بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنيك فلسطين

كلية الهندسة والتكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

مشروع التخرج

التصميم الإنشائي لكلية فنون في جامعة بولتكنيك فلسطين

فريق العمل :-

شادي صبارنة مجدي عمرية

كامل المصري محمد جرادات

إشراف :-

د.ماهر عمرو

الخليل- فلسطين

٢٠١٥-٢٠١٦ م

بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنيك فلسطين

كلية الهندسة والتكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

مشروع التخرج

التصميم الإنشائي لكلية فنون في جامعة بولتكنيك فلسطين

فريق العمل :-

شادي صبارنة مجدي عمرية

كامل المصري محمد جرادات

إشراف :-

د.ماهر عمرو

الخليل- فلسطين

٢٠١٥-٢٠١٦ م

جامعة بوليتيكنك فلسطين
الخليل-فلسطين
كلية الهندسة و التكنولوجيا
دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

اسم المشروع :-
التصميم الإنشائي لكلية فنون في جامعة بولتكنيك فلسطين

أسماء الطلبة :-

شادي صبارنة	محمد جرادات
كامل المصري	مجدي عمرية

بناء على نظام كلية الهندسة والتكنولوجيا وإشراف ومتابعة المشرف المباشر على المشروع وموافقة أعضاء اللجنة الممتحنة تم تقديم هذا المشروع إلى دائرة الهندسة المدنية و المعمارية وذلك للوفاء بمتطلبات درجة البكالوريوس في الهندسة المدنية تخصص هندسة المباني.

توقيع المشرف

.....

توقيع اللجنة الممتحنة

....

توقيع رئيس الدائرة

.....

٢٠١٥-٢٠١٦ م

الاهداء

نهدي هذا العمل المتواضع بكل الفخر والاعتزاز.....

الى الشموع التي تحترق لتضيء لنا الدرب ، أمي وأبي اللذين سهرا الليل وعملا النهار لنتفوق ونستمر.

الى الأعزاء على قلبي..... أخوتي.

الى من علمني أول حرف.....اساتذتي.

الى زملائي بكل مراحل الدراسة.

الى أمهات الشهداء والجرحى والأسرى.

الى من قدم شيئا" من اجل فلسطين.

الى كل من أحبنا واحببناه.

كذلك نشكر كل من ساعد على إتمام هذا البحث وقدم لنا العون ومد لنا يد المساعدة وزودنا بالمعلومات اللازمة لإتمام هذا البحث.....

الذين كانوا عونا لنا في بحثنا هذا ونورا يضيء الظلمة التي كانت تقف أحيانا في طريقنا.....

فريق العمل

الشكر والتقدير

يتقدم فريق العمل بالشكر الجزيل والعميق لكل من:

بيتنا الثاني جامعة بوليتكنك فلسطين الموقرة، وكلية الهندسة والتكنلوجيا، ودائرة الهندسة المدنية والمعمارية بكافة طاقمها العامل على تخريج أجيال الغد.

جميع الأساتذه بالجامعة ونخص بالذكر الدكتور ماهر عمر والذي بذل كل جهد مستطاع للخروج بهذا العمل بالشكل اللائق.

لمكتبة الجامعة والقائمين عليها لتعاونهم الكامل ومساعدتهم.

كما ونتقدم بخالص الشكر إلى كل من ساهم في إتمام هذا البحث، بدأ بالمؤسسة التعليمية وعلى رأسها رابطة الجامعيين مروراً بالكادر التعليمي ونخص بالذكر أساتذة قسم العمارة، وكل من ساهم في إنجاح هذا العمل.

فريق العمل

خلاصة المشروع

التصميم الإنشائي لكلية فنون في جامعة بولتكنيك فلسطين

فريق العمل:

شادي صبارنة مجدي عمرية

كامل المصري محمد جرادات

جامعة بوليتكنك فلسطين- ٢٠١٢ م

إشراف:

د.ماهر عمرو

تتلخص فكرة هذا المشروع في التصميم الإنشائي لكلية الفنون في جامعة بولتكنيك فلسطين ¸ وهو عبارة عن مبني يضم خمسة طوابق مشتملاً على كافة الاقسام التي يتطلبها أي مبنى لكلية فنون بحيث سيشمل تصميم كافة التفاصيل الانشائية اللازمة بمساحة تساوي ٨٩٧٠ متر مربع .

ويتميز التصميم المعماري للمشروع بأنه تم بأسلوب يقوم على تعدد الكتل الفراغية وتوزيعها بشكل متناسق من الناحية الجمالية والوظيفية ، إضافة إلى أنه تم الاهتمام من قبل المصمم المعماري عند توزيع الكتل بتوفير الراحة وسهولة وسرعة الوصول للمستخدمين ، وتكمن أهمية المشروع في تنوع العناصر الإنشائية في المبنى مثل الجسور والأعمدة والبلاطات الخرسانية وغيرها.

سيتم التصميم - إن شاء الله - بناءا على متطلبات كود الخرسانة الأمريكي (ACI _318M) وستتم الاستعانة ببعض برامج التصميم الإنشائية وبرامج الرسم مثل Autocad 2007, Atir وغيرها ومن الجدير بالذكر انه تم استخدام الكود الأردني لتحديد الأحمال الحية ، و سيتضمن المشروع دراسة إنشائية تفصيلية تتلخص في اختيار النظام الانشائي الأمثل للمبنى وكذلك تحليل العناصر الانشائية على الأحمال المختلفة المؤثرة ومن ثم التصميم الإنشائي للعناصر و إعداد المخططات التنفيذية بناءً على التصميم المعد لجميع العناصر الإنشائية التي تكوّن الهياكل الإنشائية للمبنى.

والله ولي التوفيق

Abstract

The Structural Design of a Faculty of Arts at the University of polytechinic Palestine

WORKING TEAM:

Mohammad jaradat Shadi Sabarna

Majdi omaria Kamel almasri

Palestine Polytechnic University

SUPERVISOR:

DR .MAHER AMMRO

Project Abstract

The idea of this project are summarized in the structural design of the Faculty of Arts at the University of poly Palestine ¸ which is a five-storey building housing having all sections required for any building of the Faculty of Arts that will include all the necessary details of construction design area equal to 8970 square meters.

This building is consisting of 5 floors with a nice elevation, which reflecting the medical face of the building, on the other hand , no doubt that the structural design at a same level of importance of architecture one ,by supporting the building with a structural element ,which will be designed according to ACI-318M code.

The project contains the structural analysis for vertical and horizontal loads and the structural design and details for each.

Table of Contents

فهرس المحتويات

	رقم الصفحة
صفحة العنوان الرئيسية	i
صفحة تقرير المشروع	ii
صفحة شهادة تقييم مشروع التخرج	iii
صفحة الإهداء	iv
صفحة الشكر والتقدير	v
صفحة الملخص باللغة العربية	vi
صفحة الملخص باللغة الانجليزية	vii
صفحة قائمة الاختصارات	xiv

الفصل الأول	المقدمة	١
١-١	المقدمة	٢
١-٢	تعريف عام بالمشروع	٢
١-٣	أسباب اختيار المشروع	٢
١-٤	أهداف المشروع	٣
١-٥	مشكلة البحث(المشروع)	٣
١-٦	نطاق المشروع (حدود المشروع)	٤
١-٧	المخطط الزمني لمراحل العمل بالمشروع	٤

الفصل الثاني	الوصف المعماري	٥
٢-١	مقدمة	٦
٢-٢	لمحة عن المشروع	٦
٢-٣	موقع المشروع	٧

٢-٣-١	أهمية الموقع	٨
٢-٣-٢	حركة الشمس والرياح	٨
٢-٣-٣	العناصر المعمارية	٩
٢-٤	وصف المساقط الأفقية	٩
٢-٤-١	الطابق الأرضي	١٠
٢-٤-٢	الطابق الأول	١١
٢-٤-٣	الطابق الثاني	١٢
٢-٤-٤	الطابق الثالث	13
٢-٤-٥	الطابق الرابع	14
٢-٥	وصف الواجهات	15
٢-٥-١	الواجهة الشرقية	١٥
٢-٥-٢	الواجهة الجنوبية	١٥
٢-٥-٣	الواجهة الشمالية	١٦
٢-٥-٤	الواجهة الغربية	17
6-٢	وصف الحركة	18

الفصل الثالث:	الوصف الإنشائي	١٩
٣-١	مقدمة	٢٠
٣-٢	هدف التصميم الإنشائي	٢٠
٣-٣	مراحل التصميم الانشائي	٢٠
٣-٤	الأحمال	٢١
٣-٤-١	الأحمال الميتة	٢١
٣-٤-٢	الأحمال الحية	٢١
٣-٤-٣	الأحمال البيئية	٢٢
٣-٤-٣-١	أحمال الرياح	٢٢
٣-٤-٣-٢	أحمال الثلوج	23
٣-٤-٣-٣	أحمال الزلازل	٢٣
٣-٥	الدراسات الجيوتقنية	٢٣
٣-٦	العناصر الانشائية	24

٣-٦-١	العقدات	٢٤
٣-٦-١-١	عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد	٢٥
٣-٦-١-٣	العقدة المصمتة ذات الاتجاه الواحد	٢٥
٣-٦-٢	الأدراج	٢٦
٣-٦-٣	الجسور	٢٦
٣-٦-٤	الأعمدة	٢٧
٣-٦-٥	جدران القص	٢٨
٣-٦-٦	الأساسات	٢٩
٣-٦-٧	فواصل التمدد	30
٣-٧	البرامج التي تم استخدامها	٣٠

31	**Structural Design & Analysis**	**Chapter 4**
32	**Introduction**	**4.1**
32	**Factored Loads**	**4.2**
33	**Determination of slab thickness**	**4.3**
٣3	**Determination of slab thickness for one way ribbed slab**	**4.3.1**
33	**Load calculations**	**4.4**
34	**Design of topping**	**4.5**
36	**Design of rib ٢١**	**4.6**
38	**Design of negative moment of rib ٢١**	**4.6.1.1**
٤٠	**Design of positive moment of rib ٢١**	**4.6.1.2**
٤٥	**Design of shear of rib٢١**	**4.6.2**
٤٦	**Design of flexure of beam ٨٣**	**4.7**
٤٩	**Design of positive moment**	**4.7.1.1**
٥١	**Design of negative moment**	**4.7.1.2**
٥٢	**Design of shear of beam**	**4.7.2**
٥٦	**Design of column(C٣٣)**	**4.8**
٥٨	**Design of isolated footing of C(٣٣)**	**4.9**
٥٨	**Load Calculation**	**4.9.1**

٥٨	**Determination of Footing Area**	**4.9.2**
٥٨	**Determine the depth of footing based on shear strength**	**4.9.3**
٦٠	**Design for Bending Moment**	**4.9.4**
٦١	**Development Length of main Reinforcement for Mu1**	**4.9.5**
٦١	**Design of dowels**	**4.9.6**
٦٢	**Isolated Footing Detail**	**4.9.7**
٦٣	**Design of Shear wall**	**4.10**
٦٣	**Calculation of shear force on shear walls**	**4.10.1**
٦٤	**Shear Wall Design Parameters**	**4.10.2**
٦٥	**Design of the Horizontal reinforcement**	**4.10.3**
٦٥	**Design by using Reinforced concrete**	**4.10.4**
٦٥	**Design of shear**	**4.10.5**
٦٦	**Design of the Vertical reinforcement**	**4.10.6**
٦٦	**Design of bending moment**	**4.10.7**
٦٨	**Design of stairs**	**4.11**
٦٨	**Load Calculations at section (A-A)**	**4.11.1**
٧٠	**Design of Shear**	**4.11.2**
٧٠	**Design of Bending Moment**	**4.11.3**
٧١	**Secondary reinforcement**	**4.11.4**
٧٢	**Stairs at section (A-A) Details**	**4.11.5**

الفصل الخامس:	الملحقات	٤٣
٥-١	النتائج	٧٤
٥-٢	التوصيات	٧٥
٥-٣	المصادر والمراجع	٧٦

فهرس الجداول

جدول (١- ١)	الجدول الزمني للمشروع خلال السنة الدراسية ٢٠١٤	٤
جدول (٣- ١)	الكثافة النوعية للمواد المستخدمة	٢١
جدول (٣- ٢)	الأحمال الحية	٢٢
جدول (٣- ٣)	قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر	٢٣
جدول (٤- ١)	**Dead load calculation of one-way rib slab**	٣٤
جدول (٤- ٢)	**Dead load calculation of topping**	٣٤

فهرس الأشكال

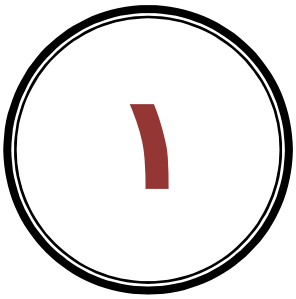
شكل (٢- ١)	الموقع العام لقطعة الأرض	٧
شكل (٢- ٢)	قطعة الأرض واتجاه الرياح	٨
شكل (٢- ٣)	قطعة الأرض وحركة الشمس	٩
شكل (٢- ٤)	مخطط الطابق الأرضي	١٠
شكل (٢- ٥)	مخطط الطابق الأول	١١
شكل (٢- ٦)	مخطط الطابق الثاني	١٢
شكل (٢- ٧)	مخطط الطابق الثالث	١٣
شكل (٢- ٨)	مخطط الطابق الرابع	١٤
شكل (٢- ٩)	الواجهة الشرقية	١٥
شكل (٢- ١٠)	الواجهة الجنوبية	١٥
شكل (٢- ١١)	الواجهة الشمالية	١٦
شكل (٢- ١٢)	الواجهة الغربية	١٧
شكل (٢- ١٣)	مقطع يبين بعض انواع الحركة	١٨
شكل (٣- ١)	بعض العناصر الانشائية للمبنى	٢٤
شكل (٣- ٢)	العقدة ذات العصب بالاتجاه الواحد	٢٥
شكل (٣- ٣)	العقدة المصمتة ذات الاتجاه الواحد	٢٥
شكل (٣- ٤)	الدرج	٢٦
شكل (٣- ٥)	أنواع الجسور المستخدمة في المبنى	٢٧

شكل (٣-٦)	أنواع الأعمدة المستخدمة في المبنى	٢٨
شكل (٣-٧)	جدار قص	٢٨
شكل (٣-٨)	الأساسات	٢٨
شكل (٤-١)	One -way solid slab	٣٣
شكل (٤-٢)	Topping of slab	٣٥
شكل (٤-٣)	Rib location in Underground floor slab	٣٦
شكل (٤-٤)	Geometry of rib (5)	٣٦
شكل (٤-٥)	Moment Envelop for rib (5)	٣٧
شكل (٤-٦)	Shear Envelope for rib (5)	٣٧
شكل (٤-٧)	loading of Rib	٣٧
شكل (٤-٨)	Beam location in Underground floor slab	٤٤
شكل (٤-٩)	Support reaction of rib (5)	٤٤
شكل (٤-١٠)	Geometry of Beam	٤٥
شكل (٤-١١)	Loading ofBeam	٤٥
شكل (٤-١٢)	Moment envelop for Beam	٤٦
شكل (٤-١٣)	Shear envelop for Beam	٤٦
شكل (٤-١٤)	Isolated Footing Detail	٥٧
شكل (٤-١٥)	Moment & Shear-Diagram for Shear Wall	٥٩
شكل (٤-١٦)	Stairs plan	٦٣
شكل (٤-١٧)	Stair Section	٦٦

List of Abbreviations

- **Ac** = area of concrete section resisting shear transfer.
- **As** = area of non-prestressed tension reinforcement.
- **A_S =** area of non-prestressed compression reinforcement.
- **Ag** = gross area of section.
- **Av** = area of shear reinforcement within a distance (S).
- **At** = area of one leg of a closed stirrup resisting tension within a (S).
- **b** = width of compression face of member.
- **bw** = web width, or diameter of circular section.
- **C_c =** compression resultant of concrete section.
- **C_s**= compression resultant of compression steel.
- **DL** = dead loads.
- **d** = distance from extreme compression fiber to centroid of tension reinforcement.
- **Ec** = modulus of elasticity of concrete.
- **f_c** = compression strength of concrete .
- **Fy** = specified yield strength of non-prestressed reinforcement.
- **h** = overall thickness of member.
- **Ln** = length of clear span in long direction of two- way construction, measured face-to-face of supports in slabs without beams and face to face of beam or other supports in other cases.
- **LL** = live loads.
- **Lw** = length of wall.
- **M** = bending moment.
- **Mu** = factored moment at section.
- **Mn** = nominal moment.
- **Pn** = nominal axial load.
- **Pu** = factored axial load
- **S** = Spacing of shear or 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. (Kg/m^3).
- **W** = width of beam or rib.
- **Wu** = factored load per unit area.
- **Φ** = strength reduction factor.
- ε_c **=** compression strain of concrete = 0.003mm/mm.
- ε_s **=** strain of tension steel**.**
- $\acute{\varepsilon}_s$**=** strain of compression steel.
- **ρ** = ratio of steel area .



الفصـــــــل الأول

1-1 المقدمة.

١-٢ تعريف عام بالمشروع .

١-٣ أسباب اختيار المشروع .

١-٤ أهدافالمشروع.

١-٥ مشكلة البحث (المشروع) .

١-٦ نطاق المشروع (حدود المشروع).

١-٧ المخطط الزمني لمراحل العمل بالمشروع.

1-1المقدمة

دأب الإنسان منذ بداياته إلى البحث عن المسكن فالتجأ إلى الكهوف و التجاويف الصخرية المحيطة به ، ومع محاولاته لتطوير أساليب الحياة لديه ، و التكيف 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 والتطور بدأ بالاتجاه إلى الأبنية المتخصصة في مجالات حياته العامة و الخاصة، فجعل لكل احتياج مبناه الخاص مثل الجامعات و المدارس والمستشفيات والشقق السكنية والمراكز الصحية، 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 بإجراء التصميم الإنشائي لمبنى متعدد الطوابق وهو تصميم إنشائي لكلية فنون في جامعة بوليتكنك فلسطين.

1-2تعريف عام بالمشروع :

المشروع عبارة عن كلية فنون تقع في مدينة الخليل ، يتكون المبنى من اربعة طوابق ، بالإضافة الى طابق ارضي ، على مساحة قطعة ارض١٥٠٠٠متر مربع ، ومساحة البناء الكلية لجميع الطوابق ٨٩٧٠ متر مربع ومساحة الطابق الارضي وهو الطابق الاكبر في المشروع ٢٥٠٠ متر مربع.

1-3أسباب اختيار المشروع:

تعود أهمية اختيار المشروع إلى عدة أمور من أهمها اكتساب المهارة في التصميم للعناصر الإنشائية في المباني , وخاصة المباني الضخمة مثل المشروع الذي نعرضه في هذا البحث .بالإضافة إلى زيادة المعرفة للنظم الإنشائية المتبعة في بلادنا ,وكذلك اكتساب المعرفة العلمية والعملية المتبعة في تصميم وتنفيذ المشاريع الإنشائية والتي ستواجهنا بعد التخرج في سوق العمل إن شاء الله .

هناك عدة أسباب دفعت إلى اختيار هذا المشروع؛ منها أسباب تتعلق بطبيعة المشروع ، وأخرى تعود إلى أسباب شخصية يمكن تلخيصها على النحو التالي -:

الأسباب المتعلقة بطبيعة المشروع -:

١) حاجة الجامعة إلى مثل هذا المشروع.
٢) توفر قطعة أرض بمساحة تستوعب حجم المشروع.

٣) حيوية المنطقة .
٤) سهولة الوصول إلى الموقع .
٥) احتفاظ الموقع بمميزات طبيعية تؤهله لاحتواء المشروع .

الأسباب الشخصية -:

١.رغبة فريق المشروع بأن يكون المشروع إنشائيا .

٢.الرغبة في اكتساب مهارة التصميم الإنشائي من خلال الربط بين النواحي النظرية التي تم اكتسابها من المساقات المدروسة، وتطبيق ذلك فعلياً في هذا المشروع وما يحتويه من عناصر إنشائية مختلفة، وتصميم هذه العناصر بحيث تتناسب مع الأحمال الواقعة عليها، مع مراعاة توفير عاملي المتانة و الاقتصاد .

1-4أهداف المشروع-:

١- **أهداف معمارية -:**

مثل هذه المشاريع الكبيرة تلفت نظر وانتباه المواطنين والزوار والسياح ,لذلك يجب التركيز الجيد على النواحي المعمارية ,فمن خلال هذه المشاريع يستطيع المعماري أن يجعل منها حدثا تاريخيا من خلال الكتل المتناسقة والعناصر المستعملة في الواجهات ,ويكون للمراكز الصحية طابع معماري خاص بها يدل على تطور الذوق المعماري ,وهذا يدل على تطور المدينة وحضارتها .

٢- **أهداف انشائية -:**

١. القدرة على اختيار النظام الإنشائي المناسب للمشاريع المختلفة وتوزيع عناصره الإنشائية على المخططات، مع مراعاة الحفاظ على الطابع المعماري.
٢. العمل على توظيف كافة المعلومات التي اكتسبناها أثناء حياتنا الدراسية من خلال المساقات المختلفة من اجل الوصول إلى مشروع متكامل .
٣. التعرف على نماذج وطرق إنشائية جديدة لم نكتسبها خلال دراستنا ومعرفة كيفية التعامل معها حسب الحاجة.

