بسم الله الرحمن الرحيم

جـــــــامعة بوليتكنـــــــك فلســـــــــطين

كلـــــــية الهندســـــــة والتكنولوجيا
دائـرة الهندســة المـدنية

مشروع تخرج بعنوان

" التصميم الانشائي لمجمع سكني Green park "

مقدم إلى دائرة الهندسة المدنية في كلية الهندسة

للوفاء بجزء من متطلبات الحصول على

درجة البكالوريوس في تخصص الهندسة المدنية

فـــــــريق العمـــــــل

فادي خليل صباغ
امير محمد زعطوط

شربل ويليام فرحات
عامر خير غضبان

إشراف الاستاذ:
د. بلال المصري

السنة الدراسية ٢٠٢٤-٢٠٢٥

الاهداء

إلى أولئك الذين آمنوا بنا دائمًا..

إلى أولئك الذين كانوا مصدرإلهامنا ...

إلى من أعطانا القوة..

إلى من يقدمون لنا دعمهم وتشجيعهم اللامتناهي..

الى عائلاتنا...

الشكر والتقدير

إن الشكر والتقدير لله وحده كما يليق بجلال وجهه وعظيم سلطانه اولا وأخيرا

نتقدم بجزيل الشكر والامتنان

إلى

جامعة بوليتكنيك فلسطين

إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

وكذلك إلى طاقمها الإداري والتدريسي

لابد لنا ونحن نخطو خطو اتنا 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 لتبعث الأمة من جديد

وقبل أن نمضي نقدم أسمى آيات الشكر والامتنان والتقدير والمحبة إلى الذين حملوا أقدس

رسالة في الحياة

إلى الذين مهدوا لنا طريق العلم والمعرفة

إلى جميع أساتذتنا الأفاضل واخص بالذكر

الدكتور بلال المصري مشرف المشروع

خــلاصــة الـمـشـروع

التصميم الإنشائي لـِ "مجمع سكني Green paek "

فلسطين- عكا

فـريــق الـعـمـل

فادي خليل صباغ شربل ويليام فرحات

امير محمد زعطوط عامر خير غضبان

إشـراف:

د. بلال المصري

تتلخص فكرة المشروع في عمل التصميم الإنشائي وكافة التفاصيل لمجمع سكني مكون من مبنى يحتوي على تسعة طوابق. يتكون المشروع من تسعة طوابق بمساحة اجمالية ٥٥٠٠ متر مربع حيث يحتوي كل طابق على ٤ شقق سكنية ، التوزيع المعماري لهذه المرافق يتميز بالتنوع والشمول مما جعلنا أكثر معرفة في التصميم الإنشائي للمبنى ، بالإضافة إلى ما يحتويه المشروع من عدة مراحل، تتمثل بـ دراسة المخططات الانشائية، 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 318-١٩).

لا بد من الإشارة إلى انه تم الاعتماد على بعض البرامج الحاسوبية مثل: Autocad , Atir18, , Office2016 ETABS 18 و غيرها.

ABSTRACT

"The Structural Design of "Green park residential complex "

Palestine -Akka

Project team

Sharbel farhat Fadi sabbagh

Amir Zatout Amir gadban

:Supervisor

Dr . Belal Almasre

The idea of the project is to make the structural design and all the details for a residential complex consisting of a building containing nine floors. The project consists of nine floors with a total area of 5,500 square meters, where each floor contains 4 residential apartments.

The architectural distribution of these facilities is characterized by diversity and comprehensiveness, which made us more knowledgeable in the structural design of the building, in addition to the project's several stages, represented by studying the construction plans, Then choose the various structural elements, including columns, bridges, and nodes.

In a way that does not contradict the architectural design of the project. This is followed by the structural design phase of the structural elements using some structural design programs and presenting their results in the form of implementation plans.

It is worth noting that the Jordanian code was used to determine live loads, while in determining earthquake loads U.B.C- 97 was used. For structural analysis and design of sections, the American code (ACI 318-19) was used. It must be noted that some computer programs were relied upon, such as: Autocad, Office2016, Atir18, ETABS 18, and others.

List of abbreviations:

- As: Area of non-prestressed tension reinforcement
- Av: Area of shear reinforcement within a distance
- At: Area of one leg of a close stirrup resisting tension within a(s).
- b: Width of compression face of member
- bw: Web of width, or diameter of circular section
- DL: Dead loads
- LL: Live loads
- d: Distance from extreme compression fiber to centroid of tension reinforcement
- Fy: Specified yield strength of non-prestressed reinforcement
- h: Overall thickness of member
- I: Moment of inertia of section resisting externally applied factored loads
- M: Bending moment
- Mu: Factored moment at section
- 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
- W: Width of beam or rib
- Ø: Strength reduction factor
- P: Ratio between area of concrete to area of steel

الفهرس

فهرس المحتويات Table of Contents

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

الفصل الأول	المقدمة	١
١-١	المقدمة	٢
١-٢	نظرة عامة المشروع	٢
١-٣	أسباب اختيار المشروع	٢
١-٤	مشكلة المشروع	٣
١-٥	اسباب اختيار المشروع	٣
١-٦	الهدف من المشروع	٣
١-٧	خطوات المشروع	٤
١-٨	وصف المشروع	٤

الفصل الثاني	الوصف المعماري	٦
٢-١	مقدمة	٧
٢-٢	لمحة عامة عن المشروع	٧
٢-٣	موقع المشروع	٧
٢-٤	وصف الطوابق	١٤
٢-٥	وصف الواجهات	١٤
٢-٦	القطاعات	١٨
٢-٧	وصف الحركة	٢٠

الفصل الثالث	الوصف الانشائي	٢
٣-١	مقدمة	٢٢
٣-٢	الهدف من التصميم الانشائي	٢٢
٣-٣	الاحمال	٢٣
٣-٤	الاختبارات	٤١
٣-٥	وصف العناصر الانشائية	٤١
٣-٦	برامج الحاسوب التي تم استخدامها	٥٠

Chapter 4	Structural Analysis and Design	**51**
4-1	Introduction	**52**
4-2	Design Method and Requirements	**52**
4-3	Check of Minimum Thickness of Structural Member	**52**
4-4	Design of One Way Solid Slab **s7**	**54**
4-5	Design of Beam **b13**	**57**

الفصل الأول

المقــدمـــة

١-١ مقدمة

١-٢ نظرةعامة

١-٣ مشكلة المشروع

١-٤ أسباب اختيار المشروع

١-٥ الهدف من المشروع

١-٦ خطوات المشروع

١-٧ وصف المشروع.

١-١ المقدمة:

١. الهندسة بصفة عامة هي الجسد الذي يجمع بين الأدوات التقنية المتاحة والأنشطة والمعرفة، فهي النشاط الاحترافي الذي يستخدم التخيل والحكمة والذكاء في تطبيق العلوم والتكنولوجيا والرياضيات والخبرة العملية لكي تستطيع أن تصمم وتنتج وتدير العمليات التي تتناسب واحتياجات البشرية.

٢. الهندسة المدنية عموما هي الوسيلة الوحيدة التي تجعل من العالم مكانا انسب وأصلح للعيش فيه.

٣. وهندسة المباني خصوصاً هي الهندسة التي تعتني بجانب توفير المسكن المطلوب بالمواصفات المطلوبة وبالجودة المطلوبة وبالموارد المتاحة لكل فرد في المجتمع.

٤. والمهندس المدني هو الذي يقوم بالتصميم والتنفيذ والإشراف على تنفيذ المشاريع المختلفة، ويكمن دوره الفعال في ارتباط عمله ارتباطا وثيقاً بأرواح البشر.

١-٢ نظرة عامه عن المشروع:

يعد السكن حاجة أساسية للإنسان، باعتباره مصدرا لاستقراره مع أسرته، حيث يرغب الجميع في الحصول على مسكن بمواصفات مختلفة تتلأم مع اختياراتهم وإمكانياتهم، لذلك كان من الضروري وضع ضوابط ليتم البناء وفق تصميم محدد ينسجم مع المظهر العام للمدينة ويحافظ على خصائصها، وتندرج هذه الضوابط في نسق قانوني يسمى بقانون التعمير أي مجموع القواعد القانونية المتعلقة بتهيئة الحواضر وتحديد آليات التحكم في التطور المديني.

ولقد تم اختيار مجمع سكني لنقوم بتقديمه كمشروع تخرج ولنقوم بدراسة انشائية بشكل متكاملة وتشمل التحليل الانشائي وتصميم عناصر المبنى بحيث يكون قادرا على تحمل القوى المؤثرة عليه.

١-٣ مشكلة المشروع:

مشكلة هذا المشروع عند عمل التصميم الانشائي للمجمع الذي تم اختياره ليكون ميدانا لهذا البحث، وفي هذا المشروع سوف يتم تحليل كل عنصر مثل: الجسور، والاعمدة، والاساسات، وغيرها من العناصر الانشائية، وبتحديد الاحمال الواقعة على العناصر الانشائية.
وكذلك أخذ بعين الاعتبار عامل الامان للمبنى وكذلك الجانب الاقتصادي، ومن ثم عمل المخططات التنفيذية للعناصر الانشائية التي تم تصميمها، للانتقال بهذا المشروع من حيز الاقتراح الى حيز التنفيذ.

١-٤ أسباب اختيار المشروع:

هناك عدة اسباب أدت الى اختيار هذا المشروع، منها أسباب تتعلق بكونه مجمع سكني تجاري، وأخرى تعود الى أسباب شخصية يمكن تلخيصها على النحو التالي:

* **الأسباب المتعلقة بطبيعة المشروع:**

١) المشروع هو مجمع سكني يمكن من خلاله دراسة العناصر الانشائية وتحليلها بما يتناسب مع المؤهلات والمهارات العلمية التي اكتسبناها من خلال الدراسة في مجال المهن الهندسية.

٢) لأن هذه المشاريع يتم تنفيذها بشكل واسع في مجتمعنا.

* **الأسباب الشخصية:**

١) المشروع حجمه متوسط يتناسب مع قدراتنا كطلاب .

٢) تم الموافقة عليه من قبل المشرف.

٣) السبب الرئيسي والاهم ان يكسبنا الخبرة والمهارة ليعطينا الدعم الى الامام.

١-٥ أهداف المشروع:

يهدف هذا المشروع الى ما يلي:

١- عمل التصميم الإنشائي للعناصر الإنشائية المختلفة في المشروع.

٢- التأهيل والتدريب على كيفية التنسيق بين الوظيفتين الإنشائية والمعمارية للمنشأ.

٣- ربط علاقة بين النواحي النظرية التي اكتسبناها بالجامعة بالنواحي العملية التي تعرفنا عليها في سوق العمل من خلال مساقات التدريب الميداني.

٤- اكتساب مهارات استخدام الحاسوب في عملية التصميم الإنشائي بما يرفع من كفاءة ومؤهلات المهندس المدني قبل الانتقال الى سوق العمل.

٥- ربط المعلومات وتطبيق المعادلات التي تم دراستها في المساقات المختلفة.

٦-معرفة واستخدام الكود المناسب.

٧- معرفة الأحمال التي يتعرض لها المنشأ وتأثير الأحمال عليه.

٨- تحضير مخططات إنشائية كاملة تفصيلية بحيث يستطيع أي مهندس انشائي فهم هذه المخططات.

١-٦ خطوات المشروع:

١- عمل دراسة كاملة ومفصلة لكافة المخططات المعمارية " موقع عام، مساقط، واجهات، وقطاعات " وذلك من أجل إيجاد علاقة كامله بين كافة المخططات وربطها مع بعضها البعض.

٢- عمل دراسة لتوزيع العناصر الانشائية في المبنى وخاصة الأعمدة بحيث لا تؤثر على العناصر المعمارية والتقسيمات المختلفة والحركة في داخل المبنى.

٣- دراسة انشائية للمبنى بحيث يتم تحديد العناصر الإنشائية والأحمال الواقعة على المبنى، واعتماد النظام الإنشائي.

٤- التحليل الإنشائي لبعض العناصر الإنشائية.

٥- التصميم الإنشائي للعناصر الإنشائية المختارة.

٦- إعداد المخططات الإنشائية التنفيذية للعناصر المصممة.

٧- كتابة المشروع وإخراجه بصورته النهائية.

١-٧ وصف المشروع:

تناسقت محتويات هذا المشروع مع التسلسل العملي للخطوات التي يتضمنها، حيث يقع هذا المشروع ضمن خمسة فصول على النحو التالي

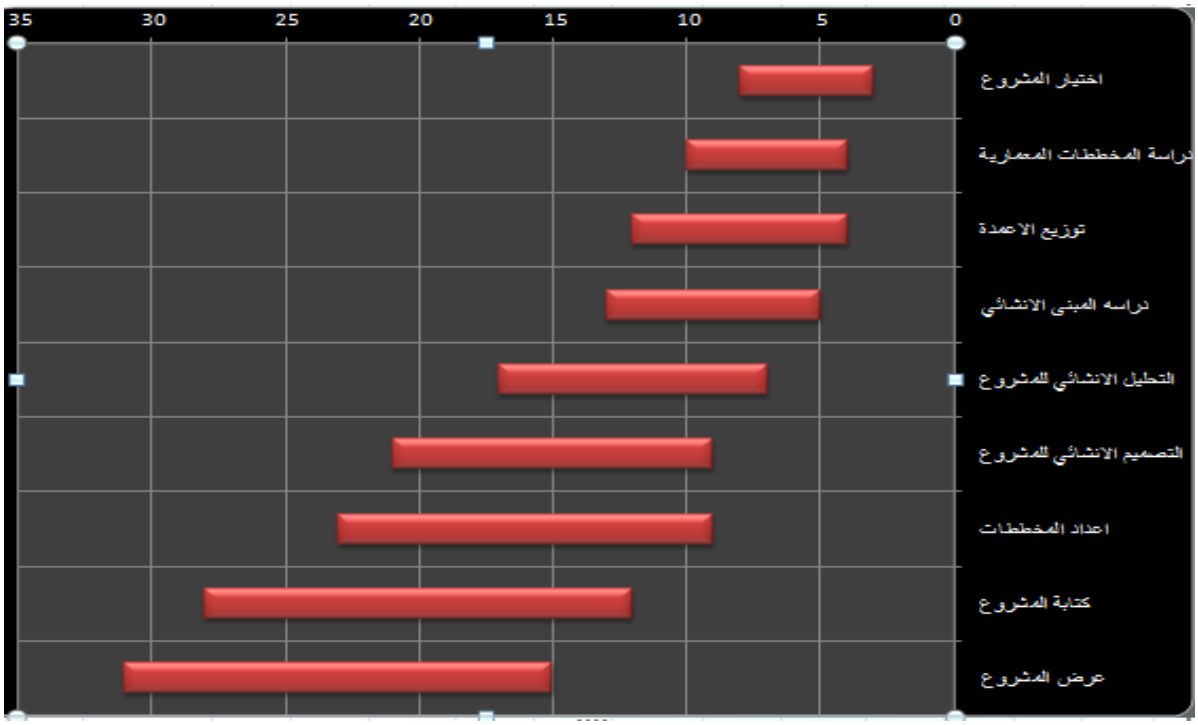
الفصل الأول: المقدمة.

الفصل الثاني: الوصف المعماري.

الفصل الثالث: الوصف الإنشائي.

الفصل الرابع: التحليل والتصميم الإنشائي للعناصر.

الفصل الخامس: النتائج المتوقعة والتي تم الوصول اليها.



شكل رقم (١-١) يبين الجدول الني للمشروع

الفصل الثاني.

الوصف المعـــــماري

٢ ـ ١ مقدمة

٢ ـ ٢ لمحة عامة عن المشروع

٢ ـ ٣ موقع المشروع

٢ ـ ٤ وصف الطوابق

٢ ـ ٥ وصف الواجهات

٢ ـ ٦ القطاعات

٢ـ ٧ وصف الحركة

٢-١: المقدمة:

من أهم أهداف التصميم المعماري تلبية الاحتياجات المرجوة من البيت من فراغات وحركة وأجواء مريحة، وابراز الناحية الجمالية والمعمارية.

وتختلف متطلبات واحتياجات الحياة باختلاف الافراد والمكان والزمان، فقد تنوعت الاحتياجات وازدادت مع التقدم الحضاري، فقدرة الانسان على التكيف والراحة تتأثر بالشكل والتصميم المعماري والانشائي للبيت، ومن هذا المنطلق فعلينا الاجتهاد للخروج بتصميم انشائي ومعماري يلبي جميع احتياجات الانسان ومتطلبات حياته اليومية.

٢-٢: لمحة عامة عن المشروع:

تظهر براعة المهندس المعماري عند تصميمه لأي منشأ عندما يراعي ملائمة المبنى لاستعمالاته، كما وتظهر براعة المهندس في التعامل مع ظروف أرض المشروع مهما كانت، سواء من ناحية موقع الأرض أو شكلها.

