جـامـعـة بـولـيـتـكـنـك فـلـسـطـيـن

كـلـيـة الـهـنـدسـة

دائرة الهندسة المدنية

هندسة مباني

الخليل- فلسطين

مشروع التخرج

التصميم الإنشائي لـِ " مبنى سكني " في مدينه دورا.

فـريـق الـعـمـل

ريم يونس سراحنه

مروة عبد الفتاح سراحين

إشـراف :

م. سفيان الترك .

جـامـعـة بـولـيـتـكـنـك فـلـسـطـيـن

كـلـيـة الـهـنـدسـة

دائرة الهندسة المدنية

هندسة مباني

الخليل- فلسطين

التصميم الإنشائي لـِ " مبنى سكني" في مدينه دورا.

فـريـق الـعـمـل

ريم يونس سراحنه

مروة عبد الفتاح سراحين

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

توقيع مشرف المشروع	**توقيع رئيس الدائرة**
م. سفيان الترك	م. بلال المصري
.....	.....

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 الوفيات المخلصات اللواتي جعلن من الوفاء شمعة تنير دربهن

إلى من يجسدن الوفاء في أرقى صوره

صديقاتنا ورفيقات دربنا ..

وإلى كل من أخذ ويأخذ بأيدينا إلى قمة المجد

نُهدي هذا المشروع ..

فـريـق الـعـمـل

شـــكـر وتـــقـــديـــر

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

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

ونخص بشكرنا وتقديرنا أستاذنا الفاضل المهندس سفيان الترك المشرف والموجه والمعلم، الذي لم يتوان، ولم يتأخر عن تقديم ما آتاه الله من علم وحلم لنا، ونشكر طاقم دائرة الهندسة المدنية 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 الذين كان لهم الدور الأكبر في الوصول إلى ما وصلنا إليه، ولعلنا نوفيهم حقهم ببلوغنا رضاهم جميعاً.

فـريـق الـعـمـل

خـلاصـة الـمـشـروع

التصميم الإنشائي لـِ " مبنى سكني " في مدينه دورا.

إشراف :

م. سفيان الترك .

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

المشروع عبارة عن مبنى سكني في مدينة دورا مؤلف من خمس طوابق، تبلغ مساحته3049 متر مربع، تتوافر فيه كافة السبل والمتطلبات التي تضمن توفر بيئة مناسبة للعيش مثل: بئر، مصعد ومصف للمركبات, ويتميز التصميم من الناحية المعمارية للمشروع 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.

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_08) ، ولا بد من الإشارة إلى أنه سيتم الاعتماد على بعض برامج الحاسوب مثل :-

Autocad (2018), Atir, 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 Residential house In Dura

Prepared by

Reem Younis Sarahneh **Marwa AbdelFattah Saraheen**

Palestine Polytechnic University -2022

Supervisor

Eng .Sufian Al-Turk

Abstract

The project is a residential building in the city of Dura consisting of five floors, with an area of 3049 square meters, which meets all the requirements that ensure the availability of a suitable environment for living such as: a well, an elevator and a parking.the design of the project is based on the multiplicity of spatial cluster and distributed consistently aesthetically and functional .

We used ACI-318 code and structural designing programs such, ATIR, AutoCAD (2018), and we studied some old graduation projects, and the project will include detailed structural study of identified and analysis of the construction elements and the expected various loads, and then the structural design of elements and the preparation of shop drawings based on the prepared design.

God grants success

فهرس المحتويات

الموضوع	رقم الصفحة
تقرير مقدمة المشروع	I
تقييم مقدمة مشروع التخرج	II
الإهداء	III
الشكر والتقدير	IV
الملخص باللغة العربية	V
الملخص باللغة الانجليزية	VI
فهرس المحتويات	VII
List of abbreviations	X
فهرس الجداول	XII
فهرس الأشكال	XIII
الفصل الأول : المقدمة	1
1-1 المقدمة	2
2-1 أهداف المشروع	2
3-1 مشكلة المشروع	3
4-1 حدود مشكلة المشروع	3
5-1 المسلمات	3
6-1 فصول المشروع	3
7-1 إجراءات المشروع	4
الفصل الثاني : الوصف المعماري	5
1-2 مقدمة	6
2-2 لمحة عامة عن المشروع	6
3-2 موقع المشروع	7
2-3-1 أهمية الموقع	8
2-3-2 حركة الشمس والرياح	8
2-3-3 الرطوبة	8
4-2 وصف طوابق المشروع	9
2-4-1 طابق التسوية الأولى	9
2-4-2 طابق التسوية الثانية	10
2-4-3 طابق التسوية الثالثة	11
2-4-4 طابق التسوية الرابعة	12
2-4-5 طابق التسوية الخامسة	12
2-4-6 مخطط البئر	14
5-2 الوجهات	
2-5-1 الواجهة الرئيسة (الشمالية الشرقية)	15
2-5-2 الواجهة الشمالية الغربية	16
2-5-3 الواجهة الجنوبية الغربية	17
2-5-4 الواجهة الجنوبية الشرقية	18
6-2 وصف الحركة والمداخل	19
7-2 المداخل	21

الفصل الثالث : الوصف الإنشائي **21**
3-1 مقدمة 22
3-2 هدف من التصميم الإنشائي 23
3-3 مراحل التصميم الإنشائي 23
3-4 الأحمال 24
3-4-1 الأحمال الميتة 24
3-4-2 الأحمال الحية 25
3-4-3 الأحمال البيئية 26
3-4-3-1 أحمال الرياح 26
3-4-3-2 أحمال الثلوج 27
3-4-3-3 أحمال الزلازل 28
3-5 وصف العناصر الإنشائية 29
3-6 العناصر الإنشائية المكونة للمبنى 30
3-6-1 العقدات 30
3-6-1-1 العقدات المفرغة 30
3-6-1-1-1 بلاطة مفرغة باتجاه واحد 30
3-6-1-1-2 بلاطات مفرغة باتجاهين 31
3-6-1-2 العقدات المصمتة 32
3-6-2 الجسور 32
3-6-3 الأعمدة 34
3-6-4 جدران القص 35
3-6-5 الأساسات 35
3-6-5-1 الأساسات المنفصلة 36
3-6-5-2 الأساسات المشتركة 37
3-6-5-3 الأساسات المستمرة 37
3-6-5-2 أساسات الفرشة (الحصيرة) 37
3-7 بيت الدرج 38
3-8 برامج الحاسوب التي تم استخدامها 38
الفصل الخامس : النتائج والتوصيات **50**
5-1 مقدمة 51
5-2 المشاكل 51
5-3 النتائج 51
5-4 التوصيات 52
5-5 قائمة المصادر والمراجع 53

Subject

	Page
Chapter 4 : Structural Analysis and Design	**39**
4-1 Introduction	40
4-2 Design method and requirements.	40
4-3 Check of Minimum Thickness of Structural Member	41
4-4 Design of Topping	42
4-5 Design of One Way Rib Slab (R13)	45
4-6 Design of Beam (B,21).	51
4-7 Design of One Way Solid Slab (S1).	59
4-8 Design of Stair (Stair#2).	64
4-9 Design of Column (C,16).	78
4-10 Design of Shear Wall (SW,3).	83
4-11 Design of Footing (F11).	
4-12 Design of Basement Wall .	

List of Abbreviations

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

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

فهرس الجداول

رقم الجدول	الجدول	رقم الصفحة
1-1	الجدول الزمني للمشروع خلال السنة الدراسية (2023/2022)	4
1-3	الكثافة النوعية للمواد المستخدمة	25
2-3	الأحمال الحية المبنى	26
3-3	أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر	27
4-1	Check Of Minimum Thickness Of Structural Member	42
4-2	Dead load calculation	44
4-3	Dead load calculation of Rib (R13)	46
4-4	Dead Load Calculation of Flight.	65
4-5	Dead Load Calculation of Middle Landing.	70
4-6	Dead Load Calculation of Main Landing.	74

فهرس الأشكال

رقم الشكل	الشكل	رقم الصفحة
1-2	خارطة الموقع الجغرافي لمدينة دورا	8
2-2	مسقط طابق التسوية الاولى	10
3-2	مسقط طابق التسوية الثانية	11
4-2	مسقط طابق التسوية الثالثة	12
5-2	مسقط طابق التسوية الرابعة	13
6-2	مسقط طابق التسوية الخامسة	14
7-2	مخطط البئر	15
8-2	الواجهة الشمالية الشرقية	16
9-2	الواجهة الشمالية الغربية	17
10-2	الواجهة الجنوبية الغربية	18
11-2	الواجهة الجنوبية الشرقية	19
12-2	المقطع A-A	20
13-2	المقطع B-B	20
1-3	أحمال الرياح على المباني	28
2-3	تأثير أحمال الزلازل على العناصر الإنشائية	29
3-3	الأحمال على المنشأ	29
4-3	بلاطة مفرغة باتجاه واحد	31
5-3	بلاطة مفرغة باتجاهين	32
6-3	التسليح لأنواع البلاطات المفرغة	33
7-3	الجسور	33
8-3	أنواع الأعمدة	34
9-3	جدران القص	35
10-3	الأساسات المنفصلة	36
11-3	الأساسات المشتركة	37
12-3	أساسات الفرشة	38
13-3	أساسات الفرشة	38
4-1	Topping Load.	43
4-2	Statically System and Loads Distribution of Rib(R13)	47
4-3	Shear and Moment Envelope Diagram of Rib (R13)	48
4-4	Statically System and Loads Distribution of Beam (B,S21)	52
4-5	Shear and Moment Envelope Diagram of Beam (B,S21)	54
4-6	Statically System and Loads Distribution of Solid Slab(S1).	60
4-7	Shear and Moment Envelope Diagram of Solid Slab(S1).	61
4-8	Stair Plan.	64
4-9	Stair section	65
4-10	Statically System and Loads Distribution of Flight.	66
4-7	Shear and Moment Envelope Diagram of Solid Slab(S1).	61

64	Stair Plan.	4-8
65	Stair section	4-9
66	Statically System and Loads Distribution of Flight.	4-10
67	Statically System and Loads Distribution of Flight.	4-11
67	Shear and Moment Envelope Diagram of Flight.	4-12
71	Statically System and Loads Distribution 0f Middle Landing.	4-13
72	Shear and Moment Envelope Diagram of Middle Landing	4-14
75	Statically System and Loads Distribution of Main Landing.	4-15
76	Shear and Moment Envelope Diagram of Main Landing.	4-16
78	Stair section Stair Reinforcement Details.	4-17
79	Column section	4-18
82	Column reinforcement	4-19
83	Shear Wall.	4-20
84	Shear Diagram of Shear Wall.	4-21
84	Moment Diagram of Shear Wall.	4-22
89	Foot Section.	4-23
95	Foot Reinforcement Details	4-24
95	Basement Wall system and loads	4-25
96	Moment and Shear Envelope of Basement wall.	4-26

المقدمة – الفصل الاول

Department of Civil and Architectural Engineering

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 هذا الفصل من خلال مقدمة مشروع التخرج , وسنقوم باستكمال العمل خلال مساق مشروع التخرج في الفصل القادم.

1-5 المسلمات :

1. اعتماد الكود الأمريكي في التصاميم الإنشائية المختلفة (ACI-318-08) .
2. استخدام برامج التحليل والتصميم الإنشائي مثل (Atir12 , Safe , Etabs)
3. برامج أخرى مثل Microsoft office Word , Power Point , Excel , Autocade .

1- 6 فصول المشروع :

يحتوي هذا المشروع على خمسة فصول وهي:

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

7-1 إجراءات المشروع :

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

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

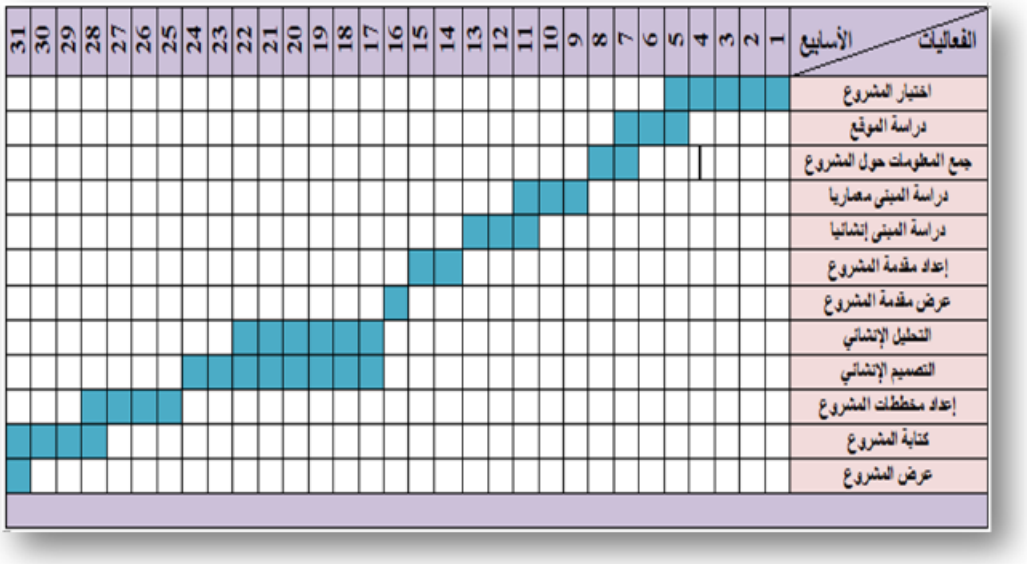
3) تحليل العناصر الإنشائية والأحمال المؤثرة عليها.

4) تصميم بعض العناصر الإنشائية بناء على نتائج التحليل.

5) استخدام بعض برامج التصميم المختلفة في بعض الحسابات.

والجدول التالي يوضح تسلسل أعمال المشروع والزمن اللازم لكل نشاط :

جدول (1-1) الجدول الزمني للمشروع خلال السنة الدراسية (2022 – 2023)



الوصف المعماري – الفصل الثاني

Department of Civil Engineering

1-2 مقدمة .

2-2 لمحة عامة عن المشروع .

3-2 موقع المشروع .

4-2 وصف طوابق المشروع .

5-2 الواجهات .

6-2 وصف الحركة و المداخل .

7-2 المداخل.

2-1 مقدمة :

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

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

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

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

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

2-2 لمحة عامة عن المشروع :

المباني السكنية تختلف من مكان لآخر سواء على مستوى الدول أو حتى على مستوى المدن المتجاورة في الدولة نفسها وان لكل مكان طبيعته الخاصة التي تحدد كيفية تقسيم الخدمات والشقق داخل المبنى من حيث طبيعة الاستخدام ومن حيث الحجم فمنها الكبير ومنها الصغير، وتختلف أيضا من ناحية الجودة فمنها ما هو ذو مواصفات عالية جدا واخرى ذات مواصفات أقل، وبالطبع كل انسان يختار ما يناسبه من حيث المواصفات والسعر والجودة. ولقد وجد أن الأسس التصميمية للمباني السكنية في مدينة الخليل بمختلف أنواعها واحدة تقريبًا وتقوم على مبدأ الانتماء للداخل؛ حيث التفت معظم عناصر المنزل حول فناء داخلي مربع أو مستطيل تتوزع منه الحركة رأسيا وأفقيا على مختلف العناصر والأنشطة.

لكل داءٍ دواء ولكل مشكلةٍ حل، وتكمن وظيفة المهندس في ايجاد الحل الأنسب والملائم للمشكلات التي تواجهه ومحور الدراسة في هذا البحث هو القيام بالتصميم الإنشائي لمبنى سكني في مدينة دورا-الخليل .وحول التوزيع السكاني في فلسطين على المحافظات تشير البيانات الى أن محافظة الخليل سجلت أعلى نسبة لعدد السكان حيث بلغت 15% من اجمالي السكان في دولة فلسطين بحسب مركز المعلومات الوطني الفلسطيني واستجابة لمتطلبات التقدم والتطور والزيادة السكانية، كثر التوجه إلى إنشاء الأبنية العالية ذات الطوابق والشقق المتعددة ،وأوشكت على أن تصبح هي النمط المعماري السائد في عملية البناء متى سمحت ذلك ظروف الأرض المخصصة للمشروع وقوانين البناء.
يتكون المبنى من الشقق السكنية بأحجام واستخدامات مختلفة تناسب الكثير من الناس، مزودا بكافة الخدمات التي قد يحتاجها المستخدم لتوفير الراحة والأمان. ولهذا السبب كان حريا على المهندسين بجميع تخصصاتهم من إيجاد الحلول المناسبة النشاء هذه المباني، من تصميم وتطوير وتحسين. بحيث يتم دراستها معماريا وإنشائيا وتصميمها بحيث تكون قادرة على تحمل كافة المؤثرات والقوى الواقعة عليها، وبحيث تقوم بالدور المنوط بها على أكمل وجه. لذا ولأهمية مثل هذا المشروع، والحاجة الضرورية لإقامتها وقع اختيارنا على مبنى سكني تتوافر فيه الكثير من المواصفات التي تجعله من أفضل المنشآت في هذا المجال لإجراء دراسة إنشائية متكاملة تشمل التحليل الإنشائي وتصميم العناصر المختلفة للمبنى للوصول إلى مبنى قادر على تحمل كافة القوى المؤثرة عليه ويصبح المشروع قابلا للتنفيذ.

3-2 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 في منطقة المطينة بحوض رقم 73 تسوية وقطعة رقم 198 ،مدينة دورا ،جنوب غرب مدينة الخليل جنوب الضفة الغربية، ترتفع قطعة الأرض 912م عن سطح البحر ، وترتبط بطريق رئيسي هو شارع الخليل- دورا.

الشكل (2-1) خارطة الموقع الجغرافي لمدينة دورا .

2-3-1 أهمية الموقع :

الشروط العامة لاختيار الموقع :

إن عمليه اختيار ارض لإقامة مبنى 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 لمبنى سكني في مدينة دورا :

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

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

3-3-2 الرطوبة:-

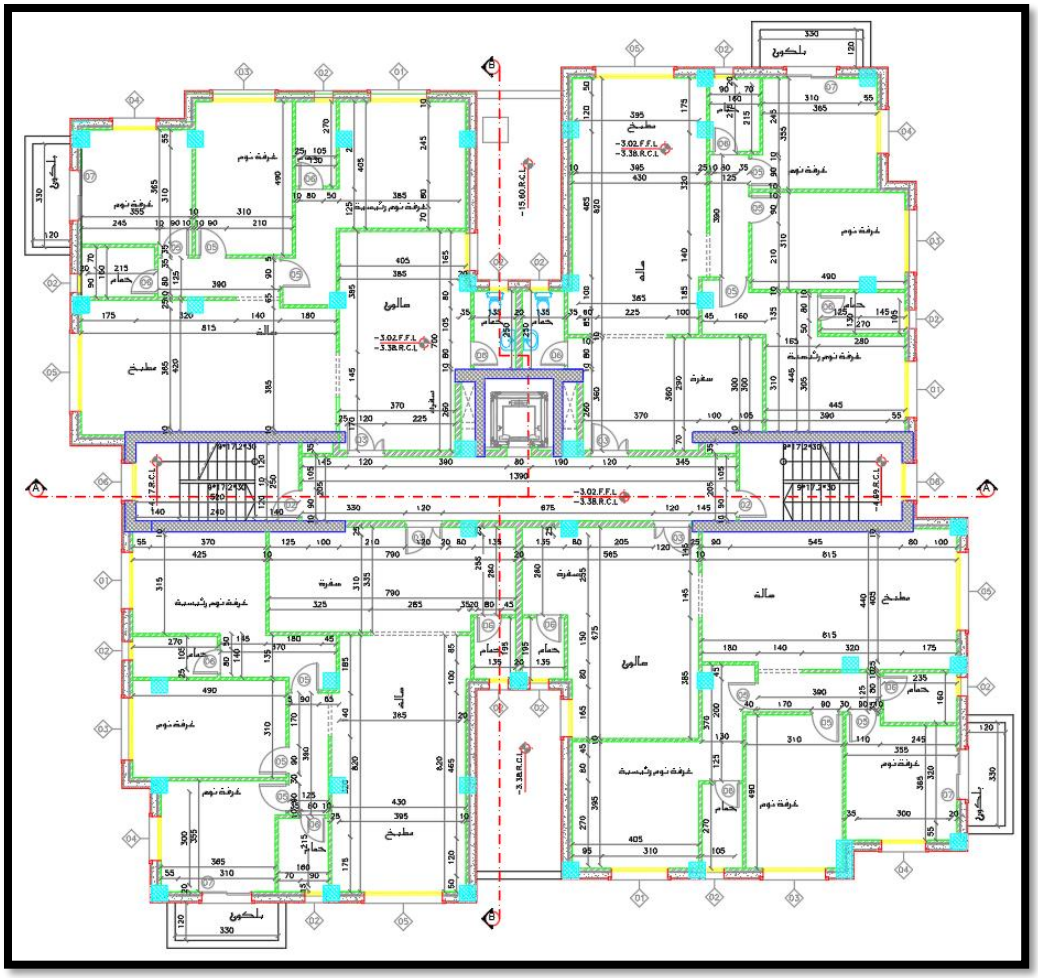
مناخ دورا يتأثر بمناخ فلسطين الذي يعرف بأنه جاف وحار صيفاً ومعتدل وماطر شتاءً، ومناخ دورا رغم صغرها يتباين تبعاً للتضاريس والمسطحات المائية المجاورة والبعد عن الصحراء, أما فيما يتعلق بالأمطار فإن معدلات التساقط متفاوتة تبعاً لتضاريس المنطقة الجغرافية والتي تعتبر جزء من محافظة الخليل حيث إن الأمطار في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

4-2 وصف طوابق المشروع :-

يتكون المشروع من 5 طوابق ذات تنوع خدماتي , وهو عبارة عن مبنى سكني ذات مرافق متعددة, التوزيع المعماري لهذه المرافق يتسم بالتعقيد وعدم التماثل بين الطوابق وهذا أدى إلى صعوبة في التصميم الإنشائي للمشروع .

1-4-2 طابق التسوية الأولى :-

(منسوب -3.12 م) بمساحة تقدر بـ 671 م^2.
يتكون طابق التسوية الأولى من صالات وغرف نوم وصالونات وغرف نوم رئيسية وحمامات وبلكونات ومصعد وأدراج ومداخل ، كما هو موضح في الشكل (2-2) .

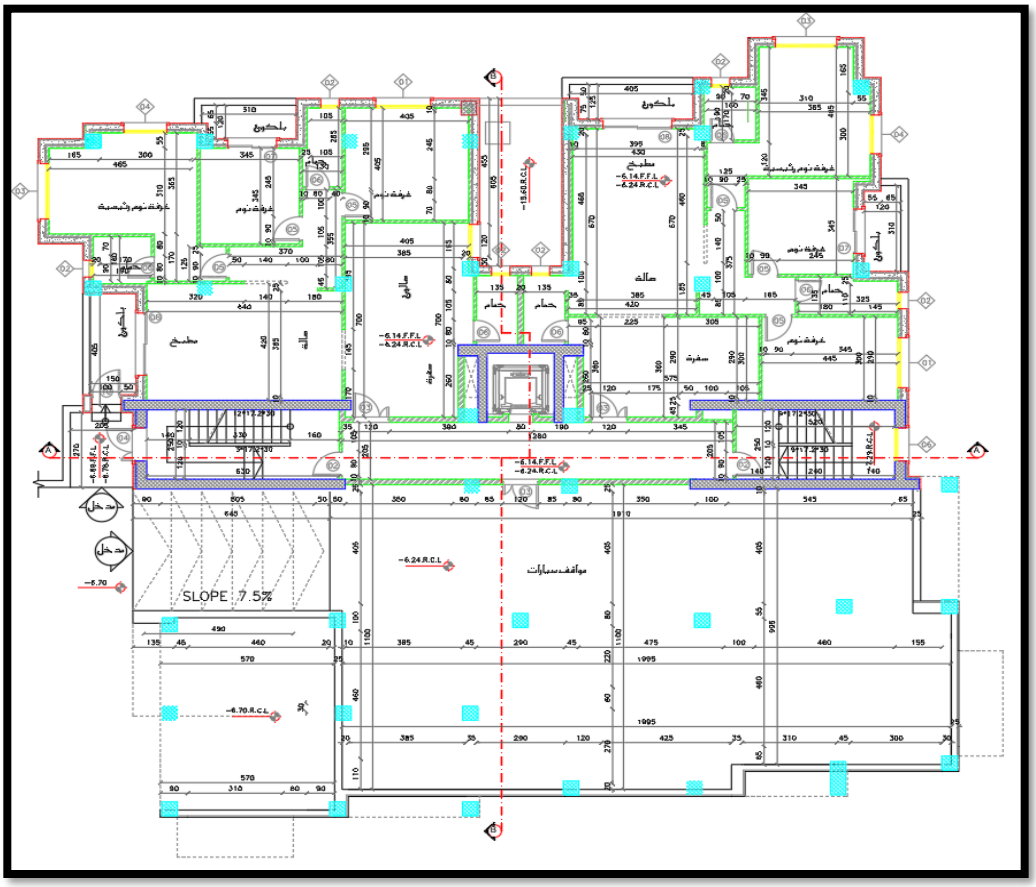


الشكل (2-2) : مسقط طابق التسوية الأولى .

2-4-2 طابق التسوية الثانية :-

(منسوب-6.24م) بمساحة تقدر ب 671 م^2.

يتكون الطابق من غرف نوم وحمامات وصالونات ومطابخ وصالات ومصعد وأدراج وموقف للسيارات وبلكونات ، كما هو موضح في الشكل (2-3) .

