بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة والتكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

هندسة مباني

مشروع التخرج

التصميم الإنشائي لـِ "بلدية الخليل " في مدينة الخليل

فلسطين-الخليل

فـريـق الـعـمـل

نادلين حسن اليمني ساجدة ذياب عرامين

ديانا إسماعيل عطاونة سلام أنور بحر

إشـراف

الدكتور نافذ ناصر الدين

الإهـــــــداء

إلى من هو قدوة في كل الخطوات دون استثناء ، الذي زرع الحُلُم في النفس والفكرة في الروح ،

إلى ذاك السند الذي اتكأنا عليه طيلة أيامنا كلها

إلى الفخر الذي لم يخذلنا يوماُ ، إلى آبائنا

إلى صانعة الأمة إلى التي سهرت وبَكت وتَعِبت إلى التي وقفت بروحها ودعائها معنا

إلى أمهاتنا اللاتي كنّ وراء كل إنجازاتنا

إلى الذين يؤمنون بنا ونؤمن بهم

إلى اللذين يفخرون بنا وبما نصنع

إلى من وقفوا وقفة عز وشموخ وانتصار في وجه كل عدوِ غاشم

إلى البلاد التي تنبض بنا نحن أنفسنا ،، البلاد التي نحب والتي نسعى لأن تكون أزهى البلاد كلَها

إلى شموع العلم التي تحترق لتضيء للآخرين طريقهم

إلى كل من علمنا حرفاُ وأهدانا فكرة

إليهم جميعاُ.

فـريـق الـعـمـل

شـــكـــر وتـــقـــديـــر

ليس هناك شكر أعظم من الاعتراف بالجميل، وليس هناك مشكور أعظم من صاحب الفضل الذي لا ينقطع فضله ولا تنحصر نعمه، فحمدًا لله حمداً لا ينتهي عند حد ولا ينقطع عند أجل.

وفي هذا المقام لا يسعنا إلا أن نتقدم بجزيل شكرنا، وعظيم امتناننا وتقديرنا وعرفاننا؛ إلى كل من ساهم في إنجاز بحثنا هذا، مّتحدين معنا كل الصعاب فلهم جميعًا الشكر والتقدير كله.

ونخص بشكرنا وتقديرنا أستاذنا الفاضل الدكتور الفاضل نافذ ناصر الدين المشرف والموجه والمعلم، الذي لم يتوان، ولم يتأخر عن تقديم ما آتاه الله من علم وحلم لنا، ونشكر طاقم دائرة الهندسة المدنية والمعمارية كل بمكانه الذين كرسوا وقتهم وجهدهم لمساعدتنا ومساعدة زملائنا طوال سنوات الدراسة.

كما نتقدم بشكرنا الى زميلاتنا وزملائنا الأعزاء الذين لولا وجودهم لما أحسسنا بمتعة البحث ، ولا حلاوة المنافسة الإيجابية.

وختام القول مسك، فالشكر كل الشكر إلى أبآئنا وأمهاتنا وإخواننا الذين كان لهم الدور الأكبر في الوصول إلى ما وصلنا إليه، ولعلنا نوفيهم حقهم ببلوغنا رضاهم جميعاً.

The Structural Design of "Hebron Municipality" in Hebron City

Team Work:

Sajida diab aramin **nadleen hassn alyamani**
Diana asmaeel atwan **salam anwar bahar**

Supervisor:
Dr. nafez naser alden

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

The project consists of one concrete building. This concrete building consists of four stories. The building contain facilities that is designed to suit the needs of the Citizens according to the appropriate modern requirements.

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

There are many codes used in this project. Jordanian Building Code is used to determine live loads. Uniform Building Code (UBC-97) is used to determine seismic loads. In Addition, the American Concrete Institute's code (ACI 318-14) is used for structural analysis and designing sections.
The computer programs that has been used in designing the project are AutoCAD 2014, Atir 12, ETABS 2016, office 2013 and others.

فهرس المحتويات **Table of Contents**

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

الفصل الأول	المقدمة	١
١-١	مقدمة	٢
١-٢	وصف عام المشروع	٢
١-٣	أسباب اختيار المشروع	٣
١-٤	أهداف المشروع	٤
١-٥	مشكلة المشروع	٤
١-٦	المسلمات	٥
١-٧	فصول المشروع	٥
١-٨	الجدول الزمني للمشروع	٦

الفصل الثاني	الوصف المعماري	٧
٢-١	مقدمة	٨
٢-٢	لمحة عامة عن المشروع	٨
٢-٣	موقع المشروع	٩
٢-٣-١	أهمية الموقع	١٠
٢-٣-٢	حركة الشمس والرياح	١٠
٢-٣-٣	الرطوبة	١٠

٢-٣-٤	العناصر المعمارية	١٠
٢-٤	وصف طوابق المشروع	١١
٢-٤-١	طابق التسوية	١١
٢-٤-٢	الطابق الأرضي	١٢
٢-٤-٣	الطابق الأول	١٣
٢-٤-٤	الطابق الثاني	١٤
٢-٤-٥	الطابق الثالث	١٥
٢-٥	وصف واجهات المشروع	١٦
٢-٥-١	الواجهة الشمالية	١٦
٢-٥-٢	الواجهة الجنوبية	١٧
٢-٥-٣	الواجهة الشرقية	١٧
٢-٥-٤	الواجهة الغربية	١٨
٢-٦	وصف الحركة	١٨
٢-٦-١	مقاطع المبنى الأول	١٩
٢-٦-٢	مقاطع المبنى الثاني	٢٠
٢-٧	وصف المداخل	٢٠

الفصل الثالث	**الوصف الانشائي**	٢١
٣-١	مقدمة	٢١
٣-٢	الهدف من التصميم الانشائي	٢١
٣-٣	مراحل التصميم الانشائي	٢١
٣-٤	الأحمال	٢٢
٣-٤-١	الأحمال الميتة	٢٢
٣-٤-٢	الأحمال الحية	٢٢
٣-٤-٣	الأحمال البيئية	٢٣
٣-٤-٣-١	أحمال الرياح	٢٣
٣-٤-٣-٢	أحمال الثلوج	٢٥
٣-٤-٣-٣	أحمال الزلازل	٢٥
٣-٥	الاختبارات العملية	٢٦
٣-٦	العناصر الانشائية	٢٦

٣-٦-١	العقدات	٢٦
٣-٦-١-١	عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد	٢٧
٣-٦-١-٢	عقدات العصب ذات الاتجاهين	٢٧
٣-٦-١-٣	العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد	٢٩
٣-٦-٢	الأدراج	٣٠
٣-٦-٣	الجسور	٣١
٣-٦-٤	الأعمدة	٣٢
٣-٦-٥	جدران القص	٣٣
٣-٦-٦	الاساسات	٣٣
٣٢	**Structural Analysis and Design**	**Chapter 4**
٣٣	Introduction	4-1
٣٤	Factored load	4-2
٣٥	Slab thickness calculations	4-3
٣٥	Load calculations	4-4
٣٧	Design of topping	4-5
٤٥	Design of rib R19	4-6
٥٤	Design of beam B30	4-7
٦٣	Design of One way Solid Slab	4-8
٦٧	Design of Stair	4-10
٧٤	Design of column	4-11
٧٧	Design of Shear wall	4-12
٨٠	Design of footing	4-13

الفصل الخامس	**النتائج والتوصيات**	٨٦
٥-١	مقدمة	٨٧
٥-٢	النتائج	٨٧
٥-٣	التوصيات	٨٩

فهرس الجداول

رقم الجدول	اسم الجدول	رقم الصفحة
جدول (١-١)	الجدول الزمني للمشروع	٧
جدول (٣-١)	الكثافة النوعية للمواد المستخدمة	٢٢
جدول (٣-٢)	الأحمال الحية لعناصر المبنى	٢٣
جدول (٣-٣)	سرعة وضغط الرياح اعتماداً على الكود الألماني DIN 1055-5	٢٤
جدول (٣-٤)	أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر	٢٥
جدول (٤-١)	Check of Minimum Thickness of Structural Member	٣٥
جدول (٤-٢)	Dead Load Calculation of Topping	٣٦
جدول (٤-٣)	Dead Load Calculation of Rib (R 14)	٣٩
جدول (٤-٤)	Table Dead Load Calculations for Beam(BG20)	٤٦
جدول (٤-٥)	Table of two way rib calculation.	٥٥
جدول (٤-٦)	Dead Load Calculation of Solid Slab.	٦٤
جدول (٤-٧)	Dead Load Calculation of Flight.	٦٨
جدول (٤-٨)	Dead Load Calculation of landing	٧١

فهرس الأشكال

رقم الشكل	اسم الشكل	رقم الصفحة
الشكل (٢-١)	الموقع العام لقطعة الأرض	٩
الشكل (٢-٢)	المسقط الأفقي لطابق التسوية	١١
الشكل (٢-٣)	مسقط الطابق الأرضي	١٢
الشكل (٢-٤)	مسقط الطابق الأول	١٣
الشكل (٢-٥)	مسقط الطابق الثاني	١٤
الشكل(٢-٦)	مسقط الطابق الثالث	١٥
الشكل (٢-٧)	الواجهة الشمالية	١٦
الشكل (٢-٨)	الواجهة الجنوبية	١٧
الشكل (٢-٩)	الواجهة الشرقية	١٧
الشكل (٢-١٠)	الواجهة الغربية	١٨

الشكل (٢-١١)	Section A-A	١٩
الشكل (٢-١٢)	Section B-B	٢٠
الشكل (٣-١)	تاثير الرياح على المباني من حيث الارتفاع	٢٤
الشكل (٣-٢)	تاثير الرياح ع المباني من حيث البيئة المحيطة به	٢٤
الشكل(٣-٣)	عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد	٢٧
الشكل (٣-٤)	العقدة ذات العصب باتجاهين	٢٨
الشكل (٣-٥)	عقدات مصمته ذات الاتجاه الواحد	٢٨
الشكل (٣-٦)	العقدة المصمتة ذات الاتجاهين	٢٩
الشكل (٣-٧)	الدرج	٣٠
الشكل (٣-٨)	الجسور	٣١
الشكل (٣-٩)	الاعمدة	٣٢
الشكل (٣-١٠)	جدران القص	٣٣
الشكل (٣-١١)	أساس مفرد	٣٤

List of Figures

Figure #	Description	Page #
4-1	Topping Load	٣٥
4-2	One Way Rib Slab (RG12)	٣٨
4-3	Shear and Moment Envelope Diagram of Rib (RG12)	٤٠
4-4	BG20	٤٦
4-5	Shear and Moment Envelope Diagram of Beam (BG20)	٤٧
4-6	Stair Plan.	٦٧
4-7	Stair Section.	٦٩
4-8	Stair Reinforcement.	٧٤
4-9	Column section and Reinforcement	٧٥
4-10	Shear force and moment – Etabs-	٧٧
4-11	Foot Plan	٨١
4-12	Foot Reinforcement Details.	٨٦

List of Abbreviations

- **Ac** = area of concrete section resisting shear transfer.
- **As** = area of non-prestressed tension reinforcement.
- **=** area of non-prestressed compression reinforcement.ŏ$\mathbf{A_s}$
- **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.
- or diameter of circular section.‘**bw** = web width
- **DL** = dead loads.
- **d** = distance from extreme compression fiber to centroid of tension reinforcement.
- **Ec** = modulus of elasticity of concrete.
- = compression strength of concrete . ŏ$\mathbf{f_c}$
- **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.
- **LL** = live loads.
- **Lw** = length of wall.
- **M** = bending moment.
- **Mu** = factored moment at section.
- **Mn** = nominal moment.
- **Pn** = nominal axial load.
- **Pu** = factored axial load.
- **S** = Spacing of shear in direction parallel to longitudinal reinforcement.
- **Vc** = nominal shear strength provided by concrete.
- **Vn** = nominal shear stress.
- **Vs** = nominal shear strength provided by shear reinforcement.

- **Vu** = factored shear force at section.
- **Wc** = weight of concrete.
- **W** = width of beam or rib.
- **Wu** = factored load per unit area.
- **Φ** = strength reduction factor.

١

الفصـــــــل الأول

المقدمة

١-١ مقدمة.

١-٢ وصف عام للمشروع.

١-٣ أسباب اختيار المشروع.

١-٤ أهداف المشروع.

١-٥ مشكلة المشروع.

١-٦ المسلمات.

١-٧ فصول المشروع.

١-٨ الجدول الزمني للمشروع.

١-١ مقدمة:

جاءت فكرة البناء من الانسان الذي حاول تطوير أساليب الحياة لديه للتكيف مع البيئة ، حيث قام باستغلال المواد المحيطة به لإنشاء هذا المأوى .

اتجه الانسان لاستجابه متطلبات التطور والتقدم باللجوء إلى الأبنية المتخصصة في مجالات الحياة كافة ، فجعل لكل حاجة مبنى خاص بها يلاءم الوظيفة المرجوة من خلاله .

