بسم الله الرحمن الرحيم

جامعـــــــة بوليتكنك فلسطيـــــــن

كلية الهندسة والتكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

التصميم الإنشائي لمبنى كلية مهنية وحرفية في مدينة الخليل

فريق العمل

اياد جميل احمد علامي

ضياء اكرم ازريق ابوعياش

رماز نواجعه

إشراف

د. نصر عبوشي

فلسطين–الخليل

كانون الأول -٢٠١٢م

بسم الله الرحمن الرحيم

التصميم الإنشائي لمبنى كلية مهنية وحرفية في مدينة الخليل

فريق العمل

اياد جميل احمد علامي ضياء اكرم ازريق ابوعياش رماز نواجعة

إشراف :

د. نصر عبوشي

تقرير مشروع التخرج

مقدم إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة والتكنولوجيا

جامعـــة بوليتكنك فلسطيـــن

للوفاء بجزء من متطلبات الحصول على

درجة البكالوريوس في الهندسة تخصص هندسة المباني

كلية الهندسة و التكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية و المعمارية

جامعة بوليتكنك فلسطين

الخليل-فلسطين

كانون الاول-٢٠١٢م

بسم الله الرحمن الرحيم

شهادة تقييم مشروع التخرج

جامعة بوليتكنك فلسطين

الخليل – فلسطين

على التصاميم و التفاصيل الإنشائية لمبنى كلية مهنية وحرفية في مدينة الخليل

فريق العمل

اياد جميل احمد علامي **ضياء اكرم ازريق ابوعياش** **رماز نواجعة**

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

توقيع مشرف المشروع	**توقيع رئيس الدائرة**
د. نصر عبوشي	د. غسان الدويك
.....	.....

ايار- ٢٠١٣ م

الإهـــــــداء

الـشكر والـتقـديـر

إن الـشكر والمـنة لله وحـدة كـمـا يـلـيق بجلال وجهه
وعظيم سلطانه أولا وأخيرا .
نـتـقـدم بجزيـل الـشكر والامـتـنـان
إلى جامعتنا العزيزة ...جامعة بوليتكنك فلسط
.
إلى كلية الهندسة والتكنولوجيا.
إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية
....بطاقمها التدريسي و الإداري
.
إلى المشرف على هذا البحث الدكتور ....نصر عبوشي.
إلى كل من ساهم في انجاز هذا البحث المتواضع .

فريق العمل

خلاصة المشروع

عمل التصاميم و التفاصيل الإنشائية لمبنى كلية مهنية وحرفية في مدينة الخليل

فريق العمل

اياد جميل احمد علامي ضياء اكرم ازريق ابوعياش رماز نواجعة

جامعة بوليتكنك فلسطين - ٢٠١٢م

إشراف

د. نصر عبوشي

تتلخص فكرة المشروع في إنشاء كلية مهنية وحرفية في بلدة حلحول تحقق الأهداف وتلبي جميع الخدمات التي توفرها الكليات الحديثة؛ فهي تشتمل على قاعات للتدريس و قاعة متعددة الأغراض ومكتبة ومكاتب ومختبرات وكافتيريا وغيرها من الخدمات. إذ تم الحصول على المخططات المعمارية للمشروع من قبل دائرة الهندسة المدنية والمعمارية ليتسنى عمل التصميم الإنشائي وإعداد المخططات التنفيذية لجميع العناصر الإنشائية التي تشملها، والمشروع من إعداد المهندسة الاء زلوم، بإشراف المهندسة شيرين القاضي.

يتكون المبنى من ثلاثه طوابق على قطعة أرض مساحتها 19000 متر مربع ، ومساحة البناء 6570 متر مربع.

من الجدير بالذكر تم استخدام الكود الأردني لتحديد الأحمال الحية ،ولتحديد أحمال الزلازل تم استخدام U.B.C-97) ،أما بالنسبة للتحليل الإنشائي وتصميم المقاطع فقد تم استخدام الكود الأمريكي (ACI_318- 08)

ولا بد من الإشارة إلى انه تم الاعتماد على بعض البرامج الحاسوبية مثل : Autocad2007, Sap2000، Atirوغيرها.

تتمثل بعد إتمام المشروع أن نكون قادرين على تقديم التصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية للمبنى كاملا.

وبعد تصميم هذا المشروع وعمل كل ما تم ذكره يتوقع أن نخلص إلى عدد من النتائج والتوقعات تتمثل في ربط المعلومات التي تم دراستها في المساقات المختلفة ، و تحليل وتصميم جميع العناصر الإنشائية وبيان تأثير كل عنصر من العناصر على الآخر، ومن ثم عمل المخططات الإنشائية التنفيذية بشكل كامل ومفصل لكل منها

والله ولي التوفيق .....

Structural Design and Details of a Faculty and professional craftsmanship

Prepared by

Iyad Al-Alamy – Diaa' Abu-Ayyash – Remaz Nawaja'a

Palestine Polytechnic University -2013

Supervisor
DR. Nasr Aboushi

Abstract

The main Aim of this project is to prepare all of the Structural Design .
We choice this project for necessary of increase the number of Professional Literal College's in Palestine that reflects the ideas of the old town of Hebron and other cities .

This Building consists of 3 Floors (6570m^2) approximately for all project.
And it's contains :
In the Basement Floor : Main Store , Generator Room , Air conditioning and cooling Room , Water well , Cars Operator .
In the Ground Floor : Studies Rooms , Multipurpose Room , Admission and Registration Department , Department of Administrative Affairs , Cafeteria , Bathrooms , Carpentry Operator .
In the First Floor : Studies Rooms , Department of Administrative Affairs , Library , Electrical installations Operator , Car Electrical Operator, Aluminium Operator, Bathrooms .
In the Second Floor : Studies Rooms , computer lab , Chemistry Laboratory , Physics Laboratory , Computer Science Department , Teachers Offices , Electronics Operator, Laboratory of Human Resources , Ceremony , Blacksmith's Operator , Bathrooms .

For structural design of this project, Jordanian Construction Code was used for determining live loads, whereACI_318- 02 code is to be used for structural analysis and design for all structural elements, and some of computer software will be used, such as Autocad2008, Atir, and Office2007, Staad-Pro2006…etc.

By the end of this project, the structural design for structural elements in this building will be done .

Table of Contents

الفهرس

	رقم الصفحة
صفحة العنوان الرئيسية	i
صفحة تقرير المشروع	ii
صفحة شهادة تقييم مشروع التخرج	iii
صفحة الإهداء	iv
صفحة الملخص باللغة العربية	v
صفحة الملخص باللغة الانجليزية	vi
الفهرس	vii
List of Abbreviations	xi
فهرس الجداول	xiii
فهرس الأشكال	xiv

الفصل الأول	المقـدمـة	رقم الصفحة
١-١	مقدمة	٢
١-٢	مشكلة المشروع	٣
١-٣	أسباب اختيار المشروع	٣
١-٤	أهداف المشروع	٤
١-٥	المسلمات	٤
١-٦	خطوات المشروع	٥
١-٧	نطاق المشروع	٥
١-٨	حدود المشروع	5
١-٩	وصف المشروع	٧

الفصل الثاني	الوصف المعماري	٩
٢-١	مقدمة	١٠
٢-٢	لمحة عامة عن المشروع	١٠
٢-٣	موقع المشروع	١١
٢-٤	اسباب اختيار الموقع	١٢
٢-٥	حركة الشمس والرياح	١٢
٢-٦	وصف المساقط الافقية	١٣
٢-٦-١	طابق التسوية	١٣
٢-٦-٢	الطابق الارضي	١٤
٢-٦-٣	الطابق الاول	١٦
٢-٦-٤	الطابق الثاني	١٨
٢-٧	وصف الواجهات	٢١
٢-٧-١	الواجهة الجنوبية الشرقية	٢١
٢-٧-٢	الواجهة الشمالية الغربية	٢٢
٢-٧-٣	الواجهة الشمالية الشرقية	٢٢
٢-٧-٤	الواجهة الجنوبية الغربية	٢٣
٢-٨	وصف الحركة	٢٣
الفصل الثالث	الوصف الإنشائي	٢٦
٣-١	مقدمة	٢٧
٣-٢	هدف التصميم الإنشائي	٢٧
٣-٣	الدراسات النظرية للعناصر الانشائية في المبنى	٢٨
٣-٣-١	الأحمال	٢٨
٣-٣-2	الأحمال الميتة	٢٨
٣-٣-٣	الأحمال الحية	٢٩
٣-٣-4	الأحمال البيئية:	٣٠
٣-٣-٤-١	الرياح	
٣-٣-٤-٢	الثلوج	٣٠
٣-٣-٤-٣	الزلازل	٣٠

		٣١
٣-٤	الاختبارات العملية	٣١
٣-٥	العناصر الإنشائية	٣٢
٣-٥-١	العقدات	٣٢
٣-٥-١-١	العقدات المصمتة	٣٣
٣-٥-١-٢	العقدات المفرغة	٣٤
٣-٥-٢	الجسور	٣٥
٣-٥-٣	الأعمدة	٣٦
٣-٥-٤	جدران القص	٣٧
٣-٥-٥	الأساسات	٣٨
٣-٥-٦	الأدراج	٣٩
٣-٥-٧	الجدران الإستنادية	٤٠
٣-٥-٨	فاصل التمدد	٤٢

Chapter Four	**"Structural Analysis and Design"**	**43**
4-1	Introduction	**44**
4-2	Slabs thickness calculation	**44**
4-3	Factor Loads	**45**
4-4	Design of Topping	**46**
4.5	Design of Ribs	**47**
4.6	Design of Beam	**54**
4.7	Design of Tow Way Ribbed Slab.	**65**
4.8	Design of one way solid slab.	**73**

4.9	Design of Stair.	**78**
4.10	Design of column .	**82**
Chapter Four	**"Structural Analysis and Design"**	**46**
4.11	Design solid slab for Ramp.	**84**
4.12	Design of composite Beam .	**89**
4.13	Design of solid slab of the stair roof.	**94**
4.14	Design of shear wall.	**96**
4.15	Design of Isolated Footing (F4).	**99**

الفصل الخامس	النتائج و التوصيات	رقم الصفحة
٥-١	مقدمة	١٠٥
٥-٢	النتائج	١٠٥
٥-٣	التوصيات	١٠٦

List of Abbreviations

- **Ac** = area of concrete section resisting shear transfer.
- **As** = area of non-prestressed tension reinforcement.
- $\mathbf{A_s^{`}}$ **=** 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.
- $\mathbf{C_c}$ **=** compression resultant of concrete section.
- $\mathbf{C_s}$= 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.
- $\mathbf{f_c^{`}}$ = compression strength of concrete .
- **fy** = specified yield strength of non-prestressed reinforcement.
- **h** = overall thickness of member.
- **Ln** = length of clear span in long direction of two- way construction, measured face-to-face of supports in slabs without beams and face to face of beam or other supports in other cases.
- **LL** = live loads.
- **Lw** = length of wall.
- **M** = bending moment.
- **Mu** = factored moment at section.

- **Mn** = nominal moment.
- **Pn** = nominal axial load.
- **Pu** = factored axial load
- **S** = Spacing of shear in direction parallel to longitudinal reinforcement.
- **Vc** = nominal shear strength provided by concrete.
- **Vn** = nominal shear stress.
- **Vs** = nominal shear strength provided by shear reinforcement.
- **Vu** = factored shear force at section.
- **Wc** = weight of concrete.
- **W** = width of beam or rib.
- **Wu** = factored load per unit area.
- **Φ** = strength reduction factor.
- ε_c **=** compression strain of concrete = 0.003.
- ε_s **=** strain of tension steel**.**
- $\acute{\varepsilon}_s$**=** strain of compression steel.
- **ρ** =ratio of steel area .

فهرس الجداول

رقم الجدول	الجدول	رقم الصفحة
1-1	الجدول الزمني للمشروع	6
1-3	الكثافة النوعية للمواد المستخدمة في العناصر الإنشائية	٢٨
2-3	الأحمال الحية في المباني المختلفة	٢٩
3-3	أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر	٣١

فهرس الأشكال

رقم الشكل	الشكل	رقم الصفحة
١-٢	مخطط موقع المبنى	١١
٢-٢	مسقط طابق التسوية	١٣
٣-٢	المسقط الأفقي للطابق الأرضي	١٥
٤-٢	المسقط الأفقي للطابق الأول	١٧
٥-٢	المسقط الأفقي للطابق الثاني	١٩
٦-٢	الواجهة الجنوبية الشرقية	٢١
٧-٢	الواجهة الشمالية الغربية	٢١
٨-٢	الواجهة الشمالية الشرقية	٢٢
٩-٢	الواجهة الجنوبية	٢٢

٢-١٠	قطاعات في عدة اماكن في المبنى	**24**
٣-١	عقدة مصمتة باتجاه واحد	**٣٣**
٣-٢	عقدة مصمتة باتجاهين	**٣٣**
٣-٣	عقداتالعصب ذات الاتجاه الواحد	**٣٤**
٣-٤	عقدات العصب ذات الاتجاهين	**٣٤**
٣-٥	أشكال الجسور	**٣٥**
٣-٦	يبين أنواع الأعمدة المستخدمة	**٣٦**
٣-٧	جدار القص	**٣٧**
٣-٨	شكل الأساس المفرد	٣٨
٣-٩	مسقط أفقي للأساس	٣٩
٣-١٠	مقطع طولي في الأساس	٣٩
٣-١١	مقطع توضيحي في الدرج	٤٠
٣-١٢	جدار لسنادي	٤١
3-13	فاصل التمدد للمبنى	٤٢

No# Figures	***Description***	***Page***
4-1	Beams and Ribs Plan	**44**
4-2	Rib 10 Geometry	**47**
4-3	Beam Geometry	**55**
4-4	Two Way Rib Slab	**65**
4-5	Moment for Tow Way Ribbed Slab	**67**
4-6	Moment and Shear Diagram	**74**
4-7	One Way Solid Slab	**75**
4-8	Stair	**78**
4-9	Loads on Stair	**79**
4-10	Stair Geometry	**80**
4-11	Ramp	**85**
4-12	Ramp Geometry	**86**
4-13	Composite Slab	**90**
4-14	Composite Geometry	**90**
4-15	Detail of solid slab of stair	**96**
4-16	Shear Walls in Building	**97**

4-17	shear and moment diagram of wall	**97**
4-18	Footing’s Details	**103**

الفصـــــل الثانـــــــــي

الوصف المعمـــــــاري

2

٢-١ مقدمـــــــــــــــــــة

٢-٢ لمحة عامة عن المشـــــروع

٢-٣ موقع المشـــــــــــروع

٢-٤ أهمية الموقـــــــــــع

٢-٥ حركة الشمس والريـــــاح

٢- ٦ عزل الصـــــــــــوت

٢-٧ التعديلات التي جرت على المبنى

٢- ٨ توزيع عناصر المشـــــروع

٢- ٩ النواحي المعمـــــــــارية

٢- ١٠ الواجهـــــــــــــك

الفصـــــــل الأول

المقدمـــــة

1

١ - ١مقدمـــــــــــــــــــة

١ – ٢ مشكلة البحث (المشروع)

١ – ٣ أسباب اختيـــار المشروع

١ – ٤ أهداف المشـــــــــــروع

١- ٥ المســـــلمـات

١-٦ خطوات المشـــــــــروع

١-٧ خلق المشـــــــــروع

١-٨ حدود المشـــــــــروع

١- ٩ وصف المشـــــــــروع

الفصل الأول

المقدمة

١.١ مقدمة :-

بدأت حياة الإنسان في القدم كحياة بسيطة و يسيرة بكافة ملامحها و أشكالها، حيث كان الإنسان يحصل على ما يريد من البيئة المحيطة إما بالصدفة، أو عن طريق التسلسل لوصوله إلى مبتغاه ، إذ انه اتخذ من الكهوف بيوتا ، ومن أوراق الأشجار و جلد الحيوان ثيابا ، ومن الشعلة ضوءا يستنير به من الظلام وكان الإنسان القديم في صراع دائم مع الحياة وما فيها من معوقات ومستجدات.

بعد هذه الحياة البسيطة التي مر فيها الإنسان، أخذت حياته بالرقي و التطور شيئا فشيئا ، وذلك حسب احتياجاته الضرورية في كافة مظاهر الحياة وما يستجد من أمور مختلفة ، ومن اجل هذه الاحتياجات والمتطلبات سعى بدون كلل أو ملل لتحقيق كل ما يحتاج إليه للتأقلم مع ضروريات الحياة الجديدة.

وكان الإنسان منذ القدم يسعى إلى التعلم والتطور من حين لآخر، و قد حظي العلم بمكانة عالية وعناية فائقة عند العرب والمسلمين منذ بزوغ شمس الإسلام، حيث كان العلم يختصر على الجلسات التعليمية في المساجد، وبعد ذلك اتسعت هذه المجالس لتتطور إلى ما يسمى القراء وهي أماكن كان يتم بناؤها ليتم مزاولة التعليم فيه وتكون مخصصة للتعلم فقط، وبعده تم بناء المدارس والأكاديميات التي أصبحت في أيامنا هذه الأساس الذي تبنى عليه الدراسات الجامعية العليا .

يتضمن المشروع تصميم النظام الإنشائي لكلية مهنية وحرفية تتكون من طابق تسويه وطابق ارضي وطابق أول وأخر ثاني و ويتمثل المشروع في اختيار النظام الإنشائي للمبنى من حيث توزيع العناصر الإنشائية كالأعمدة والجسور بما يتلائم مع المخططات المعمارية ومن ثم تصميم هذه العناصر ابتداء من العقدات وانتهاء بالقواعد و الأسلست ومن ثم تجهيز المخططات الإنشائية التنفيذية وذلك من أجل الخروج بمشروع متكامل وقابل للتنفيذ.

2.1 مشكلة البحث (المشروع) :-

تتمثل مشكلة هذا المشروع في التحليل والتصميم الإنشائي لجميع العناصر المكونة لمبنى الكلية الذي تم اعتماده ليكون ميداناً لهذا البحث وهي " كلية مهنية وحرفية في بلدة حلحول - مدينة الخليل "؛ وفي هذا المجال تم تحليل كل عنصر من العناصر الإنشائية مثل البلاطات و الأعصاب و الأعمدة والجسور ...الخ، بتحديد الأحمال الواقعة عليه ، ومن ثم تحديد أبعادها وتصميم التسليح اللازم لها . مع الأخذ بعين الاعتبار عامل الأمان للمنشأ ومراعاة الجانب الاقتصادي ومن ثم تم عمل المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي تم تصميمها؛ لإخراج هذا المشروع من حيز الاقتراح إلى حيز التنفيذ.

٣.١ أسباب 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.

ومن الأمور التي دفعتنا إلى هذا البحث هو تقديم هذا المشروع إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة والتكنولوجيا في جامعة بوليتكنك فلسطين لاستيفاء شروط التخرج والحصول على درجة البكالوريوس في الهندسة المدنية لتخصص هندسة المباني.

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

الأسباب المتعلقة بطبيعة المشروع:-

١. إن الواقع السياسي السائد في مجتمعنا الفلسطيني وما يشهده من تحدي وسباق مع الاحتلال من جهة والدول من جهة اخرى تكون على مستوى عال من التقدم والتطور وحاجتنا الى الشباب الواعيي المتعلم كل هذه الاسباب دفعت بنا إلى العمل على التشجيع على إنشاء وبناء مثل هذه الكلية التي تساعد في الارتقاء بالواقع التعليمي للمنطقة وبالتالي التطور الناتج في جميع المجالات المختلفة للمجتمع ،ولذا جاء هذا المشروع مساهمة للنهوض بالمستوى المهني والتعليمي وكان ذلك بالتصميم الإنشائي لكلية مهنية وحرفية .

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.

١.٤ أهداف المشروع :-

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

١. اكتساب المهارة في القدرة على اختيار النظام الإنشائي المناسب للمشاريع المختلفة وتوزيع عناصره الإنشائية على المخططات، بما يتناسب مع التخطيط المعماري له.
٢. القدرة على تصميم العناصر الإنشائية المختلفة.
٣. تطبيق وربط المعلومات التي تم دراستها في المساقات المختلفة .
٤. اتقان استخدام برامج التصميم الإنشائي.

١.٥ المسلمات :-

١. اعتماد الكود الأمريكي في التصاميم الإنشائية المختلفة (ACI-318-08) .
٢. استخدام برامج التحليل والتصميم الإنشائي مثل (Atir, staad pro, safe, etabs)

٦.١ خطوات المشروع :-

١) عمل التصميم الإنشائي المتكامل وإعداد المخططات الخاصة بكل عنصر من العناصر الإنشائية ليكون هذا المشروع متكاملاً دون التأثير على الطابع المعماري والحركة داخل هذا المبنى.
٢) تطبيق المكتسبات النظرية على مدى السنوات الدراسية الماضية وما أضفاه التدريب الميداني ليعمل هذا التصميم وربط هذه المعلومات مع بعضها البعض.
٣) اكتساب المهارة في التعامل مع برامج الحاسوب التي تم استخدامها في التصميم الإنشائي للمشروع.
٤) التدرب على كيفية التنسيق بين الوظيفتين الإنشائية و المعمارية للعناصر المختلفة التي يتألف منها المنشأ.

٧.١ خطاق المشروع :-

- دراسة المخططات المعمارية وذلك للتأكد من صحتها من النواحي المعمارية وتوافقها مع أهداف المشروع مع إجراء كافة التعديلات المعمارية اللازمة عليها.

- دراسة العناصر الإنشائية المكونة للمجمع والآلية الأنسب لتوزيع هذه العناصر كالأعمدة والجسور والأعصاب بشكل لا يصطدم مع التصميم المعماري الموضوع ويحقق الجانب الاقتصادي و عامل الأمان.

- تحديد النظام الإنشائي المناسب ومن ثم تحليل العناصر الإنشائية والأحمال المؤثرة عليها.

- تصميم العناصر الإنشائية بناءا على نتائج التحليل.

- إنجاز المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي تم تصميمها ليخرج المشروع بالشكل النهائي المتكامل والقابل للتنفيذ.

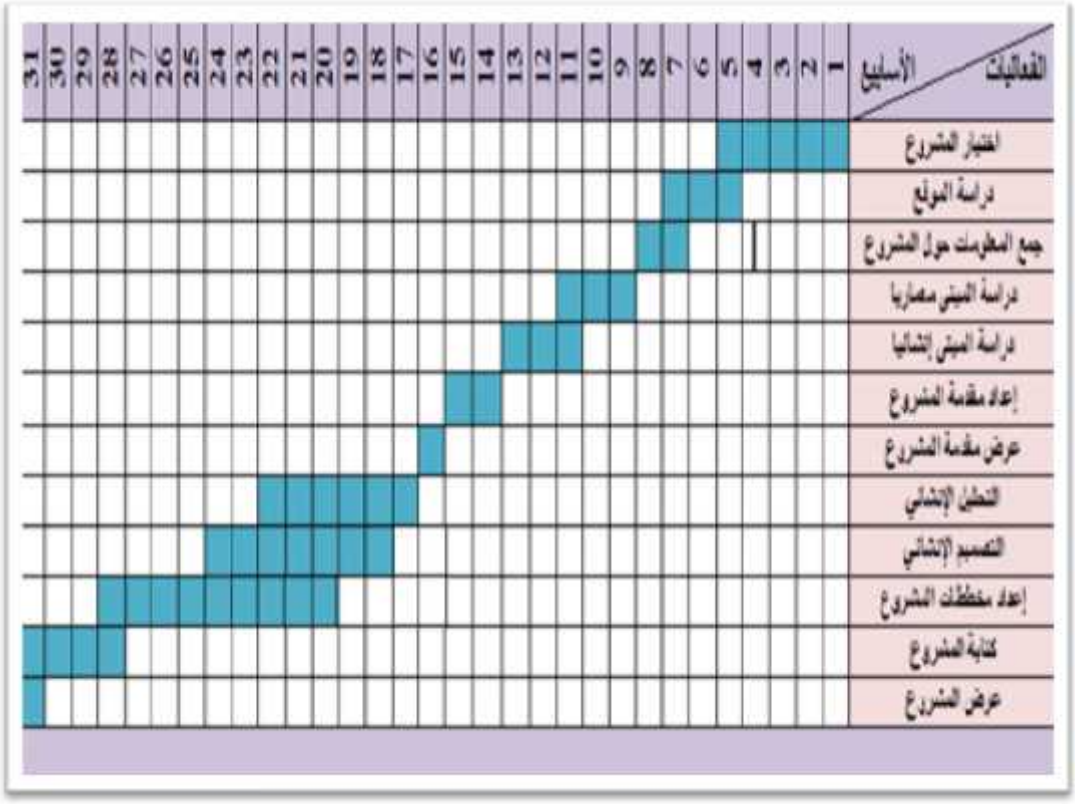
- عرض المشروع للمناقشة.

٨.١ حدود المشروع :-

تكمن حدود المشروع في تصميم العناصر الإنشائية المختلفة، حيث تم عمل تصميم متكامل لهذه العناصر من جسور، أعمدة ، أسلسات، جدران القص، وعمل المخططات الإنشائية المتكاملة بجميع تفاصيلها.

ويبين الجدول (١-١) تسلسل أعمال المشروع و الزمن اللازم لكل نشاط:-

جدول (١-١) الجدول الزمني للمشروع



١.٩ وصف المشروع :-

تناسقت محتويات هذا المشروع مع التسلسل العملي للخطوات التي يتضمنها، حيث يقع في **اربعة** فصول كالآتي:-

١. الفصل الأول:-

يحتوي على مقدمة عن المشروع اشتملت على مشكلة المشروع، أسباب اختيار المشروع ، أهدافه، **والخطوات المتبعة لعمل المشروع**.

٢. الفصل الثاني:-

يحتوي على الوصف المعماري للمشروع؛ من حيث الموقع، المساحة، وصف الواجهات **والطوابق**...الخ.

٣. الفصل الثالث: -

تناول هذا الفصل الوصف الإنشائي لعناصر المشروع.

٤. الفصل الرابع:-

يحتوي على عمليات التحليل و التصميم للعناصر الإنشائية **المقترحة لمقدمة المشروع**.

٥. الفصل الخامس :-

تناول هذا الفصل النتائج و التوصيات النهائية لمشروع التخرج .

الفصـــــل الثانـــــــــي

الوصف المعمـــــــاري

2

٢ـ١ مقدمـــــــــــــــــــــة

٢ـ٢ لمحة عامة عن المشـــــــروع

٢ـ٣ موقع المشـــــــــــــــروع

٢ـ ٤ اســـباب اختيـــــار الموقـــع

٢ـ٥ حركة الشمس والريـــــــاح

٢ـ ٦ وصف المســـــــــاقط الافقية

٢ـ ٧ الواجهـــــــات

٢ـ ٨ وصـــــــــف الحركـــــة

٢ـ ٩ وصف القطاعات

1.2 مقدمة :-

إن الوصف المعماري لأي مبنى بحاجة ماسة لنجاحه إذ يساعد في فهم وتحليل كافة الوظائف والفعاليات والحركات داخل المبنى حسب اختلاف نوعه والحاجة التي أنشا لأجلها . ومن أهم ميزات المباني التعليمية توفير الراحة النفسية لدى الطلاب بالإضافة إلى توفير عدد من الخدمات الرئيسية مثل توفير القاعات الدراسية ومختبرات الحاسوب وغيرها من مختبرات ذات المساحات الكافية والخالية من الأعمدة الداخلية في منتصف الفراغ الإنشائي وهي بحاجة ايضا إلى توفير التهوية والإضاءة المناسبة .

