جـامـعـة بـولـيـتـكـنـك فـلـسـطـيـن

كـلـيـة الـهـنـدسـة والـتـكـنـولـوجـيـا

دائرة الهندسة المدنية و المعمارية

كلية الهندسة والتكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

مشروع التخرج

التصميم الإنشائي لـِ "مبنى غرفة تجارة شمال الخليل " في مدينة حلحول .

فـريـق الـعـمـل

احمد جلال رجبي **اياد حازم البكري**

عيد جلال السلايمة **محمود ماجد كسبة**

إشـراف :

د. بلال المصري

May/2017

جـامـعـة بـولـيـتـكـنـك فـلـسـطـيـن

كـلـيـة الـهـنـدسـة والـتـكـنـولـوجـيـا

دائرة الهندسة المدنية و المعمارية

التصميم الإنشائي لـِ "مبنى غرفة تجارة شمال الخليل " في مدينة حلحول .

فـريـق الـعـمـل

احمد جلال الرجبي **اياد حازم البكري**

عيد جلا السلايمة **محمود ماجد كسبة**

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

توقيع مشرف المشروع	**توقيع رئيس الدائرة**
د .بلال المصري	م . فيضي شبانة
.....	.....

May/2017

الإهـــداء

الى من طاعتهم واجب والإحسان اليهم عبادة والدينا الأعزاء

"وَقَضَى رَبُّكَ أَلاَّ تَعْبُدُواْ إِلاَّ إِيَّاهُ وَبِالْوَالِدَيْنِ إِحْسَانًا"

الى من فضلهم عظيم وشكرهم حق معلمينا واساتذتنا الكرام

"يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ"

الى قدس الاقداس ام العواصم وزهرة المدائن

"سُبْحَانَ الَّذِي أَسْرَىٰ بِعَبْدِهِ لَيْلًا مِنَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ إِلَى الْمَسْجِدِ الْأَقْصَى"

الى وطننا الغالي

"رَبِّ اجْعَلْ هَٰذَا بَلَدًا آمِنًا وَارْزُقْ أَهْلَهُ مِنَ الثَّمَرَاتِ"

فـريـق الـعـمـل

الشكر والتقدير

إن الشكر والمنة لا تليق إلا لواهب العقول و منير الدروب لله عز وجل .

كما ونتقدم بجزيل الشكر والامتنان

إلى بانية الجيل الواعد ...جامعة بوليتكنيك فلسطين .

إلى كلية الهندسة والتكنولوجيا.

إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية ....بطاقمها التدريسي و الإداري.

إلى المشرف على هذا البحث الدكتور بلال المصري.

,والشكر واصل لكل من ساهم في انجاز هذا البحث المتواضع .

فـريـق الـعـمـل

خـلاصـة الـمـشـروع

التصميم الإنشائي لـِ "مبنى غرفة تجارة شمال الخليل " في مدينه حلحول.

فـريــق الـعـمـل

احمد جلال الرجبي اياد حازم البكري

عيد جلال السلايمة محمود ماجد كسبة

إشـراف :

د. بلال المصري .

يمكن تلخيص هدف المشروع في عمل التصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية التي يحتويها المشروع، من عقدات وجسور وأعمدة وأساسات وجدران و جملونات وغيرها من العناصر الإنشائية.

يتكون المشروع من مبنى خرساني يتكون من خمس طوابق ، وهو عبارة عن مبنى ذو مرافق تتلائم مع احتياجات الغرفة التجارية وفق المتطلبات العصرية، التوزيع المعماري لهذه المرافق يتسم بالتنوع و الشمول مما أكسبنا المعرفة الواسعة في التصميم الإنشائي للأبنية الخرسانية.

ويتكون المشروع من عدة مراحل تتمثل بدايةً بالتدقيق المعماري للمخططات ، وقد تم اختيار العناصر الانشائية المختلفة من اعمدة وجسور وعقدات بشكل لا يتناقض مع المتطلبات المعمارية للمشروع.وبعد ذلك قمنا بمرحلة التصميم الانشائي للعناصر الانشائية بمساعدة بعض البرامج التصميمية الانشائية وعرض نتائجها على شكل مخططات تنفيذية.

ومن الجدير بالذكر انه تم استخدام الكود الأردني لتحديد الأحمال الحية ،ولتحديد أحمال الزلازل تم استخدام (U.B.C- 97) ،أما بالنسبة للتحليل الإنشائي وتصميم المقاطع فقد تم استخدام الكود الأمريكي (ACI_318- 08) ،ولا بد من الإشارة إلى انه تم الاعتماد على بعض البرامج الحاسوبية مثل : Autocad2007, Office2010, Atir12, وغيرها.

والله ولي التوفيق.

Structural design for Chamber of commerce and industry

Prepared by

Ahmad Jalal Rajabi

Eid Jalal Salaymeh

Iyad Hazem Bakri

Mahmoud Majed Kusba

Palestine Polytechnic University -2016

Supervisor

Dr. Belal Almassri

Abstract

The Objective of the project can be summarized in the structural design of all structural elements contained in the project, slabs, beams, columns and foundations, walls and other structural elements.

The design will be based on the requirements of the American Code (ACI -318-08), and the Jordanian Code of loadsand it must be pointed out thatwe were relying on some computer programs such as: Autocad20١٤, Office2010, Atir12.

We hope after the completion of the project to be able to provide structural design for all structural elements of the building.

After designing this project and the work of what has been said,it's expected to conclude a number of results and projections to link the information that has been studied in the different courses, analysis and design of all structural elements, the statement of the impact of each of the elements on the other, and then the work of structural plans,Full and detailed for each.

فهرس المحتويات

	رقم الصفحة
صفحة العنوان الرئيسية	I
شهادة تقييم مشروع التخرج	II
الاهداء	III
الشكر والتقدير	IV
ملخص المشروع باللغة العربية	V
ملخص المشروع باللغة الانجليزية	VI
فهرس المحتويات	XI - VII
List of Abbreviation	XIII - XII
الفصل الأول : المقدمة	١-٣
١-١ المقدمة	٢
١- ٢أهداف المشروع	٢
١-٣ مشكلة المشروع	٢
١-٤ المسلمات	٢
١-٥ فصول المشروع	٢
١-٦ إجراءات المشروع	٣
١-٧ الجدول الزمني للمشروع	٣
الفصل الثاني : الوصف المعماري	٤-٢٠
٢-١المقدمة	٥
٢-٢لمحة عن المشروع	٥
٢-٣موقع المشروع	٥
٢-٤وصف طوابق المشروع	٨-١٢
٢-٤-١ الطابق التسوية	٨
٢-٤-٢ الطابق الارضي	٩
٢-٤-٣ الطابق الاول	١٠
٢-٤-٤ الطابق الثاني	١١
٢-٤-٥ الطابق الثالث	١٢
٢-٥ وصف الواجهات	١٣-١٦
٢-٥-١ الواجهة الغربية	١٣
٢-٥-٢ الواجهة الشرقية	١٤
٢-٥-٣ الواجهة الجنوبية	١٥

٢-٥-٤ الواجهة الجنوبيه	١٦
٢-٦ لقطات ثلاثية الابعاد	١٧
٢- ٧ مبنى المسرح	١٨
٢-٨ القطاعات	١٩
٢-٩ وصف الحركة	٢٠
٢-١٠ المداخل	٢٠
الفصل الثالث : الوصف الإنشائي	٢١- ٣٣
٣-١ المقدمة	٢١
٣-٢ هدف التصميم الإنشائي	٢١
٣-٣ مراحل التصميم الانشائي	٢١
٣-٤ الاحمال	٢٢
٣-٤-١ الاحمال الميته	٢٢
٣-٤-٢ الاحمال الحيه	٢٢
٣-٤-٣ الاحمال البيئيه	٢٣-٢٥
٣-٥ الاختبارات العملية	٢٦
٣-٦ العناصر الإنشائية	٢٦-٣٣
٣-٦-١ العقدات	٢٦
٣-٦-١-١ عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد	٢٦
٣-٦-١-٢ عقدات العصب ذات الاتجاهين	٢٧
٣-٦-١-٣ العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد	٢٧
٣-٦-٢ الادراج	٢٨
٣-٦-٣ الجسور	٢٩
٣-٦-٤ الاعمدة	٣٠
٣-٦-٥ جدران القص	٣١
٣-٦-٦ جدران التسويه	٣١
٣-٦-٧ الاساسات	٣٢
٣-٧ النظام الميكانيكي للمبنى	٣٣
٣-٨ برامج الحاسوب الذي تم استخدامها	٣٣
Chapter 4 : Structural Design & Analysis	٣٤-٩٠
4.1 Introduction	٣٥
4.2 Design method and requirements.	٣٥
4.3 Check of minimum thickness of structural member	٣٦
4.4 Design of topping.	٣٧-٣٨
4.5 Design of one way ribbed slab	٣٩-٤٩

٥٢-٥٠	4.6 Design of tow way ribbed slab
٥٨-٥٣	4.7 Desing of one way sold slab
٦٧-٥٩	4.8 Desing of Beam (B5)
٧٠-٦٨	4.9 Desing of Column
٧٧-٧١	4.10 Desing of Stair
٨١-٧٨	4.11 Desing of shear wall
٨٤-٨٢	4.12 Desing of Basement wall
٩٠-٨٥	4.13 Desing of Footing
٩٣-٩١	**الفصل الخامس : النتائج و التوصيات .**
٩٢	٥-١ المقدمة
٩٢	٥-٢ النتائج
٩٣	٥-٣ التوصيات
٩٣	٥-٤ المصادر والمراجع
	فهرس الجداول
٣	جدول (١-١) الجدول الزمني للمشروع
٢١	جدول (٣-١) الكثافة النوعية للمواد المستخدمة
٢١	جدول (٣-٢) قيمة أحمال الحية المبنى
٢٢	جدول (٣-٣) سرعة وضغط الرياح اعتمادا على الكود الالماني
٢٤	جدول (٣-٤) احمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر
٣٦	Table (4-1) Check of minimum thickness of structure members.
٣٨	Table (4-2) Dead load calculation for topping.
٤١	Table (4-3) Calculation of the total dead load for one-way rib slab.
٥١	Table (4 – 4) Calculation of the total dead load for tow way rib slab.
٥٤	Table (4 – 5) Calculation of the total dead load for sold slab.
	فهرس الأشكال
٢٠-٤	الفصل الثاني
٦	شكل (١-٢) خارطة الموقع الجغرافي لمدينة حلحول
٨	شكل (٢-٢) المسقط الافقي لطابق التسوية
٩	شكل (٣-٢) المسقط الافقي للطابق الارضي
١٠	شكل (٤-٢) المسقط الافقي للطابق الاول

شكل (٥-٢) المسقط الافقي للطابق الثاني	١١
شكل (٦-٢) المسقط الافقي للطابق الثالث	١٢
شكل (٧-٢) الواجهة الغربية	١٣
شكل (٨-٢) الواجهة الشرقية	١٤
شكل (٩-٢) الواجهة الجنوبية	١٥
شكل (١٠-٢) الواجهةالشمالية	١٦
شكل (١١-٢) لقطات ثلاثية الابعاد	١٧
شكل (١٢-٢) مخطط المسرح	١٨
شكل (١٣-٢) المقطع الاول	١٩
شكل (١٤-٢) المقطع الثاني	١٩
الفصل الثالث	٢١-٣٤
شكل (١-٣) تأثير اتجاه الرياح على قيمة الضغط الواقع على المبنى	٢٥
شكل (٢-٣) عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد	٢٧
شكل (٣-٣) عقدات العصب ذات الاتجاهين	٢٨
شكل (٤-٣) العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد	٢٨
شكل (٥-٣) الدرج	٢٩
شكل (٦-٣) انواع الجسور المستخدمة في المشروع	٣٠
شكل (٧-٣) انواع الاعمدة	٣١
شكل (٨-٣) جدار قص	٣٢
شكل (٩-٣) اساس منفرد	٣٣
Chapter 4	٣٥-٩٢
Figure (4-1) Topping Load and Moment Diagram	٣٦
Figure (4-2) One Way Ribbed Slab	٤٠
Figure (4-3) Load in Rib and Staticaly System	٤١
Figure (4-4) Shear and Moment Envelope Diagram	٤٣
Figure (4-5) Section in Tow Way Rib	٥١
Figure (4-6) One Way Solid Slab(S2)	٥٤
Figure (4.7) Shear and Moment Envelope Diagram of Solid Slab (S 2).	٥٦
Figura (4.8) Beam 5	٦١
Figure (4.9) Statically System and Loads Distribution of B5	٦١
Figure (4-10) Shear Moment Envelope Diagram of B5	٦٢

٧٢	Figure (4-11) Tob View of Stair(1)
٧٨	Figure (4-12) Reinforcement for stairs**(**1)
٧٩	Figure (4-13) Moment and Shear Diagram of Shear wall
٨٣	Figure (4-14) Basment Wall System
٨٦	Figure (4-15) Foundation Section
٩١	Figure (4-16) Foundation Plan
٩٢	Figure (4-17) Foundation Detail Section

List of Abbreviations

- Ac = area of concrete section resisting shear transfer.
- As = area of non-prestressed tension reinforcement.
- A_S = area of non-prestressed compression reinforcement.
- Ag = gross area of section.
- Av = area of shear reinforcement within a distance (S).
- At = area of one leg of a closed stirrup resisting tension within a (S).
- b = width of compression face of member.
- bw = web width, or diameter of circular section.
- C_c = compression resultant of concrete section.
- C_s = compression resultant of compression steel.
- DL = dead loads.
- d = distance from extreme compression fiber to centroid of tension reinforcement.
- Ec = modulus of elasticity of concrete.
- fc' = compression strength of concrete .
- fy = specified yield strength of non-prestressed reinforcement.
- h = overall thickness of member.

- Ln = length of clear span in long direction of two- way construction, measured face-to-face of supports in slabs without beams and face to face of beam or other supports in other cases.
- LL = live loads.
- Lw = length of wall.
- M = bending moment.
- Mu = factored moment at section.
- Mn = nominal moment.
- Pn = nominal axial load.
- Pu = factored axial load
- S = Spacing of shear or in direction parallel to longitudinal reinforcement.

- Vc = nominal shear strength provided by concrete.
- Vn = nominal shear stress.
- Vs = nominal shear strength provided by shear reinforcement.
- Vu = factored shear force at section.
- Wc = weight of concrete. (Kg/m^3).
- W = width of beam or rib.
- Wu = factored load per unit area.
- Φ = strength reduction factor.
- ε_c = compression strain of concrete = 0.003mm/mm.
- ε_s = strain of tension steel.
- $\acute{\varepsilon}_s$ = strain of compression steel.
- ρ = ratio of steel area .

١

الفصل الأول

المقدمة

١-١ مقدمة .

١-٢ أهداف المشروع.

١-٣ مشكلة المشروع.

١-٤ المسلمات .

١-١ مقدمة :

لقد شهد القرن الماضي تقدم و تطور في كافة مناحي الحياة وخاصة في مجال المنشآت ومن ضمنها المؤسسات والتي تتطلب النظر لعدة اعتبارات منها ، مواكبة التطور ، تلبية الخدمات ، اظهار الجانب الثقافي واصالة الشعوب .

١-٢ أهداف المشروع :

تقسم أهداف المشروع إلى الأهداف المعمارية و الأهداف الإنشائية.

١-٢-١ أهداف المشروع المعمارية :

الهدف الرئيسي المعماري هو وضع تصميم مناسب متناسق مع الثقافة الفلسطينية،ويلبي احتياجات المواطنين بسهولة وسلاسة .

١-٢-٢ أهداف المشروع الإنشائية :

- تعزيز القدرة على اختيار النظام الإنشائي المناسب و المتوافق مع أهداف المبنى .
- ربط ما تم تعلمه بمساقات التصميم الإنشائي بالجانب العملي والتصميمي في المشروع
- اكتساب مهارات و خبرات جديدة في مواجهة المشاكل والعقبات التي لم يتم التطرق لها في الجانب الأكاديمي النظري من درستنا الجامعية .

١-٣ مشكلة المشروع :

تكمن مشكلة المشروع في ايجاد انسب نظام انشائي يحقق متطلبات المتانة و الخدماتية ، بالإضافة الى تحليل و تصميم كافة العناصر الإنشائية المكونة للمشروع مثل العقدات و الجسور و الأعمدة و الجملونات و الأساسات ... الخ ، بعد تحديد الأحمال لكل عنصر انشائي يمكننا تحديد الأبعاد المطلوبة لذلك العنصر بالإضافة الى التسليح المطلوب ، بعد ذلك سيتم عرض النتائج على شكل مخططات و رسومات انشائية للانتقال من مرحلة التصميم النظري الى التطبيق العملي في الموقع .

١-٤ المسلمات :

تهدف دراستنا الى اعداد المخططات الإنشائية اللازمة لكافة عناصر المشروع ، و سوف يتم الاعتماد في المشروع على كل من الكود الأمريكي (ACI -318-08) و الكود الأردني للأحمال .

١-٥ فصول المشروع :

- **الفصل الأول :** المقدمة .
- **الفصل الثاني** : الوصف المعماري .
- **الفصل الثالث :** الوصف الإنشائي .
- **الفصل الرابع :** التحليل و التصميم الإنشائي .
- **الفصل الخامس :** النتائج و التوصيات .

١-٦ إجراءات المشروع :

١) 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.

٢) دراسة العناصر الإنشائية المكونة للمبنى والآلية الأنسب لتوزيع هذه العناصر كالأعمدة والجسوروالأعصاب بشكل لا يصطدم مع التصميم المعماري الموضوع ويحقق الجانب الاقتصادي و عامل الأمان.

٣) تحليل العناصر الإنشائية والأحمال المؤثرة عليها.

٤) تصميم العناصر الإنشائية بناء على نتائج التحليل واستخدام البرامج التصميمية النختلفة.

٥) إنجاز المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي تم تصميمها ليخرج المشروع بشكله النهائي المتكامل والقابل للتنفيذ.

١-٧ الجدول الزمني للمشروع :

الأسبوع / المهمة	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
اختيار المشروع	■															
دراسة الموقع		■														
جمع المعلومات			■													
دراسة المبنى معماريا				■	■											
دراسة المبنى إنشائيا						■	■									
إعداد مقدمة المشروع							■									
عرض مقدمة المشروع								■								
التحليل الإنشائي								■	■	■						
التصميم الإنشائي											■	■				
إعداد مخططات المشروع												■	■			
كتابة المشروع													■	■	■	
عرض المشروع	■															

جدول (١-١) : الجدول الزمني

٢

الفصل الثاني

الوصف المِعمَاري

٢-١ مقدمة .

٢-٢ لمحة عامة عن المشروع .

٢-٣ موقع المشروع.

٢-٤ وصف طوابق المشروع.

٢-٥ الواجهات .

٢-٦ وصف الحركة و المداخل.

٢-٧ المداخل.

٢-١ مقدمة :

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

وبهذا أصبحت العمارة فن وموهبة وأفكار، تستمد وقودها مما وهبه الله للمعماري من مواهب الجمال. وإذا كان لكل فن أو علم ضوابط وحدود يقف عندها فإن العمارة لا تخضع لأي حد أو قيد، فهي تتأرجح مابين الخيال والواقع؛ والنتيجة قد تكون أبنية متناهية البساطة والصراحة تثير فينا بعض الفضول رغم أنها قد تخبئ لنا العديد من المفاجآت عندما ندخلها ونتفاعل مع تفاصيلها.

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

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

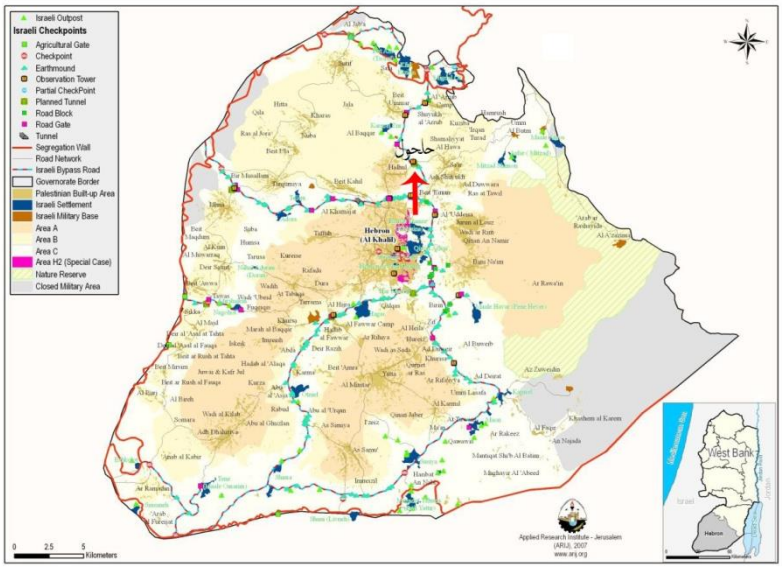
٢-٢ لمحة عامة عن المشروع :

ان فكرة انشاء مبنى غرفة تجارية في مدينة حلحولترتكز في اقامة مبنمتطور، يلبي احتياجات المواطنين ، بالإضافة لاظهار الجانب الثقافي الفلسطيني، اضافه الى شكل معماري جميل ومتوافق مع فنون العمارة الحديثة، اما من الداخل فقد تم تصميم العديد من المكاتب والمسارح والقاعات والمرافق المتوافقة مع احتياجات الغرفة التجارية، اضافة الى ان المشروع يتناسب مع اهم توجهات الدولة في التنمية العقارية في فلسطين يلبي الإستخدامات المتختلفة للمواطن الفلسطيني.

٢-٣ موقع المشروع :

لتصميم أي مشروع فإنه ينبغي دراسة الموقع المراد تشييد المبنى فيه بعناية فائقة سواء تعلق ذلك بالموقع الجغرافي أم بتأثير القوى المناخية السائدة في المنطقة. بحيث تصان العناصر القائمة و علاقاتها بالتصميم المقترح في تآلف وتناغم لتحقيق التصميم الأمثل.
فلذلك يجب إعطاء فكرة عامة عن عناصر الموقع، من توضيح لمقاسات الأرض المقترحة للبناء، علاقة الموقع بالشوارع والخدمات المحيطة، ارتفاع المباني المحيطة، واتجاه الرياح السائدة والضجيج ومسار الشمس.

الموقع المقترح للمشروع يقع في مدينة حلحول، جنوب الضفة الغربية كما هومبين في الخارطة، ترتفع قطعة الأرض ١٠٠٠م عن سطح البحر ، وترتبط بطريق رئيسي هو شارع الخليل-حلحول .



الشكل (١-٢) خارطة الموقع الجغرافي لمدينة حلحول.

٢-٣-١ أهمية الموقع :

الشروط العامة لاختيار الموقع :

إن عمليه اختيار ارض لإقامة مبنى الغرفة التجارية لا تقيم بشكل أساسي لتوفر قطعه الأرض بل تقيم على أسس ومعايير تساعد في وضع قرار سليم يوجه المشروع إلى ذلك المسلك الذي يضفي على خدمات المشروع وأجزائه صبغه التكامل والتوافق مع النسيج الحضري العام . وفيما يلي عدة نقاط مهمة في عملية اختيار ارض للمبنى السكني التجاري :

١.جغرافيه الموقع : هو الجانب الذي يختص في دراسة موقع الأرض بالنسبة للنسيج العمراني بشكل عام ، وتأثير الموقع على وظيفة المبنى ، ودراسة المناخ وطبوغرافية الأرض .
٢.شبكه المواصلات : هو الجانب الذي يتم فيه دراسة الطرق الرئيسية والفرعية المؤدية للموقع.
٣.الغطاء النباتي: هو الجانب الذي يتحدث عن طبيعة الأرض من حيث احتوائها على الغطاء النباتي من أشجار ونباتات .
٤.أنماط المباني المحيطة : طبيعة المباني المحيطة بقطعة الأرض ونوعها ، تجارية ،صناعية ، سكنية، أم خدماتية ...الخ . وكيفيه تأثير هذه المباني على قطعه الأرض وتأثيرها على المبنى المراد إنشاؤه ، ونوعية مواد البناء المستخدمة في المباني المحيطة وارتفاعاتها إن وجدت .

