

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

جامعة بوليتكنك فلسطين



كلية الهندسة و التكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

هندسة مباني

مشروع التخرج

التصميم الإنشائي لـ " التصميم المقترح لمبنى كلية الطب " في مدينة الخليل "

فريق العمل :

هديل ماهر محمد

أحمد خليل أبو مقدم

شهد رزق حماد

محمد سميح السويطي

إشراف : م. شادي قمصية .

يناير-2021

جامعة بوليتكنك فلسطين



كلية الهندسة

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

هندسة مباني

مشروع التخرج

التصميم الإنشائي لـ " التصميم المقترح لمبنى كلية طب " في مدينة الخليل "

فريق العمل

هديل ماهر محمد

أحمد خليل أبو مقدم

شهد رزق حماد

محمد سميح السويطي

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 رئيس الدائرة

توقيع مشرف المشروع

م. فيضي شبانة

م. شادي قمصية

.....

.....

يناير - 2021

الإهداء

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 غلتنا وجروحنا

إخواننا وأخواتنا..

إلى كل الأوفياء المخلصين الذين جعلوا من الوفاء شمعة تنير دربهم

إلى من يجسدون الوفاء في أرقى صورته

اصدقائنا وصديقاتنا رفقاء الدرب ..

وإلى كل من أخذ ويأخذ بأيدينا إلى قمة المجد

نُهدي هذا المشروع ..

شكر وتقدير

الحمد لله رب العلمين و الصلاة و السلام على المبعوث رحمة للعالمين سيدنا محمد

وعلى إله وصحبه أجمعين :

عملا بقوله تعالى " (وَإِذْ تَأَذَّنَ رَبُّكُمْ لَئِن شَكَرْتُمْ لَأَزِيدَنَّكُمْ ۖ)

نشكر الله على نعمه التي لا تقدر ولا تحصى ومنها توفيقه تعالى على اتمام هذا العمل

نتقدم بجزيل الشكر والعرفان وخالص التقدير الى الاستاذ المشرف المهندس شادي قمصية

الذي شرفنا بقبوله الاشراف على هذا المشروع وعلى دعمه وتوجيهاته القيمة فجزاه الله خير الجزاء

كما يسرنا أن نوجه أسمى آيات التقدير والعرفان الى اساتذتنا الكرام على ارشاداتهم وآرائهم.

و نتقدم بجزيل شكرنا، وعظيم امتناننا وتقديرنا ؛ إلى كل من ساهم في إنجاز مشروعنا هذا، متحدين معنا

كل الصعاب فلهم جميعاً الشكر والتقدير كله.

كما نتقدم بشكرنا الى زملائنا وزميلاتنا الأعزاء الذين لولا وجودهم لما أحسنا بمتعة المشروع ، ولا حلاوة

المنافسة الإيجابية.

وختام القول مسك، فالشكر كل الشكر إلى آبائنا وأمهاتنا وإخواننا الذين كان لهم الدور الأكبر في

الوصول إلى ما وصلنا إليه، ولعلنا نوفيهم حقهم ببلوغنا رضاهم جميعاً.

ملخص المشروع

التصميم الإنشائي لـ " التصميم المقترح لمبنى كلية الطب " في مدينة الخليل "

فريق العمل :

هديل ماهر محمد

احمد خليل ابو مقدم

شهد رزق حماد

محمد سميح السويطي

إشراف : م. شادي قمصية .

يناير -2021

الهدف الاساسي للمشروع هو عمل التصميم الانشائي لجميع العناصر الانشائية التي يحتويها المشروع ، من اساسات وجدران واعمدة وجسور والعقدات والعديد من العناصر الانشائية الاخرى في المبنى .

يتكون مبنى كلية الطب من 6 طوابق بالضافة الى طابقين ببسمنت تبلغ المساحة الكلية للمشروع 20000متر مربع ,التصميم من الناحية المعمارية يتميز بانه تم بأسلوب حضاري حديث يقوم على احتوائه على عدة كتل فراغية موزعة بشكل متناسق من الناحية الوظيفية والجمالية ، حيث انه تم الاخذ بعين الاعتبار عند توزيع الكتل الفراغية توفير الراحة وسرعة وسهولة الوصول للمستخدمين .

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

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

Etabs2016 , safe2016 AutoCAD (2018), Atir , Microsoft Office , spcolumn

وسيضمن 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

Structural Design for the "Proposed Design of Medicine college Building" in Hebron City

Prepared by:

Ahmad Abu-Moqaddam

Hadil Maher Mohammed

Mohammed Sweity

Shahd Hammad

Palestine Polytechnic University

Supervisor

Eng. Shadi Qumseya

The idea of this project lies in the structural design of the proposed design of the Medicine college building .

The building of the Faculty of Medicine consists of 6 floors, in addition to two basement floors.

The total area of the project is 20000 square meters

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

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

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

God grants success.

فهرس المحتويات

رقم الصفحة	الموضوع
I	تقرير مشروع التخرج
II	تقييم مشروع التخرج
II	الإهداء
IV	الشكر والتقدير
V	الملخص باللغة العربية
VI	الملخص باللغة الانجليزية
VII	فهرس المحتويات
VIII	فهرس المحتويات
IX	List of abbreviations
X	List of abbreviations
XI	فهرس الجداول
XII	فهرس الأشكال
1	الفصل الأول : المقدمة
2	1-1 المقدمة
2	2-1 اسباب اختيار المشروع
3	3-1 اهداف المشروع
3	4-1 مشكلة المشروع
3	5-1 حدود مشكلة المشروع
4	6-1 المسلمات
4	7-1 فصول المشروع
4	8-1 إجراءات المشروع
5	9-1 الجدول الزمني للمشروع
6	الفصل الثاني : الوصف المعماري
6	1-2 مقدمة
7	2-2 لمحة عامة عن المشروع
8	3-2 موقع المشروع
9	3 1-2 أهمية الموقع
9	2-3-2 المناخ
10	4-2 وصف طوابق المشروع
10	1-4-2 طابق التسوية
11	2-4-2 الطابق الأرضي
12	3-4-2 الطابق الأول
13	4-4-2 الطابق الثاني
14	5-4-2 الطابق الروف
15	5-2 الواجهات
15	1-5-2 الواجهة الرئيسية (الشمالية)
15	2-5-2 الواجهة الشرقية
16	3-5-2 الواجهة الجنوبية
16	4-5-2 الواجهة الغربية

16	5-2 المقاطع الطولية
17	1-6-2 مقطع معماري A-A
17	2-5-2 مقطع معماري B-B
18	7-2 8-2 وصف الحركة والمداخل
19	الفصل الثالث : الوصف الانشائي
20	1-3 المقدمة
20	2-3 الهدف من التصميم الانشائي
20	3-3 مراحل التصميم الانشائي
20	1_ المرحلة الاولى
21	2_ المرحلة الثانية
21	4-3 الاحمال
21	1-4-3 احمال ميتة
22	2-4-3 الاحمال الحية
22	3-4-3 الاحمال البنينة
23	4-4-3 احمال الرياح
24	5-4-3 احمال الثلوج
25	6-4-3 احمال الزلازل
25	5-3 الاختبارات العملية
25	6-3 العناصر الانشائية
26	1-6-3 العقدات
26	1-1-6-3 البلاطات المصمتة
26	1-2-6-3 البلاطات المفرغة
29	2-6-3 الادراراج
29	3-6-3 الجسور
30	4-6-3 الاعمدة
31	5-6-3 جدران القص
32	6-6-3 الاساسات
33	7-6-3 الجدران الاستنادية
34	7-3 فواصل التمدد
34	8-3 البرامج التي تم استخدامها في المشروع
35	الفصل الرابع: Structural Analysis and Design
36	Introduction : 1-4
36	Factored loads : 2-4
37	Slabs thickness calculation :3-4
37	Load calculations : 4-4
37	One way ribbed slab : 1-4-4
38	Design of Topping :5-4
40	Design of one way Rib (25) :6-4
42	Design of flexure :1-6-4
42	Design of negative moment of Rib (RIB25) :2-1-6-4
44	Design of positive moment of Rib (RIB25) :3-1-6-4
45	Design of shear of Rib (RIB25) :2-6-4
46	Design of Beam(B-1,B50) :7-4
49	Design of flexure :1-7-4
49	Design of maximum negative moment :1-1-7-4
50	Design of positive moment :2-1-7-4
52	Design of shear :2-7-4

61	Design of basement wall :8-4
62	Design of shear force :1-8-4
62	Design of bending moment :2-8-4
63	Design of horizontal reinforcement:3-8-4
66	Design of shear wall :9-4
67	Design of shear (Horizontal and Vertical Reinforcement):1-9-4
70	Design of column :10-4
72	Design of stairs :11-4
73	Dead Load For Flight:1-11-4
74	Design of Shear for Flight :2-11-4
74	Design of Bending Moment for Flight :3-11-4
76	Dead Load Calculation of Landing. : 5-11-4
77	Design of flat plate :12-4
80	Design of mat footing :13-4
الفصل الخامس : النتائج والتوصيات	
82	الفصل الخامس : النتائج والتوصيات
83	1-5 المقدمة
83	2-5 النتائج
84	3-5 التوصيات

List of Abbreviations

- A_c = area of concrete section resisting shear transfer.
- A_s = area of non-pre-stressed tension reinforcement.
- $A_{s\bar{\circ}}$ = area of non-pre-stressed compression reinforcement.
- A_g = gross area of section.
- A_v = area of shear reinforcement within a distance (S).
- A_t = area of one leg of a closed stirrup resisting tension within a (S).
- b = width of compression face of member.
- b_w = 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.
- E_c = modulus of elasticity of concrete.
- f_c° = compression strength of concrete .
- f_y = specified yield strength of non-pre-stressed reinforcement.
- h = overall thickness of member.
- L_n = 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.
- L_w = length of wall.
- M = bending moment.
- M_u = factored moment at section.
- M_n = nominal moment.
- P_n = nominal axial load.
- P_u = factored axial load
- S = Spacing of shear in direction parallel to longitudinal reinforcement.
- V_c = nominal shear strength provided by concrete.
- V_n = nominal shear stress.
- V_s = nominal shear strength provided by shear reinforcement.
- V_u = factored shear force at section.
- W_c = weight of concrete.
- W = width of beam or rib.
- W_u = factored load per unit area.
- Φ = strength reduction factor.
- ϵ_c = compression strain of concrete = 0.003.
- ϵ_s = strain of tension steel.
- $\dot{\epsilon}_s$ = strain of compression steel.
- ρ = ratio of steel area .

رقم الصفحة	الجدول	رقم الجدول
4	الجدول الزمني للمشروع خلال السنة الدراسية (2019-2020)	1-1
21	الكثافة النوعية للمواد المستخدمة	1-3
22	الاحمال الحية لعناصر المبنى	2-3
24	احمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر	3-3
37	Check for minimum thickne	1-4
38	Calculation of The Total Dead Load for one way ribbed slab	2-4
47	Calculation of The Total Dead Load for beam (B-1,B50)	3-4
73	Dead Load Calculation of flight	4-4
76	Dead Load Calculation of Landing	5-4

فهرس الجداول

فهرس الأشكال

<u>رقم الصفحة</u>	<u>الشكل</u>	<u>رقم الشكل</u>
8	الموقع العام	1-2
8	خارطة الموقع الجغرافي لمدينة الخليل	2-2
10	المسقط الأفقي للطابق التسوية	3-2
11	المسقط الأفقي الارضي	4-2
12	المسقط الأفقي للطابق الأول	5-2
13	المسقط الأفقي للطابق الثاني	6-2
14	المسقط الأفقي طابق الروف	7-2
15	الواجهة الشمالية	8-2
15	الواجهة الشرقية	9-2
16	الواجهة الجنوبية	10-2
16	الواجهة الغربية	11-2
17	سكشن A-A	12-2
17	سكشن B-B	13-2
23	تأثير الرياح على المباني من حيث ارتفاع المبنى والبيئة المحيطة به	1-3
25	توضيح لبعض العناصر الانشائية للمبنى	2-3
27	عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد	3-3
27	عقدات العصب ذات الاتجاهين	4-3
28	العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد	5-3
28	العقدات المصمتة ذات الاتجاهين	6-3
29	الادراج	7-3
30	اشكال الجسور المستخدمة في مقدمة المشروع	8-3
31	اشكال الاعمدة المستخدمة في مقدمة المشروع	9-3
31	جدران القص	10-3
33	أساس منفصل	11-3
33	الجدران الاستنادية	12-3
41	Geometry of ribs and its dimension	1-4
41	Loading of rib (25)	2-4
42	Moment Envelope of Rib (25)	3-4
42	Shear Envelope of Rib (25)	4-4
47	Geometry of Beam (B-1,B50)	5-4
48	Load of Beam (B-1,B50)	6-4
48	Moment Envelope for Beam (B-1, B50)	7-4
48	Shear Envelope for Beam (B-1,B50)	8-4
66	shear wall	9-4

	Shear and Moment Diagrams of Shear Wall(sw19)	10-4
66		
69	shear wall reinforcement	11-4
	column section	12-4
71		
72	Stair Section	13-4
	Statically System and Loads Distribution of Flight	
74		14-4
77	load case (dead(f11))	15-4
77	load case (dead(m11))	16-4
78	load case (dead longterme)	17-4
	punching shear for left side	18-4
78		
79	punching shear for right side	19-4
	mat footing	20-4
80		
82	Soil Pressure Diagram.	21-4
83	MAT Foundation plan XY-Axcis	22-4
83	Punching Shear Of MAT Foundation	23-4
84	Mat footing of Top Reinforcement -direction 2	24-4
84	Mat footing of Bottom Reinforcement -direction 1	25-4
85	Mat footing of Bottom Reinforcement -direction 2	26-4
85	Mat footing –Displacement (Dead)	27-4
86	Mat footing additional reinforcement	28-4
86	section at Mat footing	4-29

الفصل الأول

المُقدِّمة



- 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.
- 8-1 اجراءات المشروع.
- 9-1 الجدول الزمني للمشروع.

1-1 المقدمة :

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

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

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

ويعمل المهندسون المدنيون في بناء الإنشاءات القوية والأمنة التي تحقق أصول البناء واللوائح الأخرى الملائمة تمامًا لما حولها. وهم مسؤولون عن مسح وإعداد مواقع البناء واختيار المواد الصالحة. كما يجب أن يفهم المهندسون المدنيون كذلك كيفية استخدام الجرافات والرافعات والمجارف الآلية ومعدات التشبيد الأخرى. ومع تطور الإنسان وتطور حياته ومع الانفتاح الصناعي المستمر كان لا بد من مواكبة الأحداث لتلبية احتياجات الناس بمختلف فئاتهم وأشغالهم، من هنا يأتي دور المهندس الذي يضع أفكاره وحلوله من أجل المضي قدما في ركب الثورة البشرية.

هدف الدراسة في هذا المشروع هو القيام بإجراء التصميم الإنشائي لمبنى متعدد الطوابق وهو تصميم الانشائي للتصميم المقترح لمبنى كلية الطب المراد تنفيذها في مدينة الخليل – منطقة نمره بالقرب من استاد الحسين الدولي

2-1 اسباب اختيار المشروع :

تعود اهمية اختيار المشروع الى عدة امور من اهمها :

اكتساب المهارة في التصميم للعناصر الانشائية في المبنى المقترح بالاضافه الى زيادة المعرفة بالنظم الانشائية المتبعه في بلادنا ...

1-3 أهداف المشروع :

1. تم اختيار النظام الإنشائي المناسب والافر اقتصاديا للمشروع وتوزيع عناصره الإنشائية على المخططات، مع مراعاة الحفاظ على الطابع المعماري .
2. تم استخدام الجسور الساقطة وذلك بسبب عدم مطابقة الانحناء لمعايير الكود المطلوبة وتم العمل على دراسة القواعد التي سيتم استخدامها للمبنى ذلك بسبب الاجهادات الكبيرة ومراعاة الحفاظ على الهبوط المنتظم للمبنى .
3. تم العمل على تصميم العناصر الإنشائية المختلفة مثل القواعد والاعمدة والجدران والعقدات وغيرها من الأمور الإنشائية .
4. تم تطبيق وربط المعلومات التي تمت دراستها في المساقات المختلفة .
5. تم استخدام برامج التصميم الإنشائي ومقارنتها مع الحل اليدوي.

1-4 مشكلة المشروع :

تتمثل مشكلة هذا المشروع في التحليل والتصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية المكونة للتصميم المقترح لمبنى كلية الطب، والذي تم اعتماده ميدانا لهذا البحث،... الخ وذلك بتحديد الأحمال الواقعة على المنشأ ومن ثم تحديد أبعاده وتصميم التسليح اللازم له مع الأخذ بعين الاعتبار عامل الأمان للمنشأ، ومن ثم عمل المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي تم تصميمها، لإخراج هذا المشروع من حيز الاقتراح إلى حيز التنفيذ.

1-5 حدود مشكلة المشروع :

التحدي الابرز تمثل في تصميم بلاطات خرسانية بسمك غير تقليدي بما يتناسب مع البحور الطويلة والاحمال العالية وتم العمل على اضافة بعض جدران القص للمبنى للوصول الى حالة الثبات والتوازن الإستاتيكي للمبنى واختيار الاساس المناسب لتحمل الاجهادات الكبيرة والمختلفة .

6-1 المسلمات :

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

7-1 فصول المشروع :

- يحتوي هذا المشروع على خمسة فصول وهي:
- الفصل الأول : يشمل المقدمة العامة .
 - الفصل الثاني : يشمل الوصف المعماري للمشروع.
 - الفصل الثالث : يشمل وصف العناصر الإنشائية للمبنى.
 - الفصل الرابع : التحليل والتصميم الإنشائي للعناصر الإنشائية.
 - الفصل الخامس : النتائج و التوصيات.

8-1 إجراءات المشروع :

- ❖ اجراء التحليل للعناصر الإنشائية والأحمال المؤثرة عليها.
- ❖ القيام بتصميم العناصر الإنشائية للمبنى ككل بناء على نتائج التحليل .
- ❖ استعمال بعض برامج التصميم المختلفة في بعض الحسابات والعمل على مقارنتها بالحسابات اليدوية .
- ❖ اختيار الاساسات المناسبة لمبنى كلية الطب

9-1 الجدول الزمني للمشروع :

الجدول التالي هو الجدول الزمني للمشروع خلال السنة الدراسية (2020 – 2021)

الأسابيع	النشاط	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
	تصميم البلاطات الخرسانية																
	تصميم الجسور																
	تحليل وتصميم الاعمدة																
	تصميم الاطارات الخرسانية																
	تصميم عقدة الفلات والجدار الاستنادي																
	تصميم الدرج وعقدة بيت الدرج																
	تصميم جدران القص																
	اختيار وتصميم الاساس المناسب																
	عمل نص المشروع																

(جدول 1-1)



الفصل الثاني الوصف المعماري

- 1-2 مقدمة .
- 2-2 لمحة عامة عن المشروع .
- 3-2 موقع المشروع .
- 4-2 وصف طوابق المشروع .
- 5-2 الواجهات .
- 6-2 المقاطع الطولية .
- 7-2 وصف الحركة و المداخل .
- 8-2 المداخل.

1-2 مقدمة :

تعرف الهندسة المعمارية بأنها فن وتقنيات التصميم والبناء، والهدف منها هو المزج بين المتطلبات العملية والجمالية للبناء، ولا يمكن الفصل بين تلك المتطلبات في عمل المهندس المعماري، رغم أنه يمكن ترجيح كفة أحد الشقين على الآخر وفقاً لطبيعة المجتمع والمكان وعلاقة البناء بجوانب الحياة اليومية.

عمل المهندس المعماري يبدأ من تصوّر وتصميم البناء، بالاعتماد على المعطيات الحضارية والتقنية والاقتصادية والاجتماعية والقانونية التي تختص بكل دولة.

يتمثل عمل المهندس المعماري في عملية إبداعية تركز أساساً على أبعاد جمالية تطوّر لها حلول تقنية هندسية ملائمة، إضافة إلى اهتمامه بترميم البناءات القديمة وصيانة التراث المعماري.

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

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

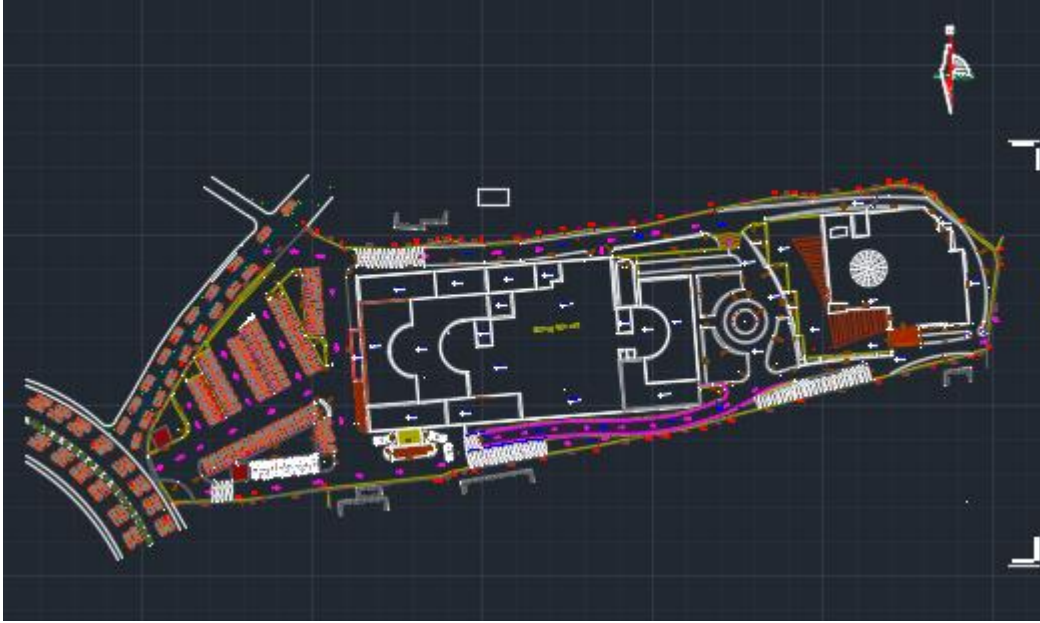
2-2 لمحة عامة عن المشروع :

الخليل مدينة فلسطينية، ومركز محافظة الخليل. تقع في الضفة الغربية إلى الجنوب من القدس بحوالي 35 كم. وتعد اليوم أكبر مدن الضفة الغربية من حيث عدد السكان والمساحة.

من اهم المشاكل التي تواجهها مدينة الخليل هو سيطرة الاحتلال الإسرائيلي على نسبة كبيرة جدا من الاراضي والبيوت و الموارد المتاحة وقلتها في نفس الوقت، وغياب التخطيط الجيد في توزيع البيوت والمباني . مع التطور الاقتصادي والاجتماعي كانت الحاجة للشروع بعمل مقترح تصميمي لمبنى كلية الطب بحيث يلبي جميع الخدمات التي يحتاجها الطالب الفلسطيني .

فهذا التصميم المقترح مصمم ليسهل للطالب التنقل بين الاقسام والدوائر الادارية على مستوى الطوابق الستة وسهولة الوصول ايضا الى الكراج الخاص بالسيارات . حيث ان التصميم المقترح للكلية يتكون من 5 طوابق ورووف بالإضافة الى طابقين كراج خاص بالسيارات.

الشكل (1-2) يبين الموقع العام للمشروع



الموقع العام الشكل(1-2)

3-2 موقع المشروع :

تقع قطعة الأرض المقترحة في وسط مدينة الخليل بالقرب من استاد الحسين الدولي في منطقة نمرة , حيث ان متوسط الارتفاع للمدينة عن مستوى سطح البحر هو 930 مترا مع تفاوت الارتفاعات في المدينة نظرا لاتساع مساحة أراضيها .

الشكل (2-2)-يوضح شكل المنطقة لقطعة الارض المقترحة .



الشكل (2-2) خارطة الموقع الجغرافي للمنطقة المقترح انشاء الكلية فيها

1-3-2 أهمية الموقع :

الشروط العامة لاختيار الموقع :

هنالك عدة اسس ومعايير تساعد على وضع واختيار القرار المناسب لاختيار قطعة الارض للمشروع , حيث ان ذلك يوفر التكامل في الخدمات التابعة للمشروع والتوافق مع الطابع والنسيج الحضاري نرى هنا عدة نقاط مهمة في اختيار قطعة الارض للتصميم المقترح لمبنى كلية الطب بالخليل :

1. جغرافية الموقع : هو الجانب الذي يختص في دراسة موقع الأرض بالنسبة للنسيج العمراني بشكل عام ، وتأثير الموقع على وظيفة المبنى ، ودراسة المناخ وطبوغرافية الأرض .

