بسم الله الرحمن الرحيم

جـامـعـة بـولـيـتـكـنـك فـلـسـطـيـن

كـلـيـة الـهـنـدسـة و التكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

هندسة مباني

مشروع التخرج

التصميم الإنشائي لـِ " التصميم المقترح لمبنى بلدية الخليل " في مدينه الخليل "

فريق العمل :

يزن عبد الناصر سويطي — **شادي عصام جعافرة**

سمر جهاد الشراونة — **بشرى حسام عمرو**

إشـراف :

م. حمدي دعيس .

ديسمبر – ٢٠١٩

جـامـعـة بـولـيـتـكـنـك فـلـسـطـيـن

كـلـيـة الـهـنـدسـة

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

هندسة مباني

مشروع التخرج

التصميم الإنشائي لـِ " التصميم المقترح لمبنى بلدية الخليل " في مدينه الخليل "

فريق العمل

يزن عبد الناصر سويطي	شادي عصام جعافرة
سمر جهاد الشراونة	بشرى حسام عمرو

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

توقيع مشرف المشروع	توقيع رئيس الدائرة
م. حمدي دعيس	م. فيضي شبانة
.....	.....

ديسمبر – ٢٠١٩

الإهـــــداء

إلى الشموع التي استطاعت قهر الظلام بقوة إرادة نورهما... الذين كلما مر الوقت أكثر

نفهم كم هو صعب أن نحاول سداد ديوننا لهم.... خاصة عندما يكون "الثبات"

على ما نؤمن به...هو من بعض غرسهم

أمهاتنا وآبائنا أدام الله نورهم..

إلى العلم، والتربية، والوقار، والإخلاص، والتواضع

أساتذتنا الكرام..

إلى دعائم قوتنا وطموحنا....بلسم عّلتنا وجروحنا

إخواننا وأخواتنا..

إلى كل الاوفياء المخلصين الذين جعلوا من الوفاء شمعة تنير دربهم

إلى من يجسدون الوفاء في أرقى صوره

اصدقائنا وصديقاتنا رفقاء الدرب ..

وإلى كل من أخذ ويأخذ بأيدينا إلى قمة المجد

نُهدي هذا المشروع ..

فريق العمل

شـــكـر وتـــقـديـــر

الحمد الله 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 حمدي دعيس

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، مّتحدين معنا كل الصعاب فلهم جميعًا الشكر والتقدير كله.

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

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

فريق العمل

ملخص المشروع

التصميم الإنشائي لـِ " التصميم المقترح لمبنى بلدية الخليل " في مدينه الخليل "

فريق العمل :

يزن عبد الناصر سويطي **شادي عصام جعافرة**

سمر جهاد الشراونة **بشرى حسام عمرو**

إشـراف :

م. حمدي دعيس .

ديسمبر – ٢٠١٩

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 المبنى من ثلاثة طوابق و روف وكراج سيارات ، وتبلغ المساحة الإجمالية (٦٩٦٣,٨٩) متر 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 للتحليل 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 .

وسيتضمن المشروع دراسة إنشائية تفصيلية من تحديد وتحليل للعناصر الإنشائية والأحمال المختلفة المتوقعة ومن ثم التصميم الإنشائي للعناصر وإعداد المخططات التنفيذية بناء على التصميم المعد لجميع العناصر الإنشائية التي تكوّن الهياكل الإنشائية للمبنى ، ومن المتوقع بعد إتمام المشروع أن نكون قادرين على تقديم التصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية بإذن الله.

Structural Design for the "Proposed Design of Hebron " Municipality Building" in Hebron City

Prepared by:

Yazan Sweity **Shadi Jaafreh**

Samar Sharawneh **Bushra Amrou**

Palestine Polytechnic University -2019

Supervisor

Eng .Hamdi Idais

Abstract

The idea of this project lies in the structural design of the proposed design of the Hebron Municipality building .

The project consists of three floors, roof and garage for cars, with a total area of 6540 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

-

الموضوع	رقم الصفحة
تقرير مشروع التخرج	I
تقييم مشروع التخرج	II
الإهداء	III
الشكر والتقدير	IV
الملخص باللغة العربية	V
الملخص باللغة الانجليزية	VI
فهرس المحتويات	VII
فهرس المحتويات	VIII
List of abbreviations	I X
List of abbreviations	X
فهرس الجداول	XI
فهرس الأشكال	XII
الفصل الأول : المقدمة	١
1-1 المقدمة	٢
2-1 اسباب اختيار المشروع	٢
3-1 اهداف المشروع	٣
4-1 مشكلة المشروع	٣
5-1 حدود مشكلة المشروع	٣
6-1 المسلمات	٤
7-1 فصول المشروع	٤
8-1 إجراءات المشروع	٤
1- 9 الجدول الزمني للمشروع	٥
الفصل الثاني : الوصف المعماري	٦
1-2 مقدمة	٦
2-2 لمحة عامة عن المشروع	٧
3-2 موقع المشروع	٨
1-3-2 أهمية الموقع	٩
2-3-2 المناخ	٩
4-2 وصف طوابق المشروع	١٠
1-4-2 طابق التسوية	١٠
2-4-2 الطابق الأرضي	١١
3-4-2 الطابق الأول	١٢
4-4-2 الطابق الثاني	١٣
5-4-2 الطابق الروف	١٤
5-2 الواجهات	١٥
1-5-2 الواجهة الرئيسة (الشمالية)	١٥
2-5-2 الواجهة الشرقية	١٥
3-5-2 الواجهة الجنوبية	١٦
4-5-2 الواجهة الغربية	١٦

5-2 المقاطع الطولية	١٦
1-6-2 مقطع معماري A-A	١٧
2-5-2 مقطع معماري B-B	١٧
7-2…. 8-2 وصف الحركة والمداخل	١٨
الفصل الثالث : الوصف الانشائي	١٩
1-3المقدمة	٢٠
2-3الهدف من التصميم الانشائي	٢٠
3-3مراحل التصميم الانشائي	٢٠
١_ المرحلة الاولى	٢٠
٢_ المرحلة الثانية	٢١
4-3الاحمال	٢١
1-4-3 احمال ميتة	٢١
2-4-3 الاحمال الحية	٢٢
3-4-3 الاحمال البيئية	٢٢
4-4-3 احمال الرياح	٢٣
5-4-3 احمال الثلوج	٢٤
6-4-3 احمال الزلازل	٢٥
5-3 الاختبارات العملية	٢٥
6-3العناصر الانشائية	٢٥
1-6-3 العقدات	٢٦
1-1-6-3 البلاطات المصمتة	٢٦
1-2-6-3 البلاطات المفرغة	٢٦
2-6-3 الادراج	٢٩
3-6-3 الجسور	٢٩
4-6-3 الاعمدة	٣٠
5-6-3 جدران القص	٣١
6-6-3 الاساسات	٣٢
7-6-3 الجدران الاستنادية	٣٣
7-3 فواصل التمدد	٣٤
8-3البرامج التي تم استخدامها في المشروع	٣٤
الفصل الرابع :Structural Analysis and Design	٣٥
1-4 Introduction :	٣٦
2-4 Factored loads :	٣٦
3-4 Slabs thickness calculation :	٣٧
4-4 Load calculations :	٣٧
1-4-4 One way ribbed slab :	٣٧
5-4 Design of Topping :	٣٨
6-4 Design of one way Rib (25) :	٤٠
1-6-4 Design of flexure :	٤٢
2-1-6-4 Design of negative moment of Rib (RIB25) :	٤٢
3-1-6-4 Design of positive moment of Rib (RIB25) :	٤٤
2-6-4 Design of shear of Rib (RIB25) :	٤٥
7-4 Design of Beam(B-1,B50) :	٤٦
1-7-4 Design of flexure :	٤٩
1-1-7-4 Design of maximum negative moment :	٤٩
2-1-7-4 Design of positive moment :	٥٠
2-7-4 Design of shear :	٥٢

الفصل الخامس : النتائج والتوصيات	
Design of Shear wall (w8-f1) 8-4	53
Design of Horizontal Reinforcement 8-1-4	53
Design of Vertical Reinforcement 8-2-4	55
Design of Bending Moment 8-3-4	55
Design of Isolated footing 9-4	56
Design of Stair10-4	61
Design of Flight 10-1-4	61
Design Of Shear For Fligt10-1-1-4	64
Design Of Bending Moment For Fligt10-1-2-4	64
Design of Column 11-4	66
Load calculation from group c 11-1-4	66
Dimension of Column 11-2-4	66
Design of Stirrups11-3-4	68
Design for basement wall 12-4	69
الفصل الخامس : النتائج والتوصيات	٧١
٥-١ المقدمة	٧١
٥-٢ النتائج	٧٢
٥-٣ التوصيات	٧٣

List of Abbreviations

- **Ac = area of concrete section resisting shear transfer.**
- **As = area of non-pre-stressed tension reinforcement.**
- **A_s̃ = area of non-pre-stressed compression reinforcement.**
- **Ag = gross area of section.**
- **Av = area of shear reinforcement within a distance (S).**
- **At = area of one leg of a closed stirrup resisting tension within a (S).**
- **b = width of compression face of member.**
- **bw = web width, or diameter of circular section.**
- **C_c = compression resultant of concrete section.**
- **C_s = compression resultant of compression steel.**
- **DL = dead loads.**
- **d = distance from extreme compression fiber to centroid of tension reinforcement.**
- **Ec = modulus of elasticity of concrete.**

- **f_cõ = compression strength of concrete .**
- **fy = specified yield strength of non-pre-stressed reinforcement.**
- **h = overall thickness of member.**
- **Ln = length of clear span in long direction of two- way construction, measured face-to-face of supports in slabs without beams and face to face of beam or other supports in other cases.**
- **LL = live loads.**
- **Lw = length of wall.**
- **M = bending moment.**
- **Mu = factored moment at section.**
- **Mn** = nominal moment.
- **Pn** = nominal axial load.
- **Pu** = factored axial load
- **S** = Spacing of shear in direction parallel to longitudinal reinforcement.
- **Vc** = nominal shear strength provided by concrete.
- **Vn** = nominal shear stress.
- **Vs** = nominal shear strength provided by shear reinforcement.
- **Vu** = factored shear force at section.
- **Wc** = weight of concrete.
- **W** = width of beam or rib.
- **Wu** = factored load per unit area.
- **Φ** = strength reduction factor.
- **ε_c =** compression strain of concrete = 0.003.
- **ε_s =** strain of tension steel**.**
- **$\acute{\varepsilon}_s$ =** strain of compression steel.
- **ρ** = ratio of steel area .

فهرس الجداول

رقم الجدول	الجداول	رقم الصفحة
١-١	**الجدول الزمني للمشروع خلال السنة الدراسية (٢٠١٩-٢٠٢٠)**	٤
١-٣	**الكثافة النوعية للمواد المستخدمة**	٢١
٢-٣	**الاحمال الحية لعناصر المبنى**	٢٢
٣-٣	**احمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر**	٢٤
١-٤	**Cheick for minimum thickne**	٣٧
٢-٤	**Calculation of The Total Dead Load for one way ribbed slab**	٣٨
٣-٤	**Calculation of The Total Dead Load for beam (B-1,B50)**	٤٧
4-4	**Dead Load Calculation of Flight**	62
5-4	**Dead Load Calculation of Landing.**	63

فهرس الأشكال

رقم الشكل	الشكل	رقم الصفحة
٢-1	الموقع العام	٨
2-٢	خارطة الموقع الجغرافي لمدينة الخليل	٨
٣-2	المسقط الأفقي للطابق التسوية	١٠
4-2	المسقط الافقي الارضي	1١
5-2	المسقط الأفقي للطابق الأول	12
6-2	المسقط الأفقي للطابق الثاني	13
7-2	المسقط الأفقي طابق الروف	14
8-2	الواجهة الشمالية	15
9-2	الواجهة الشرقية	15
10-2	الواجهة الجنوبية	16
11-2	الواجهة الغربية	16
12-2	سكشن A-A	17
13-2	سكشن B-B	17
1-3	تأثير الرياح على المباني من حيث ارتفاع المبنى والبيئة المحيطة به	٢٣
٢-٣	توضيح لبعض العناصر الانشائية للمبنى	٢٥
٣-٣	عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد	٢٧
٤-٣	عقدات العصب ذات الاتجاهين	٢٧
٥-٣	العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد	٢٨
٦-٣	العقدات المصمتة ذات الاتجاهين	٢٨
٧-٣	الادراج	٢٩
٨-٣	اشكال الجسور المستخدمة في المشروع	٣٠
٩-٣	اشكال الاعمدة المستخدمة في المشروع	٣١
١٠-٣	جدران القص	٣١
١١-٣	أساس منفصل	٣٣
١٢-٣	الجدران الاستنادية	٣٣
1-4	Geometry of ribs and its dimension	٤١
2-4	Loading of rib (25)	٤١
3-4	Moment Envelope of Rib (25)	42
4-4	Shear Envelope of Rib (25)	42
5-4	Geometry of Beam (B-1,B50)	47
6-4	Load of Beam (B-1,B50)	48
7-4	Moment Envelope for Beam (B-1, B50)	48
8-4	Shear Envelope for Beam (B-1,B50)	48
9-4	Shear wakk (3)	53
10-4	Footing section (1)	56
11-4	one-way shear calculation	57
12-4	Detailing of footing	60
13-4	Stair Plan	61
14-4	Stair Section	62
15-4	Stair Reinforcement Details	65
16-4		

68 Column Reinforcement Details 17-4

69 Basment wall Details..

الفصل الأول

المُـقَـدِمَة

1-1 المقدمة.

2-1 أهداف المشروع.

3-1 مشكلة المشروع.

4-1 حدود مشكلة المشروع.

5-1 المسلمات.

6-1 فصول المشروع.

7-1 إجراءات المشروع.

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 المعملية ، 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 المعماريين في تصميم وتشييد 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 والآمنة 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 التشييد 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 اجل 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 بلدية الخليل المراد تنفيذها في مدينة الخليل – شارع السلام بجانب مستشفى الهلال الاحمر .

1- 2 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 الانشائيه المتبعه في بلادنا ... الخ.

1- 3 أهداف المشروع :

استطعنا بعد انجاز هذا المشروع الوصول الى عدة أمور وهي :

١. القدرة على اختيار النظام الإنشائي المناسب للمشروع وتوزيع عناصره الإنشائية على المخططات، مع مراعاة الحفاظ على الطابع المعماري.
٢. القدرة على تصميم العناصر الإنشائية المختلفة مثل القواعد والاعمدة والجدران والعقدات وغيرها من الأمور الانشائية .
٣. تطبيق وربط المعلومات التي تم دراستها في المساقات المختلفة .
٤. إتقان 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 بلدية الخليل ،والذي تم اعتماده ميدانا لهذا البحث ، وفي هذا المجال تم تحليل كل عنصر من العناصر الإنشائية مثل البلاطات والأعصاب والأعمدة والجسور....الخ وذلك بتحديد الأحمال الواقعة عليه ومن ثم تحديد أبعاده وتصميم التسليح اللازم له مع الأخذ بعين الاعتبار عامل الأمان للمنشأ ،ومن ثم تم عمل المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي تم تصميمها ،لإخراج هذا المشروع من حيز الاقتراح إلى حيز التنفيذ. ومن المشاكل التي واجهتنا في هذا المشروع هو المسافة الكبيرة بين الاعمدة والتي تم حلها عن طريق عمل ما يسمى ب الدروب بيم .

1 - 5 حدود مشكلة المشروع :

لم يقتصر العمل فقط على الناحية الانشائية فقط ، حيث تم استكمال العمل الذي تم إنجازه في مقدمة مشروع التخرج خلال الفصل الثاني من العام ٢٠١٩ من خلال مساق مشروع التخرج في الفصل الأول من سنة ٢٠٢٠ .

6-1 المسلمات :

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

1- 7 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 دراسة على المخططات المعمارية للتأكد من صحتها من النواحي المعمارية ، والتأكد من انها تتوافق مع أهداف المشروع ، والقيام بالتعديلات الازمة على التصميم المعماري واكمال النقص في حالة وجوده .
- اجراء دراسة على العناصر الإنشائية المكونة للمبنى و اختيار الآلية الأنسب لتوزيع هذه العناصر كالأعمدة والجسور والأعصاب بشكل لا يتعارض مع التصميم المعماري الموضوع ويحقق الجانب الاقتصادي و عامل الأمان.
- 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.

9-1 الجدول الزمني للمشروع :

الجدول التالي هو الجدول الزمني للمشروع خلال السنة الدراسية (٢٠١٩ – ٢٠٢٠)

الأسابيع / النشاط	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
اختيار المشروع																
دراسة المخططات المعمارية																
دراسة المبنى انشائيا																
توزيع الاعمدة وأنواع العقدات																
التحليل الانشائي للمشروع																
التصميم الانشائي (عقدات، جسور)																
اعداد المخططات																
كتابة المشروع																
عرض المشروع																

(جدول ١-١)

الفصل الثاني

الوصف المِعمَاري

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.

2-1 مقدمة :

تعرف الهندسة المعمارية بأنّها فن وتقنيات التصميم والبناء، والهدف منها هو المزج بين المتطلبات العملية والجمالية للبناء، ولا يمكن الفصل بين تلك المتطلبات في عمل المهندس المعماري، رغم أنّه 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 الحضاريّة والتّقنية والاقتصاديّة والاجتماعيّة والقانونيّة التي تختص بكل دولة.

يتمثّل عمل المهندس المعماري في عمليّة إبداعية ترتكز أساساً على أبعاد جماليّة تطوّع لها حلول تقنية هندسيّة ملائمة، إضافة إلى اهتمامه بترميم البناءات القديمة وصيانة التّراث 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 مابين الخيال والواقع؛ والنتيجة قد تكون أبنية متناهية البساطة والصراحة تثير فينا بعض الفضول رغم أنها قد تخبئ لنا العديد من المفاجآت عندما ندخلها ونتفاعل مع 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 ٣٥ كم. وتُعد 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 جديد لبلدية الخليل بحيث يلبي جميع الخدمات التي يحتاجها المواطن الفلسطيني .

