جـامـعـة بـولـيـتـكـنـك فـلـسـطـيـن

كـلـيـة الـهـنـدسـة و التكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

هندسة مباني

مشروع التخرج

التصميم الإنشائي لـِ " فندق البوابة الذهبية " في مدينه بيت لحم "

فريق العمل :

مرام عدنان حميد

عبد الحميد نزار مواس

هاني راتب جبارين

إشـراف :

د. ماهر عمرو

2020 – 2021

جـامـعـة بـولـيـتـكـنـك فـلـسـطـيـن

كـلـيـة الـهـنـدسـة

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

هندسة مباني

مشروع التخرج

التصميم الإنشائي لـِ " فندق البوابة الذهبية " في مدينه بيت لحم "

فريق العمل

مرام عدنان حميد

عبد الحميد نزار مواس **هاني راتب جبارين**

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. ماهر عمرو	م. فيضي شبانة
.....	.....

2020 – 2021

الإهـــــداء

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

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

على ما نؤمن به...هو من بعض غرسهم

أمهاتنا وآبائنا أدام الله نورهم..

إلى العلم، والتربية، والوقار، والإخلاص، والتواضع

أساتذتنا الكرام..

إلى دعائم قوتنا وطموحنا....بلسم عّلتنا وجروحنا

إخواننا وأخواتنا..

إلى كل الاوفياء المخلصين الذين جعلوا من الوفاء شمعة تنير دربهم

إلى من يجسدون الوفاء في أرقى صوره

اصدقائنا وصديقاتنا رفقاء الدرب ..

وإلى كل من أخذ ويأخذ بأيدينا إلى قمة المجد

نُهدي هذا المشروع ..

فريق العمل

شــكـر وتــقــديــر

ليس هناك شكر أعظم من الاعتراف بالجميل، وليس هناك مشكور أعظم من صاحب الفضل الذي

لا ينقطع فضله ولا تنحصر نعمه .فالحمد لله حمدا لا ينتهي عند حد ولا ينقطع عند أجل.

ووفي هذا المقام لا يسعنا إلا أن نتقدم بجزيل شكرنا، وعظيم امتناننا وتقديرنا ؛ إلى كل من ساهم في إنجاز مشروعنا هذا، مّتحدين معنا كل الصعاب فلهم جميعًا الشكر والتقدير كله.

ونخص بشكرنا وتقديرنا أستاذنا الفاضل الدكتور ماهر عمرو المشرف والموجه والمعلم ,الذي لم يتوان ولم يتأخر عن تقديم ما أتاه الله من علم وحلم لنا.
ونشكر طاقم دائرة الهندسة المدنية والمعمارية كل بمكانه الذين كرسوا وقتهم وجهودهم لمساعدتنا ومساعدة زملائنا طوال سنوات الدراسة.

كما نتقدم بشكرنا إلى زملائنا وزميلاتنا الأعزاء الذين لولا وجودهم لما أحسسنا بمتعة المشروع , ولا حلاوة المنافسة الإيجابية.

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

فريق العمل

ملخص المشروع

التصميم الإنشائي لـِ " فندق البوابة الذهبية " في مدينه بيت لحم "

فريق العمل :

مرام عدنان حميد

عبد الحميد نزار مواس **هاني راتب جبارين**

إشـراف :

د.ماهر عمرو

مايو – 2020

الهدف الاساسي للمشروع هو عمل التصميم الانشائي لجميع العناصر الانشائية التي يحتويها المشروع , من اساسات وجدران واعمدة وجسور والعقدات والعديد من العناصر الانشائية الاخرى في المبنى .يتكون المشروع من ثمانية طوابق وكراج سيارات وحديقة خارجية صغيرة ومواقف للسيارات خارج المبنى ، الطوابق ذات تنوع خدماتي بمساحة إجمالية وقدرها (10222.98) متر مربع, التصميم من الناحية المعمارية يتميز بانه تم بأسلوب حضاري حديث يقوم على احتوائه على عدة كتل فراغية موزعة بشكل متناسق من الناحية الوظيفية والجمالية , حيث انه تم الاخذ بعين الاعتبار عند توزيع الكتل الفراغية توفير الراحة وسرعة وسهولة الوصول للمستخدمين .

تكمن أهمية المشروع في تنوع العناصر الإنشائية في المبنى مثل الجسور والأعمدة والبلاطات الخراسانية، وتعدد الكتل ووجود تراجعات في المساحات الطابقية .

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

AutoCAD (2016), Atir and Microsoft Office

وسيتضمن المشروع دراسة إنشائية تفصيلية من تحديد وتحليل للعناصر الإنشائية والأحمال المختلفة المتوقعة ومن ثم التصميم الإنشائي للعناصر وإعداد المخططات التنفيذية بناء على التصميم المعد لجميع العناصر الإنشائية التي تكوّن الهياكل الإنشائية للمبنى ، ومن المتوقع بعد إتمام المشروع أن نكون قادرين على تقديم التصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية بإذن الله.

والله ولي التوفيق

Structural Design for the "Golden Gate Hotel" in Bethlehem City

Prepared by:

Maram Hmeid

Abd Mwas **Hani Jabareen**

Palestine Polytechnic University -2020

Supervisor

Dr. Maher Amro

Abstract

The idea of this project lies in the structural design of the proposed design of the Hebron Municipality building .

The project consists of eight floors and garage for cars, with a total area of 1022.8 square meters .

The architectural design is characterized by the inclusion of a number of fragmented blocks distributed in a consistent manner functional and aesthetic. It was adopted in the distribution of these blocks to provide easy and quick access to users.

We will use the Jordanian code to determine live loads, and determine the load of earthquakes. As for structural analysis and section design, the US code (ACI_318_14) will be used and we will rely on some computer programs such as: AutoCAD (2018), Atir , Microsoft Office.

The project will include a detailed structural study of the identification and analysis of the structural elements and the different expected loads, and then the structural design of the elements and the preparation of the plans according to the design of all the structural elements that form the skeleton of the building. After the completion of the project, it is expected to be able to provide the structural design for all structural elements with the permission of Allah.

God grants succes

فهرس المحتويات

-

الموضوع	رقم الصفحة
تقرير مشروع التخرج	I
تقييم مشروع التخرج	II
الإهداء	III
الشكر والتقدير	IV
الملخص باللغة العربية	V
الملخص باللغة الانجليزية	VI
فهرس المحتويات	VII
فهرس المحتويات	VIII
List of abbreviations	I X
List of abbreviations	X
فهرس الجداول	XI
فهرس الأشكال	XII
الفصل الأول : المقدمة	1
1-1 المقدمة	2
2-1 أسباب اختيار المشروع	2
3-1 اهداف المشروع	3
4-1 مشكلة المشروع	3
5-1 حدود مشكلة المشروع	3
6-1 المسلمات	4
7-1 فصول المشروع	4
8-1 إجراءات المشروع	4
9-1 الجدول الزمني للمشروع	5
الفصل الثاني : الوصف المعماري	6
1-2 مقدمة	7
2-2 لمحة عامة عن المشروع	7
3-2 موقع المشروع	10
1-3-2 أهمية الموقع	10
2-3-2 المناخ	11
4-2 وصف طوابق المشروع	11
1-4-2 طابق التسوية	12
2-4-2 الطابق الأرضي	13
3-4-2 الطابق الأول	14
4-4-2 الطابق الثاني	15
5-4-2 الطابق الثالث والاربع	16
3-4-2 الطابق الخامس	17
4-4-2 الطابق السادس والسابع	18

2-5 الواجهات	19
2-5-1 الواجهة الرئيسة (الغربية)	19
2-5-2 الواجهة الشرقية	20
2-5-3 الواجهة الجنوبية	21
2-5-4 الواجهة الشمالية	22
2-6 المقاطع الطولية	
2-6-1 مقطع معماري A-A	23
2-5-2 مقطع معماري B-B	24
2-7…. 2-8 وصف الحركة والمداخل	25
الفصل الثالث : الوصف الانشائي	26
3-1المقدمة	27
3-2الهدف من التصميم الإنشائي	27
3-3مراحل التصميم الإنشائي	27
1_ المرحلة الاولى	27
2_ المرحلة الثانية	28
3-4الأحمال	28
3-4-1 احمال ميتة	28
3-4-2 الاحمال الحية	29
3-4-3 الاحمال البيئية	29
3-4-4 احمال الرياح	30
3-4-5 احمال الثلوج	31
3-4-6 احمال الزلازل	32
3-5 الاختبارات العملية	32
3-6العناصر الانشائية	32
3-6-1 العقدات	33
3-6-1-1 البلاطات المصمتة	33
3-6-1-2 البلاطات المفرغة	33
3-6-2 الأدراج	34
3-6-3 الجسور	35
3-6-4 الاعمدة	36
3-6-5 جدران القص	37
3-6-6 الاساسا ت	38
3-7 فواصل التمدد	39
3-8البرامج التي تم استخدامها في المشروع	40
الفصل الرابع :Structural Analysis and Design	41
4-1 : Introduction	42
4-2 : Factored loads	42
4-3 : Slabs thickness calculation	43

Load calculations : 4-4 43
One way ribbed slab : 1-4-4 43
Design of Topping :5-4 44
Design of one way Rib (B6) :6-4 46
Design of flexure :1-6-4 48
Design of positive moment of Rib (B6) :1-1-6-4 49
Design o negative moment of Rib (B6) :2-1-6-4 50
Design of shear of Rib (B6) :2-6-4 51
Design of Th.F Beam12: 7-4
Design of flexure :1-7-4 52
Design of maximum positive moment for Th.F Beam12 1 -1-7-4 55
Design of maximum negative moment for Th.F Beam12 :2-1-7-4 56
Design of shear for Th.F Beam12 :2-7-4 57
Design of Coloumn : 8-4 57
Load Calaculation(GruopC) :1-8-4 57
Dimensions of Coloumn : 2-8-4 58
Design of Isolated Footing(F1):9-4 61
Materials and Loads:1-9-4 61
Design of one-way shear strength:2-9-4 62
Design of Tow-way shear strength: 3-9-4 63
Design Bending moment for long dirction:4-9-4 63
Design Bending moment for short dirction:5-9-4 64
Design of Dowels:6-9-4 65
Design of Stair:10-4 67
Design of Flight : 1-10-4 68
Design of flexure of stair :2-10-4 69
Design of Shear for Flight(Vu=62.98 Kn) :3-10-4 70
Design of Bending Moment for Flight :- (Mu=139.8Kn.m):4-10-4 70
Design of Landing:5-10-4 72
Design Of Solid Slab Of The Stair (1) :11-4 74
Design Basement Wall:12-4 78
Design of the shear force:1-12-4 79
Design of bending moment: 2-12-4 79
Design of the horizontal reinforcement: 3-12-4 80
Design of Shear Wall (SW14):13-4 81
Design of Horizontal Reinforcement: :1-13-4 81
Design of Vertical Reinforcement: 2-13-4 82
Design of Bending Moment nt: 3-13-4 84
الفصل الخامس: النتائج والتوصيات 85
1-5:المقدمة 86
2-5:النتائج 86
3-5 : التوصيات 87
4-5 : المصادر والمراجع 87
5-5 : الملاحق 88

List of Abbreviations

- **Ac = area of concrete section resisting shear transfer.**
- **As = area of non-pre-stressed tension reinforcement.**
- **A_sõ = area of non-pre-stressed 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 of reinforcement.**
- **Ec = modulus of elasticity of concrete.**
- **f_cõ = compression strength of concrete .**
- **fy = specified yield strength of non-pre-stressed 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 الجداول

رقم الجدول	الجداول	رقم الصفحة
1-1	الجدول الزمني للمشروع خلال السنة الدراسية (2020-2021)	5
1-3	الكثافة النوعية للمواد المستخدمة	28
2-3	الاحمال الحية لعناصر المبنى	29
3-3	احمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر	31
1-4	Check for minimum thickness	43
2-4	Calculation of The Total Dead Load for one way ribbed slab	44
3-4	Calculation of the total dead load on topping	44
4-4	Dead Load Calculation of Flight	68
4-5	Dead Load Calculation of Landing	69
4-6	Calculation of total dead load for solid slab stair (1)	74

فهرس الأشكال

رقم الشكل	الشكل	رقم الصفحة
1-2	الموقع العام	8
2-2	مجسم للمبنى	9
3-2	خارطة الموقع الجغرافي لمدينة بيت لحم	10
4-2	المسقط الأفقي للطابق التسوية	12
5-2	المسقط الافقي الارضي	13
6-2	المسقط الأفقي للطابق الأول	14
7-2	المسقط الأفقي للطابق الثاني	15
8-2	المسقط الأفقي للطابق الثالث والرابع	16
9-2	المسقط الأفقي للطابق الخامس	17
10-2	المسقط الأفقي للطابق السادس والسابع	18
11-2	الواجهة الغربية	19
12-2	الواجهة الشرقية	20
13-2	الواجهة الجنوبية	21
14-2	الواجهة الشمالية	22
15-2	سكشن A-A	23
16-2	سكشن B-B	24
1-3	تأثير الرياح على المباني من حيث ارتفاع المبنى والبيئة المحيطة به	30
2-3	توضيح لبعض العناصر الانشائية للمبنى	32
3-3	عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد	33
4-3	العقدات المصمتة ذات الاتجاهين	34
5-3	الادراج	35
6-3	اشكال الجسور المستخدمة في المشروع	36
7-3	اشكال الاعمدة المستخدمة في المشروع	37
8-3	جدران القص	37
9-3	أساس منفصل	39
10-3	الجدران الاستنادية	39
1-4	Topping Load	45
2-4	Rib geometry	47
3-4	Loading of rib (6P)	47
4-4	Moment Envelope of Rib (6P)	48
5-4	Shear Envelope of Rib (6P)	48
6-4	Geometry of Beam (B1-F3)	53
7-4	Load of Beam (B1-F3)	53
8-4	Moment & shear envelopes of beam (B1-F3)	54
9-4	Column Reinforcement Details	60
10-4	Footing Section.	61
11-4	one-way shear calculation.	62
12-4	Detailing of footing	66
13-4	Stair Plan.	67

69 Statically System and Loads Distribution of Flight 14-4
72 Statically System and Loads Distribution of Landing. 15-4
73 Stair Reinforcement Details (1) 16-4
73 Stair Reinforcement Details (2) 17-4
74 Solid Slab1 Plane 18-4
77 Solid Slab1 Details 19-4
78 Basement wall Details. 20-4
80 Section in Basement wall 21-4

الفصل الأول

المُـقَـدِمَة

1-1 المقدمة.

2-1 أسباب اختيار المشروع.

3-1 أهداف المشروع.

4-1 مشكلة المشروع.

5-1 حدود مشكلة المشروع.

6-1 المسلمات.

7-1 فصول المشروع.

8-1 إجراءات المشروع.

9-1 الجدول الزمني للمشروع.

1-1 المقدمة :

الهندسة تعني تطبيق العلم لتوفير الحاجات الإنسانية. وذلك من خلال تطبيق العلوم النظرية والتطبيقية مثل الفيزياء ،الكيمياء، الرياضيات، و الأحياء .وذلك من خلال الدراسة والتصميم .

الهندسة المدنية هي فرع من فروع الهندسة وأكثرها التصاقا بنشأة الإنسان وتطوره عبر السنين والعصور، والمحفز الأساسي للمنتجات المعملية , فالهندسة المدنية عموما هي الوسيلة الوحيدة التي تجعل من العالم مكانا انسب وأصلح للعيش فيه .

وتتضمن الهندسة المدنية التصميم والإشراف على تنفيذ المشروعات الإنشائية الكبرى مثل الجسور والقنوات والسدود والأنفاق ونظم الإمداد بالمياه. كما يتعاون المهندسون المدنيون مع المعماريين في تصميم وتشييد جميع أنواع المباني. وتتضمن مشروعات الهندسة المدنية الأخرى المطارات والطرق السريعة والسدود وعمليات الري والصرف وخطوط الأنابيب والسكك الحديدية.

ويعمل المهندسون المدنيون في بناء الإنشاءات القوية والآمنة التي تحقق أصول البناء واللوائح الأخرى الملائمة تمامًا لما حولها. وهم مسؤولون عن مسح وإعداد مواقع البناء واختيار المواد الصالحة. كما يجب أن يفهم المهندسون المدنيون كذلك كيفية استخدام الجرافات والرافعات والمجارف الآلية ومعدات التشييد الأخرى.

ومع تطور الإنسان وتطور حياته ومع الانفتاح الصناعي المستمر كان لا بد من مواكبة الأحداث لتلبية احتياجات الناس بمختلف فئاتهم وأشغالهم، من هنا يأتي دور المهندس الذي يضع أفكاره وحلوله من اجل المضي قدما في ركب الثورة البشرية.

هدف الدراسة في هذا المشروع هو القيام بإجراء التصميم الإنشائي لمبنى متعدد الطوابق وهو تصميم الانشائي للتصميم المقترح لفندق الجودلين جيت المراد تنفيذه في مدينة بيت لحم – بيت ساحور .

1- 2 أسباب إختيار المشروع :

إن قطاع الفنادق من القطاعات الإنتاجية المهمة بعد قطاعات البترول الزراعة والصناعة ومجال التشغيل العمالة الفنية والإدارية ، ويرتبط قطاع الفنادق بالقطاعات الإنتاجية والخدمية الأخرى في الاقتصاد القومي بعلاقات قوية الصلة. كما أن زيادة طاقة الاستيعاب الفندقية تعني تنشيط قطاع آخر في الاقتصاد القومي هو قطاع التشييد والبناء وهو من أهم القطاعات القادرة على خلق فرص عمل جديدة.

أما من الناحية الإنشائية فنكمن أهمية اختيار المشروع إلى عدة أمور من أهمها :

إكتساب المهارة في التصميم للعناصر الإنشائية في الفندق المقترح بالإضافة إلى زيادة المعرفة بالنظم الإنشائية المتبعة في بلادنا, وكذلك اكتساب المعرفة العلمية والعملية المتبعة في تصميم وتنفيذ المشاريع الإنشائية والتي ستواجهنا بعد التخرج إن شاء الله

1- 3 أهداف المشروع :

من خلال العمل على هذا المشروع سوف نستطيع الوصول الى عدة أمور وهي :

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 مثل القواعد والاعمدة والجدران والعقدات وغيرها من الأمور الانشائية .
3. تطبيق وربط المعلومات التي تم دراستها في المساقات المختلفة .
4. إتقان استخدام برامج التصميم الإنشائي ومقارنتها مع الحل اليدوي.

1- 4 مشكلة المشروع :

تتمثل مشكلة هذا المشروع في التحليل والتصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية المكونة للتصميم المقترح لفندق الجولدين جيت ، 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 للمنشأ ،ومن ثم تم عمل المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي تم تصميمها ،لإخراج هذا المشروع من حيز الاقتراح إلى حيز التنفيذ. ومن المشاكل التي واجهتنا في هذا المشروع هو المسافة الكبيرة بين الاعمدة والتي تم حلها عن طريق عمل ما يسمى ب الدروب بيم .

1 - 5 حدود مشكلة المشروع :

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

6-1 المسلمات :

1. اعتماد الكود الأمريكي في التصاميم الإنشائية المختلفة (ACI-318-14) .
2. استخدام برامج التحليل والتصميم الإنشائي مثل (ETABS, spcolumn , found, Atir12)
3. برامج أخرى مثل Microsoft office Word , Power Point , Excel , AutoCAD .

7 -1 فصول المشروع :

يحتوي هذا المشروع على خمسة فصول وهي:

الفصل الأول : يشمل المقدمة العامة .
الفصل الثاني : يشمل الوصف المعماري للمشروع.
الفصل الثالث : يشمل وصف العناصر الإنشائية للمبنى.
الفصل الرابع : التحليل والتصميم الإنشائي للعناصر الإنشائية.
الفصل الخامس : النتائج و التوصيات.

8-1 إجراءات المشروع :

- اجراء دراسة على المخططات المعمارية للتأكد من صحتها من النواحي المعمارية , والتأكد من انها تتوافق مع أهداف المشروع , والقيام بالتعديلات الازمة على التصميم المعماري واكمال النقص في حالة وجوده .
- اجراء دراسة على العناصر الإنشائية المكونة للمبنى و اختيار الآلية الأنسب لتوزيع هذه العناصر كالأعمدة والجسور والأعصاب بشكل لا يتعارض مع التصميم المعماري الموضوع ويحقق الجانب الاقتصادي و عامل الأمان.
- اجراء التحليل للعناصر الإنشائية والأحمال المؤثرة عليها.
- القيام بتصميم العناصر الإنشائية للمبنى ككل بناء على نتائج التحليل.
- استعمال بعض برامج التصميم المختلفة في بعض الحسابات.

9-1 الجدول الزمني للمشروع :

الجدول (1-1) هو الجدول الزمني للمشروع خلال السنة الدراسية (2020)

الأسابيع / النشاط	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
اختيار المشروع																
دراسة المخططات المعمارية																
دراسة المبنى انشائيا																
توزيع الاعمدة وأنواع العقدات																
التحليل الانشائي للمشروع																
التصميم الانشائي (عقدات، جسور)																
اعداد المخططات																
كتابة المشروع																
عرض المشروع																

(جدول 1-1)

الفصل الثاني

الوصف المِعمَاري

2-1 المقدمة.

2-2 لمحة عامة عن المشروع .

2-3موقع المشروع .

2-4وصف طوابق المشروع .

2-5الواجهات .

2-6 المقاطع الطولية .

2-7 وصف الحركة و المداخل .

2-8المداخل.

1-2 مقدمة :

تعرف الهندسة المعمارية بأنّها فن وتقنيات التصميم والبناء، والهدف منها هو المزج بين المتطلبات العملية والجمالية للبناء، ولا يمكن الفصل بين تلك المتطلبات في عمل المهندس المعماري، رغم أنّه يمكن ترجيح كفة أحد الشقين على الآخر وفقاً لطبيعة المجتمع والمكان وعلاقة البناء بجوانب الحياة اليومية.
عمل المهندس المعماري يبدأ من تصوّر وتصميم البناء، بالاعتماد على المعطيات الحضاريّة والتّقنية والاقتصاديّة والاجتماعيّة والقانونيّة التي تختص بكل دولة.

يتمثّل عمل المهندس المعماري في عمليّة إبداعية ترتكز أساساً على أبعاد جماليّة تطوّع لها حلول تقنية هندسيّة ملائمة، إضافة إلى اهتمامه بترميم البناءات القديمة وصيانة التّراث المعماري.

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 تفاصيله .

للقيام بأي عمل لا بد ان يتم بمراحل عده حتى يتم إنجازه على أكمل وجه، وكذلك لإقامة أي مبنى لا بد من تصميمه على ناحيتين (الناحية المعمارية والناحية الإنشائية)، ويبدأ ذلك بالتصميم المعماري الذي يحدد شكل المبنى، ويأخذ بعين الاعتبار تحقيق الوظائف والمتطلبات المختلفة اذ يجري التوزيع الاولي لمرافقه لتحقيق الفراغات والابعاد المطلوبة ويتم في هذه العملية دراسة الإنارة والتهوية والعزل وغيرها من المتطلبات الوظيفية.