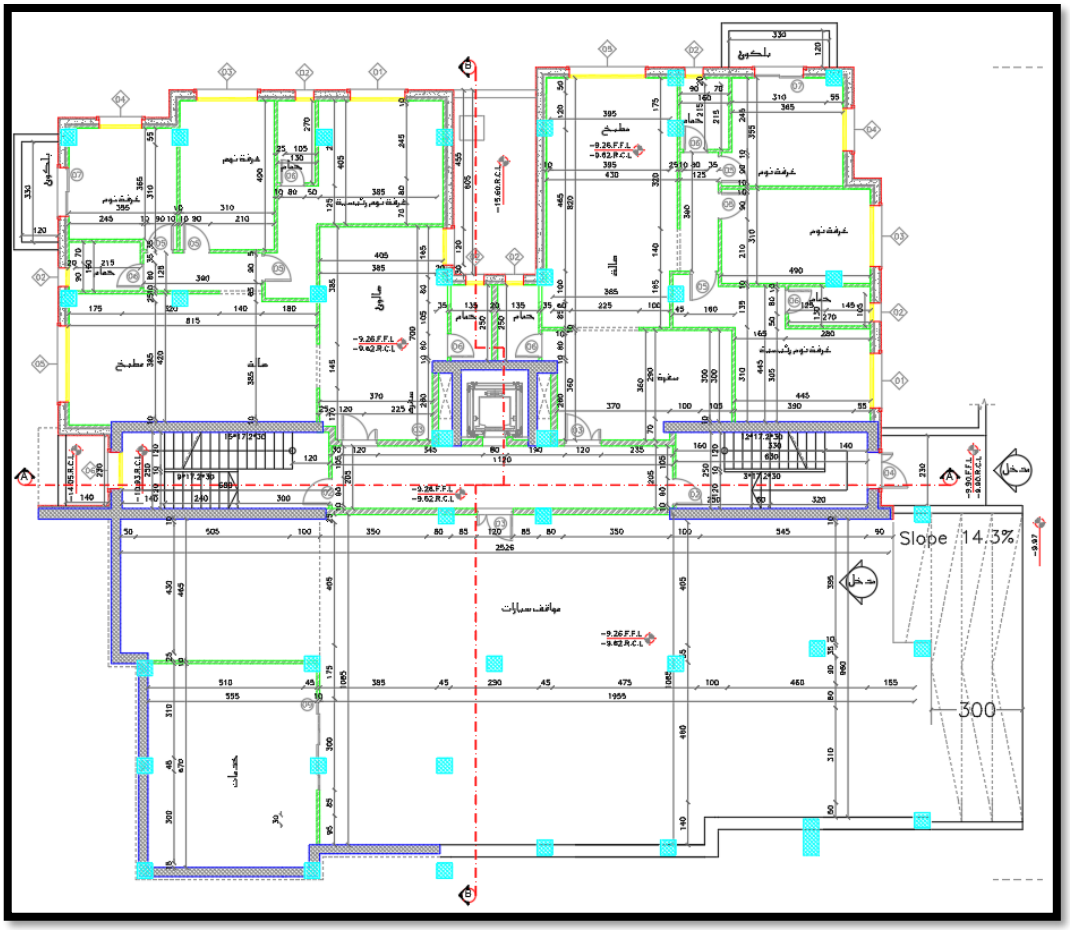


الشكل (2-3): مسقط طابق التسوية الثانية .

2-4-3 طابق التسوية الثالثة :-

(منسوب-9.36 م) بمساحة تقدر بـ668 م^2.

يتكون الطابق من غرف نوم وحمامات وصالونات ومطابخ وصالات ومصعد وأدراج وموقف للسيارات وبلكونات وخدمات ، كما هو موضح في الشكل (2-4) .

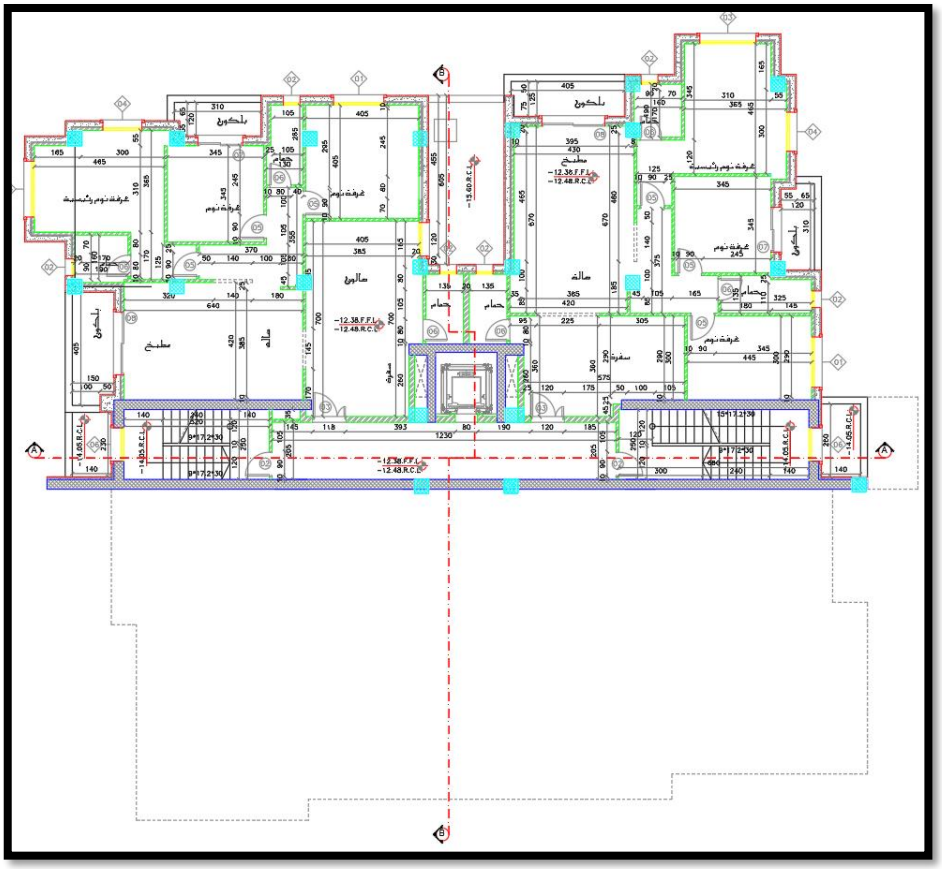


الشكل (2-4) : مسقط طابق التسوية الثالثة .

2-4-4 طابق التسوية الرابعة :-

(منسوب12.48- م) بمساحة تقدر ب385 م^2.

يتكون الطابق من غرف نوم وحمامات وصالونات ومطابخ وصالات ومصعد وأدراج وبلكونات ، كما هو موضح في الشكل (2-5) .

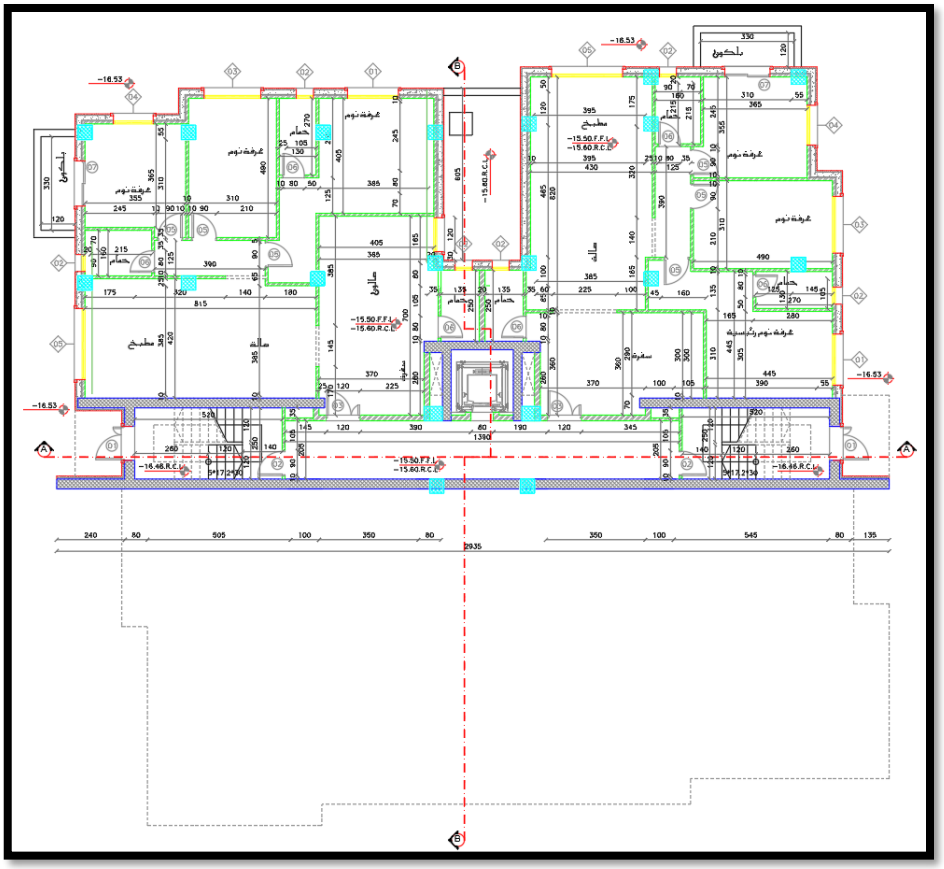


الشكل (2-5) : مسقط طابق التسوية الرابعة .

2-4-5 طابق التسوية الخامسة :-

(منسوب15.60- م) بمساحة تقدر ب384 م^2.

يتكون الطابق من غرف نوم وحمامات وصالونات ومطابخ وصالات ومصعد وأدراج وبلكونات ، كما هو موضح في الشكل (2-6) .

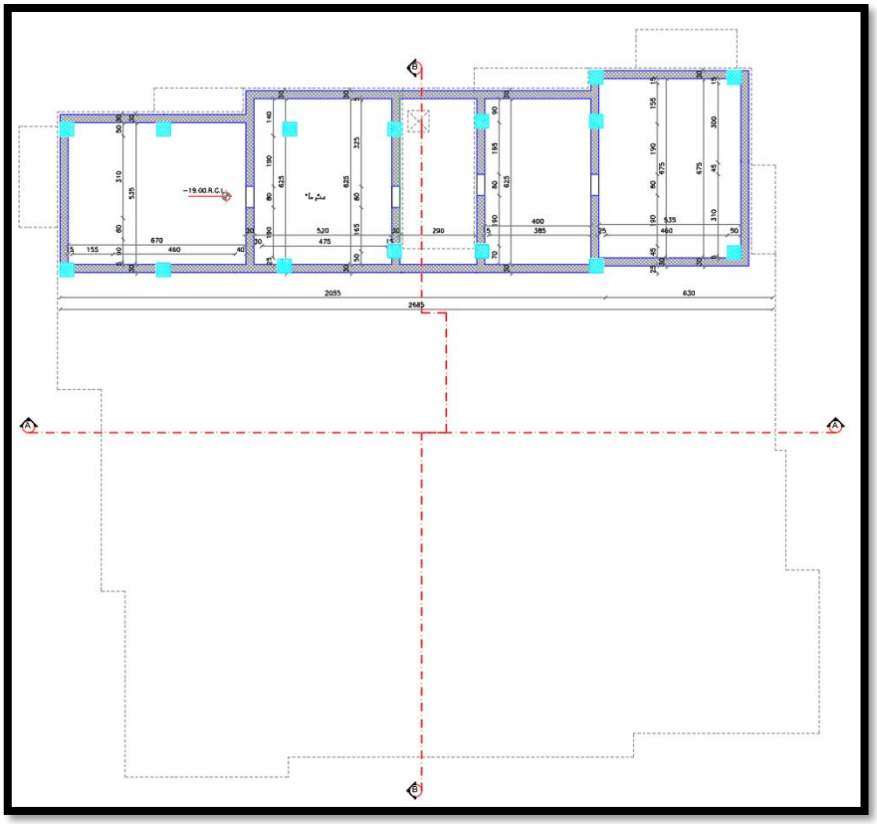


الشكل (2-6) : مسقط طابق التسوية الخامسة .

6-4-2 مخطط البئر :-

(منسوب19.00- م) بمساحة تقدر ب199 م^2.

موضح في الشكل (2-7) .



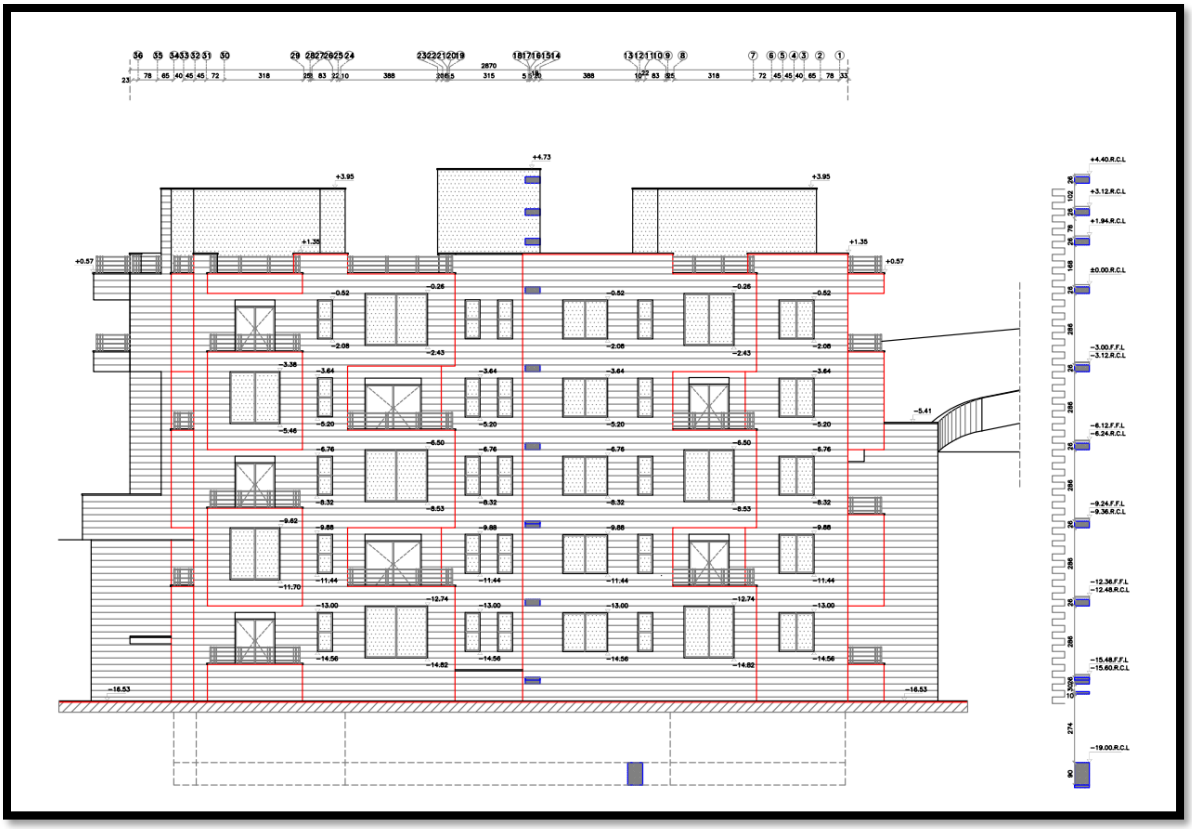
الشكل (2-7) : مخطط البئر .

5-2 الواجهات :-

إنّ المهندس المعماري يهتم بالواجهات بشكل كبير فهو بذلك يرسل رسالة بإبداعه وفنه إلى الأشخاص الذين لا يدخلون المبنى، و يرونه من الخارج فقط ، ويعمد المعماري الى خلق توازن مقبول بين الواجهات و طبيعة المبنى واستخداماته، لذا كان لزاما عليه مراعاة كل تفصيله من تفاصيل الواجهة من حيث المواد المستخدمة فيها، توزيع الفتحات، تفاوت المناسيب والتراجعات، وغيرها من العوامل التي تبرز جمال تصميم الواجهة.

1-5-2 الواجهة الرئيسية (الشمالية الشرقية) :

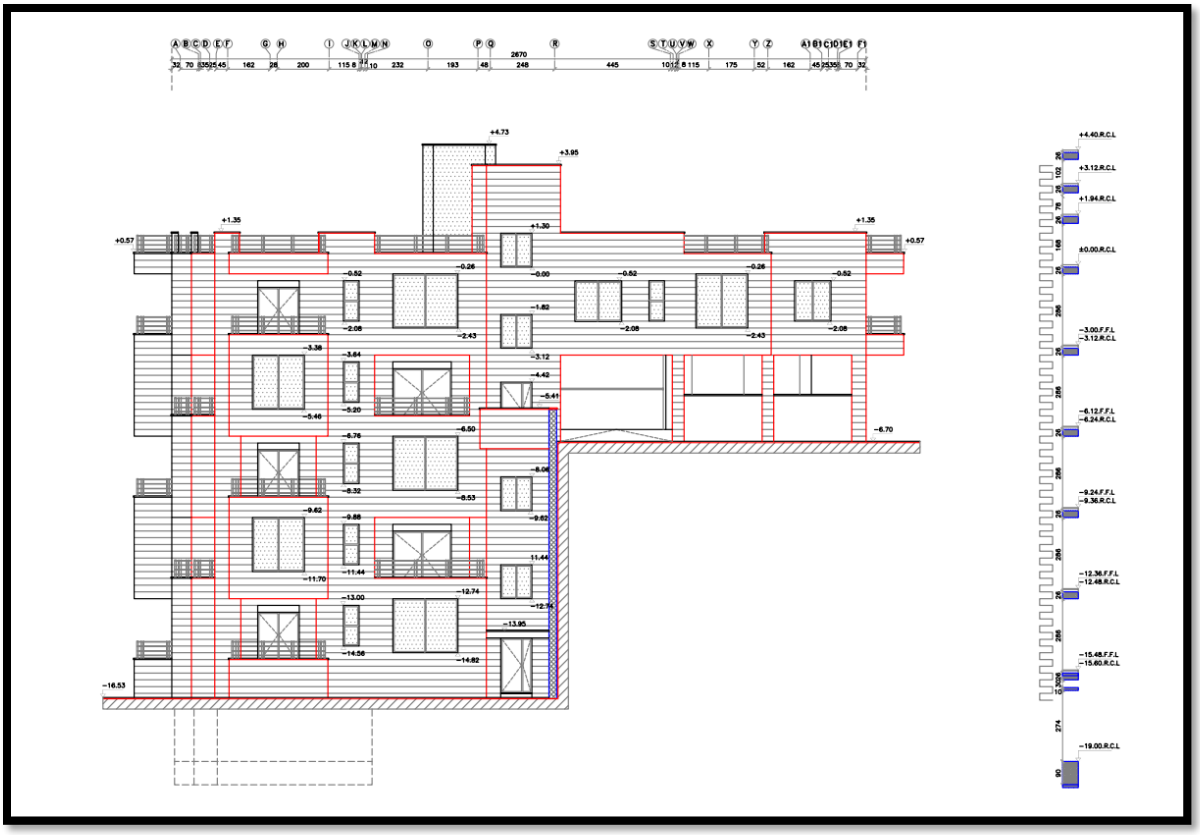
تعتبر هذه الواجهة هي الواجهة الرئيسية للمبنى مصممة بتصميم معماري دقيق وجميل وهي واجهة حجرية بالكامل من الحجر الملطش , تظهر 5 طوابق رئيسية والروف وبيت الدرج ويبلغ ارتفاع كل طابق 3.12 م , تظهر عليها المناسيب كاملة عن مستى 0.00 وايضا تظهر فيها الشبابيك والابواب والمداخل مع كافة قياساتها وارتفاعاتها ومناسيبها , وايضا عدد المداميك والأبعاد للكسرات و الجزء الظاهر من ramp , وفتحات الشرفات .



الشكل (2-8): الواجهة الشمالية الشرقية .

2-5-2 الواجهة الشمالية الغربية:

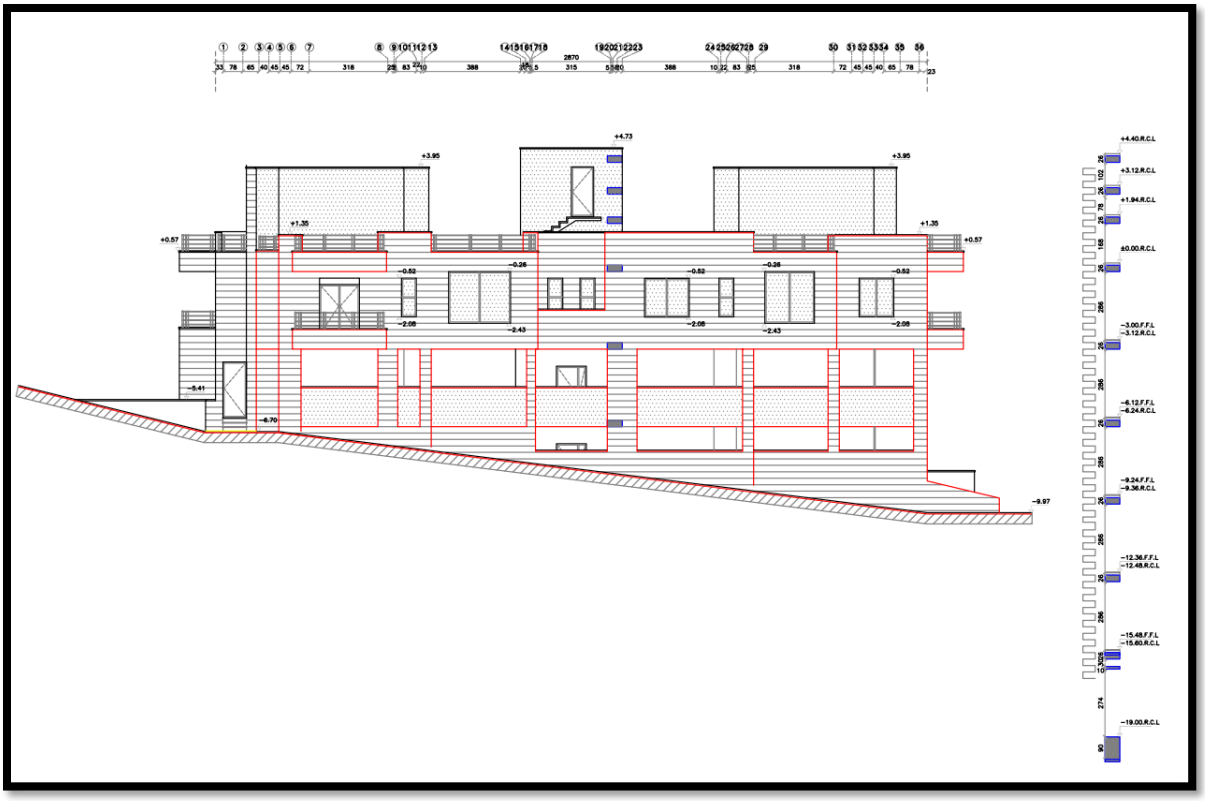
و يظهر فيها مدخل رئيسي آخر للمبنى و تظهر الكتل المعمارية بشكل أوضح ومكمل للأجزاء الاخرى للمبنى وموضح لها كذلك فهي من الحجر الملطش وتظهر عدد المداميك وهناك عناية في تصميمها المعماري , تظهر بشكل واضح فرق المناسيب في الأرض واهمية وجود التسويات , ويظهر عليها الفتحات المعمارية والشباب والأبواب والمناسيب كاملة لكل الارتفاعات والأجزاء وكذلك يظهر بيت الدرج .



الشكل (2-9) :الواجهة الشمالية الغربية .

3-5-2 الواجهة الجنوبية الغربية :

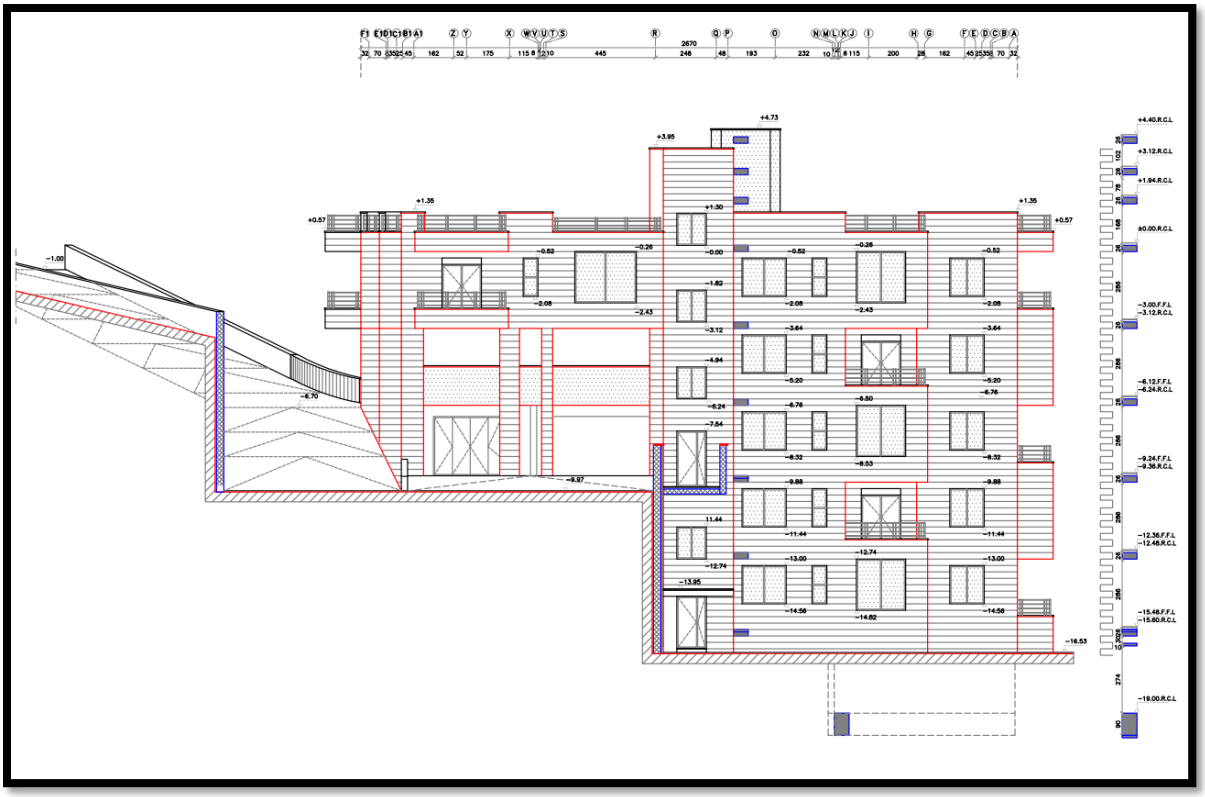
و يظهر فيها مداخل أخرى للمبنى من الجهة الخلفية. استخدم فيها نفس نوع الحجر وايضا رسمت كمداميك وهي من أصغر الواجهات لوجودها على أعلى منسوب على ارتفاع قريب من الشارع , اظهرت عليها التفاصيل المعمارية بما في ذلك الفتحات من أبواب وشبابيك ومناسيبها وايضا مناسيب المبنى عن سطح الأرض وارتفاع الطوبق .



الشكل (2-10) :الواجهة الجنوبية الغربية .

