

جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

هندسة مباني

الخليل- فلسطين



مقدمة مشروع التخرج

التصميم الإنشائي لـ "مجمع سكني تجاري" في مدينة الخليل.

فريق العمل

رانا عبدالهادي برقان

ترتيل منيف شرحه

إشراف :

م. حمدي دعيس .

2021م

جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

هندسة مباني

الخليل- فلسطين



التصميم الإنشائي لـ "مجمع سكني تجاري" في مدينة الخليل.

فريق العمل

رانا عبدالهادي برقان

ترتيل منيف شرحه

بناء على توجيهات الأستاذة المشرفة 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

توقيع مشرف المشروع

م. بلال المصري

م. حمدي دعيس

.....

.....

2021م

الإهداء

إلى الشموع التي استطاعت قهر الظلام بقوة إرادة نورهما... الذين كلما مر الوقت أكثر

نفهم كم هو صعب أن نحاول سداد ديوننا لهم....خاصة عندما يكون "الثبات"

على ما نؤمن به...هو من بعض غرسهم

أمهاتنا وآبائنا أدام الله نورهم..

إلى العلم، والتربية، والوقار، والإخلاص، والتواضع

أساتذتنا الكرام..

إلى دعائم قوتنا وطموحنا....بلسم غلتنا وجروحنا

إخواننا وأخواتنا..

إلى كل الوفيات المخلصات اللواتي جعلن من الوفاء شمعة تنير دربهن

إلى من يجسدن الوفاء في أرقى صوره

صديقاتنا ورفيقات دربنا ..

وإلى كل من أخذ ويأخذ بأيدينا إلى قمة المجد

نُهدي هذا المشروع ..

فريق العمل

شكر وتقدير

ليس هناك شكر أعظم من الاعتراف بالجميل، وليس هناك مشكور أعظم من صاحب الفضل الذي لا ينقطع فضله ولا تنحصر نعمه، فحمدًا لله حمداً لا ينتهي عند حد ولا ينقطع عند أجل.

وفي هذا المقام لا يسعنا إلا أن نتقدم بجزيل شكرنا، وعظيم امتناننا وتقديرنا وعرفاننا؛ إلى كل من ساهم في إنجاز بحثنا هذا، متحدين معنا كل الصعاب فلهم جميعاً الشكر والتقدير كله.

ونخص بشكرنا وتقديرنا أستاذنا المهندس حمدي دعيس المشرف والموجه ، ونشكر طاقم دائرة الهندسة المدنية والمعمارية كل بمكانه الذين كرسوا وقتهم وجهدهم لمساعدتنا ومساعدة زملائنا طوال سنوات الدراسة.

كما نتقدم بشكرنا الى زملائنا وزميلاتنا الأعزاء الذين لولا وجودهم لما أحسنا بمتعة البحث ، ولا حلاوة المنافسة الإيجابية.

وختام القول مسك، فالشكر كل الشكر إلى آبائنا وأمهاتنا وإخواننا وأزواجنا الذين كان لهم الدور الأكبر في الوصول إلى ما وصلنا إليه، ولعلنا نوفيهم حقهم ببلوغنا رضاهم جميعاً.

فريق العمل

ملخص المشروع

التصميم الإنشائي لـ " مجمع سكني تجاري " في مدينة الخليل.

فريق العمل

رانا عبدالهادي برقان

ترتيل منيف شرحة

إشراف :

م. حمدي دسيس .

2021 م

التصميم الإنشائي هو أهم التصميمات اللازمة للمبنى بعد التصميم المعماري , فتوزيع الأعمدة وحساب الأحمال والحفاظ على المتانة وبأفضل طريقة اقتصادية وأعلى درجات الأمان والسلامة يقع على عاتق المهندس الإنشائي.

يمكن تلخيص هدف المشروع في عمل التصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية التي يحتويها المشروع، من عقدات وجسور وأعمدة وأساسات وجدران وغيرها من العناصر الإنشائية.
يتكون المبنى من عشرة طوابق , وتبلغ المساحة الإجمالية (3184)متر مربع .

تكمن أهمية المشروع في تنوع العناصر الإنشائية في المبنى مثل الجسور والأعمدة والبلاطات الخرسانية .

من الجدير بالذكر أنه تم استخدام الكود الأردني لتحديد الأحمال الحية، ولتحديد أحمال الزلازل ، أما بالنسبة للتحليل الإنشائي وتصميم المقاطع فتم استخدام الكود الأمريكي (ACI_318_14) ، ولا بد من الإشارة إلى أنه تم الاعتماد على بعض برامج الحاسوب مثل :-

AutoCAD(2014), Atir , SAFE, ETABS, Microsoft Office.

ويتضمن المشروع دراسة إنشائية تفصيلية من تحديد وتحليل للعناصر الإنشائية والأحمال المختلفة المتوقعة ومن ثم التصميم الإنشائي لبعض العناصر التي تكوّن الهياكل الإنشائية للمبنى .

والله ولي التوفيق .

structural Design for Residential commercial building in Hebron City

Prepared by

Rana Abdalhade Burqan

Tarteel Moneef Sharaha

Palestine Polytechnic University -2021

Supervisor

Eng .HANMDE EDAIS

Abstract

The construction design is the most important design for the building after the architectural design, the distribution of the columns and the calculation of the loads and maintain durability and best economical way the highest degree of security and safety is the responsibility of the construction engineer.

The idea of this project can be summarized by preparing Residential commercial project in Hebron.

The project is consists of ten floors, and the total area of the building is 3184 meter square.

We used ACI-318-14 code and structural designing programs such, ATIR, AutoCAD (2014), we study some old graduation projects, and the project include detailed structural study of identified and analysis of the construction elements and the expected various loads.

God grants success

Table of Contents

فهرس المحتويات

الصفحات الابتدائية	رقم الصفحة
تقرير مقدمة مشروع التخرج	I
الإهداء	II
الشكر والتقدير	III
الملخص باللغة العربية	IV
الملخص باللغة الانجليزية	V

الفصل الأول	المقدمة	1
1-1	تمهيد	2
2-1	أهداف المشروع	2
3-1	مشكلة المشروع	3
4-1	حدود مشكلة المشروع	3
5-1	المسلمات	3
6-1	فصول المشروع	3
7-1	إجراءات المشروع	4
الفصل الثاني	الوصف المعماري	5
1-2	مقدمة	6
2-2	لمحة عامة عن المشروع	6
3-2	موقع المشروع	7
1-3-2	أهمية الموقع	7
2-3-2	حركة الرياح والشمس	7
3-3-2	الرطوبة	8
4-2	وصف المساقط الافقية للمبنى	8
1-4-2	طابق التسوية	9
2-4-2	الطابق الأرضي	10
3-4-2	الطابق الأول	11
4-4-2	الطابق الثاني	12

13	الطابق الثامن	5-4-2
14	وصف الواجهات	5-2
14	الواجهة الشمالية	1-5-2
15	الواجهة الجنوبية	2-5-2
16	الواجهة الشرقية	3-5-2
17	الواجهة الغربية	4-5-2
18	وصف الحركة	6-2

19	الوصف الإنشائي	الفصل الثالث
20	مقدمة	1-3
20	الهدف من التصميم الإنشائي	2-3
20	مراحل التصميم الإنشائي	3-3
21	الأحمال	4-3
21	الأحمال الميتة	1-4-3
21	الأحمال الحية	2-4-3
22	الأحمال البيئية	3-4-3
22	أحمال الرياح	1-3-4-3
23	أحمال الثلوج	2-3-4-3
24	أحمال الزلازل	3-3-4-3
24	الاختبارات العملية	5-3
25	العناصر الإنشائية	6-3
25	العقدات	1-6-3
25	عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد	1-1-6-3
26	الجسور	2-6-3
26	فواصل التمدد	7-3
26	البرامج الحاسوب التي تم استخدامها	8-3

Chapter 4	Structural Analysis and Design	27
4-1	Introduction	28

4-2	Design Method and Requirements	28
4-3	Check of Minimum Thickness of Structural Member	29
4-4	Design of Topping	30
4-5	Design of One Way Rib Slab(R1)	32
4-6	Design of Beam(4)	40
4-7	Design of Stair (Stair#1).	45
4-8	Design of Column (C2).	53
4-9	Design of Shear Wall (SW,2).	56
4-10	Design of Footing (FA,C2).	60

39	النتائج والتوصيات	الفصل الخامس
71	مقدمة	1-5
71	النتائج	2-5
72	التوصيات	3-5

فهرس الجداول

رقم الصفحة	اسم الجدول	رقم الجدول
21	الكثافة النوعية للمواد المستخدمة	جدول (1-3)
21	الأحمال الحية لعناصر المبنى	جدول (2-3)
22	سرعة وضغط الرياح اعتمادا على الكود الألماني	جدول (3-3)
23	أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر	جدول (4-3)
29	Check of Minimum Thickness of Structural Member	جدول (1-4)
30	Dead Load Calculation of Topping.	جدول (2-4)
34	Dead Load Calculation of Rib(R1).	جدول (1-4)

39	Dead Load Calculation of Beam(B4)	جدول (4-4)
----	-----------------------------------	------------

فهرس الأشكال

رقم الشكل	اسم الشكل	رقم الصفحة
الشكل (1-2)	صورة جوية	7
الشكل (2-2)	مخطط طابق التسوية	9
الشكل (3-2)	مخطط الطابق الارضي	10
الشكل (4-2)	مخطط الطابق الاول	11
الشكل (5-2)	مخطط الطابق الثاني	12
الشكل (6-2)	مخطط الطابق الثامن	13
الشكل (7-2)	الواجهة الشمالية	14
الشكل (8-2)	الواجهة الجنوبية	15
الشكل (9-2)	الواجهة الشرقية	16
الشكل (10-2)	الواجهة الغربية	17
الشكل (11-2)	مقطع AA	18
الشكل (12-2)	مقطع BB	19
الشكل (1-3)	تأثير الرياح على المباني من حيث ارتفاع	23
الشكل (2-3)	تأثير الرياح على المباني من حيث البيئة المحيطة به	23
الشكل (3-3)	عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد	25

List of Figures

Figure #	Description	Page #
4-1	Topping Load	30
4-2	Statically System and Loads Distribution of Rib(R1).	32
4-3	Shear and Moment Envelope Diagram of Rib (R1).	34
4-4	Statically System and Loads Distribution of Beam (4)	37
4-5	Stair 1 plan	45
4-7	Stair Reinforcement Details.	52
4-8	Column section	54
4-9	Shear Wall.	58
4-10	Shear Diagram of Shear Wall.	58
4-11	Foot Section.	63
4-12	Foot Reinforcement Details.	69

List of Abbreviations

- **As** = area of non-prestressed tension reinforcement.
- **Ag** = gross area of section.
- **Av** = area of shear reinforcement within a distance (S).
- **bw** = web width,
- **DL** = dead loads.
- **d** = distance from extreme compression fiber to centroid of tension

reinforcement.

- f'_c = compression strength of concrete .
- f_y = specified yield strength of non-prestressed reinforcement.
- h = overall thickness of member.
- L_n = 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.
- M = bending moment.
- M_u = factored moment at section.
- M_n = nominal moment.
- S = Spacing of shear in direction parallel to longitudinal reinforcement.
- V_c = nominal shear strength provided by concrete.
- V_n = nominal shear stress.
- V_s = nominal shear strength provided by shear reinforcement.
- V_u = factored shear force at section.
- b = width of beam .
- W_u = factored load per unit area.
- Φ = strength reduction factor.
- ϵ_c = compression strain of concrete = 0.003.
- ϵ_s = strain of tension steel.

- ϵ_s = strain of compression steel.
- ρ = ratio of steel area .

1

الفصل الأول

المُقدِّمة

1-1 المقدمة.

2-1 أهداف المشروع.

3-1 مشكلة المشروع.

4-1 حدود مشكلة المشروع.

5-1 المسلمات.

6-1 فصول المشروع.

7-1 إجراءات المشروع.

1-1 تمهيد:

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 و الخبرة العملية لكي تستطيع أن تصمم وتنتج وتدير العمليات التي تتناسب واحتياجات البشرية .

فالهندسة المدنية عموماً هي الوسيلة الوحيدة التي تجعل من العالم مكاناً أنسب وأصلح للعيش فيه .
وهندسة المباني خصوصاً هي الهندسة التي تعتني بجانب توفير المسكن المطلوب بالموصفات المطلوبة وبالجودة المطلوبة وبالموارد المتاحة لكل فرد في المجتمع. والمهندس المدني هو الذي يقوم بالتصميم والتنفيذ والإشراف على التنفيذ للمشروعات المختلفة, ويكمن دوره الفعال في ارتباط عمله ارتباطاً وثيقاً بأرواح البشر .

1-2 أهداف المشروع :

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

1. القدرة على اختيار النظام الإنشائي المناسب للمشروع وتوزيع عناصره الإنشائية على المخططات، مع مراعاة الحفاظ على الطابع المعماري.
2. القدرة على تصميم العناصر الإنشائية المختلفة.
3. تطبيق وربط المعلومات التي تم دراستها في المساقات المختلفة .
4. إتقان استخدام برامج التصميم الإنشائي ومقارنتها مع الحل اليدوي.

3-1 مشكلة المشروع :

تتمثل مشكلة هذا المشروع في التحليل وتحديد النظام الإنشائي و التصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية المكونة للمجمع التجاري السكني ، وفي هذا المجال تم توزيع أعمدة المبنى وتحديد أنواع البلاطات وتحليل بعض العناصر الإنشائية مثل البلاطات والأعصاب والأعمدة والجسور وغيرها . بتحديد الأحمال الواقعة عليه، ومن ثم تحديد أبعاده وتصميم التسليح اللازم له، ومن ثم عمل المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي تم تصميمها، لإخراج هذا المشروع من حيز الاقتراح إلى حيز التنفيذ.

4-1 حدود مشكلة المشروع :

يقتصر العمل لهذا المشروع على الناحية الإنشائية فقط، حيث بدأنا العمل على ذلك في هذا الفصل من خلال مقدمة مشروع التخرج ، وسنقوم باستكمال العمل خلال مساق مشروع التخرج في الفصل القادم.

5-1 المسلمات :

1. اعتماد الكود الأمريكي في التصميم الإنشائية المختلفة (ACI-318-14) .
2. استخدام برامج التحليل والتصميم الإنشائي مثل (Atir18)
3. برامج أخرى مثل Microsoft office Word , Power Point , Excel , AutoCAD .

6-1 فصول المشروع :

يحتوي هذا المشروع على خمسة فصول وهي:

- 1- الفصل الأول : يشمل المقدمة العامة .
- 2- الفصل الثاني : يشمل الوصف المعماري للمشروع.
- 3- الفصل الثالث : يشمل وصف العناصر الإنشائية للمبنى.
- 4- الفصل الرابع : التحليل والتصميم الإنشائي لبعض العناصر الإنشائية.
- 5- الفصل الخامس : النتائج و التوصيات.

7-1 إجراءات المشروع :

- 1) دراسة المخططات المعمارية وذلك للتأكد من صحتها من النواحي المعمارية وتوافقها مع أهداف المشروع مع إجراء كافة التعديلات المعمارية اللازمة عليها، وإكمال النقص الموجود فيها إن وجد.
- 2) دراسة العناصر الإنشائية المكونة للمبنى والآلية الأنسب لتوزيع هذه العناصر كالأعمدة والجسور والأعصاب بشكل لا يصطدم مع التصميم المعماري الموضوع ويحقق الجانب الاقتصادي و عامل الأمان.
- 3) تحليل العناصر الإنشائية والأحمال المؤثرة عليها.
- 4) تصميم بعض العناصر الإنشائية بناء على نتائج التحليل.
- 5) استخدام بعض برامج التصميم المختلفة في بعض الحسابات.

