جـامـعـة بـولـيـتـكـنـك فـلـسـطـيـن

كـلـيـة الـهـنـدسـة

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

هندسة مباني

الخليل- فلسطين

مشروع التخرج

التصميم الإنشائي لـِ "اسكان اجيال 2 " في مدينه بيت لحم.

فـريـق الـعـمـل

داليا نـائـل اسـمـاعـيـل **ميلاد ابو خيران**

معاذ ابو هشهش

إشـراف :

م. شادي قمصية .

كانون الثاني – 2021م

جـامـعـة بـولـيـتـكـنـك فـلـسـطـيـن

كـلـيـة الـهـنـدسـة

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

هندسة مباني

الخليل- فلسطين

التصميم الإنشائي لـِ "اسكان اجيال 2 " في مدينه بيت لحم.

فريق العمل

داليا نائل اسماعيل **ميلاد ابو خيران**

معاذ ابو هشهش

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. شادي قمصية	م. فيضي شبانة
.....	.....

كانون الثاني - 2021م

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..

وإلى كل من أخذ ويأخذ بأيدينا إلى قمة المجد

نُهدي هذا المشروع ..

فـريـق الـعـمـل

شــكـر وتـقـديــر

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

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

ونخص بشكرنا وتقديرنا أستاذنا الفاضل المهندس شادي قمصية المشرف والموجه والمعلم، الذي لم يتوان، ولم يتأخر عن تقديم ما آتاه الله من علم وحلم لنا، ونشكر طاقم دائرة الهندسة المدنية والمعمارية كل بمكانه الذين كرسوا وقتهم وجهدهم لمساعدتنا ومساعدة زملائنا طوال سنوات الدراسة.

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

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

فـريــق الــعــمــل

خـلاصـة الـمـشـروع

التصميم الإنشائي لـِ " اسكان اجيال 2 " في مدينه بيت لحم .

فريق العمل

داليا نائل اسماعيل ميلاد ابو خيران

معاذ ابو هشهش

إشراف :

م. شادي قمصية .

كانون الثاني – 2021 م

يمكن تلخيص هدف المشروع في عمل التصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية التي يحتويها المشروع، من عقدات وجسور وأعمدة وأساسات وجدران وغيرها من العناصر الإنشائية.

يتكون الاسكان من ثلاثة ابنية مفصولة انشائية بفواصل تمدد, بحيث يمتلك كل مبنى عدد طوابق مختلف عن الاخر كما هو موضح بالجدول (1) المرفق ادناه, وتبلغ المساحة الإجمالية للمشروع (8505.8)متر مربع , ويتميز التصميم للمشروع من الناحية المعمارية بأنه تم بأسلوب يقوم على تعدد الكتل الفراغية وتوزيعها بشكل متناسق من الناحية الجمالية والوظيفية , إضافة إلى أنه تم الاهتمام عند توزيع الكتل بتوفير الراحة والسهولة وسرعة الوصول للمستخدمين.

جدول 1 توضيح عدد طوابق كل مبنى ومساحته

اسم الطابق	المبنىA	المبنى B	المبنى C
Basement Floor 4	-	-	314
Basement Floor 3	-	-	358
Basement Floor 2	-	-	400
Basement Floor 1	358.2	395.3	395.7
Ground Floor	365	396.4	394
Mezzanine	200	413.6	394

First Floor	374	413.6	394
Second Floor	374	413.6	394
Third Floor	374	413.6	394
Fourth Floor	374	413.6	394
Roof	34.4	41	40.7
SUM	**2553.3**	**2474.1**	**3478.4**

تكمن أهمية المشروع في تنوع العناصر الإنشائية في المبنى مثل الجسور والأعمدة والبلاطات الخراسانية , وتعدد الكتل .

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

وسيتضمن المشروع دراسة إنشائية تفصيلية من تحديد وتحليل للعناصر الإنشائية والأحمال المختلفة المتوقعة ومن ثم التصميم الإنشائي لبعض العناصر 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 Residential Complex(AJYAL2) in Bethlehem

Prepared by

Dalia Nael Ismail **Milad Abo Khiran**

Moad Abo Hashhash

Palestine Polytechnic University

2021

Supervisor

Eng .Shadi Qumseya

Abstract

The idea of this project can be summarized by preparing a residential complex in Bethlehem city . Which consists of all facilities that should be available in any residential complex .

The project is consists of three Separated buildings with expansion joints ,so that each building has a different number of floors from the other, as shown in the attached table below, and the total area of the project is (8505.8) meter square , the design of the project is based on the multiplicity of spatial cluster and distributed consistently aesthetically and functional .

Table 1 Buildings floors &Areas

Floor Name	Building A	Building B	Building C
Basement Floor 4	-	-	314
Basement Floor 3	-	-	358
Basement Floor 2	-	-	400

Basement Floor 1	358.2	395.3	395.7
Ground Floor	365	396.4	394
Mezzanine	200	413.6	394
First Floor	374	413.6	394
Second Floor	374	413.6	394
Third Floor	374	413.6	394
Fourth Floor	374	413.6	394
Roof	34.4	41	40.7
SUM	**2553.3**	**2474.1**	**3478.4**

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

فهرس المحتويات

الموضوع	رقم الصفحة
تقرير المشروع	**1**
تقييم مشروع التخرج	2
الإهداء	3
الشكر والتقدير	4
الملخص باللغة العربية	5
الملخص باللغة الانجليزية	7
فهرس المحتويات	9
List of abbreviations	10
فهرس الجداول	14
فهرس الأشكال	15
الفصل الأول : المقدمة	17
1-1 المقدمة	18
1-2 أهداف المشروع	18
1-3 مشكلة المشروع	18
1-4 حدود مشكلة المشروع	19
1-5 المسلمات	19
1-6 فصول المشروع	19
1-7 إجراءات المشروع	19
الفصل الثاني : الوصف المعماري	21
2-1 مقدمة	22
2-2 لمحة عامة عن المشروع	22
2-3 موقع المشروع	22
2-3-1 أهمية الموقع	24
2-3-2 حركة الشمس والرياح	24
2-3-3 الرطوبة	24
2-4 وصف طوابق المشروع	25
2-4-1 المبنى A	25
2-4-1-1 طابق التسوية	25
2-4-1-2 الطابق الارضي	26
2-4-1-3 الطابق الاول	27
2-4-1-4 الطابق الثاني والطابق الثالث والطابق الرابع	27
2-4-2 المبنى B	28
2-4-2-1 طابق التسوية	29
2-4-2-2 الطابق الارضي	30
2-4-2-3 الطابق الاول	
2-4-3 المبنى C	31

2-4-3-1 طابق التسوية 4 31
2-4-3-2 طابق التسوية 3 32
2-4-3-3 طابق التسوية 2 33
2-4-3-4 طابق التسوية 1 34
2-4-3-5 الطابق الارضي 35

2-5 الواجهات 36

2-5-1 الواجهة الرئيسة (الشمالية) 36
2-5-2 الواجهة الغربية 37
2-5-4 الواجهة الشرقية 37

2-6 وصف الحركة والمداخل 38
2-7 المداخل 38

الفصل الثالث : الوصف الإنشائي 39
3-1 مقدمة 40
3-2 الهدف من التصميم الإنشائي 40
3-3 مراحل التصميم الإنشائي 40
3-4 الأحمال 40
3-4-1 الأحمال الميتة 40
3-4-2 الأحمال الحية 41

3-5 الاختبارات العملية 42
3-6 العناصر الإنشائية المكونة للمبنى 42
3-6-1 العقدات 43
3-6-1-1 عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد 43
3-6-1-2 عقدات العصب ذات الاتجاهين 43
3-6-2-3 العقدات المسمطة ذات الاتجاه الواحد 44

3-6-2 الجسور 44
3-6-3 الاعمدة 45
3-6-4 جدران القص 45
3-6-5 الاساسات 46

3-7 الادراج 48
3-8 فواصل التمدد (Expansion Joints) 48
3-8 برامج الحاسوب 49

الفصل الخامس : النتائج والتوصيات 91

5-1 المقدمة 92
5-2 النتائج 92
5-3 التوصيات 93

Subject	**Page**
Chapter 4 : Structural Analysis and Design	**50**
4-1 Introduction	51
4-2 Design method and requirements.	51
4-3 Check of Minimum Thickness of Structural Member	52
4-4 Design of Topping	53
4-5 Design of One Way Rib Slab (RA4)	55
4-6 Design of Beam(C/BF2/B3)	60
4-7 Design of Stairs (S,2)	67
4-8 Design of Column (C,54)	76
4-9 Design of Shear wall (S.W.1)	80
4-10 Design of Footing (F3)	84

List of Abbreviations

- **Ac** = area of concrete section resisting shear transfer.
- **As** = area of non-pre-stressed tension reinforcement.
- **A_s' =** 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 reinforcement.
- **Ec** = modulus of elasticity of concrete.
- **f_c'** = 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	الجدول	رقم الصفحة
1	توضيح عدد طوابق كل مبنى ومساحته	5
2	الجدول الزمني للمشروع خلال السنة الدراسية (2021/2020)	21
3	مناسيب طوابق مبنى A	42
4	الكثافة النوعية للمواد المستخدمة	42
5	الأحمال الحية المبنى	42
6	Check Of Minimum Thickness Of Structural Member	52
7	Calculation of the total dead load on Topping	53
8	Calculation of the total dead load for One-way rib slab	57
9	Dead load calculation of Beam (C/BF2/B3)	61
10	Dead Load Calculation of Flight	68
12	Dead Load Calculation of Middle Landing	72

فهرس الأشكال

رقم الشكل	الشكل	رقم الصفحة
1	خارطة الموقع الجغرافي لمنطقة المشروع	24
2	موقع المشروع بشكل مفصل	24
3	مسقط افقي للمشروع بشكل كامل	26
4	المسقط الافقي ل Basement floor للمبنى A	27
5	المسقط الافقي ل Ground floor للمبنى A	27
6	المسقط الافقي ل First floor للمبنى A	28
7	المسقط الافقي ل Basement floor للمبنى B	29
8	المسقط الافقي ل Ground floor للمبنى B	30
9	المسقط الافقي لFirst floor للمبنى B	31
10	المسقط الافقي ل Basement floor4 للمبنى C	32
11	المسقط الافقي ل Basement floor3 للمبنى C	33
12	المسقط الافقي ل Basement floor2 للمبنى C	34
13	المسقط الافقي ل Basement floor1 للمبنى C	35
14	المسقط الافقي ل Ground floor للمبنى C	36
15	الواجهة الرئيسية للمبنىA, B	37
16	لقطة منظور لمدخل المبنى A,B	37
17	الواجهة الغربية	38
18	الواجهة الجنوبية	38
19	توضيح الاحمال الميتة	42
20	الاحمال الحية	43
21	العناصر الانشائية	43
22	عقدة عصب ذات اتجاه واحد	43
23	عقدة عصب ذات اتجاهين	43
24	عقدة مسمطة ذات اتجاه واحد	44
25	جسر ساقط	44
26	جسر مخفي	45
27	جسر ساقط	45
28	توضيح شكل العمود المستطيل وتسليحه	45
29	مقطع من جدار قص	46
30	اساس منفصل	46
31	اساس شريطي	47
32	تسليح الدرج	47
33	شكل فواصل التمدد	47
34	مقطع لفاصل تمدد	48
35	جدار استنادي	48
36	Topping Load	48
37	Statically System and Loads Distribution of Rib(RA4)	48
38	Shear and Moment Envelope Diagram of Rib (RA4)	49
39	Statically System and Loads Distribution of Beam	53

	(C/BF2/ B3)	
55	Shear and Moment Envelope Diagram of Beam (C/BF2/B3)	40
67	Stair Plan	41
	Stair Section	42
68	Statically System and Loads Distribution of Flight	43
68	Statically System and Loads Distribution of Flight	44
70	Shear and Moment Envelope Diagram of Flight.	45
73	Statically System and Loads Distribution of Landing	46
		47
73	Shear and Moment Envelope Diagram of Middle Landing	48
75	Stair Reinforcement Details.	49
75	Stair Reinforcement Details.	50
76	Column Reinforcement Details.	51
80	Shear Wall	52
80	Shear Diagram of shear wall	53
85	Foot section	54
90	Foot Reinforcement Details	55

1

الفصل الأول

المُـقَـدِمَة

1-1 المقدمة.

2-1 أهداف المشروع.

3-1 مشكلة المشروع.

4-1 حدود مشكلة المشروع.

5-1 المسلمات.

6-1 فصول المشروع.

7-1 إجراءات المشروع.

1-1 المقدمة :

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

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

وهندسة المباني خصوصاً هي الهندسة التي تعتني بجانب توفير المسكن المطلوب بالمواصفات المطلوبة وبالجودة المطلوبة وبالموارد المتاحة لكل فرد في المجتمع.

والمهندس المدني هو الذي يقوم بالتصميم والتنفيذ والإشراف على التنفيذ للمشروعات المختلفة ,ويكمن دوره الفعال في ارتباط عمله ارتباطاً وثيقاً بأرواح البشر .

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

1- 2 أهداف المشروع :

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

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

1-3 مشكلة المشروع :

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

1-4 حدود مشكلة المشروع :

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

1-5 المسلمات :

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

1-6 فصول المشروع :

يحتوي هذا المشروع على خمسة فصول وهي:

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

1-7 إجراءات المشروع :

1) دراسة المخططات المعمارية وذلك للتأكد من صحتها من النواحي المعمارية وتوافقها مع أهداف المشروع مع إجراء كافة التعديلات المعمارية اللازمة عليها، وإكمال النقص الموجود فيها إن وجد.

2) دراسة العناصر الإنشائية المكونة للمبنى والآلية الأنسب لتوزيع هذه العناصر كالأعمدة والجسور والأعصاب بشكل لا يصطدم مع التصميم المعماري الموضوع ويحقق الجانب الاقتصادي و عامل الأمان.

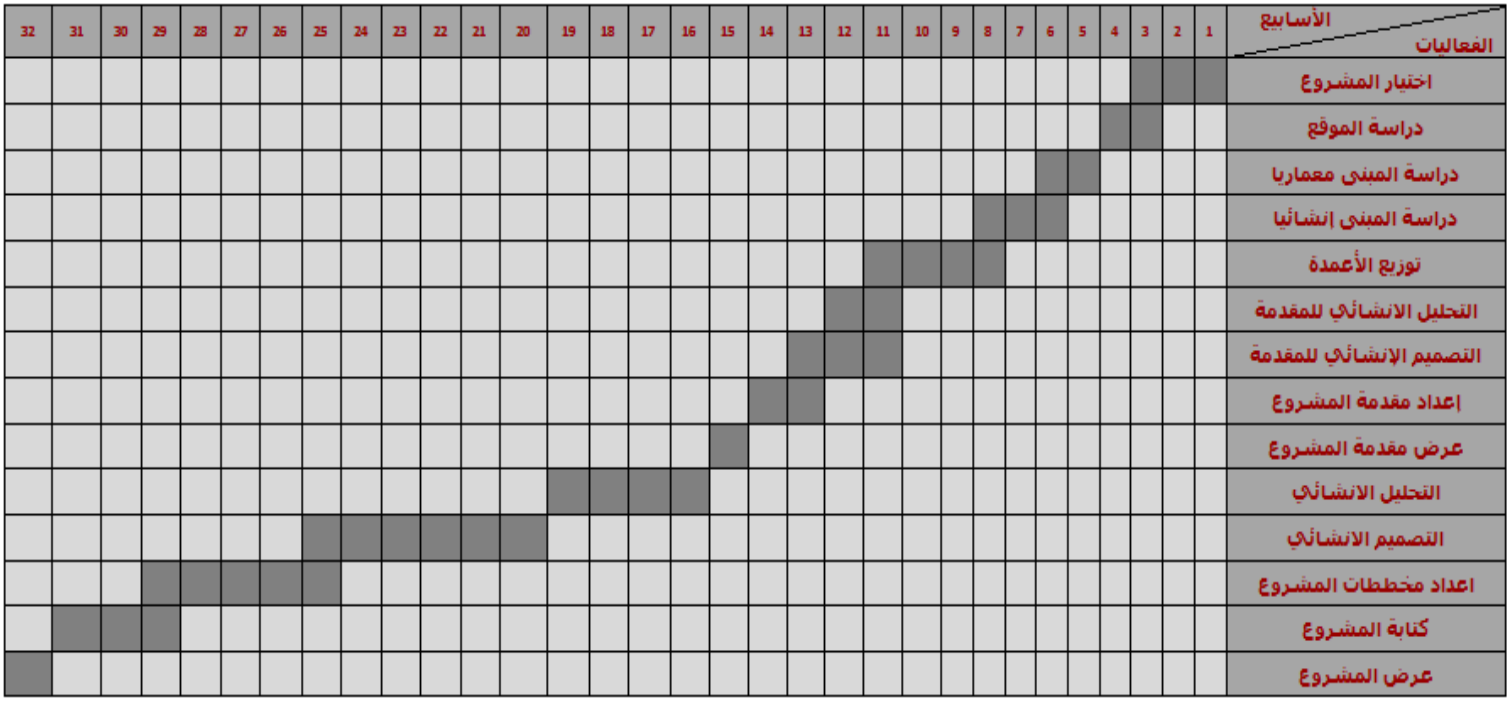
3) تحليل العناصر الإنشائية والأحمال المؤثرة عليها.

4) تصميم بعض العناصر الإنشائية بناء على نتائج التحليل.

5) استخدام بعض برامج التصميم المختلفة في بعض الحسابات.

ملاحظة : الجدول(3) يوضح تسلسل أعمال المشروع والزمن اللازم لكل نشاط .

جدول (2) الجدول الزمني للمشروع خلال السنة الدراسية (2020 – 2021)



2

الفصل الثاني

الوصـف المِـعـمَــاري

2-1 مقدمة .

2-2 لمحة عامة عن المشروع .

2-3 موقع المشروع .

2-4 وصف طوابق المشروع .

2-5 الواجهات .

2-6 وصف الحركة و المداخل .

2-7 المداخل.

2-1 مقدمة :

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

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

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

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

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

2-2 لمحة عامة عن المشروع :

ان النمو السكاني المستمر في مدينة بيت لحم وتكلفة البناء المرتفعة والتي تحتاج الى فترات طويلة نسبيا ادت الى توجه العديد من الافراد لاقتناء شقق سكنية , لذلك فان مشروعنا هذا عبارة عن اسكان يجمع في طياته الجمال من الناحية المعمارية وتوافر كل سبل الراحة من حيث توزيع الفراغات بالإضافة الى تحقيق الامان عن طريق التصميم الانشائي المدروس بدقة .

2-3 موقع المشروع :

لتصميم أي مشروع فإنه ينبغي دراسة الموقع المراد تشييد المبنى فيه بعناية فائقة سواء تعلق ذلك بالموقع الجغرافي أم بتأثير القوى المناخية السائدة في المنطقة. بحيث تصان العناصر القائمة و علاقاتها بالتصميم المقترح في تآلف وتناغم لتحقيق التصميم الأمثل.

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

الموقع المقترح للمشروع هو جزء من ارض بالقرب من منطقة الكركفة ،مدينة بيت لحم ,جنوب الضفة الغربية، تبلغ مسحة قطعة الارض (2025) متر مربع وترتفع قطعة الأرض 825 متر عن سطح البحر .

