جـامـعـة بـولـيـتـكـنـك فـلـسـطـيـن

كـلـيـة الـهـنـدسـة

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

هندسة مباني

الخليل- فلسطين

مشروع التخرج

التصميم الإنشائي لـِ " مستشفى تخصصي" في مدينه دورا.

فـريـق الـعـمـل

اخلاص سراحين — آلاء قباجة

عبد الله احشيش — رامي أحمد

إشـراف :

م. إيناس شويكي .

أيار – 2019م

جـامـعـة بـولـيـتـكـنـك فـلـسـطـيـن

كـلـيـة الـهـنـدسـة

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

هندسة مباني

الخليل- فلسطين

التصميم الإنشائي لـِ " مستشفى حلحول" في مدينه حلحول.

فريق العمل

اخلاص سراحين	**الاء قباجة**
عبد الله احشيش	**رامي أحمد**

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

توقيع مشرف المشروع	**توقيع رئيس الدائرة**
م. إيناس شويكي	م. فيضي شبانة
.....	.....

أيار - 2019م

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

شـكـر وتـقـديـر

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 والمعمارية كل بمكانه الذين كرسوا وقتهم وجهدهم لمساعدتنا ومساعدة زملائنا طوال سنوات الدراسة.

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

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

فـريـق الـعـمـل

خـلاصـة الـمـشروع

التصميم الإنشائي لـِ " مستشفى حلحول " في مدينه الخليل.

فريق العمل

عبدالله احشيش **آلاء قباجة**

اخلاص سراحين **رامي أحمد**

إشراف :

م. ايناس شويكي.

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 ستة طوابق , وتبلغ المساحة الإجمالية (15000) متر مربع , ويتميز التصميم من الناحية المعمارية للمشروع بأنه تم بأسلوب يقوم على تعدد الكتل الفراغية وتوزيعها بشكل متناسق من الناحية الجمالية والوظيفية ، إضافة الى 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 سيتم إستخدام الكود (UBC) ، أما بالنسبة للتحليل الإنشائي وتصميم المقاطع فسيتم استخدام الكود الأمريكي (ACI_318_14) ، ولا بد من الإشارة الى أنه سيتم إستخدام بعض برامج التصميم مثل-:

Etabs , Atir , Safe.

وسيتضمن المشروع دراسة انشائية تفصيلية من تحديد وتحليل للعناصر الإنشائية والأحمال المختلفة المتوقعة ومن ثم التصميم الإنشائي للعناصر واعداد المخططات التنفيذية بناء على التصميم المعد لجميع العناصر الإنشائية التي تكون الهياكل الإنشائية للمبنى ، ومن المتوقع بعد اتمام المشروع أن نكون قادرين على تقديم التصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية بإذن الله ... والله ولي التوفيق .

Structural Design For Specialist Hospital In Halhoul

Prepared by

Abdullah Ihshaish **Alaa Qabaja**

Ikhlas Saraheen **Rami Ahmad**

Palestine Polytechnic University -2018

Supervisor

Eng .Inas shewiki

Abstract

The idea of this project can be summarized by preparing the structural design for Halhoul hospital that located in Hebron . Which consists of all facilities that should be available in any Hospital.

The project consists of six floors, and the total area of the building is 15000 meter square, the design of the project is based on the multiplicity of spatial cluster and distributed consistently aesthetically and functional .

ACI-318 code will be used for structural design and structural designing programs such, ATIR, AutoCAD (2014), 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.

Table of Contents فهرس المحتويات

الصفحات الابتدائية	رقم الصفحة
تقرير مقدمة مشروع التخرج	I
تقييم مقدمة مشروع التخرج	II
الاهداء	III
الشكر والتقدير	IV
الملخص باللغة العربية	V
الملخص باللغة الانجليزية	VI
فهرس المحتويات	VII
فهرس الجداول	IX
فهرس الاشكال	X
List of Figures	XI
List of Abbreviations	VII

الفصل الاول	المقدمة	1
1-1	مقدمة	2
2-1	أهداف المشروع	2
3-1	مشكلة المشروع	2
4-1	حدود مشكلة المشروع	3
5-1	المسلمات	3
6-1	فصول المشروع	3
7-1	إجراءات المشروع	3
8-1	الجدول الزمني للمشروع	4

الفصل الثاني	الوصف المعماري	5
1-2	مقدمة	6
2-2	لمحة عامة عن المشروع	6
3-2	موقع المشروع	7
4-2	وصف المساقط الافقية	8
4-2-1	الطابق الارضي	8
4-2-2	الطابق الأول	9
5-2	وصف الواجهات	10
5-2-1	الواجهة الشمالية	10
5-2-2	الواجهة الغربية	11
5-2-3	الواجهة الشرقية	11
5-2-4	الواجهة الجنوبية	12
6-2	وصف الحركة	13

الفصل الثالث	الوصف الانشائي	15
1-3	مقدمة	16
2-3	الهدف من التصميم الانشائي	16
3-3	مراحل التصميم الانشائي	16
4-3	الأحمال	17
1-4-3	الأحمال الميتة	17
2-4-3	الأحمال الحية	17
3-4-3	الأحمال البيئية	18

1-3-4-3	أحمال الرياح	19
2-3-4-3	أحمال الثلوج	20
3-3-4-3	أحمال الزلازل	21
5-3	الاختبارات العملية	22
6-3	العناصر الانشائية	22
1-6-3	العقدات	23
1-1-6-3	عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد	23
2-1-6-3	عقدات العصب ذات الاتجاهين	23
3-1-6-3	العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد	24
4-1-6-3	العقدات المصمتة ذات الاتجاهين	25
2-6-3	الجسور	26
3-6-3	الأعمدة	27
4-6-3	جدران القص	28
5-6-3	الأساسات	29
6-6-3	الأدراج	30
7-3	فواصل التمدد	30
8-3	برامج الحاسوب التي تم استخدامها	31

4-1	Introduction	33
4-2	Design Method and Requirements	34
4-3	Check of Minimum Thickness of Structural Member	35
4-4	Design of Topping	36
4-5	Design of One Way Rib Slab	38
4-6	Design of Beam	48
4-7	Design of Stair	55
4-9	Design of Shear Wall	67
4-10	Design of Column	71
4-11	Design of Footing	76

الفصل الخامس	النتائج والتوصيات	85
5-1	النتائج	86
5-2	التوصيات	86
5-3	قائمة المصادر و المراجع	
5-4	الملحقات	99

فهرس الجداول

رقم الجدول	اسم الجدول	رقم الصفحة
جدول (1-1)	الجدول الزمني للمشروع	4
جدول (3-1)	الكثافة النوعية للمواد المستخدمة	16
جدول (3-2)	الأحمال الحية لعناصر المبنى	17
جدول (3-3)	أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر	19
جدول (4-1)	Check of Minimum Thickness for Structural Members	33
جدول (4-2)	Dead Load Calculations of Topping	36
جدول (4-3)	Dead Load Calculation of Rib	42
جدول (4-5)	Dead load calculation of flight	48
جدول (4-6)	Dead load calculation of middle landing	56
جدول (4-7)	Dead load calculation of main landing	61

فهرس الأشكال

رقم الشكل	اسم الشكل	رقم الصفحة
الشكل (2-1)	منظور للمبنى	6
الشكل (2-2)	مخطط الموقع العام للمشروع	7
الشكل (2-3)	مسقط الطابق الأرضي	8
الشكل (2-4)	مسقط الطابق الأول	9
الشكل (2-12)	الواجهة الشمالية	10
الشكل (2-13)	الواجهة الغربية	11
الشكل(2-14)	الواجهة الشرقية	12

الشكل(2–15)	الواجهة الجنوبية	12
الشكل(2–16)	قطاع A-A	13
الشكل(2–17)	قطاع B-B	13
الشكل (3–1)	تأثير الرياح على المباني من حيث ارتفاع المبنى والبيئة المحيطة به	18
الشكل (3–2)	توضيح لبعض العناصر الإنشائية للمبنى	20
الشكل (3–3)	عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد	22
الشكل (3–4)	عقدات العصب ذات الاتجاهين	22
الشكل (3–5)	العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد	23
الشكل (3–6)	العقدات المصمتة ذات الاتجاهين	23
الشكل (3–7)	الدرج	24
الشكل (3–8)	أنواع الجسور المستخدمة في المشروع	25
الشكل (3–9)	أنواع الأعمدة المستخدمة في المشروع	26
الشكل (3–10)	جدار قص	28
الشكل (3–11)	الأساسات	29

List of Figures

Figure #	Description	Page #
4-1	Topping Load and moment diagram	36
4-2	Topping of one way ribbed slab	40
4-3	Dead load calculations for rib	42
4-5	Statically system and loads Distribution of Beam	49
4-6	Shear and moment envelope diagram of Beam	50
4-8	Stair plan	55
4-9	Stair section	56
4-10	Statically system of loads distribution of flight	57
4-11	Statically system of loads distribution of flight	58
4-13	Statically system of loads distribution of middle landing	62
4-17	Stair reinforcement details	65
4-18	Stair reinforcement details	66
4-22	Shear diagram of shear wall	67
4-23	Moment diagram of shear wall	67
4-24	Foot section	77
4-25	Foot reinforcement details	83

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 .

١

الفصل الأول

المُـقَـدِمَة

١-١ المقدمة.

١-٢ أهداف المشروع.

١-٣ مشكلة المشروع.

١-٤ حدود مشكلة المشروع.

١-٥ المسلمات.

١-٦ فصول المشروع.

١-٧ الجدول الزمني للمشروع.

١-١ 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.

١-٢ مشكلة المشروع :

تتمثل مشكلة هذا المشروع في التحليل والتصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية المكونة للمبنى، وفي هذا المجال سوف نقوم بتحليل 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، حيث سوف نقوم ايضا باعداد المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي تم سوف يتم تصميمها،لإخراج هذا المشروع من حيز الاقتراح إلى حيز التنفيذ.

١-٣ أهداف المشروع :

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

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

١-٤ حدود مشكلة المشروع :

يقتصر العمل لهذا المشروع على الناحية الإنشائية فقط، حيث سيتم العمل خلال الفصلين الاول والثاني من السنة الدراسية ٢٠١٨-٢٠١٩ من خلال مقدمة مشروع التخرج في الفصل الاول و مشروع التخرج في الفصل الثاني.

١-٥ المسلمات :

١. اعتماد الكود الأمريكي في التصاميم الإنشائية المختلفة (ACI-318-14) .
٢. استخدام برامج التحليل والتصميم الإنشائي مثل (Atir12, Safe, Etabs)
٣. برامج أخرى مثل Microsoft office Word, Power Point, Excel, AutoCAD

١- ٦ فصول المشروع :

يحتوي هذا المشروع على خمسة فصول وهي:

١- الفصل الأول: يشمل المقدمة العامة.
٢- الفصل الثاني: يشمل الوصف المعماري للمشروع.
٣- الفصل الثالث: يشمل وصف العناصر الإنشائية للمبنى.
٤- الفصل الرابع: التحليل والتصميم الإنشائي لبعض العناصر الإنشائية.
٥- الفصل الخامس: النتائج و التوصيات.

١-٧ الجدول الزمني للمشروع :

والجدول التالي يوضح تسلسل أعمال المشروع والزمن اللازم لكل نشاط.

الفعاليات / الاسابيع	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
اختيار المشروع																
دراسة المخططات المعمارية																
توزيع الأعمدة																
دراسة المبنى إنشائياً واختيار النظام الإنشائي																
التصميم الانشائي لعصب وجسر																

جدول (١-١): الجدول الزمني للمشروع.

2

الفصل الثاني

الوصف المِعمَاري

2-1مقدمة.

2-2لمحة عامة عن المشروع.

2-3موقع المشروع.

2-4وصف طوابق المشروع.

2-5الواجهات.

2-6وصف الحركة و المداخل.

2-7المداخل.

2-1مقدمة:

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.

2-2لمحة عامة عن المشروع:

تعاني فلسطين من عدة مشاكل في تصميم المستشفيات نتيجة لعدة أسباب منها : سيطرة الاحتلال الاسرائيلي على الموارد المتاحة وقلتها في نفس الوقت ,وغياب التخطيط الجيد في توزيع المستشفيات . لذلك أتت الحاجة لتصميم مستشفى يراعي احتياجات الشعب الفلسطيني النفسية والجسدية ,ويساعد في إصلاح وتطوير القطاع الصحي الفلسطيني.
و مما لا شك فيه أن دور المستشفيات في عصرنا الحالي لم يعد يقتصر على تقديم الخدمة العلاجية فقط ، ولم يعد كذلك يعرف بأنه مكان لإيواء المرضى والمصابين كما كان في الماضي، حيث كان أقدم وأبسط تعريف للمستشفى هو أنه مكان لإيواء المرضى والمصابين حتى يتم شفاؤهم، ولكن المستشفى الحديث يعد تنظيماً طبياً متكاملاً يستهدف تقديم الخدمة الصحية بمفهومها الشامل من وقاية وعلاج وتعليم طبي إضافةً إلى إجراء البحوث الصحية في مختلف فروعها.

2-3موقع المشروع:

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

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

الموقع المقترح للمشروع هو جزء من ارض بالقرب من مدينة حلحول، شمال مدينة الخليل، جنوب الضفة الغربية، ترتفع قطعة الأرض1020 متر عن مستوى سطح البحر.

الشكل (1-2) الموقع العام للمشروع.

1-3-2أهمية الموقع:

الشروط العامة لاختيار الموقع :

إن عمليه اختيار ارض لإقامة مستشفى تخصصي 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 لمستشفى حلول :

.1جغرافيه الموقع : هو الجانب الذي يختص في دراسة موقع الأرض بالنسبة للنسيج العمراني بشكل عام ، وتأثير الموقع على وظيفة المبنى ، ودراسة المناخ وطبوغرافية الأرض .
.2شبكه المواصلات : هو الجانب الذي يتم فيه دراسة الطرق الرئيسية والفرعية المؤدية للموقع.
.3الغطاء النباتي :هو الجانب الذي يتحدث عن طبيعة الأرض من حيث احتوائها على الغطاء النباتي من أشجار ونباتات.
.4أنماط 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 .

2-3-2حركة الشمس و الرياح:

تتعرض مدينة حلحول 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.

2-3-3الرطوبة -:

مناخ حلحول معتدل حيث تبلغ متوسط درجة الحرارة السنوية 28 درجة ، كما يبلغ متوسط كمية الأمطار فيها 595.9 ملم ، وتسمى حلحول مدينة الثلج بسبب تعرضها لتساقط وتراكم الثلوج سنويا.

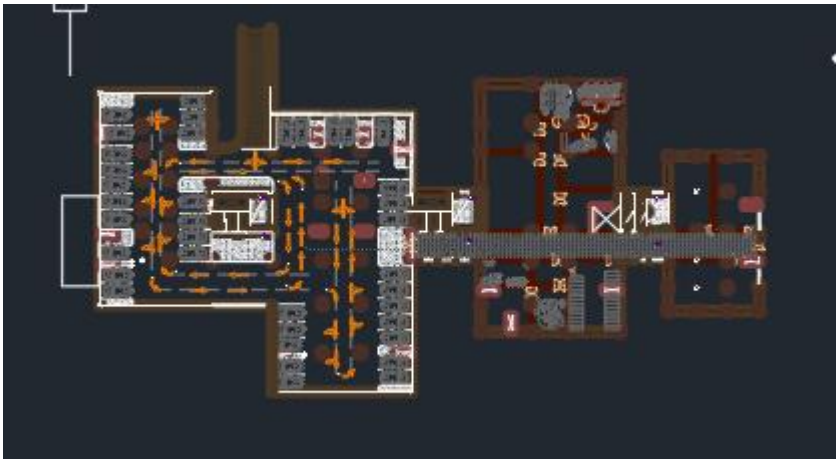
2-4وصف طوابق المشروع-:

يتكون المشروع من ستة طوابق ذات تنوع خدماتي بمساحة اجمالية وقدرها 15000 متر مربع , وهو عبارة عن مستشفى معقودة ذات مرافق متعددة ,التوزيع المعماري لهذه المرافق يتسم بالوضوح و التماثل بين الطوابق وهذا أدى إلى تيسير التصميم الإنشائي للمشروع .

2-4-1طابق التسوية الأول-:

منسوب6.60-م (بمساحة تقدر ب3245.3 م^2)

يتكون طابق التسوية الأول من كراج ,غرفة كهرباء ,غرفة محول, غرفة التمديدات الميكانيكية,غرفة صيانة,مشرحة, مخزن,ثلاجة الموتى.



الشكل:(2-2) المسقط الأفقي للطابق الأرضي.

2-4-2طابق التسوية الثاني -:

منسوب 3.30- بمساحة اجمالية3245.3 م.^{2}

يتكون طابق التسوية الثاني من : كراج ,مخزن,غرفة انتظار,غرفة علاج فيزيائي,نادي رياضي,غرفة الأطباء,غرفة كي ملابس.

الشكل : (2-3) المسقط الأفقي لطابق التسوية الثاني.

2-4-3الطابق الأرضي -:

منسوب0 .0 بمساحة اجمالية3245.3 متر مربع.

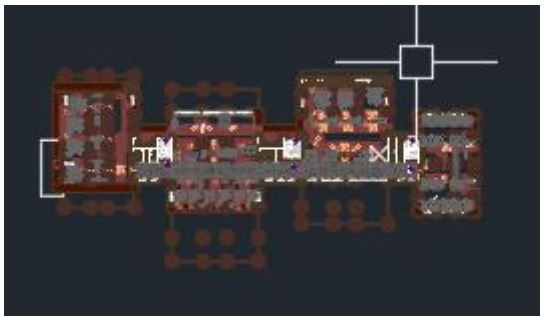
يتكون الطابق الأول من غرفة شرطة,بنك الدم,غرفة الطوارئ,كفيتيريا,مطبخ رئيسي,غرفة علاج طبيعي,مخازن,غرفة اشعة سينية.

