بسم الله الرحمن الرحيم

جامعـــــــة بوليتكنك فلسطيـــــــن

كلية الهندسة والتكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

التصميم الإنشائي لمبنى فندق جلاكسي في مدينة بيت لحم

فريق العمل

ايمن ابراهيم خمايسة

محمد اسماعيل عيسى

إشراف

د. هيثم عياد

فلسطين–الخليل

2014م

بسم الله الرحمن الرحيم

التصميم الإنشائي لمبنى فندق جلاكسي في مدينة بيت لحم

فريق العمل

أيمن ابراهيم خمايسة

محمد اسماعيل عيسى

إشراف :

د. هيثم عياد

تقرير مشروع التخرج

مقدم إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة والتكنولوجيا

جامعـــة بوليتكنك فلسطيـــن

للوفاء بجزء من متطلبات الحصول على

درجة البكالوريوس في الهندسة تخصص هندسة المباني

كلية الهندسة والتكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية و المعمارية

جامعة بوليتكنك فلسطين

الخليل-فلسطين

2014م

بسم الله الرحمن الرحيم

شهادة تقييممشروع التخرج

جامعة بوليتكنك فلسطين

الخليل – فلسطين

عمل التصاميم و التفاصيل الإنشائيةلمبنى فندق جلاكسي في مدينة بيت لحم

فريق العمل

أيمن ابراهيم خمايسةمحمد اسماعيل عيسى

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

توقيع مشرف المشروع	**توقيع رئيس الدائرة**
د. هيثم عياد	**د.** غسان الدويك
.....	.....

٢٠١٤م

الإهـــــــداء

الـشكر والـتقـديـر

إن الـشكر والمـنة لله وحدة كـما يـليق بجلال وجهه
وعظيم سلطانـه أولا وأخيرا.
نـتقـدم بجزيـل الـشكر والامـتـنان
إلى جامعتنا العزيزة ...جامعة بوليتكنك فلسط
.
إلى كـلية الهندسة والـتكنولـوجيا.
إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية
....بطاقمها الـتدريسي و الإداري
.
إلى المشرف على هذا الـبحث الدكتور ....هيثم عياد
إلى كل من ساهم في انجاز هذا الـبحث المتواضع .

فريق العمل

خلاصة المشروع

عمل التصاميم و التفاصيل الإنشائية لمبنى فندق جلاكسي في مدينة بيت لحم

فريق العمل

أيمن ابراهيم خمايسةمحمد اسماعيل عيسى

جامعة بوليتكنك فلسطين -٢٠١٣م

إشراف

د.هيثم عياد

تتلخص فكرة المشروع في إنشاء فندق سياحي في مدينة بيت لحميحقق الأهداف ويلبي جميع الخدمات التي توفرها الفنادق السياحية؛ فهي تشتمل على قاعة استقبال الزبائن ومطعم وغرف فندقية ومحلات تجارية وغرف خدمة وغيرها من الخدمات. إذ تم الحصول على المخططات المعمارية للمشروع من قبل دائرة الهندسة المدنية والمعمارية ليتسنى عمل التصميم الإنشائي وإعداد المخططات التنفيذية لجميع العناصر الإنشائية التي تشملها، والمشروع من إعدادالطالبة ريهام مناصرة، بإشراف الدكتور غسان دولك.

يتكون المبنى منستة طوابق على قطعة أرض مساحتها 6000 متر مربع، ومساحة البناء2000 متر مربع.

من الجدير بالذكرتم استخدام الكود الأردني لتحديد الأحمال الحية,ولتحديد أحمال الزلازل تم استخدام U.B.C-(97) ،أما بالنسبة للتحليل الإنشائي وتصميم المقاطع فقد تم استخدامالكود الأمريكي(ACI_318- 08)

ولا بد من الإشارة إلى انه تم الاعتماد على بعض البرامج الحاسوبية مثل: Autocad2007,ETABS,SAFE، Atirوغيرها.

نتمنى بعد إتمام المشروع أن نكون قادرين على تقديم التصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية للمبنى كاملا

وبعد تصميم هذا المشروع وعمل كل ما تم ذكره يتوقع أن نخلص إلى عدد من النتائج والتوقعات تتمثل في ربط المعلومات التي تم دراستها في المساقات المختلفة،وتحليل وتصميم جميع العناصر الإنشائية وبيان تأثير كل عنصر من العناصر على الآخر، ومن ثم عمل المخططات الإنشائية التنفيذية بشكل كامل ومفصل لكل منها.

والله ولي التوفيق.....

Structural Design and Details of a Tourist Hotel in Bethlehem

Prepared by

Ayman Khamaiseh & Mohammad Issa

Palestine Polytechnic University -2014

Supervisor

DR. Haitham Ayad

Abstract

This project is located in Bethlehem city, Jerusalem Hebron Road, on land with an area of 6000 square meters, and the hotel has 6 floors as follows:

1. Basement floor with area of 1800 meters square contains stores, parking and boiler.
2. Ground floor with area of 2000 meters square, and has a reception hall, a restaurant and shops and department administrative room.
3. First Floor with area of 1300 meters square contains a number of bedrooms customers and service department on this floor.
4. Second floor with an area of 1240 meters square, contains a number of bedrooms customers and service department on this floor.
5. A third floor with an area of 1180 meters square contains a number of bedrooms customers and service department on this floor.
6. Fourth floor with an area of 1120 square meters contains a number of bedrooms customers and service department on this floor.

In addition, contains a stairs number 2 and number 2 lifts, so the total area of the hotel building 8640 square meters.
The hotel is an architectural layout so that decreases gradually each floor space to top.
For structural design of this project, Jordanian Construction Code was used for determining live loads, whereACI_318- 02 code is to be used for structural analysis and design for all structural elements, and some of computer software will be used, such as Autocad2008, Atir, and Office2007…etc.

By the end of this project, the structural design for structural elements in this building will be done.

Table of Contents

الفهرس

	رقم الصفحة
صفحة العنوان الرئيسية	**i**
صفحة تقرير المشروع	**ii**
صفحة شهادة تقييم مشروع التخرج	**iii**
صفحة الإهداء	**iv**

صفحة الملخص باللغة العربية	v
صفحة الملخص باللغة الانجليزية	vi
الفهرس	vii
فهرس الجداول	x
فهرس الأشكال	xi
List of Abbreviations	xiv

الفصل الأول	المقـدمـة	رقم الصفحة
١-١	مقدمة	٢
١-٢	مشكلة المشروع	٣
١-٣	أسباب اختيار المشروع	٣
١-٤	أهداف المشروع	٤
١-٥	المسلمات	٥
١-٦	خطوات المشروع	٥
١-٧	نطاق المشروع	٥
١-٨	حدود المشروع	٦
١-٩	وصف المشروع	٧

الفصل الثاني	الوصف المعماري	٨
٢-١	مقدمة	٩
٢-٢	لمحة عامة عن المشروع	٩
٢-٣	موقع المشروع	١٠
٢-٤	اسباب اختيار الموقع	١٠
٢-٥	حركة الشمس والرياح	١١
٢-٦	وصف المساقط الافقية	١١

٢-٦-١	طابق التسوية	١١
٢-٦-٢	الطابق الارضي	١٣
٢-٦-٣	الطابق الاول	١٤
٢-٦-٤	الطابق الثاني	١٥
٢-٦-٥	الطابق الثالث	١٦
٢-٦-٦	الطابق الرابع	١٧
٢-٧	وصف الواجهات	١٨
٢-٧-١	الواجهة الشمالية	١٨
٢-٧-٢	الواجهة الغربية	١٩
٢-٧-٣	الواجهة الشرقية	٢٠
٢-٧-٤	الواجهة الجنوبية	٢١
٢-٨	وصف الحركة	٢١
٢-٩	مقاطع في المبنى	٢٢
الفصل الثالث	الوصف الإنشائي	23
٣-١	مقدمة	24
٣-٢	هدف التصميم الإنشائي	24
٣-٣	الدراسات النظرية للعناصر الانشائية في المبنى	25
٣-٣-١	الأحمال	25
3-3-٢	الأحمال الميتة	25
٣-٣-٣	الأحمال الحية	27
٣-٣-٤	الأحمال البيئية	٢٧
٣-٣-٤-١	الرياح	٢٧
٣-٣-٤-٢	الثلوج	27
٣-٣-٤-٣	الزلازل	28
٣-٤	الاختبارات العملية	٢٨
٣-٥	العناصر الإنشائية	٢٨
٣-٥-١	العقدات	٢٨

٣-٥-١-١	العقدات المصمتة	٢٩
٣-٥-١-٢	العقدات المفرغة	٣١
٣-٥-٢	الجسور	٣١
٣-٥-٣	الأعمدة	٣٢
٣-٥-٤	جدران القص	٣٣
٣-٥-٥	الأساسات	٣٤
٣-٥-٦	الأدراج	٣٥
٣-٥-٧	الجدران الإستنادية	٣٦
٣-٥-٨	فاصل التمدد	٣٧

Chapter Four	**"Structural Analysis and Design"**	**39**
4-1	Introduction	**40**
4-2	Design method and requirements	**40**
4-3	Design of Topping	**41**
4-4	Design of one way Rib slab (R9) at ground floor slab	**٤٣**
4.5	Design of Flat Plate	**٥٢**
4.6	Design of one way solid slab of the stair roof	**٥٧**
٤.٧	Design of Tow way Solid slab of the stair roof	**٥٩**
٤.٨	Design of Beam 34	**٦٣**
٤.٩	Design of Long Column (C6)	**٧٤**
٤.١٠	Design of Isolated Footing (F6)	**٧٧**
٤.١١	Design of Stair	**٨٣**

٤.١٢	Design of Basement Wall	٩١
٤.١٣	Design of strip Footing (for Basement Wall)	٩٤
٤.١٤	Shear wall (No 9) design	٩٨

الفصل الخامس	النتائج و التوصيات	١٠٢
٥-١	مقدمة	١٠٣
٥-٢	النتائج	١٠٣
٥-٣	التوصيات	١٠٤
	الملاحق والمراجع	١٠٥

فهرس الجداول

رقم الجدول	الجدول	رقم الصفحة
1-1	الجدول الزمني للمشروع	6
1-3	الكثافة النوعية للمواد المستخدمة في العناصر الإنشائية	٢٥
2-3	الأحمال الحية	٢٦
3-3	أحمل الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر	٢٧
A	Minimum Thickness	110

فهرس الأشكال

رقم الشكل	الشكل	رقم الصفحة

١-٢	مخطط موقع المبنى	١٠
٢-٢	مسقط طابق التسوية	١١
٣-٢	المسقط الأفقي للطابق الأرضي	١٣
٤-٢	المسقط الأفقي للطابق الأول	١٤
٥-٢	المسقط الأفقي للطابق الثاني	١٥
٦-٢	المسقط الأفقي للطابق الثالث	١٦
٧-٢	المسقط الأفقي للطابق الرابع	١٧
٨-٢	الواجهة الشمالية	١٨
٩-٢	الواجهة الغربية	١٩
١٠-٢	الواجهة الشرقية	٢٠
١١-٢	الواجهة الجنوبية	٢١
١٢-٢	قطاع في المبنى A-A	٢٢
١٣-٢	قطاع في المبنى B-B	22
1-3	العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد	29
2-٣	العقدات المصمتة ذات الاتجاهين	30
3-٣	Flat Plate	30
4-٣	عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد	31
5-٣	أشكال الجسور المدلاة والمسحورة	32
6-٣	أحد أشكال الأعمدة	33
7-٣	جدار القص	33
8-٣	الأساس المفرد	34
9-٣	مسقط أفقي للأساسات	35
10-٣	مقطع طولي في الأساس	35
11-٣	الدرج	36
12-٣	جدار استناد	37

13-٣	فاصل التمدد بالمبنى	**38**
1-4	location of R9 at the ground floor slab	**43**
2-٤	Typical Section at Ribbed Slab	**44**
3-٤	Geometry of Rib	**46**
4-٤	Loading of Rib.	**46**
5-٤	Moment & Shear diagram of Rib	**47**
6-٤	plan on AutoCAD	**52**
7-٤	plan on AutoCAD as DXF	**53**
8-٤	plan on SAFE Program	**53**
9-٤	Deflection (service(	**55**
10-٤	moment in X-direction	**56**
1١-٤	moment in Y-direction	**56**
12-٤	reinforcement of typical plan	**57**
13-٤	Detail of solid slab of stair	**59**
14-٤	Detail of solid slab of stair	**62**
15-٤	Position of beam	**63**
16-٤	Beam geometry	**64**
17-٤	Lording of beam	**64**
18-٤	Moment & shear diagram of beam	**65**
19-٤	Detailing of beam	**73**
20-٤	Long Column Detail	**76**
21-٤	Isolated Footing	**79**
22-٤	Isolated Footing Detail	**82**
23-٤	Stair plan	**83**
24-٤	Loads on stair	**85**

85	Shear Envelope	**25-Ɛ**
86	Moment Envelope	**26-Ɛ**
88	Loads on Landing.	**27-Ɛ**
88	Moment and Shear Diagram	**28-Ɛ**
90	Stair Section	**29-Ɛ**
91	Load on Basement Wall	**30-Ɛ**
92	Loads & Shear/Moment envelope for basement wall	**31-Ɛ**
97	Basement Wall with Strip Footing Detail	**32-Ɛ**
98	Shear and moment for the shear wall.	**33-Ɛ**
101	Detailing of shear wall	**34-Ɛ**

List of Abbreviations

- **Ac** = area of concrete section resisting shear transfer.
- **As** = area of non-prestressed tension reinforcement.

- $\mathbf{A_s`}$ **=** 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.
- $\mathbf{C_c}$ **=** compression resultant of concrete section.
- $\mathbf{C_s}$= 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.
- $\mathbf{f_c`}$ = 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 .

الفصـــــــل الأول

المقدمـــــة

1

١ - ١ مقدمـــــــــــــــــة

١ – ٢ مشكلة البحث (المشروع)

١ – ٣ أسباب اختيـــار المشروع

١ – ٤ أهداف المشـــــــــروع

١- ٥ المســـلمات

١-٦ خطوات المشـــــــروع

١-٧ نطاق المشـــــــروع

١-٨ حدود المشـــــــروع

١- ٩ وصف المشـــــــروع

الفصل الأول

المقدمة

١.١ مقدمة:-

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

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

وكان الإنسان منذ القدم يسعى إلى التعلم والتطور من حين لأخر ومع تطور الانسان بدأ يبحث عن الرفاهية والاستجمام والتنقل من بلد الى آخر ، ومن هنا ظهرت فكرة الفنادق واستجذاب السياح وتطوير المواقع السياحية والاثرية ، وما لها من عائد مالي على الدولة فقد سعى المهندسين المعماريين الى تصميم الفنادق بشكل يجذب السائح ويحقق الراحة لهم .

يتضمن المشروع تصميم النظام الإنشائي لفندقيتكون من طابق تسويه وطابق ارضي وطابق أول وأخر ثانيوثالث ورابع 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 المعقدات وانتهاء بالقواعد و الأساسات ومن ثم تجهيز المخططات الإنشائية التنفيذية وذلك من أجل الخروج بمشروع متكامل وقابل للتنفيذ.

2.1 مشكلة البحث (المشروع) :-

تتمثل مشكلة هذا المشروع في التحليلوالتصميم الإنشائي لجميع العناصر المكونة لمبنى الفندق الذي تم اعتماده ليكون ميداناً لهذا البحث وهو " فندق جلاكسي في مدينة بيت لحم " وفي هذا المجال تم تحليل كل عنصر من العناصر الإنشائية مثل البلاطات و الأعصاب و الأعمدة 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 تم عمل المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي تم تصميمها؛ لإخراج هذا المشروع من حيز الاقتراح إلى حيز التنفيذ.

٣.١أسباب 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 ستواجهنا 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 والتكنولوجيا في جامعة بوليتكنك فلسطين لاستيفاء شروط التخرج والحصول على درجة البكالوريوس في الهندسة المدنية لتخصص هندسة المباني.

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

الأسباب المتعلقة بطبيعة المشروع:-

١. إن الواقع السياسي السائد في مجتمعنا الفلسطيني وما يشهده من تحدي وسباق مع الاحتلال من جهة والدول من جهة وحاجتنا الى تعريف العالم بهوية دولتنا فلسطين وتأصيل ثقافتنا والتأكيد على أن هذه الأرض هي أرض عربية اسلامية والتعريف بتاريخها كل هذه الاسباب دفعت بنا إلى العمل على التشجيع على إنشاء وبناء مثل هذه المشاريعالتي تساعد في التعريف بالحقيقة والتأكيد على أحقيتنا في فلسطين ،ولذا جاء هذا المشروع مساهمة للنهوض بالمستوى السياحي والثقافي وكان ذلك بالتصميم الإنشائي لفندق سياحي .

٢. زيادة أعداد السياح القادمة من جميع الدول على فلسطين لما تحويه من مواقع أثرية ودينية فهي تحوي قبة الصخرة والمسجد الأقصى معراج الرسول -عليه الصلاة والسلام- ، وكنيسة المهد مولد سيدنا عيسى عليه السلام ، والكثير من الأماكن الأخرى ومن هنا ظهرت الحاجة الى الفنادق بشكل أكبر مما يؤدي الى زيادة الدخل القومي للبلد .

الأسباب الشخصية:-

١. رغبة فريق المشروع بأن يكون المشروع إنشائيا.

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

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. اتقان استخدام برامج التصميم الإنشائي.

٥.١ المسلمات :-

١. اعتماد الكود الأمريكي في التصاميم الإنشائية المختلفة (ACI-318-08) .
٢. استخدام برامج التحليل والتصميم الإنشائي مثل (Atir, staad pro, safe, etabs)

٦.١ خطوات المشروع :-

١) عمل التصميم الإنشائي المتكامل وإعداد المخططات الخاصة بكل عنصر من العناصر الإنشائية ليكون هذا المشروع متكاملاً دون التأثير على الطابع المعماري والحركة داخل هذا المبنى.
٢) تطبيق المكتسبات النظرية على مدى السنوات الدراسية الماضية وما أضفاه التدريب الميداني ليعمل هذا التصميم وربط هذه المعلومات مع بعضها البعض.
٣) اكتساب المهارة في التعامل مع برامج الحاسوب التي تم استخدامها في التصميم الإنشائيللمشروع.
٤) التدرب على كيفية التنسيق بين الوظيفتين الإنشائية و المعمارية للعناصر المختلفة التي يتألف منها المنشأ.

٧.١ خطوات المشروع:-

- دراسة المخططات المعمارية وذلك للتأكد من صحتها من النواحي المعمارية وتوافقها مع أهداف المشروع مع إجراء كافة التعديلات المعمارية اللازمة عليها.

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

- تحديد النظام الإنشائي المناسب ومن ثم تحليل العناصر الإنشائية والأحمال المؤثرة عليها.

- تصميم العناصر الإنشائية بناءا على نتائج التحليل.

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

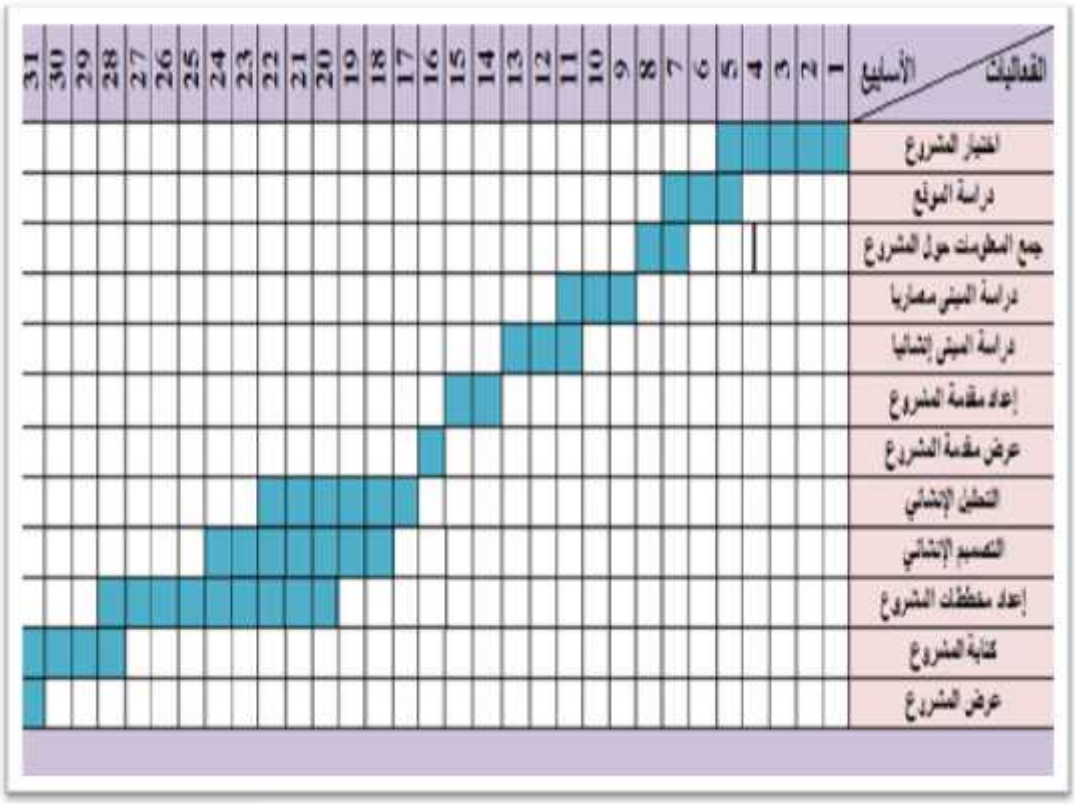
- عرض المشروع للمناقشة.

١.٨حدود المشروع:-

تكمن حدود المشروع في تصميم العناصر الإنشائية المختلفة، حيث تم عمل تصميم متكامل لهذه العناصر من جسور، أعمدة، أساسات، جدران القص، وعملالمخططات الإنشائية المتكاملة بجميع تفاصيلها.

ويبين الجدول (١-١) تسلسل أعمال المشروع والزمن اللازم لكل نشاط:-

جدول (١-١) الجدول الزمني للمشروع



١.٩ وصف المشروع:-

تناسقت محتويات هذا المشروع مع التسلسل العملي للخطوات التي يتضمنها، حيث يقع في **اربعة** فصول كالآتي:-

١. الفصل الأول:-
يحتوي على مقدمة عن المشروع اشتملت على مشكلة المشروع، أسباب اختيار **المشروع**، أهدافه، **والخطوات المتبعة لعمل المشروع**.

٢. الفصل الثاني:-
يحتوي على الوصف المعماري للمشروع؛ من حيث الموقع، المساحة، وصف الواجهات **والطوابق**...الخ.

٣. الفصل الثالث:-
تناول هذا الفصل **الوصف الإنشائي لعناصر المشروع**.

٤. الفصل الرابع:-
يحتوي على عمليات التحليل والتصميم للعناصر الإنشائية **المقترحة لمقدمة المشروع**.

٥. الفصل الخامس:-
تناول هذا الفصل النتائج والتوصيات النهائية **لمشروع التخرج**.

الفصـــل الثانـــــــي

الوصف المعمـــــاري

2

٢-١ مقدمـــــــــــــــــــة

٢-٢ لمحة عامة عن المشـــــروع

٢-٣ موقع المشـــــــــــروع

٢-٤اســباب اختيـــــار الموقـــع

٢-٥ حركة الشمس والريـــــــاح٢- ٦ وصف المســـــــــاقط الافقية

٢- ٧ الواجهـــــات

٢- ٨ وصـــــــف الحركـــة

٢- ٩وصف القطاعات

1.2 مقدمة :-

إن الوصف المعماري لأي مبنى بحاجة ماسة لنجاحه إذ يساعد في فهم وتحليل كافة الوظائف والفعاليات والحركات داخل المبنى حسب اختلاف نوعه والحاجة التي أنشا لأجلها . ومن أهم ميزات الفنادق توفير الراحة النفسية والأمنية وتوفير الخدمات من مأكل ومشرب وتهوية و اضاءة جيدة للغرف الفندقية لدى السياح .

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

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

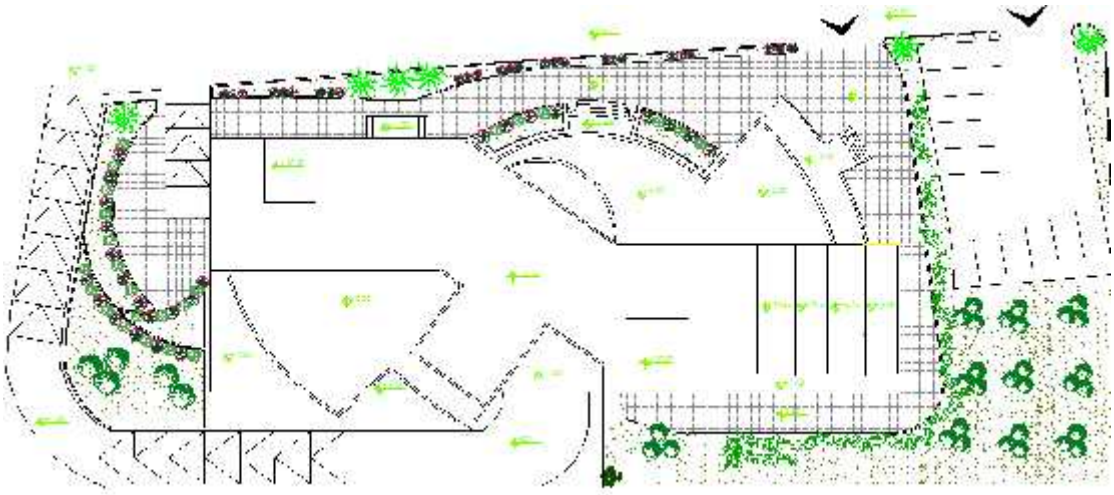
٢.٢ لمحة عن المشروع :-

تتلخص فكرة المشروع في إنشاء فندق سياحي في مدينة بيت لحميحقق الأهداف ويلبي جميع الخدمات التي توفرها الفنادقالحديثة؛ فهويشتمل على مواقف سيارات ومجموعة من المحلات التجارية ومطعم وقاعة استقبال وغرف فندقية للسياح وغيرها من الخدمات. إذ تم الحصول على المخططات المعمارية للمشروع من قبل دائرة الهندسة المدنية والمعمارية ليتسنى عمل التصميم الإنشائي وإعداد المخططات التنفيذية لجميع العناصر الإنشائية التي تشملها، والمشروع من إعدادطالبة من كلية الهندسة في جامعة بولتيكنيك ، بإشراف الدكتور غسان دويك .

يتكون المبنى منست طوابق على قطعة أرض مساحتها 6000 متر مربع ، ومساحة البناء 2000 متر مربع .

3.2 موقع المشروع :-

يقع موقع المشروع المقترح فيشارع القدس الخليل في مدينة بيت لحم (وتسمى منطقة باب زقاق) وهي في المنطقة الوسطى من بيت لحم حيث يتم الوصول إليها عن طريق الشارع الرئيسي شارع القدس الخليل .



الشكل(٢-١) يبين مخطط الموقع العام

4.2اسباب اختيار الموقع :-

تم اختيار هذا الموقع لعدة أسباب منها:

١. الموقع يحقق متطلبات واحتياجات فندق سياحي.
٢. الإطلالة الجيدة وتوفر الهدوء ونقاء البيئة المحيطة.
٣. ابتعادها عن التجمعات السكنية والأماكن المأهولة بالسكان .
٤. القرب من خدمات البنية التحتية الاساسيه من كهرباء ، مياه وغيرها
٥. سهولة الوصول للموقع.

5.2 حركة الشمس والرياح :-

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

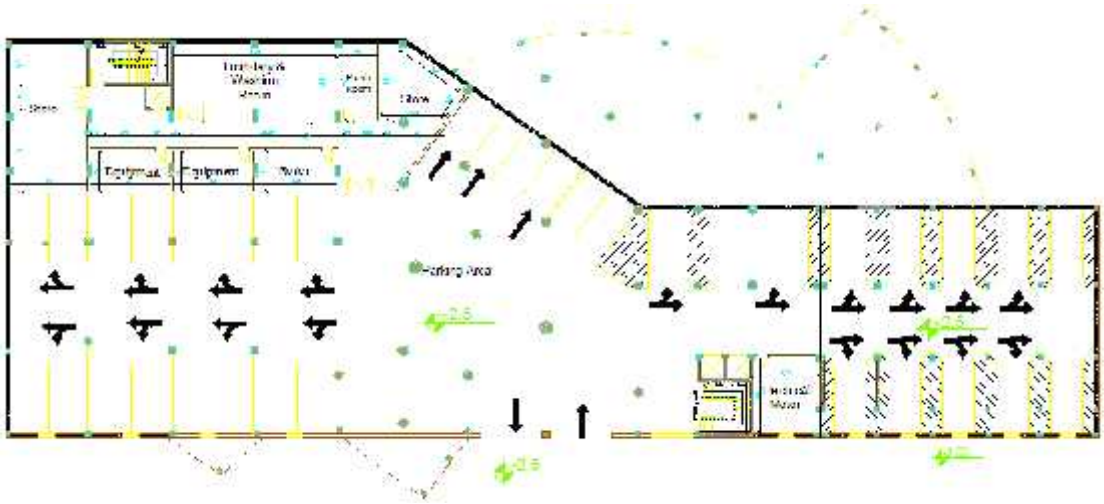
العناصر المعمارية

6.2 وصف المساقط الأفقية :-

المبنى في تركيبته الهندسية يعتمد اعتماداً كلياً على نظام المستطيل مما ساعد على تنظيم الخدمات والترتيبات اللازمة وتوفير اماكن للاستراحه في كل طابق . وتبلغ المساحات الطابقية لهذا المبنى 8640م^2 موزعة على طابق التسوية والارضي والاول والثاني والثالث والرابع كالآتي:

٦.٢.١ طابق التسوية (موقف سيارات):

تبلغ مساحة هذا الطابق 1800متر مربع ذات منسوب 2.5 متر تحت سطح الأرض والتي تشمل الآتي:



الشكل(٢-٢)مسقط طابق التسوية

توزيع الفعاليات

الداخل لهذا الطابق لا يجد صعوبة في قراءته فالتوزيع الذي يتضمنه يشتمل على طرق سهلة الحركة لتسيير حركة السيارات داخله. وتبلغ المساحة المقترحة لهذا الطابق(١٨٠٠)م٢،وتتوزع هذه المساحة على الفراغات التالية:

- **مواقف السيارات:**

يحتوي على ٣٥ موقف للسيارات بحيث يسهل الدخول والخروج منها ويكون المدخل والمخرج من الجهة الجنوبية ويتم الوصول اليه من الشارع الرئيسي من الجهة الشمالية نزولا من الجهة الغربية للمبنى بطريق منحنية .