٢-٣-٢ حركة الشمس و الرياح :

تتعرض مدينةحلحول إلى الرياح الشمالية الشرقية وهي رياح باردة جدا وجافة ،واليها يعود انخفاض الحرارة في المناطق المرتفعة، كما تتعرض إلى الرياح الجنوبية الغربية وهي رياح محملة بالأمطار والرطوبة .ونظراً لموقعها الجغرافي فإن الرياح الغربية تهب عليها وتصطدم بتيارات دافئة ، وتلتقي تلك القادمة من الشرق بالرياح القادمة من الغرب فتقلل من رطوبتها وتجعلها أكثر انسجاما ، إذ تجعل الهواء معتدلا جافا،كما تهب على المدينة رياح جافة كرياح الخماسين في أواخر فصل الربيع.

إن دراسة حركة الشمس والرياح من العوامل المهمة في تحليل المبنى، فالشمس طاقة مرغوب فيها، وتوجيه المبنى تجاه الشمس مع حمايته من السطوع الواقع عليه من المنطقة الغربية هي وسيلة ناجحة في الحصول على أكبر قدر ممكن من الطاقة الشمسية في أيام البرد، والتقليل من كمية الطاقة المستهلكة للتدفئة، وللرياح تأثير كبير على المباني، فهي تعد حمل أفقي يؤثر على جدران المبنى، وبالتالي على الهيكل الإنشائي له فيجب مراعاة تأثير الرياح والشمس على المبنى ليتم تصميمه بشكل يلبي شروط التصميم المتعلقة بالتهوية.

٢-٣-٣ الرطوبة:-

مناخ مدينة حلحوليتأثر بمناخ فلسطين الذي يعرف بأنه جاف وحار صيفاً ومعتدل وماطر شتاءً، ومناخ حلحول رغم صغرها يتباين تبعاً للتضاريس والمسطحات المائية المجاورة والبعد عن الصحراء، أما فيما يتعلق بالأمطار فإن معدلات التساقط متفاوتة تبعاً لتضاريس المنطقة الجغرافية حيث إن الأمطار في حلحول تتراوح ما بين (٤٠٠-٦٠٠ ملم) سنوياً.

٢-٤ وصف طوابق المشروع :-

يتكون المشروع من قسمين

القسم الأول :

وهو مبنى الغرفة التجارية والمتكون من اربعة طوابق تبدا من التسوية التي تم استخدامها كمواقف للسيارات ومن ثم بقية الطوابق .

٢-٤-١ طابق التسوية :-

(منسوب ٢,٨٠- م) بمساحة تقدر بـ ٩٠٧ م^{٢}.

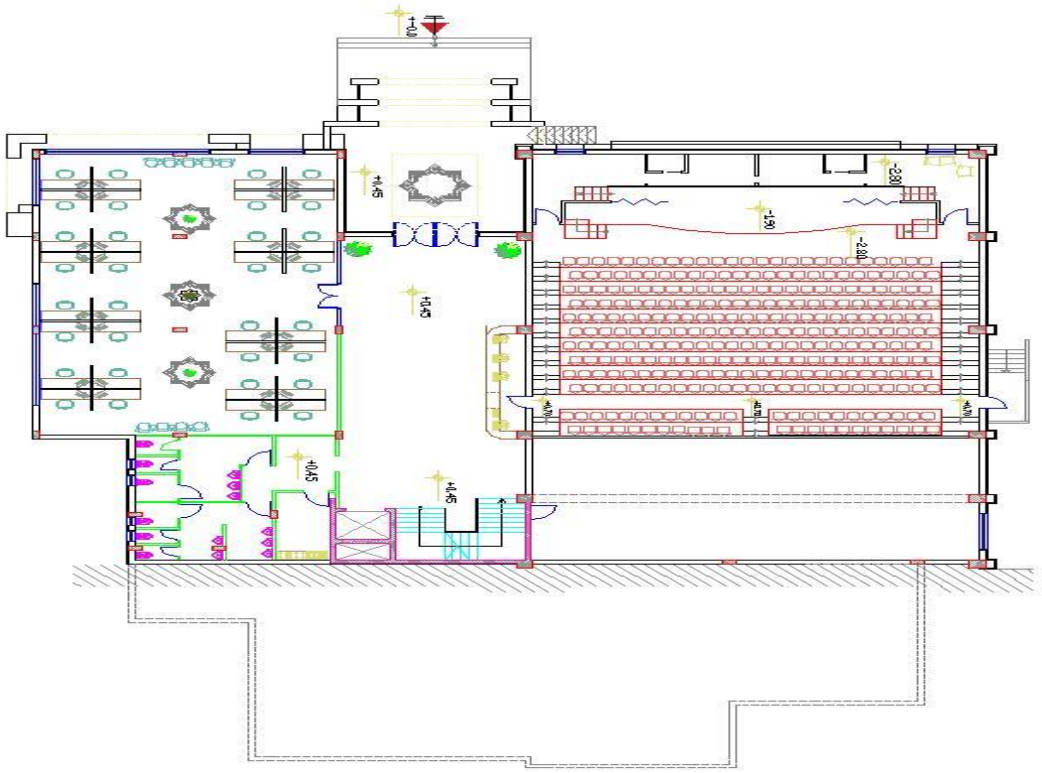
تم استغلال طابق التسوية بشكل عام كمواقف للسيارات ، غرفة كهرباء ، الشكل (٢-٢) .

الشكل (٢-٢) : المسقط الافقي لطابق التسوية.

٢-٤-٢ الطابق الأرضي:-

(منسوب٠,٤٥ م) بمساحة تقدر ب ٩٠٣ م^{٢}.

يتكون الطابق الأرضي من بهو المدخل وقسم الاعمال المكتبية و حمامات ومطبخ ومخزن وارشيف،الشكل (٢-٣).

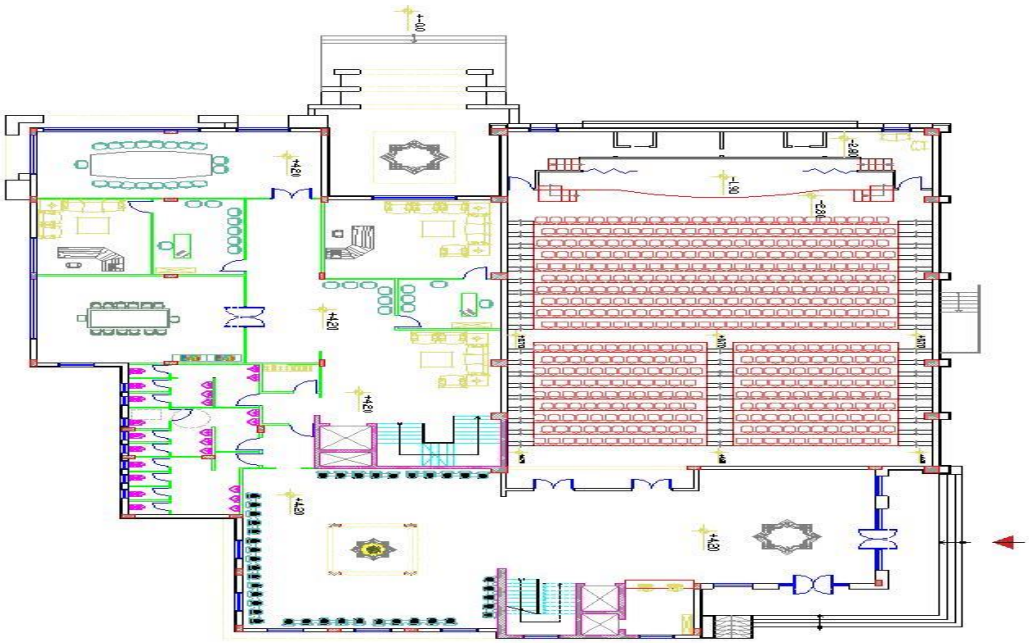


الشكل (٣-٢):المسقط الأفقي للطابق الأرضي.

٢-٤-٣ الطابق الأول:-

(منسوب٤,٢٠م) بمساحة تقدر ١١٧٦ م^{٢}.

يتكون الطابق الأول من قسم الادارة وغرف خاصة بالاجتماعات وحمامات ومطبخ وصالة متعددة الاستخدامات ، الشكل (٤-٢).

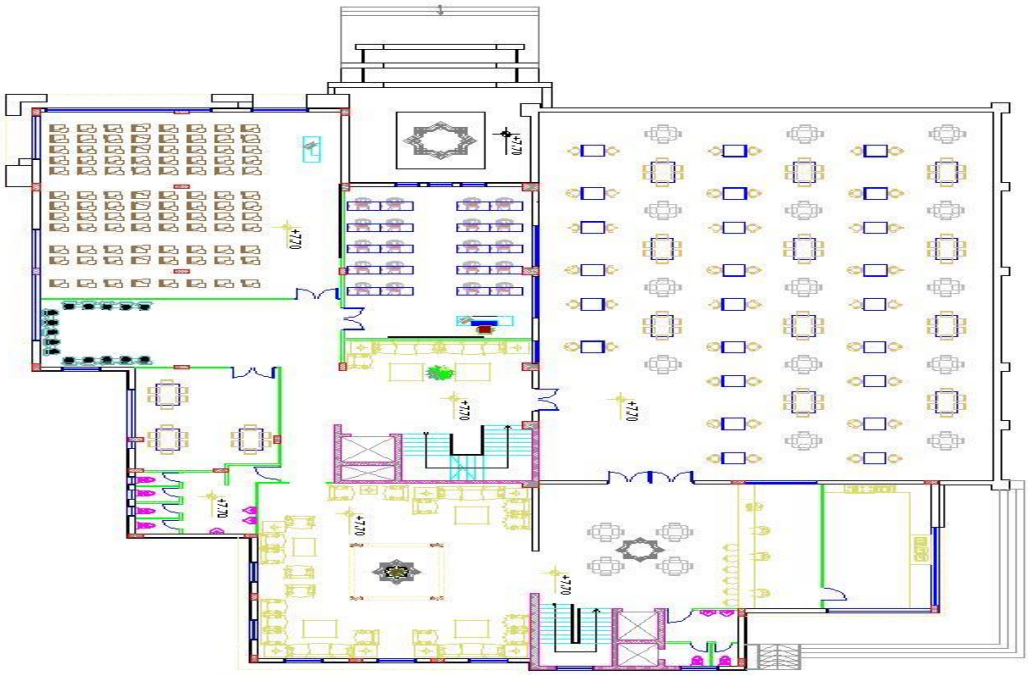


الشكل (٤-٢) : المسقط الأفقي للطابق الأول.

٢-٤-٤ الطابق الثاني:-

(منسوب٧,٧٠م) بمساحة تقدر ٧٣٥ م^{٢}.

قاعات تدريب وكمبيوتر ومطبخ وكفتيريا وصالة جلوس متعددة الاستخدامات ، الشكل (٤-٢).



الشكل (٢- ٥):المسقط الأفقي للطابق الثاني.

٣-٤-٥الطابق الثالث:-

(منسوب١١,٢م) بمساحة تقدر ٣٠٣م^{٢}.

يتكون من غرفة للبويلر وغرف نوم حمامات وصالة العاب ، الشكل (٤-٢).

الشكل (٢- ٦):المسقط الأفقي للطابق الثالث.

٢-٥ وصف الواجهات :

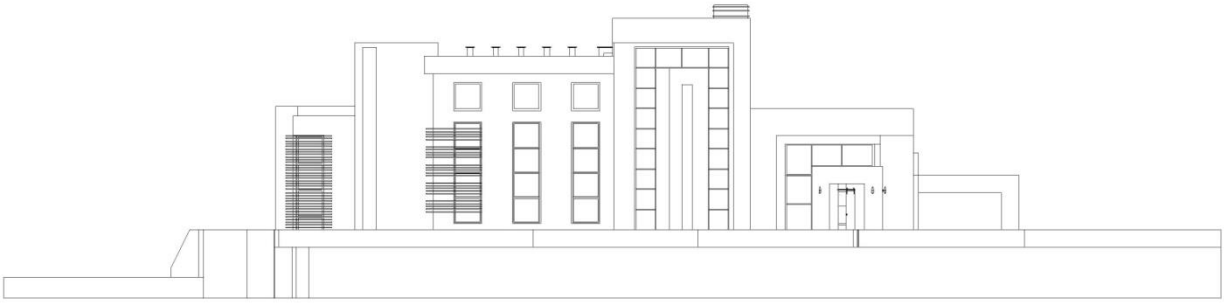
٢-٥-١ الواجهة الغربية :

و يظهر فيها المدخل الرئيسي للمبنى ، وجمالية توزيع الكتل المعمارية .

الشكل (٧-٢): الواجهة الغربية .

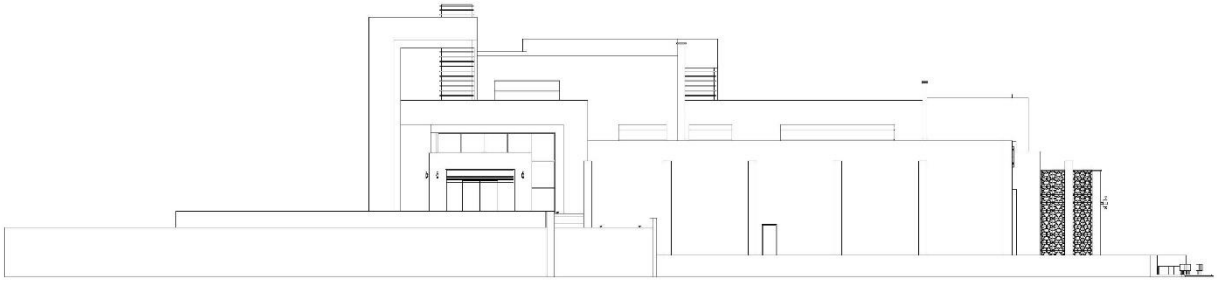
٢-٥-٢ الواجهة االشرقية:

و يظهر فيها المدخل الخلفي كما تظهر الكتل المعمارية بشكل أوضح.



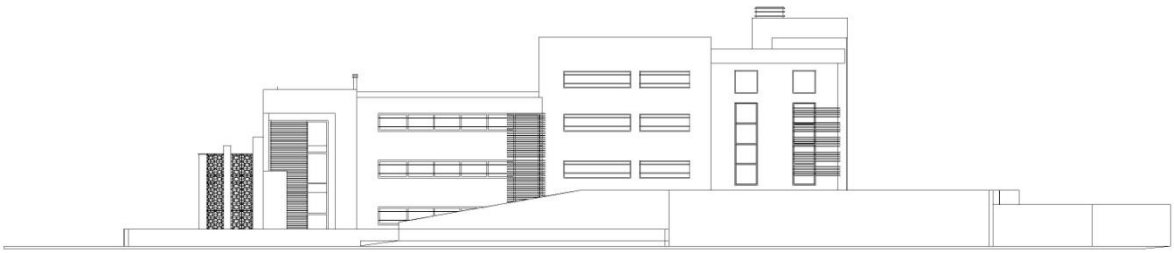
الشكل (٨-٢) :الواجهة الشرقية.

٢-٥-٣ الواجهة الجنوبية:



الشكل (٩-٢) :الواجهة الجنوبية.

٢-٥-٤ الواجهةالشمالية:



الشكل (٢-١٠) :الواجهة الشمالية.

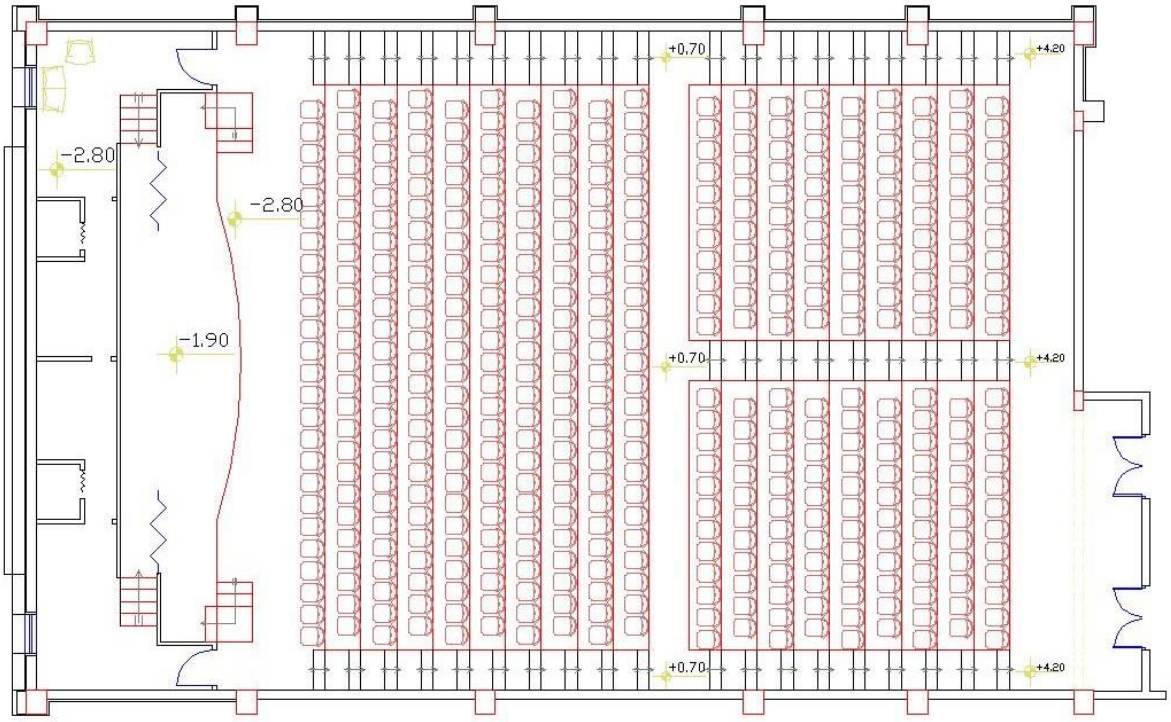
٢-٦ لقطات ثلاثية الأبعاد :

الشكل (٢-١١) : لقطة ثلاثية الأبعاد .

٢-٧مبنى المسرح:-

القسم الثاني :

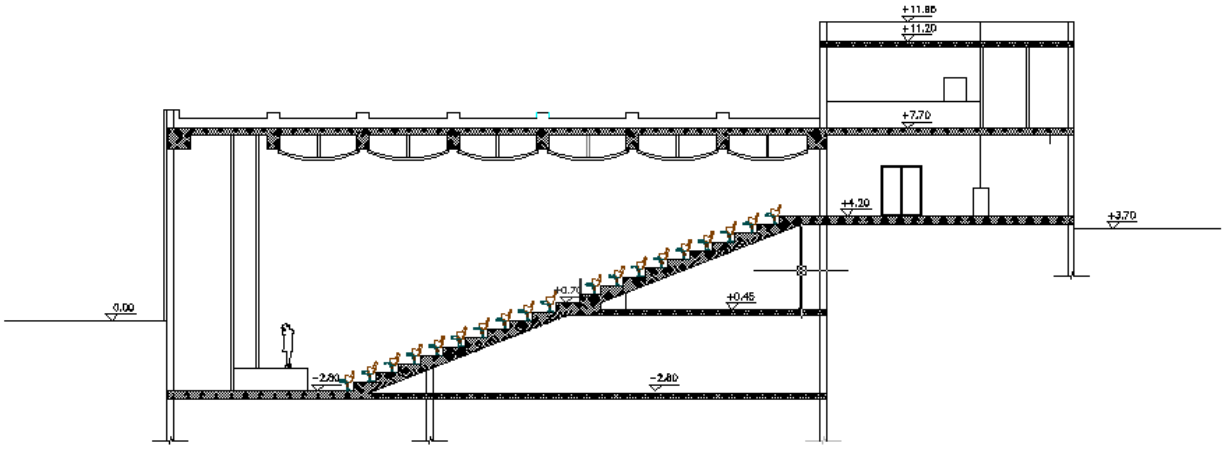
وهو المسرح والذي يعتبر جزء من المبنى من الناحية المعمارية ولكن يختلف من الناحية الانشائية لكونه يعتمد على نظام الاطارات الحاملة (Frames) نظرا لاحتوائه على فضاء واسع بالاضافة لارتفاع كبير ممتد من الطابق الارضي (التسوية) وحتى الطابق الاول مرورا بالارضي.



الشكل (٢-١٢) : مخطط المسرح

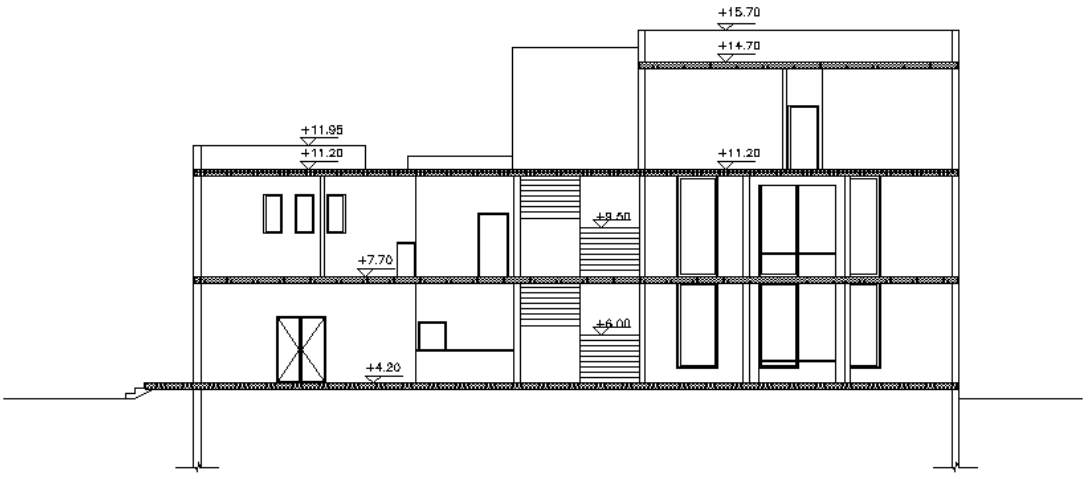
٢-٨القطاعات:-

*المقطع الاول:



الشكل (٢-١٣) : المقطع الاول.

*المقطع الثاني:



الشكل (٢-١٤) : المقطع الثاني.

٢ـ ٩وصف الحركة:ـ

تم تصميم المنشأة بحيث تتيح حرية و سهولة التنقل بين أجزاء المبنى و طوابقه من خلال المصعد الكهربائي و وجد إلRamp في طابق التسوية لتسهل عملية التنقل . و يوفر التصميم انتظام في توزيع الفراغات مما يوفر راحة في التنقل .

٢ـ ١٠المداخل :ـ

يحتوي المشروع على مدخلين أساسيين:

١.المدخلالغربي : و هو المدخل الرئيسي.