فهذا التصميم المقترح مصمم ليسهل للمواطن التنقل بين الاقسام والدوائر الادارية على مستوى الطوابق الاربعة وسهولة الوصول ايضا الى الكراج الخاص بالسيارات .
حيث ان التصميم المقترح للبلدية يتكون من ٣ طوابق وروف بالإضافة الى كراج خاص بالسيارات بمساحة اجمالية تقدر ب (6963.89) متر مربع وحديقة خارجية ومواقف للسيارات ايضا . **الشكل(2-1) يبين الموقع العام للمشروع**

الموقع العام الشكل (2-1)

3-2 موقع المشروع :

تقع قطعة الأرض المقترحة في الجهة الغربية الجنوبية لمدينة الخليل بالقرب من مستشفى الهلال الاحمر في منطقة مربعة سبتة ، 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 البلدية 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 بلدية الخليل :

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

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

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

٤.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 ٣,٩ 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 ٢٨,٩ درجة مئوية، ويبدأ فصل الربيع في أواخر شهر آذار وبداية شهر نيسان، تتأثر بالجبهات القادمة من اوروبا 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 80-63 كم في الساعة .

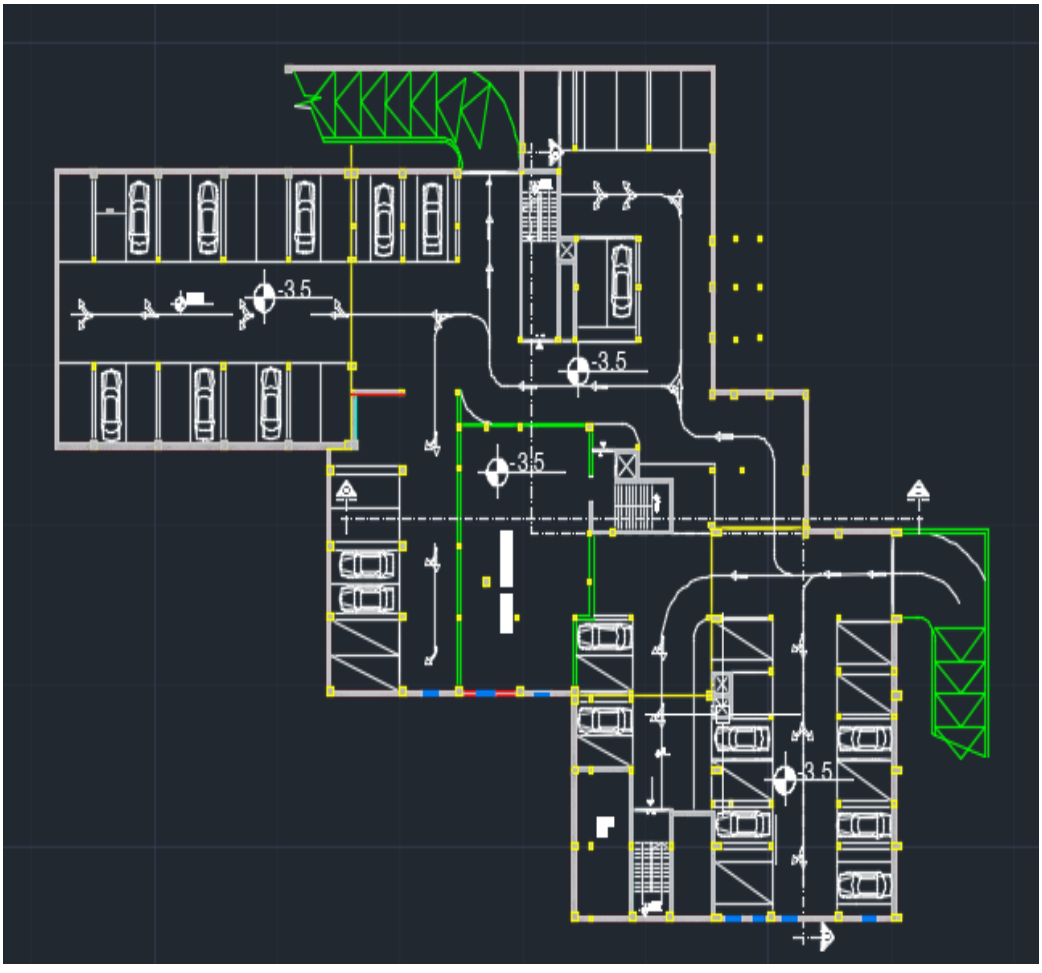
مدينة الخليل تمتاز بسقوط سنوي للثلوج فيها بسبب الارتفاع الكبير لها عن مستوى سطح البحر البالغ ٩٣٠ متر لذا يعد مناخها من افضل المدن الفلسطينية .

4-2 وصف طوابق المشروع :-

يتكون المشروع من ثلاثة طوابق و روف و كراج سيارات وحديقة خارجية صغيرة ومواقف للسيارات خارج المبنى ، البلدية عبارة عن مؤسسة تحتوي على العديد من المرافق ، التوزيع المعماري لهذه المرافق لم يتسم بالتعقيد الكبير ، حيث احتوى التصميم على عدة تداخلات وتراجعات في مساحات المبنى، حيث اعطى شكل جمالي وحضاري .

1-4-2 طابق التسوية :-

منسوبه (-3.50) وبمساحة تقدر ب 2109.8 م^{2} ، حيث يحتوي على مواقف للسيارات ، و على غرفة للأرشيف وبئر للماء ويحتوي ايضا على عدة مناور ومصاعد وادراج كما هو موضح في الشكل .

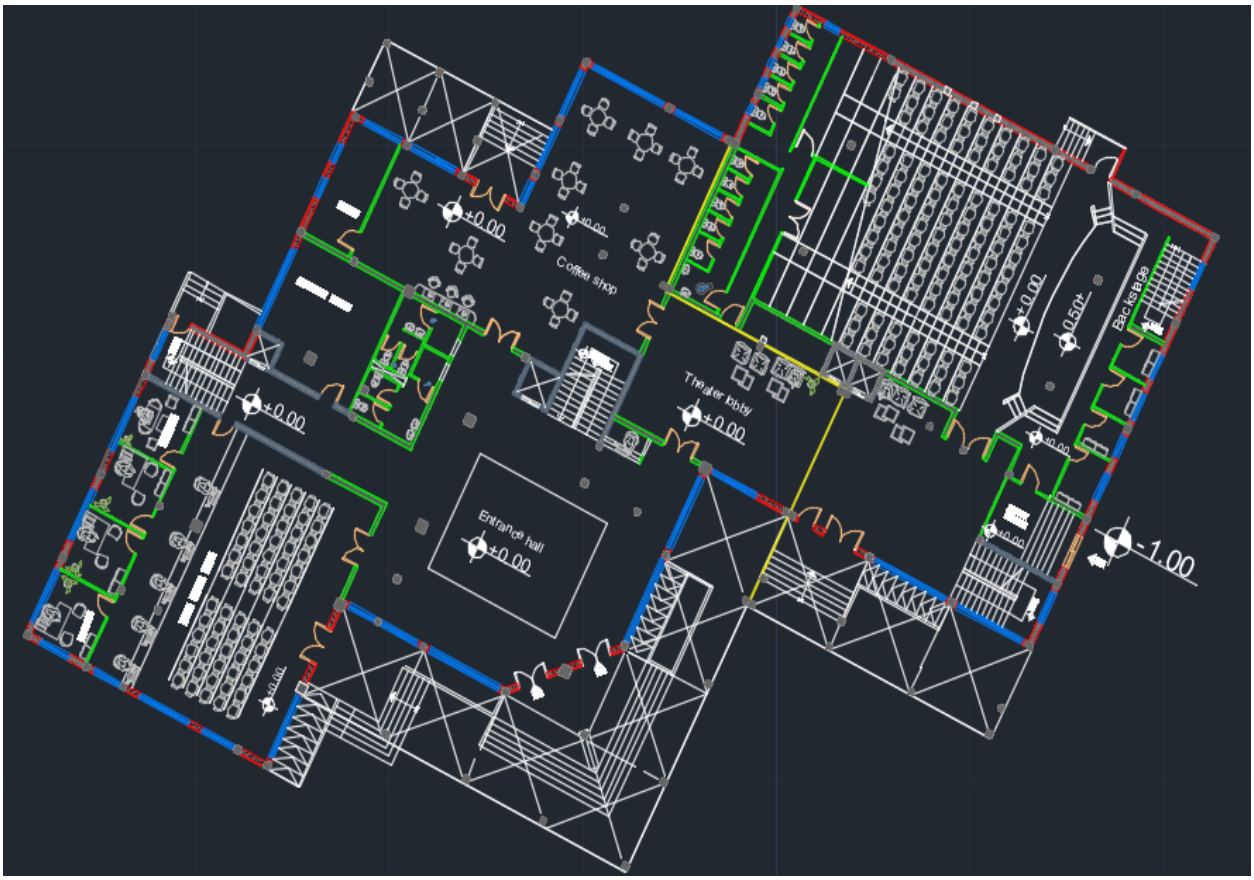


الشكل (2-3) : مسقط الأفقي لطابق التسوية

2-4-2 الطابق الأرضي :-

(منسوب+0.00م) بمساحة تقدر بـ 1201.23 م^2.

يتكون الطابق الأرضي من بهو المدخل (المعرض) وقاعة لمركز خدمات الجمهور بالإضافة الى غرفة للمدير والعاملين في المكاتب ، ويوجد قاعة للأرشيف الالكتروني وقاعة كافتيريا ، ويوجد مسرح وبهو للمسرح ومدخل خاص للمسرح ومخرج خاص للمسرح ، ويحتوي الطابق الارضي على عدة ادراج داخلية وعلى اربع مصاعد في الطابق ، وايضا يوجد حمامات عامة و على مقسم للاستعلامات ، وعلى عدة مناور ، كما هو موضح في الشكل (2-4) .

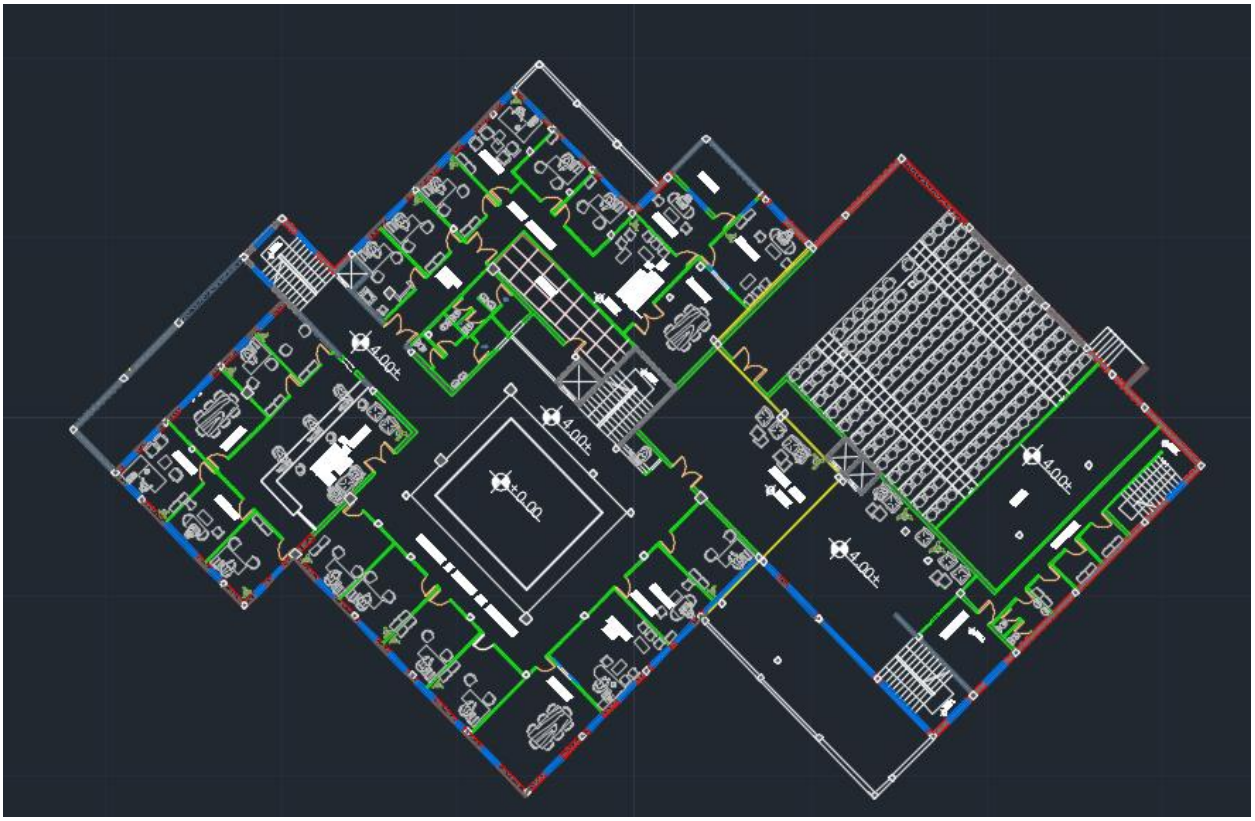


الشكل (2-4) : مسقط الأفقي للطابق الأرضي

3-4-2 الطابق الأول:-

(منسوب+ 4.00 م) بمساحة تقدر ب 1335.43 م^2.

يتكون الطابق الاول من عدة دوائر ادارية ووظيفية ومنها دائرة الهندسة والمشاريع والطرق وتحتوي على غرف للمدير وقاعة اجتماعات ومكاتب للعاملين في هذه الدائرة ، ودائرة التخطيط والتطوير وتحتوي على قاعة اجتماعات ومكاتب للمدير والعاملين فيها ، قسم الكمبيوتر ، قسم الصحة ، قسم البرمجة وتطوير النظم ، مصلى ، مسرح وبهو للمسرح وغرف للكواليس ، وحمامات عامة وحمامات خاصة بالمسرح ، مقسم استعلامات و مجموعة ادراج واربع مصاعد ، وعدة مناور . ،كما هو موضح في الشكل (2-5) .



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

4-4-2 الطابق الثاني:-

(منسوب7.80+ م) بمساحة تقدر ب 1364.20 م^2.

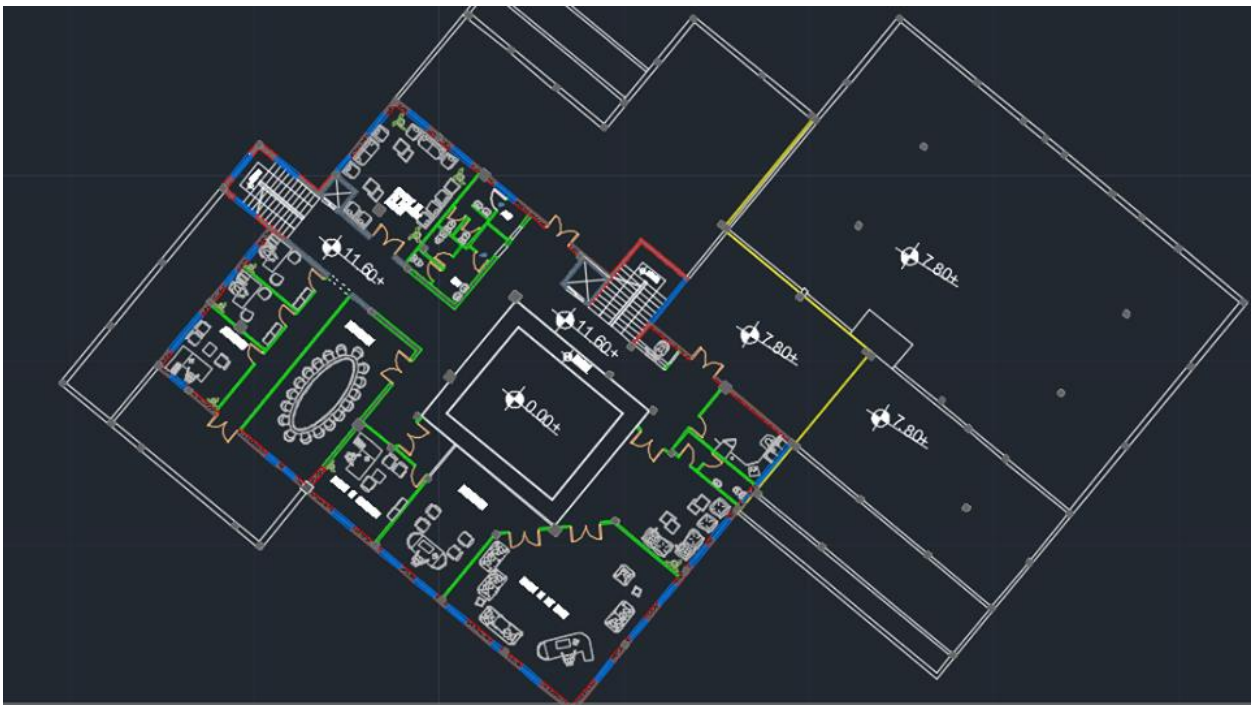
يتكون الطابق الثاني من عدة دوائر وهي الدوائر المالية ، الدوائر الادارية ، قسم الكهرباء ويحتوي على غرف للمدير والعاملين وعلى قاعة اجتماعات ، دائرة العلاقات العامة ، مصلى ، تهيئة قاعة الفيديو كونفرنس ، قاعة الفيديو كونفرنس ، قسم المياه ، حمامات عامة ، ادراج واربع مصاعد ،كما هو موضح في الشكل (2-6) .

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

5-4-2 طابق الروف:-

(منسوب 11.6+ م) بمساحة تقدر ب 953.26 م^2 .