4-5-2 الواجهة الجنوبية الشرقية :

تظهر هذه الواجهة ال Ramp الرئيسي بشكل واضح للدخول الى المبنى وفرق مناسيب الأرض و توزيع التسويات والطوابق والكراجات والية الدخول الى كل منهم وكذلك بيت الدرج و استخدم نفس نوع الحجر المستخدم في باقي الواجهات وكذلك رسمت على طريقة المداميك و هناك عناية معمارية في التفاصيل و وضحت الفتحات المعمارية والبروزات وكافة المناسيب والقياسات والارتفاعات كما باقي الواجهات

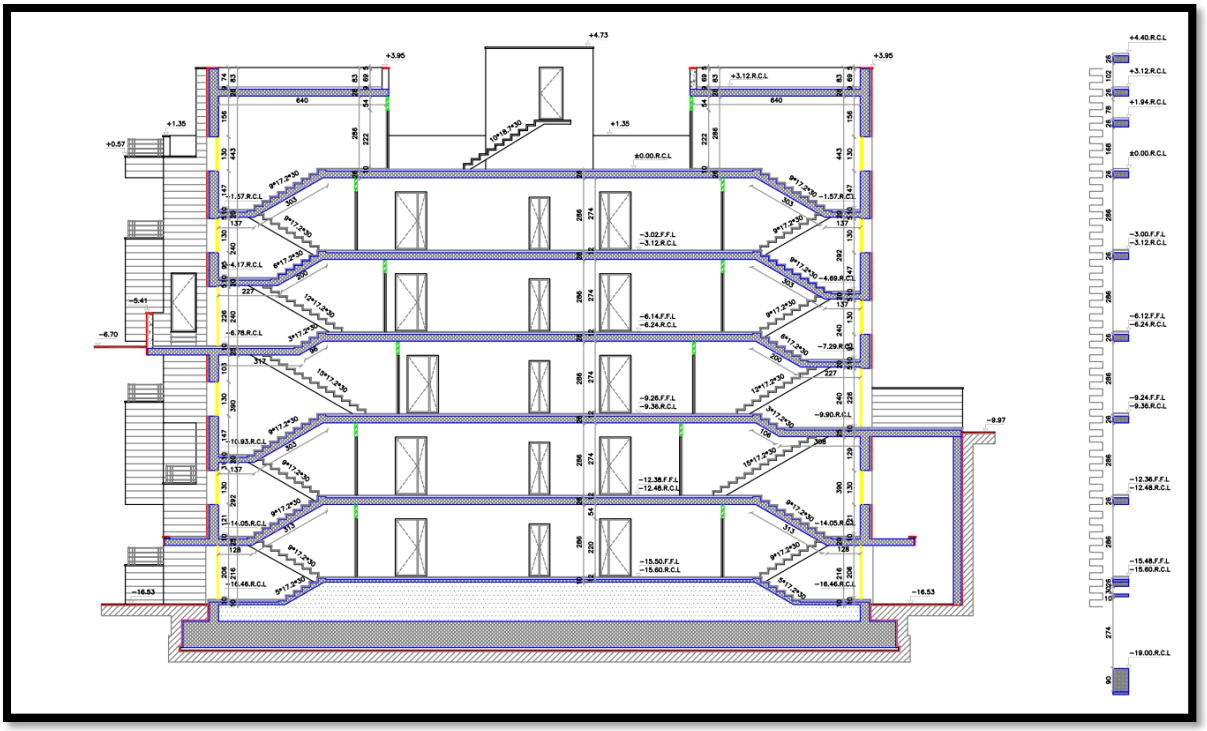


الشكل (2-11) :الواجهة الجنوبية الشرقية .

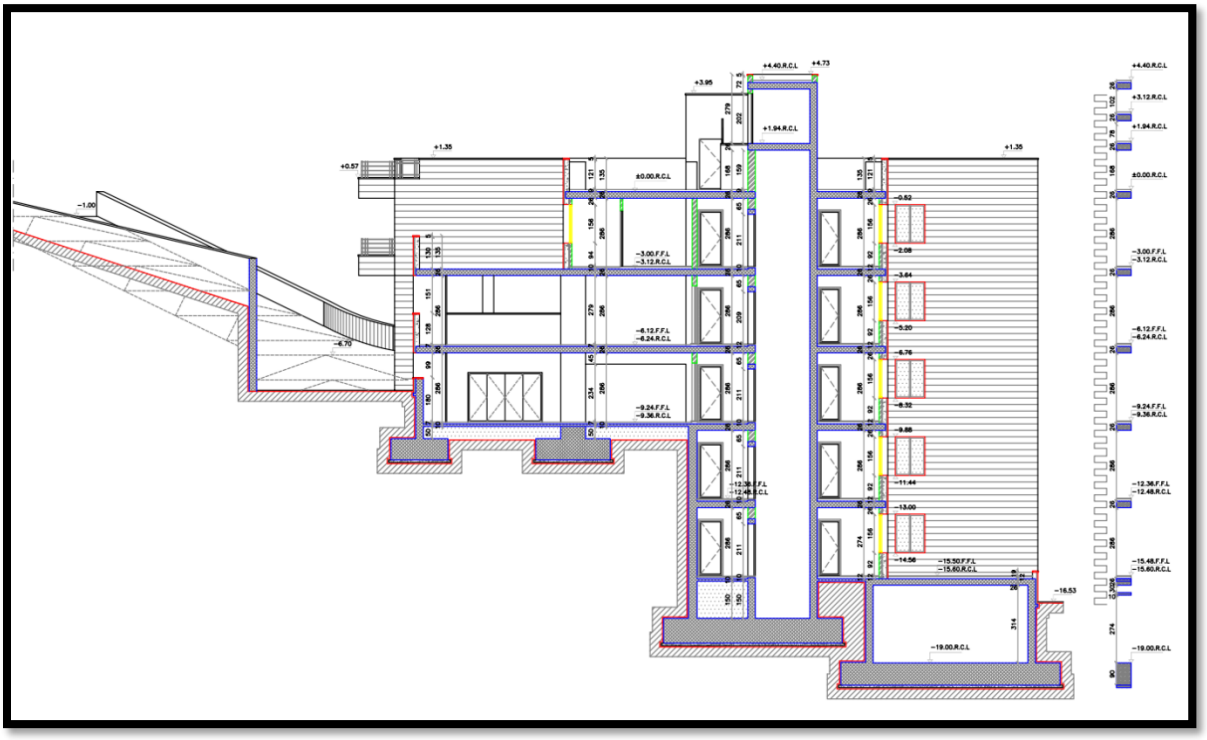
6-2 وصف الحركة و المداخل :-

تم تصميم المنشأة بحيث تتيح حرية و سهولة التنقل بين أجزاء المبنى و طوابقه من خلال المصاعد الموزعة على كافة أجزاء المبنى و وجود الRamp في المداخل لتسهل عملية التنقل للسيارات . و يوفر التصميم انتظام في توزيع الفراغات مما يوفر راحة في التنقل .

وفي المقاطع التالية توضيح للوسائل المستخدمة في التنقل داخل المبنى :



الشكل (2-12) :المقطع A-A .



الشكل (2-13) :المقطع B-B .

7-2 المداخل :-

يحتوي المشروع على :

1. المدخل الشمالي وهو المدخل الرئيسي هو للاستخدام العام .
2. المدخل الغربي وهو المدخل الرئيسي الجانبي .
3. المدخل الجنوبي وهو مدخل فرعي خلفي .

وصف العناصر الانشائية – الفصل الثالث

Department of Civil Engineering

3-1 مقدمة

3-2هدف التصميم الإنشائي

3-3 مراحل التصميم الإنشائي

3-4 الأحمال

3-5 وصف العناصر الإنشائية

3-6 العناصر الانشائية المكونة للمبنى

3-7 بيت الدرج

3-8 برامج الحاسوب التي تم استخدامها

CONTENTS

3-1 مقدمة.....23

3-2هدف التصميم الإنشائي.....23

3-3 مراحل التصميم الإنشائي.....24

3-4 الأحمال.....24

3-4-1 الأحمال الميتة.....25

3-4-2 الأحمال الحية.....26

3-4-3 الأحمال البيئية:.....26

3-4-3-1 أحمال الثلوج.....26

3-4-3-2 أحمال الرياح.....27

3-4-3-3 أحمال الزلازل.....28

3-5 وصف العناصر الإنشائية.....29

3-6 العناصر الانشائية المكونة للمبنى.....30

3-6-1 العقدات.....30

3-6-1-1 العقدات المفرغة.....30

3-6-1-2 العقدات المصمتة - (solid slab).....32

3-6-2 الجسور:.....32

3-6-3 الأعمدة:.....34

3-6-4 جدران القص (Shear Wall):.....35

3-6-5 الأساسات:.....35

3-6-5-1الأساسات المنفصلة (isolated footings):.....36

3-6-5-2 الأساسات المشتركة (combined footings) :.....37

3-6-5-3 الأساسات المستمرة (strip footings):.....37

3-6-5-4 أساسات الفرشة (الحصيرة) (mat footings) :.....37

3-7 بيت الدرج.....38

3-8 برامج الحاسوب التي تم استخدامها.....38

3-1 مقدمة

إن عملية الوصف لا تقتصر على جانب معين من جوانبه , و إنما يكون بالوصف و التعمق في جميع تفاصيله الداخلية التي تعتبر جزء لا يتجزأ منه . فبعد دراسة الجانب المعماري للمبنى السكني , و التعرف على مقتضياته الجمالية , كان لابد من توجيه الدراسة للتعرف على جانبه الإنشائي , ليصبح بالإمكان تشغليه مع مراعاة السلامة والأمان والاقتصاد ,حيث تعتبر مرحلة التصميم الإنشائي من أهم المراحل التي تمر خلال تنفيذ أي مشروع .

يعتمد التصميم الإنشائي بشكل أساسي على تصميم كافة العناصر الإنشائية, و الكيفية التي تقاوم فيها الأحمال التي تؤثر عليها وبالتالي كان لابد من وصف كافة هذه العناصر الإنشائية , والتعرف عليها وعلى كيفية عملها , والقوانين الهندسية والأفكار المعمول بها , مع مراعاة الحفاظ على الرونق المعماري المصمم لها ويجب اختيار عناصر إنشائية مناسبة للمشروع وقابلية تنفيذها على ارض الواقع .

3-2هدف التصميم الإنشائي

الهدف الأساسي من التصميم الإنشائي , هو ولادة منشأ متكامل ومترابط , يعمل كوحدة واحدة في مقاومة الظروف والعوامل التي يتعرض لها , من أحمال حية وميتة وبيئية , وعند تصميم أي عنصر من العناصر الإنشائية , لابد أن يراعى فيه المعايير التالية:

- ✓ الأمان (Safety):يتم الوصول إليه من خلال اختيار العنصر الإنشائي المناسب, في المكان المناسب , القادر على مقاومة الأحمال و الإجهادات التي يتعرض لها بأمان.
- ✓ التكلفة (Cost): يتم تحقيقها عن طريق أنواع مواد البناء المستخدمة ومقاطع مناسبة التكلفة و كافية للغرض الذي ستستخدم من أجله , من دون المبالغة فيها.
- ✓ حدود صلاحية المبنى للتشغيل (Serviceability): من حيث تجنب أي هبوط زائد وتجنب التشققات التي تشوه المبنى معمارياً, و تضعفه إنشائياً .

عند البداية في تصميم أي مبنى لا بد من أن يخضع للشروط التالية:

1. معرفة الاختبارات التي تتم على التربة لمعرفة قدرة تحملها المفروضة للتصميم وتم فرضها 3.0 كغم لكل سنتميتر مربع
2. يجب أن تكون قوة كسر الباطون بالضغط بعد 28 يوم من الصب لعينة مكعبة الشكل تساوي 300 كغم لكل سنتيميتر مربع
3. يجب أن يكون الغطاء الخرساني وقضبان التسليح حسب مواصفات الكود المعتمد
4. يجب أن تكون قضبان التسليح من النوع العالي المبزر بإجهاد خضوع لا يقل عن 400 ميجا باسكال .
5. تم تصميم الأساسات والأعمدة لأربع أدوار

3-3 مراحل التصميم الإنشائي

تقسم مراحل التصميم الإنشائي إلى مرحلتين أساسيتين:

- المرحلة الأولى: الدراسة الأولية للمشروع من حيث طبيعة المشروع وحجمه ,وتحديد مواد البناء المناسبة واختيار النظام الإنشائي والعناصر الإنشائية المناسبة.

- المرحلة الثانية : التصميم الإنشائي لكل جزء من أجزاء المنشاة وعمل التفاصيل الإنشائية اللازمة وتفاصيل حديد التسليح وغيرها.

3-4 الأحمال

الأحمال هي مجموعة الاجهادات التي تؤثر على المبنى ويتم عمل التصميم بناءا على تأثيرها وهناك أشكال متعددة لهذه الأحمال فمنها الأحمال الميتة والحية والبيئية وغيرها ويجب أن يكون المصمم ملم ويشكل جيد بأنواع الأحمال المؤثرة على المنشأ وكيفية حسابها وذلك لان أي خطأ في عملية حساب الأحمال ينعكس سلبا على المشروع.

تقسم الأحمال بصورة مباشرة على حسب طريقة تأثيرها في المنشأ إلى:

1. الأحمال الرئيسية (المباشرة) :وهذه الأحمال تتضمن:

- الأحمال الميتة.
- الأحمال الحية.
- الأحمال البيئية.

2. الأحمال الثانوية (غير المباشرة):

- انكماش الجفاف للخرسانة.
- والتأثير الحراري.
- الزحف.
- هبوط الأساس.

3-4-1 الأحمال الميتة

هي أحمال تنجم عن وزن المبنى الذاتي الذي يتكون من أوزان مواد البناء المستخدمة حيث تتضمن جميع العناصر الإنشائية و التجهيزات الثابتة فهي أحمال تلازم المبنى بشكل دائم، ثابتة المقدار والموقع مثل الأعمدة , الجسور ,الجدران , العقدات ,الطوب ,البلاط , القصارة , الرمل , الحجارة المستخدمة في تغطية المبنى من الخارج وغيرها .

تتم عملية حساب هذه الأحمال من خلال معرفة أطوال وأبعاد هذه العناصر الإنشائية ومعرفة كثافة المواد الداخلة في تصنيع عناصر المبنى الإنشائية , والجدول المرفق يوضح كثافة المواد المستخدمة في العناصر الإنشائية :

يبين الكثافات النوعية للمواد المستخدمة في المشروع.

رقم البند	المادة	الكثافة النوعية (KN/m^3)
1	البلاط	**23**
2	المونة الإسمنتية	**22**
3	الرمل	**17**
4	الخرسانة المسلحة	**25**
5	القصارة	**22**
6	الطوب	**12**
9	أحمال القواطع	**1.5 KN/m^2**

جدول (3-1) الكثافة النوعية للمواد المستخدمة.

3-4-2 الأحمال الحية

وهي الأحمال التي تتعرض لها الأبنية والإنشاءات بحكم استعمالاتها المختلفة, أو استعمالات جزء منها , بما في ذلك الأحمال الموزعة والمركزة وهي متغيرة في المقدار والموقع مع مرور الزمن, وهي تشمل:

1. أوزان الأشخاص مستعملي المنشأة.
2. الأحمال الديناميكية: كالأجهزة التي ينشأ عنها اهتزازات تؤثر على المنشأة .
3. الأحمال الساكنة: والتي يمكن تغيير أماكنها من وقت لآخر, كأثاث البيوت , والأجهزة والآلات الغير مثبتة, والمواد المخزنة و الأثاث والأجهزة والمعدات.

والجدول المرفق يبين الأحمال الحية في مشروعنا حسب الكود الأردني:

الرقم المتسلسل	نوع المساحات	الحمل الحي (KN/m^2)
1	مواقف السيارات	5.0
3	المباني السكنية	2.0
4	الأدراج	3

جدول (3- 2) الأحمال الحية للمبنى.

3-4-3 الأحمال البيئية:

وهي تتكون من الأحمال التي تنتج بسبب التغيرات الطبيعية كالثلوج والرياح والزلازل، وهي تختلف حسب طبيعة المنطقة من ناحية المقدار والاتجاه وتعتبر جزء من الأحمال الحية وسيتم توضيحها كما يلي :

3-4-3-1 أحمال الثلوج

هي الأحمال التي يمكن أن يتعرض لها المنشأ بفعل تراكم الثلوج فوق سطحها حيث تعتمد قيمتها على موقع المبنى الجغرافي وارتفاعه عن سطح البحر وميلان السطح المعرض لتساقط الثلوج, ويتم حساب قيمة هذه الأحمال من خلال الكود المعتمد في المنطقة.

والجدول التالي يبين قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر حسب الكود الأردني (1990):

رقم البند	أحمال الثلوج (Snow Loads) (KN /m²)	ارتفاع المنشأ عن سطح البحر (h) بالمتر (m)
1	0	250>h
2	(h-250) / 800	500 > h > 250
3	(h-400) / 320	1500 > h > 500

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

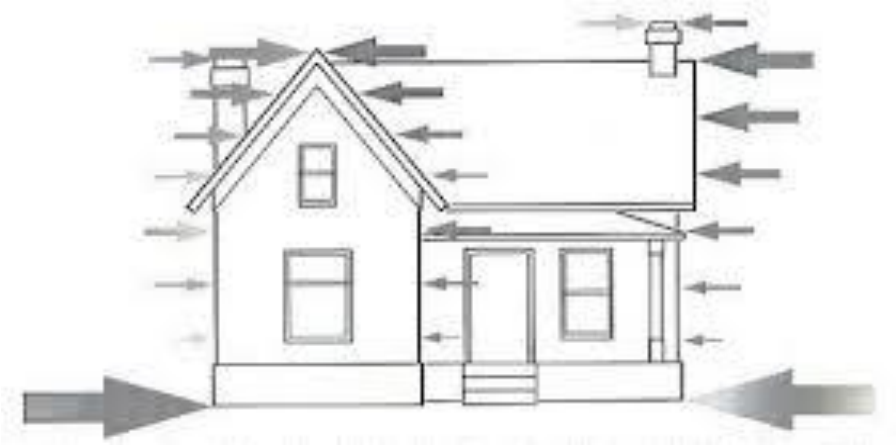
استناداً إلى جدول أحمال الثلوج السابق وبعد تحديد ارتفاع المبنى عن سطح البحر والذي يساوي (898مترا) وتبعاً للبند الأول تم حساب أحمال الثلوج كالتالي :

$$s_L = \frac{h - 400}{320}$$
$$s_L = \frac{898 - 400}{320}$$
$$s_L = 1.55(\text{KN}/\text{m}^2)$$

3-4-3-2 أحمال الرياح

عبارة عن قوى أفقية تؤثر على واجهات المبنى ويظهر تأثيرها في المباني المرتفعة وهي القوى التي تؤثر بها الرياح على الأبنية أو المنشآت أو أجزائها، وتكون موجبة إذا كانت ناتجة عن ضغط وسالبة إذا كانت ناتجة عن شد، وتقاس بالكيلو نيوتن. وتحدد أحمال الرياح اعتماداً على ارتفاع المبنى عن سطح الأرض وشكله، والموقع من حيث الإحاطة من مباني سواء كانت مرتفعة أو منخفضة وسرعة وكثافة الرياح حيث يظهر تأثير هذه الرياح كلما زاد ارتفاع هذه المباني , وتصمم جدران القص اعتماداً على ضغط الرياح وحسب الكود الأردني تم تحديد معدل متوسط سرعة الرياح بمقدار 30 م/ ث .

ويبين الشكل التالي توضيح لتأثير الرياح على المباني .

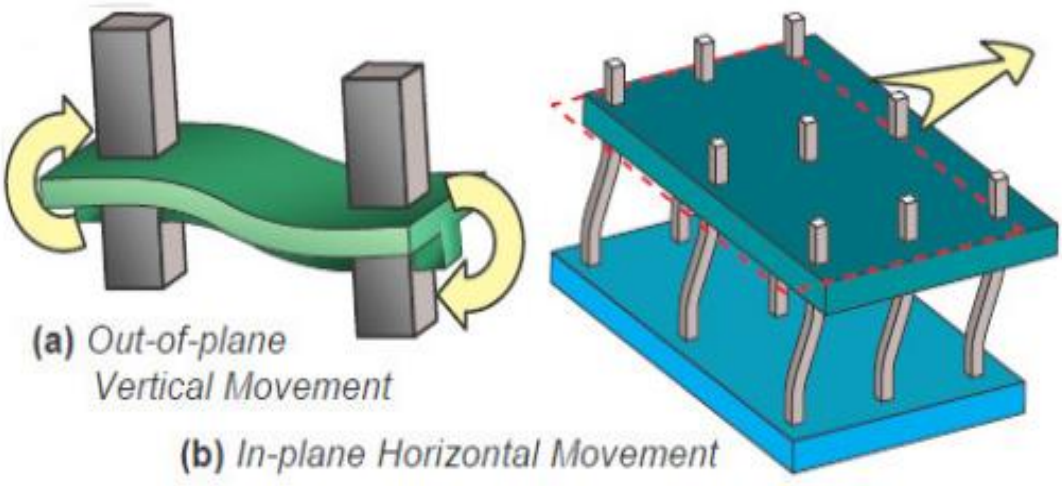


شكل (3- 1) أحمال الرياح على المباني .

3-4-3-3 أحمال الزلازل

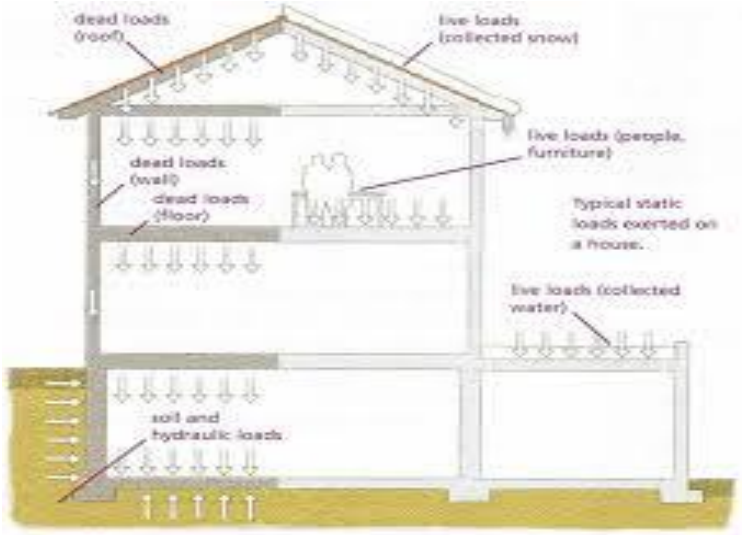
هي عبارة عن قوى أفقية و رأسية بسبب الحركة النسبية لطبقات الأرض الصخرية يتولد عنها عزوم منها عزم الالتواء (اللي) وعزم الانقلاب, ويتم مقاومة القوى الأفقية عن طريق جدران القص التي يتم تصميمها للمبنى بسماكات و تسليح كافي يضمن سلامة المبنى عند تعرضه لمثل هذه الأحمال التي يجب مراعاتها في عملية التصميم لتقليل الخطورة والمحافظة على أداء المبنى لوظيفته أثناء الزلازل، ويتم تحديد أحمال الزلازل وقوى القص اعتماداً ورجوعا إلى الكود المستخدم.

الشكل التالي يوضح تأثير أحمال الزلازل على العناصر الإنشائية:



شكل (3-2) تأثير احمال الزلازل على العناصر الانشائية

الشكل التالي يوضح الأحمال على المنشأ:



شكل (3-3) الاحمال على المنشأ

3-5 وصف العناصر الإنشائية

المبنى هو عبارة عن مجموعة من العناصر الإنشائية مع بعضها البعض , لتصبح كتلة واحدة متكاملة,من أجل تحمل الأحمال والحفاظ على ثبات ومتانة المبنى الأمر الذي يحفظ له الديمومة والاستمرارية من أجل الغرض الذي أنشأ من أجله ، ومن أهم هذه العناصر، العقدات والجسور والأعمدة والجدران الحاملة والأساسات وغيرها.

3-6 العناصر الانشائية المكونة للمبنى

3-6-1 العقدات

عبارة عن مجموعة من العناصر الإنشائية التي تفصل بين الطوابق المختلفة و تكون على شكل سقف علوي لطابق ما وأرضية سفلية للطابق الذي يليه وتقوم بنقل القوى الرأسية بسبب الأحمال المؤثرة عليها إلى العناصر الإنشائية الحاملة في المبنى مثل الجسور والجدران والأعمدة ،دون تعرضها إلى تشوهات وتعمل العقدات كعازل للفراغ الداخلي للمبنى عن الخارج وعن الأدوار الأخرى وعزل الصوت والحرارة والرطوبة بين الأدوار المختلفة .

والعقدات التي تم استخدامها في مشروعنا هي :

1. العقدات المفرغة (Ribbed Slabs) .
2. العقدات المصمتة (Solid Slabs) .

- الغطاء الخرساني لحديد التسليح في العقدات 2 سم.

تم اختيار نوعين من العقدات كل حسب ما هو ملائم لطبيعة الاستخدام , وفيما يلي بيان لهذه الأنواع :-

- عقدات مفرغة في اتجاه واحد (One Way Rib Slabs) .
- عقدات مفرغة في اتجاهين (Two Way Rib Slabs) .
- العقدات المصمتة (Solid Slab) .

3-6-1-1 العقدات المفرغة

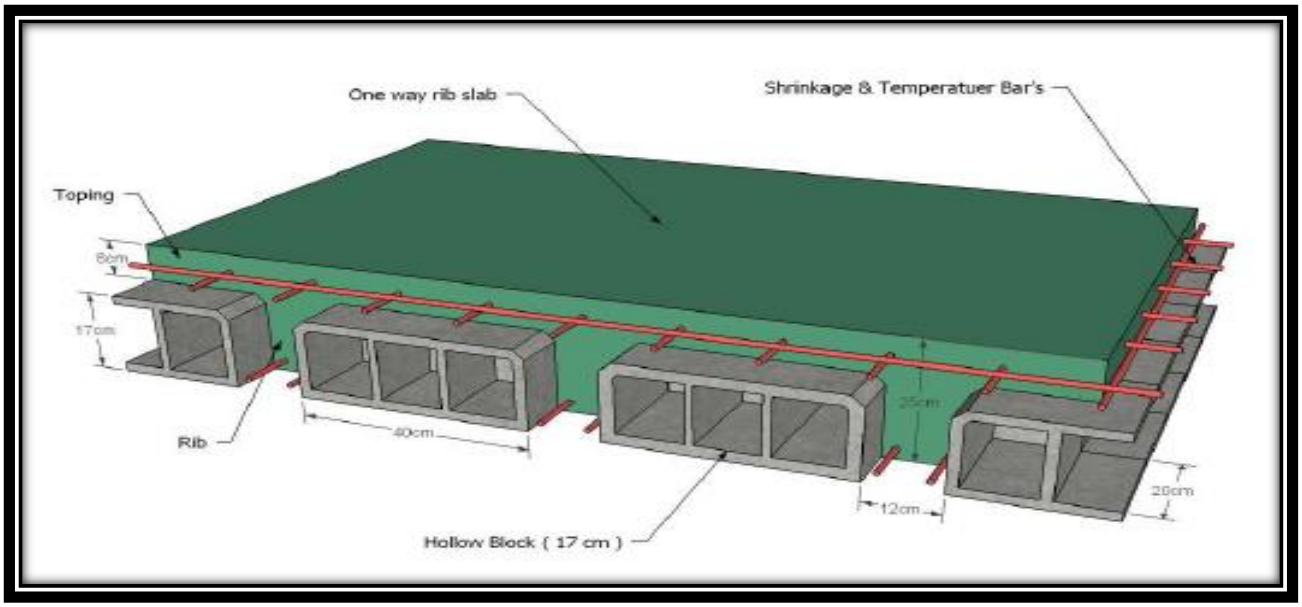
هي العقدات التي تحتوي على خرسانة مسلحة وطوب مفرغ أو طوب الايتونغ أو طوب البوليسترين أو قوالب مفرغة يتم فكها بعد جفاف الخرسانة .