٢.المدخل الشرقي: وهو مدخل لمواقف السيارات .

٣

الـفـصـل الـثـالـث

الـــوصـــف الإنْـشَـــائِـي

٣-١ مقدمة .

٣-٢ الهدف من التصميم الإنشائي .

٣-٣ مراحل التصميم الإنشائي .

٣-٤ الأحمال.

٣-٥ الاختبارات العملية .

٣-٦ العناصر الإنشائية المكونة للمبنى.

٣_٧ النظام الميكانيكي.

٣-٨ برامج الحاسوب.

٣-١ مـقدمـة :-

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

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

٣-٢ الهدف من التصميم الإنشائي:-

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

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

٣-٣ مراحل التصميم الإنشائي:-

يمكن تقسيم مراحل التصميم الإنشائي إلى مرحلتين رئيسيتين:

١. المرحلة الاولى :-

وهي الدراسة الأولية للمشروع من حيث طبيعة المشروع وحجمه، بالإضافة لفهم المشروع من جميع جوانبه المختلفة ، وتحديد مواد البناء التي سوف يتم اعتمادها للمشروع، ثم عمل التحاليل الإنشائية الأساسية لهذا النظام ، والأبعاد الأولية المتوقعة منه.

٢. المرحلة الثانية:

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

٣-٤ الأحمـال:-

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

٣-٤-١ الأحمال الميتة :-

هي الأحمال الناتجة عن الوزن الذاتي للعناصر الرئيسة التي يتكون منها المنشأ، بصورة دائمة وثابتة، من حيث المقدار والموقع ، بالإضافة لأجزاء إضافية كالقواطع الداخلية باختلافها وأي أعمال ميكانيكية أو إضافات تنفذ بشكل دائم وثابت في المبنى، ويمكن حسابها من خلال تحديد أبعاد العنصر الإنشائي، وكثافات المواد المكونة له ، والجدول (١-٣) يبين الكثافات النوعية للمواد المستخدمة في المشروع .

الرقم المتسلسل	المادة المستخدمة	الكثافة المستخدمة (kN/m^3)
1	المونة والقصارة	22
2	الرمل	16
3	الخرسانة	25
4	الطوب	11
5	البلاط	23

جدول (٣-١) الكثافة النوعية للمواد المستخدمة .

أحمال القواطع (Partition) ٢,٣ kN/m^2 =

٣-٤-٢ الأحمال الحية:-

وهي الأحمال التي تتغير من حيث المقدار والموقع بصورة مستمرة كالأشخاص، الأثاث، الاجهزة ، والمعدات ، وتعتمد قيمة هذه الأحمال على طبيعة الاستخدام للمنشأ و يؤخذ عادة مقدارها من جداول خاصة في الكودات المختلفة، والجدول (٢-٣) يبين الأحمال الحية في المشروع والمحددة بالرجوع إلى الكود الأردني.

الرقم المتسلسل	طبيعة الاستخدام	الحمل الحي (kN/m^2)
1	المؤسسات الخدماتية	٣
2	الأدراج	3
٣	مباني التخزين	5
٤	مواقف السيارات	5

جدول(٢ - ٣) الأحمال الحية للمبنى.

٣-٤-٣ الأحمال البيئية:

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

٣-٤-٣-١ أحمال الرياح :

أحمال الرياح تؤثر بقوى أفقية على المبنى،ولتحديد احمال الرياح تم الاعتماد على سرعة الرياح القصوىالتي تتغير بتغير ارتفاع المنشأ عن سطح الأرضوموقعه من حيث احاطته بمباني مرتفعة أو وجود المنشأ نفسه في موقع مرتفع أو منخفض والعديد من المتغيرات الاخرى .

وسيتم اعتماد الكود الألماني (DIN 1055-5)للحصول على قيم قوى الرياح الافقية ، وهذا يظهر جليا في المعادلة التالية ، وباستخدام الجدول رقم (٣-٣) الموضح فيما يلي :-

Height Above the surface(m)	0 to 8	>8 to 20	>20 to 100	>100
Wind Speed (m/sec)	28.3	35.8	42	45.6
Wind velocity Pressure (KN/ m^2)	0.50	0.80	1.1	1.30

جدول (٣ – ٣) سرعة وضغط الرياح اعتمادا على الكود الالماني DIN 1055-5.

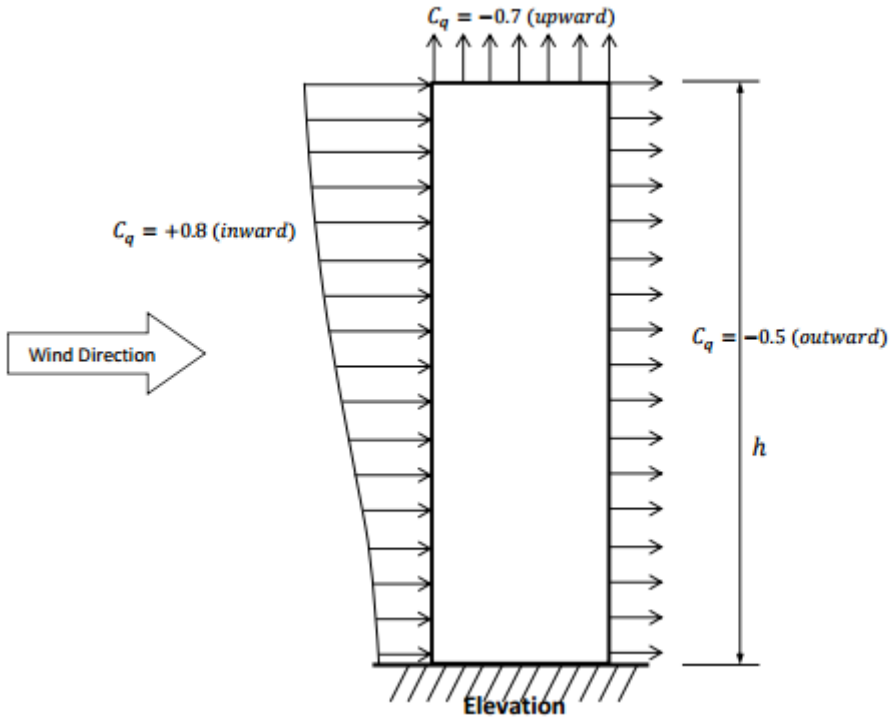
$$q = v^2 / 1600$$

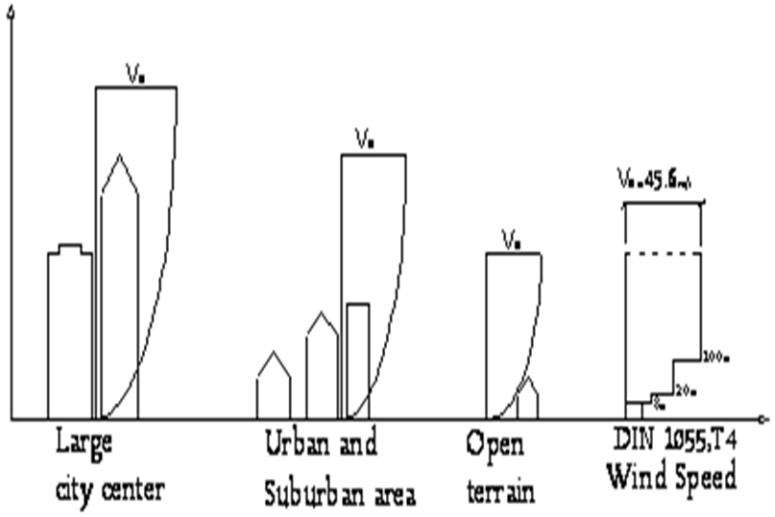
حيث أن :

q: (wind velocity pressure) الضغط الديناميكي للرياح على ارتفاع محدد من منسوب سطح الأرض المحيطة (KN/ m^2).

V : السرعة التصميمية للرياح (m/sec) .

ويبين الشكل (١-٣) تأثير الرياح على المباني من حيث ارتفاع المبنى والبيئة المحيطة به .





الشكل (١-٣) تأثير الرياح على المباني من حيث ارتفاع المبنى والبيئة المحيطة به .

٣-٤-٣-٢ أحـمـال الـثـلـوج:

تعتمد أحمال الثلوج على ارتفاع المنطقة عن سطح البحر، وعلى شكل السقف ، ويتم تحديدها باستخدام Codesالبناء المختلفة ، من خلال جداول تأخذ ارتفاع المُنشأ عن سطح البحر و زاوية ميل السقف كأساس لتحديد قيمة القوى التي تؤثر بها على المنشأ.

و الجدول التالي يبين قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر مأخوذا من كود البناء الأردني.

علو المنشأ عن سطح البحر (H) (بالمتر)	أحمال الثلوج (KN /M²)
h < 250	0
500 > h > 250	(h-250) /1000
1500 > h > 500	(h-400) / 400
2500 > h > 1500	(h – 812.5)/ 250

جدول (٣ – ٤) احمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر .

استناداً إلى جدول أحمال الثلوج السابق وبعد تحديد ارتفاع المبنى عن سطح البحر، و الذي يساوي (١٠٠٠ م) وتبعاً للبند الثالث تم حساب أحمال الثلوج كالأتي:

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

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

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

٣-٤-٣-٣ أحـمـال الـزلازل:

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

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

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

٣-٥ الاختبارات العملية:

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

٣-٦ العناصر الإنشائية المكونة للمبنى:

تتكون المباني عادةً من مجموعة عناصر إنشائية تتقاطع مع بعضها لتقاوم الأحمال الواقعة على البناء، وتشمل: العقدات، والجسور، والأعمدة، وجدران القص، والأدراج، والأساسات. و يحتوي المشروع العناصر التالية :

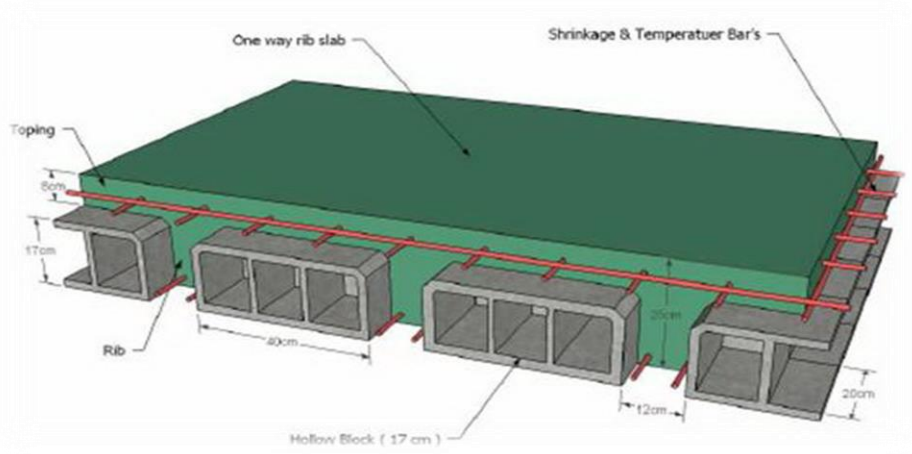
٣-٦-١ العقدات:

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

١. عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slab).
٢. العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد(one way solid slab).

٣-٦-١-١ عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slab)

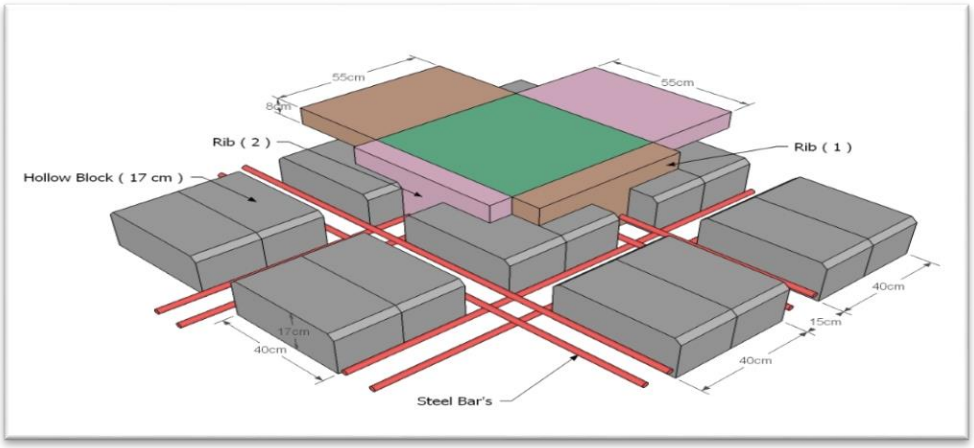
إحدى أشهر الطرق المستخدمة في تصميم العقدات في هذه البلاد وتتكون من صف من الطوب يليها العصب، ويكون التسليح باتجاه واحد كما هو مبين في الشكل (٢-٣)



الشكل (٣ – ٢) العقدات ذات العصب الواحد

٣-٦-١-٢ عقدات العصب ذات الاتجاهين(Two way ribbed slab)

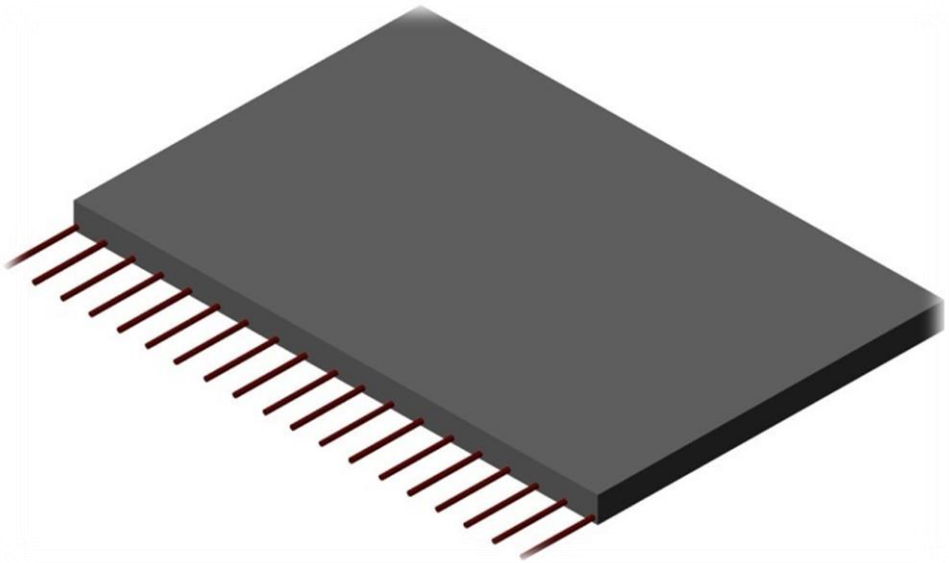
تشبه السابقة من حيث المكونات ولكن تختلف من حيث كون التسليح بإتجاهين، ويتم توزيع الحمل في جميع الإتجاهات ويراعى عند حساب وزنها طوبتين و عصب في الإتجاهين، كما يظهر في الشكل (٣-٣).



الشكل(٣-٣) : عقدات العصب ذات الإتجاهين.

٣-٦-١-٣العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد (One way solid slab):

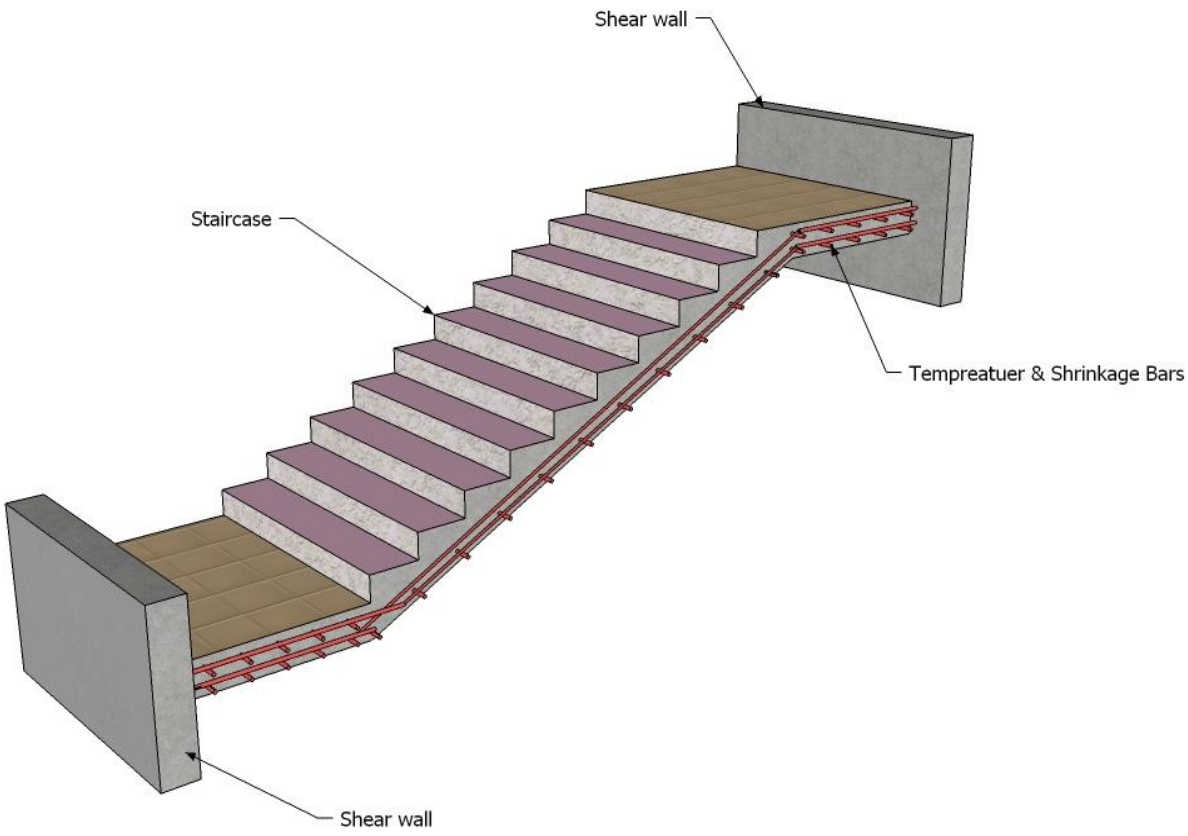
تستخدم في المناطق التي تتعرض كثيرا للأحمال الحية، كما في الشكل (٤-٣):-



الشكل (٣ - ٤) العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد .

٣-٦-٢ الأدراج:

الأدراج عنصر معماري يوجد في المباني للانتقال بين مستويين في نفس الطابق أو بين عدد من طوابق المبنى ،كما يظهر في الشكل(٥-٣) .



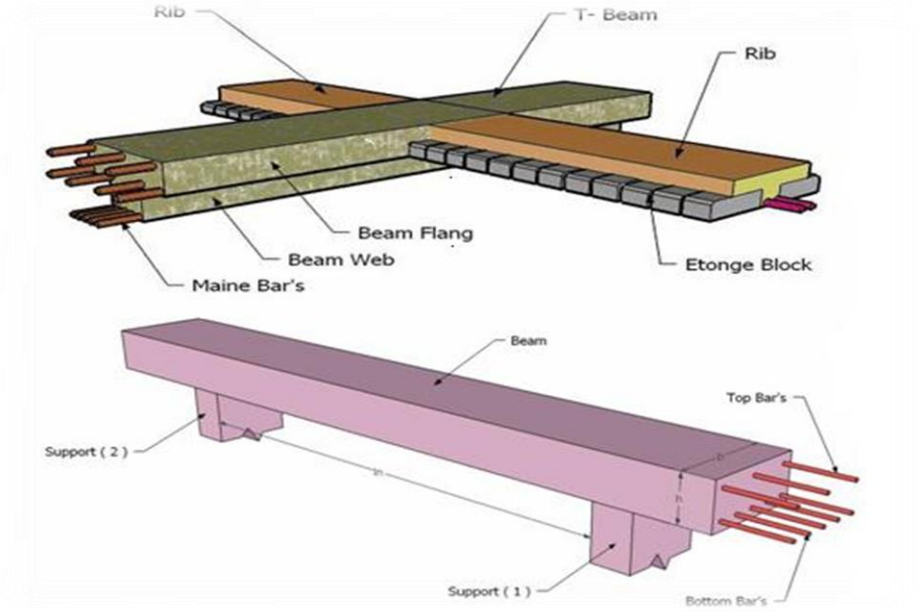
الشكل (٣ – ٥) :- الدرج

٣-٦-٣ الجسور:-

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

١- جسور(Rectangular)
٢- وجسور (T-section) .
٣- جسور (L-section).

ويكون التسليح بقضبان الحديد الافقية لمقاومة العزم الواقع على الجسر، و بالكانات لمقاومة قوى القص ، والشكل (٣-٦) يبين انواع الجسور التي تم استخدامها في المشروع.



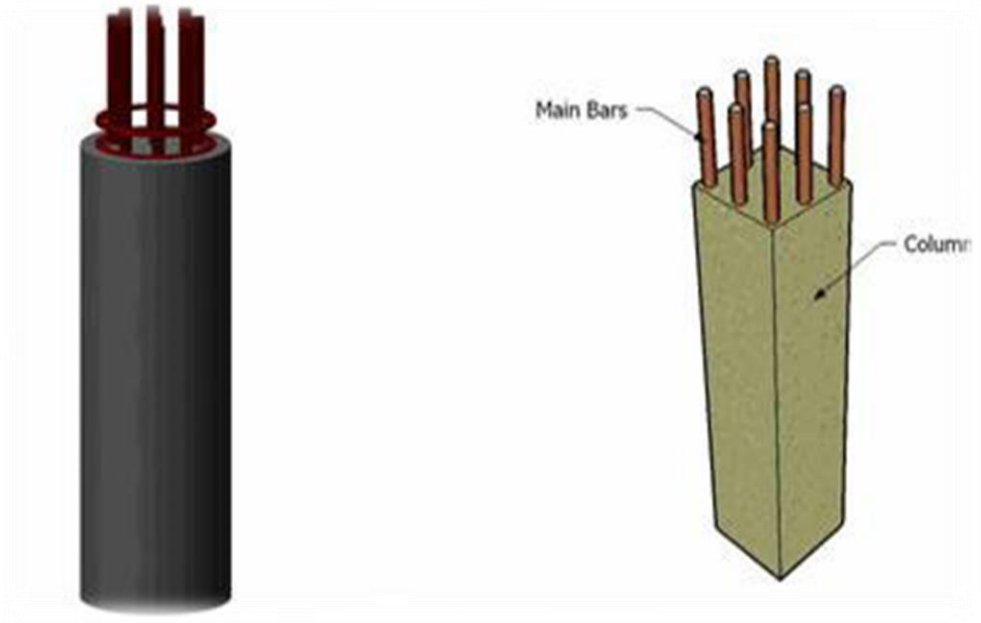
الشكل (٣ – ٦) : - أنواع الجسور المستخدمة في المشروع .