2. شبكة المواصلات : هو الجانب الذي يتم فيه دراسة الطرق الرئيسية والفرعية المؤدية للموقع.

3. الغطاء النباتي: هو الجانب الذي يتحدث عن طبيعة الأرض من حيث احتوائها على الغطاء النباتي من أشجار ونباتات .

4. أنماط المباني المحيطة : طبيعة المباني المحيطة بقطعة الأرض ونوعها ، تجارية ،صناعية ، سكنية، أم خدم اتية ... 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 المناخ :

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

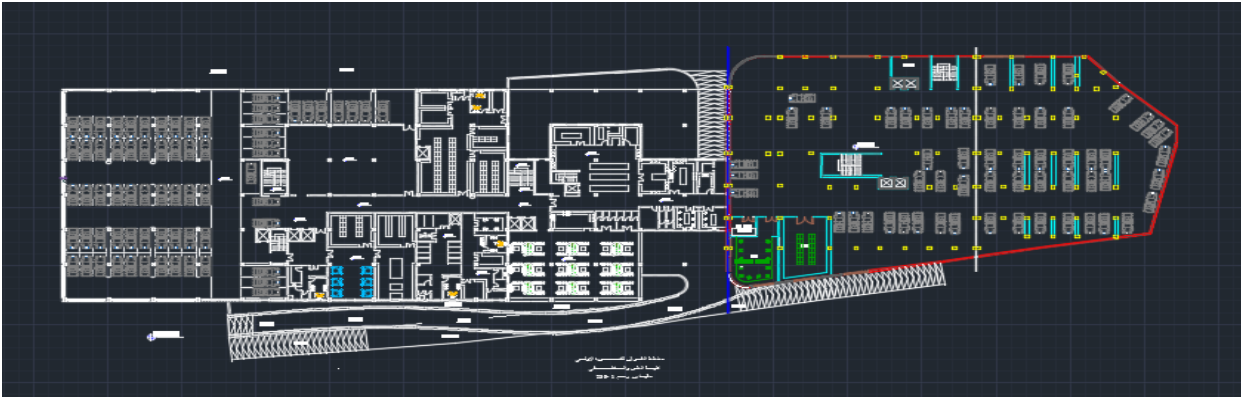
مدينة الخليل تمتاز بسقوط سنوي للثلوج فيها بسبب الارتفاع الكبير لها عن مستوى سطح البحر البالغ 930 متر لذا يعد مناخها من افضل المدن الفلسطينية

4-2 وصف طوابق المشروع :-

يتكون المشروع من خمس طوابق و روف و كراجين للسيارات و حديقة داخلية و خارجية ، الكلية عبارة عن مؤسسة تحتوي على العديد من المرافق ، التوزيع المعماري لهذه المرافق لم يتسم بالتعقيد الكبير , حيث احتوى التصميم على عدة تداخلات و ترجمات في مساحات المبنى, حيث اعطى شكل جمالي و حضاري .

1-4-2 طابق التسوية الاول:-

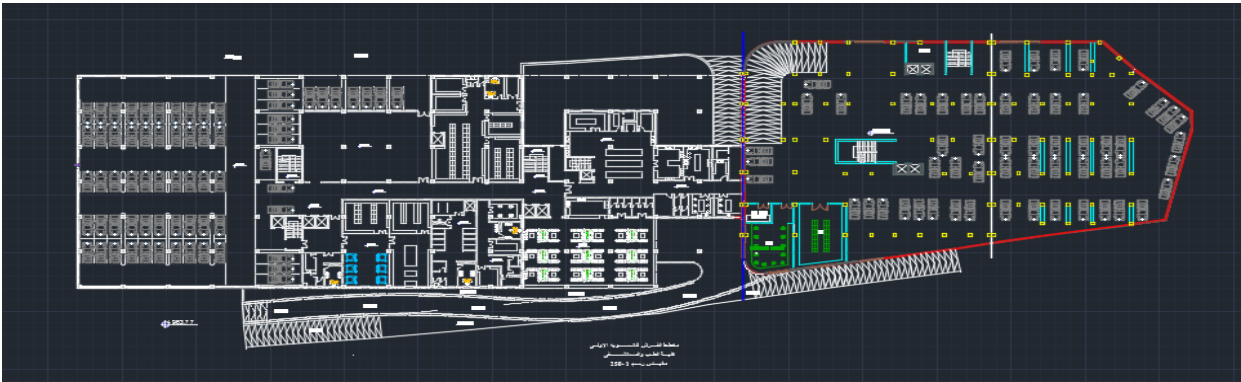
بحيث تبلغ مساحة طابقين التسوية 6360 متر مربع يحتوي كل منهما على مواقف سيارات و غرف صيانه و مخازن و على عدد من الادارج و المصاعد و بمنسوب +964.28 م .



الشكل (1-3-2) : مسقط الأفقي لطابق التسوية

1-4-2 طابق التسوية الثاني :-

بحيث تبلغ مساحة طابقين التسوية 6360 متر مربع يحتوي كل منهما على مواقف سيارات و غرف صيانه و مخازن و على عدد من الادارج و المصاعد و بمنسوب +960.03 م .



الشكل (2-3-2) : مسقط الأفقي لطابق التسوية

2-4-2 الطابق الأرضي :-

تبلغ مساحة الطابق الأرضي 1925 متر مربع بحيث يتكون من كافيتيريا ومكاتب وقاعة اجتماعات وغرف اطباء ومنطقة استعلامات. بمنسوب +968.35 م . كما هو موضح في الشكل (4-2)



الشكل (4-2) : مسقط الأفقي لطابق الارضي

3-4-2 الطابق الأول:

تبلغ مساحة الطابق الاول 1775 متر مربع بحيث يتكون من قاعات تدريس ومكاتب مدرسين و عدة مختبرات ومدرج وعدد من الادراج والحمامات بمنسوب +972.43 م . كما هو موضح في الشكل (5-2) .



الشكل (5-2):المسقط الأفقي للطابق الأول

4-4-2 الطابق الثاني:-

تبلغ مساحة الطابق الثاني 1990 متر مربع بحيث يتكون من قاعات تدريس و غرف اجتماعات ومصلى و عدة مختبرات وصاله انتظار و عدد من الادراج والحمامات والمصاعد بمنسوب +976.17 م . كما هو موضح في الشكل (6-2)



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

5-4-2 طابق الثالث :-

تبلغ مساحة الطابق الثالث 1990 متر مربع بحيث يتكون من مكاتب مدرسين وقاعات تدريس ومستودع و عدة مختبرات وصاله انتظار و عدد من الادراج والحمامات والمصاعد بمنسوب +979.91 م . كما هو موضح في الشكل 7-2



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

6-4-2 طابق الرابع :-

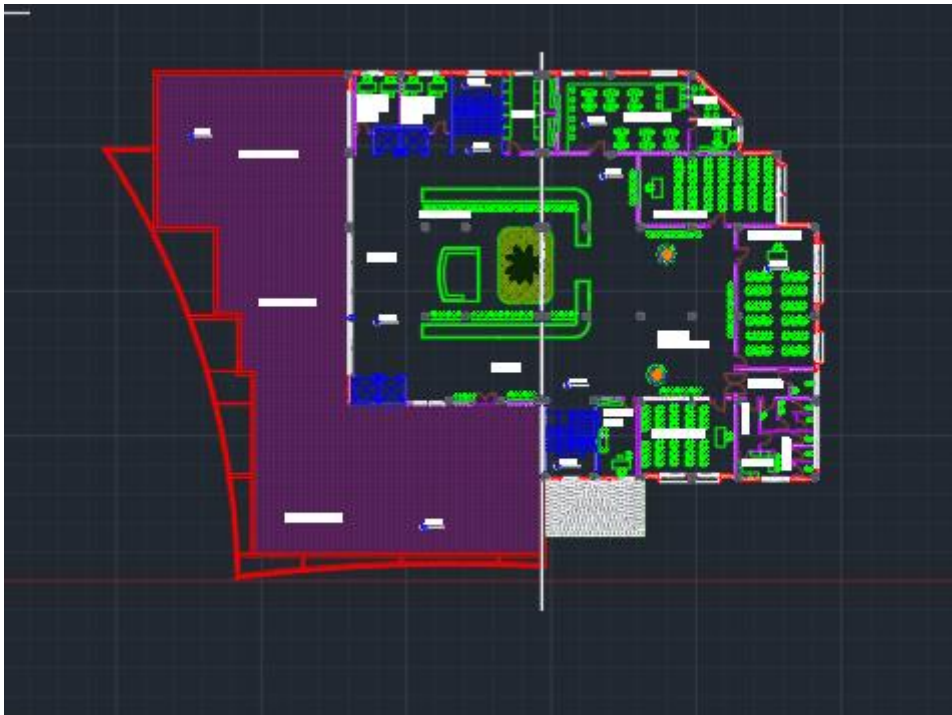
تبلغ مساحة الطابق الرابع 1990 متر مربع بحيث يتكون من ارشيف وغرف مشرفين ومختبرين ومكتب رئيس دائرة و عدد من الادراج والحمامات والمصاعد بمنسوب +983.65 م . كما هو موضح في الشكل 8-2



الشكل (8-2) : المسقط الأفقي لطابق الرابع .

7-4-2 طابق الرووف :-

تبلغ مساحة طابق الرووف 1256 متر مربع بحيث يتكون من قاعات تدريس و عدة مختبرات وصالة انتظار و عدد من الادراج والحمامات والمصاعد بمنسوب +987.39 م كما هو موضح في الشكل 8-2



الشكل (9-2) : المسقط الأفقي لطابق الرووف

5-2 الواجهات :-**1-5-2 الواجهة الرئيسية (الغربية) :**

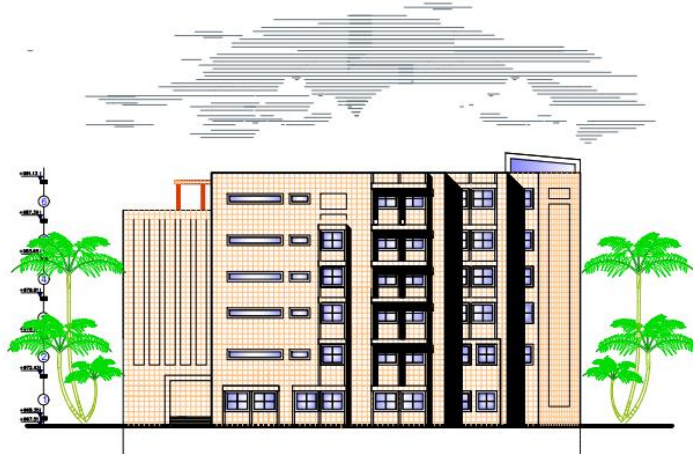
و يظهر فيها المدخل الرئيسي للمبنى , وجمالية توزيع الكتل المعمارية , حيث النظر لهذه الواجهة يوضح تعدد انظمة الفتحات المستخدمة هذا بدوره يعكس اختلاف الوظيفة التي تحويها فراغات المبنى, وللدلالة على حضارة و حداثة المبنى المقترح هو استخدام الكتل الزجاجية المكونة من الزجاج و الالمنيوم حيث اضى على هذه الواجهة جمالا , ويساهم في توفير اضاءة طبيعية لهذا الجانب من المبنى.



الشكل (2-8): الواجهة الغربية

2-5-2 الواجهة الشرقية:

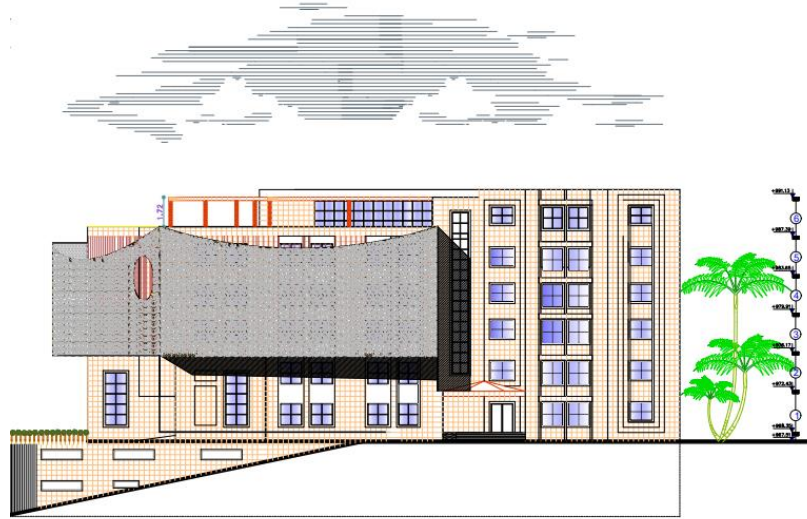
هي الواجهة الخلفية للمبنى و يظهر في هذه الواجهة توزيع الكتل الفراغية بشكل حضاري جميل .



الشكل (9-2) الواجهة الشرقية

2-5-3 الواجهة الجنوبية :

يظهر فيها المدخل الفرعي للكلية ويظهر فيها ايضا بيت الدرج للمبنى الذي يمر بكل الطوابق , ومع التوزيع المتناسق للكتل الفراغية واستعمال الكتل الزجاجية هذا اعطى مظهر جمالي على الواجهة



الشكل (10-2) : الواجهة الجنوبية .

2-5-4 الواجهة الشمالية :

يظهر في الواجهة الشمالية بيت الدرج الذي يمر بكل الطوابق وبعض التراجعات , وتظهر الكتل منسقة بشكل جميل وحضاري, ويظهر طابق الروف بشكل واضح .



الشكل (11-2) : الواجهة الشمالية.

6-2 المقاطع الطولية :-

1-6-2 مقطع معماري A-A :

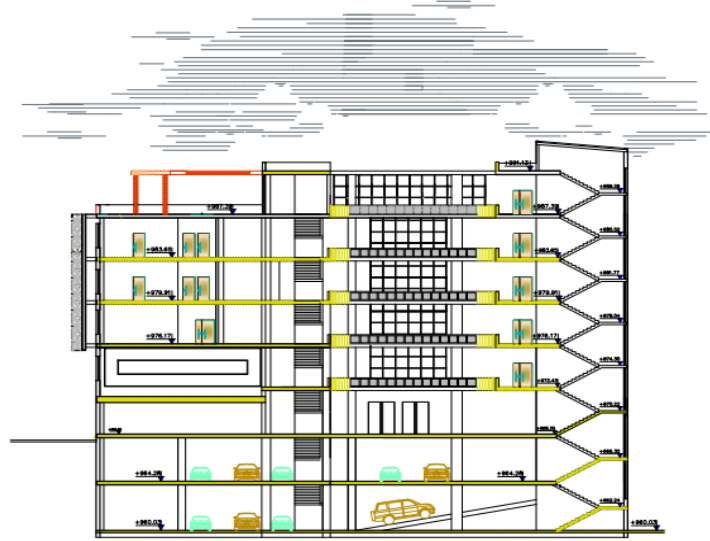
يظهر في هذا المقطع مدرج المسرح ويظهر طابق الكراج التسوية الاول والثاني , ويظهر ايضا مقطع بيت الدرج المتجه من الكراج نحو الروف , ويظهر مقاطع للدرج الداخلي .



الشكل (12-2) : SECTION A-A .

2-6-2 مقطع معماري B-B :

يظهر في هذا المقطع ايضا مقاطع للأدراج الداخلية ومقاطع للأبواب والكراج والمسرح .





الفصل الثالث

الوصف الإنشائي

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 للمشروع.

7-3 فواصل التمدد.

8-3 برامج الحاسوب.

1-3 مقدمة

بعد دراسة المشروع من الناحية المعمارية لا بد من الانتقال 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 والاستخدام ويراعي الجانب الاقتصادي للمشروع. كما يتطلب التصميم الإنشائي للمبنى واختيار العناصر الإنشائية المناسبة للمشروع المراد إنشاؤه ومراعاة قابلية تنفيذها على أرض الواقع بحيث يكون المبنى آمناً، ونحافظ على التصاميم المعمارية.

2-3 الهدف من التصميم الإنشائي

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

3-3 مراحل التصميم الإنشائي

يمكن تقسيم مراحل التصميم الإنشائي إلى مرحلتين رئيسيتين: -

1-المرحلة الأولى: -

وهي الدراسة الأولية للمشروع من حيث طبيعة المشروع وحجمه، بالإضافة لفهم المشروع من جميع جوانبه المختلفة وتحديد مواد البناء التي سوف يتم اعتمادها للمشروع، ثم عمل التحليل الإنشائية الأساسية لهذا النظام، والأبعاد الأولية المتوقعة منه. ودراسة طبيعة المناخ والأرض الواقع عليها المبنى.

2- المرحلة الثانية: -

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

3-4 الأحمال

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

3-4-1 الأحمال الميتة: -

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

رقم البند	المادة (Material)	الكثافة (KN/m ³) S. Weight النوعية
1	البلاط (Tile)	23
2	المونة الأسمنتية (Mortar)	22
3	الرمل (Sand)	17
4	الطوب البومس الخفيف (Bomas Block)	10
6	الخرسانة المسلحة (Reinforced Concrete)	25
7	القسارة (Plaster)	22
8	الأتربة (الطمم) (Backfill)	21

جدول (1-3) الكثافة النوعية للمواد المستخدمة

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

2-4-3 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 ويؤخذ عادة مقدارها من جداول خاصة في الكودات المختلفة، والجدول (2-3) يبين الأحمال الحية في المشروع والمحددة بالرجوع إلى الكود الأردني.

الرقم	الاستخدام	الحمل (KN/m^2)
1	الغرف المكاتب والحمامات	2
2	الاستراحة	2
3	المطابخ والمخازن	3
4	القاعات والمسارح	4
5	قاعات التجمع بمقاعد ثابتة	4
6	قاعات الخدمات العامة	4
7	الأدراج والممرات والبسطات	4

جدول(2-3): الاحمال الحية لعناصر المبنى

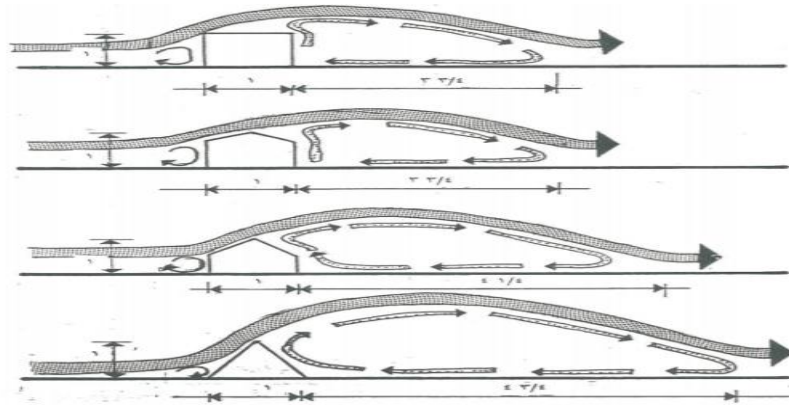
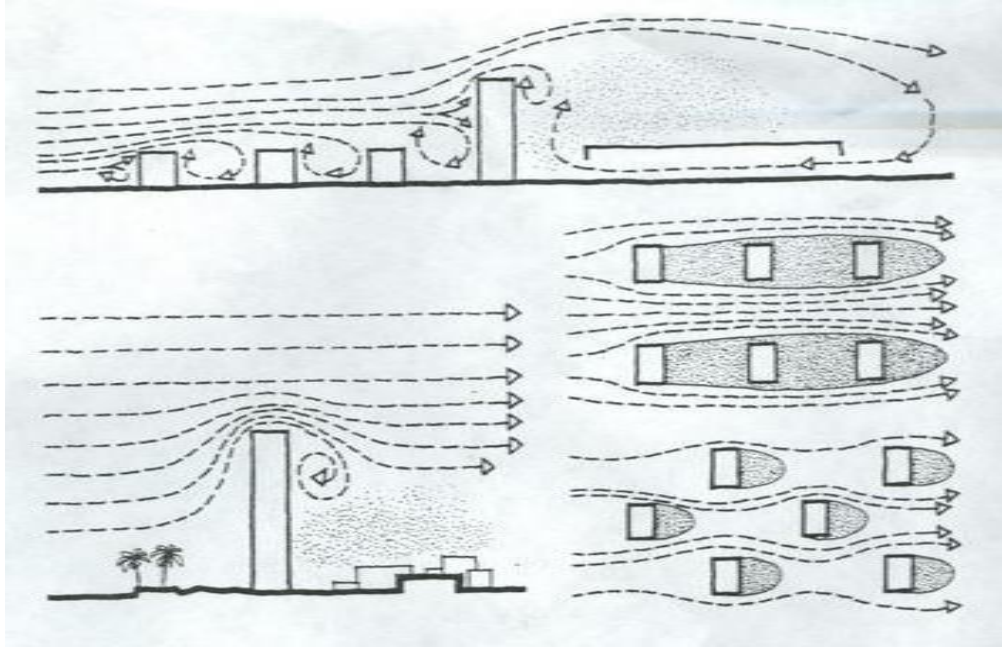
3-4-3 الأحمال البيئية: -

وتشمل الأحمال التي تنتج بسبب التغيرات الطبيعية التي تمر على المنشأ كالتلوج والرياح وأحمال الهزات الأرضية والأحمال الناتجة عن ضغط التربة، وهي تختلف من حيث المقدار والاتجاه ومن منطقة لأخرى، ويمكن اعتبارها جزءاً من الأحمال الحية .

4-4-3 أحمال الرياح:

أحمال الرياح تؤثر بقوة أفقية على المبنى.

تمت مقارنة احمال الرياح مع احمال الزلازل فكانت احمال الزلازل اعلى وبما ان حسابات كل منهما منفصلة فتم اعتماد احمال الزلازل



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

5-4-3 أحمال الثلوج:

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

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

جدول (3-3): احمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر
استنادا إلى جدول احمال الثلوج السابق وبعد تحديد ارتفاع المبنى عن سطح البحر و الذي يساوي (930م)
وتبعاً للبند الثالث تم حساب احمال الثلوج كالآتي: -

$$s_L = (930 - 400) \setminus 320$$

$$s_L = 1.65(\text{KN/m}^2)$$

لكن تم حساب الطابق الاخير (الرووف) على احمال حية عالية و كانت اعلى من حمل الثلوج لذلك لم

يتم الاخذ بعين الاعتبار حمل الثلوج عليه في الحسابات

6-4-3 احمال الزلازل:

تنتج الزلازل عن اهتزازات أفقية ورأسية، بسبب الحركة النسبية لطبقات الأرض الصخرية فتنج 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 الزلازل. 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.

