جـامـعة بـوليـتكنك فلسطيـن

كلـيـة الـهندسـة

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

هندسة مباني

الخليل– فلسطين

مشروع التخرج

التصميم الإنشائي لـِ " G.Hotel" في مدينة بيت لحم

فـريـق الـعمـل

لمى يعقوب العمري قصي سمير جبور

ساري عبد الله ابو ريان

إشراف

م. مي الحداد

يناير – 2021م

جـامـعة بوليـتكنك فلسطين

كلـيـة الـهندسـة

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

هندسة مباني

الخليل- فلسطين

التصميم الإنشائي لـِ " G. Hotel" في مدينة بيت لحم

فـريـق الـعمـل

لمى يعقوب العمري قصي سمير جبور

ساري عبد الله ابو ريان

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

توقيع مشرف المشروع	**توقيع رئيس الدائرة**
م. مي الحداد	م. فيضي شبانة
.....	.....

يناير -2021 م

الإهـــــداء

نهدي هذا العمل المتواضع لكل من:

... إلى من بلّـغ الرسالة وأدّى الأمانـة.. ونصح الأمـة.. إلـى معلمنـا الأول نبـي الرحمـة ونور العالمين.. سيدنا محمد – صلى الله عليه وسلم–

... إلى من علمونا العطاء دون انتظار المقابل.. من نحمل أسمائهم بكل فخار.. من ضحوا بالغالي والنفيس وتحملوا مرارة العيش لنحيا بكرامة، من قال فيهم رب العزة جل جلاله: "وَاخْفِضْ لَهُما جَناحَ الذُّلِّ مِنَ الرَّحْمَةِ". أمهاتنا وآباؤنا اطال الله أعمارهم.

... الى منارات العلم والمعرفة في جامعتنا الحبيبة أعضاء الهيئة التدريسية والادارية.

... الى رفقاء دربنا ودعائم قوتنا، وبلسم جراحنا.. زميلاتنا وزملاؤنا.

فـريـق الـعـمـل

شـكـر وتـقـديـر

الشكر لله أولاً وقبل كل شيء الذي لا ينقطع فضله ولا تنحصر نعمه علينا، والحمد له حمداً لا ينتهي عنده حد ولا ينقطع عنده أجل.

ولا يسعنا في هذا المقام إلا أن نتقدم بجزيل شكرنا، وعظيم امتناننا وتقديرنا وعرفاننا؛ إلى قلعة العلم ونبراس المعرفة، شلال العطاء الذي لا ينضب، بيتنا الثاني جامعتنا الحبيبة، جامعة بوليتكنك فلسطين.

كما نتقدم بعظيم الشكر ووافر الامتنان الى قائدة سفينتنا، معلمتنا وقدوتنا التي لم تتأخر عن مساعدتنا لنصل واياها الى شاطئ الامان، استاذتنا الفاضلة المهندسة مي الحداد. مشرفة على مشروع تخرجنا.

ولا ننسى أن نشكر كافة أعضاء الهيئتين التدريسية والادارية في دائرة الهندسة المدنية والمعمارية كل بمكانه وعلى رأسهم رئيس دائرتنا أستاذنا الفاضل المهندس فيضي شبانه حفظه الله ورعاه. الذين كرسوا جل وقتهم لمساعدتنا طوال سنوات دراستنا.

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

وختاماً نشكر كل من قدم وساعد وساهم من قريب ومن بعيد في انجار هذا العمل ليخرج الى حيز الوجود بالشكل الذي هو عليه.

فـريـق الـعـمـل

ملخص المشروع باللغة العربية

التصميم الإنشائي لـِ " G. Hotel" في مدينة بيت ساحور

فريق العمل

لمى يعقوب العمري قصي سمير جبور

ساري عبد الله ابو ريان

إشراف

م. مي الحداد

يهدف هذا المشروع الى عمل تصميم إنشائي لجميع العناصر الإنشائية التي يحتويها المشروع، من عقدات، وجسور، وأعمدة، وأساسات وجدران وغيرها من العناصر الإنشائية.

تقع قطعة أرض المشروع في مدينة بيت لحم / بيت ساحور ، و تبلغ مساحتها (3600 م^2)، حيث أن المشروع عبارة عن فندق تبلغ مساحة بناؤه (8248 م^2). يتكون الفندق من طابق تسوية و6 طوابق تليها وروف، ويتميز التصميم من الناحية المعمارية للمشروع بأسلوب جميل وبتصميم يجذب السياح، وحيث انه ومن خلال التصميم يوفر الراحة والسهولة وسرعة الوصول للمستخدمين لهذه المنشأة.

وتكمن أهمية المشروع في تنوع العناصر الإنشائية في المبنى، مثل الجسور والأعمدة والبلاطات الخرسانية وتعدد الكتل ووجود تراجعات في طابق الروف في هذا المشروع.

من الجدير بالذكر أنه تم استخدام الكود الأردني لتحديد الأحمال الحية، أما بالنسبة للتحليل الإنشائي وتصميم المقاطع تم استخدام الكود الأمريكي(ACI_318_08) ، ولا بد من الإشارة إلى أنه تم الاعتماد على بعض برامج الحاسوب مثل:

AutoCAD (2013), Atir, Microsoft Office,Etabs,Safe,

والله ولي التوفيق

Structural Design for G. Hotel in Bethlehem

Prepared by

Sari Abdullah Abu Rayyan Lama Yaqoup AlOmari

Qusai Sameer Jbour

Palestine Polytechnic University -2021

Supervisor

Eng. Mai Alhadad

Abstract

The idea of this project can be summarized by preparing the Structural analysis and design for G. Hotel which is expected to be built in Bait Sahour. the project is consisting of basement floor, six floors, and a roof, the total area of the building is 8248 meters square, the design of the project is based on the multiplicity of spatial cluster and distributed consistently aesthetically and functional. We used ACI-318 code and structural designing programs such, ATIR, AutoCAD (2013), Etabs, Safe, and we studied some old graduation projects, and the project will include detailed structural study of identified and analysis of the construction elements and the expected various loads, and then the structural design of elements and the preparation of shop drawings based on the prepared design.

God grants success

List of Abbreviations

- **Ac** = area of concrete section resisting shear transfer.
- **As** = area of non-prestressed tension reinforcement.
- **A_sõ =** area of non-prestressed compression reinforcement.
- **Ag** = gross area of section.
- **Av** = area of shear reinforcement within a distance (S).
- **At** = area of one leg of a closed stirrup resisting tension within a (S).
- **b** = width of compression face of member.
- **bw** = web width, or diameter of circular section.
- **C_c =** compression resultant of concrete section.
- **C_s** = compression resultant of compression steel.
- **DL** = dead loads.
- **d** = distance from extreme compression fiber to centroid of tension reinforcement.
- **Ec** = modulus of elasticity of concrete.
- **f_cõ** = compression strength of concrete.
- **fy** = specified yield strength of non-prestressed reinforcement.
- **h** = overall thickness of member.
- **Ln** = length of clear span in long direction of two- way construction, measured face-to-face of supports in slabs without beams and face to face of beam or other supports in other cases.
- **LL** = live loads.
- **Lw** = length of wall.
- **M** = bending moment.
- **Mu** = factored moment at section.
- **Mn** = nominal moment.
- **Pn** = nominal axial load.
- **Pu** = factored axial load

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

فهرس المحتويات

الموضوع	الصفحة
الإهداء	III
الشكر والتقدير	IV
الملخص باللغة العربية	V
الملخص باللغة الانجليزية	VI
List of abbreviations	VII
فهرس المحتويات	IX
فهرس الجداول	XII
فهرس الاشكال	XIII
الفصل الأول: المقدمة	1
1-1 المقدمة	2
1-2 أهداف المشروع	2
1-3 مشكلة المشروع	3
1-4 حدود مشكلة المشروع	3
1-5 المسلمات	3
1-6 فصول المشروع	4
1-7 اجراءات المشروع	4
الفصل الثاني: الوصف المعماري	5
2-1 مقدمة	6
2-2 لمحة عامة عن المشروع	7
2-3 وصف طوابق المشروع	7
2-3-1 أهمية الموقع	9
2-3-2 حركة الشمس والرياح	9
2-3-3 الرطوبة	10

2-4 وصف طوابق المشروع 10
2-4-1 الطابق التسوية 11
2-4-2 الطابق الأرضي 11
2-4-3 الطابق الاول 12
2-4-4 الطابق الثاني 13
2-4-5 الطابق الثالث 13
2-4-6 الطابق الرابع 14
2-4-7 الطابق الخامس..... 15
2-4-7 الطابق السادس (الروف) 15
2-5 الواجهات 16
2-5-1 الواجهة الغربية 16
2-5-2 الواجهة الشرقية 17
2-5-3 الواجهة الشمالية 17
2-5-4 الواجهة الجنوبية 18
2-6 وصف الحركة والمداخل 18
2-7 المداخل 19

الفصل الثالث: الوصف الإنشائي 20
3-1 مقدمة 21
3-2 الهدف من التصميم الإنشائي 21
3-3 مراحل التصميم الإنشائي 22
3-4 الأحمال 22
3-4-1 الأحمال الميتة 22
3-4-2 الأحمال الحية 23
3-4-3 الأحمال البيئية 24
3-4-3-1 أحمال الرياح 24
3-4-3-2 أحمال الثلوج 24
3-4-3-3 أحمال الزلازل 25
3-5 الاختبارات العملية 25
3-6 العناصر الإنشائية المكونة للمبنى 26

3-6-1 العقدات 26
3-6-1-1 عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد 27
3-6-1-2 عقدات العصب ذات الاتجاهين 28
3-6-1-3 المصمتة ذات الاتجاه الواحد 29
3-6-1-4 المصمتة ذات الاتجاهين 29
3-6-1-5 العقدات (Flat Plate) 30
3-6-2 الأدراج 31
3-6-3 الجسور 31
3-6-4 الأعمدة 32
3-6-5 جدران القص 33
3-6-6 الأساسات 34
3-7 فواصل التمدد الهبوط 34
3-8 برامج الحاسوب 35

الفصل الرابع: Chapter4: Structural Analysis and Design 36
1.4 Introduction 37
2.4 Design method and requirements 37
3.4 Check of Minimum Thickness of Structural Member 38
4.4 Design of Topping 40
5.4 Design of One Way Rib Slab 42
6.4 Design of Beam 48
7.4 Design of Column 54

فهرس الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	رقم الصفحة
1.3	الكثافة النوعية للمواد المستخدمة	23
2.3	الأحمال الحية للمبنى	23
3.3	أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر	25
4.1	Check Of Minimum Thickness Of Structural Member	39
4.2	Dead load calculation	40
4.3	Dead load calculation of Rib	44

فهرس الأشكال

رقم الشكل	عنوان الشكل	رقم الصفحة
1-2	خارطة الموقع الجغرافي لمدينة بيت ساحور	8
2-2	مسقط طابق التسوية	11
3-2	المسقط الافقي للطابق الارضي	12
4-2	المسقط الافقي للطابق الاول	12
5-2	المسقط الافقي للطابق الثاني	13
6-2	المسقط الافقي للطابق الثالث	14
7-2	المسقط الافقي للطابق الرابع	14
8-2	المسقط الافقي للطابق الخامس	15
9-2	المسقط الأفقي لطابق السادس الروف	16
10-2	الواجهة الغربية	16
11-2	الواجهة الشرقيه	17
12-2	الواجهة الشمالية	17
13-2	الواجهة الجنوبية	17
1-3	العقدات العصب ذات الاتجاه الواحد	27
2-3	العقدة ذات العصب باتجاهين	28
3-3	العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد	29
4-3	العقدات المصمتة ذات الاتجاهين	30
5-3	Flat Plate	30
6-3	الدرج	31
7-3	انواع الجسور	32
8-3	انواع الاعمدة	33
9-3	جدار قص	33
10-3	اساس مفرد	34
1-4	Topping Load	40

43	Statically System and Loads Distribution of Rib(R3)	2-4
45	Shear and Moment Envelope Diagram of Rib (R3)	3-4
49	Statically System and Loads Distribution of Beam	4-4
51	Shear and Moment Envelope Diagram of Beam	5-4
54	Column section (C37)	6-4
57	Column Reinforcement Details.(C37)	7-4

1

الفصل الأول

المُقَدِمَة

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 المقدمة:

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

فالهندسة المدنية عموما هي الوسيلة الوحيدة التي تجعل من العالم مكانا انسب وأصلح للعيش فيه. وهندسة المباني خصوصاً هي الهندسة التي تعتني بجانب توفير المسكن المطلوب بالمواصفات 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.

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

1- 2 أهداف المشروع:

تتلخص أهداف المشروع بما يلي:

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.

5. القدرة على استخدام أية برامج تصميم انشائية جديدة.