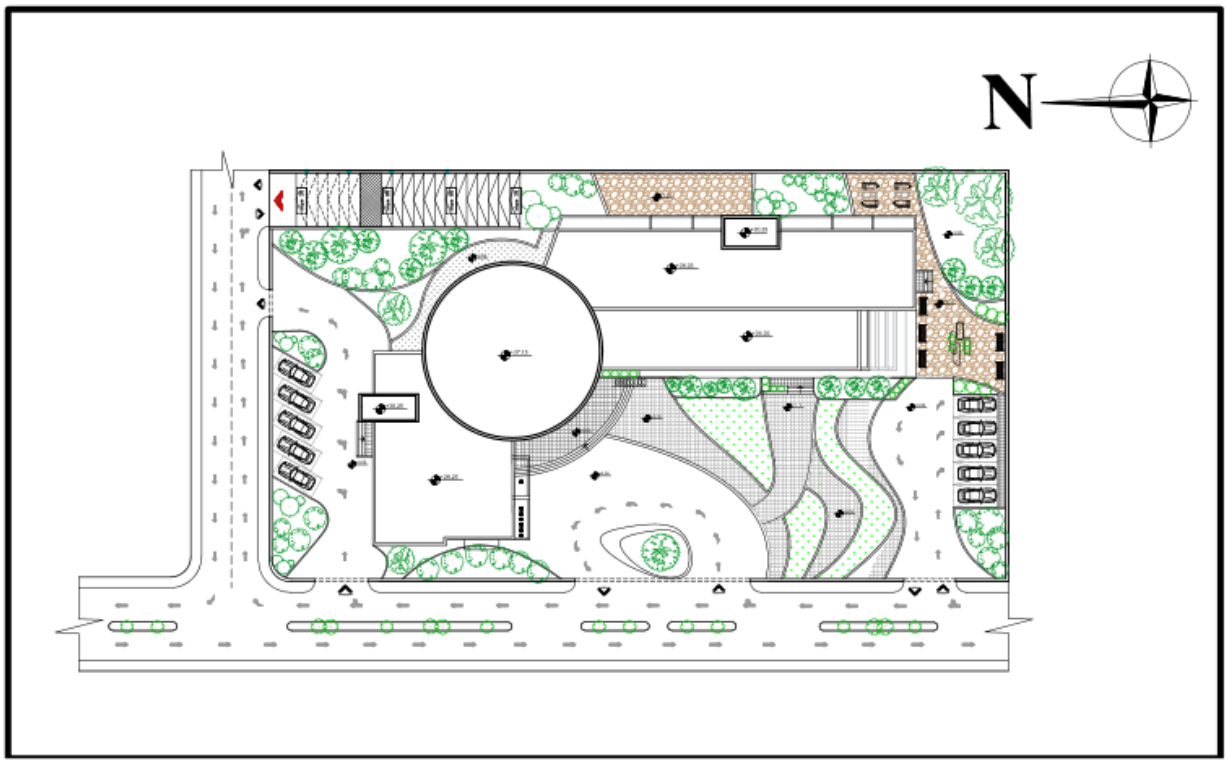
2-2 لمحة عامة عن المشروع :

مدينة بيت لحم تعتبر وجهة سياحية للعديد من الناس حول العالم ؛ مما تطلبت الحاجة لإنشاء فندق"البوابة الذهبية" الفخم ذو اربع نجوم لتلبية هذه الاحتياجات؛ فوجود شبكة قوية من الفنادق في مدينة بيت لحم ينشط السياحة بجانب المنتجعات والمناطق السياحية والمطاعم و وحديقة خارجية ومواقف للسيارات أيضا .

لم يعد يقتصر عمل الفندق في عصرنا الحالي على إيواء الأشخاص فقط. نظرا لتعدد الخدمات التي يحتاجها السائح, يجب الحرص على تقديمها بأفضل شكل وإدخال أساليب جديدة لتطويرها باستخدام استراتيجيات التسويق السياحي، فالبد من تطوير طرق عرض الخدمات بطرق أكثر جاذبية، بالإضافة إلى أن هذه الطرق التقنية تساهم في سهولة التواصل مع السيّاح بشكل سريع أيضا تساهم في تنشيط حركة السياحة في المدينة.

تتمثل فكرة المشروع الرئيسية في إنشاء فندق يساهم في دعم السياحة في مدينة بيت لحم وتحديدا في بلدة بيت ساحور والتي تبعد عن مدينة بيت لحم مسافة كيلومتر واحد إلى الشرق ، وذلك باعتبار المدينة وجهة سياحية للعديد من الناس حول العالم. وصمم الفندق لتلبية جميع الخدمات التي تقدمها الفنادق الحديثة بتصنيف ٤ نجوم من خدمات سكنية وأخرى ترفيهية، فهو يحتوي على غرف سكنية زوجية أو فردية و محال تجارية ومطعم,الشكل(2-1) يبين الموقع العام للمشروع.إذ تم الحصول على المخططات المعمارية للمشروع من قبل دائرة الهندسة المدنية والمعمارية ليتسنى عمل التصميم الإنشائي وإعداد المخططات التنفيذية لجميع العناصر الإنشائية التي تشملها، والمشروع من إعداد طالبة من كلية الهندسة المعمارية في جامعة بولتيكنيك ، بإشراف الدكتور غسان دويك.

والشكل (2-2) يبين مجسم للمبنى



الموقع العام الشكل (2-1)

الشكل (2-2) مجسم للمبنى

3-2 موقع المشروع :

تقع قطعة الأرض المقترحة في بلدة بيت ساحور في مدينة بيت لحم بالقرب من محل تجاري معروف باسم (السهاد للبلاط والسيراميك).يحاذيها شارع رئيسي بعرض ١٠ أمتار وشارع فرعي بعرض ٨ متر ، ومتوسط ارتفاع المدينة عن مستوى سطح البحر هو 775مترا.الشكل (2-2) يبين موقع قطعة الأرض والشوارع القريبة منها

الشكل (2-3) خارطة الموقع الجغرافي للمنطقة المقترح إنشاء الفندق فيها

2-3-1 أهمية الموقع :

الشروط العامة لاختيار الموقع :

هنالك عدة أسس ومعايير تساعد على وضع واختيار القرار المناسب لاختيار قطعة الأرض للمشروع , حيث ان ذلك يوفر التكامل في الخدمات التابعة للمشروع والتوافق مع الطابع والنسيج الحضاري
نرى هنا عدة نقاط مهمة في اختيار قطعة الأرض للتصميم المقترح لمبنى بلدية الخليل :

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.شبكة 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 . وكيفيه تأثير هذه المباني على قطعه الأرض وتأثيرها على المبنى المراد إنشاؤه، ونوعية مواد البناء المستخدمة في المباني المحيطة وارتفاعاتها إن وجدت .

2-3-2المناخ :

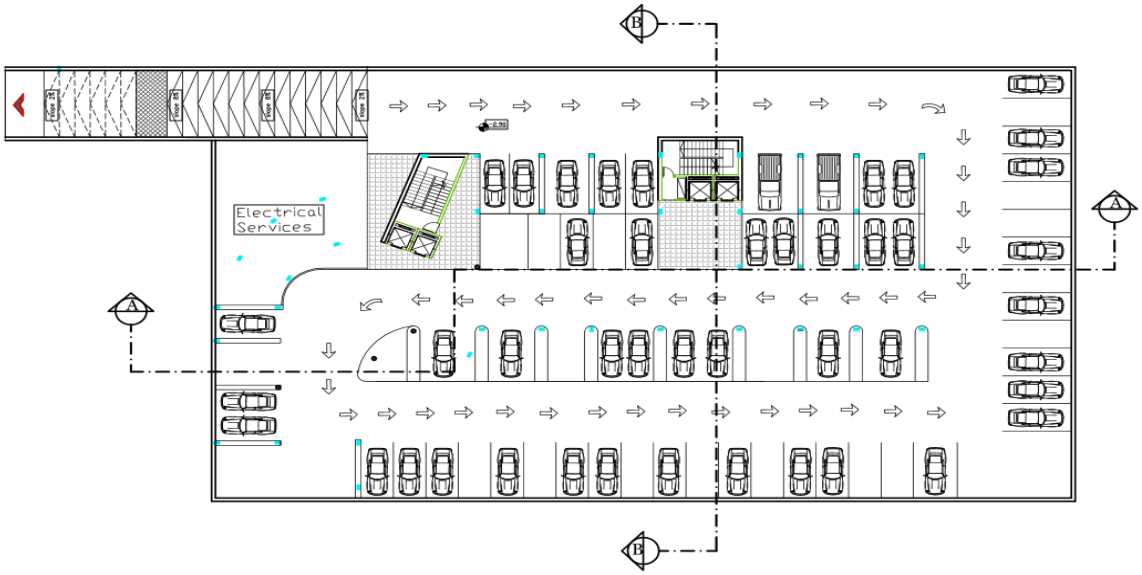
مُناخ المدينة هو مُناخٌ معتدل، حيث يكون الشتاء فيها باردًا وماطرًا، ومن أكثر الأشهر برودة هو شهر كانون الثاني حيث تصل درجة الحرارة فيه إلى 3.9 درجة مئوية، أمّا في فصل الصيف فيكون الطقس جافًا وحارًا، ويعدُّ شهر تموز وشهر آب من أشد الأشهر حرارة في السنة حيث تصل درجة الحرارة إلى 28.9 درجة مئوية، ويبدأ فصل الربيع في أواخر شهر آذار وبداية شهر نيسان, تتأثر بالجبهات القادمة من اوروبا وقبرص ويقدر معدل الامطار بها 589 ملمتر مكعب كل سنة , وتهب الرياح على المدينة من الناحية الجنوبية الغربية حيث يصل اعلى معدل لسرعة الرياح في الشتاء من 80-63 كم في الساعة .

2-4 وصف طوابق المشروع :-.

يتكون المشروع من ثمانية طوابق وكراج سيارات وحديقة خارجية صغيرة ومواقف للسيارات خارج المبنى ،الطوابق ذات تنوع خدماتي بمساحة إجمالية وقدرها 10222.98 م2، وهو عبارة عن مبنى ذو مرافق متعددة، والتوزيع المعماري لهذه المرافق يتسم بالوضوح و التماثل بين بعض الطوابق وهذا أدى إلى تيسير التصميم الإنشائي للمشروع واحتوى التصميم على عدة تداخلات وتراجعات في مساحات المبنى ،حيث أعطى شكل جمالي وحضاري .

2-4-1 طابق التسوية :-

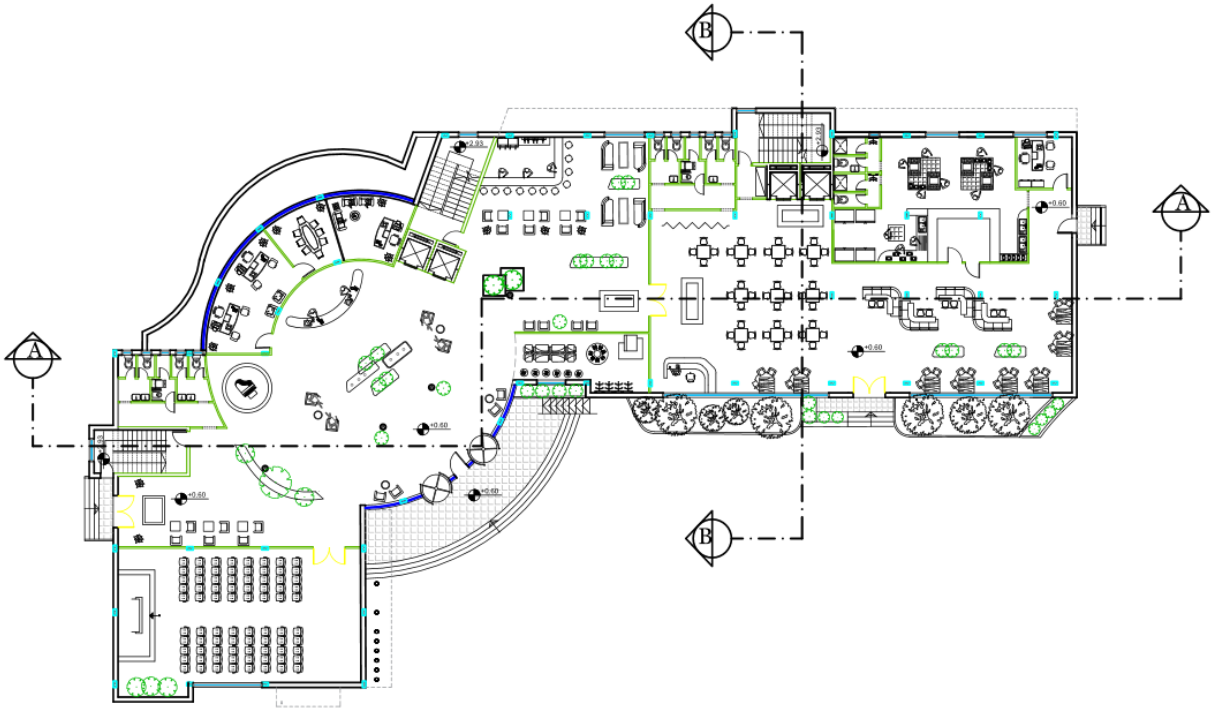
منسوبه (2.9-م) وبمساحة تقدر ب 2519 م^2، حيث يحتوي على مواقف للسيارات، وعلى غرفة الخدمات الكهربائية ويحتوي أيضا على عدة مصاعد وأدراج كما هو موضح في الشكل(2-3).



الشكل (2-4) : مسقط الأفقي لطابق التسوية

2-4-2 الطابق الأرضي :-

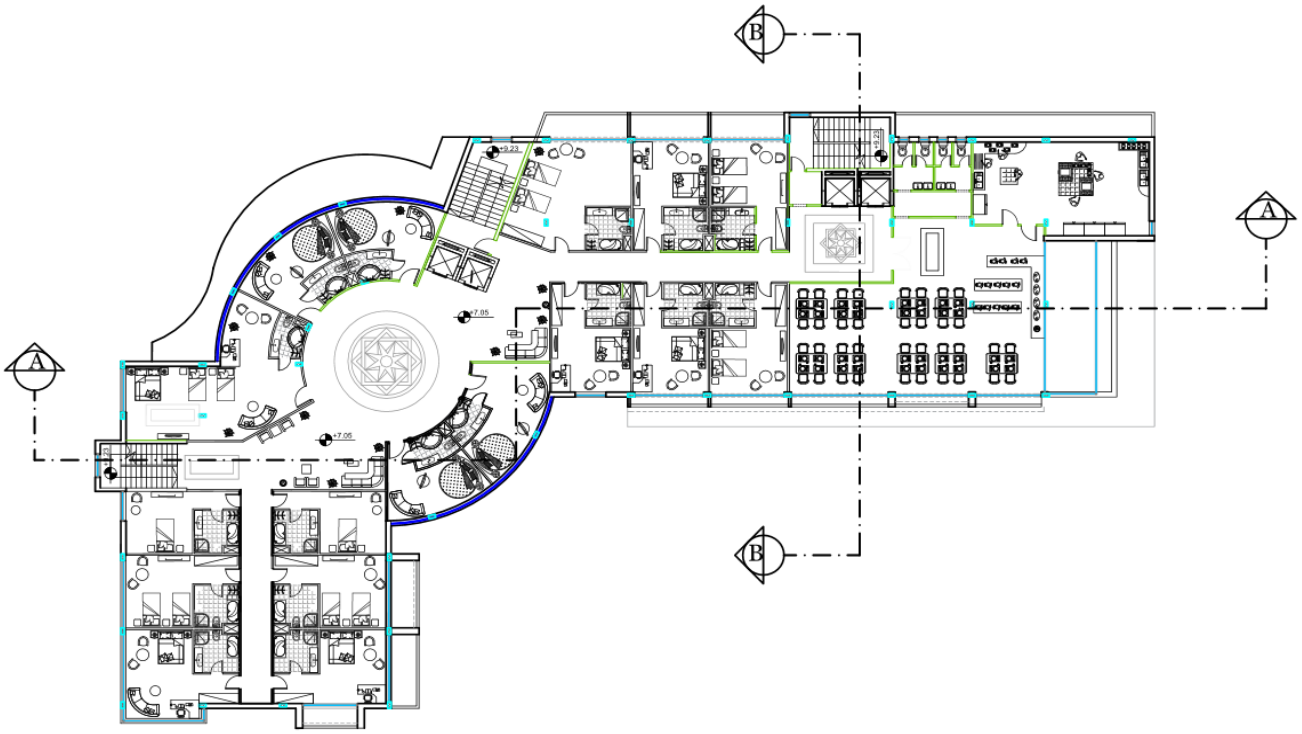
منسوبه (0.6+ م) وبمساحة تقدر ب 1194.14م^2.ويتكون الطابق الأرضي من بهو المدخل (المعرض) وقاعة لاستقبال الزبائن بالإضافة إلى غرفة للإنتظار ومطبخ ومطعم وغرفة متعددة الاستخدام , ويوجد غرفة لإستراحة الموظفين, ويحتوي الطابق الأرضي على عدة إدراج داخلية وعلى أربع مصاعد في الطابق , وأيضا يوجد حمامات عامة و على مقسم للاستعلامات , كما هو موضح في الشكل (2-4) .



الشكل (2-5) : مسقط الأفقي للطابق الأرضي

3-4-2 الطابق الأول:-

منسوبه (7.05+م) بمساحة تقدر ب1231.82 م^2. يتكون الطابق الأول من غرف فندقية، صالة أفطار ومطبخ ، وممرات وحمامات عامة ومجموعة إدراج وأربع مصاعد. كما هو موضح في الشكل (2-5) .

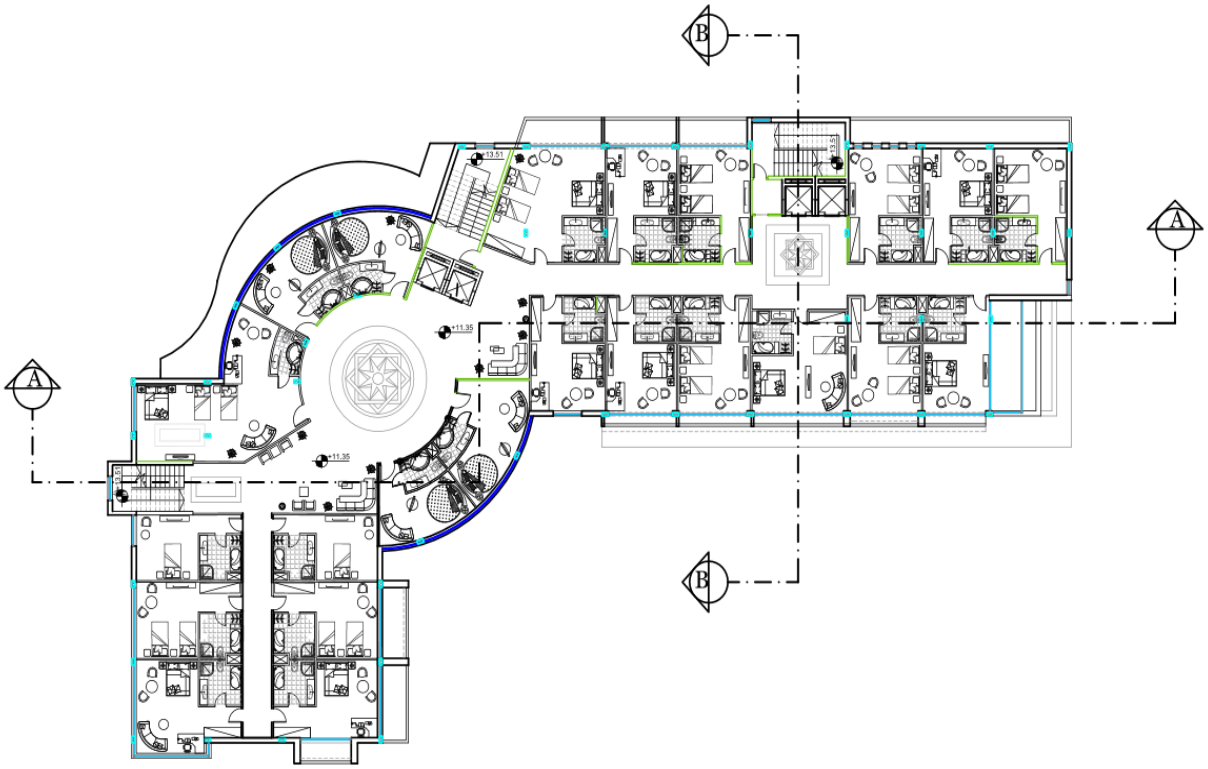


الشكل (2-6):المسقط الأفقي للطابق الأول.

2-4-4الطابق الثاني:-

(منسوب11.35+ م) بمساحة تقدر ب1219.03 م^2.

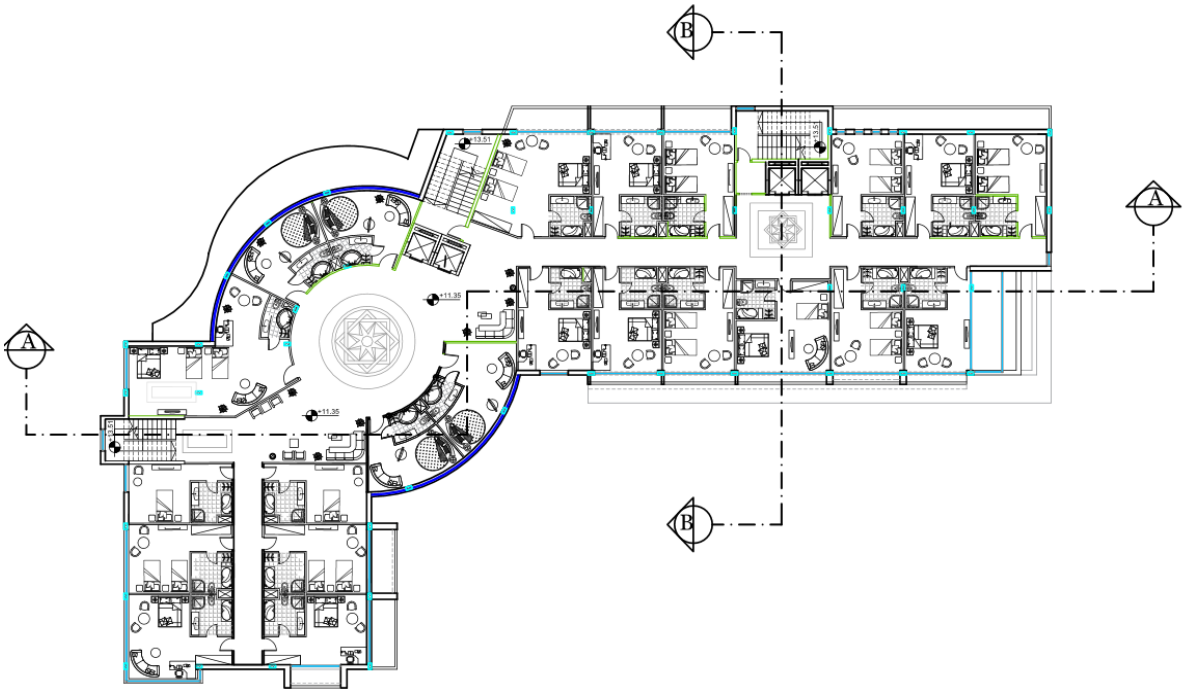
يتكون الطابق الثاني من عدة غرف فندقية و إدراج وأربع مصاعد ،كما هو موضح في الشكل (2-6) .



الشكل (2-7) : المسقط الأفقي للطابق الثاني.

