



Palestine Polytechnic University

College of Engineering`

Civil Engineering Department

Building Engineering

Graduation Project

" Structural design of a Albader Hotel building "

Project Team:

Shadi Muneeb Aljubeh

Abdullah Alaa_aldeen Ahmaro

Abdallahman Qaseem Salhab

Supervisor:

Eng. Inas Shweiki

Hebron-Palestine

2024



Palestine Polytechnic University

College of Engineering

Civil Engineering Department

Graduation Project

" Structural design of a Albader Hotel building "

Project Team:

Shadi Muneeb Aljubeh

Abdullah Alaa_ aldeen Ahmaro

Abdallah Qaseem Salhab

Supervisor:

Eng. Inas Shweiki

This project Submitted to the College of Engineering in partial fulfillment of the requirements for the degree of bachelor's degree in civil engineering Branch of Building Engineering.

Hebron-Palestine

2024



Palestine Polytechnic University

College of Engineering

Civil Engineering Department

Graduation Project

" Structural design of a Albader Hotel building. "

Project Team:

Shadi Muneeb Aljubeh

Abdullah Alaa_aldeen Ahmaro

Abdallahman Qaseem Salhab

Supervisor:

Eng. Inas Shweiki

Signature of Project Supervisor
Name.....

Signature of Department Chairman
Name

الإهداء

إلهي لا يطيب الليل إلا بشكرك ولا يطيب النهار إلا بطاعتك ولا تطيب اللحظات إلا بذكرك ولا تطيب الآخرة إلا بعفوك

ولا تطيب الجنة إلا برويتك

الله سبحانه جل في علاه جل جلاله..

إلى من بلغ الرسالة وأدى الأمانة ونصح الأمة إلى نبي الرحمة ونور العالمين، معلم البشرية ومنبع العلم سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم..

إلى من حاكت سعادتي بخيوط منسوجة من قلبها يا بسمة الحياة وسر الوجود يا من كان دعائها سر نجاحي وحنانها بلسم جراحي وركع العطاء أمام قدميها..

أمي الغالية..

إلى من أحمل اسمه بكل فخر ومن استلمت منه قيم الإنسانية وعلمتني ارتقي سلم الحياة بحكمة وصبر ستبقى كلماتك نجوم أهتدي بها اليوم وفي الغد وإلى الأبد يا صاحب القلب الكبير

والدي..

إلى رياحين حياتي يا من تطلعتم إلى نجاحي بنظرات الأمل ورافقتهم منذ أن حملت حقائب صغيرة

أخوتي..

إلى من معهم وبرفقتهم سرت وكانوا على طريق النجاح والخير وأمضيت معهم ذكريات الأخوة الذين تسكن صورهم وأصواتهم أجمل لحظات الأيام التي عشتها

أصدقائي..

إلى من هم أفضل منا جميعا الذين رووا بدمائهم ثرى فلسطين

كل الشهداء..

إلى من عشقوا الحرية وخاضوا بأمعانهم حربا من اجلك

اهدي هذه الثمرة المتواضعة لك

قدسي..

واخيراً وليس اخراً إلى جميع الأساتذة في دائرة الهندسة المدنية الذين لم ييخلوا بنصائحهم وتوجيهاتهم علينا

ACKNOWLEDGEMENT

It has been a great opportunity for us to gain a lot of knowledge through working on this project, but the successful completion of any task would be incomplete without mention of the people who made it possible. For that we would like to thank everyone who helped, supported, and encouraged us: starting with Palestine Polytechnic University, Engineering College, and Civil Engineering Department, including all members of the helpful and reverend staff for providing us with everything we need to complete our graduation project.

Special thanks to our supervisor, Eng . Inas Shweiki made an effort to encourage us to do a great job, providing our team with valuable information and advice to be better every time. We thank you for the constant support and pleasant communication, which greatly affects our feeling of interest in what we are working on, who was the guiding light every step of the way we worked on this project.

We also extend our thanks to our dear colleagues who, without their presence, would not have felt the pleasure of research, nor the sweetness of positive competition.

In conclusion, we would like to thank our fathers, mothers, and brothers who had the greatest role in reaching what we have reached, and perhaps we will fulfill their right by achieving their satisfaction.

Table of Contents

I.....	Graduation Project
I.....	" Structural design of a Albader Hotel building "
II.....	" Structural design of a Albader Hotel building "
III.....	" Structural design of a Albader Hotel building. "
IV	الإهداء
V	ACKNOWLEDGEMENT
IX.....	الملخص
X.....	Abstract
1.....	الفصل الأول:
1.....	"المقدمة"
2.....	1.1-مقدمة:
2.....	1.2-أهداف المشروع:
3.....	1.3- مشكلة المشروع:
3.....	1.4- إجراءات العمل:
3.....	1.5- نطاق المشروع:
4.....	1.7- البرامج المستخدمة في المشروع:
5.....	الفصل الثاني.....
5.....	"الوصف المعماري"
6.....	2-1- مقدمة.....
6.....	2.2- التعريف العام للمشروع:
7.....	2.3- الوصف العام للموقع:
9.....	2.4- وصف الطوابق.....
9.....	2.4.1- طابق القبو:
10.....	2.4.2- أرضية مواقف السيارات:
11.....	2.4.3- الطابق الارضي:
12.....	2.4.4- الطابق الاول:
13.....	2.4.5- الطابق التكنولوجي:
14.....	2.4.5- الطابق الثاني:
15.....	2.4.6- الطابق الثالث الى السادس:
16.....	2.5- وصف الواجهات:
16.....	2.5.1- الواجهة الشمالية:
17.....	2.5.2- الواجهة الجنوبية:

18.....	2.5.3- الواجهة الشرقية:
19.....	2.5.4- الواجهة الغربية:
20.....	2.6- المقاطع:
20.....	2.6.1- مقطع (A-A)
21.....	2.6.2- مقطع (B-B)
22.....	الفصل الثالث
22.....	"الوصف الإنشائي"
23.....	3.1- مقدمة:
23.....	3.2- الهدف من التصميم الإنشائي:
23.....	3.3- مراحل التصميم الإنشائي:
23.....	3.3.1- المرحلة الأولى:
23.....	3.3.2- المرحلة الثانية:
24.....	3.4- الأحمال:
24.....	3.4.1- الأحمال الميتة:-
24.....	3.4.2- الأحمال الحية:
26.....	3.4.3 الأحمال البيئية:
26.....	1- الرياح:
27.....	2- الثلوج:
28.....	2- الزلازل:
29.....	3.6.1 العقيدات:
30.....	3.6.1.1- العقيدات المصمتة (Solid Slabs):
30.....	3.6.1.2- العقيدات المفرغة:
31.....	3.6.1.2- البلاطات المصمتة:
33.....	3.6.2- الجسور:
34.....	3.6.3 الأعمدة:
34.....	3.6.4 فواصل التمدد:
35.....	3.6.5 الأساسات:
36.....	3.6.6 جدران القص:
37.....	3.6.7 السلالم:

CHAPTER 4:	38
" STRUCTURAL ANALYSIS AND DESIGN "	38
4.1 INTRODUCTION:	38
4.2 Design method and requirements:	39
4.3 Factored loads:.....	40
4.4 Determination of minimum thickness of structural members:	41
4.5 Design of one-way ribbed slab (R10):	41
4.5.1 Design of Topping:	41
4.5.2 Calculation of Loads on Topping:.....	42
4.6 DESIGN OF TOPPING:	44
4.7 DESIGN OF ONE-WAY RIBBED SLAB (Rib 10) From Project:.....	45
4.7.1 Design for Flexure:.....	48
4.7.2 Design For Shear.....	54
4.8 Design beam 002:	57
4.8.1 Section details and loads:	57
4.8.2 Design for flexure:.....	59
4.8.3 Design for Shear:.....	63
4.8 Design of Stair.....	66
4.8.1 Design of Flight.....	66
4.8.2 Design of Middle Landing:	72
4.9 Design of Column C4.....	77
4.10 Design of Basement wall.....	81
4.11 Design of Footing (F6)	84
Design of One-Way Shear Strength:	85
Design of Two Way Shear Strength (punching shear):	85
Design for Flexure	87
Design of Dowels:	88
4.12 Seismic Design.....	89
CHAPTER 5 " REFERENCES "	99

الملخص

تم هذا العمل بحمد الله وفضله من الطلبة:

- شادي منيب الجعبيه
- عبدالله علاء الدين احمر و
- عبدالرحمن قاسم سلهب

بإشراف: م. إيناس شويكي

التصميم الإنشائي هو أهم التصميمات اللازمة للمبنى بعد التصميم المعماري، في توزيع الأعمدة وحساب الأحمال والحفاظ على المتانة وبأفضل طريقة اقتصادية وأعلى درجات الأمان والسلامة يقع على عاتق المهندس الإنشائي. ويمكن تلخيص هدف المشروع في عمل التصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية التي يحتويها المشروع، من عقدات وجسور وأعمدة وأساسات وجدران وغيرها من العناصر الإنشائية.

وهو عبارة عن فندق يتكون من 8 طوابق فوق الأرض وطابقين تحت الأرض، وتبلغ المساحة الإجمالية 15965 متر مربع

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

ومن الجدير بالذكر أنه سوف يتم استخدام الكود الأردني لتحديد الأحمال الحية، ولتحديد أحمال الزلازل، أما بالنسبة للتحليل الإنشائي وتصميم المقاطع فسوف يتم استخدام الكود الأمريكي (ACI-318-14)

تم التحليل والتصميم باستخدام برامج التصميم الإنشائي مثل (SAFE), (ETABS), (Atir 18), (AutoCAD) و برامج أخرى مثل (Excel)

وقمنا بإستخراج النتائج وتطويرها حتى يتم تصميم إنشائي متكامل يفي بمعايير كود (ACI-318) للتصميم الإنشائي، بالإضافة إلى تلبية رغبات المالك وضمان الأمان الكامل. كما يتم مراعاة المعايير الجمالية المعمارية للفندق لضمان التناغم والجاذبية البصرية.

Abstract

This work was done, with the praise and grace of God, by the students:

- Shadi Muneeb Aljubeih
- Abdullah Alaa_aldeen Ahmaro
- Abdalrahman Qaseem Salhab

Supervised by: Eng. Inas Shweiki

Structural design is one of the most important designs required for a building after architectural design. It includes the distribution of columns, calculation of loads, and maintaining durability in the best economic way and with the highest degrees of safety and security. The responsibility lies with the structural engineer ,The goal of the project can be summarized in making a structural design for all the structural elements contained in the project, including nodes, bridges, columns, foundations, walls, and other structural elements.

It is a hotel comprising of 8 above-ground floors and two underground floors, with a total area of 15,965 square meters.

The significance of the project lies in the diversity of structural elements in the building, such as bridges, columns, and concrete slabs.

It's worth mentioning that the Jordanian code will be used to determine live loads, in addition to the UBC-97 code for seismic loads. As for structural analysis and section design, the American code (ACI-318-14) will be utilized.

The analysis and design will be carried out using structural design software such as (SAFE), (ETABS), (Atir), (AutoCAD), and others like (Excel).

The derived results will lead to a comprehensive structural design meeting the standards of the (ACI-318) code, as well as satisfying the owner's desires and ensuring complete safety, Architectural aesthetic standards for the hotel will also be considered to ensure harmony and visual appeal.

LIST OF ABBREVIATIONS

- **A_c** = area of concrete section resisting shear transfer.
- **A_s** = area of non-prestressed tension reinforcement.
- **A_s'** = area of non-prestressed compression reinforcement.
- **A_g** = gross area of section.
- **A_v** = area of shear reinforcement within a distance (S).
- **A_t** = 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.
- **E_c** = modulus of elasticity of concrete.
- **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.
- **L_w** = length of wall.
- **M** = bending moment.
- **M_u** = factored moment at section.
- **M_n** = nominal moment.
- **P_n** = nominal axial load.
- **P_u** = factored axial load

- 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.
- W_c = weight of concrete.
- W = width of beam or rib.
- 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

الفصل الأول: "المقدمة"

1.1-مقدمة.

1.2-أهداف المشروع.

1.3- مشكلة المشروع.

1.4- إجراءات العمل.

1.5-نطاق المشروع.

1.6- الخط الزمني.

1.7- البرامج المستخدمة في المشروع.

1.1-مقدمة:

الهندسة هي أفضل وسيلة لتسخير الموارد الطبيعية لخدمة الإنسانية. بمعنى آخر، هو فن تطبيق المبادئ العلمية وتجارب الحياة على حياتنا لتحسين الأشياء التي نستخدمها أو المرافق التي نعيش فيها. وبشكل عام، هو الجسم الذي يجمع بين الأدوات والأنشطة والمعرفة التقنية المتاحة وهو النشاط المهني الذي يستخدم الخيال والحكمة والذكاء في تطبيق العلوم والتكنولوجيا والرياضيات والخبرة العملية من أجل التمكن من تصميم وإنتاج وإدارة العمليات التي تناسب احتياجات البشرية.

تؤثر الهندسة المدنية على العديد من أنشطتنا اليومية: المباني التي نعيش فيها ونعمل فيها، ووسائل النقل التي نستخدمها، والمياه التي نشربها، وأنظمة الصرف الصحي الضرورية لصحتنا ورفاهنا، لذا فإن الهندسة المدنية في العامة هي الطريقة الوحيدة لجعل العالم مكانًا أكثر ملاءمة للعيش فيه.

هندسة البناء على وجه الخصوص هي الهندسة التي تهتم بتوفير المسكن المطلوب بالموصفات المطلوبة، والجودة المطلوبة، والموارد المتاحة لكل فرد في المجتمع، وهي مجال هندسي احترافي يتناول التصميم، والبناء، وصيانة البيئة المادية والمبنية بشكل طبيعي، بما في ذلك الأشغال العامة مثل الطرق والجسور والقنوات والسدود والمطارات وأنظمة الصرف الصحي وخطوط الأنابيب ومكونات البناء للمباني والسكك الحديدية.

1.2-أهداف المشروع:

وبعد الانتهاء من هذا المشروع نأمل أن نحقق الأهداف التالية:

1. الحصول على الخبرة في حل مشاكل كل مشروع على وجه الخصوص.
2. تحسين القدرة على اختيار النظام الهيكلي المناسب للمشروع وتوزيع عناصرها الهيكلية على المخططات مع مراعاة المحافظة على معالم الطابع المعماري.
3. اكتساب الخبرة في الوصول إلى أفضل تصميم آمن واقتصادي.
4. تطبيق وربط المعلومات التي تم دراستها في المساقات المختلفة.
5. استخدام برامج التصميم الإنشائي ومقارنتها بالحلول النظرية.

1.3- مشكلة المشروع:

في المشروع الحالي، واجهتنا تحديات تتعلق بالنظام الإنشائي، حيث تكمن المشكلة الأساسية في توزيع الأحمال. يمكن معالجة هذه المشكلة عبر تنظيم توزيع الأعمدة بطريقة تتناسب مع الوظائف المعمارية للمبنى. بعد ذلك، يتم وضع الكمرات لتحويل الأحمال إلى الأعمدة، ومنها إلى الأساس، وأخيراً إلى التربة، يجب الانتباه جيداً لهذا النظام لضمان أعلى مستويات الأمان والكفاءة الاقتصادية في التصميم.

1.4- إجراءات العمل:

ولتحقيق أهداف المشروع تم اتخاذ الخطوات التالية:

1. الدراسة المعمارية التي تم فيها دراسة الموقع ومخططات البناء وارتفاعات الطوابق.
2. التخطيط الإنشائي للمبنى، حيث تم تحديد مواقع الأعمدة ومن ثم الجسور ومن ثم اختيار نوع البلاطة وشكلها وبالإضافة الى جدران القص مع الأخذ بعين الاعتبار التصميم المعماري.
3. دراسة إنشائية يتم فيها التعرف على جميع الأجزاء الإنشائية المختلفة وبيان الأحمال المختلفة.
4. تحليل وتصميم العناصر وفق كود (ACI 14) باستخدام الحلول البرمجية والنظرية.
5. إعداد المخططات الإنشائية لجميع العناصر الموجودة في المبنى.
6. كتابة المشروع يتم فيه عرض كافة هذه المراحل بالتفصيل.

1.5- نطاق المشروع:

يحتوي هذا المشروع على الفصول التالية:

الفصل الأول: مقدمة عامة.

الفصل الثاني: الوصف المعماري للمشروع.

الفصل الثالث: وصف عام للعناصر الإنشائية.

الفصل الرابع: التحليل والتصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية.

1.6- الجدول الزمني:

2024

الأسابيع	الفعاليات
1	اختيار المشروع
2	اختيار المشروع
3	اختيار المشروع
4	اختيار المشروع
5	جمع معلومات عن المشروع
6	جمع معلومات عن المشروع
7	دراسة المخططات المعمارية
8	دراسة المبنى انشائيا
9	دراسة المبنى انشائيا
10	دراسة المبنى انشائيا
11	دراسة المبنى انشائيا
12	دراسة المبنى انشائيا
13	دراسة المبنى انشائيا
14	دراسة المبنى انشائيا
15	دراسة المبنى انشائيا
16	دراسة المبنى انشائيا
17	دراسة المبنى انشائيا
18	دراسة المبنى انشائيا
19	دراسة المبنى انشائيا
20	دراسة المبنى انشائيا
21	دراسة المبنى انشائيا
22	دراسة المبنى انشائيا
23	دراسة المبنى انشائيا
24	دراسة المبنى انشائيا
25	دراسة المبنى انشائيا
26	دراسة المبنى انشائيا
27	دراسة المبنى انشائيا
28	دراسة المبنى انشائيا
29	دراسة المبنى انشائيا
30	دراسة المبنى انشائيا
31	دراسة المبنى انشائيا
32	دراسة المبنى انشائيا

جدول (1-1): الجدول الزمني للمشروع

1.7- البرامج المستخدمة في المشروع:

1. استخدام برامج التحليل والتصميم (Atir18, CSI Safe, CSI Etabs, Quick Footing 5, FOUND, SpColumns) الإنشائي.
2. برامج أخرى مثل (Microsoft Office Word, Power Point, Excel).
3. أوتوكاد.

الفصل الثاني "الوصف المعماري"

2.1- المقدمة.

2.2- التعريف العام للمشروع.

2.3- وصف عام للموقع.

2.4- وصف الطوابق.

2.5- وصف الواجهات.

2.1- مقدمة

تعتبر العمارة فناً وموهبة وفكرة، تستمد وقودها مما حباه الله للمهندس المعماري من مواهب الجمال. وبهذه المواهب انتقل من حياة الكهوف إلى أفضل صور الرفاهية، مستفيداً من الجمال الذي وهبه الله له من هذه الطبيعة الخلابة، وإذا كان لكل فن أو علم ضوابط وحدود، فإن العمارة لا تخضع لأي قيد أو التقييد، إذ يتأرجح بين الخيال والواقع. قد تكون النتيجة مباني شديدة البساطة والجمال.

تتم عملية التصميم لأي منشأة أو مبنى عبر عدة مراحل حتى يتم الانتهاء منها على أكمل وجه، بدءاً من مرحلة التصميم المعماري. كما تتم دراسة التركيب الأولي للمرافق وتحقيق المساحات والأبعاد المطلوبة، وفي عملية الإضاءة والتهوية والحركة والتنقل وغيرها من المتطلبات الوظيفية.

يجب أن تكون التصاميم المعمارية سهلة التعامل وفهم الأحداث المختلفة وغيرها من الأمور ذات الأهمية التي تعطي رؤية واضحة للمشروع وبالتالي سيكون من الممكن تحديد أماكن الأعمدة والعناصر الإنشائية الأخرى في عملية التصميم الإنشائي التي تهدف إلى تحديد الأبعاد للعناصر الإنشائية وخصائصها تبعاً للأحمال المختلفة التي توضع عليها. وتنتقل عبر هذه العناصر إلى الأساسات ومن ثم إلى التربة.

2.2- التعريف العام للمشروع:

طابق القبو بمساحة 1345(م²) وهو عبارة عن مخازن ومكاتب ادارية وخدمات عامة.

طابق مواقف السيارات عبارة عن موقف سيارات بمساحة 2280 (م²) ويتسع ل 40 مركبة.

الدور الأرضي بمساحة 2280 (م²) يحتوي على استقبال ومطعم وإدارة وبركة سباحة ومسرح ومكاتب ادارية.

الطابق الأول بمساحة 2392 (م²) يتكون مطعم وصالة رياضية ومقاعد استراحة .

الطابق الثاني بمساحة 1694 (م²) عبارة عن غرف فندقية ويتكون من 28 غرفة ما بين غرف فردية وشاليه.

الطابق التكنولوجي بمساحة 1694 (م²) عبارة عن طابق خدمات بارتفاع منخفض 2م.

الطابق الثالث الى السادس بمساحة 1070 (م²) عبارة عن غرف فندقية ويتكون من 19 غرفة.

2.3- الوصف العام للموقع:

المشروع موجود في :

المحافظة: الخليل

المدينة : حلحول

الموقع: ارنية

الحوض: 30

الحي: 3

المساحة: 22000 م²



الشكل (1-2): موقع المشروع



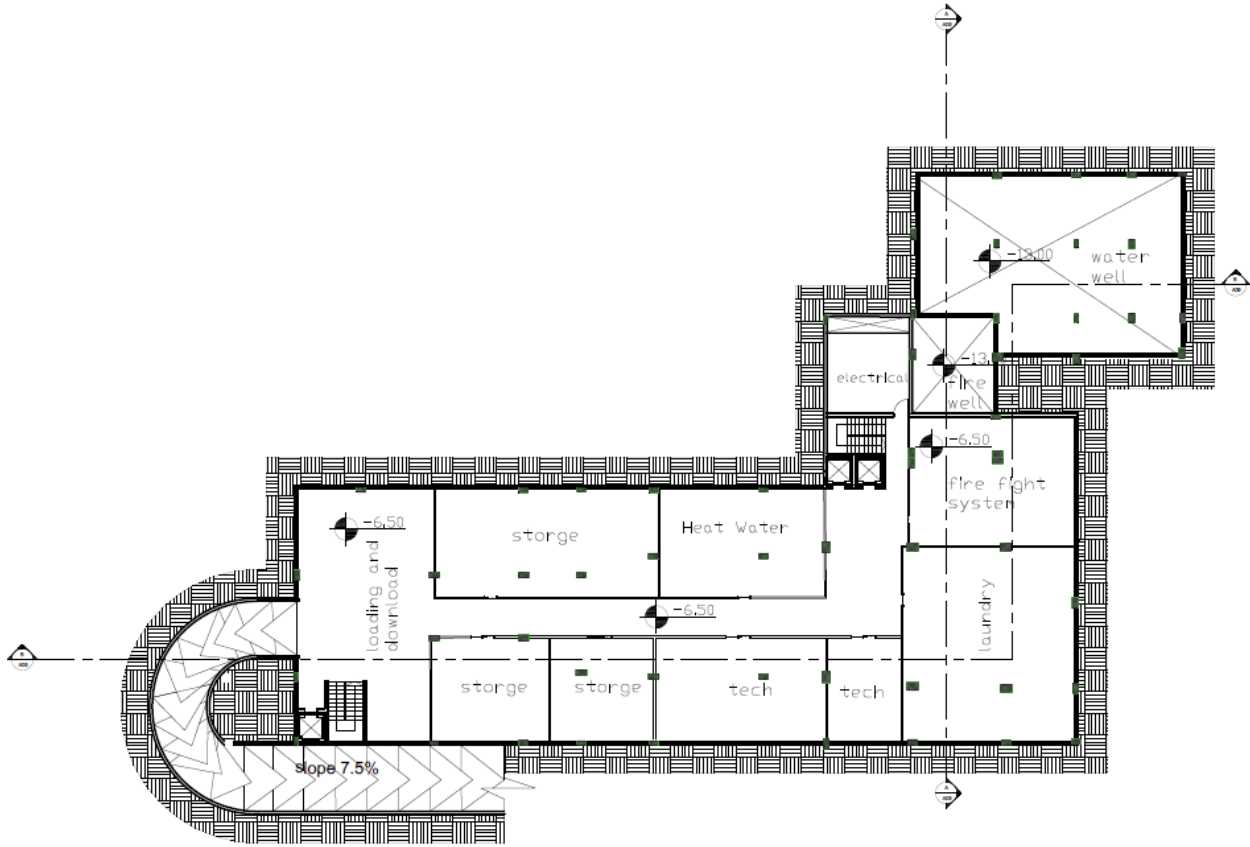
الشكل (2-2): موقع المشروع مع توضيح شكله ومناسبيته

2.4- وصف الطوابق

2.4.1- طابق القبو:

(المستوى - 6.5 م) بمساحة 1345م².

يتكون طابق القبو من مخازن ومكاتب ادارية وخدمات عامة.

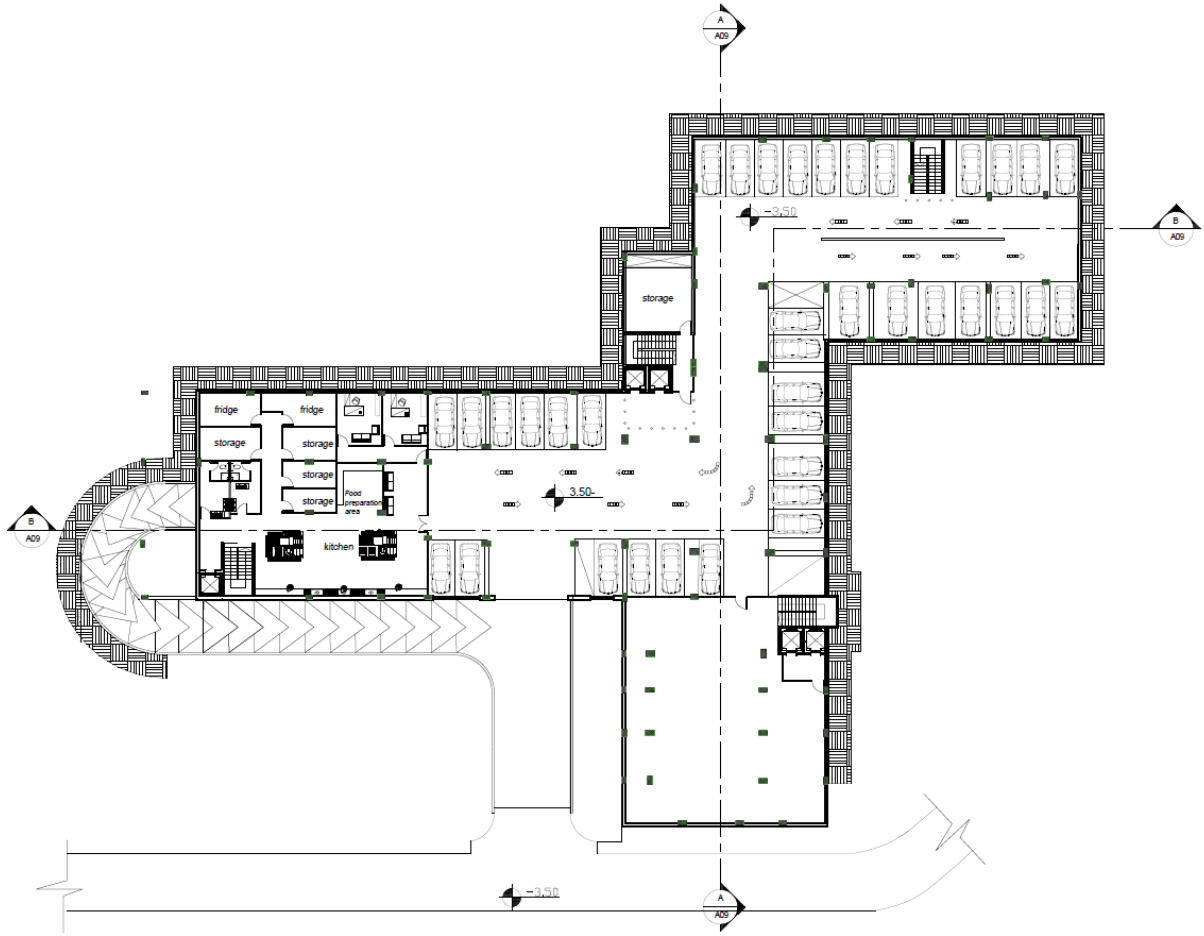


الشكل(2-3):مخطط طابق القبو 1

2.4.2- أرضية مواقف السيارات:

(المستوى - 3.45 م) بمساحة 2280 م².