1-3 مشكلة المشروع:

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

1-4 حدود مشكلة المشروع:

يقتصر العمل لهذا المشروع على الناحية الإنشائية فقط، حيث بدأنا العمل على ذلك في الفصل الأول وتم إكمال العمل خلال مساق مشروع التخرج لهذا الفصل.

1-5 المسلّمات:

1.اعتماد الكود الأمريكي في التصاميم الإنشائية المختلفة (ACI-318-08).

2. استخدام برامج التحليل والتصميم الإنشائي مثل Atir12, Safe, Etabs,

3. برامج أخرى مثل Microsoft office Word, Power Point, Excel, Autocade.

1- 6 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 والتوصيات.

1-7 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 وعامل 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 الثانــي

الوصف المِعمَـاري

2-1 مقدمة.

2-2 لمحة عامة عن المشروع.

2-3 موقع المشروع.

2-4 وصف طوابق المشروع.

2-5 الواجهات.

2-6 وصف الحركة والمداخل.

2-7 المداخل.

2-1 مقدمة:

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

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

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

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

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

2-2 لمحة عامة عن المشروع :

تعاني دولة فلسطين من عدة مشاكل في تصميم الفنادق نتيجة لعدة أسباب منها: سيطرة الاحتلال الإسرائيلي على الموارد المتاحة و قلتها في نفس الوقت، وغياب التخطيط الجيد في توزيع الفنادق. لذلك أتت الحاجة لتصميم فندق يلبي الاحتياجات العامة للزوار و القائمين في فلسطين.

إن الفندق المقترح تصميمه (G.Hotel) في هذا المشروع عبارة عن فندق تجاري من فئة الأربعة نجوم وهو منشأة تضم مجموعة من الأنشطة السياحية الاستثمارية و الخدمية في مدينة بيت لحم – بيت ساحور، والتي تقوم على أساس فكرة لتشكيل واجهة للمدينة بشكل يتناغم مع التطور المعماري في العالم وتبلغ مساحته ما يقارب 8248 متر مربع.

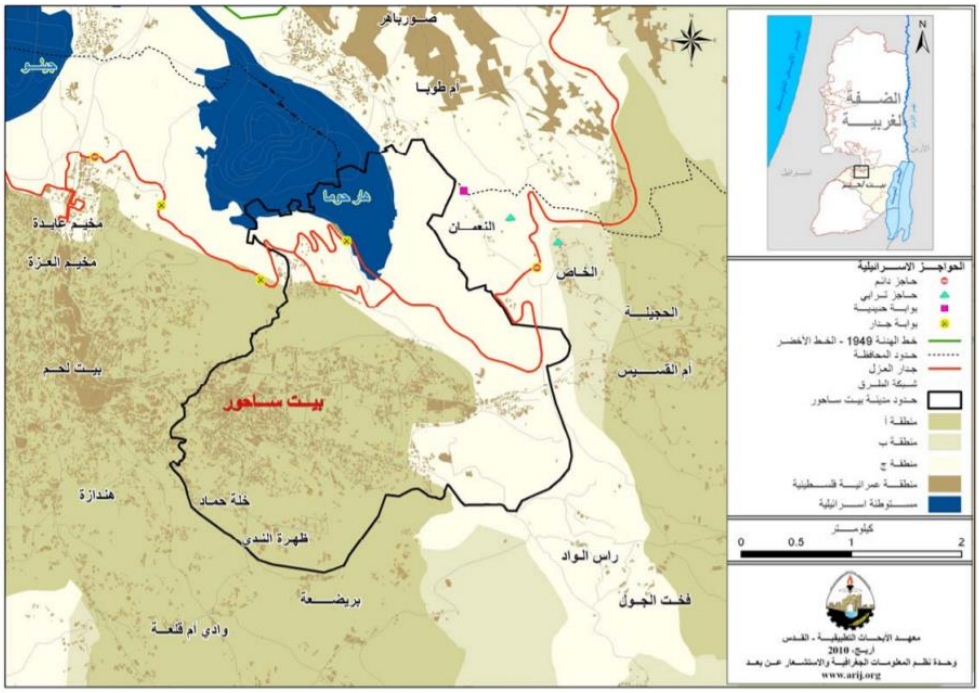
ويهدف الفندق إلى الارتقاء بمستوى المدينة ومد يد العون لخزينة الدولة وزيادة عوائد الاستثمارات، ولتكون منشأة كاملة من جميع النواحي السياحية، الترفيهية، الاقتصادية، الاستثمارية والخدمية لتوفر الراحة والسكن المريح للمستخدم.

2-3 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.

لذلك 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.

الموقع المقترح للمشروع هو جزء من ارض ببيت ساحور، مدينة بيت لحم، شرق مدينة بيت لحم وسط الضفة الغربية، ترتفع قطعة الأرض 775 متر عن سطح البحر، مساحة قطعة الأرض 3600 متر مربع تقريبا.



الشكل (2-1) خارطة الموقع الجغرافي لبيت ساحور

2-3-1 أهمية الموقع:

الشروط العامة لاختيار الموقع:

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

1. جغرافية الموقع: هو الجانب الذي يختص في دراسة موقع الأرض بالنسبة للنسيج العمراني بشكل عام، وتأثير الموقع على وظيفة المبنى، ودراسة المناخ وطبوغرافية الأرض.
2. شبكه المواصلات: هو الجانب الذي يتم فيه دراسة الطرق الرئيسية والفرعية المؤدية للموقع.
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 خدماتية ...الخ. وكيفية 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 الشمس والرياح:

تتعرض مدينة بيت لحم إلى الرياح الشمالية الشرقية وهي رياح باردة جدا وجافة، واليها 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.

2-3-3 الرطوبة:

مناخ بيت لحم يتأثر بمناخ فلسطين الذي يعرف بأنه جاف وحار صيفاً ومعتدل وماطر شتاءً، ومناخ بيت لحم رغم صغرها يتباين تبعاً للتضاريس والمسطحات المائية المجاورة والبعد عن الصحراء، أما فيما يتعلق بالأمطار فإن معدلات التساقط متفاوتة تبعاً لتضاريس المنطقة الجغرافية حيث إن الأمطار في بيت لحم تتراوح ما بين (400-600 ملم) سنوياً.

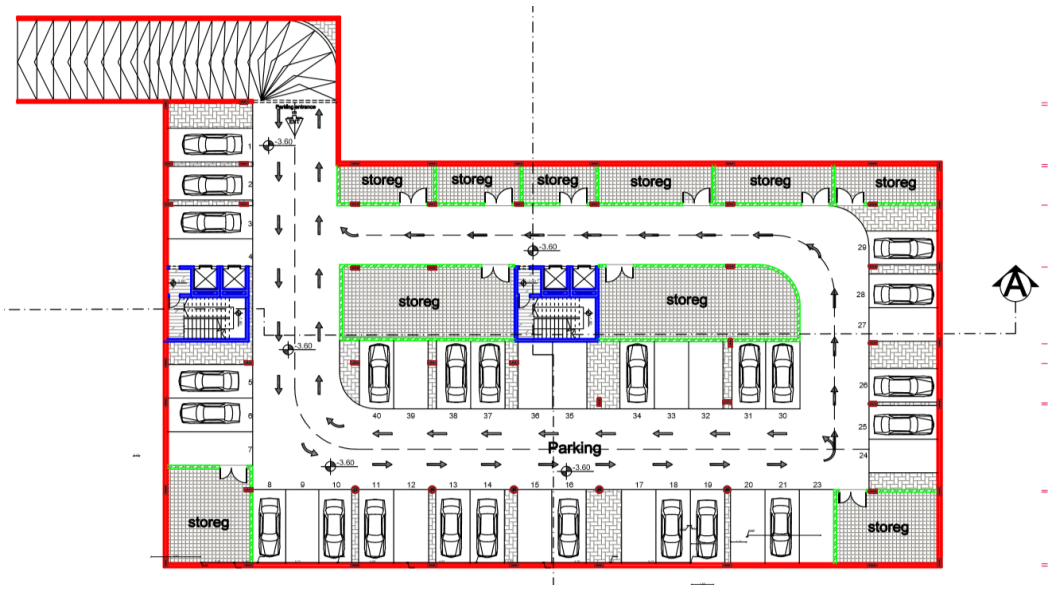
2-4 وصف طوابق المشروع:

يتكون المشروع من طابق تسوية و6 طوابق تليها روف، وهو عبارة عن فندق غير معقد التقسيم ذو مرافق متعددة، التوزيع المعماري لهذه المرافق يتسم بعدم التعقيد والتماثل بين الطوابق وهذا أدى إلى سهولة في التصميم الإنشائي للمشروع.

2-4-1 طابق التسوية:

(منسوب 3.6-م) بمساحة تقدر بـ 1906.97 م^2.

يتكون طابق التسوية من مخازن، مواقف سيارات وعناصر الحركة الرأسية من أدراج ومصاعد كما هو موضح في الشكل (2-2).

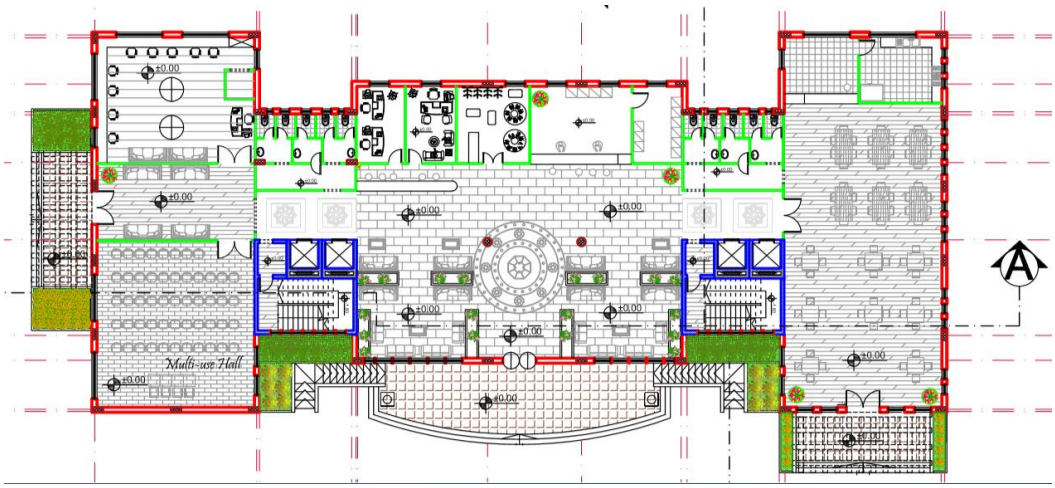


الشكل (2-2): المسقط الأفقي لطابق التسوية

2-4-2 الطابق الأرضي:

(منسوب0.45+ م) بمساحة تقدر ب 928.96 م^2.

يتكون الطابق الأرضي من بهو المدخل، الاستقبال، قاعة متعددة الأغراض، مطعم، وحدات صحية، مكاتب موظفين، محل تجاري وعناصر الحركة الرأسية من ادراج ومصاعد، كما هو موضح في الشكل (2-3).

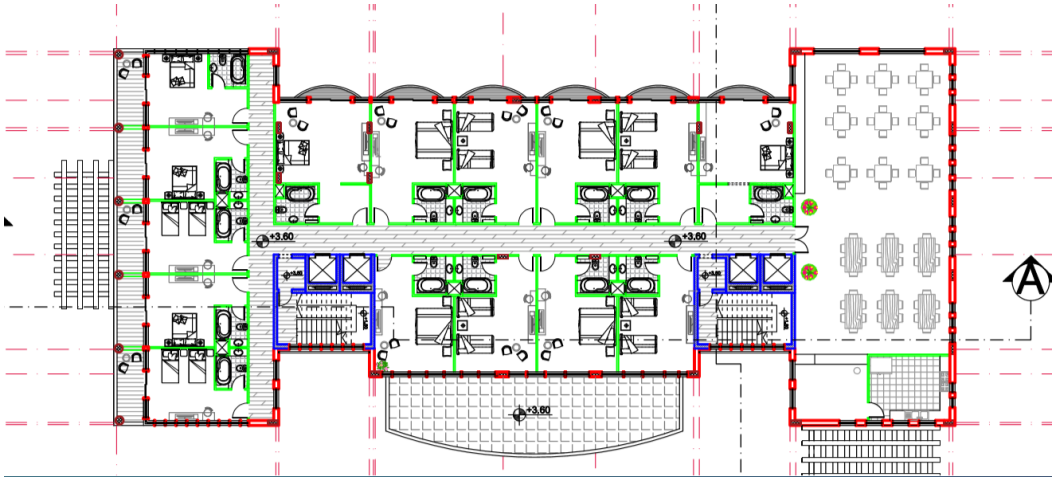


الشكل (2-3): المسقط الأفقي للطابق الأرضي

2-4-3 الطابق الأول:

(منسوب3.6+ م) بمساحة تقدر ب 955.6 م^2.