فعملية التصميم لأي منشأ تتم عبر عدة مراحل، تبدأ بالتصميم المعماري الذي يحدد شكل المنشأ، ويأخذ بعين الاعتبار تحقيق الوظائف والمتطلبات المختلفة، حيث يجري التوزيع الأولي لمرافقه، بهدف توزيع الفراغات والأبعاد المطلوبة وتحديد مواقع محاور الأعمدة، وتتم في هذه العملية أيضا دراسة الإنارة والعزل والتهوية والحركة والتنقل وغيرها من المتطلبات الوظيفية حيث إن من أهم أهداف هذا التصميم تحقيق الراحة والسهولة واليسر، وذلك للوصول إلى المكان المنشود وتوفير كل ما يلزم من راحة للساكن.

أما الموقع العام وعلاقته بالمبنى فتم تصميمه بما يراعى المشروع السكني التجاري، وهذا يتطلب استغلال جميع ارض المشروع، حيث إنه من الضروري وجود ساحات خارجية وفراغات جمالية مع مراعاة القوانين والتشريعات المطبقة في المنطقة مع الاهتمام بالعناصر الجمالية في المشروع بما يحقق الراحة النفسية للسكان.

٢-٣: موقع المشروع:

يتم اختيار الموقع وتحديده بناءً على ما يلائم المشروع ومدى فعاليته وتجاوبه مع مشكلة المشروع بصورة أولية حيث يتم اختيار ثلاث مواقع وجمع المعلومات الأساسية عنها ثم تتم المفاضلة بينهم وفق معايير محددة ولكن يجب مراعاة بعض النقاط في الاختيار الأولي للمواقع منها:

١ – مساحة الموقع

٢ – علاقة الموقع مع الخدمات المحيطة – محطات الكهرباء وشبكة المياه.

٣ – سهولة الوصول للموقع – ارتباطه مع شبكة الطرق الرئيسية.

٤ – شكل الموقع وحدوده الخارجية – مربع أم مستطيل أم غير منتظم.

٤ – التطور الاقتصادي للموقع – القيمة الاقتصادية مستقبلا.

موقع العام للمشروع

٢-٤: وصف الطوابق

يتكون المشروع الانشائي من تسعة طوابق :

الطابق الارضي:

يتكون الطابق من ٤ شقق سكنية وتبلغ مساحته 600 م٢.

الطابق المتكرر (الأول – السادس):

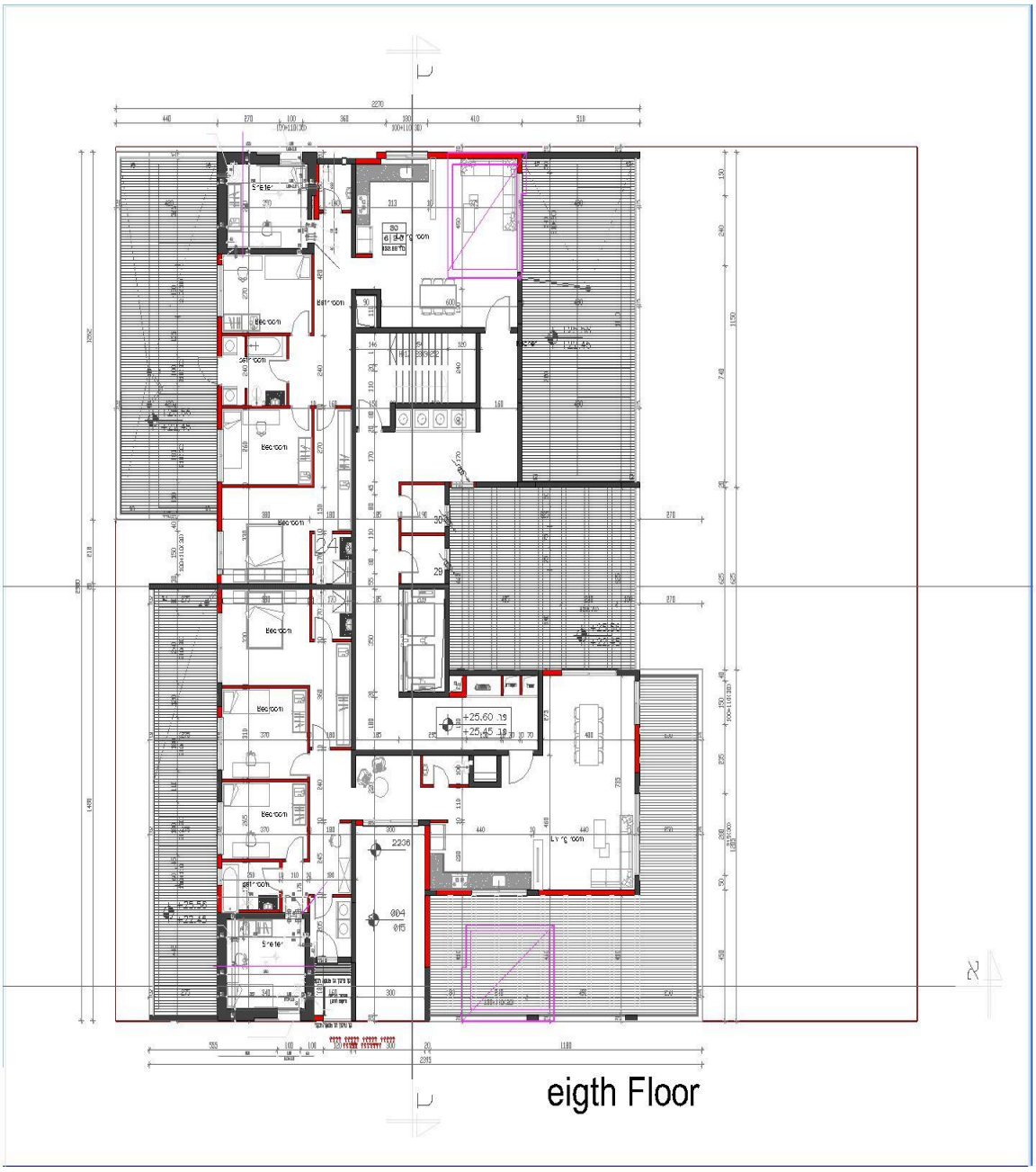
يتكون الطابق من ٤ شقق سكنية وتبلغ مساحته 600 م٢.

الطابق السابع:

يتكون الطابق من ٤ شقق سكنية وتبلغ مساحته 600 م٢.

الطابق الثامن:

يتكون الطابق من ٤ شقق سكنية وتبلغ مساحته 600 م^{٢}.



طابق الروف:

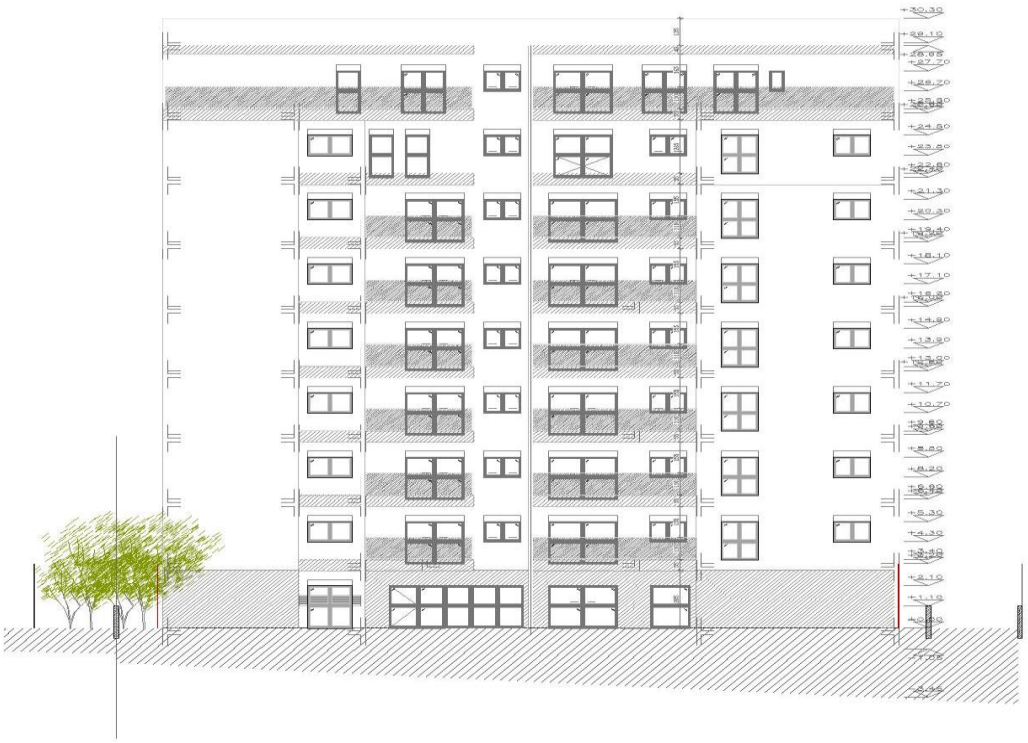
٢-٥: واجهات المبنى

تعتبر واجهة المنزل هي المرآه الأولى التي تعكس للناظر التوافق والتجانس والفكر السليم الذي يتمتع به المعماري الذي قام بتصميمها، تعتبر أيضا عمل هام من أعمال تصميم المباني، فهي الجزء المرئي من العمل المعماري ولذلك فإنها العامل الأول للحكم على المبنى بالنجاح أو الفشل.

وفي هذا المبنى واجهات المبنى الأربع غير ملاصقة لأي أبنية مجاورة مما ساعد في توفير الإنارة الطبيعية والـــتهوية المثلى للمبنى كما أن وجود الشبابيك في واجهات المبنى ساهم بشكل أفضل في إنـارة وتـــهوية المبنى، ويبلغ الارتفاع الكلي للمبنى حوالـــــي (27.00 m)، بالإضافة إلى ذلك أخذ بعين الاعتبار وجود بروزات للحفاظ على عنصر التهوية للمبنى مثل البلاكين وإبراز عنصر الجمال المعماري.

٢-٥-١: الواجهة الشمالية الغربية

تحتوي على شبابيك للتهوية والاضاءة الطبيعية، وتحتوي على مجموعة من الشبابيك الخاصة بالمبنى، وأيضا تحتوي على بلاكين للتهوية لزيادة الانارة الطبيعية.



٢-٥-٢: الواجهة الجنوبية الغربية

تحتوي على شبابيك للتهوية والاضاءة الطبيعية، وتحتوي على مجموعة من الشبابيك الخاصة بالمبنى، وأيضا تحتوي على بلاكين للتهوية لزيادة الانارة الطبيعية.

٢-٥-٣: الواجهة الجنوبية الشرقية

يظهر فيها شبابيك للتهوية والاضاءة للمبنى، أيضا يظهر بها جزء من الطابق المسحور وايضا يظهر بها شبابيك بيت الدرج.

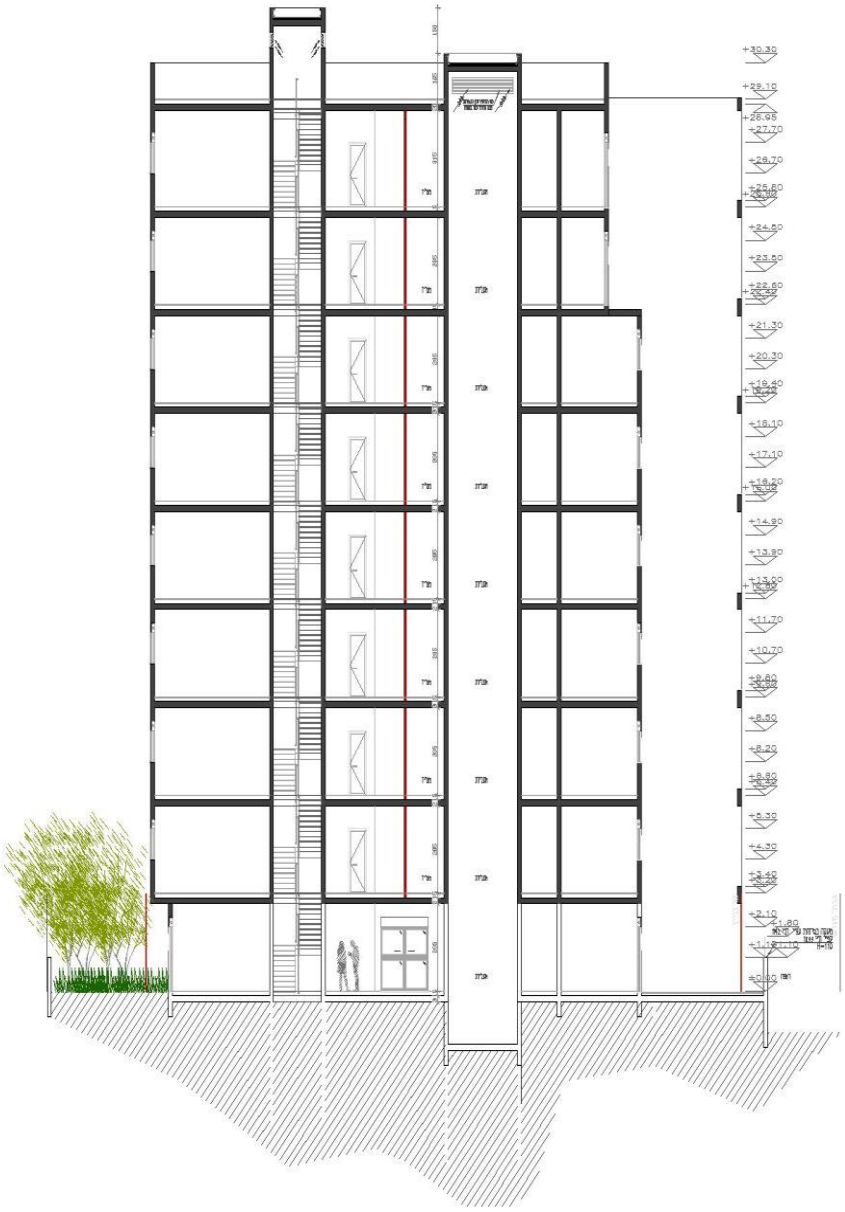
٢-٥-٤: الواجهة الشمالية الشرقية

هي واجهة كسابقاتها يظهر فيها الطابق الأرضي وباقي طوابق المبنى كله.

٢-٦: القطـاعــات

٢-٦-١: القطاع((A_A))

بيت الدرج وكذلك توزيع القواطع الداخلية للطوابق بالإضافة للكراج حيث عدد الدرجات التي تختلف من شاحط الى اخر كما هو موضح وكذلك يظهر في المقطع توزيع القواطع الداخلية والغرف والحمامات والابواب ومناسيب وسمكات العقدات.



٢-٦-2: القطاع((B-B)

بيت الدرج وكذلك توزيع القواطع الداخلية للطوابق بالإضافة للكراج حيث عدد الدرجات تختلف من شاحط الى اخر كما هو موضح ويظهر في المقطع توزيع القواطع الداخلية والغرف والحمامات والابواب ومناسيب وسمكات العقدات، كما يظهر بالجزء الايسر من القطاع جزء من الواجهة وكذلك بعض المخازن بطابق التسوية، ويظهر أيضا اختلاف المناسيب بين طوابق المبنى.

٢-٧: وصـــــف الحركة:

تم تشكيل المبنى ضمن إطار بنية تصميمة معمارية متجاوبة مع الطبيعة والتخطيط الحضري والعوامل الجوية السائدة للحصول على أسما آيات الراحة لمستخدميه فنظراً لوجود الممر داخل الشقق فانه يسهل عملية الانتقال الى الغرف .كما هناك درج رئيسي موجود داخل المبنى لتسهيل التنقل من طابق إلى أخر، والدرج قريب من المدخل الرئيسي لتسهيل عملية الحركة، بالإضافة الى ان الحركة داخل الكراجات توفر التنقل بين المرافق بسهولة ويسر.

الفصل الثالث

وصف العناصر الإنشائية

3-1 المقدمة

3-2 هدف التصميم الانشائي

3-3 الأحمال

3-4 الاختبارات

3-5 وصف العناصر الانشائية:

3-6 برامج الحاسوب المتوقع استخدامها

1-3 مقدمة:

بعد الانتهاء من الوصف المعماري في الفصل الثاني يتم الانتقال الي مرحلة تعتبر من اهم المراحل التي تمر خلال تنفيذ أي مشروع من المشاريع الانشائية ألا وهي مرحله التصميم الانشائي.

لذلك على المهندس الانشائي ان يسعى من خلال التصميم الى توفير الامان والاقتصاد للمشروع. على ان يكون هناك توافق بين المخططات المعمارية والانشائية لضمان استمرارية العمل بشكل متقن.. خالي من المشاكل التي قد تؤثر على درجة امان او زمن تنفيذ المشروع مع المحافظة قدر الامكان على العامل الاقتصادي..