لأداء أي عمل لا بد أن يتم بمراحل عدة حتى يتم انجازه على أكمل وجه، وكذلك لإقامة أي بناء لا بد أن يتم تصميمه على ناحيتين (الناحية المعمارية والناحية الإنشائية) ،ويبدأ ذلك بالتصميم المعماري الذي يحدد شكل المنشأ ، ويأخذ بعين الاعتبار تحقيق الوظائف والمتطلبات المختلفة إذ يجري التوزيع الأولي لمرافقه بهدف تحقيق الفراغات والأبعاد المطلوبة ويتم في هذه العملية دراسة الإنارة والعزل والتهوية والتنقل والحركة وغيرها من المتطلبات الوظيفية .

وبعد الانتهاء من عملية التصميم المعماري تبدأ عملية التصميم الإنشائي والتي تهدف إلى اختيار النظام الانشائي الذي يتلاءم مع وظيفة المبنى وينسجم مع التصميم المعماري له وكما تهدف هذه العملية الى تحديد أبعاد العناصر الإنشائية وتسليحها ، وذلك لمقاومة الأحمال المختلفة التي تتعرض لها هذه العناصر التي تقوم بدورها بنقل الأحمال إلى الأسلس التي تنقل الأحمال بشكل كامل إلى التربة .

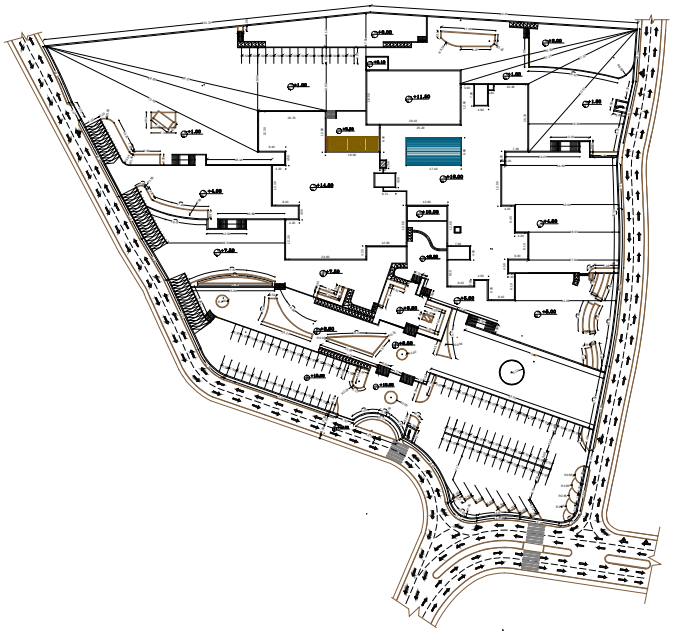
٢.٢ لمحة عن المشروع :-

تتلخص فكرة المشروع في إنشاء كلية مهنية وحرفية في بلدة حلحول تحقق الأهداف وتلبي جميع الخدمات التي توفرها الكليات الحديثة؛ فهي تشتمل على قاعات للتدريس و قاعة متعددة الأغراض ومكتبة ومكاتب ومختبرات وكافتيريا وغيرها من الخدمات. إذ تم الحصول على المخططات المعمارية للمشروع من قبل دائرة الهندسة المدنية والمعمارية ليتسنى عمل التصميم الإنشائي وإعداد المخططات التنفيذية لجميع العناصر الإنشائية التي تشملها، والمشروع من إعداد الاء زلوم، بإشراف المهندسة شيرين القاضي.

يتكون المبنى من ثلاثه طوابق على قطعة أرض مساحتها 19000 متر مربع ، ومساحة البناء 6570 متر مربع .

3.2 موقع المشروع :-

يقع موقع المشروع المقترح في بلدة حلحول من جهة مدينة الخليل (وتسمى منطقة ظهر الهوى) وهي في المنطقة الجنوبية الشرقية من بلدة حلحول حيث يتم الوصول إليها من منطقة الكمب الواقعه في مدخل مدينة حلحول بحيث تبعد مسافة لا تزيد عن ٢كم عن منطقة الكمب، و تطل الارض على وادي قبون



الشكل(٢-١) يبين مخطط موقع البناء

4.2 اسباب اختيار الموقع :-

تم اختيار هذا الموقع لعدة أسباب منها:

١. الموقع يحقق متطلبات واحتياجات كليه مهنية وحرفية.
٢. الإطلالة الجيدة وتوفر الهدوء ونقاء البيئة المحيطة.
٣. ابتعادها عن التجمعات السكنية والأماكن المأهولة بالسكان .
٤. القرب من خدمات البنية التحتية الاساسيه من كهرباء ، مياه وغيرها
٥. سهولة الوصول للموقع.

يتم الوصول إلى قطعة الأرض المقترحة بطريقين:

يحيط بالموقع شبكة طرق تخدم الأرض من جميع اتجاهاتها ، فهناك شوارع رئيسية بالنسبة للضفة الغربية كالشارع الالتفافي وشارع الخليل – القدس المار من مدينة حلحول ، وشوارع فرعية تصل الى قطعة الارض من الشوارع الرئيسية .

5.2 حركة الشمس والرياح :-

تعتبر دراسة حركة الرياح و الشمس من العوامل المهمة في تحليل المبنى، فيجب معرفة تأثير كل من الرياح والشمس على المبنى ليتسنى تقسيمه إلى فراغات تتناسب وتوجيهه المناخي بحيث يلبي شروط التصميم المتعلقة بالتهوية والإضاءة الطبيعية.

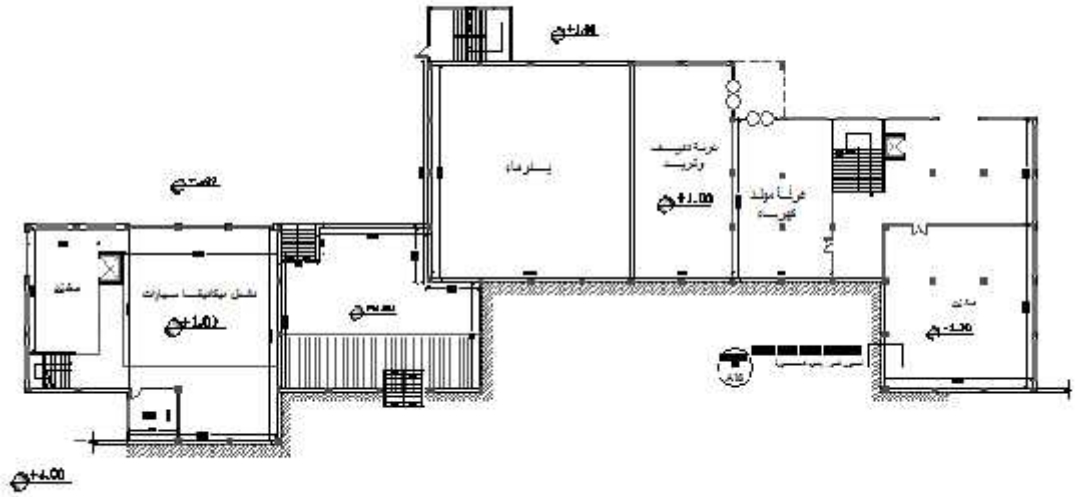
العناصر المعمارية

6.2 وصف المساقط الأفقية :-

المبنى في تركيبته الهندسية يعتمد اعتماداً كلياً على نظام المستطيل مما ساعد على تنظيم الخدمات والترتيبات اللازمة وتوفير اماكن للاستراحه في كل طابق . وتبلغ المساحات الطابقية لهذا المبنى ٦٥٧٠م٢ موزعة على طوابق التسوية و الارضي والاول والثاني كالآتي:

١.٦.٢ طابق التسوية :

تبلغ مساحة هذا الطابق 687.80م٢ ذات منسوب ١.٠٠ متر من سطح الأرض ويمتاز بسهولة الحركة بين فراغاته المختلفة، فضلاً عن الملائمة بين وظائف الفراغات الموجودة في هذا الطابق والموزعة بشكل يضمن سهولة الحركة بين هذه الفراغات والتي تشمل الآتي:



الشكل(٢-٢) مسقط طابق التسوية

توزيع الفعاليات

الداخل لهذا الطابق لا يجد صعوبة في قراءته فالتقسيم الفراغي الذي يتضمنه يشتمل على ممرات سهلة الحركة تتميز بطولها. وتبلغ المساحة المقترحة لهذا الطابق(٦٨٧.٨٠)م٢، الطابق مختلف المناسيب ، وتتوزع هذه المساحة على الفراغات التالية:

- **مخزن رئيسي:**

حيث يوجد مدخل خارجي للمخزن في الجهة الشرقية ،حيث يمكن الوصول اليه من داخل المبنى ايضا . وكما انه يقع على منسوب ١م٢ من سطح الارض.

- **غرفة مولد كهرباء:**

يوجد في هذا الطابق غرفة لمولد الكهرباء ذات مساحه ١٠٠.٦١م٢.

- **غرفة تكييف وتبريد :**

يحتوي هذا الطابق على غرفة للتكييف والتبريد ذات منسوب **١م** .

- **بئر ماء:**

يحتوي هذا الطابق على بئر للماء بمساحة ٢٠٠م٢ .

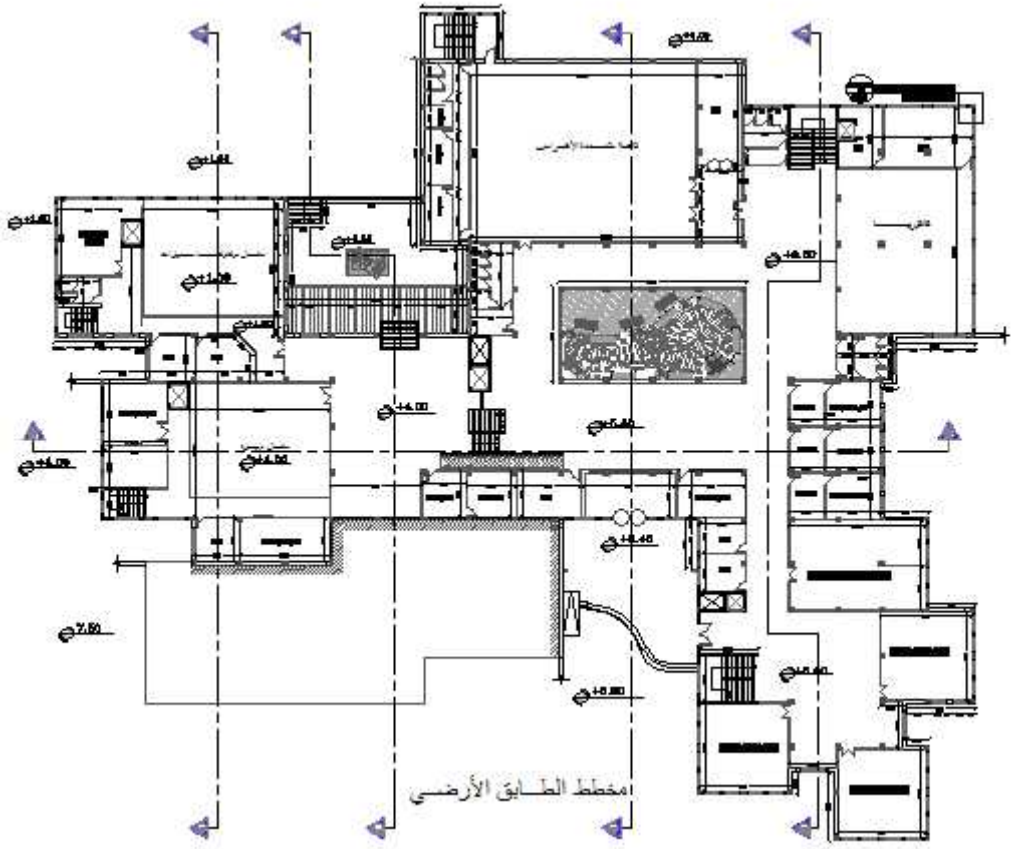
- **مشغل ميكانيكا سيارات:**

يحتوي هذا الطابق على مشغل لميكانيكا السيارت ويصل ارتفاع هذا **المشغل** الى الطابق الاول أي ان ارتفاعه بارتفاع طابقين وهو على منسوب **١م**، ويوجد داخل هذا المشغل مكتب للمدرسين بمساحة ١٦م٢ .

٢.٦.٢ الطابق الارضي:

يتم الوصول إلى هذا الطابق عن طريق الدرج ومصاعد الكهرباء في اكثر من موقع.

تبلغ مساحة هذا الطابق٧٦٩.٦٨م٢ ذات مناسيب مختلفة من سطح الأرض ، ويمتاز كسابقه بسهولة الحركة بين فراغاته المختلفة، فضلاً عن الملائمة بين وظائف الفراغات الموجودة في هذا الطابق والموزعة بشكل يضمن سهولة الحركة بين هذه الفراغات والتي تشمل الآتي:



الشكل(٢-٣)مسقط الطابق الارضي

- **قاعات صف دراسية:**

يحتوي هذا الطابق على **أربعة قاعات صف** دراسية تقع على منسوب **0.0م وتكون بسعة** ٢٠ طالب تقريبا .

- **قاعة متعددة الاغراض:**

وتستخدم لإجراء معارض وفعاليات مختلفة، وله مدخلان داخلي **وخارجي، وقد صممت** بحيث تكون الحركة فيها بسلاسة وبشكل يتسع لأكبر عدد من الأفراد ، حيث يبلغ ارتفاعها ٦م و**هي على شكل** مستطيل وتقع على منسوب **0.0م** ، وكما تحتوي هذه القاعه على غرفتي تحكم ومخزن لتخزين المواد والالات وكما يوجد فيها غرفة غيار .

- **دائرة القبول والتسجيل :**

يحتوي **الطابق على** دائرة للتسجيل مقابلة للمدخل الرئيسي وهي على منسوب **0.0م**

.

- **قسم الشؤون الادارية :**

يحتوي هذا القسم على على مكتب لمدير شؤون الطلبة وأخر لمدير لمدير المالية ومكتب للخدمات العامة علما انه يوجد لكل مكتب مكتب أخر للسكرتيرة .

وكما يوجد بهذا القسم مطبخ ومكتب استعلامات وعيادة صحية وغرفة انتظار، ويقع هذا القسم على منسوب 0.5م .

- **كافتيريا:**

- تحتوي الكافتيريا على مطبخ كبير وعلى مخزن حيث يوجد مدخل خارجي للمخزن في الجهة الشمالية ،.حيث يمكن الوصول لها من عدة اماكن .

- **دورات المياه:**

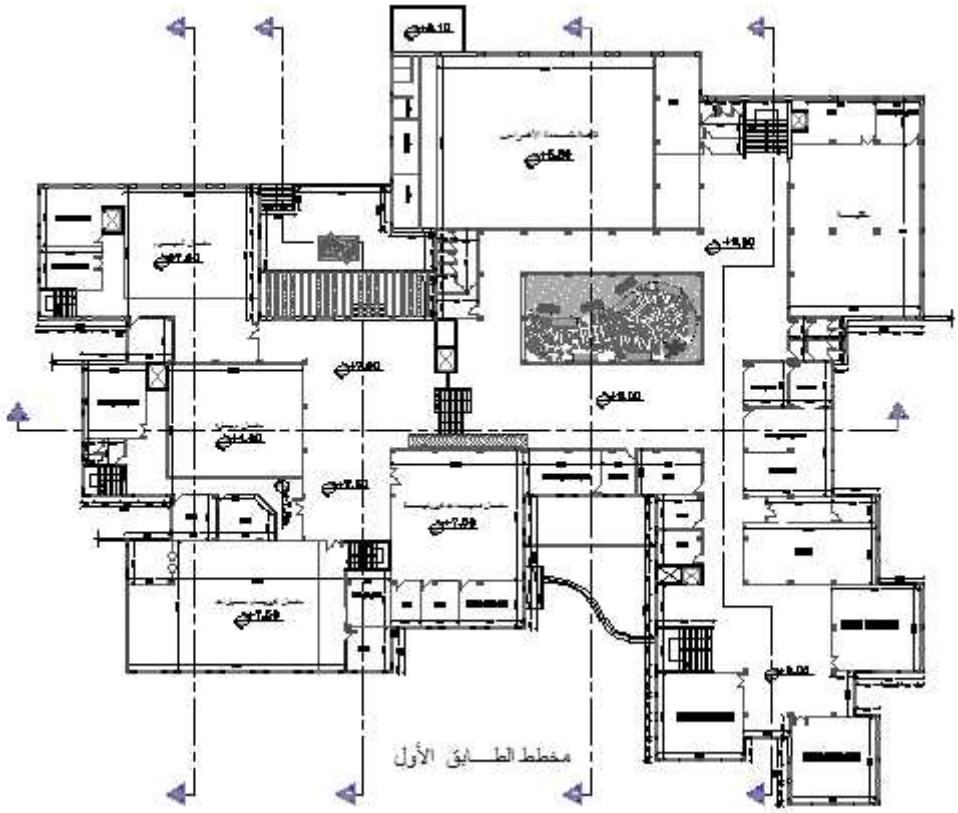
يوجد مراحيض خاصة بالطلاب وكذلك بالمدرسين بمساحة كافية للاستخدام ، وهذه الدورات موزعه في كافة الطابق حسب الحاجة كما هوا ظاهر في صورة هذا الطابق الطابق الموضحة سابقا.

- **مشغل نجارة:**

يحتوي هذا الطابق على مشغل للنجارة ويصل ارتفاع هذا المشغل الى الطابق الثاني أي ان ارتفاعه بارتفاع طابقين وهو على منسوب ٤م، ويوجد داخل هذا المشغل مكتب للمدرسين بمساحة ١٦م٢ ومخزن للمواد المنتجة ، وكما يوجد مخزن اخر للمواد الاولية يتصل به مصعد كهربائي وكما يتم الوصول الى هذا المشغل بطرق مختلفة .

٣.٦.٢ الطابق الاول:

تبلغ المساحة المقترحة لهذا الطابق٢٠٥٦.٦٠م٢ يقع هذا االطابق على مناسيب مختلفة من سطح الأرض ، ويمتاز كسابقه بسهولة الحركة بين فراغاته المختلفة، فضلاً عن الملائمة بين وظائف الفراغات الموجودة في هذا الطابق والموزعة بشكل يضمن سهولة الحركة بين هذه الفراغات والتي تشمل الآتي:



الشكل(٢-٤)مسقط الطابق الاول

- **قاعات صف دراسية:**

يحتوي هذا الطابق على **أربعة قاعات صف** دراسية تقع على منسوب **٩م وتكون بسعة** ٢٠ طالب تقريبا .

- **قسم الشؤون الادارية :**

هذا القسم تابع لقسم الشؤون الادارية في الطابق الارضي ويحتوي على مكتب لرئيس الجامعة يتكون من غرفة رئيس الجامعة وغرفه للسكرتيره وغرفة انتظار ويحتوي ايضا على غرفه للاجتماعات ،ويوجد ايضا في هذا القسم مكتب لمدير الدراسات والتنمية متبوعا بغرفة لمكتب السكرتيره ويتم الوصول الى هذا القسم اما عن طريق الدرج او من خلال المصعد الكهربائي ، وكما يوجد بهذا القسم مطبخ بمساحه **١٣م٢ ومكتب ومصلى بمساحه** ٨٢م٢.

- **المكتبة:**

تسع ل ١٠٠**شخص** و تحتوي على مكتب لأمين المكتبة ومخزن يتم الوصول اليه عبر المصعد الكهربائي.

- **مشغل تمديدات كهربائية:**

يحتوي هذا الطابق على **مشغل** للتمديدات الكهربائية ويصل ارتفاع هذا **المشغل ٣م** وهو على منسوب ٧.٥ **م**، ويوجد داخل هذا المشغل مكتب للمدرسين بمساحة ١٦**م٢ ومخزن** بمساحه ١٢**م٢** ، وكما يوجد **داخل** المشغل صف للدراسة النظرية ٢٥.٥**م٢**.

- **مشغل كهرباء سيارات:**

يحتوي هذا الطابق على مشغل للتمديدات الكهربائية ويصل ارتفاع هذا **المشغل الى الطابق الثاني أي ان** ارتفاعه بارتفاع طابقين وهو على منسوب ٧.٥**م**، ويوجد داخل هذا المشغل مكتب للمدرسين بمساحة ١٦**م٢** ومخزن للمواد الاولية بمساحه ٢٢.٥**م٢** .

- **مشغل المنيوم:**

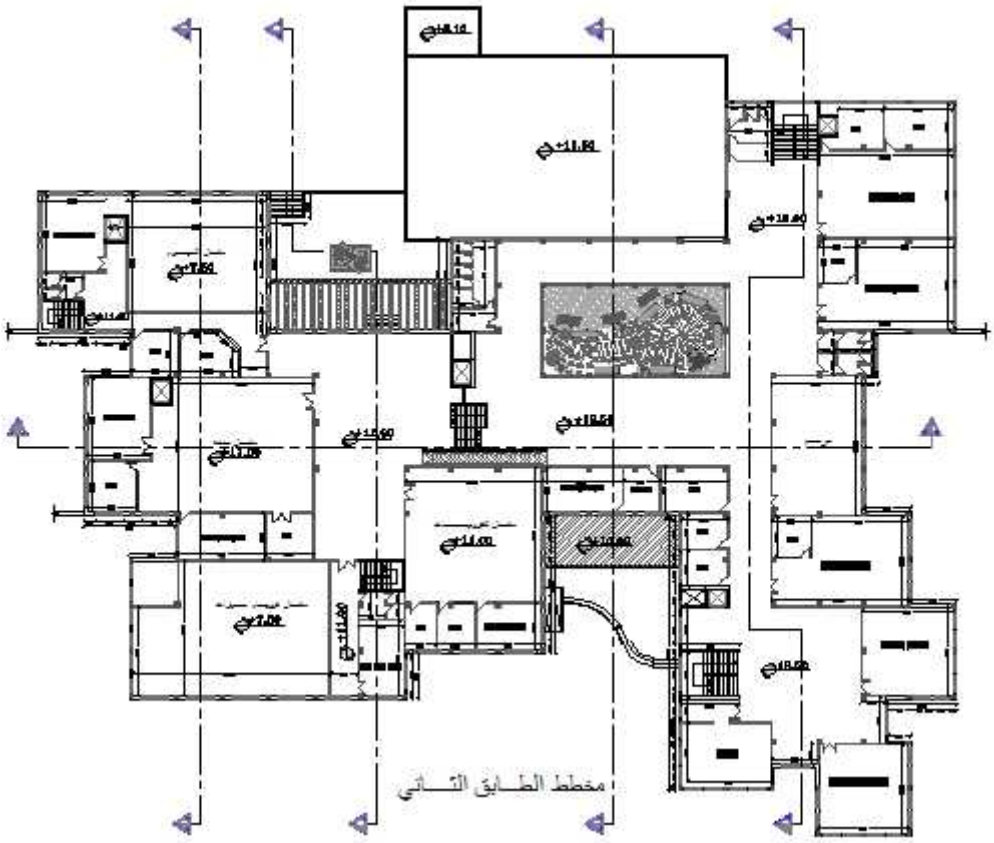
يحتوي هذا الطابق على **مشغل** للألمنيوم ويصل ارتفاع هذا **المشغل** الى الطابق الثاني أي ان ارتفاعه بارتفاع طابقين وهو على منسوب ٧.٥**م**، ويوجد داخل هذا المشغل مكتب للمدرسين بمساحة ١٦.٥**م٢ ومخزن** للمواد الاولية متصل بمصعد كهربائي ويوجد به مخزن للمواد المنتجة بمساحه ٢٣.٢**م٢** .

- **دورات المياه:**

يوجد مراحيض خاصة بالطلاب وكذلك بالمدرسين .

٤.٦.٢ الطابق الثاني:

تبلغ المساحة المقترحة لهذا الطابق٢٠٥٦.٦٠**م٢** ، ويقع **منسوب** هذا **الطابق** ١٢.٥**متر من سطح الأرض** ، ويمتاز كسابقه بسهولة الحركة بين فراغاته المختلفة، فضلاً عن الملائمة بين وظائف الفراغات الموجودة في هذا الطابق والموزعة بشكل يضمن سهولة الحركة بين هذه الفراغات والتي **تشمل** الآتي:



الشكل(٢-٥)مسقط الطابق الثاني

- **قاعات صف نظرية:**

يحتوي هذا الطابق على قاعات صف دراسية تقع على منسوب ١٢.٥م وتكون بسعة ٢٠ طالب تقريبا .

- **مختبر حاسوب:**

يحتوي هذا الطابق على مختبر حاسوب بمساحة ٦٩.٣٦م٢، وهو على منسوب ١٢.٥م .

- **مصلى:**

يحتوي هذا الطابق على مصلى بمساحة ٤١م٢، وهو على منسوب ١٢.٥م .

- **مختبر كيمياء:**

يحتوي هذا الطابق على مختبر كيمياء بمساحة ١٠٣.٧ م ٢ويوجد داخل هذا المختبر مكتب للمدرسين بمساحة ١٣.٦م٢ ، وهو على منسوب ١٢.٥م .

- **مرسم:**

يحتوي هذا الطابق على مرسم بمساحة ١٠٥.٤م٢، وهو على منسوب ١٢.٥م .

- **دورات المياه:**

يوجد مراحيض خاصة بالطلاب وكذلك بالمدرسين .

- **مختبر الفيزياء:**

يحتوي هذا الطابق على مختبر فيزياء بمساحة ١٠٣م ٢ويوجد داخل هذا المختبر مكتب للمدرسين بمساحة ١٤

م٢ ، وهو على منسوب ٢.٥م .

- **قسم الحاسوب:**

يحتوي هذا الطابق على قسم للحاسوب ويوجد بهذا القسم مكتب للمدرسين بمساحة ٢٦.٣م٢وكما يوجد به مخزن يتم الوصول اليه من خلال المصعد الكهربائي وهو على منسوب ٢.٥م .

- **مكاتب مدرسين:**

يحتوي هذا الطابق على مكاتب عامة للمدرسين بمساحات مختلفة .

- **مختبر مختبر الموارد البشرية:**

يحتوي هذا الطابق على مختبر للموارد البشرية بمساحة ٣١.٢٤م ٢، وهو على منسوب ٢.٥م .

- **مشغل الكترونيات:**

يحتوي هذا الطابق على مشغل للالكترونيات ويصل ارتفاع هذا المشغل ٣م وهو على منسوب ١١م، ويوجد داخل هذا المشغل مكتب للمدرسين بمساحة ٢.٥م٢ ومخزن بمساحه ١٢م٢ ، وكما يوجد داخل المشغل صف للدراسة النظرية بمساحة ٢٥.٥م٢.