2

الفصل الثاني الوصف المعماري

1-2 مقدمة .

2-2 لمحة عامة عن المشروع .

3-2 وصف موقع المشروع .

4-2 وصف المساقط الأفقية للمشروع .

5-2 وصف الواجهات .

6-2 وصف الحركة و المداخل .

1-1 مقدمة

إن عملية التصميم لأي منشأ أو مبنى تتم عبر عدة مراحل حتى يتم إنجازه على أكمل وجه، تبدأ أولاً بمرحلة التصميم المعماري حيث يتم في هذه المرحلة تحديد شكل المنشأ ويؤخذ بعين الاعتبار تحقيق الوظائف والمتطلبات المختلفة التي من أجلها سيتم إنشاء هذا المبنى، حيث يجري توزيع أولي لمرافقه، بهدف تحقيق الفراغات والأبعاد المطلوبة وتحديد مواقع الأعمدة والمحاور، وتتم في هذه العملية أيضاً 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 اعتماداً على الأحمال المختلفة الواقعة عليها والتي يتم نقلها عبر هذه العناصر إلى الأساسات ومن ثم إلى التربة.

2-2 لمحة عن المشروع

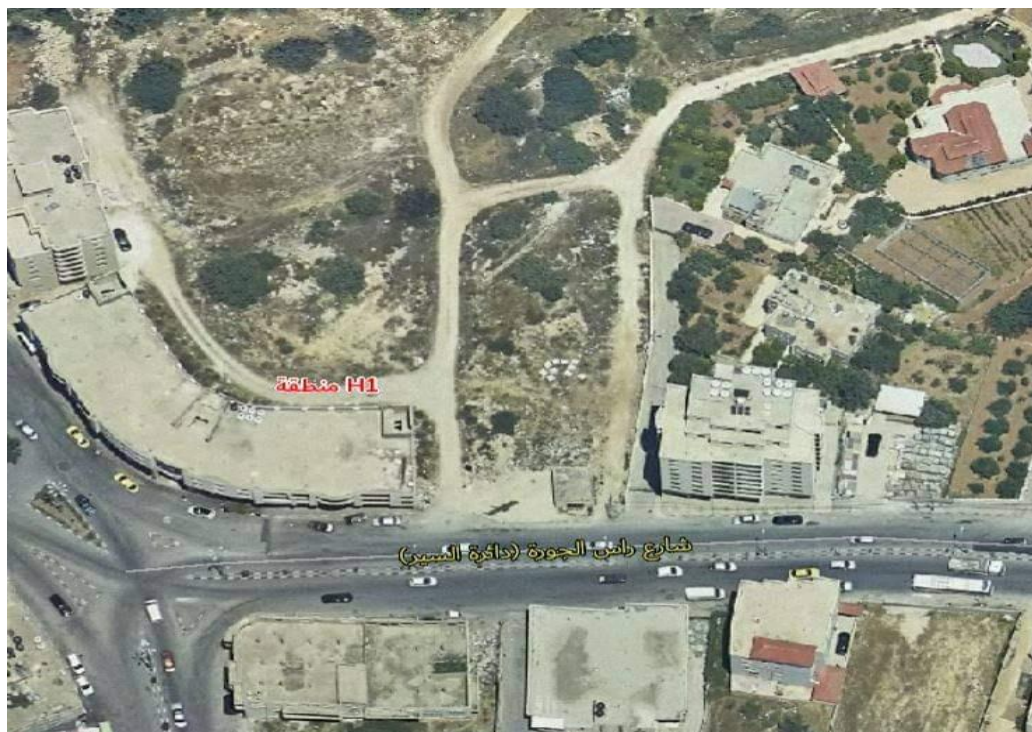
تتلخص فكرة المشروع بعمل تصميم لمجمع تجاري سكني يلبي جميع الاحتياجات التي يتطلبها سكان الشقق السكنية فالمبنى حيث يتكون المشروع من تسع طوابق بالإضافة إلى طابق كراج ، وتبلغ مساحة قطعة الأرض المقترح عمل المشروع عليها 540متر مربع.

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

2.3 وصف موقع المشروع

لتصميم أي مشروع فإنه ينبغي دراسة الموقع المراد تشييد المبنى فيه بعناية فائقة سواء تعلق ذلك بالموقع الجغرافي أم بتأثير القوى المناخية السائدة في المنطقة. بحيث تصان العناصر القائمة وعلاقاتها بالتصميم المقترح في تآلف وتناغم لتحقيق التصميم الأمثل. فلذلك يجب إعطاء فكرة عامة عن عناصر الموقع، من توضيح لمقاسات الأرض المقترحة للبناء، علاقة الموقع بالشوارع والخدمات المحيطة، ارتفاع المباني المحيطة، واتجاه الرياح السائدة والضجيج ومسار الشمس.

قطعة الأرض غير منتظمة الشكل، يبلغ مساحتها تقريبا 540 متر مربع ، والتي تقع في مدينة الخليل، وهي ارض جبلية ترتفع قطعة الارض 893 متر عن مستوى سطح الارض ، وقد تم ملائمة المشروع مع الموقع الذي تم اختياره، وكذلك مراعاة تحقيق الوظيفة للمبنى وتحقيق شروط الجمال، وتم مراعاة اختيار مكان مناسب من حيث التوجيه والتهوية، وطرق الاتصال الأفقي والرأسي لأجزاء المبنى .



شكل (1): صورة جوية للموقع

1.3.2 أهمية الموقع

الشروط العامة لاختيار الموقع:

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

تجاري سكني :

1. **جغرافيه الموقع :** هو الجانب الذي يختص في دراسة موقع الأرض بالنسبة للنسيج العمراني بشكل عام ، وتأثير الموقع على وظيفة المبنى ، ودراسة المناخ وطبوغرافية الأرض .

2. **شبكة المواصلات :** هو الجانب الذي يتم فيه دراسة الطرق الرئيسية والفرعية المؤدية للموقع, حيث أن هنالك طرق رئيسية و فرعية تحيط بالأرض من جميع النواحي .

3. **الغطاء النباتي:** هو الجانب الذي يتحدث عن طبيعة الأرض من حيث احتوائها على الغطاء النباتي من أشجار ونباتات .

4. **أنماط المباني المحيطة :** طبيعة المباني المحيطة بقطعة الأرض ونوعها ، تجارية ، صناعية ، سكنية، أم خدمية... الخ . وكيفيه تأثير هذه المباني على قطعه الأرض وتأثيرها على المبنى المراد إنشاؤه ، ونوعية مواد البناء المستخدمة في المباني المحيطة وارتفاعاتها إن وجدت .

2.3.2 حركة الرياح و الشمس

تتعرض مدينة الخليل إلى الرياح الشمالية الشرقية وهي رياح باردة جدا وجافة, واليهما يعود انخفاض الحرارة في المناطق المرتفعة, كما تتعرض إلى الرياح الجنوبية الغربية وهي رياح محملة بالأمطار والرطوبة. ونظراً 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 في أواخر فصل الربيع.

إن دراسة حركة الشمس والرياح من العوامل المهمة في تحليل المبنى، فالشمس طاقة مرغوب فيها، وتوجيه المبنى تجاه الشمس مع حمايته من السطوع الواقع عليه من المنطقة الغربية هي وسيلة ناجحة في الحصول على أكبر قدر ممكن من الطاقة الشمسية في أيام البرد، والتقليل من كمية الطاقة المستهلكة للتدفئة، وللرياح تأثير كبير على المباني، فهي تعد حمل أفقي يؤثر على جدران المبنى، وبالتالي على الهيكل الإنشائي له فيجب مراعاة تأثير الرياح والشمس على المبنى ليتم تصميمه بشكل يلبي شروط التصميم المتعلقة بالتهوية.

3.3.2 الرطوبة

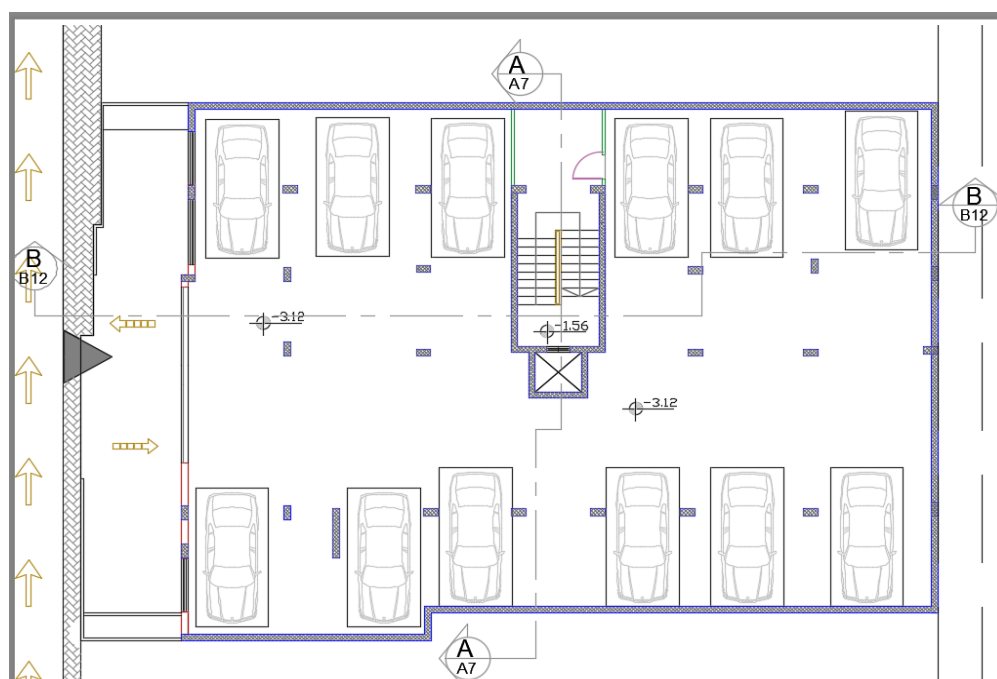
مناخ الخليل يتأثر بمناخ فلسطين الذي يعرف بأنه جاف وحار صيفا ومعتدل وماطر شتاء ومناخ الخليل يتباين تبعا لتضاريس والمساحات المائية المجاورة والبعد عن الصحراء أما فيما يتعلق بالأمطار فإن معدلات التساقط متفاوتة تبعا لتضاريس المنطقة الجغرافية حيث ان الامطار تتراوح ما بين (400-600 ملم) سنويا .

4.2 وصف المساقط الأفقية للمبنى:

يتكون المشروع من عشرة طوابق ذات تنوع خدماتي بمساحة اجمالية وقدرها 5 متر مربع, وهو عبارة عن مؤسسة ذات مرافق متعددة, التوزيع المعماري لهذه المرافق يتسم بالوضوح و التماثل بين الطوابق وهذا أدى إلى تيسير التصميم الإنشائي للمشروع.

1.4.2 طابق التسوية

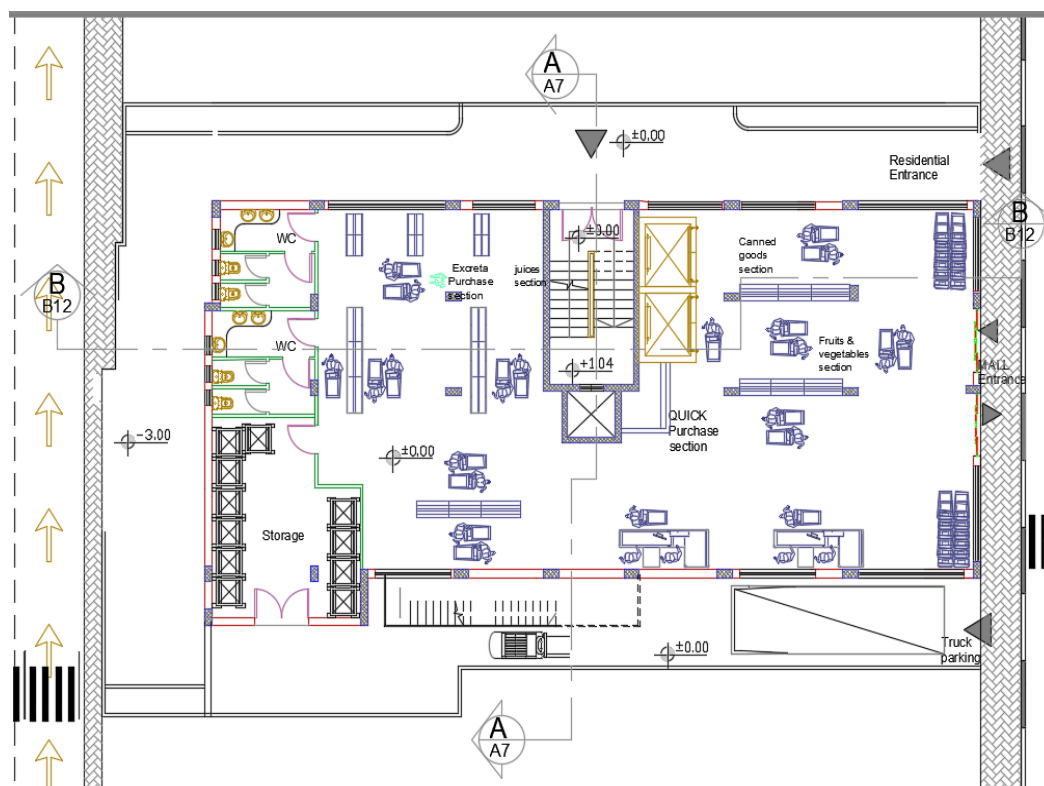
تبلغ مساحته 480 متر مربع، ومنسوبه (-3.12) متر تحت مستوى سطح الأرض، يحتوي هذا الطابق على مصف للسيارات لخدمة الطوابق التجارية و السكنية.



شكل (2): مخطط طابق التسوية

2.4.2 الطابق الأرضي

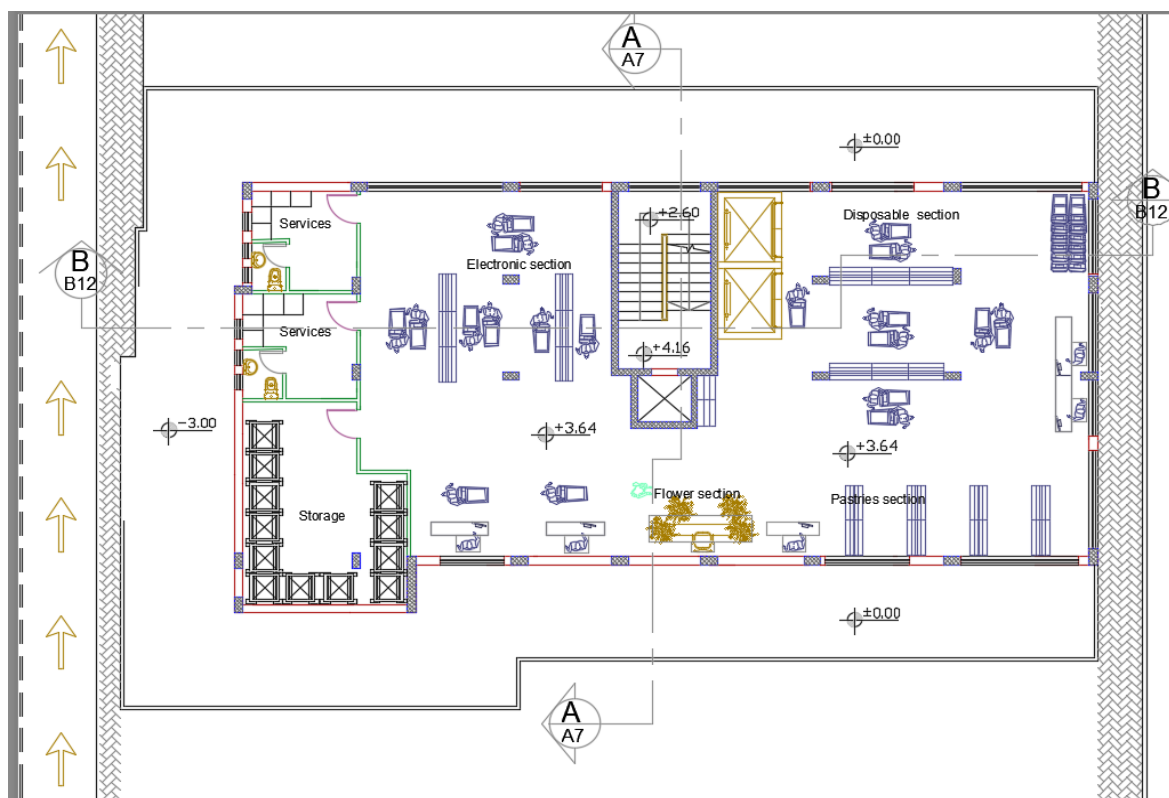
(منسوب 0.0م) بمساحة إجمالية 317 م². يحتوي هذا الطابق مول تجاري للتسوق لخدمة المنطقة وخدمة سكان الشقق السكنية فالمبنى .