ومع تطور الإنسان وتطور حياته ومع الانفتاح الاقتصادي المستمر كان لا بد من مواكبة الأحداث لتلبية احتياجات الناس بمختلف فئاتهم وأشغالهم، من هنا يأتي دور المهندس الذي يضع أفكاره وحلوله من أجل المضي قدما في ركب الثورة البشرية.

محور الدراسة في هذا المشروع هو القيام بإجراء التصميم الإنشائي لمبنى متعدد الطوابق وهو تصميم إنشائي لمبنى في مدينة الخليل .

١-٢ وصف عام للمشروع:

المشروع عبارة عن بلدية الخليل في مدينة الخليل منطقة مربع سبتة ، تتكون البلدية من مبنى واحد ، على مساحة قطعة أرض 4300 م٢، ومساحة البناء الكلية لجميع الطوابق 7187 م٢،موزعة على مبنى واحد و يتكون المبنى من أربعة طوابق على النحو التالي: -

طابق التسوية مساحته 3043.5 م٢.

الطابق الأرضي ومساحته 1294 م٢ .

الطابق الأول 1471 م٢ .

الطابق الثاني مساحته 829.4 م٢.

الطابق الثالث والأخير 549 م٢

١- ٣أسباب اختيار المشروع :

تعود أهمية اختيار المشروع إلى عدة أمور من أهمها اكتساب المهارة في التصميم للعناصر الإنشائية في المباني، وخاصة المباني الضخمة مثل المشروع الذي نعرضه في هذا البحث ،بالإضافة إلى زيادة المعرفة للنظم الإنشائية **المتبعة في بلادنا** وكذلك اكتساب المعرفة العلمية والعملية المتبعة في تصميم وتنفيذ المشاريع الإنشائية والتي ستواجهنا بعد التخرج في سوق العمل إن شاء الله.

هناك عدة أسباب دفعت إلى اختيار هذا المشروع؛ منها أسباب تتعلق بطبيعة المشروع، وأخرى تعود إلى أسباب شخصية يمكن تلخيصها على النحو التالي: -

الأسباب المتعلقة بطبيعة المشروع:-

١. ازدياد اعداد السكان في هذه المنطقة .
٢. حيوية المنطقة.
٣. سهولة الوصول إلى الموقع.
٤. احتفاظ الموقع بمميزات طبيعية تؤهله لاحتواء المشروع.

الأسباب الشخصية:-

١.رغبة فريق المشروع بأن يكون المشروع إنشائياً.

٢.الرغبة في اكتساب مهارة التصميم الإنشائي من خلال الربط بين النواحي النظرية التي تم اكتسابها من المساقات المدروسة و تطبيق ذلك فعلياً في هذا المشروع وما يحتويه من عناصر إنشائية مختلفة، وتصميم هذه العناصر بحيث تتناسب مع الأحمال الواقعة عليها، مع مراعاة توفير عاملي المتانة والاقتصاد.

١-٤أهداف المشروع :

١- أهداف معمارية: -

مثل هذه المشاريع تلفت نظر وانتباه المواطنين وتشجعهم على زيارتها لذلك يجب التركيز الجيد على النواحي المعمارية ،فمن خلال هذه المشاريع يستطيع المعماري أن يجعل منها حدثا تاريخيا من خلال الكتل المتناسقة والعناصر المستعملة في الواجهات .

أهداف انشائية:-

١. القدرة على اختيار النظام الإنشائي المناسب للمشاريع المختلفة وتوزيع عناصره الإنشائية على المخططات مع مراعاة الحفاظ على الطابع المعماري.
٢. العمل على توظيف كافة المعلومات التي اكتسبناها أثناء حياتنا الدراسية من خلال المساقات المختلفة من أجل الوصول إلى مشروع متكامل.
٣. التعرف على نماذج وطرق إنشائية جديدة لم نكتسبها خلال دراستنا ومعرفة كيفية التعامل معها حسب الحاجة.
٤. وبذلك يمكن أن يعد المشروع بمثابة مرجع متكامل في مجال التحليل والتصميم لمختلف العناصر الإنشائية في المباني لما يحويه من أمثلة وتطبيقات على هذه الموضوعات.

١-٥مشكلة المشروع :

تتمثل مشكلة هذا المشروع في التحليل والتصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية المكونة له ،وفي هذا المجال سيتم تحليل كل عنصر من العناصر الإنشائية مثل البلاطات والأعصاب والجسور والأعمدة والجدران والأساسات....الخ، وذلك بتحديد الأحمال الواقعة عليه ومن ثم تحديد أبعاده وتصميم التسليح اللازم له مع الأخذ بعين الاعتبار عامل الأمان للمنشأ، ومن ثم تم عمل المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي تم تصميمها ،لإخراج هذا المشروع من حيز الاقتراح إلى حيز التنفيذ.

١-٦المسلمات :

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

١-٧فصول المشروع :

يتكون المشروع من خمس فصول على النحو التالي:-

- **الفصل الأول:-**المقدمة.
- **الفصل الثاني:-** الوصف المعماري.
- **الفصل الثالث:-**الوصف الإنشائي.
- **الفصل الرابع:-**التحليل والتصميم الإنشائي.
- **الفصل الخامس:-**النتائج والتوصيات.

١-٨الجدول الزمني للمشروع:

يبين الجدول رقم (1-1)المخطط الزمني لمراحل العمل بالمشروع وفق الخطوات المقترحة للعمل خلال فصلين دراسيين.

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

جدول (١-١): الجدول الزمني للمشروع.

٢

الفصـــــل الثاني

الوصف المعماري :

٢-١ المقدمة.

٢-٢ لمحة عامة عن المشروع.

٢-٣ موقع المشروع.

٢-٤ وصف طوابق المشروع.

٢-٥ وصف واجهات المشروع.

٢-٦ وصف الحركة.

٢-٧ المداخل.

٢-١مقدمة

إن الانسان يمتلك مواهب كثيرة ومن أهمها أنه قادراً وبشكل ليس له مثيل على استغلال الطبيعة ، فهو الذي أوجد العلوم الهندسية التي تتكون من علوم شتى وأجملها العمارة التي تعتبر هي الموضوع الأبرز ،كما أنه أوجد بيئة جديدة تحقق الرفاهية والانسجام.

إن المفهوم المعماري لا يهتم بشكل المبنى فحسب بل يتجاوز ذلك ليحقق الغرض المرجو منه ، حيث تتنوع المظاهر المعمارية وتتباين من مبنى لآخر ، فالمبنى المعماري أياً كان يجب أن يكون قد حقق الشروط المعمارية تماماً والتي تتمثل بالجمال الحقيقي في واجهات وشكل المبنى إضافةً إلى الوظيفة التي وُجد من أجلها .

يبدأ تصميم أي مبنى بمرحلة التصميم المعماري التي تتمثل في تحديد شكل المبنى، بأن يكون محققاً للوظائف والمتطلبات المراد تحقيقها ، حيث يتم القيام بتوزيع المرافق وتوزيع مواقع الأعمدة والمحاور ، إضافة إلى ذلك يتم دراسة أمور أخرى تشمل الإنارة ، التهوية ، الحركة، التنقل وغيرها من المتطلبات الوظيفية .

بعد أن يتم انهاء التصميم الخاص بالشكل الخارجي يتم الانتقال إلى تصميم العناصر الانشائية من أبعاد وتوزيع وحساب الأحمال المؤثرة من أعلى نقطة وصولاً إلى الأساسات ومن ثم إلى التربة .

.جاءت فكرة تصميم مدرسة الهدى من ازدياد عدد الطلاب في مدينة الخليل وحاجتهم الى مدرسه تلبي احتياجات التعليم في المدينة ، حيث أن التصميم يراعي الشكل المعماري والوظيفة المرجو من أجلها .

٢-٢ لمحة عامة عن المشروع

تتمثل فكرة المشروع في التصميم الانشائي لمبنى بلدية الخليل التي تقع في مدينة الخليل في منطقة مربعة سبتة والذي يمتاز بشكل معماري مميز جداً إضافة إلى ذلك أنه يحقق الهدف المراد تصميمه من أجله .

حصلنا على المخططات المعمارية للمشروع من طلبة كلية الهندسة-تخصص هندسة معمارية في جامعة بوليتكنك فلسطين، وذلك كي نقوم بأعمال التصميم الإنشائي بعد دراسة تحليلية ومفصلة لتلك المخططات المعمارية والذي قام بإعداده الطالب سند عبدالله تحت إشراف الدكتور " غسان دويك " . تبلغ المساحة الإجمالية للمبنى حوالي 7187 متر مربع، موزعة على مبنى واحد على النحو التالي:

طابق التسوية مساحته 3043.5 م٢ , الطابق الأرضي ومساحته 1294 م٢ ، الطابق الأول 1471 م٢
الطابق الثاني مساحته 829.4 م٢ الطابق الثالث والأخير 549 م٢

تتنوع فيه الخدمات الوظيفية بشكل يتناسب مع الحاجة المرجوة من التصميم.

٢-٣ موقع المشروع

بدايةً ، حتى نتمكن من تصميم أي مشروع يجب أن يتم ملاحظة الموقع من كافة الجوانب ودراسة الموقع الجغرافي وما يؤثر عليه .

وعليه فإنه يجب الحديث عن موقع البناء المقترح من نواحي عدة ، توضيح مقاسات الأرض وعلاقتها بالمحيط بها من شوارع وخدمات ، بالإضافة إلى المباني المحيطة واتجاه الرياح ومسار الشمس .

يقع هذا المشروع المقترح على أرض في منطقة مربع سبتة بمدينة الخليل، كما هو موضح في الشكل (٢-١)، ، كما وتعتبر هذه المنطقة ملائمة للبناء باحتوائها على كافة المرافق ووصول الخدمات إليها من طرق ، كهرباء ، اتصالات وغيرها .

الشكل : (2-1)

١-٣-١ أهمية الموقع:-

تمتاز مدينة الخليل بموقعها الجغرافي الذي يجعلها تعتبر مركزا اقتصاديا مزدهراً ، لذلك تحتاج المدينة لمبنى يلائم ازدياد اعداد السكان وتلبية احتياجاتهم .

٢-٣-٢ حركة الشمس والرياح:-

تعتبر مدينة الخليل من المناطق المرتفعة التي تتراكم عليها الثلوج وتنخفض درجة الحرارة شتاءً فهي تتعرض للرياح الشمالية الغربية الباردة والجافة ، أيضا تتمتع بتيارات هوائية دافئة صيفاً ، كما يحدث تصادم ما بين الرياح القادمة من الشرق مع تلك التي تأتي من الغرب ، فتصبح أكثر انسجاماً وتضفي مناخاً معتدلاً .

كل تصميم معماري يكون محكوماً بتأثير الشمس على المبنى واتجاهها واتجاه الرياح ، فالشمس تمتلك طاقة هائلة للتدفئة في أيام البرد ، الأمر الذي يخفف استخدام الطاقات الأخرى في الدفئة بل يقلل منها ، وعليه فيجب مراعاة تأثير الشمس والرياح

في تصميم المبنى والشروط التي تتعلق بالتهوية والاضاءة الطبيعية .

٢-٣-٣ الرطوبة: -

يمتاز مناخ مدينة الخليل بأنه معتدل فهو حار صيفاً وماطر شتاءً حيث تتفاوت كمية الأمطار سنوياً ما بين (٤٠٠-٦٠٠) ملم .

٢-٣-٤ العناصر المعمارية:-

تتباين العناصر المعمارية المستخدمة في مدينة الخليل نظراً لاختلاف طبيعة التضاريس ، أيضا نشاط المدينة الاقتصادي صناعياً وتجارياً الذي أدى إلى التنوع المعماري .

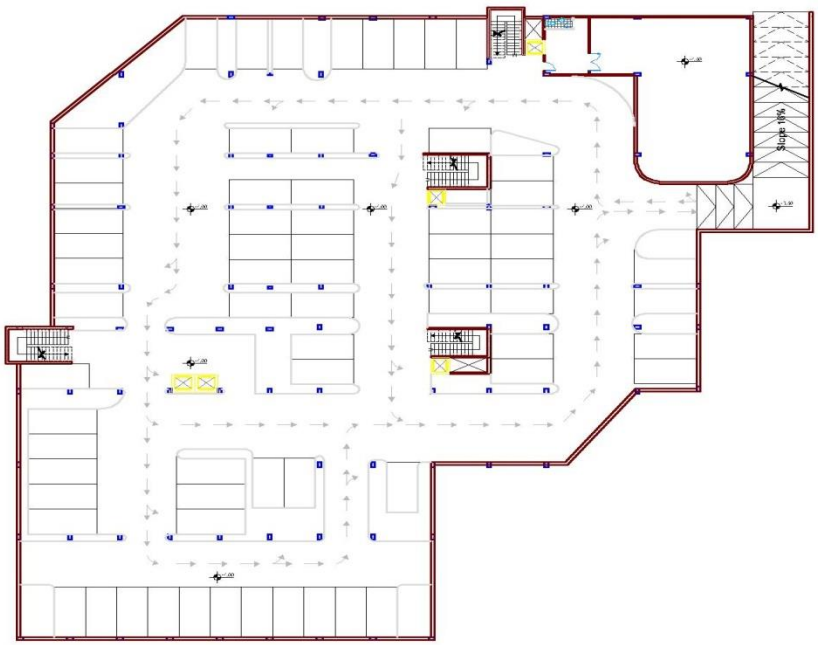
٢-٣-٥ وصف طوابق المشروع

تتميز المباني بأنها ذات أشكال منتظمة وأشكال هندسية مستقيمة وملائمة للوظيفة المرجوة منها ، أما معمارياً فالتصميم يجعل هناك تنوع في العناصر الانشائية.