يتكون الطابق الثالث من مكتب رئاسة البلدية وغرف للسكرتير ومكتب للمستشار ، قسم الادارات العليا تحتوي على غرفة للمدير والسكرتير وقاعة اجتماعات ، وغرفة اعضاء المجلس البلدي ، حمامات عامة ، ادراج ومصعدين ،كما هو موضح في الشكل (2-7) .



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

5-2 الواجهات :-

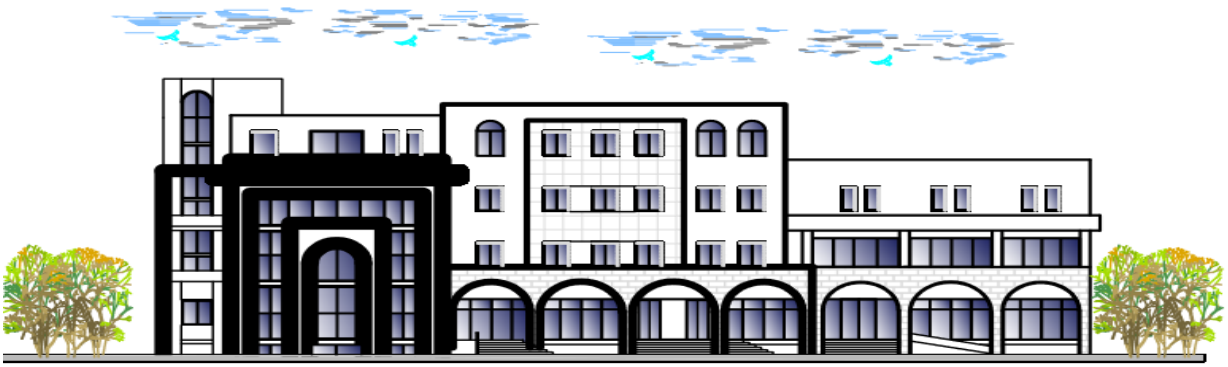
1-5-2 الواجهة الرئيسية (الشمالية) :

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 وحداثة المبنى المقترح هو استخدام الكتل الزجاجية المكونة من الزجاج و الالمنيوم حيث اضفى على هذه الواجهة جمالا ، ويساهم في توفير اضاءة طبيعية لهذا الجانب من المبنى .

الشكل (2-8): الواجهة الشمالية

2-5-2 الواجهة الشرقية:

يظهر في هذه الواجهة جزء من المدخل الرئيسي للمبنى ، يظهر فيها ايضا توزيع الكتل الفراغية بشكل حضاري جميل



الشكل (2-9) الواجهة الشرقية

3-5-2 الواجهة الجنوبية :

هي الواجهة الخلفية للمبنى يظهر فيها المدخل الخاص المسرح 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 (2-10) : الواجهة الجنوبية .

4-5-2 الواجهة الغربية :

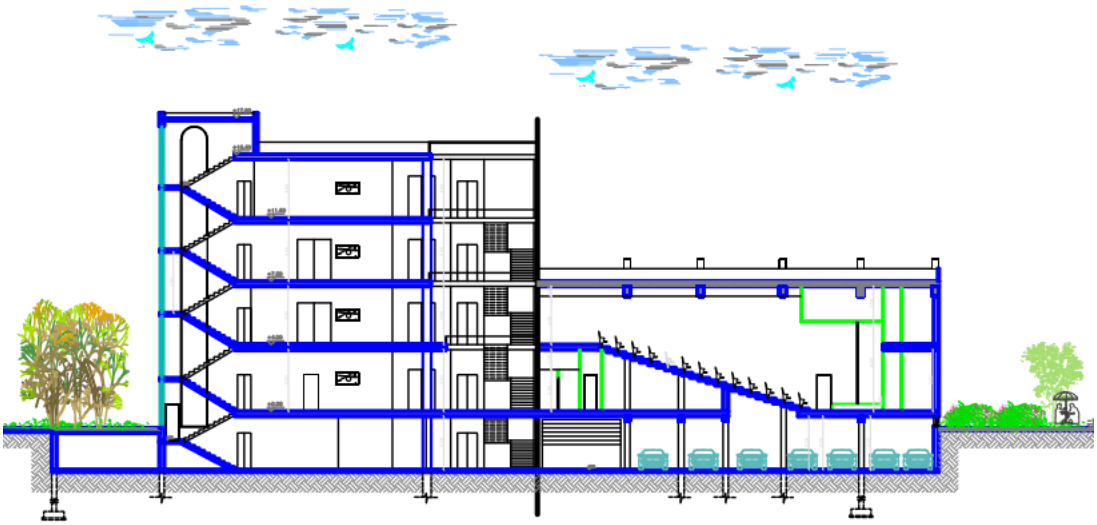
يظهر في الواجهة الغربية المخرج الخاص بالمسرح ويوجد مدخل فرعي للمبنى ، وتظهر الكتل منسقة بشكل جميل وحضاري ويظهر ايضا بيت الدرج المار بكل الطوابق، ويظهر طابق الروف بشكل واضح .

الشكل (2-11) : الواجهة الغربية.

6-2 المقاطع الطولية :-

1-6-2 مقطع معماري A-A :

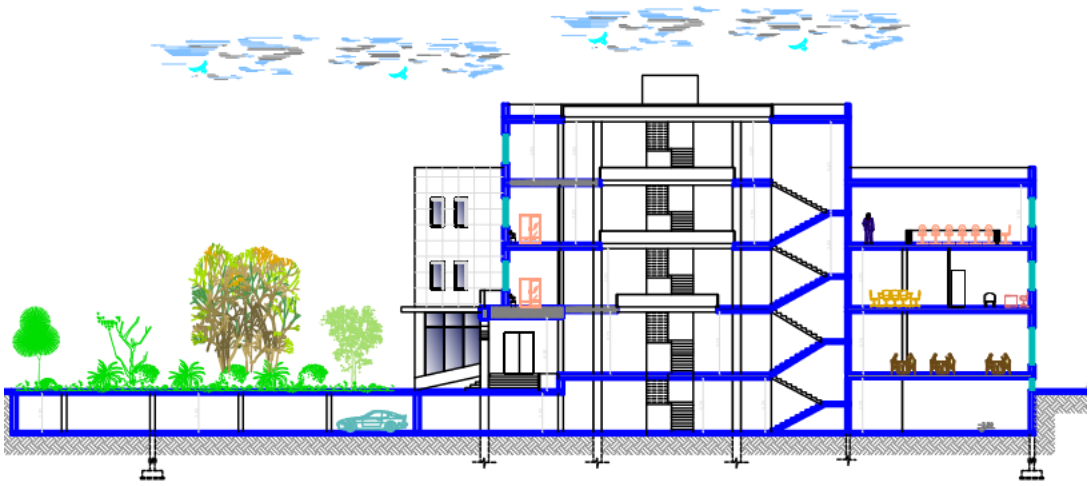
يظهر في هذا المقطع مدرج المسرح ويظهر طابق الكراج التسوية ، ويظهر ايضا مقطع بيت الدرج المتجه من الكراج نحو الروف ، ويظهر مقاطع للدرج الداخلي .



الشكل (12-2) : SECTION A-A .

2-6-2 مقطع معماري B-B :

يظهر في هذا المقطع ايضا مقاطع للأدراج الداخلية ومقاطع للأبواب والكراج



الشكل (13-2) :SECTION B-B.

2-7 وصف الحركة و المداخل :-

تم تصميم المنشأة بحيث تتيح حرية و سهولة التنقل بين أجزاء المبنى و طوابقه من خلال المصاعد الموزعة على كافة أجزاء المبنى و وجود الRamp في المداخل لتسهل عملية التنقل لذوي الاحتياجات الخاصة . كما يوجد 3 بيوت درج تسهل الحركة حيث احدها من خلاله يمكن النزول الى الكراج و بيتين درج اخرين احدهم يصل لطابق الروف واخر يصل فقط للطابق الثاني .
و يوفر التصميم انتظام في توزيع الفراغات مما يوفر راحة في التنقل .

2-8 المداخل :-

يحتوي المشروع على :

١. المدخل الشمالي وهو المدخل الرئيسي للمبنى.
٢. يوجد ٣ مداخل فرعية في الواجهة الشرقية و Ramp لذوي الاحتياجات الخاصة .
٣. يوجد مدخل للمسرح في الواجهة الجنوبية .
٤. يوجد مدخل فرعي للمبنى ومخرج خاص للمسرح في الواجهة الغربية .

الفصـل الثالث

الوصف الإنشائي

٣

3-1 مقدمة.

3-2 الهدف من التصميم الإنشائي.

3-3 مراحل التصميم الإنشائي.

3-4 الأحمال.

3-5 الاختبارات العملية.

3-6 العناصر الإنشائية المكونة للمشروع.

3-7 فواصل التمدد.

3-8 برامج الحاسوب.

1-3 مقدمة

بعد دراسة المشروع من الناحية المعمارية لابد 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 الانشائي

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

- الأمان (Safety): -حيث يكون المبنى آمن في جميع الأحوال ومقاوم للتغيرات والكوارث الطبيعية المختلفة.
- التكلفة الاقتصادية (Economical): -وهي تحقيق اكبر 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 الانشائي

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 التحاليل الإنشائية الأساسية لهذا النظام، والأبعاد الأولية المتوقعة منه.

ودراسة طبيعة المناخ والارض الواقع عليها المبنى.

2- المرحلة الثانية: -

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

4-3 الأحمال

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

1-4-3 الأحمال الميتة: -

هي الأحمال الناتجة عن الوزن الذاتي للعناصر الرئيسة التي يتكون منها المنشأ، بصورة دائمة وثابتة كالبلاط 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 (٣-١) يبين الكثافات النوعية للمواد المستخدمة في المشروع.

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

جدول (3-1)الكثافة النوعية للمواد المستخدمة

بالإضافة الى الحمل الميت الناتج من القواطع ويقدر بـ $1.5\ kN/m^2$ =(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 (٣-٢) يبين الأحمال الحية في المشروع والمحددة بالرجوع إلى الكود الأردني.

الرقم	الاستخدام	الحمل الحي(KN/m^2)
1	الغرف المكاتب والحمامات	٢
٢	الاستراحة	٢
٣	المطابخ والمخازن	٣
٤	القاعات والمسارح	٥
٥	قاعات التجمع بمقاعد ثابتة	٤
٦	قاعات الخدمات العامة	٥
٧	الأدراج والممرات والبسطات	٤

جدول(3-2): الاحمال الحية لعناصر المبنى

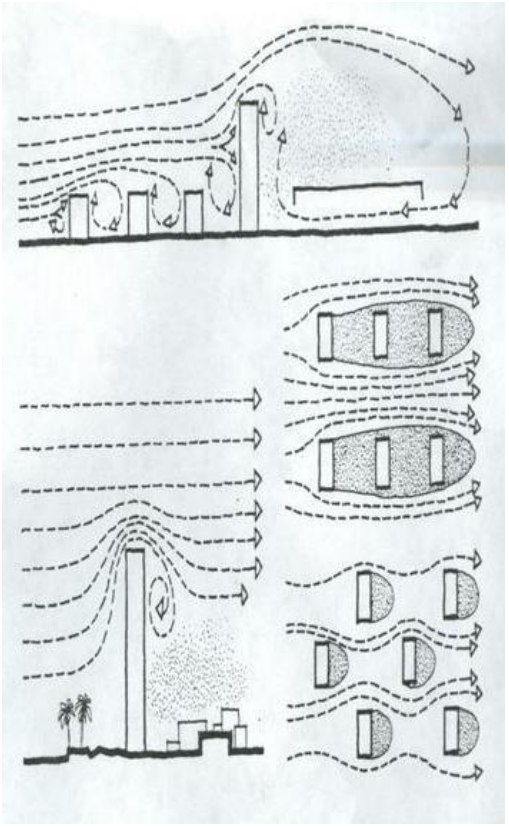
3-4-3 الأحمال البيئية: -

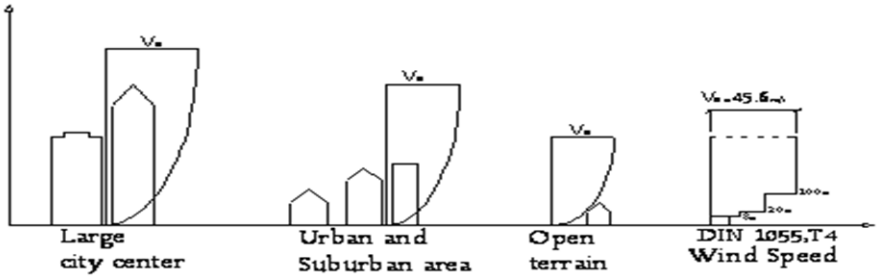
وتشمل الأحمال التي تنتج بسبب التغيرات الطبيعية التي تمر على المنشأ كالثلوج والرياح وأحمال الهزات الأرضية والأحمال الناتجة عن ضغط التربة، وهي تختلف من حيث المقدار والاتجاه ومن منطقة لأخرى، ويمكن اعتبارها جزءاً من الأحمال الحية .

4-4-3 أحمال الرياح:

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

يجب تصميم المباني العالية تصميم يقاوم قوة الرياح الافقية ونحن ليس بحاجة الا ذلك التصميم في المبنى الذي نصممه فيه لان المبنى ليس عال ولا يتجاوز ٣ طوابق .





الشكل (3-1) 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 المُنشأ 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 مأخوذا من كود البناء الأردني.

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

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

استنادا إلى جدول أحمال الثلوج السابق وبعد تحديد ارتفاع المبنى عن سطح البحر و الذي يساوي (930م) وتبعاً للبند الثالث تم حساب أحمال الثلوج كالاتي: -

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

$$s_L = \frac{1000 - 400}{400}$$

$$s_L = 1.5(\mathrm{KN/m^2})$$

6-4-3 أحمال الزلازل:

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

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

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

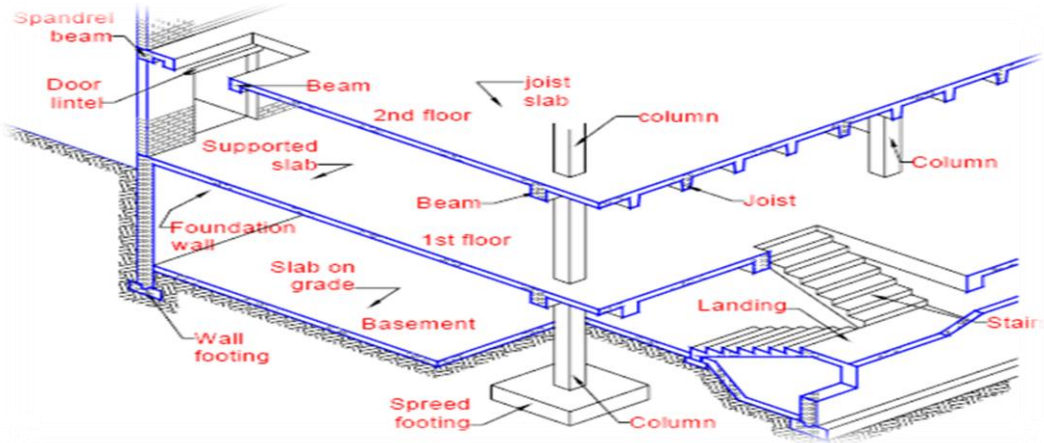
5-3 الاختبارات العملية

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 الاساس الذي سيتم استخدامه للمبنى.

6-3 العناصر الإنشائية

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

العقدات والجسور والأعمدة والأدراج والأساسات، الشكل (٣-٢) يبين توضيح لبعض العناصر الانشائية للمبنى.



الشكل (3-2):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 والدراج والأساسات، دون تعرضها إلى تشوهات.

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

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

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

حيث تم استعمال العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد في هذا المشروع .

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

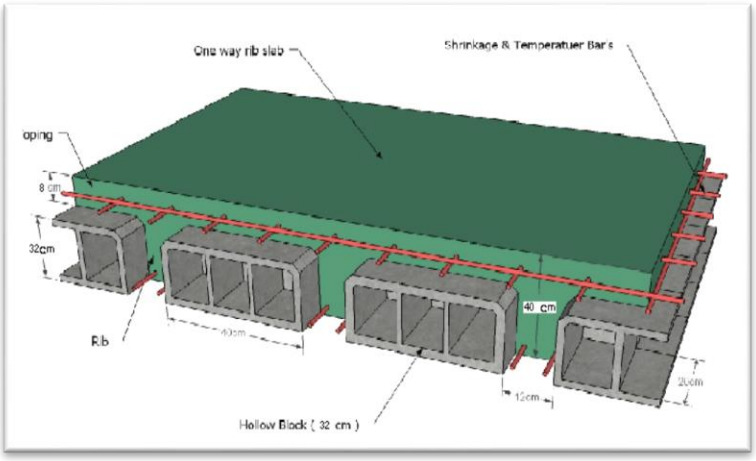
- عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slab).
- عقدات العصب ذات الاتجاهين (Two way ribbed slab) .

حيث تم استخدام كليها في التصميم المبنى في المشروع .

هذا وتستخدم عقدات الأعصاب ذات الاتجاه الواحد في تغطية المساحات التي تتراوح فيها الأبعاد بين الأعمدة من ٦ الى ٧ متر ، أما عقدات العصب ذات الاتجاهين فتستخدم في حالة المساحات الكبيرة نسبياً، و في التصميم الانشائي لهذا المشروع تم استخدام ذات الاتجاه الواحد من العقدات المصمته و جميع الانواع من البلاطات المفرغة .