يتكون طابق المواقف من موقف سيارات يتسع لـ (40) سيارة، مع منطقة خدمات تتكون من غرفة تخزين وغرفة صيانة للمسيح.

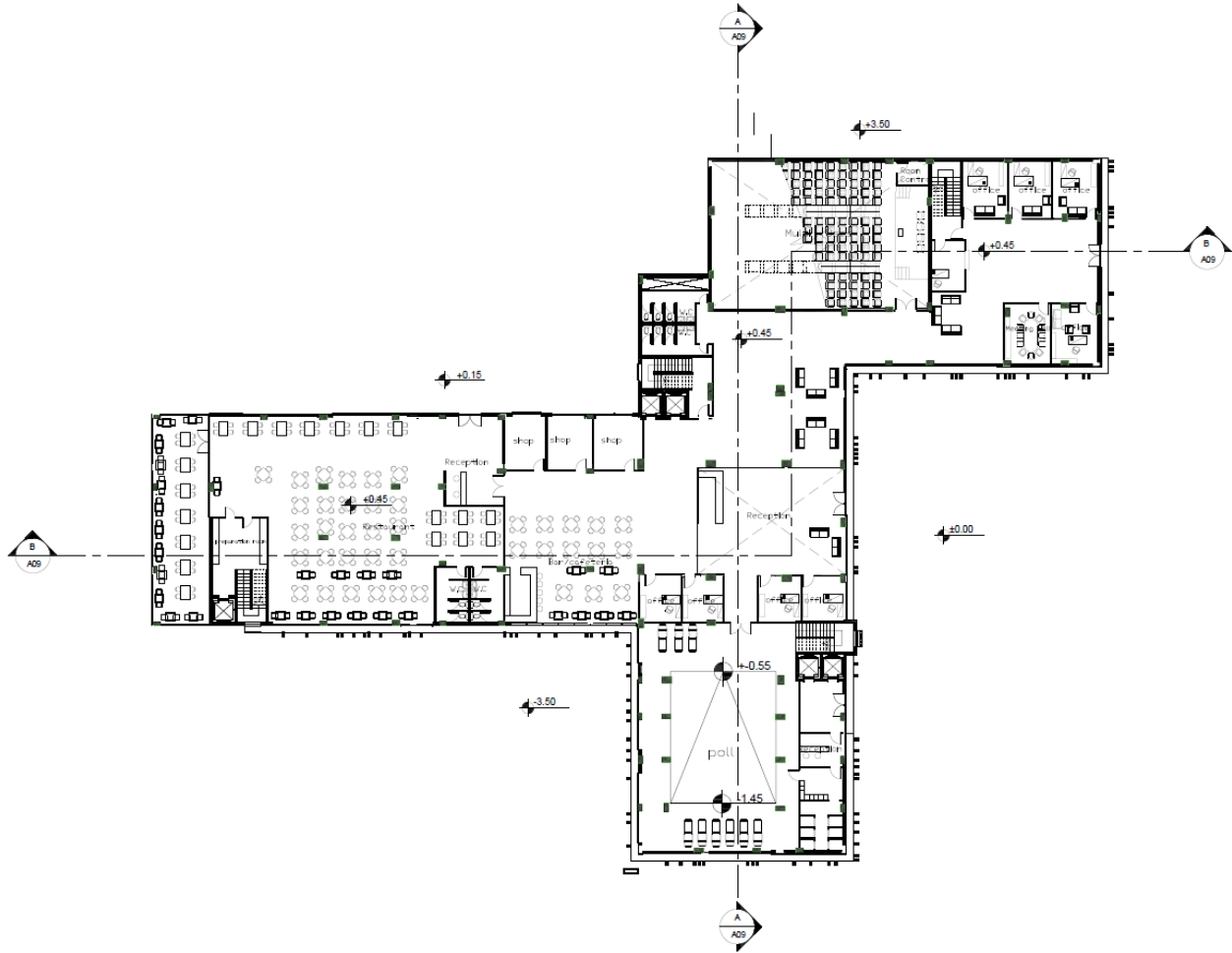


الشكل (2-4): مخطط طابق القبو 2

2.4.3- الطابق الارضي:

(المستوى + 0.45 م) بمساحة 2280 م²

الطابق الارضي عبارة عن طابق خدمات يحتوي على استقبال ومطعم وإدارة وبركة سباحة ومسرح ومكاتب ادارية.

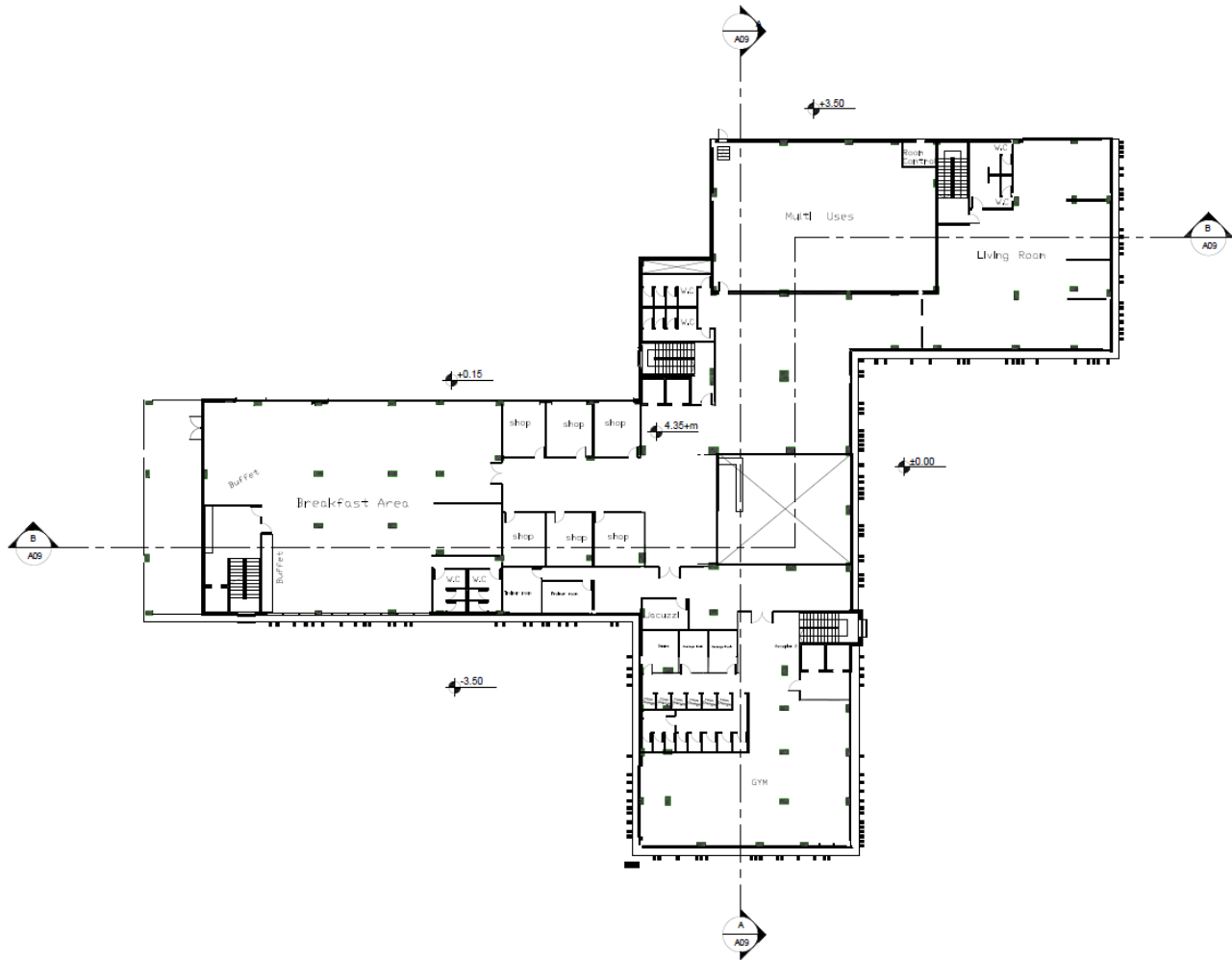


الشكل (5-2): مخطط الطابق الأرضي

2.4.4- الطابق الاول:

(المستوى + 4.35 م) بمساحة 2490 م²

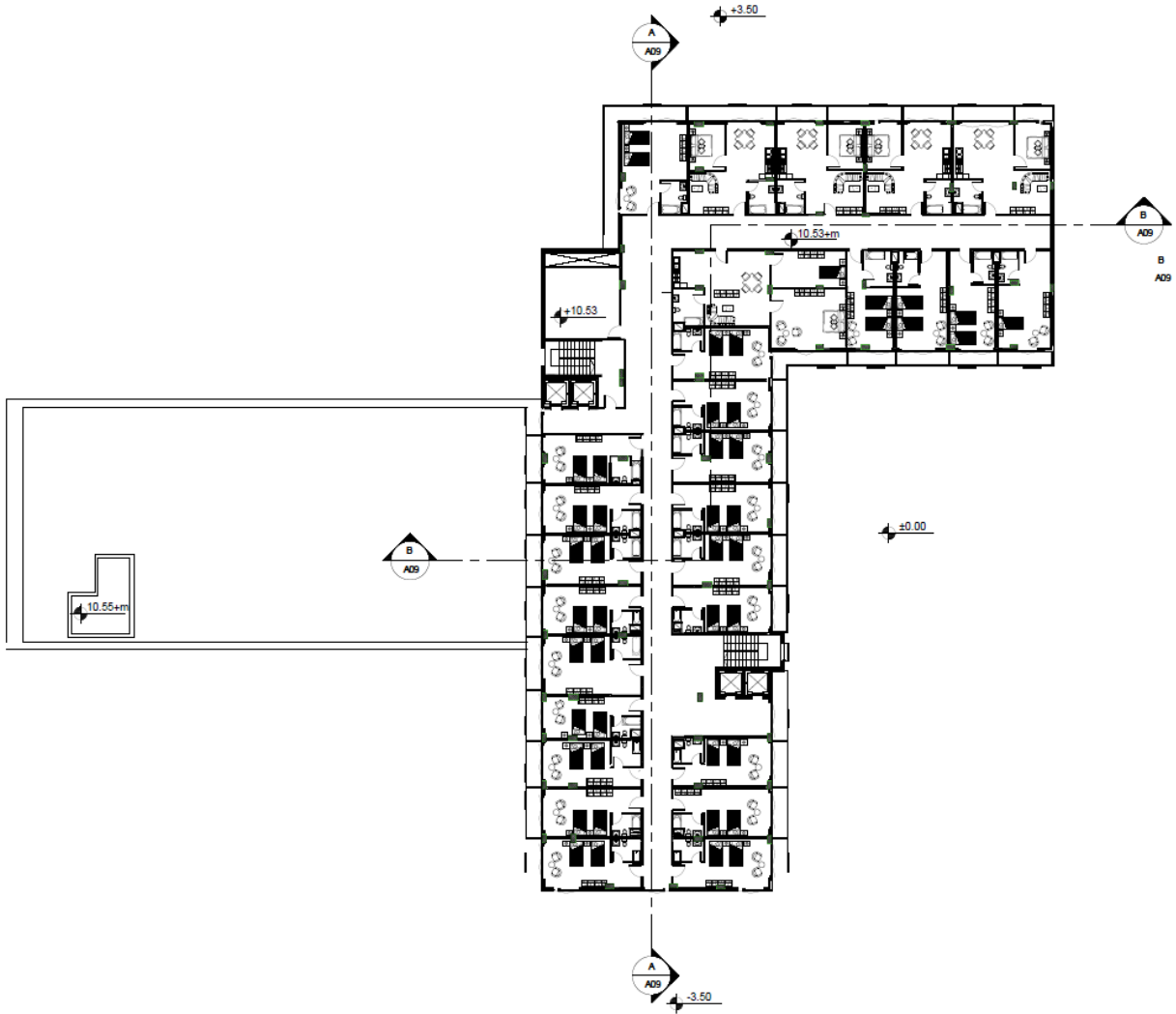
الدور الأرضي يحتوي مطعم وصالة رياضية ومقاعد استراحة.



الشكل (2-6): مخطط الطابق الأول

2.4.5- الطابق التكنولوجي:

(المستوى + 8.25 م) بمساحة 1694 م²
عبارة عن طابق خدمات بارتفاع منخفض 2م.

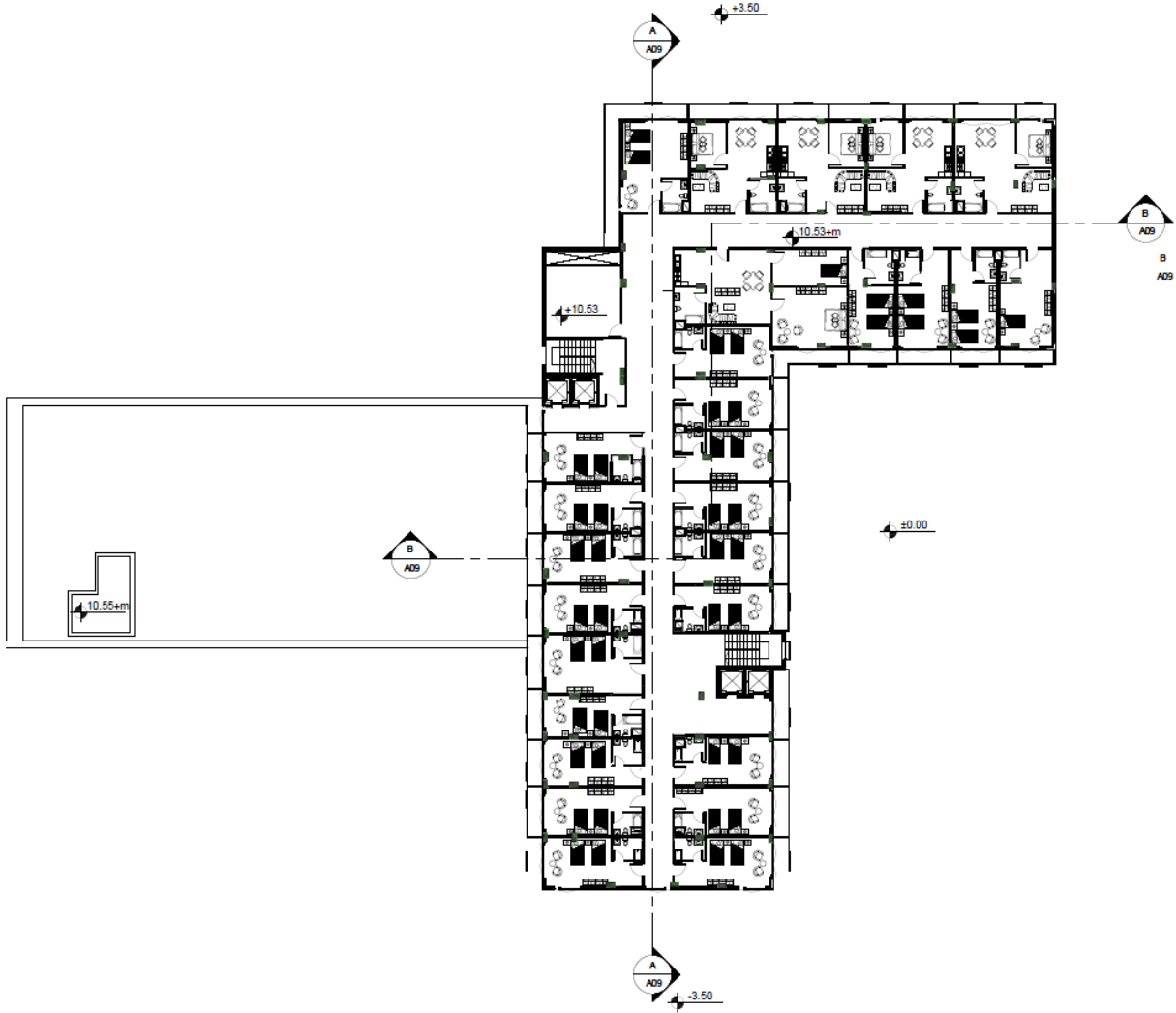


الشكل (7-2): مخطط طابق التكنولوجي

2.4.5- الطابق الثاني:

(المستوى + 14.00 م) بمساحة 1694 م²

عبارة عن غرف فندقية ويتكون من 28 غرفة ما بين غرف فردية وشاليه.



الشكل (2-8): مخطط الطابق الثاني

2.4.6- الطابق الثالث الى السادس:

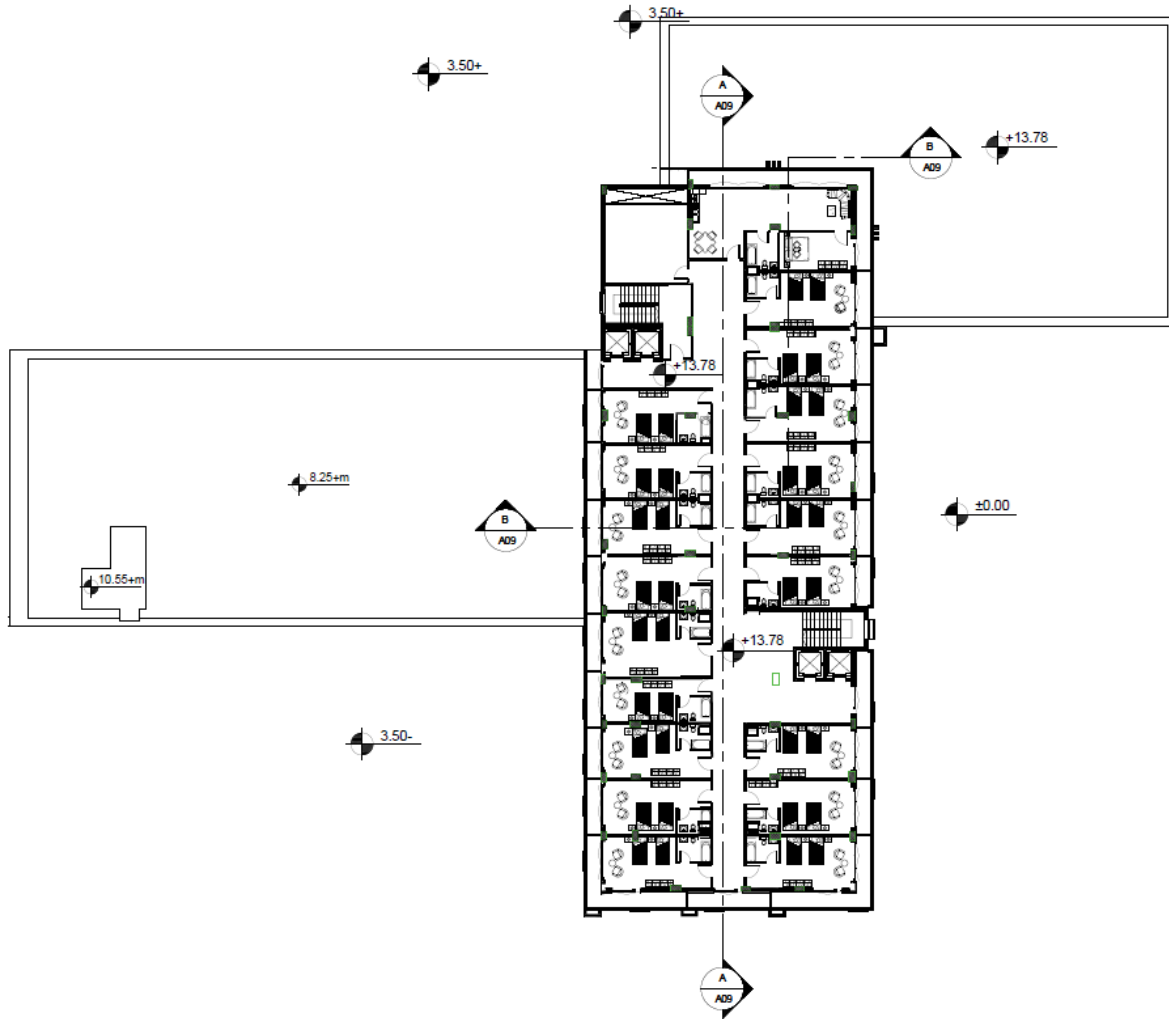
الطابق الثالث (المستوى + 13.75 م) بمساحة 1070 م²

الطابق الرابع (المستوى + 17.03 م) بمساحة 1070 م²

الطابق الخامس (المستوى + 20.28 م) بمساحة 1070 م²

الطابق السادس (المستوى + 23.36 م) بمساحة 1070 م²

وكل طابق يحتوي غرف فندقية ويتكون من 19 غرفة لكل طابق.



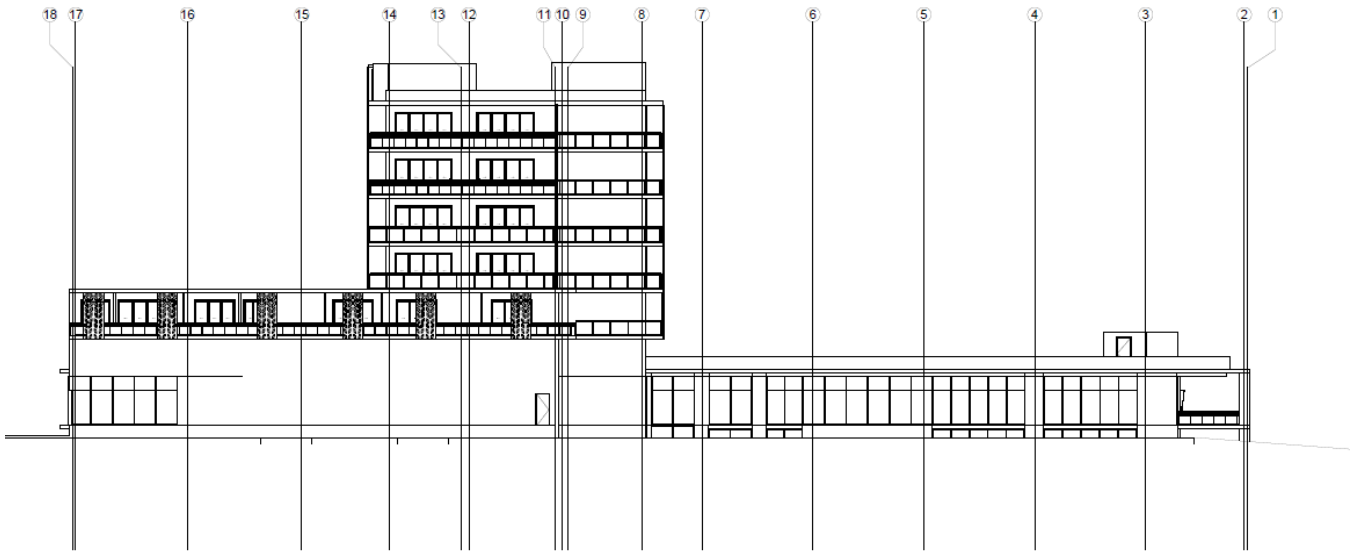
الشكل (9-2): مخطط الطوابق من الثالث الى السادس

2.5- وصف الواجهات:

فيما يلي وصف للعناصر والمكونات المختلفة لارتفاعات المشروع:

2.5.1- الواجهة الشمالية:

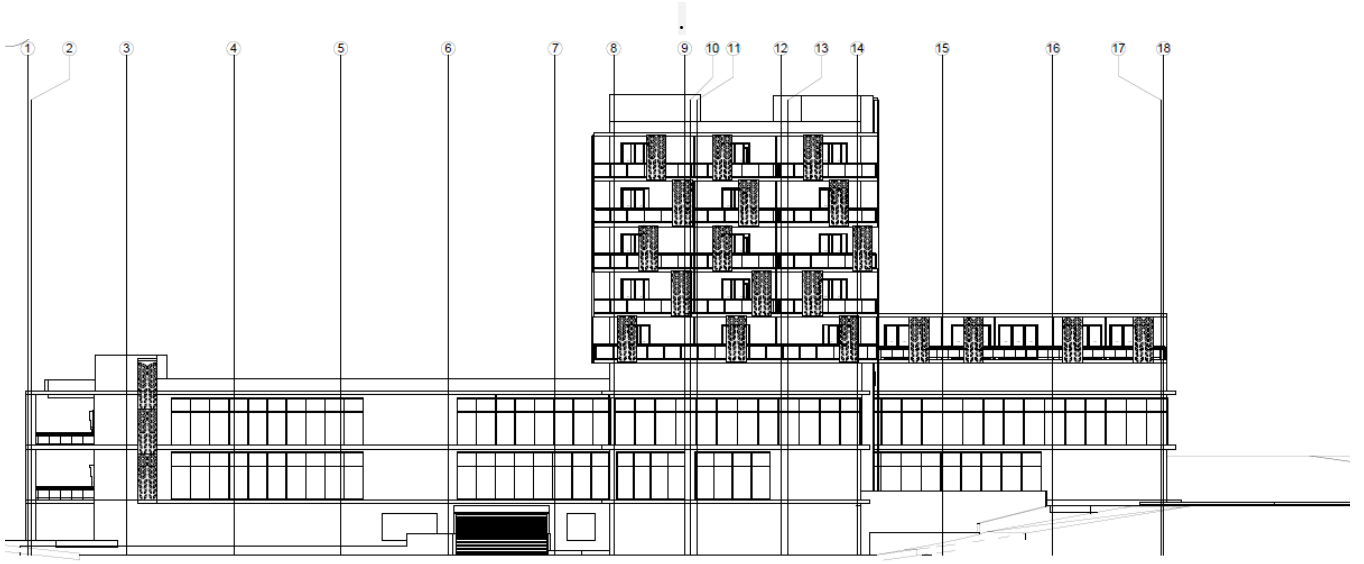
وصف يعرض تصميم معماري لواجهة مبنى. هو تمثيل مفصل يظهر هيكل متعدد الطوابق مع مجموعة متنوعة من النوافذ والشرفات، ويتبين لنا أن هناك قسمًا ملحقًا من طابق واحد مع سقف مسطح. المصمم يظهر اهتمامًا بالتفاصيل في تصميم الواجهة، مع توزيع مدروس للعناصر المعمارية مثل النوافذ والشرفات التي تعزز من جمالية المبنى ووظيفته. ويظهر في الارتفاع باب واحد فقط.