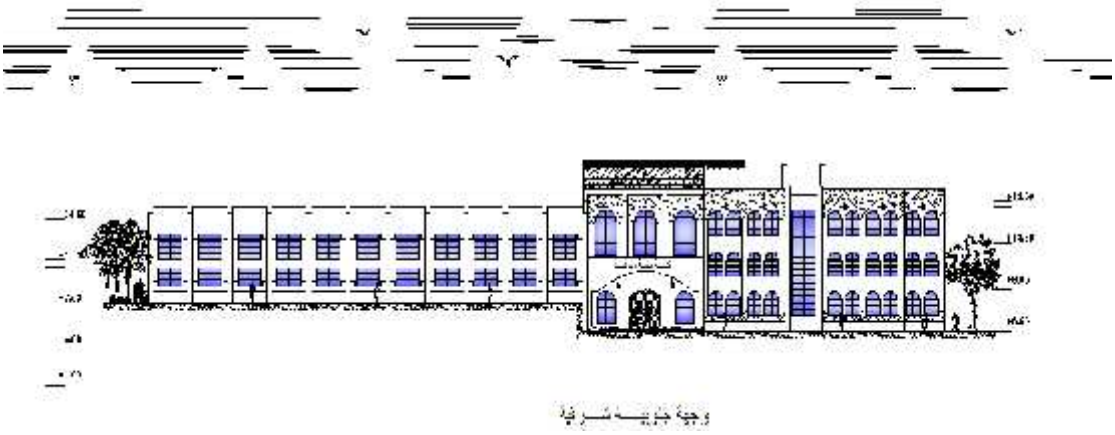
- **مشغل حدادة:**

يحتوي هذا الطابق على مشغل للحدادة ويصل ارتفاع هذا المشغل ٣م وهو على منسوب ١١م، ويوجد داخل هذا المشغل مكتب للمدرسين بمساحة ٢١م٢ ومخزن بمساحه ٤٣.٥م٢ ،حيث يتم الوصول لهذا المخزن من خلال مصعد كهربائي .

٧.٢ وصف الواجهات :-

لا شك في أن الواجهات المنبثقة من أي تصميم تعطي الانطباع الأول عن المبنى ومدى علاقته مع البيئة المحيطة به ، بل إنها تظهر اختلاف الوظيفة التي تؤديها الفراغات والتي تعكسها الواجهة؛ وهذا يتأتى من خلال نظام الفتحات التي تظهرها الواجهة والتي لا بد وأن تتناسب مع وظيفة هذا الفراغ، أو من خلال المناسيب وتفاوتها .

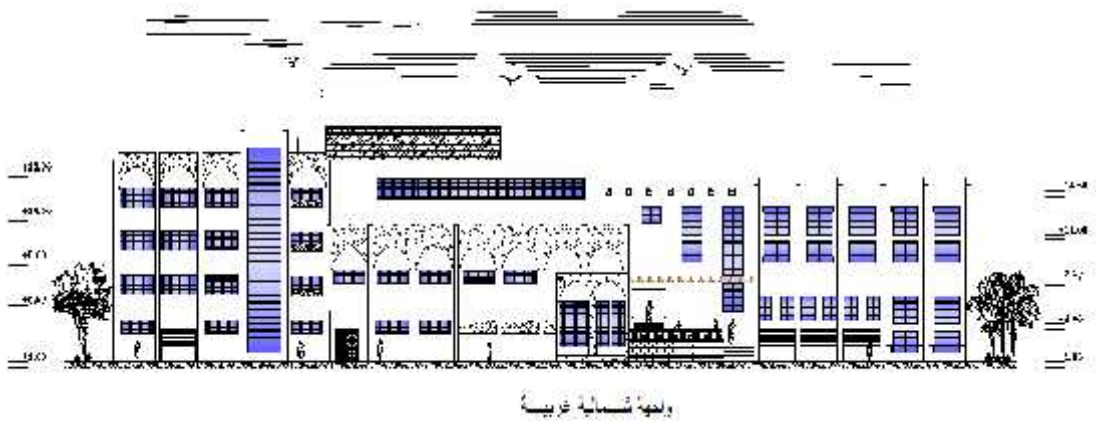
١.٧.٢ الواجهة الجنوبية الشرقية :



الشكل(٢-٦)الواجهة الجنوبية الشرقية.

تعد هذه الواجهة هي الواجهة الرئيسية وفيها يظهر المدخل الرئيسي للمبنى . والناظر لهذه الواجهة يرى تعدد أنظمة الفتحات المستخدمة وهذا بدوره يعكس اختلاف الوظيفة التي تحويها فراغات المبنى. وفي هذا المشروع يظهر من خلال التصميم المعماري للواجهات وجود التداخل في الكتل الأفقية والرأسية, كما يلاحظ استخدام نوعين من الحجر لتمييز موقع الفتحات من جهة وقطع الملل من جهة أخرى.. ومما يزيد في حداثة المبنى استخدام الكتل الزجاجية المكونة من الزجاج والألمنيوم حيث أضفى على هذه الواجهة جمالاً من جهة ومن جهة أخرى فإن مثل هذه الفتحات تسهم في توفير إضاءة طبيعية لهذا الجانب من المبنى

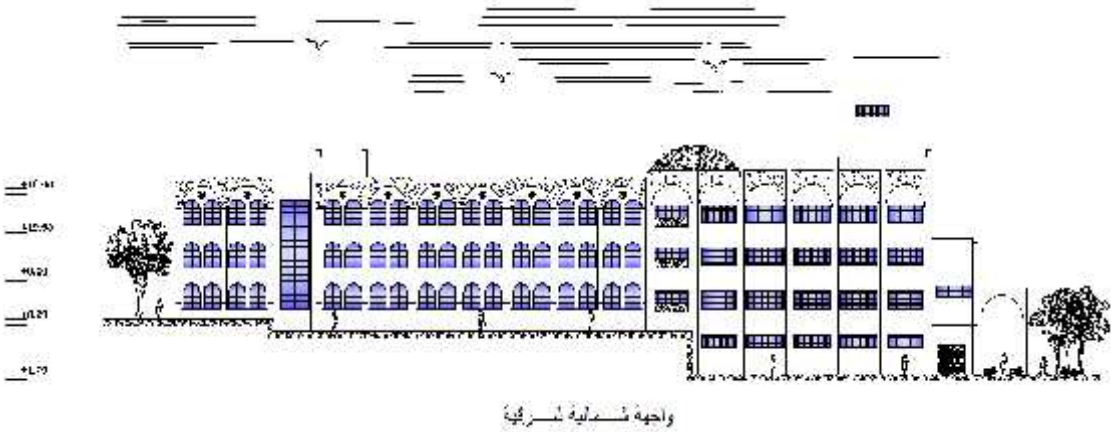
٢.٧.٢ الواجهة الشمالية الغربية :



الشكل(٢-٧)الواجهة الشمالية الغربية

يلاحظ الناظر لهذه الواجهة اختلاف المناسيب تبعاً للوظيفة التي تؤديها . كما يظهر تداخل الكتل الأفقية والرأسية، والذي يعطي المبنى المنظر الجمالي الرائع فضلاً عن تعدد أنظمة الفتحات المستخدمة و استخدام نوعين من الحجر لتمييز موقع الفتحات. كما تم استخدام البروزات التي تظهر المبنى بامتداد رأسي للتغلب على الامتداد الأفقي المنسجم مع طبيعة الأرض.

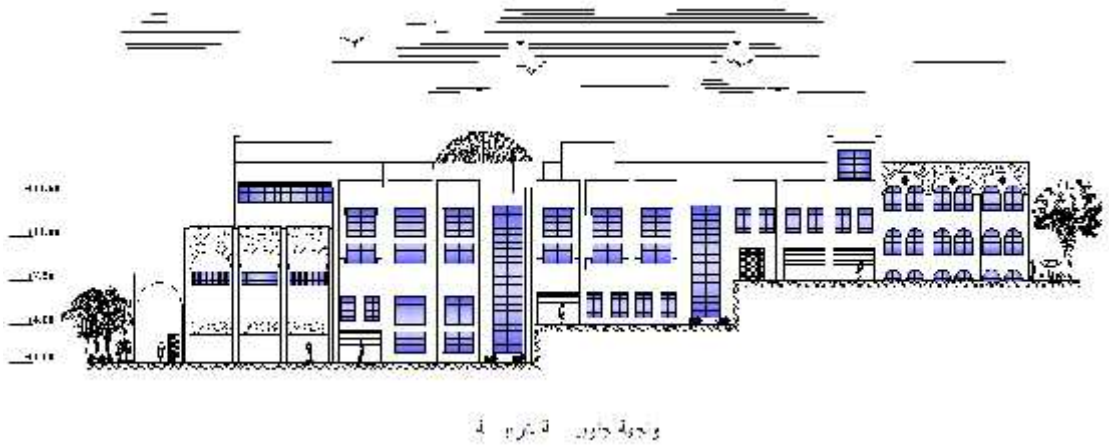
٣.٧.٢ الواجهة الشمالية الشرقية :



الشكل(٢-٨)الواجهة الشمالية الشرقية

تناظر هذه الواجهة ما أشرنا إليه في الواجهة الشمالية الغربية مع عدم توحد في المناسيب واختلاف أنظمة الفتحات المستخدمة.

٤.٧.٢ الواجهة جنوبية غربية :



الشكل (٢-٩)الواجهة الجنوبية

تبدو هذه الواجهة وكأنها تتحرك لأعلى من خلال اختلاف المناسيب كما تظهر القوة في التنويع مابين **المواد المستخدمة**، فضلاً على التنويع في نظام الفتحات في ، ويظهر في هذه الواجهة كتلة الدرج .

٨.٢ وصف الحركة :-

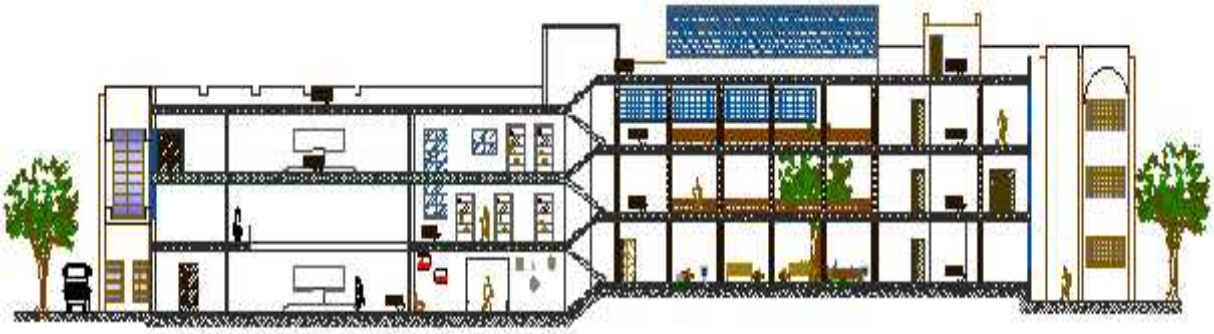
تأخذ الحركة أشكالاً عدةسواءً من خارج المبنى باتجاه الداخل، أو الحركة داخل الكلية نفسها؛ فالحركة من خارج الكلية إلى داخلها تتم بشكل سلس نظرا لعدم وجود فرق كبير في المنسوب الخارجي للمبنى ومنسوبه الداخلي . **إذ** يمكن الدخول للمبنى من مكانين وهذا بدوره يتيح حرية **الدخول والخروج من وإلى المبنى** . **أما بالنسبة للحركة** داخل المبنى فتقسم إلى حركة أفقية وداخل الطابق الواحد وحركة راسية ما بين الطوابق المختلفة.

فالحركة في الطابق الأرضي تأخذ شكل خطي في الممرات ولكن يوجد في هذا الطابق حركة عمودية تماشيا مع **منسوب الأرض**. وتظهر الحركة الخطية في باقي الطوابق لتتم بشكل سهل بين الفراغات المختلفة في هذه **الطوابق**.

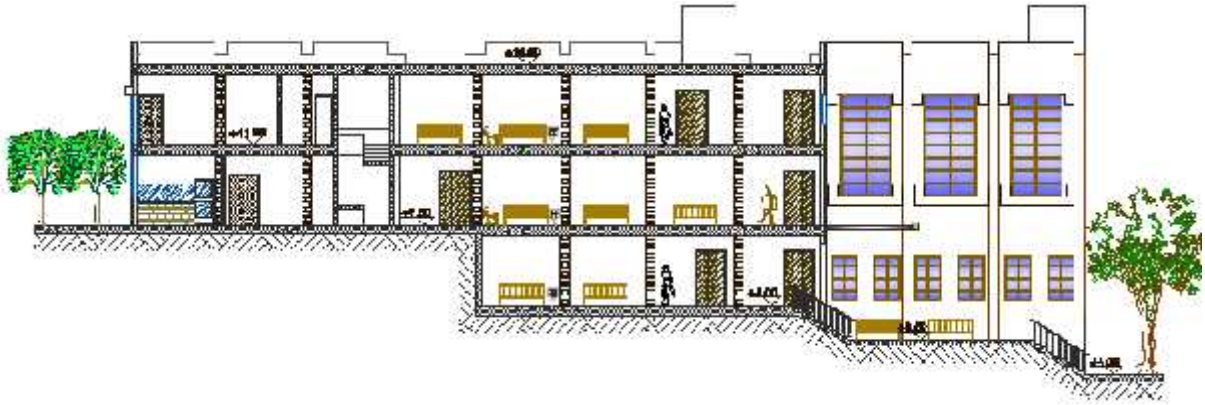
وفيما يتعلق بالحركة الراسية بين الطوابق فإنها تتم من خلال الأدراج والمصاعد الكهربائية حيث أنها تأخذ أماكن متعددة في المبنى وهذا بدوره يسهل الحركة الأفقية داخل الطوابق والحركة الراسية بينها .

٩.٢ قطاعات في عدة اماكن في المبنى :-

قطاع (A-A)



قطاع (B-B)



قطاع (C-C)

الفصـــــل الثالث

الوصف الانشائي

3

٣-١ مقدمـــــة
٣-٢هدف التصميم الانشائي
٣-٣ الدراسات النظرية
٣-٤ الاختبارات العملية
٣-٥العناصر الانشائية

الفصل الثالث

الوصف الإنشائي

٣

1.3 المقدمة.

2.3 هدف التصميم الإنشائي.

٣.٣ الدراسات النظرية للعناصر الإنشائيةفي المبنى.

١.٣.٣ الأحمال و تصنيفها .

٢.٣.٣ الأحمال الميتة.

٣.٣.٣ الأحمال الحية.

٤.٣.٣ الأحمال البيئية .

4.3 الاختبارات العملية .

5.3 العناصر الإنشائية.

١.٥.٣ القدلت .

٢.٥.٣ الجسور .

٣.٥.٣ الأعمدة.

٤.٥.٣ الجدران الحاملة (جدران القص).

٥.٥.٣ الأساسات.

٦.٥.٣ الأدراج.

٧.٥.٣ الجدران الإستنادية .

٨.٥.٣فواصل التمدد .

1.3 مقدمة :-

إن أي عملية وصف لا تقتصر على جانب معين من جوانبه ، و إنما يكون بالوصف و التعمق في جميع تفاصيله الداخلية التي تعتبر جزأ لا يتجزأ منه . فبعد التجول الموجز في الجانب المعماري للكلية ، و التعرف على مقتضياتها الجمالية ، كان لابد من توجيه الدراسة للتعرف على جانبها الإنشائي ، ليصبح بالإمكان تشغيلها مع مراعاة السلامة و الأمان .

إذ يعتمد التصميم الإنشائي بشكل أساسي على تصميم كافه العناصر الإنشائيه بحيث تقاوم كافة الأحمال التي تؤثر عليها و بالتالي يجب وصف كافة هذه العناصر وصفاً دقيقاً يلبي متطلبات الحسابات الهندسية لهذا المشروع بالإضافة للحفاظ على التصميم المعماري وعدم تغييره .

٢.٣ هدف التصميم الإنشائي :-

يهدف التصميم الإنشائي بشكل أساسي الى إنتاج منشأ متزن من جميع النواحي الهندسية والإنشائية ومقاوم لجميع المؤثرات الخارجية من أحمال ميتة وحية وأيضا أحمال بيئية من تأثير الزلازل والرياح والثلوج. وبالتالي يتم تحديد العناصر الإنشائية بناء على:

- الأمان (Safety): يتم تحقيقه عبر اختيار مقاطع للعناصر الإنشائية قادرة على تحمل القوى و الإجهادات الناتجة عنها.
- التكلفة (Cost): يتم تحقيقها عن طريق مواد البناء ومقاطع مناسبة التكلفة و كافية للغرض الذي ستستخدم من أجله.
- حدود صلاحية المبنى للتشغيل (Serviceability) من حيث تجنب أي هبوط زائد)(Deflection و تجنب ظهور التشققات (Cracks) بشكل يؤثر سلبيا على المنظر المعماري المطلوب.
- الشكل و النواحي الجمالية للمنشأ.

٣.٣ الدراسات النظرية للعناصر الإنشائية في المبنى :-

تعتبر الدراسة النظرية جزء رئيسي ومهم يجب القيام به لإتمام عملية التحليل والتصميم، حيث أنه من خلالها يمكن الوصول إلى أفضل ما يكون من عمليات التحليل، لذلك يجب دراسة العناصر الإنشائية بشكل جيد وتحديد الأحمال الواقعة على كل عنصر للوصول إلى التصميم المتين والآمن وطريقة العمل المناسبة.

١.٣.٣ الأحمال :

لابد للعناصر الإنشائية التي يتم تصميمها أن تكون قادرة على تحمل الأحمال الواقعة عليها دون حدوث إنهيار للمنشاة ومن هذه الأحمال: الأحمال الميتة، الأحمال الحية، والأحمال البيئية.

٢.٣.٣ الأحمال الميتة :

هي أحمال تنجم عن وزن المبنى الذاتي الذي يتكون من أوزان مواد البناء المستخدمة حيث تتضمن جميع العناصر الإنشائية و التجهيزات الثابتة فهي أحمال تلازم المبنى بشكل دائم، ثابتة المقدار والإتجاه.

وفيما يتعلق بالكثافة النوعية للمواد المستخدمة فهي كالتالي:

الجدول (٣-١) الكثافة النوعية للمواد المستخدمة

الرقم المتسلسل	المادة المستخدمة	الكثافة المستخدمة (KN/m^3)
1	البلاط	٢٢
2	المونة	٢٣
3	الخرسانة المسلحه	٢٥
4	الطوب	٩
5	القصارة	٢٣
6	الرمل	١٧

٣.٣.٣ الأحمال الحية :

وهي الأحمال التي تتعرض لها الأبنية والإنشاءات بحكم استعمالاتها المختلفة , او استعمالات جزء منها , بما في ذلك الأحمال الموزعة والمركزة، وهي تشمل :

١. أوزان الأشخاص مستعملي المنشأة.
٢. الأحمال الديناميكية، كالأجهزة التي ينشأ عنها اهتزازات تؤثر على المنشأة .
٣. الأحمال الساكنة، والتي يمكن تغيير أماكنها من وقت لآخر، كأثاث البيوت , والأجهزة والآلات الاستاتيكية غير المثبتة، والمواد المخزنة و الأثاث والأجهزة والمعدات، والجدول (٣-٢) يبين قيمة الأحمال الحية اعتمادا على نوعية استخدام المبنى حسب الكود الأردني.

الجدول (٣-٢) الأحمال الحية

الرقم المتسلسل	طبيعة الاستخدام	الحمل الحي (KN/m^2)
1	مواقف السيارات	9.0
2	المدارس	5.0
3	المستشفيات	5.0
4	الفنادق	2.5
5	المطاعم	5.0
6	المباني السكنية	2.5
7	المباني التعليمية والكليات	7.0

٤.٣.٣ الأحمال البيئية :

وتتمثل في الأحمال الناجمة من المصادر الطبيعية وهي النوع الثالث من الأحمال التي يجب أن نأخذها بعين الاعتبار عند التصميم، وهذه الأحمال تتمثل في:

١.٤.٣.٣ الرياح :

عبارة عن قوى افقية تؤثر على المبنى ويظهر تأثيرها في المباني المرتفعة 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. وتحدد أحمال الرياح حسب الكود 1997 (UBC) اعتماداً على ارتفاع المبنى عن سطح الأرض، والموقع من حيث الإحاطة من مباني سواء كانت مرتفعة أو منخفضة وتصمم جدران القص حسب سرعة الرياح التصميمية لهذه المنطقة , حيث يتم حساب احمال الرياح حسب الكود 1997 (UBC) .

٢.٤.٣.٣ 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.

الجدول (٣-٣): قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر.

علو المنشأ عن سطح الأرض (H) (بالمتر)	أحمال 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

٣.٤.٣.٣ الزلازل :

من أهم الأحمال البيئية التي تؤثر على المبنى و هي عبارة عن قوى أفقية و رأسية يتولد عنها عزوم منها عزم **الالتواء وعزم الانقلاب**، ويمكن مقاومتها باستخدام جدران القص المصممة بسماكات و تسليح كافي يضمن سلامة المبنى عند تعرضه لمثل هذه الأحمال **التي** يجب مراعاتها في عملية التصميم لتقليل الخطورة والمحافظة على أداء المبنى لوظيفته أثناء الزلازل، ويتم تحديد أحمال الزلازل وقوى القص اعتماداً ورجوعا إلى الكود المستخدم.

٤.٣ الاختبارات العملية :-

يسبق الدراسة الإنشائية لأي مبنى ، عمل الدراسات الجيوتقنية للموقع، ويعنى بهاجميع 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(Bearing

Capacity) اللازمة لتصميم أساسات المبنى وكانت قوة تحمل التربه للموقع تساوي ٤٠٠كيلو نيوتن لكل متر مربع.

٥.٣ العناصر الإنشائية المكونة للمبنى :-

المبنى هو عبارة عن محصلة التحام العناصر الإنشائية مع بعضها البعض ، لتصبح كتلة واحدة متكاملة لا يعتريه أي شائبة ، منتصباً أمام الأحمال التي يتعرض لها ، ومن أهم هذه العناصر، العقدات والجسور والأعمدة والجدران الحاملة والأساسات وغيرها.

و يحتوي المشروع العناصر التالية :

١.٥.٣ العقدات :

هي عبارة عن العناصر الإنشائية القادرة على نقل القوى الرأسية بسبب الأحمال المؤثرة عليها إلى العناصر الإنشائية الحاملة في المبنى مثل الجسور والجدران والأعمدة، دون تعرضها إلى تشوهات.

توجد أنواع مختلفة وعديدة شائعة الاستعمال من العقدات الخرسانية المسلحة ، منها ما يلي :

١. البلاطات المصمتة (Solid Slabs) وتقسم إلى :

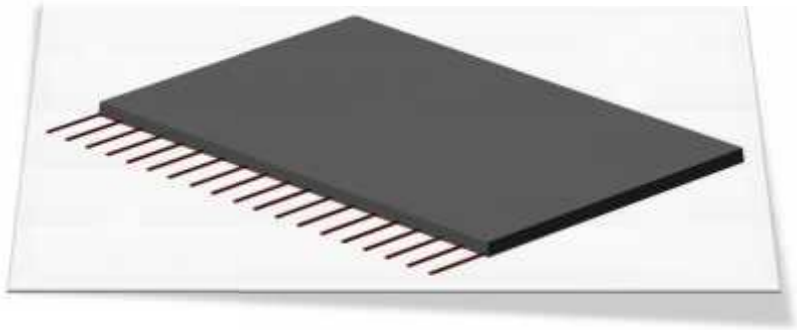
- العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد (One way solid slab)
- العقدات المصمتة ذات الاتجاهين (Two way solid slab).

٢. البلاطات المفرغة (Ribbed Slabs) وتقسم إلى :

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

١.١.٥.٣ العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد (One way solid slab):

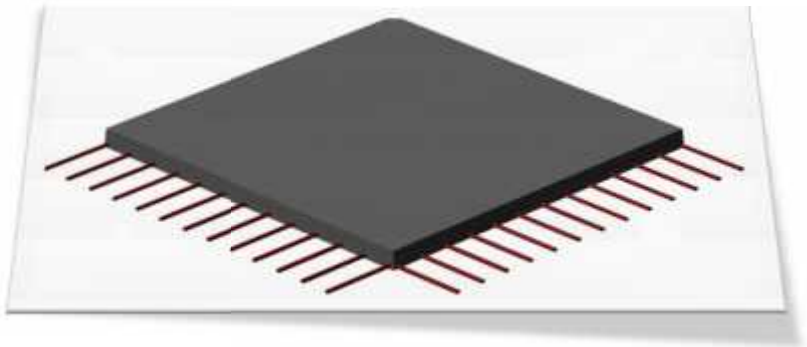
تستخدم في المناطق التي تتعرض كثيرا للأحمال الحية، وذلك تجنباً لحدوث اهتزاز نظرا للسماكة المنخفضة، وتم استخدامها في عقده البير كما فيالشكل (٣-٤) :



الشكل (٣-١): العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد.

٢.١.٥.٣ العقدات المصمتة ذات الاتجاهين (Two way solid slab) :

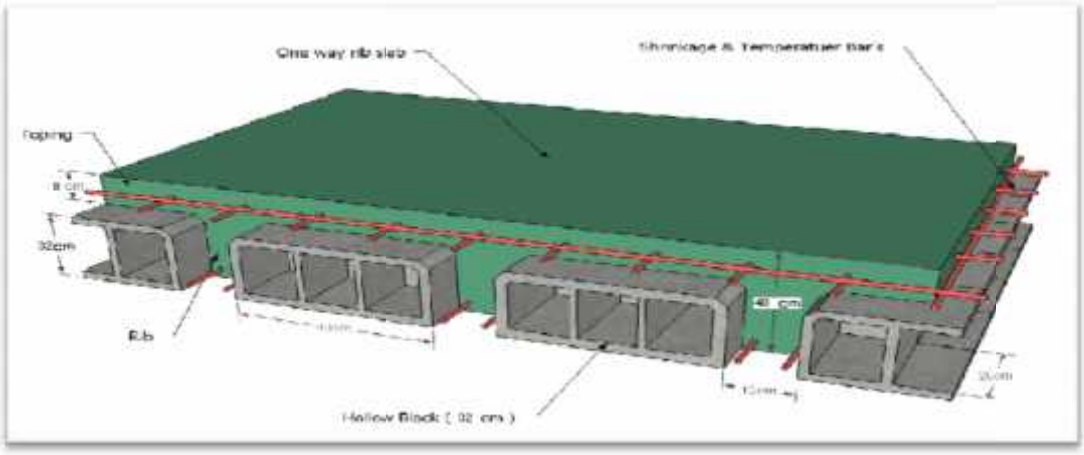
تستخدم في حال كانت الأحمال المؤثرة أكبر من المقدار الذي تستطيع العقدة المصمتة ذات الاتجاه الواحد مقاومتها، وعند ذلك يتم اللجوء إلى تصميم هذا النوع من العقدات و ذلك لأنها تستطيع مقاومة الأحمال بشكل أكبر حيث يوزع التسليحالرئيسي فيها باتجاهين موضحه في الشكل (٣-٥).



الشكل (٣-٢): العقدات المصمتة ذات الاتجاهين.

