بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة والتكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

هندسة مباني

مشروع التخرج

التصميم الإنشائي لـمشروع "مجمع تجاري-سكني - الخليل"

فـريـق الـعـمـل

شهد عامر شرباتي

أمل موسى أبو غبوش

بنان يوسف أبو ريدة

إشراف :

م. مي حداد.

كانون ثاني – ٢٠١٩م

بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة والتكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

هندسة مباني

مشروع التخرج

التصميم الإنشائي لـمشروع "مجمع تجاري-سكني - الخليل"

فـريـق الـعـمـل

شهد عامر شرباتي

أمل موسى أبو غبوش

بنان يوسف أبو ريدة

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

توقيع رئيس الدائرة

م. فيضي شبانة

.....

توقيع مشرف المشروع

م. مي حداد.

.....

الإهـــــــداء

إلى من جعلوا من أنفسهم جسراً تعبره نجاحاتنا، إلى من سهروا ليلهم لتشرق شمسنا، إلى من عرقت جباههم وما جفّت وتعبت جوارحهم وما كلّت وما أنّت، إلى من وهبوا أنفسهم وما ملكت أيديهم شموعاً تحترق لتنير لنا الدرب، إلى من غرسوا بذور العطاء والبر والتقوى والمحبة في أراضينا القاحلة، وعصروا من قلوبهم ترياقاً لهمومنا وبلسماً لحياتنا، إلى من آثروا الحرمان لنكتفي نحن فيكتفون ونرتفع نحن فيرتفعون، إلى آبائنا وأمهاتنا العظام الذين لا يجازي رضاهم مداد البحر من الكلمات، ولا يوفيهم حقّهم مدى الدهر من الوفاء والطاعات، إليكم نهدي هذا العمل المتواضع.

كما ونهدي هذا العمل إلى كل الأساتذة و الأهل والأخوة والأصدقاء الذين وقفوا وما يزالون إلى جانبنا في السراء والضراء، وبوجودهم تذوقنا طعم الحياة وحلاوة الأوقات وبمحبتهم وعطائهم تجاوزنا الصعاب وبلغنا الأهداف.

فـريـق الـعـمـل

شـــكـــر وتـــقـــديـــر

لا فضل علينا إلا فضله، وما من نعمةٍ نحن بها إلا من عنده، وما توفيقنا إلا به فله الحمد والشكر عدد الأوراق والأشجار، وعدد ما ذكره الذاكرون الأبرار، وعدد ما سبح الطير وطار وما تعاقب الليل والنهار، حمداً كثيراً طيباً مباركاً لا انقضاء له في السعد والحزن، والسر والعلن.

كما ونتقدم بجزيل شكرنا، وعظيم امتناننا وتقديرنا وعرفاننا إلى كل من ساهم في إنجاز مشروعنا هذا، متحدين كل الظروف والعقبات.

ونخص بالشكر أستاذنا الفاضل المهندسة مي حداد المشرفة والموجهة، التي لم تتوانى ولم تتأخر عن تقديم ما آتاها الله من علم وحلم لنا وبكل سعة صدر، ولم تدخر جهدا في توجيهنا والأخذ بأيدينا إلى طريق النجاح.

ونشكر طاقم دائرة الهندسة المدنية والمعمارية كلٌ بمكانه، فقد كرّسوا وقتهم وجهدهم لمساعدتنا ومساعدة زملائنا طوال فترة الدراسة.

ونشكر زملائنا وزميلاتنا الأعزاء الذين لولا وجودهم لما تذوقنا حلاوة العلم، ولا شعرنا بمتعة المنافسة الإيجابية.

وختام القول مسك، فكل الشكر لآبائنا وأمهاتنا أصحاب الدور الأبرز في الوصول إلى ما وصلنا إليه.

فـريـق الـعـمـل

ملخص المشروع

التصميم الإنشائي لمشروع "مجمع تجاري-سكني" في منطقة نمرة- الخليل

التصميم الانشائي هو احد أهم التصاميم اللازمة للمبنى بعد التصميم المعماري ، فتوزيع الاعمدة و حساب الاحمال و الحفاظ على المتانة بأفضل الطرق الاقتصادية ، و أعلى درجات الامان و السلامة يقع على عاتق المهندس الانشائي .

سوف يتم عمل التصميم الانشائي لمبنى في منطقة نمرة في مدينة الخليل و الذي يتكون من تسعة طوابق ، بمساحة إجمالية (7100) متر مربع ، حيث يتميز التصميم المعماري للمشروع بأنة يقوم على تعدد الكتل و الفراغات بحيث تكون مرتبة بشكل متناسق مع العناصر الجمالية ، إضافة الى انه قد تم الاهتمام عند توزيع الكتل بتوفير الراحة و السهولة و السرعة في الوصول و التنقل للمستخدمين .

تكمن اهمية هذا المشروع في تنوع العناصر الانشائية في المبنى مثل الجسور ، الاعمدة ، البلاطات الخرسانية ، و تعدد الكتل و وجود تراجعات في المساحة الطابقية .

من الجدير بالذكر انة سيتم استخدام الكود الاردني لتحديد الأحمال الحية و أحمال الزلازل ، أما بالنسبة للتحليل و التصميم الانشائي فسيتم استخدام الكود الامريكي (ACI_318_٠٨) ، ولا بد من الاشارة هنا الى انه سوف يتم الاعتماد على بعض برامج الحاسوب ، مثل :

Autocad (2018) , Atir , Microsoft office , Etabs , and Sab.

و يتوقع في نهاية هذا المشروع ان نكون قادرين على اعداد المخططات الانشائية اللازمة لهذا المشروع.

والله ولي التوفيق

Abstract

Structural Design for "“ Commercial-Residential building " In Hebron.

The idea of this project can be summarized by preparing Commercial-Residential building . Which consists of all facilities that should be available in any Commercial- Residential building.

The project is consist of ten floors, and the total area of the building is 7100 meter square, the design of the project is based on the multiplicity of spatial cluster and distributed consistently aesthetically and functional.

We used ACI-318 code and structural designing programs such, ATIR, AutoCAD, and we studied some old graduation projects, and the project will include detailed structural study of identified and analysis of the construction elements and the expected various loads, and then the structural design of elements and the preparation of shop drawings based on the prepared design

God grants success

فهرس المحتويات Table of Contents

الصفحات الابتدائية	رقم الصفحة
تقرير مشروع التخرج	I
تقييم مشروع التخرج	II
الاهداء	III
الشكر والتقدير	IV
الملخص باللغة العربية	V
الملخص باللغة الانجليزية	VI
فهرس المحتويات	VII
List of Abbreviations	X

الفصل الاول	المقدمة	١
١-١	مقدمة	٢
١-٢	تعريف عام بالمشروع	٢
١-٣	أهداف المشروع	٢
١-٤	مشكلة المشروع	٣
١-٥	حدود المشروع	٣
١-٦	المسلمات	٣
١-٧	فصول المشروع	٣
١-٨	إجراءات المشروع	٣

الفصل الثاني	الوصف المعماري	٥
٢-١	مقدمة	٦
٢-٢	لمحة عامة عن المشروع	٦
٢-٣	موقع المشروع	٦
٢-٣-١	أهمية الموقع	٧
٢-٣-٢	حركة الشمس والرياح	٨
٢-٣-٣	الرطوبة	٨
٢-٤	وصف طوابق المشروع	٨

١-٤-٢	البئر	٩
٢-٤-٢	طابق التسوية الاول	١٠
٣-٤-٢	طابق التسوية الثاني	١١
٤-٤-٢	الطابق الأرضي	١٢
٥-٤-٢	طابق الميزانين	١٣
٦-٤-٢	الطابق الأول	١٤
٧-٤-٢	طابق الروف	١٥
٨-٤-٢	طابق الخدمات	١٦
٥-٢	وصف الواجهات	١٧
١-٥-٢	الواجهة الشمالية	١٧
٢-٥-٢	الواجهة الجنوبية	١٨
٣-٥-٢	الواجهة الشرقية	١٩
٤-٥-٢	الواجهة الغربية	٢٠
٦-٢	وصف الحركة	٢٠

الفصل الثالث	**الوصف الانشائي**	٢١
١-٣	مقدمة	٢٢
٢-٣	الهدف من التصميم الانشائي	٢٢
٣-٣	مراحل التصميم الانشائي	٢٢
٤-٣	الأحمال	٢٣
١-٤-٣	الأحمال الميتة	٢٣
٢-٤-٣	الأحمال الحية	٢٣
٣-٤-٣	الأحمال البيئية	٢٤
٥-٣	الاختبارات العملية	٢٥
٦-٣	العناصر الانشائية	٢٥
١-٦-٣	العقدات	٢٥
٢-٦-٣	الجسور	٢١
٣-٦-٣	الأعمدة	٢٨
٤-٦-٣	الأساسات	٢٩
٥-٦-٣	الجدران	٣٠

٣-٦-٦	الادراج	٣٢

Chapter 4	**Structural Analysis and Design**	33
4-1	Introduction	34
4-2	Design Method and Requirements	35
4-3	Check of Minimum Thickness of Structural Member	36
4-4	Design of Topping	37
4-5	Design of One-Way Rib Slab	39
4-6	Design of Beam	47
4-7	Design of Column	53
4-8	Design of Basement wall	55
4-9	Design of Stair	58
4-10	Design of Footing	62
4-11	Design of Shear Wall	66

الفصل الخامس	النتائج والتوصيات	71
٥-١	مقدمة	72
٥-٢	النتائج	72
٥-٣	التوصيات	73

جدول الصور :

2.1	خارطة الموقع الجغرافي لمنطقة نمرة	٧
2.2	البئر	٩
2.3	طابق التسوية الأول	١٠
2.4	طابق التسوية الثاني	١١
2.5	الطابق الأرضي	١٢
2.6	طابق الميزانين	١٣
2.7	الطابق الاول	١٤
2.8	طابق الروف	١٥
2.9	طابق الخدمات	١٦
2.10	الواجهة الشمالية	١٧
2.11	الواجهة الجنوبية	١٨
2.12	الواجهة الشرقية	١٩
2.13	الواجهة الغربية	٢٠
	الفصل الثالث : الوصف الإنشائي	
.١٣	عقدة أعصاب باتجاه واحد	26
3.2	عقدة أعصاب باتجاهين	26
3.3	عقدة مصمتة باتجاه واحد	27
3.4	الجسور الساقطة والمسحورة	27
3.5	أشكال الأعمدة	28
3.6	مقطع في عمود	28
3.7	الأسلست	29
.8٣	جدار القص	30
3.9	مقطع توضيحي للدرج	30
	Chapter four :Structural Analysis and Design	
4.1	ToppingLoad	37
4.2	One Way Rib Slab (R1)	40
4.3	Statically System and Loads Distribution of Rib (R1)	42
4.4	Statically System and Loads Distribution of Beam (B 2)	48
4.5	Shear and Moment Envelope Diagram of Beam (B2)	42
4.6	column section	54
4.7	**Moment /Shear Envelope**	55
4.8	Stair Plan	58

59	Statically System and Loads Distribution of Flight	4.9
60	Shear and Moment Envelope Diagram of Flight	4.10
62	Foot Section	4.11
65	Foot Reinforcement Details	4.12
66	Shear Diagram of Shear Wall.	4.13
66	Moment Diagram of Shear Wall	4.14

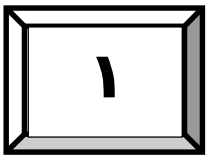
رقم الصفحة	**الفصل الأول : المقدمة**	
4	الجدول الزمني لمقدمة المشروع	1.1
	الفصل الثالث: الوصف الإنشائي	
23	الكثافات النوعية للمواد المستخدمة	3.1
23	الاحمال الحية للمبنى	3.2
	قيم أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر	3.3
	معاملات التخفيض من احمال الثلوج على السطوح المائلة	3.4
31	**Chapter four :Structural Analysis and Design**	
36	Check of Minimum Thickness of Structural Member	4.1
37	Dead Load Calculation of Topping	4.2
43	Dead Load Calculation of Rib(R1)	4.3
43	Dead Load Calculations for)Beam(B 2	
58	Loads Calculation of Flight	4.4

List of Abbreviations

- **Ac** = area of concrete section resisting shear transfer.
- **As** = area of non-prestressed tension reinforcement.
- **A_s' =** area of non-prestressed compression reinforcement.
- **Ag** = gross area of section.
- **Av** = area of shear reinforcement within a distance (S).
- **At** = area of one leg of a closed stirrup resisting tension within a (S).
- **b** = width of compression face of member.
- **bw** = web width, or diameter of circular section.
- **C_c =** compression resultant of concrete section.
- **C_s**= compression resultant of compression steel.
- **DL** = dead loads.
- **d** = distance from extreme compression fiber to centroid of tension reinforcement.
- **Ec** = modulus of elasticity of concrete.
- **f_c'** = compression strength of concrete.
- **fy** = specified yield strength of non-prestressed reinforcement.
- **h** = overall thickness of member.
- **Ln** = length of clear span in long direction of two- way construction, measured face-to-face of supports in slabs without beams and face to

face of beam or other supports in other cases.

- **LL** = live loads.
- **Lw** = length of wall.
- **M** = bending moment.
- **Mu** = factored moment at section.
- **Mn** = nominal moment.
- **Pn** = nominal axial load.
- **Pu** = factored axial load.
- **S** = Spacing of shear in direction parallel to longitudinal reinforcement.
- **Vc** = nominal shear strength provided by concrete.
- **Vn** = nominal shear stress.
- **Vs** = nominal shear strength provided by shear reinforcement.
- **Vu** = factored shear force at section.
- **Wc** = weight of concrete.
- **W** = width of beam or rib.
- **Wu** = factored load per unit area.
- **Φ** = strength reduction factor.
- ε_c **=** compression strain of concrete = 0.003.
- ε_s **=** strain of tension steel**.**
- $\acute{\varepsilon}_s$ **=** strain of compression steel.
- **ρ** = ratio of steel area



الفصل الأول

المقدمة

١-١ المقدمة.

١-٢ تعريف عام بالمشروع.

١-٣ اهداف المشروع.

١-٤ مشكلة المشروع.

١-٥ حدود المشروع.

١-٦ المسلمات.

١-٧فصول المشروع.

١-١المقدمة :

الهندسة بصفة عامة هي الجسد الذي يجمع بين الأدوات التقنية المتاحة والأنشطة والمعرفة ، فهي النشاط الاحترافي الذي يستخدم التخيل والحكمة والذكاء في تطبيق العلوم والتكنولوجيا والرياضيات والخبرة العملية لكي تستطيع أن تصمم وتنتج وتدير العمليات التي تتناسب واحتياجات البشرية .

فالهندسة المدنية عموما هي الوسيلة الوحيدة التي تجعل من العالم مكانا أنسب وأصلح للعيش فيه .

والمهندس المدني هو الذي يقوم بالتصميم والتنفيذ والإشراف على التنفيذ للمشروعات المختلفة ، ويكمن دوره الفعال في ارتباط عمله ارتباطا وثيقا بأرواح البشر .

والمهندس هو من يصمم وينشئ الملاذ الآمن لرجل عائد إلى بيته بعد يوم طويل مرهق ومتعب وهو ذاته من يجمع الناس تحت سقف واحد في حدث موسيقي هنا وآخر رياضي هناك ، بكل اختصار المهندس هو من يظهر أو على الأقل من يحاول أن يظهر الجمال المدفون وراء وجه الطبيعة .

١-٢ تعريف عام بالمشروع :

المشروع عبارة عن مجمع تجاري-سكني يقع في مدينة الخليل منطقة نمرة ، يتكون المبنى من تسعة طوابق، على قطعة أرض بمساحة تبلغ ١٠ دونم ، ومساحة البناء الكلية لجميع الطوابق ٧١٠٠ متر مربع ،قائمة على كتلة واحدة على النحو التالي :

١. بئر بمساحة ٩٢ متراً مربعاً .
٢. وكراجين مساحة كل كراج ٧٠٠ متراً مربعا .
٣. وطابق أرضي (تجاري-سكني) بمساحة ٦٨٠ متراً مربعاً .
٤. و طابق ميزانين (تجاري-سكني) بمساحة ٦٨٠ متراً مربعا .
٥. وخمسة طوابق سكنية مساحة كل طابق منها ٦٨٠ متراً مربعا.
٦. وطابق روف بمساحة ٥٠٤ متراً مربعا .
٧. وطابق خدمات بمساحة ٢٩٣ متراً مربعا .

١-٣ اهداف المشروع :

تتلخص أهداف المشروع فيما يلي :

١. القدرة على اختيار النظام الإنشائي المناسب للمشروع وتوزيع عناصره الإنشائية على المخططات ، مع مراعاة الحفاظ على الطابع المعماري .
٢. القدرة على تصميم العناصر الإنشائية المختلفة .
٣. تطبيق وربط المعلومات التي تم دراستها في المساقات المختلفة .
٤. اتقان استخدام برامج التصميم الإنشائي ومقارنتها هع الحل اليدوي .

١-٤ مشكلة المشروع :

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

١-٥ حدود المشروع :

يقتصر العمل لهذا المشروع على الناحية الإنشائية فقط، حيث بدأنا العمل على ذلك في الفصل الماضي من خلال مقدمة مشروع التخرج ، وقومنا باستكمال العمل خلال مسار مشروع التخرج خلال الفصل الحالي.

١-٦ المسلمات :

١. اعتماد الكود الامريكي في التصاميم الانشائية المختلفة (ACI_318_08).
٢. استخدام برامج التحليل والتصميم الانشائي مثل(Atir) و (ETABS)و (SAFE)
٣. استخدام برامج اخرى مثل(AutoCAD،Microsoft office) .

١-٧فصول المشروع :

يحتوي هذا المشروع على خمسة فصول وهي :

١. **الفصل الاول**: يشمل المقدمة العامة للمشروع ومشكلة البحث وأهدافه.
٢. **الفصل الثاني**: يشمل الوصف المعماري للمشروع .
٣. **الفصل الثالث**:يشمل وصف العناصر الانشائية للمبنى .
٤. **الفصل الرابع**:التحليل والتصميم الانشائي لبعض العناصر الانشائية .
٥. **الفصل الخامس**:النتائج والتوصيات .

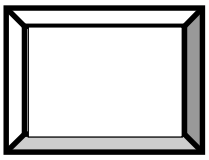
١-٨إجراءات المشروع :

١- دراسة المخططات المعمارية وذلك للتأكد من صحتها من النواحي المعمارية وتوافقها مع أهداف المشروع مع إجراء كافة التعديلات المعمارية اللازمة عليها ، و إكمال النقص الموجود فيها إن وجد .
٢- دراسة العناصر الإنشائية المكونة للمبنى والآلية الأنسب لتوزيع هذه العناصر كالأعمدة والجسور والاعصاب بشكل لا يصطدم مع التصميم المعماري الموضوع ويحقق الجانب الاقتصادي وعامل الأمان .
٣- تحليل العناصر الإنشائية والاحمال المؤثرة عليها .
٤- تصميم بعض العناصر الإنشائية بناء على نتائج التحليل .
٥- استخدام بعض عناصر التصميم المختلفة في بعض الحسابات .

والجدول التالي يوضح تسلسل أعمال المشروع والزمن اللازم لكل نشاط :

جدول (١-١) : الجدول الزمني للمشروع والزمن اللازم لكل نشاط خلال الفصل الدراسي الأول ٢٠١٩

الفعاليات / الاسابيع	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	23	24	25
اختيار المشروع																								
دراسة المخططات المعمارية																								
دراسة المبنى انشائيا																								
توزيع الاعمدة																								
التحليل الانشائي للمقدمة																								
التصميم الانشائي للمقدمة																								
اعداد المقدمة																								
عرض المشروع																								
التحليل الإنشائي																								
التصميم الإنشائي																								
اعداد مخططات المشروع																								
كتابة المشروع																								
عرض المشروع																								



الفصل الثاني

الوصف المعماري

٢-١ المقدمة.

٢-٢ لمحة عن المشروع.

٢-٣ موقع المشروع.

٢-٤ وصف طوابق المشروع.

٢-٥ وصف الواجهات.

٢-٦ وصف الحركة .

٢-١ المقدمة :

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

وبهذا أصبحت العمارة فن وموهبة وأفكار ، تستمد وقودها مما وهبه الله للمعماري من مواهب الجمال وإذا كان لكل فن أو علم ضوابط وحدود يقف عندها فإن العمارة لا تخضع لأي حد او قيد ، فهي تتأرجح ما بين الخيال والواقع ؛ والنتيجة قد تكون أبنية متناهية البساطة والصراحة تثير فينا بعض الفضول رغم أنها قد تخبئ لنا العديد من المفاجئات عندما ندخلها ونتفاعل مع تفاصيلها .