شكل (3): مخطط الطابق الأرضي

3.4.2 الطابق الأول

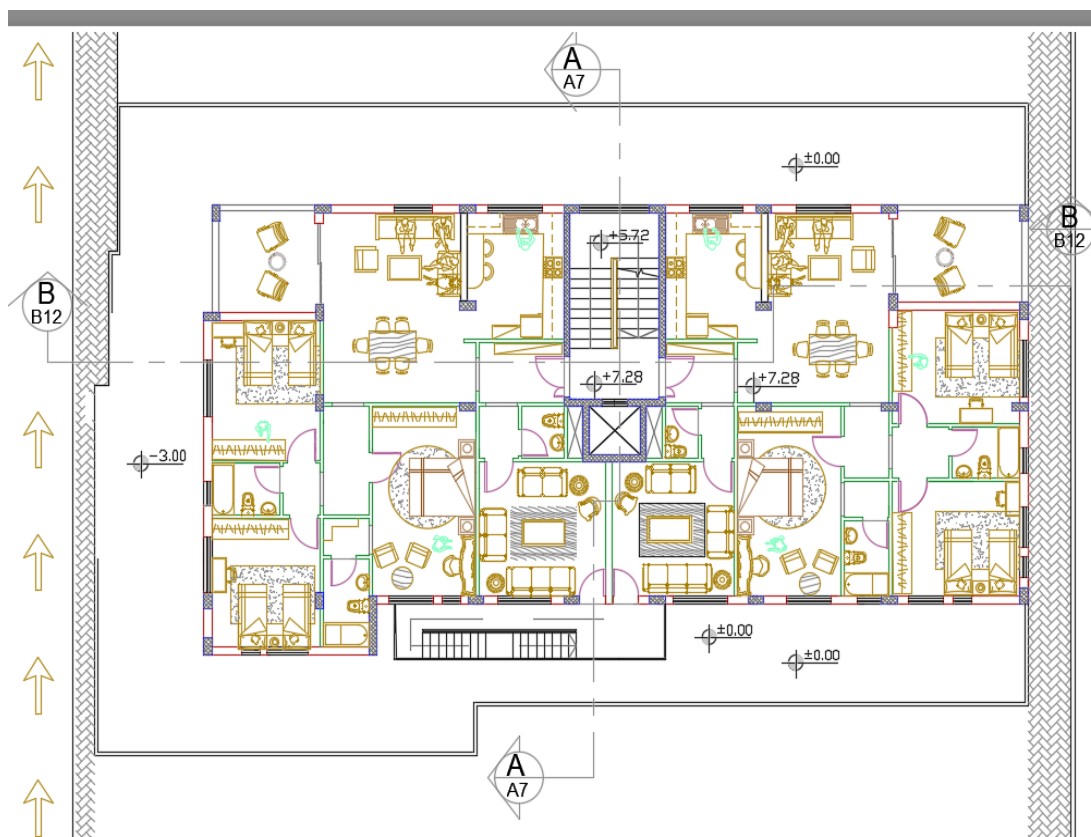
(منسوب 3.64 م) بمساحة إجمالية 317م². يحتوي هذا الطابق على القسم الثاني من المول التجاري للمجمع .



شكل (4): مخطط الطابق الأول

4.4.2 الطابق الثاني

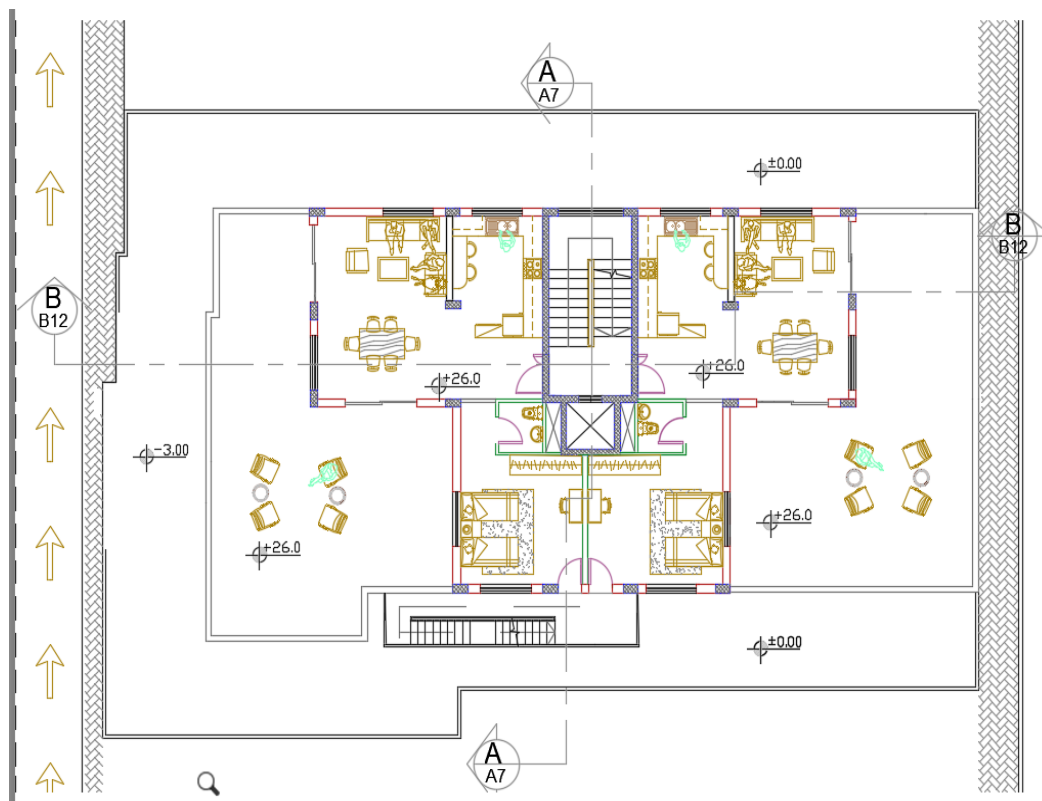
(منسوب 7.28 م) بمساحة اجمالية 317 م². يحتوي هذا الطابق شقتان سكنيتان مساحة كل شقة 143 م². وهذا الطابق متماثل لغاية الطابق السابع بنفس المساحة ونفس تقسيم الشقق الموضح بالمخطط



شكل (5): مخطط الطابق الثاني

5.4.2 الطابق الثامن

(منسوب 26 م) بمساحة إجمالية 168 م². يحتوي هذا الطابق شقتان سكن أصغر من الطوابق السفلى (الروف) مساحة كل شقة 86 م²



شكل (6): مخطط الطابق الثامن

5.2 وصف الواجهات

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

1.5.2 الواجهة الشمالية:

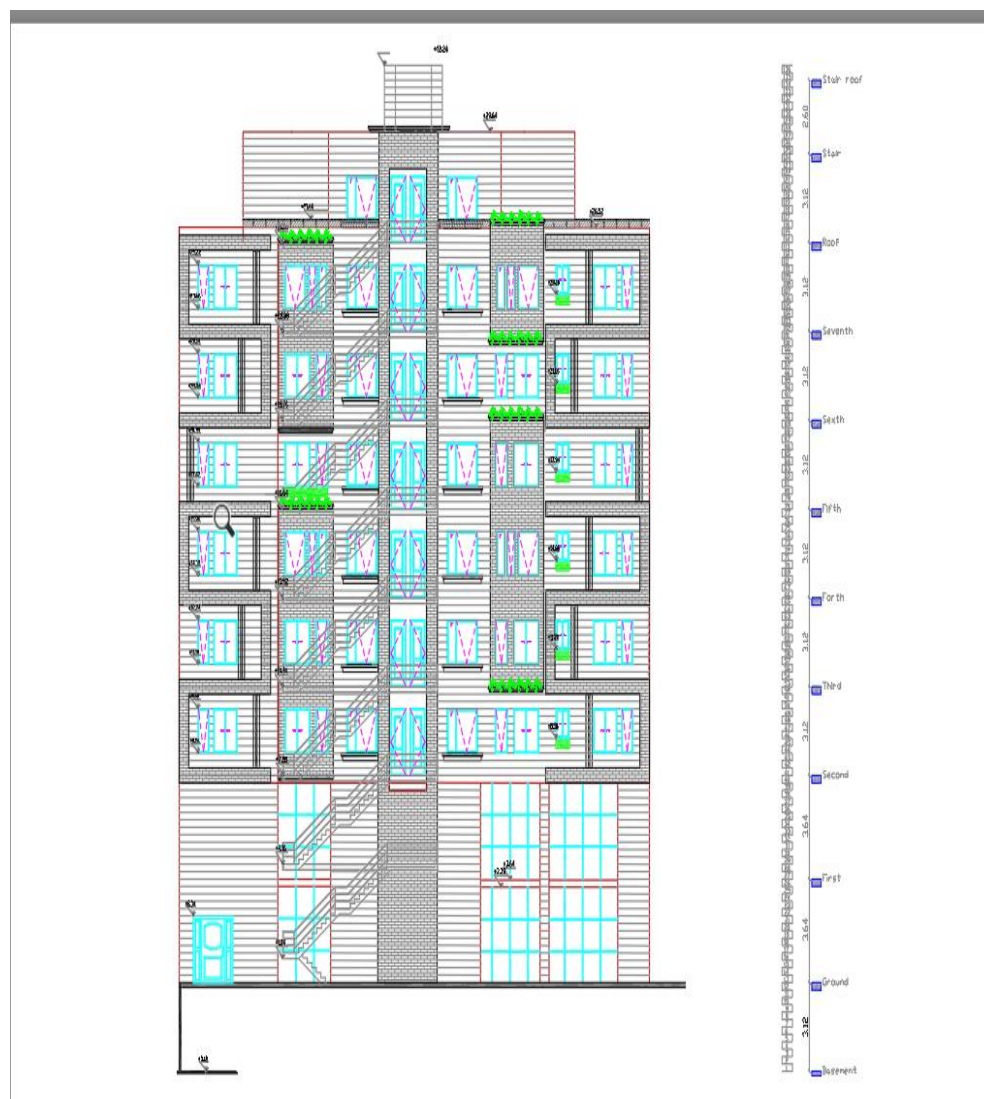
ويظهر فيها المدخل الرئيسي للشقق السكنية.



الشكل (8): الواجهة الشمالية

2.5.2 الواجهة الجنوبية

ويظهر فيها موقع مخرج الطوارئ.



الشكل (9): الواجهة الجنوبية

3.5.2 الواجهة الشرقية

و يظهر فيها الدخل الرئيسي للمول التجاري .



الشكل (10): الواجهة الشرقية

4.5.2 الواجهة الغربية

ويظهر فيها الدخل الرئيسي للكراج (طابق التسوية).

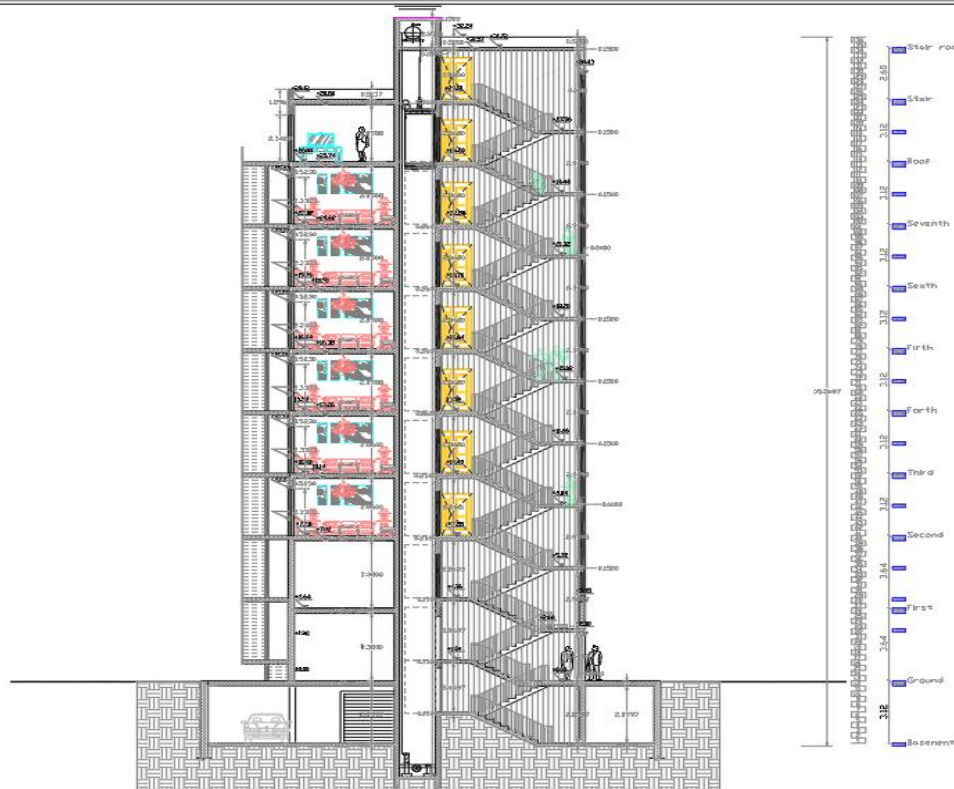


الشكل (11): الواجهة الغربية

6.2 وصف الحركة

الحركة من خارج المجمع إلى داخله تتم بشكل سلس نظرا لعدم وجود فرق كبير في المنسوب الخارجي للمبنى ومنسوبه الداخلي .. أما بالنسبة للحركة داخل المبنى فتقسم إلى حركة أفقية داخل الطابق الواحد وحركة رأسية ما بين الطوابق المختلفة.

فالحركة في الطوابق تأخذ شكلين : حركة خطية وحركة رأسية فالحركة الخطية تكون في الممرات في الطوابق على عكس الحركة الرأسية بين الطوابق فتتم من خلال الأدراج والمصاعد الكهربائية حيث تأخذ أماكن متعددة في المبنى وهذا بدوره يسهل الحركة الأفقية داخل الطوابق والحركة الرأسية بينها . وهذا يوضحه الشكل (12).