يتكون الطابق الأول من غرف نوم مفردة، غرف نوم مزدوجة، كافتيريا، بلكونات، وحدات صحية، وعناصر الحركة الرأسية، كما هو موضح في الشكل (2-4).

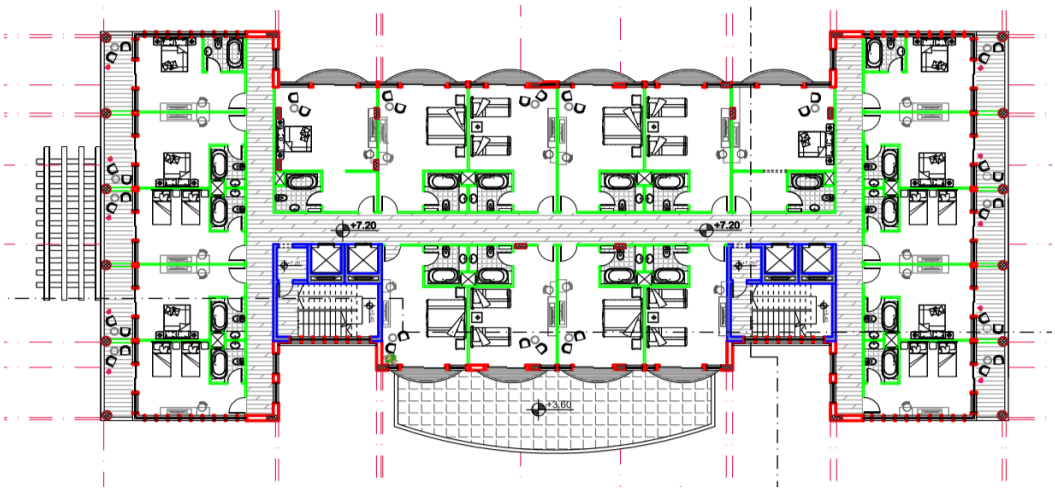


الشكل (2-4): المسقط الأفقي للطابق الأول

2-4-4 الطابق الثاني:

(منسوب7.2+ م) بمساحة تقدر ب 955.6 م^2.

يتكون الطابق الثاني من غرف نوم مفردة، غرف نوم مزدوجة، بلكونات، وحدات صحية، وعناصر الحركة الرأسية، كما هو موضح في الشكل (2-5).

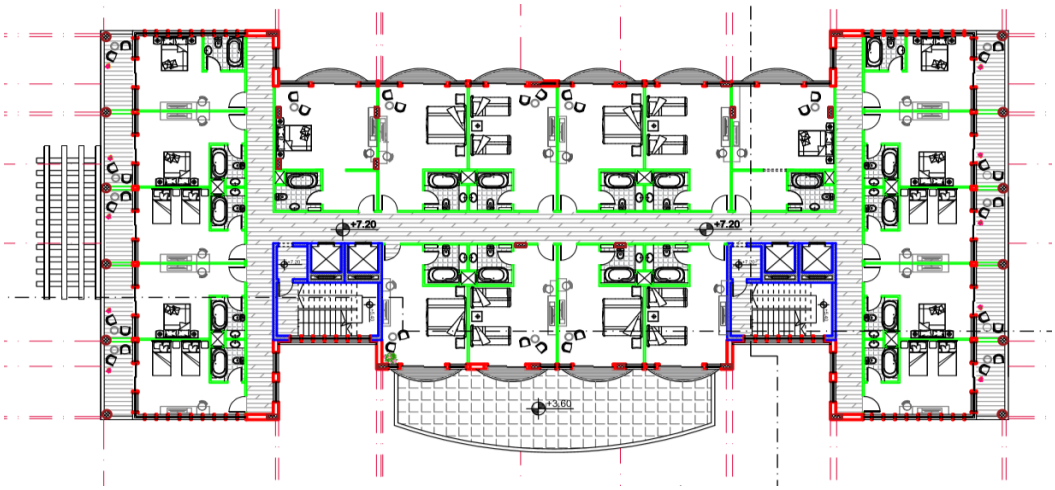


الشكل (2-5): المسقط الأفقي للطابق الثاني

2-4-5 الطابق الثالث:

(منسوب10.8+ م) بمساحة تقدر 955.6م^2.

يتكون الطابق الثالث من غرف نوم مفردة، غرف نوم مزدوجة، بلكونات، وحدات صحية، وعناصر الحركة الرأسية، كما هو موضح في الشكل (2-6).

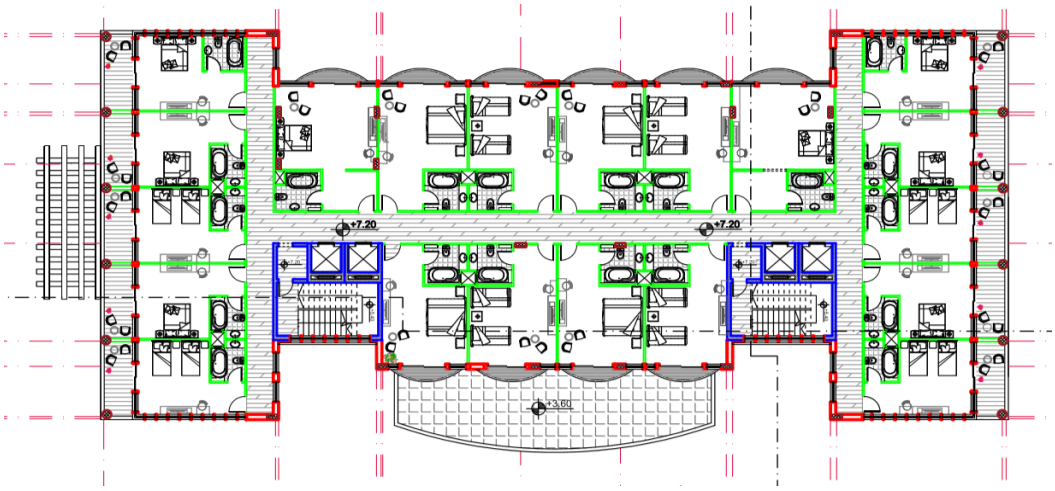


الشكل (2-6): المسقط الأفقي للطابق الثالث

2-4-6 الطابق الرابع:

(منسوب 14.4+ م) بمساحة تقدر ب 955.6 م^2.

يتكون الطابق الرابع من غرف نوم مفردة، غرف نوم مزدوجة، بلكونات، وحدات صحية، وعناصر الحركة الرأسية، كما هو موضح في الشكل (2-7).

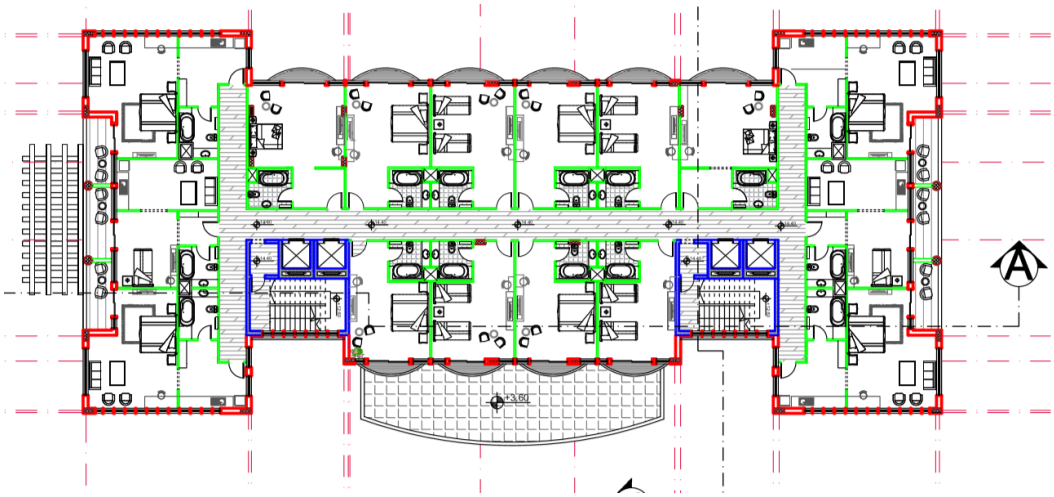


الشكل (2-7): المسقط الأفقي للطابق الرابع

2-4-7 الطابق الخامس:

(منسوب18.00+ م) بمساحة تقدر ب 955.6 م^2.

يتكون الطابق الخامس من غرف نوم مفردة، غرف نوم مزدوجة، جناح خاص (suite)، بلكونات، وحدات صحية، وعناصر الحركة الرأسية، كما هو موضح في الشكل (2-8).

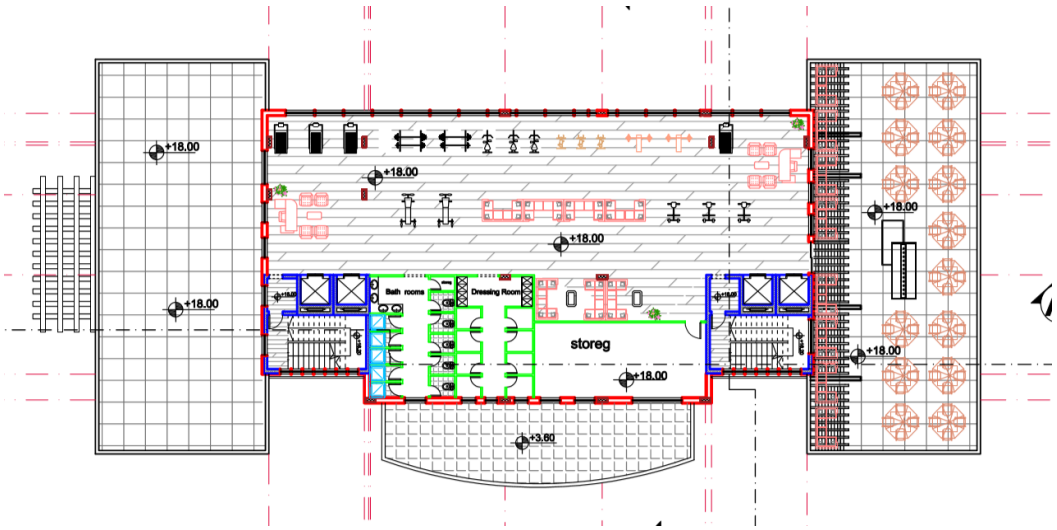


الشكل (2-8): المسقط الأفقي للطابق الخامس

2-4-8 الطابق السادس (الروف):

(منسوب21.6+ م) بمساحة تقدر ب 515 م^2

يتكون الطابق السادس من غرفة رياضية، غرفة تغير ملابس مخزن، وحدات صحية، جلسات خارجية، وعناصر الحركة الرأسية، كما هو موضح بالشكل (2-9).



الشكل (2-9): المسقط الأفقي للطابق السادس (الروف)

2-5 الواجهات:

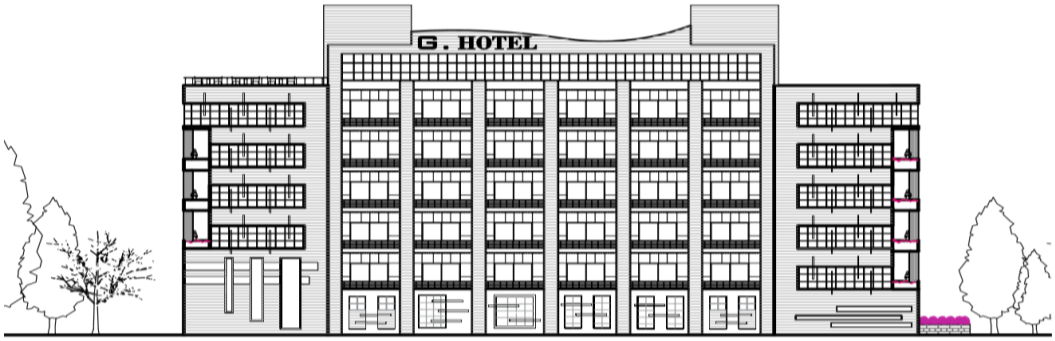
2-5-1 الواجهة الرئيسية (الغربية):

يظهر فيها المدخل الرئيسي للفندق، مدخل المطعم، البرندات، الجلسات الخارجية، وجمالية المبنى، كما هو موضح بالشكل (2-10).