٣-٦-٤ الأعمدة:

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

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

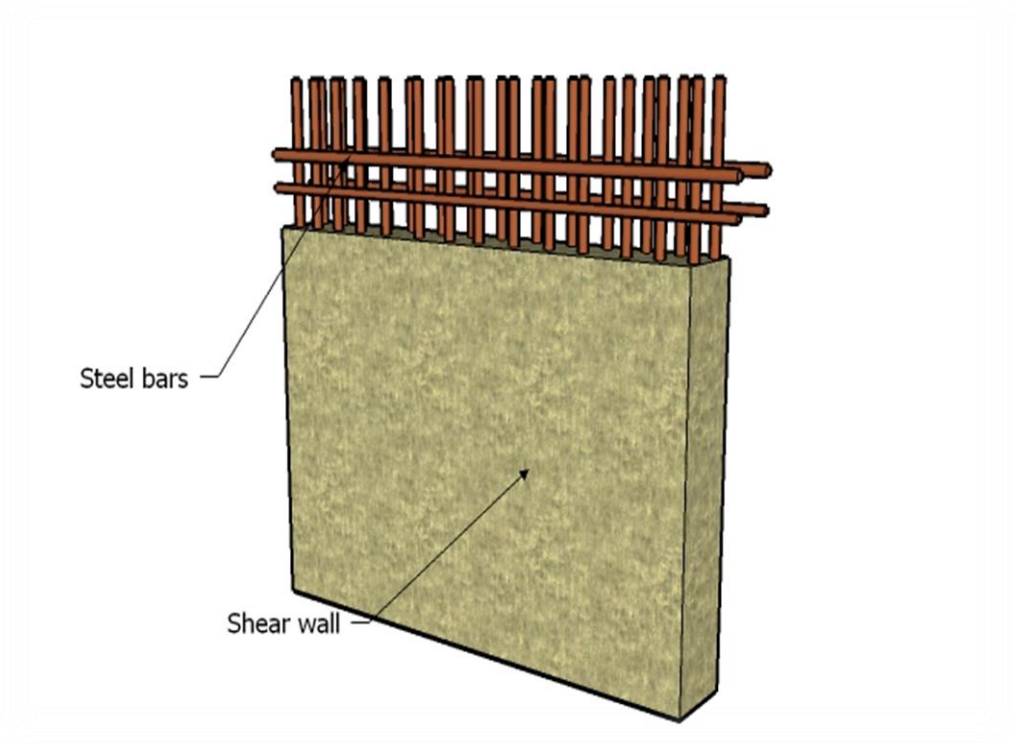
أما من حيث الشكل المعماري أو المقطع الهندسي فهي تقسم الى ثلاثة انواع :هي المستطيلة والدائرية والمربعة كما في الشكل (٧-٣).



الشكل (٣ – ٧) : - أنواع الأعمدة .

٣-٦-٥ جدران القص:

هي الجدران التي تحيط بيت الدرج، وجدران المصاعد، وأحيانا في بعض المناطق في المبنى حسب ما تقتضي الحاجة ، ووظيفة جدران القص مقاومة قوى القص الأفقية التي قد يتعرض لها المنشأ نتيجة لأحمال الزلازل والرياح إضافة إلى كونها جدران حاملة، ويراعى توفرها في اتجاهين متعامدين في المبنى لتوفير ثبات كامل للمبنى والشكل التالي يبين جدار قص مسلح الشكل (٨-٣).



الشكل (٨-٣) جدار قص .

٣-٦-٦ جدران التسوية:

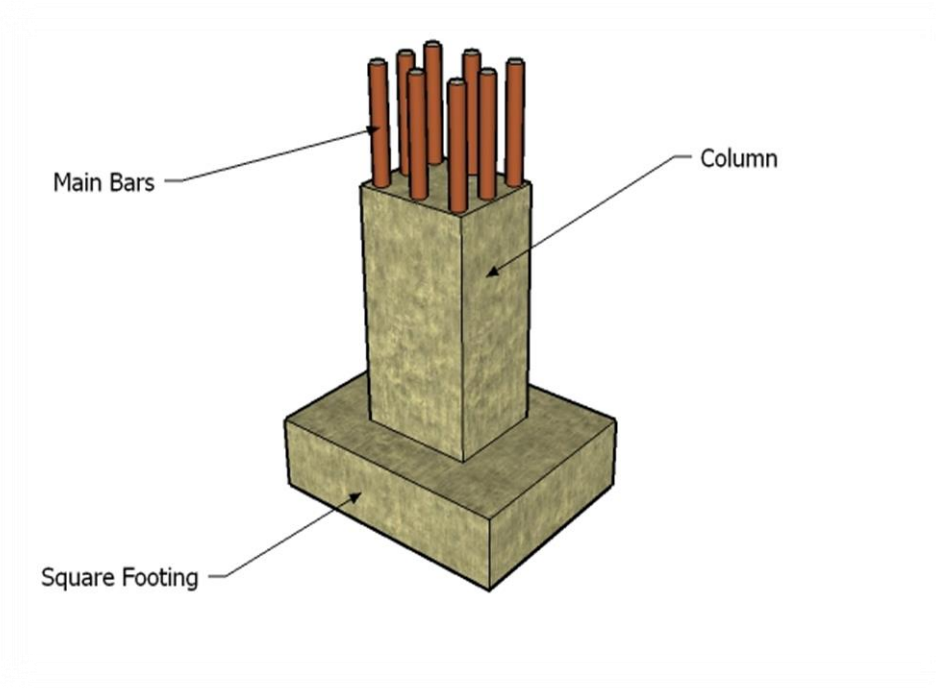
بسبب الاختلاف في مناسيب قطعة أرض المشروع، كان لا بدمن استخدام جدران استناديه لتمنع التربة من الانهيار أو الانزلاق. وتنفذ الجدران الإستنادية من الخرسانة المسلحة.

٣-٦-٧ الأساسات:

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

١- أساسات منفصلة (Isolated footing)
٢- أساسات مزدوجة (Compound footing)
٣- أساسات شريطية (Strip footing)

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



الشكل (٣ –٩) أساس مفرد .

٣-٧النظام الميكانيكى للمبنى:

تم تزويد المبنى بفتحة تهوية (Duct) داخلية ، لأهداف عديدة منها :

١. التهوية (Ventilation) .
٢. نظام التكييف (HVAC) : ويتم من خلاله توزيع الهواء البارد والتدفئة لجميع أرجاء المبنى .
٣. التمديدات الكهربائية والميكانيكية(MEP Sheft).
٤. الصرف الصحي (Drainage) .

٣-٨ برامج الحاسوب التى تم استخدامها:

١. AutoCAD (2007+2015) for Drawings Structural and Architectural.
٢. Microsoft Office (2010) For Text Edition.
٣. Excel
٤. Atir 12
٥. Etabs,Safe
٦. Google SketchUP 2015

Chapter 4

Structural Analysis And Design

4

4.1 Introduction.

4.2 Design method and requirements.

4.3 Comparison Between the thickness of one way Rib slab and one way Solid slab

4.4 Design of topping.

4.5 Design of One Way-ribbed Slab (R1).

4.6 Design of Two Way-ribbed Slab (R13).

4.7 Design of Solid Slab.

4.8 Design of Beam(B5).

4.9 Design of Column.

4.10 Design of Stairs.

4.11 Design of Shear Wall.

4.12 Design of Basment Wall.

4.13 Design of Footing.

4.1 Introduction:

Many structures are built of reinforced concrete: bridges, buildings, retaining walls, tunnels, and others.

Reinforced concrete is logical union of two materials: plain concrete, which possesses high compressive strength but little tensile strength, and steel bars embedded in the concrete, which can provide the needed strength in tension.

Plain concrete is made by mixing cement, fine aggregate, coarse aggregate, water, and frequently admixtures.

Understanding of reinforced concrete behavior is still far from complete, building codes and specifications that give design procedures are continually changing to reflect latest knowledge.

Structural concrete can be classified into:

- Lightweight concrete with unit weight from about 1350 to 1850 kg/m^3.
- Normal weight concrete with unit weight from about 1800 to 2400 kg/m^3.
- Heavyweight concrete with unit weight from about 3200 to 5600 kg/m^3.

4.2 Design method and requirements:

The design strength provided by a member is calculated in accordance with the requirements and assumptions of **ACI_code (318_08)**.

✓ **Strength design method:**

In ultimate strength design method, the service loads are increased by factors to obtain the load at which failure is considered to be occurring.
This load called factored load or factored service load. The structure or structural element is then proportioned such that the strength is reached when factored load is acting. The computation of this strength takes into account the nonlinear stress-strain behavior of concrete.
The strength design method is expressed by the following,

Strength provided ≥ strength required to carry factored loads.

NOTE:

The statically calculation and the key plans dependent on the architectural plans.

✓ **Code** : ACI 2008
UBC

✓ **Material** :

Concrete: B300…. $Fcu = 30N/mm^2 (MPa)$ For circular section
but for rectangular section ($fc' = 30 * 0.8 = 24MPa$) .

Reinforcement steel : The specified yield strength of the reinforcement {fy = 420 N/mm² (MPa)}

✓ **Factored loads:**

The factored loads for members in our project are determined by:

$W_u = 1.2\ D_L + 1.6\ L_L$ **ACI-code-318-08(9.2.1).**

4.3 Check of Minimum Thickness of Structural Member:

TABLE (4.1) — MINIMUM THICKNESS OF NONPRESTRESSED BEAMSOR ONE-WAY SLABS UNLESS DEFLECTIONS ARE CALCULATED. (ACI 318M-11)

	Minimumthickness , h			
member	Simply supported	One end continuous	Both end continuous	Cantilever
solid one way slabs	L/20	L/24	L/28	L/10
Beams or ribbed one way slabs	L/16	L/18.5	L/21	L/8

FOR RIB :

$h_{min}$for(one end)=L/18.5=6.58/18.5=35cm

$h_{min}$for(both end continuous)=L/21=5.96/21=28.4cm

FOR BEAM :

$h_{min}$for(both end continuous)=L/21=6.3/21=30cm

$h_{min}$for(Cantilever)=L/8=2.1/8=27cm

$h_{min}$for(one end)=L/18.5=6.1/18.5=33cm

FOR SOLID SLABS :

$h_{min}$for(one end continuous)=L/24=4.2/24=17.5cm

$h_{min}$for(both end continuous)=L/28=4.05/28=14.5cm

select (27+8)=35cm for rib slab with hidden beam

select (20cm) for solid slab with 20 cm drop beam.

4.4 Design of topping:

✓ Statically system for topping :

Consider the topping as strip of (1m) width, and span of mold length with both end fixed in the ribs.

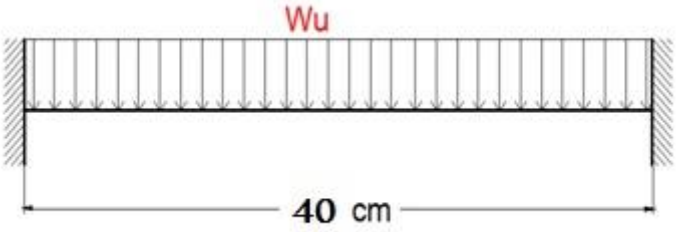


Fig 4.1: topping load.

✓ Load calculations:

Dead load calculations:

Dead load from:	δ×γ×1	KN/m
Tiles	0.03×23×1	0.69
Mortar	.03*23	0.66
Coarse sand	0.07×16×1	1.19
Topping	0.08×25×1	2
Interior partitions	2.3	2.3
	∑	6.84

Table (4.2) : Dead load calculation Topping

Live load :

L_L =3 KN/m^2

L_L =3 KN/m^2×1m= 3 KN/m

Factored load :

W_U = 1.2 ×6.84+ 1.6×3 =13 KN/m.

Check the strength condition for plain concrete, ø$M_n \geq M_u$, where ø = 0.55.

$M_n = 0.42\ \lambda \sqrt{f'_c}\ S_m$ (**ACI** 22.5.1, equation 22-2)

$$.S_m = \frac{b.h^2}{6} = \frac{1000.80^2}{6} = 1066666.67\ mm^2$$

øM_n =0.55×1×$\sqrt{24}$ ×$1066666.67 \times 10^{-6}$ =1.21 KN.m

$M_u = \frac{W_u L^2}{12} = 0.173\ KN.m$ (negative moment).

$M_u = \frac{W_u L^2}{24} = 0.086\ KN.m$ (positive moment).

øM_n>> M_u = $0.173\ KN.m$

No reinforcement is required by analysis. According **ACI 10.5.4,** provide $A_{s,min}$ for slabs as shrinkage and temperature reinforcement.

$\rho_{shrinkage}$ = 0.0018 **ACI 7.12.2.1**

$A_s = \rho \times b \times h_{topping}$ =0.0018 ×1000×80 = 144 mm^2/m.

Step (s) is the smallest of:

1. 3h = 3×80 =240 mm. ***control*ACI 10.5.4**
2. 450mm.
3. S =$380\left(\frac{280}{f_s}\right) - 2.5C_c = 380\left(\frac{280}{\frac{2}{3}420}\right) - 2.5.20 = 330mm$ but

$S \leq 300\left(\frac{280}{fs}\right) = 300\left(\frac{280}{\frac{2}{3}420}\right) = 300mm$**ACI 10.6.4**

Take ø 8 @ 200 mm in both direction , S = 200 mm < S_{max} = 240 mm … OK

4.5 Design of One-Way Ribbed Slab(R1) :

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

bw ≥ 10cm……ACI(8.13.2)

Select bw=12cm

h ≤ 3.5*bw …….. ACI(8.13.2)

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

tf ≥ Ln/12≥50mm ……ACI(8.13.6.1)

Select tf=8cm

- ✓ **Statically system and Dimensions.**

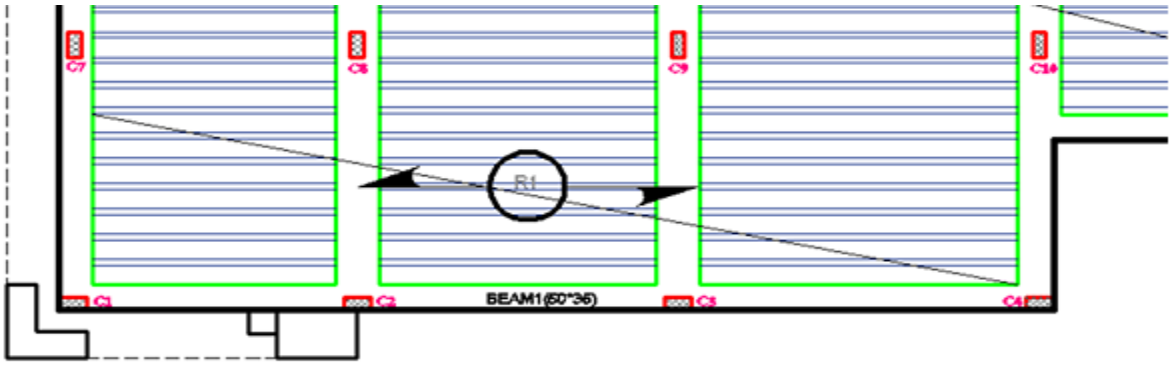


Fig 4.2: One Way Rib slab (R 1)

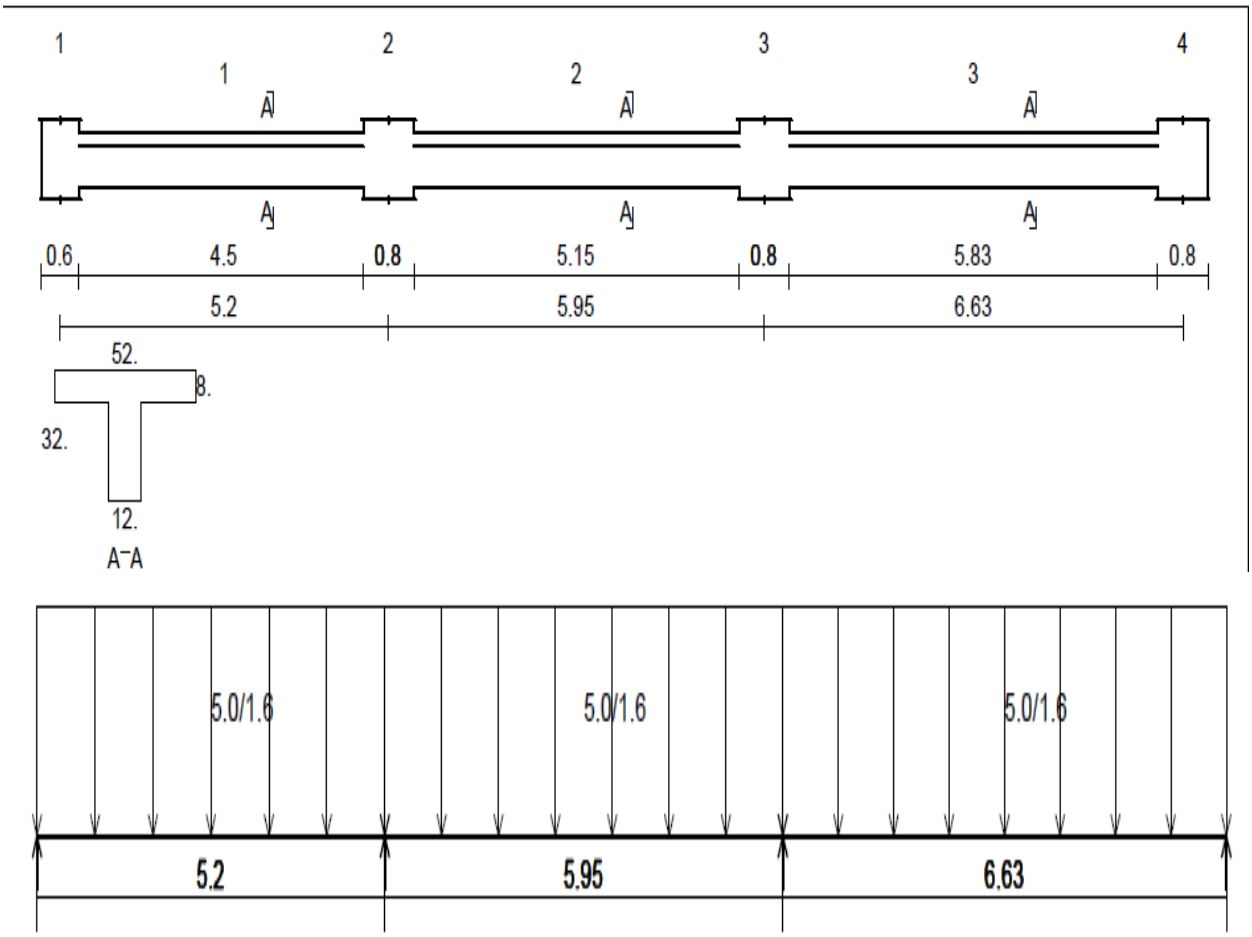
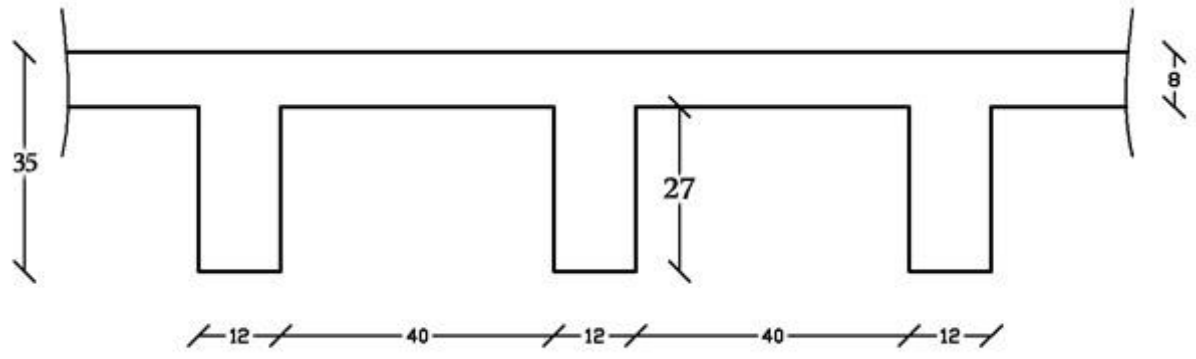


Fig 4.3: loads of rib and its statically system (R 1)



Load calculations :

*Dead load:

Material	W=δ.γ.b(KN/M)
Tiles	0.03*23*0.52= 0.359
Mortar	0.03*22*0.52= 0.343
Course sand	0.07*١٧*0.52= ٠,٦١٩
Topping	0.08*25*0.52= 1.04
R.c rib	0.20*25*0.12=٠,٧٢
Hollow block	0.2٤*1٠*0.4= ٠,٩٦
Plaster	0.03*22*0.52= 0.3432
Interior partition	٢,٣*0.52=0.١,١٩
Total dead load	5.58 KN/m

Table (4.3): Dead load calculation Topping

Dead load /rib = 5.58KN/m

*Live load =3KN/M^2

Live load /rib = 3KN/m^2 × 0.52m = 1.56 KN/m.

*The effective flange (be) :

1) be $\leq \frac{L}{4} = \frac{3500}{4} = 875mm$

2) be≤ bw +16hf=120+16*80=1400mm

3) be≤ center to center spacing between adjacent beam = $\frac{400}{2} + \frac{400}{2} + 120 = 520mm$

Take be=520 mm

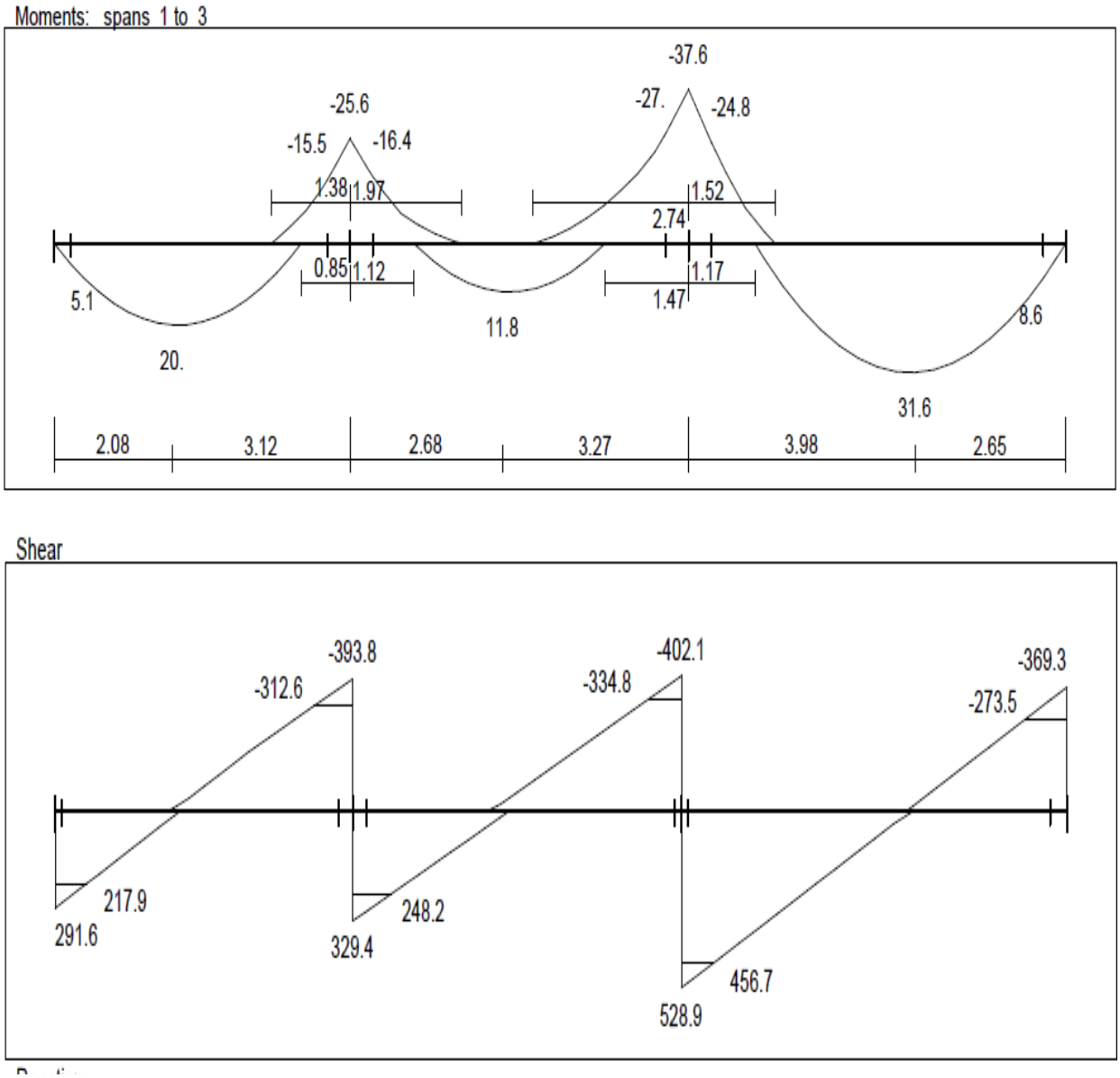


Fig 4.4: Shear & Moment Envelope Diagram (R 1)

***Design of positive momen:**

M_u = 20KN.m.