و بذلك يمكن أن يعد المشروع بمثابة مرجع متكامل في مجال التحليل والتصميم لمختلف العناصر الإنشائية في المباني لما يحويه من أمثلة وتطبيقات على هذه الموضوعات.

1-5مشكلة البحث(المشروع)-:

تتمثل مشكلة هذا المشروع في التحليل و التصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية المكونة لمبنى مركز الاتصالات ,وفي هذا المجال سيتم تحليل كل عنصر من العناصر الإنشائية مثل البلاطات والأعصاب والأعمدة

والجسور ....الخ .بتحديد الأحمال الواقعة عليه ,ومن ثم تحديد أبعاده وتصميم التسليح اللازم له مع الأخذ بعين الاعتبار عامل الأمان للمنشأ ,ومن ثم سيتم عمل المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي تم تصميمها , لإخراج هذا المشروع من حيز الاقتراح إلى حيز التنفيذ .

1-6 نطاق المشروع (حدود المشروع):

سوف تقتصر الدراسة في هذا المشروع على إعداد المخططات الإنشائية الهندسية المطلوبة لمختلف العناصر الإنشائية في المباني الموجودة على تنوعها، لتتكامل هذه التصاميم مع التصاميم المعمارية المعدة مسبقا.

1-7 المخطط الزمني لمراحل العمل بالمشروع:

يبين الجدول رقم (1-1)المخطط الزمني لمراحل العمل بالمشروع وفق الخطوات المقترحة للعمل خلال الفصل الدراسي الأول .

الفعاليات الاسابيع	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 للعقدات																
اعداد المخططات																
كتابة المشروع																
عرض المشروع																

الفعاليات الاسابيع	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
تصميم الجسور																
تصميم الاعمدة																
تصميم الادراج																
تصميم جدران القص																
تصميم الاساسات																
رسم الخنزيرة																
اعداد المخططات																
كتابة المشروع																
عرض المشروع																

الجدول : (1-1)المخطط الزمني للمشروع

الفصـــــــــل الثاني

الوصف المعماري

٢ـ١ المقدمة .

٢ـ٢ لمحة عن المشروع .

٢ـ٣ موقع المشروع .

٢ـ٣ـ١ أهمية الموقع.

٢ـ٣ـ٢حركة الشمس والرياح .

٢ـ٣ـ٣ العناصر المعمارية .

٢ـ٤وصف المساقط الأفقية .

٢ـ٥ وصف الواجهات .

٢ـ٦ وصف الحركة .

٢ـ١ المقدمة

(٢ـ١) مقدمة :ـ

تعتبر العمارة أحد أبرز العلوم الهندسية، وهي ليست وليدة هذا العصر؛ بل هي منذ أن خلق الله تعالى الإنسان الذي أطلق العنان لمواهبه و خواطره، فانتقل بهذه المواهب من حياة الكهوف إلى أفضل صورة من صور الرفاهية، مستغلاً ما وهبه الله من جمال لهذه الطبيعة الخلابة.

إن بساطة المبنى ليست دليلا على بساطة العمل المعماري ، بل إن المبنى على الرغم من البساطة قد يخبئ لنا بين ثناياه من الجمال والفن المعماري في أجزاءه الداخلية ما يجعله يتفوق على الكثير من الأبنية الأخرى ، فالمبنى مهما كانت وظيفته يكون قد حقق الشروط المعمارية تماما عندما يمزج بين الجمال الحقيقي في واجهات وشكل المبنى والوظيفة التي سيؤديها ذلك المبنى وبذلك يكون قد نجح معمارياً ، لان المفهوم المعماري لا يقتصر على الشكل فحسب كما يظن البعض ؛ وإنما يحقق الوظيفة أيضاً .

إن عملية التصميم لأي منشأ أو مبنى تتم عبر عدة مراحل حتى يتم إنجازه على أكمل وجه، تبدأ أولا بمرحلة التصميم المعماري حيث يتم في هذه المرحلة تحديد شكل المنشأ ويؤخذ بعين الاعتبار تحقيق الوظائف والمتطلبات المختلفة التي من أجلها سيتم إنشاء هذا المبنى، حيث يجري توزيع أولي لمرافقه، بهدف تحقيق الفراغات والأبعاد المطلوبة وتحديد مواقع الأعمدة والمحاور، وتتم في هذه العملية أيضا دراسة التهوية والحركة والتنقل وغيرها من المتطلبات الوظيفية.

وبعد الانتهاء من مرحلة التصميم المعماري وإخراجها بصورتها النهائية تبدأ عملية التصميم الإنشائي التي تهدف إلى تحديد أبعاد العناصر الإنشائية وخصائصها اعتمادا على الأحمال المختلفة الواقعة عليها والتي يتم نقلها عبر هذه العناصر إلى الأسلس ومن ثم إلى التربة.

إن فكرة تصميم كلية فنون في جامعة بوليتكنك فلسطين كانت وليدة الواقع في الجامعة الذي يحتاج الى مثل هذه الكلية نظرا للاكتظاظ وقلة القاعات والمرلسم في الجامعة، كل ذلك وغيره من الأسباب دفع إلى التفكير الفعلي في هذا التصميم لهذه الكلية في جامعة البوليتكنك التي هي في أمسّ الحاجة إليه..

٢ـ٢ لمحة عن المشروع

تتلخص فكرة المشروع في إنشاء مبنى كلية فنون في جامعة بولتكنيك فلسطين يتمتع بجميع المرافق والأقسام اللازمة ، كما أنه يتمتع بشكل معماري جميل جدا ، أضف إلى ذلك كله أنه يحافظ على أداء الوظيفة المرجوة منه بالموازاة مع كل ما يحويه من اللمسات المعمارية لإبرازها في كثير من المنشات.

لقد حصلنا على المخططات المعمارية للمشروع من دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في جامعة بوليتكنك فلسطين ، وذلك كي نشرع في أعمال التصميم الإنشائي بعد دراسة تحليلية ومفصلة لتلك المخططات المعمارية ، هو من اعداد

الطالب (مجدي السايح) وتحت اشراف الدكتور(غسان دويك)،حيث يتكون المشروع من خمسة طوابق ،تتدرج في المساحة من حوالي750متر مربع في الطابق الرابع إلى حوالي ٢٥٠٠ متر مربع في الطابق الأرضي، حيث تتنوع فيها الخدمات الوظيفية بشكل مناسب مع الحاجة المبتغية من التصميم.

٢-٣ موقع المشروع

لتصميم اي مشروع فانه ينبغي دراسة الموقع المراد الانشاء فيه بعناية فائقة ، مراعيا بذلك الموقع الجغرافي وتأثير الظروف المناخية السائدة في المنطقةبحيث تصان العناصر القائمةوتتألف وتتناغم مع التصميم المقترح .

فلذلك يجب اعطاء فكره عامه عن عناصر الموقع من توضيح لمقاسات الارض المقترحة للبناء ، وعلاقة الموقع بالشوارع والخدمات المحيطة ، ارتفاع المباني المحيطة ، واتجاه الرياح السائدة والصحيح مسار الشمس .

يقع هذا المشروع المقترح على ارض جامعة بوليتكنك فلسطين في منطقة وادي الهرية بمدينة الخليل كما هو موضح في الصور ويجب القول إن البنية التحتية من طرق وكهرباء واتصالات تصل إلى ذلك الموقع وتلبي ما يحتاج إليه المشروع .

صورة (٢-١) : صورة تبين الموقع العام لقطعة الارض .

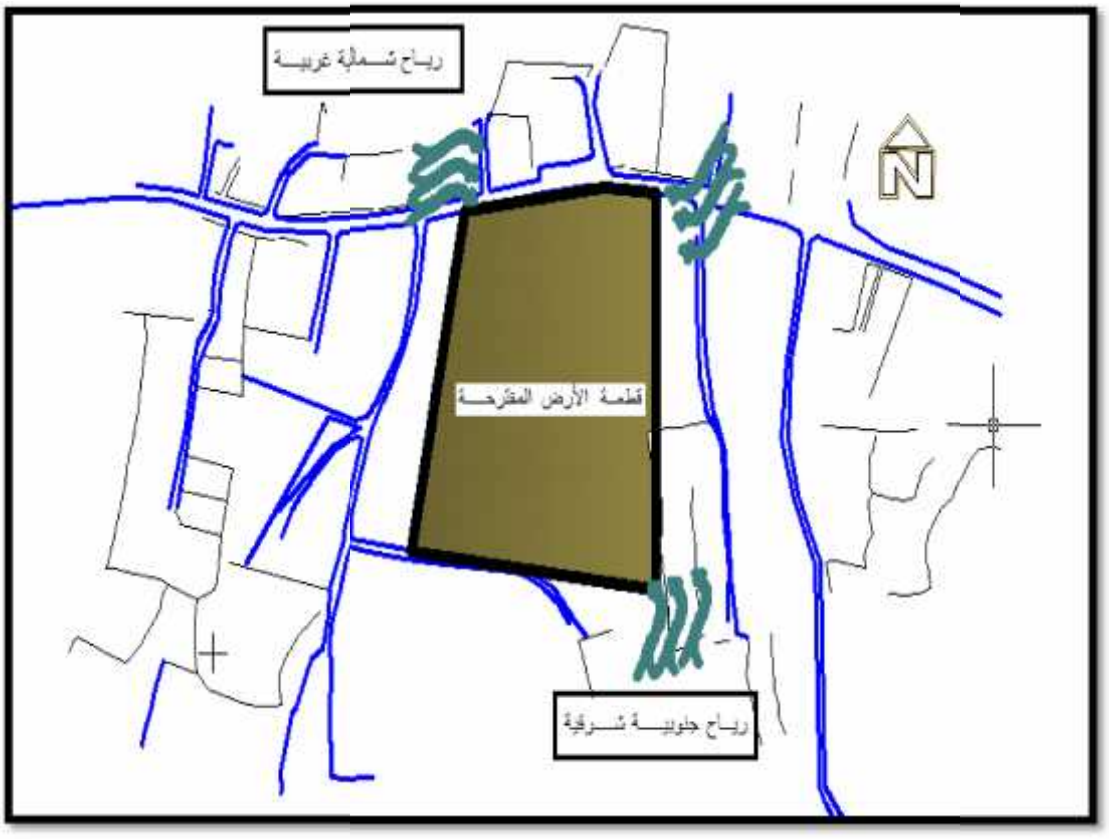
٢ـ٣ـ١١همية الموقع

تتمتع مدينة الخليل بموقع مميز بين مدن فلسطين،وبسبب المستوى الجغرافي أو الاقتصادي ،وكانت هناك مجموعة من الأسباب التي أدت إلى اختيار هذه المنطقة لإنشاء كلية الفنون إلى جانب حيوية المنطقة والمتطلبات الأخرى اللازمة لاختيار الموقع المناسب والمميزات التي توافرت في موقع هذا المشروع وتم مراعاتها و هي على النحو الآتي:

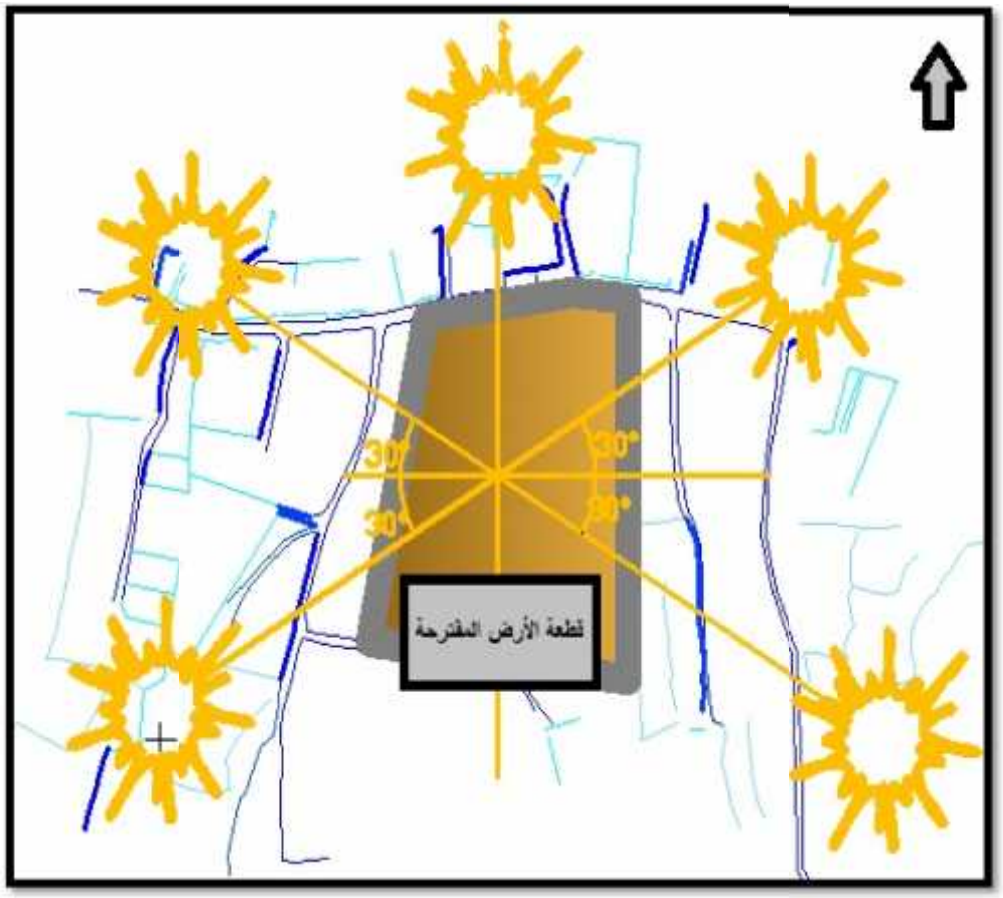
١) حاجة الجامعة إلى مثل هذا المشروع.
٢) توفر قطعة أرض بمساحة تستوعب حجم المشروع.
٣) حيوية المنطقة .
٤) سهولة الوصول إلى الموقع.
٥) احتفاظ الموقع بمميزات طبيعية تؤهله لاحتواء المشروع.

٢ـ٣ـ٢ حركة الشمس والرياح

تعتبر حركة الشمس والرياح من العوامل المهمة في تحليل المبنى ، فيجب مراعاة تأثير الشمس والرياح على المبنى ليتسنى تقسيمه الى فراغات تتناسب و توجيهه المناخي بحيث يلبي شروط التصميم المتعلقة بالتهوية والاضاءة الطبيعية .



صورة (٢-٢) : صورة تبين قطعة الارض واتجاه الرياح .



صورة (٢-٣) : صورة تبين قطعة الارض وحركة الشمس .

٢-٣-٣ العناصر المعمارية

مدينة الخليل تقع الى الجنوب من الضفة الغربية محاطه بقمم الجبال العالية ، وهذا ما اكسبها مقومات معينة جعلها تتحكم بالبوابة الطبيعية من النقب جنوبا الى مرتفعات القدس شمالا ، وشهدت مدينة الخليل في العقود الأخيرة تزايدا في عدد السكان ، وفي عدد الأبنية و المنشآت ، وهذا بالإضافة الى طبيعة نشاطها الاقتصادي الذي هو في معظمه تجاري وصناعي ، مما اكسب طرازها المعماري طرازا فريدا يتماشى مع طبيعتها .

٢-٤ وصف المساقط الأفقية

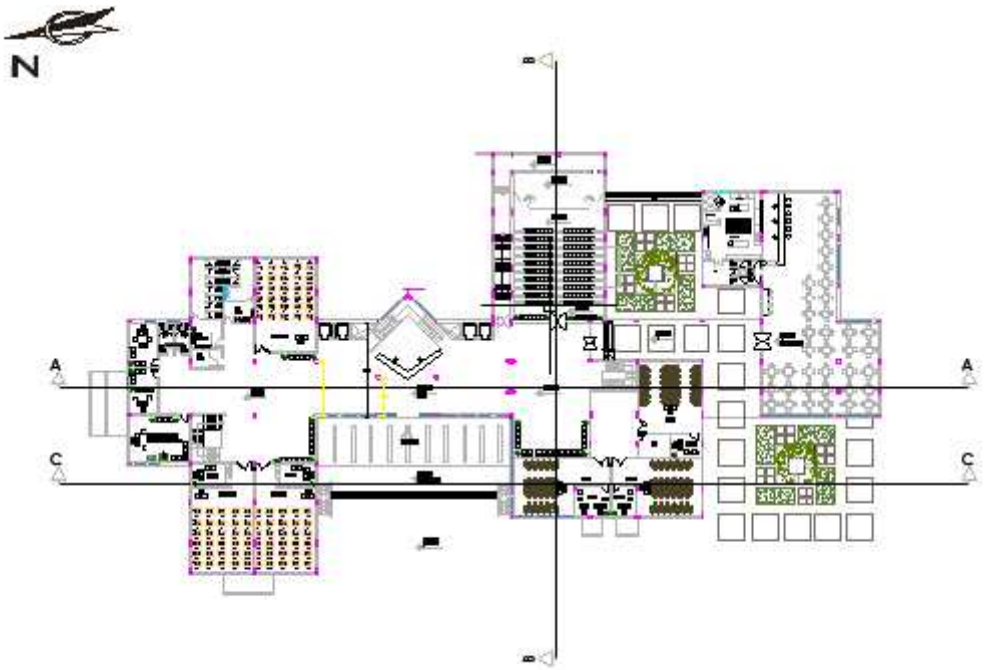
المبنى في تركيبته الهندسية يعتمد على الشكل المستطيل وهذا محكوم بطبيعة قطعة الارض و موقعها في مدخل المدينة وتبلغ مساحة البناء ٨٩٧٠ متر مربع وهي موزعة على طابق ارضي و اربعة طوابق كالتالي :

٢ـ٤ـ١الطابق الارضي

مساحة الطابق الارضي =٢٥٠٠متر مربع.

لستعمالات الطابق :

١) قسم الكافتيريا.
٢) وحدات صحية وحديقة داخلية .
٣) قسم الجرافيكس والوسائط المتعددة .
٤) قسم االمختبرات وغرف المحاصرات
٥) المصاعد والأدراج والمدخل الرئيسي .



صورة (٢-٤) : مسقط الطابق الارضي .

٢ـ٤ـ٢الطابق الاول

مساحة الطابق الاول= ٢٢٨٦متر مربع.

لستعمالات الطابق :

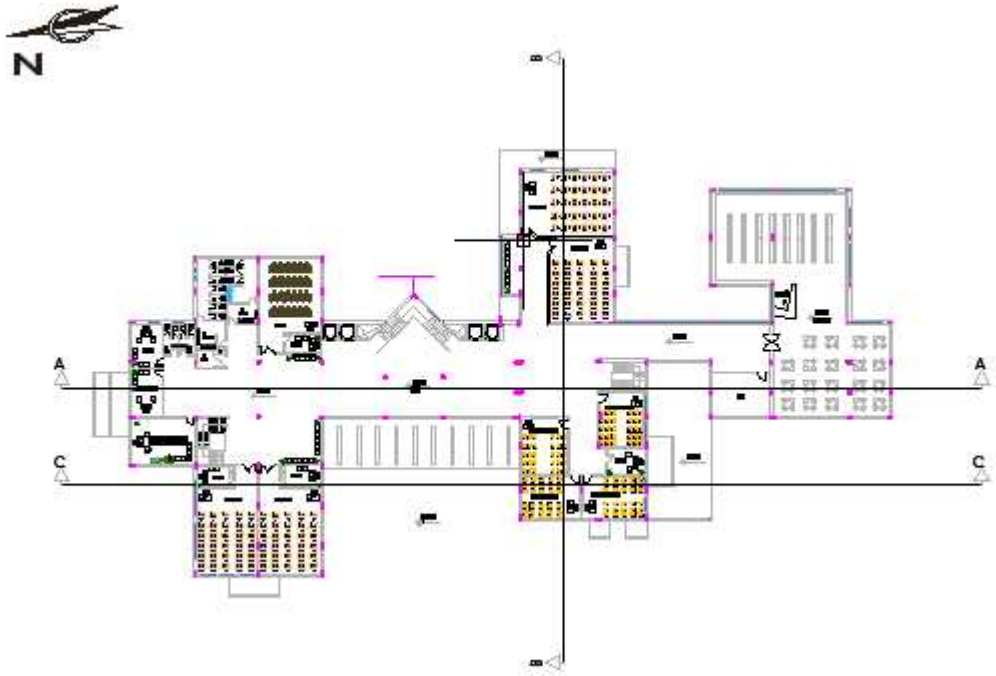
١- قسم الهندسة المعمارية

٢- قسم االمكتبة.

٣- قسم المحاضرات والمكاتب.

٤-المصاعد والأدراج.

٥- وحدات صحية.



.