٣.١.٥.٣ عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slab):

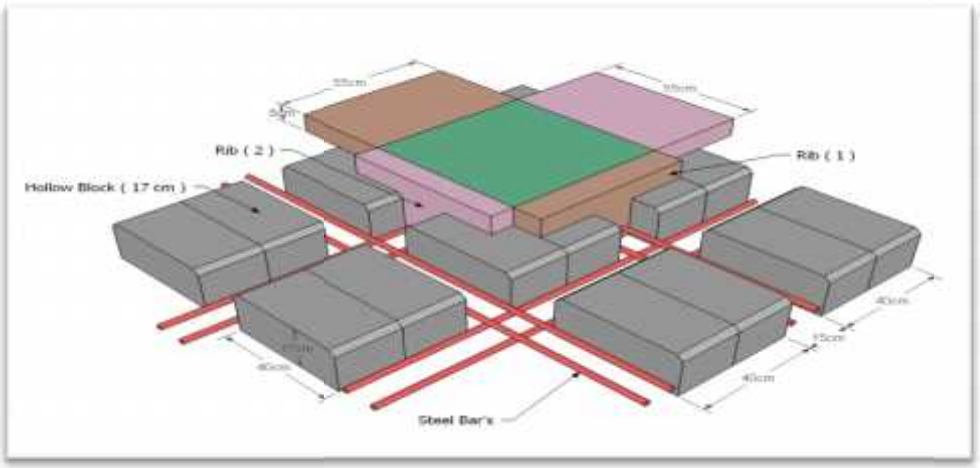
إحدى أشهر الطرق المستخدمة في تصميم العقدات في هذه البلاد وتتكون من صف من الطوب يليه **العصب**، ويكون التسليح باتجاه واحد كما هو مبين في الشكل (٣-٢).



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

٤.١.٥.٣ عقدات العصب ذات الاتجاهين (Two way ribbed slab):

تشبه السابقة من حيث المكونات ولكنها تختلف من حيث كون التسليح باتجاهين ويتم توزيع الحمل في جميع الاتجاهات، ويراعى عند حساب وزنها طوبتين وعصب في الاتجاهين، كما يظهر في الشكل (٣-٣):



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

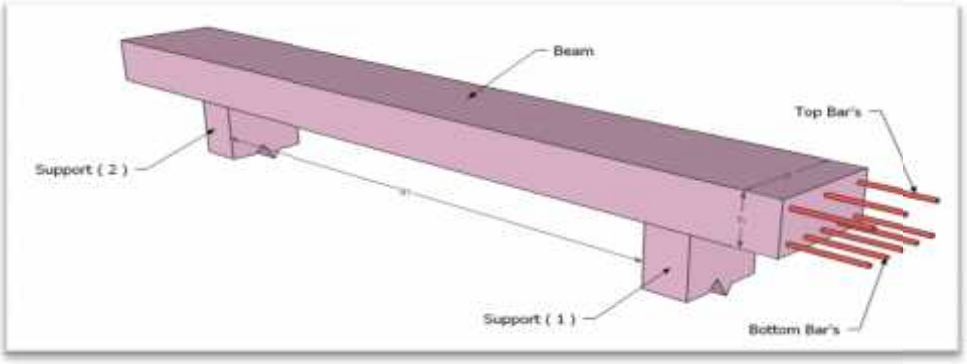
٢.٥.٣ الجسور :-

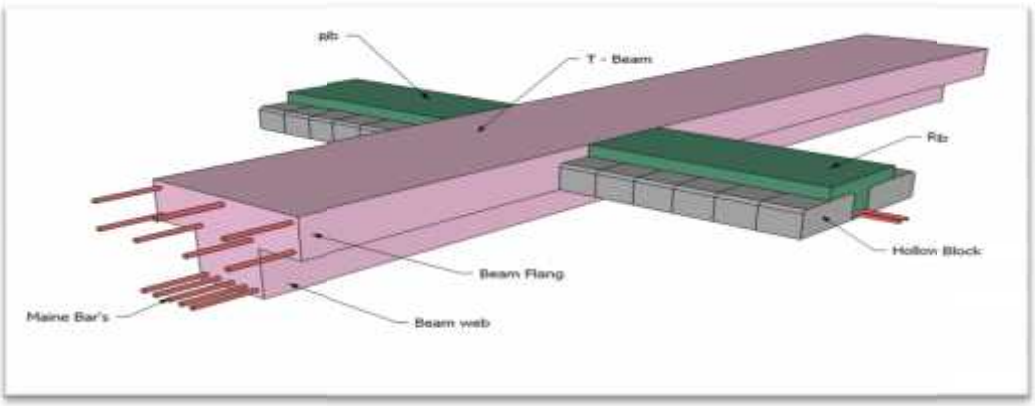
وهي عناصر إنشائية أساسية في نقل الأحمال من الأعصاب داخل العقدة إلى الأعمدة ،وهي نوعين

١.جسور مسحورة (مخفية داخل العقدات) بحيث يكون ارتفاعها يساوي ارتفاع العقدة .

٢. والجسور المدلاة "Droped Beams" وهيالتي يكون ارتفاعها اكبر من ارتفاع العقدة ويتم إبراز الجزء الزائد من الجسر في احد الاتجاهين السفلي (Down Stand Beam) أو العلوي (Up stand Beam) بحيث تسمى هذه الجسور T-section , L –section .

●ونظرا للمسافات المختلفه بين الأعمدة في المبنى المراد تصميمه في هذا المشروع ،فضلاً عن الأحمال الواقعة،فإن الجسور التي سوف تستخدم في العقدة ستكون جسور مسحورة وأخرى مدلاة تقوم بنقل أحمال الأعصاب إليها.



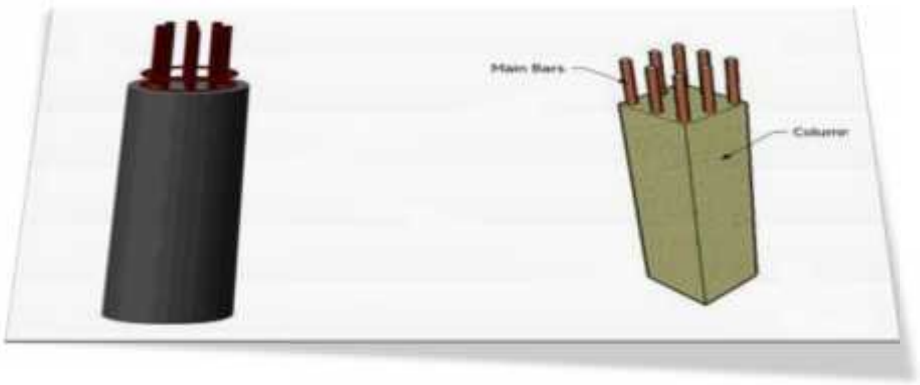


الشكل (٣-٥) أشكال الجسور المدلاة و المسحورة

٣.٥.٣ الأعمدة :-

تعتبر الأعمدة العضو الرئيس في نقل الأحمال من العقدات والجسور إلى الأساسات، وبذلك فهي عنصر إنشائي ضروري لنقل الأحمال وثبات المبنى. لذلك يجب تصميمها بحيث تكون قادرة على حمل وتوزيع الأحمال الواقعة عليها

وهي على نوعين: الأعمدة القصيرة والأعمدة الطويلة. ولمقاطع الأعمدة أشكال عديدة، منها المستطيل و الدائري و المضلع و المربع و المركب. وهناك تصنيف آخر للأعمدة من حيث طبيعة المادة المستخدمة فمنها الخرسانية والمعدنية والخشبية .



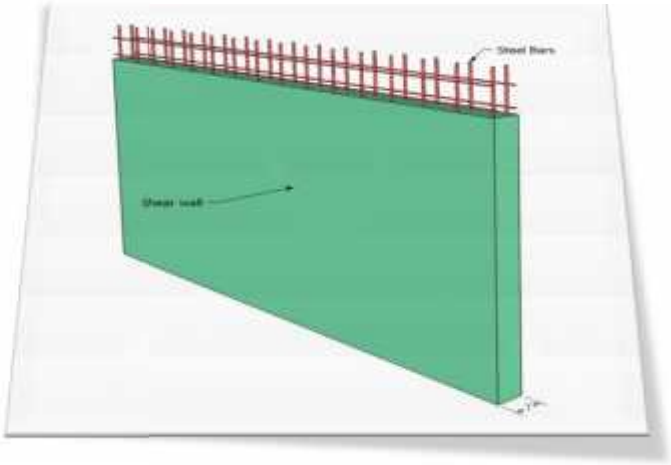
الشكل (٣-٦): أحد أشكال الأعمدة.

٤.٥.٣ الجدران الحاملة (جدران القص) :-

وهي عناصر إنشائية حاملة تقاوم القوى العمودية والأفقية الواقعة عليها وتستخدم بشكل أساسي لمقاومة الأحمال الأفقية مثل قوى الرياح والزلازل وتسمى جدران القص (shear wall)

وهذه الجدران تسلح بطبقتين من الحديد حتى تزيد من كفاءتها على مقاومة القوى الأفقية. وقد تم تحديد الجدران الحاملة في المبنى وتوزيعها المبنى ، وتتمثل الجدران الحاملة بجدران بيت الدرج، وجدران المصاعد، والجدران الأخرى التي تبدأ من أساسات المبنى،

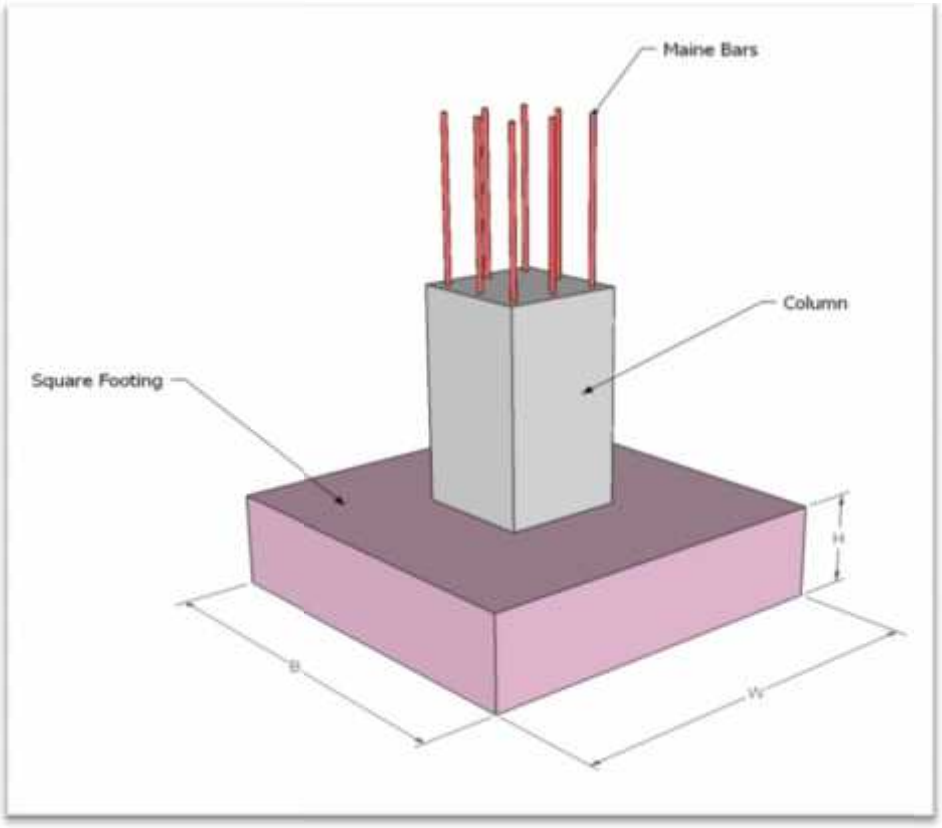
وتعمل على تحمل الأوزان الرأسية المنقولة إليها كما تعمل كجدران قص تقاوم القوى الأفقية التي يتعرض لها المنشأ، ويجب توفرها في الاتجاهين مع مراعاة أن تكون المسافة بين مركز المقاومة الذي تشكله جدران القص في كل اتجاه ومركز الثقل للمبنى أقل ما يمكن .وان تكون هذه الجدران كافية لمنع أو تقليل تولد عزوم اللي وآثاره على جدران المبنى المقاومة للقوى الأفقية .



الشكل (٣-٧): جدار القص

٥.٥.٣ الأساسات :-

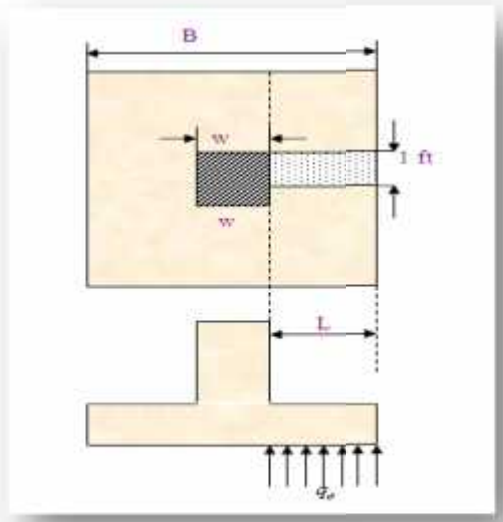
بالرغم من أن الأساسات هي أول ما يبدأ بتنفيذها عند بناء المنشأ، إلا أن تصميمها يتم بعد الإنتهاء من تصميم كافة العناصر الإنشائية في المبنى.



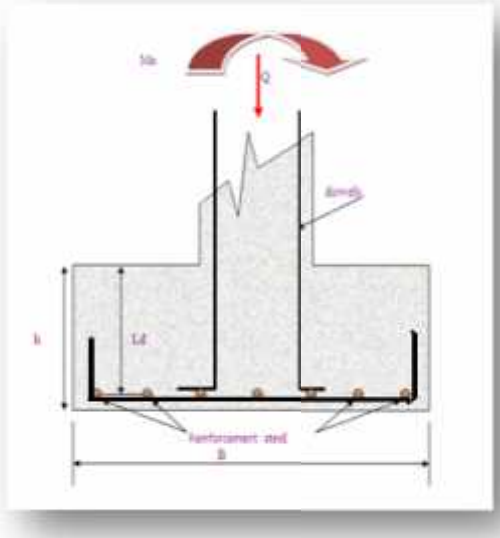
الشكل (٣-٨) : الأساس المفرد

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 ،وتكون هذه الأحمال هي الأحمال التصميمية للأساسات، و بناءا 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 و نظرا لما يتخذه هيكل المنشأ من شكل متدرج ليتلاءم وطبوغرافية الأرض.



الشكل رقم (٣-٩) مسقط أفقي للأساسات



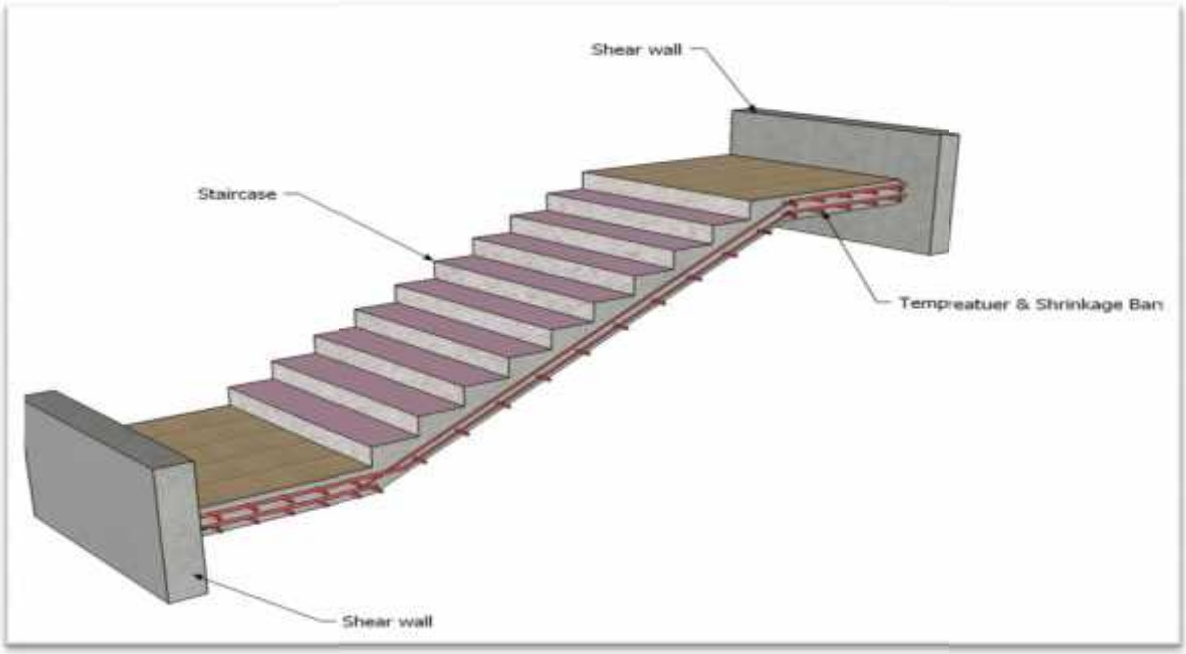
الشكل رقم (٣-١٠) قطاع طولي في الأساس

في الشكلين (٣ –٩)، (٣-١٠) يوضح كيفية نقل الاحمال من المبنى الى الاساس عن طريق العمود ، وتوضيح عملية مقاومة التربة للاحمال الواقعة عليها من المبنى وايضا توضح عملية توزيع حديد التسليح في الاساس .

٦.٥.٣ الأدراج :-

الأدراج عبارة عن العنصر المسؤول عن الانتقال الراسي بين الطبقات في المبنى حيث يتم تقسيم ارتفاع الطابق إلى ارتفاعات صغيرة تمثل ارتفاع الدرجة الواحدة . ويتم تصميم الدرج إنشائيا باعتباره عقدة مصمتة في اتجاه واحد ،

وتم استخدامها في مشروعنا بشكل واضح موزعة على أرجاء المشروع ، وكذلك اخذ في عين الاعتبار في التصميم الإنشائي الأحمال الناتجة عن وزن المصاعد الكهربائي .

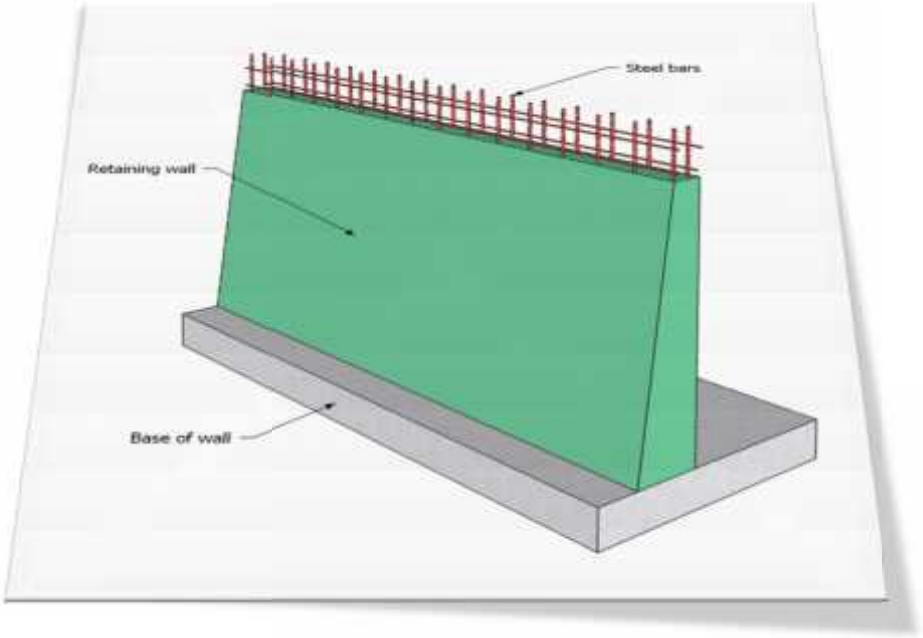


الشكل (٣-١١): الدرج .

٣.٥.٧ الجدران الاستنادية :-

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 .

بسبب الاختلاف الواضح في مناسيب قطعة أرض المشروع، كان لا بد من استخدام جدران استنادية لتحمي التربة من الانهيار أو الانزلاق. ويمكن أن تنفذ الجدران الإستنادية من الخرسانة المسلحة أو العادية أو من الحجر .



الشكل (٣-١٢) جدار لستناد

٣.٥.٨فواصل التمدد (Expansions Joints) :-

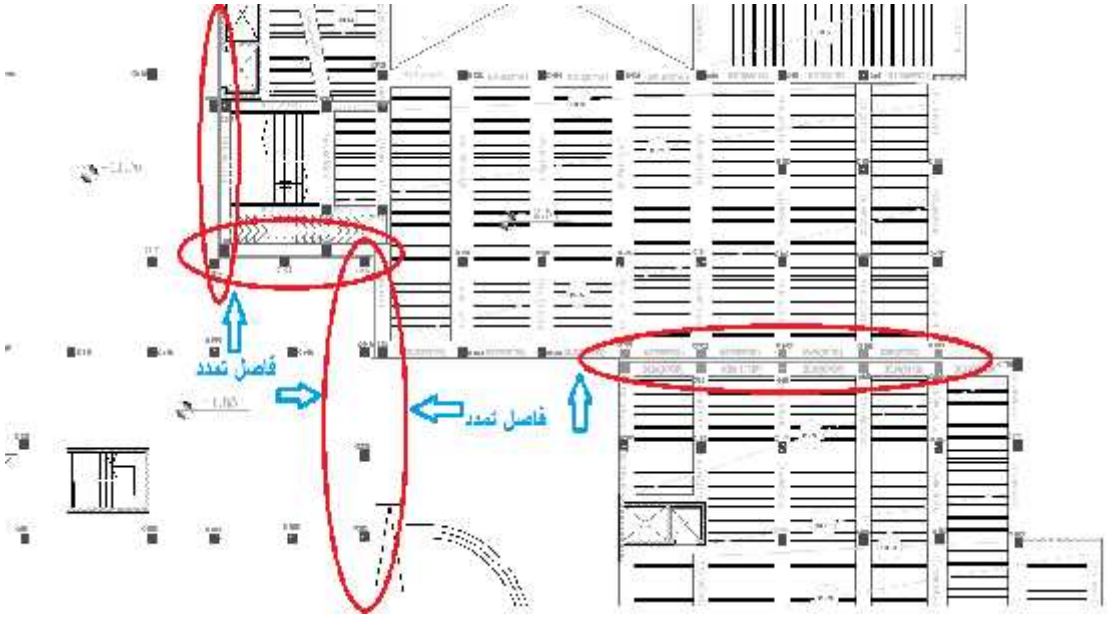
تنفذ في كل المباني ذات الأبعاد الأفقية الكبيرة أو ذات الأشكال والأوضاع الخاصة فواصل تمدد حراري أو فواصل هبوط، وقد تكون الفواصل للغرضين معاً، و يتم وضع الفاصل إذا كان عرض المبنى من (٣٥- ٤٠) **متر ، و لذا** للسماح للمبنى بالتمدد دون أن يؤدي ذلك إلى حدوث تشققات .

يمكن تحديد المسافة القصوى بين فواصل التمدد للمنشات العادية كما يلي :

١. ينبغي استخدام فواصل تمدد حراري في كتلة المنشأ حسب الكود المعتمد، على أن تصل هذه الفواصل إلى وجه الأساسات العلوي دون اختراقها.

٢. يجب أن لا يقل عرض الفاصل عن (3cm) .

وتم استخدام فاصل تمدد واحد في هذا المشروع .



الشكل (٣-١٣)فاصل التمدد بالمبنى.

الفصل الرابع

٤

Structural Analysis & Design

4-1 Introduction.

4-2 Determination of Slab Thickness.

4-3 Determination of Dead Load

4-4 Design of topping.

4-5 Design of Rib.

4-6 Design of Beam.

4-7 Design of Tow Way Ribbed Slab.

4-8 Design of one way solid slab.

4-9 Design of Stair(ST2).

4-10 Design of column (C98).

4-11 Design solid slab for Ramp.

4-12 Design of composite Beam (B14-C).

4-13 Design of solid slab of the stair roof.

4-14 Design of shear wall.

4-15 Design of Isolated Footing (F4).

4.1 Introduction :-

The project consists of several structural elements that should be designed according to the ACI code, using the finite element method by means of computer software such as “ATIR” for analysis and design.

4.2 Determination of the Slab thickness :-

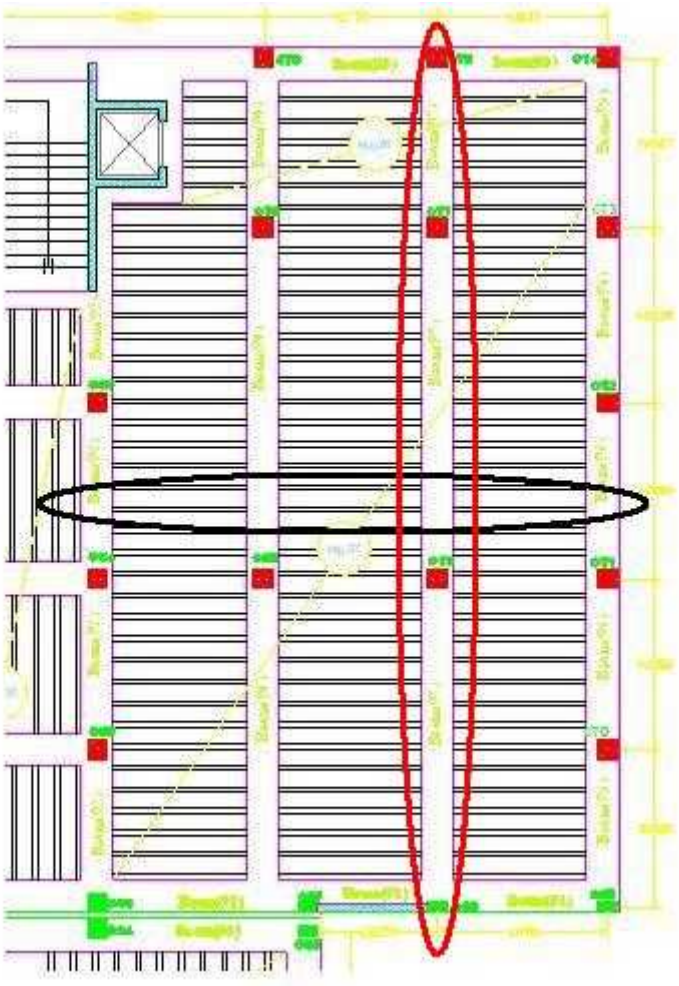


Figure (4-1): Beams and Ribs Plan

According to ACI-Code-318-08, the minimum thickness of non-prestressed beams or one way slabs unless deflections are computed, given in table (9.5 -a), as follows:

h_{min} for Simply supported = L/16 longest simply supported is 4.15 m

h_{min} = 4150/16 = 259.375 mm

h_{min} for one-end continuous = L/18.5 longest one-end cont. is 4.18 m

h_{min} = 4180/18.5 = 225.946 m

h_{min} for both-end continuous = L/21 longest both-end cont. is 4.30 m

h_{min} = 4300/21 = 204.762 mm

Select Slab thickness h= **32** cm with **24** cm block & **8** cm Topping.