الشكل:(4 -2) المسقط الأفقي للطابق الأرضي.

2-4-4الطابق الأول -:

منسوب3.3م بمساحة اجمالية 2327.6م.^{2}

يتكون الطابق الثاني من: وحدة عناية مركزة,غرفة أجهزة التعقيم,غرفة أطباء,مخازن,غرفة تجهيز الأطباء,غرفة تجهيز المرضى.



الشكل : (2-5) المسقط الأفقي للطابق الأول.

5-4-2الطابق الثاني -:

منسوب6. 6م بمساحة اجمالية 3035.6 م.^{2}

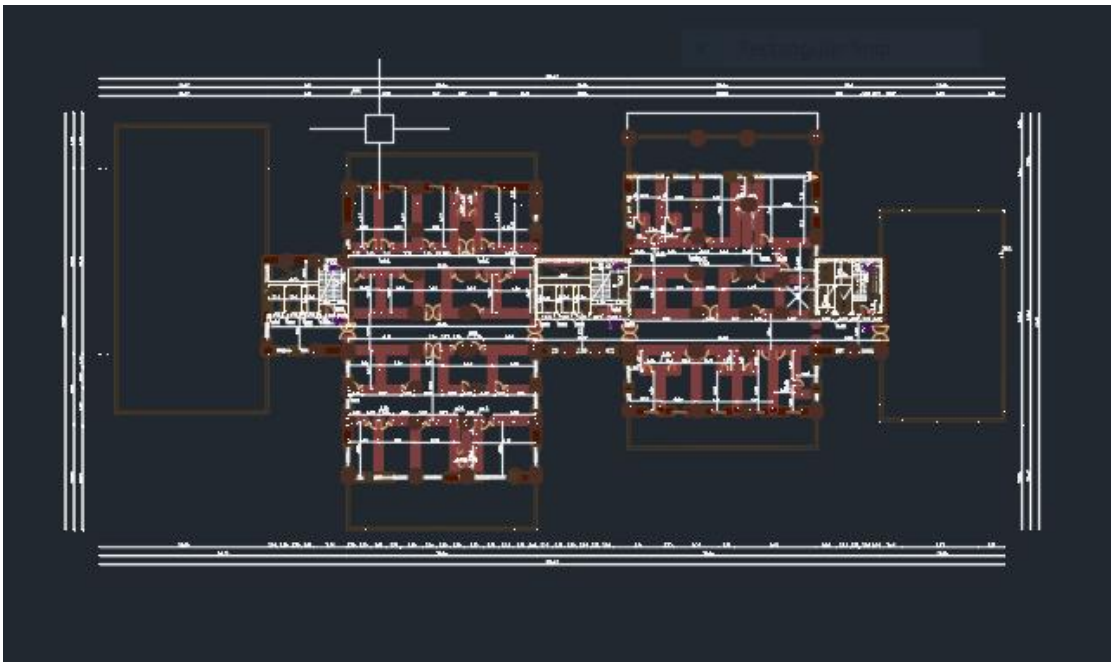
يتكون هذا الطابق من غرف للمرضى,مطبخ,غرف للموظفين,غرف وحدات العناية المركزة,مخازن.

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

5-4-2الطابق الثالث -:

منسوب9.9 م بمساحة اجمالية 1665.9 م.^{2}

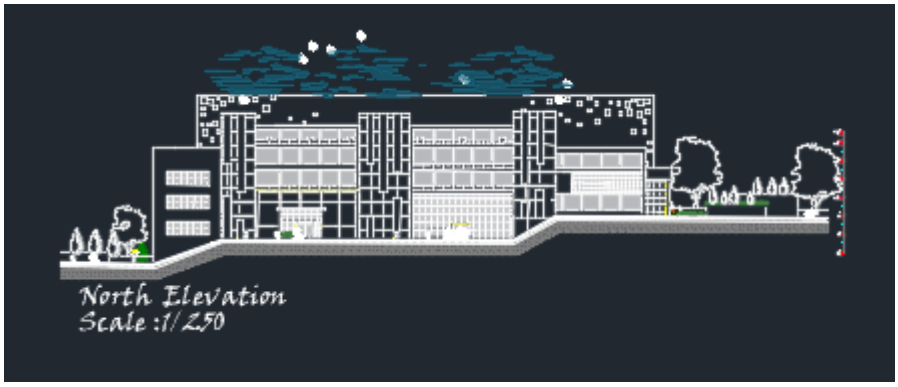
يتكون هذا الطابق من غرفة المدير,غرفة السكرتارية,شؤون الموظفين,غرفة السجلات,غرفة الممرضات,غرف متعددة الاستخدام.



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

2-5الواجهات-:

2-5-1الواجهة الشمالية:



الشكل :(2-7) الواجهة الشمالية.

2-5-2الواجهة الجنوبية:ويظهر فيها المدخل الرئيسي ومدخل العيادات.

الشكل: (2-8) الواجهة الجنوبية.

2-5-3الواجهة الغربية:

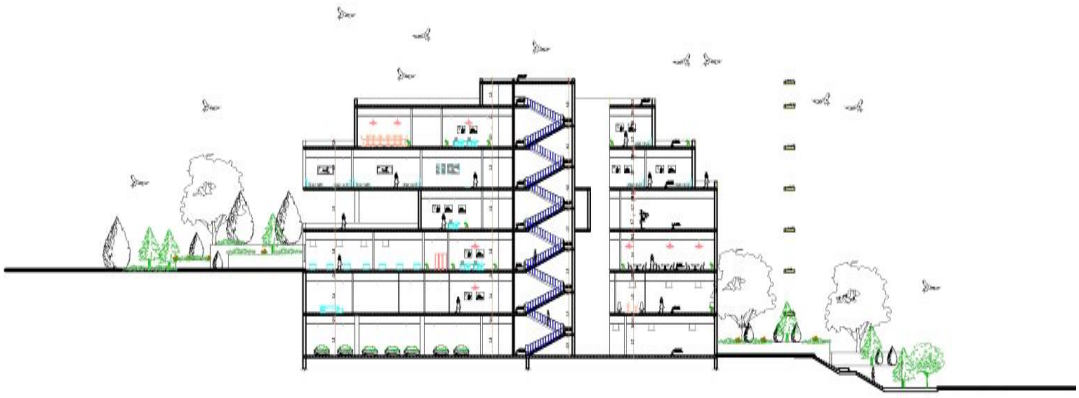
الشكل:(2-9) الواجهة الغربية.

2-5-4الواجهة الشرقية: و يظهر فيها مدخل قسم الطوارئ.

الشكل:(2-10) الواجهة الشرقية.

6-2 المقاطع-:

6-2-1المقطع-:A-A



الشكل:(2-11) المقطع.A-A

6-2-2المقطع-:B-B

الشكل:(12-2) المقطع.B-B

2-7وصف الحركة-:

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

2-8المداخل-:

يحتوي المشروع على خمسة مداخل :

1.المدخل الجنوبي الأول وهو دخل خدمة.

.المدخل الجنوبي الثاني وهو مدخل الطوارئ.

3.المدخل الشرقي الاول وهو مدخل للمشاة.

4.المدخل الشرقي الثاني وهو مدخل للسيارات.

5.المدخل الشمالي وهو مدخل خدمة.

٣

الفصـل الثالث

الوصف الإنشائي

٣-١ مقدمة .

٣-٢ الهدف من التصميم الإنشائي.

٣-٣ مراحل التصميم الإنشائي.

٣-٤ الأحمال.

٣-٥ الاختبارات العملية.

٣-٦ العناصر الإنشائية المكونة للمشروع.

٣-٧ فواصل التمدد.

٣-٨ برامج الحاسوب.

٣-١ مقدمة

بعد دراسة المشروع من الناحية المعمارية لابد من الإنتقال للجانب الإنشائي لدراسة العناصر الإنشائية ووصفها وصفاً دقيقاً 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 آمناً، ونحافظ على التصاميم المعمارية.

٣-٢ الهدف من التصميم الانشائي

التصميم الإنشائي عبارة عن 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:-

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

٣-٣ مراحل التصميم الانشائي

يمكن تقسيم مراحل التصميم الإنشائي إلى مرحلتين رئيسيتين:-

١. 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.

٢. المرحلة الثانية:-

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

٣-٤ الأحمال

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

٣-٤-١ 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 (٣-١) يبين الكثافات النوعية للمواد المستخدمة في المشروع.

الرقم	المادة المستخدمة	الكثافة (KN/m^3)
1	البلاط	23
2	الخرسانة المسلحة	25
3	الطوب	10
4	القصارة والمونة	22
5	الرمل	16

جدول (٣-١) : الكثافة النوعية للمواد المستخدمة.

(Partition load) = 1.0 kN/m^2

٣-٤-٢ الأحمال الحية:-

وهي الأحمال التي تتغير من حيث المقدار والموقع بصورة مستمرة كالأشخاص، الأثاث، الأجهزة ، والمعدات واحمال التنفيذ كالخشب والمعدات وتعتمد قيمة هذه الأحمال على طبيعة الاستخدام للمنشأ و يؤخذ عادة مقدارها من جداول خاصة في الكودات المختلفة ، والجدول (٣-٢) يبين الأحمال الحية في المشروع والمحددة بالرجوع إلى الكود الأردني.

الرقم	الاستخدام	الحمل الحي(KN/m^2)
1	الجامعات والمستشفيات	5
5	الأدراج	3

جدول (٣-٢) : الأحمال الحية لعناصر المبنى.

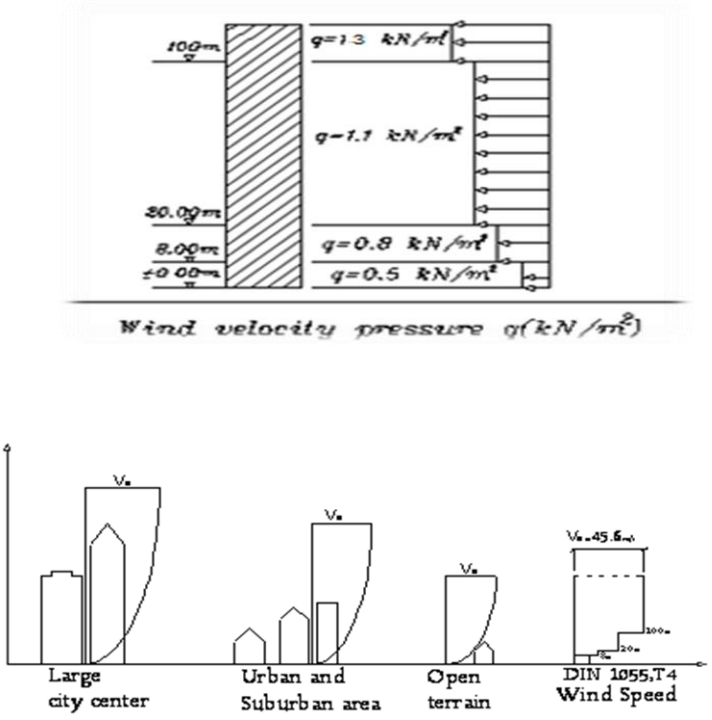
٣-٤-٣ الأحمال البيئية :-

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 إعتبارها جزءاً من الأحمال الحية وهي كما يلي:-

٣-٤-٣-١ 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 الاخرى.

ويبين الشكل (٣-١) تأثير الرياح على المباني من حيث ارتفاع المبنى والبيئة المحيطة به.



الشكل (٣-١) : تأثير الرياح على المباني من حيث ارتفاع المبنى والبيئة المحيطة به

٣-٤-٣-٢أحمال الثلوج :

تعتمد أحمال الثلوج على ارتفاع المنطقة عن سطح البحر، وعلى شكل السقف ، ويتم تحديدها باستخدام كودات البناء 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 قيم أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر مأخوذا من كود البناء الأردني.

الارتفاع عن سطح "h"(المتر)	احمال الثلوج(KN/m^2)
h < 250	0
500 > h > 250	(h-250)/1000
1500 > h > 500	(h-400) / 400
2500 > h > 1500	(h – 812.5)/ 250

جدول (٣-٤) : أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر.

استنادا إلى جدول أحمال الثلوج السابق وبعد تحديد ارتفاع المبنى عن سطح البحر، و الذي يساوي (920م) وتبعاً للبند الثالث تم حساب أحمال الثلوج كالاتي:-

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

$$s_L = \frac{920 - 400}{400}$$

$$s_L = 1.3(KN/m^2)$$

٣-٤-٣-٣أحمال الزلازل :

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

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

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

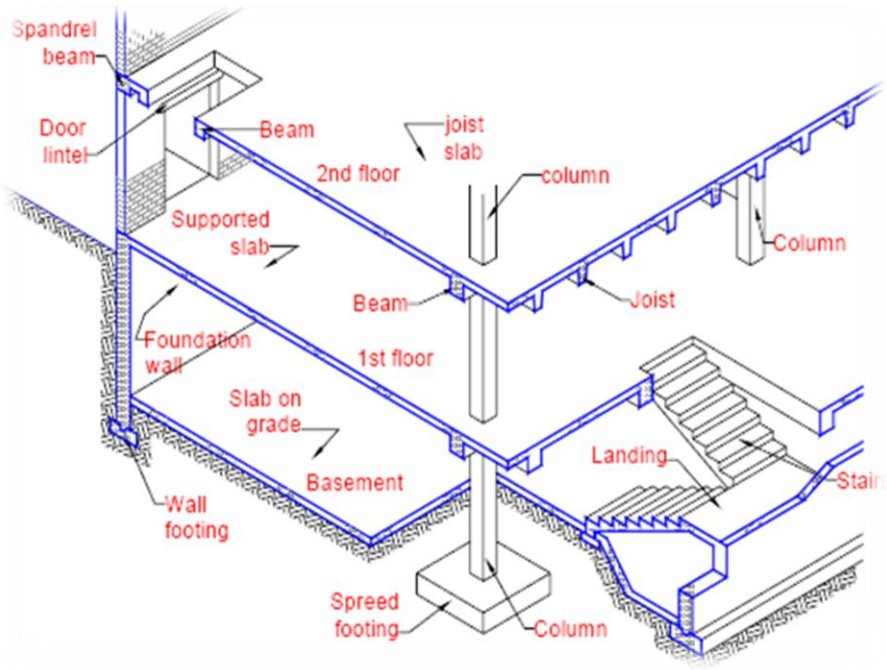
٣-٥ الاختبارات العملية

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

٣-٦العناصر الإنشائية

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

العقدات والجسور والأعمدة وجدران القص والأدراج والأساسات.



الشكل (٣-٢): توضيح لبعض العناصر الإنشائية للمبنى.

ويحتوي المشروع العناصر التالية:-

٣-٦-١العقدات :-

هي عبارة عن العناصر الإنشائية القادرة على نقل القوى الرأسية بسبب الأحمال المؤثرة عليها إلى العناصر الإنشائية الحاملة في المبنى مثل الجسور و الأعمدة و الجدران و الدراج و الأساسات، دون تعرضها إلى تشوهات.

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

١. البلاطات المصمتة (Solid Slabs) وتقسم إلى :-

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

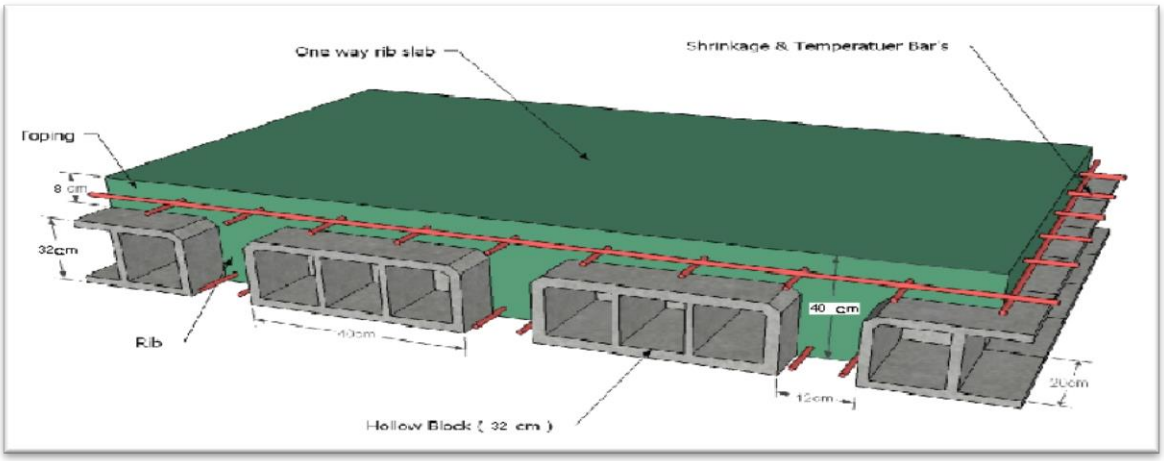
٢. البلاطات المفرغة (Ribbed Slabs) وتقسم إلى :-

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

هذا وتستخدم عقدات الأعصاب ذات الاتجاه الواحد في تغطية المساحات التي تتراوح فيها الأبعاد بين الأعمدة من ٥ الى ٦ متر ، أما عقدات العصب ذات الاتجاهين فتستخدم في حالة المساحات الكبيرة نسبياً، و في التصميم الانشائي لهذا المشروع استخدمنا كلا النوعين.