وتقسم إلى قسمين :

3-6-1-1-1 بلاطة مفرغة باتجاه واحد (ONE WAY RIBBED SLAB).

تعتبر إحدى أشهر الطرق وهي عبارة عن عقدة ترتكز على جانبين فقط وتكون اما مرتكزة على حوائط حاملة أو جسور ممتدة على جانبين وتنتقل الأحمال بالاتجاه القصير وتتكون من صف طوب يليه العصب وتستخدم عندما يراد تغطية مساحات بدون جسور ساقطة , وتستخدم لبحور طويلة, وتم استخدامها في هذا المشروع؛ وذلك لخفة وزنها و فعاليتها .

تتكون من الجزأين الإنشائيين الرئيسيين و هما البلاطة العلوية الجزء الأول، و الأعصاب الجزء الثاني و التي تعتبر العنصر الحامل للعقدة وتقوم بنقل وتفريغ الحمل على الجسور.

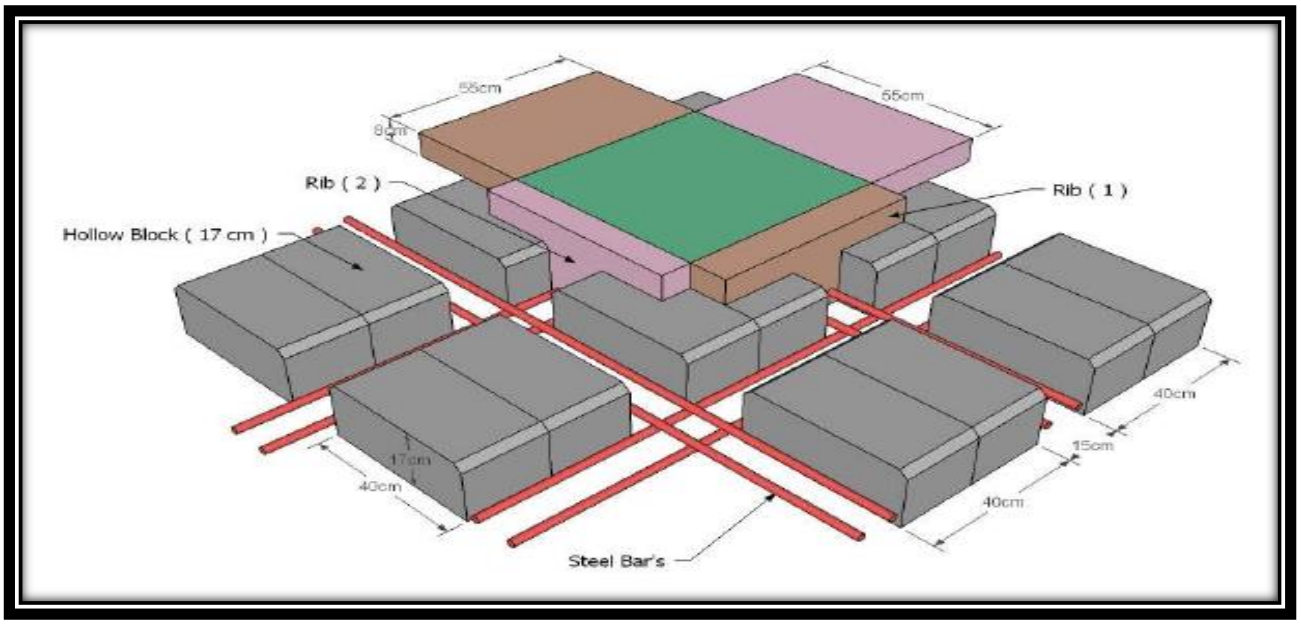


الشكل (3-4) بلاطة مفرغة باتجاه واحد

3-6-1-1-2 بلاطات مفرغة باتجاهين(TWO WAY RIB SLABS)

وتكون في اتجاهين فتستخدم في حالة المساحات الكبيرة نسبياً , خاصة عندما تكون مسافات البحور للعقدة متقاربة وتكون فيها الأعصاب عموديه على بعضها البعض بالاتجاهين .

تتوزع الأحمال في كل من النوعين السابقين إما باتجاه أو باتجاهين , أما الفرق أن في حالة العقدات المفرغة باتجاه واحد (one way) تكون الأعصاب باتجاه الجسور الرئيسية الحاملة فقط ,أما في حالة العقدة المفرغة باتجاهين (two way) فان الأعصاب تكون في اتجاه الجسور الرئيسية والجسور الثانوية .



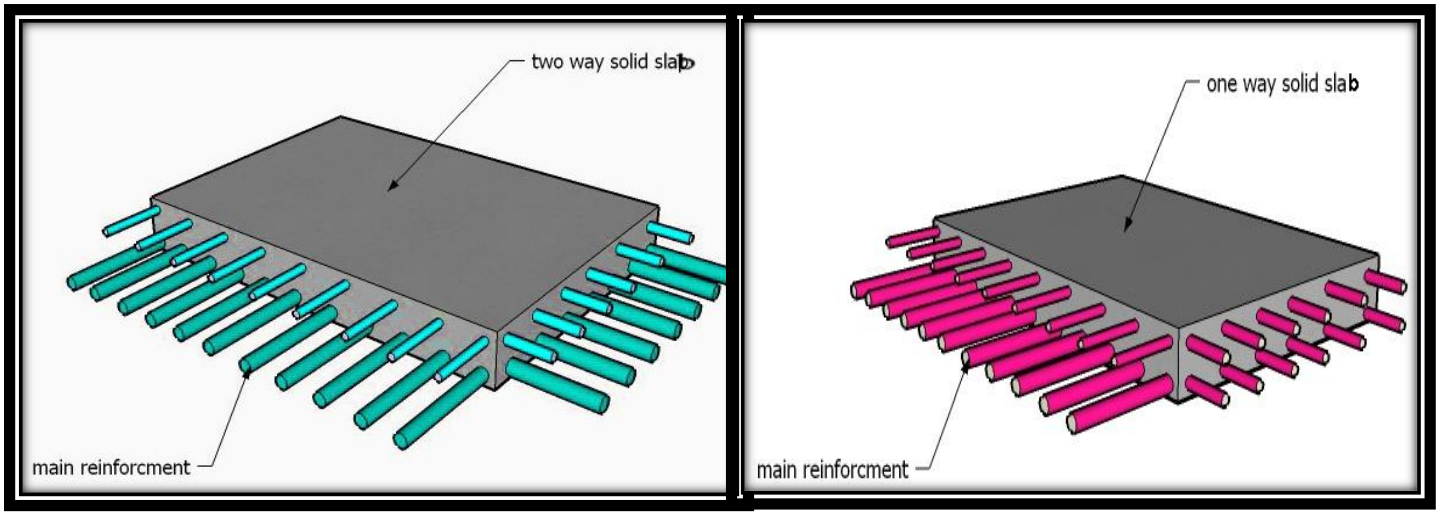
الشكل (3–5) بلاطة مفرغة باتجاهين

3-6-1-2 العقدات المصمتة - (SOLID SLAB)

وهي العقدات التي تحتوي خرسانة وحديد تسليح فقط دون فراغات أو طوب وغيرها وتكون على شكل بلاطة من الخرسانة المسلحة وتم استخدامها في عقدة البئر، تكون قوة تحملها أكبر من قوة تحمل الخرسانة المفرغة حيث تستخدم في أماكن الأحمال الثقيلة جدا. ولكن من سلبيات هذه العقدة ان تكلفة إنشائها مرتفعة بسبب زيادة كمية الخرسانة والتسليح عند نفس السماكة ، و علاوة على ذلك ارتفاع وزن العقدة مقارنة مع العقدات المفرغة .

3-6-2 الجسور:

هي عبارة عن العناصر الإنشائية الحاملة للأعصاب، والتي تعمل على نقل الحمل الواقع عليها و المنقول من الأعصاب ووزن الجدران إلى الأعمدة.

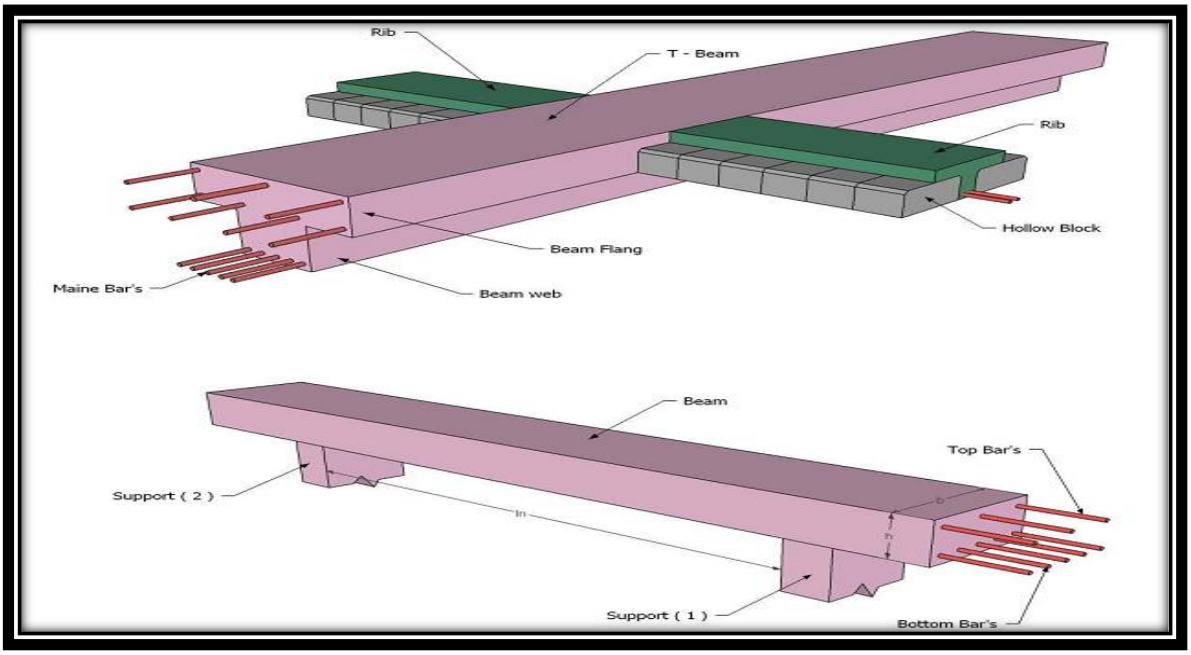


الشكل (3-6) التسليح لانواع البلاطات المفرغة

يوجد نوعين من الجسور المستخدمة منها:

الجسور المسحورة: وهي الجسور التي يكون لها نفس سمك العقدة وبالتالي تكون مخفيه بشكل كامل داخل العقدة.

الجسور الساقطة (المدلاة): عبارة عن تلك الجسور التي يكون ارتفاعها اكبر من ارتفاع العقدة حيث يتم إبراز الجزء الزائد من الجسر في احد الاتجاهين السفلي أو العلوي و تستخدم في الحالات التي تكون فيها مقاطع الجسور المسحورة غير كافية لنقل و تحمل الأحمال الواقعة عليها ويتم تكبير مقطع الجسر لتخفيف من كمية الحديد المستخدمة.



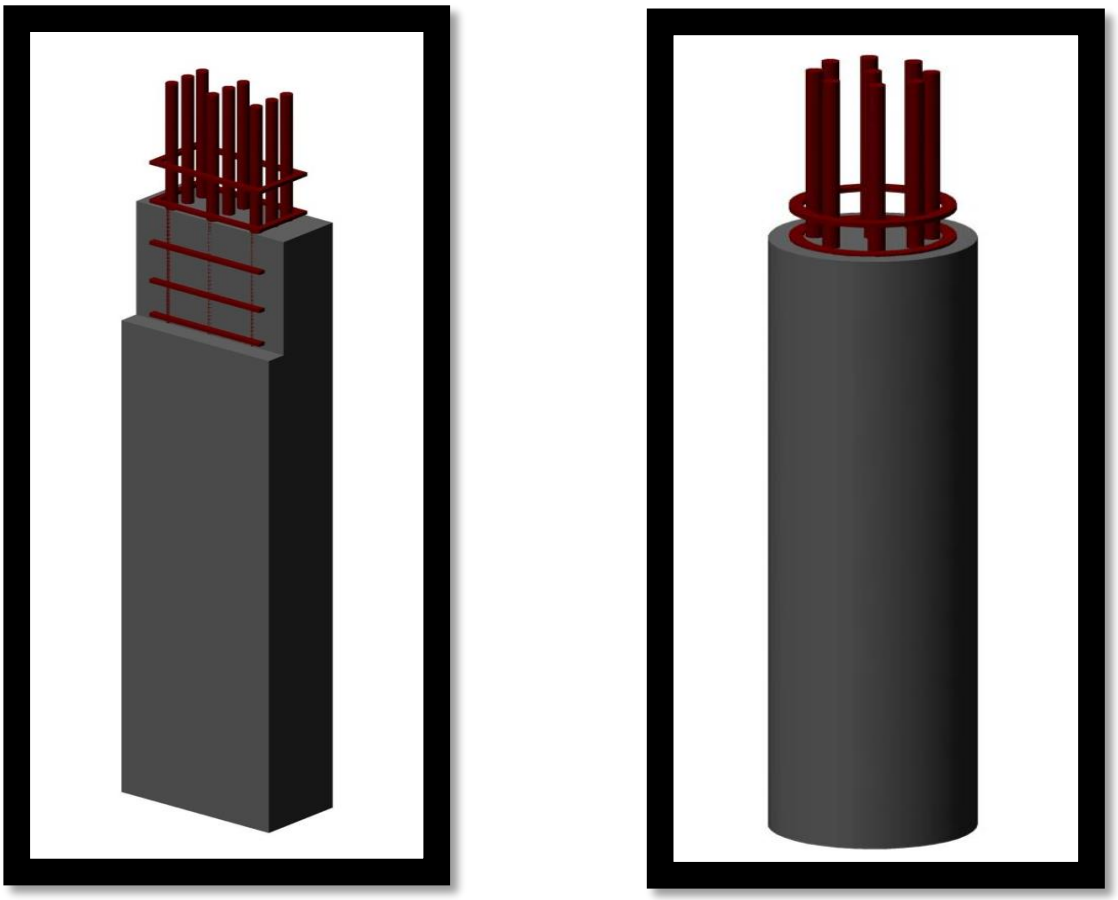
الشكل (3-7) الجسور

3-6-3 الأعمدة:

هي العناصر الرأسية في المباني والتي تتلقى القوى الرأسية باتجاه محورها الطولي والتي تأتي من السقوف والجسور التي تسند عليها ونقلها إلى الأساسات والتي تعمل بدورها على توزيعها إلى التربة , لذلك يجب تصميمها بحيث تكون قادرة على نقل وتوزيع الأحمال الواقعة عليها ,ويمكن أن يكون شكل مقطعها الأفقي مربعا أو مستطيلا أو دائريا أو على شكل حرف L أو T وغيرها , ويتم توزيع الأعمدة في المبنى بالطريقة التي تضمن تحميل الجسور عليها وبالشكل المناسب والأمثل، مع الأخذ بعين الاعتبار التصميم المعماري والناحية الجمالية في المبنى.

أما بالنسبة إلى أنواع الأعمدة فهي نوعين: الأعمدة القصيرة (short column) والأعمدة الطويلة (long column). وهناك تصنيف آخر للأعمدة من حيث طبيعة المادة المستخدمة , منها الخرسانية والمعدنية والخشبية .

- الغطاء الخرساني لحديد التسليح في الأعمدة 4 سم.



الشكل (3-8) انواع الاعمدة

3-6-4 جدران القص (SHEAR WALL):

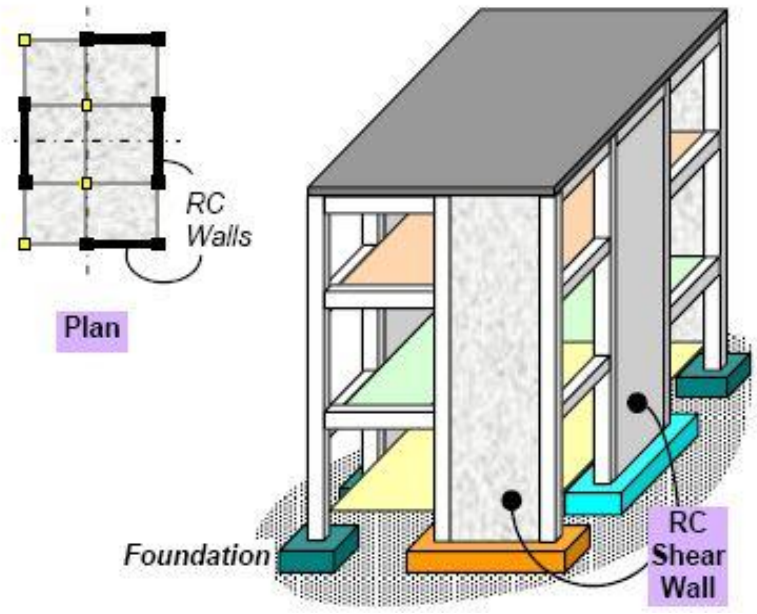
وهي عناصر إنشائية حاملة تقاوم القوى العمودية والأفقية الواقعة عليها وتستخدم بشكل أساسي لمقاومة الأحمال الأفقية مثل قوى الرياح والزلازل وتسمى جدران القص (shear wall).

وهذه الجدران تسلح بطبقتين من الحديد حتى تزيد من كفاءتها على مقاومة القوى الأفقية , وتعمل هذه الجدران على تحمل الأوزان الرأسية المنقولة إليها كما تعمل على مقاومة القوى الأفقية التي يتعرض لها المنشأ, ويجب توفرها في الاتجاهين مع مراعاة أن تكون المسافة بين مركز المقاومة الذي تشكله جدران القص في كل اتجاه ومركز الثقل للمبنى أقل ما يمكن.

ويجب أن تكون هذه الجدران كافية لمنع أو تقليل تولد العزوم وآثارها على جدران المبنى المقاومة للقوى الأفقية .

ومن الأمثلة عليها جدران بيت الدرج ,وعلى كل مبنى ان يحتوي على جدران قص مستمرة من الأساس، ويمتد إلى الطوابق العلوية .

الشكل التالي يبين جدار قص في منشأ :



الشكل (3-9) جدران القص

3-6-5 الأساسات:

هو جزء من البناء الذي يشيد عادة تحت مستوى سطح الأرض وعلى عمق معين ويقوم بتوزيع الأحمال (ثقل المنشأ) على طبقات التربة الصالحة لتحمل الأثقال, وبالرغم من أن الأساسات هي أول ما نبدأ بتنفيذها عند بناء المنشأ , إلا أن تصميمها يتم بعد الانتهاء من تصميم كافة العناصر الإنشائية في المبنى .

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 وبعدها إلى الأساسات ومن ثم 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 , وبناءاً 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.

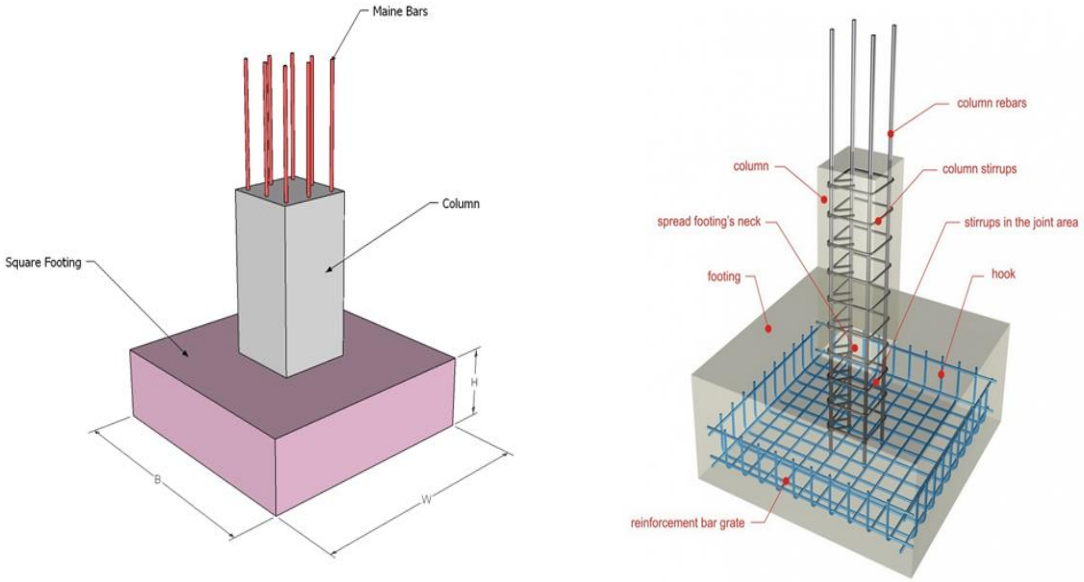
والأساس قد يكون قريبا من سطح الأرض ويسمى بالأساس السطحي (Shallow Foundation) وقد يكون عميقا داخل التربة لنقل أحمال المنشأ إلى طبقات التربة العميقة الأقوى, أو توزيعها على الطبقات بطريقة تدريجية ويسمى هذا النوع بالأساس العميق(Deep Foundation).

- الغطاء الخرساني لحديد التسليح في الأساسات 5 سم.

وهناك عده أنواع منها :

3-6-5-1الأساسات المنفصلة (ISOLATED FOOTINGS):

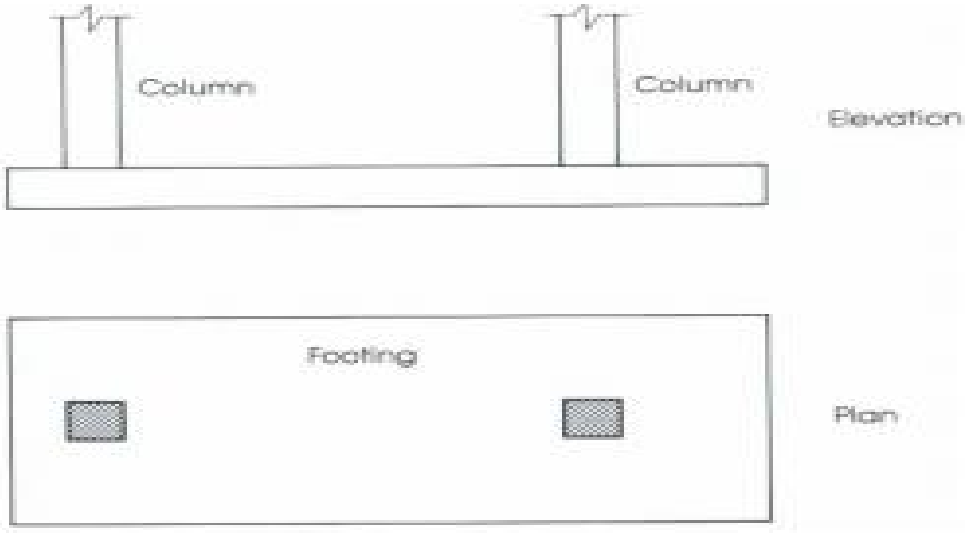
هي قواعد كتلية من الخرسانة المسلحة ترتكز عليها أعمدة خرسانية أو فولاذية بحيث يستند عمود واحد على كل أساس وتكون إما مربعة الشكل أو مستطيله الشكل .



الشكل (3-10) الاساسات المنفصلة

3-5-6-2 الأساسات المشتركة (COMBINED FOOTINGS) :

هي قواعد كتلية من الخرسانة المسلحة يرتكز عليها عمودان أو أكثر من الخرسانة أو الفولاذ وقد تقع هذه الأعمدة على محور طولي واحد أو على عدة محاور وتستخدم لأسباب عدة مثل تداخل الأساسات لعمودين قريبين من بعض .



الشكل (3-11) الاساسات المشتركة

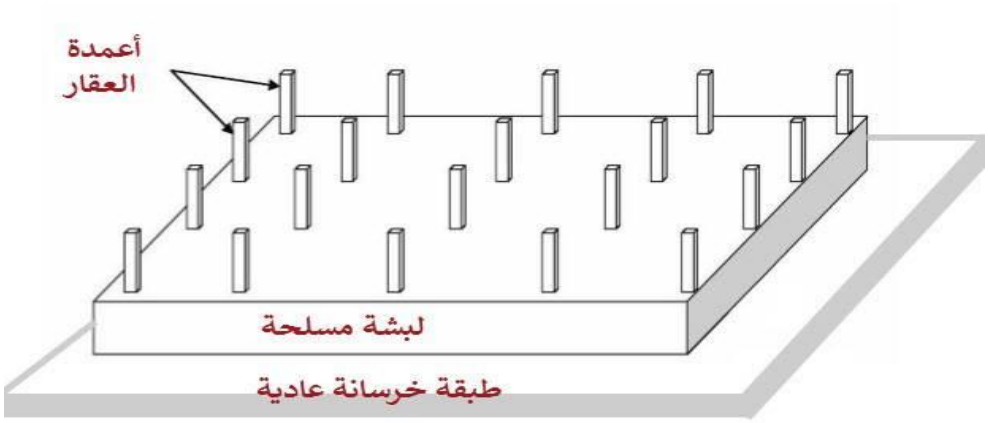
3-5-6-3 الأساسات المستمرة (STRIP FOOTINGS):

يستخدم هذا الأساس كأساس للجدران الحاملة (المسلحة أو غير المسلحة أو المبنية من الحجر أو الطوب ويكون على شكل بلاطة تستمر على طول الجدار وبعرض يزيد عن سمك الجدار .

3-5-6-4 أساسات الفرشة (الحصيرة) (MAT FOOTINGS) :

وهي قادة كتلية خرسانية مسلحة ترتكز عليها جميع أعمدة المبنى وجدرانه الحاملة وتسلح في اتجاهيها الأفقيين وتنتقل إليه الأحمال من الأعمدة ومن ثم تقوم بنقلها إلى التربة.