الشكل (12): Section A-A

والشكل التالي يوضح قطاع في مكان آخر من المبنى



الشكل (13): Section B-B

3

الفصل الثالث الوصف الإنشائي

- 1-3 مقدمة .
- 2-3 الهدف من التصميم الإنشائي .
- 3-3 مراحل التصميم الإنشائي .
- 4-3 الأحمال.
- 5-3 الاختبارات العملية .
- 6-3 العناصر الإنشائية المكونة للمبنى .
- 7-3 فواصل التمدد .
- 8-3 برامج الحاسوب.

1-3 مقدمة :-

بعد دراسة المشروع من الناحية المعمارية لابد من الانتقال للجانب الإنشائي لدراسة العناصر الإنشائية ووصفها وصفا دقيقا, حيث يتم دراسة طبيعة الأحمال المسلطة على المبنى وكيفية التعامل معها للخروج بتصميم إنشائي يلبي جميع متطلبات الأمان ويراعي الجانب الاقتصادي للمشروع .

كما يتطلب التصميم الإنشائي اختيار العناصر الإنشائية المناسبة للمشروع المراد إنشاؤه ومراعاة قابلية تنفيذها على أرض الواقع بحيث يكون المبنى آمناً, ونحافظ على التصاميم المعمارية.

2-3 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:-

- 1- الأمان (Safety) : حيث يكون المبنى آمناً في جميع الأحوال ومقاوم للتغيرات الطبيعية المختلفة.
- 2- والتكلفة الاقتصادية (Economical): وهي تحقيق أكبر قدر من الأمان للمنشأ بأقل تكلفة اقتصادية.
- 3- ضمان كفاءة الاستخدام (Serviceability): تجنب أي خلل في المنشأ كوجود بعض التشققات وبعض أنواع الهبوط التي من شأنها أن تضايق مستخدمي المبنى .
- 4- الحفاظ على التصميم المعماري للمنشأ.

3-3 مراحل التصميم الإنشائي:-

يمكن تقسيم مراحل التصميم الإنشائي إلى مرحلتين رئيسيتين:

المرحلة الأولى :-

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

المرحلة الثانية:

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

4-3 الأحمال:-

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

1-4-3 الأحمال الميتة :-

هي الأحمال الناتجة عن الوزن الذاتي للعناصر الرئيسية التي يتكون منها المنشأ، بصورة دائمة وثابتة، من حيث المقدار والموقع ، بالإضافة لأجزاء إضافية كالقواطع الداخلية باختلافها وأي أعمال ميكانيكية أو إضافات تنفذ بشكل دائم وثابت في المبنى، ويمكن حسابها من خلال تحديد أبعاد العنصر الإنشائي، وكثافات المواد المكونة له ، والجدول (1-3) يبين الكثافات النوعية للمواد المستخدمة في المشروع .

الرقم المتسلسل	المادة المستخدمة	الكثافة المستخدمة (kN/m ³)
1	المونة والقضارة	22
2	الرمال	16
3	الخرسانة	25
4	الطوب	10
5	البلاط	22

جدول (1-3) الكثافة النوعية للمواد المستخدمة .

أحمال القواطع (Partition) = 2.0 kN/m²

2-4-3 الأحمال الحية:-

وهي الأحمال التي تتغير من حيث المقدار والموقع بصورة مستمرة كالأشخاص، الأثاث، الأجهزة ، والمعدات ، وتعتمد قيمة هذه الأحمال على طبيعة الاستخدام للمنشأ و يؤخذ عادة مقدارها من جداول خاصة في الكودات المختلفة، والجدول (2-3) يبين الأحمال الحية في المشروع والمحددة بالرجوع إلى الكود الأردني.

الرقم المتسلسل	طبيعة الاستخدام	الحمل الحي (kN/m ²)
1	مبنى سكني	3
2	موقف سيارات	4

جدول (2-3) الأحمال الحية لعناصر المبنى

3-4-3 الأحمال البيئية:

وتشمل الأحمال التي تنتج بسبب التغيرات الطبيعية التي تمر على المنشأ كالتلوج والرياح وأحمال الهزات الأرضية، والأحمال الناتجة عن ضغط التربة، وهي تختلف من حيث المقدار والاتجاه ومن منطقة لأخرى، ويمكن اعتبارها جزءاً من الأحمال الحية وهي كما يلي:-

1-3-4-3 أحمال الرياح :

أحمال الرياح تؤثر بقوة أفقية على المبنى ولتحديد أحمال الرياح تم الاعتماد على سرعة الرياح القصوى التي تتغير بتغير ارتفاع المنشأ عن سطح الأرض وموقعه من حيث إحاطته بمباني مرتفعة أو وجود المنشأ نفسه في موقع مرتفع أو منخفض والعديد من المتغيرات الأخرى .

وسيتم اعتماد الكود الألماني (DIN 1055-5) للحصول على قيم قوى الرياح الأفقية ، وهذا يظهر جلياً في المعادلة التالية ، وباستخدام الجدول رقم (3-3) الموضح فيما يلي :-

Height Above the surface(m)	0 to 8	>8 to 20	>20 to 100	>100
Wind Speed (m/sec)	28.3	35.8	42	45.6
Wind velocity Pressure (KN/m ²)	0.50	0.80	1.1	1.30

جدول (3 – 3) سرعة وضغط الرياح اعتماداً على الكود الألماني DIN 1055-5

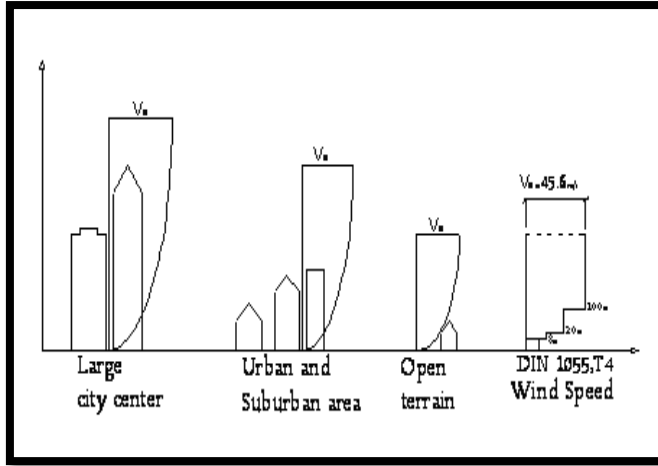
$$q = \frac{v^2}{1600}$$

حيث أن :

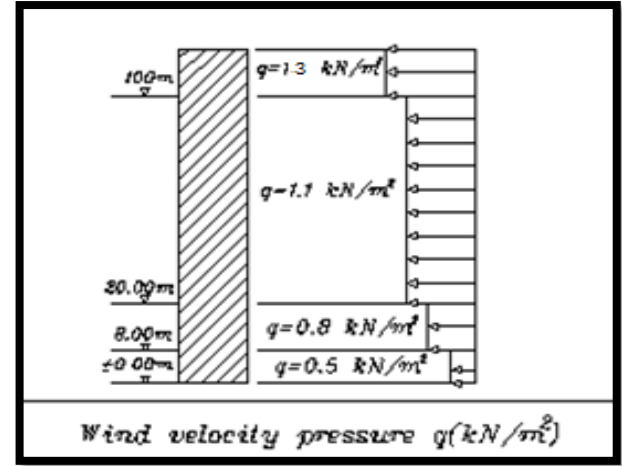
q : (wind velocity pressure) الضغط الديناميكي للرياح على ارتفاع محدد من منسوب سطح الأرض المحيطة (KN/ m²).

V : السرعة التصميمية للرياح (m/sec) .

ويبين الشكل التالي تأثير الرياح على المباني من حيث ارتفاع المبنى والبيئة المحيطة به .



الشكل (2-3) تأثير الرياح على المباني من حيث البيئة المحيطة به



الشكل (1-3) تأثير الرياح على المباني من حيث ارتفاع

3-3-4-3 أحمال الزلازل:

تنتج الزلازل عن اهتزازات أفقية ورأسية , بسبب الحركة النسبية لطبقات الأرض الصخرية، فتنتج عنها قوى قص تؤثر على المنشأة، ويجب أن تؤخذ هذه الأحمال بعين الاعتبار عند التصميم وذلك لضمان مقاومة المبنى للزلازل في حال حدثت وبالتالي التقليل من الأضرار المحتملة نتيجة حدوث الزلازل.

وسيتم مقاومتها في هذا المشروع عن طريق جدران القص الموزعة في المبنى بناءً على الحسابات الإنشائية لها. الذي ستستخدم من أجله، لتجنب الآثار الناتجة عن الزلازل مثل :

- حدود صلاحية المبنى للتشغيل (Serviceability) من حيث تجنب أي هبوط زائد (Deflection) و تجنب التشققات (Cracks) التي تؤثر سلباً على المنظر المعماري المطلوب.
- الشكل و النواحي الجمالية للمنشأ.

5-3 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.

6-3 العناصر الإنشائية المكونة للمبنى:

تتكون المباني عادةً من مجموعة عناصر إنشائية تتقاطع مع بعضها لتقاوم الأحمال الواقعة على البناء, وتشمل: العقدات, والجسور, والأعمدة, وجدران القص, والأدراج, والأساسات. و يحتوي المشروع العناصر التالية :

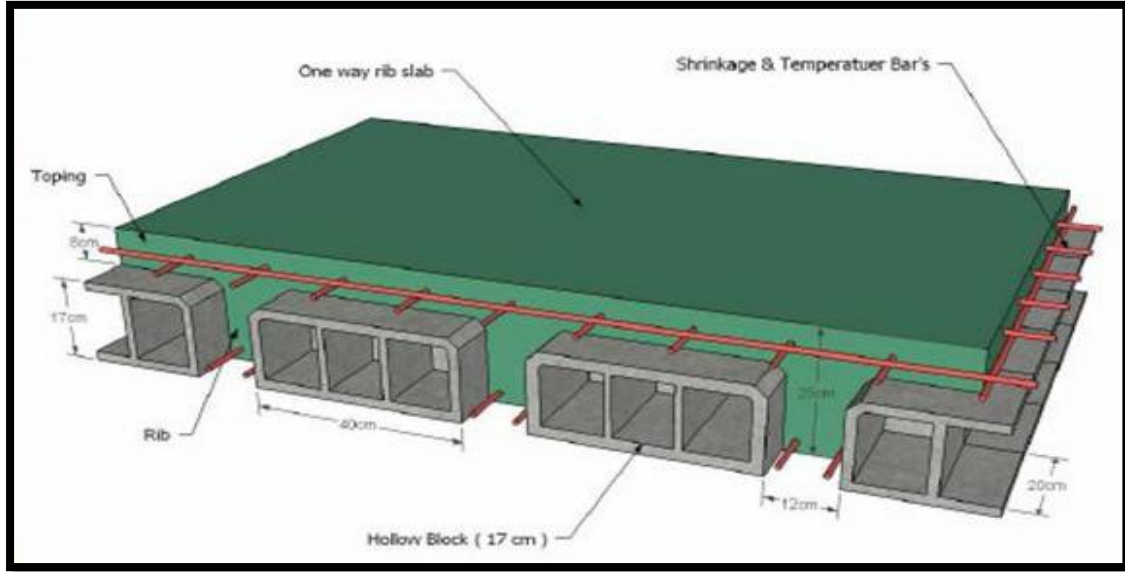
1-6-3 العقدات:

يوجد العديد من الفعاليات المختلفة في المبنى ومراعاة للمتطلبات المعمارية فإنه سيتم استخدام نوع واحد من العقدات في المشروع:

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

1-1-6-3 عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slab)

إحدى أشهر الطرق المستخدمة في تصميم العقدات في هذه البلاد وتتكون من صف من الطوب يليها العصب, ويكون التسليح باتجاه واحد كما هو مبين في الشكل (3-3).



الشكل (3 - 3) العقدات العصب ذات الاتجاه الواحد .

3-6-3 الجسور:-

وهي عناصر أساسية في المبنى تقوم بنقل الأحمال الواقعة على الأعصاب إلى الأعمدة, حيث سيتم استخدام جسور من نوع واحد فقط وهو:

1- جسور (Rectangular) .

ويكون التسليح بقضبان الحديد الأفقية لمقاومة العزم الواقع على الجسر, و بالكانات لمقاومة قوى القص

7-3 فواصل التمدد (Expansions Joints)

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

- من 40 إلى 45 م في المناطق المعتدلة كما هو الحال في فلسطين .
- من 30 إلى 35 م في المناطق الحارة .
- و يمكن زيادة هذه المسافات بشرط الأخذ بعين الاعتبار تأثير عوامل الانكماش و التمدد و الزحف .
- و في حالة أعمال الخرسانة الكتلية كالحوائط الاستنادية و الأسوار يجب تقليل المسافات بين الفواصل و اخذ الاحتياطات اللازمة لمنع تسرب المياه من خلال فواصل التمدد .

8-3 برامج الحاسوب التي تم استخدامها:

1. AutoCAD (2016) for Drawings Structural and Architectural
2. Microsoft Office (2010) For Text Edition
3. Excel
4. Atir 18

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).

4-7 Design of Stair (Stair#1).

4-8 Design of Column (C2).

4-9 Design of Shear Wall (SW,2).

4-10 Design of Footing (FA,C2).

4.1 Introduction:

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

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

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

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

Structural concrete can be classified into:

- Lightweight concrete with unit weight from about 1350 to 1850 kg/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_14).

✓ 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,

$$\text{Strength provided} \geq \text{strength required to carry factored loads.}$$

NOTE:-

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

✓ **Code:-**

ACI 2014

UBC 97

✓ **Material:-**

Concrete:-B300

$f_c' = 30 \text{ N/mm}^2 (\text{MPa})$ For circular section

but for rectangular section ($f_c' = 30 * 0.8 = 24 \text{ MPa}$).

Reinforcement steel:-

The specified yield strength of the reinforcement ($f_y = 420 \text{ N/mm}^2 (\text{MPa})$).

✓ **Factored loads:-**

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

$$W_u = 1.2 D_L + 1.6 L_L \quad \text{ACI-code-318-08(9.2.1)}$$

4.3 Check of Minimum Thickness of Structural Member:

Minimum Thickness of Non prestressed Beam or One-Way Slabs Unless Deflections are Calculated. (ACI 318M-11).

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

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

For Rib :-

$$h_{\min} \text{for (one end continuous)} = L/18.5 = 4.5/18.5 = 24.32 \text{ cm}$$

$$h_{\min} \text{for (both end continuous)} = L/21 = 5.88/24 = 28.0 \text{ cm}$$

For Beam :-

$$h_{\min} \text{for (one end continuous)} = L/18.5 = 4.25/18.5 = 22.97 \text{ cm}$$

$$h_{\min} \text{for (both end continuous)} = L/21 = 4.67/21 = 22.29 \text{ cm}$$

Take $h = 28 \text{ cm}$ for rib

20cm block + 8 cm topping = 28cm

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.

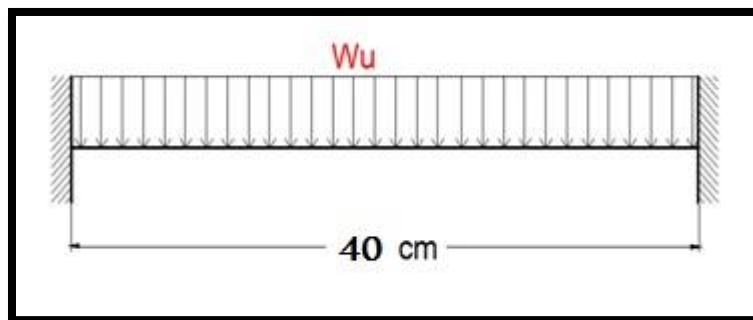


Fig 4.1: Topping Load.

✓ Load Calculations:-

Dead Load:-

Table (4.2): Dead Load Calculation of Topping.

