بسم الله الرحمن الرحيم

جامعـــــــة بوليتكنك فلسطيـــــــن

كلية الهندسة والتكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

التصميم الإنشائي لمبنى الأكاديمية الفلسطينية للعلوم الأمنية في مدينة الخليل

فريق العمل

علاء يوسف أحمد قصراوي **حسن سعدي حسن علامة**

إشراف

م.خليل كرامة .

فلسطين–الخليل

حزيران -٢٠١٢م

بسم الله الرحمن الرحيم

التصميم الإنشائي لمبنى الأكاديمية الفلسطينية للعلوم الأمنية في مدينة الخليل

فريق العمل

علاء يوسف أحمد قصراوي **حسن سعدي حسن علامة**

إشراف :

م. خليل كرامة .

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

حزيران-٢٠١٢م

بسم الله الرحمن الرحيم

شهادة تقييم مشروع التخرج

جامعة بوليتكنك فلسطين

الخليل – فلسطين

عمل التصاميم و التفاصيل الإنشائية الكاملة للأكاديمية الفلسطينية للعلوم الأمنية في مدينة الخليل

فريق العمل

علاء يوسف أحمد قصراوي **حسن سعدي حسن علامة**

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

توقيع مشرف المشروع	**توقيع رئيس الدائرة**
م. خليل كرامة د. غسان الدويك	
.....	.....

حزيران- ٢٠١٢م

الشكر والتقدير

إن الشكر والمنة لله وحدة كما يليق بجلال وجهه
وعظيم سلطانه أولا وأخيرا .
نتقدم بجزيل الشكر والامتنان
إلى جامعتنا العزيزة ...جامعة بوليتكنك فلسط
.
إلى كلية الهندسة والتكنولوجيا.
إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية
....بطاقمها التدريسي و الإداري
.
إلى المشرف على هذا البحث امهندس ....خليل
كرامة.
إلى كل من ساهم في امار هذا البحث امتواضع .

خلاصة المشروع

عمل التصاميم و التفاصيل الإنشائية الكاملة للأكاديمية الفلسطينية للعلوم الأمنية في مدينة الخليل .

فريق العمل

علاء يوسف أحمد قصراوي **حسن سعدي علامة**

جامعة بوليتكنك فلسطين - ٢٠١٢م

إشراف

م. خليل كرامة

يمكن تلخيص هدف المشروع على أنه التصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية التي يحويها المشروع من **عقدات وجسور وأعمدة وجدران** وأساسات وغيرها من هذه العناصر الإنشائية .

تم اختيار هذا المشروع نظراً للحاجة اليه حيث أن اعداد الملتحقين بالكليات والأكاديميات العسكرية في خارج الوطن بازدياد وعليه علينا توفير مكان وكلية تدريس لهم في مدينة الخليل .

يتكون المشروع من **٣** طوابق بمساحة طابقية (**١٦٠٠م**^{٢}) تقريبا ، بمساحة اجمالية للمشروع تقدر بـ (**٥٠٠٠م**^{٢})،
بحيث يحتوي الطابق الأول : **على قاعة متعددة الأغراض تتسع لحوالي ٣٠٠** شخص تقريباً ، **وقاعة إنتظار ولاستقبال** ، وغرف للمحاضرين ، ومختبرات حاسوب وغرف لإستخدامات تقنية .
ويحتوي الطابق الثاني : على قاعات تدريسية ، **ومكتبة** ، وغرف إدارية ، **ومختبرات لغة وحاسوب** .
أما الطابق الثالث فيقتصر : **على الغرف** التدريسية ، وغرف خدماتية ، وغرف المحاضرين .

من الجدير بالذكرتم استخدام الكود الأردني لتحديد الأحمال الحية ،ولتحديد أحمال الزلازل تم استخدام U.B.C-97) ،أما بالنسبة للتحليل الإنشائي وتصميم المقاطع فقد تم استخدامالكود الأمريكي (ACI_318- 02)،**وفي بعض الحالات الكود الألماني** (DIN 1055-5) ولا بد من الإشارة إلى انه تم الاعتماد على بعض البرامج الحاسوبية مثل : Office2007, Sap2000 , Autocad2007، Atirوغيرها.

نتمنى 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 for Structural Design and Details of a Palestinian Academy for Security Science

Prepared by

Ala’aYousefQasrawiHassanSadiAlami

Palestine Polytechnic University -2012

Supervisor
Eng.KhalilKarameh

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 Military Students in Palestine and to save this Academic for them in Hebron city.

This Building consists of 3 Floors (1600m^2) approximately for one floor. (5000m^2) for all project , and it's contains :

In the First Floor : Hall Multiple for 300 person , Reception & Waiting Hall , Educators Rooms ,and Computer Labs .
In the Second Floor : Lecture Rooms , Library , Department Rooms , Language and Computer Labs .

In the Third Floor : Lecture Rooms , Services Rooms , and Educators Rooms .
By using computer programs to help us in the Arch & Civil planning.

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

i — صفحة العنوان الرئيسية

ii — صفحة تقرير المشروع

صفحة شهادة تقييم مشروع التخرج	iii
صفحة الإهداء	iv
صفحة الشكر والتقدير	v
صفحة الملخص باللغة العربية	vi
صفحة الملخص باللغة الانجليزية	vii
الفهرس	viii
List of Abbreviations	xii
فهرس الجداول	xiv
فهرس الأشكال	xv

		رقم الصفحة
الفصل الأول	المقـدمـة	
١-١	مقدمة	٢
٢-١	مشكلة المشروع	٣
٣-١	أسباب اختيار المشروع	٣
٤-١	أهداف المشروع	٤
٥-١	خطوات المشروع	٥
٦-١	نطاق المشروع	٥
٧-١	حدود المشروع	٦
٨-١	وصف المشروع	٧
الفصل الثاني	**الوصف المعماري**	٩
١-٢	مقدمة	١٠
٢-٢	لمحة عامة عن المشروع	١٠
٣-٢	موقع المشروع	١١
٤-٢	اسباب اختيار الموقع	١٥
٥-٢	حركة الشمس والرياح	١٦
٦-٢	وصف المساقط الافقية	١٧
١-٦-٢	الطابق الارضي	١٨
٢-٦-٢	الطابق الاول	٢٠

٢-٦-٣	الطابق الثاني	٢١
٢-٧	وصف الواجهات	٢٢
٢-٧-١	الواجهة الجنوبية الشرقية	٢٢
٢-٧-٢	الواجهة الشمالية الغربية	٢٣
٢-٧-٣	الواجهة الشمالية الشرقية	٢٤
٢-٧-٤	الواجهة الجنوبية	٢٤
٢-٨	وصف الحركة	٢٥

الفصل الثالث	الوصف الإنشائي	٢٨
٣-١	مقدمة	٢٩
٣-٢	هدف التصميم الإنشائي	٢٩
٣-٣	الدراسات النظرية للعناصر الانشائية في المبنى	٣٠
٣-٣-١	الأحمال	٣٠
٣-٣-٢	الأحمال الميتة	٣٠
٣-٣-٣	الأحمال الحية	٣١
٣-٣-٤	الأحمال البيئية	٣٢
٣-٣-٤-١	الرياح	٣٢
٣-٣-٤-١	الثلوج	٣٢
٣-٣-٤-١	الزلازل	٣٣
٣-٤	الاختبارات العلميه	
٣-٥	العناصر الإنشائية	٣٣

		٣٤
٣-٥-١	العقدات	٣٤
٣-٥-١-١	العقدات المصمتة	٣٥
٣-٥-١-٢	العقدات المفرغة	٣٦
٣-٥-٢	الجسور	٣٧
٣-٥-٣	الأعمدة	٣٨

٣-٥- ٤ جدران القص ٣٩
٣-٥-٥الأساسات ٤٠
٣-٥-٦ الأدراج ٤١
٣-٥-٧الجدران الإستنادية ٤٢
٣-٥- ٨ فاصل التمدد ٤٤

Chapter Four **"Structural Analysis and Design"** **46**

4-1 Introduction **47**

4-2	Slabs thickness calculation	**47**
4-3	Determination Factor Loads	**51**
4-4	Design of Topping	**52**
4-5	Design of Ribs	**53**
4-6	Design of Beam	**68**
4-7	Design of Two ribbed slab.	**79**
4-8	Design of Short column.	**86**
4-9	Design of long column.	**89**
4-10	Design of Isolated footing.	**94**
4-11	Design of shear wall.	**99**
4-12	Design of stair.	**105**
4-13	Design of solid slab.	**113**

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	30
2-3	الأحمال الحية في المباني المختلفة	31
3-3	أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر	33

فهرس الأشكال

رقم الشكل	الشكل	رقم الصفحة
١-٢	مخطط موقع المبنى	١١
٢-٢	حركة الشمس و الرياح	١٦
٣-٢	المسقط الأفقي للطابق الأرضي	١٨
٤-٢	المسقط الأفقي للطابق الأول	٢٠
٥-٢	المسقط الأفقي للطابق الثاني	٢١
٦-٢	الواجهة الجنوبية الشرقية	٢٢
٧-٢	الواجهة الشمالية الغربية	٢٣
٨-٢	الواجهة الشمالية الشرقية	٢٤
٩-٢	الواجهة الجنوبية	٢٤
١٠-٢	قطاعات في عدة اماكن في المبنى	٢٦
١-٣	عقدة مصمتة باتجاه واحد	٣٥
٢-٣	عقدة مصمتة باتجاهين	٣٥
٣-٣	عقداتالعصب ذات الاتجاه الواحد	٣٦

٣-٤	عقدات العصب ذات الاتجاهين	**٣٦**
٣-٥	أشكال الجسور	**٣٧**
٣-٦	يبين أنواع الأعمدة المستخدمة	**٣٨**
٣-٧	جدار القص	**٣٩**
٣-٨	شكل الأساس المفرد	٤٠
٣-٩	مسقط أفقي للأساس	٤١
٣-١٠	مقطع طولي في الأساس	٤١
٣-١١	مقطع توضيحي في الدرج	٤٢
٣-١٢	جدار لسنادي	٤٣

List of Figures

No# Figures	***Description***	***Page***
4-1	First Floor Slab	**47**

4-2	two way rib slab	**48**
4-3	Structural Plane of Rib (1)	**53**
4-4	Rib 1 geometry	**54**
4-5	Rib Section	**54**
4-6	Load Diagram of Rib (R01)	**54**
4-7	Moment Envelop of rib 1	**55**
4-8	Shear Envelop of rib 1	**55**
4-9	Dead load & Live Load from Rib	**70**
4-10	Beam 31 Geomatry	**71**
4-11	Loading of Beam 31	**71**
4-12	Moment Envelop of Beam 31	**71**
4-13	Shear Envelop of Beam	**72**
4-14	Two way ribbed slab	**79**
4-15	Short column detail	**89**
4-16	Long column detail	**۹۳**
4-17	Footing detail	**98**
4-18	Shear wall from etabs	**100**
4-19	Shear and moment diagram	**101**
4-20	Stair	**105**

الفصـــــــــل الأول

المقدمـــــة

1

١-١ مقدمـــــــــــــــــة

١-٢ نظرة عامة عن المشروع

١-٣ مشكلة البحث (المشروع)

١-٤ أسباب اختيـــار المشروع

١-٥ أهداف المشـــــــــروع

١-٦ خطوات المشـــــــــروع

١-٧ نطاق المشـــــــــروع

١-٨ حدود المشـــــــــروع

١- ٩ وصف المشـــــــــروع

الفصل الأول

المقدمة

١ـ١ مقدمة:ـ

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 وهو 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 والعسكرية العليا .

يتضمن المشروع تصميم النظام الإنشائي لكلية العلوم العسكرية تتكون من طابق أرضي و وطابق أول وأخر ثاني وهو مشروع اعتيادي من حيث توزيع العناصر الإنشائية كالأعمدة والجسور بما يتلائم مع المخططات

المعمارية ومن ثم تصميم هذه العناصر ابتداء من العقدات وانتهاء بالقواعد و الأساسات ومن ثم تجهيز المخططات الإنشائية التنفيذية وذلك من أجل الخروج بمشروع متكامل وقابل للتنفيذ.

١ـ٢ مشكلة البحث (المشروع) :-

تتمثل مشكلة هذا المشروع في التحليل والتصميم الإنشائي لجميع العناصر المكونة لمبنى الاكاديمية الذي تم اعتماده ليكون ميداناً لهذا البحث وهي " اكاديمية العلوم العسكرية المقترح بناءها في منطقة يطا في 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.

١ـ٣ 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 اكاديمية، 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 من التقدم والتطور ليدفع إلى العمل على التشجيع على إنشاء وبناء مثل هذه الاكاديمية التي تساعد في الارتقاء بالواقع السياسي للمنطقة وبالتالي التطور الناتج في جميع المجالات المختلفة للمجتمع ،ولذا جاء هذا المشروع مساهمة للنهوض بالمستوى العسكري وكان ذلك بالتصميم الإنشائي لكلية العلوم العسكرية .

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 المشروعوما يحتويه من عناصر إنشائية مختلفة، وتصميم هذه العناصر بحيث تتناسب مع الأحمال الواقعة عليها، مع مراعاة توفير عاملي المتانة و الاقتصاد.

١ـ٤ 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.

١ـ٥ المسلمات :-

١. اعتماد الكود الأمريكي في التصاميم الإنشائية المختلفة (ACI-318-02) .
٢. استخدام برامج التحليل والتصميم الإنشائي مثل (Atir, staad pro, safe, etabs)
٣. برامج أخرى مثل Microsoft office Word & Power Point.

١ـ ٦ 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 فيعمل 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.

١ـ٧ نطاق المشروع:-

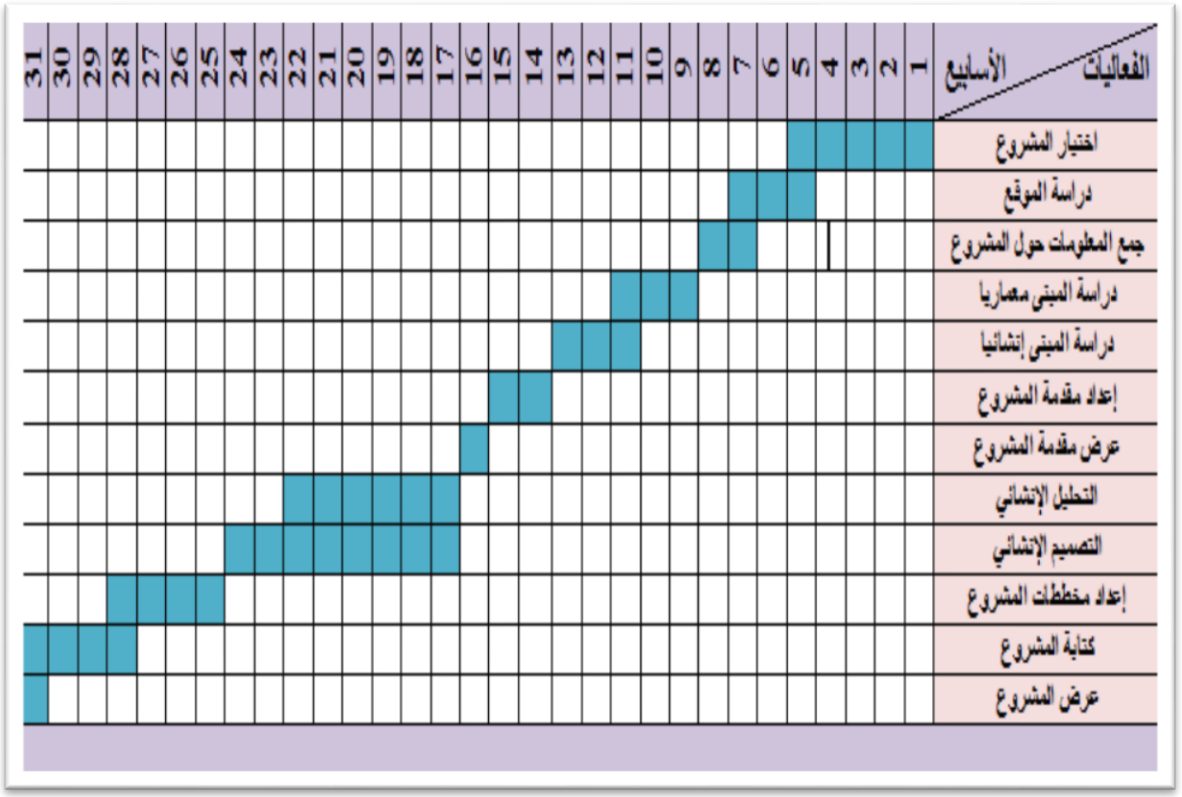
- دراسة المخططات المعمارية وذلك للتأكد من صحتها من النواحي المعمارية وتوافقها مع أهداف المشروع مع إجراء كافة التعديلات المعمارية اللازمة عليها، وإكمال النقص الموجود فيها إن وجد.
- دراسة العناصر الإنشائية المكونة للمجمع والآلية الأنسب لتوزيع هذه العناصر كالأعمدة والجسور والأعصاب بشكل لا يصطدم مع التصميم المعماري الموضوع ويحقق الجانب الاقتصادي و عامل الأمان.
- تحليل العناصر الإنشائية والأحمال المؤثرة عليها ومن ثم تحديد النظام الإنشائي المناسب.
- تصميم العناصر الإنشائية بناءا على نتائج التحليل.
- التأكد من صحة التصميم وذلك عن طريق برامج التصميم المختلفة.
- إنجاز المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي تم تصميمها ليخرج المشروع بالشكل النهائي المتكامل والقابل للتنفيذ.
- عرض المشروع للمناقشة.

١ـ٨حدود المشروع:-

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

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

جدول (١-١)الجدول الزمني للمشروع



١-٩وصف المشروع:-

تناسقت محتويات هذا المشروع مع التسلسل العملي للخطوات التي يتضمنها، حيث يقع في ستة 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.

الفصـــــل الثانـــــــــــي

الوصف المعمـــــــاري

2

٢ـ١ مقدمـــــــــــــــــــة

٢ـ٢ لمحة عامة عن المشـــــروع

٢ـ٣ موقع المشـــــــــــــروع

٢ـ٤ أهمية الموقـــــــــــــع

٢ـ٥ حركة الشمس والريـــــــاح

٢ـ ٦ عزل الصـــــــــــــوت

٢ـ٧ التعديلات التي جرت على المبنى

٢ـ ٨ توزيع عناصر المشـــــروع

٢ـ ٩ النواحي المعمـــــــــارية

٢ـ ١٠ الواجهـــــــــــات

الفصل الثاني

الوصف المعماري للمشروع

٢

٢.١ مقدمة.

٢.٢ لمحة عن المشروع.

٢.٣ موقع المشروع.

٢.٤ وصف المساقط الأفقية للمبنى.

٢.٥وصف الواجهات.

٢.٦وصف الحركه.

٢.١ مقدمة

إن الوصف المعماري لأي مبنى حاجة 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 ذات المساحات الكافية والخالية من الأعمدة الداخلية في منتصف الفراغ الإنشائي وهي بحاجة 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 تحديد أبعاد العناصر الإنشائية وخصائصها ، وذلك اعتماد على الأحمال المختلفة التي تتعرض لها هذه العناصر التي تقوم بدورها بنقل الأحمال إلى الأساسات التي تنقل الأحمال بشكل كامل إلى التربة .

٢.٢ لمحة عن المشروع

تتلخص فكرة المشروع في إنشاء اكاديمية عسكريةفي قرية يطا تحقق الأهداف وتلبي جميع الخدمات التي توفرها الكليات والاكاديميات الحديثة؛ فهي تشتمل على قاعات للتدريس و قاعة متعددة الأغراض ومكتبة ومكاتب ومختبرات 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 المهندسين محمد ابو رجب ومحمد الرجبي ومصعب زاهدة ، بإشراف المهندس بدر عطاونة .

يتكون المبنى من ثلاثه طوابق على قطعة أرض مساحتها 8750 متر مربع ، ومساحة البناء 1650 متر مربع .

٢.٣ موقع المشروع

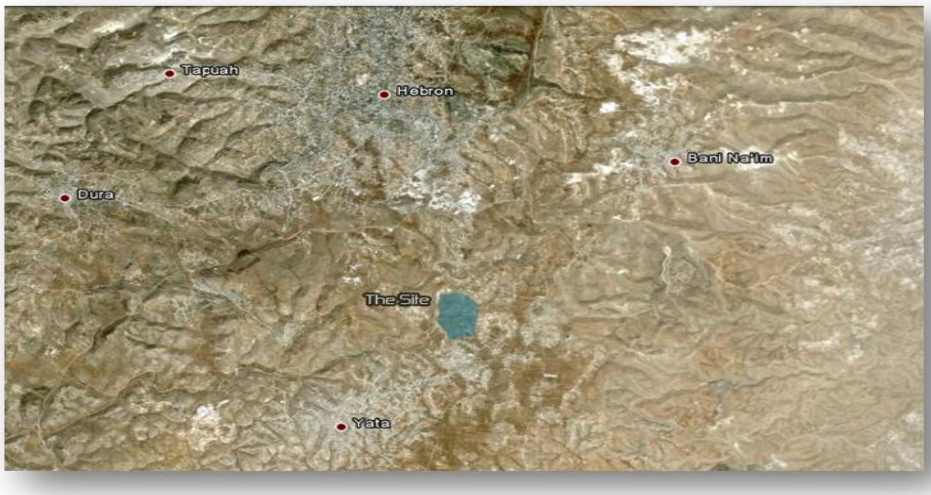
يقع موقع المشروع المقترح في قريه يطا الواقعة جنوب الخليل في خربة مرج الدودة شمال شرق يطا غرب الشارع الرئيسي الواصل إلى وسط القرية وتبعد قطعة الأرض حوالي ٣.٧٨كم غرب القرية .

هذا الموقع مقترح من بلدية يطا لمشاريع تطويريه بالرغم من انه مدرج في المخطط الهيكلي للقريه تحت تصنيف زراعي، وبالواقع هي أرض غير زراعيه وغير صالحة للزراعة.

الشكل(٢-١) يبين مخطط موقع البناء

خارطة فلسطين،بالاضافة الى موقع محافظة الخليل بالنسبة للضفة الغربية

المصدر: الباحثون



الموقع بالنسبة لمدينة لخليل وقرية يطا الواقعة إلى جهة الجنوب

المصدر: (الباحثون)

الموقع بالنسبة للتجمعات السكانية المحيطة.

المصدر: (الباحثون)

موقع المشروع بالنسبة للطرق والمباني المجاوره.

المصدر: (الباحثون)

٢.٤ اسباب اختيار الموقع

تم اختيار هذا الموقع لعدة أسباب منها:

١. الموقع يحقق متطلبات واحتياجات اكاديمية العلوم الامنية.
٢. الاطلالة الجيدة للارض من الجنوب بالاضافة الى الجنوب الشرقي.
٣. ابتعادها عن التجمعات السكنية والاماكن المأهولة بالسكان .
٤. ادراج تصنيفه في بلدية يطا، ضمن المواقع المصنفة تحت قسم المشاريع التطويرية .
٥. سهولة الوصول للموقع دون المرور بداخل البلدة.

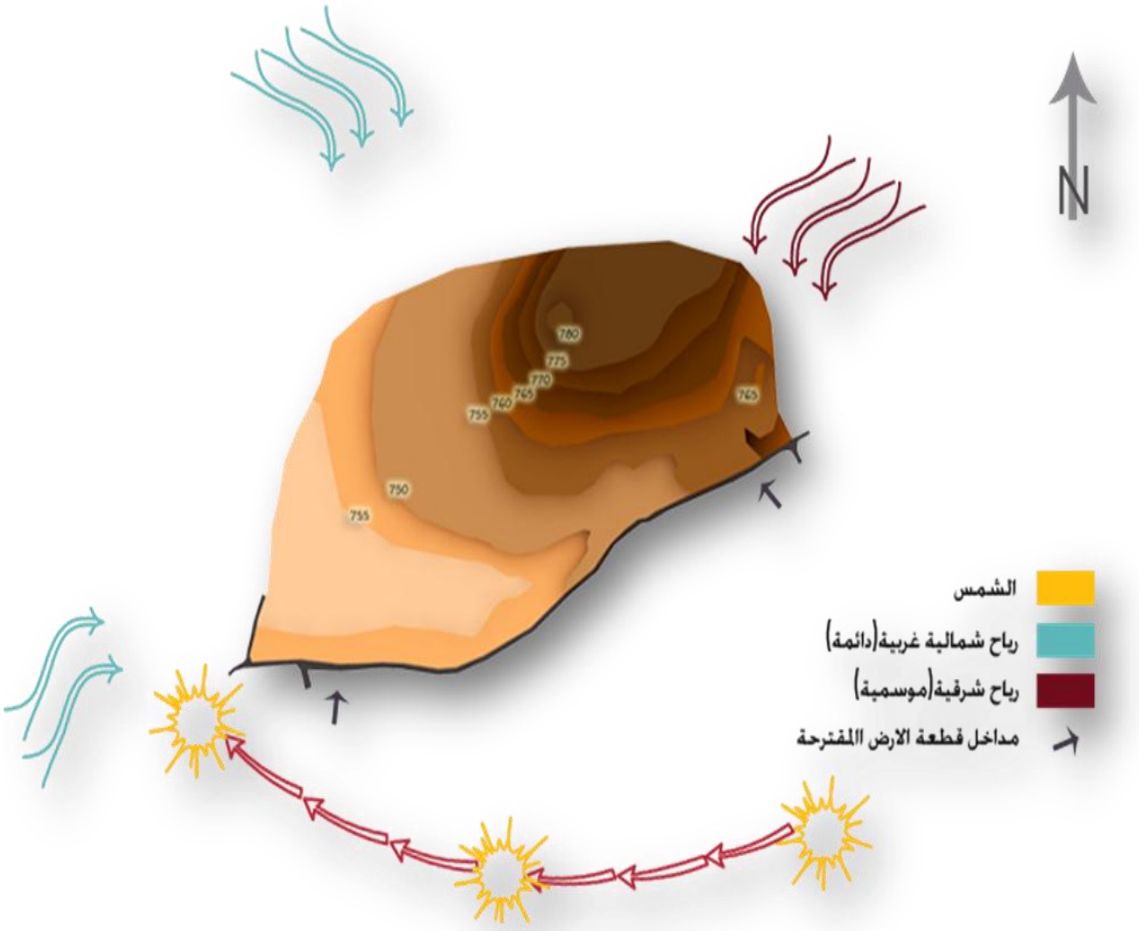
يتم الوصول الى قطعة الارض المقترحة بطريقين:

١. الطريق الواصل من جنوب مدينة الخليل المار بمنطقة زيف الواقعة شمال قطعة الارض المقترحة ومروراً بمدخل يطا وصولا الى الجهة الامامية لقطعة الارض.
٢. الطريق الواصل الى قطعة الارض المقترحة من الجهة الخلفية والواصل اليها من الطريق الرئيسي الواصل بين المنطقة الصناعية بالخليل جنوبا وقرية يطا.