٣-٦-١-١عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slabs) :

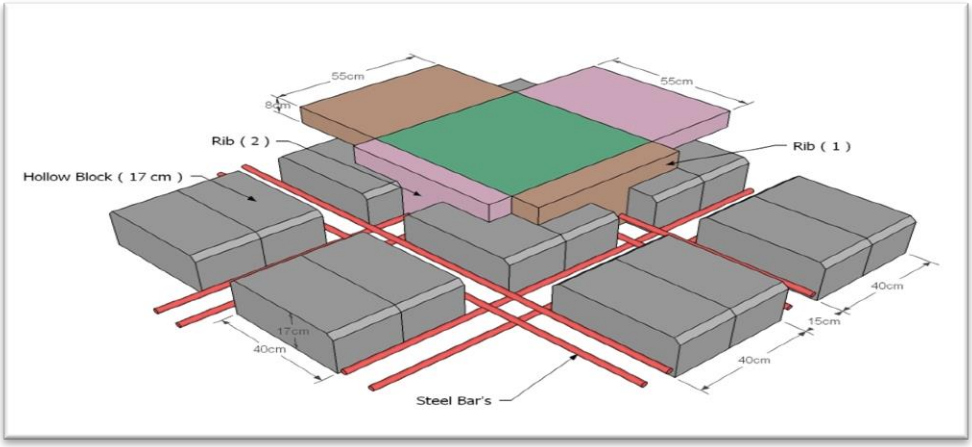
إحدى أشهر الطرق المستخدمة في تصميم العقدات في هذه البلاد وتتكون من صف من الطوب يليها العصب، ويكون التسليح باتجاه واحد كما هو مبين في الشكل (٣-٣).



الشكل(٣-٣) : عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد.

٣-٦-١-٢عقدات العصب ذات الاتجاهين (Two way ribbed slabs) :

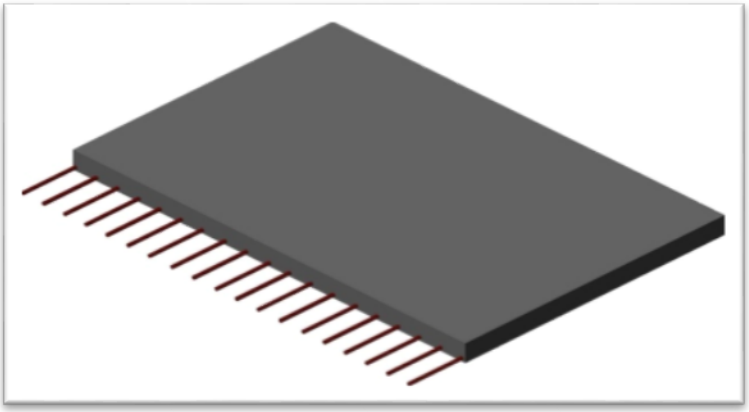
تشبه السابقة من حيث المكونات ولكن تختلف من حيث كون التسليح باتجاهين، ويتم توزيع الحمل في جميع الاتجاهات ويراعى عند حساب وزنها طوبتين و عصب في الاتجاهين، كما يظهر في الشكل (٣-٤).



الشكل(٣-٤) : عقدات العصب ذات الاتجاهين.

٣-٦-١-٣ العقدات المصمتة ذات الإتجاه الواحد (One way solid slabs) :

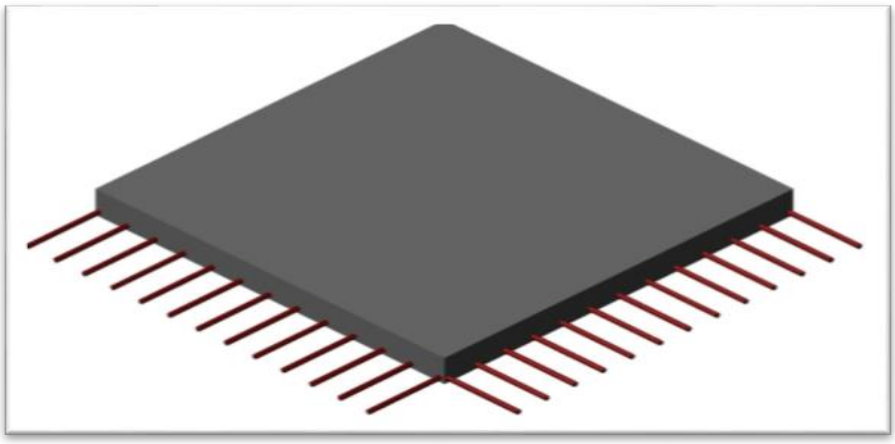
تستخدم في المناطق التي تتعرض كثيرا للأحمال الحية، وذلك تجنباً لحدوث اهتزاز نظراً للسماكة المنخفضة وتستخدم عادة في عقدات بيت الدرج ، كما في الشكل (٣-٥) .



الشكل (٣-٥) : العقدات المصمتة ذات الإتجاه الواحد.

٣-٦-١-٤ 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 و ذلك لأنها تستطيع مقاومة الأحمال بشكل أكبر حيث يوزع التسليح الرئيسي فيها باتجاهين موضحه في الشكل (٣-٦).



الشكل (٣-٦) : العقدات المصمتة ذات الاتجاهين.

.

٣-٦-٣الجسور :

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

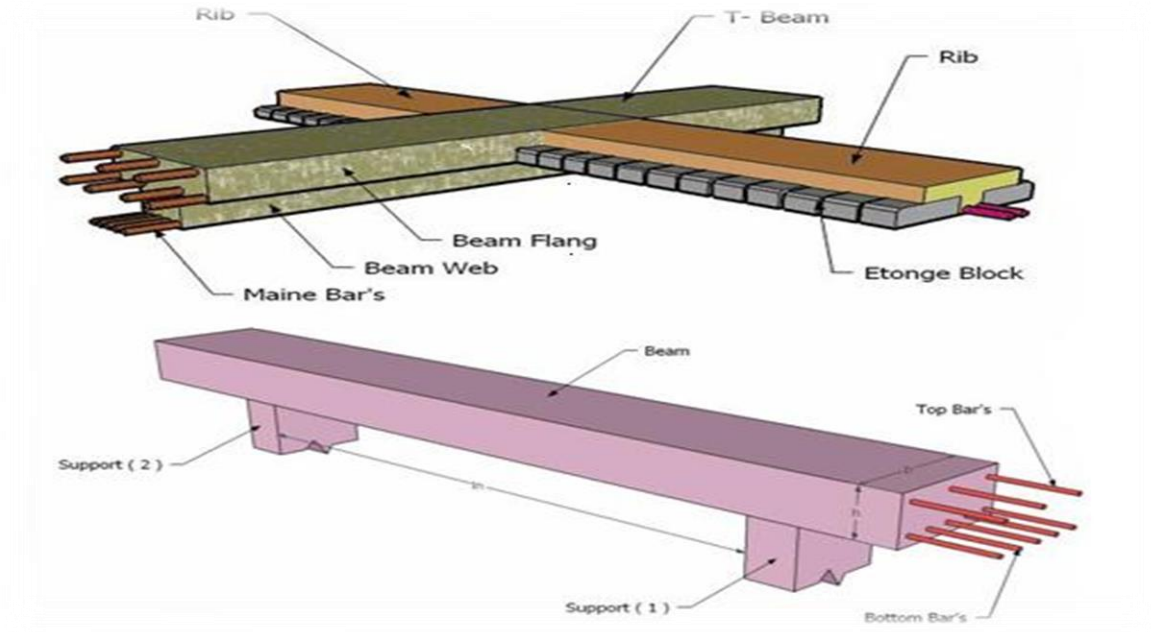
١- جسور مسحورة (Hidden Beam).

وهي التي يكون ارتفاعها مساوي لارتفاع العقدة.

٢- جسور ساقطة (Dropped Beam).

وهي التي يكون ارتفاعها اكبر من ارتفاع العقدة، ويتم إبراز الجزء الزائد من الجسر في أحد الاتجاهين السفلي أو العلوي وتسمى L-section أو T-section.

ويكون التسليح بقضبان الحديد الأفقية لمقاومة العزم الواقع على الجسر، وبالكانات لمقاومة قوى القص والشكل (٣-٨) يبين أنواع الجسور التي استخدمت في المشروع.



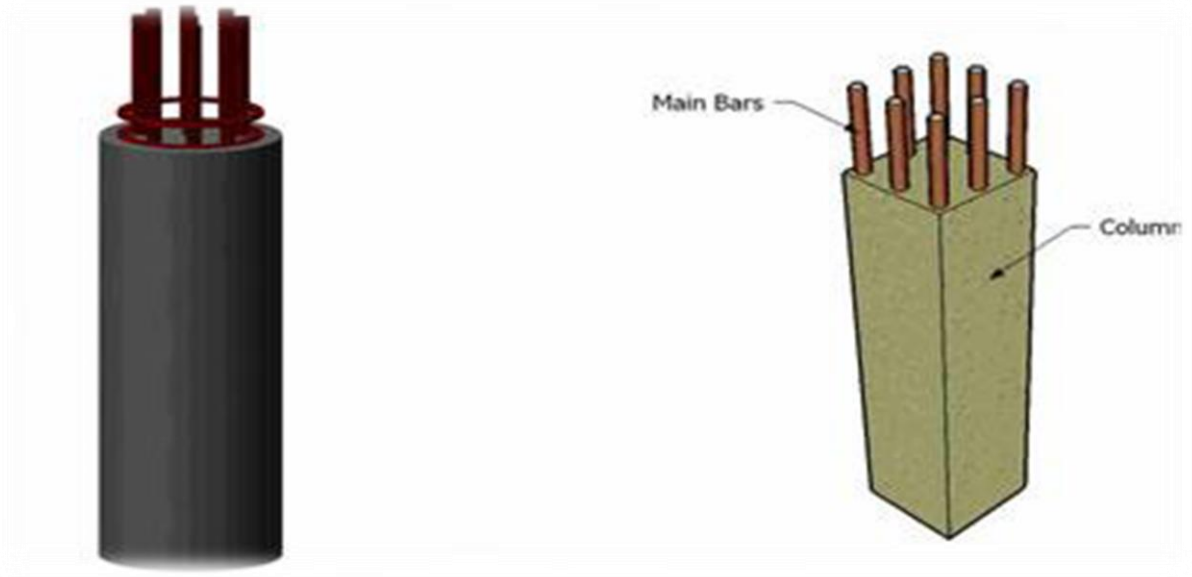
الشكل (٣-٨): أنواع الجسور المستخدمة في المشروع.

٣-٦-٤ الأعمدة:-

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

١- الأعمدة القصيرة (short column).
٢- الأعمدة الطويلة (long column).

أما من حيث الشكل المعماري أو المقطع الهندسي فهي تقسم الى ثلاث انواع وهي :- المستطيلة والدائرية والمربعة وفي هذا المشروع تم استخدام النوعين المستطيلي و الدائري كما هو مبين في الشكل (٣-٩).

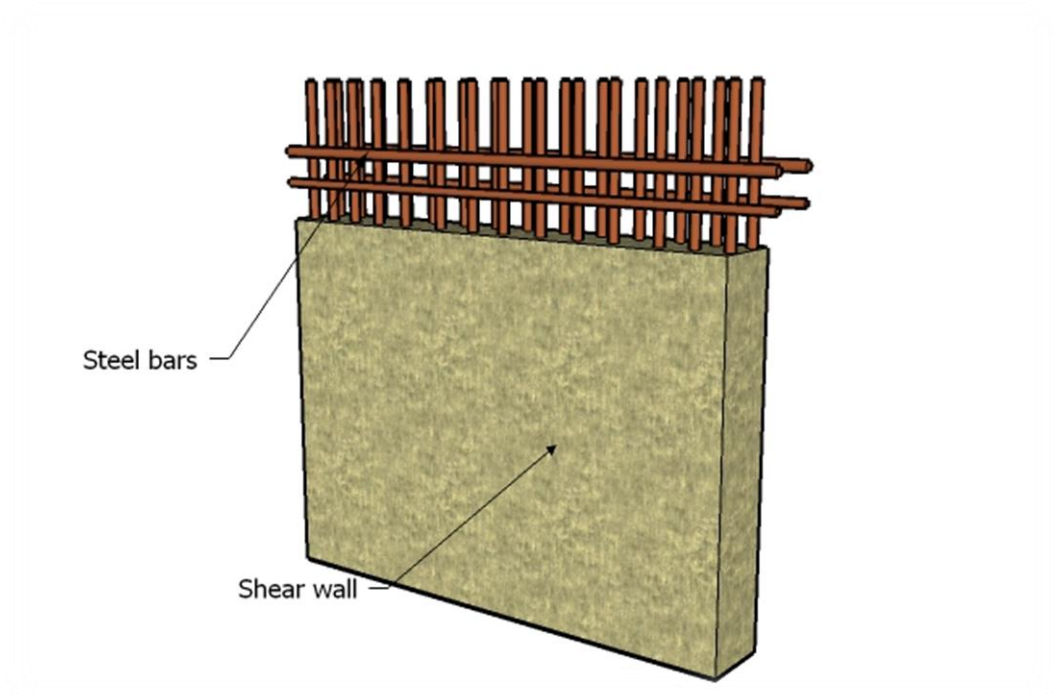


الشكل (٣-٩) : أنواع الأعمدة المستخدمة في المشروع.

٣-٦-٥جدران 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 (٣-١٠) يبين جدار قص مسلح الشكل.



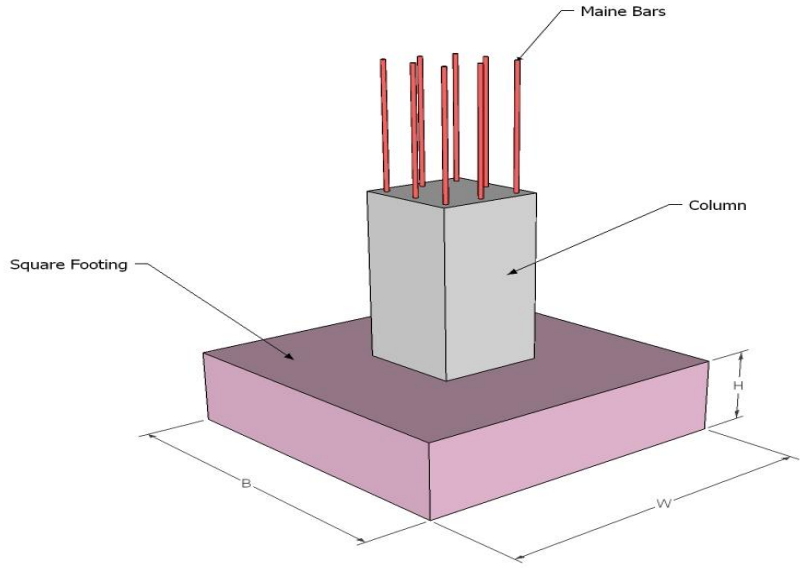
الشكل (٣-١٠) : جدار قص.

٣-٦-١٦الأساسات:-

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:-

١- أساسات منفصلة(Isolated Foundation).
٢- أساسات مزدوجة(Combined Foundation).
٣- أساسات شريطية(Strip Foundation).
٤- أساسات البلاطة (Mat Foundation).

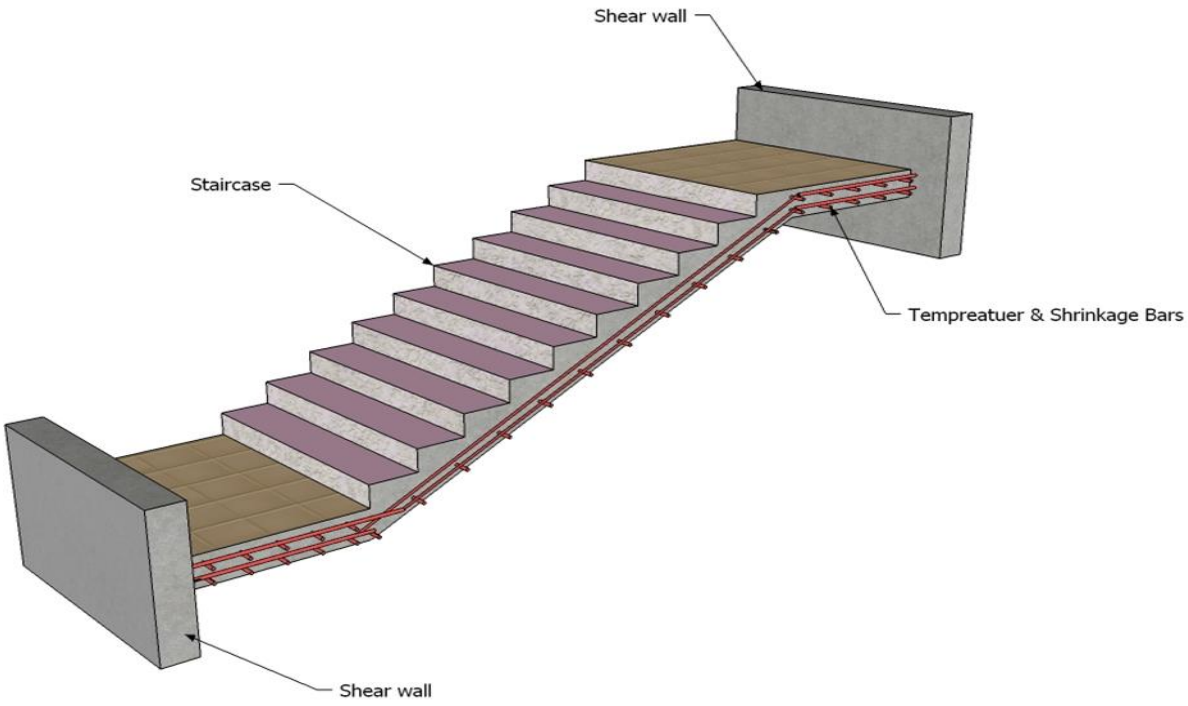
وسوف يتم استخدام أساسات من أنواع مختلفة وذلك تبعا لنوع التربة وقوة تحملها والأحمال الواقعة عليها.



الشكل (٣-١١): الأساسات.