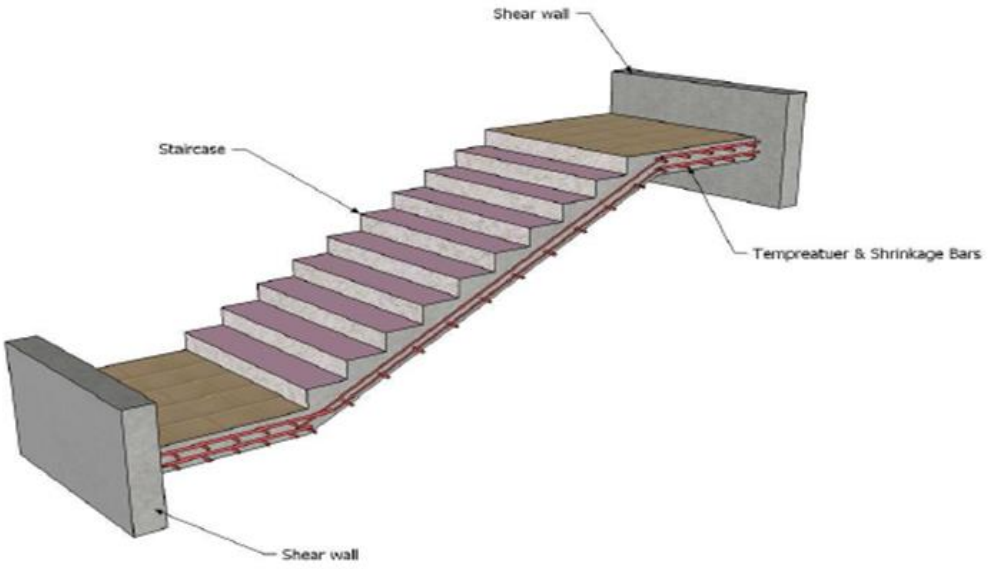
تستخدم أساسات الفرشة عندما تكون قدرة تحمل التربة صغيرة جدا أو الأحمال كبيرة والمسافات بين القواعد المنفصلة قريبة لدرجة أن معظم تربة الأساسات سيتم حفرها .



الشكل (3-12) اساسات الفرشة

3-7 بيت الدرج

الأدراج عبارة عن عنصر الانتقال الرأسي بين الطبقات في المبنى حيث يتم تقسيم ارتفاع الطابق إلى ارتفاعات صغيرة تمثل ارتفاع الدرجة الواحدة . ويتم تصميم الدرج إنشائيا باعتباره عقدة مصمتة في اتجاه واحد .



الشكل (3-13) اساسات الفرشة

3-8 برامج الحاسوب التي تم استخدامها

1. AutoCAD (2014) for Drawings Structural and Architectural.
2. Microsoft Office (2010) For Text Edition.
3. Atir 12.
4. Sp Coloumn
5. Safe 2016 .
6. Etabs 2016 .

التصميم الانشائي – الفصل الرابع

Department of Civil and Architectural Engineering

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 (R13).

4-6 Design of Beam (B,21).

4-7 Design of One Way Solid Slab (S1).

4-8 Design of Stair (Stair#2).

4-9 Design of Column (C,16).

4-10 Design of Shear Wall (SW,3).

4-11 Design of Footing (F11).

4-12 Design of Basement Wall

4.1 Introduction

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

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

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

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

Structural concrete can be classified into:

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

4-2 Design Method and Requirements

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

- ✓ **Strength design method:-**

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

NOTE

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

- ✓ **Code:-**

ACI 2008

UBC

- ✓ **Material:-**

Concrete:-B300

$fc' = 30 N / mm^2 (MPa)$ For circular section

but for rectangular section ($fc' = 30 * 0.8 = 24 MPa$) .

Reinforcement steel:-

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

- ✓ **Factored loads:-**

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

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

4.3 Check of Minimum Thickness of Structural Member:

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

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

	Minimum thickness(h)			
Member	**Simply supported**	**One end Continuous**	**Both end continuous**	**Cantilever**
solid one way slabs	L/20	L/24	L/28	**L/10**

Beams or ribbed one way slabs	**L/16**	**L/18.5**	**L/21**	**L/8**

For Rib :-

$H_{min}$for(one end continuous)=L/18.5=6.4/18.5=34.6cm

$H_{min}$for(both end continuous)=L/21=5.2/21=24.76cm

$H_{min}$for(cantilever)=L/8=1.75/8=21.875m

Take h =35 cm

27cm block + 8 cm topping = 35cm

ForBeam :-

$H_{min}$for(one end continuous)=L/18.5=4.15/18.5=22.43cm

$H_{min}$for(both end continuous)=L/21=5.99/21=28.52cm

$H_{min}$for(cantilver)=L=/8=1.2/8=15cm

Take h =35cm

4.4 Design of Topping

- ✓ **Statically System For Topping :-**

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

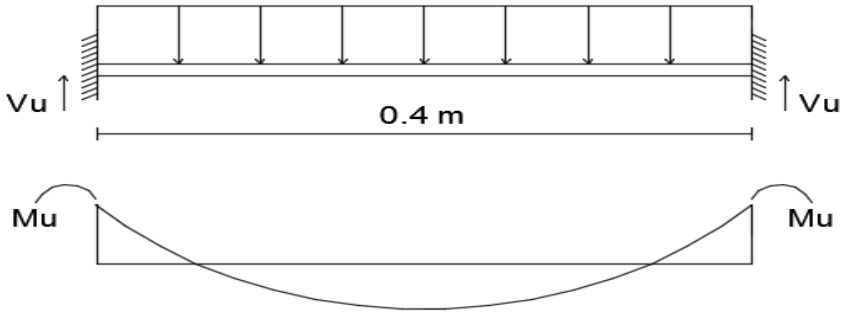


Fig 4.1: Topping Load

✓ **Load Calculations:-**

Dead Load:-

Table (4.2): Dead Load Calculation of Topping.

No.	Parts of Rib	Calculation	
1	Tiles	0.03*23*1 = 0.69 KN/m	
2	Mortar	0.03*22*1 = 0.66 KN/m	
3	Coarse Sand	0.07*17*1 = 1.19 KN/m	
4	Topping	0.08*25*1 = 2.0 KN/m	
5	Interior partitions	1*1.5=1.5 KN/m	
		Sum =	6.04KN/m

Live Load :-

L_L =2 KN/m^2

L_L =2 KN/m^2×1m=2KN/m

Factored Load :-

W_U = 1.2 ×6.04+ 1.6×2 =10.45KN/m

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

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

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

$\phi M_n = 0.55 \times 0.42 \times 1 \times \sqrt{24} \times 1066666.67 \times 10^{-6} = 1.21 KN.m$

$M_u = \frac{W_u L^2}{12} = 0.139 KN.m$ (negative moment)

$M_u = \frac{W_u L^2}{24} = 0.0697\ KN.m$ (positive moment)

$\phi M_n >> M_u = 0.139\ KN.m$

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**

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

Step (s) is the smallest of:

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

450mm.

$S = 380\left(\frac{280}{f_s}\right) - 2.5C = 380\left(\frac{280}{\frac{2}{3}420}\right) - 2.5 \times 20 = 330mm$ **ACI 10.6.4**

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

4.5 Design of One Way Rib Slab (R13)

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

bw ≥ 10cm……**ACI(8.13.2)**

Select bw=12 cm

h ≤ 3.5*bw ……..…**ACI(8.13.2)**

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

tf ≥ Ln/12≥50mm ……..**ACI(8.13.6.1)**

Select tf=8cm

✓ **Material :-**

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel fy = 420 N/mm^2

✓ **Load Calculation:-**

Dead Load:-

Table (4.3): Dead Load Calculation of Rib(R13).

No.	Parts of Rib	Calculation
1	Tiles	0.03*23*0.52 = 0.3588 KN/m/rib
2	Mortar&Plaster	0.06*22*0.52 = 0.6864 KN/m/rib
3	Coarse Sand	0.07*17*0.52= 0.6188 KN/m/rib
4	Topping	0.08*25*0.52 = 1.04 KN/m/rib
5	RC. Rib	0.27*25*0.12 = 0.81KN/m/rib
6	Hollow Block	0.27*12*0.4 = 1.296 KN/m/rib
7	partions	1.5*0.52= 0.78KN/m/rib
		Sum = 5.59KN/m/rib

Dead Load /rib = 5.59 KN/m

Live Load:-

Live load = 2 KN/ m^2

Live load /rib =2 KN/m^2 × 0.52m = 1.04KN/m.

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

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

b_E = L / 4 = 255/ 4 =63.75cm

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

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

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

✓ **Section :-**

⇒ Bf = 520mm
⇒ Bw= 120mm
⇒ h= 350 mm
⇒ t= 80 mm
⇒ d=350-20-10-12/2= 314 mm

✓ **Statically System and Dimensions:-**

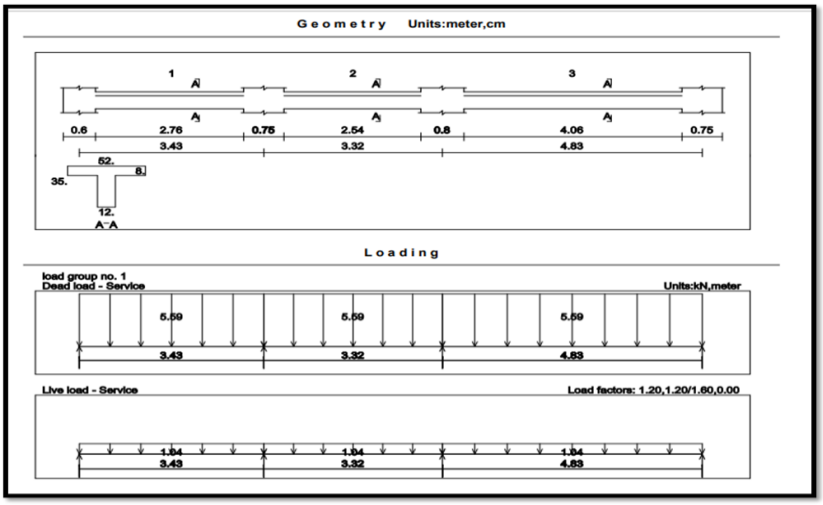


Fig 4.2: Statically System and Loads Distribution of Rib(R13).

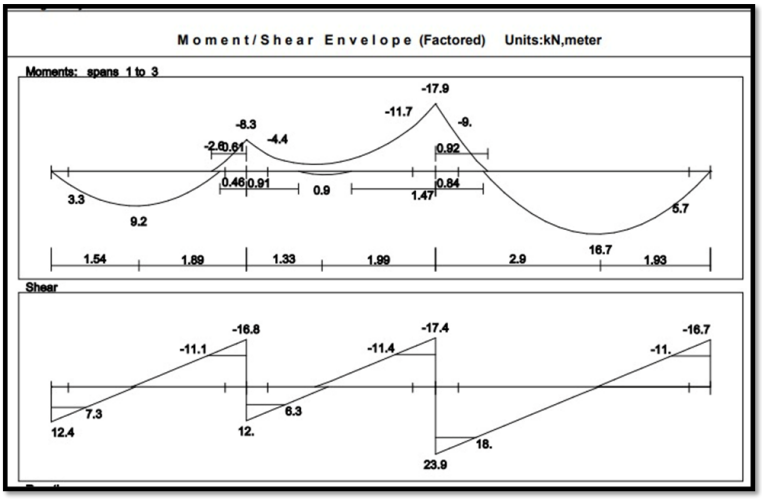


Fig 4.3: Shear and Moment Envelope Diagram of Rib (R13).

✓ Moment Design for (R 13):-

Design of Positive Moment for (Rib1 3):-(Mu=16.7KN.m)

Assume bar diameter ø 12 for main positive reinforcement

d =h- cover - $d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 350 - 20 - 10 - \frac{12}{2} = 314\ mm$

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

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

$= 0.85 \times 24 \times 520 \times 80 \times \left(314 - \frac{80}{2}\right) \times 10^{-6} = 232.53\ KN.m$

$M_nf \gg \frac{M_u}{\varphi} = \frac{16.7}{0.9}$= 18.56KN.m , the section will be designed as rectangular section with b_e =52mm.

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b\, d^2} = \frac{16.7 \times 10^6}{0.9 \times 520 \times 314^2} = 0.362 Mpa$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times 20.6\times 0.362}{420}}\right) = 0.0008697$$

$A_{s,req} = \rho.b.d = 0.0008697 \times 520 \times 314 = 142.005\ mm^2$

Check for As min:-

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

$$A_s\ min = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(314) = 109.877 mm^2$$

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

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

As_{req}= 142.005mm^2 >As_{min}= 125.6mm^2 **— OK**

Use 2 Ø 10 ,$A_{s,provided}$= 157 mm^2>$A_{s,required}$= 142.005 mm^2 …. Ok

$$S = \frac{120-40-20-(2\times 10)}{1} = 40mm > d_b = 10 > 25\ mm _\ \boldsymbol{OK}$$

Check for strain:-

$$a = \frac{A_s.f_y}{0.85b\ f_c'} = \frac{157\times 420}{0.85\times 520\times 24} = 6.216\ mm$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{6.216}{0.85} = 7.313\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{315-7.313}{7.313}\right) = 0.126 > 0.005 \quad _\ \boldsymbol{0k}$$

Design of Negative Moment for(Rib13):- (Mu= - 11.7 KN.m)

Assume bar diameter ø 12 for main positive reinforcement

d =h- cover - $d_{stirrups}$– $\frac{d_b}{2} = 350 - 20 - 10 - \frac{12}{2} = 314\ mm$

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b\, d^2} = \frac{11.7\times10^6}{0.9\times120\times314^2} = 1.099\ Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times1.099}{420}}\right) = 0.00269$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.00269×120×314 = 101.36 mm^2

Check for As min:-

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

$A_s\ min = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(314) = 109.877 mm^2$

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

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

As_{req} = 101.36 mm^2 >As_{min}= 125.6 mm^2**OK**

<u>Use 2 Ø 10 ,$A_{s,provided}$= 157 mm^2>$A_{s,required}$= 101.36 mm^2… Ok</u>

$S = \frac{120-40-20-(2\times10)}{1} = 40\ mm > d_b = 10 > 25\ mm$ _ **OK**

Check for strain:-

$a = \frac{A_s.f_y}{0.85b\ f_c'} = \frac{157\times420}{0.85\times120\times24} = 26.94\ mm$

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{26.94}{0.85} = 31.69 mm$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{315-31.69}{31.69}\right) = 0.0268 > 0.005 _ \quad \boldsymbol{ok}$$

✓ **Shear Design for (R 13):-**

V_u at distance d from support= 18 KN

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

$$V_c = \frac{1.1}{6}\sqrt{f_c'}\,b_w d = \frac{1.1}{6}\sqrt{24} \times 120 \times 315 \times 10^{-3} = 33.95\ KN$$

$\phi V_c = 0.75 \times 33.95 = 25.46$ KN

$0.5\ \phi\ V_c = 0.5 \times 25.46 = 12.73$ KN

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

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

50.24 = ×Use stirrups U-shape as montage (2 leg stirrups) ø8 @ 250 mm , A_v = 2 100.48 mm^2.

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

4.6 Design of Beam (B21)

✓ **Material :-**

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel fy = 420 N/mm^2

✓ **Section :-**

⇒ B = 75cm

⇒ h=35cm

⇒ d=350-40-10-20/2= 290mm

✓ **Statically System and Dimensions:-**

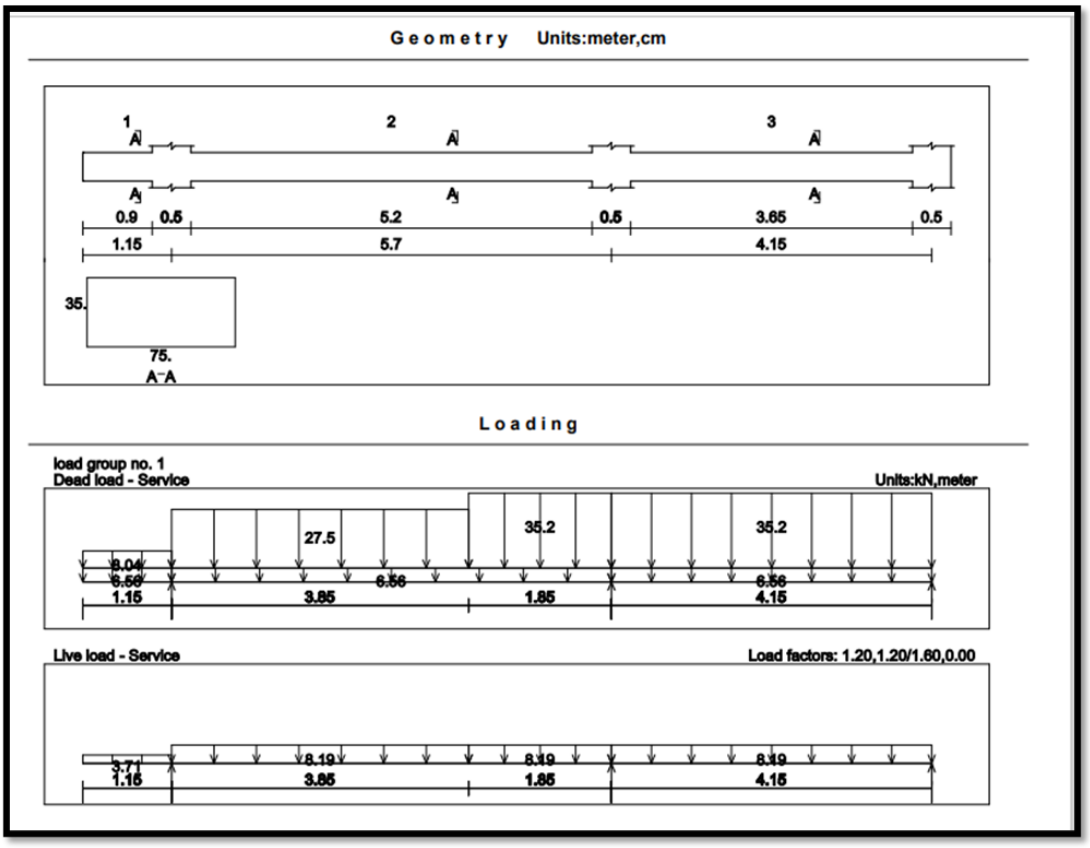


Fig 4.4: Statically System and Loads Distribution of Beam (B21).

✓ **Load Calculations:-**

Dead Load Calculations for Beam(B21):-

The distributed Dead and Live loads acting upon (B21) can be defined from the support reactions of the R11 and R12 &R13.

From Rib11

The maximum support reaction from Dead Loads for R11 upon B21 is 4.18KN, The distributed Dead Load from the R11on B21.
DL =(4.18/ 0.52) = 8.04 KN / m

From Rib12

The maximum support reaction from Dead Loads for R12upon B21 is 14.34 KN, The distributed Dead Load from the R12on B21.
DL =(14.34/ 0.52) = 27.57 KN / m

From Rib13
The maximum support reaction from Dead Loads for R13 upon B,21 Is 18.33 KN, The distributed Dead Load from the R13 on B21.
DL =(18.33/ 0.52) = 35.25 KN / m

Live Load calculations for Beam (B21):-

From Rib11
The maximum support reaction from Live Loads for R11 upon B21 is 1.93 KN The distributed Live Load from the Rib 11 on B21.

LL =1.93/ 0.52= 3.71 KN/m.

From Rib12
The maximum support reaction from Live Loads for R12 upon B21 is 4.26 KN The distributed Live Load from the Rib12 on B21.
LL =4.26/ 0.52= 8.19 KN/m.

From Rib13
The maximum support reaction from Live Loads for R13 upon B21 is 4.26 KN The distributed Live Load from the Rib12 on B21.
LL =4.26/ 0.52= 8.19 KN/m.

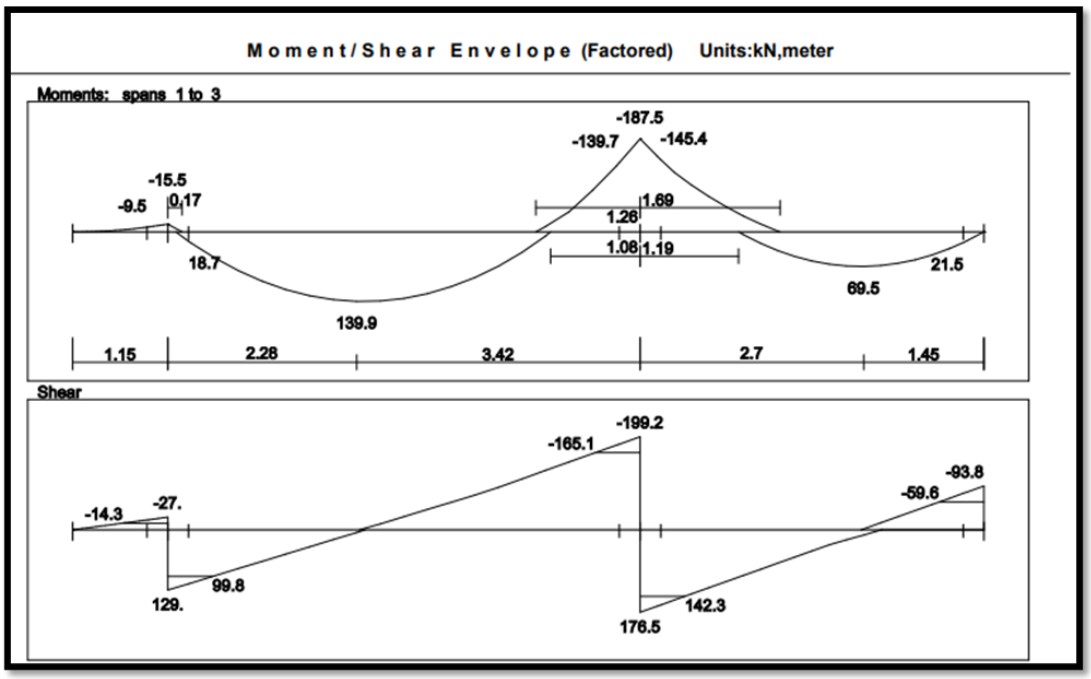


Fig 4.5: Shear and Moment Envelope Diagram of Beam (B21).

✓ **Moment Design for (B21):-**

Flexural Design of Positive Moment for(B21):-(Mu=139.9KN.m)

Determine of $M_{n,max}$

d =350 – 40 -10 – 20\2 =290 mm

$$c = \frac{3}{7}d = \frac{3}{7} * 290 = 124.286\ mm$$

$$a = \mathcal{B}.c = 124.286 * 0.85 = 105.64mm$$

Mn_{max}= $0.85 * f'_c$ *a *b(d - $\frac{a}{2}$) = 0.85*24*105.64*750 *(290 -105.64/2) *10^{-6}= 383.35KN.m

Ø Mn_{max} = 0.82* 383.35 = 314.347 KN.m >139.9 KN.m .

Design as singly reinforcement

$$Rn = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{139.9 \times 10^6}{0.9 \times 750 \times 290^2} = 2.46\ Mpa$$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 2.46}{420}}\right) = 0.00626$$

$A_s = \rho.b.d = 0.00626 \times 750 \times 290 = 1361.55 mm^2$

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

$$As_{min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) = \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 750 * 290 = 634.24 mm^2$$

$$As_{min} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d) = \frac{1.4}{420} * 750 * 290 = 725\ mm^2$$ **Controls**

Provide A_s required=$1361.55 mm^2$

Use 5ø 20 Bottom, A_s= $1570.8 mm^2$ > $A_{s,required}$= $1361.55 mm^2$… Ok

Check spacing :-

$$S = \frac{750 - 40*2 - 20 - (5 \times 20)}{4} = 137.5\ mm > d_b = 20 > 25\ mm \quad \boldsymbol{OK}$$

Check for strain:-

$$a = \frac{A_s.f_y}{0.85b\ f_c'} = \frac{1570.8 \times 420}{0.85 \times 750 \times 24} = 43.12 mm$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{43.12}{0.85} = 50.73 mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{290-50.73}{50.73}\right) = 0.014 > 0.005 \qquad \textbf{ok}$$

Flexural Design of Positive Moment for(B21):-(Mu=69.5KN.m)

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b\, d^2} = \frac{69.5\times10^6}{0.9\times750\times290^2} = 1.22Mpa.$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.6\times1.22}{420}}\right) = 0.002997$

$A_s = \rho.b.d = 0.002997\times750\times290 = 651.85mm^2.$

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

$As_{min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) = \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 750 * 290 = 634.24mm^2$

$As_{min} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d) = \frac{1.4}{420} * 750 * 290 = 725mm^2$ **Controls**

Provide $A_{smin} = 725mm^2$

Use 3ø18 Bottom, $A_{s,provided} = 763.4mm^2 > A_{s,min} = 725mm^2$ … Ok

Check spacing :-

$S = \frac{750-40*2-20-(3\times18)}{2} = 298mm > d_b = 20 > 25\ mm$ ***OK***

Check for strain:-

$a = \frac{A_s f_y}{0.85b\ f_c'} = \frac{763.4\times420}{0.85\times750\times24} = 20.95mm$

$$c=\frac{a}{\beta_1}=\frac{20.95}{0.85}=24.65mm$$

$$\varepsilon_s=0.003\left(\frac{d-c}{c}\right)=0.003\left(\frac{291-24.65}{24.65}\right)=0.0324>0.005 \qquad \boldsymbol{0k}$$

Flexural Design of Negative Moment for(B21):-(Mu=145.4 KN.m)

$$Rn=\frac{M_u}{\emptyset b d^2}=\frac{145.4\times10^6}{0.9\times750\times290^2}=2.56Mpa$$

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

$$\rho=\frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.m.R_n}{420}}\right)=\frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.6\times2.56}{420}}\right)=0.006535$$

$A_s = \rho.b.d = 0.006535 \times 750 \times 290 = 1421.4mm^2$

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

$$As_{min}=\frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d)=\frac{\sqrt{24}}{4*420}*750*290=634.24mm^2$$

$$As_{min}=\frac{1.4}{(fy)}(bw)(d)=\frac{1.4}{420}*750*290=725\ mm^2$$ **Controls**

Provide $A_{srequired}$ =1421.4mm^2

Use 5ø 20 Bottom, A_s= 1570.8mm^2>$A_{s,required}$= 1421.4 mm^2… Ok

Check spacing :-

$$S=\frac{750-40*2-20-(5\times20)}{4}=137.5\ mm>d_b=20>25\ mm \qquad \boldsymbol{OK}$$

Check for strain:-

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f_c'} = \frac{1570.8 \times 420}{0.85 \times 750 \times 24} = 43.12mm$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{43.12}{0.85} = 50.73mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{290-50.73}{50.73}\right) = 0.014 > 0.005 \qquad \textbf{ok}$$

- ✓ **Shear Design for (B 21):-**

V_u = 296.4 KN

$$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{fc'}\, b_w\, d = = \frac{1}{6}\sqrt{24} * 750 * 0.440 = 269.44 \text{ KN}$$

Φ V_c= 0.75*269.44=202.08 KN

0.5 Φ V_c= 101.04 KN

0.5 Φ V_c= 101.04 KN ≤ **V_u = 296.4 KN** ≤ Φ V_c= 202.08 KN

- ✓ **Case 2:-**

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

Use stirrups (2 leg stirrups) ø10/ 200 mm , A_v = 2 * 79 = 157 mm^2

S max is the smallest of :

1) $\frac{A_v f_{yn}}{0.062 * bw * \sqrt{fc'}} = \frac{157.1*420}{0.062*750*\sqrt{24}}$= 289.6 mm

2) $\frac{A_v f_{yn}}{0.35 * bw} = \frac{157.1*420}{0.35*750}$= 251.36 mm.