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

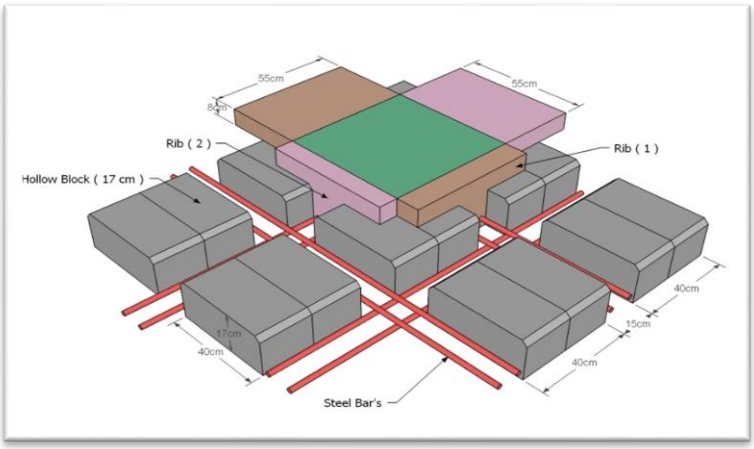
إحدى أشهر الطرق المستخدمة في تصميم العقدات في هذه البلاد وتتكون من صف من الطوب يليها العصب، ويكون التسليح باتجاه واحد كما هو مبين في الشكل (٣-٣). وتتميز بخفة وزنها و فعاليتها وهي الاكثر استخداما في فلسطين وفي مشروعنا ايضا.



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

عقدات العصب ذات الاتجاهين (Two way ribbed slabs):

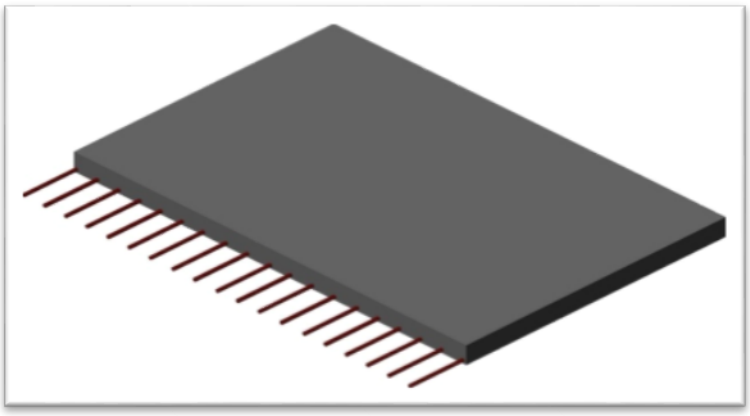
تشبه السابقة من حيث المكونات ولكن تختلف من حيث كون التسليح باتجاهين، ويتم توزيع الحمل في جميع الاتجاهات ويراعى عند حساب وزنها طوبتين وعصب في الاتجاهين، كما يظهر في الشكل (٣-٤) واستخدمنا هذا النوع ايضا في مشروعنا.



الشكل (3-4) :عقدات العصب ذات الاتجاهين

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

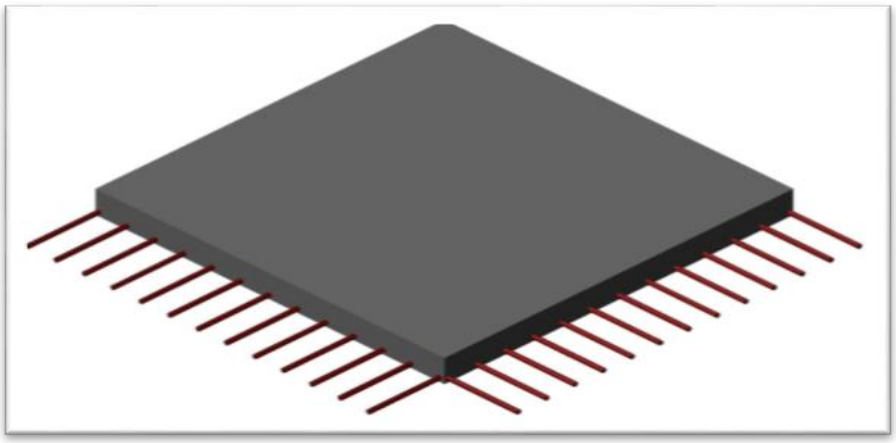
تستخدم في المناطق التي تتعرض كثيرا للأحمال الديناميكية، وذلك تجنباً لحدوث اهتزاز نظراً للسماكة المنخفضة وتستخدم عادة في عقدات بيت الدرج ، كما في الشكل (٣-٥)



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

العقدات المصمتة ذات الاتجاهين (Two way solid slabs):

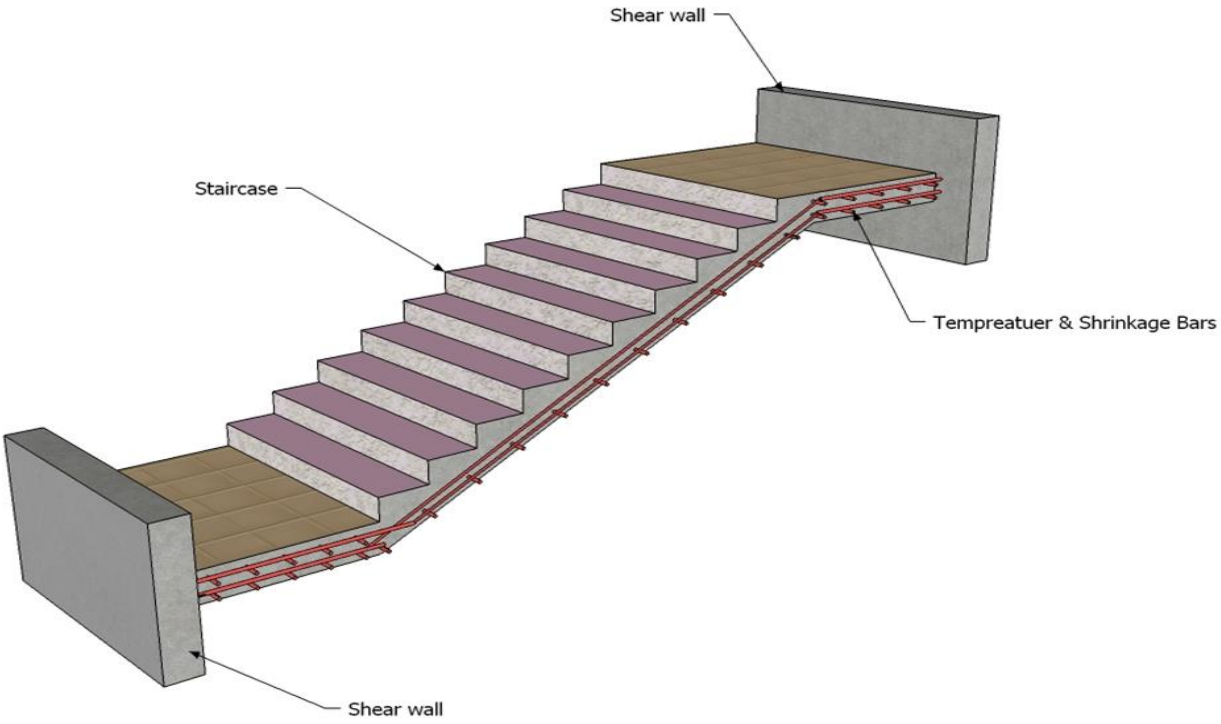
تستخدم في حال كانت الأحمال المؤثرة أكبر من المقدار الذي تستطيع العقدة المصمتة ذات الاتجاه الواحد مقاومتها، وعند ذلك يتم اللجوء إلى تصميم هذا النوع من العقدات وذلك لأنها تستطيع مقاومة الأحمال بشكل أكبر حيث يوزع التسليح الرئيسي فيها باتجاهين كما هو موضح في الشكل (٣-٦).



الشكل (3-6) :العقدات المصمتة ذات الاتجاهين

3-6-2 الأدراج: -

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



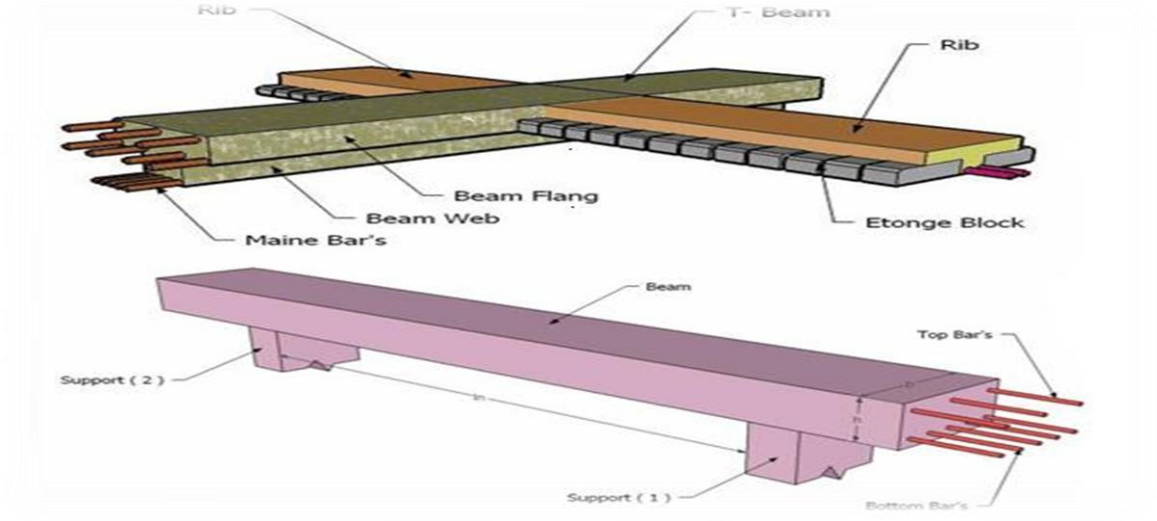
الشكل (3-7) :الادراج

3-6-3 الجسور: -

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

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 وتسمىL-section أو-T. section

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



الشكل (3-8): اشكال الجسور المستخدمة في المشروع

3-6-4الأعمدة: -

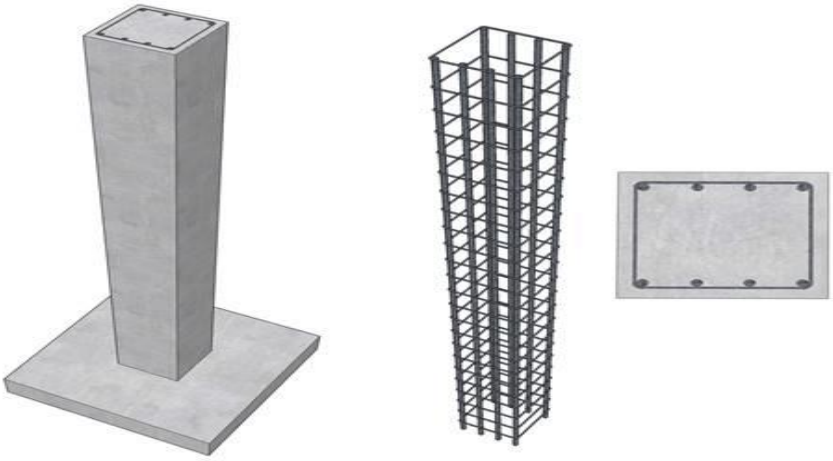
هي عناصر إنشائية أساسية ورئيسية في المنشأ، حيث تنتقل الأحمال من العقدة إلى الجسور، وتنقلها الجسور بدورها إلى الأعمدة، ثم إلى أساسات المبنى، لذلك فهي عنصر وسطي أساسي، ويجب تصميمها بحرص لتكون قادرة على نقل وتوزيع الأحمال الواقعة عليها والأعمدة نوعين من حيث التعامل معها في التصميم الإنشائي: -

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

أما من حيث الشكل المعماري أو المقطع الهندسي فهي تقسم الى ثلاث انواع وهي : -

I. المستطيلة والمربعة
II. والدائرية

وفي هذا المشروع تم استخدام المربعي حيث كانت ابعادهم 30*30سم و 50*50سم، وهناك تصنيف آخر للأعمدة من حيث طبيعة المادة المستخدمة فمنها الخرسانية والمعدنية والخشبية كما هو مبين في الشكل (٣-٩) .

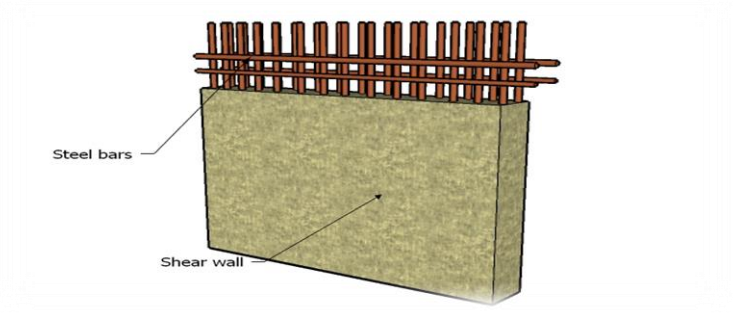


الشكل (3-9): اشكال الاعمدة المستخدمة في المشروع

5-6-3 جدران القص (shear wall):

هي الجدران التي تحيط بيت الدرج، وجدران المصاعد، وأحيانا في بعض المناطق في المبنى حسب ما تقتضي الحاجة ووظيفة جدران القص مقاومة قوى القص الأفقية التي قد يتعرض لها المنشأ نتيجة لأحمال الزلازل والرياح إضافة إلى كونها جدران حاملة، ويراعى توفرها في اتجاهين متعامدين في المبنى لتوفير ثبات كامل للمبنى والشكل (٣-١٠) يبين جدار قص مسلح الشكل.

وان تكون هذه الجدران كافية لمنع أو تقليل تولد العزوم وآثارها 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 (3-10): 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:-

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

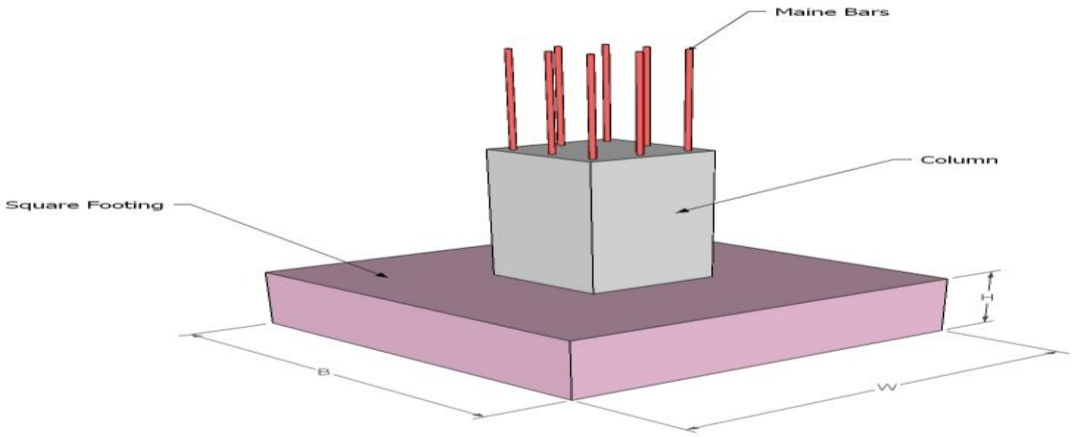
وتكون هذه الأحمال هي الأحمال التصميمية للأساسات ، وبناءا على الأحمال الواقعة عليها وطبيعة الموقع يتم تحديد نوع الأساسات المستخدمة ، ومن المتوقع استخدام أساسات من أنواع مختلفة وذلك تبعا لقوة تحمل التربة والأحمال الواقعة على كل أساس .

والأساس قد يكون قريبا من سطح الأرض ويسمى بالأساس السطحي (Shallow Foundation) وهذا النوع يكون بعدة صور كأن يكون اساسات لقواعد شريطية،أو اساسات لقواعد منفصلة،أو اساسات لبشة او حصيرة.

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 اليها عندما يتعذر الحصول على طبقة صالحة للتأسيس بالقرب من سطح الأرض لذلك يتم اللجوء الى اختراق التربة الى اعماق كبيرة للحصول على السطح الصالح للتأسيس مثل الأوتاد الخرسانية.

وتم في مشروعنا استعمال معظم أنواع القواعد المذكورة وهي الشريطية والمنفصلة والمات فاونديشن وتم تفصيلهم بشكل كامل من خلال المخططات التنفيذية .

الشكل (٣-١١) يبين أساس منفصل .



الشكل (3-11): اساس منفصل

3-6-7الجدران الإستنادية :-

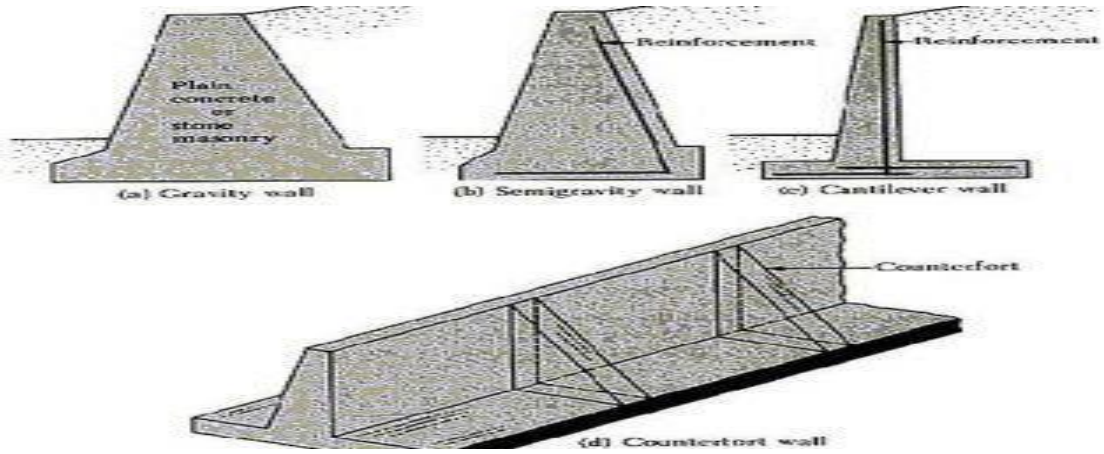
تبنى هذه الحوائط لتسند التراب والماء الذي خلفها وما ينتج عن هذا التراب من ضغوط تحاول أن تقلب أو تحرك هذا الجدار، وتصمم الجدران الإستنادية لمقاومة وزن التربة راسيا وضغوط التربة الأفقية وقوى الرفع من المياه الجوفية .وبسبب وجود بئر ماء تحت المبنى كان لا بد من استخدام جدران استنادية. ويمكن أن تنفذ الجدران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

وكان في مشروعنا جدران ال basement wall حيث تم حساب احماله وقيم الحديد الخاص به وتم رسمه باستخدام برنامج الاتوكاد ووضع تفصيلاته .



