بسم الله الرحمن الرحيم

جـــــــامعة بوليتكنـــــــك فلســـــــــطين

كلـــــــية الهندســـــــة
دائـرة الهندســة المـدنيـــــــة

مشروع تخرج

" التصميم الانشائي لمجمع سكـــني "

مقدم إلى دائرة الهندسة المدنية في كلية الهندسة

للوفاء بجزء من متطلبات الحصول على

درجة البكالوريوس في تخصص الهندسة المدنية

فـــــــريق العمـــــــل

رهام عطاونه
شموع سويطي

إشراف :

د . سفيان الترك

السنة الدراسية
2022-2021

جـامـعـة بـولـيـتـكـنـك فـلـسـطـيـن

كـلـيـة الـهـنـدسـة

دائرة الهندسة المدنية

هندسة مباني

الخليل- فلسطين

التصميم الإنشائي لـِ " مجمع سكني " في مدينه دورا.

فريق العمل

ريهام العطاونة **شموع سويطي**

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**

....

الاهداء

الى

معلم البشرية ومنبع العلم نبينا محمد (صلى الله عليه وسلم)

الى مثل الابوة الاعلى والدي العزيز

الى حبيبة قلبي الاولى امي الحنونة الى

رمز الحنان الى ام كل الناس جدتي الغالية

الى الحب كل الحب اخوتي واخواتي

الى كافة الاهل والاصدقاء

الى من مهدوا الطريق امامي للوصول الى ذروة العلم

اهدي هذا الجهد المتواضع

. الى من اعطونا النقاط لنضعها على الحروف

الى من نفخوا من افواههم الكلمات لنصنع بها مستقبل زاهر

اساتذتي الافاضل

لكم جميعاً

شــكـر وتــقــديــر

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، متحدين معنا كل الصعاب فلهم جميعًا الشكر والتقدير كله.

ونخص بشكرنا وتقديرنا أستاذنا الفاضل الدكتور 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.

فــريــق الــعــمــل

ملخص

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

يتكون المبنى من ثمانية طوابق , وتبلغ المساحة الإجمالية (331.1)متر مربع , 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 .

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.

Abstract

The idea of this project can be summarized by preparing building In Dura. Which consists of all facilities that should be available in any building.

The project is residential building Consists of eight floors, and the total area of the building is 331.1 meter square.

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
1-3-2 أهمية الموقع	8
2-3-2 حركة الشمس والرياح	8
3-3-2 الرطوبة	8
4-2 وصف طوابق المشروع	9
1-4-2 الطابق الارضي	9
2-4-2 الطابق الأول	10
3-4-2 الطابق الثاني	11
5-2 الواجهات	12
1-5-2 الواجهة الرئيسة (الشمالية الشرقية)	12
2-5-2 الواجهة الشمالية الغربية	12
3-5-2 الواجهة الجنوبية الغربية	13
4-5-2 الواجهة الجنوبية الشرقية	13
6-2 وصف الحركة والمداخل	13
7-2 المداخل	14

الفصل الثالث : الوصف الإنشائي 15
3-1 مقدمة 16
3-2 هدف من التصميم الإنشائي 16
3-3 مراحل التصميم الإنشائي 16
3-4 الأحمال 17
3-4-1 الأحمال الميتة 17
3-4-2 الأحمال الحية 17
3-4-3 الأحمال البيئية 18
3-4-3-1 أحمال الرياح 18
3-4-3-2 أحمال الثلوج 19
3-4-3-3 أحمال الزلازل 20
3-5 الاختبارات العملية 20
3-6 العناصر الإنشائية المكونة للمبنى 20
3-6-1 العقدات 21
3-6-1-1 عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد 21
3-6-1-2 عقدات العصب ذات الاتجاهين 22
3-6-1-3 العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد 22
3-6-1-4 العقدات المصمتة ذات الاتجاهين 23
3-6-1-5 العقدات (Flat Plate) 23
3-6-2 الأدراج 24
3-6-3 الجسور 24
3-6-4 الأعمدة 25
3-6-5 جدران القص 26
3-6-6 الأساسات 27
3-7 فواصل التمدد (Expansion Joints) 27
3-8 برامج الحاسوب 28

الفصل الخامس : النتائج والتوصيات 87

5-1 المقدمة 88
5-2 النتائج 88
5-3 التوصيات 89

Chapter 4 : Structural Analysis and Design

4.1 Introduction.

4.2 Design method and requirements.

4.3 Check of Minimum Thickness of Structural Member.

4.4 Design of One Way-ribbed Slab (R 1).

4.5 Design of Beam (B,P 5).

4.6 Design of Stair (Stair#4).

4.7 Design of Column (CG,12).

4.8Design of Shear Wall (SW,S2).

4.9 Design of Footing (F1).

List of Abbreviations

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

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

فهرس الجداول

رقم الجدول	الجدول	رقم الصفحة
1-1	الجدول الزمني للمشروع خلال السنة الدراسية (2017/2016)	4
1-3	الكثافة النوعية للمواد المستخدمة	17
2-3	الأحمال الحية المبنى	17
3-3	سرعة وضغط الرياح اعتمادا على الكود الألماني DIN1055-5	18
4-3	أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر	19
4-1	Check Of Minimum Thickness Of Structural Member	31
4-2	Dead load calculation	33
4-3	Dead load calculation of Rib (R1)	36
4-5	Dead load calculation of Beam (B, p5)	48
4-6	Dead Load Calculation of Flight	
4-7	Dead Load Calculation of Middle Landing	60
4-8	Dead Load Calculation of Main Landing	64

فهرس الأشكال

رقم الشكل	الشكل	رقم الصفحة
1-2	خارطة الموقع الجغرافي لمدينة دورا	7
2-2	مسقط طابق الارضي	9
3-2	المسقط الافقي للطابق الاول	10
4-2	المسقط الافقي للطابق الثاني	11
5-2	الواجهة الشمالية الشرقية	12
6-2	الواجهة الشمالية الغربية	12
7-2	الواجهة الجنوبية الغربية	13
8-2	الواجهة الجنوبية الشرقية	13
1-3	تأثير الرياح على المباني من حيث الارتفاع	19
2-3	تأثير الرياح على المباني من حيث البيئة المحيطة به	19
3-3	العقدات العصب ذات الاتجاه الواحد	21
4-3	العقدة ذات العصب باتجاهين	22
5-3	العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد	22
6-3	العقدات المصمتة ذات الاتجاهين	23
7-3	Flat Plate	23
8-3	الدرج	24
9-3	أنواع الجسور	25
10-3	أنواع الاعمدة	26
11-3	جدار قص	26
12-3	أساس مفرد	27
4-1	Topping Load.	32
4-2	Statically System and Loads Distribution of Rib(R1)	35
4-3	Shear and Moment Envelope Diagram of Rib (R1)	37
4-6	Statically System and Loads Distribution of Beam (B,p5)	47
4-8	Stair Plan	55
4-9	Stair Section	56
4-10	.Statically System and Loads Distribution of Flight	57
4-11	Statically System and Loads Distribution of Flight	57
4-12	Shear and Moment Envelope Diagram of Flight	58
4-13	Statically System and Loads Distribution 0f Middle Landing	61
4-14	Shear and Moment Envelope Diagram of Middle Landing	62
4-15	Statically System and Loads Distribution of Main Landing	65
4-16	Shear and Moment Envelope Diagram of Main Landing	66
4-17	Stair Reinforcement Details	68
4-18	Stair Reinforcement Details	69
4-19	Column section	70
4-20	Column Reinforcement Details	74
4-21	Shear Wall	75

75	Shear Diagram of Shear Wall	4-22
76	Moment Diagram of Shear Wall	4-23
80	Foot Section	4-24
86	Foot Reinforcement Details	4-25

1

الفصل الأول

المُـقَـدِمَة

1-1 المقدمة.

2-1 أهداف المشروع.

3-1 مشكلة المشروع.

4-1 حدود مشكلة المشروع.

5-1 المسلمات.

6-1 فصول المشروع.

7-1 إجراءات المشروع.

1-1 المقدمة :

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

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

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

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

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

1- 2 أهداف المشروع :

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

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

1-3 مشكلة المشروع :

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

4-1 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.

5-1 المسلمات :

1. اعتماد الكود الأمريكي في التصاميم الإنشائية المختلفة (ACI-318-08) .
2. استخدام برامج التحليل والتصميم الإنشائي مثل (Atir12 , Safe , Etabs , SAP2000)
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.

1-7 إجراءات المشروع :

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

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

3) تحليل العناصر الإنشائية والأحمال المؤثرة عليها.

4) تصميم بعض العناصر الإنشائية بناء على نتائج التحليل.

5) استخدام بعض برامج التصميم المختلفة في بعض الحسابات.

والجدول التالي يوضح تسلسل أعمال المشروع والزمن اللازم لكل نشاط :

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

الأسابيع / الفعاليات	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
اختيار المشروع																																
دراسة الموقع																																
دراسة المبنى معماريا																																
دراسة المبنى إنشائيا																																
توزيع الأعمدة																																
التحليل الانشائي للمقدمة																																
التصميم الإنشائي للمقدمة																																
إعداد مقدمة المشروع																																
عرض مقدمة المشروع																																
التحليل الانشائي																																
التصميم الانشائي																																
اعداد مخططات المشروع																																
كتابة المشروع																																
عرض المشروع																																

2

الفصل الثاني

الوصـف المِـعـمَــاري

2-1 مقدمة .

2-2 لمحة عامة عن المشروع .

2-3 موقع المشروع .

2-4 وصف طوابق المشروع .

2-5 الواجهات .

2-6 وصف الحركة و المداخل .

2-1 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 تحَرف 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 :

تظهر براعة المهندس المعماري عند تصميمه لأي منشأ عندما يراعي ملائمة المبنى لاستعمالاته، كما وتظهر براعة المهندس في التعامل مع ظروف أرض المشروع مهما كانت، سواء من ناحية موقع الأرض أو شكلها.

فعملية التصميم لأي منشأ تتم عبر عدة مراحل، تبدأ بالتصميم المعماري الذي يحدد شكل المنشأ، ويأخذ بعين الاعتبار تحقيق الوظائف والمتطلبات المختلفة، حيث يجري التوزيع الأولي لمرافقه، بهدف توزيع الفراغات والأبعاد المطلوبة وتحديد مواقع محاور الأعمدة، وتتم في هذه العملية أيضا دراسة الإنارة والعزل والتهوية والحركة والتنقل وغيرها من المتطلبات الوظيفية حيث إن من أهم أهداف هذا التصميم تحقيق الراحة والسهولة واليسر، وذلك للوصول إلى المكان المنشود وتوفير كل ما يلزم من راحة للساكن.

أما الموقع العام وعلاقته بالمبنى فتم تصميمه بما يراعى المشروع السكني التجاري، وهذا يتطلب استغلال جميع ارض المشروع، حيث إنه من الضروري وجود ساحات خارجية وفراغات جمالية مع مراعاة القوانين والتشريعات المطبقة في المنطقة مع الاهتمام بالعناصر الجمالية في المشروع بما يحقق الراحة النفسية للسكان.

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.

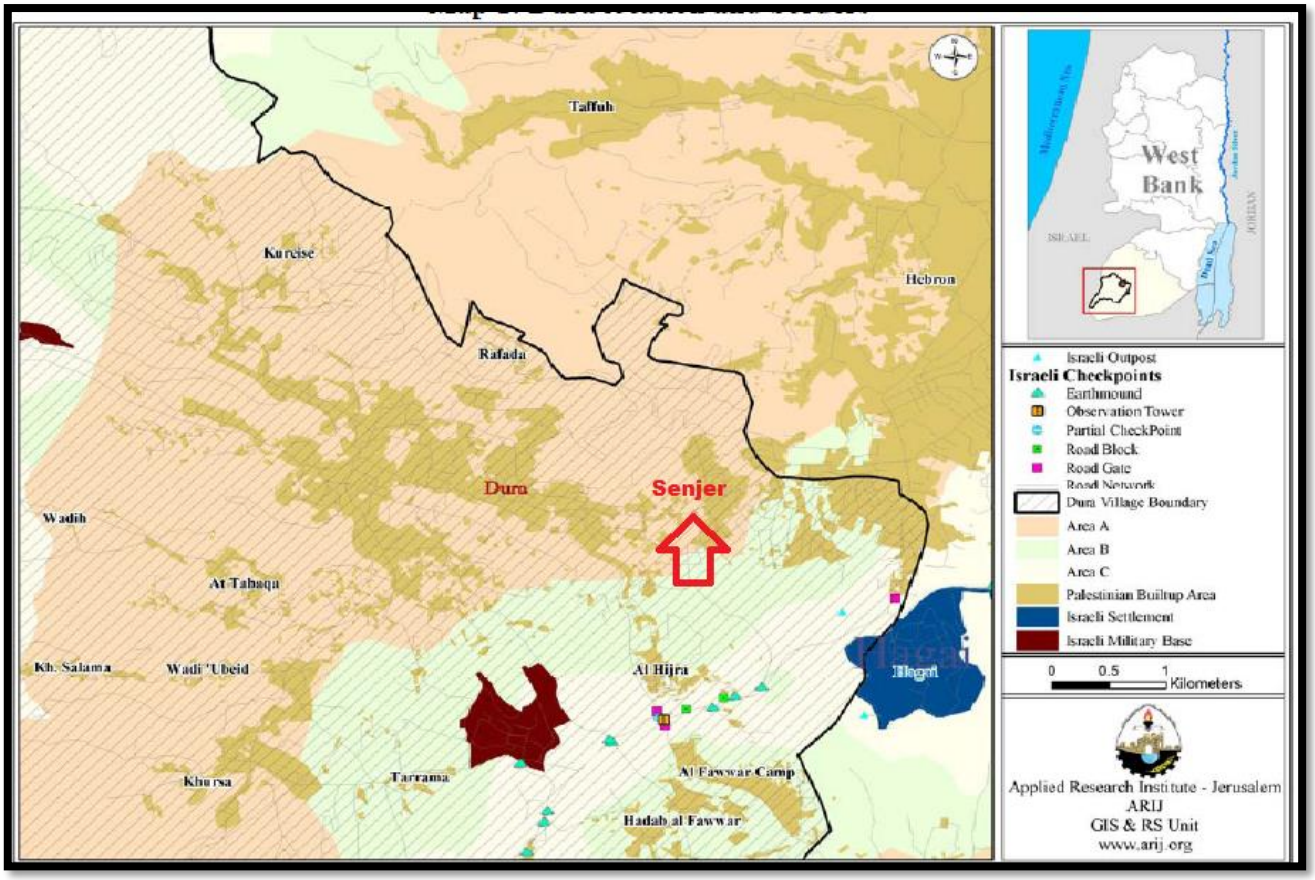
فلذلك يجب إعطاء فكرة عامة عن عناصر الموقع، من توضيح لمقاسات الأرض المقترحة للبناء، علاقة الموقع بالشوارع والخدمات المحيطة، ارتفاع المباني المحيطة، واتجاه الرياح السائدة والضجيج ومسار الشمس.

الموقع المقترح للمشروع هو جزء من ارض ، بمدينة 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 .

1-3-2 أهمية الموقع :

الشروط العامة لاختيار الموقع :



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

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

2-3-2 حركة الشمس و الرياح :

تتعرض مدينة 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.

2-3-3 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.

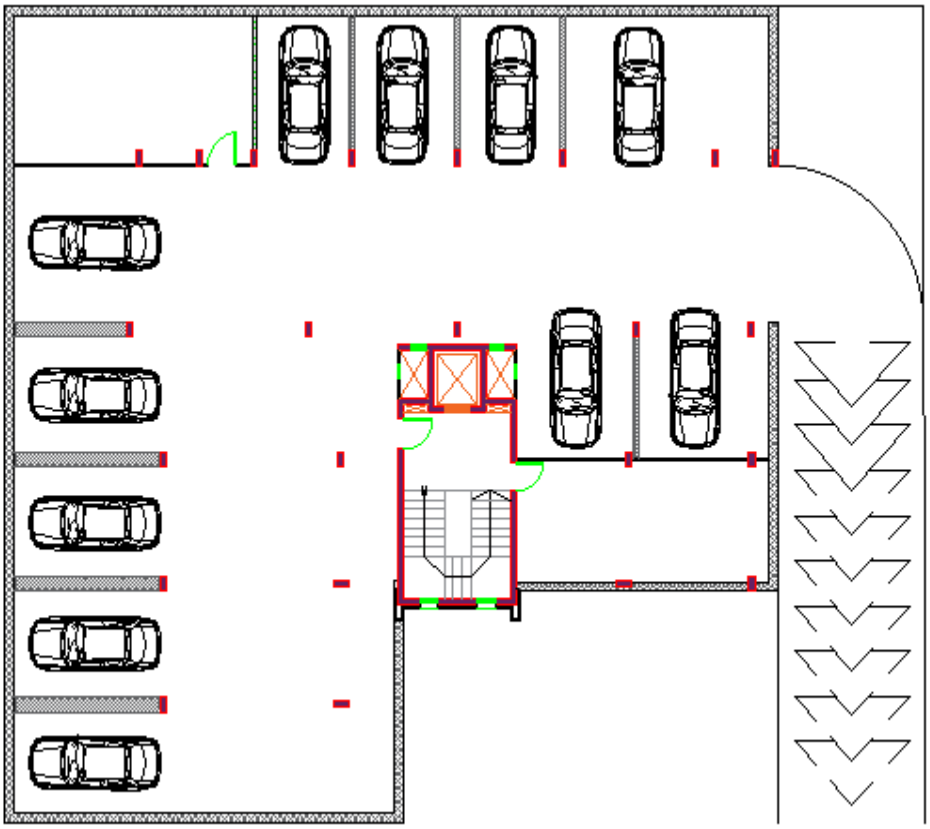
2-4 وصف طوابق المشروع :-

يتكون المشروع الانشائي من ثمانية طوابق :

1-4-2 (طابق الكراجات المسحور):

(منسوب -6.00م) بمساحة تقدر بـ 605.4م^2.

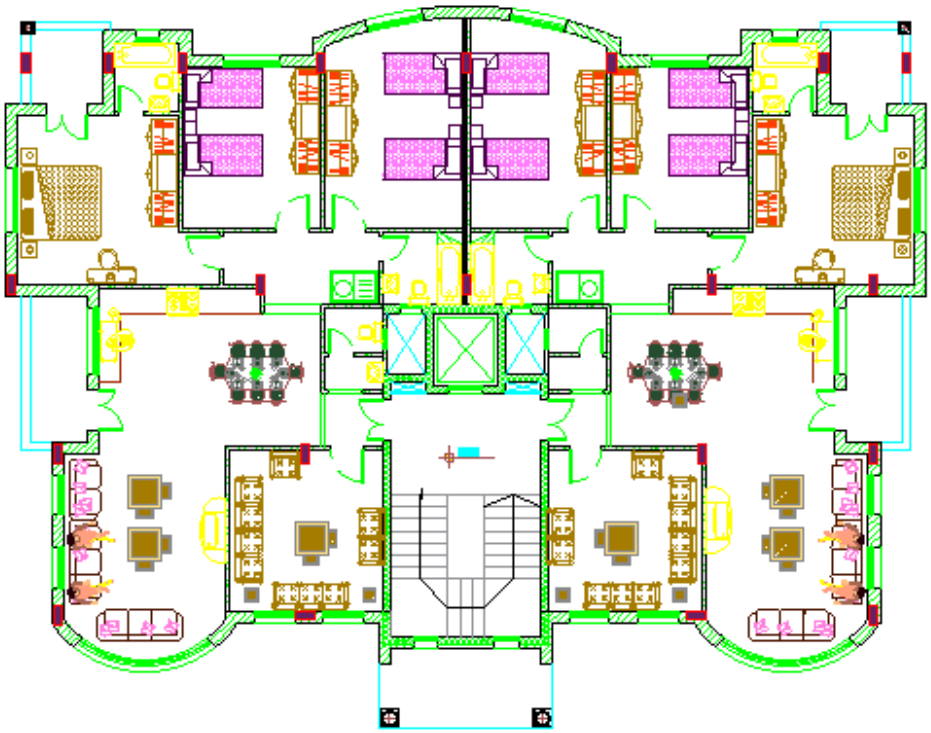
يتكون طابق الكراجات الثاني من 12 موقف سيارة بالإضافة الى مصعد و بيت درج و مخازن ويتسم الطابق باليسر بالحركة وسهولتها . **كما هو موضح في الشكل (2-2) .**



الشكل (2-2) : مسقط الطابق الأرضي.