الشكل 1 خارطة الموقع الجغرافي لمنطقة المشروع

الشكل 2 موقع المشروع بشكل مفصل

2-3-1 أهمية الموقع :

الشروط العامة لاختيار الموقع :

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

1. **جغرافيه الموقع : هو الجانب الذي يختص في دراسة موقع الأرض بالنسبة للنسيج العمراني بشكل عام ، وتأثير الموقع على وظيفة المبنى ، ودراسة المناخ وطبوغرافية الأرض .**
2. **شبكه المواصلات : هو الجانب الذي يتم فيه دراسة الطرق الرئيسية والفرعية المؤدية للموقع.**
3. **الغطاء النباتي : هو الجانب الذي يتحدث عن طبيعة الأرض من حيث احتوائها على الغطاء النباتي من أشجار ونباتات .**
4. **أنماط المباني المحيطة : طبيعة المباني المحيطة بقطعة الأرض ونوعها ، تجارية ،صناعية ، سكنية، أم خدماتية ...الخ . وكيفيه تأثير هذه المباني على قطعه الأرض وتأثيرها على المبنى المراد إنشاؤه ، ونوعية مواد البناء المستخدمة في المباني المحيطة وارتفاعاتها إن وجدت .**

2-3-2 حركة الشمس و الرياح :

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

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

2-3-3 الرطوبة:-

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

4-2 وصف طوابق المشروع :-

يتكون المشروع من ثلاثة مباني سكنية ذات تنوع خدماتي , لكل مبنى عدد طوابق مختلف عن الاخر وتصميم مختلف عن الاخر أي ان لكل مبنى ميزة خاصة به . وبالإضافة للطوابق السكنية فهنالك طوابق تجارية , التوزيع المعماري لهذه المرافق يتسم بالتعقيد وعدم التماثل بين الطوابق , وهذا ادى الى صعوبة في التصميم الانشائي للمشروع , والجدول (1) قد اوضح الية تقسيم كل مبنى ومساحة كل طابق.

الشكل 3 مسقط افقي للمشروع

1-4-2 المبنى A:-

مكون من 7 طوابق موضحة فيما يلي :

1-1-4-2 طابق التسوية :-

(منسوب -0.65= 633.35) بمساحة تقدر بـ 358.2م^2.

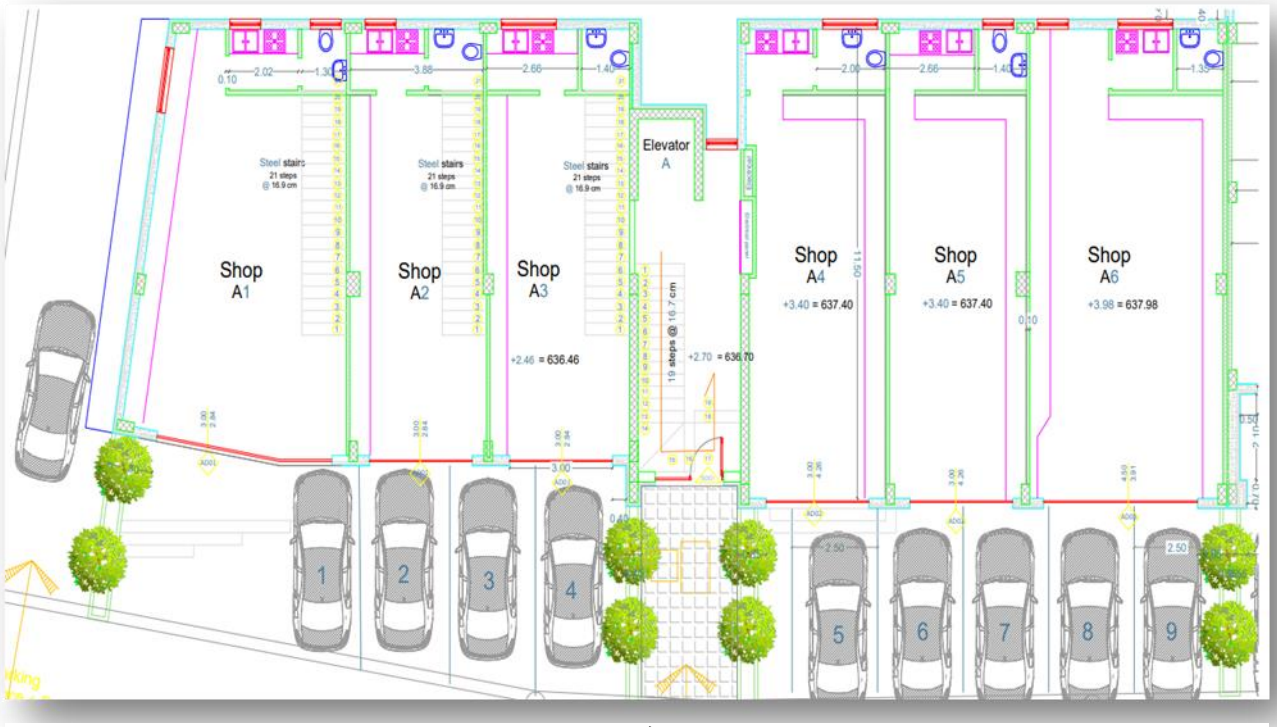
يتكون طابق التسوية من مواقف للسيارات وغرفة محول , ومخازن للمحلات التجارية كما هو موضح في الشكل (4) .

الشكل 4 المسقط الافقي ل Basement Floor

2-1-4-2 الطابق الارضي:-

(منسوب2.21+ /+3.4/2.46+/3.98+ م) بمساحة تقدر ب 365م^2.

يتكون الطابق الأرضي من 6 محلات تجارية متنوعة كما هو موضح بالشكل (5) .



الشكل 5 المسقط الافقي ل Ground Floor

2-4-1-3 الطابق الاول:-

(منسوب4.50+ م) بمساحة تقدر ب 1080 م^2.

يتكون الطابق الاول من شقتين سكنيتين مصممتان وفق المعايير المعمارية التي تحقق الراحة للمستخدمين كما هو موضح بالشكل (6) .

الشكل 6 المسقط الافقي للFirst Floor

2-4-1-4 الطابق الثاني والثالث والرابع:-

(منسوب8.50+ م) بمساحة تقدر ب 607 م^2.

ملاحظة : الطابق الثاني والثالث والرابع مثل الطابق الاول من حيث التقسيم المعماري والمساحة اما المناسيب فهي موضحة بالجدول (2) .

جدول 2 مناسيب طوابق المبنى A

الطابق	المنسوب

الطابق الثاني	12.5+
الطابق الثالث	15.7
الطابق الرابع	18.9

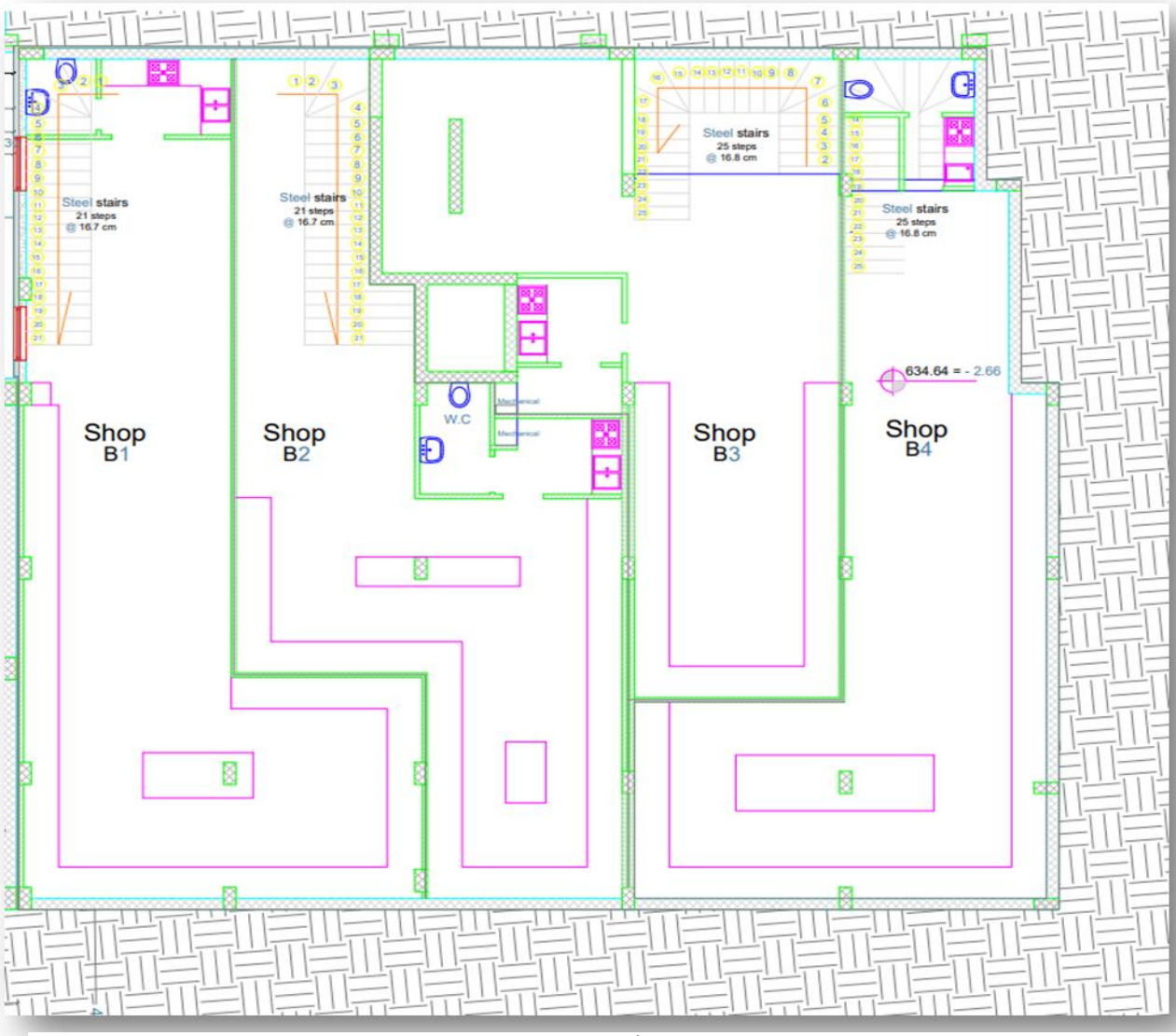
2-4-2 المبنى B :-

مكون من 6 طوابق موضحة أدناه :

1-2-4-2 طابق التسوية :

(منسوب0.9+ م) بمساحة تقدر ب395.3 م^2.

يتكون طابق التسوية من 4 متاجر تجارية كما هو موضح بالشكل (7) .

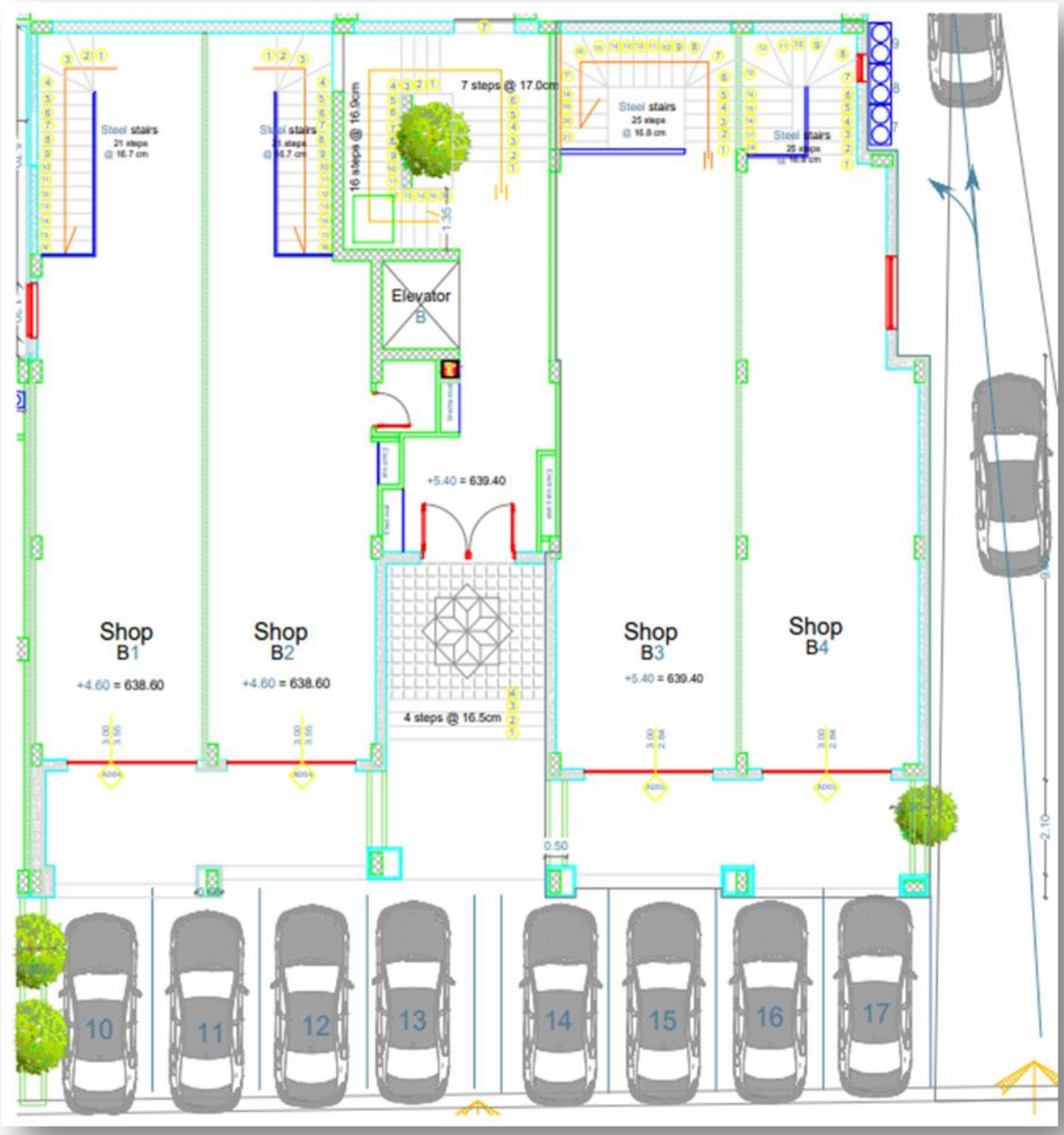


الشكل 7 المسقط الافقي ل Basement Floor

2-2-4-2 الطابق الارضي :-

(منسوب+4.6/+5.4 م) بمساحة تقدر ب396.4 م^2.

يتكون الطابق الارضي من 4 متاجر تجارية كما هو موضح بالشكل (8) .



الشكل 8 المسقط الافقي ل Ground Floor

3-2-4-2 الطابق الاول :-

(منسوب9.3+ م) بمساحة تقدر ب413.6 م^2.

يتكون الطابق الاول من شقتين سكنيتين مصممتين وفقا للمعايير المعمارية التي تحقق الراحة للمستخدمين هو موضح بالشكل (9) .

الشكل 9 المسقط الافقي ل First Floor

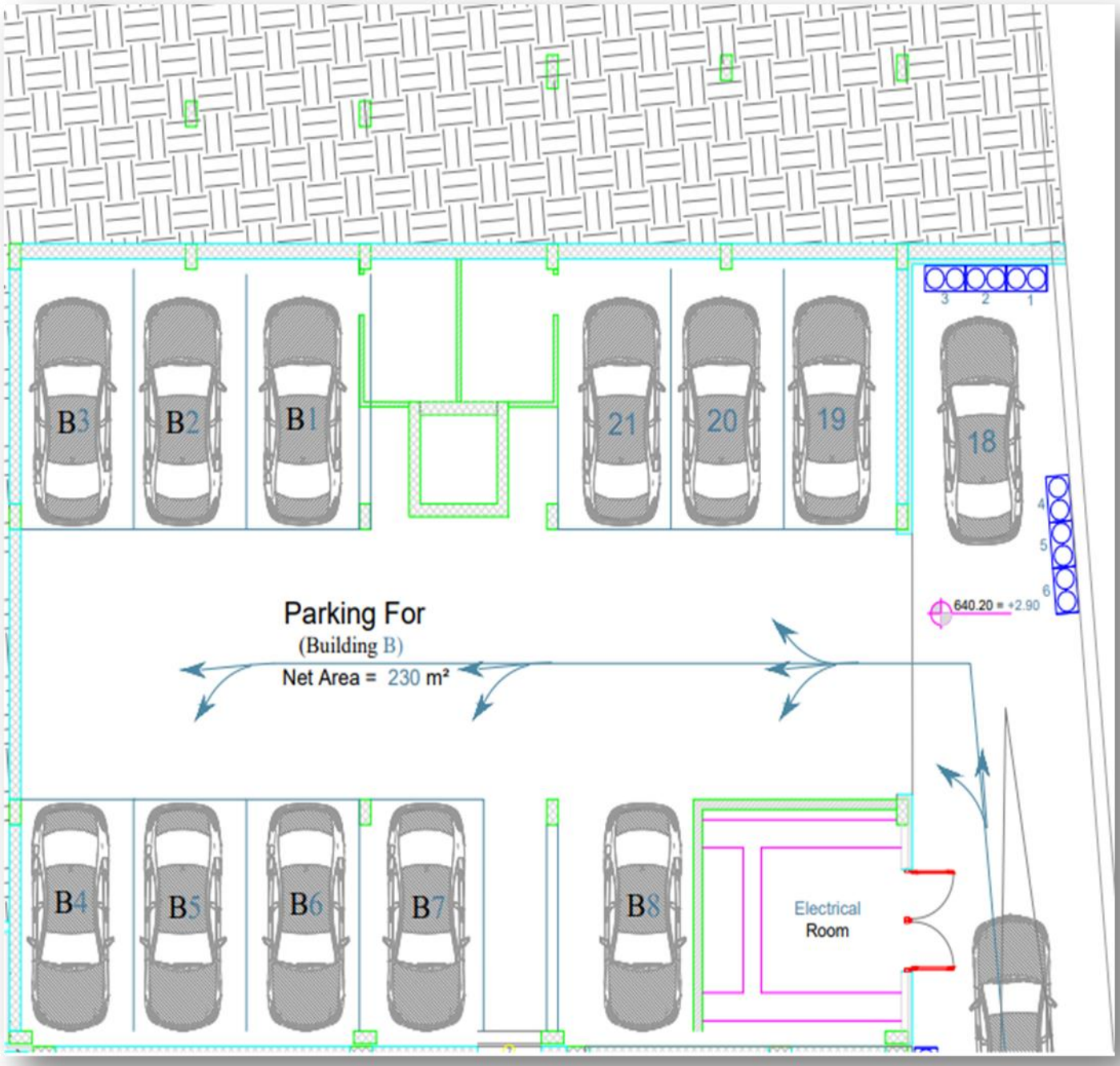
3-4-2 المبنى C :-

مكون من 9 طوابق موضحة فيما يلي :

1-3-4-2 طابق التسوية 4:-

(منسوب6.24+ م) بمساحة تقدر ب 314 م^2.