إن الغرض من عملية تصميم المنشآت هو ضمان وجود مزايا التشغيل الضروري فيها ،مع احتواء العناصر الإنشائية على أبعاد أكثر ملائمة من الناحية الاقتصادية ،بالإضافة إلى توفير عامل مهم ألا وهو الأمان لذا لا بد من تحديد الهياكل الإنشائية التي يشمل عليها المشروع لأجل اختيار العناصر الأنسب وذلك لعمل مقارنات بين الأنواع المختلفة لهذه العناصر بحيث تحقق العاملين السابقين إضافة إلى عدم التضارب مع المخططات المعمارية الموضوعة ،ولذلك فان هذا يتطلب وصفا شاملا للعناصر الإنشائية المكونة للمشروع التي سيتم التعامل معها وتصميمها لاحقا في بنود هذا المشروع من اجل الوصول إلي تصميم إنشائي كامل .
وفي هذا الفصل سوف يتم وصف العناصر الإنشائية المكونة للمشروع.

2-3 هدف التصميم الانشائي:

ويهدف عمل التصميم الإنشائي الى اختيار نظام إنشائي آمن يحافظ على بقاء وديمومة المبنى اطول فترة ممكنه مع بقائه صالح لاستخدامه للغرض الذي وجد من اجله، وقادر على تحمل القوى الواقعة عليه، أي تحمل جميع الأحمال الواقعة عليه سواء الأحمال المباشرة أو غير المباشرة، وفي نفس الوقت الحفاظ على صلاحية الاستخدام البشري مع مراعاة التكلفة الاقتصادية.

ولهذا فان التصميم الإنشائي الذي يراد القيام به في مشروعنا هو تصميم المقاطع الإنشائية للعناصر الحاملة بتطبيق الكود الأمريكي**(ACI)**

وباستخدام مجموعة من البرامج المحوسبة لإتمام المشروع بشكل متكامل ومترابط والحصول في النهاية على مبنى مقاوم لمختلف القوى الواقعة عليه وتقديم مخططات تنفيذية متكاملة للمشروع.

وبالتالي يتم تحديد العناصر الإنشائية بناء على: -

١_ عامل الأمان (factor of safety)يتم تحقيقه عبر اختيار مقاطع للعناصر الإنشائية قادرة على تحمل القوى والاجهادات الناتجة عنها.

٢_ التكلفة الاقتصادية (Economy) يتم تحقيقها عن طريق اختيار مواد البناء المناسبة وعن طريق اختيار مقطع مثالي منخفض التكلفة.

٣_ حدود صلاحية المبنى للتشغيل (serviceability) من حيث تجنب الهبوط الزائد (deflection) والتشققات (cracks) المثيرة لإزعاج المستخدمين.

٤_ الحفاظ على التصميم المعماري.

لذلك فان تصميم أي مبنى لابد من إن يخضع لمرحلتين هما:

١ ـ المرحلة الأولى: ـ

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

٢ـ المرحلة الثانية: ـ

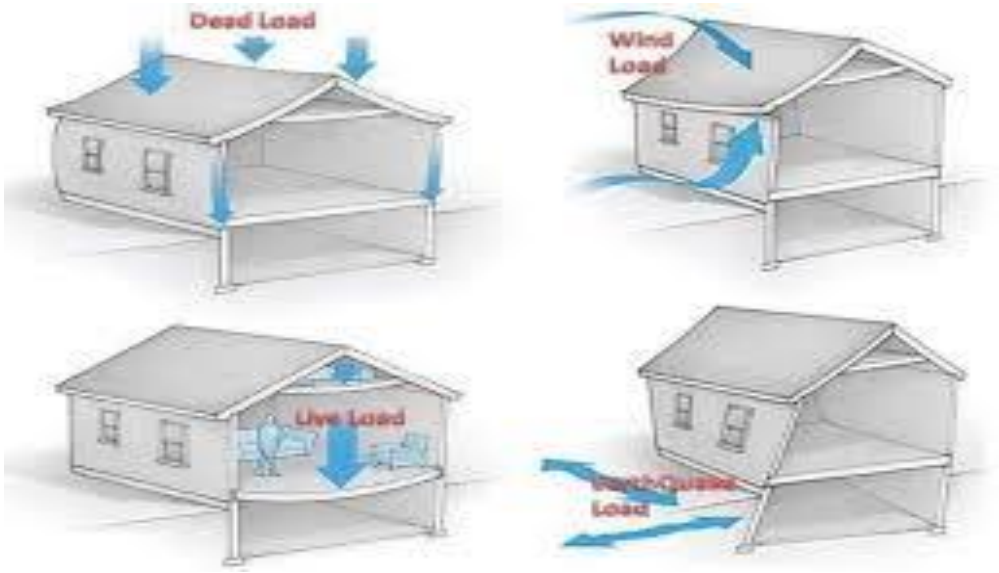
تتمثل في التصميم الإنشائي لكل جزء من أجزاء المنشأ، بشكل مفصل ودقيق وفقاً للنظام الإنشائي الذي تمّ اختياره وعمل التفاصيل الإنشائية اللازمة له من حيث رسم المساقط الأفقية والقطاعات الرأسية وتفاصيل تفريد حديد التسليح.

3-3 الاحمال:

الاحمال: هي مجموعة القوى التي يصمم المنشأ ليتحملها لذلك يجب حساب الأحمال التي يتعرض لها المبنى بدقة عالية لان أي خطا في عملية حساب الأحمال ينعكس سلبا على التصميم الإنشائي للعناصر الإنشائية المختلفة، ويقصد بها: الأحمال المباشرة أي القوى التي يتعرض لها المنشأ عادة مثل (الاحمال الميتة-الاحمال الحية-الاحمال الديناميكية-احمال الرياح –احمال الزلازل) والاحمال غير المباشرة: وهي الاحمال التي قد يتعرض لها المنشأ كالقوى الناتجة عن الحرارة والانكماش والزحف.. ونتطرق في هذا الفصل الى الاحمال التالية:

- الاحمال الميتة
- الاحمال الحية
- الاحمال البيئية

٣-٣-١ الاحمال الميتة:



صورة تبين الأحمال الميتة فى المبانى.

وهي الاحمال الدائمة والتي تكون ثابتة من حيث المقدار والموقع ولا تتغير خلال عمر المبنى، وتتمثل هذه الأحمال في وزن العناصر الإنشائية، ويتم حساب الأحمال من خلال معرفة اطوال وأبعاد هذه العناصر الإنشائية ومعرفه كثافة هذه المواد الداخلة في تصنيع عناصر المبنى الإنشائية، وهي تشمل في أغلب الأحيان على: الخرسانة، وحديد التسليح والقصارة، والطوب، والبلاط ومواد التشطيبات، والحجارة المستخدمة في تغطية المبنى من الخارج.

الرقم	المادة المستخدمة	الكثافة المستخدمة (KN/m^3)
1	المونة	٢٢
٢	البلاط	٢٣
٣	الخرسانة المسلحة	٢٥
٤	الرمل	17
٥	القصارة	٢٢

جدول (٣-١) كثافة المواد المستخدمة في العناصر الإنشائية

٣-٣-٢ الأحمال الحية:

وهي الأحمال المتغيرة من ناحية القيمة والموقع والتي تعتمد على تغير المستخدمين وتغير الموقع والزمان، ويمكن لهذه الأحمال ان تكون موجودة او غير موجودة اي تتغير مع الزمن، وذلك حسب طبيعة استخدام المنشأ، وتتكون هذه الأحمال من اوزان الأشخاص والأثاث والأجهزة والمعدات والمواد المخزنة وغيرها.

ويمكن تصنيفها كالتالي: -

- **الأحمال الديناميكية:** مثل الأجهزة التي ينشا عنها اهتزازات تؤثر على المنشأ.
- **الأحمال الساكنة:** والتي يمكن تغيير أماكنها من وقت إلى آخر، كأثاث البيوت والقواطع، والأجهزة الكهربائية والآلات الاستاتيكية غير المثبتة، والمواد المخزنة.
- **أحمال الأشخاص:** وتختلف باختلاف استخدام المبنى ويؤخذ بعين الاعتبار العامل الديناميكي في حالة وجوده مثلا في الملاعب والصالات والقاعات العامة
- **أحمال التنفيذ:** وهي الأحمال التي تكون موجودة في مرحلة تنفيذ المنشأ مثل الشدات الخشبية والرافعات.
- ويمكن معرفة او حساب مقدار هذه الأحمال بعد تحديد الغرض الذي سيتم استخدام المنشأ من اجله من الجداول المعدة لهذا الغرض في الكودات المختلفة.

صورة تبين الأحمال الحية في المباني

الرقم المتسلسل	طبيعة الاستخدام	الحمل الحي (KN/m^2)
1	مواقف السيارات	5.0
2	المخازن	5.0
3	المدارس والجامعات	3.5
٤	المباني السكنية	٢,٠
٥	المكاتب	2.5

جدول (٣-٢) جدول الأحمال الحية في المباني المختلفة

٣-٣-٣ الاحمال البيئية:

وهي الأحمال الناتجة عن العوامل البيئية، وتشمل أحمال الثلوج وأحمال الهزات الأرضية وأحمال التربة، وهذه الأحمال تعتبر أحمالا متغيرة من ناحية المقدار والموقع، وأحمال الرياح تكون متغيرة في الاتجاه وتعتمد على وحدة المساحة التي تواجهها، بحيث تقوم دوائر الأرصاد بتحديد هذه القيم والعناصر التي يعتمد عليها في تحديد هذه الأحمال هي السرعة والارتفاع للمبنى وأهمية هذا المبنى بالإضافة إلى عوامل أخرى.

وفيما يلي بيان كل حمل على حدي:

١- أحمال الثلوج:

تقييم أحمال الثلوج :

مكن تقييم أمال الثلوج على الأسس التالية:

١. الوزن النوعـي للثلـج.
٢. ارتفاع المنشأ عن سطح البحـر.

١. الوزن النوعي للثلج:

- يعتر الوزن النوعي للثلج بأنه يراوح ما بين (٠,١-٠,٤)، أي ما متوسطة (٠,٢٥) وذلك اعتمادا على نوعية الثلج.
- يؤخذ بعن الاعتبار امكانية تصلب الثلج في بعض الأحيان. إذ قد ينتج عن الثلج أحيانا طبقة من الجليد ذات سماكة قد تبلغ ملمترا، ويعتر الوزن النوعي للجليد مساويا، وهو الوزن النوعي للماء.

٢. ارتفاع المنشأ عن سطح البحر:

وفق أغراض هذه الكودة، وللمساحات الأفقية أو المائلة التي تزيد درجة ميلانها عن ٢٥ درجة ستينية بالنسبة الى الأفق.

والجدول التالي يبين قيم أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر مأخوذا من كود البناء الأردني:

(المتر)"h" الارتفاع عن سطح	احمال الثلوج($KN/m)^2$
h < 250	0
500 > h > 250	(h-250)/1000
1500 > h > 500	(h-400) / 400
2500 > h > 1500	(h – 812.5)/ 250

٢- أحمال الرياح:

هو القوة الي تؤثر ها الرياح على الأبنية أو المنشآت أو أجزائها، وتكون موجبة إذا كانت ناتجة عن ضغط، وسالبة إذا كانت ناتجة عن شد، وهي تقاس بالكيلو نيوتن.

طرق تحديد أفعال الرياح

- تحدد أفعال الرياح المؤثرة على المنشآت أو أجزائها بإحدى الطرق التالية:
- تطبيق القواعد الواردة في هذا الكود.
- استعمال مراجع معتمدة تتلائم مع ما ورد في هذا الكود.
- إجراء تجارب إنفاق الريح أو تجارب مشابهة مع الالتزام بما ورد في هذا الخصوص في هذه الكود.
- اعتماد نتائج إنفاق الريح على أن تكون صادرة عن مختبر معتمد.

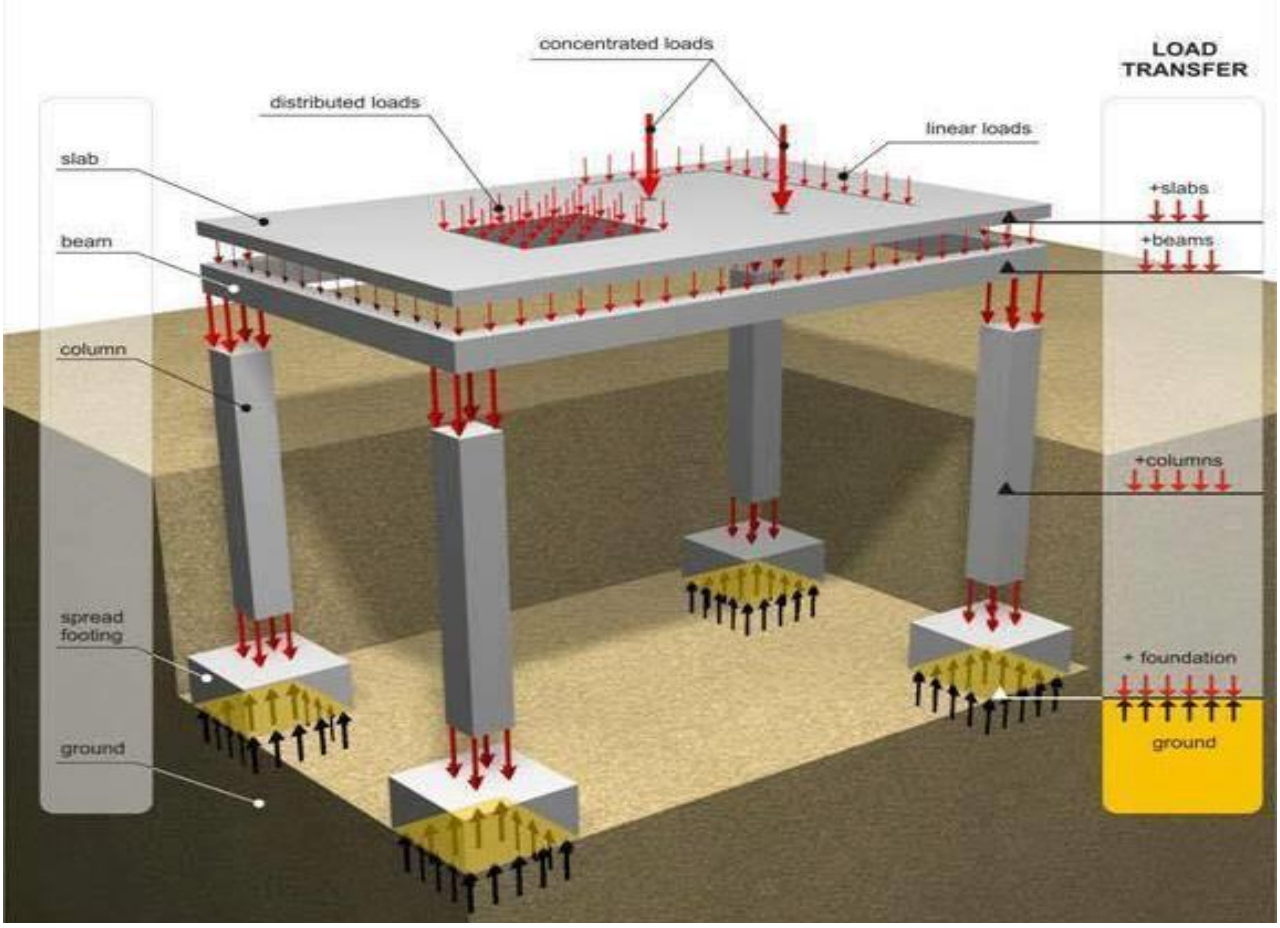
صورة توضح احمال الرياح على المشئا

٣- أحمال الزلازل:

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

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

- حدود صلاحية المبنى للتشغيل (Serviceability)من حيث تجنب أي هبوط زائد (Deflection) وتجنب التشققات (Cracks) التي تؤثر سلباً على المنظر المعماري المطلوب.
- الشكل والنواحي الجمالية للمنشأ، والشكل التالي يوضح توزيع الأحمال الانشائية على المنشأة.



