بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة والتكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

هندسة مباني

مقدمة مشروع التخرج

التصميم الإنشائي لـِ "محكمه" في مدينة بيت لحم

فلسطين-بيت لحم

فـريـق الـعـمـل

عبد الرحمن الشامي جمل ابو عمر

محمد شعيبات

إشـراف

م.منى الشاعر

أيار-٢٠١٨م

بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة والتكنولوجيا

هندسة مباني

التصميم الإنشائي لـِ "المحكمه" في مدينة بيت لحم

فـريـق العمل

عبد الرحمن الشامي **جمل ابو عمر**

محمد شعيبات

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

م .منى الشاعر

توقيع رئيس **الدائرة**

د .فيضيشبانة

أيار-٢٠١٨

الإهـــــــداء

بسم الله الرحمن الرحيم والصلاة والسلام على نبينا محمد وعلى اله وصحبه أجمعين، الحمد لله الذي جعل أولى كلماته "اقرأ باسم ربك الذي خلق".

الحمد لله حمدا يليق بمقامه عز وجل الذي أوصلنا إلى هذا المستوى العلمي ليتسنى لنا أن نهدي هذا العمل لمن قال الحق فيهما: "وقضى ربك أن لا تعبدوا إلا إياه وبالوالدين إحسانا".

فكيف لا يكون الإهداء إلى القلب الحنون، من كانت بجانبنا بكل المراحل التي مضت من تلذذت بالمعاناة وكانت شمعه تحترق لتنير دربنا، ومن كان دعائها سر نجاحي .....إلى أمهاتنا الحبيبات.

وإلى من علمنا أن نقف وكيف نبدأ الألف ميل بخطوة إلى يدنا اليمنى إلى من علمنا الصعود وعيناه تراقبنا ....والدنا.

إلى من لهم الفضل بإرشادنا إلى طريق العلم والمعرفة إلى أساتذتنا الأفاضل كم نحن فخورون بكم.

أصدقائنا، أخوتنا وأحبتنا ومن سهروا معنا في مسيرتنا العلمية إلى من مدوا أياديهم البيضاء في ظلام الليل وكانوا عونا لنا وبمحبتهم وعطائهم تجاوزنا الصعاب وبلغنا الأهداف.

ولن ننسى وطننا المعبق بأريج الحب لن ننساه وسنقدم كل ما بوسعنا له وسنجعل كل ركن به يشهد بما سنقدم وسنكون كالمطر ولن نبخل بما تعلمن.

فـريـق الـعـمـل

شـــكـــر وتـــقـــديـــر

أحلى ما سجعت به بلابل الأقلام وأشهى ما نظم من لفظ وكلام والصلاة والسلام على سيد الخلق والأنام .

لا فضل علينا إلا فضله، وما من نعمةٍ نحن بها إلا من عنده، وما توفيقنا إلا به فله الحمد والشكر.

لابد لنا ونحن نخطو خطواتنا الأخيرة في الحياة الجامعية من وقفة نعود إلى أعوام قضيناها في رحاب الجامعة مع أساتذتنا الكرام الذين قدموا لنا الكثير باذلين بذلك جهودا كبيرة في بناء جيل الغد.

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

ونخص بالشكر مشرفتنا الفاضله المهندسه منى الشاعر المشرفه والموجهه، التي لم تتوان ولم تتأخر عن تقديم ما آتاها الله من علم لنا وبكل سعة صدر، ولم تدخر جهدا في توجيهنا والأخذ بأيدينا إلى طريق النجاح.

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

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

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

فـريـق الـعـمـل

خـلاصـة الـمـشروع

التصميم الإنشائي لـِ " المحكمه "

فـريـق الـعـمـل

عبد الرحمن الشامي جمال ابو عمر

محمد شعيبات

اشراف : م.منى الشاعر

يمكن تلخيص هدف المشروع في عمل التصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية التي يحتويها من عقدات ، جسور، أعمدة ، أساسات ، جدران ، وغيرها من العناصر الإنشائية.

بداية ، يتكون المشروع من 5 طوابق ، الطابق الاول عبارة عن بيسمنت و تبلغ مساحته 521.06 متر مربع ، والثاني عبارة عن طابق البيسمنت الثاني والذي تبلغ مساحته 990.06 متر مربع والطابق الثالث عبارة عن الطابق الارضيحيث تبلغ مساحتة 931.23 متر مربع والطابقين الأول والثاني تبلغمساحة كل منهما 897.93متر مربع ، حيث تحتوي المباني على مرافق تتلائم مع احتياجات المبنى وفق المتطلبات العصرية الملائمة.التوزيع المعماري لهذه المرافق يتميز بالتنوع و الشمول مما جعلنا أكثر معرفة في التصميم الإنشائي للأبنية الخرسانية المختلفة .

بالإضافة إلى ما يحتويه المشروع من عدة مراحل ، تتمثل بـ التدقيق المعماري للمخططات ، من ثم اختيار العناصر الانشائية المختلفة من أعمدة ، جسور، وعقدات. بشكل لا يتناقض مع التصميم المعماري للمشروع . يتبع ذلك مرحلة التصميم الانشائي للعناصر الانشائية باستخدام بعض البرامج التصميمية الانشائية وعرض نتائجها على شكل مخططات تنفيذية.

من الجدير بالذكر أنه تم استخدام الكود الأردني لتحديد الأحمال الحية أما في تحديد **أحمال الزلازل تم استخدام** (U.B.C- 97) ، بالنسبة للتحليل الإنشائي وتصميم المقاطع فقد تم استخدام الكود الأمريكي (ACI 318-08). لا بد من الإشارة إلى انه **تم الاعتماد على بعض البرامج** الحاسوبية مثل : Autocad2014, Office2010, Atir12، ETABS 2015 و غيرها.

والله ولي التوفيق.

Abstract

The Structural Design of "Courthouse " in Bethlehem City

Team Work:

AbedAlrahmanShami

Mohammed Sheebat Jamal abo omar

Supervisor:

Eng: Muna Al Shaer

The aim of this project is to design the structural elements of the building. These buildings consist of concrete and steel works that contains slabs, beams, columns, foundations and walls .

First, the project consists of 5 floors, the first floor is Basement with area of 521.06 square meters, and the second is Basement with area of 990.06 square meters ,and the third floor is ground with area of 931.23 square meters , at the last the fourth and fifth floors cover an area 897.93 square meters, The buildings contain facilities that is designed to suit the needs of the courthouse according to the appropriate modern requirements.

Moreover, the designing of the project consists of many stages, which is represented by examining the architectural sketches, choosing different kinds of structural elements such as columns, beams and slabs that is not in contraction with the architectural design. After that comes the stage of designing the structural elements by using computer programs and then displaying the results as executive sketches.

There are many codes used in this project. Jordanian Building Code is used to determine live loads. Uniform Building Code (UBC-97) is used to determine seismic loads. In Addition, the American Concrete Institute's code (ACI 318-14) is used for structural analysis and designing sections.

The computer programs that has been used in designing the project are AutoCAD 2014, Atir 12, ETABS 2015, office 2010 and others.

God grants success

فهرس المحتويات Table of Contents

الصفحات الابتدائية	رقم الصفحة
تقرير مقدمة مشروع التخرج	I
تقييم مقدمة مشروع التخرج	II
الإهداء	III
الشكر والتقدير	IV
الملخص باللغة العربية	V
الملخص باللغة الانجليزية	VII
فهرس المحتويات	X
فهرس الجداول	XII
فهرس الأشكال	XIII
List of Figures	XIV
List of Abbreviations	XV

الفصل الأول	المقدمة	١
١-١	مقدمة	٢
١-٢	مشكلة المشروع	٢
١-٣	أسباب اختيار المشروع	٢
١-٤	أهداف المشروع	٣
١-٥	المسلمات	٣

٦-١	حدود مشكلة المشروع	٣
٧-١	فصول المشروع	٣
٨-١	اجراءات المشروع	٤
٩-١	الجدول الزمني للمشروع	٤

الفصل الثاني	الوصف المعماري	٥
١-٢	مقدمة	٦
٢-٢	لمحة عامة عن المشروع	٦
٣-٢	تحليل موقع المشروع	٦
٤-٢	موقع المشروع	٧
٥-٢	وصف طوابق المشروع	٨
١-٥-٢	طابق التسويه الاول	٨
٢-٥-٢	الطابق التسوية الثاني	٩
٣-٥-٢	الطابق الأرضي	١٠
٤-٥-٢	الطابق الاول	١١
٥-٥-٢	طابق الثاني	١٢
٦-٢	وصف واجهات المشروع	١٣
١-٦-٢	الواجهة الجنوبية	١٣
٢-٦-٢	الواجهة الشمالية	١٤
٣-٦-٢	الواجهة الغربية	١٤
٤-٦-٢	الواجهة الشرقية	١٥
٧-٢	وصف الحركة	١٥

الفصل الثالث	الوصف الانشائي	١٧
٣-١	مقدمة	١٨
٣-٢	الهدف من التصميم الانشائي	١٨
٣-٣	الدراسات النظريه للعناصر الانشائيه في المبنى	١٨
٣-٣-١	الأحمال	١٨
٣-٣-٢	الأحمال الميتة	١٨
٣-٣-٣	الأحمال الحية	١٩
٣-٣-٤	الأحمال البيئية	٢٠
٣-٣-٤-١	أحمال الرياح	٢٠
٣-٣-٤-٢	أحمال الثلوج	٢٠
٣-٣-٤-٣	أحمال الزلازل	٢١
٣-٤	الاختبارات العملية	٢١
٣-٥	العناصر الانشائية	٢١
٣-٥-١	العقدات	٢٢
٣-٥-١-١	عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد	٢٢
٣-٥-١-٢	عقدات العصب ذات الاتجاهين	٢٣
٣-٥-١-٣	العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد	٢٣
٣-٥-١-٤	العقدات المصمتة ذات الاتجاهين	٢٤
٣-٥-٢	الجسور	٢٤
٣-٥-٣	الأعمدة	٢٥
٣-٥-٤	جدران القص	٢٥
٣-٥-٥	الأساسات	٢٦
٣-٥-٦	الادراج	٢٦

Chapter 4	Structural Analysis and Design	27
4-1	Introduction	28
4-2	Factored load	28
4-3	Design	28
4-3-1	Determination of thickness	28
4-3-2	Load Calculation.	29
4-3-3	Design of Topping	30
4-3-4	Design of One Way Rib Slab	31
4-3-5	Design of Beam	37
4-3-6	Design of column	41
4-3-7	Design of footing	43
4-3-8	Design of Two Way Solid Slab	49
4-3-9	Design of stairs	55

فهرس الجداول

رقم الجدول	اسم الجدول	رقم الصفحة
جدول (١-١)	الجدول الزمني للمشروع	٤
جدول (٣-١)	الكثافة النوعية للمواد المستخدمة	١٩
جدول (٣-٢)	الأحمال الحية لعناصر المبنى	١٩
جدول (٣-٣)	أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر	٢٠
جدول (٤-١)	Dead Load Calculation of Rib	٢٩
جدول (٤-٢)	Dead Load Calculation of Topping	٣٠

جدول(٤-٣)	**calculation of the two way solid Dead load**	50
جدول (٤-٤)	Dead Load Calculation of Flight	55
جدول (٤-٥)	Dead Load Calculation of Middle Landing	58
جدول(٤-٦)	**Dead Load Calculation of Main Landing.**	61

فهرس **الأشكال**

رقم الشكل	اسم الشكل	رقم الصفحة
الشكل (٢-٤-١)	الموقع العام لقطعة الأرض	٧
الشكل (٢-٥-١)	مسقط طابق التسويه الاول	٨
الشكل (٢-٥-٢)	مسقط طابق التسوية الثاني	٩
الشكل (٢-٥-٣)	مسقط الطابق الارضي	١٠
الشكل (٢-٥-٤)	مسقط الطابق الاول	١١
الشكل (٢-٥-٥)	مسقط طابق الثاني	١٢
الشكل (٢-٦-١)	الواجهة الجنوبية	١٣
الشكل (٢-٦-٢)	الواجهة الشمالية	١٤
الشكل (٢-٦-٣)	الواجهة الغربية	١٤
الشكل (٢-٦-٤)	الواجهة الشرقية	١٥
الشكل (٢-٧-١)	مقطع A-A	١٦
الشكل (٢-٧-٢)	مقطع B-B	١٦
الشكل (٣-١)	توضيح لبعض العناصر الانشائية للمبنى	٢١
الشكل (٣-٢)	عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد	٢٢
الشكل (٣-٣)	عقدات العصب ذات الاتجاهين	٢٣
الشكل (٣-٤)	العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد	٢٣

الشكل (٣-٥)	العقدات المصمتة ذات الاتجاهين	٢٤
الشكل (٣-٦)	أنواع الجسور المستخدمة في المشروع	٢٤
الشكل (٣-٧)	أنواع الأعمدة المستخدمة في المشروع	٢٥
الشكل (٣-٨)	جدار قص	٢٥
الشكل (٣-٩)	الأدراج	٢٦

List of Figures

Figure #	Description	Page #
4-1	One Way Rib Slab	29
4-2	Topping Load	30
4-3	Rib And beam location	31
4-4	Statically System of Rib	32
4-5	Shear and Moment Envelope Diagram of Rib	32
4-6	Statically System of beam	37
4-7	Shear and Moment Envelope Diagram of beam	38
4-8	Column section and reinforcement.	43
4-9	Foot Reinforcement Details.	48
4-10	Two way Solid slab location	49
4-**11**	Stair Plan	54
4-12	Stair Section	55
4-13	**Statically System and Loads Distribution of Flight**	56

4-14	**Shear and Moment Envelope Diagram of Flight**	56
4-15	**Statically System and Loads Distribution 0f Middle Landing.**	59
4-16	**Moment Envelope Diagram of Middle Landing**	59
4-17	**Shear Envelope Diagram of Middle Landing.**	60
4-18	**Statically System and Loads Distribution of Main Landing.**	62
4-19	**Shear and Moment Envelope Diagram of Main Landing.**	62
4-20	**Stair Reinforcement Details**	64

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.**
- At = **area of one leg of a closed stirrup resisting tension within a (S).**
- b = **width of compression face of member.**
- bw = **web width، or diameter of circular section.**
- C_c = **compression resultant of concrete section.**
- C_s = **compression resultant of compression steel.**

- DL = **dead loads.**
- d = **distance from extreme compression fiber to centroid of tension reinforcement.**
- Ec = **modulus of elasticity of concrete.**
- $f_c^{\sim}$ = **compression strength of concrete .**
- fy = **specified yield strength of non-prestressed reinforcement.**

- h = **overall thickness of member.**
- Ln = **length of clear span in long direction of two- way construction، measured face-to-face of supports in slabs without beams and face to face of beam or other supports in other cases.**
- LL = **live loads.**
- Lw = **length of wall.**
- M = **bending moment.**
- Mu = **factored moment at section.**
- Mn = **nominal moment.**
- Pn = **nominal axial load.**
- Pu = **factored axial load.**
- S = **Spacing of shear in direction parallel to longitudinal reinforcement.**
- Vc = **nominal shear strength provided by concrete.**
- Vn = **nominal shear stress.**
- Vs = **nominal shear strength provided by shear reinforcement.**
- Vu = **factored shear force at section.**
- Wc = **weight of concrete.**

- W = **width of beam or rib.**
- Wu = **factored load per unit area.**
- Φ = **strength reduction factor.**
- ε_c = **compression strain of concrete = 0.003.**
- ε_s= **strain of tension steel**.
- $\acute{\varepsilon}_s$ = **strain of compression steel.**
- ρ **= ratio of steel area.**

الفصل الأول

المقدمة

1

1.1المقدمة.

1.2مشكلة المشروع.

1.3 أسباب اختيار المشروع.

1.4أهداف المشروع.

1.5 المسلمات.

1.6حدود مشكلة المشروع.

1.7فصول المشروع.

1.8إجراءات المشروع.

1.9الجدول الزمني للمشروع.

1.1 المقدمة

إذا تناولنا بصفة عامة لوجدنا أن الهندسة هي الجسد الذيي جمع بين الأدوات التقنية المتاحة والأنشطة والمعرفة , فهي النشاط الاحترافي الذي يستخدم التخيل والحكمة والذكاء فيتطبيق العلوم والتكنولوجياوالرياضيات والخبرة العملية لكي تستطيع ان تصمم وتنتج وتدير العمليات التي تتناسب واحتياجات البشرية، فالهندسة المدنية عمومه يالوسيلة الوحيدة التي تجعل من العالم مكان انسب وأصلح للعيش فيه.

وهندسة المباني هي مجال هندسي يتعامل مع تصميم المنشآت التي تدعم أو تقاومالأحمال. وعادة ما تعتبر هندسة المباني تخصصا داخل الهندسة المدنية، إلا أنه يمكن دراستها على حدة، تعنى بدراسة التحليلات النظرية والتصاميم لكافة أنواع المنشآت وتطبيقاتها آخذينبنظر الاعتبار كافة التأثيرات الاستاتيكية والديناميكية وعلاقتها بكافة تأثيرات البيئة من رياحوزلازل وظروف الطقس المختلفة.

والمهندس المدني هو الذي يقوم بالتصميم والتنفيذ والإشراف على التنفيذ للمشروعاتالمختلفة ,ويكمن دوره الفعال في ارتباط عمله ارتباطا وثيقا بأرواح البشر . والمهندس هو من يصمم وينشئ الملاذ الآمن لرجل عائد إلى بيته بعد يوم طويل مرهقومتعب وهو ذاته من يجمع الناس تحت سقف واحد في حدث موسيقي هنا وآخر رياضي هناك ,بكل اختصار المهندس هو من يظهر أو على الأقل من يحاول أن يظهر الجمال المدفون وراء وجه الطبيعة.

1.2 مشكلة المشروع

يدور البحث حول تصميم العناصر الإنشائية لمحكمة تقع في مدينة بيت لحم ، والذي تم اعتماده ليكون ميدانا لهذا البحث، حيث يتضمن التصميم الإنشائي مختلف العناصر من البلاطات و الجسور والأعمدة و الأساسات بما يتلاءم مع التوزيع الإنشائي لهذه العناصر وما لا يتعارض مع التصميم المعماري.

1.3 أسباب اختيارالمشروع

تعود أهمية اختيارالمشروع إلى عدة أمور من أهمها اكتساب المهارةفي التصميم للعناصر الإنشائية بالإضافة إلى زيادة المعرفة للنظم الإنشائية المتبعة في بلادنا ,وكذلك اكتساب المعرفة العلمية والعملية المتبعة فيتصميم وتنفيذ المشاريع الإنشائية والتي ستواجهنا بعد التخرج فيسوق العمل إن شاءالله.