الشكل (2-10): الواجهة الغربية

2-5-2 الواجهة الشرقية:

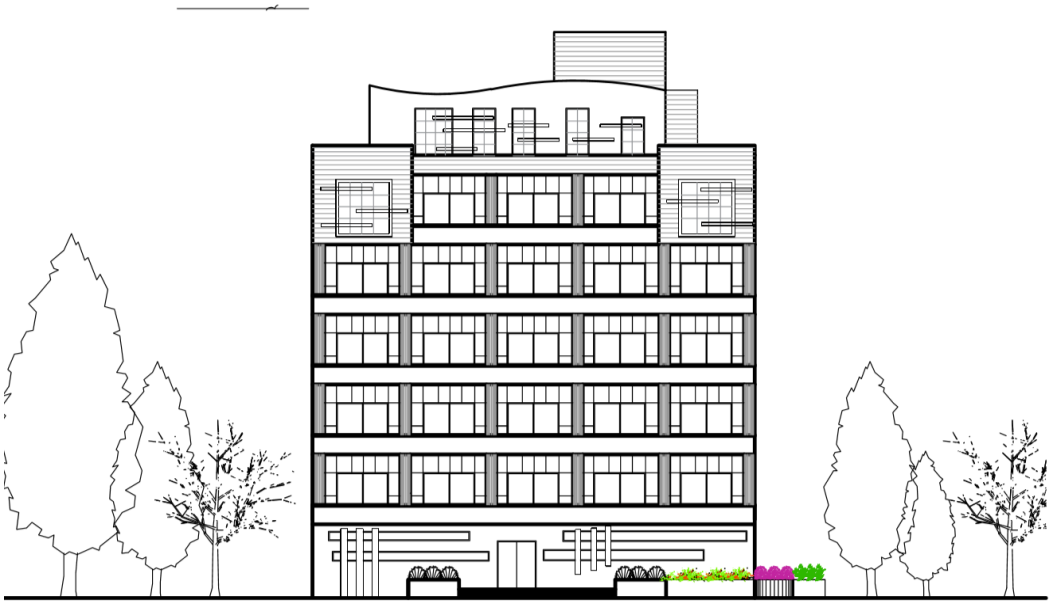
ويظهر فيها تقسيم الفتحات الزجاجية، جلسات خارجية، بلكونات، وجمالية المبنى كما هو موضح بالشكل الشكل (2-11).



الشكل (2-11): الواجهة الشرقية

2-5-3 الواجهة الشمالية:

ويظهر فيها مدخل الطوارئ للمبنى، تقسيم الفتحات الزجاجية، كما هو موضح بالشكل (2-12).



الشكل (2-12): الواجهة الشمالية

2-5-4 الواجهة الجنوبية:

يظهر فيها تقسيمات الفتحات الزجاجية، وجزء اخر من جمالية المشروع كما هو موضح بالشكل (2-13).

الشكل (2-13): الواجهة الجنوبية

2-6 وصف الحركة والمداخل:

تم تصميم المنشأة بحيث تتيح حرية وسهولة التنقل بين أجزاء المبنى وطوابقه من خلال المصاعد و السلاسم الموزعة على كافة أجزاء المبنى. ويوفر التصميم انتظام في توزيع الفراغات مما يوفر راحة في التنقل.

2-7 المداخل:

يحتوي المشروع على:

1. المدخل الغربي الرئيسي للمبنى وهو للاستخدام العام.
2. المدخل الغربي للمطعم للزبائن والضيوف.
3. المدخل الطوارئ للمبنى في الجهة الشمالية.

3

الفصـل الـثالـث

الوصـــف الإنْشَـــائِي

3-1 مقدمة.

3-2 الهدف من التصميم الإنشائي.

3-3 مراحل التصميم الإنشائي.

3-4 الأحمال.

3-5 الاختبارات العملية.

3-6 العناصر الإنشائية المكونة للمبنى.

3-7 فواصل التمدد.

3-8 برامج الحاسوب.

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 آمن، 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 آمن في جميع الأحوال ومقاوم للتغيرات الطبيعية المختلفة.
2- التكلفة الاقتصادية(Economical): وهي تحقيق اكبر قدر من الأمان للمنشأ بأقل تكلفة اقتصادية ممكنة.
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 تمّ اختياره وعمل التفاصيل الإنشائية اللازمة له من حيث رسم المساقط الأفقية والقطاعات الرأسية وتفاصيل تفريد حديد التسليح.

3-4 الأحمال:

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

3-4-1 الأحمال الميتة:

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

جدول (3-1) الكثافة النوعية للمواد المستخدمة

الرقم المتسلسل	المادة المستخدمة	الكثافة المستخدمة (kN/m^3)
1	المونة والقصارة	22
2	الرمل	16
3	الخرسانة	25
4	الطوب	14
5	البلاط	23

أحمال القواطع (Partition) = 1.5 kN/m^2

3-4-2 الأحمال الحية:

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

جدول(3- 2) الأحمال الحية للمبنى

الرقم المتسلسل	طبيعة الاستخدام	الحمل الحي (kN/m^2)
1	الفنادق	5
2	الأدراج	3

3-4-3 الأحمال البيئية:

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

3-4-3-1 أحمال الرياح :

أحمال الرياح تؤثر بقوى 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 .

3-4-3-2 أحمال الثلوج:

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

والجدول التالي يبين قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر مأخوذا من كود البناء الأردني

علو المنشأ عن سطح البحر (H) (بالمتر)	أحمال الثلوج (KN /M²)
h < 250	0
500 > h > 250	(h−250) /1000
1500 > h > 500	(h−400) / 400
2500 > h > 1500	(h – 812.5)/ 250

جدول (3– 3) أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر

3-4-3-3 أحمـال الـزلازل:

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 الزلزال.

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.

3-5 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، وقد تم الرجوع إلى تقرير التربة المتعلق بالموقع للحصول على قوة تحمل التربة (Bearing capacity) .

3-6 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:

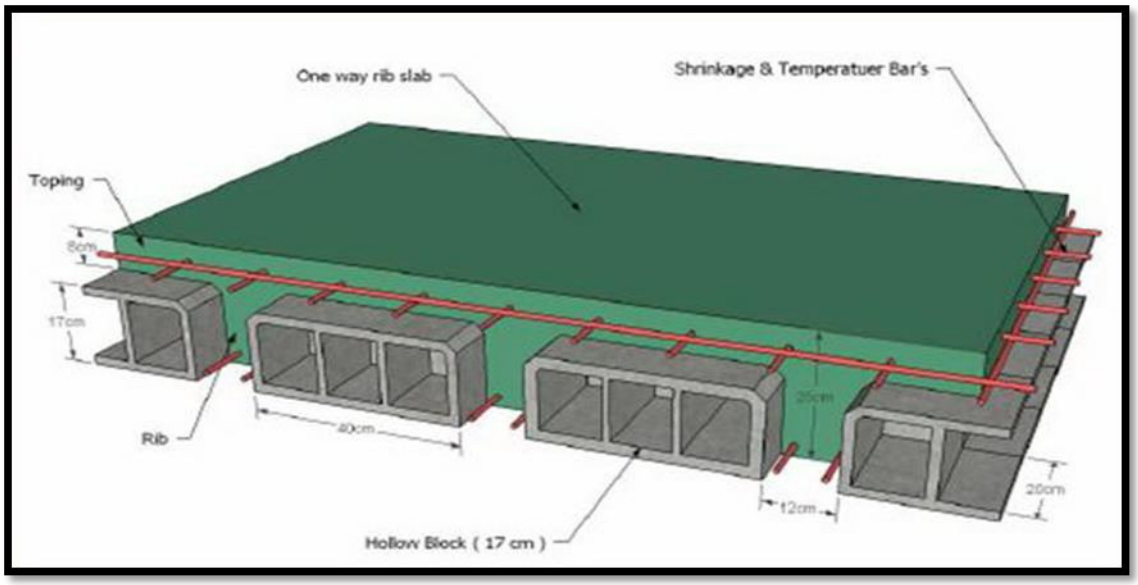
3-6-1 العقدات:

أنواع العقدات الإنشائية :

1. عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slab).
2. عقدات العصب ذات الاتجاهين (Two way ribbed slab).
3. العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد(One way solid slab).
4. العقدات المصمتة ذات الاتجاهين (Tow way solid slab)
5. Flat plate.

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

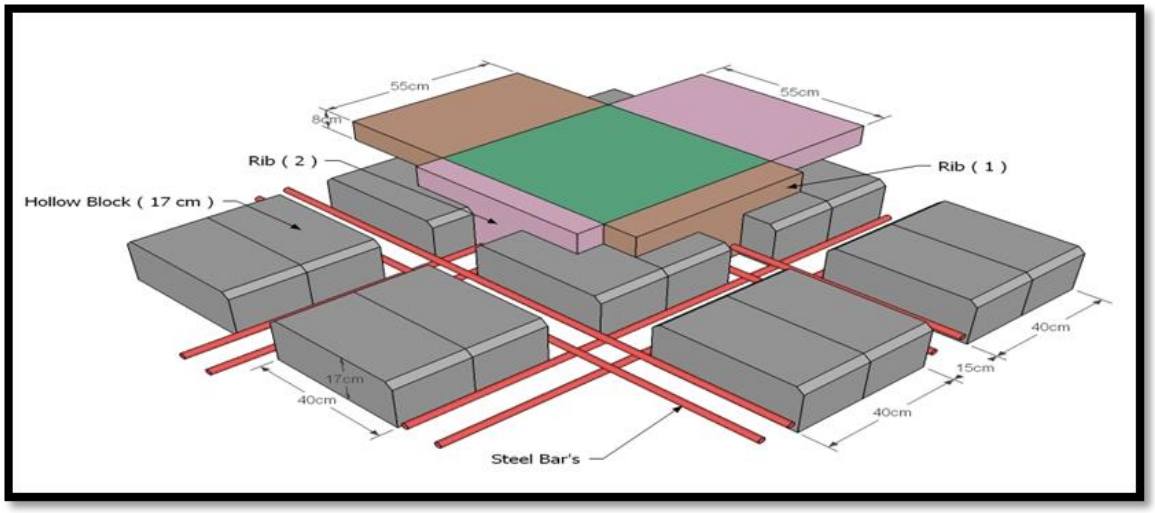
إحدى أشهر الطرق المستخدمة في تصميم العقدات في هذه البلاد وتتكون من صف من الطوب يليها العصب، ويكون التسليح باتجاه واحد كما هو مبين في الشكل (3-3).



الشكل (3 – 1) العقدات العصب ذات الاتجاه الواحد

3-6-1-2 عقدات العصب ذات الاتجاهين (Two way ribbed slabs)

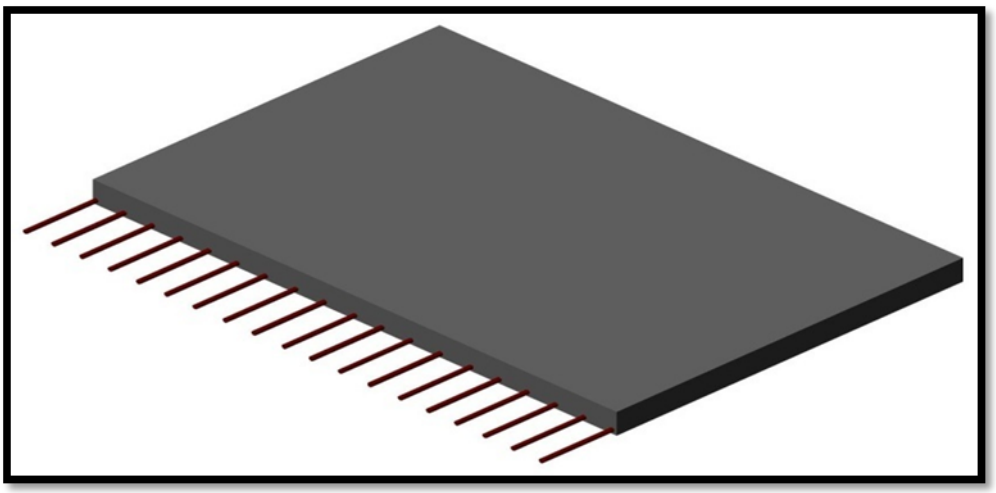
تشبه السابقة من حيث المكونات ولكنها تختلف من حيث كون التسليح باتجاهين ويتم توزيع الحمل في جميع الاتجاهات، ويراعى عند حساب وزنها طوبتين وعصب في الاتجاهين، كما يظهر في الشكل (3-4):



الشكل (3 – 2) العقدة ذات العصب باتجاهين

3-1-6-3 العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد (One way solid slab):