الشكل (2-10): واجهة الفندق الشمالية

2.5.2- الواجهة الجنوبية:

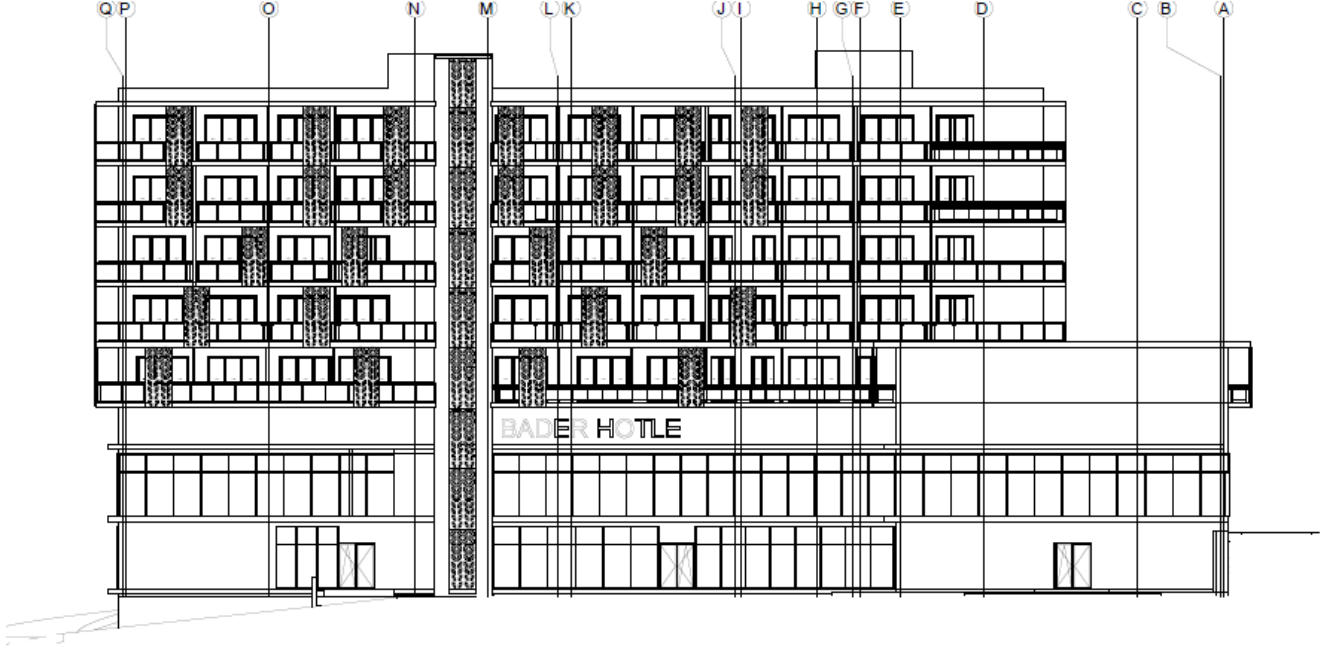
يظهر مبنى متعدد الطوابق بتصميم معماري مميز، كما هو مبين يجمع المبنى بين المساحات السكنية والتجارية، مع وجود شرفات في الطوابق العليا ونوافذ كبيرة في جميع أنحاء المبنى. الواجهة مزينة بعناصر تصميم مختلفة مثل الخطوط العمودية التي قد تشير إلى الكسوة أو الألواح، وهناك عدة مستويات بأعماق مختلفة مما يعطي الهيكل مظهرًا متعدد الطبقات.



الشكل (2-11): واجهة الفندق الجنوبية

2.5.3- الواجهة الشرقية:

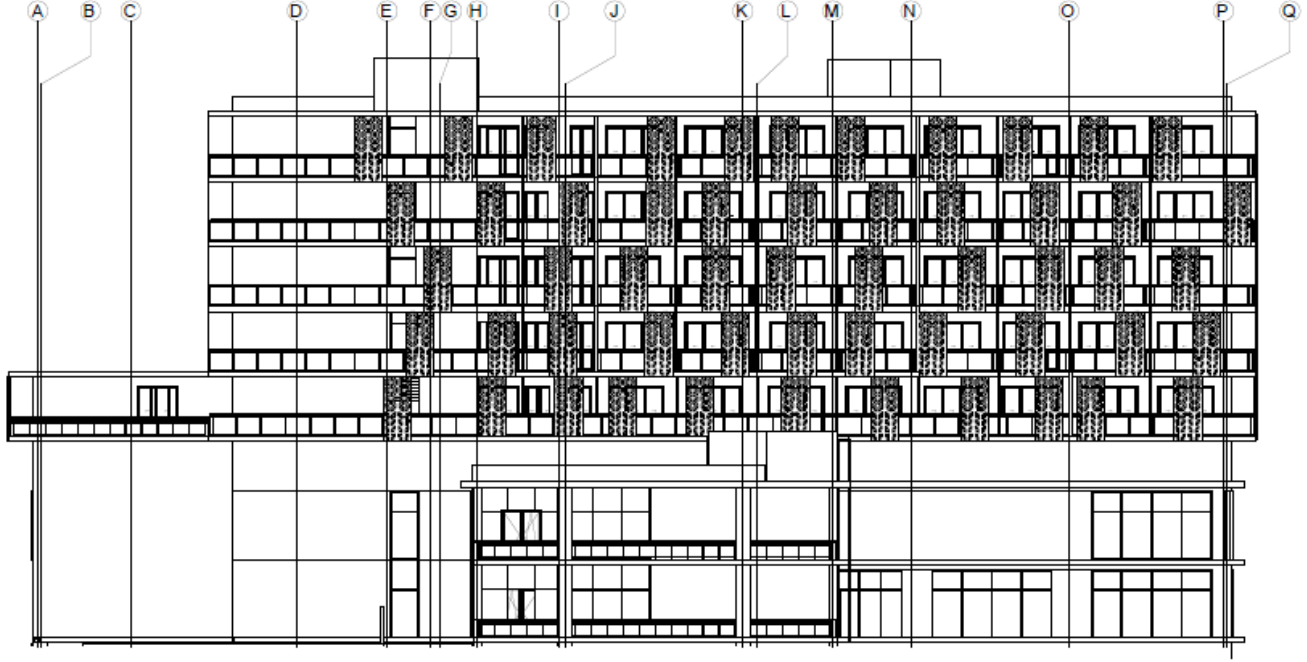
أن التصميم يظهر استخدام مواد حديثة وأساليب بناء تعكس اتجاهات العمارة المعاصرة. الجدران الزجاجية توفر إضاءة طبيعية واسعة للداخل، بينما الألواح الصلبة تضيف عنصرًا من الخصوصية والأمان. الشرفات المتعددة تقدم مساحات خارجية للسكان أو المستخدمين، وتعزز من جمالية المبنى. يعتبر هذا الارتفاع هو الارتفاع الرئيسي للفندق، يظهر اسم الفندق على الارتفاع بنوع من الحجر، ويشتمل هذا الارتفاع على مدخلين رئيسيين للطابق الأرضي



الشكل (2-12): واجهة الفندق الشرقية

2.5.4- الواجهة الغربية:

يعرض تصميم الواجهة الغربية مبنى حديث متعدد الطوابق. يتميز المبنى بمزيج من وحدات سكنية تبدو مع شرفات، نوافذ كبيرة، وأجهزة ظلال خارجية. يشمل التصميم أنماط هندسية على درابزين الشرفات ومزيج من الألوان الفاتحة والداكنة التي تعطي الهيكل مظهرًا معاصرًا، ولا يحتوي على مداخل للمبنى.



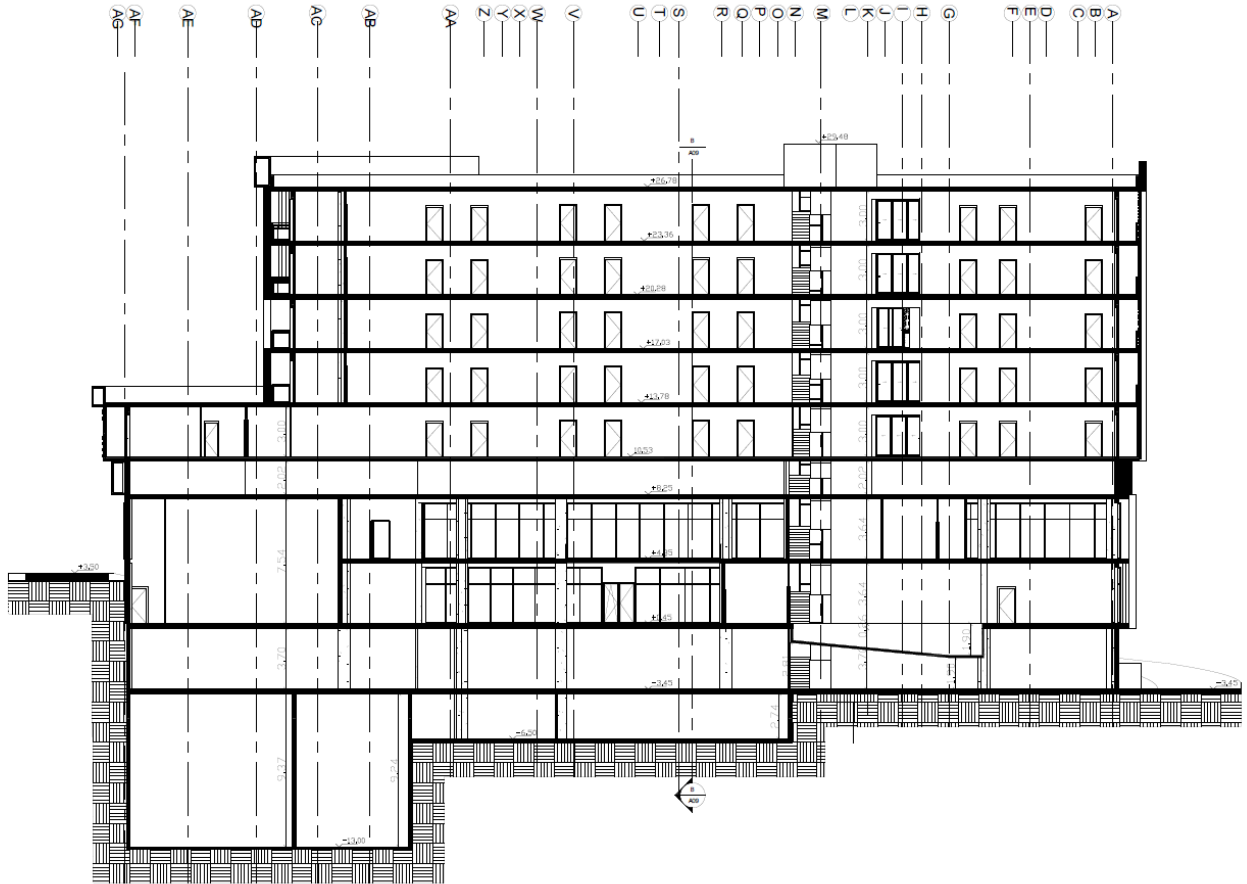
الشكل (2-13): واجهة الفندق الغربية

2.6- المقاطع:

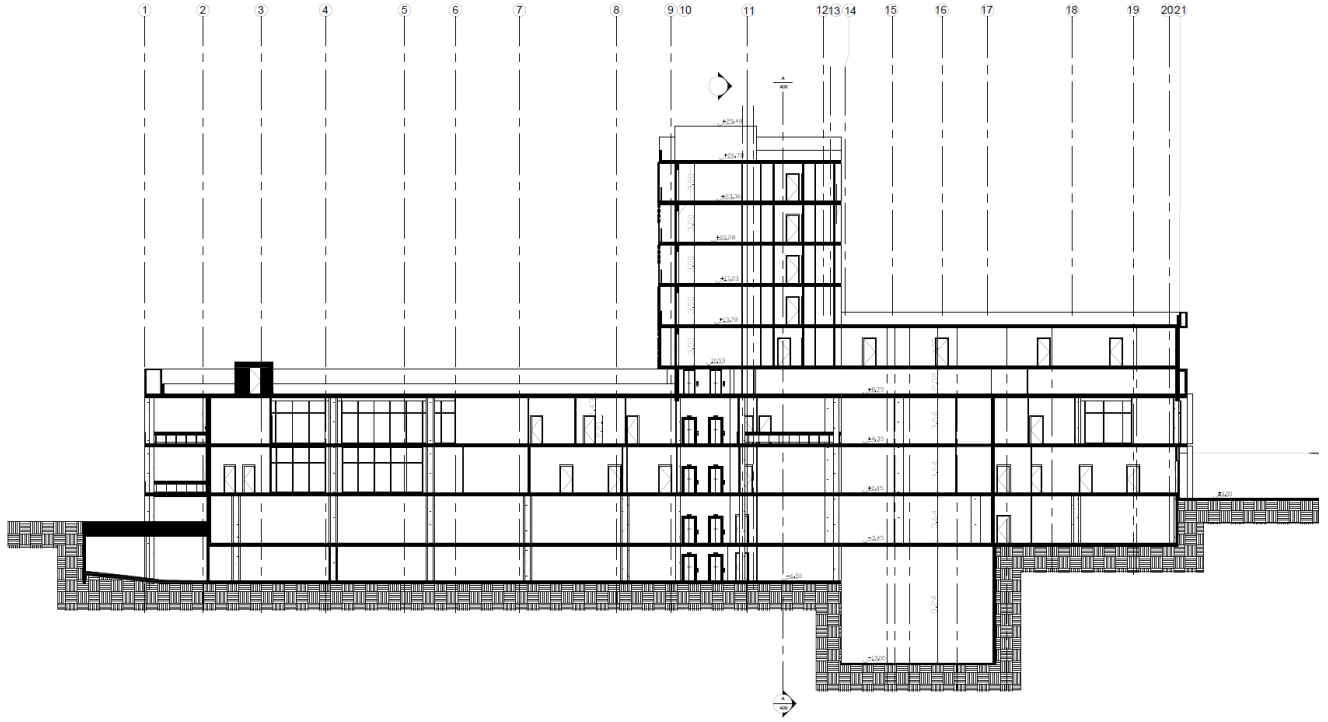
الحركة من خارج الفندق الى داخله تتم بشكل سلس نظرا لعدم وجود فرق كبير في المنسوب الخارجي للمبنى ومنسوبه الداخلي, اما بالنسبة للحركة داخل المبنى فتتقسم الى حركة افقية داخل الطابق الواحد وحركة رأسية ما بين الطوابق المختلفة.

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 أنها تأخذ أماكن متعددة في المبنى وهذا بدوره يسهل الحركة الأفقية داخل الطوابق والحركة الرأسية بينها.

2.6.1- مقطع (A-A)



2.6.2 - مقطع (B-B)



الشكل (15-2): مقطع (B-B)

الفصل الثالث "الوصف الانشائي"

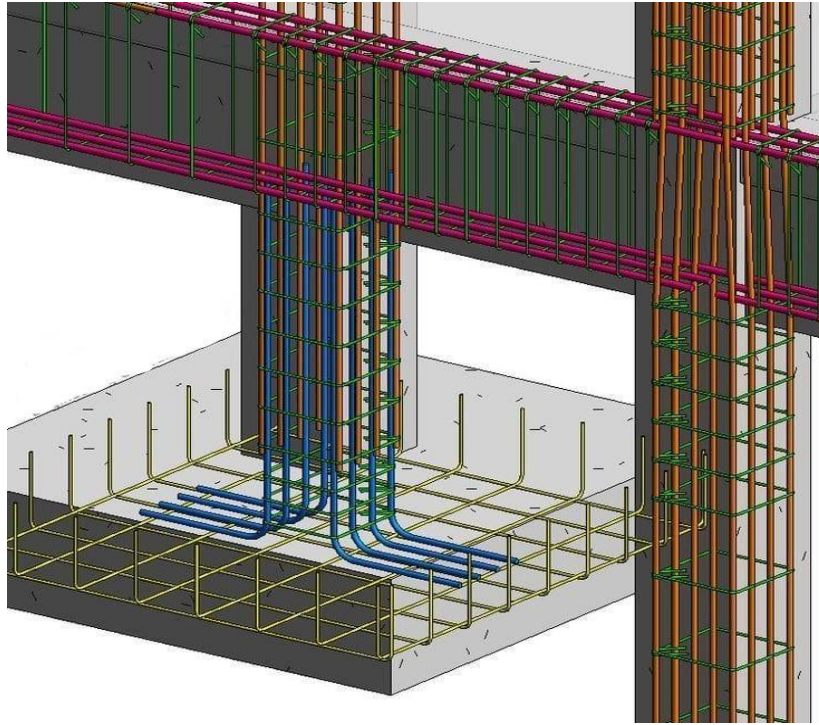
3.1- مقدمة.

3.2- الهدف من التصميم الانشائي.

3.3- الأحمال المؤثرة على المبنى.

3.4- الاختبارات العلمية.

3.5- العناصر الانشائية للمبنى.



الشكل(1-3): العناصر الانشائية المستخدمة في الفندق

3.1- 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.

3.2- 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:

3.3.1- المرحلة الأولى:

هي الدراسة الأولية للمشروع من حيث طبيعة وحجم المشروع، بالإضافة إلى فهم المشروع من كافة جوانبه المختلفة، وتحديد مواد البناء التي سيتم اعتمادها للمشروع، ثم إجراء التحليلات الإنشائية الأساسية هذا النظام والأبعاد الأولية المتوقعة منه.

3.3.2- المرحلة الثانية:

ويتمثل في التصميم الإنشائي لكل جزء من الهيكل، بشكل تفصيلي ودقيق، وفقاً للنظام الإنشائي الذي تم اختياره والتفاصيل الإنشائية اللازمة له من حيث رسم المساقط الأفقية، والقطاعات الرأسية، وتفصيل الهيكل. حديد التسليح.

3.4- الأحمال:

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

3.4.1- الأحمال الميتة:-

هي الأحمال الناتجة عن الوزن الذاتي للعناصر الرئيسية التي يتكون منها الهيكل، بشكل دائم وثابت، مثل البلاط والملاط الأسمنتي والخرسانة المسلحة، من حيث الكمية والموقع، بالإضافة إلى الأجزاء الإضافية، كالقواطع الداخلية بأنواعها المختلفة وأي أعمال ميكانيكية أو إضافات يتم تنفيذها بشكل دائم ودائم في المبنى، ويمكن حسابها من خلال تحديد أبعاد العنصر الإنشائي، وكثافات المواد المكونة له، والجدول (1-3) توضح الكثافات النوعية للمواد المستخدمة في المشروع.

الجدول(1-3): الكثافة النوعية للمواد المستخدمة

الرقم المتسلسل	المادة المستخدمة	الكثافة المستخدمة (kN/m ³)
1	المونة	22
2	الرمل	17
3	الخرسانة	25
4	الطوب	10
5	القضارة	22
6	البلاط	23

بالإضافة إلى الحمل الساكن الناتج عن القواطع (Partition Load) = 2.3 كيلو نيوتن/م²

3.4.2- الأحمال الحية:

وهي الأحمال التي تتغير من حيث الكمية والموقع بشكل مستمر، مثل الأشخاص والأثاث والأجهزة والمعدات، وأحمال التنفيذ مثل الأخشاب والمعدات. وتعتمد قيمة هذه الأحمال على طبيعة استخدام المنشأة.

وهي الأحمال التي تتغير كميتها وموقعها بشكل مستمر مثل الأشخاص والأثاث والأجهزة والمعدات، وأحمال التنفيذ مثل الخشب والمعدات، وتعتمد قيمة هذه الأحمال على طبيعة استخدام المنشأة.

تم تحديد الأحمال الحية في المشروع من خلال الكود الأردني: (4 KN/m)

*ملاحظة: سوف تم تحديد الأحمال الحية في الطوابق العليا (2 KN/m)

الحمل الموزع	الحمل المركزي	نوع المبنى
البديل	الاستعمال (الاشغال)	عام
كن	2م/كن	خاص
1.400	2.000	المنزل والبيوت والشقق السكنية المباني والأبنية ذات الطابق السكنية
1.800	2.000	الفنادق والموتيلات والخاصة
1.800	2.000	منزل الطلبة وما شابهها
-	4.000	القاعات العامة وقاعات التجمع والمساجد والكنائس وقاعات التدريس والمسرح ودور السينما مقاعد ثابتة

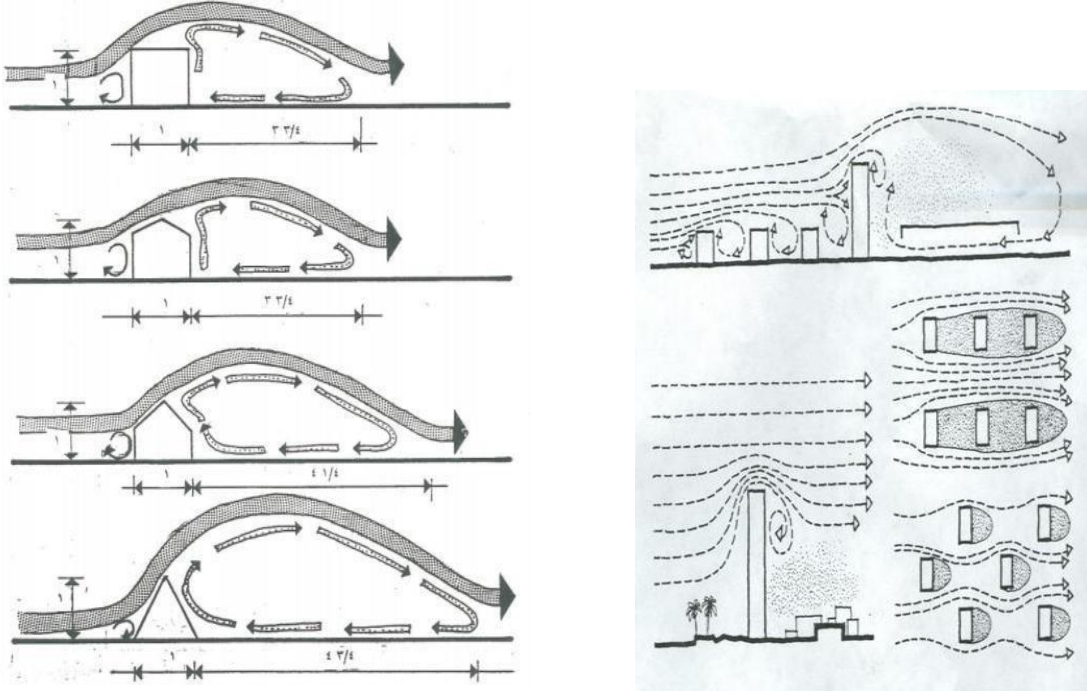
الجدول (2-3): الأحمال الحية من الكود الأردني

3.4.3 الأحمال البيئية:

وتشمل الأحمال الناتجة عن التغيرات الطبيعية التي تمر عبر الهيكل مثل الثلوج والرياح والأحمال الثقيلة والزلازل والأحمال الناتجة عن ضغط التربة، والتي تختلف في حجمها واتجاهها ومن منطقة إلى أخرى، ويمكن اعتبارها جزءاً من الأحمال الحية.

1- الرياح:

عبارة عن قوى تؤثر على المبنى ويظهر تأثيرها في المباني المرتفعة وهي القوى التي تؤثر بها الرياح على الأبنية أو المنشآت أو أجزائها، وتكون موجبة إذا كانت ناتجة عن ضغط وسالبة إذا كانت ناتجة عن شد، وتقاس بالكيلو نيوتن. وتحدد أحمال الرياح اعتماداً على ارتفاع المبنى عن سطح الأرض، والموقع من حيث الإحاطة من مباني سواء كانت مرتفعة أو منخفضة، وتصمم جدران القص.



الشكل (2-3) : احمال الرياح

2- الثلوج

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

a. ارتفاع المنشأة عن سطح البحر.

b. ميلان السطح المعرض لتساقط الثلوج.

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

الجدول (3-3): قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر

أحمال الثلوج S0 (KN/m ²)	علو المنشأ عن سطح الأرض (H) (بالمتر)
0	$h < 250$
$(h-250) / 1000$	$500 > h > 250$
$(h-400) / 400$	$1500 > h > 500$
$(h - 812.5) / 250$	$2500 > h > 1500$

الجدول (4-3): معامل شكل السطح لأحمال الثلوج

$60^\circ \leq \alpha^\circ$	$30^\circ < \alpha^\circ < 60^\circ$	$0^\circ \leq \alpha^\circ \leq 30$	زاوية ميل السقف α°
$\mu_1 = 0$	$\mu_1 = 0.8 \left[\frac{60 - \alpha}{30} \right]$	$\mu_1 = 0.8$	معامل الشكل μ_1

* حساب أحمال الثلوج في مدينة حلحول:

$$S_d = \mu_i * s_0$$

$$h = 997 \text{ m (reduce level) } \dots 1500 > h > 500$$

$$s_0 = \frac{h-400}{400} = \frac{997-400}{400} = 1.4925 \text{ (KN/m}^2\text{)}$$

$$\mu_i = 0.8$$

$$\dots\dots\dots S_d = \mu_i * s_0$$

$$\dots\dots\dots S_d = 0.8 * 1.4925 = 1.1924 \frac{KN}{m^2}$$

2- الزلازل:

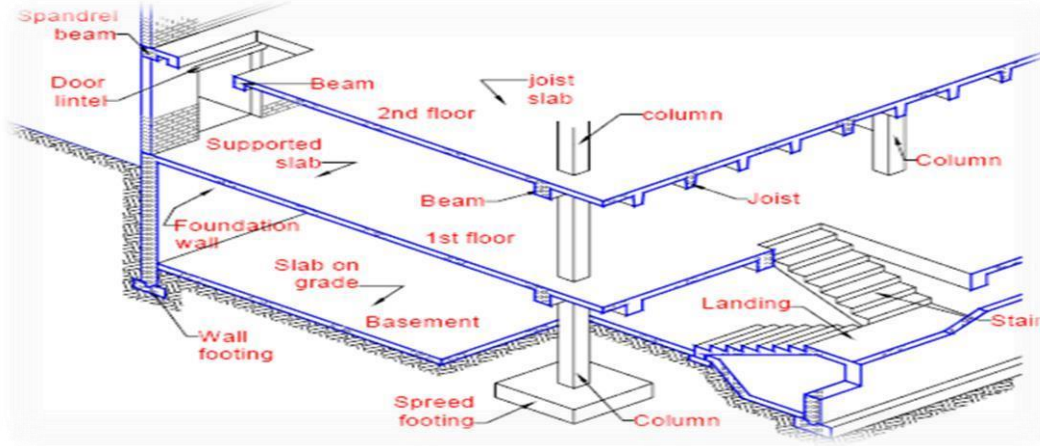
من أهم الأحمال البيئية التي تؤثر على المبنى وهي عبارة عن قوى أفقية ورأسية يتولد عنها عزوم منها عزم الالتواء وعزم الانقلاب، ويمكن مقاومتها باستخدام جدران القص المصممة بسماكات وتسلح كافي يضمن سلامة المبنى عند تعرضه لمثل هذه الأحمال التي يجب مراعاتها في عملية التصميم لتقليل الخطورة والمحافظة على أداء المبنى لوظيفته أثناء الزلازل، ويتم تحديد أحمال الزلازل وقوى القص اعتماداً ورجوعاً إلى الكود المستخدم (UBC-97).