2-4-5الطابق الثالث والرابع:-

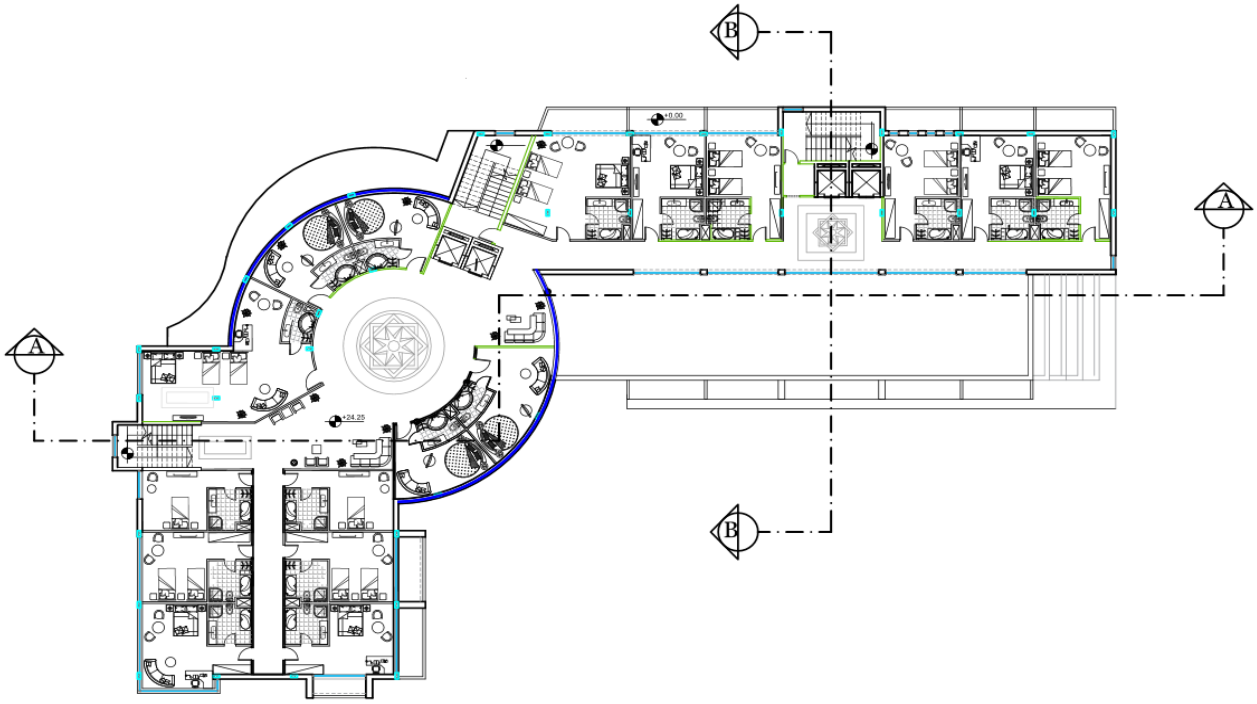
(منسوب15.65م - 19.95م) بمساحة تقدر ب 1226.86م^2 لكل طابق.,وكل من الطابق الثالث و الرابع عبارة عن طوابق مكررة تتكون من غرف فندقية،كما هو موضح في الشكل (2-7)



الشكل (2-8) : المسقط الأفقي للطابق الثالث والرابع.

2-4-6الطابق الخامس:-

(منسوب24.25+ م) بمساحة تقدر ب989.45م^2.ويتكون الطابق من عدة غرف فندقية،كما هو موضح في الشكل (2-8).

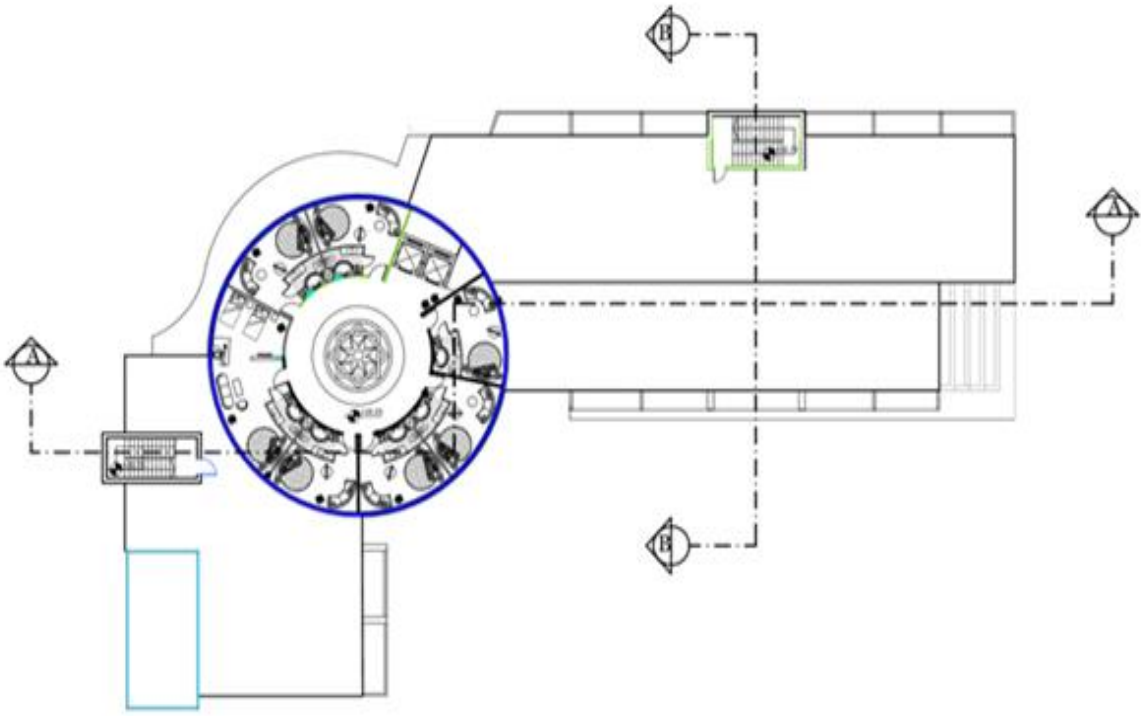


الشكل (2-9) : المسقط الأفقي للطابق الخامس.

2-4-5طابق السادس والسابع:-

(منسوب 28.55 م -32.85 م) بمساحة تقدر ب307.90م^2 لكل طابق.

كل من الطابق السادس والسابع هي طوابق مكررة لها نفس التصميم المعماري والتوزيع الفراغي والتقسيم الوظيفي ويحتوي على عدة غرف فندقية.كما هو موضح في الشكل (2-9) .



الشكل (2-10) : المسقط الأفقي لطابق السادس والسابع .

5-2 الواجهات :-

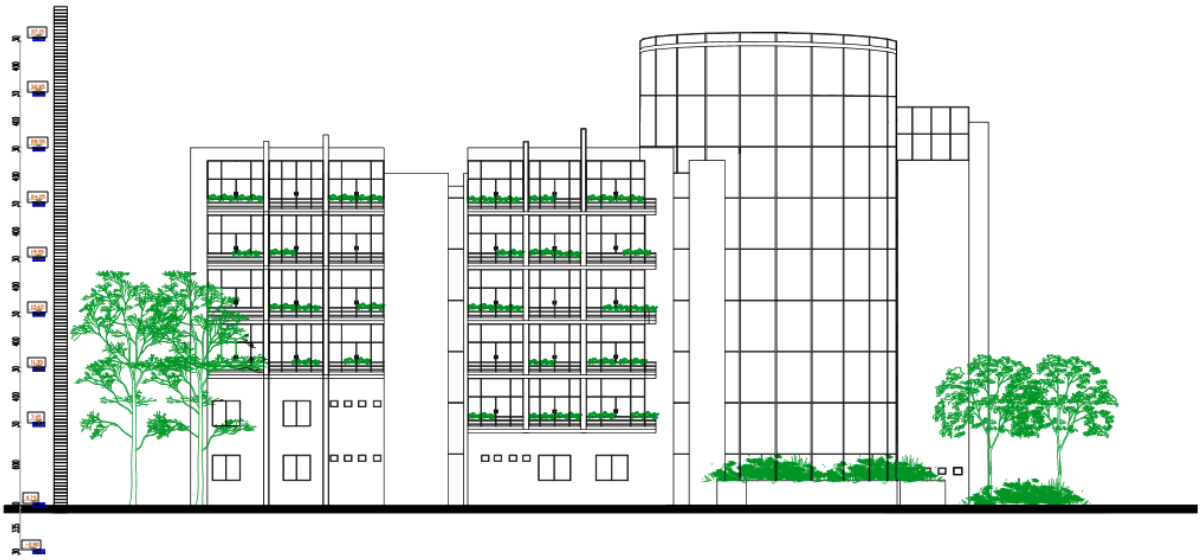
1-5-2 الواجهة الرئيسية (الغربية) :

و يظهر فيها المدخل الرئيسي للمبنى , وجمالية توزيع الكتل المعمارية , حيث النظر لهذه الواجهة يوضح تعدد أنظمة الفتحات المستخدمة هذا بدوره يعكس اختلاف الوظيفة التي تحويها فراغات المبنى, وللدلالة على حضارة وحداثة المبنى المقترح هو استخدام الكتل الزجاجية المكونة من الزجاج و الالمنيوم حيث أضفى على هذه الواجهة جمالا , ويساهم في توفير إضاءة طبيعية لهذا الجانب من المبنى .كما هو موضح في الشكل(2-10).

الشكل (2-11): الواجهة الغربية

2-5-2 الواجهة الشرقية:

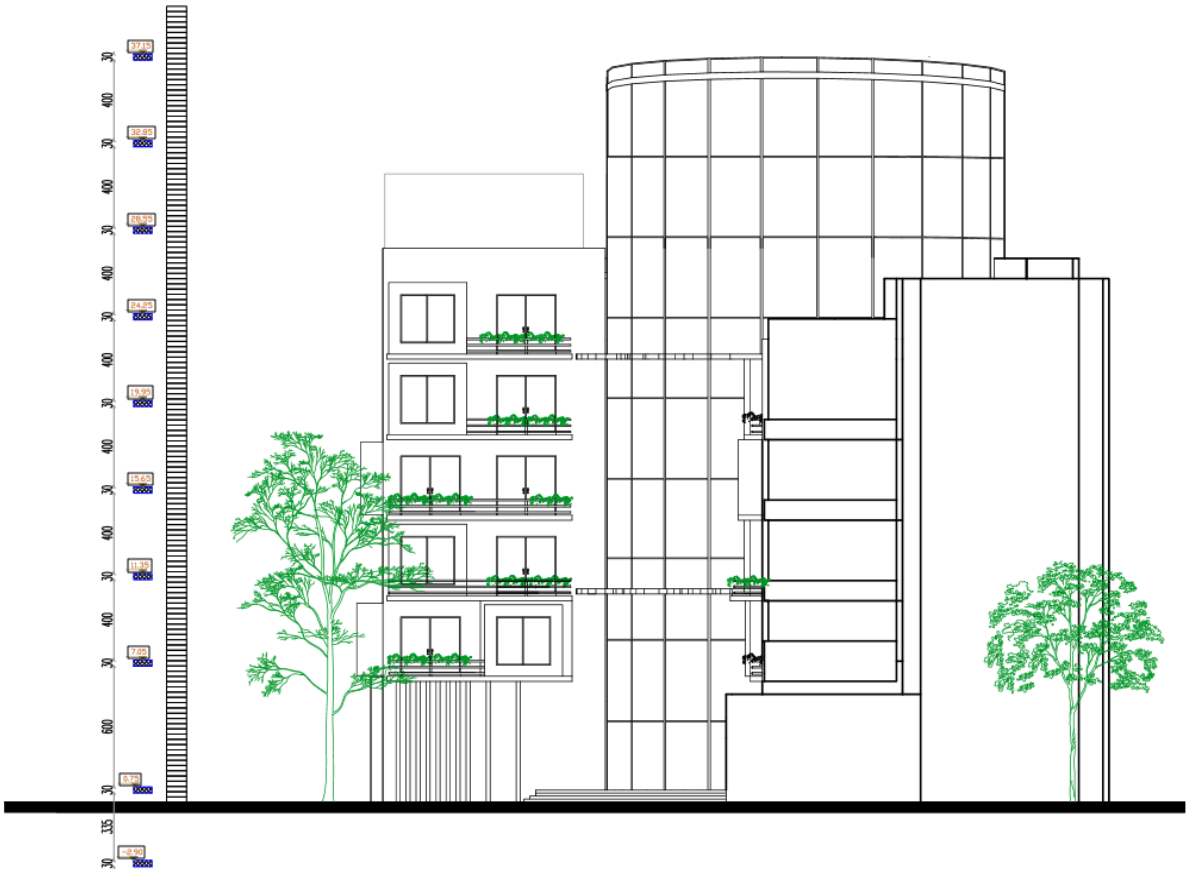
هي الواجهة الخلفية للمبنى و يظهر فيها توزيع الكتل الفراغية بشكل حضاري جميل.كما هو موضح في الشكل(2-11).



الشكل (2-12) الواجهة الشرقية

3-5-2 الواجهة الجنوبية:

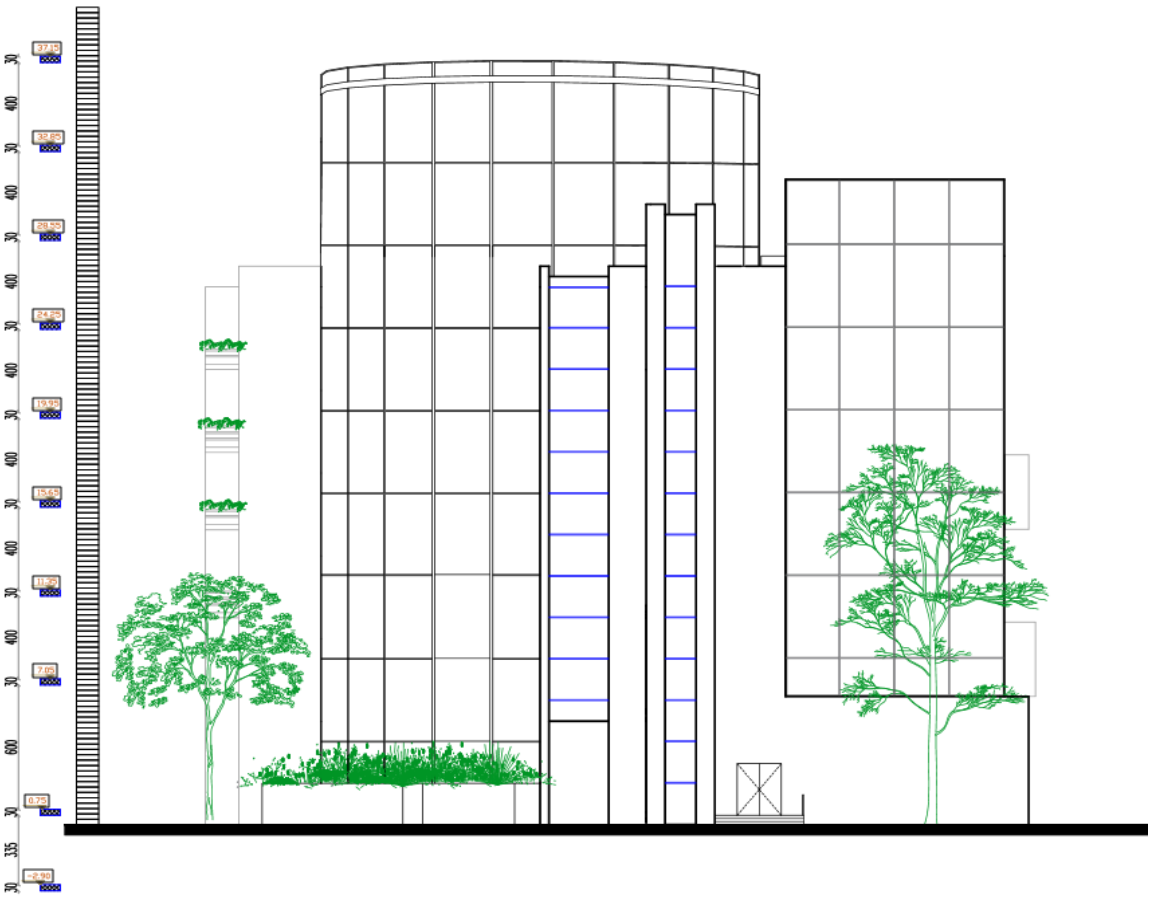
هي الواجهة الخلفية للمبنى يظهر فيها المدخل الخاص المسرح ويظهر فيها ايضا بيت الدرج للمبنى الذي يمر بكل الطوابق , ومع التوزيع المتناسق للكتل الفراغية واستعمال الكتل الزجاجية هذا اعطى مظهر جمالي على الواجهة .كما هو موضح في الشكل(2-12).



الشكل (2-13) : الواجهة الجنوبية .

4-5-2 الواجهةالشمالية :

يظهر في الواجهة الشمالية المخرج الخاص بالقاعة المتعددة الاستعمال وهو مدخل فرعي للمبنى , وتظهر الكتل منسقة بشكل جميل وحضاري ويظهر ايضا بيت الدرج المار بكل الطوابق, ويظهر طابق الروف بشكل واضح .كما هو موضح في الشكل(2-13).

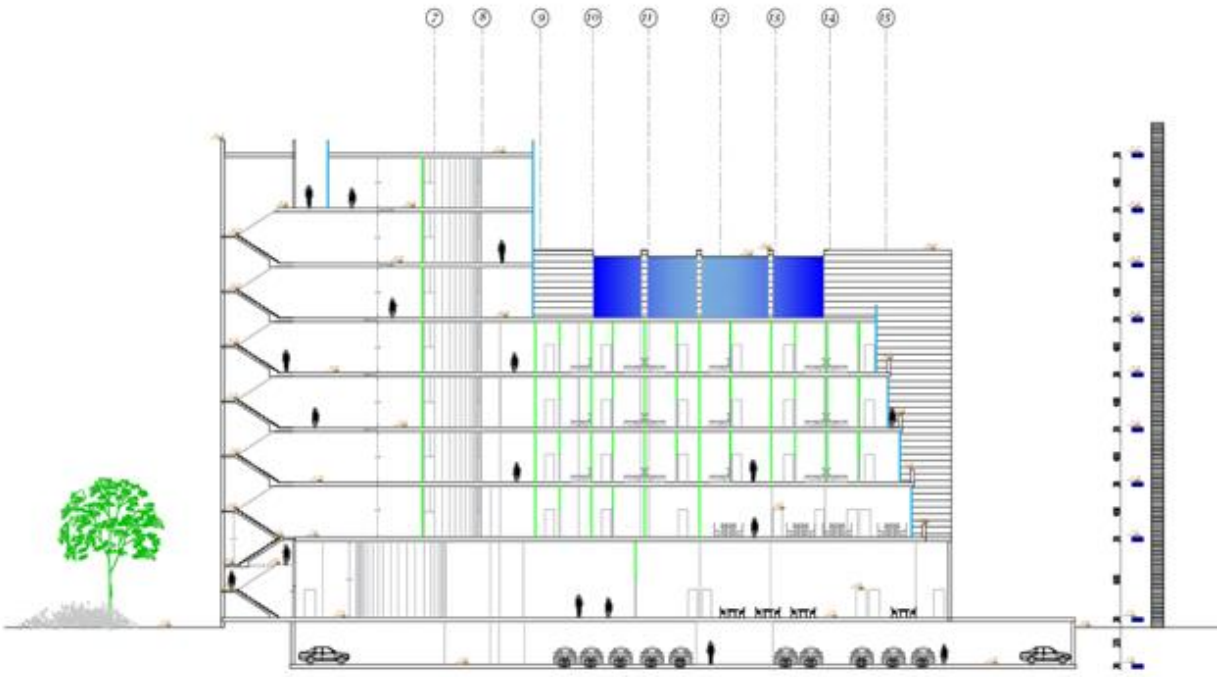


الشكل (2-14) : الواجهة الشمالية

6-2المقاطع الطولية :-

1-6-2مقطع معمارىA-A :

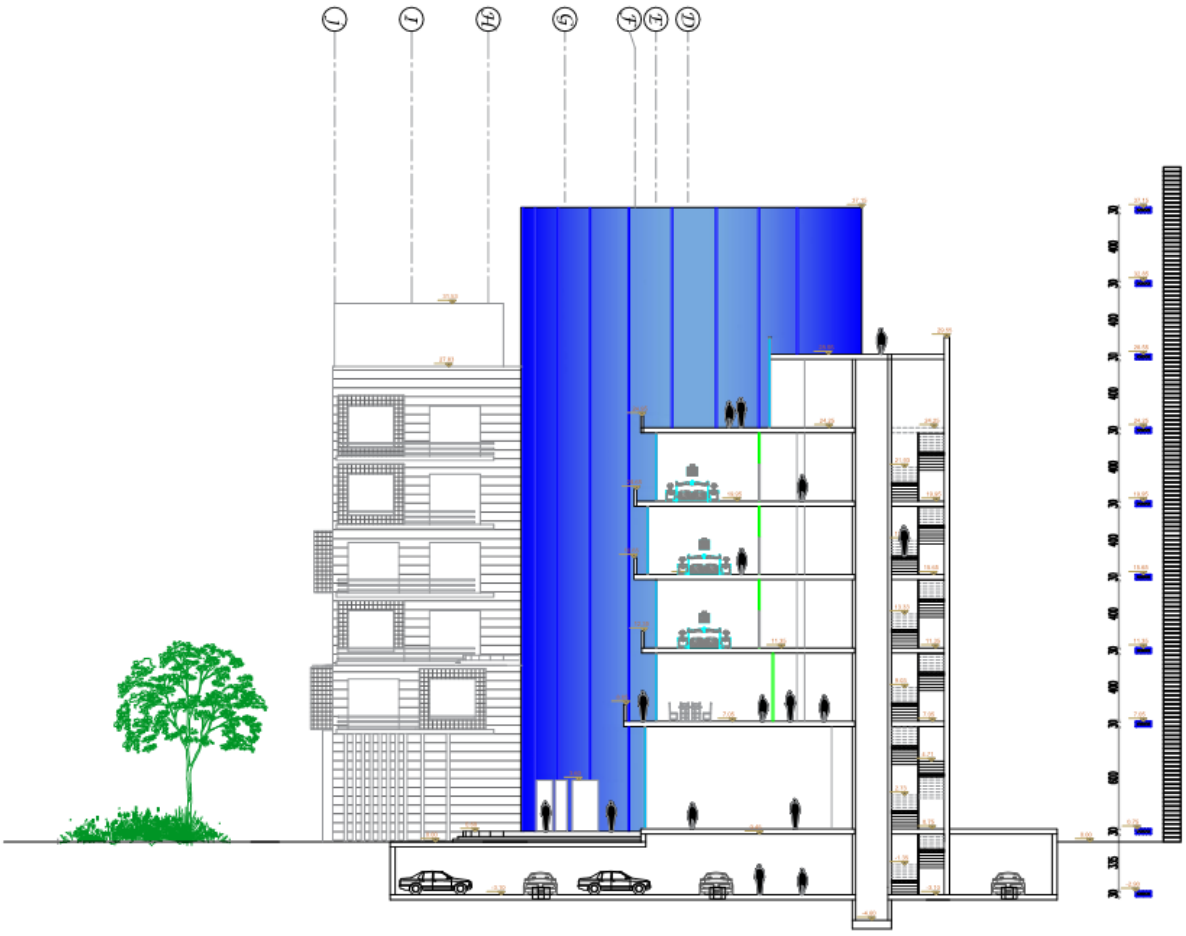
يظهر في هذا المقطع ايضا مقاطع للأدراج الداخلية ومقاطع للأبواب والكراج.كما هو موضح في الشكل(2-14).



الشكل (2-15) : SECTION A-A .

2-6-2مقطع معماريB-B :

يظهر في هذا المقطع طابق الكراج التسوية , ويظهر ايضا مقطع بيت الدرج المتجه من الكراج نحو الطوابق العليا .كما هو موضح في الشكل(2-15).



الشكل (2-16): SECTION B-B.