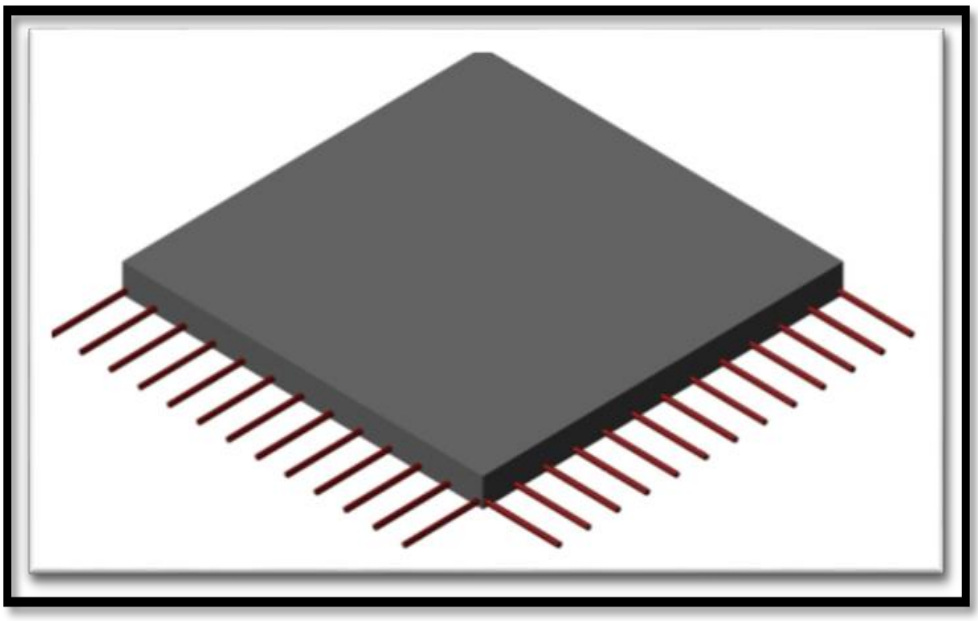
تستخدم في المناطق التي تتعرض كثيرا للأحمال الحية، كما في الشكل (3-5):



الشكل (3 -3) العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد

3-1-6-4 العقدات المصمتة ذات الاتجاهين (Two way solid slabs):

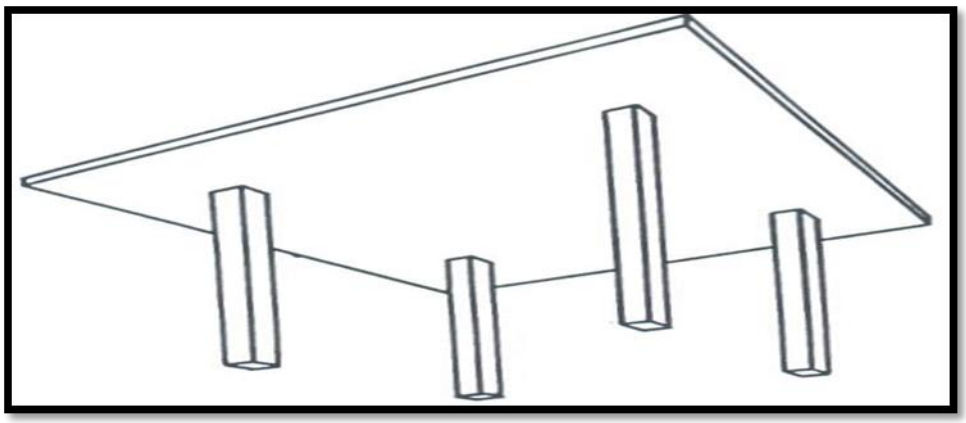
تستخدم في حال كانت الأحمال المؤثرة أكبر من المقدار الذي تستطيع العقدة المصمتة ذات الاتجاه الواحد مقاومتها، وعند ذلك يتم اللجوء إلى تصميم هذا النوع من العقدات وذلك لأنها تستطيع مقاومة الأحمال بشكل أكبر حيث يوزع التسليح الرئيسي فيها باتجاهين موضحه في الشكل (3-6).



الشكل (3-4): العقدات المصمتة ذات الاتجاهين

3-6-1-5 Flat plate:

ويتم استخدامها في حاله عدم الانتظام في توزيع الأعمدة.

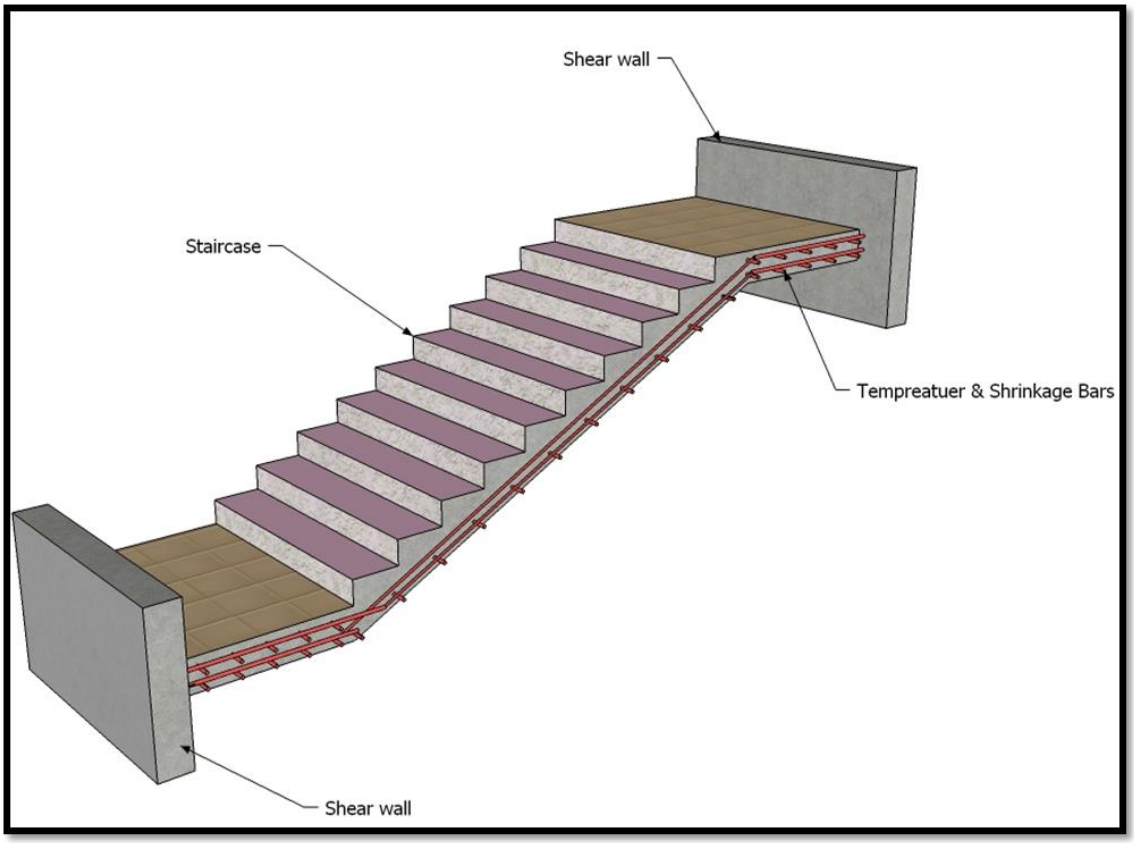


الشكل (3 – 5) Flat Plate

وقد تم في مشروعنا استخدام وتصميم عقدات (Rib) باتجاه واحد فقط .

3-6-2 الأدراج:

الأدراج عنصر معماري يوجد في المباني للانتقال بين مستويين في نفس الطابق أو بين عدد من طوابق المبنى، الشكل (3-8).



شكل (3- 6): الدرج

3-6-3 الجسور:

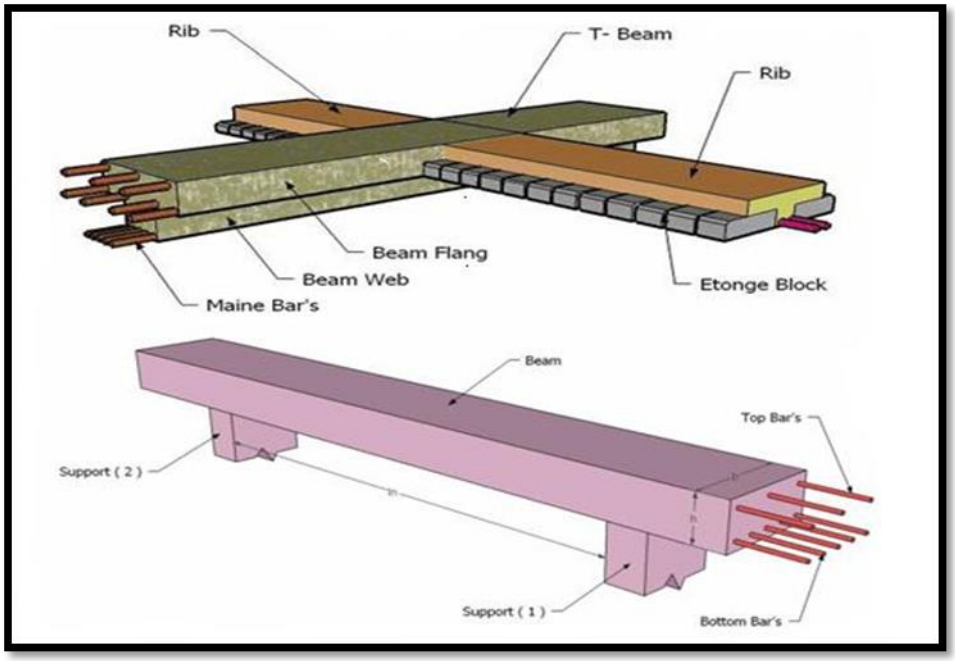
وهي عناصر أساسية في المبنى تقوم بنقل الأحمال الواقعة على الأعصاب إلى الأعمدة، حيث تقسم إلى:

1- جسور (Rectangular).

2- جسور (T-section) .

3- جسور (L-section).

ويكون التسليح بقضبان الحديد الأفقية لمقاومة العزم الواقع على الجسر، وبالكانات لمقاومة قوى القص والشكل (3-9) يبين أنواع الجسور التي استخدمت في المشروع.



الشكل (3 –7) أنواع الجسور

وقد تم استخدام جسور (Rectangular) ، (T–section) & (L–section).

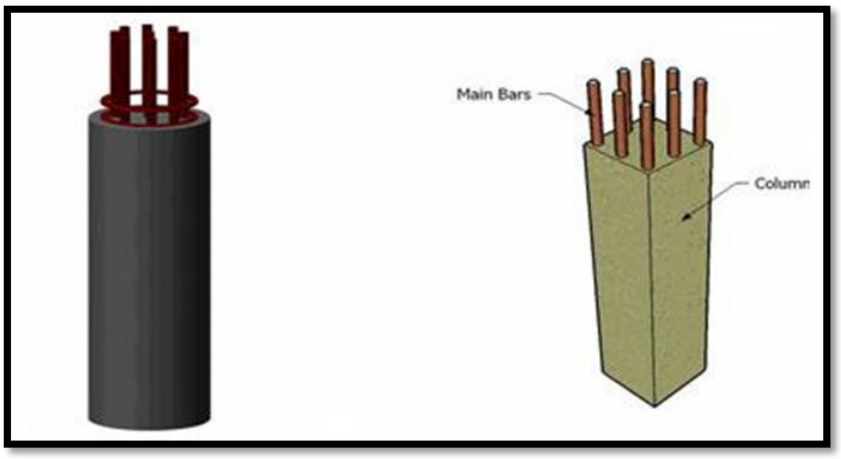
3–6–4 الأعمدة:

هي عنصر أساسي ورئيسي في المنشأ مبنى، لذلك فهي عنصر وسطي وأساسي، فيجب تصميمها بحرص لتكون قادرة على نقل وتوزيع الأحمال الواقعة عليها، والأعمدة نوعين من حيث التعامل معها في التصميم الإنشائي:

1– الأعمدة القصيرة (short column).

2– الأعمدة الطويلة (long column).

أما من حيث الشكل المعماري أو المقطع الهندسي فالمشروع يحتوي على ثلاثة أنواع من الأعمدة وهي المستطيلة والدائرية والمربعة كما في الشكل (3–10)

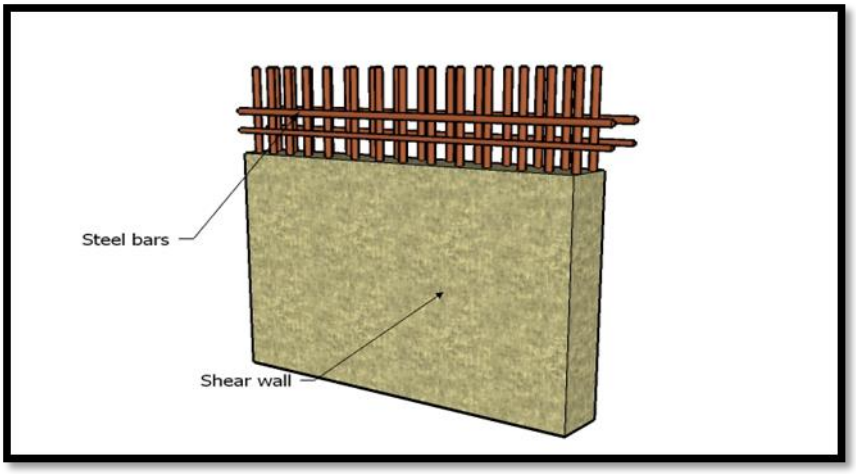


الشكل (3 – 8): أنواع الأعمدة

وقد تم استخدام أعمدة مستطيلة ودائرية في مشروعنا .