- **غرفة مولد كهرباء:**

يوجد في هذا الطابق غرفة لمولد الكهرباء ذات مساحة **٣٧م**٢.

- **غرفة تكييف وتبريد:**

يحتوي هذا الطابق على غرفة للتكييف والتبريد ذات مساحة **١٧م** ٢.

- **مخازن:**

يحتوي هذا الطابق على عدة مخازن بنفس منسوب الطابق بحيث يسهل الوصول اليها من بيت الدرج حيث تحتوي المخازن على أدوات وآلات معينة للمبنى بمساحة ٨٠م٢.

- **غرفة ضخ المياه:**

يحتوي هذا الطابق على غرفة لضخ المياه من البئر الى المبنى وتبلغ مساحتها ١٦م٢.

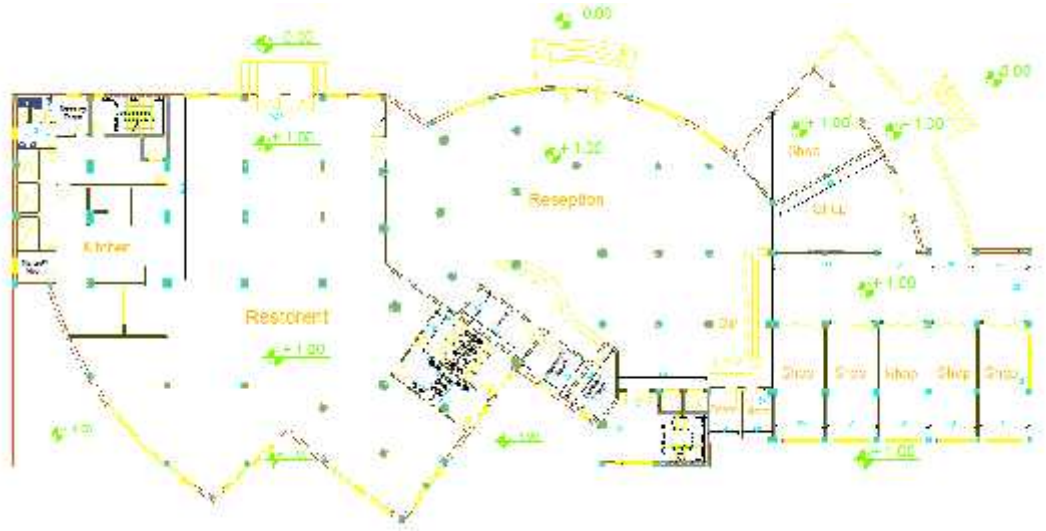
- **غرفة الغسيل :**

يحتوي هذا الطابق على غرفة غسيل للفندق وتبلغ مساحتها ٦٥م٢.

٢.٦.٢ الطابق الارضي:

يتم الوصول إلى هذا الطابق عن طريق الدرج ومصاعد الكهرباء من طابق التسوية ومن الشارع الرئيسي من المدخل الرئيسي للفندق بمنسوي ١ متر عن الشارع والطابق بمنسوب واحد.

تبلغ مساحة هذا الطابق ٢٠٠٠م^2 ذات منسوب ام عن سطح الأرض ، ويمتاز كسابقه بسهولة الحركة بين فراغاته المختلفة، فضلاً عن الملائمة بين وظائف الفراغات الموجودة في هذا الطابق والموزعة بشكل يضمن سهولة الحركة بين هذه الفراغات والتي تشمل الآتي:



الشكل (٢-٣) مسقط الطابق الارضي

- **محلات تجارية:**

يحتوي هذا الطابق على ٧ محلات تجارية اثنين منها ظاهر على الشارع الرئيسي.

- **قاعة استقبال:**

تستخدم هذه القاعة لاستقبال الزوار والزبائن للفندق بحيث تمتاز بمساحة كبيرة وتسهل الحركة والتنقل فيها وتحتوي على كافتيريا وقسم الخدمة للزبائن ومخزن.

- **مطعم:**

يحتوي هذا الطابق على مطعم كبير بحيث يلبي طلبات وحاجات الزبائن ويحتوي على مطبخ وقسم ادارة المطعم ويحتوي على دورات مياه.

.

- **قسم الشؤون الادارية:**

يحتوي هذا القسم على على مكتب لمدير الفندق ومكتب سكرتارية.

٣.٦.٢ الطابق الاول:

تبلغ المساحة المقترحة لهذا الطابق ١٣٠٠م٢يقع هذا الطابق على منسوب ٦ مترمن سطح الأرض ، ويمتاز كسابقه بسهولة الحركة بين فراغاته المختلفة، فضلاً عن الملائمة بين وظائف الفراغات الموجودة في هذا الطابق والموزعة بشكل يضمن سهولة الحركة بين هذه الفراغات والتي تشمل الآتي:

الشكل (٢-٤) مسقط الطابق الاول

- **غرف فندقية:**

يحتوي الطابق على قسمين من الغرف الفندقية بحيث يتكون القسم الاول من ١٠ غرف متساوية المساحة تقريبا بحيث تبلغ مساحة الغرفة ٢١.٣م٢ والقسم الثاني يحتوي على ١٠ غرف متساوية المساحة بمقدار ١٥.٦م٢ وأربع غرف بمساحة أكبر ويحتوي الطابق على قسم سويت يتكون من ٣ غرفوتحتوي كل غرفة على دورة مياه خاصة بها.

- **قسم الخدمات:**

يوجد في هذا الطابق غرفتي خدمة للزبائن بحيث يوجد لكل قسم غرفة خدمة خاصة به .

- **غرفةفطور:**

يحوي الطابق ايضا على غرفة للإفطار بمساحة ١٣٢.٣م٢ وتقع في الجهة الغربية للطابق.

- **ساحة جلوس:**

يحتوي هذا الطابق علىساحة جلوس تقع في منتصف الطابق بين القسمين وبمساحة ١٠٠م٢.

٤.٦.٢ الطابق الثاني:

تبلغ المساحة المقترحة لهذا الطابق ١٢٤٠م^{2}يقع هذا الطابق على منسوب ٨.٧٥ متر من سطح الأرض ، ويمتاز كسابقه بسهولة الحركة بين فراغاته المختلفة، فضلاً عن الملائمة بين وظائف الفراغات الموجودة في هذا الطابق والموزعة بشكل يضمن سهولة الحركة بين هذه الفراغات والتي تشمل الآتي:

الشكل(٢-٥) مسقط الطابق الثاني

- **غرف فندقية:**

يحتوي الطابق على قسمين من الغرف الفندقية بحيث يتكون القسم الاول من ٨ غرف متساوية المساحة تقريبا بحيث تبلغ مساحة الغرفة ٢١.٣م^2 والقسم الثاني يحتوي على ١٠ غرف متساوية المساحة بمقدار ١٥.٦م^2 وأربع غرف بمساحة أكبر ويحتوي الطابق على قسم سويت يتكون من ٣ غرفوتحتوي كل غرفة على دورة مياه خاصة بها.

- **قسم الخدمات :**

يوجد في هذا الطابق غرفتي خدمة للزبائن بحيث يوجد لكل قسم غرفة خدمة خاصة به .

- **ساحة جلوس:**

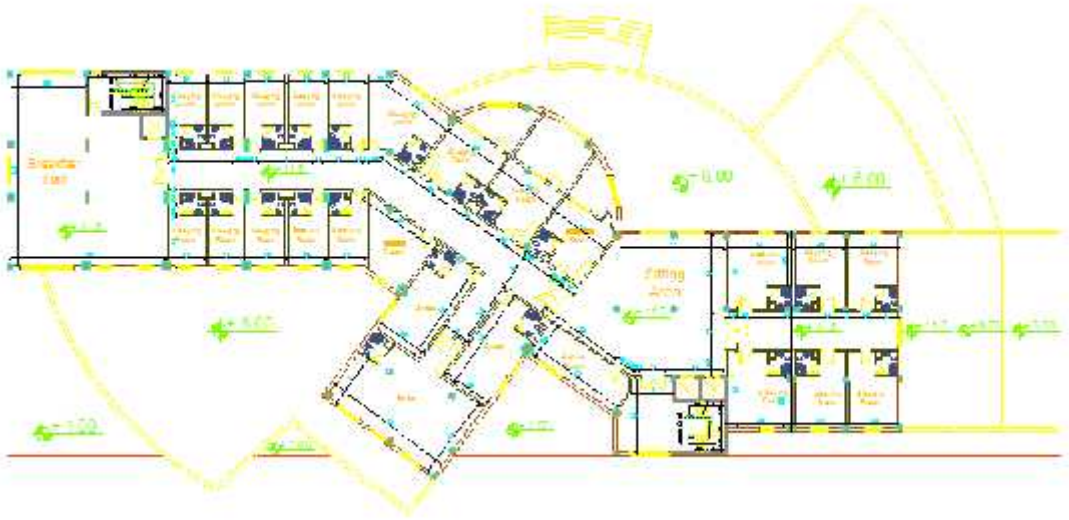
يحتوي هذا الطابق على ساحة جلوس تقع في منتصف الطابق بين القسمين وبمساحة ١٠٠م^2

- **غرفةفطور:**

يحوي الطابق ايضا على غرفة للإفطار بمساحة ١٣٢.٣م^2 وتقع في الجهة الغربية للطابق.

٥.٦.٢ الطابقالثالث:

تبلغ المساحة المقترحة لهذا الطابق ١١٨٠م٢ يقع هذا الطابق على منسوب ١١.٥ متر من سطح الأرض ، ويمتاز كسابقه بسهولة الحركة بين فراغاته المختلفة، فضلاً عن الملائمة بين وظائف الفراغات الموجودة في هذا الطابق والموزعة بشكل يضمن سهولة الحركة بين هذه الفراغات والتي تشمل الآتي:



الشكل(٢-٦) مسقط الطابق الثالث

- **غرف فندقية:**

يحتوي الطابق على قسمين من الغرف الفندقية بحيث يتكون القسم الاول من ٦ غرف متساوية المساحة تقريبا بحيث تبلغ مساحة الغرفة ٢١.٣م٢ والقسم الثاني يحتوي على ١٠ غرف متساوية المساحة بمقدار ١٥.٦م٢ وأربع غرف بمساحة أكبر ويحتوي الطابق على قسم سويت يتكون من ٣ غرفوتحتوي كل غرفة على دورة مياه خاصة بها.

- **قسم الخدمات:**

يوجد في هذا الطابق غرفتي خدمة للزبائن بحيث يوجد لكل قسم غرفة خدمة خاصة به .

- **ساحة جلوس:**

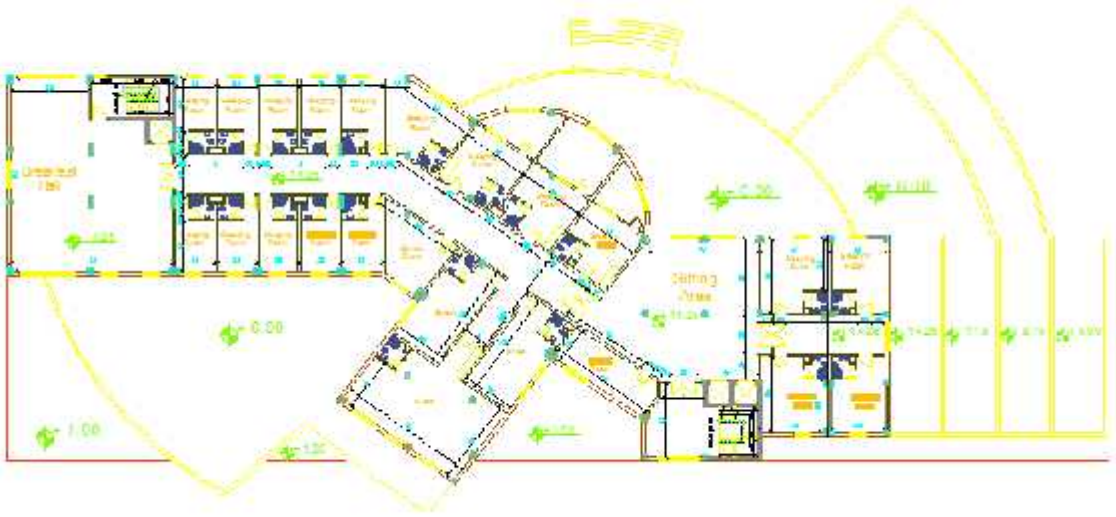
يحتوي هذا الطابق على ساحة جلوس تقع في منتصف الطابق بين القسمين وبمساحة ١٠٠م٢

- **غرفة فطور:**

يحوي الطابق ايضا على غرفة للإفطار بمساحة ١٣٢.٣م٢ وتقع في الجهة الغربية للطابق.

٦.٦.٢ الطابق الرابع:

تبلغ المساحة المقترحة لهذا الطابق ١١٢٠ م^{2}يقع هذا الطابق على منسوب ١٤.٢٥ متر من سطح الأرض ، ويمتاز كسابقه بسهولة الحركة بين فراغاته المختلفة، فضلاً عن الملائمة بين وظائف الفراغات الموجودة في هذا الطابق والموزعة بشكل يضمن سهولة الحركة بين هذه الفراغات والتي تشمل الآتي:



الشكل(٢-٧) مسقط الطابق الرابع

- **غرف فندقية:**

يحتوي الطابق على قسمين من الغرف الفندقية بحيث يتكون القسم الاول من ٤ غرف متساوية المساحة تقريبا بحيث تبلغ مساحة الغرفة ٢١.٣ م^2 والقسم الثاني يحتوي على ١٠ غرف متساوية المساحة بمقدار ١٥.٦ م^2 وأربع غرف بمساحة أكبر ويحتوي الطابق على قسم سويت يتكون من ٣ غرفوتحتوي كل غرفة على دورة مياه خاصة بها.

- **قسم الخدمات :**

يوجد في هذا الطابق غرفتي خدمة للزبائن بحيث يوجد لكل قسم غرفة خدمة خاصة به .

- **ساحة جلوس:**

يحتوي هذا الطابق على ساحة جلوس تقع في منتصف الطابق بين القسمين وبمساحة ١٠٠م^2

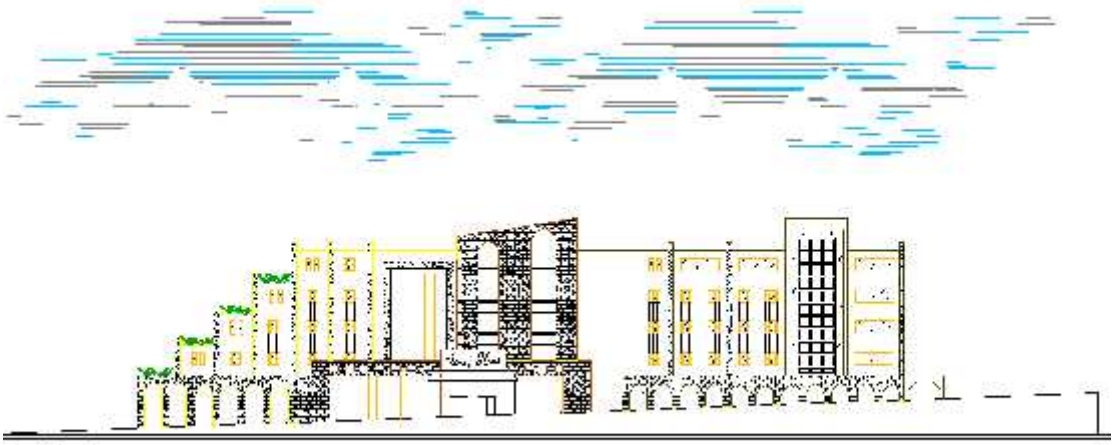
- **غرفةفطور:**

يحوي الطابق ايضا على غرفة للإفطار بمساحة ١٣٢.٣م^2 وتقع في الجهة الغربية للطابق.

٧.٢ وصف الواجهات :-

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

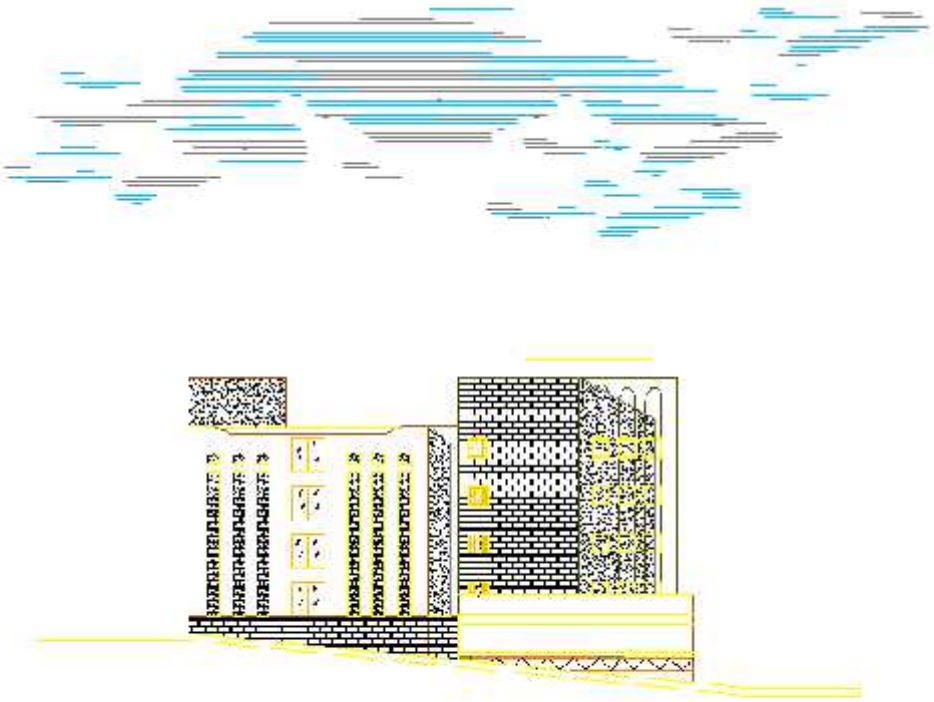
١.٧.٢ الواجهة الشمالية :



الشكل(٢-٨) الواجهةالشمالية.

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

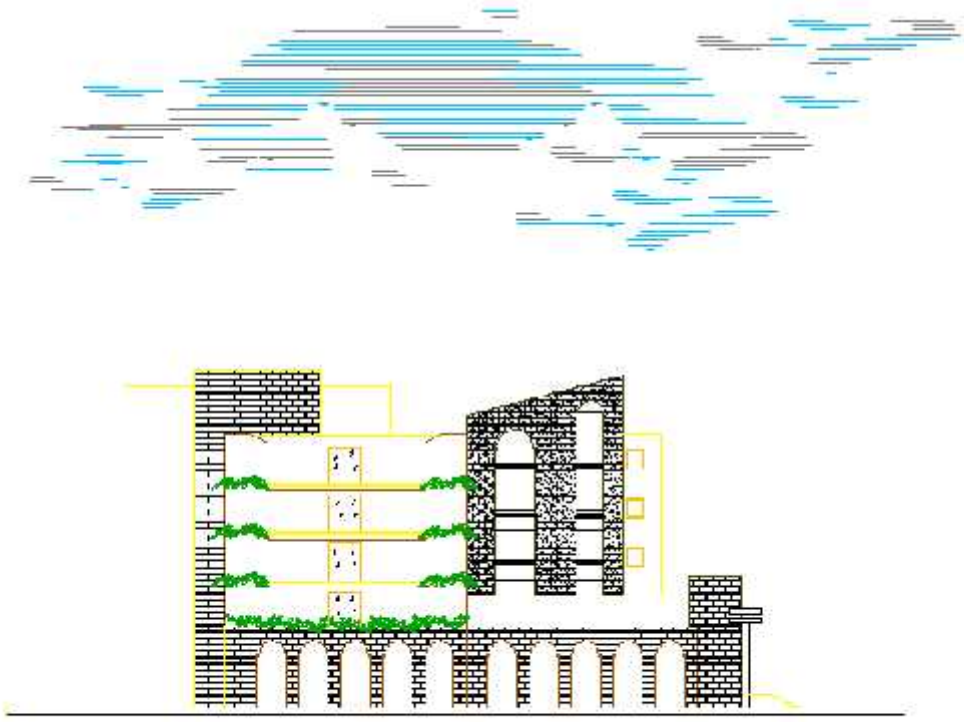
٢.٧.٢ الواجهةالغربية:



الشكل(٢-٩) الواجهةالغربية

يلاحظ الناظر لهذه الواجهة الطريق المؤدي الى موقف السيارات بميلان من الشارع الرئيسي الى الجهة الجنوبية من منسوب الشارع ال منسوب ٢.٥م لسفل الشارع . كما يظهر تداخل الكتل الأفقية والرأسية، والذي يعطي المبنى المنظر الجمالي الرائع فضلاً عن تعدد أنظمة الفتحات المستخدمة و استخدام عدة انواع من الحجر لتمييز موقع الفتحات. كما تم استخدام البروزات .

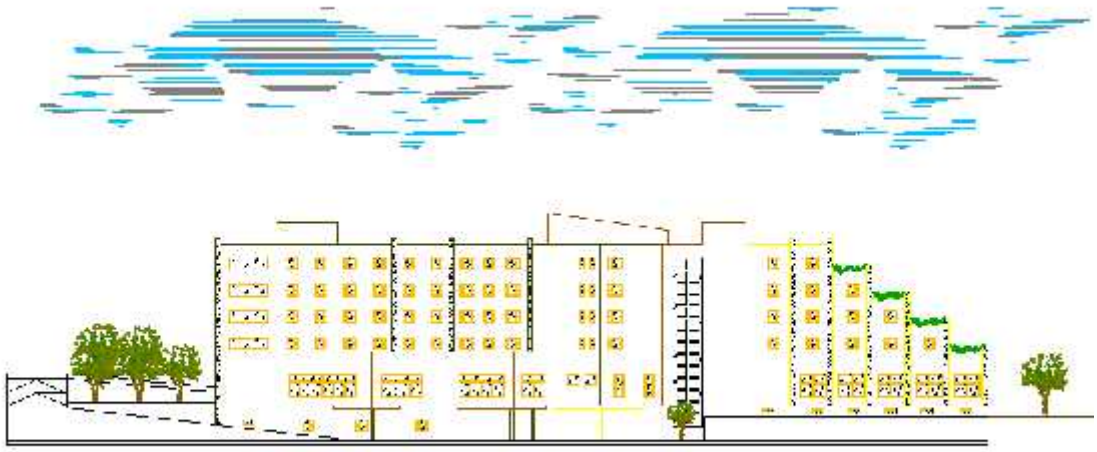
٣.٧.٢ الواجهةالشرقية:



الشكل(٢-١٠) الواجهةالشرقية

يلاحظ الناظر لهذه الواجهة تداخل الكتل الأفقية والرأسية **وتناقص واضح في الطوابق من الأسفل للأعلى ابتداءا من الطابق الاول** ، والذي يعطي المبنى المنظر الجمالي الرائع فضلاً عن تعدد أنظمة الفتحات المستخدمة **و لستخدام عدة انواع** من الحجر لتمييز موقع الفتحات. **كما تم لستخدام البروزات** .

٤.٧.٢ الواجهة الجنوبية:



الشكل(٢-١١) الواجهةالجنوبية

يلاحظ الناظر لهذه الواجهة تداخل الكتل الأفقية والرأسية وتناقص واضح في الطوابق من الأسفل للأعلى ابتداءا من الطابق الاول، والذي يعطي المبنى المنظر الجمالي الرائع فضلاً عن تعدد أنظمة الفتحات المستخدمة ولستخدام عدةانواع من الحجر لتمييز موقع الفتحات. كما تم لستخدام البروزات، وتوضح مدخل موقف السيارات وصولا من طريق منحدرة من الجهة الغربية.

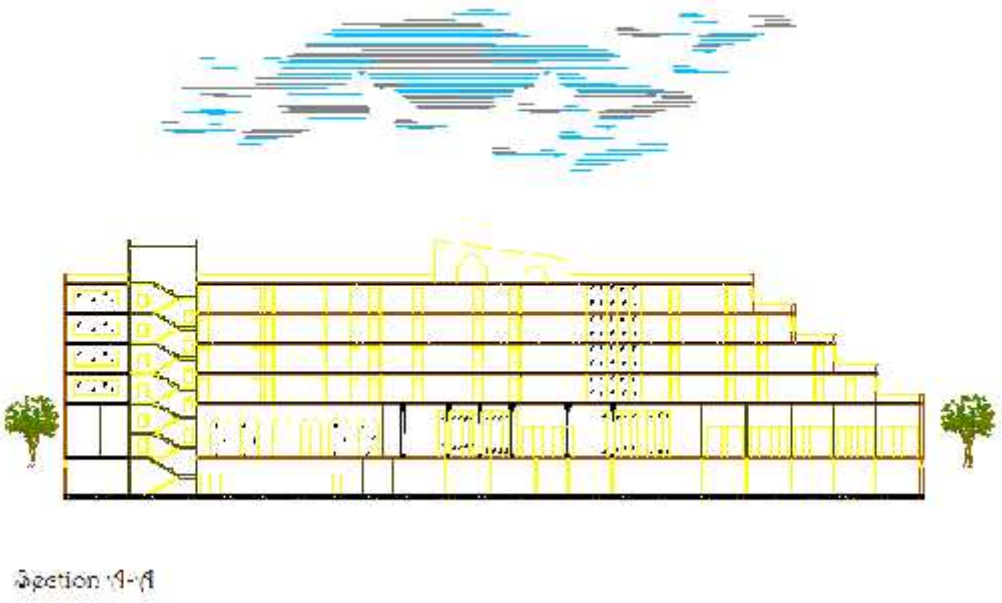
٨.٢ وصف الحركة:-

تأخذ الحركة أشكالاً عدةسواءً من خارج المبنى باتجاه الداخل، أو الحركة داخل الفندقنفسه؛ فالحركة من خارج الفندق إلى داخلها تتم بشكل سلس نظرا لعدم وجود فرق كبير في المنسوب الخارجي للمبنى ومنسوبه الداخلي . إذ يمكن الدخول للمبنى من مكانين وهذا بدوره يتيح حرية الدخول والخروج من وإلى المبنى . ويوجد مدخل خاص للمحلات التجارية مفصول عن المبنى. أما بالنسبة للحركة داخل المبنى فتقسم إلى حركة أفقية وداخل الطابق الواحد وحركة راسية ما بين الطوابق المختلفة.

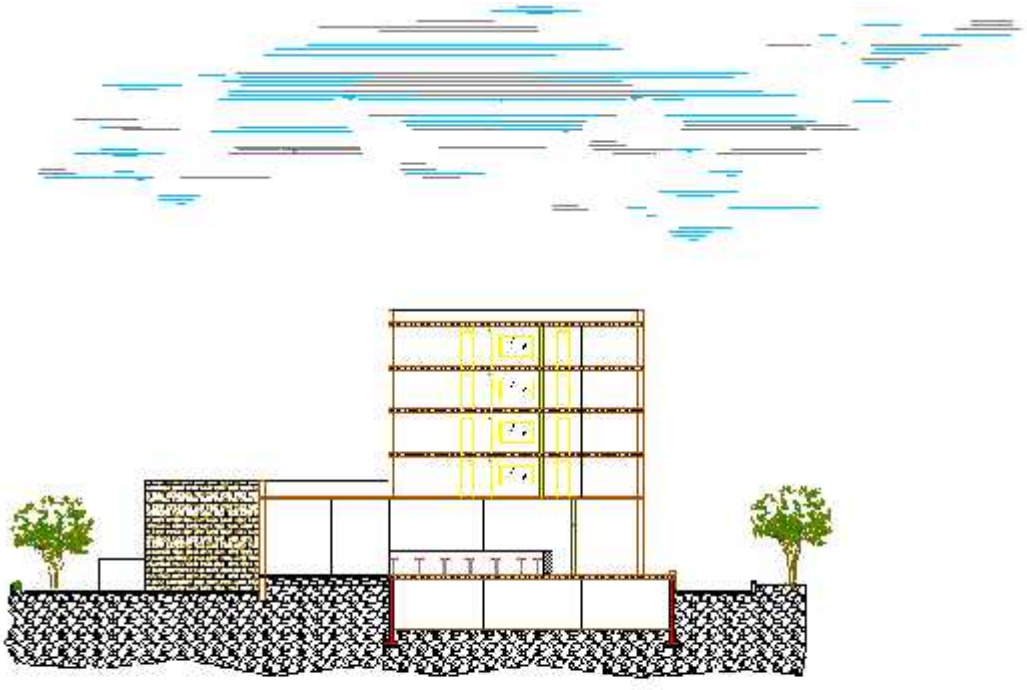
فالحركة في الطابق الأرضي تأخذ شكل مساحةواسعة تؤدي الى سهولة الحركة في وظائف الفندق. وتظهر الحركة الخطية في باقي الطوابق لتتم بشكل سهل بين الفراغات المختلفة في هذه الطوابق.