3) $\frac{d}{2}$ = 400/2 220.

4) 600 mm .

Use stirrups (2 leg stirrups) ø10/ 200 mm .

4.7 Design of One Way Solid Slab (S1).

✓ Material :-

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

,

⇒ Reinforcement Steel fy = 420 N/mm^2

✓ Slabs Thickness calculation:-

The overall depth must satisfy ACI Table (9.5.a):

➔ from *ACI-318-08 table (9.5a)*

Min h (deflection requirement) ≥ :

- For simply supported one-way solid:

$$\frac{L}{20} = \frac{5.67}{20} = 0.2835m$$

For One way solid slab ,we will use thickness of slab **30 cm** .

✓ Statically System and Dimensions:-

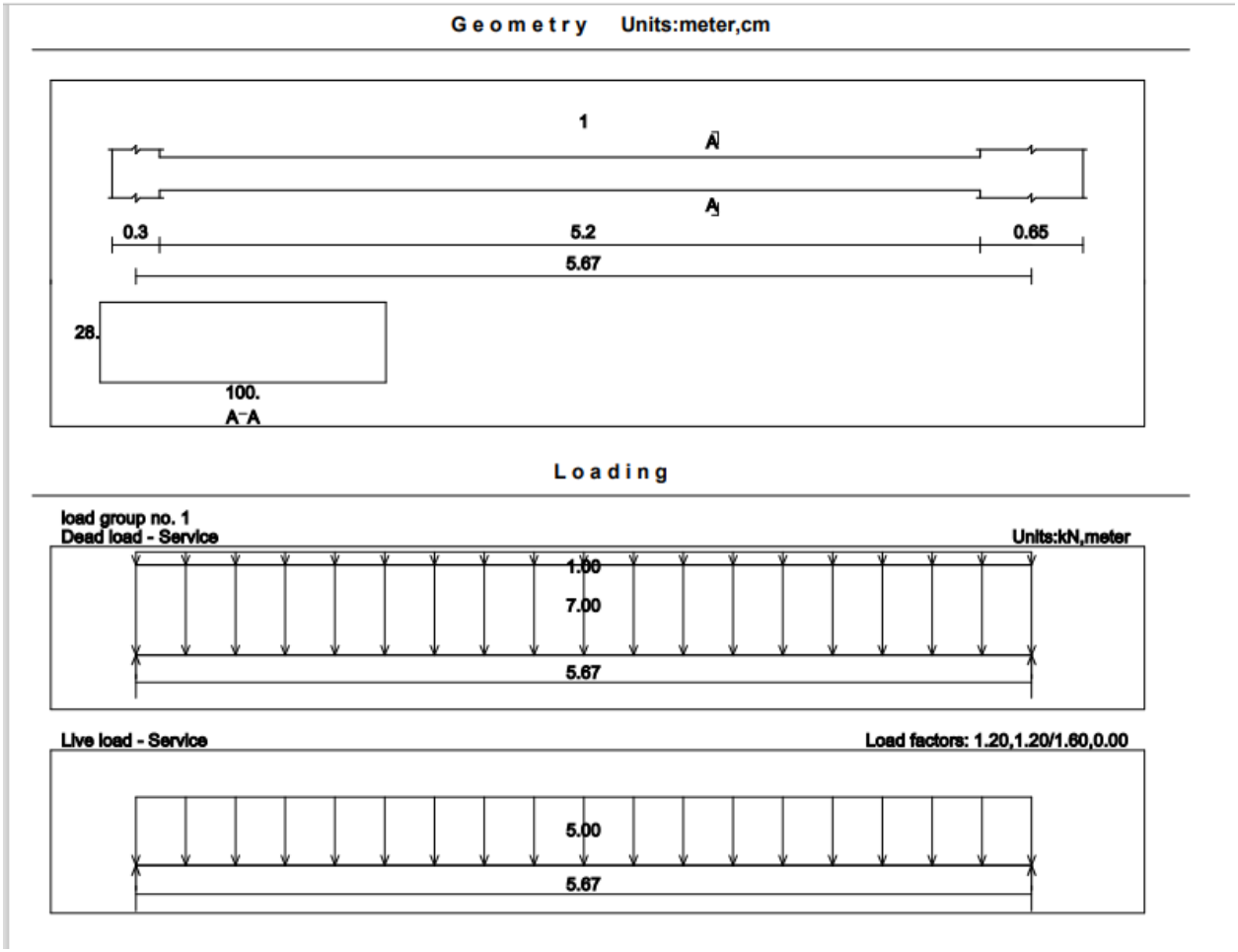


Fig 4.6: Statically System and Loads Distribution of Solid Slab(S1).

Load Calculations:-

Dead Load:-

Super Dead=1KN/m

Live Load:-

LL=5KN/m .

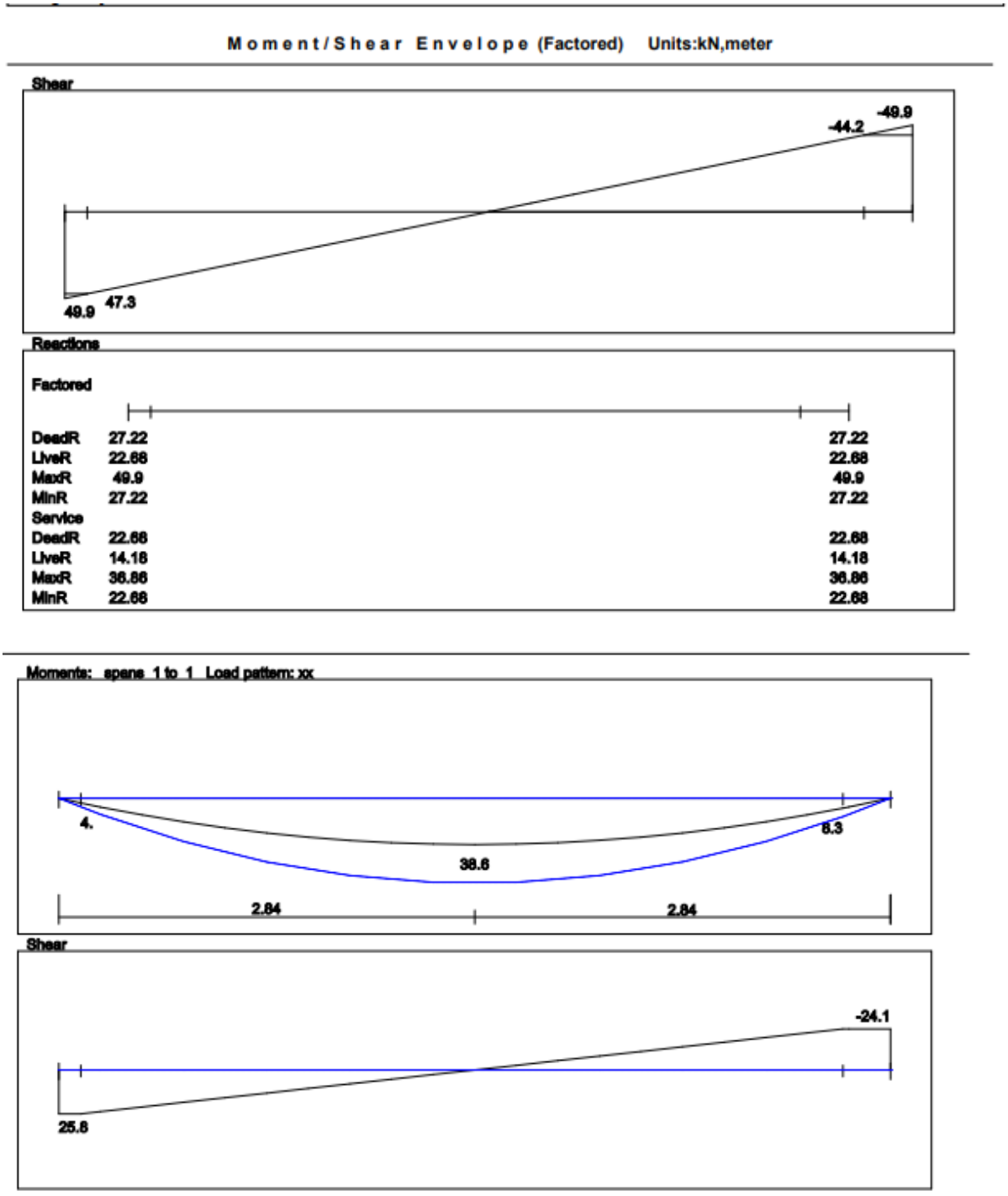


Fig 4.7: Shear and Moment Envelope Diagram of Solid Slab(S1).

✓ Design of slab:-

Assume bar diameter Ø10 for main reinforcement.

$$d = 300 - 20 - \frac{10}{2} = 275\ mm$$

• For shear:

check whether thickness is adequate for shear:

$V_{u,\max}$ = 47.3 KN/1m strip

$$\emptyset Vc = \frac{1}{6} * 0.75 * \sqrt{fc'} * bw * d$$

$$= \frac{1}{6} * 0.75 * \sqrt{24} * 1000 * 275 = 168.4 \text{ KN \ 1m strip}$$

$$\frac{1}{2}\emptyset Vc = \frac{1}{2} * 168.4 = 84.2 \text{ KN / 1m strip}$$

$$V_{u,max} \leq \frac{1}{2}\emptyset Vc - No\ shear\ reinforcment\ is\ required$$

• For positive Moment:

Mu = 38.6 KN.m /m

$$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.59$$

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

$$Rn = \frac{38.6 * 10^{-3} / 0.9}{1 * (0.275)^2} = 0.56 \text{ N/mm}^2 \text{ (Mpa)}$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m * Rn}{fy}}\right)$$

$\rho = \frac{1}{20.59}(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.59)(0.56)}{420}})$ =0.00135 > ρmin=0.0018 -ok

As = ρ * b * d = 0.00135* 1000 * 275= 371.84 mm²

Check Minimum Reinforcement A_s min...(ACI- 318M-08 – (10.5.1))

As min = $\rho_{min} * b * h$ $=0.0018 * 1000 * 300 = 540mm^2$ (control)

As < As min

As req =540

$\Rightarrow$ Use Φ10 / 12cm , As prov = 654.5 mm2/m

step (s) is the smallest of :-

≤ 380 ($\frac{280}{fs}$) – 2.5 * C_c

≤ 380 * ($\frac{280}{\frac{2}{3}fy}$) – 2.5* 20 = 380 * ($\frac{280}{\frac{2}{3}*420}$) – 2.5 * 20 = 330mm

≤ 300 ($\frac{280}{fs}$) = 300 * ($\frac{280}{\frac{2}{3}fy}$) = 300 * ($\frac{280}{\frac{2}{3}*420}$) = 300 mm (control)

≤ 3 * h = 3* 300= 900 m

≤ 450 mm.

$S = 100 \text{ mm} \leq Smax = 300\ mm$

∴Use Φ10@ 12 cm in main directions.

Temperature and Shrinkage :

→ $\rho = 0.0018$

A_s min = $\rho_{min} * b * h$ $=0.0018 * 1000 * 300 = 540mm^2$ (control)

Use Φ10 @ 120 mm

4-8 Design of Stair (Stair#2)

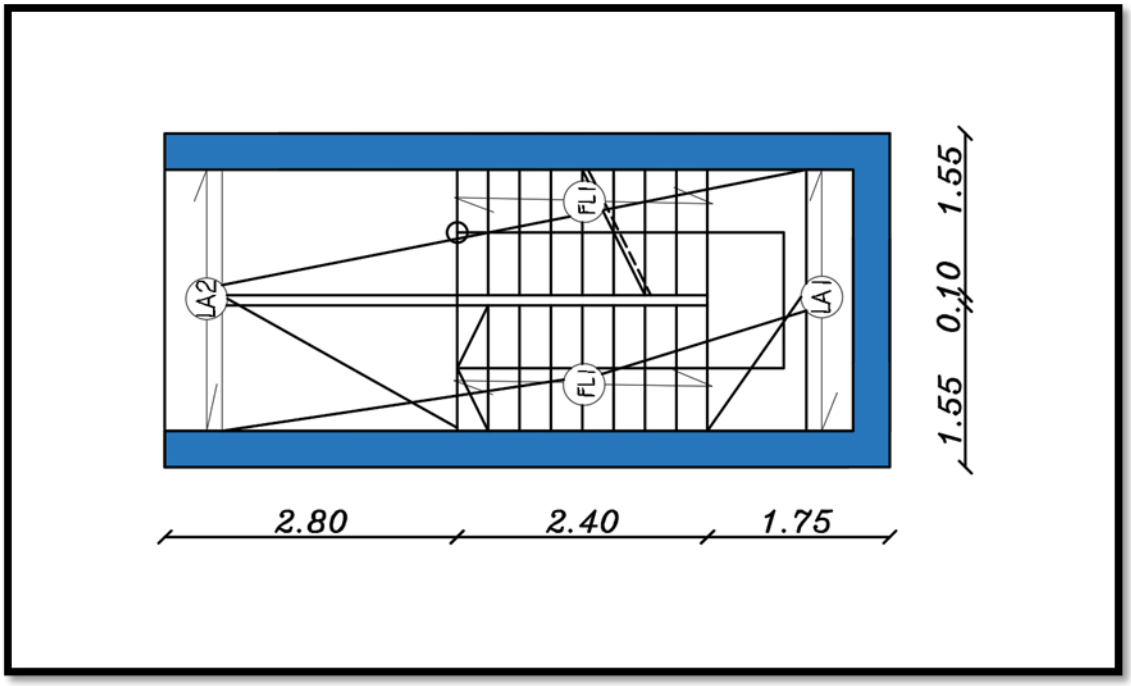


Fig 4.8: Stair Plan.

✓ **Material :-**

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

1- Design of Flight :-

✓ **Determination of Thickness:-**

$h_{min} = L/20$

$h_{min} = 2.4/20 = 12$ cmTake h = 20 cm

The Stair Slope by $\theta = \tan^{-1}(17.2 / 30) = 29.83$

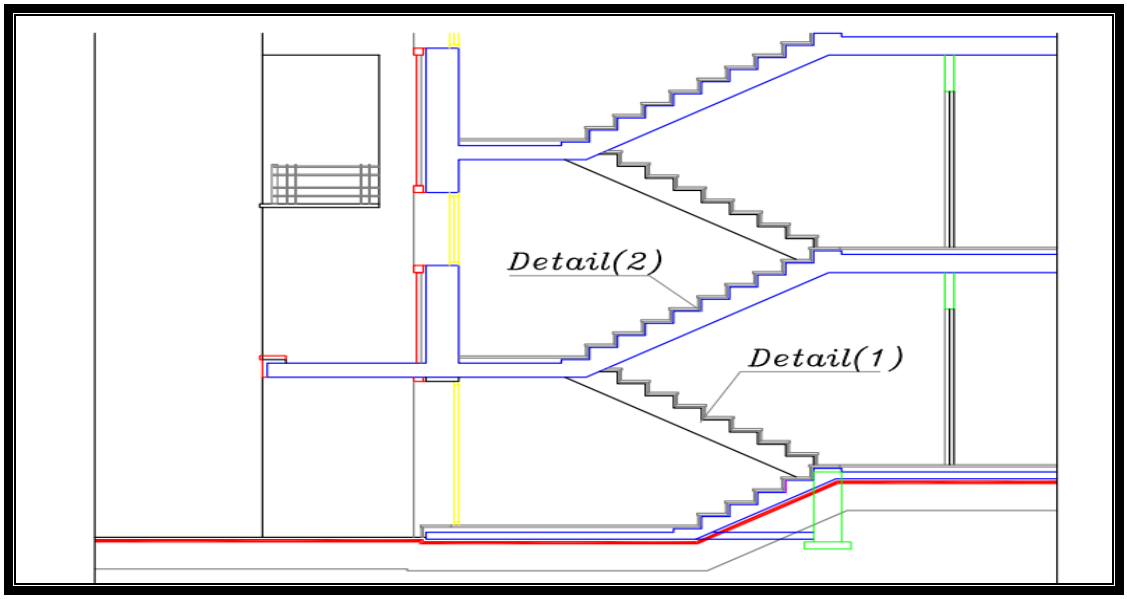


Fig 4.9 : Stair Section.

Dead Load For Flight For 1m Strip:-

Table (4.4): Dead Load Calculation of Flight.

No.	Parts of Flight	Calculation
1	Tiles	23*0.03*1*((0.3+0.177)/0.3) = 1.0971KN/m
2	Mortar	22*0.03*1*((0.3+0.177)/0.3) = 1.0494KN/m
3	Stair	25*0.5*0.177*1 = 2.2125KN/m
4	R.C	25*0.2*1 / cos29.83o = 5.76KN/m
5	Plaster	22*0.03*1 / cos29.83o = 0.76KN/m
		Sum = 10.87KN/m

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

✓ System of Flight:-

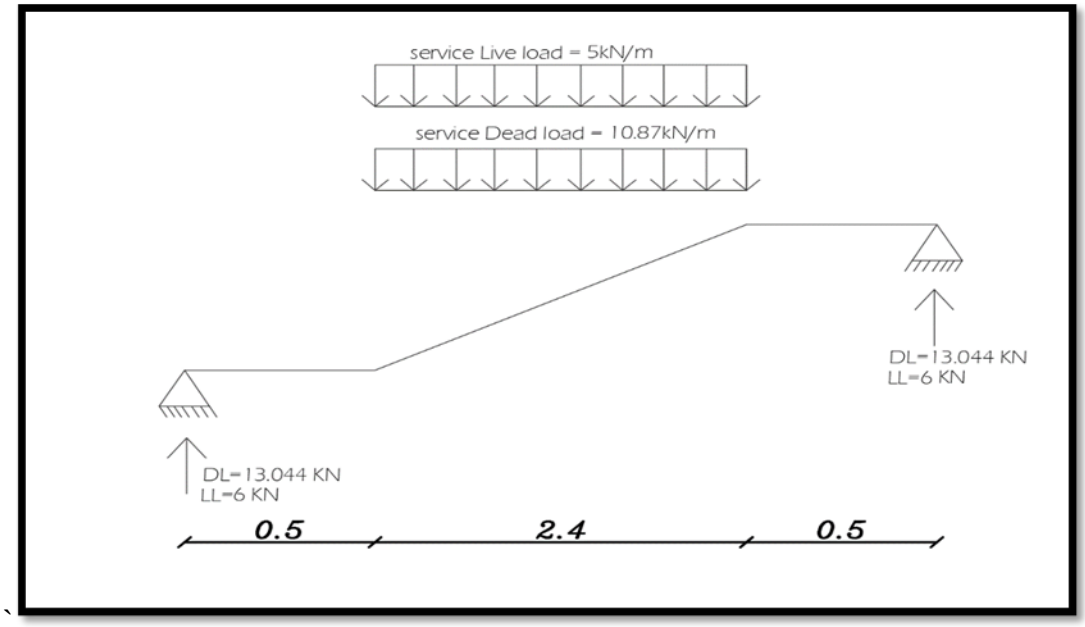


Fig 4.10: Statically System and Loads Distribution of Flight.

Factored Load For Flight :-

$W_U = 1.2 \times 10.87 + 1.6 \times 5 = 21.044 KN/m$

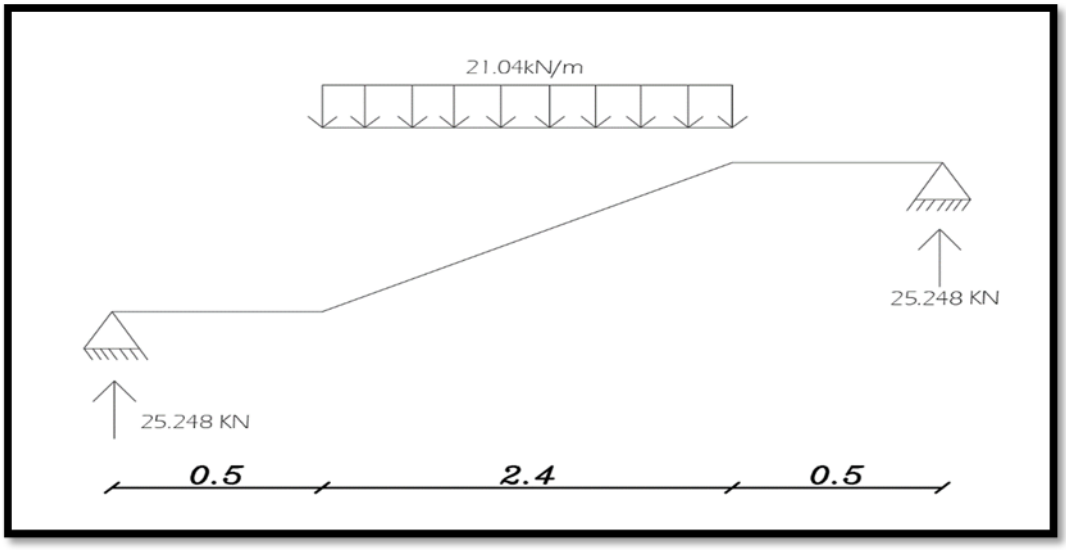


Fig 4.11: Statically System and Loads Distribution of Flight.

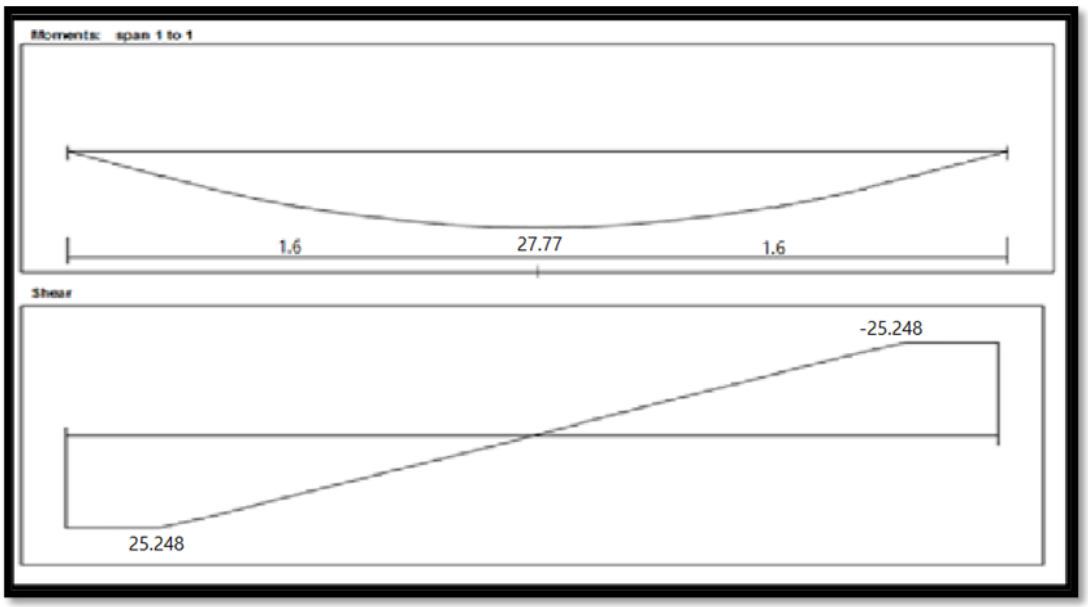


Fig 4.12: Shear and Moment Envelope Diagram of Flight.

✓ Design of Shear for Flight :- (Vu=25.248 KN)

Assume bar diameter ø 12 for main reinforcement

d =h- cover $-\frac{d_b}{2} = 200 - 20 - \frac{12}{2} = 174\ mm$

$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{fc'}b_w\ d = = \ \frac{1}{6}\sqrt{24} * 1000 * 174 = 142.07$ Kn

$\Phi V_c = 0.75 * 141.25 = 106.55$ KN > Vu = 25.248KN**…… No shear reinforcement are required**

✓ Design of Bending Moment for Flight :- (Mu=27.77KN.m)

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{27.77\times10^6}{0.9\times1000\times174^2} = 1.019\ Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times1.019}{420}}\right) = 0.00249$

$A_{s,req} = \rho.b.d = 0.00249 \times1000\times174 = 433.269\ mm^2/m$

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

$As_{req} = 433.269\ mm^2 > A_{s,min} = 360\ mm^2/m$

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 @ 150 mm , $A_{s,provided}$= 753.98 mm^2>$A_{s,required}$ = 433.269 mm^2… Ok

Check for strain:-

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f'_c} = \frac{753.98 \times 420}{0.85 \times 1000 \times 24} = 15.52\ mm$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{15.52}{0.85} = 18.26\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{174-18.26}{18.26}\right) = 00.0255 > 0.005 \quad \ldots\ldots \boldsymbol{0k}$$

✓ Lateral or Secondary Reinforcement For Flight :-

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

Use ø10@ 200 mm ,$A_{s,provided}$= 392.6 mm^2>$A_{s,required}$= 360mm^2… Ok

2- Design of Middle Landing :-

✓ Determination of Thickness:-

$h_{min} = L/20$

$h_{min} = 3.2 /20 = 16$ cm

Take h = 25 cm

✓ Load Calculation:-

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

Table (4.5): 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*0.03*1= 0.66KN/m
		Sum = 8.26KN/m

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

Factored Load For Landing :-

$W_U = 1.2 \times 8.26 + 1.6 \times 5 = 17.912$KN/m

Factored Load From Flight :-

$$W_{LA1} = \frac{W_{FL1}}{L} = \frac{25.248}{1.55} = 16.289\ KN/m$$

✓ **System of Landing:-**

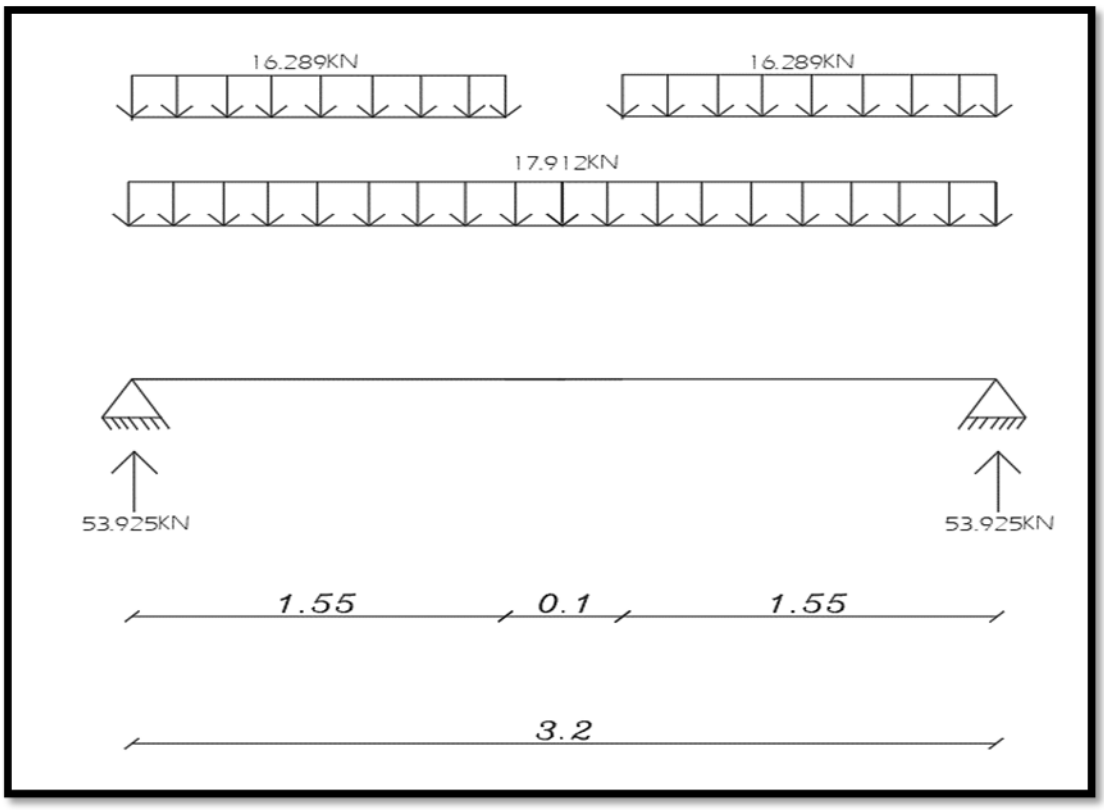


Fig 4.13: Statically System and Loads Distribution 0f Middle Landing.