٢-٤-١طابق التسوية :-

الذي تبلغ مساحته (3043.5) م٢ والذي ينخفض عن سطح الارض بمقدار (0.4-)

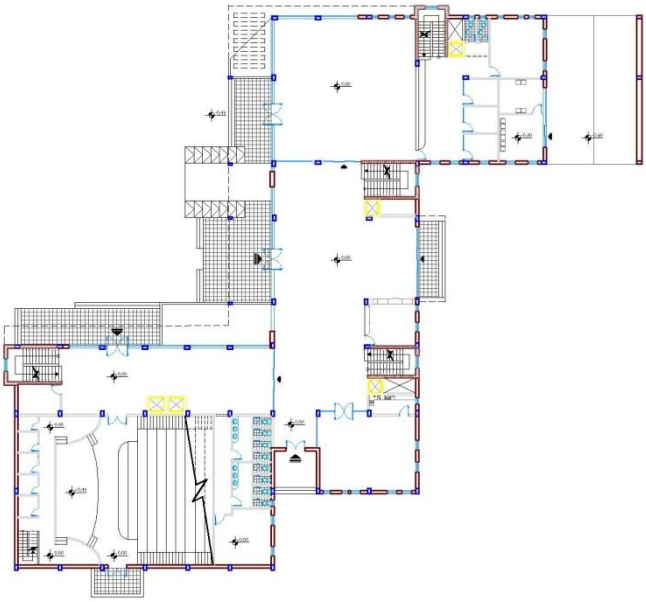
ويستعمل كَ موقف للسيارات ، ويحتوي على مصاعد وأدراج يتم الانتقال بها إلى داخل المبنى



الشكل:(2-2)

٢-٤-٢الطابق الأرضي:-

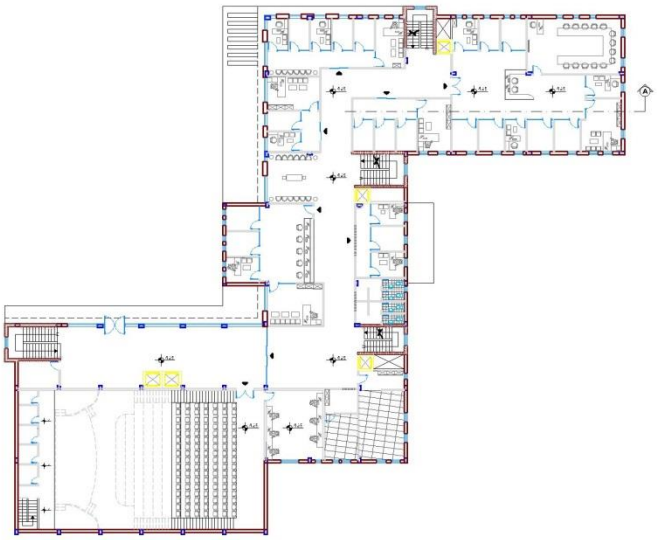
والذي بنفس منسوب سطح الأرض (0.0) البالغة مساحته (1294) م٢، كما ويشكل هذا الطابق المدخل الرئيسي للمبنى و يوجد بداخله مكاتب الموظفين ومكاتب مدراء الاقسام قاعات و الاجتماعات ومسرح ووحدات صحيه .



الشكل(2-3)

٢-٤-٣الطابق الأول:-

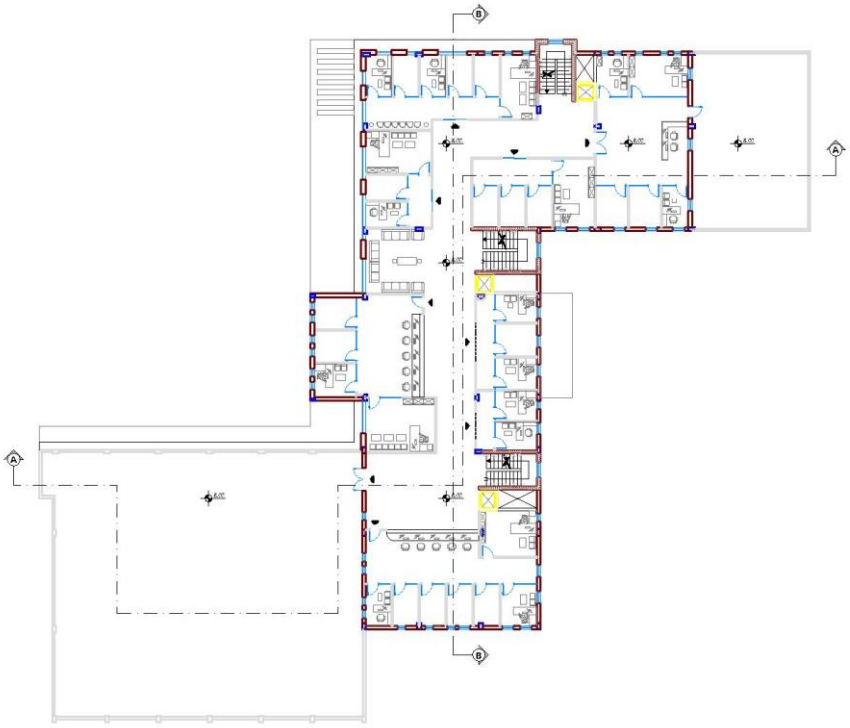
والذي يرتفع بمقدار (4.25) م ، وتبلغ مساحته (1471) م٢
هذا الطابق يشبه في تصميمه الطابق الأرضي والذي يحتوي على مكاتب الموظفين ومكتب خدمات الجمهور وحدات صحيه ومسرح وقاعة اجتماعات وايضا يحتوي على المصاعدعدد ٥ والادراج ٤.



الشكل: (2-4)

٢-٤-٤ الطابق الثاني:-

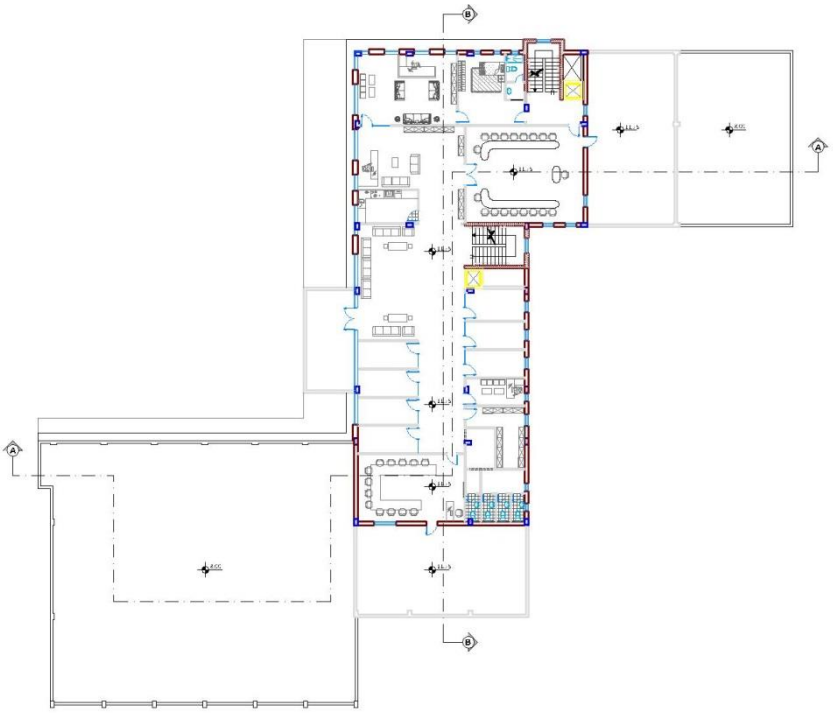
والذي يرتفع بمقدار (8.0)م ، وتبلغ مساحته (829.4) م٢,والذي يحتوي على مكاتب الموظفين ومكتب خدمة الجمهور و وحدات صحيه و ادراج عدد٣ ومصاعد عدد٣



الشكل(2-5)

٢-٤-٥ الطابق الثالث :

والذي يرتفع بمقدار 11.75 م وتبلغ مساحته (549) والذي يحتوي على مكتب الادارة وقاعة اجتماعات وغرفة نوم للرئيس ووحدات صحية ومصعد عدد ٢ و ادراج عدد ٢



الشكل(2-6)

٢-٥وصف واجهات المشروع:

إنَّ اهتمام أي مهندس معماري بالواجهات يكون كبيراً ، حيث أنَّ الواجهات يجب أن يكون منظرها العام منسجم مع طبيعة المبنى واستخداماته، لذا على المهندس مراعاة كل تفصيله من تفاصيل الواجهة من حيث المواد المستخدمة فيها، توزيع الفتحات، تفاوت المناسيب والتراجعات، وغيرها من العوامل التي تبرز جمال تصميم الواجهة.

٢-٥-١الواجهة الشمالية :

بدايةً يظهر في هذه الواجهة التراجعات واختلاف المناسيب ويظهر فيها المدخل الرئيسي ومدخل منفصل خاص بغرفة خدمات الجمهور وتعد الواجهة الرئيسية ، بالإضافة إلى مجموعة من العناصر تظهر فيها بشكل متناغم ومتناسق لتبرز الجمال المعماري .

North Elevation

الشكل(2-7)

٢-٥-٢الواجهة الجنوبية :

حيث يظهر فيها تراجعات ويظهر فيها جمالية توزيع الكتل المعمارية ويظهر هنا الجمال المعماري و التنسيق في ترتيب الواجهات , بالإضافة لوجود مدخل للاطفائية

الشكل(2-8)

٢-٥-٣الواجهة الشرقية :

وهي الواجهة التي يظهر فيها المدخل الرئيسي للكراج ، إضافة إلى الجمال المعماري ومستوى الأرض المختلف بشكل أوضح .ونجد هنا الإبداع المعماري ظاهراً من الكتل ذات التراجعات الظاهرة والتي أضافت بدورها طابعاً جمالياً وحيوياً للواجهة .

الشكل(2-9)

٢-٥-٤الواجهة الغربية :

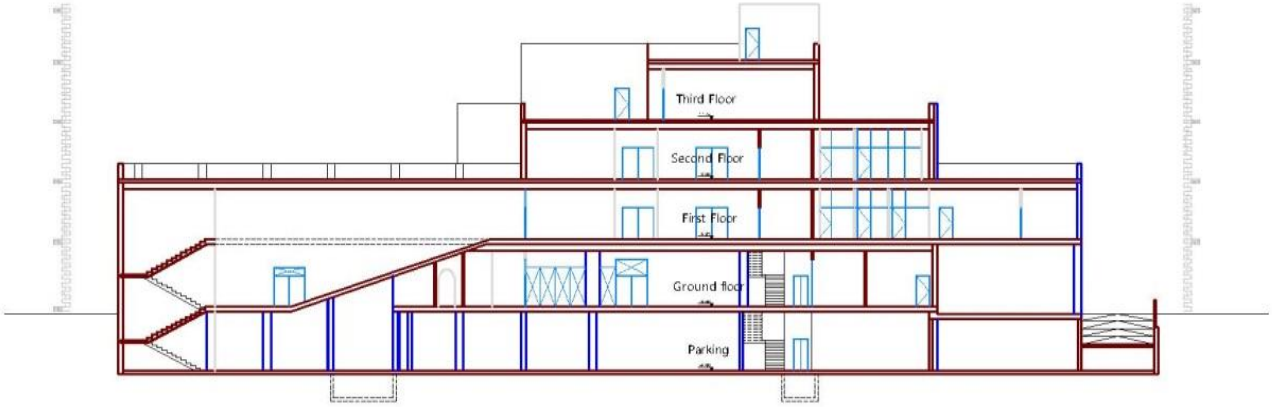
تبرز هذه الواجهة التداخل و التغير في نوع المواد المستخدمة كما يظهر التنوع بين استخدام الحجارة و الزجاج.

