48.4\times10^6}{0.9\times1000\times174^2} = 1.77\ Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times1.77}{420}}\right) = 0.0044$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.0044×1000×174 = 765.6 mm^2

$A_{s,min}$ =0.0018*1000*200 = 360 mm^2

$A_{s,req}$ =765.6 mm^2**…… is control**

Check for Spacing :-

S = 3h = 3*200 =600 mm

S = 380*$\left(\frac{280}{\frac{2}{3}*420}\right)$ – 2.5*20 = 330

S = 450 mm

S = 330 mm **…… is control**

Use ø14 @ 200 mm , $A_{s,provided}$= 770 mm^2>$A_{s,required}$= 765.6 mm^2… Ok

Check for strain:-

a =$\frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f_c'} = \frac{770\times420}{0.85\times1000\times24} = 15.85\ mm$

c= $\frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{15.85}{0.85} = 18.65\ mm$

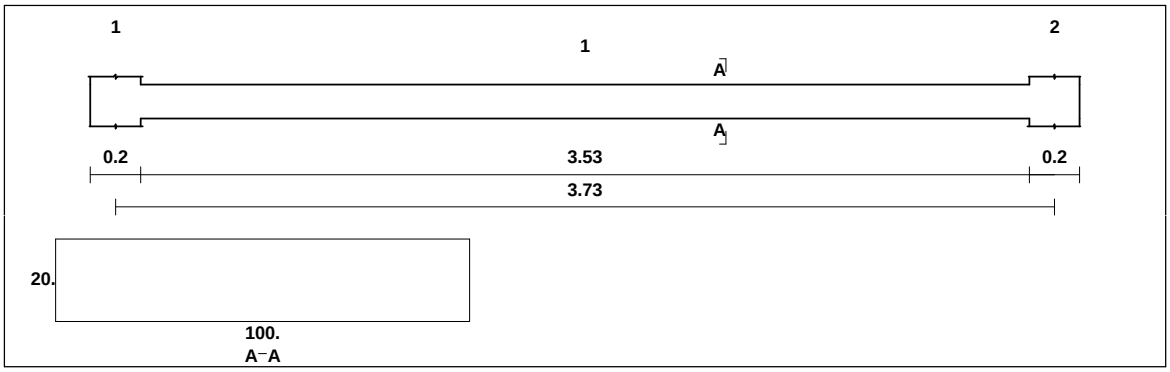
$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{174-18.65}{18.65}\right) = 0.025 > 0.005 \ \ldots\ldots \boldsymbol{0k}$$

4.9.3Design of Flight two :-

Take h = 20 cm.