3.5 الاختبارات العملية:

الدراسة الإنشائية لأي بناء تسبق الدراسات الجيوتقنية للموقع، ويقصد بها كافة الأعمال المتعلقة باستكشاف الموقع ودراسة التربة والصخور والمياه الجوفية، وتحليل المعلومات وترجمتها للتنبؤ بطريقة البناء. سلوك التربة عند البناء عليها، وأكثر ما يهتم المهندس الإنشائي هو الحصول على قوة تحمل التربة اللازمة لتصميم أساسات المبنى، ومن هذه الخطوة يمكن اعتماد نوع الأساس الذي سيتم استخدامه للمبنى.

3.6 العناصر الإنشائية:

تتكون المباني عادة من مجموعة من العناصر الإنشائية التي تتقاطع مع بعضها البعض لتحمل الأحمال الواقعة على المبنى، وتشمل: الألواح، والجسور، والأعمدة، والسلالم، والأساسات. ويبين الشكل (3-3) رسماً توضيحياً لبعض العناصر الإنشائية للمبنى.



الشكل (3-3): رسم توضيحي لبعض العناصر الإنشائية

3.6.1 العقدات:

هي العناصر الإنشائية التي يمكنها نقل القوى الرأسية بفعل الأحمال المؤثرة عليها إلى العناصر الإنشائية الحاملة للأحمال في المبنى مثل الجسور والأعمدة والجران والدرجات والأساسات، دون تعريضها للتشوهات.

ونظراً لوجود العديد من الأنشطة المختلفة في المبنى ومع مراعاة المتطلبات المعمارية، سيتم استخدام الأنواع التالية من الألواح في المشروع.

1. البلاطات المصمتة (Solid Slabs) ومنها ما هو باتجاه واحد وأخرى باتجاهين.

2. البلاطات المفرغة (Ribbed Slabs) وتقسّم إلى:

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

• عقدات العصب ذات الاتجاهين (Two way ribbed slab)

3.6.1.1- العقدات المصمتة (Solid Slabs) :

وهناك نوعين:

- عقدات مصمتة باتجاه واحد (one way Solid slab)
- عقدات مصمتة باتجاهين (two way Solid slab)

تم استخدام النوعين في تصميم المبنى في المشروع

3.6.1.2- العقدات المفرغة:

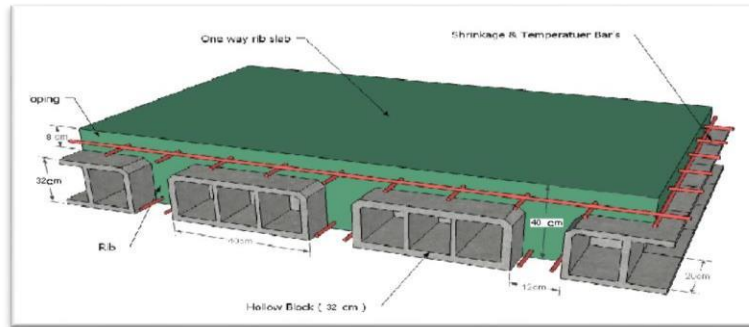
والتي تنقسم إلى:

- بلاطة مفرغة ذات اتجاه واحد.
- بلاطة مفرغة ذات اتجاهين.

تم استخدام النوعين في تصميم المبنى في المشروع

3.6.1.1.1- عقدات المفرغة أحادية الاتجاه:

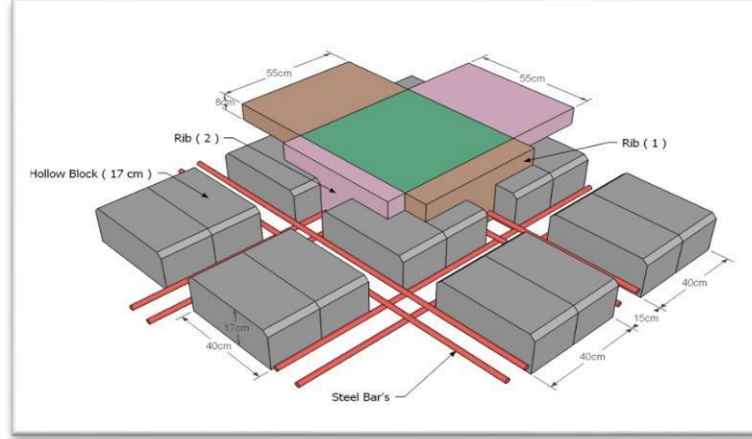
وهي من أشهر الطرق المستخدمة في تصميم البلاطات في هذه الدول، وتتكون من صف من الطوب يليه أعصاب، ويكون التسليح في اتجاه واحد كما هو موضح في الشكل (3-4). ويتميز بخفة وزنه وفعاليته، وهو الأكثر استخداماً في فلسطين وفي مشرونا أيضاً.



الشكل (3-4): العدة المفرغة ذات الاتجاه واحد

3.6.1.1.2- عقدات المفرغة ذات اتجاهين:

وهي تشبه السابقة من حيث المكونات ولكنها تختلف من حيث أن التسليح يكون في اتجاهين، ويتم توزيع الحمل في جميع الاتجاهات، ويؤخذ في الاعتبار الطوبين والجسر عند حساب وزنه في كلا الاتجاهين، كما هو مبين في الشكل.



الشكل (3-5): العقدة المفرغة ذات الاتجاهين

3.6.1.2- البلاطات المصمتة:

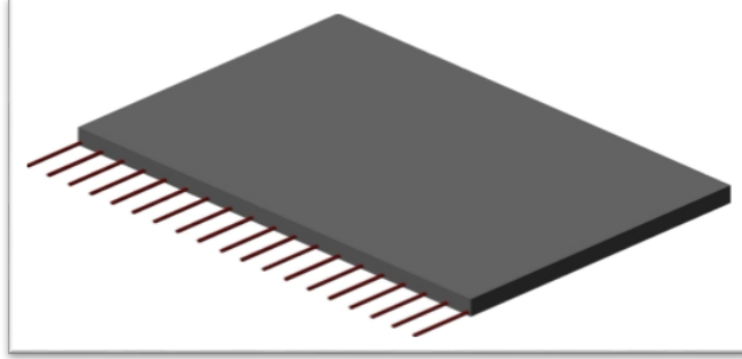
وتنقسم إلى:

- بلاطة مصمتة ذات اتجاه واحد.
- بلاطة مصمتة ذات اتجاهين.

وتم استخدام النوعين في تصميم المبنى في المشروع.

3.6.1.2.1- العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد:

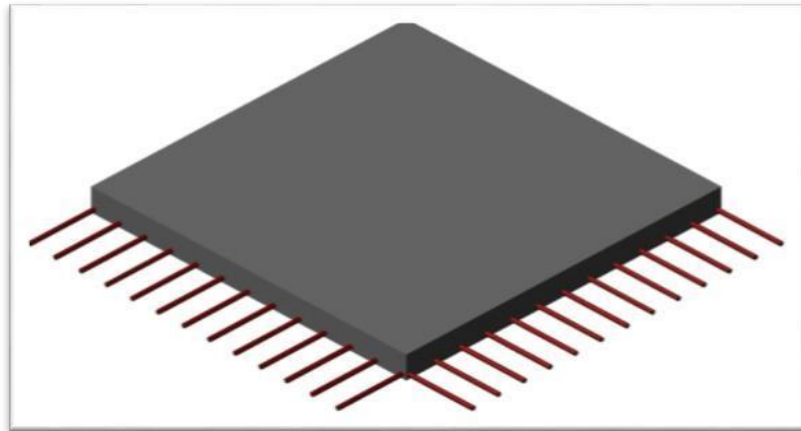
يتم استخدامها في المناطق التي تتعرض بشكل متكرر للأحمال الديناميكية، وذلك لتجنب الاهتزاز بسبب انخفاض سمكها. وهي تستخدم عادة في ألواح السلاالم، كما في الشكل.



الشكل(3-6): العقدة المصمتة ذات الاتجاه واحد

3.6.1.2.2- العقدات المصمتة ذات الاتجاهين:

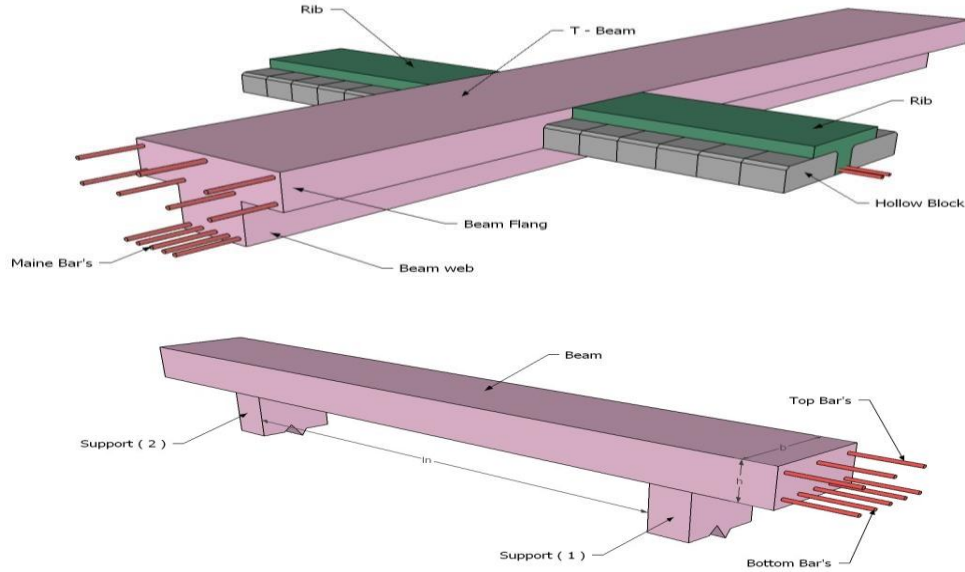
يتم استخدامها إذا كانت الأحمال الفعالة والمسافات بين الجسور كبيرة، ومن ثم يتم اللجوء إلى تصميم هذا النوع من الألواح، لأن ذلك يمكنه مقاومة الأحمال بشكل أكبر، حيث يتم توزيع التسليح الرئيسي في اتجاهين (كما هو موضح في الشكل شكل).



الشكل(3-7): العقدة المصمتة ذات الاتجاهين

3.6.2- الجسور:

وهي عناصر إنشائية أساسية في نقل الأحمال من الأعصاب داخل العقدة إلى الأعمدة، وهي نوعين، جسور مسحورة (مخفية داخل العقدات) والجسور المدلاة (Dropped Beams) وهي التي تبرز عن العقدة من الأسفل، ونظرا للمسافات المتقاربة بين الأعمدة في المبنى المراد تصميمه في هذا المشروع، فضلاً عن الأحمال الواقعة، فإن الجسور التي سوف تستخدم في العقدة ستكون جسور مسحورة والجسور المدلاة تقوم بنقل أحمال الأعصاب إليها.



الشكل (3-8): الجسور المسحورة والمدلاة

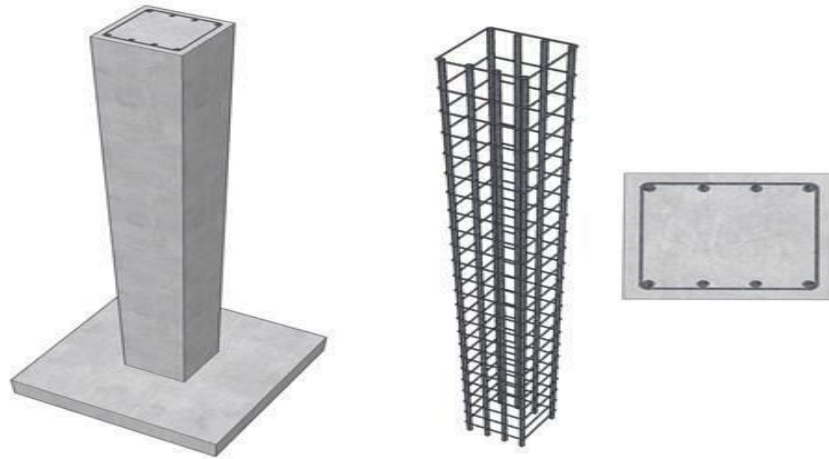
3.6.3 الأعمدة:

هي عناصر إنشائية أساسية ورئيسية في الهيكل، حيث تنتقل الأحمال من البلاطة إلى الجسور، وتقوم الجسور بنقلها بدورها إلى الأعمدة، ثم إلى أساسات المبنى، لذا فهي عنصر وسيط أساسي، ويجب أن تكون مصممة بعناية لتتمكن من نقل وتوزيع الأحمال الواقعة عليها وتنقسم الأعمدة إلى نوعين من حيث التعامل معها في التصميم الإنشائي:-

1- أعمدة قصيرة.

2- الأعمدة الطويلة.

أما بالنسبة للشكل المعماري أو القسم الهندسي فيحتوي المشروع على ثلاثة أنواع من الأعمدة وهي المربعة والمستطيلة والدائرية.



الشكل(3-9): بعض أنواع الأعمدة التي تم استخدامها في المشروع

3.6.4 فواصل التمدد:

في الكتل البنائية ذات الأبعاد الأفقية الكبيرة أو ذات الأشكال والشروط الخاصة يتم تنفيذ وصلات التمدد الحراري أو وصلات الهبوط. قد تكون المفاصل لكلا الغرضين. عند تحليل المنشآت لدراستها كمقاومة لتأثيرات الزلازل فإن هذه المفاصل تسمى بالمفاصل الزلزالية. ولهذه المفاصل بعض الاشتراطات والتوصيات الخاصة بها، كما يجب استخدام وصلات التمدد الحراري في لبنة البناء حسب الكود المعتمد، على أن تصل هذه الفواصل إلى الوجه العلوي للأساسات دون اختراقها، والمسافات القصوى للأساسات أبعاد كتلة البناء هي كما يلي:

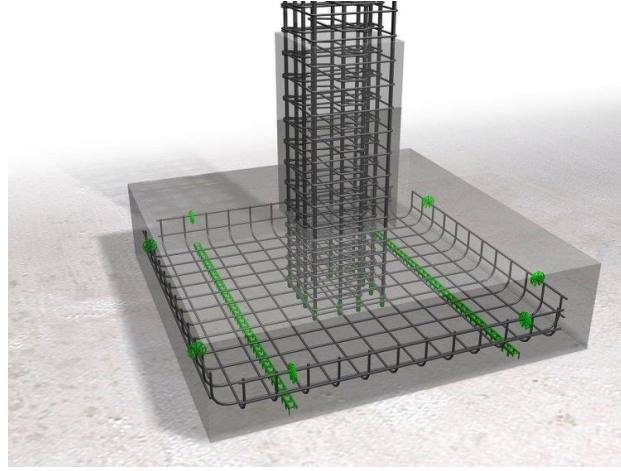
• من ٤٠ إلى ٤٥ م في المناطق المعتدلة كما هو الحال في فلسطين.

• من ٣٠ إلى ٣٥ م في المناطق الحارة.

في هذا المشروع تم استخدامها.

3.6.5 الأساسات:

الأساسات هي أول ما يبدأ تنفيذه عند البناء، ولكن يتم تصميمها بعد تصميم جميع العناصر الأساسية في المبنى، حيث تقوم الأساسات بنقل الأحمال من الأعمدة والجدران الحاملة إلى التربة على شكل قوة.



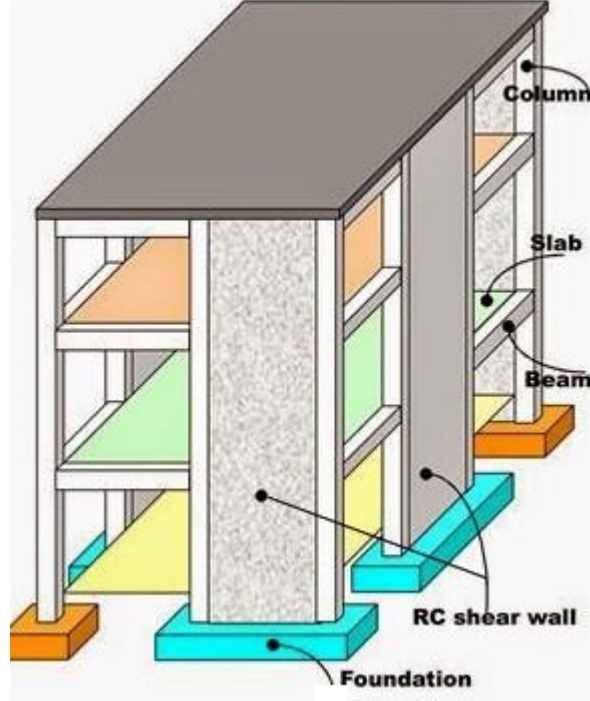
الشكل (3-10): الأساسات المفردة

3.6.6 جدران القص:

جدران القص هي الجدران التي تقاوم القوى الأفقية مثل قوى الرياح والزلازل، وتكون في جدران بيت السلم وجدران المصاعد

استخدمنا في مشروعنا:

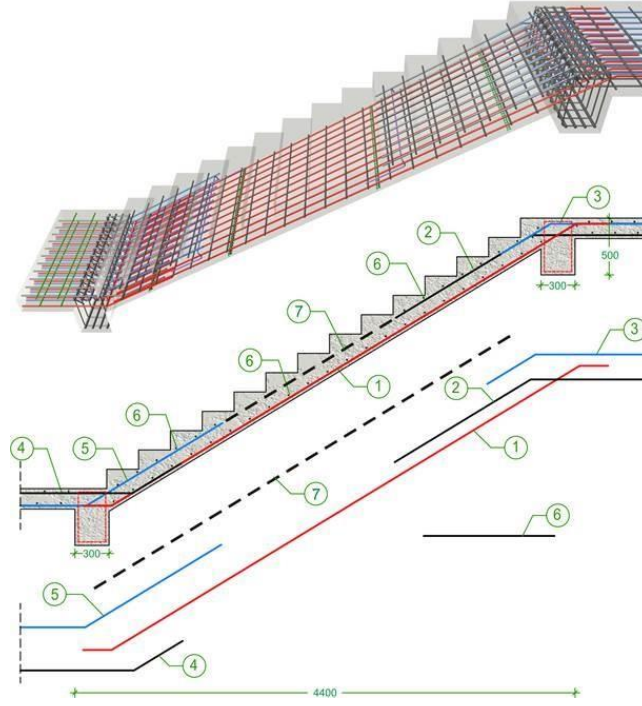
- استمرار جدار القص (الدرج)



الشكل (3-11): جدران القص

3.6.7 السلالم:

الدرج هو عنصر معماري في المبنى للتنقل بين مستويين أو التنقل بين الطوابق، وتم استخدامها في مشروعنا بشكل واضح والشكل (3-3).
(12) يبين مقطع عام للدرج.



الشكل (3-12): الأدرج

CHAPTER 4:

" STRUCTURAL ANALYSIS AND DESIGN "

4.1 INTRODUCTION.

4.2 DESIGN METHOD AND REQUIREMENTS.

4.3 FACTORED LOAD.

4.4 DETERMINATION OF SLABS THICKNESS.

4.5 DESIGN OF TOPPING.

4.6 DETERMINATION OF SLABS LOADS.

4.7 DESIGN OF SECOND FLOOR ONE-WAY RIBBED SLAB.

4.8 DESIGN OF BEAM.

4.1 INTRODUCTION:

Concrete is the only major building material that can be delivered to the job site in a plastic state. This unique quality makes concrete desirable as a building material because it can be molded to virtually any form or shape.

Concrete used in most construction work is reinforced with steel. When concrete structure members must resist extreme tensile stresses, steel supplies the necessary strength. Steel is embedded in the concrete in the form of a mesh or roughened or twisted bars. A bond forms between the steel and the concrete, and stresses can be transferred between both components.

In this project, all of design calculation for all structural members would be made upon the structural system which was chosen in the previous chapter.

So, in this project, there are many types of slabs such that "one-way ribbed slab", They would be analyzed and designed by using finite element method of design, with aid of a computer program called "Atir Beam-D Software" to find the internal forces, deflections and moments for ribbed slabs, and then handle calculation would be made to find the required steel for all members.

4.2 Design method and requirements:

The design strength provided by a member, its connections to other members, and its cross sections in terms of flexure, and load, shear, and torsion is taken as the nominal strength calculated in accordance with the requirements and assumptions of ACI-318-14 code.

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 considers the nonlinear stress-strain behavior of concrete.

The strength design method is expressed by the following,

Strength provided \geq Strength required to carry factored loads.

Material:

Reinforced Concrete: B300, $f_c' = 24 \text{ N/mm}^2 \text{ (MPa)}$

Reinforcement Rebars: $f_y = 420 \text{ N/mm}^2 \text{ (MPa)}$

➤ Strength reduction factors (ϕ):

According to ACI a reduction factor for structural elements must be included in the calculation of concrete sections, these factors are less than 1.0 for safety purposes, 0.9 for tension controlled sections, 0.75 (Spiral) or 0.65 (Stirrups) for compression-controlled sections, 0.75 in shear calculation and 0.6 for plain concrete sections. The strength factor (ϕ) changes with net tensile strain of the cross section as illustrated in the following figure:

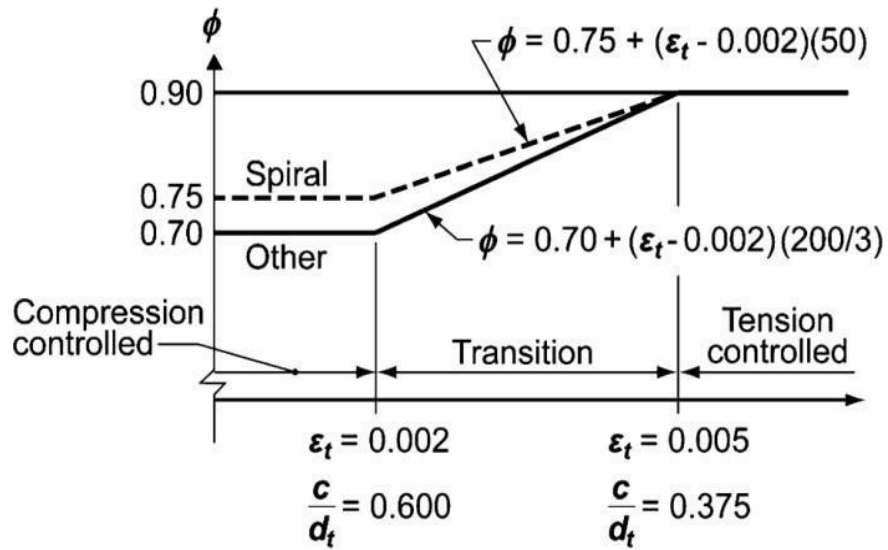


Figure 4-1: Variation of ϕ factor with net tensile strain (ACI 318)

4.3 Factored loads:

The factored loads used in the structural analysis and design according to ACI-318-11(9.2) eq. , is determined as follows:

$$W_u = 1.2DL + 1.6LL$$

Where:

W_u : Ultimate Load (kN)

DL: Dead Load (kN)

LL: Live Load (kN)

4.4 Determination of minimum thickness of structural members:

Minimum thickness of non-prestressed beams or one-way ribbed slabs unless deflections are calculated. (ACI 318M-14)

Table 4-1 : Determination 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 10 First floor Slab:

$$\frac{L}{18.5} = \frac{5.46}{18.5} = 29.5 \text{ cm} \dots \text{For One end continuous. (for rib)}$$

Select Slab thickness h = 32 cm but we run it on safe and Atir and the deflection was ok.

4.5 Design of one-way ribbed slab (R10):

One-way ribbed slab Design procedure is explained in the following steps:

4.5.1 Design of Topping:

Topping in One-way ribbed slab can be considered as a strip of 1-meter width and span of hollow block length with both ends fixed in the ribs.

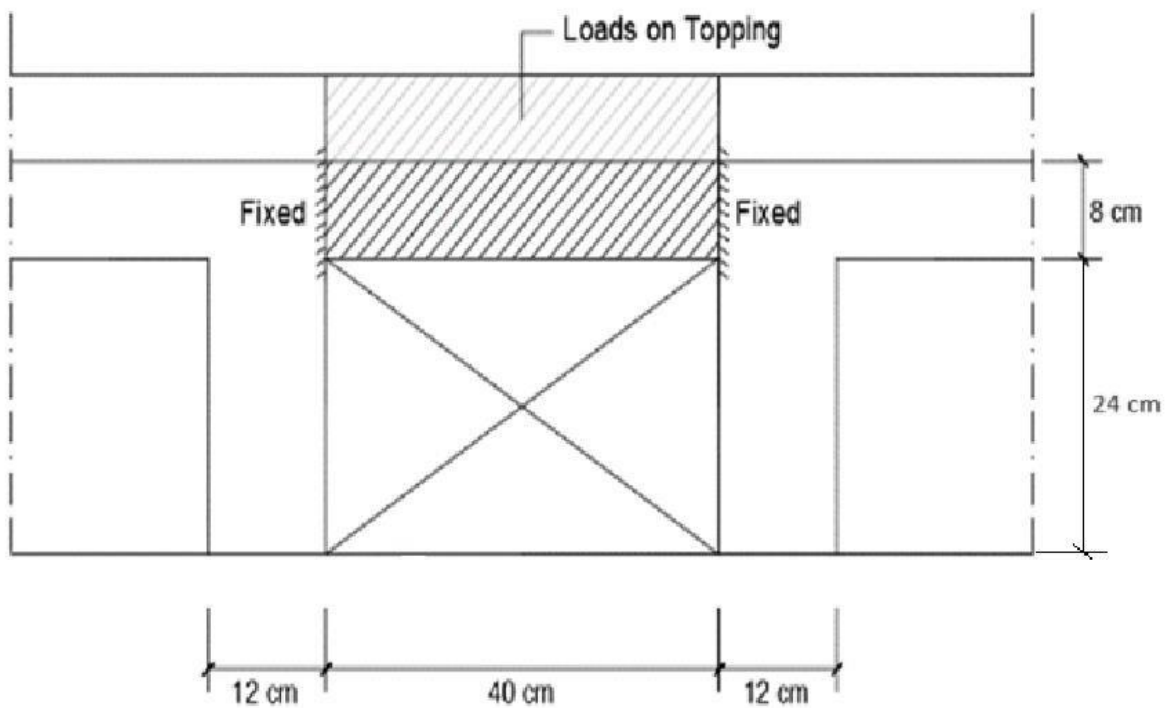


Figure 4-2 : System of Topping

4.5.2 Calculation of Loads on Topping:

Dead loads that act on Topping can be calculated as shown in the following table:

→ Dead Load For 1m strip:

Table 4-2 : Dead Load Calculation For Topping.