4-3 Determination of Dead Load :-

Topping Load Calculations

material	Gama (KN/m³)	H (m)	B (m)	KN/m
tiles	23	0.03	1	0.69
mortar	23	0.03	1	0.66
sand	18	0.07	1	1.26
topping	25	0.08	1	2.00
patition	**2.38KN/m²**		1	2.38
			Total DL	**6.99**
Live Load	5		1	**5**

Rib Load Calculations

material	Gama (KN/m³)	H (m)	B(m)	KN/m
tiles	23	0.03	0.52	0.3588
mortar	23	0.03	0.52	0.3588
sand	18	0.07	0.52	0.6552
block	9	0.24	0.4	0.864
rib	25	0.24	0.12	0.72
topping	25	0.08	0.52	1.04
plaster	23	0.02	0.52	0.2392
patition	**2.38KN/m²**		0.52	1.2376
			Total DL	**5.4736**
Live Load	5		0.52	**2.6**

4.4 Design of Topping :-

Wu = 1.2D.L + 1.6L.L
Wu = 1.2 * 6.99 + 1.6 * 5 = 16.388 KN/m. (Total Factored Load)

Check ΦMn>Mu

$$Mu = \frac{w_u * l^2}{12} = \frac{16.388 * 0.4^2}{12} = 0.22 kN.m$$

$$Mn = 0.42\sqrt{fc'} * s \qquad s = \frac{bh^2}{6}$$

$$Mn = 0.42\sqrt{fc'} * \frac{bh^2}{6} = 0.42\sqrt{24} * \frac{1*0.08^2}{6} * 10^3 = 2.19 kN.m$$

Ø=0.55 for plain concrete

$$¤ * Mn = 0.55 * 2.19 = 1.53 kN.m.$$

$$¤ * Mn = 1.53 >> Mu = 0.22 KN.m.$$

No structural reinforcement is needed. Therefore, shrinkage and temperature reinforcement must be provided.

For the shrinkage and temperature reinforcement :-

→ $\rho = 0.0018$

$As = \rho * b * h = 0.0018*1000*80 = 144 mm^2/m.$

A_s ($\Phi 8$) = $50.27 mm^2$

So number of bars =144 / 50.27 = 2.86

Spacing= 1000/ (number of bars) =1000/2.86=349.65mm

Check for max. Spacing

S=3h=3*80=240mm…… (Control)

S=450mm

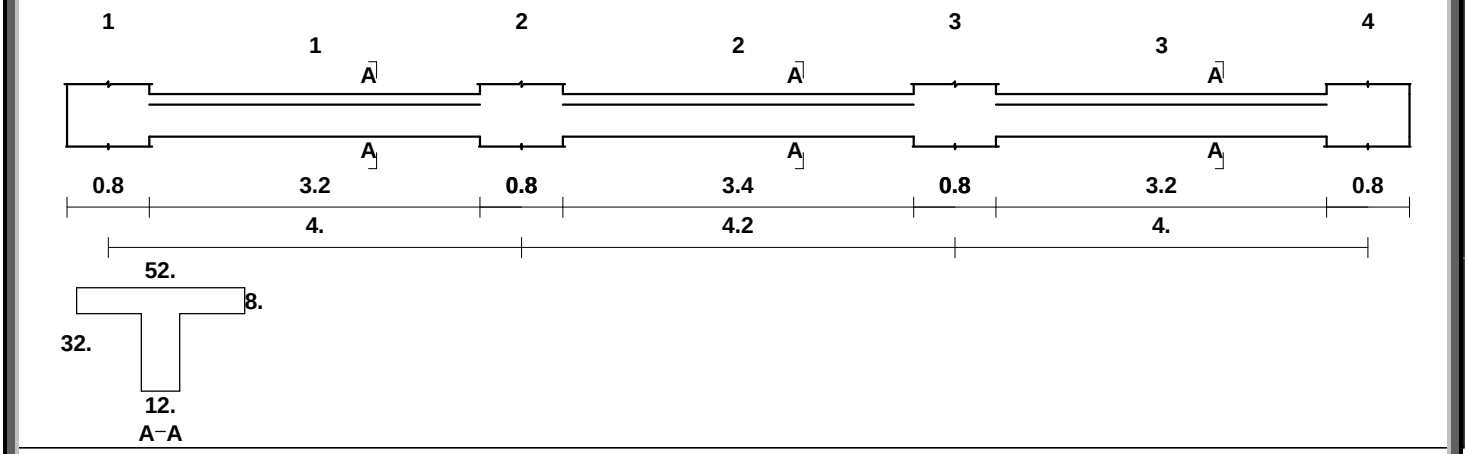
S=380(280/f_s)-2.5C_c =380(280/0.667*420)-2.5*20=330mm

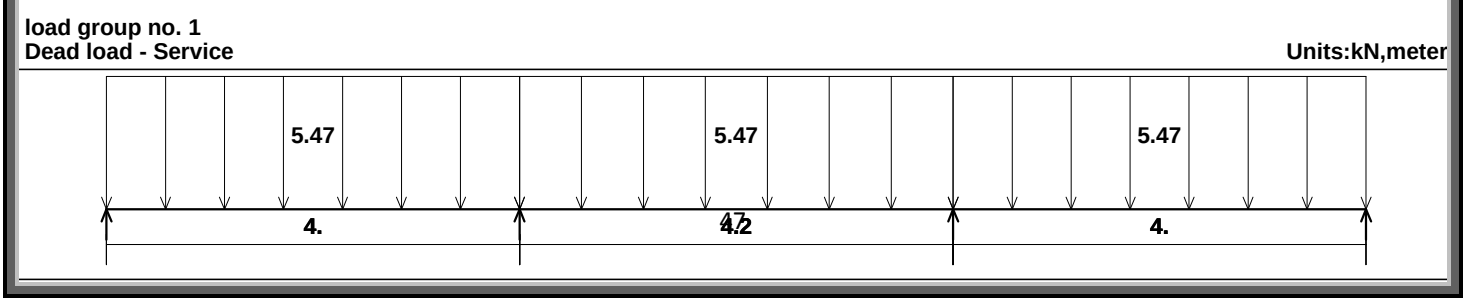
S=300(280/fs)=300(280/0.667*420)=300mm

∴Use Φ8 @ 25 Cm C/C in both directions.

4.5 Design of Rib(10) :-

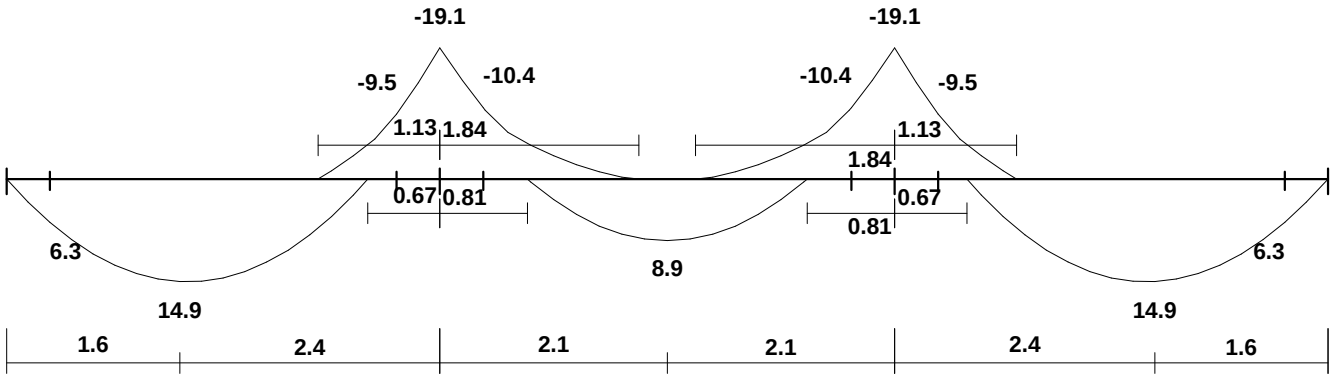
Figure (4-2): Rib geometry



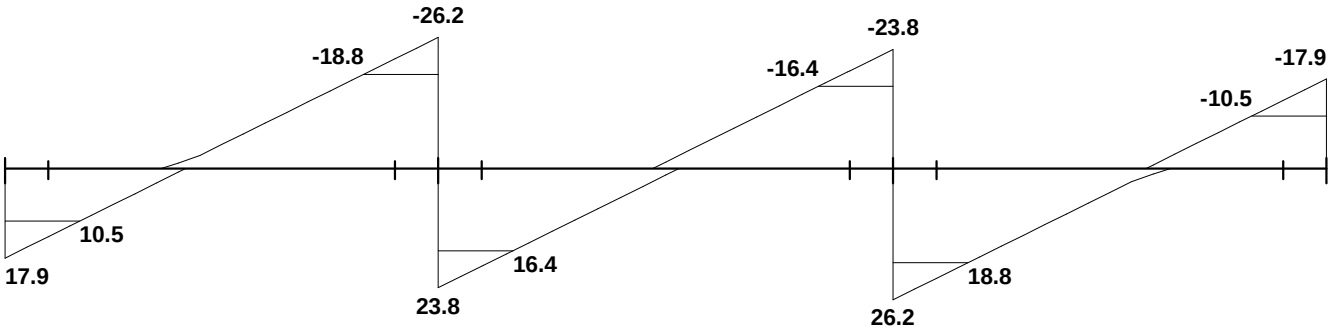


Live load - Service **Load factors: 1.20,1.20/1.60,0.00**

Moments: spans 1 to 3



Shear



Reactions

Factored

DeadR	**10.38**	**29.66**	**29.66**	**10.38**
LiveR	**7.51**	**20.38**	**20.38**	**7.51**
MaxR	**17.89**	**50.04**	**50.04**	**17.89**
MinR	**9.44**	**37.76**	**37.76**	**9.44**
Service				
DeadR	**8.65**	**24.72**	**24.72**	**8.65**
LiveR	**4.7**	**12.73**	**12.73**	**4.7**
MaxR	**13.34**	**37.45**	**37.45**	**13.34**
MinR	**8.06**	**29.78**	**29.78**	**8.06**

❖ Materials :-

Concrete B300 , Fc' = 0.8*30 = 24 N/mm^2 =24Mpa

Reinforcement Steel , fy = 420 N/mm^2 =420 Mpa

❖ Design constant :-

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

b_E =Ln/4= (4 - 0.8) / 4 =0.8 m

b_E = bw + 16 tf = 12 + 16 (8) = 1.40 m

b_E = c/c spacing between beams =0. 52 m **Control**

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

bw ≥ 10cm……ACI(8.13.2)

Select bw=12cm

h ≤ 3.5*bw …….…….. ACI(8.13.2)

Select h=32cm<3.5*12=42cm

Tf ≥ Ln/12≥50mm …….ACI(8.13.6.1)

Select tf=8cm

- **Design of flexure:-**

Design of Positive moment of rib 10 :-

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

= 320 – 20 – 10 – $\frac{12}{2}$ = 284 mm.

1) **Positive moment Mu = 14.9 KN.m .**

Determine whether the rib will act as **rectangular** or **T-section**:

For a = T_f = 8cm

d = h – cover–dia. of stirrups – db/2 = 320 – 20–10 – 12/2 = 284 mm.

Φ.Mnf = 0.9*0.85 f_c * t_f * b_E *(d- t_f/2)

=0.9* 0.85 (24) (0.08) (0.52)(0.284-0.08/2)*10^3

➔**Φ.Mnf = 186.36KN.m**

ΦMnf =186.36 KN.m >> Mu =14.9kN.m

➔ **Rectangular section**

Design as rectangular with b_E = 52cm

As = ρ.be .d

$$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.59$$

$$Rn = \frac{Mu/¤}{b * d^2} = \frac{14.9 * 10^{-3} / 0.9}{0.52 * (0.284)^2} = 0.39 \text{ Mpa}$$

$$° = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mRn}{fy}}\right) = \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 20.59 * 0.39}{420}}\right) = 0.0009$$

A_S = ρ.bE .d = (0.0009)* (520)* (284) = 140.16 mm^2 .

Then use 2Φ10 , As=157.1 mm2

Check Minimum Reinforcement A_S min...(ACI- 318M-08–(10.5.1)

$$A_s \min = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(284) = 99.38 mm^2$$

$$A_s \text{ min} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d) = \frac{1.4}{420}(120)(224) = 113.9 mm^2 \quad \textbf{(control)}$$

2Φ10 with As = 157.1 mm^2 > As min.= 113.9 mm^2 O.K

➔ **Check for Tension steel strain:-**

Tension = compression

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$$157.1 * 420 = 0.85 * 24 * 520 * a$$

$$a = 6.22\ mm$$

$$c = \frac{a}{1} = \frac{6.22}{0.85} = 7.32\ mm$$

β=0.85….. f_c <28MPa ……. ACI-318M-08(10.2.7.3)

$$£_s = (d - c)/c \times 0.003 = \frac{284 - 7.32}{7.32} \times 0.003 = 0.11$$

$$£_s = 0.11 > 0.005 \Rightarrow ¤ = 0.9$$

2) Positive moment Mu = 8.9 KN.m.

$$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.59$$

$$\text{Rn} = \frac{Mu/¤}{b * d^2} = \frac{8.9 * 10^{-3}/0.9}{0.52 * (0.284)^2} = 0.37\ \text{Mpa}$$

$$° = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\,mRn}{fy}}\right) = \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 20.59 * 0.37}{420}}\right) = 0.00089$$

$$A_S = \rho.bE.d = (0.00089) * (520) * (284) = 132.22\ mm^2.$$

Then use 2Φ10 with As=157.1 > As req. =132.22 mm2

2Φ10 with As = 157.1 mm^2 > As min.= 113.6 mm^2 O.K

➔ **Check for Tension steel strain:-**

Tension = compression

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$$157.1 * 420 = 0.85 * 24 * 520 * a$$

$$a = 6.22\ mm$$

$$c = \frac{a}{1} = \frac{6.22}{0.85} = 7.317\ mm$$

β=0.85….. f_c <28MPa ……. ACI-318M-08(10.2.7.3)

$$£_s = (d-c)/c \times 0.003 = \frac{284 - 7.317}{7.317} \times 0.003 = 0.11$$

$$£_s = 0.11 > 0.005$$

For all spans with +ve Mu < = 8.9KN use 2 Φ 10 mm

Design of Negative moment of rib R10:

➔**Negative moment** $Mu^{(-)} =$ **10.4 KN.m.**

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

d = 320 – 20 – 10 – 12/2 = 284 mm

Mn = Mu / ϕ = 10.2 / 0.9 = 11.56 KN.m

Design as a rectangular with b = 12 cm

$$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.59$$

$$Rn = \frac{Mu\ /¤}{b * d^2} = \frac{10.4 * 10^{-3} / 0.9}{0.12 * (0.284)^2} = 1.92 \text{ Mpa}$$

$$\rho = (1/m)\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mRn}{fy}}\right)$$

$$\rho = \frac{1}{20.58}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.59)(1.92)}{420}}\right) = 0.0048$$

$$As = 0.0048\ (120)\ (284) = 164.128\ mm^2.$$

A_s = 164.128mm² > A_s min =113.6mm²

Select Top bars 2 Φ 12 mm. Total As= 226.2 mm^2.

➔ **Check for Tension steel yielding:-**
Tension = compression

$$As * fy = 0.85 * f_c * b * a$$

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

$$a = 38.81\ mm$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{38.81}{0.85} = 45.66\ mm$$

β=0.85….. ACI (10.2.7.3)

$$£_s = (d-c)/c \times 0.003 = \frac{284-45.66}{45.66} \times 0.003 = 0.015$$

$$£_s = 0.015 > 0.005 \Rightarrow ¤ = 0.9$$

For all spans with –ve Mu < = 10.4KN use 2 Φ 12 mm

Design of shear of rib R10 :

Vu_d = 18.8 KN.

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

$= 1.1*0.75 * \frac{\sqrt{24}}{6} * 0.12 * 0.284*10^3$ = 22.96 KN.

→ **Check for items:-**

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

18.8 ≤ 22.96\2 = 11.48……..Not satisfy

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

11.48 ≤ 18.8 ≤ 22.96 ……. **Satisfy**

∴**Case (2) is satisfy → minimum shear reinforcement is required.**

$\Phi Vs_{min} \geq \frac{\phi}{16}\sqrt{f'_c} * b_w * d = \frac{0.75}{16}\sqrt{24} * 0.12 * 0.284 * 10^3 = 7.83$ KN.

$\geq \frac{\phi}{3} * b_w * d = \frac{0.75}{3} * 0.12 * 0.284 * 10^3 = 8.52$ KN…….Control.

∴ $\phi Vs_{min} = 8.52$ KN.

$(\frac{A_v}{s})_{min} \geq \frac{1}{16} * \frac{\sqrt{f'_c}}{f_{yt}} * b_w = \frac{1}{16} * \frac{\sqrt{24}}{420} * 120 = 0.087$

$\geq \frac{1}{3} * \frac{b_w}{f_{yt}}$ = 1*120/3*439= 0.091…….**Control**.

Try Φ8 (2 Legs):

$\frac{100}{S} = 0.091$ → S = 1102.99 mm

S max.
The smaller of 600 mm and d/2

S max. = d/2= 284/2 =142 mm

Use Φ8 (2 Legs) @**10 cm for 1m from the face**

4.6 Design of Beam 28 :-

❖ **Material :-**

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel fy = 420 N/mm^2

❖ **Section :-**

⇒ B = 800mm

⇒ h=500 mm

⇒ d=500-40-10-22/2=439 mm

Loading :-

➔ **Reaction from Rib(R1) ,**
D.L =29.66/0.52 **= 57.038 KN/m**

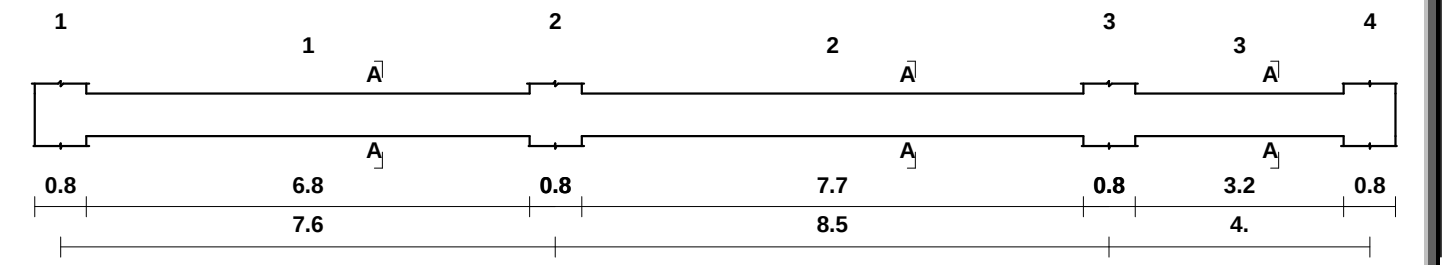
L.L =20.38/0.52 = **39.19 KN/m**

➔ **Total service load**
DL=self weight + 57.038 KN/m + plaster on two sides

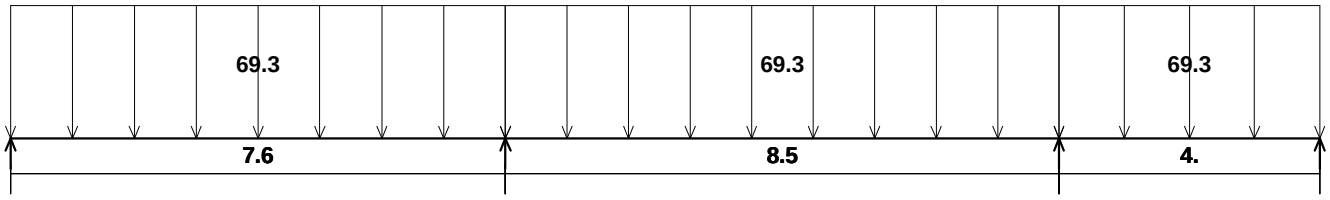
DL=(0.8*0.5*25) +57.038+(23*0.02*(0.5-0.32)*2) =69.24 KN/m

DL=69.3KN/m LL=39.2KN/m

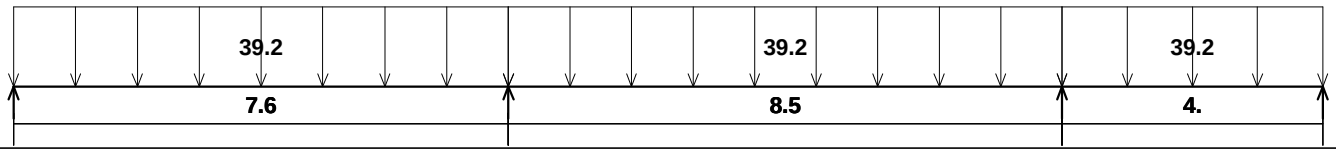
Figure (4-3): Beam geometry



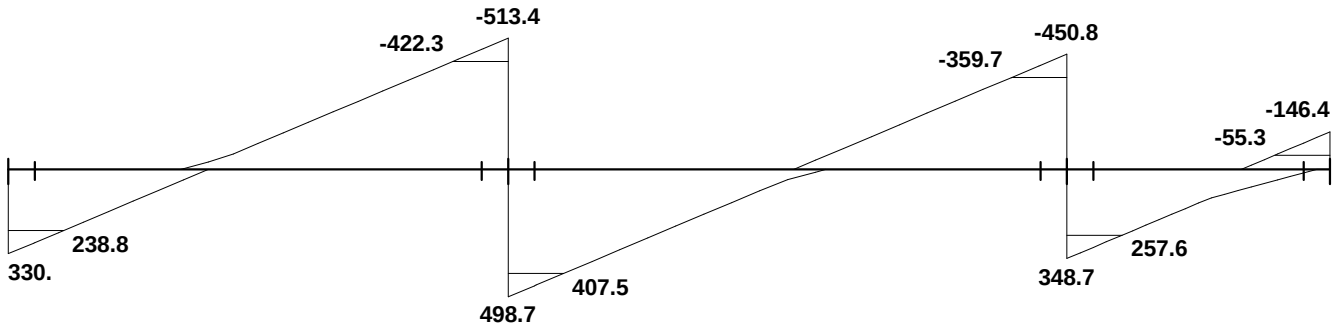
load group no. 1
Dead load - Factored Units:kN,meter



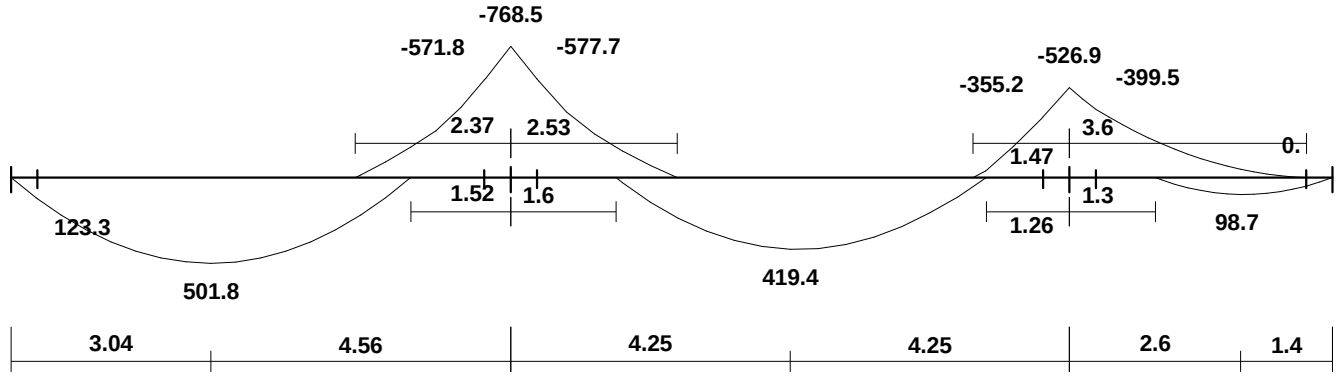
Live load - Factored



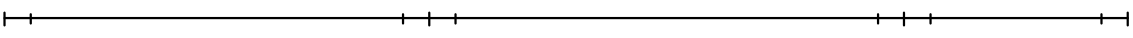
Shear



Moments: spans 1 to 3



Reactions
Factored



DeadR	199.37	643.2	487.92	62.44
LiveR	130.6	368.89	311.61	83.99
MaxR	329.97	1012.08	799.53	146.43
MinR	181.53	815.62	541.7	13.78

Design of flexure:

Design of Negative moment:-

1) Negative Moment Mu = 577.7 KN.m

$$C_{max} = \frac{3}{7} d$$

$$C_{max} = \frac{3}{7} * 439$$

$$c = 188.14\ mm$$

$$a = {}_1 \times c$$

$$a_{max} = 0.85 \times 188.14 = 159.9\ mm$$

$\Phi = 0.65 + \frac{250}{3} * (0.004 - 0.002) = 0.82$

$Mnc = 0.85\ f_c * b * a_{max} * (d - (a_{max}/2))$

$= 0.85\ (24)\ (0.8)\ (0.1599)\{(0.439 - (0.1599/2)\} * 10^3$

$= 936.96$ KN.m

➔ $\Phi Mnc = 0.82 * 936.96 = 768.31$KN.m > Mu=577.7 KN.m

➔ **The section must be designed as <u>singly</u> section:**

$$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.59$$

$$Rn = \frac{Mu\ / ¤}{b * d^2}$$

$$Rn = \frac{577.7 * 10^{-3} / 0.9}{0.8 * (0.439)^2} = 4.16\ N/mm^2\ (Mpa)$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.59)(4.16)}{420}}\right) = 0.011$$

As req=ρ * b * d = 0.011 * 800 *439= 3935.31 mm²

➔ **Check Minimum Reinforcement A_s min...(ACI- 318M-08–(10.5.1))**

$$A_s\min = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(b)(d) = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(800)(439) = 1024.12mm^2$$

$$A_s\ \min = \frac{1.4}{(fy)}(b)(d) = \frac{1.4}{420}(800)(439) = 1170.67mm^2 \quad \textbf{(control)}$$

As=3935.31 mm² > **As min = 1170.67** mm²

Select 14 Φ 20 mm , As =4398.8 mm^2 .

➔ **Check for strain**

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$$4398.8 * 420 = 0.85 * 24 * 800 * a$$
$$a = 113.2mm$$
$$c = \frac{a}{1} = \frac{113.2}{0.85} = 133.18mm$$
$$£_s = (d-c)/c \times 0.003 = \frac{439-133.18}{133.18} \times 0.003 = 0.00689$$
$$£_s = 0.00689 > 0.005 \Rightarrow ¤ = 0.9$$

S = (800-2*40-2*10-14*20)/13 = **32.31mm > 25 mm>db**

Φ.Mn = 0.9*0.85 f_c * a * b *(d- a/2)

=0.9* 0.85 (24) (133.2) (800)(439-133.2/2)*10^{-6}

Φ.Mn = 728.578 KN.m > Mu =577.7 KN.m

2) Negative Moment Mu = 399.5 KN.m .

$$Rn = \frac{Mu\ /¤}{b * d^2}$$

$$Rn = \frac{399.5 * 10^{-3} / 0.9}{0.8 * (0.439)^2} = 2.879\ \text{N/mm}^2\ \text{(Mpa)}$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1-\frac{2(20.59)(2.879)}{420}}\right) = 0.0074$$

As req=ρ * b * d = 0.0074 * 800 *439=2606.6 mm²

As=2606.6 mm² > **As min = 1170.67** mm²

Select 10 Φ 20mm , As = 3142 mm^2 .