الشكل(2-10)

٢-٦وصف الحركة:

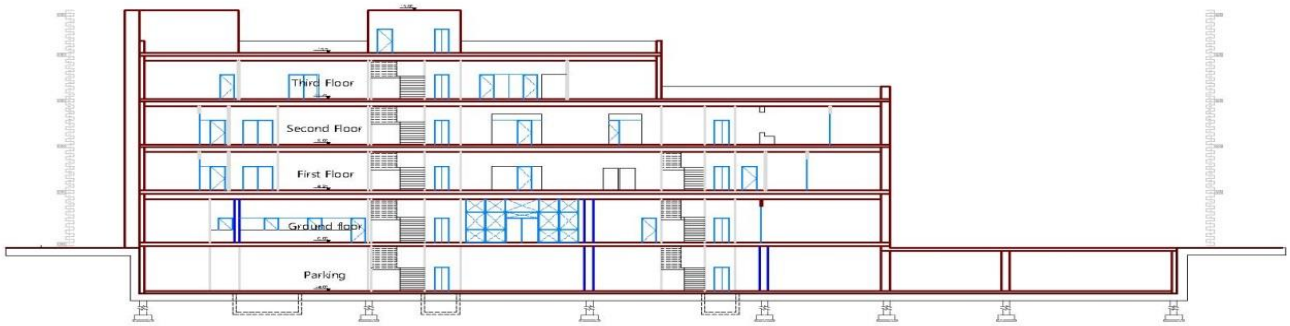
تأخذ الحركة أشكالاً عدة، سواء من خارج المبنى باتجاه الداخل أو الحركة داخل المبنى نفسها، فالحركة من خارج المبنى إلى داخلها تتم بشكل سلس نظراً لعدم وجود فرق بين المنسوب الخارجي والداخلي، أما بالنسبة للحركة داخل المبنى فتقسم إلى حركة خطية وحركة رأسية، الحركة الخطية تكون في الممرات داخل الطوابق، على عكس الحركة الراسية التي تكون بين الطوابق من خلال الأدراج والمصاعد الكهربائية حيث أنها تأخذ أماكن متعددة في المبنى وهذا بدوره يسهل الحركة الأفقية داخل الطوابق والحركة الرأسية بينها

٢-٦-١مقاطع المبنى :



Section: (A-A)

الشكل(2-11)



Section: (B-B)

الشكل(2-12)

٢-٧وصف المداخل:

يحتوي المشروع على مدخلين رئيسيين شمالي ومدخل خاص بالإطفائية ومدخل جنوبي ومدخل خاص بالسيارات شرقي.

٣

الـفـصـــــل الـــثـــالـــث

الـــــوصـــــف الإنْـشَـــائِـــي

٣-١ مقدمة .

٣-٢ الهدف من التصميم الإنشائي .

٣-٣ مراحل التصميم الإنشائي .

٣-٤ الأحمال.

٣-٥ الاختبارات العملية .

٣-٦ العناصر الإنشائية المكونة للمبنى .

٣-٧ برامج الحاسوب.

٣-١ مـقدمـة :-

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

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

٣-٢ الهدف من التصميم الإنشائي:-

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

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

٣-٣ مراحل التصميم الإنشائي:-

يمكن تقسيم مراحل التصميم الإنشائي إلى مرحلتين رئيسيتين:

المرحلة الأولى :-

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.

المرحلة الثانية:

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

٣-٤ الأحمـال:-

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

٣-٤-١ الأحمال الميتة :-

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

الرقم المتسلسل	المادة المستخدمة	الكثافة المستخدمة (KN/m^3)
1	المونة والقصارة	20
2	الرمل	18
3	الخرسانة	25
4	الطوب	4.5
5	البلاط	23

جدول (٣-١) الكثافة النوعية للمواد المستخدمة .

أحمال القواطع (Partition) =$1.75kN/m^2$

٣-٤-٢ الأحمال الحية:-

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

طبيعة الاستخدام	الحمل الحي (kn/m2)
المخازن	5.0-10.0
المراحيض	5.0
الادراج	5.0
المكاتب	3.0
قاعة المدرج	5.0
كافيتريا	2.0
مكاتب الاستعلام	5.0
قاعات	5.0

جدول(٣-٢) الأحمال الحية للمبنى.

٣-٤-٣ الأحمال البيئية:

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

٣-٤-٣-١ أحمال الرياح :

أحمال الرياح تؤثر بقوى أفقية على المبنى ولتحديد أحمال الرياح تم الاعتماد على سرعة الرياح القصوى التي تتغير بتغير ارتفاع المنشأ عن سطح الأرض وموقعه من حيث إحاطته بمباني مرتفعة أو وجود المنشأ نفسه في موقع مرتفع أو منخفض والعديد من المتغيرات الأخرى .

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

Height Above the surface(m)	0 to 8	>8 to 20	>20 to 100	>100
Wind Speed (m/sec)	28.3	35.8	42	45.6
Wind velocity Pressure (KN/m2)	0.50	0.80	1.1	1.30

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

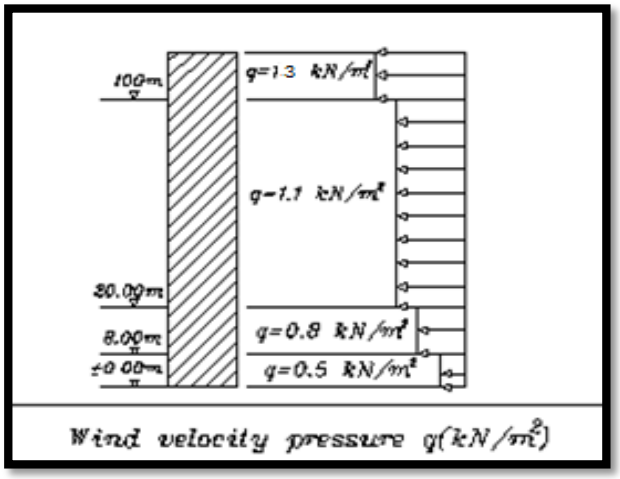
$$q = \frac{v^2}{1600}$$

حيث أن :

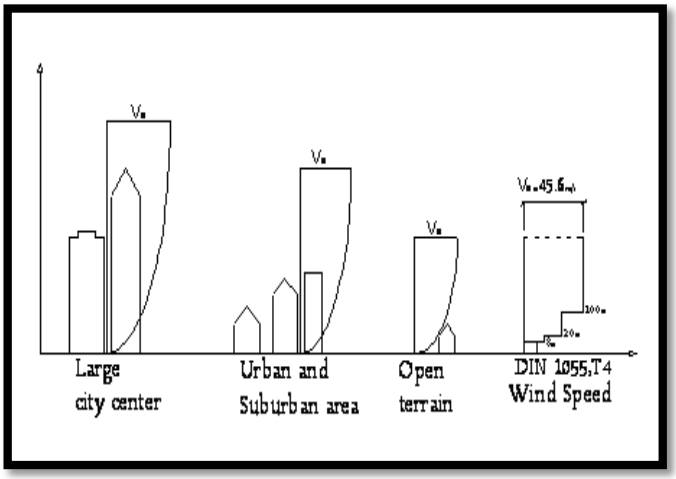
q: (wind velocity pressure) الضغط الديناميكي للرياح على ارتفاع محدد من منسوب سطح الأرض المحيطة (KN/m^2).

V : السرعة التصميمية للرياح (m/sec) .

ويبين الشكل التالي تأثير الرياح على المباني من حيث ارتفاع المبنى والبيئة المحيطة به .



الشكل (٣-١) تأثير الرياح على المباني من حيث ارتفاع



الشكل (٣-٢) تأثير الرياح على المباني من حيث البيئة المحيطة به

٣-٤-٣-٢ أحمال الثلوج:

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

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

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

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

استناداً إلى جدول أحمال الثلوج السابق وبعد تحديد ارتفاع المبنى عن سطح البحر, و الذي يساوي (893م) وتبعاً للبند الثالث تم حساب أحمال الثلوج كالأتي:

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

$$s_L = \frac{893 - 400}{400}$$

$$s_L = 1.23(\text{KN}/\text{m}^2)$$

٣-٤-٣-٣ 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. الذي ستستخدم من أجله ، لتجنب الآثار الناتجة عن الزلازل مثل :

- حدود صلاحية المبنى للتشغيل (Serviceability) من حيث تجنب أي هبوط زائد (Deflection) و تجنب التشققات (Cracks) التي تؤثر سلباً على المنظر المعماري المطلوب.
- الشكل و النواحي الجمالية للمنشأ.

٣-٥ الاختبارات العملية:

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

٣-٦ العناصر الإنشائية المكونة للمبنى:

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

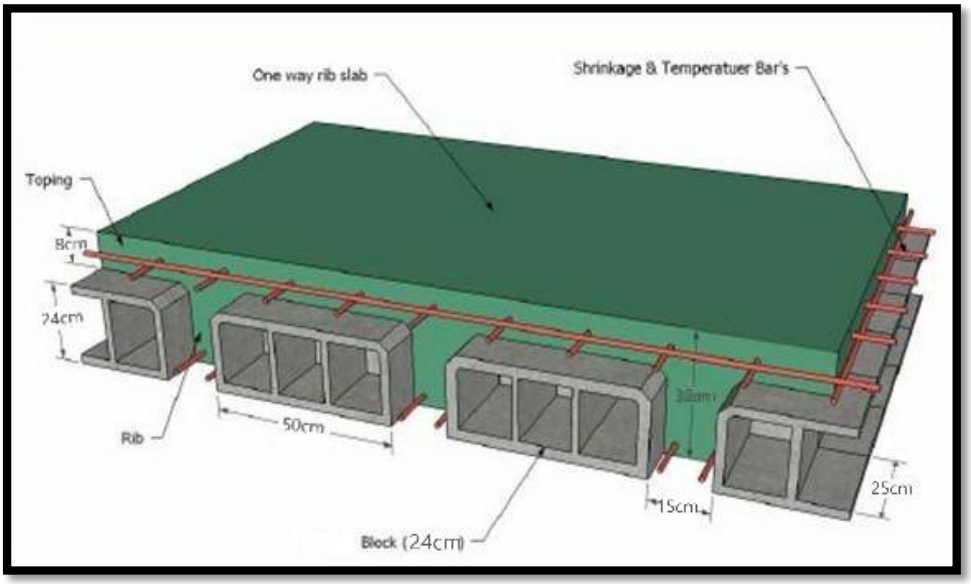
٣-٦-١ العقدات:

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

١. عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slab).
٢. عقدات العصب ذات الاتجاهين (Two way ribbed slab).
٣. العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد(One way solid slab).
٤. العقدات المصمتة ذات الاتجاهين (Tow way solid slab)

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

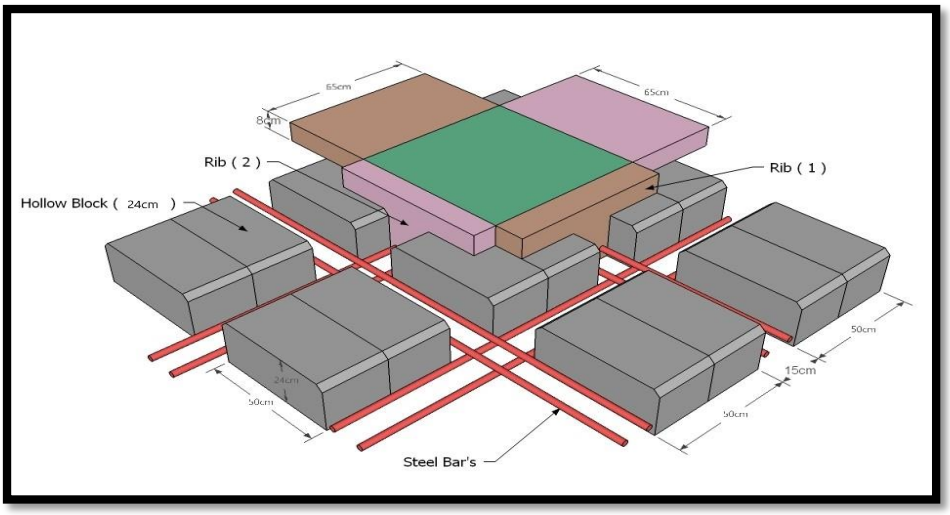
إحدى أشهر الطرق المستخدمة في تصميم العقدات في هذه البلاد وتتكون من صف من الطوب يليها العصب, ويكون التسليح باتجاه واحد كما هو مبين في الشكل (٣-٣).



الشكل (٣ – ٣) العقدات العصب ذات الاتجاه الواحد .

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

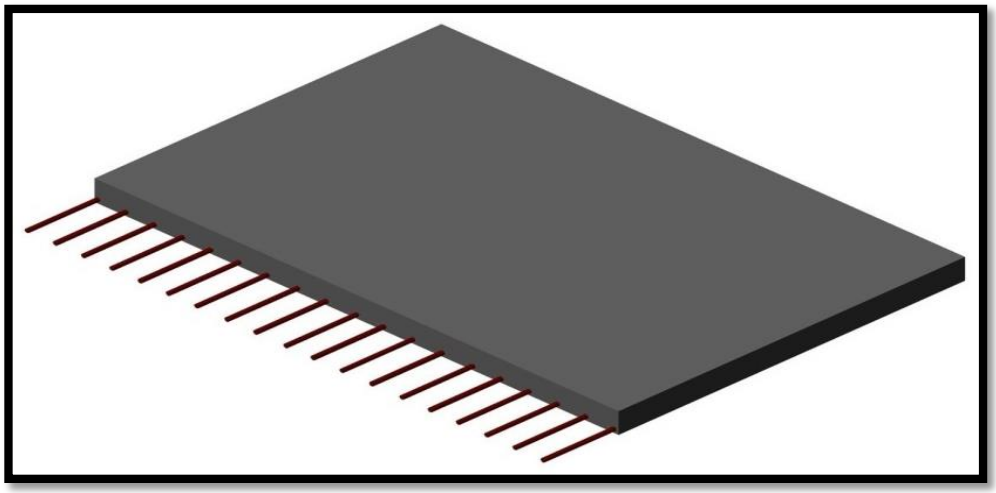
تشبه السابقة من حيث المكونات ولكنها تختلف من حيث كون التسليح باتجاهين ويتم توزيع الحمل في جميع الاتجاهات, ويراعى عند حساب وزنها طوبتين وعصب في الاتجاهين, كما يظهر في الشكل (٣-٤):



الشكل (٣ – ٤) العقدة ذات العصب باتجاهين .