٣-٦-٢ الأدراج :-

الأدراج عنصر معماري يوجد في المباني للانتقال بين مستويين في نفس الطابق أو بين عدد من الطوابق عبر المبنى، ويتم عادةً تصميم الدرج إنشائيا باعتباره عقدة مصمتة في اتجاه واحد كما في الشكل (٣-٧).



الشكل (٣-٧): الدرج

٣-٧ فواصل التمدد

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

١) (40m)في المناطق ذات الرطوبة العالية.
٢) (36m)في المناطق ذات الرطوبة العادية.
٣) (32m)في المناطق ذات الرطوبة المتوسطة.
٤) (28m)في المناطق الجافة.

كما يجب أن لا يقل عرض الفاصل عن (٣ سم)

٣- ٨برامج الحاسوب التي تم استخدامها

١. AutoCAD (2014) for Drawings Structural and Architectural.
٢. Microsoft Office (2010) For Text Edition.
٣. Microsoft Excel XP.
٤. Atir 12.

4

Chapter Four

Structural Analysis and Design

4-1 Introduction.

4-2 Design Method and Requirements.

4-3 Check of Minimum Thickness of Structural Member.

4-4 Design of Topping.

4-5 Design of One Way Rib Slab.

4.6 Design of Beam.

4.7 Design of stairs(Stair#3)

4.8 Design of shear wall(SW,1)

4.9 Design of column(column 62)

4.10 Design of footing(footing 5)

4-1 Introduction

Many structures are built of reinforced concrete: bridges, buildings, retaining walls, tunnelsand 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/m3.
- Normal weight concrete with unit weight from about 1800 to 2400 kg/m3.
- Heavyweight concrete with unit weight from about 3200 to 5600 kg/m3.

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

Table4-1 :- Minimum Thickness of Nonprestressed Beam or 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

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

For Rib :-

$h_{min}$for(one end continuous)=L/18.5=4.0/18.5=22cm

$h_{min}$for(both end continuous)=L/21=4.65/21=33.8cm

Take h = 35 cm

27 cm block + 8 cm topping = 35cm

ForBeam :-

$h_{min}$for(one end continuous)=L/18.5=5.3/18.5=28.6cm

$h_{min}$for(both end continuous)=L/21=7.5/21=35.2cm

Take h = 35 cm

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.

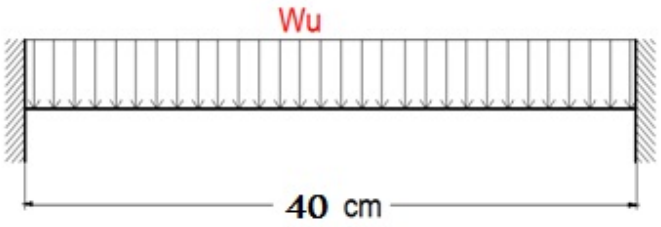


Fig 4.1: Topping Load.

✓ Load Calculations:-

Dead Load:-

No.	Parts of Rib	Calculation	
1	Tiles	0.03*23*1 = 0.69 KN/m	
2	Mortar	0.02*22*1 = 0.44 KN/m	
3	Coarse Sand	0.07*17*1 = 1.19 KN/m	
4	Topping	0.08*25*1 = 2.0 KN/m	
		Sum =	4.32 KN/m

Table (4.2): Dead Load Calculation of Topping.

Live Load :-

L_L =5 KN/m^2

L_L =5 KN/m^2×1m=5KN/m

Factored Load :-

W_U = 1.2 ×4.32 + 1.6×5 =13.2 KN/m

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

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

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

øM_n =0.55×0.42×1×$\sqrt{24}$ ×1066666.67 ×10^{-6} =1.21 KN.m

$M_u = \frac{W_u L^2}{12} = 0.176$ KN. m (negative moment)

$M_u = \frac{W_u L^2}{24} = 0.088$ KN. m (positive moment)

øM_n>> M_u = 0.18 KN. m

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

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

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

Step (s) is the smallest of:

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

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

4.5 Design of One Way Rib Slab

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

bw ≥ 10cm……**ACI(8.13.2)**

Select bw=12 cm

h ≤ 3.5*bw ……..…**ACI(8.13.2)**

Select h=35cm<3.5*12= 49 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

❖ **Section :-**

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

- ✓ **Statically System and Dimensions:-**

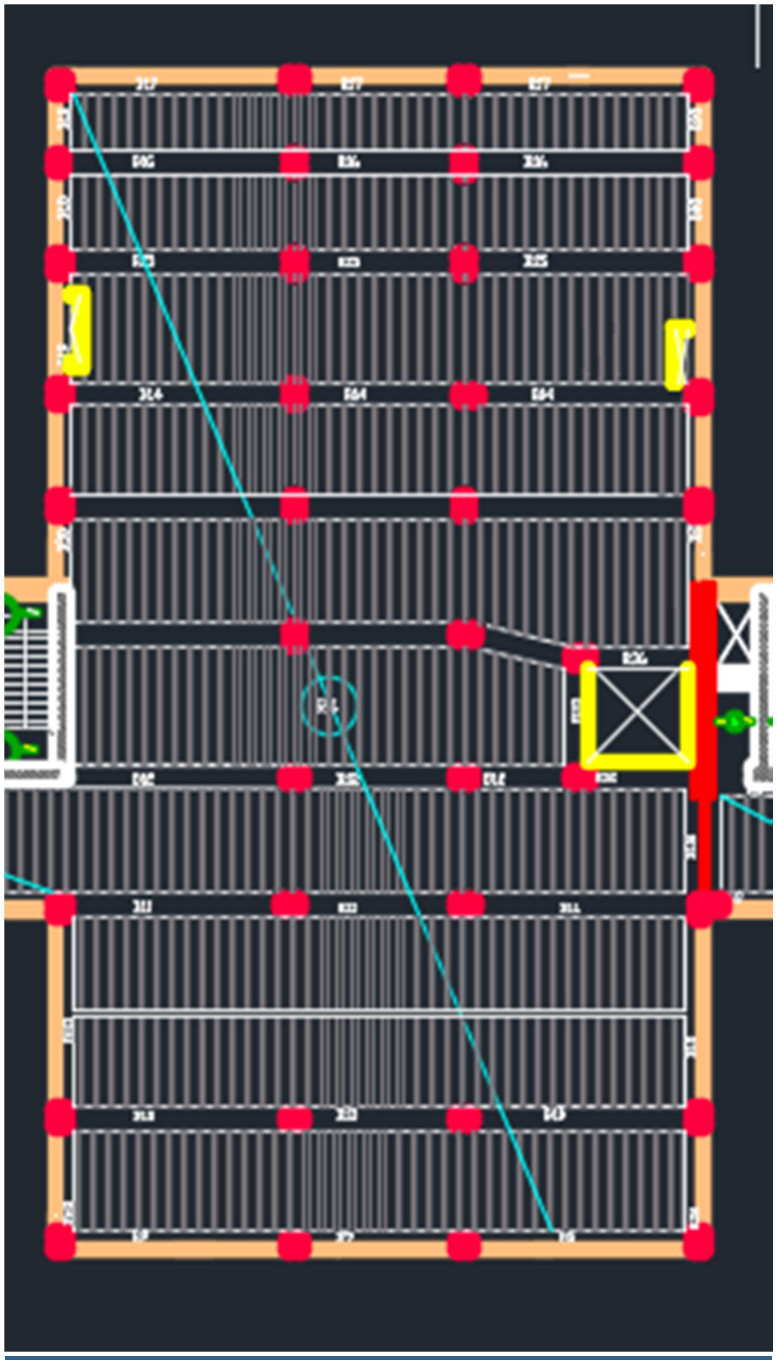


Fig 4.2: One Way Rib Slab (R1).

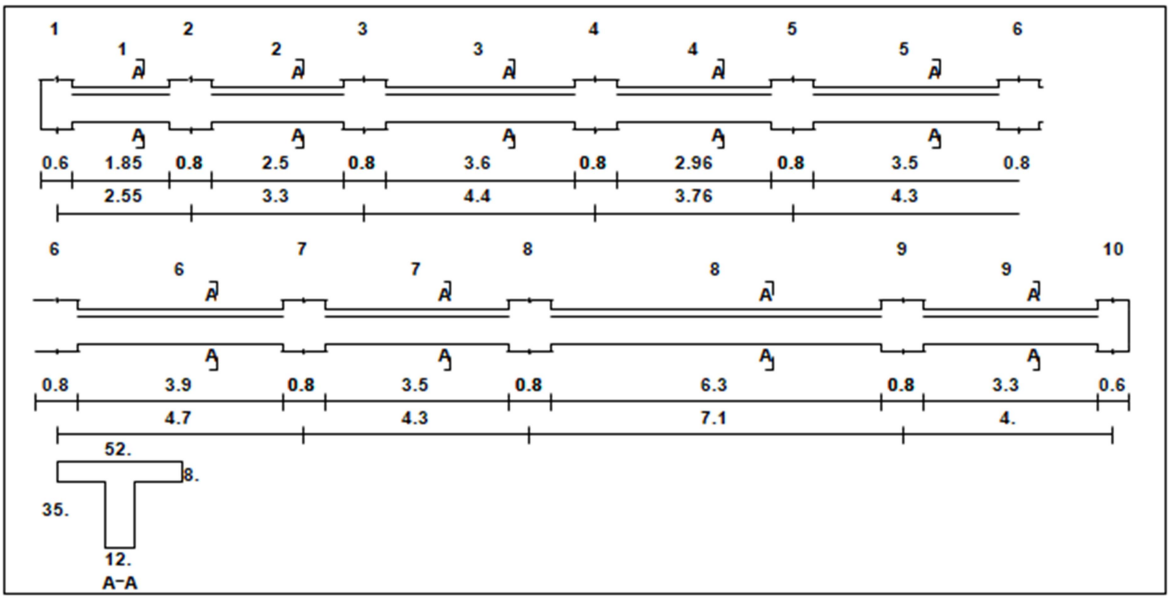
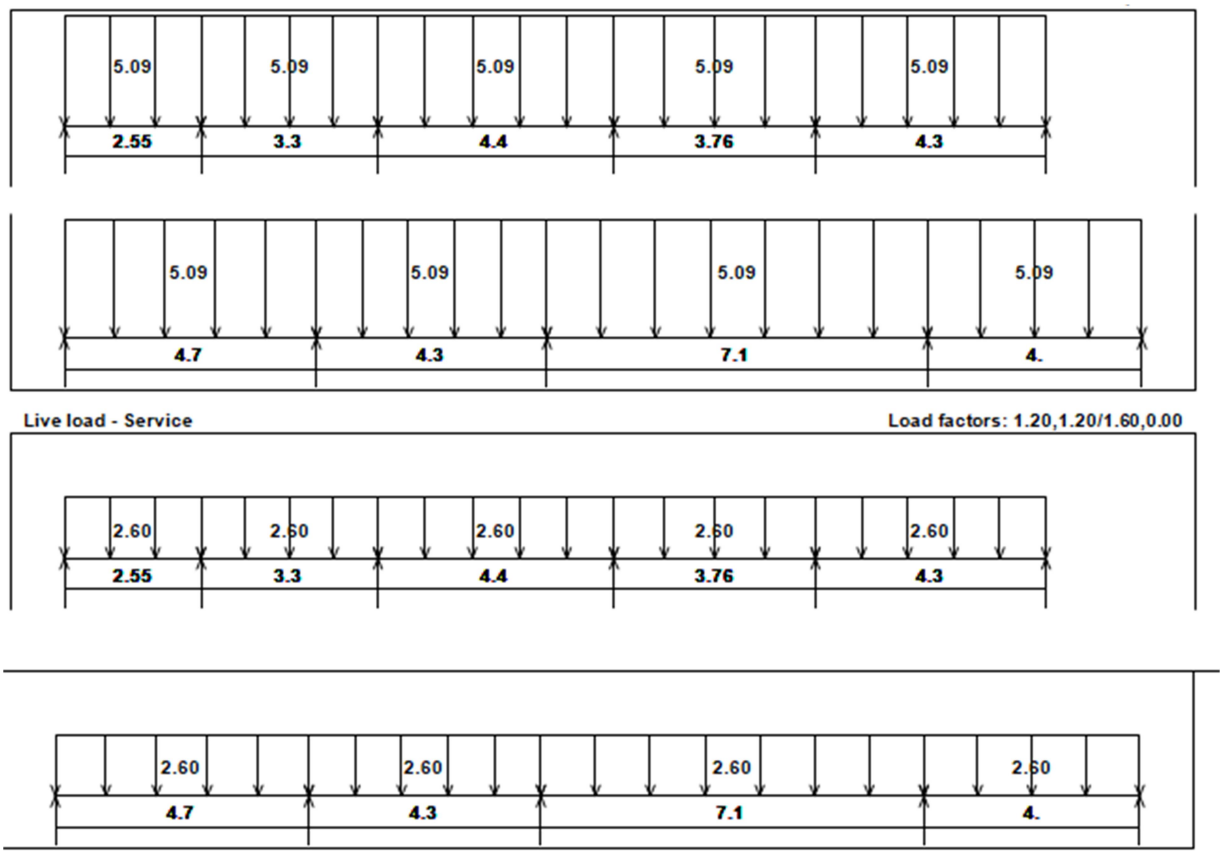
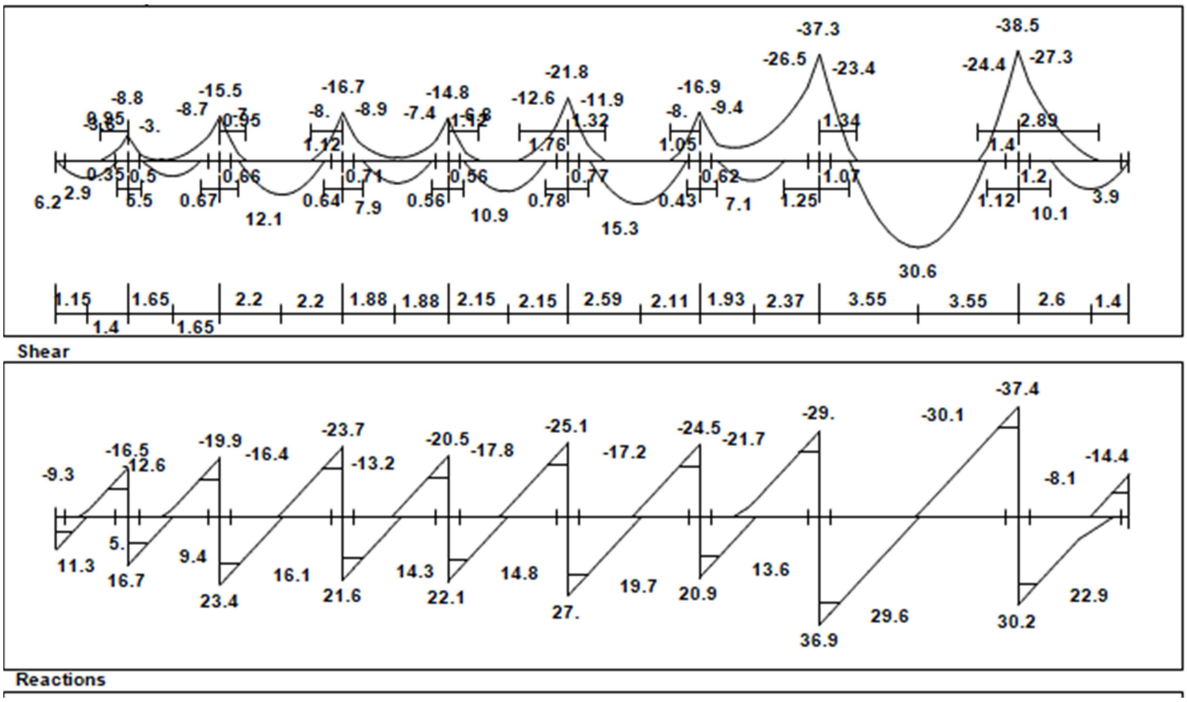


Fig 4.3: Statically System and Loads Distribution of Rib(R1).





✓ Load Calculation:-

Dead Load:-

No.	Parts of Rib	Calculation
1	**Tiles**	0.03*23*0.52 = 0.359 KN/m/rib
2	**Mortar**	0.03*22*0.52 = 0.229 KN/m/rib
3	**Coarse Sand**	0.07*17*0.52 = 0.620 KN/m/rib
4	**Topping**	0.08*25*0.52 = 1.04 KN/m/rib
5	**RC. Rib**	0.27*25*0.12 = 0.81 KN/m/rib
6	**Hollow Block**	0.27*10*0.4 = 1.08 KN/m/rib
7	**plaster**	0.02*22*.52= 0.229 KN/m/rib
8	**partions**	1*0.52= 0.52 KN/m/rib
		Sum = 5.09 KN/m/rib

Table (4.3): Dead Load Calculation of Rib(R1).

Dead Load /rib = 5.1 KN/m

Live Load:-

Live load = 5 KN/M^2

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

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

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

b_E = L / 4 = 465/ 4 =116.5cm

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

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

b_E For T-section = 52cm .

✓ Moment Design for (R 5):-

Design of Positive Moment for (Rib1):-(Mu=30.7 KN.m)

Assume bar diameter ø 14 for main positive reinforcement

d =h- cover - $d_{stirrups}$ $-\frac{d_b}{2} = 350 - 20 - 10 - \frac{14}{2} = 313\ mm$

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

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

$= 0.85 \times 24 \times 520 \times 80 \times \left(314 - \frac{80}{2}\right) \times 10^{-6} = 232.5$ KN. m

$M_n \gg \frac{M_u}{\varphi} = \frac{30.7}{0.9}$= 34.11KN.m , the section will be designed as rectangular section with b_e =520 mm.