Occupancy Importance I
Response Modification R
Deflection Amplification Cd
System Oversrtength Omega
Long period transition =4

هذه المعاملات التي استخدمها في برنامج الایتابس

$$Cd= 4.5 \quad Ss=0.56$$

$$I =1.25 \quad \text{Omega} =2.5$$

$$Ct=0.02 \quad S1=0.28$$

$$R=5 \quad X=0.75$$

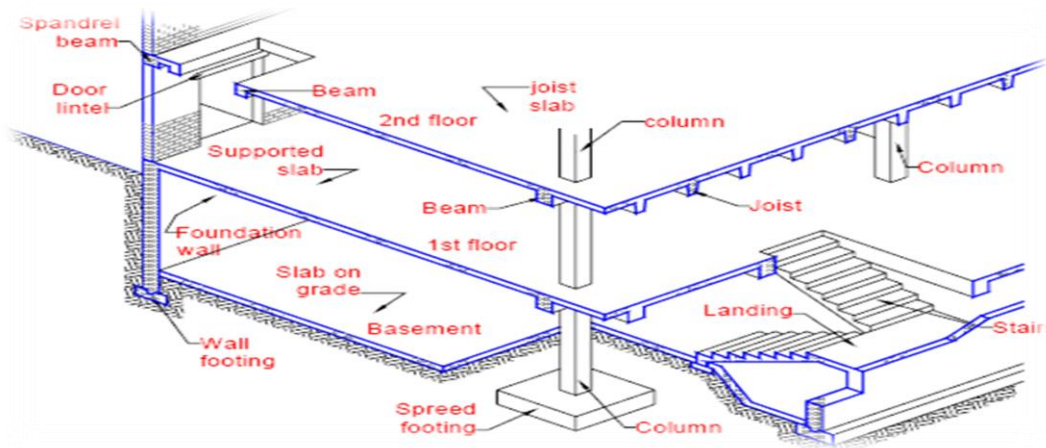
5-3 الاختبارات العملية

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

6-3 العناصر الإنشائية

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

الع



قدرات والجسور والأعمدة والأدراج والأساسات، الشكل (2-3) يبين توضيح لبعض العناصر الإنشائية للمبنى. الشكل (2-3):توضيح لبعض العناصر الإنشائية للمبنى. ويحتوي المشروع العناصر التالية: -

3-6-1 :العقدات

هي عبارة عن العناصر الإنشائية القادرة على نقل القوى الرأسية بسبب الأحمال المؤثرة عليها إلى العناصر الإنشائية الحاملة في المبنى مثل الجسور والأعمدة والجدران والأدراج والأساسات، دون تعرضها إلى تشوهات. ونظراً لوجود العديد من الفعاليات المختلفة في المبنى ومراعاة للمتطلبات المعمارية فإنه سيتم استخدام أنواع العقدات التالية في المشروع:

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

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

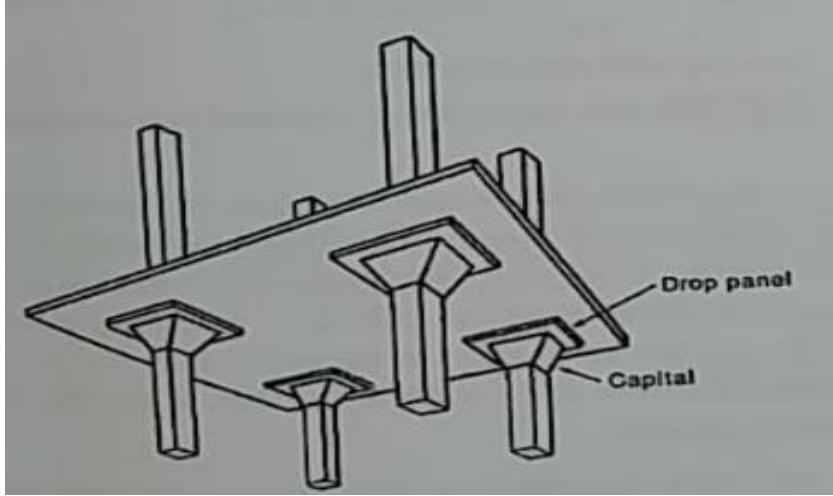
1-2-6-3 البلاطات المفرغة (Ribbed Slabs) وتقسم إلى:-

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

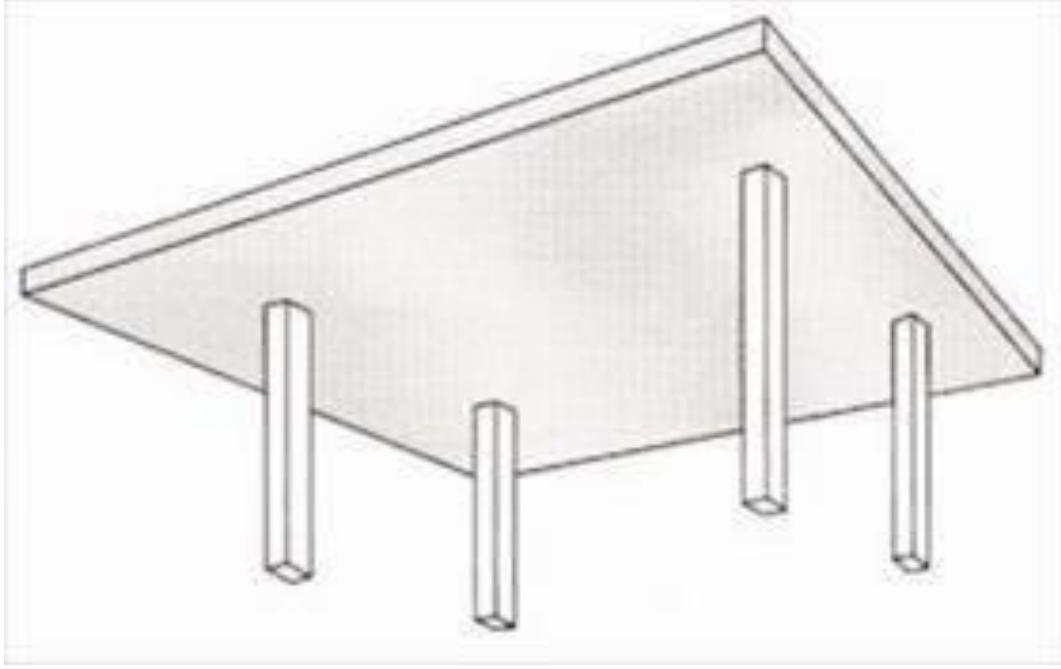
حيث تم استخدام عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد في التصميم في مقدمة المشروع بالإضافة عقدة Flat

slab

هذا وتستخدم عقدات الأعصاب ذات الاتجاه الواحد في تغطية المساحات التي تتراوح فيها الأبعاد بين الأعمدة من 6 الى 7 متر ، أما عقدات العصب ذات الاتجاهين فتستخدم في حالة المساحات الكبيرة نسبياً، و في التصميم الإنشائي لهذا المشروع تم استخدام ذات الاتجاه الواحد من العقدات المصمتة و جميع الانواع من البلاطات المفرغة وقد تم استخدام عقدة الفلات في طابق التسوية الشكل 3-3 والشكل 4-3 يوضح هذا النوع من العقدات .



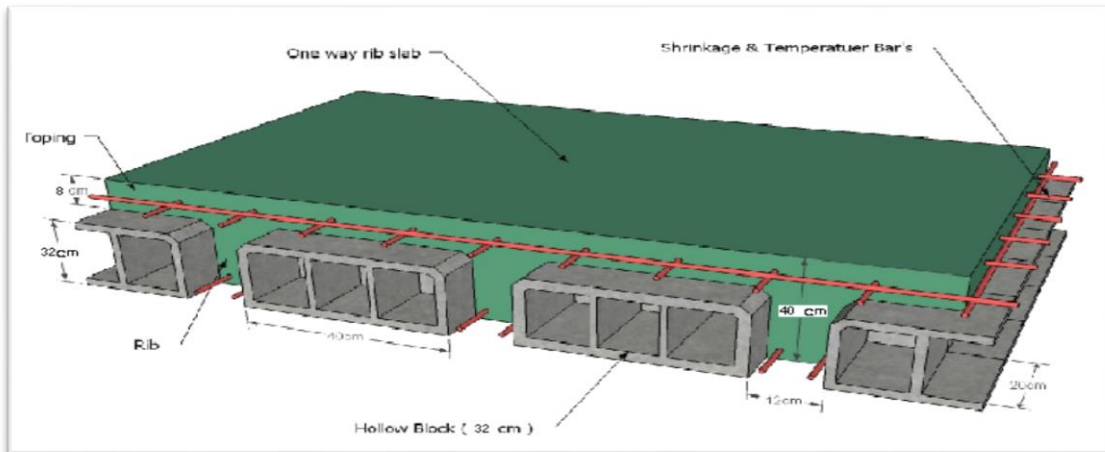
الشكل (3-3) Flat slab



الشكل (3-4) Flat plate

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

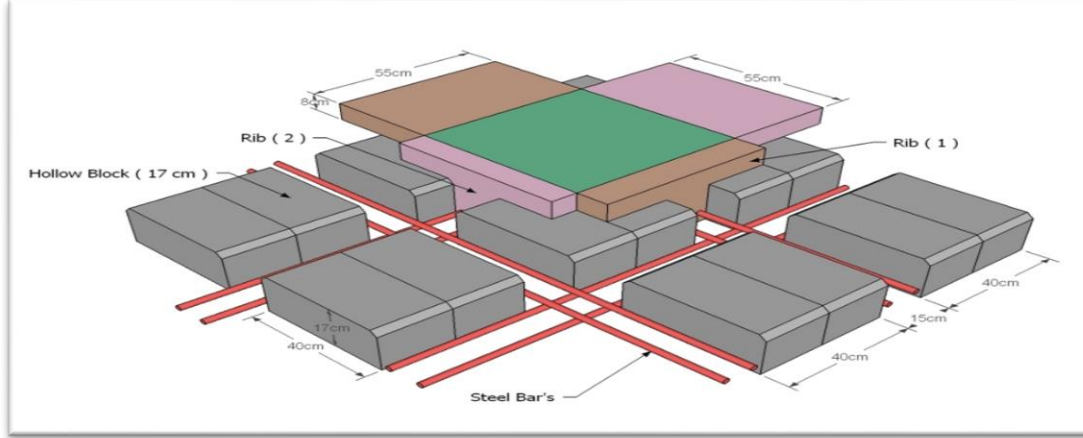
إحدى أشهر الطرق المستخدمة في تصميم العقدات في هذه البلاط وتتكون من صف من الطوب يليها العصب، ويكون التسليح باتجاه واحد كما هو مبين في الشكل (3-5). وتتميز بخفة وزنها وفعاليتها وهي الأكثر استخداما في فلسطين وفي مشروعا ايضا.



الشكل (3-5) : عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد.

عقدات العصب ذات الاتجاهين (Two way ribbed slabs):

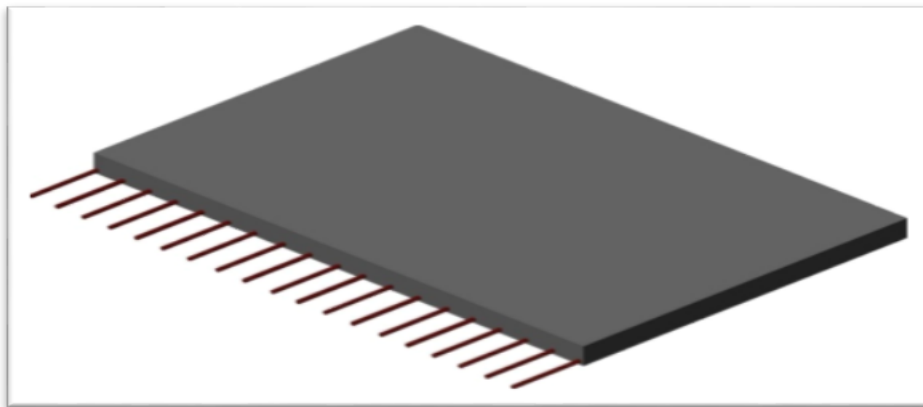
تشبه السابقة من حيث المكونات ولكن تختلف من حيث التسليح باتجاهين، ويتم توزيع الحمل في جميع الاتجاهات ويراعى عند حساب وزنها طوبتين وعصب في الاتجاهين، كما يظهر في الشكل (6-3)



الشكل (6-3): عقدات العصب ذات الاتجاهين

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

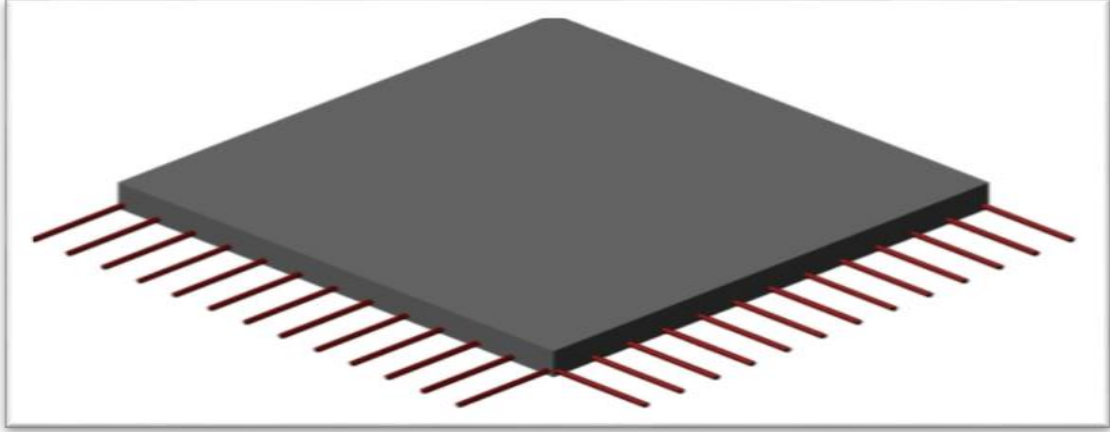
تستخدم في المناطق التي تتعرض كثيراً للأحمال الديناميكية، وذلك تجنباً لحدوث اهتزاز نظراً للسماعة المنخفضة وتستخدم عادة في عقدات بيت الدرج، كما في الشكل (7-3)



الشكل (7-3): العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد

العقدات المصمتة ذات الاتجاهين (Two way solid slabs):

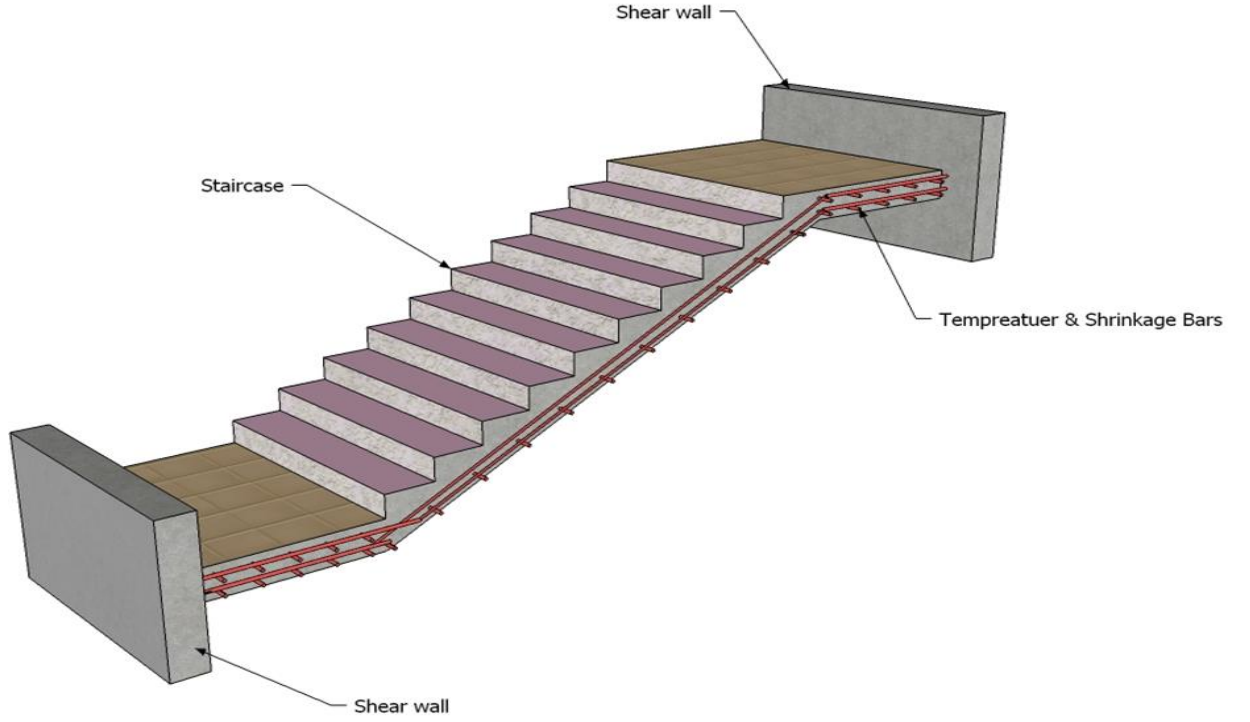
تستخدم في حال كانت الأحمال المؤثرة أكبر من المقدار الذي تستطيع العقدة المصمتة ذات الاتجاه الواحد مقاومتها، وعند ذلك يتم اللجوء إلى تصميم هذا النوع من العقدات وذلك لأنها تستطيع مقاومة الأحمال بشكل أكبر حيث يوزع التسليح الرئيسي فيها باتجاهين كما هو موضح في الشكل (8-3).



الشكل (8-3): العقدات المصمتة ذات الاتجاهين

2-6-3 الأدرج:

الأدرج عنصر معماري يوجد في المباني للانتقال بين مستويين في نفس الطابق أو للانتقال العامودي بين الطوابق، ويتم عادةً تصميم الدرج إنشائياً باعتباره عقدة مصمتة في اتجاه واحد كما في الشكل (9-3)



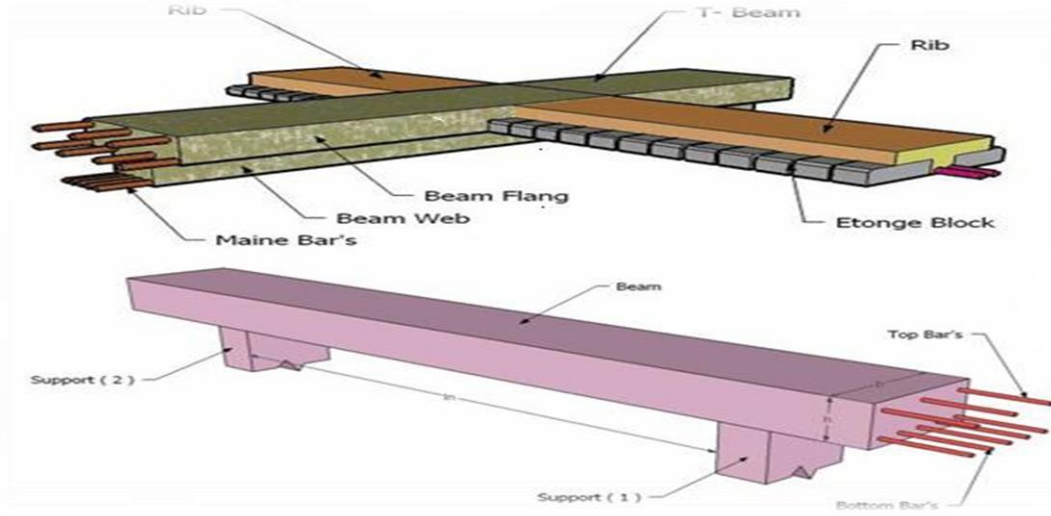
الشكل (9-3): الادرار

3-6-3 الجسور:

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

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

ويكون التسليح بقضبان الحديد الأفقية لمقاومة العزم الواقع على الجسر، وبالكانات لمقاومة قوى القص والشكل (10-3) يبين أنواع الجسور التي استخدمت في المشروع.



اشكال الجسور المستخدمة في المشروع

3-6-4 - الأعمدة:

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

1- الأعمدة القصيرة (short column).

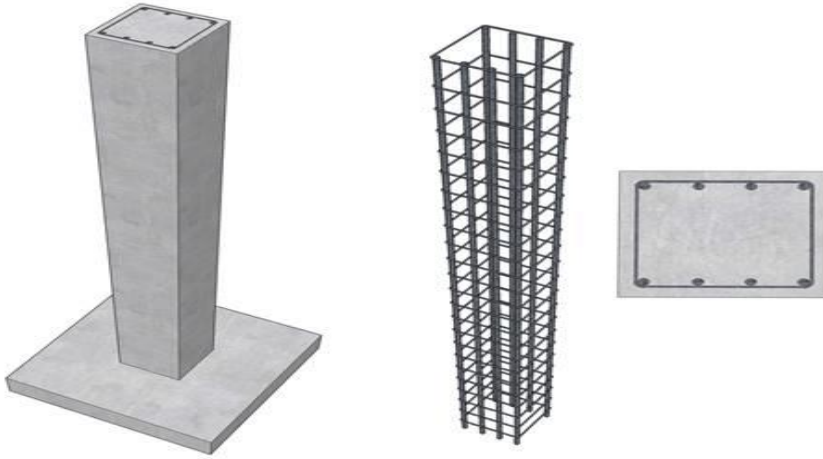
2- الأعمدة الطويلة (long column).

أما من حيث الشكل المعماري أو المقطع الهندسي فهي تقسم إلى ثلاث أنواع وهي: -

○ المستطيلة والمربعة

○ والدائرية

وفي هذا المشروع تم استخدام المربعي والمستطيل حيث كانت ابعادهم 60*60سم، وهناك تصنيف آخر للأعمدة من حيث طبيعة المادة المستخدمة فمنها الخرسانية والمعدنية والخشبية كما هو مبين في الشكل (3-11).

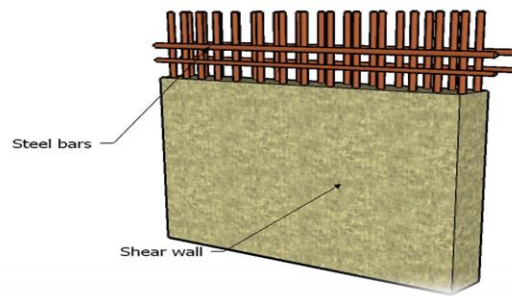


الشكل (11-3): أشكال الأعمدة المستخدمة في المشروع

5-6-3 جدران القص (shear wall):

هي الجدران التي تحيط بيت الدرج، وجدران المصاعد، وأحياناً 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 (12-3) يبين جدار قص مسلح الشكل.

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



الشكل (12-3): جدران القص

6-6-3 الأساسات :-

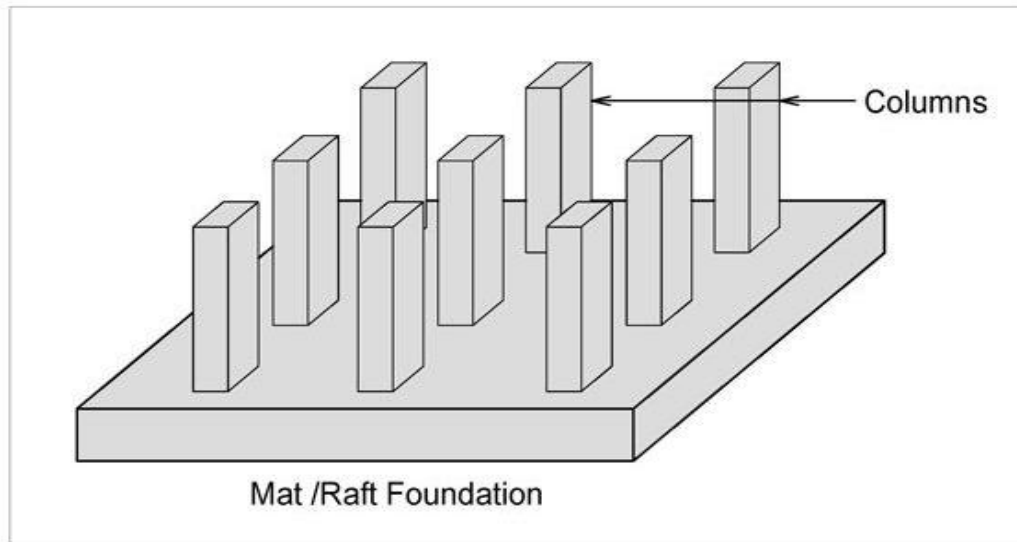
الأساسات هي أول ما يبدأ بتنفيذها عند بناء المنشأ، إلا أن تصميمها يتم بعد الانتهاء من تصميم كافة العناصر الإنشائية في المبنى، حيث تقوم الأساسات بنقل الأحمال من الأعمدة والجدران الحاملة إلى التربة على شكل قوة ضغط، وهي على عدة أنواع كما يلي:-

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

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

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

والأساس قد يكون قريبا من سطح الأرض ويسمى بالأساس السطحي (Shallow Foundation) وهذا النوع يكون بعدة صور كأن يكون أساسات لقواعد شريطية، أو أساسات لقواعد منفصلة، أو أساسات لبشة أو حصىرة. وقد يكون عميقا داخل التربة لنقل أحمال المنشأ إلى طبقات التربة العميقة الأقوى، أو توزيعها على الطبقات بطريقة تدريجية ويسمى هذا النوع بالأساس العميق (Deep Foundation) حيث يتم اللجوء إليها عندما يتعذر الحصول على طبقة صالحة للتأسيس بالقرب من سطح الأرض لذلك يتم اللجوء إلى اختراق التربة إلى اعماق كبيرة للحصول على السطح الصالح للتأسيس مثل الأوتاد الخرساني الشكل (13-3) يبين اساس اللبشة .