3-6-5 جدران القص:

هي الجدران التي تحيط بيت الدرج، وجدران المصاعد، وأحيانا في بعض المناطق في المبنى حسب ما تقتضي الحاجة، ووظيفة جدران القص مقاومة قوى القص الأفقية التي قد يتعرض لها المنشأ نتيجة لأحمال الزلازل والرياح إضافة إلى كونها جدران حاملة، ويراعى توفرها في اتجاهين متعامدين في المبنى لتوفير ثبات كامل للمبنى والشكل التالي يبين جدار قص مسلح الشكل (3-11).



الشكل (3-9) جدار قص

3-6-6 الأساسات:

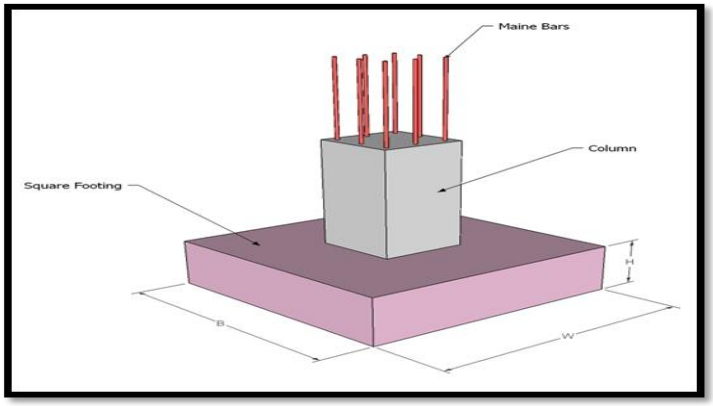
الأساسات هي أول ما يبدأ بتنفيذها عند بناء المنشأ، إلا أن تصميمها يتم بعد الانتهاء من تصميم كافة العناصر الإنشائية في المبنى، حيث تقوم الأساسات بنقل الأحمال من الأعمدة والجدران الحاملة إلى التربة على شكل قوة ضغط، وهي على عدة أنواع كما يلي:

1-أساسات منفصلة (Isolated footing)

2-أساسات مزدوجة (Compound footing)

3-أساسات شريطية(Strip footing)

وسوف يتم استخدام أساسات من أنواع مختلفة وذلك تبعا لنوع التربة وقوة تحملها والأحمال الواقعة عليها .



شكل(3-10) : أساس مفرد

وقد تم استخدام أساسات شريطية في هذا المشروع.

3-7 فواصل التمدد (Expansions Joints)

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

- من 40 إل 45 م في المناطق المعتدلة كما هو الحال في فلسطين .
- من 30 إل 35 م في المناطق الحارة .
- و يمكن زيادة هذه المسافات بشرط الأخذ بعين الاعتبار تأثير عوامل الانكماش والتمدد والزحف.
- 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.

3-8 برامج الحاسوب التي تم استخدامها:

1. AutoCAD (2014) for Drawings Structural and Architectural.
2. Microsoft Office (2010) For Text Edition.
3. Atir 12.
4. Safe , Etabs , Spcolumn

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 (Ground Floor /B1-6).

4.1 Introduction:

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

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

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

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

Structural concrete can be classified into:

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

4-2 Design Method and Requirements

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

✓ **Strength design method:-**

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

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

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

The strength design method is expressed by the following,
Strength provided ≥ strength required to carry factored loads.

NOTE:-

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

✓ **Code:-**

ACI 2008

✓ **Material:-**

Concrete: -B350

$fc' = 35N/mm^2 (MPa)$ For circular section

but for rectangular section ($fc' = 35 * 0.8 = 28MPa$).

Reinforcement steel: -

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

✓ **Factored loads: -**

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

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

4.3 Check of Minimum Thickness of Structural Member:

Minimum Thickness of Non pre stressed 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:

$h_{min}$for (one end continuous) =L/18.5= 6.31/18.5= 34.2 cm .

Take h = 35 cm

27 cm block + 8 cm topping = 35cm

For Beam:

$h_{min}$for (simply supported)=L/16= 5.85/16= 36.5 cm

Take h =50cm

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.

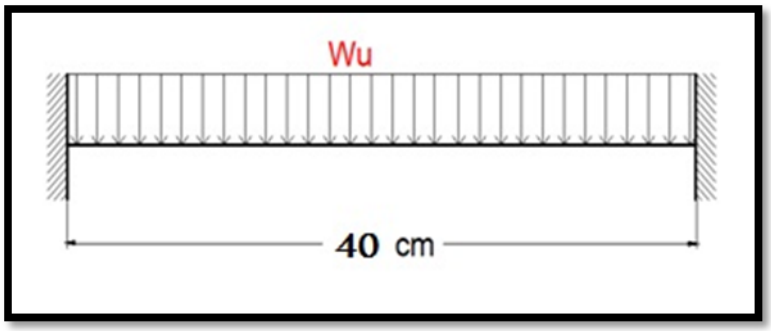


Fig 4.1: Topping Load.

✓ Load Calculations:-

Dead Load:-

Table (4.2): Dead Load Calculation of Topping

No.	Parts of Rib	Calculation	
1	Tiles	0.03*23*1 = 0.69 KN/m	
2	Mortar	0.03*22*1 = 0.66 KN/m	
3	Coarse Sand	0.07*16*1 = 1.12 KN/m	
4	Topping	0.08*25*1 = 2.0 KN/m	
5	Interior partitions	1.5*1=1.5 KN/m	
		Sum =	5.97KN/m

Live Load:

L_L =5 KN/m^2

L_L =5 KN/m^2×1m=5KN/m

Factored Load :-

W_U = 1.2 ×5.97 + 1.6×5 =15.164 KN/m

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

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

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

øM_n =0.55×0.42×1×$\sqrt{28}$ ×1066666.67 ×10^{-6} =1.304 KN.m

$M_u = \frac{W_u L^2}{12} = 0.2022 KN.m$ (negative moment)

$M_u = \frac{W_u L^2}{24} = 0.101\ KN.m$ (positive moment)

øM_n>> M_u = 0.2022 KN.m

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

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

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

Step (s) is the smallest of:

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

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

4.5 Design of One Way Rib Slab

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

bw ≥ 10cm……**ACI (8.13.2)**

Select bw=12 cm

h ≤ 3.5*bw ……..…**ACI (8.13.2)**

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

tf ≥ Ln/12≥50mm ……...**ACI (8.13.6.1)**

Select tf=8cm

✓ **Material:** -

⇒ concrete B350 Fc' = 28 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel fy = 420 N/mm^2

✓ **Section:** -

⇒ Be = 520mm

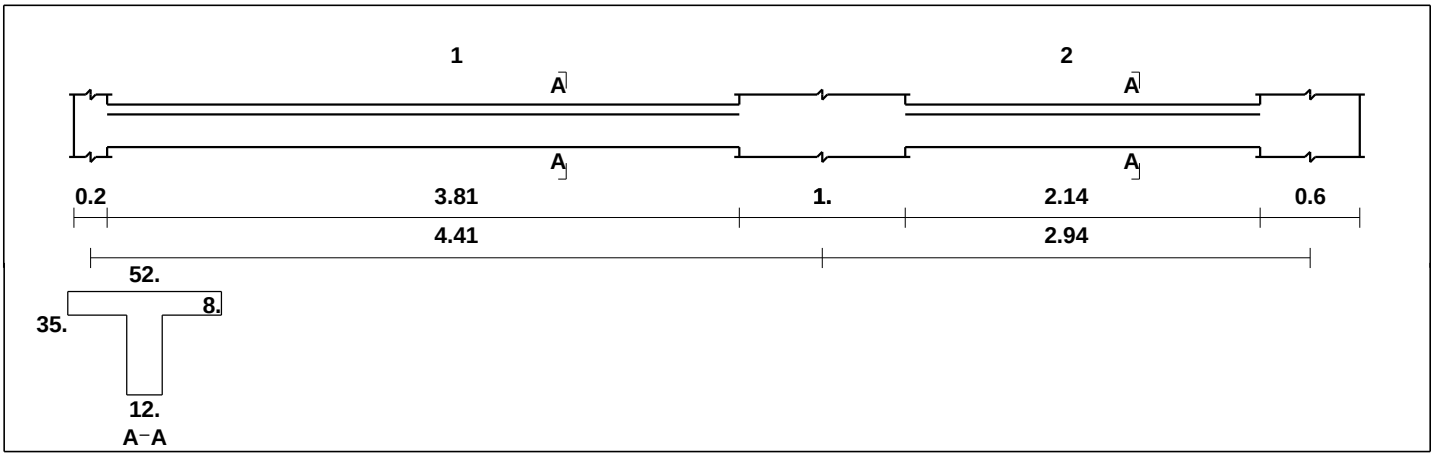
⇒ Bw= 120 mm

⇒ h= 350 mm

⇒ t= 80 mm

⇒ d=350-20-10-18/2= 311 mm

✓ Statically System and Dimensions:



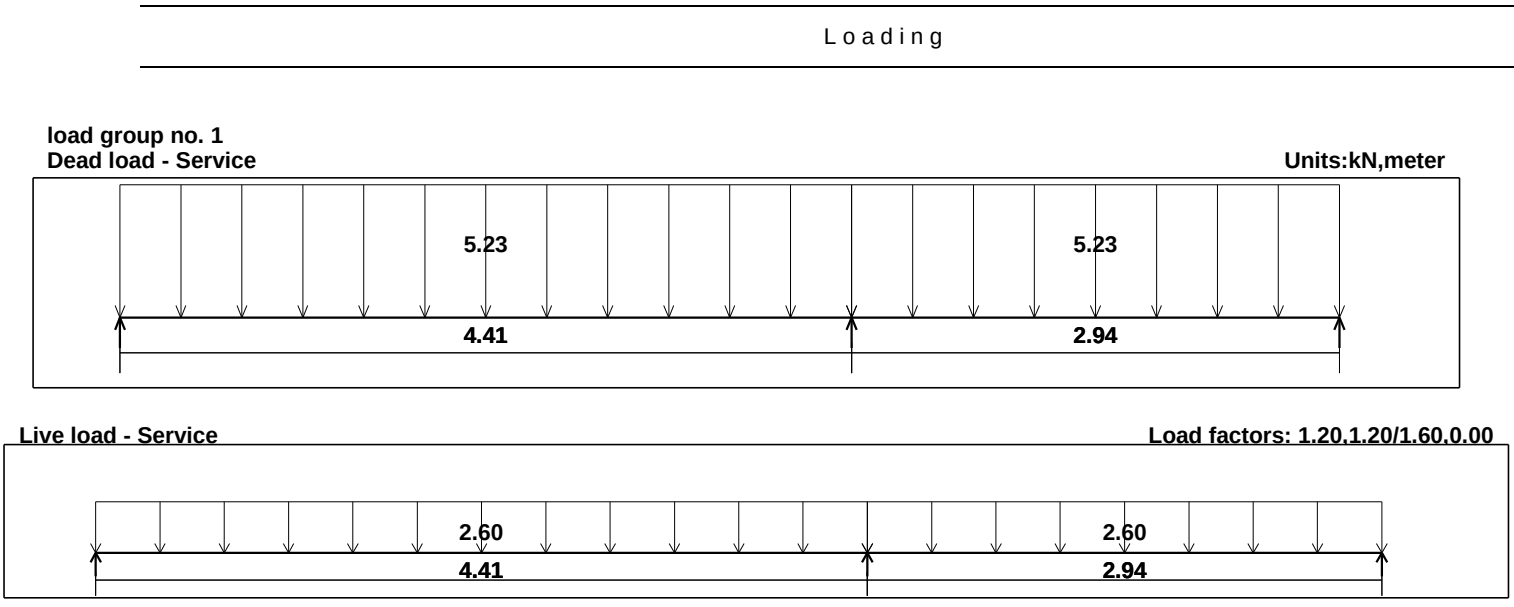


Fig 4.2: Statically System and Loads Distribution of Rib(R3)