الشكل (3-12):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:-

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

كما لا يجب ان يقل عرض الفاصل عن ٣ متر

حيث تم في هذا المشروع استخدام فاصلين تمدد احدهم بشكل عمودي والاخر بشكل عرضي .

8-3 برامج الحاسوب التي تم استخدامها

١. AutoCAD (2018) for Drawings Structural and Architectural.
٢. Microsoft Office (2013) For Text Edition.
٣. sp column and foundation and .Atir 16
٤. Safe16
٥. Etabs16

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 (25).

4.7 Design the beam (B-1, B12).

4.8 Design of Shear wall (w8-F1).

4-9 Design of isolated Footing (F1).

4-10 Design of stairs .

4-11 Design of Column .

4-12 Design the Basement wall

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 Two way ribbed slab. They would be analyzed and designed by using finite element method of design, with aid of a computer program called "ATIR- Software " to find the internal forces, deflections and moments for ribbed slabs and by using the previous program and Etabs, Safe, 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-318-08 code.

NOTE: $fc' = 24N / mm^2 (MPa)$
$fy = 420N / mm^2 (MPa)$

4 .2 Factored loads:

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

$qu = 1.2D.L + 1.6L.L.$

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=526/18.5=28.43 cm " One end continuous "
h_{min}=L/21 =700/21 = 33.33cm " Both ends continuous " select
:35 cm thickness with 27 cm block and 8 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**	**0.12*0.27*25= 0.81KN/m**
Top Slab	**25**	**0.08*0.52*25 = 1.04 KN/m.**
Plaster	**22**	**0.02*0.52*22 = 0.23 KN/m.**
Block	**10**	**0.4*0.27*10 =1.08 KN/m**
Sand Fill	**17**	**0.1*0.52*17= 0.884 KN/m**
Tiles	**23**	**0.03*0.52*23 = 0.36 KN/m**
Mortar	**22**	**0.02*0.52*22 = 0.23 KN/m.**
partition	**-**	**1.2*0.52 =0.624 KN/m**

Nominal Total Dead load = **5.26KN/m** of rib (service load)
Nominal Total live load =4*0.52= **2.1 KN/m** of rib (4 KN/m^2 for bank corridor)

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.

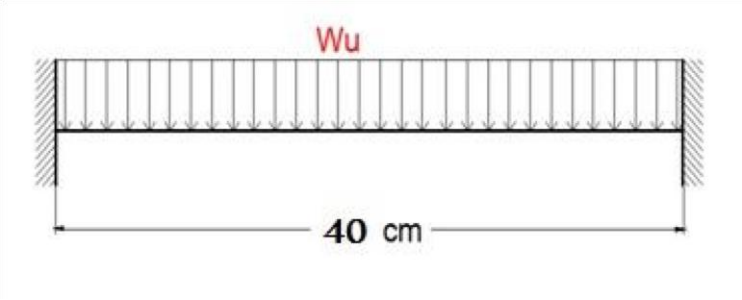


Fig 4.2: Topping Load.

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

Tiles	0.03 * 23=0.69 KN/m^2
Mortar	0.02 * 22=0.44 KN/m^2
Sand	0.07 * 17=1.19 KN/m^2
Slab	0.08 * 25=2 KN/m^2
Partitions	1.00 * 1 = 1 KN/m^2.

Dead Load = **5.32 KN/m^2**.

Live Load = **4 KN/m^2**.

W_u = 1.2 DL + 1.6 LL

= 1.2 * 5.83 + 1.6 * 4 = 12.78 KN/m^2. (Total Factored Load)

$$M_u = \frac{W_u * l^2}{12} = \frac{12.78 * 0.4^2}{12}$$

$$= 0.170\ KN.m$$

$M_n = f_r * S$ Sm (ACI 22.5.1, equation 22-2)

$$= 0.42\sqrt{f_c'} * \frac{b\,h^2}{6} = 0.42\sqrt{24} * \frac{1*0.08^2}{6} * 10^3 = 2.19\ KN.m$$

$\phi M_n = 0.55 * 2.19 = 1.207\ KN.m$ $\phi M_n =$

$1.207\ KN.m > M_u = 0.170\ KN.m$

∴ No structural reinforcement is needed

Shrinkage and temperature reinforcement must be provided.

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

$\rho = 0.0018$

$A_s = \rho * b * h = 0.0018 * 1000 * 80 = 144\ mm^2$.

Step (s) is the smallest of:

0f Φ8 $= \frac{As_{req}}{A_{bar}} = \frac{144}{50.27} = 2.87 \rightarrow$ Spacing(S) $= \frac{1}{2.87} = 0.0.348$ m so we take S= 300mm.

$\leq 380\ (\frac{280}{fs}) - 2.5 * C_c \leq 380\ (\frac{280}{fs})$

$= 380 * (\frac{280}{\frac{2}{3} f_y}) - 2.5 * 20 \leq 380 * (\frac{280}{\frac{2}{3} f_y})$

$= 380 * (\frac{280}{\frac{2}{3} * 420}) - 2.5 * 20 \leq 380 * (\frac{280}{\frac{2}{3} * 420})$

= 330 mm. ≤ 380mm.

≤ 3 * h = 3* 80 = 240 mm……..controlled.

≤ 450 mm.

∴Use Φ8 @ 200 mm C/C in both directions.

4.6 Design of one way Rib (25):

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

bw ≥ 10cm……ACI (8.13.2)

Select bw=12cm

h ≤ 3.5*bw

……ACI(8.13.2)

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

tf ≥ Ln/12≥50mm ……..ACI(8.13.6.1)

Material :-

concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

Reinforcement Steel fy = 420 N/mm^2

Section :-

b =12 cm b_f =52 cm

h =35 cm T_f =8 cm

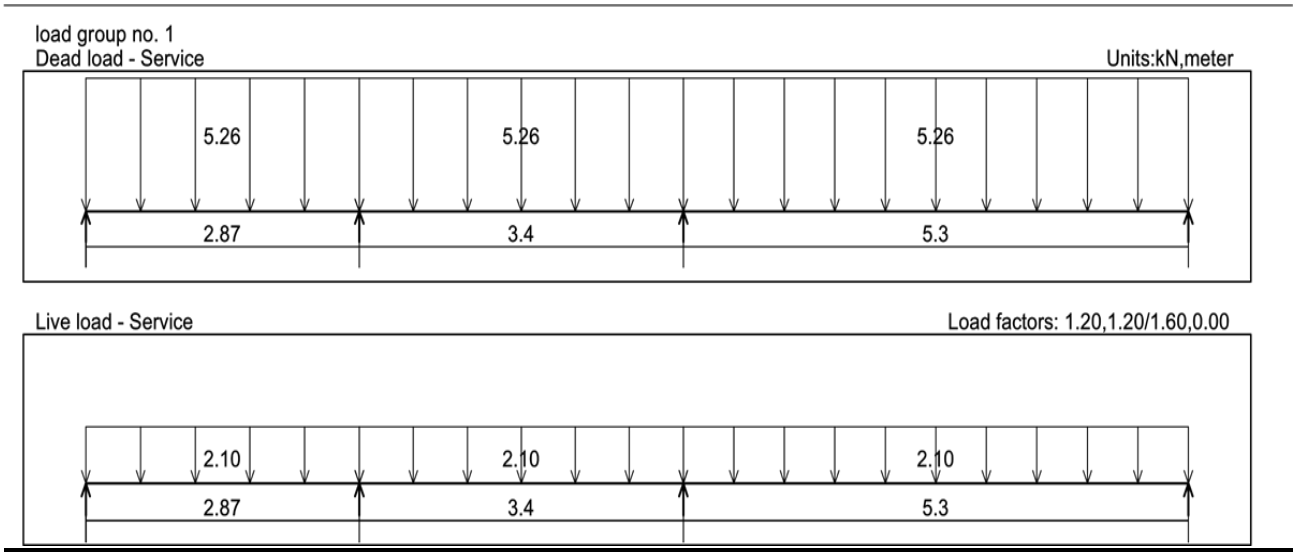


Figure (4-1): Geometry of rib and it's dimension.

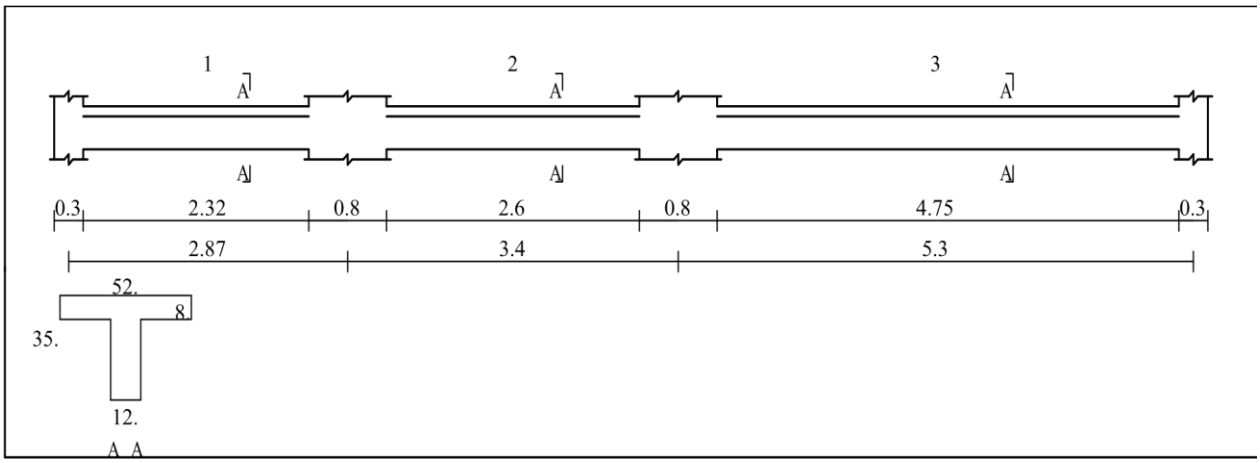


Figure (4-2) : loading of rib (25)

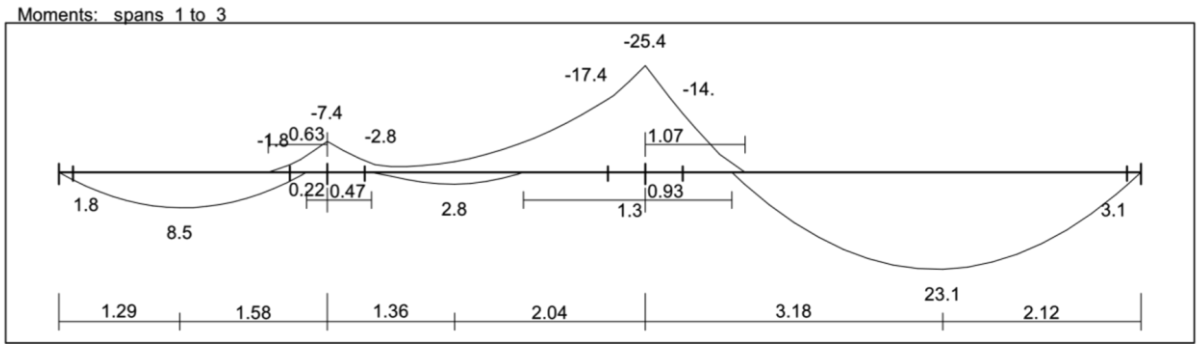


Figure (4-3) : Moment Envelope of rib (25)

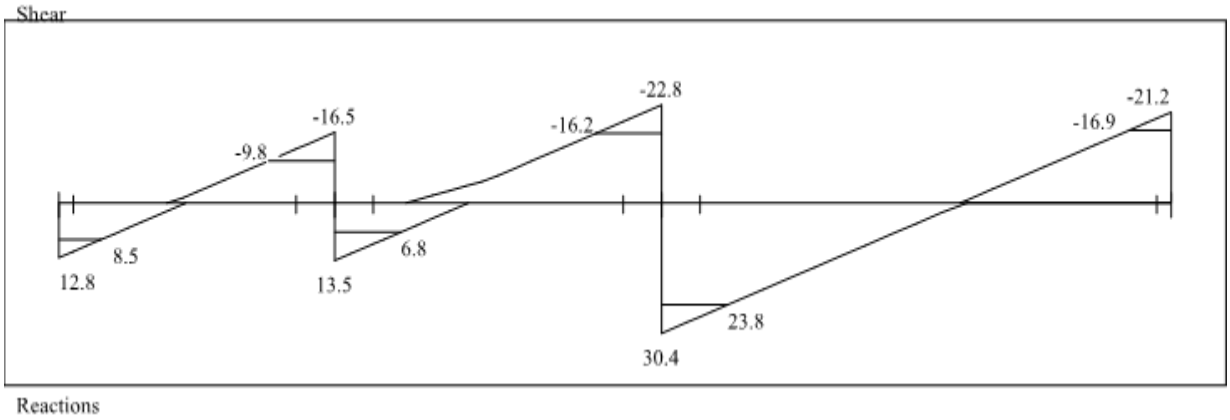


Figure (4-4) : Shear Envelope of rib (25)

4.6.1 Design of flexure:-

4.6.1.2 Design of negative moment of rib (RIB 25):

Maximum negative moment $Mu^{(-)}$ **= -17.4 KN.m.**

Assume bar diameter Ø 12 for main negative reinforcement. d = depth - cover – diameter of stirrups – (diameter of bar/ 2)

$= 350 - 20 - 10 - \frac{12}{2} = 314$mm.

M_n = Mu / ϕ = 17.4/ 0.9=19.33 KN.m

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

$$R_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{19.33*10^{-3}}{0.12*(0.314)^2} = 1.63\text{MPa}$$

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

$$= \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{1.63*2*20.6}{420}}\right) = 0.00406$$

→$A_s = \rho$ * bE *d =0.00406*120*314= 153 mm^2.

$$As_{min} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4\,(f_y)} * b_w * d \;\geq\; \frac{1.4}{f_y} * b_w * d \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \text{(ACI-10.5.1)}$$

$$= \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 120 * 314 \;\geq\; \frac{1.4}{420} * 120 * 314$$

= 109.8 mm^2 < 125.6 mm^2 …… Larger value is control.

→As_{min} 125.6 mm^2 < As_{req} 153 mm^2.

2 Ø 12= 226.08 mm^2 > As_{req} = 153 mm^2. OK. ∴

Use 2 Ø 12

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

Tension = Compression

A_s * fy = 0.85 * f_c' * b * a

226.08 * 420 = 0.85 * 24* 120 * a a

= 38.79mm.

ß= 0.8

C= a/ß

C=38.79/0.8=48.49

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

$$= \frac{314-48.49}{48.49} * 0.003 = 0.0164 > 0.005 \quad \therefore \phi = 0.9 \text{ OK}$$

4.6.1.3 Design of positive moment of rib (RIB25):

For positive moment $Mu^{(+)}$ = 23.1KN.m

Assume bar diameter Ø 12 for main positive reinforcement. d

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

=350 – 20 – 10 – $\frac{12}{2}$ = 314mm.

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

$$= 0.85 * 24 * 0.52 * 0.08 * \left(0.314 - \frac{0.08}{2}\right) * 10^3 = 232.53KN.m$$

ϕM_{nf} = 0.9 * 232.53= 230.2 KN.m

$\rightarrow \phi M_{nf}$ =230.2 KN.m >> M_u^+ = 23.1 KN.m.

∴ Design as rectangular section with b = bE = 520 mm

M_n = Mu / ϕ =23.1/ 0.9 = 25.67 KN.m

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

$$K_n = \frac{M_n}{bE*d^2} = \frac{25.67*10^{-3}}{0.52*(0.314)^2} = 0.50 \text{ MPa}$$

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

$$= \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*0.50*20.6}{420}}\right) = 0.00121$$

$\rightarrow A_s = \rho$ * bE *d = 0.00121 * 520 *284 = 197.56 mm2.

$$As_{min} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4\,(f_y)} * b_w * d \geq \frac{1.4}{f_y} * b_w * d \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \text{(ACI-10.5.1)}$$

$$= \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 120 * 314 \geq \frac{1.4}{420} * 120 * 314$$

= 120.877 mm^2 < 125.6 mm^2 …… Larger value is control.

$\rightarrow As_{min}$ = 125.6 mm^2 > Asreq = 197.56 mm^2. NO …

∴ As_{req} = 197.56mm^2.

N= As/Abar = 197.56/113= 1.75 so take N=2 2

Ø 12 =226mm^2 > As_{req} 197.56 mm^2 . OK.

∴ Use 2 Ø 12

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

Tension = Compression

A_s * fy = 0.85 * f'_c * bE * a 226*

420 = 0.85 * 24 * 520 * a a =

8.95mm.

C=8.95/0.8 =11.19

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

$= \frac{314-11.19}{11.19} * 0.003 = 0.082 > 0.005$ ∴ ϕ =0.9 OK

4.6.2 Design of shear of rib (RIB 25):

1) Vu = 23.8 KN. (at distance d=283 mm from the face of support**)**

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

$= 1.1 * \frac{\sqrt{24}}{6} * 0.12 * 0.314 * 10^3 = 33.84KN.$

ϕ V_c = 0.75* 33.84 = 25.38KN.