وقد يبدو المبنى بسيطا من الخارج ، وكأنه مفكك إلى عدة قطع ضخمة دون الشعور بالاتصال بين هذه القطع ؛ مع أنها في حقيقة الامر متصلة ومترابطة عبر عدة فراغات وجسور . وقد يعتمد المبنى في تركيبته الهندسية اعتمادا كليا على شكل هندسي منتظم كوحدة متكررة في كل أجزاء المبنى، وإن كانت تحرف وتقطع لتخرج بتركيبة بصرية لا توحي بارتباطها بالشكل المنتظم .

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

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

٢-٢ لمحة عامة عن المشروع :

إن النمو العمراني المستمر في الخليل يؤثر على مركز المدينة مما أدى إلى ازدحام المركبات وصعوبة الوصول إليها ونقص في الخدمات وهذا يتطلب بذل جهود أكبر لتخفيف الضغط على وسط مدينة الخليل من خلال التحرك نحو مناطق التوسع الحضري في أعقاب التجارب العالمية كنموذج لحل المشكلة . **لذلك** يهدف المشروع المقترح إلى اختيار موقع مناسب داخل مناطق التوسعة في الخليل حيث يخفف من حد الازمة في وسط الخليل .

٢-٣ موقع المشروع :

لتصميم اي مشروع فانه ينبغي دراسة الموقع المراد تشييد المبنى فيه بعناية فائقة سواء تعلق ذلك بالموقع الجغرافي ام بتأثير القوى المناخية السائدة في المنطقة ، بحيث تصاغ العناصر القائمة وعلاقتها بالتصميم المقترح في تألف وتناغم لتحقيق التصميم الامثل .

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

الموقع المقترح للمشروع هو جزء من أرض في منطقة نمرة في مدينة الخليل ، شرق مدينة الخليل جنوب الضفة الغربية ، ترتفع الأرض عن سطح البحر .

الشكل (١-٢) خارطة الموقع الجغرافي لمنطقة نمرة

٢-٣-١ أهمية الموقع :

الشروط العامة لاختيار الموقع :

إن عملية اختيار ارض لإقامة مجمع تجاري- سكني لا تقيم بشكل أساسي لتوفر قطعة الأرض بل تقيم على أسس ومعايير تساعد في وضع قرار سليم يوجه المشروع إلى ذلك المسلك الذي يضفي على خدمات المشروع وأجزائه صبغة التكامل والتوافق مع النسيج الحضري العام . وفيما يلي عدة نقاط مهمة في عملية اختيار أرض لمجمع تجاري-سكني :

١- **جغرافية الموقع** : هو الجانب الذي يختص في دراسة موقع الأرض بالنسبة للنسيج العمراني بشكل عام ، وتأثير الموقع على وظيفة المبنى ، ودراسة المناخ وطبوغرافية الأرض .
٢- **شبكة المواصلات** : هو الجانب الذي يتم فيه دراسة الطرق الرئيسية والفرعية المؤدية للموقع .
٣- **الغطاء النباتي** : هو الجانب الذي يتحدث عن طبيعة الأرض من حيث احتوائها على الغطاء النباتي من أشجار ونباتات

٤- أنماط المباني المحيطة :طبيعة المباني المحيطة بقطعة الأرض ، ونوعها تجارية ، صناعية ، سكنية ، أم خدماتية ... الخ . وكيفية تأثير هذه المباني على قطعة الأرض وتأثيرها على المبنى المراد إنشاؤه ، ونوعية مواد البناء المستخدمة في المباني المحيطة وارتفاعاتها إن وجدت .

٢-٣-٢ حركة الشمس والرياح :

تتعرض مدينة الخليل إلى رياح شمالية غربية وهي رياح باردة جدا وجافة و إليها يعود انخفاض الحرارة في المناطق المرتفعة ، كما تتعرض إلى الرياح الجنوبية الغربية وهي رياح محملة بالأمطار والرطوبة . وظرا لموقعها الجغرافي فإن الرياح الغربية تهب عليها وتصطدم بتيارات دافئة ، وتلتقي تلك القادمة من الشرق بالرياح القادمة من الغرب فتقلل من رطوبتها وتجعلها أكثر انسجاما ، إذ تجعل الهواء معتدلا جافا ، كما تهب على المدينة رياح جافة كرياح الخماسين أو أواخر فصل الربيع .

إن دراسة حركة الشمس والرياح من العوامل المهمة في تحليل المبنى ، فالشمس طاقة مرغوب فيها ، وتوجيه المبنى تجاه الشمسوحمايته من السطوع الواقع عليه من المنطقة الغربية هي وسيلة ناجحة للحصول على اكبر قدر ممكن من الطاقة الشمسية في ايام البرد ، والتقليل من كمية الطاقة المستهلكة للتدفئة . والرياح تأثير كبير على المباني ، فهي تعد حمل افقي يؤثر على جدران المبنى وعلى هيكله الانشائي له فيجب مراعاة تأثير الرياح والشمس على المبنى وصمم بشكل يلبي شروط التصميم المتعلقة بالتهوية .

٢-٣-٣ الرطوبة :

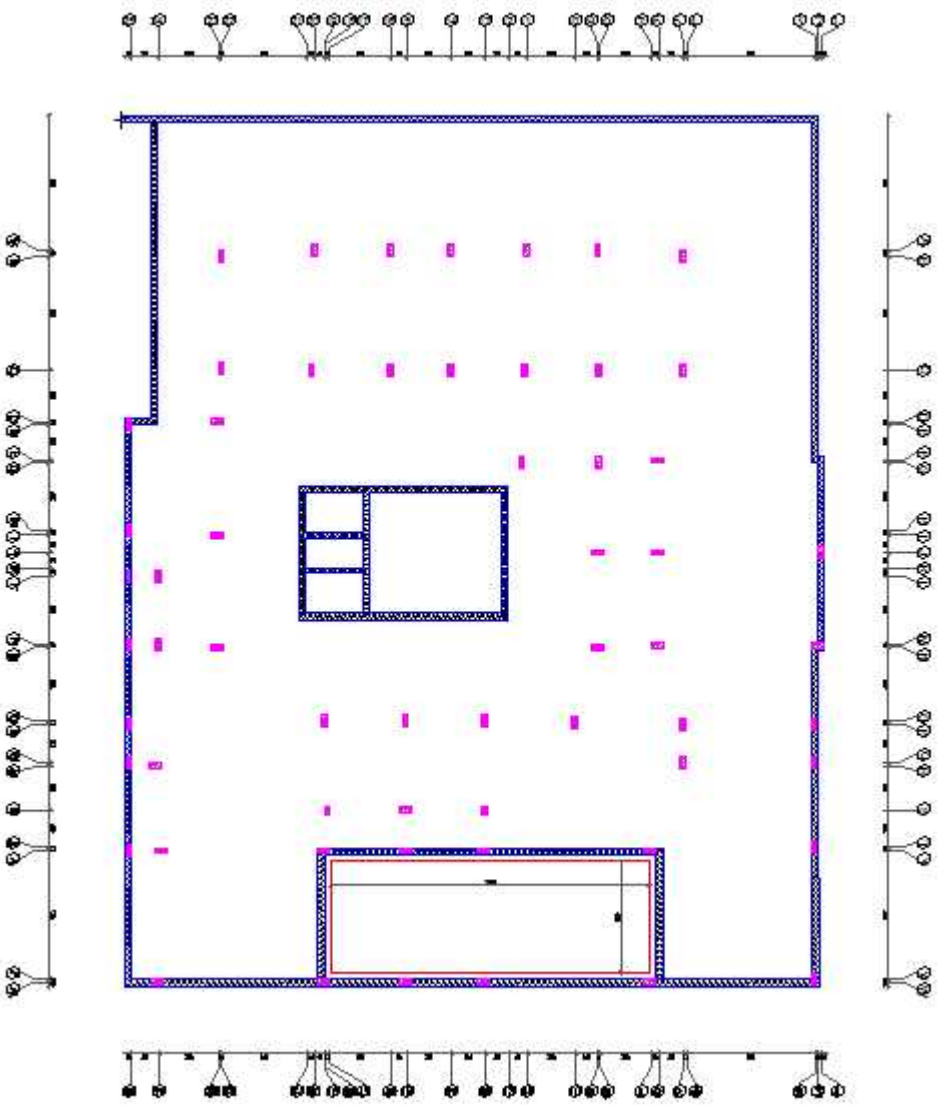
مناخ الخليل يتأثر بمناخ فلسطين بمناخ فلسطين الذي يعرف بأنه جاف وحار صيفا ومعتدل ماطر شتاء ، ومناخ الخليل يتباين تبعا للتضاريس والمسطحات المائية المجاورة والبعد عن الصحراء ، أما فيما يتعلق بالأمطار فإن معدلات التساقط متفاوتة تبعا لتضاريس المنطقة الجغرافية حيث تتراوح ما بين (٤٠٠-٦٠٠ ملم) سنويا .

٢-٤ وصف طواق المشروع :

يتكون المشروع من تسعة طوابق ذات تنوع خدماتي وتجاري وسكني ، وهو عبارة عن مجمع تجاري-سكني ذو مرافق متعددة ، التوزيع المعماري لهذه المرافق يتسم بالتعقيد وعدم التماثل بين الطوابق وهذا أدى إلى صعوبة في التصميم الإنشائي للمشروع .

2-4-1البئر :

(منسوب 11.20-م) بمساحة 92 مترا مربعا .

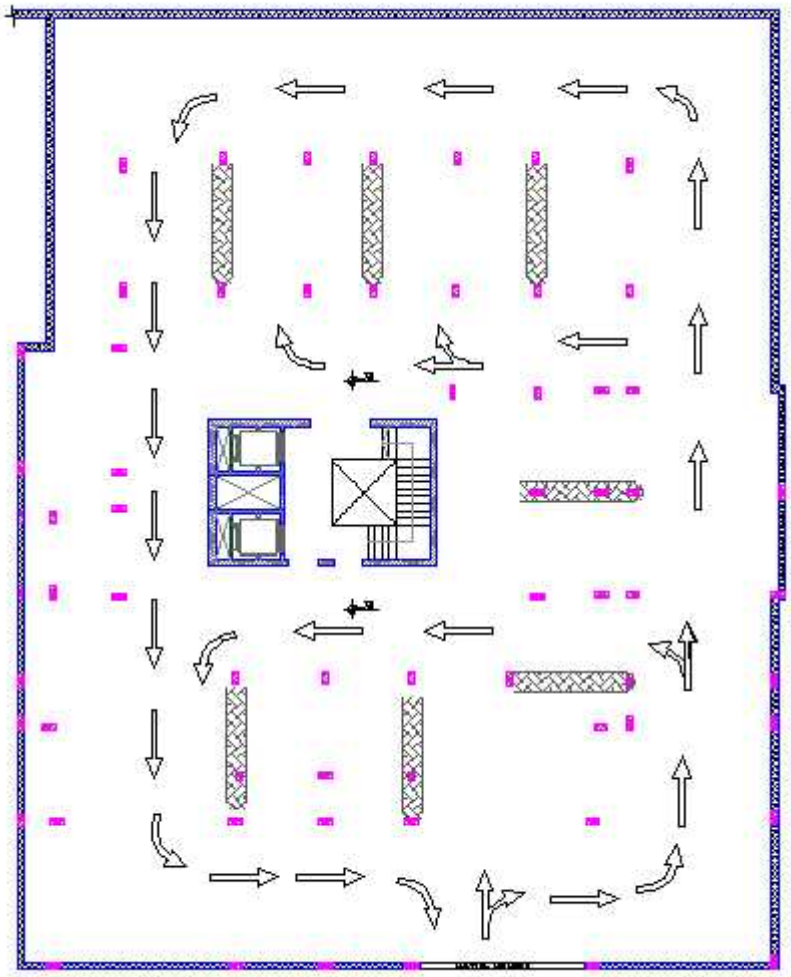


الشكل (٢-٢) البئر

2-4-2 طابق التسوية الأول :

(منسوب -7م) بمساحة 820 مترا مربعا .

يتكون طابق التسوية الأول من مواقف سيارات .

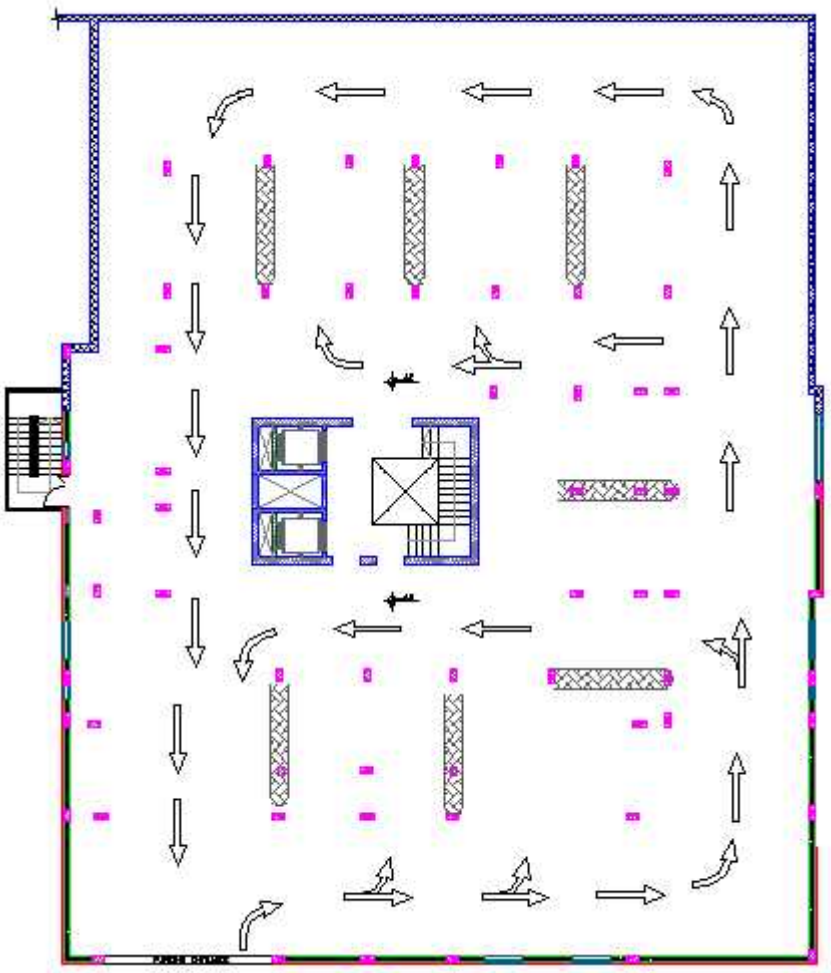


الشكل (٣-٢) طابق التسوية الأول

3-4-2 طابق التسوية الثاني :

(منسوب 4.2-م) بمساحة 820 مترا مربعا .

يتكون طابق التسوية الثاني من مواقف سيارات .



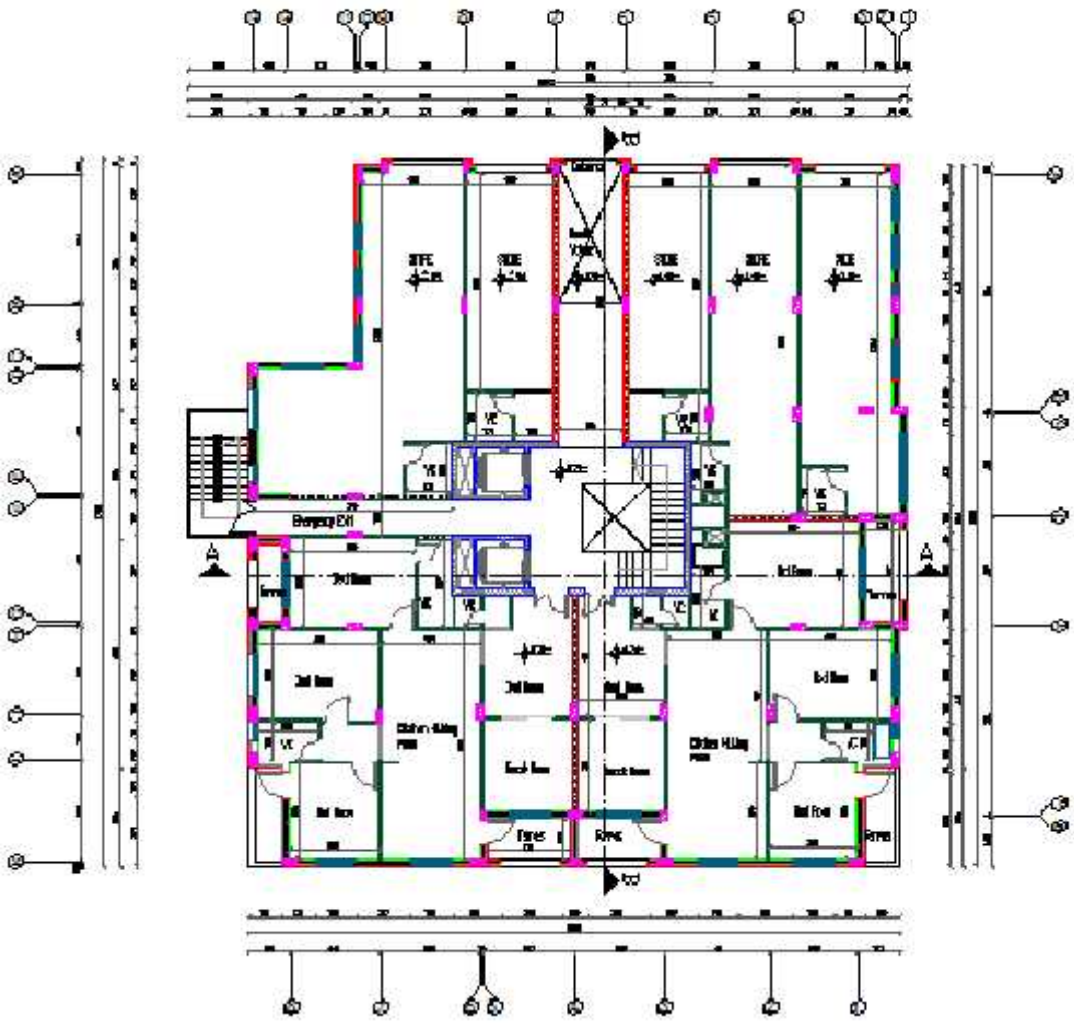
الشكل (٤-٢) طابق التسوية الثاني

4-4-2 الطابق الأرضي :

وينقسم إلى منسوبين (منسوب 1.40-م) و (منسوب 0.00+م) بمساحة 680 مترا مربعا .

ويتكون الطابق الأرضي من خمسة محلات تجارية وشقتان سكنيتان وتحتوي كل شقة على :

١- غرفة نوم رئيسية .
٢- غرفتا نوم فرعية .
٣- غرفة جلوس .
٤- مطبخ .
٥- صالون .
٦- غرفةطعام .
٧- حمامان .



الشكل (٥-٢) الطابق الأرضي

5-4-2 طابق الميزانين :

(منسوب 2.80+م) بمساحة 680 مترا مربعا .

ويتكون طابق الميزانين من خمسة محلات تجارية وشقتان سكنيتان وتحتوي كل شقة على :

١- غرفة نوم رئيسية .
٢- غرفتا نوم فرعية .
٣- غرفة جلوس .
٤- مطبخ .
٥- صالون .
٦- غرفةطعام .
٧- حمامان .