وفيما يتعلق بالحركة الراسية بين الطوابق فإنها تتم من خلال الأدراج والمصاعد الكهربائية حيث أنها تأخذ أماكن متعددة في المبنى وهذا بدوره يسهل الحركة الأفقية داخل الطوابق والحركة الراسية بينها .

٩.٢قطاع في المبنى:-



الشكل(٢-١٢) قطاع (A-A)



الشكل(٢-١٣) قطاع (B-B)

الفصـــــل الثالث

الوصف الانشائي

3

٣-١ مقدمـــــة
٣-٢هدف التصميم الانشائي
٣-٣ الدراسات النظرية
٣-٤ الاختبارات العملية
٣-٥العناصر الانشائية

1.3 مقدمة :-

إن أي عملية وصف لا تقتصر على جانب معين من جوانبه ، و إنما يكون بالوصف و التعمق في جميع تفاصيله الداخلية التي تعتبر جزأ لا يتجزأ منه . فبعد التجوال الموجز في الجانب المعماري للفندق و التعرف على مقتضياتها الجمالية ، كان لابد من توجيه الدراسة للتعرف على جانبها الإنشائي ، ليصبح بالإمكان تشغليها مع مراعاة السلامة و الأمان .

إذ يعتمد التصميم الإنشائي بشكل أساسي على تصميم كافه العناصر الإنشائيه بحيث تقاوم كافة الأحمال التي تؤثر عليها و بالتالي يجب وصف كافة هذه العناصر وصفاً دقيقاً يلبي متطلبات الحسابات الهندسية لهذا المشروع بالإضافة للحفاظ على التصميم المعماري وعدم تغييره .

٢.٣ هدف التصميم الإنشائي :-

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

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

٣.٣ الدراسات النظرية للعناصر الإنشائية في المبنى :-

تعتبر الدراسة النظرية جزء رئيسي ومهم يجب القيام به لإتمام عملية التحليل والتصميم، حيث أنه من خلالها يمكن الوصول إلى أفضل ما يكون من عمليات التحليل، لذلك يجب دراسة العناصر الإنشائية بشكل جيد وتحديد الأحمال الواقعة على كل عنصر للوصول إلى التصميم المتين والآمن وطريقة العمل المناسبة.

١.٣.٣ الأحمال :

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

٢.٣.٣ الأحمال الميتة :

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

وفيما يتعلق بالكثافة النوعية للمواد المستخدمة فهي كالتالي:

الجدول (٣-١) الكثافة النوعية للمواد المستخدمة

الرقم المتسلسل	المادة المستخدمة	الكثافة المستخدمة (KN/m^3)
1	البلاط	٢٢
2	المونة	٢٣
3	الخرسانة المسلحه	٢٥
4	الطوب	٩
5	القصارة	٢٣
6	الرمل	17

٣.٣.٣ الأحمال الحية :

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

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

الجدول (٣-٢) الأحمال الحية

الرقم المتسلسل	طبيعة الاستخدام	الحمل الحي (KN/m^2)
1	مواقف السيارات	٥.٠
2	غرف نوم	٢.٠
3	حمامات	٢.٠
4	مطابخ وغرف غسيل	٣.٠
5	طعام وردهات الاستراحة	٢.٠
6	ممرات وادراج	٥.٠
7	محلات تجارية	٥.٠
٨	قاعات الاستقبال	٥.٠

٤.٣.٣ الأحمال البيئية :

وتتمثل في الأحمال الناجمة من المصادر الطبيعية وهيالنوع الثالث من الأحمال التي يجب أننأخذها بعين الاعتبار عند التصميم، وهذه الأحمال تتمثل في:

١.٤.٣.٣ الرياح :

عبارة عن قوى افقية تؤثر على المبنى ويظهر تأثيرها في المباني المرتفعة وهي القوى التي تؤثر بها الرياح على الأبنية أو المنشآت أو أجزائها، وتكون موجبة إذا كانت ناتجة عن ضغط وسالبة إذا كانت ناتجة عن شد، وتقاس بالكيلو نيوتن. وتحدد أحمال الرياح حسب الكود 1997 (UBC) اعتماداً على ارتفاع المبنى عن سطح الأرض، والموقع من حيث الإحاطة من مباني سواء كانت مرتفعة أو منخفضةوتصمم جدران القص حسب سرعة الرياح التصميمية لهذه المنطقة ، حيث يتم حساب احمال الرياح حسب الكود 1997 (UBC) .

٢.٤.٣.٣ الثلوج :

هي الأحمال التي يمكن أن يتعرض لها المنشأ بفعل تراكم الثلوج، ويمكن تقييم أحمال الثلوج اعتماداً على الأسس التالية:

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

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

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

علو المنشأ عن سطح الأرض (H) (بالمتر)	أحمال الثلوج (KN/M^2)
H < 250	0
500 > h > 250	(h-250) /800
1500 > h > 500	(h-400) / 320

٣.٤.٣.٣الزلازل :

من أهم الأحمال البيئية التي تؤثر على المبنى و هي عبارة عن قوى أفقية و رأسية يتولد عنها عزوم منها عزم الالتواء وعزم الانقلاب، ويمكن مقاومتها باستخدام جدران القص المصممة بسماكات و تسليح كافي يضمن سلامة المبنى عند تعرضه لمثل هذه الأحمال التي يجب مراعاتها في عملية التصميم لتقليل الخطورة والمحافظة على أداء المبنى لوظيفته أثناء الزلازل، ويتم تحديد أحمال الزلازل وقوى القص اعتماداً ورجوعا إلى الكود المستخدم.

٤.٣ الاختبارات العملية:-

يسبق الدراسة الإنشائية لأي مبنى ، عمل الدراسات الجيوتقنية للموقع ويعنى بهاجميع الأعمال التي لها علاقة باستكشاف الموقع ودراسة التربة والصخور والمياه الجوفية ، وتحليل المعلومات وترجمتها للتنبؤ بطريقة تصرف التربة ،عند البناء عليها، وأكثر ما يهتم به المهندس الإنشائي هو الحصول على قوة تحمل التربة(Bearing Capacity) اللازمة لتصميم أساسات المبنىوكانت قوة تحمل التربه للموقع تساوي ٤٠٠كيلو نيوتن لكل متر مربع.

٥.٣ العناصر الإنشائية المكونة للمبنى:-

المبنى هو عبارة عن محصلة التحام العناصر الإنشائية مع بعضها البعض ، لتصبح كتلة واحدة متكاملة لا يعتريه أي شائبة ، منتصباً أمام الأحمال التي يتعرض لها ، ومن أهم هذه العناصر، العقدات والجسور والأعمدة والجدران الحاملة والأساسات وغيرها.

و يحتوي المشروع العناصر التالية :

١.٥.٣ العقدات :

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

توجد أنواع مختلفة وعديدة شائعة الاستعمال من العقدات الخرسانية المسلحة ، منها ما يلي :

١. العقدات المصمتة (Solid Slabs) وتقسم إلى :

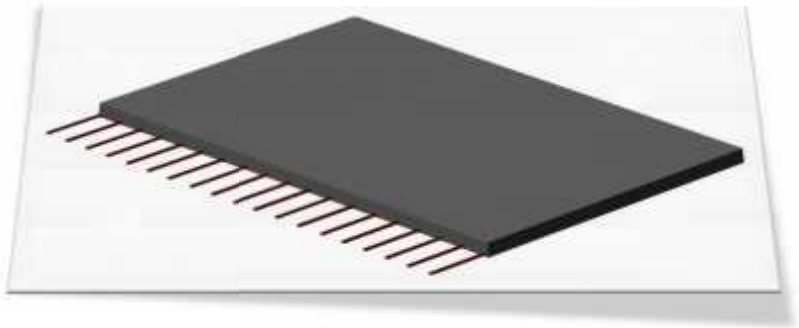
- العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد (One way solid slab)
- العقدات المصمتة ذات الاتجاهين (Two way solid slab).
- Flat Plate Slabs

٢. العقدات المفرغة (Ribbed Slabs) وتقسم إلى :

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

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

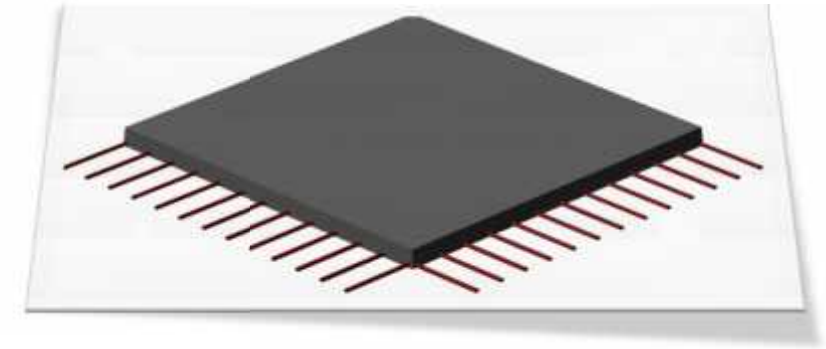
تستخدم في المناطق التي تتعرض كثيرا للأحمال الحية، وذلك تجنباً لحدوث اهتزاز نظرا للسماكة المنخفضة،وتم استخدامها في عقده البير كما فيالشكل (٣-1):



الشكل (٣-١): العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد.

٢.١.٥.٣ العقدات المصمتة ذات الاتجاهين (Two way solid slab):

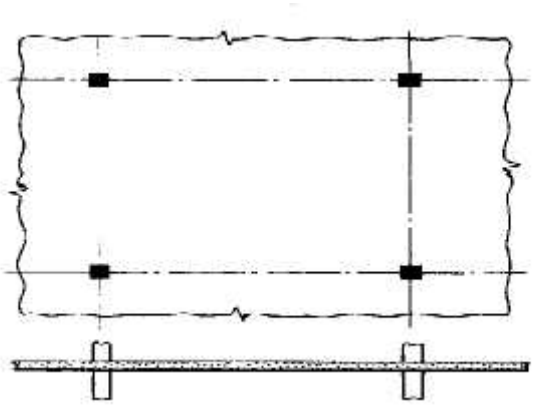
تستخدم في حال كانت الأحمال المؤثرة أكبر من المقدار الذي تستطيع العقدة المصمتة ذات الاتجاه الواحد مقاومتها، وعند ذلك يتم اللجوء إلى تصميم هذا النوع من العقدات و ذلك لأنها تستطيع مقاومة الأحمال بشكل أكبر حيث يوزع التسليحالرئيسي فيها باتجاهين موضحه في الشكل (٣-2).



الشكل (٣-٢): العقدات المصمتة ذات الاتجاهين.

٣.١.٥.٣ : Flat Plate

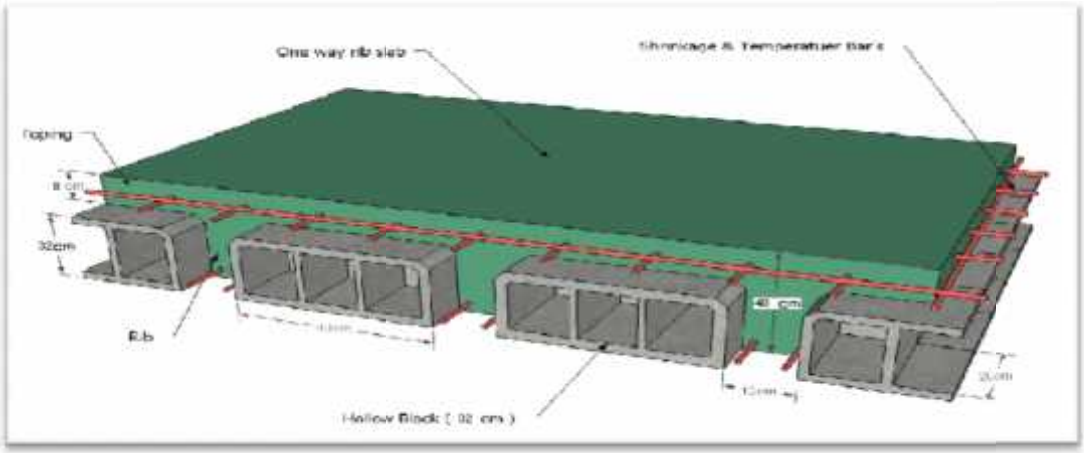
وهي بلاطة باتجاهين ذات سمك ثابت تستند على الأعمدة مباشرة،وتستعمل إذا كانت الأعمدة موزعة بطريقة غير منتظمة، حيث تنتقل الأحمال منها إلى الأعمدة مباشرة.كما في الشكل (٣-٣):



الشكل(٣-3) Flat Plate.

٣.١.٥.٤عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slab):

إحدى أشهر الطرق المستخدمة في تصميم العقدات في هذه البلاد وتتكون من صف من الطوب يليه العصب، ويكون التسليح باتجاه واحد كما هو مبين في الشكل (٣-٤).



الشكل (٣-٤): عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد.

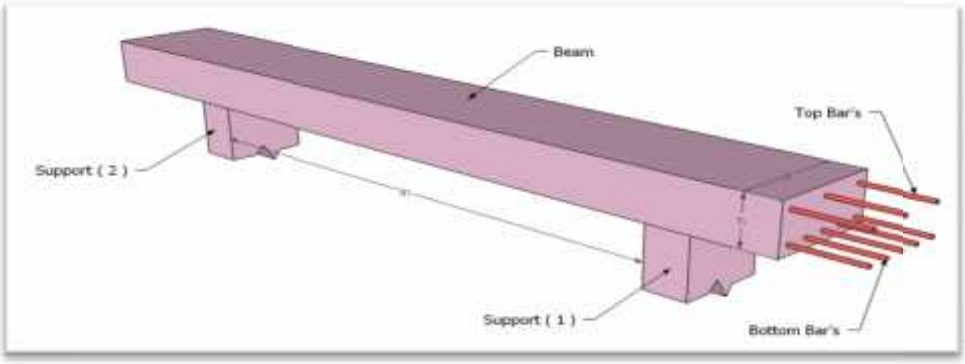
٢.٥.٣ الجسور: -

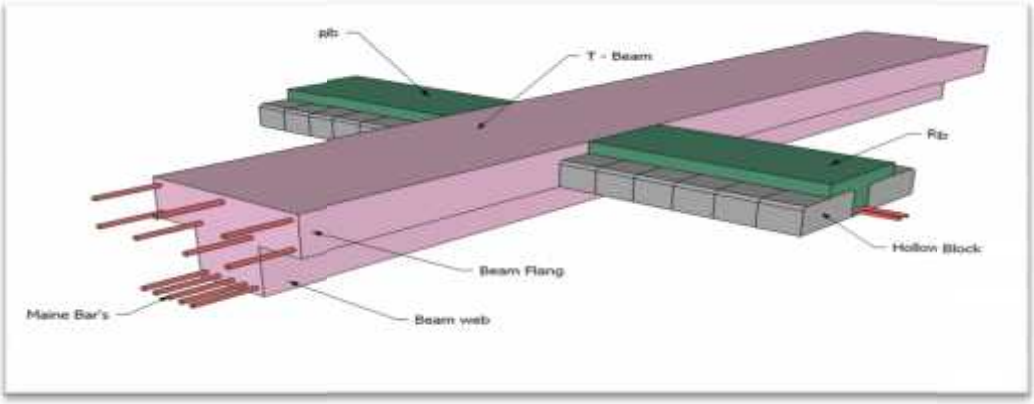
وهي عناصر إنشائية أساسية في نقل الأحمال من الأعصاب داخل العقدة إلى الأعمدة ،وهي نوعين

١.جسور مسحورة (مخفية داخل العقدات) بحيث يكون ارتفاعها يساوي ارتفاع العقدة .

٢. والجسور المدلاة "Dropped Beams" وهيالتي يكون ارتفاعها أكبر من ارتفاع العقدة ويتم إبراز الجزء الزائد من الجسر في أحد الاتجاهين السفلي (Down Stand Beam) أو العلوي (Up stand Beam) بحيث تسمى هذه الجسور T-section،L –section .

●ونظرا للمسافات المختلفه بين الأعمدة في المبنى المراد تصميمه في هذا المشروع ،فضلاً عن الأحمال الواقعة،فإن الجسور التي سوف تستخدم في العقدة ستكون جسور مسحورة وأخرى مدلاة تقوم بنقل أحمال الأعصاب إليها.





الشكل (٣-٥) أشكال الجسور المدلاة والمحورة

٣.٥.٣ الأعمدة:-

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

وهي على نوعين: الأعمدة القصيرة والأعمدة الطويلة. ولمقاطع الأعمدة أشكال عديدة، منها المستطيل و الدائري و المضلع و المربع و المركب. وهناك تصنيف آخر للأعمدة من حيث طبيعة المادة المستخدمة فمنها الخرسانية والمعدنية والخشبية .

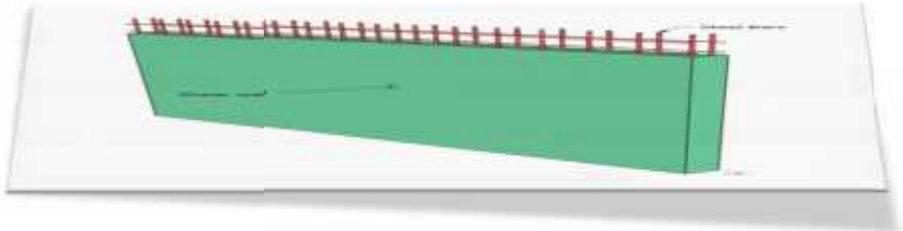
الشكل (٣-٦): أحد أشكال الأعمدة.

٣.٥.٤الحدران الحاملة (حدران القص):-

وهي عناصر إنشائية حاملة تقاوم القوى العمودية والأفقية الواقعة عليها وتستخدم بشكل أساسي لمقاومة الأحمال الأفقية مثل قوى الرياح والزلازل وتسمى جدران القص (shear wall)

وهذه الجدران تسلح بطبقتين من الحديد حتى تزيد من كفاءتها على مقاومة القوى الأفقية. وقد تم تحديد الجدران الحاملة في المبنى وتوزيعها المبنى ، وتتمثل الجدران الحاملة بجدران بيت الدرج، وجدران المصاعد، والجدران الأخرى التي تبدأ من أساسات المبنى،

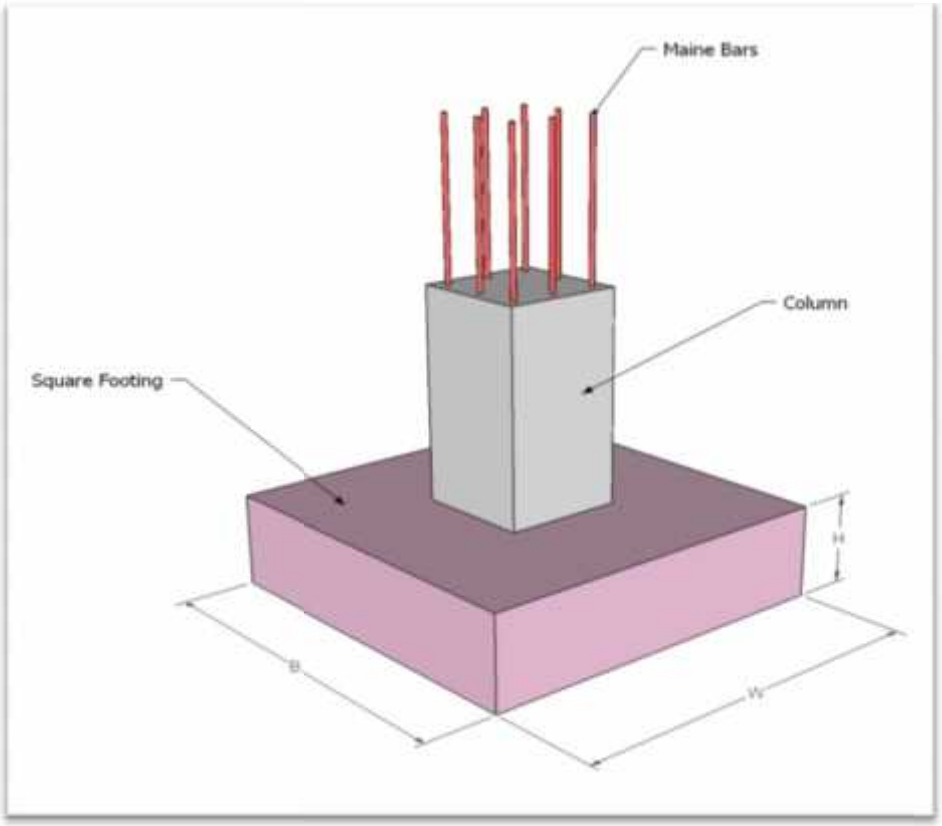
وتعمل على تحمل الأوزان الرأسية المنقولة إليها كما تعمل كجدران قص تقاوم القوى الأفقية التي يتعرض لها المنشأ، ويجب توفرها في الاتجاهين مع مراعاة أن تكون المسافة بين مركز المقاومة الذي تشكله جدران القص في كل اتجاه ومركز الثقل للمبنى أقل ما يمكن. وان تكون هذه الجدران كافية لمنع أو تقليل تولد عزوم اللي وآثاره على جدران المبنى المقاومة للقوى الأفقية.



الشكل (٣-٧): جدار القص

٣.٥.٥الأساسات: -

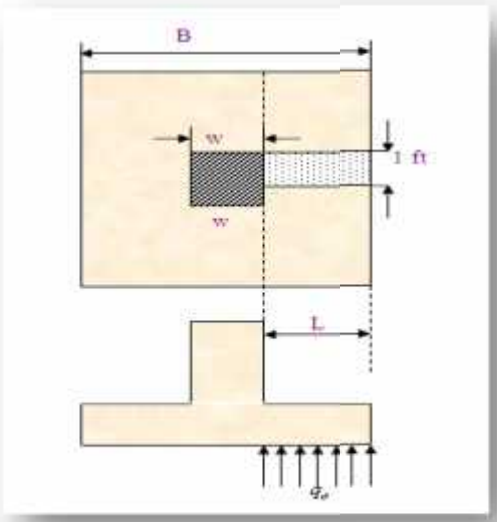
بالرغم من أن الأساسات هي أول ما يبدأ بتنفيذها عند بناء المنشأ، إلا أن تصميمها يتم بعد الإنتهاء من تصميم كافة العناصر الإنشائية في المبنى.



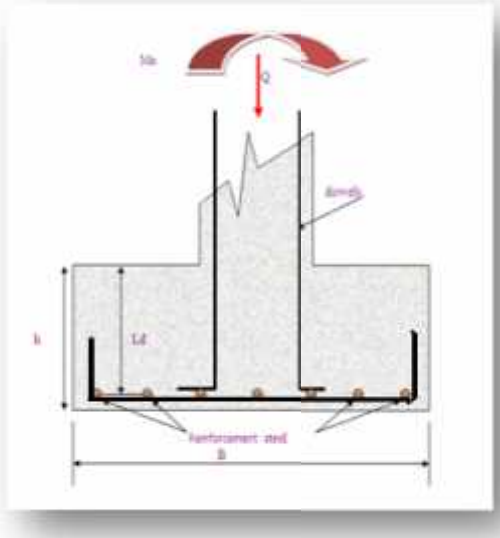
الشكل (٣-٨): الأساس المفرد

وتعتبر الأساسات حلقة الوصل بين العناصر الإنشائية في المبنى والأرض ولمعرفة الأوزان والأحمال الواقعة عليها، فإن الأحمال الواقعة على العقدة تنتقل إلى الجسور ثم إلى الأعمدة وأخيرا إلى الأساسات، وتكون هذه الأحمال هي الأحمال التصميمية للأساسات، وبناءا على الأحمال الواقعة عليها وطبيعة الموقع يتم تحديد نوع الأساسات المستخدمة،

ومن المتوقع استخدام أساسات من أنواع مختلفة وذلك تبعا لقوة تحمل التربة والأحمال الواقعة على كل أساس و نظرا لما يتخذه هيكل المنشأ من شكل متدرج ليتلاءم وطبوغرافية الأرض.



الشكل رقم (٣-٩) مسقط أفقي للأساسات



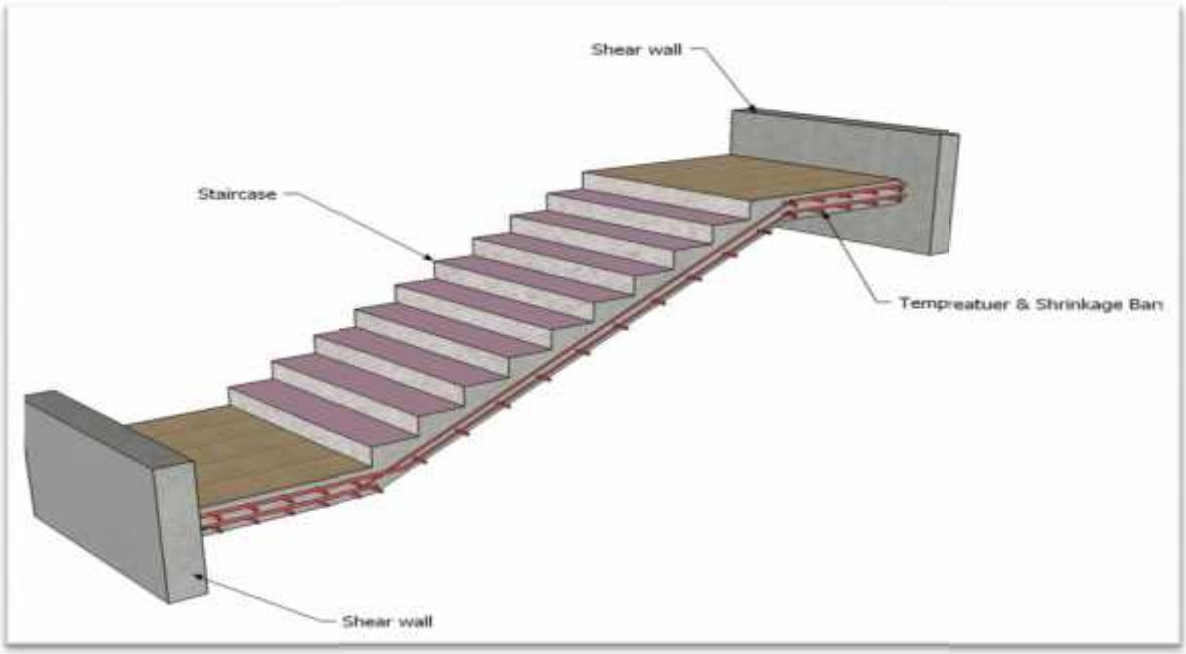
الشكل رقم (٣-١٠) مقطع طولي في الأساس

في الشكلين (٣ –٩)، (٣-١٠) يوضح كيفية نقل الاحمال من المبنى الى الاساس عن طريق العمود ، وتوضيح عملية مقاومة التربة للاحمال الواقعة عليها من المبنى وايضا توضح عملية توزيع حديد التسليح في الاساس .

٣.٥.٦ الأدراج :-

الأدراج عبارة عن العنصر المسؤول عن الانتقال الراسي بين الطبقات في المبنى حيث يتم تقسيم ارتفاع الطابق إلى ارتفاعات صغيرة تمثل ارتفاع الدرجة الواحدة . ويتم تصميم الدرج إنشائيا باعتباره عقدة مصمتة في اتجاه واحد ،

وتم استخدامها في مشروعنا بشكل واضح موزعة على أرجاء المشروع ، وكذلك اخذ في عين الاعتبار في التصميم الإنشائي الأحمال الناتجة عن وزن المصاعد الكهربائي .

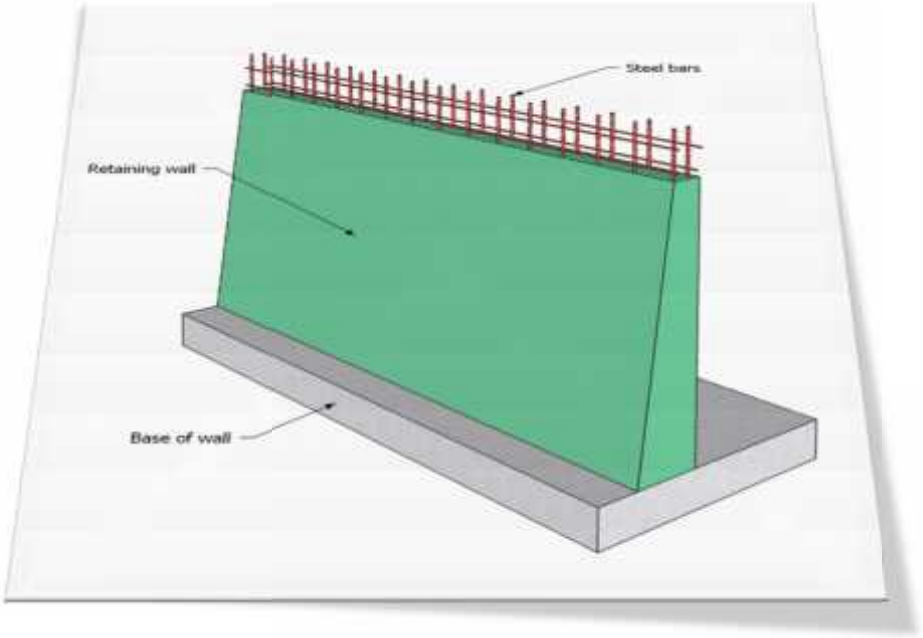


الشكل (٣-١١): الدرج.