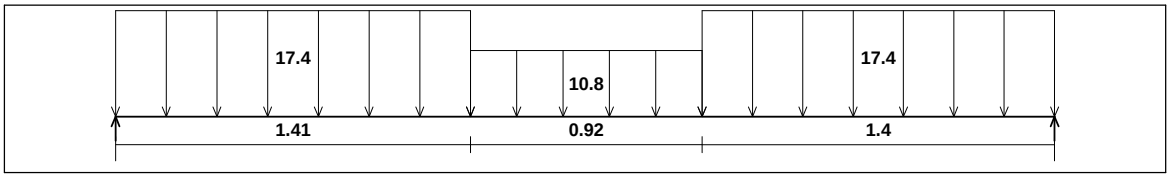
- ✓ **System of Landing:-**

Geometry Units:meter,cm

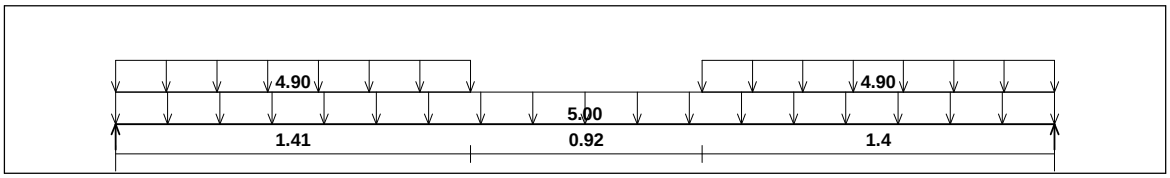


Loading

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

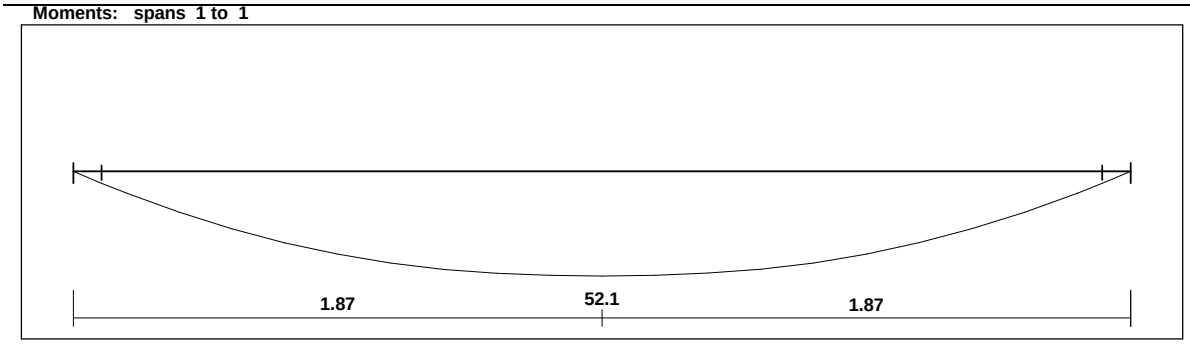


Live load - Service Load factors: 1.20,1.20/1.60,0.00



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

Moments: spans 1 to 1



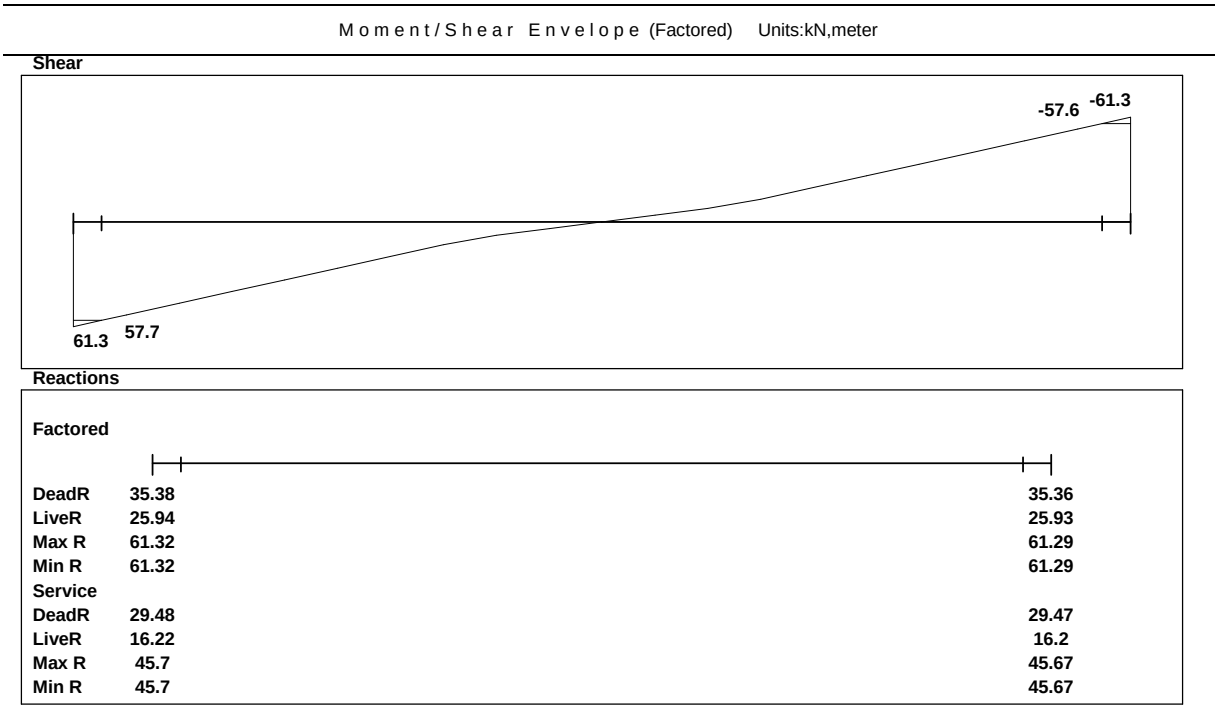


Fig 4.15: Shear and Moment Envelope Diagram of Flight Two

4.9.3.1 Design of Shear:- (Vu= 57.6)

Assume bar diameter ø 10 for main reinforcement

d =h- cover $-\frac{d_b}{2} = 200 - 20 - \frac{12}{2} = 174\ mm$

$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{fc'}b_w\ d = = \frac{1}{6}\sqrt{24} * 1000 * 174 = 142$ KN