الشكل (٦-٢) طابق الميزانين

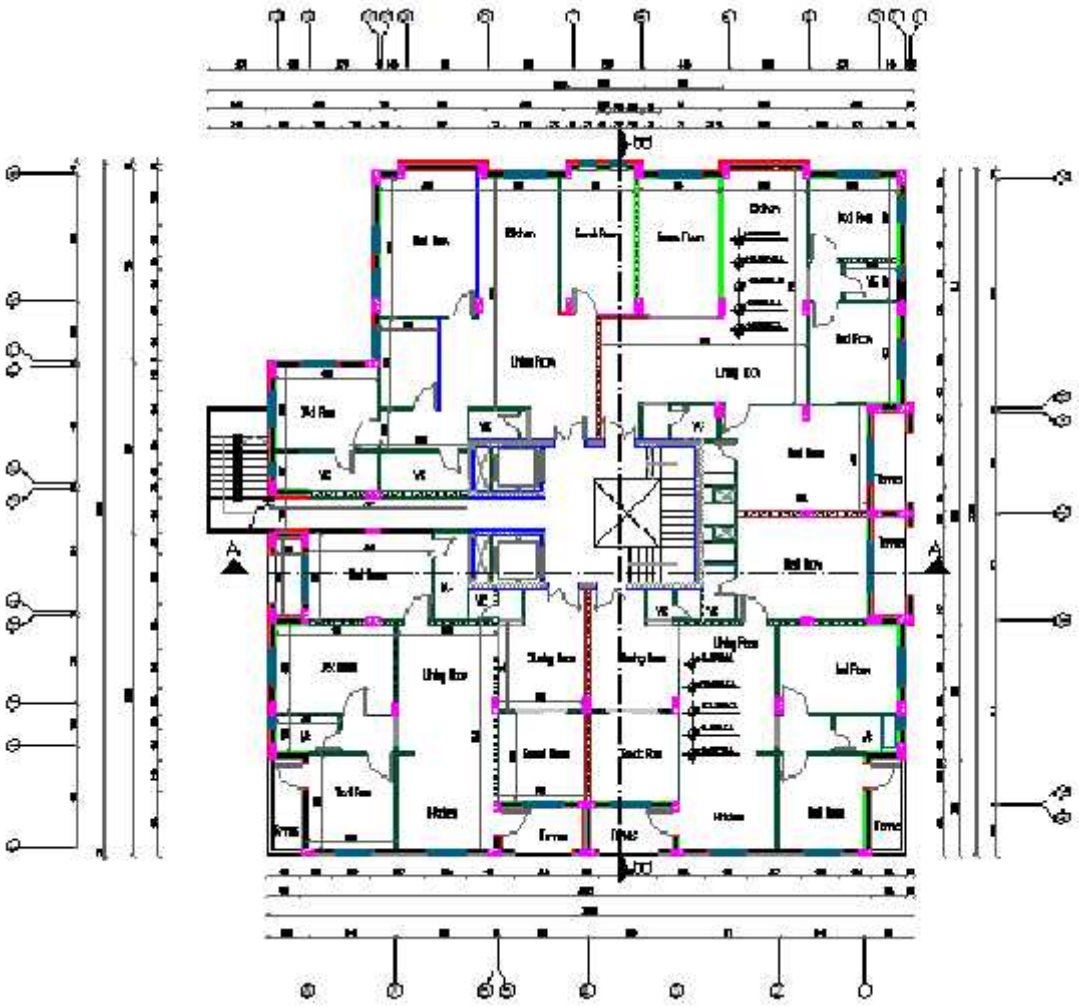
6-4-2 الطابق الأول :

(منسوب +0.90م) بمساحة 680 مترا مربعا .

ويتكون الطابق الأول من أربعة شقق سكنية حيث تتكون كل شقة من :

١- غرفة نوم رئيسية .
٢- غرفتا نوم فرعية .
٣- مطبخ .
٤- غرفة جلوس .
٥- صالون
٦- حمام

كما يوجد هناك أربعة طوابق متكررة من الطابق السكني .

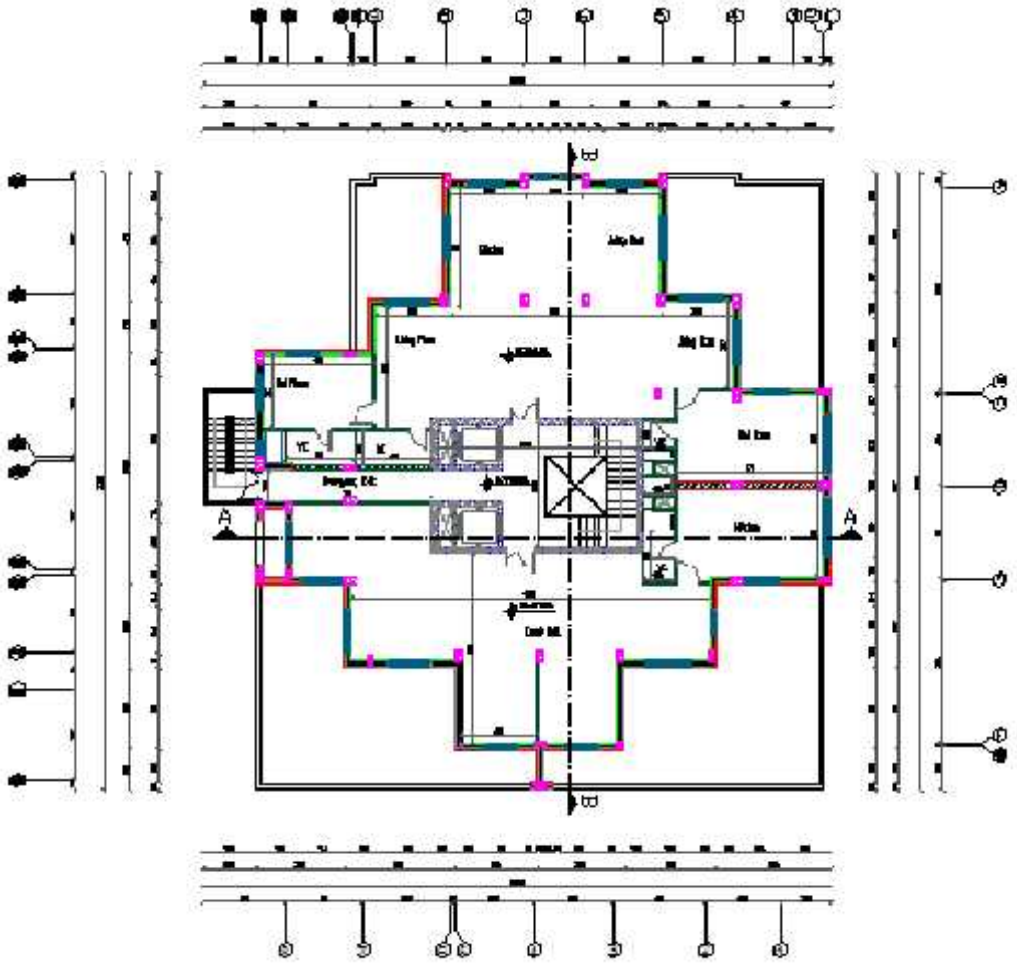


الشكل (٢-٧) الطابق الأول

11-4-2طابق الروف :

(منسوب 21.70+م) بمساحة 504 مترا مربعا .

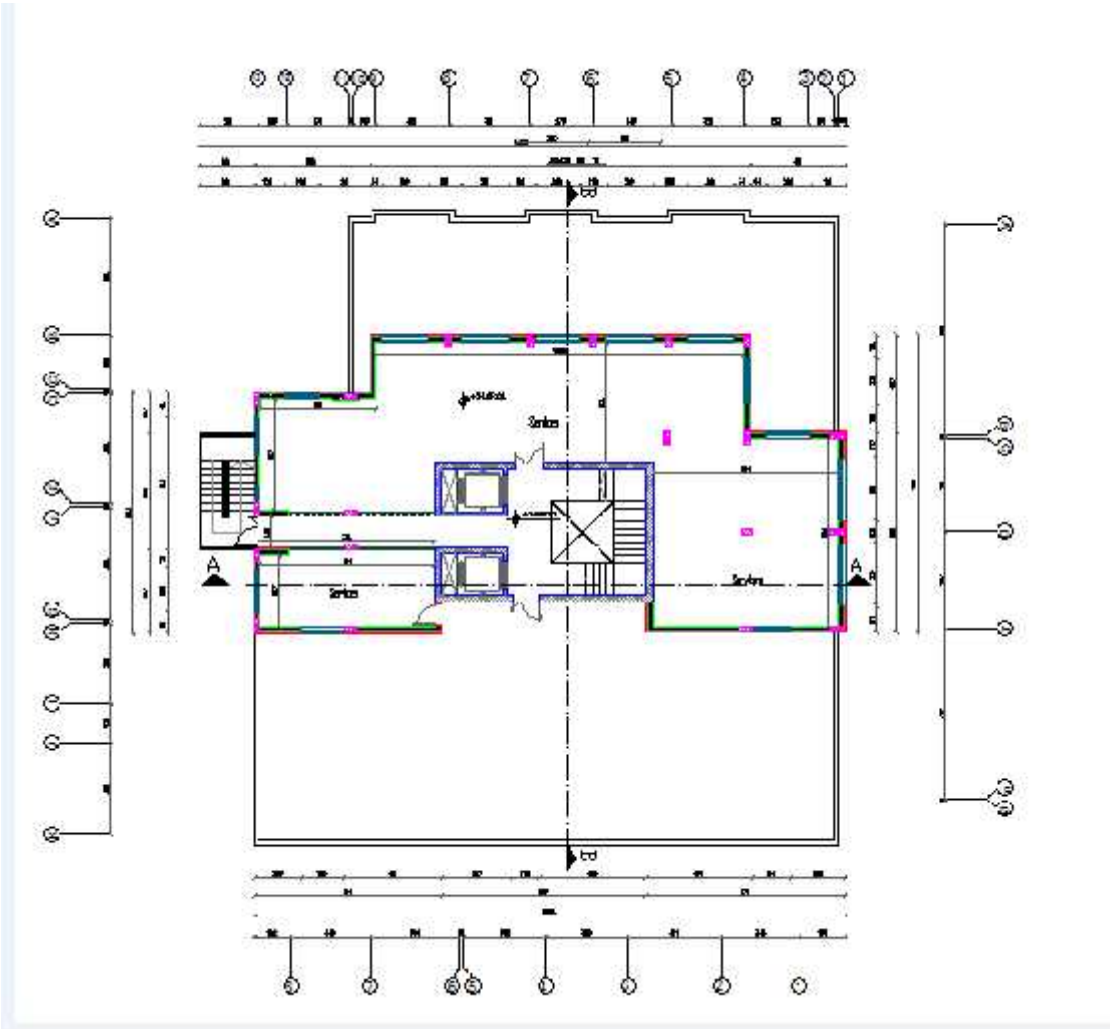
ويتكون الروف من شقتان سكنيتان



الشكل (٨-٢)طابق الروف

12-4-2طابق الخدمات :

(منسوب 24.85+م) بمساحة 293 مترا مربعا .



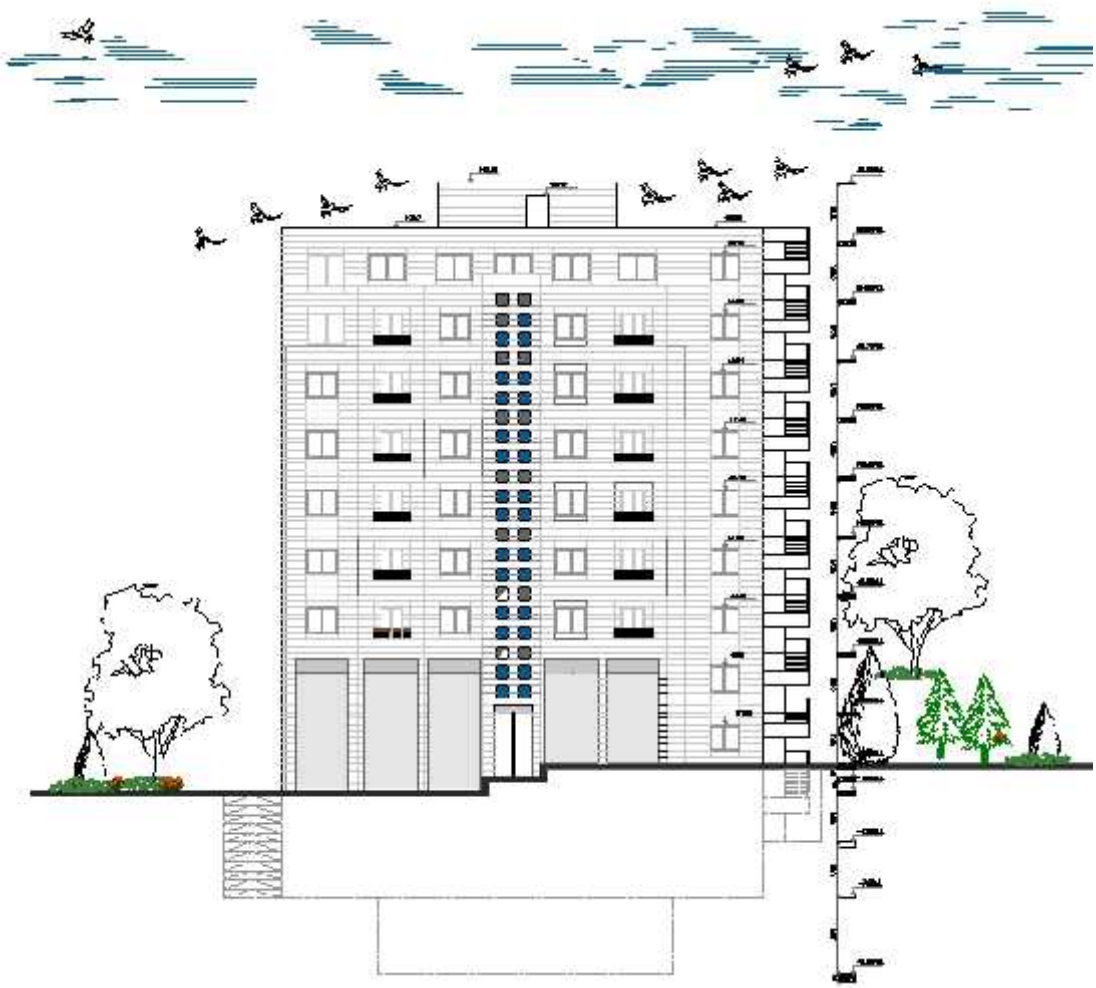
الشكل (٢-٩)طابق الخدمات

٢-٥ وصف الواجهات :

لا شك ان الواجهات المنبثقة من اي تصميم تعطي الانطباع الاول عن المبنى ومدى علاقته مع البيئة المحيطة،كما انها تظهر اختلاف الوظيفة التي تؤديها الفراغات ، والتي تعكسها الواجهة .

٢-٥-١ الواجهة الشمالية :

وهي الواجهة الرئيسية للمبنى حيث تحتوي على المدخل الرئيسي للمبنى ويظهر فيها بشكل واضح مدخل المحلات التجارية ومدخل الشقق السكنية وتعتبر جيدة ، حيث تعمل الرياح الشمالية على تبريد الواجهة فتم عمل شبابيك مناسبة لاستغلال هذا الجانب وجعل المبنى اكثر تهوية .



شكل ٢.١٠ : الواجهة الشمالية

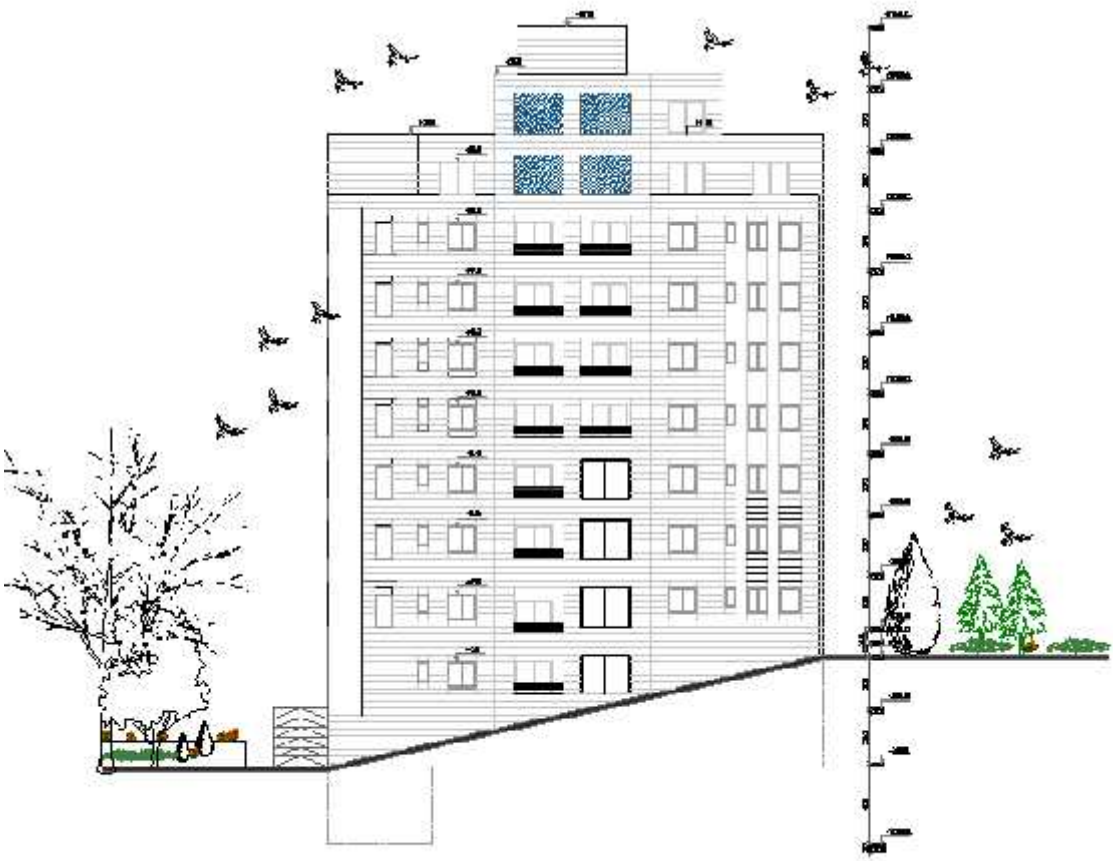
٢-٥-٢ الواجهة الجنوبية :

وتظهر فيها الشقق السكنية بشكل أوضح .

شكل ٢.١١ : الواجهة الجنوبية

٢-٥-٣ الواجهة الشرقية :

وهي الافضل وفيها تشرق الشمس الي قرب منتصف النهار ثم تبدا في النزول فنستفيد من شمس الصباح وتزول الشمس فيكون المبنى باردا غير محمل باشعة الشمس الحارقة ، كما تحتوي على العناصر الجمالية مثل البروزات والتراجعات .



شكل ٢.١٢ : الواجهة الشرقية

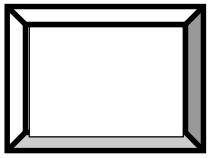
٢-٥-٤ الواجهة الغربية :

يظهر فيها درج الطوارئ كما تظهر فيها البروزات والتراجعات .

شكل ٢.١٣ : الواجهة الغربية

٢-٦ وصف الحركة :

تم تصميم المنشاة بحيث تتيح حرية وسهولة التنقل بين أجزاء المبنى وطوابقه من خلال **المصاعد الموزعة على كافة اجزاء المبنى** .



الفصل الثالث
الوصف الانشائي للمبنى

٣-١ المقدمة

٣-٢ الهدف من التصميم الانشائي

٣-٣ الأحمال

٣-٤ العناصر الانشائية

3-1 مقدمة :

بعد دراسة المشروع من الناحية المعمارية لا بد منالانتقاللجانب الإنشائي لدراسة العناصر الإنشائية ووصفها وصفادقيقاً ، حيث يتم دراسة طبيعة الأحمال المسلطة على المبنى وكيفية التعاملمعها للخروج بتصميم إنشائي يلبي جميعمتطلبات الأمان ويراعي الجانب الاقتصادي للمشروع.

كما يتطلبالتصميم الإنشائي اختيار العناصر الإنشائية المختلفة المناسبة للمشروع المراد إنشاؤه ومراعاة قابلية تنفيذها على أرض الواقع بحيث يكون المبنى آمن ، ونحافظ على التصاميم المعمارية .

٣-٢ الهدف من التصميم الإنشائي:

التصميم الإنشائي عملية متكاملة تعتمد على بعضها البعض، حيث تلبي مجموعة من الأهداف والعوامل التي من شأنها الخروج بمنشأ يحقق الهدف المرجو منه ، وهذه الأهداف هي على النحو التالي :

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

٣-٣ مراحل التصميم الإنشائي :

يمكن تقسيم مراحل التصميم الإنشائي إلى مرحلتين رئيسيتين :

المرحلة الأولى :

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

المرحلة الثانية :

تتمثل في التصميم الإنشائي لكل جزء من أجزاء المنشأة ، بشكل مفصل ودقيق وفقا للنظام الإنشائي الذي تم اختياره وعمل التفاصيل الإنشائية اللازمة له من حيث رسم المساقط الافقية والقطاعات الرأسية وتفاصيل تفريد حديد التسليح .