يتكون طابق التسوية 4 من مواقف للسيارات وغرفة للمولد الكهربائي كما هو موضح في الشكل (10).



الشكل 10 المسقط الافقي ل Basement Floor4

2-3-4-2 طابق التسوية 3:-

(منسوب9.3+ م) بمساحة تقدر ب358 م^2.

يتكون طابق التسوية 3 من 11 مخزن للمحلات التجارية كما هو موضح في الشكل (11).

الشكل 11 المسقط الافقي ل Basement Floor 3

2-4-3-3 طابق التسوية 2:-

(منسوب12.5+ م) بمساحة تقدر ب400 م^2.

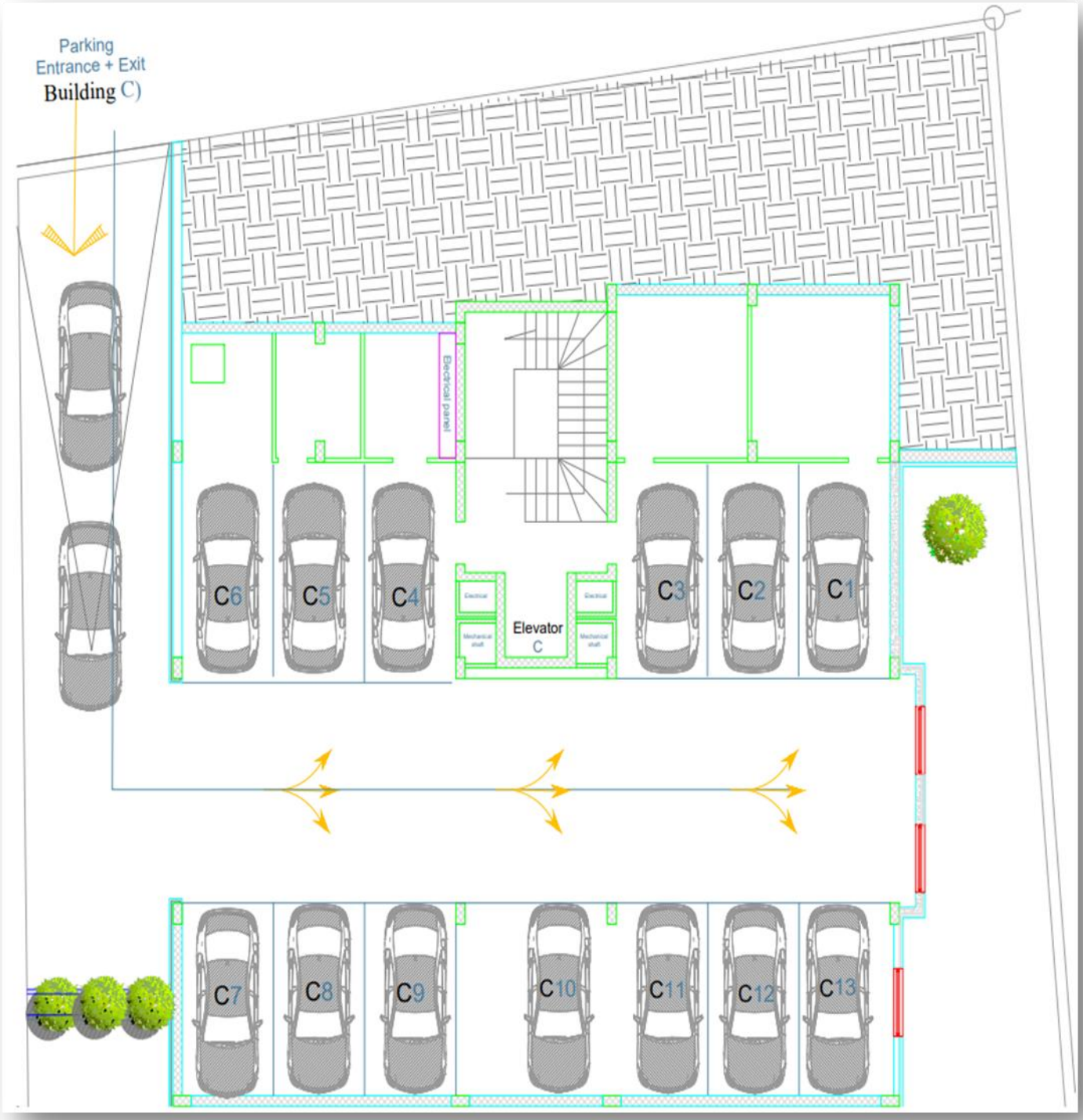
يتكون طابق التسوية 2 من قسمين الاول عبارة عن شقة سكنية والثاني عبارة عن غرفة للأعمال الميكانيكية واخرى للأعمال الكهربائية بالإضافة الى 10 مخازن كما هو موضح في الشكل (12).

الشكل 12 المسقط الافقي ل Basement Floor 2

4-3-4-2 طابق التسوية 1:-

(منسوب16.76+ م) بمساحة تقدر ب395.7 م^2.

يتكون طابق التسوية 1 من مواقف للسيارات كما هو موضح في الشكل (13).



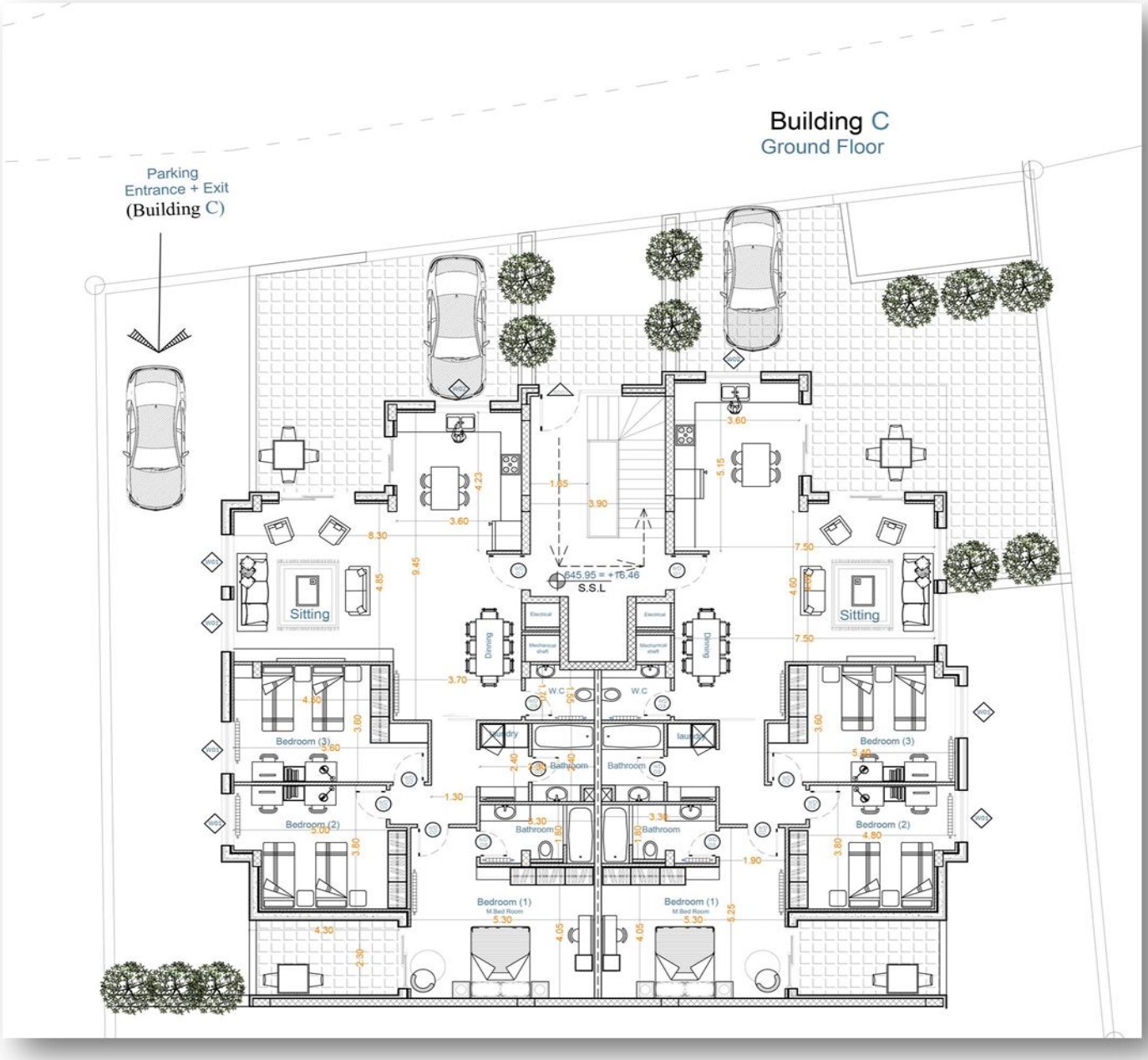
الشكل 13 المسقط الافقي ل Basement Floor 1

2-4-3-5 الطابق الارضي :-

(منسوب19.95+ م) بمساحة تقدر ب394 م^2.

يتكون الطابق الارضي من شقتين سكنيتين كما هو موضح في الشكل (13).

ملاحظة : الطابق الاول والثاني والثالث والرابع مثل الطابق الارضي من حيث المساحة والتكوين .



الشكل 14 المسقط الافقي ل Ground floor

5-2 الواجهات:-

1-5-2 الواجهة الرئيسية (الشمالية) :

و يظهر فيها المدخل الرئيسي للمبنى A وكذلك المدخل الرئيسي للمبنى B, وتظهر فيه جمالية توزيع الكتل المعمارية بالإضافة الى التناسق .

الشكل 15 الواجهة الرئيسية للمبنى A و B

الشكل 16 لقطة منظور لمدخل المبنىA و B

2-5-2 الواجهة الغربية:

و يظهر فيها مدخل رئيسي آخر للمبنى C .

الشكل 17 الواجهة الغربية

3-5-2 الواجهة الشرقية :

و يظهر فيها المبنى C .

الشكل 18 الواجهة الجنوبية

6-2 وصف الحركة و المداخل :-

تم تصميم المنشأة بحيث تتيح حرية و سهولة التنقل بين أجزاء المبنى و طوابقه من خلال المصاعد الموزعة على كافة أجزاء المبنى.

7-2 المداخل :-

يحتوي المشروع على :

1. **المدخل الشمالي وهو المدخل الرئيسي للمبنى A و المبنى B.**
2. **المدخل الجنوبي وهو المدخل الرئيسي للمبنى C .**

3

الـفـصـل الـثـالـث

الـــوصـــف الإنْـشَـــائِـي

1-3 مقدمة .

2-3 الهدف من التصميم الإنشائي .

3-3 مراحل التصميم الإنشائي .

4-3 الأحمال.

5-3 الاختبارات العملية .

6-3 العناصر الإنشائية المكونة للمبنى .

7-3 فواصل التمدد .

8-3 برامج الحاسوب.

1-3 مـقدمـة :-

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

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

2-3 الهدف من التصميم الإنشائي:-

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

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

3-3 مراحل التصميم الإنشائي:-

يمكن تقسيم مراحل التصميم الإنشائي إلى مرحلتين رئيسيتين:

المرحلة الأولى :-

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

المرحلة الثانية:

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

4-3 الأحمـال:-

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

1-4-3 الأحمال الميتة :-

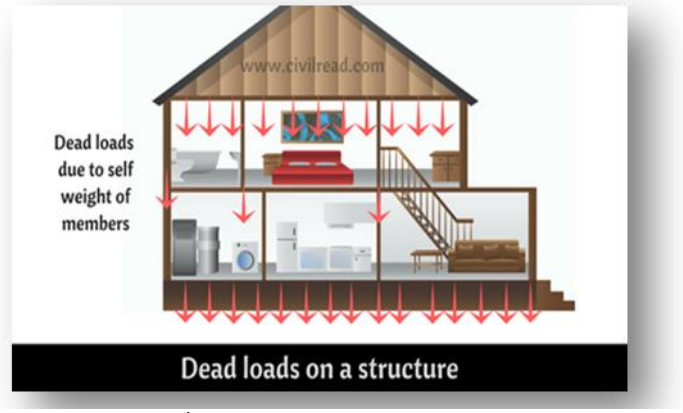
هي الأحمال الناتجة عن الوزن الذاتي للعناصر الرئيسة التي يتكون منها المنشأ, بصورة دائمة وثابتة, من حيث المقدار والموقع , بالإضافة لأجزاء إضافية كالقواطع الداخلية باختلافها وأي أعمال ميكانيكية أو إضافات تنفذ بشكل

دائم وثابت في المبنى، ويمكن حسابها من خلال تحديد أبعاد العنصر الإنشائي, وكثافات المواد المكونة له , والجدول (3) يبين الكثافات النوعية للمواد المستخدمة في المشروع .

ملاحظة : تم اخذ أحمال القواطع (Partition) = 2.3 kN/m^2

جدول 2 الكثافة النوعية للمواد المستخدمة

الرقم المتسلسل	المادة المستخدمة	الكثافة المستخدمة (kN/m^3)
1	المونة والقصارة	22
2	الرمل	16
3	الخرسانة	25
4	الطوب	15
5	البلاط	22



الشكل 19 توضيح الاحمال الميتة

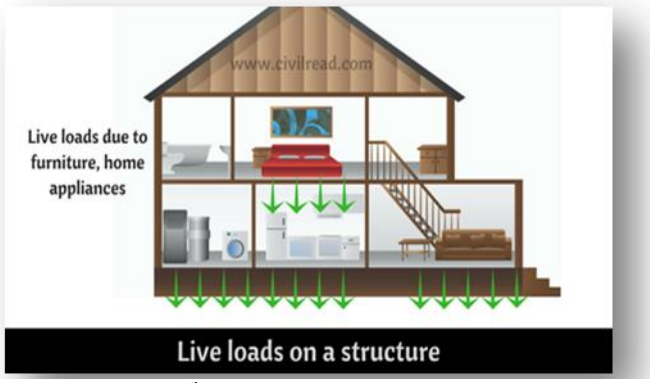
2-4-3 الأحمال الحية:-

وهي الأحمال التي تتغير من حيث المقدار والموقع بصورة مستمرة كالأشخاص، الأثاث، الاجهزة ، والمعدات ، وتعتمد قيمة هذه الأحمال على طبيعة الاستخدام للمنشأ و يؤخذ عادة مقدارها من جداول خاصة في الكودات المختلفة, والجدول (4) يبين الأحمال الحية في المشروع والمحددة بالرجوع إلى الكود الأردني.

جدول 3 الاحمال الحية للمبنى

الرقم المتسلسل	الاستخدام	الحمل الحي (KN/m^2)
1	الشقق السكنية	2.0
2	الادراج	4.0

3	مواقف السيارات	5.0



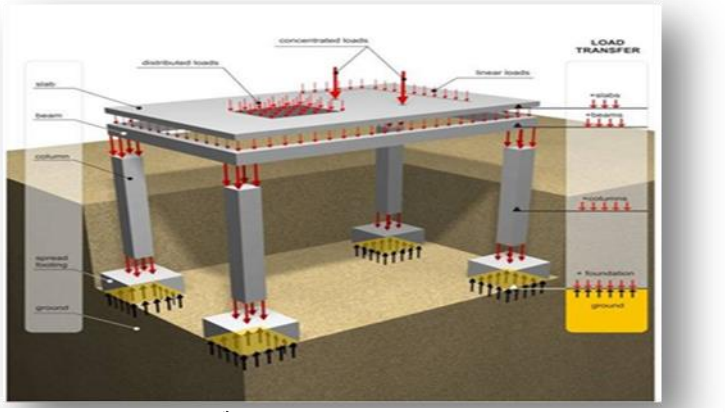
الشكل 20 الاحمال الحية

5-3 الاختبارات العملية:

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

6-3 العناصر الإنشائية المكونة للمبنى:

تتكون المباني عادةً من مجموعة عناصر إنشائية تتقاطع مع بعضها لتقاوم الأحمال الواقعة على البناء, وتشمل: العقدات, والجسور, والأعمدة, وجدران القص, والأدراج, والأساسات كما هو موضح في الشكل(22).



الشكل 21 العناصر الانشائية

و يحتوي المشروع العناصر التالية :

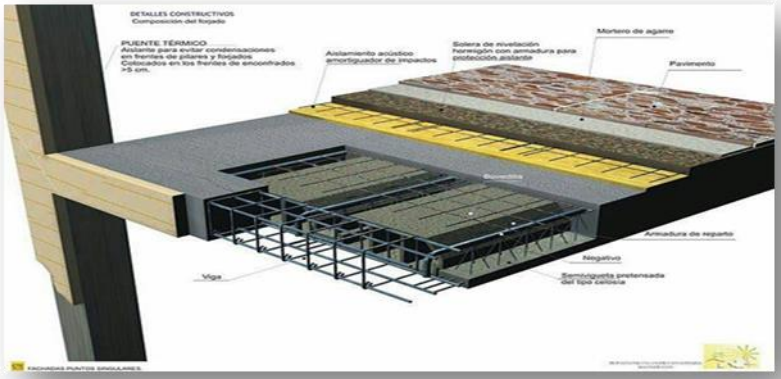
1-6-3 العقدات:

يوجد العديد من الفعاليات المختلفة في المبنى ومراعاة للمتطلبات المعمارية فإنه سيتم استخدام3 انواع من العقدات في المشروع:

1. عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slab with filling).
2. عقدات العصب ذات الاتجاهين (Two way ribbed slab with filling).
3. عقدات مسمطة باتجاه (One way Solid slab).

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

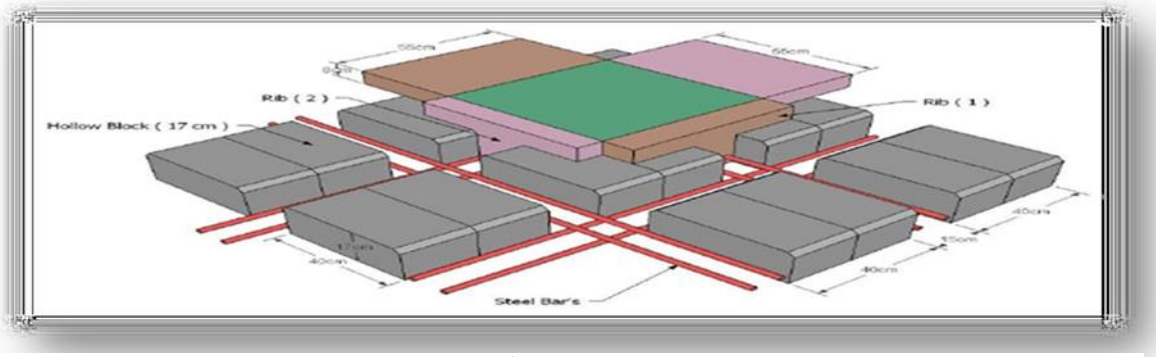
إحدى أشهر الطرق المستخدمة في تصميم العقدات في هذه البلاد وتتكون من صف من الطوب يليها العصب, ويكون التسليح باتجاه واحد كما هو مبين في الشكل (23).