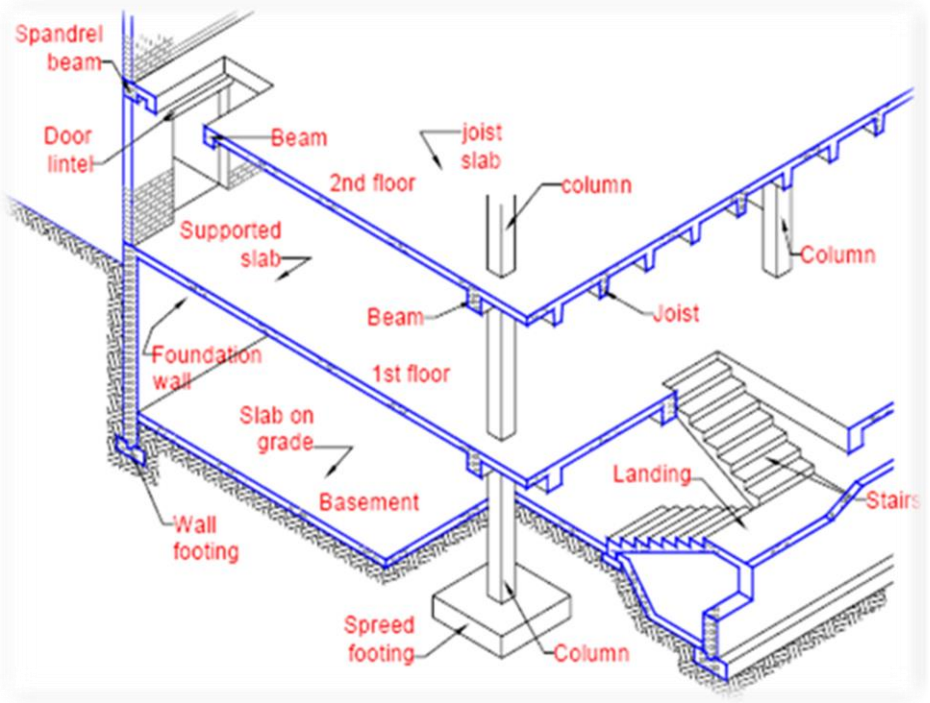
صورة توضح توزيع الأحمال الانشائية على المنشأة

4-3 الاختبارات 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 اللازمة لتصميم أساسات المبنى

5-3 وصف العناصر الانشائية:

تتكون المباني من مجموعة من العناصر الإنشائية المختلفة التي تعمل مع بعضها البعض بشكل متكامل من أجل تحمل الأحمال والحفاظ على ثبات ومتانة المبنى الأمر الذي يحفظ له الديمومة والاستمرارية من أجل الغرض الذي أنشأ من أجله ، ومن أهم هذه العناصر العقدات والجسور والأعمدة والجدران الحاملة وغير ذلك.



صورة توضح بعض العناصر الإنشائية للمبنى

1-5-3 العقدات :

هي العناصر الإنشائية القادرة على نقل القوى الراسية بسبب الأحمال المؤثرة عليها إلى العناصر الإنشائية الحاملة في المبنى مثل الجسور والجدران والأعمدة، دون تعرضها إلى تشوهات. في هذا المشروع نوعين من العقدات كل منها في المكان الملائم له، والذي سيوضح في التصاميم الإنشائية في الفصل اللاحق، وفيما يلي بيان لهذه الأنواع:

١ ـ العقدات المفرغة:

وتقسم الى قسمين:

* **بلاطة مفرغة باتجاه واحد** (One way ribbed slab).

تتكون من الجزأين الانشائيين الرئيسيين وهما البلاطة العلوية الجزء الاول، والأعصاب الجزء الثاني والتي تعتبر العنصر الحامل للعقدة وتقوم بنقل وتفريغ الحمل على الجسور وتتكون من صف من الطوب يليها العصب، ويكون التسليح باتجاه واحد كما في الصورة.

صورة توضح عقدة اعصاب باتجاه واحد

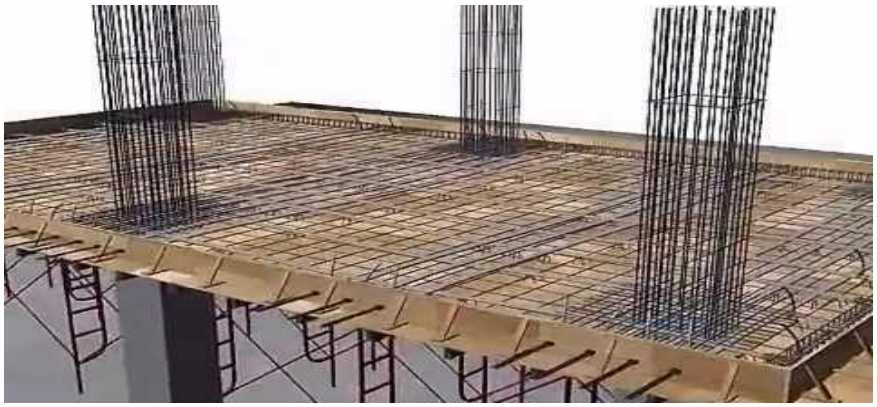
- **بلاطات مفرغة باتجاهين:**

وتكون فيها الاعصاب عموديه على بعضها البعض بالاتجاهين وهي تشبه السابقة من حيث المكونات ولكن تختلف من حيث كون التسليح باتجاهين، ويتم توزيع الحمل في جميع الاتجاهات ويراعى عند حساب وزنها طوبتين وعصب في الاتجاهين، كما يظهر في الصورة.

صورة توضح عقدة اعصاب ذات اتجاهين

٢_ **عقدات مصمتة** (solid slab).

وهي تكون على شكل بلاطة من الخرسانة المسلحة.



صورة توضح عقدة مصمتة باتجاه واحد

ونوع العقدة الذي سنستخدمه في هذا المشروع هو وعقد مصمتة

2-5-3 الجسور:

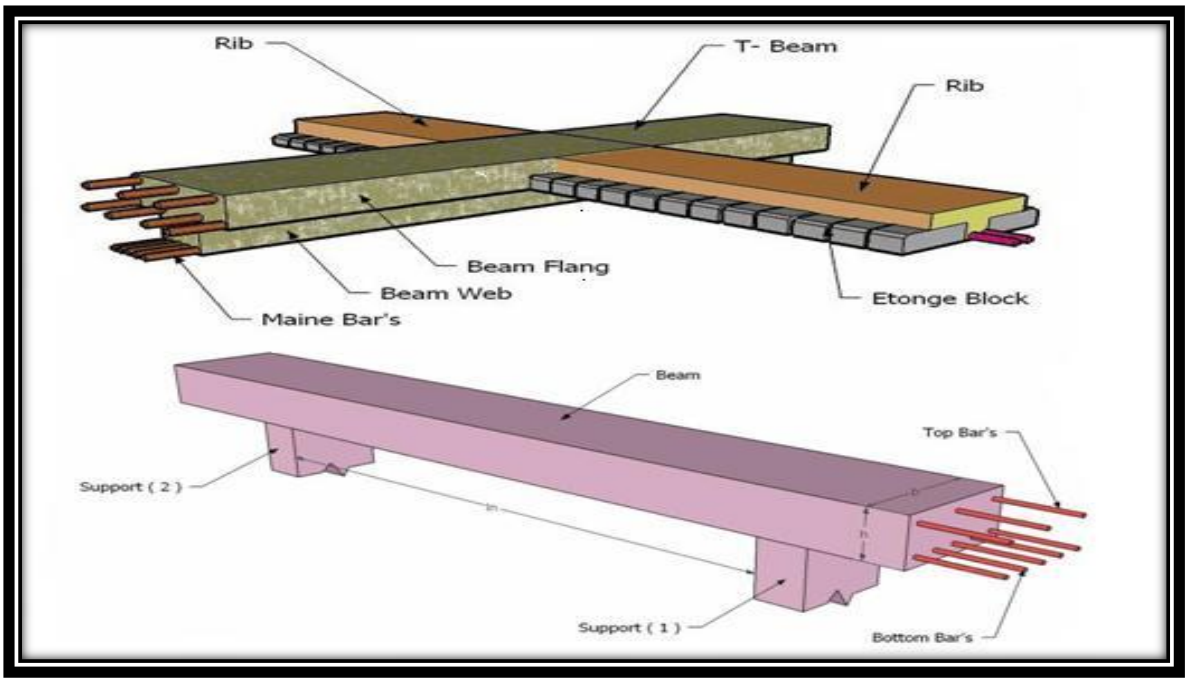
وهي عبارة عن العناصر الإنشائية الحاملة للعقدة، والتي تعمل على نقل الحمل الواقع عليها والمنقول من العقدة إلى الأعمدة.

يوجد نوعين من الجسور الدارجة الاستخدام لدينا كما يلي:

١)الجسور المسحورة: وهي الجسور التي يكون لها نفس سمك العقدة بتالي تكون مخفيه بشكل كامل داخل العقدة.

٢)الجسور الساقطة (المدلاة): وهي التي تستخدم في الحالات التي تكون فيها مقاطع الجسور المسحورة غير كافية لنقل وتحمل الاحمال الواقعة أي التي يكون ارتفاعها أكبر من ارتفاع العقدة، ويتم إبراز الجزء الزائد من الجسر في أحد الاتجاهين السفلي أو العلوي وتسمى L-section أوT-section

ولذلك يتم تكبير مقطع الجسر لتخفيف من كمية الحديد المستخدمة لذلك يصبح مدلى عن مستوى العقدة. ويكون التسليح بقضبان الحديد الأفقية لمقاومة العزم الواقع على الجسر، وبالكانات لمقاومة قوى القص.



صورة توضح أنواع الجسور المستخدمة في المشروع

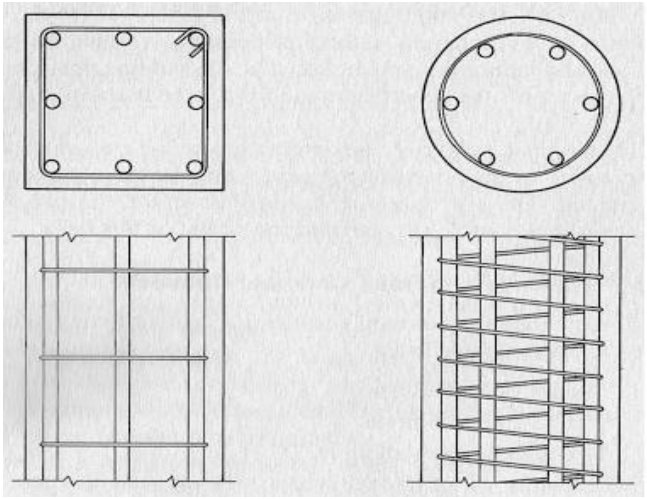
3-5-3 الاعمدة:

عنصر إنشائي ينصب بشكل عامودي ووظيفته نقل الحمولات مما فوق العمود إلى ما أسفله. ويعمل على نقل الأحمال الحية والميتة من العقدة وايصالها بشكل امن إلى الأساسات والتي تعمل بدورها على توزيع الاحمال الى التربة. ويتم توزيع الاعمدة في المبنى بالطريقة التي تضمن تحميل الجسور عليها وبشكل المناسب والامثل، مع الاخذ بعين الاعتبار التصميم المعماري. والأعمدة نوعين من حيث التعامل معها في التصميم الإنشائي: -

١- الأعمدة القصيرة :(short column)

٢- الأعمدة الطويلة (long column).

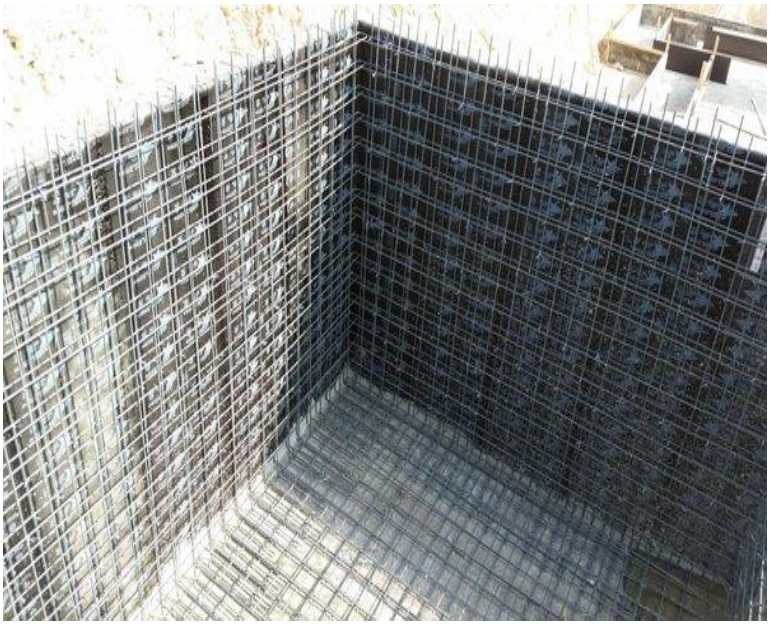
أنواع الأعمدة المستخدمة في المشاريع:

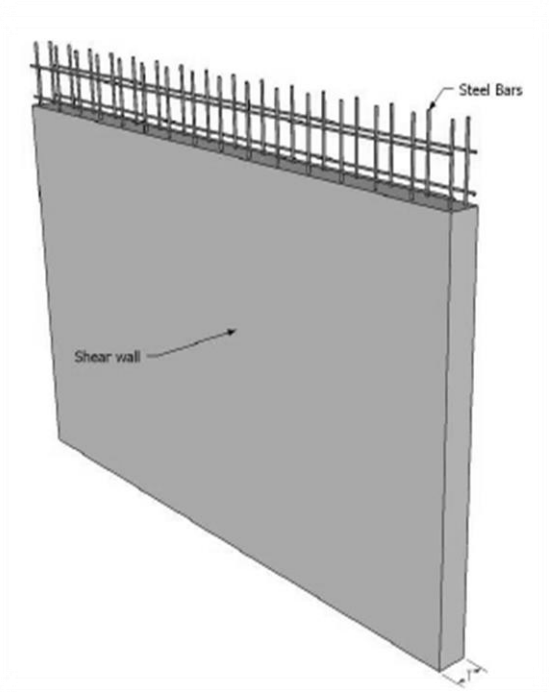


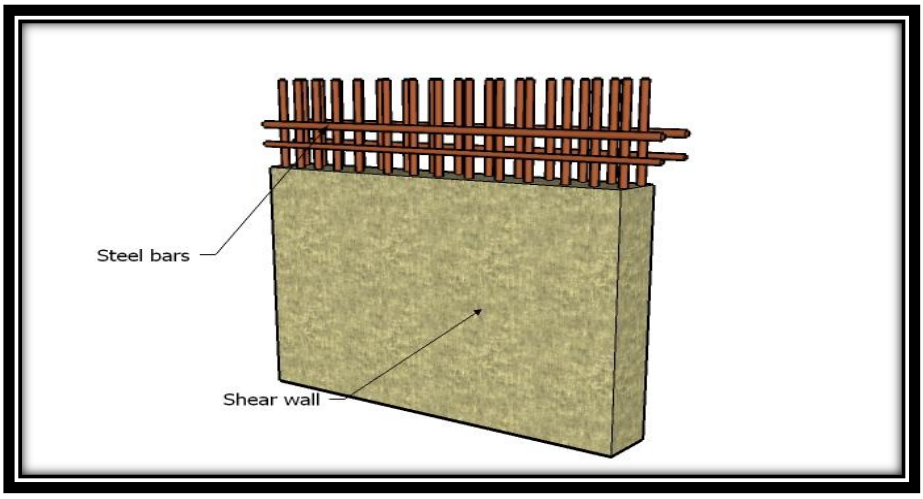
صورة توضح مقطع العمود

4-5-3 جدران القص:

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







صورة توضح جدار قص

5-5-3 الاساسات:

هي الجزء السفلي للبناية الهندسية ودورها هو رفع حمولات البناء وضمان تثبيتها على الأرض، تكون الأساسات عادة داخلة في الأرض على عمق مناسب للبناء ويتم اختيار الأساس وفقا لنوع البناية وأسلوب التصميم وقدرة تحمل التربة وهي اخر العناصر الإنشائية التي يتم تصميمها و اول العناصر الإنشائية التي يتم تنفيذها في المبنى، لذلك يجب أن تكون العناصر الإنشائية مثل العقدات و الجسور والأعمدة مصممة أولا وذلك لمعرفة الأوزان والأحمال الواقعة عليها لان الأحمال الواقعة على العقدة تنتقل إلى الجسور ثم إلى الأعمدة وأخيرا إلى الأساسات ولذلك تكون هذه الأحمال هي الأحمال التي يتم استخدامها لتصميم للأساسات، و بناءا على هذه الأحمال و طبيعة التربة يتم تحديد نوع الأساسات المستخدمة.

وهناك عده انواع منها:

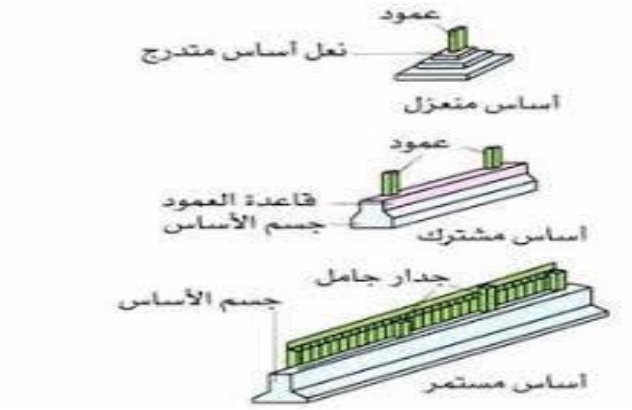
١) الأساسات المنفصلة (isolated footings): وتستخدم أساس للأعمدة الخراسانية والمعدنية وتكون اما مربعة الشكل او مستطيله الشكل.

٢) الأساسات المشتركة (combined footings): وهي أساس لعمودين أو أكثر لأسباب عدة مثل تداخل الاساسات لعمودين قريبين من بعض.