Φ* V_c = 0.75* 142 = 106.5 KN> Vu = 57.6 KN**….. No shear reinforcement are required**

4.9.3.2 Design of Bending Moment :- (Mu = 52.1KN.m)

Assume bar diameter ø10 for main reinforcement

d =h- cover $-\frac{d_b}{2} = 200 - 20 - \frac{12}{2} = 174\ mm$

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{52.1\times10^6}{0.9\times1000\times174^2} = 1.9$Mpa

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times1.9}{420}}\right) = 0.0047$$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.0047×1000×174 = 817.8 mm^2

$A_{s,min}$ =0.0018*1000*200 = 360mm^2
$A_{s,req}$ =817.8 mm^2**…… is control**

Check for Spacing :-

S = 3h = 3*200 =600 mm
S = 380*$\left(\frac{280}{\frac{2}{3}*420}\right)$ – 2.5*20 = 330
S = 450 mm

S =330 mm …… is control

Use ø14 @ 150 mm , $A_{s,provided}$= 1026.7 mm^2>$A_{s,required}$= 817.8 mm^2… Ok

Check for strain:-

$$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f_c'} = \frac{1026.7\times420}{0.85\times1000\times24} = 21.14mm$$

$$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{21.14}{0.85} = 24.87\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{174-24.87}{24.87}\right) = 0.018 > 0.005\ \ldots\ldots \boldsymbol{0k}$$

4.9.3.3 Lateral Or Secondary Reinforcement For Landing:-

$A_{s,req}$= $A_{s,min}$ =0.0018*1000*200 =360 mm^2

Use ø10 @ 200 mm , $A_{s,provided}$= 392.7 mm^2>$A_{s,required}$= 360mm^2… Ok

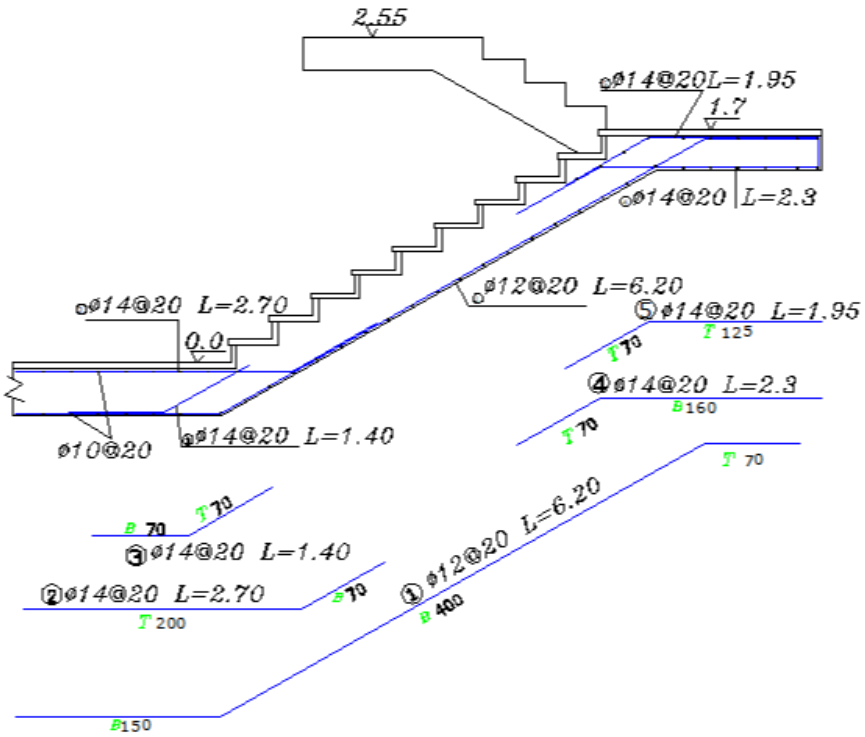


Fig 4.16: Stair Reinforcement.