٣-٤ الأحمال :

تقسم الاحمال التي يتعرض لها المبنى إلى أنواع مختلفة وهي كما يلي :

3-3-1 الأحمال الميتة :

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

جدول رقم (٣.١) يوضح الكثافات النوعية للمواد المستخدمة:

الرقم	المادة المستخدمة	الكثافة $\frac{KN}{m^3}$
1	البلاط	22
2	الرمل	16
3	القصارة والمونة	22
4	الطوب	15
5	الخرسانة المسلحة	25

أحمال القواطع (Partition) : $2.3KN/m^2$

3-3-٢ الأحمال الحية :

وهي الأحمال التي تتغير من حيث المقدار والموقع بصورة مستمرة، كالأشخاص والأثاث والمعدات والأجهزة ، وتعتمد قيمه هذه الأحمال على طبيعة الاستخدام للمنشأ وطبيعة المبنى، ويؤخذ عامة مقدارها من جداول خاصة في الكودات المختلفة ،والجدول (٣-٢) يبين الأحمال الحية في المشروع والمحددة بالرجوع إلى الكود الأردني :

جدول ٣.٢ الأحمال الحية للمبنى

الرقم	الاستخدام	الحمل الحي KN/m^2
1	مجمع تجاري سكني	5

٣-٣-٣ الأحمال البيئية :

وتشمل أحمال الثلوج والرياح وأحمال الهزات الأرضية وأحمال التربة، وهذه الأحمال تعتبر أحمالا متغيرة من حيث المقدار والموقع:

١) أحمال الرياح:

عبارة عن قوى أفقية تؤثر على المبنى ويظهر تأثيرها في المباني المرتفعة، وتكون هذه القوى موجبة اذا كانت ناتجة عن ضغط، وسالبة اذا كانت ناتجة عن شد . تحدد أحمال الرياح اعتمادا على السرعة وارتفاع المبنى عن سطح الأرض ، والموقعوما يحيط به من ارتفاعات.

٢) أحمال الثلوج:

الأحمال التي يمكن أن يتعرض لها المنشأ بفعل تراكم الثلوج، وتقيم اعتمادا على الأسس الآتية:

١. ارتفاع المبنى عن سطح البحر
٢. ميلان السطح المعرض للثلوج
٣. الوزن النوعي للثلج
٤.

والجدول ٣.٣يبين قيم أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر حسب الكود الأردني:

جدول رقم (٣.٣) قيم أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر:

الارتفاع عن سطح البحر (h)بالمتر(m)	أحمال الثلوج (KN/m^2)
h<250	0
500>h>250	(h-250)/1000
1500>h>500	(h-400)/400

أما اذا زادت درجة ميلان السطح عن 25 درجة تضرب قيمة الحمل الناتجة بمعامل تخفيض المبين في جدول ٣.٤

جدول رقم (٣.٤) معاملات التخفيض من احمال الثلوج على السطوح المائلة

درجة زاوية الميل	معامل التخفيض
٢٥	١.٠٠
٣٠	٠.٩
٣٥	٠.٨
٤٠	٠.٧
٤٥	٠.٦

3) أحمال الزلازل :

عبارة عن اهتزازات أفقية وعمودية بسبب الحركة النسبية لطبقات الأرض الصخرية، فينتج عنها قوى قص، ويجب أن تؤخذ هذه الأحمال بعين الاعتبار عند التصميم بحيث نصمم على القوى الأفقية لمقاومته في حل حدث.

وفي مشروعنا سيتم التعامل مع هذه المشكلة عن طريق جدران القص التي سيتم توزيعها على المبنى في المشروع، و سيتم اعتماد كود UBC في الحسابات الانشائية اللازمة لذلك .

٣-٥ الاختبارات العملية :

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

٣-٦ العناصر الانشائية :

يتكون المبنى من عدة عناصر انشائية تتقاطع مع بعضها البعض لتقاوم الأحمال الواقعة على البناء وتشمل: العقدات، الجسور، الأعمدة، جدران القص، الأدراج والأساسات ، ويحتوي المشروع على العناصر التالية :

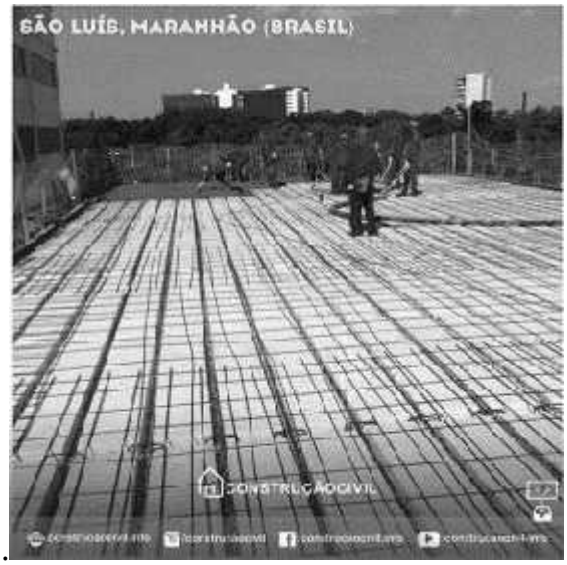
٣-٦-١ العقدات :

نظرا لمراعاة المتطلبات المعمارية في المشروع فقد تم استخدام العقدات التالية في المشروع:

١) عقدات الأعصاب ذات الاتجاه الواحد.
٢) عقداتالأعصاب ذات الاتجاهين.
٣) عقدات مصمتة ذات الاتجاه الواحد.

عقدة الأعصاب ذات الاتجاه الواحد:

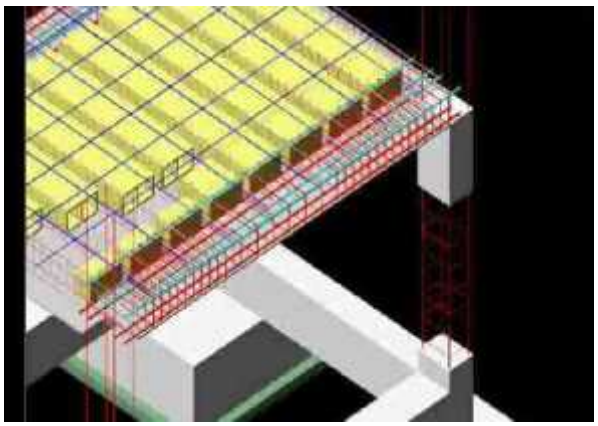
من أشهر الطرق المستخدمة في تصميم العقدات، وتتكون من صف من الطوب بينها عصب، ويكون التسليح باتجاه القصير، وتم استخدامها في جميع طوابق هذا المشروع، وذلك لخفة وزنها وفعاليتها. عندما يكون طول البلاطة يساوي او يتجاوز ضعف عرضها ، عندها يكون السلوك الانشائي للبلاطة كأنها تعمل باتجاه وحيد (باتجاه الطول الأقصر).



شكل ٣.١ : عقدة أعصاب باتجاه واحد

عقدة الأعصاب ذات الاتجاهين:

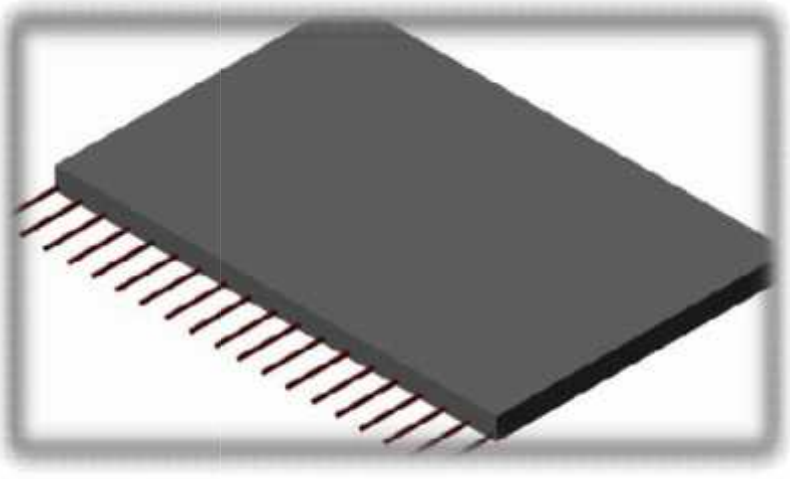
وتتكوف من صفوف وأعمدة من الطوب يفصل بينها أعصاب أفقيا وعموديا، والتسليح يكون باتجاهين، ويتم توزيع الحمل في جميع الاتجاهات، ويراعى عند حساب وزنها وزن طوبتين وعصب في الاتجاهين. وتستخدم عندما تكون نسبة طولها الى عرضها اقل من 2 .



شكل٣.٢ : عقدة أعصاب باتجاهين

عقدات مصمتة ذات اتجاه واحد:

هذا النوع من العقدات لا تحتوي على طوب و انما على حديد وخرسانة فقط، واستخدام هذا النوع من البلاطات في عقدات بيت الدرج و تستخدم في المناطق التي تتعرض كثيرا للأحمال الحية، وذلك تجنباً لحدوث اهتزاز نظرا للسماكة المنخفضة .



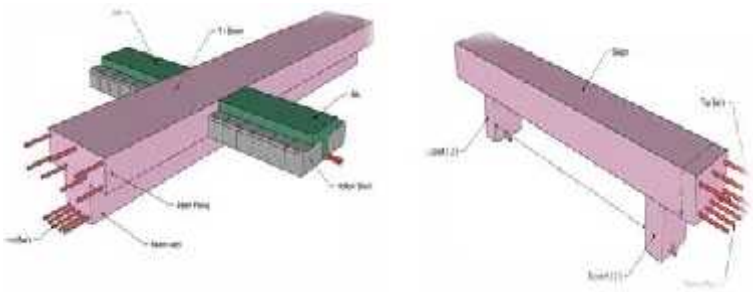
شكل ٣.٣ :عقدة مصمتة باتجاه واحد

٣-٦-٢ الجسور:

عناصر إنشائية تقوم بنقل الأحمال الواقعة من الأعصاب والعقدات إلى الأعمدة، حيث تقسم إلى:

١) **جسور مستورة:** وهي الجسور المخفية داخل العقدة بحيث يكون ارتفاعها يساوي ارتفاع العقدة.
٢) **جسور ساقطة:** وهي تلك الجسور التي يكون ارتفاعها أكبر من ارتفاع العقدة، ويتم ابراز الجزء الزائد من الجسر في أحد الاتجاهين السفلي أو العلوي.

وفي مشروعنا تم استخدام الجسور المحورة فقط .



شكل ٣.٤: الجسور الساقطة والمحورة

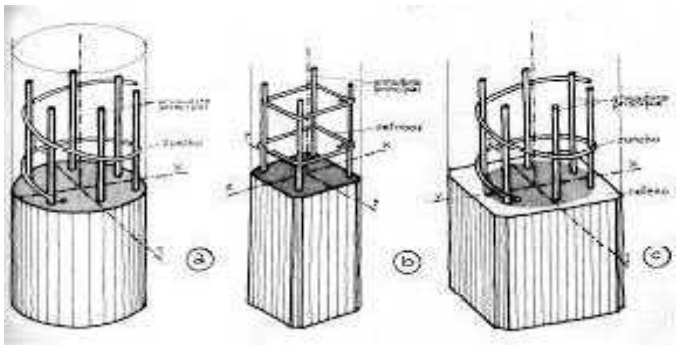
٣-٦-٣ الأعمدة:

هي عناصر إنشائية رئيسية بالمبنى، حيث تنقل الأحمال من العقدة للجسور، ثم إلى الأعمدة، ثم إلى أساسات المبنى،لذلك فهي عناصر أساسية، ويجب تصميمها بحرص لتكون قادرة على نقل وتوزيع الأحمال.

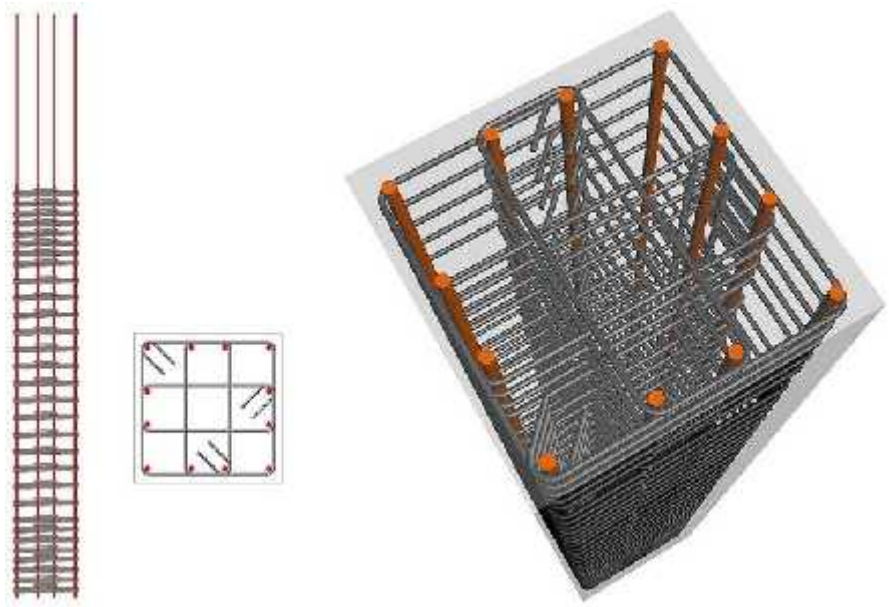
والأعمدة نوعان من حيث التعامل معها بالتصميم ، هما:

١) الأعمدة القصيرة
٢) الأعمدة الطويلة

أما من حيث الشكل المعماري والمقاطع الهندسية فمنها المستطيل والدائري والمربع .والمشروع يحتوي على نوع واحد ، وهو الاعمدة المستطيلة .



الشكل٣.٥: لشكل الاعمدة



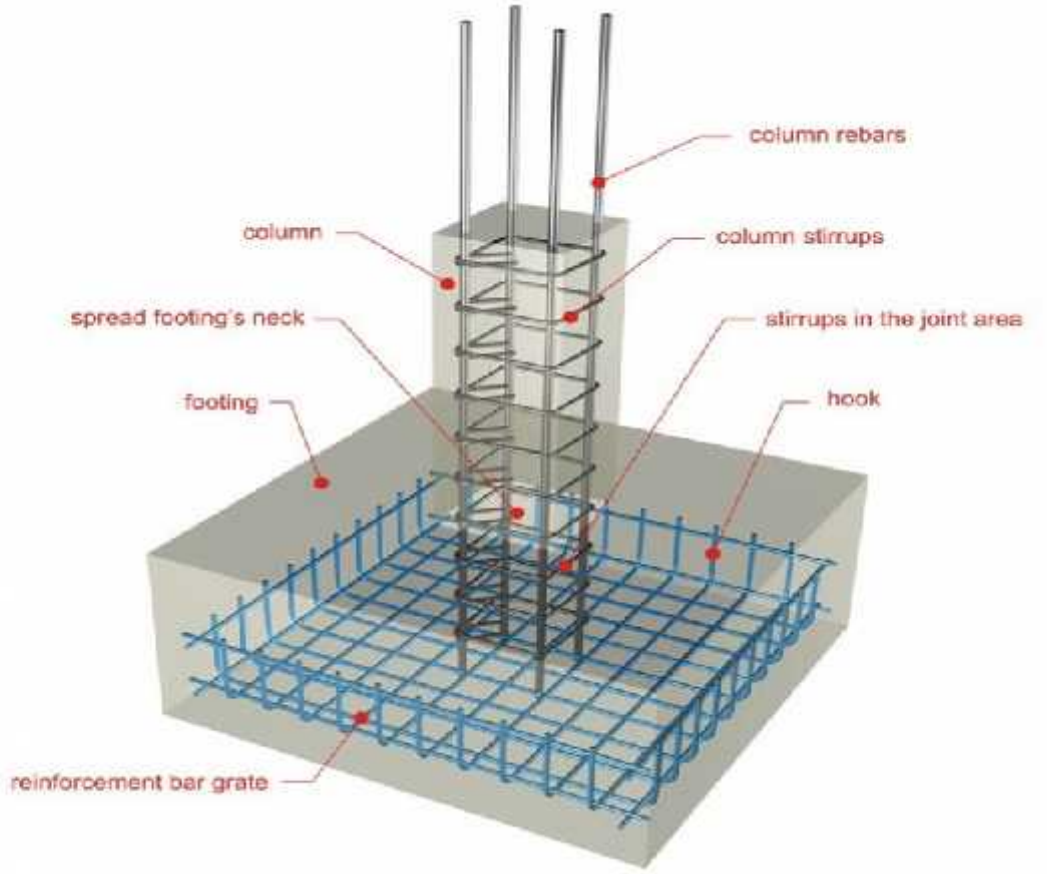
الشكل ٣.٦: مقطع في عمود

٣-٦-٤الاساسات :

بالرغم من ان الاساسات هي اول ما يبدأ بتنفيذها عند بناء المنشأ ، إلا ان تصميمها يتم بعد الانتهاء من تصميم كافة العناصر الانشائية في المبنى ، ولمعرفة الاوزان والاحمال الواقعة عليها، فإن الاحمال الواقعة على العقدة تنقل إلى الاعمدة ومن ثم إلى الاساسات ، وتكون هذه الاحمال هي الاحمال التصميمية للأساسات ، وبناءً على الاحمال الواقعة عليها وطبيعة الموقع يتم تحديد نوع الاساسات المستخدمة ، ومن المتوقع استخدام اساسات من انواع مختلفة وذلك تبعا لقوة تحمل التربة والاحمال الواقعة على كل اساس. .

الاساسات على عدة انواع كما يلي :

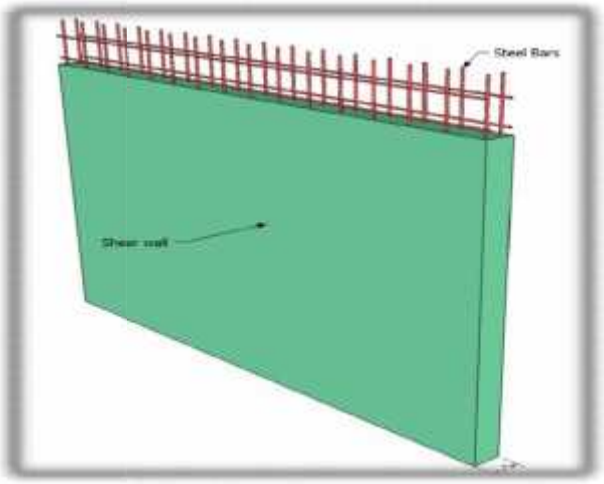
١. اساسات منفصلة. (Isolated Foundation)
٢. اساسات مزدوجة.(Combined Foundation)
٣. اساسات شريطية. (Strip Foundation)
٤. اساسات البلاطة . (Mat Foundation)



الشكل ٣.٧الاساسات

٣-٦-٥ جدران القص:

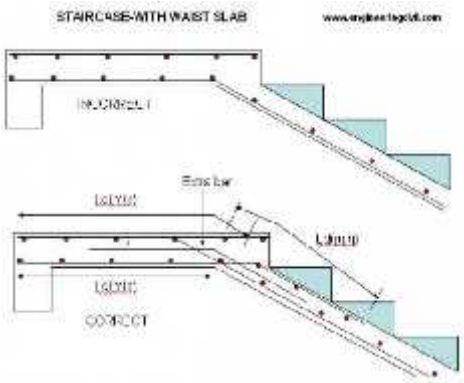
وهي عناصر انشائية حاملة تقاوم القوى العمودية والأفقية الواقعة عليها وتستخدم بشكل أساسي لمقاومة الأحمال الأفقية مثل أحمال الزلازل والرياح، وهذه الجدران تسلح بطبقتين من الحديد حتى تزيد من في كفاءتها في مقاومة القوى الأفقية . تعمل هذه الجدران على تحمل الأوزان الرأسية المنقولة اليها، ويجب توفرها باتجاهين مع مراعاة أن تكون المسافة بين مركز المقاومة الذي تشكله جدران القص في كل اتجاه ومركز الثقل للمبنى أقل ما يمكن، وأن تكون هذه الجدران كافية لمنع أو تقليل تولد عزوم اللي وآثارها على **جدران المبنى المقاومة للقوى الأفقية**. وفي هذا المشروع سيتم تحديد الجدران الحاملة في المبنى وتوزيعها، وتتمثل بالجدران التي تحيط بيت الدرج والمصاعد.



شكل ٣.٨ : جدار قص

٣-٦-٦ الأدراج:

الدرج عنصر معماري يوجد في المباني للانتقال الرأسي بين مستويين مختلفين في نفس الطابق أو بين عدة طوابق في المبنى، وتم تصميم الدرج انشائيا باعتباره عقدة مصمتة باتجاه واحد .



شكل ٣.٩: مقطع توضيحي للدرج

4

Chapter Four

Structural Analysis and Design

4-1 Introduction.