٣) الأساسات المستمرة (strip footings): وهي تستخدم كأساسات لجميع الجدران والحائط بكافة أنواعها.

٤) أساسات الفرشة (mat footings): وهي تستخدم كأساس للمبنى بأكمله أو لجزء منه وتنتقل اليه الاحمال من الاعمدة ومن ثم يقوم بنقلها الى التربة.

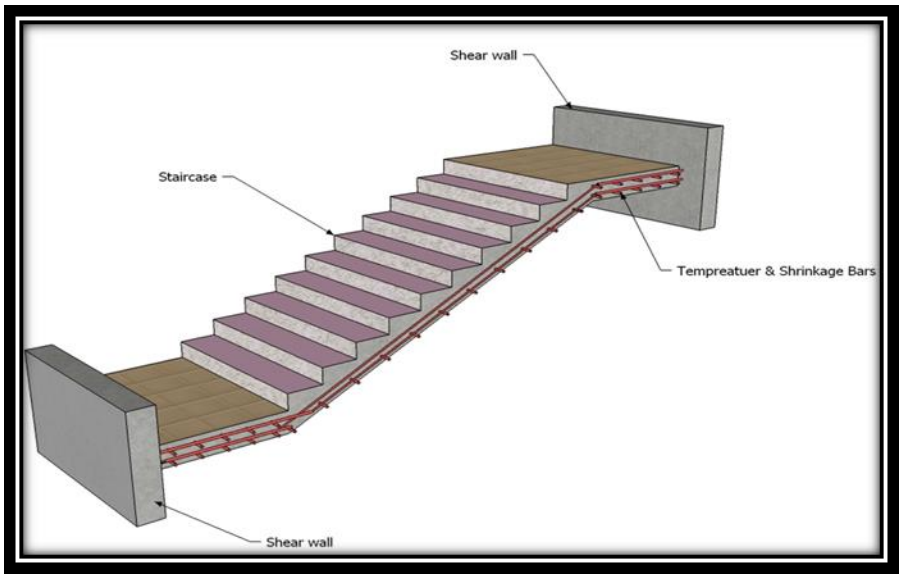
صورة توضح قطاع رأسي في القاعدة المنفصلة



صورة توضح أنواع الأساسات

6-5-3 الأدراج:

الأدراج عنصر معماري 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 كما في الصورة التالية.



صورة توضح الدرج

7-5-3 فواصل التمدد:

في المنشآت ذات الأبعاد الأفقية الكبيرة، أو ذات الأشكال والأوضاع الخاصة يتم استخدام فواصل التمدد الحراري.
ويتم وضع فاصل التمدد إذا كان عرض المنشأ أكبر من ٤٥ متراً، ولذلك للسماح للمنشأ بالتمدد دون أن يؤدي ذلك لحدوث تشققات ولها بعض الاشتراطات: -

١- ينبغي استخدام فواصل التمدد الحراري في كتلة المنشأ، على أن تصل هذه الفواصل إلى وجه الأساسات العلوي دون اختراقها.

٢- يجب ألا يقل عرض الفاصل عن 2 cm وان لا يزيد عن 5 cm.

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

- من ٤٠ إل ٤٥ م في المناطق المعتدلة كما هو الحال في فلسطين.
- من ٣٠ إل ٣٥ م في المناطق الحارة.
- ويمكن زيادة هذه المسافات بشرط الأخذ بعين الاعتبار تأثير عوامل الانكماش والتمدد والزحف.

والصورة التالية توضح شكل فاصل التمدد

صورة توضح فاصل تمدد

6-3 برامج الحاسوب المتوقع استخدامها:

في مثل هذه المشاريع يتم استخدام عدد محدود من البرامج وتكون معروفة، حيث سيتم استخدام برنامج (AutoCAD) وهو برنامج للرسم، ويستخدم لرسم كافة التفاصيل الإنشائية للعناصر المصممة، وللتعديلات المعمارية.

كما تم استخدام البرامج (Sp Column)، (Etabs), (Foundation), (Safe), (Atir) وهي اكثر البرامج المنتشرة للتصميم والمستخدمة حاليا بكثرة وخصوصا في تصميم الجسور والعقدات والاعمدة والأعصاب والأساسات وجدران القص.

Chapter 4

Structural Analysis And Design

4.1 Introduction.

4.2 Design method and requirements.

4.3 Check of Minimum Thickness of Structural Member.

4.4 Design of One Solid Slab (s7).

4.5 Design of Beam (B13).

4.5. Design of Column

4.6. Design of Shear Wall

4.9. Design of Isolated Footing

4.10. Design of Stairs

4.1 Introduction:

After finishing the structural planning of the building, in which the location of columns and beams was determined. A complete design for all elements was done for flexure, shear, and deflection.

In this chapter, the analysis and design procedure for a sample of each structural element in the building are explained in detail.

The following General considerations are taken throughout the analysis and design processes of this project:

1. All members were designed according to ACI 318-19 Building code.
2. Gravity loads were estimated using the Jordanian code.
3. (ASCE7-16) is used for the definition of lateral seismic loads.
4. The ultimate strength design method is used during the analysis and design of this project.
5. Working Stress Method is used for soil design.
6. The compressive strength of concrete for all elements is B300 which equals to Fc′ = 24 MPa.

Yield strength of reinforcing rebars Fy = 420 MPa

4.2 Design method and requirements:

The design strength provided by a member is calculated in accordance with the requirements and assumptions of ACI _ code (318_19)**.**

- ✓ Strength design method:

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

NOTE:

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

- ✓ Code**:** **ACI 2008**

  UBC

- ✓ Material**:**
  - concrete B300 Fc' = 24 N/mm2
  - Reinforcement Steel fy = 420 N/mm2

✓ Factored loads:

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

$W_u = 1.2\ D_L + 1.6\ L_L$ ACI-code-318-19.

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

4.3 Check of Minimum Thickness of Structural Member:

Check of Minimum Thickness of Structural Member. Minimum Thickness of Non-pre-stressed Beam or One-Way Slabs Unless Deflections are calculated. (ACI 318M-19).

H_{min} for (one end continuous) solid one-way slabs = l /24= 5.74/24=0.239 m

Take h = 25m

Load Calculation for topping:

Dead load form	Thickness ϭ(m)	Unit Wieght ɣ(KN/m3)	ɣ x ϭ x 1 (Kn/m)	
Tiles	0.03	23	0.03 x 24 x 1 =	0.69
Mortar	0.02	22	0.02 x 22 x 1 =	0.44
Sand	0.07	17	0.07 x 17 x 1 =	1.19
slab	0.25	25	0.25 x 25 x 1 =	6.25
Plaster	0.02	22	0.02 x 22 x 1 =	0.44
Partition	1	1	1.5 x 1 x 1 =	1
			Σ Dead loads (KN/m)	10.01
Σ Dead loads/m2 =10.01/1(KN/m2)=10.01(KN/m2)				

Live Load =2KN/m2 =2×1=2 KN/m

Factored Load W_u= 1.2 ×DL+ 1.6×LL =15.212 KN/ m

Design of One-Way solid Slab

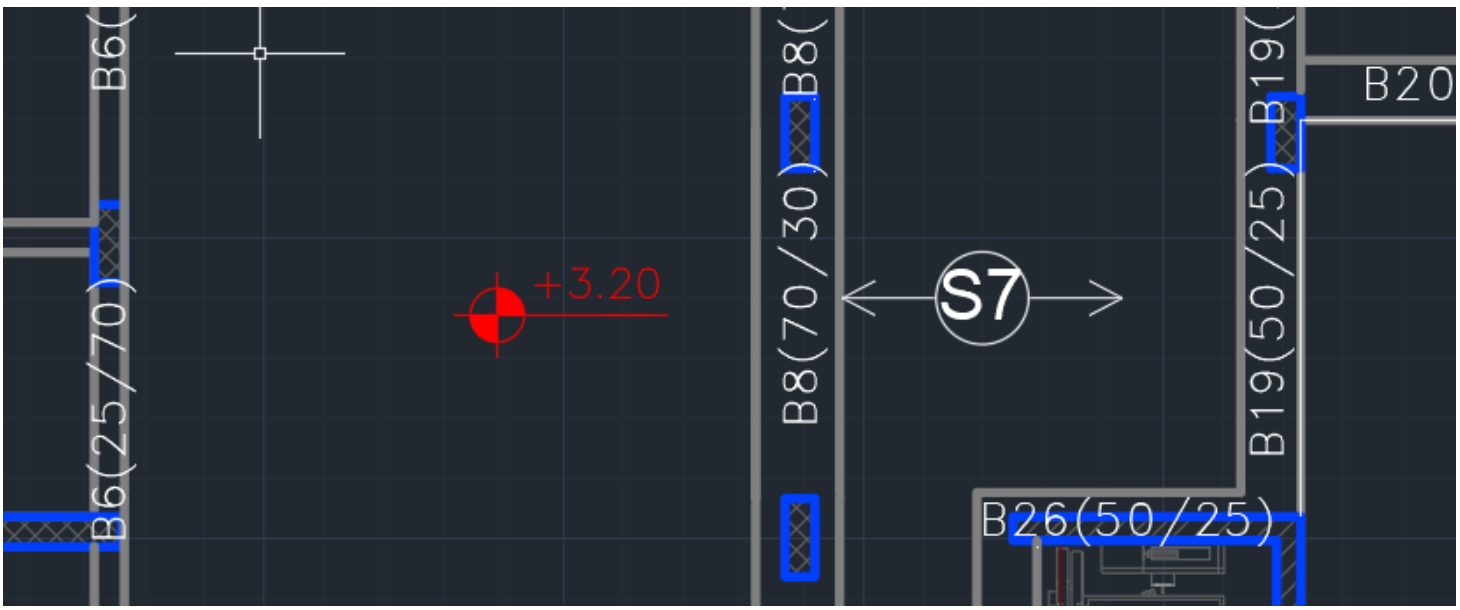
- Section

B=1000mm

h=250mm

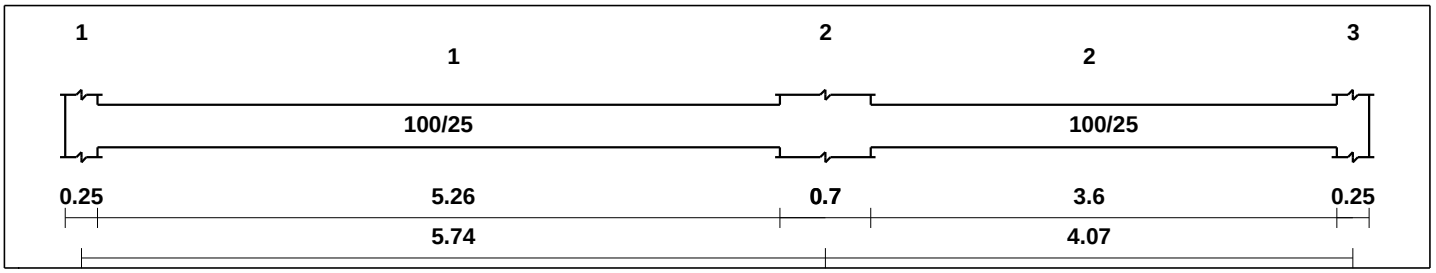
d=250-20-10/2=225mm

slab S7 location:



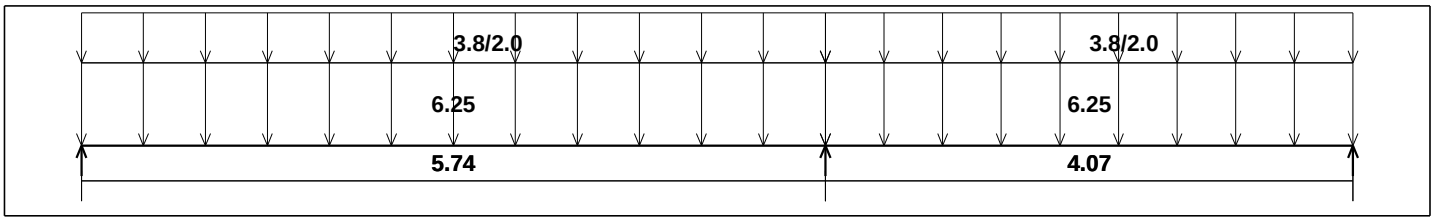
Load Calculation for slab 7:

Geometry Units:meter,cm



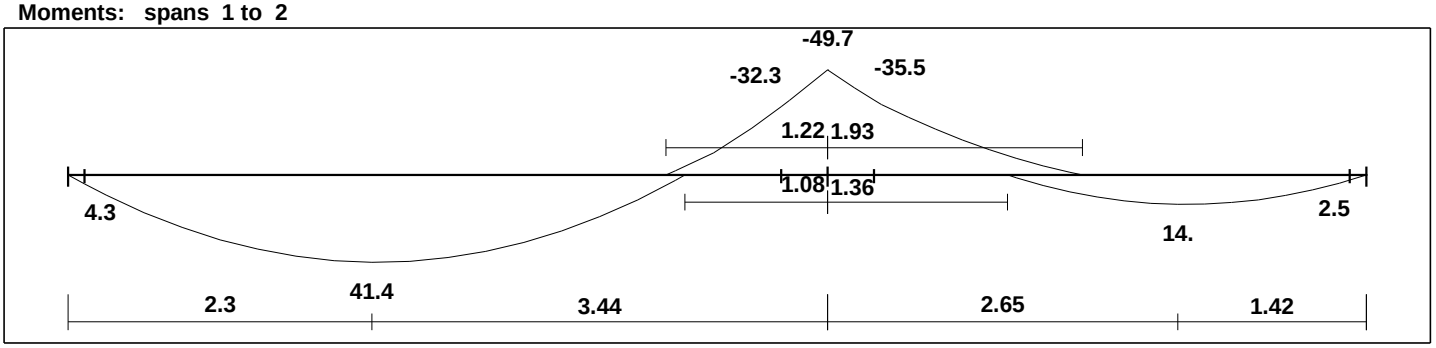
Loading

load group no. 1
Dead/Live load - Service
Load factors: 1.20,1.20/1.60,0.00



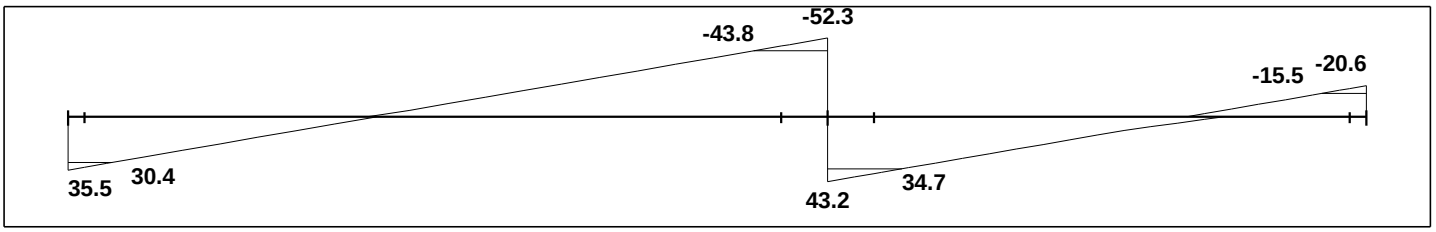
Moment/Shear Envelope (Factored) Units:kN,meter

Moments: spans 1 to 2



Moment/Shear Envelope (Factored) Units:kN,meter

Shear



Reactions

Factored			
MaxR	35.47	95.5	20.63
MinR	27.15	83.07	12.9
Service			
MaxR	27.93	75.39	15.98
MinR	22.73	67.63	11.15

Check whether thickness is adequate for shear:

Vu max = 43.8 kN/1m strip

$Vc = \frac{1}{6} \lambda \sqrt{fc'}bwd = \frac{1}{6} \sqrt{24} \times 1000 \times 225 \times 10^{-3} = 183.7\ kN$

$0.5 \text{ x } \emptyset \text{ Vc} = 0.5\ x\ 0.75\ x\ 183.7 = 68.88\ kN > Vu = 43.8\ kN$

The thickness of the slab is adequate enough.