4.10 Design Of Shear Wall:

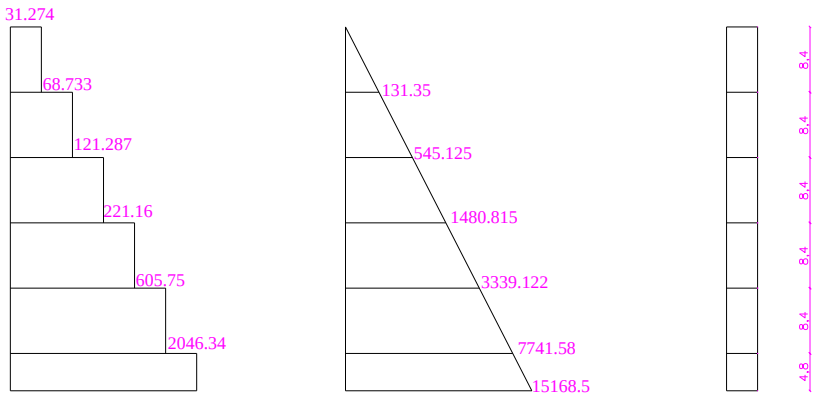


Fig 4.17: Shear and Moment Diagram of Shear Wall.

❖ Material and Sections:- (From Shear Wall 16)

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

⇒ Shear Wall Thickness h = 30 cm

⇒ Shear Wall Width Lw = 63.85 m

⇒ Shear Wall Height Hw = 23.4 m

✓ Design of Horizontal Reinforcement:-

$$\sum Fx = Vu = 2046.34KN$$

The critical Section is the smaller of:

$$\frac{lw}{2} = \frac{63.85}{2} = 31.925m$$
$$\frac{hw}{2} = \frac{23.4}{2} = 11.7m$$
$$storyheigh(Hw) = 4.2m.....Control$$

$$d = 0.8 \times Lw = 0.8 \times 63.85 = 51.08m$$

$$\emptyset V_{nmax} = \emptyset \frac{5}{6}\sqrt{f_c'}hd$$
$$= 0.75 * 0.83 * \sqrt{24} * 300 * 5108 = 4673.23\ KN > V_u = 2046.34\ KN$$

V_c is the smallest of :

$1-\ V_c = \frac{1}{6}\sqrt{f_c'}hd = \frac{1}{6}\sqrt{24} * 300 * 5108 = 1251.2KN$ …….. Control

$2-\ V_c = 0.27\sqrt{f_c'}hd + \frac{N_u d}{4l_w} = 0.27\sqrt{24} * 300 * 5108 + 0 = 2026.94\ KN$

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

Vu = 2046.34 KN

ø*Vc = 0.75*1251.2 =938.4KN

Vs,min = $\frac{\sqrt{fc'}}{16}$ * bw * d = $\frac{\sqrt{24}}{16}$ * 300 *5108 = 469.2 KN ……. Control

Vs,min = $\frac{1}{3}$ * bw * d = $\frac{1}{3}$ * 300 *5108 = 510.8 KN

ø ∗(Vc + Vs,min) = 0.75*(1251.2 + 469.2) = 1290.3 KN

Case 3 :-

∅ ∗(Vc + Vs,min) = 1290.3≤ Vu = 2046.34 KN

Case 4:-

Vs = $\frac{1}{3}$ *$\sqrt{f_c}$ *bw * d = 0.33*$\sqrt{24}$*300*5108 = 2502.4KN

∅ ∗(Vc + Vs) = 0.75*(1251.2+2502.4) = 2815.2KN

∅*(Vc+ Vs,min) = 1290.3 KN ≤ Vu = 2046.34 KN ≤ ∅ ∗(Vc + Vs) = 2815.2KN

$$\frac{A_{vh}}{S_h} = \frac{V_s}{Fy * d} = \frac{2502.4 * 10^3}{420 * 5108} = 1.17 \dots\dots\dots \text{Control}$$

Min ($\frac{A_{vh}}{S_h}$) = 0.0025*h = 0.0025*300 = 0.75

Select ∅12 in Two Layer

A_{vh} = $\frac{2*\pi*12^2}{4}$ = 226 mm2

$$\frac{226}{S_h} = 1.17$$

S_h= 193.16 mm

- Maximum spacing is the least of :

$\frac{Lw}{5}$ = $\frac{31925}{5}$ = 6385 mm

3*h = 3*300 = 900mm

450 mm ……. Control

Use ϕ12/150 mm for two layers .