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

1.4 أهداف المشروع

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

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

1.5 المسلمات

١. اعتماد الكود الأمريكي في التصاميم الإنشائية المختلفة (ACI-318-14) .
٢. استخدام برامج التحليل والتصميم الإنشائي مثل (Etabs ، safe ، Atir, Sap)
٣. **برامج أخرى مثل** Microsoft office Word.

1.6 حدود مشكلة المشروع

يقتصر العمل لهذا المشروع على الناحية الإنشائية فقط، حيث سيتم العمل خلال الفصلين الثاني والأول من السنة الدراسية ٢٠١٨-٢٠١٩ **من خلال مقدمة مشروع التخرج في الفصل الثاني و مشروع التخرج في الفصل الأول.**

يقع المبنى الذي اختير لتصميم عناصره الإنشائية في مدينة يست لحم .

1.7 فصول المشروع

يحتوي هذا المشروع على خمسة فصول وهي:

١- **الفصل الأول** : يشمل المقدمة العامة ومشكلة البحث و أهدافه....
٢- **الفصل الثاني** : يشمل الوصف المعماري للمشروع.
٣- **الفصل الثالث** : يشمل وصف العناصر الإنشائية للمبنى.
٤- **الفصل الرابع** : التحليل والتصميم الإنشائي للعناصر الإنشائية.
٥- **الفصل الخامس** : النتائج و التوصيات.

1.8 إجراءات المشروع

١) دراسة المخططات المعمارية وذلك للتأكد من صحتها من النواحي المعمارية وتوافقها مع أهداف المشروع .

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) اختيار العناصر الإنشائية وتحديد الأحمال المؤثرة عليها.

٤) تصميم العناصر الإنشائية بناء على نتائج التحليل.

5) التصميم عن طريق برامج التصميم المختلفة.

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

1.9 الجدول الزمني للمشروع

الجدول التالي يوضح تسلسل أعمال مقدمة المشروع في الفصل الدراسي الأول والزمن اللازم لكل نشاط .

الفعاليات الاسابيع	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
اختيار المشروع																
دراسة المخططات المعمارية																
دراسة المبنى انشائيا																
توزيع الاعمدة																
التحليل الانشائي للمشروع																
توزيع النظام الإنشائي																
اعداد المخططات																
كتابة المشروع																
عرض المشروع																

جدول (١-١): الجدول الزمني لمقدمة مشروع التخرج.

الفصل الثاني

الوصف المعماري للمشروع

2

2.1 مقدمة.

2.2 لمحة عن المشروع.

2.3 تحليل موقع المشروع.

2.4 تصميم المشروع.

2.5 وصف المساقط الأفقية للمبنى.

2.6 وصف الواجهات.

2.7 وصف الحركة.

2.1 مقدمة

إن الوصف المعماري لأي مبنى حاجة ماسة لنجاحه إذ يساعد في فهم وتحليل كافة الوظائف والفعاليات والحركات داخل المبنى حسب اختلاف نوعه والحاجة التي أنشا لأجلها ,ولأداء أي عمل لا بد أن يتم بمراحل عدة حتى يتم انجازه على أكمل وجه، وكذلك لإقامة أي بناء لا بد أن يتم تصميمه على ناحيتين (الناحية المعمارية والناحية الإنشائية) ،ويبدأ ذلك بالتصميم المعماري الذي يحدد شكل المنشأ ، ويأخذ بعين الاعتبار تحقيق الوظائف والمتطلبات المختلفة إذ يجري التوزيع الأولي لمرافقه بهدف تحقيق الفراغات والأبعاد المطلوبة ويتم في هذه العملية دراسة الإنارة والعزل والتهوية والتنقل والحركة وغيرها من المتطلبات الوظيفية .

وبعد الانتهاء من عملية التصميم المعماري تبدأ عملية التصميم الإنشائي والتي تهدف إلى تحديد أبعاد العناصر الإنشائية وخصائصها ، وذلك اعتماد على الأحمال المختلفة التي تتعرض لها هذه العناصر التي تقوم بدورها بنقل الأحمال إلى الأسلست التي تنقل الأحمال بشكل كامل إلى التربة .

2.2 لمحة عن المشروع

تتلخص فكرة المشروع في التصميم الإنشائي لمحكمه تقع في مدينة بيت لحم ,حيث ان المشروع عبارة عن كتله متكامله حيث يتكون المبنى من خمسة طوابق تقدر مساحتها الكلية ب 4225.62متر مربع.

2.3 تحليل موقع المشروع

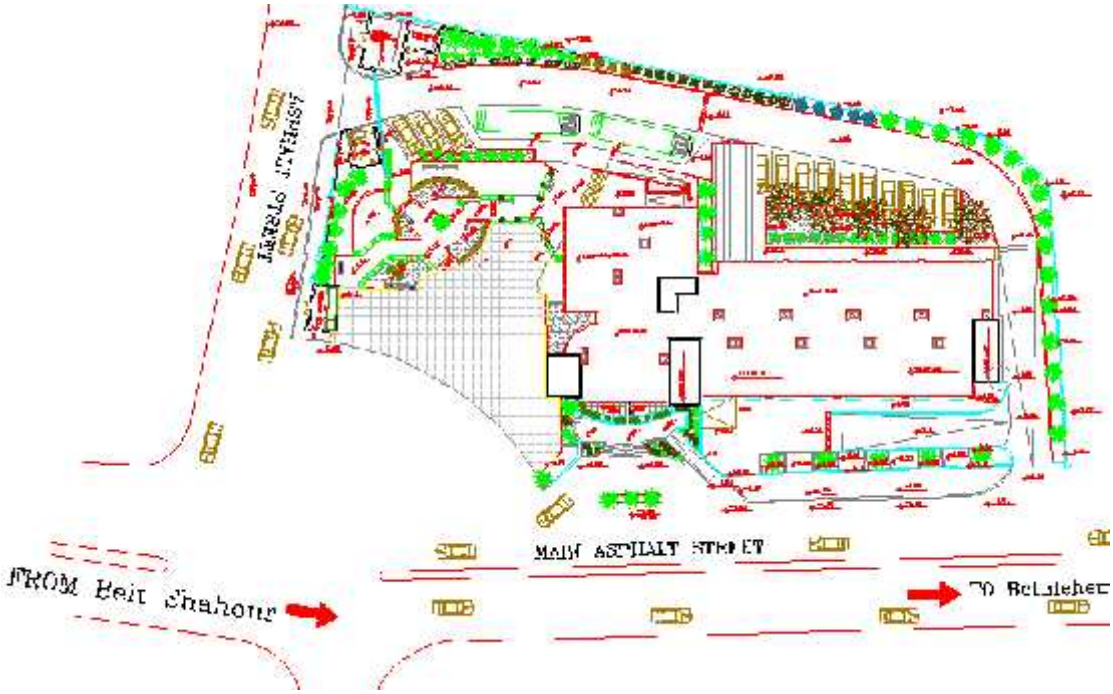
لتصميم أي مشروع فإنه ينبغي دراسة الموقع المراد تشييد المبنى فيه بعناية فائقة سواء تعلق ذلك بالموقع الجغرافي أم بتأثير القوى المناخية السائدة في المنطقة. بحيث تصان العناصر القائمة و علاقاتها بالتصميم المقترح في تآلف وتناغم لتحقيق التصميم الأمثل.

ولذلك 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.

2.4تصميم المشروع

2.4.1الموقع العام

تقع قطعة الارض في منطقة مدينة بيت لحم وتمتد قطعةالأرض على مساحة4166.353 متر مربع،وينخفض منسوب الأرض تدريجياً باتجاه الشرق على امتداد قطعه الأرض،حيث تقع على منسوب650م تحت مستوى سطح البحر وتقع قطعة الارض على شارع رئيسي وهو شارع المدينة القديمة.



الشكل(٢-٤-١) الموقع العام للمشروع

2.5وصف المساقط الأفقية

تقدرمساحة المحكمتب4225.62مترمربع مقسمة بين خمسة طوابق كمايلي:

2.5.1طابق التسوية الأول :

تقدرمساحة طابق التسوية ب521.06 متر مربع يتكون من صاله توزيع غرف للأرشيف ومستودعات تخزين ويحتوي على غرفة للمحاسب وغرفة للخادم وغرفة للمضخة وغرفة للكهرباء

الشكل(٢-٥-١) مسقططابقالتسوية الاول

2.5.2 **طابق** التسوية الثاني:

تبلغ المساحة المقترحة لهذا الطابق الطابق990.06 **متر مربع**، وتتوزع هذه المساحة على الفراغات التالية:

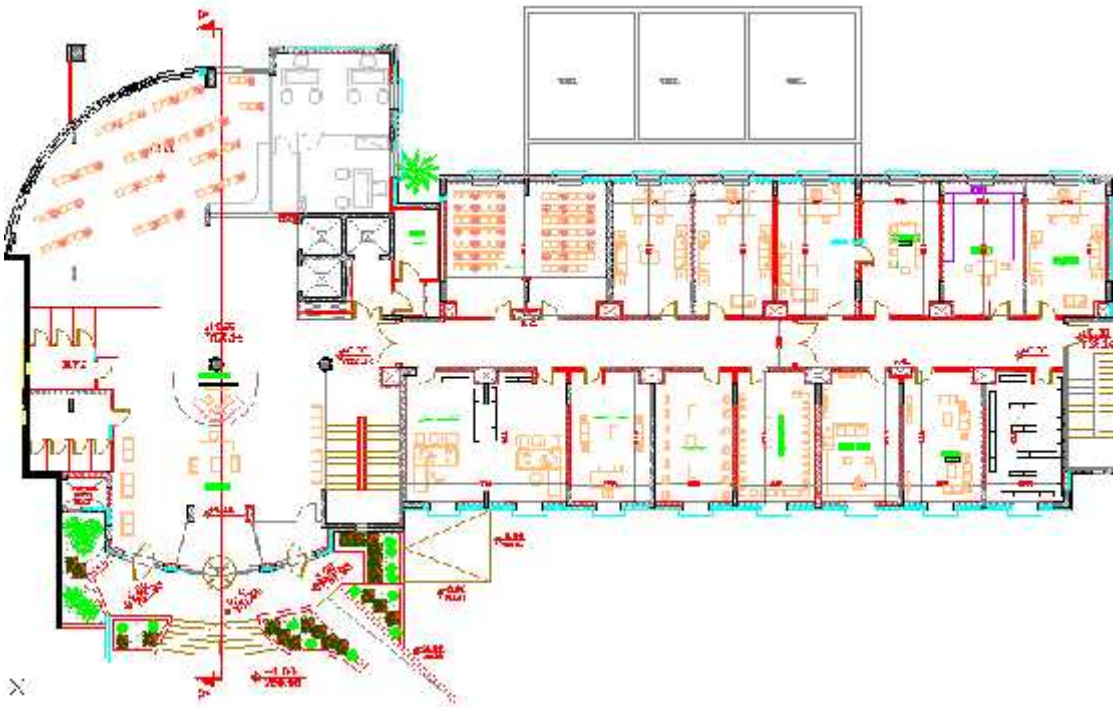
مداخل رئيسية وفرعية وغرفة الحارس وغرفة الاجتماعات وغرفة للحاسب الالي ويحتوي على غرفة رئيس العدل ومكاتب للموظفين ومكاتب مراجعة ومناطق استعلامات وغرفة رئيس القسم ويحتوي على مصاعد وادراج حركه.

للشكل(٢-٥-٢) **مسقط طابق** التسوية الثاني

2.5.3الطابق الأرضي :

تبلغ المساحة المقترحة لهذا الطابق 931.23 **متر مربع**ويحتوي الطابق الأول على الفراغات التالية:

منطقة انتظار ومنطقة الاستقبال ومكتب كاتب العدل وغرفه للموظفين وللحارس والحاسب الالي ورئيس القسم ويحتوي على مصاعد وادراج للحركة.



الشكل(٢-٥-٣) مسقطالطابقالأرضي

2.5.4الطابق الأول :

تبلغ مساحة الطابق الاول897.93 متر مربع مترويحتوي الطابق الأول على الفراغات التالية:

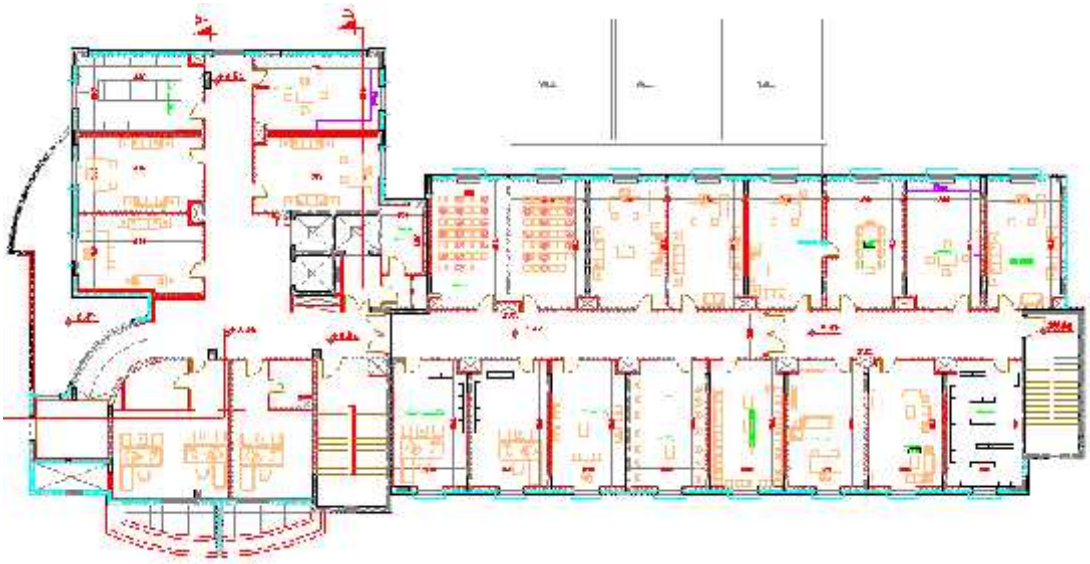
مناطق استعلامات وغرف للحارس والحاسب الالي واستعلامات وتخزين الملفات وقاعه متعددة الاستعمالات وغرفه لكاتب العدل ورئيس القسم والاجتماعات ومصاعد وادراج للحركة.

الشكل(٢-٥-٤) مسقطالطابقالأول

2.5.5**الطابق الثاني** :

يمتاز هذا الطابق بوجود تراجع كبير في المساحة حيث تبلغ مساحته 897.93**متر مربع متر مربع** ويحتوي الطابق على الفراغات التالية:

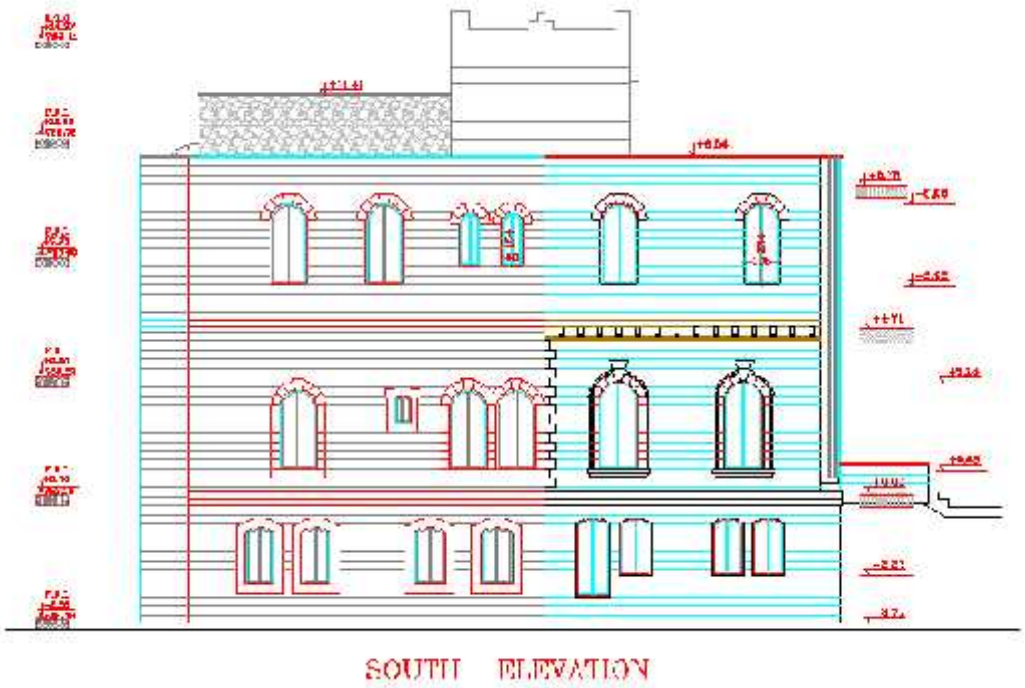
مناطق استعلامات وغرف للحارس والحاسب الالي واستعلامات وتخزين الملفات وقاعه متعددة الاستعمالات وغرفه لكاتب العدل ورئيس القسم والاجتماعات **ومصاعد وادراج للحركة.**



للشكل(٢-٥-٥) مسقططابق الثاني

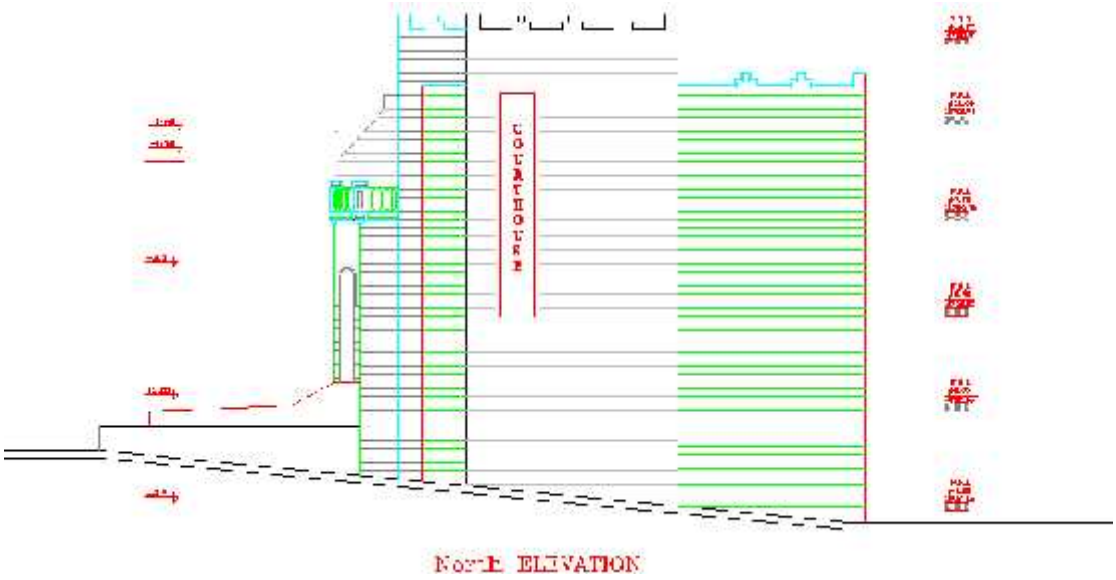
2.6وصف الواجهات:

لاشك في أن الواجهات المنبثقة من أي تصميم تعطي الانطباع الأول عن المبنى ومدى علاقتهم عالبيئة المحيطة بل إنها تظهر اختلاف الوظيفة التي تؤديها الفراغات والتي تعكسها الواجهة؛وهذا يتأتى من خلال نظام الفتحات التي تظهرها الواجهة والتي لابد وأن تتناسب مع وظيفة هذاالفراغ،أومن خلال المناسيب وتفاوتها.

