بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة والتكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

هندسة مباني

مشروع التخرج بعنوان

التصميم الإنشائي لـِ المدرسة الكورية

فلسطين - دورا

إشراف :

م . خليل كرامة

ابريل – 2019م

فريق العمل :

سفيان عمايره

باسم رجوب

جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة والتكنولوجيا

هندسة مباني

التصميم الإنشائي لـِ المدرسة الكورية

فلسطين - دورا

فـريـق الـعـمـل

سفيان عمايره

باسم رجوب

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

توقيع مشرف المشروع	توقيع اللجنة الممتحنة	توقيع رئيس الدائرة
م . خليل كرامة		م . فيضي شبانة
.....	.....	.....

ابريل – 2019م

الإهـــــــداء

إلى من جعلوا من أنفسهم جسراً تعبره نجاحاتنا، إلى من سهروا ليلهم لتشرق شمسنا، إلى من عرقت جباههم وما جفّت وتعبت جوارحهم وما كلّت وما أنّت، إلى من وهبوا أنفسهم وما ملكت أيديهم شموعاً تحترق لتنير لنا الدرب، إلى من غرسوا بذور العطاء والبر والتقوى والمحبة في أراضينا القاحلة، وعصروا منقلوبهم ترياقاً لهمومنا وبلسماً لحياتنا، إلى من آثروا الحرمان لنكتفي نحن فيكتفونونرتفع نحن فيرتفعون، إلى آبائنا وأمهاتنا العظام الذين لا يجازي رضاهم مدادالبحر من الكلمات، ولا يوفيهم حقّهم مدى الدهر من الوفاء والطاعات، إليكم نهديهذا العمل المتواضع.

كما ونهدي هذا العمل إلى كل الأساتذة والأهل والأخوة والأصدقاء الذين وقفوا ومايزالون إلى جانبنا في السراء والضراء، وبوجودهم تذوقنا طعم الحياة وحلاوةالأوقات وبمحبتهم وعطائهم تجاوزنا الصعاب وبلغنا الأهداف.

فـريـق الـعـمـل

شـــكـــر وتـــقـــديـــر

لا فضل علينا إلا فضله، وما من نعمةٍ نحن بها إلا من عنده، وما توفيقنا إلا به فله الحمد والشكر عدد الأوراق والأشجار، وعدد ما ذكره الذاكرون الأبرار، وعدد ما سبح الطير وطار وما تعاقب الليل والنهار، حمداً كثيراً طيباً مباركاً لا انقضاء له في السعد والحزن، والسر والعلن.

كما ونتقدم بجزيل شكرنا، وعظيم امتناننا وتقديرنا وعرفاننا إلى كل من ساهم في إنجاز مشروعنا هذا، متحدين كل الظروف والعقبات.

ونخص بالشكر أستاذنا الفاضل المهندس خليل كرامة المشرف والموجه، الذي لم يتوانى ولم يتأخر عن تقديم ما آتاه الله من علم وحلم لنا وبكل سعة صدر، ولم يدخر جهدا في توجيهنا والأخذ بأيدينا إلى طريق النجاح.

ونشكر طاقم دائرة الهندسة المدنية والمعمارية كلٌ بمكانه، فقد كرّسوا وقتهم وجهدهم لمساعدتنا ومساعدة زملائنا طوال فترة الدراسة.

ونشكر زملائنا وزميلاتنا الأعزاء الذين لولا وجودهم لما تذوقنا حلاوة العلم، ولا شعرنا بمتعة المنافسة الإيجابية.

وختام القول مسك، فكل الشكر لآبائنا وأمهاتنا أصحاب الدور الأبرز في الوصول إلى ما وصلنا إليه.

فـريـق الـعـمـل

ملخص المشروع

التصميم الإنشائي لـِ المدرسة الكورية

التصميم الإنشائي هو أهم التصميمات اللازمة للمبنى بعد التصميم المعماري فتوزيع الأعمدة وحساب الأحمال والحفاظ على المتانة وبأفضل طريقة اقتصادية وأعلى درجات الأمان والسلامة يقع على عاتق الإنشائي.

يتكون المبنى من طابق ارضي بالاضافة الى ثلاثة طوابق ، وتبلغ المساحة الإجمالية (5500) متر مربع، ويتميز التصميم من الناحية المعمارية للمشروع بأنه تم بأسلوب مختلف حيث ياخذ المبنى شكل المنحنى مما يساهم في سهولة تقسيم المبنى الى اقسام وهي قسم القاعات (المحاضرات) وقسم الادارة وقسم مخصص لغرف النوم ومرفق معه وحدات صحية ، وتم تقسيم الكتل الفراغية وتوزيعها بشكل متناسق من الناحية الجمالية والوظيفية، إضافة إلى أنه تم الاهتمام عند توزيع الكتل بتوفير الراحة والسهولة وسرعة الوصول للمستخدمين.

تكمن أهمية المشروع في تنوع العناصر الإنشائية في المبنى مثل الجسور والأعمدة وجدران القص والادراج الداخلية والخارجية والبلاطات الخرسانية ، وتعدد الكتل.

من الجدير بالذكر أنه سيتم استخدام الكود الأردني لتحديد الأحمال الحية، ولتحديد أحمال الزلازل، أما بالنسبة للتحليل الإنشائي وتصميم المقاطع فسيتم استخدام الكود الأمريكي (ACI_318_08) ، ولا بد من الإشارة إلى أنه سيتم الاعتماد على بعض برامج الحاسوب مثل :-Microsoft Office, ATIR,AutoCAD

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

Abstract

Korean School

The idea of this project can be summarized by preparing Korean School . This consists of all facilities that should be available in any School.

The project consists of two floors, and the total area of the building is 5500 square meters. The design of the project is based on the multiplicity of spatial cluster and distributed consistently aesthetically and functional.

The ACI-318 code will be used in the design of structural elements, where other programs such as ATIR and AutoCAD are used as supporting programs. Old graduation projects where reviewed and studied .This project will include detailed structural analysis and design of the construction elements according to the expected various loads. Shop drawings will be produced based on the resulting design.

فهرس المحتويات Table of Contents

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

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

الفصل الثاني	الوصف المعماري	5
1-2	مقدمة	6
2-2	لمحة عامة عن المشروع	6
3-2	موقع المشروع	7
4-2	وصف المساقط الافقية	8
1-4-2	طابق التسوية	8

2-4-2	الطابق الارضي	9
3-4-2	الطابق الاول	10
4-4-2	الطابق الثاني	10
5-4-2	الطابق الثلث	11
5-2	وصف الواجهات	12
5-2-1	الواجهة الشمالية	12
5-2-2	الواجهة الغربية	13
5-2-3	الواجهة الشرقية	13
5-2-4	الواجهة الجنوبية	14
6-2	وصف الحركة	15
7-2	مقاطع المبنى	15

الفصل الثالث	**الوصف الانشائي**	**14**
1-3	مقدمة	18
2-3	الهدف من التصميم الانشائي	18
3-3	مراحل التصميم الانشائي	18
4-3	الأحمال	19
1-4-3	الأحمال الميتة	19
2-4-3	الأحمال الحية	20
3-4-3	الأحمال البيئية	20
1-3-4-3	أحمال الرياح	20
2-3-4-3	أحمال الثلوج	21
3-3-4-3	أحمال الزلازل	22
5-3	الاختبارات العملية	23
6-3	العناصر الانشائية	23
1-6-3	العقدات	23
1-1-6-3	عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد	24
2-1-6-3	عقدات العصب ذات الاتجاهين	25
3-1-6-3	العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد	25
4-1-6-3	العقدات المصمتة ذات الاتجاهين	26

2-6-3	الأدراج	26
3-6-3	الجسور	27
4-6-3	الأعمدة	28
5-6-3	جدران القص	29
6-6-3	الأساسات	30
7-3	فواصل التمدد	32
8-3	برامج الحاسوب التي تم استخدامها	32

Chapter 4	Structural Analysis and Design	30
4-1	Introduction	33
4-2	Factor Load	33
4-3	Slab Thickness Calculation	34
4-4	Load Calculations	33
4-5	Design of Topping	36
4-6	Design of Rib (1)	47
4-7	Design of Beam (2)	

فهرس الجداول

رقم الجدول	اسم الجدول	رقم الصفحة
جدول (1-1)	الجدول الزمني للمشروع	4
جدول (3-1)	الكثافة النوعية للمواد المستخدمة	19
جدول (3-2)	الأحمال الحية لعناصر المبنى	20
جدول (3-3)	أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر	22
جدول (4-1)	Check of Minimum Thickness for Structural Members	35
جدول (4-2)	Calculation of the dead load for one way ribbed slab	35
جدول (4-3)	Calculation of the total dead load for beam (2)	43

فهرس الأشكال

رقم الشكل	اسم الشكل	رقم الصفحة
الشكل (2-1)	منظور للمبنى	7
الشكل (2-2)	مخطط الموقع العام للمشروع	8
الشكل (2-3)	مسقط طابق التسوية	9
الشكل (2-4)	مسقط الطابق الارضي	9
الشكل (2-5)	مسقط الطابق الاول	10
الشكل (2-6)	مسقط الطابق الثاني	11
الشكل (2-7)	مسقط الطابق الثالث	11
الشكل (2-8)	الواجهة الشمالية	12
الشكل (2-9)	الواجهة الغربية	13
الشكل(2-10)	الواجهة الشرقية	14
الشكل(2-11)	الواجهة الجنوبية	14
الشكل(2-12)	قطاع B-B و القطاع A-A	15
الشكل(2-13)	قطاع D-D و القطاع C-C	16
الشكل (3-1)	تأثير الرياح على المباني من حيث ارتفاع المبنى والبيئة المحيطة به	21
الشكل (3-2)	توضيح لبعض العناصر الإنشائية للمبنى	23
الشكل (3-3)	عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد	25
الشكل (3-4)	عقدات العصب ذات الاتجاهين	25
الشكل (3-5)	العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد	26
الشكل (3-6)	العقدات المصمتة ذات الاتجاهين	26
الشكل (3-7)	الدرج	27
الشكل (3-8)	أنواع الجسور المستخدمة في المشروع	28
الشكل (3-9)	أنواع الأعمدة المستخدمة في المشروع	29
الشكل (3-10)	جدار قص	30

الشكل (3-11)	الأساسات	31

List of Figures

Figure #	Description	Page #
4-1	Geometry of rib and it's dimension	38
4-2	loading of rib (1)	38
4-3	Moment Envelope of rib (1)	38
4-4	Shear Envelope of rib (1)	39
4-5	hatched areas represent the load on beam from slab	43
4-6	Geometry of beam	44
4-7	Load of Beam (B.2)	45
4-8	Moment Envelope for Beam (B.2)	45
4-9	Shear Envelope for Beam (B.2)	45

List of Abbreviations

- **Ac** = area of concrete section resisting shear transfer.
- **As** = area of non-prestressed tension reinforcement.
- **As' =** area of non-prestressed compression reinforcement.
- **Ag** = gross area of section.
- **Av** = area of shear reinforcement within a distance (S).
- **At** = area of one leg of a closed stirrup resisting tension within a (S).
- **b** = width of compression face of member.
- **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.
- **Ec** = modulus of elasticity of concrete.
- **Fc'** = compression strength of concrete .
- **fy** = specified yield strength of non-prestressed reinforcement.
- **h** = overall thickness of member.
- **Ln** = length of clear span in long direction of two- way construction, measured face-to-face of supports in slabs without beams and face to face of beam or other supports in other cases.

- **LL** = live loads.
- **Lw** = length of wall.
- **M** = bending moment.
- **Mu** = factored moment at section.
- **Mn** = nominal moment.
- **Pn** = nominal axial load.
- **Pu** = factored axial load.
- **S** = Spacing of shear in direction parallel to longitudinal reinforcement.
- **Vc** = nominal shear strength provided by concrete.
- **Vn** = nominal shear stress.
- **Vs** = nominal shear strength provided by shear reinforcement.
- **Vu** = factored shear force at section.
- $\mathbf{W_c}$= weight of concrete.
- **W** = width of beam or rib.
- **Wu** = factored load per unit area.
- **Φ** = strength reduction factor.
- $\boldsymbol{\varepsilon_c}$ **=** compression strain of concrete = 0.003.
- $\boldsymbol{\varepsilon_s}$ **=** strain of tension steel**.**
- $\boldsymbol{\acute{\varepsilon}_s}$**=** strain of compression steel.
- **ρ** = ratio of steel area

الفصـــــــــــل الأول

المقدمـــــة

1

1-1 المقدمة.

2-1 أهداف المشروع.

3-1 مشكلة المشروع.

4-1 حدود مشكلة المشروع.

5-1 المسلمات.

6-1 فصول المشروع.

7-1 إجراءات المشروع.

1-1 المقدمة

دأب الإنسان منذ بداياته إلى البحث عن المسكن فالتجأ إلى الكهوف والتجاويف الصخرية المحيطة به، ومع محاولاته لتطوير أساليب الحياة لديه، والتكيف مع بيئته اجتهد لتطوير مسكنه، فاستخدم المواد المحيطة به لإنشاء هذا المأوى من أخشاب وجلود الحيوانات والحجارة والطين، وصولا إلى استخدامه الحديد والاسمنت المستخدم حاليا في البناء.

واستجابة لمتطلبات التقدم والتكنولوجيا بدأ بالاتجاه إلى الأبنية المتخصصة في مجالات حياته العامة والخاصة، فجعل لكل احتياج مبناه الخاص مثل الجامعات والمدارس والمستشفيات والشقق السكنية والمراكز الصحية والفنادق، الخ...

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.

محور الدراسة في هذا المشروع هو القيام باجراه التصميم الإنشائي لمبنى متعدد الطوابق وهو تصميم الانشائي للمدرسة الكورية المقامة في مدينة الخليل - دورا .

2-1 أهداف المشروع

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

1. اكتساب المهارة في القدرة على اختيار النظام الإنشائي المناسب للمشاريع المختلفة وتوزيع عناصره الإنشائية على المخططات، بما يتناسب مع التخطيط المعماري له.
2. القدرة على تصميم العناصر الإنشائية المختلفة.
3. تطبيق وربط المعلومات التي تم دراستها في المساقات المختلفة.
4. إتقان استخدام برامج التصميم الإنشائي ومقارنتها مع الحل اليدوي.

3-1 مشكلة المشروع

تتمثل مشكلة هذا المشروع في التحليل و التصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية المكونة للمدرسة الكورية ، الذي تم اعتماده ليكون ميدانا لهذا البحث ، وفي هذا المجال سيتم تحليل كل عنصر من العناصر الإنشائية مثل البلاطات والأعصاب والأعمدة والجسور وجدران القص ....الخ. بتحديد الأحمال الواقعة عليه , ومن ثم تحديد أبعادها وتصميم التسليح اللازم لها , مع الأخذ بعين الاعتبار عامل الأمان للمنشأ , ومن ثم سيتم عمل المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي تم تصميمها , لإخراج هذا المشروع من حيز الاقتراح إلى حيز التنفيذ . ومن المشاكل التي واجهتنا في هذا المشروع هو وجود مناور (فتحات) تعترض الاعصاب ، حيث تم التغلب على هذه المشكلة من خلال الرجوع الى الكود الامريكي ووضع التسلح الازم على اطراف المناور .

4-1 حدود مشكلة المشروع

يقتصر العمل في هذا المشروع على الناحية الإنشائية فقط، حيث سيتم العمل خلال الفصلين الأول و والثاني من السنة الدراسية 2019\2018 من خلال مقدمة مشروع التخرج في الفصل الاول و مشروع التخرج في الفصل الثاني.

5-1 المسلمات

1-اعتماد الكود الأمريكي في التصاميم الإنشائية المختلفة (ACI-318-08).

2-استخدام برامج التحليل والتصميم الإنشائي مثل (Atir, Safe, Etabs , Sap 2000,Staad Pro, sp Column).

3-برامج أخرى مثل (Autocad 2014 Microsoft office Word & Power Point).

6-1 فصول المشروع

يحتوي هذا المشروع على أربعة فصول وهي :

1-الفصل الأول : يشمل المقدمة العامة ومشكلة البحث وأهدافه.

2- الفصل الثاني : يشمل الوصف المعماري للمشروع.

3- الفصل الثالث : يشمل وصف العناصر الإنشائية للمبنى.

4-الفصل الرابع : التحليل والتصميم الإنشائي للعناصر الإنشائية.

5- الفصل الخامس : النتائج والتوصيات .