٣.٥.٧الجدران الاستنادية:-

تبنى هذه الحوائط لتسند التراب والماء الذي خلفها وما ينتج عن هذا التراب من ضغوط تحاول أن تقلب أو تحرك هذا الجدار، وتصمم الجدران الإستنادية لمقاومة وزن التربة راسيا وضغوط التربة الأفقية وقوى الرفع من المياه الجوفية .

بسبب الاختلاف الواضح في مناسيب قطعة أرض المشروع، كان لا بد من استخدام جدران استنادية لتحمي التربة من الانهيار أو الانزلاق. ويمكن أن تنفذ الجدران الإستنادية من الخرسانة المسلحة أو العادية أو من الحجر .



الشكل (٣-١٢) جدار لستناد

٣.٥.٨فواصل التمدد (Expansions Joints):-

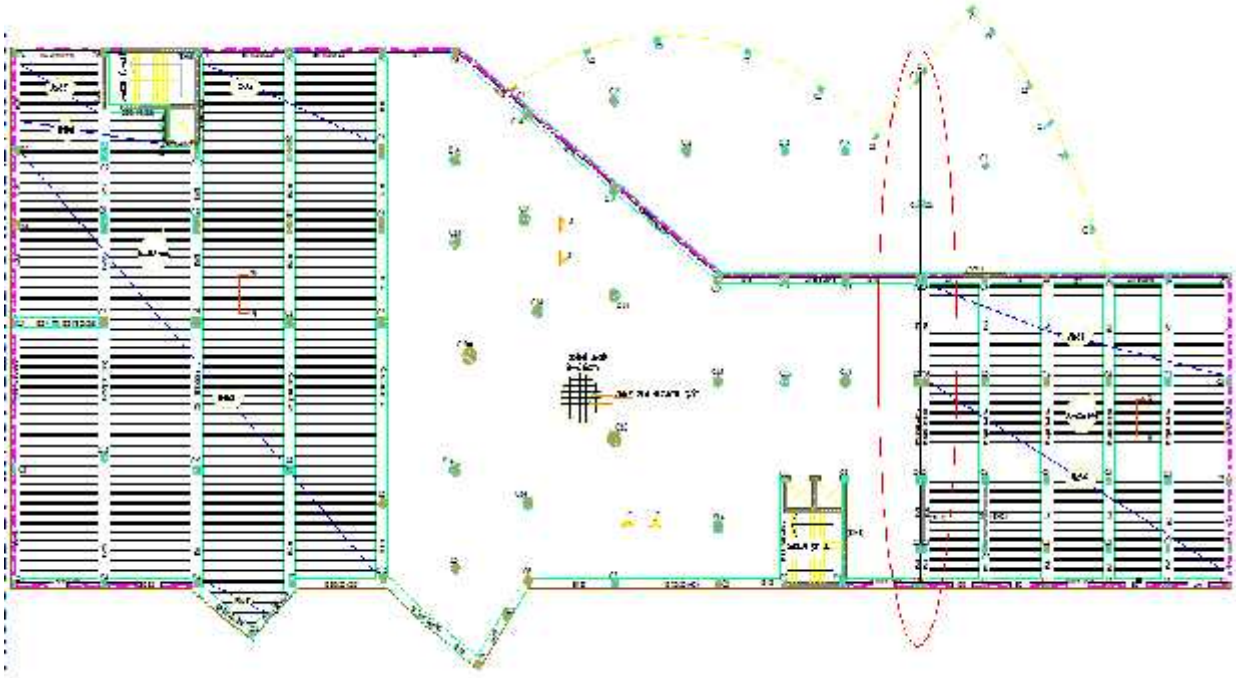
تنفذ في كتل المباني ذات الأبعاد الأفقية الكبيرة أو ذات الأشكال والأوضاع الخاصة فواصل تمدد حراري أو فواصل هبوط، وقد تكون الفواصل للغرضين معاً، و يتم وضع الفاصل إذا كان عرض المبنى من (٣٥-٤٠) متر ، و لذا للسماح للمبنى بالتمدد دون أن يؤدي ذلك إلى حدوث تشققات .

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

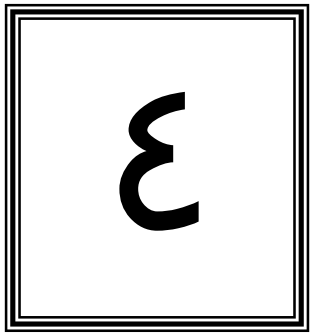
١. ينبغي استخدام فواصل تمدد حراري في كتلة المنشأ حسب الكود المعتمد، على أن تصل هذه الفواصل إلى وجه الأساسات العلوي دون اختراقها.

٢. يجب ألا يقل عرض الفاصل عن (3cm).

وتم استخدام فاصل تمددواحد في هذا المشروع.



الشكل (٣-١٣)فاصل التمدد بالمبنى.



Chapter 4

Structural Analysis & Design

4.1 Introduction.

4.2 Design method and requirements.

4.3 Design of topping.

4.4 Design of one-way Rib slab (R9) at ground floor slab.

4.5 Design of flat plate.

4.6 Design of one-way solid slab of the stair roof.

4.7 Design of Tow way Solid slab of the stair roof.

4.8 Design of Beam 34.

4.9 Design of Long Column (C6).

4.10 Design of Isolated Footing (F6).

4.11 Design of stair.

4.12 Design of Basement Wall.

4.13 Design of strip Footing (for Basement Wall).

4.14 Design of shear wall.

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.

The project consists of several structural elements that should be designed according to the ACI code, using the finite element method by means of computer software such as “ATIR”, “SAFE”, and “ETABS” for analysis and design.

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)**.

4.2.1 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.

4.2.2 Factored loads:

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

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

NOTE:

$f'_c = 24\ Mpa.$
$f_y = 420\ Mpa$
$f_{yt} = 420\ Mpa$, will be used at design and calculations.
concrete B300

4.3 Design of Topping:

4.3.1 Dead load of topping:

Tiles	٢٢× 0.03× 1.0 =	0.69 KN/m.
Mortar	٢٣× 0.02× 1.0 =	0. 66 KN/m.
Coarse Sand Fill	17× 0.07 × 1.0 =	1.19 KN/m.
Topping	25× 0.08× 1.0 =	2 KN/m.
Partition	2.3 × 1.0 =	2.3 KN/m.

Total Dead Load = 0.69 + 0.66 + 1.19+ 2 + 2.3

= 6.84 KN/m.

Live Load = 5× 1 = 5 KN/m·

Wu = 1.2 DL + 1.6 LL

= 1.2 * 6.84 + 1.6 * 5 = 16.2 KN/m. (Total Factored Load)

$$Mu = \frac{Wu \times l^2}{12} = \frac{16.2 \times (0.4)^2}{12} = 0.216 KN.m$$

$$Mn = 0.42\sqrt{fc'} \times \frac{b \times h^2}{6}$$

$$= 0.42\ \sqrt{24} \times \frac{1000 * 80^2}{6} = 2.19 KN.m\ .$$

$\phi Mn = 0.65 \times 2.19 = 1.427 KN.m.$

$\phi Mn = 1.427 kN.m > Mu = 0.216 KN.m.$

Where $S_m = \frac{b \times h^2}{6}$ .is the section modulus.

and Ø = 0.65 for plain concrete.

No structural reinforcement is required by analysis.

Therefore, shrinkage and temperature reinforcement must be provided (ACI 10.5.4)

$\rho = 0.0018$ *ACI-318-08 (7.12.2.1)*

$As = \rho * b * h = 0.0018 * 1000 * 80 = 144 mm^2 / 1m.$

A_s (ϕ 8) =50.27mm^2

So number of bars =144/50.27 = 2.86 ≈ 3 bars/ m strip

Spacing= 1000/ (number of bars) =1000/3=333.3 mm.

4.3.2 Check for max. Spacing between bars:

S=3h=3×80=240mm…… (Control)

S=450mm.

S=380(280/f_s)-2.5C_c =380(280/.667*420)-2.5*20=330mm.

S=300(280/fs) =300(280/0.667*420) =300mm.

Use 1Φ8/20 cm (5Φ8/1m), with $As = 251.3$ mm^2/1m in both directions.

$As = 2.513 cm^2 / m > As_{min} = 1.44 cm^2$ *Ok*

4.4 Design of one way Rib slab (R9) at ground floor slab:

4.4.1 Determination of Slab Thickness:

According to ACI-Code-318-08 table 9.5(a), the minimum thickness of non-prestressed beams or one way slabs unless deflections are computed for simply supported one way rib given as follow:

h_{min} for one-end continuous = L/18.5 longest one-end cont. is 3.95 m

h_{min} = 3950/18.5 = 213.5 mm

h_{min} for both-end continuous = L/21 longest both-end cont. is 4.00 m

h_{min} = 4000/21 = 190.48 mm

Select Slab thickness h= **25** cm with **17** cm block & **8** cm Topping.

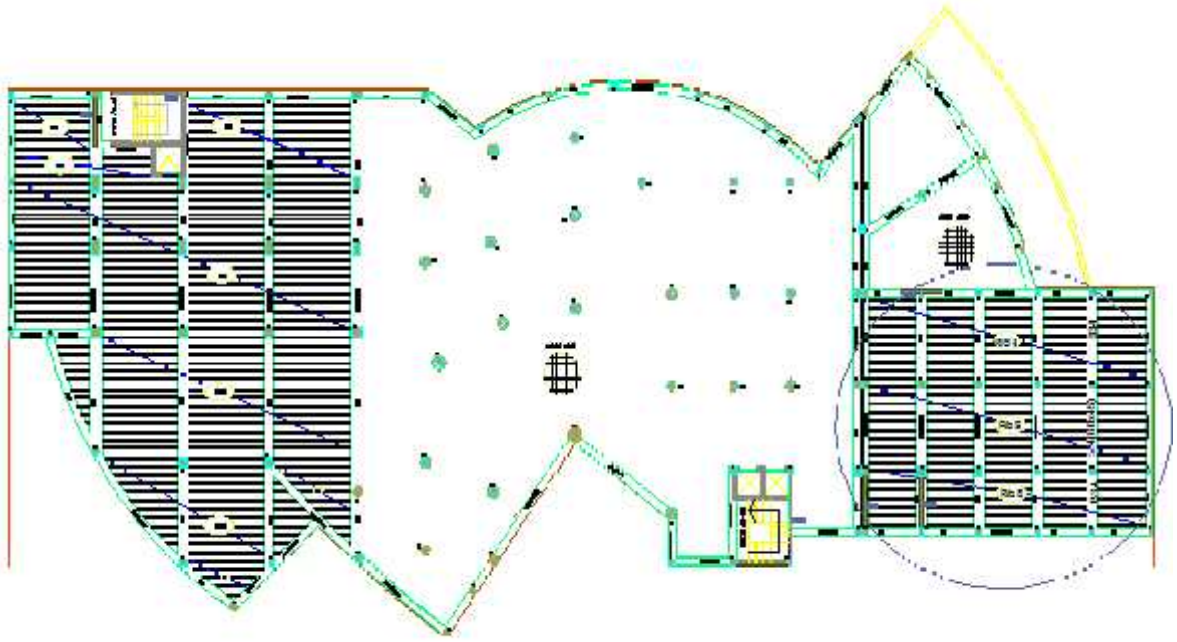


Fig (4-١): location of R9 at the ground floor slab

4.4.2 Design Constants:

From the geometry of T-Section:

bw = 120 mm h= 250 mm t = hf = 80 mm.

The effective width (be) according to ACI 8.12.2 be is the smallest of:

b_E = Ln/4 = (4-0.8) / 4 =0.8 m

b_E = bw + 16 tf = 12 + 16 (8) = 1.4 m

b_E = c/c spacing between beams = 0. 52 m

Control … 52 cm

- Requirements For 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=25cm<3.5*12 =43cm

Tf ≥ Ln/12 ≥50mm ** .ACI(8.13.6.1)

Select tf = 8cm.

4.4.3 Load calculations:

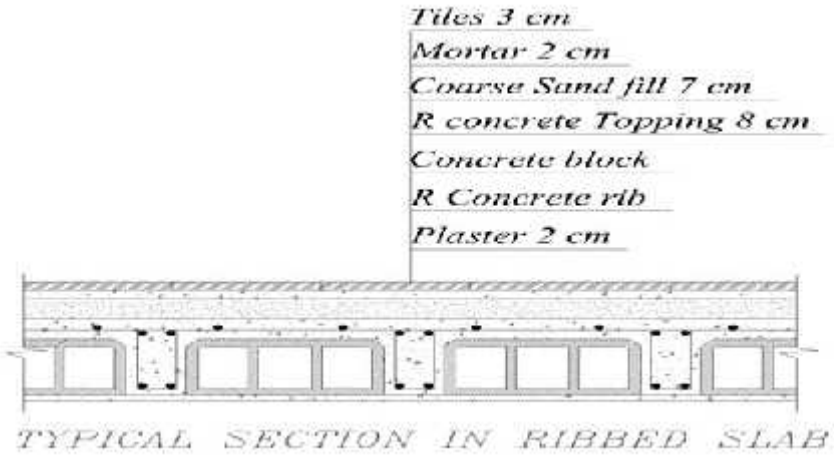


Fig (4-٢): Typical Section at Ribbed Slab.

Rib Load Calculations

material	Gama (KN/m^3)	H (m)	B(m)	KN/m
tiles	22	0.03	0.52	0.3432
mortar	23	0.02	0.52	0.2392
Coarse Sand Fill	17	0.07	0.52	0.6188
block	9	0.17	0.4	0.612
rib	25	0.17	0.12	0.51
topping	25	0.08	0.52	1.04
plaster	23	0.02	0.52	0.2392
partition	**2.3KN/m^2**		0.52	1.196
			Total DL	**4.8**
Live Load	5		0.52	**2.6**

Factored dead load = 1.2*Dead load = 1.2*4.8 = 5.76 KN/m of rib.

Factored Live load = 1.6*live load = 1.6*2.6 = 4.16 KN/m of rib.

Total Factored Load = 5.76 + 4.16 = 9.92 KN/m of rib.

4.4.4 Design of Rib (9):-

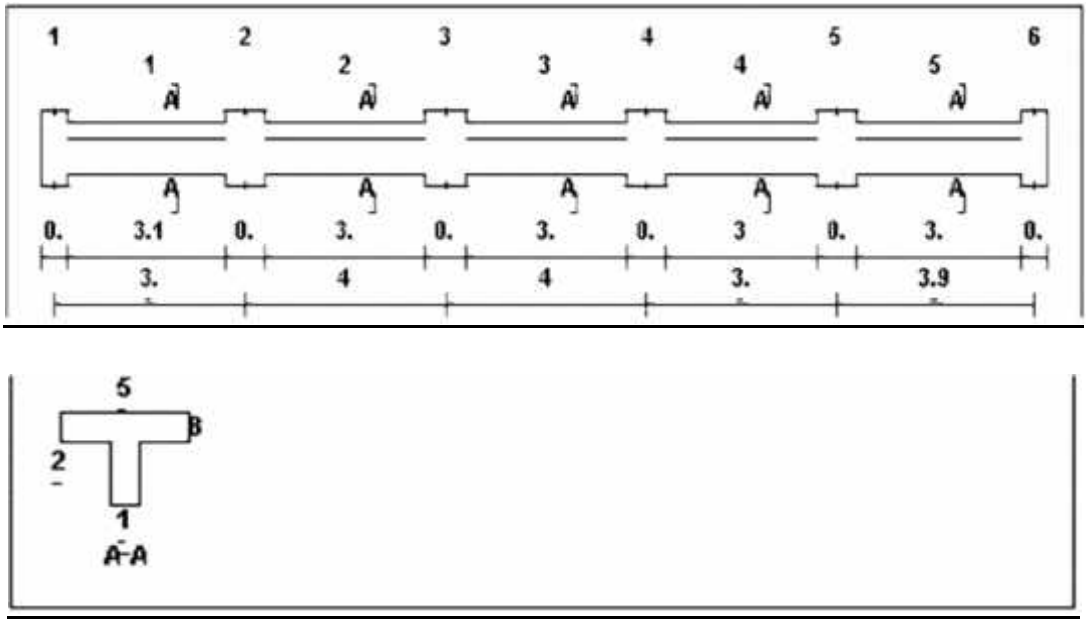


Fig (4-3): Geometry of Rib.

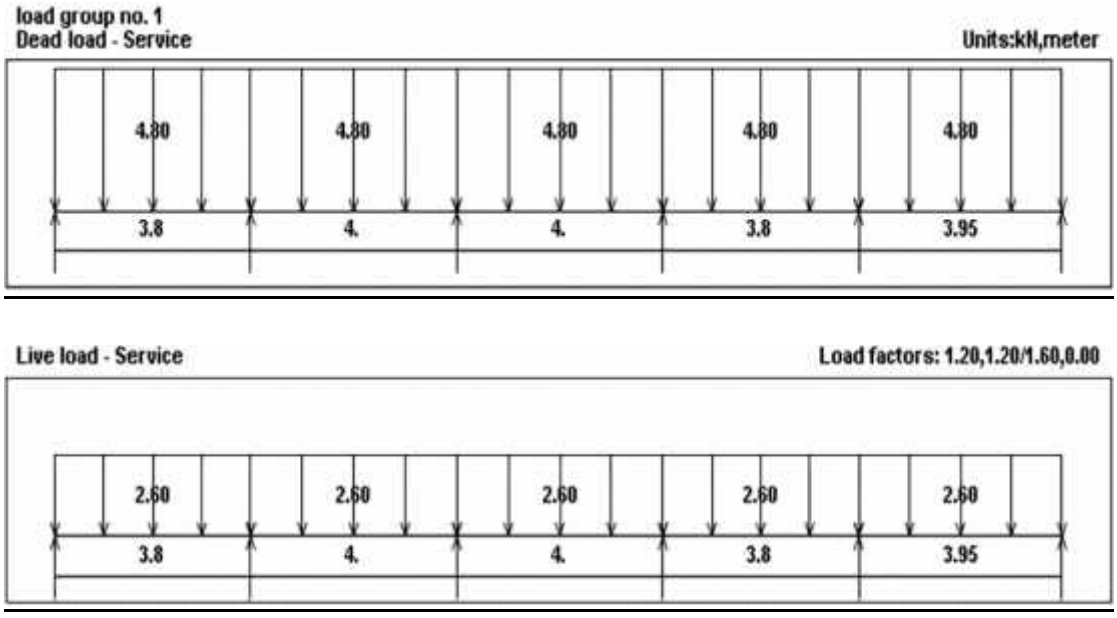


Fig (4-4): Loading of Rib.

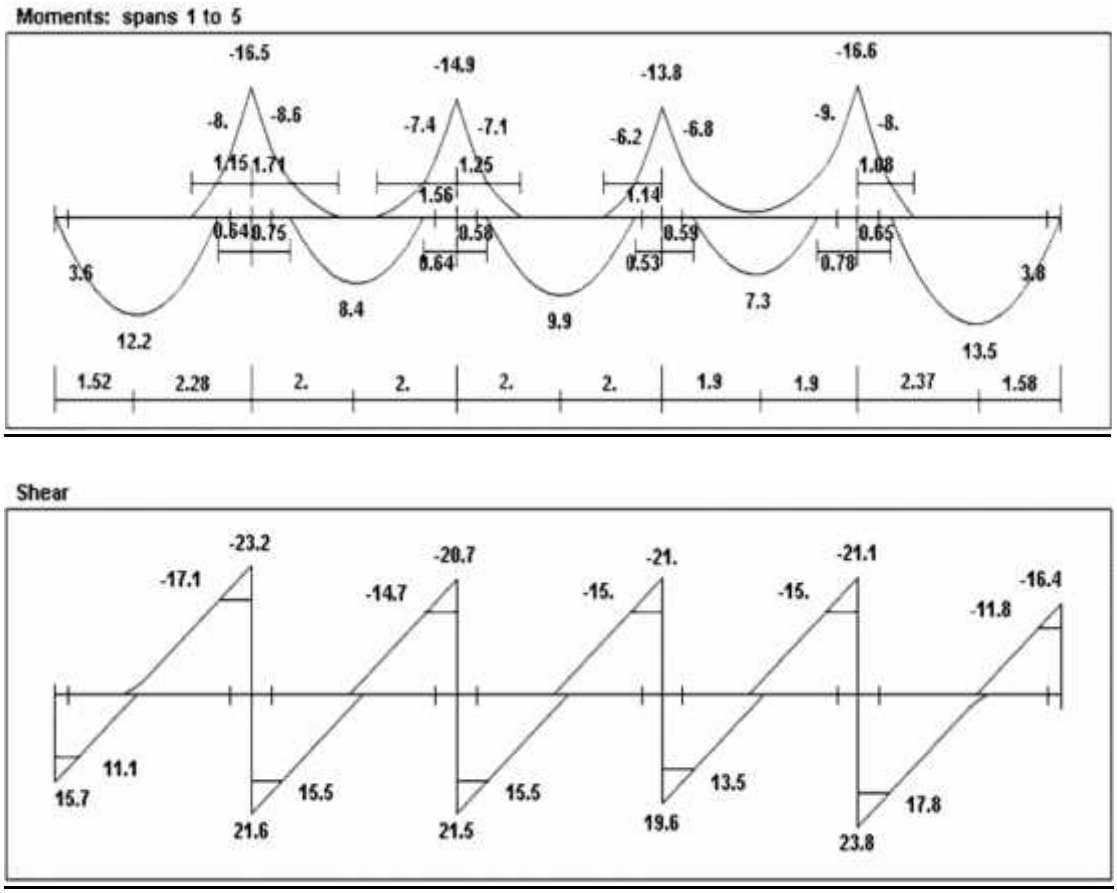


Fig (4-5): Moment & Shear diagram of Rib.

Check rectangular section or T-section:

Select diameter of bar = 14mm.

$bw = 12cm, h = 25cm$

$d = 250 - 20 - 10 - (14/2) = 213mm$

Mu max = 13.5 KN.m.

$$Mn_f = 0.85 \times fc \times bf \times tf\left(d - \frac{tf}{2}\right)$$

$$Mn_f = 0.85 \times 24 \times 0.52 \times 0.08 \times \left(0.213 - \frac{0.08}{2}\right) * 10^3 = 146.8 \text{ KN .m}$$

$\Phi\ Mn_f = 0.9 * 146.8 = 132.12$ KN .m >> Mu_{max}

The Rib will act as (Rectangular Section).

4.4.5 Design Rib (9) For Flexure:

Design for positive moment:

Span 1:

Mu = 13.5KN .m

d = h – cover-$d_{stirrup}$ $-\frac{d_b}{2} = 250 - 20 - 8 - \frac{14}{2} = 213mm$

$$Mn = \frac{Mu}{\Phi} = \frac{13.5}{0.9} = 15 \text{ KN .m}$$

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

$$As_{min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(213) \geq \frac{1.4}{420}(120)(213)$$

As_{min} = 74.53 < 85.2 ……the larger is control

$As_{min} = 85.2mm^2$

$$Rn = \frac{15*10^{-3}}{0.52*(0.213)^2} = 0.64 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{fy}{0.85*fc'} = \frac{420}{0.85*24} = 20.59$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.59)(0.64)}{420}}\right) = 1.55 \times 10^{-3}$$

$A_{req} = \rho \times b \times d = 1.55 \times 10^{-3} \times 520 \times 213 = 171.6 \text{ mm}^2$

$171.6\ mm^2 > As_{min} = 85.2mm^2$

Use 2 Φ 12 with As = 226.2mm² > As req = 171.6 mm² .

Check for strain:

Tension = compression

As × fy = 0.85 × f_c × b × a

$226.2 * 420 = 0.85 * 24 * 520 * a$

$a = 8.96mm$

$c = \frac{a}{_1} = \frac{8.96}{0.85} = 10.5mm$

$£_s = (\frac{213 - 10.5}{10.5}) * 0.003$

$£_s = 0.06 > 0.005 \rightarrow\rightarrow\rightarrow ok$

Span 2:

Mu = 12.2 KN.m.

Rn = $\frac{Mu / ¤}{b * d^2} = \frac{12.2 * 10^{-3} / 0.9}{0.52 * (0.213)^2} = 0.57$ Mpa

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

$= \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 20.59 * 0.57}{420}}\right) = 0.001377$

$A_{req} = \rho \times b \times d = (0.001377) * (520) * (213) = 152.5\, mm^2$.

Then use 2Φ10

As =157.1 mm2 > As req = 152.5 mm²

Check for strain:

Tension = compression

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$157.1 * 420 = 0.85 * 24 * 520 * a$

$a = 6.22\, mm$

$c = \frac{a}{_1} = \frac{6.22}{0.85} = 7.32\, mm$

$£_s = (d - c)/c \times 0.003 = \frac{213 - 7.32}{7.32} \times 0.003 = 0.084$

$£_s = 0.084 > 0.005 \Rightarrow ¤ = 0.9$

For all spans with +ve Mu < = 12.2KN use 2 Φ 10 mm

Design of Negative moment:

Negative moment Mu = 9 KN.m.

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

d = 250 – 20 – 10 – 12/2 = 214 mm

Mn = Mu / ϕ = 9/ 0.9 = 10 KN.m

Design as a rectangular with b = 12 cm

$$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{420}{0.85*24} = 20.59$$

$$Rn = \frac{Mu / ¤}{b * d^2} = \frac{9*10^{-3} / 0.9}{0.12 * (0.214)^2} = 1.82 \text{ Mpa}$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.59)(1.82)}{420}}\right) = 0.00455$$

As = 0.00455 (120) (214) = 116.7 mm^2.

As = 116.7mm² > A_s min =85.5mm²

Select Top bars 2 Φ 10 mm. Total As= 157.1 mm^2 > As req = 116.7 mm²

Check for strain:

Tension = compression

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$$157.1 * 420 = 0.85 * 24 * 120 * a$$

$$a = 26.95\, mm$$

$$c = \frac{a}{1} = \frac{26.95}{0.85} = 31.71\, mm$$

$$£_s = (d - c)/c \times 0.003 = \frac{214 - 31.71}{31.71} \times 0.003 = 0.017$$

$$£_s = 0.017 > 0.005 \Rightarrow ¤ = 0.9$$

For all spans with –ve Mu < = 9KN use 2 Φ 10 mm

4.4.6 Design of shear for Rib (R9):

Vu_d = 17.8 KN.

$1.1*\phi V_c = 1.1*\phi * \frac{\sqrt{f'_c}}{6} * b_w * d$

$= 1.1*0.75 * \frac{\sqrt{24}}{6} * 0.12 * 0.214*10^3 = 17.3$ KN.

→Check for items:-

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

17.8 ≤ 17.3\2 = 8.65……..Not satisfy

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

8.65 ≤ 17.8 ≤ 17.3 … Not satisfy

3- Case 3:

$$\Phi Vc < Vu < \Phi Vc + \Phi Vs_{\min}$$

$$\Phi Vs_{\min} \geq \frac{\Phi}{16}\sqrt{fc'} * bw * d = \frac{0.75}{16}\sqrt{24} * 0.12 * 0.214 = 5.9KN$$

$$.\Phi Vs_{\min} \geq \frac{\Phi}{3} bw * d = \frac{0.75}{3} * 0.12 * 0.214 = 6.42KN(control)$$

$$\therefore \Phi Vc + \Phi Vs_{\min} = 17.3 + 6.42 = 23.72KN$$

17.3 < 17.8 <23.72 **satisfied**.

Minimum shear reinforcement is provided

Use U-shape (2-leg stirrups) ϕ 8 As =50.3mm^2

s= (Av*fyt*d)/Vs min

Av = 2*50.3=100.6mm^2

s= (100.6*420*214)/(6.42/0.75)=1056.3mm

S max.

The smaller of 600 mm and d/2

S max. = d/2= 214/2 =107 mm

Use U-shape 2leg Φ8 @10 cm c\c

4.5 Design of Flat Plate :

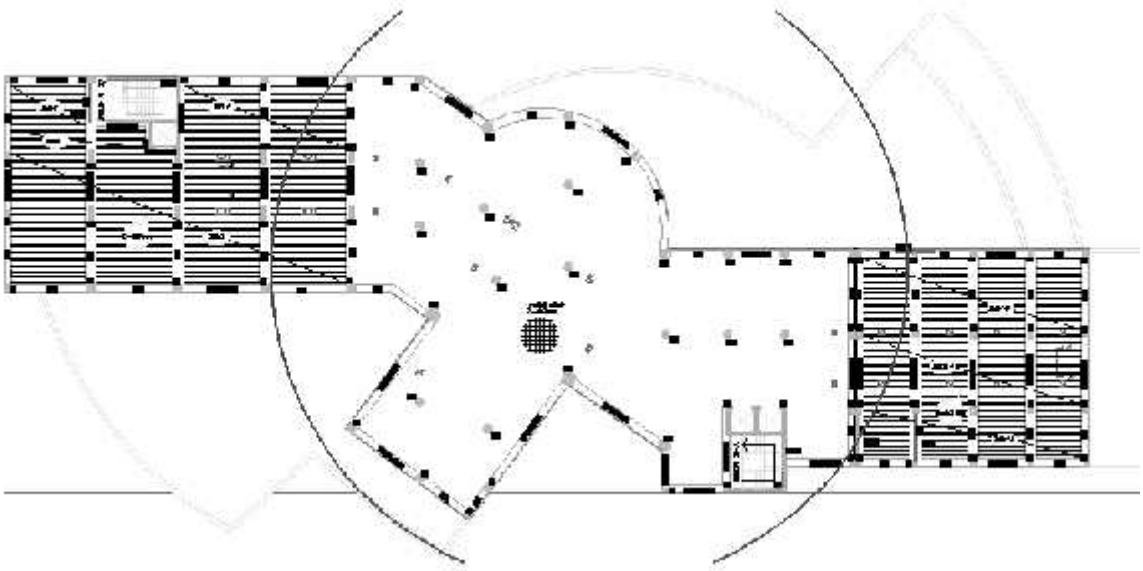


Fig (4- 6): plan on AutoCAD

We use SAFE Program to design the flat plate in the project. We enter 3plans into SAFE Program, the third plan is typical for first, second, third and fourth slabs. The second plan was divided into 2 parts by expansion joints and entered into the SAFE Program as parts.