4-2 Design Method and Requirements.

4-3 Check of Minimum Thickness of Structural Member.

4-4 Design of Topping.

4-5 Design of One Way Rib Slab.

4.6 Design of Beam.

4-1 **Introduction**

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

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

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

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

Structural concrete can be classified into:-

Lightweight concrete with unit weight from about 1350 to 1850 kg/m3.

Normal weight concrete with unit weight from about 1800 to 2400 kg/m3.

Heavyweight concrete with unit weight from about 3200 to 5600 kg/m3.

4-2 Design Method and Requirements

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

✓ **Strength design method:-**

In ultimate strength design method, the service loads are increased by factors to obtain the load at which failure is considered to be occurring.
This load called factored load or factored service load. The structure or structural element is then proportioned such that the strength is reached when factored load is acting. The computation of this strength takes into account the nonlinear stress-strain behavior of concrete.
The strength design method is expressed by the following,

Strength provided ≥ strength required to carry factored loads.

NOTE:-

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

- Code:-

  ACI 2008
  UBC

- Material:-

  Concrete:-B300

but for rectangular section ($fc' = 30 * 0.8 = 24 MPa$).

Reinforcement steel:-

The specified yield strength of the reinforcement {fy = 420 N/mm² (MPa)}.

✓ **Factored loads:-**

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

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

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)**

4.3 Checkof MinimumThicknessof Structural Member

Table4-1 :- MinimumThicknessofNonprestressed Beam or One-Way Slabs Unless Deflectionsare Calculated. **(ACI 318M-11)**.

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

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

For Rib :-

$h_{min}$for(one end continuous)=L/18.5=407/18.5=22cm

$h_{min}$for(both end continuous)=L/21=347/21=16.5cm

Take h = 32 cm

22 cm block + 8 cm topping = 30cm

ForBeam :-

$h_{min}$for(one end continuous)=L/18.5=548/18.5=29.6cm

Take h = 32 cm

4.4 Design of Topping

✓ Statically System For Topping :-

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

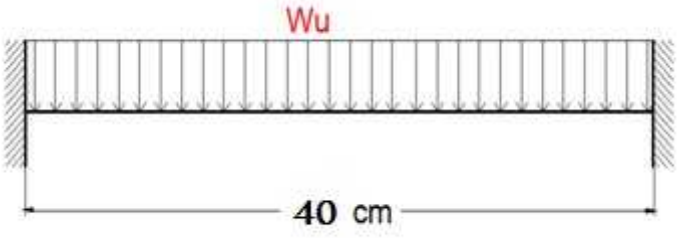


Fig 4.1: Topping Load.

✓ Load Calculations:-

Dead Load:-

No.	Parts of Rib	Calculation	
1	Tiles	0.03*23*1 = 0.69 KN/m	
2	Mortar	0.03*22*1 = 0.66 KN/m	
3	Coarse Sand	0.07*17*1 = 1.19 KN/m	
4	Topping	0.08*25*1 = 2.0 KN/m	
5	Interior partitons	2.3	
		Sum =	4.32 KN/m

Table (4.2): Dead Load Calculation of Topping.

Live Load :-

L_L =5 KN/m^2

L_L =5 KN/m^2×1m=5KN/m

Factored Load :-

W_U = 1.2 ×4.32 + 1.6×5 =13.21KN/m

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

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

øM_n =0.55×0.42×1×$\sqrt{28}$ ×1066666.67 ×10^{-6} =1.34 KN.m

$M_u = \frac{W_u L^2}{12} = 0.216$ KN. m (negative moment)

$M_u = \frac{W_u L^2}{24} = 0.108$ KN. m (positive moment)

øM_n>> M_u = 0.216KN. m

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

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

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

Step (s) is the smallest of:

1. 3h = 3×80 =240 mm ***control*ACI 10.5.4**
2. 450mm.
3. S =380 $\frac{280}{f_s} - 2.5C_c = 380 \frac{280}{\frac{2}{3}420} - 2.5 .20 = 330$mm**ACI 10.6.4**

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

4.5 Design of One Way Rib Slab

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

bw ≥ 10cm……**ACI(8.13.2)**

Select bw=12 cm

h ≤ 3.5*bw ……..…**ACI(8.13.2)**

Select h=32m<3.5*12= 49 cm

tf ≥ Ln/12≥50mm ……..**ACI(8.13.6.1)**

Select tf=8cm

❖ **Material :-**

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel fy = 420 N/mm^2

❖ **Section :-**

⇒ B = 520 mm

⇒ Bw= 120 mm

⇒ h= 320 mm

⇒ t= 80 mm

⇒ d=300-20-10-14/2= 283 mm

- ✓ **Statically System and Dimensions:-**

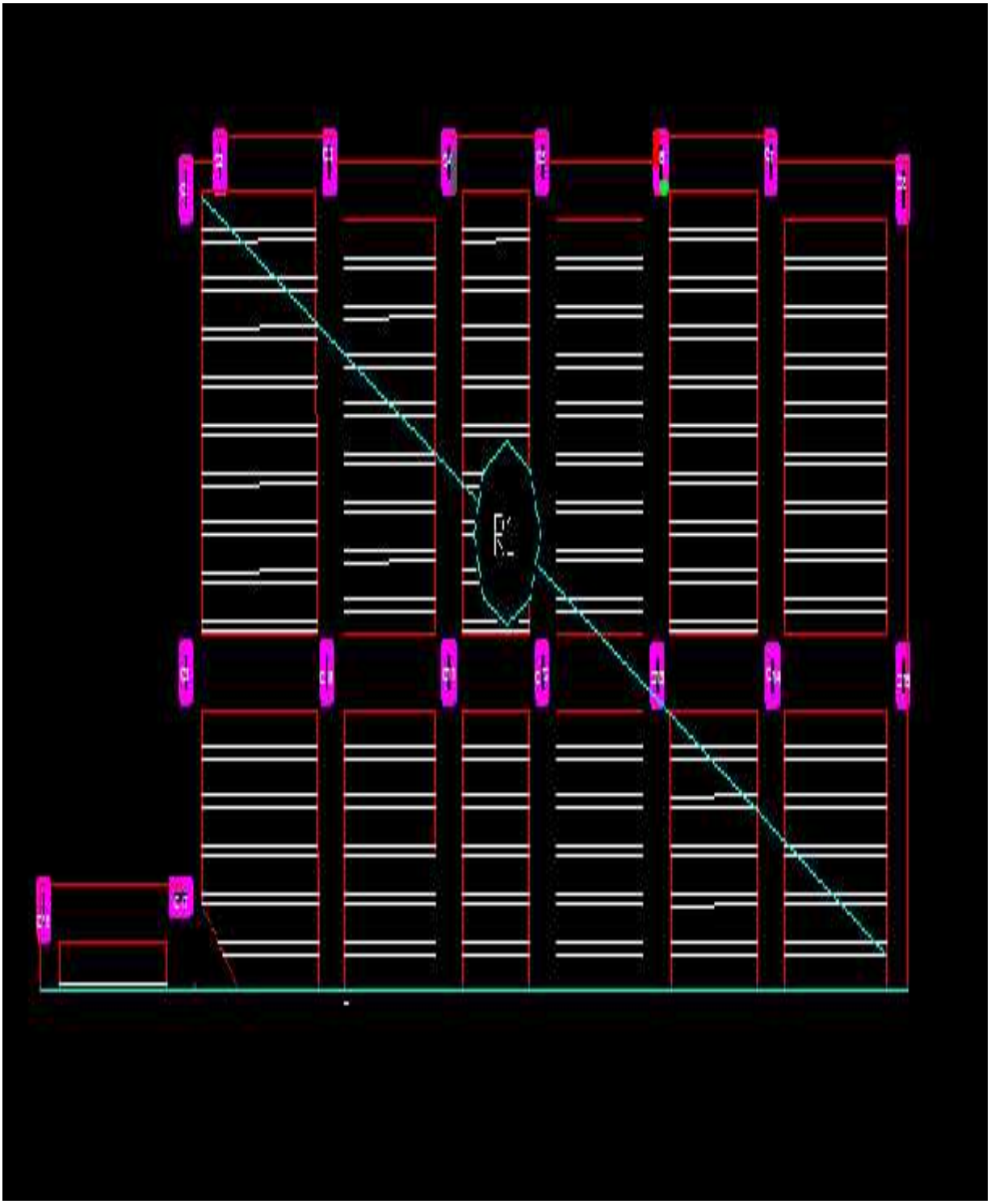
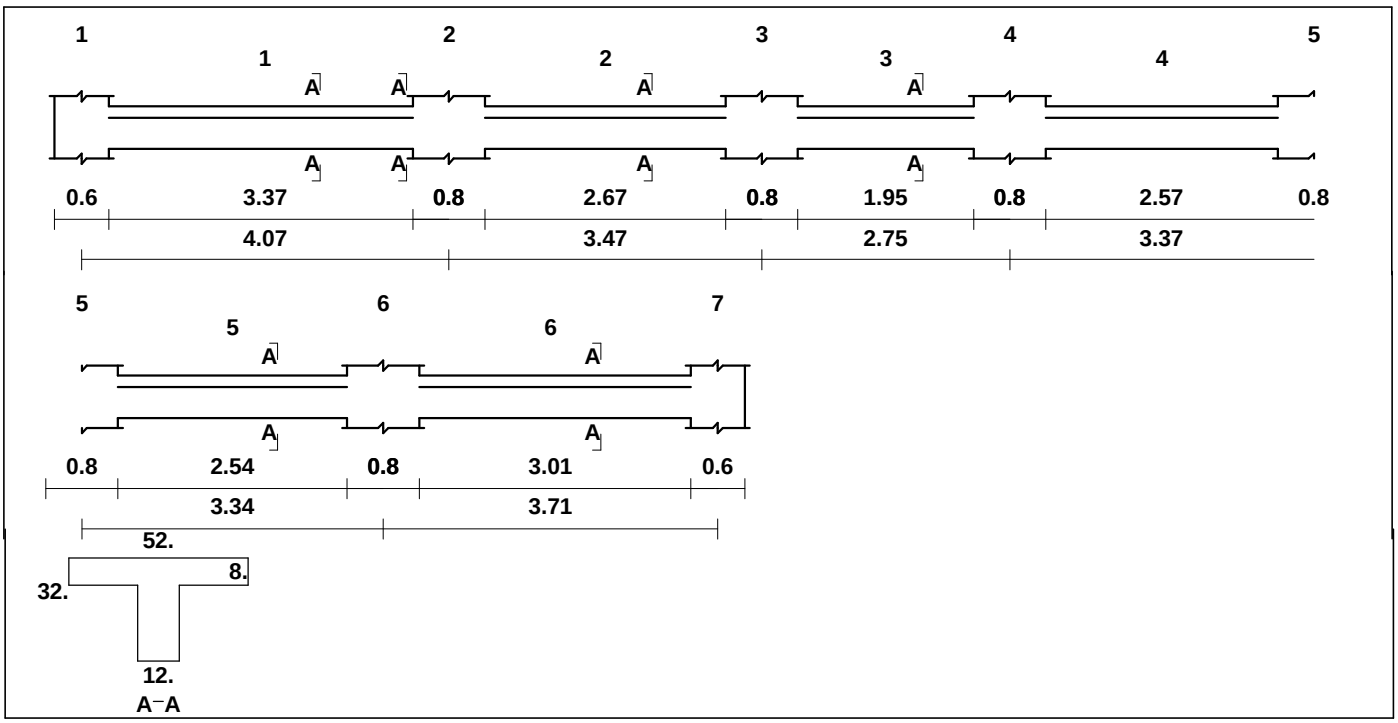


Fig 4.2: One Way Rib Slab (R1).

Geometry Units:meter,cm

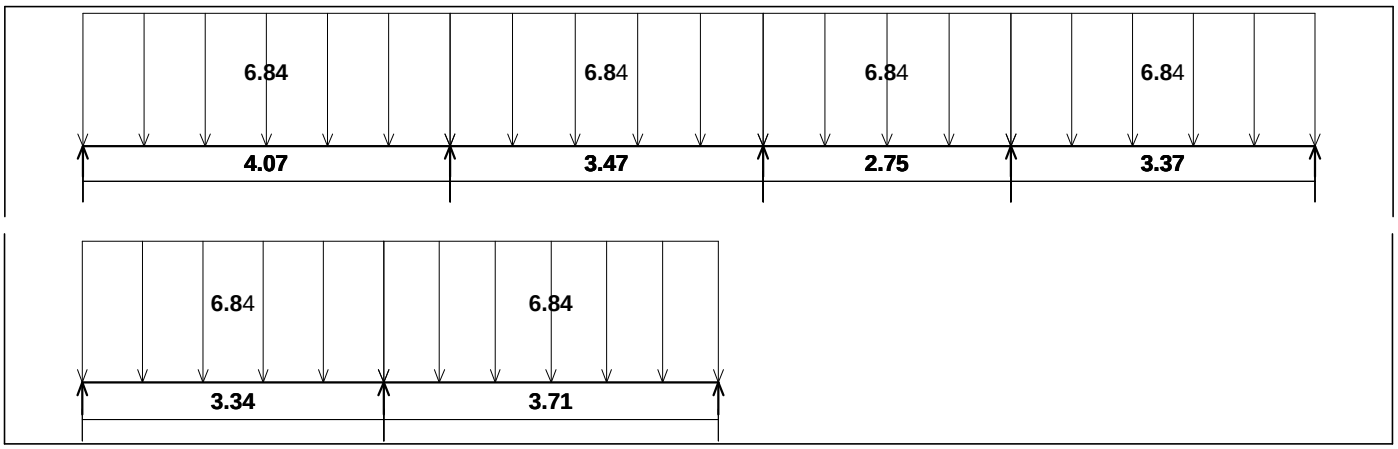


Loading

load group no. 1

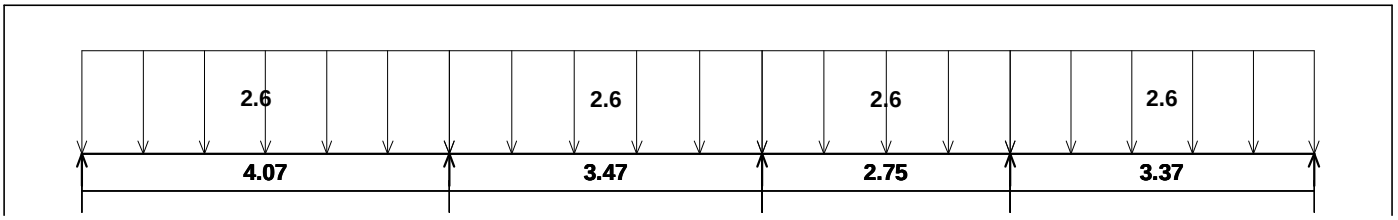
Dead load - Service

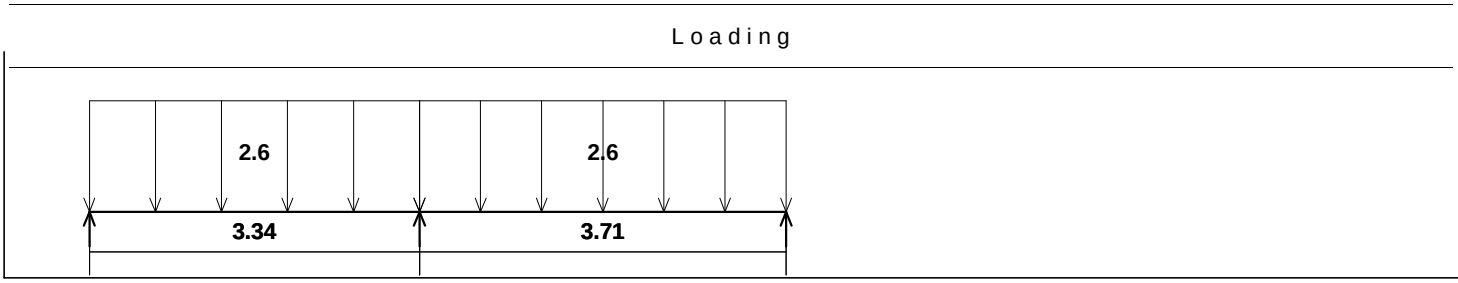
Units:kN,meter



Live load - Service

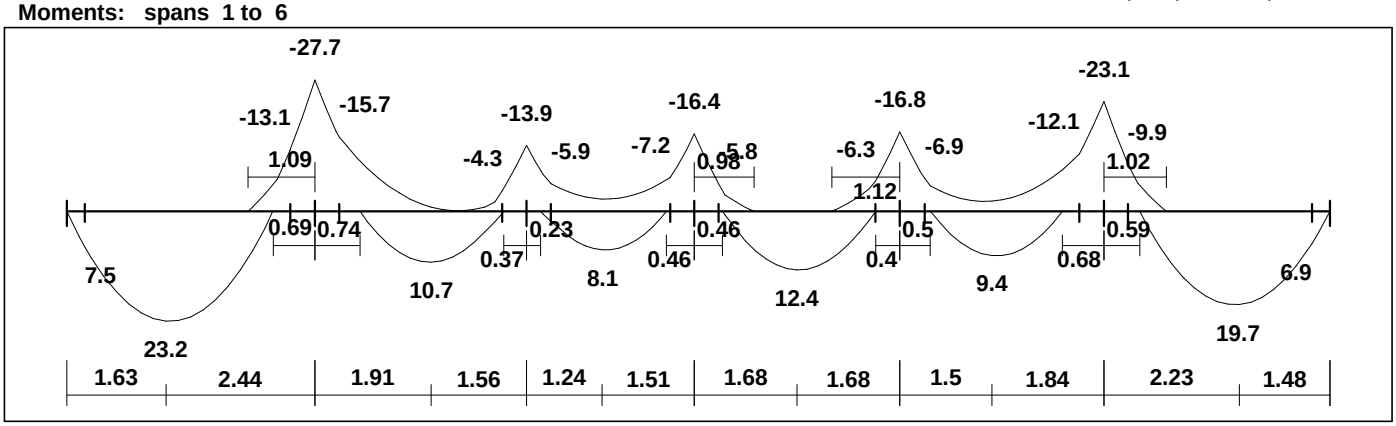
Load factors: 1.20,1.20/1.60,0.00



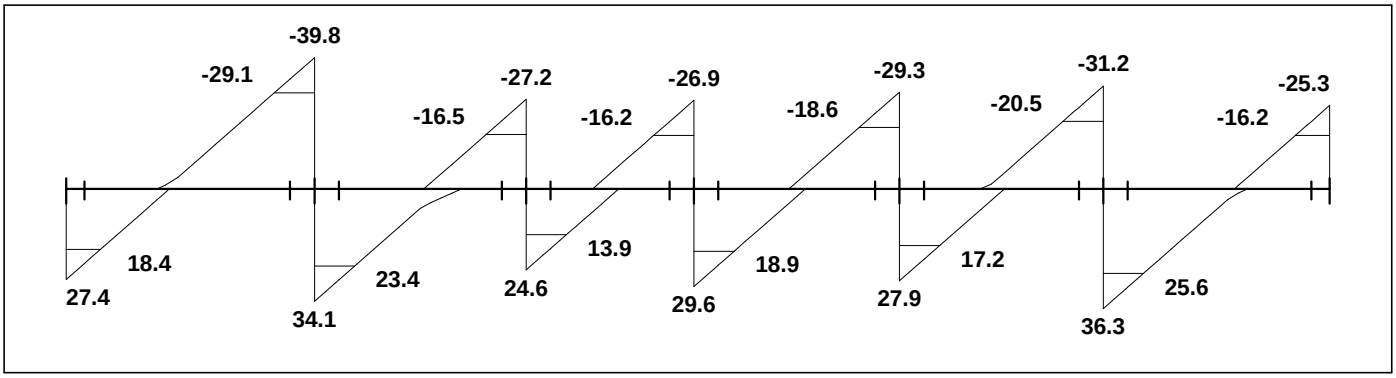


Moment/Shear Envelope (Factored) Units:kN,meter

Moments: spans 1 to 6



Shear



Reactions

Factored

DeadR	13.33	36.83	22.34	25.73	26.36	33.19	12.21
LiveR	14.1	37.02	29.43	30.77	30.84	34.29	13.08
MaxR	27.44	73.84	51.76	56.5	57.2	67.48	25.29
MinR	12.23	50.	26.34	33.26	35.92	45.33	11.04
Service							
DeadR	11.11	30.69	18.61	21.44	21.97	27.66	10.18
LiveR	8.82	23.14	18.39	19.23	19.27	21.43	8.17
MaxR	19.93	53.83	37.	40.67	41.24	49.09	18.35
MinR	10.42	38.92	21.12	26.15	27.94	35.24	9.44

Fig 4.3 Statically System and Loads Distribution and Shear and Moment diagram for Rib

✓ Load Calculation:-

Dead Load:-

No.	Parts of Rib	Calculation
1	**Tiles**	0.03*23*0.52 = 0.359 KN/m/rib
2	**Mortar**	0.03*22*0.52 = 0.249 KN/m/rib
3	**Coarse Sand**	0.07*17*0.52 = 0.620 KN/m/rib
4	**Topping**	0.08*25*0.52 = 1.04 KN/m/rib
5	**RC. Rib**	0.24*25*0.12 = 0.72 KN/m/rib
6	**Hollow Block**	0.24*10*0.4 = 1.08 KN/m/rib
7	**Plaster**	0.02*22*.52= 1.229 KN/m/rib
8	**Partions**	2.3*0.52= 1.196 KN/m/rib
		Sum = 6.84 KN/m/rib

Table (4.3): Dead Load Calculation of Rib(R1).