7-1 إجراءات المشروع

1- دراسة المخططات المعمارية وذلك لفهمها من النواحي المعمارية وتوافقها مع أهداف المشروع و اختيار النظام الإنشائي الملائم.

2- دراسة العناصر الإنشائية المكونة للمبنى وكيفية توزيع هذه العناصر كالأعمدة والجسور وبلاطات الأسقف بشكل لا يتعارض مع التصميم المعماري الموضوع ويحقق الجانب الاقتصادي و عامل الأمان.

3- تحديد الأحمال المؤثرة على المبنى وتحليل العناصر الإنشائية تحت تأثير هذه الأحمال.

4- تصميم العناصر الإنشائية بناء على نتائج التحليل.

5- إنجاز المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي سيتم تصميمها ليخرج المشروع بشكله النهائي المتكامل والقابل للتنفيذ.

8-1 الجدول الزمني للمشروع

الجدول التالي يوضح تسلسل أعمال المشروع والزمن اللازم لكل نشاط.

جدول (1-1) الجدول الزمني للمشروع خلال الفصل الأول للسنة الدراسية (2018-2019)

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																

الفصـــــــــــل الثاني

الوصف المعماري

2

1-2 مقدمه.

2-2 لمحه عن المشروع.

3-2 موقع المشروع.

4-2 وصف المساقط الافقية للمبنى.

5-2 وصف الواجهات.

6-2 وصف الحركة.

7-2 مقاطع المبنى.

1-2 مقدمه:

ان الوصف المعماري لأي مبنى حاجه ماسه وهامة لنجاحه اذ يساعد في فهم وتحليل كافة الوظائف والفعاليات والحركات داخل المبنى حسب اختلاف نوعه والحاجة التي أنشأ لأجلها. ومن اهم ميزات تصميم المدارس توفير الراحة والتهوية والاضاءة للطلاب بالاضافة الى توفر خدمات للطلاب والمعلمين والزوار مثل الصالات الرياضة وقاعات الاجتماع والكافتيريا وموقف للسيارات وغيرها.

لأداء أي 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 لمحه عن المشروع:

تتلخص فكرة المشروع في إنشاء لمبنى المدرسة الكورية الذي يساهم في توسيع وتطوير المنشأت التعلمية على المستوى العالمي وزيادة مستوى التعليم في المنطقة ، بحيث يلبي جميع الخدمات التي يحتاجها الطالب والتي توفرها المدارس الحديثة من قاعات للتدرريس ومكتبة علمية و مسكن للطلاب يحتوي على غرف نوم وحمامات معدة ومخصصة للطلاب ومكاتب ادرية للمدرسين وخدمات ترفيهية وأخرى غيرها. فالمدرسة معدة ومصممة بحيث يسهل التنقل بين الاقسام الثلاثة (القاعات والادارة والمسكن) يحتوي على قاعة اجتماع ومكتبة علمية وغيرها . تتكون المدرسة من طابق ارضي بالاضافة الى ثلاثة طوابق بمساحة اجمالية تقدر بـ (5500 م^2) وقطعة أرض مخصصة لموقف السيارات وملعب كرة قدم وقطعة ارض مخخصصة للبناء في المستقبل . الشكل (1-2) يبين الموقع العام للمبنى

الشكل (2-1) الموقع العام للمبنى .

3-2 موقع المشروع:

تقع قطعة الأرض المقترحة في الجهة الشرقة الشمالية من بلدة دورا بالقرب من ملعب دورا الدولي , حيث ان متوسط الارتفاع للمدينة عن مستوى سطح البحر هو 880 مترا مع تفاوت الارتفاعات في المدينة نظرا لاتساع مساحة أراضيها، الشكل (2-2) يبين موقع قطعة الأرض والشوارع القريبة منها.

وقد تم مراعاة التالي في اختيار موقع المبنى :

1- ان يطل موقع المدرسه على شارع واحد على الاقل لا يقل عرضه عن 6م .

2- يكون بعيدا عن مصادر الضوضاء والمصانع والملاهى والتى تؤثر على التعليم .

3- توسط الموقع للخدمات والمستشفيات وكذلك ان تكون المناظر المحيطة بالموقع صحية وغير مسببة لأي تلوث صحي .

4- لا تقل المسافة لبعد المدرسة عن الجار عن 10م لعدم وصول الضوضاء إلى المبانى المجاورة .

5- سهولة الوصول إليه بسهولة من خلال شوارع تمر بمحاذاته .

وقد تم تصميم المبنى بما يتلاءم مع قطعة الارض المخصصة له، والشكل (2-2) يبين مخطط الموقع العام للمشروع .

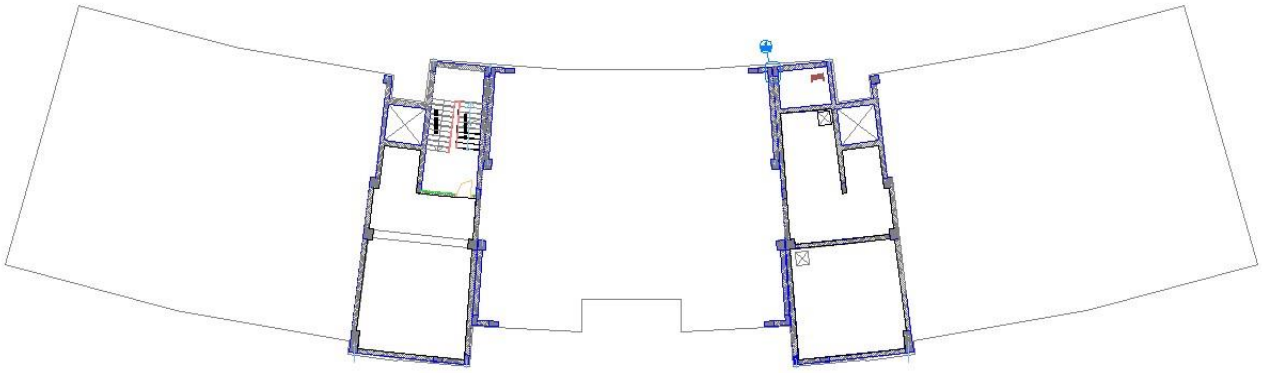
الشكل(2-2) مخطط الموقع العام للمشروع

4-2 وصف المساقط الأفقية :

المبنى في تركيبته الهندسية يعتمد اعتمادا كليا على شكل المنحنى الذي يتخذه مما يضيف شكلا معماريا جديا للمدارس في المنطقة ، و تبلغ المساحة الكلية لهذا المبنى 5500 م^2 .

4-2- طابق التسوية (basement) :

تنقسم التسوية ذات المنسوب (3.38- م) الى جزئين منفصلين تماما ، فالجزء الاول عبارة عن غرفة مكانيكية بمساحة 7.5 م^2 وبئرين ماء تبلغ مساحة الاول 46.64 متر مربع والثاني 44 م^2 وتبلغ مساحته 122.46 م^2 وبحجم يقدر ب 413.91 متر مكعب ، والجزء الاخر عبارة عن مخزن للتخزين بمساحة 122.46 م^2 ، الشكل (2-3) يبين مسقط طابق التسوية .



الشكل(3-2) مخطط الموقع العام للمشروع

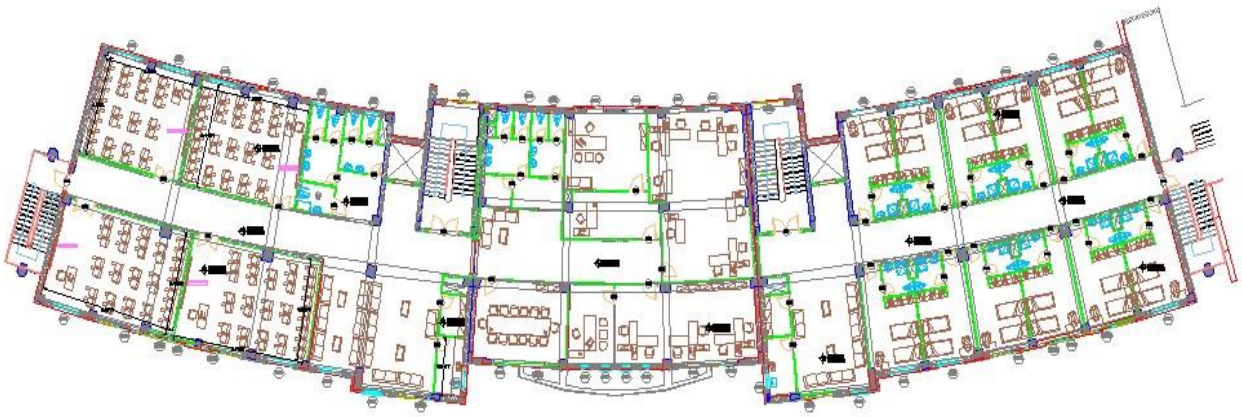
2-4-2 الطابق الأرضي :

تبلغ مساحة هذا الطابق 1265.71 م^2 ذات منسوب (0.64 + م) من سطح الأرض و هو عباره عن طابق ينقسم الى ثلاثة اقسام معدة ومصممة حسب الاستخدم قاعات للتدريس ومكاتب ادارية ومكتبة علمية ومسكن للطلاب وغيرها من الخدمات الأخرى ، ويمتاز بسهولة حركة وتنقل الطلاب والأشخاص العاملين فيه و الزوار وكذلك سهولة الانتقال من طابق الارضي الى الطوابق الاخرى كونه يحتوي على درجين داخليين ، وأيضا يشمل على درجين للطوارئ موزعين على اطراف المبنى ، الاول في القسم المخصص للسكن والاخر في القسم المخصص للتدريس،وايضا يشمل من حوله في الخارج ساحة مكونة من حديقة ومساحات خضراء وأماكن خاصة للمركبات وكذلك يشمل على ملعب لكرة القدم ، الشكل (4-2) يبين مسقط طابق الأرضي .

الشكل (4-2) مسقط طابق الأرضي

3-4-2 الطابق الاول :

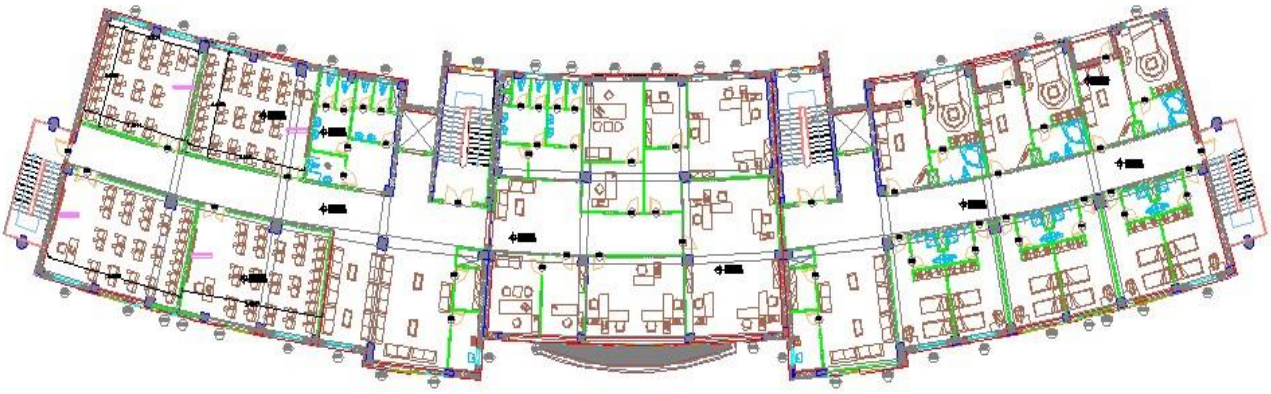
تبلغ مساحة هذا الطابق 1265.71 م^2 على منسوب (4.55+م)من سطح الأرض ،ويمتاز بسهولة الحركة بين فراغاته المختلفة ، فضلا عن الملائمة بين وظائف الفراغات الموجودة في هذا الطابق و الموزعة بشكل يضمن سهولة الحركة بين هذه الفراغات التي تشمل قاعات التدريس وغرف تدريس وقاعات اجتماعات ومسكن للطلاب ومطابخ ووحدات صحية موزعة في كل قسم وغيرها من العديد من الخدمات الأخرى، الشكل (5-2) يبين مسقط الطابق الأول.



الشكل (5-2) مسقط الطابق الاول

4-4-2 الطابق الثاني :

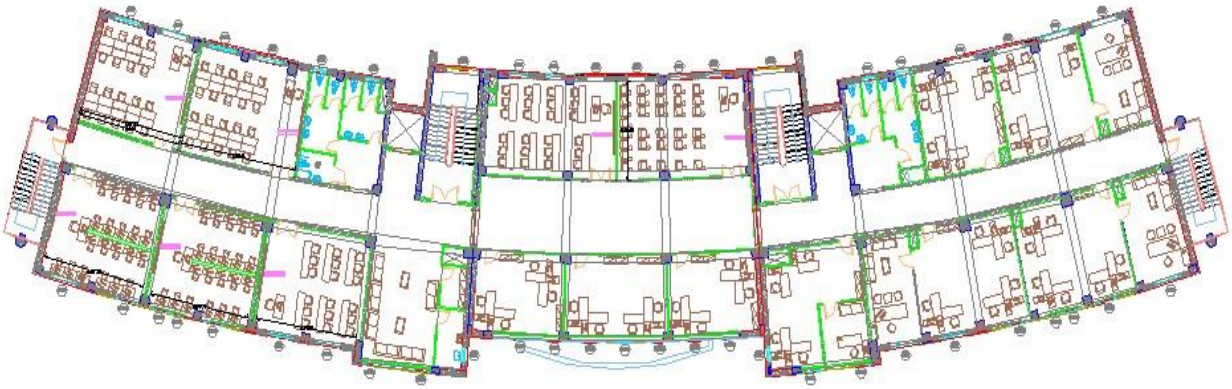
تبلغ مساحة هذا الطابق 1265.71 م^2 على منسوب (8.47+م)من سطح الأرض وهو مشابه تماما للطابق الاول من حيث توزيع الفراغات والخدمات ، الشكل (6-2) يبين مسقط الطابق الأول .



الشكل(6-2) مسقط الطابق الثاني

2-4-5 الطابق الثالث :

تبلغ مساحة هذا الطابق 1262.63 م^2 على منسوب (12.35+م)من سطح الأرض وهو مشابه تماما للطابق الاول والثاني من حيث توزيع الفراغات والخدمات ، الشكل (2-7) يبين مسقط الطابق الأول .



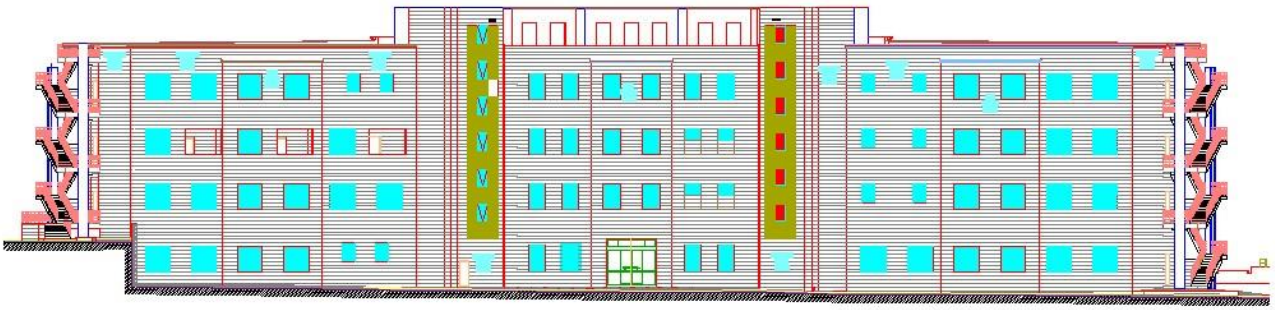
الشكل(7-2) مسقط الطابق الثالث

5-2 وصف الواجهات:

لا شك في ان الواجهات المنبثقة من أي تصميم تعطي الانطباع الأول عن المبنى ومدى علاقته مع البيئة المحيطة بل انها تظهر اختلاف الوظيفة التي تؤديها الفراغات و التي تعكسها الواجهة؛ و هذا يأتي من خلال نظام الفتحات التي تظهرها الواجهة و التي لا بد ان تتناسب مع وظيفة هذا الفراغ ، او من خلال المناسيب و تفاوتها.