2-7 وصف الحركة:-

تم تصميم المنشأة بحيث تتيح حرية و سهولة التنقل بين أجزاء المبنى و طوابقه من خلال المصاعد الموزعة على كافة أجزاء المبنى، و يوفر التصميم انتظام في توزيع الفراغات مما يوفر راحة في التنقل.
فتقسم الحركة إلى حركة أفقية وداخل الطابق الواحد وحركة راسية ما بين الطوابق المختلفة .فالحركة في الطابق الأرضي تأخذ شكل مساحة واسعة تؤدي الى سهولة الحركة في وظائف الفندق. وتظهر الحركة الخطية في باقي الطوابق لتتم بشكل سهل بين الفراغات المختلفة في هذه الطوابق .وفيما يتعلق بالحركة الراسية بين الطوابق فإنها تتم من خلال الأدراج والمصاعد الكهربائية حيث أنها تأخذ أماكن متعددة في المبنى وهذا بدوره يسهل الحركة الأفقية داخل الطوابق والحركة الراسية بينها.

.

2- 8 المداخل :-

يحتوي المشروع على :

1. مدخل رئيسي ومدخل فرعي في الواجهة الغربية
2. مدخل فرعي في الواجهة الجنوبية.
3. مدخل فرعي للفندق في الواجهة الشمالية وهو قريب من بيت الدرج.

الفصـل الثالث

الوصف الإنشائي

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 للمشروع.

3-7 فواصل التمدد.

3-8 برامج الحاسوب.

3-1مقدمة

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

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

3-2الهدف من التصميم الإنشائي

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

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

3-3 مراحل التصميم الإنشائي

يمكن تقسيم مراحل التصميم الإنشائي إلى مرحلتين رئيسيتين: -

1- 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.

ودراسة طبيعة المناخ والأرض الواقع عليها المبنى.

2- المرحلة الثانية: -

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

4-3 الأحمال

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

1-4-3 الأحمال الميتة: -

هي الأحمال الناتجة عن الوزن الذاتي للعناصر الرئيسة التي يتكون منها المنشأ، بصورة دائمة وثابتة كالبلاط والمونة الإسمنتية والخرسانة المسلحة ومن 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.

رقم البند	المادة(Material)	الكثافة النوعية(KN/m^3)
1	البلاط(Tile)	23
2	المونة الأسمنتية(Mortar)	22
3	الرمل(Sand)	17
4	الطوب الأسمنتي المفرغ(Hollow Block)	10
6	الخرسانة المسلحة(Reinforced Concrete)	25
7	القصارة (Plaster)	22

جدول (3-1)الكثافة النوعية للمواد المستخدمة

بالإضافة الى الحمل الميت الناتج من القواطع ويقدر بـ$1.5\ kN/m^2$= (Partition load)

3-4-2 الأحمال الحية: -

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

رقم البند	الاستخدام	الحي الحمل (KN/m^2)
1	الفنادق	5
2	القاعات والمداخل	5
3	غرفة النوم والمكتب	2.5
4	ممرات	4
5	ساحة خارجية	4
6	مطبخ	3
7	حمامات	2
8	شرفات	4
9	مطاعم	3
10	غرف الأجهزة	5
11	غرف الخدمات	3
12	الأدراج والبسطات	4

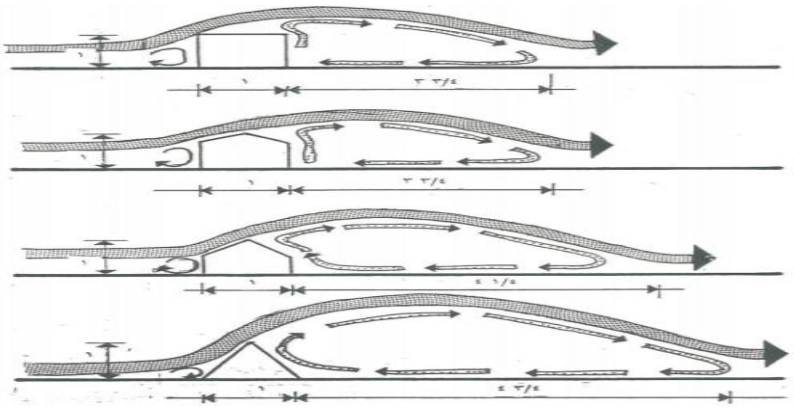
جدول(3-2): الأحمال الحية لعناصر المبنى

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،ويمكن اعتبارها جزءاً من الأحمال الحية .

4-4-3 أحمال الرياح:

أحمال الرياح تؤثر بقوى أفقية على المبنى ولتحديد أحمال الرياح تم الاعتماد على سرعة الرياح القصوىالتي 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 الاخرى.



الشكل (3-1) تأثير الرياح على المباني من حيث ارتفاع المبنى والبيئة المحيطة به

5-4-3 أحمال الثلوج:

تعتمد أحمال الثلوج على ارتفاع المنطقة عن سطح البحر وعلى شكل السقف، ويتم تحديدها باستخدامكوداتالبناء المختلفة، من خلال جداول تأخذ ارتفاع المُنشأ عن سطح البحر وزاوية ميل السقف كأساس لتحديد قيمة القوى التي تؤثر بها على المنشأ، و الجدول التالي يبين قيم أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر مأخوذا من كود البناء الأردني.

الارتفاع عن سطح "h"(المتر)	احمال الثلوج(KN/m^2)
h < 250	0
500 > h > 250	(h-250)/800
1500 > h > 500	(h-400) / 320

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

استنادا إلى جدول أحمال الثلوج السابق وبعد تحديد ارتفاع المبنى عن سطح البحر و الذي يساوي (820م) وتبعاً للبند الثالث تم حساب أحمال الثلوج كالأتي:-

$$S_L = \frac{h-400}{320}$$

$$S_L = \frac{820-400}{320}$$

$$S_L = 1.31\ KN/m2$$

6-4-3 أحمال الزلازل:

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

وسيتم مقاومتها في هذا المشروع عن طريق جدران القص الموزعة في المبنى بناءً على الحسابات الإنشائية لها، والتي 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 والنواحي الجمالية للمنشأ.

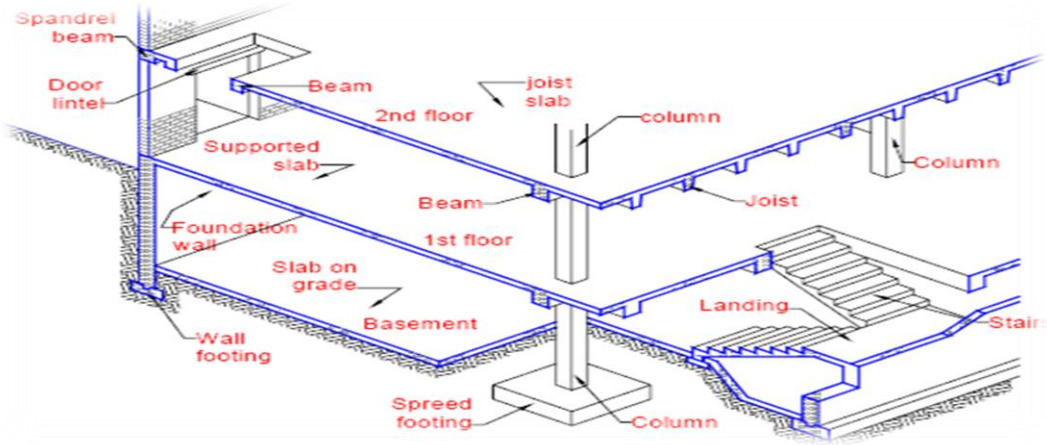
5-3 الاختبارات العملية

يسبق الدراسة الإنشائية لأي مبنى، عمل الدراسات الجيوتقنية للموقع، ويقصد بها جميع الأعمال التي لها علاقة باستكشاف الموقع ودراسة التربة والصخور والمياه الجوفية، وتحليل المعلومات وترجمتها للتنبؤ بطريقة تصرف التربة عند البناء عليها، وأكثر ما يهتم به المهندس الإنشائي هو الحصول على قوة تحمل التربة اللازمة لتصميم أساسات المبنى ومن هذه الخطوة يمكن اعتماد نوع الاساس الذي سيتم استخدامه للمبنى.

6-3 العناصر الإنشائية

تتكون المباني عادةً من مجموعة عناصر إنشائية تتقاطع مع بعضها لتقاوم الأحمال الواقعة على البناء وتشمل:-

العقدات والجسور والأعمدة والأدراج والأساسات، الشكل (3-2) يبين توضيح لبعض العناصر الانشائيةللمبنى.



الشكل (3-2):توضيح لبعض العناصر الإنشائية للمبنى.

ويحتوي المشروع العناصر التالية: -

3-6-1العقدات : -

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

ونظراً لوجود العديد من الفعاليات المختلفة في المبنى ومراعاة للمتطلبات المعمارية فإنه سيتم استخدام أنواع العقدات التالية في مقدمة المشروع:-

3-1-6-1 البلاطات المصمتة (Solid Slabs)وتقسم إلى :-

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

حيث تم استعمال العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد في المشروع .

3-2-6-1 البلاطات المفرغة (Ribbed Slabs) وتقسم إلى :-

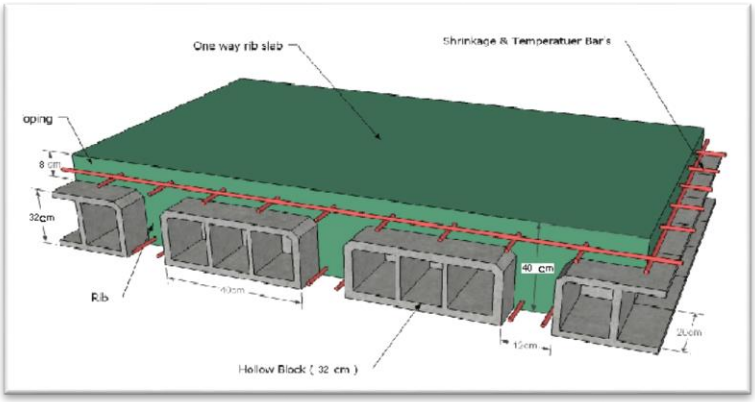
- عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slab).
- عقدات العصب ذات الاتجاهين(Two way ribbed slab)..

حيث تم استعمال العقدات العصب ذات الاتجاه الواحد في المشروع.

وتم استعمال عقدة فلات سلاب ذات اتجاهين في المشروع.

عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slabs) :

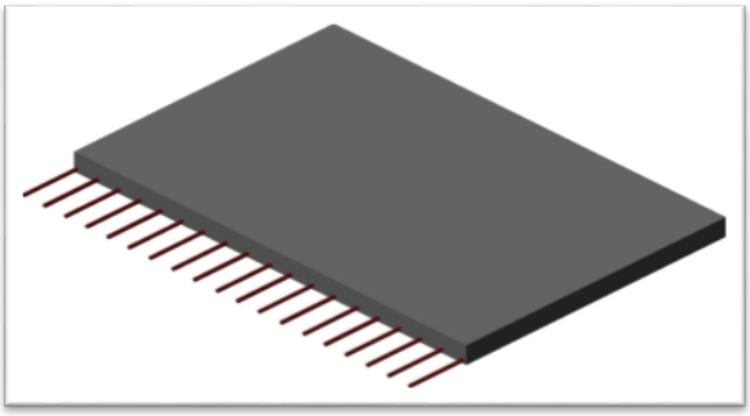
إحدى أشهر الطرق المستخدمة في تصميم العقدات في هذه البلاد وتتكون من صف من الطوب يليها العصب، ويكون التسليح باتجاه واحد كما هو مبين في الشكل (3-3).وتتميز بخفة وزنها و فعاليتها وهي الأكثر استخداما في فلسطين وفي مشروعنا ايضا.



الشكل(3-3) : عقدات العصب ذاتالاتجاه الواحد.

العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد (One way solid slabs):

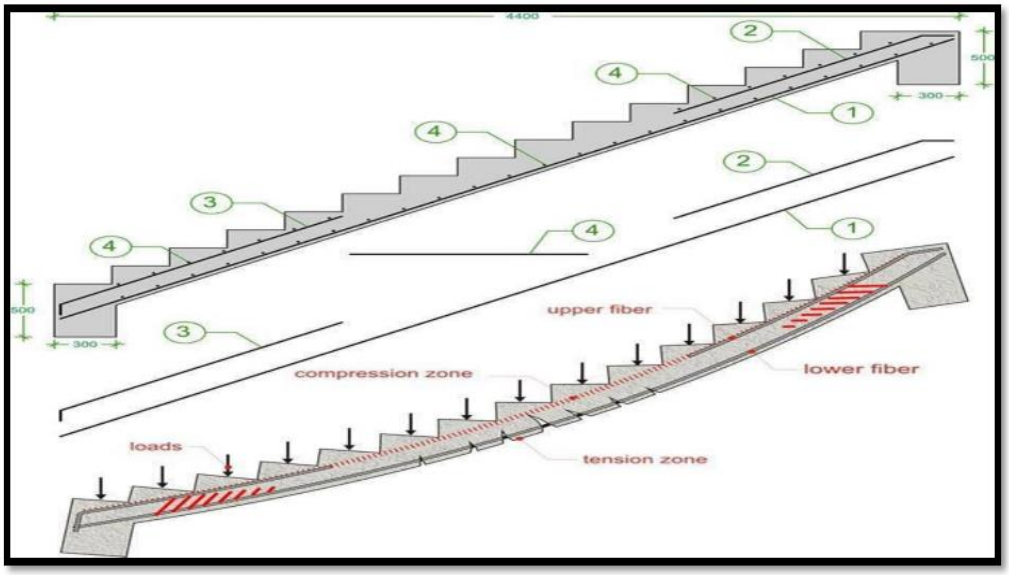
تستخدم في المناطق التي تتعرض كثيرا للأحمال الديناميكية، وذلك تجنباً لحدوث اهتزاز نظراً للسماكة المنخفضة وتستخدم عادة في عقدات بيت الدرج ، كما في الشكل (3-5)



الشكل (3-4) : العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد

3-6-2 الأدراج: -

الأدراج عنصر معماري يوجد في المباني للانتقال بين مستويين في نفس الطابق أو للانتقال العامودي بين الطوابق، ويتم عادةً تصميم الدرج إنشائيا باعتباره عقدة مصمتة في اتجاه واحد كما في الشكل (3-7).



الشكل (3-5) :الادراج

3-6-3 الجسور: -

وهي عناصر إنشائية أساسية في المبنى تقوم بنقل الأحمال الواقعة على الأعصاب إلى الأعمدة, حيث تقسم الى:-

1- جسور مسحورة (Hidden Beam) ، وهي التي يكون ارتفاعها مساوي لارتفاع العقدة.
2- جسور ساقطة (Dropped Beam) وهي التي يكون ارتفاعها اكبر من ارتفاع العقدة, ويتم إبراز الجزء الزائد من الجسر في أحد الاتجاهين السفلي أو العلوي وتسمىL-section أو-T section.

3-6-4الأعمدة: -

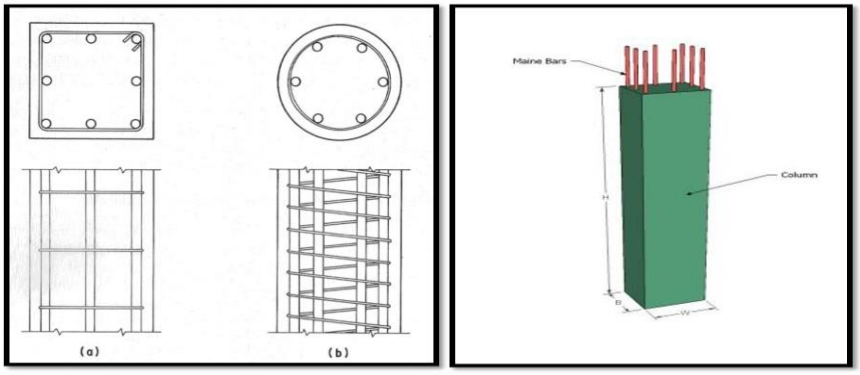
هي عناصر إنشائية أساسية ورئيسية في المنشأ، حيث تنتقل الأحمال من العقدة إلى الجسور، وتنقلها الجسور بدورها إلى الأعمدة، ثم إلى أساسات المبنى، لذلك فهي عنصر وسطي أساسي،ويجب تصميمها بحرص لتكون قادرة على نقل وتوزيع الأحمال الواقعة عليها والأعمدة نوعين من حيث التعامل معها في التصميم الإنشائي: -

1- الأعمدة القصيرة (short column).
2- الأعمدة الطويلة (long column).

أما من حيث الشكل المعماري أو المقطع الهندسي فهي تقسم الى ثلاث انواع وهي : -

I. المستطيلة والمربعة
II. والدائرية

أما بالنسبة للأعمدة المستخدمة في المشروع فهي مستطيلة ودائرية .كماهو مبين في الشكل (3-9)

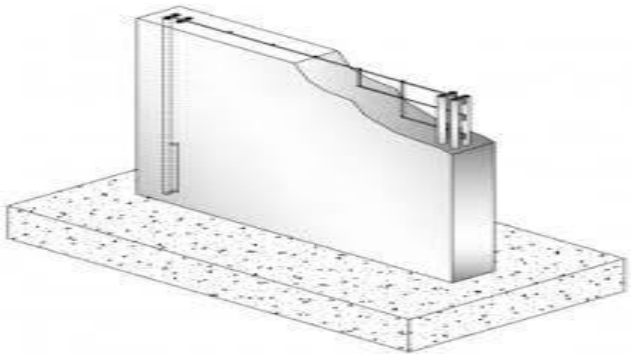


الشكل (3-6):اشكال الاعمدة المستخدمة في مقدمة المشروع

3-6-5جدران القص (shear wall):

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 (3-10) يبين جدار قص مسلح الشكل.

وان تكون هذه الجدران كافية لمنع أو تقليل تولد العزوم وآثارها على جدران المبنى المقاومة للقوى الأفقية ، وقد تم تحديد جدران القص في المبنى وتوزيعها بشكل مدروس في كامل المبنى وذلك لنتمكن من تصميمها في الفصل القادم , وتتمثل هذه الجدران , بجدران بيت الدرج , وجدران المصاعد والجدران الأخرى التي تبدأ من أساسات المبنى .



الشكل (3-7):جدران القص

3-6-6الأساسات :-

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:-

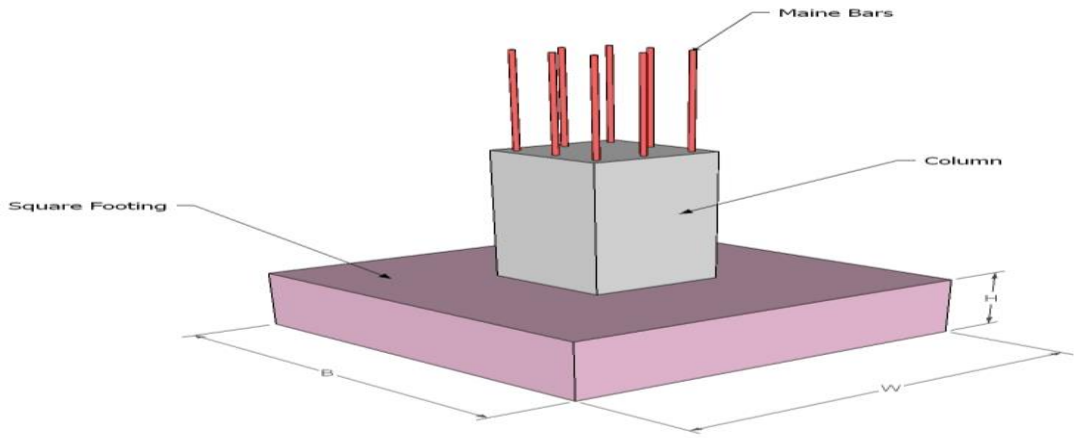
1- أساسات منفصلة(Isolated Foundation).
2- أساسات شريطية(Strip Foundation).
3- أساسات البلاطة (Mat Foundation).

وتعتبر الأساسات حلقة الوصل بين العناصر الإنشائية في المبنى والأرض , ولمعرفة الأوزان والأحمال الواقعة عليها ,فإن الأحمال الواقعة على العقدة تنتقل إلى الجسور ثم إلى الأعمدة وأخيرا إلى الأساسات إلى التربة ويكون الأساس مسؤول عن تحمل الأحمال الميتة للمبنى وأيضا الأحمال الديناميكية الناتجة عن الرياح والثلوج والزلازل وأيضا الأحمال الحية داخل المبنى .

وتكون هذه الأحمال هي الأحمال التصميمية للأساسات , وبناءا على الأحمال الواقعة عليها وطبيعة الموقع يتم تحديد نوع الأساسات المستخدمة , ومن المتوقع استخدام أساسات من أنواع مختلفة وذلك تبعا لقوة تحمل التربة والأحمال الواقعة على كل أساس

والأساس قد يكون قريبا من سطح الأرض ويسمى بالأساس السطحي (Shallow Foundation) وهذا النوع يكون بعدة صور كأن يكون اساسات لقواعد شريطية,أو اساسات لقواعد منفصلة,أو اساسات لبشة او حصيرة.

وقد يكون عميقا داخل التربة لنقل أحمال المنشأ إلى طبقات التربة العميقة الأقوى, أو توزيعها على الطبقات بطريقة تدريجية ويسمى هذا النوع بالأساس العميق(Deep Foundation) حيث يتم اللجوء اليها عندما يتعذر الحصول على طبقة صالحة للتأسيس بالقرب من سطح الأرض لذلك يتم اللجوء الى اختراق التربة الى اعماق كبيرة للحصول على السطح الصالح للتأسيس مثل الأوتاد الخرسانية.,الشكل (11-3) يبين أساس منفصل .



الشكل (3-8): اساس منفصل

7-3 فواصل التمدد

تنفذ في كتل المباني ذات الأبعاد الأفقية الكبيرة أو ذات الأشكال والأوضاع الخاصة فواصل تمدد حراري أو فواصل هبوط، وقد تكون الفواصل للغرضين معاً، وعند تحليل المنشآت لدراستها كمقاوم لأفعال الزلازل تدعى هذه الفواصل بالفواصل الزلزالية، ولهذه الفواصل بعض الاشتراطات والتوصيات الخاصة بها، وينبغي استخدام فواصل تمدد حراري في كتلة المنشأ حسب الكود المعتمد، على أن تصل هذه الفواصل إلى وجه الأساسات العلوي دون اختراقها، وتعتبر المسافات العظمى لأبعاد كتلة المبنى كما يلي:-

1) (40m)في المناطق ذات الرطوبة العالية.
2) (36m)في المناطق ذات الرطوبة العادية.
3) (32m)في المناطق ذات الرطوبة المتوسطة.
4) (28m)في المناطق الجافة.

كما لا يجب إن يقل عرض الفاصل عن 3 متر

حيث تم في هذا المشروع استخدام فاصل تمدد بشكل عمودي.

8-3برامج الحاسوب التي تم استخدامها

1. AutoCAD (2018) for Drawings Structural and Architectural.
2. Microsoft Office (2007) For Text Edition.
3. Atir 16 .sp column and foundation and
4. Excel
5. ETABS
6. SAFE

Chapter 4

Structural Analysis and Design

4.1 Introduction.

4.2 Factored loads.

4.3 Determination of Slab Thickness

4.4. Load calculations:

4.5 Determination of Loads of Ribs.

4.6 Design of Rib (B6).

4.7 Design of Th.F Beam12

4.8 Design of coloumn

4.9 Design of Foundation

4.10 Design of stair

4.11 Design of slab of Stairt

4.12 Design of Baesment wall

4.13 Design of Shear

4.1 Introduction

Concrete is the only major building material that can be delivered to the job site in a plastic state.Thisuniquequalitymakesconcretedesirableasabuildingmaterialbecauseitcanbemolded to virtually any form orshape.

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 ortwisted bars.

A bond forms between the steel and the concrete, and stresses can be transferred between both components.In This Project, there are two types of slabs: solid slabs and one-way ribbed. They would be analyzed and designed by using finite element method of design, with aid of a computer Program called " ATTIR- Software" to find the internal forces, deflections and moments for ribbed slabs.