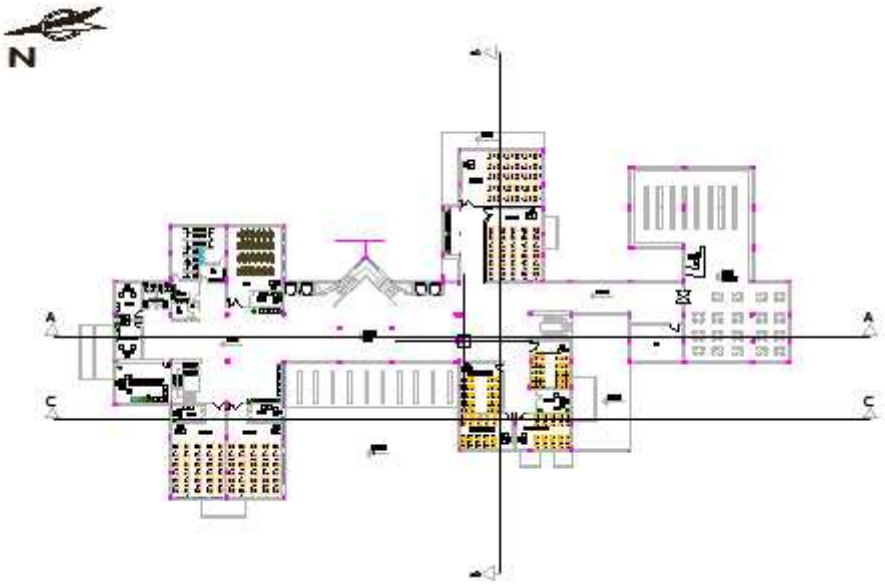
صورة (٢-٥) : مسقط الطابق الاول .

٢ـ٤ـ٣ الطابق الثاني.

مساحة الطابق الثاني =١٩٨١ متر مربع.

لستعمالات الطابق :

١) قسم التصميم الداخلي .
٢) وحدات صحية.
٣) قسم المؤتمرات (الفيديو كونفرنس).
٤) قسم غرف المحاضرات والمختبرات .
٥) المصاعد والأدراج .



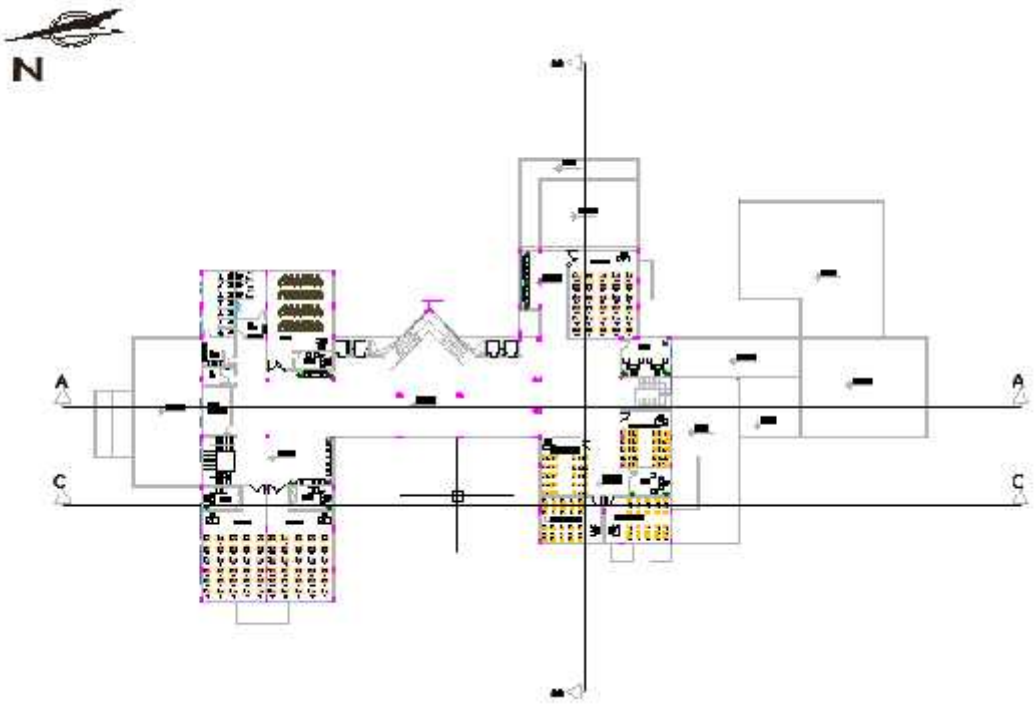
صورة (٢-٦) : مسقط الطابق الثاني .

٢ـ٤ـ٤ الطابق الثالث

مساحة الطابق الثالث =١٤٧٧متر مربع.

لستعمالات الطابق :

١) قسم غرف المحاضرات .
٢) قسم المختبرات .
٣) قسم الوحدات الصحية.
٤) المصاعد والأدراج .
٥) غرفة للعمل.



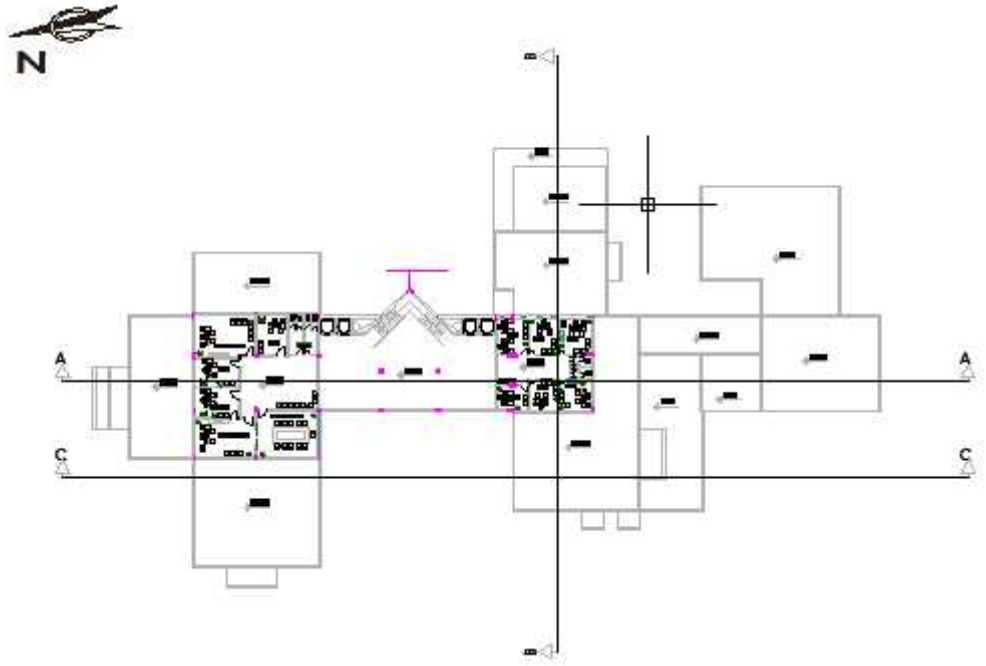
صورة (٢-٧) : مسقط الطابق الثالث .

٢ـ٤ـ٥ الطابق الرابع

مساحة الطابق الرابع =٧٢٦متر مربع.

لستعمالات الطابق :

١) قسم الادارة .
٢) غرف الاجتماعات .
٣) قسم الوحدات الصحية.
٤) المصاعد والأدراج .
٥) مكاتب للعاملين .



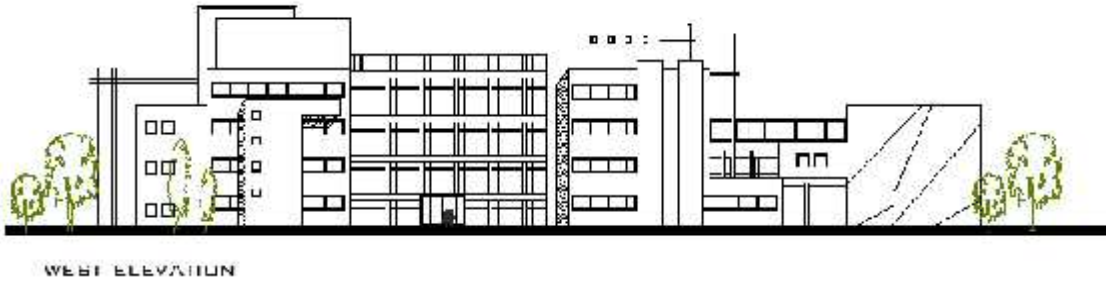
صورة (٢-٨) : مسقط الطابق الرابع .

٢_٥ وصف الواجهات

لا شك في ان الواجهات المنبثقة من اي تصميم تعطي الانطباع الاول عن المبنى ، ومدى علاقته مع البيئة المحيطة بل و تظهر اختلافات الوظيفة التي تؤديها الفراغات والتي تعكسها الواجهة ، وهذا يتأتى من خلال نظام الفتحات التي تظهر في الواجهة والتي لا بد ان تتناسب مع وظيفة هذا الفراغ او من خلال المناسيب وتفاوتها .

٢_٥_١ الواجهة الشرقية

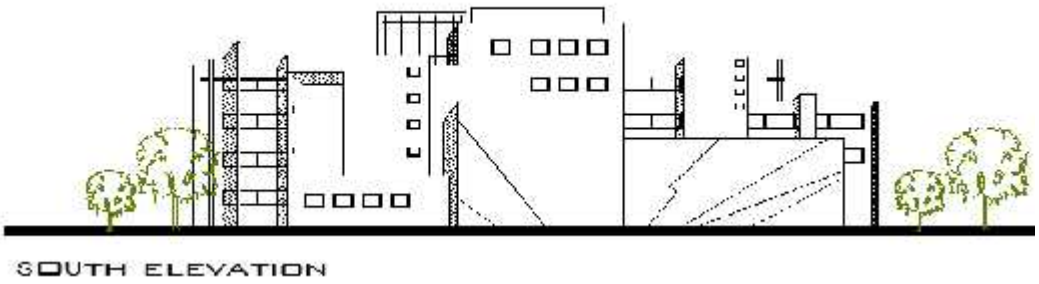
الواجهة الرئيسية للمشروع حيث تمتلك الإطلالة الكاملة للمبنى ومدخله الرئيسي، وتضم هذه الواجهة تصورا جيدا عن حجم المشروع للناظر كما أنها تبرز المدخل الرئيسي الذي يدفع المقبل على المبنى إلى التوجه إليه دون الحاجة إلى إشارة أو دليل .



صورة (٢-٩) : الواجهة الشرقية.

٢_٥_٢ الواجهة الجنوبية

في هذه الواجهة يظهر بعض التداخلات في المبنى بحيث يضفي علية بشكل واضح نوع من الجمال والحيوية الملحوظة ، واستخدم هنا أيضا نفس نوع الحجر المستخدم في الواجهات الأخرى كما تم ترتيب الفتحات والشبابيك كما في الواجهات الأخرى، وجعل لها طابعاً مميزاً ولمسة معمارية رائعة.

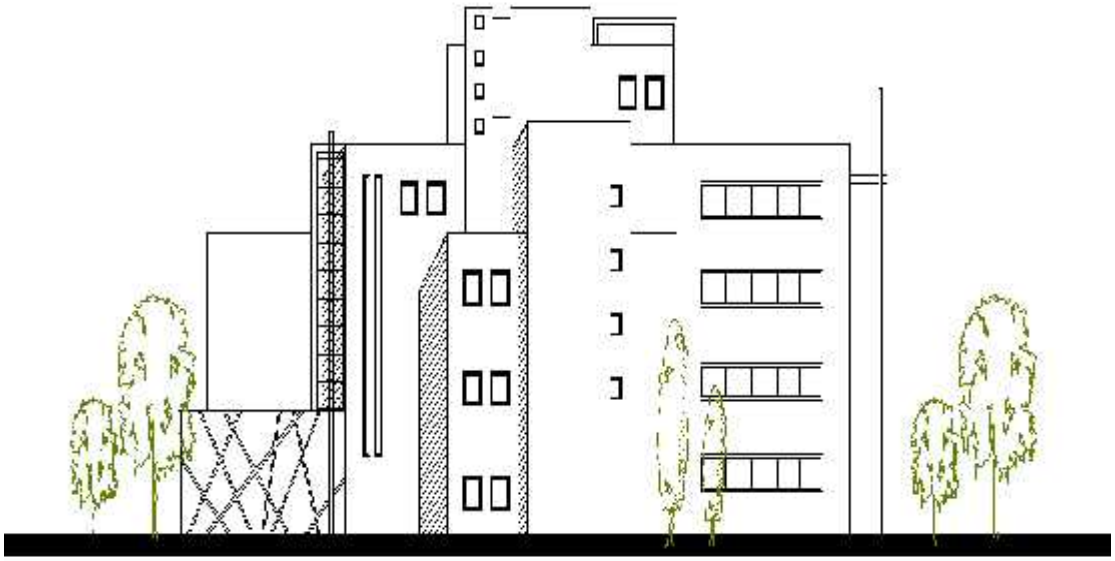


صورة (٢-١٠) : الواجهة الجنوبية .

٢_٥_٣ الواجهة الشمالية

وفي هذه الواجهة يظهر استمرارية طوابق المبنى حتى الطابق الأخير ، حيث يظهر في هذه الواجهة استمرارية الشبابيك على عرض المبنى وهذا يبرز الجمال المعماري للواجهة واستخدم هنا أيضا نفس نوع الحجر المستخدم في الواجهات الأخرى كما تم ترتيب الفتحات والشبابيك كما في الواجهات الأخرى.

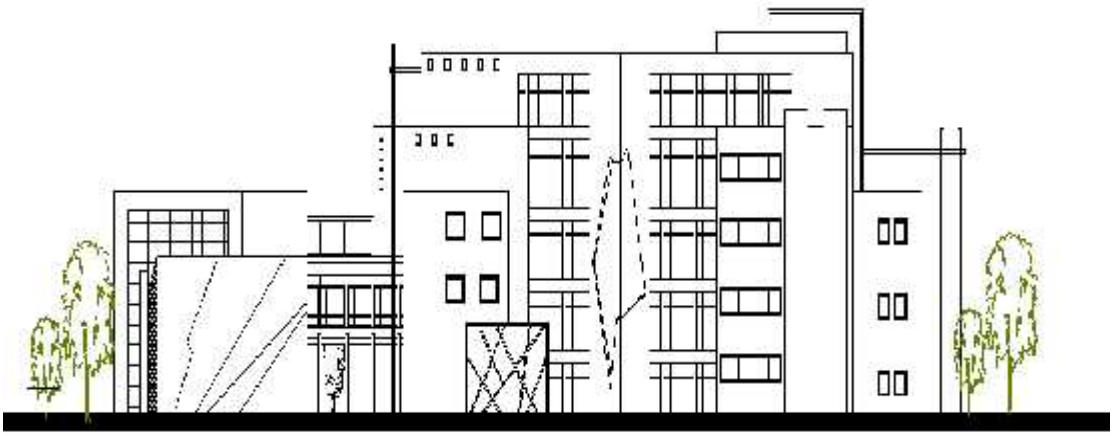
إضافة إلى ذلك فإن هذه الواجهة تحتوي على مجموعة من النوافذ المتناسقة مع بعضها البعض في منظر متوازن ومتماثل يعطي الواجهة نسقا معماريا فريداً، والناظر لهذه الواجهة يرى استخدام الطراز الحديث في المباني المتمثل في استخدام الكتل الزجاجية الكبيرة المكونة من الألمنيوم والزجاج وهذا يسهم بشكل كبير في توفير الإضاءة، ووجود التداخل في الكتل الأفقية والرأسية.



صورة(٢-١١) : الواجهة الشمالية .

٢ـ٥ـ٤ الواجهة الغربية

تتناظر هذه الواجهة مع الواجهة الشرقية من حيث تداخل الكتل الأفقية والرأسية، والذي يعطي المبنى المنظر الجمالي الرائع فضلاً عن تعدد أنظمة الفتحات المستخدمة و استخدام أكثر من نوع من الحجر لتمييز موقع الفتحات من جهة وإعطاء منظر جمالي فريد من جهة أخرى حيث تميزت هذه الواجهة باستخدام الزجاج على طول **الطوابق وذلك في منطقة الأدراج**.واستخدم هنا أيضا نفس نوع الحجر المستخدم في الواجهات الأخرى كما تم ترتيب الفتحات والشبابيك كما في الواجهات الأخرى.



صورة (٢-١٢) : الواجهة الغربية .

٢ـ٦ وصف الحركة

تأخذ الحركة اشكالا عدة ،سواء من الخارج او من الداخل ، فالحركة من الخارج الى الداخل تتم بشكل سلس ويمكننا الوصول للمبنى من عدة اماكن مثل : الدرج ،وهذا بدوره يتيح حرية الدخول والخروج من والى المبنى ، اما بالنسبة للحركة داخل المبنى فتقسم الى حركة افقية داخل الطابق الواحد ، وحركة راسية ما بين الطوابق المختلفة.

فالحركة في الطابق الارضي تأخذ شكل خطي في الممرات ، بالإضافة الى الحركة الراسية بين الطوابق فإنها تتم من خلال الادراج والمصاعد الكهربائية المتوفرة في اماكن متعددة في المبنى وهذا بدوره يسهل الحركة الافقية داخل الطوابق والحركة الراسية بينهما .

صورة (٢-١٣) : يبين الحركة .

الفصـــــــــل الثالث

الدراسات الإنشائية

٣ـ١ المقدمة

٣ـ٢ الهدف من التصميم الإنشائي

٣ـ٣ مراحل التصميم الإنشائي

٣ـ٤ الأحمال

٣ـ٤ـ١الأحمال الميتة

٣ـ٤ـ٢الأحمال الحية

٣ـ٤ـ٣ الأحمال البيئية

٣ـ٤ـ٣ـ١أحمال الرياح

٣ـ٤ـ٣ـ١أحمال الثلوج

٣ـ٤ـ٣ـ١أحمال الزلازل

٣ـ٥الدراسة الجيوتقنية

٣ـ٦ العنصر الإنشائية

٣ـ٦ـ١ العقدات

٣ـ٦ـ٢ الأدراج

٣ـ٦ـ٣ الجسور

٣ـ٦ـ٤ الأعمدة

٣ـ٦ـ٥ جدران القص

٣ـ٦ـ٦ الأساسات

٣ـ٦ـ٧ فواصل التمدد

1-3 المقدمة

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

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

٣ـ٢ الهدف من التصميم الانشائي

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

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

٣ـ٣ مراحل التصميم الانشائي

يمكن تقسيم مراحل التصميم الإنشائي إلى مرحلتين رئيسيتين:

١. المرحلة الاولى :- وهي الدراسة الأولية للمشروع من حيث طبيعة المشروع وحجمه، بالإضافة لفهم المشروع من جميع جوانبه المختلفة ، وتحديد مواد البناء التي سوف يتم اعتمادها للمشروع، ثم عمل التحاليل الإنشائية الأساسية لهذا النظام ، والأبعاد الأولية المتوقعة منه.
٢. المرحلة الثانية: تتمثل في التصميم الإنشائي لكل جزء من أجزاء المنشأ ، بشكل مفصل ودقيق وفقاً للنظام الإنشائي الذي تمّ اختياره وعمل التفاصيل الإنشائية اللازمة له من حيث رسم المساقط الأفقية والقطاعات الرأسية وتفاصيل تفريد حديد التسليح.

٣ـ ٤ الاحمال

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

٣ـ ٤ـ ١ الاحمال الميتة

هي الأحمال الناتجة عن الوزن الذاتي للعناصر الرئيسة التي يتكون منها المنشأ، بصورة دائمة وثابتة، من حيث المقدار والموقع ، بالإضافة لأجزاء إضافية كالقواطع الداخلية باختلافها وأي أعمال ميكانيكية أو إضافات تنفذ بشكل دائم وثابت في المبنى :-

ويمكن حسابها من خلال تحديد أبعاد العنصر الإنشائي، وكثافات المواد المكونة له ، والجدول (٣.١) يبين الكثافات النوعية للمواد المستخدمة في المشروع اعتماداً على الكود الأردني.

الرقم	المادة المستخدمة	الكثافة (KN/m^3)
1	البلاط	23
2	الخرسانة المسلحة	25
3	الطوب	15
4	القصارة والمونة	22
5	الرمل	15

جدول (٣ـ١) : جدول الكثافة النوعية للمواد المستخدمة .

2-4-3 الاحمال الحية

وهي الأحمال التي تتغير من حيث المقدار والموقع بصورة مستمرة كالأشخاص، الأثاث، الأجهزة ، والمعدات ، واحمال التنفيذ كالخشب والمعدات وتعتمد قيمة هذه الأحمال على طبيعة الاستخدام للمنشأ و يؤخذ عادة مقدارها من جداول خاصة في الكودات المختلفة.

والجدول (٣.٢) يبين الأحمال الحية في المشروع والمحددة بالرجوع إلى الكود الأردني.

الرقم	الاستخدام	الحمل الحي(KN/m^2)
1	مواقف السيارات	4
2	المخازن	3
3	الأدراج	4
4	السقوف	4
5	المطاعم	5
6	المكاتب	2
7	الجامعات	5

جدول (٣ـ٢) : جدول الاحمال الحية لعناصر المبنى .