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

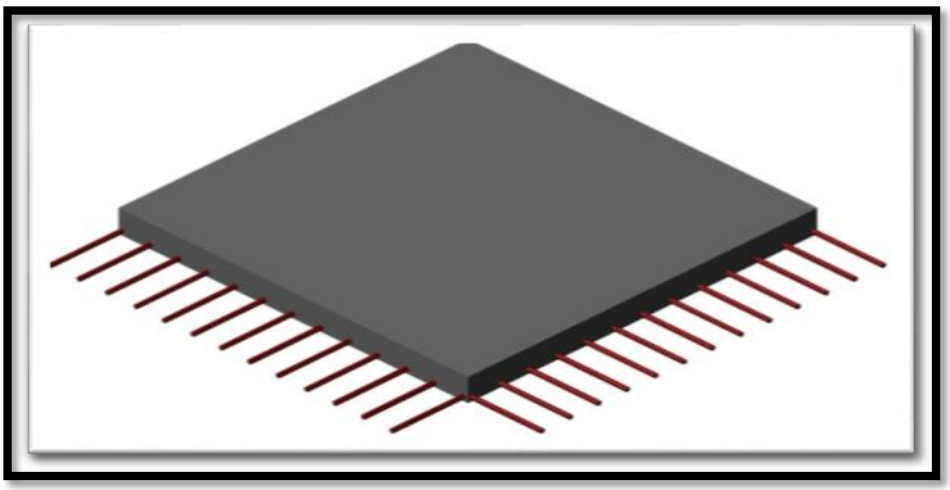
تستخدم في المناطق التي تتعرض كثيرا للأحمال الحية, كما في الشكل (٥-٣):-



الشكل (٣ - ٥) العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد .

٣-٦-١-٤ العقدات المصمتة ذات الاتجاهين (Two way solid slabs) :

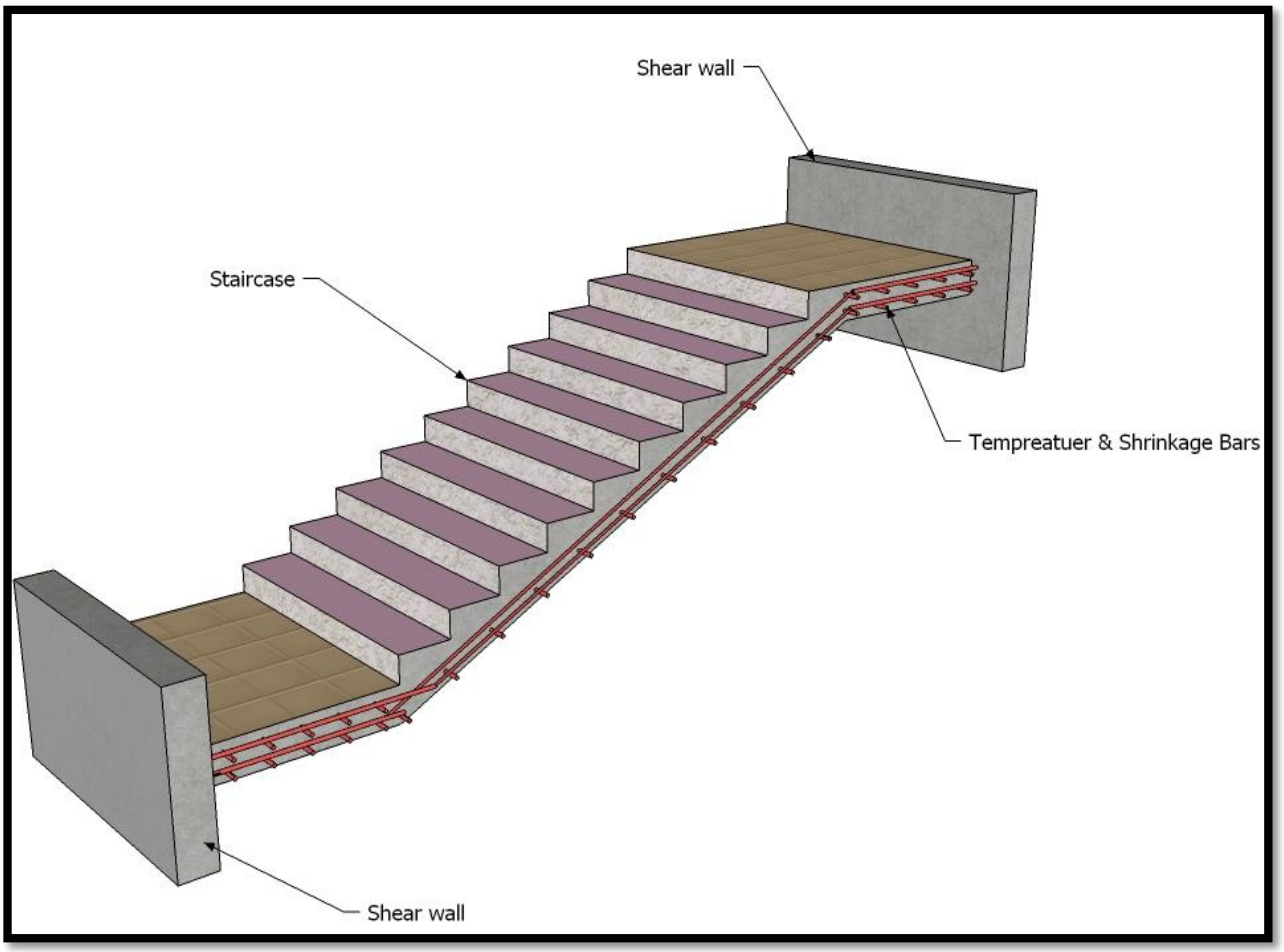
تستخدم في حال كانت الأحمال المؤثرة أكبر من المقدار الذي تستطيع العقدة المصمتة ذات الاتجاه الواحد مقاومتها، وعند ذلك يتم اللجوء إلى تصميم هذا النوع من العقدات وذلك لأنها تستطيع مقاومة الأحمال بشكل أكبر حيث يوزع التسليح الرئيسي فيها باتجاهين موضحه في الشكل (٦-٣).



الشكل (٣-٦) : العقدات المصمتة ذات الاتجاهين.

٣-٦-٢ الأدراج:

الأدراج عنصر معماري يوجد في المباني للانتقال بين مستويين في نفس الطابق أو بين عدد من طوابق المبنى ، الشكل (٧-٣).



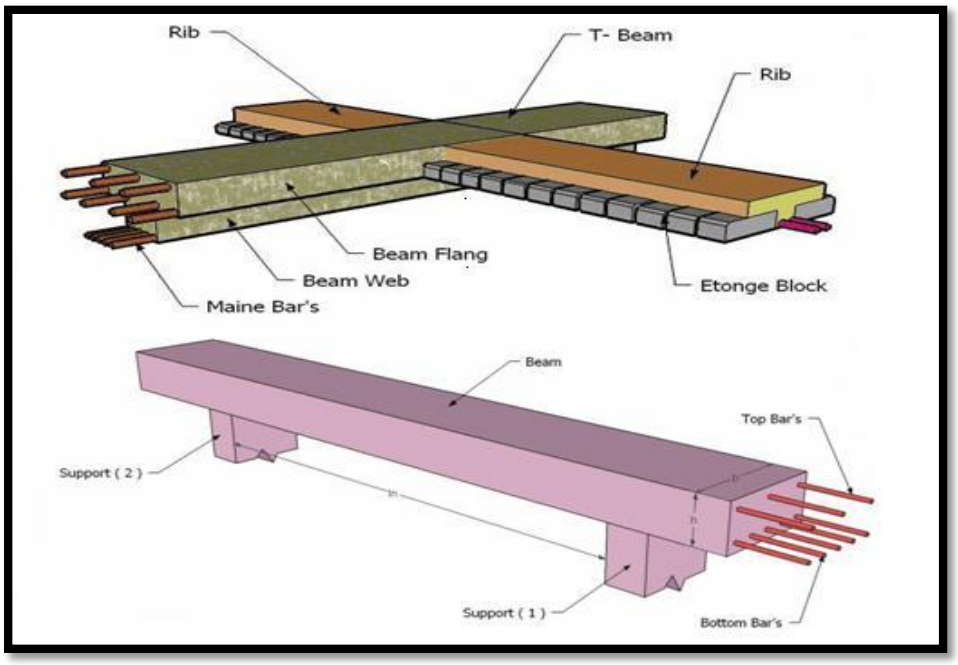
الشكل (٣ – ٧) :- الدرج .

٣-٦-٣ الجسور:-

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

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

ويكون التسليح بقضبان الحديد الأفقية لمقاومة العزم الواقع على الجسر, وبالكانات لمقاومة قوى القص والشكل (٨-٣) يبين أنواع الجسور التي استخدمت في المشروع.



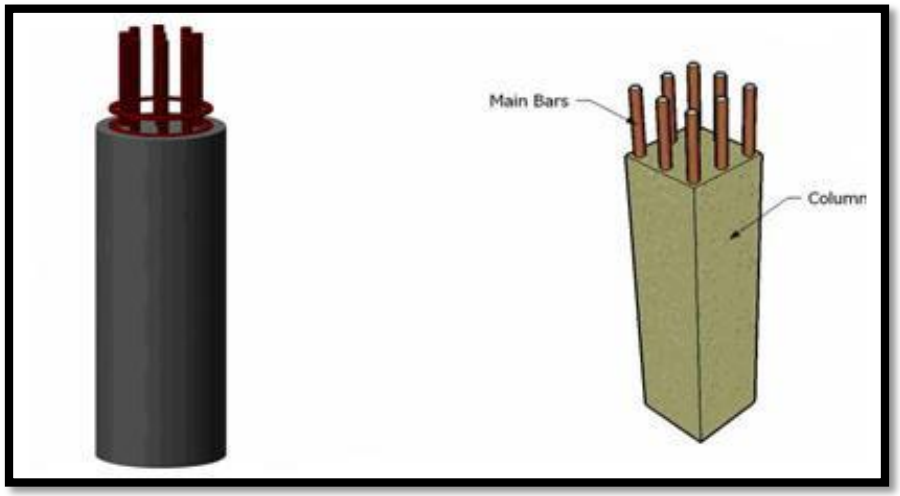
الشكل (٣ –٨) -أنواع الجسور.

٣-٦-٤ الأعمدة:

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

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

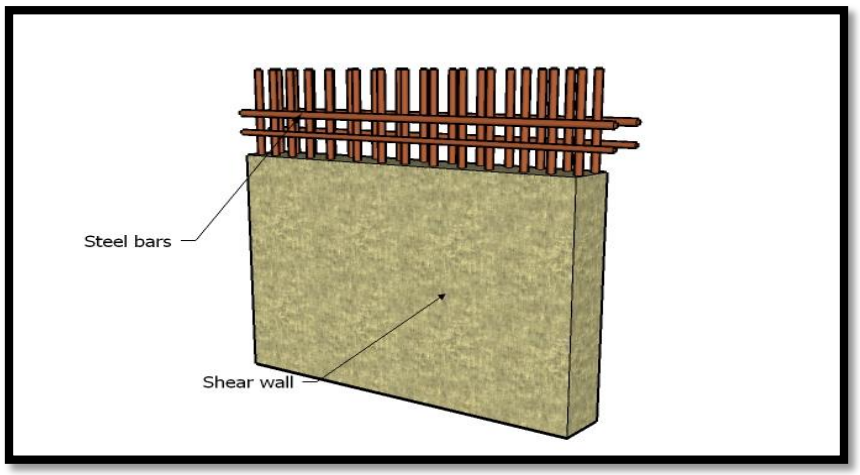
أما من حيث الشكل المعماري أو المقطع الهندسي فالمشروع يحتوي على ثلاثة أنواع من الأعمدة وهي المستطيلة والدائرية والمربعة كما في الشكل (٩-٣).



الشكل (٣ – ٩):- أنواع الأعمدة .

٣-٦-٥ جدران القص:

هي الجدران التي تحيط بيت الدرج، وجدران المصاعد، وأحيانا في بعض المناطق في المبنى حسب ما تقتضي الحاجة ، ووظيفة جدران القص مقاومة قوى القص الأفقية التي قد يتعرض لها المنشأ نتيجة لأحمال الزلازل والرياح إضافة إلى كونها جدران حاملة، ويراعى توفرها في اتجاهين متعامدين في المبنى لتوفير ثبات كامل للمبنى والشكل التالي يبين جدار قص مسلح الشكل (٣-١٠).