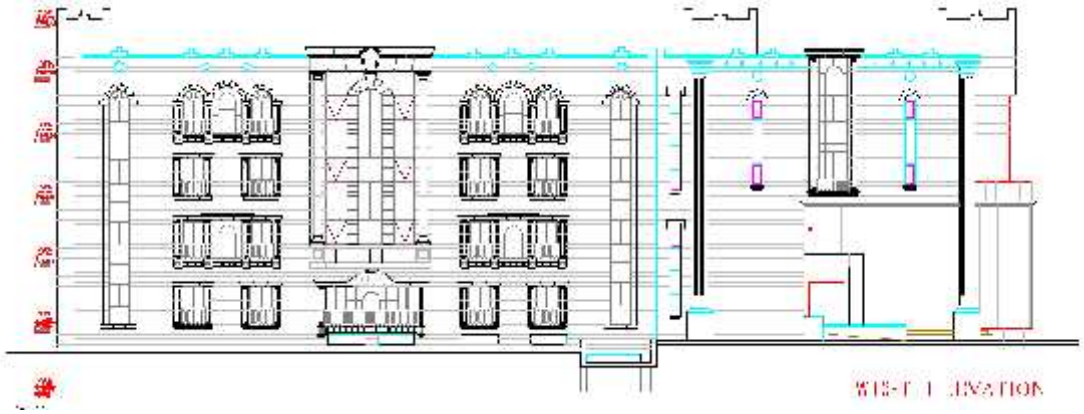


الشكل(٢-٦_١) الواجهةالجنوبية

ويظهرفي هذه الواجهةاستخدام أسلوب تكسية الواجهات الخارجية بالزجاج وذلك للاستفادة من الإضاءةالطبيعية مع استخدام انواع مختلفة من الحجر ويظهر فيها البروزات المعماريه

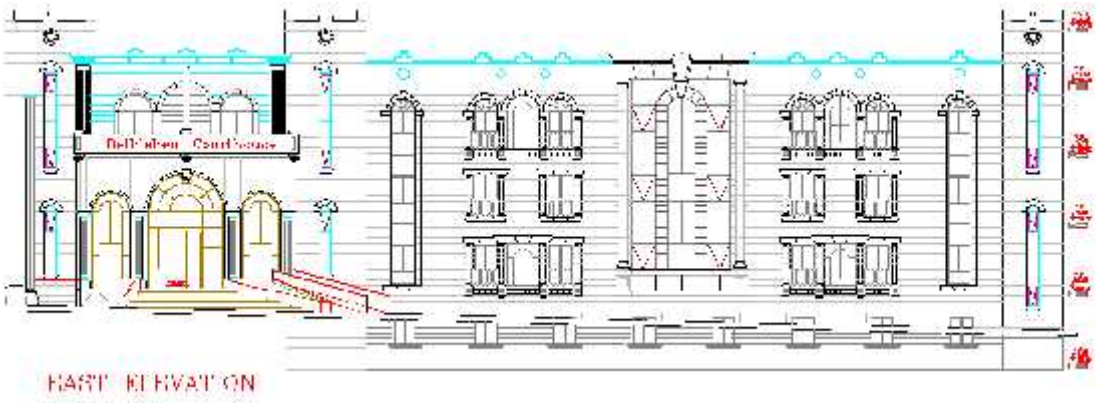


الشكل(٢-٦-٢) الواجهةالشماليه



الشكل(٢-٦-٣) الواجهةالغربية

يلاحظ الناظر لهذها لواجهة تعدد أنظمة الفتحات المستخدمة ،كما تبدو هذه الواجهة وكأنها تتحرك لأعلى من خلال اختلافا لمناسيب والتراجع التي في أجزاء وطبقات المبنى.



الشكل(٢-٦-٤) الواجهةالشرقية

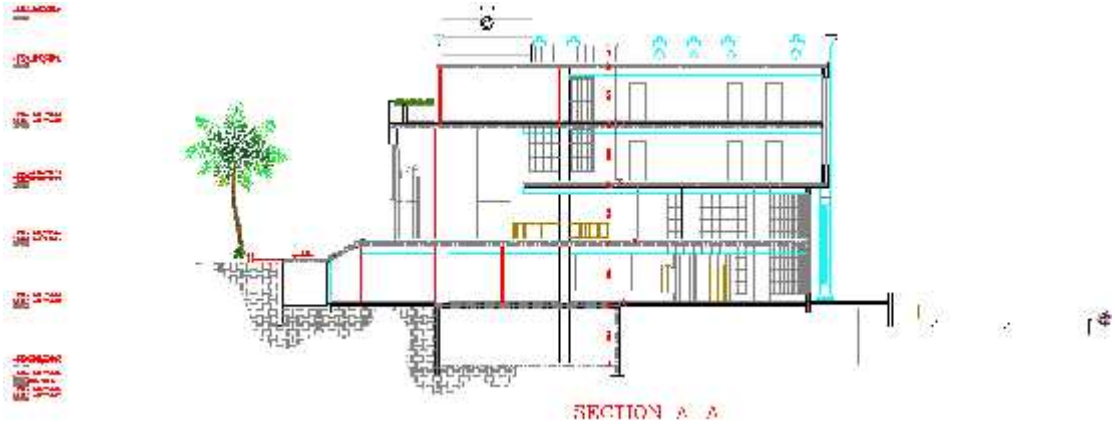
تعد هذه الواجهةهي الواجهةالرئيسية وفيهايظهرالمدخل الرئيسي للمبنى تنوع في تصميم الشبابيك وتغير في مناسيبها طبقا لوظيفة كل فراغ والحاجة لكميه الشمس الازمه لهذا الفراغ الداخليمع استخدام انواع مختلفة من الحجر ويظهر فيها البروزات المعماريه

2.7وصف الحركة:

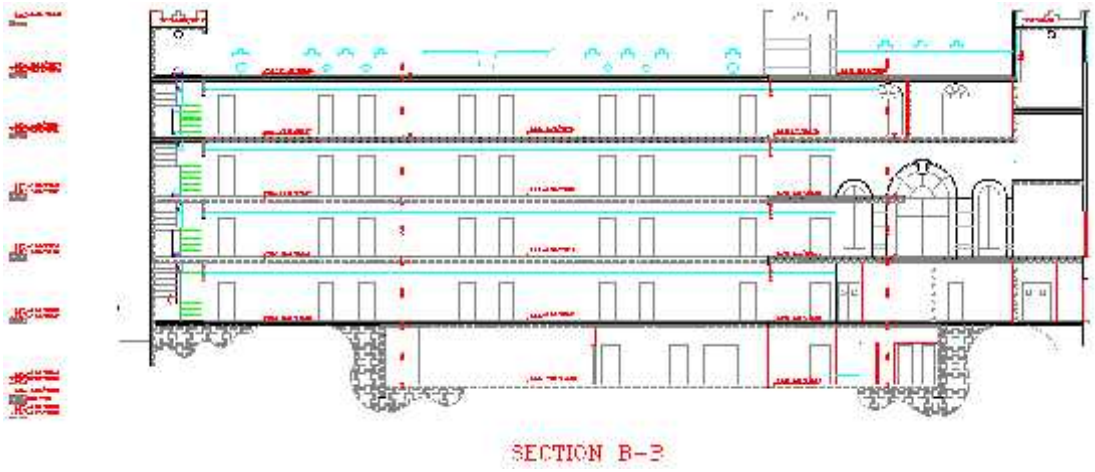
تأخذالحركة أشكالاً عدةسواءً من خارج المبنى باتجاه الداخل، أوالحركة داخل الكليّة نفسها ؛فالحركة من خارج الكليّة إلى داخلها تتم بشكل سلس نظرا لعدم وجود فرق كبير في المنسوب الخارجي للمبنى ومنسوبها الداخلي . إذ يمكن الدخول للمبنى من عدة أماكن وهذا بدوره يتيح حرية الدخول والخروج من وإلى المبنى . أمابالنسبة للحركة داخل المبنى فتقسم إلى حركة أفقية داخل الطابق الواحدوحركة رأسية ما بينا لطوابق المختلفة .

فالحركة في الطابق الأرضي تأخذشكل خطي في الممرات ولكن يوجد في هذاا لطلب قحركة عمودية تماشيا مع منسوب الأرض. وتظهرالحركة الخطية في باقي الطوابق فلتتم بشكل سهل بين الفراغات المختلفة في هذه الطوابق .

وفيما يتعلق بالحركة الراسية بين الطوابق فإنها تتم من خلال الأدراج والمصاعد الكهربائيةحيث أنها تأخذ أماكن متعددة فيا لمبنى وهذابدوره يسهل الحركة الأفقية داخل الطوابق قوالحركةالرأسية بينها



الشكل(٢-٧-١) Section A-A



الشكل(٢-٧-٢) Section B-B

الفصل الثالث
الوصف الإنشائي

3

3.1 المقدمة .

3.2 هدف التصميم الإنشائي .

3.3 الدراسات النظرية للعناصر الإنشائية في المبنى .

3.4 الاختبارات العملية.

3.5 العناصر الإنشائية .

3.1 مقدمة

إن أي عملية وصف لا تقتصر على جانب معين من جوانبه ، و إنما يكون بالوصف و التعمقفي جميع تفاصيله الداخلية التي تعتبر جزء لا يتجزأ منه . فبعد التجوال الموجز في الجانب المعماريللمشروع ، و التعرف على مقتضياته الجمالية ، كان لابد من توجيه الدراسة للتعرف على جانبه الإنشائي ،ليصبح بالإمكان تشغليه مع مراعاة السلامة و الأمان .إذ يعتمد التصميم الإنشائي بشكل أساسي علىتصميم كافه العناصر الإنشائية بحيث تقاوم كافة الأحمال التي تؤثر عليها و بالتالي يجب وصف كافةهذه العناصر وصفاً دقيقاً يلبي متطلبات الحسابات الهندسية لهذا المشروع بالإضافة للحفاظ على التصميمالمعماري وعدم تغييره .

3.2هدف التصميم الإنشائي

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

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

3.3 الدراسات النظرية للعناصر الإنشائية في المبنى

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

3.3.1الأحمال

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

3.3.2الأحمال الميتة

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

وفيما يتعلق بالكثافة النوعية للمواد المستخدمة فهي كالتالي:

الجدول (3.1) الكثافة النوعية للمواد المستخدمة

الرقم المتسلسل	المادة المستخدمة	الكثافة المستخدمة (KN/m^3)
1	البلاط	22
2	المونة	23
3	الخرسانة المسلحة	25
4	الطوب	10
5	القصارة	23
٦	الرمل	17

3.3.3 الأحمال الحية

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

١. أوزان الأشخاص مستعملي المنشأة.
٢. الأحمال الديناميكية، كالأجهزة التي ينشأ عنها اهتزازات تؤثر على المنشأة .
٣. الأحمال الساكنة، والتي يمكن تغيير أماكنها من وقت لآخر، كأثاث البيوت ، والأجهزة والآلات الاستاتيكية غير المثبتة، والمواد المخزنة و الأثاث والأجهزة والمعدات، والجدول (3.2) يبين قيمة الأحمال الحية اعتمادا على نوعية استخدام المبنى حسب الكود الأردني وقد تم اعتماد الحمل الحي 5 Kn/m^2

الجدول (3.2) الأحمال الحية

الرقم المتسلسل	طبيعة الاستخدام	الحمل الحي (KN/m^2)
1	المدارس	5.0
2	المستشفيات	5.0
3	الفنادق	2.5
4	المطاعم	5.0
5	المباني السكنية	2.5
٦	مواقفالسيارات	5.0
٧	النواديالرياضية	5.0

3.3.4 الأحمال البيئية

هي النوع الثالث من الأحمال التي يجب نأخذها بعين الاعتبار عند التصميم، وهذه الأحمال تتمثل في:

3.3.4.1 الرياح

عبارة عن قوى أفقية تؤثر على المبنى ويظهر تأثيرها في المباني المرتفعة وهي القوى التي تؤثر بها الرياح على الأبنية أو المنشآت أو أجزائها، وتكون موجبة إذا كانت ناتجة عن ضغط وسالبة إذا كانت ناتجة عن شد، وتقاس بالكيلو نيوتن لكل متر مربع (KN/m^2). وتحدد أحمال الرياح حسب الكود الأمريكي (UBC) اعتماداً على ارتفاع المبنى عن سطح الأرض، والموقع من حيث الإحاطة من مباني سواء كانت مرتفعة أو منخفضة.

3.3.4.2 الثلوج

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

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

و الجدول التالي يبين قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر حسب الكود الأردني.

الجدول (٣.٣): قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر.

علو المنشأ عن سطح البحر (H) (بالمتر)	أحمال الثلوج So (KN /m²)
h < 250	0
500 > h > 250	(h-250) /800
1500 > h > 500	(h-400) / 320

حمل الثلج على سقف المبنى:

يحدد حمل الثلج على سقف المبنى (KN /m²) بضرب حمل الثلج المقدر على أرض الموقع في معامل الشكل للحمل الثلج (So) طبقًا للمعادلة التالية:

$$Sd = \mu i \, So$$

حيث:

So = حمل الثلج الموقعي على الأرض (كن/م٢)

μ_i = معامل الشكل لحمل الثلج

3.3.4.3 الزلازل

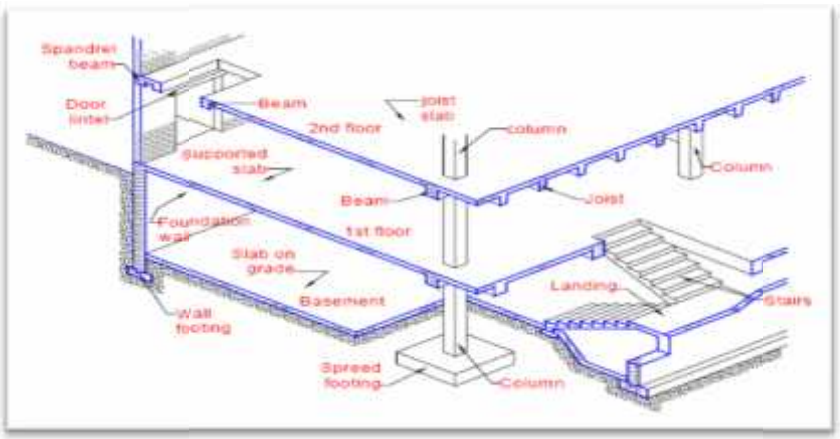
من أهم الأحمال البيئية التي تؤثر على المبنى و هي عبارة عن قوى أفقية و رأسية يتولد عنها عزوم منها عزم **الإلتواء وعزم الانقلاب**، ويمكن مقاومتها باستخدام جدران القص المصممة بسماكات و تسليح كافي يضمن سلامة المبنى عند تعرضه لمثل هذه الأحمال **التي** يجب مراعاتها في عملية التصميم لتقليل الخطورة والمحافظة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

3.4 الاختبارات العملية:

يسبق الدراسة الإنشائية لأي مبنى ، عمل الدراسات الجيوتقنية للموقع، ويعنى بهاجميع الأعمال التي لها علاقة باستكشاف الموقع ودراسة التربة والصخور والمياه الجوفية ، وتحليل المعلومات وترجمتها للتنبؤ بطريقة **تصرف التربة** ،عند البناء عليها، وأكثر ما يهتم به المهندس الإنشائي هو الحصول على قوة تحمل **التربة**(Bearing Capacity) **اللازمة** لتصميم أساسات المبنى **وكانت قوة تحمل التربة للموقع تساوي** $3kg/cm^2$

3.5 العناصر الإنشائية المكونة للمبنى:

تتكون جميع المباني عادة من مجموعة من العناصر الإنشائية التي تتكاتف لكي تحافظ على استمرارية وجود المبنى وصلاحيته للاستخدام البشري، ومن أهم هذه العناصر، العقدات والجسور والأعمدة والجدران الحاملة والأساسات وغيرها.



الشكل (٣.١) يوضح بعض العناصر الإنشائية في المبنى

ويحتوي المشروعالعناصرالتالية:

3.5.1 العقدات

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

توجد أنواع مختلفة وعديدة شائعة الاستعمال من **العقدات** الخرسانية المسلحة ، منها **البلاطات المصمتة ذات** الاتجاه الواحد والاتجاهين والبلاطات المفرغة ذات الاتجاه الواحد والاتجاهين ، **وقد تم استخدام البلاطات** المفرغة ذات الاتجاه الواحد والاتجاهين في المشروع وفي مايلي وصفها:

١. **البلاطات المفرغة (Ribbed Slabs) وتقسم إلى :**

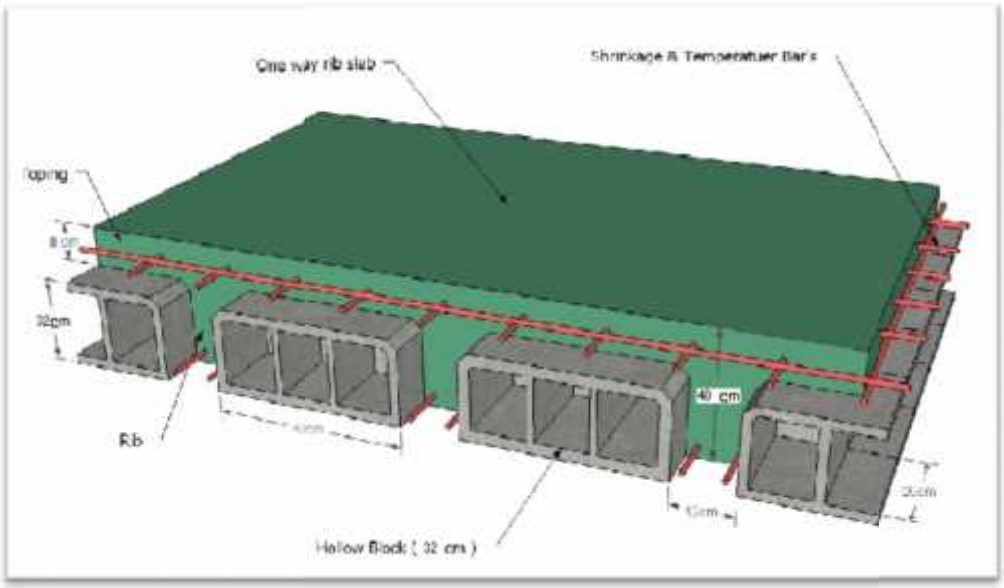
- **عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد** (One way ribbed slab) .
- عقدات العصب ذات الاتجاهين (Two way ribbed slab).