٢.٥ 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.

الشكل (٢-٣) يوضحتأثيرهذهالعوامل:



الشكل (٢-٢)

٢.٦ وصف المساقط الأفقية

المبنى في تركيبته الهندسية يعتمد اعتماداً كلياً على الشكل المستطيل نظراً لطبيعة الأرض وتبلغ المساحة الطابقية لهذا المبنى ٤٥١٤ م٢ موزعة على طوابق الارضي والاول والثاني كالآتي:

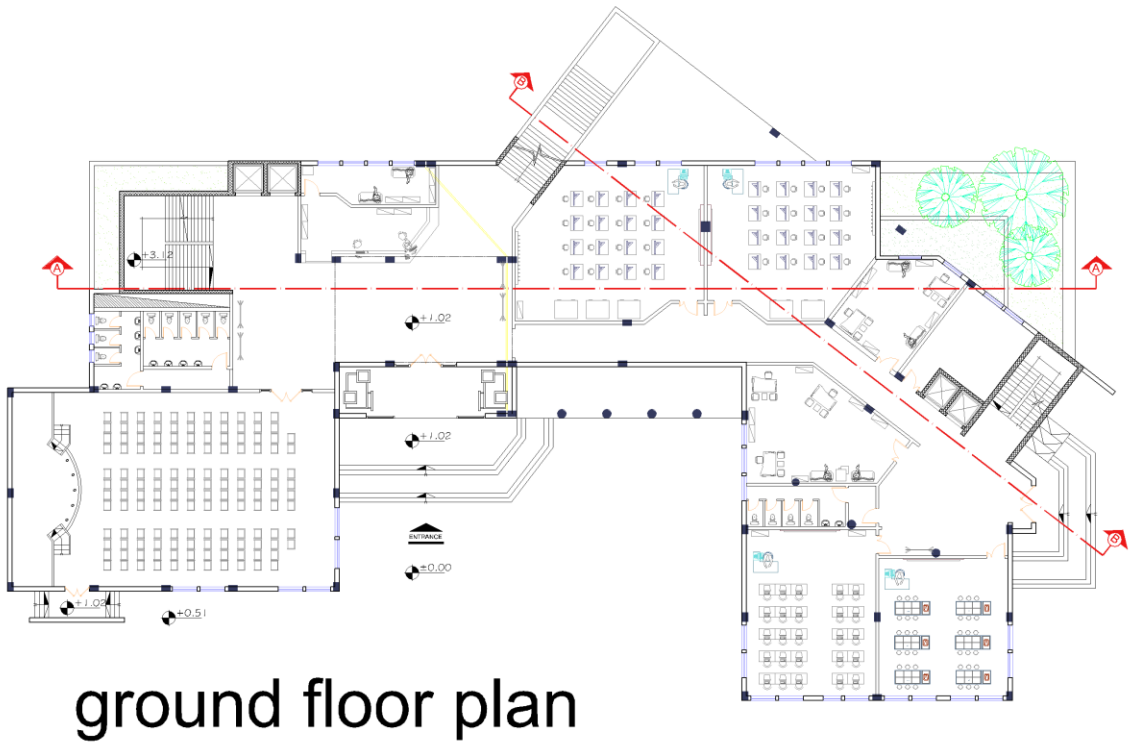
اسم الفراغ	مساحة الفراغ "م٢"	عدد الفراغات المشابهة	المساحة الكلية "م٢"
استقبال	80	3	240
قاعات محاضرات	40	10	400
قاعات محاضرات	100	2	200
قاعات محاضرات	270	1	270
مختبر كمبيوتر	90	3	270
غرف مدرسين	45	6	270
مكتبة	270	1	270
إدارة كلية	40	1	40
غرفة عميد	40	1	40
مطابخ	40	4	160
خدمات عامة	40	5	200
ممرات	80	7	560
أدراج	12	50	600
المساحة الكلية			3520

جدول (٧-١) : مساحات كلية العلوم العسكرية

المصدر: (الباحثون)

٢.٦.١ الطابق الارضي :

تبلغ مساحة هذا الطابق ١٥٥٠م٢ ذات منسوب ١.٠٢ متر من سطح الأرضويمتاز 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

<u>توزيع الفعاليات</u>

الداخل لهذا الطابق لا يجد صعوبة في قراءته فالتقسيم الفراغي الذي يتضمنه يشتمل على ممرات سهلة الحركة تتميز بطولها. وتبلغ المساحة المقترحة لهذا الطابق(1550) م٢، الطابق مختلف المناسيب ، وتتوزع هذه المساحة على الفراغات التالية:

- **كافتيريا:**

تحتوي الكافتيريا على مطبخ صغير وأخر كبير وعلى مخزن حيث يوجد مدخل خارجي للمخزن في الجهة الشمالية كما أنها متصلة بتراس خارجي بالاتجاه الشرقي .حيث يمكن الوصول لها من عدة اماكن .

- **مختبرات:**

يوجد في هذا الطابق مختبر للحاسوب ذو سعة ٢٠ طالب .

يوجد أيضا مختبر تجارب كيميائية ذو سعة ٢٠ طالب .

- **قاعة المحاضرات:**

يحتوي هذا الطابق على قاعتي صف كبيرتين تتسع ل٢٠ طالب تقريبا .

- **مكاتب مدرسين:**

يحتوي هذا الطابق على مكتبين للمدرسين .

- **دورات المياه:**

إذا نظرنا إلى توزيع المراحيض نجد ان كل قسم يحتوي على عدد من المراحيض .

- **قاعة متعددة الأغراض:**

ويستخدم لإجراء معارض وفعاليات مختلفة، وله مدخلان داخلي وخارجي، وقد صمم بحيث تكون الحركة فيه بسلاسة وبشكل يتسع لأكبر عدد من الأفراد ، حيث يبلغ ارتفاعه ٤م وهو على شكل مستطيلبمساحة ٢٧٠ م^{٢} .

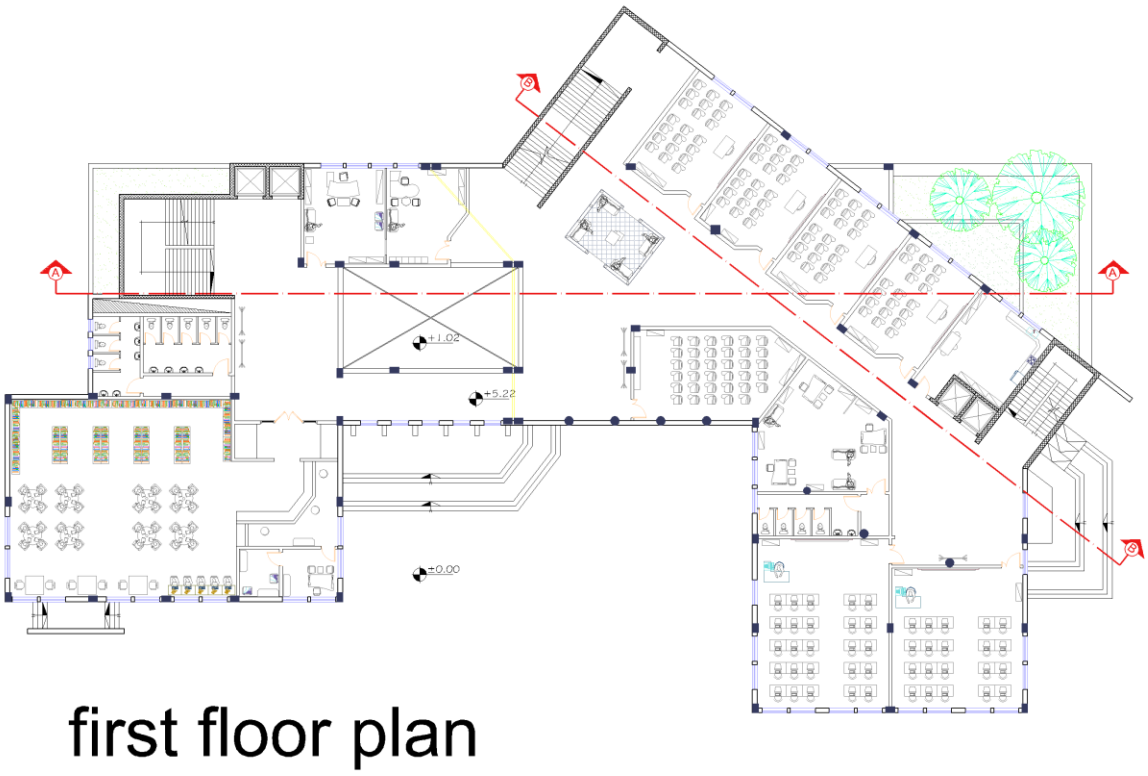
- **قاعة استقبال :**

تتسع هذه القاعة للعديد من الزوار وأماكن العرض ، مع وجود غرفة للمشرف ومدخل يحتوي على مكاتب الأمن .

٢.٦.٢ الطابق الاول:

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

تبلغ مساحة هذا الطابق١٦٥٠م٢ ذات منسوب ٥.٢٢ 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(٢-٤)مسقط الطابق الاول

- **قاعة المحاضرات:**

يحتوي هذا الطابق على قاعات محاضرات بسعة ٢٠ طالب تقريبا .

- **مختبرات** :

يحتوي الطابق على مختبري حاسوبكبيرين وموقعهما مناسب .

- **مكاتب مدرسين:**

ويتكون من ٣ مكاتب يضم عدد كبير من المدرسين .

- **المكتبة:**

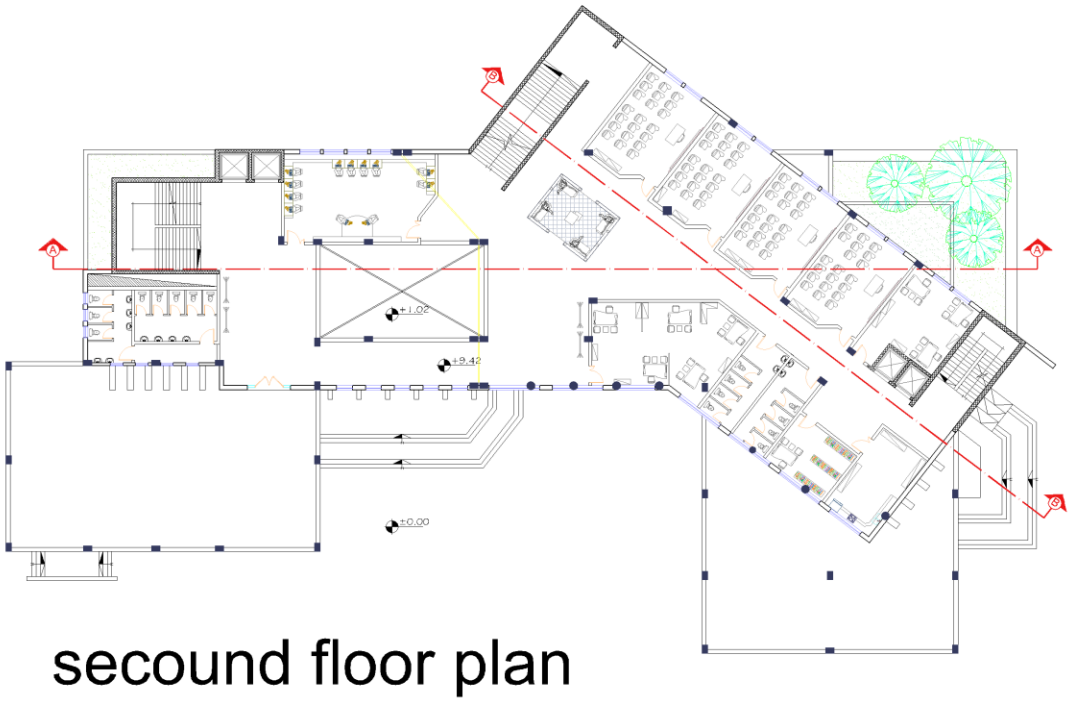
تتسع ل ١٠٠ شخص و تحتوي على مكتب لأمين المكتبة.

- **دورات المياه:**

يوجد مراحيض خاصة بالطلاب وكذلك بالمدرسين بمساحة كافية للاستخدام .

٢.٦.٣ الطابق الثاني:

تبلغ المساحة المقترحة لهذا الطابق١١٧٠ م^{2}منسوب هذاالطابق ٩.٤٢ 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

- **قاعة المحاضرات:**

يحتوي هذا الطابق على ٤ قاعات محاضرات تتسع كل منها لحوالي ٢٠ طالب .

- **مكاتب مدرسين:**

يحتوي هذا الطابق على ٣ مكاتب مدرسين .

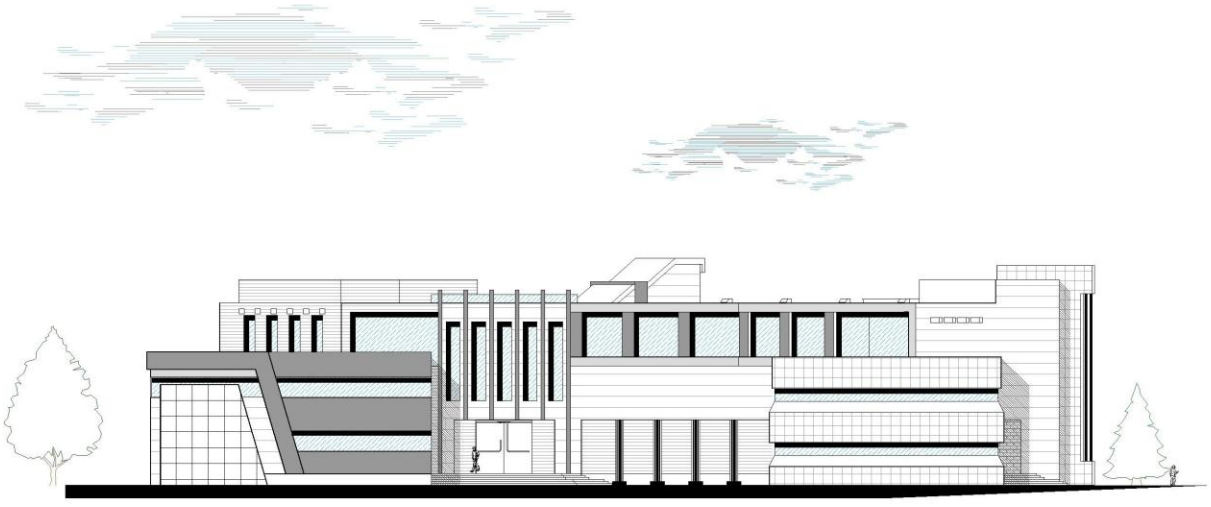
- **دورات المياه:**

يوجد مراحيض خاصة بالطلاب وكذلك بالمدرسين .

٢.٧ وصف الواجهات :

لا شك في أن الواجهات المنبثقة من أي تصميم تعطي الانطباع الأول عن المبنى ومدى علاقته مع البيئة المحيطة 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 .

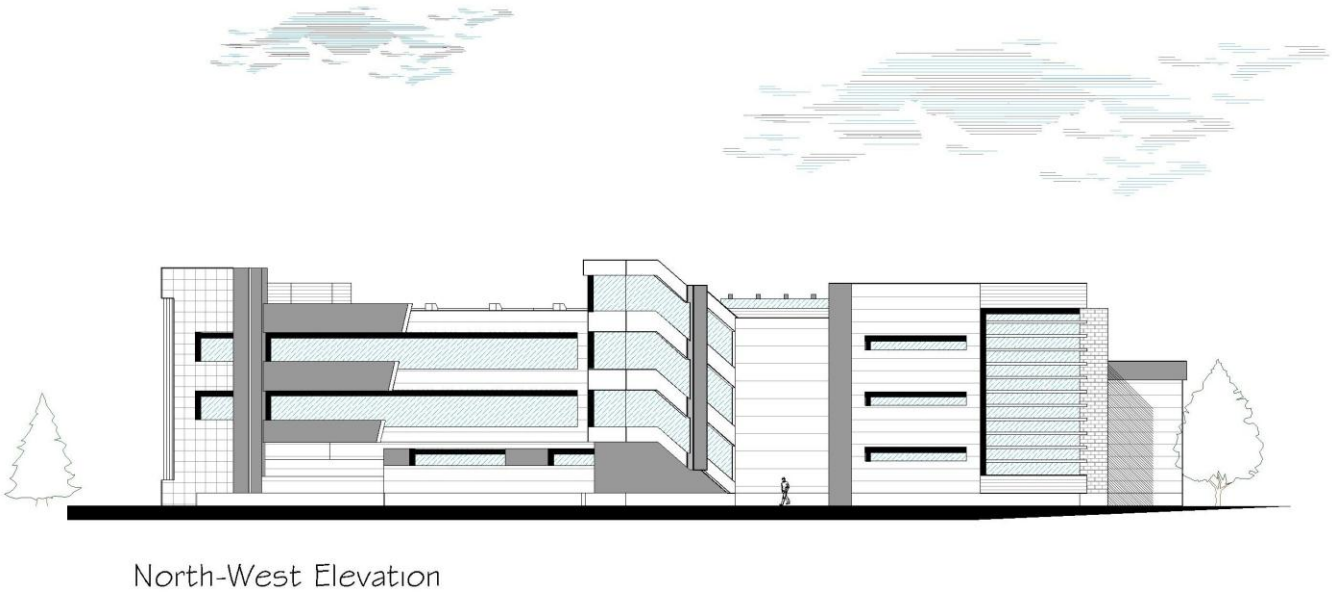
٢.٧.١ الواجهة الجنوبية الشرقية



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 كونه يتعرض لأشعة الشمس فترة قصيرة.

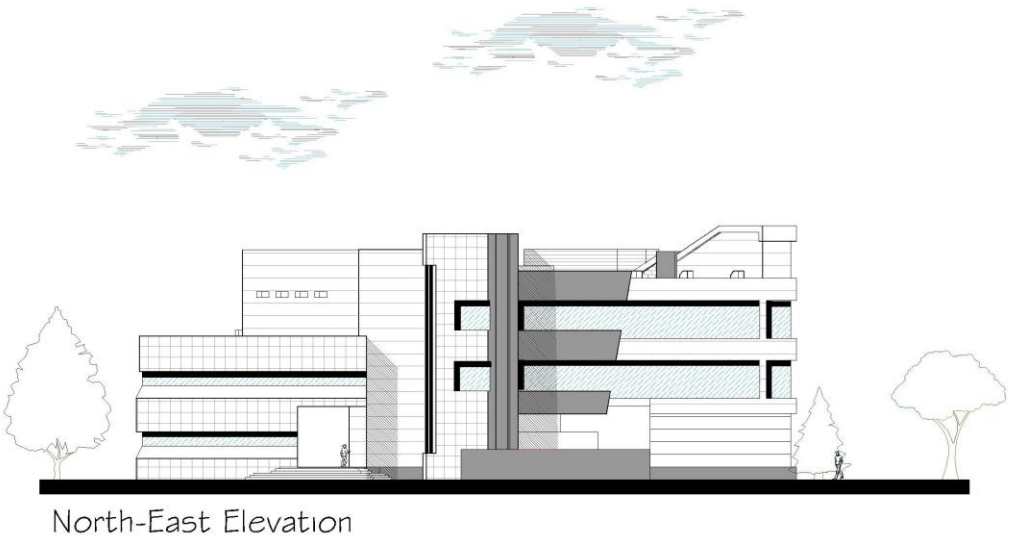
٢.٧.٢ الواجهة الشمالية الغربية:



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.

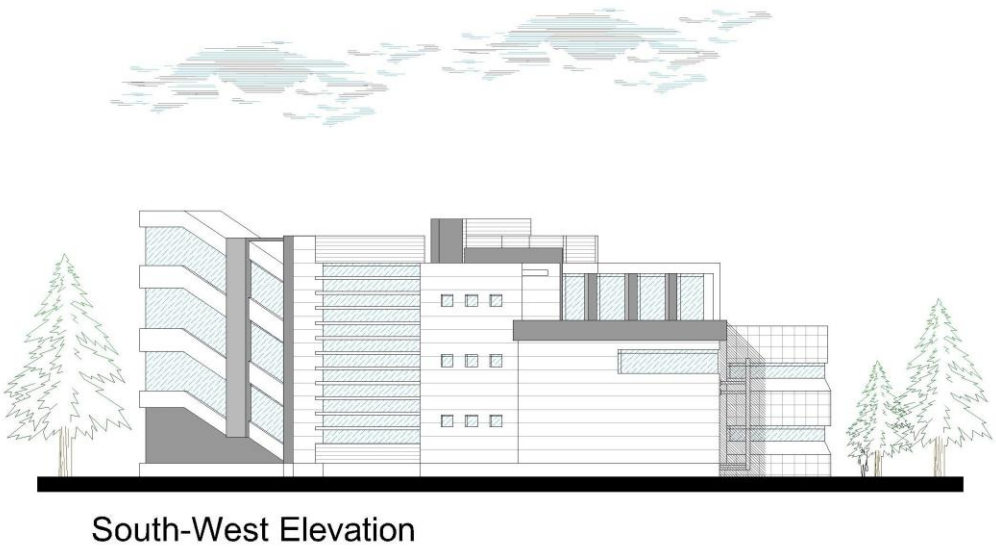
٢.٧.٣ الواجهة الشمالية الشرقية:



الشكل(٢-٨)الواجهة الشمالية الشرقية

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

٢.٧.٤ الواجهة الجنوبية:



الشكل (٢-٩)الواجهة الجنوبية

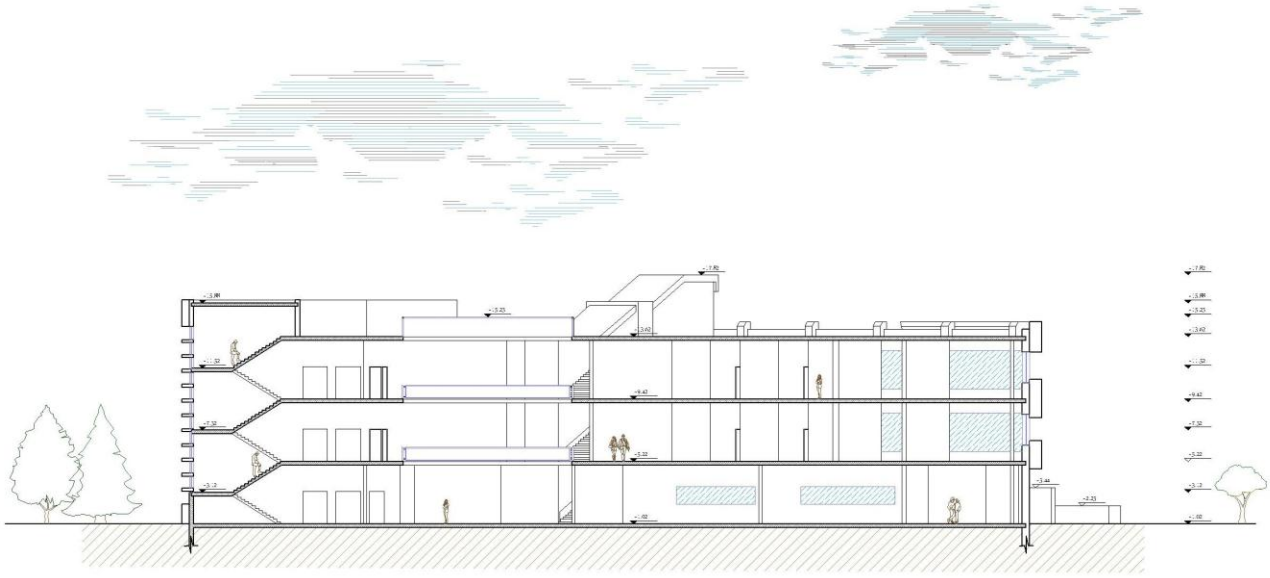
تبدو هذه الواجهة وكأنها تتحرك لأعلى من خلال اختلاف المناسيب كما تظهر القوة في التنويع مابين المواد المستخدمة، فضلاً على التنويع في نظام الفتحات في محاولة للتغلب على الرتابة وقطع الملل ويظهر في هذه الواجهة كتلة الدرج .