No.	Parts of Rib	Calculation
1	Tiles	$0.03 \times 23 \times 1 = 0.69 \text{ KN/m}$
2	Mortar	$0.03 \times 22 \times 1 = 0.66 \text{ KN/m}$
3	Coarse Sand	$0.07 \times 16 \times 1 = 1.12 \text{ KN/m}$
4	Topping	$0.08 \times 25 \times 1 = 2.0 \text{ KN/m}$
5	Interior partitions	$2.0 \times 1 = 2.0 \text{ KN/m}$
Sum =		6.5 KN/m

Live Load :-

$$L_L = 4 \text{ KN/m}^2$$

$$L_L = 4 \text{ KN/m}^2 \times 1\text{m} = 4 \text{ KN/m}$$

Factored Load :-

$$W_U = 1.2 \times 6.5 + 1.6 \times 4 = 14.2 \text{ KN/m}$$

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

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

$$S_m = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{1000 \cdot 80^2}{6} = 1066666.67 \text{ mm}^2$$

$$\phi M_n = 0.55 \times 0.42 \times 1 \times \sqrt{24} \times 1066666.67 \times 10^{-6} = 1.207 \text{ KN.m}$$

$$M_u = \frac{w_u L^2}{12} = 0.189 \text{ KN.m} \quad (\text{negative moment})$$

$$M_u = \frac{w_u L^2}{24} = 0.0946 \text{ KN.m} \quad (\text{positive moment})$$

$$\phi M_n \gg M_u = 0.189 \text{ KN.m}$$

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

$$\rho_{\text{shrinkage}} = 0.0018 \quad \text{ACI 7.12.2.1}$$

$$A_s = \rho \times b \times h_{\text{topping}} = 0.0018 \times 1000 \times 80 = 144 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Step (s) is the smallest of:

1. $3h = 3 \times 80 = 240 \text{ mm}$ **control ACI 10.5.4**
2. 450mm.
3. $S = 380 \left(\frac{280}{f_s} \right) - 2.5C = 380 \left(\frac{280}{\frac{2}{3} \times 420} \right) - 2.5 \times 20 = 330 \text{ mm}$ **ACI 10.6.4**

Take $\phi 8$ @ 200 mm in both direction , $S = 200 \text{ mm} < S_{\max} = 240 \text{ mm} \dots \text{OK}$

4.5 Design of One Way Rib Slab (R1)

Requirements For Ribbed Slab Floor According to ACI- (318-14) .

$$b_w \geq 10 \text{ cm} \dots \dots \dots \text{ACI(8.13.2)}$$

Select $b_w = 14 \text{ cm}$

$$h \leq 3.5 \times b_w \dots \dots \dots \text{ACI(8.13.2)}$$

Select $h = 28 \text{ cm} < 3.5 \times 14 = 49 \text{ cm}$

$$t_f \geq L_n / 12 \geq 50 \text{ mm} \dots \dots \dots \text{ACI(8.13.6.1)}$$

Select $t_f = 8 \text{ cm}$

✓ **Material :-**

- ⇒ concrete B300 $F_c' = 24 \text{ N/mm}^2$
 ⇒ Reinforcement Steel $f_y = 420 \text{ N/mm}^2$

✓ **Section :-**

- ⇒ $B = 540 \text{ mm}$
 ⇒ $B_w = 140 \text{ mm}$
 ⇒ $h = 280 \text{ mm}$
 ⇒ $t = 80 \text{ mm}$
 ⇒ $d = 280 - 20 - 10 - 16/2 = 242 \text{ mm}$

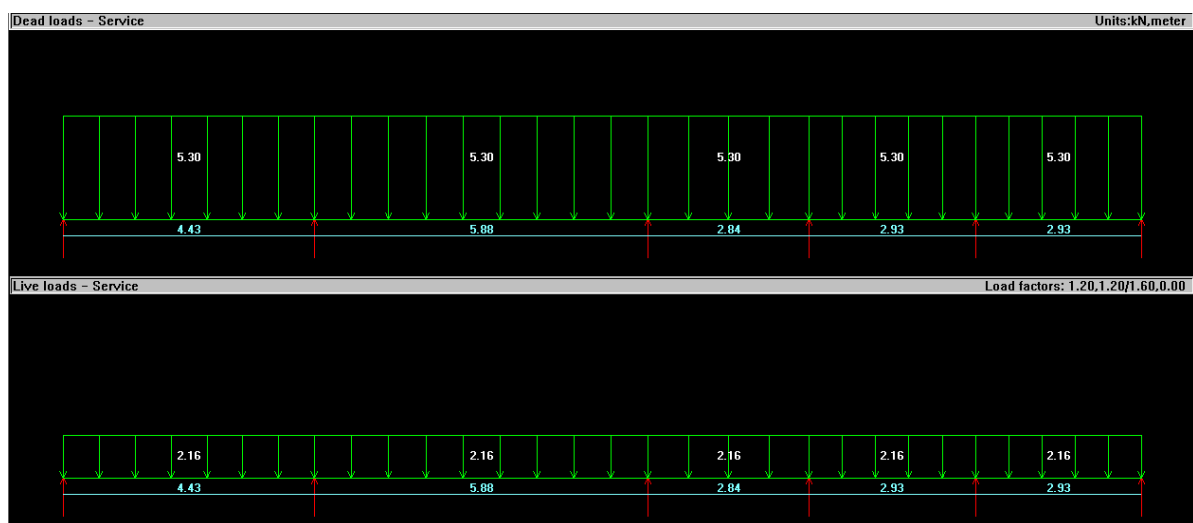
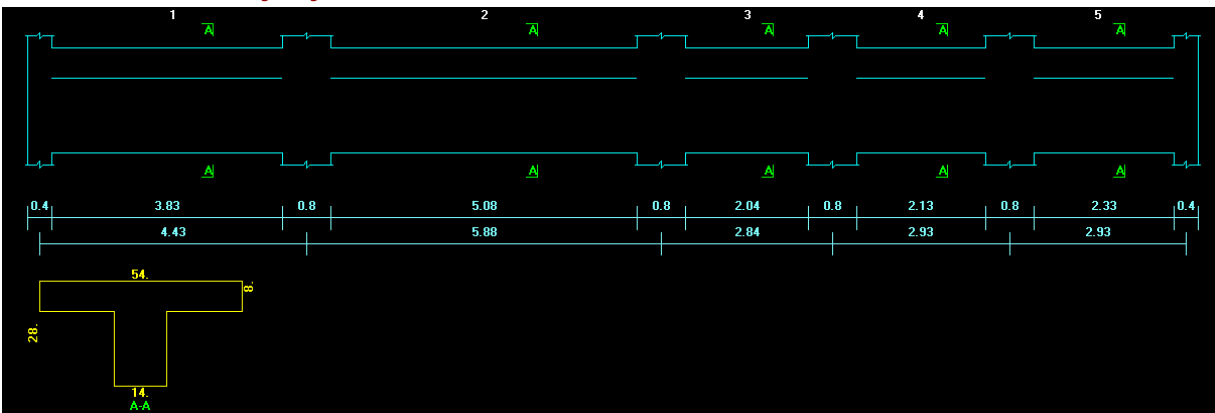
✓ **Statically System and Dimensions:-**

Fig 4.2: Statically System and Loads Distribution of Rib(R1).

✓ Load Calculation:-

Dead Load:-

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

No.	Parts of Rib	Calculation
1	Tiles	$0.03 \times 23 \times 0.54 = 0.373 \text{ KN/m/rib}$
2	Mortar	$0.03 \times 22 \times 0.54 = 0.356 \text{ KN/m/rib}$
3	Coarse Sand	$0.07 \times 17 \times 0.54 = 0.643 \text{ KN/m/rib}$
4	Topping	$0.08 \times 25 \times 0.54 = 1.08 \text{ KN/m/rib}$
5	RC. Rib	$0.20 \times 25 \times 0.14 = 0.70 \text{ KN/m/rib}$
6	Hollow Block	$0.20 \times 10 \times 0.4 = 0.80 \text{ KN/m/rib}$
7	plaster	$0.02 \times 22 \times .54 = 0.238 \text{ KN/m/rib}$
8	partions	$2.0 \times 0.54 = 1.08 \text{ KN/m/rib}$
		Sum = 5.30 KN/m/rib

Dead Load /rib = 5.3KN/m

Live Load:-

Live load = 4 KN/m^2

Live load /rib = $4 \text{ KN/m}^2 \times 0.54 \text{ m} = 2.16 \text{ KN/m}$.

❖ Effective Flange Width (b_E):-**ACI-318-14 (8.10.2)**

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

$$b_E = L / 4 = 234 / 4 = 58.5 \text{ cm}$$

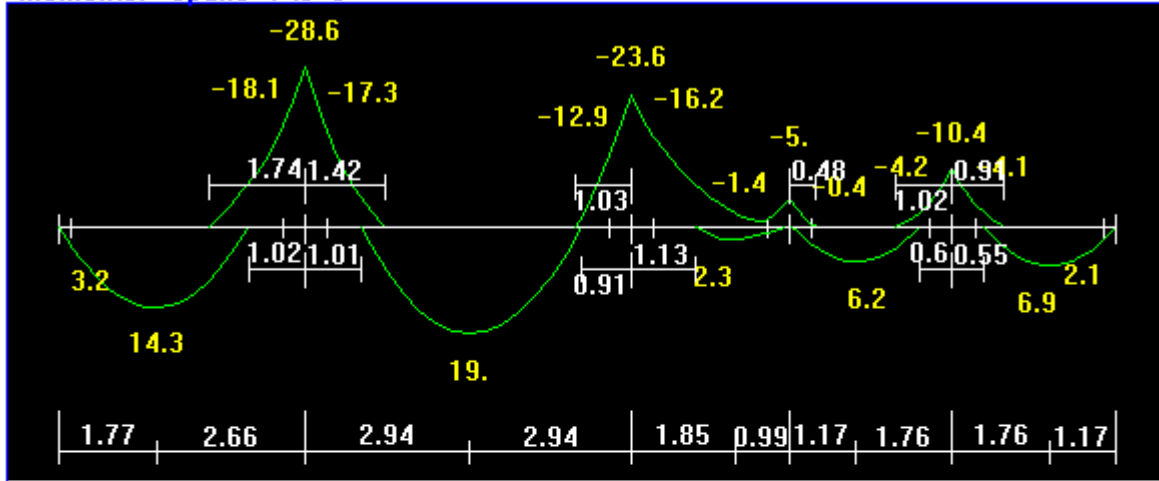
$$b_E = 15 + 16 t = 15 + 16 (8) = 143 \text{ cm}$$

$$b_E = b_e \leq \text{center to center spacing between adjacent beams} = 54 \text{ cm}.$$

Control

b_E For T-section = 54cm .

Moments: spans 1 to 5



Shear

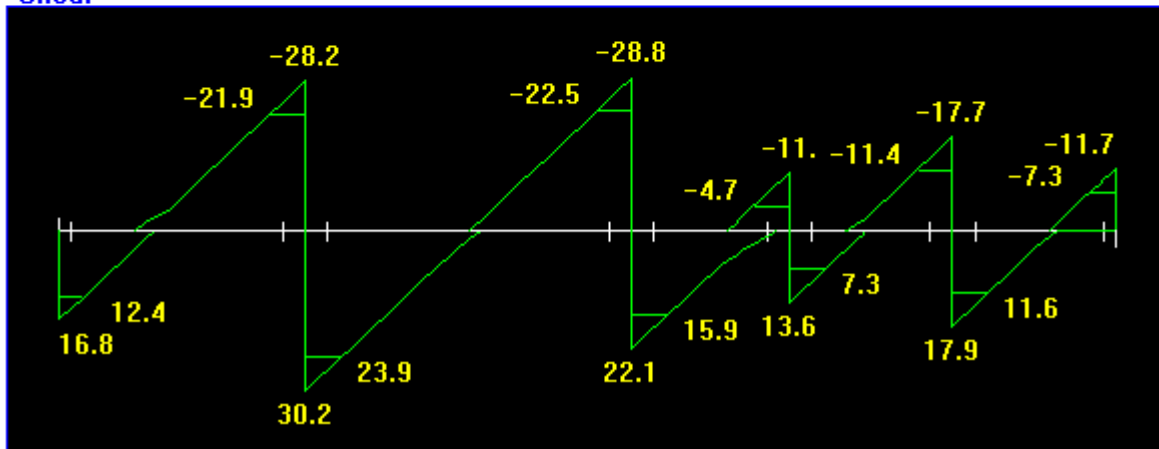


Fig 4.3: Shear and Moment Envelope Diagram of Rib (R1).

✓ Moment Design for (R 1):-

Design of Positive Moment for (Rib1):-($M_u=19.0\text{KN.m}$)

Assume bar diameter $\phi 12$ for main positive reinforcement

$$d = h - \text{cover} - d_{\text{stirrups}} - \frac{d_b}{2} = 280 - 20 - 10 - \frac{12}{2} = 244 \text{ mm}$$

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

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

$$= 0.85 \times 24 \times 540 \times 80 \times \left(244 - \frac{80}{2}\right) \times 10^{-6} = 179.78 \text{ KN.m}$$

$M_n \gg \frac{M_u}{\phi} = \frac{19.0}{0.9} = 21.11 \text{ KN.m}$, the section will be designed as rectangular section with $b_e = 540 \text{ mm}$.

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{19.00 \times 10^6}{0.9 \times 540 \times 244^2} = 0.66 \text{ Mpa}$$

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

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 0.66}{420}}\right) = 0.001597$$

$$A_{s, \text{req}} = \rho \cdot b \cdot d = 0.001597 \times 14.0 \times 24.4 = 0.546 \text{ cm}^2$$

Check for As min:-

$$A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{f'_c}}{4(f_y)} (b_w)(d) \text{ ACI-318 (10.5.1)}$$

$$A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)} (14)(24.4) = 0.996 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ min} = \frac{1.4}{(f_y)} (b_w)(d)$$

$$A_s \text{ min} = \frac{1.4}{420} (14)(24.4) = 1.139 \text{ cm}^2 \text{ controls}$$

$$A_{s \text{ min}} = 1.139 \text{ cm}^2 > A_{s \text{ req}} = 0.546 \text{ cm}^2 \quad \text{OK}$$

Use 2 ø 12 , $A_{s, \text{provided}} = 2.26 \text{ cm}^2 > A_{s, \text{required}} = 1.139 \text{ cm}^2$ Ok

$$S = \frac{140 - 40 - 16 - (2 \times 12)}{1} = 60 \text{ mm} > d_b = 12 > 25 \text{ mm} \quad \text{OK}$$

Check for strain:-

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f'_c} = \frac{226 \times 420}{0.85 \times 540 \times 24} = 0.861 \text{ cm}$$

$$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{0.861}{0.85} = 1.014 \text{ cm}$$

$$\varepsilon_s = 0.003 \left(\frac{d - x}{x} \right) = 0.003 \left(\frac{244 - 10.14}{10.14} \right) = 0.0691 > 0.005 \quad \text{Ok}$$

✓ Shear Design for (R 1):-

V_u at distance d from support = 23.9 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).**

$$V_c = \frac{1.1}{6} \sqrt{f'_c} b_w d = \frac{1.1}{6} \sqrt{24} \times 140 \times 244 \times 10^{-3} = 30.68 \text{ KN}$$

$$\phi V_c = 0.75 \times 30.68 = 24.3 \text{ KN}$$

$$0.5 \phi V_c = 0.5 \times 30.68 = 15.34 \text{ KN}$$

$$0.5 \phi V_c < V_u < \phi V_c$$

Case (2) for shear design, minimum shear reinforcement is required ($A_{v,min}$), exception for Ribbed slab, No shear Reinforcement.