٢. **البلاطات المصمتة (Solid Slabs) وتقسم إلى :**

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

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

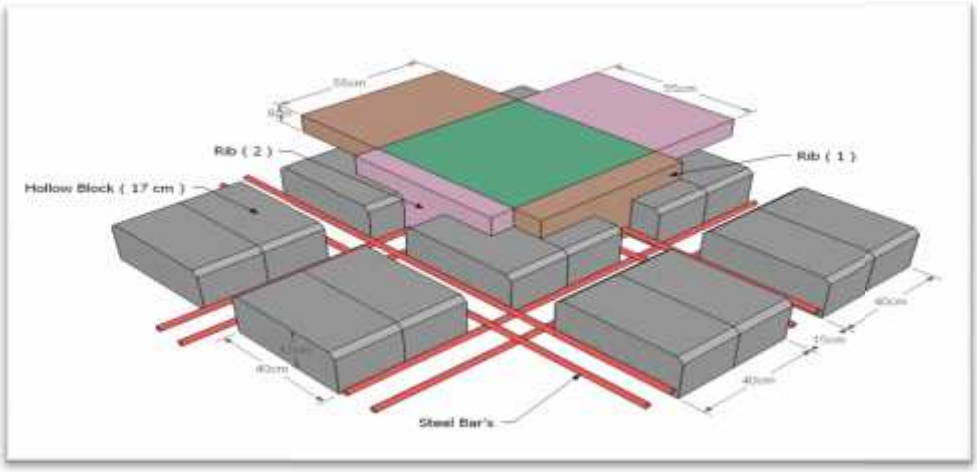
إحدى أشهر الطرق المستخدمة في تصميم العقدات في هذه البلاد وتتكون من صف من الطوب يليه **العصب**، ويكون التسليح باتجاه واحد كما هو مبين في الشكل (3.2).



الشكل (٣.٢): عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد.

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

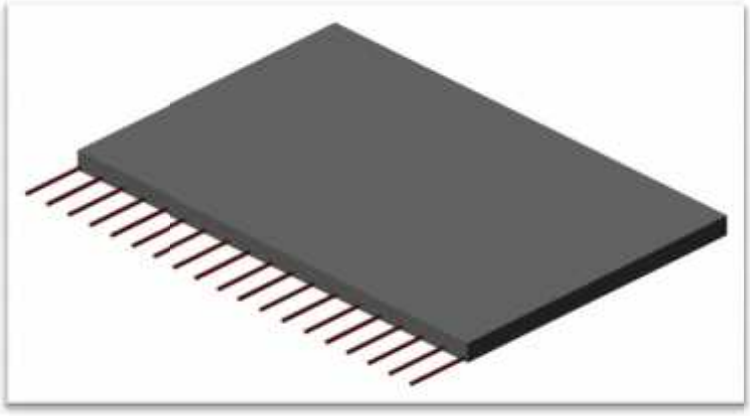
تشبه السابقة من حيث المكونات ولكنها تختلف من حيث كون التسليح باتجاهين ويتم توزيع الحمل في جميع الاتجاهات، ويراعى عند حساب وزنها طوبتين وعصب في الاتجاهين، كما يظهر في **الشكل** (٣.٣)



الشكل (٣.٣): عقدات العصب ذات الاتجاهين.

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

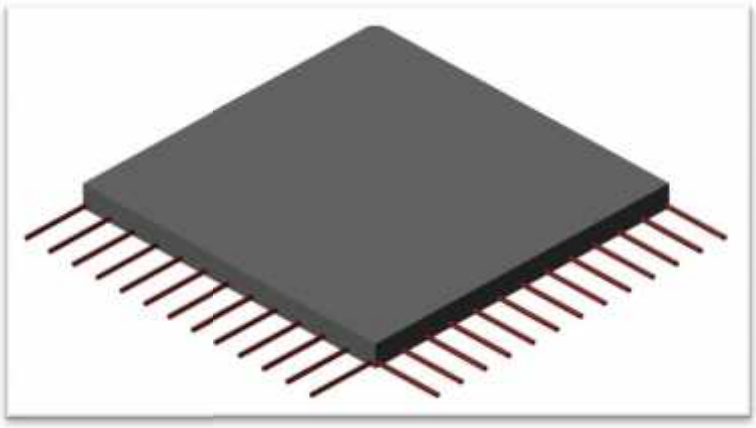
تستخدم في المناطق التي تتعرض كثيرا للأحمال الحية، وذلك تجنباً لحدوث اهتزاز نظرا للسماكة المنخفضة



الشكل (٣.٤): العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد.

3.5.1.4العقدات المصمتة ذات الاتجاهين (Two way solid slab) :

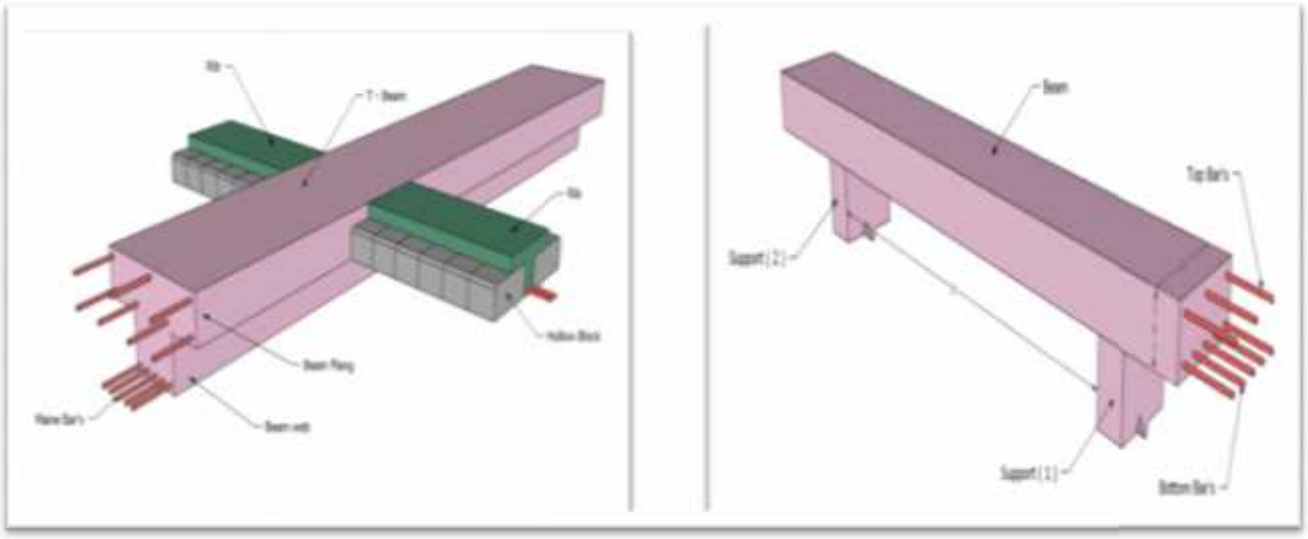
تستخدم في حال كانت الأحمال المؤثرة أكبر من المقدار الذي تستطيع العقدة المصمتة ذات الاتجاه الواحد مقاومتها، وعند ذلك يتم اللجوء إلى تصميم هذا النوع من العقدات و ذلك لأنها تستطيع مقاومة الأحمال بشكل أكبر حيث يوزع التسليحالرئيسي فيها باتجاهين موضحه في الشكل (3.5).



الشكل (٣.٥): العقدات المصمتة ذات الاتجاهين.

3.5.2الجسور:

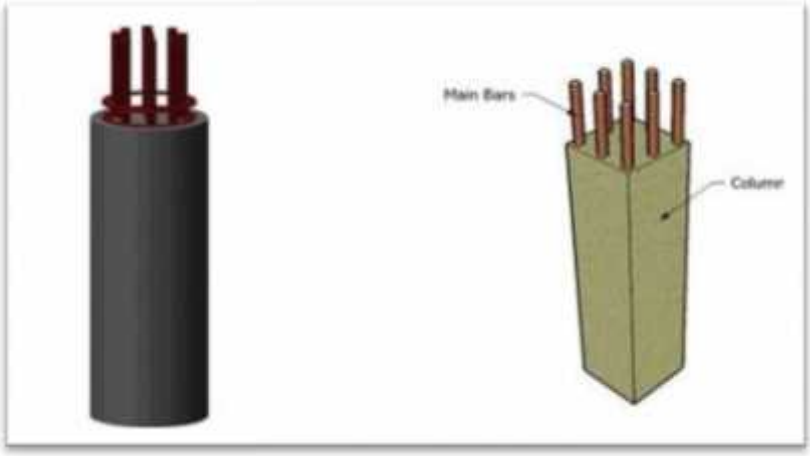
وهي عناصر إنشائية أساسية في نقل الأحمال من الأعصاب داخل العقدة إلى الأعمدة ،وهي نوعين، **جسور مسحورة** (مخفية داخل العقدات) **والجسور المدلاة** "Dropped Beams" وهي التي تبرز عن العقدة من الأسفل، **ونظرا للمسافات المختلفة** بين الأعمدة في المبنى المراد تصميمه في هذا المشروع ،فضلاً عن الأحمال الواقعة **فإن الجسور التي سوف تستخدم في العقدة ستكون جسور مسحورة وأخرى مدلاة تقوم بنقل أحمال** الأعصاب إليها.



الشكل (٣.٦) أشكال الجسور المدلاة و المسحورة.

3.5.3 الأعمدة:

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

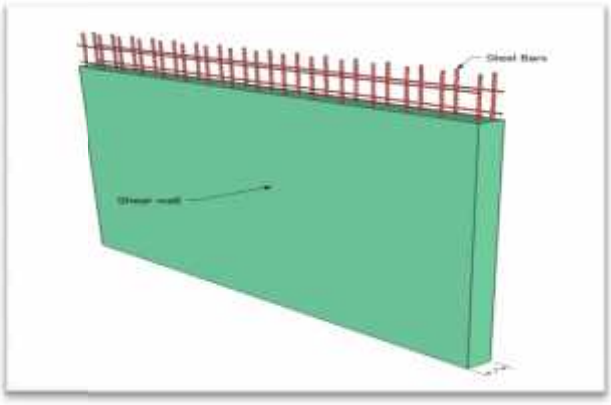


الشكل (٣.٧): أحد أشكال الأعمدة.

3.5.4 الجدران الحاملة (جدران القص):

وهي عناصر إنشائية حاملة تقاوم القوى العمودية والأفقية الواقعة عليها وتستخدم بشكل أساسي لمقاومة الأحمال الأفقية مثل قوى الرياح والزلازل وتسمى جدران القص (shear wall) وهذه الجدران تسلح بطبقتين من الحديد حتى تزيد من كفاءتها على مقاومة القوى الأفقية.

وقد تم تحديد الجدران الحاملة في المبنى وتوزيعها المبنى ، وتتمثل الجدران الحاملة بجدران بيت الدرج، وجدران المصاعد، والجدران الأخرى التي تبدأ من أسلس المبنى، وتعمل على تحمل الأوزان الرأسية المنقولة إليها كما تعمل كجدران قص تقاوم القوى الأفقية التي يتعرض لها المنشأ، ويجب توفرها في الاتجاهين مع مراعاة أن تكون المسافة بين مركز المقاومة الذي تشكله جدران القص في كل اتجاه ومركز الثقل للمبنى أقل ما يمكن .وان تكون هذه الجدران كافية لمنع أو تقليل تولد عزوم اللي وآثاره على جدران المبنى المقاومة للقوى الأفقية .



الشكل (٣.٨): جدار القص.

3.5.5 الأساسات:

وبالرغم من أن الأساسات هي أول ما نبدأ بتنفيذها عند بناء المنشأ، إلا أن تصميمها يتم بعد الانتهاء من تصميم كافة العناصر الإنشائية في المبنى.

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

وتكون هذه الأحمال هي الأحمال التصميمية للأساسات، وبناءا على الأحمال الواقعة عليها وطبيعة الموقع يتم تحديد نوع الأساسات المستخدمة، ومن المتوقع لستخدام أساسات من أنواع مختلفة وذلك تبعا لقوة تحمل التربة والأحمال الواقعة على كل أساس.

3.5.5.1 الأساسات السطحية (Shallow Foundation):

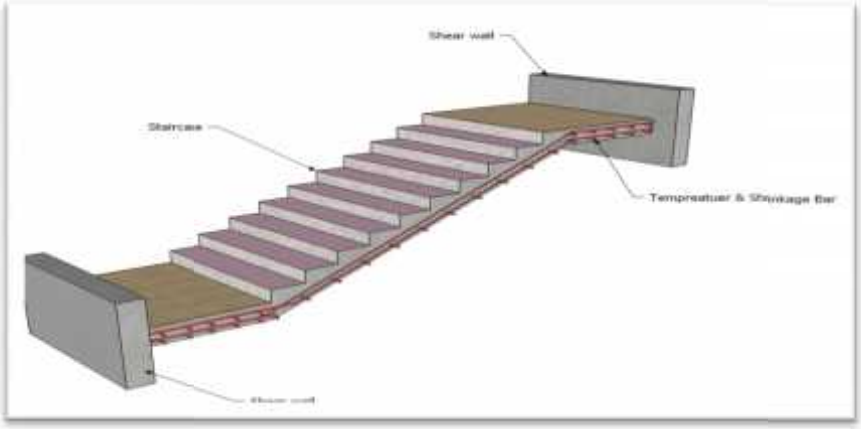
يكون الأساس قريبا من سطح الأرض، وهذا النوع يكون بعدة صور كأن يكون أساسات لقواعد شريطية، أو أساسات لقواعد منفصلة، أو أساسات لبشة أو حصيرة

3.5.5.2 الأساسات العميقة (Deep Foundation):

يكون الأساس عميقا داخل التربة لنقل أحمال المنشأ إلى طبقات التربة العميقة الأقوى، أو توزيعها على الطبقات بطريقة تدريجية ، حيث يتم اللجوء إليها عندما يتعذر الحصول على طبقة صالحة للتأسيس بالقرب من سطح الأرض لذلك يتم اللجوء إلى اختراق التربة إلى أعماق كبيرة للحصول على السطح الصالح للتأسيس مثل الأوتاد الخرسانية (Piles).

3.5.6 الأدراج:

عبارة عن عناصر معمارية تستخدم للانتقال الرأسي بين المستويات المختلفة المناسيب، وتم استخدامها في مشروعنا بشكل واضح والشكل (٣.٩) يبين مقطع عام للدرج.



الشكل (٣.٩): الدرج

الفصل الرابع

Structural Analysis and Design

4

4.1Introduction.

4.2Factored Loads.

4.3Design

4.3.1Determination of thickness.

4.3.2Load Calculation.

4.3.3 Design of Topping.

4.3.4 Design of one way rib

4.3.5 Design of Beam B2

4.3.6 Design of column

4.3.7 Design of footing

4.3.8 Design of Tow way solid slab

4.3.9 Design of stairs

4.1 Introduction

The project consists of several structural elements that will be designed according to the (ACI_318) code. In This Project, the following types of slabs are used:

one –way ribbed slab ,one –way solid slab and two-way solid slab .They would be analyzed and designed by using the finite element method using much computer software such as “ATIR” to find the internal forces, deflections and moments for the all structural element in order to design it .Then hand calculation would be made to find the required reinforcement area for selected members.

4 .2 Factored Loads

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

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

Where:

DL: Dead Load.

LL: Live Load.

4.3 Design

4.3.1 Determination of thickness.

Determination of Thickness for One Way Rib Slab:

The structure may be exposed to different loads such as dead and live loads. The value of the load depends on the structure type and the intended use.

The overall depth must satisfy ACI Table (9.5.a):

The maximum span for two - end continuous is L= 5.57 m

$$\frac{L}{21} = \frac{5.57}{21} = 0.265\ m$$

Take h = 27 cm.

Select 20 cm block + 7 cm topping = 27 cm

4.3.2 Load Calculation.

One - way ribbed slab.

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

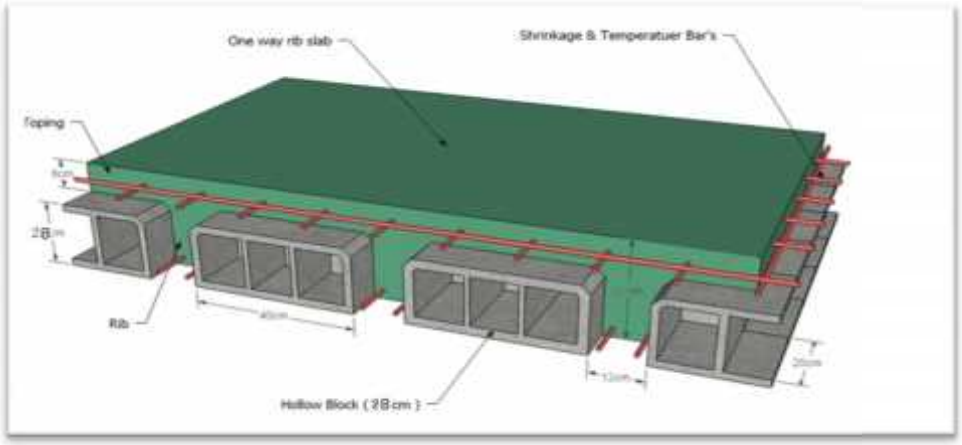


Figure (4.1) One way rib slab

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

Table (4.1) Calculation of the total dead load for one way rib slab.