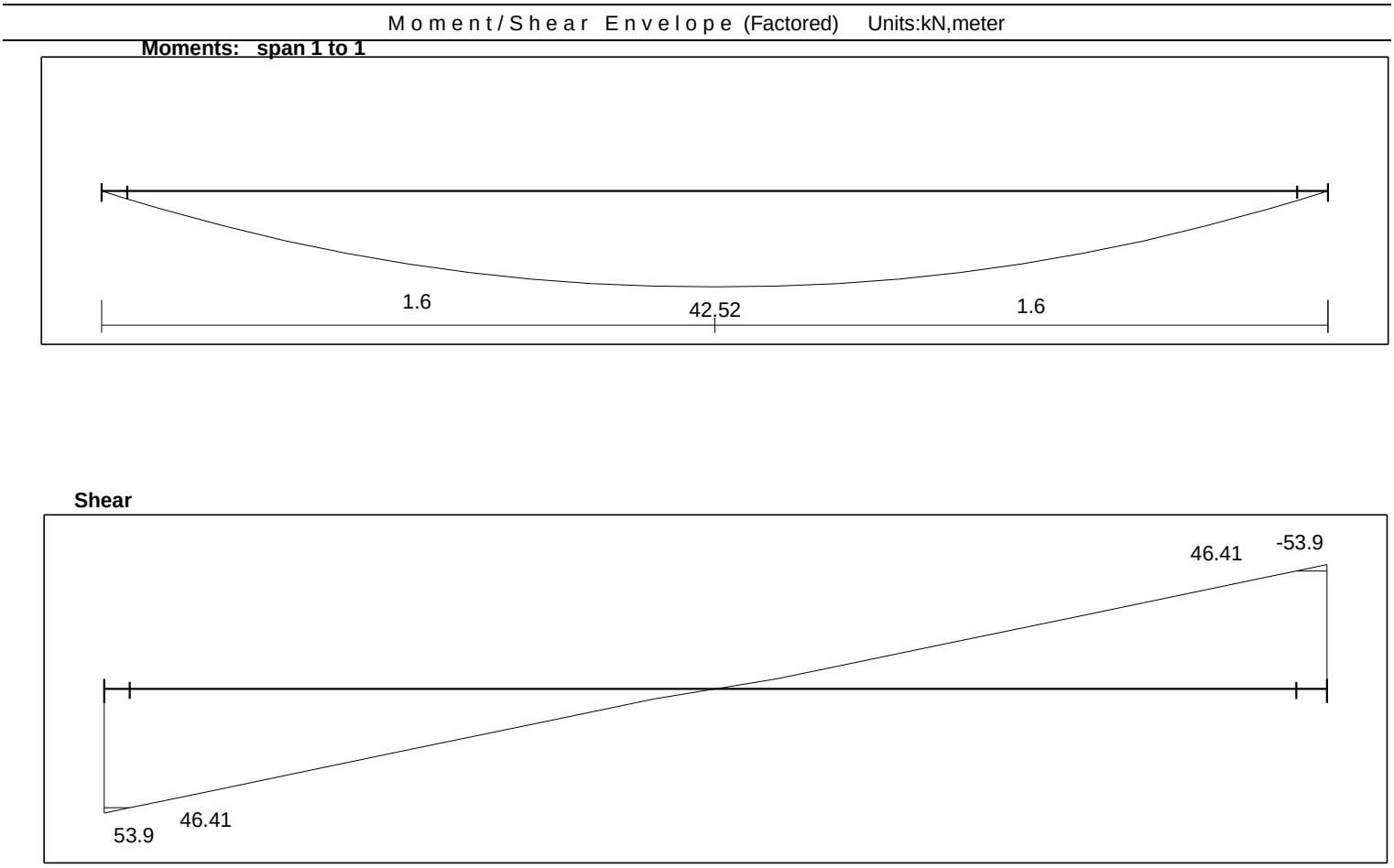


Fig 4.14: Shear and Moment Envelope Diagram of Middle Landing.

✓ Design of Shear:- (Vu=46.41 KN)

Assume bar diameter ø 14 for main reinforcement

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

$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{fc'}b_w\ d = = \ \frac{1}{6}\sqrt{24} * 1000 * 223 = 182.1$ KN

Φ* V_c = 0.75* 182.1 = 136.6Kn> Vu =46.41 KN**….. No shear reinforcement are required**

✓ Design of Bending Moment :- (Mu=42.52KN.m)

Assume bar diameter ø 14 for main reinforcement

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

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{42.52\times10^6}{0.9\times1000\times223^2} = 0.95\ Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times0.95}{420}}\right) = 0.00231$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.00231×1000×223 = 516.737 mm^2

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

$A_{s,req}$ = 516.737 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 ø10@150 mm ,$A_{s,provided}$= 523.59 mm^2>$A_{s,required}$= 516.737 mm^2… Ok

Check for strain:-

$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f_c'} = \frac{523.59\times420}{0.85\times1000\times24} = 10.78\ mm$

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{10.78}{0.85} = 12.68\ mm$

$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{223-12.68}{12.68}\right) = 0.049 > 0.005$ …… **ok**

✓ Lateral or Secondary Reinforcement For Landing:-

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

Use ø10 @ 150 mm ,$A_{s,provided}$= 523.59 mm^2>$A_{s,required}$= 450 mm^2… Ok

3- Design of Main Landing:-

✓ Determination of Thickness:-

h_{min} = L/20

h_{min} = 2.5 /20 = 12.5 cm

Take h = 35 cm

✓ Load Calculation:-

Dead Load For middle Landing For 1m Strip:-

Table (4.6): Dead Load Calculation of Main 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*0.35*1= 8.75 KN/m
5	Plaster	22*0.02*1= 0.44KN/m
		Sum = 10.54KN/m

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

Factored Load For Landing :-

$W_U = 1.2 \times 10.54 + 1.6 \times 5 = 20.648$ KN/m

Factored Load From Flight :-

$$W_{LA2} = \frac{W_{FL1}}{L} = \frac{25.248}{1.55} = 16.289 \text{ KN/m}$$

✓ System of Landing:-

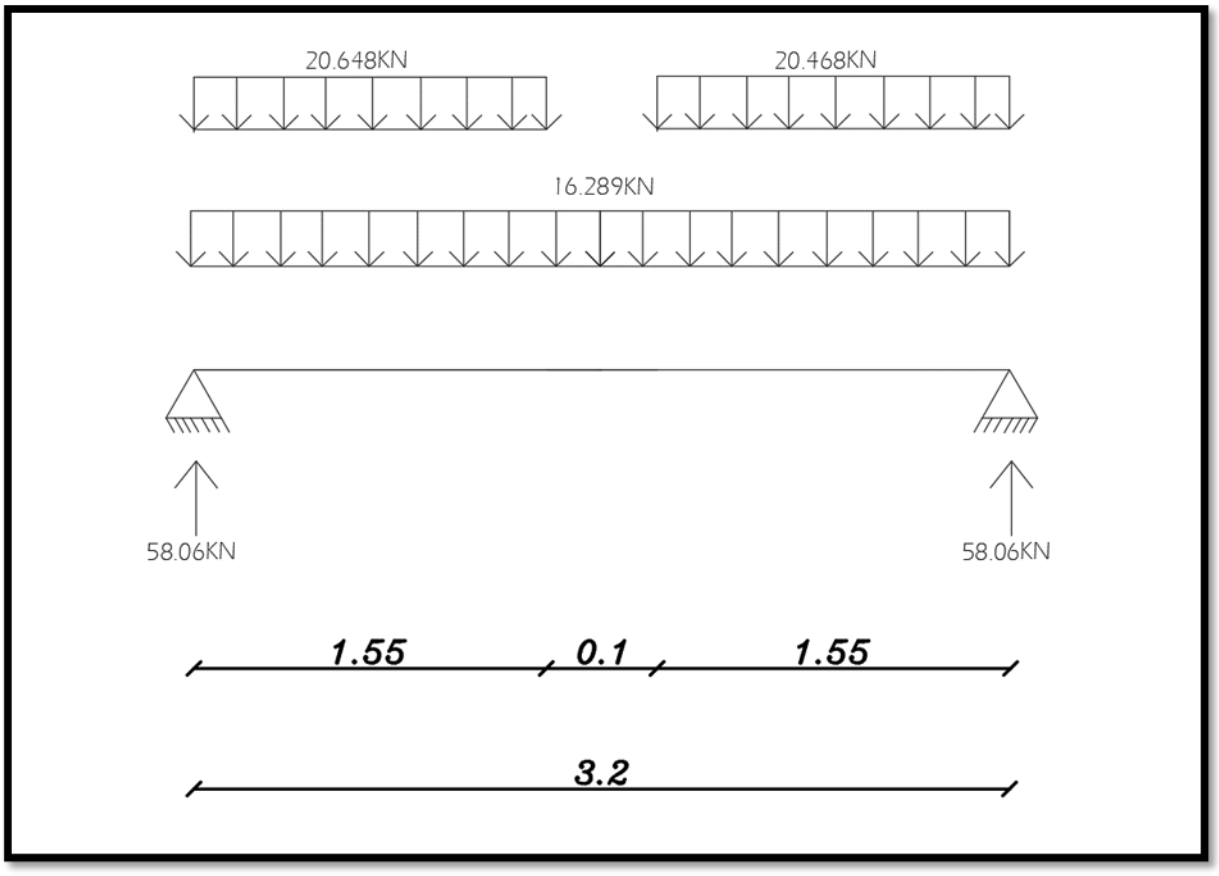


Fig 4.15 : Statically System and Loads Distribution of Main Landing.

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

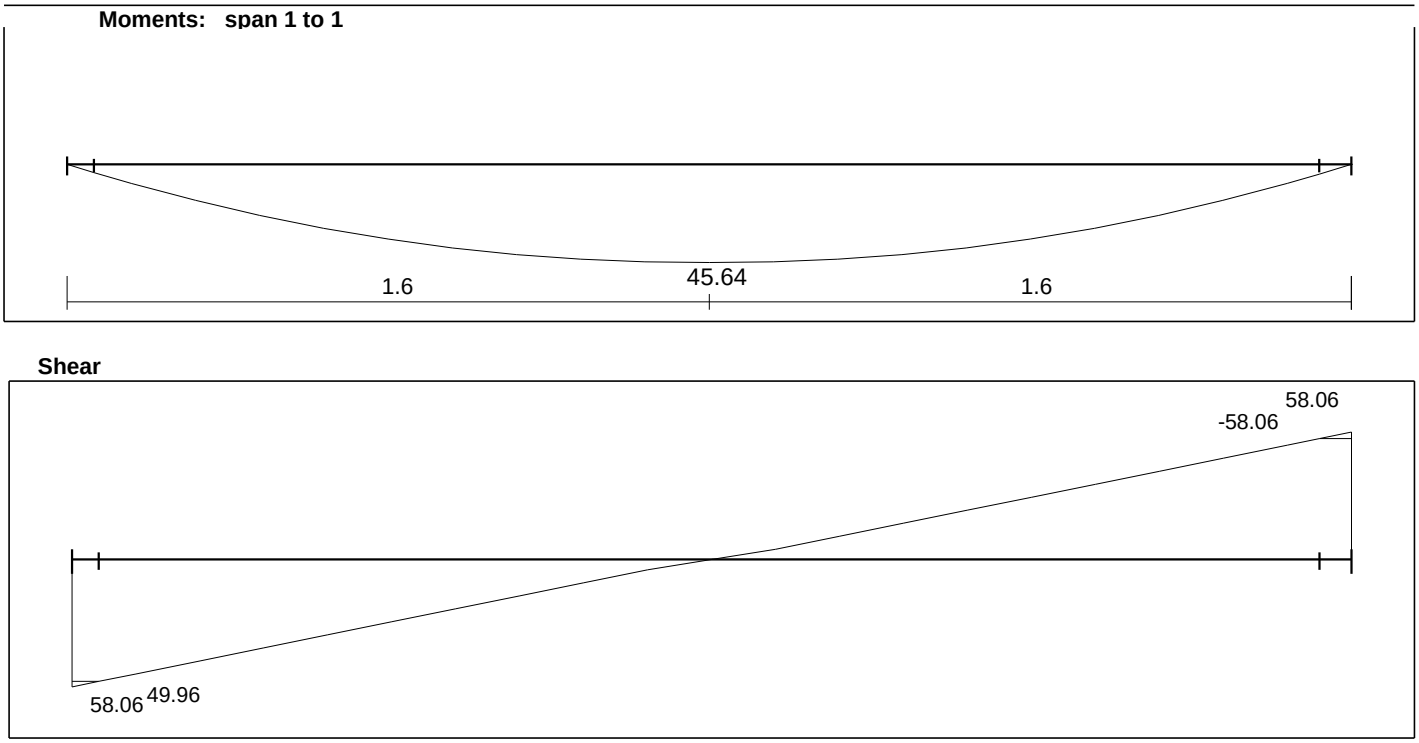


Fig 4.16 : Shear and Moment Envelope Diagram of Main Landing.

✓ Design of Shear:- (Vu= 49.96KN)

Assume bar diameter ø 14 for main reinforcement

d =h- cover $-\frac{d_b}{2} = 320 - 20 - \frac{14}{2} = 293\ mm$

$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{fc'}b_w\ d = = \ \frac{1}{6}\sqrt{24} * 1000 * 293 = 293.2$ KN

$\Phi * V_c = 0.75 * 293.2 = 219.9$KN> Vu = 49.96 KN**….. No shear reinforcement are required**

✓ Design of Bending Moment :- (Mu=45.64KN.m)

Assume bar diameter ø 14 for main reinforcement

d =h- cover $-\frac{d_b}{2} = 320 - 20 - \frac{14}{2} = 293\ mm$

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{45.64\times10^6}{0.9\times1000\times293^2} = 0.59\ Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times0.59}{420}}\right) = 0.001425$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.001425×1000×293 = 417 mm^2

$A_{s,min}$ =0.0018*1000*350 = 630 mm^2

$A_{s,req}$=417 mm^2<$A_{s,min}$=630 mm^2…… **is control**

$A_{s,min}$=630 mm^2…… **is control**

Check for Spacing:-

S = 3h = 3*350 =1050 mm

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

S = 450 mm

S = 330mm …… **is control**

Use ø12@ 15 mm ,$A_{s,provided}$= 753 mm^2>$A_{s,required}$= 630mm^2… Ok

Check for strain:-

$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f_c'} = \frac{753\times420}{0.85\times1000\times24} = 15.5\ mm$

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{15.5}{0.85} = 18.23\ mm$

✓ Lateral or Secondary Reinforcement For Landing:-

$A_{s,req} = A_{s,min} = 0.0018*1000*350 = 630\ mm^2$

Use ø12 @ 150 mm ,$A_{s,provided} = 753\ mm^2 > A_{s,required} = 630 mm^2$… Ok

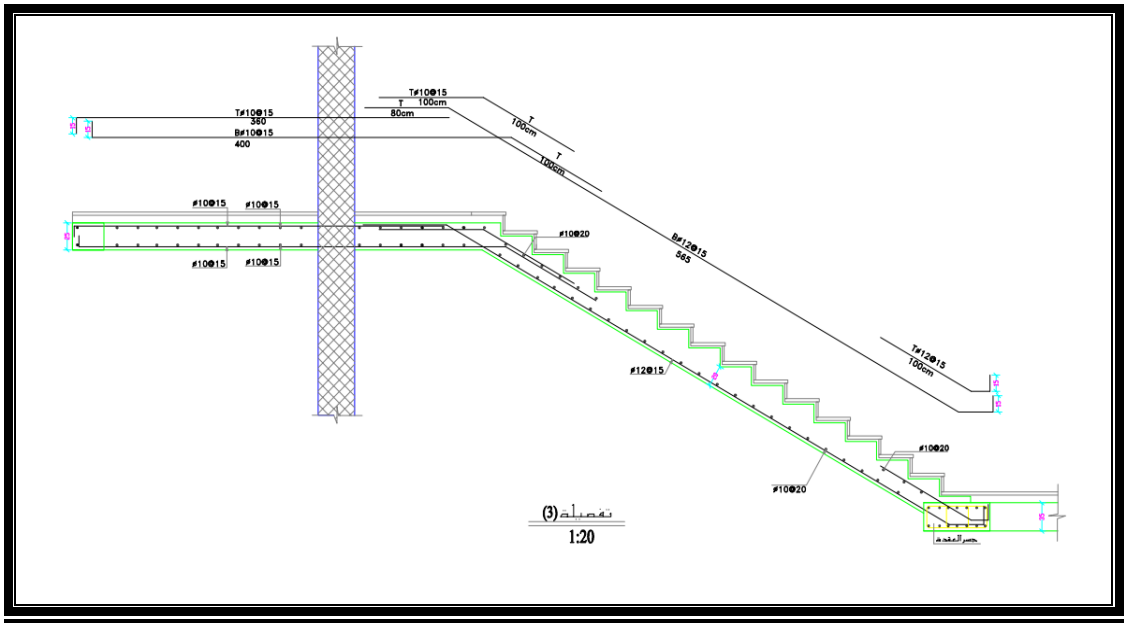


Fig 4.17: Stair Reinforcement Details.

4.9 : Design of Column (C16)

✓ Calculation of Loads act on Column (C16)

Loads acting on columns are obtained from support reaction when analyzing the supported beams.

Material:

Concrete B350	Fc' = 28Mpa
Reinforcement Steel	Fy = 420Mpa

Ø stirrup = 10 mm

Cover = 40 mm

Loads acting on column (C16) are as follows:

Dead Load = 560kN

Live Load =80 kN

Factored loads :

(Pu) = 1.2 DL + 1.6 LL = 1.2 x 560+ 1.6 x 80= **800 kN**

✓ Calculation of Required Dimension of Column (C16)

Total load Pu =800 kN

Pn = 800 / (0.65) = 1231kN

Assume $\rho g = 1.0\ \%$

$$Pn = 0.8 * Ag\{0.85 * fc' + \rho g(fy - 0.85fc')\}$$

$$1231 * 10^{-3} = 0.8 * Ag[0.85 * 28 + 0.01 * (420 - 0.85 * 28)]$$

$$Ag = 85271.5\ mm2$$

Assume Rectangular Section

h = 300 mm

b = 85271.5/300 = 284.238 mm

Select b = 600 mm

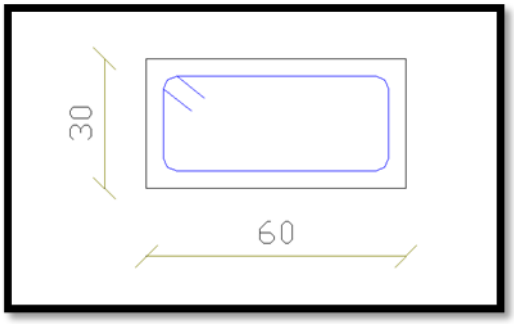


Fig 4.18 : Column section

✓ **Check Slenderness Effect:**

For braced system if $\lambda \leq 34 - 12\frac{M1}{M2} \leq 40$, then column is classified as short column and slenderness effect shall not be considered.

$$\lambda = \frac{Klu}{r}$$

Where:

Lu: Actual unsupported (unbraced) length = 3.12 m

K: effective length factor (K= 1 for braced frame).

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

System about X

$$\rightarrow \lambda = \frac{1 * 3.12}{0.3 * 0.3} = 20.8$$

$$\lambda \leq 34 - 12(1) = \mathbf{22} \leq 40$$

$\lambda = 34.6 > 22$ ∴ long about X .

System about Y

$$\rightarrow \lambda = \frac{1 * 3.12}{0.3 * 0.6} = 20.8$$

$$\lambda \leq 34 - 12(1) = \mathbf{22} \leq 40$$

∴ short about $\lambda = 17.33 < 22$

✓ **Minimum Eccentricity:-**

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

$$\min ey = 15 + 0.03 \times h = 15 + 0.03 \times 300 = 24mm = 0.024m$$

$$ey = 0.024m$$

✓ **Magnification Factor:-**

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

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

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

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

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

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

$$\beta_d = \frac{1.2DL}{Pu} = \frac{1.2 * (560)}{800} = 0.84 < 1$$

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

$$EI = \frac{0.4 \times 24870 \times 0.00135}{1 + 0.84} = 7.298MN.m^2$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 * 7.298}{(1 * 3.12)^2} = 7.399MN$$

$$\delta_{ns} = \frac{1}{1 - \frac{800}{0.75 * 7399}} = 1.16 \geq 1.0 and \leq 1.4$$

- ✓ **Interaction Diagram**:-

$$ey = ens_{min}$$

$$\frac{ey}{h} = \frac{0.02784}{0.6} = 0.0464$$

$$\frac{\gamma}{h} = \frac{300 - 2 * 40 - 2 * 10 - 14}{300} = 0.62$$

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 $\frac{\gamma}{h} = 0.62 \rightarrow \rho g = 0.01$

Select reinforcement

Ast $= \rho g \times Ag = 0.01 \times 300 * 600 = 1800 mm^2$

Select 12 $\varphi 14$ $with\ As = 1847.256\ mm^2 >$ Ast $= 1800 mm^2$.

- ✓ **Design of the Stirrups:-**

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

$spacing \leq 16 \times d_b = 16 \times 1.4 = 22.4\ cm$

$spacing \leq 48 \times d_s = 48 \times 1.0 = 48\ cm$

$spacing \leq 40\ cm$

$Use \varphi 10@10\ cm$

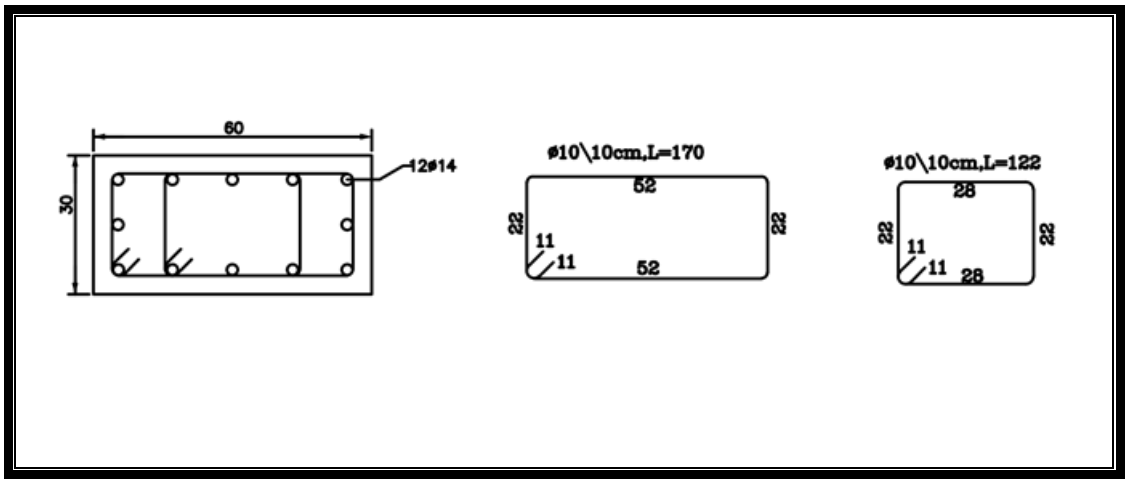


Fig 4.19 : Column reinforcement .

4.10: Design of Shear Wall (SW,3)

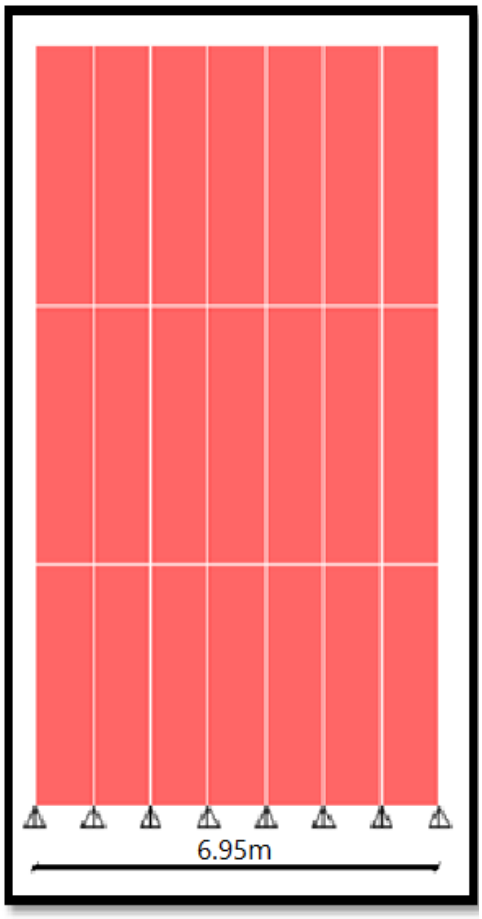


Fig 4.20:Shear Wall.