٢.٨ وصف الحركة:

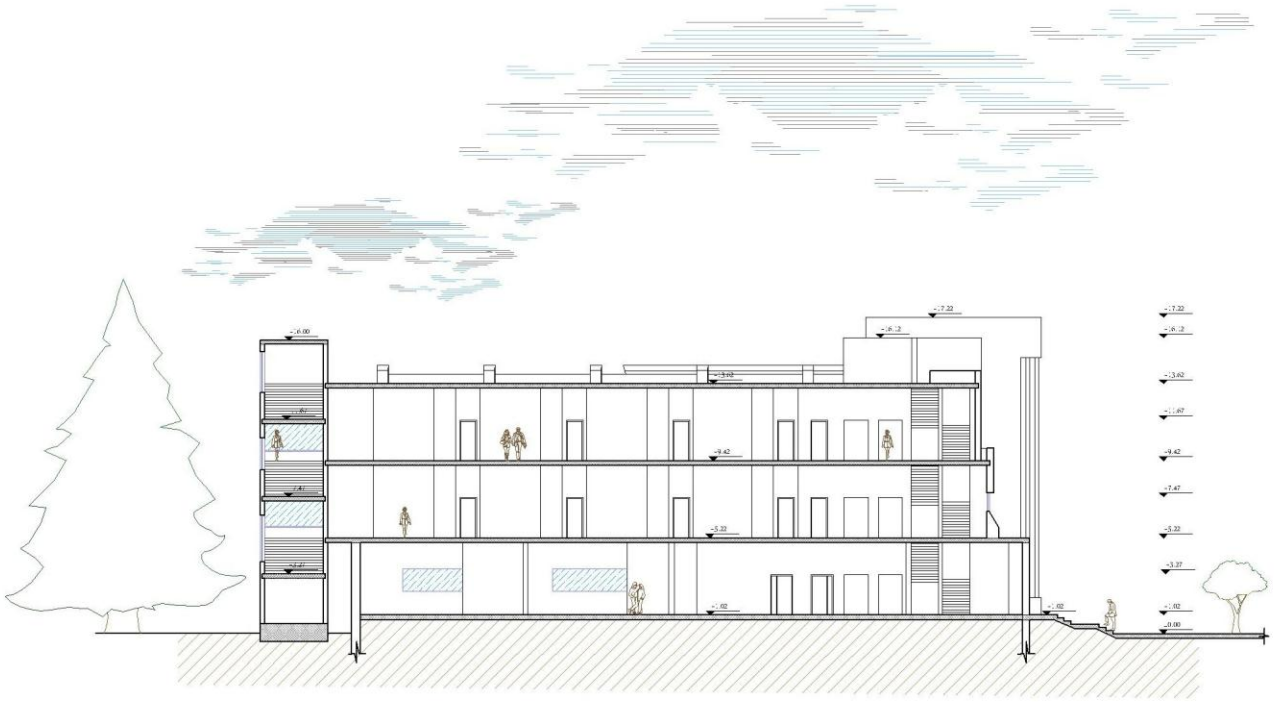
تأخذ الحركة أشكالاً عدة سواءً من خارج المبنى باتجاه الداخل، أو الحركة داخل الكلية نفسها؛ فالحركة من خارج الكلية إلى داخلها تتم بشكل سلس نظرا لعدم وجود فرق كبير في المنسوب الخارجي للمبنى ومنسوبه الداخلي . إذ يمكن الدخول للمبنى من مكانين وهذا بدوره يتيح حرية الدخول والخروج من وإلى المبنى . أما بالنسبة 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 وهذا يتناسب مع وظيفة هذا الجزء كونه معد للكافتريا والمكاتب وقاعات التدريس. وكذلك الأمر بالنسبة للمدرج . 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 . وهذا ما يوضحه الشكل(٢-١٢) .



Section A-A



Section B-B

الشكل(٢-١٠) قطاعات في عدة أماكن في المبنى

الفصـــــل الثالث

الوصف الانشائي

3

٣ـ١ مقدمـــــة

٣ـ٢ هدف التصميم الانشائي

٣ـ٣ الدراسات النظرية

٣ـ٤ الاحمال وتصنيفها

٣ـ٥ الاختبارات العملية

٣ـ٦ العناصر الانشائية

٣ـ٧ العقدات

الفصل الثالث

الوصف الإنشائي

٣

٣.١المقدمة.
٣.٢هدف التصميم الإنشائي.
٣.٣الدراسات النظرية للعناصر الإنشائية في المبنى.
٣-٣-١ الأحمال و تصنيفها .
٣-٣-٢ الأحمال الميتة.
٣-٣-٣ الأحمال الحية.
٣-٣-٤ الأحمال البيئية .
٣.٤ الاختبارات العملية .
٣.٥العناصر الإنشائية.
٣-٥-١ العقدات .
٣-٥-٢ الجسور .
٣-٥-٣ الأعمدة.
٣-٥-٤ الجدران الحاملة (جدران القص).
٣-٥-٥ الأساسات.
٣-٥-٦ الأدراج.
٣-٥-٧ الجدران الإستنادية .
٣-٥-٨ فواصل التمدد .

٣.١ مقدمة

إن أي عملية وصف لا تقتصر على جانب معين من جوانبه ، و إنما يكون بالوصف و التعمق في جميع تفاصيله الداخلية التي تعتبر جزء لا يتجزأ منه . فبعد التجوال الموجز في الجانب المعماري للمشفى ، و التعرف عليه مقتضياته الجمالية ، كان لابد من توجيه الدراسة للتعرف على جانبه الإنشائي ، ليصبح بالإمكان تشغليه 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 .

٣.٢ هدف التصميم الإنشائي

يهدف التصميم الإنشائي بشكل أساسي الى إنتاج منشأ متقن ومتزن 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 التشققات (Cracks) التي تؤثر سلباً 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.

١.٣.٣الأحمال

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.

٢.٣.٣الأحمال 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	5.0
2	المدارس	5.0
3	المستشفيات	5.0
4	الفنادق	2.5
5	المطاعم	5.0
6	المباني السكنية	2.5

٣.٣.٤ 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:

٣.٣.٤.١ 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 الامريكي (UBC) اعتماداً على ارتفاع المبنى عن سطح الأرض، والموقع من حيث الإحاطة من مباني سواء كانت مرتفعة أو منخفضةوتصمم جدران القص اعتماداً على ضغط الرياح بمقدار ($0.4\ KN/m^2$) حسب الكود الأردني.

٣.٣.٤.٢الثلوج

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

٣.٣.٤.٣الزلازل

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.

٣.٤ 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.

٣.٥ 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 :

٣.٥.١ 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 :

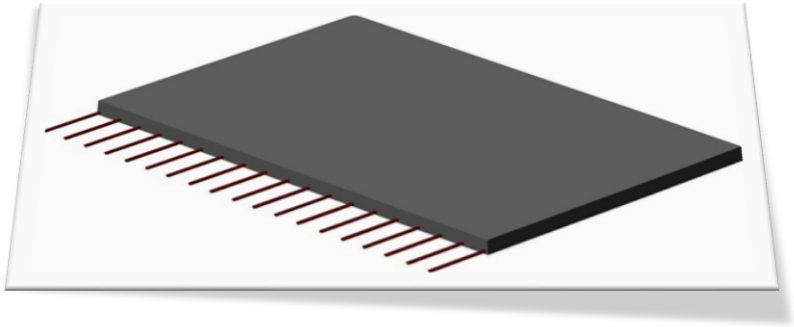
- العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد (One way solid slab)
- العقدات المصمتة ذات الاتجاهين (Two way solid slab).

٢. البلاطات المفرغة (Ribbed Slabs) وتقسم إلى :

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

٣.٥.١.١العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد (One way solid slab):

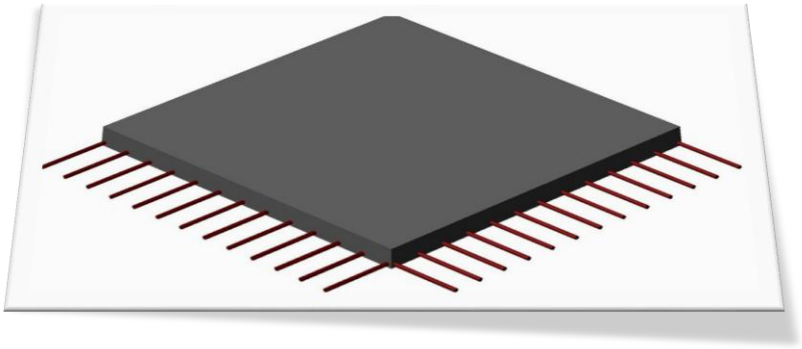
تستخدم في المناطق التي تتعرض كثيرا للأحمال الحية، وذلك تجنباً لحدوث اهتزاز نظرا للسماكة المنخفضة، وتم استخدامها في عقده البير كما فيالشكل (٣-٤) :



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

٣.٥.١.١العقدات المصمتة ذات الاتجاهين (Two way solid slab) :

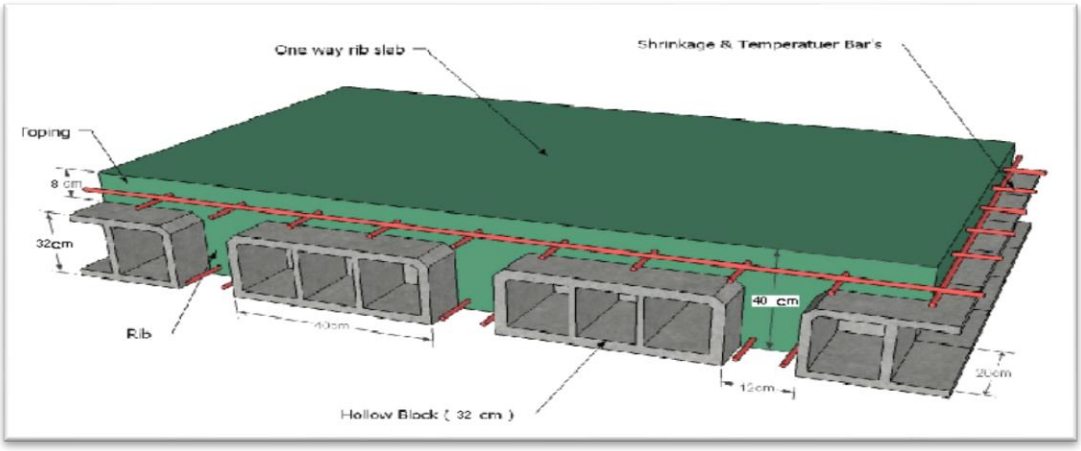
تستخدم في حال كانت الأحمال المؤثرة أكبر من المقدار الذي تستطيع العقدة المصمتة ذات الاتجاه الواحد مقاومتها، وعند ذلك يتم اللجوء إلى تصميم هذا النوع من العقدات و ذلك لأنها تستطيع مقاومة الأحمال بشكل أكبر حيث يوزع التسليحالرئيسي فيها باتجاهين موضحه في الشكل (٣-٥).



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

٣.٥.١.٢عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slab):

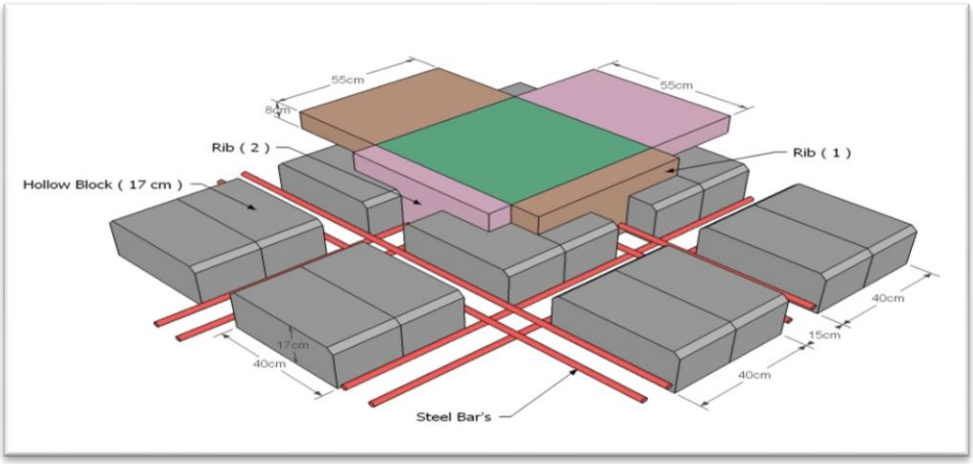
إحدى أشهر الطرق المستخدمة في تصميم العقدات في هذه البلاد وتتكون من صف من الطوب يليه العصب، ويكون التسليح باتجاه واحد كما هو مبين في الشكل (٣-٢).



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

٣.٥.١.٢ 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.

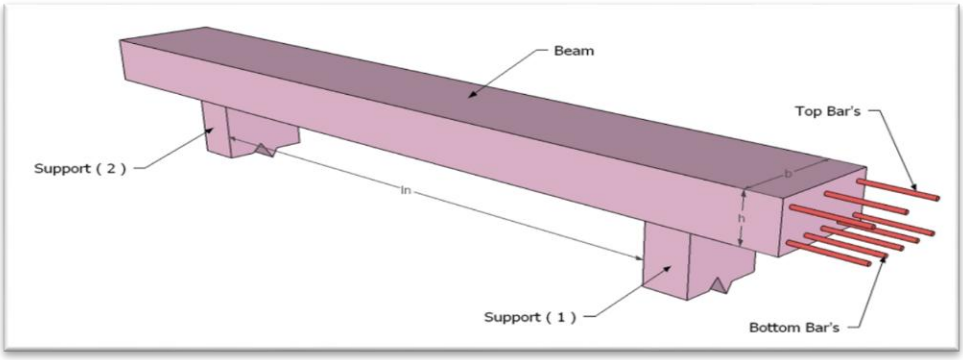
٣.٥.٢ الجسور:

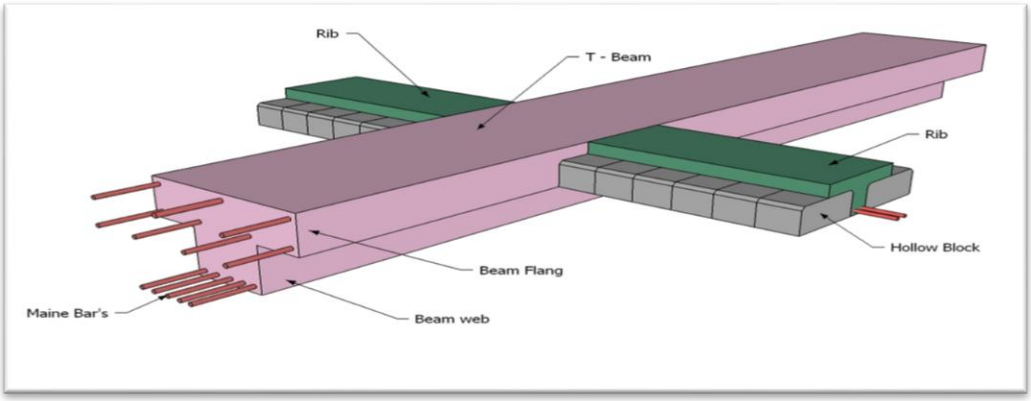
وهي عناصر إنشائية أساسية في نقل الأحمال من الأعصاب داخل العقدة إلى الأعمدة ،وهي نوعين

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.



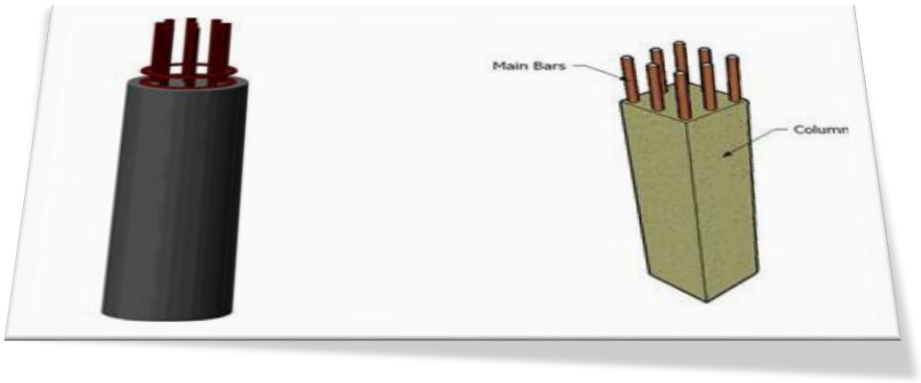


الشكل (٣-٥) أشكال الجسور المدلاة و المسحورة

٣.٥.٣الأعمدة:

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 .



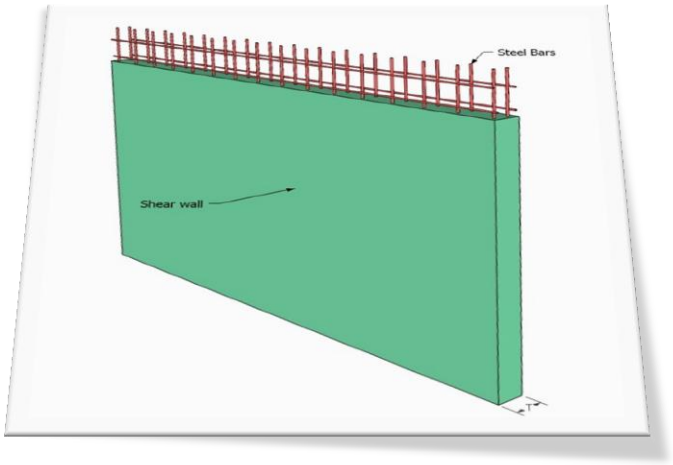
الشكل (٣-٦): أحد أشكال الأعمدة.

٣.٥.٤ 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،

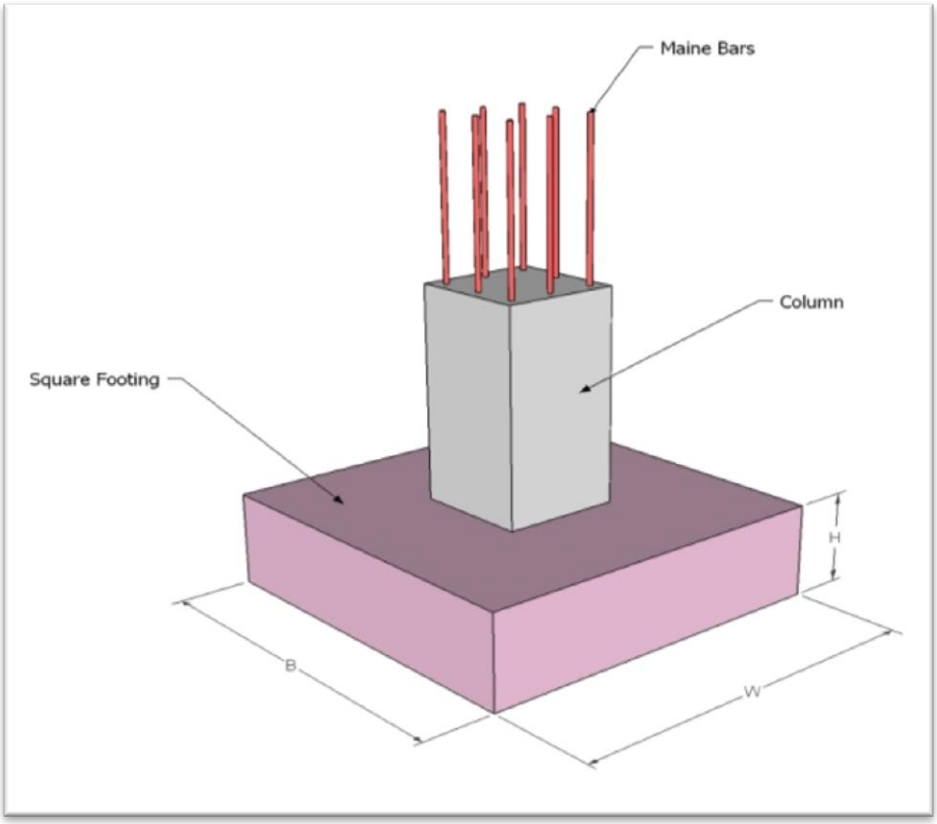
وتعمل على تحمل الأوزان الرأسية المنقولة إليها كما تعمل كجدران قص تقاوم القوى الأفقية التي يتعرض لها المنشأ، ويجب توفرها في الاتجاهين مع مراعاة أن تكون المسافة بين مركز المقاومة الذي تشكله جدران القص في كل اتجاه ومركز الثقل للمبنى أقل ما يمكن .وان تكون هذه الجدران كافية لمنع أو تقليل تولد عزوم اللي وآثاره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



الشكل (٣-٧): جدار القص

٣.٥.٥ الأساسات:

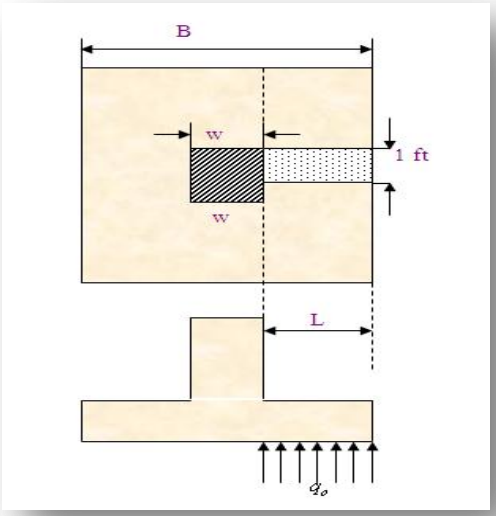
بالرغم من أن الأساسات هي أول ما يبدأ بتنفيذها عند بناء المنشأ، إلا أن تصميمها يتم بعد الإنتهاء من تصميم كافة العناصر الإنشائية في المبنى.



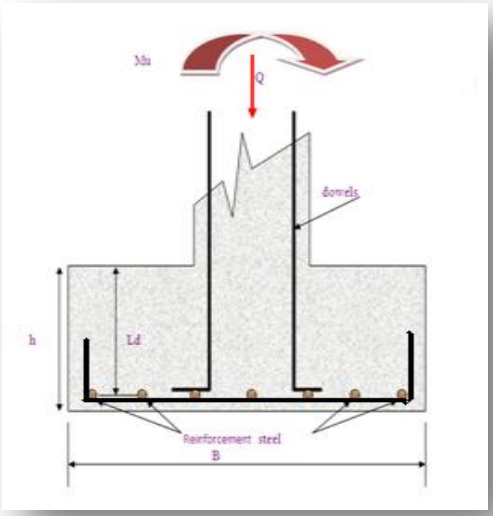
الشكل (٣-٨) : الأساس المنفرد

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



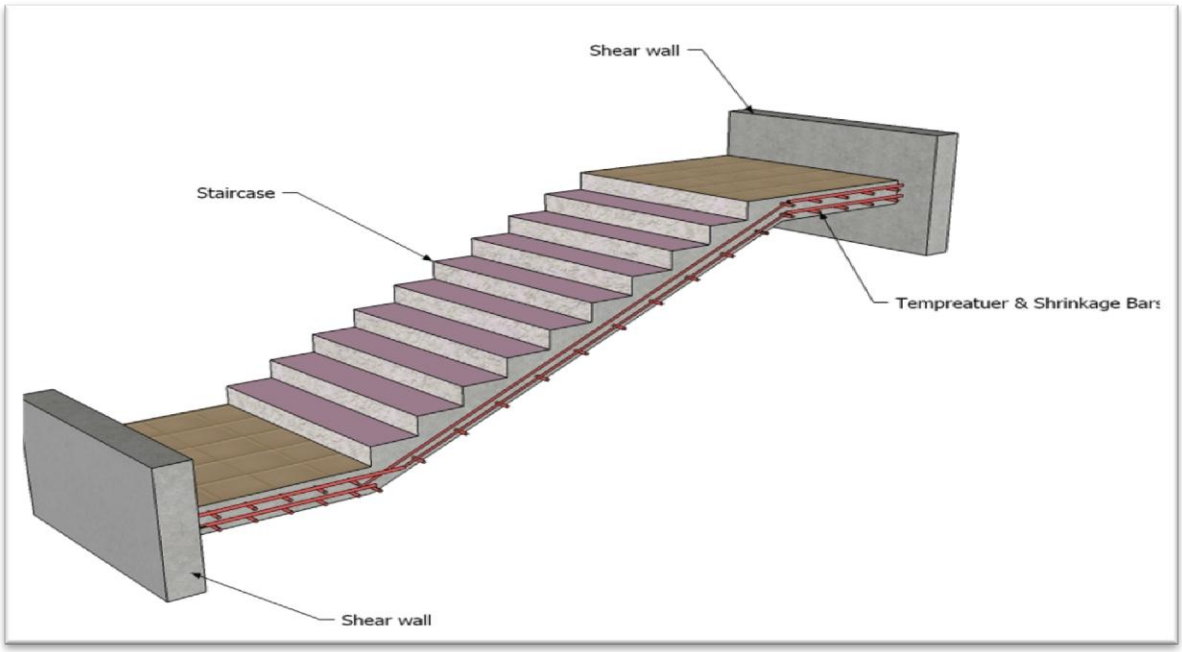
الشكل رقم (٣-١٠)مقطع طولي في الأساس

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 .

٣.٥.٦ 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 .



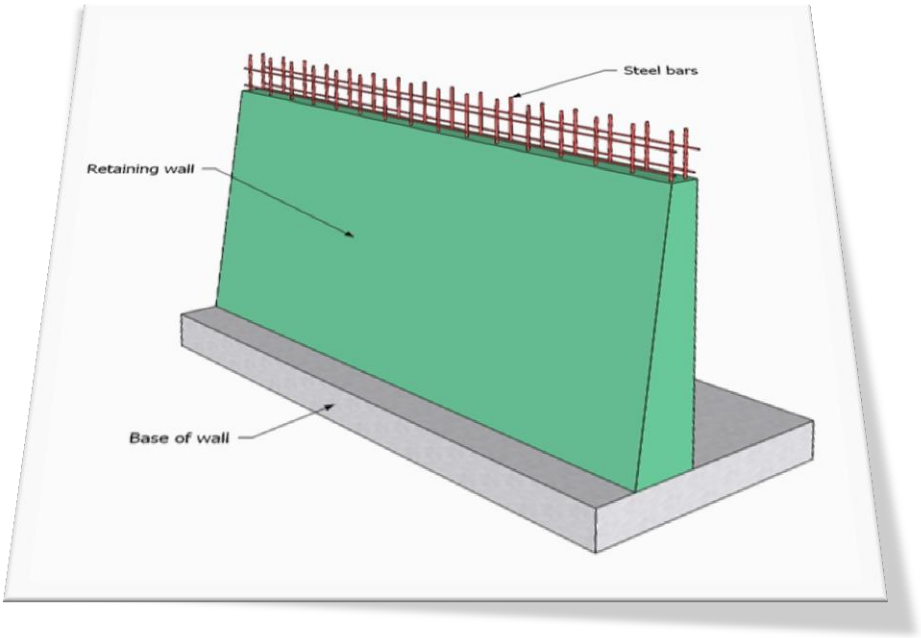
الشكل (٣-١١): الدرج .