Flexure Design:

Design of s7 for positive and negative moments: (Mu=41.4KN.m)

Assume bar diameter ∅ 12 for main positive reinforcement

d= 250-20- 12/ 2 = 224 mm

- (Max Positive Moment= 41.4 KN.m)

$Rn = \frac{Mn}{\emptyset bd^2} = \frac{41.4 \times 10^6}{0.9 \times 1000 \times 224^2} = 0.917\ MPa$

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

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

$= \frac{1}{20.6} \left(\frac{1-\sqrt{1-2 \times 0.917 \times 20.6}}{420}\right) = 0.0022$

$As = \rho bd = 0.0022 \times 1000 \times 224 = 500.6\ mm^2$

$A_{s,}$ = ρ × b × t =0.0018 ×1000×224 = 403.2 $mm2$ / m< As =500.6 mm^2

Select $\emptyset 10/15cm$ with As = 526.7 $mm2$ / m

Check for strain

$a = \frac{\text{Asfy}}{0.85fc'b}$

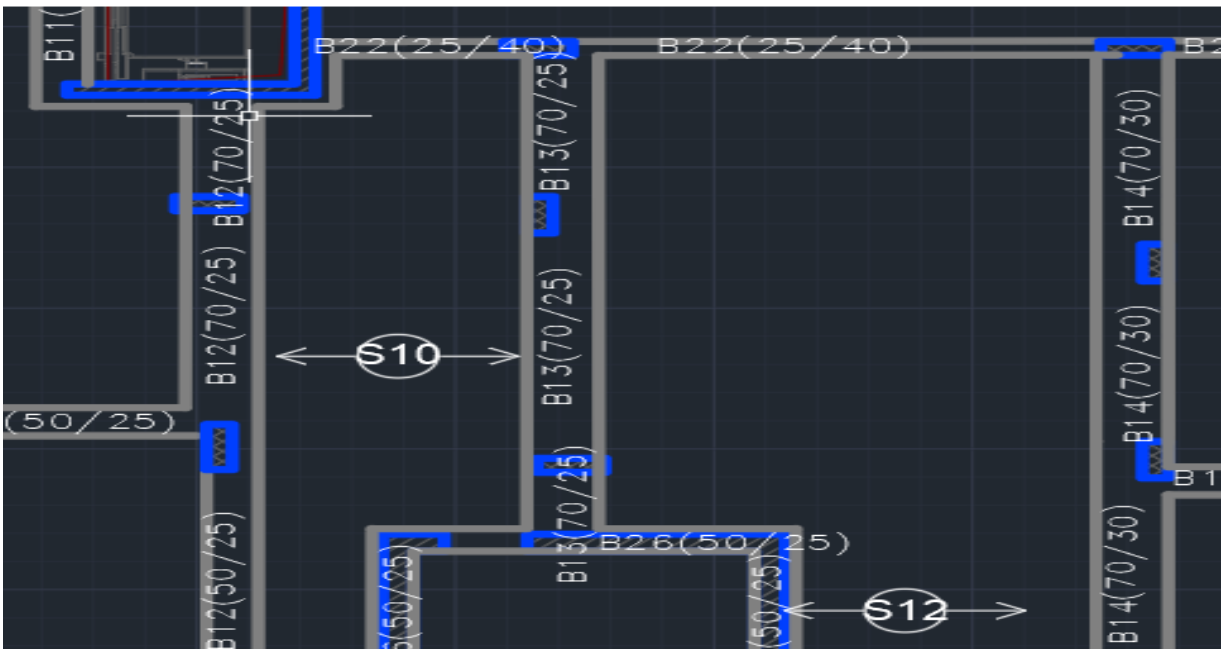
$= \frac{526.7 \times 420}{0.85 \times 24 \times 1000} = 10.8mm$

$c = \frac{a}{\beta 1} = \frac{10.8}{0.85} = 12.76\ mm$

$\varepsilon t = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{225-12.76}{12.76}\right) = 0.049 > 0.005$ - *OK*

Beam Design

Figure shows the location of Beam 13



Material

- concrete B300 Fc' = 24 N/mm2
- Reinforcement Steel fy = 420 N/mm2

Section

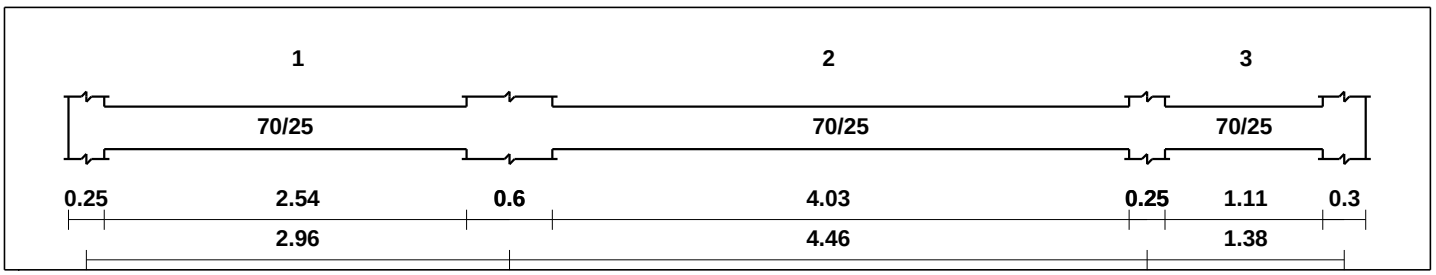
- B = 700 mm
- h= 250mm
- d=250-40-10-12/2= 194 mm
-

Load Calculation for Beam6

Self-weight of beam =25×0.7×0.25=4.375 KN/m

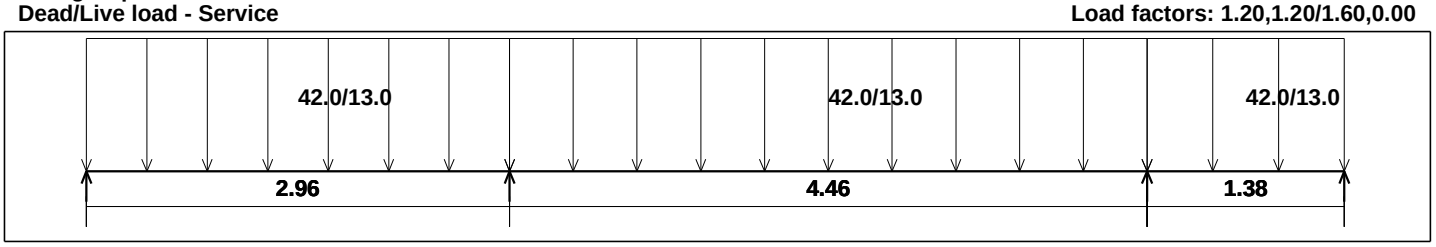
Beam moments from atir analysis:

Geometry Units:meter,cm

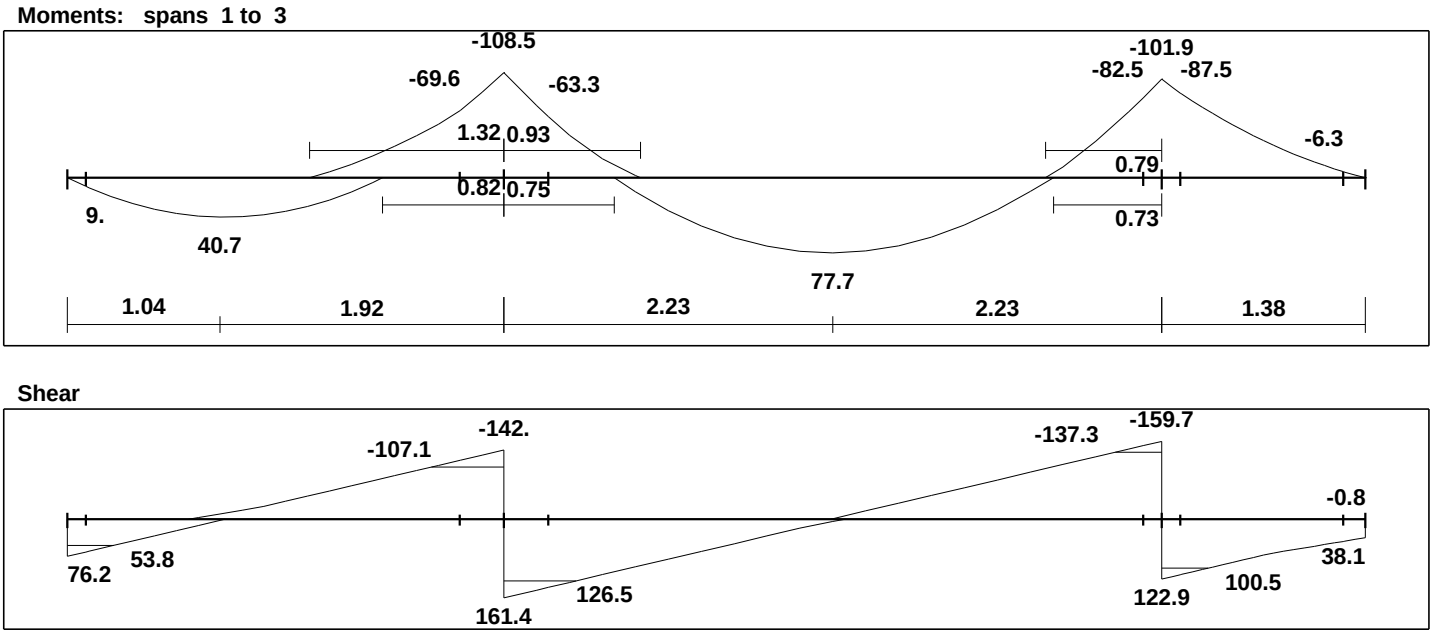


Loading

load group no. 1
Dead/Live load - Service
Load factors: 1.20,1.20/1.60,0.00



M o m e n t / S h e a r E n v e l o p e (Factored) Units:kN,meter



M o m e n t / S h e a r E n v e l o p e (Factored) Units:kN,meter

Reactions

Factored				
MaxR	**76.19**	**303.46**	**282.62**	**0.78**
MinR	**41.41**	**251.36**	**205.47**	**-38.07**
Service				
MaxR	**57.78**	**234.34**	**217.42**	**-2.74**
MinR	**36.04**	**201.77**	**169.21**	**-27.02**

heck whether the section will be act as singly or doubly reinforced section:

$c = \frac{3}{7}d = \frac{3}{7} \times 194 = 83.143\ m$

$c = \frac{a}{\beta}$ = a=0.85×83.143=70.67mm

$\emptyset Mn, = \emptyset 0.85 \times fc' \times a \times b \times (d - \frac{a}{2})$

$= 0.9 \times 0.85 \times 24 \times 70.67 \times 700 \times (194 - 70.67/2) \times 10^{-6} = 144.1\ KN.m$

$Mu = 87.5\ KN.m < \emptyset M_{n,max} = 129.69\ KN.m$

Design the section as singly reinforced concrete section.

Design of Beam 13 for NEGATIVE moments:

Assume bar diameter ∅ 18 for main reinforcement

d= 250-40-10- 18 /2 = 191 mm

- Span 2 (Max negative Moment= 87.5 KN.m)

$Rn = \frac{Mn}{\emptyset bd^2} = \frac{87.5 \times 10^6}{0.9 \times 700 \times 191^2} = 3.8\ MPa$

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

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

$= \frac{1}{20.6}\left(\frac{1-\sqrt{1-2\times3.8\times20.6}}{420}\right) = 0.01$

$As = \rho bd = 0.01 \times 700 \times 191 = 1337\ mm^2$

for As, min

$As,min = \frac{0.25\sqrt{fc'}}{fy} bwd \geq \frac{1.4}{fy} bwd$

$As,min = \frac{0.25\sqrt{24}}{420}$ 700×191= $389.9mm2$ $< \frac{1.4}{420}$ ×700×191=445.67mm^2 . *control*

As,min =445.67mm2 < As ,req=1337mm^2 – *OK*

Use 6Ø18 with

As = 1526 mm2 > As,req = 1337mm^2 - *OK*

Check for strain

$a = \frac{Asfy}{0.85fc'b}$

$= \frac{1526\times420}{0.85\times24\times700}$ = 44.88mm

c= $\frac{a}{\beta 1} = \frac{44.88}{0.85}$ = 52.8 mm

εt == $0.003(\frac{d-c}{c})$ = $0.003(\frac{191-52.8}{52.8})$ = 0.0078> 0.005 - *OK*

Check for bar placement:

$s_b = \frac{700-40\times2-10\times2-6\times18}{5}$ =98.4mm > 25mm

Design of Beam 13 for positive moments:

Assume bar diameter Ø 18 for main reinforcement

d= 250-40-10- 18 /2 = 191 mm

- Span 2 (Max negative Moment= 77.7 KN.m)

$Rn = \frac{Mn}{\emptyset bd^2} = \frac{77.7\times10^6}{0.9\times700\times191^2}$ =3.38 MPa

$m = \frac{fy}{0.85fc'} = \frac{420}{0.85\times24}$ = 20.6

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

$= \frac{1}{20.6}\ (\frac{1-\sqrt{1-2\times3.38\times20.6}}{420})$= 0.0088

$As = \rho bd$ = 0.0088× 700 × 191 = 1176.6 mm^2

for As, min

$As,\mathrm{m}in = \frac{0.25\sqrt{\mathrm{fc}'}}{\mathrm{fy}}\ bwd \quad \geq \frac{1.4}{\mathrm{fy}}\ bwd$

$As,\mathrm{m}in = \frac{0.25\sqrt{24}}{420}$ 700×191= 389.9$mm2 \quad < \frac{1.4}{420}$ ×700×191=445.67mm^2 *. control*

$As,\mathrm{m}in$ =445.67mm2 < As ,req=1176.6mm^2 – *OK*

Use 5Ø18 with

As = 1270 mm2 > As,req = 1337mm^2 - *OK*

Check for strain

$a = \frac{\mathrm{Asfy}}{0.85fc'b}$

$= \frac{1270\times420}{0.85\times24\times700}$ = 37.35mm

$c = \frac{a}{\beta 1} = \frac{37.35}{0.85} = 43.94\ mm$

$\varepsilon t == 0.003(\frac{d-c}{c}) = 0.003(\frac{191-43.94}{43.94}) = 0.01 > 0.005$ - *OK*

Check for bar placement:

$s_b = \frac{700-40\times2-10\times2-5\times18}{4} = 127.5mm > 25mm$

Shear Design of beam 13:

$Vu\ max = 137.3\ kN$

$Vn = \frac{Vumax}{\emptyset} = \frac{137.3}{0.75} = 183$ kN

$Vc = 1.1 \text{ x } \frac{1}{6}\ \lambda\sqrt{fc'}bwd = 1.1 \text{ x } \frac{1}{6}\ \sqrt{24} \times 700 \times 191 \times 10^{-3} = 120.1$ kN

$Vs = \frac{Vu}{\emptyset} - Vc = 183 - 120.1 = 62.9\ kN$

$Vsmax = 2/3\sqrt{fc'}bwd = 2/3\ \sqrt{24} \times 700 \times 191 = 436.67$ kN

Vs = 62.9 kN < Vs max = 436.67 kN - the section is large enough

Find the maximum stirrups spacing:

If Vs< Vs' = $1/3\ \sqrt{fc'}bwd$ then s max ≤ d/2 of s max ≤ 600 mm

Vs' = 1/3 $\sqrt{fc'}$ = 1/3 √24 × 700 × 191 = 218.3 kN

Vs = 62.9 kN < Vs'= 218.3 kN then smax ≤ 191/2 = 95.5mm

Check for Vs min :

$$v_{s,min} = \frac{1}{16}\sqrt{fc'}\,b_w\,d = \frac{1}{16}\sqrt{24} * 700 * 191 = 40.94\ kN$$

$$v_{s,min} = \frac{1}{3}b_w\,d = \frac{1}{3}\ 700 * 191 = 44.6\ KN$$ ... .control

$$v_{s,min} = 44.6\ KN < v_s = 62.9\ \text{KN}$$

case III

ø V_c< V_u< (ø V_c + V_{smin})

90 kN < 137.3 kN < 0.75 x (120.1 + 62.9) =137.4 kN

Compute the stirrups spacing required to resist the shear forces:

Use 4 leg Φ 10 .

$\mathbf{A_v}$ =318 mm^2

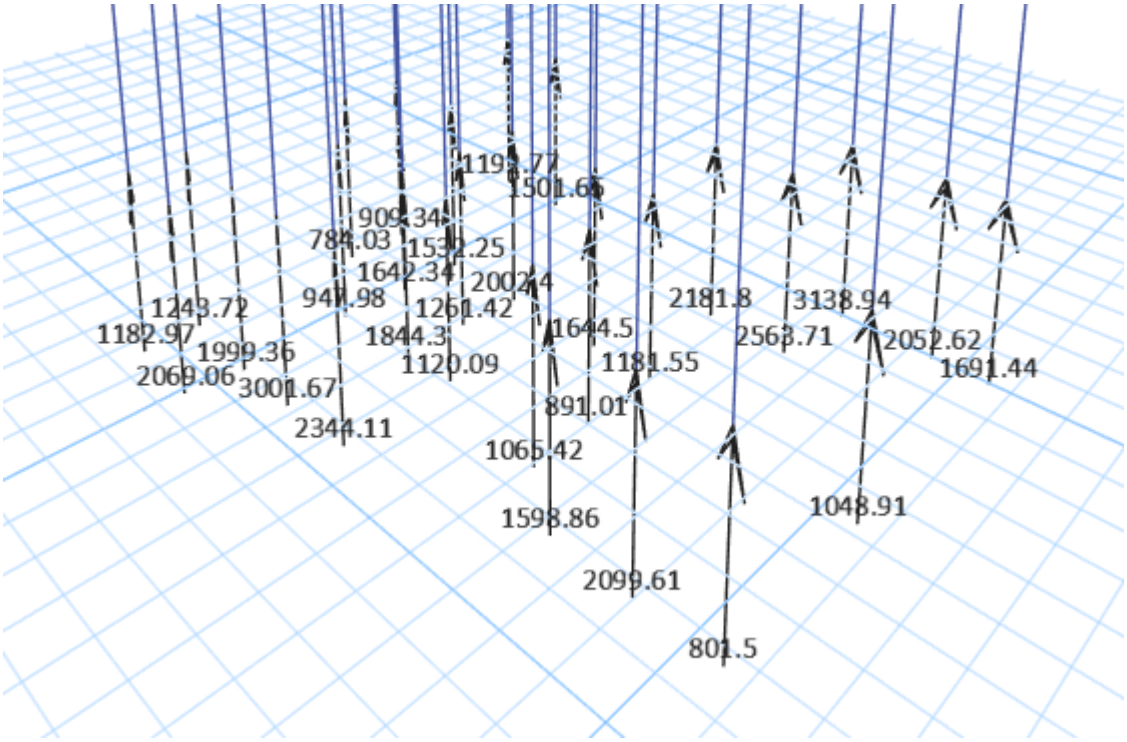
$$s = \frac{Av * d * fy}{vs}$$

$$s = \frac{318*191*420}{62.9*10^3} = 405.56\ \text{mm}$$

$$s_{max} \le \frac{d}{2} = \frac{191}{2} = 95.5\ mm \qquad or \qquad s_{max} \le 600\ mm$$

:Design of Column

Column Reaction



Calculation of Loads act on Column (C3)

Loads acting on columns are obtained from support reaction when analyzing the supported beams.