➔ **Check for strain**

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$$3142*420 = 0.85*24*800*a$$
$$a = 80.86mm$$
$$c = \frac{a}{1} = \frac{80.86}{0.85} = 95.129mm$$
$$£_s = (d-c)/c \times 0.003 = \frac{439-95.129}{95.129} \times 0.003 = 0.011$$
$$£_s = 0.011 > 0.005 \Rightarrow ¤ = 0.9$$

S = (800-2*40-2*10-10*20)/9 **= 55.55mm > 25 mm>db**

Φ.Mn = 0.9*0.85 f_c * a * b *(d- a/2)

=0.9* 0.85 (24) (80.86) (800)(439-80.86/2)*10^{-6}

Φ.Mn 473.37 KN.m > Mu =399.37 KN.m

Design of Positive moment:-

1) Positive Moment Mu = 501.8 KN.m .

$$Rn = \frac{Mu \ / ¤}{b * d^2}$$

$$Rn = \frac{501.8 * 10^{-3} / 0.9}{0.8 * (0.439)^2} = 3.62 \text{ N/mm}^2 \text{ (Mpa)}$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1-\frac{2(20.59)(3.62)}{420}}\right) = 0.0095$$

As req=ρ * b * d = 0.0095 * 800 *439= 3353.64 mm²

As=3353.64 mm² > **As min = 1170.67** mm²

Select 12 Φ 20 mm , As = 3770.4 mm^2 .

➔ **Check for strain**

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$$3770.4*420 = 0.85*24*800*a$$

$$a = 97.03mm$$

$$c = \frac{a}{1} = \frac{97.03}{0.85} = 114.156mm$$

$$£_s = (d-c)/c \times 0.003 = \frac{439-114.156}{114.156} \times 0.003 = 0.0085$$

$$£_s = 0.0085 > 0.005 \Rightarrow ¤ = 0.9$$

S = (800-2*40-2*10-12*20)/11 **= 41.81mm > 25 m > db**

Φ.Mn = 0.9*0.85 f_c * a * b *(d- a/2)

=0.9* 0.85 (24) (97.03) (800)(439-97.03/2)*10^{-6}

Φ.Mn = 562.24 KN.m > Mu =501.8 KN.m

2) Positive Moment Mu = 419.4 KN.m .

$$Rn = \frac{Mu \quad / ¤}{b * d^2}$$

$$Rn = \frac{419.4 * 10^{-3} / 0.9}{0.8 * (0.439)^2} = 3.02 \text{ N/mm}^2 \text{ (Mpa)}$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.59)(3.02)}{420}}\right) = 0.00783$$

As req=ρ * b * d = 0.00873 * 800 *439=2748.89 mm²

As=2748.89 mm² > **As min = 1170.67** mm²

Select 10 Φ 20 mm , As = 3142 mm^2 .

➔ **Check for strain**

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$$3142*420 = 0.85*24*800*a$$

$$a = 80.86mm$$

$$c = \frac{a}{1} = \frac{80.86}{0.85} = 95.129mm$$

$$£_s = (d-c)/c \times 0.003 = \frac{439-95.129}{95.129} \times 0.003 = 0.011$$

$$£_s = 0.011 > 0.005 \Rightarrow ¤ = 0.9$$

S = (800-2*40-2*10-10*20)/9 = **55.55mm > 25 mm>db**

Φ.Mn = 0.9*0.85 f_c * a * b *(d- a/2)

=0.9* 0.85 (24) (80.86) (800)(439-80.86/2)*10^{-6}

Φ.Mn 473.37 KN.m > Mu =419.4 KN.m

3) Positive Moment Mu = 98.7 KN.m .

$$Rn = \frac{Mu \quad / ¤}{b * d^2}$$

$$Rn = \frac{98.7 * 10^{-3} / 0.9}{0.8 * (0.439)^2} = 0.71 \text{ N/mm}^2 \text{ (Mpa)}$$

$$ρ = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m * Rn}{fy}}\right)$$

$$ρ = \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.59)(0.71)}{420}}\right) = 0.0017$$

As req=ρ * b * d = 0.0018 * 800 *439= 632.1 mm²

As=632.1 mm² < **As min = 1170.67** mm²

Take As = As min = 1170.67 mm²

Select 5 Φ 20 mm , As = 1256.6 mm^2 .

➔ **Check for strain**

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$1256.6*420 = 0.85*24*800*a$

$a = 32.34mm$

$c = \frac{a}{1} = \frac{32.34}{0.85} = 38.04mm$

$£_s = (d-c)/c \times 0.003 = \frac{439-38.04}{38.04} \times 0.003 = 0.031$

$£_s = 0.03 > 0.005 \Rightarrow ¤ = 0.9$

S = (800-2*40-2*10-5*20)/4 **= 150 mm > 25 mm>db**

Φ.Mn = 0.9*0.85 f_c * a * b *(d- a/2)

=0.9* 0.85 (24) (32.34) (800)(439-32.34/2)*10^{-6}

Φ.Mn = 144.94 KN.m > Mu =98.7 KN.m

Design of shear:-

$\Phi Vc = \frac{1}{6} * \Phi * \sqrt{fc'} * bw * d = \frac{1}{6} * 0.75\sqrt{24} * 800 * 439/1000 = 215.065KN$

Check if the dimensions are big enough:

$Vs_{max} = \frac{2}{3}\Phi\sqrt{fc'} * b * d$

$= \frac{2}{3} * 0.75 * \sqrt{24} * 800 * 439/1000 = 860.26KN$

Vu_{max}=215.065+860.26=1075.33KN

= 1075.33KN > 422.3 (shear envelope) , Dimention is big enough

1)**Vu=238.8 KN**

Case 1:

$Vu < \frac{\Phi Vc}{2}$

ΦVc/2=215.065/2=107.53 KN , Not satisfied.

Case 2:

$$\frac{\Phi Vc}{2} < Vu < \Phi Vc$$

Not satisfied.

Case 3:

$$\Phi Vc < Vu < \Phi Vc + \Phi Vs_{\min}$$

$$\Phi Vs_{\min} \geq \frac{\Phi}{16}\sqrt{fc'} * bw * d = \frac{0.75}{16}\sqrt{24} * 0.8 * 0.439 = 80.65KN$$

$$\Phi Vs_{\min} \geq \frac{\Phi}{3} bw * d = \frac{0.75}{3} * 0.8 * 0.439 = 87.8KN\,(control)$$

$$\therefore \Phi Vc + \Phi Vs_{\min} = 215.065 + 87.8 = 302.86KN$$

215.065 < 238.8 <302.86 **satisfied**.

$\therefore Case3$ **Minimum shear reinforcement is provided**

Use 2U-shape (4-leg stirrups) ϕ 8 As=50.3mm^2

s=(Av*fyt*d)/Vs min

Av = 4*50.3=201.2 mm^2

s=(201.2*420*439)/(87.8/0.75)=316.89mm

Check for max. spacing

S_{max}=d/2=439/2=219.5mm……**control**

S_{max}=600mm

Use 2U-shape (4-leg stirrups) ϕ 8 @ 200 mm

2) Vu = 422.3KN

$\phi V_c + \phi Vs_{\min} < V_u \leq \phi V_c + \phi\,(Vc + Vs')$

215.065+87.8 < 422.3 ≤ 215.065 + 573.51

302.86 < 422.3 < 788.57 **case 4 is satisfy**

Use 2U-shape (4-leg stirrups) ϕ 8 As=50.3mm^2

S=(Av*fyt*d)/Vs
Av = 4*50.3=201.2 mm^2

Vs =(Vu/ ϕ)-Vc = **(422.3/0.75)- (215.065/0.75)=267.31**

S=(201.2*420*439)/(267.31)=138.8mm

Check for max. spacing

S_{max}=d/2=439/2=219.5mm……**control**

S_{max}=600mm

Use 2U-shape (4-leg stirrups) ϕ 8 @ 200 mm

3) Vu = 359.7KN

$\phi V_c + \phi Vs_{min} < V_u \leq \phi V_c + \phi (Vc+Vs')$

215.65+87.8 < 359.7 ≤ 215.65 + 573.51

302.86 < 359.7 < 789.16 **case 4 is satisfy**

Use 2U-shape (4-leg stirrups) ϕ 8 As=50.3mm^2

S=(Av*fyt*d)/Vs
Av = 4*50.3=201.2 mm^2

S=(201.2*420*439)/(267.31)=138.78mm

Check for max. spacing

S_{max}=d/2=439/2=219.5mm……**control**

S_{max}=600mm

Use 2U-shape (4-leg stirrups) ϕ 8 @ 200 mm

4) Vu = 55.3KN

$V_u < 0.5 \phi V_c$
55.3 < 0.5*215.065=102.88 **case 1 is satisfy**

No shear reinforcement is required

Vs min = 87.8

Use 2U-shape (4-leg stirrups) ϕ 8 As=50.3mm^2

s=(Av*fyt*d)/Vs

Av = 4*50.3=201.2 mm^2

s=(201.2*420*439)/(87.8)=422.52mm

Check for max. spacing

S_{max}=d/2=439/2=219.5mm……**control**

S_{max}=600mm

Use 2U-shape (4-leg stirrups) ϕ 8 @ 200 mm

4.7 Design of Tow Way Ribbed Slab :-

4.7.1 Determination of Thickness for Two Way Rib Slab (S3):

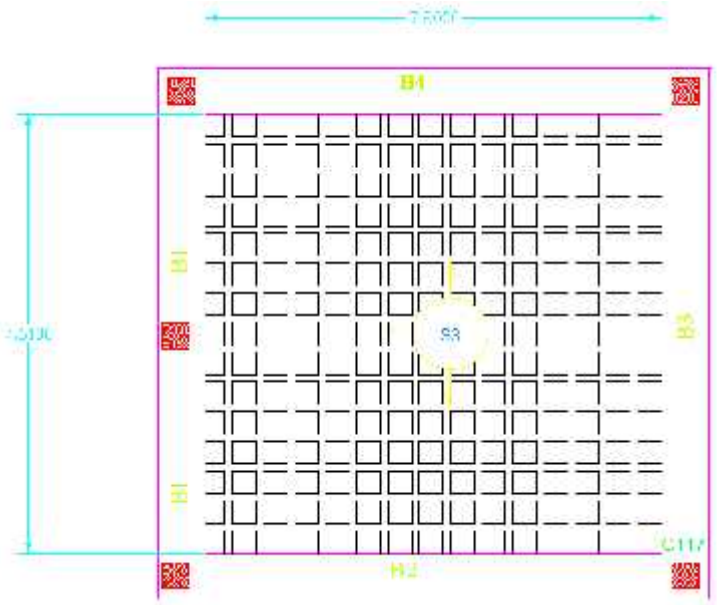
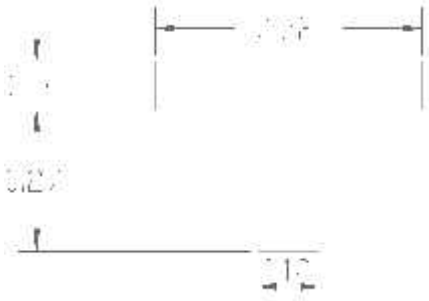


Figure (4-4): two way rib slab.



$$\bar{Y} = \frac{\sum AY}{\sum A}$$

$$\bar{Y} = \frac{40*8*4 + 35*12*17.5}{40*8 + 35*12} = 11.66cm$$

$$I_{rib} = \frac{52 \times (11.66)^3}{3} - \frac{(40) \times 3.66^3}{3} + \frac{12 \times (23.34)^3}{3}$$

$$I_{rib} = 77682.21 cm^4$$

$$I_{b1} = \frac{1}{12} bh^3 = \frac{1}{12} * 80 * (42)^3 = 493920 cm^4$$

$$I_{b2} = \frac{1}{12} bh^3 = \frac{1}{12} * 80 * (72)^3 = 2488320 cm^4$$

$$I_{b3} = \frac{1}{12} bh^3 = \frac{1}{12} * 80 * (52)^3 = 937386.67 cm^4$$

$$I_{b4} = \frac{1}{12} bh^3 = \frac{1}{12} * 80 * (62)^3 = 1588853.33 cm^4$$

The two direction = 7.6 m =760 cm

The exterior beam :(beam 1)

$$I_{s1} = (77682.21 \times (\frac{760}{2} + 80)) / 52 = 687188.78 cm^4$$

The interior beam :(beam 2,3,4)

$$I_{s2} = (77682.21 \times (\frac{760}{2} + 80)) / 52 = 687188.78 cm^4$$

$$\sim_1 = \frac{I_{b1}}{I_{s1}} = \frac{493920}{687188.78} = 0.72$$

$$\sim_2 = \frac{I_{b2}}{I_{s2}} = \frac{2488320}{687188.78} = 3.62$$

$$\sim_3 = \frac{I_{b3}}{I_{s3}} = \frac{937386.67}{687188.78} = 1.36$$

$$\sim_4 = \frac{I_{b4}}{I_{s4}} = \frac{1588853.33}{687188.78} = 2.31$$

$$\sim_{fm} = \frac{\sim_1 + \sim_2 + \sim_3 + \sim_4}{4} = \frac{0.72 + 3.62 + 1.36 + 2.31}{4} = 2.1$$

$$\sim > 2 \Longrightarrow 2.1 > 2$$

According to ACI-code:

$$h_m = \frac{\ln(0.8 + fy/1400)}{36 + 9}$$

$$= \frac{L_a}{L_b} = \frac{7600}{7600} = 1$$

$$h_m = \frac{7600*(0.8 + 420/1400)}{36 + (9*1)} = 185.78mm$$

185.78mm > 125mm …ok

First trial thickness h=350mm>185.78mm –ok

Take slab thickness h=350 , 80mm – topping , 270mm concrete block.

4.7.2 Design for moment:

d = 350 – 20 – 10 –14/2= 313 mm

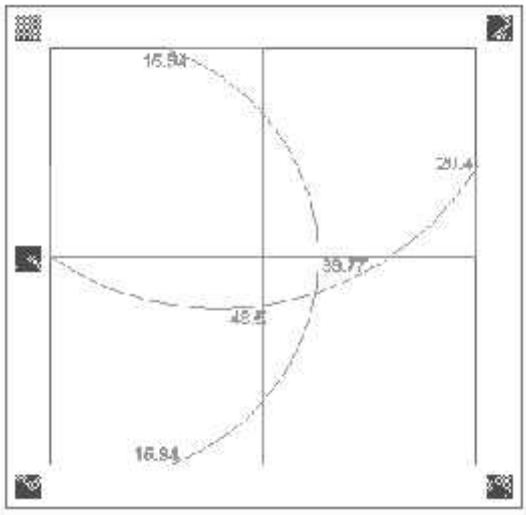


Figure (4-5): Moment for Tow Way Ribbed Slab

From safe program the positive moment for x-direction =48.5 KN.m/m

For rib the moment = 48.5 * 0.52 =25.22kn.m/rib

$$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.6$$

$$\text{Rn} = \frac{Mn}{b * d^2} = \frac{(25.22 / 0.9) * 10^6}{520 * (313)^2} = 0.55 \text{ Mpa}$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mRn}{fy}}\right)$$

$$\rho = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(0.55)(20.6)}{420}}\right) = 0.00133$$

$$\text{As} = 0.00133 * 520 * 313 = 216.1\ mm^2$$

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) \geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d)$$

$$As_{\min} = 110.22 \geq 126$$

$$As_{\min} = 126\ \text{mm}^2$$

select (2) bars Φ 14 with area =307.9mm

check strain

Tension = Compression

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

$$307.9 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 520 \times a$$

$$a = 12.19\ mm$$

$$c = \frac{12.19}{0.85} = 14.34$$

$$£_s = \frac{313-14.34}{14.34} \times 0.003 = 0.062 > 0.005 ...ok$$

The negative moment for x-direction :

The moment = 1/3*48.5 =16.16 kn.m/m

For rib the moment = 16.16 * 0.52 =8.4 kn.m/rib

d = 350 – 20 – 10 –12/2= 314 mm

$$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.6$$

$$\text{Rn} = \frac{Mn}{b * d^2} = \frac{(8.4/0.9) * 10^6}{120 * (314)^2} = 0.788 \text{ Mpa}$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mRn}{fy}}\right)$$

$$\rho = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(0.788)(20.6)}{420}}\right) = 0.001916$$

As = 0.001916*120*314 = 72.2 mm^2

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) \geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d)$$

$As_{\min} = 110.22 \geq 126$

$As_{\min} = 126$ mm^2 –cont

$As_{\min} = 126 >$ As= 72.2mm

select (2) bars Φ 12 with area =226.2mm

check strain

Tension = Compression

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

$$226.2 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 120 \times a$$
$$a = 38.8mm$$

$$c = \frac{38.8}{0.85} = 45.65$$

$$£_s = \frac{314 - 45.65}{45.65} \times 0.003 = 0.01763 > 0.005...ok$$

From safe program the positive moment for y-direction =39.77 KN.m/m

For rib the moment = 39.77 * 0.52 =20.68kn.m/rib

d = 350 – 20 – 10 –12/2= 314 mm

$$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.6$$

$$\text{Rn} = \frac{Mn}{b * d^2} = \frac{(20.68/0.9) * 10^6}{520 * (314)^2} = 0.45 \text{ Mpa}$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mRn}{fy}}\right)$$

$$\rho = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(0.45)(20.6)}{420}}\right) = 0.001079$$

$$\text{As} = 0.001079 * 520 * 314 = 176.19\, mm^2$$

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) \geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d)$$

$$As_{\min} = 110.22 \geq 126$$

$$As_{\min} = 126\, \text{mm}^2$$

select (2) bars Φ 12 with area =226.2mm

check strain

Tension = Compression

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

$$226.2 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 520 \times a$$

$$a = 8.95\,mm$$

$$c = \frac{8.95}{0.85} = 10.54$$

$$£_s = \frac{314 - 10.54}{10.54} \times 0.003 = 0.086 > 0.005 \ldots ok$$

The negative moment for y-direction :

The moment = 1/3*39.77 =13.25 kn.m/m

For rib the moment = 13.25 *0.52 =6.7 kn.m/rib

d = 350 – 20 – 10 –12/2= 314 mm

$$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.6$$

$$\text{Rn} = \frac{Mn}{b * d^2} = \frac{(6.7/0.9) * 10^6}{120 * (314)^2} = 0.63\text{Mpa}$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mRn}{fy}}\right)$$

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

As = 0.00152*120*314 =57.42 mm^2

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) \geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d)$$

$$As_{\min} = 110.22 \geq 126$$

$$As_{\min} = 126\ \text{mm}^2 - \text{cont}$$

$$As_{\min} = 126 > \text{As} = 57.42\text{mm}$$

select (2) bars Φ 12 with area =226.2mm

check strain

Tension = Compression

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

$$226.2 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 120 \times a$$

$$a = 38.8mm$$

$$c = \frac{38.8}{0.85} = 45.65$$

$$\varepsilon_s = \frac{314 - 45.65}{45.65} \times 0.003 = 0.0267 > 0.005 ...ok$$

4.7.3 Design for shear :

The shear in the slab calculated by using tributary area for shear :

wu = 1.2 DL+1.6LL = 1.2 * 6.15 + 1.6* 5 =15.38 KN/m^2

$$Vud = wu \times bf(\ln/2 - d)$$

$$Vud = 15.38 \times 0.52 \times (7.6/2 - 0.314) = 27.87KN$$

$$Vc = \frac{1.1}{6}\sqrt{fc} \times bw \times d$$

$$Vc = \frac{1.1}{6}\sqrt{24} \times 120 \times 314 * 10\text{^}-3 = 33.84KN$$

$$\phi Vc = 0.75 * 33.84 = 25.38$$

ϕVc =25.38 < Vud =27.87

$$Vs \min = \frac{1}{3} bw \times d \geq \frac{1}{16} \times \sqrt{fc'} \times bw \times d$$

$$Vs \min = \frac{1}{3} \times 120 \times 314 \times 10\text{^}-3 = 12.56$$

$$\geq \frac{1}{16} \times \sqrt{24} \times 120 \times 314 \times 10\text{^}-3 = 11.53$$

$item : 3$

$$\phi Vc = 25.38 < Vu = 27.87 \leq \phi(Vc + Vs \min) = 34.8$$

Provide minimum shear reinforcement… use 2 Φ 8 for stirrups A_v =2*50=100mm ^{2}

$$\frac{A_{v(\min)}}{s} = \frac{b_w}{3Fyt} = \frac{1}{3} * \frac{120}{420} = 0.09523$$

$$\frac{100}{s} = 0.09523 \,,,,,, s = 1050\ mm$$

S ≤ d/2 =314/2=157 mm -cont

≤ 600 mm.

4.8 Design of one way solid slab S1:-

Use 2Φ 8 @ 150mm for 1m from face of beam.

4.8.1 Determination of Loads:

h_{min} for one way solid slab = L/24

h_{min} = 4.1/24 = 0.17m .

Take h= 20 cm .

DL :

Tiles	0.03× 22 = 0.66kN/m2
Mortar	0.02× 23 = 0.46kN/m2
Coarse Sand Fill	0.07× 17 = 1.19kN/m2
Reinforced	0.2× 25=5kn/m2
Plaster	0.02× 22 = 0.44kN/m2
Partitions	= 2kN/m2

Nominal Total Dead Load =

0.66+ 0.46+ 0.44+ 1.19 + 5 + 2=

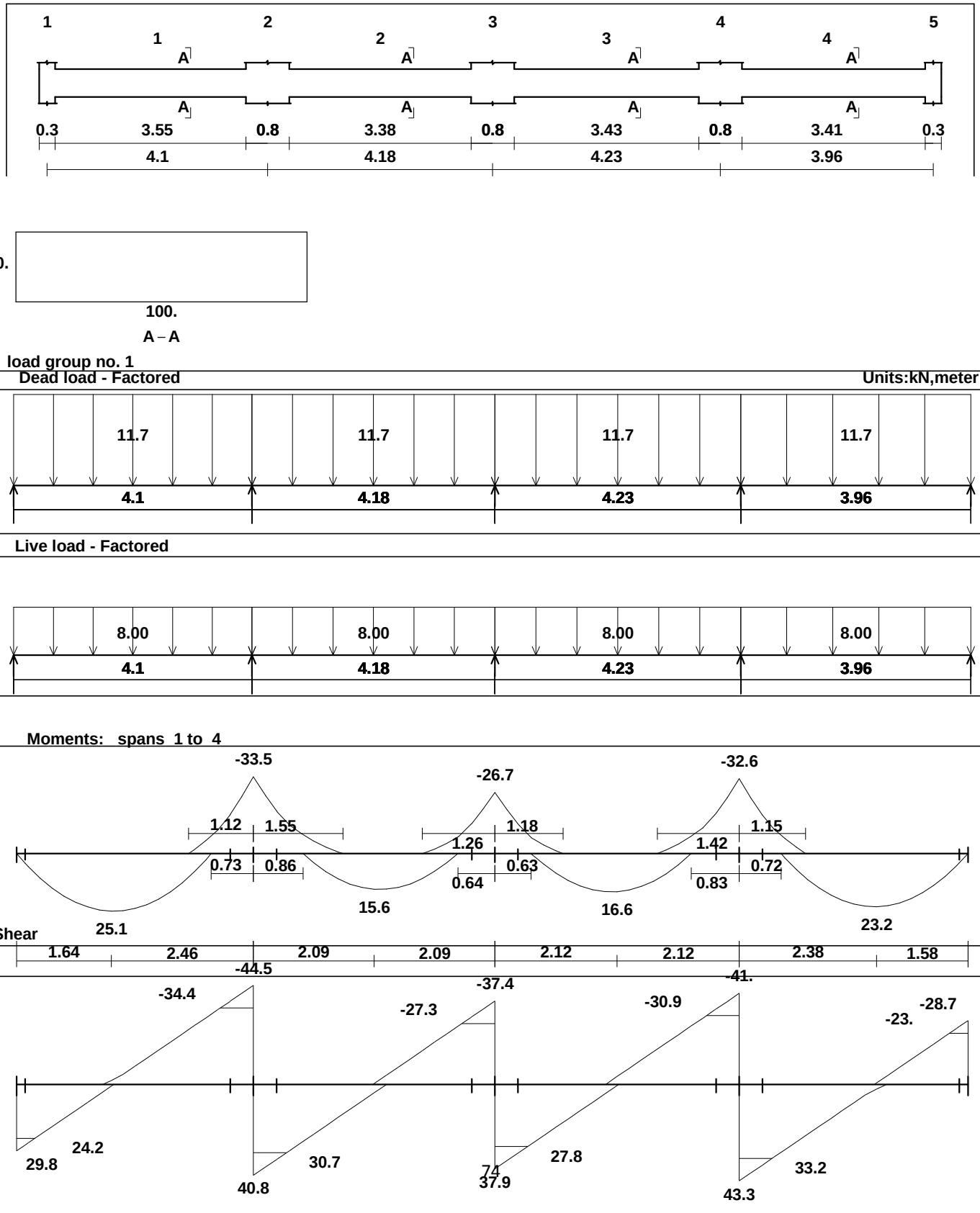
= 9.75kN/m2

Take L.L = $5\,kN/m^2$

$qu = 1.2*9.75 + 1.6*5 = 19.7 KN/m^2$

For $1m$ *Strip in Y direction* $(qu) = 19.7 KN/m$

Figure (4-6): Moment and Shear Diagram



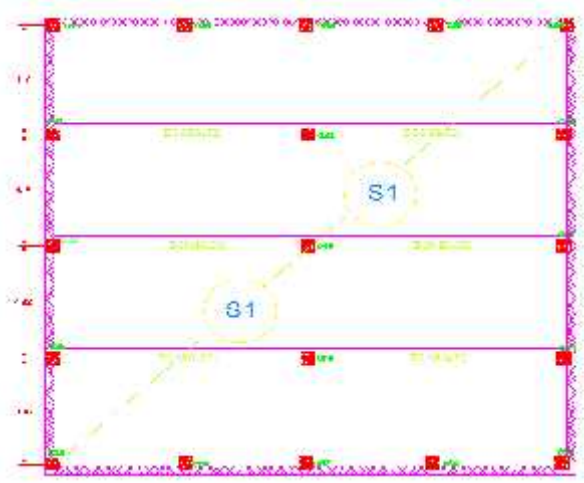


Figure (4-7): One Way Solid Slab

4.8.2 Design of Shear:

d = 200 – 20 – 12/2 =174 mm

$Vu(\max) = 34.4KN$

¤ $*Vc \geq Vn$

¤ $*Vc = \frac{1}{6} * 0.75 * \sqrt{fc'} * b * d = \frac{1}{6} * 0.75 * \sqrt{24} * 1 * 0.174 * 1000 = 106.55$

¤ $.Vc = 106.55 >> Vu = 34.4KN$

∴ the thickness of the slab is adequate enough.