الشكل (13-3): اساس الحصىرة (اللبشة)

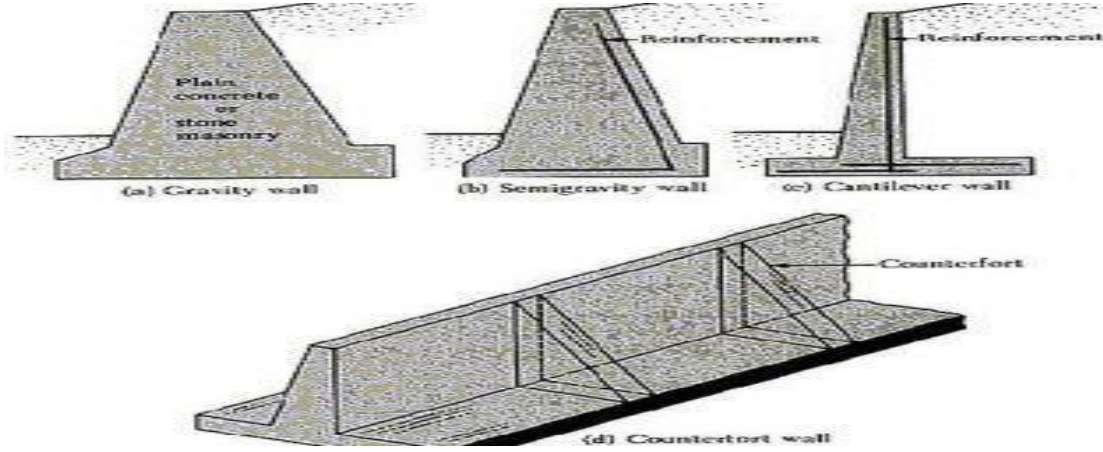
7-6-3 الجدران الإستنادية :-

تبنى هذه الحوائط لتسند التراب والماء الذي خلفها وما ينتج عن هذا التراب من ضغوط تحاول أن تقلب أو تحرك هذا الجدار ، وتصمم الجدران الإستنادية لمقاومة وزن التربة راسيا وضغوط التربة الأفقية وقوى الرفع من المياه الجوفية .وبسبب وجود بئر ماء تحت المبنى كان لا بد من استخدام جدران استنادية. ويمكن أن تنفذ الجدران الإستنادية من الخرسانة المسلحة أو العادية أو من الحجر . وهناك عدة أنواع من الجدران الإستنادية منها :

جدران الجاذبية (gravity walls) التي تعتمد على وزنها .

الجدران الكابولية (cantilever walls) .

جدران مدعمة (braced walls)



الشكل (3-14): الجدران الاستنادية (retaining wall).

7-3 فواصل التمدد

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

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

كما لا يجب ان يقل عرض الفاصل عن 3 سم

حيث تم في هذا المشروع استخدام فاصل تمدد بشكل عمودي وواصل هبوط اخر بشكل عمودي ايضا يفصل بين كلية الطب والمستشفى .

8-3 برامج الحاسوب التي تم استخدامها

1. AutoCAD (2018) for Drawings Structural and Architectural .
2. Microsoft Office (2013) For Text Edition .
3. Atir 16 .
4. Safe .
5. Sp-column .
6. Etabs .
7. Found .

Chapter Four

Structural Analysis and Design-4



- 4.1 Introduction.**
- 4.2 Factored Load.**
- 4.3 Slab thickness calculation.**
- 4.4 Load calculation.**
- 4.5 Design of Topping.**
- 4.6 Design of Rib (15).**
- 4.7 Design the beam (55-first).**
- 4.8 Design of basement wall.**
- 4.9 Design of shear wall.**
- 4.10 Design of column.**
- 4.11 Design of stairs.**
- 4.12 Design flat plate.**
- 4.13 Design mat foundation .**

4.1 Introduction:-

Concrete is the only major building material that can be delivered to the job site in a plastic state. This unique quality makes concrete desirable as a building material because it can be molded to virtually any form or shape.

Concrete used in most construction work is reinforced with steel. When concrete structure members must resist extreme tensile stresses, steel supplies the necessary strength. Steel is embedded in the concrete in the form of a mesh, or roughened or twisted bars. A bond forms between the steel and the concrete, and stresses can be transferred between both components.

In this project, all of design calculation for all structural members would be made upon the structural system which was chosen in the previous chapter.

So, in this project, there are two types of slabs : One way ribbed slab and flat slab. They would be analyzed and designed by computer program called "ATIR-Software " to find the internal forces, , And programs to find the internal forces, deflections and moments for both types of slabs, and then handle calculation would be made to find the required steel for all members.

The design strength provided by a member, its connections to other members, and its cross – sections in terms of flexure, and load, shear, and torsion is taken as the nominal strength calculated in accordance with the requirements and assumptions of ACI-318-14 code.

NOTE:

WE USE B300 &
CSA.18Gr400

Concrete compressive
strength $f_c' = 24 \text{ N /}$
 $\text{mm}^2 (\text{MPa})$

Yield stress
 $f_y = 420 \text{ N /mm}^2 (\text{MPa})$

4.2 Factored loads:

The factored loads on which the structural analysis and design is based for our project members, is determined as follows:

$$U = 1.2D + 1.6L$$

$$U = 0.9D + 1.0E + 1.6H \quad \text{Where : D- dead load / L-live load/ E-earthquake}$$

H-load due to weight & pressure soil

4.3 Slabs thickness calculation:

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

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

Determination of Thickness for One Way Ribbed Slab:

According to ACI-Code-318-08, the minimum thickness of nonprestressed beams or one way slabs unless deflections are computed as follow: **For rib :**

$$h_{\min} = L/18.5 = 765/18.5 = 41.35 \text{ cm " One end continuous " ..control}$$

$$h_{\min} = L/21 = 641/21 = 30.5 \text{ cm " Both ends continuous "$$

so 40 cm thickness with 30 cm block and 10 cm toping .

4.4 Load calculations:

4.4.1 One way ribbed slab:

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

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

Parts of Rib		Calculation
Rib	25	$0.2*0.3*25= 1.5\text{KN/m}$
Top Slab	25	$0.1*0.7*25 = 1.75 \text{ KN/m.}$
Plaster	22	$0.03*0.7*22 = 0.462 \text{ KN/m.}$
Block	6.53	$0.5*0.3*6.53 =0.9795 \text{ KN/m}$
Sand Fill	17	$0.07*0.7*17= 0.833 \text{ KN/m}$
Tiles	23	$0.015*0.7*23 = 0.2415 \text{ KN/m}$
Mortar	22	$0.03*0.7*22 = 0.462 \text{ KN/m.}$
partition	-	$2*0.7 =1.4 \text{ KN/m}$

Nominal Total Dead load = **7.628 KN/m** of rib (service load)

Nominal Total live load = $4*0.7=$ **2.8 KN/m** of rib

4.5 Design of Topping:

Statically System For Topping:

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

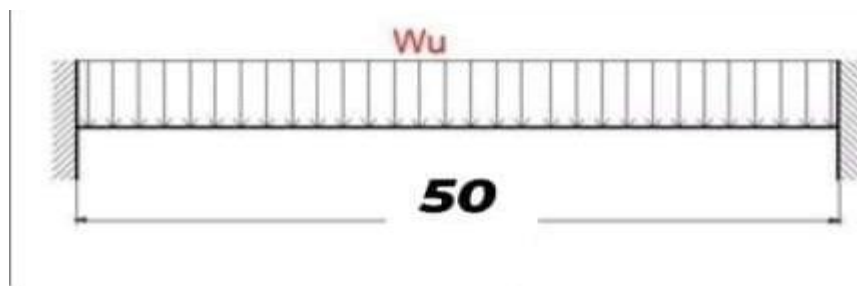


Fig 4.2: Topping Load.

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

Tiles	$0.015 * 23 = 0.345 \text{ KN/m}^2$
Mortar	$0.03 * 22 = 0.66 \text{ KN/m}^2$
Sand	$0.07 * 17 = 1.19 \text{ KN/m}^2$
Slab	$0.1 * 25 = 2.5 \text{ KN/m}^2$
Partitions	$2.00 * 1 = 2 \text{ KN/m}^2$

Dead Load = **6.695 KN/m²**.

Live Load = **4 KN/m²**.

$W_u = 1.2 \text{ DL} + 1.6 \text{ LL}$

$$= 1.2 * 6.695 + 1.6 * 4 = 14.4 \text{ KN/m}^2. \text{ (Total Factored Load)}$$

$$M_u = \frac{w_u * l^2}{12}$$

$$= 14.4 * 0.5^2 / 12 = 0.3 \text{ KN.m}$$

$\phi M_n = \phi f_r * S \quad S_m \text{ (ACI 22.5.1, equation 22-2)}$

$$= 0.55 * 0.42 * \sqrt{24} * 1000 * 100 / 6$$

$$= 18.86 \text{ KN.m} > M_u = 0.3 \text{ KN.m}$$

∴ No structural reinforcement is needed

Shrinkage and temperature reinforcement must be provided.

For the shrinkage and temperature reinforcement :- **ACI 7.12.2.1**

$$\rho = 0.0018$$

$$A_s = \rho * b * h = 0.0018 * 100 * 10 = 1.88 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

∴ Use $\Phi 8 @ 200 \text{ mm}$ in both directions.

$$A_s = (0.8^2 * \pi / 4) * 100 / 20 = 2.5 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$2.5 > 1.88 \text{ ok}$$

4.6 Design of one way Rib (25):

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

bw \geq 10cm.....ACI (8.13.2)

Select $b_w=20\text{cm}$

$h \leq 3.5 \cdot b_w$

.....ACI(8.13.2)

Select $h=40\text{cm} < 3.5 \cdot 20 = 70\text{ cm}$

Material :-

concrete B300 $F_c' = 24\text{ N/mm}^2$

Reinforcement Steel $f_y = 420\text{ N/mm}^2$

Section :-

$b = 20\text{ cm}$

$b_f = 70\text{ cm}$

$h = 40\text{ cm}$

$T_f = 10\text{ cm}$

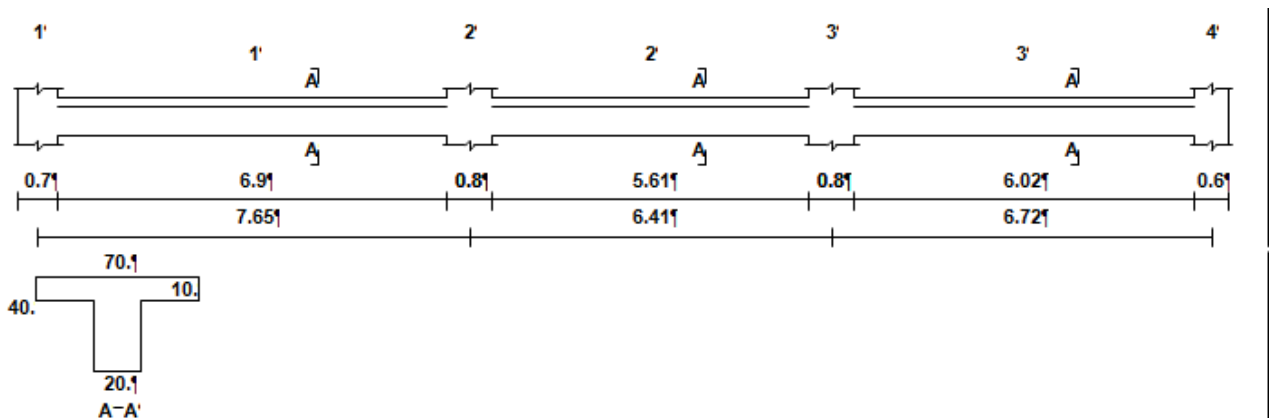


Figure (4-1): Geometry of rib and its dimension.

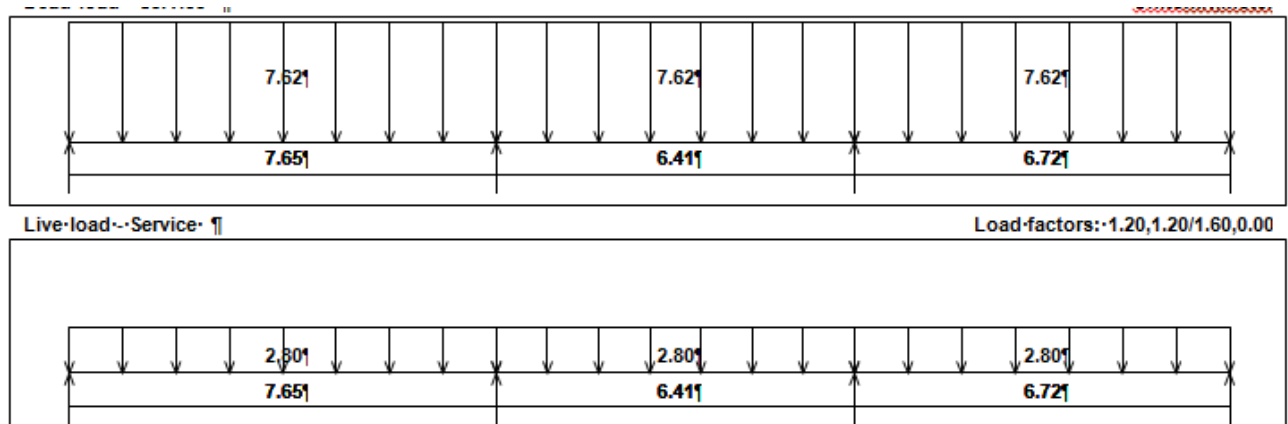


Figure (4-2) : loading of rib (25)

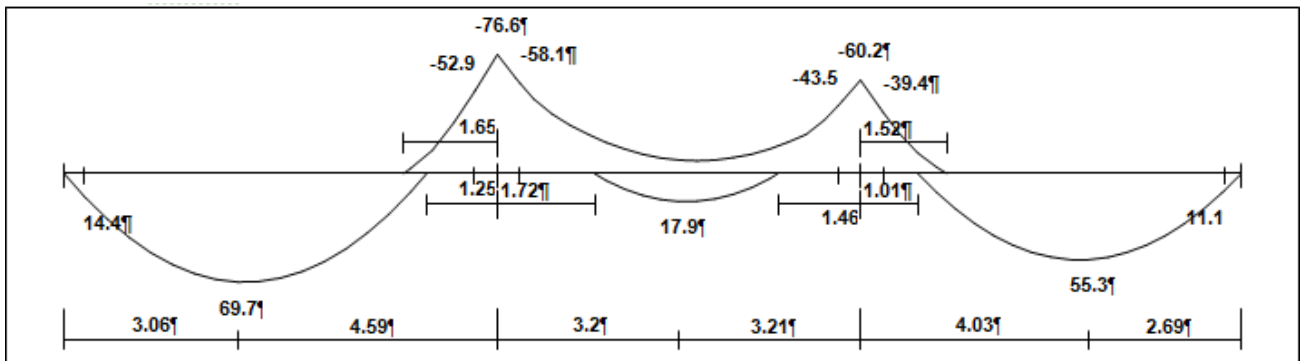


Figure (4-3) : Moment Envelope of rib (25)

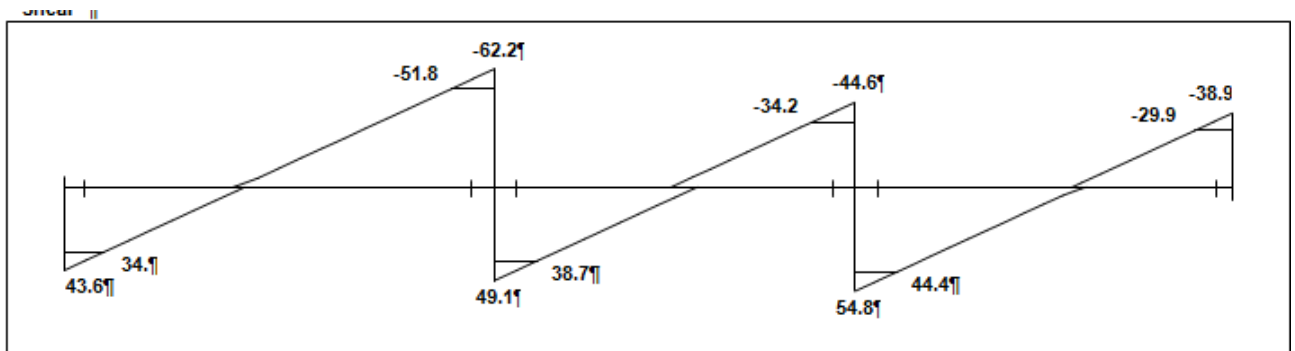


Figure (4-4) : Shear Envelope of rib (25)

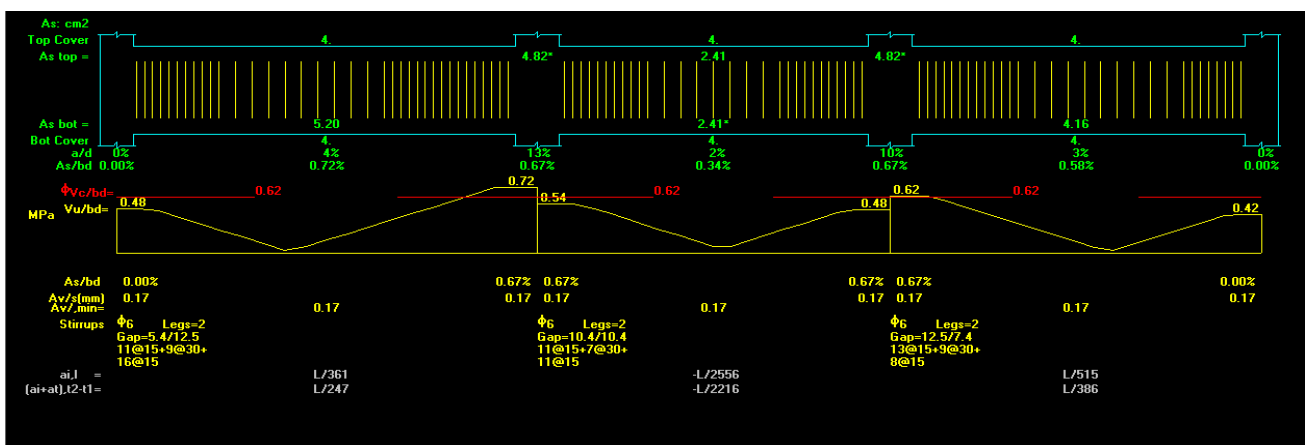


Figure (4-4a) : Deflection of rib (25)

4.6.1 Design of flexure:-

4.6.1.2 Design of negative moment of rib (RIB 15):

negative moment $M_u^{(-)} = -52.9 \text{ KN.m at support(2)}$

Assume bar diameter $\varnothing 18$ for main negative reinforcement

$d = \text{depth} - \text{cover} - \text{diameter of stirrups} - (\text{diameter of bar} / 2)$

$$d = 400 - 20 - 18/2 = 371 \text{ mm}$$

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

$$R_n = M_n / (b * d^2)$$

$$= (52.9 * 10^6 / 0.9) / (200 * 371 * 371) = 2.13 \text{ MPa}$$

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

$$= (1/20.6) * \left(1 - \sqrt{1 - ((2 * 20.6 * 2.13) / 240)} \right) = 5.38 * 10^{-3}$$

$$\rightarrow A_s = \rho * b * d$$

$$= 5.38 * 10^{-3} * 200 * 371 = 399.36 \text{ mm}^2$$

$$A_{s_{min}} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4 (f_y)} * b_w * d \geq \frac{1.4}{f_y} * b_w * d \dots\dots\dots (\text{ACI-10.5.1})$$

$$= \sqrt{24} / (4 * 420) * 400 * 371 = 432.74 \text{ mm}^2 < 1.4 / 420 * 400 * 371 = 494.66 \text{ mm}^2 .$$

..... Larger value is control

$$\rightarrow A_{s_{min}} 494.66 \text{ mm}^2 > A_{s_{req}} 399.35 \text{ mm}^2 . \dots\dots\dots \text{Larger value is control.}$$

$$2 \varnothing 18 = 508.94 \text{ mm}^2 > A_{s_{req}} = 399.3 \text{ mm}^2 \text{ --- OK.}$$

∴ Use 2 $\varnothing 18$

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

Tension = Compression

$$A_s * f_y = 0.85 * f'_c * b * a$$

$$508.94 * 420 = 0.85 * 24 * 120 * a$$

$$a = 87.318 \text{ mm.}$$

$$\beta = 0.85$$

$$x = a/\beta$$

$$x = 102.73$$

$$\epsilon_s = \frac{d-c}{x} * 0.003$$

$$= 0.0094 > 0.005$$

$$\therefore \phi = 0.9 \text{ OK}$$

negative moment $M_u^{(-)} = -43.5 \text{ KN.m at support(3)}$

Assume bar diameter $\phi 18$ for main negative reinforcement

$d = \text{depth} - \text{cover} - \text{diameter of stirrups} - (\text{diameter of bar} / 2)$

$$d = 400 - 20 - 18/2 = 371 \text{ mm}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.6$$

$$R_n = M_n / (b * d^2)$$

$$= (43.5 * 10^6 / 0.9) / (200 * 371 * 371) = 1.5 \text{ MPa}$$

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

$$= (1/20.6) * (1 - \sqrt{1 - ((2 * 20.6 * 1.5) / 240)}) = 3.92 * 10^{-3}$$

$$\rightarrow A_s = \rho * b * d$$

$$= 3.92 * 10^{-3} * 200 * 371 = 290.916 \text{ mm}^2$$

$$A_{s_{min}} = \frac{\sqrt{f'_c}}{4 (f_y)} * b_w * d \geq \frac{1.4}{f_y} * b_w * d \dots \dots \dots (\text{ACI-10.5.1})$$

$$= \sqrt{24} / (4 * 420) * 400 * 371 = 432.74 \text{ mm}^2 < 1.4 / 420 * 400 * 371 = 494.66 \text{ mm}^2 .$$

..... Larger value is control

$$\rightarrow A_{s_{min}} 494.66 \text{ mm}^2 > A_{s_{req}} 290.916 \text{ mm}^2 . \dots \dots \dots \text{Larger value is control.}$$

$$2 \phi 18 = 508.94 \text{ mm}^2 > A_{s_{req}} 290.916 \text{ mm}^2 . \text{--- OK}$$

\therefore Use 2 $\phi 18$

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

Tension = Compression

$$A_s * f_y = 0.85 * f'_c * b * a$$

$$508.94 * 420 = 0.85 * 24 * 120 * a$$

$$a = 87.318 \text{ mm.}$$

$$\beta = 0.85$$

$$C = a/\beta$$

$$C = 102.73$$

$$\epsilon_s = \frac{d-c}{x} * 0.003$$

$$= 0.0094 > 0.005$$

∴ $\phi = 0.9$ OK

4.6.1.3 Design of positive moment of rib (RIB15):

For positive moment $M_u^{(+)} = 23.1 \text{ KN.m}$ at span 1

Assume bar diameter $\emptyset 18$ for main negative reinforcement

$d = \text{depth} - \text{cover} - \text{diameter of stirrups} - (\text{diameter of bar} / 2)$

$$d = 400 - 20 - 18/2 = 371 \text{ mm}$$

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

$$\phi M_{nf} = 0.85 * 0.9 * 24 * 100 * 700 * (371 - 50) = 412.54 \text{ KN.m}$$

$$\rightarrow \phi M_{nf} = 412.54 \text{ KN.m} \gg M_u^+ = 69.7 \text{ KN.m.}$$

∴ Design as rectangular section with $b = b_E = 700 \text{ mm}$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.6$$

$$R_n = M_n / (b * d^2)$$

$$= (69.7 * 10^6 / 0.9) / (700 * 371 * 371) = 0.8 \text{ MPa}$$

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

$$= (1/20.6) * (1 - \sqrt{1 - ((2 * 20.6 * 0.8) / 240)}) = 1.95 * 10^{-3}$$

$$\rightarrow A_s = \rho * b_E * d$$

$$= 1.95 * 10^{-3} * 700 * 371 = 507.116 \text{ mm}^2$$

$$A_{S_{min}} = \frac{\sqrt{f'_c}}{4(f_y)} * b_w * d \geq \frac{1.4}{f_y} * b_w * d \dots\dots\dots (ACI-10.5.1)$$

$$= \sqrt{24}/(4*420) * 200 * 371 = 261.3 \text{ mm}^2 > 1.4/420 * 200 * 371 = 247.33 \text{ mm}^2$$

..... Larger value is control

→ $A_{S_{min}} 261.3 \text{ mm}^2 < A_{S_{req}} 507.11 \text{ mm}^2$ Larger value is control.

$$2 \text{ } \emptyset 18 = 508.68 \text{ mm}^2 > A_{S_{req}} 507.11 \text{ mm}^2. \text{ --- OK.}$$