Load Calculation:

Dead Load:-

Table (4.3): Dead Load Calculation of Rib

No.	Parts of Rib	Calculation
1	**Tiles**	0.03*23*0.52 = 0.3588 KN/m/rib
2	**Mortar**	0.03*22*0.52 = 0.3432 KN/m/rib
3	**Coarse Sand**	0.07*16*0.52 = 0.5824 KN/m/rib
4	**Topping**	0.08*25*0.52 = 1.04 KN/m/rib
5	**RC. Rib**	0.27*25*0.12 = 0.81 KN/m/rib
6	**Hollow Block**	0.27*10*0.4 = 1.08 KN/m/rib
7	**plaster**	0.02*22*0.52= 0.2288 KN/m/rib
8	**partions**	1.5*0.52= 0.78 KN/m/rib
		Sum = 5.23 KN/m/rib

Dead Load /rib = 5.23 KN/m

Live Load: -

Live load = 5 KN/M^2

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

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

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

b_E = L / 4 = 580/ 4 =145 cm

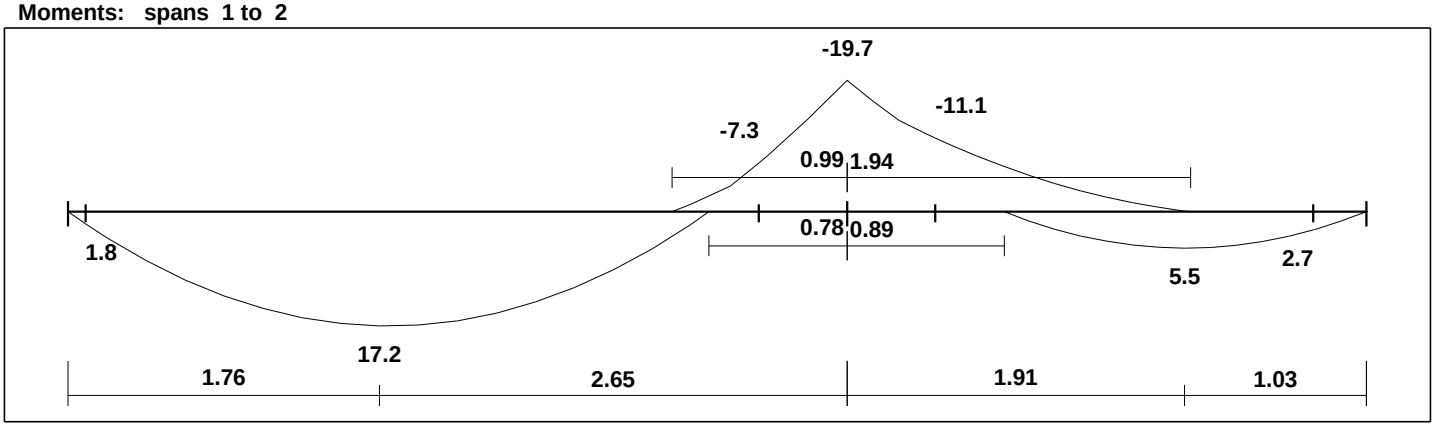
b_E = 12 + 16 t = 12 + 16 (8) = 140 cm

b_E = b_e ≤ center to center spacing between adjacent beams = 52 cm. ***Control***

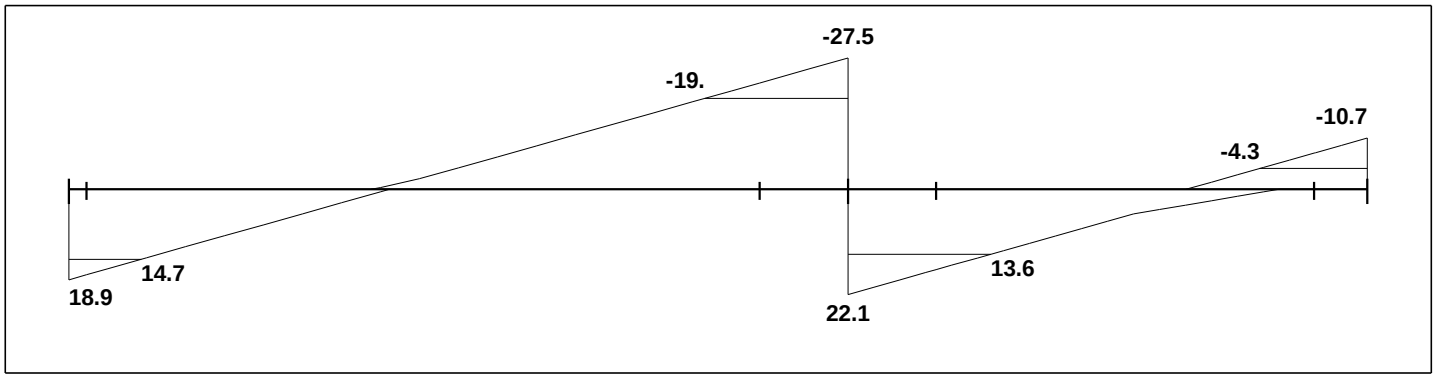
b_E **For T-section = 52cm.**

M o m e n t / S h e a r E n v e l o p e (Factored) Units:kN,meter

Moments: spans 1 to 2



Shear



Reactions

Factored

DeadR	**11.15**	**29.79**	**5.19**
LiveR	**7.8**	**19.75**	**5.5**
MaxR	**18.94**	**49.54**	**10.69**
MinR	**10.74**	**36.93**	**3.13**
Service			
DeadR	**9.29**	**24.83**	**4.32**
LiveR	**4.87**	**12.34**	**3.44**
MaxR	**14.16**	**37.17**	**7.76**
MinR	**9.03**	**29.29**	**3.03**

Fig 4.3: Shear and Moment Envelope Diagram of Rib

✓ Moment Design for (R3):-

Design of MAX Positive Moment for Rib:- (Mu=17.2 KN.m)

Assume bar diameter ø 16 for main positive reinforcement

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

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

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

M_{nf} = 0.85×28×520×80(314-80/2)×10^-6 = 271.28 KN.m

$M_n \gg Mu/\emptyset = 20.23$ KN.m

So the section will be designed as rectangular section with b_e =520 mm.

$R_n = M_u/\emptyset .b.d^2$ =17.2×10^6 /(0.9×520×284²)= 0.4556 Mpa.

$$m=\frac{f_y}{0.85f'_c}=\frac{420}{0.85\times28}=17.647$$

$$\rho=\frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.m.R_n}{420}}\right) = 0.0011$$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.0011×520×314= 180.71 mm²

Check for As min:-

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

$$A_s\ min=\frac{\sqrt{28}}{4(420)}(120)(314)=118.7mm^2$$

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

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

As_{req} = 180.71mm² >As_{min}=125.6 mm² **OK**

Use 2 ø 12 ,$A_{s,provided}$= 226.2 mm²>$A_{s,required}$= 171.54 mm²… Ok

S=120-40-12-(2×12)/1= 44 mm >d_b>25mm.

Use 2Ø12@ 40mm .

Check strain :

d_{new} =350-20-8-12/2=316 mm

a = A_s .f_y/ 0.85.be.fc'= 226.2×420/0.85×120×28=33.26mm.

x= a/β = 33.26/0.85=39.13mm.

Ɛ= 0.003.(d-a/a) = 0.003×((286-39.13)/39.13)=0.0189>0.005 **OK**

Design of Max Negative Moment for (Rib): - (Mu=-11.1 KN.m)

Assume bar diameter ø 16 for main positive reinforcement

d =h- cover - $d_{stirrups}$ – d/2 = 350-20-8-16/2= 314 mm

$R_n = M_u/ Ø .b.d^2$ =11.1×10^6 /(0.9×120×314^2)= 1.04 Mpa.

$$m= \frac{f_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{0.85\times28} = 17.647$$

$$\rho= \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.m.R_n}{420}}\right) = 0.0025$$

$A_{s,\,req}$ = ρ.b.d = 0.0025×120×314= 95.66 mm^2

Check for As min: -

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

$$A_s\ \min = \frac{\sqrt{28}}{4(420)}(120)(314) = 118.68 mm^2$$

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

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

As_{req} = 95.6 mm^2 < As_{min}= 125.6 mm^2 **OK**

Take As_{min} = **125.6** mm^2

Use 2 ø 12 ,$A_{s,provided}$= 226.2 > As_{min} **125.6 mm^2… Ok**

S=120-40-12-(2×12)/1= 44 mm >d_b>25mm.

Use 2Ø12@ 40mm .

d_{new} =350-20-8-12/2=316 mm

a = A_s .f_y/ 0.85.be.fc'= 226.2×420/0.85×120×28=33.26mm.

x= a/β = 33.26/0.85=39.13mm.

Ɛ= 0.003*.(d-a/a) = 0.003×((286-39.13)/39.13)=0.0189>0.005 **OK**

✓ Shear Design for Rib :

V_u at distance d from support= 19 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 = 1/6* $\sqrt{fc'}$ *bw*d = 1/6* $\sqrt{28}$ *120*314*10^{-3} =33.23 KN

ØV_c =0.75×33.23 = 25 KN

0.5 Ø V_c =0.5×25 =12.5 KN

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)ø8 @ 250 mm , A_v = 2 × 50.24 = 100.48 mm^2.

$A_v = \frac{2*50.3}{0.25} = 401.92$ mm^2/m_{strip}

4.6 Design of Beam

✓ Material :-

⇒ concrete B350 Fc' = 28 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel fy = 420 N/mm^2

✓ Section :-

⇒ B = 60 cm

⇒ h=50 cm

⇒ d=500-40-10-25/2= 437.5 mm

✓ Statically System and Dimensions:-

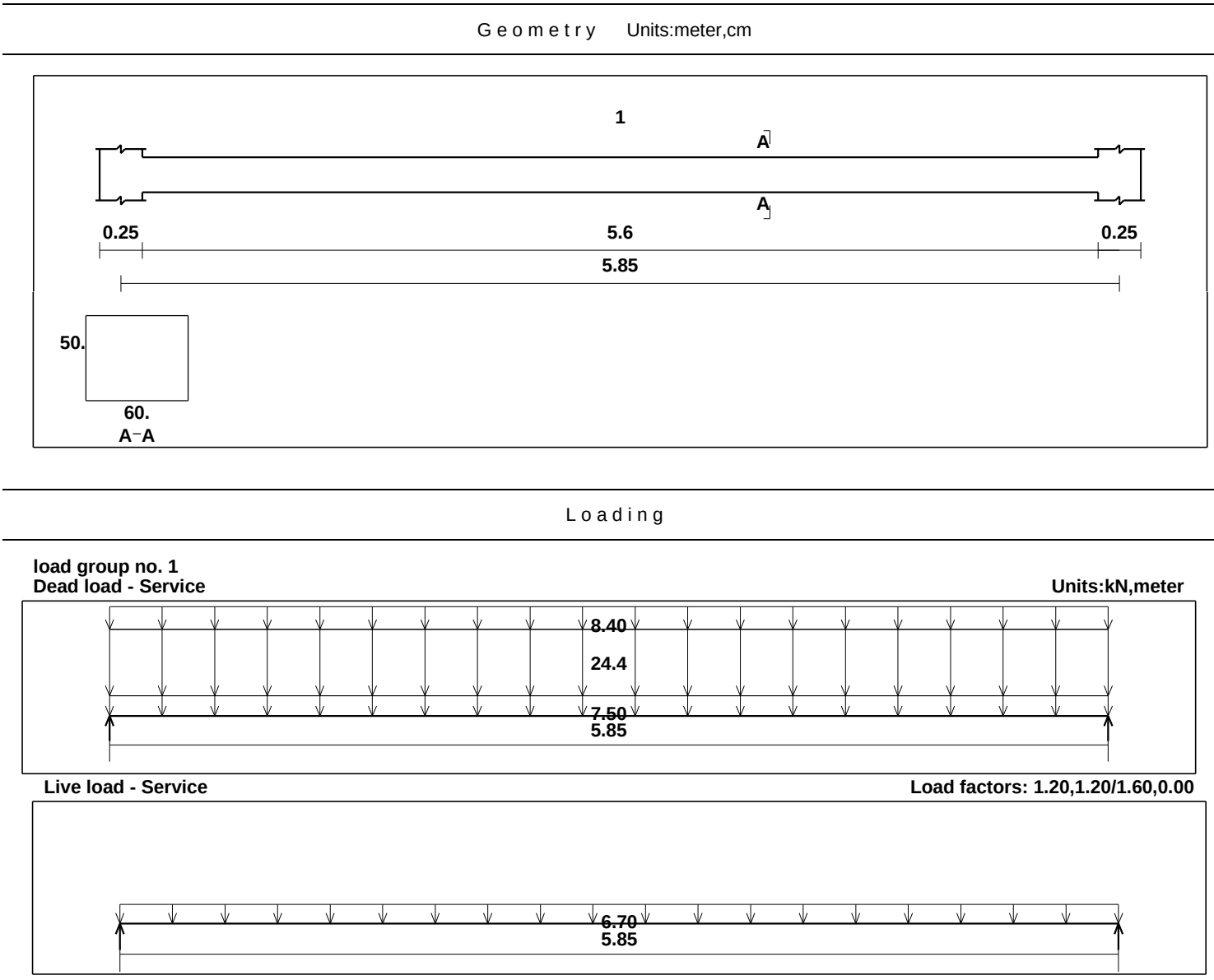


Fig 4.4: Statically System and Loads Distribution of Beam (B11 Ground)

✓ Load Calculations:-

Dead Load Calculations for Beam(B11 Ground):-

The distributed Dead and Live loads acting upon (B11 Ground) can be defined from the support reactions of the R3.