✓ Design of Vertical Reinforcement:-

$\frac{A_{vv}}{S_v}$ =[$0.0025 + 0.5\left(2.5 - \frac{h_w}{Lw}\right)\left(\frac{A_{vh}}{S_h * h} - 0.0025\right)$]*150

$\frac{A_{vv}}{S_v} = [0.0025 + 0.5\left(2.5 - \frac{23.4}{63.85}\right)\left(\frac{226}{150*300} - 0.0025\right)]$*150

$\frac{A_{vv}}{S_v} = 0.775$

Select ∅12 in Two Layer

A_{vh} = $\frac{2*\pi*12^2}{4}$ = 226 mm2

$\frac{226}{S_v} = 0.775$

S_v= 291.6 mm

- Maximum spacing is the least of :

$\frac{Lw}{3}$ = $\frac{31925}{3}$ = 6385 mm

3*h = 3*300 = 900mm

450 mm ……. Control

Use ϕ12/250 mm for two layers

✓ Design of Bending Moment:-

$A_{st} = \left(\frac{63850}{250}\right) * 2 * 113 = 57720.4\ mm^2$

$$w = \left(\frac{A_{st}}{L_w h}\right)\frac{f_y}{f_c'} = \left(\frac{57720.4}{63850 * 300}\right)\frac{420}{24} = 0.053$$

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

$$\frac{C}{l_w} = \frac{w + \alpha}{2w + 0.85\beta_1} = \frac{0.053 + 0}{2 * 0.053 + 0.85 * 0.85} = 0.064$$

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

$$= 0.9[0.5 * 57720.4 * 420 * 63850(1 + 0)(1 - 0.064)] = 651970.4KN.m$$

$$\geq 15168.5KN.m$$

Use ϕ12/250 mm for two layers

4.11 Design Of Column (C44):

Select(c44)for design:

***Loading:**

Try 65*75cm with Ag = 4875 cm^2

Take Pu=6861.61

*Check slenderness Limit :

Klu/r<34-12M1/M2……..ACI –(10.12.2)

M1&M2=1.0 (braced frame with M min).

K=1.0 (for columns in non sway frames)

Klu/r<= 34-12*1.0=22<40

Lu=4.2

Rx=0.3*h =0.3*.65=0.195

Ry=0.3*b =0.3*.75=0.225

Klu/rx=1*4.2/0.195=21.5 <22<40 Short column for bending about x_axis .

Klu/ry=18.67 <22<40 Short column for bending about y_axis .

Design as concentrically loaded column:

Pu= .65*0.8*Ag{(0.85*fc +Pg(fy-0.85fc)}

6861=0.65*0.8*48.75{(0.85*24+Pg(420-0.85*24)

Pg=.015>.01 ok

As=.015*.65*=7312.5

Selsct 18 ø25 Aspro=8831.25>7321.5 ok

*Design of the Tie Renfocement:

Spacing<=16*db(longitudinal bar diameter)=16*25=400

Spasing<=48*dt(tie bar diameter)=48*10=480

Spasing<=Least.dimension=400

Use ø10@200mm.

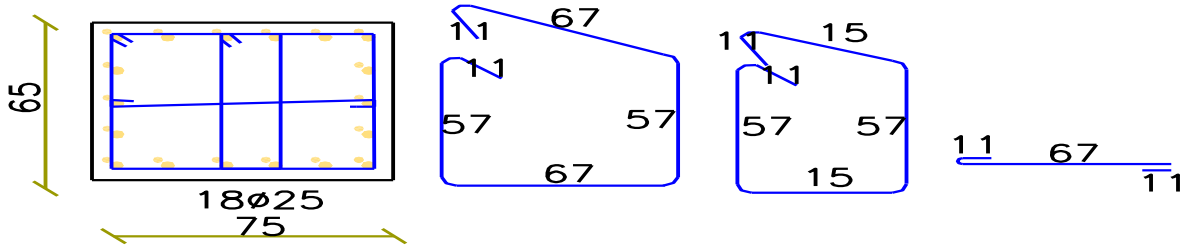


Fig 4.18: Reinforcement of (C44)