5-2-1 الواجهة الشمالية:

وتعد هذه الواجهة هي الواجهة الخلفية للمبنى ويظهر فيها مدخل اخر إضافي له . والنظر لهذه الواجهة يرى تعدد أنظمة الفتحات المستخدمة و هذا بدوره يعكس اختلاف الوظيفة التي تحويها فراغات المبنى . كما يلاحظ استخدام نوعين من الحجر لتمييز مواقع الفتحات من جهة و قطع الملل من جهة أخرى. ومما يزيد في حداثة المبنى استخدام الكتل الزجاجية المكونة من الزجاج و الالمنيوم حيث اضفى على هذه الواجهة جمالا من جهة و من جهة أخرى فان مثل هذه الفتحات تسهم في توفير اضاءة طبيعية لهذا الجانب من المبنى، الشكل (8-2) يبين الواجهة الجنوبية.



الشكل (8-2) الواجهة الشمالية

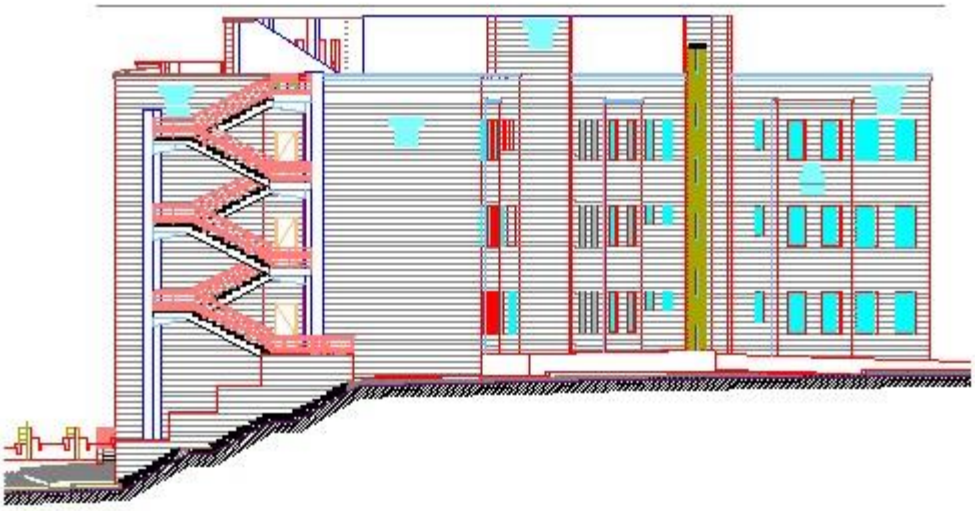
5-2-2 الواجهة الغربية:

والنظر لهذه الواجهة يرى تعدد أنظمة الفتحات المستخدمة و هذا بدوره يعكس اختلاف الوظيفة التي تحويها فراغات المبنى . كما يلاحظ استخدام نوعين من الحجر لتمييز مواقع الفتحات من جهة و قطع الملل من جهة أخرى. ومما يزيد في حداثة المبنى استخدام الكتل الزجاجية المكونة من الزجاج و الالمنيوم حيث اضفى على هذه الواجهة جمالا من جهة و من جهة أخرى فان مثل هذه الفتحات تسهم في توفير اضاءة طبيعية لهذا الجانب من المبنى ، الشكل (2-9) يبين الواجهة الغربية.

الشكل (2-9) الواجهة الغربية

5-2-3 الواجهة الشرقية:

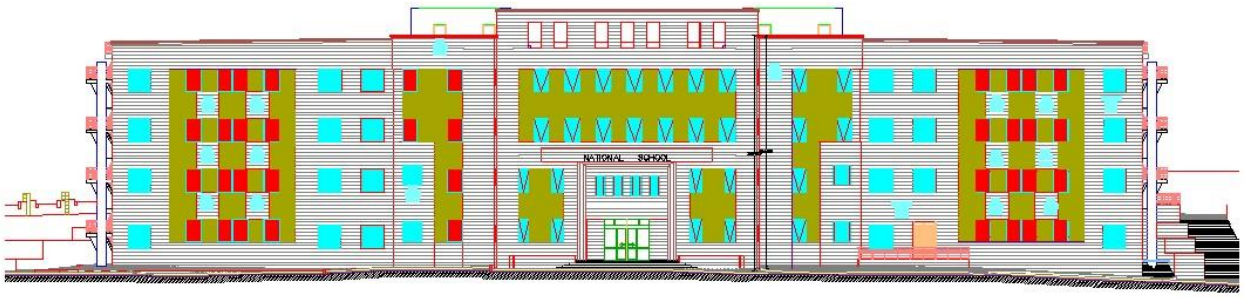
تحتوي هذه الواجهة على مخل إضافي من الطابق الأرضي للمبنى، يلاحظ الناظر الى هذه الواجهة درج من الخرسانة للطوارئ ، و يظهر تغير المنسوب الذي يعطي المبنى المنظر الجمالي الرائع فضلا عن تعدد أنظمة الفتحات المستخدمة و استخدام نوعين من الحجر لتمييز مواقع الفتحات و يظهر في الواجهة التراجعات للمبنى ، الشكل (2-10) يبين الواجهة الشرقية.



الشكل (2-10) : الواجهة الشرقية

5-2-4 الواجهة الجنوبية :

تعد هذه الواجهة هي الواجهة الرئيسية للمبنى و فيها يظهر المدخل الرئيسي للمبنى ، يلاحظ الناظر الى هذه الواجهة اختلاف المناسيب تبعا للوظيفة التي تؤديها ، تعدد أنظمة الفتحات المستخدمة واستخدام نوعين من الحجر لتمييز مواقع الفتحات ، الشكل (2-11) يبين الواجهة االجنوبية .

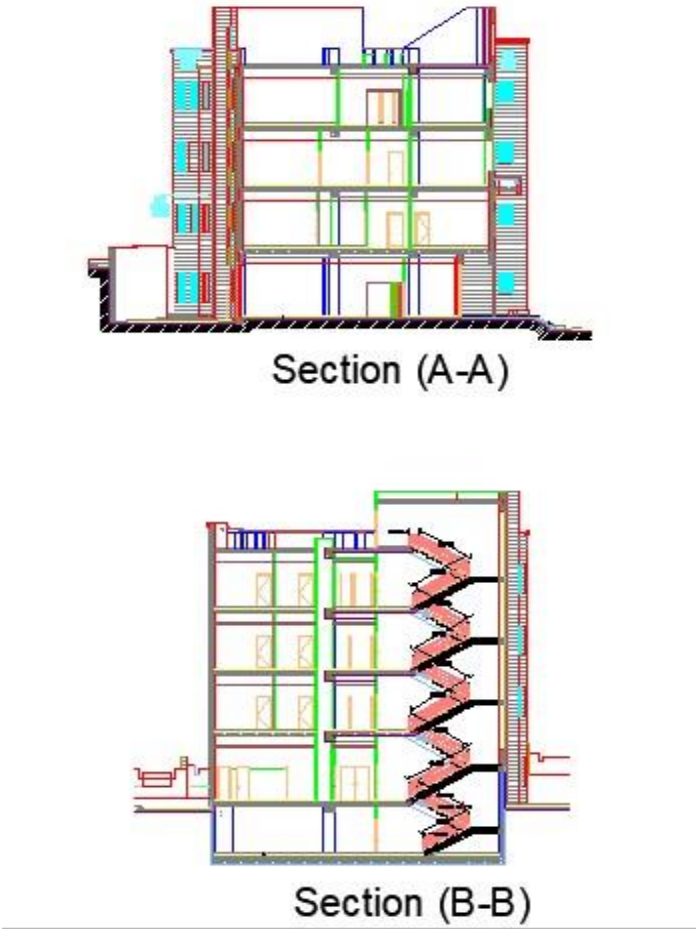


الشكل (2-11) : الواجهة الجنوبية

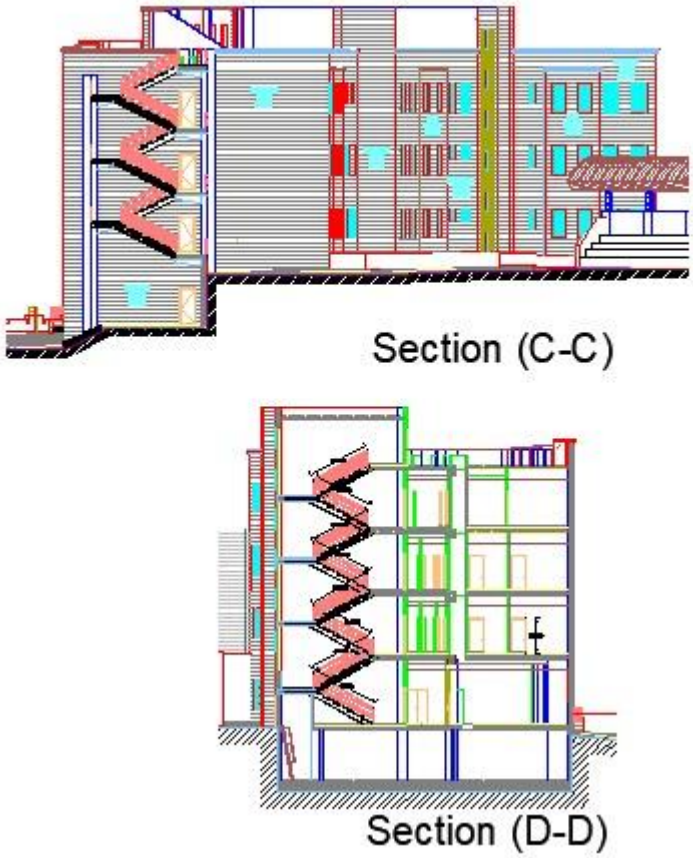
6-2 وصف الحركة:

تأخذ الحركة اشكالا عدة سواء من خارج المبنى باتجاه الداخل، او الحركة داخل المبنى نفسه؛ فالحركة من خارج المبنى الى داخله تتم بشكل سلس نظرا لعدم وجود فرق كبير في المنسوب الخارجي للمبنى والمنسوب الداخلي. اذ يمكن الدخول للمبنى من مكانين: مكان دخول الموظفين والزوار الطابق الأرضي مباشرة ومكان من طابق الأول أيضا ، اما بالنسبة للحركة داخل المبنى فتقسم الى حركة افقية داخل الطابق الواحد وحركة راسية بين الطوابق المختلفة باستخدام المصاعد والادراج، الشكل (2-12) يبين قطاع A-A والقطاع B-B .

7-2 المقاطع في المبنى :



الشكل (2-12): قطاع A-A و القطاع B-B



الشكل (2-13): قطاع C-C القطاع D-D

الفصـل الثالث

الوصف الإنشائي

3

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 ويراعي الجانب الاقتصادي للمشروع.

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

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

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.

2. المرحلة الثانية: -

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

4-3 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 الرئيسة التي يتكون منها المنشأ، بصورة دائمة وثابتة، من حيث المقدار والموقع، بالإضافة لأجزاء إضافية كالقواطع الداخلية باختلافها وأي أعمال ميكانيكية أو إضافات تنفذ بشكل دائم وثابت في المبنى، ويمكن حسابها من خلال تحديد أبعاد العنصر الإنشائي، وكثافات المواد المكونة له , والجدول (3-1) يبين الكثافات النوعية للمواد المستخدمة في المشروع.

رقم البند	المادة(Material)	الكثافة النوعية(KN/m^3) S. Weight
1	البلاط(Tile)	24
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)	20

جدول (3-1) : الكثافة النوعية للمواد المستخدمة

بالإضافة الى الحمل الميت الناتج من القواطع ويقدر بـ $1\ kN/m^2$ =(Partition load

3-4-2 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 (3-2) يبين الأحمال الحية في المشروع والمحددة بالرجوع إلى الكود الأردني.

.

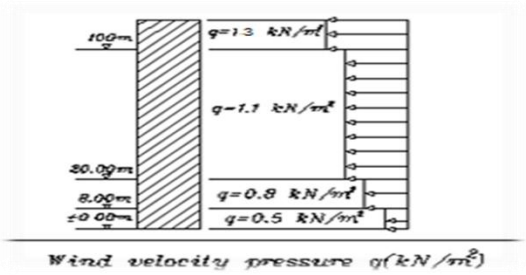
3-4-3 الأحمال البيئية: -

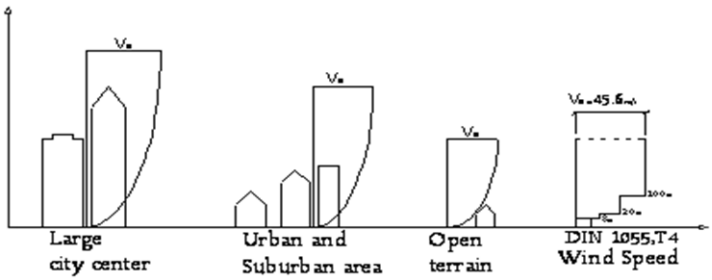
وتشمل الأحمال التي تنتج بسبب التغيرات الطبيعية التي تمر على المنشأ كالثلوج والرياح وأحمال الهزات الأرضية والأحمال الناتجة عن ضغط التربة، وهي تختلف من حيث المقدار والاتجاه ومن منطقة لأخرى، ويمكن اعتبارها جزءاً من الأحمال الحية وهي كما يلي: -

3-4-4 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.

.





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

3-4-5 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) :أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر.

استنادا إلى جدول أحمال الثلوج السابق وبعد تحديد ارتفاع المبنى عن سطح البحر و الذي يساوي (880م) وتبعاً للبند الثالث تم حساب أحمال الثلوج كالاتي: -

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

$$s_L = \frac{880 - 400}{400}$$

$$s_L = 1.2(KN/m^2)$$

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.

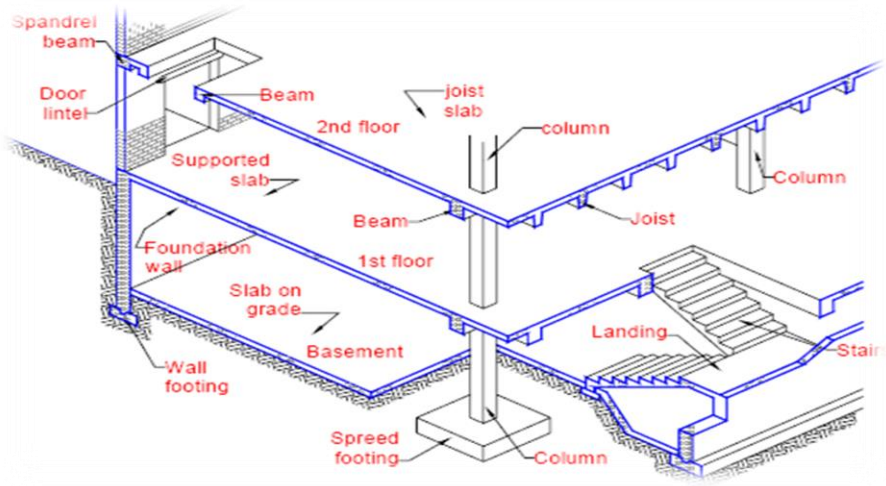
5-3 الاختبارات العملية

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.

6-3 العناصر الإنشائية

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

العقدات والجسور والأعمدة وجدران القص والأدراج والأساسات، الشكل (3-2) 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: -

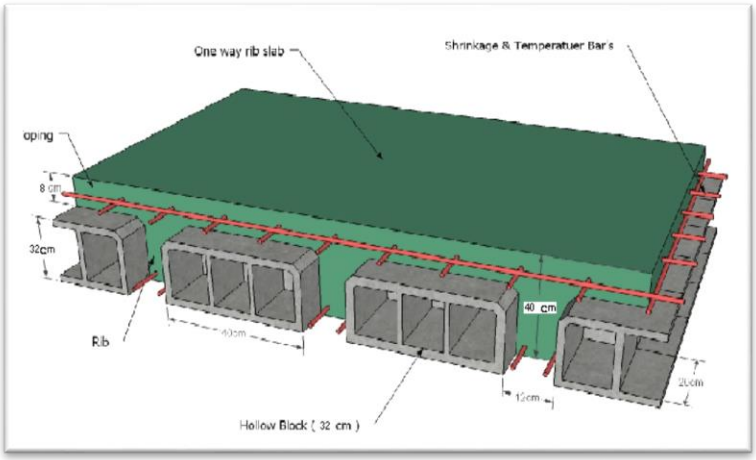
1. البلاطات المصمتة (Solid Slabs) وتقسم إلى :-
   - العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد (One way solid slab).
   - العقدات المصمتة ذات الإتجاهين (Two way solid slab)

2. البلاطات المفرغة (Ribbed Slabs) وتقسم إلى :-
   - عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slab).
   - عقدات العصب ذات الاتجاهين (slab Two ribbed way) . (.