2-4-2 الطابق الاول - السادس:

يتكون كل طابق من شقتين سكنيتان وكل شقة سكنية تتكون من ثلاث غرف نوم بالإضافة الى المطبخ ووحدات صحية بالإضافة الى صالون وصالة وبيت درج ومصعد ومنور على كامل طول المبنى وتبلغ مساحة كل طابق منها 331.1 م2. كما هو موضح في الشكل (2-3) .

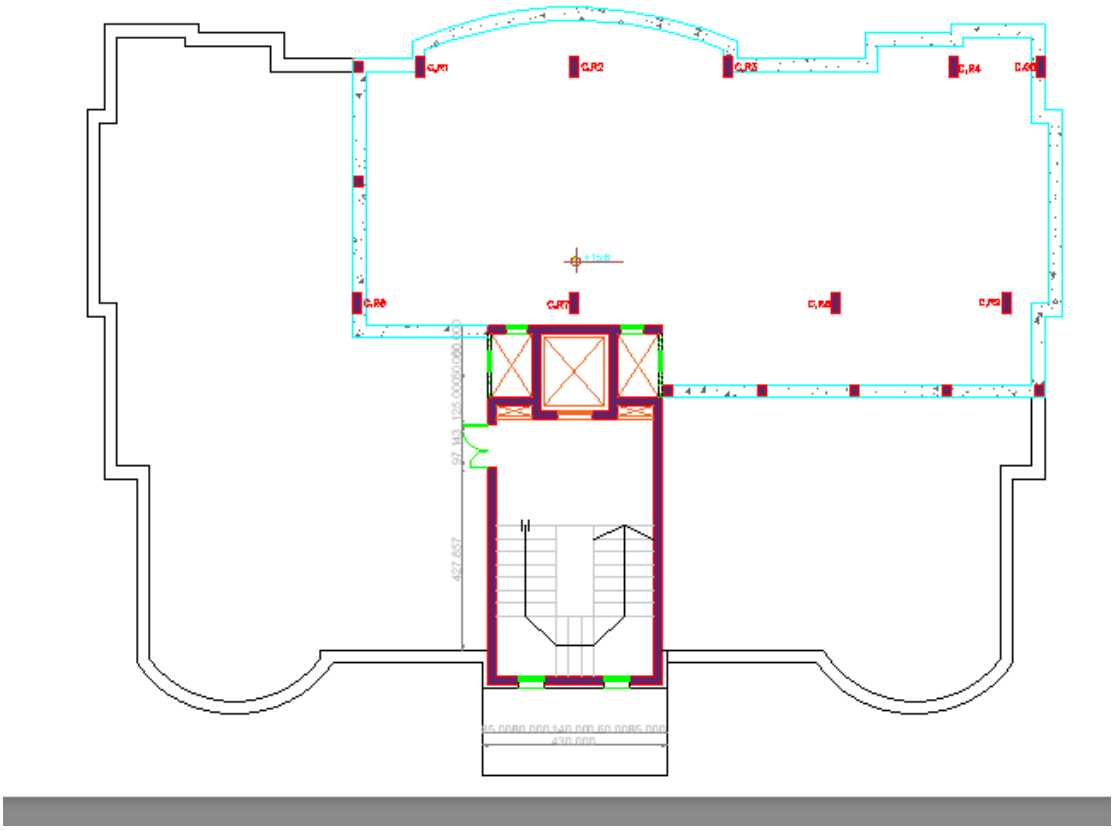


الشكل (2-3): المسقط الأفقي للطابق الأول.

3-4-2 طابق الروف:

تم انشائه أعلى المبنى وبمساحة لا تتجاوز نصف مساحة الطابق الأخير.:-

(منسوب18.00+ م) بمساحة تقدر ب128.55 م^2. كما هو موضح في الشكل (2-4) .



الشكل (2-4) : المسقط الأفقي لطابق الروف .

5-2 الواجهات :-

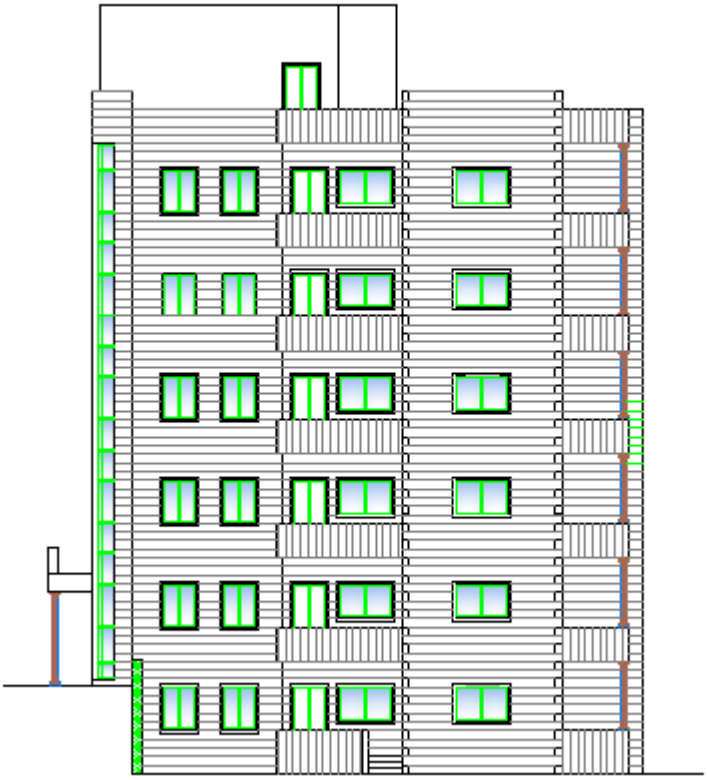
1-5-2 الواجهة الرئيسية (الشرقية) :

و يظهر فيها المدخل الرئيسي للمبنى , وجمالية توزيع الكتل المعمارية .

الشكل (2-5): الواجهة الشمالية .

2-5-2 الواجهة الشرقية:

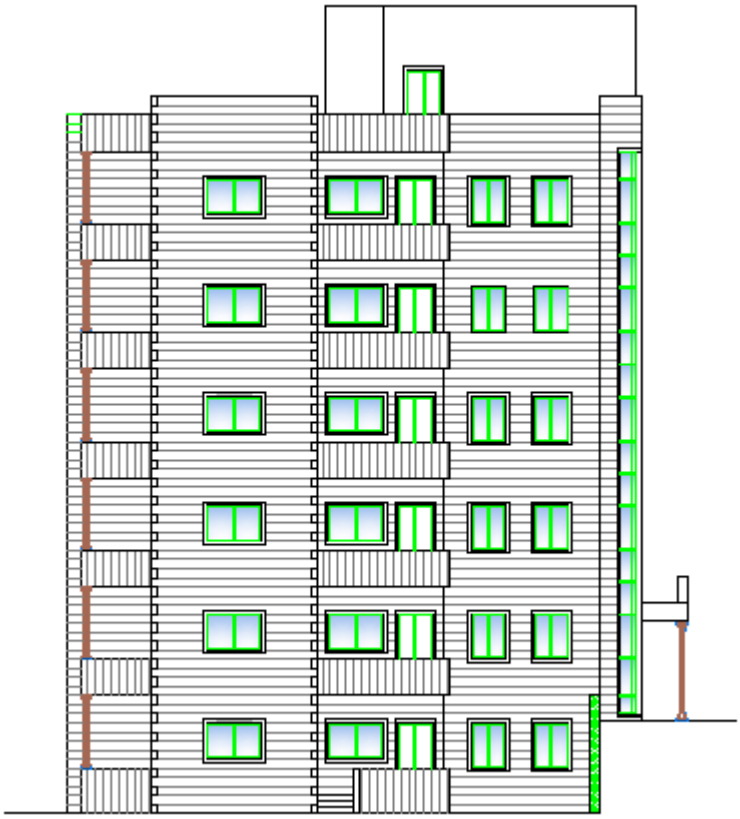
و يظهر فيها مدخل رئيسي آخر للمبنى و تظهر الكتل المعمارية بشكل أوضح.



الشكل (2-6) :الواجهة الشرقية.

3-5-2 الواجهة الغربية :

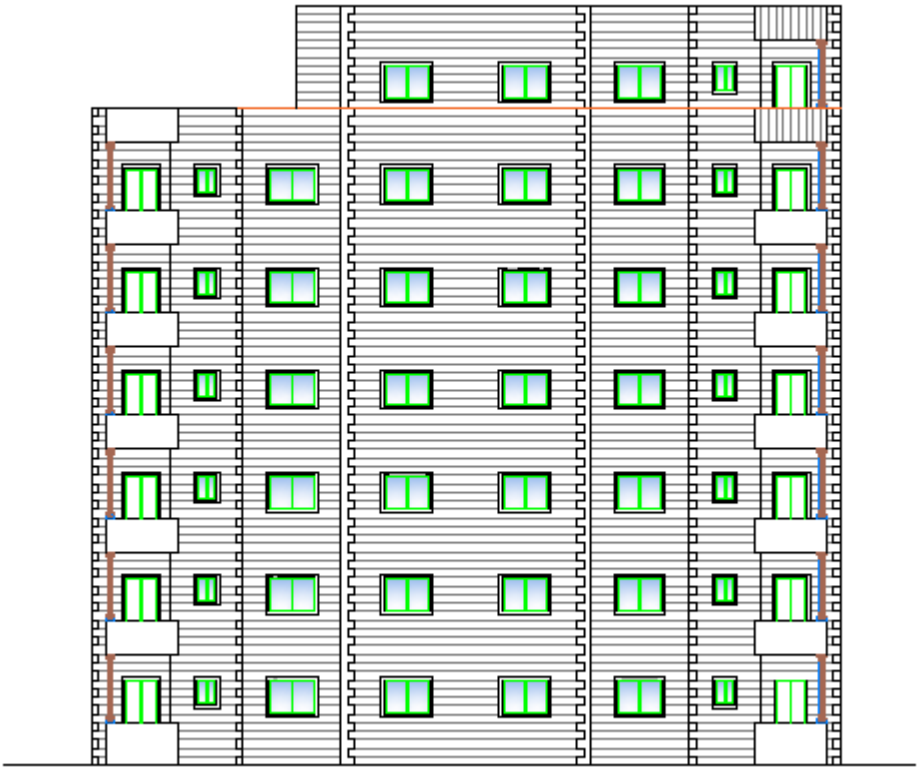
و يظهر فيها مداخل أخرى للمبنى من الجهة الخلفية.



الشكل (2-7) :الواجهة الغربية .

4-5-2 الواجهة الجنوبية :

و يظهر فيها المدخل المؤدي لمبنى المركز الطبي المجاور .



الشكل (2-8) :الواجهة الجنوبية.

6-2 وصف الحركة و المداخل :-

تم تشكيل المبنى ضمن إطار بنية تصميمة معمارية متجاوبة مع الطبيعة والتخطيط الحضري والعوامل الجوية السائدة للحصول على أسما آيات الراحة لمستخدميه فنظراً لوجود الممر داخل الشقق فانه يسهل عملية الانتقال الى الغرف .كما هناك درج رئيسي موجود داخل المبنى لتسهيل التنقل من طابق إلى أخر، والدرج قريب من المدخل الرئيسي لتسهيل عملية الحركة، بالإضافة الى ان الحركة داخل الكراجات توفر التنقل بين المرافق بسهولة ويسر

3

الـفـصـل الـثـالـث

الـــوصـــف الإنْـشَـــائِـي

1-3 مقدمة .

2-3 الهدف من التصميم الإنشائي .

3-3 مراحل التصميم الإنشائي .

4-3 الأحمال.

5-3 الاختبارات العملية .

6-3 العناصر الإنشائية المكونة للمبنى .

7-3 فواصل التمدد .

8-3 برامج الحاسوب.

3-1 مـقدمـة :-

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

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

3-2 الهدف من التصميم الإنشائي:-

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

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

3-3 مراحل التصميم الإنشائي:-

يمكن تقسيم مراحل التصميم الإنشائي إلى مرحلتين رئيسيتين:

المرحلة الأولى :-

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

المرحلة الثانية:

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

4-3 الأحمـال:-

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

1-4-3 الأحمال الميتة :-

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

جدول (3-1) الكثافة النوعية للمواد المستخدمة .

الرقم المتسلسل	المادة المستخدمة	الكثافة المستخدمة (kN/m^3)
1	المونة والقصارة	22
2	الرمل	17
3	الخرسانة	25
4	الطوب	14
5	البلاط	23

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

2-4-3 الأحمال الحية:-

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

الرقم المتسلسل	طبيعة الاستخدام	الحمل الحي (kN/m^2)
1	موقف السيارات	5
2	المباني السكنية	2

جدول(3- 2) الأحمال الحية للمبنى

3-4-3 الأحمال البيئية:

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

1-3-4-3 أحمال الرياح :

أحمال الرياح تؤثر بقوى أفقية على المبنى ولتحديد أحمال الرياح تم الاعتماد على سرعة الرياح القصوى التي تتغير بتغير ارتفاع المنشأ عن سطح الأرض وموقعه من حيث إحاطته بمباني مرتفعة أو وجود المنشأ نفسه في موقع مرتفع أو منخفض والعديد من المتغيرات الأخرى .

وسيتم اعتماد الكود الألماني (DIN 1055-5)للحصول على قيم قوى الرياح الأفقية ، وهذا يظهر جليا في المعادلة التالية ، وباستخدام الجدول رقم (3-3) الموضح فيما يلي :-

Height Above the surface(m)	0 to 8	>8 to 20	>20 to 100	>100
Wind Speed (m/sec)	28.3	35.8	42	45.6
Wind velocity Pressure (KN/m2)	0.50	0.80	1.1	1.30

جدول (3 – 3) سرعة وضغط الرياح اعتمادا على الكود الألماني DIN 1055-5

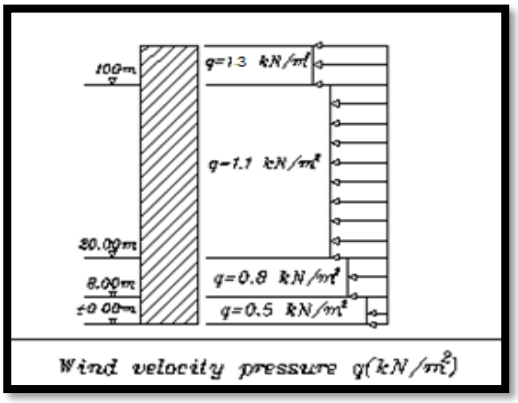
$$q = \frac{v^2}{1600}$$

حيث أن :

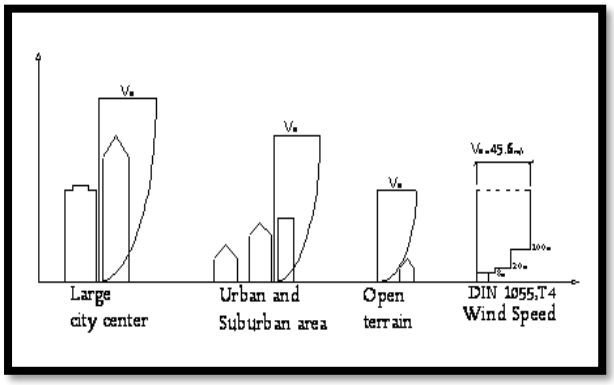
q: الضغط الديناميكي للرياح (wind velocity pressure) على ارتفاع محدد من منسوب سطح الأرض المحيطة .(KN/ m^2)

V : السرعة التصميمية للرياح (m/sec) .

ويبين الشكل التالي تأثير الرياح على المباني من حيث ارتفاع المبنى والبيئة المحيطة به .



الشكل (3-1) تأثير الرياح على المباني من حيث ارتفاع



الشكل (3-2) تأثير الرياح على المباني من حيث البيئة المحيطة به

3-4-3-2 أحـمـال الـثـلـوج:

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

و الجدول التالي يبين قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر مأخوذا من كود البناء الأردني.

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

جدول (3 – 4) احمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر .

استناداً إلى جدول أحمال الثلوج السابق وبعد تحديد ارتفاع المبنى عن سطح البحر, و الذي يساوي (893م) وتبعاً للبند الثالث تم حساب أحمال الثلوج كالأتي:

$$s_L = \frac{h-400}{400}$$

$$s_L = \frac{893-400}{400}$$

$$s_L = 1.23(\text{KN}/\text{m}^2)$$

3-4-3-3 أحـمـال الـزلازل:

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

وسيتم مقاومتها في هذا المشروع عن طريق جدران القص الموزعة في المبنى بناءً على الحسابات الإنشائية لها. الذي ستستخدم من أجله، لتجنب الآثار الناتجة عن الزلازل مثل :

- **حدود صلاحية المبنى للتشغيل (Serviceability) من حيث تجنب أي هبوط زائد (Deflection) و تجنب التشققات (Cracks) التي تؤثر سلباً على المنظر المعماري المطلوب.**
- **الشكل و النواحي الجمالية للمنشأ.**

5-3 الاختبارات العملية:

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

6-3 العناصر الإنشائية المكونة للمبنى:

تتكون المباني عادةً من مجموعة عناصر إنشائية تتقاطع مع بعضها لتقاوم الأحمال الواقعة على البناء, وتشمل: العقدات, والجسور, والأعمدة, وجدران القص, والأدراج, والأساسات. و يحتوي المشروع العناصر التالية :

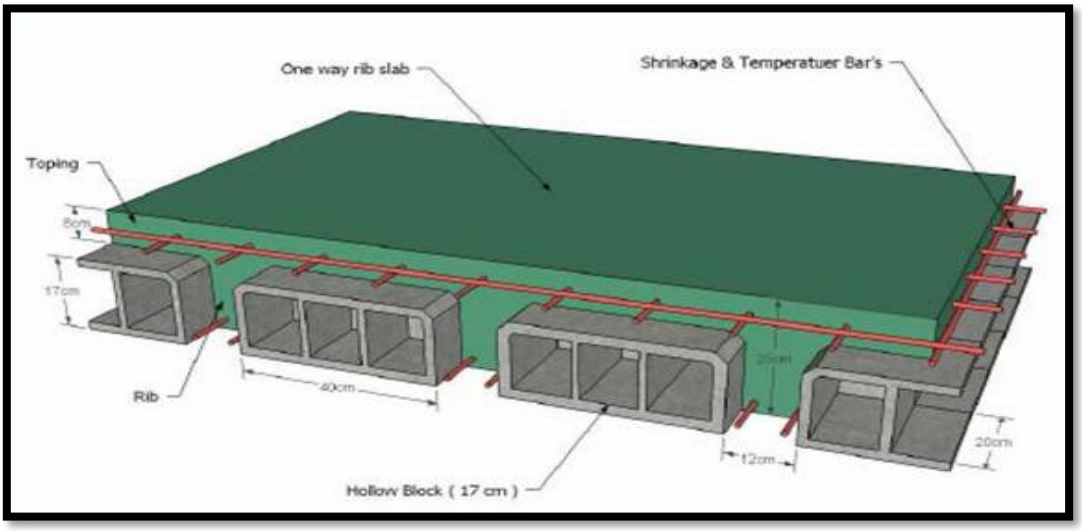
1-6-3 العقدات:

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

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

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

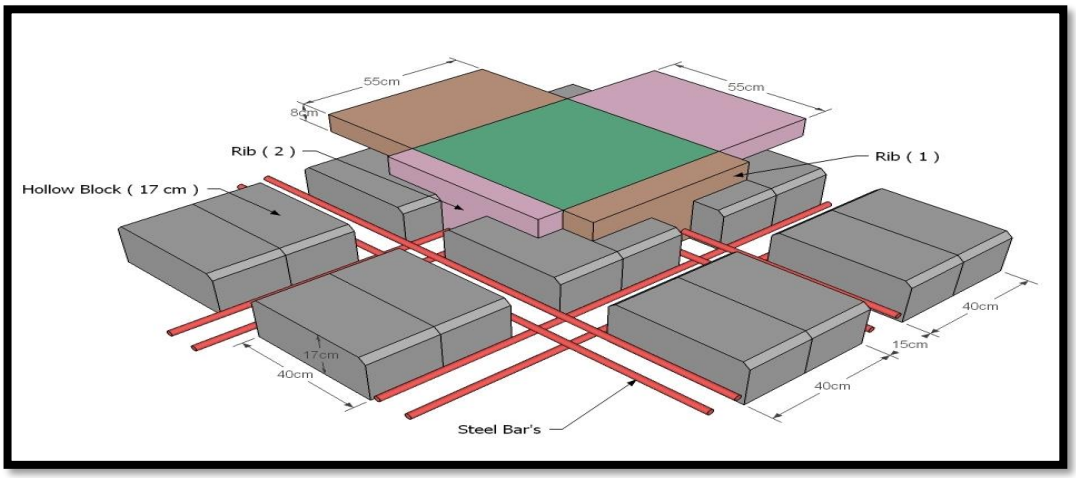
إحدى أشهر الطرق المستخدمة في تصميم العقدات في هذه البلاد وتتكون من صف من الطوب يليها العصب, ويكون التسليح باتجاه واحد كما هو مبين في الشكل (3-3).