الشكل 22 عقدة عصب ذات اتجاه واحد

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

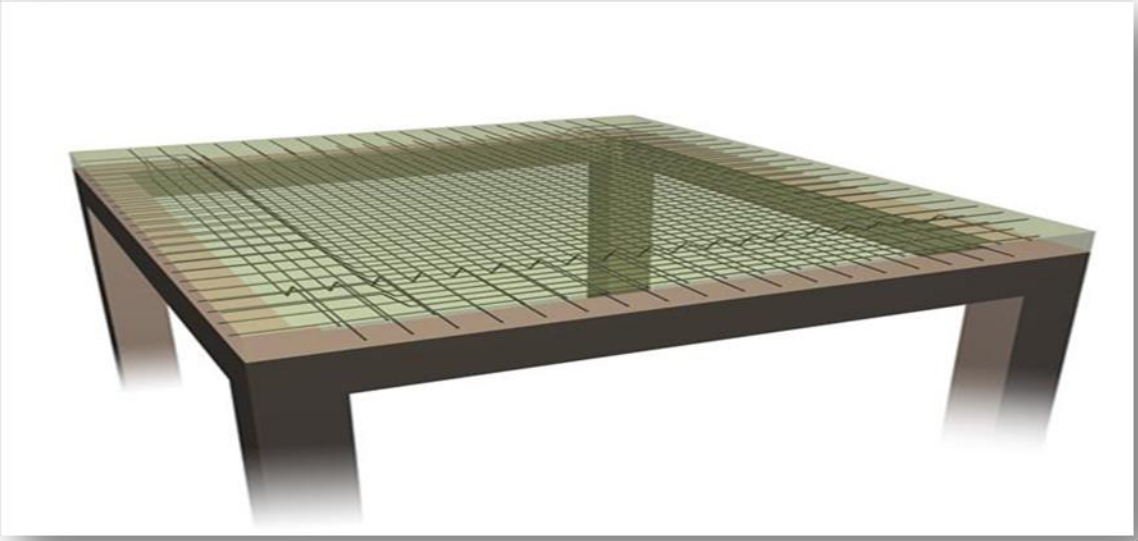
هو النوع المستخدم عندما يكون طول الاتجاهين في الفراغ متساويًا تقريبًا ، واستخدمنا في هذا النوع قضبان التسليح في اتجاهين لنقل الحمل كما هو موضح في الشكل (24).



الشكل 23 عقدة عصب ذات اتجاهين

3-1-6-3 العقدات المسمطة ذات الاتجاه الواحد (Oneway solid slab):-

يتم استخدامه في المناطق التي تتعرض للكثير من الأحمال الحية كما في الشكل (25).

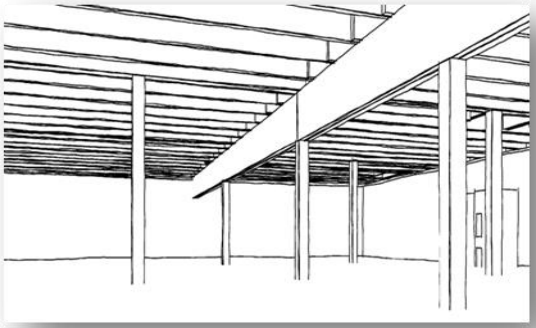


الشكل24 عقدة مسمطة ذات اتجاه واحد

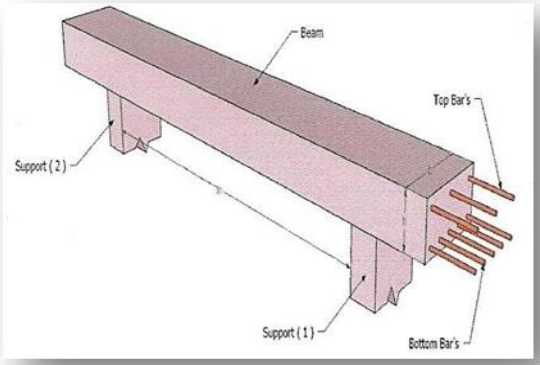
2-6-3 الجسور:-

وهي عناصر أساسية في المبنى تقوم بنقل الأحمال الواقعة على الأعصاب إلى الأعمدة, ومن الممكن ان يكون لدينا جسر مخفي(Hidden Beam) في حالة كان عمق الجسر مساويا لسماكة العقد كما هو موضح في شكل (27)او ان يكون جسر ساقط في حالة كان عمق الجسر اكبر من سماكة العقدة(Drop Beam) كما هو موضح في شكل (26) والشكل (28), وقد استخدمنا في مشروعنا هذين النوعين لكن بشكل عام مقطع الجسر كان مستطيلا اي ان نوع مقطع الجسر كان :

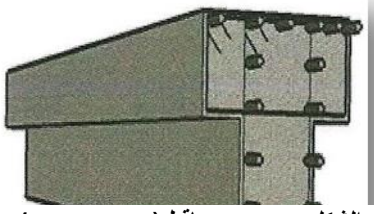
1- جسور (Rectangular) .



الشكل 25 جسر ساقط (Drop Beam)



الشكل 26 جسر مخفي (Hidden Beam)

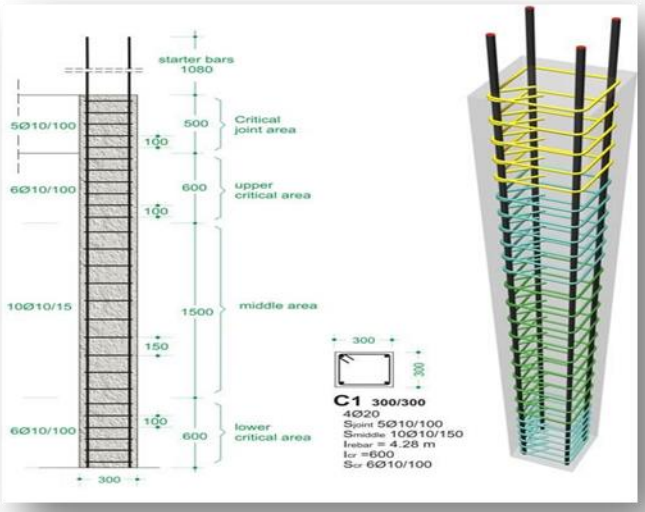


الشكل 27 جسر ساقط (Drop Beam)

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

3-6-3 الاعمدة :-

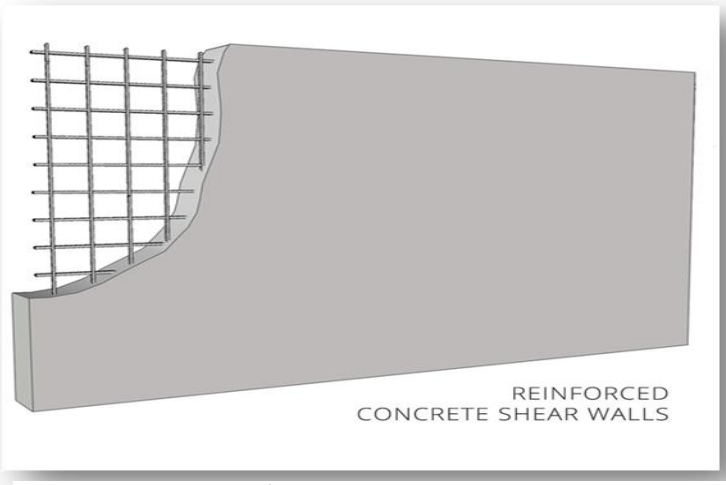
يستخدم هذا العنصر لنقل الحمل من العقدة إلى الأساس ، ويساعد في استقرار المبنى ، وعند التصميم سنعرف تصميم النوع إذا كان عمودًا قصيرًا أو طويلا, وقد اقتصر شكل الاعمدة في مشروعنا على الشكل المستطيل بأبعاد مختلفة كما هو موضح في الشكل (29).



الشكل 28 توضيح لشكل العمود المستطيل وتسليحه

4-6-3 جدران القص (Shear wall) :-

جدار القص هو هيكل عنصر مهم لأنه يستخدم لمقاومة الحمل الرأسي والأفقي ؛ جدار القص هو نوع من النظام الهيكلي الذي يوفر مقاومة جانبية للمبنى أو الهيكل. يقاوم الأحمال كالرياح والزلازل. عند تصميم هذا الجدار ، نستخدم طبقتين من التسليح لمنحه مزيدًا من القوة كما هو موضح في الشكل (30).

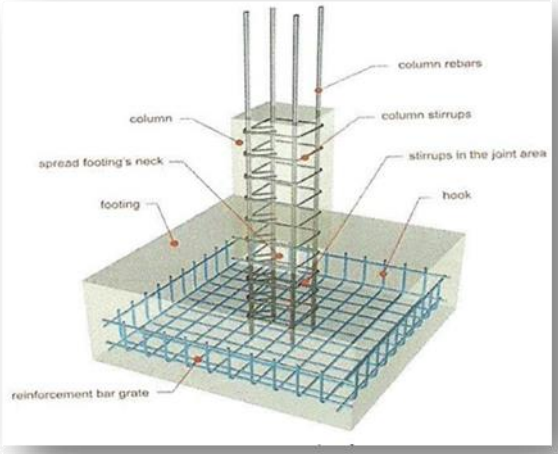


الشكل 29 مقطع من جدار قص

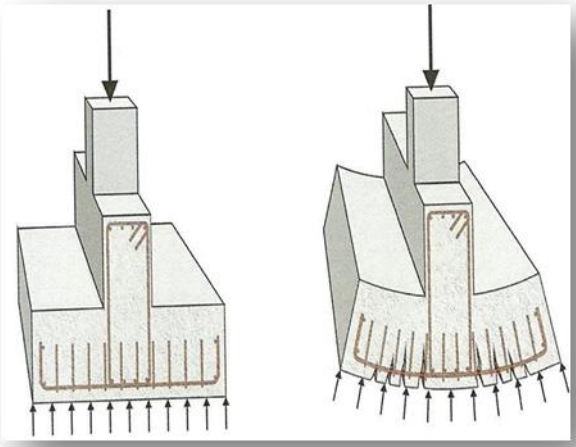
5-6-3 الاساسات (Foundations) :-

العنصر الأول الذي قمنا بتطبيقه على الأرض ، ولكنه آخر عنصر نصممه ، لأن جميع الأحمال تنتقل إليه سواء كانت احمال اساسية ميتة أو احمال حية أو احمال ثانوية. وهو العنصر الأساسي الذي يستقبل كل الأحمال ويوزعها على التربة, وقد استخدمنا في مشروعنا 3 انواع من القواعد وهي :

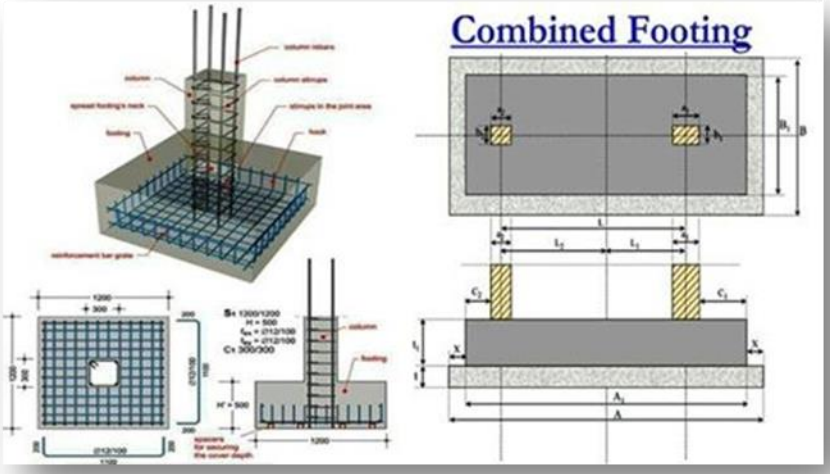
1. قواعد منفصلة (Isolated Footing) كما هو موضح في الشكل (31).
2. قواعد مشتركة (Combined Footing) كما هو موضح في الشكل (33).
3. الاساس الشريطي (Strip Footing) كما خو موضح في الشكل (32).



الشكل 30 اساس منفصل



الشكل 31 الاساس الشريطي

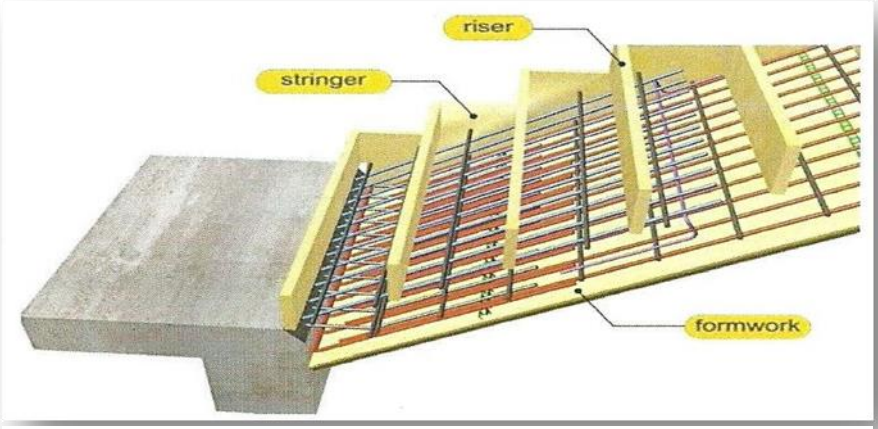


الشكل 32 الاساس المشترك

7-3 الادراج (Stares):-

السلالم هي العنصر المسؤول عن الحركة العمودية بين طبقات المبنى ، حيث ينقسم ارتفاع الأرضية إلى ارتفاعات صغيرة تمثل ارتفاع السلم الفردي. تم تصميم السلالم هيكليًا كعقدة صلبة أحادية الاتجاه تم استخدامه في مشروعنا بشكل واضح موزعة في جميع أنحاء المشروع اما الية التسليح فهي كما موضح في الشكل (34)

.



الشكل33 تسليح الدرج

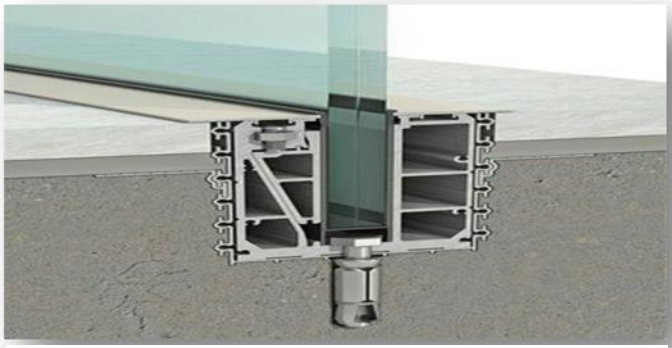
8-3 فواصل التمدد (Expansions Joints):-

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

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

تم استخدام فواصل التمدد بين الأبنية لأن أبعاد المبنى تجاوزت الحد المسموح به حسب الكود الأردني اما شكل فواصل التمدد فهو موضح في الشكل(36) و (35)

الشكل 34 شكل فواصل التمدد



الشكل 35 مقطع لفاصل التمدد

9-3 الجدران الاستنادية (Retaining Walls):

بسبب الاختلاف في مستويات مخطط المشروع ، كان من الضروري استخدام الجدران الاستنادية لمنع التربة من الانهيار أو الانزلاق. تصنع الجدران الاستنادية من الخرسانة المسلحة والشكل (37) يوضح مقطع للجدران الاستنادية.

الشكل36 جدار استنادي

10-3 برامج الحاسوب التي تم استخدامها:

1. AutoCAD (2016) for Drawings Structural and Architectural.
2. Microsoft Office (2010) For Text Edition.
3. Excel.
4. Atir 18.
5. ETABS
6. SAFE
7. SP Column
8. Foundation

4

Chapter Four

Structural Analysis and Design

4-1 Introduction

4-2 Design method and requirements.

4-3 Check of Minimum Thickness of Structural Member.

4-4 Design of Topping .

4-5 Design of One Way Rib Slab (RA4).

4-6 Design of Beam (C/BF2/B3).

4-7 Design of Stair (Stair#2).

4-8 Design of Column (C54).

4-9 Design of Shear Wall (SW,1).

4-10 Design of Footing (F3).

4.1 Introduction:

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

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

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

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

Structural concrete can be classified into:

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

4-2 Design Method and Requirements

The design strength provided by a member is calculated in accordance with the requirements and assumptions of ACI_code (318_14).

- ✓ **Strength design method:-**

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

NOTE:-

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

- ✓ **Code:-**

ACI 2014

- ✓ **Material:-**

Concrete:-B350

For cylindrical compressive strength $fck = 35N/mm^2(MPa)$

For cubic compressive strength ($fc' = 35*0.8 = 28MPa$)

Reinforcement steel:-

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

- ✓ **Factored loads:-**

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

$W_u = 1.2\ D_L + 1.6\ L_L$ **ACI-code-318-14(9.2.1)**
$W_u = 1.2\ D_L + 1.0\ E + L_L + 0.5\ S$ **ACI-code-318-14(9.2.1)**
$W_u = 0.9\ D_L + 1.0E$ **ACI-code-318-14(9.2.1)**

4.3 Check of Minimum Thickness of Structural Member:

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

Table 1 Minimum Thickness of Structural Member

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

For Rib :-

$h_{min}$for(both end continuous)=6/21=5.19/24=28.1cm

Take h = 28 cm

20 cm block + 8 cm topping = 28cm

For Beam :-

$h_{min}$for(one end continuous)=L/18.5=5.19/18.5=28.05cm

Take h =28cm

4.4 Design of Topping

✓ Statically System For Topping :-

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

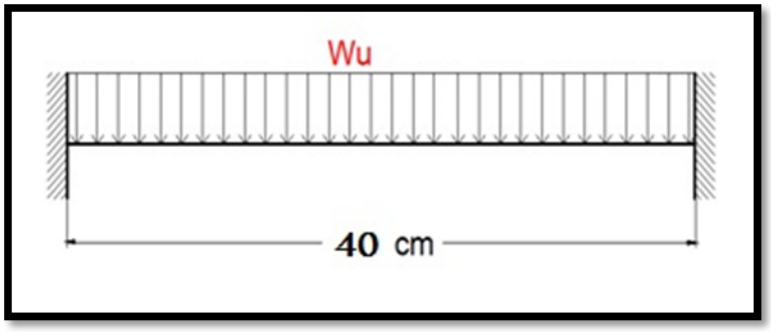


Figure1 Topping Load

✓ Load Calculations:-

Dead Load:-

Table 2 Calculation of the total dead load on topping

No.	Material	Calculation
1	Tile	0.03*23*1= 0.69 KN/m
2	mortar	0.03*22*1= 0.66 KN/m

3	**Coarse sand**	**0.07*16*1= 1.12 KN/m**
4	**topping**	**0.08*25*1 = 2 .0 KN/m**
5	**Interior partitions**	**2.3 *1 =2.3 KN/m**
SUM		**6.77 KN/m**

Live Load :-

Nominal Total Dead Load =**5.2034KN/m of rib.**

Nominal Total Live Load =4*0.52=**2.08KN/m of rib.**

Factored Load :-

W_U = 1.2 ×5.2034 + 1.6×4 =**12.6441KN/m**

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

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

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

øM_n =0.55×0.42×1×$\sqrt{28}$ ×1066666.67 ×10^{-6} = 1.306KN.m

$M_u = \frac{W_u L^2}{12} = 0.169$ KN. m (negative moment)

$M_u = \frac{W_u L^2}{24} = 0.084$ KN. m (positive moment)

øM_n>> M_u = 0.169 KN. m

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

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

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

Step (s) is the smallest of:

⇒ 3h = 3×80 =240 mm **ACI 10.5.4** **control**

$\Rightarrow$ 450mm.