No	Material	Quality Density KN/m ³	DL (KN/m)
1	Topping	25	0.08×25 ×1= 2
2	Coarse Sand	17	0.07×17×1 = 1.19
3	Mortar	22	0.03×22×1 =0.66
4	Tile	23	0.03×23×1 =0.69
5	interior partition		2.3*1=2.3 KN/m
			∑ = 6.84 KN/m

Live Load For 1m strip = $4 \times 1 = 4 \text{ kN/m}$

Factored load (W_u) = $1.2 \times \text{DL} + 1.6 \times \text{LL}$

= $1.2 \times 6.84 + 1.6 \times 4 = 14.6 \text{ kN/m}$. (Total Factored Load).

$$M_u = \frac{W_u * l^2}{12} = \frac{14.6 * 0.4^2}{12} = 0.195 \text{ KN.m}$$

4.6 DESIGN OF TOPPING:

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

✓ Check the strength condition for plain concrete:

$$\phi M_n \geq M_u, \text{ where } \phi = 0.55$$

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

$$S_m = \frac{b \cdot h^3}{6} = \frac{1000 \cdot 80^3}{6} = 1066666.67 \text{ mm}^2$$

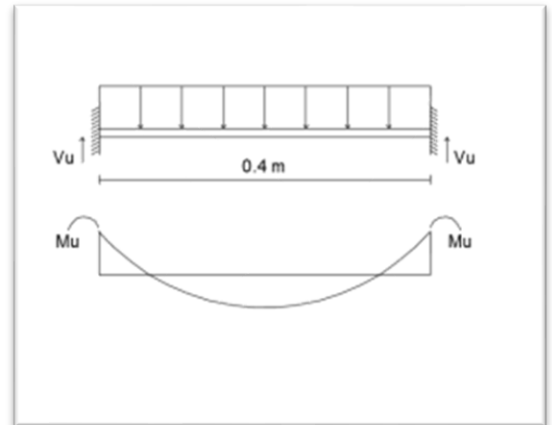


Figure 4-3 : Topping Load

$$\phi M_n = 0.55 * 0.42 * \sqrt{24} * 1066666.67 * 10^{-6} = 2.19 \text{ KN.},$$

$$M_u = \frac{W_u * L^2}{12} = \frac{14.6 * 0.4^2}{12} = 0.194 \text{ KN.m} \quad (\text{negative moment})$$

$$M_u = \frac{W_u * L^2}{24} = \frac{14.6 * 0.4^2}{24} = 0.0973 \text{ KN.m} \quad (\text{positive moment})$$

$$\phi M_n = 2.19 \text{ KN. m} > M_u = 0.194 \text{ KN. m}$$

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

$$\rho_{shrinkage} = 0.0018$$

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

Step (s) is the smallest of:

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

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

4.7 DESIGN OF ONE-WAY RIBBED SLAB (Rib 10) From Project:

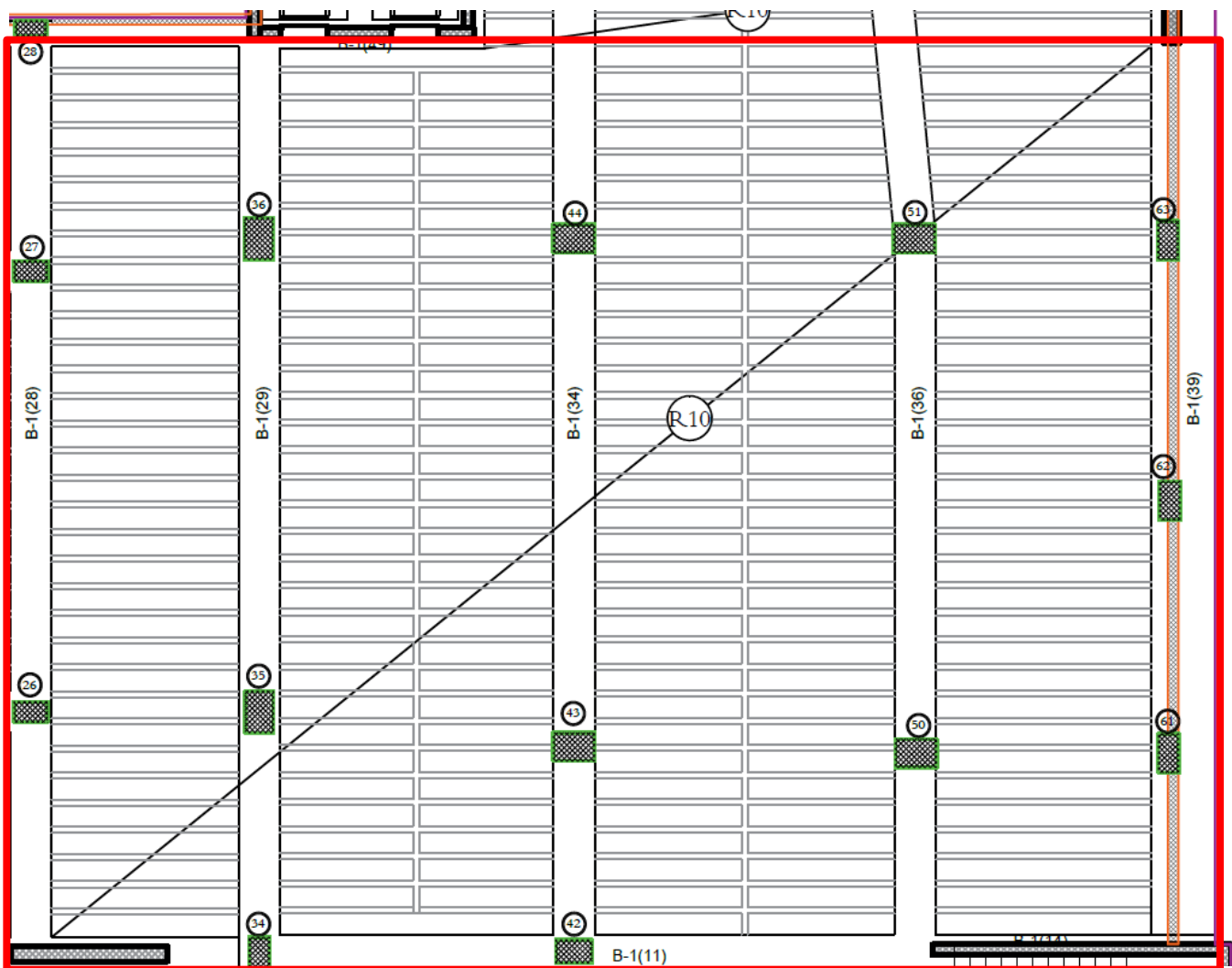


Figure 4-4 : Rib 010 From Project

Loads:

Table 4-3: Dead Load Calculation fo Rib 10

No	Material	Quality Density KN/m ³	DL (KN/m)		
1	Topping	25	$0.08 \times 25 \times 0.52 = 1.04$		
2	Tile	23	$0.03 \times 23 \times 0.52 = 0.359$		
3	Mortar	22	$0.03 \times 22 \times 0.52 = 0.343$		
4	CR Rib	25	$0.24 \times 25 \times 0.12 = 0.72$		
5	Coarse Sand	17	$0.07 \times 17 \times 0.52 = 0.619$		
6	Hollow Block	10	$0.24 \times 10 \times 0.4 = 0.96$		
7	Plaster	22	$0.03 \times 22 \times 0.52 = 0.343$		
8	interior partion	$2.3 \times 0.52 = 1.196$			
		KN/m	$\Sigma =$	5.61	KN/Rib

Live load in basement floor 4 KN/m

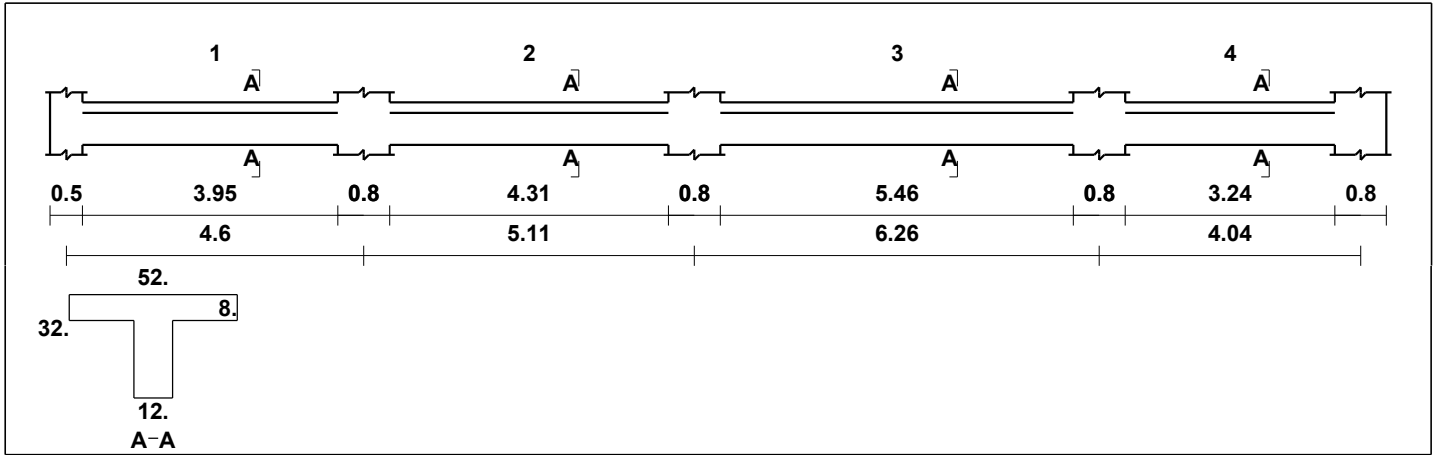
So Live Load For 1 Ribbed = $4 \times 0.52 = 2.08$ kN/Rib

*** For demonstration purposes only ***

Rib: 19
Project: NEW 11111111111
Designed by:

Code: ACI318
Page: 47
Date: 5/29/24

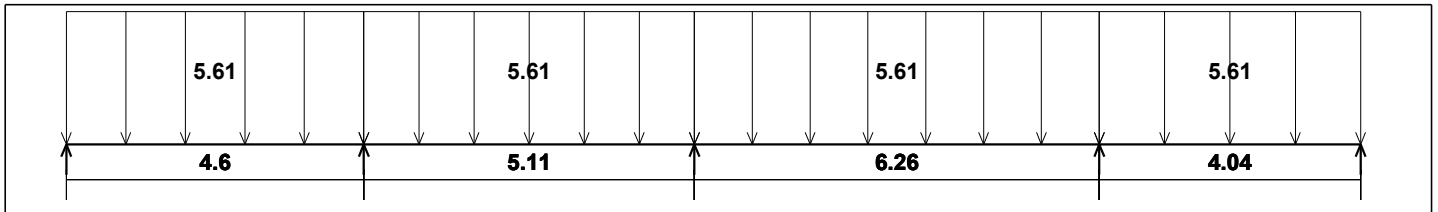
Geometry Units: meter, cm



Loading

load group no. 1
Dead load - Service

Units: kN, meter



Live load - Service

Load factors: 1.20, 1.40/1.60, 0.00

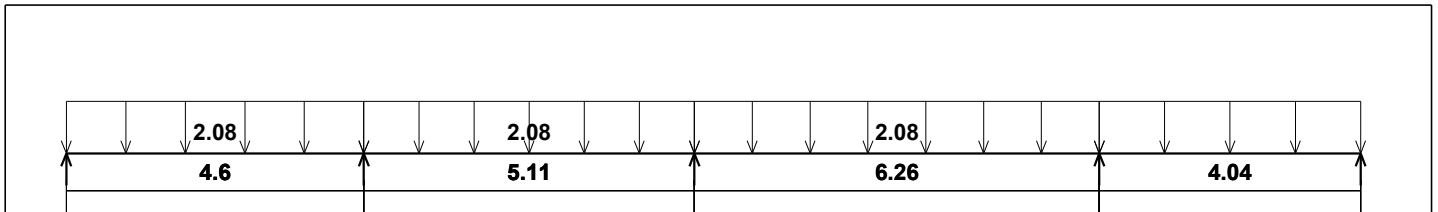


Figure 4-5 : Load for Rib 002

✓ Material:

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

✓ Section:

$b = 12 \text{ cm}$ $b_f = 52 \text{ cm}$
 $h = 32 \text{ cm}$ $T_f = 8 \text{ cm}$

4.7.1 Design for Flexure:

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

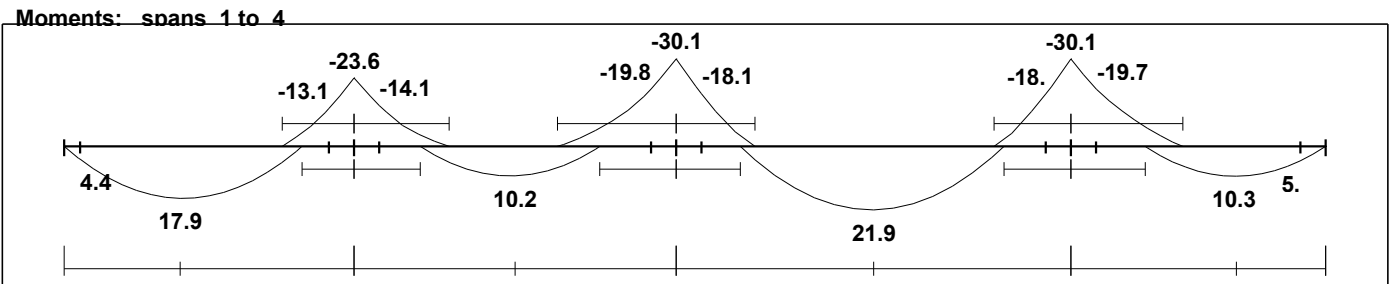


Figure 4-6 : Moment Envelope diagram for Rib 002

✓ Design for positive moment ($M_u = 21.9 \text{ KN.m}$)

Assume bar diameter $\varnothing 16$ for main reinforcement.

Assume bar diameter $\varnothing 10$ for stirrups.

$$D = 320 - 20 - 10 - \frac{16}{2} = 282 \text{ mm}$$

Check if $a > h_f$:

$$Mn_f = 0.85f_c b h_f \left(d - \frac{hf}{2}\right) = 0.85 \times 24 \times 520 \times 80 \times \left(282 - \frac{80}{2}\right) \times 10^{-6} = 205.37 \text{ KN.m}$$

$$Mn_f \gg M_u \dots \mathbf{a < h_f}$$

$$Mn_f = 205.37 \text{ KN.m} \gg M_u = 21.9 \text{ KN.m}$$

The section is as rectangular section.

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{21.9 \times 10^6}{0.9 \times 520 \times 282^2} = 0.59 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f_c} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.58$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * m * R_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{20.58} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 20.58 * 0.94}{420}} \right) = 0.00229$$

$$A_s = \rho \times b \times d = 0.00229 \times 520 \times 282 = 336.13 \text{ mm}^2$$

$$A_{smin} = 0.25 \times \frac{\sqrt{f_c'}}{f_y} \times b_w \times d \geq \frac{1.4}{f_y} \times b_w \times d$$

$$A_{smin} = 0.25 \times \frac{\sqrt{24}}{420} \times 120 \times 282 \geq \frac{1.4}{420} \times 120 \times 282$$

$$A_{smin} = 98.67 \text{ mm}^2 \leq 122.8 \text{ mm}^2 \dots\dots\dots \text{Control}$$

$$A_s(\text{req}) = 336.13 \text{ mm}^2 > A_{smin} = 122.8 \text{ mm}^2$$

Use 2Ø16

$$A_{s\text{provid}} = 402.124 \text{ mm}^2 > A_{s\text{req}} = 336.13 \text{ mm}^2$$

Check for strain ($\epsilon_s \geq 0.005$):

$$a = \frac{A_s \times f_y}{0.85 \times f_c' \times b} = \frac{402.124 \times 420}{0.85 \times 24 \times 520} = 15.9 \text{ mm}$$

$$c = \frac{a}{0.85} = \frac{15.9}{0.85} = 18.73 \text{ mm}$$

$$\epsilon_s = 0.003 \left(\frac{d - c}{d} \right) = 0.003 \left(\frac{282 - 18.73}{282} \right) = 0.04 > 0.005 \text{OK}$$

✓ Design for negative moment ($M_u = -19.8 \text{ KN.m}$)

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{19.8 \times 10^6}{0.9 \times 120 \times 282^2} = 2.305 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.58$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * m * R_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{20.58} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 20.58 * 2.305}{420}} \right) = 0.005839$$

$$A_s = \rho \times b \times d = 0.005839 \times 120 \times 282 = 197.6 \text{ mm}^2$$

$$A_s = 197.6 \text{ mm}^2 > A_{s\text{min}} = 112.8 \text{ mm}^2$$

Use 2Ø12

$$A_{s\text{provid}} = 226.2 \text{ mm}^2 > A_{s\text{req}} = 197.6 \text{ mm}^2$$

Check for strain ($\epsilon_s \geq 0.005$):

$$a = \frac{A_s \times f_y}{0.85 \times f_c' \times b} = \frac{226.2 \times 420}{0.85 \times 24 \times 120} = 38.81 \text{ mm}$$

$$c = \frac{a}{0.85} = \frac{38.81}{0.85} = 45.66 \text{ mm}$$

$$\epsilon_s = 0.003 \left(\frac{d - c}{c} \right) = 0.003 \left(\frac{282 - 45.66}{45.66} \right) = 0.016 > 0.005 \text{ OK}$$

4.7.2 Design For Shear

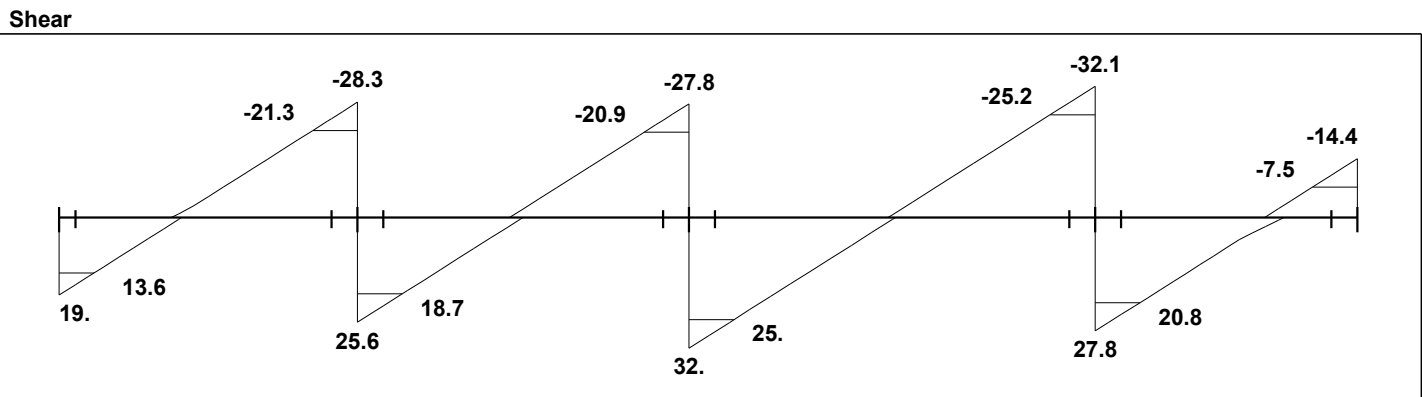


Figure 4-6: Shear Envelope diagram for Rib 10

$$\checkmark (V_{u,d} = 25.2 \text{ KN})$$

$$d = 320 - 20 - 10 - \frac{16}{2} = 282 \text{ mm}$$

$$\phi V_c = \phi \frac{1.1}{6} \cdot \lambda \cdot \sqrt{f_c} \cdot b_w \cdot d = 0.75 \cdot \frac{1.1}{6} \cdot 1 \cdot \sqrt{24} \cdot 120 \cdot 282 \cdot 10^{-3} = 22.79 \text{ KN}$$

$$\frac{1}{2} \phi V_c = \frac{1}{2} \times 22.79 = 11.4 \text{ KN}$$

Check For Cases:

$$\text{Case1: } Vu \leq \frac{\phi V_c}{2}$$

$$31.9 > 11.4$$

∴ Case (1) is NOT satisfied.

$$\text{Case2: } \frac{\phi V_c}{2} < Vu \leq \phi V_c$$

$$11.4 < 31.9 > 22.79$$

∴ Case (2) is NOT satisfied.

$$\text{Case3: } \phi V_c < Vu \leq (\phi V_c + \phi V_s \text{ min})$$

$$\phi V_s \text{ min} \geq \frac{\phi}{16} \sqrt{f_c'} * bw * d = \frac{0.75}{16} * \sqrt{24} * 120 * 282 * 10^{-3} = 7.77 \text{ KN}$$

$$\geq \frac{\phi}{3} * bw * d = \frac{0.75}{3} * 120 * 282 * 10^{-3} = 8.46 \text{ KN} \dots\dots\dots \text{Control}$$

$$\phi V_s \text{ min} = 8.46 \text{ KN}$$

$$\phi V_c + \phi V_s \text{ min} = 22.79 + 8.46 = 31.25 \text{ KN}$$

$$\phi V_c < Vu \leq (\phi V_c + V_s \text{ min})$$

$$22.79 < 31.9 \leq 31.25$$

∴ Case (3) is NOT satisfied.

$$\underline{\text{Case 4:}} (\phi V_c + \phi V_s \text{ min}) < Vu \leq (V_c + \phi V_s')$$

$$\phi V_s' = \frac{\phi}{3} \sqrt{f_c'} * b_w d = \frac{0.75}{3} \sqrt{24} * 120 * 282 * 10^{-3} = 41.445 \text{ KN}$$

$$\phi V_c + \phi V_s' = 22.79 + 41.445 = 64.23 \text{ KN}$$

$$31.25 < 31.9 \leq 64.23$$

$$\therefore \text{Case (4) is satisfied} \rightarrow \left(\frac{A_v}{s}\right) = \frac{V_s}{(f_{yt} * d)}$$

$$V_s = \left(\frac{V_u}{\phi} - V_c\right)$$

$$V_s = \left(\frac{31.9}{0.75} - \frac{22.79}{0.75}\right) = 12.146 \text{ KN}$$

$$\underline{\text{Try 2 } \Phi 10} = 2 * 78.5 = 157.1 \text{ mm}^2.$$

Try $\emptyset 10$ With 2 Legs with $A_s = 157.1 \text{ mm}^2$

$$S = (A_v * F_{yt} * d) / V_s$$

$$S = \frac{157.1 * 420 * 282}{12.146 * 10^3} = 1530.96 \text{ mm}$$

$$S_{\max} < (d / 2) \quad \text{OR} \quad S_{\max} < 600 \text{ mm}$$

$$S_{\max} < 141 \text{ mm} \quad \text{OR} \quad S_{\max} < 600 \text{ mm}$$

$$S_{\max} < 141 \dots\dots\dots \textbf{Control}$$

$$S_{\max} = 141 \text{ mm} < 1530.96 \text{ mm}$$

TAKE $S = 100 \text{ mm}$

USE $\emptyset 10$ With 2 Legs /100 mm

4.8 Design beam 002:

4.8.1 Section details and loads:

*** For demonstration purposes only ***

Beam: 01	Code: ACI318
Project: NEW 111111111111	Page: 57
Designed by:	Date: 6/ 2/24

Geometry Units: meter, cm

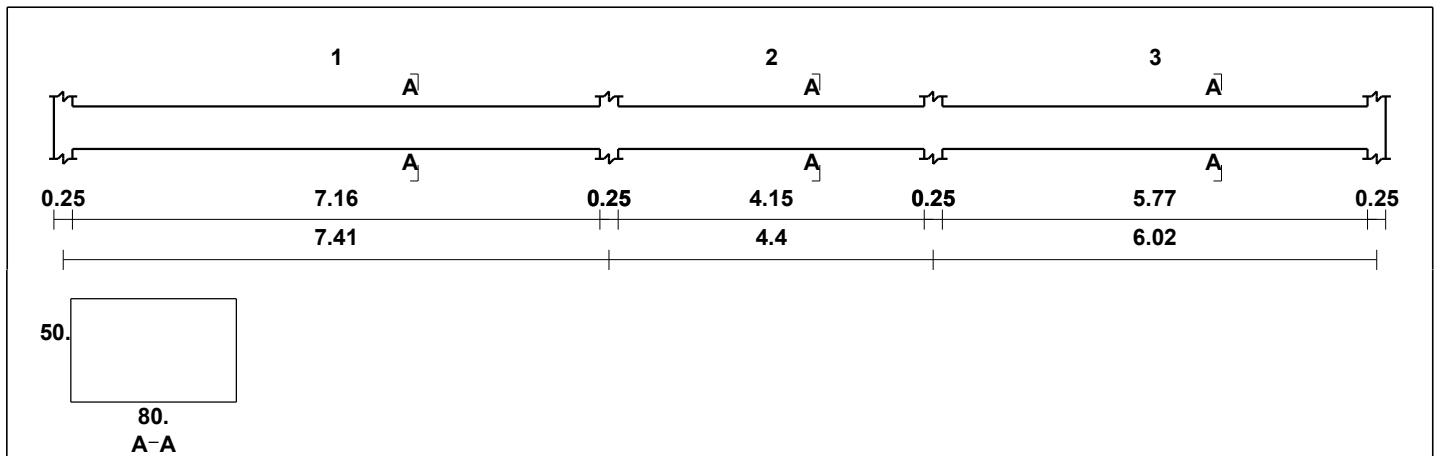


Figure 4-8: Beam B002 Section Detail

✓ Material:

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

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

✓ Section:

$B = 80 \text{ cm}$

$h = 50 \text{ cm}$ “choose $h = 50 \text{ cm}$, for deflection requirement's $L/240$ ”

According to ACI-Code-318, the minimum thickness of no prestressed beams or one-way slabs unless deflections are computed as follow:

h_{\min} for one end cont. = $L/18.5$
 $= 741 / 18.5 = 40.05$ cm.
 h_{\min} for both end cont. = $L/21$
 $= 440 / 21 = 20.95$ cm.