3-4-3الأحمال البيئية

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

1-3-4-3احمال الرياح

عبارة عن قوى افقية تؤثر على المبنى ويظهر تأثيرها في المباني التي يزيد ارتفاعها عن ستة أدوار. وهي القوى التي تؤثر بها الرياح على الأبنية أو المنشآت أو أجزائها، وتكون موجبة إذا كانت ناتجة عن ضغط وسالبة إذا كانت ناتجة عن شد، وتقاس بالكيلو نيوتن / متر مربع. وتحدد أحمال الرياح اعتماداً على السرعة وارتفاع المبنى عن سطح الأرض، والموقع من حيث الإحاطة من مباني سواء كانت مرتفعة أو منخفضة، والعديد من العوامل الأخرى.

٣ـ ٤ـ ٣ـ ٢احمال الثلوج

هي الأحمال التي يمكن أن يتعرض لها المنشأ بفعل تراكم الثلوج، ويمكن تقييم أحمال الثلوج اعتماداً على الأسس التالية:

- ارتفاع المنشأة عن سطح البحر.
- ميلان السطح المعرض لتساقط الثلوج.

و الجدول التالي يبين قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر حسب الكود 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 (٣ـ٣) : احمال الثلوج حسب الارتفاعات عن سطح البحر.

٣ـ ٤ـ ٣ـ ٣قوى الزلازل

تنتج الزلازل عن إهتزازت أفقية وعموديهوذلك بسبب الحركة النسبية لطبقات الأرض الصخريةفتنتج عنها قوى قص تؤثر على المنشأ، ويجب أن تؤخذ هذه الأحمال بعين الاعتبار عند التصميم بحيث تصمم على القوة الافقية وذلك لضمان مقاومة المبنى للزلازل في حال حدثت ، وبالتالي التقليل من الأضرار المحتملة نتيجة حدوث الزلزال.

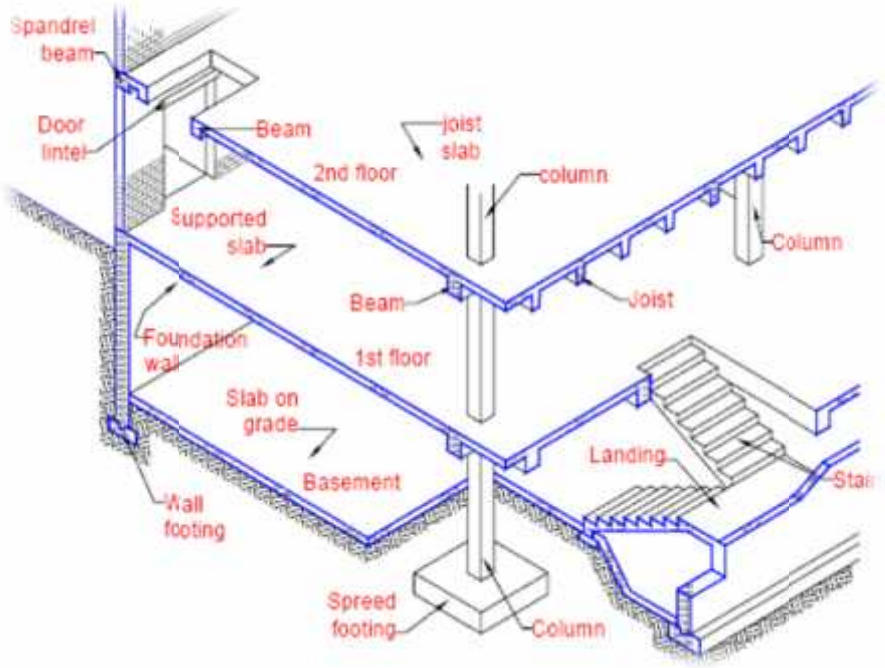
وسيتم التعامل معها في هذا المشروع عن طريق جدران القص الموزعة في المبنى بناءً على الحسابات الإنشائية لها.

٣ـ ٥ الدراسات الجيوتقنية

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

٣ـ٦ 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.



صورة (٣ـ١) : توضيح لبعض العناصر الانشائية للمبنى .

و يحتوي المشروع العناصر التالية:

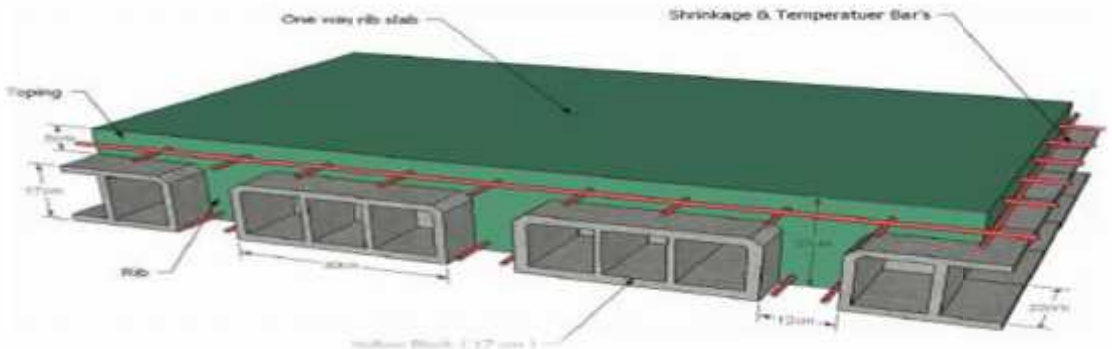
٣ـ٦ـ١ العقدات

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

١. عقدات الأعصاب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slabs).
٢. العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد (One way solid slabs).

٣ـ ٦ـ ١ـ ١ عقدات الأعصاب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slabs)

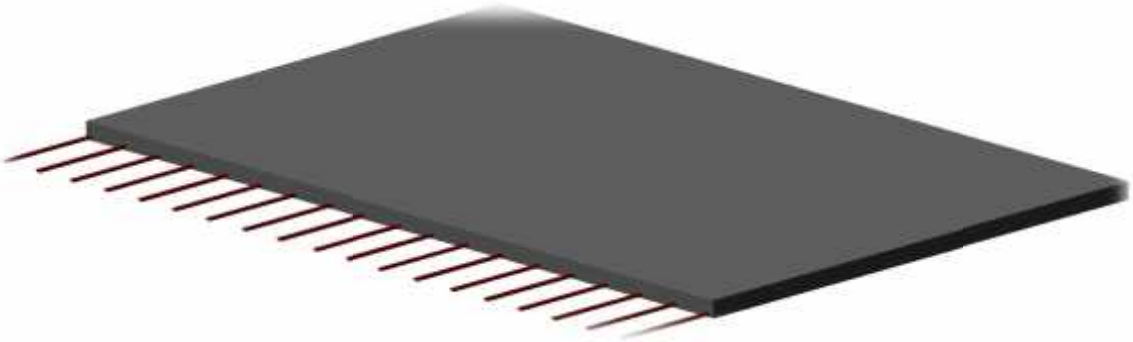
إحدى أشهر الطرق المستخدمة في تصميم العقدات في هذه البلاد وتتكون من صف من الطوب يليها العصب، ويكون التسليح باتجاه واحد كما هو مبين في الشكل (٣.٢).



صورة (3-2) : العقدة ذات العصب بالاتجاه الواحد .

٣ـ ٦ـ ١ـ ٢ العقدات المصمته ذات الاتجاه الواحد (One way solid slabs)

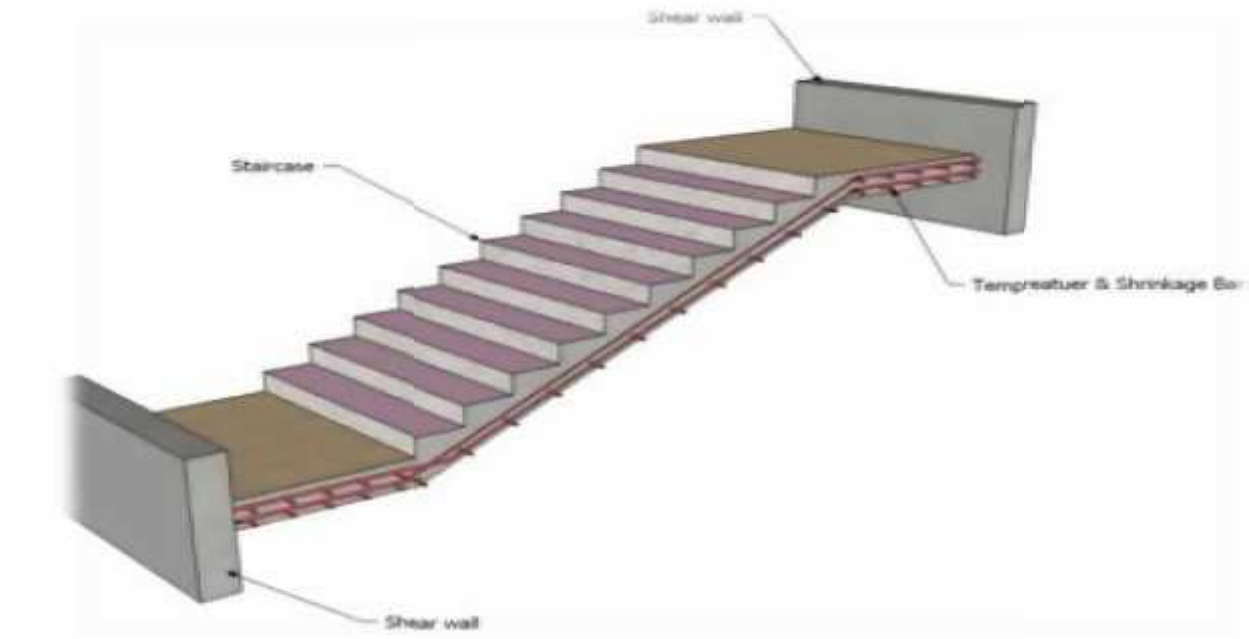
تستخدم في المناطق التي تتعرض كثيرا للأحمال الحية، وذلك تجنباً لحدوث اهتزاز نظرا للسماكة المنخفضة، وتستخدم عادة في عقدات بيت الدرج ، كما في الشكل (٣.٣) .



صورة (3-٣) : العقدة مصمتة بالاتجاه الواحد .

٣ـ٦ـ٢ الادراج

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 الشكل (٣ـ٤).



صورة (٣ـ٤) : الدرج.

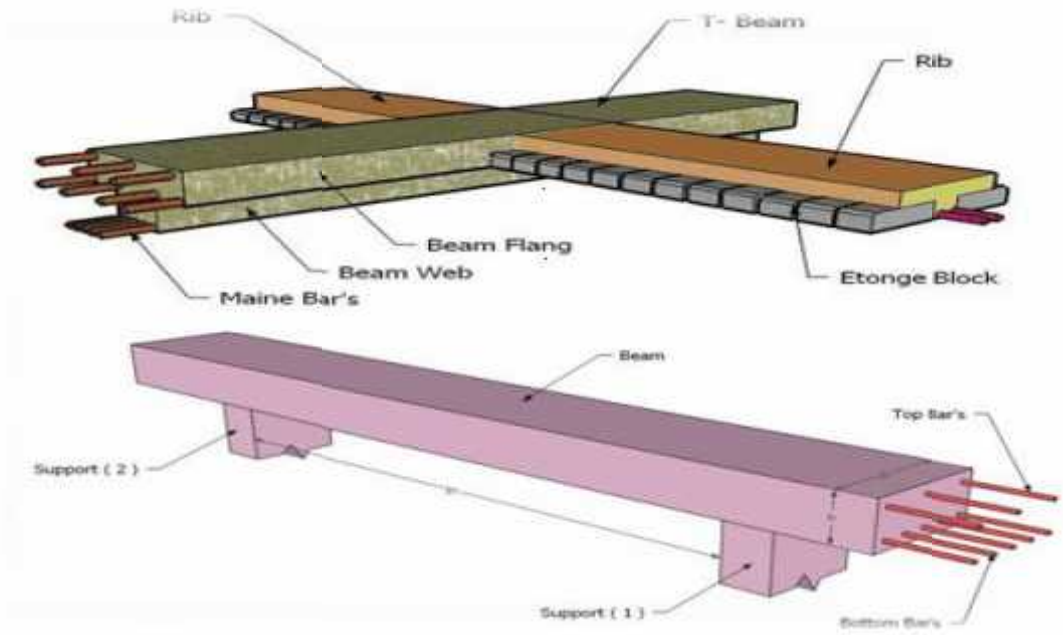
٣ـ٦ـ٣الجسور

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

١- جسور مسحورة.

٢- وجسور ساقطة (T and L-section) .

ويكون التسليح بقضبان الحديد الأفقية لمقاومة العزم الواقع على الجسر، وبالكانات لمقاومة قوى القص والشكل (٣ـ٥) يبين أنواع الجسور التي استخدمت في المشروع:



صورة (٣-٥) : انواع الجسور المستخدمة في المشروع.

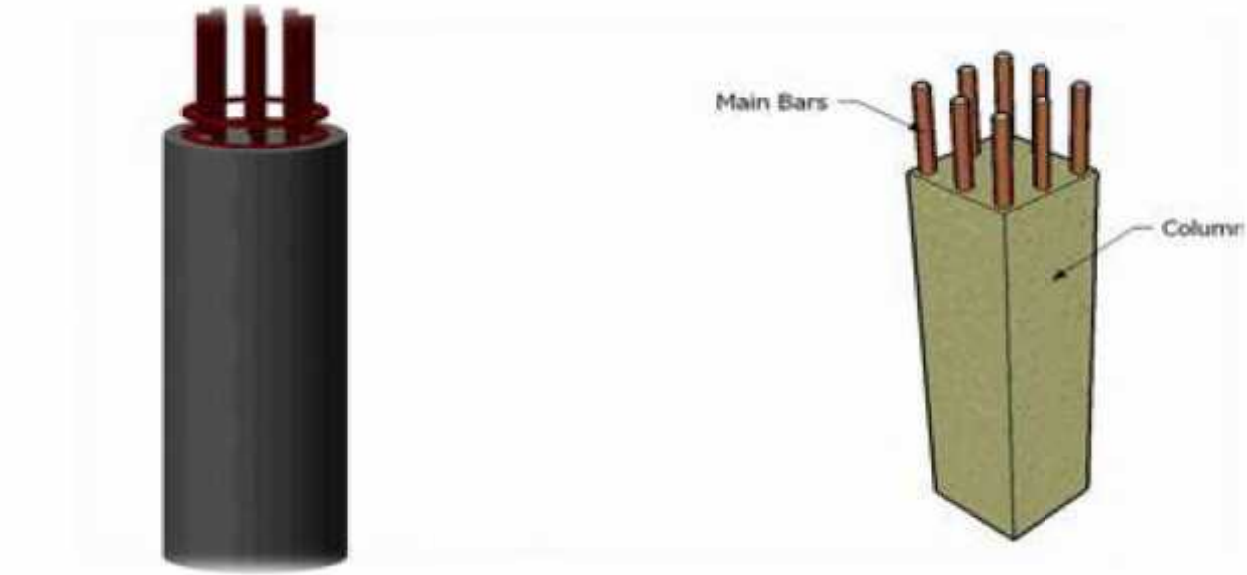
٣-٦-٤ الاعمدة

هي عناصر أساسية ورئيسية في المنشأ ، حيث تنتقل الأحمال من العقدة إلى الجسور ، وتنقلها الجسور بدورها إلى الأعمدة ، ثم إلى أساسات المبنى، لذلك فهي عناصر أساسية، فيجب 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:

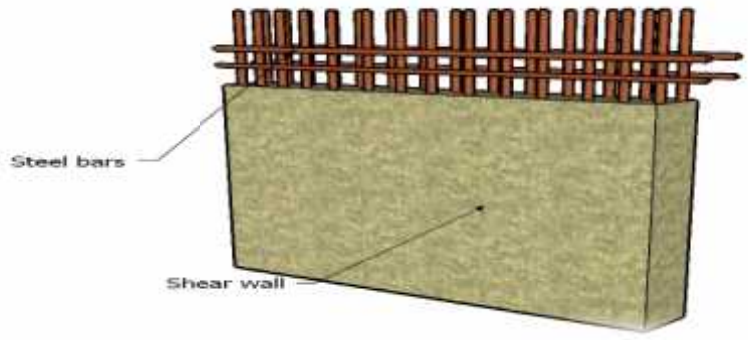
منها المستطيل والدائري، والمربع ، والمشروع يحتوي على نوعين من الأعمدة هما المستطيلة والدائرية كما في الشكل (٣-٦).



صورة (٣-٦) : انواع الأعمدةالمستخدمة في المبنى .

٣-٦-٥جدران القص

هي الجدران التي تحيط بيت الدرج، وجدران المصاعد، وأحيانا في بعض المناطق في المبنى حسب ما تقتضي الحاجة ، ووظيفة جدران القص مقاومة قوى القص الأفقية التي قد يتعرض لها المنشأ نتيجة لأحمال الزلازل والرياح إضافة إلى كونها جدران حاملة، ويراعى توفرها في اتجاهين متعامدين في المبنى لتوفير ثبات كامل للمبنى والشكل التالي يبين جدار قص مسلح الشكل (٣-٧).



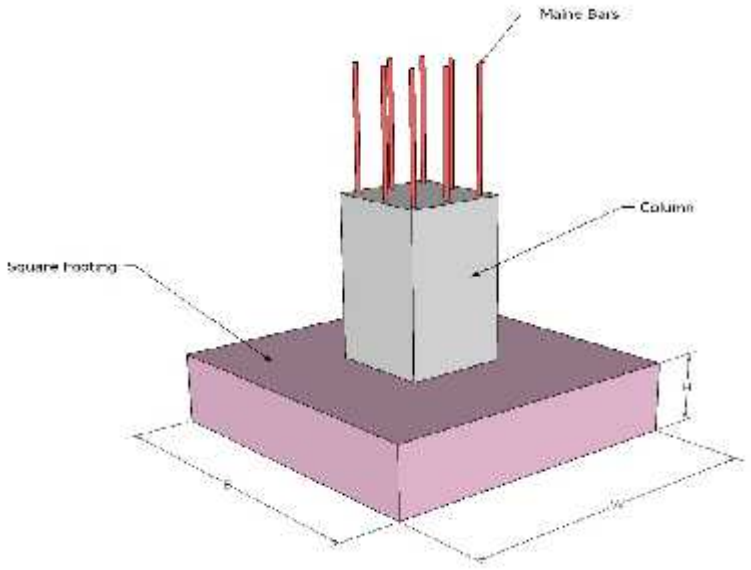
صورة (٣-٧) : جدار المقاومة لقوى القص.

٣ـ٦ـ٦ الاساسات:

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)
٢- أساسات مزدوجة(Combined)
٣- أساسات شريطية(Strip)
٤- أساسات البلاطة (Mat)

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



صورة (٣ـ٨) : الاساسات.

(٣-٦-٧) فواصل التمدد :-

تنفذ في كتل المباني ذات الأبعاد الأفقية الكبيرة أو ذات الأشكال والأوضاع الخاصة فواصل تمدد حراري أو فواصل هبوط، وقد تكون الفواصل للغرضين معاً. وعند تحليل المنشآت لدراستها كمقاوم لأفعال الزلازل تدعى هذه الفواصل بالفواصل الزلزالية، ولهذه الفواصل بعض الاشتراطات والتوصيات الخاصة بها وفقاً لما يلي:

ينبغي استخدام فواصل تمدد حراري في كتلة المنشأ حسب الكود المعتمد، على أن تصل هذه الفواصل إلى وجه الأساسات العلوي دون اختراقها. وتعتبر المسافات العظمى لأبعاد كتلة المبنى كما يلي:

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

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

٣-٧ برامج الحاسوب التي تم استخدامها

١. AutoCAD (2007) for Drawings Structural and Architectural.
٢. Microsoft Office (2007) For Text Edition.
٣. Atir, Etabs, Sap, Staad pro and Safe Software for Structural Calculations.

Chapter Four

Structural Analysis and Design

4 – 1 Introduction.

4 – 2 Factored Loads.

4 - 3 Determination of thickness.

4 – 4 Load Calculation.

4 – 5 Design of Topping.

4 – 6 Design of rib (21) in the underground floor slab.

4 – 7 Design of Beam (83).

4-8 Design of column (C33).

4-9 Design of isolated footing.

4-10 Design of shear Wall.

4-11 Design of stairs.

4.1: Introduction

In This Project, the following types of slabs are used :one –way ribbed slab. They would be analyzed and designed by using finite element programs such as Beam D ,Safe Sap and other to find the internal forces, moment ,and deflections for ribbed slabs, and then hand calculation would be made to find the required reinforcement area for selected 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 of (ACI_318) code .

4 .2 : Factored Loads.

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

$$q_u = 1.2DL + 1.6L.L \qquad ACI - 318 - 11$$

DL: Dead Load .

LL: Live Load .