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{30.7 \times 10^6}{0.9 \times 520 \times 313^2} = 0..669 Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 0.669}{420}}\right) = 0.0016144$

$A_{s,req} = \rho.b.d = 0.001244 \times 520 \times 313 = 262.85\ mm^2$

Check for As min:-

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

$A_s\ min = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(314) = 110 mm^2$

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

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

$As_{req} = 262.85 > As_{min} = 125.6\ mm^2$ **OK**

Use 2 ø 14 ,$A_{s,provided} = 307.87\ mm^2 > A_{s,required} = 262.85\ mm^2$ …. Ok

$S = \frac{120 - 40 - 20\ \ (2 \times 14)}{1} = 35\ mm > d_b = 12 > 25\ mm$ ***OK***

Check for strain:-

$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85\ \ f_c'} = \frac{307.87 \times 420}{0.85 \times 520 \times 24} = 12.18\ mm$

$x = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{12.18}{0.85} = 14.34\ mm$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-x}{x}\right) = 0.003\left(\frac{313 - 14.35}{10.53}\right) = 0.0864 > 0.005 \qquad \boldsymbol{0k}$$

Design of Positive Moment for(Rib5):- (Mu=15.9KN.m)

$d = h\text{- cover - } d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 350 - 20 - 10 - \frac{10}{2} = 315\ mm$

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{15.9\times10^6}{0.9\times520\times315^2} = 0.342\ Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times0.342}{420}}\right) = 0.000821$

$A_{s,req} = \rho.b.d = 0.000821\times520\times314 = 134.5\ mm^2$

Check for As min:-

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

$A_s\ min = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(314) = 110 mm^2$

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

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

$A_{s,required} = 125.6\ mm^2.$

Use 2 ø 10 ,$A_{s,provided} = 157.08\ mm^2 > A_{s,required} = 134.5\ mm^2$ … Ok

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

Check for strain:-

$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b\ f'_c} = \frac{157\times420}{0.85\times520\times24} = 6.22\ mm$

$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{6.22}{0.85} = 7.31mm$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-x}{x}\right) = 0.003\left(\frac{314-7.31}{7.31}\right) = 0.125 > 0.005 \qquad \boldsymbol{0k}$$

Design of Negative Moment for(Rib1):- (Mu=-27.4 KN.m)

Assume bar diameter ø 14 for main positive reinforcement

d =h- cover - $d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 350 - 20 - 10 - \frac{14}{2} = 313\ mm$

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{27.4\times10^6}{0.9\times120\times313^2} = 2.58\ Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times2.58}{420}}\right) = 0.00659$

$A_{s,req} = \rho.b.d = 0.00659\times120\times313 = 247.5\ mm^2$

Check for As min:-

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

$$A_s\ min = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(314) = 110mm^2$$

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

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

$As_{req} = 154.5mm^2 > As_{min} = 132.53\ mm^2$ **OK**

Use 2 ø 14 ,$A_{s,provided} = 307.87\ mm^2 > A_{s,required} = 154\ mm^2$… Ok

$S = \frac{140-40-20\ \ (2\times14)}{1} = 52\ mm > d_b = 12 > 25\ mm$ ***OK***

Check for strain:-

$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85\ f'_c} = \frac{307.87 \times 420}{0.85 \times 120 \times 24} = 52.82\ mm$

$x = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{38.77}{0.85} = 62.14\ mm$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-x}{x}\right) = 0.003\left(\frac{313-62.4}{45.62}\right) = 0.0176 > 0.005 \qquad \boldsymbol{0k}$$

✓ Shear Design for (R 1):-

V_u at distance d from support = 30.2 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).**

$V_c = \frac{1.1}{6}\sqrt{f'_c}\,b_w d = \frac{1.1}{6}\sqrt{24} \times 120 \times 390 \times 10^{-3} = 42.03\ KN$

$øV_c = 0.75 \times 42.03 = 31.52$ KN

$0.5\ ø\ V_c = 0.5 \times 31.52 = 15.76$ KN

$0.5\ ø\ V_c < V_u < ø\ V_c$

$V_u > ø\ V_c$

for shear design,NO need shear reinforcement .

Take (2 leg stirrups) ø 8 @ 150 mm

$A_v = \frac{2*50.3}{0.15} = 670.67\ mm^2/m_{strip}$

4.6 Design of Beam

❖ Material :-

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel fy = 420 N/mm^2

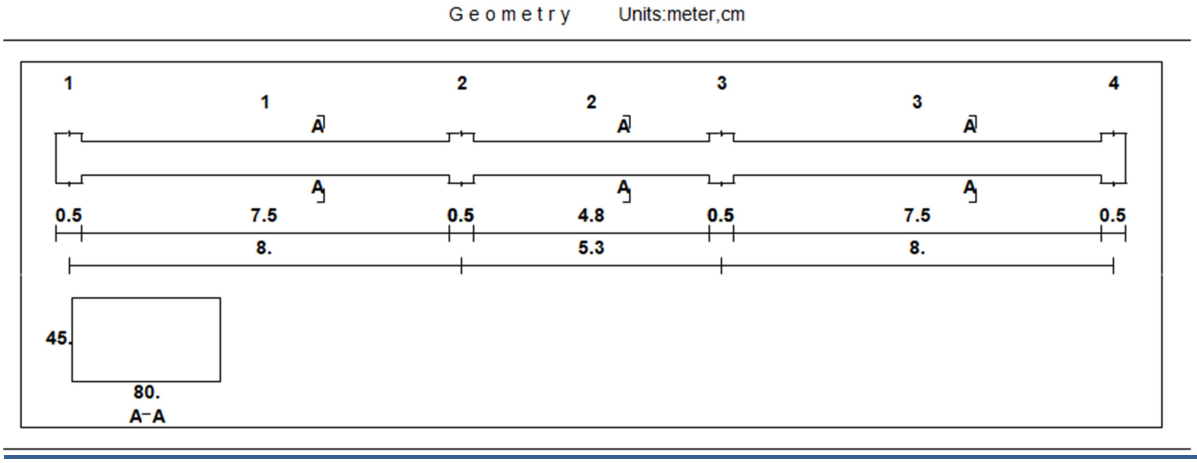
❖ Section :-

⇒ B = 80 cm

⇒ h= 45 cm

⇒ d=450-40-10-20/2= 390 mm

✓ Statically System and Dimensions:-



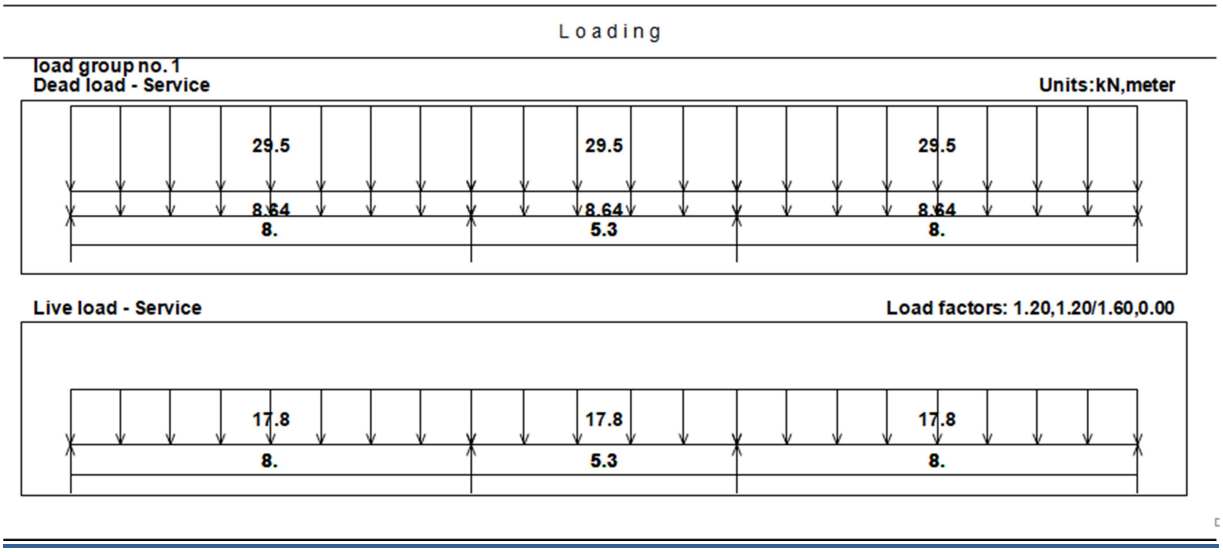


Fig 4.5: Statically System and Loads Distribution of Beam (B 11).

✓ Load Calculations:-

Dead Load Calculations for Beam(B 11):-

The distributed Dead and Live loads acting upon B16 can be defined from the support reactions of the R2،R3 and R5.

From Rib5

The maximum support reaction from Dead Loads for R2 upon B11 is 7.54 KN , The distributed Dead Load from the R1 on B11.

DL =(15.33/ 0.52) = 29.5 KN / m

Self weight of beam = 8.64 KN / m

DL =29.5+8.64 = 38.14 KN / m

Live Load calculations for Beam (B11):-

From Rib5

The maximum support reaction from Live Loads for R2upon B 16 is 4.83KN The distributed Live Load from the Rib 2 on B11.

LL =9.29/ 0.52 = 17.85 KN/m.

.

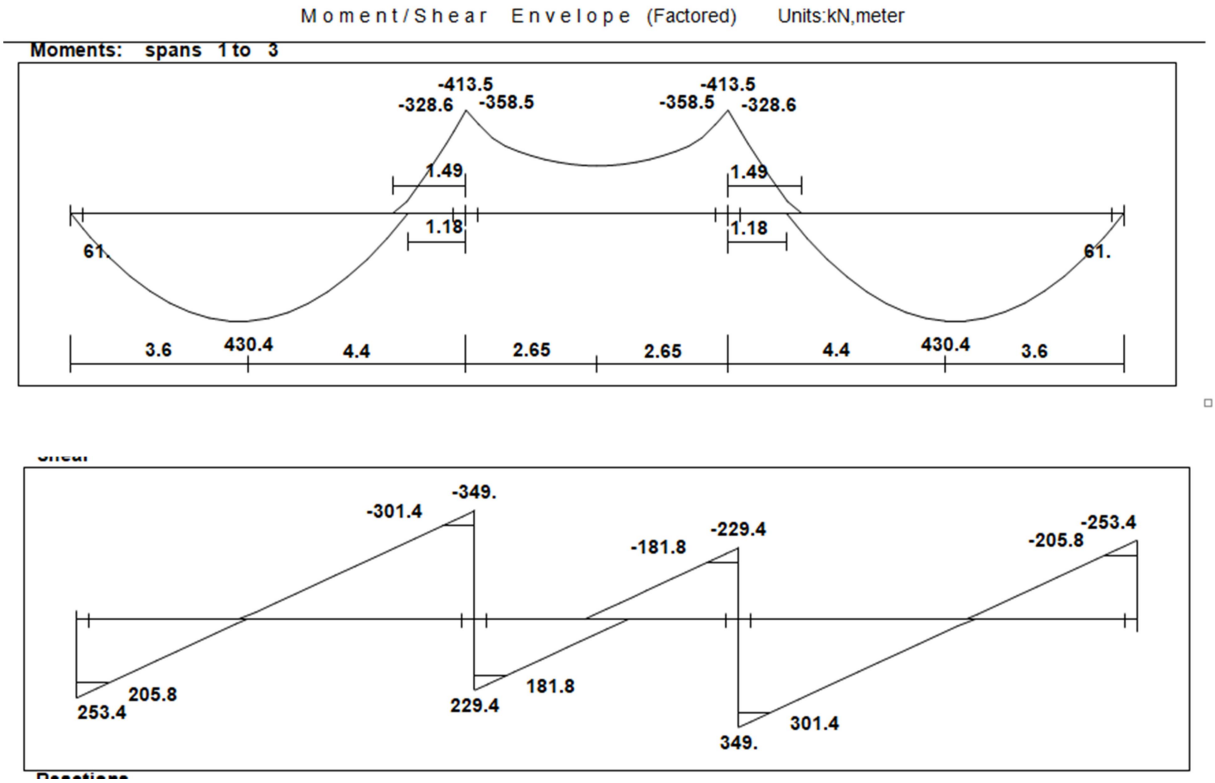


Fig 4.6: Shear and Moment Envelope Diagram of Beam (B11).

✓ Moment Design for (B16):-

Flexural Design of Positive Moment for(B16):-(Mu=430.4KN.m)

Determine of $M_{n,max}$

d =450 – 40 -10 – 20\2 = 390 mm

$$x = \frac{3}{7}d = \frac{3}{7}.390 = 167.14\ mm$$

$$a = \mathcal{B}.x = 167.4 * 0.85 = 142.07\ mm$$

Mn_{max}= $0.85 * f'_c * a * b(d - \frac{a}{2}) = 0.85*24*142.07*800*(390-142.07/2) *10^{-6}$= 606.2KN.m

Ø Mn_{max} = 0.82* 606.2 = 497.048KN.m >430.4KN.m .

Design as singly reinforcement

$$Rn = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{430.4 \times 10^6}{0.9 \times 800 \times 390^2} = 3.93Mpa$$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 3.93}{420}}\right) = 0.01049$$

$A_s = \rho.b.d = 0.01049 \times 800 \times 390 = 3272.88\ mm^2$

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

$$As_{min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) = \frac{\sqrt{24}}{4 * 420} * 800 * 390 = 909.81\ mm^2$$

$$As_{min} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d) = \frac{1.4}{420} * 800 * 390 = 1040\ mm^2$$ **Controls**

A_s= 1040 mm^2

Use 11ø 20 Bottom, $A_{s,provided}$= 3454mm^2>$A_{s,required}$= 3272.88 mm^2… Ok

Check spacing :-

$$S = \frac{800 - 40 * 2 - 16 - (11 \times 20)}{10} = 48.4\ mm > d_b = 20 > 25\ mm \quad \boldsymbol{OK}$$

Check for strain:-

$$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f_c'} = \frac{3454 \times 420}{0.85 \times 800 \times 24} = 88.88\ mm$$

$$x = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{88.88}{0.85} = 104.5mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d - x}{x}\right) = 0.003\left(\frac{390 - 104.5}{104.5}\right) = 0.00819 > 0.005 \qquad \boldsymbol{0k}$$

$$\boldsymbol{0k}$$

Flexural Design of Positive Moment for(B16):-(Mu=358.5KN.m)

Determine of $M_{n,max}$

d =450 – 40 -10 – 20\2 = 390 mm

$$x = \frac{3}{7}d = \frac{3}{7}.390 = 167.14\ mm$$

$$a = \mathcal{B}.x = 167.4 * 0.85 = 142.07\ mm$$

Mn_{max}= $0.85 * f'_c * a * b(d - \frac{a}{2}) = 0.85*24*142.07*800*(390-142.07/2) *10^{-6}$= 606.2KN.m

$\emptyset\ Mn_{max}$ = 0.82* 606.2 = 497.048KN.m >358.5KN.m .

Design as singly reinforcement

$$Rn = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{358.5 \times 10^6}{0.9 \times 800 \times 390^2} = 3.27Mpa$$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times3.27}{420}}\right) = 0.0085$$

$A_s = \rho.b.d = 0.0085\times800\times390 = 2666.56\ mm^2$

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

$$As_{min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) = \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 800 * 390 = 909.81\ mm^2$$

$$As_{min} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d) = \frac{1.4}{420} * 800 * 390 = 1040\ mm^2$$ **Controls**

A_s= 1040 mm^2

Use 9ø 20 Bottom, $A_{s,provided}$= 2826mm^2>$A_{s,required}$= 2666.56 mm^2… Ok

Check spacing :-

$$S = \frac{800-4\ *2-16-(9\times20)}{8} = 65.5\ mm > d_b = 20 > 25\ mm \quad \boldsymbol{OK}$$

Check for strain:-

$$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f'_c} = \frac{2826 \times 420}{0.85\times800\times24} = 72.73\ mm$$

$$x = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{88.88}{0.85} = 85.56mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-x}{x}\right) = 0.003\left(\frac{390-85.56}{85.656}\right) = 0.0106 > 0.005 \qquad \boldsymbol{0k}$$

✓ Shear Design for (B 16):-

1. **Case 3 :-**

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

Use stirrups (2 leg stirrups) ø 8/ 150 mm , $A_v = 4 \times 50.24 = 201\ mm^2$

1. V_u = 301.4 KN

$$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{fc'}b_w\ d = = \ \frac{1}{6}\sqrt{24} * 800 * 390 = 254.75\ KN$$

$\Phi\ V_c = 0.75*254.75 = 191.1\ KN$

$\Phi\ Vsmin \geq\ 0.75\ (\frac{1}{3})\ *\ bw\ *\ d = 0.75*\ (\frac{1}{3})*800*390*10^{-3} = 78\ KN$ **Controls**

Φ Vsmin $\geq 0.75\ (\frac{\sqrt{fc'}}{16})$ * bw * d = $0.75*(\frac{\sqrt{24}}{16})$ * 800 * 390*10^{-3} = 71.65 KN

Φ Vc<Vu ≤ Φ Vc + Φ Vsmin

191.1<301.4 ≤ 269.1…… not satisfied

Cases 1&2&3 is not suitable

Case 4 :-

$v_{s'} = \frac{1}{3}\sqrt{fc'}b_w\ d = \frac{1}{3}\sqrt{24} * 800 * 390$ = 509.5 KN

$\emptyset(v_c + v_{s,\min}) < v_u \leq \emptyset(v_c + v_{s'})$

0.75(254.75+ 104)<301.4< 0.75(254.75 + 509.5)

269.06 <301.4 <573.2

shear reinforcement are required

Use 4 leg Φ 8

$V_s = V_n - V_c = \frac{301.4}{0.75} - 254.75 = 147.12$KN

$$S = \frac{A_v f_{yt}\ d}{v_s} = \frac{201 * 420 * 390}{147.12 * 1000} = 223.8\ mm$$

$$s_{max} \leq \frac{d}{2} = \frac{390}{2} = 195\ mm \qquad \boldsymbol{control}$$

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

Use 4 leg Φ 8 @200mm

4-7 Design of Stair (Stair#4)

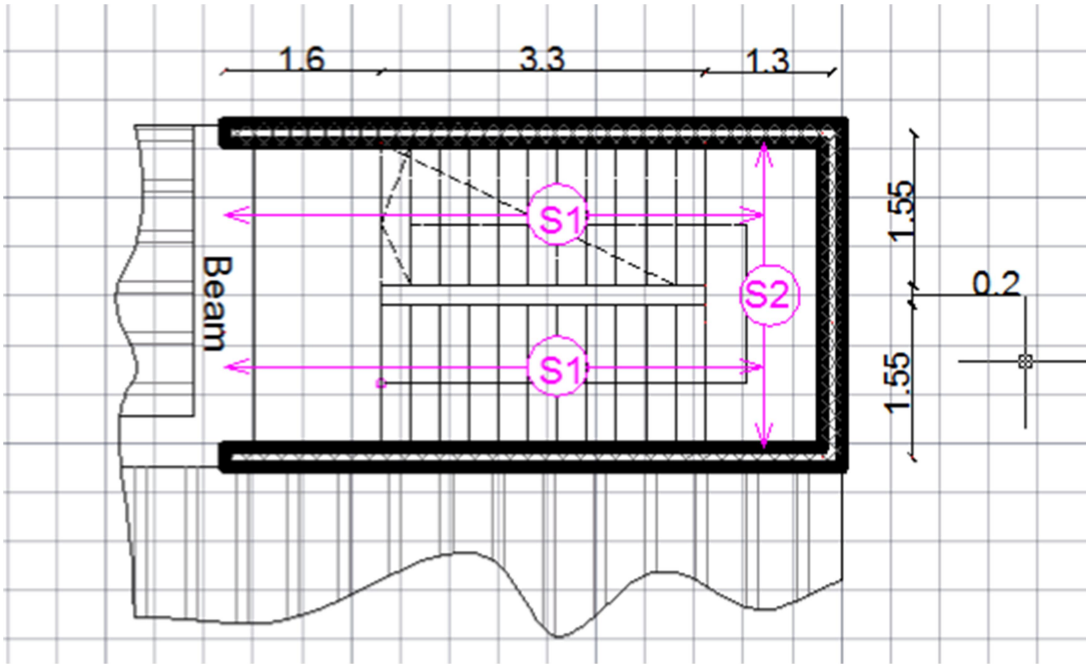


Fig 4.8: Stair Plan.