Dead Load /rib = 6.84 KN/m

Live Load:-

Live load = 5 KN/M^2

Live load /rib = 5 KN/m^2 × 0.52m = 2.6 KN/m.

❖ Effective Flange Width (b_E):-**ACI-318-11 (8.10.2)**

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

b_E = L / 4 =195/ 4 =48.75 cm***Control***

b_E = 12 + 16 t = 12 + 16 (8) = 140 cm

b_E = $b_e \leq$ center to center spacing between adjacent beams = 52 cm.

b_E **For T-section = 48.75 cm .**

✓ **Moment Design for (R 1):-**

Design of Positive Moment for (Rib1):-(Mu=23.2KN.m)

Assume bar diameter ø 14 for main positive reinforcement

d =h- cover - $d_{stirrups}$ $-\frac{d_b}{2} = 320 - 20 - 10 - \frac{14}{2} = 283\ mm$

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

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

$= 0.85 \times 28 \times 487.5 \times 80 \times \left(283 - \frac{80}{2}\right) \times 10^{-6} = 225.55$ KN. m

M_n $\frac{M_u}{\varphi} = \frac{23.2}{0.9}$= 25.78 KN.m , the section will be designed as rectangular section with b_e =487.5 mm.

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{23.2\times10^6}{0.9\times487.5\times283^2} = 0.66\ Mpa$

$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{420}{0.85\times28} = 17.65$

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{420}}\right) = \frac{1}{17.65}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times17.65\times0.66}{420}}\right) = 0.0015$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.0015 ×487.5×283= 219.89 mm^2

Check for As min:-

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

$A_s\ min = \frac{\sqrt{28}}{4\ 420}\ 120\ \ 283\ = 106.96 mm$

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

$A_s\ min = \frac{1.4}{420}\ \mathbf{120\ \ 283\ = 113.2}$ **controls**

As_{req}= 219.89>As_{min}= 113.2 mm^2 **OK**

Use 2 ø 14 ,$A_{s,provided}$= 307.87 mm^2>$A_{s,required}$= 219.89 mm^2 …. Ok

$S = \frac{120-40-20-(2\times14)}{1} = 35\ mm > d_b = 14 > 25\ mm$ **OK**

Check for strain:-

$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f_c'} = \frac{307.87\times420}{0.85\times487.5\times28} = 11.14\ mm$

$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{11.14}{0.85} = 13.11\ mm$

$\varepsilon_s = 0.003\ \frac{d-x}{x} = 0.003\ \frac{283\ -13.11}{13.11} = 0.062 > 0.005$ **0k**

Design of Negative Moment for(Rib1):- (Mu=-15.7KN.m)

Assume bar diameter ø 14 for main positive reinforcement

d =h- cover - $d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 320 - 20 - 10 - \frac{14}{2} = 283\ mm$

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{15.7\times10^6}{0.9\times120\times283^2} = 1.82\ Mpa$

$m = \frac{f_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{0.85\times28} = 17.65$

$\rho = \frac{1}{m}\ 1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}} = \frac{1}{17.65}\ 1 - \sqrt{1 - \frac{2\times17.65\times1.82}{420}} = 0.0045$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.0045×120×283 = 153.26 mm^2

Check for As min:-

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

$A_s\ min = \frac{\sqrt{28}}{4\ 420}\ 120\ \ 283\ = 106.96 mm$

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

$A_s\ min = \frac{1.4}{420}\ 120\ \ 283\ = 113.2$ **controls**

As_{req} = 153.26 mm^2 >As_{min}= 113.2 mm^2**OK**

Use 2 ø 14 ,$A_{s,provided}$= 307.87 mm^2>$A_{s,required}$= 153.26 mm^2… Ok

$S = \frac{140-40-20-(2\times14)}{1} = 52\ mm > d_b = 12 > 25\ mm$ **OK**

Check for strain:-

$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f_c'} = \frac{307.87 \times 420}{0.85 \times 120 \times 28} = 45.28\ mm$

$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{45.28}{0.85} = 53.26\ mm$

$$\varepsilon_s = 0.003\ \frac{d-x}{x} = 0.003\ \frac{283 - 53.26}{53.26} = 0.013 > 0.005 \qquad \textbf{0k}$$

✓ Shear Design for (R 1):-

V_u at distance d from support = 30.1 KN

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

$V_c = \frac{1.1}{6}\ \sqrt{f_c'} b_w d = \frac{1.1}{6}\sqrt{28} \times 120 \times 283 \times 10^{-3} = 32.94\ KN$

$\phi V_c = 0.75 \times 32.94 = 24.71$ KN

$V_u > \phi V_c$

for shear design, shear reinforcement is required ($A_{v,}$),

$Vs_{min} = \frac{1}{16}\ \sqrt{f_c'} bw\ d \geq \frac{1}{3}\ bw\ d$

$Vs\ min = \frac{1}{16}\sqrt{28} * 120 * 283 = 11.23\ KN$

$Vs_{min} = \frac{1}{3}\ bw\ d = \frac{1}{3} * 120 * 283 = 11.32\ KN$ **- controls**

$\phi(V_c + Vs_{min}) = 0.75(32.94 + 11.32) = 33.2$ KN

$\phi V_c < Vu < \phi\ (V_c + Vs_{min})$

24.71<30.1<33.2

for shear design, minimum shear reinforcement is required ($A_{v,min}$), Reinforcement.

Use stirrups (2 leg stirrups) ø 8@100 mm , $A_v = 2 \times 50.24 = 100.5\ mm^2$

$Av_{min} = \frac{1}{16}\ \sqrt{f_c'} \frac{b_w s}{fyt} \geq \frac{1}{3} \frac{b_w s}{fyt}$

Av_{min}=100.5 $= \frac{1}{16}\sqrt{28}\frac{120s}{420} \rightarrow s = 106.36mm$

S max$\rightarrow \frac{d}{2} = 142.5mm$**controls**

S max $\rightarrow \leq$600mm

Take (2 leg stirrups) ø 8 @ 120 mm

4.6 Design of Beam

❖ Material :-

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel fy = 420 N/mm^2

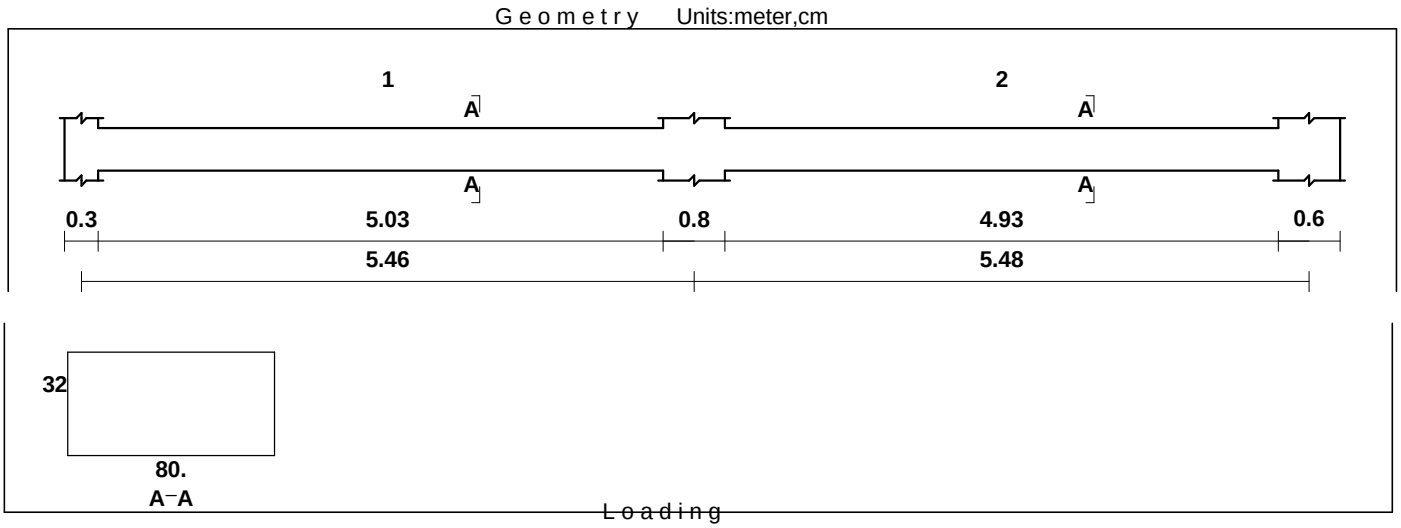
❖ Section :-

⇒ B = 80 cm

⇒ h=32 cm

⇒ d=300-40-10-20/2= 240 mm

✓ Statically System and Dimensions:-



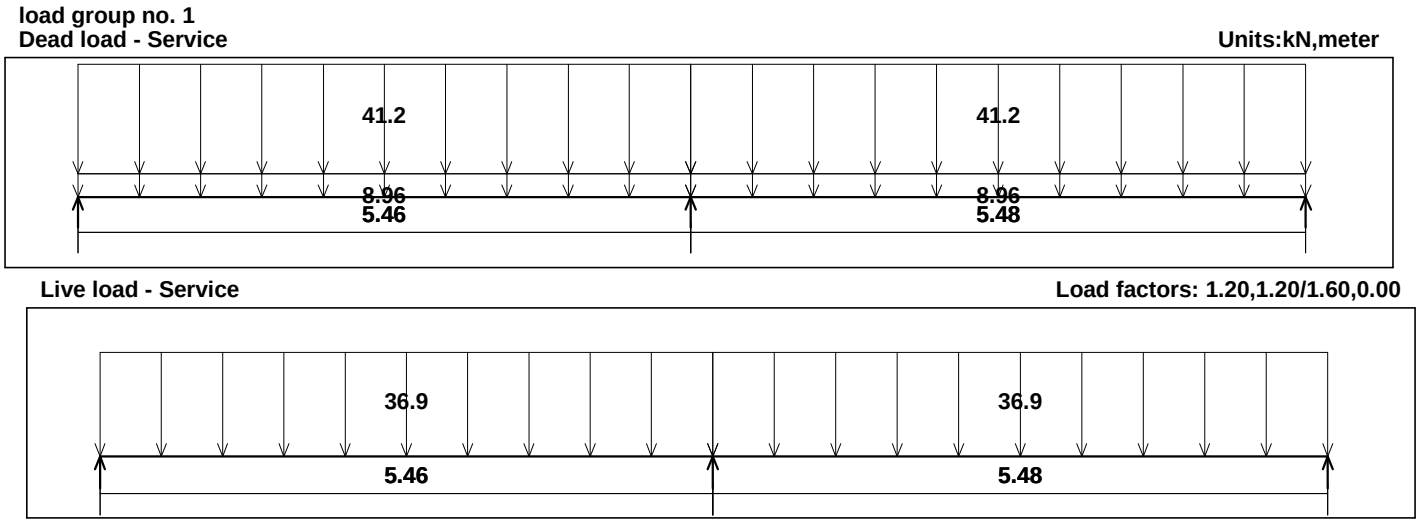


Fig 4.4: Statically System and Loads Distribution of Beam (B 2).

✓ Load Calculations:-

Dead Load Calculations for Beam(B 2):-

The distributed Dead and Live loads acting upon B2 can be defined from the support reactions of the R1.

From Rib1

The maximum support reaction from Dead Loads for R1 upon B2 is 25.73 KN , The distributed Dead Load from the R1 on B2.

DL =(25.73/ 0.52) = 49.48 KN / m

No.	Dead Load from	Calculation
1	**Tiles**	0.03*23*1 = 0.96 KN/m
2	**Mortar**	0.03*22*1 = 0.66 KN/m
3	**Coarse Sand**	0.07*17*1 = 1.19 KN/m
4	**RC.Beam**	0.35*25*1 = 8.75KN/m
7	**plaster**	0.03*22*1= 0.66 KN/m
8	**partions**	2.3*1= 2.3 KN/m
		Sum = 14.25 KN/m

DL =49.48+1.6*14.25 = 72.28 KN / m

Live Load calculations for Beam (B2):-

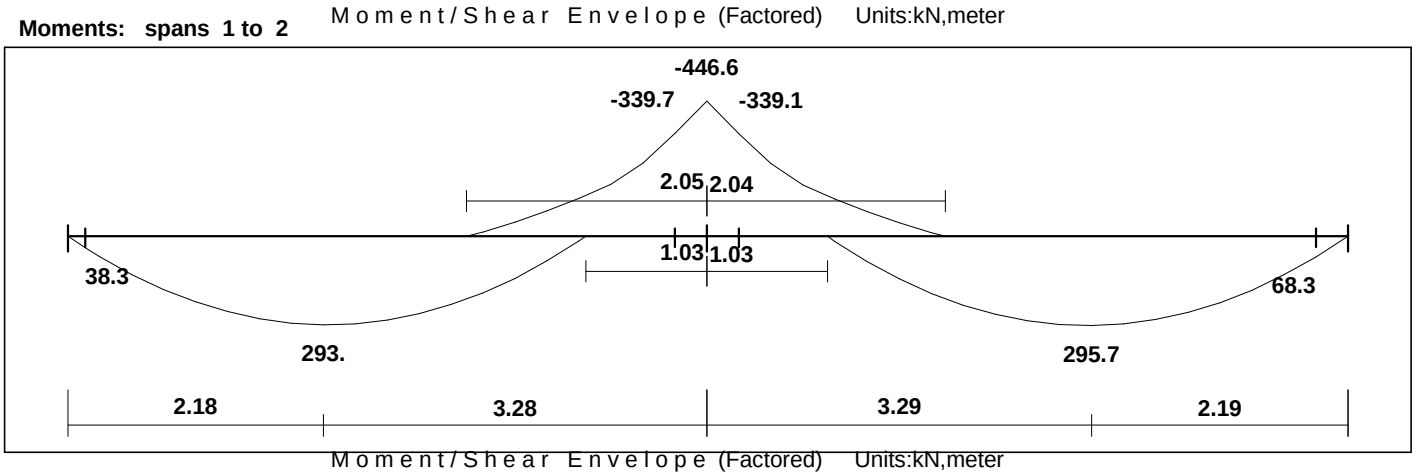
From Rib1

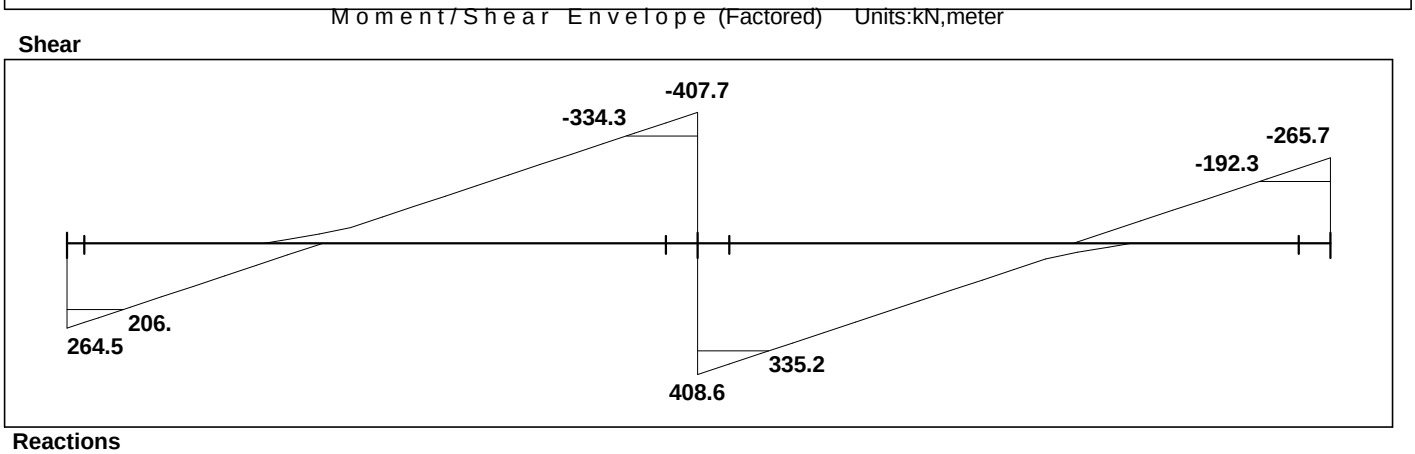
The maximum support reaction from Live Loads for R1upon B2 is 30.77 KN The distributed Live Load from the Rib 1 on B2.

LL =30.77/ 0.52 = 59.17 KN/m.

LL=59.17+1.6*5=67.17 KN/m

.





Reactions

Factored

DeadR	123.17	411.82	123.92
LiveR	141.37	404.56	141.82
MaxR	264.54	816.38	265.74
MinR	102.79	613.58	103.84
Service			
DeadR	102.64	343.18	103.27
LiveR	88.36	252.85	88.64
MaxR	191.	596.03	191.9
MinR	89.9	469.28	90.72

Fig 4.5: Shear and Moment Envelope Diagram of Beam (B2).

✓ Moment Design for (B2):-

Flexural Design of Positive Moment for(B2):-(Mu=295.7 KN.m)

Determine of $M_{n,max}$

d =320 – 40 -10 – 20\2 = 240 mm

$$x = \frac{3}{7}d = \frac{3}{7}.240 = 124.86\ mm$$

$$a = \mathcal{B}.x = 124.86 * 0.85 = 105.6mm$$

Mn_{max}= $0.85 * f'_c$ *a *b(d - $\frac{a}{2}$) = 0.85*28*105.6*800*(240-105.6/2) *10^{-6}= 476.9 KN.m

Ø Mn_{max} = 0.82* 476.9 = 391.07.m >295.7KN.m .

Design as singly reinforcement

$$Rn = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{295.7 \times 10^6}{0.9 \times 800 \times 240^2} = 4.88Mpa$$

$$m = \frac{fy}{0.85f'_c} = \frac{420}{0.85\times28} = 17.65$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{17.65}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times17.65\times4.88}{420}}\right) = 0.013$$

A_s = ρ.b.d = 0.013×800×240= 3051.77 mm^2

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

$$As_{min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) = \frac{\sqrt{28}}{4\ 420}\ 800\ \ 240 = 730.73\ mm^2$$

$$As_{min} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d) = \frac{1.4}{420}\ \mathbf{800\ \ 240} = \mathbf{773.3}mm^2\ \textbf{Controls}$$

As>As_{min}

Use 10ø 20 Bottom, $A_{s,provided}$= 3141.6 mm^2>$A_{s,required}$= 3051mm^2… Ok

Check spacing :-

$$S = \frac{800-40*2-16-(10\times20)}{9} = 56\ mm > d_b = 20 > 25\ mm \quad \textbf{OK}$$

Check for strain:-

$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f_c'} = \frac{3141.6 \times 420}{0.85 \times 800 \times 28} = 69.3\ mm$

$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{69.3}{0.85} = 81.53 mm$

$$\varepsilon_s = 0.003\ \frac{d-x}{x} = 0.003\ \frac{290 - 81.53}{81.53} = 0.0077 > 0.005 \qquad \mathbf{0k}$$

Flexural Design of Negative Moment for(B2):-(Mu=-339.7KN.m)

$$Rn = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{339.7 \times 10^6}{0.9 \times 800 \times 240^2} = 5.6\ Mpa$$

$m = \frac{f_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{0.85 \times 28} = 17.65$

$$\rho = \frac{1}{m}\ 1 - \sqrt{1 - \frac{2 m . R_n}{420}} = \frac{1}{17.65}\ 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 17.65 \times 5.6}{420}} = .015$$

$A_s = \rho.b.d = 0.015 \times 800 \times 240 = 3480\ mm^2$

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

$$As_{min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) = \frac{\sqrt{28}}{4\ 420}\ 800\ \ 240 = 730.73\ mm^2$$

$$As_{min} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d) = \frac{1.4}{420}\ \mathbf{800\ \ 240} = \mathbf{773.3 mm^2}\ \textbf{Controls}$$

As>As_{min}

Use12ø 20 TOOP, $A_{s,provided}$= 3769mm^2>$A_{s,required}$=3480 mm^2… Ok

Check spacing :-

$$S = \frac{800 - 40 * 2 - 16 - (12 \times 20)}{11} = 42.18\ mm > d_b = 20 > 25\ mm \qquad OK$$

Check for strain:-

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f_c'} = \frac{3769.9 \times 420}{0.85 \times 800 \times 28} = 83.16\ mm$$

$$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{83.16}{0.85} = 97.8 mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\ \frac{d-x}{x} = 0.003\ \frac{240-97.8}{97.8} = .006 > 0.005 \qquad \mathbf{0k}$$

✓ Shear Design for (B 2):-

for shear design, minimum shear reinforcement is required ($A_{v,min}$), Reinforcement.