4.5.1 Drawing the Plan as DXF:

We draw the plan on the AUTOCAD as DXF format. After entering the drawing into SAFE Program, we define all materials, members and combinations, and redraw it there.

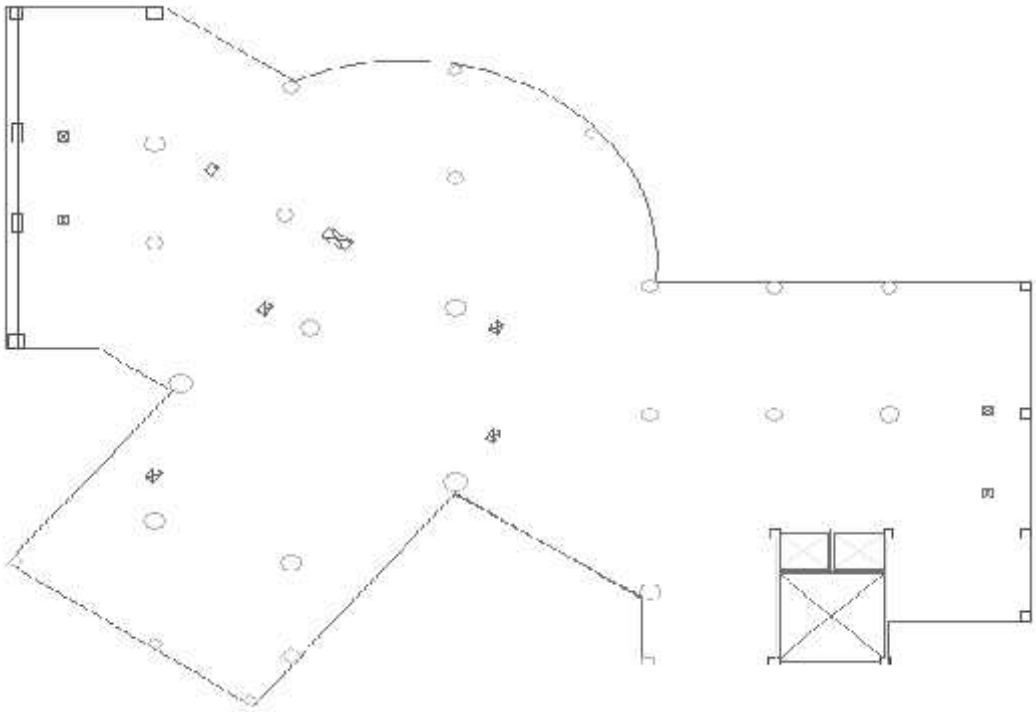


Fig (4- 7): plan on AutoCAD as DXF

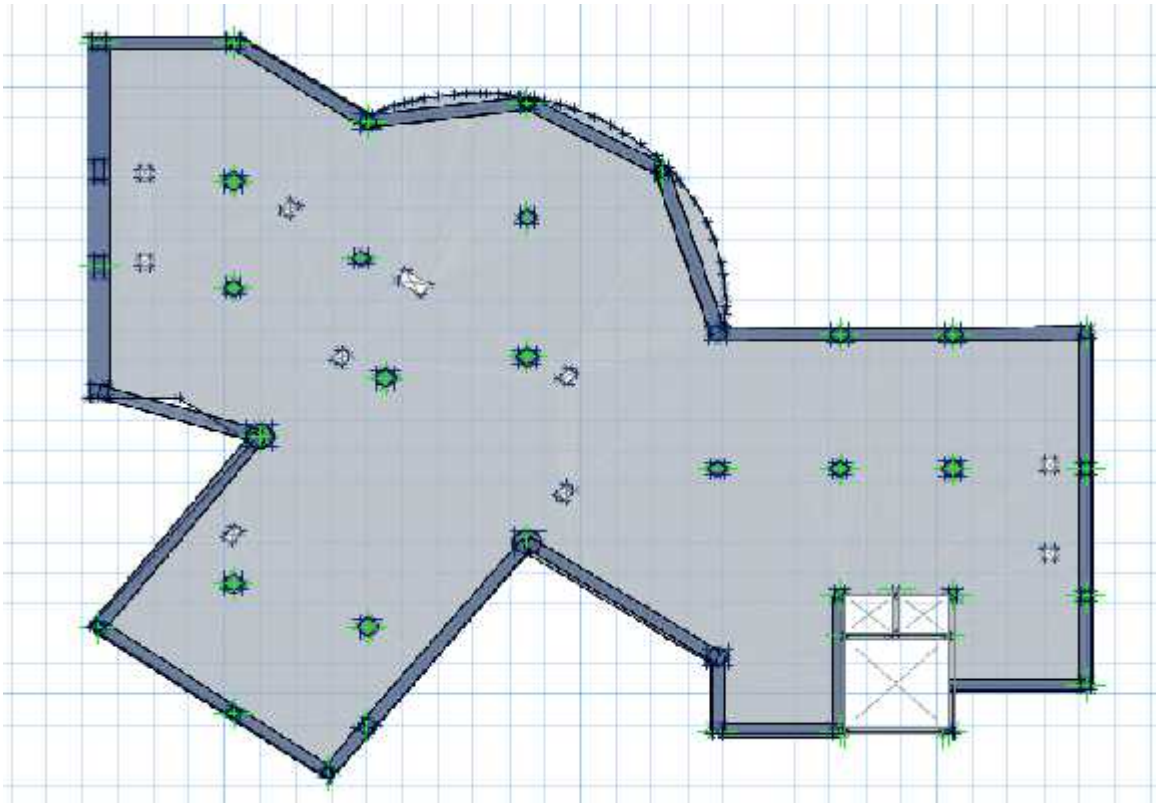


Fig (4- 8): plan on SAFE Program

4.5.2 Determination of Slab Thickness:

We can determine min. thickness of Flat plate, which is without interior beams, and drop panel (with fy = 420 Mpa), as following:

1. for Exterior panels without edge beams:

$$\text{span length } (L = 8.8\text{m}) \rightarrow\rightarrow\rightarrow h_{min} = \frac{l_n}{30} = \frac{8.8}{30} = 0.29$$

2. for Interior panels

$$\text{span length } (L = 9.5\text{m}) \rightarrow\rightarrow\rightarrow h_{min} = \frac{l_n}{33} = \frac{9.5}{33} = 0.287$$

Use slab thickness = 30 cm.

4.5.3 Determination of the Loads:

Rib Load Calculations

material	Gama (KN/m^3)	H (m)	B(m)	KN/m
tiles	22	0.03	1	0.66
mortar	23	0.02	1	0.46
Coarse Sand Fill	17	0.07	1	1.19
plaster	23	0.02	1	0.46
partition	**2.3KN/m²**		1	2.3
			Total DL	**5.1**
Live Load	5		1	**5**

Then, we enter these values into the SAFE drawing and apply the self-weight as service loads.

4.5.4 Check the Allowable deflection:

After finishing the whole procedure, and running the program, we should compare the deflection with the maximum one.

$$max.def.(\Delta) = \frac{L}{360}$$

$$for\ max.span\ L = 9.5m \rightarrow\rightarrow\rightarrow max.\Delta. = \frac{9.5}{360} = 26.4\ mm$$

$$\Delta = -13.6\ mm < max.\Delta = -26.4$$

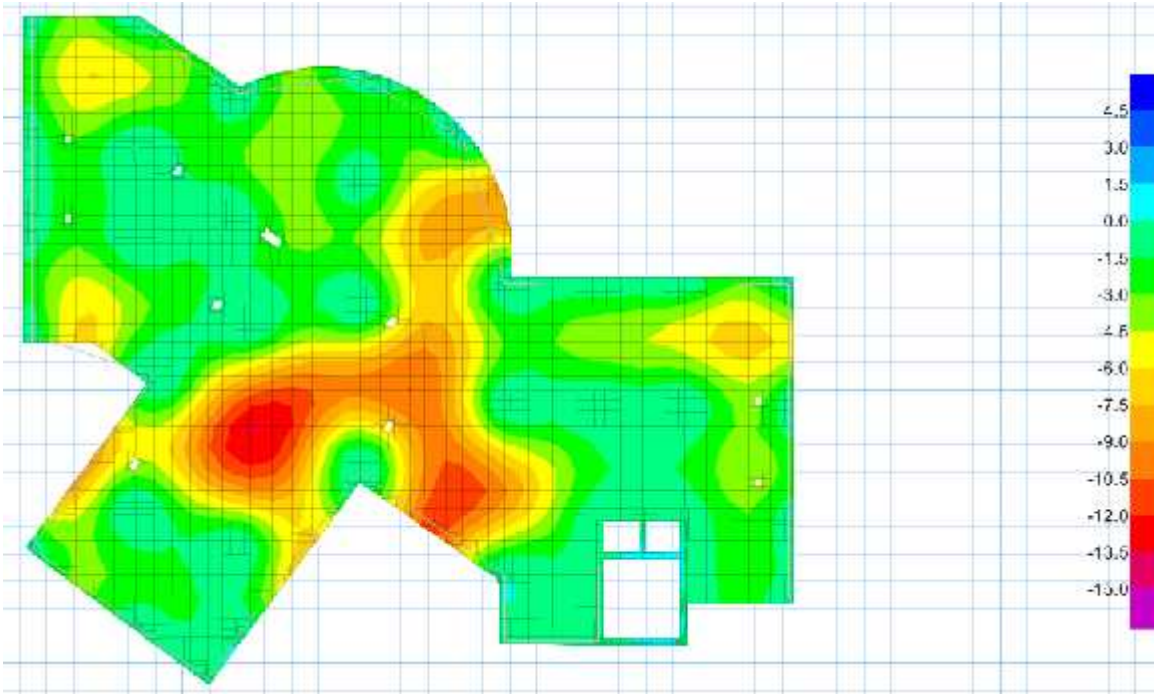


Fig (4- 9): Deflection (service)

4.5.5 Design of Moment:

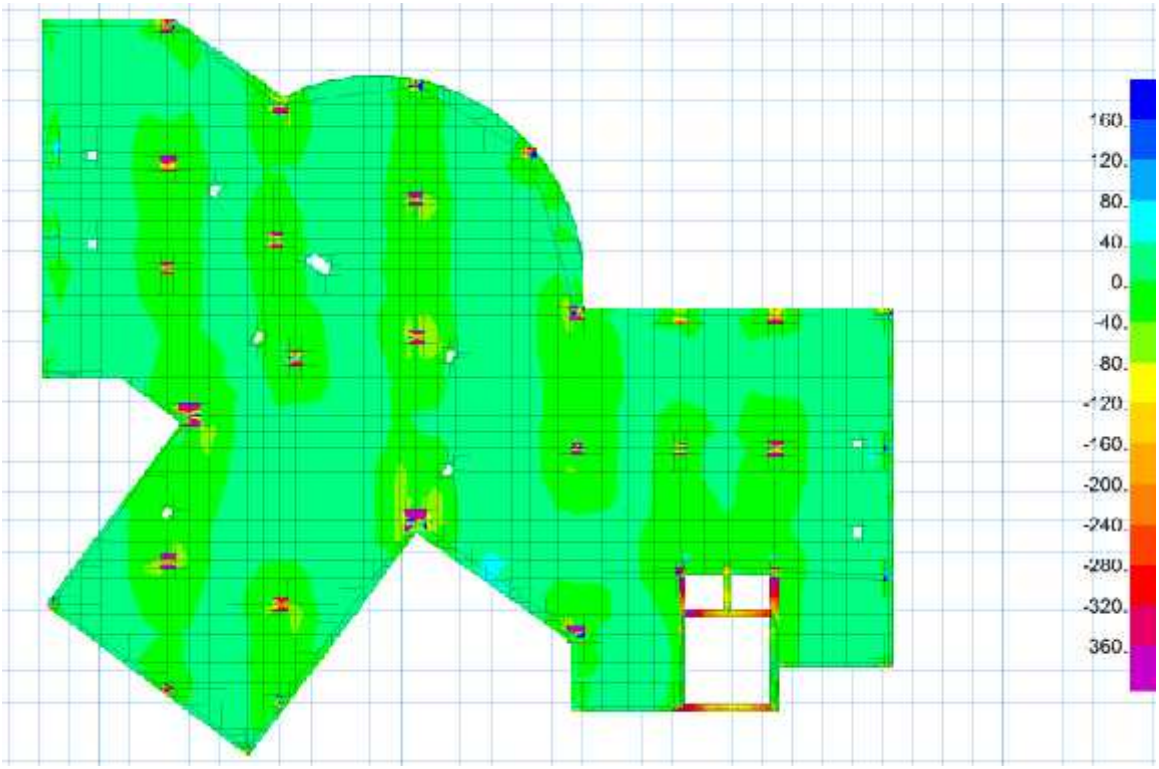


Fig (4- 10): moment in X-direction

Fig (4-11): moment in Y-direction

Therefore, the Bottom reinforcement is ϕ 14@15 cm c/c and the Top reinforcement is ϕ 14@15 cm c/c as Basic Meshes with additional reinforcement in some areas.

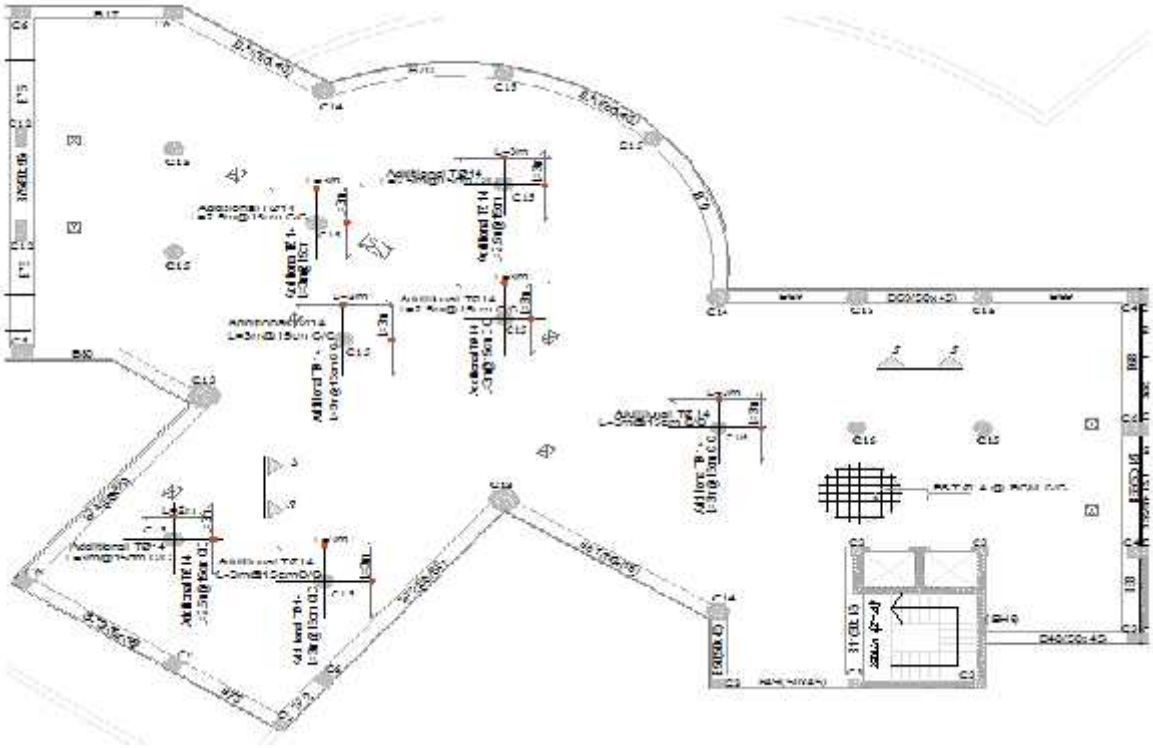


Fig (4-*12*): reinforcement of typical plan

4.6 Design of one way solid slab of the stair roof:

4.6.1 Determination of loads:

Dead load = 4.2 KN/m^2

Live load from tank = 10KN/m^2

Qu= (1.2*4.2) + (1.6*10) = 21 KN/m^2

4.6.2 Design for flexure:

The overall depth of solid slab must satisfy the limitation of deflection required in ACI for one way solid slab :

Min h = (L /20) = 300 /20 = 0.15 m

Select h=15 cm.

h= 15 cm

d = h-2-1 = 15-2-1= 12cm

Mu= $(q_u * l^2)/8 = 21*3^2/8 = 23.63$ KN.m

$$m = \frac{fy}{0.85\,fc'} = \frac{420}{0.85(24)} = 20.59$$

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{23.63 * (10)^{-3}}{(0.9)(1)(0.12)^2} = 1.8\,Mpa$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\,mRn}{fy}}\right) = \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 20.59 * 1.8}{420}}\right) = 0.0045$$

A_s = 0.0045*(100)* (12) = 5.4 cm^2

As min =0.0018*b*h = 0.0018*100*15 = 2.7 cm^2

Select As =5.4 cm^2

Use Φ12 @ 20 cm c/c with As = 5.65 cm^2> 5.4 cm^2

For long dir. Reinforcement for one-meter strip:

As = 0.0018*100*15 = 2.7 cm^2

Use Φ 10@ 20 cm with As =3.93 cm^2 > 2.7 cm^2

Top reinforcement:

According to shrinkage & temperature:

Use Φ 10@ 20 cm with As =3.93 cm^2 >$A_{s\ shrinkage}$= 2.7 cm^2… See figure (4-13)

4.6.3 Design of shear reinforcement:

Vu max =q_u*L/2 =(21*3)/2= 31.5 KN/m

Φ Vc ≥ Vu max

$$\Phi\ Vc = \frac{0.75\sqrt{fc'}}{6}(bw)(d)$$

= 73.5 > 31.5 KN/m

- The thickness of the slab is adequate.

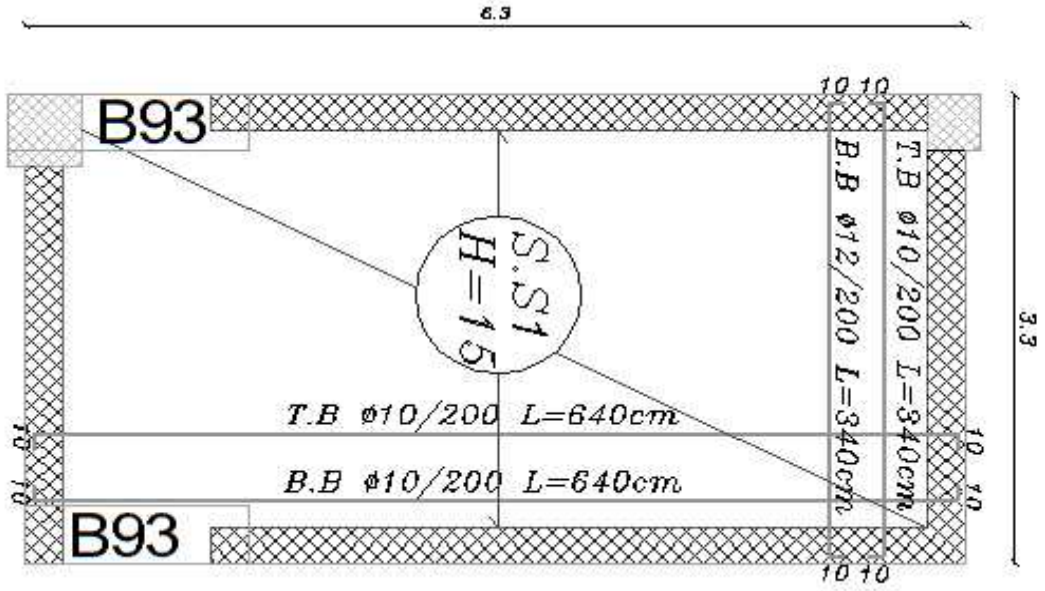


Figure (4-13)**:** Detail of solid slab of stair

4-7 Design of Tow way Solid slab of the stair roof:

4.7.1 Determination of Loads:

Plaster = 0.02* 23 = 0.46 kN/m^2

Slab = 0.15* 25 = 3.75 kN/m^2

D.L = $4.21 kN/m^2$

From TANK L.L = $10\, kN/m^2$

q_{uD} =1.2 D.L =1.2*4.21= 5 kN/m^2

q_{uI} = 1.6 L.L = 1.6*10 =16 KN/m^2

$qu = 21KN/m^2$

For $1m$ *Strip in* X & Y *direction* $qu = 21\ KN/m$

$Lb = 3.7m$

$La = 3.5m$

$\frac{Lb}{La} = \frac{3.7}{3.5} = 1.4 < 2.0$

$\therefore$ *Tow way*

Select h = 150 mm

$b = 100cm, h = 15cm$

$d = 150 - 20 - 10 = 120mm$

4.7.2 Designs of moments:

Design of positive moment:

La/ Lb = 3.5/3.7 = 0.95

Case (1)

$C_{a,dL}$ =0.04

$C_{b,dL}$ =0.033

$M_{a,dL} = C_{a,dL} * q_{uD} * (La)^2$

$M_{b,dL} = C_{b,dL} * q_{uD} * (Lb)^2$

$C_{a,LL}$ =0.04

$C_{b,LL}$ =0.033

$M_{a,LL} = C_{a,LL} * q_{uL} * (La)^2$

$M_{b,LL} = C_{b,LL} * q_{uL} * (Lb)^2$

$M_{a,pos} = (M_{a,dL} + M_{a,LL}) =$

$\{(0.04*5*(3.5)^2) + (0.04*16*(3.5)^2)\} = 10.3$ KN.m / m

$M_{b,pos} = (M_{b,dL} + M_{b,LL}) =$

$\{(0.033*5*(3.7)^2) + (0.033*16*(3.7)^2)\} = 9.5$ KN.m / m

$M_{a,pos} = 10.3$ KN .m

$Mn = \frac{10.3}{0.9} = 11.44$ KN .m

$As_{min} = 3.5 < 4$ ……the larger is control

$As_{min} = 4cm^2$

$Rn = \frac{11.4*10^{-3}}{1*(0.12)^2} = 0.8$ Mpa

$m = 20.59$

$\rho = \frac{1}{20.59}(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.59)(0.8)}{420}}) = 1.9 * 10^{-3}$

As req = ρ * b * d = $1.9 * 10^{-3}$ * 100 * 12 = 2.3 cm²

$As_{min} = 0.0018 \times b \times h = 0.0018 \times 100 \times 15 = 2.7cm^2$

$2.3\ cm^2 < As_{min} = 2.7cm^2$

Use Φ 10 @ 25 cm c/c …….. With As = 3.14 cm².

As provided = 3.14 > As req.…...OK.

Use Φ 10 @ 25 cm c/c …….. In x&y direction

$As_{Shrinkage} = 0.0018 \times b \times h = 0.0018 \times 100 \times 15 = 2.7cm^2$

UseΦ10 @ 25 cm …….. With As = 3.14 cm²… See figure (4-14)

4.7.3 Design of shear:

La/ Lb = 3.5/3.7 = 0.95

Case (1)