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

NOTE:

*****Concrete B300, {f_c' = 24 MPa for rectangularsection}.

*The specified yield strength of the reinforcement {fy = 420MPa}.

4.2 Factored Load

The structure may be exposed to different load such as dead and live load.Thevalueoftheload depends on the structure type and the intended use. The factored loads on which the structural analysis and design is based for our project members, is determined asfollows:

$$q_u = 1.2DL + 1.6L \qquad ACI - 318 - 14(9.2.1)$$

4.3 Slabs thickness calculation:

	Minimum thickness , h			
	Simply supported	One end continuous	Both end continuous	Cantilever
Member	Members not supporting or attached to partitions or other construction likely to be damaged by large deflection			
Solid one way Slabs	L/20	L/24	L/28	L/10
Beams or ribbed one way slabs	L/16	L/18.5	L/21	L/8

Table (4.1): Check of minimum thickness of structural members

Determination of Thickness for One Way Ribbed Slab:

According to ACI-Code-318-08, the minimum thickness of no prestressed beams or one-way slabs unless deflections are computed as follow:

The maximum span length for one end continuous (for ribs):

h_{min} for one-end continuous = L/18.5

=620 /18.5 = **33.51cm**

The maximum span length for both end continuous (for ribs):

h_{min} for both-end continuous = L/21

= 607/21 = **28.9cm**

Select Slab thickness **h= 35cm** with **block 27 cm**&**Topping 8cm.**

4. 4 Load calculations:

4.4.1 One-way ribbed slab:

For the one-way ribbed slabs, the total dead load to be used in the analysis and design is calculated as in the following table:

Parts of Rib	Density	Calculation
RC. Rib	25	0.12*0.27*25= 0.81 KN/m
Top Slab	25	0.08*0.52*25 = 1.04 KN/m.
Plaster	22	0.02*0.52*22 = 0.2288 KN/m.
Block	10	0.4*0.27*10= 1.08 KN/m
Sand Fill	17	0.07*0.52*17= 0.6188KN/m
Tile	23	0.03*0.52*23 = 0.3588KN/m
Mortar	22	0.02*0.52*22 =0.2288 KN/m.
partition	-	1.5*0.52 =0.78 KN/m

Table (4 – 2) Calculation of the total dead load for one-way rib slab.

Nominal Total Dead load = **5.145KN/m** of rib

Nominal Total live load =5*0.52=**2.6KN/m** of rib

4. 5 Design of Topping:

The calculation of the total dead load for the topping is shown below:

No.	Material	Calculation
1	Tile	0.03*23*1= 0.69 KN/m
2	mortar	0.02*22*1= 0.44 KN/m
3	Coarse sand	0.07*17*1= 1.19 KN/m
4	topping	0.08*25*1 = 2 .0 KN/m
5	Interior partitions	1.5*1 =1.5 KN/m
Sum		5.82 KN/m

Table (4 – 3) Calculation of the total dead load on topping

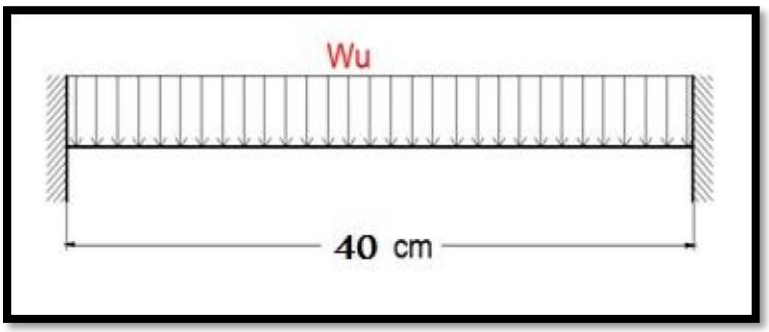


Fig 4.1: Topping Load

Nominal total dead load= 5.82 KN/m2

Nominal total live load in room and bathroom = 2KN/m2

Nominal total live load in corridor= 4KN/ m2

Nominal total live load in stage=5 KN/m2

W_u = 1.2 DL + 1.6 LL

= 1.2 * 5.82+ 1.6 * 5 = 14.9KN/m^2. (Total Factored Load)

$$M_u = \frac{W_u * l^2}{12} = \frac{14.984 * 0.4^2}{12} = 0.199\ KN.m$$

$M_n = f_r * S$ Sm (ACI 22.5.1, equation 22-2)

$$= 0.42\sqrt{f_c'} * \frac{bh^2}{6} = 0.42\sqrt{24} * \frac{1*0.08^2}{6} * 10^3 = 2.194\ KN.m$$

$$\phi M_n = 0.55 * 2.19 = 1.207\ KN.m \phi M_n = 1.207\ KN.m > M_u = 0.194\ KN.m$$

∴No structural reinforcement is needed

Shrinkage and temperature reinforcement must be provided.

For the shrinkage and temperature reinforcement: -

$\rho = 0.0018$

$A_s = \rho * b * h = 0.0018 * 1000 * 80 = 144\ mm^2.$

0f Φ8 = $\frac{As_{req}}{A_{bar}} = \frac{144}{50.27} = 2.86 \rightarrow$ Spacing(S) = $\frac{1}{2.86}$ = 0.349m = 349 mm.

$\leq 380\ (\frac{280}{fs}) - 2.5 * C_c \leq 380\ (\frac{280}{fs})$

$= 380 * (\frac{280}{\frac{2}{3}fy}) - 2.5 * 20 \leq 380 * (\frac{280}{\frac{2}{3}fy})$

$= 380 * (\frac{280}{\frac{2}{3} * 420}) - 2.5 * 20 \leq 380 * (\frac{280}{\frac{2}{3} * 420})$

$= 330$ mm. ≤ 380mm.

$\leq 3 * h = 3 * 80 = 240$ mm,CONTROL!

≤ 450 mm..

∴Take ø 8 @ 200 mm in both direction , S = 200 mm < S = 240 mm OK

4.6Design of Rib (B6).

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

bw ≥ 10cm……ACI (8.13.2)

Select bw=12cm

h ≤ 3.5*bw……..…ACI(8.13.2)

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

tf ≥ Ln/12≥50mm ……..ACI(8.13.6.1)

Material: -

concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

Reinforcement Steel fy = 420 N/mm^2

Section: -

⇒B = 520mm

⇒Bw= 120 mm

⇒ h= 350 mm

⇒ t= 80 mm

⇒ d=350-20-10-16/2= 314 mm

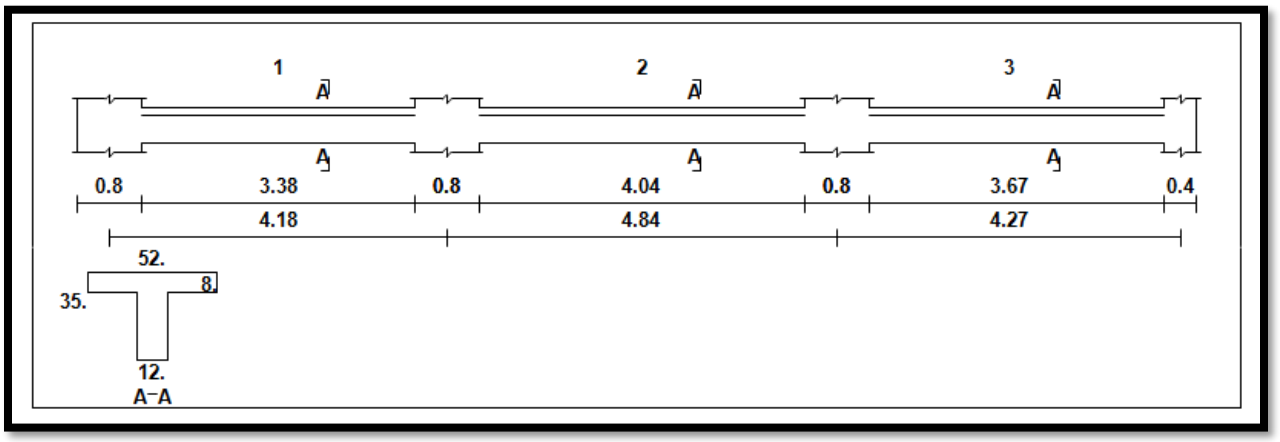


Figure (4-2): Rib geometry.

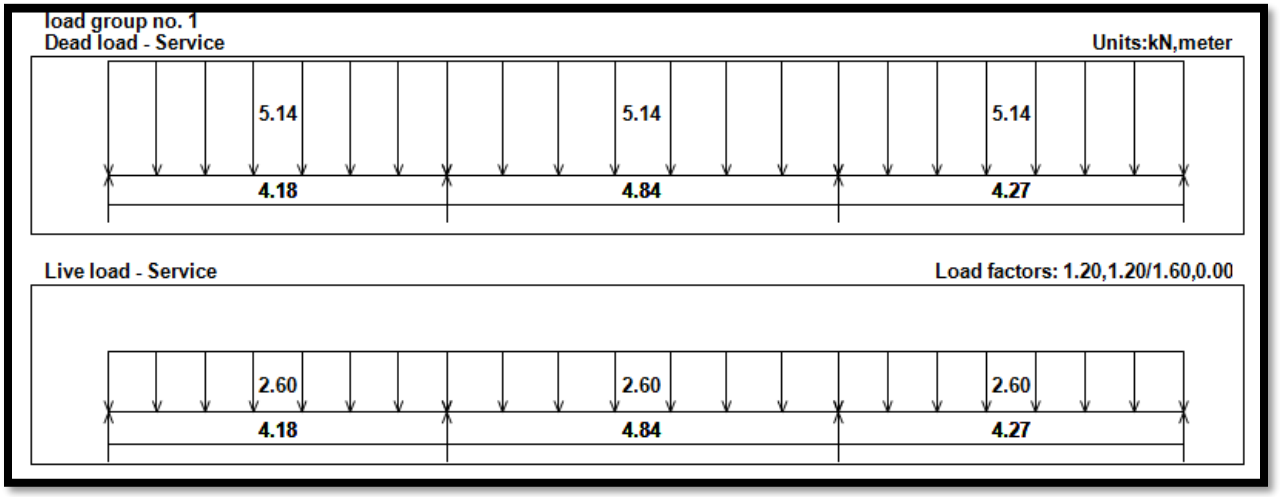


Figure (4-3): loading of rib (6P)

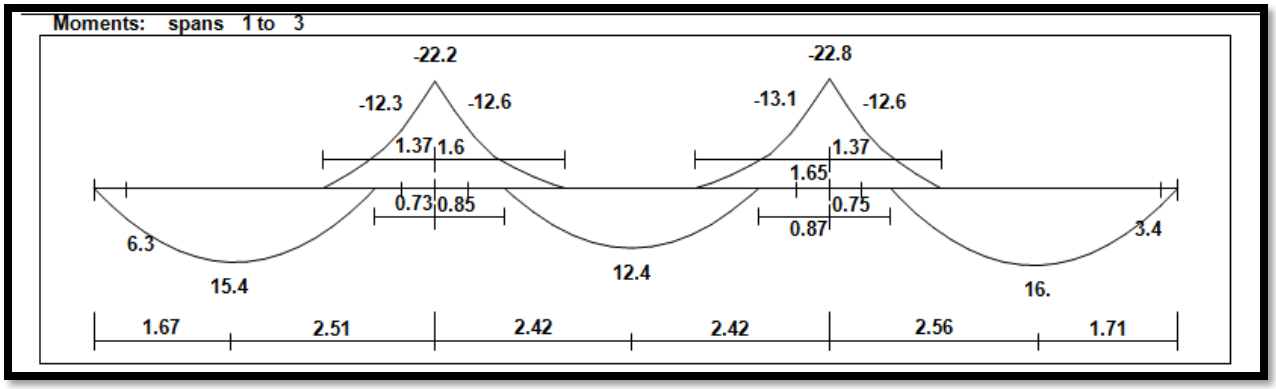


Figure (4-3): Moment Envelop of rib (6P)

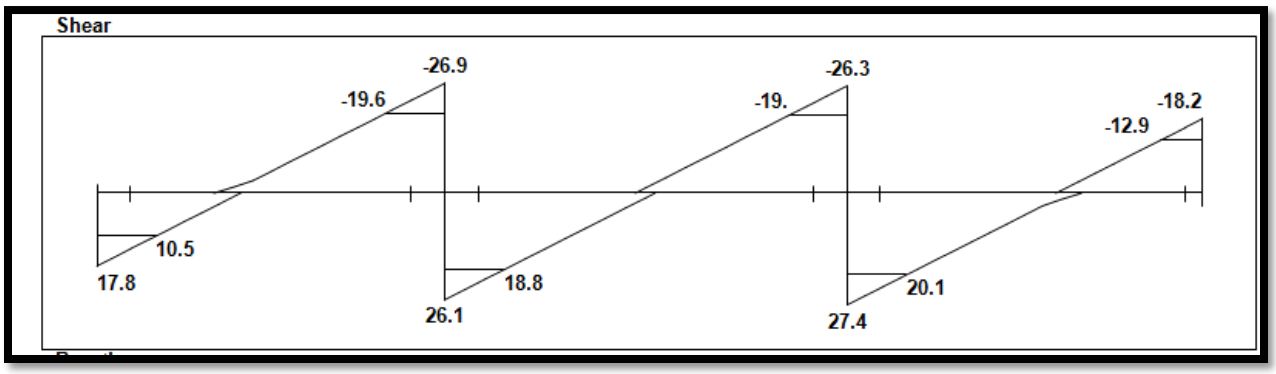


Figure (4-4): Shzear Envelop of rib (18)

4.6.1 Design of flexure: -

Effective Flange width (be), ACI-318-11

(be) For T- section is the smallest of the following:

- be≤ $\frac{L}{4} = \frac{2410}{4} =$ 602.5 mm
- be≤ bw +16 hf = 120+ 16 *80= 1400mm
- be ≤ center to center spacing of beams =520mm (control)

Take be = 520mm

Assume bar diameter Ø 12 for main positive reinforcement.

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

= 350 – 20 – 10 –$\frac{12}{2}$= 314 mm.

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

$\rightarrow M_{nf} = 0.85\, f_c^{'} * b_E * t_f * \left(d - \frac{t_f}{2}\right)$

$= 0.85 * 24 * 0.52 * 0.08 * \left(0.314 - \frac{0.08}{2}\right) * 10^3 = 232.53\ KN.m$

ϕM_{nf} = 0.9 * 232.53 = 230.2 KN.m

$\rightarrow \phi M_{nf}$ =230.2 KN.m > $M_{u\ max}$= 16 KN.m.

∴ Design as rectangular section with b = bE = 520 mm

4.6.1.2 Design of positive moment of Rib (B6).

1) Maximum positive moment $Mu^{(+)}$ = 16 KN.m

M_n = Mu /ϕ =16/ 0.9 = 17.77 KN.m

$m = \frac{f_y}{0.85\, f_c^{'}} = \frac{420}{0.85*24} = 20.58$

$K_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{17.77*10^6}{520*(314)^2} = 0.346$ MPa

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*R_n*m}{f_y}}\right) = \frac{1}{20.58}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*0.346*20.58}{420}}\right) = 0.00083$

$\rightarrow A_s = \rho * b * d = 0.00083 * 520 * 314 = 135.52$ mm^2.

$As_{min} = \frac{\sqrt{f_c^{'}}}{4\,(f_y)} * b_w * d \ \geq \frac{1.4}{f_y} * b_w * d$ ……(ACI-10.5.1)

$= \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 120 * 314 \ \geq \frac{1.4}{420} * 120 * 314$

= 109.877 mm^2<125.6 mm^2 ……. Larger value is control.

$\rightarrow As_{min}$ = 125.6mm^2<As_{req} = 135.52mm^2.

∴ As = 135.52 mm^2.

N= As/As bar = 135.52/78.5= 1.7 so take N=2

as2 Ø 10 =157mm^2>As_{req}152.18 mm^2. OK. ∴ **Use 2 Φ10**

→ **Check for strain:-($\varepsilon_s \geq 0.005$)**

Tension = Compression

A_s * fy = 0.85 * $f_c^{'}$ * b * a

226.08* 420 = 0.85 * 24 * 120 * a

a = 38.79 mm.

$f_c^{'}$ = 24 MPa< 28 MPa→ β_1 = 0.85

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{38.79}{0.85}$ = 45.63 mm.

$\varepsilon_s = \frac{d-c}{c}$ * 0.003

$= \frac{314-45.63}{45.63}$ * 0.003 = 0.0175> 0.005 ∴ ϕ =0.9 … OK!

4.6.1.3 Design of negative moment of Rib (B6).

Maximum negative moment $Mu^{(-)}$ = 13.1 KN.m

M_n = Mu /ϕ =13.1 / 0.9 = 14.55 KN.m

$m = \frac{f_y}{0.85\, f_c^{'}} = \frac{420}{0.85*24}$ = 20.58

$K_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{14.55*10^6}{520*(314)^2}$ = 0.28 MPa

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*R_n*m}{f_y}}\right) = \frac{1}{20.58}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*0.28*20.58}{420}}\right)$= 0.00067

→$A_s = \rho$ * b *d = 0.*000*67* 120 *314=25.24 mm^2.

$As_{min} = \frac{\sqrt{f_c^{'}}}{4\,(f_y)} * b_w * d \geq \frac{1.4}{f_y} * b_w * d$ ……(ACI-10.5.1)

$= \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 120 * 314 \geq \frac{1.4}{420} * 120 * 314$

= 109.877 mm^2<125.6 mm^2 ……. Larger value is control

→As_{min} = 125.6mm^2≥ As_{req} =25.24 mm^2.

∴ As = 125.6 mm^2.

2 Φ10 =157 mm^2>As_{req} = 125.6mm^2 . OK.

∴ **Use 2 Φ10**

4.6.2 Design of shear of rib R (B6).

1) Vu = 20.1KN (at distance d=283 mm from the face of support**)**

$V_c = \frac{\sqrt{f_c'}}{6} * b_w * d$

$= 1.1 * \frac{\sqrt{24}}{6} * 0.12 * 0.314 * 10^3 = 33.84$ KN.

$\phi V_c = 0.75 * 33.84 = 25.38$ KN.

→**Check for Cases: -**

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

$20.1 \leq \frac{25.38}{2} = 15.69$KN.

∴ **Case (1) is NOT satisfied**

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

$15.69 \leq 20.1 \leq 25.38$

$(\frac{A_v}{s})_{min} \geq \frac{1}{16} * \frac{\sqrt{f_c'}}{f_{yt}} * b_w = \frac{1}{16} * \frac{\sqrt{24}}{420} * 0.12 = \mathbf{8.75*10^{-5}}$

$\geq \frac{1}{3} * \frac{b_w}{f_{yt}} = \frac{1}{3} * \frac{0.12}{420} = 9.5*10^{-5}$ ……Control

Try Ø 8 (2 Legs):

$\frac{100.5*420*314}{s} = 9.5*10^3 \rightarrow S = 1395$ mm.

$S_{max} \leq \frac{d}{2} = \frac{314}{2}$= 157 mm.

≤ 600 mm.

∴ Use 2Ø 8 @ 10 Cm

4.7 Design of Beam (Th.F Beam12):

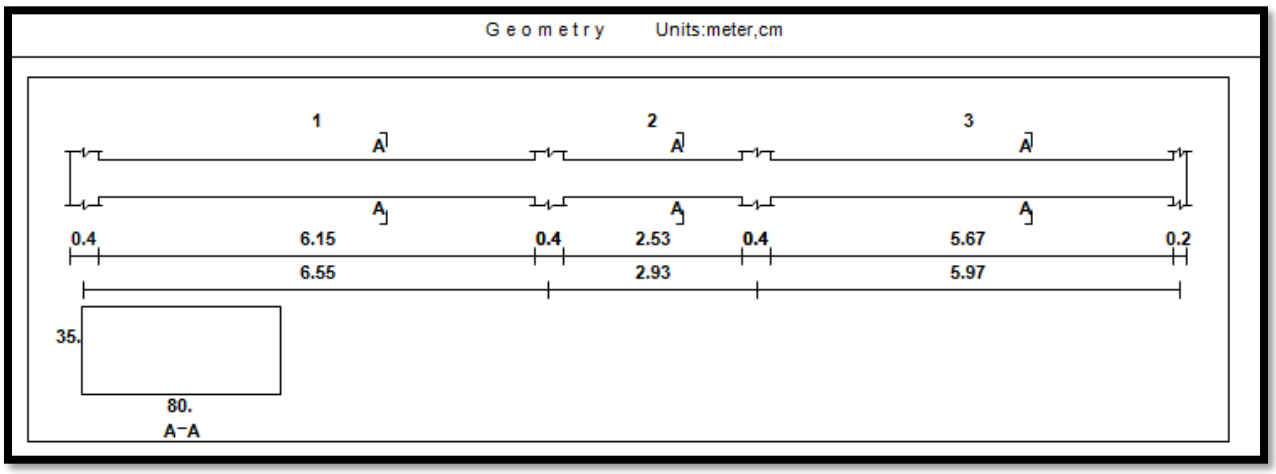


Figure (4.6): Geometry of beam.(B1-f3)

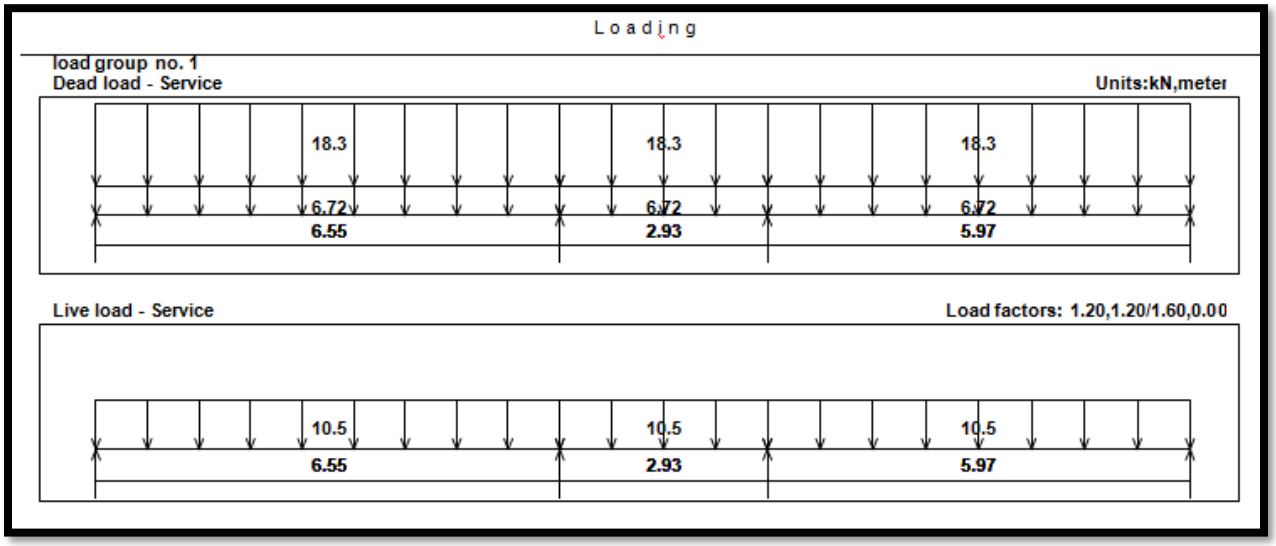


Figure (4.7): loads of beam(B1-f3)