Assume bar diameter ø 12 for main positive reinforcement.

d =h- cover - $d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = \mathbf{350 - 20 - 8 - \frac{12}{2} = 286\ mm}$.

Check if a > h_f to determine whether the section will act as rectangular or T- section,

$M_{nf} = \mathbf{0.85.} f'_c . b_e . h_f . (d - \frac{h_f}{2})$

$$= 0.85 \times 24 \times 520 \times 80 \times \left(286 - \frac{80}{2}\right) \times 10^{-6} = 208KN.m$$

$M_{nf} \gg \frac{M_u}{\varphi} = \frac{20}{0.9}$= ٢٢,٢٢ KN.m , the section will be designed as **rectangular section** with b_e = b = 520 mm.

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{20\times10^6}{0.9\times520\times286^2} = 0.522Mpa.$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times0.522}{420}}\right) = 0.00126$

$A_{s,req} = \rho.b.d = 0.00126 \times 520 \times 286 = 187.2mm^2$

*Check for $A_{s,min}$.

$A_{s,min}$ is the maximum of :-

$$A_{s,min} = 0.25\frac{\sqrt{f'_c}}{f_y} b_w.d \geq \frac{1.4}{f_y} b_w.d$$

1. $A_{s,min} = 0.25\frac{\sqrt{24}}{420}\ 120 \times 286 = 114.4mm^2$
2. $A_{s,min} = \frac{.25}{420} 120 \times 286 = 100mm^2\ Control$

$A_{s,required}$ = 187.2 mm^2.

Use 2 ø12 , $A_{s,provided}$ = 244 mm^2> $A_{s,required}$ = 187.2 mm^2. **Ok**

$S = \frac{120-40-20-(2\times12)}{1} = 36\ mm > d_b = 10 > 25\ mm \quad OK$

Check for strain:

$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f'_c} = \frac{244\times420}{0.85\times520\times24} = 9.66\ mm$

$c = \frac{a}{B_1} = \frac{9.66}{0.85} = 11.4\ mm$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{286-11.4}{11.4}\right) = 0.07 > 0.005 \qquad 0k$$

***Design of positive moment:**

M_u = 11.8KN.m.

Assume bar diameter ø 12 for main positive reinforcement.

d =h- cover - $d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 320 - 20 - 8 - \frac{12}{2} = 286\ mm$.

Check if a > h_f to determine whether the section will act as rectangular or T- section,

$M_{nf} = 0.85.f'_c.b_e.h_f.(d - \frac{h_f}{2})$

$= 0.85 \times 24 \times 520 \times 80 \times \left(286 - \frac{80}{2}\right) \times 10^{-6} = 208KN.m$

$M_{nf} \gg \frac{M_u}{\varphi} = \frac{11.8}{0.9}$= ١٣,١١ KN.m , the section will be designed as **rectangular section** with b_e = b = 520 mm.

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{11.8\times10^6}{0.9\times520\times286^2} = 0.306Mpa$.

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times0.306}{420}}\right) = 0.000734$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.000734 ×520×286= 109mm^2

*Check for $A_{s,min}$.

$A_{s,min}$ is the maximum of :-

$A_{s,min} = 0.25\frac{\sqrt{f'_c}}{f_y}b_w.d \geq \frac{1.4}{f_y}b_w.d$

3. $A_{s,min} = 0.25\frac{\sqrt{24}}{420}\ 120 \times 286 = 114.4mm^2$
4. $A_{s,min} = \frac{.25}{420}120 \times 286 = 100mm^2\ Control$

$A_{s,required}$ = 109.1 mm^2.

, $A_{s,min}$= 114.4 mm^2> $A_{s,required}$ = 109.1 mm^2

Use 2 ø10 , $A_{s,required}$ = 156 mm^2> $A_{s,required}$ = 114.4 mm^2. **Ok**

$S = \frac{120-40-20-(2\times10)}{1} = 40\ mm > d_b = 10 > 25\ mm$ OK

*Check for strain:

a =$\frac{A_{s.f_y}}{0.85b\,f'_c} = \frac{156\times420}{0.85\times520\times24} = \mathbf{6.17\ mm}$

c= $\frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{6.17}{0.85} = \mathbf{7.26\ mm}$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{286-7.26}{7.26}\right) = 0.115 > 0.005 \qquad 0k$$

***Design of positive moment:**

M_u = 31.6KN.m.

Assume bar diameter ø 16 for main positive reinforcement.

d =h- cover - $d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 350 - 20 - 8 - \frac{16}{2} = 284\ mm$.

Check if a > h_f to determine whether the section will act as rectangular or T- section,

M_{nf} =$0.85.f'_c.b_e.h_f.(d-\frac{h_f}{2})$

= $0.85\times24\times520\times80\times\left(284-\frac{80}{2}\right)\times10^{-6} = 208KN.m$

$M_{nf} \gg \frac{M_u}{\varphi} = \frac{31.6}{0.9}$= 35.1 KN.m , the section will be designed as **rectangular section** with b_e = b = 520 mm.

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{31.6\times10^6}{0.9\times520\times286^2} = 0.837Mpa$.

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

ρ= $\frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.6\times0.837}{420}}\right) = 0.00203$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.00203 ×520×286= 300.66mm^2

***Check for $A_{s,min}$.**

$A_{s,min}$ is the maximum of :-

$A_{s,min} = \mathbf{0.25}\frac{\sqrt{f'_c}}{f_y}\boldsymbol{b_w.d} \geq \frac{1.4}{f_y}\boldsymbol{b_w.d}$

5. $A_{s,min} = \mathbf{0.25}\frac{\sqrt{24}}{420}\ \mathbf{120 \times 286 = 114}\boldsymbol{mm^2}$
6. $A_{s,min} = \frac{.25}{420}\mathbf{120 \times 286 = 100}\boldsymbol{mm^2\ Control}$

$A_{s,required}$ = 125.6 mm^2.

Use 2 ø ١٤ , $A_{s,provided}$ = 307 mm^2> $A_{s,required}$ = 300.66 mm^2. **Ok**

$S = \frac{120-40-20-(2\times14)}{1} = \mathbf{32}\ \boldsymbol{mm} > \boldsymbol{d_b} = \mathbf{10} > 25\ mm \qquad OK$

***Check for strain:**

$a = \frac{A_s.f_y}{0.85b\ f'_c} = \frac{300.6\times420}{0.85\times520\times24} = \mathbf{12.15}\ \boldsymbol{mm}$

$c = \frac{a}{B_1} = \frac{12.15}{0.85} = \mathbf{7.313}\ \boldsymbol{mm}$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{314-7.313}{7.313}\right) = 0.056 > 0.005 \qquad 0k$$

***Design of negative moment:**

M_u = -16.4 KN.m.

Assume bar diameter ø 12 for main positive reinforcement.

$d = h - \text{cover} - d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = \mathbf{320 - 20 - 10 - \frac{12}{2} = 286}\boldsymbol{mm}.$

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{16.4\times10^6}{0.9\times120\times286^2} = \mathbf{1.85}\boldsymbol{Mpa}.$

$m = \frac{f_y}{0.85f'_c} = \frac{420}{0.85\times24} = \mathbf{20.6}$

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times1.85}{420}}\right) = \mathbf{0.0046}$

$A_{s,req} = \rho.b.d = 0.0046 \times120\times286 = 158.7\ mm^2$

*Check for $A_{s,min}$.

$A_{s,min}$ is the maximum of :-

$A_{s,min} = \mathbf{0.25}\frac{\sqrt{f'_c}}{f_y}\boldsymbol{b_w.d} \geq \frac{1.4}{f_y}\boldsymbol{b_w.d}$

1. $A_{s,min} = \mathbf{0.25}\frac{\sqrt{24}}{420}\ \mathbf{120 \times 286 = 100\ mm^2}$
2. $A_{s,min} = \frac{1.4}{420}\mathbf{120 \times 314 = 114.4\ mm^2\ Control}$

$A_{s,required}$ = 125.6 mm^2.

Use 2 ø12 , $A_{s,provided}$ = 158.7 mm^2> $A_{s,required}$ = 125.6 mm^2. **Ok**

$S = \frac{120-40-20-(2\times12)}{1} = \mathbf{36\ mm > d_b = 10} > 25\ mm \quad OK$

Check for strain:

$a = \frac{A_s.f_y}{0.85b\ f'_c} = \frac{226\times420}{0.85\times120\times24} = \mathbf{38.77\ mm}$

$c = \frac{a}{B_1} = \frac{26.94}{0.85} = \mathbf{45.6mm}$

$$\varepsilon_s = \mathbf{0.003}\left(\frac{\boldsymbol{d-c}}{\boldsymbol{c}}\right) = \mathbf{0.003}\left(\frac{\mathbf{286-45.6}}{\mathbf{45.6}}\right) = \mathbf{0.0267} > 0.005 \qquad 0k$$

***Design of negative moment:**

M_u = -27 KN.m.

Assume bar diameter ø 16 for main positive reinforcement.

d =h- cover - $d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = \mathbf{320 - 20 - 10 - \frac{16}{2} = 284mm}$.

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{27\times10^6}{0.9\times120\times284^2} = \mathbf{3.11Mpa}$.

$m = \frac{f_y}{0.85f'_c} = \frac{420}{0.85\times24} = \mathbf{20.6}$

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times3.11}{420}}\right) = \mathbf{0.00807}$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.00807 ×120×284 = 274.3 mm^2

*Check for $A_{s,min}$.

$A_{s,min}$ is the maximum of :-

$A_{s,min} = \mathbf{0.25}\frac{\sqrt{f'_c}}{f_y} b_w . d \geq \frac{1.4}{f_y} b_w . d$

3. $A_{s,min} = \mathbf{0.25}\frac{\sqrt{24}}{420}\ \mathbf{120 \times 286 = 100\ mm^2}$
4. $A_{s,min} = \frac{1.4}{420}\mathbf{120 \times 314 = 114\ mm^2\ Control}$

$A_{s,required}$ = 274.3 mm^2.

Use 2 ø12 , $A_{s,provided}$ = 274.3 mm^2> $A_{s,required}$ = 125.6 mm^2. **Ok**

$S = \frac{120-40-20-(2\times12)}{1} = \mathbf{36\ mm > d_b = 10} > 25\ mm \quad OK$

Check for strain:

$a = \frac{A_s . f_y}{0.85 b\ f'_c} = \frac{226\times420}{0.85\times120\times24} = \mathbf{38.77\ mm}$

$c = \frac{a}{B_1} = \frac{26.94}{0.85} = \mathbf{45.6 mm}$

$$\varepsilon_s = \mathbf{0.003}\left(\frac{d-c}{c}\right) = \mathbf{0.003}\left(\frac{286-45.6}{45.6}\right) = \mathbf{0.0267} > 0.005 \qquad 0k$$

✓ Shear Design for (R 1):

V_u at distance d from support**= 28 KN**

Shear strength V_c, provided by concrete for the joists may be taken 10% greater that for beams. This is mainly due to the interaction between the slab and closely spaced ribs. (**ACI, 8.13.8).**

$V_c = \frac{1.1}{6}\ \lambda \sqrt{f'_c} b_w d = \frac{1.1}{6}\sqrt{24}\ \times 120 \times 286 \times 10^{-3} = \mathbf{30.8\ KN}$

ø V_c =0.75×30.8 =23.11 KN.

0.5 ø V_c =0.5×23.11 =11.55 KN

0.5 ø V_c< V_u> ø V_c ……..NO

$v_{s,min} = \frac{1}{16}\sqrt{fc'} b_w\ d = \frac{1}{16}\sqrt{24} * 120 * 286 = 11.4$

$v_{s,min} = \frac{1}{3} b_w\ d = = \frac{1}{3}\ 120 * 286 = 10.6\ KN$control

$\emptyset v_c < v_u \leq \emptyset(v_c + v_{s,min})$

$$\mathbf{23.11} < 28 \leq 0.75(\mathbf{30.8} + \mathbf{11.44})$$

$\mathbf{23.11} < 28 \leq 31.65$ ……..OK

shear reinforcement are required .

Use 2 leg Φ 8 .

$\boldsymbol{A_v}$ =1005 mm^2 .

$\frac{\boldsymbol{A_{vmin}}}{\boldsymbol{s}} = \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{16}*\boldsymbol{fy}}\sqrt{\boldsymbol{fc'}}\boldsymbol{b_w} = \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{16}*\mathbf{420}}\sqrt{\mathbf{24}} * \mathbf{120} = .089$

$\frac{\boldsymbol{A_{vmin}}}{\boldsymbol{s}} = \frac{\boldsymbol{b_w}}{\mathbf{3}*\boldsymbol{fy}} = \frac{\mathbf{120}}{\mathbf{3}*\mathbf{420}} = .095$

$\frac{\boldsymbol{A_{vmin}}}{\boldsymbol{s}} = \frac{\mathbf{100.53}}{\boldsymbol{s}} = .095$

$\boldsymbol{S}$ **= 1085.21 mm**

$\boldsymbol{s_{max}} \leq \frac{\boldsymbol{d}}{\mathbf{2}} = \frac{\mathbf{286}}{\mathbf{2}} = \mathbf{143}\ \boldsymbol{mm}$ $\qquad$ $\boldsymbol{or}\ \boldsymbol{s_{max}} \leq \mathbf{600}\ \boldsymbol{mm}$

Use 2 leg Φ 8 @ 140 mm .

4.6 Design of Two Way-ribbed Slab (R13).

4.13.1 Check if the minimum thickness of the slab.

$I_{b1} = bh^3 \setminus 12 = 80 * (35)\ ^{\wedge 3} \setminus 12 = 285833.3\ cm^4.$
$I_{b2} = bh^3 \setminus 12 = 80 * (65)\ ^{\wedge 3} \setminus 12 = 1830833.3\ cm^4$
$I_{b3} = bh^3 \setminus 12 = 80 * (60)\ ^{\wedge 3} \setminus 12 = 1440000\ cm^4$
$I_{b4} = bh^3 \setminus 12 = 80 * (55)\ ^{\wedge 3} \setminus 12 = 1109166.67\ cm^4$

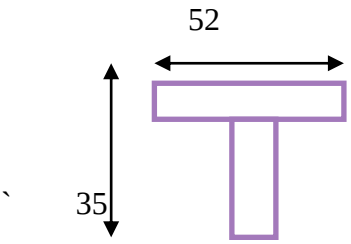


Fig (4-5): Section in Tow Way Rib

$Y_c = \frac{52 * 8 * 4 + 12 * 27 * 21.5}{52 * 8 + 27 * 12} = 11.66\ cm^4$

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

$= 77682\ cm\ ^{\wedge 4}$

$I_{s1} = \frac{77682\ (690*0.5+80)}{52} = 634900.9 cm^4.$

$I_{s2} = \frac{77682\ (790*0.5+80)}{52} = 709595.2 cm^4.$

$I_{s3} = \frac{77682\ (690+80)}{52} = 1150291.2 cm^4.$

$\alpha_1 = \frac{Ib}{Is} = 285833.3 \setminus 634900.9 = 0.450$
$\alpha_2 = \frac{Ib}{Is} = 1830833.3 \setminus 1150291.2 = 1.60$
$\alpha_3 = \frac{Ib}{Is} = 1440000 \setminus 709595.2 = 2.03$
$\alpha_4 = \frac{Ib}{Is} = 1109166.67 \setminus 634900.9 = 1.75$

$a_{fm} = \sum af \setminus 2 = (5.83) \setminus 2 = 1.46 < 2$

$h = \frac{7900\ (.8+\ 420\setminus 1400)}{36+5*1.145(\ 1.46-\ 0.2\ )} = 196.4 > 125$

$\beta = 7.9 \setminus 6.9 = 1.46.$
Select h=35 cm > 19.64 OK.
4.13.2 Load calculation:

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

Material	Quality Density KN\m^3	W = ɣ * V KN	
Tiles	23	23*0.03*0.52*0.52	0.187
Mortar	22	22*0.02*0.52*0.52	0.119
Sand	17	17*0.07*0.52*0.52	0.322
Topping	25	25*0.08*0.52*0.52	0.541
Rib	25	25*0.12*0.27*(0.52+0.4)	0.745
Concrete block	10	10*0.24*0.4*0.4	0.384
Plaster	22	22*0.24*0.52*0.52	0.119
Partition 2.3 KN\m^2		2.3*0.52*0.52	0.622
Total dead load , KN			3.04

Dead load of slab :

DL = 3.04\ (.52 * .52) = 11.24 KN\m^2 .

WD = 1.2 * 11.24 = 13.49 KN\m^2 .

Live load of slab :

LL = 3.5 KN\m^2

WL = 1.6 * 3 = 4.8 KN\m^2

^{W} = 13.49 + 4.8 = 18.29 KN\m^2 .

Moment calculation :

La \ Lb = 6.9 \ 7.9 = 0.873

Negative moments at continuous edge :

C_{aneg} = - 0.081

$C_{a,dl}$ = 0.0405 $C_{a,ll}$ = 0.044

$C_{b,dl}$ = 0.019 $C_{b,ll}$ = 0.0235

W_a = 0.81 W_b = 0.19

Positive moment :

M_{adpos}= (0.0405 * 13.49*6.9^2) + (0.044*4.8*6.9^2) = 36.06 KN.m .

M_{bdpos} = (0.019* 13.49*7.9^2) + (0.0235*4.8*7.9^2) = 23.04 KN.m .

Negative moments :

Maneg = 0.081*13.49*6.9^2 = 52 KN.m \ m .

- ✓ **Design of slab :**

negative moment :

d = 350 – 20 –10 - 16/2 = 312 mm .

$Kn = \frac{Mn}{bd2} = \frac{52*10^6}{0.9*120*312^2} = 4.94$ Mpa

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

$\rho = \frac{1}{m}(1- \sqrt{1 - \frac{2Rnm}{fy}}) = 1 \setminus 20.6 (1 - \sqrt{1 - \frac{2*4.94*20.6}{420}}) = 0.0137$.

$As = \rho bd = 0.0137 * 120 * 312 = 512.7$ mm^2

Check for As,min

$0.25 \frac{\sqrt{f'_c}}{fy} b_w d \geq \frac{1.4}{fy} b_w d$

As,min = $0.25 \frac{\sqrt{24}}{420}$ 120 . 312 = 109.2 mm^2 .

$= \frac{1.4}{420} 120 .312$ = 124.8 mm^2 .

Take 2Ø 16 .

Positive Moment :

d = 350 – 20 – 10 - 12/2 = 314 mm .

As for **2Ø 16** = (2*3.14*16^2)/4 = 402 mm^2

Check for As,min

As min = $\frac{1.4}{fy} b_w d$

As,min = $0.25 \frac{\sqrt{24}}{420}$ 120 . 314 = 109.9 mm^2 .

$As > Asmin$

design as rectangular section

C = a/$\mathbf{B_1}$

8.96/0.85 = 10.54 mm

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

=402*420*(314 - 10.54/2)

=52.14

$\emptyset\, Mn = 52.14 * 0.9 = 46.9$kn.m> Ma and Mb

Take 2Ø 16 .

- ✓ **Design of shear :**

Wa = 0. 81 , in the short direction

The total load on the panel being (13.49*7.9*6.9) = 735.34 KN .

The load per rib at face of the long beam is (0. 81 * 735.34 * 0.52 \ (2 * 7.9)) = 19.6 KN .

V_u = 19.6 – 0.314 * 0.52 * 13.49 = 17.4 KN .

$\emptyset V_c = 0.750*1.1 \times \frac{\sqrt{f'_c}}{6} \times b \times d = 0.75 *1.1 \times \frac{\sqrt{24}}{6} \times 120 \times 3.14 \times 10^{-3}$ = 124.34 KN (.No Shear Req.).

4.7 Design of One Way Solid Slab.

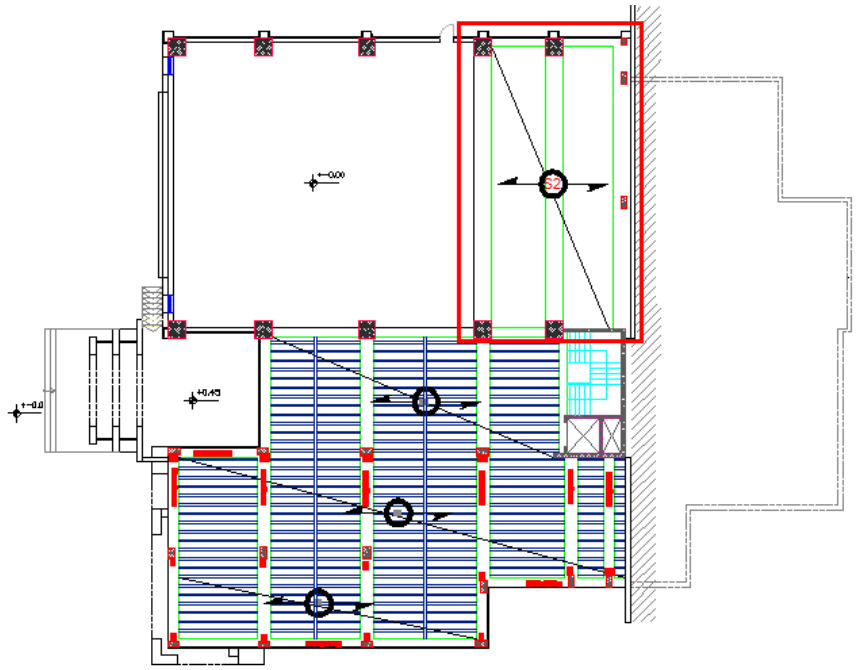


Fig 4.6 : One Way Solid Slab(S 2).

Material:-

concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

Slab Thickness Calculation:-

The overall depth must satisfy ACI Table (9.5.a):
Min h (deflection requirement) :-
-For One end continous:-

$$\frac{L}{24} = \frac{3.98}{24} = 0.18m$$

For One way solid slab, will use thickness of slab 30 cm.

