بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين

مقدم إلى دائرة الهندسة المدنية في كلية الهندسة

للوفاء بجزء من متطلبات الحصول على

درجة البكالوريوس في الهندسة المدنية تخصص هندسة المباني

اسم المشروع

التصميم الإنشائي لمستشفى العيون التخصصي

فريق العمل

حمزة الحداد

محمد أبو لاوي

إشراف :

د. نصر عبوشي .

فلسطين – الخليل

2023-2024

مشروع تخرج بعنوان

التصميم الإنشائي لمستشفى العيون التخصصي

فريق العمل:

حمزة الحداد محمد أبو لاوي

إشراف:

د.نصر عبوشي

بناء على توجيهات الأستاذ المشرف على المشروع وبموافقة جميع أعضاء اللجنة الممتحنة تم تقديم المشروع هذا الى دائرة الهندسة المدنية في كلية الهندسة للوفاء الجزئي بمتطلبات الحصول على درجة البكالوريوس في الهندسة تخصص هندسة المباني.

توقيع مشرف المشروع توقيع رئيس الدائرة

....

جامعة بوليتكنك فلسطين

الخليل – فلسطين

٢٠٢٣-٢٠٢٤ م

الإهـــــــداء

(وَآخِرُ دَعْوَاهُمْ أَنِ الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِين)

الحمدلله الذي انشأ وبرا وخلق الماء والثرا وابدع كل شيء وضرى الرحمن على العرش استوى والصلاة والسلام على من بكى على امته المبعوث صلى الله عليه وسلم الحبيب المصطفى

بأبي وأمي أنت يا خير الورى... وصلاة ربي والسلام معطرا

يا خاتم الرسل الكرام محمدا ... بالوحي والقرآن كنت مطهرا

لك يا رسول الله صدقُ محبة ... وبفَيْضها شهد اللسان وعبرا

أما بعد،

حين أقف اليوم على عتبات التخرج، وأرسم بأناملي الأمل وأرى البسمة وقد ارتسمت لتعانق فضاء روحي، أعيد العدَّ إلى الوراء لأتذكر تلك السنين التي تابعت خطواتي خطوة خطوة.

حينها، أتذكر حروفاً أضاءت، ومشاعل علم استحقت أن تنير دربي أو بالأحرى تشرف دربي بإنارتها له. اليوم أتقلد الفخر وتقلدُني هي النجاح.

وها نحن اليوم بتوفيق من الله وتيسير منه نطوي سهر الليالي وتعب الأيام وخلاصة مشوارنا بين دفتي هذا العمل المتواضع، ونُهدي هذا الإنجاز

إلى منارة العلم والإمام المصطفى إلى الأمي الذي علم العالمين إلى سيد الخلق إلى رسولنا الكريم سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم.

وإلى من هم أكرم منا جميعاً من رووا بدمائهم الزكية ثرى الأرض الطهور شهداء فلسطين، الى الصابرين الصامدين الثابتين الى اهل قطاع غزة ، وإلى الذين قضوا زهرات حياتهم في سجون المحتلين.

إلى من كان دعاؤهم سر نجاحنا وبلسم جراحنا ... إلى يَنبوع الأمل والتفاؤل في حياتنا ...إلى كل من في الوجود بعد الله ورسوله... والدينا الحبيبين.

إلى سندنا وقوتنا ... إلى من أظهروا لنا ما هو أجمل من الحياة ... إلى حلو الحياة رَغم مرارتها ... إلى من نفتخر بوجودهم معنا ... إخوتِنا الأعزاء.

إلى من لم يبخلوا علينا بحبهم وودهم.... إلى أشخاص طيبين لن يكررهم التاريخ ... إلى أطيب من في الوجود... الأهل والأقارب كل باسمه ولقبه.

إلى الذين لم يبخلوا علينا بالنصح والإرشاد، وكانوا خير سند لنا في كل خطوة نخطوها، إلى من تذوقنا معهم أجمل اللحظات ... إلى من ولدتهم لنا الأيام.... الزملاء والزميلات.

إلى من علمونا حروفاً من ذهب ... وكلمات من درر ... أساتذتنا الكرام.

نُهدي لكم جميعاً مشروعنا هذا، آملين أن ينال إعجابكم.

الشكر والتقدير

كُل الشكر لَجِامعتنا العزيزة جامعة بوليتكنك فلسطين، ونخص بالذكر كلية الهندسة، وإلى الذين كرسوا وقتهم وجهدهم لمساعدتنا طاقم دائرة الهندسة المدنية كلٌ بمكانه، وخالص الشكر لمشرفنا الدكتور نصر عبوشي الذي أعطانا من وقته الكثير، ولم يبخل علينا بتقديم العلم لنا، وكان دائم التواصل معنا يقدم لنا المشورة والنصيحة والكلمة الطيبة.

والشكر للدكتور غسان دويك الذي ساعدنا في الحصول على المشروع المعماري

ملخص المشروع

يهدف المشروع إلى عمل تصميم لجميع العناصر الإنشائية التي يحتويها المشروع، من العقدات وجسور وأعمدة وأساسات والجدران وغيرها من العناصر الإنشائية المختلفة. تصميم إنشائي لفندق في مدينة الخليل، وهو عبارة عن مستشفى مقترح بناؤه على أرض في منطقة الخليل.

صُمم هذا المشروع بحيث يشمل تصميم كافة التفاصيل و العناصر الإنشائية اللازمة والمستخدمة في هذا المبنى، و مشتملاً على كافة االخدمات والمرافق بناءاً على دراسة وتحليل من فريق العمل، بحيث تم دراسة موقع المشروع، ودراسة المخططات المعمارية، وفي المراحل الأولى من التصميم الإنشائي تم توزيع الأعمدة، ومن ثم وضع الجسور، وتحديد البلاطات الخرسانية ذات الأعصاب بإتجاه واحد و إتجاهين والبلاطات المصمتة ، وتحديد الأحمال الواقعة على المبنى، ومن ثم استخدام عدد من البرامج.

بعد إتمام التصميم وتحليل المشروع يتوصل المشروع للحصول 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 الزالزل وغيرها من القوى الأفقية.

والله ولي التوفيق

Abstract

The project aims to design all the structural elements contained in the project, including nodes, bridges, columns, foundations, walls, and other various structural elements. Structural design for a hospital in the city of Hebron, which is a hospital proposed to be built on land in the Hebron region.

This project was designed to include the design of all the necessary details and structural elements used in this building, and to include all services and facilities based on a study and analysis by the work team, so that the project site was studied, the architectural plans were studied, and in the first stages of the structural design, the columns were distributed Then place the bridges, determine the concrete slabs with nerves in one direction and two directions and the solid slabs, determine the loads on the building, and then use a number of programs.

After completing the design and analyzing the project, the project will achieve the largest possible amount of reinforced concrete walls, distributed regularly or semi-regularly throughout the building. To be used later to resist earthquake loads and other horizontal forces.

فهرس المحتويات

	رقم الصفحة
صفحة العنوان الرئيسية	1
الإهداء	2
الشكر والتقدير	3
ملخص المشروع باللغة العربية	4
ملخص المشروع باللغة الإنجليزية	5
فهرس المحتويات	6-10
الرموز والاختصارات	11-12
الفصل الأول: المقدمة	13
1.1 المقدمة	14
2.1 أهداف المشروع	14
3.1 مشكلة المشروع	15
4.1 حدود مشكلة المشروع	15
5.1 المسلمات	15
6.1 فصول المشروع	15
7.1 اجراءات المشروع	16
الفصل الثاني: الوصف المعماري	17
1.2 مقدمة	18
2.2 لمحة عن المشروع	18
3.2 أهمية و موقع المشروع	19

4.2 موقع المشروع 19

5.2 حركة الشمس والرياح 20

6.2 الرطوبة 20

7.2 وصف المساقط الأفقية 21

١.طابق التسوية 21

٢. الطابق الأرضي 22

٣.الطوابق الأول 23

٤.الطابق الثاني 24

8.2 وصف الواجهات 25

١.الواجهة الشمالية 25

٢. الواجهة الجنوبية 26

٣. الواجهة الشرقية 27

٤.الواجهة الغربية 28

9.2 وصف الحركة والمداخل 29

٥. مقطع A-A 29

٦. مقطع B-B 30

9.2 صور توضيحية ثلاثية الابعاد 32-31

الفصل الثالث: الوصف الإنشائي 33

1.3 مقدمة 34

2.3 هدف التصميم الإنشائي 34

3.3 الدراسات النظرية للعناصر الإنشائية في المبنى 34

١,٣,٣ الأحمال 35

٢,٣,٣ الأحمال الميتة 35

٣,٣,٣ الأحمال الحية 36

٤,٣,٣ الأحمال البيئية 36

١. الرياح 36

٢. الثلوج 37

٣. الزلازل 38

4.3 الاختبارات العملية 38

5.3 العناصر الأنشائية 38

١,٥,٣ العقدات 38

١,١,٥,٣ العقدات المصمتة والمسطحة 39

٢,١,٥,٣ عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد 40

٣,١,٥,٣ عقدات العصب ذات الإتجاهين 41

٢,٥,٣ الجسور 41 -42

٣,٥,٣ الأعمدة 43

٤,٥,٣ الجدران 43

٥,٥,٣ الأساسات 44-45

٦,٥,٣ الأدراج 46

6.3 برامج الحاسوب المستخدمة 46

فهرس الأشكال

شكل (٢-١) قطعة الأرض والبناء المقترح	19
شكل (٢-٣) مخطط طابق التسوية	21
شكل (٢-٣) مخطط الطابق الأرضي	22
شكل (٢-٤) المخطط الطابق الأول	23
شكل (٢-٥) مخطط الطابق الثاني	24
شكل (٢-٦) الواجهة الشمالية	25
شكل (٢-٧) الواجهة الجنوبية	26
شكل (٢-٨) الواجهة الشرقية	27
شكل (٢-٩) الواجهة الغربية	28
شكل(٢-١٠) المقطع A-A	29
شكل(٢-١١) المقطع B-B	29
شكل (٣-١) عقدة مصمتة ذات الاتجاه الواحد	39
شكل (٣-٢) عقدة العصب ذات الاتجاه الواحد	40
شكل (٣-٣) عقدة العصب ذات الاتجاهين	41
شكل (٣-٤) احد اشكال الجسور	42
شكل (٣-٥) احد أشكال الأعمدة	43
شكل (٣-٦) الجدران	44
شكل (٣-٧) الأساس المنفرد	45
شكل (٣-٨) الدرج	46

47 Chapter 4 : Structural Design & Analysis

49 4.1 Introduction

51-49 4.2 Design Method and Requirement

51 4.3 Factored Load

52-51 4.4 Determination of Slab thickness

52 4.5 Load Calculation one-way Ribbed slab.

53 4.6 Design of topping.

54 4.7 Load Calculation two-way Ribbed slab.

55 4.8 Load Calculation Solid slab.

57-56 4.9 Sample Design of one way ribbed slab (rib 9).

69-62 4.10 Sample Design of Beam (Beam 42).

73-71 4.11 Design of Column (C3).

74 4.12 Design of Basement Wall .

81-77 4.13 Design of Isolated Footing (F4).

84 – 82 4.14 Design of Shear Wall .

93 - 85 4.15 Design of Stairs .

94 الفصل الخامس

95 1.5 مقدمة

95 2.5 المخرجات

96 3.5 االتوصيات

97 4.5 المراج

List of Abbreviations

- **Ac** = area of concrete section resisting shear transfer.
- **As** = area of non-prestressed tension reinforcement.
- **A_S =** area of non-prestressed compression reinforcement.
- **Ag** = gross area of section.
- **Av** = area of shear reinforcement within a distance (S).
- **At** = area of one leg of a closed stirrup resisting tension within a (S).
- **b** = width of compression face of member.
- **bw** = web width, or diameter of circular section.
- **C_c =** compression resultant of concrete section.
- **C_s** = compression resultant of compression steel.
- **DL** = dead loads.
- **d** = distance from extreme compression fiber to centroid of tension reinforcement.
- **Ec** = modulus of elasticity of concrete.
- **f_c** = compression strength of concrete.
- **Fy** = specified yield strength of non-prestressed reinforcement.
- **h** = overall thickness of member.
- **Ln** = length of clear span in long direction of two- way construction, measured face-to-face of supports in slabs without beams and face to face of beam or other supports in other cases.
- **LL** = live loads.
- **Lw** = length of wall.
- **M** = bending moment.
- **Mu** = factored moment at section.
- **Mn** = nominal moment.

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

1

الفصل الأول

المقدمة

1.1 المقدمة.

2.1 أهداف المشروع.

3.1 مشكلة المشروع.

4.1 حدود مشكلة المشروع.

5.1 المسلمات.

6.1 فصول المشروع.

7.1 إجراءات المشروع.

1.1 المقدمة

البناء والتعمير من أهم سبل تقدم الأمم والحضارات ورُقيّ المجتمعات وأن الله سبحانه وتعالى خلق الكون وهيأ الأرض لذلك.

فالهندسة المدنية عموما هي الوسيلة الوحيدة التي تجعل من العالم مكانا انسب وأصلح للعيش فيه وهندسة المباني خصوصاً هي الهندسة التي تعتني بجانب توفير المسكن المطلوب بالمواصفات المطلوبة وبالجودة المطلوبة وبالموارد المتاحة لكل فرد في المجتمع.

والمهندس المدني هو الذي يقوم بالتصميم والتنفيذ والإشراف على التنفيذ للمشروعات المختلفة، ويكمن دوره الفعال في ارتباط عمله ارتباطاً وثيقاً بأرواح البشر.

لكل داءٍ دواء ولكل مشكلةٍ حل، فتكمن وظيفة المهندس في ايجاد الحل الأنسب والملائم للمشكلات التي تواجهه ومحور الدراسة في هذا المشروع هو القيام بالتصميم الإنشائي لمبنى (مستشفى العيون التخصصي).

2.1 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.

3.1 مشكلة المشروع

تتمثل في البحث والتصميم للعناصر الإنشائية للمشفى، حيث يتضمن التصميم الإنشائي مختلف العناصر من البلاطات والجسور والأعمدة والأساسات وذلك بتحديد الاحمال الواقعة عليها ومن ثم تحديد الابعاد وعمل التصميم المناسب وأيضا مراعاة امان المنشأة بالإضافة لعمل المخططات التنفيذية بما يتلاءم مع التوزيع الإنشائي لهذه العناصر وما لا يتعارض مع التصميم المعماري .

4.1 حدود مشكلة المشروع

يقتصر العمل لهذا المشروع على الناحية الإنشائية فقط، حيث تم العمل خلال هذا الفصل من السنة الدراسية ٢٠٢٤-٢٠٢٣ من خلال مقدمة مشروع التخرج في الفصل الأول .

ويقع المبنى الذي اختير لتصميم عناصره الإنشائية في مدينة الخليل .

5.1 المسلمات

١. اعتماد الكود الأمريكي في التصاميم الإنشائية المختلفة (ACI-318-14) والأحمال من الكود الأردني.

٢. استخدام برامج التحليل والتصميم الإنشائي مثل (ETABS, ,Safe, Atir،)

٣. برامج أخرى مثل Microsoft office Word, & AutoCAD.

6.1 فصول المشروع

يحتوي هذا المشروع على اربعة 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 والتوصيات

7.1 إجراءات المشروع

• دراسة ومراجعة المخططات المعمارية وذلك للتأكد من صحتها من النواحي المعمارية بشكل تام، وتألفها مع أهداف المشروع مع إجراء كافة التعديلات المعمارية اللازمة عليها إذا لزم الامر.

• دراسة العناصر الإنشائية المكونة للمبنى والآلية الأنسب لتوزيع هذه العناصر كالأعمدة والجسور والأعصاب بشكل يتوافق مع التصميم المعماري الموضوع ويحقق الجانب الاقتصادي و عامل الأمان.

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

• تصميم العناصر الإنشائية بناءً على نتائج التحليل.

• التصميم عن طريق برامج التصميم المختلفة.

• إنجاز المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي تم تصميمها ليخرج المشروع بالشكل النهائي.

الفعاليات الأسابيع	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
اختيار المشروع																
دراسة المخططات المعمارية																
دراسة المبنى انشائياً																
ت1وزيع الأعمدة																
التحليل الإنشائي للمشروع																
التصميم الإنشائي للمشروع																
إعداد المخططات																
كتابة المشروع																
عرض المشروع																

جدول (١-١) الجدول الزمني للمشروع خلال السنة الدراسية (٢٠٢٣)-(٢٠٢٤)

2

الفصل الثاني

الوصف المعماري

1.2 مقدمة.

2.2 لمحة عن المشروع.

3.2 أهمية الموقع .

4.2 موقع المشروع.

5.2 حركة الشمس والرياح

6.2 الرطوبة

7.2 وصف المساقط الأفقية للمبنى.

8.2 وصف الواجهات.

9.2 وصف الحركة والمداخل

10.2 صور توضيحية للمبنى ثلاثية الابعاد

1.2 مقدمة :

فن العمارة هو ابتكار وتخيل الشكل الخارجي للبناء أو العقار، ومن ثم إمكانية رسمه وتصميمه على الورق بأدق

التفاصيل، ومن ثم متابعة وتوجيه المهندسين المدنيين خلال فترة التشييد، وكل هذا ضمن معايير علمية محددة تضمن لهذا الخيال أن يتحقق على شكل بناء ويكون صالح للعيش فيه بسلام وأمان، وإمكانية مواجهته للحوادث الطبيعية العادية

والطارئة.

من وظائف المهندس المعماري مراعاة الوقائع البيئية والجيولوجية لموقع البناء، ومراعاة ظروف المنشآت المجاورة

أثناء القيام بالتصميم الجديد، سواء كان بناءً سكنيا،ً أو منشأة صناعية أو خدمية، أو جسراً أو نفقا،ً وما إلى ذلك... للقيام بأي عمل لا بد ان يتم بمراحل عده حتى يتم إنجازه على أكمل وجه، وكذلك لإقامة أي مبنى لا بد من تصميمه على ناحيتين) الناحية المعمارية والناحية الانشائية (، ويبدأ ذلك بالتصميم المعماري الذي يحدد شكل المبنى، ويأخذ بعين الاعتبار تحقيق الوظائف والمتطلبات المختلفة اذ يجري التوزيع الاولي لمرافقه لتحقيق الفراغات والابعاد المطلوبة ويتم في هذه العملية دراسة الانارة والتهوية والعزل وغيرها من المتطلبات الوظيفية

2.2 لمحة عن المشروع :

المشروع عبارة عن مبنى: لمستشفى لعلاج العيون من ويقوم المشروع على فكرة استغلال كافة الفراغات لتعمل على خدمة المستخدمين بشكل جيد.

وقد كانت هذه الأفكار ترتكز بشكل أساسي على استعمالات المبنى وعلى العوامل المحلية التي تؤثر في التصميم مثل مدخل المبنى وأشعة الشمس واتجاه الرياح والمناخ وكغيرها.

فهذا التصميم المقترح مصمم ليوفر للمريض التنقل بين كافة الأماكن الموجودة في المستشفى وكذلك الغرف على مستوى الطوابق الثلاثة وسهولة الوصول ايضا الى الكراج الخاص بالسيارات ، حيث أن المقترح للفندق يتكون من ٢ طوابق بالإضافة إلى طابق كراج خاص بالسيارات والطابق الأرضي.

3.2 أهمية الموقع .

هناك اسس ومعايير تساعد في وضع قرار سليم يوجه المشروع إلى التكامل والتوافق مع النسيج الحضري العام. وفيما يلي عدة نقاط مهمة في عملية اختيار الموقع للقرية والمبنى:

- جغرافية الموقع: هو الجانب الذي يختص في دراسة موقع الأرض بالنسبة للنسيج العمراني بشكل عام، وتأثير الموقع على وظيفة المبنى، ودراسة المناخ وطبوغرافية الأرض.
- شبكه المواصلات: حيث الطرق والمواصلات سهلة للوصول الى القرية.
- الغطاء النباتي: هو الجانب الذي يتحدث عن طبيعة الأرض من حيث احتوائها على الغطاء النباتي من أشجار ونباتات.
- أنماط المباني المحيطة ونوعها: تجارية، صناعية، سكنية، أم خدماتية، وكيفية تأثير هذه المباني على قطعه الأرض وتأثيرها على المبنى المراد إنشاؤه.