Use stirrups (2 leg stirrups) ø 8/ 150 mm , $A_v = 4 \times 50.24 = 201\ mm^2$

V_u = 335.2 KN

$V_c = \frac{1}{6}\ \sqrt{f'c}\, b_w\, d == \frac{1}{6}\sqrt{28} * 800 * 240 = 204.6$ KN

Φ V_c= 0.75*204.6=153.45 KN

Φ Vsmin≥ $0.75\ (\frac{1}{3}) * bw * d = 0.75 * (\frac{1}{3}) * 800 * 240 * 10^{-3} = 58$KN **Controls**

Φ Vsmin $\geq 0.75\ (\frac{\sqrt{fc'}}{16}) * bw * d = 0.75 * (\frac{\sqrt{28}}{16}) * 800 * 240 * 10^{-3} = 57.5$ KN

Φ Vc<Vu ≤ Φ Vc + Φ Vsmin

153.45<335.2 ≤ 262.6…… not satisfied

Cases 1&2&3 is not suitable

Case 4 :-

$v_{s'} = \frac{1}{3}\ \sqrt{f'c}\, b_w\, d = \frac{1}{3}\sqrt{28} * 800 * 240 = 409.21$ KN

$\emptyset(v_c + v_{s,min}) < v_u \leq \emptyset(v_c + v_{s'})$

(153.45+58)<335.2< (153.45+306.9)

211.45<335.2 <460.35

shear reinforcement are required

Use 4 leg Φ 8

$V_s = V_n - V_c = \frac{335.2}{0.75} - 204.6 = 242.33$ KN

$$S = \frac{A_v f_{yt}\, d}{v_s} = \frac{201 * 420 * 240}{242.33 * 1000} = 101.03\, mm$$

$$s_{max} \leq \frac{d}{2} = \frac{240}{2} = 145\, mm \qquad \boldsymbol{control}$$

$$or \qquad s_{max} \leq 600\, mm$$

$$\mathbf{S < S_{max}}$$

Use 4 leg Φ 8 @120mm

4.7 Design of Column:

❖ **Material:**

⇒ concrete B300 $Fc' = 24$ N/mm^2

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

Check for Slenderness :

$$\frac{K \times l_u}{r} \leq 34 - 12\ \frac{M_1}{M_2} \leq 40$$

$\frac{M_1}{M_2} = 1 -$ for braced frame with M_{min}.

l_u: Actual unsupported (unbraced) length.

r: radius of gyration of its cross section = 0.3 h

$l_u = 2.82$m

$K = 1.0 -$ for columns in nonsway frame.

a) In 30 cm – Dirction:

$$\frac{K \times l_u}{r} \leq 34 - 12 \times 1.0 = 22 < 40$$

$$\frac{K \times l_u}{r_y} = \frac{1 \times 2.82}{0.3 * 0.30} = 31.33 > 22$$

40>31.33

∴ short Column for bending about y – axis.

b) In 50cm – Dirction:

$$\frac{K \times l_u}{r} \leq 34 - 12 \times 1.0 = 22 < 40$$

$$\frac{K \times l_u}{r_x} = \frac{1 \times 2.82}{0.3 * 06} = 15.88 < 22$$

$\therefore$ short Column for bending about x – axis.

✓ **Load Calculation:**

Service Load:

Dead Load =1200 KN

Live Load =310 KN

Factored Load:

P_U = 1.2 ×1200 + 1.6×310 =1936KN

✓ **Dimensions of Column:**

Assume $°g = 0.01$

$¤ * Pn = 0.65 \text{ x } 0.8 \times Ag\{0.85\ fc'(1 - °g) + °g * Fy\}$

1936*1000 = 0.65*0.8*Ag(28.39)

A_g = 131140.434mm^2

Assume 300mm for on sidetied section

Ag = 300*a

a = 131140.434/300=437.134mm

Ag = 600*300 =180000mm^2

Selecting Longitudinal Bars:

1936*1000 =0 .65*0.8{0.85*24(180000-A_{st})+A_{st}*420}

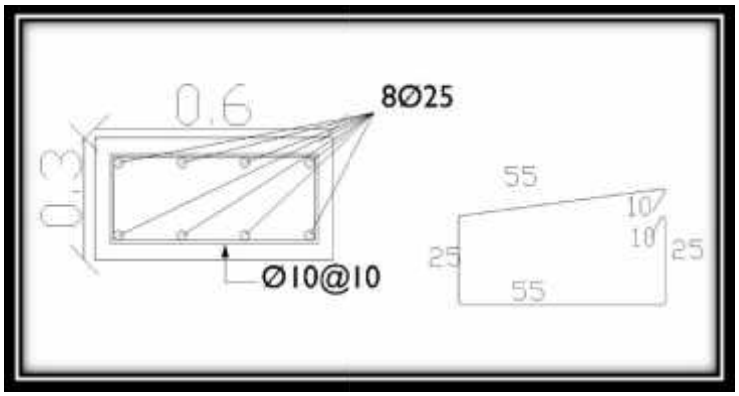


fig (4.7): column section

Ast=127.8 mm2

Use 8T25,Ast,prov=3926.99 mm2>Ast=127.8 mm2

$°g$ =Ast/Ag= 0.02

✓ Design of the tie reinforcement:

S ≤16 db (longitudinal bar diameter)

S≤ 48dt (tie bar diameter).

S ≤ Least dimension.

spacing ≤16×d_b=16×25=400mm….

spacing ≤48×dt=48×10 = 480mm

spacing ≤least.dim=300mmcontrol

Use2T10@100 mm

4.8 Design of basement wall:

4.8.1 Load Calculation:

$\gamma = soildensity = 18KN/m^3$.

$\emptyset = angleofinternalfriction = 35°$.

LL=5 KN/m^2.

Thickness = 30cm, cover = 4cm.

The design will be for 1m width.

Neglect the axial load, since its low value

$q1 = soilpressure = Ko * \gamma * h$.

$q2 = surchargepressure = Ko * LL$.

$Ko = soilpressurecoefficientatrest = 1 - \sin\emptyset$.

So,

$Ko = 1 - \sin\emptyset = 0.426$.

$q1 = 0.426 * 18 * 3.50 = 23.004 \frac{KN}{m^2}$.

$q2 = 0.426 * 5 = 2.13 \frac{KN}{m^2}$.

Factored Load:

$q1u = 23.004 * 1.6 = 36.8\ KN/m^2$

$q2u = 2.13 * 1.6 = 3.408\ KN/m^2$

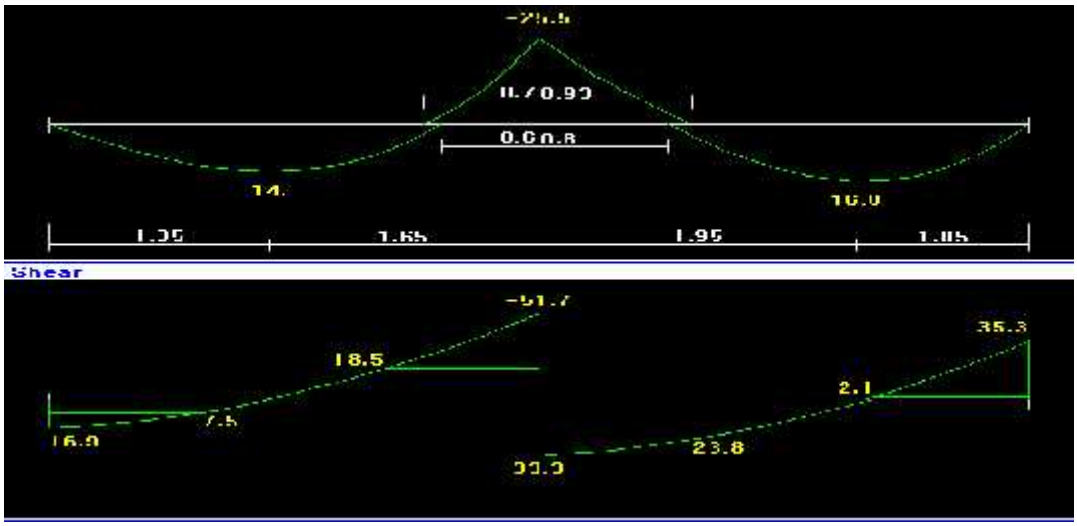


Figure 4. 8Moment /Shear Envelope

4.8.2 Design of bending moment of wall:

Design for negative moment Mu =-23.8 KN.m.

$d = 300 - 40 - \frac{16}{2} = 252\ mm$.

$$Mn = \frac{Mu}{0.9} = \frac{23.8}{0.9} = 26.4 KN.m$$

$$Rn = \frac{Mn * 10^6}{b * d^2} = \frac{23.8 * 10^6}{1000 * 252^2} = 0.375\ Mpa.$$

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

$$\rho = \frac{1}{m} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * Rn * m}{Fy}}\right) = \frac{1}{20.6} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 0.375 * 20.6}{420}}\right)$$

$$= 9 * 10^{-4}$$

$$Asreq = \rho * b * d = 9 * 10^{-4} * 1000 * 252 = 227.08\ mm^2/m.$$

$$Asminv = 0.0012 * b * h = 0.0012 * 1000 * 300 = 360\ mm^2/m. \ldots . control.$$

$$Asminforflexture = 0.25 * \frac{\sqrt{fc'}}{fy} * bw * d = 0.25 * \frac{\sqrt{24}}{420} * 1000 * 252$$

$$= 734.8\ mm^2/m.$$

$$Asminforflexture = \frac{1.4}{fy} * bw * d = \frac{1.4}{420} * 1000 * 252$$

$$= 840 mm^2/m \ldots . control.$$

For inside wall Select Ø12@25$cm = 452.4\ mm^2 > 437.71 mm^2$.

For outside wall Select Ø12@12.5$cm = 904 mm^2 > 840 mm^2$.

Design for positive moment Mu =16.8 KN.m.

$$d = 300 - 40 - \frac{16}{2} = 252\ mm.$$

$$Mn = \frac{Mu}{0.9} = \frac{16.8}{0.9} = 17.77\ KN.m$$

$$Rn = \frac{Mn * 10^6}{b * d^2} = \frac{17.77 * 10^6}{1000 * 252^2} = 0.28\ Mpa.$$

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

$$\rho = \frac{1}{m} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * Rn * m}{Fy}}\right) = \frac{1}{20.6} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 0.28 * 20.6}{420}}\right)$$

$$= 6.7 * 10^{-4}$$

$$Asreq = \rho * b * d = 6.7 * 10^{-4} * 1000 * 252 = 169.2\ mm^2/m.$$

$$Asminv = 0.0012 * b * h = 0.0012 * 1000 * 300 = 360\ mm^2/m. \ldots . control.$$

$$Asminforflexture = 0.25 * \frac{\sqrt{fc'}}{fy} * bw * d = 0.25 * \frac{\sqrt{24}}{420} * 1000 * 252$$

$$= 734.8\ mm^2/m.$$

$$Asminforflexture = \frac{1.4}{fy} * bw * d = \frac{1.4}{420} * 1000 * 252$$

$$= 840 mm^2/m \ldots . control.$$

For inside wall Select Ø12@25$cm = 452.4\ mm^2 > 437.71 mm^2$.

For outside wall Select Ø12@12.5$cm = 904 mm^2 > 840 mm^2$.

4.8.3 Design of shear force:

$d = 300 - 40 - 8 = 252 mm$

$$\emptyset Vc = 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{fc'} * b * d = 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{24} * 1000 * 252 * 10^{-3} = 154.3\ KN.$$

$\emptyset Vc = 154.3 > Vu = 23$.

No shear Reinforcement is required, and thickness of wall is adequate enough.

But horizontal Reinforcement due to Cracking:

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

For one side $As = 300\ mm^2/m.$

Select for one side horizontal reinforcement Ø10@25$cm = 314.16\ mm^2 > 300\ mm^2$

4.9 Design of stair:

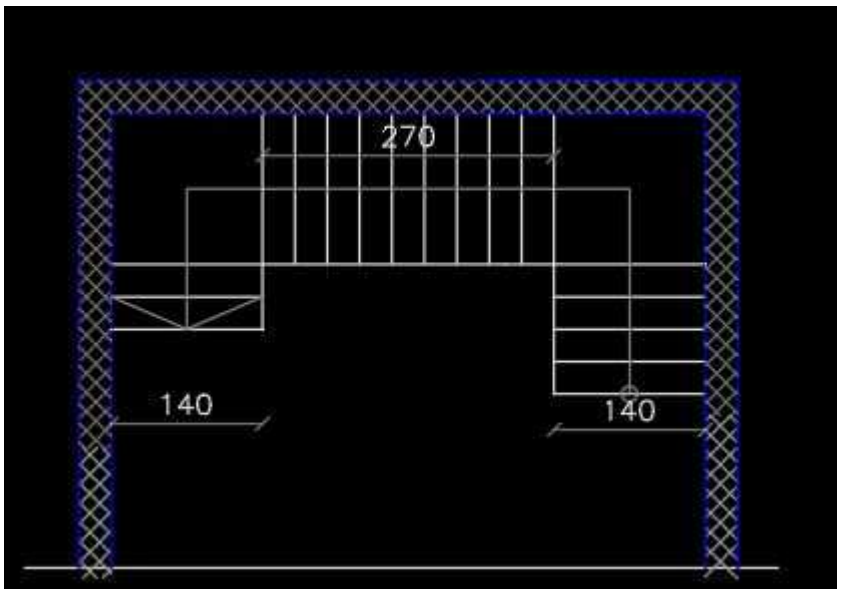


Fig 4.9: Stair Plan.

✓ **Material:**

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

1- Design of Flight:

✓ **Determination of Thickness as a sample supported solid slab:**

h_{min} = L/20

h_{min} = 2.7/20 = 13.5 cm

Take h = 20 cm

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

Dead Load For Flight For 1m Strip:

Table (4.7): Dead Load Calculation of Flight.

No.	Parts of Flight	Calculation
1	Tiles	**23*0.03*1*((0.3+0.175)/0.3) = 1.09KN/m**
2	Mortar	**22*0.03*1*((0.3+0.175)/0.3) = 1.045KN/m**
3	Stair	**25*0.5*0.175*1 = 2.187KN/m**
4	R.C	**25*0.2*1 / cos30.26 = 5.79KN/m**

5	Plaster	22*0.03*1 / cos30.26 = 0.76KN/m
		Sum= 10.87KN/m

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

- ✓ **System of Flight:**

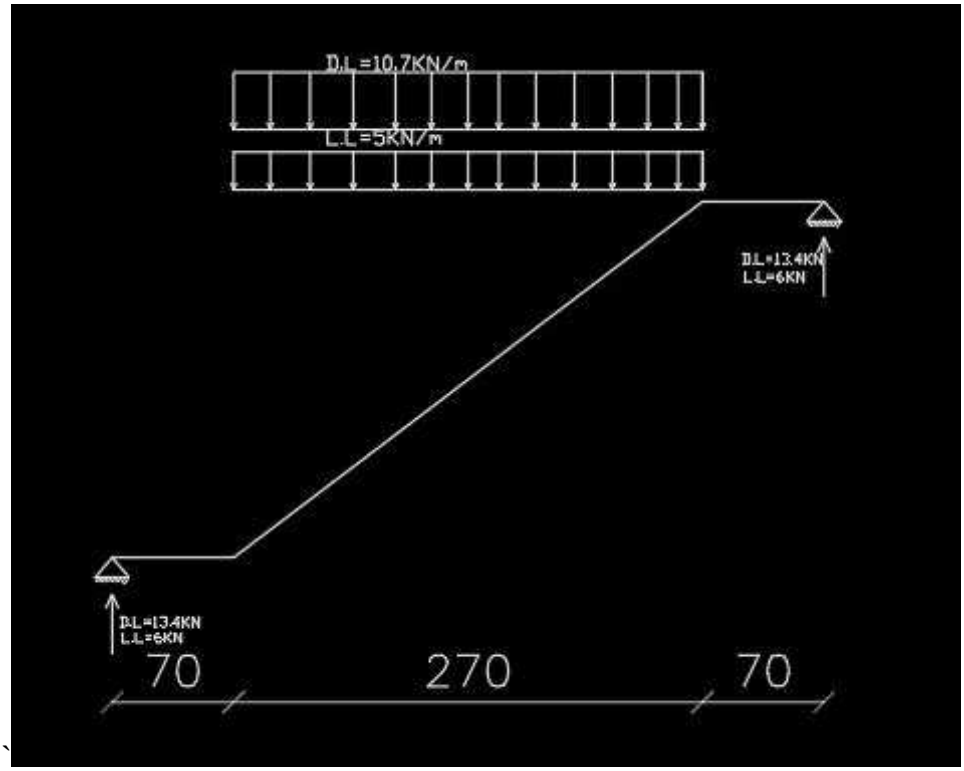


Fig 4.10: Statically System and Loads Distribution of Flight.

Factored Load For Flight:

W_U = 1.2 ×10.87 + 1.6×5 =21KN/m

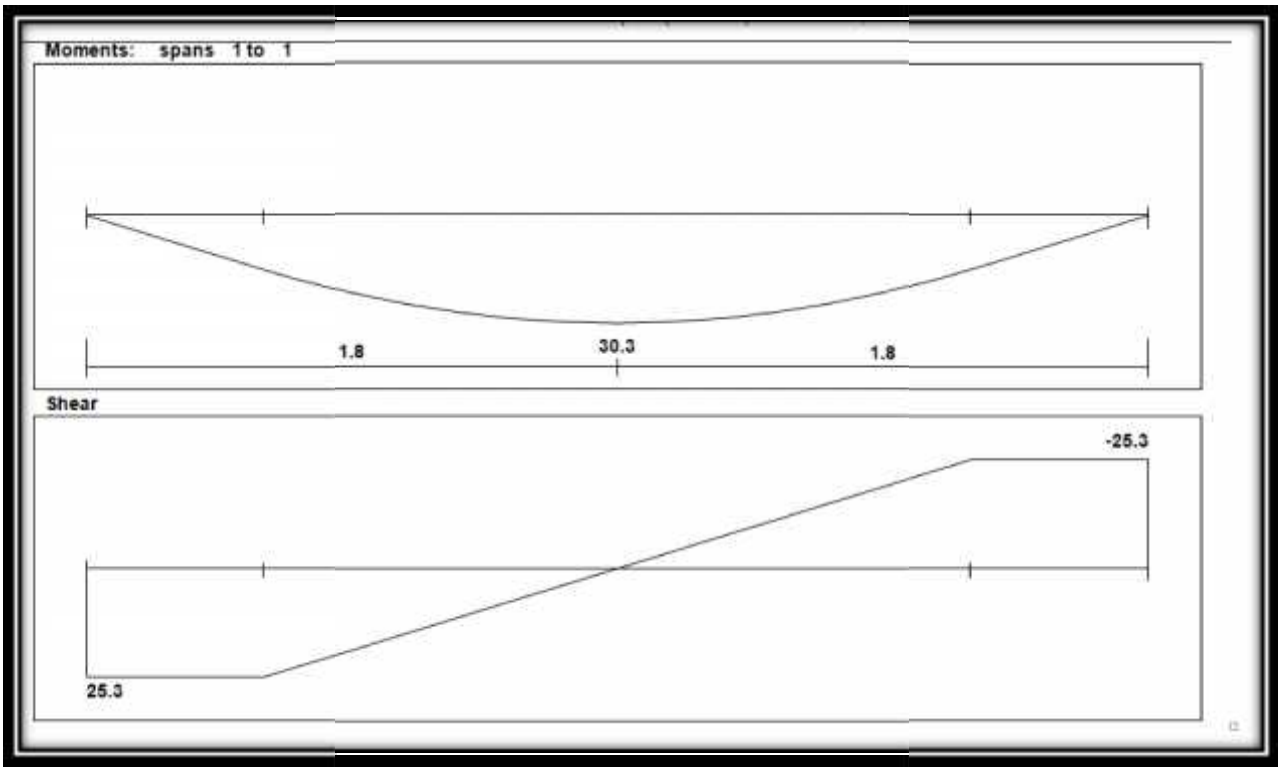


Fig 4.11: Shear and Moment Envelope Diagram of Flight.