Load Calculation:-

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

-Load Calculation For the Horizontal Slab:- (For one Meter Strip)

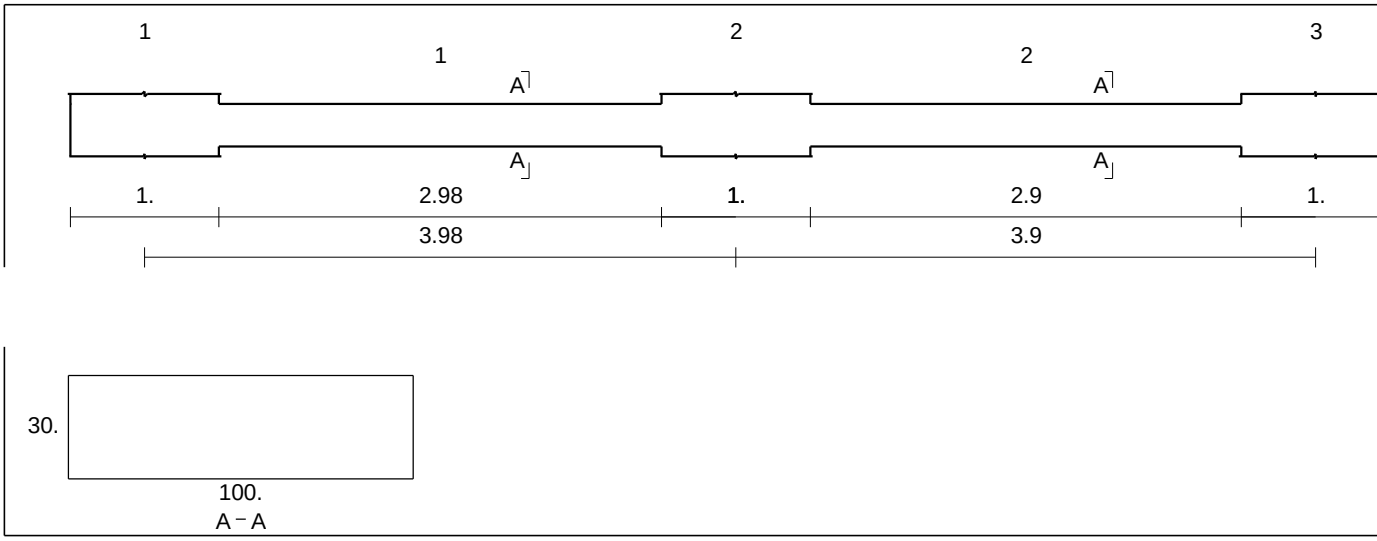
#	material	calculation
1	Tiles	0.03*23=0.69
2	mortar	0.03*22=0.66
3	Coarse sand	.07*17=1.19
4	RC concrete	0.3*25=7.5
5	Plaster	0.02*22=0.44
	Sum	10.2

Table (4.4): Dead Load Calculation of Horizontal Solid Slab.

Live load = 5 Kn/m

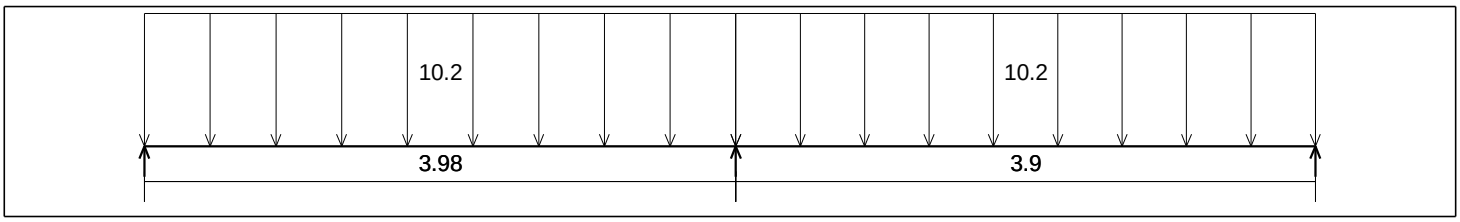
LL = 5 KN\m

G e o m e t r y **Units:meter,cm**



L o a d i n g

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



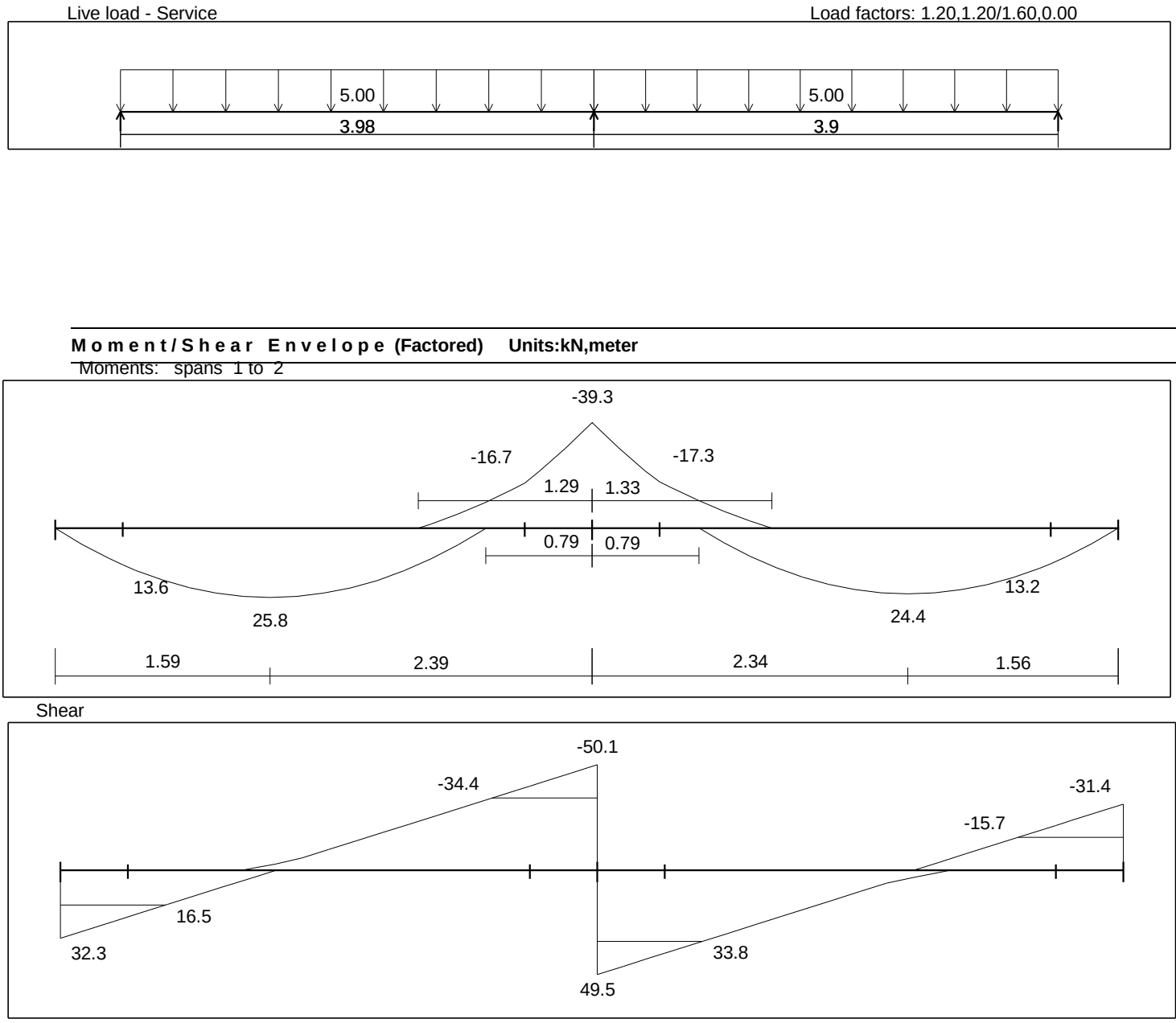


Fig 4.7: Shear and Moment Envelope Diagram of Solid Slab (S 2).

Shear Design for (S 2):-

Assume bar diameter Φ14 for main reinforcement

D=300-20-14/2=273mm

Vu max= 34.4 KN

$V_c\emptyset = \frac{1}{6} * .75 * \sqrt{f_c'}bd = \frac{1}{6}\sqrt{24} * 300 * 273 = 167.17$ **> Vu max= 34.4 KN**

No shear rinforcement is required

Moment Design for (S 2):-

Spacing Between Bars Is the Smallest of:-

≤ 380 ($\frac{280}{fs}$) – 2.5 * C

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

≤ 300 ($\frac{280}{fs}$) = 300 * ($\frac{280}{\frac{2}{3}f_y}$) = 300 * ($\frac{280}{\frac{2}{3}* 420}$) = 300 mm (control).....

≤ 3 * h = 3*200 = 600 m
≤ 450 mm

Design of Positive Moment for (S 2):-(Mu=25.8 KN.m)

Assume bar diameter Φ14 for main reinforcement

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

Rn = $\frac{Mu/\phi}{b*d^2}$

Rn = $\frac{25.8*10^6/0.9}{1000*(273)^2}$ **0.39 N/mm² (Mpa)**

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

ρ = $\frac{1}{20.59}$ **(1 -** $\sqrt{1-\frac{2(20.59)(.39)}{420}}$ **) = 0.00٠٩٣٧**

As=ρ * b * d = 0.000937* 100 *27.3= 2.55 cm²

Check for As min:-

A*s* min = $\rho_{min} * b * h = 0.0018*100*30 = 5.4cm^2$

As_{req}= 2.55cm² < As_{min}= 5.4cm² OK

Use ø 12/20cm ,$A_{s,provided}$= 5.65cm²>$A_{s,required}$= 5.4cm² …. Ok

Check for strain:-

Tension = Compression

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

$565 * 420 = 0.85 * 24 * 1000 * a$

$a = 11.6mm$

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{11.6}{0.85} = 13.64mm$

$\varepsilon_s = \frac{273 - 13.64}{13.64} * 0.003$

$\varepsilon_s = 0.057 > 0.005 \longrightarrow ok$

Design of Negative Moment for(S 2):- (Mu=-17.2 KN.m)

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

Rn = $\frac{Mu / \phi}{b * d^2}$

Rn = $\frac{17.2 * 10^6 / 0.9}{1000 * (273)^2}$ **= 0.26 N/mm² (Mpa)**

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

ρ = $\frac{1}{20.59}$ **(1 -** $\sqrt{1 - \frac{2(20.59)(0.26)}{420}}$ **) = .000623**

As=ρ * b * d = 0.000623* 100 *273= 1.7cm²

Check for As min:-

A s **min =** $\rho_{min} * b * h = 0.0018 * 100 * 300 = 5.4cm^2$

As_{req}= 1.7cm² <As_{min}= 5.4cm² OK

Use ø 12/20cm ,$A_{s,provided}$= 5.65cm²>$A_{s,required}$= 5.4cm² …. Ok

Check for strain:-

Tension = Compression

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

$$565 * 420 = 0.85 * 24 * 1000 * a$$

$$a = 11.6mm$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{11.6}{0.85} = 13.7mm$$

$$\varepsilon_s = \frac{173 - 13.7}{13.7} * 0.003$$

$$\varepsilon_s = 0.03 > 0.005 \longrightarrow ok$$

4.8 Design of Beam(B5) :

✓ Load calculations:

Load calculations for B5:

The distributed Dead and Live loads acting upon B5 can be defined from the support reactions of the R1 , R2 and R3 .

1. **From Rib1**

   The maximum support reaction (factored) from Dead Loads for R1 upon B5 is 50.4 KN .
   The distributed Dead Load from the R1 on B5:
   DL =50.4/ 0.52= 96.92 KN/m

   Live Load calculations: The maximum support reaction (factored) from Live Loads for R1 upon B5 is 19.2 KN .

   The distributed Live Load from the Rib 1 on B5:

   LL =19.2/ 0.52= 36.92 KN/m

2. **From Rib 2 :**

   The maximum support reaction (factored) from Dead Loads for R2 upon B5 is 44.4 KN .
   The distributed Dead Load from the R2 on B5:
   DL =44.4/ 0.52= 85.4 KN/m

   Live Load calculations: The maximum support reaction (factored) from Live Loads for R2 upon B5 is 17.84KN .

   The distributed Live Load from the R2 on B5:

   LL =17.84/ 0.52= 43.4 KN/m

3. **From Rib 3 :**

   The maximum support reaction (factored) from Dead Loads for R3 upon B5 is 44.4 KN .
   The distributed Dead Load from the R3 on B5:
   DL =44.4/ 0.52= 85.4 KN/m

   Live Load calculations: The maximum support reaction (factored) from Live Loads for R2 upon B5 is 17.84KN .

   The distributed Live Load from the R2 on B5:

   LL =17.84/ 0.52= 43.4 KN/m

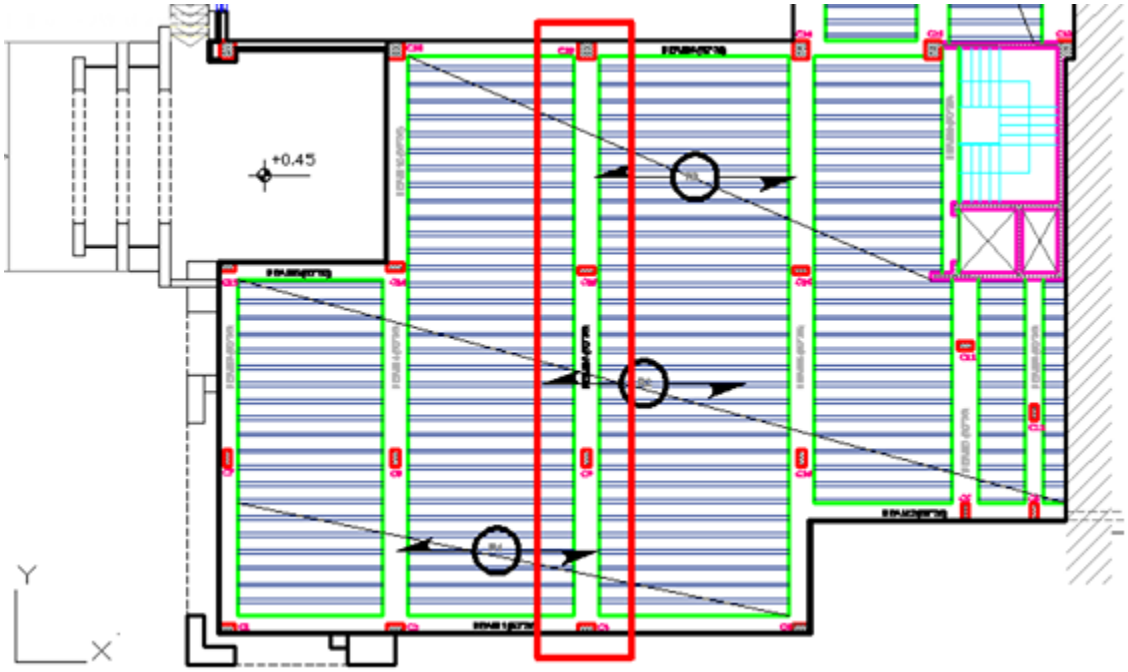


Fig 4.8: Beam5.

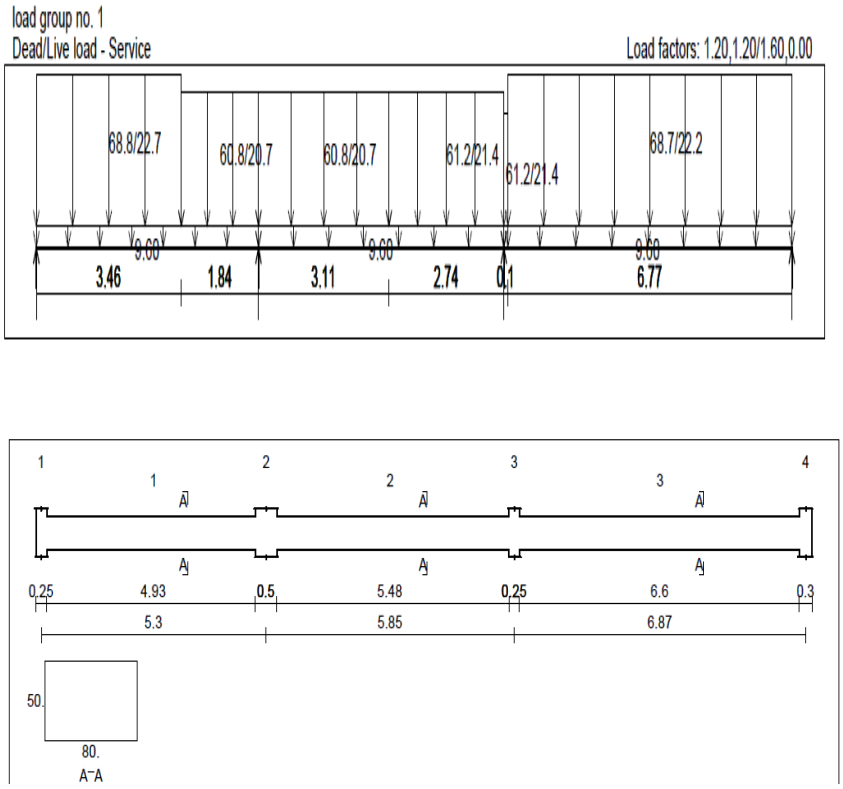


Fig 4.9: Statically System and Loads Distribution of B5

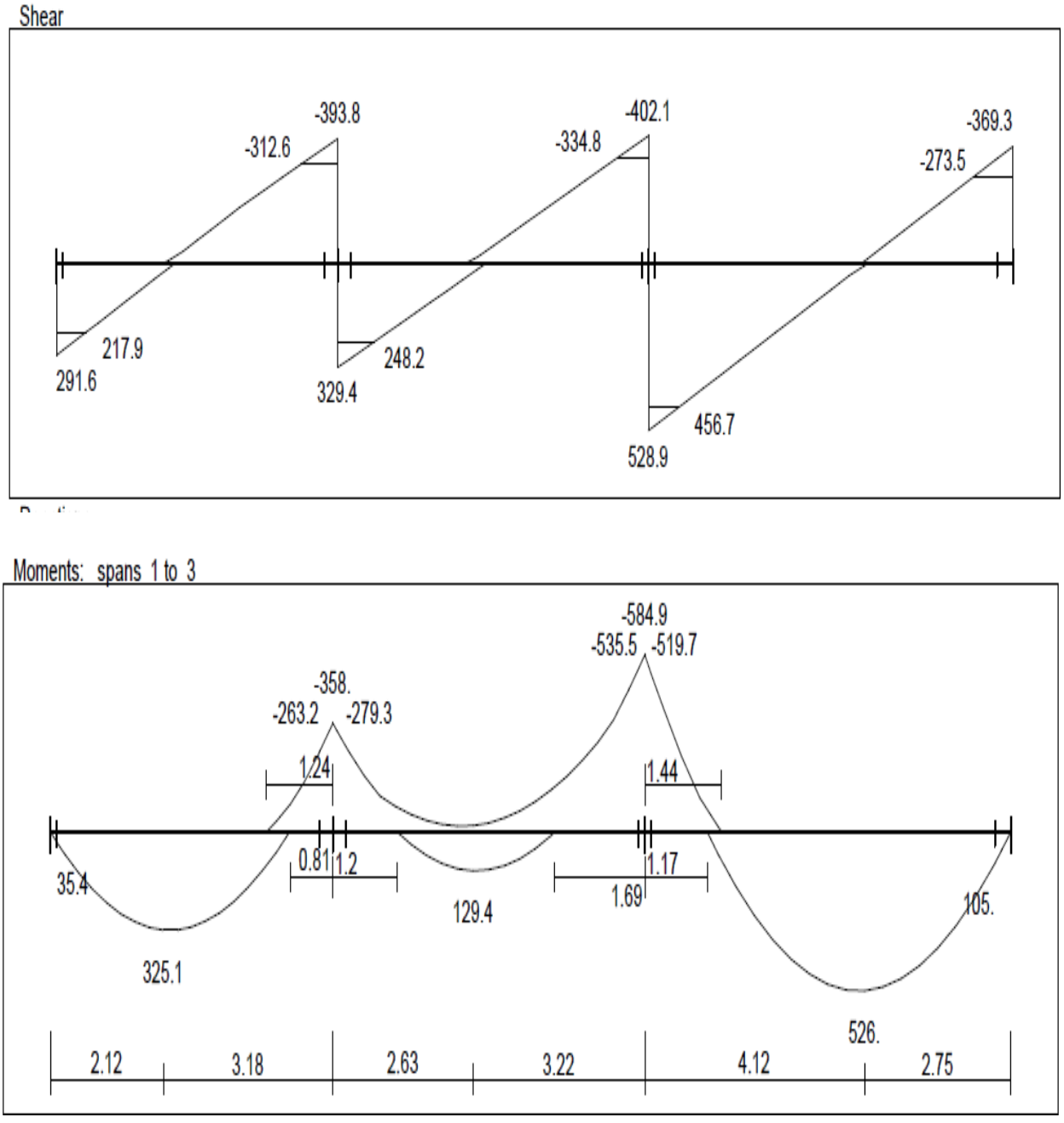


Fig 4.10: Shear Moment Envelope Diagram of B5

✓ Flexural Design for (B5) :

Determine of $M_{n,max}$:

d = 500 – 40 -10 – 25\2 = 437.5mm

$$\boldsymbol{c = \frac{3}{7}d = \frac{3}{7}.437.5 = 187.5\ mm}$$

$$\boldsymbol{a = \mathcal{B}.c = 187.5 * 0.85 = 159.37mm}$$

Mn_{max} = $0.85\mathbf{f'_c}ab(d - \frac{a}{2})$ = 0.85*24*159.37*800*(437.5-159.37/2) *10^{-6}= ٩٣٠,٢٣ KN.m

Ø Mn_{max} **= 0.82* 306.69 = 251.5 KN.m >205.6**

Design as singly reinforcement

Design for positive moment :

1) $\boldsymbol{Mu = 325.1.M}$

$$\boldsymbol{Rn = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{325.1 \times 10^6}{0.9 \times 800 \times 290^2} = 2.36Mpa.}$$

$$\text{m} = \frac{f_y}{0.85f'_c} = \frac{420}{0.85\times24} = 20.6$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times2.36}{420}}\right) = 0..00598$$

$A_s = \rho.b.d = 0..00598\times800\times437.5 = 2095mm^2$.

Check for $A_{s,min}$.

$$A_{s,min} = 0.25\frac{\sqrt{f'_c}}{f_y}b_w.d \geq \frac{1.4}{f_y}b_w.d$$

$$A_{s,min} = 0.25\frac{\sqrt{24}}{420}\ 800 \times 437.5 = 1020\ mm^2$$

$$A_{s,min} = \frac{1.4}{420}800 \times 437.5 = 1166\ mm^2\ Control.$$

$A_{s,min} < A_s$

Use9ø 18**Bottom**, $A_{s,provided}$ = 2286 mm^2> $A_{s,required}$ = 2095mm^2. Ok

Check spacing :

$S = \frac{800-40*2-20-(7\times20)}{6} = \mathbf{60\ mm} > \boldsymbol{d_b} = \mathbf{20} > 25 \quad OK$

Check for strain:

$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\,f'_c} = \frac{2286\times420}{0.85\times800\times24} = \mathbf{58.83\ mm}$

$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{58.83}{0.85} = \mathbf{69.21\ mm}$

$$\boldsymbol{\varepsilon_s} = \mathbf{0.003}\left(\frac{\boldsymbol{d}-\boldsymbol{c}}{\boldsymbol{c}}\right) = \mathbf{0.003}\left(\frac{\mathbf{437.5-69.21}}{\mathbf{69.21}}\right) = \mathbf{0.0068} > 0.005 \qquad 0k$$

2) $M_u = 129.4$ KN.m

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{129.4\times10^6}{0.9\times800\times437.5} = .\mathbf{93Mpa}.$

$m = \frac{f_y}{0.85f'_c} = \frac{420}{0.85\times24} = \mathbf{20.6}$

$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.6\times.93}{420}}\right) = \mathbf{0.00226}$

$A_s = \rho.b.d = 0.00226\times800\times437.5 = 793\ mm^2.$

Check for $A_{s,min}$.