الشكل (3 – 3) العقدات العصب ذات الاتجاه الواحد .

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

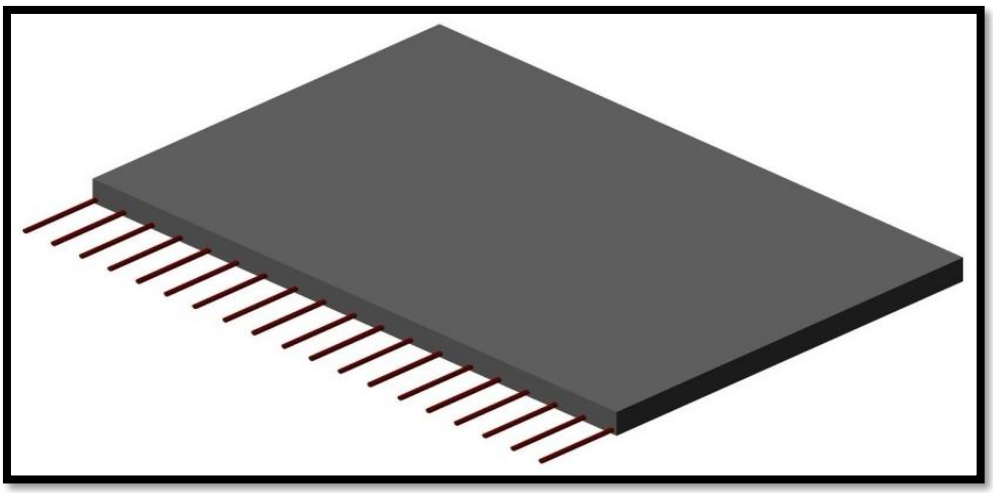
تشبه السابقة من حيث المكونات ولكنها تختلف من حيث كون التسليح باتجاهين ويتم توزيع الحمل في جميع الاتجاهات, ويراعى عند حساب وزنها طوبتين وعصب في الاتجاهين, كما يظهر في الشكل (3-4):



الشكل (3 – 4) العقدة ذات العصب باتجاهين .

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

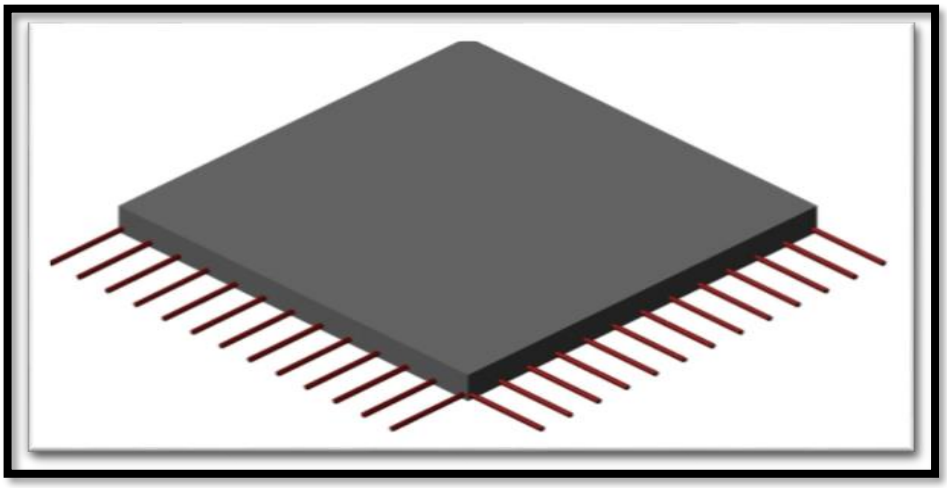
تستخدم في المناطق التي تتعرض كثيرا للأحمال الحية, كما في الشكل (3-5):-



الشكل(3- 5) العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد .

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

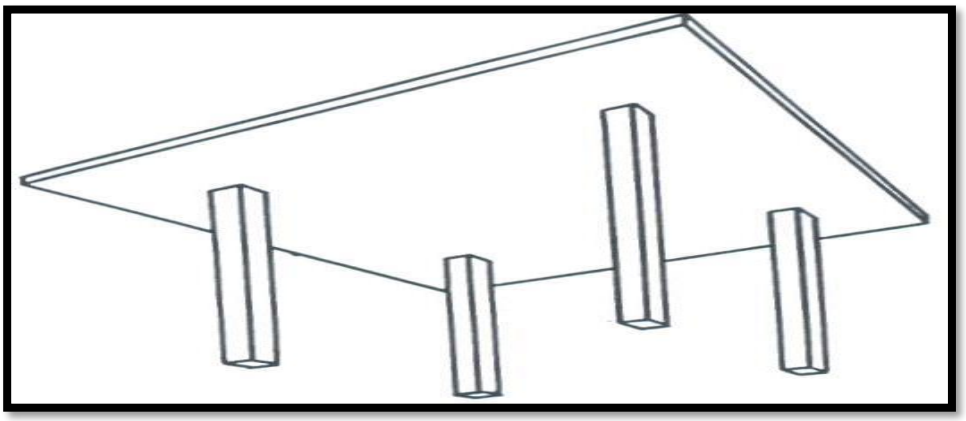
تستخدم في حال كانت الأحمال المؤثرة أكبر من المقدار الذي تستطيع العقدة المصمتة ذات الاتجاه الواحد مقاومتها، وعند ذلك يتم اللجوء إلى تصميم هذا النوع من العقدات وذلك لأنها تستطيع مقاومة الأحمال بشكل أكبر حيث يوزع التسليح الرئيسي فيها باتجاهين موضحه في الشكل (3-6).



الشكل (3-6) : العقدات المصمتة ذات الاتجاهين.

5-1-6-3 :Flat plate

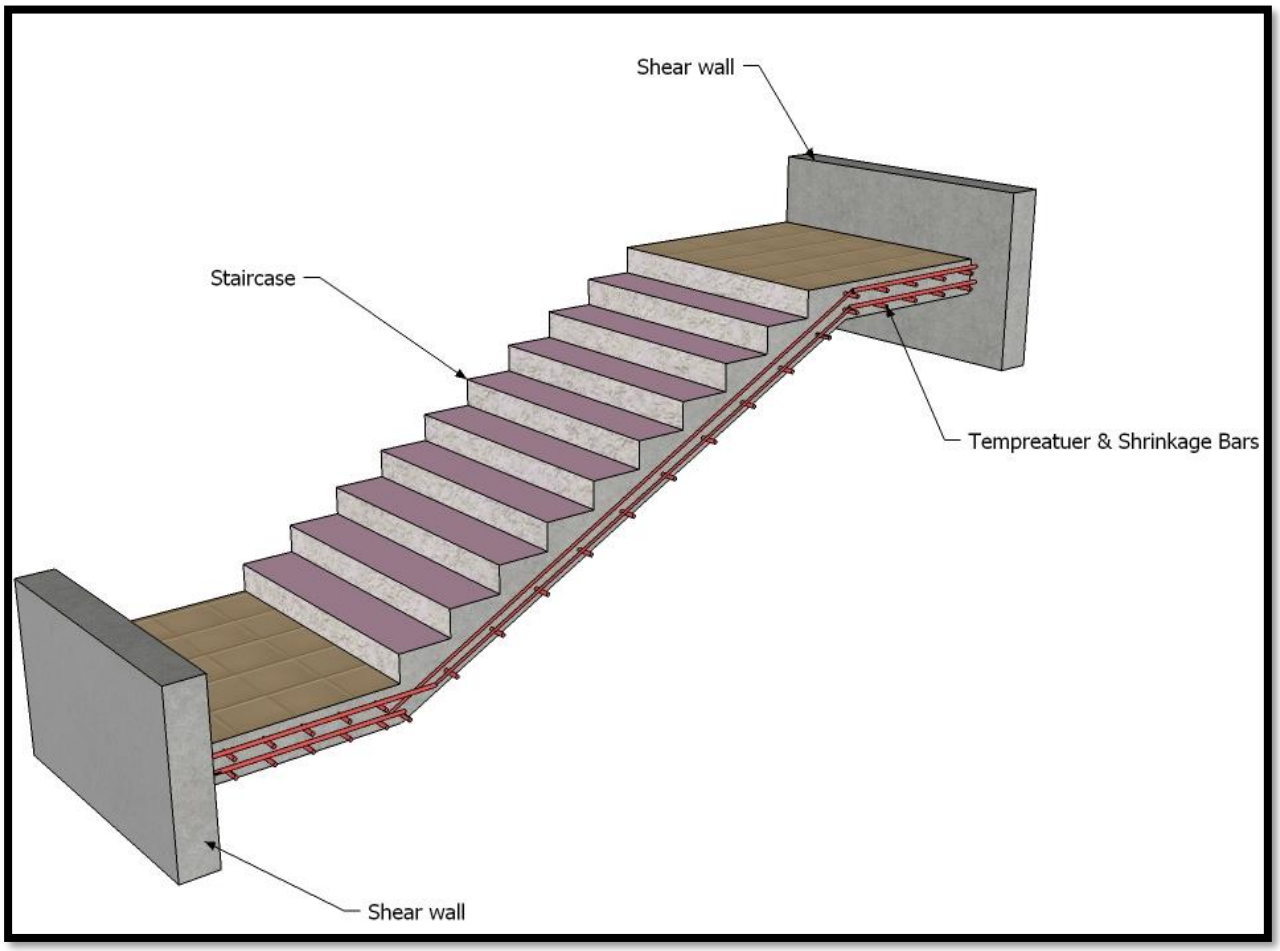
و تم استخدامها في حاله عدم الانتظام في توزيع الأعمدة.



الشكل (3 – 7) :- Flat Plate .

2-6-3 الأدراج:

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



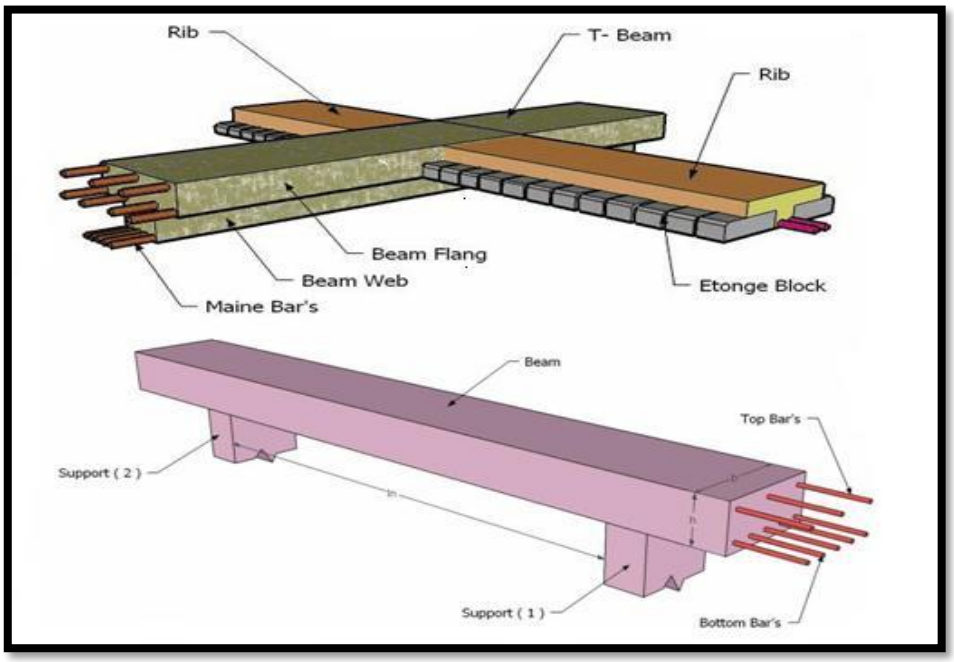
الشكل (3 – 8) :- الدرج .

3-6-3 الجسور:-

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

1- جسور (Rectangular) .
2- جسور (T-section) .
3- جسور (L-section) .

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



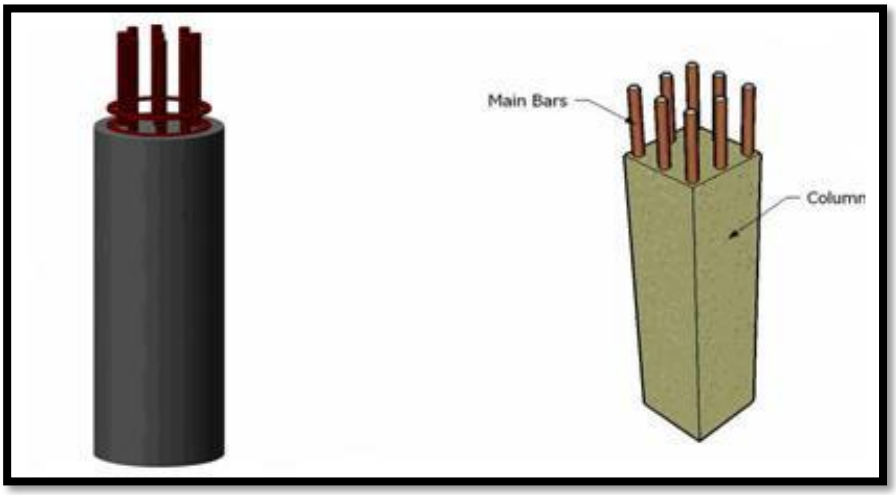
الشكل (3 –9) - أنواع الجسور.

4-6-3 الأعمدة:

هي عنصر أساسي ورئيسي في المنشأ , حيث تنتقل الأحمال من العقدة إلى الجسور , وتنقلها الجسور بدورها إلى الأعمدة , ثم إلى أساسات المبنى، لذلك فهي عنصر وسطي وأساسي, فيجب تصميمها بحرص لتكون قادرة على نقل وتوزيع الأحمال الواقعة عليها والأعمدة نوعين من حيث التعامل معها في التصميم الإنشائي:

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

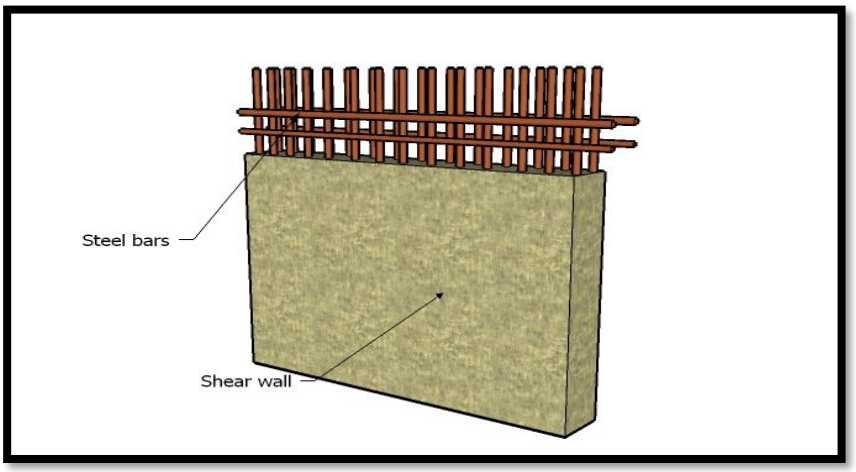
أما من حيث الشكل المعماري أو المقطع الهندسي فالمشروع يحتوي على ثلاثة أنواع من الأعمدة وهي المستطيلة والدائرية والمربعة كما في الشكل (3-10).



الشكل (3 – 10):- أنواع الأعمدة .

5-6-3 جدران القص:

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



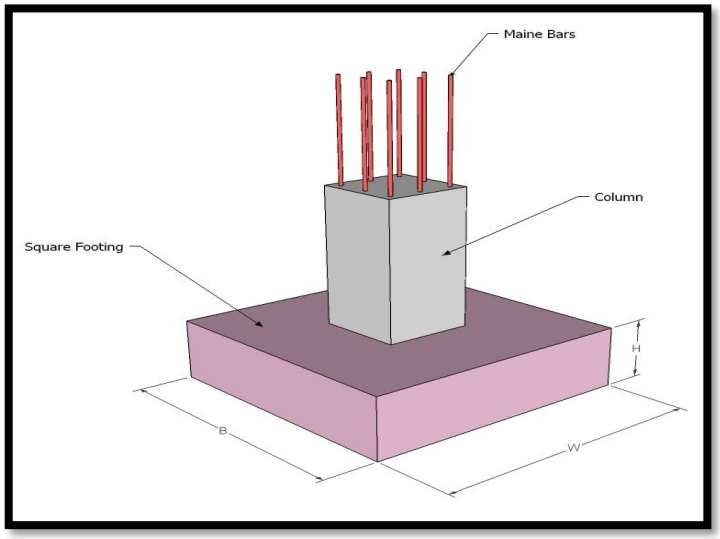
الشكل (3-11) جدار قص .

6-6-3 الأساسات:

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

1- أساسات منفصلة (Isolated footing)
2- أساسات مزدوجة (Compound footing)
3- أساسات شريطية(Strip footing)

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



الشكل (3 –12) أساس مفرد .

7-3 فواصل التمدد (Expansions Joints)

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

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

8-3 برامج الحاسوب التي تم استخدامها:

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

4

Chapter 4

Structural Analysis And Design

4.1 Introduction.

4.2 Design method and requirements.

4.3 Check of Minimum Thickness of Structural Member.

4.4 Design of One Way-ribbed Slab (R 1).

4.5 Design of Beam (B,P 5).

4.6 Design of Stair (Stair#4).

4.7 Design of Column (CG,12).

4.8Design of Shear Wall (SW,S2).

4.9 Design of Footing (F1).

4.1 Introduction:

After finishing the structural planning of the building, in which the location of columns and beams was determined. A complete design for all elements was done for flexure, shear, and deflection. In this chapter, the analysis and design procedure for a sample of each structural element in the building are explained in detail. The following General considerations are taken throughout the analysis and design processes of this project:

1. All members were designed according to ACI 318-14 Building code.
2. Gravity loads were estimated using the Jordanian code.
3. (ASCE7-16) is used for the definition of lateral seismic loads.
4. The ultimate strength design method is used during the analysis and design of this project.
5. Working Stress Method is used for soil design.
6. The compressive strength of concrete for all elements is B300 which equals to $Fc' = 24$ MPa.