→Check for cases:-

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

$23.8 \leq \frac{25.38}{2} = 12.69$…….No

Case 2 : $Vu \leq \phi V_c$

23.8 ≤ 25.38 ……YES

$(\frac{A_v}{s})_{min} \geq \frac{1}{16} * \frac{\sqrt{f'_c}}{f_{yt}} * b_w = \frac{1}{16} * \frac{\sqrt{24}}{420} * 0.12 =$ **$8.75*10^{-5}$**…….Control.

$\geq \frac{1}{3} * \frac{b_w}{f_{yt}} = \frac{1}{3} * \frac{0.12}{420} = 9.5*10^{-5}$

Try Ø 8 (2 Legs):

$\frac{2*50*10^{-6}}{S} = 1.22*10^{-4} \rightarrow S = 0.82$ m

$S_{max} \leq \frac{d}{2} = \frac{314}{2} = 157$ mm.

≤ 600 mm.

∴ Use Ø 8 @ 10 Cm

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

Material :-

Concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

Reinforcement Steel fy = 420 N/mm^2

Section :-

B = 80 cm, h = 35 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 =56.82KN/m
Service DL from the rip2 =54.07**KN/m**
Service DL from the rip3= 55.03 **KN/m**
SWeight of the beam = 0.8 x 0.35 x 25 = 7 **KN/m**

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

Dead load from:	KN/m
Tiles	0.03 x 23 x 0.8= 0.552
Mortar	0.02 x 22 x 0.8= 0.352
Sand fill	0.0.7 x 17 x 0.8=0.952
Plaster	0.02 x 22 x 0.8= 0.352

Weight of floor materials acting directly on the beam =3 **KN/m**

Service LL from the slab1 = 22.69**KN/m**

Service LL from the slab2 = 23.38**KN/m**

Service LL from the slab3 = 22.75**KN/m**

Service LL over the beam = 4 x 0.8 =3.2 **KN/m**

Total service *DL* on the beam **56.82 KN/m (span1)**, 54.07 **KN/M(span2) .55.03 KN/M(SPAN 3) .** and 7+3=10 **KN/m**

Total service *LL* on the beam **22.69 KN/m (span1)**, **23.38 KN/m (span2)** 22.75KN/M(SPAN 3).

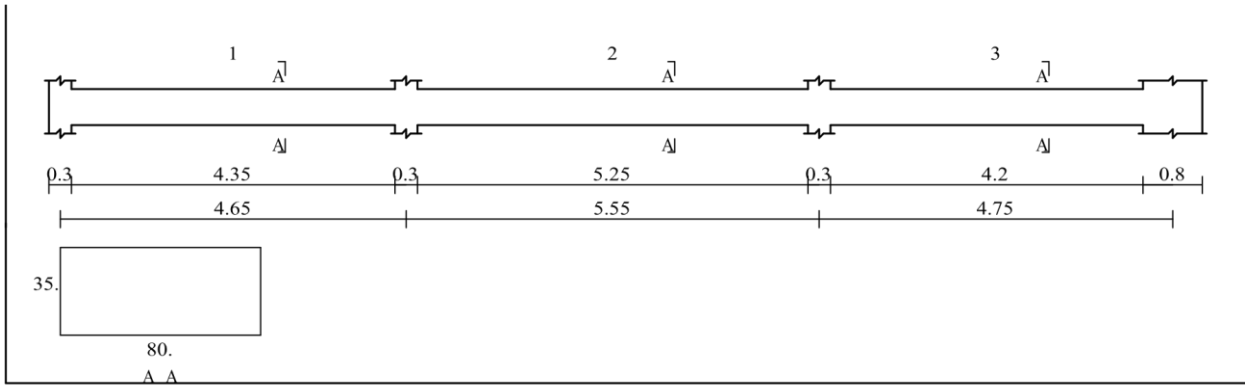


Figure (4-5) : Geometry of beam

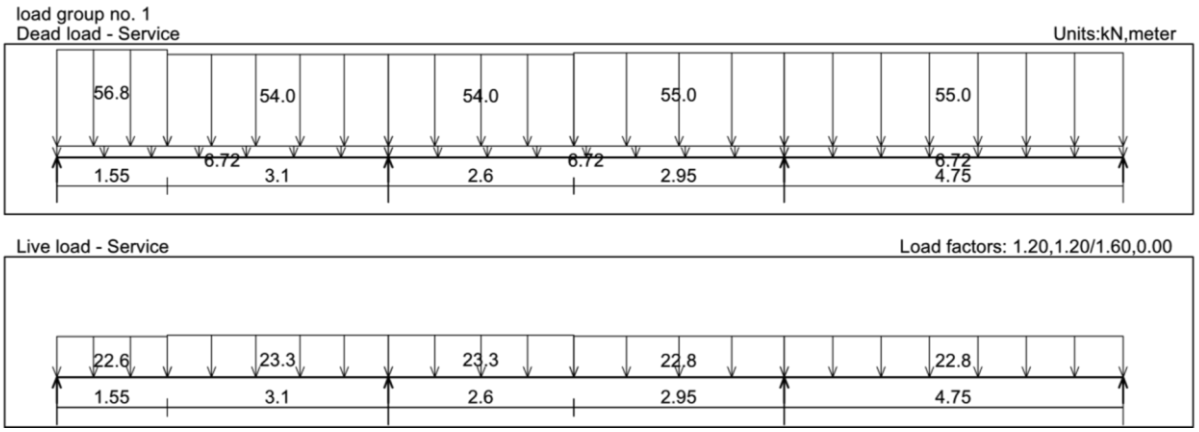


Figure (4-6) : Load of Beam (B-1,B50)

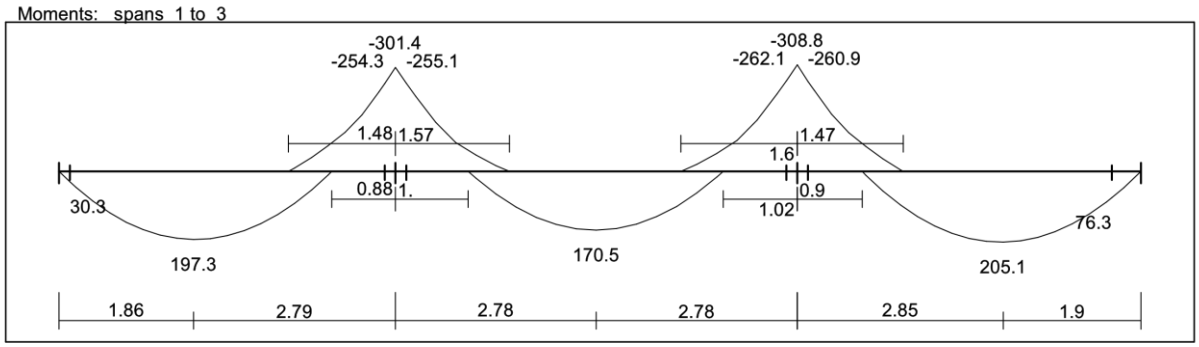


Figure (4-7) : Moment Envelope for Beam (B-1,B50)

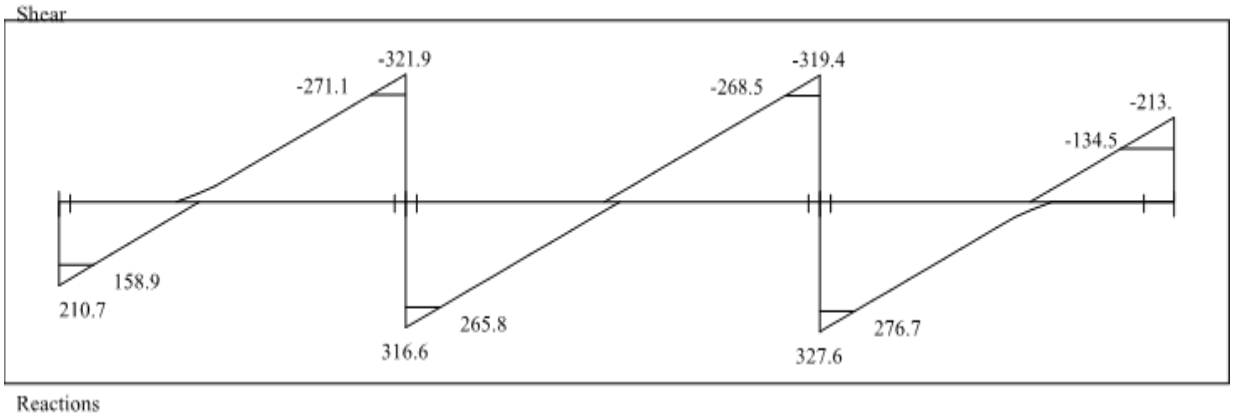


Figure (4-8) : Shear Envelope for Beam (B-1,B50)

4.7.1 Design of flexure:-

4.7.1.1 Design of maximum negative moment:-

→Mu_{max} = 262.1 KN.m.

Assume bar diameter Ø20 for main negative reinforcement. d = depth - cover – diameter of stirrups – (diameter of bar/ 2)

$=350 - 40 - 10 - \frac{20}{2} = 290$ mm

$a_{max} = \frac{3}{7} * d = \frac{3}{7} * 290 = 124.28$ mm.

f_c'= 24MPa

a_{max} = 124.28 mm.

$M_{nmax} = 0.85 * f_c' * b * a * (d - \frac{a}{2})$

$= 0.85 * 24 * 0.8 * 0.12428 * (0.29 - \frac{0.12428}{2}) * 10^3 = 462.15$ KN.m .

→ϕMn_{max} = 0.9 * 462.15 = 415.94KN.m .

→ϕMn_{max} = 415.94 KN.m > Mu = 262.1 KN.m .

∴ **Design as Singly reinforced concrete section**

M_n = Mu /ϕ= 262.1 / 0.9 = 291.2KN.m.

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

$R_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{291.2*10^{-3}}{0.8*(0.29)^2} = 4.32$ MPa.

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

$= \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*4.32*20.6}{420}}\right) = 0.0116$

→$A_s = \rho * b_w * d = 0.0116 * 800 * 290 = 2691.2$ mm^2.

$As_{min} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4\,(f_y)} * b_w * d \geq \frac{1.4}{f_y} * b_w * d$ ……(ACI-10.5.1)

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

=432 mm^2 < 1300 mm^2 ……. Larger value is control.

→As_{min} = 1300 mm^2 < As_{req} = 2691.2 mm^2.

∴ As =2691.2 mm^2.

0f Ø 20 = $\frac{As_{req}}{A_{bar}} = \frac{2691.2}{314}$ =8.57 → # of bars =9bars.

→ **As =9 *314 = 2826 mm^2 > As_{req} = 2691.2mm^2 .**

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

Tension = Compression

A_s * fy = 0.85 * f'_c * b * a 2826 *

420 = 0.85 * 24* 800 * a a 72.72

mm. C=50.51/0.85=85.56

f'_c= 24 MPa

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

$= \frac{290-85.56}{85.56} * 0.003 = 0.00716 > 0.005$ ∴ ϕ =0.9 OK.

∴ **Use 9 Ø 20**

4.7.1.2 Design of positive moment:-

1) For positive moment $Mu^{(+)}$ = 205.1 KN.m .

Assume bar diameter Ø 20 for main negative reinforcement.

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

$= 350 - 40 - 10 - \frac{20}{2} = 290$ mm $a_{max} = \frac{3}{7} * d = \frac{3}{7} * 290 = 124.28$ mm.

f'_c= 24 MPa

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

= 0.85 * 24 * 0.8 * 0.12428 * ($0.29 - \frac{0.12428}{2}$) * 10^3 = 462.15KN.m .

→ϕMn_{max} = 0.9 * 462.15 =415.94KN.m .

→ϕMn_{max} =415.94 KN.m > Mu 205.1KN.m .

∴ **Design as Singly reinforced concrete section with b = bE = 800 mm**

Mn = Mu /ϕ =205.1 / 0.9 = 227.89 KN.m .

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

$$R_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{227.89*10^{-3}}{0.80*(0.29)^2} = 3.38 \text{ MPa.}$$

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

$$= \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*3.38*20.6}{420}}\right) = 0.00885$$

→$A_s = \rho * b_w * d = 0.00885 * 800 * 290 = 2053.2 \text{ mm}^2$.

$$As_{min} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4\,(f_y)} * b_w * d \geq \frac{1.4}{f_y} * b_w * d \quad \text{.....(ACI-10.5.1)}$$

$$= \frac{\sqrt{30}}{4*420} * 800 * 487.5 \geq \frac{1.4}{420} * 800 * 487.5$$

= 397.4 mm^2 < 1300 mm^2 ..... Larger value is control.

→As_{min} = 1300 mm^2 < As_{req} 2053.2 mm^2.

∴ As = 2053.2mm^2.

0f Ø20 $= \frac{As_{req}}{A_{bar}} = \frac{2053.2}{314} = 6.53$→ # of bars = 7bars.

∴ Use 7 Ø 20

→ As = 7*314 = 2198mm^2 > 0

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

Tension = Compression

$A_s * fy = 0.85 * f_c' * b * a$ 2198*

420 = 0.85 * 24* 800* a a =

56.57 mm.

C=113.7/0.80=70.7

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

$$= \frac{291-70.7}{70.7} * 0.003 = 0.00934 > 0.005$$ ∴ ϕ =0.9 OK.

4.7.2 Design of shear:-

1) Max Vu = 276.7KN .

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

$$= 0.75 * \frac{\sqrt{24}}{6} * 0.8 * 0.29 * 10^3 = 142.07 \text{ KN.}$$

→ Check For Cases:-

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

$679.8 \leq \frac{142.07}{2} = 71.03$ …....Not satisfy.

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

$119.5 < 276.7 \leq 142.07$…….Not satisfy.

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

$\phi Vs_{min} \geq \frac{\phi}{16}\sqrt{f_c'} * b_w * d = \frac{0.75}{16}\sqrt{24} * 0.8 * 0.29 * 10^3 = 53.27$ **KN…..Control.**

$\geq \frac{\phi}{3} * b_w * d = \frac{0.75}{3} * 0.8 * 0.29 * 10^3 = 58$ KN

∴ $\phi Vs_{min} = 53.27$KN.

$\phi V_c + \phi Vs_{min} = 142.07 + 53.27 = 386$ KN.

$\phi V_c < V_u \leq \phi V_c + \phi Vs_{min}$

$142.07 < 276.7 \leq 195.34$ …….Not satisfy.

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

$195.34 < 276.7 \leq 142.07 + (\frac{0.75}{3} * \sqrt{24} * 0.8 * 0.29 * 10^3)$

$195.34 < 142.07 \leq 284.14$……. Satisfy.

Try Ø 8 (2 Legs) $= 2 * 50.26 = 100.5 \text{ mm}^2$.

s = 120-20.16.50=34mm=3.4cm …….. control

$s_{max} \leq \frac{d}{2} = \frac{290}{2} = 145$mm.

≤ 600 mm.

∴ **Use Ø 8 @ 10 Cm 2 Legs.**

4-8 Design of Shear Wall (w8 –F1):

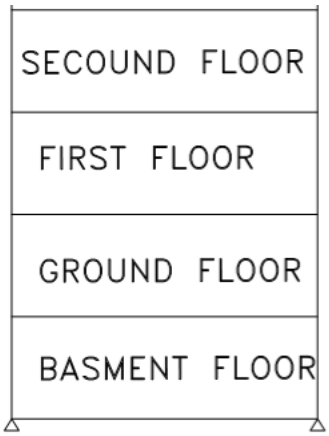


Figure (4-9): Shear Wall(3).

✓ **Material and Sections:-**

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

⇒ Shear Wall Thickness h = 30 cm

⇒ Shear Wall Width Lw =8.58 m

⇒ Shear Wall Height Hw = 14.2m

4-8-1 Design of Horizontal Reinforcement:-

Σ Fx = Vu = 719.17

The critical Section is the smaller of:

$\frac{lw}{2}$= *8.58/2 =4.29m*

$\frac{hw}{2}$= *14.2/2 =7.10m*

Story Highet(Hw) = 3.5. …… control

*D= 0.8*Lw = 0.8*8.58 = 6.86m*

$$\emptyset V_{nmax} = \emptyset \frac{5}{6}\sqrt{f_c'}hd$$
$$= 0.75 * 0.83 * \sqrt{24} * 300 * 6864 \ = 6279.7KN > V_u \ = 719.17KN$$

$V_c$is the smallest of :

$$1 - \ V_c = \frac{1}{6}\sqrt{f_c'}hd \ = \frac{1}{6}\sqrt{24} * 300 * 6864 = 1681.3KN \ \ldots\ldots \text{ control}$$

$$2 - \ V_c = 0.27\sqrt{f_c'}hd + \frac{N_u d}{4l_w} = 0.27\sqrt{24} * 300 * 6864 + 0 = 2723.75KN$$

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

$$3 - \ V_c = \left[0.05\sqrt{24} + \frac{8.58\left(0.1\sqrt{24} + 0\right)}{-2}\right] 300 * 6.864 = neglected$$

Vc =1681.3KN

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

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

Vs=vu/$\emptyset - vc$

Vs=719.17/0.75-1681.3= 722.4kn **need reinforcement**

$$\frac{A_{vh}}{S_2} = \frac{v_s}{f_y\ d} = \frac{722.40}{420 * 6864} = 0.00025\ m2/m$$

$$\rho_t = \frac{A_{vh}}{S_2 * h} = \frac{0.00025}{0.3} = 0.000833 < 0.0025$$

- Maximum spacing is the least of :

$\frac{Lw}{5}$ = 8580/5 = 1716 mm

3*h = 3*300 = 900mm

450 mm ……. Control

Select $\emptyset 14$,tow layers

$$\rho_t = \frac{A_{vh}}{S_2 * h} = \frac{2 * 153}{S_2 * 300} = 0.0025$$

Sh=408mm

Select Sh=408mm≤Smax= 450 mm.
Take Ø14/400

4-8-2 Design of Vertical Reinforcement:-

$\frac{A_{vv}}{S_v} = 0.0025 + 0.5\left(2.5 - \frac{h_w}{Lw}\right)(\rho_t - 0.0025) \geq 0.0025$

$\frac{h_w}{Lw} = \frac{14.2}{8.58} = 1.65$

$for\ this\ wall\ with\ \frac{h_w}{Lw} \geq 2.5, \rho_t = 0.0025$

- Maximum spacing is the least of :

$\frac{Lw}{3}$ = 8580/3 = 2860 mm

3*h = 3*300 = 900mm

450 mm ……. Control

Use ϕ14/200 mm for two layers

4-8-3 Design of Bending Moment:-

$A_{st} = \left(\frac{8580}{200}\right) * 2 * 14 = 1201.2mm^2$

$w = \left(\frac{A_{st}}{L_w h}\right)\frac{f_y}{f_c'} = \left(\frac{1201.2}{8580 * 300}\right)\frac{420}{24} = 0.00816$

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

$\frac{C}{l_w} = \frac{w + \alpha}{2w + 0.85\beta_1} = \frac{0.00816 + 0}{2 * 0.00816 + 0.85 * 0.85} = 0.011$

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

$= 0.9[0.5 * 1201.2 * 420 * 8580(1 + 0)(1 - 0.011)] = 1926.4KN \geq 241KN.m$ …. Ok

$X \geq \frac{Lw}{600*0.015} = \frac{8580}{600*0.015} = 953.33$

$Lb \geq \frac{X}{2}$ = 476.66

Since Smallest value of Lb & Mub not require Boundary

4-9 | Design of isolated Footing(F1):

4-9-1 Materials and Loads:

Isolated footing that we consider to design with materials of:

$f_{c'} = 24\ Mpa\ , f_y = 420\ Mpa$.