$\Rightarrow$ $S = 380\left(\frac{280}{f_s}\right) - 2.5C = 380\left(\frac{280}{\frac{2}{3}420}\right) - 2.5 \cdot 20 = 330mm$

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

4.5 Design of One Way Rib Slab (RA4)

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

bw ≥ 10cm……**ACI(8.13.2)**

Select bw=12 cm

h ≤ 3.5*bw ……..…**ACI(8.13.2)**

Select h=28cm<3.5*12= 42 cm

tf ≥ Ln/12≥50mm ……..**ACI(8.13.6.1)**

Select tf=8cm

✓ **Material :-**

$\Rightarrow$ concrete B350 Fc' = 28 N/mm^2

$\Rightarrow$ Reinforcement Steel fy = 420 N/mm^2

✓ **Section :-**

$\Rightarrow$ B = 520mm

$\Rightarrow$ Bw= 120 mm

$\Rightarrow$ h= 280 mm

$\Rightarrow$ t= 80 mm

$\Rightarrow$ d= depth - cover – diameter of stirrups – (diameter of bar/ 2) =280-20-10-12/2=244 mm

✓ Statically System and Dimensions:-

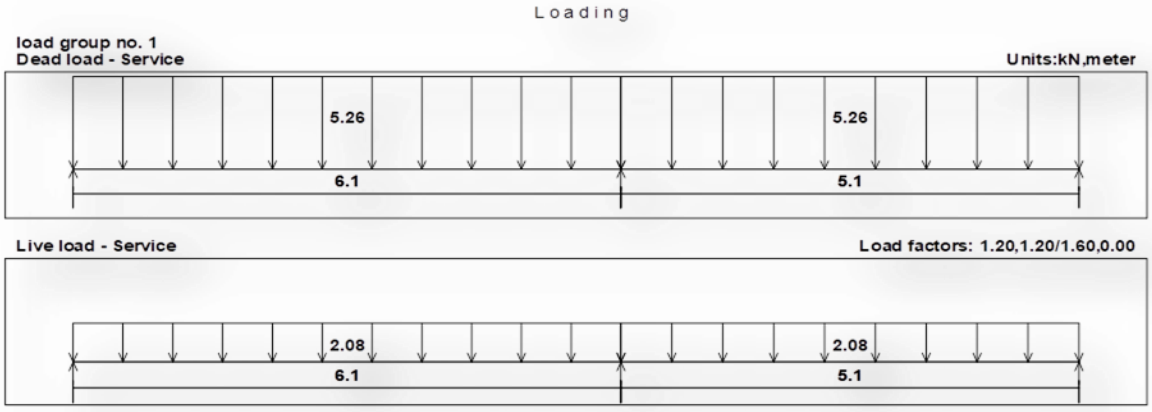


Figure 2 loading of rib A4

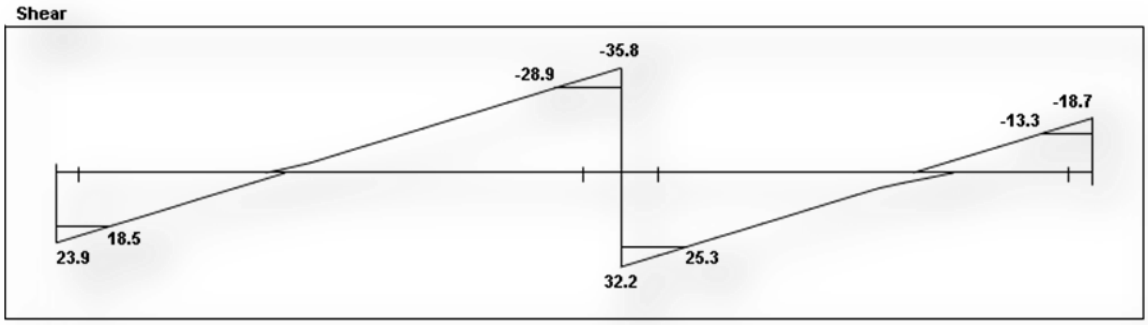


Figure 3 Moment Envelop of rib A4

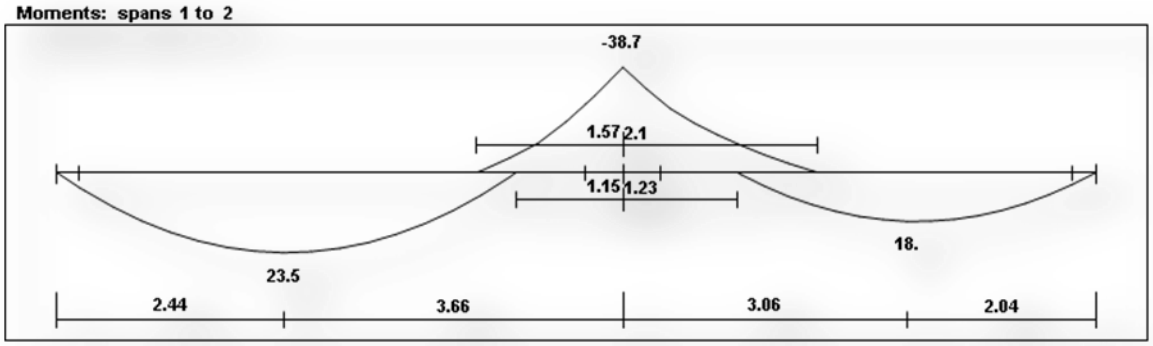


Figure 4 Shear Envelop of rib A4

✓ Load Calculation:-

Dead Load:-

Table(3): Dead Load Calculation of Rib(RA4).

Table3 Calculation of the total dead load for one –way rib slab

Parts of Rib	Density (KN/m^3)	Calculation
RC. Rib	**25**	**0.12*0.20*25= 0.60 KN/m**
Top Slab	**25**	**0.08*0.52*25 = 1.04**
Plaster	**22**	**0.03*0.52*22 = 0.343**
Block	**10**	**0.4*0.20*10= 0.80 KN/m**
Sand Fill	**16**	**0.07*0.52*16= 0.5824**
Tile	**23**	**0.03*0.52*23 =**
Mortar	**22**	**0.03*0.52*22 =0.343**
partition	**2.3**	**2.3*0.52 =1.196 KN/m**
	SUM	**5.2034**

Dead Load /rib = 5.2034 KN/m

Live Load:-

Live load = **4 KN/m^2**

Live load /rib = **2.08 KN/m^2**

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

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

$\Rightarrow$ b_E = L / 4 = 384/ 4 =96cm

$\Rightarrow$ b_E = 15 + 16 t = 15 + 16 (8) = 143 cm

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

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

✓ Moment Design for (R A4):-

Design of Positive Moment for (Rib A4):-(Mu=29.5 KN.m)

Assume bar diameter ø 12 for main positive reinforcement

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

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

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

$= 0.85 \times 28 \times 520 \times 80 \times \left(244 - \frac{80}{2}\right) \times 10^{-6} = 201.976\ \text{KN.m}$

$M_n \gg \frac{M_u}{\varphi} = \frac{29.5}{0.9} = 32.778$ KN.m , the section will be designed as rectangular section with b_e =520 mm.

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{29.5\times10^6}{0.9\times520\times244^2} = 1.0588\ Mpa$

$m = \frac{f_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{0.85\times28} = 17.64$

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{17.64}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times17.64\times1.0588}{420}}\right) = 0.00258$

$A_{s,req} = \rho.b.d = 0.00258 \times 12 \times 24.4 = 0.755\ cm^2$

Check for As min:-

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

$A_s\ min = \frac{\sqrt{28}}{4(420)}(12)(24.4) = 0.922 cm^2$

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

$A_{s\ min} = \frac{1.4}{420}(12)(24.4) = 0.976 cm^2$ **controls**

As_{min} = 0.976 cm^2 > As_{req} = 0.755 cm^2 **OK**

Use 2 ø 10 ,$A_{s,provided}$= 1.580 cm^2>$A_{s,required}$= 0.976 cm^2 …. Ok

$S = \frac{120-40-12-(2\times10)}{1} = 48\ mm > d_b = 12 > 25\ mm$ ***OK***

Check for strain:-

$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f'_c} = \frac{158\times420}{0.85\times520\times28} = 5.36\ cm$

$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{5.36}{0.85} = 6.306\ cm$

$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-x}{x}\right) = 0.003\left(\frac{244\ -63.06}{63.06}\right) = 8.608\times10^{-3} > 0.005$ ***0k***

✓ Shear Design for (R A4):-

V_u at distance d from support = 25.3 KN

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

$V_c = \frac{1.1}{6}\sqrt{f'_c} b_w d = \frac{1.1}{6}\sqrt{28} \times 120 \times 244 \times 10^{-3} = 28.405\ KN$

øV_c =0.75×28.405 =21.304 KN

0.5 ø V_c =0.5×21.304 =10.652 KN

0.5 ø V_c< V_u< ø V_c

Case (2) for shear design is NOT SATISFIED , shear reinforcement is required (A_v).

Case (3):

Vs = $\frac{V_u}{\phi} - Vc = \frac{25.3}{0.75}$ -28.405=5.328

Vs max = $\frac{2}{3} * \sqrt{f'_c}$ * d * b_w = $\frac{2}{3} \times \sqrt{28} \times 120 \times 244 \times 10^{-3}$= 103.29

51.645= $\frac{\text{Vs max}}{2}$

Vs<Vs_{max} … The section is large enough

Vs min=$\frac{1}{16} * \sqrt{f_c'}$ * b_w* d = 9.683

Vs min=$\frac{1}{3}$* b_w* d = 9.76 **Control**

Try 2Φ8: -

= $6.48*10^3$ → S = 2546 mm.$\frac{100.5*420*246}{S}$

S ≤$\frac{d}{2}$ = $\frac{246}{2}$ = 123mm.

≤ 600 mm.

Use 2 Φ8 @ 10 Cm ∴

4.6 Design of Beam (C/BF2/B3).

✓ **Material :-**

⇒ concrete B350 Fc' = 28 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel fy = 420 N/mm^2

✓ **Section :-**

⇒ B = 70cm.

⇒ H = 28 cm.

⇒ d=280-40-10-20/2= 220 mm.

✓ Statically System and Dimensions:-

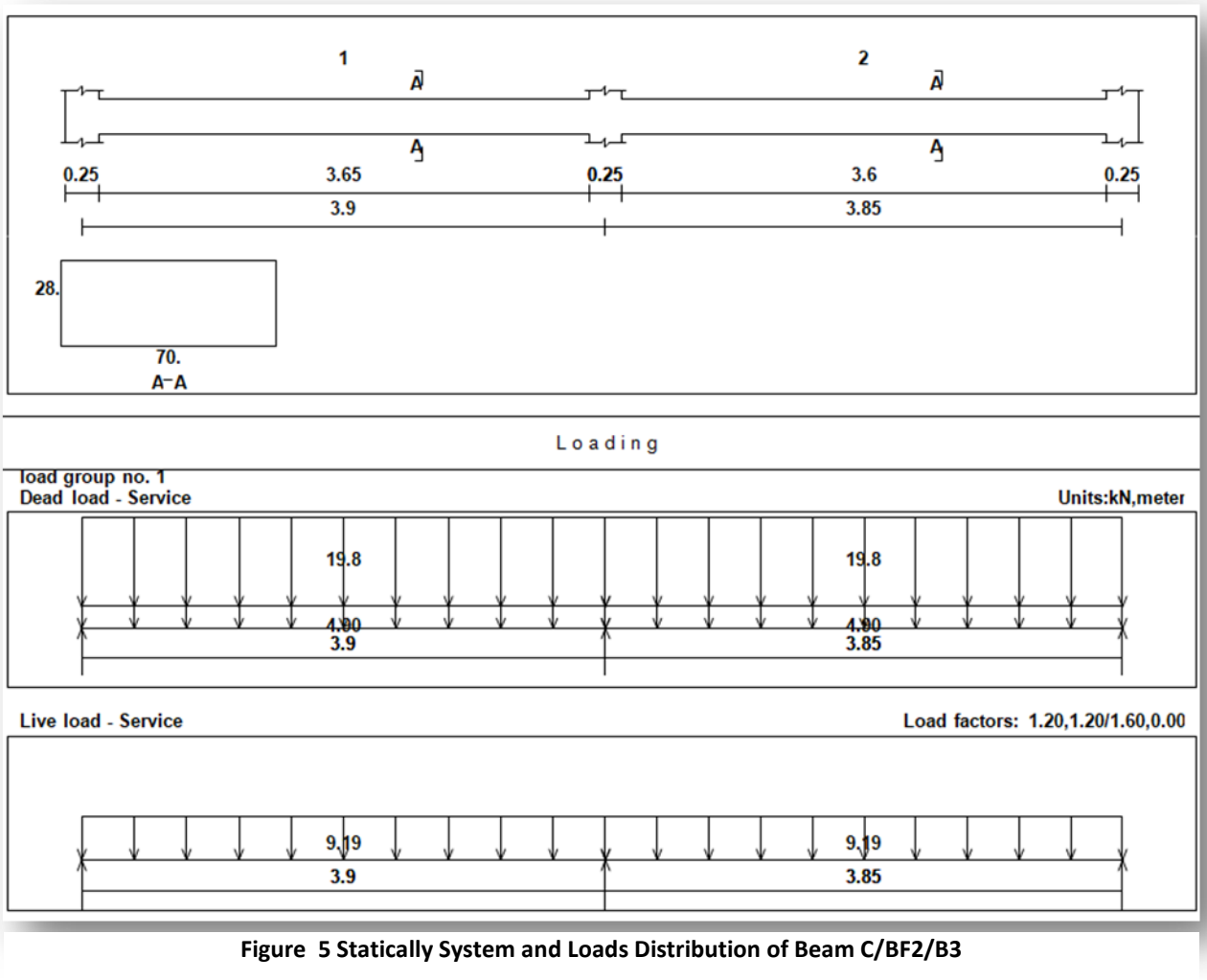


Figure 5 Statically System and Loads Distribution of Beam C/BF2/B3

✓ Load Calculations:-

Dead Load Calculations for Beam(C/BF2/B3):-

The distributed Dead and Live loads acting upon (C/BF2/B3) can be defined from the support reactions of the rib RC1.

Dead Load:-

Table4 Dead Load Calculation Of Beam (C/BF2/B3)

No.	Parts of Beam	Calculation

1	Tiles	0.03*22*0.8 = 0.528 KN/m
2	Mortar	0.03*22*0.8 = 0.53 KN/m
3	Coarse Sand	0.07*16*0.8 = 0.89KN/m
5	RC. Beam	0.45*0.8 *25 = 9 KN/m
6	plaster	0.03*22*1.56= 1.03 KN/m
		Sum = 11.978 KN/m

From Rib RC1

The maximum support reaction from Dead Loads for RC1upon C/BF2/B3 is 36.34 KN, The distributed Dead Load from the RC1 on C/BF/B3.

DL =(36.34/ 0.54) = 67.296 KN / m

Self-weight of beam = 11.978 KN / m

DL =67.296+11.918 =79.214 KN / m

Live Load calculations for Beam (C/BF2/B3):-

From RibRC1

The maximum support reaction from Live Loads for R48 upon B49 is 15.67 KN The distributed Live Load from the Rib RC1on C/BF2/B3.

LL =15.67/ 0.54= 29.012 KN/m.

Total LL = 29.012 KN/m.

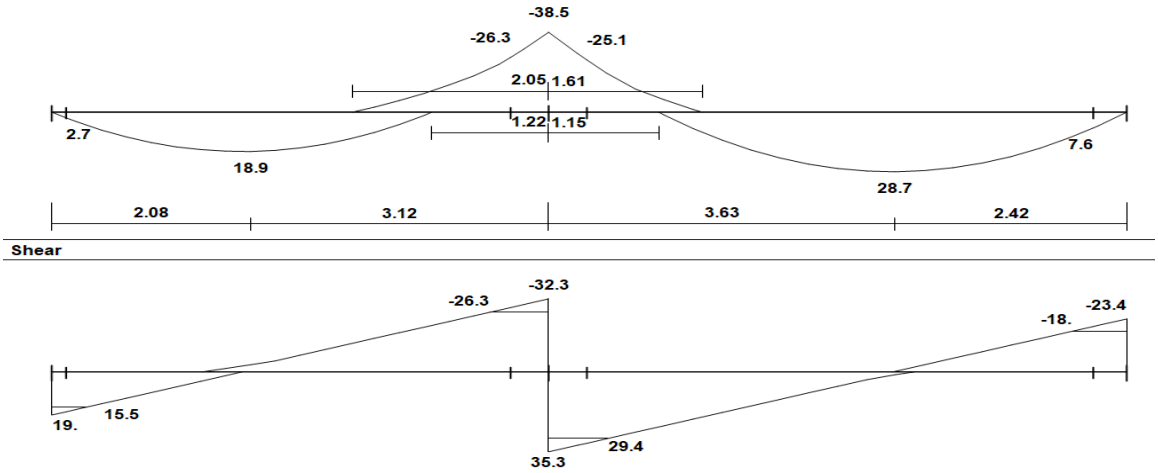


Figure6 Shear and Moment Envelope Diagram of Beam C/BF2/B3

✓ Difflection Calculations:-

D e f l e c t i o n s (mm) (Standard)

Long-term deflection:
- sustained loads : 100% of dead; 0% of live
- duration of load 60 months ; attachment of element at 2 months (t1) (ft1=0.77)
- apply 40% of dead load after attachment (t1)

	1	2
A's	4.	4.
As	2.32	5.08
fr = 3	Es= 209	Ec = 23
lg(m^4)=	0.00040	0.00040
lcr(m^4)=	0.00008	0.00015
Mcr =	6.54	6.54
Ma,mx,d+l=	13.95	21.56
Ma,mx,sus=	8.67	14.47
Ma,sus,t1=	5.20	8.68
le,d+l	0.00011	0.00018
le,sust	0.00022	0.00018
le,sus,t1	0.00040	0.00026
e/1+50r =	1.14/0.45	1.14/0.45
ai,d+l=	11.034	18.232
ai,sust=	3.009	10.600
ai,sus,t1=	0.979	4.317
ai,l =	L/ 647	L/ 792
(ai+at),t2-t1	L/ 415	L/ 270

Figure7 Deflection Calculation

✓ Moment Design for (C/BF2/B3):-

Flexural Design of Negative Moment for(C/BF2/B3):-(Mu=53.1KN.m)

$$Rn = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{53.1 \times 10^6}{0.9 \times 700 \times 220^2} = 1.741\ Mpa$$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{17.65}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 17.65 \times 1.741}{420}}\right) = 4.3102 \times 10^{-3}$$

$A_s = \rho.b.d = 0.0043102 \times 700 \times 220 = 663.777\ mm^2$

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

$$As_{min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) = \frac{\sqrt{28}}{4*420} * 700 * 220 = 485.054\ mm^2$$

$$As_{min} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d) = \frac{1.4}{420} * 700 * 220 = 513.333\ mm^2$$ **Controls**