Yield strength of reinforcing rebars Fy = 420 MPa .

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 …. Fcu = 30 N / mm 2 For circular section

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

Reinforcement steel: The specified yield strength of the reinforcement {fy = 420 N/mm² (MPa)} .

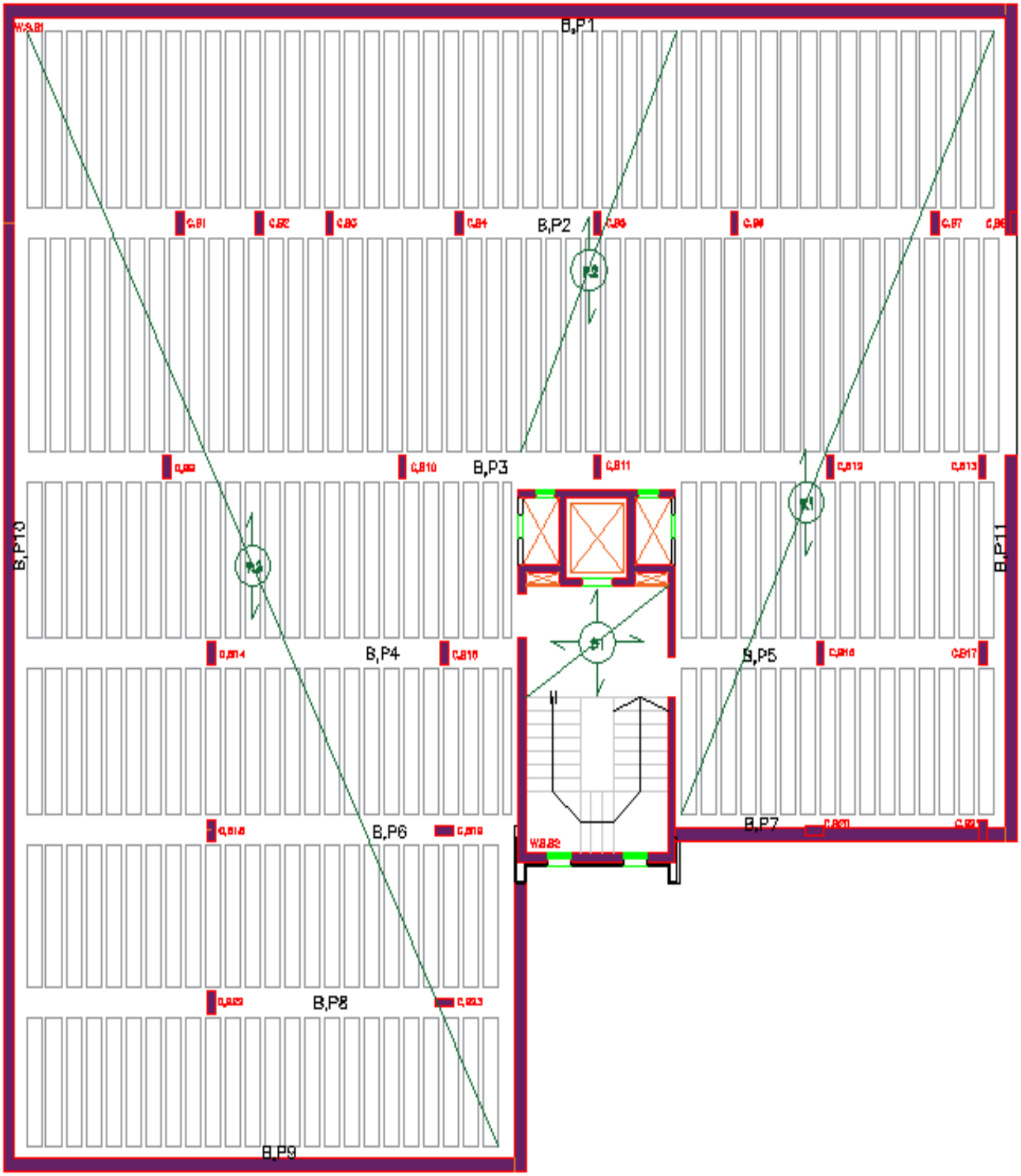
- ✓ **Factored loads:**
  The factored loads for members in our project are determined by:
  Wu = 1.2 DL + 1.6 LL **ACI-code-318-08(9.2.1).**

4.3 Check of Minimum Thickness of Structural Member:

TABLE (4.1) — MINIMUM THICKNESS OF NONPRESTRESSED BEAMSOR ONE-WAY SLABS UNLESS DEFLECTIONS ARE CALCULATED. (ACI 318M-11).

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

عقدة موقف السيارات



FOR RIB:

$$h\min for\ (one\ end) = \frac{L}{18.5} = \frac{4770}{18.5} = 25.784\ cm\ .$$

$$h\min for\ (both\ end\ continuous) = \frac{L}{21} = \frac{5500}{21} = 26.19\ cm.$$

FOR BEAM:

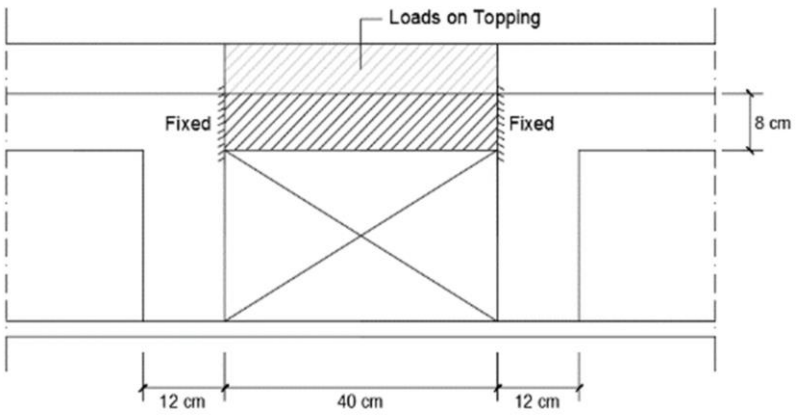
$$h\min for\ (one\ end) = \frac{L}{18.5} = \frac{5290}{18.5} = 28.6\ cm.$$

$$h\min for\ (both\ end\ continuous) = \frac{L}{21} = \frac{6150}{21} = 29.3\ cm.$$

The min ribbed slab thickness will be $h\ min = 29.3$ (take slab thickness $h = 30\ cm > h\ min = 29.3\ cm$) $\therefore$ Select slab thickness = 30cm with 22 cm block & 8cm topping.

4.4 Design of one -way ribbed slab :

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



4.4.1 Design of topping

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

4.4.1.1 Calculation of Loads on Topping

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

→ Dead Load For 1m strip:

Table(4- 1): Dead Load Calculation for topping

Material	Quality Density (kN/m3)	Calculation	Dead Load (kN/m)
Tiles	23	$= 0.03 \times 23 \times 1$	0.69
Mortar	22	$= 0.03 \times 22 \times 1$	0.66
Sand	16	$= 0.07 \times 16 \times 1$	1.12
Topping	25	$= 0.08 \times 25 \times 1$	2
Partitions		$= 1.5 \times 1$	1.5
∴ Dead Load for 1m strip of topping = 5.97 kN/m			

→ Live Load For 1m strip = $2.0 \times 1 = 2.0\ kN/m$

→ Factored load $(W_u) = 1.2 \times D.L + 1.6 \times L.L = 1.2 \times 5.97 + 1.6 \times 2.0 = 10.364\ kN/m$

4.4.1.2 Analysis of topping

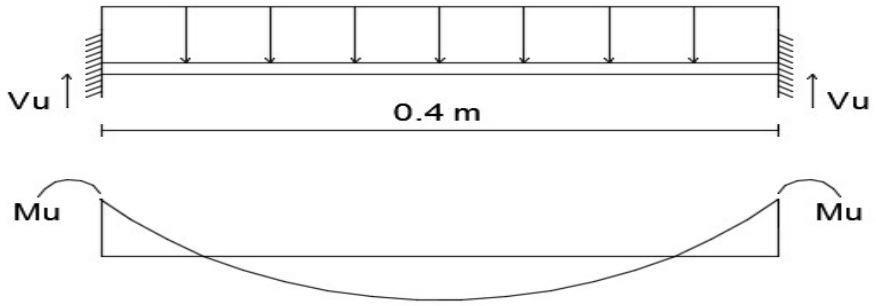


Figure (4-2):System and analysis of topping

- $Vu = Wu \times \frac{L}{2} = 10.364 \times \frac{0.4}{2} = 2.073\ KN$

$$- Mu = Wu \times \frac{L^2}{12} = 10.364 \times \frac{(0.4)^2}{12} = 0.14\ KN.m$$

4.4.1.3 Design Strength of topping

→ Shear Design Strength:

For Plain concrete section one way shear is calculated using the following equation:

$$\Phi .Vc = \Phi \times 0.11 \times \lambda \times \sqrt{Fc'} \times bw \times ht$$

$$\Phi .Vc = 0.6 \times 0.11 \times 1 \times \sqrt{24'} \times 1000 \times 80 = \mathbf{25.87\ kN} >> \boldsymbol{Vu} \rightarrow \boldsymbol{SAFE}$$

→ Moment Design Strength:

For Plain concrete section with "b = 1 m & h = 8 cm"

$$\Phi . Mn = 0.55 \times 0.42 \times \sqrt{Fc'} \times (b \times \frac{h^2}{6})$$

$$\Phi . Mn = 0.55 \times 0.42 \times \sqrt{24} \times (1000 \times \frac{80^2}{6}) = 1.207\ KN . m >> Mu = 0.14\ KN . m$$ (∴ no reinforcement is required by analysis) .

But According to ACI , Asmin shall be provided for slabs as shrinkage and temperature reinforcement , ρ shrinkage = 0.0018 According to ACI .

$$Minimum\ (As) = \rho\ shrinkage \times Ag$$
$$= 0.0018 \times b \times h$$
$$= 0.0018 \times 1000 \times 80$$
$$= 144\ mm^2/m\ strip$$

Try bars Ø 8 with As = 150.8 mm²/m strip

Step (s) is the smallest of :

1. $3h = 3 \times 80 = 240\ mm_controlled$
2. $450\ mm.$
3. $S = 380\ (\frac{280}{fs}) - 2.5\ Cc = 300\ mm$.

∴ Select Mesh Ø8/20cm in both directions.

Provided $As = (\pi \times \frac{8^2}{4}) * (\frac{100}{20}) = 2.5\ cm^2/m > min\ As = 1.44\ cm^2/m$

4.4.2 Design of One-Way Ribbed Slab(R 1) :

4.4.2.1 Rib geometry

Requirements for Ribbed Slab (T-Beam Consideration According to (ACI) are as follows :

$$- bw \geq 10cm \rightarrow select\ bw = 12\ cm$$

$$- h \leq 3.5\ bw = 3.5 \times 12 = 42cm \rightarrow select\ h = 30\ cm$$

$$- tf \geq \left(\frac{Ln}{12}\right) \geq 50\ mm \rightarrow select\ tf = 8cm$$

4.4.2.2 Loads Calculation for Rib (R1)

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

Load calculations:

→ Dead loads :

Table(4- 2):3 Dead Load Calculation for rib (R1)

Material	Quality Density (kN/m3)	Calculation	Dead Load (kN/m/Rib)
Tiles	23	$= 0.03 \times 23 \times 0.52$	0.359
Mortar	22	$= 0.03 \times 22 \times 0.52$	0.343
Sand	16	$= 0.07 \times 16 \times 0.52$	0.582
Topping	25	$= 0.08 \times 25 \times 0.52$	1.04
Block	14	$= 0.22 \times 14 \times 0.40$	1.232
Rib	25	$= 0.22 \times 25 \times 0.12$	0.66
Plaster	22	$= 0.03 \times 22 \times 0.52$	0.343
Partitions		$= 1.5 \times 0.52$	0.78
∴ Dead Load =5.34 kN/m/Rib			

→ load /rib $= 5.34 KN/m$

→ Live loads/rib $= 2.0 \times 0.52 = 1.04\ kN/m/rib$

→ Factored Load $(W_u) = 1.2 \times D.L + 1.6 \times L.L$

$$WuD = 1.2 \times 5.36 = 6.4\ kN/m/rib$$
$$WuL = 1.6 \times 2.6 = 4.16\ kN/m/rib$$

The effective flange (be):

1) $be \leq \frac{L}{4} = \frac{3680}{4} = 745\ mm$

2) $be \leq bw + 16 \times hf = 120 + 16 \times 80 = 1400mm$

3) $be \leq$ *center to center spacing between adjacent beam* $= (\frac{400}{2}) + (\frac{400}{2}) + 120 = 520\ mm$ _ *controlled*

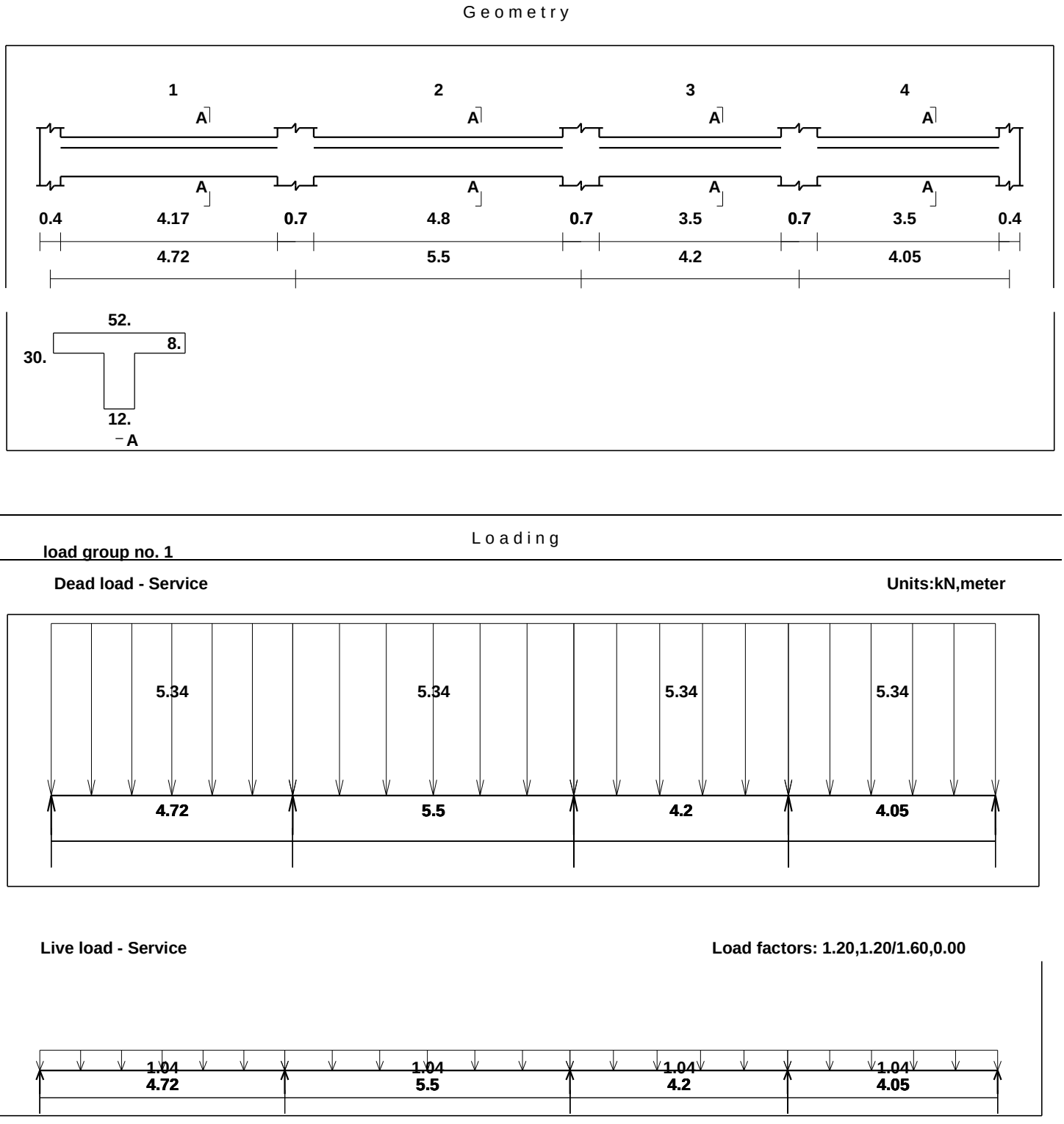
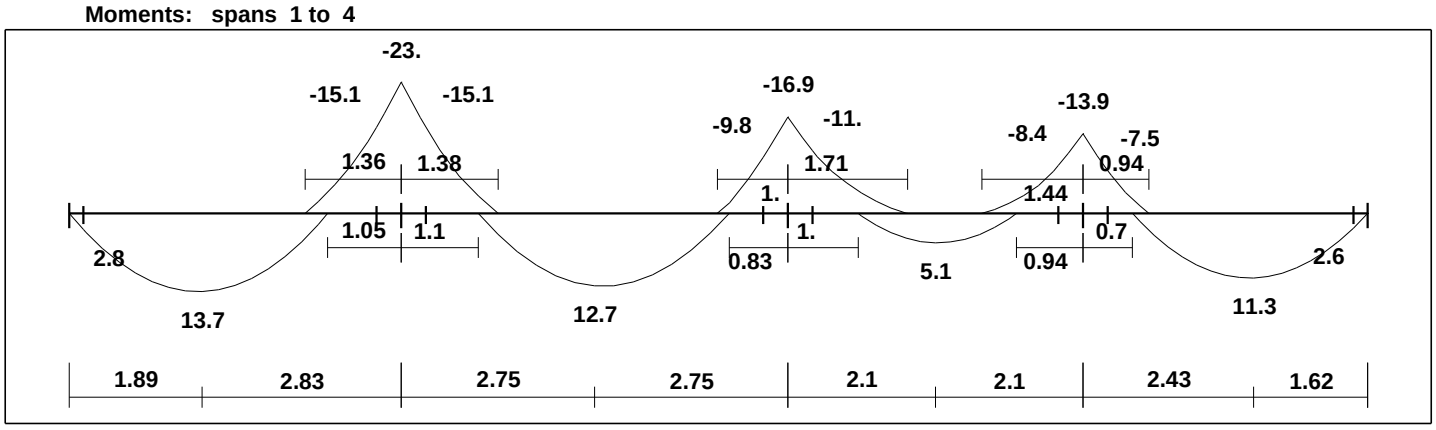
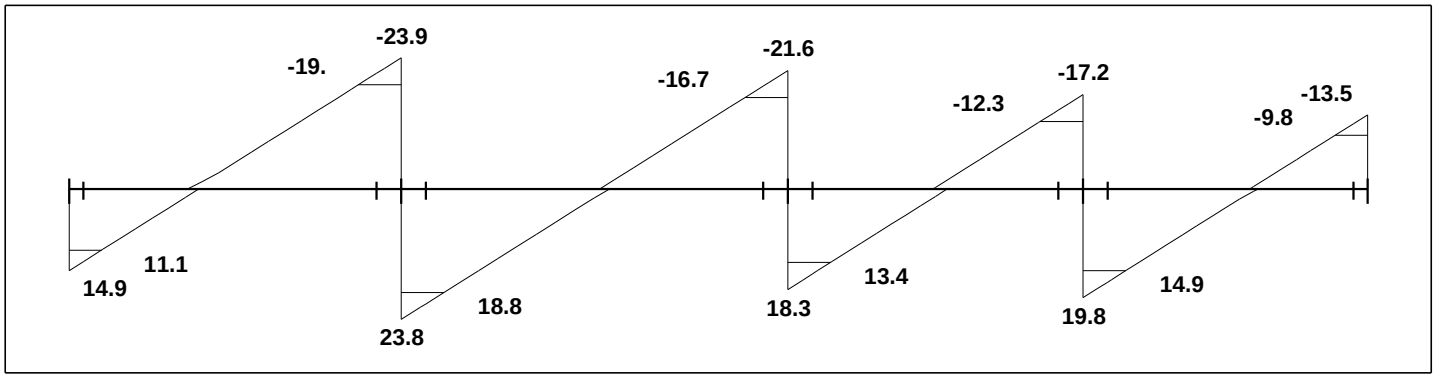


Fig 4.3: Statically System and Loads Distribution of Rib(R1).