Use stirrups U-shape as montage (2 leg stirrups) $\phi 8 @ 250 \text{ mm}$, $A_v = 2 \times 50.24 = 100.48 \text{ mm}^2$.

$$A_v = \frac{2 \times 50.3}{0.25} = 401.92 \text{ mm}^2/\text{m}_{\text{strip}}$$

4.6 Design of Beam (B4).

✓ Material :-

⇒ concrete B300 $F_c' = 24 \text{ N/mm}^2$

,

⇒ Reinforcement Steel $f_y = 420 \text{ N/mm}^2$

✓ Section :-

⇒ $B = 80\text{cm}$

⇒ $H = 28 \text{ cm}$

⇒ $d = 280 - 40 - 10 - 20/2 = 220 \text{ mm}$

✓ Statically System and Dimensions:-

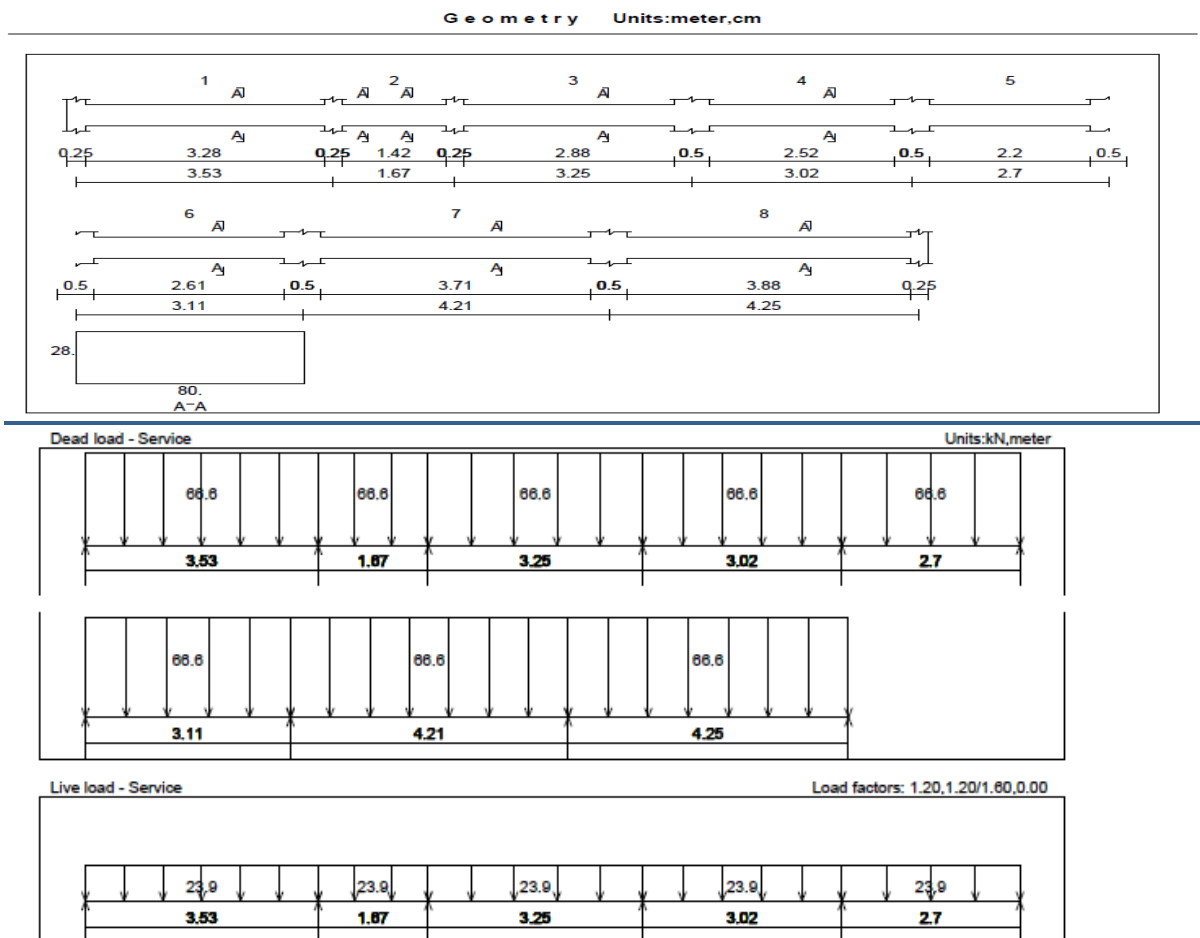


Fig 4.4: Statically System and Loads Distribution of Beam (4).

✓ Load Calculations:-

Dead Load Calculations for Beam(B4):-

The distributed Dead and Live loads acting upon (B4) can be defined from the support reactions of the rib R1.

Dead Load:-

Table (4.4): Dead Load Calculation of Beam(B4).

No.	Parts of Beam	Calculation
1	Tiles	$0.03 \times 22 \times 0.8 = 0.528 \text{ KN/m}$
2	Mortar	$0.03 \times 22 \times 0.8 = 0.53 \text{ KN/m}$
3	Coarse Sand	$0.07 \times 16 \times 0.8 = 0.89 \text{ KN/m}$
5	RC. Beam	$0.28 \times 0.8 \times 25 = 5.6 \text{ KN/m}$
7	plaster	$0.03 \times 22 \times 1.56 = 1.03 \text{ KN/m}$
		Sum = 8.578 KN/m

From Rib 1

The maximum support reaction from Dead Loads for R1 upon B4 is 37.16 KN, The distributed Dead Load from the R1 on B4.

$$DL = (37.16 / 0.54) = 68.81 \text{ KN / m}$$

$$\text{Self weight of beam} = 8.578 \text{ KN / m}$$

$$DL = 68.81 + 8.578 = 77.39 \text{ KN / m}$$

Live Load calculations for Beam (B4):-

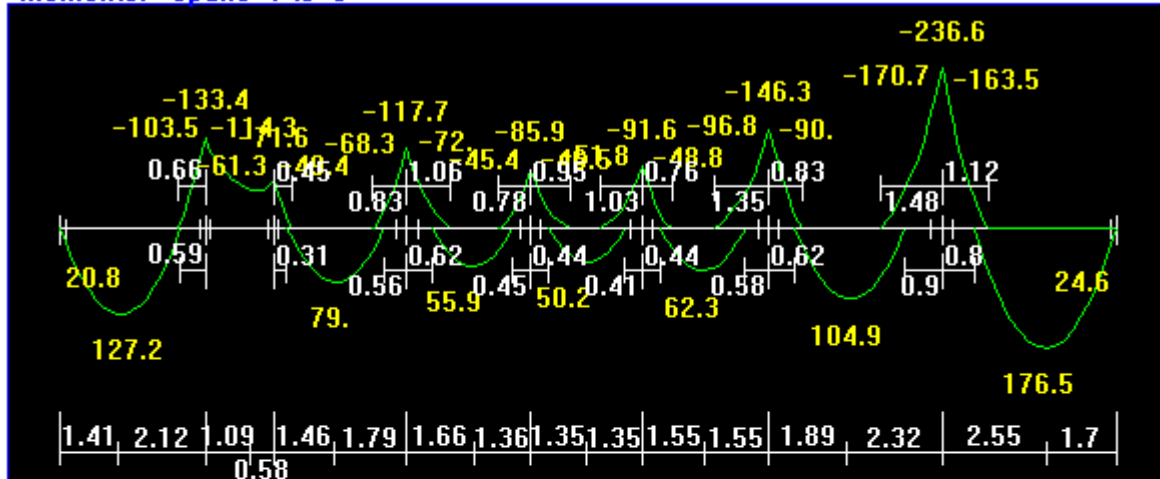
From Rib1

The maximum support reaction from Live Loads for R1 upon B4 is 12.95 KN The distributed Live Load from the Rib 1 on B4.

$$LL = 12.95 / 0.54 = 23.98 \text{ KN/m.}$$

$$\text{Total LL} = 23.98 \text{ KN/m}$$

Moments: spans 1 to 8



Shear

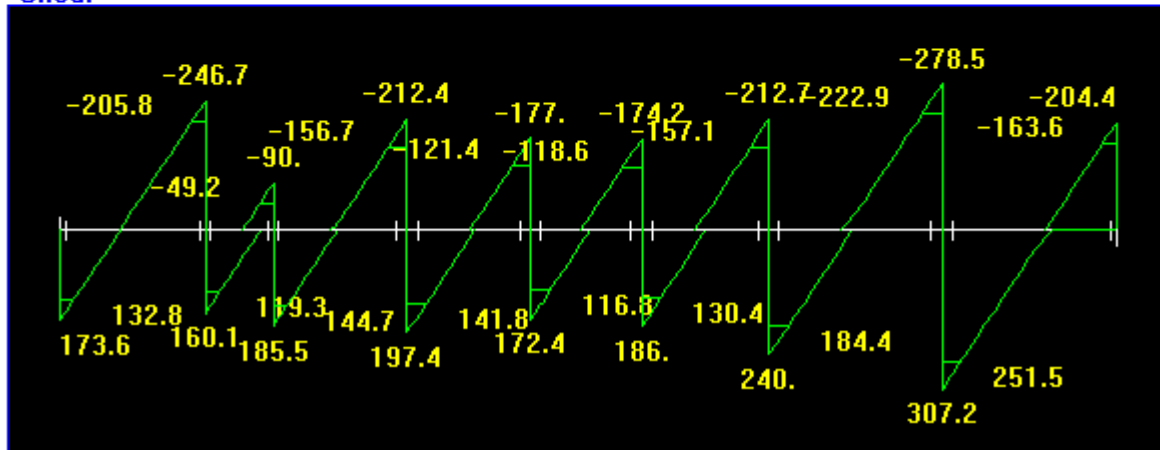


Fig 4.5: Shear and Moment Envelope Diagram of Beam (B4).

✓ **Moment Design for (B4):-**

Flexural Design of Negative Moment for(B4):-($M_u=170.7\text{KN.m}$)

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{170.7 \times 10^6}{0.9 \times 800 \times 220^2} = 4.9 \text{ Mpa}$$

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

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{420}} \right) = \frac{1}{20.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 7.317}{420}} \right) = 0.0135$$

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 0.01355 \times 800 \times 220 = 2385.77 \text{ mm}^2$$

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

$$A_{smin} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4(f_y)}(bw)(d) = \frac{\sqrt{24}}{4 \times 420} * 800 * 220 = 513.22 \text{ mm}^2$$

$$A_{smin} = \frac{1.4}{(f_y)}(bw)(d) = \frac{1.4}{420} * 800 * 220 = 586.66 \text{ mm}^2 \text{ Controls}$$

$$A_s = 2385.77 \text{ mm}^2 \text{ Controls}$$

Use 5ø 25 , $A_{s,provided} = 2454.37 \text{ mm}^2 > A_{s,required} = 2385.77 \text{ mm}^2 \dots$ Ok

Check spacing :-

$$S = \frac{800 - 40 \times 2 - 20 - (5 \times 25)}{4} = 143.75 \text{ mm} > d_b = 25 \text{ mm} > 25 \text{ mm} \quad \text{OK}$$

Check for strain:-

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f_c'} = \frac{2454.37 \times 420}{0.85 \times 800 \times 24} = 63.16 \text{ mm}$$

$$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{63.16}{0.85} = 74.31 \text{ mm}$$

$$\epsilon_s = 0.003 \left(\frac{d - x}{x} \right) = 0.003 \left(\frac{220 - 74.31}{74.31} \right) = 0.0059 > 0.005 \quad \text{Ok}$$

✓ **Shear Design for (B 4):-**

$$V_u = 251.5 \text{ KN}$$

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'c} b_w d = \frac{1}{6} \sqrt{24} * 800 * 220 = 143.7 \text{ KN}$$

$$\Phi V_c = 0.75 * 143.7 = 107.77 \text{ KN}$$

$$V_s = \left(\frac{143.7 - 107.77}{0.75} \right) = 47.9 \text{ KN}$$

$$v_s' = \frac{1}{3} \sqrt{f'c} b_w d = \frac{1}{3} \sqrt{24} * 800 * 220 = 287.4 \text{ KN}$$

$$v_s < v_s'$$

$$47.9 \text{ KN} < 287.4 \text{ KN}$$

shear reinforcement are required

Use 2 leg Φ 10

$$A_v = 157 \text{ mm}^2$$

$$S = \frac{A_v f_{yt} d}{v_s} = \frac{157 * 420 * 220}{47.9 * 1000} = 302.85 \text{ mm}$$

$$s_{max} \leq \frac{d}{2} = \frac{220}{2} = 110 \text{ mm} \quad \text{control}$$

$$\text{or} \quad s_{max} \leq 600 \text{ mm}$$

Use 2 leg Φ 10 @ 100mm

4-7 Design of Stair (Stair#1)

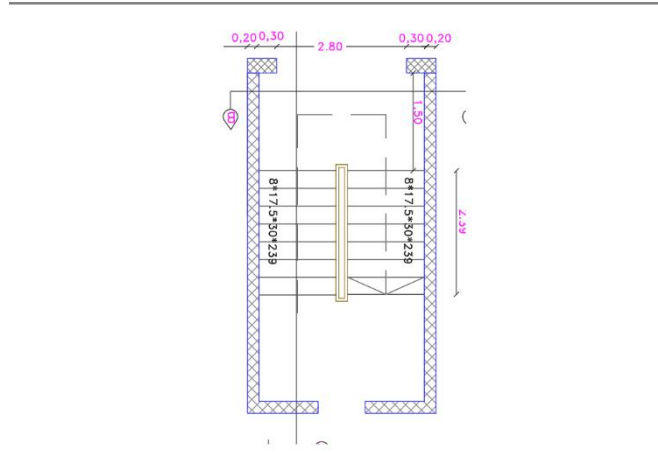


Fig 4.5: stair 1 plan.