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 الانشائي لهذا المشروع سنستخدم النوع الاول من البلاطات المصمتة والمفرغة .

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

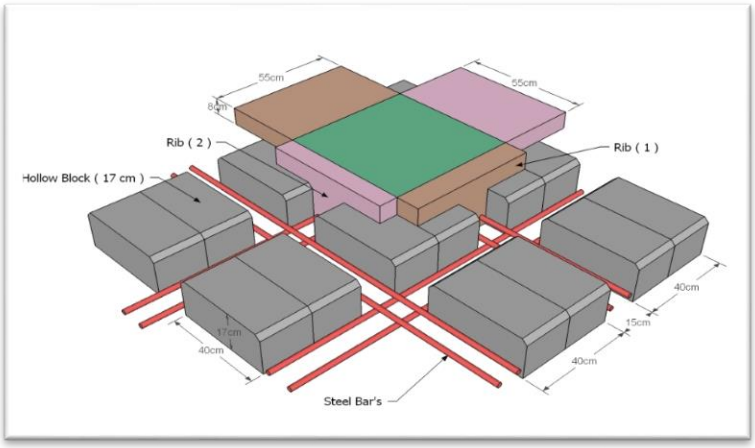
إحدى أشهر الطرق المستخدمة في تصميم العقدات في هذه البلاد وتتكون من صف من الطوب يليها العصب، ويكون التسليح باتجاه واحد كما هو مبين في الشكل (3-3). وتتميز بخفة وزنها و فعاليتها .



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

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

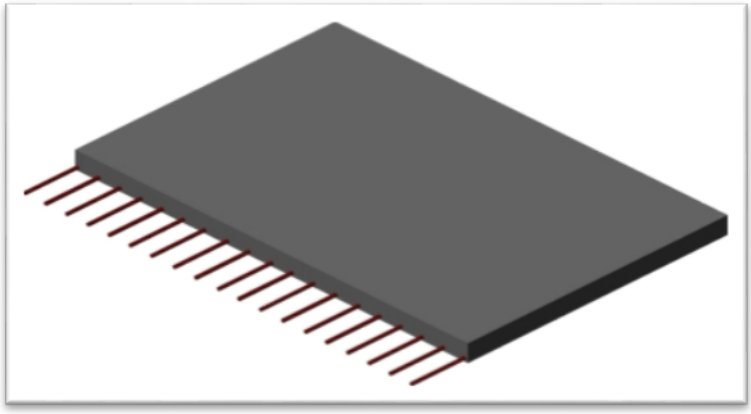
تشبه السابقة من حيث المكونات ولكن تختلف من حيث كون التسليح باتجاهين، ويتم توزيع الحمل في جميع الاتجاهات ويراعى عند حساب وزنها طوبتين وعصب في الاتجاهين، كما يظهر في الشكل (3-4).



الشكل(3-4) : عقدات العصب ذات الاتجاهين.

6-3-1-3 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 (3-5) .

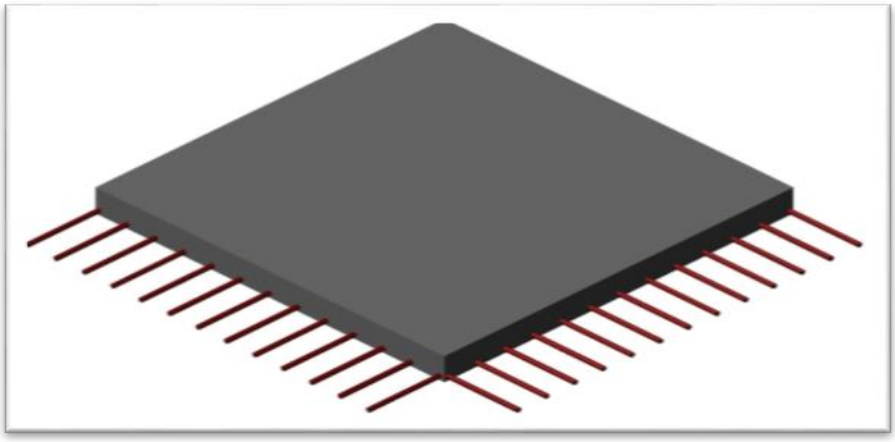


كح

الشكل (3-5) : العقدات المصمتة ذات الإتجاه الواحد.

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

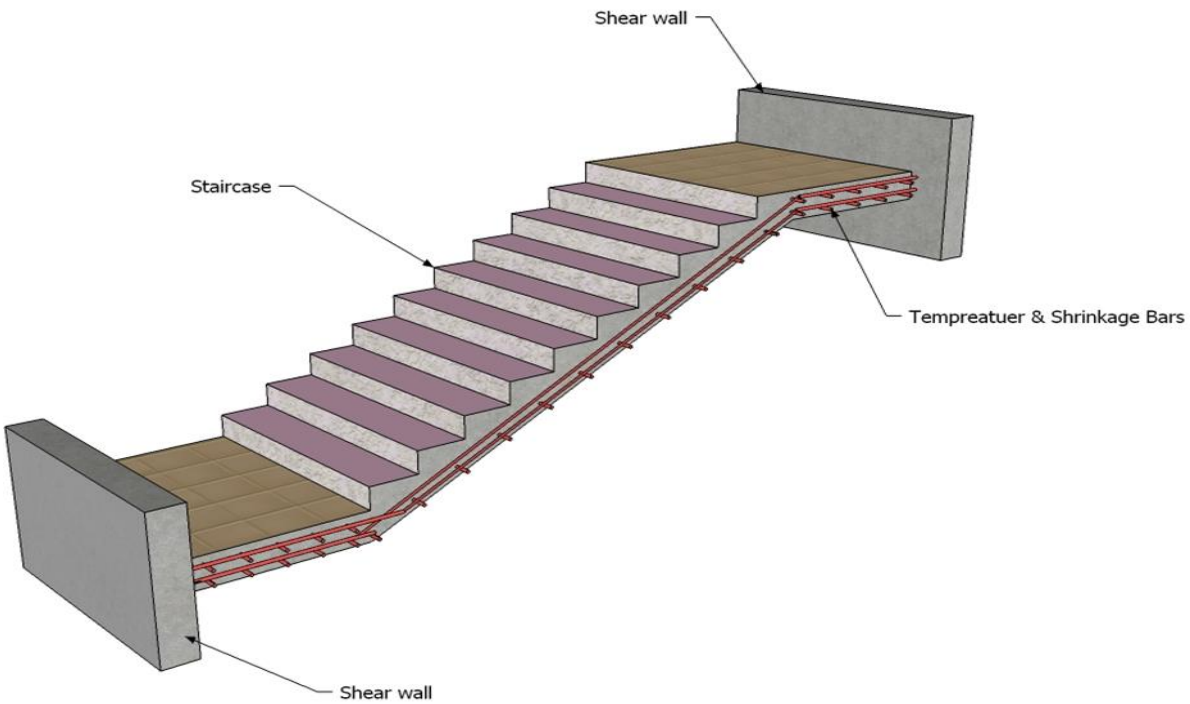
تستخدم في حال كانت الأحمال المؤثرة أكبر من المقدار الذي تستطيع العقدة المصمتة ذات الاتجاه الواحد مقاومتها، وعند ذلك يتم اللجوء إلى تصميم هذا النوع من العقدات وذلك لأنها تستطيع مقاومة الأحمال بشكل أكبر حيث يوزع التسليح الرئيسي فيها باتجاهين كما هو موضح في الشكل (3-6).



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

3-6-2 الأدراج: -

الأدراج عنصر معماري يوجد في المباني للانتقال بين مستويين في نفس الطابق أو بين عدد من الطوابق عبر المبنى، ويتم عادةً تصميم الدرج إنشائيا باعتباره عقدة مصمتة في اتجاه واحد كما في الشكل (3-7).



الشكل (3-7): الدرج.

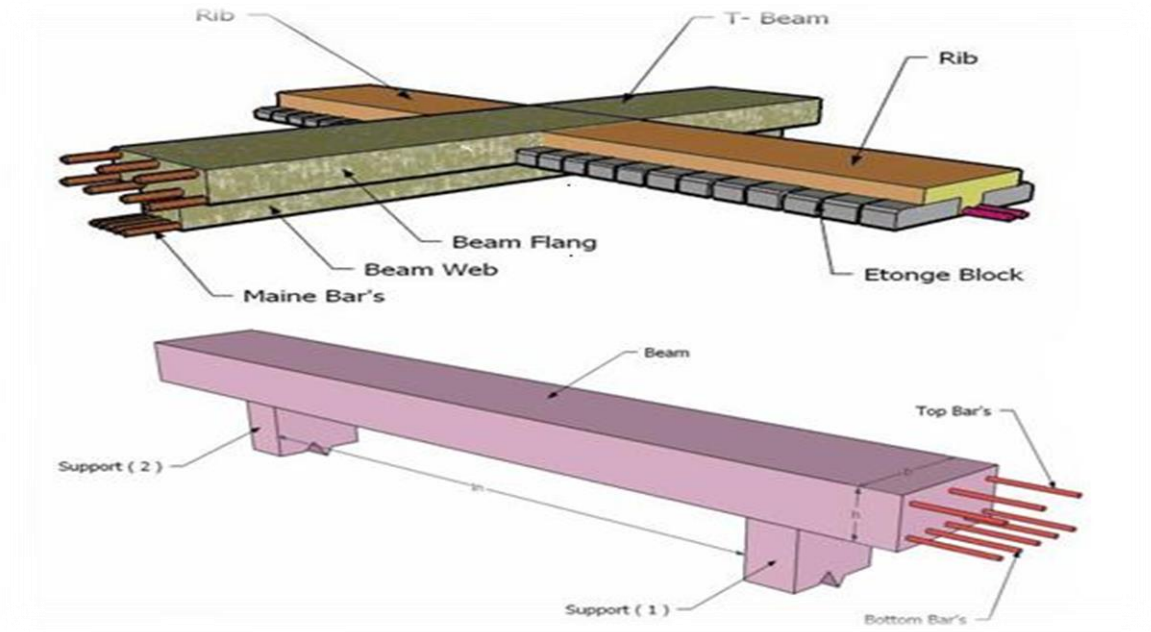
3-6-3 الجسور: -

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 (3-8) يبين أنواع الجسور التي استخدمت في المشروع.

ونظرا للتوزيع الجيد للاعمدة وتقارب المسافات بين الاعمدة فقد تم استخدام الجسور المسحورة في المشروع .



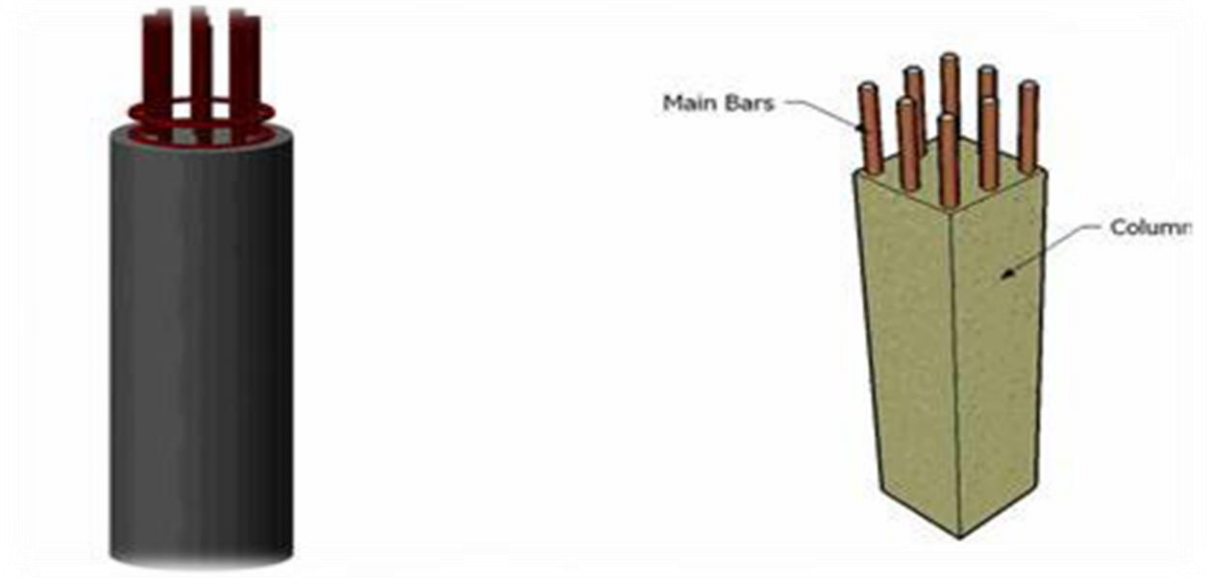
الشكل (3-8):أنواع الجسور المستخدمة في المشروع.

4-6-3 الأعمدة: -

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

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

أما من حيث الشكل المعماري أو المقطع الهندسي فهي تقسم الى ثلاث انواع وهي : - المستطيلة والمربعة والدائرية وفي هذا المشروع تم استخدام المربعي و المستطيلي والدائري ، وهناك تصنيف آخر للأعمدة من حيث طبيعة المادة المستخدمة فمنها الخرسانية والمعدنية والخشبية كما هو مبين في الشكل (3-9) .

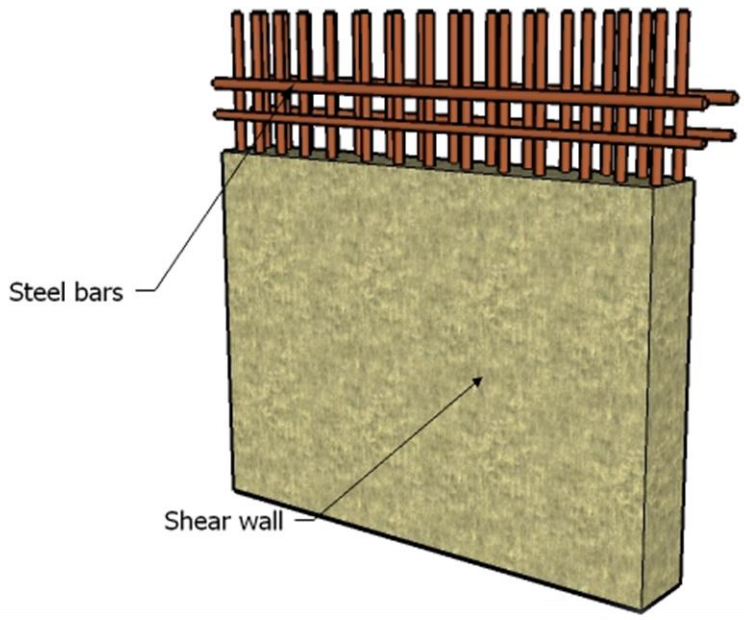


الشكل (3-9): أنواع الأعمدة المستخدمة في المشروع.

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 (3-10) 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) : جدار قص.

6-6-3 الأساسات : -

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

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

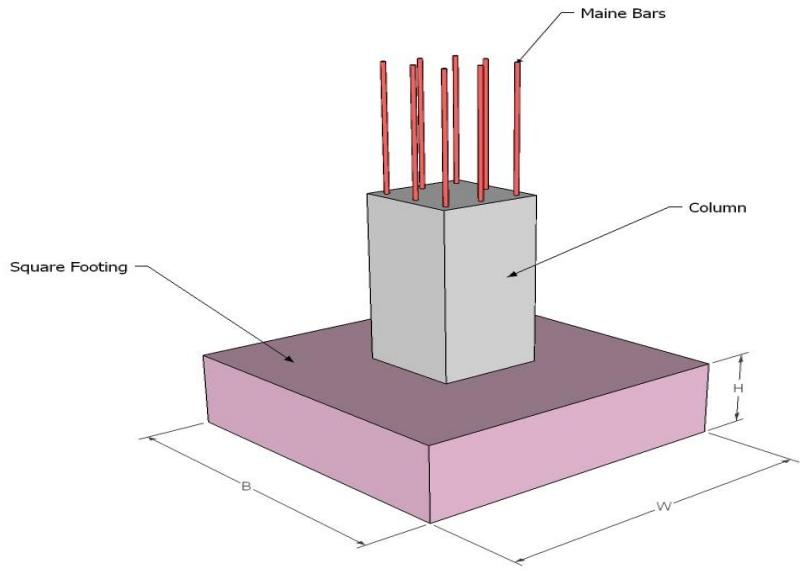
وتعتبر الأساسات حلقة الوصل بين العناصر الإنشائية في المبنى والأرض , ولمعرفة الأوزان والأحمال الواقعة عليها ,فإن الأحمال الواقعة على العقدة تنتقل إلى الجسور ثم إلى الأعمدة وأخيرا إلى الأساسات إلى التربة ويكون الأساس مسؤول عن تحمل الأحمال الميتة للمبنى وأيضا الأحمال الديناميكية الناتجة عن الرياح والثلوج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

وسوف يتم استخدام أساسات من أنواع مختلفة وذلك تبعا لنوع التربة وقوة تحملها والأحمال الواقعة عليها. الشكل (3-11) يبين أساس منفصل .