$W_a = 0.55$

$W_b = 0.45$

$V_{ua} = q_u * La * W_a$

$V_{ua} = 21 * 3.5 * 0.55 = 40.43$ KN control

$V_{ub} = 21 * 3.7 * 0.45 = 35$ KN

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

$= \frac{\sqrt{24}}{6} * 1000 * 120 = 98$ KN

$\Phi Vc = 0.75 * 98 = 71.25$ KN

$\Phi Vc \geq Vu$ ∴ No Shear Reiforcement Required

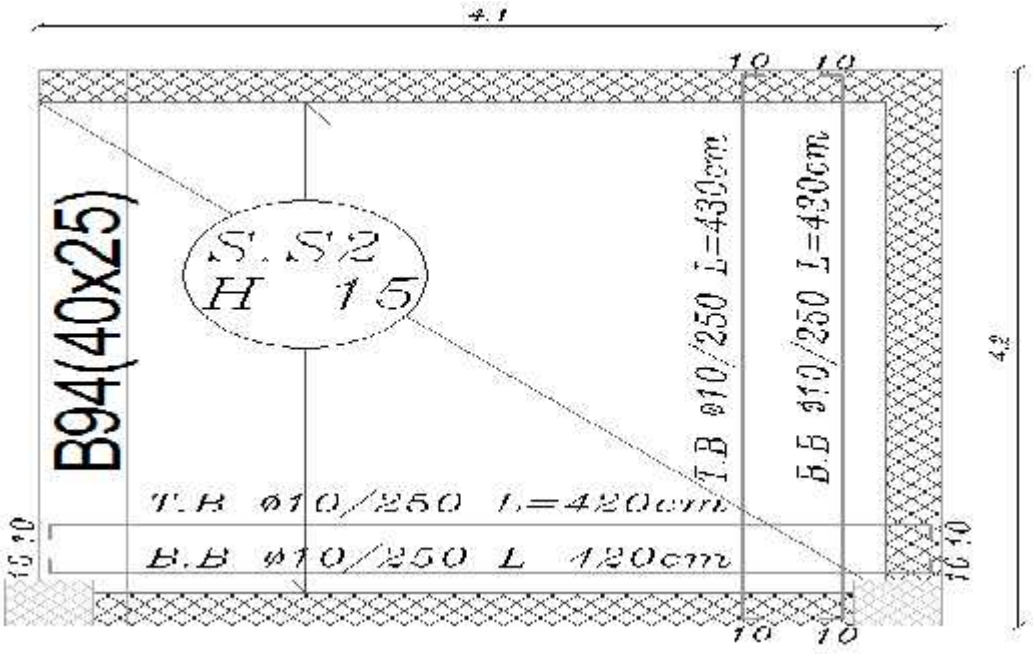


Figure (4-14): Detail of solid slab of stair

4.8 Design of Beam 34 :-

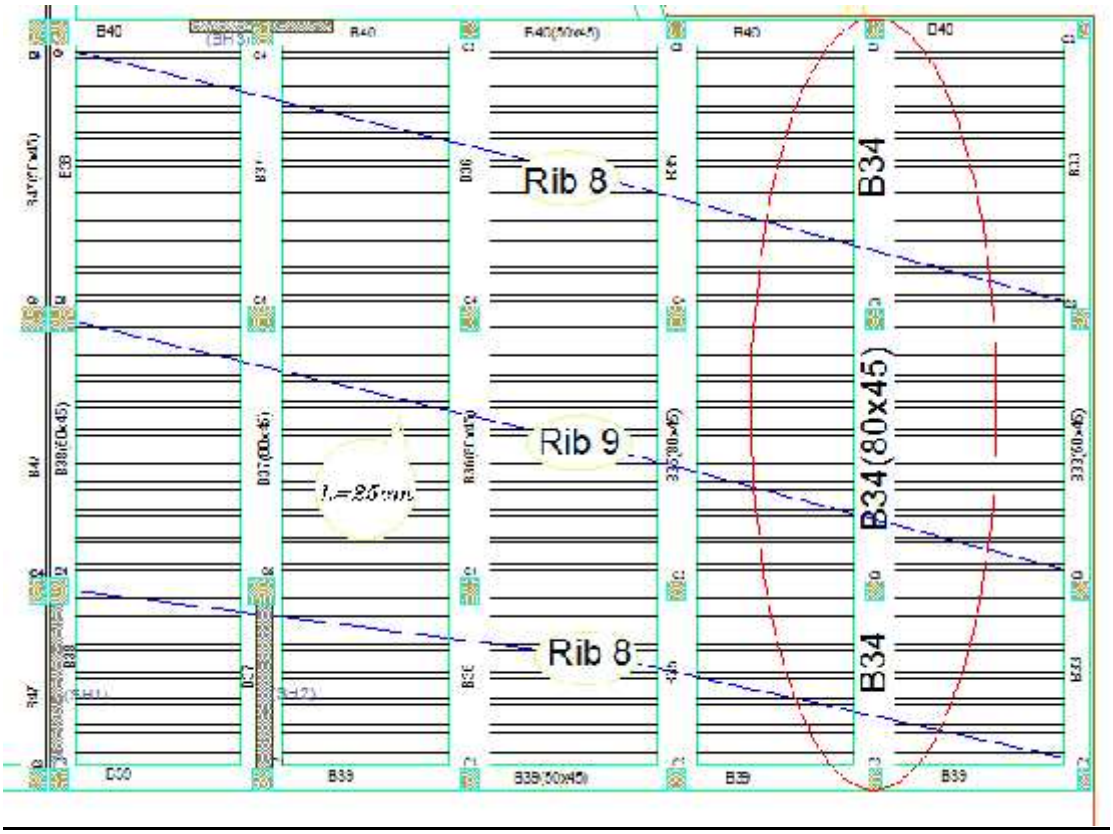


Figure (4-15): Position of beam

Section :-

⇒ B = 800mm

⇒ h=450mm

⇒ d=450-40-10-18/2=391 mm

4.8.1 Determination of Loads:

➔ Reaction from Rib (R8) ,

D.L =21.05/0.52 = 40.5 KN/m

L.L =6.14/0.52 = 11.81 KN/m, for span 1&3

➔ Reaction from Rib (R9) ,

D.L =21.05/0.52 = 40.5 KN/m

L.L =12.27/0.52 = 23.6 KN/m, for span 2

➔ **Total service load**

DL=self-weight + 40.5 KN/m

DL= (0.8*0.45*25) + 40.5 =49.5 KN/m

DL= 49.5KN/m

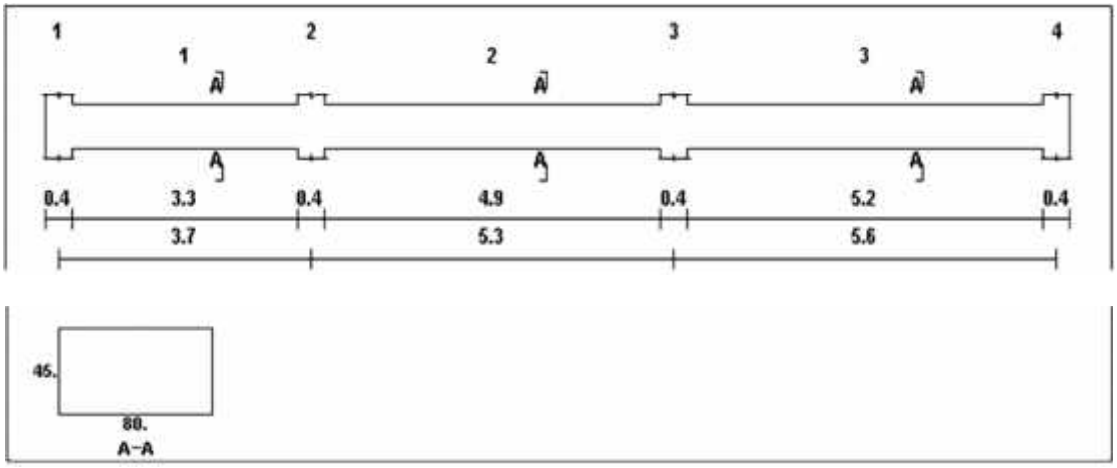


Figure (4-16): Beam geometry

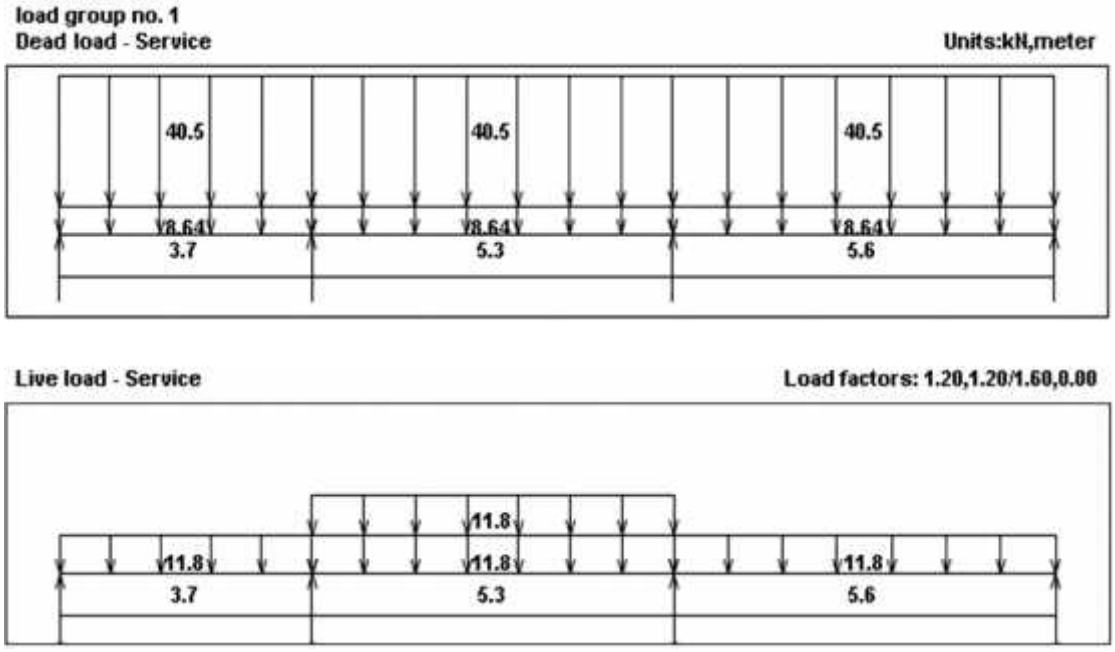


Figure (4-17): Lording of beam

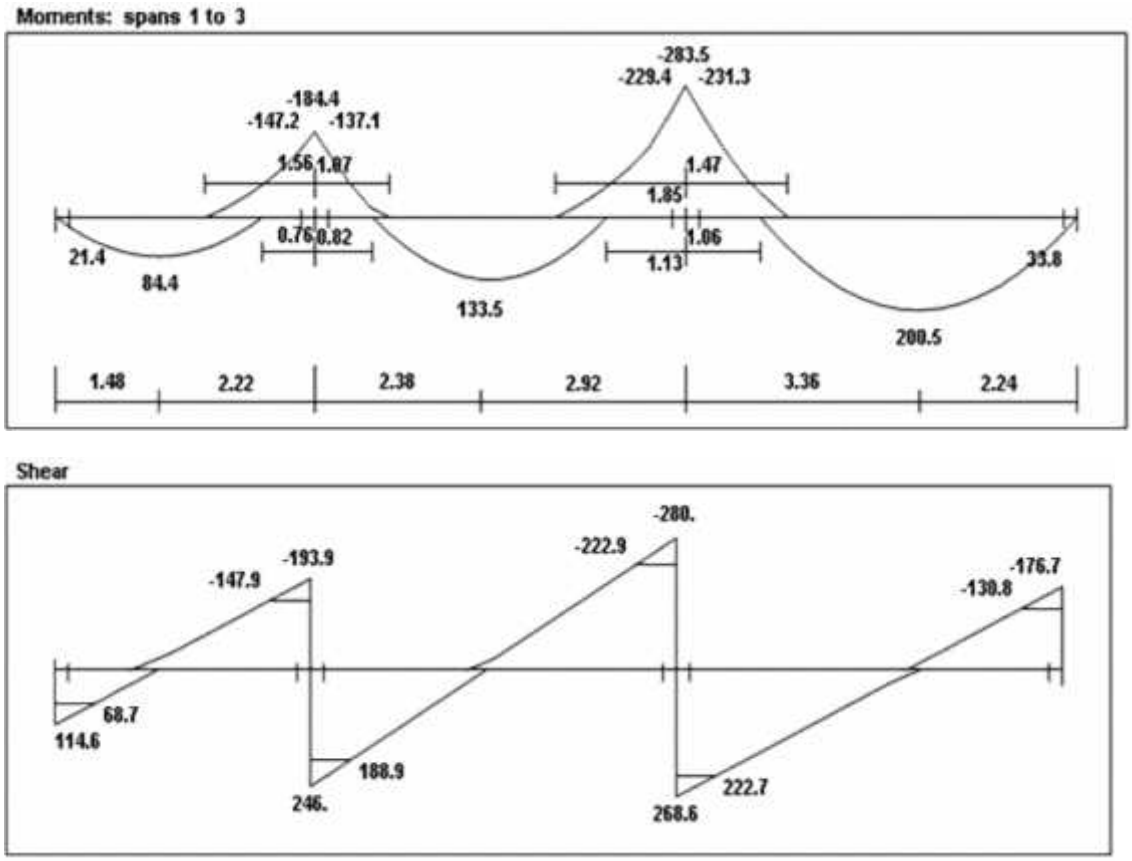


Figure (4-18): Moment & shear diagram of beam

4.8.2 Design of flexure:

Design of Negative moment:-

1) Mu = 231.3 KN.m

$$C_{max} = \frac{3}{7} d$$

$$C_{max} = \frac{3}{7} * 391$$

$$c = 167.57\ mm$$

$$a = {}_1 \times c$$

$$a_{max} = 0.85 \times 167.57 = 142.43\ mm$$

$\Phi = 0.65 + \frac{250}{3} * (0.004 - 0.002) = 0.82$

Mnc = 0.85 f_c * b * a_{max} *(d- (a_{max} /2))

= 0.85 (24) (0.8) (0.14243){(0.391-(0.14243/2)}*10^3

= 743.32 KN.m

ΦMnc = 0.82*743.32 = 609.52KN.m > Mu = 231.3 KN.m

The section must be designed as singly section:

$$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.59$$

$$Rn = \frac{Mu \quad / ¤}{b * d^2}$$

$$Rn = \frac{231.3 * 10^{-3} / 0.9}{0.8 * (0.391)^2} = 2.1 \text{ N/mm}^2 \text{ (Mpa)}$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.59)(2.1)}{420}}\right) = 0.0053$$

As req=ρ * b * d = 0.0053 * 800 *391= 1654 mm²

Check Minimum Reinforcement A_s min...(ACI- 318M-08–(10.5.1))

$$A_s \min = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(b)(d) = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(800)(391) = 912.14 mm^2$$

$$A_s \text{ min} = \frac{1.4}{(fy)}(b)(d) = \frac{1.4}{420}(800)(391) = 1042.67 mm^2 \qquad \text{(control)}$$

As=1654 mm² > As min = 1042.67 mm²

Select 7 Φ 18 , As =1781.3 mm^2 .

Check for strain :

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$1781.3 * 420 = 0.85 * 24 * 800 * a$

$a = 45.85mm$

$c = \frac{a}{1} = \frac{45.85}{0.85} = 53.9mm$

$£_s = (d - c)/c \times 0.003 = \frac{391 - 53.9}{53.9} \times 0.003 = 0.0188$

$£_s = 0.0188 > 0.005 \Rightarrow ¤ = 0.9$

S = (800-2*40-2*10-7*18)/6 = 95.67mm > 25 mm>db

Φ.Mn = 0.9*0.85 f_c * a * b *(d- a/2)

=0.9* 0.85 (24) (45.85) (800)(391-45.85/2)*10^{-6}

Φ.Mn = 247.88 KN.m > Mu =231.3 KN.m

2) Mu = 147.2 KN.m.

Rn = $\frac{Mu \quad / ¤}{b * d^2}$

Rn = $\frac{147.2 * 10^{-3} / 0.9}{0.8 * (0.391)^2}$ = 1.33 N/mm^2 (Mpa)

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

$\rho = \frac{1}{20.59}(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.59)(1.33)}{420}}) = 0.0033$

As req=ρ * b * d = 0.0033 * 800 *391=1025.00 mm²

As=1025.00 mm² < As min = 1042.6 mm²

Select 5 Φ 18, As = 1272.34 mm^2 .

Check for strain

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$1272.34*420 = 0.85*24*800*a$

$a = 32.74mm$

$c = \frac{a}{1} = \frac{32.74}{0.85} = 38.52mm$

$£_s = (d-c)/c \times 0.003 = \frac{391-38.52}{38.52} \times 0.003 = 0.027$

$£_s = 0.027 > 0.005 \Rightarrow ¤ = 0.9$

S = (800-2*40-2*10-5*18)/4 **= 152.5mm > 25 mm>db.**

Φ.Mn = 0.9*0.85 f_c * a * b *(d- a/2)

=0.9* 0.85 (24) (32.74) (800)(391-32.74/2)*10^{-6}

Φ.Mn 180.15 KN.m > Mu =147.2 KN.m

Design of Positive moment:-

1) Mu = 200.5 KN.m.

Rn = $\frac{Mu \quad / ¤}{b * d^2}$

Rn = $\frac{200.5 * 10^{-3} / 0.9}{0.8 * (0.391)^2}$ = 1.82 N/mm^2 (Mpa)

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

ρ = $\frac{1}{20.59}(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.59)(1.82)}{420}}) = 0.00455$

As req=ρ * b * d = 0.00455 * 800 *391= 1422 mm^2

As=1422 mm^2 > As min = 1042.6 mm^2

Select 6 Φ 18 , As = 1526.8 mm^2 .

Check for strain

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$1526.8*420 = 0.85*24*800*a$

$a = 39.3mm$

$c = \frac{a}{1} = \frac{39.3}{0.85} = 46.22mm$

$£_s = (d-c)/c \times 0.003 = \frac{391-46.22}{46.22} \times 0.003 = 0.022$

$£_s = 0.022 > 0.005 \Rightarrow ¤ = 0.9$

S = (800-2*40-2*10-6*18)/5 = 118.4mm > 25 mm>db

Φ.Mn = 0.9*0.85 f_c * a * b *(d- a/2)

=0.9* 0.85 (24) (39.3) (800)(391-39.3/2)*10^{-6}

Φ.Mn = 214.35 KN.m > Mu =200.5 KN.m

2) Mu = 133.5 KN.m.

Rn = $\frac{Mu \quad / ¤}{b * d^2}$

Rn = $\frac{133.5 * 10^{-3} / 0.9}{0.8 * (0.391)^2}$ = 1.2 N/mm^2 (Mpa)

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

$\rho = \frac{1}{20.59}(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.59)(1.2)}{420}}) = 0.0029$

As req=ρ * b * d = 0.0029 * 800 *391=921.67 mm²

As=921.67 mm² < As min = 1042.6 mm²

Select 5 Φ 18 , As = 1272.34 mm^2 .

Check for strain

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$1272.34*420 = 0.85*24*800*a$

$a = 32.74mm$

$c = \frac{a}{1} = \frac{32.74}{0.85} = 38.52mm$

$£_s = (d-c)/c \times 0.003 = \frac{391-38.52}{38.52} \times 0.003 = 0.027$

$£_s = 0.027 > 0.005 \Rightarrow ¤ = 0.9$

S = (800-2*40-2*10-5*18)/4 = 152.5mm > 25 mm>db

Φ.Mn = 0.9*0.85 f_c * a * b *(d- a/2)

=0.9* 0.85 (24) (32.74) (800)(391-32.74/2)*10^{-6}

Φ.Mn 180.15 KN.m > Mu =133.5 KN.m

3) Mu = 84.4 KN.m.

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

$$Rn = \frac{84.4 * 10^{-3} / 0.9}{0.8 * (0.391)^{2} 1} = 0.76 \text{ N/mm}^2 \text{ (Mpa)}$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.59)(0.76)}{420}}\right) = 0.0018$$

As req=ρ * b * d = 0.0018 * 800 *391= 577 mm²

As=577 mm² < As min = 1042.6 mm²

Take As = As min = 1024.6 mm²

Select 5 Φ 18, As = 1272.34 mm^2 .

Check for strain

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$$1272.34 * 420 = 0.85 * 24 * 800 * a$$

$$a = 32.74mm$$

$$c = \frac{a}{1} = \frac{32.74}{0.85} = 38.52mm$$

$$£_s = (d - c)/c \times 0.003 = \frac{391 - 38.52}{38.52} \times 0.003 = 0.027$$

$$£_s = 0.027 > 0.005 \Rightarrow ¤ = 0.9$$

S = (800-2*40-2*10-5*18)/4 = 152.5mm > 25 mm>db

Φ.Mn = 0.9*0.85 f_c * a * b *(d- a/2)

=0.9* 0.85 (24) (32.74) (800)(391-32.74/2)*10^{-6}

Φ.Mn 180.15 KN.m > Mu =84.4 KN.m

4.8.3 Design of shear:-

$$\Phi Vc = \frac{1}{6} * \Phi * \sqrt{fc'} * bw * d = \frac{1}{6} * 0.75\sqrt{24} * 800 * 391/1000 = 191.55KN$$

Check if the dimensions are big enough:

$$Vs_{max} = \frac{2}{3}\Phi\sqrt{fc'} * b * d$$

$$= \frac{2}{3} * 0.75 * \sqrt{24} * 800 * 391/1000 = 766.2KN$$

Vu_{max} =191.55 +766.2 =957.75KN

= 957.75KN > 222.9 (shear envelope), Dimension is big enough

1) **Vu=222.9 KN**

Case 1:

$$Vu < \frac{\Phi Vc}{2}$$

ΦVc/2=191.55/2=95.775 KN not satisfied.

Case 2:

$$\frac{\Phi Vc}{2} < Vu < \Phi Vc$$

Not satisfied.

Case 3:

$$\Phi Vc < Vu < \Phi Vc + \Phi Vs_{min}$$

$$\Phi Vs_{min} \geq \frac{\Phi}{16}\sqrt{fc'} * bw * d = \frac{0.75}{16}\sqrt{24} * 0.8 * 0.391 = 71.83KN$$

$$\Phi Vs_{min} \geq \frac{\Phi}{3} bw * d = \frac{0.75}{3} * 0.8 * 0.391 = 78.2KN\,(control)$$

$$\therefore \Phi Vc + \Phi Vs_{min} = 191.55 + 78.2 = 269.75KN$$

Case 3 is satisfy

Minimum shear reinforcement required, so;

$$\frac{Av}{S} \geq \frac{bw}{3 * fy} = 0.635$$ control

$$\geq \frac{\sqrt{fc'}bw}{16 * fy} = 0.583$$

Try 4 leg Φ 8 Φ 8 = 50.24 mm²

$$\frac{Av}{S} = \frac{4 * 50.24}{S} = 0.635$$

S = 316.5 mm

≤ 600 mm

≤ d/2 = 391/2 = 195.5 mm control

Use S = 20 cm

Use 2U-shape (4-leg stirrups) ϕ 8 @ 200mm c/c

2) Vu = 222.7KN

Case 3 is satisfy

Minimum shear reinforcement required, so;

$$\frac{Av}{S} \geq \frac{bw}{3 * fy} = 0.635$$ control

$$\geq \frac{\sqrt{fc'}bw}{16 * fy} = 0.583$$

Try 4 leg Φ 8 Φ 8 = 50.24 mm²

$$\frac{Av}{S} = \frac{4 * 50.24}{S} = 0.635$$

S = 316.5 mm

≤ 600 mm

≤ d/2 = 391/2 = 195.5 mm control

Use S = 20 cm

Use 2U-shape (4-leg stirrups) ϕ 8 @ 200mm c/c

3) Vu = 147.9KN

Case 2:

$$\frac{\Phi Vc}{2} < Vu < \Phi Vc$$

$95.775 < 147.9 < 191.55$

Case 2 is satisfy

Minimum shear reinforcement is provided.

Try 4 leg Φ 8 As =50.24mm^2

$Av_{min} / s \geq b_w / 3\, F_{yt} \geq \sqrt{fc'} * b_w / 16\, F_{yt}$

S= 316.5 mm

≤ 600 mm

≤ d/2 = 391/2 = 195.5 mm control

Use S = 20 cm

Use 2U-shape (4-leg stirrups) ϕ 8 @ 200mm c/c

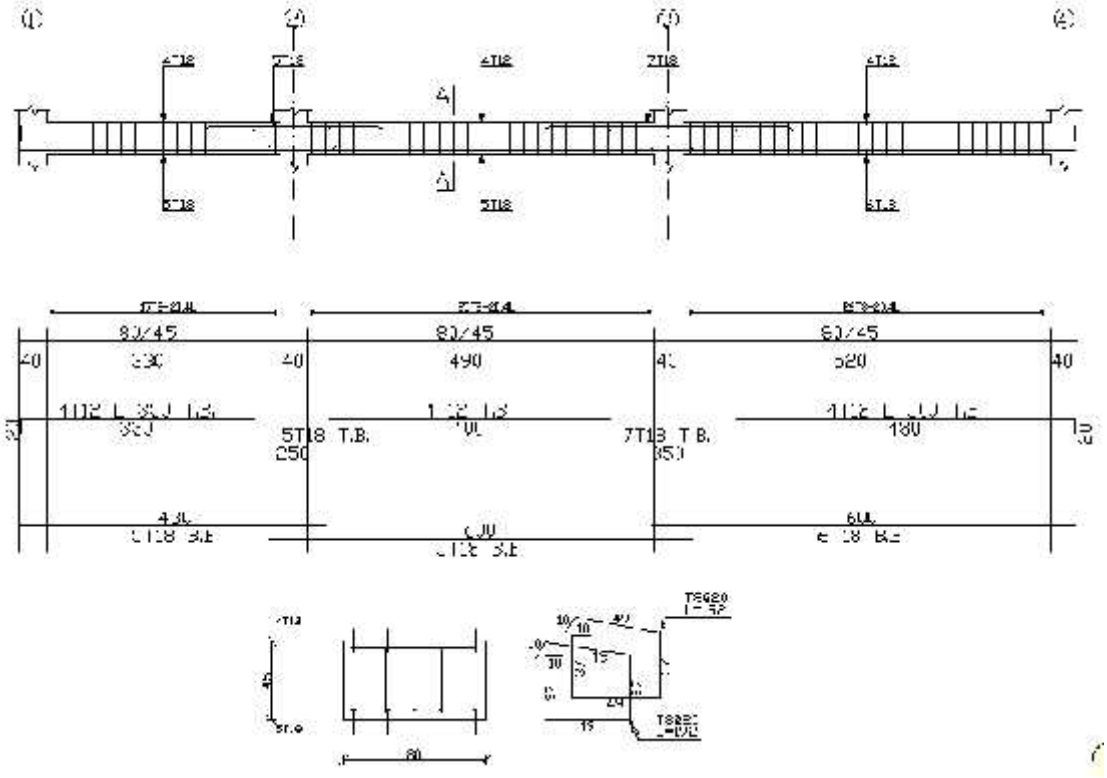


Figure (4-19): Detailing of beam

4.9 Design of Long Column (C6) :

4.9.1 Determine the column dimension:

Pu = 3300KN

Pn = 3300/(0.65) = 5077 KN

$°g = 1.5\%$

$$Pn = 0.8 * Ag\{0.85 * fc' + °g(fy - 0.85\,fc')\}$$
$$5077 * 10^{-3} = 0.8 * Ag[0.85 * 24 + 0.015 * (420 - 0.85 * 24)]$$
$$Ag = 0.24m^2$$
$$X = \sqrt{0.24} = 0.49\ \text{m}$$

Use 50*50cm with Ag = 2500cm² > Ag_{req} = 2400 cm²

4.9.2 Check Slenderness Effect:

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

Lu: Actual unsupported (unbraced) length.

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

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

Lu = 4.55 m

M1&M2 =1

K=1 , According to ACI 318-2002 (**10.10.6.3)** The effective length factor, ***k***, shall be permitted to be taken as 1.0.

$$\left(\frac{Klu}{r}\right) \le (34 - 12\left(\frac{M1}{M2}\right) \le 40 \quad \text{..... ACI 10-12-2}$$
$$\frac{1 * 4.55}{0.3 * 0.5} = 30.3 > 22$$
$$\therefore long \quad Coloumn$$

4.9.3 Design of Longitudinal Reinforcement:

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

$$E_c = 4750\sqrt{fc'} = 4750*\sqrt{24} = 23270.15Mpa$$

$$_d = \frac{1.2DL}{Pu} = \frac{2385}{3300} = 0.723$$

$$I_g = \frac{b*h^3}{12} = \frac{0.5*0.5^3}{12} = 5.21*10^{-3}m^4$$

$$EI = \frac{0.4*23270.15*5.21*10^{-3}}{1+0.723} = 28.15MN.m^2$$

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

$$P_c = \frac{3.14^2 * 28.15}{(1.0*4.55)^2} = 13.42MN.$$

$$Cm = 0.6 + 0.4\left(\frac{M1}{M2}\right) \quad .....ACI318-2002(Eq.10-16)$$

$$Cm = 1 \quad .....According\ \ to\ \ ACI318-2002(10.10.6.4)$$

$$¢_{ns} = \frac{Cm}{1-(Pu/0.75P_c)} \geq 1.0 \quad .....ACI318-2002(Eq.\ 10-12)$$

$$¢_{ns} = \frac{1}{1-(3300/0.75*13.42*10^3)} = 1.488 > 1$$

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

$$e = e_{\min} \times ¢_{ns} = 0.03*1.488 = 0.045\,m$$

$$\frac{e}{h} = \frac{0.045}{0.5} = 0.09$$

From Interaction Diagram

$$\frac{¤P_n}{A_g} = \frac{3300}{0.5*0.5} * \frac{145}{1000} = 1914\ \ Psi$$

$$°_g = 0.0125$$

$A_s = \rho * Ag = 0.0125*50*50 = 31.25\ cm^2$

$$\text{Use } \Phi\ 16 >> \#\ of\ bar = \frac{31.25}{2.01} = 15.55$$

Use 16 Φ 16 with $As = 32.16\ cm^2 > As_{req} = 31.25\ cm^2$

Check for spacing between the bars:

$$S = \frac{500 - 2*40 - 2*10 - 2*20 - 4*16}{4}$$

S = 74mm ≥ 40mm

≥ 1.5db = 24mm

4.9.4 Design of the Tie Reinforcement:

$S \leq 16$ db (longitudonal bar diameter).....ACI - 7.10.5.2

$S \leq 48$ dt (tie bar diameter).

$S \leq$ Least dimension.

$Spacing \leq 16 \times d_b\,(Longitudinal.bar.diameter) = 16 \times 1.6 = 25.6cm.$

$Spacing \leq 48 \times d_t\,(tie.bar.diameter) = 48 \times 1.0 = 48cm.$

$Spacing \leq Least.\dim ension = 30cm$

$\therefore$ *Use* 1¤10@25*cm*

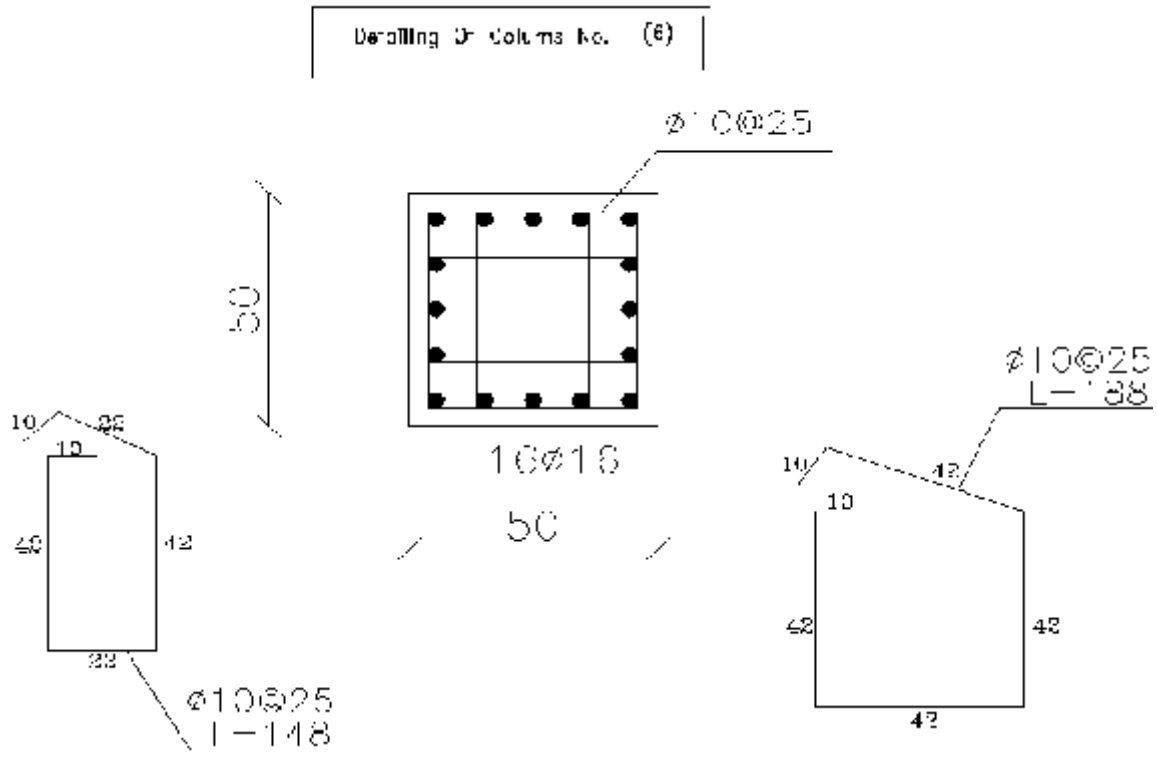


Figure (4-20): Long Column Detail

4.10 Design of Isolated Footing (F6):

4.10.1 Load Calculation:

Total factored load = 3300 KN.

Total services load = 2550 KN.

Column Dimensions = 50*50 cm.

Soil density = 18 Kg/cm3.

Allowable soil Pressure = 400 KN/m2.

Assume footing to be about (65 cm) thick.