✓ **Material :-**

⇒ concrete B350 $F_c' = 28 \text{ N/mm}^2$

⇒ Reinforcement Steel $F_y = 420 \text{ N/mm}^2$

1- Design of Flight :-

✓ **Determination of Thickness:-**

$$h_{\min} = L/20$$

$$h_{\min} = 2.39/20 = 19 \text{ cm}$$

Take $h = 20 \text{ cm}$

The Stair Slope by $\theta = \tan^{-1}(2/3.6) = 29^\circ$

Dead Load For Flight For 1m Strip:-**Table (4.6): Dead Load Calculation of Flight.**

No.	Parts of Flight	Calculation
1	Tiles	$23 \times 0.03 \times 1 \times ((0.3 + 0.2) / 0.3) = 1.15 \text{KN/m}$
2	Mortar	$22 \times 0.03 \times 1 \times ((0.3 + 0.2) / 0.3) = 1.1 \text{KN/m}$
3	Stair	$25 \times 0.5 \times 0.2 \times 1 = 2.5 \text{KN/m}$
4	R.C	$25 \times 0.2 \times 1 / \cos 29^\circ = 5.59 \text{KN/m}$
5	Plaster	$22 \times 0.02 \times 1 / \cos 29^\circ = 0.49 \text{KN/m}$
		Sum = 10.83KN/m

Live Load For Landing For 1m Strip = $5 \times 1 = 5 \text{ KN/m}$

✓ Design of Shear for Flight :- ($V_u=37.8$ KN)

Assume bar diameter ϕ 14 for main reinforcement

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

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} b_w d = \frac{1}{6} \sqrt{28} * 1000 * 173 = 141.25 \text{ Kn}$$

$$\Phi V_c = 0.75 * 141.25 = 105.94 \text{ KN} > V_u = 37.8 \text{ KN} \dots\dots \text{No shear reinforcement are required}$$

✓ Design of Bending Moment for Flight :- ($M_u=34.02$ KN.m)

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{34.02 \times 10^6}{0.9 \times 1000 \times 173^2} = 1.26 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{0.85 \times 28} = 17.64$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m R_n}{420}} \right) = \frac{1}{17.64} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 17.64 \times 1.26}{420}} \right) = 0.00308$$

$$A_{s, \text{req}} = \rho \cdot b \cdot d = 0.00308 \times 1000 \times 173 = 533.5 \text{ mm}^2/\text{m}$$

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

$$A_{s, \text{req}} = 533.5 \text{ mm}^2 > A_{s, \text{min}} = 360 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Check for Spacing :-

$$S = 3h = 3 * 200 = 600 \text{ mm}$$

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

$$S = 450 \text{ mm}$$

$$S = 330 \text{ mm} \dots\dots\dots \text{is control}$$

$$\text{Use } \phi 12 \text{ @ } 100 \text{ mm} , A_{s, \text{provided}} = 1130 \text{ mm}^2 > A_{s, \text{required}} = 533.5 \text{ mm}^2 \dots \text{Ok}$$

Check for strain:-

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f'_c} = \frac{1130 \times 420}{0.85 \times 1000 \times 28} = 23.26 \text{ mm}$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{23.26}{0.85} = 27.36 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_s = 0.003 \left(\frac{d - c}{c} \right) = 0.003 \left(\frac{173 - 27.36}{27.36} \right) = 0.016 > 0.005 \quad \dots \dots \mathbf{Ok}$$

✓ **Lateral or Secondary Reinforcement For Flight :-**

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

Use $\phi 10 @ 200 \text{ mm}$, $A_{s, \text{provided}} = 395 \text{ mm}^2 > A_{s, \text{required}} = 360 \text{ mm}^2 \dots \text{Ok}$

2- Design of Middle Landing :-

✓ **Determination of Thickness:-**

$$h_{\text{min}} = L/20$$

$$h_{\text{min}} = 4.6 / 20 = 23 \text{ cm}$$

Take $h = 25 \text{ cm}$

✓ Load Calculation:-

Dead Load For (LA1) Landing For 1m Strip:-

No.	Parts of Landing	Calculation
1	Tiles	$23 \times 0.03 \times 1 = 0.69 \text{KN/m}$
2	Mortar	$22 \times 0.03 \times 1 = 0.66 \text{KN/m}$
4	R.C	$25 \times 0.25 \times 1 = 6.25 \text{KN/m}$
5	Plaster	$22 \times 0.02 \times 1 = 0.44 \text{KN/m}$
		Sum = 8.04KN/m

Live Load For Landing = $5 \times 1 = 5 \text{ KN/m}$

Factored Load For Landing :-

$$W_U = 1.2 \times 8.04 + 1.6 \times 5 = 17.65 \text{KN/m}$$

Factored Load From Flight :-

$$W_{LA1} = \frac{W_{FL1}}{L} = \frac{37.8}{2} = 18.9 \text{ KN/m}$$

design of Shear:- (Vu=78.4KN)

Assume bar diameter ϕ 14 for main reinforcement

$$d = h - \text{cover} - \frac{d_b}{2} = 250 - 20 - \frac{14}{2} = 223 \text{ mm}$$

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} b_w d = \frac{1}{6} \sqrt{28} * 1000 * 223 = 196.67 \text{ KN}$$

$$\Phi * V_c = 0.75 * 196.67 = 147.5 \text{ KN} > V_u = 78.4 \text{ KN} \dots\dots \text{No shear reinforcement are required}$$

✓ Design of Bending Moment :- (Mu=84.5KN.m)

Assume bar diameter ϕ 14 for main reinforcement

$$d = h - \text{cover} - \frac{d_b}{2} = 250 - 20 - \frac{14}{2} = 223 \text{ mm}$$

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{84.5 \times 10^6}{0.9 \times 1000 \times 223^2} = 1.88 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{0.85 \times 28} = 17.64$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 m R_n}{420}} \right) = \frac{1}{20.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 17.64 \times 1.88}{420}} \right) = 0.00466$$

$$A_{s, \text{req}} = \rho \cdot b \cdot d = 0.00466 \times 1000 \times 223 = 1041.0 \text{ mm}^2$$

$$A_{s, \text{min}} = 0.0018 * 1000 * 250 = 450 \text{ mm}^2$$

$$A_{s, \text{req}} = 1041.0 \text{ mm}^2 \dots\dots\dots \text{is control}$$

Check for Spacing:-

$$S = 3h = 3 * 250 = 750 \text{ mm}$$

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

$$S = 450 \text{ mm}$$

$$S = 330 \text{ mm} \dots\dots\dots \text{is control}$$

Use $\phi 12 @ 100 \text{ mm}$, $A_{s, \text{provided}} = 1130 \text{ mm}^2 > A_{s, \text{required}} = 1041 \text{ mm}^2 \dots \text{Ok}$

Check for strain:-

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f'_c} = \frac{1130 \times 420}{0.85 \times 1000 \times 28} = 19.94 \text{ mm}$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{19.94}{0.85} = 23.46 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_s = 0.003 \left(\frac{d - c}{c} \right) = 0.003 \left(\frac{223 - 23.46}{23.46} \right) = 0.0255 > 0.005 \dots\dots \text{Ok}$$

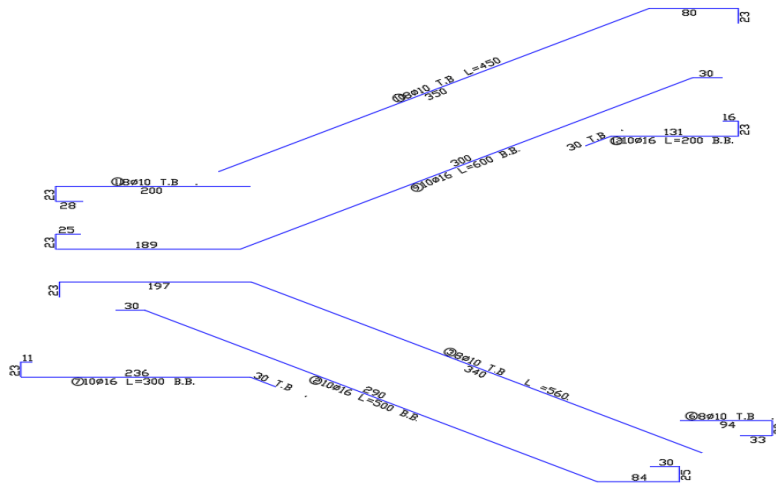


Fig 4.7: Stair Reinforcement Details.

4-8 Design of Column (C2)

✓ Material :-

⇒ concrete B350 $F_c' = 28 \text{ N/mm}^2$

⇒ Reinforcement Steel $F_y = 420 \text{ N/mm}^2$

Factored Load:-

$P_U = 394.8 \text{ KN}$

✓ Dimensions of Column:-

Assume $\rho_g = 0.01$

$$\phi * P_n = 0.65 \times 0.8 \times A_g \{0.85 f_c' (1 - \rho_g) + \rho_g * F_y\}$$

$$394.8 = 0.65 \times 0.8 \times A_g \{0.85 * 28 (1 - 0.01) + 0.01 * 420\}$$

$A_g = 56921.1 \text{ mm}^2$

Assume Rectangular Section

$h = 300 \text{ mm}$

$b = 56921.1/300 = 260 \text{ mm}$

Select $b = 500 \text{ mm}$

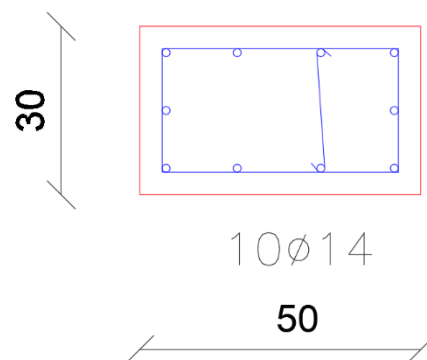


Fig 4.8 : Column section

✓ **Check Slenderness Parameter:-**

$$\frac{klu}{r} < 34 - 12 \frac{M1}{M2} \leq 40$$

Lu: Actual unsupported (Unbraced) length.

K: effective length factor. According to ACI 318 (10.10.6.3) The effective length factor k, shall be permitted to be taken as 1.0.

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

$$Lu = 3.5 - 0.7 = 2.8 \text{ m}$$

$$M1/M2 = 1$$

K=1 for braced frame.

- **about Y-axis (b= 0.60 m)**

$$\frac{klu}{r} < 34 - 12 \frac{M1}{M2} \leq 40$$

- $\frac{1 \times 2.85}{0.3 \times 0.60} = 15.83 < 22$

Column Is Short About Y-axis

- **about X-axis (h= 0.30m)**

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

$$\frac{1 \times 2.85}{0.3 \times 0.30} = 31.67 > 22$$

Column Is Long About X-axis

✓ **Minimum Eccentricity:-**

$$e_y = \frac{M_{ux}}{P_u} = 0$$

$$\min e_y = 15 + 0.03 \times h = 15 + 0.03 \times 300 = 24 \text{ mm} = 0.024 \text{ m}$$

$$e_y = 0.024 \text{ m}$$

✓ **Magnification Factor:-**

$$\delta_{ns} = \frac{C_m}{1 - \frac{P_u}{0.75 P_c}} \geq 1.0 \text{ and } \leq 1.4$$

$$C_m = 0.6 + 0.4 \left(\frac{M_1}{M_2} \right) \geq 0.4$$

$$C_m = 0.6 + 0.4 * 1 = 1 \geq 0.4$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(KL_u)^2}$$

$$EI = 0.4 \frac{E_c I_g}{1 + \beta_d}$$

$$E_c = 4700 \sqrt{f_c'} = 4700 \times \sqrt{28} = 24870.6 \text{ Mpa}$$

$$\beta_d = \frac{1.2 DL}{P_u} = \frac{1.2 * (900)}{1800} = 0.6 < 1$$

$$I_g = \frac{b \times h^3}{12} = \frac{0.60 \times 0.30^3}{12} = 0.00135 \text{ m}^4$$

$$EI = \frac{0.4 \times 24870 \times 0.00135}{1 + 0.6} = 8.39 \text{ MN.m}^2$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 * 8.39}{(1 * 2.85)^2} = 10.19 \text{ MN}$$

$$\delta_{ns} = \frac{1}{1 - \frac{1800}{0.75 \times 10190}} = 1.308 \geq 1.0 \text{ and } \leq 1.4$$

✓ Interaction Diagram:-

$$ey = ens_{min}$$

$$\frac{ey}{h} = \frac{0.0314}{0.6} = 0.052$$

$$\frac{\gamma}{h} = \frac{300 - 2 \times 40 - 2 \times 10 - 16}{300} = 0.613$$

From the interaction diagram chart

from chart A9-a for $\frac{\gamma}{h} = 0.6 \rightarrow \rho g = 0.01$

from chart A9-b for $\frac{\gamma}{h} = 0.75 \rightarrow \rho g = 0.01$

then for $\frac{\gamma}{h} = 0.613 \rightarrow \rho g = 0.01$

Select reinforcement

$$A_{st} = \rho g \times A_g = 0.01 \times 300 \times 500 = 1500 \text{ mm}^2$$

Select 10 $\phi 14$ with $A_s = 1539 \text{ mm}^2 > A_{st} = 1500 \text{ mm}^2$.

✓ Design of the Stirrups:-

The spacing of ties shall not exceed the smallest of :-

$$\text{spacing} \leq 16 \times d_b = 16 \times 1.4 = 22.4 \text{ cm}$$

$$\text{spacing} \leq 48 \times d_s = 48 \times 1.0 = 48 \text{ cm}$$

$$\text{spacing} \leq 40 \text{ cm}$$

Use $\phi 10 @ 20 \text{ cm}$

4.10 Design of Shear Wall (SW,7)

✓ Material and Sections:- (From Shear Wall 7)

- ⇒ concrete B350 $F_c' = 28 \text{ N/mm}^2$
- ⇒ Reinforcement Steel $F_y = 420 \text{ N/mm}^2$
- ⇒ Shear Wall Thickness $h = 25 \text{ cm}$
- ⇒ Shear Wall Width $L_w = 1.75 \text{ m}$
- ⇒ Shear Wall Height $H_w = 29.12 \text{ m}$

✓ Check of Axial Strength:-

$$P_u = 1303 \text{ KN}$$

$$\phi P_n = 0.55 \cdot \phi \cdot f_c' A_g \left[1 - \left(\frac{k \cdot l_c}{32h} \right)^2 \right]$$

$$\phi P_n = 0.55 \cdot 0.65 \cdot 28 \cdot 1.75 \cdot 250 \left[1 - \left(\frac{0.8(4000-300)}{32 \cdot 250} \right)^2 \right] = 3795.9 \text{ KN}$$

$$\phi P_n > P_u \text{ Checked}$$

✓ Design of Horizontal Reinforcement:-

$$\sum F_x = V_u = 5634.29 \text{ KN}$$

The critical Section is the smaller of:

$$\frac{l_w}{2} = \frac{1.75}{2} = 0.875 \text{ m} \dots \text{Control}$$

$$\frac{h_w}{2} = \frac{29.12}{2} = 14.56 \text{ m}$$

$$storyheight(H_w) = 3m.$$

$$d = 0.8 \times L_w = 0.8 \times 29.12 = 23.3m$$

$$\begin{aligned}\phi V_{nmax} &= \phi \frac{5}{6} \sqrt{f_c'} h d \\ &= 0.75 * 0.833 * \sqrt{28} * 250 * 23.3 = 19256.67 \text{ KN} > V_u = 5634.29 \text{ KN}\end{aligned}$$

V_c is the smallest of :

$$1 - V_c = 0.27 \sqrt{f_c'} h d + \frac{N_u d}{4 l_w} = 0.27 \sqrt{28} * 0.25 * 2.33 * 1000 + \frac{1303 * 2.33}{4 * 1.75} =$$

1265.93 KN Control

$$\begin{aligned}2 - V_c &= \left[0.05 \sqrt{f_c'} + \frac{l_w \left(0.1 \sqrt{f_c'} + 0.2 \frac{N_u}{l_w h} \right)}{\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2}} \right] h d \\ &= \left[0.05 \sqrt{28} * 1000 + \frac{1.75 \left(0.1 \sqrt{28} * 1000 + 0.2 * \frac{1303}{1.75 * 0.25} \right)}{0.26} \right] 0.250 * 2.33 = 4564.11 \text{ KN}\end{aligned}$$

$$\Rightarrow M_u = 635.508 * 3 + 1293.65 * 3 + 174.86 * 3 + 150.5 * (3.5 - 2.76) = 6423.42 \text{ KN.m}$$

$$\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2} = \frac{6423.42}{5634.29} - \frac{1.75}{2} = 0.26$$

$$V_c = 1265.93 \text{ KN}$$

$$V_u = 5634.29 \text{ KN} > 0.75 * 1265.93 > \frac{1}{2} * 0.75 * 1265.93 = 474.72 \text{ KN} \quad \text{Needs reinforcement}$$

$$\phi * v_c + \phi v_s = v_u$$

$$\phi * v_s = v_u - \phi * v_c$$

$$V_s = v_u / \phi - v_c$$

$$V_s = (5634.29 / 0.75) - 1265.93 = 6246.45 \text{ KN}$$

$$\frac{A_{vh}}{s_h} = \frac{v_s}{f_{yd}} = \frac{314.27}{420 * 4410} = 0.00637 \text{ mm}^2 / m$$