$A_{s,min} = \mathbf{0.25}\frac{\sqrt{f'_c}}{f_y}\boldsymbol{b_w.d} \geq \frac{1.4}{f_y}\boldsymbol{b_w.d}$

$A_{s,min} = \mathbf{0.25}\frac{\sqrt{24}}{420}\ \mathbf{800\times437.5 = 1020\ mm^2}$

$A_{s,min} = \frac{1.4}{420}\mathbf{600\times290 = 1166\ mm^2}$ **control**

$A_{s,min} = 1166\ mm^2 > A_s = 793\ mm^2$

Use °ø 18 **Bottom**, $A_{s,provided} = 1270\ mm^2 > A_{s,required} = 1166\ mm^2$. Ok

Check spacing :

$S = \frac{800-40*2-20-(4\times18)}{4} = \mathbf{142.67\ mm} > \boldsymbol{d_b} = \mathbf{20} > 25 \quad OK$

Check for strain:

a =$\frac{A_{s.f_y}}{0.85b\,f'_c} = \frac{1270\times420}{0.85\times800\times24} = 32.68\,mm$

c= $\frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{32.68}{0.85} = 38.45\,mm$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{437.5-38.45}{38.45}\right) = 0.037 > 0.005 \qquad 0k$$

3) $M_u = 526$ KN.m

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{526\times10^6}{0.9\times800\times437.5} = 3.81Mpa.$

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

ρ= $\frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.6\times.526}{420}}\right) = 0.0101$

A_s = ρ.b.d = 0.0101 ×800×437.5= 3544 mm^2.

Check for $A_{s,min}$.

$A_{s,min} = 0.25\frac{\sqrt{f'_c}}{f_y}b_w.d \geq \frac{1.4}{f_y}b_w.d$

$A_{s,min} = 0.25\frac{\sqrt{24}}{420}\,800\times437.5 = 1020\,mm^2$

$A_{s,min} = \frac{1.4}{420}600\times290 = 1166\,mm^2$ **control**

$A_{s,min} < A_s$

Use14ø 18 **Bottom**, $A_{s,provided}$ = 3556 mm^2> $A_{s,required}$ = 3544 mm^2. Ok

Check spacing :

S = $\frac{800-40*2-20-(4\times18)}{13} = 142.67\,mm > d_b = 20 > 25 \qquad OK$

Check for strain:

a =$\frac{A_{s.f_y}}{0.85b\,f'_c} = \frac{3556\times420}{0.85\times800\times24} = 91.51\,mm$

c= $\frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{91.51}{0.85} = 107.66\ mm$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{437.5-107.66}{107.66}\right) = 0.009 > 0.005 \qquad 0k$$

Design for Negative moment :

1) M_u = -279.3 KN.m

$$Rn = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{279.3\times10^6}{0.9\times800\times438.5^2} = 2.02\ Mpa.$$

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

ρ= $\frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.6\times2.02}{420}}\right) = 0.00507$

A_s = ρ.b.d = 0.00507×800×437.5= 1776 mm^2.

Check for $A_{s,min}$.

$A_{s,min}$ =$0.25\frac{\sqrt{f'_c}}{f_y}b_w.d \geq \frac{1.4}{f_y}b_w.d$

$A_{s,min}$ =$0.25\frac{\sqrt{24}}{420}\ 800\times437.5 = 1022\ mm^2$

$A_{s,min}$ =$\frac{1.4}{420}800\times437.5 = 1166\ mm^2\ Control.$

$A_{s,min}$ = 1166 mm^2< A_s = 1776 mm^2

Use 7 ø 18**Top ,** $A_{s,provided}$ = 1778 mm^2> $A_{s,required}$ = 1776mm^2. Ok

Check spacing :

S = $\frac{600-40*2-20-(7\times20)}{6} = 60\ mm > d_b = 20 > 25 \qquad OK$

Check for strain:

a =$\frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f'_c} = \frac{1178\times420}{0.85\times800\times24} = 45.75mm$

c= $\frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{45.75}{0.85} = 53.83\ mm$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{437.5-53.83}{53.83}\right) = 0.021 > 0.005 \qquad 0k$$

2) M_u = -535.5KN.m

$$Rn = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{535.5\times10^6}{0.9\times800\times438.5^2} = 3.88\ Mpa.$$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.6\times3.88}{420}}\right) = 0.01.3$$

$A_s = \rho.b.d = 0.0١,٣\times٨٠٠\times٤٣٧,٥ = ٣٦٢٤$ mm^2.

Check for $A_{s,min}$.

$$A_{s,min} = 0.25\frac{\sqrt{f'_c}}{f_y}b_w.d \geq \frac{1.4}{f_y}b_w.d$$

$$A_{s,min} = 0.25\frac{\sqrt{24}}{420}\ 800\times437.5 = 1022\ mm^2$$

$$A_{s,min} = \frac{1.4}{420}800\times437.5 = 1166\ mm^2\ Control.$$

$A_{s,min}$ = 1166 mm^2< A_s = 1776 mm^2

Use ١٥ø ١٨**Top ,** $A_{s,provided}$ = 3810 mm^2> $A_{s,required}$ = 3624mm^2. Ok

Check spacing :

$$S = \frac{600-40*2-20-(7\times20)}{6} = 60\ mm > d_b = 20 > 25 \qquad OK$$

Check for strain:

$$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f'_c} = \frac{3810\times420}{0.85\times800\times24} = 98.05mm$$

$$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{98.05}{0.85} = 115.35\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{437.5-115.35}{115.35}\right) = 0.021 > 0.005 \qquad 0k$$

✓ Shear Design for (B 5):

1. **V_u = ٤٥٦,٧ KN**

$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{f'_c}\, b_w\, d = = \frac{1}{6}\sqrt{24} * 800 * 437.5 = 285.33 KN$

ΦV_c= 0.75*٢٨٣,٣٣ =٢١٤,٣٣ KN

$v_{s,min} = \frac{1}{3} b_w\, d = = \frac{1}{3}\, 800 * 437.5 = 116.66\ KN$ control

$v_{s,min} = \frac{1}{16} b_w\, d = \frac{1}{16} * 800 * 437.5$ =107.16 KN

$v_{s'} = \frac{1}{16}\sqrt{f'_c}\, b_w\, d = \frac{1}{16}\sqrt{24} * 800 * 437.5$ =571.5 KN

$\emptyset(v_c + v_{s,\min}) < v_u \leq \emptyset(v_c + v_{s'})$

shear reinforcement are required .

Use 2 leg Φ ٨ .

Av =١٠٠٥ mm^2 .

$V_s = V_n - V_c = \frac{456.7}{0.75} - 285.77 = 323.16 KN$

$$S = \frac{A_v f_{yt}\, d}{v_s} = \frac{100.5 * 420 * 437.5}{323.16 * 1000} = 57.1\ mm \qquad (control)$$

$$s_{max} \leq \frac{d}{2} = \frac{437.5}{2} = 218.7\ mm \qquad or\ s_{max} \leq 600\ mm$$

Use 4 leg Φ 10 @200 mm .

4.9 Design of Column.

Design of groub 2 column, dimention 60*35 cm.

Material :-

concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

ServiceLoad:-

Dead Load = 500KN
Live Load = 250 KN

FactoredLoad:-

P_U = 1.2 ×500+ 1.6×250 = 1000 KN

- **In 0.6m-Direction(about x axis)**

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

Lu: Actual unsupported (unbraced) length.

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

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

Lu = 3 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.

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

$$\frac{1\times 3}{0.3\times 0.6} = 18.88 < 22$$

$$\therefore short\ Column\ \ in\ \ \ 0.6m\ Direction$$

- **In 0.35 m-Direction (about y axis)**

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

Lu: Actual unsupported (unbraced) length.

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

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

Lu = 3 m
M1/M2 =1
K=1 , According to ACI 318-02 (10.10.6.3) The effective length factor, k, shall be permitted to be taken as 1.0.

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

$$\frac{1\times 3}{0.3\times 0.35} = 32.4 > 22$$

$$\therefore long\ Coloumn\ in\quad 0.35m\ Mdirection$$

$$EI = 0.4\frac{E\ I_g}{1+\beta_d} \quad .....[ACI\,318-05\ (Eq.\,10-15)]$$

$$E_c = 4700\sqrt{fc'} = 4700\times\sqrt{24} = 23025Mpa$$

$$\beta_d = \frac{1.2DL}{Pu} = \frac{1.2*(500)}{1000} = 0.6 < 1$$

$$I_g = \frac{b\times h^3}{12} = \frac{0.6\times 0.35^3}{12} = 0.00214m^4$$

$$EI = \frac{0.4\times 23025\times 0.00214}{1+0.6} = 12.47N.m^2$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(KLu)^2} \quad .....ACI\,318-05(Eq.\,10-13)$$

$$P_c = \frac{3.14^2\times 12.47}{(1.0\times 3)^2} = 13.67MN.$$

$$Cm = 0.6 + 0.4\left(\frac{M1}{M2}\right) \quad .....ACI\,318-05(Eq.10-16)$$

$$Cm = 1 \quad .....According\ to\ ACI\,318-05(10.10.6.4)$$

$$\delta_{ns} = \frac{Cm}{1-\frac{Pu}{0.75P_c}} \geq 1.0 \quad .....ACI\,318-05(Eq.\,10-12)$$

$$1 < \delta_{ns} = \frac{1}{1-\frac{1000}{0.75\times 13674}} = 1.108 < 1.4$$

$$e_{\min} = 15 + 0.03\times h = 15 + 0.03\times 350 = 25.5mm = 0.0255m$$

$$e = e_{\min} \times \delta_{ns} = 0.0255\times 1.108 = 0.02825m$$

$$\frac{e}{h} = \frac{0.02825}{0.35} = 0.0876$$

Ɣ /h=(350-2*40-20-20)/350=.65

From the interaction diagram in chart: ρ= 0.012

Select the longitudinal bars:

$A_s = \rho \times A_g = 0.012\times 350 * 600 = 2520\ mm^2$

∴ use 10 ∅ 18 ⟹ $A_s = 2580\ mm^2$

✓ Design of the Stirrups:

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

$$spacing \leq 16\times d_b = 16\times 1.8 = 28.8\,cm$$

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

$$spacing \leq least.\dim. = 40\,cm$$

Use $\phi 10@20\,cm$

4.10 Design of stair.

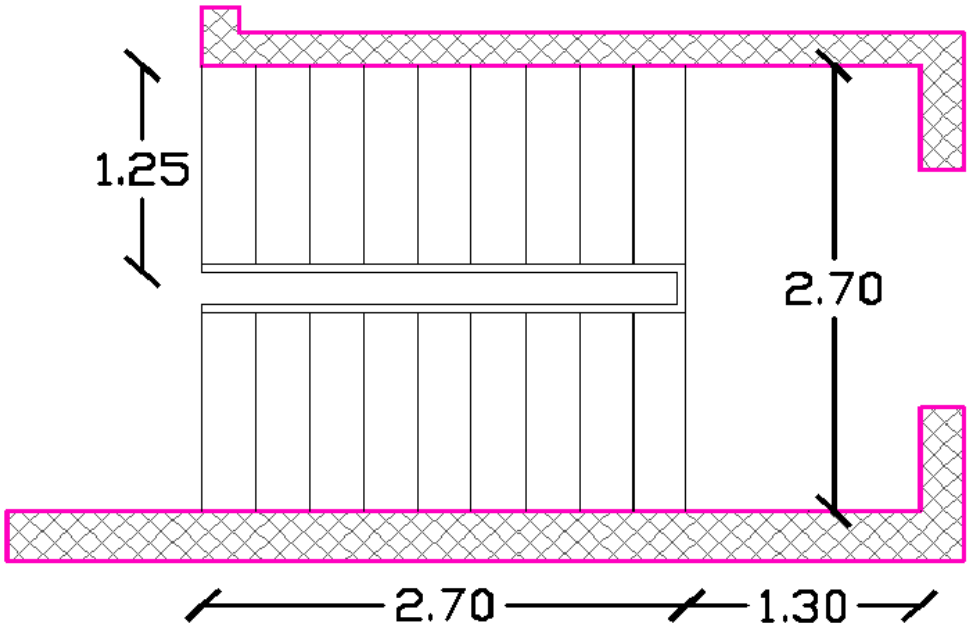


Figure (4-11): Top view of stair(1)

Determination of Slab Thickness:

L = 4.10 m.

h_{req} = 410/ 20 **= 20**

Take h= 20 cm.

⇒ **Use h = 20 cm**.

$\theta = \tan^{-1}(17.5/ 30) = 30.25$

Cos θ = 0.889

*** Load Calculations at section :**

Load on Flight:-

Dead Load:

For 1m strip:

Flight = (25*0.2)/(Cos30.25) = 4.32 KN/m.

Horizontal Mortar = 0.03*22*1 = 0.66 KN/ m.

Plaster =(0.02*22)/ (Cos 30.25) = 0.4 KN/ m.

Horizontal tiles =23*0.04*(33/30) = 1.01 KN / m.

Vertical tiles =22*0.03*(17.5/30) =0.385 KN/m

Triangle = 25*0.155*1*0.5 = 1.94 KN/m

Total dead load = 8.715 KN/ m.

Live load:

Live load for stairs =4 KN/ m^2.

Factor Loads:

Q_u=1.2*8.715+1.6*4 = 16.9 KN/m.

Au = 16.9*3.3*0.5 = 27.9 KN

Max Vu =27.9*cos30.25= 24.1 KN

Max Mu =27.9*(0.4+1.65)-16.9*1.65*(0.4+0.825)=23 KN.m

Design of Shear:

Assume Ø 12 for main reinforcement:-

So, d = 200-20 -12\2 = 174 mm

Vu = 24.1 KN.

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

$$\phi Vc = \frac{0.75*\sqrt{24}*1000*174}{6} = 106.5KN$$

Vu = 24.1 KN= 106.5 KN. $\phi Vc <$

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

Design of Bending Moment:

Max **Mu = 32kN.m**

Mn = Mu / 0.9 = 23 / 0.9 = 25.55KN.m.

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

$$K_n = \frac{25.55*10^6}{1000*174^2} = 0.85MPa \ .$$

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

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2mk_n}{f_y}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2*20.6*0.85}{420}}\right) = 0.00207$$

As_{req} = 0.00207*1000*174 = 360 $mm^{2.}$

$As_{\min} = 0.0018 * b * h = 0.0018 * 1000 * 20 = 360mm$

$As_{\min}$ = 360mm$\leq As_{req}$ = 360 mm^2

Use Φ 12@ 20 cm

As provided =392.5 mm^2>As req.

Check Strain:

T=C

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

420*392.5 = 0.85*24*1000*a

a=8.08. mm

x=9.51 mm

€s = 0.05188 >0.005

So ϕ =0.9

5 -Lateral reinforcement:

As min = 3.6 cm^2

Use Φ10 @ 20 cm

As = 3.925 cm^2**/m**

Design of landing:

Load on landing:

Dead Load:

Tiles = 0.03*23*1 = 0.7 KN/m.

Mortar = 0.02*22*1= 0.4 KN/ m.

Plaster = 0.02*22*1 = 0.4 KN/ m.

Slab = 0.2 *25*1 = 5.25 KN/ m.

Sand = 16*0.07*1= 1.1 KN/m

Total dead load =7.85 KN/ m.

Live load:

Live load for stairs = 4 KN/ m.

Q_u=1.2*7.85+1.6*4=15 KN/m.

Au or Bu from Analysis=27.9KN

Vu= 27.9-15*0.274 = 16.54 KN

Mu max =15*3.3*3.3/8 = 20.4 KN.m

Design of Shear:

Vu = 16.54 KN.

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

$$\phi Vc = \frac{0.75*\sqrt{24}*1000*174}{6} = 106.5KN$$

Vu = 16.54 KN= 106.5 KN. $\phi Vc <$

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

Design of Bending Moment:

Mu = 20.4 KN.m

Mn = Mu / 0.9 =20.4 / 0.9 = 22.67KN.m.

d = 174mm.

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

$$K_n = \frac{22.67*10^6}{1000*174^2} = .0.75MPa \ .$$

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

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2mM_n}{f_y}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2*20.6*0.75}{420}}\right) = 0.00182$$

As_{req} = 0.00182*1000*174 = 316.6 mm^2

$As_{\min} = 0.0018*b*h = 0.0018*100*20 = 3.6cm2$

$As_{\min}$ = 3.6cm^2 $\leq As_{req}$ = 3.16 cm^2

Use Φ 10 \20cm

As = 3.925 cm^2 /m

Check Strain:

T=C

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

420*3.925 = 0.85*24*1000*a

a=8.08 mm

x=9.51 mm

€s = 0.05188 ≥ 0.005

So ϕ=0.9

Design Region III (Landing):

Au = 27.9KN

Vu = 15+27.9=42.9KN

Mu = 42.9*3.3*3.3/8=58.4KN.m

Design shear:

Vu = 42.9 KN.

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

$$\phi Vc = \frac{0.75*\sqrt{24}*1000*174}{6} = 106.5KN$$

Vu = 42.9 KN= 106.5 KN. ϕVc <

Design bending moment:

Mu = 58.4 KN.m

Mn = Mu / 0.9 =58.4 / 0.9 = 65KN.m.

d = 174mm.

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

$$K_n = \frac{65*10^6}{1000*174^2} = 2.12MPa \ .$$

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

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2mM_n}{f_y}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2*20.6*2.12}{420}}\right) = 0.00543$$

As_{req} = 0.00543*1000*174 = 929.5 mm^2

$As_{\min} = 0.0018*b*h = 0.0018*100*20 = 3.6cm2$

$As_{\min}$ = 3.6$cm^2 \leq As_{req}$ = 929.5mm^2

Use Φ 12 \10cm

As = 11.3 cm^2 /m

Check Strain:

T=C

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

420*1130 = 0.85*24*1000*a

a=23.26 mm

x=27.4 mm

€s = 0.016 ≥ 0.005

So ϕ=0.9 OK

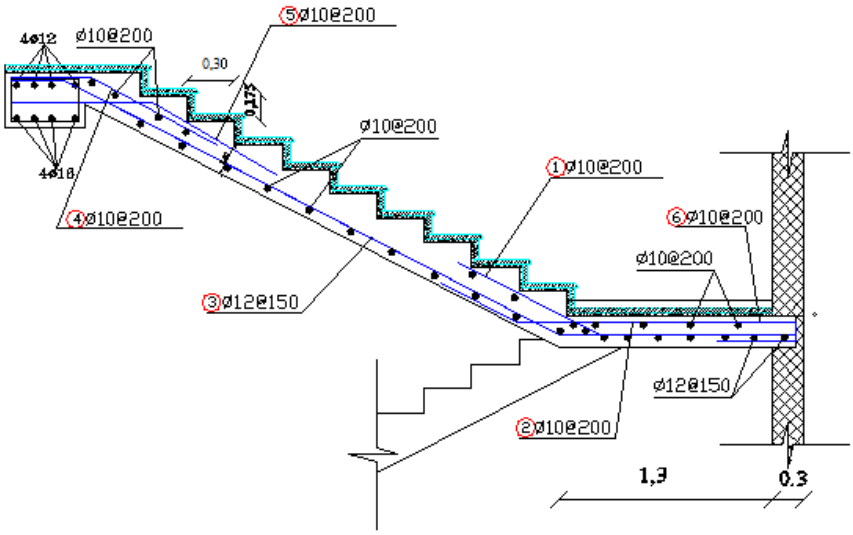
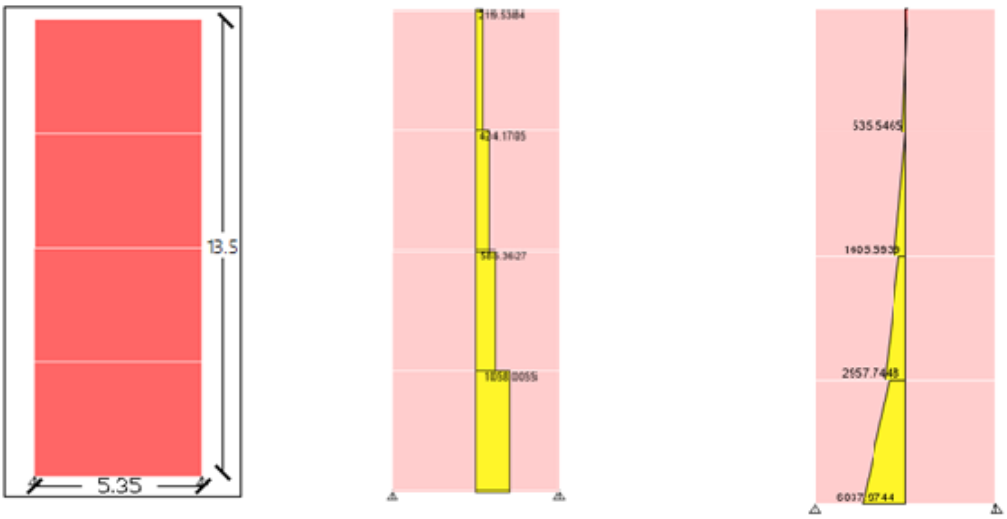


Figure (4-12): Reinforcement for stairs**(1).**

4.11: Design of shear wall.