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. وهناك عدة أنواع من الجدران الإستنادية منها :

- جدران الجاذبية (gravity walls) التي تعتمد على وزنها .
- الجدران الكابولية (cantilever walls) .
- جدران مدعمة (braced walls).



الشكل (٣-١٢) جدار استناد

٣.٥.٨فواصل التمدد (Expansions Joints):

تنفذ في كتل 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 .

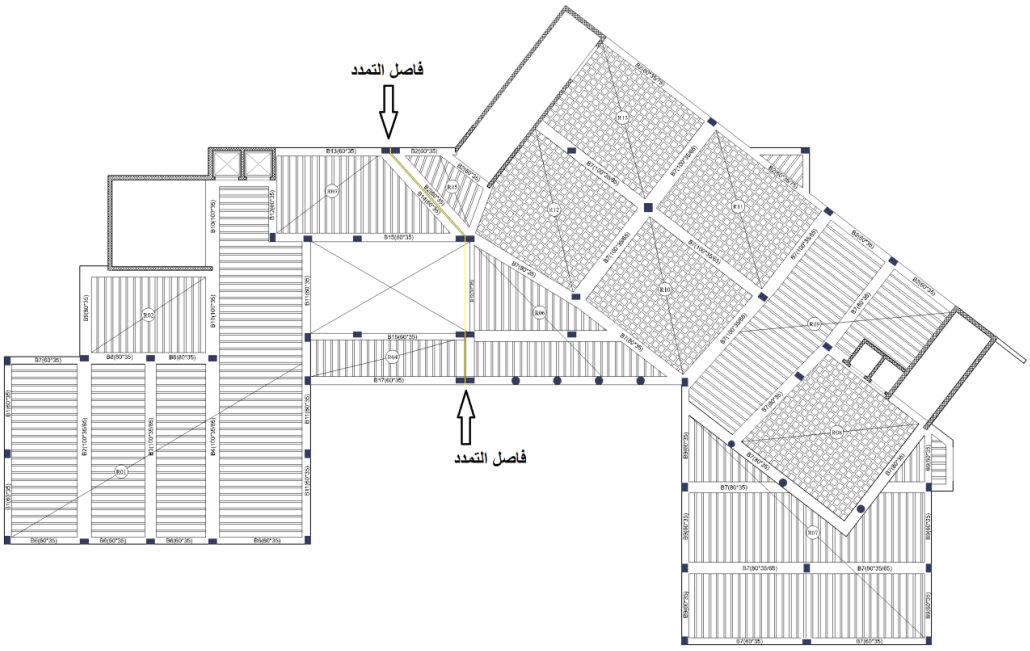
يمكن تحديد المسافة القصوى بين فواصل التمدد للمنشات العادية كما يلي :

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

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

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

وتم استخدام فاصل تمدد واحد في هذا المشروع .



الشكل (٣-١٣) فاصل التمدد بالمبنى.

Chapter 4

Structural Analysis & Design

4

.

4-1 Introduction.

4-2 Determination of Slab Thickness.

4-3 Determination of Factored Load

4-4 Design of topping.

4-5 Design of Rib.

4-6 Design of Beam.

4-7 Design of Two way ribbed slab.

4-8 Design of short column.

4-9 Design of long column.

4-10 Design of Isolated Footing.

4-11Design of shear wall.

4-12 Design of Stair.

4-13 Design of solid slab.

Chapter 4 Structural Analysis & Design

4.1 Introduction

The project consists of several structural elements that will be designed according to the ACI code and by using the finite element method using much computer software such as “ATIR” to find the internal forces, deflections and moments for the all structural element in order to design it.

4.2 Determination of Slab Thickness

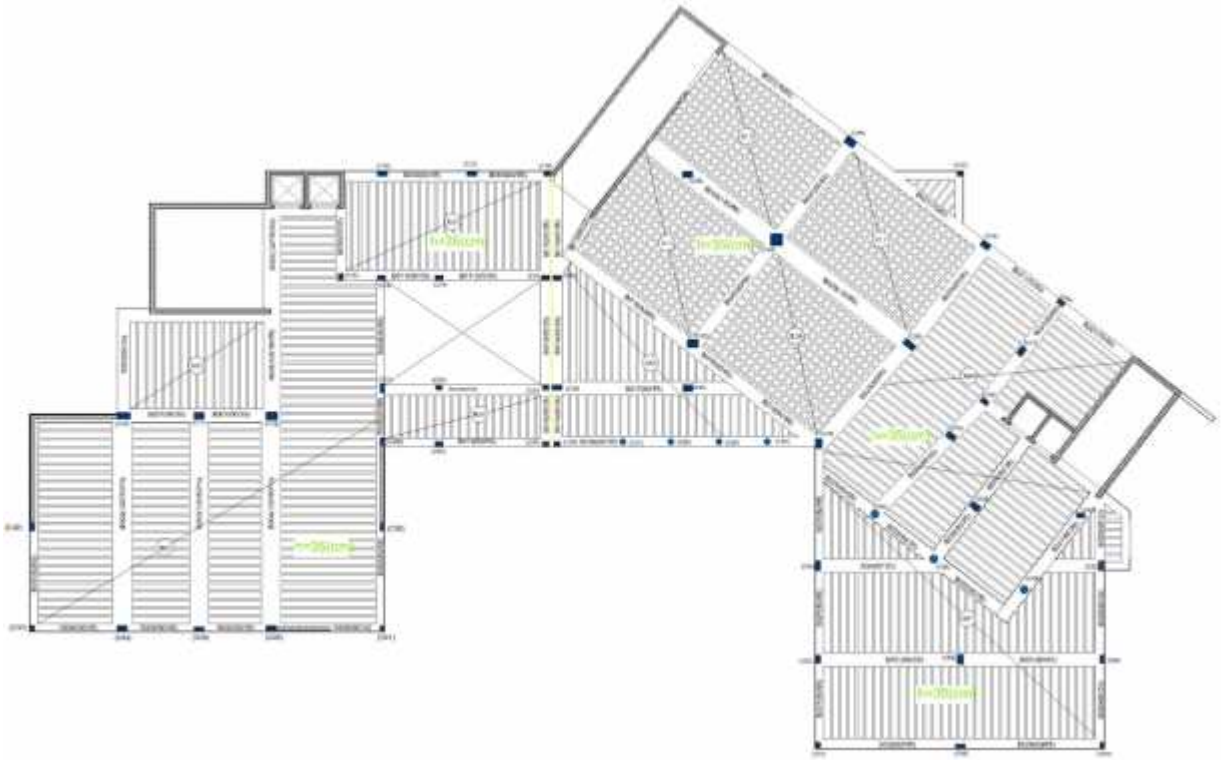


Figure (4-1): First Floor Slab.

According to ACI-Code-318-05, the minimum thickness of nonprestressed beams or one way slabs unless deflections are computed, given in table (9.5-a), as follows:

h_{min} for one-end continuous = L1/18.5

= 600 /18.5 = 32.5 cm.

h_{min} for both-end continuous = L2/21

= 500/21 = 23.8 cm

h_{min} for Cantilever = L3/8

= 110/8 = 13.8 cm.

h_{min} for Simply supported = L4/16

= 560/16 = 35 cm

We selected h = 35cm…… For simply support is control.

Determination of Thickness for Two Way Rib Slab:

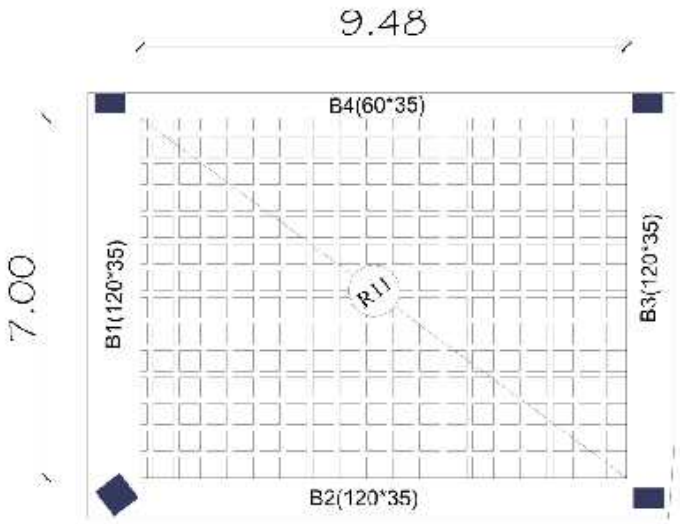
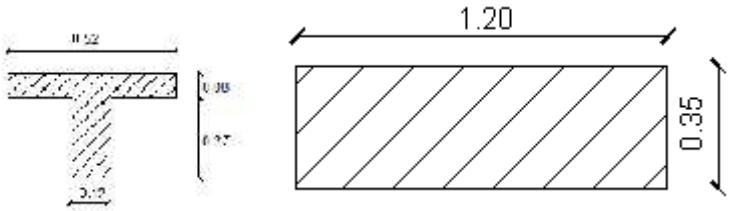


Figure (4-2): two way rib slab.



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

$$\overline{Y} = \frac{2*0.2*0.08*0.04 + 0.12*0.35*0.175}{2*0.2*0.08 + 0.12*0.35} = 0.1166\,m$$

$$I_{rib} = \frac{0.52\times(0.1166)^3}{3} - \frac{(0.52-0.12)\times(0.0366)^3}{3} + \frac{0.12\times(0.2333)^3}{3}$$

$$I_{rib} = 7.76\times10^{-4}\,m^4/b$$

$$I_{b1} = \frac{1}{12}bh^3 = \frac{1}{12}*1.2*(0.35)^3 = 4.2875*10^{-3}\,m^4$$

$$I_{b4} = \frac{1}{12}bh^3 = \frac{1}{12}*0.6*(0.35)^3 = 2.144*10^{-3}\,m^4$$

$$I_{s1} = \frac{7.76\times10^{-4}}{0.52}\times(\frac{9.48}{2}+1.2+\frac{9.24}{2}) = 157.6\times10^{-4}\,m^4$$

$$I_{s2} = \frac{7.76\times10^{-4}}{0.52}\times(\frac{7}{2}+1.2+\frac{7.48}{2}) = 125.95\times10^{-4}\,m^4$$

$$I_{s3} = \frac{7.76\times10^{-4}}{0.52}\times(\frac{4.92}{2}+1.2+\frac{9.48}{2}) = 125.35\times10^{-4}\,m^4$$

$$I_{s4} = \frac{7.76\times10^{-4}}{0.52}\times(\frac{7}{2}+0.3) = 56.71\times10^{-4}\,m^4$$

$$\sim_1 = \frac{I_{b1}}{I_{s1}} = \frac{4.2875\times10^{-3}}{157.6\times10^{-4}} = 0.272$$

$$\sim_2 = \frac{I_{b2}}{I_{s2}} = \frac{4.2875\times10^{-3}}{125.95\times10^{-4}} = 0.387$$

$$\sim_3 = \frac{I_{b3}}{I_{s3}} = \frac{4.2875\times10^{-3}}{125.35\times10^{-4}} = 0.378$$

$$\sim_4 = \frac{I_{b4}}{I_{s4}} = \frac{2.144\times10^{-3}}{56.71\times10^{-4}} = 0.342$$

$$\sim_{fm} = \frac{\sim_1+\sim_2+\sim_3+\sim_4}{4} = \frac{0.272+0.387+0.378+0.342}{4} = 0.345$$

$$0.2 < \sim < 2 \Longrightarrow 0.2 < 0.345 < 2$$

According to ACI-code:

$$h_m = \frac{\ln(0.8+fy/1400)}{36+5\ (\sim_{fm}-0.2)}$$

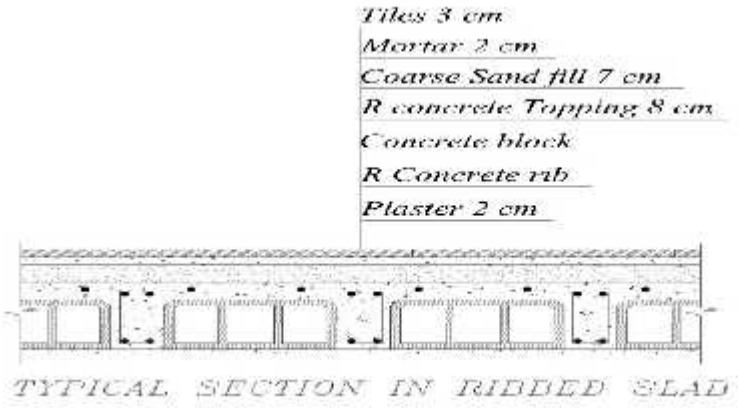
$$= \frac{L_a}{L_b} = \frac{9.48}{7} = 1.3543$$

$$h_m = \frac{9.48*(0.8+420/1400)}{36+5*1.3543(0.345-0.2)} = 0.282m < 0.35m$$

We selectfrom one & two way rib slab, The Thickness Rib Slab = 35 cmwith block 27cm & Topping 8cm.

4.3 Determination of factored Load

4.3.1 Determination of Dead load



TYPICAL SECTION IN RIBBED SLAB

Tiles $0.03 \times 0.52 \times 22$ = 0.3432kN/m /rib

Mortar $0.02 \times 0.52 \times 23$ = 0. 2392kN/m / rib

Coarse Sand Fill $0.07 \times 0.52 \times 17$ = 0.6188kN/m / rib

Topping $0.08 \times 0.52 \times 25$ = 1.04 kN/m./rib

Block $0.27 \times 0.40 \times 9$ = 0.972kN/m / rib

Concrete Rib $0.27 \times 0.12 \times 25$ = 0.81 kN/m / rib

Plaster $0.02 \times 0.52 \times 23$ = 0.2392kN/m / rib

partitions 1.5×0.52 = 0.78kN/m / rib

Nominal Total Dead Load =

0.3432+ 0. 2392+ 0.6188+ 1.04 + 1.04 + 0.972+ 0.81 + 0.2392+ 0.78

= 5.0424kN/m of rib

Nominal Total live load = 5 * 0.52 = 2.6kN/m of rib

4.3.2 Determination of factored dead & live load

Factored dead load = 1.2*Dead load = 1.2*5.0424= 6.051 KN/mof rib.

Factored Live load = 1.6*live load = 1.6*2.6 = 4.16 KN/mof rib.

4.4 Design of Topping:

Used fy = 420 MPa& fc' = 24MPa

Dead load of topping = $W_{topping}$+ W_{tiles}+ W_{sand}+ W_{mortor}+ $W_{partiones}$

= 1.04 + 0.3432 + 0.6188 + 0.2392+0.78 = 3.021 KN/m

Total Dead Load = 3.021/0.52 = 5.81 KN/m^2.

Live Load = 5 KN/m^2. (for Stores)

Wu = 1.2 DL + 1.6 LL

= 1.2 * 5.81 + 1.6 * 5 = 14.972 KN/m^2. (Total Factored Load)

$$Mu = \frac{w_u \times l^2}{12} = \frac{14.6972 \times (0.4)^2}{12} = 0.1996 kN.m$$

$$Mn = 0.42\sqrt{fc'} \times \frac{b \times h^2}{6}$$

$$= 0.42 \times \sqrt{24} \times \frac{1000 * 80^2}{6} \times 10^{-6} = 2.19 kN.m.$$

$¤ \times Mn = 0.55 * 2.19 = 1.204 kN.m.$

$¤ \times Mn = 1.204 kN.m > Mu = 0.1996 kN.m.$

No structural reinforcement is required.

Therefore, shrinkage and temperature reinforcement must be provided

$° = 0.0018$

$As_{\min} = ° \times b \times h = 0.0018 \times 1000 \times 80 = 144 mm^2 / 1m.$

Use 1Φ8/30 cm , with $As = 167$ mm^2/1m in both directions.

$As = 167 mm^2 / m > As_{\min} = 144 mm^2$ *Ok*

4.5 Design of Rib (R1) at groundslab:

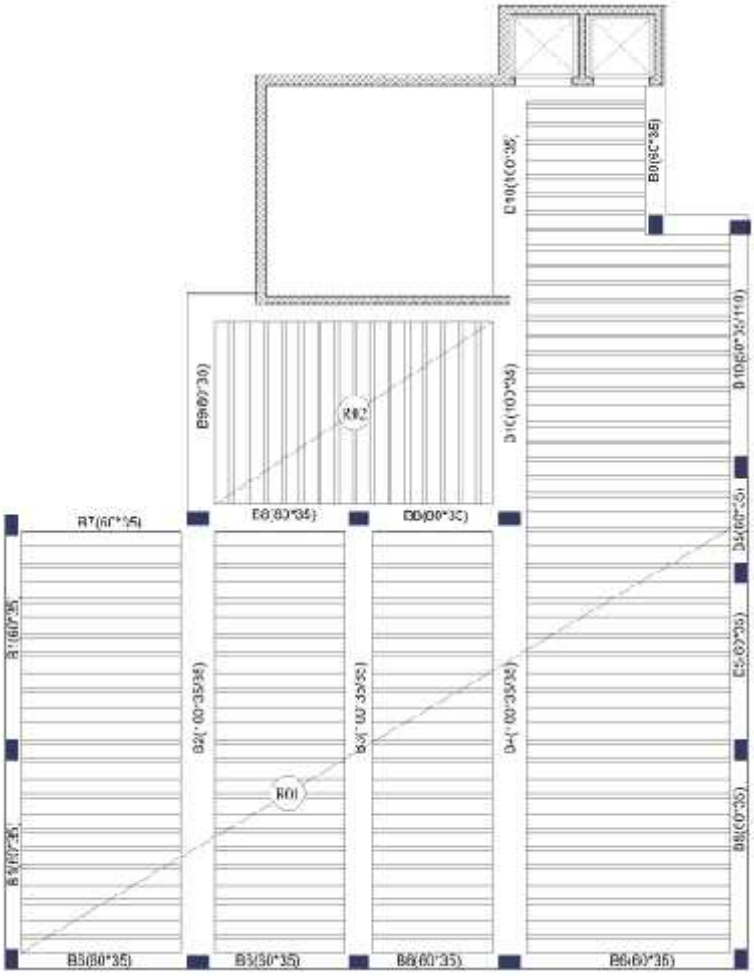


Figure (4-3): Structural Plane

Using "Atir" software for the following values of the envelope moment and shear diagram:

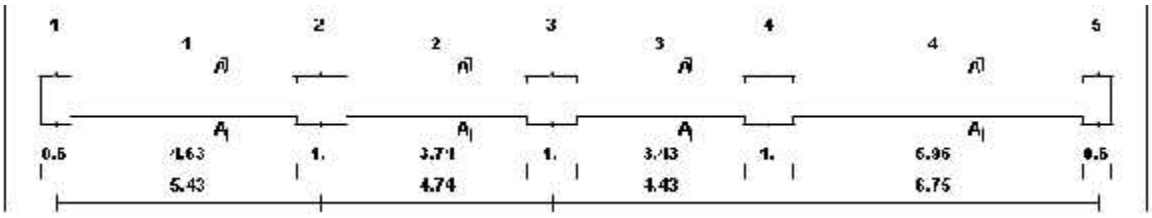


Figure (4-4): Rib 1 geometry.

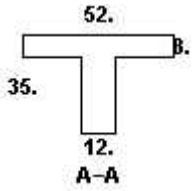


Figure (4-5) : Rib Section

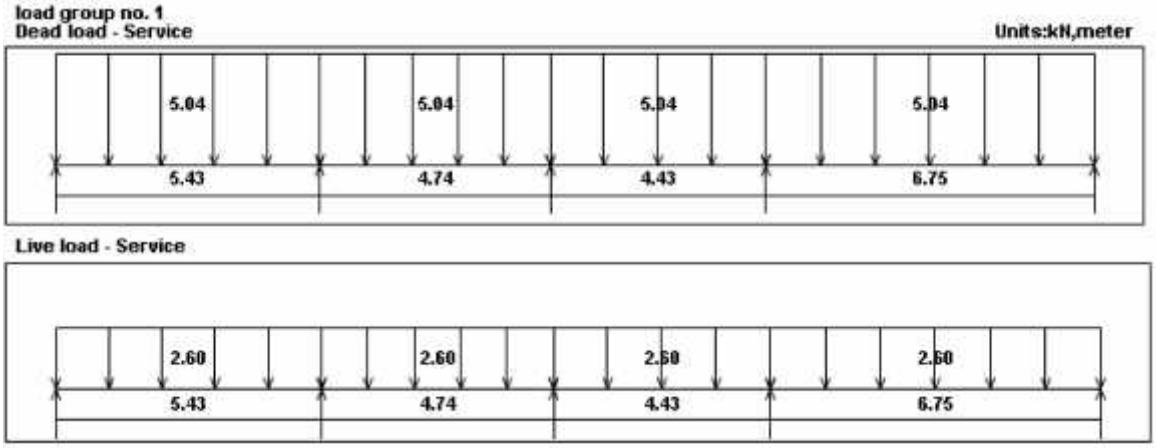


Figure (4-6) : loading of Rib 1

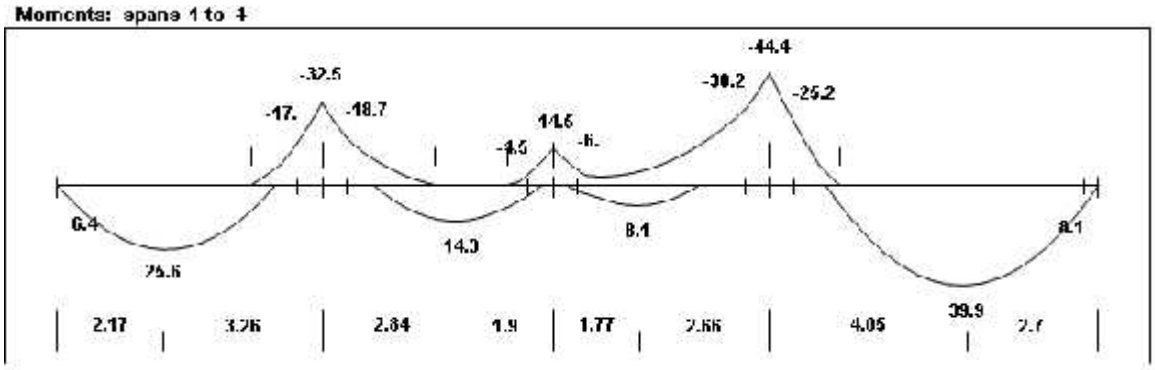


Figure (4-7) : Moment Envelop of rib 1.

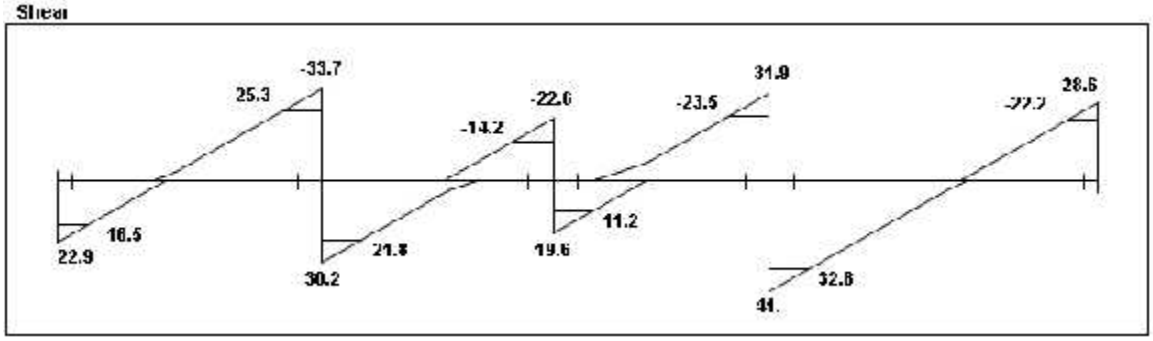


Figure (4-8) : Shear Envelop of rib 1.