4.2 موقع المشروع

المشروع مقترح في مدينة الخليل على جزء من قطعة أرض مساحتها ٣ دونم في منطقة عين سارة بالقرب من ملعب الحسين كما هو مبين في الصورة الجوية التالية.

صورة جوية لمنطقة المشروع المقترح "منطقة عين سارة – الخليل"

5.2 حركة الشمس والرياح :

تتعرض محافظة الخليل بشكل عام، ومدينة الخليل بشكل خاص إلى الرياح الجنوبية الغربية التي تجلب الامطار واليها يعود انخفاض الحرارة في المناطق المرتفعة، كما تتعرض إلى الرياح الشرقية التي تكون باردة شتاء، ونظرا لموقعها الجغرافي فإن الرياح الجنوبية 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 جافاً، 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 المتعلقه بالتهويه.

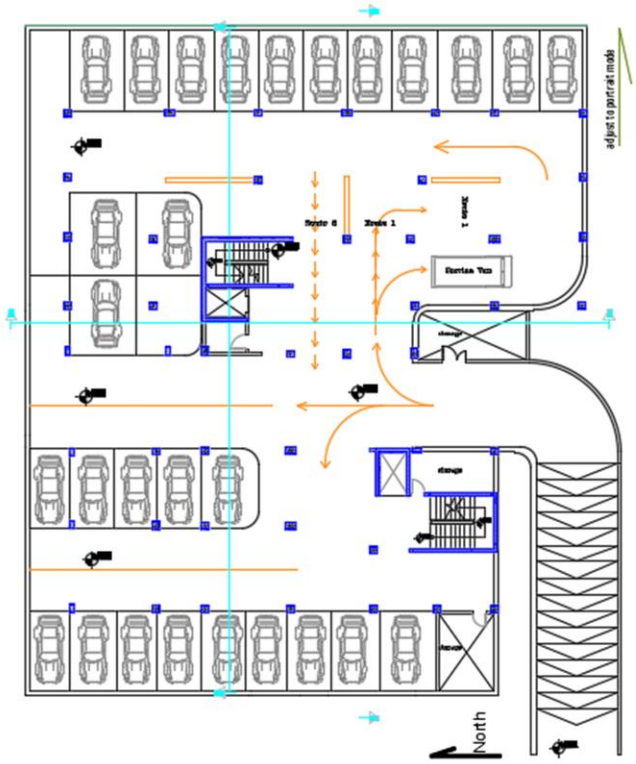
6.2 الرطوبة :

يتراوح معدل الرطوبة في مدينه الخليل من (٦٤-٨٤)% في فصل الشتاء ، ولارتفاع المدينة عن سطح البحر أثر في تقليل نسبة الرطوبة التي يحملها الهواء القادم من البحر ، حيث يقدر ارتفاع مدينة الخليل حول ١٠٠٠ متر عن سطح البحر .

7.2 وصف المساقط الأفقية :

١. طابق التسوية

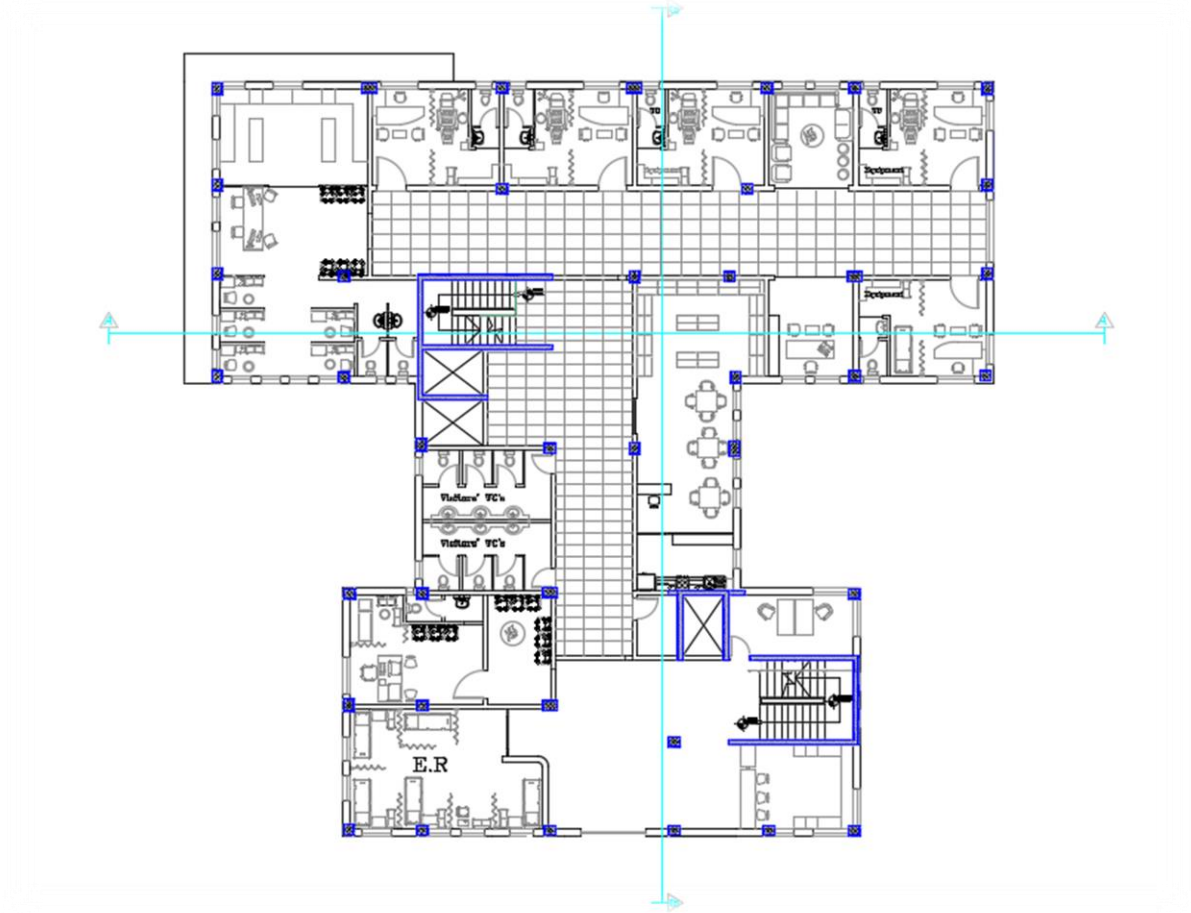
ويتم الوصول إليه عن طريق منحدر "RAMP" من منسوب الأرض ويحدث تراجع في الطابق التالي و استخدامات هذا الطابق هي مواقف للسيارات وفيه مخازن بالإضافة إلى مصعدين و٢ من الادراج العادية للوصول إلى المستوى التالي ومساحة طابق التسوية تقريبا 1313m2 وهو اكبر طابق كما هو موضح في مخطط الطابق التالي،



شكل (٢-٢): مخطط طابق التسوية.

2.الطابق الأرضي:

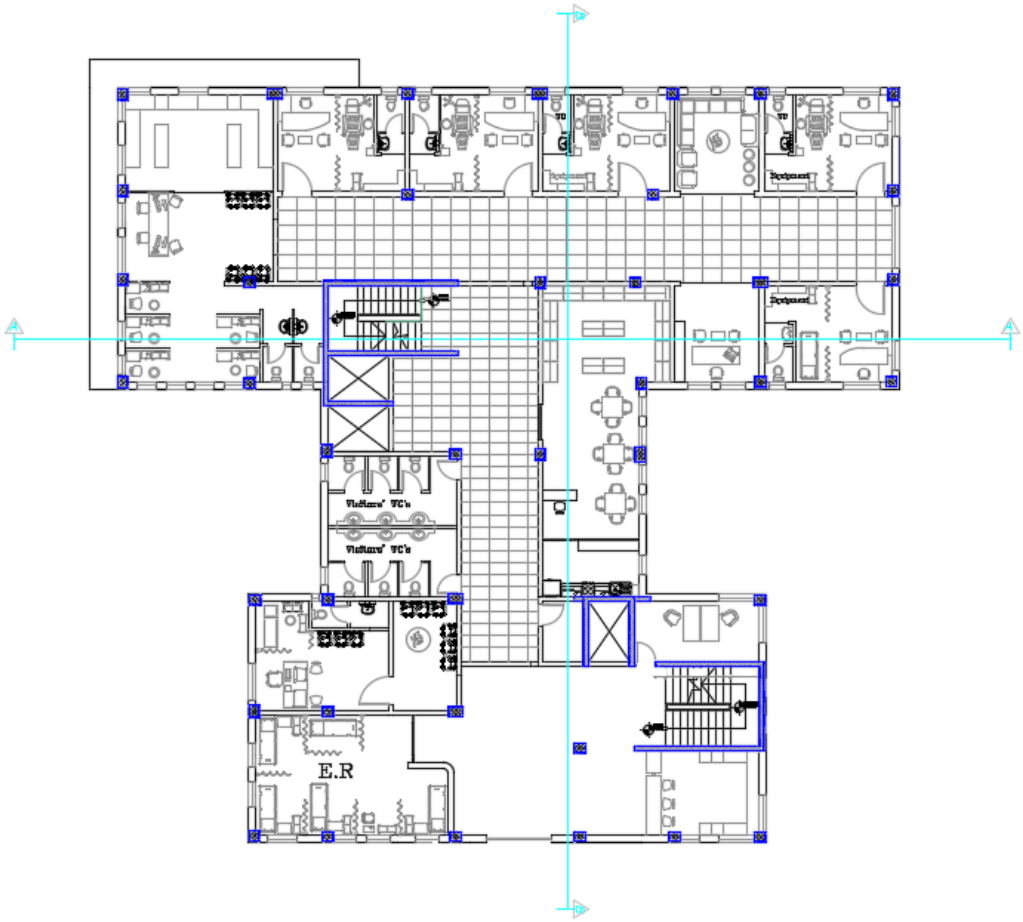
يحتوي هذا الطابق على المدخل الرئيسي المؤدي إلى قاعة الاستقبال والاستعلامات والى قاعة الإدارة وملحقاتها بالإضافة إلى غرفة طوارئ وقاعة للطعام وقاعة وحدات صحية وصاله استقبال للضيوف و غرف خدمية ومساحة هذا الطابق هي 740 متر مربع.



شكل(٢-٣): مخطط الطابق الأرضي.

3.الطابق الأول :

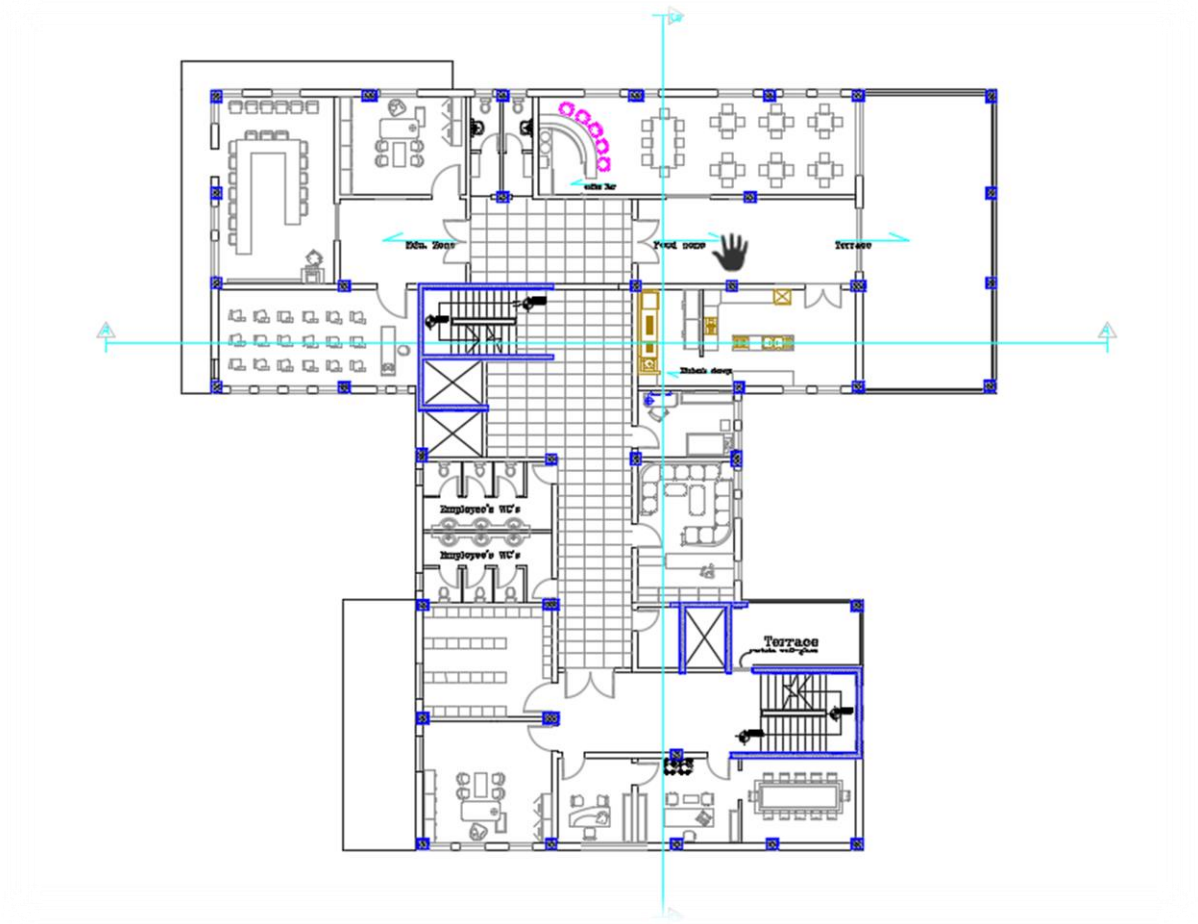
يحتوي هذا الطابق على غرفة استقبال ضيوف و عيادات و غرف عمليات الخاصه في المستشفى و يحتوي أيضا على وحدات صحية ويحتوي أيضا غرف تبديل ملابس للموظفين ومساحة هذا الطابق 740 متر مربع .



شكل (٢-٤): المخطط الطابق الاول .

4.الطابق الثاني :

يحتوي الطابق الثاني على غرف اجتماعات و مطبخ وعيادات للمرضى وغرف وحدات صحية و استراحات للموظفين ومساحة الطابق الثاني 693 متر مربع .



شكل (٢-٥): المخطط الطابق الثاني .

8.2 وصف الواجهات:

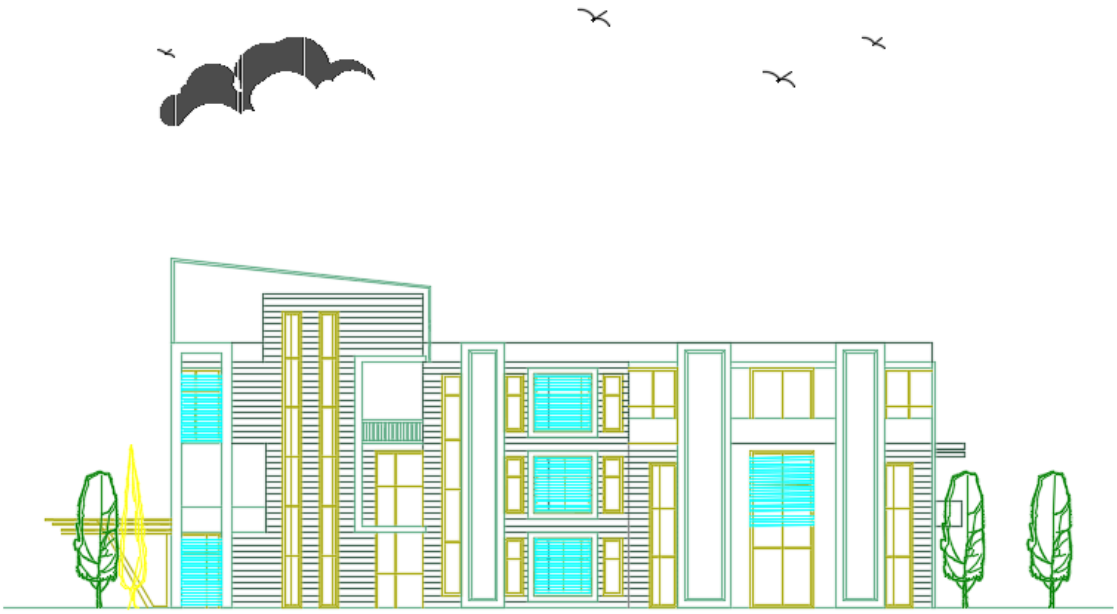
1-الواجهة الشمالية:

هذه الواجهة تعطي منظرا معماريا جميلاً لمبنى مستشفى مع النوافذ كبيرة نوعاً ما في حجمها والشرفات من الزجاج أما حجر الواجهة فهو حجر أملس على شكل مربعات، كما في الشكل التالي:

شكل (٢-٦): الواجهة الشمالية .

2- الواجهة الجنوبية :

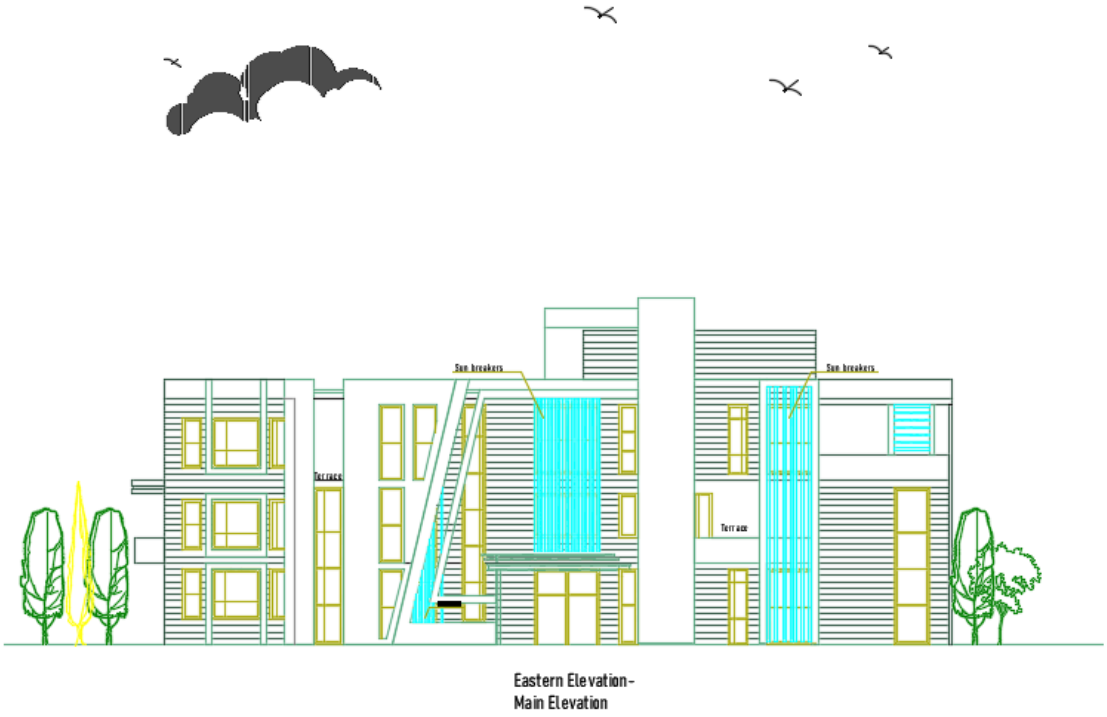
حيث يظهر فيها جمالية التصميم المعماري ويظهر هنا الجمال المعماري و التنسيق في ترتيب الواجهات.



شكل (٢-٧): الواجهة الجنوبية .

3- الواجهة الشرقية:

الواجهة الرئيسية وتحتوي على منظر جميل يتكون من شرفات زجاجية وشبابيك طويلة بالبعدين وتمتاز هذه الواجهة بأنها أغلبها زجاجية ويوجد بها حجر كثير والحجر المستخدم هو حجر سادة مقصوص على شكل مربعات، تعطي الواجهة جمالا معماريا يعكس رونق المبنى.



شكل (٢-٨): الواجهة الشرقية .