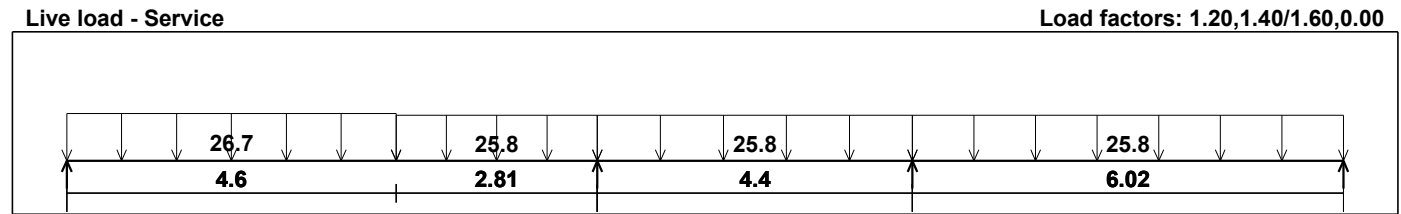
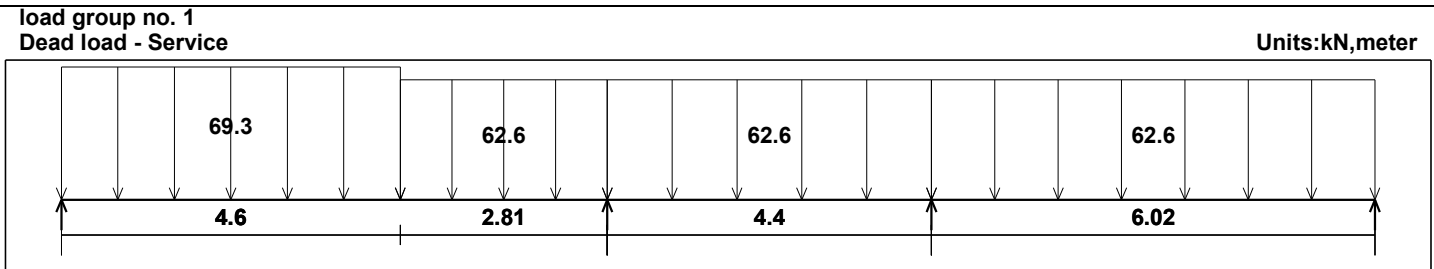
Select Total depth of beam $h = 50$ cm.

- ✓ Loads acts on beam B002:
- Reactions from (rib 007):

D.L = $32.57/0.52 = 62.63$ kN/m

L.L = $13.41/0.52 = 25.79$ kN/m

Loading



Reactions

Factored

DeadR	251.88	537.51	363.4	192.12
LiveR	135.09	326.57	271.18	112.21
MaxR	386.97	864.08	634.58	304.33
MinR	292.44	681.06	473.7	222.1
Service				
DeadR	210.94	456.31	318.32	161.6
LiveR	84.43	204.1	169.49	70.13
MaxR	295.37	660.41	487.81	231.73
MinR	208.36	494.19	342.8	157.89

Figure 4-9: Beam B002 Loads Detail

4.8.2 Design for flexure:

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

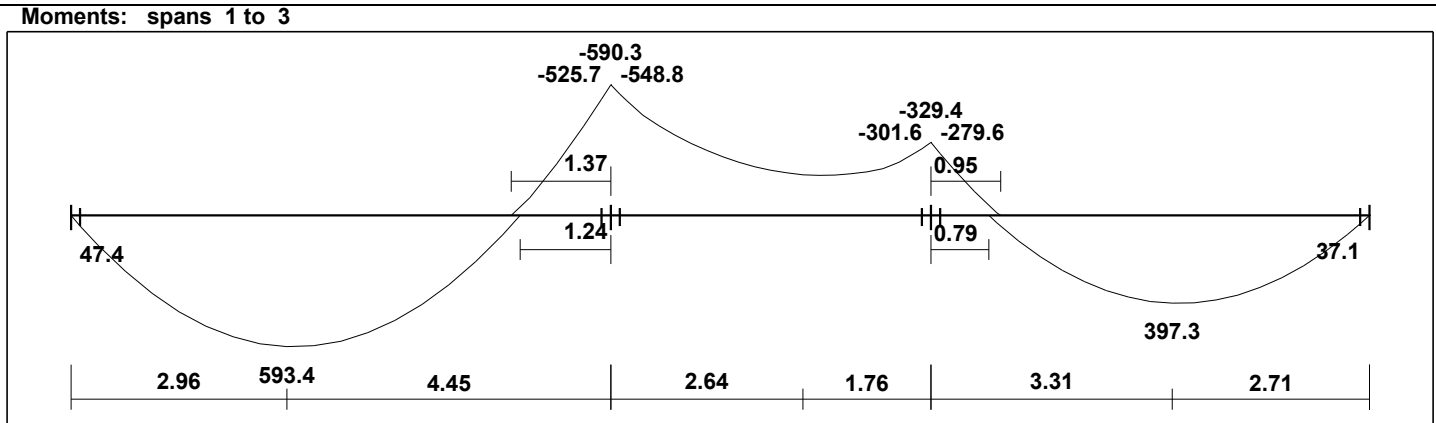


Figure 4-10: Beam B002 Moment Envelope diagram.

✓ ($M_{u_{max}} = 593.4 \text{ kN.m}$)

Assume bar diameter $\varnothing 20$ for main reinforcement.

Assume bar diameter $\varnothing 10$ for stirrups.

$d = \text{depth} - \text{cover} - \text{diameter of stirrups} - (\text{diameter of bar} / 2)$

$$= 500 - 40 - 10 - \frac{20}{2} = 440 \text{ mm}$$

$$C(\max) = \frac{3}{7} * d = \frac{3}{7} * 440 = 188.6 \text{ mm}$$

$$a(\max) = \beta_1 * C_{\max} = 0.85 * 188.6 = 160.31 \text{ mm}$$

$$M_n(\max) = 0.85 * f_c' * b * a * (d - \frac{a}{2})$$

$$= 0.85 * 24 * 800 * 160.31 * \left(440 - \frac{160.31}{2}\right) * 10^{-6} = 941.447 \text{ KN.m}$$

$$\epsilon_s = 0.003 * \frac{d - c}{c} = 0.003 * \frac{440 - 188.6}{188.6} = 0.004$$

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

$$M_n(\max) = 0.82 * 941.447 = 800.229 \text{ KN.m}$$

→ $M_u = 290. \text{ KN.m} < \phi M_{n\max} = 800.229 \text{ KN.m} \therefore$ Singly reinforced concrete section.

✓ Maximum positive moment $M_u^{(+)} = 593.4 \text{ kN.m}$
 $m = 20.6$

$$R_n = \frac{M_n}{0.9 * b * d^2} = \frac{593.4 * 10^6}{0.9 * 800 * (440)^2} = 4.26 \text{ MPa}$$

$$\rho = \frac{1}{20.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 20.6 * 4.26}{420}} \right) = 0.0115$$

$$A_s = \rho * b * d = 0.0115 * 800 * 440 = 4048 \text{ mm}^2$$

$$A_s(\min) = \frac{\sqrt{f_c'}}{4(f_y)} * b * d \geq \frac{1.4}{f_y} * b * d$$

$$= \frac{\sqrt{24}}{4 * (420)} * 800 * 440 \geq \frac{1.4}{f_y} * 800 * 440$$

$$= 1026.45 \text{ mm}^2 < 1173.33 \text{ mm}^2 \dots\dots\dots A_{s, \min} = 1173.33 \text{ mm}^2$$

$$A_s = 4048 \text{ mm}^2 > A_{s, \min} = 1173.33 \text{ mm}^2 \text{ Ok}$$

Use 14 $\phi 20$ $A_s = 4398.23 \text{ mm}^2$ for bottom reinforcement

$$A_{s\text{provid}} = 4398.23 \text{ mm}^2 > A_{s\text{req}} = 4048 \text{ mm}^2$$

Check for strain ($\epsilon_s \geq 0.005$):

$$a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f_c' * b} = \frac{4398.23 * 420}{0.85 * 24 * 800} = 113.2 \text{ mm}$$

$$f_c' = 24 \text{ MPa} \rightarrow \beta_1 = 0.85$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{113.2}{0.85} \\ = 133.18 \text{ mm}$$

$$d = 500 - 40 - 10 - \frac{20}{2} = 440 \text{ mm}$$

$$\epsilon_s = \frac{d-c}{c} * 0.003 = \frac{440-133.18}{133.18} * 0.003 = 0.0069 > 0.005 \therefore \phi = 0.9 \dots \text{OK}$$

✓ Maximum positive moment $M_u^{(+)} = 397.3 \text{ kN.m}$

$$m = 20.6$$

$$R_n = \frac{M_n}{0.9 * b * d^2} = \frac{397.3 * 10^6}{0.9 * 800 * (440)^2} = 2.85 \text{ MPa}$$

$$\rho = \frac{1}{20.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 20.6 * 2.85}{420}} \right) = 0.007341$$

$$A_s = \rho * b * d = 0.007341 * 800 * 440 = 2584.3 \text{ mm}^2$$

$$A_s = 2584.3 \text{ mm}^2 > A_{s, \text{min}} = 1173.33 \text{ mm}^2 \text{ OK}$$

Use 9 $\phi 20$ $A_s = 2827.44 \text{ mm}^2$ for bottom reinforcement

$$A_{s \text{ provided}} = 2827.44 \text{ mm}^2 > A_{s \text{ req}} = 2564.32 \text{ mm}^2$$

Check for strain ($\epsilon_s \geq 0.005$):

$$a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f_c' * b} = \frac{2827.44 * 420}{0.85 * 24 * 800} = 72.765 \text{ mm}$$

$$f_c' = 24 \text{ MPa} < 28 \text{ MPa} \rightarrow \beta_1 = 0.85$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{72.765}{0.85} = 85.6 \text{ mm}$$

$$d = 500 - 40 - 10 - \frac{20}{2} = 440 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_s = \frac{d-c}{c} * 0.003 = \frac{440-85.6}{85.6} * 0.003 = 0.012 > 0.005 \therefore \phi = 0.9 \dots \text{OK}$$

✓ Maximum negative moment $M_u^{(-)} = 548.8 \text{ kN.m}$

$$m = 20.6$$

$$Rn = \frac{Mn}{0.9 * b * d^2} = \frac{548.8 * 10^6}{0.9 * 800 * (440)^2} = 3.94 \text{ MPa}$$

$$\rho = \frac{1}{20.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 20.6 * 3.94}{420}} \right) = 0.0105$$

$$A_s = \rho * b * d = 0.0105 * 800 * 440 = 3696 \text{ mm}^2$$

$$A_s = 3696 \text{ mm}^2 > A_{s, \text{min}} = 1173.33 \text{ mm}^2 \text{ OK}$$

Use 12 $\phi 20$ $A_s = 3769.9 \text{ mm}^2$ for bottom reinforcement

$$A_{s \text{ provided}} = 40000 \text{ mm}^2 > A_{s \text{ req}} = 3696 \text{ mm}^2$$

Check for strain ($\varepsilon_s \geq 0.005$):

$$a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f_c' * b} = \frac{4000 * 420}{0.85 * 24 * 800} = 102.94 \text{ mm}$$

$$f_c' = 24 \text{ MPa} < 28 \text{ MPa} \rightarrow \beta_1 =$$

$$0.85$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{102.94}{0.85} = 121.1 \text{ mm}$$

$$d = 500 - 40 - 10 - \frac{20}{2} = 440 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_s = \frac{d-c}{c} * 0.003 = \frac{440-121.1}{121.1} * 0.003 = 0.0079 > 0.005 \therefore \phi = 0.9 \dots \text{OK}$$

4.8.3 Design for Shear:

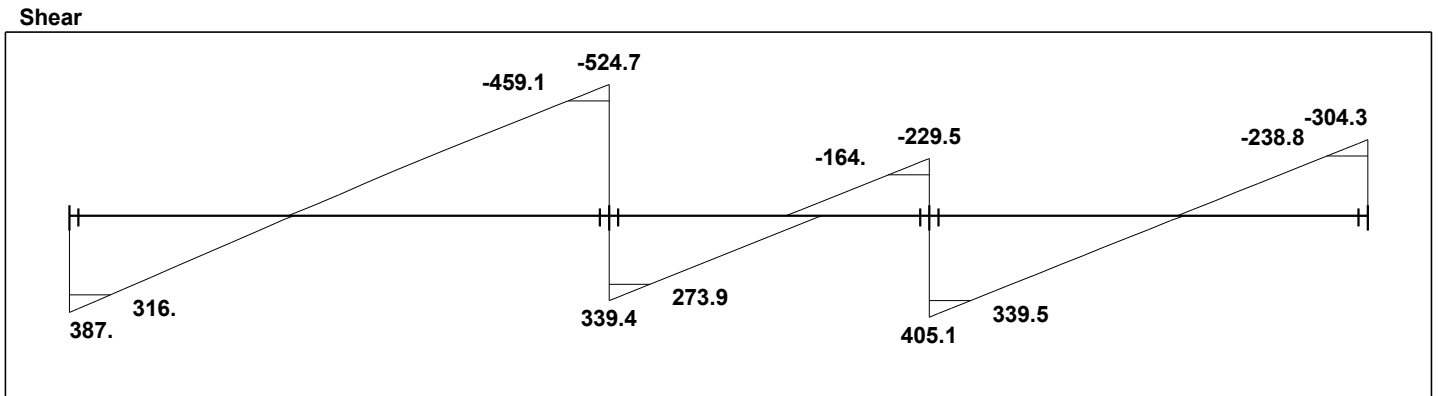


Figure 4-11: Beam B002 Shear Envelope diagram.

✓ ($V_{u,d} = 459.1 \text{ KN}$)

$$\phi V_c = \phi * \frac{\sqrt{f'c'}}{6} * b * d = 0.75 * \frac{\sqrt{24}}{6} * 800 * 440 * 10^{-3} = 215.556 \text{ KN}$$

Check For

Cases:- Case1:

$$V_u \leq \frac{\phi V_c}{2}$$

$$\frac{\phi V_c}{2} = \frac{215.556}{2} = 107.778 \text{ KN}$$

$$459.1 > 107.778$$

∴ Case (1) is NOT satisfied.

Case2: $\frac{\phi V_c}{2} <$

$$V_u \leq \phi V_c$$

$$107.778 < 459.1 > 215.556$$

∴ Case (2) is NOT satisfied.

$$\text{Case 3: } \phi V_c < V_u \leq (\phi V_c + \phi V_{s \min})$$

$$\phi V_{s \min} \geq \frac{\phi}{3} * \sqrt{f'c'} * bw * d = \frac{0.75}{3} * \sqrt{24} * 800 * 440 * 10^{-3} = 80.83 \text{ KN}$$

$$\geq \frac{\phi}{3} * bw * d = \frac{0.75}{3} * 800 * 440 * 10^{-3} = 88 \text{ KN} \dots\dots\dots \text{Control}$$

$$\therefore \phi V_{s \min} = 88 \text{ KN.}$$

$$\phi V_c + \phi V_{s \min} = 215.556 + 88 = 303.556 \text{ KN.}$$

$$\phi V_c < V_u \leq (\phi V_c + \phi V_{s \min})$$

$$215.556 < 459.1 \leq 303.556$$

\therefore Case (3) is NOT satisfied

$$\therefore \text{Case 4: } (\phi V_c + \phi V_{s \min}) < V_u \leq (V_c + \phi V_{s'})$$

$$\phi V_{s'} = \frac{\phi}{3} * \sqrt{f'c'} * bw * d = \frac{0.75}{3} * \sqrt{24} * 800 * 440 * 10^{-3} = 431.11 \text{ KN}$$

$$\phi V_c + \phi V_{s'} = 215.556 + 431.11 = 646.66 \text{ KN}$$

$$303.556 < 459.1 \leq 646.66$$

\therefore Case (4) is satisfied $\rightarrow \left(\frac{Av}{s}\right) = \left(\frac{Vs}{f_{yt} * d}\right)$

$$V_s = \frac{Vu}{\phi} - V_c$$

$$V_s = \frac{459.1}{0.75} - \frac{215.556}{0.75} = 324.73 \text{ KN}$$

$$\text{Try } 2 \Phi 10 = 2 * 78.5 = 157 \text{ mm}^2.$$

Try $\emptyset 10$ With 4 Legs whith $A_s = 314.159 \text{ mm}^2$

$$S = (A_v * f_{yt} * d) / V_s$$

$$= (314.159 * 420 * 440) / (324.73 * 10^3) = 178.78 \text{ mm}$$

$$S_{\max} < (d / 2) \quad \text{OR} \quad S_{\max} < 600 \text{ mm}$$

$$S_{\max} < 220 \text{ mm} \quad \text{OR} \quad S_{\max} < 600 \text{ mm}$$

$$S_{\max} < 220 \text{ Control}$$

$$S_{\max} = 220 \text{ mm} > 178.78 \text{ mm}$$

TAKE $S = 150 \text{ mm}$

USE $\varnothing 10$ With 4

Legs / 150 mm

4.8 Design of Stair

✓ Material :-

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

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

4.8.1 Design of Flight

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

$$h_{\min} = 4.14/20 = 20.7 \text{ cm}$$

Take $h = 20 \text{ cm}$

The Stair Slope by $\theta = \tan^{-1}(165 / 300) = 28.8$

Dead Load For Flight For 1m Strip:

No.	Material	Quality Density KN/m ³	DL (KN/m)
1	Tile	23	$23 * 0.03 * 1 * ((0.35 + 0.165) / 0.3) = 1.1845 \text{ KN/m}$
2	Mortar	22	$22 * 0.03 * 1 * ((0.3 + 0.165) / 0.3) = 1.023 \text{ KN/m}$
3	C.R	25	$25 * 0.25 * 1 / \cos 28.8 = 5.7 \text{ KN/m}$
4	Plaster	22	$22 * 0.03 * 1 / \cos 28.8 = 0.744 \text{ KN/m}$
5	Stair	25	$(25 * 0.3) * ((0.165 * 0.3) / 2) = 2.0625 \text{ KN/m}$
			$\Sigma = 10.714 \text{ KN/m}$

Table 0-1: Dead Load Calculation of Flight.

Dead Load For Landing For 1m Strip

No.	Material	Quality Density KN/m ³	DL (KN/m)
1	Tile	23	$23 \times 0.03 \times 1 = 0.7 \text{KN/m}$
2	Mortar	22	$22 \times 0.03 \times 1 = 0.66 \text{KN/m}$
3	C.R	25	$25 \times 0.2 \times 1 = 5 \text{KN/m}$
4	Plaster	22	$22 \times 0.02 \times 1 = 0.44 \text{KN/m}$
			$\Sigma =$ 6.8 KN/m

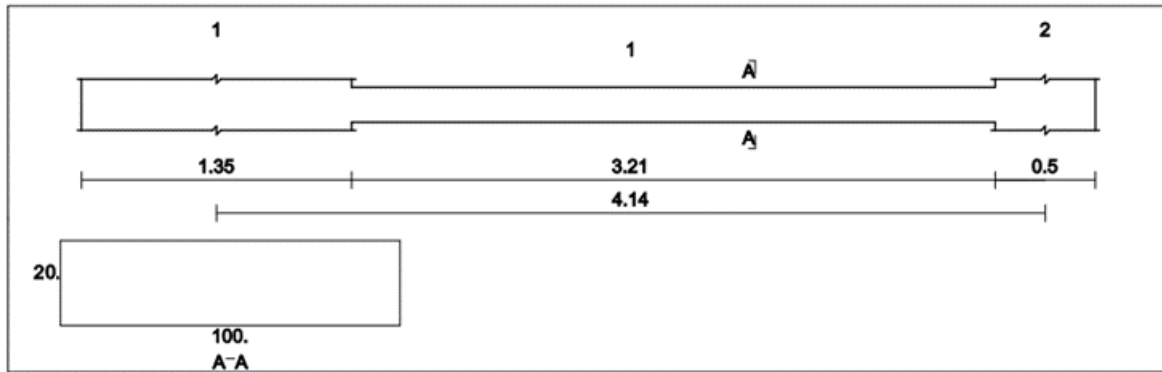
*Table 4 5: Dead Load Calculation of strip.***Factored Load for Flight:-**

$$W_U = 1.2 \times 10.71 + 1.6 \times 4 = 18.83 \text{ KN/m}$$

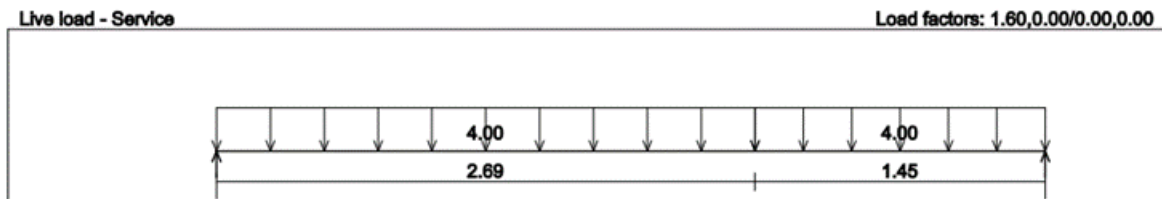
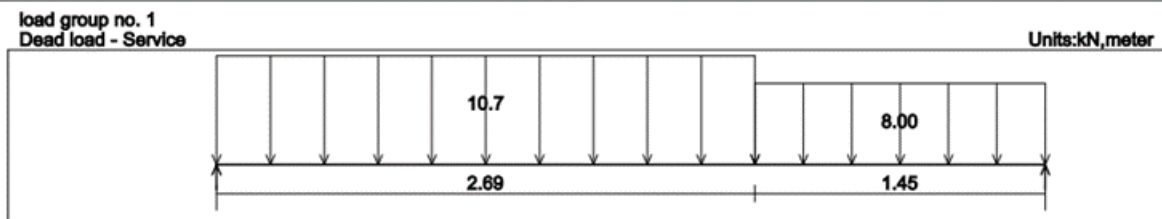
Factored Load for Landing: -

$$W_U = 1.2 \times 6.8 + 1.6 \times 4 = 16.048 \text{ KN/m}$$

d

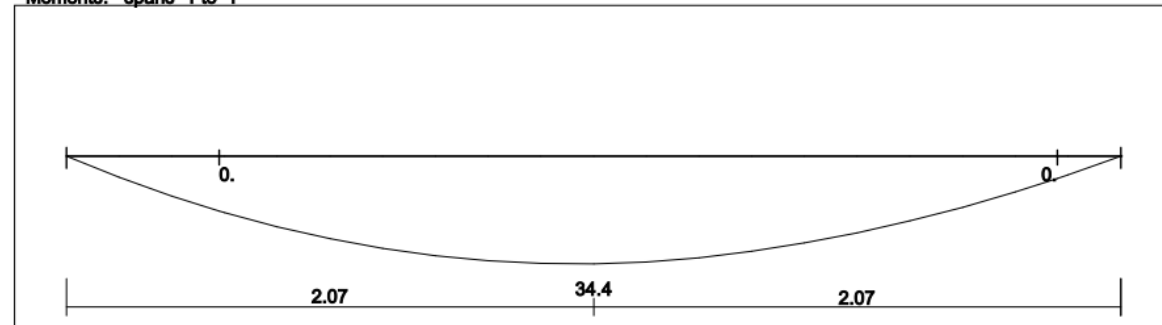


Loading



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

Moments: spans 1 to 1



Shear

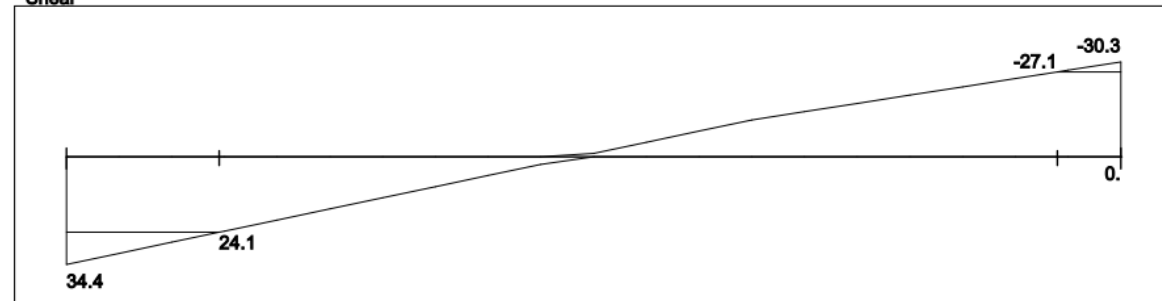


Figure 0-1 : Load & Moment & Shear Envelope diagram for stair flight

✓ design of Shear: (Vu=27.1kn)

Assume bar diameter ϕ 14 for main reinforcement.