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





Reactions

Factored

DeadR	11.34	37.54	30.58	28.53	10.39
LiveR	3.51	10.14	9.32	8.49	3.12
MaxR	14.85	47.68	39.9	37.02	13.51
MinR	10.77	42.12	32.97	31.35	9.97
Service					
DeadR	9.45	31.28	25.48	23.77	8.66
LiveR	2.2	6.34	5.83	5.31	1.95
MaxR	11.65	37.62	31.31	29.08	10.61
MinR	9.09	34.15	26.98	25.54	8.4

Fig 4.4: Shear & Moment Envelope Diagram (R1)

Design of positive moment:

$Mu = 13.7\ KN.m.$

Assume bar diameter ø 12 for main positive reinforcement.

$d = h - cover - d\ stirrups - db/2 = 300 - 20 - 10 - 12/2 = 264\ mm$

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

$-Mnf = 0.85 \times Fc' \times b \times hf \left(d - \left(\frac{hf}{2}\right)\right) = 0.85 \times 24 \times 520 \times 80 \times (264 - (\frac{80}{2})) = 190.1\ KN.m$

$\boldsymbol{Mnf = 190.1\ KN.m \gg \frac{Mu}{\varphi} = 13.7/0.9 = 15.22\ KN.m\ (a < hf)}$

section will be designed as rectangular section with be = 520 mm.

$-Rn = \frac{Mu}{\varnothing bd^2} = \frac{13.7 \times 10^6}{0.9 \times 520 \times 264^2} = 0.42\ Mpa.$

$-m = \frac{fy}{0.85Fc'} = \frac{420}{.85 \times 24} = 20.6$

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

$= \frac{1}{20.6} \times (1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times .42 \times 20.6}{420}} = 0.001$

$- As,req = \rho \times b \times d = 0.001 \times 520 \times 264 = 137.3\ mm2$

Check for As,min .

As,min is the maximum of :-

$As,\min = 0.25 \times (\frac{\sqrt{Fc'}}{Fy}) \times bw \times d \geq (\frac{1.4}{Fy}) \times bw \times d$

- $As,\min = 0.25 \times (\frac{\sqrt{24}}{420}) \times 120 \times 264 = 92.4\ mm2$
- $As,\min = (\frac{1.4}{420}) \times 120 \times 264 = 105.6\ mm2_Control$

$As,req = 137.3\ mm^2 > As,min = 105.6\ mm^2$

$Use\ 2ø\ 10\ , As,provided = 157.1\ mm^2 > As,required = 137.3\ mm^2_Ok$

Check for strain:

$$a = \frac{As \times Fy}{.85 \times Fc' \times b} = \frac{157.1 \times 420}{0.85 \times 24 \times 520} = 6.22mm$$

$$c = \frac{a}{\mathcal{B}1} = \frac{6.22}{0.85} = 7.32\ mm$$

$$\varepsilon s = 0.003 \times \left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.105 > 0.005 - OK$$

Design of negative moment:

$$Mu = -15.1\ KN.m$$

Assume bar diameter ø 12 for main positive reinforcement.

$$-d = h - cover - d\ stirrups - db/2 = 300 - 20 - 10 - 12/2 = 264\ mm$$

$$-Rn = \frac{Mu}{\varnothing bd^2} = \frac{15.1 \times 10^6}{0.9 \times 120 \times 264^2} = 2\ Mpa.$$

$$-m = \frac{fy}{0.85Fc'} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.6$$

$$-\rho = \left(\frac{1}{m}\right) \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2Rn \times m}{Fy}}\right) = \frac{1}{20.6} \times \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{2 \times 2 \times 20.6}{420}\right)}\right) = 0.005$$

$$-As,req = \rho \times b \times d = 0.005 \times 120 \times 264 = 158.4\ mm2$$

Check for As,min .

As,min is the maximum of :-

$$As,\min = 0.25 \times \left(\frac{\sqrt{Fc'}}{Fy}\right) \times bw \times d \geq \left(\frac{1.4}{Fy}\right) \times bw \times d$$

- $As,\min = 0.25 \times \left(\frac{\sqrt{24}}{420}\right) \times 120 \times 264 = 92.4\ mm2$
- $As,\min = \left(\frac{1.4}{420}\right) \times 120 \times 264 = 105.6\ mm2_Control$

$As,req = 158.4\ mm^2 > As,min = 105.4\ mm^2$

$Use\ 2ø\ 12\ , As,provided = 226.2\ mm^2 > As,required = 159.6\ mm^2_Ok$

Check for strain:

$$a = \frac{As \times Fy}{.85 \times Fc' \times b} = \frac{226.2 \times 420}{0.85 \times 24 \times 120} = 38.8\ mm$$

$$c = \frac{a}{\mathcal{B}1} = \frac{38.8}{0.85} = 45.65\ mm$$

$$\varepsilon s = 0.003 \times (\frac{d-c}{c}) = 0.0145 > 0.005 - OK$$

Shear Design for (R1):

$$Vu\ at\ distance\ d\ from\ support = 19\ KN$$

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

$$Vc = (\frac{1.1}{6}) \times \lambda \times \sqrt{Fc'} \times bw \times d = 28.453\ KN$$

$$øVc = 0.75 \times 28.453 = 21.34\ KN.$$

$$\frac{1}{2}\ ø\ Vc = 0.5 \times 21.34 = 10.67\ KN$$

$$\frac{1}{2}\ ø\ Vc < Vu < ø\ Vc$$

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

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

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

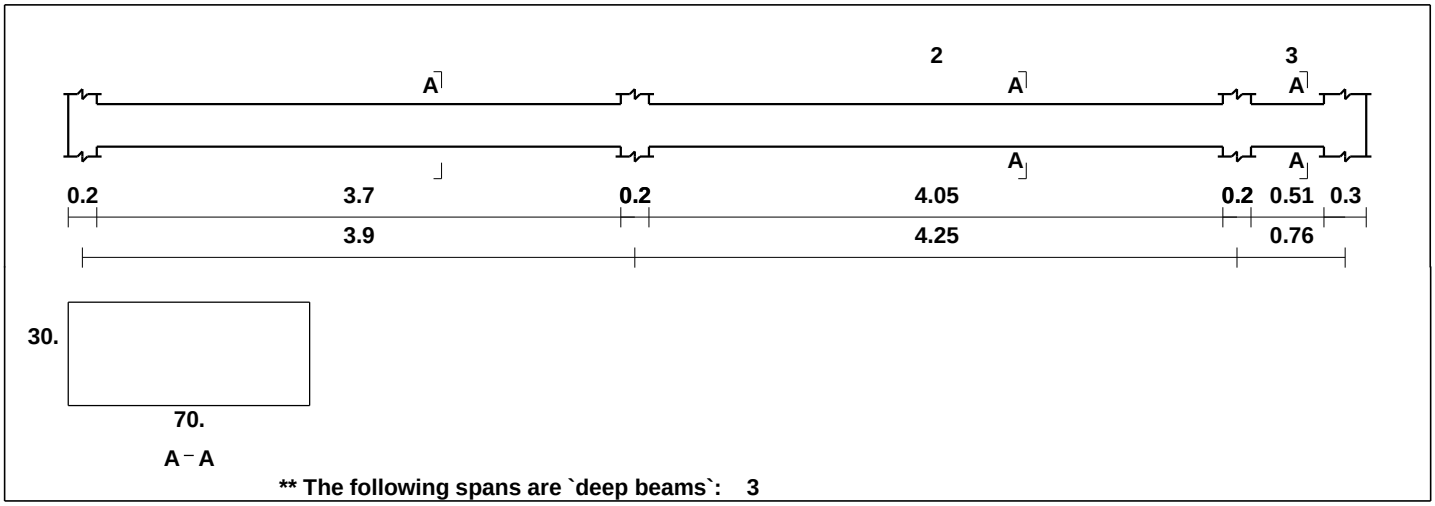
4.5 Design of Beam(B.P-5) :

- ✓ Load calculations:

$$WDL\ from\ rib\ 1\ = \frac{28.53}{0.52}\ =\ 54.856\ KN/m$$

$$WLL\ from\ rib\ 1\ = \frac{8.49}{0.52} =\ 16.33\ KN/m$$

Geometry Units:meter,cm

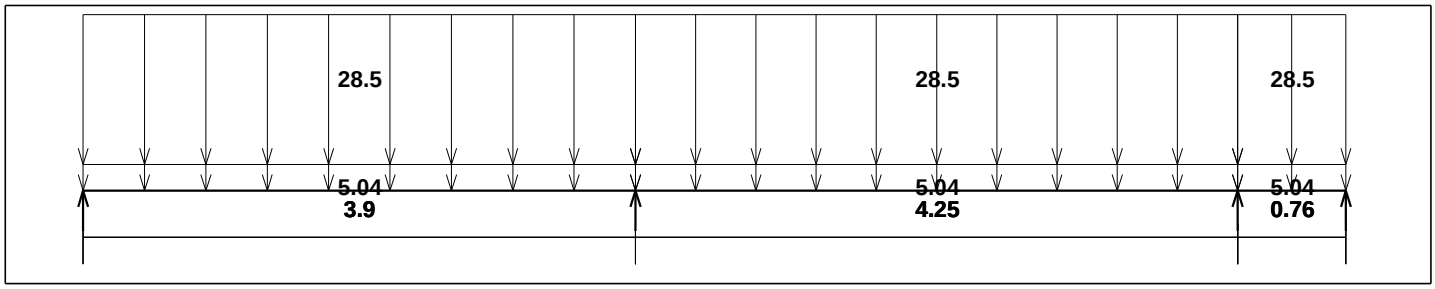


Loading

load group no. 1

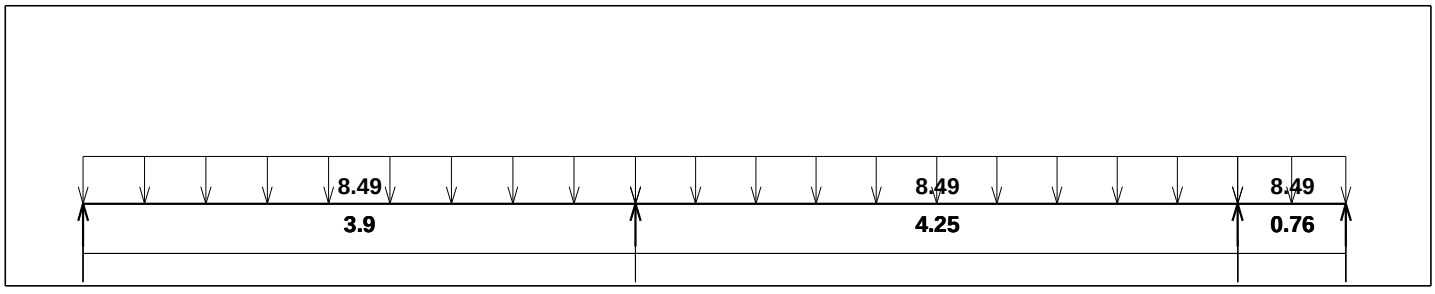
Dead load - Service

Units:kN,meter

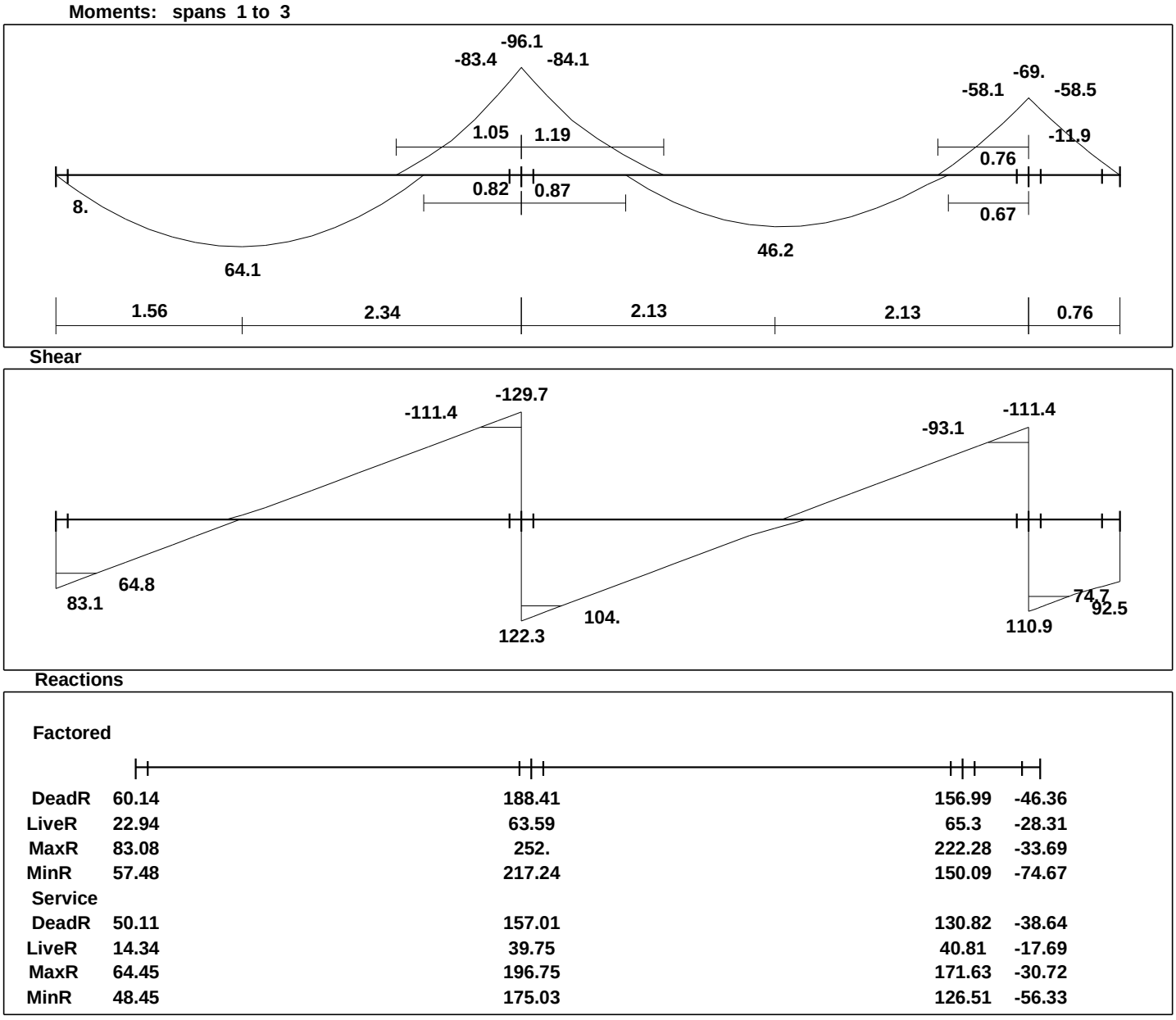


Live load - Service

Load factors: 1.20,1.20/1.60,0.00



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



Reactions

Factored

DeadR	60.14	188.41	156.99	-46.36
LiveR	22.94	63.59	65.3	-28.31
MaxR	83.08	252.	222.28	-33.69
MinR	57.48	217.24	150.09	-74.67
Service				
DeadR	50.11	157.01	130.82	-38.64
LiveR	14.34	39.75	40.81	-17.69
MaxR	64.45	196.75	171.63	-30.72
MinR	48.45	175.03	126.51	-56.33

Fig 4.5: Shear & Moment Envelope Diagram (B-P5)

Flexural Design for (B-P5):

Determine of Mn ,max :

Assume bar diameter ø 18 for main positive reinforcement .

$$-d = h - cover - d\ stirrups - (\frac{db}{2}) = 300 - 40 - 8 - (\frac{18}{2}) = 243mm$$

$$-Mu = -84.1\ KN.m$$

$$-c = \frac{3}{7} \times d = 104.143\ mm$$

$$-a = c \times \mathcal{B}1 = 104.143 \times 0.85 = 88.52\ mm$$

$$-Mn\ ,max = 0.85 \times Fc' \times a \times b\ (d - \frac{a}{2}) = 251.22\ KN\ .m$$

$$-\emptyset = 0.82$$

$$-Mu = 84.1\ KN\ .m < \emptyset\ Mn\ ,max = 0.82 \times 251.22 = 206\ KN\ .m$$

Design as singly reinforcement

Design for positive moment:

$\varnothing = \mathbf{0.9}$ for flexural

1) $\boldsymbol{Mu} = 64.1\ \boldsymbol{KN/m}$

Assume bar diameter ø 16

$$- d = h - cover - d\ stirrups - (\frac{db}{2}) = 300 - 40 - 8 - (\frac{16}{2}) = 244mm$$

$$-Rn = \frac{Mu}{\varnothing\ bd^2} = \frac{64.1 \times 10^6}{0.9 \times 700 \times 244^2} = 1.71Mpa$$

$$-\rho = \frac{1}{m} \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2Rn \times m}{Fy}}\right) = 0.0043$$

$$-As = \rho \times b \times d = 0.0043 \times 700 \times 244 = 733.44\ mm^2.$$

Check for As, min .

$$As, \min = 0.25 \times (\frac{\sqrt{Fc'}}{Fy}) \times bw \times d \geq (\frac{1.4}{Fy}) \times bw \times d$$

- $As, \min = 0.25 \times (\frac{\sqrt{24}}{420}) \times 700 \times 244 = 498.06\ mm^2$
- $As, \min = (\frac{1.4}{420}) \times 700 \times 244 = 569.33\ mm^2\ _Control$

$$As, req = 733.44\ mm^2 > As\ ,min = 569.33\ mm^2$$

$Use\ 4ø\ 16\ Bottom, As, provided\ =\ 804.25\ mm^2 > As, required\ =\ 731.43\ mm^2$ ....Ok

Check spacing :

$-S = \frac{700-(40\times2)-(8\times2)-(4\times16)}{3} = 180 > 25\ mm_ok$

Check for strain:

$-a = \frac{As\times fy}{0.85\times Fc'\times b} = 23.65\ mm$

$-c = \frac{a}{\mathcal{B}1} = \frac{23.65}{0.85} = 27.82\ mm$

$-\varepsilon s = 0.003 \times (\frac{d-c}{c}) = 0.023 > 0.005_ok$

2) $Mu = 46.2\ KN/m$

Assume bar diameter ø 14

$-d = h - cover - d\ stirrups - (\frac{db}{2}) = 300 - 40 - 8 - (\frac{14}{2}) = 245mm$

$-Rn = \frac{Mu}{\varnothing\ bd^2} = \frac{46.2\times10^6}{0.9\times700\times245^2} = 1.22\ Mpa$

$-\rho = \frac{1}{m} \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2Rn\times m}{Fy}}\right) = 0.003$

$-As = \rho \times b \times d = 0.003 \times 700 \times 245 = 514.5\ mm^2.$

Check for As, min .

$As, \min = 0.25 \times (\frac{\sqrt{Fc'}}{Fy}) \times bw \times d \geq (\frac{1.4}{Fy}) \times bw \times d$

- $As, \min = 0.25 \times (\frac{\sqrt{24}}{420}) \times 700 \times 245 = 500.1\ mm2$
- $As, \min = (\frac{1.4}{420}) \times 700 \times 245 = 571.66\ mm2_Control$

$As, req = 514.5\ mm^2 < As, min = 571.66\ mm^2$

$Use\ 4ø\ 14\ Bottom, As, provided\ =\ 615.752\ mm^2 > As, min\ =\ 571.66\ mm^2$.