4- الواجهة الغربية:

يلاحظ الناظر لهذه الواجهة البروزات والتراجعات في كتل المبنى وتناقص واضح في الطوابق العليا، والذي يعطي المبنى المنظر الجمالي الرائع فضلاً عن تعدد أنظمة الفتحات المستخدمة واستخدام عدة انواع من الحجر لتمييز.

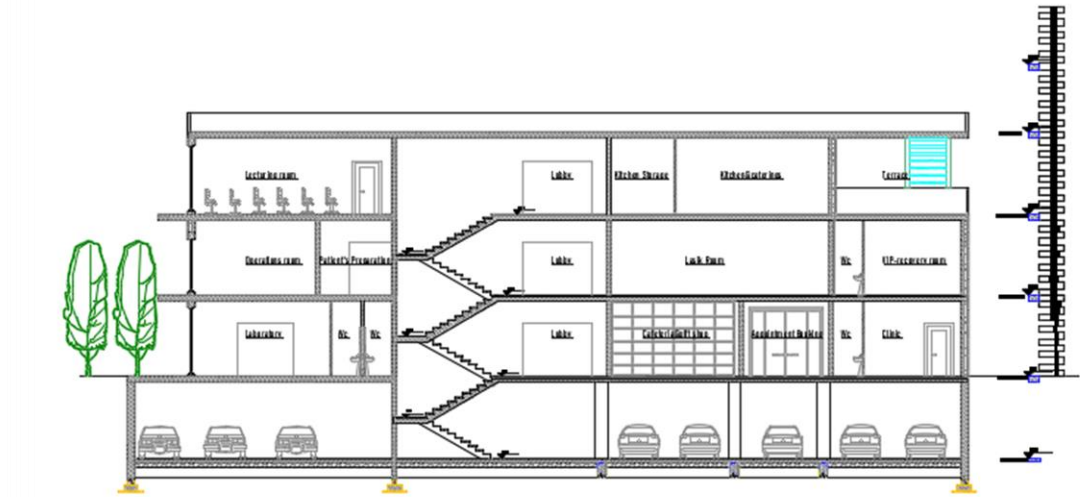
شكل (٢-٩): الواجهة الغربية .

9.2 وصف الحركة والمداخل :

تتعدد أشكال الحركة حول المبنى ، حيث تم مراعاة الراحة والأمان والسهولة في الحركة ، والتي تتمثل خارجيا في الوصول إلى المبنى وداخليا بالحركة الأفقية والعمودية ، بالنسبة للحركة الأفقية والعمودية في داخل المبنى فإنها تتم في جميع الطوابق بشكل خطي من خلال ممرات بين الفراغات مع وضوح الحركة وسهولتها وكذلك عن طريق المصاعد والأدراج المختلفة .

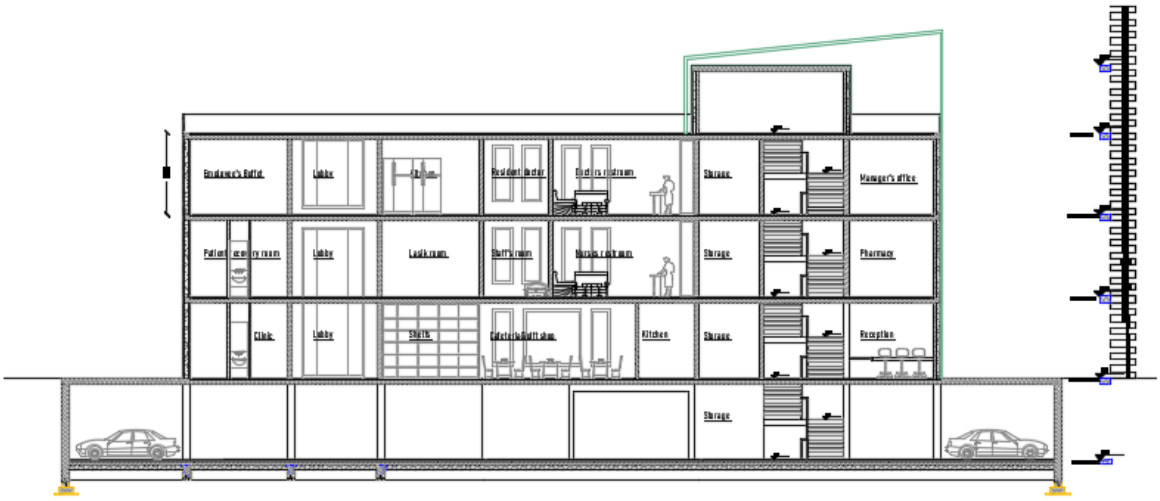
وفي المقاطع التالية توضيح للوسائل المستخدمة في التنقل داخل المبنى:

المقطع الأول :



شكل (٢-١٠): Section A-A .

المقطع الثاني :



شكل (٢-١١): Section B-B .

10.2 صور توضيحية للمبنى ثلاثية الابعاد :

SPECTRUM

3

الفصل الثالث

الوصف الأنشائي

1.3 المقدمة.

2.3 هدف التصميم الإنشائي.

3.3 الدراسات النظرية للعناصر الإنشائية في المبنى.

4.3 الاختبارات العملية .

5.3 العناصر الإنشائية.

6.3 برامج الحاسوب التي تم استخدامها.

1.3 مقدمة

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

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

2.3 هدف التصميم الإنشائي

يهدف التصميم الإنشائي بشكل أساسي إلى 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 وكافية للغرض الذي ستستخدم من أجله.
- حدود صلاحية المبنى للتشغيل (Serviceability) من حيث تجنب أي هبوط زائد (Deflection) و تجنب التشققات (Cracks) التي تؤثر سلباً على المنظر المعماري المطلوب.
- الشكل والنواحي 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.

1.3.3 الأحمال

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.

2.3.3 الأحمال الميتة

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

وفيما يتعلق بالكثافة النوعية للمواد المستخدمة فهي كالتالي:

الكثافة النوعية للمواد المستخدمة		
Number	Material	Weight(kn/m^3)
١	Tiles	23
2	Mortar	22
3	Sand	17
4	Block	10
5	Topping	25
6	Rib	25
7	Plaster	23
8	Partition	2 kn/m^2

الجدول (٣-١) الكثافة النوعية للمواد المستخدمة

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 الستاتيكي غير المثبتة، والمواد المخزنة و الأثاث والأجهزة والمعدات، والجدول (٣-٢) يبين قيمة الأحمال الحية اعتمادا على نوعية استخدام المبنى حسب الكود الأردني.

الرقم المتسلسل	طبيعة الاستخدام	الحمل الحي (KN/m^2)
1	مواقف السيارات	5.0
2	المخازن	5.0
3	الأدراج	4.0
4	غرف الأشعة والعمليات والخدمات	2
5	المستشفيات	3
6	الممرات والمداخل	3
7	المطابخ والمطاعم	3
8	غرف اجتماعات	3

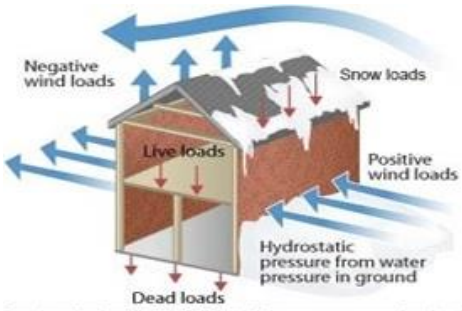
الجدول (٣-٢) الأحمال الحية

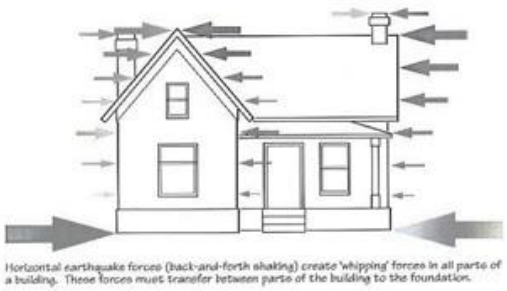
4.3.3 الأحمال البيئية

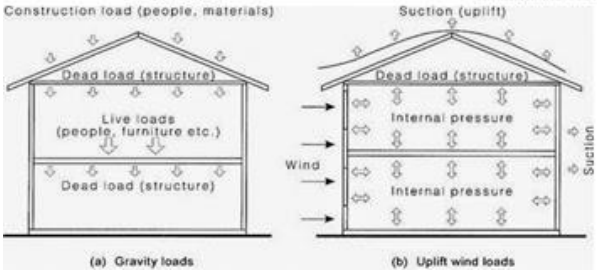
هي النوع الثالث من الأحمال التي يجب نأخذها بعين الاعتبار عند التصميم، وهذه الأحمال تتمثل في:

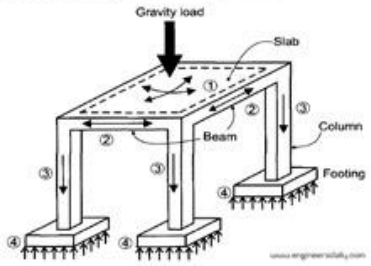
1) **الرياح** :

عبارة عن قوى تؤثر على المبنى ويظهر تأثيرها في المباني المرتفعة وهي القوى التي تؤثر بها الرياح على الأبنية أو المنشآت أو أجزائها، وتكون موجبة إذا كانت ناتجة عن ضغط وسالبة إذا كانت ناتجة عن شد، وتقاس بالكيلو نيوتن. وتحدد أحمال الرياح اعتماداً على ارتفاع المبنى عن سطح الأرض، والموقع من حيث الإحاطة من مباني سواء كانت مرتفعة أو منخفضة، وتصمم جدران القص .









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.

علو المنشأ عن سطح الأرض (H) (بالمتر)	أحمال الثلوج (KN /M²)
H < 250	0
500 > h >250	(h-250) / 800
1500 > h >500	(h-400) / 320

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

3) الزلازل :

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

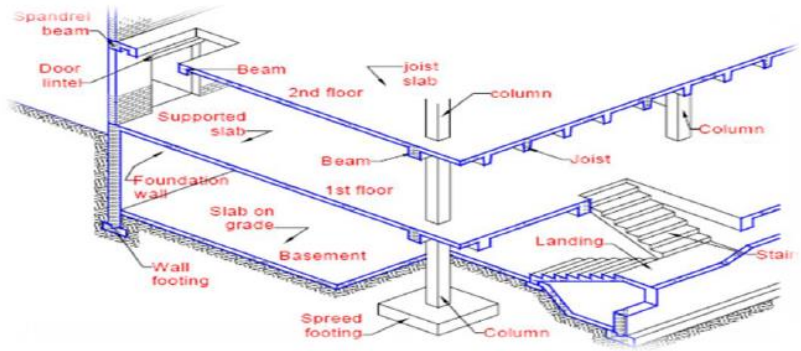
4.3 الا ختبارات العملية :

يسبق الدراسة الإنشائية لأي مبنى، عمل الدراسات الجيوتقنية للموقع، ويقصد 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 Cabacity اللازمة لتصميم أساسات المبنى ومن هذه الخطوة يمكن اعتماد نوع الاساس الذي سيتم استخدامه للمبنى.

5.3 العناصر الإنشائية

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

1.5.3 العقدات



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

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

١. البلاطات المصمتة (Solid Slabs) ومنها ما هو باتجاه واحد وأخرى باتجاهين.

٢. البلاطات المفرغة (Ribbed Slabs) وتقسم إلى :

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

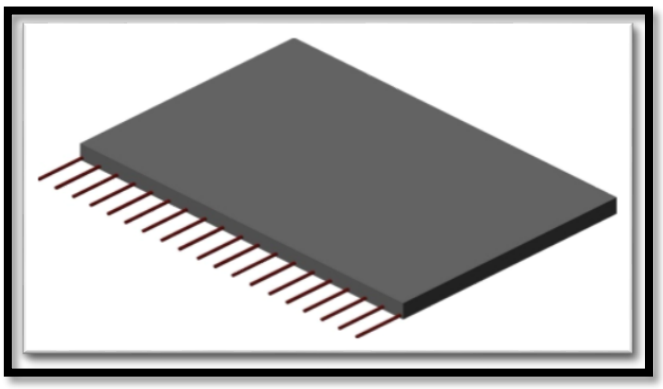
1.1.5.3 العقدات المصمتة (Solid Slabs) :

ومنها ما هو باتجاه أو باتجاهين وتستخدم هذه العقدات عندما تتوفر في المبنى عدة ظروف كأن تكون الأحمال عالية والمسافات بين الدعائم "الأعمدة والجدران " كبيرة أو كبيرة نسبيا.

وهناك أنواع:

١. العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد (One way solid slabs):

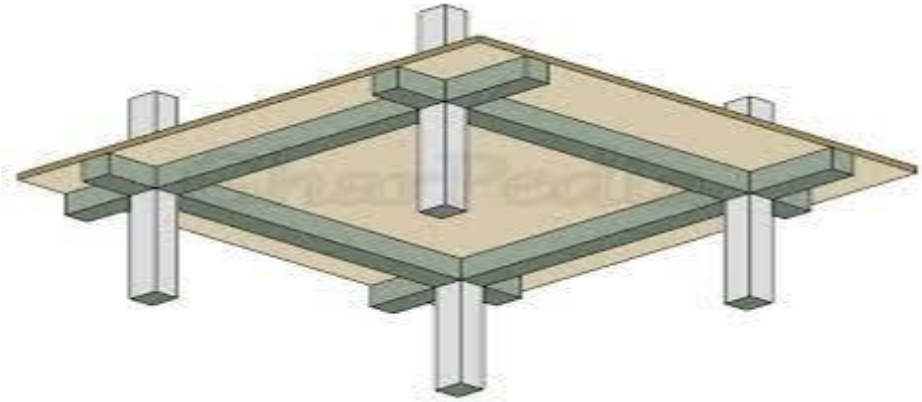
تستخدم في المناطق التي تتعرض كثيرا للأحمال الحية، وذلك تجنباً لحدوث اهتزاز نظراً للسماكة المنخفضة وتستخدم عادة في عقدات بيت الدرج، وعقدة جزء ربع دائري في الجزء الجنوبي للبناء. كما في الشكل (٣-١).



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

٢. العقدات المصمتة ذات الاتجاهين (Two way solid slabs):

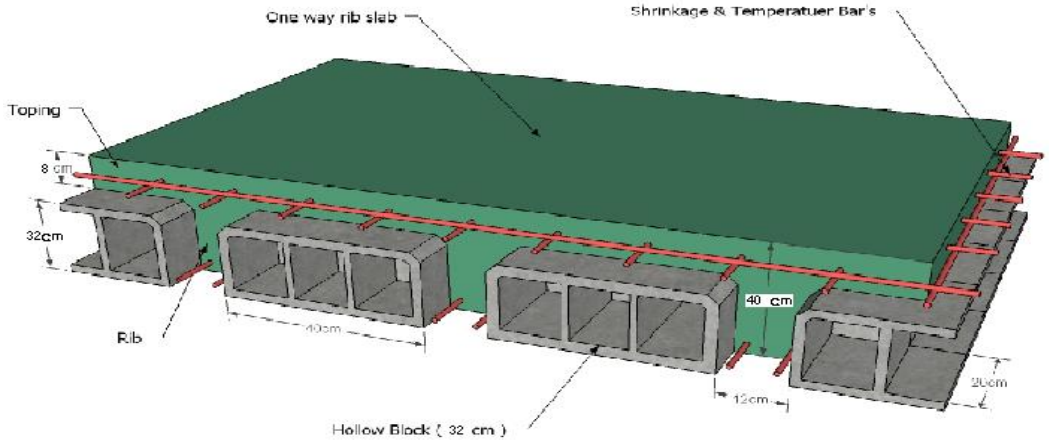
تستخدم في حال كانت الأحمال المؤثرة أكبر من المقدار الذي تستطيع العقدة المصمتة ذات الاتجاه الواحد مقاومتها، وعند ذلك يتم اللجوء إلى تصميم هذا النوع من العقدات وذلك لأنها تستطيع مقاومة الأحمال بشكل أكبر حيث يوزع التسليح الرئيسي فيها باتجاهين موضحه في الشكل (٣-٤). وقد تم استخدام هذا النوع من العقدات في المشروع.



الشكل (٣-٤)

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

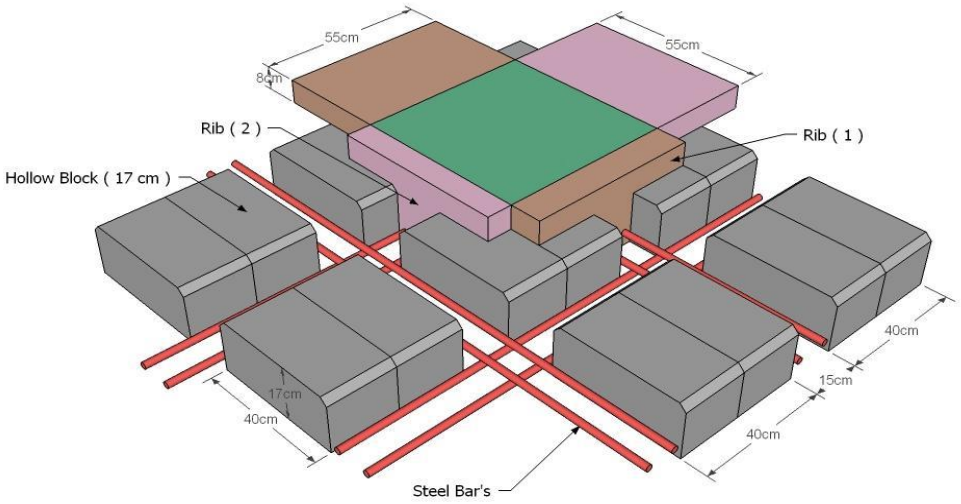
إحدى أشهر الطرق المستخدمة في تصميم العقدات في هذه البلاد وتتكون من صف من الطوب يليها العصب، ويكون التسليح باتجاه واحد كما هو مبين في الشكل (٣-٢).



الشكل (٣-٢): عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد.

2.2.5.3 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



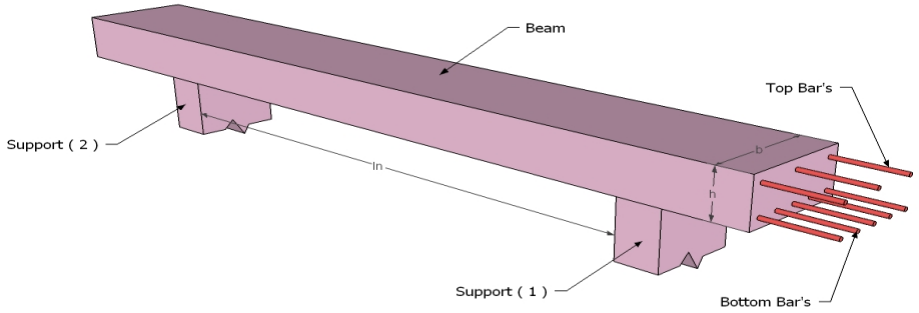
الشكل (٣-٣): عقدات العصب ذات الاتجاهين .