$A_s = 663.777\ mm^2$ **Controls**

Use4ø 16 ,$A_{s,provided}$= 804.248 mm^2>$A_{s,required}$= 663.777 mm^2… Ok

Check spacing :-

$$S = \frac{700 - 40*2 - 20 - (4*16)}{3} = 178.667\ mm > d_b = 16mm > 25mm \qquad \boldsymbol{OK}$$

Check for strain:-

$$a = \frac{A_s.f_y}{0.85 b\ f_c'} = \frac{804.248 \times 420}{0.85 \times 700 \times 28} = 20.275\ mm$$

$$x = \frac{a}{B_1} = \frac{20.275}{0.85} = 23.853\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d - x}{x}\right) = 0.003\left(\frac{220 - 23.853}{23.853}\right) = 0.025 > 0.005 \qquad \boldsymbol{0k}$$

Flexural Design of Positive Moment for(C/BF2/B3):-(Mu=70.3KN.m)

$$Rn = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{70.3 \times 10^6}{0.9 \times 700 \times 220^2} = 2.306\ Mpa$$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{17.65}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 17.65 \times 2.306}{420}}\right) = 5.785 \times 10^{-3}$$

$A_s = \rho.b.d = 0.005785 \times 700 \times 220 = 890.835\ mm^2$

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

$$As_{min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) = \frac{\sqrt{28}}{4*420} * 700 * 220 = 485.054\ mm^2$$

$$As_{min} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d) = \frac{1.4}{420} * 700 * 220 = 513.333\ mm^2$$ **Controls**

$A_s = 890.835\ mm^2$ **Controls**

Use6ø 16 ,$A_{s,provided}$= 1206.372 mm^2>$A_{s,required}$= 890.835 mm^2… Ok

Check spacing :-

$$S = \frac{700 - 40*2 - 20 - (6*16)}{5} = 100.8\ mm > d_b = 16mm > 25mm \qquad \boldsymbol{OK}$$

Check for strain:-

$$a = \frac{A_s.f_y}{0.85 b\ f_c'} = \frac{1206.372 \times 420}{0.85 \times 700 \times 28} = 30.413\ mm$$

$$x = \frac{a}{B_1} = \frac{30.413}{0.85} = 35.78\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d - x}{x}\right) = 0.003\left(\frac{220 - 35.78}{35.78}\right) = 0.015 > 0.005 \qquad \boldsymbol{0k}$$

- ✓ **Shear Design for (C/BF2/B3):-**

V_u = 108 KN

$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{fc'}b_w\, d = = \frac{1}{6}\sqrt{28} * 700 * 220 = 135.815$ KN

ΦV_c= 0.75*135.815 =101.861 KN

Vs = $(\frac{108-101.861}{0.75})$ = 8.185 KN

$v_{s'} = \frac{1}{3}\sqrt{fc'}b_w\, d = \frac{1}{3}\sqrt{28} * 700 * 220$= 271.635 KN

$v_s < v_{s'}$

8.185 KN<271.635 KN

shear reinforcement are required

Use 2 leg Φ 10

A_v =157 mm^2

$$S = \frac{A_v f_{yt}\, d}{v_s} = \frac{157 * 420 * 220}{8.185 * 1000} = 1772.364\ mm$$

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

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

Use 2 leg Φ 10 @ 200mm

4-7 Design Two Way Ribbed Slab (RT2)

Table 5 Dead Load Calculations For Two Way Slab

Parts of Rib	Density (KN/m³)	Calculation
RC. Rib	25	0.12*0.20*25= 0.60 KN/m
Top Slab	25	0.08*0.52*25 = 1.04
Plaster	22	0.03*0.52*22 = 0.343
Block	10	0.4*0.20*10= 0.80 KN/m
Sand Fill	16	0.07*0.52*16= 0.5824

Tile	**23**	**0.03*0.52*23 =**
Mortar	**22**	**0.03*0.52*22 =0.343**
partition	**2.3**	**2.3*0.52 =1.196 KN/m**
	SUM	**5.2034**

Dead Load /rib = 5.2034 KN/m

Dead load per unit area=5.2034/0.52 =10.007 KN/m^2.

Live load=4KN/m^2.

W_U = 1.2 ×10.007 + 1.6×4 =**18.408 KN/m.**

✓ **Material :-**

⇒ concrete B350 Fc' = 28 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel fy = 420 N/mm^2

✓ **Section :-**

⇒ bw = 12 cm.

⇒ H = 28 cm.

⇒ d =h- cover - $s_{tirrup's}$ $-\frac{d_b}{2} = 280 - 20 - 10 - \frac{12}{2} = 244\ mm.$

4-8 Design of Stair (Stair#2)

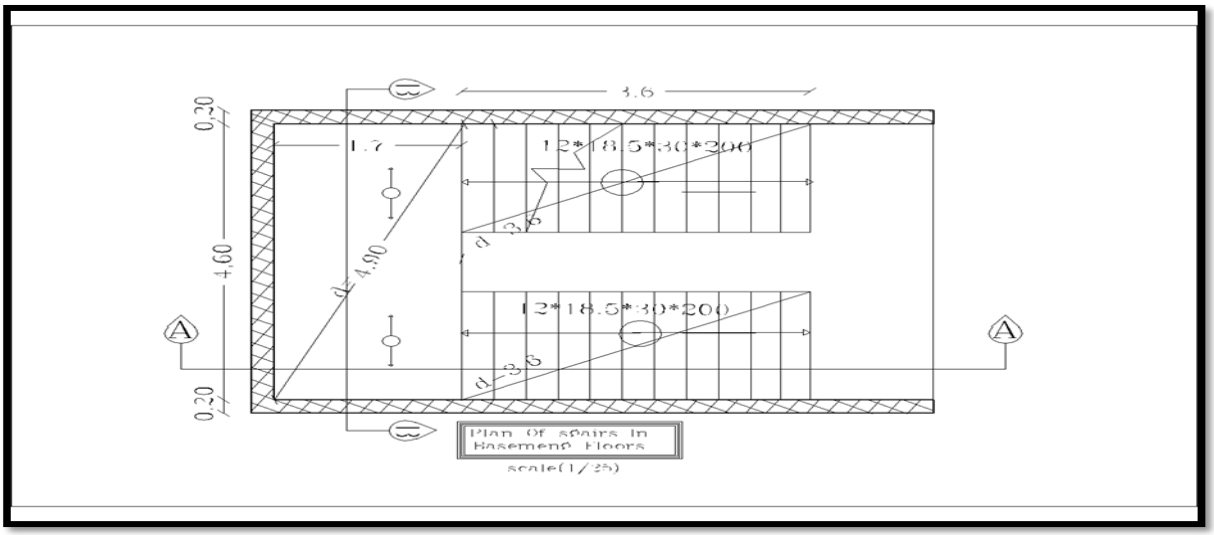


Figure8 Stair Plan

✓ **Material :-**

⇒ concrete B350 $Fc' = 28\ N/mm^2$

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

1- Design of Flight :-

✓ Determination of Thickness:-

$h_{min} = L/20$

$h_{min} = 3.6/20 = 18\ cm$

Take h = 20 cm

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

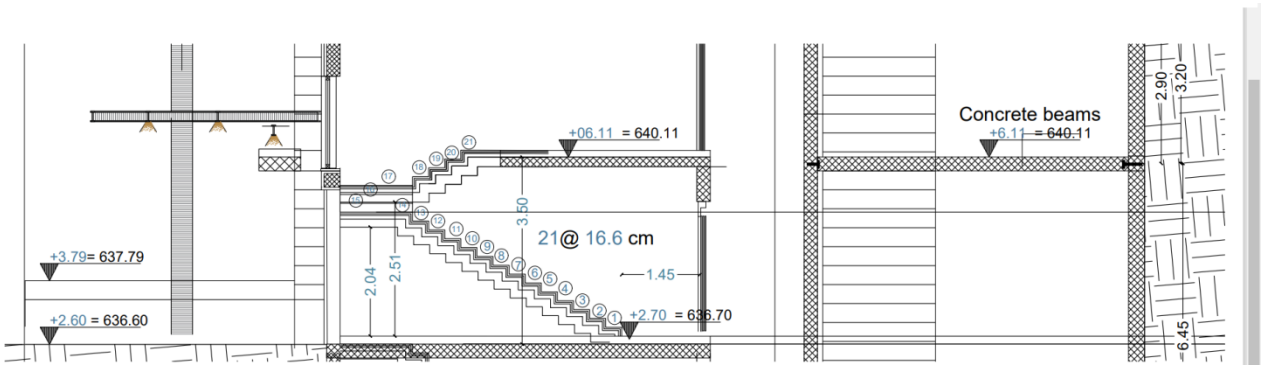


Figure 9 Stair Section

Dead Load For Flight For 1m Strip:-

Table (6): Dead Load Calculation of Flight.

Table6 Dead Load Calculation of Flight

No.	Parts of Flight	Calculation
1	Tiles	23*0.03*1*((0.3+0.2)/0.3) = 1.15KN/m

2	Mortar	22*0.03*1*((0.3+0.2)/0.3) = 1.1KN/m
3	Stair	25*0.5*0.2*1 = 2.5KN/m
4	R.C	25*0.2*1 / cos29o = 5.59KN/m
5	Plaster	22*0.02*1 / cos29 = 0.49KN/m
		Sum = 10.83KN/m

Live Load For Landing For 1m Strip = 4*1 = 4 KN/m

✓ System of Flight:-

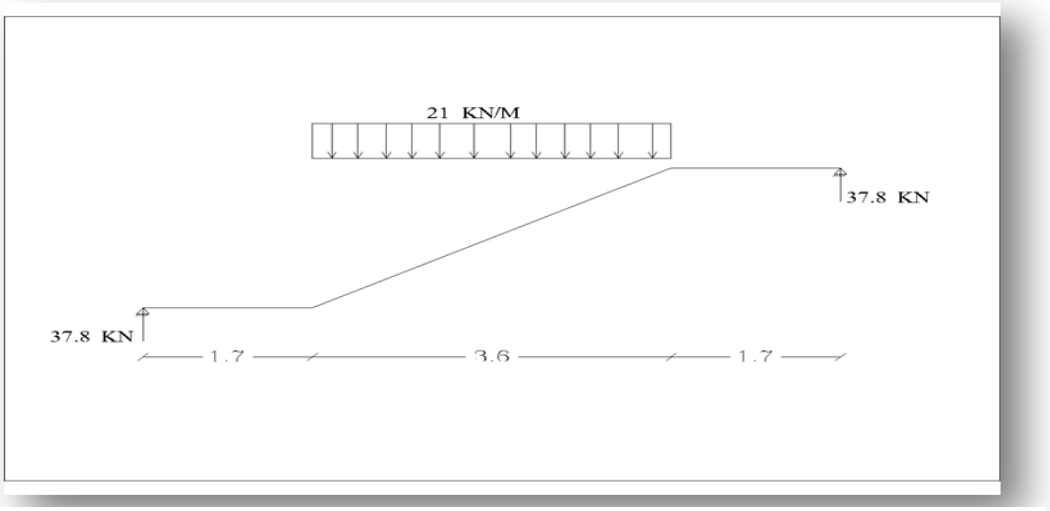


Figure10 Statically System and Loads Distribution of Flight

Factored Load For Flight :-

$W_U = 1.2 \times 10.83 + 1.6 \times 5 = 21 KN/m$

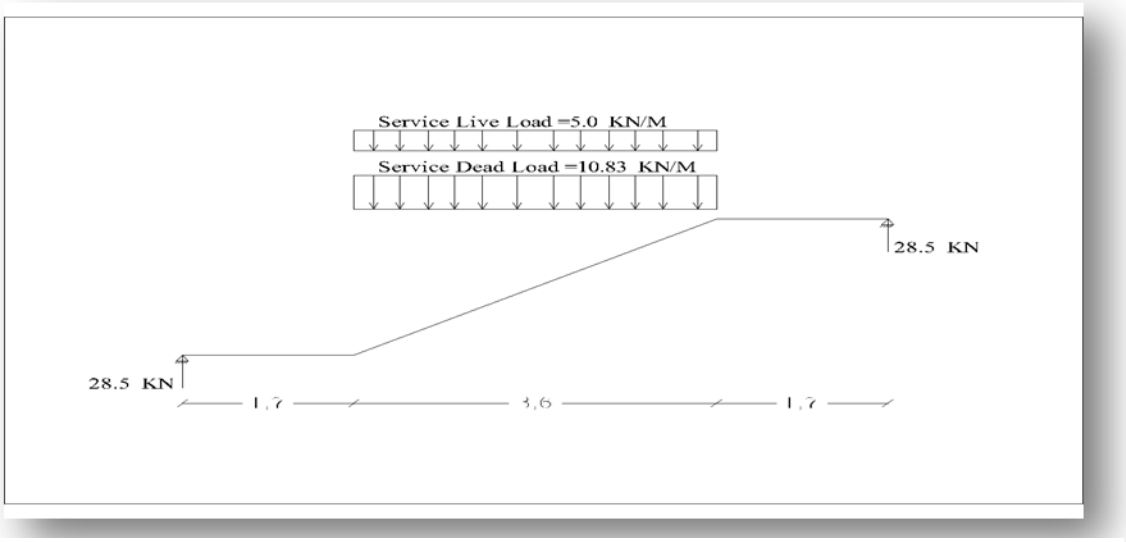


Figure 11 Statically System and Loads Distribution of Flight

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

Assume bar diameter ø 14 for main reinforcement

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

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

$\Phi\ V_c = 0.75 * 141.25 = 105.94$ KN > Vu = 37.8 KN **No shear reinforcement are required**

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

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{34.02\times10^6}{0.9\times1000\times173^2} = 1.26\ Mpa$

$m = \frac{f_y}{0.85f_c'} = \frac{420}{0.85\times28} = 17.64$

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{17.64}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times17.64\times1.26}{420}}\right) = 0.00308$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.00308 ×1000×173 = 533.5 mm^2/m

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

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

Check for Spacing :-

S = 3h = 3*200 = 600 mm

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

S = 450 mm

S = 330 mm **is control**

Use ø12 @ 100 mm , $A_{s,provided}$= 1130 mm^2>$A_{s,required}$ = 533.5 mm^2… Ok

Check for strain:-

$a = \frac{A_s.f_y}{0.85b\ f_c'} = \frac{1130\times420}{0.85\times1000\times28} = 23.26\ mm$

$c = \frac{a}{B_1} = \frac{23.26}{0.85} = 27.36\ mm$

$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{173-27.36}{27.36}\right) = 0.016 > 0.005$ ……**ok**

✓ Lateral or Secondary Reinforcement For Flight :-

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

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

2- Design of Middle Landing :-

✓ Determination of Thickness:-

h_{min} = L/20

h_{min} = 4.6 /20 = 23 cm

Take h = 25 cm

✓ Load Calculation:-

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

Table7 Dead Load Calculation of Middle Landing

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

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

Factored Load For Landing :-

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

Factored Load From Flight :-

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

✓ System of Landing:-

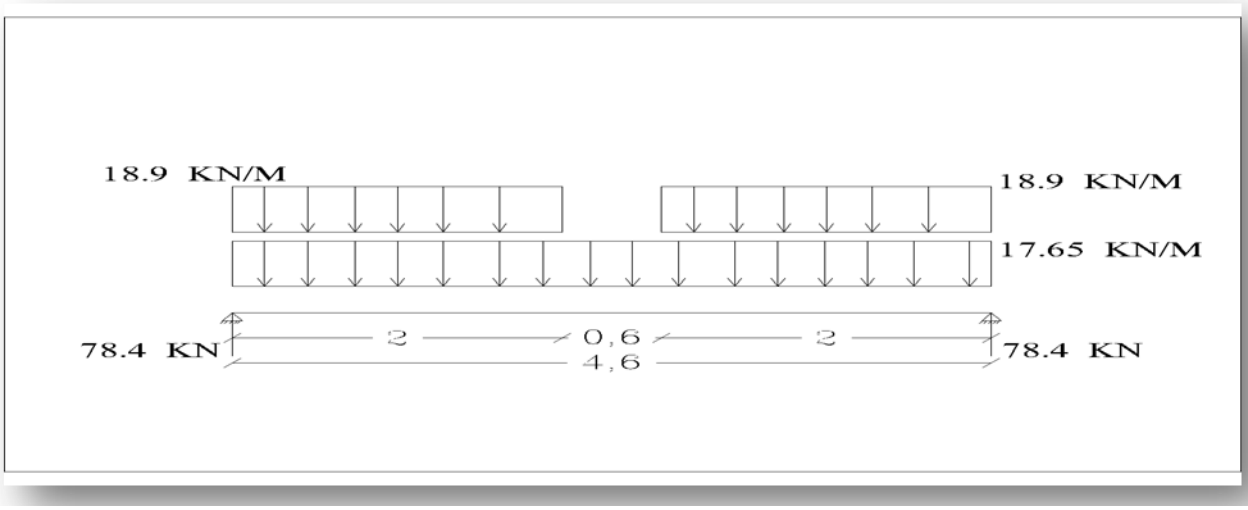


Figure12 Statically System and Loads Distribution of Landing

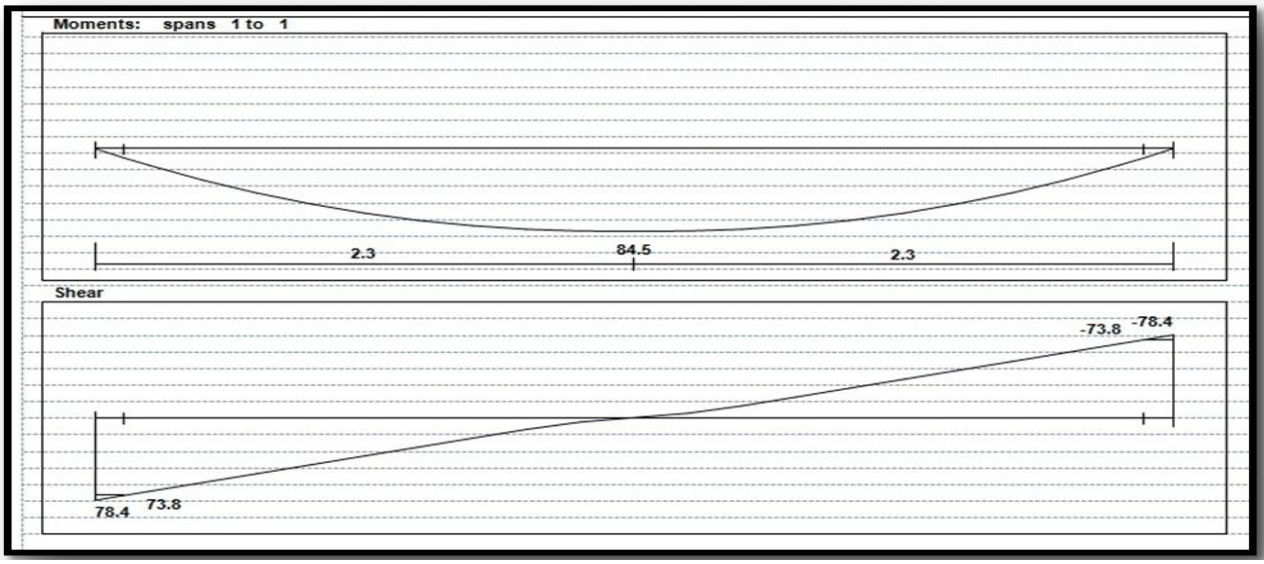


Figure13 Shear and Moment Distribution

✓ Design of Shear:- (Vu=78.4KN)