...Ok

Check spacing :

$$-S = \frac{700-(40\times2)-(8\times2)-(4\times14)}{3} = 182.667 > 25\,mm_ok$$

Check for strain:

$$-a = \frac{As\times fy}{0.85\times Fc'\times b} = 18.11\,mm$$

$$-c = \frac{a}{\beta 1} = \frac{18.11}{0.85} = 21.3\,mm$$

$$\varepsilon s = 0.003 \times \left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.0312 > 0.005_ok$$

Design for Negative moment:

1) $Mu = 84.1\,KN/m$

Assume bar diameter ø 18

$$-d = h - cover - d\,stirrups - \left(\frac{db}{2}\right) = 300 - 40 - 8 - \left(\frac{18}{2}\right) = 243mm$$

$$-Rn = \frac{Mu}{\varnothing\, bd^2} = \frac{84.1\times10^6}{0.9\times700\times243^2} = 2.26\,Mpa$$

$$-\rho = \frac{1}{m}\times\left(1-\sqrt{1-\frac{2Rn\times m}{Fy}}\right) = 0.00572$$

$$-As = \rho\times b\times d = 0.00572\times700\times243 = 972.972\,mm^2.$$

Check for As,min .

$$As,min = 0.25\times\left(\frac{\sqrt{Fc'}}{Fy}\right)\times bw\times d \geq \left(\frac{1.4}{Fy}\right)\times bw\times d$$

- $As,min = 0.25\times\left(\frac{\sqrt{24}}{420}\right)\times700\times243 = 496.022\,mm^2$
- $As,min = \left(\frac{1.4}{420}\right)\times700\times243 = 567\ mm^2_Control$

$As,req = 972.972\,mm^2 > As,min = 567\,mm^2$

Use 4ø 18 Bottom, As, provided $= 1017.876\,mm^2 > As,req = 972.972\,mm^2$.

.....Ok

Check spacing :

$$-S = \frac{700-(40\times2)-(8\times2)-(4\times18)}{3} = 177.334 > 25\,mm_ok$$

Check for strain:

$$-a = \frac{As\times fy}{0.85\times Fc'\times b} = 29.94\,mm$$

$$-c = \frac{a}{\beta 1} = \frac{29.94}{0.85} = 35.22\,mm$$

$$\varepsilon s = 0.003 \times \left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.0177 > 0.005_ok$$

2) $Mu = 58.5\,KN/m$

Assume bar diameter ø 16

$$-d = h - cover - d\,stirrups - \left(\frac{db}{2}\right) = 300 - 40 - 8 - \left(\frac{16}{2}\right) = 244mm$$

$$-Rn = \frac{Mu}{\varnothing\, bd^2} = \frac{58.5\times10^6}{0.9\times700\times244^2} = 1.56\,Mpa$$

$$-\rho = \frac{1}{m}\times\left(1-\sqrt{1-\frac{2Rn\times m}{Fy}}\right) = 0.00387$$

$$-As = \rho\times b\times d = 0.00387\times700\times244 = 661\,mm^2.$$

Check for As,min .

$$As,min = 0.25\times\left(\frac{\sqrt{Fc'}}{Fy}\right)\times bw\times d \geq \left(\frac{1.4}{Fy}\right)\times bw\times d$$

- $As,min = 0.25\times\left(\frac{\sqrt{24}}{420}\right)\times700\times244 = 489.06\,mm^2$
- $As,min = \left(\frac{1.4}{420}\right)\times700\times244 = 569.33\ mm^2_Control$

$$As,req = 661\,mm^2 > As,min = 569.33\,mm^2$$

Use 4ø 16 Bottom, As, provided $= 804.25\,mm^2 > As,req = 661\,mm^2$. .....Ok

Check spacing :

$$-S = \frac{700-(40\times2)-(8\times2)-(4\times16)}{3} = 180 > 25\,mm\ ok$$

Check for strain:

$$-a = \frac{As\times fy}{0.85\times Fc'\times b} = 23.65\,mm$$

$$-c = \frac{a}{\mathcal{B}1} = \frac{23.65}{0.85} = 27.82\,mm$$

$$-\varepsilon s = 0.003 \times (\frac{d-c}{c}) = 0.023 > 0.005\ _\ ok$$

Shear Design for (BP5):

$Case\ \mathbf{3}$:

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

Use stirrups ($2\ leg\ stirrups$) ø10/ 250 mm , $Av = 2\times 79 = 157\,mm2$

$$Vu = 111.4\,KN$$

$$Vc = \frac{1}{6}\,\lambda\sqrt{Fc'}\,bw\,d = 138.886\,KN$$

$$\Phi\,Vc = 0.75\times 138.886 = 104.165\,KN$$

$$\Phi\,Vsmin \geq 0.75\left(\frac{1}{3}\right)\times bw\times d = 0.75 * \left(\frac{1}{3}\right)\times 700\times 243\times 10^{-3}$$

$$= 42.525\,KN$$ **-----*Controls***

$$\Phi\,Vsmin \geq 0.75\left(\frac{\sqrt{fc'}}{16}\right)\times bw\times d = 0.75\times\left(\frac{\sqrt{24}}{16}\right)\times 700\times 243\times 10^{-3}$$

$$= 39.06\,KN$$

$$\Phi\,Vc < Vu \leq \Phi\,Vc + \Phi\,Vsmin$$

$$\mathbf{104.165 < 111.4 < 146.69\ _\ ok}$$

4-6 Design of Stair(Stair#4).

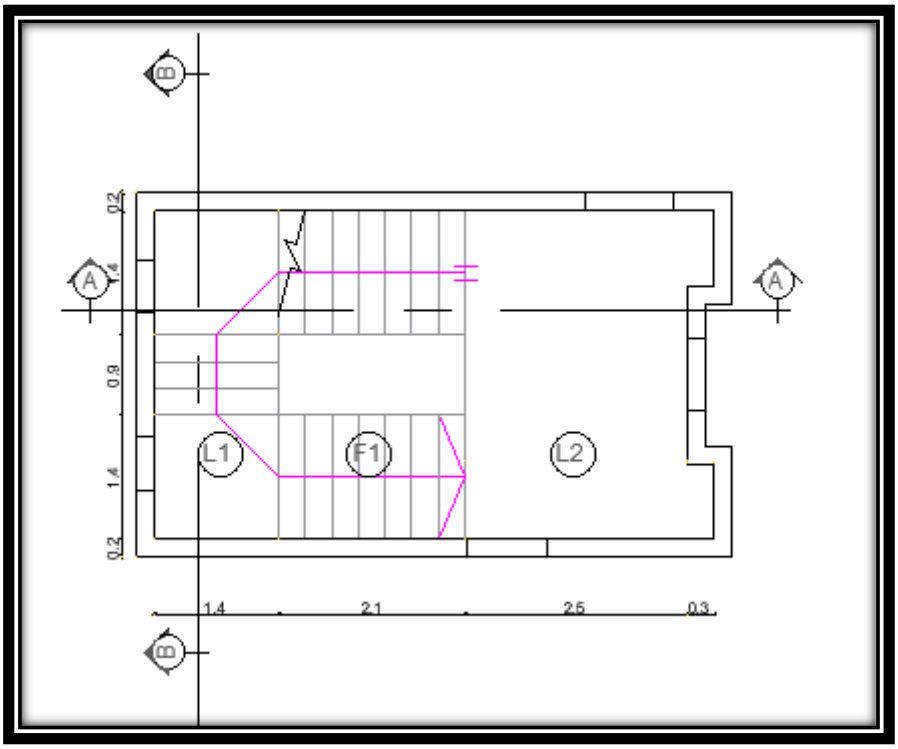


Fig 4.8: Stair Plan.

✓ **Material :-**

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

1- Design of Flight(S1)) :-

✓ Determination of Thickness:-

$h_{min} = L/20$

$h_{min} = 210/20 = 10.5$ cm

Take h = 20 cm

The Stair Slope by $\theta = \tan^{-1}(200 / 300) = 33.69^{o}$

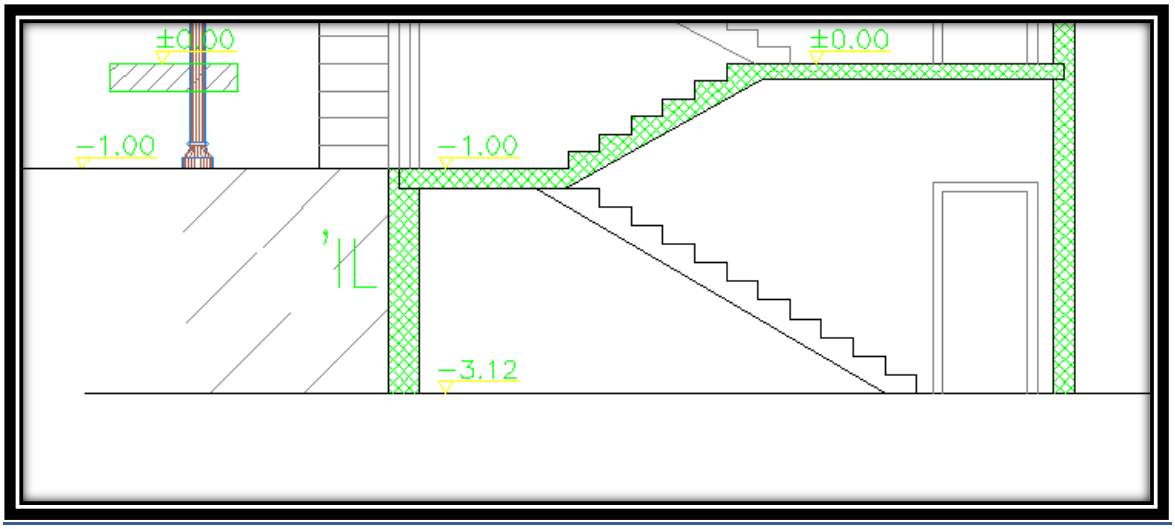


Fig 4.9 : Stair Section.

Dead Load For Flight For 1m Strip:-

Table (4.6): Dead Load Calculation of Flight.

No.	Parts of Flight	Calculation
1	**Tiles**	23*0.03*1*((0.3+0.2)/0.3) = 1.15KN/m
2	**Mortar**	22*0.03*1*((0.3+0.2)/0.3) = 1.1KN/m
3	**Stair**	25/0.3*(0.15*0.3)/2*1 = 2.5KN/m
4	**R.C**	25*0.2*1 / cos33.69o = 6.0 KN/m
5	**Plaster**	22*0.02*1 / cos33.69o = 0.528 KN/m
		Sum = 11.27KN/m

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

✓ **System of Flight:-**

`

Fig 4.10: Statically System and Loads Distribution of Flight.

Factored Load For Flight :-

$W_U = 1.2 \times 11.27 + 1.6 \times 5 = 21.53 KN/m$

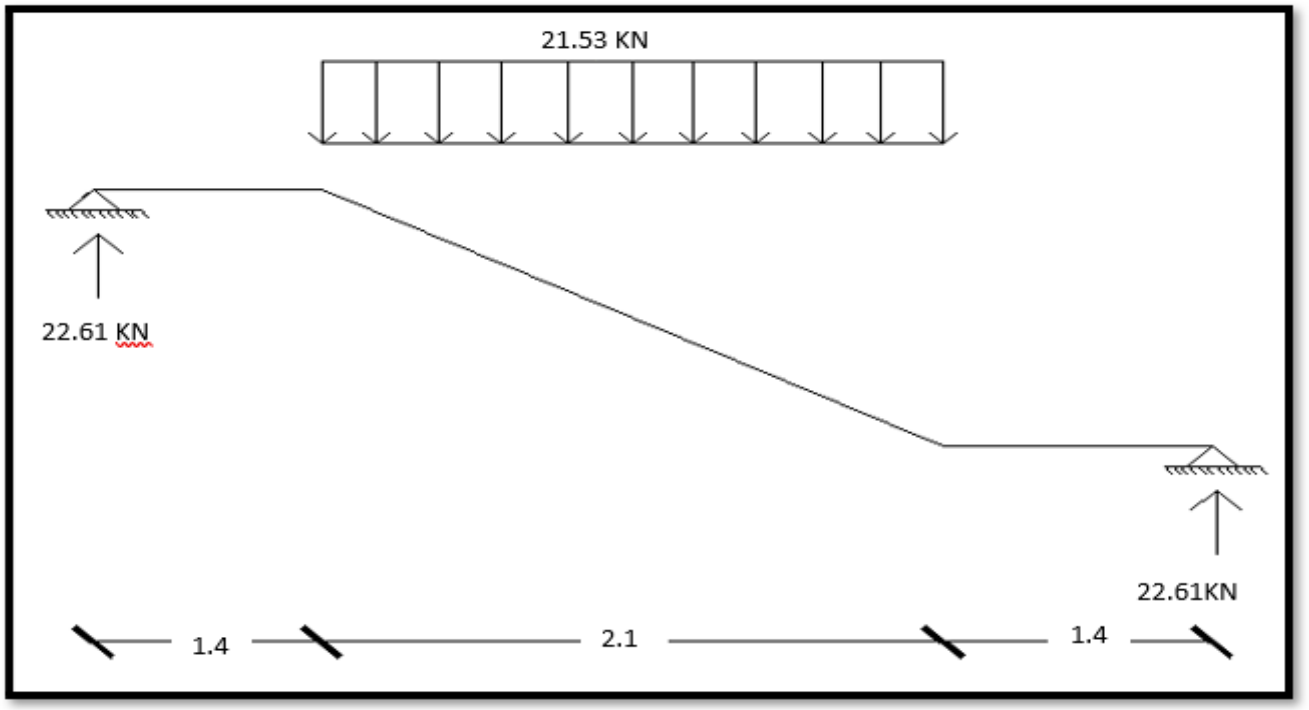


Fig 4.11: Statically System and Loads Distribution of Flight.

R=(WL\2)=(21.53*2.1\2)=22.61 KN

✓ Design of Shear for Flight :- (Vu=22.61 KN)

Assume bar diameter ø 14 for main reinforcement

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

$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{fc'}b_w\ d = \frac{1}{6}\sqrt{24} * 1000 * 173 = 141.25$ Kn

$\Phi V_c = 0.75 * 141.25 = 105.94$ KN > Vu = 22.61 KN**…… No shear reinforcement are required**

$$MU = 22.61 * (0.7 + 1.05) - \left(21.53 * \frac{1.05}{2}\right) = 28.26KN.m$$

✓ Design of Bending Moment for Flight :- (Mu=61.3 KN.m)

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{28.26\times10^6}{0.9\times1000\times173^2} = 1.04\ Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.85\times1.04}{420}}\right) = 0.0025639$

$A_{s,req} = \rho.b.d = 0.0025639 \times1000\times173 = 443.55\ mm^2/m$

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

$As_{req} = 443.55\ mm^2 > A_{s,min} = 360\ mm^2/m$

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 ø14 @ 200 mm , $A_{s,provided} = 461.7\ mm^2 > A_{s,required} = 443.33\ mm^2$… Ok

Check for strain:-

$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85 b\ f_c'} = \frac{461.7\times420}{0.85\times1000\times24} = 9.50\ mm$

$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{9.5}{0.85} = 11.18\ mm$

$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{173-11.18}{11.18}\right) = 0.043 > 0.005$ … … **0k**

✓ Lateral or Secondary Reinforcement For Flight :-

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

Use ø12@ 200 mm ,$A_{s,provided} = 452\ mm^2 > A_{s,required} = 360 mm^2$… Ok

2- Design of Middle Landing(S2) :-

✓ Determination of Thickness:-

Take h = 200 cm

✓ Load Calculation:-

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

Table (4.7): Dead Load Calculation of Middle Landing.

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

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

Factored Load For Landing :-

W_U = 1.2 ×8.04 + 1.6×5 = 17.65KN/m

Factored Load From Flight :-

$$W = \frac{W_{FL1}}{L} = \frac{22.61}{1.4} = 16.15\ KN/m$$

✓ **System of Landing (2) :-**

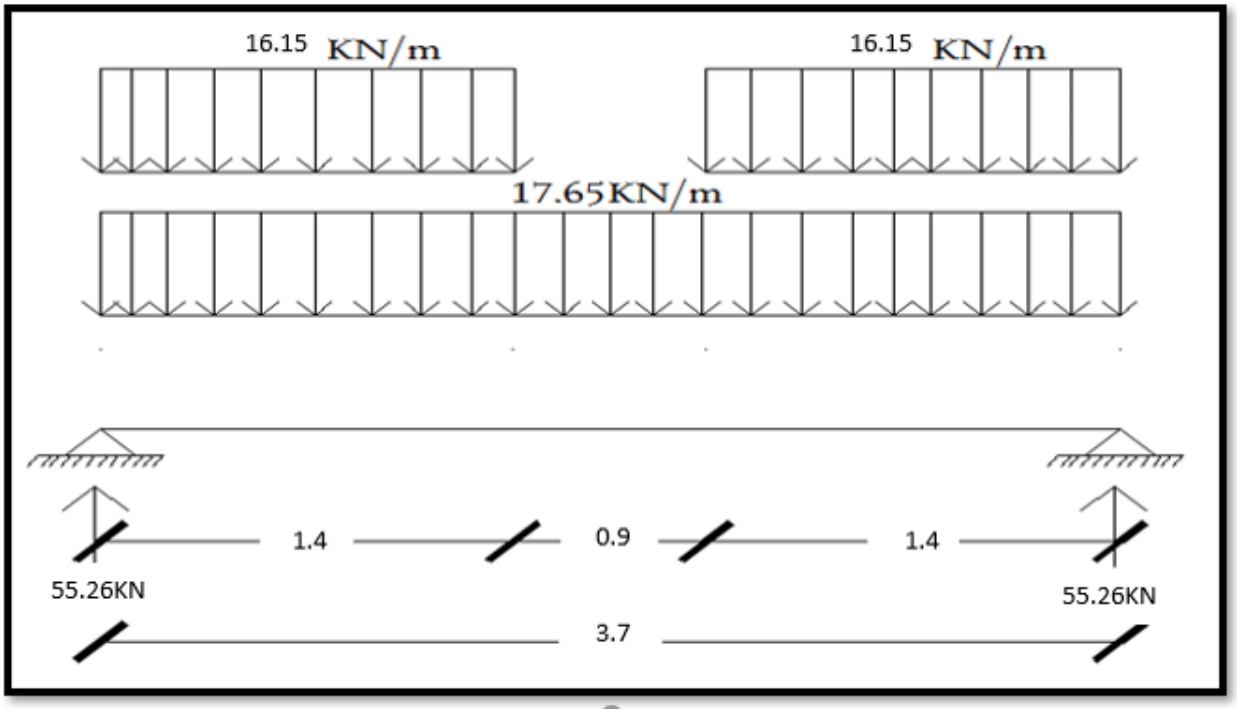


Fig 4.13: Statically System and Loads Distribution 0f Middle Landing.