4.12 Design Of Isolated Footing Of (C107):

4.12.1 Load Calculation :

Total factored load =2749KN

Total service load = 2108.16

Column Dimention =40*50

Soil density=18KN/m3

Allowable soil pressure =400KN/m2

Live load =5 KN/m2

=400Kn/m2 q allow

4.12.2 Determination of Footing Area :

A=2108/400=5.2

L=2.4

Try 2.4*2.4

A=5.76>Areq=5.2

Determine qu =2749.7/5.76=303.76

4.12.3 Determine the Depth of footing based on shear :

Assume h=85 d=650-75-14 =561

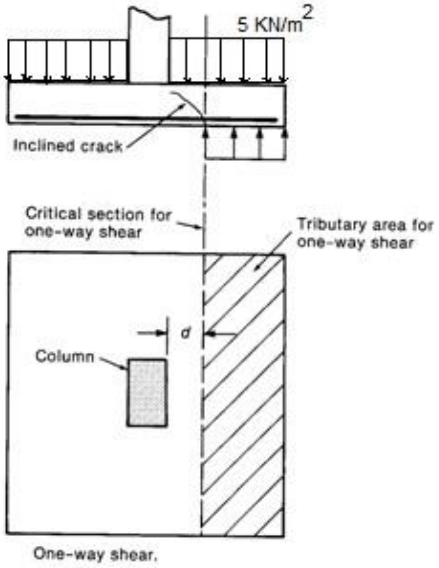
Check for one way shear strength:

Critical section at $\frac{a}{2}$+d

$\frac{a}{2}$+d=$\frac{0.4}{2}$+0.561=.761m

Vu=303.76*($\frac{2.4}{2}$-0.761)=133.35

$$\phi v_c=\phi\ (\frac{1}{6}\sqrt{fc}\ *b*d)$$



=0.75* $\frac{1}{6}$ *$\sqrt{24}$*2400*0.561=824.49

$\phi v_c > v_u$

∵ safe

Check for Tow way shear action (punching)

The punching shear strength is smallest value of the following equation:

$$\phi\ v_c=\phi\ \frac{1}{6}\ (1+\frac{2}{Bc})\ \sqrt{fc}\ b_o\ d$$

$V_c = \phi \frac{1}{12}(\frac{\alpha s}{b/d} +2)\ \sqrt{fc}\ b_o\ d\phi$

$V_c=\phi \frac{1}{3}\ \sqrt{fc}\ b_o *d\phi$

Where

=0.8 $B_c =\frac{column\ length\ (a)}{colum\ with\ (b)} = \frac{40}{50}$

Perimeter of critical section taken**=**

at (d / 2) from the loaded area b_o

b_o = 2(d+a)+2(d+b) =2(40+56.1)+2(50+56.1) = 404.4

α_s 40 for middle column

$\phi V_c = \phi \frac{1}{6}(1+\frac{2}{Bc})\sqrt{fc}\ b_o * d = \frac{0.75}{6} * \left(1+\frac{2}{0.8}\right) * \sqrt{24} * 4044 * 0.561 = 4862.48$

$\phi V_c = \phi \frac{1}{12}\left(\frac{\propto s}{bo/d}+2\right)\sqrt{fc}\ b_o * d = \frac{0.75}{12}\left(\frac{40*0.561}{4.4044}\right) * \sqrt{24} * 4044 * 0.561 = 3858.34$

$\phi V_c = \phi \frac{1}{3}\sqrt{fc}\ b_o\ d = \frac{0.75}{3} * \sqrt{24} * 4044 * 0.561 = 727785$