Assume bar diameter ø 14 for main reinforcement

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

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

$\Phi * V_c = 0.75 * 196.67 = 147.5$Kn> Vu = 78.4 KN **No shear reinforcement are required**

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

Assume bar diameter ø 14 for main reinforcement

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

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{84.5\times10^6}{0.9\times1000\times223^2} = 1.88\ Mpa$

$m = \frac{f_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{0.85\times28} = 17.64$

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times17.64\times1.88}{420}}\right) = 0.00466$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.00466×1000×223 = 1041.0 mm^2

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

$A_{s,req}$ = 1041.0 mm^2**…… is control**

Check for Spacing:-

S = 3h = 3*250 =750 mm

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

S = 450 mm

S = 330mm **…… is control**

Use ø12@100 mm ,$A_{s,provided}$= 1130 mm^2>$A_{s,required}$= 1041 mm^2… Ok

Check for strain:-

$a = \frac{A_s.f_y}{0.85b\ f_c'} = \frac{1130\times420}{0.85\times1000\times28} = 19.94\ mm$

$c = \frac{a}{B_1} = \frac{19.94}{0.85} = 23.46\ mm$

$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{223-23.46}{23.46}\right) = 0.0255 > 0.005$ …… **0k**

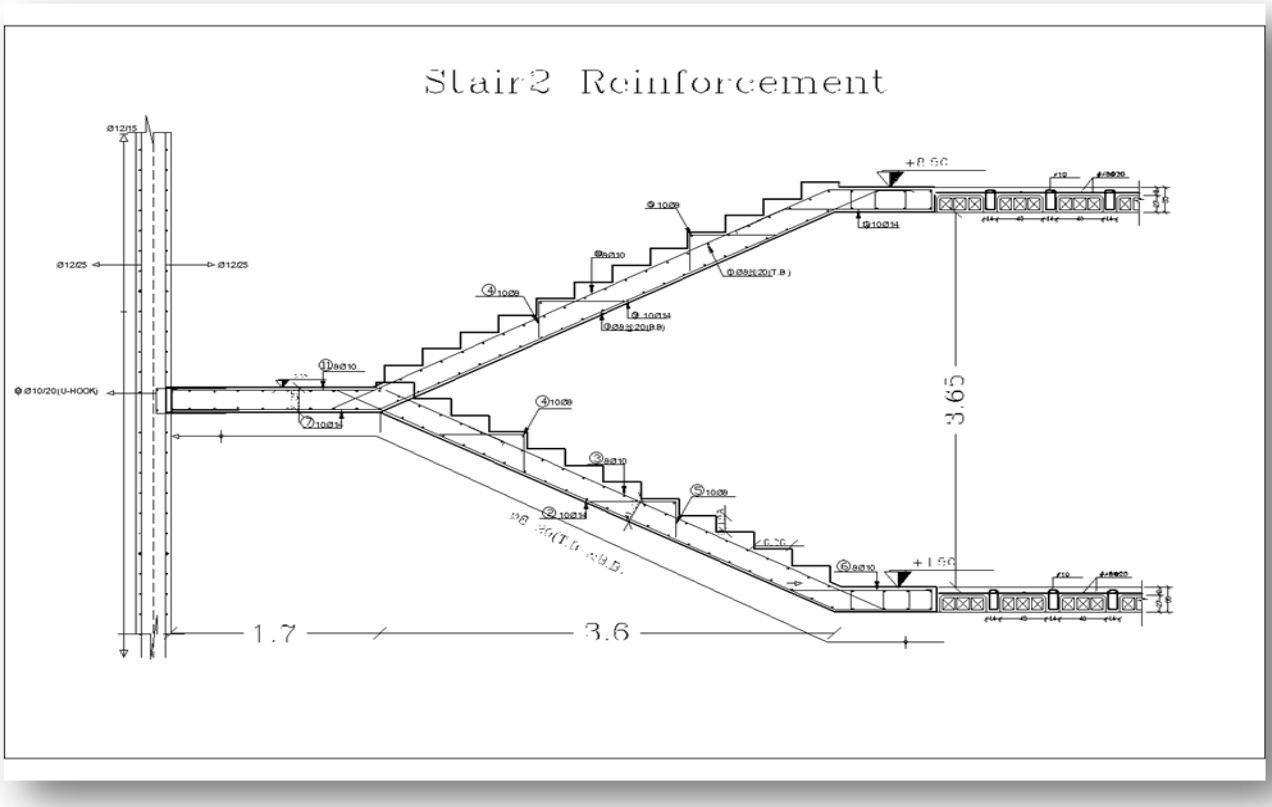


Figure 14 Stair Reinforcement Details

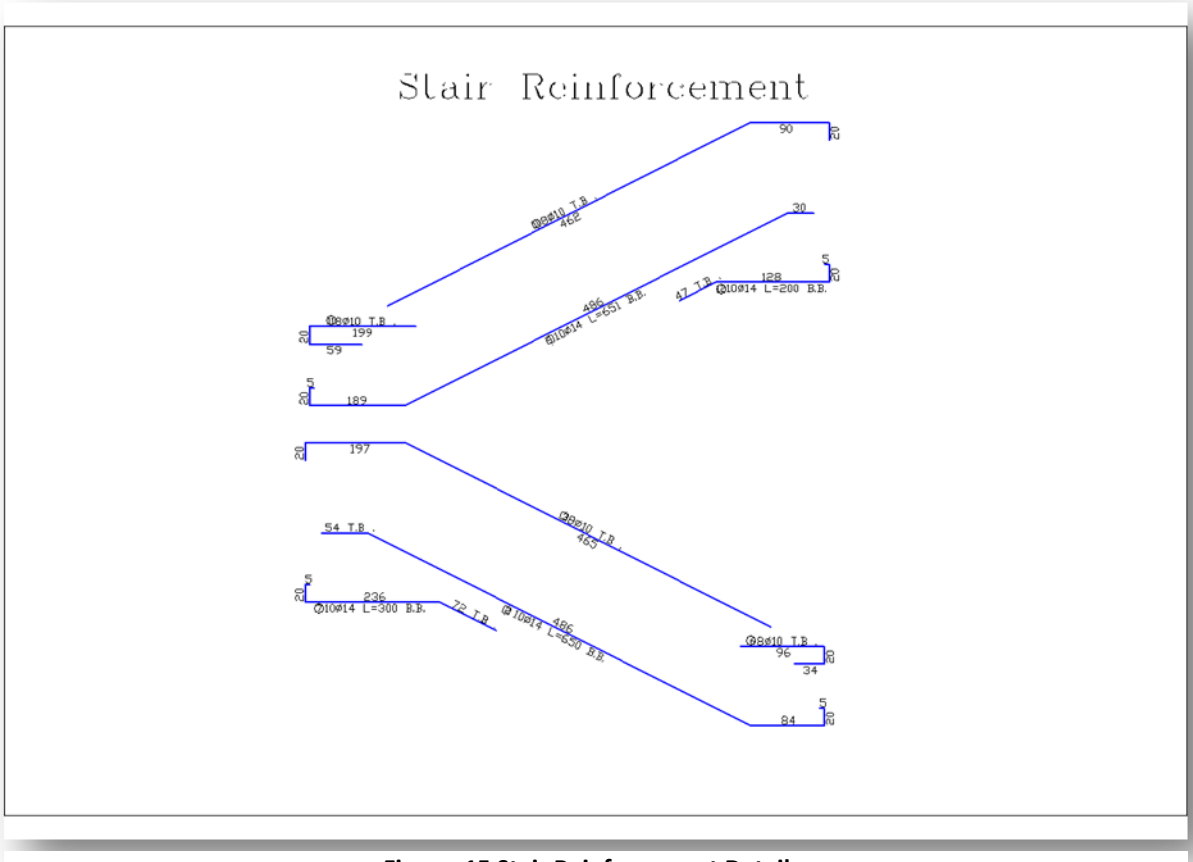


Figure 15 Stair Reinforcement Details.

4-9 Design of Column (C54)

✓ **Material :-**

⇒ concrete B350 Fc' = 28 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

Factored Load:-

P_U =2461.6KN

✓ **Dimensions of Column:-**

$$Assume \rho g = 0.01$$

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

$$2461.6 = 0.65 \text{ x } 0.8 \times \text{Ag}\{0.85 * 28(1-0.01) + 0.01 * 420\}$$

Ag= 170515.31 mm2

Assume Rectangular Section

h = 350 mm

b = 170515.31/350 = 487.187 mm

Select b = 600 mm

✓ **Check Slenderness Parameter:-**

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

Lu: Actual unsupported (Unbraced) length.

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

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

Lu = 3.5- 0.7= 2.8 m
M1/M2 =1
K=1 for braced frame.

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

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

$$\frac{1\times 2.85}{0.35\times 0.60} = 13.571 < 22$$

Column Is Short About Y-axis

- **about X-axis (h= 0.35m)**

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

$$\frac{1\times 2.85}{0.35\times 0.35} = 23.265 > 22$$ Column Is Long About X-axis

✓ **Minimum Eccentricity:-**

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

$$\min ey = 15 + 0.03\times h = 15 + 0.03\times 350 = 25.5mm = 0.0255m$$

$$ey = 0.0255m$$

✓ **Magnification Factor:-**

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

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

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

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

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

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

$$\beta_d = \frac{1.2DL}{Pu} = \frac{1.2*(1373.1)}{2461.6} = 0.67 < 1$$

$$I_g = \frac{b\times h^3}{12} = \frac{0.60\times 0.35^3}{12} = 0.002144m^4$$

$$EI = \frac{0.4\times 24870\times 0.002144}{1+0.6} = 13.329MN.m^2$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 *13.329}{(1*2.85)^2} = 16.2MN$$

$$\delta_{ns} = \frac{1}{1-\frac{2461.6}{0.75*16195.71}} = 1.254 \geq 1.0 and \leq 1.4$$

✓ Interaction Diagram:-

$$ey = e_{\min}\times\delta_{ns} = 0.0255\times 1.254 = 0.0.032m$$

$$\frac{ey}{h} = \frac{0.032}{0.6} = 0.053$$

$$\frac{\gamma}{h} = \frac{350-2*40-2*10-16}{350} = 0.669$$

From the interaction diagram chart

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

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

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

Select reinforcement

$$\text{Ast} = \rho g \times Ag = 0.01\times 350*600 = 2100mm^2$$

Select $12\,\phi 16\ with\ As = 2412.7mm^2 > \text{Ast} = 2100mm^2$.

✓ Design of the Stirrups:-

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

$$spacing \le 16 \times d_b = 16 \times 1.6 = 25.6\ cm$$
$$spacing \le 48 \times d_s = 48 \times 1.0 = 48\ cm$$
$$spacing \le 40\ cm$$

$Use \phi 10@20\ cm$

4.10 Design of Shear Wall (SW,1)

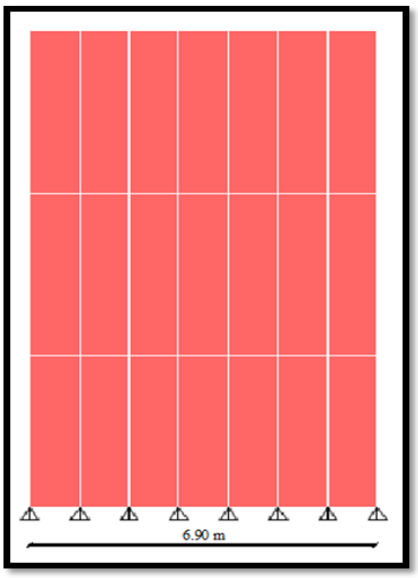


Figure 16 Shear Wall

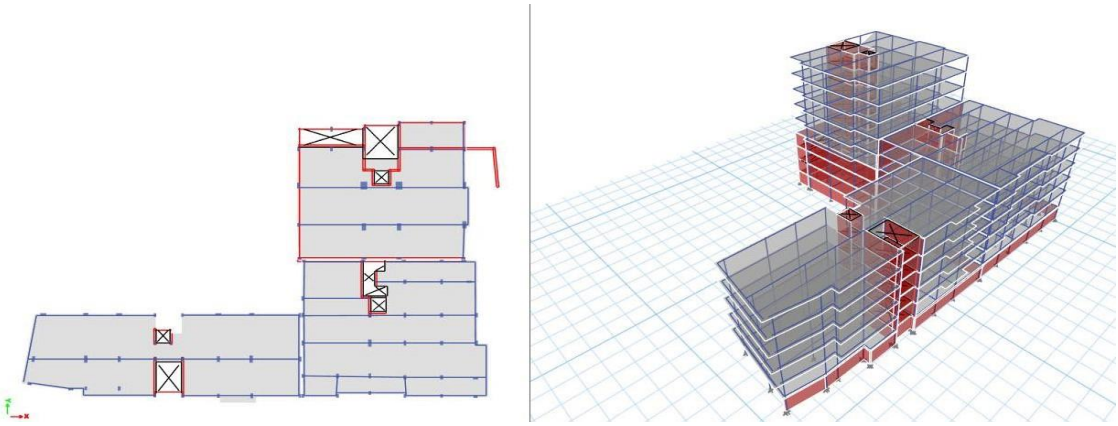


Figure17 Modeling for Shear Walls

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

⇒ concrete B350 Fc' = 28 N/mm^2
⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2
⇒ Shear Wall Thickness h = 25 cm
⇒ Shear Wall Width Lw = 2.25 m
⇒ Shear Wall Height Hw = 26.2 m

✓ **Check of Axial Strength:-**

P_u = 1303 KN

$\emptyset P_n = 0.55.\emptyset.f_c'\text{Ag}\left[1-(\frac{k.lc}{32h})^2\right]$

$\emptyset P_n = 0.55*0.65*28*2250*250\left[1-(\frac{0.8(4000-350)}{32*250})^2\right]$=4458.53 KN

$\emptyset P_n > P_u$ Checked.

✓ **Design of Horizontal Reinforcement:-**

$\sum Fx = Vu = 1293.65\ KN$

The critical Section is the smaller of:

$\frac{lw}{2} = \frac{2.25}{2} = 1.125m....Control$

$\frac{hw}{2} = \frac{26.2}{2} = 13.1m$

$storyheigh(Hw) = 3.2m.$

$d = 0.8 \times Lw = 0.8 \times 2.25 = 1.8m$

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

$= 0.75 * 0.833 * \sqrt{28} * 250 * 1800 = 1487.64\ KN > V_u = 1293.65KN$

is the smallest of : V_c

$$1-\ V_c = 0.27\sqrt{f_c'}hd + \frac{N_u d}{4l_w} = 0.27\sqrt{28} * 0.25 * 1.80 * 1000 + \frac{1303 * 1.8}{4 * 2.25} = 1835.87KN$$

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

$$= \left[0.05\sqrt{28} * 1000 + \frac{2.25\left(0.1\sqrt{28} * 1000 + 0.2 * \frac{1303}{2.25 * 0.25}\right)}{3.9}\right] 0.250 * 2.25 = 1410.59\ KN \quad \text{Control}$$

$$\Longrightarrow M_u = 635.508 * 4 + 1293.65 * 4 + 174.86 * 4.5 + 150.5 * (3.5 - 2.76) = 8614.87\ KN.m$$

$$\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2} = \frac{8614.87}{1293.65} - \frac{5.51}{2} = 3.9$$

Vc = $1410.59KN$

Vu = 1293.65 KN > 0.75*1410.59> $\frac{1}{2}$ * 0.75*1410.59= 117.85 KN **Needs reinforcement**

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

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

Vs=vu/$\emptyset - vc$

Vs=(1293.65/0.75)-1410.59= 314.27 KN

$$\frac{A_{vh}}{s_h} = \frac{vs}{fyd} = \frac{314.27}{420*4410} = 0.00017\ mm^2/m$$

- Maximum spacing is the least of:

$\frac{Lw}{5} = \frac{5510}{5}$ = 1102 mm

3*h = 3*250 = 750 mm

450 mm ……. Control

Take ρ = 0.0025

Try $\emptyset 10$ ($A_S = 78.5\ mm^2$) two layers

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

S_h= =251.2mm

→ use Ø10@250 mm in two layers

✓ Design of Vertical Reinforcement:-

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

$$\frac{A_{vv}}{S_v} = \left[0.0025 + 0.5\left(2.5 - \frac{16}{5.51}\right)\left(\frac{157}{250*250} - 0.0025\right)\right] * 300$$

$$\frac{A_{vv}}{S_v} = 0.749$$

Try Ø12 ($A_S = 113.1\ mm^2$) two layers

$$\frac{2 * 113.1}{S_v} = 0.749$$

S_v= 302 mm

- Maximum spacing is the least of :

$$\frac{Lw}{3} = \frac{5510}{3} = 1837 \text{ mm}$$

3*h = 3*250 = 750mm

450 mm ……. Control

→ use Ø12@250 mm in two layers

✓ Design of Bending Moment:-

$$A_{st} = \left(\frac{5510}{250}\right) * 2 * 113.1 = 4985.45\ mm^2$$

$$w = \left(\frac{A_{st}}{L_w h}\right)\frac{f_y}{f_c'} = \left(\frac{4985.45}{5510 * 250}\right)\frac{420}{28} = 0.0543$$

$$\alpha = \frac{P_u}{l_w h f_{c'}} = \frac{1303*1000}{5510*250*28} = 0.0337$$

$$\frac{C}{l_w} = \frac{w + \alpha}{2w + 0.85\beta_1} = \frac{0.0543 + 0.0337}{2 * 0.0543 + 0.85 * 0.85} = 0.1059$$

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

$$\emptyset M_n = 0.9\left[0.5*4985.45*420*5510(1+\frac{1303}{4985.45*420})(1-0.1059)\right] = 5059.78\,KN \leq 8614.87\,KN.m$$

Mub = Mu-ØMn = $8614.8 - 5059.78 = 3555.09$ KN.m

As add= $\frac{Mu-\emptyset Mn}{\emptyset.fy.d}=\frac{3555.09}{0.9*420*4.41}$= 21.32 cm^2

21.32+ ρ_v.c.h = 21.32+0.0025*30*25 = 23.2 cm^2

Use 8Ø 20 for Boundary @each side

4.11 Design of Footing (F2)

- ✓ **Material :-**

⇒ concrete B350 Fc' = 28 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

✓ Load Calculations :- (From Column C7)