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

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} b_w d = \frac{1}{6} \sqrt{24} * 1000 * 173 = 141.254 \text{ KN}$$

$$\Phi * V_c = 0.75 * 141.254 = 105.9 \text{ Kn} > V_u = 27.1 \text{ kn}$$

$$\frac{\Phi * V_c}{2} = 52.95 > V_u = 27.1 \text{ kn} \dots\dots \text{No shear reinforcement is required.}$$

✓ Design of Bending Moment: (Mu= 34.4KN.m)

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

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

$$= 200 - 20 - \frac{14}{2} = 173 \text{ mm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{0.9 * b * d^2} = \frac{34.4 * 10^6}{0.9 * 1000 * (173)^2} = 1.277 \text{ MPa}$$

$$\rho = \frac{1}{20.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 20.6 * 1.277}{420}} \right) = 0.00314217$$

$$A_s = \rho * b * d = 0.00314217 * 1000 * 173 = 543.6 \text{ mm}^2 / \text{m}$$

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

$$A_{s, \text{req}} = 543.6 \text{ mm}^2 > A_{s, \min} = 360 \text{ mm}^2$$

$$A_{s, \text{req}} = 543.6 \text{ mm}^2 \dots\dots\dots \text{is control}$$

$$n = \frac{A_{s, \text{req}}}{A_{s, 12}} = 4.8$$

$$s = \frac{100}{5} = 20$$

Check for Spacing:

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

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

$$S_{\max} < 300 * \left(\frac{280}{\frac{2}{3} * 420} \right) - 2.5 * 20 = 300 \dots\dots\dots \text{cont}$$

$$S_{\max} = 450 \text{ mm}$$

$$S_{\max} = 300 \text{ mm} \dots\dots\dots \text{is control}$$

$$S = 200 \text{ mm} < 300 \dots\dots \text{OK}$$

Use $\phi 12/20 \text{ cm}$ Or 5 $\phi 12$

$$A_{s_{provided}} = 565.487 \text{ mm}^2 / \text{m} > A_{s_{req}} = 543.6 \text{ mm}^2 / \text{m}$$

✓ Shrinkage and Temperature

$$n = \frac{A_{s_{min}}}{A_{s,10}} = \frac{360}{A_{s,10}} = 4.6$$

$$s = \frac{100}{5} = 20$$

Check for Spacing:

$$S = 5h = 5 \cdot 200 = 1000 \text{ mm}$$

$$S = 450 \text{ mm} \dots\dots\dots \text{is control}$$

$$S_{max} = 45 \text{ cm} > S = 20 \text{ cm} \text{ ---- OK}$$

Use $\phi 10/20 \text{ cm}$ Or 5 $\phi 10$

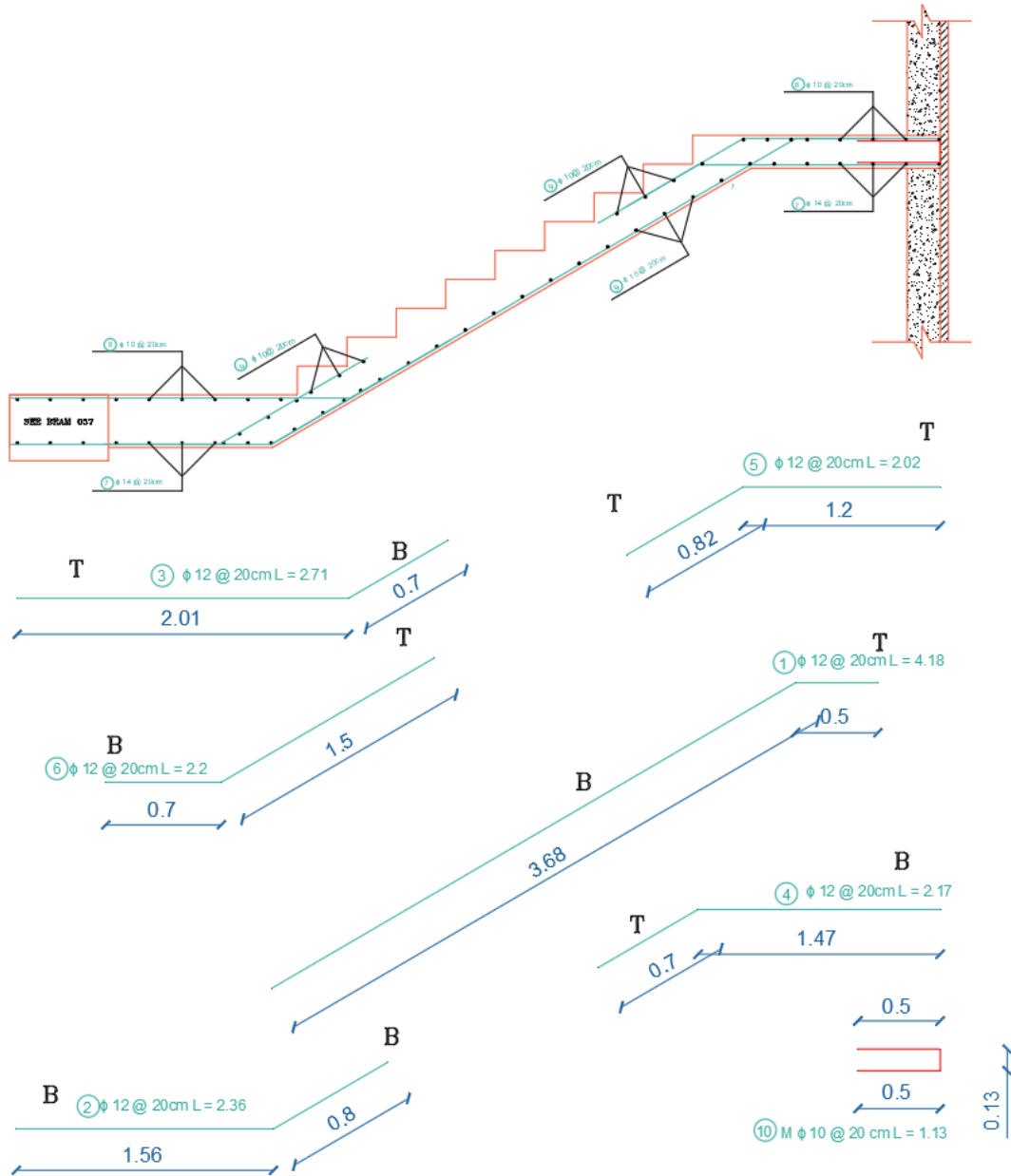


Figure 0-13: Stair flight detailing

4.8.2 Design of Middle Landing:

Take h = 20 cm

No.	Material	Quality Density KN/m ³	DL (KN/m)
1	Tile	23	$23*0.03*1= 0.7\text{KN/m}$
2	Mortar	22	$22*0.03*1= 0.66\text{KN/m}$
3	C.R	25	$25*0.2*1= 5\text{KN/m}$
4	Plaster	22	$22*0.02*1= 0.44\text{KN/m}$
$\Sigma =$			6.8 KN/m

Table 0-2: Dead Load Calculation for Landing for 1m Strip of Middle Landing

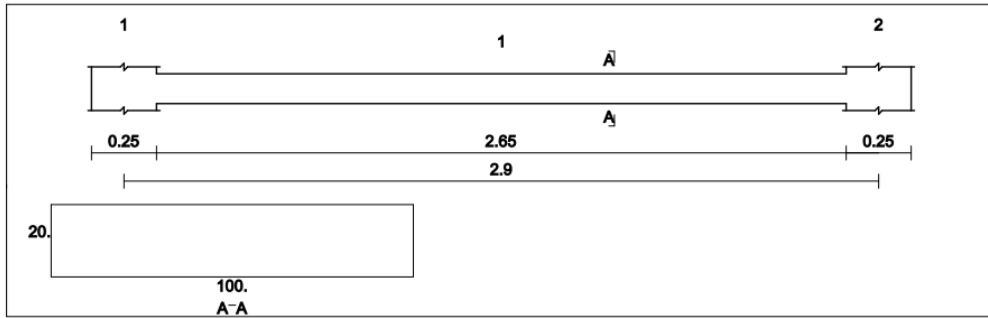
Factored Load for Landing: -

$$W_U = 1.2 \times 6.8 + 1.6 \times 4 = 16.048 \text{ KN/m}$$

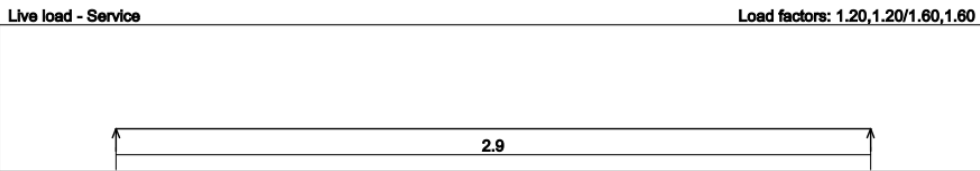
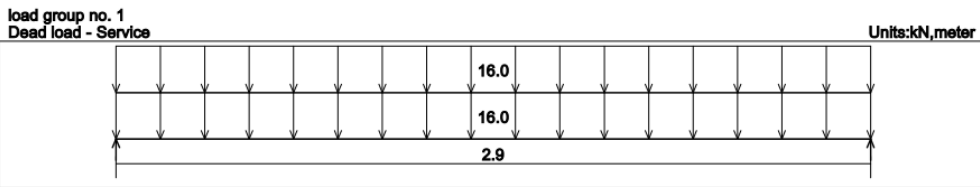
Reactions		
Factored		
DeadR	34.38	30.29
LiveR	0.	0.
MaxR	34.38	30.29
MinR	0.	0.
Service		
DeadR	21.49	18.93
LiveR	8.28	8.28
MaxR	29.77	27.21
MinR	21.49	18.93

Figure 0-2: Reactions of Middle Landing

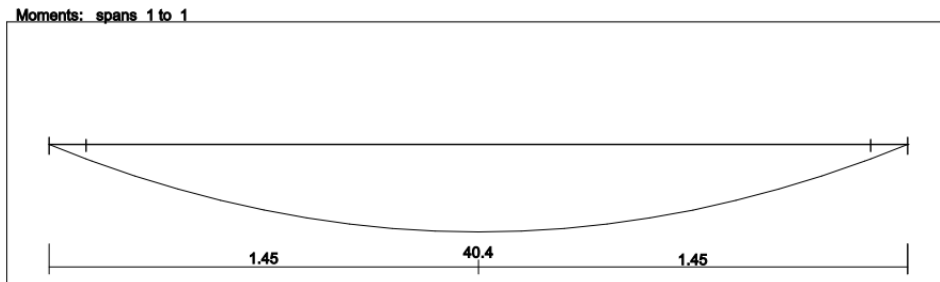
$$R = \frac{21.49}{1.35} = 16 \text{ kN/m}$$



Loading



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



*** For demonstration purposes only ***

Slab: 1 2	Code: ACI318
Project:	Page: 18
Designed by:	Date: 13/01/24

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

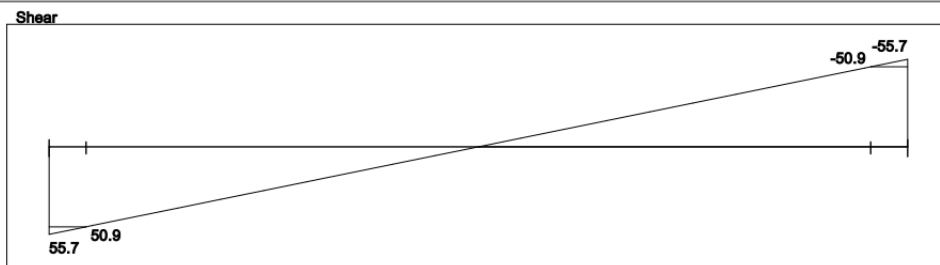


Figure 0-3:Load & Moment Envelope & Shear Envelope diagram for Middle Landing

✓ design of Shear:- (Vu=50.9 kn)

Assume bar diameter ϕ 14 for main reinforcement

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

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} b_w d = \frac{1}{6} \sqrt{24} * 1000 * 173 = 141.254 \text{ KN}$$

$$\Phi * V_c = 0.75 * 141.254 = 105.9 \text{ Kn} > V_u = 50.9 \text{ kn}$$

$$\frac{\Phi * V_c}{2} = 52.95 > V_u = 50.9 \text{ kn} \dots\dots \text{No shear reinforcement are required}$$

✓ Design of Bending Moment:- (Mu= 40.4 KN.m)

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

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

$$= 200 - 20 - \frac{14}{2} = 173 \text{ mm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{0.9 * b * d^2} = \frac{40.4 * 10^6}{0.9 * 1000 * (173)^2} = 1.5 \text{ MPa}$$

$$\rho = \frac{1}{20.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 20.6 * 1.5}{420}} \right) = 0.0031714$$

$$A_s = \rho * b * d = 0.00314217 * 1000 * 173 = 642.43 \text{ mm}^2 / \text{m}$$

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

$$A_{s, \text{req}} = 642.43 \text{ mm}^2 > A_{s, \min} = 360 \text{ mm}^2$$

As,req = 642.43 mm² is control

$$n = \frac{A_{s, \text{req}}}{A_{s, 14}} = 4.1$$

$$s = \frac{100}{5} = 20$$

Check for :-

$$S_{\max} = 3h = 3 \times 200 = 600 \text{ mm}$$

$$S_{\max} = 380 \times \left(\frac{280}{\frac{2}{3} \times 420} \right) - 2.5 \times 20 = 330$$

$$S_{\max} < 300 \times \left(\frac{280}{\frac{2}{3} \times 420} \right) - 2.5 \times 20 = 300 \text{ cont}$$

$$S_{\max} = 450 \text{ mm}$$

$$S_{\max} = 300 \text{ mm is control}$$

$$S = 200 \text{ mm} < 300 \text{ OK}$$

Use $\phi 14/20 \text{ cm}$ Or 5 $\phi 14$

$$A_{s_{\text{provid}}} = 769.7 \text{ mm}^2 / \text{m} > A_{s_{\text{req}}} = 642.43 \text{ mm}^2 / \text{m}$$

✓ Shrinkage and Temperature

$$n = \frac{A_{s_{\text{min}}}}{A_{s,10}} = \frac{360}{A_{s,10}} = 4.6$$

$$s = \frac{100}{5} = 20$$

Check for Spacing :-

$$S = 5h = 5 \times 200 = 1000 \text{ mm}$$

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

$$S_{\max} = 45 \text{ cm} > S = 20 \text{ cm OK}$$

Use $\phi 10/20 \text{ cm}$ Or 5 $\phi 10$

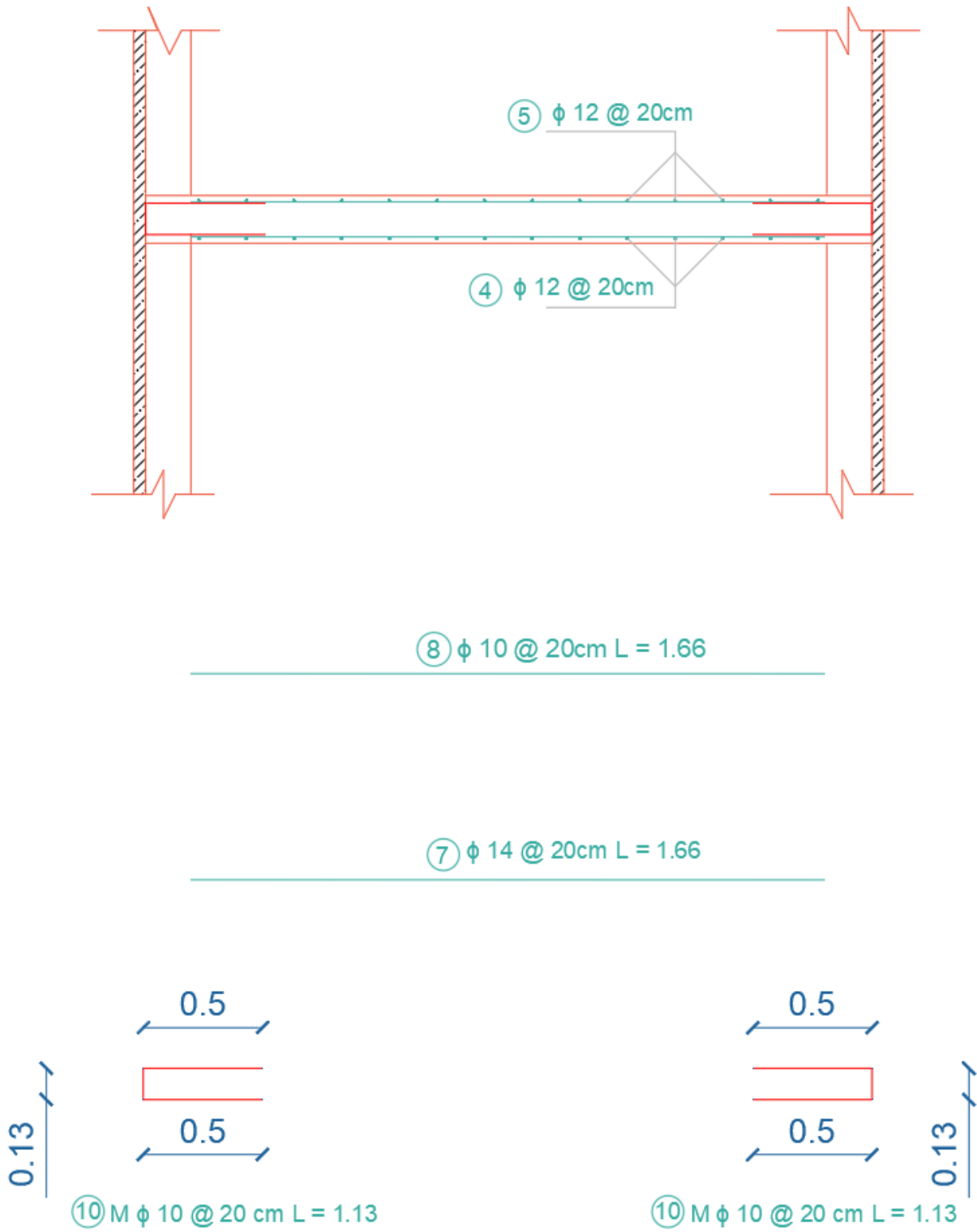


Figure 0-4: Middle Landing detailing

4.9 Design of Column C4

✓ **Material :-**

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

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

✓ **Load Calculation:-****Service Load:-**

Dead Load = 1805.54 KN

Live Load = 971.12 KN

Factored Load:-

$P_U = 1.2 \times 1805.54 + 1.6 \times 971.12 = 3720.44 \text{ KN}$

✓ **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 318-2002 (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 = 2.7 - 0.6 = 2.1 m

M1/M2 = 1

K=1 for braced frame.

about X-axis (h= 0.40 m)

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

$r_x = 0.3h = 0.3 * 0.40 = 0.12$

$$\frac{1 \times 2.1}{0.12} = 17.5 < 22$$

Column Is Short About X-axis

about Y-axis ($b = 0.75\text{m}$)

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

$$r_y = 0.3b = 0.3 * 0.75 = 0.225$$

$$\frac{1 \times 2.85}{0.225} = 12.67 < 22$$

Column Is Short About Y-axis

✓ Dimensions of Column:-

$$P_o = \frac{Pu}{0.52} = \frac{3720.44}{0.52} = 7154.7$$

$$f = 0.0167$$

$$A_g = \frac{P_o}{0.85f_c (1-f) + f * f_y}$$

$$A_g = \frac{7154.7 * 10^{-3}}{0.85 * 28 (1 - 0.0167) + 0.0167 * 420}$$

$$= 235223.9933$$

Select $400 * 750$

$$A_g = 750 * 400 = 300000 > 235223.9933 \dots \text{OK}$$

$$A_{st} = \frac{P_o - 0.85 f_c A_g}{f_y - 0.85 f_c}$$

$$A_{st} = \frac{(7154.7 * 10^{-3}) - 0.85 * 28 * 300000}{420 - 0.85 * 28}$$

$$= 4983.762$$

Use 16 $\varnothing 20$

$$A_{st} \text{ 16 } \varnothing 20 = 5026.548246$$

$$f = \frac{A_{st}}{A_g} = \frac{5026.548246}{300000} = 0.0167 > 0.1 \dots \text{OK}$$

✓ **Check For Spacing Between Bars: -**

X-axis ..

$$S = \frac{400 - (40 \times 2) - (2 \times 10) - (3 \times 20)}{2} = 120 \text{ mm} < 150 \text{ mm use S hook ..}$$

Y-axis

$$S = \frac{750 - (40 \times 2) - (2 \times 10) - (7 \times 20)}{6} = 85 \text{ mm} < 150 \text{ mm use Straps ..}$$

✓ **Spacing Between Straps:-**

Select smallest ..

$$S = 48 d_s = 48 * 10 = 480 \text{ mm}$$

$$S = 16 d_b = 16 * 20 = 320 \text{ mm}$$

$$S = \frac{550}{2} = 200 \text{ mm Cont}$$

Select S = 200 mm

Use Two Straps and One S hook @ 200 mm

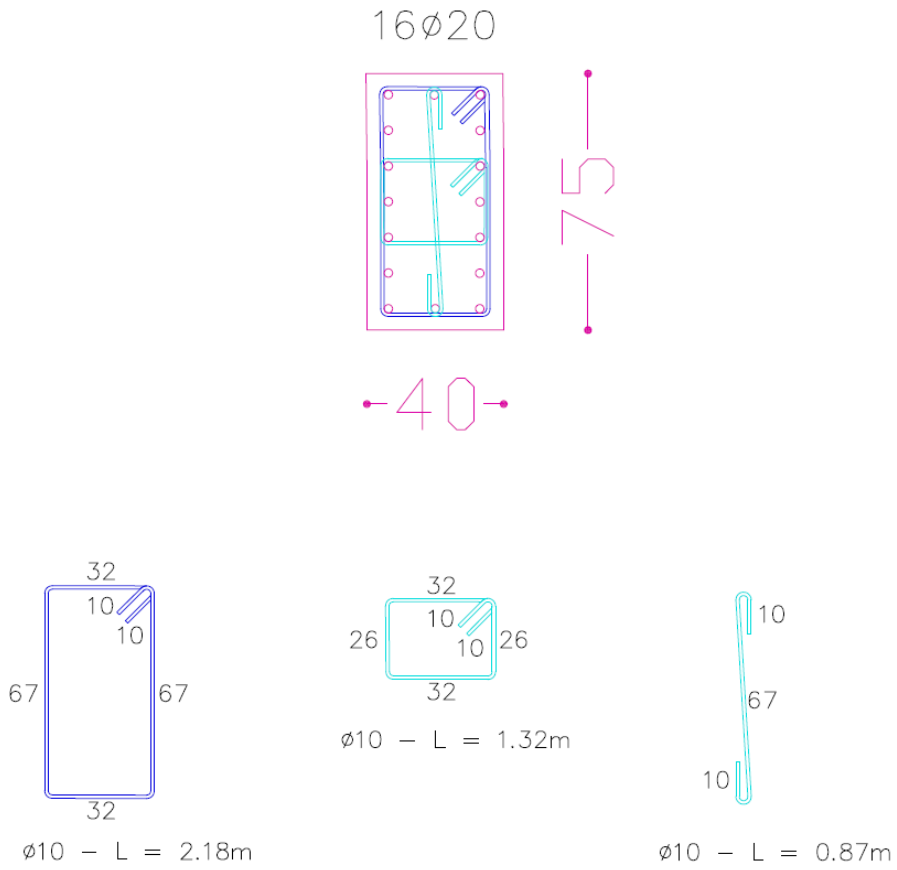


Figure 0-5 : Column C4 Detailing

4.10 Design of Basement wall

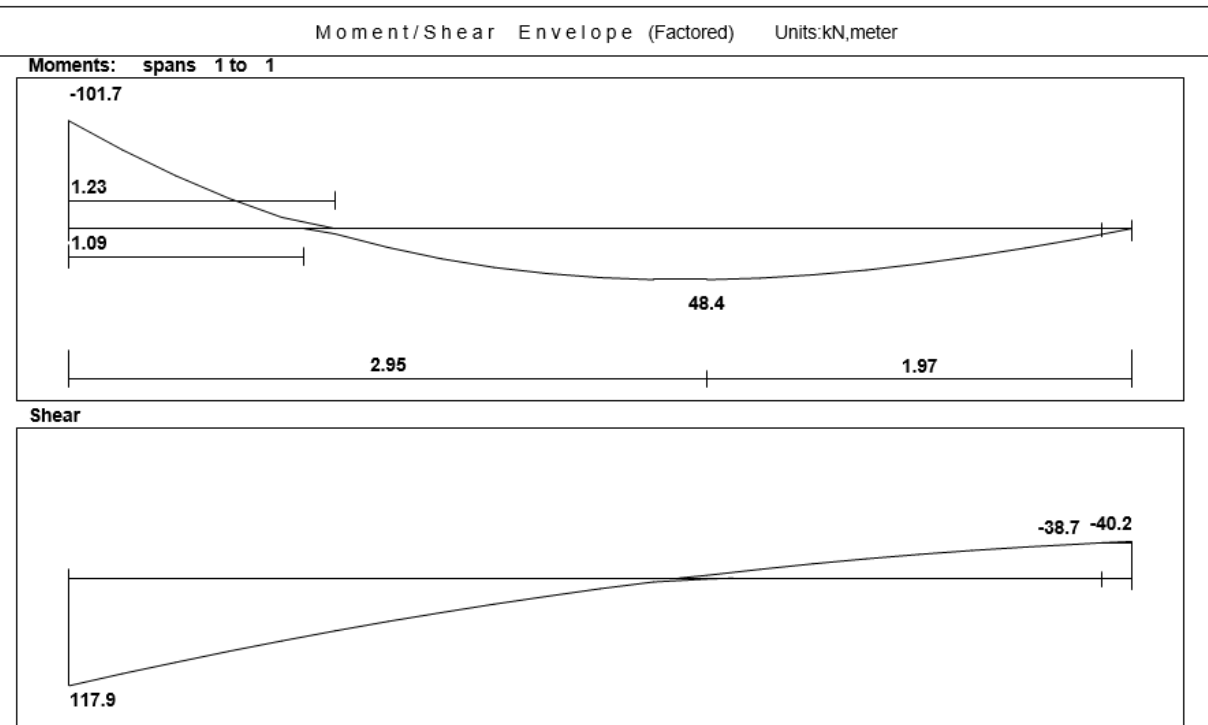


Figure 0-6: Moment & Shear Envelope diagram for Basement Wall

- ✓ Maximum Negative moment $M_u^{(-)} = 101.7 \text{ kN.m}$

$$m = \frac{f_y}{0.85f_c} = \frac{420}{0.85 \times 28} = 17.6$$

$d = \text{depth} - \text{cover} - (\text{diameter of bar} / 2)$

$$= 300 - 70 - \frac{16}{2} = 222 \text{ mm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{0.9 \cdot b \cdot d^2} = \frac{101.7 \cdot 10^6}{0.9 \cdot 1000 \cdot (222)^2} = 2.293 \text{ MPa}$$

$$\rho = \frac{1}{17.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 17.6 \cdot 2.293}{420}} \right) = 0.00575$$

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 0.00575 \cdot 1000 \cdot 222 = 1276.5 \text{ mm}^2 / \text{m}$$

$$A_{s_{min}} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4 (f_y)} \cdot b \cdot d \geq \frac{1.4}{f_y} \cdot b \cdot d$$

$$= \frac{\sqrt{28}}{4 \cdot 420} \cdot 1000 \cdot 222 \geq \frac{1.4}{420} \cdot 1000 \cdot 222$$

$$= 699.23 \text{ mm}^2 / \text{m} < 740 \text{ mm}^2 / \text{m} \quad \dots \quad A_{s, \min} = 740 \text{ mm}^2 / \text{m}$$

$$A_s = 1276.5 \text{ mm}^2 > A_{s, \min} = 740 \text{ mm}^2 \quad \mathbf{OK}$$

Use $\phi 16/10\text{cm}$ $A_s = 2010.62 \text{ mm}^2 / \text{m}$ for Negative reinforcement

$$A_{s_{\text{provid}}} = 2010.62 \text{ mm}^2/\text{m} > A_{s_{\text{req}}} = 1479.2 \text{ mm}^2/\text{m}$$

✓ Maximum positive moment $Mu^{(+)} = 48.4 \text{ kN.m}$

$$R_n = \frac{M_n}{0.9 \cdot b \cdot d^2} = \frac{48.4 \cdot 10^6}{0.9 \cdot 1000 \cdot (222)^2} = 1.091 \text{ MPa}$$

$$\rho = \frac{1}{17.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 17.6 \cdot 1.091}{420}} \right) = 0.00266$$

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 0.00266 \cdot 1000 \cdot 222 = 590.52 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$A_s = 590.52 \text{ mm}^2 < A_{s, \text{min}} = 740 \text{ mm}^2$$