4.3 Determination of Thickness of Slabs:

4.3.1 Determination of Thickness for One Way Rib Slab:

The structure may be exposed to different loads such as dead and live loads. The value of the load depends on the structure type and the intended use.
The overall depth must satisfy ACI Table (9.5.a):

The maximum span for one –end continuous is L= 6 m

$$\frac{L}{18.5} = \frac{6}{18.5} = 0.325\ m \qquad \textit{ACI-318-11}$$

The maximum span for one –both end continuous is L= 7 m

$$\frac{L}{21} = \frac{6.78}{21} = 0.32\ m$$

Take h = 35 cm .
27 cm block + 8 cm topping = 35 cm

4.4:Load Calculations:

One - way ribbed slabs.

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

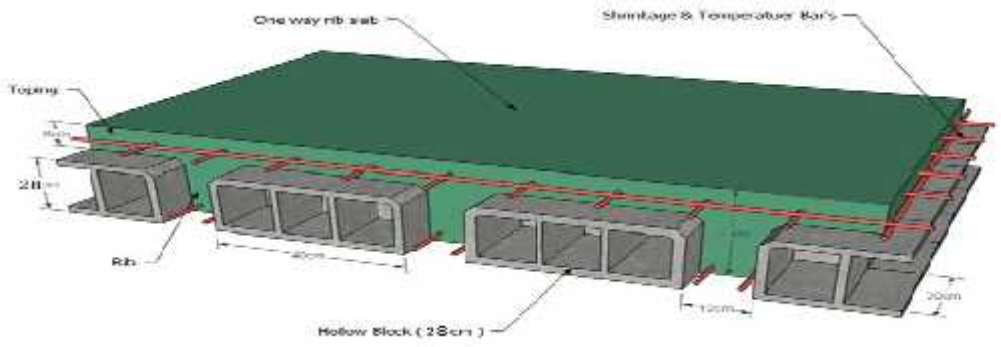


Fig. (4-1) One way rib slab

Calculation of the total dead load for one way ribbed slab is shown in the following table:

Table (4 – 1) Calculation of the total dead load for one way rib slab.

No.	Parts of Rib	Calculation	
1	Rib	0.12*0.27*25 =	0.81 KN/m
2	Top Slab	0.08*0.52*25 =	1.04 KN/m
3	Plaster	0.03*0.52*22 =	0.343 KN/m
4	Block	0.27*0.4*15 =	1.620 KN/m
5	Sand Fill	0.07*0. 52*15=	0.546 KN/m
6	Tile	0.03*0. 52*23 =	0.359 KN/m
٧	Mortar	0.02*0. 52*22 =	0.229 KN/m
			Sum=4.9 KN/m

Nominal Total Dead Load:

D.L. $_{total}$ = 0.81 + 1.04 + 0.343 + 1.620 + 0.546 + 0.359+0.229 = 4.9 KN/m of rib

L.L. $_{total}$ = 5 * 0.52= 2.6 KN/m of rib

4.5 Design of Topping:

Table (4 – 2) Calculation of the total dead load for Topping:.

No.	Parts of Topping	Calculation	
١	Top Slab	0.08*1*25 =	2 KN/m
٢	Sand Fill	0.07*1*16 =	1.12 KN/m
٣	Tile	0.03*1*23 =	0.69 KN/m
٤	Mortar	0.02*1*22 =	0.44 KN/m
			Sum = 4.25 KN/m

Design of Topping for Ribbed Slab as a Plain Concrete Section :-

Wu = (1.2 * 4.25) + (1.6 * 5)
= 13.1 KN/m

→ For a one meter strip Wu = 13.1 KN/m

Assume slab fixed at supported points (ribs):

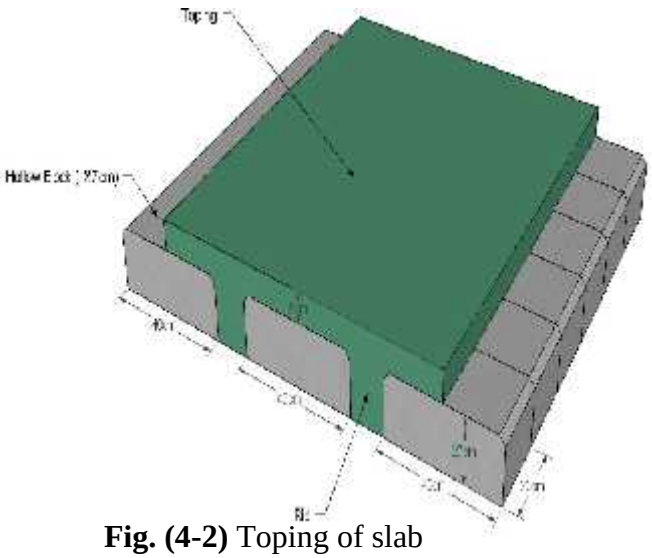


Fig. (4-2) Toping of slab

$$Mu = \frac{Wu * l^2}{8}$$

$$Mu = \frac{13.1 * 0.4^2}{8} = 0.175 \text{ KN.m /m}$$

$fr = 0.42 \times \sqrt{fc'}(MPa)$ *ACI-318-05*

$fr = 0.42 \times \sqrt{24}(MPa) = 2.057\,MPa$

$= 2.057 * 1000 = 2057.57\,KN/m^2$

Mn = fr * s

$S = \frac{bh^2}{6} = \frac{1.00 \times (0.08^2)}{6} = 1.06 \times 10^{-3}\,m^3$

Mn = 2057.57* 1.06×10^{-3} = 2.195 KN.m

Φ Mn = 0.55 * 2.181= 1.19956 KN.m

Φ Mn = 1.19956 KN.m > Mu = 0.175KN.m

The strength of plain concrete section > loaded section .

The plain concrete section is safe ,However, minimum reinforcement for shrinkage and temperature to control the cracks should be used .

ρ =0.0018 *ACI-318-11*

As = ρ * b * h = 0.0018 * 1000 * 80 = 144 mm^2

Use Φ 8 @ 20 cm

4.6 Design of Rib (4th F-R21):

Fig. (4 - 3) Rib location in **4th** floor slab.

By using **ATIR** program we get the envelope moment and shear force diagram as the follows:-

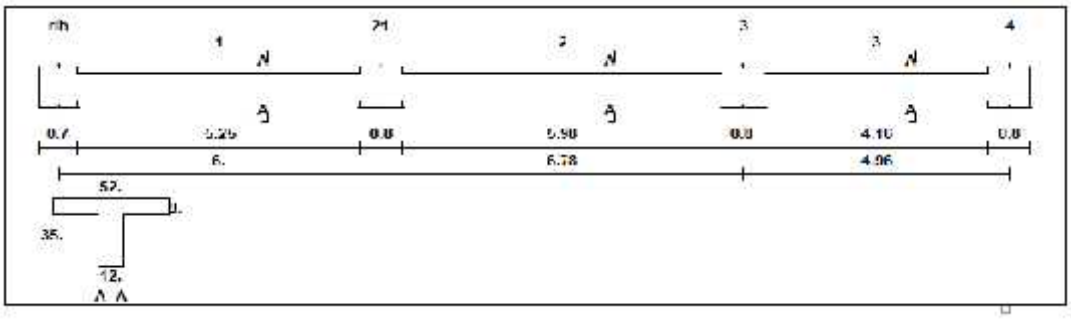


Fig. (4 - 4) Geometry of rib (21).

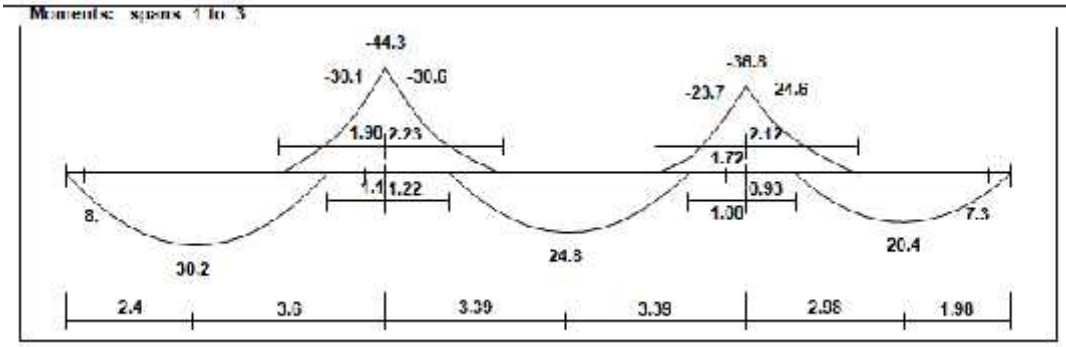


Fig. (4 - 5) Moment Envelop for rib (21)-(KN.m).

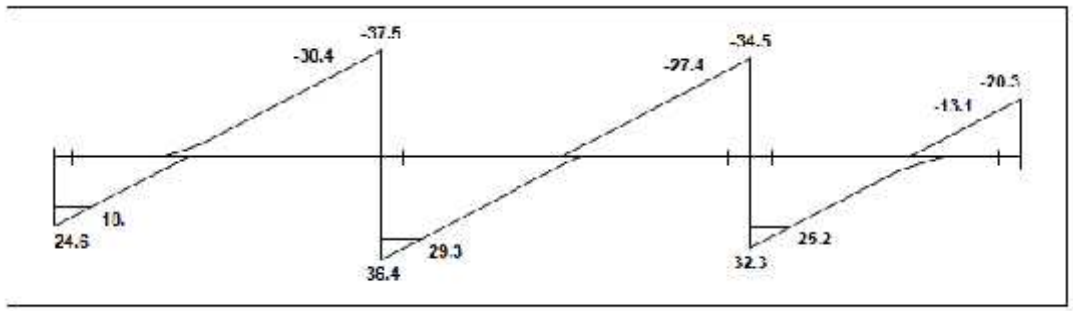


Fig. (4 - 6) Shear Envelop for rib (21)-(KN).

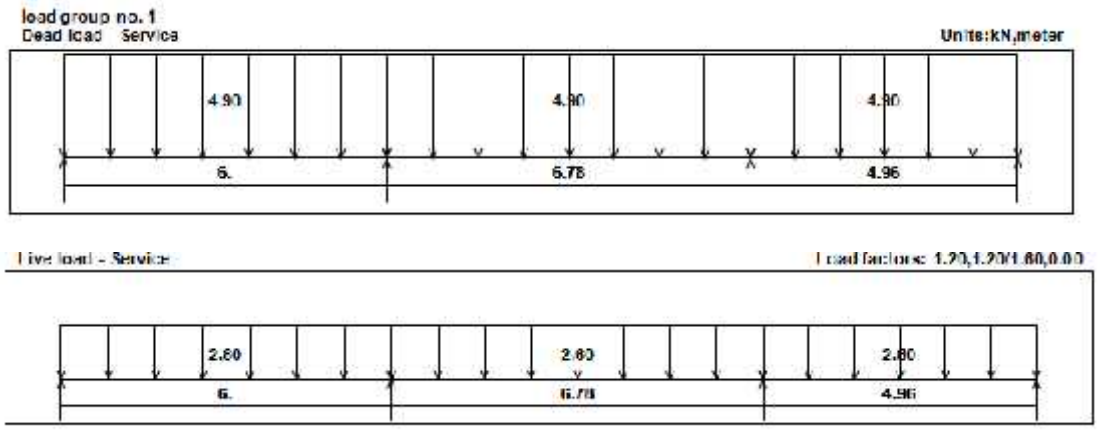


Fig. (4 - 7) Loading of rib (21)-(KN/m).

(4.6.1) Design of flexure of rib(4th F-R21):

(4.6.1.1) Design of Negative moment of rib (GF-R21):

1) Maximum negative moment $Mu^{(-)}$ **=30.6KN.m.**

Mn = Mu /ϕ= 30.6/ 0.9 = 34 KN.m

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

$K_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{30.6*10^6}{120*(310)^2} = 2.65$ MPa

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

$= \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*2.65*20.6}{420}}\right) = 0.00678.$

→$A_s = \rho * b_w * d = 0.00678* 120 *310 = 252mm^2$.

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

$= \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 120 * 310 \geq \frac{1.4}{420} * 120 * 310$

$= 108.5mm^2 < 124mm^2$ …… Larger value is control.

→$As_{min} = 124\ mm^2 < As_{req} = 252mm^2$.

∴ As = $252mm^2$.

2 Φ14=$307.9\ mm^2 > As_{req} = 252mm^2$. OK.

∴ Use 2 Φ14

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

Tension = Compression

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

307.9* 420 = 0.85 * 24 * 120 * a

a = 52.8mm.

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{52.8}{0.85}$ =62.1mm. * Note: f_c' = 24 MPa< 28 MPa→ β_1 = 0.85

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

$= \frac{310-62.1}{62.1} * 0.003 = 0.012 > 0.005$ ∴ϕ =0.9 OK

2) Negative Moment $Mu^{(-)}$= 24.6KN.m.

Mn = Mu /ϕ= 24.6/ 0.9 = 27.33 KN.m

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

$K_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{27.33*10^6}{120*(310)^2} = 2.37MPa$

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

$= \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*2.37*20.6}{420}}\right) = 0.006.$

→$A_s = \rho * b_w * d = 0.006 * 120 * 310 = 223.2mm^2$.

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

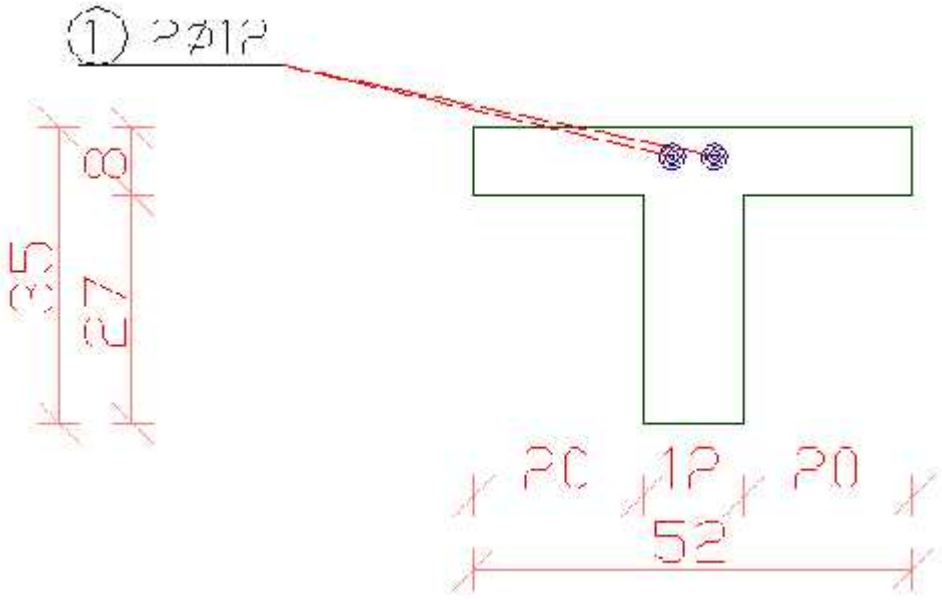
$= \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 120 * 310 \geq \frac{1.4}{420} * 120 * 310$

$= 100.47mm^2 < 124mm^2$ …… Larger value is control.

→As_{min} =124 mm^2< As_{req} = 223.2mm^2∴ As = 223.2 mm^2.

2 Φ12 = 226.2 mm^2> As_{req}=223.2 mm^2. OK. *Note: $A_{\Phi 12}$ = 113 mm^2.

∴ Use 2 Φ12



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

Tension = Compression

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

$226.2 * 420 = 0.85 * 24 * 120 * a$

$a = 38.8$ mm.

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{38.8}{0.85}$ =45.66mm. * Note: f'_c = 24 MPa< 28 MPa→ β_1 = 0.85

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

$= \frac{310-45.66}{45.66} * 0.003 = 0.017 > 0.005$ ∴ϕ =0.9 OK

(4..6.1.2) Design of Positive moment of rib (4th F-R21)

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

$= 350 – 20 – 10 – \frac{20}{2}$= 310 mm.

→$M_{u\,max}$ = 30.2KN.m

$b_E \leq$ Distance center to center between ribs = 520 mm…… Controlled.

$\leq$ Span/4= 6780/4 = 1695mm.

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

→**b_E = 520 mm.**

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

$= 0.85 * 24 * 0.52 * 0.08 * \left(0.310 - \frac{0.08}{2}\right) * 10^3 = 263.04\ KN.m$

ϕM_{nf} = 0.9 * 263.04= 236.7 KN.m

→ϕM_{nf} =236.7 KN.m > $M_{u\,max}$= 30.2 KN.m.

∴ Design as rectangular section.

1) Maximum positive moment $Mu^{(+)}$ = 30.6 KN.m

Mn = Mu / ϕ = 30.6/ 0.9 = 31.5KN.m.

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

$K_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{31.5*10^6}{520*(310)^2} = 0.63\text{MPa}$

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

$= \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*0.63*20.6}{420}}\right) = 0.00152.$

→$A_s = \rho * b_E * d = 0.00152 * 520 * 310 = 245.024\ mm^2$.

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

$= \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 120 * 310 \geq \frac{1.4}{420} * 120 * 310$

$=108.47mm^2 < 124mm^2$ ……. Larger value is control.

→As_{min} $124mm^2$< As_{req} = $245mm^2$.

∴ As = 245 mm^2.

2 Φ14 = 307.87 mm^2> As_{req} = $245mm^2$. OK. *Note: $A_{\Phi 14}$ = 153.9 mm^2.

∴ Use 2 Φ14

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

Tension = Compression

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

307.87* 420 = 0.85 * 24 * 520 * a

a = 12.189 mm.

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{12.189}{0.85} = 14.34$ mm * Note: f_c' = 24 MPa< 28 MPa→ β_1 = 0.85

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

$= \frac{286-14.34}{14.34} * 0.003 = 0.056 > 0.005$ ∴ϕ =0.9 OK

2) Maximum positive moment $Mu^{(+)}$ = 24.8 KN.m

Mn = Mu / ϕ = 24.8/ 0.9 = 27.5KN.m.

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

$K_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{27.5*10^6}{520*(310)^2} = 0.55\text{MPa}$

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

$= \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*0.55*20.6}{420}}\right) = 0.0013$

→$A_s = \rho * b_E * d = 0.0013 * 520 * 310 = 209.56\ mm^2$.

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

$= \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 120 * 310 \geq \frac{1.4}{420} * 120 * 310$

$=108.47mm^2 < 124mm^2$ ……. Larger value is control.

→As_{min} $124mm^2$< As_{req} = $209.56mm^2$.

∴ As = $209.56mm^2$.

2 Φ12 = 226.08 mm^2> As_{req} = $209.56mm^2$. OK. *Note: $A_{\Phi 12}$ = $113mm^2$.

∴ Use 2 Φ12

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

Tension = Compression

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

226* 420 = 0.85 * 24 * 520 * a

a = 8.94mm.

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{8.94}{0.85} = 10.5\ mm$ * Note: $f_c' = 24\ MPa < 28\ MPa \rightarrow \beta_1 = 0.85$

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

$= \frac{310-10.5}{10.5} * 0.003 = 0.085 > 0.005$ ∴ϕ =0.9 OK

3) Positive moment $Mu^{(+)}$ = 20.4 KN.m

Mn = Mu / ϕ = 20.4/ 0.9 = 22.67 KN.m.

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

$K_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{22.67*10^6}{520*(310)^2} = 0..46\text{MPa}$

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

$= \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*0.46*20.6}{420}}\right) = 0.0011.$

→$A_s = \rho * b_E * d = 0.0011 * 520 * 310 = 177.32\text{mm}^2$.

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

$= \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 120 * 310 \geq \frac{1.4}{420} * 120 * 310$

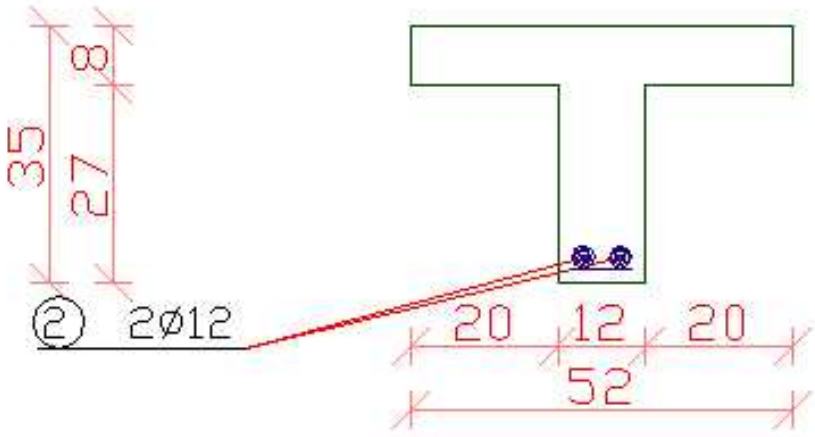
$=108.47\text{mm}^2 < 124\text{mm}^2$ ……. Larger value is control.

→As_{min} $124\text{mm}^2 < As_{req} = 177.32\text{mm}^2$.

∴ As = 177.32 mm^2.

2 Φ12 = 226.19 $\text{mm}^2 > As_{req} = 177.32\ \text{mm}^2$. OK. *Note: $A_{\Phi 12} = 113\ \text{mm}^2$.