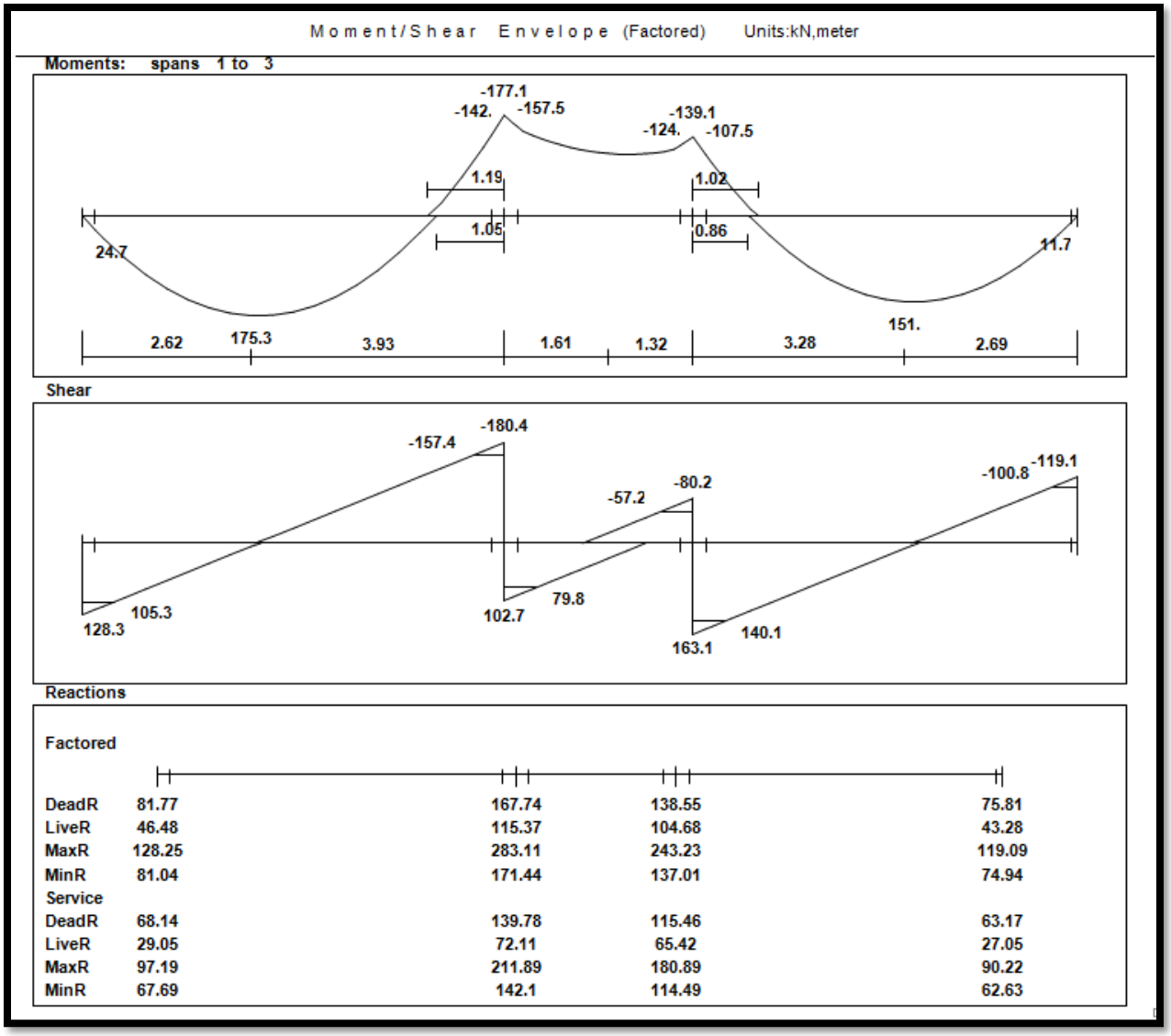


Figure (4.8): Moment & shear envelopes of beam(B1-f3)

4.7.1 Design of flexure:

4.7.1.1 Design of positive moments for Th.F Beam12

Assume bar diameter Ø18 for main positive reinforcement.

d= h - cover- d stirrups -$\frac{db}{2}$ = 350 -40 -8 -$\frac{18}{2}$ =296 mm

(Mu max = +175.3 KN.m)

C = $\frac{3}{7}$ d = $\frac{3}{7}$ *296= 126.8 mm

a = β *c = 0.85* 126.8 = 107.8 mm

Mn, max = 0.85 fc a b (d -$\frac{a}{2}$) = 0.85* 24*107.8*800*(296 – $\frac{107.8}{2}$) *10^{-6}= 425.93 KN.m

$\emptyset = 0.82$
Mu= 175.3 KN.m $< \emptyset Mn = 0.82*$ 425.93 = 349.26 KN

Design the section as singly reinforced concrete section.

Kn= $\frac{Mu}{\emptyset bd^2}$= $\frac{107.8* 10^6}{0.9*800*296^2}$ = 1.7 Mpa

m = $\frac{fy}{0.85\ fc}$ = $\frac{420}{o.85*24}$ = 20.5

$\rho = \frac{1}{m}$ (1-$\sqrt{1 - \frac{2Rnm}{fy}}$) = $\frac{1}{20.5}$ (1-$\sqrt{1 - \frac{2*1.7*20.5}{420}}$) =0.0042

As = ρ bd = 0.0042* 800*296 = 1018.24mm^2

Check for As, min:
As, min = 0.25 $\frac{\sqrt{fc}}{fy}$ bw d ≥ $\frac{1.4}{fy}$ bw d
As, min = 0.25 $\frac{\sqrt{24}}{420}$800*296 = 690.52mm^2
As, min = $\frac{1.4}{420}$800*296= 789.33mm^2 (control)

∴As= 1018.24 mm^2

Use Φ18…. As=254.46mm^2

#of bars= (1018.24/254.46) = 5

∴ Use 5 Φ18…As=1272.35>1018.24 mm^2

Check for strain:
a = $\frac{As\ fy}{0.85\ fc\ b}$ = $\frac{1272.35*420}{0.85*24*800}$ = 32.7 mm, $\beta = 0.85$

c= $\frac{a}{\beta}$ = $\frac{32.7}{0.85}$= 38.5mm
$\epsilon s = 0.003 \left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003$ ($\frac{296-38.5}{38.5}$) = 0.02> 0.005 (ok)

4.7.1.2 Design of negative moment for Th.F Beam12

Assume bar diameter ∅18 for main positive reinforcement.
d= h - cover- d stirrups -$\frac{db}{2}$ = 350 -40 -8 -$\frac{18}{2}$ = 296 mm
((Mu max = -157.5 KN.m))

C = $\frac{3}{7}$ d = $\frac{3}{7}$ *296= 126.8 mm

a = β *c = 0.85* 126.8 = 107.8 mm

Mn, max = 0.85 fc a b (d -$\frac{a}{2}$) = 0.85* 24*107.8*800*(296 – $\frac{107.8}{2}$) *10^{-6}= 425.93 KN.m

$\emptyset = 0.82$

Mu= 157.5 KN.m $< \emptyset Mn = 0.82$* 425.93 = 349.26 KN

Design the section as singly reinforced concrete section.

Rn= $\frac{Mu}{\emptyset bd^2}$= $\frac{157.5* 10^6}{0.9*800*296^2}$ = 2.5Mpa

m = $\frac{fy}{0.85\ fc}$ = $\frac{420}{o.85*24}$ = 20.5

$\rho = \frac{1}{m}$ (1-$\sqrt{1 - \frac{2Rnm}{fy}}$) = $\frac{1}{20.5}$ (1-$\sqrt{1 - \frac{2*2.5*20.5}{420}}$) =0.0064

As = ρ bd = 0.0064* 800*296 1515.52mm^2

Check for As, min:
As, min = 0.25 $\frac{\sqrt{fc}}{fy}$ bw d ≥ $\frac{1.4}{fy}$ bw d
As, min = 0.25 $\frac{\sqrt{24}}{420}$ 800*296 = 690.52 mm^2
As, min = $\frac{1.4}{420}$800*296= 789.33mm^2 (control)

∴As= 1515.52 mm^2

Use Φ18…. As=254.46mm^2

#of bars= (1515.52/254.46) = 6

∴ Use 6 Φ18…As=1527.6>1515.52 mm^2

Check for strain:

$a = \frac{As\ fy}{0.85\ fc\ b} = \frac{1527.6*420}{0.85*24*800} = 39.3$ mm, $\beta = 0.85$

$c = \frac{a}{\beta} = \frac{39.3}{0.85} = 46.2$mm

$\epsilon s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\ (\frac{296-46.2}{46.2}) = 0.016 > 0.005$ (ok)

4.7.1.3 Design of shear for Th.F Beam12

1) Vu =163.1 KN .

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

$= 0.75 * \frac{\sqrt{24}}{6} * 800 * 296 * 10\text{-}^3 = 145$ KN.

→ **Check For dimensions: -**

$\phi Vc + (\frac{2}{3} * \phi * \sqrt{f_c'} * b_w * d) = 145 + (\frac{2}{3} * 0.75 * \sqrt{24} * 0.8 * 0.296 * 10$

= 725.1KN > Vu = 163.1 KN.

∴ **Dimension is big enough.**

→ **Check For Cases:-**

1- Case1 : $V_u \leq \frac{\phi V_c}{2}$.

$561.6 \leq \frac{145}{2} = 77$ .... Not ok

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

77<163.1 ≤145 …. Not ok.

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

$\phi\ V_{s\ min} \geq \frac{\phi}{16}\sqrt{f_c'} * b_w * d = \frac{0.75}{16}\sqrt{24} * 0.8 * 0.296 * 10^3 =$ **72.5KN**

$$\geq \frac{\phi}{3} * b_w * d = \frac{0.75}{3} * 0.8 * 0.296 * 10^3 = 79 \text{ KN}\ldots. \text{ CONTROL.}$$

$\therefore \phi Vs_{min} = 79$ KN.

$\phi V_c + \phi Vs_{min} = 145 + 79 = 224$ KN.

$\phi V_c < V_u \leq \phi V_c + \phi Vs_{min}$

$145 < 163.1 \leq 224$ ok

$\therefore$Case (3) is satisfied $\rightarrow$ $\left(\frac{Av}{S}\right) = \frac{Vs}{(fy_t * d)}$.

$Vs = \left(\frac{Vu}{\phi} - Vc\right)$

$Vc = \frac{145}{0.75} = 170.6$KN

$= \left(\frac{163.1}{0.75} - 170.6\right) = 46.9$ KN.

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

$\frac{2*78.5*}{S} = \frac{46.9 * 10^{-3}}{(420 * 296)} \rightarrow$ s = 416.17mm

$s \leq \frac{d}{2} = \frac{296}{2} = 148$ mm…. CONTROL

≤ 600 mm.

$\therefore$ Use Φ10 @ 20Cm

4.8 Design of coloumn:

4-8-1 Load Calculation:- (Group C)

Service Load:-

Dead Load =1600 KN
Live Load =1000 KN

Factored Load:-
$P_U = 1.2 \times 1600 + 1.6 \times 1000 = 3520$ KN

4-8-2 Dimensions of Column:-

$Assume \rho g = 0.01$

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

3520 x 10^3=0.65 x 0.8 x Ag{0.85*24(1-0.01)+0.01*420}
Ag= 280071 mm2
Assume Rectangular Section
b= 650mm
select h = 450 mm
Ag $_{new}$=292500 mm2

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 = 4- 0.3= 3.70m
M1/M2 =1
K=1 for braced frame.

About y-axis (b= 0.650 m) :

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

$$\frac{1*3.7}{0.3*0.65} = 18.9 \leq 22$$

Column Is Short About Y-axis

About X-axis (h= 0.450m):

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

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

$$\frac{1*3.7}{0.3*0.45} = 27.4 > 22$$

Column Is Long About X-axis

Magnification Factor:-

$$Cm$$

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

$$Cm = 0.6 + 0.4*1 = 1 > 0.4$$

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

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

Ec = $4700\sqrt{f_{c'}}$ = $4700\times\sqrt{24}$ = 23025.2 Mpa

$$\beta d = \frac{1.2*Dl}{Pu} = \frac{1.2*1600}{3520} = 0.54 < 1$$

$$I_g = \frac{b\times h^3}{12} = \frac{0.65\times 0.45^3}{12} = 0.0049\ m^4$$

$$EI = \frac{0.4\times 23025\times 0.0049}{1+0.59} = 28.3 MN.m^2$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 * 28.3}{(1*3.7)^2} = 20.4\ MN$$

$$\delta_{ns} = \frac{1}{1-\frac{3520}{0.75*20402}} = 1.29 \geq 1.0 and \leq 1.4$$

Minimum Eccentricitiy:-

$$ey = \frac{Mux}{Pu} = 0$$
$$\min ey = 15 + 0.03 \times h = 15 + 0.03 \times 300 = 28.5\text{mm}$$
$$ey = 0.0285 \quad m$$

Interaction Diagram:-

$$ey = e_{\min} \times \delta_{ns} = 0.0285\text{x}1.29 = 0.0367\text{m}$$
$$\frac{ey}{h} = \frac{0.0367}{0.45} = 0.08$$
$$\frac{\gamma}{h} = \frac{450 - 2*40 - 2*18 - 16}{450} = 0.7$$

From the interaction diagram chart

$$\text{for } \frac{\gamma}{h} = 0.8 \quad \rightarrow \rho g = 0.015$$

Select reinforcement

$$\text{Ast} = \rho g \times Ag = 0.015*450*650 = 4388 \text{ mm}^2$$

Select $18\phi 18$ *with* $As = 4578 mm^2 > \text{Ast} = 4388 mm^2$.

Design Of Stirrups:-

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

$$spacing \le 16 \times d_b = 16 \times 1.8 = 28.8\ cm$$
$$spacing \le 48 \times d_s = 48 \times 1.0 = 48\ cm$$
$$spacing \le 45\ cm$$

$$Use \phi 10 @ 20\ cm$$

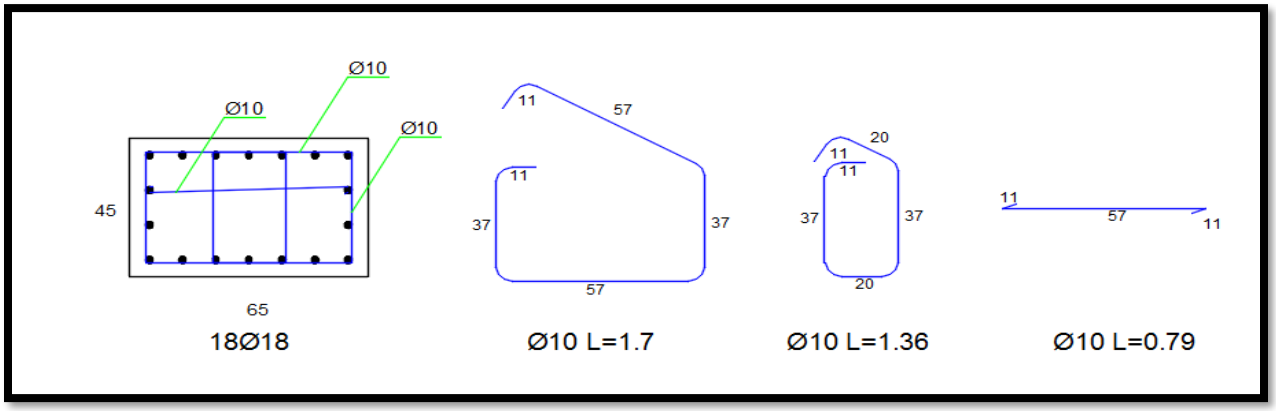


Figure (4-9): Column Reinforcement Details

4-9 Design of Isolated Footing(F1):

4-9-1 Materials and Loads:

Isolated footing that we consider to design with materials of

$f_{c'} = 24\ Mpa\ , f_y = 420\ Mpa\ .$

Dead Load (service) $= 1600kN.$
Live Load (service) $= 1200\ kN.$
Total services load $= 1600 + 1200 = 2800\ kN.$
Total Factored load $= 1.2(1600) + 1.6(1200) = 3840\ kN.$
Column dimension$(\ a \times b) = 70cm \times 50cm.$
Soil density $= 19(\frac{kg}{cm^2})$.
Allowable bearing capacity $q_{all} = 400\ (\frac{kN}{m^2})$

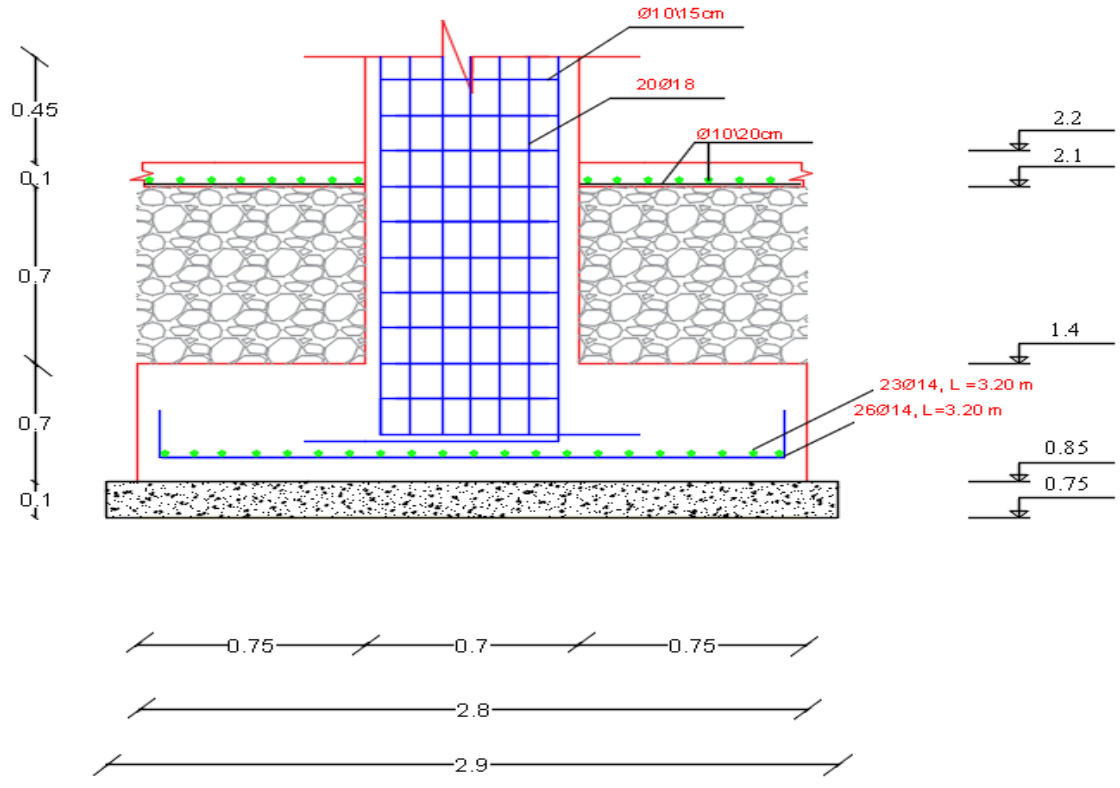


Figure (4-10) :Footing Section.

Assume $h = 70cm.$

$$q_{all-net} = 400 - (25 \times 0.7) - (19 \times 0.7) = 370 \ (\frac{kN}{m^2})$$

Area of footing:

$$A = \frac{p_t}{q_{all-net}} = \frac{2800}{370} = 7.57 \ m^2$$

Assume rect. Footing

Select$B = 2.8 \ m$

Select$L = 2.8m$

Bearing pressure:

$$q_u = \frac{3840}{2.8 * 2.8} = 489.8 \ (\frac{kN}{m^2})$$

4-9-2 Design of one-way shear strength:

Critical Section at Distance$d$From The Face of Column Assume $= 50 \ cm$.
Bar diameter ∅14for main reinforcement and 7.5 cm Cover.

$$d = 700 - 75 - 14 = 611mm$$

$$V_u = q_u \times \left(\frac{B-a}{2} - d\right) \times L = 489.8 \times \left(\frac{2.8-0.5}{2} - 0.611\right) \times 2.8 = 739.2 \ kN$$

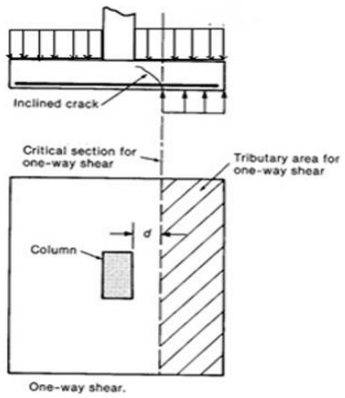


Figure (4-11): one-way shear calculation.

$$\emptyset V_C = \emptyset \times \frac{1}{6} \times \sqrt{f_{c'}} \times b \times d = 0.75 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{24} \times 2800 \times 489.8 = 839.8 \ kN$$

$$\emptyset V_C = 839.8kN > V_u = 739.2 \ \ kN - Safe$$

4-9-3 Design of Tow-way shear strength:

$V_u = p_u - FR_b$

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

$V_u = 489.8 \times [(2.8 * 2.8) - (0.7 + 0.611)(0.5 + 0.611)] = 3126.6\ kN$

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

- $\emptyset V_C = \emptyset \times \frac{1}{6}\left(1 + \frac{2}{\beta_c}\right) \times \sqrt{f_{c'}} \times b_\circ \times d$
- $\emptyset V_C = \emptyset \times \frac{1}{12}\left(\frac{\alpha_s}{\frac{b_\circ}{d}} + 2\right) \times \sqrt{f_{c'}} \times b_\circ \times d$
- $\emptyset V_C = \emptyset \times \frac{1}{3} \times \sqrt{f_{c'}} \times b_\circ \times d$

Where:

$$\beta_c = \frac{column\ Length\ (a)}{column\ width\ (b)} = \frac{70}{50} = 1.4$$

$.b_\circ = Perimeter\ of\ critical\ section\ taken\ at\ (d/2)\ from\ the\ loaded\ area$
$= 2 \times (0.5 + 0.611) + 2 \times (0.7 + 0.611) = 4.844\ mm$

$\alpha_s = 40\ for\ interior\ coulmn$

Substitutingvalues in equations:

$$\emptyset V_C = 0.75 \times \frac{1}{6}\left(1 + \frac{2}{1.4}\right) \times \sqrt{24} \times 4844 \times 611 = 4401.6kN$$
$$\emptyset V_C = 0.75 \times \frac{1}{12}\left(\frac{40 * 0.611}{4.844} + 2\right) \times \sqrt{24} \times 4844 \times 611 = 6384.65\ kN$$
$$\emptyset V_C = 0.75 \times \frac{1}{3} \times \sqrt{24} \times 4844 \times 611 = 3642.86\ kN - CONTROL$$

$-\ \boldsymbol{Safe} \emptyset V_C = 3642.86\ kN > V_u = 3126.6\ kN$

4-9-4 Design Bending moment for long dirction:

Critical Section at the Face of Column

$select\ \emptyset 14$

d = 700-75-14 =611mm

$$M_u = 489.8 \times 2.8 \times 1.15 \times \frac{1.15}{2} = 906.8\ kN.m$$

$$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{906.8 \times 10^6}{0.9 \times 2800 \times 611^2} = 0.96\ MPa$$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.58}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.58\times0.96}{420}}\right) = 0.0023$$

$$A_{S,req} = \rho \times b \times d = 0.0023 \times 2800 \times 611 = 3934.8\, mm^2$$

$$A_{Smin} = 0.0018 \times 2800 \times 700 = 35828\, mm^2$$

$$A_{S,req} = 3934.8\, mm^2 > A_{Smin} = 3528\, mm^2 - OK$$

Check maximum step (S) is the smallest of:

1. $3h = 3 \times 550 = 1650\, mm$
2. $450\, mm - control$

$$Use\ 26\emptyset14\ with\ A_{s,prov} = 4004\, mm^2 > A_{S,req} = 3934.8\, mm^2$$

S = 2800-75*2-26*14 / 25 = 91.4 mm

S=91.4<Smax =450 mm, select S=100mm

Check for strain:

$$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\, f_c'} = \frac{4004 \times 420}{0.85 \times 2800 \times 24} = 29.44\, mm$$

$$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{29.44}{0.85} = 34.63\, mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{604 - 34.63}{34.63}\right) = 0.049 > 0.005\ \ldots\ldots 0k$$