- **Effective Flange width (b_E) ……**

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

b_E = L / 4 = 5.95/ 4 = 149 cm

$b_E = b_w$ + 16 t = 12 + 16 (8) = 140 cm

b_E = center to center between rib = 52 cm

Control ……. 52cm

- **Check rectangular section or T-section**

$bw = 12cm, h = 35cm$

$d = 350 - 20 - 8 - 7 = 315mm$

Mu_{max} = 39.9 KN .m

Mn_f = 0.85 * fc * bf * tf * $d - \frac{tf}{2}$

Mn_f = 0.85 * 24 * 0.52 * 0.08 * $0.315 - \frac{0.08}{2}$ * 10^3 = 233.376KN .m

Φ Mn_f = 0.9 * 233.376 = 210KN .m>> Mu_{max}

rectangular section

4.5.1 Design of Positive moment of rib 1:

4.5.1.1 Design of Span 1

Mu = 25.6 KN .m

$$Mn = \frac{Mu}{\Phi} = \frac{25.6}{0.9} = 28.44 \text{ KN .m}$$

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

$$As_{min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(315) \geq \frac{1.4}{420}(120)(315)$$

$As_{min} = 110.3 < 126$ ……the larger is control

$As_{min} = 126mm^2$

$$Kn = \frac{Mn}{b * d^2}$$

$$Kn = \frac{28.78*10^{-3}}{0.52*(0.315)^2} = 0.55\text{Mpa}$$

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

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

$$\rho = \frac{1}{20.588}\left(1 - \sqrt{1-\frac{2(20.588)(0.55)}{420}}\right) = 13.276 * 10^{-4}$$

$A_{req} = \rho * b * d = 13.276 * 10^{-4} * 520 * 315 = 217.47mm^2$

$217.47\,mm^2 > As_{min} = 126mm^2$

Use Φ 12>> # of bar = $\frac{217.47}{113} = 1.92$* Note $A_{\Phi 12} = 113mm^2$

Then we select (2) bars $\Phi 12\ A_s\ provided = 2*113 = 226mm^2$

- **Check for yielding**

Tension = compression

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

$$226*420 = 0.85*24*520*a$$
$$a = 8.95mm$$
$$c = \frac{a}{1} = \frac{8.95}{0.85} = 10.53mm$$
$$£_s = \frac{315-10.53}{10.53}\times 0.003$$
$$£_s = 0.0867 > 0.005$$

$\Rightarrow$ Ok

4.5.1.2 Design of Span 2

Mu = 14.3KN .m

$$Mn = \frac{Mu}{\Phi} = \frac{14.3}{0.9} = 15.89 \text{ KN .m}$$

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

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(315) \geq \frac{1.4}{420}(120)(315)$$

$As_{\min} = 110.3 < 126$ ……the larger is control

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

$$\text{Kn} = \frac{Mn}{b * d^2}$$

$$\text{Kn} = \frac{15.9 * 10^{-3}}{0.52 * (0.315)^2} = 0.308\text{Mpa}$$

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

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

$$\rho = \frac{1}{20.588}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.588)(0.308)}{420}}\right) = 0.739 * 10^{-3}$$

A req = ρ * b * d = $0.739 * 10^{-3} * 520 * 315 = 121.04mm^2$

$121.04\,mm^2 < As_{\min} = 126mm^2$

Use Φ 10>> # of bar = $\frac{126}{78.5}$ = 1.605* Note $A_{\Phi 10}$ = 78.5mm²

Then we select (2) bars $\Phi 10\ A_s\ provided = 2*78.5 = 157mm^2$

- **Check for yielding**

Tension = compression

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$$157*420 = 0.85*24*520*a$$
$$a = 6.22mm$$
$$c = \frac{a}{1} = \frac{6.22}{0.85} = 7.32mm$$
$$£_s = \frac{315-7.32}{7.32}\times 0.003$$
$$£_s = 0.126 > 0.005$$

$\Rightarrow$ Ok

4.5.1.3 Design of Span 3

Mu = 8.1KN .m< 14.3KN.m

Then we select (2) bars $\Phi 10\ A_s\ provided = 2*78.5 = 157mm^2$

4.5.1.4 Design of Span 4

Mu = 39.9KN .m

$$Mn = \frac{Mu}{\Phi} = \frac{39.9}{0.9} = 44.33 \text{ KN .m}$$

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

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(315) \geq \frac{1.4}{420}(120)(315)$$

$As_{\min} = 110.3 < 126$ ……the larger is control

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

Kn = $\frac{Mn}{b*d^2}$

Kn = $\frac{44.33*10^{-3}}{0.52*(0.315)^2}$ = 0.86 Mpa

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

ρ = $\frac{1}{m}$ (1 - $\sqrt{1-\frac{2mKn}{fy}}$)

ρ = $\frac{1}{20.588}$ (1 - $\sqrt{1-\frac{2(20.588)(0.86)}{420}}$) = 20.93* 10^{-4}

A req = ρ * b * d = 20.93* 10^{-4}* 520* 315 = 342.78mm²

$342.78\,mm^2 > As_{\min} = 126mm^2$

Use Φ 16>> # of bar = $\frac{342.78}{201}$ = 1.705* Note $A_{\Phi 16}$ = 201mm²

Then we select (2) bars Φ16 $A_s\ provided = 2*201 = 402mm^2$

- **Check for yielding**

Tension = compression

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$402*420=0.85*24*520*a$

$a=15.9mm$

$c=\frac{a}{1}=\frac{15.9}{0.85}=18.72mm$

$£_s=\frac{315-18.72}{18.72}\times 0.003$

$£_s=0.0475>0.005$

$\Rightarrow$ Ok

4.5.2Design of Negative moment

4.5.2.1 Design of support (1)

Mu = 18.7KN .m

$Mn=\frac{Mu}{\Phi}=\frac{18.7}{0.9}$ = 20.78KN .m

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

$As_{\min}=\frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(315)\geq\frac{1.4}{420}(120)(315)$

$As_{\min}=110.3<126$ ……the larger is control

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

$\text{Kn}=\frac{Mn}{b*d^2}$

$\text{Kn}=\frac{20.78*10^{-3}}{0.12*(0.315)^2}$ = 1.745Mpa

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

$$\rho = \frac{1}{m}(1 - \sqrt{1 - \frac{2mKn}{fy}})$$

$$\rho = \frac{1}{20.588}(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.588)(1.745)}{420}}) = 4.35 * 10^{-3}$$

A req = ρ * b * d = $4.35 * 10^{-3} * 120 * 315 = 164.4mm^2$

$164.4mm^2 > As_{min} = 126mm^2$

Use Φ 12>> # of bar = $\frac{164.4}{113} = 1.45$* Note $A_{\Phi 12} = 113mm^2$

Then we select (2) bars $\Phi 12$ $A_s\ provided = 2 * 113 = 226mm^2$

- **Check for yielding**

Tension = compression

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$$226 * 420 = 0.85 * 24 * 120 * a$$
$$a = 38.77mm$$
$$c = \frac{a}{1} = \frac{38.77}{0.85} = 45.61mm$$
$$£_s = \frac{315 - 45.6}{45.6} \times 0.003$$
$$£_s = 0.0177 > 0.005$$

$\Rightarrow$ Ok

4.5.2.2 Design of support (2)

Mu = 6.0 KN .m

$$Mn = \frac{Mu}{\Phi} = \frac{6.0}{0.9} = 6.67 \text{ KN .m}$$

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

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(315) \geq \frac{1.4}{420}(120)(315)$$

$As_{\min} = 110.3 < 126$ ……the larger is control

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

$$\text{Kn} = \frac{Mn}{b * d^2}$$

$$\text{Kn} = \frac{6{,}67 * 10^{-3}}{0.12 * (0.315)^2} = 0.56\text{Mpa}$$

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

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

$$\rho = \frac{1}{20.588}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.588)(0.56)}{420}}\right) = 1.352 * 10^{-3}$$

A req = ρ * b * d = $1.352 * 10^{-3}$* 120 * 315 = 51.1 mm²

51.1 mm² < $As_{\min} = 126mm^2$

Use Φ 10>> # of bar = $\frac{126}{78.5}$ = 1.6* Note $A_{\Phi 10}$ = 78.5mm²

Then we select (2) bars $\Phi 10\ A_s\ provided = 2*78.5 = 157mm^2$

- **Check for yielding**

Tension = compression

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$$157*420 = 0.85*24*120*a$$
$$a = 26.93mm$$
$$c = \frac{a}{1} = \frac{26.93}{0.85} = 31.7mm$$
$$£_s = \frac{315-31.7}{31.7}\times 0.003$$
$$£_s = 0.0268 > 0.005$$

$\Rightarrow$ Ok

4.5.2.3 Design of support (3)

Mu = 30.2KN .m

$$Mn = \frac{Mu}{\Phi} = \frac{30.2}{0.9} = 33.56KN.m$$

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

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(315) \geq \frac{1.4}{420}(120)(315)$$

$As_{min} = 110.3 < 126$ ……the larger is control

$As_{min} = 126mm^2$

Kn = $\frac{Mn}{b * d^2}$

Kn = $\frac{33.56 * 10^{-3}}{0.12 * (0.315)^2}$ = 2.82 Mpa

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

ρ = $\frac{1}{m}(1 - \sqrt{1 - \frac{2mKn}{fy}})$

ρ = $\frac{1}{20.588}(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.588)(2.82)}{420}}) = 7.256 * 10^{-3}$

A req = ρ * b * d = $7.256 * 10^{-3} * 120 * 315 = 274.3mm^2$

$274.3mm^2 > As_{min} = 126mm^2$

Use Φ 14>> # of bar = $\frac{274.3}{154}$ = 1.78* Note $A_{Φ14}$ = 154mm²

Then we select (2) bars Φ14 $A_s\ provided = 2 * 154 = 308mm^2$

- **Check for yielding**

Tension = compression

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$$308*420 = 0.85*24*120*a$$

$$a = 52.84mm$$

$$c = \frac{a}{1} = \frac{52.84}{0.85} = 62.17mm$$

$$£_s = \frac{315 - 62.17}{62.17} \times 0.003$$

$$£_s = 0.0122 > 0.005$$

$\Rightarrow$ Ok

4.5.3 Design of shear for Rib (R1):

Categories for shear design:

Vu = 32.4 KN

Use Φ8 with two legs

$$Av = 2 \times 50 = 100 \text{ mm}^2$$

1. $Item1 : 1.1\Phi Vc \geq Vu$

$$1.1\Phi \text{ Vc} = 1.1\Phi \frac{\sqrt{fc'}}{6} \times \text{b}_\text{w} \times \text{d}$$

$$= 1.1\Phi \text{ Vc} = 1.1 \times 0.75 \times \frac{\sqrt{24}}{6} \times 0.12 \times 0.315 \times 10^3$$

= 25.465 KN

Since Φ Vc ≤ Vu

Not control

2. Item 2

$$\frac{1}{2}\Phi Vc \leq Vu \leq \Phi Vc$$

$\Phi Vc = 23.15\ KN$

$\frac{1}{2}\Phi Vc = \frac{23.15}{2} = 11.575 KN$

Not control

3. Item 3

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

$\Phi Vs_{min} \ge \frac{\Phi}{3} \times bw \times d$

$\Phi Vs_{min} = 0.75\,(\frac{1}{3}) \times 0.12 \times 0.315 \times 10^3 = 9.45 KN$

$\Phi Vs_{min} \ge \frac{1}{16} \times \sqrt{fc'} \times bw \times d$

$\Phi Vs_{min} = \frac{1}{16} \times \sqrt{24} \times 0.12 \times 0.315 \times 10^3 = 11.57\ KN \quad control$

$\Phi Vc + \Phi Vs_{min} = 11.57 + 23.15 = 34.72 KN$

$Vu = 32.4\ KN < \Phi Vc + \Phi Vs_{min} = 34.72\ KN$ control

Minimum shear reinforcement is required

$\frac{Av}{S_{req}} \ge \frac{1}{3}\frac{bw}{fy}$

$\frac{Av}{S_{req}} \ge \frac{1}{16}\frac{\sqrt{fc'}}{fy} \times bw$

$S_{max} \le \frac{d}{2} \le 600$

$$\frac{Av}{S_{req}} \geq \frac{1}{3}\frac{bw}{fy} \Rightarrow S_{req} = \frac{3\times 2\times 50\times 10^{-6}\times 420}{0.12} = 1.05m$$

$$\frac{Av}{S_{req}} \geq \frac{1}{16}\frac{\sqrt{fc'}}{fy}\times bw \Rightarrow S_{req} = \frac{2\times 50\times 10^{-6}\times 16\times 420}{\sqrt{24}\times .12} = 1.14m$$

$$S_{\max} \leq \frac{d}{2} \leq 600 \Rightarrow S_{\max} = \frac{315}{2} = 157.5mm$$

Then Select $S = 15\text{cm} < \frac{d}{2}$.....*ok*

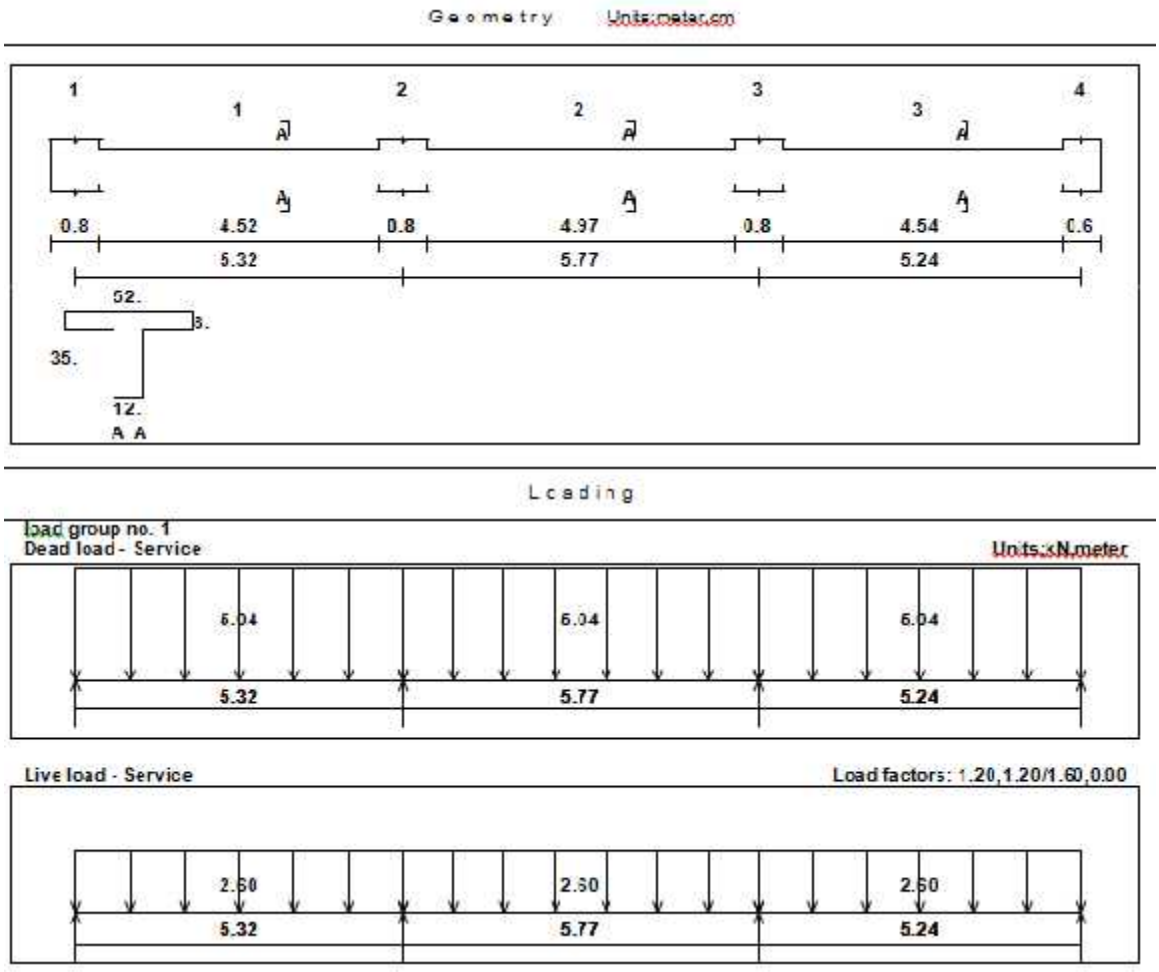
Select 2 leg Φ 8 / 15 cm c/c

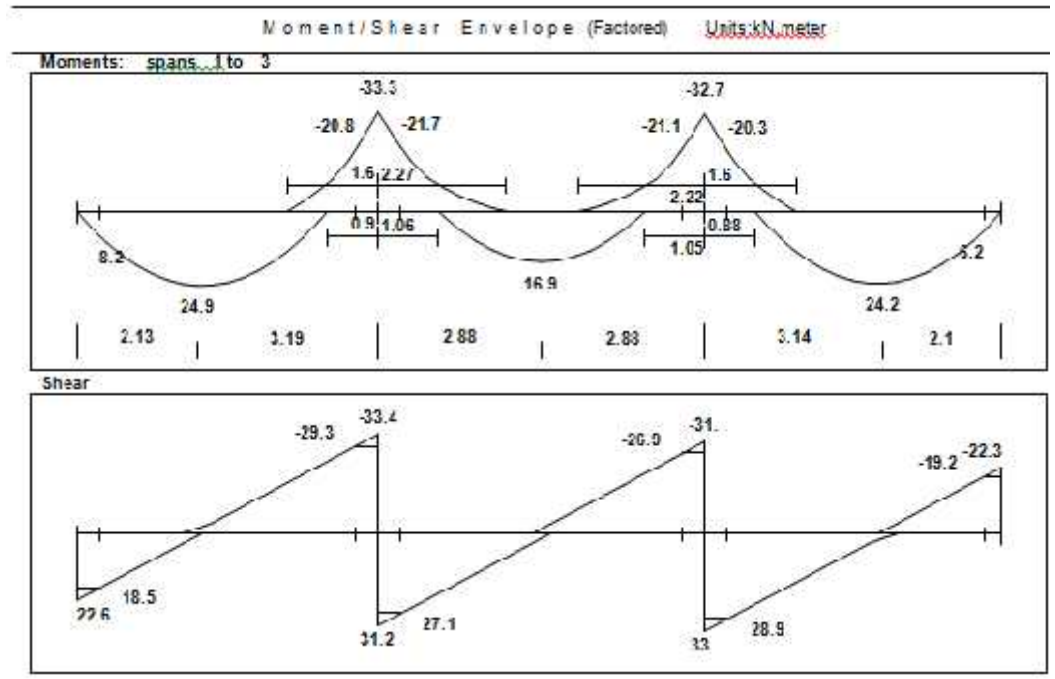
4.6 Design of Beam(31) :

The Load on this Beam it is From Rib 7

The Reaction of this Rib that the dead load and live load on Beam 31

Chapter 4 Structural Analysis & Design





Reactions

Factored

DeadR	12.59	37.11	36.69	12.37
LiveR	10.	27.48	27.27	9.39
Max R	22.68	64.59	63.96	22.26
Min R	11.95	48.49	48.04	11.
Service				
DeadR	10.49	30.93	30.57	10.31
LiveR	6.25	17.17	17.05	6.18
Max R	16.71	48.1	47.62	16.49
Min R	9.65	38.04	37.67	9.45

D.L & L.L on Beam 7

Figure (4-9) : load from rib.

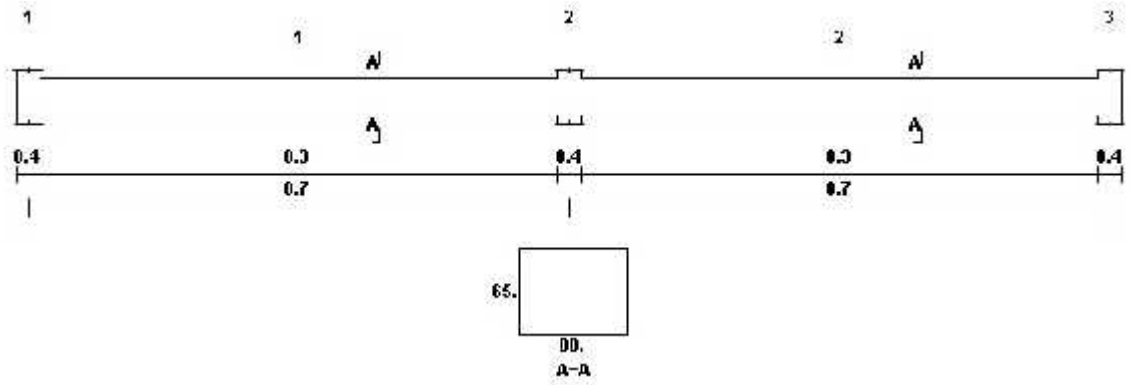


Figure (4-10) : Beam (31) Geometry.

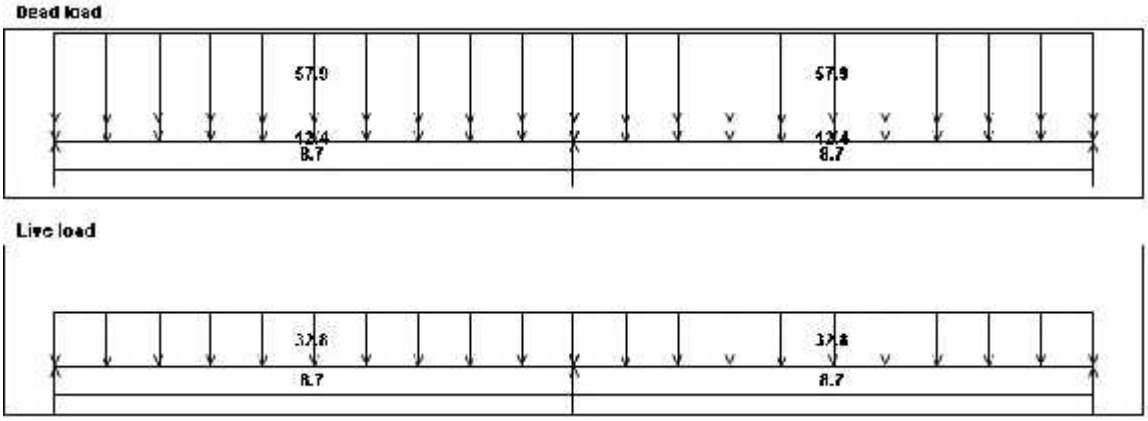


Figure (4-11) : loading of Beam (31)

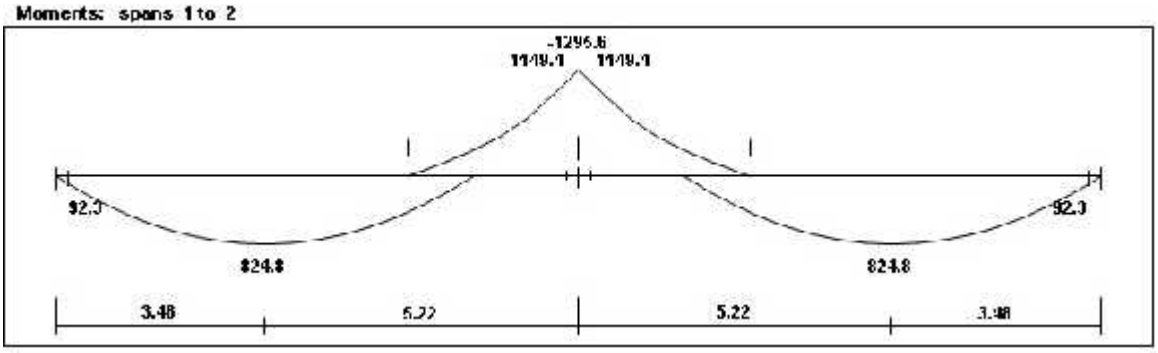


Figure (4-12) : Moment Envelop for Beam (31).

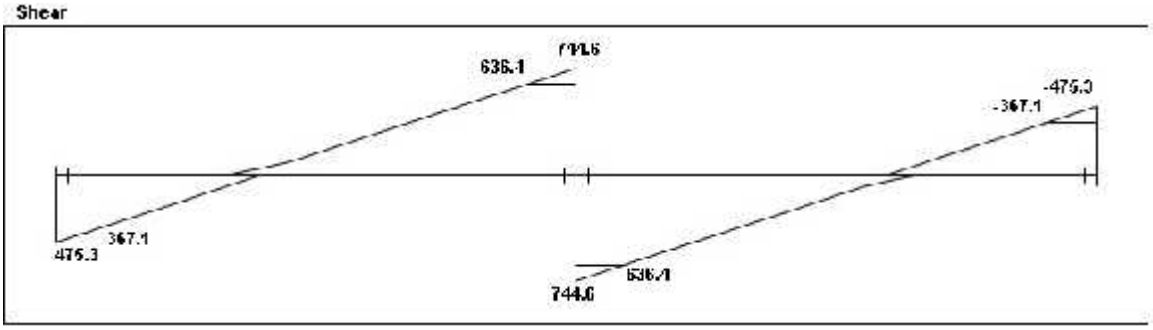


Figure (4-13) : Shear Envelop for Beam (31).