1- Design of Shear for Flight: (Vu=32.67 KN)

Assume bar diameter ø 14 for main reinforcement

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

$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{f'c}\, b_w\, d == \frac{1}{6}\sqrt{24} * 1000 * 173 = 141.25$ Kn

$\Phi V_c = 0.75 * 141.25 = 105.94$ KN> Vu = 25.3kN**…… No shear reinforcement is required**

2- Design of Bending Moment for Flight: (Mu=30.3KN.m)

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{30.3\times10^6}{0.9\times1000\times173^2} = 1.12\ Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times1.12}{420}}\right) = 0.00274$

$A_{s,req} = \rho.b.d = 0.00274 \times1000\times173 = 474.75\ mm^2/m$

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

$As_{req} = 474.75\ mm^2 > A_{s,min} = 360\ mm^2/m$

Check for Spacing:

S = 3h = 3*200 = 600 mm

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

S = 450 mm

S = 330 mm **…… is control**

Use7ø12,$A_{s,\ provided}$= 791.68 mm^2>$A_{s,required}$= 474.75 mm^2… Ok

Check for strain:

$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f_c'} = \frac{791.68\times420}{0.85\times1000\times24} = 16.3\ mm$

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{16.3}{0.85} = 19.17\ mm$

$\varepsilon_s = 0.003\ \frac{d-c}{c} = 0.003\ \frac{173-19.17}{19.17} = 0.024 > 0.005$ …… **ok**

- ✓ Lateral or Secondary Reinforcement for Flight:

$A_{s,req} = A_{s,min}$ =0.0018*1000*220 = 360 mm^2

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

Check for Spacing:

S = 3h = 3*200 =600 mm

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

S = 450 mm

S = 330mm **…… is control**

Use7ø12,$A_{s,\ provided}$= 791.68 mm^2>$A_{s,\ required}$= 556.8 mm^2… Ok

Check for strain:

$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f_c'} = \frac{791.68\times420}{0.85\times1000\times24} = 16.3\ mm$

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{16.3}{0.85} = 19.17\ mm$

$\varepsilon_s = 0.003\ \frac{d-c}{c} = 0.003\ \frac{173-19.17}{19.17} = 0.024 > 0.005$ …… **ok**

- ✓ Lateral or Secondary Reinforcement:

$A_{s,req} = A_{s,min}$ =0.0018*1000*220 = 360 mm^2

Use Ø**14 then**

N=As/As Ø14 =540/153.9=3.5 , s=1/n =1/3.5=0.28m

Take 4 Ø14/m

4.10 Design of Footing:

- ✓ Material:

⇒ concrete B350 Fc' = 28 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

✓ Load Calculations:

Dead Load = 1200Kn, Live Load = 310Kn

Total services load = 1200 + 310 = 1510Kn

Total Factored load = 1.2*1200 + 1.6*310 =1936Kn

Column Dimensions (a*b) =30*60 cm

Soil density = 18 Kg/cm3

Allowable Bearing Capacity = 350Kn/m2

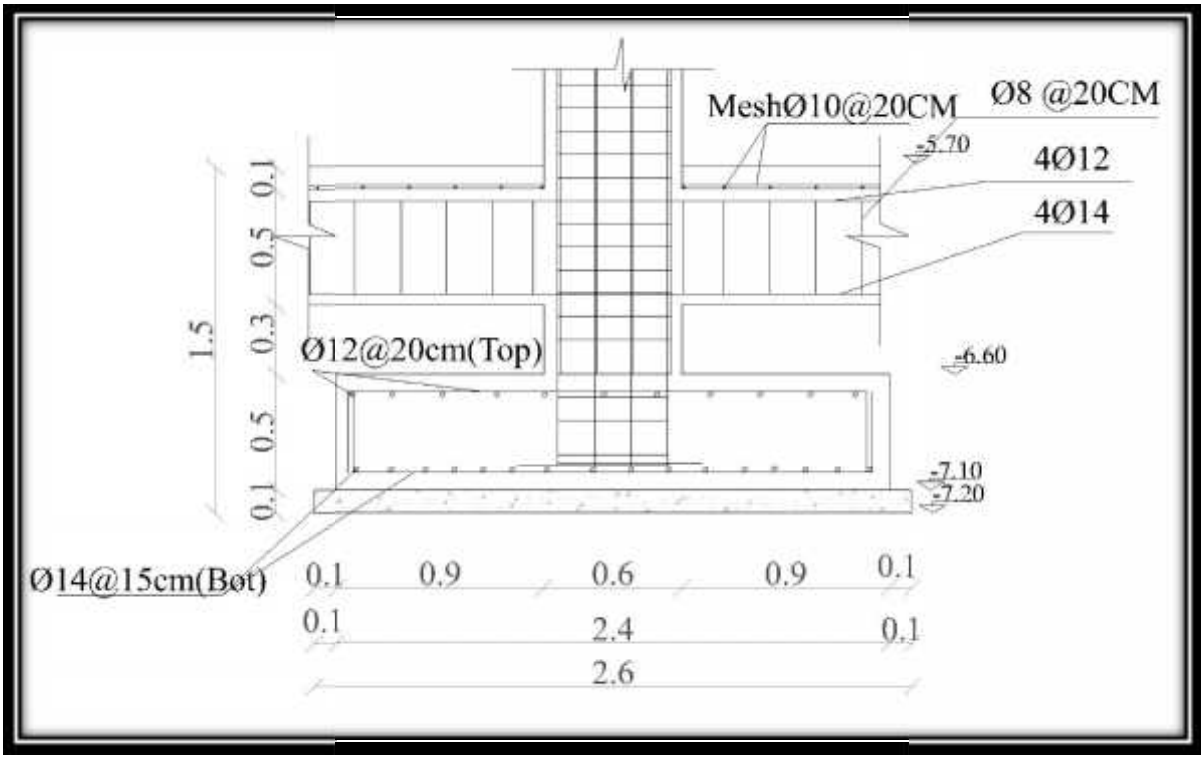


Fig 4.12:Foot Section.

Assume h = 50cm

$q_{net-allow}$ = 350 –18*0.9– 25*0.50 = 321.3kN/m2

✓ Area of Footing:

$$A = \frac{Pt}{q_{net-allow}} = \frac{1510}{321.3} = 4.7\ m^2$$

Assume Square Footing

B required = 2.17 m

Select B = 2.4 m

✓ Bearing Pressure:

q_u = 1936/(2.4*2.4) = 336.111Kn/m^2

Design of Footing:

1- Design of One-Way Shear Strength:

Critical Section at distanced (d)from theface of column

Assume h = 50cm, bar diameter ø 12 for main reinforcement and 7.5 cm Cover

d = 500 – 75 – 12 = 413 mm

$$Vu = q_u * \left(\frac{B-a}{2} - d\right) * L$$

$$Vu = 336.111 * \left(\frac{2.4-0.60}{2} - 0.413\right) * 2.4 = 392.8kN$$

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

$$¤.Vc = 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{24} * 2400 * 413 = 606.98\,kN$$

$$¤.Vc = 606.98\,KN > Vu = 392.8\,kN$$

$\therefore$ *Safe*

2- Design of Two-Way Shear Strength:

$$Vu = Pu - FR_b$$

$$FR_b = q_u * area\ of\ critical\ section$$

$$Vu = 1936 - 336.111\left[(0.3+0.413)*(0.6+0.413)\right] = 1693.24kN$$

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:

$${}_C = \frac{Column\ Length\ (a)}{Column\ Width\ (b)} = \frac{60}{30} = 0.5$$

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

$$b_o = 2*(41.3+30)+2*(41.3+60) = 345.2cm$$

$\sim_s$ = 40 \ for interior column

$$¤.V_C = ¤.\frac{1}{6}\left(1+\frac{2}{{}_c}\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{6}*\left(1+\frac{2}{0.5}\right)*\sqrt{24}*3452*413 = 4365.2kN$$

$$¤.V_C = ¤.\frac{1}{12}\left(\frac{\sim_s}{b_o/d}+2\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{12}*\left(\frac{40*413}{3452}+2\right)*\sqrt{24}*3452*413 = 2962.1kN$$

$$¤.V_C = ¤.\frac{1}{3}\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{3}*\sqrt{24}*3452*413 = 1746.1kN$$

ΦVc =1746.1Kn>Vu=1693.24kN

3- Design of Bending Moment:

Critical Section at the Face of Column

FR = $q_{u*}\ \frac{B-a}{2}\ *L$ = 336.11 * $\frac{2.4-0.60}{2}$ *2.4=726kN

Mu = 336.11*2.4*0.9*0.92/2 = 326.7kN.m

$$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{326.7\times10^6}{0.9\times2400\times413^2} = 0.89Mpa$$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.6\times0.89}{420}}\right) = 0.0022$$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.0022×2400×413 = 2180.6 mm^2

$A_{s,min}$ = 0.0018*2400*500= 2160 mm^2

$A_{s,req}$>$A_{s,min}$2160 mm^2

As,req=2180.6…… is control

Check for Spacing:

S = 3h = 3*50 = 150mm**…… is control**

$S = 380*\left(\frac{280}{\frac{2}{3}*420}\right) - 2.5*75 = 192.5$ mm

S = 450mm

Use 16ø14in Both Direction, $A_{s,\ provided}$= 2463mm^2>$A_{s,\ required}$= 2180.6 mm^2… Ok

Check for strain:

$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f_c'} = \frac{2463\times420}{0.85\times2400\times24} = 21.13mm$

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{21.113}{0.85} = 24.86\ mm$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{413-24.86}{24.86}\right) = 0.049 > 0.005 \ \ldots\ldots \mathbf{0k}$$

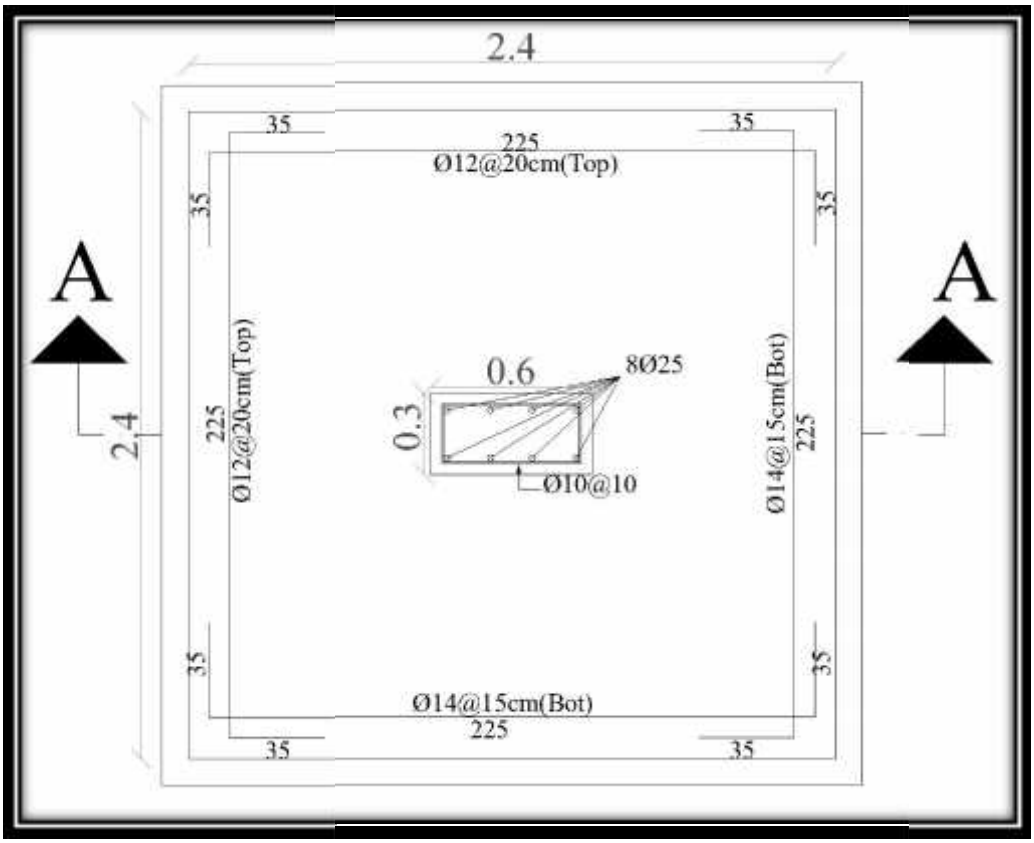


Fig 4.13: Foot Reinforcement Details.

4.10 Design of Shear Wall:

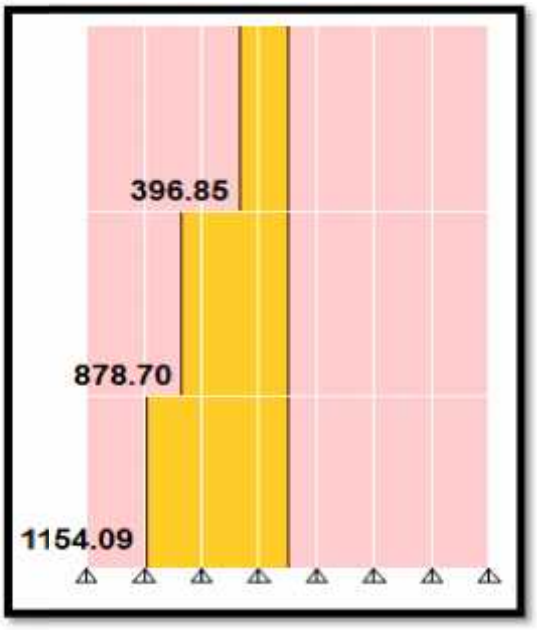


Fig 4.14: Shear Diagram of Shear Wall.

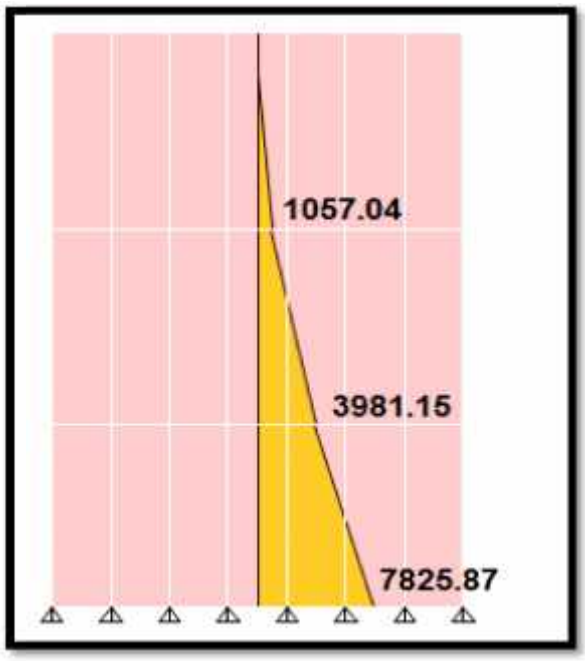


Fig 4.15: Moment Diagram of Shear Wall.

✓ **Material and Sections:- (From Shear Wall 16)**

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

⇒ Shear Wall Thickness h = 30 cm

⇒ Shear Wall Width Lw = 9.5m

⇒ Shear Wall Height Hw =31.15m

✓ **Design of Horizontal Reinforcement:-**

$$\sum Fx = Vu = 1154.09KN$$

The critical Section is the smaller of:

$$\frac{lw}{2} = \frac{6.1}{2} = 3.05m.....control$$

$$\frac{hw}{2} = \frac{31.15}{2} = 15.6m$$

$$storyheigh(Hw) = 3.15m$$

$$d = 0.8 \times Lw = 0.8 \times 6.1 = 4.88m$$

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

$$= 0.75 * 0.833 * \sqrt{24} * 300 * 4880 = 4480.8KN > V_u = 2308.18KN$$

V_c is the smallest of :

$$1 - V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} hd = \frac{1}{6}\sqrt{24} * 300 * 4880 = 1195.3KN \quad \text{…….. Control}$$

$$2 - V_c = 0.27 \sqrt{f_c'} hd + \frac{N_u d}{4l_w} = 0.27\sqrt{24} * 300 * 4880 + 0 = 1936.5KN$$

$$3 - V_c = 0.05\ \overline{f_c} + \frac{l_w\ \ 0.1\ \ \overline{f_c'} + 0.2\frac{N_u}{l_w h}}{\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2}}\ hd$$

$$= 0.05\sqrt{24} + \frac{6.1\ \ 0.1\sqrt{24} + 0}{.5}\ 300 * 4880 = 9108.6\ KN$$

Mu= $3981.15 + \ 3.15 - 3.05\ 1154.09 = 4096.6\ KN.m$

$$\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2} = \frac{4096.6}{1154.09} - \frac{6.1}{2} = 0.5$$

Vc =1195.3KN

Vu = 2308.18 KN>$\frac{1}{2}$*0.75*1195.3= 896.5KN **Needs reinforcement**

$\emptyset * vc + \emptyset vs = vu$

$\emptyset * vs$=vu-$\emptyset * vc$

Vs=vu/$\emptyset - vc$

Vs=2308/0.75-1195.3= 1882.03 KN

$\frac{A_{vh}}{s_h} = \frac{vs}{fyd} = \frac{1882.03}{420*4880} = 0.00092 mm^2 / m$

- Maximum spacing is the least of:

$\frac{Lw}{5} = \frac{6100}{5}$ = 1220mm

3*h = 3*300 = 900 mm

450 mm ……. Control

Take ° = 0.0025

Try Ø10 ($A_S = 78.5\ mm^2$) two layers

$° = \frac{A_{vh}}{hS_h} = \frac{2*78.5}{300S_h} = 0.0025$

S_h= =209.33mm

→useØ10@200 mm in tow layer

✓ Design of Vertical Reinforcement:-

$$\frac{A_{vv}}{S_v} = \left[0.0025 + 0.25 \quad 2.5 - \frac{h_w}{Lw} \quad \frac{A_{vh}}{S_h * h} - 0.0025\right]$$

$$\frac{A_{vv}}{S_v} = \left[0.0025 + 0.25 \quad 2.5 - \frac{24}{6.1} \quad \frac{157}{300 * 200} - 0.0025\right]$$

$$\frac{A_{vv}}{S_v} = .0025$$

Try Ø10 ($A_S = 78.5\ mm^2$) two layers

$$\frac{2 * 78.5}{S_v} = .0025$$

S_v= 62.8 mm

- Maximum spacing is the least of :

$$\frac{Lw}{3} = \frac{6100}{3} = 2033.3mm$$

3*h = 3*300 = 900mm

450 mm ……. Control

→use Ø10@200 mm in tow layer

✓ Design of Bending Moment:-

$$A_{st} = \frac{6100}{200} * 2 * 78.5 = 4788.5\ mm^2$$

$$w = \frac{A_{st}}{L_w h} \frac{f_y}{f_c'} = \frac{4788.5}{6100 * 300} \frac{420}{24} = 0.0458$$

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

$$\frac{C}{l_w} = \frac{w + \alpha}{2w + 0.85\beta_1} = \frac{.0458 + 0}{2 * .0458 + 0.85 * 0.85} = 0.0563$$

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

$$= 0.9 \ \ 0.5 * 4788.5 * 420 * 6100(1 + 0)(1 - 0.0563) =$$

5209.85 KN<Mu=4096.6…..ok

Mub = Mu-ØMn=4096.6-5209.85= 1113.25

$X \geq \frac{lw}{600*\frac{\Delta h}{hw}} = \frac{6100}{600*.1} = 10.2mm$

$Lb \geq \frac{X}{2} = 5.1\ mm$

Since Smallest value of Lb & Mub not requires Boundary

الفصل الخامس :

النتائج والتوصيات

١. فهم المخططات المعمارية جيدا هو المفتاح لتصميم انشائي صحيح ومناسب .

٢. من الضرورة الالمام بالقدرة على الحل اليدوي وعدم الاكتفاء بنتائج البرامج لعدم دقتها او مناسبتها لواقع التنفيذ .

٣. تم وضع حلول أولية وهي قابلة للتعديل .

٤. ضرورة الإهتمام بإعداد المخططات التنفيذية بشكل جيد ومفهوم لأنها بمثابة وسيلة اتصال بين المنفذ والمهندس .