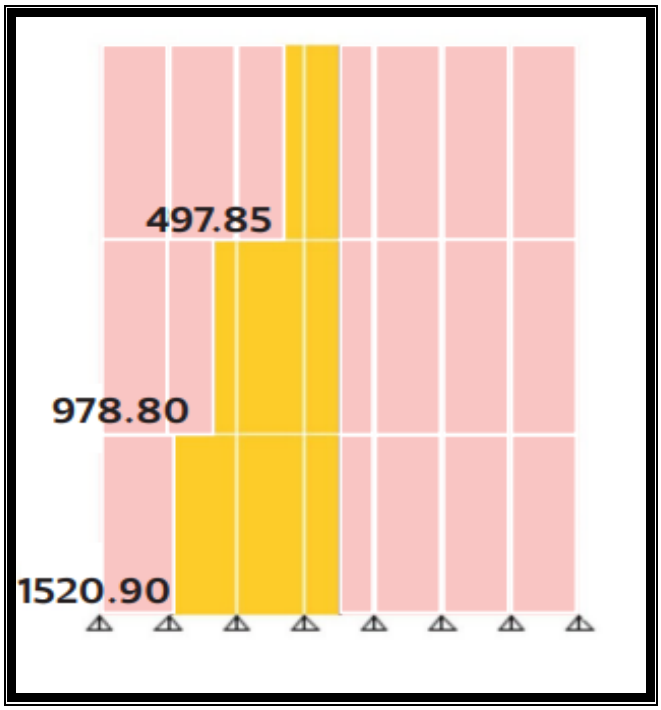


Fig 4.21: Shear Diagram of Shear Wall.

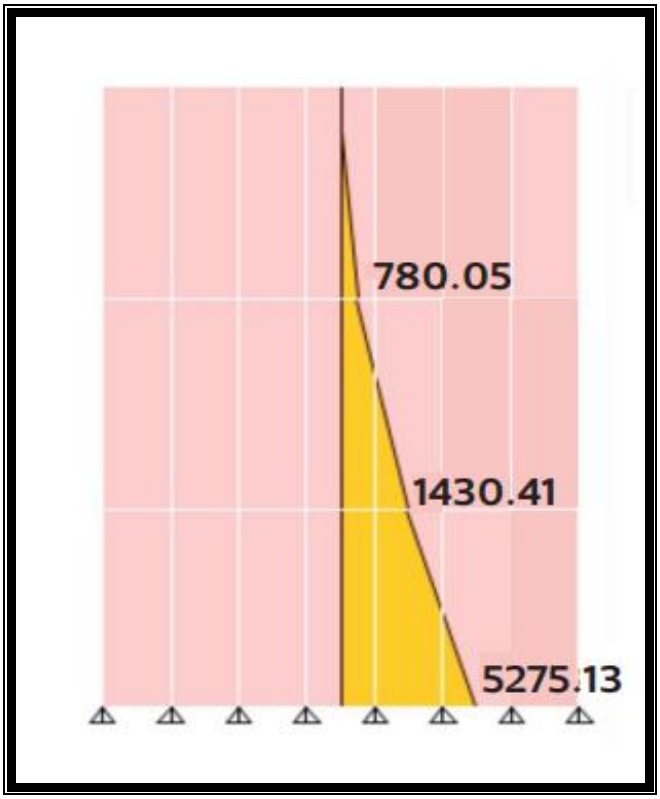


Fig 4.22: Moment Diagram of Shear Wall.

✓ Material and Sections:- (From Shear Wall 3)

⇒ concrete B350 Fc' = 28 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

⇒ Shear Wall Thickness h = 35 cm

⇒ Shear Wall Width Lw = 6.95 m

⇒ Shear Wall Height Hw = 3.12 m

✓ Design of Horizontal Reinforcement:-

$$\sum Fx = Vu = 1520.9\ KN$$

The critical Section is the smaller of:

$$\frac{lw}{2} = \frac{6.9}{2} = 3.475m....Control$$

$$\frac{hw}{2} = \frac{18.72}{2} = 9.36m$$

$$storyheigh(Hw) = 3.475m.$$

$$d = 0.8 \times Lw = 0.8 \times 6.95 = 5.56m$$

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

$$= 0.75 * 0.833 * \sqrt{28} * 350 * 5560 = 6433.22\ KN > V_u = 1520.9KN$$

is the smallest of : V_c

$$1-\ V_c=\frac{1}{6}\sqrt{f_c'}hd=\frac{1}{6}\sqrt{28}*350*5560=1716.21KN$$ …….. Control

$$2-\ V_c=0.27\sqrt{f_c'}hd+\frac{N_u d}{4l_w}=0.27\sqrt{28}*350*5560+0=2780.26KN$$

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

$$=\left[0.05\sqrt{28}+\frac{6.95\left(0.1\sqrt{28}+0\right)}{0.1}\right]350*5560=72080.8KN$$

$$\frac{5275.13-1430.41}{3.475}=\frac{M_u-1430.41}{3.475-3.375}\Rightarrow M_u=2100.4KN.m$$

Vc $=1716.2KN$

Vu = 1520.9 KN > $\frac{1}{2}$ * 0.75*1716.2= 643.575 KN **Needs reinforcement**

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

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

Vs=vu/$\emptyset-vc$.

Vs=1520.9/0.75-1716.2= 300.6 KN

$$\frac{A_{vh}}{s_h}=\frac{vs}{fyd}=\frac{637.4}{420*5520}=0.0001287\ mm^2/m$$

- Maximum spacing is the least of:

$\frac{Lw}{5}=\frac{6950}{5}$ = 1390 mm

3*h = 3*350 = 1050 mm

450 mm ……. Control

Take ρ = 0.0025

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

$\rho=\frac{A_{vh}}{hS_h}=\frac{2*78.5}{350S_h}$ =0.0025

S_h= =179.4mm
→ use Ø10@250 mm in two layers

✓ Design of Vertical Reinforcement:-

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

$$\frac{A_{vv}}{S_v} = \left[0.0025 + 0.5\left(2.5 - \frac{18.72}{6.95}\right)\left(\frac{157}{200*350} - 0.0025\right)\right] * 300$$

$$\frac{A_{vv}}{S_v} = 0.757$$

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

$$\frac{2 * 113.1}{S_v} = 0.757$$

S_v= 298.8 mm

- Maximum spacing is the least of :

$\frac{Lw}{3} = \frac{6950}{3}$ = 2316.667 mm
3*h = 3*350 = 1050mm
450 mm ……. Control

→ use Ø12@250 mm in tow layer

✓ Design of Bending Moment:-

$$A_{st} = \left(\frac{6950}{250}\right) * 2 * 113.1 = 6288.36\ mm^2$$

$$w = \left(\frac{A_{st}}{L_w h}\right)\frac{f_y}{f_c'} = \left(\frac{6288.36}{6950 * 350}\right)\frac{420}{28} = 0.0387$$

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

$$\frac{C}{l_w} = \frac{w+\alpha}{2w+0.85\beta_1} = \frac{0.0387+0}{2*0.0387+0.85*0.85} = 0.0484$$

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

$$= 0.9[0.5*6288.36*420*6950(1+0)(1-0.0484)] = 7860.287\ KN$$
$$\geqq 2100.4\ KN.m$$

Mub = Mu-ØMn = $2100.4 - 7860.287 = -5759.88$ KN.m

X≥ $\frac{lw}{600*\frac{\Delta h}{hw}}=\frac{6950}{600*.1}$=11.5 mm

Lb≥ $\frac{X}{2} = 5.75\ mm$

Since Smallest value of Lb & Mub not requires Boundary.

4.11 Design of Footing (F11)

✓ Material :-

⇒ concrete B350 Fc' = 28 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

✓ Load Calculations :- (From Column C3,14)

Dead Load =1810Kn , Live Load = 310Kn

Total services load = 1810+ 310= 2120 Kn

Total Factored load = 1.2*1810 + 1.6*310 = 2668Kn

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

Soil density = 17Kg/cm3

Allowable Bearing Capacity = 400KN/m2

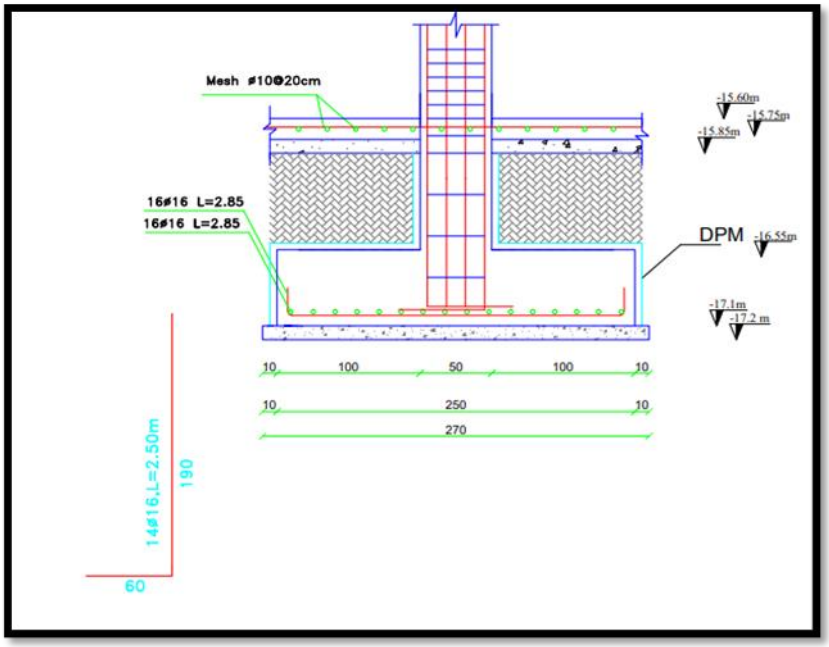


Fig 4.23 :Foot Section.

Assume h = 55cm

$q_{net-allow}$ = 400 –17*0.7 – 25*0.65= 371.85kn/m2

✓ Area of Footing :-

$$A = \frac{Pt}{q_{net-allow}} = \frac{2120}{371.85} = 5.7\ m^2$$

Assume Square Footing

B required = 2.4m

Select B = 2.5 m

✓ Bearing Pressure :-

q_u = 2668/2.5*2.5= 426.88KN/m^2

✓ Design of Footing :-

1: Design of One Way Shear Strength :-

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

Assume h = 55cm , bar diameter ø 12 for main reinforcement and 7.5 cm Cover

d = 550 – 75 – 12 = 463 mm

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

$Vu = 426.88 * \left(\frac{2.5-0.50}{2} - 0.463\right) * 2.5 = 573.08$ KN

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

$$\varphi.Vc = 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{28} * 2500 * 463 = 765.6Kn$$

$$\varphi.Vc = 765.6 > Vu = 573.08Kn$$

$$\therefore Safe$$

2: Design of Two Way Shear Strength :-

$$Vu = Pu - FR_b$$

$$FR_b = q_u * are\ of\ critical\ sec\ tion$$

$$Vu = 2668 - 426.88[(0.5 + 0.463) * (0.5 + 0.463)] = 2272.12\ KN$$

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:-

$$\beta_C = \frac{Column\ Length\ (a)}{Column\ Width\ (b)} = \frac{50}{50} = 1$$

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

$$b_o = 2*(46.3+50)+2*(46.3+50) = 385.2cm$$

α_s = 30 for edge column

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{6}\left(1+\frac{2}{\beta_c}\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{6}*\left(1+\frac{2}{1}\right)*\sqrt{28}*3852*463 = 3538.97KN$$

$$\varphi.V_C = \varphi.\frac{1}{12}\left(\frac{\alpha_s}{b_o/d}+2\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{12}*\left(\frac{30*463}{3852}+2\right)*\sqrt{28}*3852*463$$
$$= 3306.53\ KN$$

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{3}\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{3}*\sqrt{28}*3852*463 = 2359.3KN$$

ΦVc =2359.3 KN >Vu=2272.16 KN

3:Design of Bending Moment :-

Critical Section at the Face of Column

FR = $q_u * \left(\frac{B-a}{2}\right) * L$ = 426.88* $\left(\frac{2.5-0.50}{2}\right)$ *2.5=1067.2 KN

Mu = 426.88*2.5*1*1 /2= 533.6 KN.m

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{533.6\times10^6}{0.9\times2500\times463^2} = 1.1Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{17.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times17.65\times1.1}{420}}\right) = 0.00268$

$A_{s,req} = \rho.b.d = 0.00268\times2500\times463 = 3105.05\ mm^2$ ..... **control**

$A_{s,min} = 0.0018*2500*550 = 2475\ mm^2$

$A_{s,req} > A_{s,min}$

Check for Spacing :-

S = 3h = 3*55 = 165cm

$S = 380*\left(\frac{280}{\frac{2}{3}*420}\right) - 2.5*75 = 19.25$ cm..... **is control**

S = 45 cm

<u>Use 16ø16in Both Direction, $A_{s,provided}$= 3216.99 mm^2>$A_{s,required}$= 3105.05mm^2… Ok</u>

Check for strain:-

$a = \frac{A_{s,f_y}}{0.85b\ f_c'} = \frac{3216.99\times420}{0.85\times2500\times28} = 22.7\ mm$

$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{22.7}{0.85} = 26.7\ mm$

$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{463-26.7}{26.7}\right) = 0.05 > 0.005$ ……**0k**

4:Design of Dowels :-

Load Transfer In Footing :-

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

$A_1 = 0.50 * 0.50 = 0.25\ m^2$

$A_2 = 2.5* 2.5 = 6.25\ m^2$

$$\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = \sqrt{\frac{6.25}{0.25}} = 5 > 2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = 2$$

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

$$\Phi Pn = 7735 > Pu = 2668 \ldots\ldots\ldots ok$$

No Need For Dowels

Load Transfer In Column :-

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

$$\Phi Pn = 3867.5 > Pu = 2668\ kN \ldots\ldots\ldots ok$$

No Need For Dowels

As,min = 0.005 * Ac = 0.005 * 500 *500 = 1250 mm2

Use 14ø16, $A_{s,provided}$= 2813.5 mm^2>$A_{s,required}$= 1250mm^2… Ok

5:Development Length In Footing :-

Tension Development Length In Footing :-

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

$$Ktr = 0\ (Nostripes)$$

$$cb = 75 + \frac{16}{2} = 83\ mm\ \ Or\ cb = \frac{120}{2} = 60\ mm$$

$$\frac{ktr + cb}{db} = \frac{0 + 60}{12} = 5 > 2.5$$

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

$Ld_{T\,req} = \frac{9}{10} * \frac{420}{1*\sqrt{28}} * \frac{1*1*0.8}{2.5} * 16 = 365.74\ mm$> 300mm

$Ld_{T\ available} = \frac{2500-500}{2}$ -75= 925 mm

$Ld_{T\ available}$ = 925 mm >$ldt_{req} = 365.74mm$…….. **OK**

Compression Development Length In Footing :-

$Ld_{Creq} = \frac{0.24*Fy*dB}{\sqrt{28}}$> 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

$Ldc_{available}$ = 500 – 75 – 16– 16 = 393mm >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

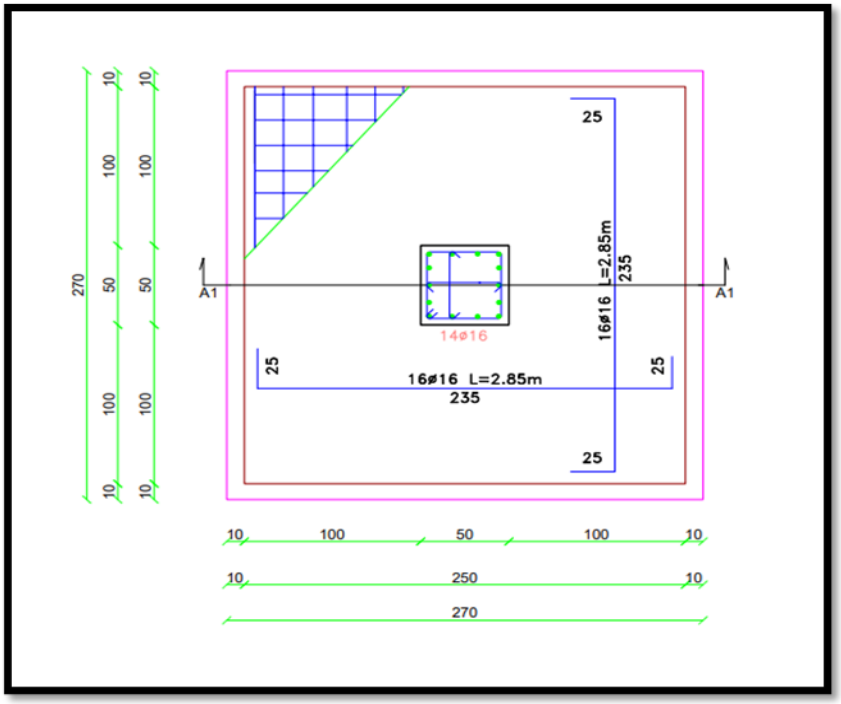


Fig 4.24 :Foot Reinforcement Details

4.12: Design of Basement Wall

✓ System and Loads

The wall spans vertically and it is considered to be pinned at both ends as shown in figure (4.24) which also illustrate loads that act on the wall.

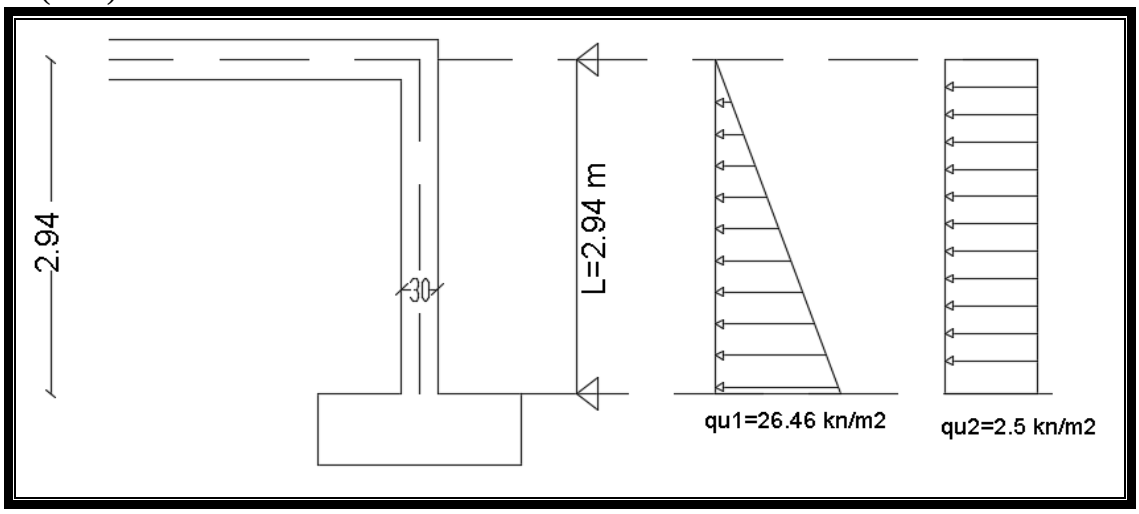


Fig: 4.25 : Basement Wall system and loads.

Parameters:

$fc' = 28\ \text{MPa}$, $fy = 420\ \text{MPa}$

$\gamma_{concrete} = 25\ \text{kN/m}^3$

$\gamma_{soil} = 19\ \text{kN/m}^3$

$\emptyset_{soil} = 30°$, $\text{Surcharge} = 5\ \text{kN/m}^2$

The different lateral pressures on a 1m length of the wall are calculated as follows:
$k_o = 1 - \sin 30 = 0.5$
Due to soil pressure at rest : qu1 = $k_o.\gamma.h$ = 0.5*18*2.94=26.46 N/m^2
Due to surcharge : qu2 = 5*0.5 =2.5 kN/m^2

The following are shear and moment diagrams that obtained from Atir Software.

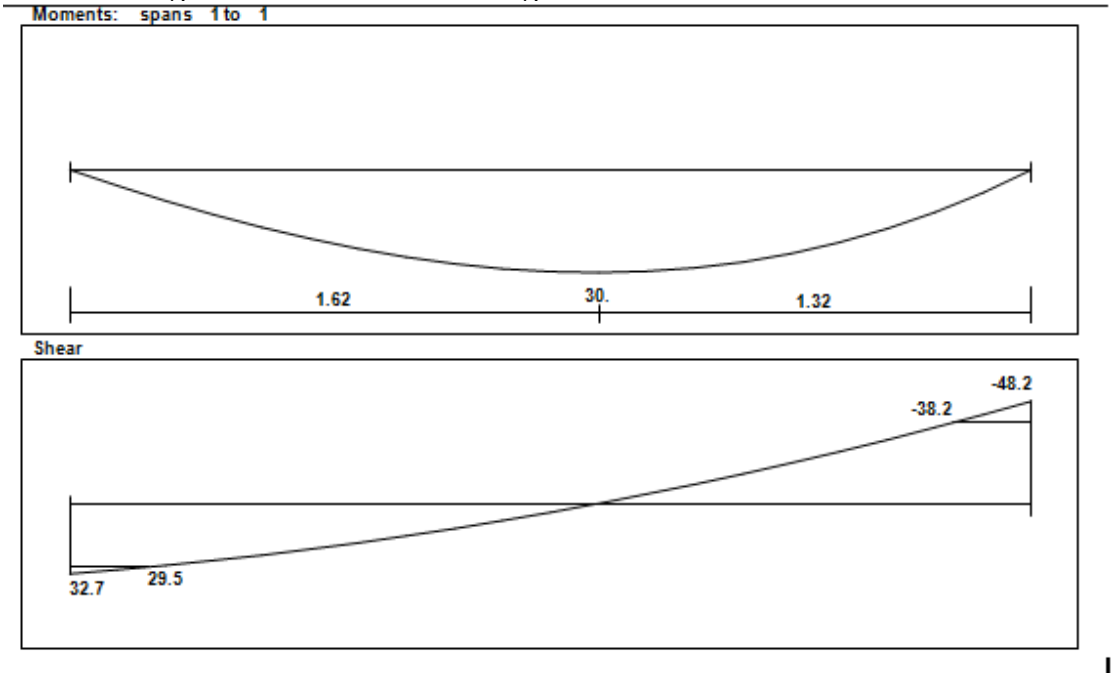


Fig :4.26: Moment and Shear Envelope of Basement wall.

✓ Design of Shear Force

Max value shear force is obtained from figure(4.26) , Vu= 38.2 kN

d=30-2-2 = 26 cm

Ø * Vc= 0.75 * $\frac{1}{6}$ * $\sqrt{28}$ * 1000 * 260 = 171 kN > Vu

∴**h=30cm is correct.**

✓ Design of Wall Reinforcement

1. Design of Vertical Reinforcement at Tension Side :

Max value Moment is obtained from figure(4-13) , Mu = 30 kN.m

→ $m = \frac{420}{0.85*24} = 20.6$

→ Mn = $30/0.9$= 33.3 kN.m

→ kn = $\frac{Mn}{b*d^2}$ = $\frac{33.3*10^6}{1000*260^2}$ = 0.49 MPa

$\rho = \frac{1}{20.6} * (1- \sqrt{1 - \frac{2*0.49*20.6}{420}}) = 0.0012$

Asreq = $\rho * b * d = 0.0012 * 1000 * 260 = 312$ mm^2/1m

As (min) = 0.0012*b*h = 0.0012*1000* 300 = 360 mm^2 /1m >Asreq

∴**Select Ø12/20cm with As = 565 mm^2/m > As min**

2. Design of Vertical Reinforcement Compression Side:

→ As = As (min) = 360 mm^2

Select **Ø10/20 cm with As = 390 mm^2/m** ∴

3. Design of Horizontal Reinforcement:

→ As = As (min) = 0.001 *1000*300 = 300 mm^2 /m for one layer

∴Select **Ø10/25cm**

النتائج والتوصيات – الفصل الخامس

Department of Civil Engineering

5-1 مقدمة.

5-2 المشاكل.

5-3 النتائج.

5-4 التوصيات.

5-5 قائمة المصادر والمراجع.

5-1 مقدمة :-

في هذا المشـــروع تم الحصـــول على مخططات معمارية تفتقد إلى الكثير من الأمور، بعد دراســـة جميع المتطلبات تم إعداد المخططات المعمارية وبعض المخططات الإنشائية للعمارة السكنية المقترح بناؤها في مدينه دورا.

وتم إعداد المخططات الانشـائية بشـكل مفصـل ودقيق وواضـح لتسـهيل عملية البناء، ويقدم هذا التقرير شـرحا لجميع خطوات التصميم المعمارية والانشائية للمبنى.

5-2المشاكل:

1.لقد واجهتنا مشكلة في توزيع الأعمدة وذلك لعدم انتظام المبنى ولوجود التراجعات فيه، ففي بعض الطوابق تجدها شرفة وفي طوابق أخرى تكون واجهة كاملة ، بالإضافة الى أن وجود موقف سيارات في طابقين زاد من صعوبة التوزيع وذلك لأننا نحتاج ان نراعي بأن تكون المسافات مناسبة لحركة المركبات.

2.أما بالنسبة لتوزيع الجسور فقد تطلب منا مجهود أيضا ففي بادئ الأمر ارتئينا بأن يكون توزيع الجسور بالشكل العمودي لكن وجدنا بعد ذلك بأن المسافات في مواقف السيارات صغيرة وغيرة مناسبة وكانت هناك صعوبة في توحيد التوزيع الأفقي وذلك لوجود فتحات في الجزء العلوي ، ،فرأينا انه من المناسب بأن يكون الجزء العلوي عموديا بينما السفلي أفقيا.

3.بعض الجسور لم تتخذ العرض ذاته من البداية حتى النهاية في ببعض الأحيان كان الجسر يبدأ بسماكة كبيرة وتقل سماكته في نهايته لكونه يحمل واجهة صغيرة ، وأيضا شكل بعض الجسور احتجنا بأن يكون مكسوح وذلك لأنه لو استمر أفقيا سوف يصبح هناك تضارب مع المخططات المعمارية لإغلاقه نافذة.

5-3 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 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 الإعتبار.
3. لقد تم استخدام نظام عقدات المفرغة(Ribbed Slab) في عقدة طابق التسوية نظراً لطبيعة وشكل المنشأ, كما تم استخدام نظام القداة المصمتة (Solid Slab) في مناطق بيت الدرج، 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 (2018) :- و ذلك لعمل الرسومات المفصلة للعناصر الإنشائية.

b. ATIR:- 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.

4-5 التوصيات :-

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

1- يفضل أن يكون المهندس المعماري على اطلاع بما يمكن تنفيذه انشائيا, وبالتالي يحبذ أن يكون هناك تواصل جيد بين المهندس الانشائي والمعماري.

2- يجب على المهندس الانشائي دراسة أفضل الحلول الانشائية المتوفرة لتلبية الغرض المعماري.

3- أساس التصميم الانشائي هو المهندس والبرامج ثانوية مساعدة وبالتالي يجب على المهندس التحقق من نتائج التصميم بالبرامج.

5-5 قائمة المصادر والمراجع:

1. كود البناء الوطني الأردني، كود الأحمال والقوى، مجلس البناء الوطني الأردني، عمان، الأردن، 1990م.
2. ملاحظات الأستاذ المشرف.
3. ACI Committee 318 (2014), ACI 318-14: Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary, American Concrete Institute, ISBN 0-87031-264-2.

تم بحمد الله