✓ **Material :-**

⇒ concrete B300 $Fc' = 24\ N/mm^2$

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

1- Design of Flight :-

✓ Determination of Thickness:-

$h_{min} = L/20$

$h_{min} = 5.55/20 = 27.75$ cm

Take h = 30 cm

The Stair Slope by $\theta = \tan^{-1}(15 / 30) = 26.5^{o}$

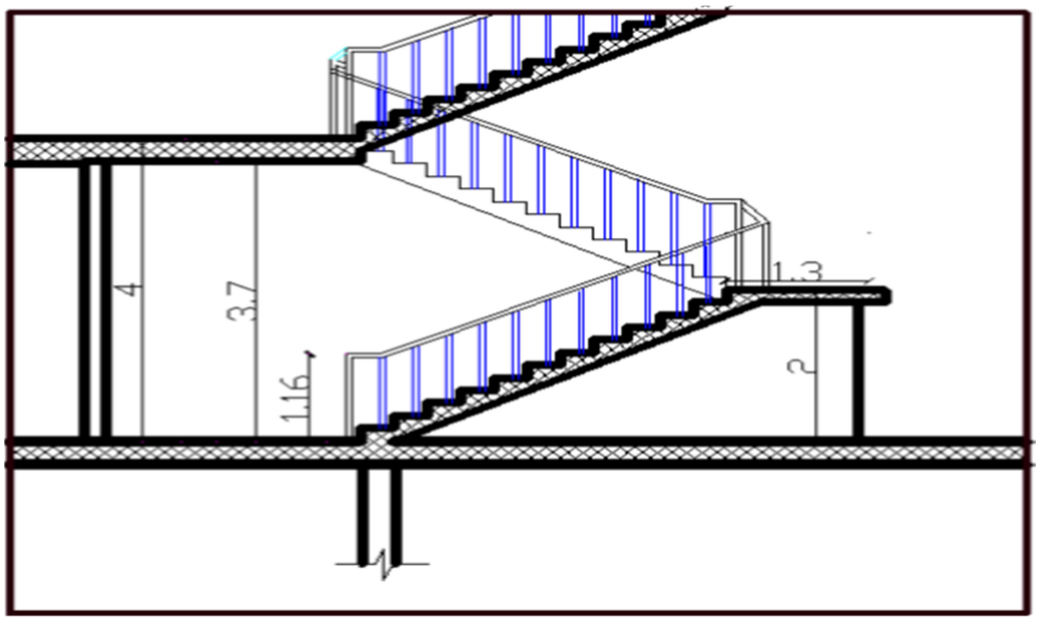


Fig 4.9 : Stair Section.

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*((0.35+0.15)/0.3) = 1.15 KN/m
2	**Mortar**	22*0.03*1*((0.3+0.15)/0.3) = 0.66 KN/m
3	**Stair**	(25/0.3)*(0.5*0.15*0.3)*1 = 1.875 KN/m
4	**R.C**	25*0.3*1 / cos26.5 o = 8.38 KN/m
5	**Plaster**	22*0.02*1 / cos26.5o = 0.49 KN/m
		Sum = 12.56KN/m

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

✓ System of Flight:-

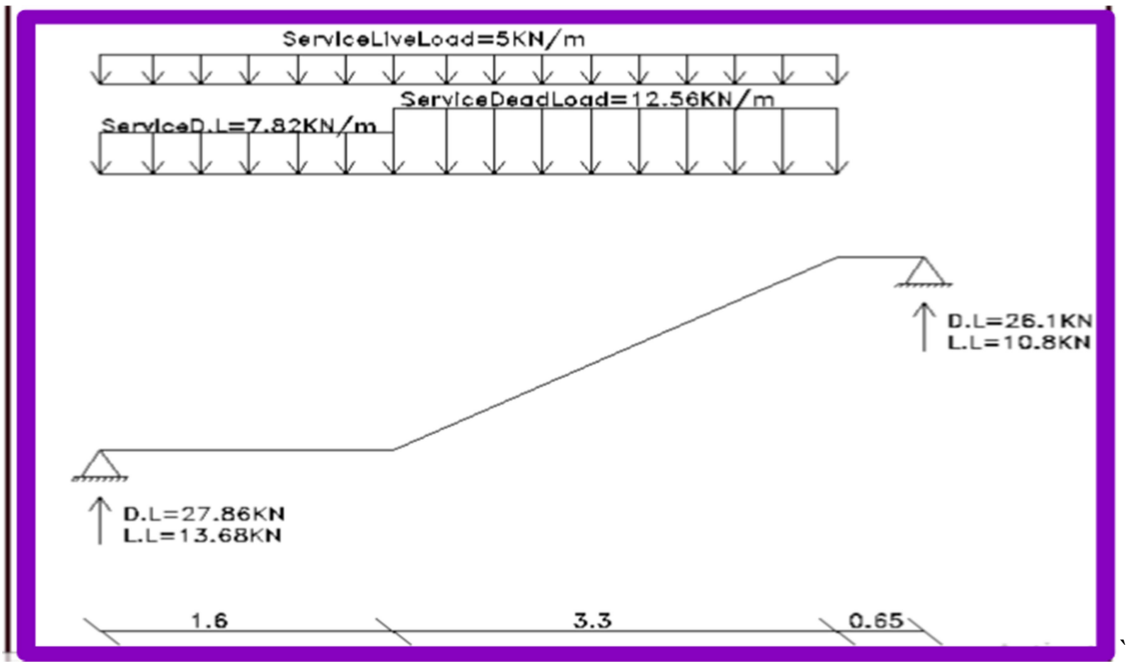


Fig 4.10: Statically System and Loads Distribution of Flight.

Factored Load For Flight and :-

W_U = 1.2 ×12.56 + 1.6×5 =23.1 KN/m
W_U = 1.2 ×7.8+ 1.6×5 =17.38KN/m

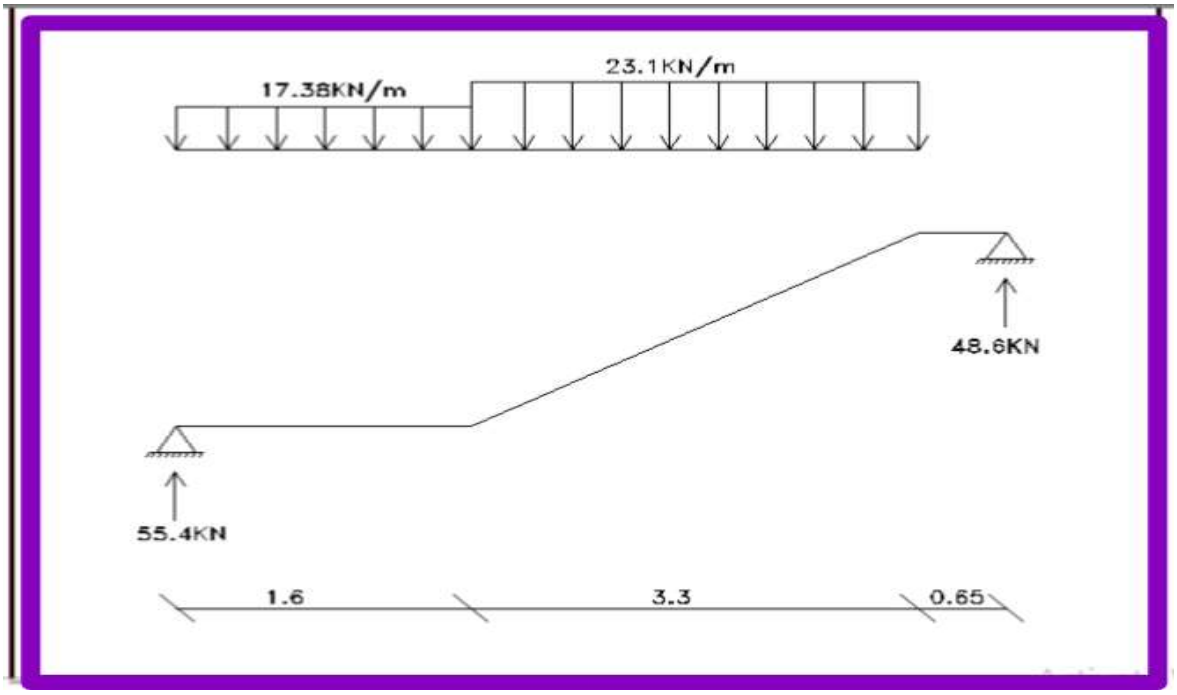
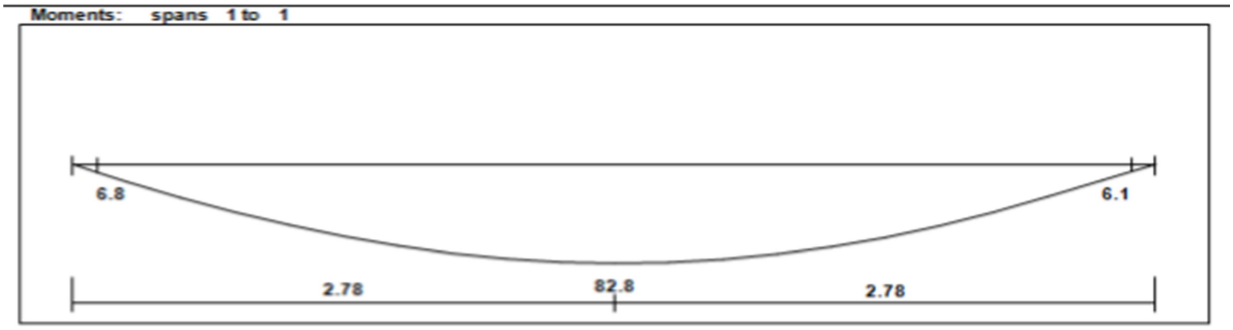


Fig 4.11: Statically System and Loads Distribution of Flight.



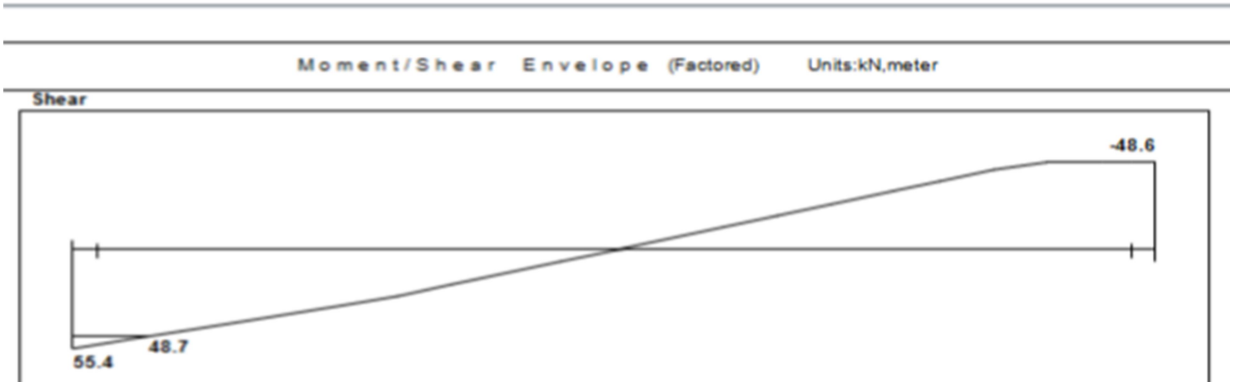


Fig 4.12: Shear and Moment Envelope Diagram of Flight.

1- Design of Shear for Flight :- (Vu=48.7 KN)

Assume bar diameter ø 14 for main reinforcement

d =h- cover $-\frac{d_b}{2} = 300 - 20 - \frac{14}{2} = 273\ mm$

$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{fc'}b_w\ d = \ (\frac{1}{6}\sqrt{24} * 1000 * 273)/1000 = 222.9\ \text{KN/1m}$

$\Phi\ V_c = 0.75 * 222.9 = 167.175$ KN > Vu = 48.7KN……

No shear reinforcement are required

2- Design of Bending Moment for Flight :- (Mu=82.8 KN.m)

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{82.8\times10^6}{0.9\times1000\times273^2} = 1.2\ Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times1.2}{420}}\right) = 0.000295$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.00295 ×1000×273 = 803.987 mm^2/m

$A_{s,min}$= 0.0018*1000*300 = 540 mm^2/m

As_{req} = 803.987 mm^2>$A_{s,min}$=540 mm^2/m

Use **Ø14 then**

N=As/As Ø14 =803.987/153.9=5.224 , s=1/n =1/5.224=0.19m

Take 6 Ø14/m

Check for Spacing :-

S = 3h = 3*300 = 900 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 , $A_{s,provided}$= 923.63 mm^2>$A_{s,required}$ = 803.987 mm^2… Ok

Check for strain:-

a =$\frac{A_s f_y}{0.85 b f'_c} = \frac{923.63\times420}{0.85\times1000\times24} = 19.02\ mm$

c= $\frac{a}{\beta_1} = \frac{19.02}{0.85} = 22.37\ mm$

$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{273-22.37}{22.37}\right) = 0.0336 > 0.005$ ……**ok**

✓ Lateral or Secondary Reinforcement For Flight :-

$A_{s,req}$= $A_{s,min}$ =0.0018*1000*300= 540mm^2

Use **Ø14 then**

N=As/As Ø14 =540/153.9=3.5 , s=1/n =1/3.5=0.28m

Take 4 Ø14/m

Use ø14@ 300 mm ,$A_{s,provided}$= 615.75mm^2>$A_{s,required}$= 540mm^2… Ok

2- Design of Middle Landing :-

✓ 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*0.02*1= 0.44KN/m**
4	**R.C**	**25*0.25*1= 6.25KN/m**
5	**Plaster**	**22*0.02*1= 0.44KN/m**
		Sum = 7.82KN/m

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

Factored Load For Landing :-

W_U = 1.2 ×7.82 + 1.6×5 = 17.38KN/m

Factored Load From Flight :-

$$W_{LA1} = \frac{W_{FL1}}{L} = \frac{48.6}{1.55} = 31.39\ KN/m$$

✓ System of Landing:-

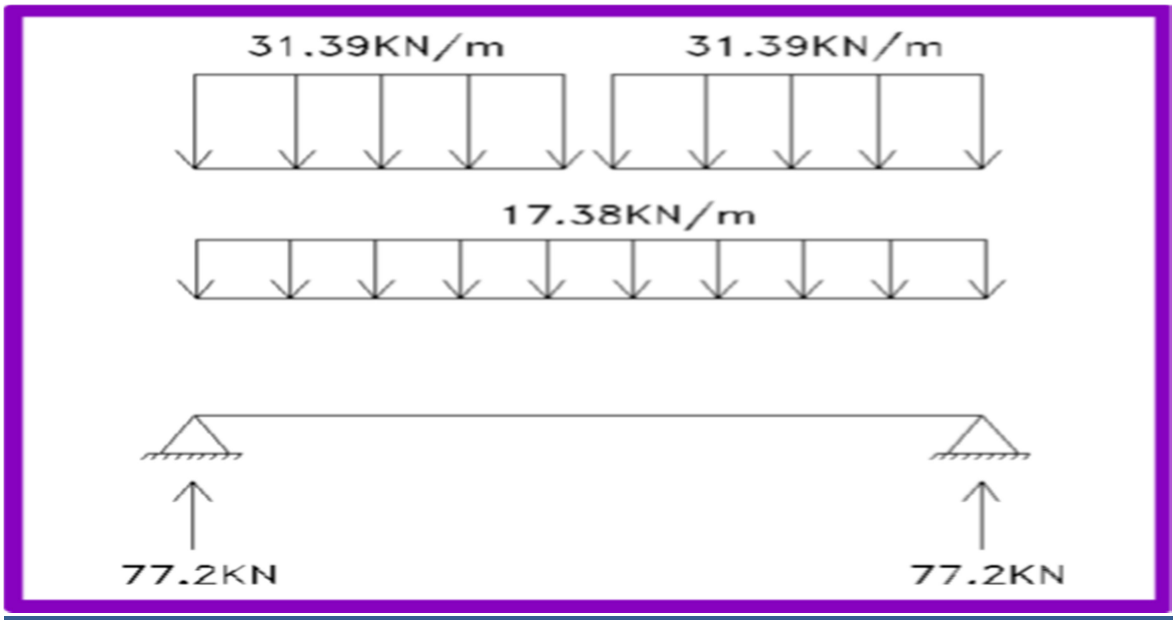


Fig 4.13: Statically System and Loads Distribution 0f Middle Landing.