Dead Load:-

Dead Load Calculation of Beam(B11 Ground):

Own weight of beam = (0.5*25*0.6)=7.5 KN.

From Rib3

The maximum support reaction from Dead Loads for R3 upon B11 Ground is 4.3 KN, The distributed Dead Load from the R3 on B11 Ground.

DL =(4.3/ 0.52) = 8.26 KN / m

Self-weight of beam =7.5 KN / m

DL =8.26 +7.5 =15.76 KN / m

Live Load calculations for Beam (B11 Ground) :-

From Rib3

The maximum support reaction from Live Loads for R3 upon B11 Ground is 3.44 KN

The distributed Live Load from the Rib3 on B11 Ground is.

LL =3.44/ 0.52 = 6.6 KN/m. Total

LL =6.6 KN/m

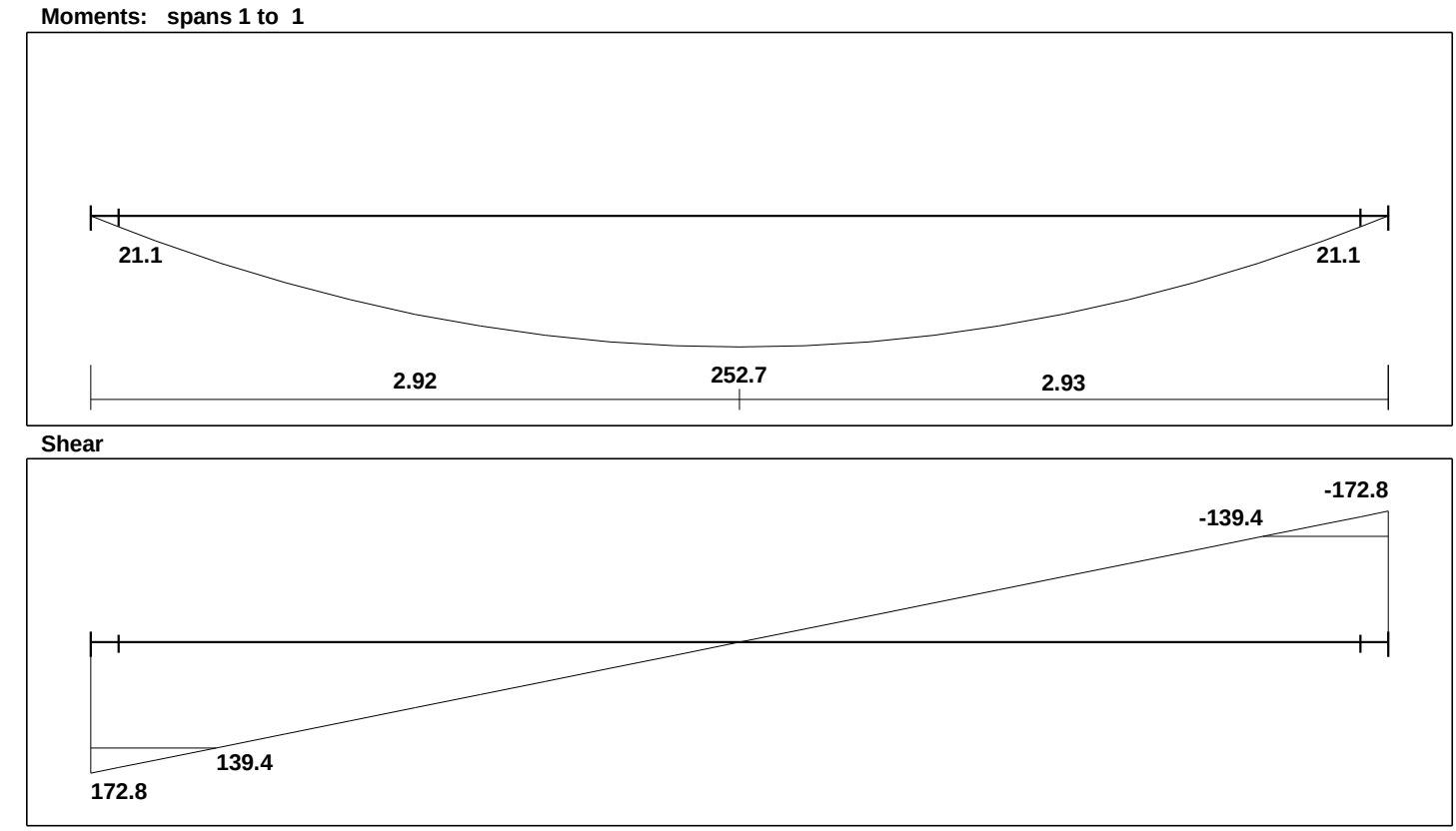


Fig 4.5: Shear and Moment Envelope Diagram of Beam (B11 Ground)

✓ Moment Design for (B11 Ground):-

Flexural Design of Positive Moment for(B11):(Mu=252. KN.m)

Determine of $M_{n,max}$

d =500 – 40 –10 – 25\2 = 437.5 mm

$$x = \frac{3}{7}d = \frac{3}{7} * 435.5 = 187.5\ mm$$

$$a = \mathcal{B}.x = 187.5 * 0.85 = 159.375\ mm$$

$Mn_{max}= 0.85* f'_c *a *b*(d - \frac{a}{2}) = 0.85*28*159.375*800*(437.5 –159.375/2)*10^{-6}$

= 1085.76 KN.m

Ø Mn_{max} = 0.82* 1085.76 = 890.32 KN.m > 678.7 KN.m .

Design as singly reinforcement

$R_n = M_u/Ø.b.d^2 = 252.7*10^6/ 0.9*600*437.5^2 = 2.45$ Mpa.

$$m= \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{420}{0.85\times 28} = 17.647$$

$$\rho= \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = 0.00615 .$$

$A_s = \rho.b.d = 0.00615\times 600\times 437.5 = 1615.8$ mm^2

Check for $A_{s,min}$:

$$As_{min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) = \frac{\sqrt{28}}{4*420}*600*437.5 = 826.79 \text{ mm}^2$$

$$As_{min} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d) = \frac{1.4}{420}*600*437.5 = 875 \text{ mm}^2$$ **Controls**

A_s= 1615.8 mm^2 > A_s min **OK**

Use 4Ø 25 Bottom, $A_{s,provided}$= 1962.5 mm^2>$A_{s,required}$= 1615.8 mm^2… Ok

Check spacing :-

S = (600-(40*2)-(10*2)-(7*25))/3 = 108 mm> db > 25 mm

Use 4Ø25 @100mm.

Check for strain:-

d = 500-40-10-25/2 = 437.5 mm

a = A_s .f_y/ 0.85.be.fc'= 1962*420/0.85×600×28=57.72 mm.

x = 57.72 / 0.85 = 67.9 mm

Ɛ = 0.003* ((436 – 127.84)/127.84) = 0.0163 > 0.005 **OK**

✓ Shear Design for (B 11 Ground):-

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

Use stirrups (4 leg stirrups) ø10 , A_v = 4 ×78.5 = 314 mm^2

V_u = 139.4 KN .

$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{fc'}b_w\ d =$ 231.5 KN .

Ø V_c= 0.75*231.5=173.6 KN

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)ø8 @ 250 mm , A_v = 2 × 50.24 = 100.48 mm^2.

$A_v = \frac{2*50.3}{0.25} = 401.92\ mm^2/m_{strip}$.

4-7 Design of Column (C37)

✓ Material :-

⇒ concrete B350 Fc' = 28 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

✓ Load Calculation:-

Service Load:-

Dead Load =1481.4 KN
Live Load =753.2 KN

Factored Load:-

P_U = 1.2 ×1481.4+ 1.6×753.2 =2982.8 KN

✓ Dimensions of Column:-

$Assume \rho g = 0.01$

$\phi * Pn = 0.65 \times 0.8 \times Ag\{0.85\, fc'(1-\rho g) + \rho g * Fy\}$

2982.8 = 0.65*0.8*Ag(0.85*28*(1-0.01)+0.01*420)

Ag= 206.62 mm2

Assume Rectangular Section
h = 500 mm
b = 206.62/500 = 413.24

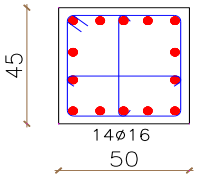


Fig 4.6: Column section (C37)

✓ 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 = $\sqrt{\frac{I}{A}}$ ≈0.3 h ……For rectangular section

Lu = 3.6 – 0.35= 3.25 m
M1/M2 =1
K=1 for braced frame.

- **about Y-axis (b= 0.50m)**
- $\frac{klu}{r} < 34 - 12\frac{M1}{M2} \leq 40$
- (1*3.25)/(0.3*0.5) = 21.6 < 22

Column Is Short In Y-axis

- **about X-axis (b= 0..45m)**
- $\frac{klu}{r} < 34 - 12\frac{M1}{M2} \leq 40$
- (1*3.25)/(0.3*0.5) = 21.6 < 22

Column Is long In direction x

✓ Minimum Eccentricity: -

ey = $\frac{Mux}{Pu}$ = 0

min ey = 15+0.03*h = 15+0.03*450 =30 mm

ey= 0.0285 m

✓ Magnification Factor:-

$$\delta_{ns} = \frac{Cm}{1-\frac{Pu}{0.75P_c}} \geq 1.0 and \leq 1.4$$

$$Cm = 0.6 + 0.4\left(\frac{M1}{M2}\right) \geq 0.4$$

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

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

EI = $0.4\frac{Ec\ .Ig}{1+\beta d}$

Ec = $4700\sqrt{fc'} = 4700\sqrt{28} = 24870\ Mpa$

$\beta d = \frac{1.2Dl}{Pu}$ = (1.2*1418.4)/2982.8= 0.6 < 1

$Ig = \frac{bh\text{^}3}{12}$= (0.5*0.5^3) /12 = 0.00521 m^4

Ei=(0.4*24870*0.0052)/(1+0.6)= 32.4 MN.m^2

Pcr = 30.3 MN

δns = 1.151$\geq$ 1 & $\leq$ 1.4

✓ Interaction Diagram:-

ey = e_{min} *δ_{ns} = 0.03*1.151 = 0.03453 m

$\frac{ey}{h}$ = 0.07

$\frac{\gamma}{h} = \frac{350-2*40-2*10-20}{350}$ = 0.657

From the interaction diagram chart

From chart A9-a for $\frac{\gamma}{h}$ = 0.6→ ρg = 0.01

From chart A9-b for $\frac{\gamma}{h}$ = 0.75→ ρg = 0.01

Then for $\frac{\gamma}{h}$ = 0.657→ ρg = 0.01

Select reinforcement

Ast = $\rho g * Ag$ = 0.01*450*500=2250 mm^2

Select 14Ø 16 with As_{pro} = 2513.27 mm^2>Ast_{req} = 2250 mm^2

Design of the Stirrups:-

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

$$spacing \le 16 \times d_b = 16 \times 2.0 = 32\ cm$$
$$spacing \le 48 \times d_s = 48 \times 1.0 = 48\ cm$$
$$spacing \le 40\ cm$$

Use Ø10 @ 20*cm*.

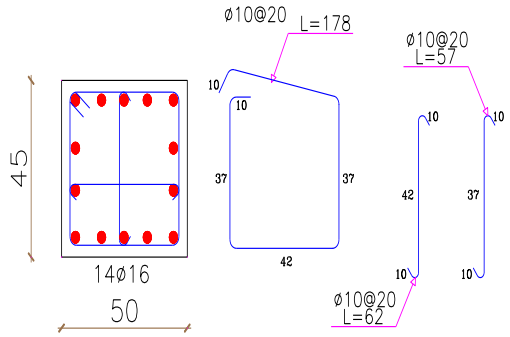


Fig 4.7: Column Reinforcement Details. (C37)