Dead Load (service) $= 350kN.$
Live Load (service) $= 150\ kN.$
Total services load $= 350 + 150 = 500\ kN.$
Total Factored load $= 1.2(350) + 1.6(150) = 660\ kN.$
Column dimension$(a \times b) = 30cm \times 30cm.$
Soil density $= 19(\frac{kg}{cm^2})$.
Allowable bearing capacity $q_{all} = 300\ (\frac{kN}{m^2})$

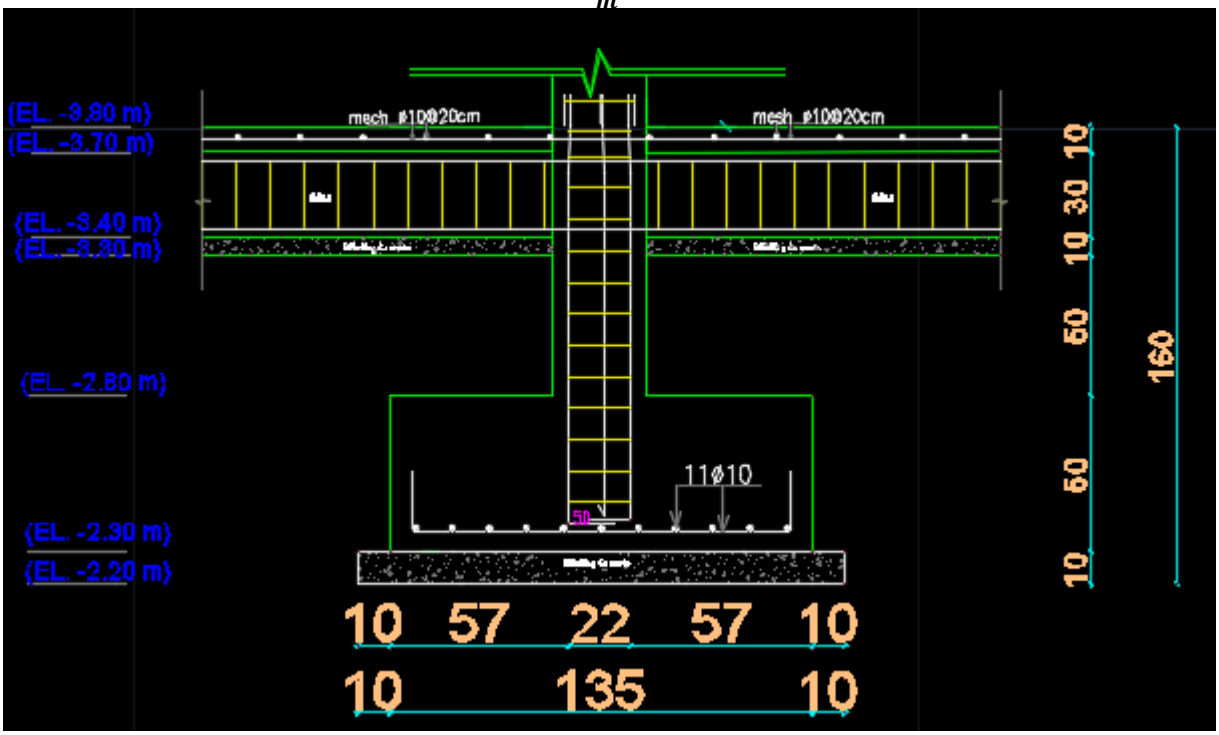


Figure (4-10): Footing Section.

Assume $h\ = 50cm.$

$q_{\ all-net} = 300 - (25 \times 0.5) - (19 \times 0.5) = 278\ (\frac{kN}{m^2})$

- **Area of footing:**

$$A = \frac{p_t}{q_{all-net}} = \frac{500}{278} = 1.8\ m^2$$

Assume rect. Footing

Select $B = 1.5\ m$

Select $L = 1.5m$

- **Bearing pressure:**

$$q_u = 450\ (\frac{kN}{m^2})$$

- **Design of one-way shear strength:**

Critical Section at Distance d **From The Face of Column Assume** $= 50\ cm$ **.**
Bar diameter $\emptyset 14$ **for main reinforcement and 7.5 cm Cover.**

$$d = 500 - 75 - 14 = 411mm$$

$$V_u = q_u \times \left(\frac{B-a}{2} - d\right) \times L = 450 \times \left(\frac{1.5-0.3}{2} - 0.411\right) \times 1.5 = 127.6\ kN$$

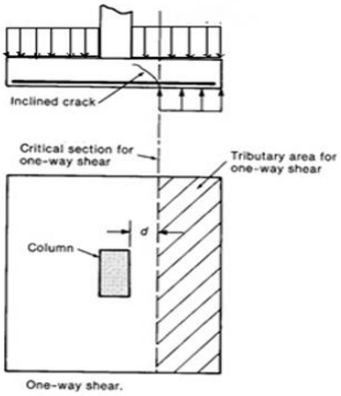


Figure (4-11): one-way shear calculation.

$$\emptyset V_C = \emptyset \times \frac{1}{6} \times \sqrt{f_{c'}} \times b \times d = 0.75 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{24} \times 1500 \times 411 = 377.53\ kN$$

$$\emptyset V_C = 377.53kN > V_u = 127.6kN - Safe$$

- **Design of Tow-way shear strength:**

$$V_u = p_u - FR_b$$

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

$$V_u = 450 \times [(1.5 * 1.5) - (0.3 + 0.411)(0.3 + 0.411)] = 1005.7kN$$

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

1. $\emptyset V_C = \emptyset \times \frac{1}{6}\left(1 + \frac{2}{\beta_c}\right) \times \sqrt{f_{c'}} \times b_\circ \times d$

2. $\emptyset V_C = \emptyset \times \frac{1}{12}(\frac{\alpha_s}{\frac{b_\circ}{d}} + 2) \times \sqrt{f_{c'}} \times b_\circ \times d$

3. $\emptyset V_C = \emptyset \times \frac{1}{3} \times \sqrt{f_{c'}} \times b_\circ \times d$

Where:

$$\beta_c = \frac{column\ Length\ (a)}{column\ width\ (b)} = \frac{30}{30} = 1$$

$b_\circ = Perimeter\ of\ critical\ section\ taken\ at\ (d/2)\ from\ the\ loaded\ area.$

$= 2 \times (0.3 + 0.411) + 2 \times (0.3 + 0.411) = 496.2cm$

$\alpha_s = 40\ for\ interior\ coulmn$

Substituting values in equations:

$$\emptyset V_C = 0.75 \times \frac{1}{6}\left(1 + \frac{2}{1}\right) \times \sqrt{24} \times 4962 \times 411 = 3746.6kN$$

$$\emptyset V_C = 0.75 \times \frac{1}{12}\left(\frac{40 * 0.411}{4.962} + 2\right) \times \sqrt{24} \times 4962 \times 411 = 3317.7\ kN$$

$$\emptyset V_C = 0.75 \times \frac{1}{3} \times \sqrt{24} \times 4962 \times 411 = 2497.7\ kN - CONTROL$$

$$\emptyset V_C = 2497.7kN > V_u = 1005.7\ kN$$

- **Design Bending moment for long dirction:**

Critical Section at the Face of Column

$select\ \emptyset 14$

d = 500-75-14 =411mm

$$M_u = 450 \times 1.5 \times 0.189 \times \frac{0.189}{2} = 12.05\ kN.m$$

$$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{12.05 \times 10^6}{0.9 \times 1500 \times 411^2} = 0.053\ MPa$$

$$m = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.58$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.58}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.58 \times .0563}{420}}\right) = 0.000126$$

$$A_{S,req} = \rho \times b \times d = 0.000126 \times 1500 \times 411 = 77.7mm^2$$

$$A_{Smin} = 0.0018 \times 1500 \times 500 = 1350\ mm^2$$

$$A_{S,req} = 77.7mm^2 < A_{Smin} = 1350mm^2 - OK$$

Check maximum step (S) is the smallest of:

1. $3h = 3 \times 500 = 1500mm$
2. $450\ mm - control$

$$Use\ 18\emptyset 14\ with\ A_{S,prov} = 2772mm^2 > A_{S,req} = 1350\ mm^2$$

S=(1500-75*2-18*14) / 17 = 65 mm

S=65 < Smax =450 mm, select S=50mm

Check for strain:

$$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85 b\, f'_c} = \frac{2772 \times 420}{0.85 \times 1500 \times 24} = 38\ mm$$

$$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{38}{0.85} = 45\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{411-45}{45}\right) = .025 > 0.005 \ \ldots\ldots 0k$$

- **Design Bending moment for short dirction:**

Critical Section at the Face of Column

$$select\ \emptyset 14$$

d = 500-75-14 =411mm

$$M_u = 450 \times 1.5 \times 0.189 \times \frac{0.189}{2} = 12\ kN.m$$

$$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{12 \times 10^6}{0.9 \times 1500 \times 411^2} = .053\ MPa$$

$$m = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.58$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.58}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.58 \times .053}{420}}\right) = 0.000125$$

$$A_{S,req} = \rho \times b \times d = 0.000125 \times 1500 \times 411 = 77.34 mm^2$$

$$A_{Smin} = 0.0018 \times 1500 \times 500 = 1350\ mm^2$$

$$A_{S,req} = 77.34\ mm^2 < A_{Smin} = 1350 mm^2 - OK$$

Check maximum step (S) is the smallest of:

3. $3h = 3 \times 500 = 1500mm$
4. $450\ mm - control$

$$Use\ 18\emptyset 14\ with\ A_{s,prov} = 2772mm^2 > A_{S,req} = 1350\ mm^2$$

S=(1500-75*2-18*14) / 17 = 65 mm

S=65< Smax =450 mm, select S=50mm

Check for strain:

$$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85 b\, f'_c} = \frac{2772 \times 420}{0.85 \times 1500 \times 24} = 38\ mm$$

$$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{38}{0.85} = 44.8\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{511-44.8}{44.8}\right) = .025 > 0.005 \ \ldots\ldots 0k.$$

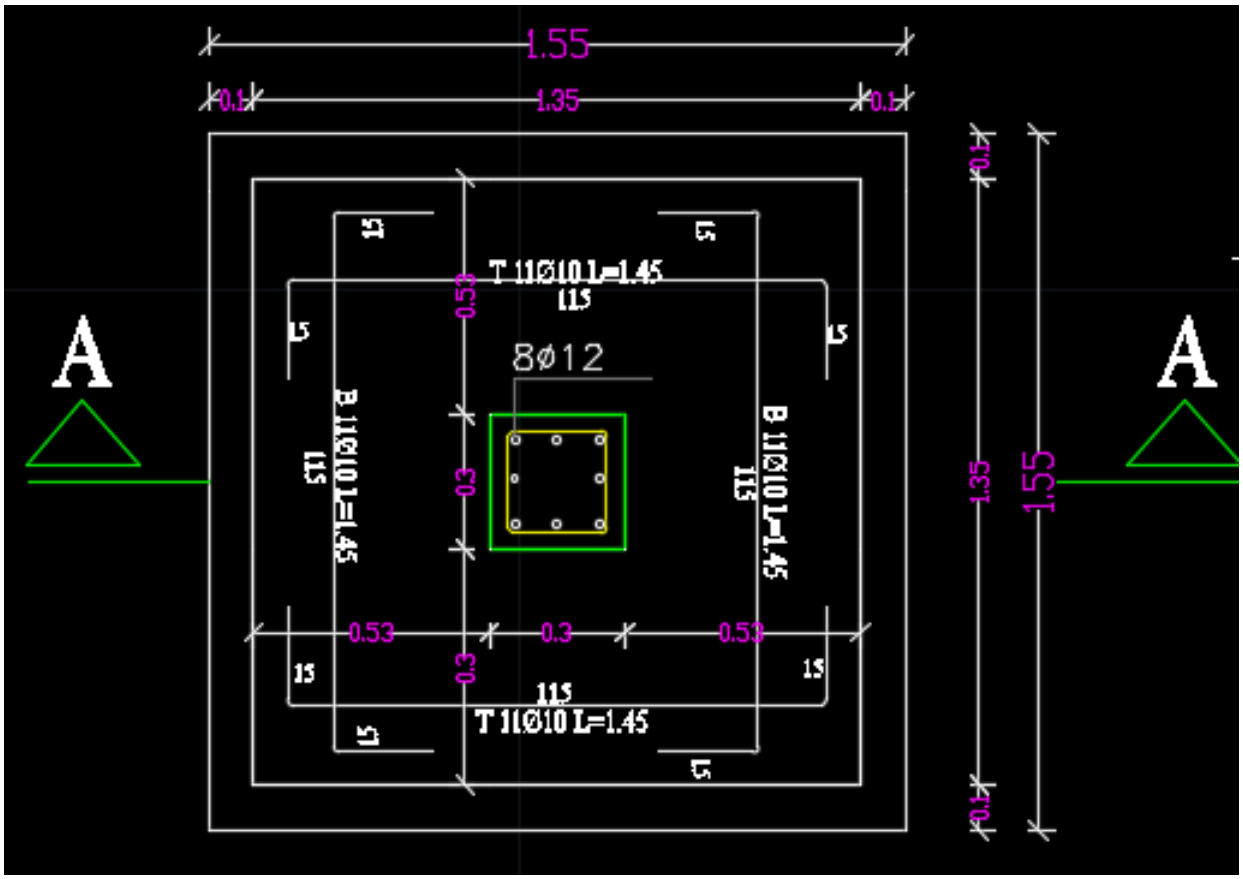


Figure (4-12): Detailing of footing

4-10 Design of Stair :

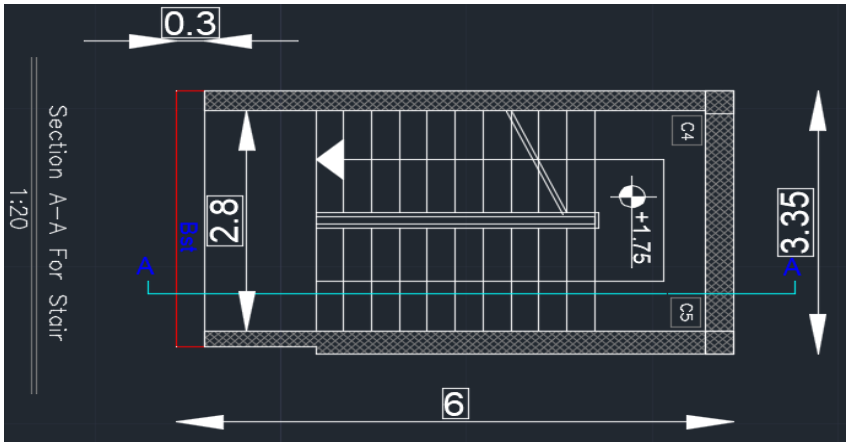


Fig (4-13): Stair Plan.

❖ **Material :-**

⇒ concrete B300 Fc' = 2۰ N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

4-10-1 Design of Flight :-

✓ **Determination of Thickness:-**

h_{min} = L/20 =5.40/20 = 27 cm

h_{min} = L/50 = 19.25 cm

Take h = 25 cm

Run = 300 mm

Rise = 0.1818 mm

The Stair Slope by $\theta = \tan^{-1}(18.2 / 30) = 31.24^{o}$

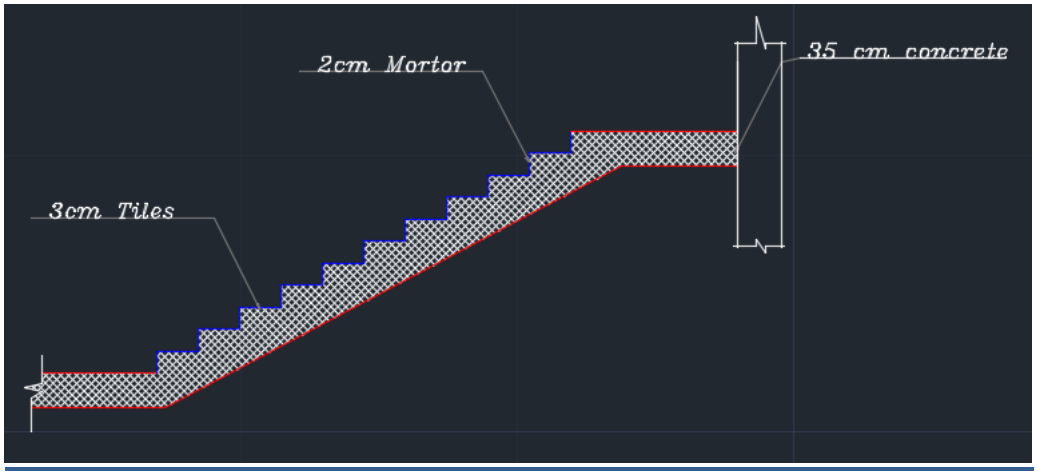


Fig (4.14):Stair Section.