∴ Use 2 $\emptyset 18$

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

Tension = Compression

$$A_s * f_y = 0.85 * f'_c * b * a$$

$$508.68 * 420 = 0.85 * 24 * 120 * a$$

$$a = 14.961 \text{ mm.}$$

$$\beta = 0.85$$

$$C = a/\beta$$

$$C = 17.6$$

$$\epsilon_s = \frac{d-c}{x} * 0.003$$

$$= 0.06 > 0.005$$

∴ $\phi = 0.9$ OK

For positive moment $M_u^{(+)} = 17.9 \text{ KN.m}$ at span 2

Assume bar diameter $\emptyset 18$ for main negative reinforcement

$$d = \text{depth} - \text{cover} - \text{diameter of stirrups} - (\text{diameter of bar} / 2)$$

$$d = 400 - 20 - 18/2 = 371 \text{ mm}$$

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

$$\phi M_{nf} = 0.85 * 0.9 * 24 * 100 * 700 * (371 - 50) = 412.54 \text{ KN.m}$$

$$\rightarrow \phi M_{nf} = 412.54 \text{ KN.m} \gg M_u^+ = 17.9 \text{ KN.m.}$$

∴ Design as rectangular section with b = bE = 700 mm

$$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.6$$

$$R_n = M_n / (b * d^2)$$

$$= (17.9 * 10^6 / 0.9) / (700 * 371 * 371) = 0.206 \text{ MPa}$$

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

$$= (1 / 20.6) * (1 - \sqrt{1 - ((2 * 20.6 * 0.206) / 240)}) = 4.94 * 10^{-4}$$

$$\rightarrow A_s = \rho * b_E * d$$

$$= 4.94 * 10^{-4} * 700 * 371 = 128.3 \text{ mm}^2$$

$$A_{s_{min}} = \frac{\sqrt{f'_c}}{4 (f_y)} * b_w * d \geq \frac{1.4}{f_y} * b_w * d \dots\dots\dots (\text{ACI-10.5.1})$$

$$= \sqrt{24} / (4 * 420) * 200 * 371 = 261.3 \text{ mm}^2 > 1.4 / 420 * 200 * 371 = 247.33 \text{ mm}^2$$

..... Larger value is control

$$\rightarrow A_{s_{min}} 261.3 \text{ mm}^2 > A_{s_{req}} 128.3 \text{ mm}^2 \dots\dots\dots \text{Larger value is control.}$$

$$2 \text{ } \emptyset 14 = 307.72 \text{ mm}^2 > A_{s_{min}} 216.3 \text{ mm}^2 \text{ --- OK.}$$

∴ Use 2 Ø 14

→ Check for strain: - (εs ≥ 0.005)

Tension = Compression

$$A_s * f_y = 0.85 * f'_c * b * a$$

$$307.72 * 420 = 0.85 * 24 * 120 * a$$

$$a = 52.79 \text{ mm.}$$

$$\beta = 0.85$$

$$C = a / \beta$$

$$C = 62.11$$

$$\epsilon_s = \frac{d - c}{x} * 0.003$$

$$= 0.014 > 0.005$$

∴ ϕ = 0.9 OK

For positive moment $M_u^{(+)} = 55.3 \text{ KN.m}$ at span 3

Assume bar diameter Ø 18 for main negative reinforcement

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

$$d = 400 - 20 - 18/2 = 371 \text{ mm}$$

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

$$\phi M_{nf} = 0.85 * 0.9 * 24 * 100 * 700 * (371 - 50) = 412.54 \text{ KN.m}$$

$$\rightarrow \phi M_{nf} = 412.54 \text{ KN.m} \gg M_u^{+} = 55.3 \text{ KN.m.}$$

∴ Design as rectangular section with b = bE = 700 mm

$$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.6$$

$$R_n = M_n / (b * d^2)$$

$$= (55.3 * 10^6 / 0.9) / (700 * 371 * 371) = 0.637 \text{ MPa}$$

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

$$= (1/20.6) * (1 - \sqrt{1 - ((2 * 20.6 * 0.637) / 240)}) = 1.54 * 10^{-3}$$

$$\rightarrow A_s = \rho * b_E * d$$

$$= 1.54 * 10^{-3} * 700 * 371 = 400.69 \text{ mm}^2$$

$$A_{s_{min}} = \frac{\sqrt{f'_c}}{4 (f_y)} * b_w * d \geq \frac{1.4}{f_y} * b_w * d \dots\dots\dots (\text{ACI-10.5.1})$$

$$= \sqrt{24} / (4 * 420) * 200 * 371 = 261.3 \text{ mm}^2 > 1.4 / 420 * 200 * 371 = 247.33 \text{ mm}^2$$

∴ Larger

value is control

$$\rightarrow A_{s_{min}} 261.3 \text{ mm}^2 < A_{s_{req}} 397.03 \text{ mm}^2 \dots\dots\dots \text{Larger value is control.}$$

$$2 \text{ } \phi 16 = 307.72 \text{ mm}^2 > A_{s_{min}} 401.92 \text{ mm}^2 \text{ --- OK.}$$

∴ Use 2 Ø 16

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

Tension = Compression

$$A_s * f_y = 0.85 * f'_c * b * a$$

$$401.92 * 420 = 0.85 * 24 * 120 * a$$

$$a = 68.95 \text{ mm.}$$

$$\beta = 0.85$$

$$C = a/\beta$$

$$C = 81.12$$

$$\epsilon_s = \frac{d-c}{x} * 0.003$$

$$= 0.0104 > 0.005$$

∴ $\phi = 0.9$ OK

4.6.2 Design of shear of rib (RIB 25):

1) $V_u = 51 \text{ KN.}$ (at distance $d=371 \text{ mm}$ from the face of support)

$$1.1 \phi V_c = 1.1 * \frac{\sqrt{f'_c}}{6} * b_w * d * \phi$$

$$1.1 \phi V_c = 1.1 * 0.75 * (1/6) * \sqrt{24} * 200 * 371 = 50 \text{ KN.}$$

$$(1.1 * \phi * V_c) 50 \text{ KN} \approx (V_u) 51$$

→ **Check for cases:-**

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

$$51 \leq (45.45/2)$$

$51 \leq 22.7$ ----- No shear reinforcement is req

4.7 Design of Beam (B-1,B50):

Material :-

Concrete B300 $f'_c = 24 \text{ N/mm}^2$

Reinforcement Steel $f_y = 420 \text{ N/mm}^2$

Section :-

$$B = 80 \text{ cm, } h = 35 \text{ cm}$$

The load acts on the beam from two way ribbed slab as shown below:

Figure (4-5) : hatched areas represent the load on beam from slab

The tributary load area beam from ribbed slab as shown above (shaded area). In addition to factored load acting on the beam from the ribbed slab, the own weight of the beam must be added and the load of the RC wall (25 cm thick, 3 height).

Load calculation for the beam:

Service DL from the rip1 =86.78KN/m

Service DL from the rip2 =87.1KN/m

Service DL from the rip3= 83.5 KN/m

Table (4 – 3) Calculation of the total dead load for beam (B-1,B50).

Dead load from:	KN/m
Tiles	0.015 x 23 x 0.8= 0.276
Mortar	0.03 x 22 x 0.8= 0.528
Sand fill	0.0.7 x 17 x 0.8=0.952
Plaster	0.03 x 22 x 0.8= 0.528

Weight of floor materials acting directly on the beam =2.284 **KN/m**

Service LL from the slab1 = 34..56KN/m

Service LL from the slab2 = 33.21KN/m

Service LL from the slab3 = 33.56KN/m

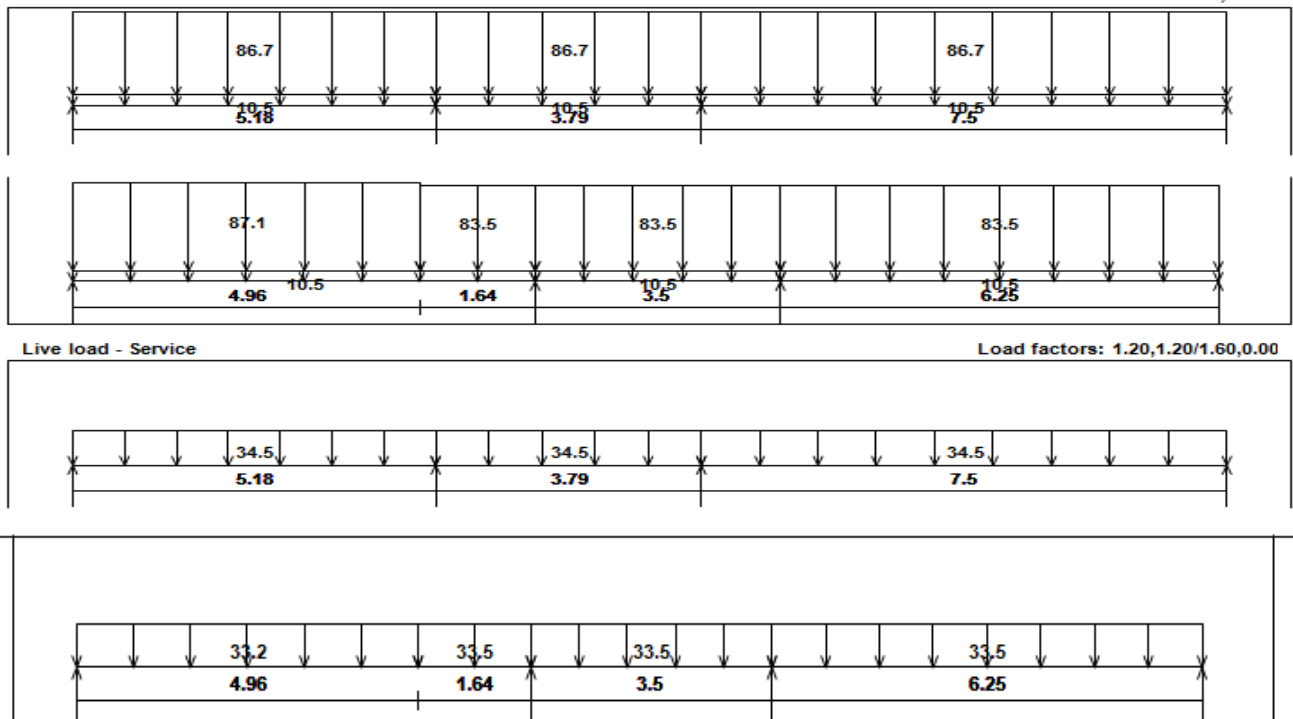
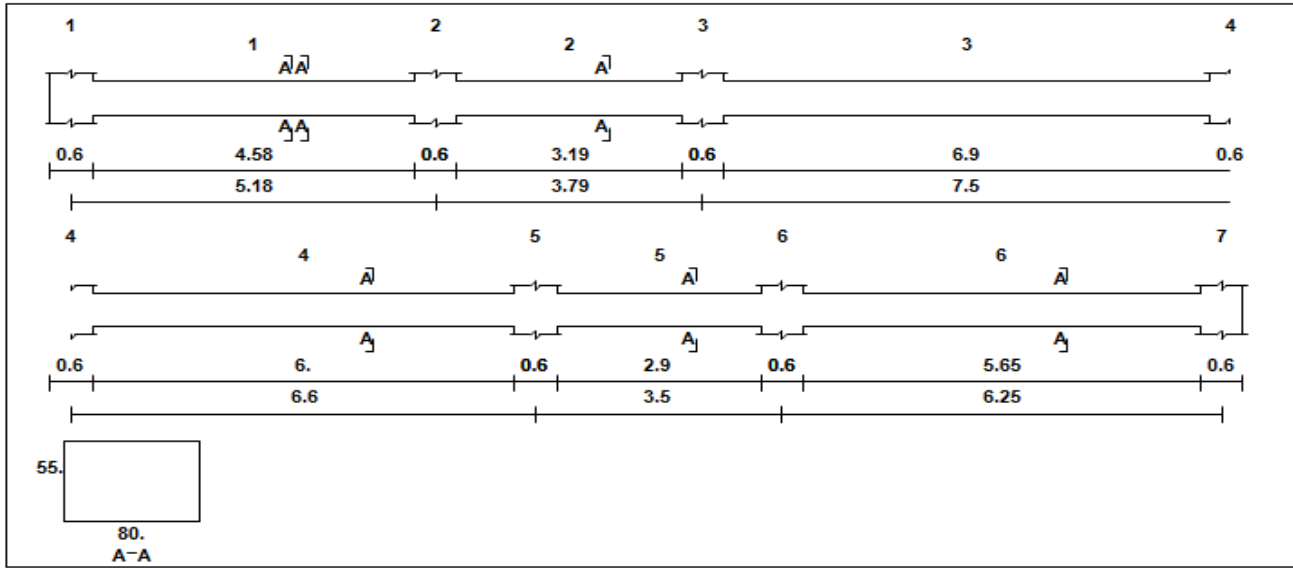


Figure (4-6) : Load of Beam (B-1,B50)

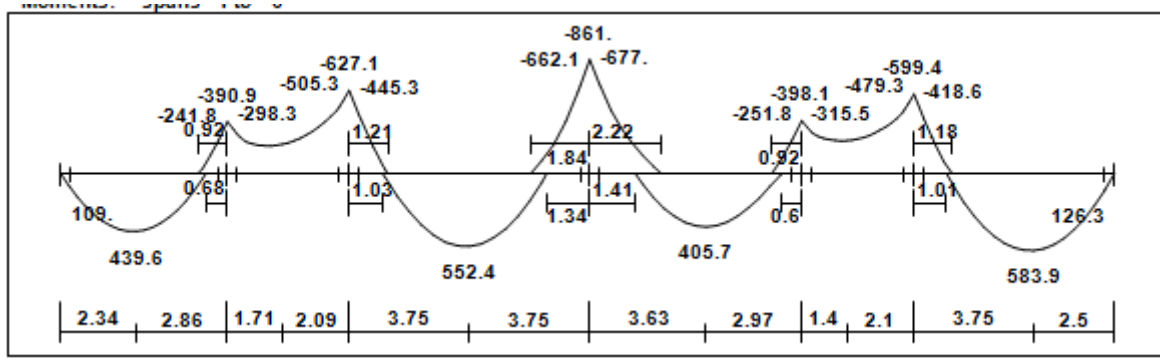


Figure (4-7) : Moment Envelope for Beam (B-1,B50)

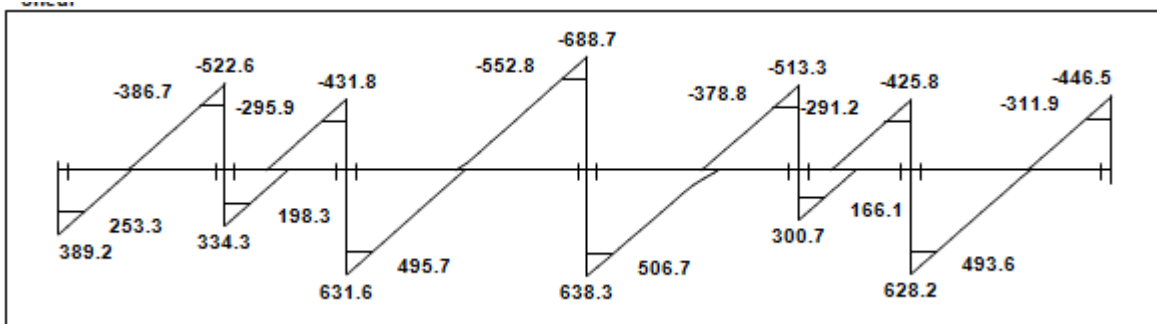


Figure (4-8) : Shear Envelope for Beam (B-1,B50)

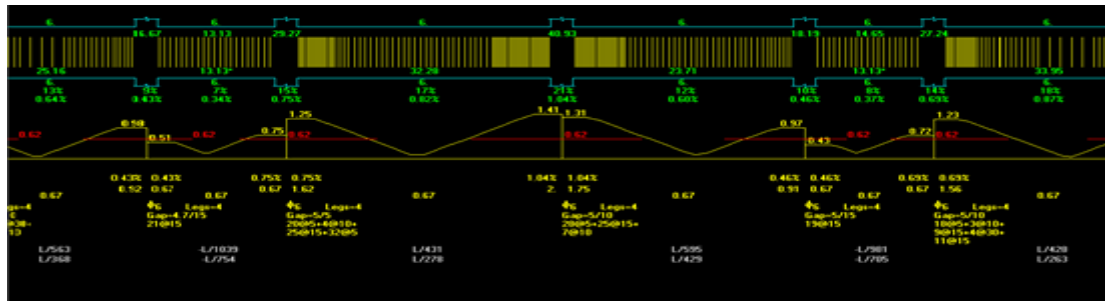


Figure (4-8a) : Deflection for Beam (B-1,B50)

4.7.1 Design of flexure:-

4.7.1.1 Design of positive moment:-

Assume bar diameter Ø25 for main negative reinforcement.

$d = \text{depth} - \text{cover} - \text{diameter of stirrups} - (\text{diameter of bar} / 2)$

$$= 550 - 40 - 10 - (25/2) = 487.5 \text{ mm}$$

$$C_{max} = 3/7 * d = 208.93 \text{ mm}$$

$$a_{max} = C_{max} * \beta_1 = 208.93 * 0.85 = 177.6 \text{ mm.}$$

$$f'_c = 24 \text{ MPa}$$

$$M_n \max = 0.85 * f'_c * b * a * (d - \frac{a}{2})$$

$$= (0.85 * 24 * 800 * 177.6 (487.5 - (177.6/2))) * 10^{-6} = 1155.6 \text{ KN.m.}$$

Calculation of ϕ :-

$$\epsilon_s = (0.003 d/c) - 0.003 = (0.003 * 487.5 / 208.93) - 0.003 = 0.004 < 0.005$$

$$\text{so } \phi \neq 0.9$$

$$\phi = 0.65 + 250/3 * (\epsilon_s - 0.002)$$

$$= 0.65 + 250/3 * (0.004 - 0.002)$$

$$= 0.816$$

$$\rightarrow \phi M_n \max = 0.816 * 1155.6 = 942.97 \text{ KN.m.}$$

Positive moment (first span) $M_u+ = 439.6 \text{ KN.m}$

$$\rightarrow \phi M_n \max = 942.97 \text{ KN.m} > M_u = 439.6 \text{ KN.m.}$$

∴ Design as Singly reinforced concrete section

$$M_n = M_u / \phi = 439.6 / 0.9 = 488.44 \text{ KN.m.}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{420}{0.85 * 26} = 20.6$$

$$R_n = M_n / (b * d^2) = 488.44 * 10^6 / (800 * 487.5^2) = 2.56 \text{ MPa}$$

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

$$= 1/20.6 (1 - \sqrt{1 - (2 * 2.56 * 20.6 / 420)})$$

$$= 0.0065$$

$$\rightarrow A_s = \rho * b_w * d = 0.0065 * 800 * 487.5 = 2535 \text{ mm}^2.$$

$$A_{s \min} = \frac{\sqrt{f'_c}}{4 (f_y)} * b_w * d \geq \frac{1.4}{f_y} * b_w * d \dots \dots \dots (\text{ACI-10.5.1})$$

$$= \frac{\sqrt{24}}{4 * 420} * 800 * 487.5 \geq \frac{1.4}{420} * 800 * 487.5$$

$$= 1137.26 \text{ mm}^2 < 1300 \text{ mm}^2 \dots \dots \dots \text{Larger value is control.}$$

$$\rightarrow A_{s \min} = 1300 \text{ mm}^2 < A_{s \text{req}} = 2535 \text{ mm}^2.$$

$$\therefore A_s = 2535 \text{ mm}^2.$$

$$\text{Select 6 } \emptyset 25 \text{ with } A_s = 2945.25 \text{ mm}^2$$

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

Tension = Compression

$$A_s * f_y = 0.85 * f'_c * b * a$$

$$2945.25 * 420 = 0.85 * 24 * 800 * a$$

$$a = 75.79 \text{ mm.}$$

$$C = 75.79 / 0.85 = 89.16 \text{ mm}$$

$$f'_c = 24 \text{ MPa}$$

$$\epsilon_s = \frac{d-x}{x} * 0.003$$

$$= 0.0134 > 0.005 \quad \therefore \phi = 0.9 \text{ OK.}$$

$$S_b = 800 - (40 * 2) - (10 * 2) - (6 * 25) / 5 = 110 \text{ mm} > 25 \text{ mm}$$

Positive moment (third span) $M_{u+} = 552.4 \text{ KN.m}$

$$\rightarrow \phi M_{n_{\max}} = 942.97 \text{ KN.m} > M_u = 552.4 \text{ KN.m.}$$

∴ Design as Singly reinforced concrete section

$$M_n = M_u / \phi = 439.6 / 0.9 = 613.8 \text{ KN.m.}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.6$$

$$R_n = M_n / (b * d^2) = 613.8 * 10^6 / (800 * 487.5^2) = 3.23 \text{ MPa}$$

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

$$= 1/20.6 \left(1 - \sqrt{1 - (2 * 3.23 * 20.6 / 420)} \right)$$

$$= 0.0084$$

$$\rightarrow A_s = \rho * b_w * d = 0.0084 * 800 * 487.5 = 3276 \text{ mm}^2.$$

$$A_{s_{\min}} = \frac{\sqrt{f'_c}}{4 (f_y)} * b_w * d \geq \frac{1.4}{f_y} * b_w * d \quad \dots \dots \dots (\text{ACI-10.5.1})$$

$$= \frac{\sqrt{24}}{4 * 420} * 800 * 487.5 \geq \frac{1.4}{420} * 800 * 487.5$$

$$= 1137.26 \text{ mm}^2 < 1300 \text{ mm}^2 \quad \dots \dots \dots \text{Larger value is control.}$$

$$\rightarrow A_{s_{\min}} = 1300 \text{ mm}^2 < A_{s_{\text{req}}} = 3276 \text{ mm}^2.$$

$$\therefore A_s = 3276 \text{ mm}^2.$$

$$\text{Select } 7\text{Ø } 25 \text{ with } A_s = 3436.12 \text{ mm}^2$$

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

Tension = Compression

$$A_s * f_y = 0.85 * f'_c * b * a$$

$$3436.12 * 420 = 0.85 * 24 * 800 * a$$

$$a = 88.4 \text{ mm.}$$

$$C = 88.4 / 0.85 = 104 \text{ mm}$$

$$f'_c = 24 \text{ MPa}$$

$$\epsilon_s = \frac{d-x}{x} * 0.003$$

$$= 0.011 > 0.005 \therefore \phi = 0.9 \text{ OK.}$$

$$S_b = 800 - (40 * 2) - (10 * 2) - (7 * 25) / 6 = 84.16 \text{ mm} > 25 \text{ mm}$$

Positive moment (forth span) $M_{u+} = 405.7 \text{ KN.m}$

$$\rightarrow \phi M_{n_{\max}} = 942.97 \text{ KN.m} > M_u = 405.7 \text{ KN.m.}$$

∴ Design as Singly reinforced concrete section

$$M_n = M_u / \phi = 405.7 / 0.9 = 450.77 \text{ KN.m.}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.6$$

$$R_n = M_n / (b * d^2) = 450.77 * 10^6 / (800 * 487.5^2) = 2.37 \text{ MPa}$$

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

$$= 1 / 20.6 \left(1 - \sqrt{1 - (2 * 2.37 * 20.6 / 420)} \right)$$

$$= 0.006$$

$$\rightarrow A_s = \rho * b_w * d = 0.006 * 800 * 487.5 = 2340 \text{ mm}^2.$$

$$A_{s_{\min}} = \frac{\sqrt{f'_c}}{4 (f_y)} * b_w * d \geq \frac{1.4}{f_y} * b_w * d \dots\dots\dots (\text{ACI-10.5.1})$$

$$= \frac{\sqrt{24}}{4 * 420} * 800 * 487.5 \geq \frac{1.4}{420} * 800 * 487.5$$

$$= 1137.26 \text{ mm}^2 < 1300 \text{ mm}^2 \dots\dots\dots \text{Larger value is control.}$$

$$\rightarrow A_{s_{\min}} = 1300 \text{ mm}^2 < A_{s_{\text{req}}} = 2340 \text{ mm}^2.$$

$$\therefore A_s = 2340 \text{ mm}^2.$$

$$\text{Select } 5\text{Ø } 25 \text{ with } A_s = 2454.4 \text{ mm}^2$$

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

Tension = Compression

$$A_s * f_y = 0.85 * f'_c * b * a$$

$$2454.4 * 420 = 0.85 * 24 * 800 * a$$

$$a = 63.16 \text{ mm.}$$

$$C = 63.16 / 0.85 = 74.3 \text{ mm}$$

$$f'_c = 24 \text{ MPa}$$

$$\epsilon_s = \frac{d-x}{x} * 0.003$$

$$= 0.0167 > 0.005 \quad \therefore \phi = 0.9 \text{ OK.}$$

$$S_b = 800 - (40 * 2) - (10 * 2) - (5 * 25) / 4 = 143.75 \text{ mm} > 25 \text{ mm}$$

Positive moment (sixth span) $M_{u+} = 583.9 \text{ KN.m}$

→ $M_n \text{ max} = 942.97 \text{ KN.m} > M_u = 583.9 \text{ KN.m}$.