Live load = 5 KN/m2.

q_{allow} =400 - 5 - 0.6*18 - 0.65*25 = 368 kN/m^2

4.10.2 Determination of Footing Area:

$$A = \frac{2550}{368} = 6.93\,m^2$$

L= 2.63 m

Try 2.65 * 2.65 m with area = 7m^2 > A $_{req}$ = 6.93m^2

Determinate q_u = 3300/7 = 471.4 KN/m^2

4.10.3 Determine the depth of footing based on shear strength:

Assume h = 65 cm … d = 650-75-20 = 555 mm

➔ **Check for one way shear strength**

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

$\frac{a}{2}+d=\frac{0.5}{2}+0.555=0.805m$

$Vu=471.4*(\frac{2.65}{2}-0.805)*2.65=650KN$

$¤.Vc=¤.(\frac{1}{6}*\sqrt{fc'}*b_w*d)$

$¤.Vc=0.75*\frac{1}{6}*\sqrt{24}*2650*0.555=900KN$

$¤.Vc=900KN>Vu=650KN$

$\therefore$ *Safe*

➔ **Check for two way shear action (punching)**

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

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

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

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

Where:

$$_C=\frac{Column\ \ Length\ \ (a)}{Column\ \ Width\ \ (b)}=\frac{50}{50}=1.0$$

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

$b_o=4(d+a)=4(50+55.5)=422cm$

$\sim_s=40$ for interior column

$$¤.V_C=¤.\frac{1}{6}\left(1+\frac{2}{_c}\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d=\frac{0.75}{6}*\left(1+\frac{2}{1.0}\right)*\sqrt{24}*4220*0.555=4303KN$$

$$¤.V_C=¤.\frac{1}{12}\left(\frac{\sim_s}{b_o/d}+2\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d=\frac{0.75}{12}*\left(\frac{40*0.555}{4.22}+2\right)*\sqrt{24}*4220*0.555=5207KN$$

$$¤.V_C = ¤.\frac{1}{3}\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{3} * \sqrt{24} * 4220 * 0.555 = 2868.5KN$$

$¤.V_C = 2868.5KN$ ..... *Control*

$Vu_C = Pu - FR_b$

$FR_b = \pm_{bu} * area\ of\ critical\ \text{section}$

$Vu_C = 3300 - [471.4 * (0.5 + 0.0.555) * (0.5 + 0.0.555)] = 2775.3KN$

$¤.Vc = 2868.5KN > Vu_C = 2775.3KN$..... *satisfied*

4.10.4 Design for Bending Moment:

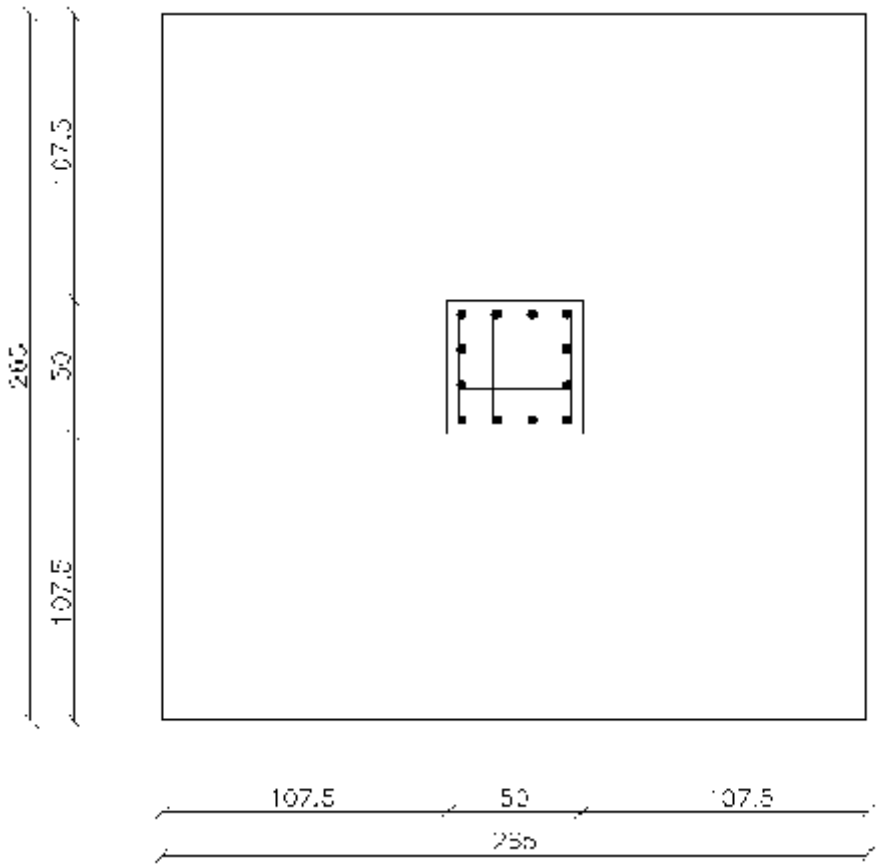


Figure (4-21): Isolated Footing

$$Mu = 471.4 * 2.65 * \frac{1.075^2}{2} = 721.8KN.m$$

Mu =721.8 KN.m for both side

Using Reinforced Concrete.

$$Mn = \frac{721.8}{0.9} = 802KN.m$$

$$\text{Rn} = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{802 \times 10^{-3}}{2.65 \times 0.555^2} = 0.983Mpa$$

$$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.588$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.588}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.588 \times 0.983}{420}}\right) = 2.34 * 10^{-3}$$

$$As_{\text{Req.}} = \rho * b * d = 2.34 * 10^{-3} * 265 * 55.5 = 35.28 \ cm^2$$

$$As_{Shrinkage} = 0.0018 * b * h = 0.0018 * 265 * 65 = 31cm^2$$

$$As_{\text{Req.}} = 35.28 > As_{Shrinkage} = 31cm^2$$

$$Select \ 14\text{¤}18....As_{\text{Provided}} = 35.56cm^2 > 35.28cm^2.....ok$$

$$Select \ 14\text{¤}18....As_{\text{Provided}} = 35.56cm^2 > 35.28cm^2.....oK$$

Check of strain:

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$$3556 * 420 = 0.85 * 24 * 2650 * a$$

$$a = 27.63mm$$

$$x = \frac{a}{1} = \frac{27.63}{0.85} = 32.5mm$$

$$£_s = \frac{555 - 32.5}{32.5} \text{X} \, 0.003$$

$$£_s = 0.0482 > 0.005$$

➔ OK

4.10.5 Development Length of main Reinforcement for Mu1:

$$ld_{req} = \frac{9}{10} * \frac{F_y}{\lambda\sqrt{f_c}} * \frac{\psi_e\psi_s\psi_t}{\frac{ktr + cb}{db}} * db$$

$Ktr = 0\ (No\ stripes)$ $cb = 75 + 18 = 93cm$

$$\frac{ktr + cb}{db} = \frac{0 + 93}{18} = 5.17 > 2.5$$

$$\frac{ktr + cb}{db} = 2.5$$

$$ld_{req} = \frac{9}{10} * \frac{420}{1 * \sqrt{24}} * \frac{1 * 1 * 0.8}{2.5} * 18 = 444.4\ mm$$

Ld $_{available}$ = 1075-75= 1000mm

Ld $_{available}$= 1000 mm > $ld_{req} = 444.4mm$

➔ not required hook

4.10.6 Design of dowels :

P_u = 3300 KN

$$¤.Pn = ¤.(0.85\, fc' Ag)$$
$$¤.Pn = 0.65 * [0.85 * 24 * (500 * 500)] / 1000 = 3315KN$$
$$But\ \ Pu = 3300 < ¤.Pn = 3315KN$$

Dowels are not required for load transfer.

But use the minimum reinforcement of dowels:

$$As_{\min} = 0.005 * Ag = 0.005 * 50 * 50 = 12.5cm^2$$

Use the column bars as a dowels

Select 16Φ16

$$As_{Provided} = 32.2cm^2 > As_{Req.} = 12.5cm^2$$

Ld$_{(1)req}$= $\frac{0.24\, fy}{\sqrt{fc}} db$ = $\frac{0.24 * 420}{\sqrt{24}} 1.8$ = 37cm .

Ld$_{(2)req}$ = 0.043 ×fy ×db = 0.043 ×420 ×1.8 = 32.5cm

$Ld_{(2)req}$ = 32.5cm < $Ld_{(1)req}$=37cm ➔ control

Ls = 0.071×fy ×db = 0.071×420 ×1.6 = 47.7 cm >37cm

Ls = 47.7cm

Available Ld = $65 - 7.5 - 2*1.8$ = 53.9 cm.

Available Ld = 53.9 cm > Ls = 47.7cm

Using hook ≥16*¤

Required length of hook ≥16*¤ ≥16*1.6 = 25.6cm

Use Hooks= 30cm > 25.6cm

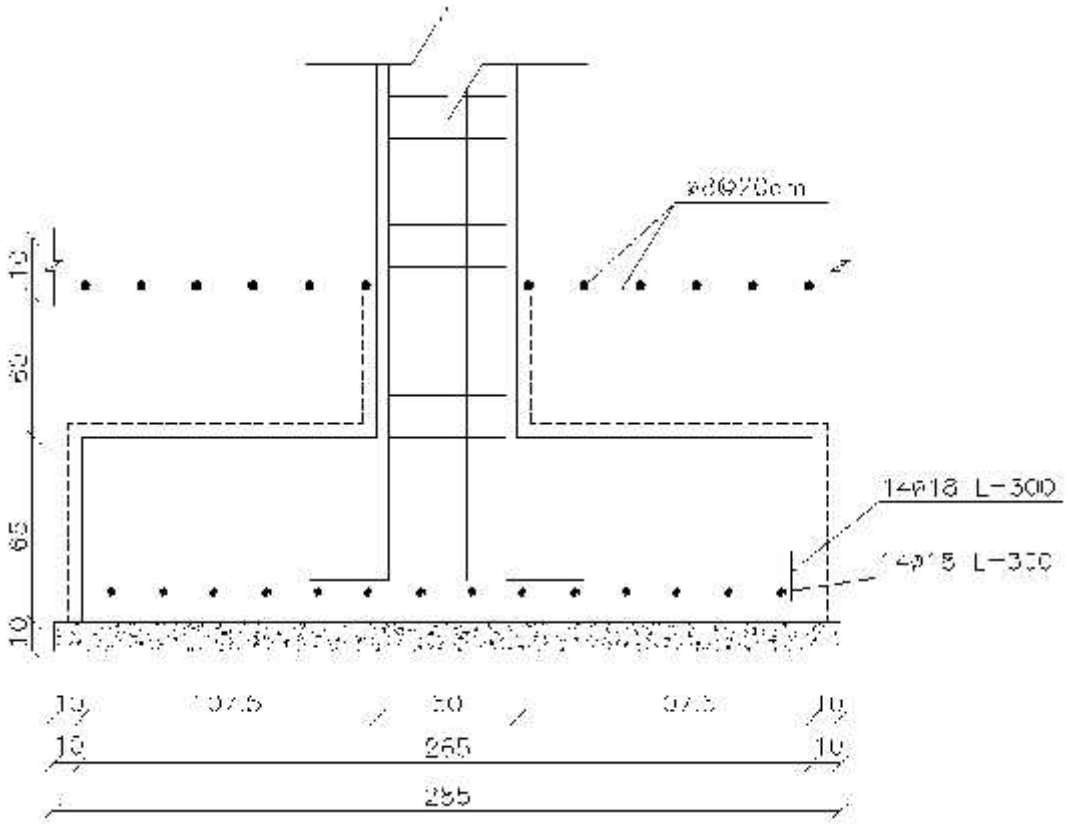


Figure (4-22): Isolated Footing Detail

4.11 Design of Stair :

4.11.1 Determination of Thickness:

➔ For flight:

L = (1.7+3+1.3) = 6 m.

h_{req} = L/ 20.

h_{req} = 6 / 20 = 0.3 m = 30 cm.

In the case presented here, where the slab end is cast with the supporting beams and additional negative reinforcement is provided, minimum thickness can be assumed to be:

h_{req}= L/28 = (6/28) = 0.214 m. = 21.4 cm

h_{req} **Take h = 25 cm.**

➔ For Landing:

L = 3.6 m.

h_{req} = L/ 20 = 3.05 / 20 = 15.2 cm.

Use h= 25 cm.

$\theta = \tan^{-1}(0.16/ 0.3) = 28.1^{o}$

Cos θ = 0.88

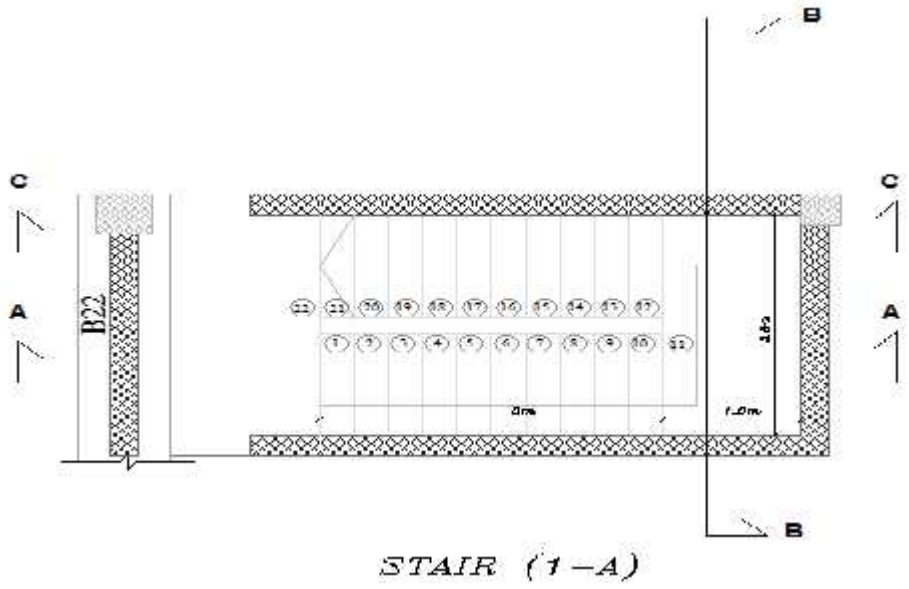


Figure (4-23): Stair plan

4.11.2 Load Calculations at section (c-c):

4.11.2.1 Load on Stringer:

Dead Load:

Tiles = 0.03*22*((0.33+0.16)/0.30) = 1.078 KN/m.

Mortar = 0.02*23 *((0.16+0.33)/0.3) = 0.751 KN/ m.

Plaster = (0.02*23)/ (Cos 28.1) = 0.782 KN/ m.

Steps = ((0.16*0.3)/2) * 25/0.3 = 2 KN / m.

Slab = 0.25 *25/ Cos 28.1 = 7.085 KN/ m.

Total dead load = 11.7 KN/ m.

Live load:

Live load for stairs =5 KN/ m^2.

Factored load

qu =1.2*11.7 + 1.6*5 = 22 KN/ m^2.

For one meter Strip, qu = 22 KN/ m.

4.11.2.2 Load on landing:

Dead Load:

Tiles = 0.03*22 = 0.66 kN/m^2

Mortar =0.02*23 = 0.46 kN/m^2

Slab = 0.25*25 = 6.25 KN/m^2.

Plaster = 0.02*23 = 0.66 KN/m^2.

Total dead load = 8.03 KN/m^2.

Live load:

Live load for stairs = 5 KN/ m^2.

Factored load

qu =1.2*8.03+ 1.6 *5 = 17.64KN/ m^2.

For one meter Strip, qu = 17.64 KN/ m.

By using ATIR program use b = 100 cm

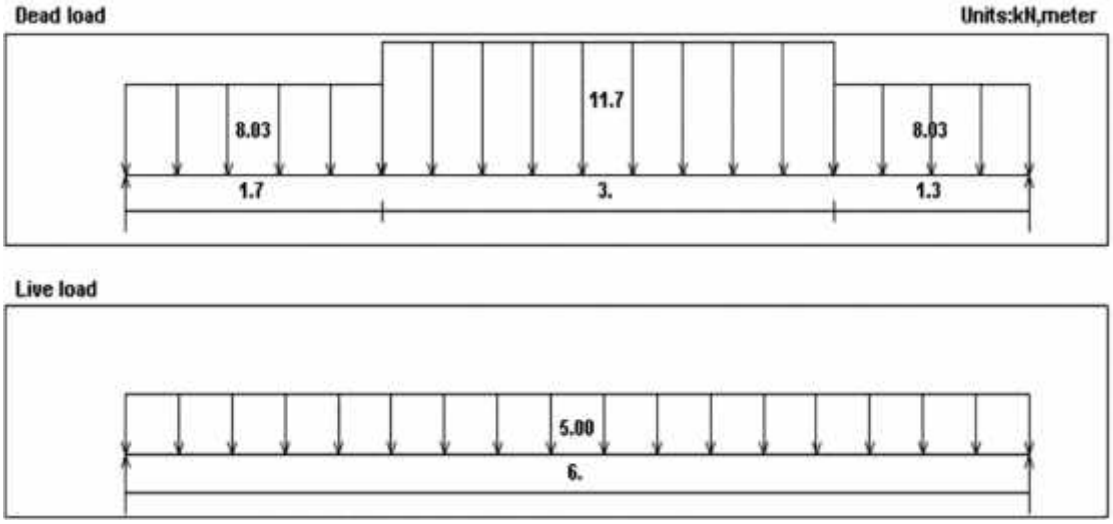


Figure (4-24): Loads on stair

4.11.3 Design of Shear:

- Assume Ø 14for main reinforcement:-

So, d = 250-20 -14/2 = 223 mm

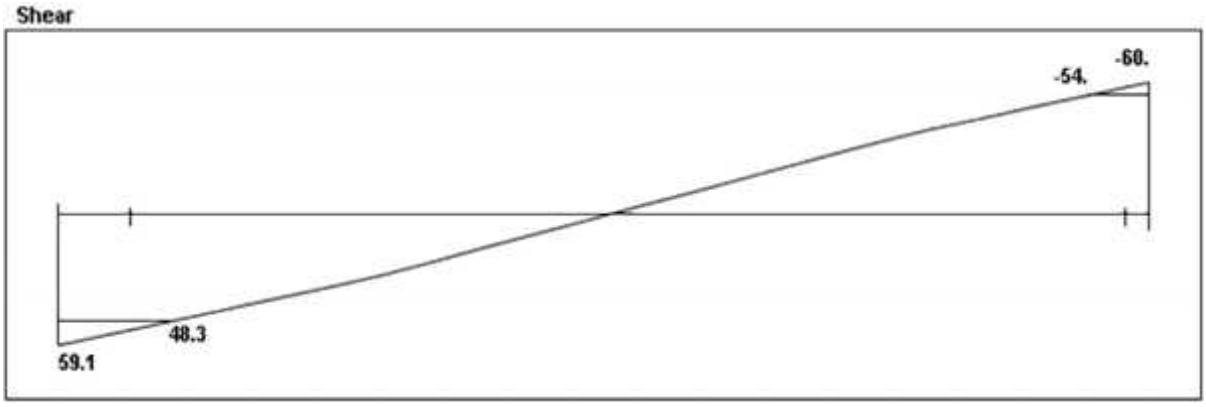


Figure (4-25): Shear Envelope

Vu = 60 KN.

$$\Phi Vc = \frac{1}{6} * \Phi * \sqrt{fc'} * bw * d = \frac{1}{6} * 0.75\sqrt{24} * 1000 * 223/1000 = 136.55KN$$

Vu = 60 KN < ¤*Vc* = 136.55 KN.

>>No shear Reinforcement is required. Therefore, the depth of the stair is OK.

4.11.4 Design of Bending Moment:

The Following figure shows the Moment Envelope acting on the stair

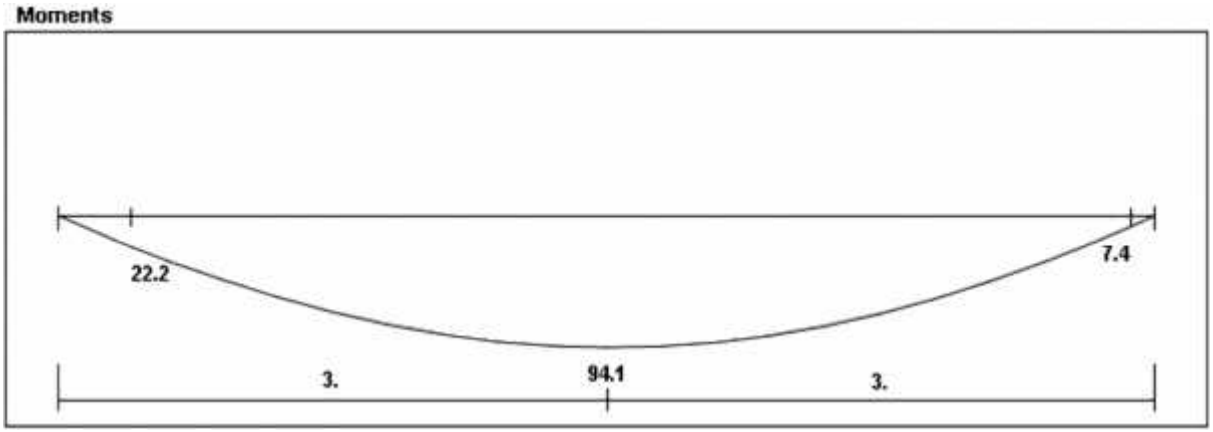


Figure (4-26): Moment Envelope

Mu = 94.1 kN.m

Mn = Mu / 0.9 = 94.1 / 0.9 = 104.5 KN.m.

Assume bar diameter 14 for main reinforcement.

d = 250 – 20 – (14/2) = 223 mm.

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

$$R_n = \frac{94.1*10^6}{1000*(223)^2} = 1.9MPa \ .$$

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

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

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

$$= \frac{1}{20.59}\left(1-\sqrt{1-\frac{2*20.59*1.9}{420}}\right) = 0.0046$$

As req = 0.0046*1000*223= 1025.8 $mm^{2...}$...control

A_{smin} = 0.0018*1000*250= 450 mm^2

S=153.9/1025.8=0.151m.

Use Φ14 @ 15 cm.

Check for spacing:

3h=3*250=750 mm.

S=450.

$$s = 380\left(\frac{280}{0.667 * 420}\right) - 2.5 * 20 = 330mm$$

$$s = 300\left(\frac{280}{0.667 * 420}\right) = 300mm$$ … Control.

➔ Ok

Secondary Reinforcement:

For shrinkage & Temperature As, provide equal:

As min = 0.0018 * B * h = 0.0018*1000*250 = 450 mm^2

Use Φ 10 @ 15 cm.

Check for strain:

Tension = Compression

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

$$1025.8 * 420 = 0.85 * 24 * 1000 * a$$

$$a = 21.12\,mm$$

$$c = \frac{a}{1} = \frac{21.12}{0.85} = 24.85\,mm$$

$$£_s = \frac{223 - 24.85}{24.85} * 0.003$$

$$£_s = 0.024 > 0.005 \longrightarrow ok$$

4.11.5 Design of landing:

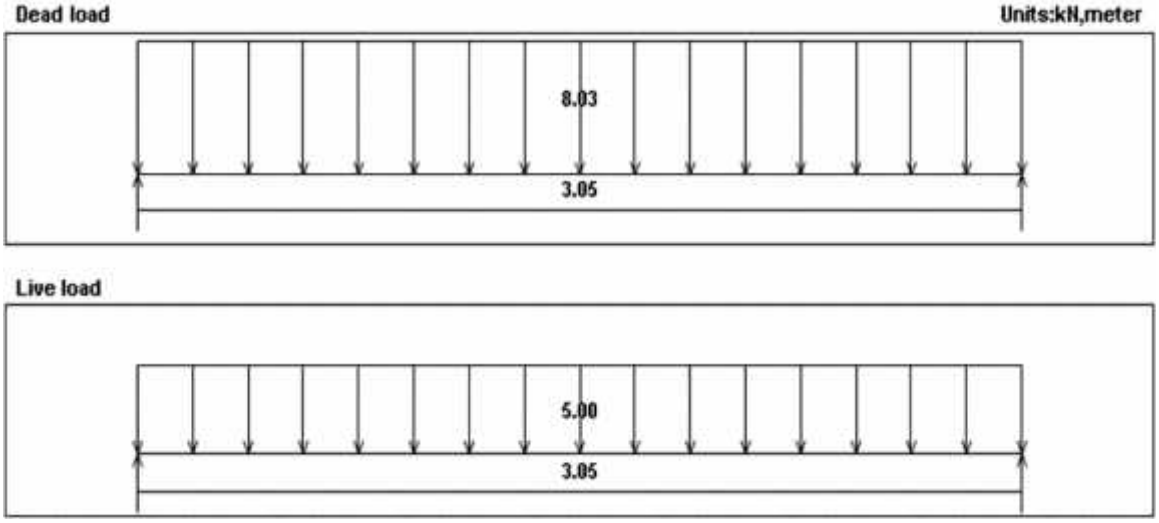


Figure (4-27) Loads on Landing.

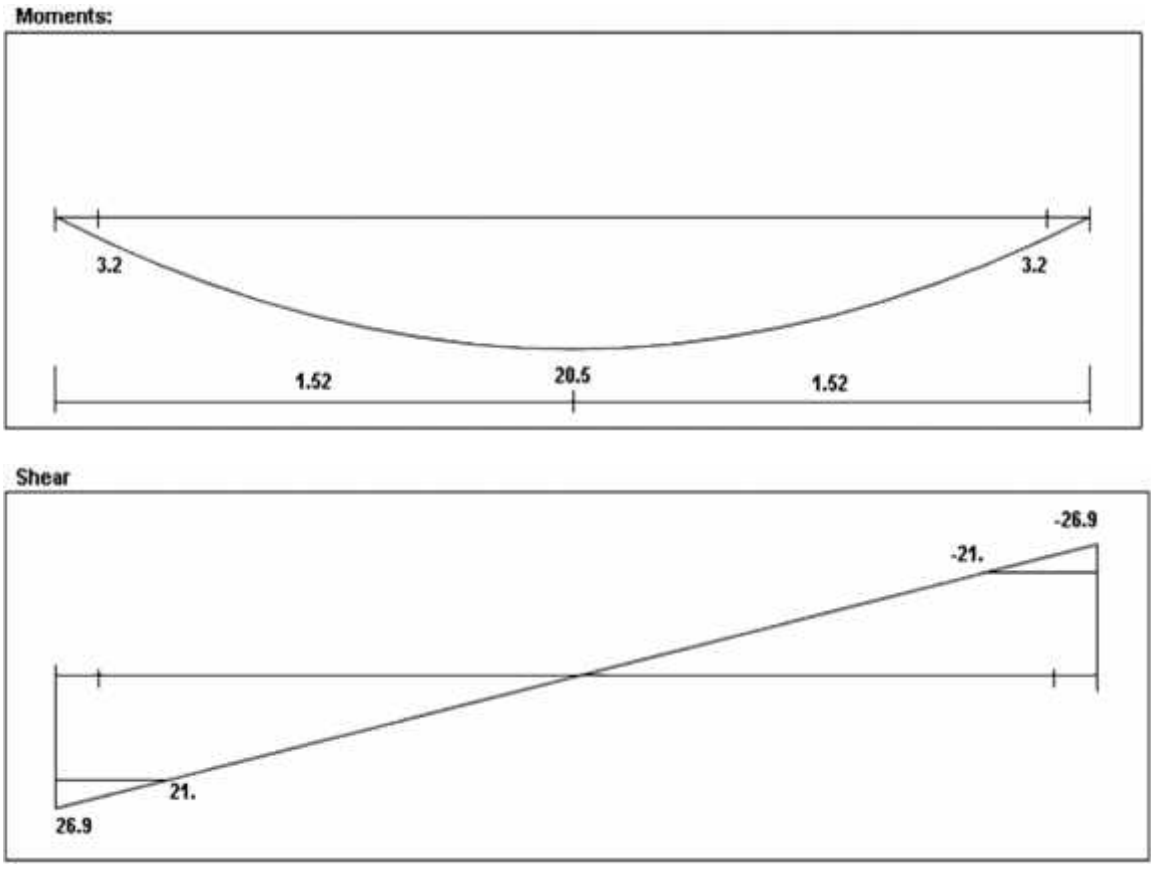


Figure (4-28) Moment and Shear Diagram.

4.11.5.1 Design of Shear for Landing:

- Vu = 26.9 KN.
- $¤Vc = \frac{¤\sqrt{f_c'} * b_w * d}{6}$
- $¤Vc = \frac{0.75 * \sqrt{24} * 1000 * 223 * 10^{-3}}{6} = 136.55 \text{ KN}$
- Vu = 26.9 KN < Ø.Vc = 136.55 KN.

Depth of flight is ok. Since, there is no shear Reinforcement

4.11.5.2 Design of bending moment for landing:

Mu = 20.5 KN.m.

Mn req = 20.5 / 0.9 = 22.78 KN.m.

Assume diameter bar 14 for main reinforcement. Because the bar in the landing will be placed on the top of the main reinforcement.

d= 250 – 20 – 14 – (12/2) = 210 mm.

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

$$Rn = \frac{22.78 * 10^6}{1000 * (210)^2} = 0.52 MPa \ .$$

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

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

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

$$= \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 20.59 * 0.52}{420}}\right) = 0.00125$$

As req = 0.00125*1000*210= 262.5 $mm^{2.}$

As min = 0.0018*1000*250 =450 mm^2… control

Use Φ 10 @ 15 cm.

➔ **Check for spacing:**

3h=3*250=750mm S=450

$$s = 380\left(\frac{280}{0.667 * 420}\right) - 2.5 * 20 = 330mm$$

$$s = 300\left(\frac{280}{0.667 * 420}\right) = 300mm$$ … Control.