➔ $A_{s, \text{min}} = 740 \text{ mm}^2$ **control**

Use $\phi 16/25\text{cm}$ $A_s = 803.84 \text{ mm}^2/\text{m}$ for Positive reinforcement

$$A_{s_{\text{provid}}} = 803.84 \text{ mm}^2/\text{m} > A_{s_{\text{req}}} = 740 \text{ mm}^2/\text{m}$$

✓ **Design for Shear**

✓ $(V_{u,d} = 117.9 \text{ KN})$

$$\phi V_c = \phi * \frac{\sqrt{f'_c}}{6} * b * d = 0.75 * \frac{\sqrt{28}}{6} * 1000 * 222 * 10^{-3} = 146 \text{ KN.}$$

$$V_u \leq \phi V_c$$

$$117.9 < 146$$

Thickness is ok

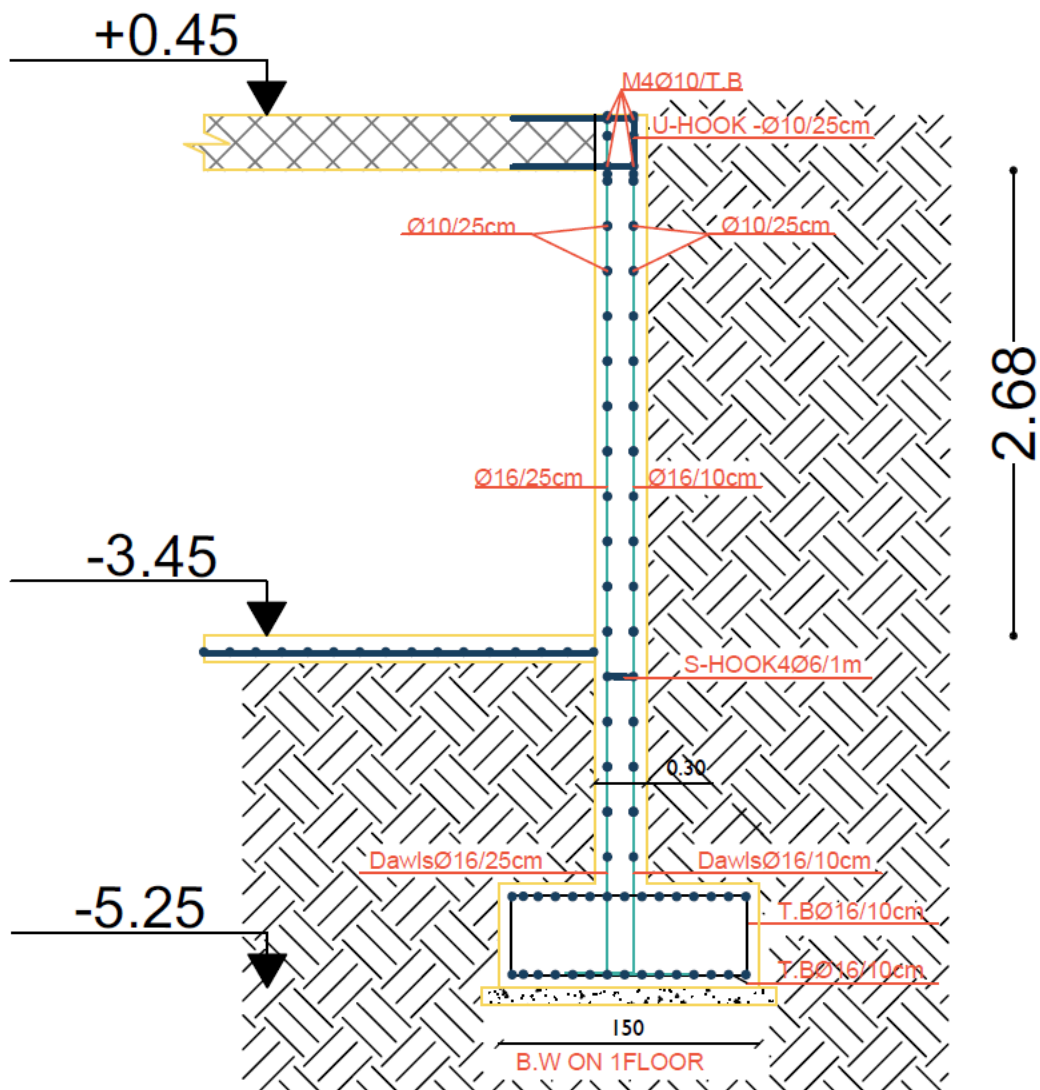


Figure 0-7 : Basement Wall detailing

Assume $h = 80$ cm

$$q_{net-allow} = 450 - (17 \cdot 0.6 - 25 \cdot 0.80 - 5) = 464.8$$

✓ Area of Footing :-

$$A = \frac{P_n}{q_{net-allow}} = \frac{4625.45}{464.8} = 9.9515 m^2$$

Assume Square Footing

B required = 3.4 m

Select B = 3.4 m

✓ Bearing Pressure :-

$$q_u = 6168.344 / 3.5 \cdot 3.5 = 533.59377 \text{ Kn/m}^2$$

✓ Design of Footing:

Design of One-Way Shear Strength:

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

Assume $h = 80$ cm, bar diameter $\phi 18$ for main reinforcement and 7.5 cm Cover

$$d = 800 - 75 - \frac{18}{2} = 716 \text{ mm}$$

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

$$V_u = 533.59377 \cdot \left(\frac{3.4-0.7}{2} - 0.716 \right) \cdot 3.4 = 1150.215 \text{ kn}$$

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

$$\phi \cdot V_c = 0.75 \cdot \frac{1}{6} \cdot \sqrt{28} \cdot 3400 \cdot 716 = 1610.2043 \text{ Kn}$$

$$\phi \cdot V_c = 1610.2043 \text{ KN} > V_u = 1150.215 \text{ Kn}$$

∴ Safe

Design of Two Way Shear Strength (punching shear):

$$V_u = P_u - FR_b$$

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

$$V_u = 533.59377 \cdot (3.4 \cdot 3.4 - ((1+0.716) \cdot (0.7+0.716))) = 4871.78796 \text{ Kn}$$

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:

$$\beta_c = \frac{\text{Column Length (a)}}{\text{Column Width (b)}} = \frac{10}{7} = 1.42857$$

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

$$b_o = 2 * (1 + 0.716) + 2 * (0.7 + 0.716) = 6.264 \text{ m}$$

$\alpha_s = 40$ for interior column

$$\phi.V_c = \frac{1}{6} \left(1 + \frac{2}{\beta_c} \right) = \frac{1}{6} * \left(1 + \frac{2}{1.42857} \right) = 0.4$$

$$\phi.V_c = \frac{1}{12} \left(\frac{\alpha_s * d}{b_o} + 2 \right) = \frac{1}{12} * \left(\frac{40 * 716}{6264} + 2 \right) = 0.5477$$

$$\phi.V_c = \frac{1}{3} = 0.333 \dots \text{ control}$$

$$\phi.V_c = \phi \cdot \frac{1}{3} \sqrt{f'_c} b_o d = \frac{0.75}{3} * \sqrt{28} * 6264 * 716 * 10^{-3} = 5933.129 \text{ Kn}$$

$$\Phi V_c = 5933.129 \text{ Kn} > V_u = 4871.78796 \text{ kn}$$

Design for Flexure

Critical Section at the Face of Column

$$M_u = 533.59377 * 3.4 * 1.9 * 1.9/2 = 3274.665 \text{ Kn.m}$$

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{3274.665 \times 10^6}{0.9 \times 3400 \times 716^2} = 2.0375 \text{ Mpa}$$

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

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{420}} \right) = \frac{1}{17.65} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 17.65 \times 2.0375}{420}} \right) = 0.0050788$$

$$A_{s, \text{req}} = \rho \cdot b \cdot d = 0.0050788 \times 3400 \times 716 = 12363.83072 \text{ mm}^2$$

$$A_{s, \text{min}} = 0.0018 \times 3400 \times 800 = 4896 \text{ mm}^2$$

$$A_{s, \text{req}} = 12363.83072 \text{ mm}^2 > A_{s, \text{min}} = 4896 \text{ mm}^2$$

$A_{s, \text{req}} = 12363.83072 \text{ mm}^2$ is control

$$n = \frac{12363.83072}{AS 18} = 48.587$$

Use 24#18 in Both Direction

Check for Spacing:

$$S = \frac{3400 - (75 \times 2) - (24 \times 18)}{23} = 122.522$$

$$S = 3h = 3 \times 80 = 240 \text{ cm}$$

$$S = 45 \text{ cm} \text{ is control}$$

$$S_{\text{max}} = 45 \text{ cm} > S = 12.25 \text{ cm} \rightarrow \text{OK}$$

Design of Dowels:

Load Transfer in Footing:

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

$$A_1 = 1 * 0.7 = 0.7 \text{ m}^2$$

$$A_2 = 3.4 * 3.4 = 11.56 \text{ m}^2$$

$$\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = \sqrt{\frac{11.56}{0.7}} = 4.064 > 2 \dots \dots \dots \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = 2$$

$$\Phi Pn.b = 0.65 \times (0.85 \times f_c \times A_1 \times \sqrt{\frac{A_2}{A_1}})$$

$$\Phi Pn.b = 0.65 \times (0.85 \times 28 \times 700 \times 2) = 21658 \text{ Kn}$$

$$0.65 \times (0.85 \times f_c \times A_1)$$

$$= 0.65 \times (0.85 \times 28 \times 700) = 10829$$

$$\Phi Pn = 21658 > Pu = 10829 \dots \dots \dots \text{ok}$$

$$A_{s,\min} = 0.005 * A_1$$

$$= 0.005 * 700 * 1000$$

$$= 3500 \text{ m}^2$$

$$n = \frac{3500}{AS_{18}} = 13.75$$

Use 14 \emptyset 18

$$A_s = 3562.566 \text{ mm}^2 > A_{s,\min} = 3500 \text{ m}^2$$

Select Dowels reinforcement 20 \emptyset 18 Same # of Bars in columns.

4.12 Seismic Design

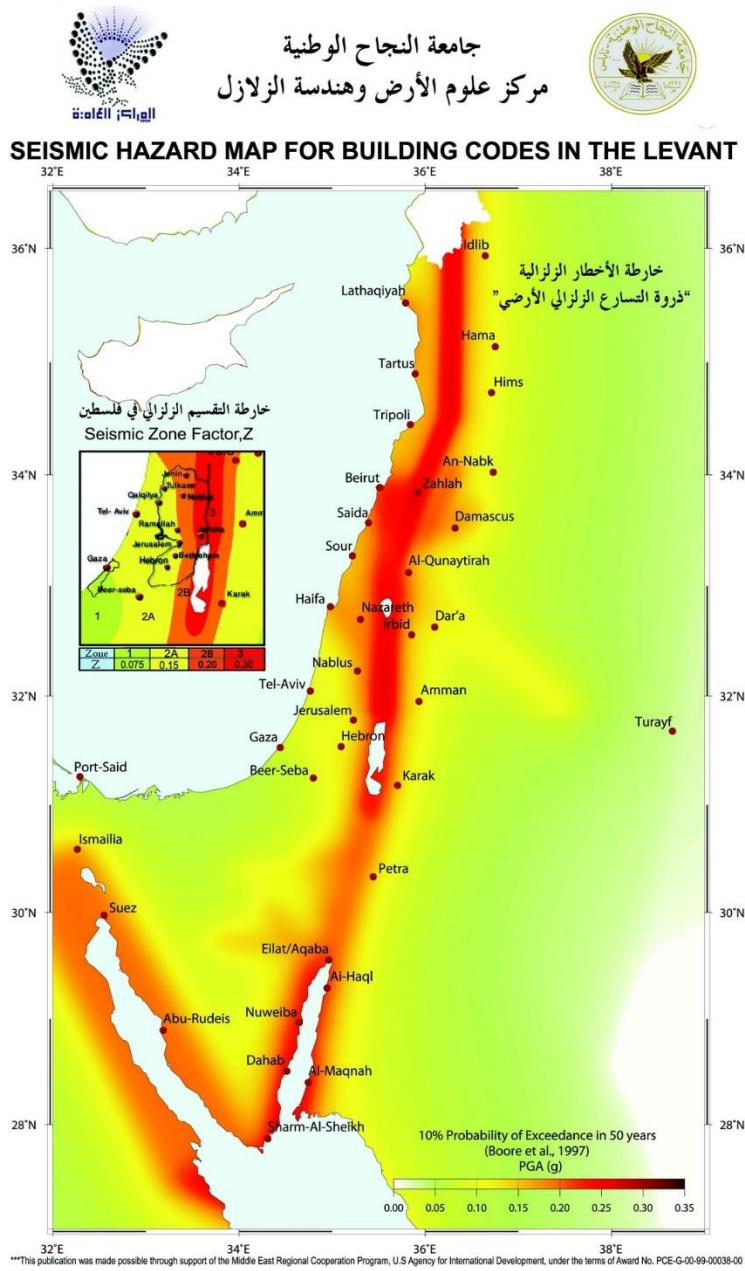


Figure 0-9 : Seismic Hazard Map For Building Codes in Palestine

So based on in these map Hebron in zone 2A and we selected $Z=0.15$

$$S_s = 2.5 * Z = 2.5 * 0.15 = 0.375$$

$$S_1 = 1.25 * Z = 1.25 * 0.15 = 0.186$$

The Value On Etabs

$$S_s = 0.375 * 1.5 = 0.56$$

$$S_1 = 0.186 * 1.5 = 0.28$$

✓ Select Site Class

Table 20.3-1 Site Classification

Site Class	\bar{v}_s	\bar{N} or \bar{N}_{ch}	\bar{s}_u
A. Hard rock	>5,000 ft/s	NA	NA
B. Rock	2,500 to 5,000 ft/s	NA	NA
C. Very dense soil and soft rock	1,200 to 2,500 ft/s	>50 blows/ft	>2,000 lb/ft ²
D. Stiff soil	600 to 1,200 ft/s	15 to 50 blows/ft	1,000 to 2,000 lb/ft ²
E. Soft clay soil	<600 ft/s	<15 blows/ft	<1,000 lb/ft ²
	Any profile with more than 10 ft of soil that has the following characteristics:		
	— Plasticity index $PI > 20$,		
	— Moisture content $w \geq 40\%$,		
	— Undrained shear strength $\bar{s}_u < 500$ lb/ft ²		
F. Soils requiring site response analysis in accordance with Section 21.1	See Section 20.3.1		

Note: For SI: 1 ft=0.3048 m; 1 ft/s=0.3048 m/s; 1 lb/ft²=0.0479 kN/m².

Table 0-3 : Site Classification (Table 20.3-1 from ASCE 7-16)

The Rook in Hebron is a Lame stone.

So the Velocity of Waves = 3000 m/s = 9800 ft/s

So Site Class A. Hard rock.

✓ **Select C_t and X form Table**

Table 12.8-2 Values of Approximate Period Parameters C_t and x

Structure Type	C_t	x
Moment-resisting frame systems in which the frames resist 100% of the required seismic force and are not enclosed or adjoined by components that are more rigid and will prevent the frames from deflecting where subjected to seismic forces:		
Steel moment-resisting frames	0.028 (0.0724) ^a	0.8
Concrete moment-resisting frames	0.016 (0.0466) ^a	0.9
Steel eccentrically braced frames in accordance with Table 12.2-1 lines B1 or D1	0.03 (0.0731) ^a	0.75
Steel buckling-restrained braced frames	0.03 (0.0731) ^a	0.75
All other structural systems	0.02 (0.0488) ^a	0.75

^aMetric equivalents are shown in parentheses.

Table 0-4 : Values of Approximate Period Parameters C_t & X (Table 12.8-2 from ASCE 7-16)

So, → $C_t = 0.02$

→ $X = 0.75$

✓ Select F_a in Table 11.4 – 1

Table 11.4-1 Short-Period Site Coefficient, F_a

Mapped Risk-Targeted Maximum Considered Earthquake (MCE_R) Spectral Response Acceleration Parameter at Short Period						
Site Class	$S_S \leq 0.25$	$S_S = 0.5$	$S_S = 0.75$	$S_S = 1.0$	$S_S = 1.25$	$S_S \geq 1.5$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
C	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2
D	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0	1.0
E	2.4	1.7	1.3	See Section 11.4.8	See Section 11.4.8	See Section 11.4.8
F	See Section 11.4.8	See Section 11.4.8	See Section 11.4.8	See Section 11.4.8	See Section 11.4.8	See Section 11.4.8

Note: Use straight-line interpolation for intermediate values of S_S .

Table 0-5: Short-Period Site Coefficient F_a (Table 11.4-1 from ASCE 7-16)

In $S_S = 0.56$, $\rightarrow F_a = 0.8$

✓ **Select F_v in Table 11.4-2****Table 11.4-2 Long-Period Site Coefficient, F_v**

Mapped Risk-Targeted Maximum Considered Earthquake (MCE_R) Spectral Response Acceleration Parameter at 1-s Period						
Site Class	$S_1 \leq 0.1$	$S_1 = 0.2$	$S_1 = 0.3$	$S_1 = 0.4$	$S_1 = 0.5$	$S_1 \geq 0.6$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
C	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4
D	2.4	2.2^a	2.0^a	1.9^a	1.8^a	1.7^a
E	4.2	See Section 11.4.8	See Section 11.4.8	See Section 11.4.8	See Section 11.4.8	See Section 11.4.8
F	See Section 11.4.8	See Section 11.4.8	See Section 11.4.8	See Section 11.4.8	See Section 11.4.8	See Section 11.4.8

Note: Use straight-line interpolation for intermediate values of S_1 .

^aAlso, see requirements for site-specific ground motions in Section 11.4.8.

Table 0-6: Long-Period Site Coefficient F_v (Table 11.4-2 from ASCE 7-16)

In $S_1 = 0.28$, $\rightarrow F_a = 0.8$

Calculate SDS, SD1

$$SDS = F_a S_s = 0.8 * 0.56 = 0.448$$

$$SD1 = F_v S_1 = 0.8 * 0.28 = 0.224$$

In Etabs.

$$SDS = \frac{2}{3} * 0.448 = 0.298$$

$$SD1 = \frac{2}{3} * 0.224 = 0.149$$

✓ **Select Risk Category.**

TABLE 1604.5 RISK CATEGORY OF BUILDINGS AND OTHER STRUCTURES

RISK CATEGORY	NATURE OF OCCUPANCY
I	Buildings and other structures that represent a low hazard to human life in the event of failure, including but not limited to: <ul style="list-style-type: none"> • Agricultural facilities. • Certain temporary facilities. • Minor storage facilities.
II	Buildings and other structures except those listed in Risk Categories I, III and IV
III	Buildings and other structures that represent a substantial hazard to human life in the event of failure, including but not limited to: <ul style="list-style-type: none"> • Buildings and other structures whose primary occupancy is public assembly with an occupant load greater than 300. • Buildings and other structures containing elementary school, secondary school or day care facilities with an occupant load greater than 250. • Buildings and other structures containing adult education facilities, such as colleges and universities, with an occupant load greater than 500. • Group I-2 occupancies with an occupant load of 50 or more resident care recipients but not having surgery or emergency treatment facilities. • Group I-3 occupancies. • Any other occupancy with an occupant load greater than 5,000^a. • Power-generating stations, water treatment facilities for potable water, waste water treatment facilities and other public utility facilities not included in Risk Category IV. • Buildings and other structures not included in Risk Category IV containing quantities of toxic or explosive materials that: <p>Exceed maximum allowable quantities per control area as given in Table 307.1(1) or 307.1(2) or per outdoor control area in accordance with the <i>International Fire Code</i>; and</p> Are sufficient to pose a threat to the public if released^b.
IV	Buildings and other structures designated as essential facilities, including but not limited to: <ul style="list-style-type: none"> • Group I-2 occupancies having surgery or emergency treatment facilities. • Fire, rescue, ambulance and police stations and emergency vehicle garages. • Designated earthquake, hurricane or other emergency shelters. • Designated emergency preparedness, communications and operations centers and other facilities required for emergency response. • Power-generating stations and other public utility facilities required as emergency backup facilities for Risk Category IV structures. • Buildings and other structures containing quantities of highly toxic materials that: <p>Exceed maximum allowable quantities per control area as given in Table 307.1(2) or per outdoor control area in accordance with the <i>International Fire Code</i>;</p>

Table 0-7: Risk Category (Table 1604.5 from ASCE 7-16)

→ R = 3

✓ **Select Seismic Design Category.**

TABLE 11.6-1 Seismic Design Category Based on Short-Period Response Acceleration Parameter

Value of S_{DS}	Risk Category	
	I or II or III	IV
$S_{DS} < 0.167$	A	A
$0.167 \leq S_{DS} < 0.33$	B	C
$0.33 \leq S_{DS} < 0.50$	C	D
$0.50 \leq S_{DS}$	D	D

Table 0-8 : Seismic Design Category Based on Sort-Period (Table 11.6-5 from ASCE 7-16)

In $S_{DS} = 0.3 \rightarrow$ Risk Category: B

TABLE 11.6-2 Seismic Design Category Based on 1-s Period Response Acceleration Parameter

Value of S_{D1}	Risk Category	
	I or II or III	IV
$S_{D1} < 0.067$	A	A
$0.067 \leq S_{D1} < 0.133$	B	C
$0.133 \leq S_{D1} < 0.20$	C	D
$0.20 \leq S_{D1}$	D	D

Table 0-9 : Seismic Design Category Based on 1-s Period (Table 11.6-5 from ASCE 7-16)

In $S_{D1} = 0.15 \rightarrow$ Risk Category: C

Select Seismic Design Category worst case C

✓ **Select Seismic Importance Factor.**

Table 1.5-2 Importance Factors by Risk Category of Buildings and Other Structures for Snow, Ice, and Earthquake Loads

Risk Category from Table 1.5-1	Snow Importance Factor, I_s	Ice Importance Factor—Thickness, I_i	Ice Importance Factor—Wind, I_w	Seismic Importance Factor, I_e
I	0.80	0.80	1.00	1.00
II	1.00	1.00	1.00	1.00
III	1.10	1.15	1.00	1.25
IV	1.20	1.25	1.00	1.50

Note: The component importance factor, I_p , applicable to earthquake loads, is not included in this table because it depends on the importance of the individual component rather than that of the building as a whole, or its occupancy. Refer to Section 13.1.3.

Table 0-10 : Seismic Importance Factor (Table 1.5-2 from ASCE 7-16)

In R=3 → $I_e = 1.25$

✓ **Select Seismic Force-Resisting System**

Seismic Force-Resisting System	ASCE 7 Section Where Detailing Requirements Are Specified	Response Modification Coefficient, R^a	Overstrength Factor, Ω_o^b	Deflection Amplification Factor, C_d^c	Structural System Limitations Including Structural Height, h_s (ft) Limits ^d				
					Seismic Design Category				
					B	C	D ^e	E ^e	F ^f
B. BUILDING FRAME SYSTEMS									
1. Steel eccentrically braced frames	14.1	8	2	4	NL	NL	160	160	100
2. Steel special concentrically braced frames	14.1	6	2	5	NL	NL	160	160	100
3. Steel ordinary concentrically braced frames	14.1	3 $\frac{1}{4}$	2	3 $\frac{1}{4}$	NL	NL	35 ^g	35 ^g	NP ^h
4. Special reinforced concrete shear walls ^{g,h}	14.2	6	2 $\frac{1}{2}$	5	NL	NL	160	160	100
5. Ordinary reinforced concrete shear walls ^g	14.2	5	2 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$	NL	NL	NP	NP	NP
6. Detailed plain concrete shear walls ^g	14.2 and 14.2.2.2	2	2 $\frac{1}{2}$	2	NL	NP	NP	NP	NP

Table 0-11 : Design coefficients & Factors for Seismic Force-Resisting System (Table 12.2-1 from ASCE 7-16)

Design coefficients & Factors for Seismic Force-Resisting System

In Our Region Ordinary reinforced concrete shear Wall, Because in Hebron Not Active in Earthquake.

$R = 5 \quad \Omega = 2.5 \quad C_d = 4.5$

✓ **Select Permitted Analytical Procedures :**

Table 12.6-1 Permitted Analytical Procedures

Seismic Design Category	Structural Characteristics	Equivalent Lateral Force Procedure, Section 12.8 ^a	Modal Response Spectrum Analysis, Section 12.9.1, or Linear Response History Analysis, Section 12.9.2 ^a	Nonlinear Response History Procedures, Chapter 16 ^a
B, C	All structures	P	P	P
D, E, F	Risk Category I or II buildings not exceeding two stories above the base	P	P	P
	Structures of light-frame construction	P	P	P
	Structures with no structural irregularities and not exceeding 160 ft (48.8 m) in structural height	P	P	P
	Structures exceeding 160 ft (48.8 m) in structural height with no structural irregularities and with $T < 3.5T_s$	P	P	P
	Structures not exceeding 160 ft (48.8 m) in structural height and having only horizontal irregularities of Type 2, 3, 4, or 5 in Table 12.3-1 or vertical irregularities of Type 4, 5a, or 5b in Table 12.3-2	P	P	P
	All other structures	NP	P	P

^aP: Permitted; NP: Not Permitted; $T_s = S_{D1}/S_{D5}$.

Table 0-12 : Permitted Analytical Procedures (Table 12.6-1 from ASCE 7-16)

In Seismic Design Category (C) Equivalent Lateral Force Procedure.

✓ Add The Value on Etabs ...

ASCE 7-16 Seismic Loading

Direction and Eccentricity

X Dir Y Dir
 X Dir + Eccentricity Y Dir + Eccentricity
 X Dir - Eccentricity Y Dir - Eccentricity

Ecc. Ratio (All Diaph.)
 Overwrite Eccentricities

Time Period

Approximate Ct (ft), x =
 Program Calculated Ct (ft), x = 0.02; 0.75
 User Defined T = sec

Story Range

Top Story for Seismic Loads STORY 2
 Bottom Story for Seismic Loads GR

Seismic Coefficients

0.2 Sec Spectral Accel, Ss 0.56
 1 Sec Spectral Accel, S1 0.28
 Long-Period Transition Period 4
 Site Class A
 Site Coefficient, Fa 0.8
 Site Coefficient, Fv 0.8
Calculated Coefficients
 SDS = (2/3) * Fa * Ss 0.2987
 SD1 = (2/3) * Fv * S1 0.1493

Factors

Response Modification, R 5
 System Overstrength, Omega 2.5
 Deflection Amplification, Cd 4.5
 Occupancy Importance, I 1.25

CHAPTER 5

" REFERENCES "

- Dr. Naser Aboshe .(2023) .*Reinforced Concrete University Book (ACI 2019)* .Hebron.
- كود البناء الأردني، كود الأحمال والقوى، عمان، الأردن: مجلس البناء الوطني الأردني 2006 م
- ACI CODE 2019
- ASCE 7-16
- الخارطة الزلزالية - جامعة النجاح الوطنية
- CSI Knowledge Base - Computers and Structures, Inc.