2.5.3 الجسور:

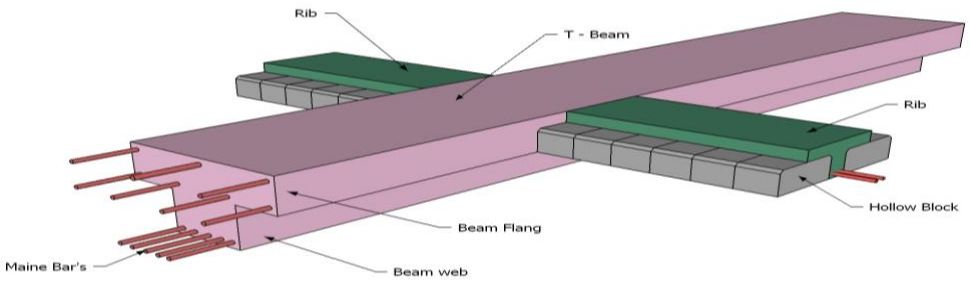
وهي عناصر إنشائية أساسية في نقل الأحمال من الأعصاب داخل العقدة إلى الأعمدة، وهي نوعين، جسور مسحورة (مخفية داخل العقدات) والجسور المدلاة "Droped Beams" وهي التي تبرز عن العقدة من الأسفل، ونظرا للمسافات المتقاربة بين الأعمدة في المبنى المراد تصميمه في هذا المشروع، فضلاً عن الأحمال الواقعة،فإن الجسور التي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

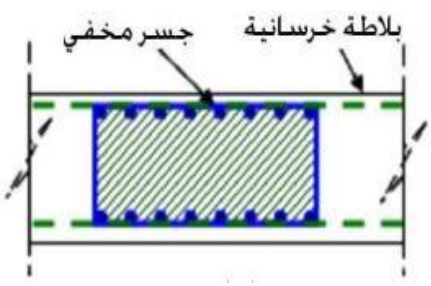
حيث تقسم الى: –

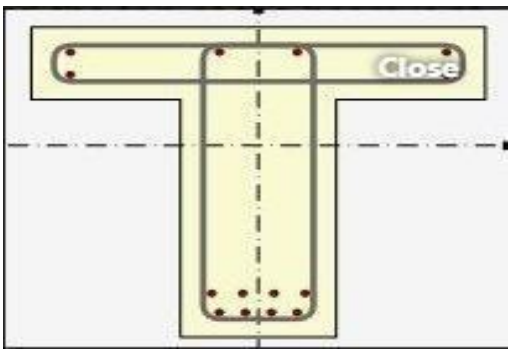
١. **جسور مسحورة (Hidden Beam)** : وهي التي يكون ارتفاعها مساوي لارتفاع العقدة.



٢. **جسور ساقطة (Dropped Beam)**: وهي التي يكون ارتفاعها اكبر من ارتفاع العقدة، ويتم إبراز الجزء الزائد من الجسر في أحد الاتجاهين السفلي أو العلوي وتسمى L–section أو T–section.

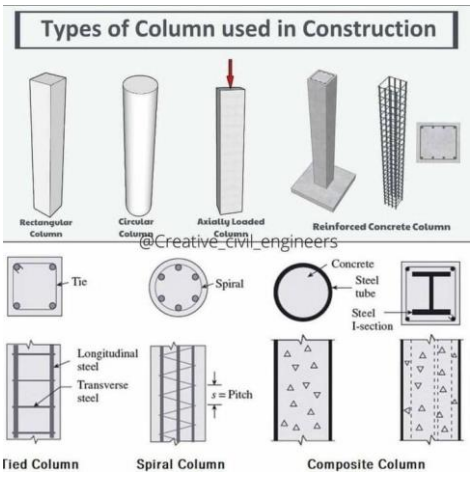






الشكل (٣-٤) أشكال الجسور المدلاة والمسحورة

3.5.3 الأعمدة:



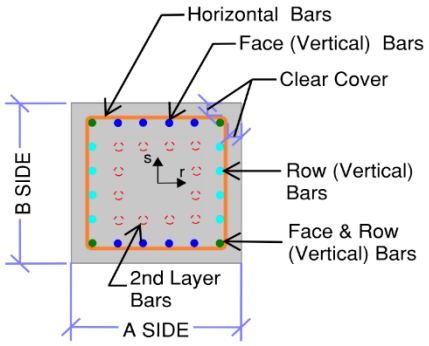
هي عناصر إنشائية أساسية ورئيسية في المنشأ، حيث تنتقل الأحمال من العقدة إلى الجسور، وتنقلها الجسور بدورها إلى الأعمدة، ثم إلى أساسات المبنى، لذلك فهي عنصر وسطي أساسي، ويجب تصميمها بحرص لتكون قادرة على نقل وتوزيع الأحمال الواقعة عليها والأعمدة نوعين من حيث التعامل معها في التصميم الإنشائي: -

1- (Short column) الأعمدة القصيرة.

2- (long column) الأعمدة الطويلة.

أما من حيث الشكل المعماري أو المقطع الهندسي فهي تقسم الى ثلاث انواع وهي : -

المستطيلة والمربعة والدائريه .



الشكل (٣-٥): أحد أشكال الأعمدة.

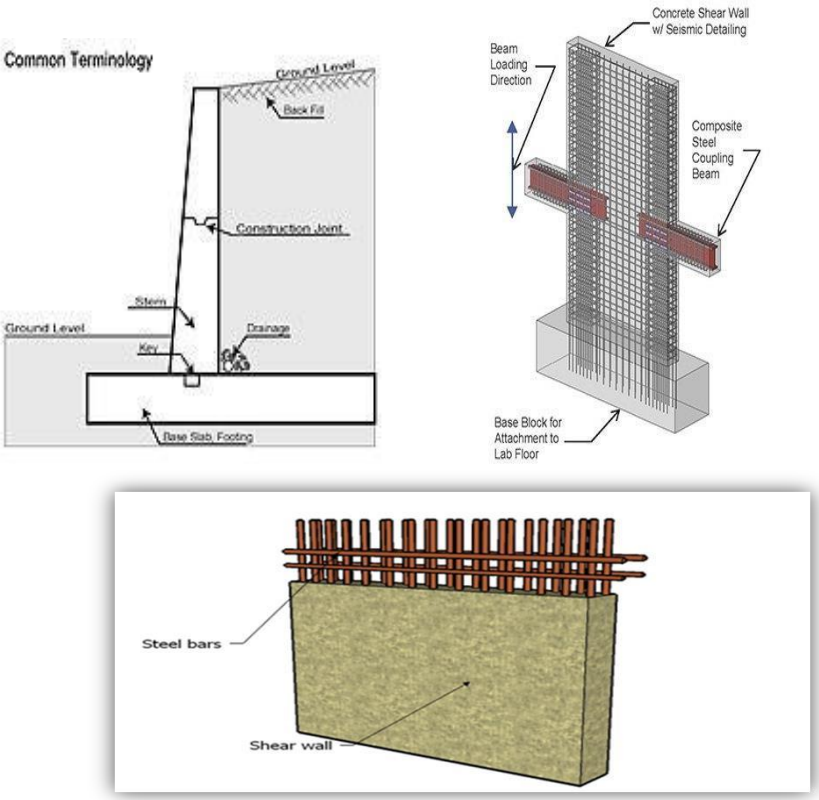
4.5.3 الجدران Walls :

هو أحد العناصر الإنشائية ويكون بشكل سطح مستوي plane surface يحدد بثلاثة أبعاد: الطول والارتفاع والسماكة. يمكن أن يكون الجدار عنصراً إنشائياً، أي يحمل قوى وأوزاناً غير وزنه الذاتي، أو أن يكون عنصراً غير إنشائي، أي لا يحمل إلا وزنه الذاتي. يكون الجدار بصورة عامة في المستوى الشاقولي الرأسي. (vertical plane) أنواع الجداران الإنشائية.

١) الجدران الحاملة (bearing walls): وهي التي تتحمل القوى الأفقية من الرياح أو الزلازل أو غيرها التي تطبق عليها ضمن مستواها وبصورة موازية لطولها.

٢) الجدران الاستنادية (retaining wall):وهي التي تتحمل القوى والأوزان الشاقولية التي تطبق على الجدران ضمن مستواها، وتكون موازية لارتفاعها.

٣) جدران القص (shear wall) : وهي التي تتحمل القوى الأفقية من ضغط التربة بصورة متعامدة مع مستواها، أي بصورة موازية للسمك.



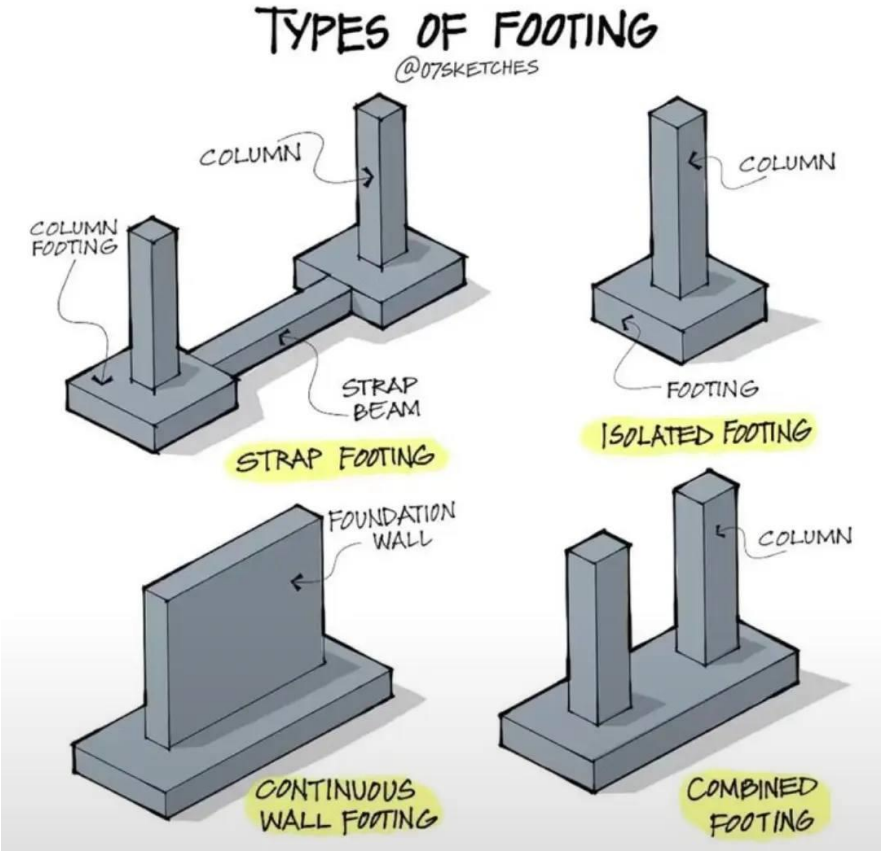
الشكل (٣-٦): جداران

5.5.3 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 Foundation).
٢. أساسات مزدوجة (Combined Foundation).
٣. أساسات شريطية (Strip Foundation).
٤. أساسات البلاطة (Mat Foundation).

ولمعرفة الأوزان والأحمال الواقعة عليها، فإن الأحمال الواقعة على العقدة تنتقل إلى الجسور ثم إلى الأعمدة وأخيراً إلى الأساسات، وتكون هذه الأحمال هي الأحمال التصميمية للأساسات، وبناءا على الأحمال الواقعة عليها وطبيعة الموقع يتم تحديد نوع الأساسات المستخدمة، ومن المتوقع استخدام أساسات من أنواع مختلفة وذلك تبعا لقوة تحمل التربة والأحمال الواقعة على كل أساس ونظرا لما يتخذه هيكل المنشأ من شكل متدرج ليتلاءم وطبوغرافية الأرض

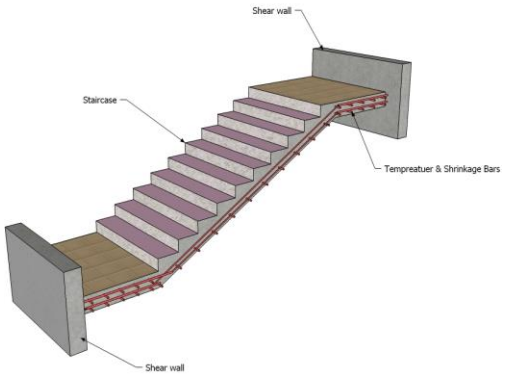


الشكل (٣-٧) : أنواع الاساسات المستخدمة

ولمعرفة الأوزان والأحمال الواقعة عليها، فإن الأحمال الواقعة على العقدة تنتقل إلى الجسور ثم إلى الأعمدة وأخيرا إلى الأساسات ،وتكون هذه الأحمال هي الأحمال التصميمية للأساسات، و بناءا على الأحمال الواقعة عليها وطبيعة الموقع يتم تحديد نوع الأساسات المستخدمة ،ومن المتوقع استخدام أساسات من أنواع مختلفة وذلك تبعا لقوة تحمل التربة والأحمال الواقعة على كل أساس و نظرا لما يتخذه هيكل المنشأ من شكل متدرج ليتلاءم وطبوغرافية الأرض

6.5.3 الأدراج:

الأدراج عنصر معماري وإنشائي يوجد في المباني للانتقال بين مستويين في نفس الطابق أو بين عدد من الطوابق عبر المبنى، ويتم عادةً تصميم الدرج إنشائيا باعتباره عقدة مصمتة في اتجاه واحد وتم استخدامها في مشروعنا بشكل واضح موزعة على أرجاء المشروع وكذلك أخذ بعين الاعتبار في التصميم الإنشائي الأحمال الناتجة عن وزن المصعد الكهربائي.كما في الشكل (٣-8):



الشكل (٣-٨): الدرج .

6.3 برامج الحاسوب التي تم استخدامها :

١. AutoCAD for Drawings Structural and Architectural.

٢. Microsoft Office (2010) For Text Edition.

٣. Atir.

4

Chapter Four

Structural Analysis and Design

4.1 Introduction.

4.2 Design method and requirements.

4.3 Factored Loads.

4.4 Slab Thickness.

4.5 Load calculations one-way Ribbed slab.

4.6 Design of Topping.

4.7 Load calculations two-way Ribbed slab and beam.

4.8 Load calculations for solid slab.

4.9 Sample Design of one-way Ribbed slab (Rib 9).

4.10Sample Design of Beam (Beam 42).

4.11 Design of Column (C3)

4.12 Design of Basement Wall.

4.13 Design of Isolated Footing (F4).

4.14 Design of Shear Wall.

4.15 Design of Stairs.

4.1 Introduction

Concrete is the only major building material that can be delivered to the job site in a plastic state. This unique quality makes concrete desirable as a building material because it can be molded to virtually any form or shape.

Concrete used in most construction work is reinforced with steel. When concrete structure members must resist extreme tensile stresses, steel supplies the necessary strength. Steel is embedded in the concrete in the form of a mesh, or roughened or twisted bars. A bond forms between the steel and the concrete, and stresses can be transferred between both components.

In this project, all of design calculation for all structural members would be made upon the structural system which was chosen in the previous chapter.

So, in this project, there are many type of slabs such that “one way ribbed slab”, They would be analyzed and designed by using finite element method of design, with aid of a computer program called "BeamD- Software” to find the internal forces, deflections and moments for ribbed slabs, and then handle calculation would be made to find the required steel for all members

4.2 Design method and requirements

The design strength provided by a member, its connections to other members, and its cross sections in terms of flexure, and load, shear, and torsion is taken as the nominal strength calculated in accordance with the requirements and assumptions of ACI-318-11 code.

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.

Material

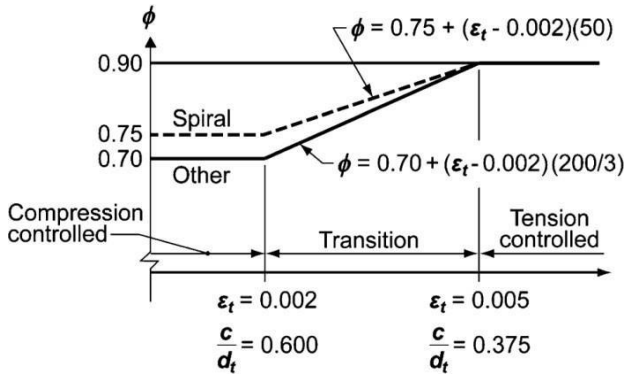
Reinforced Concrete: B300 , fc′ = 24 N/mm^2 (Mpa)

Reinforcement Rebars: fy = 420 N/mm^2(Mpa)

Strength reduction factors (Ø).

According to ACI a reduction factor for structural elements must be included in the calculation of concrete sections, these factors are less than 1.0 for safety purposes, 0.9 for tension controlled sections, 0.75 (Spiral) or 0.65 (Stirrups) for compression controlled sections, 0.75 in shear calculation and 0.6 for plain concrete sections. The strength factor (Ø) changes with net tensile strain of the cross section as illustrated in the following figure:

Fig. (4-1): Variation of Ø factor with net tensile strain (ACI 318)



4.3 Factored load

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

$$q_u = 1.2DL + 1.6L \qquad ACI-318-14\ (9.2.1)$$

4.4. Determination of slab thickness

Determination of Thickness for One Way Ribbed Slab:

Table 4.1: - Minimum Thickness of Non-prestressed Beam or One-Way Slabs Unless Deflection calculated. (ACI 318-19).

Table (4.1): Check of Minimum Thickness of Structural Member

Minimum thickness (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**

The maximum span length for one end continuous (for ribs):

h_{max} for One end continuous = L/18.5

=665 /18.5 = **35.9 cm**

The maximum span length for both end continuous (for ribs):

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

= 233/18.5 = **12.5 cm**

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

4.5 Load calculations:

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 in the following table:

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

Number	Material	Weight(kn/m^3)	H(mm)	B(mm)	**Calculation**
١	Tiles	23	30	530	23*0.03*0.53=0.365
2	Mortar	22	20	530	22*0.02*0.53=0.233
3	Sand	17	70	530	17*0.07*0.53=0.630
4	Block	10	240	400	10*0.24*0.4=0.96
5	Topping	25	80	530	25*0.08*0.53=1.06
6	Rib	25	240	130	25*0.24*0.13=0.78
7	Plaster	23	20	530	23*0.02*0.53=0.243
8	partition	2Kn /m^2		530	2*0.53=1.06

Nominal Total Dead load = **5.33 KN/m** of rib

Nominal Total live load = 3 *0.53=**1.59 KN/m** of rib

4.6. Design of topping

The calculation of the total dead load for the topping is shown below:

Table (4 – 2) Calculation of the total dead load on topping

No.	Material	Calculation
1	Tile	0.03*23*1= 0.69 KN/m
2	Mortar	0.02*22*1= 0.44 KN/m
3	Coarse sand	0.07*17*1= 1.19 KN/m
4	Topping	0.08*25*1 = 2.0 KN/m
5	Interior partitions	2 *1 =2 KN/m
Sum		6.32 KN/m

Total Factored Load

W_u = 1.2 DL + 1.6 LL

= 1.2 * 5.33+ 1.6 * 1.06= 8.1 KN/m^2. (Total Factored Load)

$$\Phi M_n = 0.55 * 0.42\lambda\sqrt{f\acute{c}}\, S_m = 0.42 * 1 * \sqrt{24} * 1000 * \frac{80^2}{6} * 10^{-6} = 1.21\ KN.m \gg M_u = 0.208$$

No Reinforcement is required by analysis. According to ACI 10.5.4, provide As_{min} for shrinkage and temperature reinforcement.

$$As_{min} = 0.0018 * 1000 * 80 = 144\, mm^2/\text{m strip}$$

Try bars Φ8 with As = 50.27 mm^2

$$n = \frac{144}{50.27} = 2.87 \text{ bars}$$

Select Φ8@200 mm in both directions

4.7 Load calculations for Two way ribbed slab and weight beam

Number	Material	Weight(kn/m^3)	H(mm)	B(mm)	**Calculation**
١	Tiles	22	30	530	22*0.03*0.53*0.53=0.185
2	Mortar	22	20	530	22*0.02*0.53*0.53=0.123
3	Sand	16	70	530	16*0.07*0.53*0.53=0.314
4	Block	10	240	400	10*0.24*0.4*0.40=0.345
5	Topping	25	80	530	25*0.08*0.53*0.53=0.56
6	Rib	25	240	130	25*0.24*0.13*(0.40+0.53)=0.725
7	Plaster	22	20	530	22*0.02*0.53*0.53=0.123
8	partition	2Kn /m^2		530	2*0.53*0.53=0.561

W= 2.93/(0.53*0.53)

Nominal Total Dead load = 10.43 **KN/m** of rib

Nominal Total live load = 3 *0.53=**1.59 KN/m** of rib

weight of the Layer beam :

Number	Material	Weight(kn/m^3)	H(mm)	B(mm)	**Calculation**
١	Tiles	22	30	800	22*0.03*0.80 = 0.528
2	Mortar	22	20	800	22*0.02*0.80 = 0.352
3	Sand	16	70	800	16*0.07*0.80 = 0.952
4	Plaster	22	20	800	22*0.02*0.80 = 0.368
5	partition	1.5 Kn /m^2		800	1.5 *0.80 = 1.2