Dead Load = 643.47KN , Live Load = 173.73 KN

Total services load = 673.47 + 173.73= 847.2 Kn

Total Factored load = 1.2*643.47 + 1.6*173.73 = 1050.132 Kn

Column Dimensions (a*b) =60*35 cm

Soil density = 18 Kg/cm3

Allowable Bearing Capacity = 400 Kn/m2

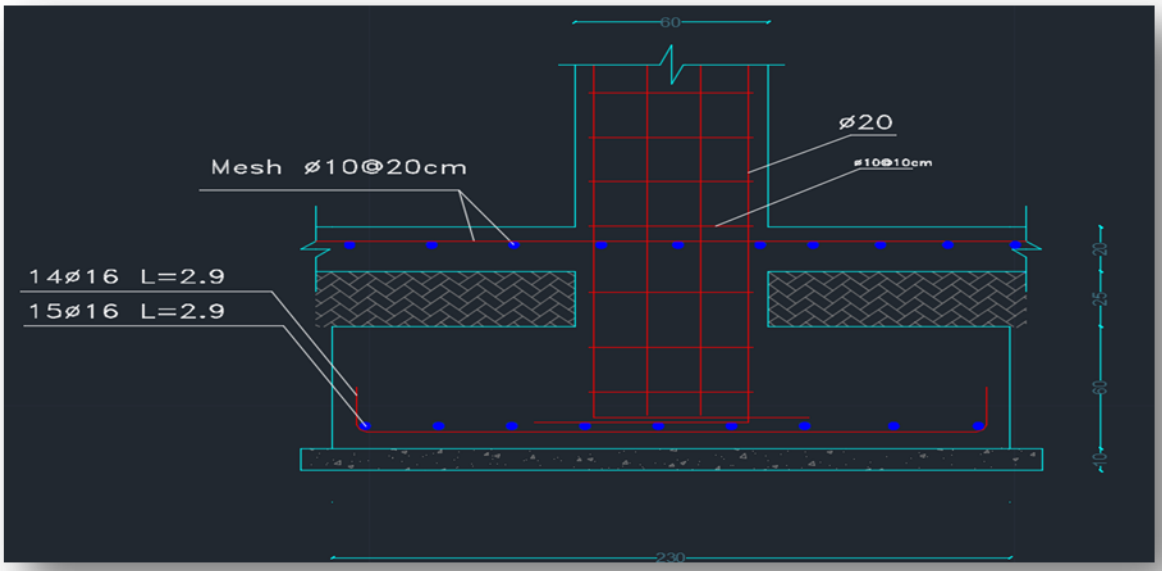


Figure 18 Footing Section

Assume h = 60cm

$q_{net-allow}$ = 400 –18*0.25 – 25*0.60 = 384.9kn/m2

✓ Area of Footing :-

$$A = \frac{Pt}{q_{net-allow}} = \frac{847.2}{384.9} = 2.20\ m^2$$

Assume Rectangular Footing

B required = 2.3 m

Select B = 2.3 m

✓ Bearing Pressure :-

q_u = 1050.132/2.3*2.3 = 198.513 Kn/m^2

✓ Design of Footing :-

- Design of One Way Shear Strength :-

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

Assume h = 60cm , bar diameter ø 12 for main reinforcement and 7.5 cm Cover

d = 600 – 75 – 12 = 513 mm

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

$Vu = 198.513 * \left(\frac{2.3-0.60}{2} - 0.513\right) * 2.3 = 153.87$ Kn

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

$$\phi.Vc = 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{28} * 2300 * 513 = 780.43Kn$$

$$\phi.Vc = 780.43KN > Vu = 153.87Kn$$

$$\therefore \ Safe$$

- Design of Two Way Shear Strength :-

$$Vu = Pu - FR_b$$

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

$$Vu = 1050.132 - 198.513[(0.6 + 0.513) * (0.35 + 0.513)] = 859.46Kn$$

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

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

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

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

Where:-

$$\beta_C = \frac{Column\ Length\ (a)}{Column\ Width\ (b)} = \frac{60}{35} = 1.71$$

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

$b_o = 2*(51.3+60)+2*(51.3+35) = 395.2cm$

α_s = 40 for interior column

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{6}\left(1+\frac{2}{\beta_c}\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{6}*\left(1+\frac{2}{1.71}\right)*\sqrt{28}*3952*513 = 2909.4Kn$$

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{12}\left(\frac{\alpha_s}{b_o/d}+2\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{12}*\left(\frac{40*513}{3952}+2\right)*\sqrt{28}*3952*513 = 4822.4Kn$$

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{3}\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{3}*\sqrt{28}*3952*513 = 2681.97Kn$$

ΦVc =2681.97 Kn>Vu=859.4Kn

-Design of Bending Moment :-

Critical Section at the Face of Column

FR = $q_u * \left(\frac{B-a}{2}\right) * L$ = 198.513 * $\left(\frac{2.3-0.60}{2}\right)$ *2.3=388.09 Kn

Mu = 198.513*2.3*0.85*0.85/2 = 164.94 Kn.m

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{164.94\times10^6}{0.9\times2300\times513^2} = 0.303Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{17.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times17.65\times0.303}{420}}\right) = 7.276\times10^{-4}$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.0007276×2300×513 = 858.49 mm^2

$A_{s,min}$ = 0.0018*2300*600= 2484 mm^2

$A_{s,req} < A_{s,min}$ =2484 mm^2

As,min =2484…… is control

Check for Spacing :-

S = 3h = 3*60 = 180cm

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

S = 45 cm **…… is control**

Use 22ø12in Both Direction, $A_{s,provided}$= 2488.14 mm^2>$A_{s,required}$= 2484 mm^2… Ok

Check for strain:-

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f_c'} = \frac{2488.14 \times 420}{0.85 \times 2300 \times 28} = 19.1\ mm$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{19.1}{0.85} = 22.47\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{513-22.47}{22.47}\right) = 0.065 > 0.005\ \ldots\ldots\ \boldsymbol{0k}$$

-Design of Dowels :-

Load Transfer In Footing :-

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

$A_1 = 60 * 35 = 0.21$ m^2

$A_2 = 230*230 = 5.29$ m^2

$$\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = \sqrt{\frac{5.29}{0.21}} = 5.02 > 2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = 2$$

$$\Phi Pn.b = 0.65 \times (0.85 \times 28 \times 250 \times 2) = 7735 Kn$$

$$\Phi Pn = 7735 > Pu = 1050.132 \ldots\ldots\ldots ok$$

No Need For Dowels

Load Transfer In Column :-

$$\Phi Pn.b = 0.65 \times (0.85 \times 28 \times 250) = 3867.5 Kn$$

$$\Phi Pn = 3867.5 > Pu = 1050.1.32 kn \ldots\ldots\ldots ok$$

No Need For Dowels

As,min = 0.005 * Ac = 0.005 *600 *350 = 1050 mm2

Use 14ø16, $A_{s,provided}$= 2813.5 mm^2>$A_{s,required}$= 1400mm^2… Ok

-Development Length In Footing :-

Tension Development Length In Footing :-

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

$$Ktr = 0\ (No\ stripes)$$

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

$$\frac{ktr + cb4}{db} = \frac{0 + 55}{16} = 3.4 > 2.5$$

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

$$Ld_{T\,req} = \frac{9}{10} * \frac{420}{1*\sqrt{28}} * \frac{1*1*0.8}{2.5} * 16 = 365.75\ mm > 300mm$$

$Ld_{T\ available} = \frac{2300-600}{2}$ -75= 775 mm

$Ld_{T\ available}$ = 775 mm > $ld_{req} = 365.75\ mm$…….. **OK**

Compression Development Length In Footing :-

$Ld_{Creq} = \frac{0.24*Fy*dB}{\sqrt{24}}$ > 0.043*Fy*dB >200mm

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

Ld_{Creq}= 304.8 mm

$Ldc_{available}$ = 600 – 75 – 16 – 16 = 493mm >Ld_{Creq}= 304.8 mm …….. **Ok**

Lap Splice of Dowels In Column :-

Lsc = 0.071×fy×db = 0.071×420 ×16 = 477.12 mm > 300 mm

Select Lsc = 500 mm

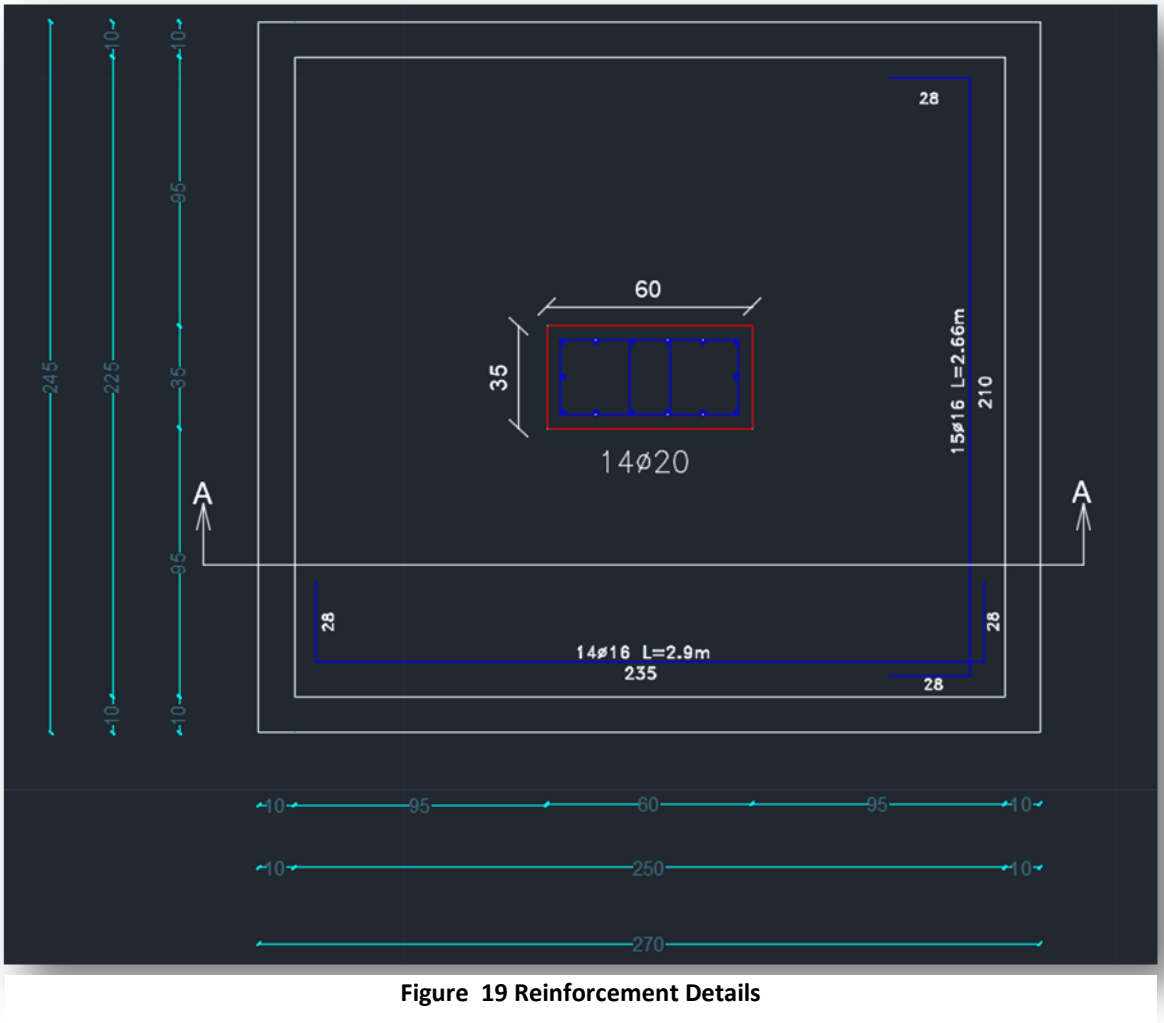


Figure 19 Reinforcement Details

4.12 Design of Mat Footing (Matt 3)

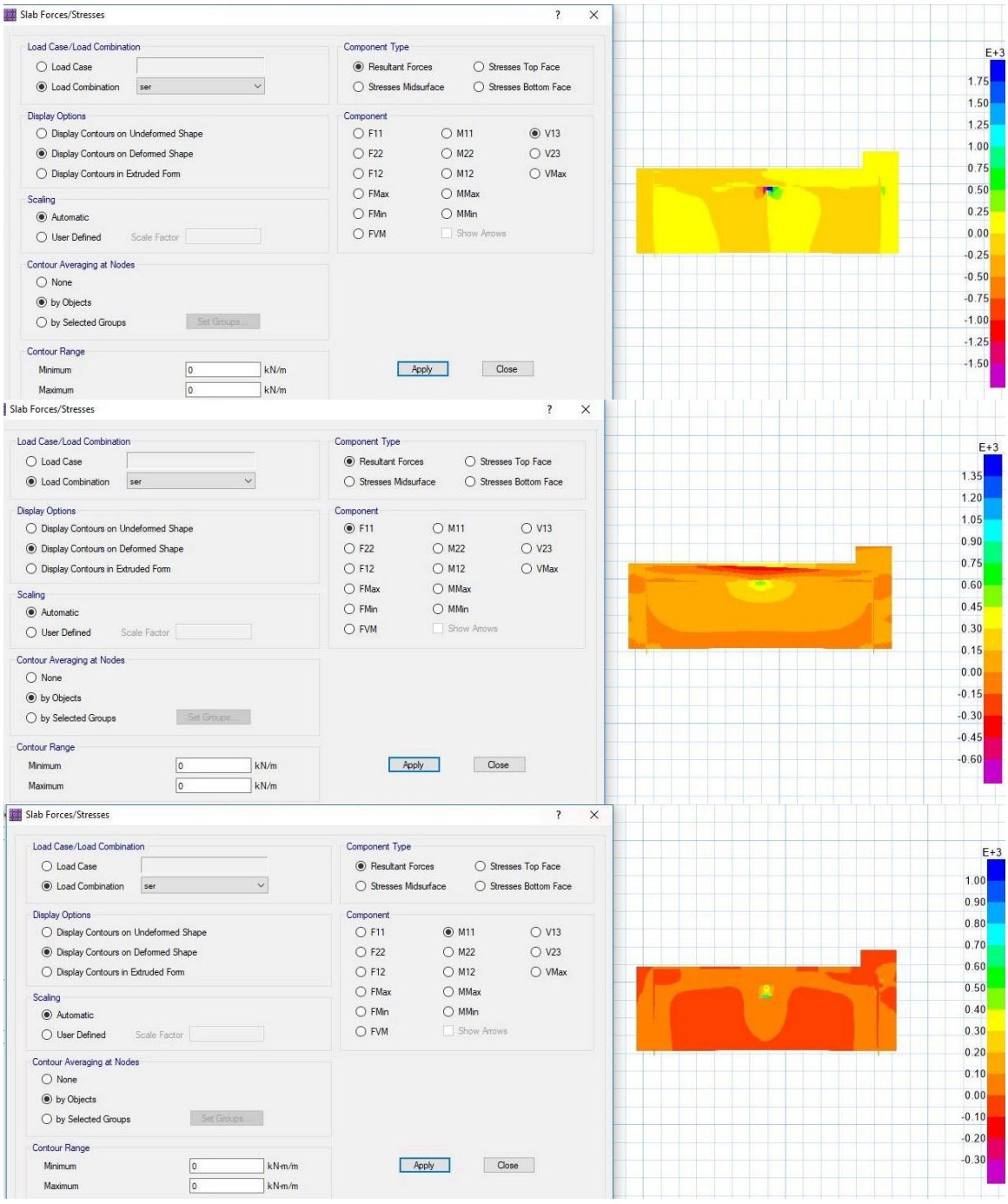


Figure20 Shear and Moment on Footing

5

الفصـــــــــل الخامس

النتائج والتوصيات

1-5 مقدمة .

2-5 النتائج.

3-5 التوصيات.

1-5 مقدمة :-

في هذا المشروع تم الحصول على مخططات معمارية تفتقد إلى الكثير من الأمور, بعد دراسة جميع المتطلبات تم إعداد المخططات المعمارية والمخططات الإنشائية الشاملة للمجمع السكني المقترح بناؤه في مدينة بيت لحم.

وتم إعداد المخططات الانشائية بشكل مفصل ودقيق وواضح لتسهيل عملية البناء, ويقدم هذا التقرير شرحا لجميع خطوات التصميم المعمارية والانشائية للمبنى.

2-5 النتائج :-

1. يجب على كل طالب أو مصمم إنشائي أن يكون قادراً على التصميم بشكل يدوي حتى يستطيع امتلاك الخبرة والمعرفة في استخدام البرامج التصميمية المحوسبة.
2. من العوامل التي يجب أخذها بعين الاعتبار، العوامل الطبيعية المحيطة بالمبنى وطبيعة الموقع وتأثير القوى الطبيعية على الموقع.
3. من أهم خطوات التصميم الإنشائي، كيفية الربط بين العناصر الإنشائية المختلفة من خلال النظرة الشمولية للمبنى ومن ثم تجزئة هذه العناصر لتصميمها بشكل منفرد ومعرفة كيفية التصميم، مع أخذ الظروف المحيطة بالمبنى بعين الاعتبار.
4. لقد تم استخدام نظام عقدات المفرغة(Ribbed Slab) في كثير من العقدات نظراً لطبيعة وشكل المنشأ, كما تم استخدام نظام العقدات المصمتة (Solid Slab) في منطقة الكراج في التسوية (المدّة الارضية)، نظراً لكونها أكثر فاعلية من عقدات الأعصاب في تحمل ومقاومة الأحمال المركزة.
5. برامج الحاسوب المستخدمة:-

هناك عدة برامج حاسوب تم استخدمها في هذا المشروع وهي:-

a. AutoCAD :- و ذلك لعمل الرسومات المفصلة للعناصر الإنشائية.
b. (ETABS , SAFE , BEAMD) :- للتصميم والتحليل الإنشائي للعناصر الإنشائية.
c. Microsoft Office XP:- تم استخدامه في أجزاء مختلفة من المشروع مثل كتابة النصوص والتنسيق وإخراج المشروع, وإعداد الجداول المرافقة للتصميم.

6. الأحمال الحية المستخدمة في هذا المشروع كانت من كود الأحمال الأردني.
7. من الصفات التي يجب أن يتصف بها المصمم، صفة الحس الهندسي التي يقوم من خلالها بتجاوز أية مشكلة ممكن أن تعترضه في المشروع وبشكل مقنع ومدروس.

3-5 التوصيات :-

لقد كان لهذا المشروع دور كبير في توسيع وتعميق فهمنا لطبيعة المشاريع الإنشائية بكل ما فيها من تفاصيل وتحاليل وتصاميم, حيث نود هنا ـ من خلال هذه التجربة ـ أن نقدم مجموعة من التوصيات، نأمل بأن تعود بالفائدة والنصح لمن يخطط لاختيار مشاريع ذات طابع إنشائي.

ففي البداية، يجب أن يتم تنسيق وتجهيز كافة المخططات المعمارية، بحيث يتم اختيار مواد البناء مع تحديد النظام الإنشائي للمبنى, ولابد في هذه المرحلة من توفر معلومات شاملة عن الموقع وتربته وقوة تحمل تربة الموقع، من خلال تقرير جيوتقني خاص بتلك المنطقة، بعد ذلك يتم تحديد مواقع الجدران الحاملة والأعمدة بالتوافق والتنسيق التام مع الفريق الهندسي المعماري ويحاول المهندس الإنشائي في هذه المرحلة الحصول على أكبر قدر ممكن من الجدران الخرسانية المسلحة، بحيث تكون موزعة بشكل منتظم أو شبه منتظم في كافة أنحاء المبنى؛ ليتم استخدامها فيما بعد في مقاومة أحمال الزلازل وغيرها من القوى الأفقية.

تم بحمد الله