Design as Singly reinforced concrete section

$$M_n = M_u / \phi = 583.9 / 0.9 = 648.77 \text{ KN.m.}$$

$$R_n = M_n / (b * d^2) = 648.77 * 106 / (800 * 487.5^2) = 3.41 \text{ MPa}$$

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * K_n * m}{f_y}} \right) \\ &= 1 / 20.6 \left(1 - \sqrt{1 - (2 * 3.41 * 20.6 / 420)} \right) \\ &= 0.0089 \end{aligned}$$

$$\rightarrow A_s = \rho * b_w * d = 0.0089 * 800 * 487.5 = 3471 \text{ mm}^2. \dots\dots\dots(\text{ACI-10.5.1})$$

$$\begin{aligned} A_{s_{min}} &= \frac{\sqrt{f'_c}}{4(f_y)} * b_w * d \geq \frac{1.4}{f_y} * b_w * d \\ &= \frac{\sqrt{24}}{4 * 420} * 800 * 487.5 \geq \frac{1.4}{420} * 800 * 487.5 \end{aligned}$$

$$= 1137.26 \text{ mm}^2 < 1300 \text{ mm}^2 \dots\dots\dots \text{Larger value is control.}$$

$$\rightarrow A_{s_{min}} = 1300 \text{ mm}^2 < A_{s_{req}} = 3471 \text{ mm}^2.$$

$$\therefore A_s = 3471 \text{ mm}^2.$$

Select 8Ø 25 with $A_s = 3927 \text{ mm}^2$

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

Tension = Compression

$$A_s * f_y = 0.85 * \rho * b * a$$

$$3927 * 420 = 0.85 * 24 * 800 * a$$

$$a = 101.0925 \text{ mm.}$$

$$C = 101.0625 / 0.85 = 118.89 \text{ mm}$$

$$\epsilon_s = \frac{d-x}{x} * 0.003$$

$$= 0.0093 > 0.005 \quad \therefore \phi = 0.9 \text{ OK.}$$

$$S_b = 800 - (40 \times 2) - (10 \times 2) - (8 \times 25) / 7 = 71.48 \text{ mm} > 25 \text{ mm}$$

4.7.1.2 Design of negative moment:-

Assume bar diameter $\emptyset 20$ for main negative reinforcement.

1) For negative moment $M_u^{(-)} = 298.3 \text{ KN.m}$.

$$\rightarrow \phi M_{n_{\max}} = 942.97 \text{ KN.m} > M_u = 298.3 \text{ KN.m}$$

\therefore Design as Singly reinforced concrete section

$$M_n = M_u / \phi = 298.3 / 0.9 = 331.44 \text{ KN.m}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f_c} = \frac{420}{0.85 \times 26} = 20.6$$

$$R_n = M_n / (b \times d^2) = 331.44 \times 10^6 / (800 \times 487.5^2) = 1.74 \text{ MPa}$$

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times R_n \times m}{f_y}} \right) \\ &= 1/20.6 \left(1 - \sqrt{1 - (2 \times 1.74 \times 20.6 / 420)} \right) \\ &= 0.00434 \end{aligned}$$

$$\rightarrow A_s = \rho \times b_w \times d = 0.00434 \times 800 \times 487.5 = 1692.5 \text{ mm}^2$$

$$\begin{aligned} A_{s_{\min}} &= \frac{\sqrt{f_c'}}{4(f_y)} \times b_w \times d \geq \frac{1.4}{f_y} \times b_w \times d \dots\dots\dots(\text{ACI-10.5.1}) \\ &= \frac{\sqrt{24}}{4 \times 420} \times 800 \times 487.5 \geq \frac{1.4}{420} \times 800 \times 487.5 \end{aligned}$$

$$= 1137.26 \text{ mm}^2 < 1300 \text{ mm}^2 \dots\dots\dots \text{Larger value is control.}$$

$$\rightarrow A_{s_{\min}} = 1300 \text{ mm}^2 < A_{s_{\text{req}}} = 1692.5 \text{ mm}^2$$

$$\therefore A_s = 1692.5 \text{ mm}^2$$

$$\text{Select } 4\emptyset 25 \text{ with } A_s = 1983.2 \text{ mm}^2$$

\rightarrow Check for strain:- ($\epsilon_s \geq 0.005$)

Tension = Compression

$$A_s \times f_y = 0.85 \times f_c' \times b \times a$$

$$1983.2 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 800 \times a$$

$$a = 51.05 \text{ mm}$$

$$C = 51.05 / 0.85 = 60.06 \text{ mm}$$

$$f_c' = 24 \text{ MPa}$$

$$\epsilon_s = \frac{d-x}{x} \times 0.003$$

$$= 0.021 > 0.005 \therefore \phi = 0.9 \text{ OK.}$$

$$S_b = 800 - (40 \times 2) - (10 \times 2) - (4 \times 25) / 3 = 193.33 \text{ mm} > 25 \text{ mm}$$

2) For negative moment $M_u^{(-)} = 505.3 \text{ KN.m}$.

$$\rightarrow \phi M_{n_{\max}} = 942.97 \text{ KN.m} > M_u = 505.3 \text{ KN.m} .$$

∴ Design as Singly reinforced concrete section

$$M_n = M_u / \phi = 505.3 / 0.9 = 561.44 \text{ KN.m.}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f_c} = \frac{420}{0.85 * 26} = 20.6$$

$$R_n = M_n / (b * d^2) = 561.44 * 10^6 / (800 * 487.5^2) = 2.97 \text{ MPa}$$

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * K_n * m}{f_y}} \right) \\ &= 1/20.6 \left(1 - \sqrt{1 - (2 * 2.97 * 20.6 / 420)} \right) \\ &= 0.00767 \end{aligned}$$

$$\rightarrow A_s = \rho * b_w * d = 0.00767 * 800 * 487.5 = 2991.3 \text{ mm}^2 .$$

$$A_{s_{\min}} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4 (f_y)} * b_w * d \geq \frac{1.4}{f_y} * b_w * d \dots \dots \dots (\text{ACI-10.5.1})$$

$$= \frac{\sqrt{24}}{4 * 420} * 800 * 487.5 \geq \frac{1.4}{420} * 800 * 487.5$$

$$= 1137.26 \text{ mm}^2 < 1300 \text{ mm}^2 \dots \dots \dots \text{Larger value is control.}$$

$$\rightarrow A_{s_{\min}} = 1300 \text{ mm}^2 < A_{s_{\text{req}}} = 2991.3 \text{ mm}^2 .$$

$$\therefore A_s = 2991.3 \text{ mm}^2 .$$

$$\text{Select } 7\text{Ø } 25 \text{ with } A_s = 3436.12 \text{ mm}^2$$

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

Tension = Compression

$$A_s * f_y = 0.85 * f_c' * b * a$$

$$3436.12 * 420 = 0.85 * 24 * 800 * a$$

$$a = 88.43 \text{ mm.}$$

$$C = 88.43 / 0.85 = 104.035 \text{ mm}$$

$$f_c' = 24 \text{ MPa}$$

$$\epsilon_s = \frac{d-x}{x} * 0.003$$

$$= 0.011 > 0.005 \therefore \phi = 0.9 \text{ OK.}$$

$$S_b = 800 - (40 * 2) - (10 * 2) - (7 * 25) / 6 = 84.16 \text{ mm} > 25 \text{ mm}$$

3) For negative moment $M_u^{(-)} = 677 \text{ KN.m}$.

$$\rightarrow \phi M_{n_{\max}} = 942.97 \text{ KN.m} > M_u = 677 \text{ KN.m}$$

∴ Design as Singly reinforced concrete section

$$M_n = M_u / \phi = 677 / 0.9 = 752.22 \text{ KN.m}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f_c} = \frac{420}{0.85 * 26} = 20.6$$

$$R_n = M_n / (b * d^2) = 752.22 * 10^6 / (800 * 487.5^2) = 3.956 \text{ MPa}$$

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

$$= 1/20.6 \left(1 - \sqrt{1 - (2 * 3.956 * 20.6 / 420)} \right)$$

$$= 0.0106$$

$$\rightarrow A_s = \rho * b_w * d = 0.0106 * 800 * 487.5 = 4134 \text{ mm}^2$$

$$A_{s_{\min}} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4 (f_y)} * b_w * d \geq \frac{1.4}{f_y} * b_w * d \dots \dots \dots (\text{ACI-10.5.1})$$

$$= \frac{\sqrt{24}}{4 * 420} * 800 * 487.5 \geq \frac{1.4}{420} * 800 * 487.5$$

$$= 1137.26 \text{ mm}^2 < 1300 \text{ mm}^2 \dots \dots \dots \text{Larger value is control.}$$

$$\rightarrow A_{s_{\min}} = 1300 \text{ mm}^2 < A_{s_{\text{req}}} = 4134 \text{ mm}^2$$

$$\therefore A_s = 4134 \text{ mm}^2$$

$$\text{Select } 9\text{Ø } 25 \text{ with } A_s = 4417.86 \text{ mm}^2$$

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

Tension = Compression

$$A_s * f_y = 0.85 * f_c' * b * a$$

$$4417.96 * 420 = 0.85 * 24 * 800 * a$$

$$a = 113.69 \text{ mm}$$

$$C = 113.69 / 0.85 = 133.75 \text{ mm}$$

$$f_c' = 24 \text{ MPa}$$

$$\epsilon_s = \frac{d-x}{x} * 0.003$$

$$= 0.00793 > 0.005 \therefore \phi = 0.9 \text{ OK}$$

$$S_b = 800 - (40 * 2) - (10 * 2) - (9 * 25) / 8 = 56.875 \text{ mm} > 25 \text{ mm}$$

4) For negative moment $Mu^{(-)} = 315.5 \text{ KN.m}$.

$$\rightarrow \phi M_{n_{\max}} = 942.97 \text{ KN.m} > Mu = 315.5 \text{ KN.m}$$

∴ Design as Singly reinforced concrete section

$$M_n = Mu / \phi = 315.5 / 0.9 = 350.5 \text{ KN.m}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{420}{0.85 * 26} = 20.6$$

$$R_n = M_n / (b * d^2) = 350.5 * 10^6 / (800 * 487.5^2) = 1.8435 \text{ MPa}$$

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * K_n * m}{f_y}} \right) \\ &= 1/20.6 \left(1 - \sqrt{1 - (2 * 1.8435 * 20.6 / 420)} \right) \\ &= 0.0046 \end{aligned}$$

$$\rightarrow A_s = \rho * b_w * d = 0.0046 * 800 * 487.5 = 1794 \text{ mm}^2$$

$$A_{s_{\min}} = \frac{\sqrt{f'_c}}{4(f_y)} * b_w * d \geq \frac{1.4}{f_y} * b_w * d \dots\dots\dots (\text{ACI-10.5.1})$$

$$= \frac{\sqrt{24}}{4 * 420} * 800 * 487.5 \geq \frac{1.4}{420} * 800 * 487.5$$

$$= 1137.26 \text{ mm}^2 < 1300 \text{ mm}^2 \dots\dots\dots \text{Larger value is control.}$$

$$\rightarrow A_{s_{\min}} = 1300 \text{ mm}^2 < A_{s_{\text{req}}} = 1794 \text{ mm}^2$$

$$\therefore A_s = 1794 \text{ mm}^2$$

$$\text{Select } 6\text{Ø } 20 \text{ with } A_s = 1884.95 \text{ mm}^2$$

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

Tension = Compression

$$A_s * f_y = 0.85 * f'_c * b * a$$

$$1884.95 * 420 = 0.85 * 24 * 800 * a$$

$$a = 48.5 \text{ mm}$$

$$C = 48.5 / 0.85 = 57.06 \text{ mm}$$

$$f'_c = 24 \text{ MPa}$$

$$\epsilon_s = \frac{d-x}{x} * 0.003$$

$$= 0.0226 > 0.005 \therefore \phi = 0.9 \text{ OK}$$

$$S_b = 800 - (40 * 2) - (10 * 2) - (6 * 20) / 5 = 116 \text{ mm} > 25 \text{ mm}$$

5) For negative moment $Mu^{(-)} = 479.3 \text{ KN.m}$.

$$\rightarrow \phi M_{n_{\max}} = 942.97 \text{ KN.m} > M_u = 479.3 \text{ KN.m} .$$

∴ Design as Singly reinforced concrete section

$$M_n = M_u / \phi = 479.3 / 0.9 = 532.5 \text{ KN.m}.$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{0.85 * 26} = 20.6$$

$$R_n = M_n / (b * d^2) = 532.5 * 10^6 / (800 * 487.5^2) = 2.8 \text{ MPa}$$

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

$$= 1/20.6 (1 - \sqrt{1 - (2 * 2.8 * 20.6 / 420)})$$

$$= 0.0072$$

$$\rightarrow A_s = \rho * b_w * d = 0.0072 * 800 * 487.5 = 2808 \text{ mm}^2.$$

$$A_{s_{\min}} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4(f_y)} * b_w * d \geq \frac{1.4}{f_y} * b_w * d \dots\dots\dots(\text{ACI-10.5.1})$$

$$= \frac{\sqrt{24}}{4 * 420} * 800 * 487.5 \geq \frac{1.4}{420} * 800 * 487.5$$

$$= 1137.26 \text{ mm}^2 < 1300 \text{ mm}^2 \dots\dots\dots \text{Larger value is control.}$$

$$\rightarrow A_{s_{\min}} = 1300 \text{ mm}^2 < A_{s_{\text{req}}} = 2808 \text{ mm}^2.$$

$$\therefore A_s = 2808 \text{ mm}^2.$$

$$\text{Select } 6\text{Ø } 25 \text{ with } A_s = 2945.24 \text{ mm}^2$$

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

Tension = Compression

$$A_s * f_y = 0.85 * f_c' * b * a$$

$$2945.24 * 420 = 0.85 * 24 * 800 * a$$

$$a = 75.8 \text{ mm}.$$

$$C = 75.8 / 0.85 = 89.17 \text{ mm}$$

$$f_c' = 24 \text{ MPa}$$

$$\epsilon_s = \frac{d-x}{x} * 0.003$$

$$= 0.0134 > 0.005 \therefore \phi = 0.9 \text{ OK.}$$

$$S_b = 800 - (40 * 2) - (10 * 2) - (6 * 25) / 5 = 110 \text{ mm} > 25 \text{ mm}$$

4.7.2 Design of shear:-

1) Max $V_u = 552.8 \text{ KN} .$

$$\phi V_c = \phi * \frac{\sqrt{f'_c}}{6} * b_w * d$$

$$= 0.75 * \sqrt{24} * 800 * 487.5 / 6 = 238.825 \text{ KN.}$$

→ **Check For Cases:-**

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

$$552.8 \leq 119.4 \text{Not satisfy.}$$

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

$$119.4 < 552.8 \leq 238.825 \text{Not satisfy.}$$

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

$$\phi V_{s \min} \geq \frac{\phi}{16} \sqrt{f'_c} * b_w * d = 89.56 \text{ KN.....Control.}$$

$$\geq \frac{\phi}{3} * b_w * d = 0.75 * 0.8 * 0.29 * 10^3 / 3 = 97.5 \text{ KN}$$

$$\therefore \phi V_{s \min} = 89.56 \text{ KN}$$

$$\phi V_c + \phi V_{s \min} = 238.825 + 89.56 = 328.385 \text{ KN.}$$

$$\phi V_c < V_u \leq \phi V_c + \phi V_{s \min}$$

$$238.82 < 552.8 \leq 328.3 \text{Not satisfy.}$$

4- Case 4: $\phi V_c + \phi V_{s \min} < V_u \leq \phi V_c + (\frac{\phi}{3} * \sqrt{f'_c} * b_w * d)$

$$328.385 < 552.8 \leq 716.47 \text{ Satisfy.}$$

Try Ø 10 (2 Legs)

$$V_s = (V_u - \phi V_c) / \phi$$

$$= (552.8 - 238.825) / 0.75$$

$$= 418.63 \text{ KN}$$

$$A_v = 2 * \pi * 10^2 / 4 = 157.08 \text{ mm}^2$$

$$V_s = A_v * F_y * d / s$$

$$S = 157.08 * 420 * 487.5 / 418.63 * 10^3$$

$$= 76.83 \text{ mm} = 7.7 \text{ cmcontrol}$$

$$s = 487.5 / 2 = 243.75 \text{ mm} = 24.375 \text{ cm}$$

$$s \leq 600 \text{ mm.} = 60\text{cm}$$

∴ Use Ø10@ 8cm 2 legs

4. 8 Design of Basement Wall:

❖ Material :

$$\Rightarrow \text{concrete B300} \quad F_c' = 24\text{N/mm}^2$$

$$\Rightarrow \text{Reinforcement Steel} \quad F_y = 420 \text{ N/mm}^2$$

The wall system is (fix – pin)

$$\phi = 37^\circ \quad \gamma = 18.00\text{KN/m}^3$$

$$\begin{aligned} K_o &= 1 - \sin \phi \\ &= 1 - \sin 37 \\ &= 0.398 \end{aligned}$$

✓ Load on basement wall:

For 1m length of wall:

* Weight of backfill:

$$\begin{aligned} q_1 &= K_o * \gamma * h \\ &= 0.398 * 18.0 * 8.23 = 58.96 \text{ KN/m} \\ &= 58.96 * 8.23 / 2 = 242.63 \text{ KN/m} \end{aligned}$$

$$q_1 (\text{Factored}) = 1.6 * 58.96 = 94.336 \text{ KN/m}$$

* Load from live load:

$$LL = 5 \text{ KN/m}^2$$

$$q_2 = K_o * LL$$

$$= 0.398 * 5 = 1.99 \text{ KN/m}$$

$$1.99 * 8.23 = 16.4 \text{ KN/m}$$

$$q_2 (\text{Factored}) = 1.6 * 1.99 = 3.184 \text{ KN/m}$$

(4-8-1) Design of the shear force:

Assume $h = 300 \text{ mm}$,

$$d = 300 - 40 - 18 = 242 \text{ mm}$$

$$V_{\max} = 188.8 \text{ KN}$$

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

$$\phi V_c = \frac{\phi \sqrt{24} * 1000 * 242}{6} = 148.194 \text{ KN}$$

$$V_u < \phi V_c$$

No shear Reinforcement is required.

(4-8-2) Design of bending moment:

$$M_u \text{ max} = 148 \text{ KN.m}$$

$$M_n = \frac{M_u}{0.9} = \frac{148}{0.9} = 164.44 \text{ KN.m}$$

$$k_n = \frac{M_n * 10^6}{b * d^2} = \frac{164.44 * 10^6}{1000 * 242^2} = 2.81 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{F_y}{0.85 * f_c'} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.6$$

$$\begin{aligned}\rho &= \frac{1}{m} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * kn * m}{F_y}} \right) \\ &= \frac{1}{20.6} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 2.81 * 20.6}{420}} \right) \\ &= 0.00723\end{aligned}$$

$$A_{sreq} = \rho * b * d = 0.00723 * 1000 * 242 = 17.5 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{smin} = 0.0012 * b * h = 0.0012 * 1000 * 300 = 3.6 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{min} \leq A_{req}$$

Select 7Ø18 with $A_s \text{ prov} = 17.8 \text{ cm}^2$ (Tension side)

Vertical reinforcement at compression side:

$$A_s \text{ req} = A_s \text{ min} = 0.0012 * 1000 * 300 = 3.6 \text{ cm}^2/\text{m}$$

select 7Ø12

(4-8-3)Design of the horizontal reinforcement:

$$A_{smin} = 0.001 * b * h = 0.001 * 1000 * 300 = 3 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ (for one layer)}$$

Select Ø8@15cm

Design of bending moment:

$$M_u \text{ max} = 24.5 \text{ KN.m}$$

$$M_n = \frac{M_u}{0.9} = \frac{24.5}{0.9} = 27.22 \text{ KN.m}$$

$$k_n = \frac{M_n * 10^6}{b * d^2} = \frac{27.22 * 10^6}{1000 * 242^2} = 0.385 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{F_y}{0.85 * f_c'} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.6$$

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{1}{m} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * k_n * m}{F_y}} \right) \\ &= \frac{1}{20.6} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 0.385 * 20.6}{420}} \right) \\ &= 0.0009255 \end{aligned}$$

$$A_{sreq} = \rho * b * d = 0.0009255 * 1000 * 242 = 2.24 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{smin} = 0.0012 * b * h = 0.0012 * 1000 * 300 = 3.6 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{min} \leq A_{req}$$

Select 7Ø12

Vertical reinforcement at compression face:

$$A_{sreq} = A_{smin} = 0.0012 * 1000 * 300 = 3.6 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Select 7Ø12

Design of the horizontal reinforcement:

$$A_{smin} = 0.001 * b * h = 0.001 * 1000 * 300 = 3 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ (for one layer)}$$

Select Ø8@15cm

Design of bending moment:

$$M_u \text{ max} = -128.8 \text{ KN.m}$$

$$M_n = \frac{M_u}{0.9} = \frac{128.8}{0.9} = 143.11 \text{ KN.m}$$

$$k_n = \frac{M_n * 10^6}{b * d^2} = \frac{143.11 * 10^6}{1000 * 242^2} = 2.44 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{F_y}{0.85 * f_c'} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.6$$

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{1}{m} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * k_n * m}{F_y}} \right) \\ &= \frac{1}{20.6} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 2.44 * 20.6}{420}} \right) \\ &= 0.006206 \end{aligned}$$

$$A_{sreq} = \rho * b * d = 0.006206 * 1000 * 242 = 15.02 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{smin} = 0.0012 * b * h = 0.0012 * 1000 * 300 = 3.6 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{min} \leq A_{req}$$

Select 7Ø18

Vertical reinforcement at compression face:

$$A_{sreq} = A_{smin} = 0.0012 * 1000 * 300 = 3.6 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Select 7Ø12

Design of the horizontal reinforcement:

$$A_{smin} = 0.001 * b * h = 0.001 * 1000 * 300 = 3\text{cm}^2/\text{m} \text{ (for one layer)}$$

Select $\phi 8@15\text{cm}$

4.9 Design of shear Wall:

Design(Sw 19):

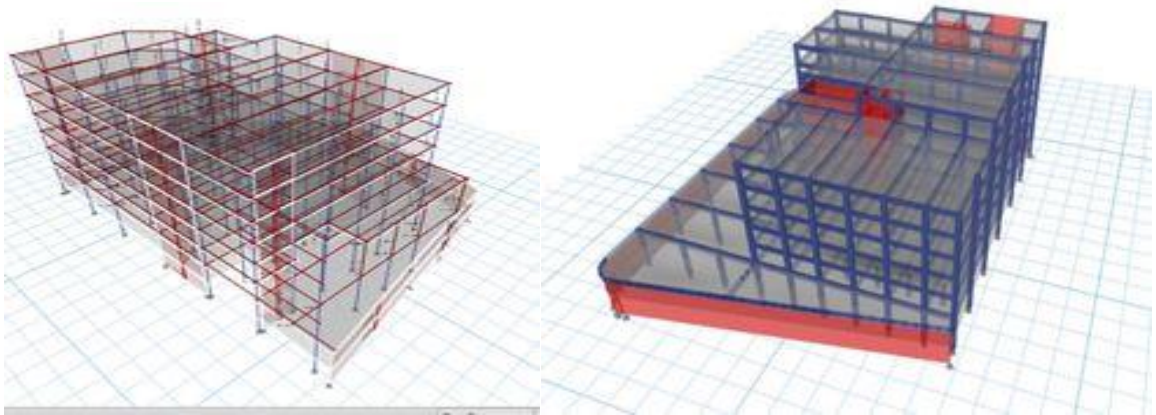


Fig4.9: shear wall.