Total load Pu =3150 kN

Pn = 3150/(0.65) = 4846 kN

Assume $\rho g = 2.0\ \%$

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

$4846 * 10^{-3} = 0.8 * Ag[0.85 * 24 + 0.02 * (420 - 0.85 * 24)]$

$Ag = 0.17\ m^2$

∴**Select 85*25cm with Ag = 2125 cm².**

- **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 = 2.90 m

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

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

System about X

$$\rightarrow \lambda = \frac{1 * 2.9}{0.3 * 0.25} = 38.66$$

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

$\lambda = 38.66 < 40$ ∴ Short about X .

System about Y

$$\rightarrow \lambda = \frac{1 * 2.9}{0.3 * 0.85} = 11.37$$

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

∴ Short about Y. $\lambda = 11.37 < 40$

$\lambda = 11.37 < 40$ ∴ Short about y .

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

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 :

ϕPn $= 0.65 * 0.8 *$ Ag$\{0.85 *$ fc$' +$ ρg(fy $- 0.85$fc$')\}$

Where , Pu =3150 KN

$3150 * 10^3 = 0.65 * 0.8 * 850 * 250\{0.85 * 24 + \rho g(420 - 0.85 * 24)\}$

$\Rightarrow \rho_g = 0.021 > \rho_{min} = 0.01$ & $< \rho_{max} = 0.08$

As req = 0.021 *850 *250 =4462.5 mm^2

Use Φ 20 $>>$ $\#\ of\ bar = \frac{4462.5}{314} = 14.2$

∴ **Use 16Ø 20 with As = 5024 mm² >As $_{req}$ = 4462.5 mm²**

Check spacing between the bars :

S = $\frac{850-2*40-2*10-8*20}{7} = 84.3\ mm$

S = 84 mm $\geq \frac{4}{3}$M.A.S

$\geq 40mm$

$\geq$ 1.5db = 30 mm

4-7-3Determination of Stirrups Spacing

According to ACI :

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

S ≤ 48dt (tie bar diameter).

S ≤ Least dimension.

Spacing $\leq 16 \times d_b(\text{Longitudinal. bar. diameter}) = 16 \times 2 = 32\text{cm}.$

Spacing $\leq 48 \times d_t(\text{tie. bar. diameter}) = 48 \times 1.0 = 48\text{cm}.$

Spacing $\leq$ Least. dim e nsion $= 60$ cm

$\therefore$ **Select Ø 10/20cm**

Column (C3) Section is shown in figure where bars arrangmenet and stirrups detailing appear :

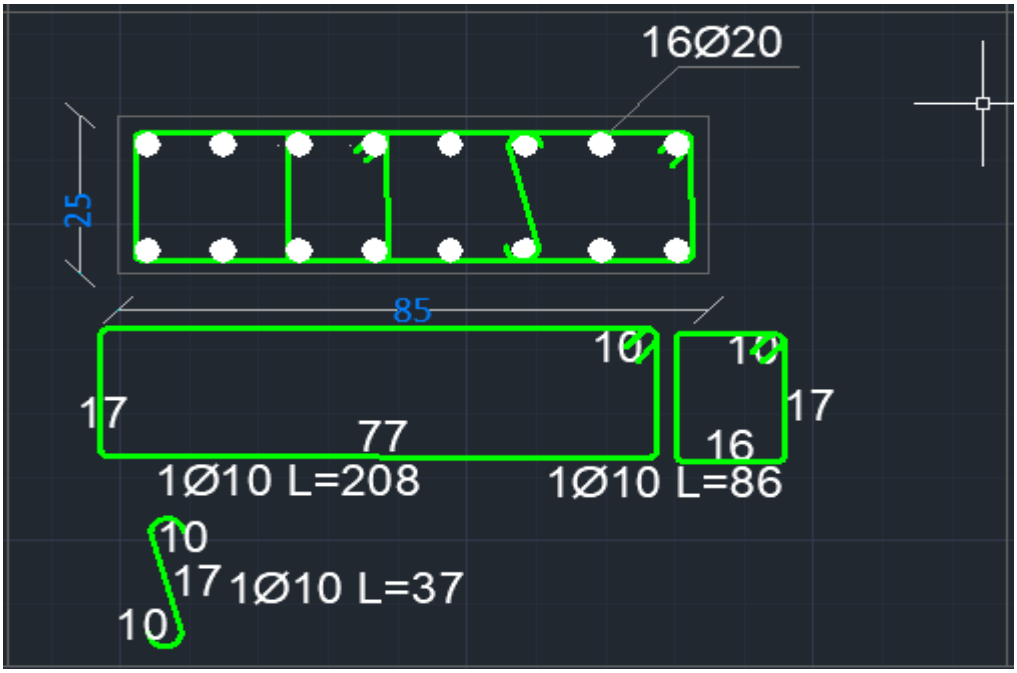
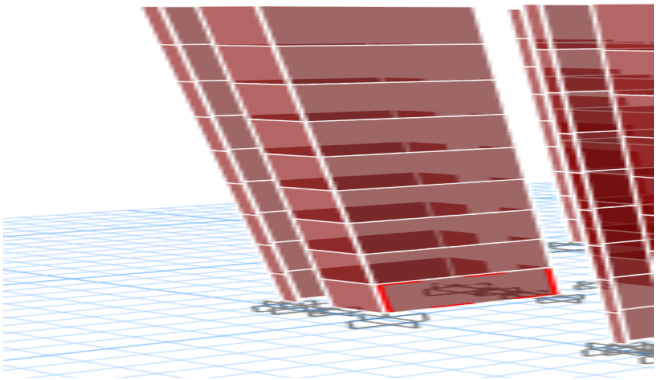
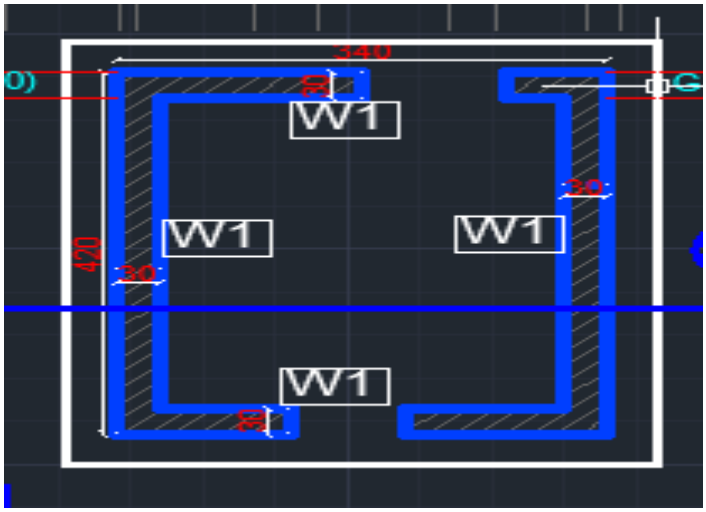


Figure : section for Column.

Design Shear wall (W1)





Lw = 3.9 m ,t = 30 cm , fc' = 24 MPa & fy = 420 MPa

Lw = <hw → d =0.8*Lw =3.12 m

Mu1 = 604 – 235x3.12/2 =237.4 kNm

Design of Horizontal Reinforcement :

Vu max = 235 kN

- Shear Strength of Concrete is the smallest of :

1- $Vc = \frac{1}{6} x \sqrt{fc'}\ x\ b\ x\ d = \frac{1}{6}\ x\ \sqrt{24}\ x\ 300\ x\ 3120 = 764.2\ kN$ control

$$2 - Vc = \frac{\sqrt{fc'}\ xbxd}{4} + \frac{Nu\ x\ d}{4\ Lw} = \sqrt{24}\ x\ 300x\frac{3120}{4} = 725.05$$

$$3 - Vc = \left(\frac{\sqrt{fc'}}{2} + \frac{Lw\left(\sqrt{fc'} + \frac{2Nu}{Lwxh}\right)}{\frac{Mu1}{Vu} - \frac{Lw}{2}}\right) x \frac{hxd}{10} = \left(\frac{\sqrt{24}}{2} + \frac{3.9\left(\sqrt{24} + 0\right)}{\frac{237.4}{235} - \frac{3.9}{2}}\right) x \frac{300x3120}{10} = 1673kN$$

$Vc = \ \rightarrow \emptyset Vc > Vu$=235

$Horizontal\ reinforcement$ is not $ired$

$\frac{Avh}{s}$ min $= 0.0025\ x\ 300 = 0.75$

Avh : For 2 layers of Horizontal Reinforcement Select Ø10 :

Avh = 2 *79 = 158 mm^2

$$\frac{Avh}{s} = 0.75\ \rightarrow \text{Sreq} = \frac{158}{0.75} = 210.67\ mm$$

Smax= Lw/5 = 3900/5 = 780mm

= 3h = 600 mm << control

∴ *Select* Ø10 @ 150*mm at each* .

S=150 mm <Smax =780 mm .. (ok)

(1.2) Design of uniform distributed vertical reinforcement

$$\boldsymbol{Avv = \left(0.0025 + 0.5\left(2.5 - \frac{hw}{Lw}\right) x \left(\frac{Avh}{sxh} - 0.0025\right)\right) x\, h\, x\, s}$$

$$\boldsymbol{\frac{Avv}{s} = \left(0.0025 + 0.5\left(2.5 - \frac{28.8}{3.9}\right) x \left(\frac{2x79}{150x300} - 0.0025\right)\right) x\, 300 = 0.009}$$

$$\frac{Avh}{s} = 0.009 \rightarrow \text{Sreq} = \frac{79}{0.009} = 8777mm$$

∴ *Select* ∅10@ 150*mm at each side*

S=150 mm <Smax =740mm .. (ok)

Part of moment that resisted through (Avv):

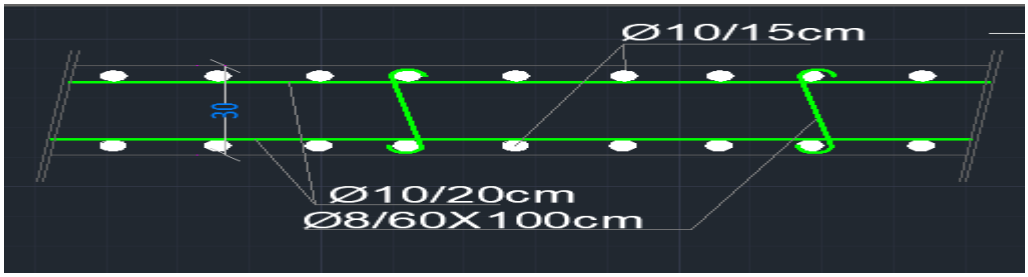
Asv = 2x79x3900/150=4108 mm^2

$$Muv = 0.9\left(0.5xAsv\ x\ Fy\ x\ lw\ x\ \left(1 - \frac{z}{2xlw}\right)\right)$$

$$\frac{z}{lw} = \frac{1}{2 + \frac{0.85xß1\ x\ fc'x\ lw\ x\ h}{Asv\ x\ fy}} = \frac{1}{2 + \frac{0.85x0.85x24x3900x300}{4108x420}} = 0.073$$

$$Muv = 0.9\left(0.5x4108x\ 420\ x\ 3900\ x\ \left(1 - \frac{0.073}{2}\right)\right) = 2917.5kNm > Mu = 237.4\ kNm$$

Boundary element is not required



Design of Isolated Footing (F4)

Loads that act on footing F4 are :

- PD =1200 kN , PL = 127 kN → Pu = 1.2 * 1200 + 1.6*127 = 1643 kN

The following parameters are used in design :

- $\gamma_{concrete}$ = 25 kN/m^3
- γ_{soil} = 18 kN/m^3
- σ_{allow} = 450 kN/m^2
- clear cover =7.5cm

:Determination of footing dimension (a)

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

→ Assume h = 45cm

→ $\sigma_{b(allow)net}$ = 450 – 25*0.45 = 438.75 kN/m²

$\rightarrow \sigma_{bu(\,allow\,.\,net)} = 1.4 * 438.75 = 614.25 kN/m^2$

$\rightarrow \sigma_{bu} = {}^{Pu}/_{Areq} \leq \sigma_{bu(\,allow\,.\,net)}$

$\therefore {}^{1643}/_{a^2} = 614.25 \rightarrow$ **a=1.63m** $\rightarrow$ **Select a=1.7m**

$\rightarrow$ *Bearing Pressure* $\sigma bu = {}^{Pu}/_{A} = \frac{1643}{1.7*1.7}$ **= 568.5** $\boldsymbol{kN/m^2} \leq 614.25$ kN/m² **…. (SAFE)**

: Determination of footing depth (h)

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

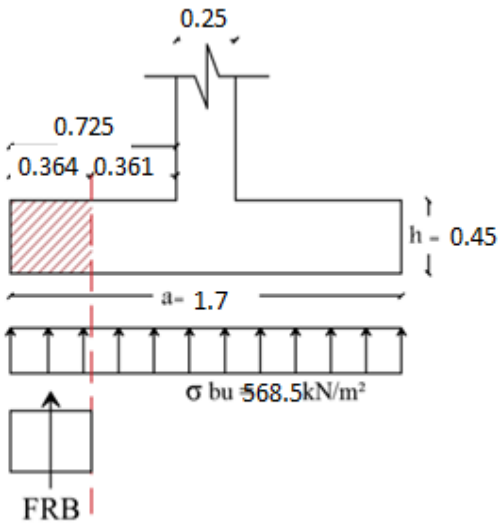
: Design of one way shear

$\rightarrow d = h - cover - \emptyset = 450 - 75 - 14 = 361\ mm$

$\rightarrow$ Vu at distance d from the face of column :

$Vu = FRB = \sigma bu \times 0.164 \times b$

$= 568.5 \times 0.364 \times 1.7 = 351.8\ kN$



$\rightarrow \emptyset * Vc = 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{Fc'} * b * d$

$\rightarrow = 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{24} * 1700 * 361 = 375.8$ kN >Vu

$\therefore$ **h = 45cm is correct ✓**

: Design of Punching (two way shear)

→ d = 361 mm

→ b_o = 2 × 1011+2x611= 3424 mm

→ Bc = 1

→ αs = 40 (interior column)

Vu = 1643 – (568.5 *1.011*0.611) = **1291.8 kN**

Ø×Vc is the smallest of :

1- $Vc = \left(2 + \frac{4}{Bc}\right) \times \frac{\sqrt{fc'}}{12} \times b_o \times d = \left(2 + \frac{4}{1}\right) x \frac{\sqrt{24}}{12} \times 3424 \times 361 = 6055.4$

2- $Vc = \left(\frac{\propto_s \times d}{b_o} + 2\right) \times \frac{\sqrt{fc'}}{12} \times b_o \times d = \left(\frac{40 \times 361}{3424} + 2\right) \times \frac{\sqrt{24}}{12} \times 3424 \times 361 = 3137.4$

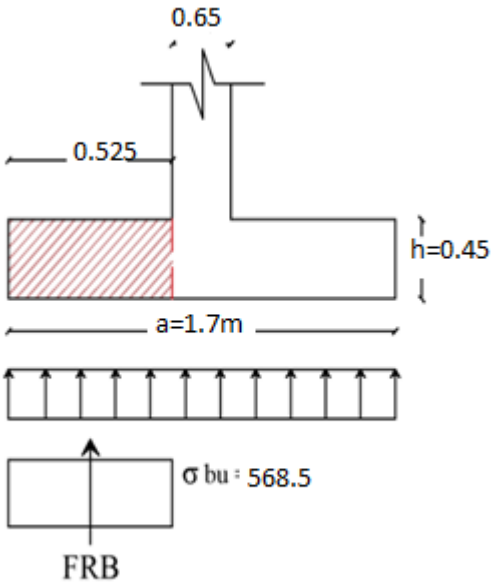
3 − $Vc = 4 \times \frac{\sqrt{fc'}}{12} \times b_o \times d = 4 \times \frac{\sqrt{24}}{12} \times 3424 \times 361$= **2018.5 kN .. ⮜cont.**

→ Ø×Vc = 0.75 × 2018.5 = **1513.87** kN > Vu = **1291.8** kN

→ ∴ **h = 45 cm is correct** ✓

4-12-5Design of Reinforcement

Mu = 568.5 *0.525*1.7*(0.525/2) = 133.2kN.m



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

→ Mn = 133.2/0.9= 148 kN.m

→ kn = $\frac{Mn/\emptyset}{b*d^2} = \frac{148*10^6}{1700*361^2}$ = 0.74 MPa

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

$= \frac{1}{20.6} * (1- \sqrt{1 - \frac{2*0.74*20.6}{420}}) = 0.0018$

→ Asreq = $\rho * b * d = 0.0018 * 1700 * 361 = 1104.65$ mm^2

→ As (min) = 0.0018*b*h = 0.0018*1700 * 450= 1377 mm^2

→ Asreq < As (min)

∴ **Select for both directions: 10Ø14 with As = 1540 mm^2 > Asreq … (ok)**

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 × 0.85 × 24 × 650 × 250 = 2154.7 kN > Pu = 1643 kN

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

→ Design of Dowels :

- As min for dowels = 0.005 × $A1$ = 0.005 × 600 × 250 = 812.5 mm^2

∴ <u>Select 10Ø14which is just like the reinforcement of column.</u>

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

$Lsc\ req$ = 0.071 × fy × db = 0.071 × 420 × 14 = 417.5 mm >300mm

∴ <u>*Select Lsc* = 80 cm > *Lsc req* = 417.5cm</u>

→ Design of compression development length (Ldc) :

- Ldc = 0.24 × $\frac{\text{fy}}{\sqrt{\text{fc}'}}$ × db = 0.24 × $\frac{420}{\sqrt{24}}$ × 14 = 288 mm .. ⮜ cont.