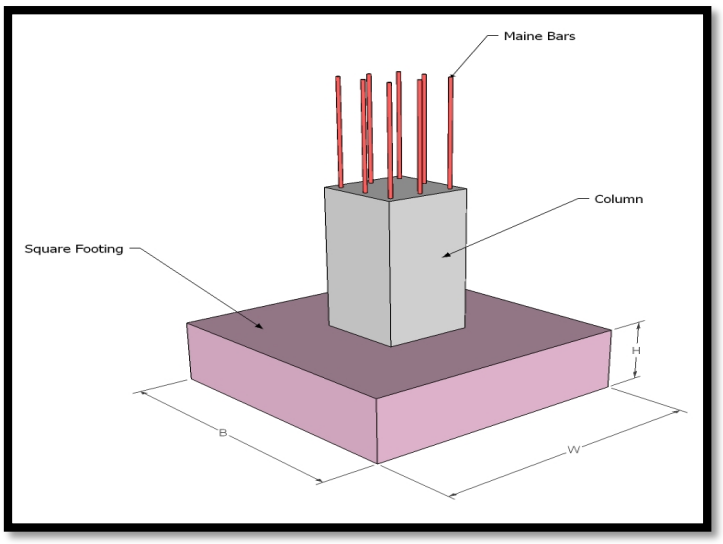
الشكل (٣-١٠) جدار قص .

٣-٦-٦ الأساسات:

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

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

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



الشكل (٣ –١١) أساس مفرد .

٣-٧ برامج الحاسوب التى تم استخدامها:

١. AutoCAD (2014) for Drawings Structural and Architectural.
٢. Microsoft Office (2010) For Text Edition.
٣. Excel.
٤. Atir 12.
٥. Safe 2016 .
٦. Etabs 2016 .
٧. SAP 2000 .

4 Chapter Four

Structural Analysis and Design

4-1 Introduction.

4-2 factored load.

4-3 Slabs thickness calculation

4-4 load calculations.

4-5 design of topping.

4-6 design of rib (R19).

4-7 design of beam. (B30)

4-8 design of one ways rib

4-9 design of 2 way ribbed slab.

4-10 Design of Stair.

4-11 Design of Column .

4-12 Design of shear wall.

4-13 Design of footing.

(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 one type of slab “one way ribbed slab”,. They would be analyzed and designed by using finite element method of design, with aid of a computer program called "ATIR- Soft ware " 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.

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-318-08code.

(4 .2) Factored loads:

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

$$wu = 1.2D.L + 1.6L.L$$

(4.3) Slabs thickness calculation:

(4.3.1) Determination of Thickness for One Way Ribbed Slab:

According to ACI-Code-318-08, the minimum thickness of non pres tressed beams or one way slabs unless deflections are computed as follow:

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

h_{min}(for one-end continuous) = L_{max}/18.5

= 6.82/18.5 = 0.3686 m =36.86cm ……CONTROL

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

h_{min}(for both-end continuous) = L_{max} /21

= 7.7/21 = 0.3666 m =36.66cm ……CONTROL

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

h_{min}(for both-end continuous) = L_{max} /21

= 7.08/21 = 0.3371 m = 33.71cm

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

h_{min}(for one-end continuous) = L_{max}/18.5

= 5.2/18.5 =0.2811 m = 28.11cm

Select Slab thickness **h= 35cm** with(block 25 cm)&(Topping 10 cm)

Minimum thickness of nonprestressed beams or one-way slabs unless diflections are computed

Member	Minimum thickness, h			
	Simply Supported	One end continous	Both ends continous	Cantilever
	Members not supporting or attached to patitions 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

Fig. (4-1) thickness of beams

(4.4)Load Calculations:

(4.4.1) One way ribbed slab:

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

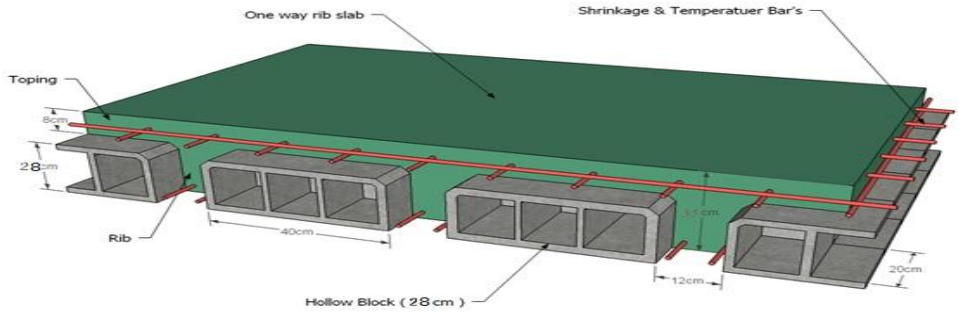


Fig. (4-2) One way rib slab

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

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

No.	Parts of Rib	Calculation	
1	Rib	0.25*25*0.12= 0.75KN/m	
2	Top Slab	0.1*25*0.52 = 1.3KN/m.	
3	Plaster	0.02*22*0.52 = 0.2288KN/m.	
4	Block	0.25*9*0. 4 = 0.900 KN/m	
5	Sand Fill	.07*17*0.52=0.619 KN/m	
6	Tiles	0.03*23*0.52=0.359 KN/m	
7	Mortar	0.03*22*0.52=0.343KN/m.	
8	partition	1.0*0.52 =0.52 KN/m	
		5.02	KN/m

Nominal Total Dead load = 5.02 KN/m / Rib (service)

Nominal Total live load =5 KN/m * 0.52 = 2.6 KN/m / Rib (service)

wu = (1.2*5.02) + (2.6*1.6) = 10.18 KN/m/Rib

(4.5)Design of Topping:

Dead load of topping :

Tiles	.03*23*1 = 0.69 KN/m
Mortar	0.03*22*1 = 0.66 KN/m
Sand	0.07*17*1=1.19 KN/m
Topping	0.1*25*1 = 2.5 KN/m
Partitions	2.3*1 = 2.3 KN/m.

Dead Load = **7.34 KN/m**

Live Load = **5 KN/m**

$W_u = 1.2\ DL + 1.6\ LL$

=1.2 * 7.34+ 1.6 * 5 = **16.808 KN/m**. (Total Factored Load)

$$M_u = \frac{W_u * l^2}{12} = \frac{16.808 * 0.45^2}{12} = 0.284 KN.m$$

$$\phi M_n = 0.55 * 0.42 * \sqrt{fc} * b * \frac{H}{6} * 1000$$

$$\phi = 0.55$$

$$\phi M_n = 0.55 * 0.42 * \sqrt{24} * 1000 * \frac{0.1^2}{6} = 1.89 KN.m$$

$$\phi M_n = 1.89 KN.m \gg M_u = 0.284\ KN.m$$

No structural reinforcement needed

shrinkage and temperature reinforcement must be provided

For the shrinkage and temperature reinforcement :-

$$\rho min = 0.0018$$

$$A_s = \rho * b * h = 0.0018 * 1000 * 100 = 180\ mm^2.$$

0f Φ8/20 = $\frac{As_{req}}{A_{bar}} = \frac{180}{50} = 3.6$

→ Spacing(S) = $\frac{1}{3.6}$ = 0.2778m = 277.8 mm.

≤ 380 ($\frac{280}{fs}$) – 2.5 * C_c ≤ 380 ($\frac{280}{fs}$)

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

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

= 330 mm. ≤ 460mm.

≤ 3 * h = 3* 100 = 300 mm……..controlled.

≤ 450 mm.

S=20 cm < Smax = 30cm OK

∴Use Φ8 @ 20 Cm C/C in both directions.

(4.6) Design of Rib (R19)

Material :-

concrete B300 → Fc' = 24 N/mm^2

Reinforcement Steel fy = 420 N/mm^2

Section :-

b =12cm bf=52 cm

h =35cm Tf=10 cm

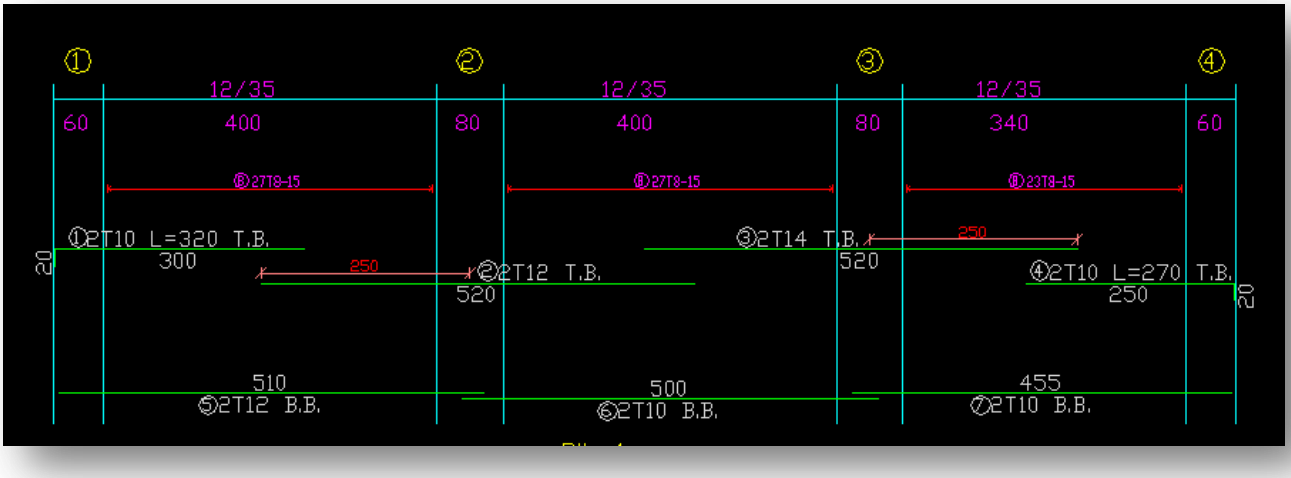
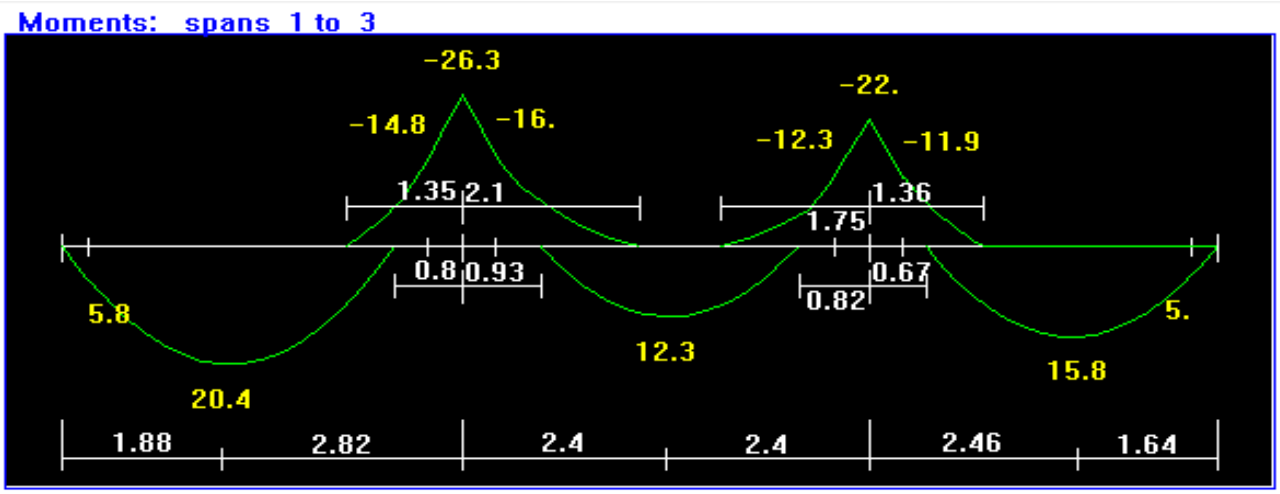
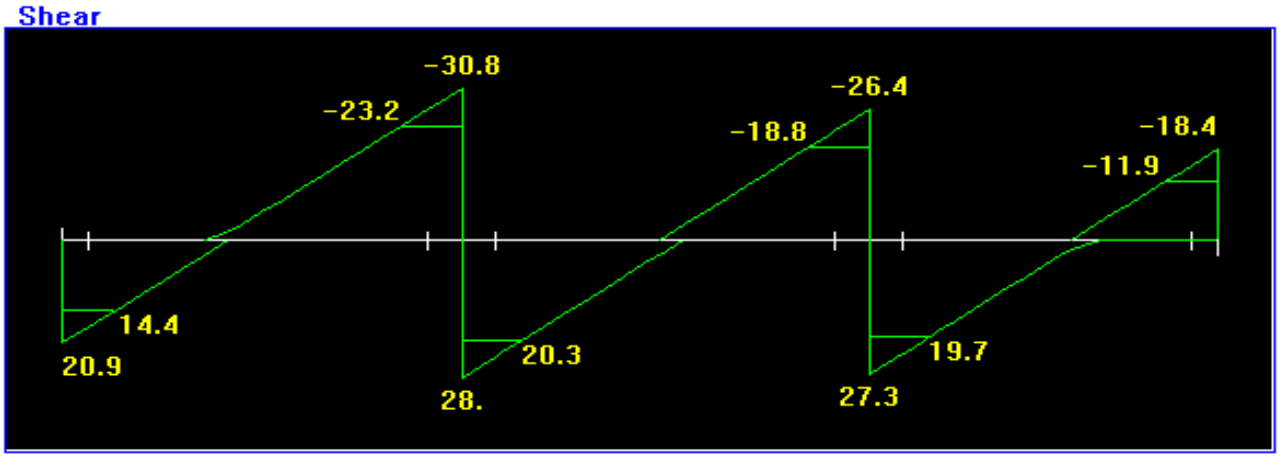


fig 4.3 (System : rib geometry)