∴ Use 2 Φ12



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

Tension = Compression

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

226.19* 420 = 0.85 * 24 * 520 * a

a = 8.955mm.

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{8.955}{0.85}$ = 10.53mm * Note: f'_c = 24 MPa< 28 MPa→ β_1 = 0.85

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

$= \frac{310-10.53}{10.53}$ * 0.003 = 0.085> 0.005 ∴ϕ =0.9 OK

(4.6.2)Design of shear of rib (4th F-R21)

1) Vu =30.4 KN.

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

$= 0.75 * \frac{\sqrt{24}}{6} * 0.12 * 0.310*10^3 = 22.78$ KN.

$1.1* \phi V_c = 1.1 *22.78 = 25.5$KN.

→Check for Cases:-

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

$30.4 \leq \frac{25.5}{2} = 12.75$…....Not satisfy

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

$12.52 \leq 30.4 \leq 25.5$……Not satisfy

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

Provide minimum shear reinforcement

$V_{s,min} \geq \frac{1}{16} * \sqrt{f_c'} * b_w*d = \frac{1}{16} * \sqrt{24} *0.12*0.310*10^3 = 11.4$KN.

$\geq \frac{1}{3} * b_w * d = \frac{1}{3} * 0.12 * 0.310*10^3 = 12.4$ KN…….Control.

$\phi V_c = 25.5$ KN $< V_u = 30.4$ KN $\leq \phi(V_c+V_{s,min}) = 34.8$ KN…… satisfy

select ϕ10 with two leges

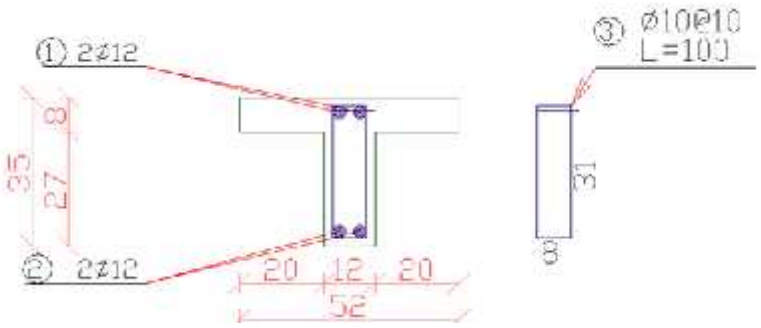
Av=157.1 mm^2

$$s = \frac{Av*fyt*d}{Vs} = \frac{157.1*420*310}{12.4} * 10^{-3} = 1649.6\ mm = 164.96cm.$$

$S \leq \frac{d}{2} = \frac{310}{2} = 155mm = 15.5cm.$

≤ 600 mm.

∴ Use 2 Leg Φ10@ 10Cm C/C



4.7 : Design Of beam(B83) for flexure :-

4.7.1 Design of flexure of beam 83

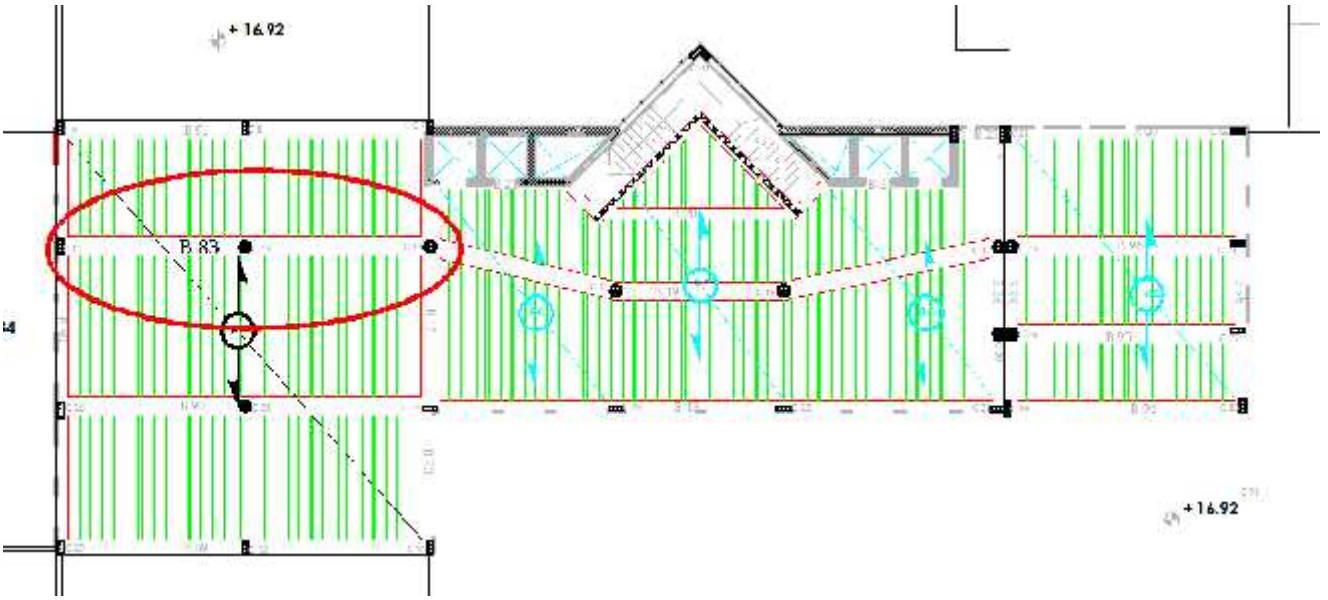


Fig.(4-8) Beam location in **4th** floor slab

Material :-

concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

Reinforcement Steel fy = 420 N/mm^2

Section :-

B =80

h =60cm

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

h_{min} for one-end continuous = L/18.5

=785/18.5 = 42 cm.

The controller beam total depth is 42cm.

→Select Total depth of beam **h=60 cm. (drop beam).**

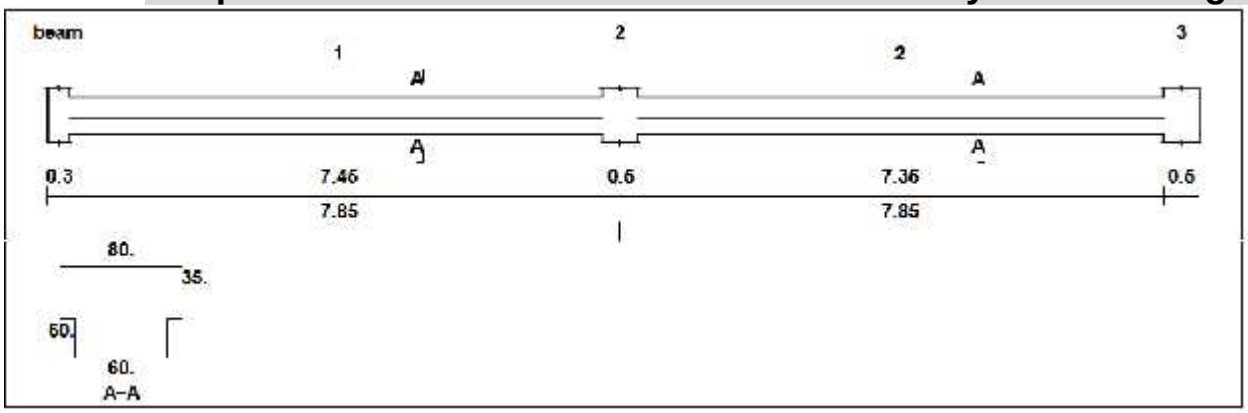
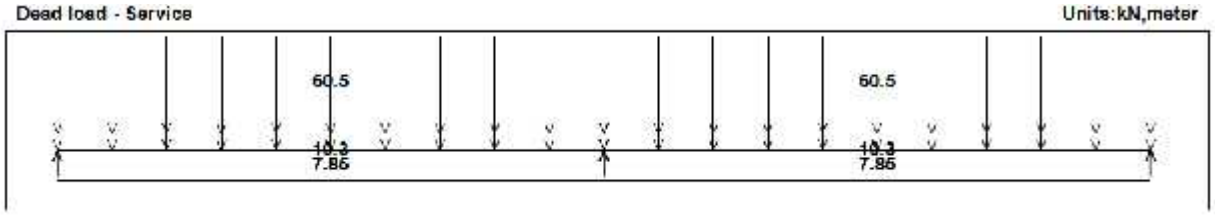


Figure (4-8) : Beam Geometry.

Dead load - Service



Live load – Service

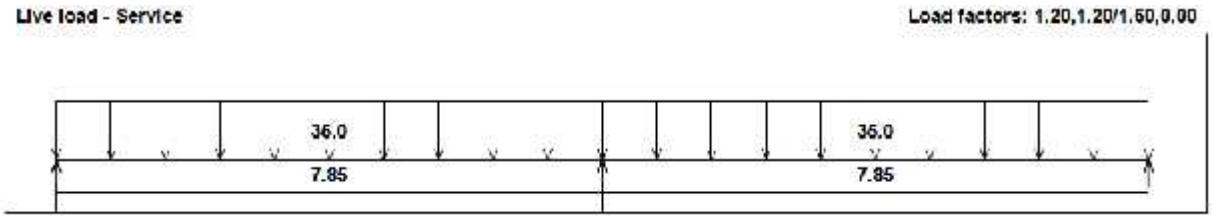


Figure (4-9) : Load of Beam (4th F-B83)

Moments: spans 1 to 2

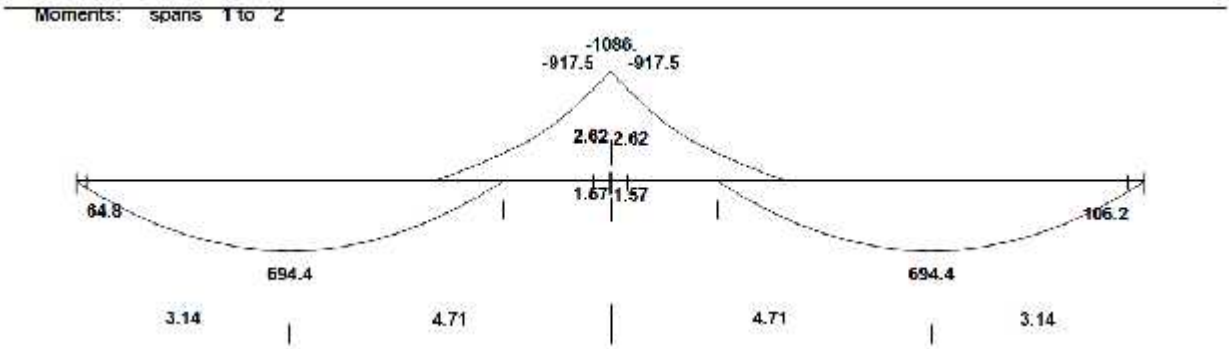


Figure (4-10) : Moment Envelop for Beam (4th F-B83)

shear

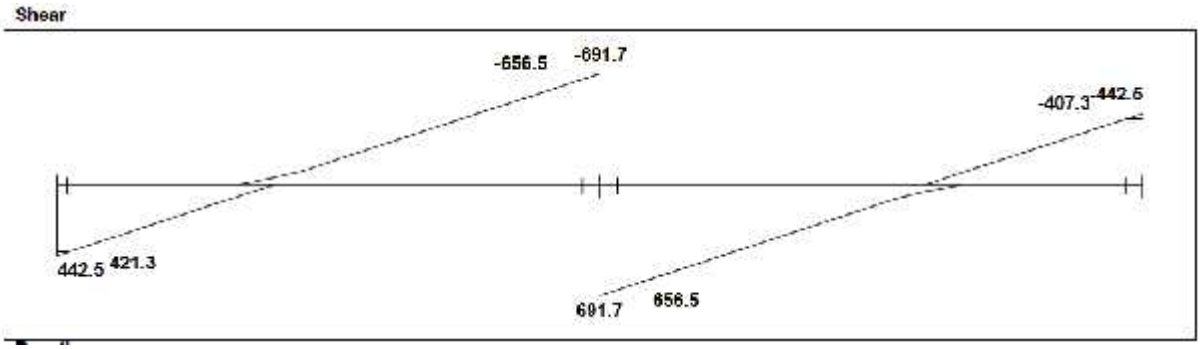


Figure (4-11) Shear Envelop for Beam (4th F-B83)

4.7.1 Design of flexure:-

4.7.1.1 Design of Positive moment:-

→Mu_{max} = 917.5 KN.m .

b_w =600 Cm. , h = 60 Cm.

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

= 600 – 40 –10 – $\frac{25}{2}$= 537.5 mm.

$C_{max} = \frac{3}{7} * d = \frac{3}{7} * 537.5 = 230mm.$

$a_{max} = \beta_1 * C_{max} = 0.85 * 230 = 195.7mm.$ *Note: f'_c = 24 MPa < 28 MPa→β_1 = 0.85

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

$= 0.85 * 24 * 195.7 * 600 * (540 - \frac{196.7}{2}) * 10^{-6}$

= 1063.3KN.m .

→ϕMn_{max} = 957KN.m > Mu = 917.5 KN.m .

Maximum positive moment $Mu^{(+)}$ **694.4 KN.m .**

$Mn_f = 0.85 * f'_c * b * h_f * (d - \frac{hf}{2})$

$= 0.85 * 24 * 800 * 350 * (537.5 - \frac{350}{2}) * 10^{-6}$

= 2084.88KN.m .

→ϕMn_f = 1876KN.m > Mu = 694.4 KN.m .

→ the section will be designed as rectangular section with b = 800 mm.

Mn = Mu / ϕ = 694.4/ 0.9 = 771.5 KN.m.

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

$K_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{771.5*10^6}{600*(537.5)^2} = 4.45$ MPa

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

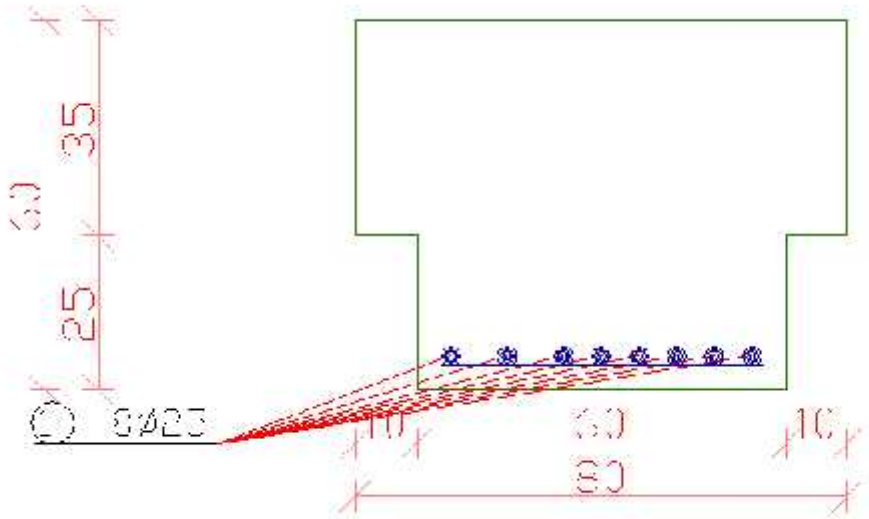
$= \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*4.45*20.6}{420}}\right) = 0.0121$

→$A_s = \rho * b_w * d = 0.0121 * 600 * 537.5 = 3902.3mm^2$.

$\frac{3902.3}{As\,\Phi 25} = \frac{3902.2}{491} = 10.6 = 7.9$ bars.

8 Φ25 = 3928 mm^2> As_{req} = 3902 mm^2. OK. *Note: $A_{\Phi 25}$ =491 mm^2.

∴ Use 8 Φ25



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

Tension = Compression

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

3928* 420 = 0.85 * 24 * 800 * a

a = 101 mm.

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{101}{0.85}$ = 118.9mm * Note: f'_c = 24 MPa< 28 MPa→ β_1 = 0.85

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

$= \frac{537.5-118.9}{118.9}$ * 0.003 = 0.01 > 0.005 ∴ϕ =0.9 OK

4.7.1.2 Design of negative moment:-

***Max. Negative moment** $Mu^{(-)}$ = -917.5 **KN.m .**

ϕMn_{max} =957 KN.m > Mu= 917.5 KN.m → Singly reinforced concrete section

Mn = Mu / ϕ = 917.5/ 0.9 = 1018.9KN.m.

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

$$K_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{1018*10^6}{800*(537.5)^2} = 4.41 \text{ MPa}$$

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

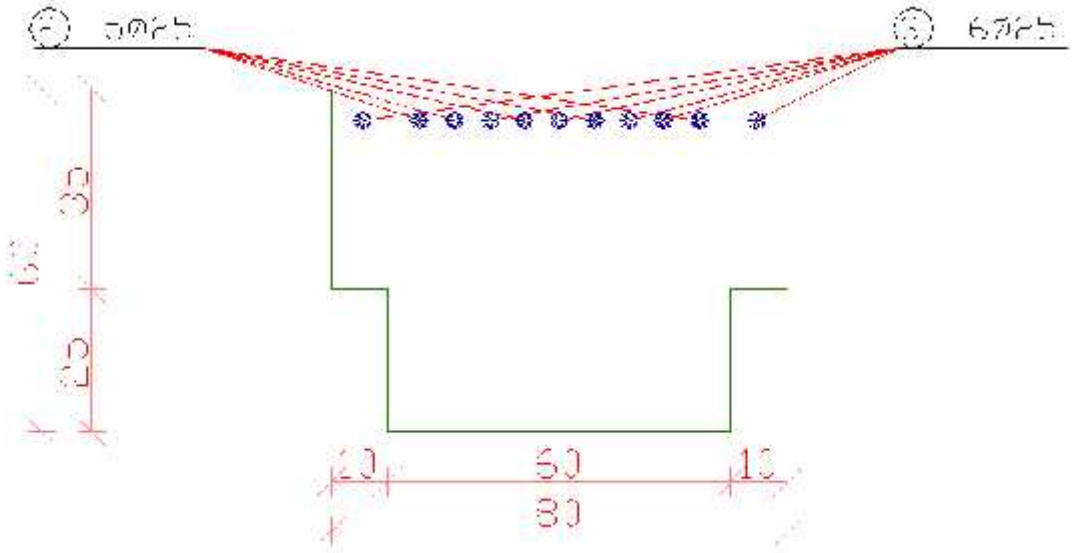
$$= \frac{1}{20.6}\left[1 - \sqrt{1 - \frac{2*4.41*20.6}{420}}\right] = 0.012$$

→$A_s = \rho * b_E * d = 0.012 * 800 * 537.5 = 5160 mm^2$.

$$\frac{5160}{As\,\Phi 25} = \frac{5160}{491} = 10.51$$

11 Φ25 = 5401 mm^2 > As_{req} = 5160 mm^2. OK. *Note: $A_{\Phi 25}$ =491 mm^2.

∴ Use 11 Φ25



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

Tension = Compression

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

$5401 * 420 = 0.85 * 24 * 800 * a$

$a = 139$ mm.

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{139}{0.85} = 163.5$mm * Note: $f'_c = 24$ MPa< 28 MPa→ $\beta_1 = 0.85$

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

$= \frac{537.5-163.5}{163.5} * 0.003 = 0.0068 > 0.005$ ∴ϕ =0.9 OK

(4.7.2) Design of shear:-

1) Vu = 656.5KN .

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

$= 0.75 * \frac{\sqrt{24}}{6} * 600 * 537.5 * 10^{-3} = 197.5$ KN.

→ **Check For dimensions:-**

$\phi Vc + (\frac{2}{3} * \phi * \sqrt{f'_c} * b_w * d) = 197.5 + (\frac{2}{3} * 0.75 * \sqrt{24} * 600 * 537.5 * 10^{-3})$

$= 197.5+790 = 987.5$ KN > Vu = 656.5KN.

∴ Dimension is big enough.

→ **Check For Cases:-**

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

$656.5 \leq \frac{197.5}{2} = 98.75$ …....Not satisfy.

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

98.75< 656.5≤ 197.5…….Not satisfy.

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

$\phi V_{s\,min} \geq \frac{\phi}{16} \sqrt{f'_c} * b_w * d = \frac{0.75}{16} \sqrt{24} * 600 * 537.5 * 10^{-3} = 74$ KN.

$\geq \frac{\phi}{3} * b_w * d = \frac{0.75}{3} * 600 * 537.5 * 10^{-3} = 80.6$ KN…….Control.

∴$\phi V_{s\,min} = 80.6$ KN.

$\phi V_c + \phi Vs_{min}$ = 197.5+ 80.6= 278.1 KN.

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

197.5< 656.5≤ 278.1 ……. Not satisfy.

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

= 278.1< 656.5 ≤197.5 + ($\frac{0.75}{3} * \sqrt{24} * 600 * 537.5 * 10^{-3}$)

278.1< 656.5≤ 592.4.12…… Not Satisfy

5-case 5 : $\phi V_c + (\frac{\phi}{3} * \sqrt{f'_c} * b_w * d) < V_u \leq \phi V_c + \phi Vs_{max}$

592.4< 656.5≤ 197.5+790

562.4< 656.5≤ 987.5…… Satisfy

$V_s = V_n - V_c$ =875.3 -263.3 =612

$$s = \frac{Av}{}$$

S $\leq \frac{d}{2} = \frac{537.5}{2}$ = 195mm ≤ 600 mm.