ϕV_c= 2778.5 control

V_{uc}= pu-ffb

$F_{Rb} = 6_{bu}$*area of critical section

V_{uc}= 2749.7-[(303.76)*(0.40+0.561)*(0.5+0.561)] = 2439.97

$\phi v_c > v_{us}$ ok

$M_u = 303.76 * 2.4 * \frac{1^2}{2} = 364.5$ kN.m

M_u = using Reinforcement concert

$M_u = \frac{364.5}{0.9} = 405$

$m = \frac{f_y}{0.8\ f_c} = \frac{420}{0.85*24} = 20.588$

$p = \frac{1}{m}\sqrt{1-\frac{2\ m\ R_n}{420}} = 1.30 * 10^{-3}$

$As_{req.} = p*b*d = 1.3 * 10^{-3} * 240 * 56.1 = 17.5 cm^2$

$As_{shrinkage} = 0.0018 * 240 * 65 = 28.08 cm^2$

$As_{req.} = 17.5 < 28.08 cm^2$

Select 21ϕ14 … As $_{provided}$ = 32.3cm^2 > 28.08cm^2 …ok

Check of strain

As * f_y =0.85* f_c *b*a

3231*420=0.85*24*4044*a

a=16.44

x= $\frac{a}{B}$ = $\frac{16.44}{0.85}$ =19.34

E_s= $\frac{561-1934}{19.34} * 0.003$

0.08 >00.5 … ok

4.9.5 Development length of main reinforcement for mul:-

L d $_{req.}$ = $\frac{9}{10} * \frac{f_y}{\alpha\sqrt{f_y}} * \frac{\psi e\ \psi s\ \psi t}{\frac{k+r+cb}{d\ b}}$

cb=75+14=89cm

$\frac{k*r*cb}{d\ b}$ = $\frac{0+89}{14}$ = 6.36 > 2.5

L d $_{req.}$ =$\frac{9}{10} * \frac{420}{1*\sqrt{24}} * \frac{1.1*0.8}{2.5} * 14$ =345.67 mm

L d $_{available}$ = 1350-75=1275

L d $_{available}$ = 1275 > L d $_{req.}$=345.67

*net required hook.

4.9.6 Design of dowels: -

P_u =2749

ϕp_u =ϕ (0.85*f_c´ Ag)

ϕp_u = 0.65(0.85*24(400*500))1000

But p_u = 2749>ϕ p_u =2652

Dowels are required for load transfer

Δp= $\frac{2749}{0.65} - \frac{2652}{0.65} = 149.23$

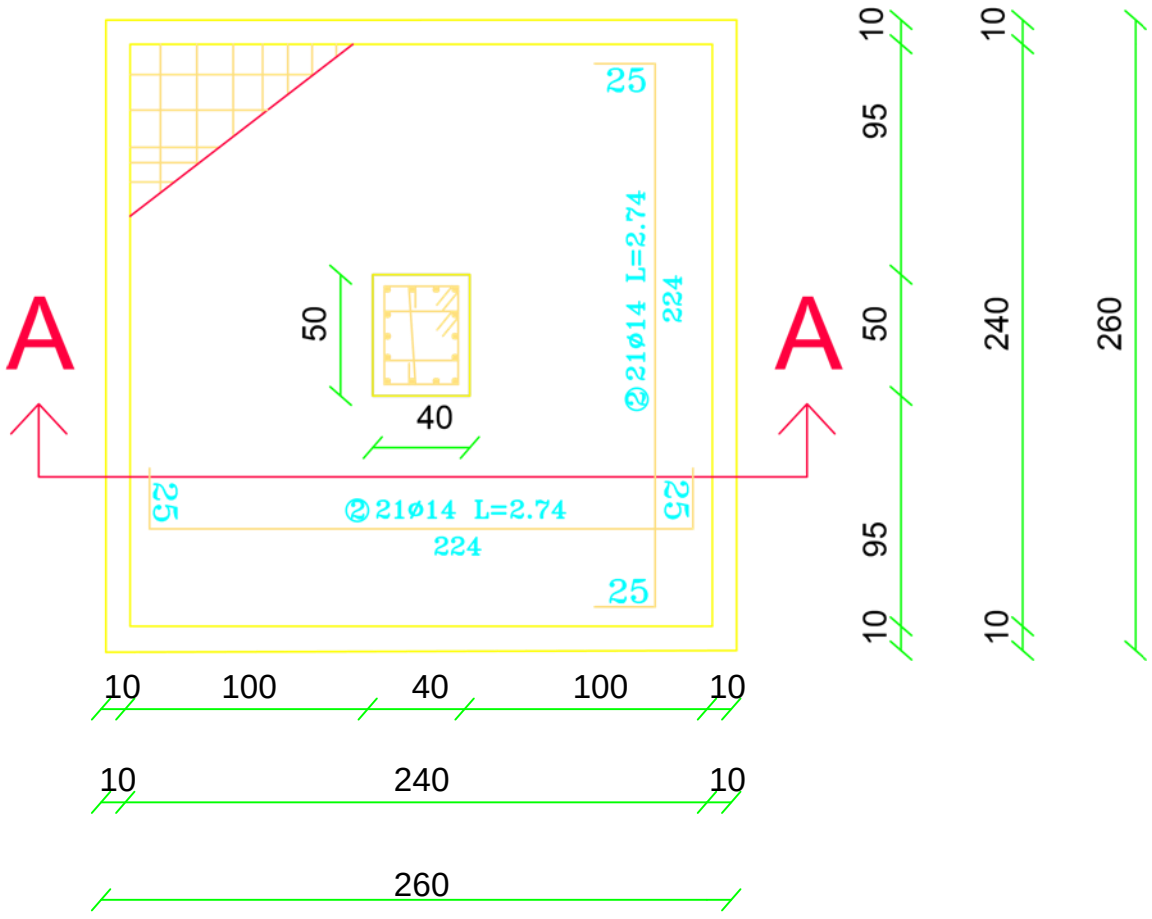
$As_{req.} = \frac{149.75}{420} = 0.335\ mm^2$