R=(WL\2)=(17.65*3.7\2) + (16.15*1.4)=55.26KN

✓ Design of Shear:- (Vu=55KN)

Assume bar diameter ø 14 for main reinforcement

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

$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{fc'}b_w\ d = = \ \frac{1}{6}\sqrt{24} * 1000 * 173 = 141.23$ KN

Φ* V_c = 0.75* 141.23= 105.94 Kn> Vu = 55.26 KN**….. No shear reinforcement are required**

$$MU = 55.26 - 17.65\left(1.85^{2\backslash 2}\right) - 16.15 * 1.4\left(0.3 + \frac{1.4}{2}\right) = 57.71KN.m$$

✓ Design of Bending Moment :- (Mu=57.7KN.m)

Assume bar diameter ø 14 for main reinforcement

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

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{57.7\times10^6}{0.9\times1000\times173^2} = 2.14\ Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times2.14}{420}}\right) = 0.0054$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.0054×1000×173 = 934.26 mm^2

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

$A_{s,req}$ = 934.26 mm^2**…… is control**

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 = 330mm **…… is control**

Use ø14@200 mm ,$A_{s,provided}$= 1077.3 mm^2>$A_{s,required}$= 934.26 mm^2… Ok

Check for strain:-

a =$\frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f'_c} = \frac{1077.3\times420}{0.85\times1000\times24} = 22.17\ mm$

c= $\frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{22.17}{0.85} = 26.0\ mm$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{173-26.0}{26.0}\right) = 0.016 > 0.005 \ \ldots\ldots \boldsymbol{0k}$$

Lateral or Secondary Reinforcement For Landing:-

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

Use ø12@ 200 mm ,$A_{s,provided}$= 452 mm^2>$A_{s,required}$= 360mm^2… Ok

3- Design of Main Landing (S3) :-

✓ Determination of Thickness:-

Take h =20 cm

✓ Load Calculation:-

Dead Load For middle Landing For 1m Strip:-

Table (4.8): 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*0.25*1= 6.25KN/m**
5	**Plaster**	**22*0.02*1= 0.44KN/m**
		Sum = 8.04KN/m

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

Factored Load For Landing :-

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

Factored Load From Flight :-

$$W = \frac{W_{FL1}}{L} = \frac{32.67}{1.5} = 21.78 \text{ KN/m}$$

✓ System of Landing:-

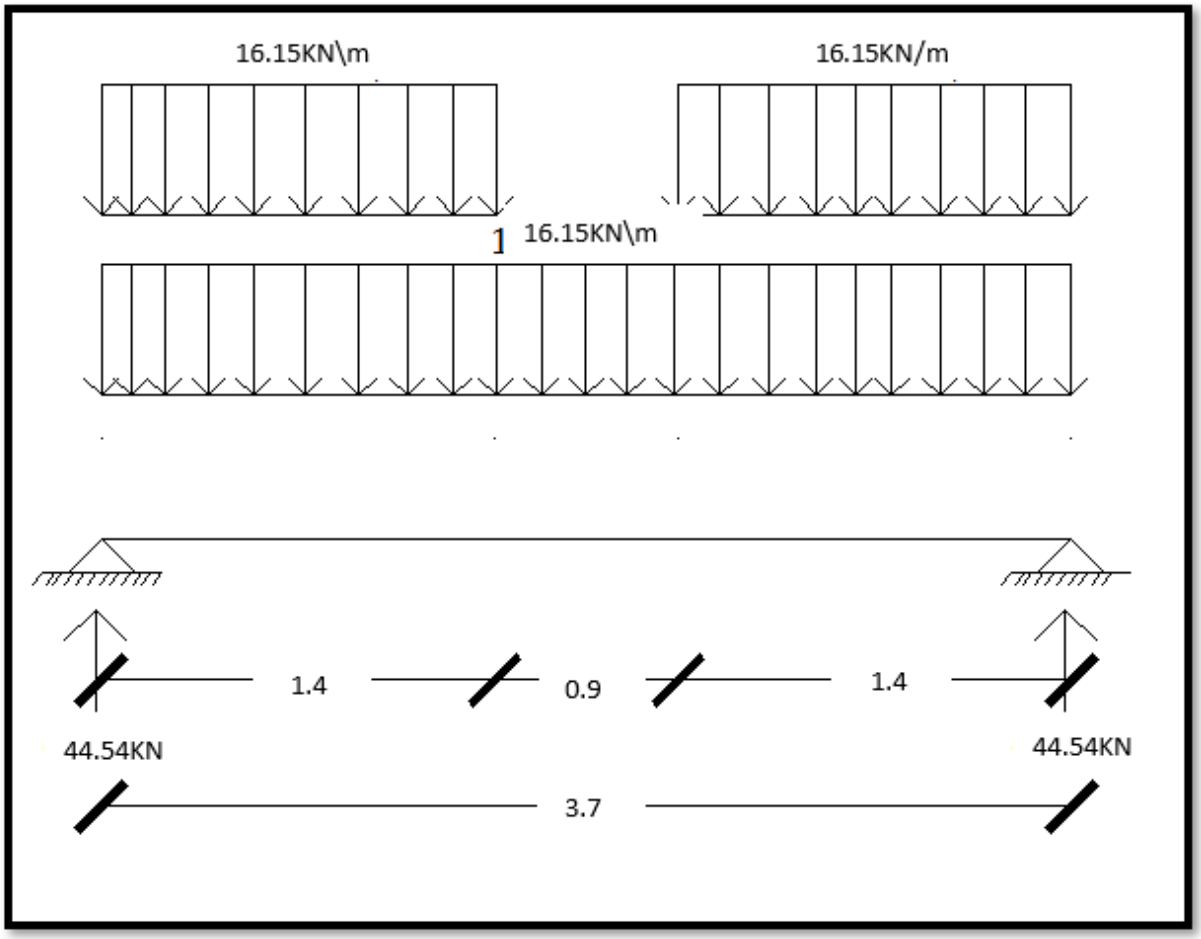


Fig 4.15 : Statically System and Loads Distribution of Main Landing.

R= (17.65*1.4\2) + (21.3*0.9\2) + (16.15*1.4)= 44.54KN

✓ Design of Shear:- (Vu= 44.54 KN)

Assume bar diameter ø 14 for main reinforcement

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

$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{fc'}b_w\ d = = \ \frac{1}{6}\sqrt{24} * 1000 * 173 = 141.25$ KN

Φ* V_c = 0.75* 141.25 = 105.94Kn> Vu = 44.54 KN**….. No shear reinforcement are required**

$$MU = 44.54 * 3.7\backslash 2 - 17.65\ (1.4^2)\backslash 2 - 21.3 * 0.9^2\backslash 2 - 16.15 * 1.4\left(\frac{1.4}{2} + 0.45\right) = 56.53KN.m$$

✓ Design of Bending Moment :- (Mu=56.53KN.m)

Assume bar diameter ø 14 for main reinforcement

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

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{56\times10^6}{0.9\times1000\times173^2} = 2.0\ Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times2}{420}}\right) = 0.00528$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.00528×1000×293 = 914.22 mm^2

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

$A_{s,req}$=914.22mm^2 <$A_{s,min}$=360 mm^2**…… is control**

Check for Spacing:-

S = 3h = 3*200 =600mm

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 ,$A_{s,provided}$= 923.4 mm^2>$A_{s,required}$= 914.2mm^2… Ok

Check for strain:-

a =$\frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f_c'} = \frac{923.4\times420}{0.85\times1000\times24} = 19.0\ mm$

c= $\frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{19}{0.85} = 22.36\ mm$

$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{173-22.36}{22.36}\right) = 0.020 > 0.005$ …… **0*k***

✓ Lateral or Secondary Reinforcement For Landing:-

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

Use ø12 @ 290 mm ,$A_{s,provided}$= 452.3 mm^2>$A_{s,required}$= 360 mm^2… Ok

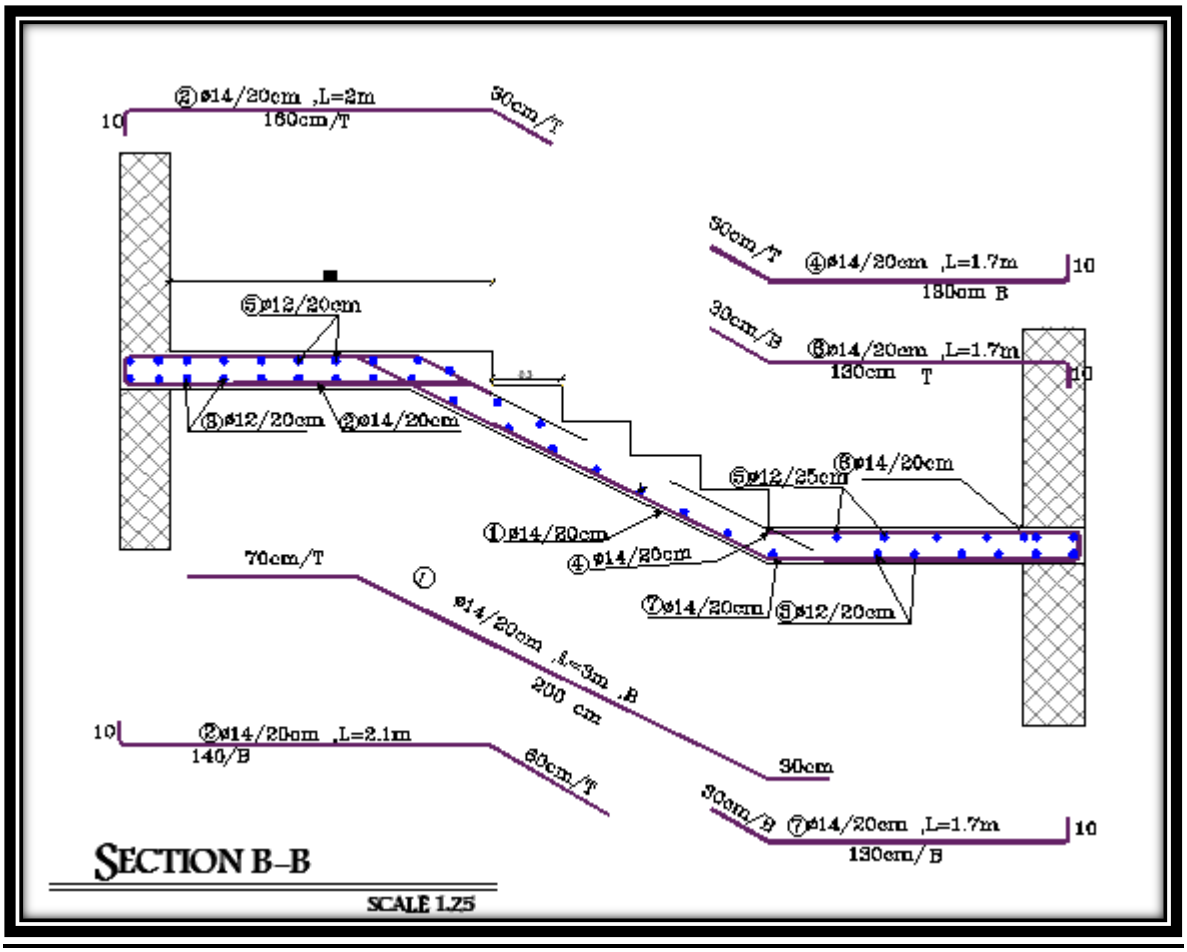


Fig 4.17: Stair Reinforcement Details.

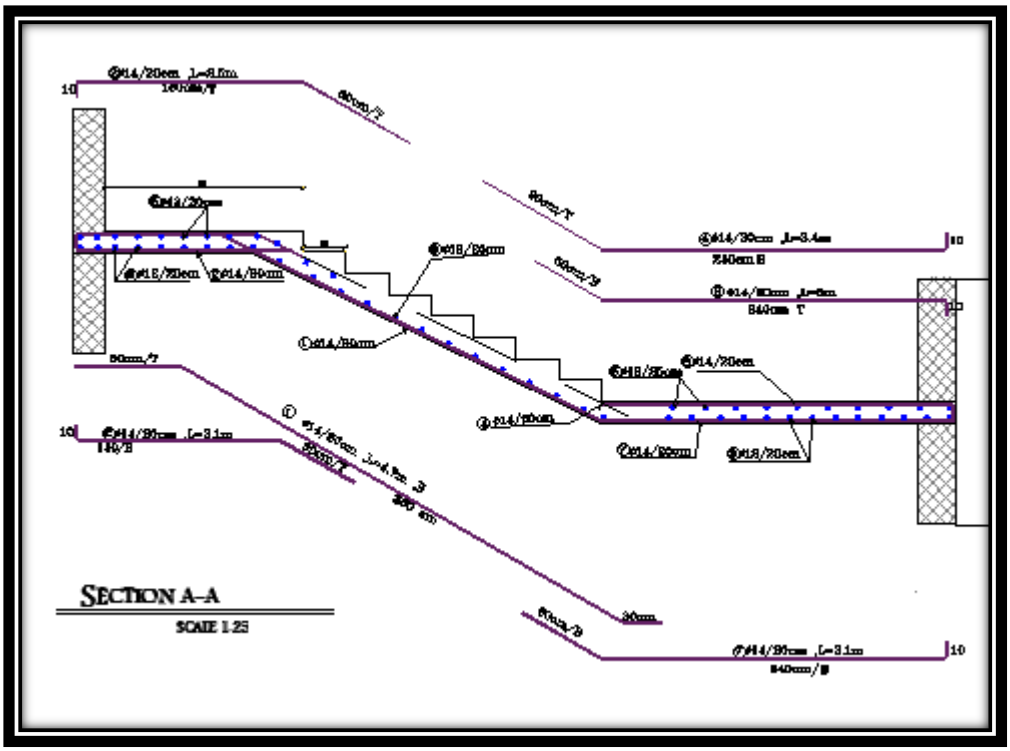


Fig 4.18:Stair Reinforcement Details.

4.7 Design of Column (CG,12)

✓ **Material :-**

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

✓ **Load Calculation:-**

Service Load:-

Dead Load =2000KN
Live Load =460 KN

Factored Load:-

P_U = 1.2 ×2000+ 1.6×460 =3136 KN

✓ **Dimensions of Column:-**

$$Assume \rho g = 0.01$$

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

$$2038.4 = 0.65 \text{ x } 0.8 \times Ag\{0.85 * 24\ (1 - 0.01) + 0.01 * 420\}$$

Ag=160682.07 mm2
Assume Square Section
h = 600 mm
b = 160682.07/600 = 415.6 mm
Select b = 600 mm

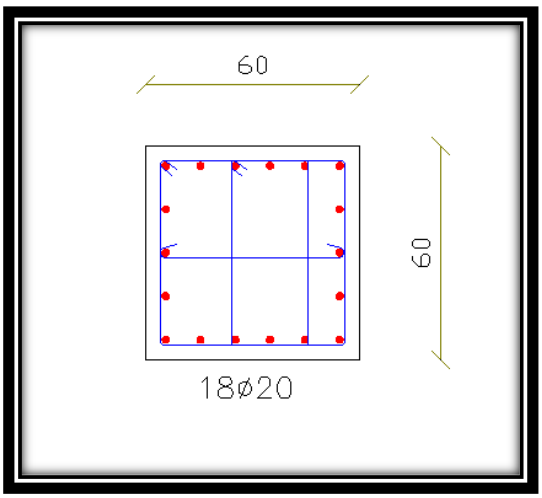


Fig 4.19 : Column section

✓ Check Slenderness Parameter:-

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

Lu: Actual unsupported (Unbraced) length.

K: effective length factor. According to ACI 318-2002 (10.10.6.3) The effective length factor k, shall be permitted to be taken as 1.0.

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

Lu = 3.55 - 0.7= 2.85 m
M1/M2 =1
K=1 for braced frame.

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

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

- $$\frac{1 \times 2.85}{0.3 \times 0.60} = 15.83 < 22$$

Column Is Short About Y-axis

- **about X-axis (h= 0.60m)**

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

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

$$\frac{1 \times 2.85}{0.3 \times 0.60} = 15.83 < 22$$

Column Is short About X-axis

✓ Square Colom:-

Select reinforcement

$Assume \rho g = 0.01$

$$\text{Ast} = \rho g \times Ag = 0.01 \times 600 * 600 = 3600 mm^2$$
$$\text{Select } 18\ \varphi 20\ with\ As = 5654 mm^2 > \text{Ast} = 3600 mm^2 .$$

✓ Design of the Stirrups:-

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

$$spacing \le 16 \times d_b = 16 \times 2.0 = 25.6\ cm$$
$$spacing \le 48 \times d_s = 48 \times 1.0 = 48\ cm$$
$$spacing \le 40\ cm$$

$Use \phi 10 @ 20\ cm$

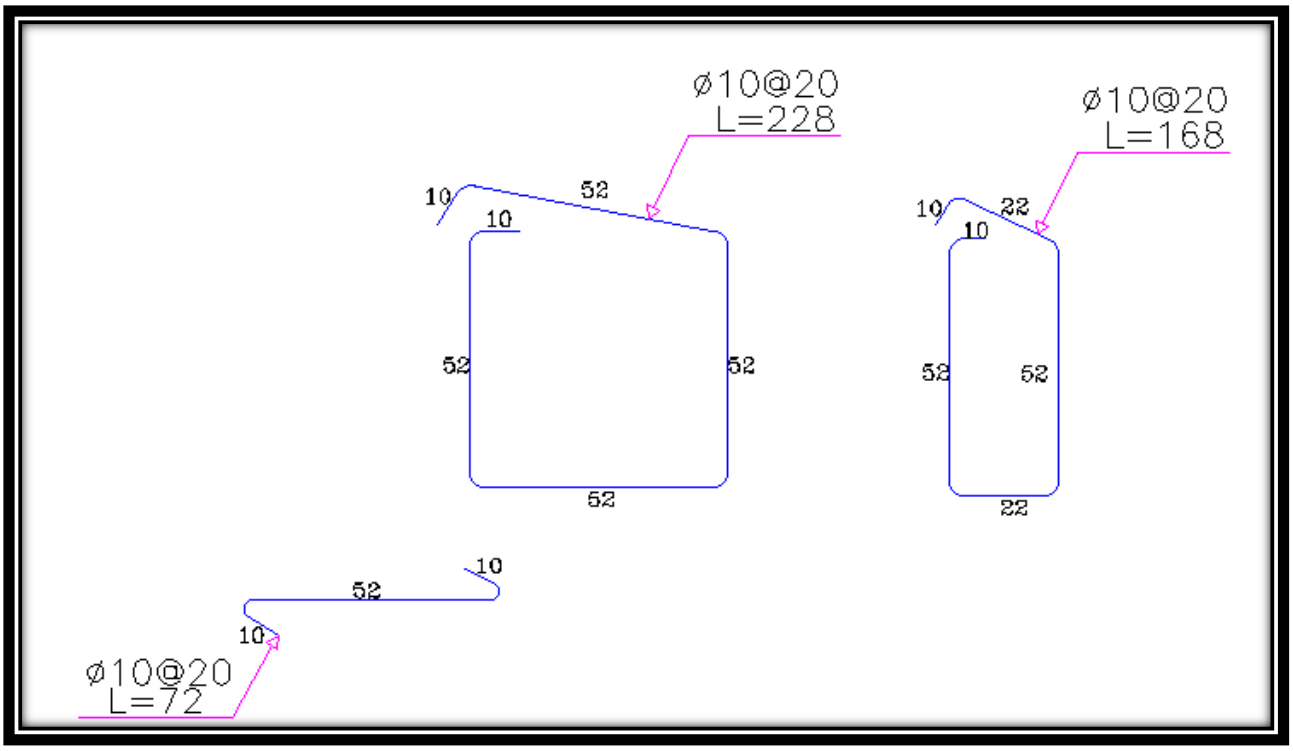


Fig 4.20: Column Reinforcement Details.

4.8 Design of Shear Wall (SW,S2)

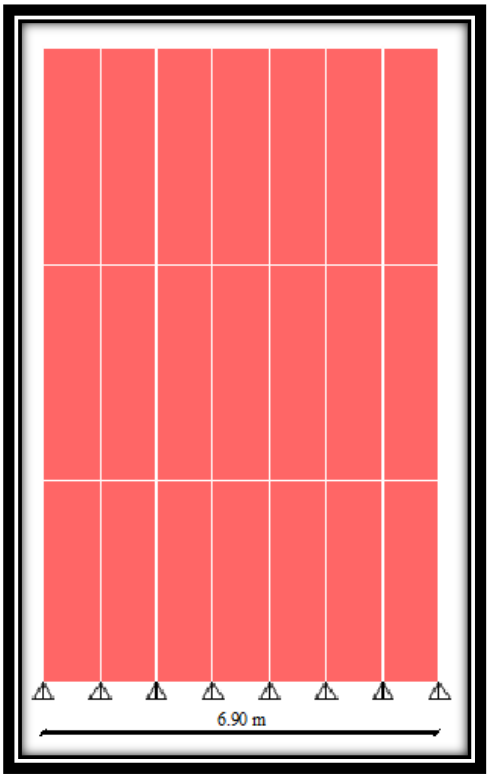


Fig 4.21:Shear Wall.