4.8.3 Design of Reinforcement:

Design for positive moment:

Mu = 25.1 KN.m

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

$$Mn = \frac{25.1}{0.9} = 27.88KN.m$$

$$Rn = \frac{Mn}{b * d^2} = \frac{27.88 * 10^{-3}}{1 * 0.174^2} = 0.92Mpa$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2mRn}{fy}}\right)$$

$$\rho = \frac{1}{20.588}*\left(1-\sqrt{1-\frac{2*20.588*0.92}{420}}\right) = 0.002244$$

$$As_{req} = 0.00374*1000*174 = 390.52mm^2/m$$

$$As_{\min} = 0.0018*1000*200 = 360mm^2/m$$

$As_{reg} > As_{min}$

$$number\ of\ bar's = \frac{390.52}{113.1} = 3.45$$

$$spacing = \frac{1000}{3.45} = 289.61mm$$

Check for spacing

1.3h=3*200=600mm

$$s = 380\left(\frac{280}{fs}\right) - 2.5Cc$$

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

$$s = 300\left(\frac{280}{fs}\right) = 300*\left(\frac{280}{\left(\frac{2}{3}\right)*420}\right) = 300 \ldots\ldots\ldots\ldots control$$

Select Φ 12@250mm

Design for negative moment:

Mu = 33.5 KN.m

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

$$Mn = \frac{33.5}{0.9} = 37.22KN.m$$

$$Rn = \frac{Mn}{b*d^2} = \frac{37.22*10^{-3}}{1*0.174^2} = 1.23Mpa$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2mRn}{fy}}\right)$$

$$\rho = \frac{1}{20.588}*\left(1-\sqrt{1-\frac{2*20.588*1.23}{420}}\right) = 0.003021$$

$$As_{req} = 0.00374*1000*174 = 525.654 mm^2/m$$

$$As_{\min} = 0.0018*1000*200 = 360 mm^2/m$$

$As_{reg} > As_{min}$

$$Number\ of\ bar's = \frac{525.654}{113.1} = 4.64$$

$$spacing = \frac{1000}{4.64} = 215.16mm$$

Select Φ 12@200mm .

Shrinkage and temperature reinfoecment:

$$As = 0.0018*1000*200 = 360 mm^2/m$$

Number of bar's=360/78.5=4.58

Spacing=1000/4.58=218mm

Check for spacing

S=5h=5*200=1000mm

S=450mm-control

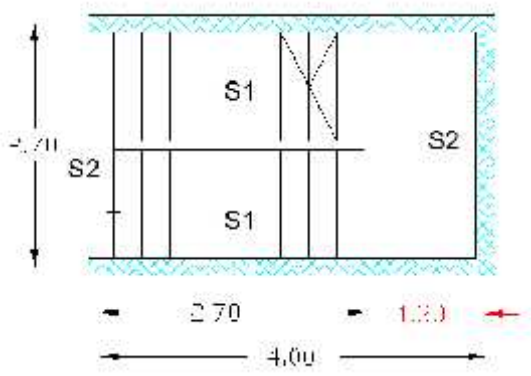
Use Φ10@200mm

4.9 Design of Stair ST2 :-

Minimum slab thickness for deflection is (for asimply supported one-way solid slab).

Min h =(L/20)= 4/20=0.2m=20cm

Take h =200mm.



Figure(4-8) : Stair ST2

Load Determination:

Flight dead load computation :

$\alpha = \tan^{-1}(\text{rise/run}) = \tan^{-1}(150/300) = 26.56$

concrete = (25*0.2*1)/cos26.56 = 5.58 KN/m

plastering = (22*0.03*1)/cos26.56 = 0.738 KN/m

stair steps = (25/0.3)*((0.15*0.3)/2)= 1.875 KN/m

mortar = 22*((0.15+0.3)/0.3)*0.02*1= 0.66 KN/m

tiles = 27*((0.15+0.35)/0.3)*0.03*1 = 1.35 KN/m

Total Dead Load = 10.2 KN/m

Landing Dead load computation:

Concrete = (25*0.2*1) = 5 KN/m

Plastering = (0.03*22*1) = 0.66 KN/m^2

Morter = 0.02*22*1 = 0.44 KN/m

Tiles = 0.03*22*1 = 0.66 KN/m^2

Total Dead Load = 6.76 KN/m^2

Factored Total Dead Load = 1.2*D +1.6L

Live load = 3 KN/m^2 .

For flight : w= 1.2*10.2 + 1.6 *3*1 =17 kn/m

For landing : w= 1.2*6.76 + 1.6 *3*1 =13 kn/m

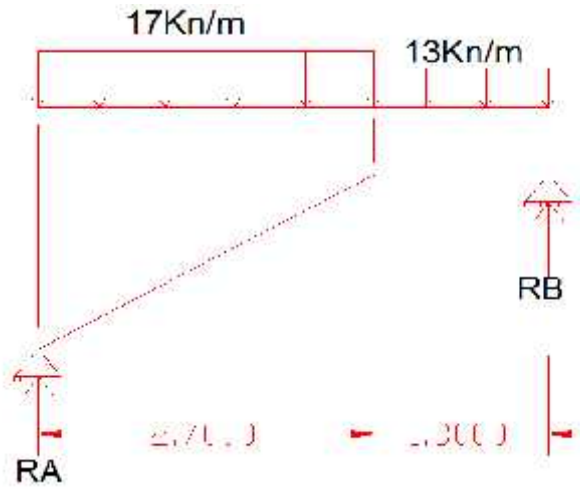
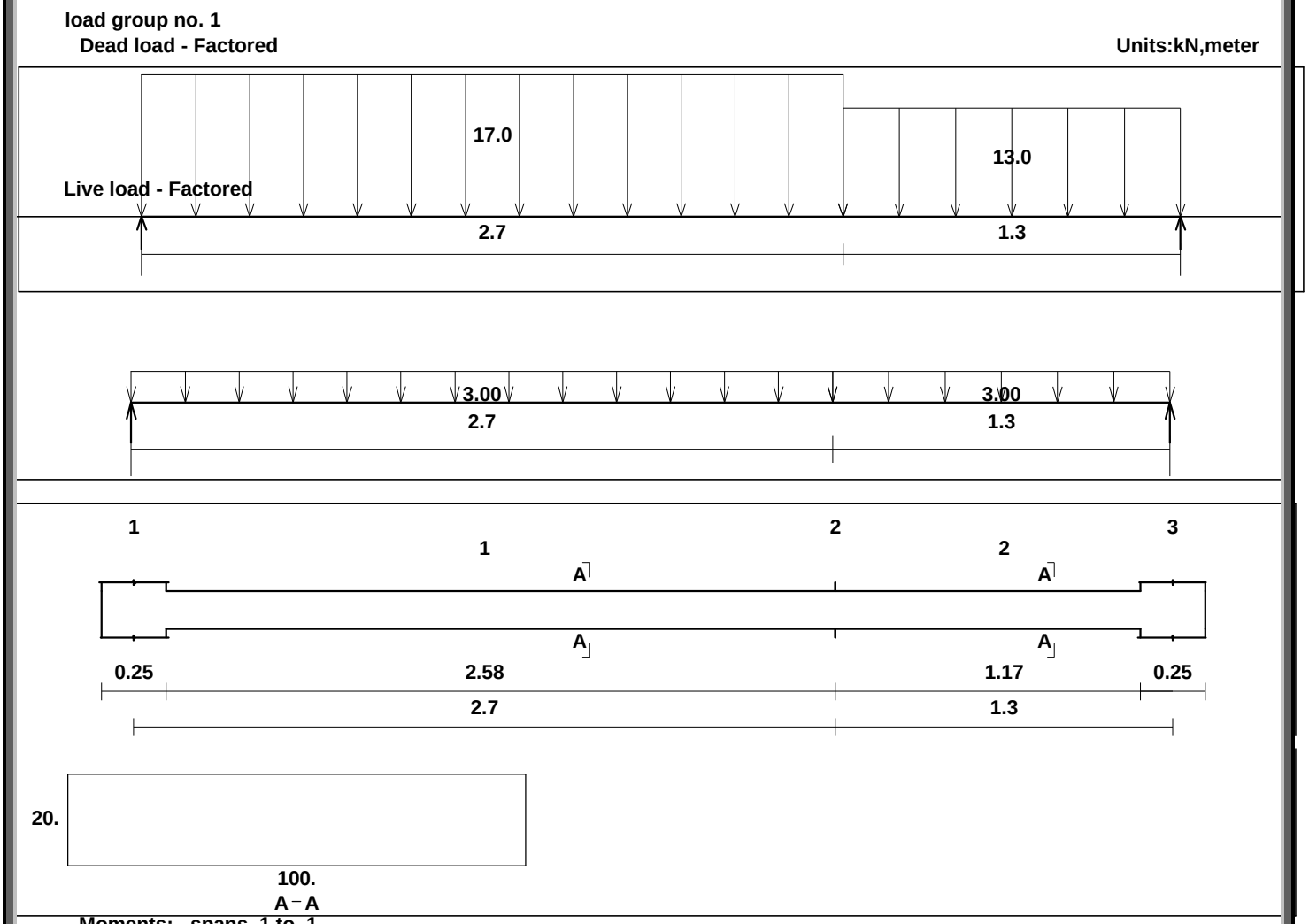


Figure (4-9): Loads on Stair

The reaction at each end :

RA= 33.2, RB=29.6

Figure (4-10): Stair Geometry



Cheak for shear strength :

Assume bar diameter Φ12 for main reinforcement

d= h -20-db/2=200-20-12/2=174mm

take the maximum shear at distance d from the face of support Vu =33.9 kn

$$Vc == \frac{1}{6} * \sqrt{fc'} * b * d = \frac{1}{6} * \sqrt{24} * 174 * 1000 * 10\text{^}-3 = 142kn$$

¤ $= 0.75$

¤ $* Vc = 0.75 * 142 = 106.5kn$

¤ $.Vc = 106.5 >> Vu = 33.9KN$

The thickness of the slab is enough.

Calculate the maximum bending moment and steel reinforcement :

Mu(max) =34kn.m

Mn = Mu/0.9 = 34/0.9 =37.77

$$R_n = \frac{Mn}{b \cdot d^2} = \frac{37.77 * 10^{+6}}{1000 * 174^2} = 1.25$$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mRn}{fy}}\right)$$

$$\rho = \frac{1}{20.588}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.588)(1.25)}{420}}\right) = 0.00306$$

$A s_{req} = \rho bd = 0.00306 * 1000 * 174 = 533.8\ mm^2/m$

$A s_{min} = 0.0018 * 1000 * 200 = 360 mm^2$

$As_{reg} > As_{min}$

Number of bars =533.8/113.09=4.71

Spacing = 1000/4.71=212.31mm

Steps (s) is the smallest of

1.3h=3*200=600mm

2.

$$s = 380\left(\frac{280}{fs}\right) - 2.5Cc$$

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

$$s = 300\left(\frac{280}{fs}\right) = 300*\left(\frac{280}{\left(\frac{2}{3}\right)*420}\right) = 300 \ldots\ldots\ldots\ldots control$$

3. 450mm

Select Φ 12@200mm

Shrinkage and temperature reinforcement:

$As = 0.0018*1000*200 = 360mm^2/m$

Number of bar's=360/113.09=3.18

Spacing=1/3.18=0.31m

Check for spacing

S=5h=5*200=1000mm

S=450mm-control

Use Φ12@300mm

4.10 Design of column (C98) :-

4.10.1 Load Calculation:

DL=1553.15KN LL=1164KN …..From Load Table

$p_u = 1.2*1553.15 + 1.6*1164 = 3726.18KN$

Pn = 3726.18 /(0.65) =5732.58 KN

$°g = 0.02$ ……..Assumed

$$Pn = 0.8*Ag\{0.85*fc' + °g(fy - 0.85fc')\}$$

$$5732.58*10^{-3} = 0.8*Ag[0.85*24 + 0.02(420 - 0.85*24)]$$

$$Ag = 0.25m^2$$

Try 0.5*0.5m with Ag = 0.25m^2

4.10.2 Check Slenderness Effect:

Lu = 3.18 m

M1&M2 =1

K=1

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

$$\frac{1*3.18}{0.3*0.5} = 21.2 < 22$$

$\therefore$ *short Coloumn*

$$P_{n(max)} = 0.8 \times Ag\{0.85 fc' + \rho_g (f_y - 0.85 f_c')\}$$

$$5732.58*0.001 = 0.8 \times 0.25\{0.85 \times 24 + \rho_g (420 - 0.85 \times 24)\}$$

$$\rho_g = 0.02067 > \rho \min = 1\% - ok$$

$$A_s = 0.02067*500*500$$

$$\therefore \; Select 14\Phi 22 \Rightarrow A_s = 5321.85 mm^2$$

Check As min :

$$\rho \min = 1\%$$

$$As \min = 0.01*500*500 = 2500 mm^2$$

➔ $A_{s\ min} < A_{s\ req}$

Use 14Φ22mm …….. with As = 5321.85mm² > As_{min} = 2500 mm²

4.10.3 Design of Stirrups :

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

$$spacing \le 16 \times d_b = 16 \times 2.5 = 40\ cm$$
$$spacing \le 48 \times d_s = 48 \times 1.0 = 48\ cm$$
$$spacing \le least.\dim. = 50\ cm$$

Use ¤10 @ 30 *cm*

4.11 Design solid slab for Ramp :-

4.11.1 Determination of Loads:

$\alpha = \tan^{-1}(1.5/8.37) = 10.16$

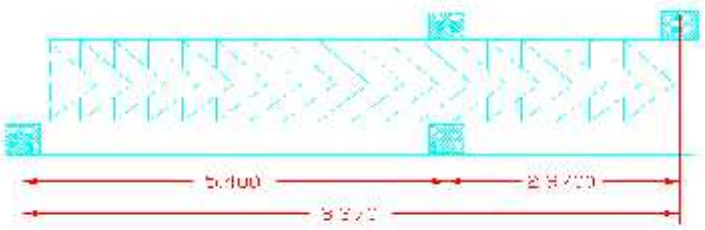


Figure (4-11): Ramp

h_{min} for one way solid slab = L/24

$h_{min} = 5.4/24 = 0.225m$, $h_{min} = 2.97/24 = 0.123m$

Take h= 20 cm .

DL :

Tiles	(0.03× 22) /cos10.16	= 0.67kN/m2
Mortar	(0.02× 23) /cos10.16	= 0.47kN/m2
Coarse Sand Fill	(0.07× 17) /cos10.16	= 1.2kN/m2
Reinforced	(0.2× 25) /cos10.16	=5kn/m2
Plaster	(0.02× 22) /cos10.16	= 0.45kN/m2

Nominal Total Dead Load =

0.67+ 0.47+ 0.45+ 1.2 + 5 =

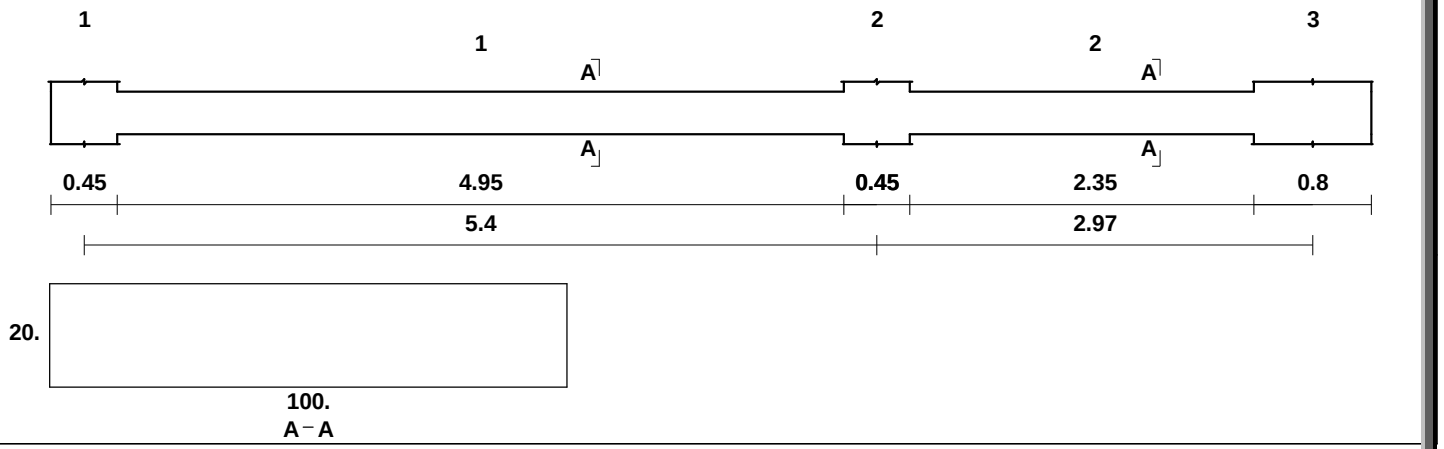
= 7.79kN/m2

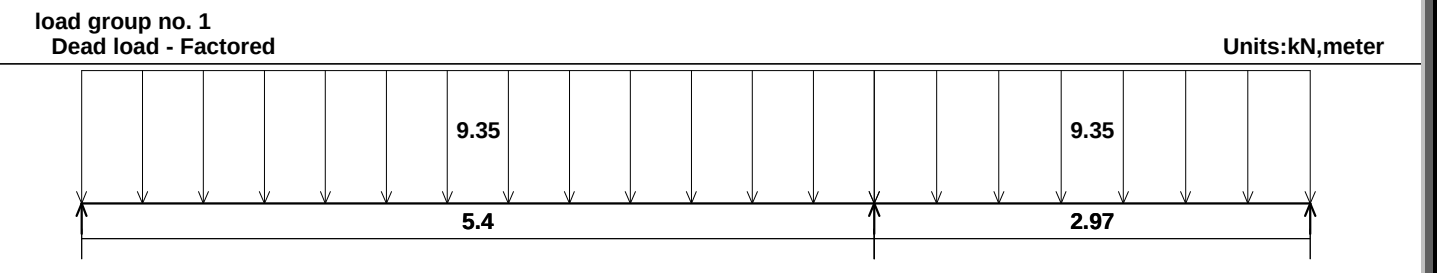
Take $L.L = 5\,kN/m^2$

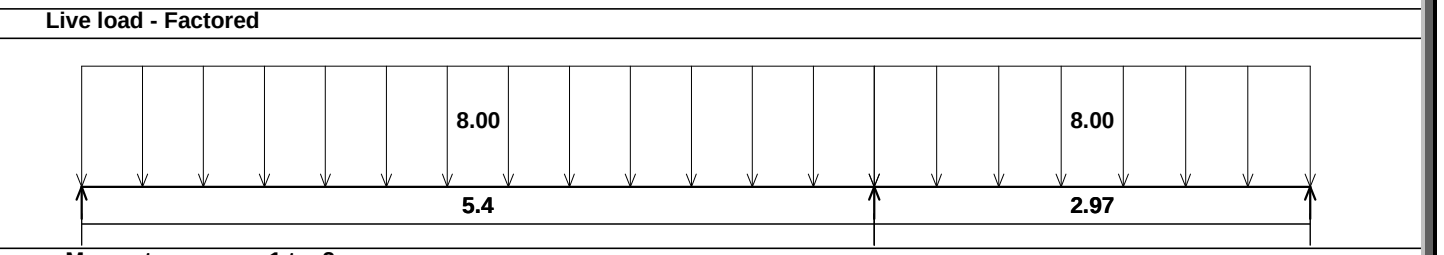
$qu = 1.2*7.79 + 1.6*5 = 17.35 KN/m^2$

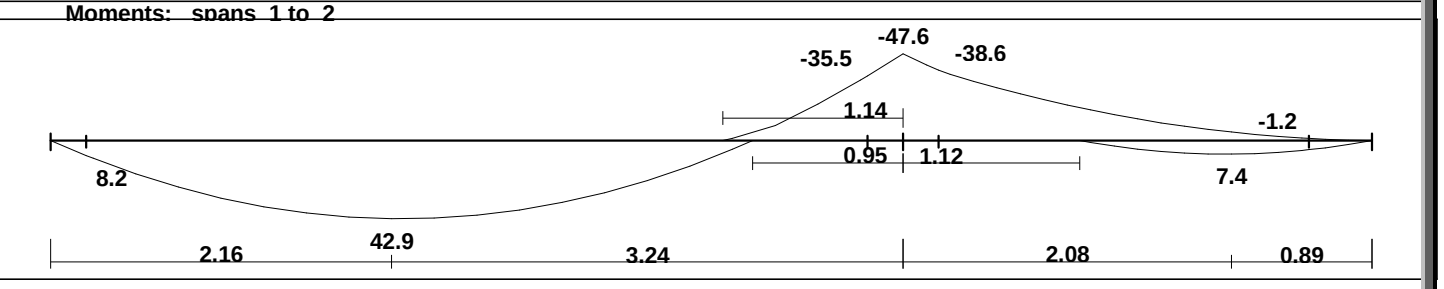
$For\ 1m\ Strip\ in\ Y\ direction\ (qu) = 17.35 KN/m$

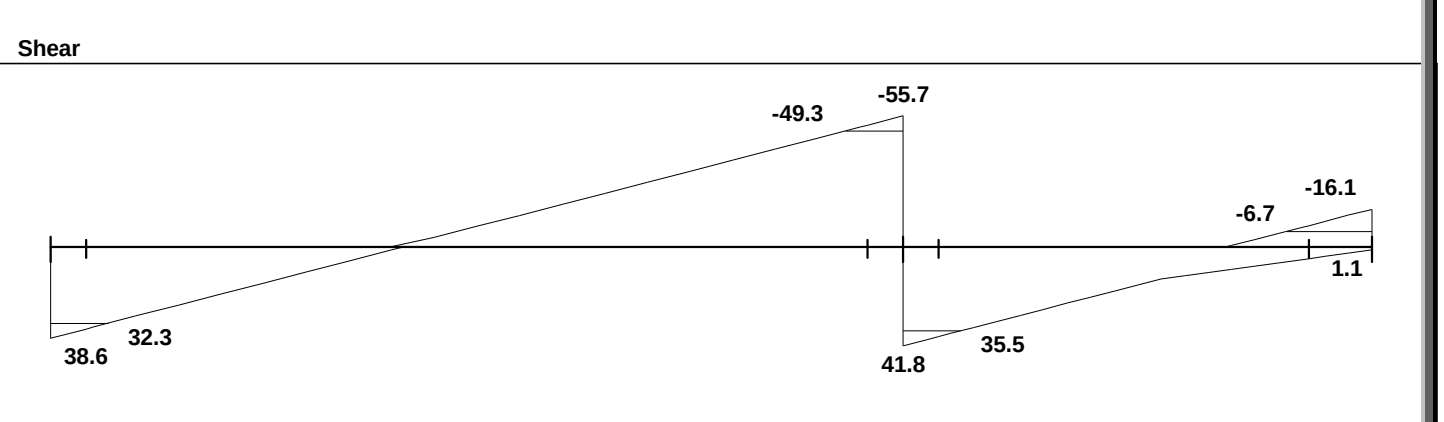
Figure (4-12): Ramp Geometry











4.11.2 Design of Shear :

d = 200 – 20 – 14/2 =173mm

$Vu(\max) = 49.3KN$

¤ $*Vc \geq Vn$

¤ $*Vc = \frac{1}{6} * 0.75 * \sqrt{fc'} * b * d = \frac{1}{6} * 0.75 * \sqrt{24} * 1 * 0.173 * 1000 = 106$

¤ $.Vc = 106 >> Vu = 49.3KN$

∴ the thickness of the slab is adequate enough.

4.11.3 Design of Reinforcement :

Design for positive moment:

Mu = 44.2 KN.m

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

$$Mn = \frac{42.9}{0.9} = 47.67KN.m$$

$$Rn = \frac{Mn}{b * d^2} = \frac{47.67 * 10^{-3}}{1 * 0.173^2} = 1.59Mpa$$

° $= \frac{1}{m}(1 - \sqrt{1 - \frac{2mRn}{fy}})$

° $= \frac{1}{20.588} * (1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 20.588 * 1.59}{420}}) = 0.003952$

$As_{req} = 0.004078 * 1000 * 173 = 683.85mm^2 / m$

$As_{\min} = 0.0018 * 1000 * 200 = 360mm^2 / m$

$As_{reg} > As_{min}$

Number of bars =683.85/153.93=4.44

Spacing = 1000/4.44=225mm

Check for spacing

1.3h=3*200=600mm

$$s = 380\left(\frac{280}{fs}\right) - 2.5Cc$$

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

$$s = 300\left(\frac{280}{fs}\right) = 300*\left(\frac{280}{\left(\frac{2}{3}\right)*420}\right) = 300 \ldots\ldots\ldots\ldots control$$

Select Φ 14@250mm

Design for negative moment:

Mu = 38.6 KN.m

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

$$Mn = \frac{38.6}{0.9} = 42.88KN.m$$

$$Rn = \frac{Mn}{b*d^2} = \frac{42.88*10^{-3}}{1*0.173^2} = 1.43Mpa$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2mRn}{fy}}\right)$$

$$\rho = \frac{1}{20.588}*\left(1-\sqrt{1-\frac{2*20.588*1.43}{420}}\right) = 0.003533$$

$$As_{req} = 0.003533*1000*173 = 611.25mm^2/m$$

$$As_{\min} = 0.0018*1000*200 = 360mm^2/m$$

$As_{reg} > As_{min}$

Number of bars =611.25/153.93=3.97

Spacing = 1000/3.97=251.82mm

Select Φ 14@250mm .