Check single section or Doubly section

$$Mn_{max} = 0.85 * fc * b * a * \left(d - \frac{a}{2}\right)$$

$bw = 80cm, h = 55cm$

$d = 650 - 40 - 10 - 10 = 590mm$

C= 3/7 *d = 3/7 * 590 = 252.85 mm

a= 252.85 * 0.85 = 215 mm

$$Mn_{max} = 0.85 * 24 * 0.8 * 0.215 * \left(0.49 - \frac{0.215}{2}\right) * 10^3 = 1342.116 \text{ KN .m}$$

$$\emptyset = 0.65 * \frac{250}{3} * (0.004 - 0.002) = 0.817$$

$\Phi\ Mn_{max}$ = 0.817 * 1342.116 = 1096.508 KN .m>> Mu_{max} = 824.8 KN .m

- ❖ Singly section

4.6.1 Design of PositiveMoment

4.6.1.1 Design of Span 1

$bw = 80cm, h = 65cm$

$d = 650 - 40 - 10 - 10 = 590mm$

Mu = 824.8 KN .m

$$Mn = \frac{Mu}{\Phi} = \frac{824.8}{0.9} = 916.44 \text{ KN .m}$$

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) \geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (ACI - 10.5.1)$$

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(800)(590) \geq \frac{1.4}{420}(800)(590)$$

$As_{\min} = 1573.3mm^2 > 1376.37mm^2$ …….the larger is control

$As_{\min} = 1573.3mm^2$

$$\text{Kn} = \frac{Mn}{b * d^2}$$

$$\text{Kn} = \frac{916.44 * 10^{-3}}{0.8 * (0.59)^2} = 3.29\text{Mpa}$$

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

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

$$\rho = \frac{1}{20.588}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.588)(3.29)}{420}}\right) = 8.596 * 10^{-3}$$

A req = ρ * b * d = 8.596* 10^{-3}* 800 * 590 = 4057.4 mm²

$4057.4\,mm^2 > As_{\min} = 1573.3mm^2$

Use Φ 25>> # of bar = $\frac{4057.4}{491}$ = 8.26

Then we select (9) bars Φ25 $A_s\ provided = 9*491 = 4419mm^2$

- **Check for yielding**

Tension = compression

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$$4419*420 = 0.85*24*800*a$$
$$a = 113.72mm$$
$$c = \frac{a}{1} = \frac{113.72}{0.85} = 133.8mm$$
$$£_s = \frac{590-133.8}{133.8}\times 0.003$$
$$£_s = 0.01022 > 0.005$$

- **Check for spacing between the bar**

$$S = \frac{800-2*40-2*10-2*25-8*25}{8}$$

$$S = 56.25\,mm \geq \frac{4}{3}\text{M.A.S}$$

$$\geq 25\,mm$$

$$\geq db = 20\,mm$$

4.6.2Design of Negative moment

4.6.2.1 Design of support (2)

Mu = 1149.4 KN .m

$$Mn = \frac{Mu}{\Phi} = \frac{1149.4}{0.9} = 1277.11 \text{ KN .m}$$

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

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(800)(590) \geq \frac{1.4}{420}(800)(590)$$

$$As_{\min} = 1573.3mm^2 > 1376.37mm^2$$ …….the larger is control

$$As_{\min} = 1573.3mm^2$$

$$\text{Kn} = \frac{Mn}{b * d^2}$$

$$\text{Kn} = \frac{1277.11*10^{-3}}{0.8*(0.59)^2} = 4.586 \text{ Mpa}$$

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

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

$$\rho = \frac{1}{20.588}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.588)(4.586)}{420}}\right) = 0.01253$$

A req = ρ * b * d = .01253 * 800 * 590 = 5917.4 mm²

$5917.477\,mm^2 > As_{\min} = 1573.3mm^2$

Use Φ 25>> # of bar = $\frac{5917.477}{491}$ = 12.05

Then we select (13) bars $\Phi 25\ A_s\ provided = 13*491 = 6383mm^2$

- **Check for yielding**

Tension = compression

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$$6383*420 = 0.85*24*800*a$$
$$a = 164.268mm$$
$$x = \frac{a}{1} = \frac{164.268}{0.85} = 193.25mm$$
$$£_s = \frac{590-193.25}{193.25}\times 0.003$$
$$£_s = 0.006159 > 0.005$$

- **Check for spacing between the bar**

$$S = \frac{800-2*40-2*10-2*25-12*25}{12}$$

$$S = 35\,mm \geq \frac{4}{3}\text{M.A.S}$$

$$\geq 25\,mm$$

$$\geq db = 20\,mm$$

4.6.3 Design of shear

4.8.3.1 Design of Span 1

Vu=636.4KN

$Vc = \frac{\sqrt{fc'}}{6} bw * d$

$= \frac{\sqrt{24}}{6} *800 *590*10^{-3}$

=385.386KN

Φ Vc= 0.75 * 385.386 = 289.04KN

$\Phi Vsmin \geq 0.75 (\frac{1}{3}) * bw * d = 0.75*(\frac{1}{3})*800*590*10^{-3} = 118$ KN.control

$\geq 0.75 (\frac{\sqrt{fc'}}{16}) * bw * d = 0.75 (\frac{\sqrt{24}}{16}) * 800 * 590*10^{-3} = 108.34$ KN .

ΦVsmin = 118 KN.

Vu = 636.4 KN (From shear Envelope)

Item 1 &2 is not suitable .

Item 3

Φ Vc<Vu ≤ Φ Vc + ΦVsmin

636.4>> (289.04+118)

Vu >Φ Vc + ΦVsmin

So Item (3)not satisfy.

Item IV:

$$\Phi Vc + \Phi Vs_{min} \le Vu \le \Phi Vc + \Phi * \frac{\sqrt{fc'}}{3} * bw * d$$

$$\Phi * \frac{\sqrt{fc'}}{3} * bw * d = 0.75 * \frac{\sqrt{24}}{3} * 0.8 * 0.59 * 10^3 = 578.08 \text{ KN}$$

$$289.04 + 118 \le 636.4 \le 289.04 + 578.08 = 867.12 \text{ kN}.....\text{control}$$

So categories (4) satisfy:

$$\frac{Av}{s} = \frac{Vs}{fy * d}$$

$$Vs = \frac{Vu}{¤} - Vc = \frac{636.4}{0.75} - \frac{289.04}{0.75} = 463.14667 \text{KN}$$

Use 4 leg φ8

$$\frac{4 * 50 * 10^{-6}}{s} = \frac{463.14667 * 10^{-3}}{420 * 0.59} \quad \Phi 8 = 107 \text{ mm}^2$$

S=0.107 m =10.7 cm

S = 125 mm

≤ 600 mm

≤ d/2 = 590/2 = 295 mm control

Use S = 12.5 cm

Use 4 leg Φ 8 at 12.5 cm

4.7 Design of Two way ribbed slab :-

4.7.1 Check Thickness of the slab:-

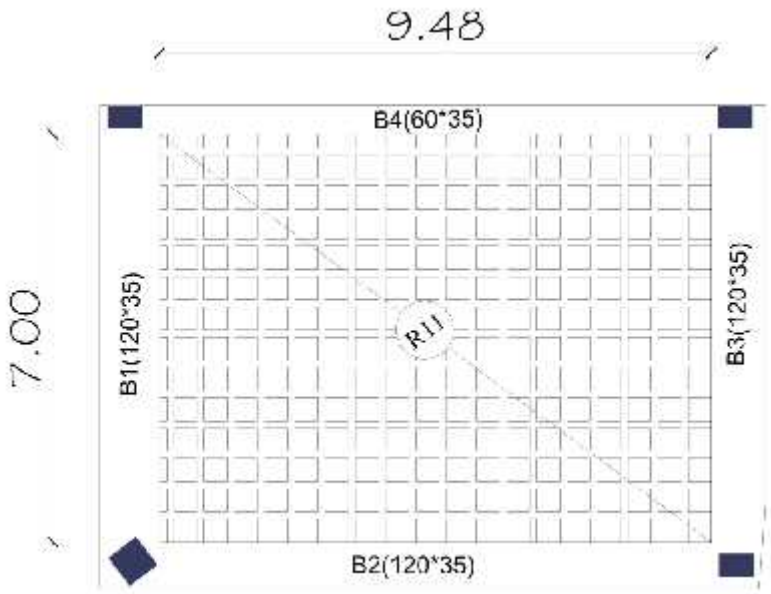


Figure (4-14): Two way ribbed slab

** Check the thickness for slab :-

$\alpha_1 = \frac{I\,beam}{I\,slab1}$

$I_{rib} = 7.031 * 10^{-4}$

$I_b = \frac{1}{12} * 0.8 * \ 0.32\ ^3 = 22 * 10^{-4}$

$I_{s1} = \frac{7.031*10^{-4}}{0.55} * \ \frac{11.32}{2} + 0.8 \quad = 82.587 * 10^{-4}$

$\alpha_1 = 0.27$

$\alpha_2 = \frac{I\,beam}{I\,slab2}$

$I_b = \frac{1}{12} * 0.8 * \ 0.32\ ^3 = 22 * 10^{-4}$

$I_{s2} = = \frac{7.031*10^{-4}}{0.55} * \ \frac{10.15}{2} + 0.8 \quad = 75.1 * 10^{-4}$

$\alpha_2 = \frac{22}{75.1} = 0.3$

$\alpha_3 = \alpha_1 = 0.27$

$\alpha_4 == \frac{I\ beam}{I\ slab3}$

$I_b = \frac{1}{12} * 1 * \ 0.32\ ^3 = 27 * 10^{-4}$

$I_{s4} = \frac{7.031*10^{-4}}{0.55} * \ \frac{10.15}{2} + 1 \quad = 77.66 * 10^{-4}$

$\alpha_4 = \frac{27}{77.66} = 0.35$

$\alpha_{fm} = \frac{\alpha1+\alpha2+\alpha3+\alpha4}{4} = \frac{0.27*2+0.3+0.35}{4} = 0.30$

$h = \frac{11.32\,(0.8+\frac{420}{1400})}{36+5\,\frac{11.32}{10.15}\,*(0.3-0.2)} = 0.34$ m

So select h = 35 cm

4.7.2 Load Calculation :-

4.7.2.1 Determination of Dead load:-

No.	Parts of slab	Calculation
1	Tiles	$0.03*0.52^2*22 = 0.1785$ KN/Rib .
2	Mortar	$0.02*0.52^2*23 = 0.1244$ KN/Rib
3	Plaster	$0.02*0.52^2*23 = 0.1244$ KN/Rib .
4	Sand	$0.07*0.52^2*16 = 0.303$ KN/Rib
5	Topping	$0.08*0.52^2*25 = 0.541$ KN/Rib
6	Block	$0.4^2*0.27*9 = 0.389$ KN/Rib.
7	Rib	$(0.52+0.4)*0.27*25*0.12 = 0.745$ KN/Rib
8	Partitions	$1.5 * 0.52^2 = 0.4056$
		2.811 KN/Rib

Calculation of two way dead load

Nominal Total Dead Load = 2.811 KN/Rib

$2.811/(0.52^2) = 10.4$ KN/m^2

Nominal Total live load = 5 KN/m^2

4.7.2.2 Determination of factored dead & live load

Factored dead load = 1.2*Dead load = 1.2*10.4 = 12.48 KN/m^2.

Factored Live load = 1.6*live load = 1.6*5 = 8 KN/m^2.

4.7.3 : Design of two way ripped slab:

4.7.3.1 : find Vu on rib : -

$$Vud = (3.775 - 0.312) \times (12.48 + 8) \times 0.52 = 36.88 KN / rib$$

$$¤Vc = \frac{0.75}{6}\sqrt{24} \times 0.12 \times 0.312 * 1000 = 22.93 KN$$

$$1.1¤\text{Vc} = 25.22\text{KN}$$

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

$$¤Vs\min = \frac{0.75}{3} \times 0.12 \times .312 \times 1000 = 9.36$$

$$\geq \frac{0.75}{16} \times \sqrt{24} \times 0.12 \times 0.312 \times 1000 = 8.6$$

$item : 4$

$$¤Vc + ¤Vs\min < Vu \leq ¤Vc + \frac{¤}{3} \times \sqrt{fc'} \times bw \times d$$

$$25.22 + 9.36 < 36.88 < 25.22 + 45.85$$

$$34.58 < 36.88 \leq 71.07$$

$$\frac{A_v}{s} = \frac{V_s}{Fy * d}$$

Take Av = 2 Φ 8 = 2 * 50

$$(\frac{2*50*10^{-6}}{s}) = 1.42*10^{-4}$$

s = 704 mm

S ≤ d/2 =156 mm

≤ 600 mm.

Use Φ 8 @ 15 cm c/c.

4.7.3.2 : Design for positive moment :

d = 350 – 20 – 8 – 14/2 = 315 mm

L_a/L_b = 7.65/10.45 = 0.732

Ma+ve=[Cadl.W.La^2]

Ma+ve=[0.042×12.48×7.65^2+0.054×8×7.65^2]×0.52= 29.1 KN.m

Ma+ve=[0.012×12.48×10.45^2+0.015×8×10.45^2]×0.52=15.32 KN.m

Maximum moment is Ma+ve= 29.1 KN.m

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

$$\text{Kn} = \frac{Mn}{b * d^2} = \frac{(29.1/.9) * 10^{-3}}{0.52 * (0.315)^2} = 0.626 \text{ Mpa}$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.588}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(.626)(20.588)}{420}}\right) = 0.001516$$

$$As = 0.001516 * 520 * 315 = 248.3\, mm^2$$

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) \geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (ACI - 10.5.1)$$

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

$As_{min} = 126mm^2$

$248.3\,mm^2 > As_{min} = 126mm^2$

Use Φ 14 >> # of bar = $\frac{248.3}{154} = 1.62$

select (2) bars Φ 14

check strain

Tension = Compression

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

$308 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 520 \times a$

$a = 12.19mm$

$c = \frac{12.19}{0.85} = 14.346$

$£_s = \frac{315 - 14.346}{14.346} \times 0.003 = 0.06287 > 0.005...ok$

4.7.3.3 : Design for negative moment :

d = 350 – 20 – 8 – 14/2= 315mm

L_a/L_b = 7.65/10.45 = 0.732

Ma-ve=[Cadl.W.La^2]

Ma-ve=[.078×(8+12.432)×7.65^2×0.52]= 48.5 KN.m

Ma+ve=[0.022×(8+12.432)×10.45 ^{2}×0.52]=25.53 KN.m

Maximum moment is Ma-ve= 48.5 KN.m

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

$$\text{Kn} = \frac{Mn}{b * d^2} = \frac{(48.5/.9) * 10^{-3}}{0.12 * (0.315)^2} = 4.5258\text{Mpa}$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.588}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(4.5258)(20.588)}{420}}\right) = 0.012344$$

$$As = 0.012344 * 120 * 315 = 466.6\, mm^2$$

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) \geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (ACI - 10.5.1)$$

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

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

$$481\, mm^2 > As_{\min} = 126 mm^2$$

Use Φ 18 >> # of bar = $\frac{466.6}{254}$ = 1.837

select (2) bars Φ 18

check strain

Tension = Compression

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

$$508.68 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 120 \times a$$
$$a = 87.27mm$$

$$c = \frac{87.27}{0.85} = 102.67$$

$$£_s = \frac{308 - 102.67}{102.67} \times 0.003 = 0.00599 > 0.005 ...ok$$

4.8 Design of Short Column(C9) :

4.8.1 Design of longitudinal Reinforcement :

The Column is an internal one.

P_u = 4820 KN

$$P_{n(max)} = \frac{p_u}{0.65} = \frac{4820}{0.65} = 7415.4kN.$$

Assume $° _g = 0.015$

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

$$7415.4 = 0.8 \times Ag\{0.85 \times 24 + 0.015(420 - 0.85 \times 24)\}$$

Ag = 3512 cm^2

Select 70*50 cm …… with Ag = 3500 cm² < Agreq = 3512 cm²

4.8.2 Check Slenderness Effect :

$$\left(\frac{Klu}{r}\right) \le (34 - 12\left(\frac{M1}{M2}\right) \le 40 \quad \text{..... ACI 10-12-2}$$

Lu: Actual unsupported (unbraced) length.

K: effective length factor (K= 1 for braced frame).

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

K = 1

Lu = 4.35 m

r = 0.3h = 0.3 x 0.7 = 0.21

$\frac{M1}{M2}$ = 1.0

$$\frac{1x4.0}{0.21} \le 34 - 12x1 \le 40 \text{.....} ACI - (10.12.2)$$

$19.05 \le 22 \le 40$

$\therefore$ *ShortColoumn*

$\therefore$ Slenderness effect must not be considered

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

$$7415.4 = 0.8 \times 3500\{0.85 \times 24 + °_g(420 - 0.85 \times 24)\}$$

$°_g = 0.01522$

$A_s = 0.01522 * 700 * 500$

$A_s = 5330 mm^2$

Check As min :

° min = 1%

$As\,\min = 0.01 * 700 * 500 = 3500 mm^2$

➔ $A_{s\ min} < A_{s\ req}$

Use 20Φ20mm …….. with As = 6280mm² > As_{req} = 5330 mm²

4.8.3 Design of the Tie Reinforcement

For Φ 8 mm ties :

$S \leq 16$ db (longitudonal bar diameter).....ACI - 7.10.5.2

$S \leq 48$ dt (tie bar diameter).

$S \leq$ Least dimension.

$S \leq 16 \times 2.0 = 32$ cm

$S \leq 48 \times 0.8 = 38.4$ cm

$S \leq 60$

Use Φ8@ 30cm ties …….

4.8.4 Short column detail:-

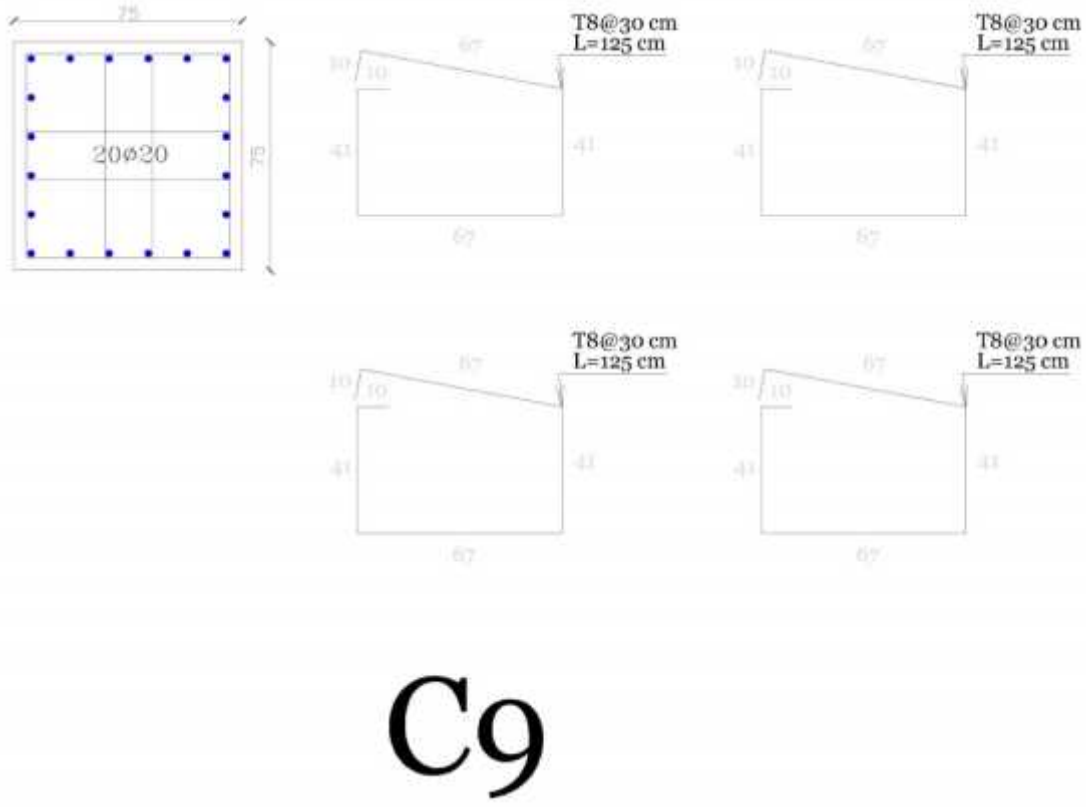


Figure (4-15) : short column detail

4.9 Design of Long Column (c5) :

4.9.1 Design of Longitudinal Reinforcement :

Select column (C11) for design

Pu = 2970 KN

Pn = 2970/(0.65) = 4570 KN

$°g = 1.5\ \%$

$$Pn = 0.8 * Ag\{0.85 * fc' + °g(fy - 0.85\,fc')\}$$
$$4570 = 0.8 * Ag[0.85 * 24 + 0.015 * (420 - 0.85 * 24)]$$
$$Ag = 2164 cm^2$$

Use 60*40cm with Ag = 2400cm² > Ag_{req} = 2164 cm²

4.9.2 Check Slenderness Effect :

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

Lu: Actual unsupported (unbraced) length.

K: effective length factor (K= 1 for braced frame).

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

Lu = 4.0 m

M1&M2 =1

K=1 , According to ACI 318-2002 (**10.10.6.3)** The effective length factor, ***k***, shall be permitted to be taken as 1.0.

$$\frac{klu}{r} < 34 - 12\frac{M1}{M2} \quad ....ACI - (10.12.2)$$
$$\frac{1 * 4.0}{0.3 * 0.6} = 22.22 > 22$$
$$\therefore long \quad Coloumn$$

In 0.6 direction …….long column

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

$$\frac{1*4.0}{0.3*0.4} = 33.33 > 22$$

$$\therefore long \quad Coloumn$$

In 0.4 direction …….long column

Slenderness is consider

$$EI = 0.4\frac{E_c I_g}{1+_d} \quad \text{.....} [ACI318-2002 \ (Eq.\ 10-15)]$$

$$E_c = 4750\sqrt{fc'} = 4750*\sqrt{24} = 23270.15Mpa$$

$$_d = \frac{1.2DL}{Pu} = \frac{1.2(1611)}{2970} = 0.651$$

$$I_g = \frac{b*h^3}{12} = \frac{0.6*0.4^3}{12} = 0.0032m^4$$

$$EI = \frac{0.4*23270.15*10^6*0.0032}{1+0.651} = 18.04MN.m^2$$

$$P_{cr} = \frac{®^2 EI}{(KLu)^2} \quad \text{.....} ACI318-2002(Eq.\ 10-13)$$

$$P_c = \frac{3.14^2*18.04}{(1.0*4)^2} = 11.13MN.$$

$$Cm = 0.6 + 0.4\left(\frac{M1}{M2}\right) \quad .....ACI\,318-2002(Eq.10-16)$$

$$Cm = 1 \quad .....According\ to\ ACI\,318-2002(10.10.6.4)$$

$$¢_{ns} = \frac{Cm}{1-(Pu/0.75P_{c)}} \geq 1.0 \quad .....ACI\,318-2002(Eq.\,10-12)$$

$$¢_{ns} = \frac{1}{1-(2970/0.75*11.13*10^{3})} = 1.553 > 1$$

$$e_{\min} = 15 + 0.03 * h = 15 + 0.03 * 400 = 27\,mm = 0.027\,m$$

$$e = e_{\min} \times ¢_{ns} = 0.027 * 1.553 = 0.042$$

$$\frac{e}{h} = \frac{0.042}{0.4} = 0.105$$

From Interaction Diagram

$$\frac{¤P_n}{A_g} = \frac{2970}{0.4*0.6} * \frac{145}{1000} = 1794.4Psi$$

$$°_g = 0.01$$

$A_s = \rho * Ag = 0.01*600*400 = 2400mm^2$

Use Φ 16 $>>$ $\#\ of\ bar = \frac{2400}{201} = 11.94$

Use 12 Φ 16 with As = 2412mm² >As_{req} = 2400mm²

4.9.3 Design of the Tie Reinforcement :

For Φ 8 mm ties :

$S \leq 16$ db (longitudonal bar diameter).....ACI - 7.10.5.2

$S \leq 48$ dt (tie bar diameter).

$S \leq$ Least dimension.

$S \leq 16 \times 1.6 = 25.6$ cm

$S \leq 48 \times 0.8 = 38.4$ cm

$S \leq 30$

Use Φ8@ 25cm ties

Detail of column :-

Figure (4-16) : long column detail

4.10 Design of Isolated Footing (F4) :

4.10.1 Determination of Loads:

Total factored load = 7070 KN.

Total services load = 5340 KN

Column Dimensions = 75*75 cm.

Soil density = 18 Kg/cm3.

Allowable soil Pressure = 400 KN/m2.

Assume footing to be about (90 cm) thick.

Footing weight = $25 \times 0.9 = 22.5$ KN/m2.

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

$q_{allow} = 400 - 7.2 - 22.5 = 370.3$ KN/m^2

4.10.2 Determination of Footing Area :

$$A = \frac{5340}{370.3} = 14.42\ m^2$$

Try 3.8 * 3.8 m with area = 14.44 m^2 < A_{req} = 14.42 m^2

determinate q_u = 7070/14.44 = 489.6122 KN/m^2

4.10.3 Determination the depth of footing based on shear strength:

Assume h = 90 cm ….. d = 900-75-20 = 805 mm

***Check for one way shear strength**

$$Vu = 489.6122 * (\frac{3.8}{2} - 0.75/2 - 0.805) * 3.8 = 1339.6.KN$$

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

$$¤.Vc = 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{24} * 3800 * 805 = 1873.25KN$$

$$¤.Vc = 1873.25KN > Vu = 1339.6KN$$

$$\therefore \ Safe$$

4.10.4 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:

$$_C = \frac{Column\ Length\ (a)}{Column\ Width\ (b)} = \frac{75}{75} = 1$$

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

$$b_o = 2(d + a1) + 2(d + a2) = 2(0.805 + 0.75) + 2(0.805 + 0.75) = 6.22m$$

$\sim_s = 40$ for interior column

$$¤.V_C = ¤.\frac{1}{6}\left(1 + \frac{2}{c}\right)\sqrt{f_c'}\, b_o d = \frac{0.75}{6} * \left(1 + \frac{2}{2}\right) * \sqrt{24} * 6.22 * 0.805 = 6132.42Kn$$

$$¤.V_C = ¤.\frac{1}{12}\left(\frac{\sim_s * d}{b_o} + 2\right)\sqrt{f_c'}\, b_o d = \frac{0.75}{12} * \left(\frac{40 * 0.805}{6.22} + 2\right) * \sqrt{24} * 6.22 * 0.805 = 11002.9Kn$$

$$¤.V_C = ¤.\frac{1}{3}\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{3} * \sqrt{24} * 6.22 * 0.805 = 6132.42Kn$$

$$¤.V_C = 6132.42Kn \;\ldots.\; Control$$

$$Vu = 489.6122 * \{(3.8 * 3.8) - (0.75 + 0.805) * (0.75 + 0.805)\} = 5886.11kN$$

$$¤.Vc = 6132.42Kn > Vu_C = 5886.11Kn \ldots\ldots\ldots \quad satisfied$$

4.10.5 Design of Bending Moment:

$$Mu1 = 489.6122 * 3.8 * 1.525^2 / 2 = 2163.44kN.m$$

Mu = 2163.44KN.m

$$d = 900 - 75 - 20 = 805\ mm$$

$$Kn = \frac{Mn}{b * d^2} = \frac{2163.44 / 0.9 \times 10^6}{3800 \times 805^2} = 0.9762Mpa$$

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

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

$$\circ = \frac{1}{20.588}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.588 \times 0.9762}{420}}\right) = 2.3827 \times 10^{-3}$$

$$As_{req} = 2.3827 \times 10^{-3} \times 3800 \times 805 = 7288.5mm^2 / m$$

$$As_{\min} = 0.0018 * 3800 * 900 = 6156mm^2 / m$$

$$As_{\min} = 7288.5mm^2 / m > As_{req} = 6156mm^2 / m$$

$$\#of\ bar\ in\ on\ meter = \frac{7288.5}{254} = 28.7$$

Select 29Φ18 As = 7366mm² >As_{req} = 7288.5mm²

Check of strain

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

$$7366 * 420 = 0.85 * 24 * 3800 * a$$

$$a = 39.91$$

$$c = \frac{a}{1} = \frac{39.91}{0.85} = 46.95mm$$

$$£_s = \frac{805 - 46.95}{46.95} * 0.003 = 0.04844$$

$$£_s = 0.04844 > 0.005 \longrightarrow ok$$

4.10.6 Development Length of main Reinforcement for M_u1 :

$Ld_{(1)req} = \frac{0.24\,fy}{\sqrt{fc}}\,db = \frac{0.24*420}{\sqrt{24}}1.8 = 37.04$cm .