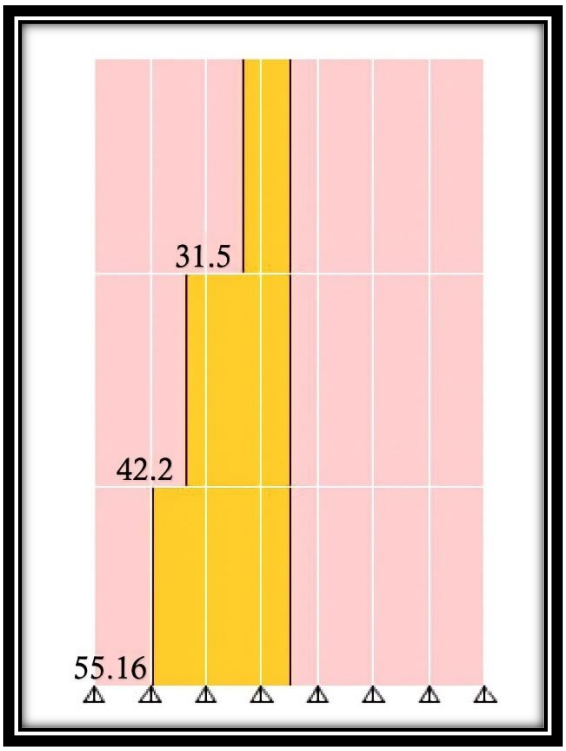


Fig 4.22: Shear Diagram of Shear Wall.

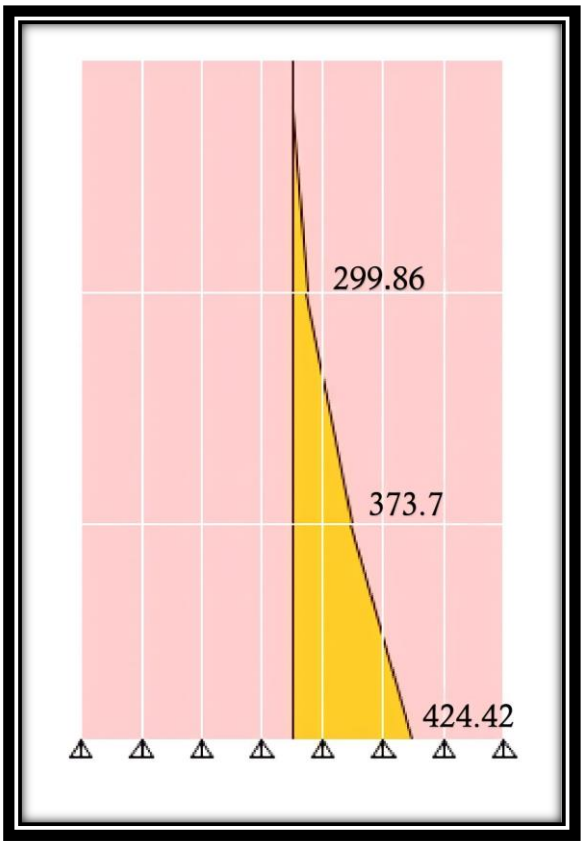


Fig 4.23: Moment Diagram of Shear Wall.

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

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

⇒ Shear Wall Thickness h =35 cm

⇒ Shear Wall Width Lw = 6.7 m

⇒ Shear Wall Height Hw = 3.12 m

✓ Design of Horizontal Reinforcement:-

$$\sum Fx = Vu = 55.16\ KN$$

The critical Section is the smaller of:

$$\frac{lw}{2} = \frac{6.7}{2} = 3.35m.... Control$$
$$\frac{hw}{2} = \frac{3.12}{2} = 1.56m$$
$$storyheigh(Hw) = 3.12m.$$

$$d = 0.8 \times Lw = 0.8 \times 6.7 = 5.36m$$

$$\emptyset V_{nmax} = \emptyset \frac{5}{6}\sqrt{f_c'}hd$$
$$= 0.75 * 0.833 * \sqrt{24} * 350 * 5360 = 5741.75\ KN > V_u = 55.16KN$$

is the smallest of : V_c

$1-\ V_c = \frac{1}{6}\sqrt{f_c'}hd = \frac{1}{6}\sqrt{24} * 350 * 5360 = 1531.74KN$ …….. Control

$2-\ V_c = 0.27\sqrt{f_c'}hd + \frac{N_u d}{4l_w} = 0.27\sqrt{24} * 350 * 5360 + 0 = 2481.4KN$

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

$$= \left[0.05\sqrt{24} + \frac{6.7\left(0.1\sqrt{24} + 0\right)}{0.1}\right] 350 * 5360 = 63689.1\ KN$$

$$\frac{424.42 - 373.7}{3.12} = \frac{M_u - 373.7}{3.12 - 3.35} \Longrightarrow M_u = 369.96\ KN.m$$

$$\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2} = \frac{369.96}{55.16} - \frac{6.7}{2} = 3.35$$

Vc =1531.74KN

Vu = 55.16 KN < $\frac{1}{2}$ * 0.75*1531.7 = 574.4 KN

- Maximum spacing is the least of:

$\frac{Lw}{5} = \frac{6700}{5}$ = 1340 mm

3*h = 3*350 = 1050 mm

450 mm ……. Control

Take Ø10@250 mm

✓ 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

$\frac{A_{vv}}{S_v} = \left[0.0025 + 0.5\left(2.5 - \frac{3.12}{6.7}\right)\left(\frac{78.5}{350*350} - 0.0025\right)\right]$*300

$\frac{A_{vv}}{S_v} = 0.182$

Try Ø14 ($A_S = 153.93\ mm^2$)

$\frac{153.93}{S_v} = 0.182$

S_v= 845.81 mm

- Maximum spacing is the least of :

$\frac{Lw}{3} = \frac{6700}{3}$ = 2233 mm

3*h = 3*350= 1050mm

450 mm ……. Control

→ use Ø14@200 mm

✓ Design of Bending Moment:-

$$A_{st} = \left(\frac{6700}{350}\right) * 153.93 = 2946.66\ mm^2$$

$$w = \left(\frac{A_{st}}{L_w h}\right)\frac{f_y}{f_c'} = \left(\frac{2946.66}{6700 * 350}\right)\frac{420}{24} = 0.02199$$

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

$$\frac{C}{l_w} = \frac{w + \alpha}{2w + 0.85\beta_1} = \frac{0..02199 + 0}{2 * 0.02199 + 0.85 * 0.85} = 0.0898$$

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

$$= 0.9[0.5 * 2946.66 * 420 * 6700(1 + 0)(1 - 0.0286)] = 3624.3\ KN$$
$$\geqq 369.96\ KN.m$$

Mub = Mu-ØMn = 369.96 - 3624.3= −3254.34 KN.m

X≥ $\frac{lw}{600*\frac{\Delta h}{hw}}$=$\frac{6700}{600*.1}$=11.16 mm

Lb≥ $\frac{X}{2} = 5.58\ mm$

4.9 Design of Footing (F1)

✓ **Material :-**

⇒ concrete B300 Fc' = 24N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

✓ Load Calculations :- (From Column Cp18)

Dead Load = 1000Kn , Live Load = 170 Kn

Total services load = 1000 +170 = 1170 Kn

Total Factored load = 1.2*1000 + 1.6*170 = 1472 Kn

Column Dimensions (a*b) =50*40 cm

Soil density = 18 Kg/cm3

Allowable Bearing Capacity = 400 Kn/m2

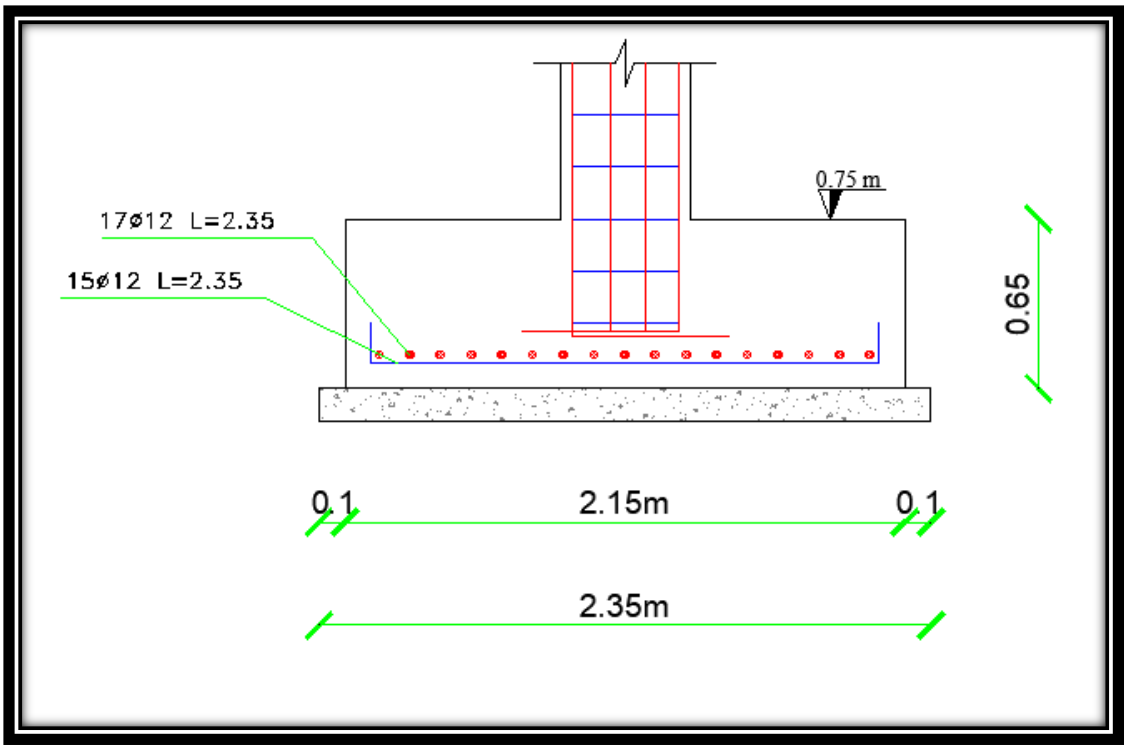


Fig 4.24 :Foot Section.

Assume h = 65cm

$q_{net-allow}$ = 400 –18*1 – 25*0.65= 365.75 kn/m2

✓ Area of Footing :-

$$A = \frac{Pt}{q_{net-allow}} = \frac{1170}{365.75} = 3.19\ m^2$$

Assume Square Footing

B required =1.78 m

Select B = 2.15 m

✓ Bearing Pressure :-

q_u = 1472/2.15*2.15 = 253.1 Kn/m^2

✓ Design of Footing :-

1- Design of One Way Shear Strength :-

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

Assume h = 65cm , bar diameter ø 12 for main reinforcement and 7.5 cm Cover

d = 650 – 75 – 12= 563 mm

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

Vu = $253.1 * \left(\frac{2.15-0.5}{2} - 0.563\right) * 2.15$ =142.57 Kn

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

$$Vc = \frac{1}{6} * \sqrt{24} * 2150 * 563 = 988.3Kn$$

$$\varphi.Vc = 741.24\ KN > Vu$$

$$\therefore \quad Safe$$

2- Design of Two Way Shear Strength :-

$$Vu = Pu - FR_b$$

$$FR_b = q_u * area \quad of \quad critical \quad sec\,t\,ion$$

$$Vu = 1472 - 253.1\ [(0.5 + 0.563) * (0.4 + 0.563)] = 1212.9\ Kn$$

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:-

$\beta_C = \frac{Colum\ Length\ \ (a)}{ColumWidth\ \ (b)} = \frac{50}{40} = 1.25$

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

$b_o = 2*(56.3+50)+2*(56.3+40) = 405.2\ cm$

α_s = 40 for interior column

$$\varphi.V_C\ ^{\sim} = \varphi.\frac{1}{6}\left(1+\frac{2}{\beta_c}\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{6}*\left(1+\frac{2}{1}\right)*\sqrt{24}*4052*563 = 3632.1Kn$$

$$\varphi.V_C = \varphi.\frac{1}{12}\left(\frac{\alpha_s}{b_o/d}+2\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{12}*\left(\frac{40*563}{4052}+2\right)*\sqrt{24}*4052*563 = 5279Kn$$

$$\varphi.V_C = \varphi.\frac{1}{3}\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{3}*\sqrt{24}*4052*563 = 2793.9Kn$$

ΦVc =2793.9 Kn>Vu=1212.9 Kn

3- Design of Bending Moment :-

Critical Section at the Face of Column

FR = $q_u * \left(\frac{B-a}{2}\right) * L$ = 253.1 * $\left(\frac{2.15-0.50}{2}\right)$ *2.15=448.9 Kn

Mu = 448.9*2.15*0.825*0.825 /2 = 328.44 Kn.m

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{328.44\times10^6}{0.9\times2150\times563^2} = 0.53\ Mpa$

$m = \frac{f_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{0.85\times24} = 20.58$

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.858}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.58\times0.5}{420}}\right) = 0.00129$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.00129×2150×563 = 1564.15 mm^2

$A_{s,min}$ = 0.0018*2150*650= 2515.5 mm^2

Check for Spacing :-

S = 3h = 3*650 = 195cm

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

S = 45 cm **…… is control**

<u>Use 17ø12 in Both Direction, $A_{s\ provided}$= 2814.8 mm^2>$A_{s\ min}$= 2515.5mm^2… Ok</u>

Check for strain:-

$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85 b\ f_c'} = \frac{1922.6\times420}{0.85\times2150\times24} = 18.41\ mm$

$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{18.4}{0.85} = 21.66\ mm$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{563-21.66}{21.66}\right) = 0.074 > 0.005\ \ldots\ldots \mathbf{0k}$$

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 = 50 * 40 = 0.2 m^2

$A_2 = 2.15 * 2.15 = 4.622\ m^2$

$$\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = \sqrt{\frac{4.622}{0.2}} = 4.8 > 2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = 2$$

$$\Phi Pn.b = 0.65 \times (0.85 \times 24 \times 200 \times 2) = 5304Kn$$
$$\Phi Pn = 5304 > Pu = 1472 \ldots\ldots\ldots\ldots ok$$

No Need For Dowels

Load Transfer In Column :-

$$\Phi Pn.b = 0.65 \times (0.85 \times 24 \times 200) = 2652Kn$$
$$\Phi Pn = 2652 > Pu = 1472kn \ldots\ldots\ldots\ldots ok$$

No Need For Dowels

As,min = 0.005 * Ac = 0.005 *500 *400 = 1000 mm2

Use 12ø20, $A_{s,provided}$= 3769.9 mm^2>$A_{s,required}$= 1000mm^2… Ok

5- Development Length In Footing :-

Tension Development Length In Footing :-

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

$$Ktr = 0\ (Nostripes)$$

$$cb = 50 + \frac{20}{2} = 60mm\ \ Or\ cb = \frac{125}{2} = 62.5\ mm$$

$$\frac{ktr + cb4}{db} = \frac{0 + 60}{20} = 3 > 2.5$$

$$\frac{ktr + cb}{db} = 3$$

$$Ld_{T\ req} = \frac{9}{10} * \frac{420}{1*\sqrt{24}} * \frac{1*1*0.8}{3} * 20 = 411.5\ mm > 300mm$$

$Ld_{T\ available} = \frac{2150-500}{2}$ -75= 750 mm

$Ld_{T\ available}$ = 750 mm > $ld_{req} = 411.5\ mm$…….. **OK**

Compression Development Length In Footing :-

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

$Ld_{Creq}= \frac{0.24*420*20}{\sqrt{24}} = 411.51 > 0.043*420*20 = 361.2 > 200mm$

$Ld_{Creq}= 411.51$ mm

$Ldc_{available} = 500 - 75 - 20 - 20 = 385mm > Ld_{Creq} = 411.51$ mm **…….. Ok**

Lap Splice of Dowels In Column :-

Lsc = 0.071 × fy × db = 0.071 × 420 × 20 = 596.4 mm > 300 mm

elect Lsc = 600 mm

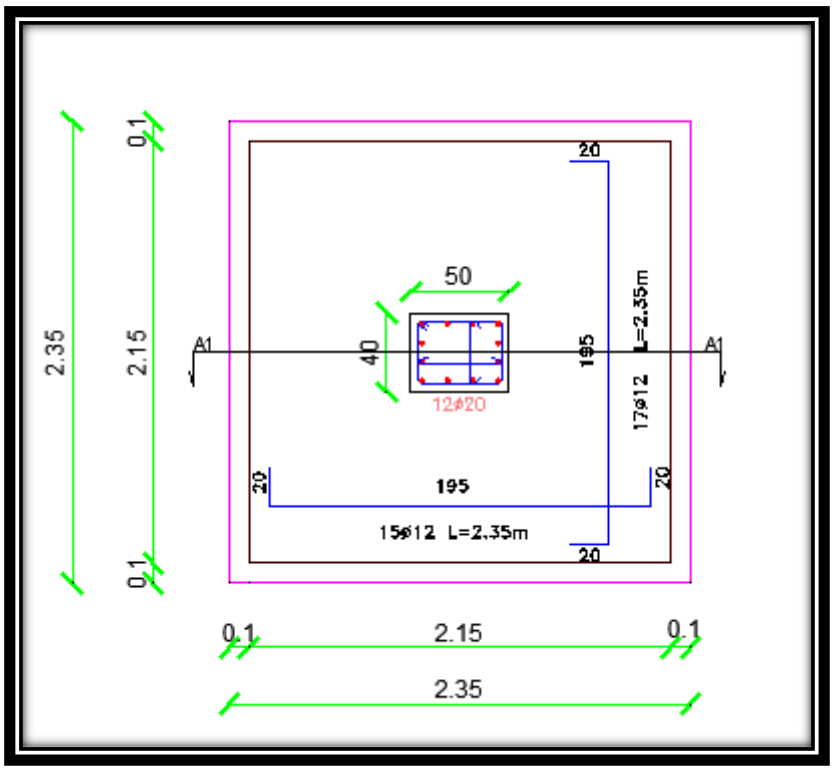


Fig 4.25 :Foot Reinforcement Details.

5

الفصـــــــــــل الخامس

النتائج والتوصيات

1-5 مقدمة .

2-5 النتائج.

3-5 التوصيات.

1-5 مقدمة :-

في هذا المشروع تم الحصول على مخططات معمارية تفتقد إلى الكثير من الأمور, بعد دراسة جميع المتطلبات تم إعداد المخططات المعمارية والمخططات الإنشائية الشاملة للمجمع المقترح بناؤه في مدينه دورا.
وتم إعداد المخططات الانشائية بشكل مفصل ودقيق وواضح لتسهيل عملية البناء, ويقدم هذا التقرير شرحا لجميع خطوات التصميم المعمارية والانشائية للمبنى.

2-5 النتائج :-

1. يجب على كل طالب أو مصمم إنشائي أن يكون قادراً على التصميم بشكل يدوي حتى يستطيع امتلاك الخبرة والمعرفة في استخدام البرامج التصميمية المحوسبة.
2. من العوامل التي يجب أخذها بعين الاعتبار، العوامل الطبيعية المحيطة بالمبنى وطبيعة الموقع وتأثير القوى الطبيعية على الموقع.
3. من أهم خطوات التصميم الإنشائي، كيفية الربط بين العناصر الإنشائية المختلفة من خلال النظرة الشمولية للمبنى ومن ثم تجزئة هذه العناصر لتصميمها بشكل منفرد ومعرفة كيفية التصميم، مع أخذ الظروف المحيطة بالمبنى بعين الاعتبار.
4. القيمة الخاصة بقوة تحمل التربة هي $400KN/m^2$.
5. لقد تم استخدام نظام عقدات المفرغة(Ribbed Slab) في كثير من العقدات 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.
6. برامج الحاسوب المستخدمة:-

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

a. AUTOCAD (2007) :- 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.

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

3-5 التوصيات :-

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

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

تم بحمد الله