DL = 3.42 **KN/m**

LL = 3*0.80 = 2.4 **KN/m**

4.8.Laod calculation for solid slab ACI-318M-14

Laod calculation for Solid slab ACI-318M-14					
Number	Material	Weight(kn/m^3)	**H(mm)**	B(mm)	Wdl(KN/m^3)
١	Tiles	22	30	1000	0.66
2	Mortar	22	20	1000	0.44
3	Sand	16	70	1000	1.12
4	RC Solid Slab	25	300	1000	7.5
5	Plaster	22	20	1000	0.44
8	Partition	2 Kn/m^2		1000	2

W= 12.16(KN/m^3)

DL = 12.16 kn/m

LL=5 kn/m

4.9. Design of one way Ribbed slab for Ground floor

Material: -

concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

Reinforcement Steel fy = 420 N/mm^2

Section: -

b =13cm b_f=53 cm

h =32cm T_f=8 cm

Figure 4- 2 Rib geometry

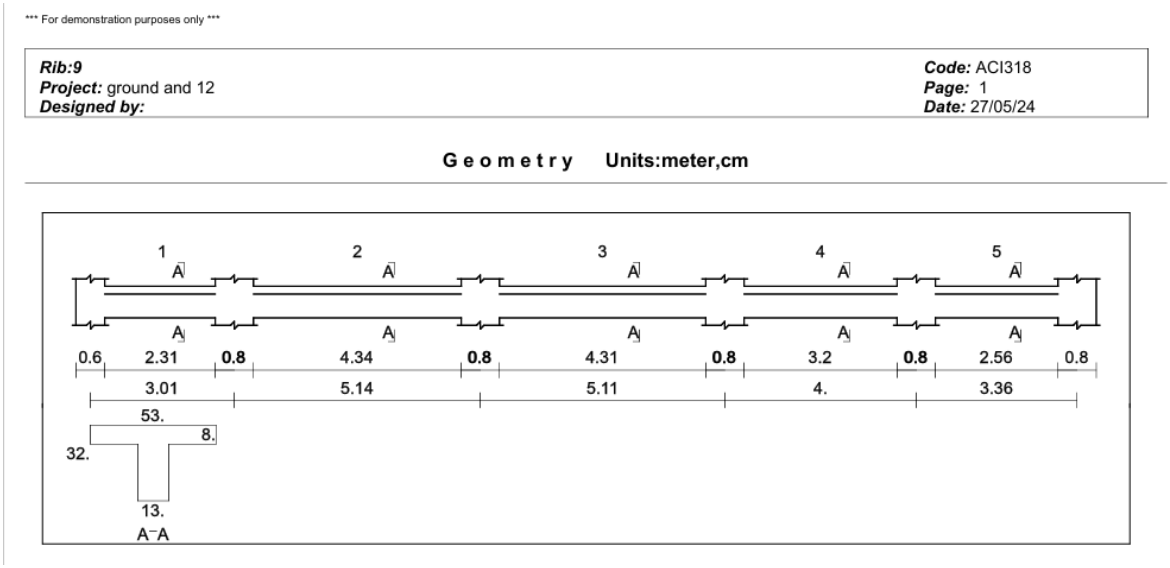


Figure 4- 3 Loads on rib R9

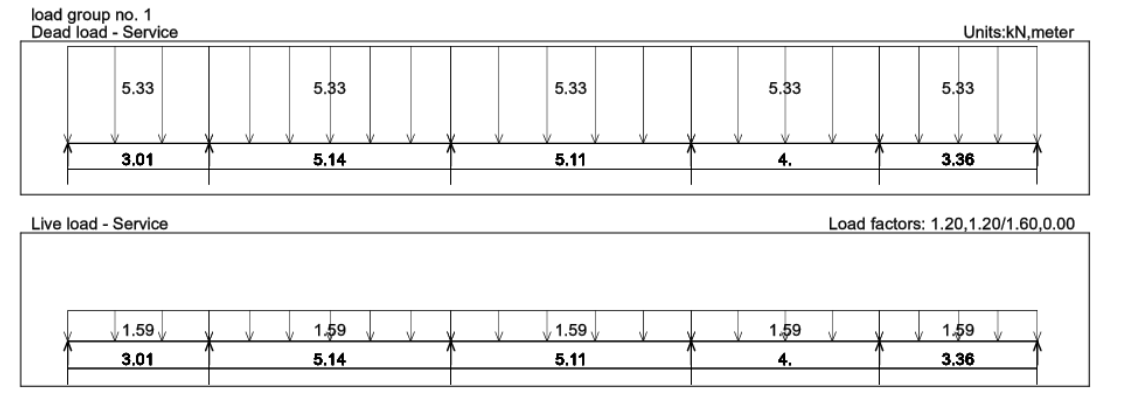


Figure 4- 4 Moment envelop for rib R9

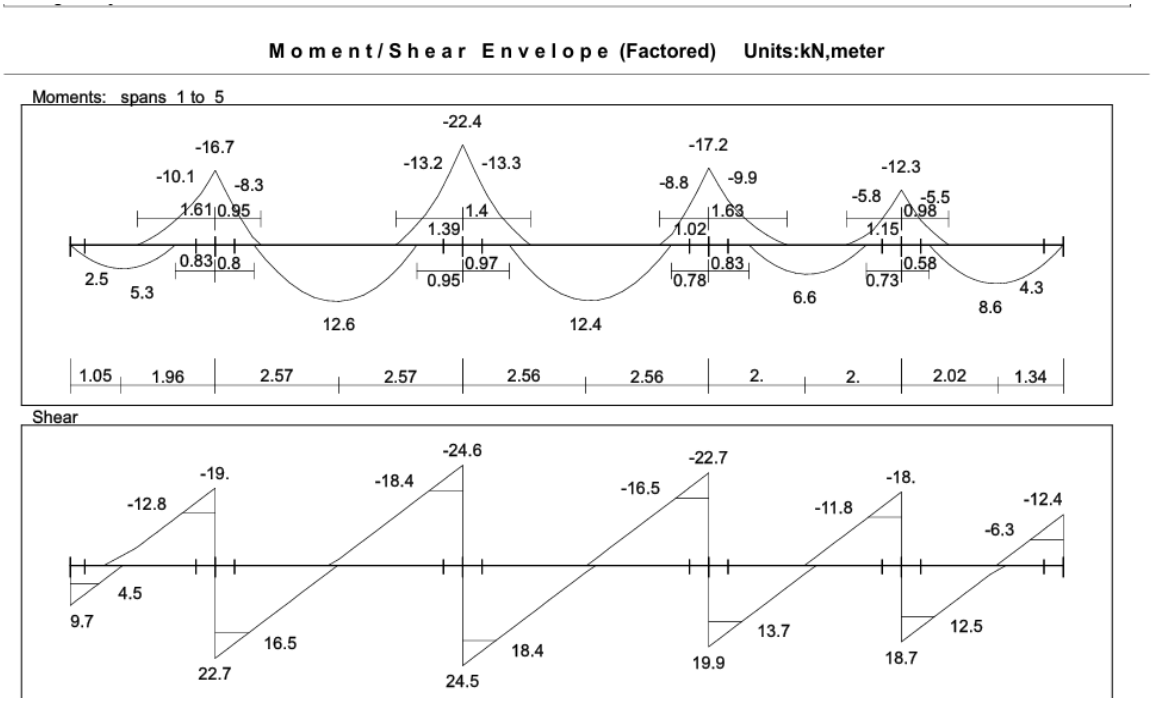
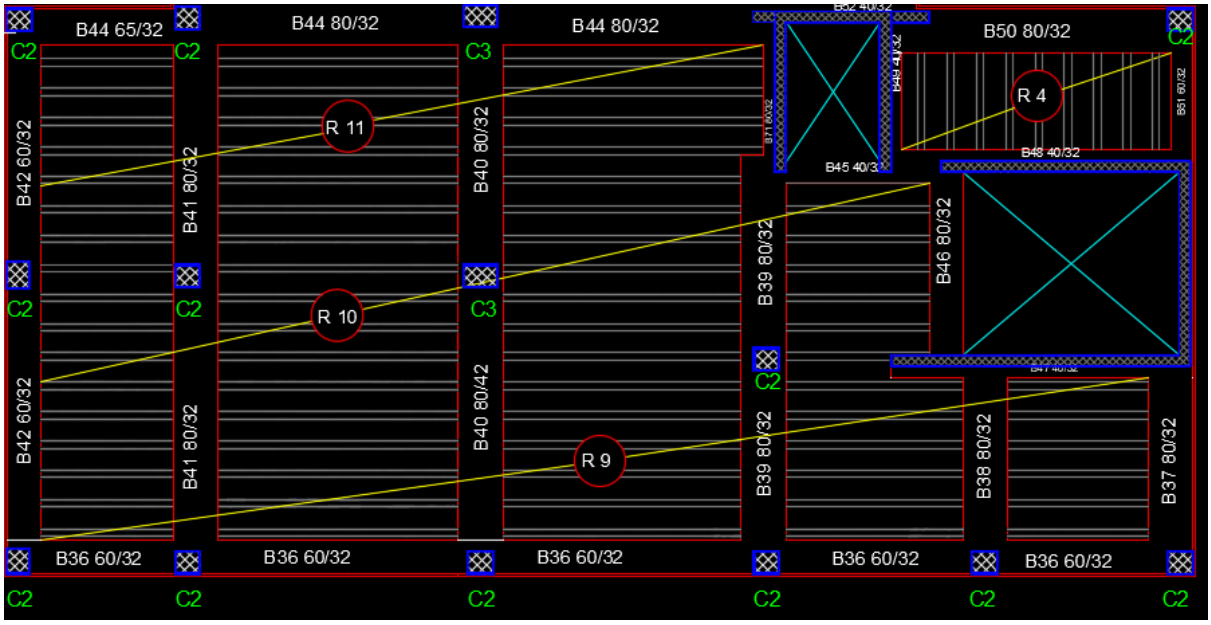


Figure 4- 4 rib R9



4.9.1 Design of flexure: -

Design of Positive moment of rib (RIB 9):

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

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

→$M_{u\ max}$ = 12.6 KN.m

$be \leq$ Distance center to center between ribs = 530 mm…… Controlled.

≤ Span/4 = 5140/4 = 1285 mm.

≤ (16* t_f) + b_w =(16* 80) +130 =1410 mm.

→b_E= 530 mm.

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

$= 0.85 * 24 * 0.53 * 0.08 * \left(0.284 - \frac{0.08}{2}\right) * 10^3 = 211.05\ KN.m$

ϕM_{nf} = 0.9 * 211.05 = 189.9 KN.m

→ϕM_{nf} =189.9 > $M_{u\ max}$= 12.6 KN.m.

∴ DESIGN AS RECTANGULAR SECTION.

1) Maximum positive moment $Mu^{(+)}$ = 12.6 KN.m

M_n = Mu /ϕ =12.6/ 0.9 = 14KN.m

$m = \frac{f_y}{0.85\ f_c'} = \frac{420}{0.85*24} = 20.58$

$k_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{14*10^6}{530*(284)^2} = 0.32$ MPa

$\rho = \frac{1}{m}(1 - \sqrt{1 - \frac{2*kn*m}{f_y}}) = \frac{1}{20.58}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*0.32*20.58}{420}}\right) = 0.000767$

→$A_s = \rho$ * b *d = *0.000767** 530 * 284= 115.59 mm^2.

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

$= \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 130 * 284 \ \geq \frac{1.4}{420} * 130 * 284$

= 107.6 mm^2<122.9 mm^2 ……. Larger value is control.

→As_{min} = 122.6 mm^2≥ As_{req} = 109.3 mm^2.

∴ As = 122.9 mm^2.

2 Φ12=226.08 mm^2>As_{req} = 122.9 mm^2 . OK.

∴ **Use 2 Φ12**

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

Tension = Compression

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

226.08* 420 = 0.85 * 24 * 130 * a

a = 35.8 mm.

f'_c = 24 MPa< 28 MPa→ β_1 = 0.85

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{35.8}{0.85} = 42.1$ mm.

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

$= \frac{284-42.1}{42.1} * 0.003 = 0599 > 0.005$ ∴ ϕ =0.9 … OK!

Maximum negative moment $Mu^{(-)}$ = 13.3 KN.m

M_n = Mu /ϕ =13.3/ 0.9 = 14.7KN.m

$m = \frac{f_y}{0.85\, f'_c} = \frac{420}{0.85*24} = 20.58$

$R_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{14.7*10^6}{530*(284)^2} = 0.341$ MPa

$\rho = \frac{1}{m}(1 - \sqrt{1 - \frac{2*R_n*m}{f_y}}) = \frac{1}{20.58}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*0.341*20.58}{420}}\right) = 0.000971$

→$A_s = \rho$ * b *d = *0.00971** 130 * 284= 35.7 mm^2.

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

$= \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 130 * 284 \geq \frac{1.4}{420} * 130 * 284$

= 107.28 mm^2<122.6 mm^2 ……. Larger value is control.

$\rightarrow As_{min} = 122.6mm^2 \geq As_{req} = 35.7\ mm^2$.

$\therefore As = 226.08\ mm^2$.

$2\ \Phi12 = 226.08\ mm^2 > As_{req} = 35.7\ mm^2$. OK.

$\therefore$ Use 2 Φ12

4.9.2 Design of shear of rib (RIB 9):

1) Vu = 18.4 KN.

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

$= 1.1 * \frac{\sqrt{24}}{6} * 0.13 * 0.284 * 10^3 = 33.04$ KN.

$\phi V_c = 0.75 * 33.04 = 24.7$ KN.

$\rightarrow$Check for Cases: -

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

$18.4 \leq \frac{24.7}{2} = 12.39$

$\therefore$ Case (1) is NOT satisfied

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

$12.39 \leq 18.4 \leq 24.7$

$\therefore$ Case (2) is satisfied $\rightarrow$ shear reinforcement is required.

Try 2Φ10: -

$\rightarrow$ S = 130 mm. ..... **Control**

$S \leq \frac{d}{2} = \frac{284}{2} = 142$mm.

≤ 600 mm.

$\therefore$ Use 2Φ10 @ 130 Cm

4.10. Design of Beam (42)

Material: -

concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

Reinforcement Steel fy = 420 N/mm^2

Section: -

B = 60 cm

h =32 cm

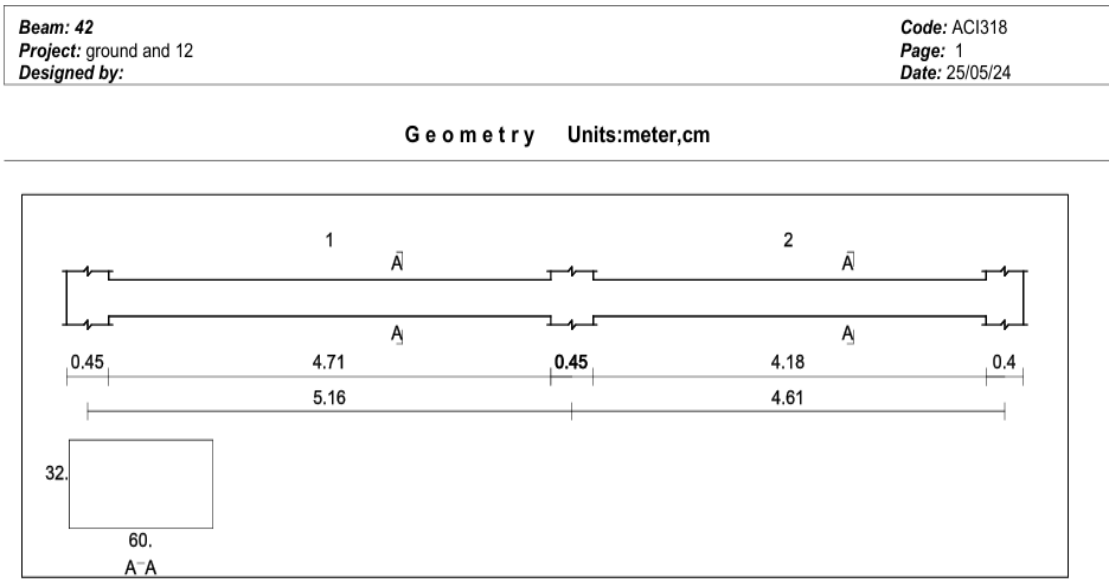


Figure 4- 6 Beam 42 Geometry

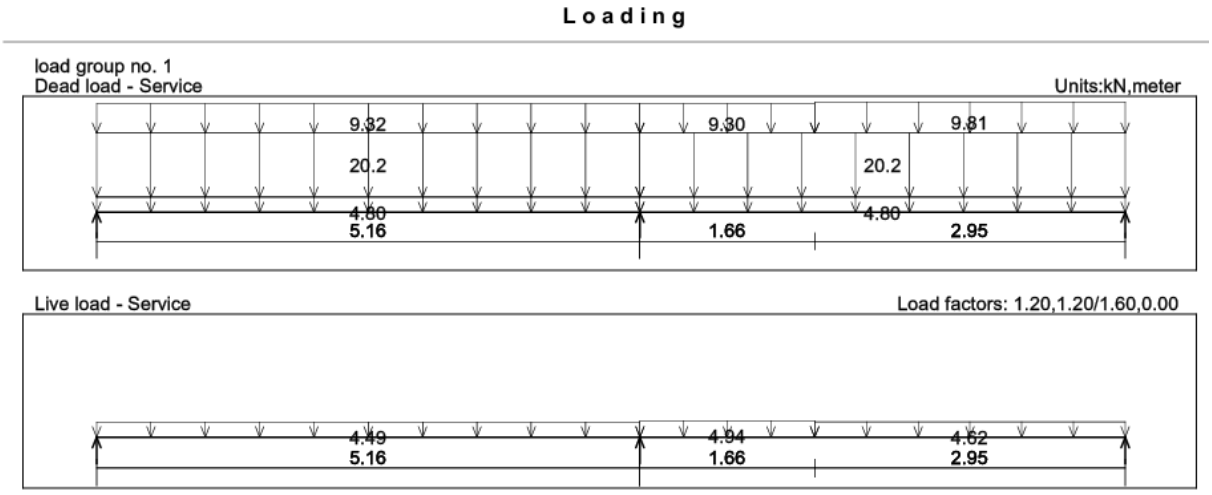


Figure 4- 7 Loads on Beam 42

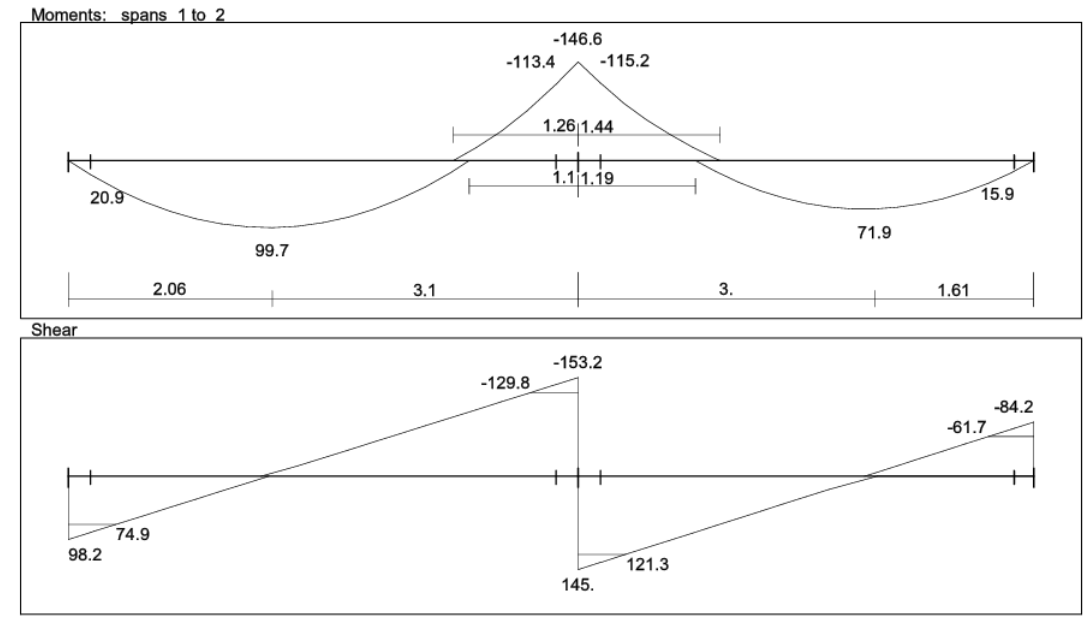


Figure 4- 8 Moment and shear Envelop for Beam 42

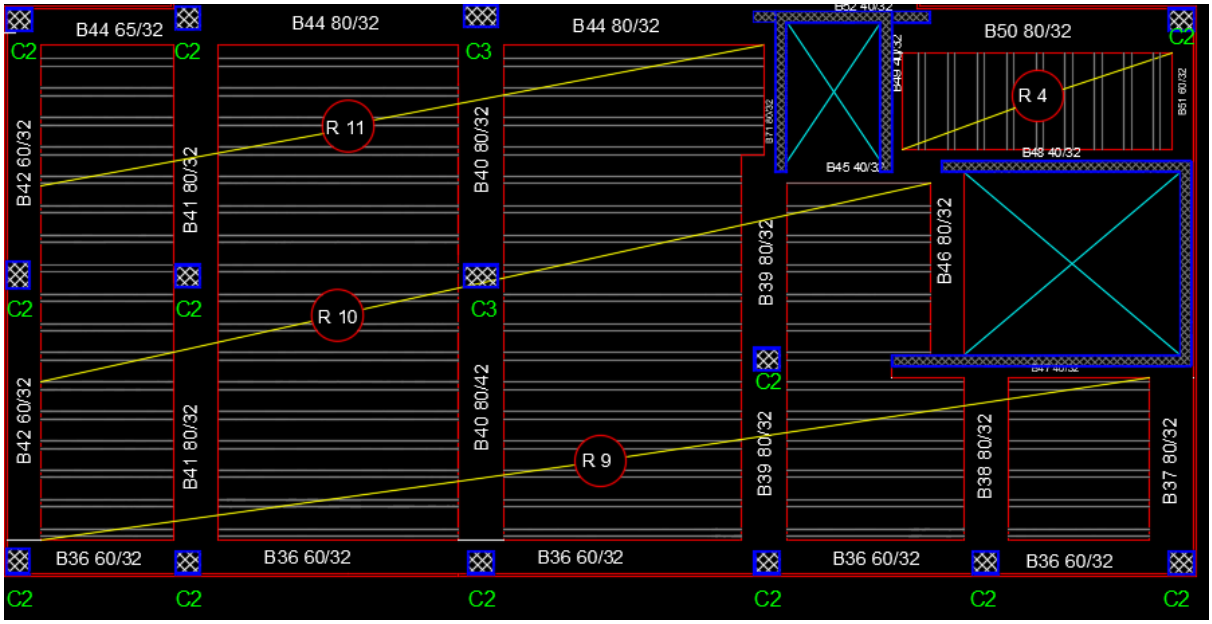


Figure 4- 8 Beam 42

- ✓ (Mu_{max} = 115.2 kN.m)

Assume bar diameter **Ø18** for main reinforcement.