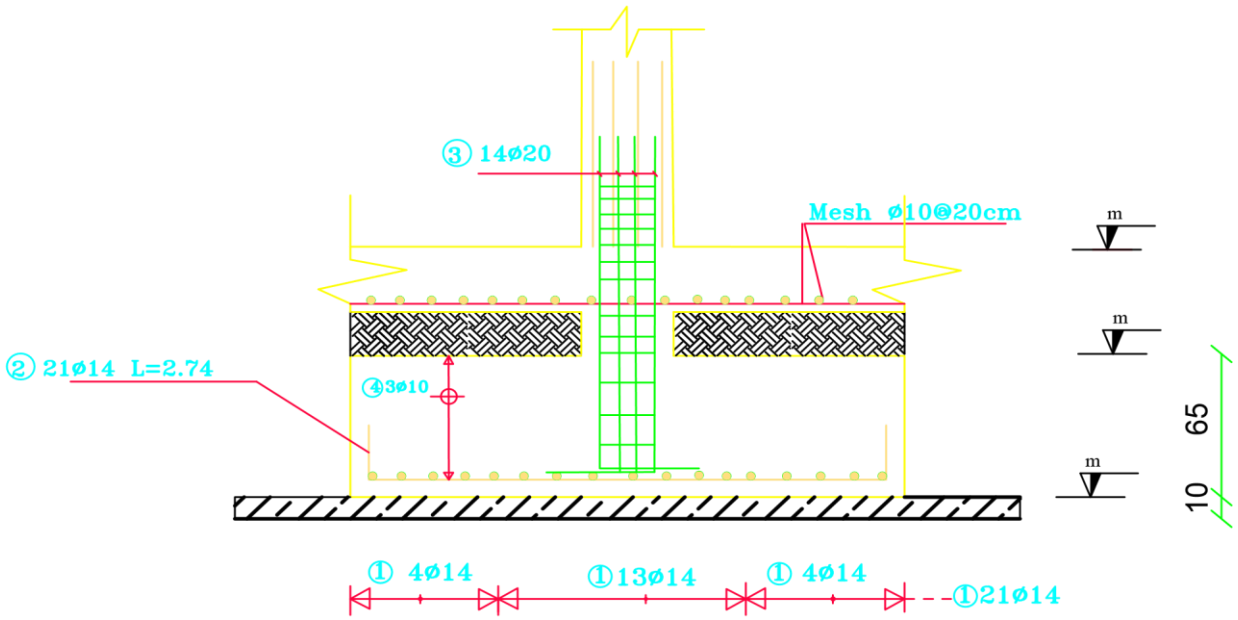
No need dowels

As min=0.005*Ac=.005*400*500=100

Use 8Ø 20,$As_{provided}=2512mm^2 > As_{req}=1000$….OK

4.12.4 Isolated Footing Details :





240

Section A-A

Fig 4.19:Reinforcment Of Isolated Footing .