∴ Use 4 Leg Φ10 @ 10Cm C/C

2) Vu = 442.5 KN .

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

$= 0.75 * \frac{\sqrt{24}}{6} * 600 * 537.5 * 10^{-3}$ = 197.5 KN.

→ Check For dimensions:-

$\phi Vc + (\frac{2}{3} * \phi * \sqrt{f'_c} * b_w * d)$ = 197.5+ ($\frac{2}{3} * 0.75 * \sqrt{24} * 600 * 537.5 * 10^{-3}$)

=197.5+790= 987.5 KN > Vu = 442.5 KN.

∴ Dimension is big enough

.

→ Check For Cases:-

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

442.5≤ $\frac{197.5}{2}$= 98.75 ….....Not satisfy.

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

98.75< 442.5≤ 197.5…….Not satisfy.

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

$\phi Vs_{min} \geq \frac{\phi}{16} \sqrt{f'_c} * b_w * d = \frac{0.75}{16}\sqrt{24} * 600*537.5 * 10^{-3} = 74$ KN.

$\geq \frac{\phi}{3} * b_w * d = \frac{0.75}{3} * 600* 537.5* 10^{-3} = 80.6$ KN…….Control.

$\therefore \phi Vs_{min} = 80.6$ KN.

$\phi V_c + \phi Vs_{min} = 197.5 + 80.6 = 278.1$ KN.

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

$197.5 < 442.5 \leq 278.1$ ……. Not satisfy.

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

$= 278.1 < 442.5 \leq 197.5 + (\frac{0.75}{3} * \sqrt{24} * 600 * 537.5 * 10^{-3})$

$278.1 < 442.5 \leq 592.4.12$…… Satisfy

$V_s = V_n - V_c = 875.3 - 263.3 = 612$

$s = \frac{Av}{}$

$S \leq \frac{d}{2} = \frac{537.5}{2} = 195mm \leq 600$ mm.

∴ Use 4 Leg Φ10 @ 10Cm C/C

3) Vu = 407.3 KN .

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

$= 0.75 * \frac{\sqrt{24}}{6} * 600 * 537.5 * 10^{-3} = 197.5$ KN.

→ Check For dimensions:-

$\phi Vc + (\frac{2}{3} * \phi * \sqrt{f'_c} * b_w * d) = 197.5 + (\frac{2}{3} * 0.75 * \sqrt{24} * 600 * 537.5 * 10^{-3})$

$= 197.5 + 790 = 987.5 > Vu = 407.3$KN.

∴ Dimension is big enough.

→ Check For Cases:-

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

$407.3 \leq \frac{197.5}{2} = 98.75$ …....Not satisfy.

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

$98.75 < 407.3 \leq 197.5$…….Not satisfy.

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

$\phi V_{s\,min} \geq \frac{\phi}{16} \sqrt{f'_c} * b_w * d = \frac{0.75}{16} \sqrt{24} * 600 * 537.5 * 10^{-3} = 74$ KN.

$\geq \frac{\phi}{3} * b_w * d = \frac{0.75}{3} * 600 * 537.5 * 10^{-3} = 80.6$ KN…….Control.

$\therefore \phi V_{s\,min} = 80.6$ KN.

$\phi V_c + \phi V_{s\,min} = 197.5 + 80.6 = 278.1$ KN.

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

$197.5 < 407.3 \leq 278.1$ ……. Not satisfy.

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

$= 278.1 < 407.3 \leq 197.5 + (\frac{0.75}{3} * \sqrt{24} * 600 * 537.5 * 10^{-3})$

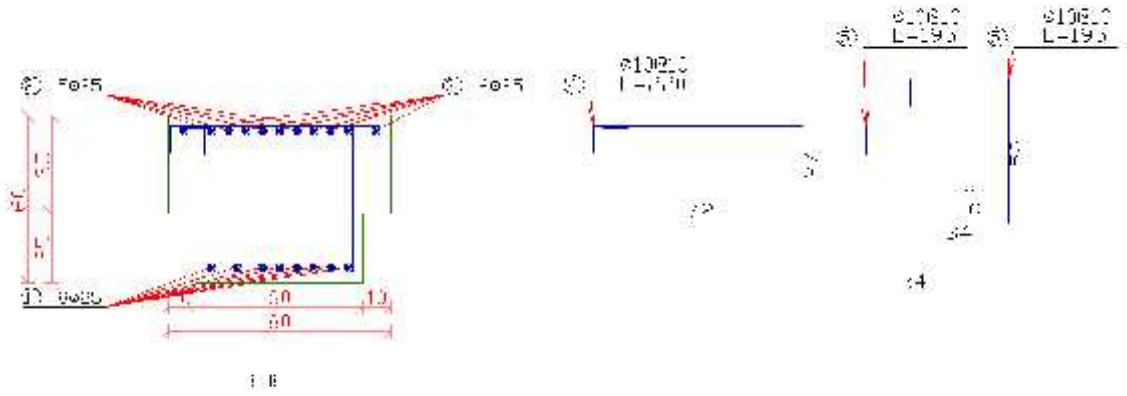
$278.1 < 407.3 \leq 592.4.12$…… Satisfy

$V_s = V_n - V_c = 875.3 - 263.3 = 612$

$S = \frac{Av}{}$

$S \leq \frac{d}{2} = \frac{537.5}{2} = 195\text{mm} \leq 600$ mm.

∴ Use 4 Leg Φ10 @ 10Cm C/C



4.8 Design of column(C33).

Select (C33) for design:

- **Loading :-**

Try 65*60 cm with Ag = 3900 cm^2
Take Pu=6000 KN

*Check slenderness limit:

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

M1&M2 =1.0 - (braced fram with M min).

K=1.0 - (for columns in nonsway frames).

$$\frac{klu}{r} \le 34 - 12*1.0 = 22 < 40$$

Lu=3.5m.
rx=0.3 h=0.3*0.6=0.18.
ry=0.3*b=0.3*0.65=0.195

$\frac{klu}{rx} = 19.44 < 22.0$ Short column for bending about x_axis.

$\frac{klu}{ry} = 17.95 < 22.0$ Short column for bending about y_axis.

.design as concentrically loaded column:

$P_u = 0.65x0.8 \times Ag\{0.85\, fc' + °_g(f_y - 0.85 f_c')\}$

$6000 = 0.65 \text{ x } 0.8 \times 39\{0.85 \times 24 + °_g(420 - 0.85 \times 24)\}$

$°_g = 0.022 > °\min = 1\% - ok$

A s = 0.022 * 650 * 600 $A_s = 8580 mm^2$

$Select\ 30¤20 \Rightarrow As_{Provided} = 8796.5 mm^2$

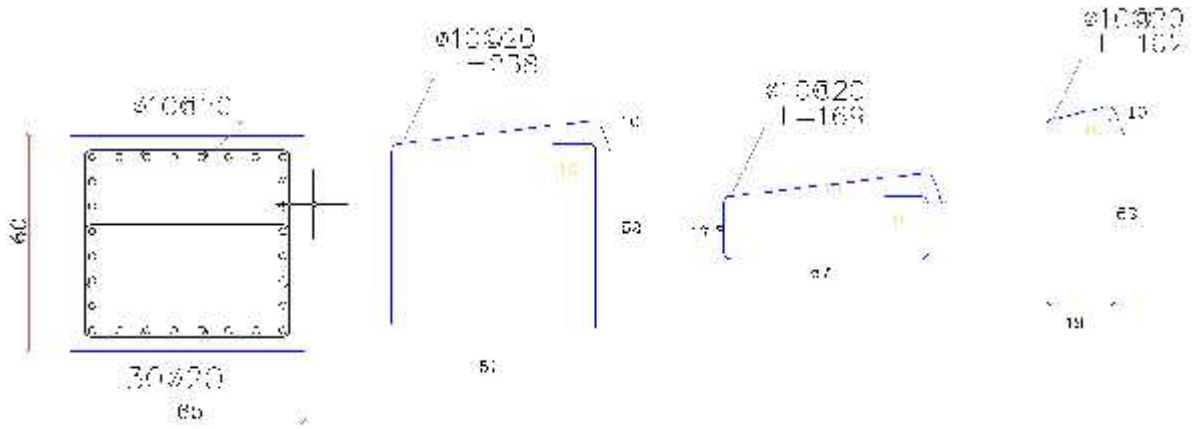
***Design of the Tie Reinforcement:-**

$Spacing \le 16 \times d_b\,(Longitudinal.bar.diameter) = 16 \times 20 = 320mm.$

$Spacing \le 48 \times d_t\,(tie.bar.diameter) = 48 \times 10 = 480mm.$

$Spacing \le Least.\dim ension = 400mm$

$\therefore$ *Use* ¤$10@200mm$



4.9 Design of isolated footing of C(33):

4.9.1 Load Calculation :

Total factored load = 6000 KN.

Total services load = 4285 KN.

Column Dimensions = 65*60 cm.

Soil density = 18 KN/m^3.

Allowable soil Pressure = 400 KN/m2.

Assume footing to be about (85 cm) thick.

live load =5 KN/m2.

q_{allow} = 400 kN/m^2

4.9.2 Determination of Footing Area :

$$A = \frac{4285}{400} = 10.7$$

➔ **L= 3.27m**

Try 3.35* 3.35 m with area = 11.22 m^2 > A_{req} = 10.71m^2

Determinate q_u = 6000/11.22 = 534.76 KN/m^2

4.9.3 Determine the depth of footing based on shear strength:

Assume h = 85 cm ….. d = 850-75-14 = 761 mm

- **Check for one way shear strength**

$$Critical \quad Section \quad at \quad \frac{a}{2}+d$$

$$\frac{a}{2}+d=\frac{0.65}{2}+0.761=1.086m$$

$$Vu=534.76*(\frac{3.35}{2}-1.086)*3.35=1055.16KN$$

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

$$¤.Vc=0.75*\frac{1}{6}*\sqrt{24}*3350*0.761=1561.15KN$$

$$¤.Vc=1516.15KN>Vu=1055.16KN$$

$$\therefore \quad Safe$$

- **Check for two way shear action (punching)**

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

$$¤.V_c = ¤.\frac{1}{6}\left(1+\frac{2}{c}\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d$$

$$¤.V_c = ¤.\frac{1}{12}\left(\frac{\sim_s}{b_o/d}+2\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d$$

$$¤.V_c = ¤.\frac{1}{3}\sqrt{f_c'}\,b_o d$$

Where:

$$_C = \frac{Column\ \ Length\ \ (a)}{Column\ \ Width\ \ (b)} = \frac{65}{60} = 1.083$$

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

$$b_o = 2(d+a)+2(d+b) = 2(65+76.1)+2(60+76.1) = 554.4cm$$

$\sim_s = 40$ for Middle column

$$¤.V_C = ¤.\frac{1}{6}\left(1+\frac{2}{c}\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{6}*\left(1+\frac{2}{1.083}\right)*\sqrt{24}*5544*0.761 = 7354.76KN$$

$$¤.V_C = ¤.\frac{1}{12}\left(\frac{\sim_s}{b_o/d}+2\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{12}*\left(\frac{40*0.761}{5.54}+2\right)*\sqrt{24}*5544*0.761 = 9676.334KN$$

$$¤.V_C = ¤.\frac{1}{3}\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{3}*\sqrt{24}*5544*0.761 = 5167.18KN$$

$¤.V_C = 5167.18KN$ ..... *Control*

$Vu_C = Pu - FR_b$

$FR_b = \pm_{bu} * area\ \ of\ \ critical\ \ \text{sec}tion$

$Vu_C = 6000 - [534.76*(0.65+0.761)*(0.6+0.761)] = 4973.06KN$

$¤.Vc = 5167.18KN > Vu_C = 4973.06KN$..... *satisfied*

4.9.4 Design for Bending Moment:

$$Mu = 534.76 * 3.35 * \frac{1.375^2}{2} = 1693.47 KN.m$$

Mu =1693.47 KN.m for both side

Using Reinforced Concrete.

$$Mn = \frac{1693.47}{0.9} = 1881.63 KN.m$$

$$\text{Kn} = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{1881.63 \times 10^{-3}}{3.35 \times 0.761^2} = 0.97 Mpa$$

$$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.588$$

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

$$° = \frac{1}{20.588}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.588 \times 0.97}{420}}\right) = 2.367 * 10^{-3}$$

$$As_{\text{Re}q.} = ° * b * d = 2.367 * 10^{-3} * 335 * 76.1 = 60.34 \ cm^2$$

$$As_{Shrinkage} = 0.0018 * b * h = 0.0018 * 335 * 85 = 51.255 cm^2$$

$$As_{\text{Re}q.} = 60.34 > As_{Shrinkage} = 51.255 cm^2$$

$$Select \ \ 40¤14 ... As_{\text{Pr}ovided} = 61.57 cm^2 > 60.34 cm^2 .....ok$$

$$Select \ \ 40¤14 ... As_{\text{Pr}ovided} = 61.57 cm^2 > 60.34 cm^2 .....oK$$

Check of strain:

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$$6157 * 420 = 0.85 * 24 * 3350 * a$$

$$a = 37.84 mm$$

$$x = \frac{a}{1} = \frac{37.84}{0.85} = 44.52 mm$$

$$£_s = \frac{761 - 44.52}{44.52} \text{X} 0.003$$

$$£_s = 0.048 > 0.005$$

$$\Rightarrow \text{OK}$$

4.9.5 Development Length of main Reinforcement for Mu1 :

$$ld_{req} = \frac{9}{10} * \frac{F_y}{\lambda \sqrt{f_c}}$$

$$Ktr = 0 \quad No\ stri$$

$$\frac{ktr + cb}{db} = \frac{0 + 89}{14}$$

$$\frac{ktr + cb}{db} = 2.5$$

$$ld_{req} = \frac{9}{10} * \frac{420}{1 * \sqrt{}}$$

Ld $_{available}$ = 1350-75= 1275mm

Ld $_{available}$= 1275 mm > $ld_{req} = 345.67mm$

- not required hook

4.9.6 Design of dowels :

P_u = 6000 KN

$¤.Pn = ¤.(0.85\, fc'Ag)$

$¤.Pn = 0.65*[0.85*24*(650*600)]/1000 = 5171.4KN$

$But \quad Pu = 6000KN > ¤.Pn = 5171.4KN$

Dowels are required for load transfer.

$\Delta P = \frac{6000}{0.65} - \frac{5171.4}{0.65}$ = 1274.76 KN

$As_{reg} = \frac{1274.76}{420}$ =3035.1 mm2>1950mm2

Take 10¤ 20 =31.42cm2>30.35cm2

4.9.7 Isolated Footing Detail:

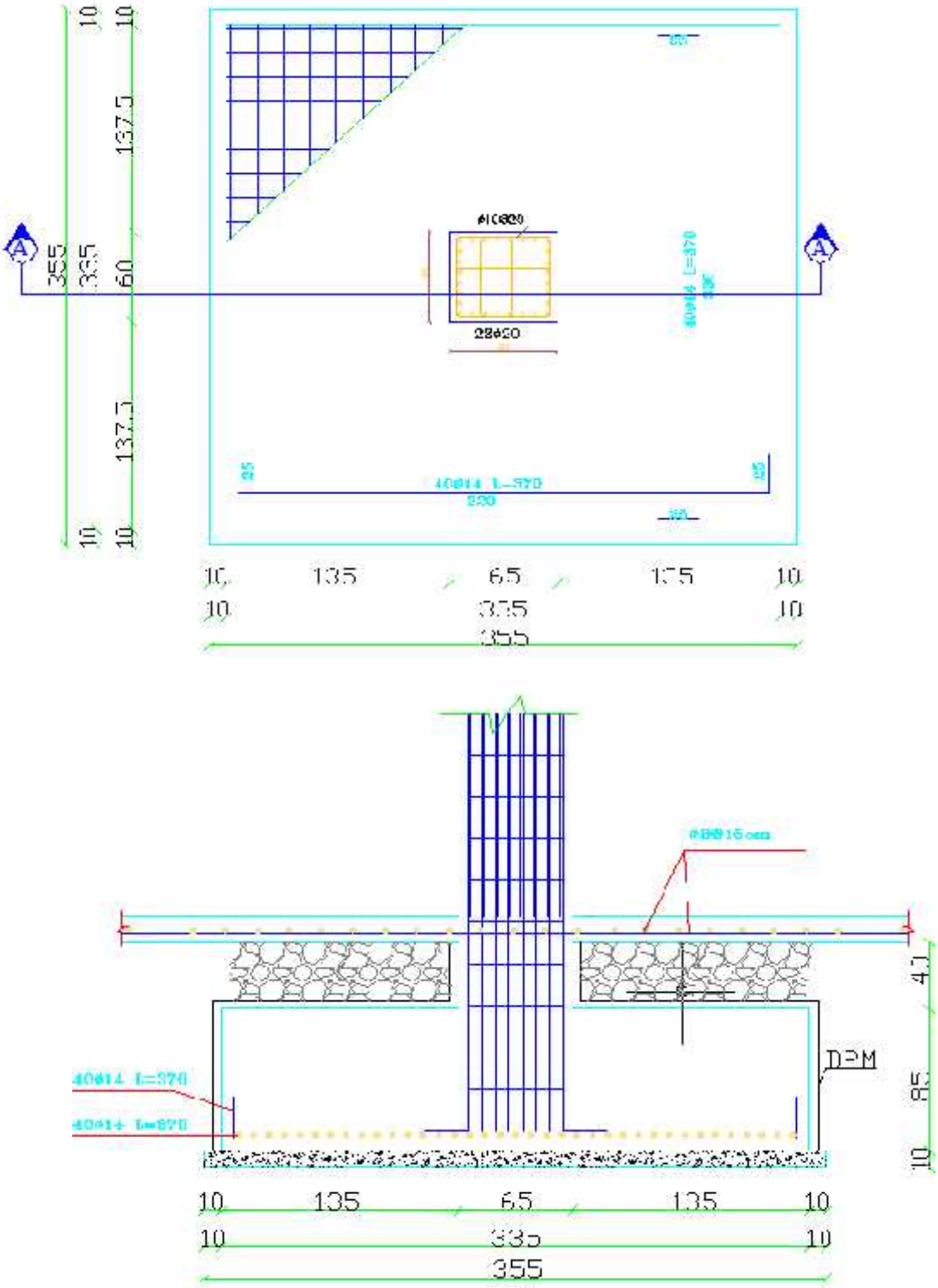


Figure (4-14): Isolated Footing Detail

4.10 Design of Shear wall:

٤.١٠.١ Calculation of shear force on shear walls:

From Uniform Building Code 1997 (UBC):

Z=0.3 zone "3"

R= 5.5

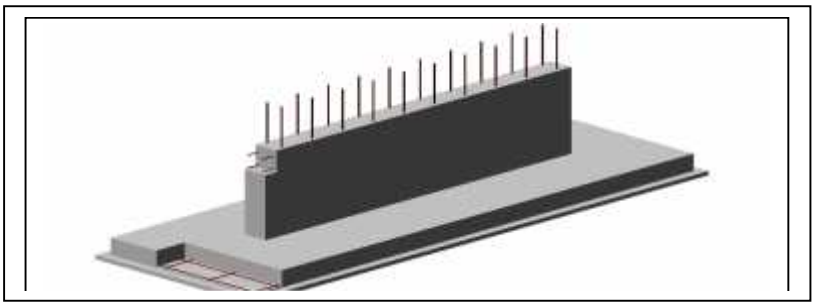
I=1

Ca = 0.24

Cv = 0.24

h_n =28

Ct = 0.0488



Where:

Z=Seismic zone factor as given in table 16-1.

R= numerical coefficient representative of the inherent over strength and global ductility capacity of lateral force resisting systems, as set in Table 16-N or 16-P.

I= importance factor given in table 16-K.

Ca = seismic coefficient, as set forth in Table 16-Q.

Ct = numerical coefficient given in section 1630.2.2.

Cv = seismic coefficient, as set forth in Table 16-R.

hi, hn, hx = height in feet (m) above the base to level *i , n or x*, respectively.