الشكل (3-11):الأساسات(أساس منفصل).

3-6-7 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)

3-7 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 يجب أن لا يقل عرض الفاصل عن (3 سم).

3-8 برامج الحاسوب التي تم استخدامها

1. AutoCAD (2014) for Drawings Structural and Architectural.
2. Microsoft Office (2013) For Text Edition.
3. Atir 16.
4. Google Sketch UP 2015.
5. Safe 2016
6. sp Column
7. Staad pro
8. Proken
9. Etabs
10. Foundation

Chapter Four

Structural Analysis and Design

4

4.1 Introduction.

4.2 Factored load.

4.3 Slabs thickness calculation

4.4 Load calculations.

4.5 Design of Topping.

4.6 Design of Rib (1).

4.7 Design of beam (B2 , (35 / 80).

4.8 Design of Shear Wall.

4.9 Design of Footing.

4.10 Design of Stiare.

4.11 Design of Column.

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=690/18.5=37.5 cm " One end continuous "
h_{min}=L/21 =690/21 = 32.85 cm " 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= 0.81 KN/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*0.52 =0.52 KN/m**

Nominal Total Dead load = **4.8 KN/m** of rib (service load)
Nominal Total live load =4*0.52= **2.1 KN/m** of rib (4 KN/m^2)

4. 5 Design of Topping:

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 0.1 * 17=1.7 KN/m^2
Slab 0.08 * 25=2 KN/m^2
Partitions 1.00 * 1 = 1 KN/m^2.

Dead Load = **5.83 KN/m^2**.
Live Load = **4 KN/m^2**.
W_u = 1.2 DL + 1.6 LL
= 1.2 * 5.83 + 1.6 * 4 = 13.396 KN/m^2. (Total Factored Load)

$$M_u = \frac{W_u * l^2}{12} = \frac{13.396 * 0.4^2}{12}$$
$$= 0.1786\ KN.m$$
$$M_n = f_r * S$$
$$= 0.42\sqrt{f_c'} * \frac{b\,h^2}{6} = 0.42\sqrt{30} * \frac{1*0.08^2}{6} * 10^3 = 2.45\ KN.m$$

$$\phi M_n = 0.55 * 2.45 = 1.35\ KN.m$$
$$\phi M_n = 1.35\ KN.m > M_u = 0.1786\ KN.m$$

∴ No structural reinforcement is needed
Shrinkage and temperature reinforcement must be provided.

For the shrinkage and temperature reinforcement :-
$\rho = 0.0018$

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

0f Φ12 = $\frac{As_{req}}{A_{bar}} = \frac{144}{113.04} = 1.3 \rightarrow$ Spacing(S) = $\frac{1}{1.3}$ = 0.769m = 769 mm.

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

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

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

= 330 mm. ≤ 380mm.

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

≤ 450 mm.

∴Use Φ12 @ 20 Cm C/C in both directions.

4.6 Design of Rib (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

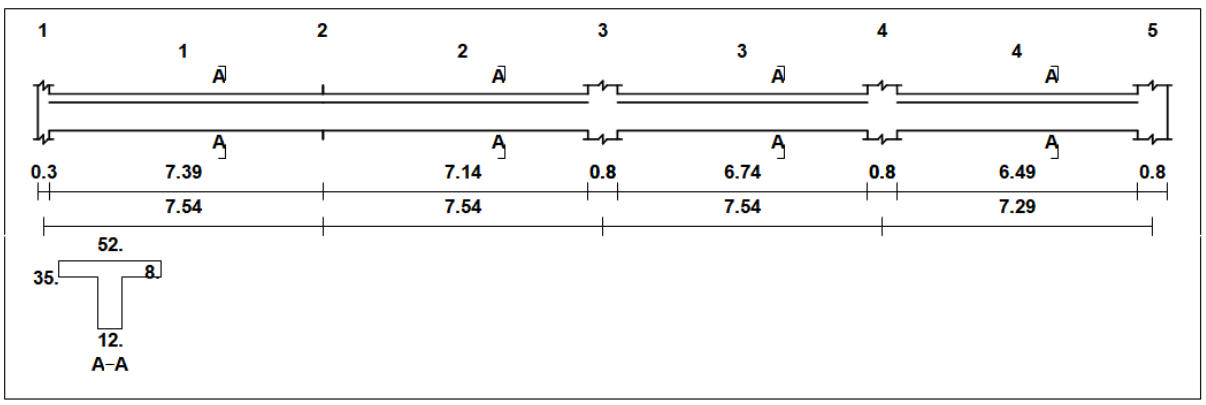


Figure (4-1): Geometry of rib and it's dimension.

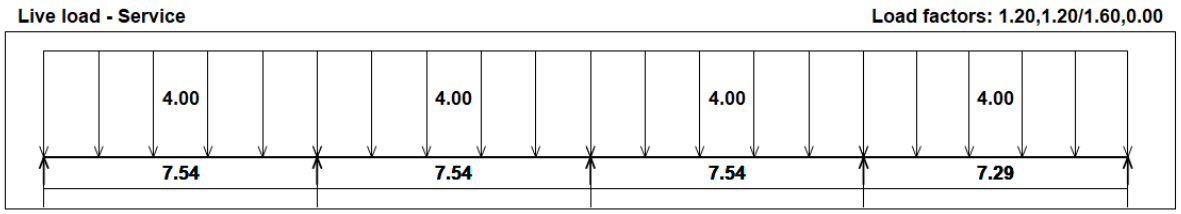


Figure (4-2) : loading of rib (1)

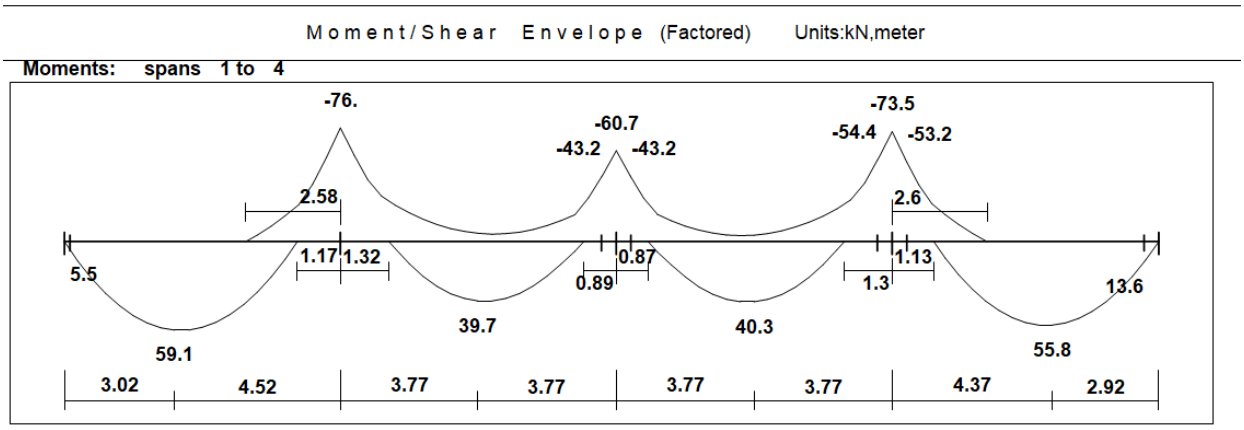


Figure (4-3) : Moment Envelope of rib (1)

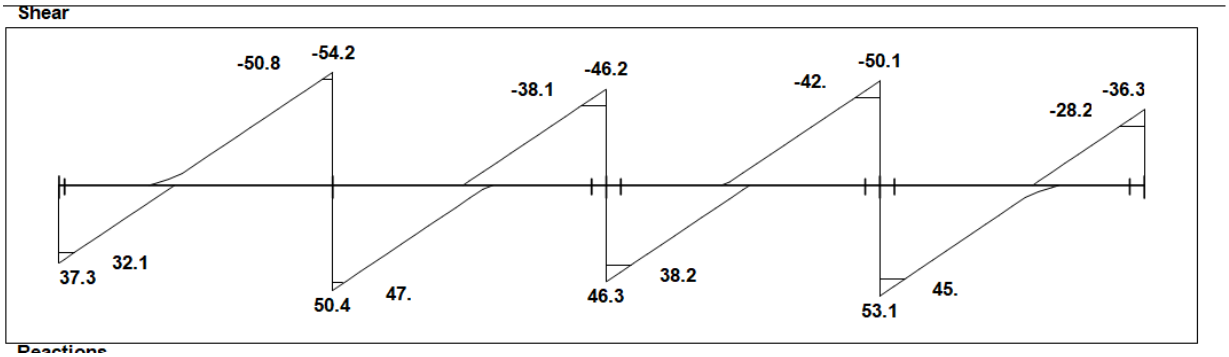


Figure (4-4) : Shear Envelope of rib (1)

4.6.1 Design of flexure:-

4.6.1.1 Design of negative moment of rib (RIB 1):

Maximum negative moment $Mu^{(-)}$ **= 39.5 KN.m.**

Assume bar diameter Ø 14 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 = 39.5/ 0.9=43.8 KN.m

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

$R_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{43.88*10^{-3}}{0.12*(0.314)^2} = 3.7$ MPa

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

$= \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*3.7*20.6}{420}}\right) = 0.0098$

→$A_s = \rho$ * bE *d = *0.0*098* 1*2*0 **314* = 370.27 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)

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

= 109.*8* mm^2 < 1*25.6* mm^2 …… Larger value is control.

→As_{min} *125.6* mm^2 < As_{req} 370.27 mm^2.

∴ As = *826.6* mm^2.

2 Ø 16 = 401.92 mm^2 > As_{req} = 370.27 mm^2 . OK.

∴ **Use 2 Ø 16**

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

Tension = Compression

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

401.92 * 420 = 0.85 * 24* 120 * a

a = 68.95mm.

C=68.95/0.8= 81

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

$= \frac{314-81}{81} * 0.003 = 0.00862 > 0.005$ ∴ ϕ =0.9 OK

4.6.1.2 Design of positive moment of rib (RIB1):

For positive moment $Mu^{(+)}$ = 30.7KN.m

Assume bar diameter Ø 14 for main positive reinforcement.

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

$= 350 - 20 - 10 - \frac{14}{2} = 314$mm.

$bE \leq$ Distance center to center between ribs = **550 mm**…… Controlled.

$\leq$ Span/4 = 3400/4 = 850 mm.

$\leq (16^* t_f) + b_w = (16^* 80) + 120 = 1400$ mm.

→**bE = 550 mm.**

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

$$= 0.85 * 24 * 0.52 * 0.08 * \left(0.314 - \frac{0.08}{2}\right) * 10^3 = 232.5\ KN.m$$

$\phi M_{nf} = 0.9 * 232.5 = 209.27$ KN.m

→ϕM_{nf} =209.27 KN.m >> M_u^+ = 30.7 KN.m.

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

M_n = Mu / ϕ =30.7/ 0.9 = 34.11 KN.m

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

$K_n = \frac{M_n}{bE*d^2} = \frac{34.1*10^{-3}}{0.52*(0.314)^2} = 0.665$ MPa

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

$$= \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*0.665*20.6}{420}}\ \right) = 0.00162.$$

→$A_s = \rho$ * bE *d = 0.00162 * 520 *314 = 262.88 mm2.

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

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

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

→As_{min} = 125.6 mm^2 > Asreq = 262.88 mm^2.

∴ As_{req} = 141.5 mm^2.

2 Ø 14 =307.72 mm^2 > As_{req} = 262.88 mm^2. OK.

∴ **Use 2 Ø 14**

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

Tension = Compression

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

307.72* 420 = 0.85 * 24 * 520 * a

a = 52.7mm.

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

$= \frac{314-62}{62} * 0.003 = 0.012 > 0.005$ ∴ ϕ =0.9 OK

4.6.2 Design of shear of rib (RIB 1):

1) Vu = 19.7 KN. (at distance d=283 mm from the face of support**)**

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

$= 0.75 * \frac{\sqrt{24}}{6} * 0.12 * 0.314 * 10^3 = 138.445$ KN.

$1.1 * \phi V_c = 1.1 * 138.44 = 152.29$KN.

→Check for cases:-

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

$28.08 \leq \frac{152.29}{2} = 76.145$…....Then ok

∴ Case (1) is satisfied → minimum shear reinforcement is required.

$(\frac{A_v}{s})_{min} \geq \frac{1}{16} * \frac{\sqrt{f_c'}}{f_{yt}} * b_w = \frac{1}{16} * \frac{\sqrt{24}}{420} * 0.12 =$ **$8.75*10^{-5}$**……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 (B2):

Material :-

Concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

Reinforcement Steel fy = 420 N/mm^2

Section :-

B = 80 cm, h = 55 cm

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

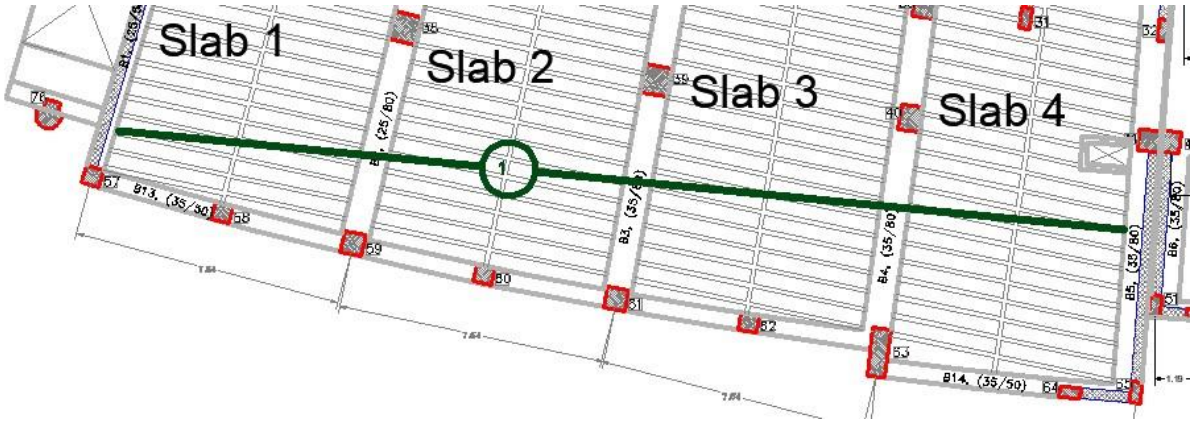


Figure (4-5) : hatched areas represent the load on beam from slab

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 slab1 =73.15 KN/m
Service DL from the slab2 = 66.46 **KN/m**
Service DL from the slab3= 68.85 **KN/m**
Service DL from the slab4 = 72 **KN/m**
Weight of the beam = 0.8 x 0.35 x 25 = 7 **KN/m**

Table (4 – 3) Calculation of the total dead load for beam (2).