No.	Parts of Rib	Calculation	Load
1	Rib	0.15*0.2*25 =	0.75 KN/m
2	Topping	0.07*0.65*25=	1.137 KN/m
3	Plaster	0.02*0.65*22 =	0.429 KN/m
4	Block	0.2*0.50*10 =	1 KN/m
5	Sand Fill	0.07*0. 65*17=	0.773 KN/m
6	Tile	0.03*0. 65*23 =	0.448 KN/m

7	**Partitions**	**2.3*0.65 =**	**1.49 KN/m**
8	**Mortar**	**0.02*0.65*22 =**	**0.429 KN/m**
			Sum=6.46KN/m

Nominal Total Dead Load:

D.L. $_{total}$ = 6.46 KN/m of rib

L.L. $_{total}$= 5 * 0.65= 3.25KN/m of rib

4.3.3 Design of Topping.

Table (4.2) Calculation of the total dead load for Topping:

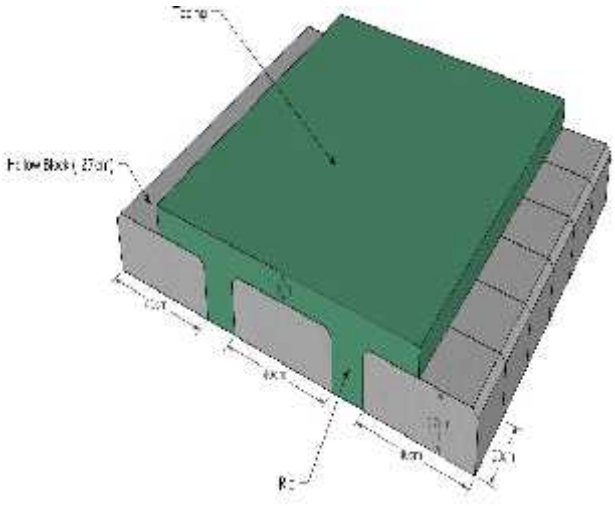
No.	Parts of Topping	Calculation	
١	**Topping**	**0.07*1*25=**	**1.75 KN/m**
٢	**Sand Fill**	**0.07*1*17=**	**1.12 KN/m**
٣	**Tile**	**0.03*1*23 =**	**0.69KN/m**
٤	**Mortar**	**0.02*1*22 =**	**0.44KN/m**
5	**Partitions**	**1*2.3 =**	**2.3KN/m**
			Sum =6.3KN/m

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

q_u = (1.2 * 6.3) + (1.6 * 5*1)
= 15.56KN/m

→ For a one meter strip q_u = 15.56 KN/m

Assume slab fixed at supported points (ribs):



$$Mu = \frac{qu * l^2}{12}$$

$$Mu = \frac{15.56 * 0.5^2}{12} = 0.32 KN.m/m$$

$$Vu = \frac{q_u \times l}{2} = \frac{15.56 \times 0.5}{2} = 3.89 kN$$

Figure (4.2) Topping of slab

Design of shear:

Used fy = 420 MPa& fc' = 24MPa

$\Phi^* V_c = 0.75 \times \sqrt{24} \times \frac{1}{6} \times 1000 \times 70 = 42.87 KN >> 3.89 kN$

No shear reinforcement is required.

Design of Moment:

$Mn = 0.42 \times \sqrt{24} \times \frac{1000 * 70^2}{6} \times 10^{-6} = 1.67 kN.m$

$¤ \times Mn = 0.55 * 1.67 = 0.918 kN.m.$

$¤ \times Mn = 0.918 kN.m > Mu = 0.32 kN.m.$

No structural reinforcement is required.

The strength of plain concrete section > loaded section.

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

ρ =0.0018 , *ACI-318-11*

As = ρ * b * h = 0.0018 * 1000 * 70 = 126 mm^2/ m

Use Φ10 @25 cm

$As = 314.15 mm^2 / m > As_{min} = 126 mm^2 / m$ *Ok*

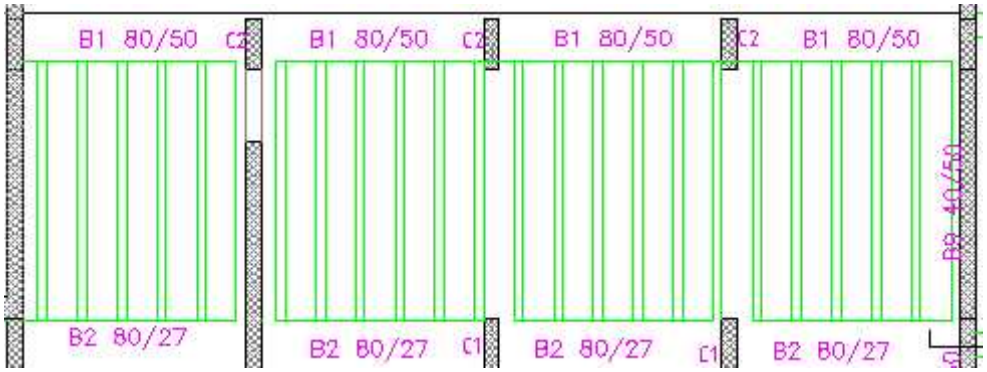


Figure (4.3) Rib2 And beam 2 location

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

4.3.4Design of rib R:

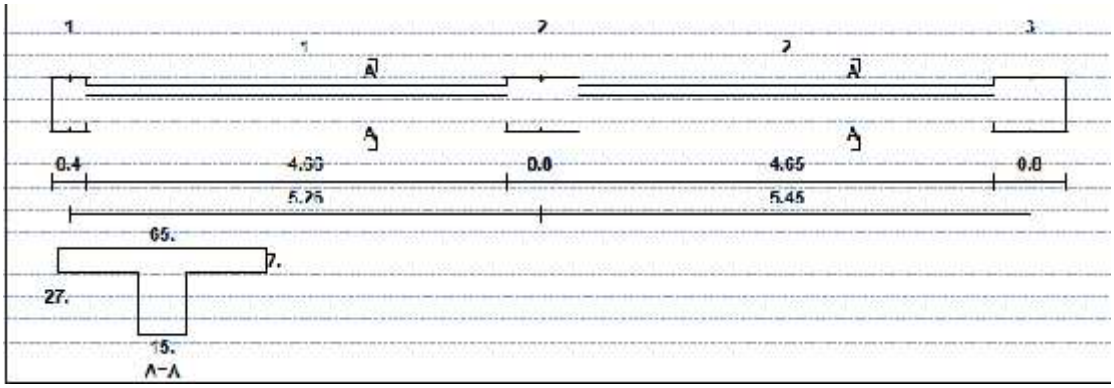


Figure (4.4) Statically System of Rib

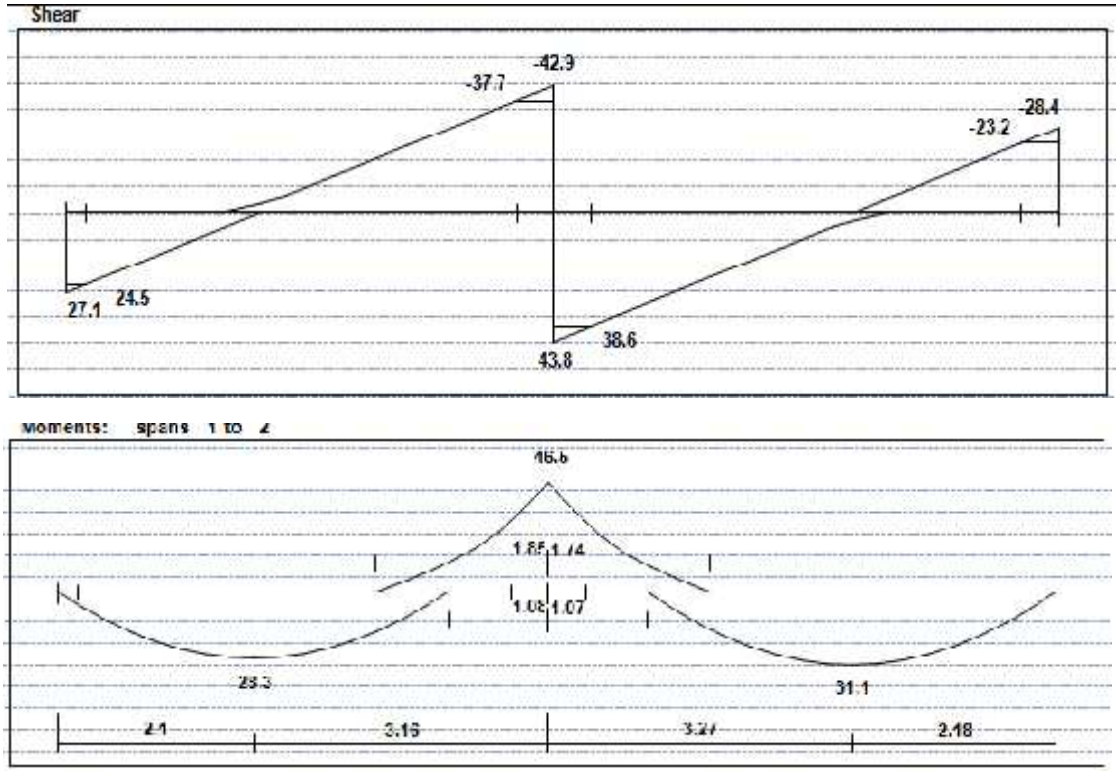


Figure (4.5) Shear and Moment Envelope Diagram of Rib

Design of shear for rib

Categories for shear design:

Vu = 38.6 KN

Use Φ14 with two legs

d=270-20-8-7=235

1. Region II :

$1.1\Phi Vc \geq Vu$

$$1.1\Phi\ Vc = 1.1\Phi \frac{\sqrt{fc'}}{6} \times b_w \times d$$

$$1.1\Phi\ Vc = 1.1 \times 0.75 \times \frac{\sqrt{24}}{6} \times 150 \times 235$$

= 23.7KN< Vu = 38.6 KN

MinimumShear reinforcement required .

$$(\frac{A_v}{s})_{min} \geq \frac{1}{16} * \frac{\sqrt{f_c'}}{f_{yt}} * b_w = \frac{1}{16} * \frac{\sqrt{24}}{420} * 0.15 = 1.09*10^{-4}.$$

$$\geq \frac{1}{3} * \frac{b_w}{f_{yt}} = \frac{1}{3} * \frac{0.12}{420} = 1.19*10^{-4}$$…….Control.

Try Φ8 (2 Legs):

$$\frac{2*50*10^{-6}}{S} = 1.19*10^{-4} \rightarrow S = 0.84\ m$$

$$S \leq \frac{d}{2} = \frac{346}{2} = 117.5\ mm. \leq 600\ mm.$$

∴ Use Φ8 @ 10 Cm

Design of Positive Moment:

Effective Flange width (b_E) , *ACI-318-11*

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

b_E = 650 mm..... control

»Use M_u max positive for span 1 = 28.3kN.m

» Determine whether the rib will act as rectangular or T – section:

For hf = 0.07 m

~ Assume bar diameter Φ14 for main positive reinforcement.

d = 270 – 20 – 8–7= 235 mm

Φ*Mn =0.9*0.85* fc'*b*hf* (d- hf/2)

= 0.9*0.85*24*0.65*0.07*(0.235-0.07/2)=167KN.m

Φ*Mn= 167KN.m>> M_u = 28.3KN.m

The section will be designed as a rectangular section with b_E = 650mm

$$A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) >= A_s \text{ min} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d)\ ACI\text{-}318\text{-}05$$

$$A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(150)(235) = 102.79 mm^2$$

$$A_s \text{ min} = \frac{1.4}{420}(150)(235) = 117.5 mm^2 \sim \underline{\text{control}}$$

$$m = \frac{fy}{0.85\, fc'} = \frac{420}{0.85(24)} = 20.6$$

$$Kn = \frac{Mu}{\Phi\, bd^2} = \frac{28.3 * 10^6}{(0.9)(650)(235)^2} = 0.87\ Mpa$$

$$\circ = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * m * kn}{fy}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 20.6 * 0.87}{420}}\right) = 0.002$$

A_s = 0.002(650) (235) = 305.5 mm^2> A_s min = 117.5 mm^2

# of bars = A_s / $A_{s\ bar}$ =305.5/153.9= 1.98 * Note $A_{\Phi 14}$= 153.9 mm^2

Select bottom bars 2Φ14

Total $As_{(provide)}$=307.87mm^2>305.5 mm^2

* Check Strain for the magnitude of under strength factor Φ:

Tension = Compression

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

$307.87 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 650 \times a$

$a = 9.75m$

$$x = \frac{a}{0.85} = \frac{9.75}{0.85} = 11.47mm$$

$$£_s = \frac{235 - 11.47}{11.47} \times 0.003 = 0.058$$

$£_s = 0.058 > 0.005$

Ok…….

»Use M_u max positive for span 2 = 31.1kN.m

» Determine whether the rib will act as rectangular or T – section:

For hf = 0.07 m

~ Assume bar diameter Φ14 for main positive reinforcement.

d = 270 – 20 – 8–7= 235 mm

Φ*Mn =0.9*0.85* fc'*b*hf* (d- hf/2)

= 0.9*0.85*24*0.65*0.07*(0.235-0.07/2)=167KN.m

Φ*Mn= 167KN.m>> M_u = 31.1KN.m

The section will be designed as a rectangular section with b_E = 650mm

$$A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) >= A_s \text{ min} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d) \; ACI\text{-}318\text{-}05$$

$$A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(150)(235) = 102.79 mm^2$$

$$A_s \text{ min} = \frac{1.4}{420}(150)(235) = 117.5 mm^2 \sim \underline{\text{control}}$$

$$m = \frac{fy}{0.85\, fc'} = \frac{420}{0.85(24)} = 20.6$$

$$Kn = \frac{Mu}{\Phi\, bd^2} = \frac{31.1 * 10^6}{(0.9)(650)(235)^2} = 0.95\ Mpa$$

$$° = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * m * kn}{fy}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 20.6 * 0.95}{420}}\right) = 0.0023$$

A_s = 0.0023 (650) (235) = 351.3 mm^2> A_s min = 117.5 mm^2

# of bars = A_s / $A_{s\ bar}$ =351.3/201.06= 1.7 * Note $A_{\Phi 16}$= 201.06mm^2

Select bottom bars 2Φ16

Total $As_{(provide)}$=402.12mm^2>351.3mm^2

* Check Strain for the magnitude of under strength factor Φ:

Tension = Compression

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

$402.12 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 650 \times a$

$a = 12.7m$

$$x = \frac{a}{0.85} = \frac{12.7}{0.85} = 14.9mm$$

$$£_s = \frac{235 - 14.9}{14.9} \times 0.003 = 0.0443$$

$£_s = 0.0443 > 0.005$

Ok…….

Design of Max Negative Moment for (Rib):

Mu = - 46.5

» Determine whether the rib will act as rectangular or T – section:

For hf = 0.07 m

~ Assume bar diameter Φ14

d = 270 – 20 – 8–7= 235 mm

Φ*Mn =0.9*0.85* ƒc'*b*hf* (d- hf/2)

= 0.9*0.85*24*0.65*0.07*(0.235-0.07/2)=167KN.m

Φ*Mn= 167KN.m>> M_u = 46.5KN.m

The section will be designed as a rectangular section with b_E = 150 mm

$$A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) >= A_s \text{ min} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d) \; ACI\text{-}318\text{-}05$$

$$A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(150)(235) = 102.79 mm^2$$

$$A_s \text{ min} = \frac{1.4}{420}(150)(235) = 117.5 mm^2 \sim \underline{\text{control}}$$

$$m = \frac{fy}{0.85\,fc'} = \frac{420}{0.85(24)} = 20.6$$

$$Kn = \frac{Mu}{\Phi\, bd^2} = \frac{46.5 * 10^6}{(0.9)(150)(235)^2} = 6.2\, Mpa$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * m * kn}{fy}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 20.6 * 6.2}{420}}\right) = 0.018$$

A_s = 0.018 (150) (235) = 634mm^2> A_s min = 117.5 mm^2

# of bars = A_s / $A_{s\,bar}$ =634/314.15= 2 * Note $A_{\Phi 20}$= 314.15mm^2

Select bottom bars 2Φ20

Total $As_{(provide)}$=638.3mm^2>634 mm^2

* Check Strain for the magnitude of under strength factor Φ:

Tension = Compression

$$A_s \times fy = 0.85 \times f_c' \times b \times a$$
$$638.3 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 150 \times a$$
$$a = 87.6m$$

$$x = \frac{a}{0.85} = \frac{87.6}{0.85} = 103.07mm$$

$$£_s = \frac{235 - 103.07}{103.07} \times 0.003 = 0.038$$

$$£_s = 0.038 > 0.005$$
Ok…….

4.3.5 Design of beam 2

Assume bar diameter Φ20 for main reinforcement.