Shrinkage and temperature reinfoecment:

$As = 0.0018*1000*200 = 360mm^2/m$

Number of bar's=360/78.5=4.58

Spacing=1000/4.58=218mm

Check for spacing

S=5h=5*200=1000mm

S=450mm-control

Use Φ10@200mm

4.12 Design of composite Beam (B14-C) :-

Figure (4-13): Composite Slab

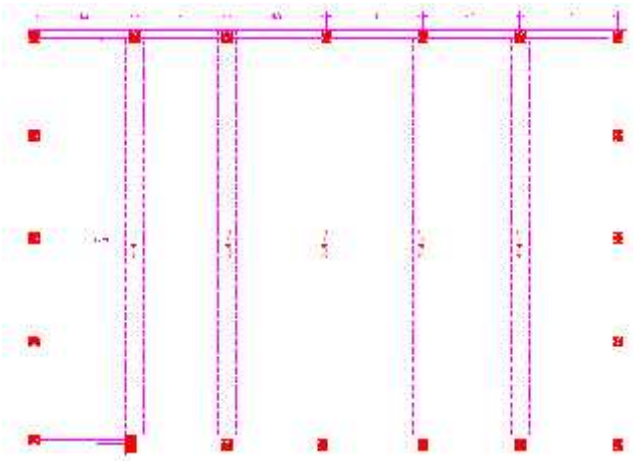
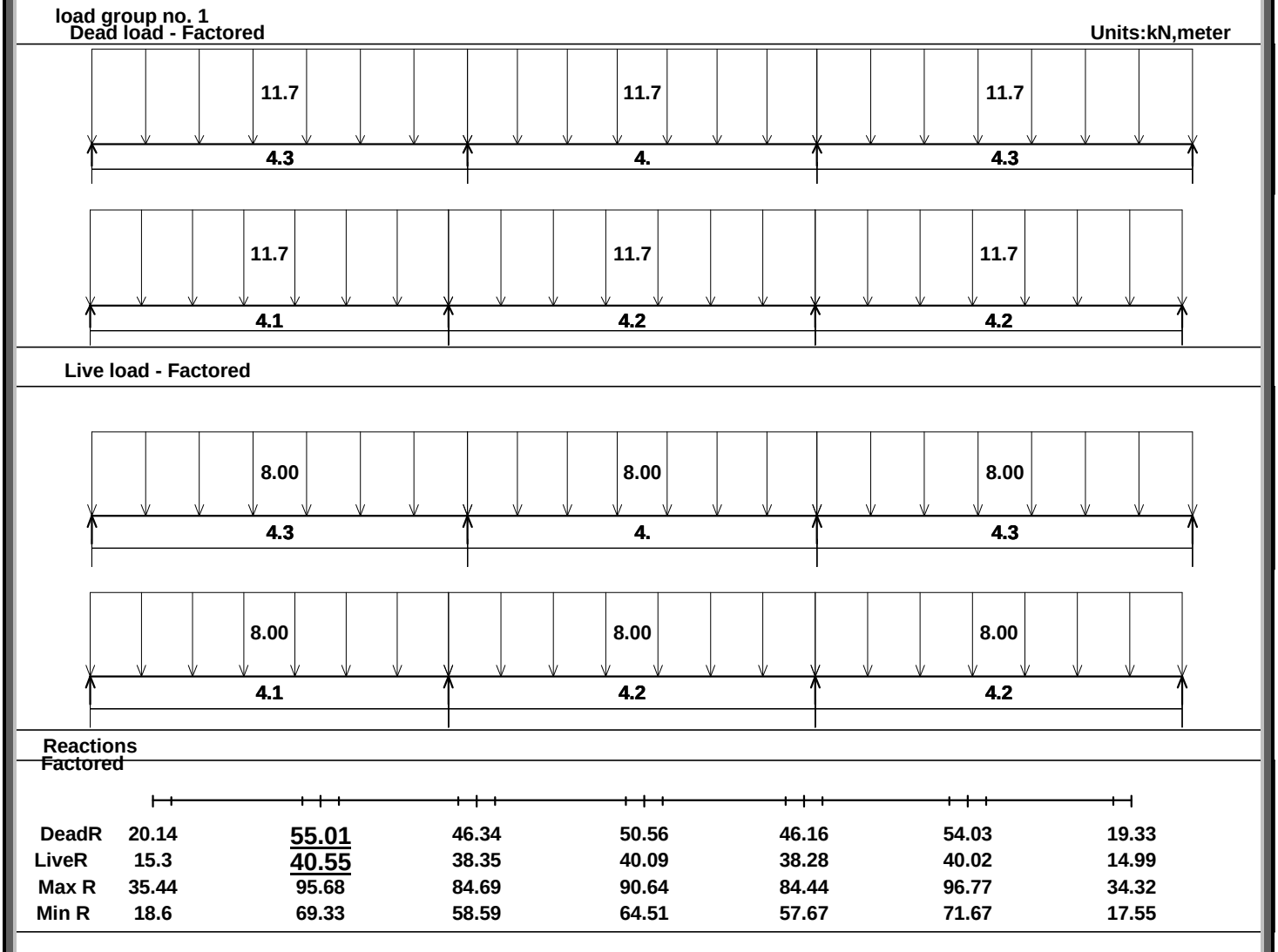


Figure (4-14): Composite Geometry



DeadR	20.14	55.01	46.34	50.56	46.16	54.03	19.33
LiveR	15.3	40.55	38.35	40.09	38.28	40.02	14.99
Max R	35.44	95.68	84.69	90.64	84.44	96.77	34.32
Min R	18.6	69.33	58.59	64.51	57.67	71.67	17.55

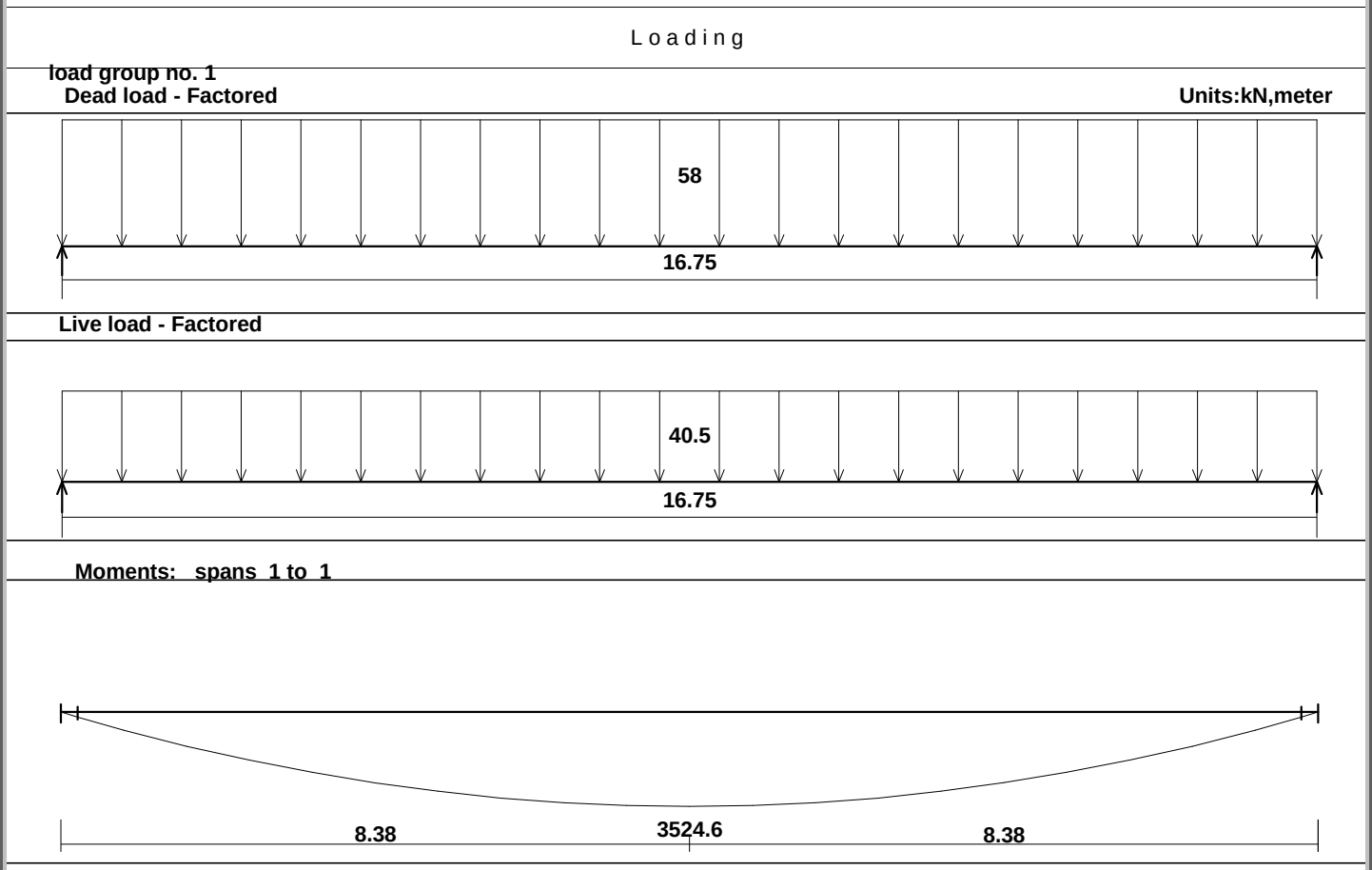
Calculation of load for beam:

$DL_{(slab)}$ =55 KN/m

$DL_{(beam\ weight)}$ = 3 KN/m

Total Dead load = 55+3 =58 KN/m

Total Live load = 40.5 KN/m..



Determination width of flange(effective width):

Be=L/8=16.75/4=4.19m

Be=4.2m

Determination of beam section (As):

Take be=4.2m ts=25cm Mu=3524.6 KN/m

a=250mm

d=525.78/2+250 = 513 mm

Mn = As * Fy * (d-a/2)

3524.6/0.9 = As * 345 * (513-250/2)

As_{req} =0.029 m^2

Select W18*211 (A572 Grade 50)

A = 62.1 in^2 = 0.04 m^2

d = 20.7 in = 525.78 mm

t_w = 1.06 in = 26.92 mm

b_f = 11.6 in = 294.6 mm

t_f = 1.91in = 48.5 mm

Fy = 50 Ksi = 345MPa

T = C

As * Fy = 0.85 fc *be*a

0.04*345 = 0.85*40*4.2*a

a = 96.64mm

so the neutral axis in the slab

Cc = 0.85 fc *be*a

Cc = 0.85*40*4200*96.64 = 13800.2 KN

Ts = As * Fy

Ts = 0.04*345 =13800 KN

Mn = Ts (d/2+ts-a/2)

= 13800(525.78/2+250-96.64/2)

= 6411 KN.m

ØMn = 0.9*6411 = 5769.95 KN.m > Mu = 3524.6 KN.m >>> **Ok**

Connector design :

Select MC8*21.8

A = 6.7 in^2 = 4322.6 mm^2

d = 8 in = 203.2 mm

t_w = 0.427 in = 10.85 mm

b_f = 3.5 in = 88.9 mm

t_f = 0.525 in = 13.3mm

Qn = 0.3(t_f +0.5t_w)Lc$\sqrt{fc * Ec}$

Ec = 4700$\sqrt{fc}$ = 4700$\sqrt{40}$ = 29725.4 MPa

Assume Lc = 300 mm

Qn = 0.3(13.3 +0.5*10.85)*300*$\sqrt{40 * 29725.4}$

Qn = 1837.6 KN

C_{max} = 0.85fc*be*ts

= 0.85*40*2000*250

= 17000 KN

T_{max} = As* Fy

= 0.04*345

= 13800 KN

N = $\frac{Cmax}{Qn} = \frac{Tmax}{Qn}$ which smaller

N= 13800/1837.6=7.5

Use 12 channel per half span

$Qn_{\text{per one channel}}$ = 13800/12 = 1150 KN

Welding Calculation :

Type of welding is fillet welding

Select a = 10 mm

te = 0.707a

= 0.707*10 = 7.07 mm

Shear action :

$ØR_{nw}$ = 0.75*te*0.6 * F_{uw}

F_{uw} = 70Ksi = 483 MPa

$ØR_{nw}$ = 0.75*7.07*0.6 * 483

= 1.53kN/mm

L = Qn/ $ØR_{nw}$ = 1150/ 1.53 = 751.63mm

Permeter of channel = 2*300 + 2*88.9 = 778mm

The welding is for all perimeter .

4.13 Design of solid slab of the stair roof (ST2):-

4.13.1 Determination of loads :

Dead load = 5.5 KN/m^2

Live load = 5 KN/m^2

q_u= (1.2*5.5)+(1.6*2) = 9.8 KN/m^2

The overall depth of solid slab must satisfy the limitation of deflection required in ACI for one way solid slab :

Min h =(L /20) = 270 /20 = 0.135 m

Select h=15 cm.

h= 15 cm

d = h-2-1 = 15-2-1= 12cm

Mu=(q_u*l^2)/8 = 9.8*2.7^2/8 = 8.93 KN.m

$$m = \frac{fy}{0.85\,fc'} = \frac{420}{0.85(24)} = 20.2$$

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{8.93 * (10)^{-3}}{(0.9)(1)(0.12)^2} = 0.68\ Mpa$$

$$\circ = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\,mRn}{fy}}\right) = \frac{1}{20.2}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 20.2 * 0.68}{420}}\right) = 0.001668$$

A_s = 0.001668*(100)* (12) = 2 cm^2

4.13.2 Min reinforcement :

As min =0.0018*b*h = 0.0018*100*15 = 2.7 cm^2

Select As =2.7 cm^2

Use Φ10 @ 25 cm c/c with As =3.14 cm^2> 2.7 cm^2

4.13.3 Longelir reinforcement for one meter strip :

As = 0.0018*100*15 = 2.7 cm^2

Use Φ 10@ 25 cm with As =3.14 cm^2 > 2.7 cm^2

4.13.4 Top reinforcement :

According to shrinkage & temperature :

Use Φ 10@ 25 cm with As =3.14 cm^2 >$A_{s\ shrinkage}$= 2.7 cm^2……. See figure (4-12)

4.13.5 Design of shear reinforcement :

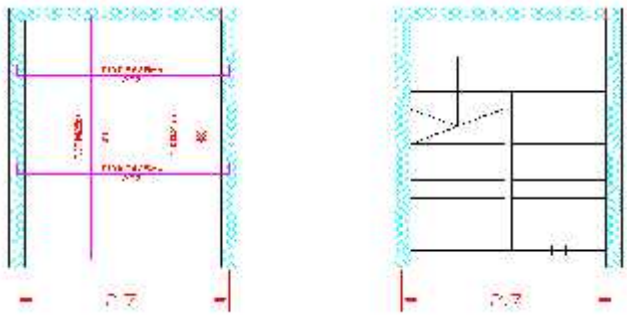
Vu max =q_u*L/2 =(9.81*2.7)/2= 13.24 KN/m

Φ Vc ≥ Vu max

$$\Phi Vc = \frac{0.75\sqrt{fc'}}{6}(bw)(d)$$

= 73.5 > 13.24 KN/m

∴ The thickness of the slab is adequate enough.



Figure(4-21) : Detail of solid slab of stair ST2

4.14 Design of shear wall (SW35) :-

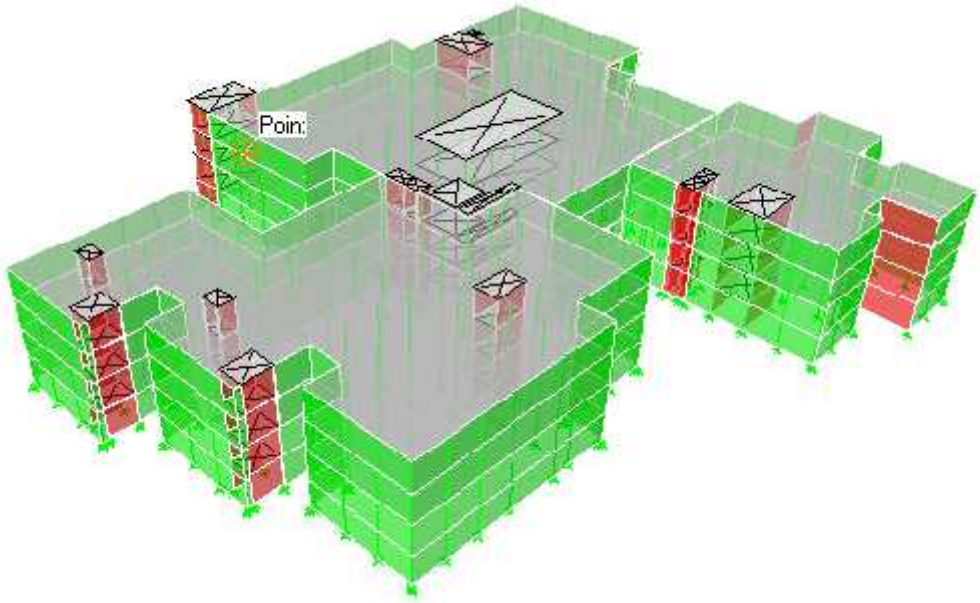


Figure (4-16) : Shear Walls in Building

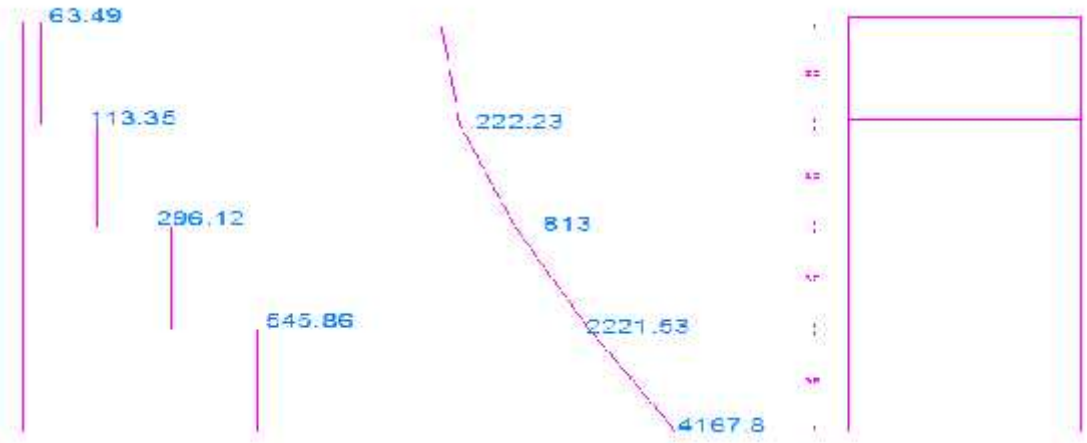


Fig (4-17) shear and moment diagram of wall SW35

Fc = 24MPa

Fy = 420 MPa

t=25 cm . wall thickness

Lw = 6.3 m . wall width

Hw for one wall = 3.5 m story height

$$\sum Fx = Vu = 545.86KN$$

4.14.1 Design of the Horizontal reinforcement :

The critical Section is the smaller of:

$\frac{lw}{2} = \frac{6.3}{2} = 3.15\,m \ldots\ldots$ *control*

$\frac{hw}{2} = \frac{14}{2} = 7\,m$

storyheigh $t = 3.5m$

$d = 0.8 \times lw = 0.8 \times 6.3 = 5.04\,m$

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

$$= 0.75 * 0.83 * \sqrt{24} * 250 * 5040 = 3842.5KN > V_u$$

$$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{f_c'}hd = \frac{1}{6}\sqrt{27} * 250 * 5040 * 10^{-3} = 1091.2KN \ldots cont$$

$$V_c = 0.27\sqrt{f_c'}hd + \frac{N_u d}{4l_w} = 0.27\sqrt{24} * 250 * 5040 + 0 = 1666.63KN$$

$$\frac{4167.8 - 2221.53}{3.5} = \frac{M_u - 2221.53}{3.5 - 3.15} \Rightarrow M_u = 2416.15KN.m$$

$$\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2} = \frac{2416.15}{545.86} - \frac{6.3}{2} = 1.28$$

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

$$= \left[0.05\sqrt{24} + \frac{6.3(0.1\sqrt{24} + 0)}{1.28}\right] 250 * 5040 = 3346.8KN$$

$Vs = Vn - Vc$

$= (545.86 / 0.75) - 1091.2 = -363.4\,KN$

also ...

¤ $.Vc = 0.75 * 1091.2 = 818.4 > Vu = 545.86$

So we take minimum reinforcement ….

Use ϕ 10@250mm

$$\rho = \frac{2*78.5}{S*250} = 0.0025 \Rightarrow S = 251mm$$

Max. Spacing

Lw/ 5 = 6.3/5=1.26m

$3h = 3*250 = 0.75m$

450 mm……cont.

Use ϕ 10@250mm in two layer

4.14.2 Design for Vertical reinforcement :

$$\frac{h_w}{L_w} = \frac{14}{6.3} = 2.22$$

$$\rho_{vmin} > 0.0025 + 0.5\left(2.5 - \frac{h_w}{l}\right)(\rho_z - 0.0025) > 0.0025$$

Select Φ 10 @250mm. In two layer

4.14.3 Design of bending moment :

$$A_{st} = \left(\frac{6300}{250}\right) * 2 * 78.5 = 3956.4mm^2$$

$$w = \left(\frac{A_{st}}{L_w h}\right)\frac{f_y}{f_c'} = \left(\frac{3956.4}{6300 * 250}\right)\frac{420}{24} = 0.044$$

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

$$\frac{C}{l_w} = \frac{w + \alpha}{2w + 0.85\beta_1} = \frac{0.044 + 0}{2 * 0.044 + 0.85 * 0.85} = 0.054$$

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

$$= 0.9[0.5 * 3956.4 * 420 * 6300(1 + 0)(1 - 0.054)] = 4456.5 > Mu$$
$$= 4167.8 \ldots ok$$

→use ϕ 10@250 mm for vertical reinforcement

4.15 Design of Isolated Footing (F4) :-

4.15.1 Determination of Loads :

Total factored load = 2455 KN.

Total services load = 1862 KN

Column Dimensions = 50*50 cm.

Soil density = 18 Kn/cm3.

Service surcharge= 5Kn/cm2.

Allowable soil Pressure = 400 KN/m2.

Assume footing to be about (50 cm) thick.

Footing weight = $25 \times 0.5 = 12.5$ KN/m2.

Soil weight above the footing = $0.4 \times 18 = 7.2$ KN/m2.

$q_{allow} = 400 - 7.2 - 12.5 = 380.3$ KN/m^2

4.15.2 Determination of Footing Area :

$$A = \frac{1862}{380.3} = 4.9\ m^2$$

Try 2.3 * 2.3 m with area = 5.29 m^2 > A_{req} = 4.9m^2

determinate q_u = 2455/5.29 = 464.1 KN/m^2

4.15.3 Determination the depth of footing based on shear strength:

Assume h = 50 cm ….. d = 500-75-20 = 405 mm

***Check for one way shear strength**

$$Vu = 464.1*(\frac{2.3}{2} - 0.5/2 - 0.405)*2.3 = 528.4KN$$

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

$$\text{¤}.Vc = 0.75*\frac{1}{6}*\sqrt{24}*2300*405 = 570.4KN$$

$$\text{¤}.Vc = 570.4KN > Vu = 528.4KN$$

$\therefore$ *Safe*

4.15.4 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:

$$_C = \frac{Column\ Length\ (a)}{Column\ Width\ (b)} = \frac{50}{50} = 1$$

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

$$b_o = 2(d+a1)+2(d+a2) = 2(0.605+0.5)+2(0.605+0.5) = 4.42m$$

$\sim_s = 40$ for interior column

$$¤.V_C = ¤.\frac{1}{6}\left(1+\frac{2}{c}\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{6}*(1+2)*\sqrt{24}*4.42*0.405 = 3288.6Kn$$

$$¤.V_C = ¤.\frac{1}{12}\left(\frac{\sim_s * d}{b_o}+2\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{12}*\left(\frac{40*0.405}{4.42}+2\right)*\sqrt{24}*4.42*0.405 = 3105.1Kn$$

$$¤.V_C = ¤.\frac{1}{3}\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{3}*\sqrt{24}*4.42*0.405 = 2192.4Kn$$

$¤.V_C = 2192.4Kn$ .... *Control*

$Vu = 464.1*\{(2.3*2.3)-(0.5+0.405)*(0.5+0.405)\} = 2075kN$

$¤.Vc = 2192.4Kn > Vu_C = 2075Kn$..... *satisfied*

4.15.5 Design of Bending Moment:

$$\text{Mu} = \left(q_{ult}\times W\times\left(\frac{L}{2}-\frac{a}{2}\right)\right)\times 0.5\left(\frac{L}{2}-\frac{a}{2}\right)$$

$$= \left(464.1\times 2.3\times\left(\frac{2.3}{2}-\frac{0.5}{2}\right)\right)\times 0.5\left(\frac{2.3}{2}-\frac{0.5}{2}\right) = 432.3 \text{ KN.m}$$

Mn = 432.3/0.9 = 480.34 KN.m

$$d = 500 - 75 - 20 = 405\,mm$$

$$Kn = \frac{Mn}{b * d^2} = \frac{480.34 \times 10^6}{2300 \times 605^2} = 1.27Mpa$$

$$m = \frac{Fy}{0.85\,fc'} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.588$$

$$\circ = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mKn}{fy}}\right)$$

$$\circ = \frac{1}{20.588}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.588 \times 1.27}{420}}\right) = 0.003132$$

$$As_{req} = 0.003132 \times 2300 \times 405 = 2918\ mm^2 / m$$

$$As_{\min} = 0.0018 * 2300 * 500 = 2070 mm^2 / m$$

$$As_{\min} = 2070 mm^2 / m < As_{req} = 2918 mm^2 / m$$

$$\#\,of\ bar\ \ in\ on\ meter = \frac{2918}{201.1} = 14.51$$

Select 15Φ16 with As = 3015.92mm² >As_{req} = 2918mm²

Check of strain :

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

$$3015.92 * 420 = 0.85 * 24 * 2300 * a$$

$$a = 27$$

$$c = \frac{a}{1} = \frac{27}{0.85} = 31.76mm$$

$$£_s = \frac{405 - 31.76}{31.76} * 0.003 = 0.035$$

$$£_s = 0.035 > 0.005 \longrightarrow ok$$

4.15.6 Development Length of main Reinforcement for M_u :

$Ld_{(1)req} = \frac{0.24\,fy}{\sqrt{fc}}db = \frac{0.24*420}{\sqrt{24}}*1.6 = 32.92cm$.

$Ld_{(2)req} = 0.044 \times fy \times db = 0.044 \times 420 \times 1.6 = 29.6cm$

$Ld_{(1)req} = 32.92cm > Ld_{(2)req} = 29.6cm$ ➔ control

Available $Ld = (500 - 75 - 2*18) = 389$ mm.

Available Ld = 38.9 cm > $Ld_{(1)req}$=32.92cm

$$ld_{req} = \frac{9}{10} * \frac{F_y}{\lambda\sqrt{f_c}} * \frac{\psi_e\psi_s\psi_t}{\frac{ktr + cb}{db}} * db$$

$$ld_{req} = \frac{9}{10} * \frac{420}{1*\sqrt{24}} * \frac{1*1*0.8}{2.5} * 16 = 395.1\ mm$$

$Ld_{available} = 500\text{-}75 = 425mm$

$Ld_{available} = 425$ mm > $ld_{req} = 395.1mm$

Use the column bars as a dowels

4.15.7 Design the column – footing joint :

Total factored load = 2455 KN.

<u>The allowable bearing on the base of the column is :</u>

$¤(0.85\,fcA1) = 0.65*0.85*24*500*500 = 3315Kn$

<u>The allowable bearing on the footing is :</u>

$¤(0.85\,fcA1)\sqrt{\frac{A2}{A1}} = 0.65*0.85*24*500*500*2 = 6630Kn$

Total factored load = 2455Kn <3315Kn

$As_{min} = 0.005*Ag = 0.005*500*500 = 1250mm^2/m$

A dowels= $\frac{Pu - ¤Pnb}{¤Fy} > 0.005Ag$

Use 6 ¤ 14 ,or use the same reinforcement as in the column if larger .

Figure (4-18) : Footing's Details

الفصـــــــــل الخامس

النتائج و التوصيات

5

5-١ مقدمـــــــــــــــــة

5- ٢ النتائج

5- ٣ التوصيات

1.5 المقدمه :-

في هذا المشروع تم الحصول على مخططات معمارية تفتقد الى الكثير من الامور، بعد دراسة جميع المتطلبات تم اعداد المخططات المعمارية والمخططات الإنشائية الشاملة للمبنى المقترح بناءها في مدينه الخليل.

وتم اعداد المخططات الانشائية بشكل مفصل ودقيق وواضح لتسهيل عملية البناء، ويقدم هذا التقرير شرحا لجميع خطوات التصميم المعمارية والانشائية للمبنى.

2.5 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 250KN/m2.

5. لقد تم استخدام نظام عقدات (Two-Way Ribbed Slab) في جميع العقدات نظراً لطبيعة وشكل المنشأ. كما تم استخدام نظام عقدات (One-Way Ribbed Slab) في اجزاء معينة من الطوابق، كما تم استخدام نظام العقدات المصمتة (Solid Slab)في مناطق بيت الدرج وعقدة بئر الماء، نظراً لكونها أكثر فاعلية من عقدات الأعصاب في تحمل ومقاومة الأحمال المركزة.

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.

3.5 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 إختيار 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.