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
Partitions	1 x 0.8 = 0.8

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

Service LL from the slab1 = 62.23**KN/m**

Service LL from the slab2 = 67.076**KN/m**

Service LL from the slab3 = 62.98**KN/m**

Service LL from the slab4= 63.77**KN/m**

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

Total service *DL* on the beam **74.33 KN/m (span1)**, 73 **KN/M(span2) .68.86 KN/M(SPAN 2) .72KN/M(SPAN 4)**and 7+3=9.011 **KN/m**

Total service *LL* on the beam **70.84 KN/m (span1)**, **66.6 KN/m (span2)** .62.9KN/M(SPAN 3).63.769 (SPAN 4) . and **2.75 KN/m**

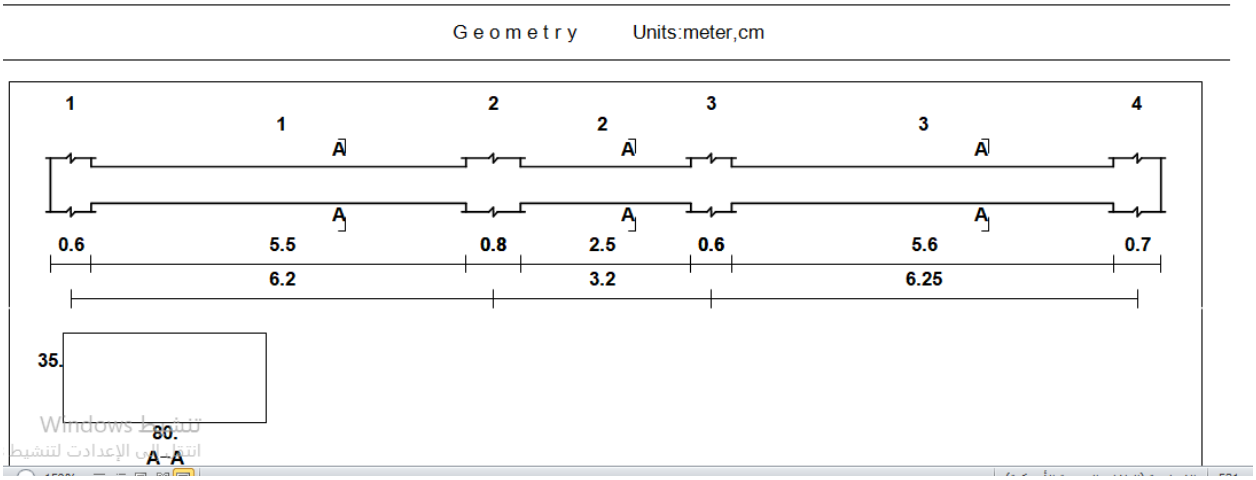


Figure (4-6) : Geometry of beam

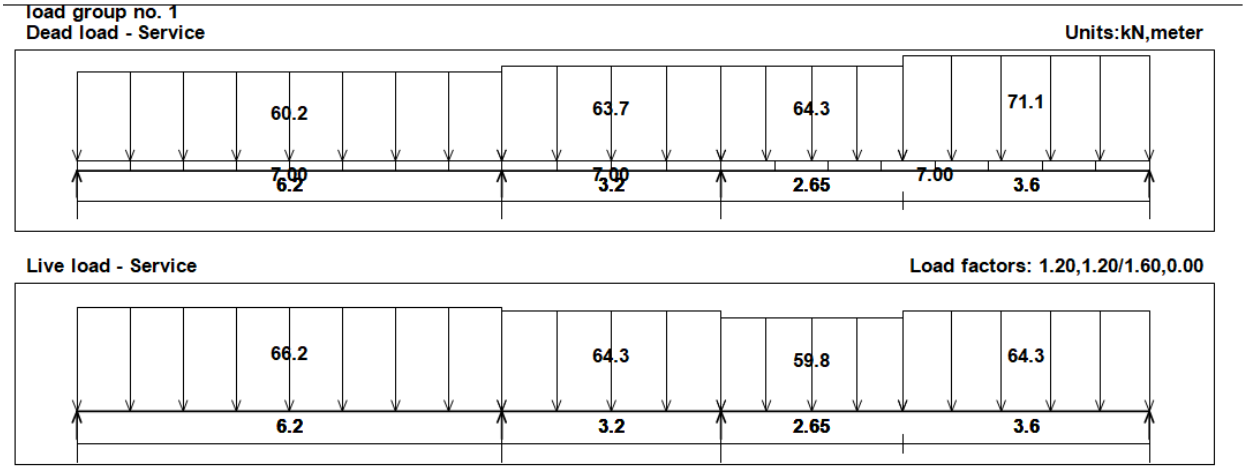


Figure (4-7) : Load of Beam (B.2)

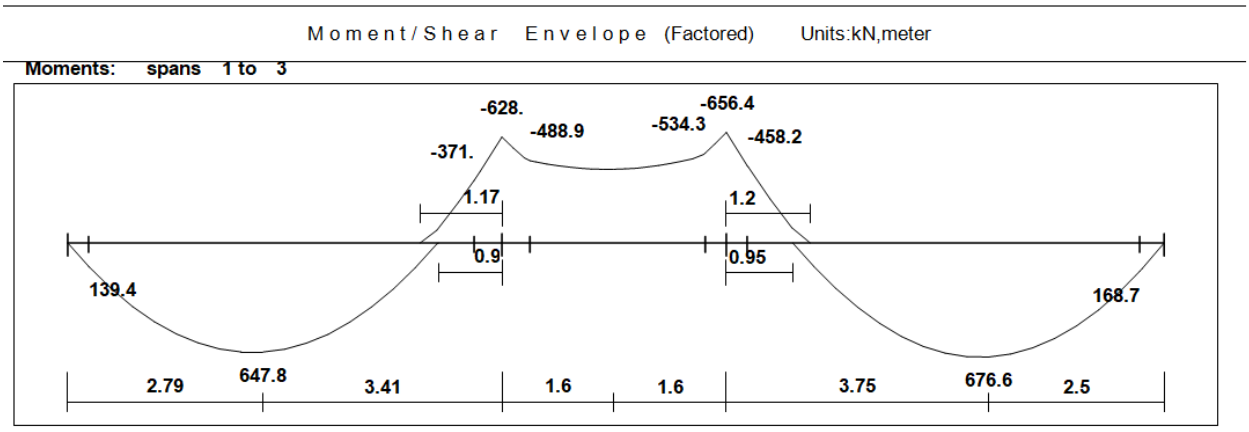


Figure (4-8) : Moment Envelope for Beam (B.2)

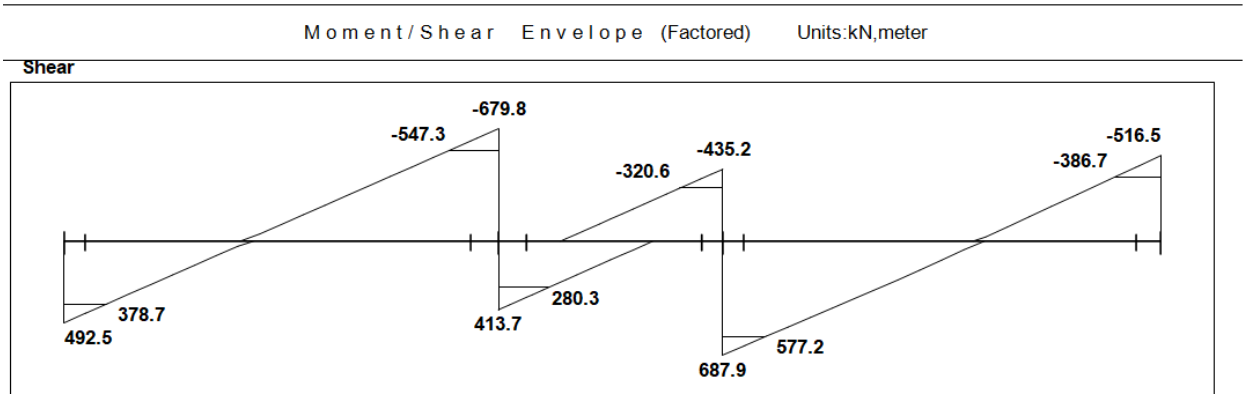


Figure (4-9) : Shear Envelope for Beam (B.2)

4.7.1 Design of flexure:-

4.7.1.1 Design of maximum negative moment:-

→Mu_{max} = 325.73 KN.m.

Assume bar diameter Ø 25 for main negative reinforcement.

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

= 550 – 40 – 10 – $\frac{25}{2}$ = 487.5 mm

$a_{max} = \frac{3}{7} * d = \frac{3}{7} * 487.5 = 209$ mm.

f_c' = 24MPa

a_{max} = 209 mm.

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

= 0.85 * 24 * 0.8 * 0.12321 * (0.4785 – $\frac{0.209}{2}$) * 10^3 = 1275.7 KN.m .

→ϕMn_{max} = 0.9 * 1257.7 = 1148.1KN.m .

→ϕMn_{max} = 1148.1 KN.m > Mu = 325.73 KN.m .

∴ **Design as Singly reinforced concrete section**

M_n = Mu /ϕ= 325.73 / 0.9 = 362 KN.m.

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

$R_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{362*10^{-3}}{0.8*(0.487)^2}$ = 1.9 MPa.

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

$= \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*1.9*20.6}{420}}\right)$ = 0.005

→$A_s = \rho * b_w * d$ = 0.005 * 800 * 478.5 = 1820 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} = 1820 mm^2.

∴ As = 1820 mm^2.

0f Ø 25 = $\frac{As_{req}}{A_{bar}} = \frac{1820}{491}$ =3.7 → # of bars =4 bars.

∴ **Use 4 Ø 25**

→ **As = 4 * 491 = 1964 mm^2 > As_{req} = 1820 mm^2 .**

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

Tension = Compression

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

1964 * 420 = 0.85 * 24* 800 * a

a = 50.5 mm.

C=50.51/0.85=59.4

f_c' = 24 MPa

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

$= \frac{487.5-59.4}{59.4} * 0.003$ = 0.0216 > 0.005 ∴ ϕ =0.9 OK.

∴ Use 4 Ø 25

4.7.1.2 Design of positive moment:-

1) For positive moment $Mu^{(+)}$ = 676.6 KN.m .

Assume bar diameter Ø 25 for main negative reinforcement.

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

= 550 – 40 – 10 – $\frac{25}{2}$ = 487.5 mm

$a_{max} = \frac{3}{7} * d = \frac{3}{7} * 487.5 = 208.9$ mm.

f_c' = 24 MPa

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

$= 0.85 * 30 * 0.8 * 0.2089 * (0.4875 - \frac{0.208}{2}) * 10^3 = 1632.32$KN.m .

→ϕMn_{max} = 0.9 * 1632.32 =1469KN.m .

→ϕMn_{max} = 1469 KN.m > Mu = 670.6 KN.m .

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

Mn = Mu /ϕ =670.6 / 0.9 = 745 KN.m .

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

$R_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{745.6*10^{-3}}{0.80*(0.387.55)^2} = 3.92$MPa.

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

$= \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*6.2*20.6}{420}}\right) = 0.01$

→$A_s = \rho * b_w * d = 0.01 * 800 * 487.5 = 4078$ 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)

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

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

→As_{min} = 1300 mm^2 < As_{req} = 4078 mm^2.

∴ As = 4078mm^2.

0f Ø 25 = $\frac{As_{req}}{A_{bar}}$ = $\frac{4078}{491}$ = 8.3→ # of bars = 9bars.

∴ Use 12 Ø 25

→ As = 9* 491 = 4419mm^2 > As_{req} = 4078mm^2 .

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

Tension = Compression

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

4419 * 420 = 0.85 * 24* 800* a

a = 113.7 mm.

C=113.7/0.85=133.8

f'_c = 30 MPa.

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

= $\frac{487.5-133.8}{133.8}$ * 0.003 = 0.0094 > 0.005 ∴ ϕ =0.9 OK.

∴ Use 8Ø 25

4.7.2 Design of shear:-

1) Max Vu = 679.8KN .

ϕVc = ϕ * $\frac{\sqrt{f'_c}}{6}$ * b_w * d

= 0.75 * $\frac{\sqrt{24}}{6}$ * 0.8* 0.4875 * 10^3 = 239 KN.

→ Check For Cases:-

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

679.8 ≤ $\frac{239}{2}$ = 119.4 ….....Not satisfy.

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

119.5 < 204 ≤ 239…….Not satisfy.

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

$\phi V_{s\,min} \geq \frac{\phi}{16}\sqrt{f_c'} * b_w * d = \frac{0.75}{16}\sqrt{24} * 0.8 * 0.4875 * 10^3 =$ **90 KN.….Control.**

$\geq \frac{\phi}{3} * b_w * d = \frac{0.75}{3} * 0.8 * 0.4875 * 10^3 = 147$ KN

$\therefore \phi V_{s\,min} = 147$KN.

$\phi V_c + \phi V_{s\,min} = 239+147= 386$ KN.

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

$239 < 679.8 \leq 386$ …….Not satisfy.

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

$452.17 < 6798 \leq 379.67 + (\frac{0.75}{3} * \sqrt{24} * 0.8 * 0.4875 * 10^3)$

$452.17 < 679.8 \leq 955.5$……. Satisfy.

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

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

$s_{max} \leq \frac{d}{2} = \frac{487.5}{2} = 243$mm.

≤ 600 mm.

$\therefore$ **Use Ø 8 @ 15 Cm 2 Legs.**

4-11 Design of Shear Wall (3)

Figure (4-22): 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 =5.8 m

⇒ Shear Wall Height Hw = 14.2m

4-11-1 Design of Horizontal Reinforcement:-

$$\sum Fx = Vu = 719.17\ KN$$

The critical Section is the smaller of:

$$\frac{lw}{2} = \frac{5.8}{2} = 2.95m.....Control$$

$$\frac{hw}{2} = \frac{14.2}{2} = 7.1m$$

$$storyheigh(Hw) = 3.9m$$

$$d = 0.8 \times Lw = 0.8 \times 5.8 = 4.64m$$

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

$$= 0.75 * 0.83 * \sqrt{24} * 300 * 4640 \ = 4245KN > V_u \ = 719.17KN$$

$V_c$is the smallest of :

$$1 - \ V_c = \tfrac{1}{6} \sqrt{f_c'} hd = \tfrac{1}{6} \sqrt{24} * 300 * 4640 = 1136KN$$ ….. control

$$2 - \ V_c = 0.27 \sqrt{f_c'} hd + \frac{N_u d}{4 l_w} = 0.27 \sqrt{24} * 300 * 4640 + 0 = 1841.23.12KN$$

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

$$3 - \ V_c = \left[0.05 \sqrt{24} + \frac{5.8 \left(0.1 \sqrt{24} + 0 \right)}{0.5925} \right] 300 * 4.64 = 7016KN$$

Vc =790.19KN

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

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

Vs=vu/$$\emptyset - vc$$

Vs=719.17/0.75-1136= 118.92kn **need reinforcement**

$$\frac{A_{vh}}{S_2} = \frac{v_s}{f_y \ d} = \frac{118.92}{420 * 464} = 0.0000065 \ m2/m$$

$$\rho_t = \frac{A_{vh}}{S_2 * h} = \frac{0.0000065}{0.3} = 0.0000216 < 0.0025$$

- Maximum spacing is the least of :

$$\frac{Lw}{5} = \frac{5800}{5}$$ = 1160 mm

3*h = 3*300 = 900mm

450 mm ……. Control

Select Ø10 ,tow layers

Sh=157/0.75=209.33

$\rho_t = \frac{A_{vh}}{S_2 * h} = \frac{2 * 78.5}{S_2 * 300} = 0.0025$

Sh=209.33

Select Sh=200mm≤Smax= 450 mm.

4-11-2 Design of Vertical Reinforcement:-

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

$\frac{h_w}{Lw} = \frac{14.26}{5.8} = 2.44$

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

- Maximum spacing is the least of :

$\frac{Lw}{3} = \frac{5800}{3}$ = 1933.33 mm

3*h = 3*300 = 900mm

450 mm ……. Control

Use ϕ10/200 mm for two layers

4-11-3 Design of Bending Moment:-

$A_{st} = \left(\frac{5800}{200}\right) * 2 * 79 = 4060mm^2$

$w = \left(\frac{A_{st}}{L_w h}\right)\frac{f_y}{f_c'} = \left(\frac{4060}{5800 * 300}\right)\frac{420}{24} = 0.0406$

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

$\frac{C}{l_w} = \frac{w + \alpha}{2w + 0.85\beta_1} = \frac{0.0406 + 0}{2 * 0.0406 + 0.85 * 0.85} = 0.0565$

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

$= 0.9[0.5 * 4060 * 420 * 5800(1 + 0)(1 - 0.0565)] = 4202.3KN \geq 2953.2KN.m$ …. Ok

$X \geq \frac{Lw}{600 * 0.015} = \frac{5800}{600 * 0.015} = 644.44$

$Lb \geq \frac{X}{2}$ = 3322.22

Since Smallest value of Lb & Mub not require Boundary .