- Maximum spacing is the least of:

$$\frac{L_w}{5} = \frac{1750}{5} = 350 \text{ mm} \dots\dots \text{Control}$$

$$3 * h = 3 * 250 = 750 \text{ mm}$$

450 mm

Take $\rho = 0.0025$

Try $\emptyset 10$ ($A_s = 78.5 \text{ mm}^2$) two layers

$$\rho = \frac{A_{vh}}{hS_h} = \frac{2 \times 78.5}{250S_h} = 0.0025$$

$$S_h = 251.2 \text{ mm}$$

→ use $\emptyset 10 @ 250 \text{ mm}$ in two layers

✓ Design of Vertical Reinforcement:-

$$\frac{A_{vv}}{S_v} = \left[0.0025 + 0.5 \left(2.5 - \frac{h_w}{L_w} \right) \left(\frac{A_{vh}}{S_h \cdot h} - 0.0025 \right) \right] \cdot 300$$

$$\frac{A_{vv}}{S_v} = \left[0.0025 + 0.5 \left(2.5 - \frac{29.12}{1.75} \right) \left(\frac{157}{250 \times 250} - 0.0025 \right) \right] \cdot 300$$

$$\frac{A_{vv}}{S_v} = 0.7245$$

Try $\emptyset 12$ ($A_s = 113.1 \text{ mm}^2$) two layers

$$\frac{2 \times 113.1}{S_v} = 0.7245$$

$$S_v = 312.2 \text{ mm}$$

- **Maximum spacing is the least of :**

$$\frac{L_w}{3} = \frac{1750}{3} = 583.33 \text{ mm}$$

$$3 \cdot h = 3 \times 250 = 750 \text{ mm}$$

450 mm Control

→ use $\emptyset 12 @ 250 \text{ mm}$ in two layers

✓ **Design of Bending Moment:-**

$$A_{st} = \left(\frac{1750}{250} \right) * 2 * 113.1 = 1583.45 \text{ mm}^2$$

$$w = \left(\frac{A_{st}}{L_w h} \right) \frac{f_y}{f_c'} = \left(\frac{1583.45}{1750 * 250} \right) \frac{420}{28} = 0.05428$$

$$\alpha = \frac{P_u}{l_w h f_c'} = \frac{1303 * 1000}{1750 * 250 * 28} = 0.1063$$

$$\frac{C}{l_w} = \frac{w + \alpha}{2w + 0.85\beta_1} = \frac{0.0543 + 0.1063}{2 * 0.0543 + 0.85 * 0.85} = 0.1932$$

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

$$\phi M_n = 0.9 \left[0.5 * 1583.45 * 420 * 1750 \left(1 + \frac{1303}{1583.45 * 420} \right) (1 - 0.1932) \right] = 4233.70 \text{ KN} \leq 6423.42 \text{ KN.m}$$

$$M_{ub} = M_u - \phi M_n = 6423.42 - 4233.7 = 2189.72 \text{ KN.m}$$

$$A_{s \text{ add}} = \frac{M_u - \phi M_n}{\phi f_y d} = \frac{2189.72}{0.9 * 420 * 2.33} = 24.86 \text{ cm}^2$$

$$24.86 + \rho_v .c.h = 24.86 + 0.0025 * 30 * 25 = 25.07 \text{ cm}^2$$

Use 8Ø 20 for Boundary @each side

4.10 Design of Footing (FA)

✓ Material :-

⇒ concrete B350 $F_c' = 28 \text{ N/mm}^2$

⇒ Reinforcement Steel $F_y = 420 \text{ N/mm}^2$

✓ Load Calculations :- (From Column C2)

Dead Load = 987Kn , Live Load = 557 Kn

Total services load = 987 + 557 = 1544 Kn

Total Factored load = $1.2 \times 987 + 1.6 \times 557 = 2075.6 \text{ Kn}$

Column Dimensions (a*b) = 50*30 cm

Soil density = 18 Kg/cm³

Allowable Bearing Capacity = 400 Kn/m²

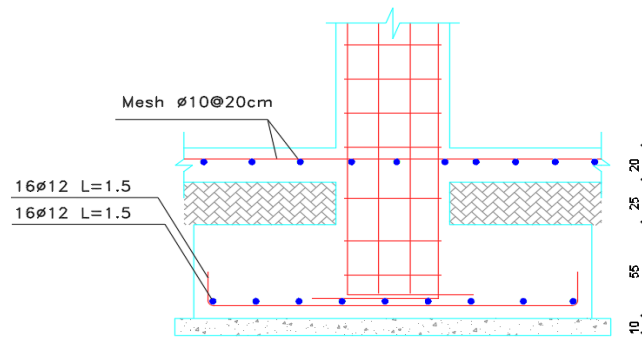


Fig 4.11 :Foot Section.

Assume $h = 55\text{cm}$

$$q_{\text{net-allow}} = 400 - 18 \times 0.25 - 25 \times 0.60 = 384.9 \text{ kN/m}^2$$

✓ Area of Footing :-

$$A = \frac{Pt}{q_{\text{net-allow}}} = \frac{1544}{384.9} = 4.01 \text{ m}^2$$

Assume Square Footing

B required = 1.25 m

Select B = 1.35 m

✓ Bearing Pressure :-

$$q_u = 2075.6 / 2.1 \times 2.1 = 470.6 \text{ KN/m}^2$$

✓ Design of Footing :-

1- Design of One Way Shear Strength :-

Critical Section at Distance (d) From The Face of Column

Assume $h = 55\text{cm}$, bar diameter $\phi 12$ for main reinforcement and 7.5 cm Cover

$$d = 550 - 75 - 12 = 463 \text{ mm}$$

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

$$V_u = 470.6 * \left(\frac{1.35 - 0.70}{2} - 0.413 \right) * 2.1 = 382.5 \text{ Kn}$$

$$\phi.V_c = \phi \cdot \frac{1}{6} * \sqrt{f_c'} * b_w * d$$

$$\phi.V_c = 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{28} * 2100 * 413 = 573.6Kn$$

$$\phi.V_c = 573.6Kn > V_u = 382.5Kn$$

$\therefore$ Safe

2- Design of Two Way Shear Strength :-

$$V_u = P_u - FR_b$$

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

$$V_u = 2075.6 - 470.6[(0.7 + 0.413) * (0.4 + 0.413)] = 1216.3Kn$$

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

$$\phi.V_c = \phi \cdot \frac{1}{6} \left(1 + \frac{2}{\beta_c} \right) \sqrt{f_c'} b_o d$$

$$\phi.V_c = \phi \cdot \frac{1}{12} \left(\frac{\alpha_s}{b_o / d} + 2 \right) \sqrt{f_c'} b_o d$$

$$\phi.V_c = \phi \cdot \frac{1}{3} \sqrt{f_c'} b_o d$$

Where:-

$$\beta_c = \frac{\text{Column Length (a)}}{\text{Column Width (b)}} = \frac{70}{40} = 1.75$$

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

$$b_o = 2 * (41.3 + 70) + 2 * (41.3 + 40) = 365.2cm$$

$$\alpha_s = 40 \text{ for interior column}$$

$$\phi V_c = \phi \cdot \frac{1}{6} \left(1 + \frac{2}{\beta_c} \right) \sqrt{f'_c} b_o d = \frac{0.75}{6} * \left(1 + \frac{2}{1.75} \right) * \sqrt{28} * 3652 * 413 = 2992.8 \text{ Kn}$$

$$\phi V_c = \phi \cdot \frac{1}{12} \left(\frac{\alpha_s}{b_o/d} + 2 \right) \sqrt{f'_c} b_o d = \frac{0.75}{12} * \left(\frac{40 * 413}{3652} + 2 \right) * \sqrt{28} * 3652 * 413 = 3254 \text{ Kn}$$

$$\phi V_c = \phi \cdot \frac{1}{3} \sqrt{f'_c} b_o d = \frac{0.75}{3} * \sqrt{28} * 3652 * 413 = 1995.3 \text{ Kn}$$

$$\Phi V_c = 1995.3 \text{ Kn} > V_u = 1216.3 \text{ Kn}$$

3- Design of Bending Moment :-

Critical Section at the Face of Column

$$F_R = q_u * \left(\frac{B-a}{2} \right) * L = 470.6 * \left(\frac{1.35-0.70}{2} \right) * 2.1 = 790.6 \text{ Kn}$$

$$M_u = 470.6 * 1.35 * 0.8 * 0.8 / 2 = 316.3 \text{ Kn.m}$$

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{316.3 \times 10^6}{0.9 \times 2100 \times 413^2} = .98 \text{ Mpa}$$

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

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{420}} \right) = \frac{1}{17.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 17.65 \times 0.98}{420}} \right) = 0.0024$$

$$A_{s, \text{req}} = \rho \cdot b \cdot d = 0.0024 \times 1350 \times 463 = 1782.5 \text{ mm}^2$$

$$A_{s, \text{min}} = 0.0018 \times 1350 \times 550 = 1336 \text{ mm}^2$$

$$A_{s, \text{req}} > A_{s, \text{min}} \quad 1782 \text{ mm}^2$$

As,req = 1782.5..... is control

Check for Spacing :-

$$S = 3h = 3 \times 55 = 165 \text{ cm}$$

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

S = 45 cm is control

Use 16Ø12 in Both Direction, $A_{s,provided} = 1808 \text{ mm}^2 > A_{s,required} = 1782.5 \text{ mm}^2 \dots \text{Ok}$

Check for strain:-

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f'_c} = \frac{1808 \times 420}{0.85 \times 1350 \times 28} = 23.6 \text{ mm}$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{23.6}{0.85} = 27.8 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_s = 0.003 \left(\frac{d - c}{c} \right) = 0.003 \left(\frac{463 - 27.8}{27.8} \right) = 0.044 > 0.005 \dots \dots \text{Ok}$$

4- Design of Dowels :-

Load Transfer In Footing :-

$$\Phi P_n b = \Phi (0.85 f'_c A_1 \times \sqrt{\frac{A_2}{A_1}})$$

$$A_1 = 70 \times 40 = 0.28 \text{ m}^2$$

$$A_2 = 210 \times 210 = 4.41 \text{ m}^2$$

$$\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = \sqrt{\frac{4.41}{0.28}} = 4.2 > 2 \dots \dots \dots \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = 2$$

$$\Phi P_n b = 0.65 \times (0.85 \times 28 \times 250 \times 2) = 7735 \text{ Kn}$$

$$\Phi P_n = 7735 > P_u = 2075.6 \dots \dots \dots \text{ok}$$

No Need For Dowels

Load Transfer In Column :-

$$\Phi P_n b = 0.65 \times (0.85 \times 28 \times 250) = 3867.5 \text{ Kn}$$

$$\Phi P_n = 3867.5 > P_u = 2075.6 \text{ kn} \dots \dots \dots \text{ok}$$

No Need For Dowels

$$A_{s,min} = 0.005 \times A_c = 0.005 \times 500 \times 300 = 750 \text{ mm}^2$$

Use 10Ø14, $A_{s,provided} = 1593 \text{ mm}^2 > A_{s,required} = 750 \text{ mm}^2 \dots \text{Ok}$

5- Development Length In Footing :-

Tension Development Length In Footing :-

$$L_{d_{req}} = \frac{9}{10} * \frac{F_y}{\lambda \sqrt{f_c}} * \frac{\psi_e \psi_s \psi_t}{\frac{ktr+cb}{db}} * db > 300\text{mm}$$

$$Ktr = 0 \text{ (No stripes)}$$

$$cb = 50 + \frac{16}{2} = 58\text{mm} \text{ Or } cb = \frac{110}{2} = 55 \text{ mm}$$

$$\frac{ktr + cb}{db} = \frac{0 + 55}{16} = 3.4 > 2.5$$

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

$$L_{d_{req}} = \frac{9}{10} * \frac{420}{1 * \sqrt{28}} * \frac{1 * 1 * 0.8}{2.5} * 16 = 365.75 \text{ mm} > 300\text{mm}$$

$$L_{d_{available}} = \frac{2100 - 700}{2} - 75 = 725 \text{ mm}$$

$$L_{d_{available}} = 725 \text{ mm} > L_{d_{req}} = 365.75 \text{ mm} \dots\dots \text{OK}$$

Compression Development Length In Footing :-

$$L_{d_{Creq}} = \frac{0.24 * F_y * dB}{\sqrt{24}} > 0.043 * F_y * dB > 200\text{mm}$$

$$L_{d_{Creq}} = \frac{0.24 * 420 * 16}{\sqrt{28}} = 304.8 > 0.043 * 420 * 16 = 288.96 > 200\text{mm}$$

$$L_{d_{Creq}} = 304.8 \text{ mm}$$

$$L_{d_{available}} = 500 - 75 - 16 - 16 = 393\text{mm} > L_{d_{Creq}} = 304.8 \text{ mm} \dots\dots \text{Ok}$$

Lap Splice of Dowels In Column :-

$$L_{sc} = 0.071 \times f_y \times d_b = 0.071 \times 420 \times 16 = 477.12 \text{ mm} > 300 \text{ mm}$$

elect $L_{sc} = 500 \text{ mm}$

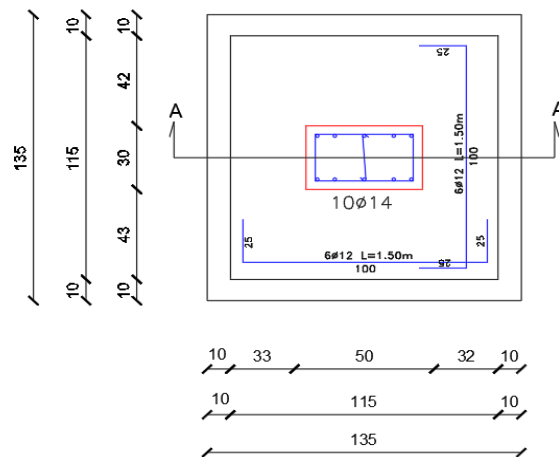


Fig 4.12 :Foot Reinforcement Details.

الفصل الخامس

النتائج والتوصيات

1-5 مقدمة .

2-5 النتائج.

3-5 التوصيات.

1-5 مقدمة :-

في هذا المشروع تم الحصول على مخططات معمارية تفتقد إلى الكثير من الأمور، بعد دراسة جميع المتطلبات تم إعداد المخططات المعمارية والمخططات الإنشائية الشاملة للمجمع السكني التجاري المقترح بناؤه في مدينة الخليل. وتم إعداد المخططات الإنشائية بشكل مفصل ودقيق وواضح لتسهيل عملية البناء، ويقدم هذا التقرير شرحاً لجميع خطوات التصميم المعمارية والإنشائية 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. لقد تم استخدام نظام عقدات المفرغة (Ribbed Slab) في العقدات نظراً لطبيعة وشكل المنشأ.
5. برامج الحاسوب المستخدمة:-
هناك عدة برامج حاسوب تم استخدامها في هذا المشروع وهي:-
a. AutoCAD (2014) :- وذلك لعمل الرسومات المفصلة للعناصر الإنشائية.
b. ATIR :- للتصميم والتحليل الإنشائي للعناصر الإنشائية.
c. Microsoft Office :- تم استخدامه في أجزاء مختلفة من المشروع مثل كتابة النصوص والتنسيق وإخراج المشروع، وإعداد الجداول المرافقة للتصميم.
6. الأحمال الحية المستخدمة في هذا المشروع كانت من كود الأحمال الأردني.
7. 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 ومدرّس.

3-5 التوصيات :-

لقد كان لهذا المشروع دور كبير في توسيع وتعميق فهمنا لطبيعة المشاريع الإنشائية بكل ما فيها من تفاصيل وتحاليل وتصاميم، حيث نود هنا - من خلال هذه التجربة - 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.

تم بحمد الله