Reactions

Factored

DeadR 11.55	33.34	30.05	9.92
LiveR 9.38	25.4	23.74	8.48
Max R 20.93	58.75	53.8	18.4
Min R 10.46	43.62	39.42	8.56
Service			
DeadR 9.63	27.79	25.04	8.26
LiveR 5.86	15.88	14.84	5.3
Max R 15.49	43.66	39.88	13.56
Min R 8.95	34.21	30.9	7.41

fig 4.4 (Loading, moment, envelops)

*** For demonstration purposes only ***

(4.6.1) Design for flexure of rib (R19):

(4.6.1.1) Design of Positive moment of rib (R19):

Assume bar diameter **Φ** 18

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

= 350 – 20 - 10 – $\frac{18}{2}$ = 311 mm.

b.e ≤ Distance center to center between ribs = **mm** …….CONTROL

≤ Span/4= 4500 /4 = 1125 mm

≤(16*tf) + bw = (16*100) + 120 = 1720 mm

→$M_{u\ max}$ = 26.3 KN.m

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

$= 0.85 * 24 * 0.52 * 0.1 * \left(0.311 - \frac{0.1}{2}\right) * 10^3 = 276.9\ KN.m$

ϕM_{nf} = 0.9 *276.9=249.2 KN.m

→(ϕM_{nf} =249.2KN.m) >> ($M_{u\ max}$= 26.3 KN.m)

∴ Design as rectangular section.

. 1) Maximum positive moment span (1) $Mu^{(+)}$ **= 20.4KN**

Mn = Mu / ϕ = 20.4/ 0.9 = 22.67KN.m.

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

$R_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{22.67*10^6}{520*(311)^2}$ = 0.451 MPa

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

$= \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*0.451*20.6}{420}}\right)$= 0.0011

*** For demonstration purposes only ***

→$A_s = \rho * b_E * d = 0.0011 * 520 * 311 = 177.9\ mm^2$.

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

$$= \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 120 * 311 \ \geq \frac{1.4}{420} * 120 * 311$$

=108.83 mm^2< **124.4 mm^2** ……..Large value is controlled(Asmin=124.4 mm^2)

(As = 177.9mm^2)

n = Asreq/(As Φ12) = 177.9/113.09=1.57

2 Φ12 = 226.19 mm^2)>(As_{req}=177.9 mm^2). OK

∴ Use 2 Φ12

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

Tension = Compression

$A_s * fy = 0.85 * f'_c * b * a$

226.19* 420 = 0.85 * 24 * 520 * a

a =8.96mm.

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{8.96}{0.85}$ = 10.54 mm * Note: f'_c = 24MPa≤ 28 MPa→ β_1 = 0.85

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

$= \frac{311-10.54}{10.54} * 0.003 = 0.086 > 0.005 \therefore \phi = 0.9$ OK

2) Positive moment span (2) $Mu^{(+)}$ = 12.3 KN.m.

Mn = Mu / ϕ = 12.3/ 0.9 = 13.66 KN.m.

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

$R_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{13.66*10^6}{520*(311)^2}$ = 0.272MPa

*** For demonstration purposes only ***

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

$= \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*0.272*20.6}{420}}\right) = 0.0007$

$\rightarrow A_s = \rho * b_E * d = 0.0007 * 520 * 311 = 113.2\ mm^2$.

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

$= \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 120 * 311 \geq \frac{1.4}{420} * 120 * 311$

$=108.8\ mm^2 <$ **$124.4\ mm^2$** ……..Large value is controlled($A_{smin}=108.8\ mm^2$)

($A_s = 113.2\ mm^2$)

n = Asreq/(As Φ10) = 113.2 /78.5=1.44

2 Φ10 = 157 mm^2)>($As_{req}=113.2\ mm^2$). OK.

∴ Use 2 Φ10

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

Tension = Compression

$A_s * fy = 0.85 * f'_c * b * a$

157* 420 = 0.85 * 24 * 520 * a

a =6.22mm.

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{6.22}{0.85} = 7.32$ mm * Note: f'_c = 24MPa≤ 28 MPa→ β_1 = 0.85

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

$= \frac{311-7.32}{7.32} * 0.003 = 0.125 > 0.005 \therefore \phi = 0.9$ OK

3) Positive moment span (3) $Mu^{(+)} =$ **15.8KN.m.**

*** For demonstration purposes only ***

Mn = Mu / ϕ = 15.8/ 0.9 = 17.56 KN.m.

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

$R_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{17.56*10^6}{520*(311)^2}$ = 0.349 MPa

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

$= \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*0.349*20.6}{420}}\right)$= 0.0008

→$A_s = \rho * b_E * d = 0.0008* 520 *311 = 134.61\ mm^2$.

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

$= \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 120 * 261 \ \geq \frac{1.4}{420} * 120 * 261$

=108.8 mm^2<**124.4 mm^2** ……..Large value is controlled(Asmin=104.4 mm^2)

(As = 134.61mm^2)

n = Asreq/(As Φ10) = 134.61/78.5=1.71

2 Φ10 = 157 mm^2)>(As_{req}=134.61 mm^2). OK.

∴ Use 2 Φ10

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

Tension = Compression

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

157* 420 = 0.85 * 24 * 520 * a

a =6.22mm.

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{6.22}{0.85}$ = 7.32 mm * Note: f_c' = 24MPa≤ 28 MPa→ β_1 = 0.85

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

$= \frac{311-7.32}{7.32} * 0.003$ =0.125> 0.005∴ϕ =0.9 OK

*** For demonstration purposes only ***

(4.6.1.1) Design of Negative moment of rib (R19):

1) Maximum negative moment at support (2)&(1) $Mu^{(-)}$ =26.3 KN.m.

Mn = Mu / ϕ = 26.3/ 0.9 = 29.22KN.m.

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

$$R_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{26.3*10^6}{520*(311)^2} = 0.523\text{MPa}$$

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

$$= \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*.0.523*20.6}{420}}\right) = 0.0013$$

→$A_s = \rho * b_E * d = 0.0013* 520 *311= 210.24\ mm^2$.

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

$$= \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 120 * 311 \geq \frac{1.4}{420} * 120 * 311$$

$= 108.83\ mm^2$ < **$124.4\ mm^2$** ……..Large value is controlled(Asmin=124.4 mm^2)

(Asreq = 210.24 mm^2) >(Asmin=124.4mm^2)

∴ Asreq = 210.24 mm^2

n = Asreq/(As Φ12) = 210.24 /113 =1.86

2 Φ12 = 226 mm^2) > (As_{req} = 210.24 mm^2). OK∴ **Use 2 Φ12**

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

Tension = Compression

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

226* 420 = 0.85 * 24 * 520 * a

*** For demonstration purposes only ***

a = 8.9mm.

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{8.9}{0.85} = 10.47$ mm * Note: f_c' = 24MPa≤ 28 MPa→ β_1 = 0.85

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

$= \frac{311-10.47}{10.47} * 0.003 = 0.0861 > 0.005$ ∴ϕ =0.9 OK

Maximum negative moment at support (3)&(4) $Mu^{(-)}$ =-22 KN.m.٢

Mn = Mu /ϕ = 22/ 0.9= 24.4KN.m

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

$R_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{24.4*10^6}{120*(311)^2} = 2.1$MPa

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

$= \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*2.1*20.6}{420}}\right) = 0.0053.$

→$A_s = \rho * b_w * d = 0.0053 * 120 * 311 = 197.3$ 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)

$= \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 120 * 261 \geq \frac{1.4}{420} * 150 * 281$

=108.8mm^2<**124.4 mm^2** ……..Large value is controlled(Asmin=124.4 mm^2)

→As_{req} =197.3mm^2>As_{min} = 124.4mm^2.

∴ As = 197.3mm^2

n = Asreq/(As Φ14) = 197.3/154=1.28

2 Φ14=308 mm^2>As_{req} = 197.3mm^2. OK.

∴ Use 2 Φ14

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

Tension = Compression

*** For demonstration purposes only ***

$A_s * fy = 0.85 * f'_c * b * a$

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

$a = 30.19mm.$

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{30.19}{0.85} = 35.5$ mm. * Note: $f'_c = 27$ MPa< 28 MPa→ $\beta_1 = 0.85$

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

$= \frac{311-35.5}{35.5} * 0.003 = 0.0233 > 0.005$ ∴ϕ =0.9 OK.

(4.6.2) Design of shear of rib (R15)

d = 350 – 20 – 8 – 18/2 = 311 mm

1) Vu =- 23.2KN

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

$= 0.75 * \frac{\sqrt{24}}{6} * 120 * 311 = 22.85$ KN.

$1.1 * \phi V_c = 1.1 * 19.8 = 25.14$KN.

→Check for Cases:-

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

$23.2 \leq (\frac{22.85}{2} = 11.42)$…....Not satisfy

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

$11.42 \leq 23.2 \leq 22.85$……Not satisfy

3- Case 3 : $\phi Vc < Vu \leq \phi Vc + \min \phi Vs$

$\min \phi Vs = \frac{1}{3}\phi bw * d = 0.333 * 0.75 * 120 * 311 = 9.32$KN

$22.85 \leq 23.2 \leq 32.17$. …… satisfy

Select ϕ8 – 2 legs Av=$2\frac{\pi}{4}8^2 = 100.53mm^2$

*** For demonstration purposes only ***

$$S\ rey = \frac{\phi * Av * fy * d}{\phi * vs}$$

$$S = \frac{0.75 * 100.53 * 420 * 311}{9.32 * 10^3}$$

S= 1056.7mm

S<d/2 =155.5mm

S<600mm

Use s =150mm

∴ Use 2 Leg Φ8 @ 15 Cm C/C

4.7 Design of Beam(B32):

Material :-

concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

Reinforcement Steel fy = 420 N/mm^2

Section :-

According to ACI-Code-318-08, the minimum thickness of nonprestressed beams or one way slabs unless deflections are computed as follow:

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

h_{min}(for one-end continuous) = L_{max}/18.5

= 6.82/18.5 = 0.3686 m =36.86cm ……

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

h_{min}(for both-end continuous) = L_{max} /21

= 7.7/21 = 0.3666 m =36.66cm ……

H=35 cm (as slab)

*** For demonstration purposes only ***

Loads calculations:

Dead Load from Rib19=(7.34/0.52) = 14.11KN/m

Live Load from Rib19=(5/0.52) = 9.6KN/m

Beam self weight =25 *0.35*0.50=4.38 KN/m

Layer	Calculation	
Plaster	**0.02*22*0.50 = 0.22KN/m.**	
Sand Fill	**.07*17*0.50=0.595 KN/m**	
Tiles	**0.03*23*0.50=0.345 KN/m**	
Mortar	**.03*22*0.50=0.33KN/m.**	
partition	**2.3*0.50 =1.15 KN/m**	
	2.64	**KN/m**

(service)D.L(O.W of Beam + Layers)=2.64+4.38=7.02 KN/m

(factored)D.L=(1.2*7.02)=8.424 KN/m

Total D.L from Rib19=8.424+14.1=22.52 KN/m

Total L.L from Rib19=9.6+(1.6*0.5*5)=13.6KN/m

*** For demonstration purposes only ***

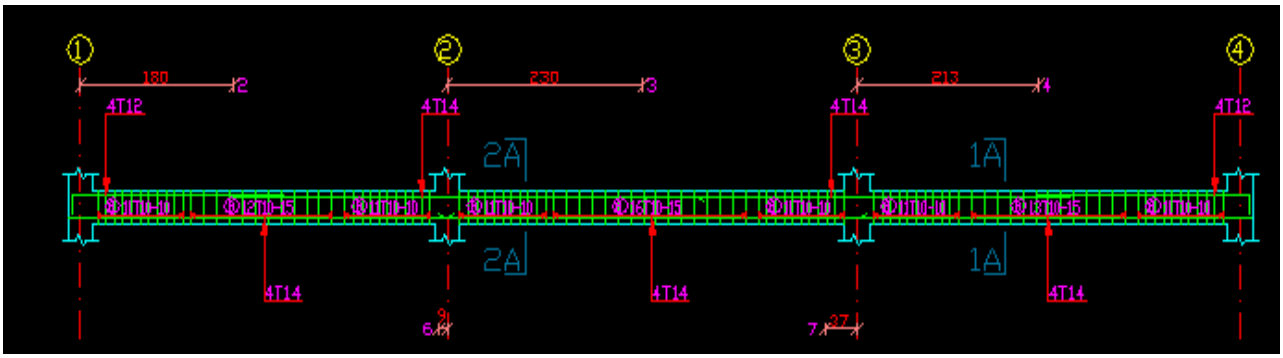


fig 4.5 (System : beam geometry)