4-12 | Design of isolated Footing(F4):

4-10-1 Materials and Loads:

Isolated footing that we consider to design with materials of:

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

Dead Load (service) = $1500kN$.
Live Load (service) = $500\ kN$.
Total services load = $1500 + 500 = 2000\ kN$.
Total Factored load = $1.2(1500) + 1.6(500) = 2600\ kN$.
Column dimension($a \times b$) = $50cm \times 50cm$.
Soil density = $18(\frac{kg}{cm^2})$.
Allowable bearing capacity $q_{all} = 400\ (\frac{kN}{m^2})$

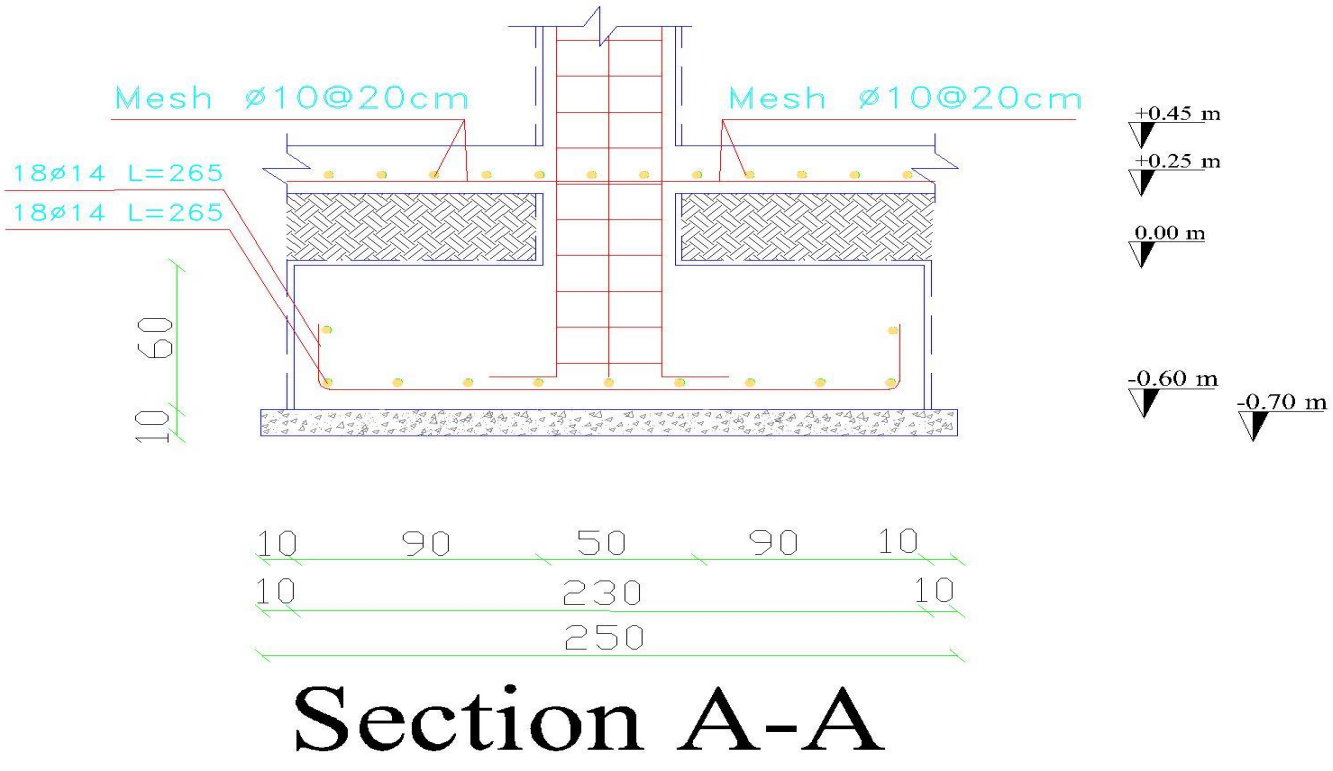


Figure (4-25): Footing Section.

Assume $h = 60cm$.

$q_{all-net} = 400 - (25 \times 0.6) - (18 \times 0.6) = 374.2\ (\frac{kN}{m^2})$

- **Area of footing:**

$$A = \frac{p_t}{q_{\ all-net}} = \frac{2000}{374.2} = 5.34\ m^2$$

Assume rect. Footing

Select $B = 2.5\ m$

Select $L = 2.5m$

- **Bearing pressure:**

$$q_u = 500\ (\frac{kN}{m^2})$$

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

Critical Section at Distance d **From The Face of Column Assume** $= 60\ cm$ **.**
Bar diameter $\emptyset 14$ **for main reinforcement and 7.5 cm Cover.**

$$d\ = 600 - 75 - 14 = 511mm$$

$$V_u\ = q_u \times \left(\frac{B-a}{2} - d\right) \times L = 500 \times \left(\frac{2.5-0.5}{2} - 0.511\right) \times 2.5 = 611..25\ kN$$

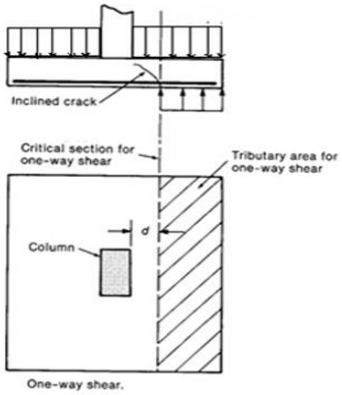


Figure (4-26): one-way shear calculation.

$$\emptyset V_C = \emptyset \times \frac{1}{6} \times \sqrt{f_{c'}} \times b \times d = 0.75 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{24} \times 2500 \times 511 = 782.31\ kN$$

$$\emptyset V_C = 782.31kN > V_u = 508.56kN - Safe$$

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

$$V_u = p_u - FR_b$$

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

$$V_u = 500 \times [(2.5 * 2.8) - (0.5 + 0.511)(0.5 + 0.511)] = 3000\ kN$$

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:

$\beta_c = \frac{column\ Length\ (a)}{column\ width\ (b)} = \frac{60}{60} = 1$

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

$= 2 \times (0.5 + 0.511) + 2 \times (0.5 + 0.511) = 404.4cm$

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

Substituting values in equations:

$\emptyset V_C = 0.75 \times \frac{1}{6}\left(1 + \frac{2}{1}\right) \times \sqrt{24} \times 4044 \times 511 = 3796.37kN - CONTROL$

$\emptyset V_C = 0.75 \times \frac{1}{12}\left(\frac{40 * 0.511}{4.044} + 2\right) \times \sqrt{24} \times 4044 \times 511 = 4463.52\ kN$

$\emptyset V_C = 0.75 \times \frac{1}{3} \times \sqrt{24} \times 4044 \times 511 = 2530.9\ kN - CONTROL$

$\emptyset V_C = 2530.9kN > V_u = 2174.79\ kN$

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

Critical Section at the Face of Column

$select\ \emptyset 14$

d = 600-75-14 =511mm

$M_u = 416 \times 2.5 \times 0.489 \times \frac{0.489}{2} = 124.34\ kN.m$

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{704.7 \times 10^6}{0.9 \times 2800 \times 511^2} = 0.212\ MPa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.58}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.58 \times 1.29}{420}}\right) = 0.0005$

$A_{S,req} = \rho \times b \times d = 0.0023 \times 2500 \times 511 = 638.75mm^2$

$A_{Smin} = 0.0018 \times 2500 \times 600 = 2700\ mm^2$

$A_{S,req} = 638.75\ mm^2 < A_{Smin} = 2700mm^2 - OK$

Check maximum step (S) is the smallest of:

1. $3h = 3 \times 600 = 1800mm$
2. $450\ mm - control$

$$Use\ 18\emptyset 14\ with\ A_{s,prov} = 2772mm^2 > A_{S,req} = 2700\ mm^2$$

S=(2500-75*2-18*14) / 17 = 123.4 mm

S=123.4 < Smax =450 mm, select S=100mm

Check for strain:

$$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\,f'_c} = \frac{2772 \times 420}{0.85 \times 2500 \times 24} = 22.8\,mm$$

$$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{22.8}{0.85} = 26.85\,mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{511-26.85}{26.85}\right) = 0.0541 > 0.005 \ \ldots\ldots 0k$$

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

Critical Section at the Face of Column

$$select\ \emptyset 14$$

d = 600-75-14 =511mm

$$M_u = 500 \times 2.5 \times 0.489 \times \frac{0.489}{2} = 149.45\ kN.m$$

$$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{704.7 \times 10^6}{0.9 \times 2800 \times 511^2} = 0.212\ MPa$$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.58}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.58 \times 1.29}{420}}\right) = 0.0005$$

$$A_{S,req} = \rho \times b \times d = 0.0023 \times 2500 \times 511 = 638.75mm^2$$

$$A_{Smin} = 0.0018 \times 2500 \times 600 = 2700\ mm^2$$

$$A_{S,req} = 638.75\ mm^2 < A_{Smin} = 2700mm^2 - OK$$

Check maximum step (S) is the smallest of:

3. $3h = 3 \times 600 = 1800mm$
4. $450\ mm - control$

$$Use\ 18\emptyset 14\ with\ A_{s,prov} = 2772mm^2 > A_{S,req} = 2700\ mm^2$$

S=(2500-75*2-18*14) / 17 = 123.4 mm

S=123.4 < Smax =450 mm, select S=100mm

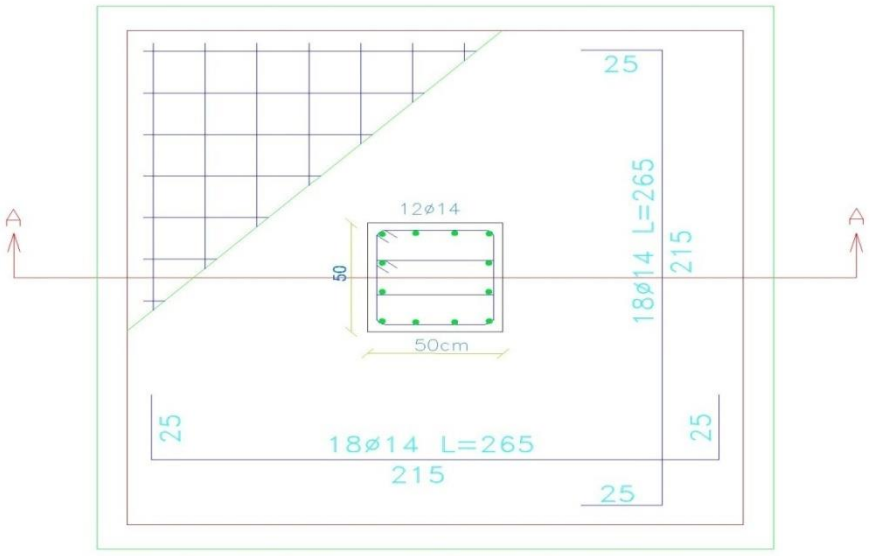
Check for strain:

$$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85 b\, f'_c} = \frac{2772 \times 420}{0.85 \times 2500 \times 24} = 22.8\ mm$$

$$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{22.8}{0.85} = 26.85\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{511-26.85}{26.85}\right) = 0.0541 > 0.005 \ \ldots\ldots 0k$$

(4-27): **Figure**



Detailing of footing.

4-8 Design of Stair

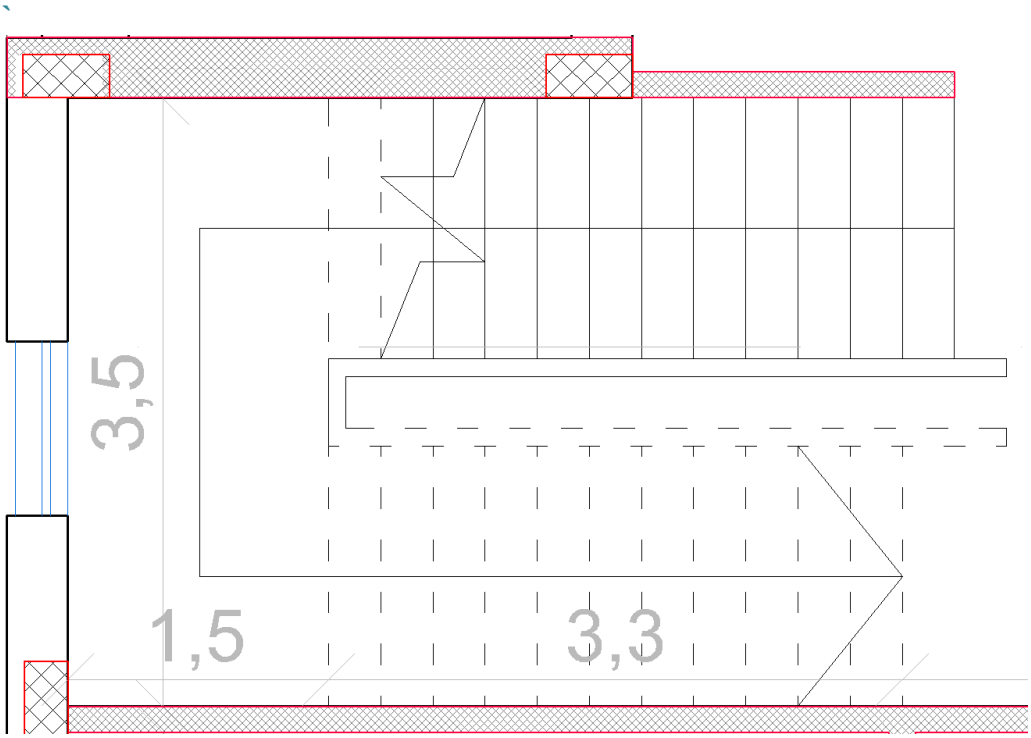


Fig (4-20): Stair Plan.

❖ **Material :-**

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

4-8-1 Design of Flight :-

✓ **Determination of Thickness:-**

h_{min} = L/20

h_{min} = 3.50/20 = 17.5 cm

Take h = 25 cm

The Stair Slope by $\theta = \tan^{-1}(16.3 / 30) = 28.6^{o}$

✓ **Load Calculation:**

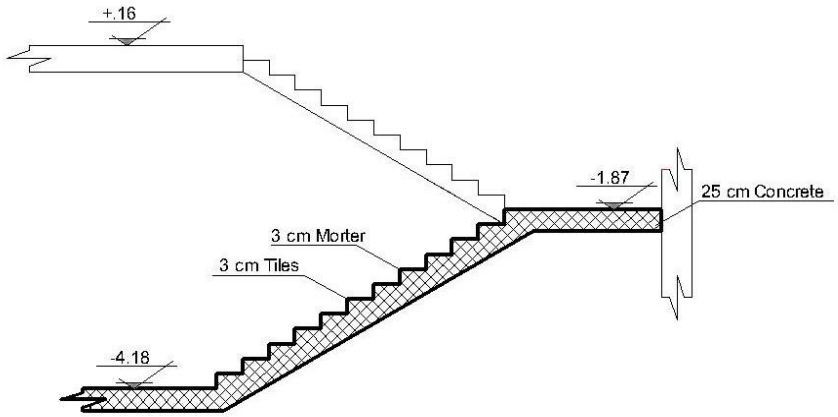


Fig (4.21):Stair Section.