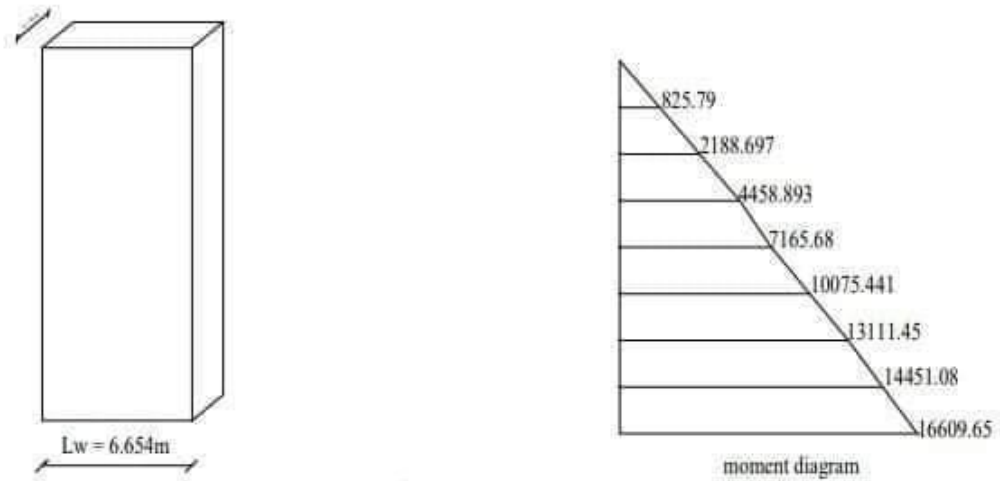


Fig4. 10: Shear and Moment Diagrams of Shear Wall(sw19)

$$F_c = 24\text{MPa}$$

$$F_y = 420\text{ MPa}$$

t=30 cm .shear wall thickness

Lw = 6.654 m .shear wall width

Hw for wall = 3.74 m story height

$$\sum F_x = V_u \text{ max} = 2017.65\text{ KN.}$$

$$L_w/2 = 6.654/2 = 3.327\text{m}$$

$$(16609.65 - 14451) \cdot 3.74 = (M_u - 14451.08) \cdot (3.74 - 3.327)$$

$$M_u = 14689.44\text{ Kn}\cdot\text{m}$$

The critical Section is the smaller of:

$$d = 0.8 \cdot 665.4 = 532.32\text{cm} \dots\dots\dots \text{control}$$

or

$$d = 0.8 \cdot 29.92 = 2393.6\text{ cm}$$

Design as rectangular section :

$$L_w = 6.654 \text{ m}$$

$$B = 300 \text{ mm}$$

4-9-1 Design of shear (Horizontal and Vertical Reinforcement)

$$V_u \text{ max} = 2017.655 \text{ KN}$$

V_c is the smallest of :

$$1 - V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} h d = \frac{1}{6} \sqrt{24} * 300 * 5323.2 = 1303.912 \text{ KN} \quad \dots\dots \text{Control}$$

$$2 - V_c = (1/4) \sqrt{f_c'} h d + \frac{N_u d}{4 l_w} = (1/4) \sqrt{24} * 300 * 532.32 + 0 \\ = 1955.86 \text{ KN}$$

$$3 - V_c = \left[0.05 \sqrt{f_c'} + \frac{l_w (0.1 \sqrt{f_c'} + 0.2 \frac{N_u}{l_w h})}{\frac{M_u l_w}{V_u} - \frac{l_w}{2}} \right] h d = 1518.237 \text{ KN}$$

Design of horizontal reinforcement:-

$$\emptyset V_c + \emptyset V_s = V_u$$

$$V_s = (V_u \setminus \emptyset) - V_c$$

$$V_s = (2017.655 \setminus 0.75) - 1303.912 = 1386.294 \text{ KN.}$$

$$A_v h \setminus S_h = V_s \setminus (f_y * d)$$

$$A_v h \setminus S_h = 0.62$$

$$\text{Min} (A_v h \setminus S_h) = 0.75 \quad \dots\dots \text{control}$$

Select \emptyset 10 in each side for each story.

$$A_v h = (2 * 3.14 * 10 * 10) \setminus 4 = 157 \text{ mm}^2.$$

$$157 \setminus S_h = 0.75$$

$$S_h = 209.33 \text{ mm}$$

Select $S_h = 150 \text{ mm}$.

$$S_h \leq S_{\text{max}} = L_w \setminus 5 = 1330.8 \text{ mm.}$$

$$S_h \leq 3h = 3 * 300 = 900 \text{ mm.}$$

$$S_h \leq 450 \text{ mm.}$$

Use \emptyset 10 @ 15 cm in each side for each story.

Design of Vertical reinforcement :-

$$A_{vv} \setminus S_v = ((0.0025 + 0.5(2.5 * (29.92 \setminus 6.654) * ((157 \setminus ((300 * 200) - 0.0025)))) * 300$$

$$A_{vv} \setminus S_v = 0.793.$$

Select \emptyset 12 in each side for each story.

$$A_{vv} = 226.08 \text{ mm}^2$$

$$226.08 \setminus S_v = 0.793$$

$$S_v = 285.094$$

Select $S_v = 150 \text{ mm}$

$$S_v \leq S_{\max} = L_w \setminus 3 = 2218 \text{ mm.}$$

$$S_v \leq 3h = 3 * 300 = 900 \text{ mm.}$$

$$S_v \leq 450 \text{ mm.}$$

Use \emptyset 12 @ 15 cm in each side .



Figure (4-11) : shear wall reinforcement

4.10 Design of Column(C4-A) :

❖ Material :

⇒ concrete B300 $F_c' = 24 \text{ N/mm}^2$

⇒ Reinforcement Steel $F_y = 420 \text{ N/mm}^2$

✓ Load Calculation:

Service Load:

Dead Load = 904.6 KN

Live Load = 375.6 KN

Factored Load:

$P_U = 1.2 \times 904.6 + 1.6 \times 375.6 = 1686.48 \text{ KN}$

✓ Check Slenderness Parameter:

$$\frac{kl_u}{r} < 34 - 12 \frac{M_1}{M_2} \leq 40$$

L_u : Actual unsupported (Unbraced) length.

K : effective length factor.

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

$L_u = 3.35 \text{ m}$

$M_1/M_2 = 1$

$K=1$ for braced frame.

- about X-axis & Y-axis ($b= 0.45\text{m}$ & $h= 0.4\text{m}$)

$$\frac{kl_u}{r} < 34 - 12 \frac{M_1}{M_2} \leq 40$$

$$\frac{1 \times 3}{0.3 \times 0.45} = 21.9 < 22$$

Column Is Short About X-axis & Y-axis

✓ **Dimensions of Column:**

Assume $\rho_g = 0.01$

$$\phi * P_n = 0.65 \times 0.8 \times A_g \{0.85 f_c' (1 - \rho_g) + \rho_g * F_y\}$$

$$1686.48 * 1000 = 0.65 \times 0.8 \times A_g \{0.85 * 24 (1 - 0.01) + 0.01 * 420\}$$

$$A_g = 132941.0874 \text{ mm}^2$$

so: $h = 450 \text{ mm}$ $b = 450 \text{ mm}$

With $A_g = 202500 \text{ mm}^2$

$$1686.48 * 1000 = 0.65 \times 0.8 \times 202500 \{0.85 * 24 (1 - \rho_g) + \rho_g * 420\}$$

$$\rho_{req} = 0.014$$

$$A_{s \text{ req}} = 0.014 * 202500 = 2835 \text{ mm}^2$$

Select 12 $\emptyset 18$ with $A_s = 3053.6 \text{ mm}^2$

✓ **Design of the Stirrups:**

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

$$spacing \leq 16 \times d_b = 16 \times 1.8 = 28.8 \text{ cm}$$

$$spacing \leq 48 \times d_s = 48 \times 1.0 = 48 \text{ cm}$$

$$spacing \leq \text{least dim} = 45 \text{ cm}$$

Use $\phi 10, L = 168 \text{ cm}$

and $\phi 10, L = 126 \text{ cm}$

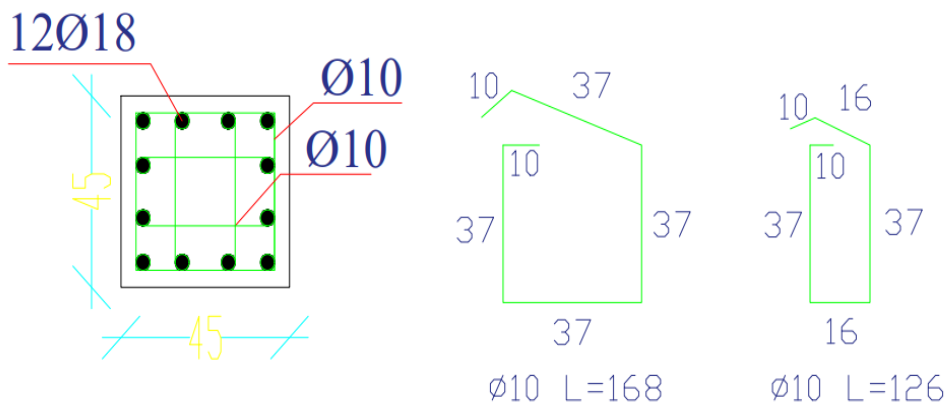


Figure (4-12) : column section

4-11 DESIGN OF STAIR

❖ Material :-

⇒ concrete B300 $F_c' = 24 \text{ N/mm}^2$

⇒ Reinforcement Steel $F_y = 420 \text{ N/mm}^2$

Design of Flight :-

✓ Determination of Thickness:-

$$h_{\min} = L/20$$

$$h_{\min} = 4.7/20 = 23.5 \text{ cm}$$

Take $h = 25 \text{ cm}$

The Stair Slope by $\theta = \tan^{-1}(17/30) = 32.78^\circ$

✓ Load Calculation:-

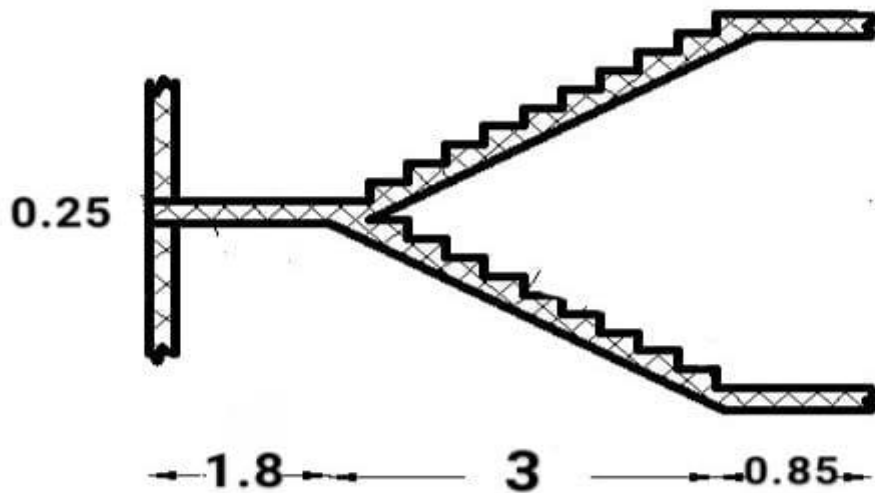


Figure (4-13) : Stair Section.

4-11-1:Dead Load For Flight For 1m Strip:-

No.	Parts of Flight	Calculation
1	Tiles	$23*0.015*1*(0.30+0.17/0.3) = 0.54$ KN/m
2	Mortar	$22*0.03*1*(0.3+0.17/0.3) =1.034$ KN/m
3	Stair	$25/0.3*(0.5*0.17*0.3*1) =2.125$ KN/m
4	R.C	$25*0.25*1 / \cos 32.78= 7.184$ KN/m
5	Plaster	$22*0.03*1 / \cos 32.78 = 0.7586$ KN/m
		Sum 11.6416 KN/m

Table (4.4): Dead Load Calculation of flight .

Live Load = $4*1 = 4$ KN/m

✓ Factored Load For Flight

$$W_U = 1.2 \times 11.6416 + 1.6 \times 4 = 20.37 \text{ KN/m}$$

✓ System of Flight:-

Load the flight to the middle of the landing , then load the landing to the shear wall

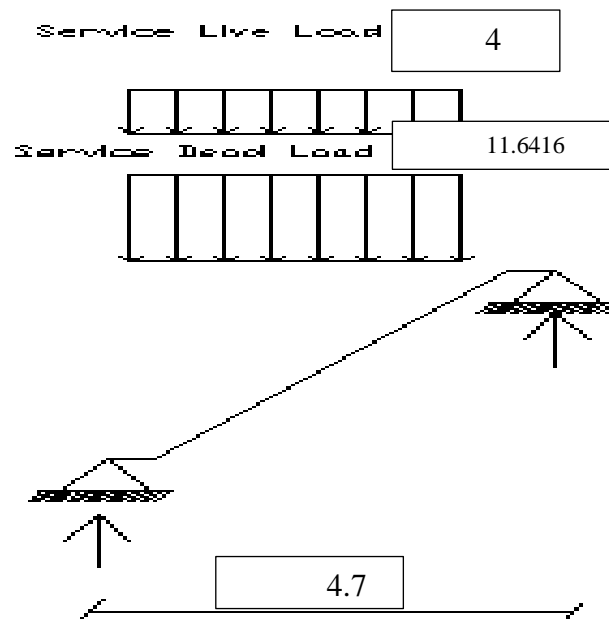


Figure (4-14): Statically System and Loads Distribution of Flight.

Assume bar diameter ϕ 14 for main reinforcement

4-11-2: Design of Shear for Flight :- ($V_u=33.86$ KN)

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

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} b_w d = \frac{1}{6} \sqrt{24} * 1000 * 223 = 182.078 \text{ KN}$$

$\Phi V_c = 0.75 * 182.1 = 136.56 \text{ KN} > V_u = 38.33 \text{ KN} \dots \dots$ Thickness Is Enough

4-11-3: Design of Bending Moment for Flight :- ($M_u=51.044$ KN.m)

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{51.044 \times 10^6}{0.9 \times 1000 \times 223^2} = 1.044 \text{ Mpa}$$

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

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{420}} \right) = \frac{1}{20.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 1.044}{420}} \right) = 0.00255$$

$$A_{s,req} = \rho \cdot b \cdot d = 0.00255 \times 1000 \times 223 = 594.15 \text{ mm}^2$$

No.	Parts of	Calculation
-----	----------	-------------

$A_{s,min} = 0.0018 \times 1000 \times 250 = 450 \text{ mm}^2$
 $A_{s,req} > A_{s,min}$
 so $A_s = 594.15 \text{ mm}^2$ is control
 $\phi 14 @ 250 \text{ mm}$
 $A_s \text{ prov} =$

615.75 mm²

No. = 4 bars

Check for Spacing :-

$$S = 3h = 3 \times 250 = 750 \text{ mm}$$

$$S = 380 \times \left(\frac{280}{\frac{2}{3} \times 420} \right) - 2.5 \times 20 = 300$$

$$S = 450 \text{ mm}$$

$S = 300 \text{ mm}$ is control

$250 < 300 \text{ mm}$ ok

4-11-4 : Secondary Reinforcement For Flight :-

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

Use $\phi 14 @ 300 \text{ mm}$ $A_s \text{ prov} = 513.126 \text{ mm}^2$

No. = 4 bars

	Landin g	
1	Tiles	$23*0.015*1= 0.345 \text{ KN/m}$
2	Mortar	$22*0.03*1= 0.66 \text{ KN/m}$
4	R.C	$25*0.25*1= 6.25 \text{ KN/m}$
5	Plaster	$22*0.03*1= 0.66\text{KN/m}$
	Sum	7.931 KN/m

**4-11-5 :
Dead Load
Calculation of
Landing.**

Table (4.5): Dead Load Calculation of Landing.

$$W_u = 1.2*7.931+1.6*4 = 15.9172 \text{ KN/m}$$

$$M_u = 23.461 \text{ Kn.m}$$

$$d = 250-20-14-14/2=209 \text{ mm}$$

$$R_n = 0.59$$

$$M = 20.6$$

$$\rho = 1/m (1 - \sqrt{1 - (2.m.R_n)/420}) = 0.001425$$

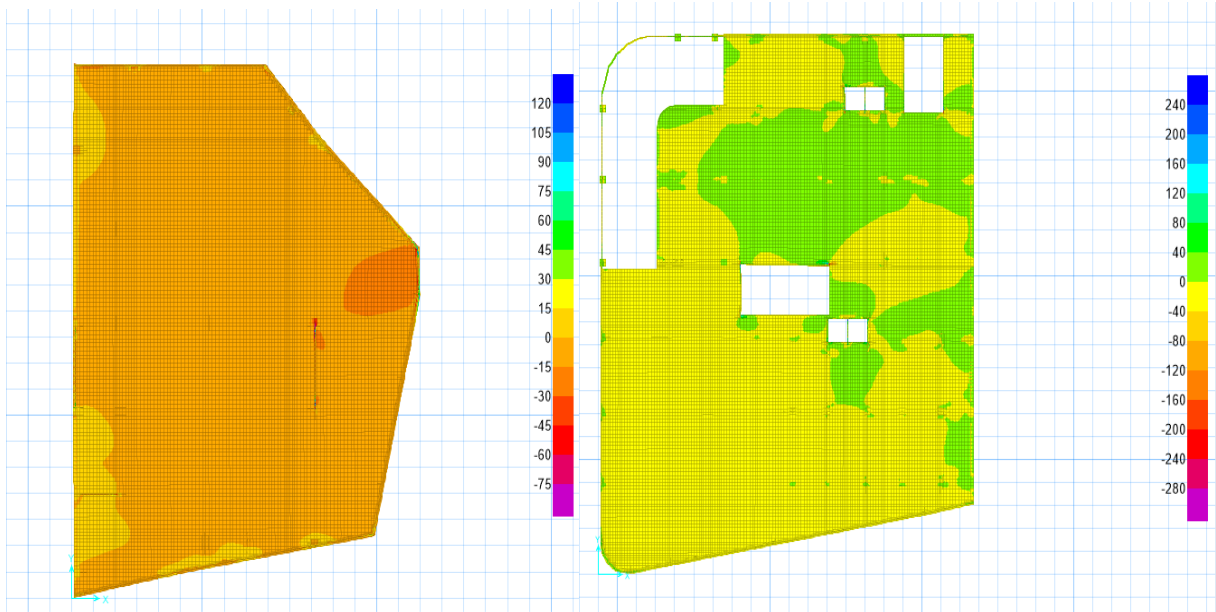
$$A_s = \rho * b * d = 297.825 \text{ mm}$$

$$A_s \text{ min} = 450 \text{ mm}$$

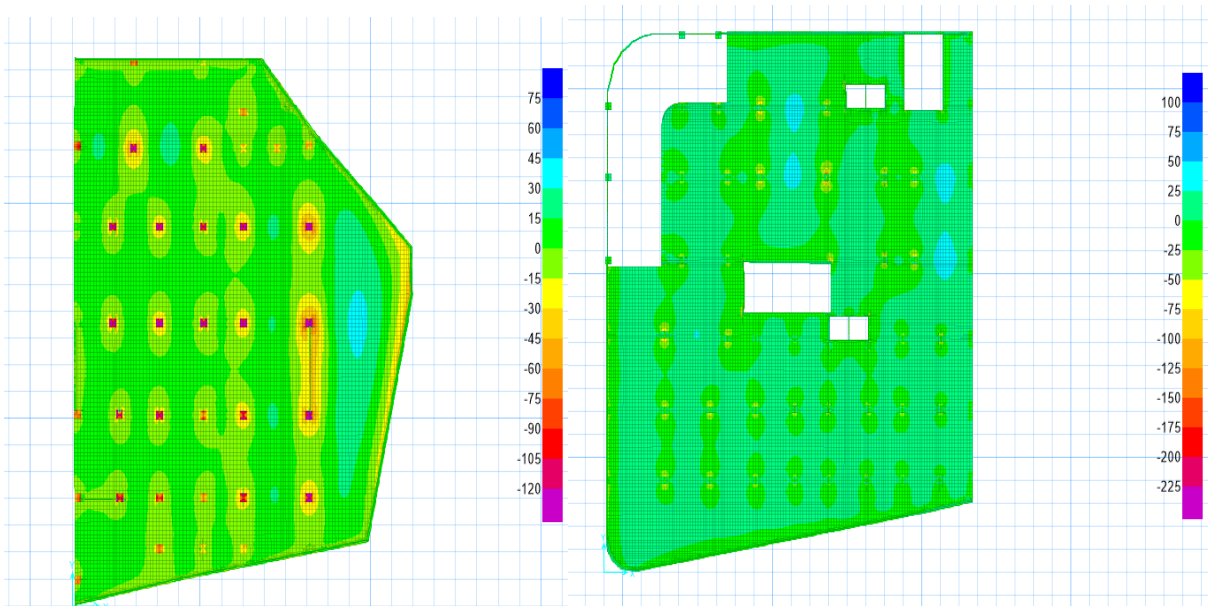
$$\text{Use } \emptyset 14 / 300 \text{ mm}$$

$$\text{No.} = 4 \text{ bars}$$

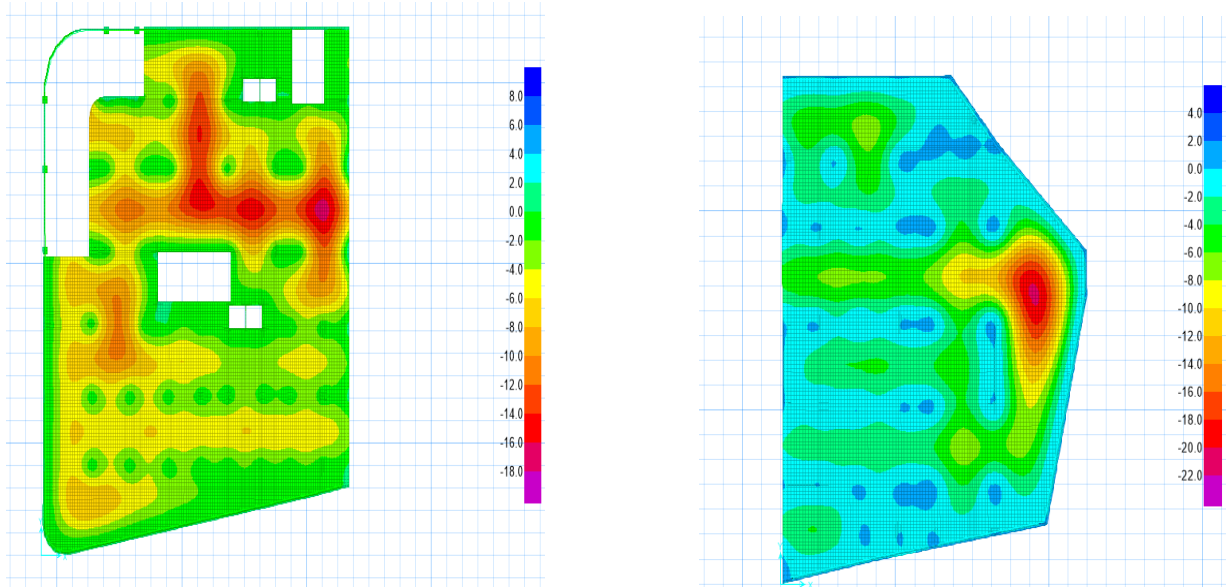
4-12 : Design of flat plate:



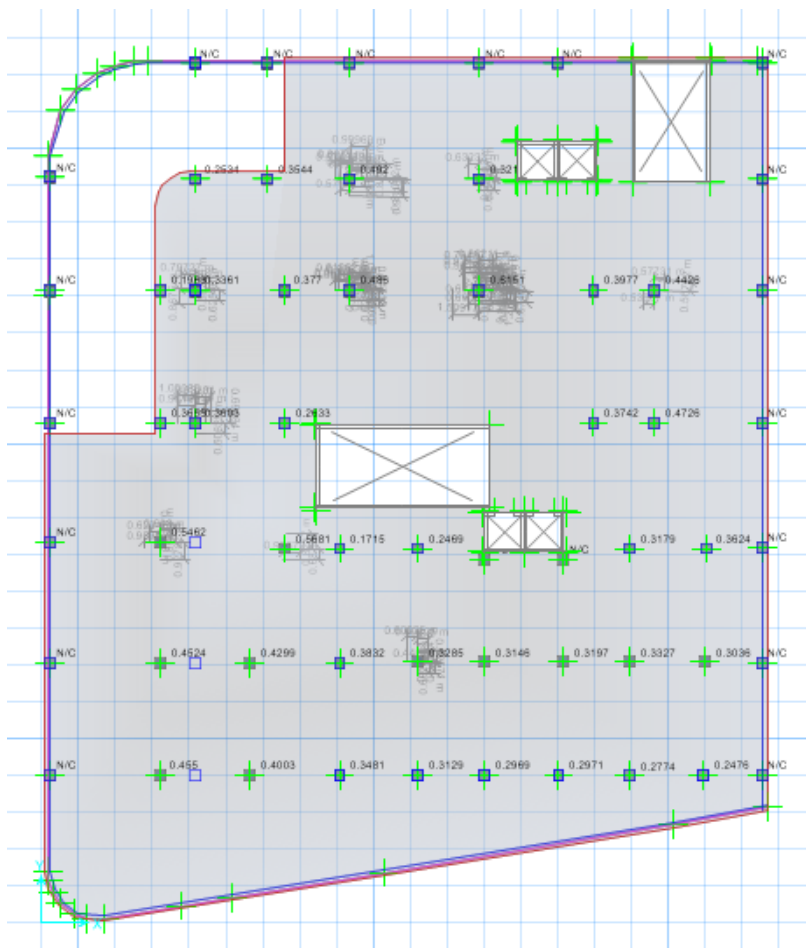
Figure(4-15):load case (dead(f11))