Assume bar diameter **Ø10** for stirrups.

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

=320 – 40 – 10 – $\frac{18}{2}$ = 254 mm

$C_{max} = \frac{3}{7} * d = \frac{3}{7} * 254 = 108.9$ mm.

$a_{max} = \beta_1 * C_{max} = 0.85 * 108.9 = 92.5$ mm.

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

$= 0.85 * 24 * 600 * 108.9 * (254 – 92.5/2) * 10^{-6} = 276.9$ KN.m

$\varepsilon_s = 0.003 * \frac{d-c}{c} = 0.003 * \frac{254-108.9}{108.9} = 0.004$

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

ϕ Mn_{max} = 0.82 * 276.9 =227.05 KN.m

→ Mu = 115.2 KN.m < ϕ Mn_{max} = 227.05 KN.m

Design the section as singly reinforced concrete section

- ✓ Maximum positive moment $Mu^{(+)}$ = 99.7 kN.m

m = 20.6

$R_n = \frac{M_n}{0.9*b*d^2} = \frac{99.7*10^6}{0.9*600*(254)^2}$ = 2.86 MPa

$\rho = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*20.6*2.86}{420}}\right)$= 0.00759

A_s = ρ * b *d =0.00759*600*254 = 1157.4 mm^2

$$As_{min} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4\,(f_y)} * b * d \;\geq\; \frac{1.4}{f_y} * b * d$$

$$= \frac{\sqrt{24}}{4 * 420} * 600 * 254 \;\geq\; \frac{1.4}{420} * 600 * 254$$

= 444.4 mm^2 < 508 mm^2 …. As, min = 508 mm^2

A_s = 1157.4 mm^2 > As, min = 508 mm^2 **OK**

Use 5 ϕ18 …. As= 1271.7 mm^2 for bottom reinforcement

$$\boldsymbol{A_{s_{provid}} = 1271.7\ mm^2 > A_{s_{req}} = 1157.4\ mm^2}$$

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

$a = \frac{A_s \times f_y}{0.85 \times f_{\acute{c}} \times b} = \frac{1271.7 \times 420}{0.85 \times 24 \times 600}$ = 43.6 mm

f_c' = 24 MPa< 28 MPa→ β_1 = 0.85

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{43.6}{0.85}$ = 51.3 mm.

d=320 – 40 – 10 – $\frac{18}{2}$ = 254 mm

$\varepsilon_s = \frac{d-c}{c} * 0.003 = \frac{254-51.3}{51.3} * 0.003 = 0.01185 > 0.005$ ∴ **ϕ =0.9 … OK**

- ✓ positive moment $Mu^{(+)}$ = 71.9 kN.m

m = 20.6

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

= 320 – 40 – 10 – $\frac{25}{2}$ = 254 mm

$R_n = \frac{M_n}{0.9*b*d^2} = \frac{71.9*10^6}{0.9*600*(254)^2}$ = 2.06 MPa

$\rho = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*20.6*2.06}{420}}\right)$ = 0.00518

$A_{s\,req}$ = ρ * b *d =0.00518*600*254 = 789.6 mm^2

$A_{s\,req}$ = 789.6 mm^2 > As, min = 508 mm^2 **OK**

Use 4 ϕ18 …. As= 1018 mm^2 for bottom reinforcement

$\boldsymbol{A_{s_{provid}} = 1018\ mm^2 > A_{s_{req}} = 789.6\ mm^2}$

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

$a = \frac{A_s \times f_y}{0.85 \times f_c \times b} = \frac{1018 \times 420}{0.85 \times 24 \times 600}$ = 35 mm

f_c' = 24 MPa< 28 MPa→ β_1 = 0.85

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{35}{0.85}$ = 41.17 mm.

d=320 – 40 – 10 – $\frac{18}{2}$ = 254 mm

$\varepsilon_s = \frac{d-c}{c}$ * 0.003 = $\frac{254-41.17}{41.17}$ * 0.003 = 0.0155> 0.005 ∴ **ϕ =0.9 … OK**

- ✓ negative moment $Mu^{(-)}$ = 115.2 kN.m

m = 20.6

$R_n = \frac{M_n}{0.9*b*d^2} = \frac{115.2*10^6}{0.9*600*(254)^2}$ = 3.30 MPa

$\rho = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*20.6*3.30}{420}}\right)$ = 0.00886

$A_s = \rho$ * b *d =0.00886*600*254 = 1351.3 mm^2

A_s = 1351.3 mm^2> As, min = 508 mm^2 **OK**

Use 6 ϕ18 …. As= 1526.04 mm^2

$\boldsymbol{A_{s_{provid}} = 1526.04\ mm^2 > A_{s_{req}} = 1351.3\ mm^2}$

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

$a = \frac{A_s \times f_y}{0.85 \times f_c' \times b} = \frac{1526.04 \times 420}{0.85 \times 24 \times 600}$ = 52.36 mm

f_c' = 24 MPa< 28 MPa→ β_1 = 0.85

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{52.36}{0.85}$ = 61.6 mm.

d=320 – 40 – 10 – $\frac{18}{2}$ = 254 mm

$\varepsilon_s = \frac{d-c}{c}$ * 0.003 = $\frac{254-61.6}{61.6}$ * 0.003 = 0.0093> 0.005 ∴ **ϕ =0.9 … OK**

Design Beam 42 for Shear

Overall maximum shear value = 129.8 kN At the critical section at distance (d) from the face of support (B)

- ✓ $(\boldsymbol{V_{u,d} = 129.8\ KN})$

$\phi Vc = \phi * \frac{\sqrt{f'_c}}{6} * b * d = 0.75 * \frac{\sqrt{24}}{6} * 600 * 254 * 10\text{-}^3 = 93.3$ KN.

Check For Cases:-

Case1: $V_u \leq \frac{\phi V_c}{2}$

$\frac{\phi V_c}{2} = \frac{129.8}{2} = 64.9$ KN

93.3 > 64.9

∴ Case (1) is NOT satisfied

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

64.9 < 129.8 < 93.3

∴ Case (2) is NOT satisfied

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

$\phi V_{s\,min} \geq \frac{\phi}{16}\sqrt{f'_c} * b_w * d = \frac{0.75}{16}\sqrt{24} * 600 * 254 * 10^{-3} = 34.9$KN.

$\geq \frac{\phi}{3} * b_w * d = \frac{0.75}{3} * 600 * 254 * 10\text{-}^3 = 38.1$ KN …. **Control**.

$\therefore \phi V_{s\,min} = 38.1$ KN.

$\phi V_c + \phi V_{s\,min} = 93.3 + 38.1 = 131.4$ KN.

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

$93.3 < 129.8 \leq 131.4$ ….

∴ Case (3) is satisfied → $\left(\frac{Av}{S}\right) = \frac{Vs}{(fy_t * d)}$

Vc = $\frac{\sqrt{f'_c}}{6}$ * b * d = 0.75 * $\frac{\sqrt{24}}{6}$ * 600* 254 * 10^{-3} = 124.4 KN.

Vs = ($\frac{Vu}{\phi}$ - Vc)

Vs= ($\frac{129.8}{0.75} - 124.4$) = 48.6 KN

Try 2 Φ 10 = 2 * 78.5 = 157.1 mm^2.

Try Ø 10 With 2 Legs whith As =157.1 mm2

S = (Av * fyt * d)/Vs

= (157.1 * 420 *254) / (48.6 *10^3) = 344.8mm

S max < (d / 2) OR S max < 600 mm

S max < 127 mm OR S max < 600 mm

S max < 127…….. **Control**

S max = 127 mm < 344.8 mm

TAKE S= 150 mm

USE Ø 10 With 2 Legs / 150 mm

Check Deflection The value of Deflection should not exceed , Which according to ACI Code The following Table shows values of compared with deflection calculated by Atir software.

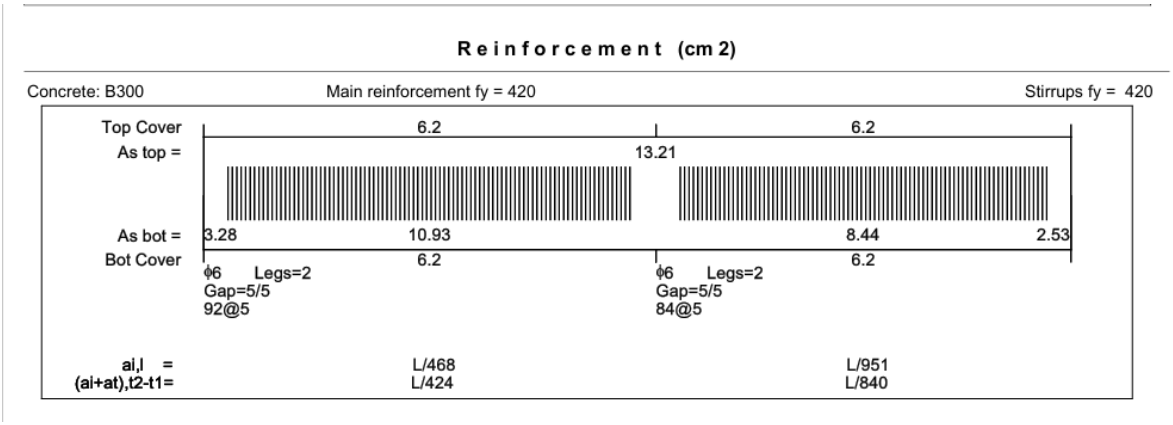


Figure 4- 8 Check Deflection for Beam 42

4.11.Design of Column (3)

4.11.1Calculation of Loads act on Column (C 3):

✓ **Material :-**

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

✓ **Load Calculation:-**

Service Load:-

Dead Load =2026.4KN
Live Load =535 KN

Factored Load:-

P_U = 1.2 ×2026.4+ 1.6×535 =3287.68 KN CONTROL .

1.4 DL = 1.4 x 2026.4= 2836.96 kN

⇒ **Check Slenderness Effect:**

For braced system if $\lambda \leq 34 - 12\frac{M1}{M2} \leq 40$, then column is classified as short column and slenderness effect shall not be considered.

$$\lambda = \frac{Klu}{r}$$

Where:

Lu: Actual unsupported (unbraced) length = 3.08 m

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

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

about X-axis (h= 0.60m)

$$\rightarrow \lambda = \frac{1 * 3.08}{0.3 * 0.60} = 17.11$$

$$\lambda \leq 34 - 12(1) = 22 \leq 40$$

$\lambda = 17.11 < 22$ ∴ **Short about X**

about Y-axis (b= 0.40 m)

$$\rightarrow \lambda = \frac{1 * 3.08}{0.3 * 0.40} = 25.66$$

$$\lambda \leq 34 - 12(1) = 22 \leq 40$$

∴ **Column is Short**, So Slenderness effect will not be considered.

4.11.2 Calculation of Required Reinforcement Ratio:

Since Column is short and slenderness effect will not be considered, then Design Strength of column can be calculated using the following equation:

$$\phi Pn = 0.65 * 0.8 * Ag\{0.85 * fc' + \rho g(fy - 0.85fc')\}$$

Where, Pu =3287.68 KN

$$3287.68 * 10^3 = 0.65 * 0.8 * 600 * 400\{0.85 * 24 + \rho g(420 - 0.85 * 24)\}$$

$$\Rightarrow \rho_g = 0.02 > \rho_{min} = 0.01 \ \& < \rho_{max} = 0.08$$

As req = 0.020 *600 *400 =4800 mm^2

$$\text{Use } \Phi 20 \gg \#\ of\ bar = \frac{4800}{314} = 16$$

∴ Use16 Ø20 with As = 5024 mm^2 >As_{req} = 4800 mm^2

⇒ **Check spacing between the bars:**

$$S = \frac{600 - 2*40 - 2*10 - 6*20}{5} = 76\ mm$$

S = 76 mm $\geq \frac{4}{3}$ M.A.S

$\geq 40 mm$

$\geq$ 1.5db = 30 mm

⇒ Determination of Stirrups Spacing

According to ACI:

$S \leq 16$ db (longitudonal bar diameter)

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

$\mathbf{S} \leq$ Least dimension.

$$\mathbf{Spacing} \leq \mathbf{16} \times \mathbf{d_b}(\mathbf{Longitudinal.bar.diameter}) = \mathbf{16} \times \mathbf{2.0} = \mathbf{32cm}.$$
$$\mathbf{Spacing} \leq \mathbf{48} \times \mathbf{d_t}(\mathbf{tie.bar.diameter}) = \mathbf{48} \times \mathbf{1.0} = \mathbf{48cm}.$$
$$\mathbf{Spacing} \leq \mathbf{Least.dim\,e\,nsion} = \mathbf{40\ cm}$$

∴ **Select Ø 10/20cm**

Column (C 3) Section is shown in figure where bars arrangement and stirrups detailing appear.

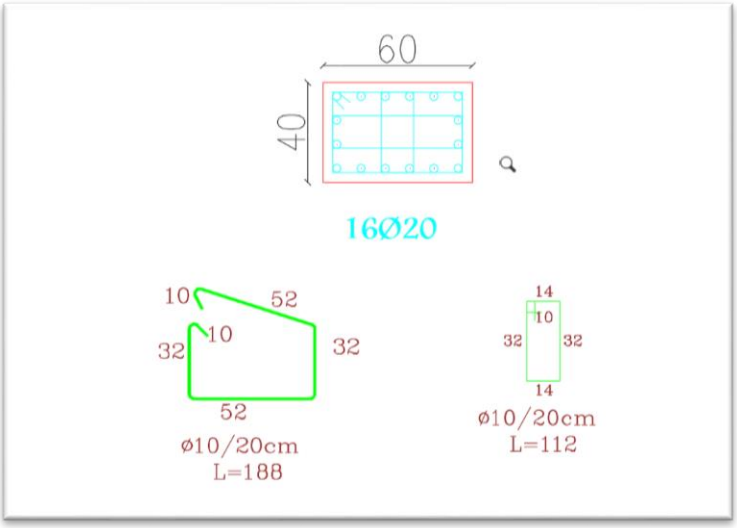


Figure 4- 8 Section Column (C3)

4.12.Design of Basement Wall

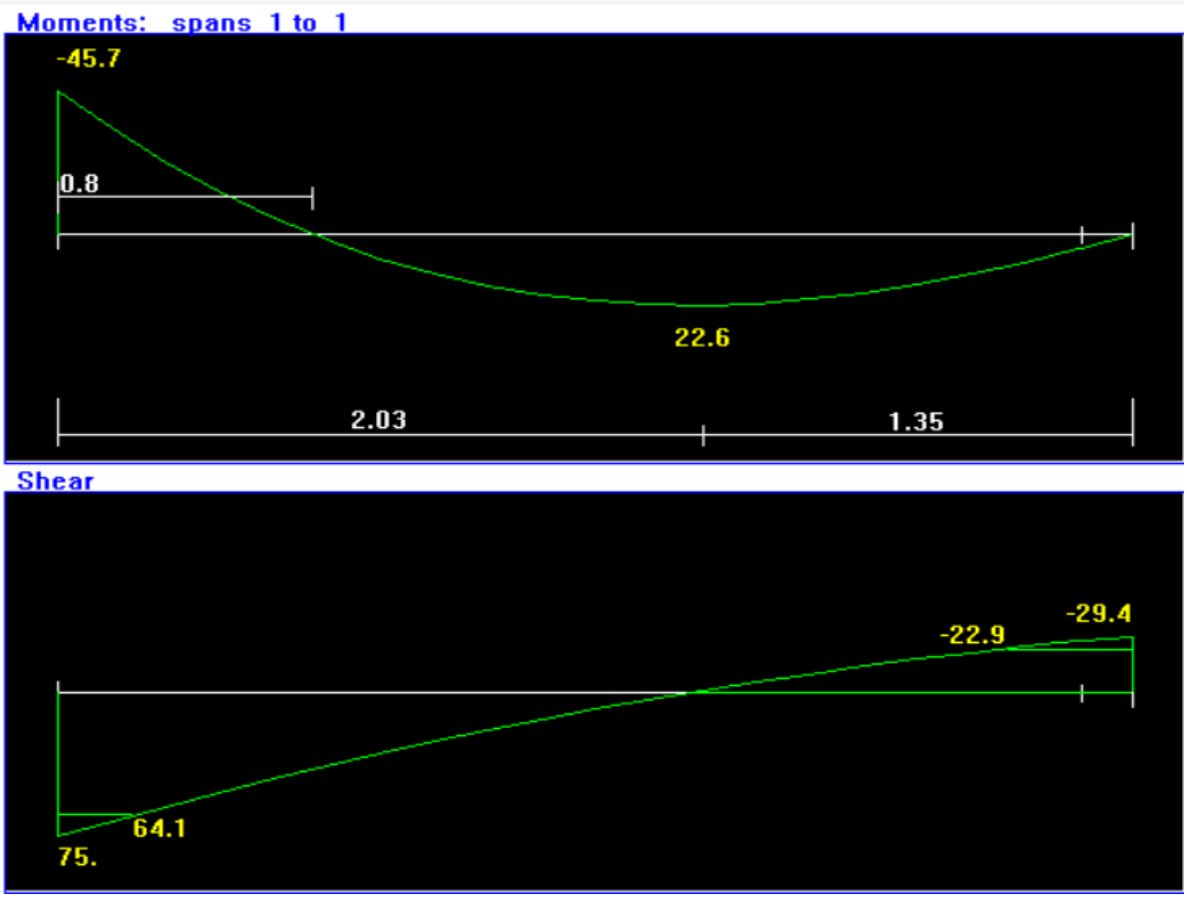


Figure ٠-1: Moment & Shear Envelope deagram for Basement Wall

- ✓ Maximum moment $Mu^{(-)}$ = 45.7 kN.m

m = $\frac{f_y}{0.85f_{\acute{c}}} = \frac{420}{0.85\times24} = 20.6$

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

=300 – 70 – $\frac{14}{2}$ =223 mm

$R_n = \frac{M_n}{0.9*b*d^2} = \frac{45.7 *10^6}{0.9*1000*(223)^2} = 1.21MPa$

$\rho = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*20.6*1.21}{420}}\right) = 0.00297$

$A_s = \rho * b * d = 0.00297*1000*223 = 662.31\ mm^2/m$

$$As_{min} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4\,(f_y)} * b * d \;\geq\; \frac{1.4}{f_y} * b * d$$

$$= \frac{\sqrt{24}}{4 * 420} * 1000 * 223 \;\geq\; \frac{1.4}{420} * 1000 * 223$$

= 650.28 mm^2 /m < 743.3 mm^2 /m …. As, min = 743.3 mm^2 /m

A_s = 662.31 mm^2 > As, min = 743.3 mm^2

Use ϕ16/25cm …. As= 743.3 mm^2 /m for Negative reinforcement

$$\boldsymbol{A_{s_{provid}}} = 804.2 \;\; \text{mm2 /m} \; > \boldsymbol{A_{s_{req}}} = 743.3 \;\text{mm2 /m}$$

- ✓ Maximum positive moment $Mu^{(+)}$ = 22.6 kN.m

$$R_n = \frac{M_n}{0.9*b*d^2} = \frac{22.6 * 10^6}{0.9*1000*(223)^2} = 0.504 \text{ MPa}$$

$$\rho = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*20.6*0.504}{420}}\right) = 0.00121$$

$$As = \rho * b * d = 0.00121*1000*233 = 271.5 \text{ mm2 /m}$$

$$As = 271.5 \text{ mm2} < As, min = 743.3 \text{ mm2}$$

➔ As, min = 743.3 mm2 .... **control**

Use ϕ16/25cm …. As= 803.84 mm^2 /m for Positive reinforcement

$$\boldsymbol{A_{s_{provid}}} = 803.84 \;\; \text{mm2 /m} \; > \boldsymbol{A_{s_{req}}} = 743.3 \;\text{mm2 /m}$$

✓ Design for Shear

- ✓ $(\boldsymbol{V_{u,d} = 75KN})$

$\phi Vc = \phi * \frac{\sqrt{f'_c}}{6} * b * d = 0.75 * \frac{\sqrt{24}}{6} * 1000 * 223 * 10^{-3} = 136.5$ KN.