(Figure 4- 13:Moment and shear diagram of shear wall)

- **Material and Sections:- (From Shear SW 7)**
  - concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2
  - Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2
  - Shear Wall Thickness h = 30 cm
  - Shear Wall Width Lw = 5.35 m
  - Shear Wall Height hw=13.5

Design of shear:

$$\sum Fx = Vu = 1058KN$$

Design of the Horizontal reinforcement:

The critical Section is the smaller of:

$$\frac{lw}{2} = \frac{5.35}{2} = 2.675m$$

$$\frac{hw}{2} = \frac{13.5}{2} = 6.75m$$

$$d = 0.8 \times lw = 0.8 \times 5.35 = 4.28m$$

Mu critical= 4841 KN

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

$$= 0.75 * 0.83 * \sqrt{24} * 300 * 4280 \ = 3915.9\ KN > V_u \ = 1058KN$$

is the smallest of : V_c

$$1 - \ V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} hd = \frac{1}{6} \sqrt{24} * 300 * 4280 = 1048\ KN \ \text{…….. Control}$$

$$2 - \ V_c = 0.27 \sqrt{f_c'} hd + \frac{N_u d}{4 l_w} = 0.27 \sqrt{24} * 300 * 4280 + 0 = 1572.67 KN$$

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

$$= \left[0.05 \sqrt{24} + \frac{5.35 \left(0.1 \sqrt{24} + 0 \right)}{.9} \right] 200 * 4280 = 4043.7 KN$$

$$\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2} = \frac{3786.4}{1058} - \frac{5.35}{2} = .903$$

Vu = 422KN>0.75*1048 = 786 KN need reinforcement

$$\emptyset Vc + \emptyset Vs = Vu$$

$$\emptyset Vs = Vu - \emptyset Vc$$

$$Vs = \frac{Vu}{\emptyset} - Vc = \frac{1058}{.75} - 1048 = 362.67$$

$$\frac{Avh}{Sh} = \frac{VS}{Fy * d} = \frac{362.67}{420 * 4.28} = .21$$

Minimum shear reinforcementis required:

Take ρ **= 0.0025**

$$\frac{Avh}{Sh\min} = .0025*300 = .75$$

$$\frac{Avh}{Sh\min} > .21$$

Try ϕ10 (As = 78.5 mm2) for two layers

$$\rho = \frac{Avh}{Sh} = \frac{2*78.5}{Sh} = 0.75$$

Sh = 209 mm , ϕ10@200 mm

- Maximum spacing is the least of :

$$\frac{lw}{5} = \frac{5350}{5} = 1783 \text{ mm}$$

3*h = 3*300 = 900 mm

450 mm ……. Control

→useϕ10@200 mm in tow layer

Design for Vertical reinforcement:-

$$\left[0.0025 + 0.5\left(2.5 - \frac{h_w}{Lw}\right)\left(\frac{A_{vh}}{S_h * h} - 0.0025\right)\right] * 300 \frac{A_{vv}}{S_v} =$$

$$*300\,\frac{A_{vv}}{S_v} = \left[0.0025 + 0.5\left(2.5 - \frac{13.5}{5.35}\right)\left(\frac{157}{200*300} - 0.0025\right)\right]$$

$$\frac{A_{vv}}{S_v} = 0.75$$

Select ∅ 14 in Two Layer

$$= \frac{2*\pi*14^2}{4} = 154 \text{ mm2} A_{vh}$$

$$\frac{154}{S_v} = 0.75$$

$$= 205\text{mm} S_v$$

Maximum spacing is the least of :

$\frac{Lw}{3} = \frac{5350}{3}$ = 1783mm

3*h = 3*300 = 900mm

450 mm ……. **Control**

Use ϕ14/200 mm for two layers

Design of bending moment (uniformly distribution flexural reinforcement) :

$$A_{st} = \left(\frac{5350}{300}\right) * 2 * 154 = 5493mm^2$$

$$w = \left(\frac{A_{st}}{L_w h}\right)\frac{f_y}{f_c'} = \left(\frac{5493}{5350 * 300}\right)\frac{420}{24} = 0.06$$

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

$$\frac{C}{l_w} = \frac{w + \alpha}{2w + 0.85\beta_1} = \frac{0.06 + 0}{2 * 0.06 + 0.85 * 0.85} = 0.0712$$

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

$$= 0.9[0.5 * 5493 * 420 * 5350 * (1 + 0)(1 - 0.0712)] = 5158.7KN.m > Mu$$

not require Boundary

Select Φ 14 @200mm for vertical reinforcement .

4.12 Design of Basment Wall.

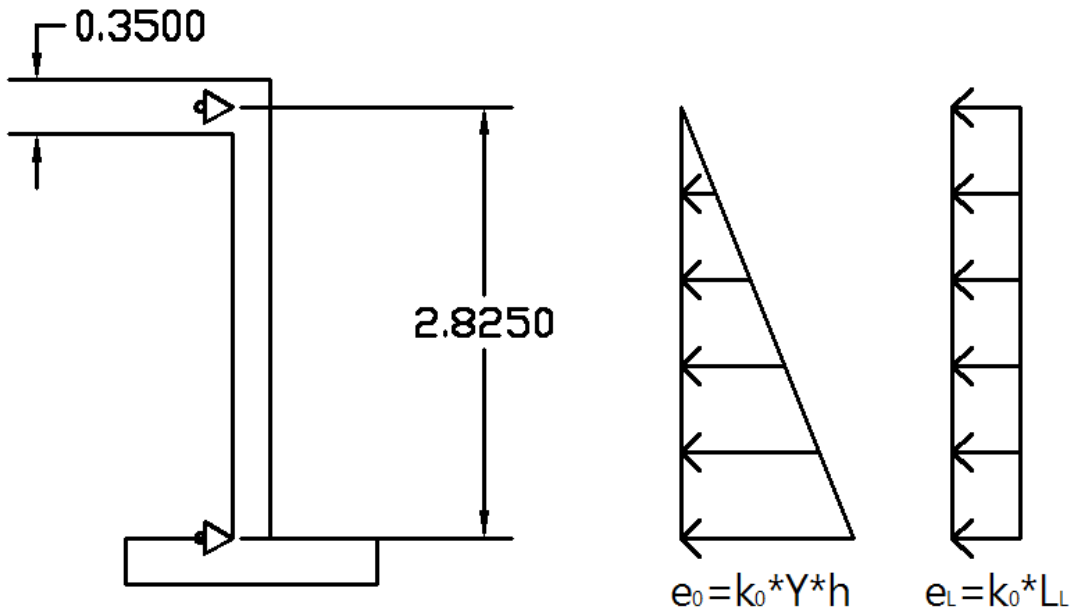


Figure (4-22): Geometry of basement**.**

Fc' = 24 Mpa Fy = 420 Mpa
$\emptyset = 30° \gamma = 18.00 \mathrm{KN/m^3}$

$\mathrm{Ko} = 1 - \sin \emptyset$
$= 1 - \sin 30$
$= 0.50$

*** Load on basementwall:**

For 1m length of wall:
* **Weight of backfill:**
$e0 = \mathrm{Ko} * \gamma * h$
= 0.50*18.0*2.825 =25.4 KN/m
E0=0.5*25.4*2.825=36KN
*** Load from live load:**
LL=5 KN/m2
$eL = \mathrm{Ko} * \mathrm{LL}$
= 0.50 * 5 =2.50 KN/m
EL=2.50*2.825=7.1KN

Vu(max)=1.6*27=43.2KN
M (max)=15*1.57-18*1.57/2*2/3-2.52*1.57*1.57/2=11.02KN.m
Mu(max)=1.6*11.02=17.7KN.m

***Design of the shear force:**

Assume h = 250 mm,
$d = 250 - 20 - 14 = 216$ mm
Vmax =56.86 KN

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

$$\phi Vc = \frac{\phi\sqrt{24} * 1000 * 216}{6} = 132.3 \text{ KN} >> Vu = 43.2 \text{KN}$$

No shear Reinforcement is required.

*** Design of bending moment:**

Mu max =17.7 KN.m

$$Mn = \frac{Mu}{0.9} = \frac{17.7}{0.9} = 19.67 \text{ KN.m}$$

$$Kn = \frac{Mn * 10^6}{b * d^2} = \frac{19.67 * 10^6}{1000 * 216^2} = 0.42 \text{ Mpa}$$

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

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

$$= \frac{1}{20.6} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 0.42 * 20.6}{420}}\right)$$

$$= 0.001014$$

$Asreq = \rho * b * d = 0.001014 * 1000 * 216 = \mathbf{2.19\ cm^2/m}$
$Asmin = 0.0012 * b * h = 0.0012 * 1000 * 300 = 3.60\ cm^2/m$
$Areq \leq Amin$
Areq=Amin=3.6 $\mathbf{cm^2/m}$

Select Ø10@25cm/m in both direction.

***Design of the horizontal reinforcement:**

$Asmin = 0.0012 * b * h = 0.002 * 1000 * 300 = 360 cm^2/m$
Select**Ø10@20cm/m**, in two layer.

4.13 Design of Footing.

Material :-

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

Load Calculations :-

Dead Load = 839 Kn , Live Load = 192 Kn

Total services load = 839 + 192 = 1031 Kn

Total Factored load = 1.2*839 + 1.6*192 = 1314 Kn

Column Dimensions (a*b) = 65*35 cm

Soil density = 18 Kg/cm3

Allowable Bearing Capacity = 300 Kn/m2

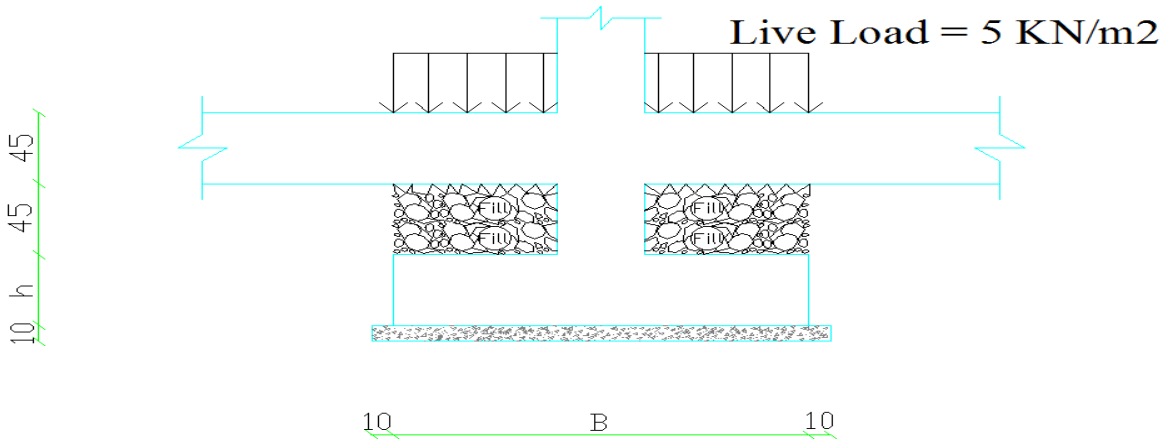


Fig 4.15 :Foundation Section.

Assume h = 50cm

$q_{net-allow}$ = 300 – 25*0.50 – 18*0.50 – 25*0.50 – 5= 261kn/m2

Area of Footing :-

$$\boldsymbol{A = \frac{Pt}{q_{net-allow}} = \frac{1031}{261} = 3.95\ m^2}$$

Assume Square Footing

Select B = 2.0m

Bearing Pressure :-

q_u = 1312/2.0*2.0 = 328Kn/m^2

Design of Footing :-

1- Design of One Way Shear Strength :-

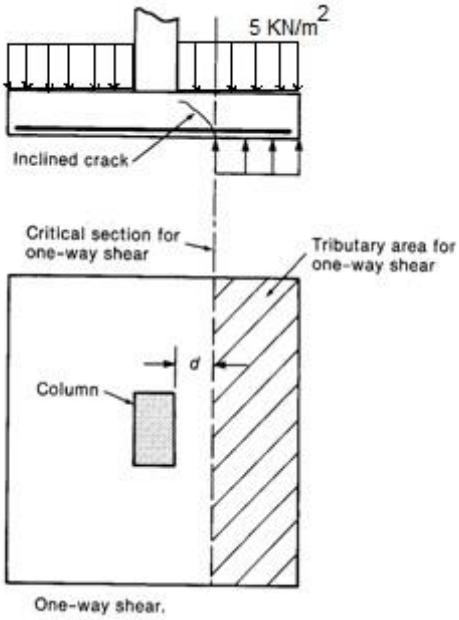
Critical Section at Distance (d) From The Face of Column

Assume h = 50cm , bar diameter ø 14 for main reinforcement and 7.5 cm Cover

d = 500 – 75 – 14 = 411 mm

$$Vu = q_u * \left(\frac{2-0.35}{2} - \boldsymbol{d}\right) * \boldsymbol{L}$$

$$Vu = 328 * \left(\frac{2-0.35}{2} - \mathbf{0.411}\right) * \mathbf{2} = 271.6Kn$$



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

$$\phi.Vc = 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{24} * 2000 * 411 = 503.4Kn$$

$$\phi.Vc = 503.4KN > Vu = 271.6Kn$$

$\therefore$ *Safe*

2- Design of Two Way Shear Strength :-

$Vu = Pu - FR_b$

$FR_b = q_u * area\ of\ critical\ \text{section}$

$Vu = 1312 - (328 * (1.061 * 0.761)) = 1047.2Kn$

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

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

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

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

Where:-

$$\beta_C = \frac{Column\ Length\ (a)}{Column\ Width\ (b)} = \frac{65}{35} = 1.857$$

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

$b_o = 2 * (1.061 + 0.761) = 364.4cm$

α_s = 40 for interior column

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{6}\left(1+\frac{2}{\beta_c}\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{6} * \left(1+\frac{2}{1.857}\right) * \sqrt{24} * 3644 * 411 = 1905Kn$$

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{12}\left(\frac{\alpha_s}{b_o/d}+2\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{12} * \left(\frac{40 * 411}{3644}+2\right) * \sqrt{24} * 3644 * 411 = 2986Kn$$

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{3}\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{3} * \sqrt{24} * 3644 * 411 = 1834.3Kn$$

ΦVc =1834.3 Kn>Vu=1047.2Kn

3- Design of Bending Moment :-

Critical Section at the Face of Column

FR = $q_u * \left(\frac{B-a}{2}\right) * L$ = 328 * $\left(\frac{2.0-0.35}{2}\right)$ *2.0 =541.2Kn

Mu = 512.33* 0.5 = 256.165Kn.m

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{256.165\times10^6}{0.9\times2000\times411^2} = 0.842\ Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.6\times0.842}{420}}\right) = 0.002048$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.002048×2000×411 = 1683.4 mm^2

$A_{s,min}$ = 0.0018*2000*500 = 1800 mm^2

$A_{s,req} = A_{s,min}$ = 1800 mm^2 **…… is control**

Check for Spacing :-

S = 3h = 3*500 = 150 mm

S = 380*$\left(\frac{280}{\frac{2}{3}*420}\right)$ – 2.5*75 = 192.5 mm

S = 450 mm

S = 450 mm **…… is control**

<u>Use 12ø14 in Both Direction, $A_{s,provided}$= 1846.3 mm^2>$A_{s,required}$= 1800 mm^2… Ok</u>

Check for strain:-

$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85 b\, f'_c} = \frac{1846.3\times420}{0.85\times2000\times24} = 19.0\ mm$

$c = \frac{a}{B_1} = \frac{19.0}{0.85} = 22.36\ mm$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{411-22.36}{22.36}\right) = 0.0521 > 0.005 \ \ldots\ldots 0k$$

4- Design of Dowels :-

Load Transfer In Footing :-

$$\Phi Pn.b = \Phi(0.85\, fc' A_1 \times \sqrt{\frac{A_2}{A_1}})$$

$A_1 = 65 * 35 = 0.2275\ m^2$

$A_2 = 200* 200 = 4.0\ m^2$

$$\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = \sqrt{4/0.2275} = 4.2 > 2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = 2$$

$$\Phi Pn.b = 0.65 \times (0.85 \times 24 \times 227.5 \times 2) = 6033.3Kn$$

$$\Phi Pn = 6033.3 > Pu = 1312Kn \ldots\ldots\ldots .ok$$

No Need For Dowels

Load Transfer In Column :-

$$\Phi Pn.b = 0.65 \times (0.85 \times 24 \times 227.5) = 3016.65Kn$$

$$\Phi Pn = 3016.65 > Pu = 1312kN \ldots\ldots\ldots .ok$$

No Need For Dowels

As,min = 0.005 * Ac = 0.005 * 650 * 350 = 1137.5 mm2

Use 10ø18, $A_{s,provided}$= 2543.4 mm^2>$A_{s,required}$= 600 mm^2… Ok

5- Development Length In Footing :-

Tension Development Length In Footing :-

$$\boldsymbol{Ld_{T\,req} = \frac{9}{10} * \frac{F_y}{\lambda\sqrt{f_c}} * \frac{\psi_e\psi_s\psi_t}{\frac{ktr+cb}{db}} * db} > 300mm$$

$$\boldsymbol{Ktr = 0\ (Nostripes) cb = 75 + \frac{16}{2} = 83mm\ \ Or\ cb = \frac{200}{2} = 100\ mm}$$

$$\boldsymbol{\frac{ktr+cb}{db} = \frac{0+83}{16} = 5.19} > 2.5$$

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

$\boldsymbol{Ld_{T\ req} = \frac{9}{10} * \frac{420}{1*\sqrt{24}} * \frac{1*1*0.8}{2.5} * 16 = 395.054\ mm}$> 300mm

$Ld_{T\ available} = \frac{2000-350}{2}$ -75= 1575 mm

$Ld_{T\ available}$ = 1575 mm >$\boldsymbol{ld_{req} = 395.054\ mm}$**…….. OK**

Compression Development Length In Footing :-

$Ld_{Creq} = \frac{0.24*Fy*dB}{\sqrt{24}}$> 0.043*Fy*dB >200mm

$Ld_{Creq} = \frac{0.24*420*18}{\sqrt{24}}$ = 370.4 > 0.043*420*18 = 325.1 >200mm

Ld_{Creq}= 325.1 mm

$Ldc_{available}$ = 500 – 75 – 16 – 16 = 393 mm >Ld_{Creq}= 325.1 mm **…….. Ok**

Lap Splice of Dowels In Column :-

Lsc = 0.071 × fy × db = 0.071 × 420 × 18 = 536.76 mm > 300 mm Select Lsc = 550 mm.

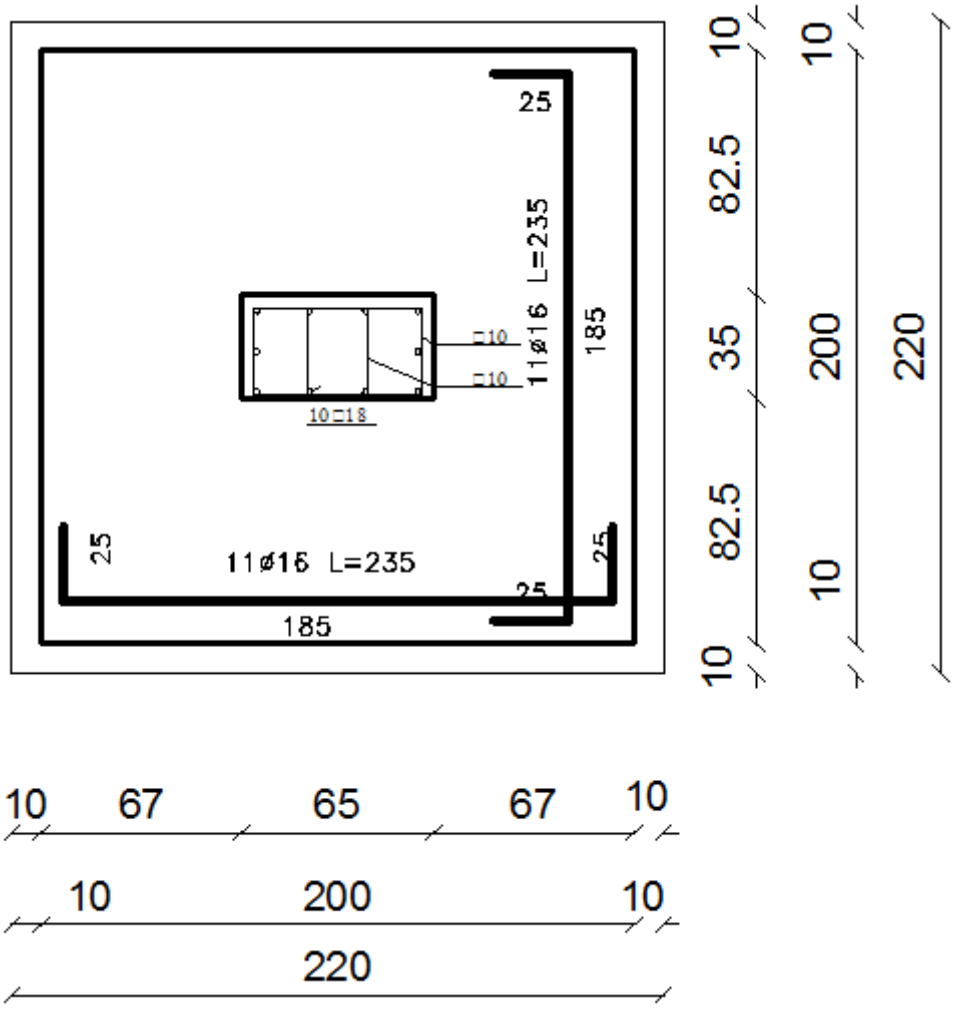


Fig 4.16 :Foundation Plan.

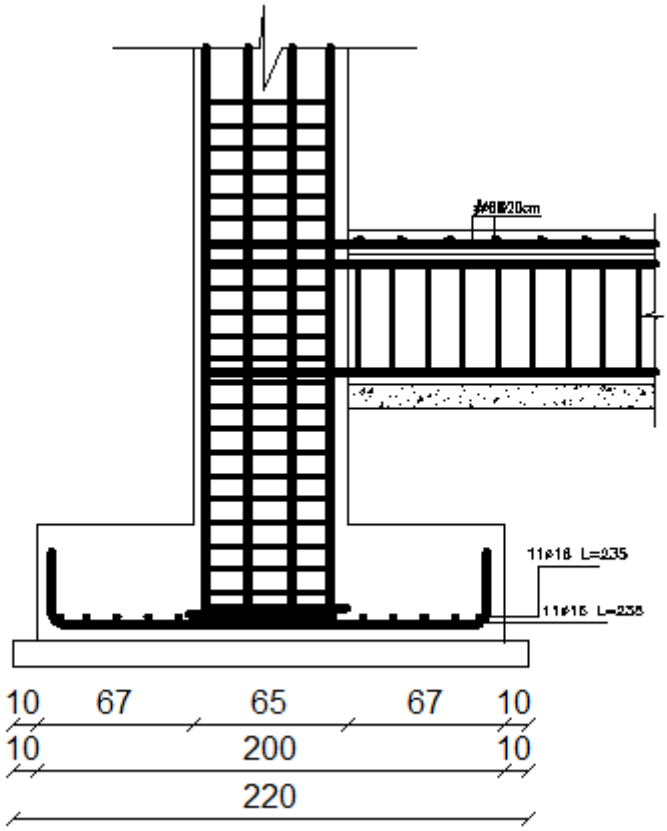


Fig 4.17 :Foundation Detail Section.

٥

الفصل الخامس
النَتائِج والتَوصِيات

٥-١ مقدمة.

٥-٢ النتائج.

٥-٣ التوصيات.

٥ـ١ المقدمة:

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

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

٥ـ٢ النتائج:

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

هناك عدة برامج حاسوب تم استخدمها في هذا المشروع وهي:

a) AUTOCAD 2007 : و ذلك لعمل الرسومات المفصلة للعناصر الإنشائية.
b) ATIR: للتصميم والتحليل الإنشائي للعناصر الإنشائية.
c) (Microsoft Office XP): تم استخدامه في أجزاء مختلفة من المشروع مثل الكتابة النصوص والتنسيق وإخراج المشروع ، واعداد الجداول المرافقة للتصميم
d) Google SketchUp : تم استخدام هذا البرنامج لعمل عرض فيديو لمراحل البناء .

7. الأحمال الحية المستخدمة في هذا المشروع كانت من كود الأحمال الأردني.

8. من الصفات التي يجب أن يتصف بها المصمم، صفة الحس الهندسي التي يقوم من خلالها بتجاوز أية مشكلة ممكن أن تعترضه في المشروع وبشكل مقنع ومدروس.

٥-٣ التوصيات:

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

لقد حرصت الجامعة ومن خلال خططها الاكاديمية على تهياة الطالب بشتى المجالات المطلوبة بسوق العمل فكان تخصصنا لايخلو من مواد ادارة المشاريع الانشائية وعليه سيكون جزء من خطة العمل للمشروع هو تصميم جداول الكميات اللازمة للمشروع .

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

٥-٤ المصادر والمراجع:

١. كودات البناء الوطني الأردني، كود الأحمال والقوى، مجلس البناء الوطني الأردني، عمان، الأردن، ١٩٩٠م.
٢. ملاحظات الأستاذ المشرف.

3. ACI Committee 318 (2014),ACI 318-14: Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary, American Concrete Institute, ISBN 0-87031-264-2.