- Ldc = 0.043 × fy × db = 0.043 × 420 × 14 = 252.84 mm

∴ *Ldc* req = 288 mm

- $Available\ Ldc$ = 650 − 50 − 14 − 14 = **572** mm > *L*dc req = 288 mm .. ok

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

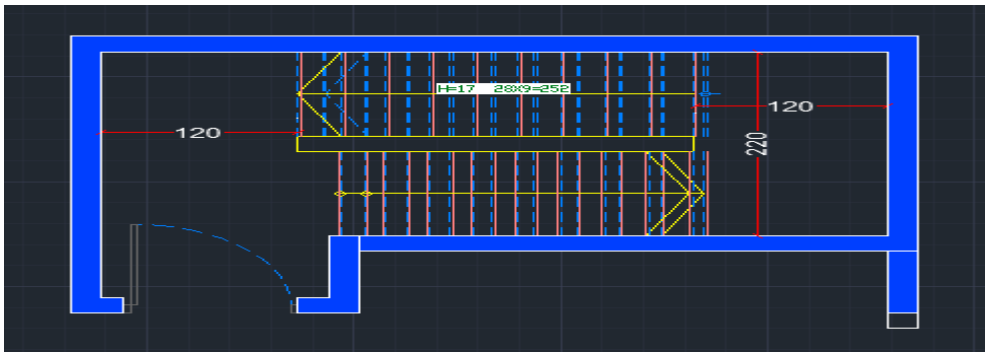
Since we have a footing , it must satisfy two conditions to be considered under category A , otherwise it will considered as category B :

1- $Clear\ lateral\ spacing = \frac{1700-(2*75)-(10*14)}{9}$ = 156.66 mm > 2db =28mm ✓

2- $Clear$ cover = 75 mm > 1 db = 14 mm ✓

- Design of Stairs :

The following figure shows a top view of the stairs :



Design of flight

The structural system of the flight is shown in figure and the following steps explain the design procedure of the flight :

Determination of flight thickness :

Limitation of deflection: $h \geq$ minimum h

$h\ (min) = L/28 = 492/28 = 17.57cm$

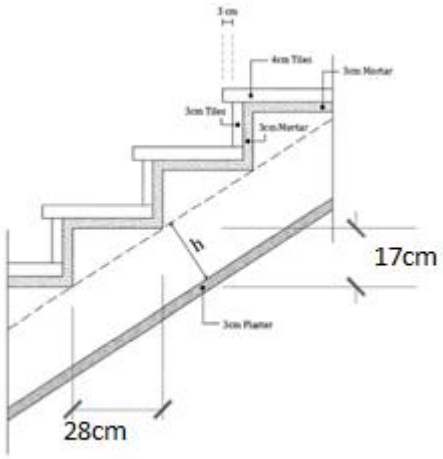
∴ Select h = 20cm, but shear and deflection must be checked

Angle (α): $\tan(\alpha) = 17/28 \rightarrow \alpha = 31.2°$

Loads calculation :

Figure shows a section in the flight in which the layers carried by the flight appear.

No.	Parts of Flight	Calculation
1	**Tiles**	23*0.03*1*((0.3+0.17)/0.28) = 1.16 KN/m
2	**Mortar**	22*0.03*1*((0.3+0.17)/0.28) = 0.598KN/m
3	**Stair**	25*0.5*0.2*1 = 2.5KN/m
4	**R.C**	25*0.2*1 / cos31.2^{o} = 5.845 KN/m
5	**Plaster**	22*0.02*1 / cos301.2^{o} = 0.514 KN/m
		Sum = 10.617 KN/m



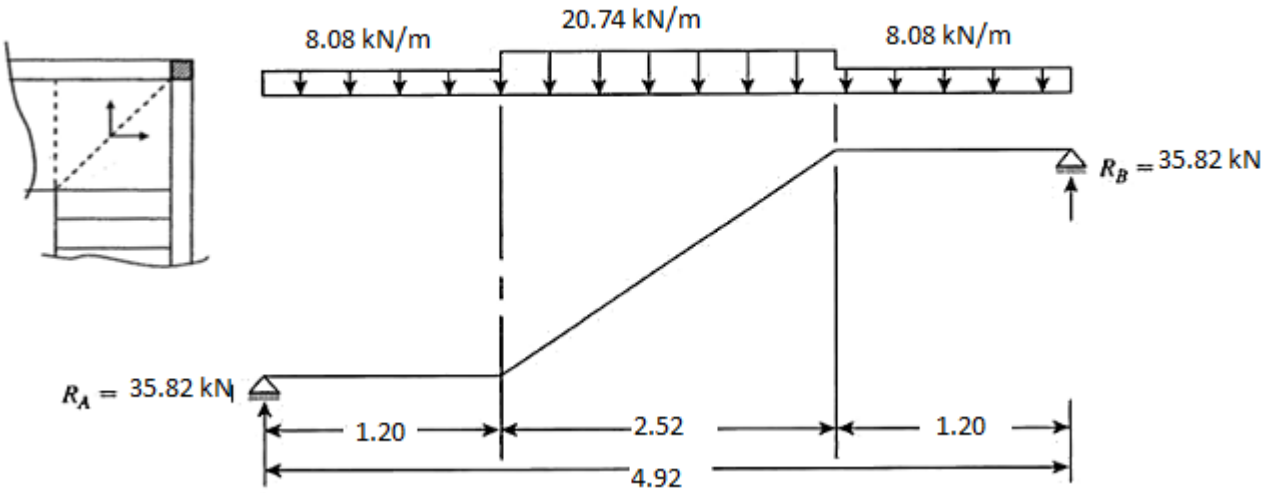
Landing dead load computation

c	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*0.20*1= 5 KN/m**
5	**Plaster**	**22*0.02*1= 0.44KN/m**
		Sum = 6.8 KN/m

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

Factored Loads:

For flight w= 1.2 *10.617 + 1.6*5 = 20.74 kN/m
For Landing w= 1.2 *6.8 + 1.6*5 = 16.16 kN/m



Design of Shear:- (Vu=33.21KN)

Assume bar diameter ø 14 for main reinforcement

d =h- cover – db/2 = 200 – 20 – 14/2 = 173 mm

$Vc = \frac{1}{6}\sqrt{fc'} * bw * d = \frac{1}{6} * \sqrt{24} * 1000 * 173 =$

$141.25\ kN$

No shear reinforcement are required... Φ* V_c = 0.75* 141.25 = 105.94Kn> Vu = 33.12KN

Design of Bending Moment : -

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

→ kn = $\frac{Mu/\emptyset}{b*d^2} = \frac{\mathbf{53.62} *10^6/0.9}{1000*173^2}$ = 01.99 MPa

→ $\rho = \frac{1}{m} * (1- \sqrt{1 - \frac{2*KN*m}{Fy}}) = \frac{1}{20.6} * (1- \sqrt{1 - \frac{2*01.99*20.6}{420}}) =$ 0.00499

→ Asreq = $\rho * b * d = 0.00499 * 1000 * 173 = 864.4$ mm^2

→ As min = 0.0018 *1000*173 = 311.4 mm^2

∴ Select **Ø14/15 with As = 1026.6mm^2** > As min …. For Main Reinforcement

For secondary Reinforcement select **Ø10 /20 with As=395 mm^2** = As min

→ Check Spacing :

20cm > **S min** = 2.5 + 1.0 = **3.5 cm** or 2*(1.0)= **2.0 cm … ok**

20cm < **S max** = 3 * 25 = **75 cm … ok**

→ Check Strain:

C = T

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

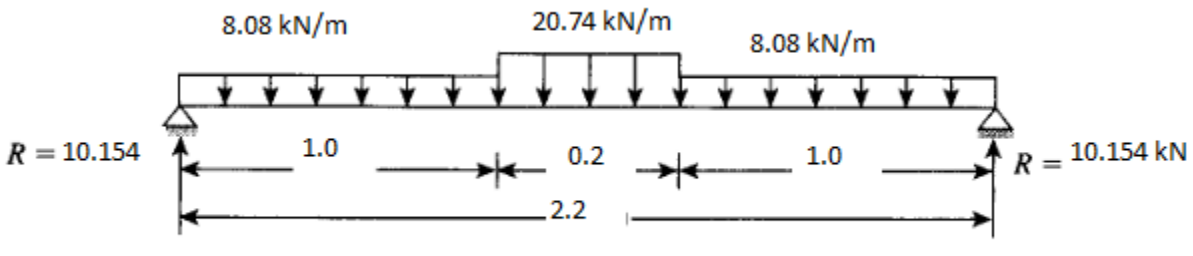
0.85*24*a*1000 = 1026.6 *420

a = 21.13 mm → X = a/β = 21.13/0.85 = 24.86 mm

$\varepsilon_s = \frac{0.003*d}{x} - 0.003 = \frac{0.003*173}{24.86} - 0.02$

∴ **ε_s = 0.02 > 0.005 …. Ø = 0.9 (OK)**

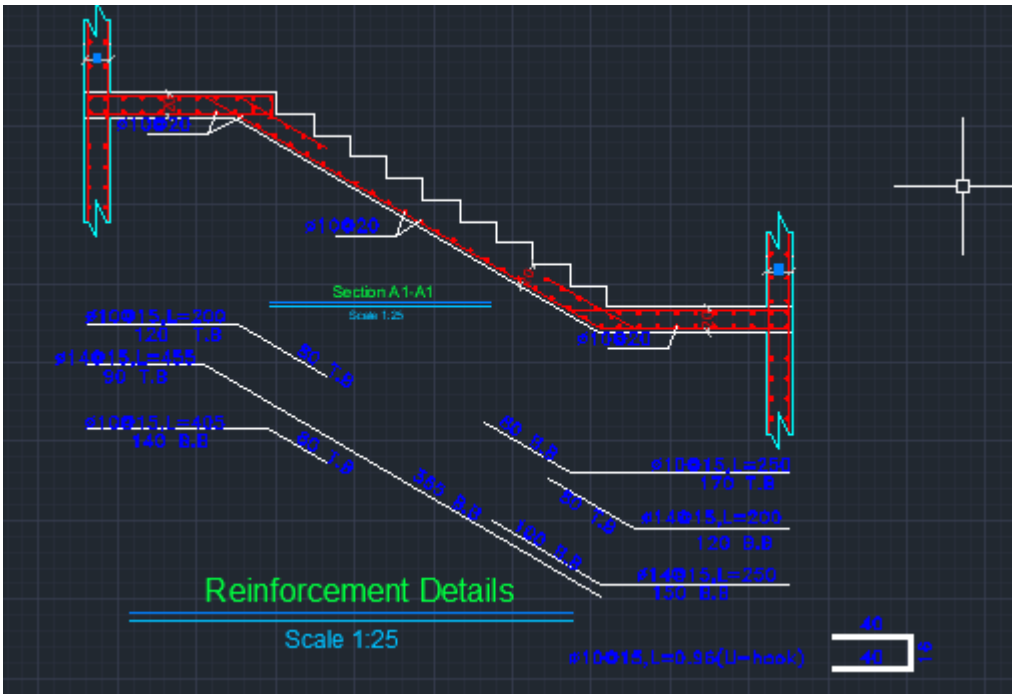
-Design of landing



Loads on landing.

Mu = 10.154 x (2.2/2) – 8.08 x 1 x (1+0.2)/2 – 20.74 x0.2/2x0.2/4 = 6.2177kNm <Mu = 53.62 kN/m

∴ Select **Ø14/15 with As = 1026.6mm^2** > As min …. For Main Reinforcement



الفصل الخامس

النتائج والتوصيات والمراجع

5-1 مقدمة.

5-2 النتائج.

5-3 توصيات.

5-4 المراجع.

5-1 مقدمة

بعد الانتهاء من المشروع والتعامل مع المشكلات التي تمت مواجهتها أثناء العمل عليه، من الضروري تلخيص النتائج التي تم التوصل إليها وإعطاء بعض التوصيات التي ستكون مفيدة للطلاب الذين سيعملون على مثل هذه المشاريع.

ومن أبرز هذه المشكلات تقوس الجسور التي تم حلها باستخدام جسور متدلية للأسفل. بعد التعامل مع هذه المشكلة، تم عمل تصميم كامل لجميع العناصر الانشائية وعرضت نتائج التصميم على شكل مخططات.

5-2 النتائج :-

فيما يلي النتائج التي تم التوصل إليها أثناء العمل في هذا المشروع: -

1. أهم خطوة قبل البدء في التصميم هي دراسة المخططات المعمارية بعناية لتوزيع الأعمدة بشكل صحيح.

2. الخلفية النظرية مهمة ولكنها ليست كافية، والخبرة التي يتم التوصل إليها من خلال ممارسة التصميم هي الأهم، فهي تساعد المهندس على أن يكون قادرًا على حل أي مشكلة قد تظهر في المشروع.

3. اكتساب الخبرة في استخدام البرامج الانشائية لا يمكن الوصول إليه دون فهم المفاهيم الأساسية للتصميم الإنشائي.

4. عند اختيار النظام الإنشائي، من الأفضل توزيع الأعصاب في الاتجاه الطويل والجسور في الاتجاه القصير لتقليل الأحمال التي على الجسور مما يؤدي إلى تقليل التسليح مما يعني تقليل التكاليف.

5-3 التوصيات

هذا المشروع له دور مهم في توسيع فهم مشاريع البناء، لذلك بعد الانتهاء من هذا المشروع، يجب ذكر بعض التوصيات التي قد تساعد الطلاب الذين سيعملون على مثل هذه المشاريع بعدنا.

بداية، كان لابد من إعداد الرسومات المعمارية ودراستها بعناية لاختيار النظام الإنشائي الأنسب، يعد جمع البيانات عن المشروع خطوة مهمة حيث أن دراسة الموقع ونوع التربة مهمان في اختيار مواد البناء التي سيتم استخدامها. قبل البدء في تصميم المبنى، يجب عمل تخطيط إنشائي جيد لتحديد موقع الأعمدة والجسور وجدران القص لتتناسب مع المخططات المعمارية.

قبل التنفيذ يجب استكمال المخططات الكهربائية والميكانيكية للمشروع لإدخال أي تعديلات ممكنة على المخططات الإنشائية أو المعمارية، ويوصى بحضور مهندس مشرف أثناء تنفيذ المشروع، والالتزام بالمخططات والشروط، لإكمال المشروع بأفضل طريقة.

5-4 المراجع

[1] Minimum Design Loads and Associated Criteria for Buildings and Other Structures (ASCE7-16).

[2] Building code requirements for structural concrete (ACI-318-14), USA: American Concrete Institute, 2014.

[3] كود البناء الأردني، كود الأحمال والقوى، عمان، الأردن: مجلس البناء الوطني الأردني, 2006م.