Dead Load for Flight for 1m Strip:-

No.	Parts of Flight	Calculation	
1	Tiles	23*0.03*1*((0.35+0.163)/0.3) = 1.18Kn/m	
2	Mortar	22*0.03*1*((0.3+0.163)/0.3) = 1.02Kn/m	
3	Stair	25*0.5*0.163*1 = 2.04Kn/m	
4	R.C	25*0.25*1 / cos28.6 ^{o} = 7.11Kn/m	
5	Plaster	22*0.02*1 / cos28.6^{o} = 0.51Kn/m	
		Sum	11.9Kn/m

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

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

Factored Load For Flight :-

W_U = 1.2 ×11.90 + 1.6×4 =20.68Kn/m

✓ **System of Flight:-**

(Fig 4.22): Statically System and Loads Distribution of Flight**.**

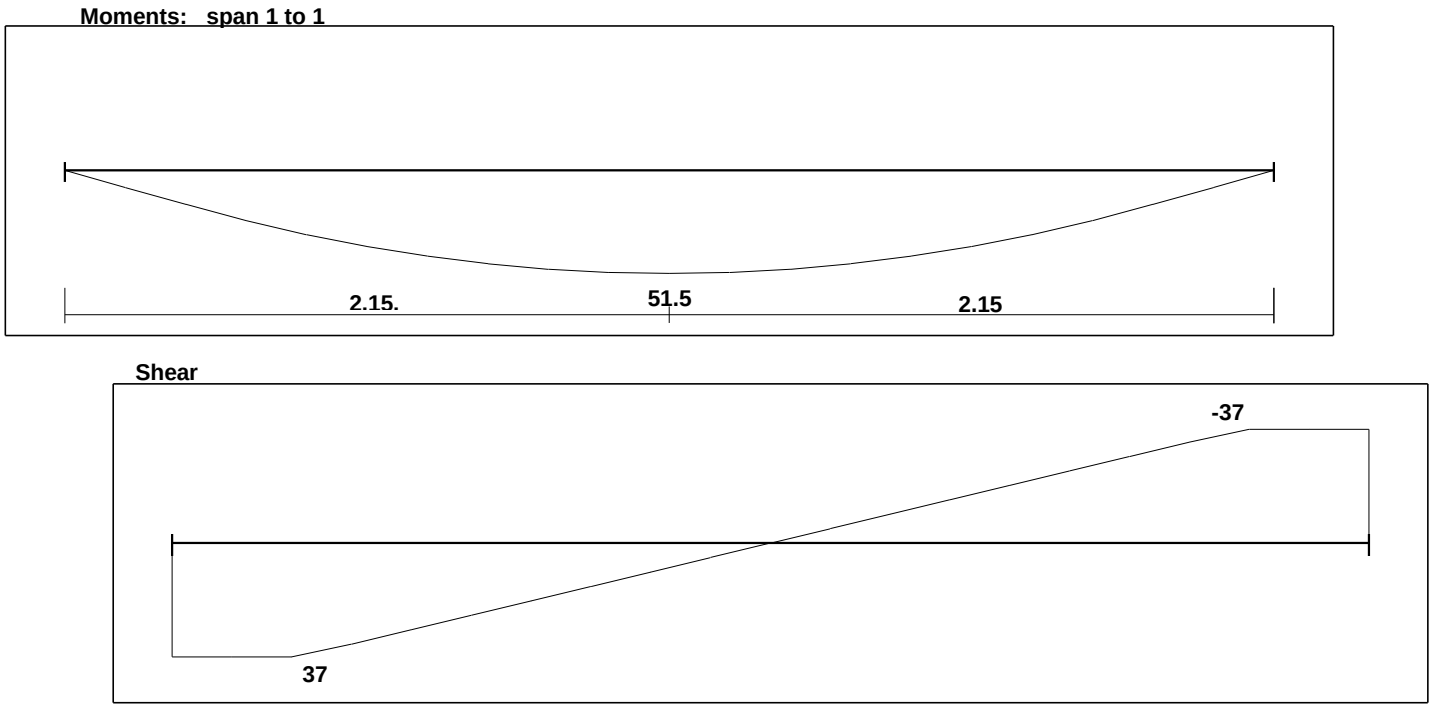


Fig (4-23): Shear and Moment Envelope Diagram of Flight**.**

4-8-1-1 Design of Shear for Flight :- (Vu=37.0 Kn)

Assume bar diameter ø 14 for main reinforcement

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

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

$\Phi V_c = 0.75 * 182.1 = 136.6$ KN> Vu = 37Kn**…… No shear reinforcement are required**

4-8-1-2 Design of Bending Moment for Flight :- (Mu=51.5 Kn.m)

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{51.5\times10^6}{0.9\times1000\times223^2} = 1.15\ Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times1.15}{420}}\right) = 0.00282$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.00282 ×1000×223 = 630 mm^2/m
$A_{s,min}$= 0.0018*1000*250 = 450mm^2/m

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

Check for Spacing :-

S = 3h = 3*300 =900 mm

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

S = 450 mm

S = 330mm **…… is control**

Use ø12 @ 150 mm ,$A_{s,provided}$= 770 mm^2>$A_{s,required}$= 630mm^2… Ok

Check for strain:-

a =$\frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f_c'} = \frac{770\times420}{0.85\times1000\times24} = 15.85\ mm$
c= $\frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{15.85}{0.85} = 18.65\ mm$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{173-18.65}{18.65}\right) = 0.025 > 0.005 \quad \ldots\ldots \boldsymbol{0k}$$

1- Lateral or Secondary Reinforcement For Flight :-

$A_{s,req}$= $A_{s,min}$ =0.0018*1000*250 = 450mm^2
Use ø10@ 150mm ,$A_{s,provided}$= 523 mm^2>$A_{s,required}$= 360mm^2… Ok

4-8-2 Design of Middle Landing :-

✓ **Determination of Thickness:-**

h_{min} = L/20

h_{min} = 3.30 /20 = 16.5 cm

Take h = 25 cm

✓ **Load Calculation:-**

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*0.03*1= 0.66Kn/m	
4	R.C	25*0.25*1= 6.25Kn/m	
5	Plaster	22*0.02*1= 0.44Kn/m	
		Sum	8.04Kn/m

Table (4-6): Dead Load Calculation of Middle Landing.

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

Reaction From Flight:-

DL =19.7Kn/m
LL =8.25Kn/m

Total Dead Load = 8.04 + 19.7 = 27.74Kn/m

Total Live Load = 5 + 8.25 = 13.25 Kn/m

Factored Load For Landing :-

W_U = 1.2 ×27.74 + 1.6×13.25 =54.50Kn/m

✓ **System of Landing:-**

Fig (4-24): Statically System and Loads Distribution of Middle Landing.

4-8-2-1Design of Shear:- (Vu=64.8Kn)

Assume bar diameter ø 14 for main reinforcement

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

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

Φ* V_c = 0.75* 182.1 = 136.6Kn> Vu = 64.8Kn**…... No shear reinforcement are required**

4-8-2-2 Design of Bending Moment :- (Mu=65.5Kn.m)

Assume bar diameter ø 14 for main reinforcement

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

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{65.5\times10^6}{0.9\times1000\times223^2} = 1.46\ Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times1.46}{420}}\right) = 0.0036$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.0036×1000×223 = 807.12 mm^2

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

$A_{s,req}$ = 807.12 mm^2**…… is control**

Check for Spacing :-

S = 3h = 3*300 =900 mm

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

S = 450 mm

S = 330mm **…… is control**

Use ø14@ 15mm ,$A_{s,provided}$= 1026 mm^2>$A_{s,required}$= 807.12 mm^2… Ok

Check for strain:-

$a = \frac{A_s.f_y}{0.85b\ f_c'} = \frac{1026\times420}{0.85\times1000\times24} = 21.14\ mm$

$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{21.14}{0.85} = 24.87\ mm$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{223-24.87}{24.87}\right) = 0.024 > 0.005\ \ldots\ldots \boldsymbol{0k}$$

lateral or Secondary Reinforcement For Landing :-

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

Use ø10 @ 150 mm ,$A_{s,provided}$= 523 mm^2>$A_{s,required}$= 450 mm^2… Ok

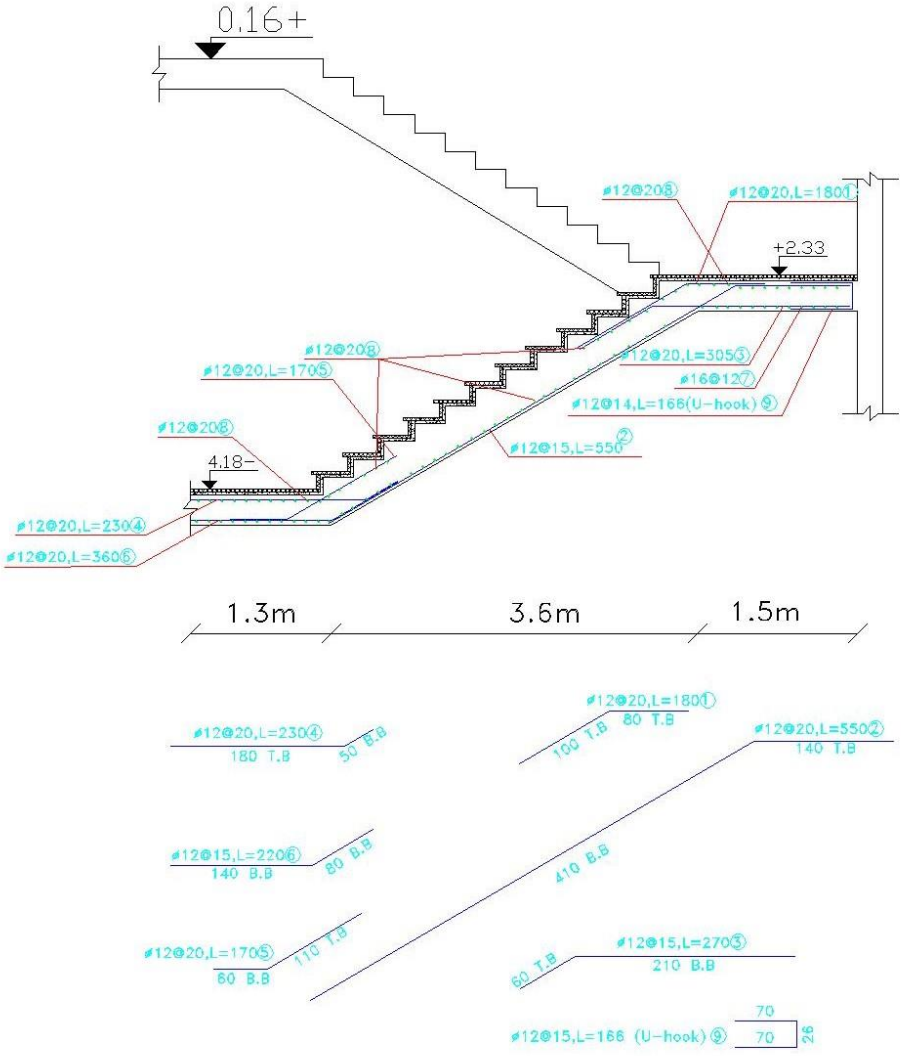


Fig (4-28): Stair Reinforcement Details.

4-9 Design of Column

❖ **Material :-**

⇒ concrete B300 Fc' = 24N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

4-9-1 Load Calculation:- (From Column Group E)

Service Load:-

Dead Load =2500KN
Live Load =500 KN

Factored Load:-

P_U = 1.2 ×2500+ 1.6×500 =3800 KN

4-9-2 Dimensions of Column:-

$Assume \rho g = 0.01$

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

$3800*10\text{^}3 = 0.65 x\ 0.8 \times Ag\ \{0.85*24(1-0.01) + 0.01*420\}$

Ag= 299545 mm2
Assume Rectangular Section
b=600 0mm
select h = 500 mm

Ag $_{new}$= 300000 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 = 3.9- 0.35= 3.55m
M1/M2 =1
K=1 for braced frame.

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

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

- $\frac{1\times 3.550}{0.3\times 0.50} = 23.66 > 22$

Column Is long About Y-axis

- **about X-axis (h= 0.650m)**

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

$\frac{1\times 3.55}{0.3\times 0.6} = 19.72 < 22$ Then Column Is Short About X-axis

✓ **<u>Magnification Factor</u>:-**

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

$$Cm = 0.6 + 0.4\left(\frac{M1}{M2}\right) \geq 0.4$$
$$Cm = 0.6 + 0.4*1 = 1 \geq 0.4$$

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

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

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

$$\beta_d = \frac{1.2DL}{Pu} = \frac{1.2*(2500)}{3800} = 0.940 < 1$$

$$I_g = \frac{b\times h^3}{12} = \frac{0.60\times 0.50^3}{12} = 0.00625m^4$$

$$EI = \frac{0.4\times 23270.2\times 0.00625}{1+0.940} = 30MN.m^2$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 * 30}{(1*3.55)^2} = 23.4MN$$

$$\delta_{ns} = \frac{1}{1-\frac{3800}{0.75*20380}} = 1.31 \geq 1.0 and \leq 1.4$$

- ✓ **Interaction Diagram:-**

$$\frac{\gamma}{h} = \frac{500-2*40-2*10-25}{500} = 0.75$$

From the interaction diagram chart

from chart A9 - b for $\frac{\gamma}{h} = 0.75 \rightarrow \rho g = 0.01$

Selection reinforcement

$Ast = \rho g \times Ag = 0.01\times 600*500 = 3000mm^2$

Select reinforcement

$Ast = \rho g \times Ag = 0.01\times 600*300 = 3000mm^2$

Select $12\,\phi 18$ *with* $As = 3053.63mm^2 > Ast = 3000mm^2$.

Select $12\,\phi 18$ *with* $As = 3053mm^2 > Ast = 3000mm^2$.

4-9-3 Design of the Stirrups:-

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

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

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

$$spacing \le least\,\text{dim} = 50\,cm$$

$$Use\,\phi 10 @ 20\,cm$$

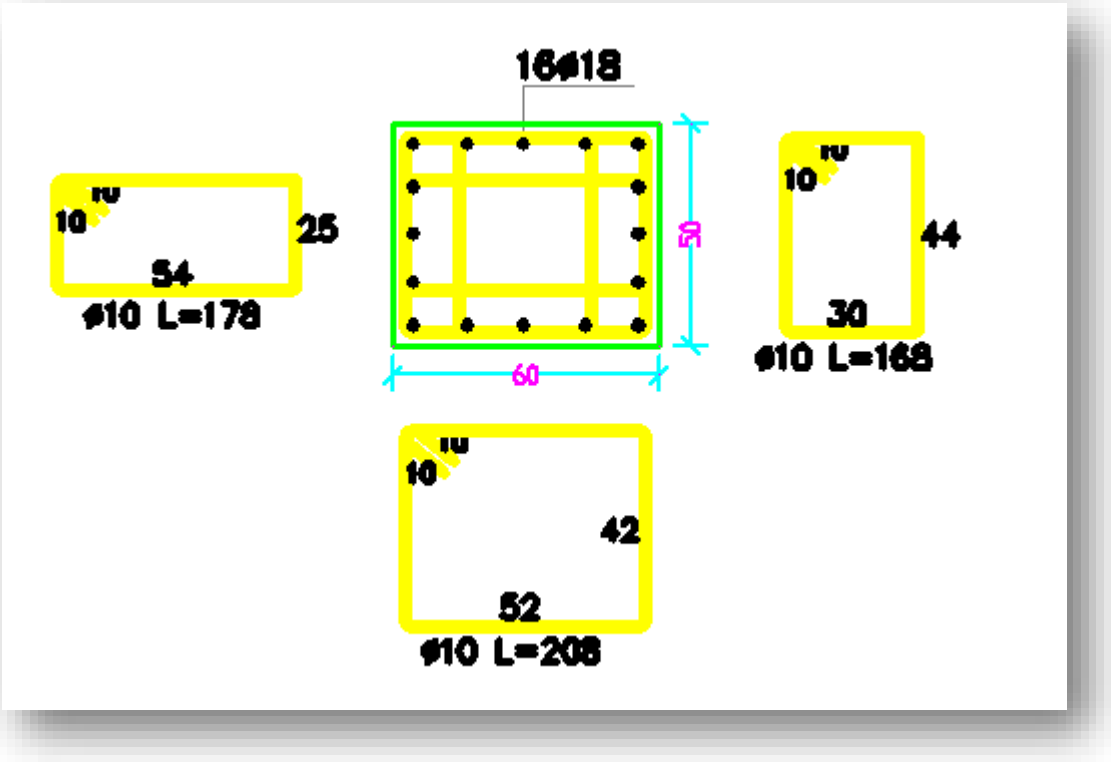


Figure (4-30): Column Reinforcement Details.

الفصـــــل الخامس

النتائج و التوصيات

5

5-1 النتائج

5-2 التوصيات

5-1 النتائج :

من خلال هذا التجوال في هذا البحث, و التعرف على معطياته و جوانبه , تم الخروج بزبدة هذا البحث من خلال نتائج تتمثل فيما يلي :-

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

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

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

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

5-2 التوصيات:

1. يجب أن يكون هنالك تنسيق بين المصمم المعماري والإنشائي خلال عملية التصميم حتى ينتج مبنى متكاملاً 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.
4. إذا تبين أن قوة تحمل التربة أقل من القوة التي تم تصميم المشروع بناءً عليها؛ فإنه يجب إعادة تصميم الأساسات وفقاً للقيمة الجديدة.
5. بعد المراجعة الشاملة للمخططات التنفيذية فإن هذا المشروع يعتبر جاهزاً للتنفيذ إنشائياً ومعمارياً.
6. يجب استكمال التصميم الكهربائي و الميكانيكي للمشروع قبل المباشرة في التنفيذ لإدخال أي تعديلات محتملة عليه من الناحية الإنشائية.