Selected hidden beam

$b_w = 70cm, h = 27cm$

$$d = 270 - 20 - 8 - \frac{14}{2} = 235mm$$

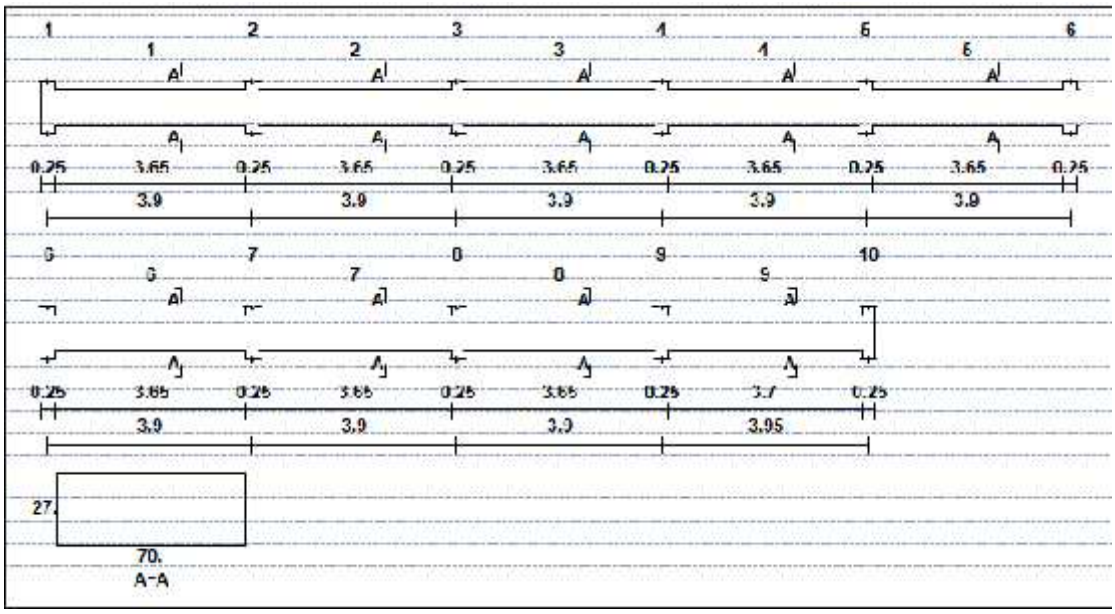


Figure (4.6) Statically System of beam (2)

The distributed Dead and Live loads acting upon the Beam **B2**can be defined from the support reactions of the rib**.**

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

Design of shear for Beam :

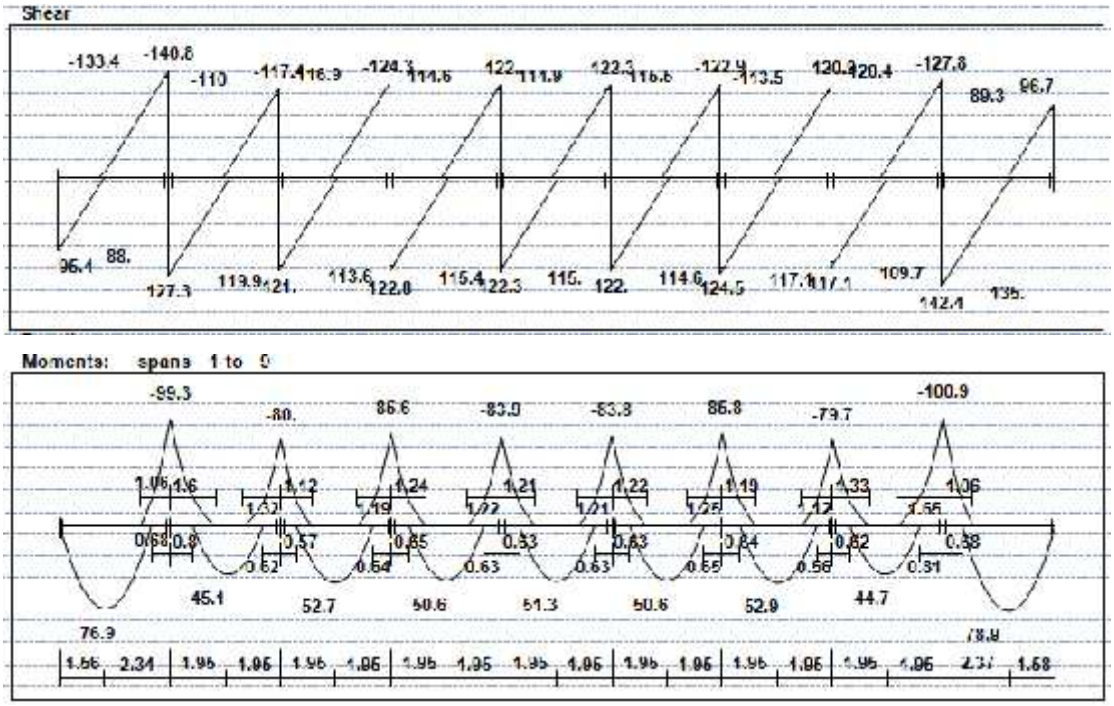


Figure (4.7) Shear and Moment Envelope Diagram of Beam (B 2)

ACI – 318 – Categories for shear design:

$Vu_{critical}$ = 135 KN

$$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{f'c}\, b_w\, d$$

$$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{24} * 700 * 235$$

V_c= 134.3KN.

Φ V_c= 0.75*134.3=100.7 KN

$$\emptyset v_c < v_u$$

Minimum Shear reinforcement required .

$$\left(\frac{A_v}{s}\right)_{min} \geq \frac{1}{1356} * \frac{\sqrt{f'c}}{f_{yt}} * b_w = \frac{1}{16} * \frac{\sqrt{24}}{420} * 0.70 = 8.5*10^{-4} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\text{Control}$$

$$\geq \frac{1}{3} * \frac{b_w}{f_{yt}} = \frac{1}{3} * \frac{0.70}{420} = 5.44*10^{-4}$$

Try Φ8 (2 Legs):

$\frac{2*50*10^{-6}}{S}$ = 8.5*10^{-4} → S = 0.117 m

S ≤ $\frac{d}{2}$ = $\frac{235}{2}$ = 117.5 mm. ≤ 600 mm.

∴ Use Φ8 @ 10

Design of positive moment :

***Take Mu = 78.9$_{KN.m}$ at span (1).**

~ Assume bar diameter Φ20for main positive reinforcement.

d = 270-40-8-10= 212 mm

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

$$Kn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{78.9 * 10^6}{(0.9)(700)(212)^2} = 2.7\,Mpa$$

$$A_{s\ min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(700)(212) = 473.5mm^2$$

$$A_{s\ min} = \frac{1.4}{420}(700)(212) = 541.33mm^2 \sim \text{control}$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\,mkn}{fy}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 20.6 * 2.7}{420}}\right) = 0.0058$$

A_s = 0.0058 (700) (212) =941.92 mm^2> $A_{s\ min}$ = 541.33mm^2

# of bars = A_s / $A_{s\ bar}$ = 941.92/254.46= 3.7 * Note $A_{\Phi 18}$ = 254.46 mm^2

Select bar 4 Φ 18

Total As $_{(provide)}$ = 1017.87mm^2>941.92 mm^2

* Check strain for the magnitude of under strength factor Φ:

Tension = Compression

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

$$1017.87 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 700 \times a$$

$$a = 29.9mm$$

$$X = \frac{a}{0.85} = \frac{29.9}{0.85} = 35.17\ mm$$

$$£_s = \frac{212 - 35.17}{35.17} \times 0.003 = 0.015$$

$$£_s = 0.015 > 0.005$$

Ok…….

***Check for bar distance:**

$$S = \frac{700 - 2\times 40 - 2\times 8 - 4\times 18}{3} = 177.3mm > 25mm.....ok$$

Design ofNegative moment :

***Take Mu = 100.9 KN.m**

~ Assume bar diameter Φ20for main positive reinforcement.

d = 270-40-8-10= 212 mm

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

$$Kn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{100.9 * 10^6}{(0.9)(700)(212)^2} = 3.5\,Mpa$$

$$A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(700)(212) = 473.5mm^2$$

$$A_s \text{ min} = \frac{1.4}{420}(700)(212) = 541.33mm^2 \sim \text{control}$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mkn}{fy}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 20.6 * 3.5}{420}}\right) = 0.0092$$

A_s = 0.0092 (700) (212) =1365.28 mm^2> A_s min = 541.33mm^2

# of bars = A_s / $A_{s\,bar}$ = 1365.28 /254.46= 5.36 * Note $A_{\Phi 18}$ = 254.46 mm^2

Select bar 6 Φ 18

Total $As_{(provide)}$ =1526.8mm^2>1365.28 mm^2

* Check strain for the magnitude of under strength factor Φ:

Tension = Compression

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

$$1526.8 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 700 \times a$$

$$a = 44.9mm$$

$$X = \frac{a}{0.85} = \frac{44.9}{0.85} = 52.8\,mm$$

$$£_s = \frac{212 - 52.8}{52.8} \times 0.003 = 0.015$$

$$£_s = 0.009 > 0.005$$

Ok…….

***Check for bar distance:**

$$S = \frac{700 - 2\times 40 - 2\times 8 - 6\times 18}{5} = 99.2mm > 25mm.....ok$$

4.3.6 Design of Column

✓ **Material :-**

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

✓ **<u>Load Calculation</u>:-**

Service Load:-

Dead Load =117.01 KN
Live Load =58.87 KN

Factored Load:-

P_U = 1.2 ×117.01 + 1.6×58.87 =234.6 KN

✓ **<u>Dimensions of Column</u>:-**

Assume $\rho g = 0.01$

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

234.6*1000*5 = 0.65*0.8*Ag(24.39)

Ag= 92487.46 mm2

Assume regtangulartied Section

Ag = 900*250

Ag = 225000mm2

∴select reinforcement

$A_{st} = \rho_g A_g = 0.01 * 900 * 250 = 2250 mm^2$

$A_s Ø14 = 153.9\ mm^2$

$$\frac{A_s}{A_s Ø16} = 14.6$$

Selecting Longitudinal Bars:

Use 16¤14 ,Ast,prov=2463 mm2>Ast=2250mm2

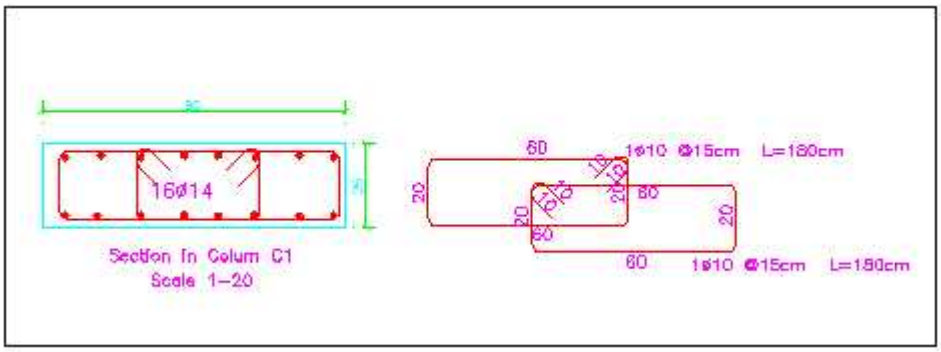


Fig 4.8:Column section and reinforcement.

✓ Design of the tie reinforcement :

***Design of ties**

Use ties Ø10 with spacing of ties shall not exceed

1) 48 times the tie diameter , $48 d_s = 48 * 10 = 480 mm$
2) 16 times the longitudinal bar diameter $16 d_b = 16 * 14 = 224 mm$ …….. control
3) The lest dimension of column =250 mm

1-Check for clear spacing between longitudinal bars

Clear spacing $= \frac{900-40*2-10*2-16*14}{15} = 38.4 > 22.4\ mm$

Use2¤10@150 mm

4.3.7 Design of Footing: Design of 234.6 KN Factored Load

✓ **Material :**

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

✓ Load Calculations :(From Column)

Dead Load = 117.01 KN , Live Load = 58.87 KN

Total services load = (117.01 + 58.87)*5= 879.4 KN

Total Factored load = (1.2*117.01 + 1.6*58.87)*5 = 1173KN

Column Dimensions (a*b) = 25*90 cm

Soil density = 18 Kg/cm^3

Allowable Bearing Capacity$Q_{allawable}$ = 300 KN/m2

Assume h = 65cm

$q_{net-allow}$ = 300 – 25*0.65 – 18*0.5= 274.75 kn/m^2

✓ **<u>Area of Footing :</u>**

$$A = \frac{Pt}{q_{net-allow}} = \frac{87}{27}$$

Assume regtangular Footing

Select

L=190cm B = 260 cm

✓ Bearing Pressure :

q_u = 1173/(1.90*2.60) = 237.45 KN/m^2

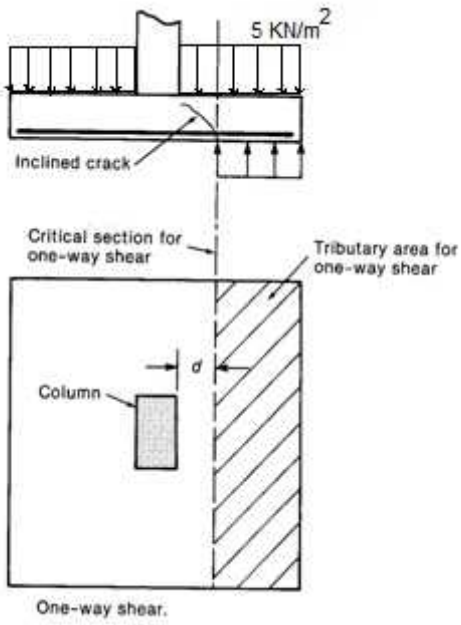
✓ Design of Footing :

1- Design of One Way Shear Strength :

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

Assume h = 65 cm, bar diameter ø 14 for main reinforcement and 7.5 cm Cover

d = 650 – 75 – 14 = 561 mm



$Vu = q_{u*} \left(\frac{B}{2} - \frac{a}{2} - d\right) * L$

$Vu = 237.45 * \left(\frac{1.90}{2} - \frac{0.25}{2} - 0.561\right) * 2.60$ = 162.98 KN

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

$\text{¤}.Vc = 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{24} * 1900 * 561 = 652.7Kn$

$\text{¤}.Vc = 652.7KN > Vu = 162.98$

2- Design of Two Way Shear Strength :

$Vu = Pu - FR_b$

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

$Vu = 1173 - 237.45 * [(0.25 + 0.561) * (0.90 + 0.561)] = 891.65Kn$

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

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

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

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

Where:

$$_C = \frac{Column\ \ Length\ \ (a)}{Column\ \ Width\ \ (b)} = \frac{90}{25} = 3.6$$

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

$b_o = 2*(561+250)+2*(561+900) = 4544mm$

$\sim_s$ = 40 for interior column

$$¤.V_C = ¤.\frac{1}{6}\left(1+\frac{2}{c}\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{6}*\left(1+\frac{2}{3.6}\right)*\sqrt{24}*4544*561 = 2428.3Kn$$

$$¤.V_C = ¤.\frac{1}{12}\left(\frac{\sim_s}{b_o/d}+2\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{12}*\left(\frac{40*561}{4544}+2\right)*\sqrt{24}*4544*561 = 5415.5Kn$$

$$¤.V_C = ¤.\frac{1}{3}\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{3}*\sqrt{24}*4544*561 = 3122.1Kn$$

ΦVc =2428.3 KNVu=891.65 KN<

3- Design of Bending Moment :

Critical Section at the Face of Column

FR = q_{u*} $\frac{B-a}{2}$ $*L$ = 237.45 * $\frac{1.90-0.25}{2}$ *2.60 =509.33 KN

M_u = 509.33* $\frac{1.90}{2}-\frac{0.25}{2}$ = 420.19KN.m

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{420.19\times10^6}{0.9\times2600\times561^2} = 0.57\ Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 0.57}{420}}\right) = 0.00137$

$A_{s,req} = \rho.b.d = 0.00137 \times 2600 \times 561 = 2008\ mm^2$

$A_{s,min} = 0.0018*2600*1900 = 8892 mm^2$

$A_{s,req} = 8892\ mm^2$ **…… is control**

Check for Spacing:

S = 45 cm

S = 3h = 3*65 = 195cm

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

S = 45 cm **…… is control**

<u>Use 58ø14 in Both Direction, $A_{s,provided}$= 8928.4 mm^2>$A_{s,required}$= 8892 mm^2… Ok</u>

Check for strain:

$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f_c'} = \frac{8928.4 \times 420}{0.85 \times 2600 \times 24} = 70.7\ mm$

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{70.7}{0.85} = 83.17\ mm$

$\varepsilon_s = 0.003$

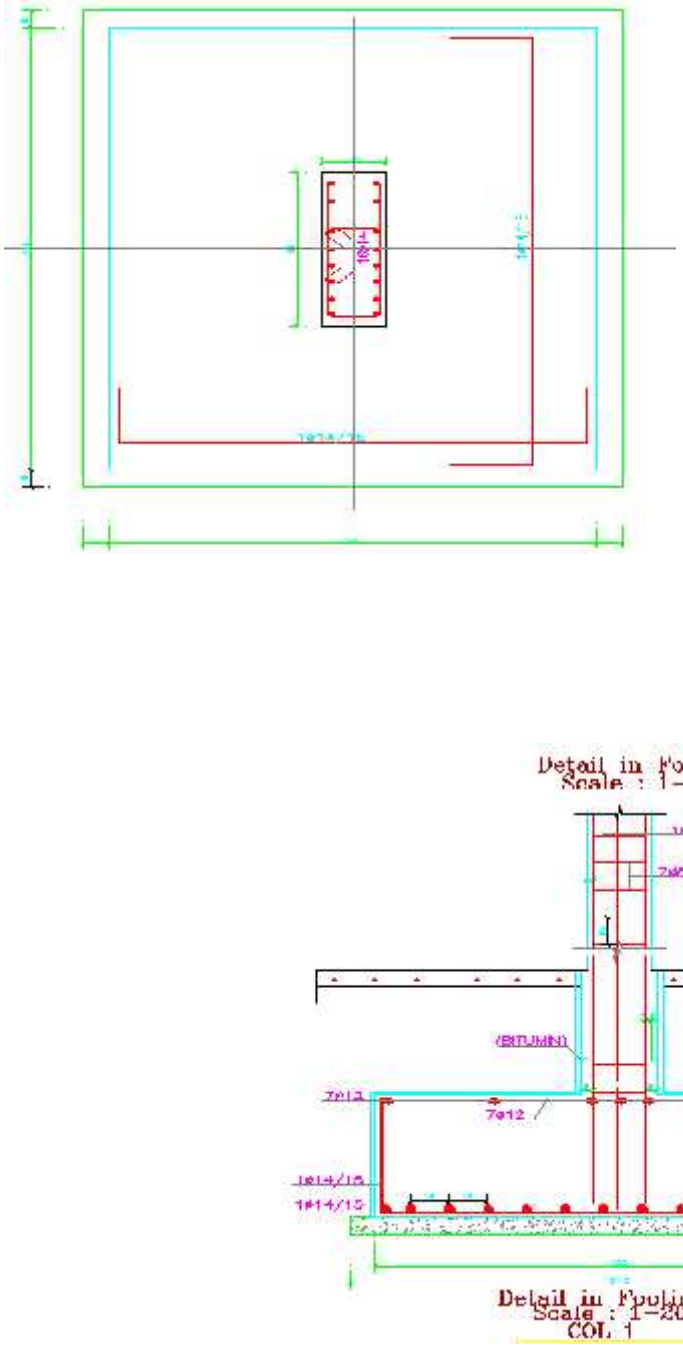


Fig 4.9:Foot Reinforcement Details.