4-9-5 Design Bending moment for short dirction:

d = 700 -75 - 14 -14/2 = 604 mm

$$M_u = 489.8 \times 2.8 \times 1.05 \times \frac{1.15}{2} = 756\, kN.m$$

$$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{756 \times 10^6}{0.9 \times 2800 \times 604^2} = 0.803MPa$$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.58}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.58 \times 0.803}{420}}\right) = 0.0019$$

$$A_{S,req} = \rho \times b \times d = 0.0019 \times 2800 \times 611 = 3250\ mm^2$$

$$A_{Smin} = 0.0018 \times 2800 \times 700 = 3528\ mm^2$$

$$A_{Smin} = 3528\ mm^2 > A_{S,req} = \ 3250\ mm^2$$

Check maximum step (S) is the smallest of:

1. $3h = 3 \times 700 = 2100mm$
2. $450\ mm - control$

$$Use\ 23\text{Ø}14\ with\ A_{s,prov} = 3542\ mm^2 > A_{Smin} = \ \ 3528\ mm^2$$

S = (2800-75*2-26*14) / 25 = 91.44 mm

S=91.44 <Smax =450 mm, select S=100mm

Check for strain:

$$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f_c'} = \frac{3542 \times 420}{0.85 \times 2800 \times 24} = 26.04\ mm$$

$$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{26.04}{0.85} = 30.6\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{611 - 30.6}{30.6}\right) = .0056 > 0.005\ \ \ldots\ldots 0k$$

4-9-6 Design of Dowels:

Load Transfer In Footing :-

Φ Pn.b =0.65*0.85*24*0.7*0.5*10^3 = 4641 Kn > pu = 3840Kn ……Ok

No Need For Dowels

As,min = 0.005 * Ac = 0.005 * 700 *500 = 1750 mm2

Use the coloumn bar as dowels 20Ø18
with As =5087 mm2 > As,min= 1750 mm2

Development Length In Footing :-

Tension Development Length In Footing :-

L_{dt} *for* Ø14

$$req\ L_{dt} = \frac{9}{10} * \frac{f_y}{\lambda\sqrt{f_c'}} * \frac{\psi_t * \psi_e * \psi_s}{\left(\frac{C_b + K_{tr}}{d_b}\right)} * d_b \geq 300\ mm$$

$$req\ L_{dt} = \frac{9}{10} * \frac{420}{1 * \sqrt{24}} * \frac{1 * 1 * 0.8}{(2.5)} * 14 = 345.7\ mm > 300\ mm \quad -OK$$

available Ldt $= \left(\frac{2800-700}{2}\right) - 75 = 975$ mm

available Ldt = 975 mm > req Ldt = 345.7….Ok

Compression Development Length In Footing :-

$$req\ L_{dc} = \frac{0.24\ f_y}{\lambda\sqrt{f_c'}} * d_b$$

$$= \frac{0.24 * 420}{1 * \sqrt{24}} * 18 = 370.4\ mm$$

$$\geq \min L_{dc} = 0.043 * f_y * d_b = 0.043 * 420 * 18 = 325.08\ mm$$

$$available\ embedment = 700 - 75 - 2 * 14 = 589\ mm \geq req\ L_{dc} = 370.4\ mm \quad -OK$$

Lap splice of column

$$L_s = 0.071 * f_y * d_b = 0.071 * 420 * 18 = 536.8\ mm - \quad use\ l_s = 550\ mm$$

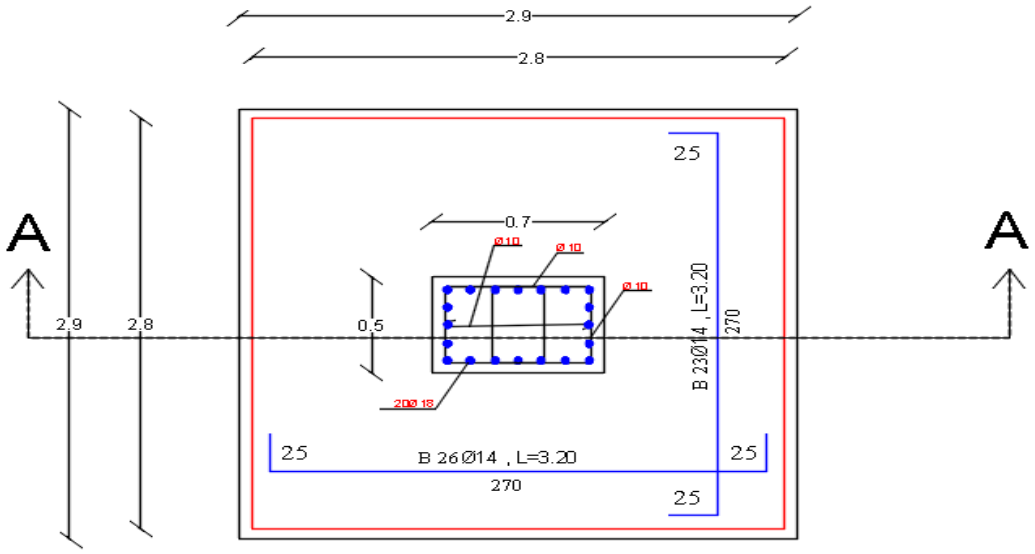


Figure (4-12) : Detailing of footing

4-10 Design of Stair:

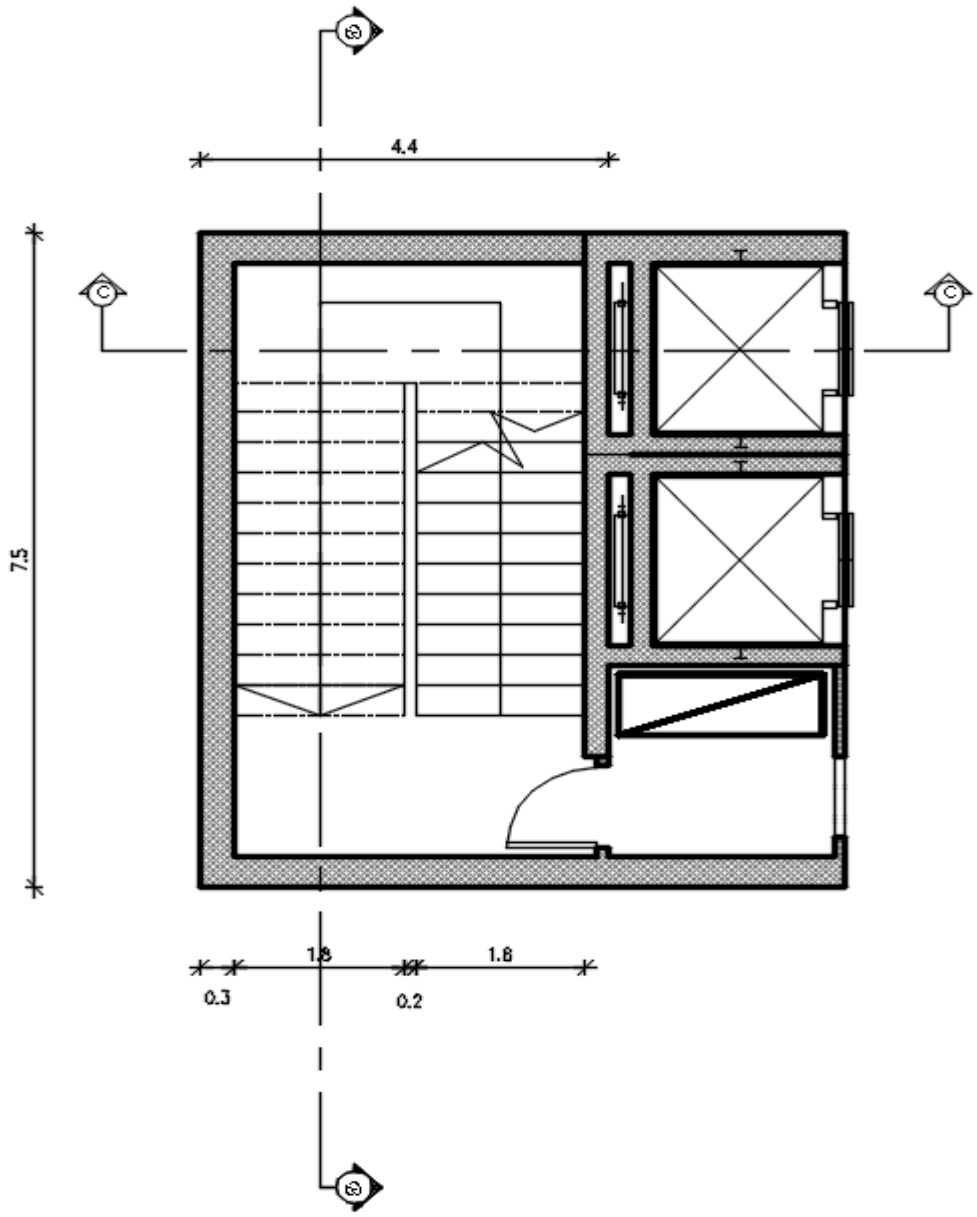


Fig (4-13): Stair Plan.

❖ **Material :-**

⇒ concrete B300 Fc' = 25 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

4-10-1 Design of Flight :

Run = 300 mm

Rise = 160 mm

The Stair Slope by $\theta = \tan^{-1}(16/30) = 28.07^{o}$

Determination of Thickness:-

h min = L/20 =6.47/20 = 0.333 m

h min = L/20 =6.47/28 = 0.231 m

Take h = 35cm

Load Calculation:

Dead Load for Flight for 1m Strip:-

No.	Parts of Flight	Calculation	
1	Tiles	27*0.03*1*((0.30+0.16)/0.3) = 1.377Kn/m	
2	Mortar	22*0.02*1*((0.3+0.16)/0.3) = 0.674Kn/m	
3	Stair	(25/0.3)*((0.16*0.3)/2)*1 = 2 Kn/m	
4	R.C	25*0.25*1 / cos28.07 ^{o} = 7.08 Kn/m	
5	Plaster	22*0.03*1 / cos28.07^{o} = 0.748Kn/m	
		Sum	11.879Kn/m

Table (4-4): Dead Load Calculation of Flight

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

Factored Load For Flight :-W_U = 1.2 ×11.879 + 1.6×5 = 22.25 Kn/m

The calculation of landing Dead load computation :-

No.	Parts of Landing	Calculation	
1	Tiles	23*0.03*1= 0.69Kn/m	
2	Mortar	22*0.02*1= 0.44Kn/m	
4	R.C	25*0.25*1= 6.25Kn/m	
5	Plaster	22*0.03*1= 0.66Kn/m	
		Sum	8.04Kn/m

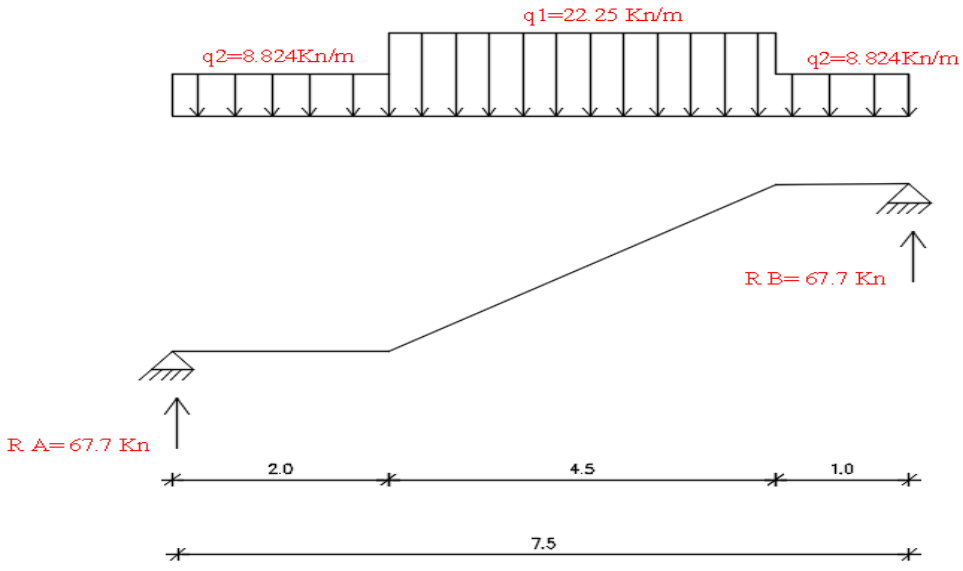
Table (4-5): Dead Load Calculation of Landing.

Total Dead load = 8.02 Kn/m
Live Load = 5 Kn/m

Factored Load for landing : Wu = 1.2*8.04+1.6*5 = 17.648 Kn/m

4-10-2 Design of flexure of stair :-

Because the load om landing is carried into two direction, only half of the load will be considered in each direction 17.648/2 =8.824 Kn/m.



Fig(4.14): Statically System and Loads Distribution of Flight.

R A= (8.824*2)*2+(22.25*4.5)= 67.7 Kn

RB = RA =67.7 Kn

4-10-3 Design of Shear for Flight :- (Vu=62.98 Kn)

Assume bar diameter ø 14 for main reinforcement

$$d = h\text{- cover} - \frac{d_b}{2} = 4000 - 20 - \frac{14}{2} = 373\ mm$$

Vu = 67.7 – 8.824*(0.15+0.373) = 62.98 Kn

$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{fc'}b_w\ d = \frac{1}{6}\sqrt{24} * 1000 * 373 * 10\text{^} - 3 = 304.55$ Kn

Φ $V_{c=}$ 0.75* 304.55 = 228.41KN> Vu = 62.98 Kn

0.5Φ $V_{c=}$ 114.2 Kn > Vu = 62.98 Kn

The thickness of slab is adequate enough
No shear reinforcement are required

4-10-4 Design of Bending Moment for Flight :- (Mu=139.8Kn.m)

Maimum Mu= 6.67*(7.5/2)- 8.824*2*((2+4.2)/2)-22.25*2.1*1.05=139.8 Kn.m

Mn = Mu / Ø

= 139.8/0.75 =155.3 Kn.m

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{155.3\times10^6}{1000\times373^2} = 1.11\ Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = 0.00271$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.00217 ×1000×373 = 1014.1 mm^2

$A_{s,min}$= 0.0018*1000*400 = 720 mm^2

As_{req} = 1014.1 mm^2>$A_{s,min}$=7200mm^2…… OK

Use Ø 14:

n =1014.1/154= 7Ø14

S= 1/6.12 =0.152

Select 7ø14@150 with As =1078 mm^2

Check for Spacing :

S = 3h =3*400 = 12000mm

S $\leq$300*(280/Fs)= 300*($\frac{280}{\frac{2}{3}*420}$) =300 m

S = 300mm **…… is control**

S= 150 < 300 Ok

Use 7 ø14 @ 150 mm ,A_s= 1078 mm^2

Tempreture and shrinkage reinforcement:

As(temp and shrink) =0.0018*b*h= 0.0018*1000*400=720 mm^2
N =720/154 =4.67
S =1/4.67 =0.21
Select 5ø14@200 with As =770 mm^2/m

Check for Spacing :-

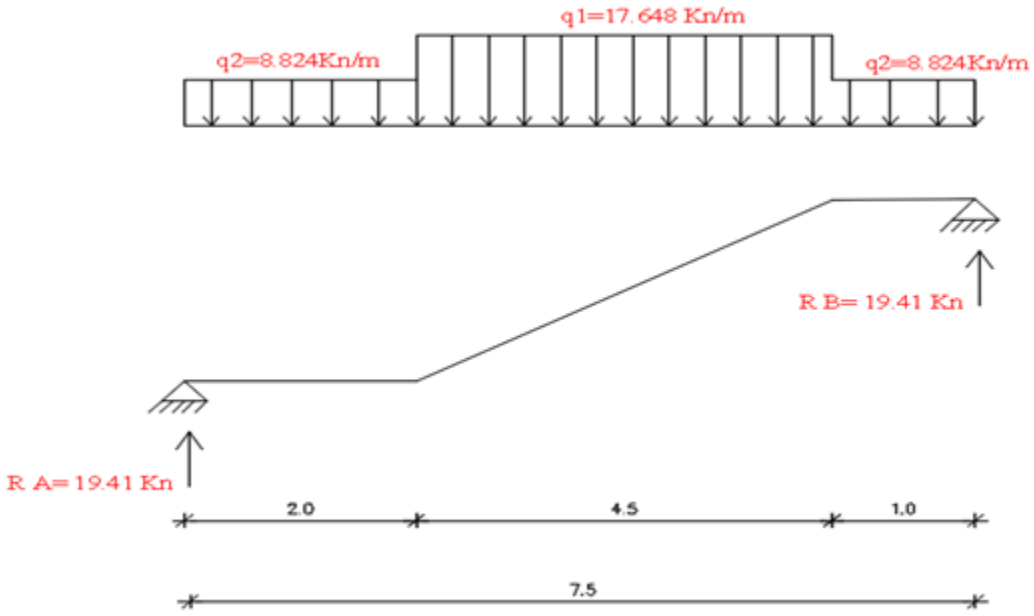
S = 5h =5*400 = 2000mm

S = 450mm **…… is control**

S= 200 < 450 Ok

Use5 ø14 @ 250 mm ,A_s= 770 mm^2

4-10-5 Design of Landing:-



Fig(4.15): Statically System and Loads Distribution of Landing.

d= 400 –20 –14 – 14/2 = 359 mm

RA=RB = (8.824 * 2)*2 – (17.648 * 0.2) = 19.41Kn

Mu = 42.702–15.8832 – 0.26472 = 26.55 Kn.m

Mn = 26.55/0.75 =29.5 Kn.m

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{29.5 \times 10^6}{1000 \times 395^2} = 0.22\ Mpa$

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = 0.000526$

As = ρ * b * d = 0.000526*1000*359=188.33 mm^2

Take As min = 720 mm^2

Use 5Ø 14 / 200 cm

Check for Spacing :-

S = 3h =3*400 = 12000mm

S $\leq$300*(280/Fs)= 300*($\frac{280}{\frac{2}{3}*420}$) =300 mm

S = 300mm **…… is control**

S= 200 < 300 Ok

Use 5 ø14 @ 200 mm ,A_s= 720 mm^2

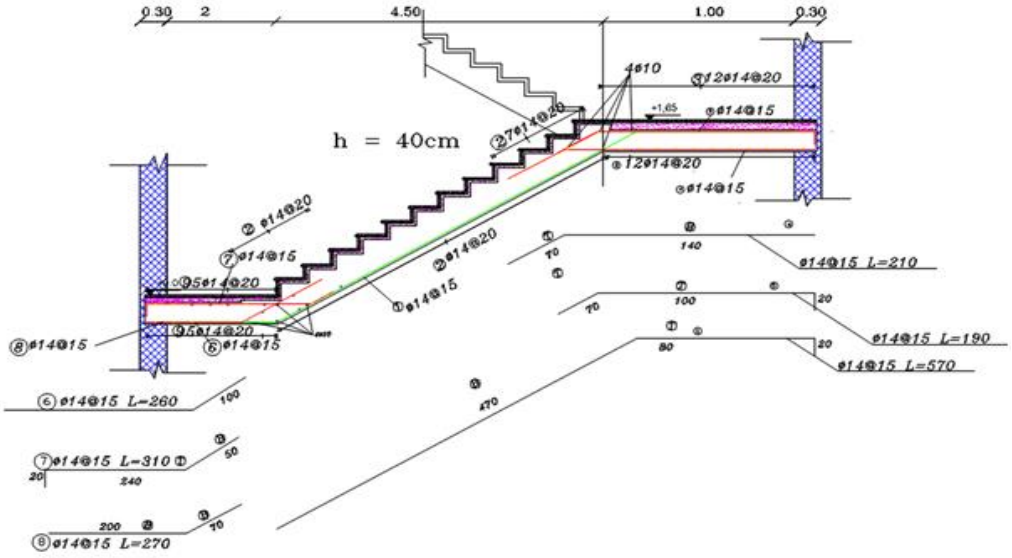


Fig (4-16): Stair Reinforcement Details (1)

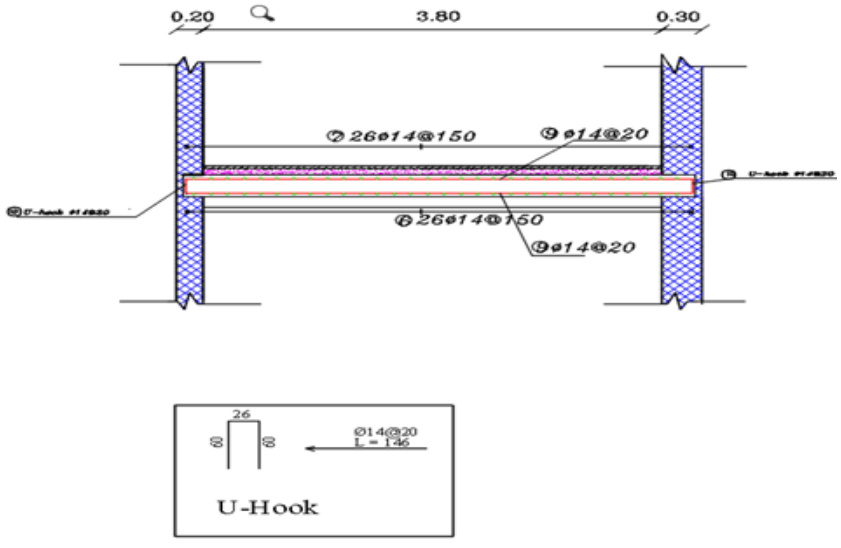


Fig (4-17): Stair Reinforcement Details (2)

4.11 Design Of Solid Slab Of The Stair (1) :

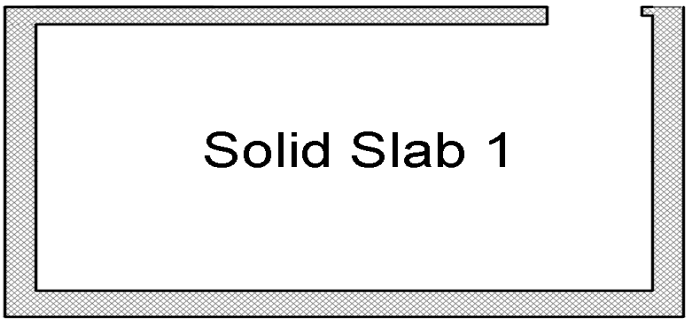


Figure (4-18) : Solid Slab1 Plane

Material :-

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

Determination of Thickness:-

hmin = L/20 =3800/20 = 19 cm.

Take h = 20 cm

Assume Bar diameter Φ 12 for main reinforcement.

D= h – 20-db/2= 200-20-12/2= 174 mm.

No.	Material	Calculation (quality density)	
1	Tiles	23*0.03 = 0.69 Kn/m^2	
2	Mortar	22*0.02 = 0.44 Kn/ m^2	
3	Sand	17 *0.07 = 1.19Kn/ m^2	
4	R.C	25*0.25 = 6.25 Kn/ m^2	
5	Plaster	22*0.02 = 0.44 Kn/ m^2	
		Sum	9.01 Kn/m^2

Table(4-6): Calculation of total dead load for solid slab stair (1)

Live load = 5 KN/m^2

Dead load = 9.01 KN / m^2

Dead load for 1 m strip of slab D.L = 9.01 * 1 = 9.01 KN/m^2

Live load for 1 m strip of slab L.L = 5*1 = 5 KN/m^2

Design Reinforcement of solid slab stair (1) :

Wu= (1.2*9.01)+(1.6*5) = 18.812 KN/M.

Mu= (qu*L^2)/8.