$Ld_{(2)req} = 0.044 \times fy \times db = 0.044 \times 420 \times 1.8 = 33.26$cm

$Ld_{(1)req} = 37.04$cm > $Ld_{(2)req}$=33.26cm➔control

Available Ld = (900 – 75 – 2*18) = 789 mm.

Available Ld = 68.9 cm > $Ld_{(1)req}$=37.04cm

Using hook ≥ 18*¤

Required length of hook ≥ 18*¤ ≥ 18*1.4 = 25.2 cm

Use Hooksel. = 30 cm > Hookreq = 25.2cm

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

$$ld_{req} = \frac{9}{10} * \frac{420}{1 * \sqrt{24}} * \frac{1 * 1 * 0.8}{2.5} * 18 = 443.6\,mm$$

$Ld_{available}$ = 900-75= 825mm

Ld $_{available}$= 825 mm > $ld_{req} = 443.6mm$

Use the column bars as a dowels

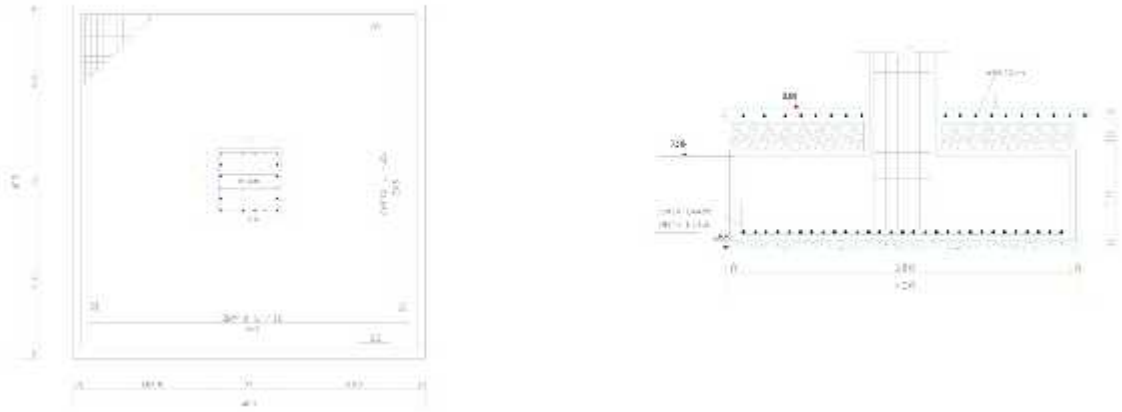
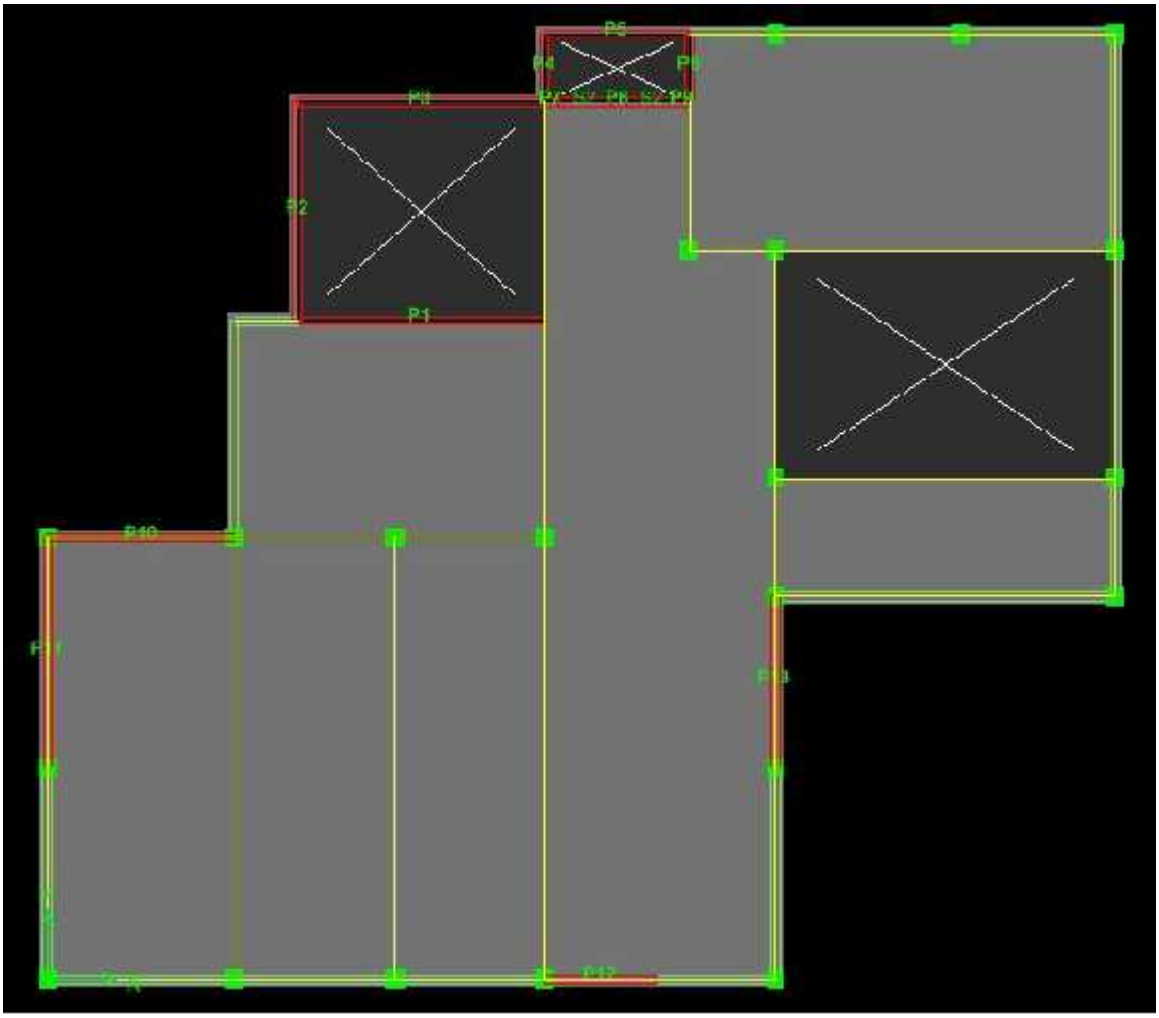


Figure (4-17) : Footing's Detail

4 -11 Design of shear wall :-



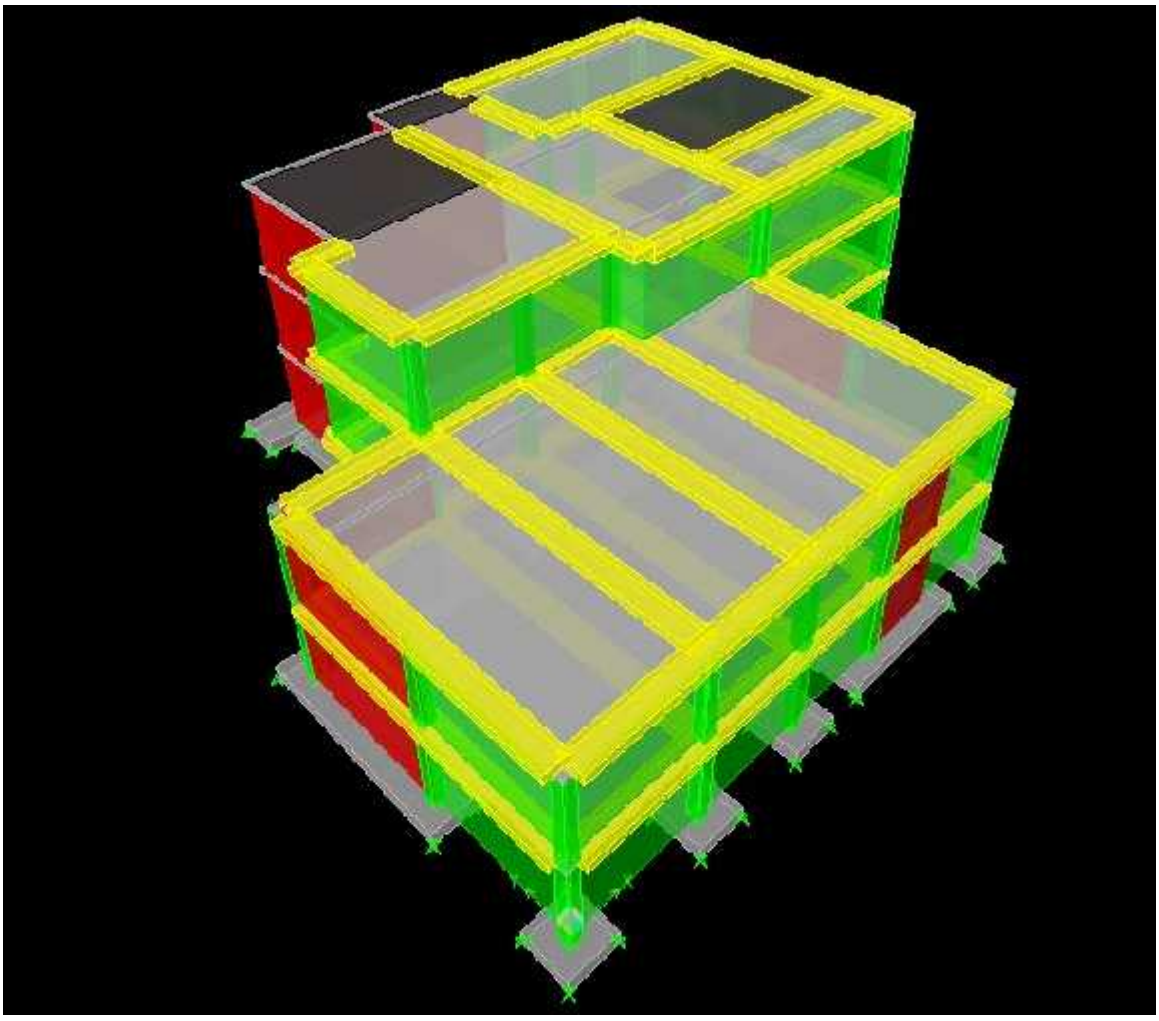


Figure (4-18)

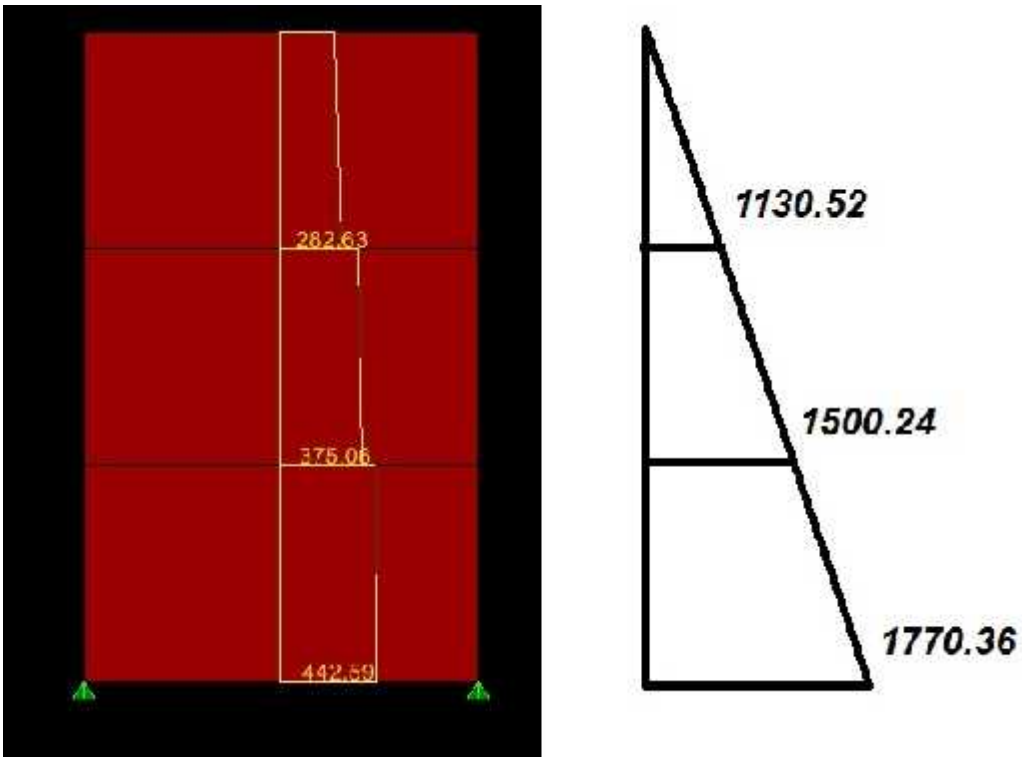


Fig (4-19)shear and moment digram

Fc = 24 MPa

Fy = 420 MPa

t=25 cm .shear wall thickness

Lw = 7.46 m .shear wall width

Hw for one wall = 4 m story height

4.13.1: Design of the Horizontal reinforcement:

$\sum Fx = Vu = 442.59KN$

4.13.2: Design of shear

The critical Section is the smaller of :

$$\frac{lw}{2} = \frac{7.46}{2} = 3.73\,m \ldots\ldots \quad control$$

$$\frac{hw}{2} = \frac{12}{2} = 6\,m$$

$$d = 0.8 \times lw = 0.8 \times 7.46 = 5.968\ m$$

$$V_{C1} = \frac{\sqrt{fc'}}{6} \times b \times d$$

$$V_{c1} = \frac{\sqrt{24}}{6} \times 0.25 \times 5.968 * 10^{3} = 1218.2\ KN\ (control\ )$$

$$V_{c2} = \frac{\sqrt{fc'} \times b \times d}{4} + \frac{N_u \times d}{4 \times L_w}$$

$$Assume \quad N_u = 1770.36\,KN$$

$$V_{c2} = \frac{\sqrt{24} \times 0.25 \times 5.968 * 10^{3}}{4} + \frac{1770.36 \times 5.968}{4 \times 7.46} = 2181.4\,KN$$

$$V_{c3} = \left[\frac{\sqrt{fc'}}{2} + \frac{l_w \left(\sqrt{fc'} + \frac{2 \times N_u}{l_w \times h} \right)}{\left\langle \frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2} \right\rangle} \right] \times \frac{h \times d}{10}$$

$$\left\langle \frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2} \right\rangle = \frac{1618.4}{440} - \frac{7.46}{2} = -0.052 < 0$$

$$\therefore V_{c3} = Will\ \ not\ \ apply$$

$$Vs = Vn - Vc\ 1$$

$$\therefore = (440 / 0.75) - 312.3 = 274.37$$

$$\left(\frac{Avh}{S\ 2}\right) = \frac{Vs}{Fy\ .d} = \frac{0.27437}{420 * 5.968} = 0.00011$$

$$\left(\frac{2 * 113 * 10^{-6}}{S\ 2}\right) = 0.00011$$

$$\left(\frac{Avh}{S\ 2}\right)\min = 0.0025 * h = 0.0025 * 0.25 = 0.000625$$

$$S\ 2 \le \frac{Lw}{5} = 7460 / 5 = 1492\ mm$$

$$S\ 2 \le 3 * h = 3 * 250 = 750\ mm\ .$$

$$\left(\frac{Avh}{S\ 2}\right) = 0.000625$$

$$select \longrightarrow 2\ ¤\ 10\ in\ \ both\ \ side \longrightarrow As = 158\ mm\ 2$$

$$\frac{158 * 10^{-6}}{S\ 2} = 0.000625 \Rightarrow S\ 2 = 0.253\ m$$

$$Select \longrightarrow S\ 2 = 25\ cm < S\ \max = 75\ cm$$

Use Φ 10 @ 25 cm c/c

4.13.3: Design for Vertical reinforcement:-

$$A_{vn} = \left\{0.0025 + 0.5\left(2.5 - \frac{h_w}{l_w}\right) * \left(\frac{A_{vh}}{S_2 * h} - 0.0025\right)\right\} * s * h$$

$$A_{vn} = \left\{0.0025 + 0.5\left(2.5 - \frac{12}{7.46}\right) * \left(\frac{2*79}{250*250} - 0.0025\right)\right\} * s * h$$

$$A_{vn} = 0.002513 * s * h$$

$$\left(\frac{2*79*10^{-6}}{s}\right) = .000625$$

S=0.253m

S ≤ L_w/3 =7460 /3 = 2486.7mm

≤ 450mm

≤ 3 * h = 3*250= 750 mm

Use Φ 10 @ 25 cm c/c

4.13.4: Design of bending moment:

$$C > \left(\frac{Lw}{0.007*600}\right) = \frac{7.46}{4.2} = 1.7762m$$

$$length\ \ of\ \ boundary\ \ element = C - 0.1\times L_w$$
$$length\ \ of\ \ boundary\ \ element = 1.7762 - 0.1\times 7.46 = 1.03m$$

$$C_w = \frac{C}{2.0} = \frac{1.7762}{2.0} = 0.888$$

$$Select The boundary element = 1.05m$$

$$\text{Avs= } As_v = \frac{Lw}{s1}\times As_v \longrightarrow = \frac{7.46}{0.25}\times 158 = 4715mm^2$$

$$\frac{Z}{Lw} = \frac{1}{2 + 0.85 * \ \ * fc * Lw * h/(As * Fy)}$$
$$\frac{Z}{Lw} = \frac{1}{2 + 0.85\times 0.85\times 24\times 7.46\times 0.25/(4715\times 10^{-6}\times 420)} = 0.05455$$

$$Mu = 0.9\times Fy\times 0.5\times As\times Lw\times\left(1-\left(\frac{Z}{Lw}\right)\right) =$$

$$Mu = 0.9*420*0.5*4715\times 10^{-6}\times 7.46*(1-0.05455) = 6285.23\,KN.m$$

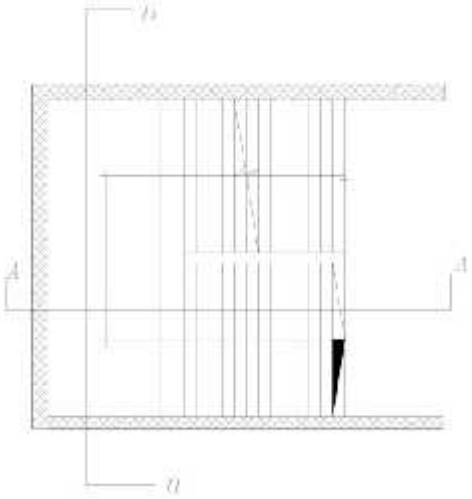
$Mu_{Design} = 4401.12 - 6285.23 = -1884.11 KN.m$

So we don't need the boundary element

4-12 Design of Stair :

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

Min h =(L /24)



Figure(4-20) : Stair

L=plan length of stairs + 0.5 length of landing (or 90 cm whichever is less)

L= 4.71m

Min h =(4.71 /24) = 0.196 m

Select h=20 cm.

4-14.1 Load Determination .

Dead load calculation of q_1 :

$\alpha = \tan^{-1}(1.55/24) = 32.8$

concrete = (25*0.2)*(1/cos32.8) = 5.95 KN/m

plastering = (0.02*22)*(1/cos32.8) = 0.523 KN/m

stair = (0.155*0.24*25)/0.48 = 1.94 KN/m

morter = ((0.155+0.24)*0.02*22)/0.24 = 0.724 KN/m

tiles = ((0.155+0.29)*0.03*27)/0.24 = 1.5 KN/m

Nominal Total Dead Load = 10.61 KN/m

Factored Total Dead Load = 1.2*10.637 = 12.7644 KN/m

Live load = 5 KN/m .

Factored live load =5*1.6 = 8 KN/m

q_1 = 12.7644 + 8 = 20.7644 KN/m

Dead load calculation of q_2 : (for landing1)

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

Plastering = (0.02*22) = 0.44 KN/m^2

Morter = 0.02*22 = 0.44 KN/m

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

Nominal Total Dead Load = 6.54 KN/m

Factored Total Dead Load = 1.2*6.54 = 7.848KN/m

Live load = 5 KN/m^2 .

Factored live load =5.0*1.6 = 8 KN/m^2

q_2 = 7.848 + 8 = 15.848 KN/m^2

Dead load calculation of q_3 : (for landing 2)

Concrete = (25*0.35) = 8.75 KN/m

Plastering = (0.02*22) = 0.44 KN/m^2

Morter = 0.02*22 = 0.44 KN/m

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

Nominal Total Dead Load = 10.21 KN/m

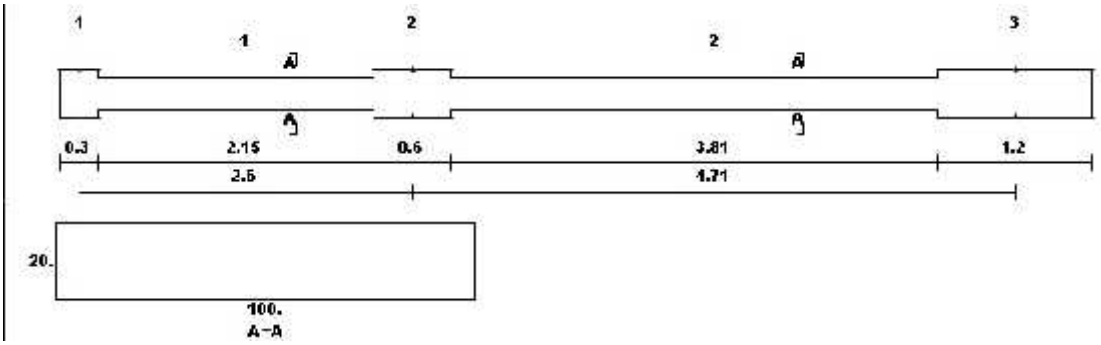
Factored Total Dead Load = 1.2*10.21 = 12.26 KN/m

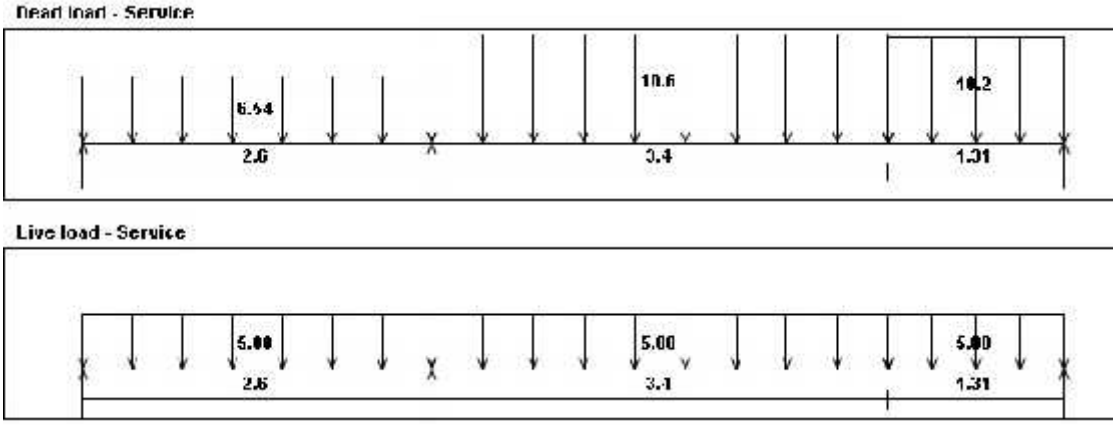
Live load = 5 KN/m^2 .