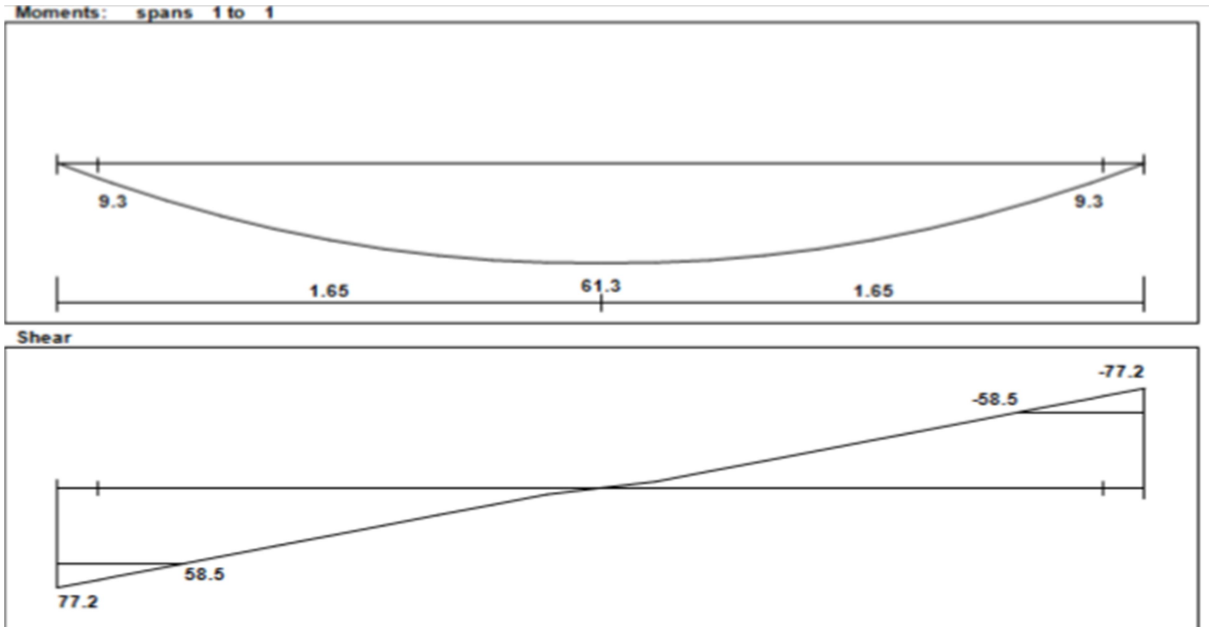


Fig 4.14: Shear and Moment Envelope Diagram of Middle Landing

✓ Design of Shear:- (Vu=77.2KN)

Assume bar diameter ø 14 for main reinforcement

d =h- cover $-\frac{d_b}{2} = 300 - 20 - \frac{14}{2} = 273\ mm$

$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{fc'}b_w\ d = = \ \frac{1}{6}\sqrt{24} * 1000 * 273 = 222.9$ KN

Φ* V_c = 0.75* 222.9 = 167.175Kn> Vu = 77.2KN**…... No shear reinforcement are required**

✓ Design of Bending Moment :- (Mu=61. 3KN.m)

Assume bar diameter ø 14 for main reinforcement

d =h- cover $-\frac{d_b}{2} = 300 - 20 - \frac{14}{2} = 273\ mm$

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{61.3\times10^6}{0.9\times1000\times273^2} = 0.914\ Mpa$

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

$$\rho=\frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.m.R_n}{420}}\right)=\frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.6\times0.914}{420}}\right)=0.002175$$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.002175×1000×273 = 593.76 mm^2

$A_{s,min}$ =0.0018*1000*300 = 540mm^2

$A_{s,req}$ = 593.76 mm^2> $A_{s,min}$ **…… is control**

Use **Ø14 then**

N=As/As Ø14 =593.76/153.9=3.85 , s=1/n =1/3.85=0.25m

Take 4 Ø14/m

Check for Spacing:-

S = 3h = 3*300 =900 mm

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

S = 450 mm

S = 330mm **…… is control**

Use ø14@250 mm ,$A_{s,provided}$= 615.75 mm^2>$A_{s,required}$= 593.76 mm^2… Ok

Check for strain:-

$$a=\frac{A_{s.f_y}}{0.85\ \ f'_c}=\frac{615.75\times420}{0.85\times1000\times24}=12.677\ mm$$

$$c=\frac{a}{\mathcal{B}_1}=\frac{12.677}{0.85}=14.91mm$$

$$\varepsilon_s=0.003\left(\frac{d-c}{c}\right)=0.003\left(\frac{273-14.91}{14.91}\right)=0.0519>0.005\ \ldots\ldots\boldsymbol{0k}$$

Lateral or Secondary Reinforcement For Landing:-

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

Use ø8 @ 100 mm ,$A_{s,provided}$= 502.4 mm^2>$A_{s,required}$= 450 mm^2… Ok

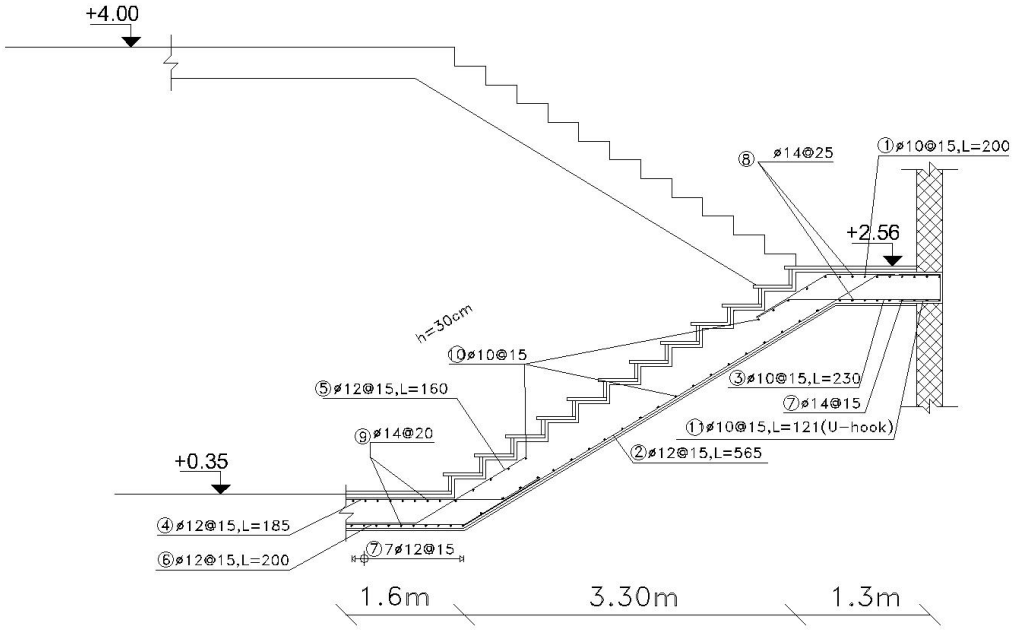


Fig 4.17: Stair Reinforcement Details.

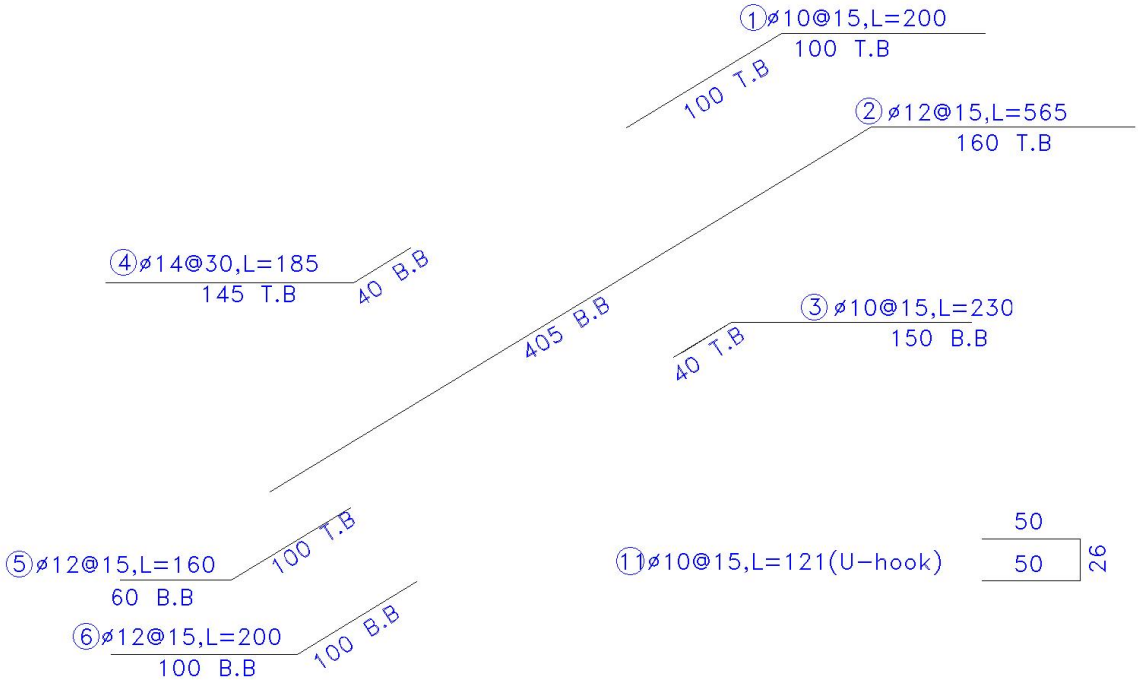


Fig 4.18:Stair Reinforcement Details.

4.8 Design of Shear Wall (SW,1)

Fig 4.21:Shear Wall.

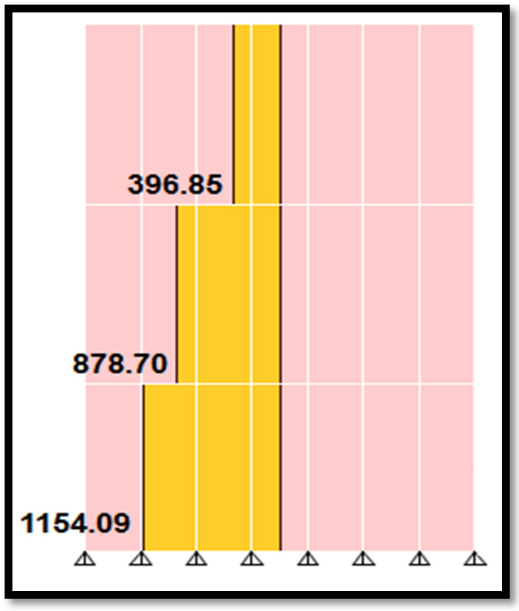


Fig 4.22: Shear Diagram of Shear Wall.

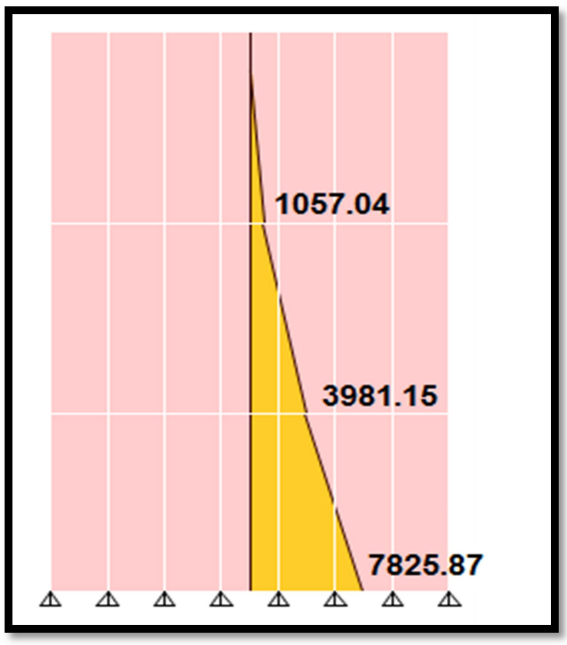


Fig 4.23: Moment Diagram of Shear Wall.

✓ **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 = 30 cm

⇒ Shear Wall Width Lw = 9.7m

⇒ Shear Wall Height Hw =4m

✓ **Design of Horizontal Reinforcement:-**

$$\sum Fx = Vu = 1154.09 KN$$

The critical Section is the smaller of:

$$\frac{lw}{2} = \frac{9.7}{2} = 4.85m....Control$$

$$\frac{hw}{2} = \frac{24}{2} = 12m$$

$$storyheigh(Hw) = 4m.$$

$$d = 0.8 \times Lw = 0.8 \times 9.7 = 7.76m$$

$$\emptyset V_{nmax} = \emptyset \frac{5}{6}\sqrt{f_c'}hd$$
$$= 0.75 * 0.833 * \sqrt{24} * 300 * 7760 \ = 7128.015\ KN > V_u \ = 2308.18KN$$

V_c is the smallest of :

$1-\ V_c = \frac{1}{6}\sqrt{f_c'}hd = \frac{1}{6}\sqrt{24} * 300 * 7760 = 1900.8KN$ …….. Control

$2-\ V_c = 0.27\sqrt{f_c'}hd + \frac{N_u d}{4l_w} = 0.27\sqrt{24} * 300 * 7760 + 0 = 3079.3KN$

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

$$= \left[0.05\sqrt{24} + \frac{9.7\left(0.1\sqrt{24} + 0\right)}{.264}\right] 300 * 7760 = 4247.4\ KN$$

$$\frac{7825.87 - 3981.15}{4} = \frac{M_u - 3981.15}{4-2} \Longrightarrow M_u = 5903.51\ KN.m$$

$$\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2} = \frac{5903.15}{1154.09} - \frac{9.7}{2} = 0.265$$

Vc =1900.8KN

Vu = 2308.18 KN > $\frac{1}{2}$ * 0.75*1900.8= 712.8KN **Needs reinforcement**

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

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

Vs=vu/$\emptyset - vc$

Vs=2308/0.75-1900.8= 1176.77 KN

$\frac{A_{vh}}{s_h} = \frac{vs}{fyd} = \frac{1176.77}{420*7760} = 0.00036\ mm^2/m$

- Maximum spacing is the least of:

$\frac{Lw}{5} = \frac{9700}{5}$ = 1940mm

3*h = 3*300 = 900 mm

450 mm ……. Control

Take $\rho = 0.0025$

Try Ø10 ($A_S = 78.5\ mm^2$) two layers

$\rho = \frac{A_{vh}}{hS_h} = \frac{2*78.5}{300S_h} = 0.0025$

S_h= =209.33mm

→ use Ø10@200 mm in tow layer

✓ Design of Vertical Reinforcement:-

$\frac{A_{vv}}{S_v} = \left[0.0025 + 0.25\left(2.5 - \frac{h_w}{Lw}\right)\left(\frac{A_{vh}}{S_h * h} - 0.0025\right)\right]$

$\frac{A_{vv}}{S_v} = \left[0.0025 + 0.25\left(2.5 - \frac{24}{9.7}\right)\left(\frac{157}{300*200} - 0.0025\right)\right]$

$\frac{A_{vv}}{S_v} = .0025$

Try Ø10 ($A_S = 78.5\ mm^2$) two layers

$\frac{2 * 78.5}{S_v} = .0025$

S_v= 62.8 mm

- Maximum spacing is the least of :

$\frac{Lw}{3} = \frac{9700}{3} = 3233.33$

3*h = 3*300 = 900mm

450 mm ……. Control

→ use Ø10@200 mm in tow layer

✓ Design of Bending Moment:-

$A_{st} = \left(\frac{9700}{200}\right) * 2 * 78.5 = 7614.5\ mm^2$

$$w = \left(\frac{A_{st}}{L_w h}\right)\frac{f_y}{f_c'} = \left(\frac{7614.5}{9700 * 300}\right)\frac{420}{24} = 0.0458$$

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

$$\frac{C}{l_w} = \frac{w + \alpha}{2w + 0.85\beta_1} = \frac{.0458 + 0}{2 * .0458 + 0.85 * 0.85} = 0.0563$$

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

$= 0.9[0.5 * 7614.5 * 420 * 9700(1 + 0)(1 - 0.0563)] =$ $13173.73\ KN$ >Mu=5903.51…..ok

Mub = Mu-ØMn=5903.51-13173.73=-7270.2

X≥ $\frac{lw}{600*\frac{\Delta h}{hw}}$=$\frac{9700}{600*.1}$=16.2mm

Lb≥ $\frac{X}{2} = 8.1\ mm$

Since Smallest value of Lb & Mub not requires Boundary

4-9 Design of column (C62)

$f_c' = 24\ Mp$

$P_u = 3000\ KN$

$P_n = \frac{P_u}{\phi} = \frac{3000}{0.65} = 4615.5\ KN \quad \ldots\ use\ \phi = 0.65 - for\ tied\ column$