4.3.8 Design of tow way solid slab

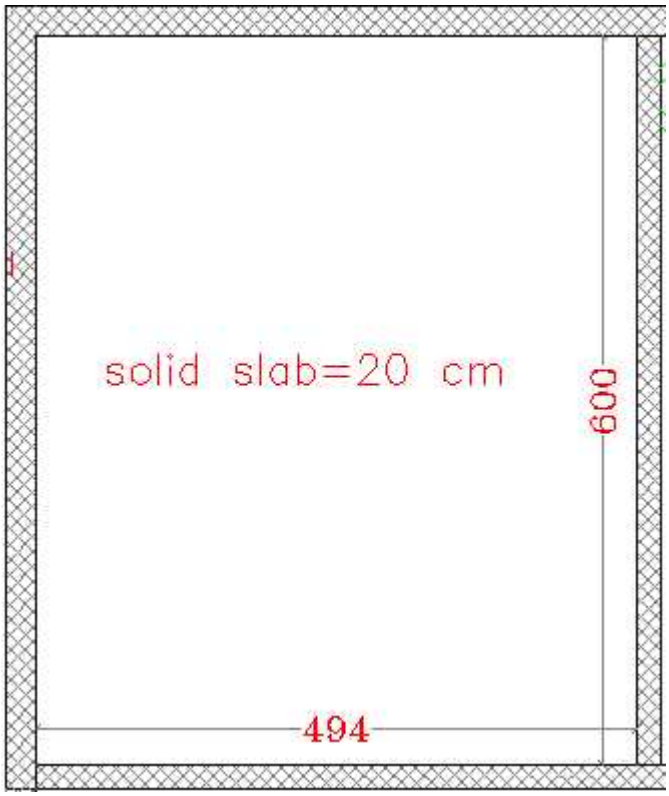


Figure (4.10) Two way Solid slab location

- ✓ Calculate the minimum thickness slab :

$$\boldsymbol{hmin = 20\ cm}$$

$$Y = \frac{\sum AY^3}{\sum A}$$

$$y(B40) = \frac{20 * (60 + 40) * (20\backslash 2 + 40) + 60 * 40 * (40\backslash 2)}{60 * 40 + (60 + 40) * 20} = 33.63cm$$

$$Ib = \sum I + \sum Ay^2$$

$$Ib(B40) = \frac{100 * 20^3}{12} + 100 * 20 * 16.81^2 + \frac{60 * 40^3}{12} + 60 * 40 * 13.63^2$$
$$= 1397683.427cm^4$$

$$Y = \frac{\sum AY^3}{\sum A}$$

$$y(B) = \frac{20 * 140 * (20\backslash 2 + 40) + 60 * 40 * (40\backslash 2)}{140 * 20 + 40 * 60} = 36.15cm$$

$Ib = \sum I + \sum Ay^2$

$$Ib\ B = \frac{140 * 20^3}{12} + 140 * 20 * 13.85^2 + \frac{60 * 40^3}{12} + 40 * 60 * 16.15^2$$
$$= 1576410.333cm^4$$

$$Is1 = \frac{494\backslash 2 + 60 * 20\text{^}3}{12} = 204666.67cm^4$$

$$Is2 = \frac{600\backslash 2 + 60 * 20\text{^}3}{12} = 240000cm^4$$

$$Is3 = \frac{247 + 250 + 60 * 20\text{^}3}{12} = 371333.33cm^4$$

$$Is4 = \frac{300 + 60 * 20\text{^}3}{12} = 240000cm^4$$

$$\propto f1 = \frac{Ib01}{Is1} = \frac{1397683.427}{204666.67} = 6.8$$

$$\propto f2 = \frac{Ib01}{Is2} = \frac{1397683.427}{240000} = 5.8$$

$$\propto f3 = \frac{Ib}{Is3} = \frac{1576410.333}{371333.33} = 4.2$$

$$\propto f4 = \frac{Ib}{Is4} = \frac{1397683.427}{240000} = 5.8$$

$$\propto fm = \frac{\sum \propto}{4} = \frac{4.2 + 6.8 + 5.8 + 5.8}{4} = 5.6 > 2$$

for $\propto fm > 2$

$$hmin = \frac{ln * 0.8 + \frac{Fy}{1400}}{36 + 9B} = \frac{6000 * 0.8 + \frac{420}{1400}}{36 + 9 * 1.2} = 106.4cm > 90mm$$

h= 10.64 <hmin=20 ok

takehslab=20cm

- ✓ Dead load calculations:

Table(4.3) calculation of the two way solid Dead load

Dead load from:	**δ×γ**	**KN/m**
Tiles	**0.03×23×1**	**0.69**
Mortar	**0.02×22×1**	**0.44**
Coarse sand	**0.07×17×1**	**1.19**
Slab	**0.20×25×1**	**5**
Plaster	**0.02×22×1**	**0.44**
Partitions	**2.3*1**	**2.3**
		10.06

Dead load =10.06 KN/m2.

Live load = 5 KN/m2.

WuD = 1.2*Dead load = 1.2*10.06= 12.072 KN/m2.

WuL = 1.6*live load = 1.6*5 = 8 KN/m2.

Wu = 12.072+8 = 20.072 KN/m2

✓ Shear Design :

l_a/l_b=0.82

Wa= 0.69

Wb = 0.31

The total load on the panel being (4.94*6.00*20.072) = 594.9 KN\m

The load at face of the long beam is (0.69×594.9/(2*6.0))=34.2 KN\m

The load at face of the short beam is (0.31×594.9/(2*4.94))=18.6 KN\m

Assume the Φ 14

d=200-20-14\2=173mm

Vc=(√24 *1000*173*10^-3)\6 =141.25 KN

øVc = 0.75*141.25 = 105.94 KN

Vu<øVc.

The thickness of the slab is adequate enough

- ✓ Flexural Design:

(l_a/l_b=0.82)

Positive moments :

Dead load :

Ca=0.0378

Cb=0.0172

Live load :

Ca=0.046

Cb=0.0212

Ma+ve,Dl=Ca*W* La2 =0.0378*12.072*4.94 2= 11.135 KN.m\m

Ma+ve,Ll=Ca*W* La2 =0.046*8*4.942= 8.98 KN.m\m

Ma+ve = Ma+ve,L + Ma+ve,D = 20.115 KN.m\m

Mb+ve,D=Cb*W* Lb2 =0.0172*12.072*6.0^2= 7.4 KN.m\m

Mb+ve,L=Cb*W* Lb2*b =0.0212*8*6.0^2= 6.1 KN.m\m

Mb+ve = Mb+ve,L + Mb+ve,D = 13.5 KN.m/m

- ✓ Positive Moment:

Mua= 20.115KN.m/m

Assume the dBar =14 mm

d =h- cover - (dBar\2) =200-20-14\2=173mm

$$Rn = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{20.115 \times 10^6}{0.9 \times 1000 \times 173^2} = 0.74 Mpa.$$

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

$$\rho=\frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2mR_n}{420}}\right)=\frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.6\times0.74}{420}}\right)=0.00179$$

As = ρ.b.d = 0.00179×1000×173= 309.67 mm2.

As_{min} =0.0018 * b * h = 0.0018*1000*173=311.4

As=309.67 mm2 <As,min = 311.4mm2

Use3 ø 14 ,As,provided= 461.8 mm2>As,required= 311.4 mm2. Ok

Mub= 13.5KN.m/m

Assume the dBar =14 mm

d =h- cover - (dBar\2) =200-20-14\2=173mm

$$Rn=\frac{M_u}{\phi bd^2}=\frac{13.5\times10^6}{0.9\times1000\times173^2}=0.5Mpa.$$

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

$$\rho=\frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2mR_n}{420}}\right)=\frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.6\times0.5}{420}}\right)=0.0012$$

As = ρ.b.d = 0.0012×1000×173= 207.6 mm2.

As_{min} =0.0018 * b * h = 0.0018*1000*173=311.4

As=207.6 mm2 <As,min = 347.4mm2

Use3 ø 14 ,As,provided= 461.8 mm2>As,required= 347.4 mm2. Ok

Negative Moment:

Ca = 0.069

Cb = 0.031

Ma = Ca * W * la2 = 0.069*20.072*4.942=33.79 KN.m\m

Mb = Cb * W * lb2 = 0.031*20.072*6.0 2=22.4 KN.m\m

Mua= 33.79N.m/m

Assume the dBar =14 mm

d =h- cover - (dBar\2) =200-20-14\2=172mm

$$Rn = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{33.79 \times 10^6}{0.9 \times 1000 \times 173^2} = 1.2 \text{ Mpa.}$$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 1.2}{420}}\right) = 0.0029$$

As = ρ.b.d = 0.0029×1000×173= 501.7 mm2.

As_{min} =0.0018 * b * h = 0.0018*1000*173= 311.4 mm2.

As=501.7 mm2 >As,min = 311.4 mm2

Use 4 ø 14 ,As,provided= 615.7 mm2>As,required= 501.7 mm2. Ok

Mub= 22.4N.m/m

Assume the dBar =14 mm

d =h- cover - (dBar\2) =200-20-14\2=173 mm

$$Rn = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{22.4 \times 10^6}{0.9 \times 1000 \times 173^2} = 0.83 \text{Mpa.}$$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 0.83}{420}}\right) = 0.002$$

As = ρ.b.d = 0.002×1000×173= 346 mm2.

As_{min} =0.0018 * b * h = 0.0018*1000*173 =311.4 mm2.

As= 346 mm2 >As,min = 311.4 mm2

Use3 ø 14 ,As,provided= 461.8 mm2>As,required= 346 mm2. Ok

4.3.9 Design of Stair

⇒ Material:-

- ❖ Concrete:-B300

$fc' = 30 N / mm^2 (MPa)$ For circular section

but for rectangular section ($fc' = 30 * 0.8 = 24 MPa$).

- ❖ Reinforcement steel:-

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

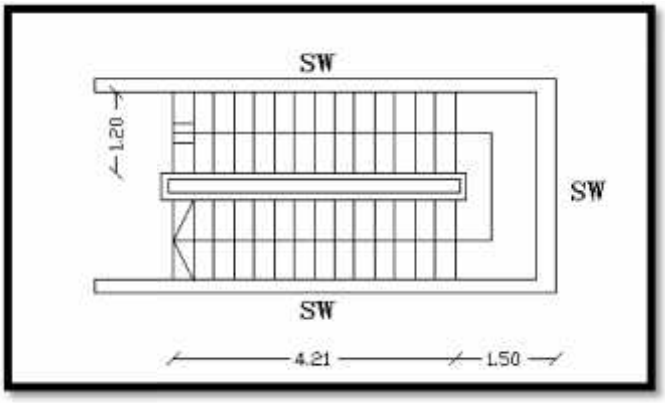


Figure (4-11) : Stair Plan

Design of Flight :-

- **Determination of Thickness:-**

h_{min} = L/20 = 4.21/28 = 21 cm

Take h = 25 cm

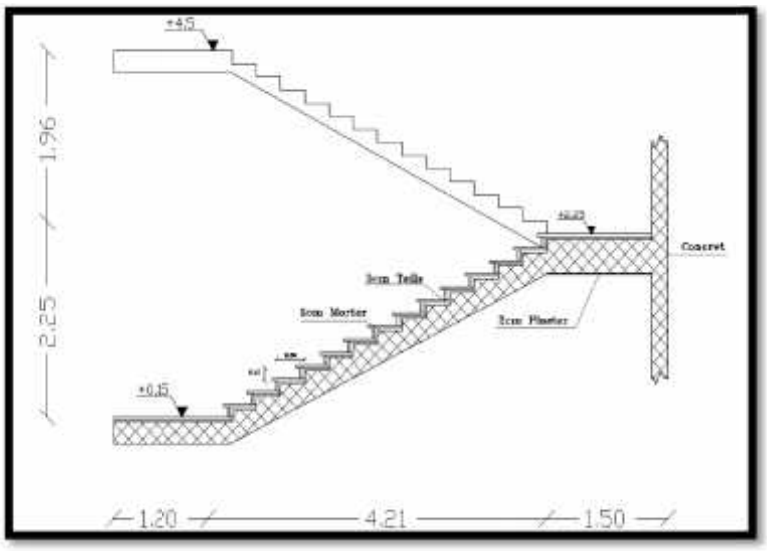


Figure (4-12) :Stair Section

The Stair Slope by :-

$\theta = \tan^{-1}(15/30) = 26.$

- **Load Calculation:-**

No.	Parts of Flight	Calculation	
1	Tiles	23*0.03*1*((0.35+0.150)/0.3) = 1.15Kn/m	
2	Mortar	22*0.03*1*((0.3+0.15)/0.3) = 0.99Kn/m	
3	Stair	25*0.5*0.15*1 = 1.88Kn/m	
4	R.C	25*0.25*1 / cos26.56^{o} = 5.59Kn/m	
5	Plaster	22*0.02*1 / cos26.56^{o} = 0.49Kn/m	
		Sum	10.1Kn/m

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

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

Factored Load For Flight :-

$W_U = 1.2 \times 10.10 + 1.6 \times 5 = 20.12 Kn/m$

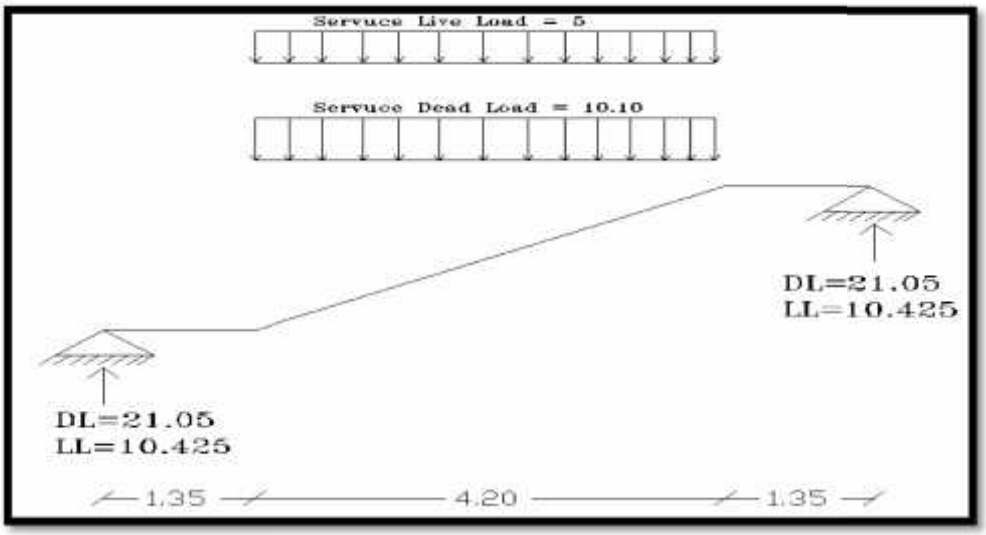


Figure (4-13) : Statically System and Loads Distribution of Flight

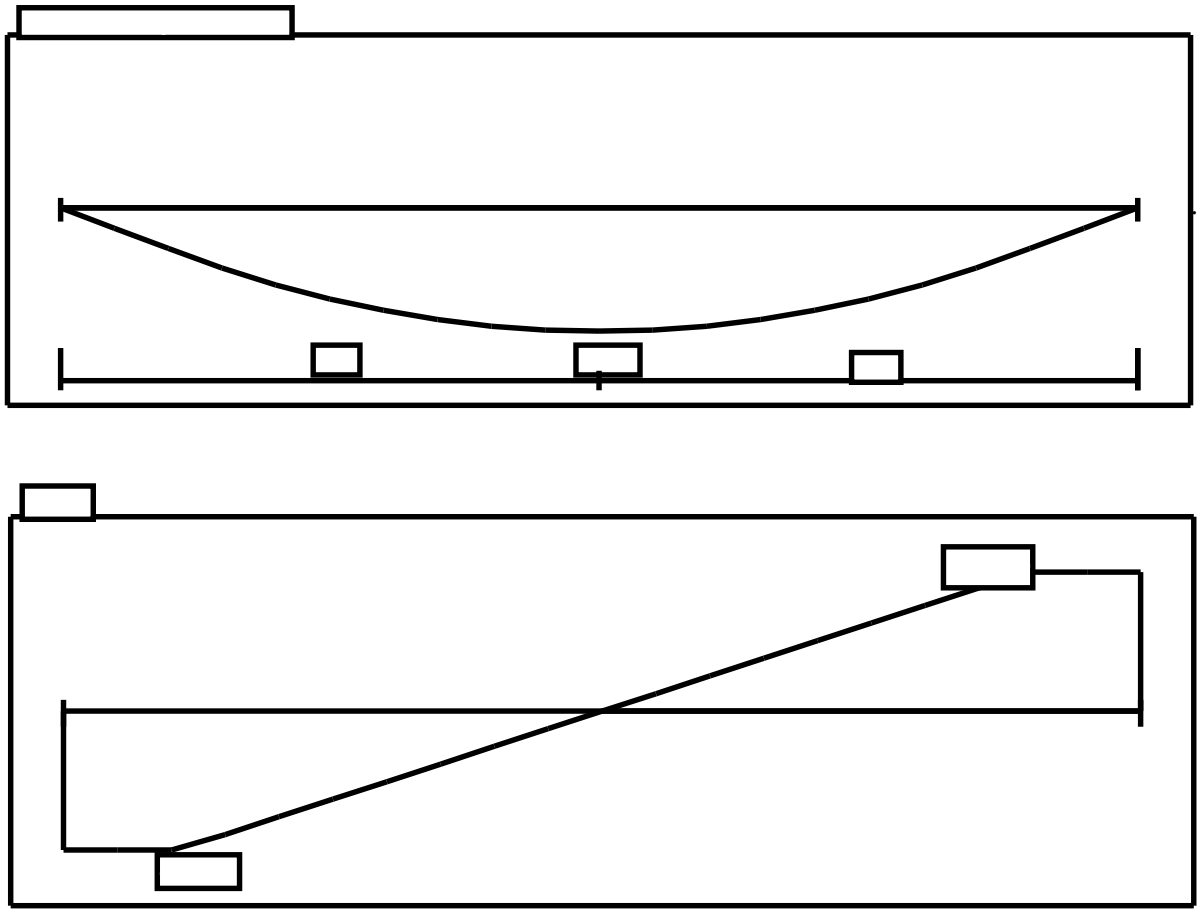


Figure (4-14) : Shear and Moment Envelope Diagram of Flight

Design of Shear for Flight :-

- **Vu=41.95 Kn**

Assume bar diameter ø 14 for main reinforcement

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

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

$\Phi\ V_c = 0.75 * 182.1 = 136.6$ KN> Vu = 41.95Kn

No shear reinforcement are required

Design of Bending Moment for Flight

- **Mu=100.3Kn.m**

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{100.3\times10^6}{0.9\times1000\times223^2} = 2.24\ Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 2.24}{420}}\right) = 0.00567$

$A_{s,req} = \rho.b.d = 0.00567 \times 1000 \times 223 = 1264.41\ mm^2/m$

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

$As_{req} = 1264.41\ mm^2 > A_{s,min} = 450mm^2/m$

*** Check for Spacing :-**

S = 3h = 3*250 =750 mm

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

S = 450 mm

S = 330mm **…… is control**

- **Use ø16 @ 150 mm ,$A_{s,provided}$= 1340.41 mm^2>$A_{s,required}$= 1264.41mm^2**

***Check for strain:-**

$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f_c'} = \frac{1340.41 \times 420}{0.85 \times 1000 \times 24} = 27.59\ mm$

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{27.59}{0.85} = 32.46\ mm$

$\varepsilon_s = 0.003\ \frac{d-c}{c} = 0.003\ \frac{223-32.46}{32.46} = 0.018 > 0.005$OK✓

- **Lateral or Secondary Reinforcement For Flight :-**

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

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

Design of Middle Landing :-

- Determination of Thickness:-

h_{min} = L/20

h_{min} = 2.8 /20 = 14 cm

Take h = 25 cm

-Load Calculation:-

Dead Load For Solid Landing For 1m Strip:-

No.	Parts of Landing	Calculation	
1	**Tiles**	**23*0.03*1= 0.69Kn/m**	
2	**Mortar**	**22*0.03*1= 0.66Kn/m**	
4	**R.C**	**25*0.25*1= 6.25Kn/m**	
5	**Plaster**	**22*0.02*1= 0.44Kn/m**	
		Sum	**8.04Kn/m**