$V_u \leq \phi V_c$

$75 < 136.5$

Thickness is ok .....

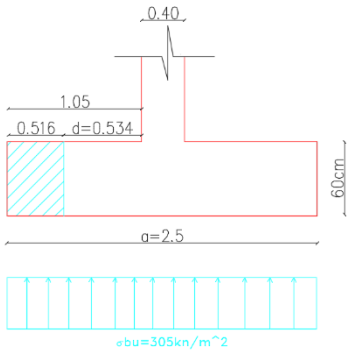
4.13.Design of Isolated Footing (F2)

Loads that act on footing F2 are:

- PD =1313.8 kN, PL = 205.25 kN → Pu = 1.2 *1313.8 + 1.6*205.25=1904.96 kN

The following parameters are used in design:

- $\gamma_{concrete}$ = 25 kN/m^3
- γ_{soil} = 18 kN/m^3
- σ_{allow} = 300 kN/m^2
- clear cover =5cm



4.13.1 Determination of footing dimension (a):

Footing dimension can be determined by designing the soil against bearing pressure.

→ Assume h = 60 cm

→ $\sigma_{b(allow)net}$ =300 - 25*0.60 – 0.65*18 = 273.3 kN/m²

→ $\sigma_{bu(allow.net)}$ = 1.4* 273.3 = 382.62 kN/m²

→ $\sigma_{bu} = Pu/Areq \leq \sigma_{bu(allow.net)}$

∴ $1904.96/a^2$ = 386.12 → **a=2.23m** → **Select a=2.5m**

→ *Bearing Pressure* $\sigma bu = Pu/A = \frac{1904.96}{2.5*2.5} = 305\ kN/m^2 \leq 382.62$ kN/m² **…(SAFE)**

4.13.2 Determination of footing depth (h):

To determine depth of footing both of one- and two-way shear must be designed.

4.13.3 Design of one-way shear :

→ d = h − $cover$ − $\emptyset$ = 600 − 50 − 16 = 534 mm

→ Vu at distance d from the face of column:

Vu = FRB = $\boldsymbol{\sigma}bu$ × 0.516× b

= 305× 0.516× 2.5 = 393.45 kN

→ Ø * Vc = 0.75 * $\frac{\mathbf{1}}{\mathbf{6}}$ * $\sqrt{\mathbf{Fc'}}$ * b * d

= 0.75 * $\frac{\mathbf{1}}{\mathbf{6}}$ * $\sqrt{\mathbf{24}}$ * 2500 * 534= 817.51 kN >Vu

∴ **h = 60 cm is correct ✓**

4.13.3.1 Design of Punching (two-way shear):

→ d = 534 mm

→ b_o = 2*(0.45+0.534)+2*(0.4+0.534)= 3836 mm

→ Bc = 1.12

→ αs = 40 (interior column)

Vu =382.62*(2.5*2.5-(0.45+.534)(0.40+0.534)) = 2039 **kN**

Ø×Vc is the smallest of:

1. $\mathbf{Vc} = \left(\mathbf{2} + \frac{\mathbf{4}}{\mathbf{Bc}}\right) \times \frac{\sqrt{\mathbf{fc'}}}{\mathbf{12}} \times \mathbf{b_o} \times \mathbf{d}$

$= \left(\mathbf{2} + \frac{\mathbf{4}}{\mathbf{1.12}}\right) \times \frac{\sqrt{\mathbf{24}}}{\mathbf{12}} \times \mathbf{3836} \times \mathbf{534}$

$\mathbf{= 4683.0kN}$

2. $\mathbf{Vc} = \left(\frac{\propto_s \times \boldsymbol{d}}{\mathbf{b_o}} + \mathbf{2}\right) \times \frac{\sqrt{\mathbf{fc'}}}{\mathbf{12}} \times \mathbf{b_o} \times \mathbf{d}$

$= \left(\frac{\mathbf{40} \times \mathbf{534}}{\mathbf{3836}} + \mathbf{2}\right) \times \frac{\sqrt{\mathbf{24}}}{\mathbf{12}} \times \mathbf{3836} \times \mathbf{534}$

$\mathbf{= 6201.2kN}$

3. $\mathbf{Vc} = \mathbf{4} \times \frac{\sqrt{\mathbf{fc'}}}{\mathbf{12}} \times \mathbf{b_o} \times \mathbf{d}$

$= \mathbf{4} \times \frac{\sqrt{\mathbf{24}}}{\mathbf{12}} \times \mathbf{3836} \times \mathbf{534}$ **= 3345.06 kN .. ⊰cont.**

→ Ø×Vc = 0.75 × 3345.06 = **2508.79** kN > Vu = **2039.0** kN

∴ **h = 60 cm is correct ✓**

4.13.4 Design of Reinforcement :

Mu = 305 *1.05*2.5*(1.05/2) = 420.32kN.m

→ m = $\frac{Fy}{0.85 * Fc'} = \frac{420}{0.85 * 24} = \mathbf{20.6}$

→ Mn = $\mathbf{420.3/0.9}$= 467.03kN.m

→ kn = $\frac{\mathbf{Mn/\emptyset}}{\mathbf{b * d^2}} = \frac{\mathbf{467.03 * 10^6}}{\mathbf{2500 * 534^2}}$ = 0.65 MPa

→ $\boldsymbol{\rho} = \frac{\mathbf{1}}{\boldsymbol{m}}$ * (1- $\sqrt{\mathbf{1} - \frac{\mathbf{2 * KN * m}}{\boldsymbol{Fy}}}$)

$= \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{20.6}}$ * (1- $\sqrt{\mathbf{1} - \frac{\mathbf{2 * 0.65 * 20.6}}{\mathbf{420}}}$) = 0.0017

→ Asreq = $\boldsymbol{\rho} * \boldsymbol{b} * \boldsymbol{d} = \mathbf{0.0017} * \mathbf{2500} * \mathbf{534} = \mathbf{2268.2}$mm^2

→ As (min) = 0.0018*b*h = 0.0018*2500* 600 = 2700 mm^2

→ Asreq > As (min)

∴ **<u>Select for both directions: 14Ø16 with As = 2813.44 mm² > Amin … (ok)</u>**

4.10.4 Design the Connection between Column & Footing:

→ **Design of bearing pressure at section of column:**

$\emptyset \times Pnb = 0.65 \times 0.85 \times fc' \times A1 \geq Pu$

$= 0.65 \times 0.85 \times 24 \times 450*400 = 2386.8$ kN > Pu = $\mathbf{1904.96}$ kN

∴ **Dowels are required to transfer the load between column and footing.**

→ **Design of Dowels:**

The dowels will carry the difference between ($\emptyset \times Pn$) and (Pu) .

- $Fy \, . \, Asreq = \Delta P$
- $420. \, Asreq = \frac{(2386.8 - 1904.96)}{0.65}$
- $Asreq = 1764.98 mm^2$
- As min for dowels = $0.005 \times A1 = 0.005 \times 450 \times 400 = 900 \, mm^2$
- $Asre$q > As min

∴ **<u>Select 14Ø18 which is just like the reinforcement of column.</u>**

→ **Check Compression lap splice between steel of column and dowels (Lsc):**

$Lsc \; creq = 0.071 \times fy \times db = 0.071 \times 420 \times 18 = 536.76$ mm >300mm

∴ *<u>Select Lsc = 60 cm > Lsc req = 53.6cm</u>*

→ **Design of compression development length (Ldc):**

- $Ldc = 0.24 \times \frac{fy}{\sqrt{fc'}} \times db = 0.24 \times \frac{420}{\sqrt{24}} \times 18 = 370.36$ mm .. ⮜ cont.
- $Ldc = 0.043 \times fy \times db = 0.043 \times 420 \times 18 = 325.08$ mm

∴ *Ldc* req = 370.36 mm

- $Available \; Ldc = 600 - 50 - 16 - 16 =$ **518**$mm > L$dc req = 370.36 mm .. ok

→ **Check tension development length using simplified method (Ldt):**

Since we have a footing, it must satisfy two conditions to be considered under category A, otherwise it will be considered as category B:

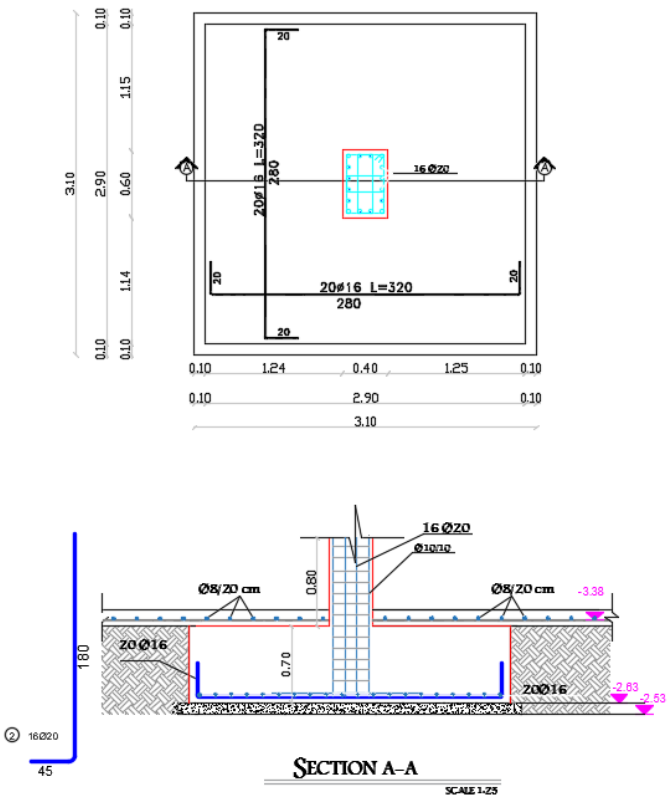
1- $Clear\ lateral\ spacing = \frac{2500-(2*50)-(16*16)}{15}$ = 143 mm > 2db = 32mm ✓

2- $Clear$ cover = 50 mm > 1 db = 16 mm ✓

⇨ Category A

Design of tension development length (Ldt):

- Ld, req = $\frac{12}{20} \times \frac{fy}{fc'} \times \frac{\varphi t \times \varphi e}{\lambda} \times db = \frac{12}{20} \times \frac{420}{24} \times \frac{1 \times 1}{1} \times 18 = 189$ mm
- Ld, available = $\frac{2500-400}{2}$ - 50 =2250 mm > Ldt, req …. (ok)



4.14.Design of Shear Wall

Analysis and design were done using ETABS program in which the seismic loads were taken into account. The following is a sample calculation for one of the walls, S.W3.[For detailed information see appendix C]

The following data that used in design**:**

- Shear Wall thickness = h = 20 cm
- Shear Wall length Lw = 4.3m
- Building height Hw=16.5 m
- Critical section shear : Lw<hw → d =0.8*Lw =0.8*4.3 = 3.44 m

4.14.1 Design of Horizontal Reinforcement :

Calculation of Shear Strength Provided by concrete Vc:

- Shear Strength of Concrete is the smallest of :

1- Vc = $\frac{1}{6}\sqrt{fc'} \times b \times d$

$= \frac{1}{6}\sqrt{24} \times 200 \times 3440 = 561.74\ \text{kN} \ll \textbf{Controlled}$

2- Vc = $\frac{\sqrt{fc'} \times b \times d}{4} + \frac{Nu \times d}{4Lw}$

$= \frac{\sqrt{24} \times 200 \times 3440}{4} + 0 = 842.62kN$

3- $Vc = \left[\frac{\sqrt{fc'}}{2} + \frac{Lw\left(\sqrt{fc'} + \frac{2Nu}{Lw.h}\right)}{\frac{Mu1}{Vu} - \frac{Lw}{2}}\right] \times \frac{h \times d}{10}$

Where:

- Mu1=468.33 kN.m

- $\frac{Mu1}{Vu} - \frac{Lw}{2} = \frac{468.33}{582.5} - \frac{4.3}{2} = -1.35 > 0$ → This equation is not applicable.

$\therefore Vc = 561.74\ \text{kN} \rightarrow \emptyset Vc < Vumax^{I} = 582.5$ kN →Horizontal Reinforcement is Required.

$$\rightarrow \mathbf{Vs} = \frac{\mathbf{Vu}}{\emptyset} - \mathbf{Vc} = \frac{582.5}{0.75} - 561.74 = 214.9\ \mathbf{kN}$$

$$\rightarrow \frac{\mathbf{Avh}}{\mathbf{s}} = \frac{\mathbf{Vs}}{\mathbf{fy} * \mathbf{d}} = \frac{214.9 * 10^3}{420 * 3440} = 0.148$$

$$\mathbf{but}\ \left(\frac{\mathbf{Avh}}{\mathbf{s}}\right)\mathbf{min} = 0.0025 * \mathbf{h} = 0.0025 * 200 = 0.50 \ll \mathbf{Controlled}.$$

→ Avh : For 2 layers of Horizontal Reinforcement

Select $\emptyset\mathbf{10}$:

Avh = 2 *79 = 158 mm^2

$$\frac{Avh}{s} = 0.50 \rightarrow Sreq = \frac{158}{0.50} = 316\ mm$$

Smax= Lw/5 = 4300/5 = 860 mm

= 3h = 3*200 =600mm

$= 45cm \ll$ Controlled.

∴**Select Ø10 @ 200 mm at each side.**

4.14.2 Design of Vertical Reinforcement**:**

→ Avv = $[0.0025 + 0.5\ (2.5 - \frac{\mathbf{hw}}{\mathbf{lw}})(\frac{\mathbf{Avh}}{\mathbf{Shor} * \mathbf{h}} - 0.0025)] * \mathbf{h} * \mathbf{Sver}$

$$\frac{hw}{lw} = \frac{16.5}{4.3} = 3.83 > 2.50$$

∴ 2.50

→ $\frac{\mathbf{Avv}}{\mathbf{Sver}} = [0.0025 + 0.5\ (0)(\frac{2 * 79}{200 * 200} - 0.0025)] * 200$

∴ $\frac{\mathbf{Avv}}{\mathbf{Sver}}$= 0.5

Smax = Lw/3 = 4300/3 = 1433 mm

= 3h = 3*200 =600mm

$= 450\ mm \ll$ Controlled.

Select $\emptyset 14$:

Avv = 2 *153.8 = 307.7 mm^2

$$\frac{Avv}{s} = 0.5 \rightarrow Sreq = \frac{307.7}{0.5} = 615.44 \text{ mm}$$

∴**Select Ø14 @ 200 mm at each side.**

4.14.3Design of Bending Moment :

→ Max Mu =1855.4 kN.m

→ Part of Moment that resisted through Avv :

Muv =0.9 [0.5*Asv*fy*Lw (1-$\frac{Z}{2\,Lw}$)]

Where:

- Asv=2*113 *$\frac{4300}{200} = 4859 mm^2$
- $\frac{Z}{Lw} = \frac{1}{2+\frac{0.85*\beta1*fc'*Lw*h}{Asv*fy}} = \frac{1}{2+\frac{0.85*0.85*24*4300*200}{4859*420}} = 0.107$

∴ Muv = 0.9 [0.5*4859*420*4300 (1- $\frac{0.107}{2}$)] = 3737.6 kN.m

Muv = 3737.6 kN.m > Mu =1855.4 kN.m

So, Boundary Element is not required. #

4.15.Design of Stair

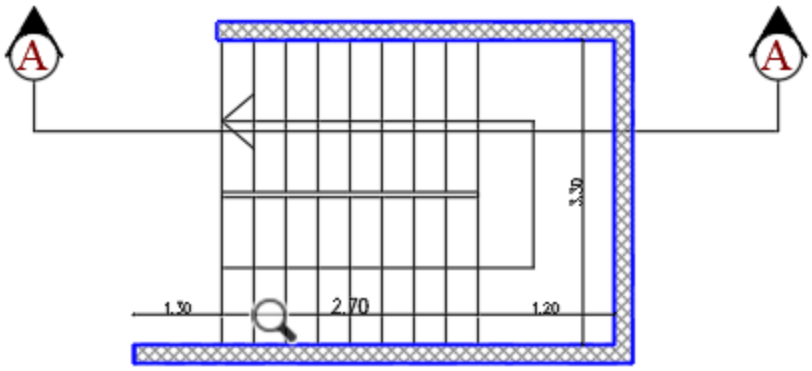


Figure 4- 8 Stairs top view

✓ **Determination of Thickness: -**

h_{min} = L/20

h_{min}=330/20 = 16.5 cm

∴ Select h = 20cm, but shear and deflection must be checked

The Stair Slope:

Angle (α)= $\tan^{-1}\alpha = \frac{rise}{run} = \frac{17}{30} \rightarrow \alpha = 29.2°$

- Structural System:

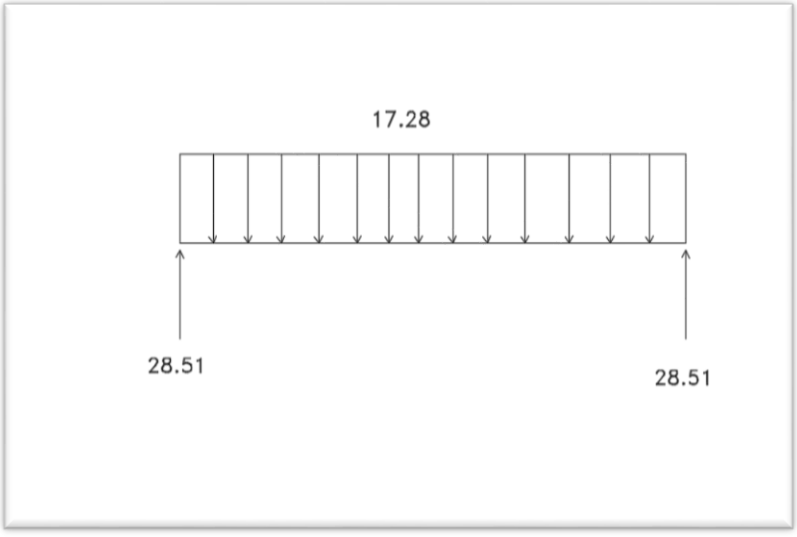
N0.	Parts Of Flight	Calculation
1	Flight	(0.20 × 25× 1)/ cos (29.2) = 5.72 KN/m
2	Plaster	(0.02 × 22× 1)/ cos (29.2) = 0.50 KN/m
3	Mortar	$(0.02\times22\times1)\times(\frac{0.17+0.3}{0.3})$ = 0.68 KN/m
4	Stair Steps	$(\frac{25}{0.3})\times(\frac{0.17\times0.3}{2})$ = 2.12 KN/m
5	Tiles	$(0.03\times27\times(\frac{0.33+0.17}{0.3})$ = 1.35KN/m
		SUM= 10.40KN/m

✓ **Load Calculation: Table(4-): Load Calculation for Flight.**

Live Load **=3 KN/m^2**

Factored Loads:

Wu= 1.2 ×10.40 + 1.6×3= 17.28KN/m



Internal Forces of Flight.