➔ **Check for strain:**

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

$$450 * 420 = 0.85 * 24 * 1000 * a$$

$$a = 9.26\,mm$$

$$c = \frac{a}{1} = \frac{9.26}{0.85} = 10.9\,mm$$

$$£_s = \frac{210 - 10.9}{10.9}) * 0.003$$

$$£_s = 0.055 > 0.005 \longrightarrow ok$$

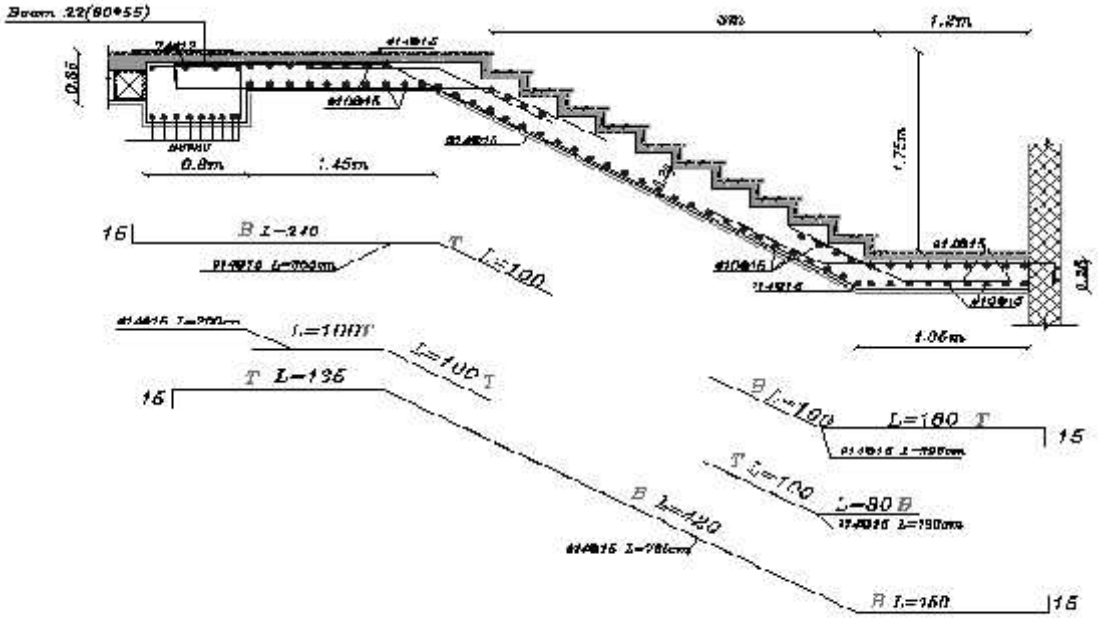


Figure (4-29): Stair Section

4.12 Design of Basement Wall :

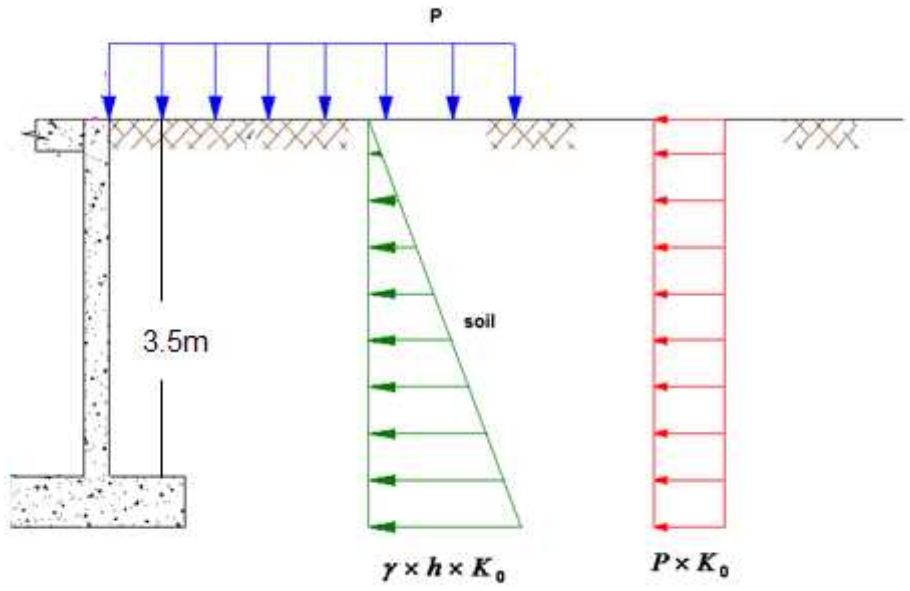


Figure (4-30): Load on Basement Wall

4.12.1 Determination of load

➔ Self-weight of earth :

$q_1 = ¥ \times h \times K_0$

Assume that :

$¥_{soil} = 18\ Kn/m^3$

$¯ = 30^{-}$

$K = 0.5$

$q_1 = 18 \times 3.5 \times 0.5 = 31.5\ \text{KN/m}^2$

➔ Load from live load:

$q_2 = P \times K_0$

$q_2 = 5 \times 0.5 = 2.5\ \text{KN/m}^2$

W_{min}= 2.5*1= 2.5 KN/m

W_{max}= 2.5*1 + 31.5*1= 34 KN/m

$W_{min(factored)}$ =1.6*2.5= 4 KN/m

$W_{max(factored)}$ = 1.6*34= 54.4 kN/m

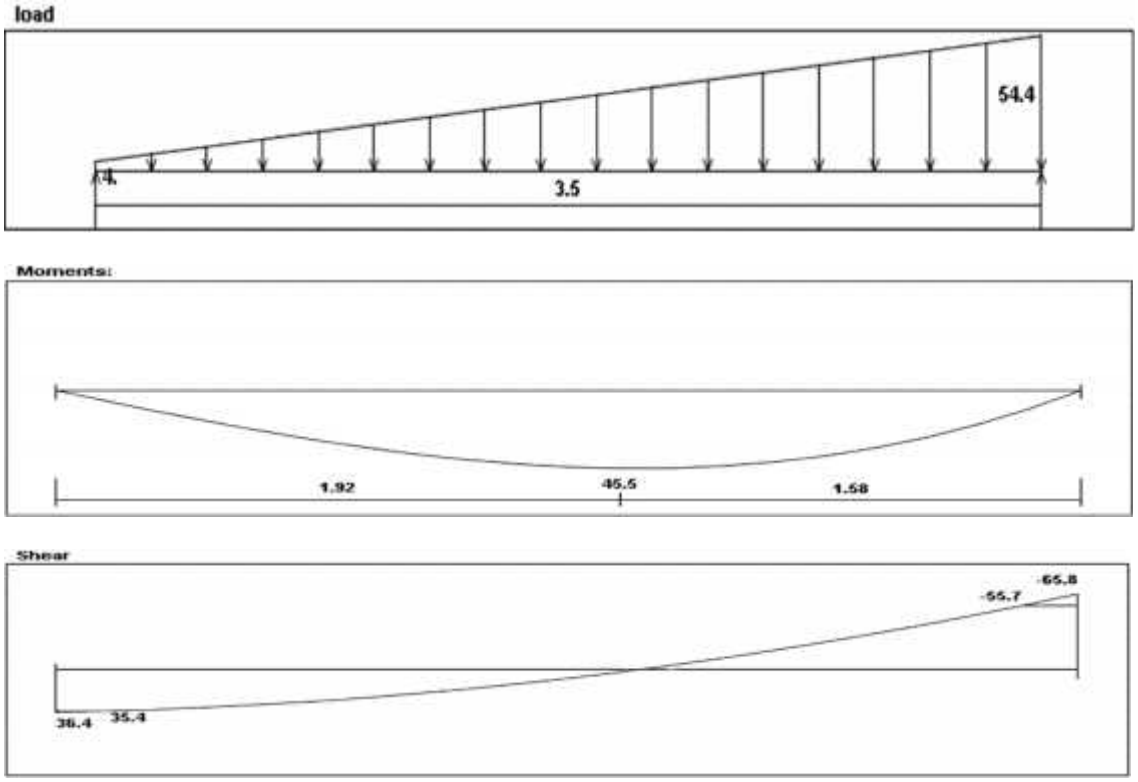


Figure (4-31): Loads & Shear/Moment envelope for basement wall

4.12.2 Determination of wall Thickness:

Assume ρ =0.01

Mn =45.5 /0.9 =50.55 KN.m

$$m = \frac{Fy}{0.85\,fc'} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.588$$

$$R_n = \rho \times fy \times (1 - 0.5m\rho) = 0.01 \times 420 \times (1 - 0.5 \times 20.588 \times 0.01) = 3.77\,Mpa$$

$$R_n = \frac{Mn}{bd^2} \Rightarrow d = \sqrt{\frac{50.55 \times 10^6}{1000 \times 3.77}} = 116.9\ mm$$

$$h = 116.9 + 75 + 14/2 = 198.9\ mm$$

$$select \quad h = 250\,mm$$

.

4.12.2 Design of flexure:

➔ Design of the Vertical reinforcement:

$$d = 250 - 75 - 14/2 = 168\ mm$$

$$Rn = \frac{Mn}{b * d^2} = \frac{50.55 \times 10^6}{1000 \times 223^2} = 1.79 Mpa$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.588}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.588 \times 1.79}{420}}\right) = 4.47 \times 10^{-3}$$

$$As_{req} = 4.47 \times 10^{-3} \times 1000 \times 168 = 751 mm^2 / m$$

$$As_{\min} = 0.0012 * 1000 * 250 = 300 mm^2 / m$$

$$As_{\min} = 300 mm^2 / m < As_{req} = 751 mm^2 / m$$

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

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(1000)(223) \geq \frac{1.4}{420}(1000)(223)$$

$As_{\min} = 650.3 < 743$ ……the larger is control

$$As_{\min} = 743. mm^2 / m < As_{req} = 751 mm^2 / m$$

$$\#\ of\ bar\ \ in\ on\ \ meter\ = \frac{751}{113.1} = 6.6$$

Use Φ12 @ 15 cm c/c

➔ Design of the Horizontal reinforcement:

$$As_{horezantal} = 0.002 * 1000 * 250 = 500 mm^2 / m$$

$$\#\ of\ bar\ \ in\ on\ meter = \frac{500}{50.3} = 9.94$$

Use Φ8 @ 20 cm c/c, in two layer

➔ Check for Shear :

Vud =55.7 KN

$$¤ \times Vc \geq Vu$$

$$¤ \times Vc = \frac{0.75}{6}\sqrt{fc'} \times b \times d = \frac{0.75}{6}\sqrt{24} \times 1000 \times 168$$

$$¤ .Vc = 102.9 >> Vu = 55.7 KN$$

$$\therefore \ No\ Shear\ \text{Re}\,iforcement\ \text{Re}\,quired$$

4. 13 Design of strip Footing (for Basement Wall):

4.13.1 Determination of load:

➔ From slab and Wight wall

Total factored load = 130 KN/m.

Soil density = 18 Kg/cm3.

Allowable soil Pressure = 400 KN/m2.

Assume footing to be about (30 cm) thick.

Live load =5 kN/m^2

q_{allow} = 400 - 5- 3.5*18 – 0.3*25 = 324.5 kN/m^2

➔ For one meter strip

$$A = \frac{130}{324.5} = 0.4\ m^2$$

B = 0.8 m, h= 30 cm

d= 300 – 75 – 20 = 205 mm

q_{ult} = 130/ 0.8 *1 = 162.5 kN/m^2.

4.13.2 Check of One-Way Shear:

Vu = 162.5(0.4-0.125-0.205) = 11.375 KN

$$\emptyset Vc = \frac{\emptyset}{6}\sqrt{fc} * d * b$$

$$\emptyset Vc = \frac{0.75}{6}\sqrt{24} * 0.205 * 1 = 125.5\ kN$$

$$\emptyset Vc > Vu$$

4.13.3 Design of Bending Moment:

In longitudinal direction

Mu = $162.5*0.275^2/2$ = 6.14 kN.m

$$Mn = \frac{6.14}{0.9} = 6.83 KN.m$$

$$\text{Rn} = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{6.83*10^{-3}}{1*0.205^2} = 0.162 Mpa$$

$$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{420}{0.85*24} = 20.588$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.588}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.588 \times 0.162}{420}}\right) = 0.387 * 10^{-3}$$

$$As_{Req.} = \rho * b * d = 0.000387 * 205 * 1000 = 79.330\ mm^2$$

$$As_{Shrinkage} = 0.0018 * b * h = 0.0018 * 300 * 1000 = 540 mm^2$$

$$As_{Req.} = 79.33 < As_{Shrinkage} = 540 mm^2$$

Use Φ14 @ 25cm c/c

Check of strain:

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$540*420 = 0.85*24*1000*a$

$a = 11.11mm$

$x = \frac{a}{1} = \frac{11.1}{0.85} = 13.08mm$

$£_s = \frac{205-13.08}{13.08} X0.003$

$£_s = 0.044 > 0.005$ …OK

In transverse direction:

A_{smin} = 0.0018 * B * h

A_{smin} = 0.0018 * 800* 300 = 432 mm^2

Use 4 Φ12

4.13.4 Development Length of main Reinforcement

$$ld_{req} = \frac{9}{10} * \frac{F_y}{\lambda\sqrt{f_c}} * \frac{\psi_e\psi_s\psi_t}{\frac{ktr+cb}{db}} * db$$

$$ld_{req} = \frac{9}{10} * \frac{420}{1*\sqrt{24}} * \frac{1*1*0.8}{2.5} * 14 = 346\ mm$$

Ld $_{available}$ = 400 - (250/2) - 75= 200mm

Ld $_{available}$= 200 mm < $ld_{req} = 346mm$

Use Using hook $\geq 16*¤$

Required length of hook $\geq 16*¤ \geq 16*1.4$ = 22.4 cm

Use Hook $_{Sel}$ = 25 cm > Hook $_{req}$= 22.4cm

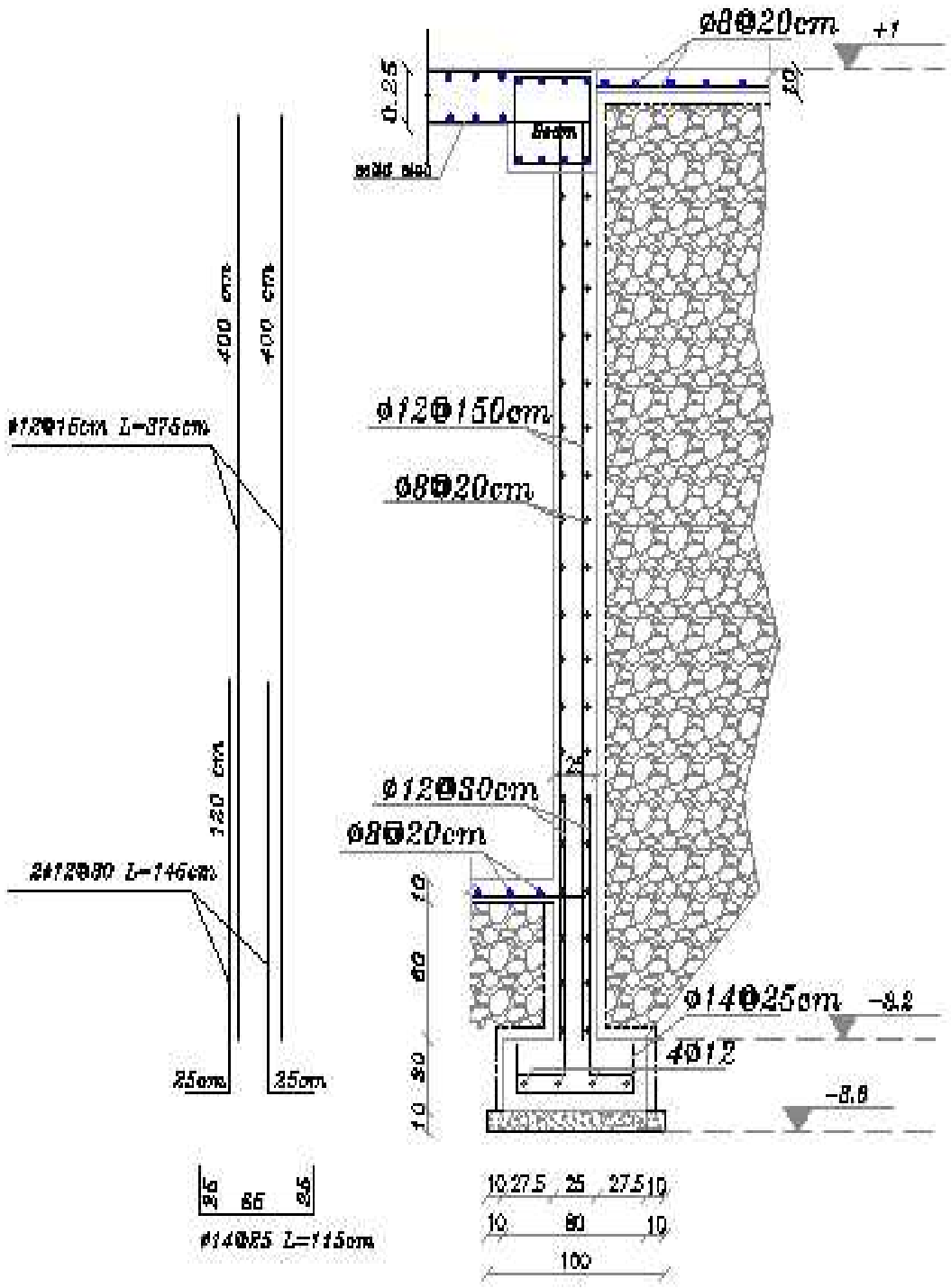


Figure (4-32) Basement Wall with Strip Footing Detail

4.14 Shear wall (No 9) design:

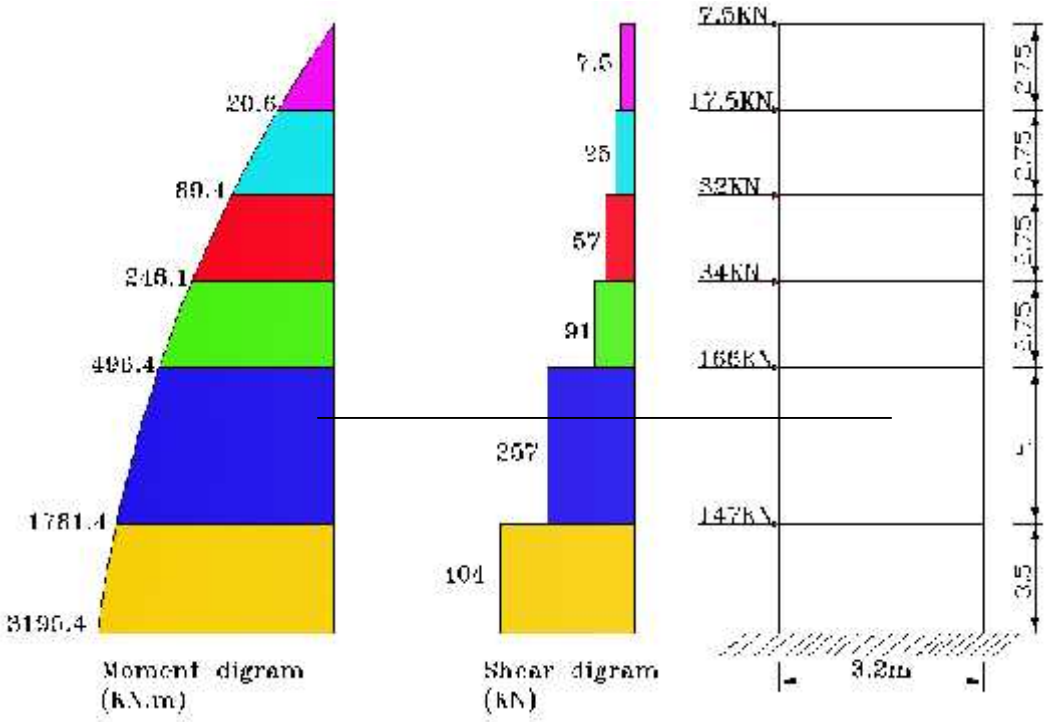


Figure (4-33): shear and moment for the shear wall.

Shear wall thickness, h = 25cm.

Building height, h_w = 19.5 m

4.14.1 Check max shear strength permitted:

ØVn, $_{max}$ =0.75 ×0.83×$\sqrt{f_c'}$ ×h×d

Let that d= 0.8 L_w =0.8 ×3.2 = 2.56m

ØVn, $_{max}$ =0.75 ×0.83×$\sqrt{24}$ ×250×2.56 = 1951.75 KN > V_u =404 KN ….**OK.**

4.14.2 Calculate shear strength provided by concrete:

Critical section for concrete is the smallest of:

- $\frac{L_w}{2} = \frac{3.2}{2} = 1.6m$ *cont.*

- $\frac{\sum h_w}{2} = \frac{19.5}{2} = 9.75m$

V_C is the smallest of:

- $V_c = \frac{1}{6}\sqrt{f_c'}\, hd = \frac{1}{6}\sqrt{24} \times 250 \times 2.56 = 522.56\,KN$
- $V_c = 0.27\sqrt{f_c'}\, hd + \frac{N_u \cdot d}{4l_w} = 0.27\sqrt{24} \times 250 \times 2.56 + 0.0 = 846.5\,KN$
- $V_c = \left[0.05\lambda\sqrt{f_c'} + \frac{L_w\left(0.1\lambda\sqrt{f_c'} + 0.2\frac{N_u}{hl_w}\right)}{\frac{M_u}{V_u} - \frac{L_w}{2}}\right] hd$

M_u at critical section = 2060.7 KN.m

$\frac{2060.7}{404} - \frac{3.2}{2} = 3.5 > 0.0 \quad ok.$

$V_C = \left[0.05\sqrt{24} + \frac{3.2\left(0.1\sqrt{24}+0.0\right)}{3.5}\right] 250 \times 2.56 = 443.43KN \qquad ,cont.$

4.14.3 Determine required horizontal reinforcement:

V_u = 404 KN.

$0.5\phi V_c = 0.5 \times 0.75 \times 443.43 = 166.3$ KN.

$V_u > 0.5\phi V_c$ need reinforcement.

$V_{s.} = V_n - V_C = \frac{V_u}{\phi} - V_C = \frac{404}{0.75} - 443.43 = 95.24$ KN.

$\rho = \frac{A_s}{s.h}$, $\frac{A_s}{s} = \frac{V_s}{f_y.d} = \frac{95.24 \times 10^3}{420 \times 2560} = 0.09\ \frac{mm^2}{mm}$

$\rho = \frac{0.09}{250} = 0.00036 < 0.0025$

By using ϕ 10

$\rho = \frac{2 \times 78.5}{s \times 250} = 0.0025 \longrightarrow$ s = 251.2mm.

Max. Spacing is the smallest of:

➔ $\frac{L_w}{5} = \frac{3200}{5} = 640Mm$

➔ 3h = 750m

➔ 450mm cont.

For horizontal reinforcement use **ϕ 10@250mm.**

4.14.4 Determine required vertical reinforcement:

$\frac{\sum h_w}{L_w} = \frac{19.5}{3.2} = 6.1m.$

$\rho_{v,\,min} > 0.0025 + 0.5\left(2.5 - \frac{\sum h_w}{L_w}\right)(\rho_t - 0.0025) \geq 0.0025$

Take $\rho_v = 0.0025$.

Max spacing is the least of

$\frac{L_w}{3} = \frac{3200}{3} = 1066.67mm$

3h = 750mm.

450mm cont.

Use ϕ 10@250mm.

4.14.5 Design for flexure (uniformly distributed flexure reinforcement):

Check moment strength based on required vertical reinforcement for shear,
The uniformly distributed vertical reinforcement ϕ 10@250mm.

$A_{st} = \frac{3200}{250} \times 2 \times 78.5 = 2009.6\,mm^2$

$\omega = \left(\frac{Ast}{L_w h}\right)\frac{f_y}{f_c'} = \left(\frac{2009.6}{3200\times250}\right)\frac{420}{24} = 0.044$

$\alpha = \frac{P_u}{L_w f_c' h} = 0.0$

$\frac{c}{L_w} = \frac{\omega+\alpha}{2\omega+0.85\beta_1} = \frac{0.044+0.0}{2\times0.044+0.85\times0.85} = 0.054$

$ØM_n = Ø\left[0.5A_{st}f_y L_w\left(1+\frac{P_u}{A_s f_y}\right)\left(1-\frac{c}{L_w}\right)\right]$

$=0.9\,[0.5\times2009.6\times420\times3200(1-0.054)]\times10^{-6} = 1150$ KN.m

$ØM_n < M_{u,}$

The uniformly distributed vertical reinforcement ϕ 10@250 is not adequate for flexure therefore the amount of vertical reinforcement must be increased.

Try ϕ 16@200,

$A_{st} = \frac{3200}{200} \times 2 \times 201.1 = 6435.2\,mm^2$

$\omega = \left(\frac{6435.2}{3200\times250}\right)\frac{420}{24} = 0.141$

$\frac{c}{L_w} = \frac{0.141}{2\times0.141+0.85\times0.85} = 0.141$

$\emptyset M_n = 0.9\ [0.5 \times 6435.2 \times 420 \times 3200(1 - 0.141)] \times 10^{-6}$ =3343.2 KN.m >M_u

Use ϕ 16@200 for vertical reinforcement.

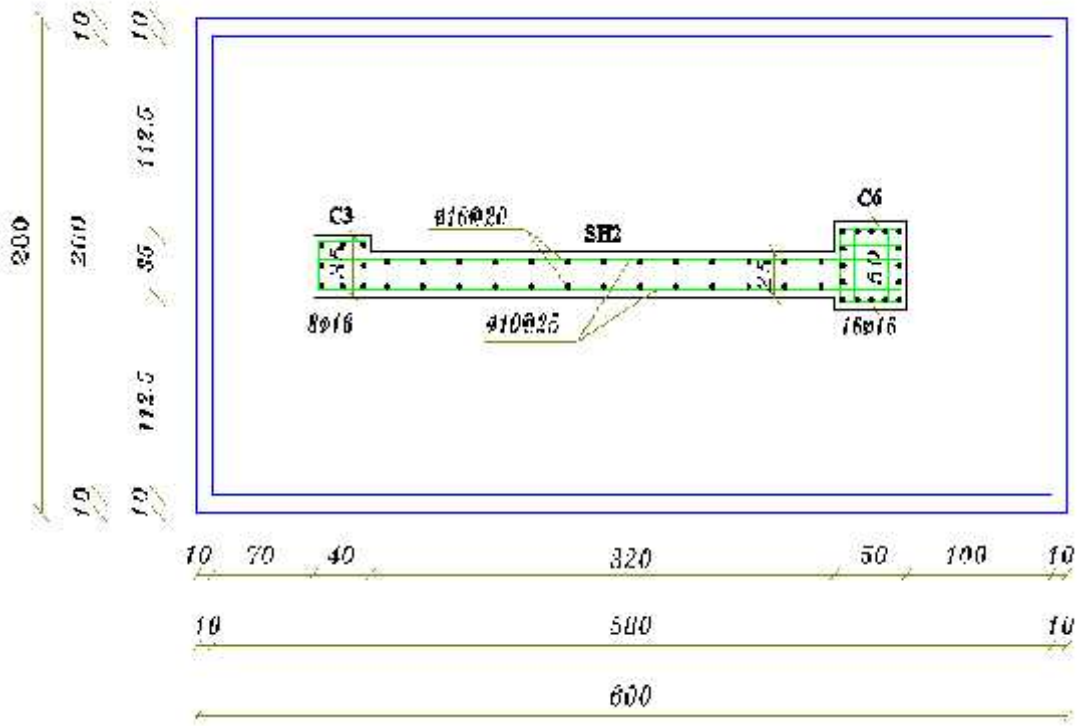


Figure (4-34): Detailing of shear wall

الفصـــــــــل الخامس

النتائج و التوصيات

5

5-١ مقدمـــــــــــــــــة

5-٢النتائج

5-٣التوصيات

1.5 المقدمه :-

في هذا المشروع تم الحصول على مخططات معمارية تفتقد الى الكثير من الامور، بعد دراسة جميع المتطلبات تم اعداد المخططات المعمارية والمخططات الإنشائية الشاملة للمبنى المقترح بناءهفي مدينة بيت لحم.

وتم اعداد المخططات الانشائية بشكل مفصل ودقيق وواضح لتسهيل عملية البناء، ويقدم هذا التقرير شرحا لجميع خطوات التصميم المعمارية والانشائية للمبنى.

2.5 النتائج:-

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

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

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

4. القيمة الخاصة بقوة تحمل التربة هي $400KN/m^2$.

5. لقد تم استخدام نظام عقدات (One-Way Ribbed Slab) في اجزاء معينة من الطوابق كما تم استخدام نظام (Flat Plate Slab) في مناطق توزيع الاعمدة الغير منتظمة، نظراً للتصميم المعماري المتداخل وعمل الانحناءات في كل طابق و لكونها أكثر فاعلية من عقدات الأعصاب في تحمل ومقاومة الأحمال المركزة.

6. برامج الحاسوب المستخدمة:

هناك عدة برامج حاسوب تم استخدمها في هذا المشروع وهي:

a) AUTOCAD 2007 : و ذلك لعمل الرسومات المفصلة للعناصر الإنشائية.
b) ATIR: للتصميم والتحليل الإنشائي للعناصر الإنشائية.
.
c) (Office 2010): تم استخدامه في أجزاء مختلفة من المشروع مثل الكتابة النصوص والتنسيق وإخراج المشروع.
d) SAFE : تم استخدامه في تصميم عقدات MAT FOOTING&FLAT PLATE
e) ETABS: تم استخدامه لتصميم حوائط القص.

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

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

3.5التوصيات:-

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

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

الملاحق

قائمة المصادر والمراجع:

١. كود البناء الوطني الاردني، كود الأحمال والقوى، مجلس البناء الوطني الأردني، عمان، الأردن، ١٩٩٠م.

2. Building code requirements for structural concrete (**ACI-318-08**), USA, 2008.

3. Uniform Building Code (UBC)

٤. الكتب المقرر للخرسانة المسلحة وملاحظات المشرف .

٥. محمد حسين سعد، تحليل وتقيم استعمالات الأراضي في مدينة أريحا، جامعة النجاح الوطنية ،٢٠٠٦م.

APPENDIX (A)

Architectural drawing

(This appendix is an attachment with this project).

APPENDIX (S)

Structural drawing

(This appendix is an attachment with this project).

APPENDIX (B)

جدول (A)

TABLE 9.5(a)—MINIMUM THICKNESS OF NONPRESTRESSED BEAMS OR ONE-WAY SLABS UNLESS DEFLECTIONS ARE CALCULATED

	Minimum thickness, *h*			
	Simply supported	One end continuous	Both ends continuous	Cantilever
Member	Members not supporting or attached to partitions or other construction likely to be damaged by large deflections.			
Solid one-way slabs	$\ell/20$	$\ell/24$	$\ell/28$	$\ell/10$
Beams or ribbed one-way slabs	$\ell/16$	$\ell/18.5$	$\ell/21$	$\ell/8$

Notes:
Values given shall be used directly for members with normalweight concrete (density w_c = 2320 kg/m^3) and Grade 420 reinforcement. For other conditions, the values shall be modified as follows:
a) For structural lightweight concrete having unit density, w_c, in the range 1440-1920 kg/m^3, the values shall be multiplied by $(1.65 - 0.003w_c)$ but not less than 1.09.
b) For f_y other than 420 MPa, the values shall be multiplied by $(0.4 + f_y/700)$.