$T = C_t (h_n)^{3/4}$ Eq…. 30-8 (UBC)

By using the software (ETABS.) to Analysis the shear wall it was get result as the following:

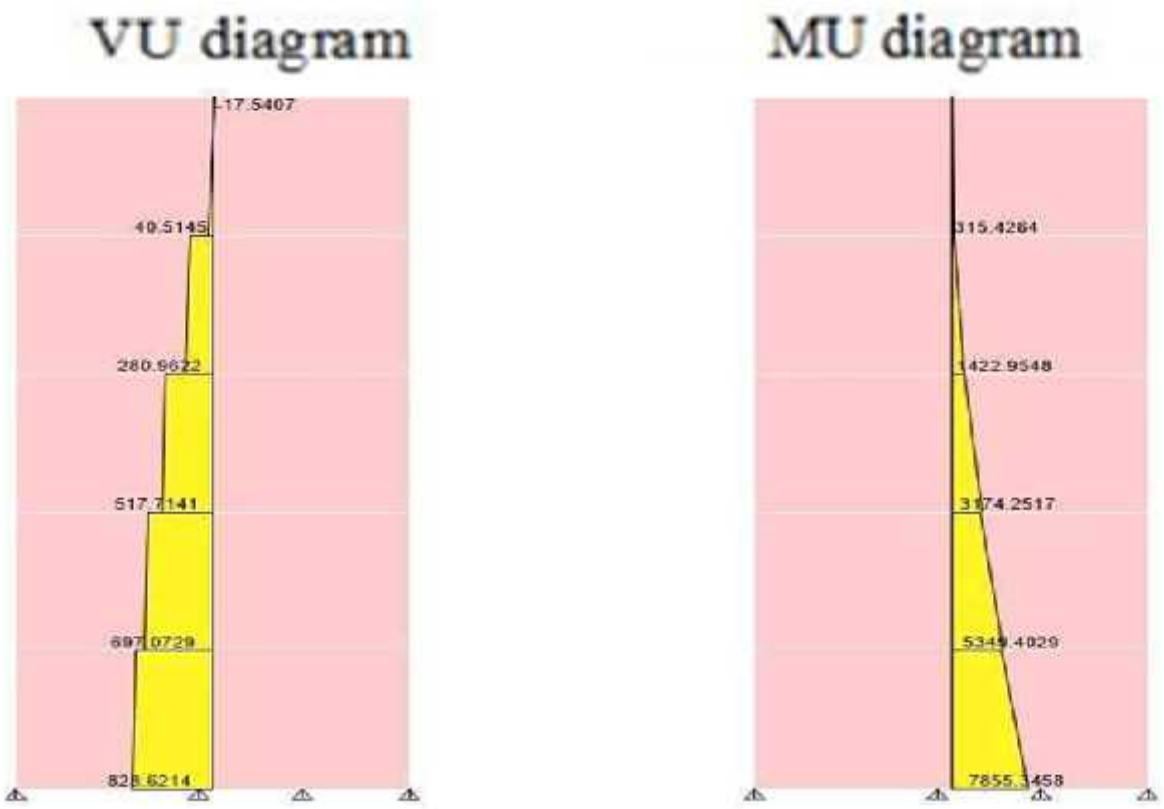


Figure (4-15) : Moment & Shear-Diagram for Shear Wall.

٤.١٠.٢ Shear Wall Design Parameters:

f_c' =24 MPa

f_y =420 MPa.

h=30cm. Shear wall thickness.

L_w=8.2 m Shear wall width

Hw=20.04 m Story height.

4.10.3 Design of the Horizontal reinforcement:

Internal forces & moments:

$$\sum Vu = 828KN$$

Critical Section

$$\frac{Lw}{2} = \frac{8.2}{2} = 4.2m(Control) \qquad Mu = 7855KN$$

$$\frac{hw}{2} = \frac{20.4}{2} = 10.2m$$

4.10.4 Design by using Reinforced concrete:

$Vu = 828\,KN$

$Vn = Vu / 0.75 = 1104\,KN$

٤.١٠.٥Design of shear

$d = 0.8 * Lw = 0.8 * 8.2 = 6.56\,m$

$$Vc_1 = \frac{1}{6} * \sqrt{fc'} * h * d = \frac{1}{6}\sqrt{24} * 0.3 * 6.56 = 1606.8KN$$

$$Vc_2 = \frac{\sqrt{fc'} * h * d}{4} + \frac{N_u * d}{4 * l_w} = \frac{\sqrt{24} * 0.3 * 6.56}{4} + \frac{0 * 6.56}{4 * 8.2} = 2410.3KN$$

$$Vc_3 = \left(\frac{\sqrt{fc'}}{2} + \frac{l_w\left(\sqrt{fc'} + \frac{2 * N_u}{l_w * h}\right)}{\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2}} \right) * \frac{h * d}{10} = \left(\frac{\sqrt{24}}{2} + 8.2\,\frac{\left(\sqrt{24} + \frac{2 * 0}{8.2 * 0.3}\right)}{\frac{7855}{828} - \frac{8.2}{2}} \right) * \frac{0.3 * 6.56}{10} = 1940\ KN\ (Control)$$

$Vn \le Vc1$

$$\left(\frac{Av_{h\,min}}{S2}\right) = 0.0025 * h = 0.0025 * 0.3 = 7.5 * 10^{-4} m(Control)$$

$$S2 = \frac{Lw}{5} = 8200 / 5 = 1640\ mm$$

$S2 = 3 * h = 3 * 300 = 900\ mm$

$select \longrightarrow 2¤10 \longrightarrow As = 1.58\,cm\,2$

$$\frac{Av}{S2} = 0.75\,mm$$

$$\frac{158}{S2} = 0.75 \rightarrow S2 = 210.7mm\ (Control)$$

$Select \ldots\ldots S2 = 15\,cm < Sreq. = 210.7\,cm$

$S2\,selected = 15\,cm$

$use \ldots. 2¤10 @ 15\,cm\,(c/c)in\ 2\,layer$

Select Φ 10 / 15. In tow layer

٤.١٠.٦ Design of the Vertical reinforcement:

$$°_{\min} = (0.0025 + 05(2.5 - \frac{hw}{lw})(\frac{Avh}{S_2 h} - 0.0025))S_1 h_1$$

$$\frac{h_w}{L_w} = \frac{20.4}{8.2} = 2.5 > 2.5$$

$$Avn = 0.0025 \times S_1 \times h_1$$

$$S_1 = \frac{1}{3} L_w = \frac{1}{3} \times 8200 = 2733.3mm$$

$$S_1 = 3 \times h = 3 \times 300 = 900mm$$

$$Select\ 2¤12\ With\ area\ As = 226mm^2$$

$$226 = 0.0025 \times S_1 \times 300$$

$$\therefore S_1 = 301mm(Control)$$

$$Select\ S_1 = 18cm < 30cm$$

$$S = 18cm$$

$$\longrightarrow Select\ 2¤12 / 18cm\ c / c$$

Select 2Φ 12 / 18cm. In tow layer

٤.١٠.٧ Design of bending moment:

Mu = 7855 KN.m

$$C \geq \frac{l_w}{600 * (S_n / h_w}$$

Assume Sn/hw = 0.007

$$C \geq \frac{8.2}{600 * 0.007}$$

$$C_w = C - 0.1 \times L_w$$

$$C_w = 1.95 - 0.1 \times 8.2 = 1.13m$$

$$C_w = \frac{C}{2.0} = \frac{1.95}{2.0} = 0.975m$$

$$Select\ The\ boundary\ element = 120cm > 113cm$$

$$As_{t} = \frac{Lw}{s1} \times As_{v} \longrightarrow = \frac{8.2}{0.18} \times 226 = 10295 mm^{2}$$

$$\frac{Z}{Lw} = \frac{1}{2 + (0.85 * \quad * fc * Lw * h) / (As_{t} * Fy)}$$

$$\frac{Z}{Lw} = \frac{1}{2 + (0.85 \times 0.85 \times 24 \times 8.2 \times 0.3) / (10295 \times 420)} = 0.5$$

$$Mu = 0.9 \times Fy \times 0.5 \times As_{t} \times Lw \times \left(1 - \left(\frac{Z}{Lw} / 2\right)\right) =$$

$$0.9 * 420 * 0.5 * 10295 \times 8200 * (1 - \frac{0.5}{2}) = 11966 \ kN.m$$

$$Mu_{\text{Design}} = 7855 - 11966 = -4111 kN.m$$

$$As = .0025 * 300 * 700 = 525 mm^{2}$$

$$\therefore Use ¤10 \longrightarrow Select - 8¤10 - A = 628 s mm^{2}$$

4.11 Design of stairs:

L = 7.78 m

h_{req} = 778 / 20 = 38. 3cm ……take h= 40 cm.

$\Rightarrow$ **Use h = 40cm**.

$\theta = \tan^{-1}(175 / 33) = 27.1^{o}$

Cos θ = 0.882

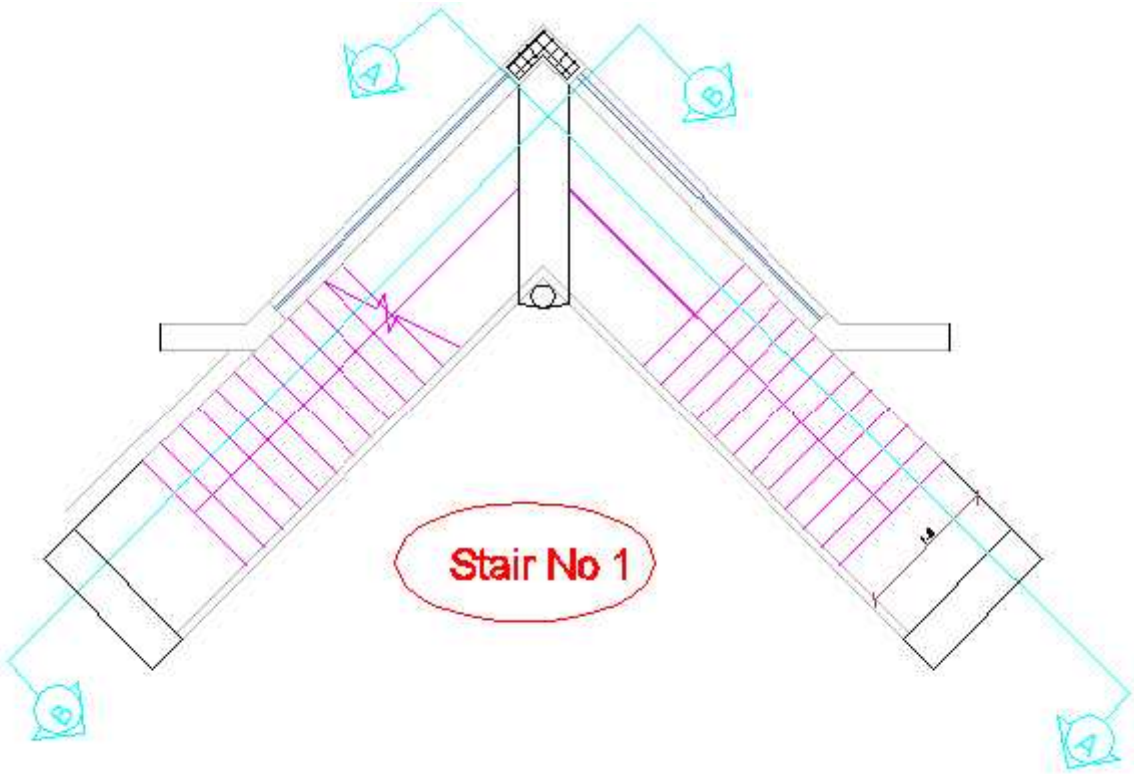


Figure (4-16) : Stairs plan

4.11.1 Load Calculations at section (A-A):

4.11.1.1 Load on flight:

Dead Load:

Horizontal Tiles = 0.03*23*(0.33/0.30) = **0.759 KN/m**.

Vertical Tiles = 0.02*23*(0.16/0.30) = **0.245 KN/m**.

Horizontal mortar = 0.02*22 *(0.3/0.3) = **0.44 KN/ m**.

Vertical mortar = 0.02*22 *(0.16/0.3) = **0.235 KN/ m**.

Plaster = (0.03*22*1)/ (Cos 27.1) = **0.748 KN/ m**.

Steps = (0.16/2) * 25 = **2KN / m**.

Slab = 0.40 *25/ Cos 27.1 = **11.22 KN/ m**.

Total dead load = **15.94 KN/ m**.

Live load:

Live load for stairs =5 KN/ m^2.

Factored load

qu =1.2*15.94 + 1.6*5 = 27.13 KN/ m^2.

For one meter Strip, *qu* = 27.13 KN/ m.

4.11.1.2 Load on landing :

Dead Load:

Tiles = 0.03*23 = 0.7 kN/m^2

Mortar =0.02*22 = 0.44 kN/m^2

Slab = 0.40 *25 = 10 KN/m^2.

Plaster = 0.02*22 = 0.44 KN/m^2.

Total dead load = 11.58 KN/m^2.

Live load:

Live load for stairs = 5 KN/ m^2.

Factored load

qu =1.2*11.58+ 1.6 *5 = 21.9 KN/ m^2.

For one meter Strip, *qu* = 21.9 KN/ m.

4.11.2 Design of Shear :

- Assume Ø 14 for main reinforcement:-

So, d = 400-20 -7 = 373 mm = 37.3 cm

Vu = 83.17 KN .

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

$$¤Vc = \frac{0.75 * \sqrt{24} * 1000 * 373}{6} = 228.4KN$$

$¤Vc$ = 228.4 KN . >Vu = 83.17 KN

>>>>**No shear Reinforcement is required. So the depth of the stair is OK.**

4.11.3 Design of Bending Moment :

The Following figure shows the Moment Envelope acting on the stair

Mu = 188 kN.m

Mn = Mu / 0.9 = 188/ 0.9 = 208.9 KN.m.

d =37.3 cm.

$$K_n = \frac{Mn}{b \cdot d^2}$$

$$K_n = \frac{208.9 * 10^6}{1000 * 373^2} = 1.5MPa \ .$$

$$m = \frac{fy}{0.85 \times fc'}$$

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

$$° = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mK_n}{f_y}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 20.6 * 1.5}{420}}\right) = 3.7 * 10^{-3}$$

As_{req} = $3.7 * 10^{-3} * 100 * 37.3$ = 13.85cm$^{2.}$

$$As_{\min} = 0.0018 * b * h = 0.0018 * 100 * 40 = 7.2cm^2$$

$As_{\min}$ = 7.2cm^2 $\leq As_{req}$ = 13.85 cm^2

Use Φ 14>>>13.85/1.53= 9

Use 10Φ 14 @ 10 cm c/c …….. with As =15.3cm².

As provided = 15.3 > As req=13.8 ……..**OK.**

Check for strain:

Tension = Compression

$$A_s * fy = 0.85 * fc^{\backslash} * b * a$$

$$1530 * 420 = 0.85 * 24 * 1000 * a$$

$$a = 31.5mm$$

$$x = \frac{a}{1} = \frac{31.5}{0.85} = 37mm$$

$$\text{£}_s = \frac{373 - 37}{37} * 0.003$$

$$\text{£}_s = 0.027 >> 0.005 \longrightarrow ok$$

4.11.4 Secondary reinforcement:

$$As_{Shrinkage} = 0.0018 \times b \times h = 0.0018 \times 100 \times 40 = 7.2cm^2$$

Use Φ12 @ 15 cm …….. With As = 7.9 cm².

4.11.5 Stairs at section (A-A) Details:

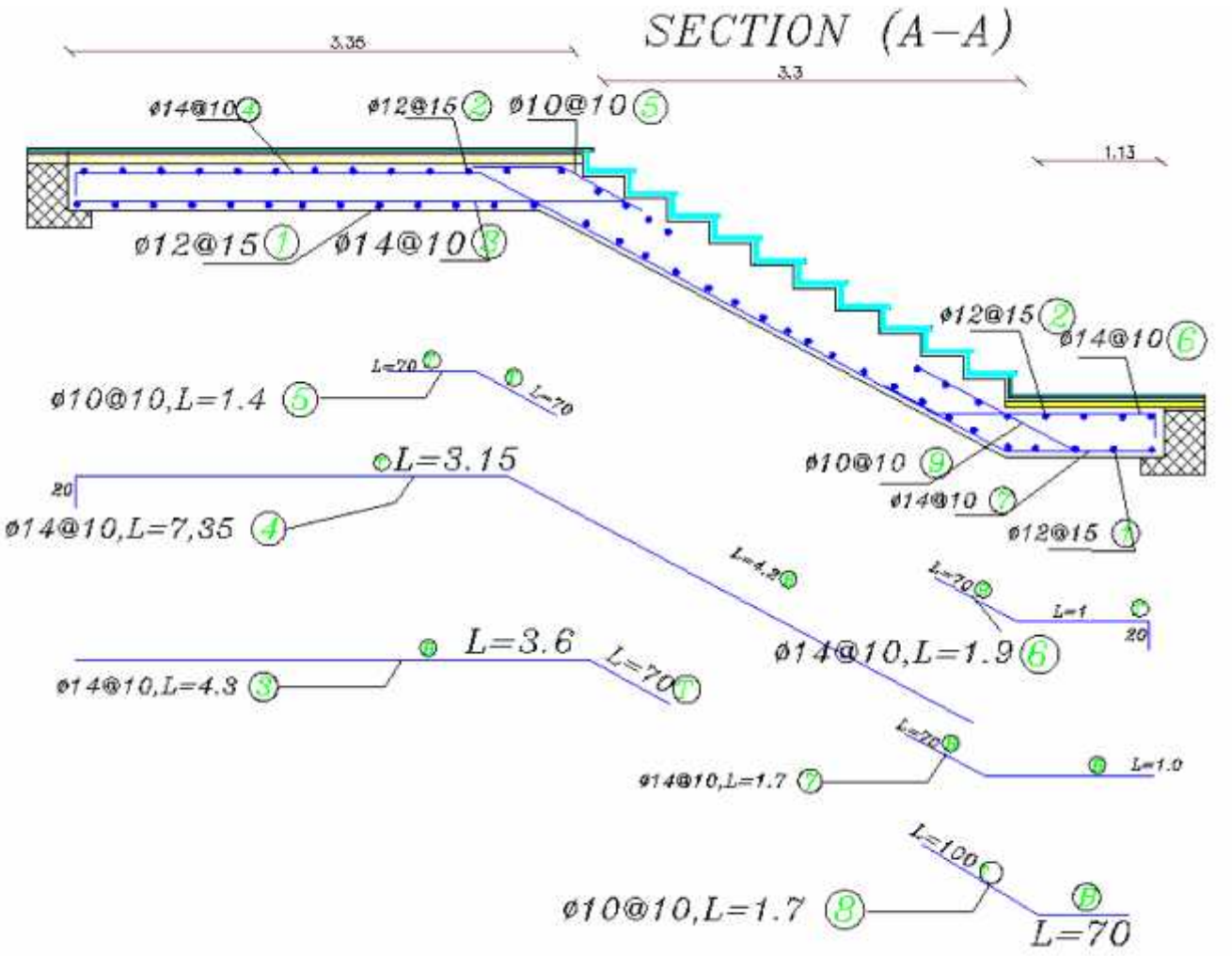


Figure (4-17) : Stair Section

5

الفصـــــــــل الخامس

النتائج والتوصيات

١.٥النتائج

٢.٥ التوصيات

٣.٥المصادر و المراجع.

٥-١ النتائج :

1. يجب على كل طالب أو مصمم إنشائي أن يكون قادراً على التصميم بشكل يدوي حتى يستطيع امتلاك الخبرة والمعرفة في استخدام البرامج التصميمية المحوسبة.
2. من العوامل التي يجب أخذها بعين الاعتبار، العوامل الطبيعية المحيطة بالمبنى وطبيعة الموقع وتأثير القوى الطبيعية على الموقع.
3. من أهم خطوات التصميم الإنشائي، كيفية الربط بين العناصر الإنشائية المختلفة من خلال النظرة الشمولية للمبنى، ومن ثم تجزئة هذه العناصر لتصميمها بشكل منفرد ومعرفة كيفية التصميم، مع أخذ الظروف المحيطة بالمبنى بعين الاعتبار.
4. القيمة الخاصة بقوة تحمل التربة هي 400KN/m2.
5. لقد تم استخدام نظام عقدات (One-Way Ribbed Slab) في جميع العقدات نظراً لطبيعة وشكل المنشأ، كما تم استخدام نظام العقدات المصمتة (Solid Slab)في عقدة الدرج والبسطات.
6. برامج الحاسوب المستخدمة:

هناك عدة برامج حاسوب تم استخدمها في هذا المشروع وهي:

a) AUTOCAD 2013/2007 : و ذلك لعمل الرسومات المفصلة للعناصر الإنشائية.
b) ETABS: للتصميم والتحليل الإنشائي للعناصر الإنشائية.
c) STAAD PRO: وذلك لإجراء التحاليل الإنشائية لبعض العناصر الإنشائية.
d) ATIR: للتصميم والتحليل الإنشائي للعناصر الإنشائية.
e) SAFE: لتصميم بعض العناصر الإنشائية.
f) (Office XP): تم استخدامه في أجزاء مختلفة من المشروع مثل الكتابة النصوص والتنسيق وإخراج المشروع.

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

٥-٢ التوصيات :

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

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

٥-٣المصادر والمراجع :

1. American Concrete Institute (A.C.I), **Building code Requirement for structural concrete** (ACI-318M-08).

٢. كودات البناء الوطني الأردني، كود الأحمال والقوى، مجلس البناء الوطني الأردني، عمان، الأردن، 2006م.

٣. إبراهيم عابد – عمر أبو عرام-نوحزيدات ، " التصميم الإنشائي لمعهد الدراسات المالية و المصرفية" ، مشروع تخرج استكمالاً لمتطلبات درجة البكالوريوس ، جامعة بوليتكنك فلسطين ، الخليل ، فلسطين ، ٢٠١٢م.