Mu= (18.812*(3.8^2))/8 = 33.9

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{33.9\times10^6}{0.9\times1000\times174^2} = 1.2\ MPa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.6\times1.2}{420}}\right) = 0.00294$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.00294×1000×174 = 511.56 mm^2

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

$A_{s,req}$ = 511.56 mm >$A_{s,min}$ = 360 mm^2

$A_{s\ req}$ is control .

Use **ø12**

n=AS/ ø12

n= 511.56/113 = 4.5 ….. take n= 5.

S=1/n = 1 / 4.5 = 0.22

Select **5 ø12/200 mm** with As provide = 565mm^2> As req = 511.56 mm^2

Check for Spacing:

S = 3h = 3*200 = 600mm

S = 300*($\frac{280}{\frac{2}{3}*420}$) = 300 mm … control.

S = 450 mm.

Check for Strain (Tension Controlled Section).

a $= \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f_c'} = \frac{565 \times 420}{0.85 \times 1000 \times 24} = 11.63\ mm$

c $= \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{11.63}{0.85} = 13.68\ mm$

d = 200– 20 –12/2 = 174 mm.

$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{174-13.68}{13.68}\right) = 0.035 > 0.005$ **0*k***

Shrinkage & Temperature Reinforcement For One Meter Strip:

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

Use **ø1**2

n=AS/ ø12

n= 360/113 = 3.18 ….. take n= 4.

S=1/n = 1 / 3.18 = 0.314

Select 4 ø12/300 mm with As provide = 452mm^2> As req = 360 mm^2

Take 4 ø12 /300 both direction .

Design For Shear .

Vu max = (qu*L)/2 = (18.812*3.8) /2 = 35.7 KN.

øV$_c$ = $\frac{0.75*1}{6}\sqrt{fc'}b_w\ d = 0.75 * 0.16 * \sqrt{24} * 1000 * 174 = 106.6$ Kn

Vu max = 35.74 < 0.5 * øVc = 53.3 ….ok

No shear reinforcement is Required (Thickness of slab is adequate enough).

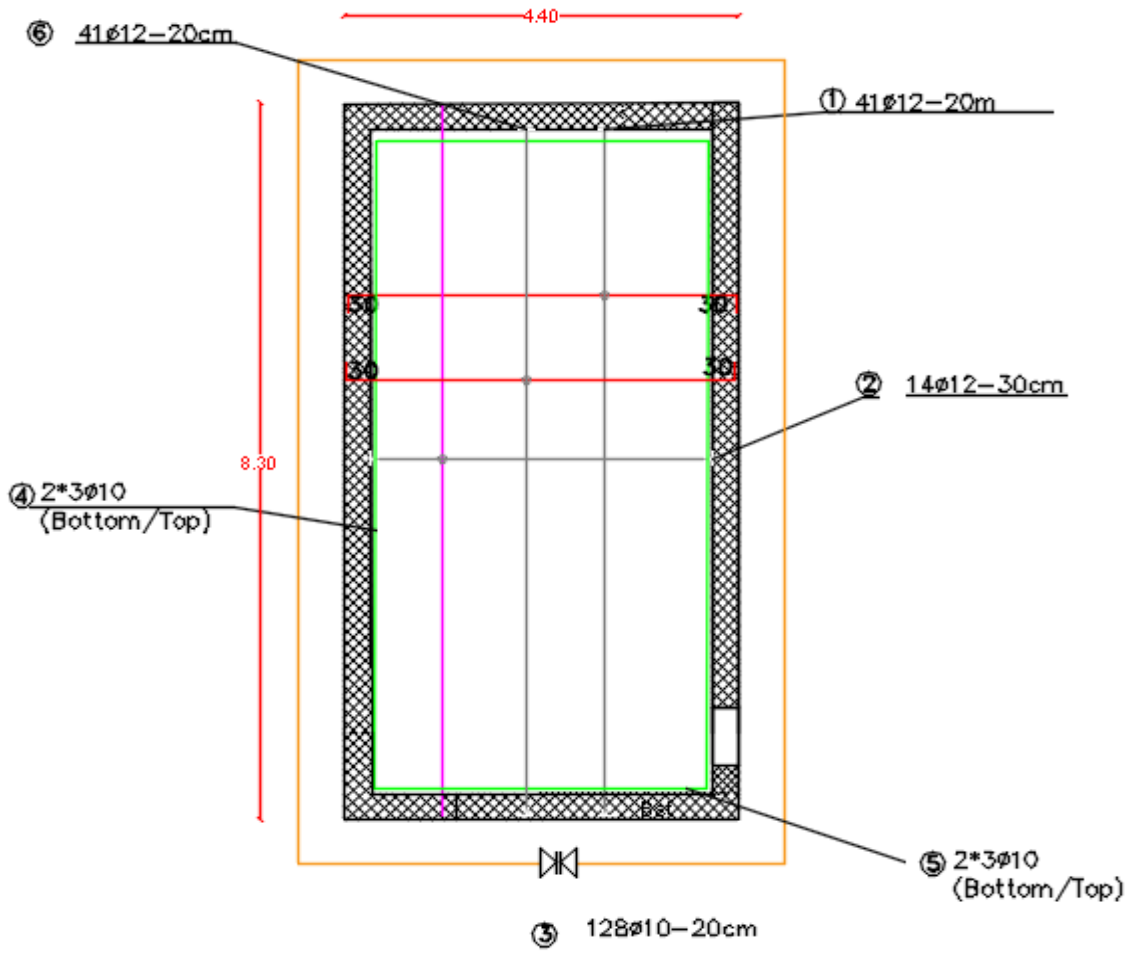


Figure (4-19) : Solid Slab1 Details

4-12 Design Basement Wall

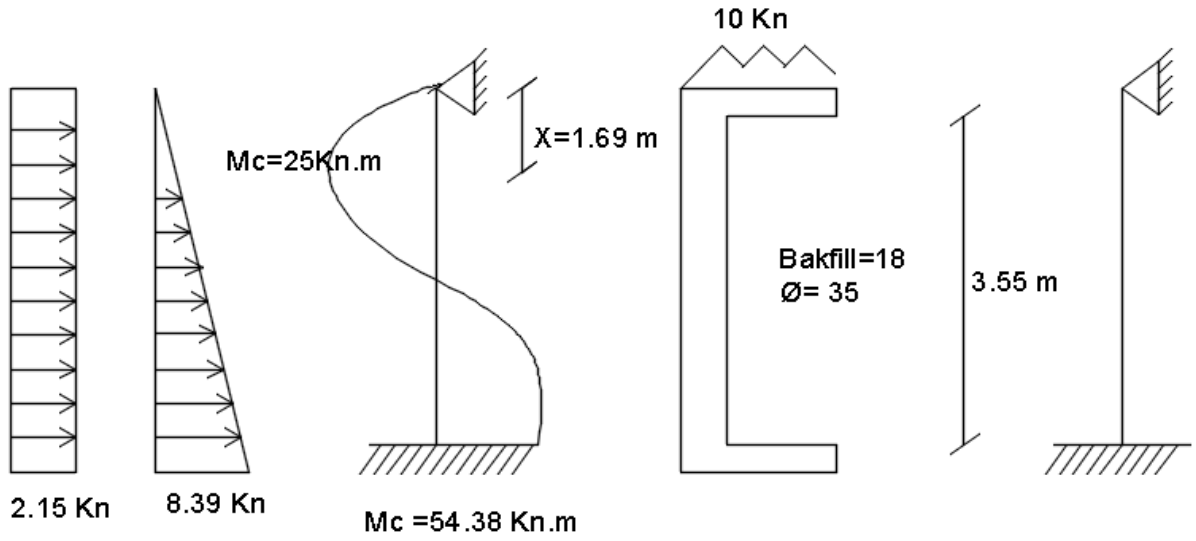


Figure (4-20): Basement wall Details.

Co = 1 – sin 35 = 0.425 .

hs = (5/18) = 0.28.

Po = 18 * 0.426 * 3.9 = 29.48 Kn/m .

Ho = 0.5 * 29.48 * 3.9 = 57.49 Kn .
Ps = 18 * 0.426 * 0.28 = 2.15 Kn/m .

Po = 2.15 * 3.9 = 8.39 Kn.

Mu =(1.6 * 57.49 * 3.9)/7.5 + (1.6 * 8.39 * 3.9)/8 = 54.38 Kn /m

Rb = 1.6 * ((57.49/3) + (8.39/2)) – (54.38/3.9)
Rb = 23.43 KN

Ra = 1.6 * (57.49 + 8.39) – 23.43 = 81.98 KN

4-12-1 Design of the shear force:

Assume h = 350 mm, d= 350- 75 -7= 268 mm

Vmax = 81.98 KN

$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{fc'}b_w\, d = \frac{1}{6}\sqrt{24} * 1000 * 268 = 218.8$ Kn

$\Phi V_c = 0.75 * 218.8 = 164.1$KN > Vu = 81.98 Kn

No shear Reinforcement is required.

4-12-2 Design of bending moment:

Vu Max = zero …… Max Moment

Vu = 23.43 – 1.6 *0.5 *7.56 * x *x –1.6 * 2.15 *x = 0

X = 1.69 m

Mc= 23.43* 1.69 – (6.05*(1.69)^3)/3 – (3.44 * (1.69)^2 /2)

Mc = 25 Kn.m

Assume ∅ 14

d = 350 – 75 – 7 = 268mm

Mu = 54.38 Kn /m

Kn = (54.38/0.9) / 1000 * 268 ^2 = 0.84 Mpa

m = 420 / (0.8 * 24) = 20.5

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = 0.002$

As_{req} **= ρ * b * d = 536 mm ^2**

Asmin= 0.0012 ∗ b ∗ h = 0.0012 ∗ 1000 ∗ 350 = 420 mm ^2 /m

As_{req} = 536 mm^2 /m > $A_{s,min}$= 420 mm^2 /m …… OK

SELECT ∅ 14 @ 200

- Vertical reinforcement at compression face:

As req = As min = 420 mm ^2 /m

SELECT ∅ 10 @ 150

4.12.3 Design of the horizontal reinforcement:

Asmin = 0.002 ∗ b ∗ h = 0.002 ∗ 1000 ∗ 350 = 700 mm2 /m

As for One side = 350 mm2 /m

Select∅**1**2@**2**5**cm**/**m**, in two layer.

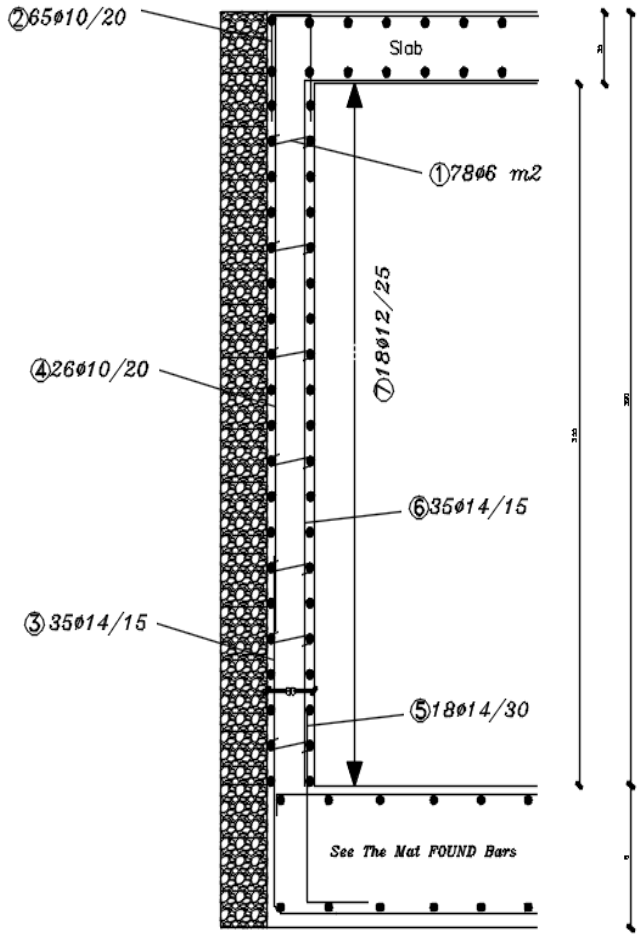


Figure (4-21): Section in Basement wall

4-13 Design of Shear Wall (SW14):

✓ **Material and Sections:-**

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

⇒ Shear Wall Thickness h = 30 cm

⇒ Shear Wall Width Lw =3.9 m

⇒ Shear Wall Height Hw = 33.55m

4-13-1 Design of Horizontal Reinforcement:

Σ F y = Vu = 2852.
d = 0.8* Lw = 0.8 *6 = 4.8 cm =4800mm.
The maximum shear strength
ØVn=0.75*0.83*√(f_c' * h * d .
= 0.75 * 0.83 * √24 * 300* 4800*10^-3.
=4391> Vu = 2852.

The critical Section is the smaller of :
= 3.9/2 =2.6 m$\frac{hw}{2}$
= 33.55/2 =16.78 m$\frac{Lw}{2}$
Story Highet(Hw) = 4.2 m……. control

Calculate shear strength provide Vc
Vc is the smallest of :

$$1-\ V_c = \frac{1}{6}\sqrt{f_c'}hd = \frac{1}{6}\sqrt{24} * 300 * 4800 * 10^{-3} = 1175.75KN \ldots\ldots \boldsymbol{CONTROL}$$

$$2-\ V_c = 0.27\sqrt{f_c'}hd + \frac{N_u d}{4l_w} = 0.27\sqrt{24} * 300 * 4800 * 10^{-3} + 0 = 1904.723KN$$

$$3-\ V_c = \left[0.05\sqrt{f_c} + \frac{l_w\left(0.1\sqrt{f_c'} + 0.2\frac{N_u}{l_w h}\right)}{\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2}}\right] hd$$

$$3-\ V_c = \left[0.05\sqrt{24} + \frac{8.58\left(0.1\sqrt{24}+0\right)}{-2}\right] 300 * 4800 * 10^{-3} = neglected$$

Calculate the Horizontal Reinforcement
0.5Ø Vc< Vu < Ø Vc
0.5ØVc = 0.5 * 0.75 * 1175.75 = 440.9
ØVc = 0.75 * 1175.75 = 881.8
Vu = 2852> 0.5Ø Vc= 440.9
Vu >ØV….. Need Reinforcement

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

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

Vs=vu/$\emptyset - vc$

Vs=2852/0.75 – 1175.75= 2626.9kn **need reinforcement**

$$\frac{A_{vh}}{S_2} = \frac{v_s}{f_y\ d} = \frac{2626.9}{420 * 4800} = 0.0013\ m2/m$$

Take ρ = 0.0025 m2/m

- Maximum spacing is the least of :

$\frac{Lw}{5}$ = 6000/5 = 1200 mm
3*h = 3*300 = 900mm

450 mm ……. Control

$$\rho_t = \frac{A_{vh}}{S_2 * h} = \frac{2 * 79}{S2 * 300} = 0.0025\ \ldots\ldots\ldots S2 = 210mm$$

.Select Sh=250mm ≤ Smax= 450 mm
Select Ø10 / 250 mm , two layers For Horizontal Reinforcement.

4-13-2 Design of Vertical Reinforcement:-

$$0.0025\frac{A_{vv}}{S_v} = 0.0025 + 0.5\left(2.5 - \frac{h_w}{Lw}\right)\left(\rho_t - 0.0025\right) \geq$$

$$\frac{h_w}{Lw} = \frac{33.55}{6} = 5.59$$

P = 0.0021<0.0025 .

Select $\rho_t = 0.0025$

- Maximum spacing is the least of :

$\frac{Lw}{3}$ = 6000/3 = 2000 mm

3*h = 3*300 = 900mm

450 mm ……. Control

$$\rho_t = \frac{A_{vh}}{S_2 * h} = \frac{2 * 154}{S2 * 300} = 0.0025 \ \ldots\ldots\ldots S2 = 410mm$$

Sh=410mm ≤ Smax= 450 mm.

Use ϕ14/150 mm for two layers

Design of flexure :-

Mu = 10227.4

M= $\frac{fy}{0.85 * fc'}$

M=20.5

Rn = $\frac{Mu * 10^6}{\phi * b * d^2}$

Rn = $\frac{10227.4 * 10^6}{0.9 * 300 * 4800^2}$

Rn =1.6

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

$$\rho = \frac{1}{20.5}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.5 \times 1.6}{420}}\right)$$

ρ = 0.0031

Try ϕ16

4-13-3Design of Bending Moment:-

$$A_{st} = \left(\frac{6000}{200}\right) * 2 * 154 = 9240\ mm^2$$

$$w = \left(\frac{A_{st}}{L_w h}\right)\frac{f_y}{f_c'} = \left(\frac{9240}{6000 * 300}\right)\frac{420}{24} = 0.089$$

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

$$\frac{C}{l_w} = \frac{w + \alpha}{2w + 0.85\beta_1} = \frac{0.089 + 0}{2 * 0.089 + 0.85 * 0.85} = 0.09$$

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

$$= 0.9[0.5 * 840 * 420 * 6000(1 + 0)(1 - 0.09)] = 9535.12KN \geq 32457KN.m$$ …. Ok

Mub = Mu-ØMn = 10227 – 9535.12= 987 KN.m

$$X \geq \frac{Lw}{600*0.015} = \frac{6000}{600*0.015} = 953.33$$

$$Lb \geq \frac{X}{2} = 666.66$$

Since Smallest value of Lb&Mub not require Boundary

الفصل الخامس

النتائج والتوصيات

1-5 المقدمة.

2-5 النتائج.

3-5 التوصيات.

4-5 المصادر والمراجع.

5-5 الملاحق.

5-1 المقدمة :

في هذا المشروع تم الحصول على مخططات معمارية تفتقر الى الكثير من الأمور , بعد دراسة جميع المتطلبات تم اعداد المخططات المعمارية والإنشائية لمبنى فندق البوابة الذهبية المقترح في مدينة بيت لحم , وتم إعداد بعض المخططات الإنشائية بشكل مفصل ودقيق وواضح لتسهيل عملية البناء , ويقدم هذا التقرير شرحا لجميع خطوات التصميم المعمارية والإنشائية للمبنى التي تم العمل بها.

5-2 : النتائج :

1- يجب على كل طالب او مصمم انشائي ان يكون قادر على التصميم بشكل يدوي حتى يستطيع امتلاك الخبرة والمعرفة في استخدام البرامج الهندسية..

2- من العوامل الواجب اخذها بعين الاعتبار , العوامل الطبيعية والمحيطة بالمبنى وطبيعة الموقع وتأثير القوى الجانبية .

3- من اهم خطوات التصميم الانشائي هو كيفية الربط بين العناصر المختلفة من خلال النظرة الشمولية للمبنى ومن ثم تجزئة هذه العناصر لتصميمها بشكل مفرد ومعرفة كيفية التصميم .

4- لقد تم استعمال عقدات (Ribbed slab) في كثير من العقدات نظرا لطبيعة المنشأ كما وتم استعمال عقدات (solid sab) في مناطق بيت الدرج بسبب انها اكثر فاعلية في تحمل الاعصاب .

5- برامج الحاسوب المستخدمة :

أ- AutoCAD 2018: وذلك لعمل الرسومات التفصيلية للعناصر الإنشائية.

ب-(BEAMD, ETABS,SP COLUM,Etabs,Safe,Found) : للتصميم والتحليل للعناصر الانشائية .

ت- Microsoft Office : تم استخدامه في أجزاء مختلفة من المشروع مثل كتابة النص والتنسيق وإخراج المشروع واعداد الجداول المرافقة للتصميم .

6- الاحمال الحية المستخدمة في هذا المشروع كانت من كود الاحمال الأردني .

7- من الصفات الواجب على المهندس ان يتصف بها هي صفة الحس الهندسي التي يقوم من خلالها بتجاوز أي مشكلة قد تعترضه في المشروع وبشكل مقنع ومدروس.

8- تم في هذا القسم من العمل على المشروع وضع حلول أولية ستخضع لمزيد من الدراسة , وهي قابلة للتغيير.

9- إن فهم المخططات المعمارية له دور كبير في إيجاد الحلول الإنشائية الملائمة لنوع الاستخدام في المبنى .

10- إن القدرة على الحل اليدوي ضرورية للمصمم الإنشائي للتأكيد على حل البرامج المحسوبة وفهم طريقة عملها ..

11- التعرف على العناصر الإنشائية , وكيفية التعامل معها, ومع آلية عملها , وذلك ليتم تصميمها تصميما جيدا يحقق الأمان و القوة الإنشائية.

3-5 التوصيات:

1. يجب أن يكون هنالك تنسيق بين المصمم المعماري والإنشائي خلال عملية التصميم حتى ينتج مبنى متكاملاً إنشائياً ومعمارياً.
2. يوصى بتنفيذ المشروع حسب المخططات المرفقة بالمشروع بأقل تغييرات ممكنة.
3. ينصح بوجود مهندس مشرف للإشراف على التنفيذ وأن يلتزم بالمخططات والشروط لضمان التنفيذ الأفضل للمشروع.
4. بعد المراجعة الشاملة للمخططات التنفيذية فإن هذا المشروع يعتبر جاهزاً للتنفيذ إنشائياً ومعمارياً.
5. يجب استكمال التصميم الكهربائي و الميكانيكي للمشروع قبل المباشرة في التنفيذ لإدخال أي تعديلات محتملة عليه من الناحية الإنشائية.

4-5 المصادر و المراجع:

1-كودات البناء الوطني الأردني، كود الأحمال والقوى، مجلس البناء الوطني الأردني، عمان، الأردن، 1990م.

2-ملاحظات الأستاذ المشرف.

4– مشاريع تخرج سابقة في تخصص الهندسة المدنية (فرع مباني).

ACI Committee 318 (2011), ACI 318-11: Building Code Requirements for Structure -3

.Concrete and Commentary, American Concrete Institute, ISBN 0-87031-264 -4

5-5 الملاحق:

Appendix (A)

Architectural Drawings

This appendix is an attachment with this project

Appendix (B)

Structural Drawings

This appendix is an attachment with this project

Appendix (C)

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

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

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

MINIMUM THICKNESS OF NONPRESTRESSED BEA`S OR ONE WAY SLABS UNLESS DEFLECTIONS ARE CALCULATED)

TABLE 9.5(b) — MAXIMUM PERMISSIBLE COMPUTED DEFLECTIONS

Type of member	Deflection to be considered	Deflection limitation
Flat roofs not supporting or attached to nonstructural elements likely to be damaged by large deflections	Immediate deflection due to live load L	$\ell/180^*$
Floors not supporting or attached to nonstructural elements likely to be damaged by large deflections	Immediate deflection due to live load L	$\ell/360$
Roof or floor construction supporting or attached to nonstructural elements likely to be damaged by large deflections	That part of the total deflection occurring after attachment of nonstructural elements (sum of the long-term deflection due to all sustained loads and the immediate deflection due to any additional live load)†	$\ell/480^‡$
Roof or floor construction supporting or attached to nonstructural elements not likely to be damaged by large deflections		$\ell/240^§$

* Limit not intended to safeguard against ponding. Ponding should be checked by suitable calculations of deflection, including added deflections due to ponded water, and considering long-term effects of all sustained loads, camber, construction tolerances, and reliability of provisions for drainage.

† Long-term deflection shall be determined in accordance with 9.5.2.5 or 9.5.4.3, but may be reduced by amount of deflection calculated to occur before attachment of nonstructural elements. This amount shall be determined on basis of accepted engineering data relating to time-deflection characteristics of members similar to those being considered.

‡ Limit may be exceeded if adequate measures are taken to prevent damage to supported or attached elements.

§ Limit shall not be greater than tolerance provided for nonstructural elements. Limit may be exceeded if camber is provided so that total deflection minus camber does not exceed limit.

MAXIMUM PERMISSIBLE COMPUTED DEFLECTIONS

تم بحمد الله