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

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

Reaction From Flight:-

DL =21.05Kn/m
LL =10.425Kn/m

Total Dead Load = 8.04 + 21.05 = 29.09Kn/m

Total Live Load = 5 + 10.425 = 15.425 Kn/m

Factored Load For Landing :-

W_U = 1.2 ×29.09 + 1.6×15.425=59.59Kn/m

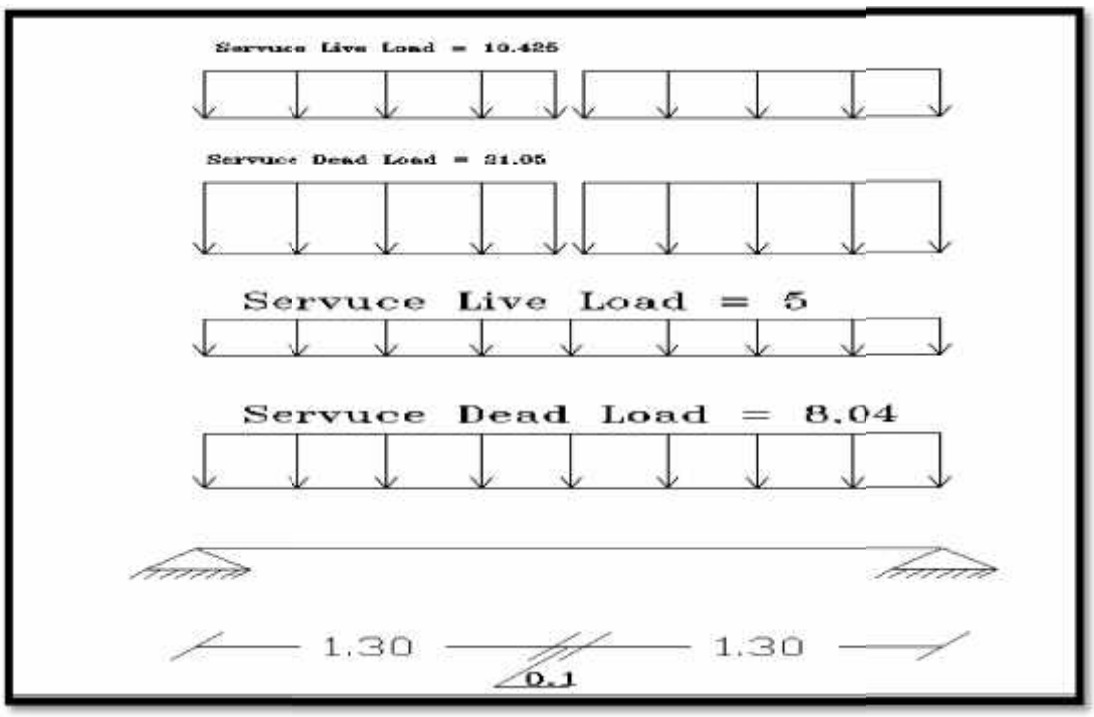


Figure (4-15) :Statically System and Loads Distribution 0f Middle Landing.

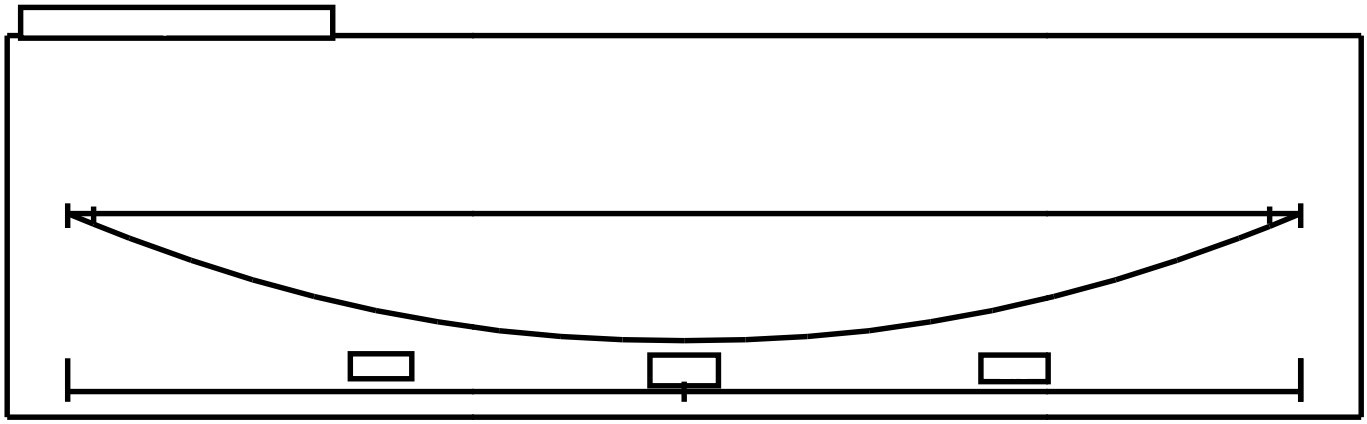


Figure (4-16) : Moment Envelope Diagram of Middle Landing

Figure (4-17) : Shear Envelope Diagram of Middle Landing.

Design of Shear:-

- **Vu=65.5Kn**

Assume bar diameter ø 14 for main reinforcement

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

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

$\Phi * V_c = 0.75 * 182.1 = 136.6$Kn> Vu = 65.5K

No shear reinforcement are required

Design of Bending Moment :-

- **Mu=58.39Kn.m**

Assume bar diameter ø 14 for main reinforcement

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

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{58.39\times10^6}{0.9\times1000\times223^2} = 1.31 Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\ 1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}} = \frac{1}{20.6}\ 1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times1.31}{420}} = 0.00323$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.00323×1000×223 = 720.29 mm^2

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

$A_{s,req}$ = 720.29 mm^2**…… is control**

Check for Spacing :- *

S = 3h = 3*250 =750 mm

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

S = 450 mm

S = 330mm **…… is control**

- **Use ø14@ 150mm ,As,provided= 1026 mm2>As,required= 720.29 mm2**

Check for strain:-*

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f_c'} = \frac{1026 \times 420}{0.85 \times 1000 \times 24} = 21.14\ mm$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{21.14}{0.85} = 24.87\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\ \frac{d-c}{c} = 0.003\ \frac{223-24.87}{24.87} = 0.024 > 0.005$$ Ok✓

- **lateral or Secondary Reinforcement For Landing :-**

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

➢ **Use ø10 @ 150 mm ,As,provided= 523 mm2>As,required= 450 mm2**

Design of Main Landing :-

-Determination of Thickness:-

hmin = L/20= 2.8 /20 = 14 cm

Take h =25 cm

- **Dead Load For middle Landing For 1m Strip:-**

No.	Parts of Landing	Calculation	
1	Tiles	23*0.03*1= 0.69Kn/m	
2	Mortar	22*0.03*1= 0.66Kn/m	
4	R.C	25*0.25*1= 6.25 Kn/m	
5	Plaster	22*0.02*1= 0.44Kn/m	
		Sum	8.04 Kn/m

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

-Load Calculation:-

Dead Load For Landing For 1m Strip =8.04 KN/m

LiveLoadFor Landing For 1m Strip = 5*1 = 5 KN/m

Factored Load For Landing **:-**

W_U = 1.2 ×8.04 + 1.6×5 =17.65KN/m

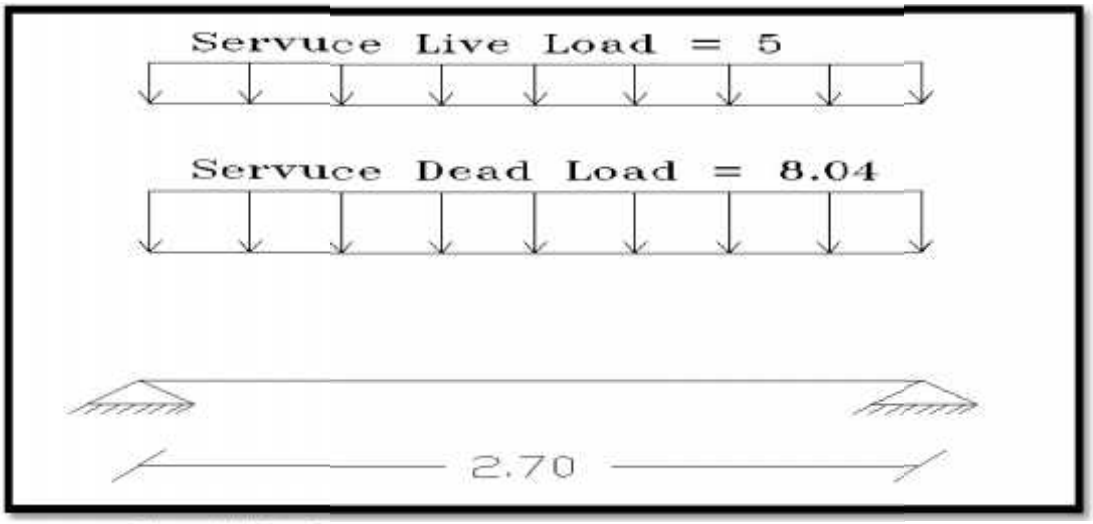


Figure (4-18) : Statically System and Loads Distribution of Main Landing.

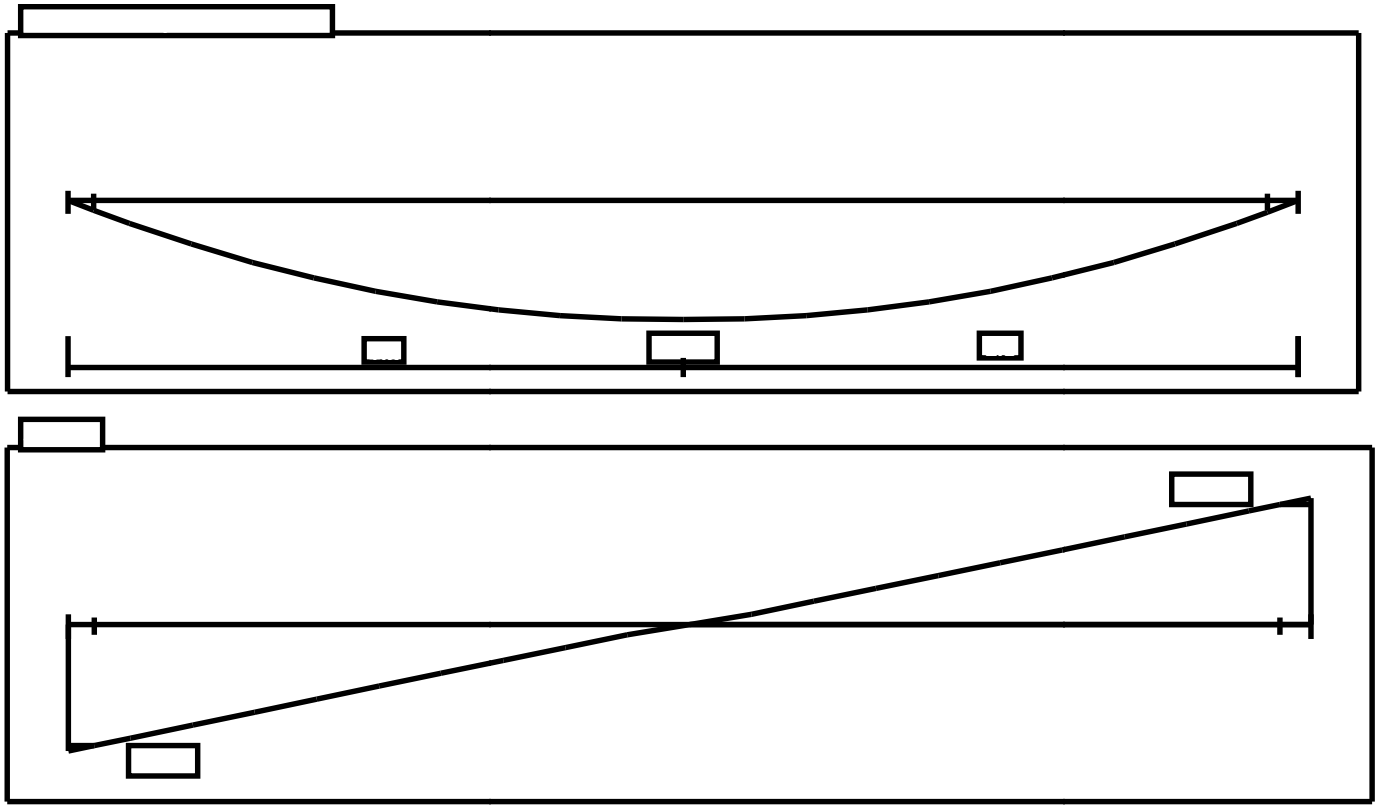


Figure (4-19): Shear and Moment Envelope Diagram of Main Landing.

Design of Shear:-

- **Vu=19.39 Kn**

Assume bar diameter ø 14 for main reinforcement

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

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

Ø* V_c = 0.75* 182.2 = 136.6Kn> Vu = 19.39Kn

No shear reinforcement are required

Design of Bending Moment :-

- **Mu=17.21Kn.m**

Assume bar diameter ø 14 for main reinforcement

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

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{17.21\times10^6}{0.9\times1000\times323^2} = 0.39\ Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times0.74}{420}}\right) = 0.0011$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.0011×1000×223 = 245.3 mm^2

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

$A_{s,req}$=245.3mm^2<$A_{s,mi450}$ mm^2**…… is control**

***Check for Spacing :-**

S = 3h = 3*250 =750 mm

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

S = 450 mm

S = 330mm **…… is control**

- **Use ø12@ 15 mm ,$A_{s,provided}$= 753 mm^2>$A_{s,required}$= 450mm^2**

Check for strain:-*

$a = \frac{A_s f_y}{0.85b f_c'} = \frac{753\times420}{0.85\times1000\times24} = 15.5\ mm$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{21.14}{0.85} = 18.23\,mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{323-18.23}{18.23}\right) = 0.05 > 0.005 \text{OK}\checkmark$$

- **lateral or Secondary Reinforcement For Landing :-**

$A_{s,req} = A_{s,min} = 0.0018*1000*350 = 630\ mm^2$

- **Use ø12 @ 150 mm ,As,provided= 785 mm2>As,required= 630 mm2**

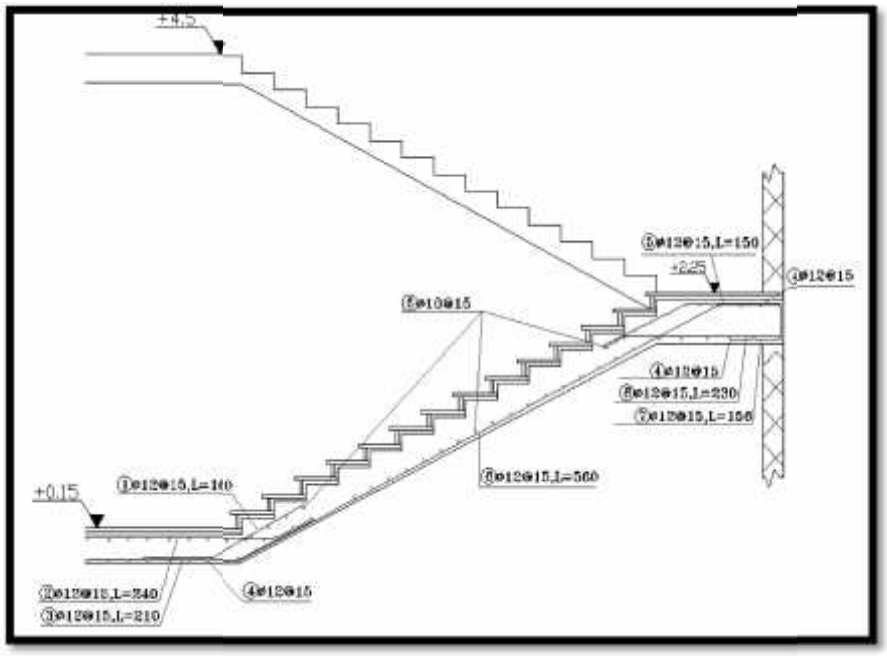


Figure (4-20) : Stair Reinforcement Details

الفصـــــــــل الخامس

النتائج والتوصيات

٥-١ مقدمة .

٥-٢ النتائج .

٥-٣ التوصيات.

٥-١ مقدمة:

في هذا المشروع تم الحصول على مخططات معمارية تفتقد إلى الكثير من الأمور، بعد دراسة جميع المتطلبات تم إعداد المخططات المعمارية والمخططات الإنشائية الشاملة لفندق إيلياء المقترح بناؤه في مدينة الخليل.
وتم إعداد المخططات الإنشائية بشكل مفصل ودقيق وواضح لتسهيل عملية البناء، ويقدم هذا التقرير شرحا لجميع خطوات التصميم المعمارية والإنشائية للمبنى.

٥-٢ النتائج:

١. يجب على كل طالب أو مصمم إنشائي أن يكون قادراً على التصميم بشكل يدوي حتى يستطيع امتلاك الخبرة والمعرفة في استخدام البرامج التصميمية المحسوبة.

٢. من العوامل التي يجب أخذها بعين الاعتبار، العوامل الطبيعية المحيطة بالمبنى وطبيعة الموقع وتأثير القوى الطبيعية على الموقع.

٣. 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.

٤. القيمة الخاصة بقوة تحمل التربة هي $400KN/m^2$.

٥. لقد تم استخدام نظام عقدات المفرغة (Ribbed Slab) في كثير من العقدات نظراً لطبيعة وشكل المنشأ، كما تم استخدام نظام العقدة المصمتة (Solid Slab) في مناطق بيت الدرج، نظراً لكونها أكثر فاعلية من عقدات الأعصاب في تحمل ومقاومة الأحمال المركزة.

٦.برامج الحاسوب المستخدمة:

هناك عدة برامج حاسوب تم استخدمها في هذا المشروع وهي:

a) AUTOCAD (2007+2015) : وذلك لعمل الرسومات المفصلة للعناصر الإنشائية.
b) ATIR: للتصميم والتحليل الإنشائي للعناصر الإنشائية.
c) Microsoft Office XP: تم استخدامه في أجزاء مختلفة من المشروع مثل كتابة النصوص والتنسيق وإخراج المشروع، وإعداد الجداول المرافقة للتصميم.
d) Google SketchUp : تم استخدام هذا البرنامج لعمل مجسمات ثلاثية الأبعاد للفندق.

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

٨. 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 ـ من خلال هذه التجربة ـ أن نقدم مجموعة من التوصيات، نأمل بأن تعود بالفائدة والنصح لمن يخطط لاختيار مشاريع ذات طابع **إنشائي**.

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