Load Calculation

Dead Load for Flight for 1m Strip:-

No.	Parts of Flight	Calculation	
1	Tiles	23*0.03*1*((0.35+0.182)/0.3) = 1.22Kn/m	
2	Mortar	22*0.02*1*((0.3+0.102)/0.3) = 0.707Kn/m	
3	Stair	(25/0.3)*((0.182*0.3)/2) = 2.275Kn/m	
4	R.C	25*0.25*1 / cos31.24 ^{o} = 7.31Kn/m	
5	Plaster	22*0.03*1 / cos31.24^{o} = 0.772Kn/m	
		Sum	12.287Kn/m

Table (4-4): Dead Load Calculation of Flight

Dead Load For Solid 7 Landing For 1m Strip:-

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

Table (4-5): Dead Load Calculation of Landing.

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

Factored Load For Flight :- $W_U = 1.2 \times 12.287 + 1.6 \times 4 = 21.14$Kn/m
consider in 2 direction = 8.02 Kn/m

For landing : Wu = 1.2*8.04+1.6*4 = 16.048

Ra = Rb = (3*21.14 + 2.4 * 8.02) /2 = 41.33 Kn

4-10-1-1 Design of Shear for Flight :- (Vu=38.33 Kn)

Assume bar diameter ø 14 for main reinforcement
d =h- cover $-\frac{d_b}{2} = 250 - 20 - \frac{14}{2} = 223\ mm$ Beam width = 30 sm
$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{fc'}b_w\ d = 185.83$ Kn
ΦV_c = 0.75* 185.83 = 139.375KN> Vu = 37Kn**…… No shear reinforcement are required**

4-10-1-2 Design of Bending Moment for Flight :- (Mu=51.5 Kn.m)

Mu = 67.59 Kn.m
Mn = Mu / $\emptyset$ = 75.1Kn.m

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{75.1\times10^6}{1000\times223^2} = 1.51\ M$

$m = \frac{f_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{0.85\times25} = 19.76$

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = 0.003$

$A_{s,req} = \rho.b.d = 0.00373 \times1000\times223 = 832.64\ mm^2/m$

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

$As_{req} = 630\ mm^2 > A_{s,min} = 450 mm^2/m$ OK

Select 6ø14@18

Check for Spacing :-

S = 3h =750 mm

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

S = 330 mm

S = 330mm **…… is control**

Use ø14 @ 300 mm ,A_s = 450 mm^2

Design of landing :

Ra = Rb = (8.02* 2.6)+(16.04*.02)/2 = 15.23Kn
Mu = (15.23 * 1.4) – (8.02 * 1.3 * 0.75) – ((16.04*0.2 *0.1)/2) = 13.42 Kn.m
Mu = 13.42 Kn.m
d = 209 mm

Kn = 0.341

M = 19.76

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = 0.000819$

As = ρ * b * d = 171.25 mm

Take As min = 450 mm

Take $\emptyset_{14}$

Use 4 $\emptyset_{14}$ / 300 cm

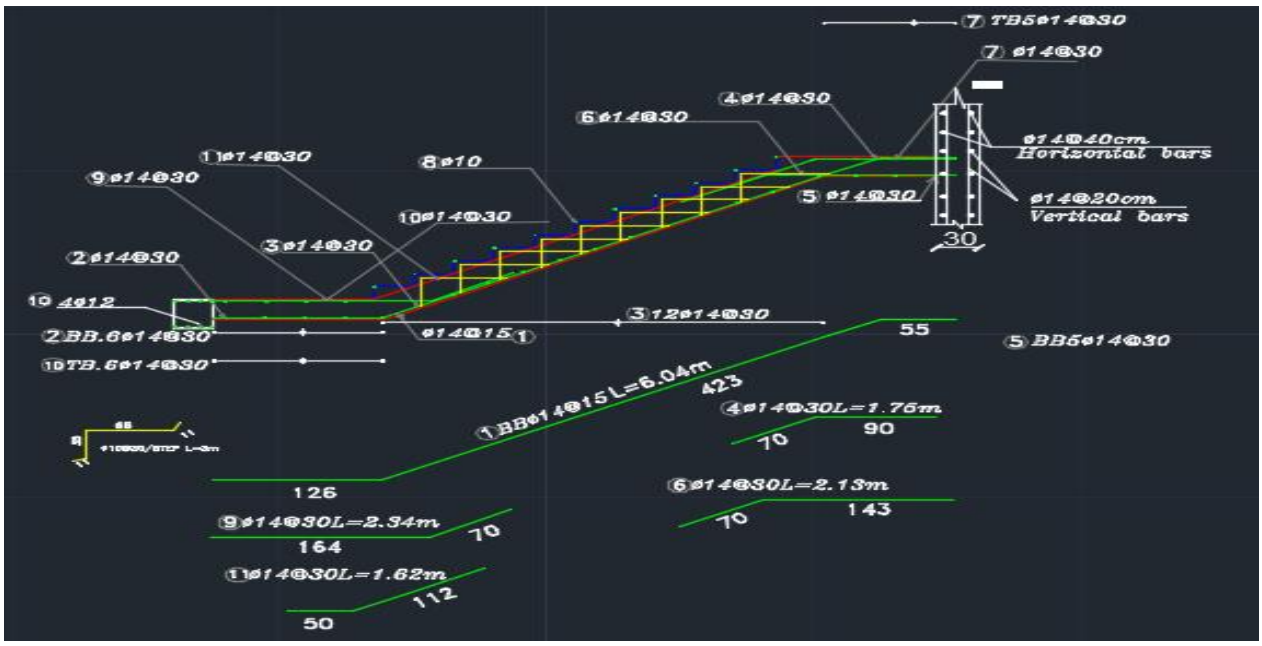


Fig (4-15): Stair Reinforcement Details.

4-11 Design of Column

❖ **Material :-**

⇒ concrete B300 Fc' = 24N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

4-11-1 Load Calculation:- (From Column Group C)

Service Load:-

Dead Load =580KN
Live Load =230 KN

Factored Load:-

P_U = 1.2 ×580+ 1.6×230=1064 KN

4-11-2 Dimensions of Column:-

$$Assume \rho g = 0.01$$

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

$1064*10\text{^}3 = 0.65 \text{ x } 0.8 \times Ag\{0.85*24(1-0.01)+0.01*420\}$
Ag= 83873 mm2
Assume Rectangular Section
b=300mm
select h = 370 mm

Ag_{new}= 90000 mm2

- ✓ **Check Slenderness Parameter:-**

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

Lu: Actual unsupported (Unbraced) length.

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

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

Lu = 4- 0.3= 3.70m
M1/M2 =1
K=1 for braced frame.

- **about y-axis (b= 0.50 m)**

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

- $$\frac{1\times 3.70}{0.3\times 0.3} = 41.11 > 22$$

Column Is long About Y-axis

- **about X-axis (h= 0.30m)**

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

$$\frac{1\times 3.70}{0.3\times 0.3} = 41.11 < 22$$

Then Column Is Short About X-axis

- ✓ **Magnification Factor:-**

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

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

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

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

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

$$E_c = 4700\sqrt{fc'} = 4700 \times \sqrt{24} = 23270.2Mpa$$

$$\beta_d = \frac{1.2DL}{Pu} = \frac{1.2*(580)}{1064} = 0.65 < 1$$

$$I_g = \frac{b \times h^3}{12} = \frac{0.3 \times 0.3^3}{12} = 0.00675m^4$$

$$EI = \frac{0.4 \times 23270.2 \times 0.00675}{1+0.65} = 38MN.m^2$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 * 38}{(1*3.70)^2} = 27.4MN$$

$$\delta_{ns} = \frac{1}{1 - \frac{1064}{0.75*27480}} = 1.05 \geq 1.0 and \leq 1.4$$

- ✓ **Interaction Diagram:-**

from chart A9 - b for $\frac{\gamma}{h} = 0.75 \rightarrow \rho g = 0.02$

Select reinforcement

$\text{Ast} = \rho g \times Ag = 0.02 \times 300 * 300 = 1800 mm^2$

Select $10\phi 16$ *with* $As = 2009 mm^2 > \text{Ast} = 1800 mm^2$.

4-11-3 Design of the Stirrups:-

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

$spacing \le 16 \times d_b = 16 \times 1.80 = 28.8\, cm$

$spacing \le 48 \times d_s = 48 \times 1.0 = 48\, cm$

$spacing \le least\,\text{dim} = 30\, cm$

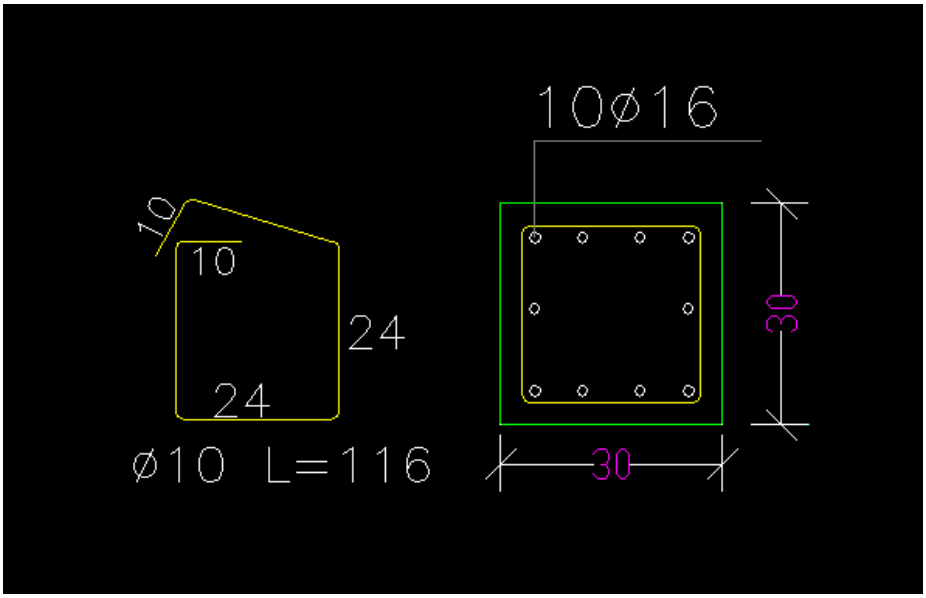


Figure (4-16): Column Reinforcement Details.

Use $\phi 10 @ 20\, cm$

4.12 – Design Basement Wall

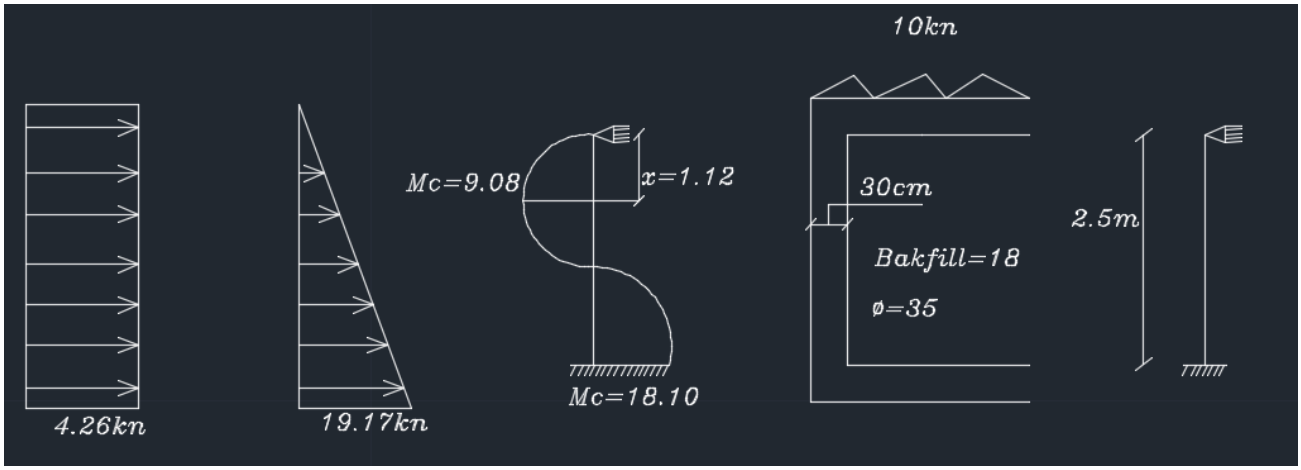


Figure (4-17): Basment wall Details.

Co = 1 – sin 35 = 0.425 .

hs = (10/18) = 0.555 .

Po = 18 * 0.426 * 2.5 = 19.17 Kn/m .

Ho = 0.5 * 19.17 * 2.5 = 23.96 Kn .
Ps = 18 * 0.426 * 0.555 = 4.26 Kn/m .

Po = 4.26 * 2.5 = 10.64 Kn.

Mu = 1.6 * 23.96 * 2.5 + 1.6 * 10.64 * 2.5 = 18.1 Kn /m

Rb = 1.6 * ((23.96/3) + (10.64/2)) – (18.1/2.5)
Rb = 14.05

Ra = 1.6 * (23.96 + 10.64) – 14.05 = 41.31 Kn

Vu Max = zero …… Max Moment

Vu = 14.05 – 1.6 *(.5 * (19.17/3)) * x *x – (1.6 * 4.26 x)
14.05 – (5.1 * x *x) – (6.82 * x) = 0

X = 1.12 m
Mc = 14.05 * 1.12 – (1.6 * (0.5 * (19.17/3) * ((1.12 * 1.12 *1.12)/3)) + (4.26 * (1.12 *1.12) /2)

Mc = 9.08 Kn.m

Assume Ø 14

d = 300 – 75 – 7 = 218 mm

Mu = 18.1

Kn = (18.1/0.9) / b * d ^ = 0.423 Mpa

m = 420 / (0.8 * 24)

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = 0.00101$$

As = ρ * b * d = 221.88 mm ^

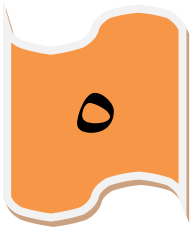
As FOR VERTICAL = 0.0015 * b * h = 450 mm ^

As One = 225 mm^

As min delexture = (1.4 * bw * J) / (420) = 726.67 mm^ OR As min = 635.7 mm^

As min = 726.67 mm^ …….. **control**

SELECT Ø 14 @ 200



الفصل الخامس

النتائج والتوصيات

٥-١ المقدمة.

٥-2 النتائج.

٥-3 التوصيات.

٥-١ المقدمة :

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

٥-٢ : النتائج :

١- يجب على كل طالب او مصمم انشائي ان يكون قادر على التصميم بشكل يدوي حتى يستطيع امتلاك الخبرة والمعرفة في استخدام البرامج الهندسية..

٢- من العوامل الواجب اخذها بعين الاعتبار ، العوامل الطبيعية والمحيطة بالمبنى وطبيعة الموقع وتاثيرالقوى الجانبية ..

٣- 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 .

٤- لقد تم استعمال عقدات (Ribbed slab) في كثير من العقدات نظرا لطبيعة المنشا كما وتم استعمال عقدات (solid sab) في مناطق بيت الدرج بسبب انها اكثر فاعلية في تحمل الاعصاب .

٥- برامج الحاسوب المستخدمة :

أ- Autocad ٢٠١٨: 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 .

٦- الاحمال الحية المستخدمة في هذا المشروع كانت من كود الاحمال الأردني .

٧- 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 ومدروس.

٨- تم في هذا القسم من العمل على المشروع وضع حلول أولية ستخضع لمزيد من الدراسة , وهي قابلة للتغيير.

٩- إن فهم المخططات المعمارية له دور كبير في إيجاد الحلول الإنشائية الملائمة لنوع الاستخدام في المبنى .

١٠-إن القدرة على الحل اليدوي ضرورية للمصمم الإنشائي للتأكيد على حل البرامج المحسوبة وفهم طريقة عملها ..

١١-التعرف على العناصر الإنشائية ، وكيفية التعامل معها، ومع آلية عملها ، وذلك ليتم تصميمها تصميما جيدا يحقق الأمان و القوة الإنشائية.

٥-٣ التوصيات :

١. يجب أن يكون هنالك تنسيق بين المصمم المعماري والإنشائي خلال عملية التصميم حتى ينتج مبنى متكاملاً إنشائياً ومعمارياً.
٢. يوصى بتنفيذ المشروع حسب المخططات المرفقة بالمشروع بأقل تغييرات ممكنة.
٣. ينصح بوجود مهندس مشرف للإشراف على التنفيذ وأن يلتزم بالمخططات والشروط لضمان التنفيذ الأفضل للمشروع.
٤. إذا تبين أن قوة تحمل التربة أقل من القوة التي تم تصميم المشروع بناءً عليها؛ فإنه يجب إعادة تصميم الأساسات وفقاً للقيمة الجديدة.
٥. بعد المراجعة الشاملة للمخططات التنفيذية فإن هذا المشروع يعتبر جاهزاً للتنفيذ إنشائياً ومعمارياً.
٦. يجب استكمال التصميم الكهربائي و الميكانيكي للمشروع قبل المباشرة في التنفيذ لإدخال أي تعديلات محتملة عليه من الناحية الإنشائية.

تم بحمد الله