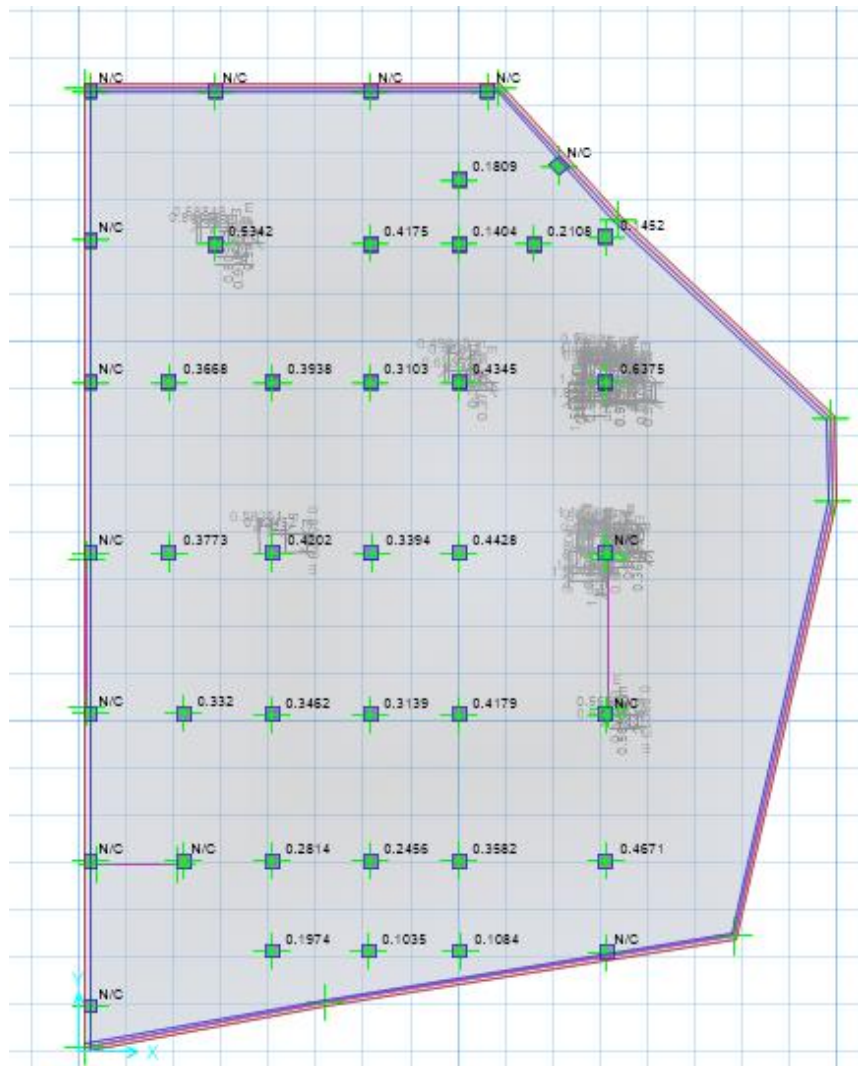
Figure(4-16):load case (dead(m11))



Figure(4-17):load case (dead longterme)



Figure(4-18):punching shear for left side



Figure(4-19):punching shear for right side

4-13 : Design of Mat Foundation :

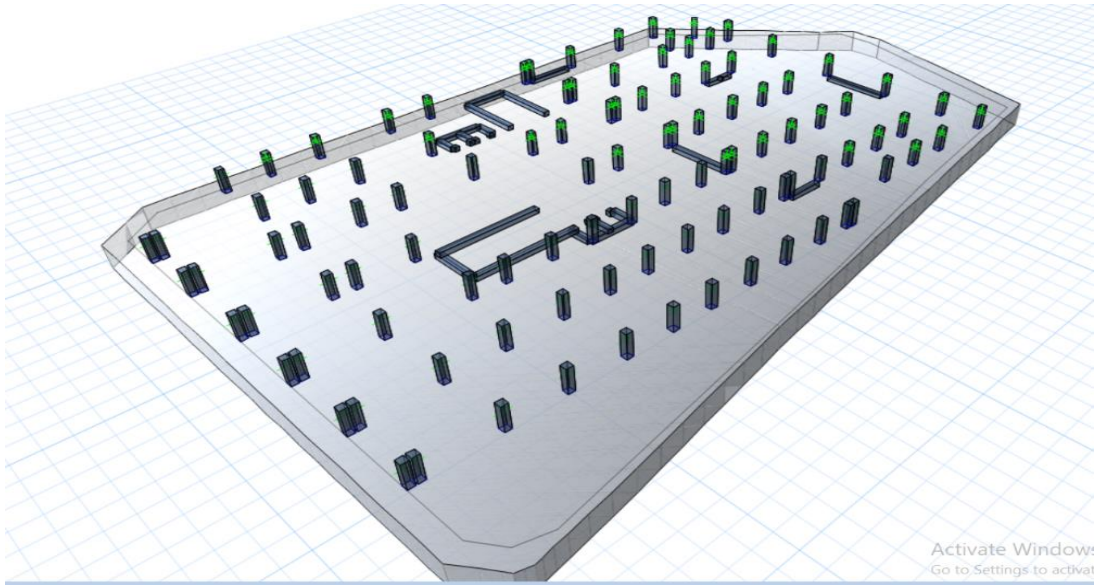


Figure (4-20): Mat foundation .

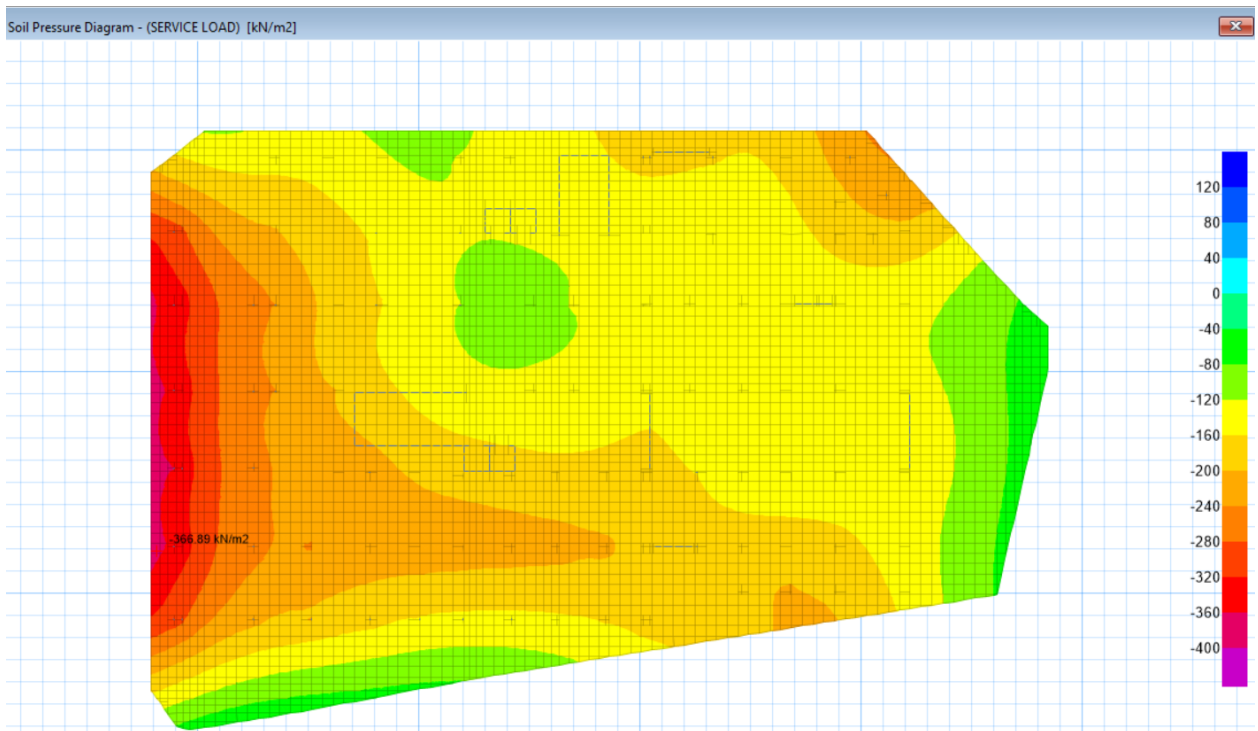


Figure (4-21): Soil Pressure Diagram.

The Max soil pressure 366.89 KN/m² is less than Bearing capacity of soil = 400KN/m²

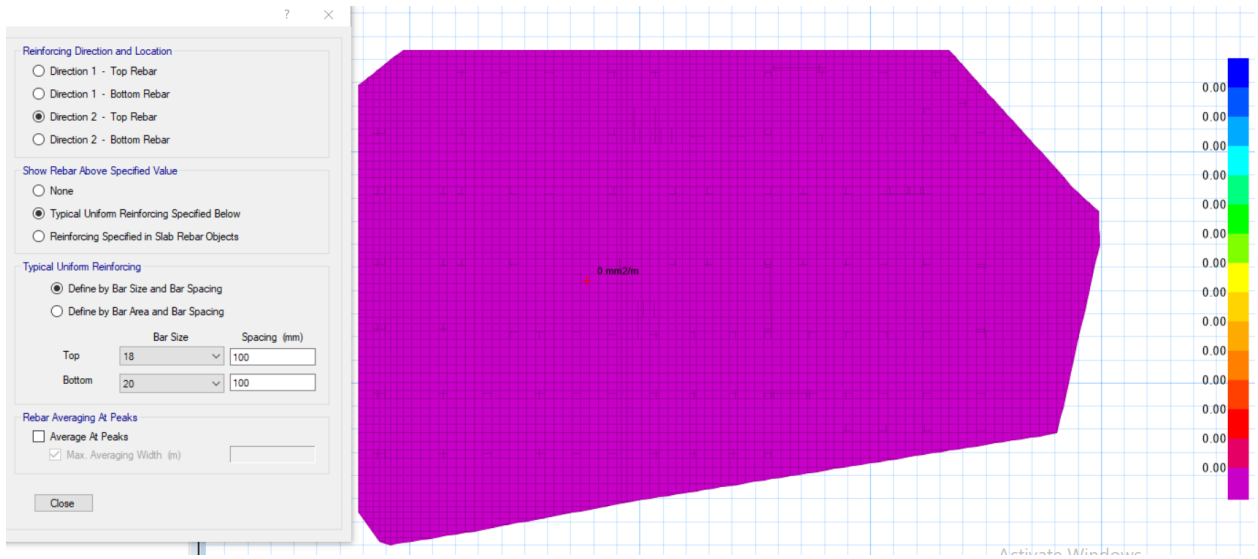


Figure (4-24): Mat footing of Top Reinforcement -direction 2

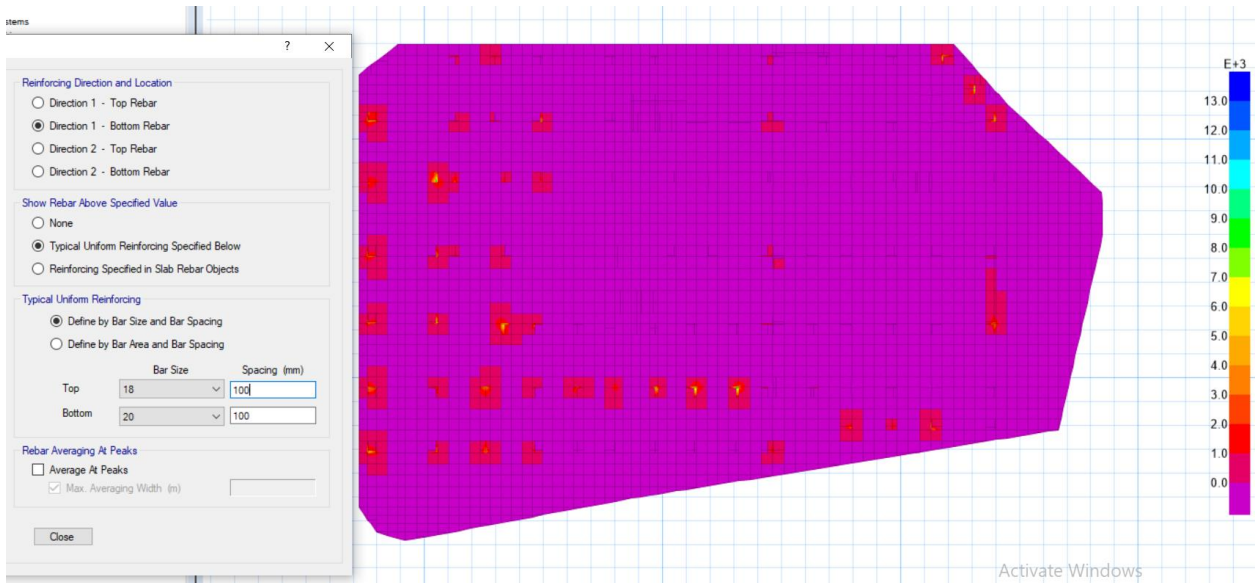


Figure (4-25): Mat footing of Bottom Reinforcement -direction 1

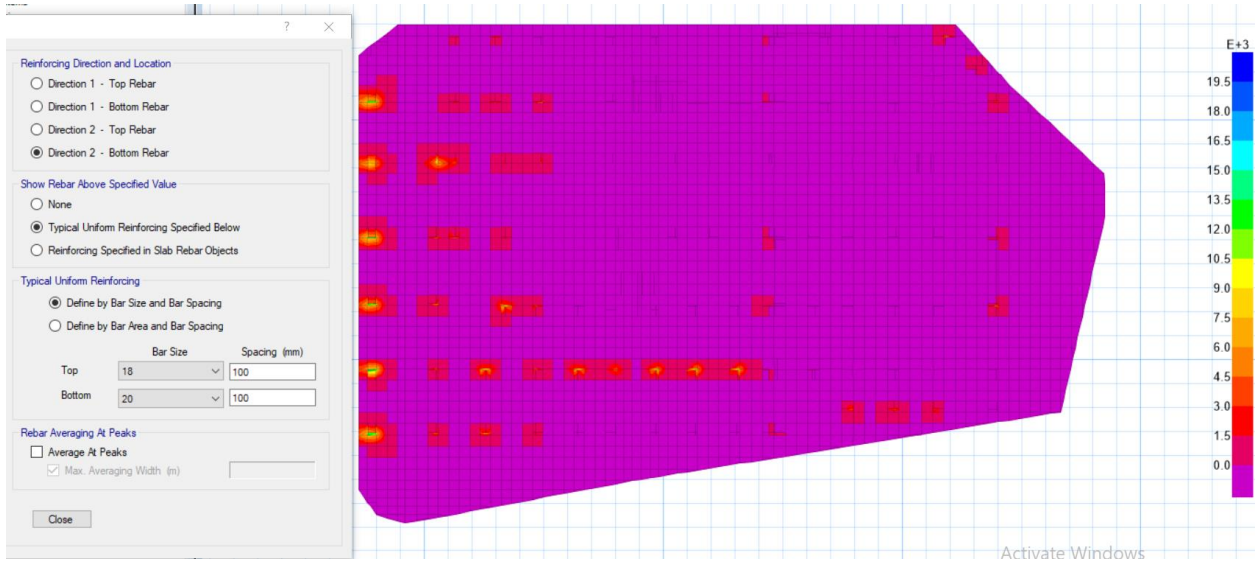


Figure (4-26): Mat footing of Bottom Reinforcement -direction 2

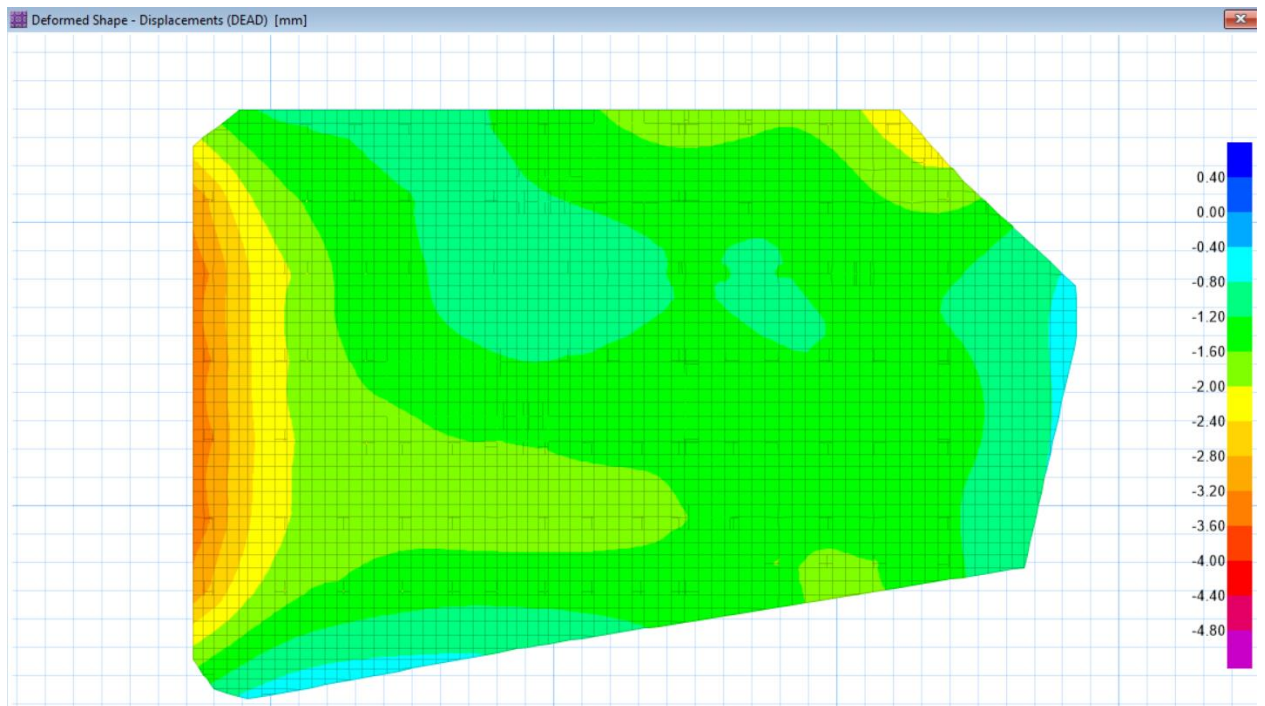


Figure (4-27): Mat footing of Bottom Reinforcement -direction 2



Figure (4-28) : Mat footing additional reinforcement .

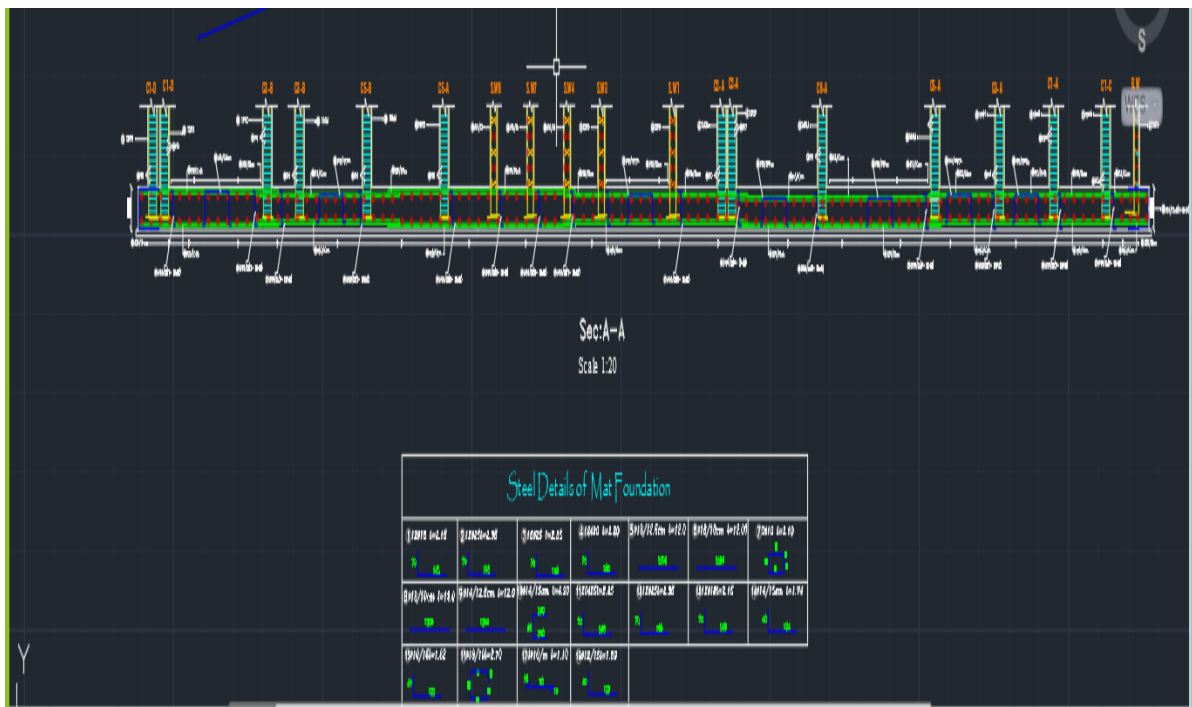


Figure (4-29): section at Mat footing .

النتائج والتوصيات



1-5 المقدمة.

2-5 النتائج.

3-5 التوصيات.

1-5 المقدمة :

في هذا المشروع تم الحصول على مخططات معمارية تفتقر الى الكثير من الأمور ، بعد دراسة جميع المتطلبات تم دراسة وتعديل المخططات المعمارية واعداد المخططات الانشائية لمبنى كلية الطب المقترح في مدينة الخليل ، وتم اعداد المخططات الانشائية بشكل مفصل ودقيق وواضح لتسهيل عملية البناء ، ويقدم هذا التقرير شرحاً لجميع خطوات التصميم المعمارية والانشائية للمبنى .

2-5 : النتائج :

- 1- يجب على كل طالب او مصمم انشائي ان يكون قادر على التصميم بشكل يدوي حتى يستطيع امتلاك الخبرة والمعرفة في استخدام البرامج الهندسية..
- 2- من العوامل الواجب اخذها بعين الاعتبار ، العوامل الطبيعية والمحيطية بالمبنى وطبيعة الموقع وتأثير القوى الجانبية ..
- 3- من اهم خطوات التصميم الانشائي هو كيفية الربط بين العناصر المختلفة من خلال النظرة الشمولية للمبنى ومن ثم تجزئة هذه العناصر لتصميمها بشكل مفرد ومعرفة كيفية التصميم .
- 4- لقد تم استعمال عقدات (Ribbed slab) في كثير من العقدات نظرا لطبيعة المنشأ كما وتم استعمال عقدات (Flat slab) في طابق التسوية الثاني الاكثر قدرة على مقاومة الاحمال الديناميكية الناتجة عن حركة السيارات .
- 5- برامج الحاسوب المستخدمة :
 - أ- Autocad 2016: وذلك لعمل الرسومات التفصيلية للعناصر الانشائية.
 - ب- Atir : للتصميم والتحليل للعناصر الانشائية .
 - ت- Microsoft Office: تم استخدامه في أجزاء مختلفة من المشروع مثل كتابة النص والتنسيق وإخراج المشروع واعداد الجداول المرافقة للتصميم .
- 6- الاحمال الحية المستخدمة في هذا المشروع كانت من كود الاحمال الأردني .
- 7- من الصفات الواجب على المهندس ان يتصف بها هي صفة الحس الهندسي التي يقوم من خلالها بتجاوز أي مشكلة قد تعترضه في المشروع وبشكل مقنع ومدرّوس.
- 8- تم تصميم العناصر الانشائية التفصيلية لمبنى كلية الطب.

3-5 التوصيات :

1. يجب أن يكون هنالك تنسيق بين المصمم المعماري والإنشائي خلال عملية التصميم حتى ينتج مبنى متكاملًا إنشائياً ومعمارياً.
2. يوصى بتنفيذ المشروع حسب المخططات المرفقة بالمشروع بأقل تغييرات ممكنة.
3. ينصح بوجود مهندس مشرف للإشراف على التنفيذ وأن يلتزم بالمخططات والشروط لضمان التنفيذ الأفضل للمشروع.

تم بحمد الله