$Assume\ rectangular\ section\ with$:

$Use\ \rho = 1.9\ \%$

$P_n = 0.85\big(0.85 \times f_c^{'}(A_g - A_{ST}) + A_{ST}[f_y]\big)$

$A_{ST} = .019 * A_g$

$Use\ 0.85\ for\ tied\ column$

$3000 * 10^3 = 0.85 \times \big(0.85 \times 24 * \big(A_g - 0.019A_g\big) + \big[.019A_g * 420\big]\big)$

$A_g = 204638\ mm^2$

$Use\ 0.45 \times 0.50\ m^2\ with\ A_g = 225000\ mm^2 > A_{g.required} = 204638\ mm^2$

1) $Check\ \ for\ Slenderness$:

$\frac{K \times l_u}{r} \leq 34 - 12\left(\frac{M_1}{M_2}\right) \leq 40$

$\left(\frac{M_1}{M_2}\right) = 1 - for\ braced\ \ frame\ with\ M_{min}.$

l_u: $Actual\ unsupported\ (unbraced)\ length.$

r: $radius\ of\ gyration\ of\ its\ cross\ section = \ 0.3\ h$

$l_u = 4\ m$

$K = 1.0 - for\ columns\ in\ nonsway\ frame.$

$a)\ In\ 50\ cm - Dirction$:

$\frac{K \times l_u}{r} \leq 34 - 12 \times 1.0 = 22 < 40$

$\frac{K \times l_u}{r_x} = \frac{1 \times 4}{0.3 \times 0.5} = 26.7 > 22$

$\therefore\ long\ \ Column\ for\ bending\ about\ X - axis.$

$b)\ In\ 45\ cm - Dirction$:

$$\frac{K \times l_u}{r} \leq 34 - 12 \times 1.0 = 22 < 40$$

$$\frac{K \times l_u}{r_y} = \frac{1 \times 4}{0.3 \times 0.45} = 29.28\ > 22$$

$\therefore\ short\ Column\ for\ bending\ about\ Y - axis.$

$-\ long\ \ Column\ in\ one\ direction$

2) $Calculate\ the\ minimum\ eccentricity\ e_{min}\ and\ \ the\ minimum\ moment\ M_{min}$:

About x- axis

$$e_{min}\ =\ 15\ +\ 0.03 \times h\ =\ 15\ +\ 0.03 \times 500\ = 30\ mm$$

$$P_u\ = 3000\ KN$$

$$M_{min} = P_u \times e_{min} = 3000 * .03 = 90\ KN.m$$

3) $Compute\ EI$:

$$EI = 0.4\ \frac{E_C\ \times I_g}{1 + \beta_{dns}}$$

$$E_c = 4750 \times \sqrt{f_c'} = 4750 \times \sqrt{24} = 23270.15\ MPa$$

$$\beta_{dns} = \frac{1.2\ \times DL}{P_u} = \frac{1.2 \times 2200}{3000} = 0.88$$

$$I_g = \frac{b \times h^3}{12} = \frac{500 \times 450^3}{12} = 3.8 \times 10^9\ mm^4$$

$$EI = 0.4 \times \frac{23270.15 \times 9}{1 + 0.88} = 12377.74\ KN.m^2$$

4) $Determine\ the\ Euler\ buckling\ load, P_c$:

$$P_c = \frac{\pi^2 \times EI}{(K \times l_u)^2} = \frac{\pi^2 \times 12377.74}{(1 \times 4)^2} = 7627.5\ KN$$

5) $Calculate\ the\ moment\ magnifier\ factor\ \delta_{ns}$:

$$C_m = 0.6 + 0.4 \times \frac{M_1}{M_2} = 0.6 + 0.4 \times 1 = 1.0$$

$$\delta_{ns} = \frac{C_m}{1 - \frac{P_u}{0.75 \times P_c}} = \frac{1}{1 - \frac{3000}{0.75 \times 7627.5}} = 1.9 > 1$$

$\rightarrow The\ magnifid\ eccentricity\ and\ moment$:

$$ey\ =\ e_{min} \times \delta_{ns}\ = 30 \times 1.9 = 57\ mm$$

$$M_c = \delta_{ns} \times M_2 = 1.9 \times 90 = 171 KN.m$$

$\Rightarrow where\ M_2 = M_{min} = P_u * e_{min} = 3000 * 30 = 90\ KN.m$

$The\ magnifid\ moment\ are\ less\ than\ (1.4 \times 90 = 126), are\ required$

$by - ACI - Code\ Section$ 10.10.2.1 .

6) $Select\ the\ \ column\ reinforcement\ from\ Interaction\ Diagram$:

About x – axis

$a)\ Compute\ the\ ratio\ \ e/h$:

$$\frac{ey}{h} = \frac{36}{500} = 0.072$$

$b)$ *Compute the ratio* γ:

$$Assume\ \emptyset 20\ for\ bars: \gamma = \frac{d - d'}{h} = \frac{500 - 2 \times 40 - 2 \times 10 - 20}{500} = 0.76$$

$c)$ *Use interaction diagram* $A - 9a$ *and* $A - 9b$

$selected\ dimention: h = 500\ mm\ , b = 450\ mm.$

$assum\ \rho = 0.015$

$$at\ \gamma = 0.75 \ldots\ldots\ldots\ldots \frac{\emptyset P_n}{A_g} = 2.18\ Ksi$$

$$at\ \gamma = 0.9 \ldots\ldots\ldots\ldots \frac{\emptyset P_n}{A_g} = 2.26\ Ksi$$

$$by\ interpolation\ \ \gamma = 0.76 \ldots\ldots\ldots\ldots \frac{\emptyset P_n}{A_g} = 2.185\ Ksi$$

$$\emptyset * Pnx = 2.185 * 0.145 * 500 * 450 = 4.52\ MN$$

$$\emptyset * Pn = 3847KN > Pu = 3000\ KN\ \ - Safe$$

7) *Select the reinforcement*:

$A_{st} = \rho_g \times A_g = 0.019 \times 450 \times 500 = 4275\ mm^2$ …… Use 14 Ø 20

Design of the Tie Reinforcement :

$S \leq 16\ d_b (longitudonal\ bar\ diameter) \rightarrow 16 \times 20 = 320\ mm$

$S \leq 48\ d_t\ (tie\ bar\ diameter) \rightarrow 48 \times 10 = 480\ mm$

$S \leq Least\ dimension. \rightarrow Least\ dim. = 450\ mm$

$Use\ Ø10\ @\ 20\ cm.$

4.10 Design of Footing (F5)

✓ **Material :-**

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

✓ Load Calculations :- (From Column C34)

Dead Load = 2406.38Kn , Live Load = 1266.71 Kn

Total services load = 2406.38 +1266.71= 3673.07 Kn

Total Factored load = 1.2*2406.38 + 1.6*1266.71 = 4914.392 Kn

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

Soil density = 17 Kg/cm3

Allowable Bearing Capacity = 400 Kn/m2

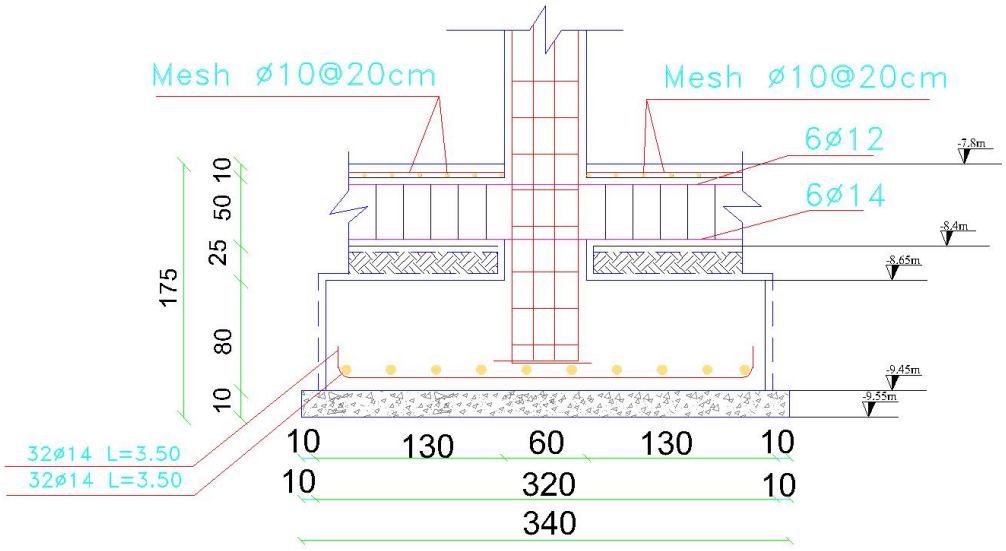


Fig 4.24 :Foot Section.

Assume h = 75cm

$q_{net-allow}$ = 400 –17*.7 – 25*.75-5 =373.36kn/m2

✓ Area of Footing :-

$$A = \frac{Pt}{q_{net-allow}} = \frac{3673.07}{373.36} = 9.84\ m^2$$

Assume Square Footing

B required = 3.14 m

Select B = 3.2 m

✓ Bearing Pressure :-

$q_u = 4914.392/3.2*3.2 = 479.92$ 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 = 75cm , bar diameter ø 14 for main reinforcement and 7.5 cm Cover

d = 750 – 75 – 14 = 661 mm

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

$Vu = 479.92 * \left(\frac{3.2-.6}{2} - 0.661\right) * 3.2 = 981.34 Kn$

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

$$\phi.Vc = 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{24} * 3200 * 661 = 1295.29 Kn$$

$$\phi.Vc = 1295.29 KN > Vu = 981.34 Kn$$

$\therefore$ *Safe*

2- Design of Two Way Shear Strength :-

$$Vu = Pu - FR_b$$

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

$$Vu = 4914.392 - 479.92[(0.6 + 0.661) * (0.6 + 0.661)] = 3704.03 Kn$$

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:-

$$\beta_C = \frac{Column\ \ Length\ \ (a)}{Column\ \ Width\ \ (b)} = \frac{60}{60} = 1$$

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

$$b_o = 2*(66.1+60)+2*(66.1+60) = 504.4cm$$

$\alpha_s = 40$ for interior column

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{6}\left(1+\frac{2}{\beta_c}\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{6}*\left(1+\frac{2}{1}\right)*\sqrt{24}*5044*661 = 6125.1Kn$$

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{12}\left(\frac{\alpha_s}{b_o/d}+2\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{12}*\left(\frac{40*661}{5044}+2\right)*\sqrt{24}*5044*661 = 7392.9Kn$$

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{3}\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{3}*\sqrt{24}*5044*661 = 4083.4Kn$$

ΦVc =4083.4 Kn>Vu=3704.03Kn

3- Design of Bending Moment :-

Critical Section at the Face of Column

FR = $q_u * \left(\frac{B-a}{2}\right) * L$ = 479.92 * $\left(\frac{3.2-0.60}{2}\right)$ *3.2=1996.4672Kn

Mu = 479.92*3.2*1.3*1.3/2 = 1297.7Kn.m

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{1297.7\times10^6}{0.9\times3200\times661^2} = 1.03Mpa$

$m = \frac{f_y}{0.85\ f'_c} = \frac{420}{0.85\times24} = 20.59$

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.59\times1.03}{420}}\right) = 0.0025$

$A_{s,req} = \rho.b.d = 0.0025\times3200\times661 = 5288\ mm^2$

$A_{s,min} = 0.0018*3200*750 = 4320\ mm^2$

$A_{s,req} > A_{s,min}\ 1890\ mm^2$

As,req =5288…… is control

Check for Spacing :-

S = 3h = 3*75 = 225cm

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

S = 45 cm **…… is control**

Use 32ø14in Both Direction, $A_{s,provided} = 4926mm^2 > A_{s,required}$… Ok

Check for strain:-

$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f'_c} = \frac{4926\times420}{0.85\times3200\times24} = 31.69\ mm$

$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{31.69}{0.85} = 37.3mm$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{661-37.3}{37.3}\right) = 0.05 > 0.005\ \ldots\ldots \mathbf{0k}$$

4- Design of Dowels :-

Load Transfer In Footing :-

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

$A_1 = 60 * 60 = .36\ m^2$

$A_2 = 320* 320 = 10.24\ m^2$

$$\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = \sqrt{\frac{10.24}{0.36}} = 5.33 > 2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = 2$$

$$\Phi Pn.b = 0.65 \times (0.85 \times 24 \times 360 \times 2) = 9547.2 Kn$$

$$\Phi Pn = 9547.2 > Pu \ldots\ldots\ldots .ok$$

No Need For Dowels

Load Transfer In Column :-

$$\Phi Pn.b = 0.65 \times (0.85 \times 24 \times 360) = 4773.6 Kn$$

$$\Phi Pn\, 4773.6 > Pu \ldots\ldots\ldots .ok$$

No Need For Dowels

As,min = 0.005 * Ac = 0.005 * 600 *600 = 1800 mm2

Use 12ø25, $A_{s,provided}$= 5890.5 mm^2>$A_{s,required}$= 1800mm^2… Ok

5- Development Length In Footing :-

Tension Development Length In Footing :-

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

$$Ktr = 0\ (Nostripes)$$

$$cb = 75 + \frac{25}{2} = 87.5mm \ \ Or\ cb = \frac{100}{2} = 50\ mm$$

$$\frac{ktr + cb4}{db} = \frac{0 + 50}{25} = 2 < 2.5$$

$$\frac{ktr + cb}{db} = 2$$

$$Ld_{T\,req} = \frac{9}{10} * \frac{420}{1*\sqrt{24}} * \frac{1*1*1}{2} * 25 = 964.5\ mm > 300\text{mm}$$

$Ld_{T\ available} = \frac{3200-600}{2}$ -75=1225 mm

$Ld_{T\ available}$ = 1225 mm >$ld_{req} = 964.5\ mm$…….. **OK**

Compression Development Length In Footing :-

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

$Ld_{Creq} = \frac{0.24*420*25}{\sqrt{24}}$ = 514.4> 0.043*420*25 = 451.5>200mm

Ld_{Creq}= 304.8 mm

$Ldc_{available}$ = 750 – 75 – 25 – 25 = 625mm >Ld_{Creq}= 514.4 mm …….. **Ok**

Lap Splice of Dowels In Column :-

Lsc = 0.071 × fy × db = 0.071 × 420 × 25= 7454.5 mm > 300 mm

elect Lsc = 700 mm

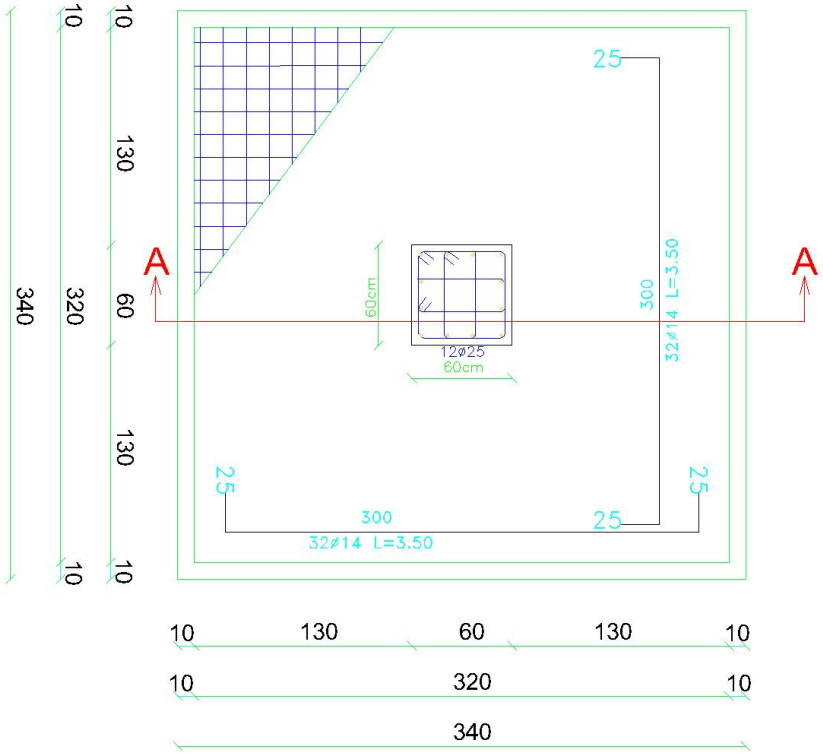


Fig 4.25 :Foot Reinforcement Details.

٥

الفصـــــــــل الخامس

النتائج والتوصيات

٥-١ مقدمة .

٥-٢ النتائج.

٥-٣ التوصيات.

٥-١ 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 للمستشفى 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.

٥-٢ النتائج

١. يجب على كل طالب أو مصمم إنشائي أن يكون قادراً على التصميم بشكل يدوي حتى يستطيع امتلاك الخبرة والمعرفة في استخدام البرامج التصميمية المحوسبة.
٢. من العوامل التي يجب أخذها بعين الاعتبار، العوامل الطبيعية المحيطة بالمبنى وطبيعة الموقع وتأثير القوى الطبيعية على الموقع.
٣. 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.
٤. القيمة الخاصة بقوة تحمل التربة هي $400KN/m^2$.
٥. 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.
٦.برامج الحاسوب المستخدمة:-
هناك عدة برامج حاسوب تم استخدمها في هذا المشروع وهي:-

a. AUTOCAD (2007+2015) :- 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.
d. Google SketchUp :- تم استخدام هذا البرنامج لعمل مجسمات ثلاثية الأبعاد للمستشفى.

٧. الأحمال الحية المستخدمة في هذا المشروع كانت من كود الأحمال الأردني.
٨. 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.

٥-٣ التوصيات

لقد كان لهذا المشروع دور كبير في توسيع وتعميق فهمنا لطبيعة المشاريع الإنشائية بكل ما فيها من تفاصيل وتحاليل وتصاميم، حيث نود هنا - من خلال هذه التجربة - 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.