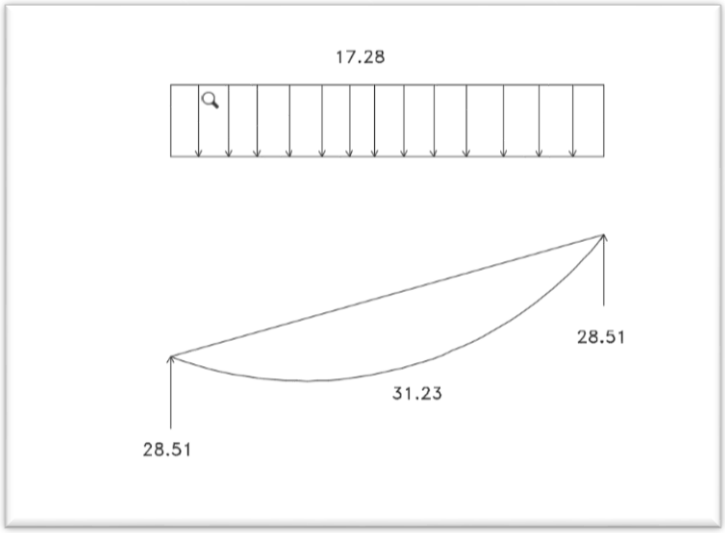
Shear Force Diagram.

(qu/2) ×3.3 = (17.28/2) × 3.3= 28.51 kN.

Max. Vu of Flight = 28.51cos 29. 2 = 24.88 kN.

Bending Moment Diagram.

Max. Mu of Flight = 28.51×1.30 – 17.28×1.35×0.25 = 31.23 kN.m



- **Design of Shear Force:**
- **(Vu=24.88 KN):**

  Assume bar diameter Ø 14 for main reinforcement

  $d = h - 20 - \frac{d_b}{2}$

  $d = 200 - 20 - \frac{14}{2} = 173$ mm

  $Vc = \frac{1}{6} \times \sqrt{24} \times b_w \times d$

  $Vc = \frac{1}{6} \times \sqrt{24} \times 1000 \times 173 = 141.25$ KN

  $\emptyset Vc = 0.75 \times 141.25 = 105.94$ KN > Vu max = 24.88 KN

  ∴ No Shear Reinforcement is Required

- **Design For Bending Force (Mu=31.23 KN.m)**

  $Mn = \frac{Mu}{\emptyset} = \frac{31.23}{0.9} = 34.71$ KN.m

$$m = \frac{f_y}{0.85 \times f_{\acute{c}}} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.6$$

$$Rn = \frac{34.71 \times 10^6}{1000 \times 173^2} = 1.13 \text{ MPa}$$

$$\rho = \frac{1}{20.6} \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 1.13 \times 20.6}{420}}\right) = 0.00276$$

$$As_{req} = 0.00276 \times 1000 \times 173 = 478.68 \text{ mm}^2$$

$$As_{min} = 0.0018 \times 1000 \times 200 = 360 \text{ mm}^2$$

As, req = 478.68 mm2 > As, min = 360mm2

∴ Select Ø12/200 mm with As = 565.5 mm² > As req= 478.68 mm² …. For Main Reinforcement

- **Check For Spacing:**

  1- S = 3h = 3*200 = 600 mm

  2- S = 360 mm

$As_{(T\&SH)} = 0.0018 \times 1000 \times 200 = 360 \text{ mm}^2$

∴ Select Ø10/150 mm with As = 471.2 mm² > As req= 360 mm²

- **Check For Strain:**

$$a = \frac{As.f_y}{0.85 \times b \times f_{\acute{c}}} = \frac{360 \times 420}{0.85 \times 1000 \times 24} = 7.41 \text{mm}$$

$$c = \frac{a}{0.85} = \frac{7.41}{0.85} = 8.71 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_s = 0.003 \times \left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003 \times \frac{173 - 8.71}{8.71} = 0.565 > 0.005 \ldots\ldots\ldots \textbf{Ø = 0.9 (OK)}$$

Design of Landing.

Structural System

Select h = 20 cm

Load Calculation

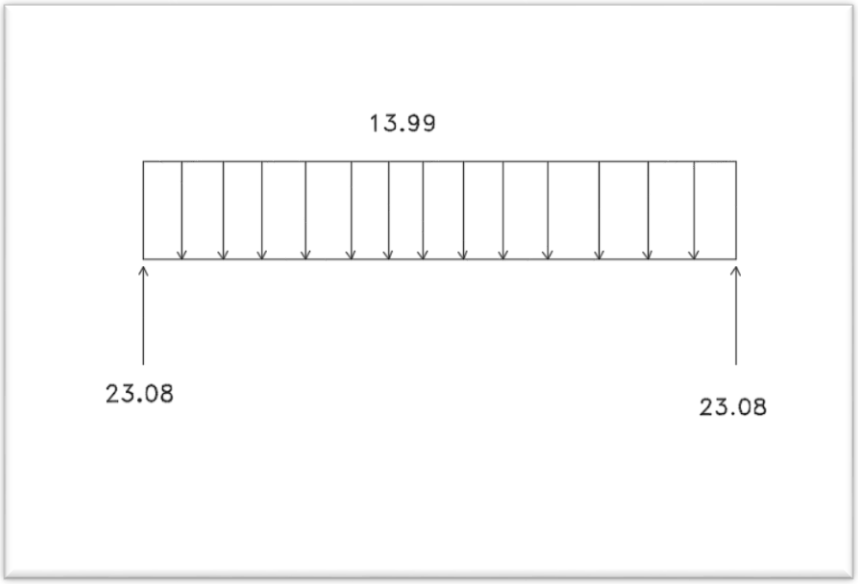
N0.	Parts Of Landing	KN/M^3	Calculation
1	**Tiles**	22	(0.03 × 22× 1) = 0.66 KN/m
2	**Mortar**	22	(0.02 × 22× 1) = 0.44 KN/m
3	**RC Slab**	25	(0.20× 25× 1) = 5 KN/m
4	**Plaster**	22	(0.02 × 22× 1) = 0.44KN/m
5	**sand**	17	(0.07 × 16× 1) = 1.12KN/m
SUM=			**7.66KN/m**

Table 4: Load Calculation for Landing ().

Factored Load :

Wu= 1.2 ×7.66 + 1.6×3 = 13.992 KN/m

Design of Slab (2) Far from The Flight:



V_u = 23.08 – 13.99×(0.10+0.173) = 19.27 kN

$M_u = \frac{q_u * l^2}{8} = \frac{13.99 * 3.5^2}{8} = 21.4$ kN.m

- **Design For Shear for Landing (Vu=19.27 KN):**

  Assume bar diameter Ø 12 for main reinforcement

  $d = h - 20 - \frac{d_b}{2}$

  $d = 200 - 20 - \frac{12}{2} = 174$ mm

  $Vc = \frac{1}{6} \times \sqrt{24} \times b_w \times d$

  $Vc = \frac{1}{6} \times \sqrt{24} \times 1000 \times 174 = 142.07$ KN

  $\emptyset Vc = 0.75 \times 142.07 = 106.55$ KN > Vu max = 19.27 KN

  ∴ No Shear Reinforcement is Required

- **Design For Bending Force (Mu=21.4 KN.m)**

  $Mn = \frac{Mu}{\emptyset} = \frac{21.4}{0.9} = 23.78$ KN.m

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

  $Rn = \frac{23.78 \times 10^6}{1000 \times 174^2} = 0.785$ MPa

  $\rho = \frac{1}{20.6} \times (1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 0.785 \times 20.6}{420}}) = 0.00194$

  $As_{req} = 0.00194 \times 1000 \times 174 = 337.86$ mm^2

  $As_{min} = 0.0018 \times 1000 \times 200 = 360$mm^2

  use $As_{min} = 360$mm^2

∴ Select Ø12/200 mm with As =565.5 mm^2 > As req= 450mm^2 …. For Main Reinforcement

- **Check For Spacing:**
- S = 3h = 3*200 = 600 mm
- S = 360 mm

$As_{(T\&SH)} = 0.0018 \times 1000 \times 200 = 360$ mm^2

∴ Select Ø10/150 mm with As = 471.2mm^2 > As req= 360 mm^2

- **Check For Strain:**

$a = \frac{As.f_y}{0.85 \times b \times f_{\acute{c}}} = \frac{360 \times 420}{0.85 \times 1000 \times 24} = 7.41$ mm

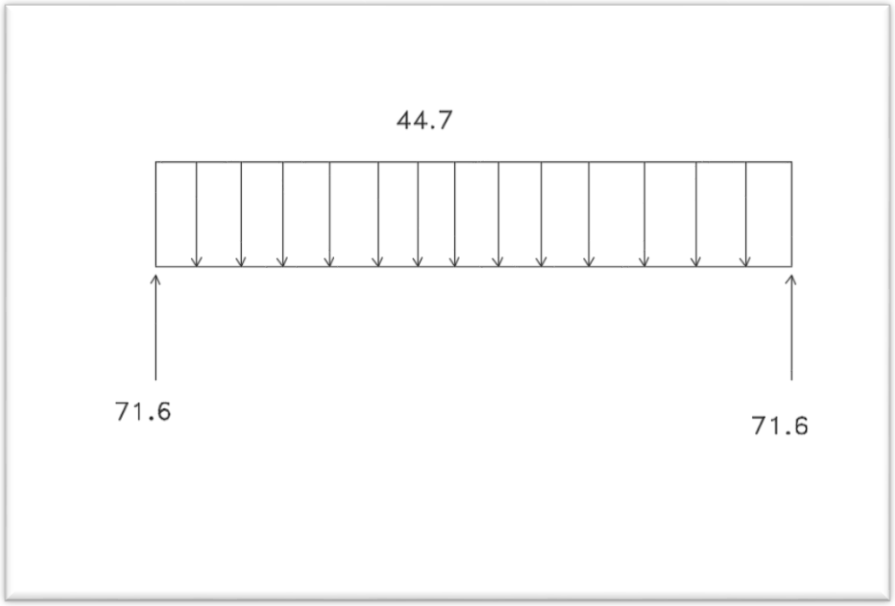
$c = \frac{a}{0.85} = \frac{7.41}{0.85} = 8.71$mm

$\varepsilon_s = 0.003 \times (\frac{d-c}{c}) = 0.003 \times (\frac{174-8.71}{8.71}) = 0.0569 > 0.005$ ……. **Ø = 0.9 (OK)**

Design of Slab (1) Near from The Flight**:**

منطقة (١) تحمل كل من الأحمال الميتة والحية للبسطة بالإضافة أنها تعمل داعمة للشاحط .

الأحمال الواقعة عليها في الشكل ():



$\boldsymbol{V_u}$ **=** 71.62 – 44.768×(0.15+0.173) = 57.16 kN

$\boldsymbol{M_u} = \frac{q_u * l^2}{8} = \frac{44.768 * 3.2^2}{8}$ **= 57.3** kN.m

- **Design For Shear for Landing (Vu=57.16 KN):**

  Assume bar diameter Ø 14 for main reinforcement

  $d = h - 20 - \frac{d_b}{2}$

  $d = 200 - 20 - \frac{14}{2} = 173$ mm

  $Vc = \frac{1}{6} \times \sqrt{24} \times b_w \times d$

$Vc = \frac{1}{6} \times \sqrt{24} \times 1000 \times 173 = 141.25$ KN

$\text{Ø}Vc = 0.75 \times 141.25 = 105.94$ KN > Vu max = 57.16 KN

∴ No Shear Reinforcement is Required

- **Design For Bending Force (Mu=57.3 KN.m)**

$Mn = \frac{Mu}{\text{Ø}} = \frac{57.3}{0.9} = 63.6$ KN.m

$m = \frac{f_y}{0.85 \times f_{\acute{c}}} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.6$

$Rn = \frac{63.6 \times 10^6}{1000 \times 173^2} = 2.122$ MPa

$\rho = \frac{1}{20.6} \times (1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 2.12 \times 20.6}{420}}) = 0.0055$

$As_{req} = 0.0055 \times 1000 \times 173 = 951.5$ mm^2

$As_{min} = 0.0018 \times 1000 \times 200 = 360$mm^2

∴ Select Ø14/150 mm with As =1005 mm^2 > As req= 951.5mm^2 …. For Main Reinforcement

- **Check For Spacing:**

3- S = 3h = 3*200 = 600 mm

4- S = 360 mm

$As_{(T\&SH)} = 0.0018 \times 1000 \times 200 = 360$ mm^2

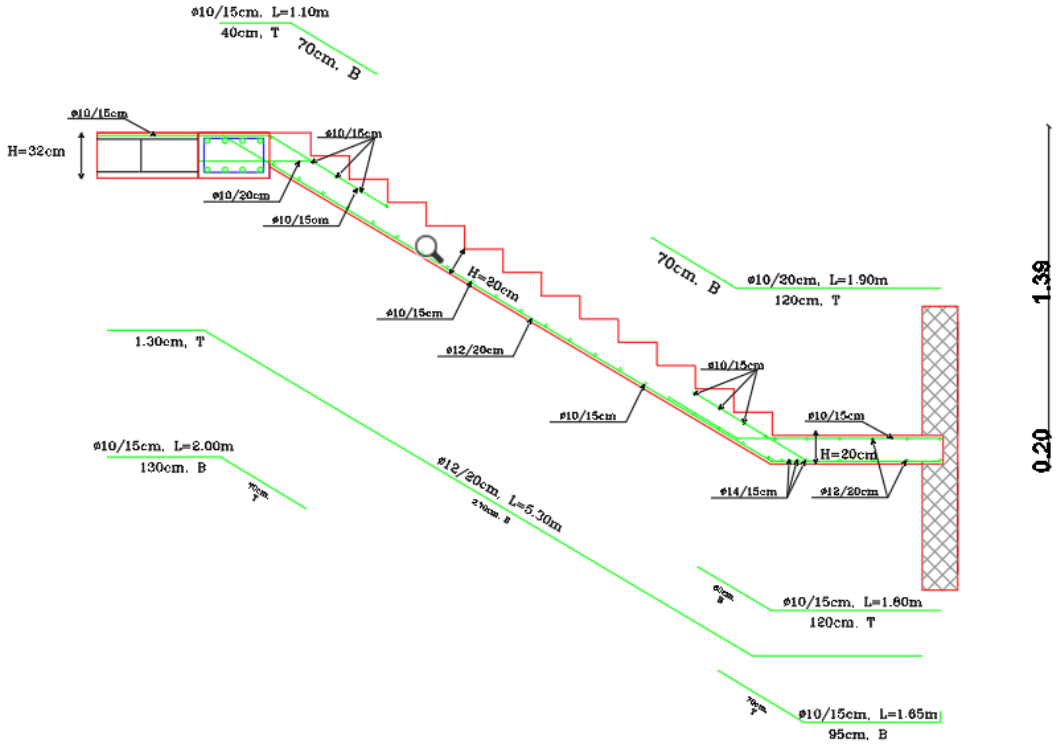
∴ Select Ø10/150 mm with As = 471.2mm^2 > As req= 360 mm^2

- **Check For Strain:**

$a = \frac{As.f_y}{0.85 \times b \times f_{\acute{c}}} = \frac{951.5 \times 420}{0.85 \times 1000 \times 24} = 19.5$ mm

$c = \frac{a}{0.85} = \frac{19.5}{0.85} = 23.04$mm

$\varepsilon_s = 0.003 \times (\frac{d-c}{c}) = 0.003 \times (\frac{173-23.04}{23.04}) = 0.019 > 0.005$ ……. **Ø = 0.9 (OK)**


ø10/15cm, L=1.10m
40cm, T
70cm, B
ø10/15cm
H=32cm
ø10/15cm
ø10/20cm
ø10/15cm
H=20cm
ø10/15cm
ø12/20cm
70cm, B
ø10/20cm, L=1.90m
120cm, T
1.39
0.20
1.30cm, T
ø10/15cm
ø10/15cm
ø10/15cm
H=20cm
ø10/15cm, L=2.00m
130cm, B
ø12/20cm, L=5.30m
ø14/15cm
ø12/20cm
ø10/15cm, L=1.60m
120cm, T
ø10/15cm, L=1.65m
95cm, B

الفصل الخامس

5

التوصيات والمراجع

1-5 المقدمة .

2-5 المخرجات .

3-5 توصيات .

4-5 المراجع.

5-1 المقدمة .

في هذا المشروع تم الحصول على مخططات معمارية تفتقر إلى الكثير من الأشياء. بعد دراسة جميع المتطلبات ، تم إعداد المخططات المعمارية والمخططات الانشائية الشاملة للمركز التعليمي بطريقتين انشائيتين المقترح بناؤه في مدينة الخليل.

تم إعداد بعض المخططات الإنشائية بشكل مفصل ودقيق وواضح لتسهيل عملية البناء. يقدم هذا التقرير شرحًا لجميع خطوات التصميم المعماري والإنشائي للمبنى.

5-2 المخرجات .

سيتمكن كل طالب في فريق العمل من تصميم العناصر الانشائية يدويًا للنظام الاعصاب بحيث يكون لديهم الخبرة والمعرفة الكافية في استخدام برامج التصميم المحوسبة.

من العوامل التي يجب أن نتخذها هي العوامل الطبيعية المحيطة بالمبنى مثل الرياح والأمطار

.والثلوج وطبيعة الموقع وتأثير القوى الطبيعية عليه مثل الزلازل

من خلال ما قمنا به من تصميم المبنى لابد من أخذ نظرة شاملة للمبنى لربط العناصر الانشائية الظروف المختلفة ثم تقسيم هذه العناصر لتصميمها بشكل فردي ومعرفة كيفية التصميم مع مراعاة المحيطة.

3-5 توصيات .

عمل هذا المشروع على توضيح وتوسيع فهمنا لطبيعة مشاريع البناء ، بما في ذلك التفاصيل والتصاميم والتحليلات المعمارية والإنشائية.

من هذه التجربة نريد أن نقدم مجموعة من التوصيات الهامة:

الحصول على معلومات شاملة عن طبيعة الموقع وتربته ومتانته من خلال فحص وتقرير خاص بتلك المنطقة.

يجب اختيار التصميم المعماري ومن ثم يتم تنسيق وإعداد كافة المخططات المعمارية والإنشائية.

يجب تخفيف الحمل الميت للعقدات الاعصاب لتخفيف قيم السقوط في الجسور.

يجب إيجاد اتفاق كامل وتنسيق بين المهندس المدني والمصمم المعماري. يجب على المهندس الإنشائي تصميم العناصر الإنشائية حسب المخططات. يجب عليه تصميم نظام هيكلي مقاوم للأحمال الرأسية والقوى الأفقية التي تسببها أحمال الرياح والزلازل.

- يجب الانتهاء من التصميم الكهربائي والميكانيكي للمشروع قبل البدء في موقع العمل لإجراء أي تعديلات ممكنة على المشروع من الناحية الهيكلية.

4-5 المراجع.

[1] Building code requirements for structural concrete (ACI-318-14).

[2] كود البناء الأردني، كود الأحمال والقوى، عمان،الأردن: مجلس البناء الوطني الأردني، ٢٠٠٦م.

تم بحمد الله