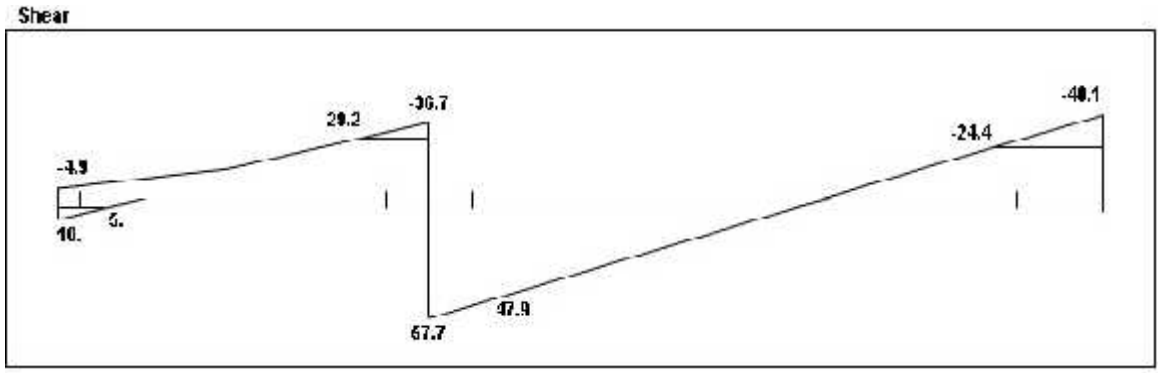
Factored live load =5.0*1.6 = 8 KN/m^2

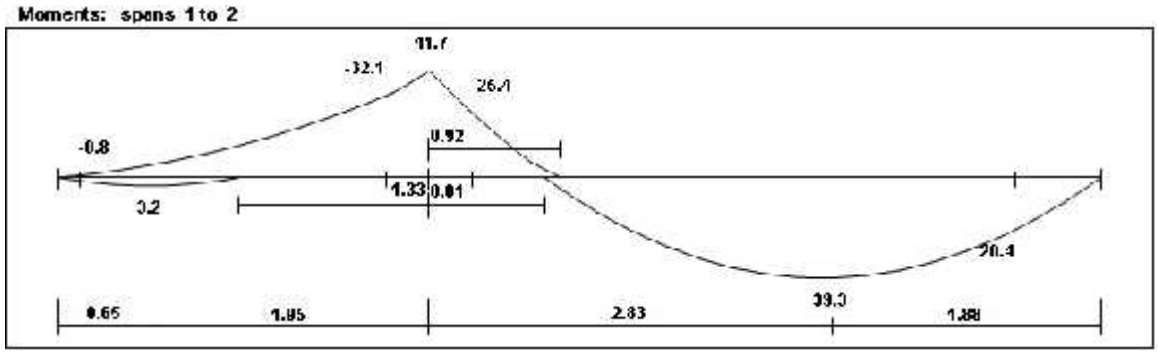
q_2 = 12.26 + 8 = 20.26 KN/m^2

4-14.2 Stair reinforcement Design of one meter strip :









Figure(4-21) : Moment for Stair **.**

4.12.3. Design of Bending:-

Calculate the magnitude of the maximum moment by using the shear diagram.

d = 200-20 -7 = 173 mm..

Mu = 39.3 kN.m/m

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

$$R_n = \frac{39.3 * 10^{-3} / 0.9}{1 * 0.173^2} = 1.46$$

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

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

$$\rho = \frac{1}{20.588}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.588)(1.46)}{420}}\right) = 0.00361$$

$A_{s\ req} = \rho bd = 0.00361 * 1000 * 173 = 624.6\ mm^2/m$

Use $As_{req} = 624.6\ mm^2$.

Use Φ 12 @ 15cm for main reinforcement

$A_s = (1/0.15) * 113 = 753\ mm^2 > 624.6\ mm^2$

$A_{s\ min} = 0.0018 * 1000 * 200 = 360\ mm^2$

Use Φ 10 @ 20cm for transverse reinforcement

4.12.4. Design of shear:-

Vu = 47.9 KN .

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

$$\phi Vc = \frac{0.75 * \sqrt{24} * 1 * 0.173}{6} = 105.94 KN$$

Vu = 47.9 KN < Ø.Vc = 105.94 KN .

No shear Reinforcement is required.

4.12.5. Design of Bending:-

Calculate the magnitude of the maximum moment by using the shear diagram.

d = 200-20 -12-7 = 161 mm..

Mu = 32.1kN.m/m

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

$$R_n = \frac{32.1 * 10^{-3} / 0.9}{1 * 0.161^2} = 1.376$$

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

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

$$\rho = \frac{1}{20.588}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.588)(1.376)}{420}}\right) = 0.0034$$

$A_{s\ req} = \rho bd = 0.0034 * 1000 * 161 = 546.56 mm^2/m$

Use $As_{req} = 546.56 mm^2$.

Use Φ 12 @ 20cm for main reinforcement

$A_s = (1/0.2) * 113 = 565\ mm^2 > 546.56\ mm^2$

$A_{s\ min} = 0.0018 * 1000 * 200 = 360\ mm^2$

Use Φ 10 @ 20 cm for transverse

4.12.1.6. Design of shear:-

Vu = 29.2 KN .

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

$$\phi Vc = \frac{0.75 * \sqrt{24} * 1 * 0.161}{6} = 98.6 KN$$

Vu = 29.2 KN < Ø.Vc = 98.6 KN .

No shear is required.

4-13 Design of solid slab (stair's slab).

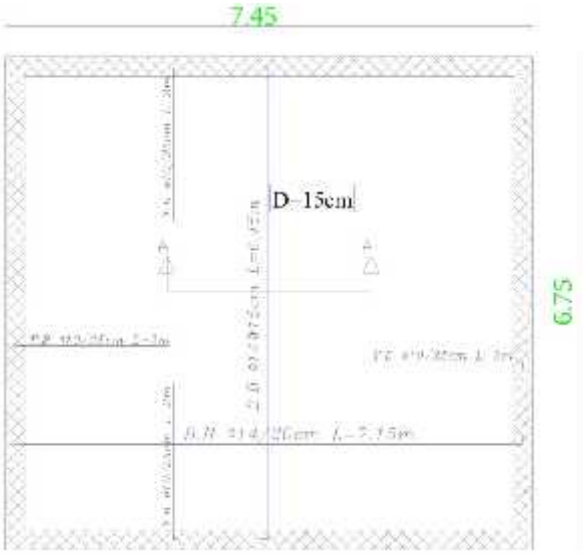


Figure (4-22)

4-13-1 Determination of Loads :

Plaster = 0.02* 23 = 0.46 kN/m^2

Slab = 0.15* 25 = 3.75 kN/m^2

D.L = $4.21 kN/m^2$

From TANK L.L = $10\, kN/m^2$

q_{uD} =1.2 D.L =1.2*4.21= 5.052 kN/m^2

q_{uL} = 1.6 L.L = 1.6*10 =16 KN/m^2

$qu = 21.052 KN/m^2$

For 1m Strip in X & Y direction $qu = 21.052\ KN/m$

$Lb = 6.95m$

$La = 6.25m$

$\frac{Lb}{La} = \frac{6.95}{6.25} = 1.112 < 2.0$

$\therefore$ *Two way*

select h = 150 mm

$b = 100cm, h = 15cm$

$d = 150 - 20 - 7 = 123mm$

4-13-2 Designs of moment

⇒ **Design of positive moment:**

La/ Lb = 6.25 /6.95 = 0.95

From table (12-4)

Case (1)

$C_{a,dL}$=0.04

$C_{b,dL}$=0.033

$M_{a,dL} = C_{a,dL} * q_{uD} * (La)^2$

$M_{b,dL} = C_{b,dL} * q_{uD} * (Lb)^2$

From table (12-5)

$C_{a,LL}$=0.04

$C_{b,LL}$ =0.033

$M_{a,LL} = C_{a,LL} * q_{uL} * (La)^2$

$M_{b,LL} = C_{b,LL} * q_{uL} * (Lb)^2$

$M_{a,pos} = (M_{a,dL} + M_{a,LL}) =$

$\{(0.04*5.052*(6.25)^2) + (0.04*16*(6.25)^2)\} = 32.9$ KN.m

$M_{b,pos} = (M_{b,dL} + M_{b,LL}) =$

$\{(0.033*5.052*(6.95)^2) + (0.033*16*(6.95)^2)\} = 33.56$KN.m

$M_{a,pos}$ = 33.56 KN .m

$$Mn = \frac{M_{a,pos}}{\Phi} = \frac{33.56}{0.9} = 37.3 \text{ KN .m}$$

$$As_{min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(b)(d) \geq \frac{1.4}{fy}(b)(d) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (ACI - 10.5.1)$$

$$As_{min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(1000)(123) \geq \frac{1.4}{420}(1000)(123)$$

$As_{min} = 358.7 < 410$ ……the larger is control

$As_{min} = 410 mm^2$

$$Kn = \frac{Mn}{b * d^2}$$

$$Kn = \frac{37.3*10^{-3}}{1*(0.123)^2} = 2.465 \text{ Mpa}$$

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

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

$$\rho = \frac{1}{20.588}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.588)(2.456)}{420}}\right) = 0.00626$$

As req = ρ * b * d = 0.00626 * 1000 * 123 = 770 mm²

$$770\ mm^2 > As_{\min} = 410 mm^2$$

* Note $A_{\Phi 14}$ = 154 mm²

Use 1Φ 14 @ 20 cm c/c

$$As = 770 mm^2$$

- **Check for strain**

Tension = compression

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$$770 * 420 = 0.85 * 24 * 1000 * a$$
$$a = 15.85 mm$$
$$c = \frac{a}{1} = \frac{15.85}{0.85} = 18.65 mm$$
$$£_s = \frac{123 - 18.65}{18.65} * 0.003$$
$$£_s = 0.0168 > 0.005$$

$\Rightarrow$ Ok

$M_{b,pos}$ = 32.9 KN .m

$$Mn = \frac{M_{a,pos}}{\Phi} = \frac{32.9}{0.9} = 36.56 \text{ KN .m}$$

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(b)(d) \geq \frac{1.4}{fy}(b)(d) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (ACI - 10.5.1)$$

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(1000)(123) \geq \frac{1.4}{420}(1000)(123)$$

$As_{\min} = 358 < 410$ …….the larger is control

$$As_{\min} = 410 mm^2$$

$$\text{Kn} = \frac{Mn}{b * d^2}$$

$$\text{Kn} = \frac{36.56 * 10^{-3}}{1 * (0.123)^2} = 2.416 \text{ Mpa}$$

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

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

$$\rho = \frac{1}{20.588}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.588)(2.416)}{420}}\right) = 0.00614$$

As req = ρ * b * d = 0.00614 * 1000 * 123 = 755.4 mm²

$755.4\ mm^2 > As_{\min} = 410 mm^2$

* Note $A_{\Phi 14}$ = 154 mm²

Use 1Φ 14 @ 20 cm c/c

- **Check for strain**

Tension = compression

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$$770*420 = 0.85*24*1000*a$$
$$a = 15.85mm$$
$$c = \frac{a}{1} = \frac{15.85}{0.85} = 18.65mm$$
$$£_s = \frac{123-18.65}{18.65}*0.003$$
$$£_s = 0.0168 > 0.005$$

4.13.3 Design of shear:

La/ Lb = 6.25/6.95 = 0.95

From Table (12-6) :

Case (1)

W_a = 0.55

W_b =0.45

V_{ua} = q_u * La * W_a

V_{ua} = 21.052*6.25 *0.55 = 72.366 KN control

V_{ub} = 21.052* 6.95*0.45 = 65.84 KN

Vc = $\frac{\sqrt{fc'}}{6}$ b * d

= $\frac{\sqrt{24}}{6}$ *1000 * 0.123 = 100.43 KN

Φ Vc = 0.75 * 101.24= 75.32 KN

$\Phi Vc \geq Vu$

$\therefore$ No Shear Reiforcement Required

Chapter Four

Structural Analysis & Design

4

4-1 Introduction.

4-2 Determination of Slab Thickness.

4-3 Determination of Factored Load

4-4 Design of topping.

4-5 Design of Rib.

4-6 Design of Beam.

4-7 Design of Two way ribbed slab.

4-8 Design of short column.

4-9 Design of long column.

4-10 Design of Isolated Footing

4-11 Design of shear wall.

4-12 Design of Stair.

4-13 Design of solid slab.

Chapter 5

النتائج و التوصيات

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

النتائـــــــــج :-

وهي قابلة للتغيير. , ١- تم في هذا القسم من العمل على المشروع وضع حلول أولية ستخضع لمزيد من الدراسة

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

٣-إن القدرة على الحل اليدوي ضرورية للمصمم الإنشائي للتأكيد على حل البرامج المحسوبة وفهم طريقة عملها ، فقد تم استخدام برامج انشائية متعددة مثل :-

(Atir-ETABS-SAFE-STAAD PRO) ومقارنة نتائجها مع نتائج الحل اليدوي ، و كانت النتائج مطابقة.

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

٥- إن أهم خطوات التصميم الإنشائي هي كيفية الربط بين العناصر الإنشائية المختلفة من
خلال النظرة الشمولية للمبنى و من ثم تجزئة هذه العناصر لتصميمها بشكل منفرد ومعرفة كيفية التصميم مع اخذ الظروف المحيطة بعين الاعتبار.

٦- تم في هذا المشروع التنوع في استخدام العقدات ، فقد تم استخدام عقدات (one way ribbed slab , two way ribbed, I rib slab) وذلك لسببين :

أ- الطبيعة المعمارية للمبنى ، حتى لا يطغى الجانب الانشائي على الجانب المعماري ، و بالتالي فقد الرونق المعماري .

ب- الحفاظ على قوام المبنى ، و بالشكل الاقتصادي .

التوصيـــــــات:-

إن من أهم الامور التي يجب مراعاتها عند اختيار المشروع هو احتوائه على معظم انواع الانظمه الانشائيه وذلك لكي تتم الاسفاده مما تم تعلمه اثناء المسيره التعليمية في تطبيقه عمليا بالمشروع ، ولذلك تم اختيار مشروع المستشفى نظرا لكثرة الأفكار الانشائية ، و التنوع الإنشائي في المبنى .

لقد كان لهذا المشروع دورا كبيرا في توسيع وتعميق نطاق فهمنا لطبيعة المشاريع الإنشائية بكل ما فيها من تفاصيل وتحاليل وتصاميم. ، و فهمه بشكل متعمق من نواحيه المعمارية ، و الذي تم فيه استخدام معظم العناصر الإنشائية المتنوعة في العقدات ، و الأساسات بأنواعها ، و الأخذ بعين الاعتبار خروج مبنى ذات قوام إنشائي عالٍ ، محققين بهذا الصرح المنيع خدمة و بناء المجتمع.

الملاحق

المصادر والمراجع

١. كودات البناء الوطني الأردني، كود الأحمال والقوى، مجلس البناء الوطني الأردني، عمان، الأردن، ١٩٩٠م.

2. Building Code Requirements for Structural Concrete(ACI 318M-08)

3- الكود الأمريكي (Uniform Building Code 1997)،(UBC)

APPENDIX (A)

ARCHITECTURAL DRAWINGS

This appendix is an attachment with this project

APPENDIX (B)

STRUCTURAL DRAWINGS

This appendix is an attachment with this project

APPENDIX (C)

TABLE 9.5(a)—MINIMUM THICKNESS OF NONPRESTRESSED BEAMS OR ONE-WAY SLABS UNLESS DEFLECTIONS ARE CALCULATED

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

Notes:
Values given shall be used directly for members with normalweight concrete (density w_c = 2320 kg/m^3) and Grade 420 reinforcement. For other conditions, the values shall be modified as follows:
a) For structural lightweight concrete having unit density, w_c, in the range 1440-1920 kg/m^3, the values shall be multiplied by $(1.65 - 0.003w_c)$ but not less than 1.09.
b) For f_y other than 420 MPa, the values shall be multiplied by $(0.4 + f_y/700)$.

(MINIMUM THICKNESS OF NONPRESTRESSED BEAMS OR

ONE-WAY SLABS UNLESS DEFLECTIONS ARE CALCULATED)

TABLE 9.5(b) — MAXIMUM PERMISSIBLE COMPUTED DEFLECTIONS

Type of member	Deflection to be considered	Deflection limitation
Flat roofs not supporting or attached to nonstructural elements likely to be damaged by large deflections	Immediate deflection due to live load L	$\ell/180^*$
Floors not supporting or attached to nonstructural elements likely to be damaged by large deflections	Immediate deflection due to live load L	$\ell/360$
Roof or floor construction supporting or attached to nonstructural elements likely to be damaged by large deflections	That part of the total deflection occurring after attachment of nonstructural elements (sum of the long-term deflection due to all sustained loads and the immediate deflection due to any additional live load)†	$\ell/480^‡$
Roof or floor construction supporting or attached to nonstructural elements not likely to be damaged by large deflections		$\ell/240^§$

* Limit not intended to safeguard against ponding. Ponding should be checked by suitable calculations of deflection, including added deflections due to ponded water, and considering long-term effects of all sustained loads, camber, construction tolerances, and reliability of provisions for drainage.

† Long-term deflection shall be determined in accordance with 9.5.2.5 or 9.5.4.3, but may be reduced by amount of deflection calculated to occur before attachment of nonstructural elements. This amount shall be determined on basis of accepted engineering data relating to time-deflection characteristics of members similar to those being considered.

‡ Limit may be exceeded if adequate measures are taken to prevent damage to supported or attached elements.

§ Limit shall not be greater than tolerance provided for nonstructural elements. Limit may be exceeded if camber is provided so that total deflection minus camber does not exceed limit.

(MAXIMUM PERMISSIBLE COMPUTED DEFLECTIONS)

الحمل المركز البديل	الحمل الموزع	الاستعمال	نوع المبنى	
كن	كن/م^2	الاشغال	خاص	عام
2.7	3.0	غرف التدريس.	تابع السجون والمستشفيات والمدارس والكليات.	تابع المباني التعليمية وماشابهها.
4.5	2.5	غرف المطالعة دون مستودع كتب.		
4.5	4.0	غرف المطالعة بمستودع كتب.		
1.8	2.0	قاعات المعدات.		
4.5	2.0	غرف الأشعة والعمليات والخدمات.		
1.8	2.0	غرف تبديل الملابس وغرف النوم في المستشفيات.		
–	4.5 لكل متر طولي موزعا بانتظام على العرض.	المقصورات.		

د

نوع المبنى		الاستعمال	الحمـــل المـــوزع	الحمل المركز البديل
عـــام	خاص	الاشغـــال	كن/م^2	كن
تابع المبانـــي التعليمية وماشابهها.	تابع السجون والمستشفيات والمدارس والكليات.	أماكن التكديس الكثيف للكتب علـــى عربـــات متحركة.	4.8 لكل متر من ارتفاع التخـــزين على أن لا يقل عن (10).	7.0
		غرف تكديس الكتب.	2.4 لكل متر من ارتفاع التخزين على أن لا يقل عن (6.5).	7.0
		مستودعات القرطاسية.	4 لكل متر من ارتفاع التخزين.	9.0
		الممرات والمداخل المعرضة لحركـــــة المركبـــــات والعربات المتحركة.	5.0	4.5
		غرف وقاعات التدريب.	5.0	9.0
		قاعات التجمع والمسارح والجمنازيوم دون مقاعد ثابتة.	5.0	3.6
		المختبرات بما فيها مـــن أجهزة، والمطابخ وغرف الغسيل.	3.0	4.5
		الممـــــرات والمـــــداخل والأدراج و بـــــسطات الأدراج الثانويـــة.	3.0	2.7

المباني التعليمية وماشابهها	السجون والمستشفيات والمدارس والكليات.	غرف المراحيض والحركات والمراوح وغرف المشروبات والحمامات والمشربيات والممرات وغرف الطعام وردهات الاستراحة والبلياردو.	كما ورد في النوع الثالث من المباني السكنية.
		الممرات والمداخل والأدراج وبسطات الأدراج والممرات المرتفعة الموصلة بين المباني.	كما ورد في النوع الثاني من المباني السكنية.

APPENDIX (D)

ELECTRICAL DRAWINGS

This appendix is an attachment with this project

APPENDIX (E)

MICHANICAL DRAWINGS

This appendix is an attachment with this project

Table of coordinat

Occ. Pt.	500	N	2945.4931	St
		E	-2796.4554	.
Back Pt.	499	N	2988.4569	Bs
		E	-2834.2190	.

Point	Angle	Distance	E	N	Description
1	3.3729	64.76	-2792.36	3010.13	C.W
2	21.4748	84.72	-2765.00	3024.15	C.W
3	24.4549	88.62	-2759.34	3025.96	C.W
4	28.1116	91.17	-2753.39	3025.85	C.W
5	34.0955	94.84	-2743.20	3023.97	C.W
6	36.2119	95.59	-2739.79	3022.48	C.W
7	38.2157	94.92	-2737.54	3019.92	C.W
8	69.2544	86.75	-2715.24	2975.97	C.W
9	69.5459	80.77	-2720.59	2973.23	C.W
10	81.5527	85.23	-2712.07	2957.47	C.W
11	88.1052	65.80	-2730.69	2947.58	C.W
12	91.1917	67.66	-2728.82	2943.93	C.W
13	190.4617	40.72	-2804.07	2905.49	C.W
14	202.1652	32.94	-2808.95	2915.01	C.W
15	186.0309	25.61	-2799.16	2920.03	C.W
16	158.1631	23.54	-2787.74	2923.63	C.W
17	146.0528	23.60	-2783.29	2925.91	C.W
18	141.5638	14.70	-2787.40	2933.92	C.W

19	78.1932	54.14	-2743.43	2956.45	C.W
20	87.1932	57.33	-2739.19	2948.17	C.W
21	85.2434	61.92	-2734.74	2950.45	C.W
22	92.1640	65.64	-2730.86	2942.88	C.W
23	80.4950	23.12	-2773.63	2949.18	C.W
24	75.0347	33.75	-2763.84	2954.19	C.W
25	333.4611	12.87	-2802.14	2957.04	B
26	333.1839	26.25	-2808.25	2968.95	B
27	344.5238	26.84	-2803.46	2971.41	B
28	342.3254	33.21	-2806.42	2977.18	B
29	345.5441	33.61	-2804.54	2978.09	B
30	343.4918	39.92	-2807.58	2983.83	B
31	340.3523	41.57	-2810.27	2984.70	B
32	353.2914	41.87	-2801.21	2987.10	B
33	352.3354	43.75	-2802.12	2988.88	B
34	11.0258	52.40	-2786.41	2996.92	B
35	10.5614	65.24	-2784.08	3009.55	B
36	25.1433	67.47	-2767.68	3006.52	B
37	32.3353	81.63	-2752.52	3014.29	B
38	41.0927	75.86	-2746.53	3002.61	B
39	41.3911	76.25	-2745.78	3002.46	B
40	44.5656	69.74	-2747.18	2994.85	B
41	57.5841	66.60	-2739.99	2980.81	B

42	56.1153	48.88	-2755.84	2972.69	B
43	50.1524	61.69	-2749.02	2984.94	B
44	38.0320	53.49	-2763.48	2987.61	B
45	53.0954	52.18	-2766.40	2988.15	B
46	15.0732	32.78	-2787.90	2977.13	B
47	32.3537	25.52	-2782.71	2967.00	B
48	341.3339	10.93	-2799.91	2955.87	C.W
49	9.0509	13.40	-2794.34	2958.72	C.W
50	4.5222	41.02	-2792.97	2986.37	B
51	16.5851	48.44	-2782.32	2991.83	B
52	23.3053	43.60	-2779.06	2985.47	B
53	11.0256	35.17	-2789.71	2980.01	B
54	359.3226	43.52	-2796.80	2989.01	B
55	358.1435	45.59	-2797.85	2991.06	B
56	334.2448	13.07	-2802.10	2957.28	C03
57	333.5447	19.34	-2804.96	2962.86	C02
58	345.4526	26.83	-2803.06	2971.50	C10
59	357.0541	14.34	-2797.18	2959.81	C04
60	12.0441	16.80	-2792.94	2961.82	C05
61	354.5809	28.23	-2798.93	2973.61	C11
62	21.5337	19.93	-2789.02	2963.98	C06
63	32.0207	25.49	-2782.93	2967.11	C07
64	21.2513	29.21	-2785.79	2972.68	C08

65	14.3451	32.90	-2788.17	2977.33	C09
66	2.5237	30.18	-2794.94	2975.64	C12
67	2.0021	39.71	-2795.07	2985.18	C15
68	11.0223	35.42	-2789.67	2980.26	C13
69	15.06959	37.72	-2786.59	2981.90	C22
70	5.0610	40.95	-2792.81	2986.28	C14
71	9.0612	42.94	-2789.66	2987.89	C19
72	15.3305	47.12	-2783.82	2990.89	C20
73	16.1015	47.60	-2783.20	2991.21	C21
74	21.4410	42.41	-2780.75	2984.89	C23
75	22.2102	42.94	-2780.13	2985.21	C24
76	0.5639	46.52	-2795.69	2992.00	C16
77	6.3536	49.35	2790.79	2994.51	C17
78	10.5100	52.07	-2786.65	2996.63	C18
79	18.59	35.22	-2785.00	2978.79	C57
80	25.2859	40.20	-2779.16	2981.78	C25
81	26.0450	40.76	-2778.54	2982.10	C26
82	29.0354	44.14	-2775.01	2984.04	C27
83	31.0549	46.64	-2772.37	2985.43	C28
84	32.5507	49.19	-2769.73	2986.78	C29
85	34.3312	51.78	-2767.09	2988.14	C30
86	28.2851	49.31	-2772.94	2988.83	C32
87	26.0727	51.15	-2773.94	2991.41	C33

88	22.3315	66.46	-2770.96	3006.87	C36
89	30.5727	69.42	-2760.74	3005.03	C38
90	27.1948	70.61	-2764.04	3008.22	C37
91	35.2228	71.76	-2754.91	3004.01	C40
92	36.3932	68.24	-2755.71	3000.24	C41
93	38.1421	64.86	-2756.31	2996.43	C42
94	89.2752	58.73	-2762.04	2997.44	C39
95	24.0917	59.51	-2772.25	2999.46	C34
96	17.3844	57.75	-2778.95	3000.52	C35
97	36.1408	54.54	-2764.22	2989.48	C31
98	39.1419	62.10	-2757.17	2993.59	C43
99	43.2339	61.84	-2753.97	2990.43	C46
100	45.4145	67.88	-2747.87	2992.91	C47
101	48.4251	53.31	-2748.88	2987.27	C48
102	45.3600	58.47	-2754.58	2986.40	C45
103	41.4753	55.94	-2759.17	2987.19	C44
104	36.1408	54.54	-2764.22	2989.48	C31
105	43.4125	51.56	-2760.84	2982.78	C49
106	49.5702	49.97	-2758.21	2977.64	C50
107	55.5911	49.06	-2755.79	2972.93	C51
108	57.0436	57.75	-2747.98	2976.88	C52
109	57.4743	66.47	-2740.21	2980.92	C53
110	53.1733	67.14	-2742.53	2985.63	C54

111	48.3027	68.29	-2745.30	2990.74	C55
499	318.4109	57.20	-2834.22	2988.46	C.W