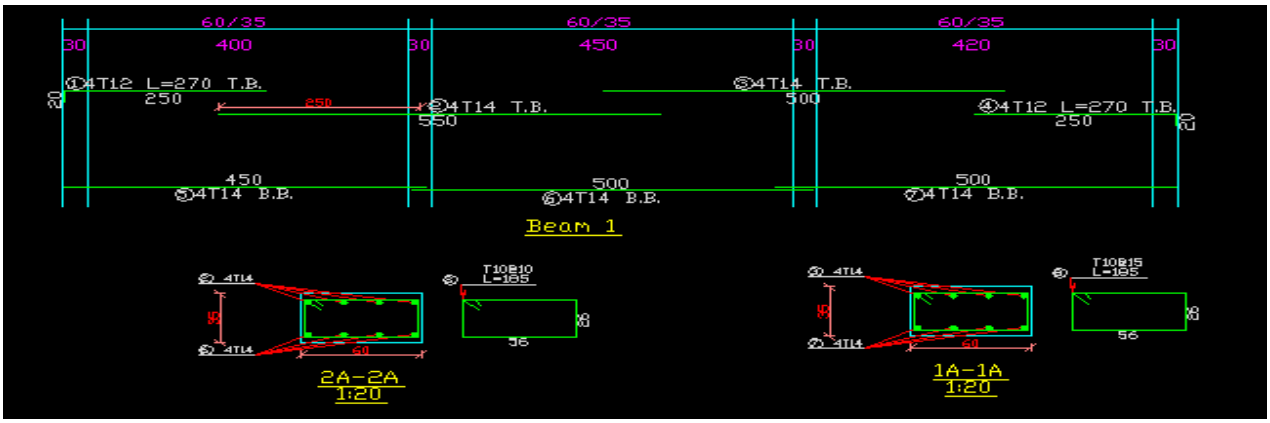
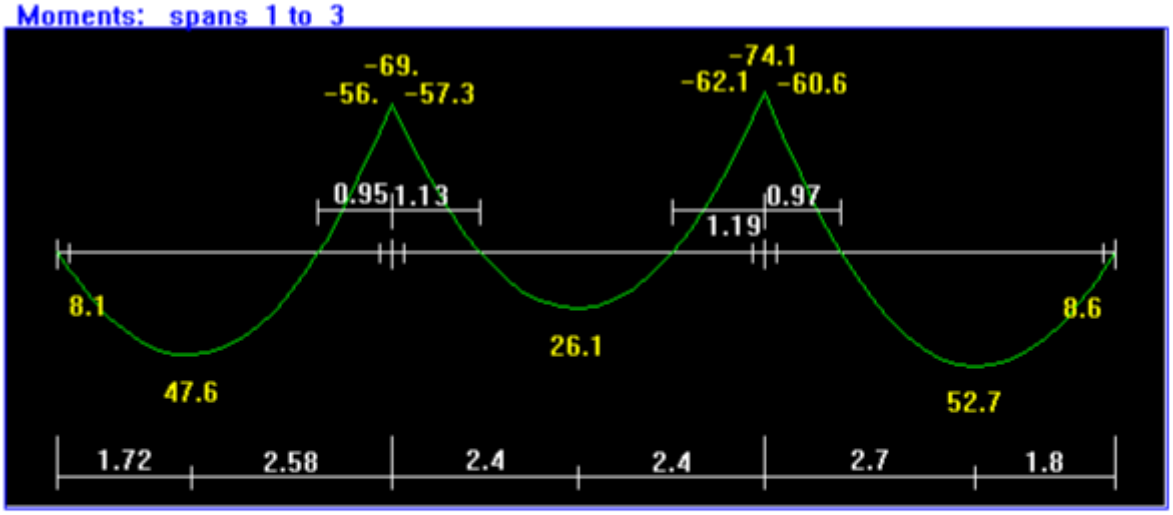


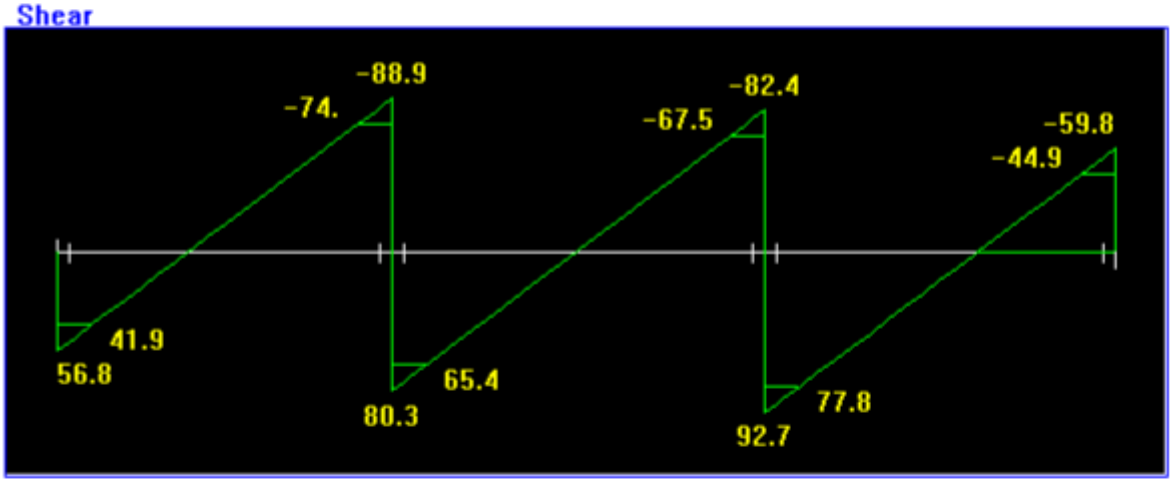
Fig.(4.6) rienforcement of beam

*** For demonstration purposes only ***

Moments: spans 1 to 3



Shear



Reactions

Factored

DeadR	56.84	169.22	175.17	59.81
LiveR	0.	0.	0.	0.
Max R	56.84	169.22	175.17	59.81
Min R	56.84	169.22	175.17	59.81
Service				
DeadR	47.37	141.01	145.98	49.84
LiveR	0.	0.	0.	0.
Max R	47.37	141.01	145.98	49.84
Min R	47.37	141.01	145.98	49.84

4.7.1 Design of flexure

4.7.1.1 Design of Positive moment:-

→Mu_{max} =52.7 KN.m .

b_w = 0.40 m. , h =0.35 m.

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

= 350– 40 –10 –$\frac{32}{2}$= 284 mm.

$C_{max} = \frac{3}{7} * d = \frac{3}{7} *284 = 122.mm.$

$a_{max} = \beta_1 * C_{max} = 0.85 * 122 = 103.7$ mm. *Note: $f_c' = 24$ MPa < 28 MPa→$\beta_1 = 0.85$

$Mn_{max} = 0.85 * f_c' * b * a * (d - \frac{a}{2})$

$= 0.85 * 24 * 103.7 * 500 * (284 - \frac{103.7}{2}) * 10^{-6}$

= 245.6 KN.m .

ϕ= 0.9

→ϕMn_{max} = 0.82 * 245.6 =201.4KN.m . * Note: $\epsilon_s = 0.004 \rightarrow \phi = 0.82$

→ϕMn_{max} = 201.4 KN.m> 52.7 KN.m .

∴ *Design as* singly reinforced concrete section.

Design for positive moment :

1) maximum positive moment span (3) $Mu^{(+)}$ = 52.7 **KN.m .**

Mn = Mu /ϕ= 52.7 / 0.9 = 58.6KN.m .

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

$R_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{58.6*10^6}{500*(284)^2} = 1.45$ MPa.

$\rho = \frac{1}{m}(1 - \sqrt{1 - \frac{2*R_n*m}{f_y}})$

$= \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*1.45*20.6}{420}}\right) = 0.0036$

→$A_s = \rho * b_w * d = 0.0036 * 500 * 284 = 511.2\ mm^2$.

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

$= \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 500 * 284 \geq \frac{1.4}{420} * 500 * 284$

= 414.1 mm^2<473.3**mm^2**……. Larger value is control.

→(As_{req} = 511.2 mm^2) >(As_{min} = 414.1mm^2)

∴ As = 511.2 mm^2.

n= Ast/As(Φ16)

=511.2/201.06=2.54

∴ Use 3 Φ 16 → As = 603.2 mm^2

→ Astotal = 511.2 mm^2

Check for spacing:

S= (500 – 2*40 -2*10-3*16)/2

=176 mm

S > 25 mm , S >db**……O.K**

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

Tension = Compression

$A_s * fy = 0.85 * f'_c * b * a$

603.2* 420 = 0.85 * 24 * 500 * a

a = 24.84mm.

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{24.84}{0.85}$ = 29.22 mm. * Note: f'_c = 24 MPa< 28 MPa→ β_1 = 0.85

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

$= \frac{284-29.22}{29.22} * 0.003 = 0.0262 > 0.005$ ∴ϕ =0.9 OK.

Tension – controlled section

2) maximum positive moment span (1) $Mu^{(+)}$ = 47.6 **KN.m .**

Mn = Mu /ϕ= 47.6/ 0.9 = 52.9KN.m .

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

$R_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{52.9*10^6}{500*\,284)^2} = 1.31$ MPa.

$\rho = \frac{1}{m}(1 - \sqrt{1 - \frac{2*R_n*m}{f_y}})$

$= \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*1.31*20.6}{420}}\right) = 0.0032$

→$A_s = \rho * b_w * d = 0.0032 * 500 * 284 = 454.4\ mm^2$.

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

$= \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 500 * 284 \geq \frac{1.4}{420} * 500 * 284$

= 414.1mm^2<**473.3mm^2**……. Larger value is control.

→(As_{req} = 454.4 mm^2) >(As_{min} = 473.3 mm^2)

∴ As = 454.4 mm^2.

n= Ast/As(Φ14)

=454.4/154=2.95

∴ Use 3 Φ 14 → As = 462 mm^2

→ **Astotal = 462 mm^2**

Check for spacing:

S= (500 – 2*40 -2*10-3*14)/2

=179 mm

S > 25 mm , S >db**……O.K**

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

Tension = Compression

$A_s * fy = 0.85 * f'_c * b * a$

462* 420 = 0.85 * 24 * 500 * a

a = 19.02 mm.

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{19.02}{0.85}$ = 22.4mm. * Note: f'_c = 24 MPa< 28 MPa→ β_1 = 0.85

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

$= \frac{284-22.4}{22.4} * 0.003 = 0.035 > 0.005$ ∴ϕ =0.9 OK.

Tension – controlled section

positive moment span (1) $Mu^{(+)}$ = 26.1 **KN.m &11.4KN.m**

Mn = Mu /ϕ= 26.1/ 0.9 = 29 KN.m .

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

$R_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{29*10^6}{500*(284)^2} = 0.719$ MPa.

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

$= \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*0.719*20.6}{420}}\right) = 0.0018$

→$A_s = \rho * b_w * d = 0.0018 * 500 * 284 = 255.6$ 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)

$= \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 500 * 284 \geq \frac{1.4}{420} * 500 * 284$

= 414.1mm^2<**473.3mm^2**……. Larger value is control.

→(As_{req} = 255.6 mm^2) <(As_{min} = 473.3 mm^2)

∴ As = 255.6 mm^2.

n= Ast/As(Φ14)

∴ As = 473.3mm^2.

n= Ast/As(Φ12)

=473.3/113.1=4.2

∴ Use 5 Φ 12 → As = 565.5mm^2

→ Astotal = 565.5 mm^2

Check for spacing:

S= (500 – 2*40 -2*10-5*12)/4

=85mm

S > 25 mm , S >db**……O.K**

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

Tension = Compression

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

565.5* 420 = 0.85 * 24 * 500 * a

a = 23.29 mm.

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{23.29}{0.85}$ = 27.39 mm. * Note: f'_c = 24 MPa< 28 MPa→ β_1 = 0.85

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

$= \frac{284-27.39}{27.39}$ * 0.003 = 0.0281 > 0.005 ∴ϕ =0.9 OK.

Tension – controlled section

(4.7.1.1) Design of negative moment

1) negative moment support (3) Mu **(-) = 74.1KN.m**

Mn = Mu /ϕ= 74.1/ 0.9 = 82.33 KN.m .

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

$R_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{82.33*10^6}{500*(284)^2} = 2.042$ MPa.

$\rho = \frac{1}{m}(1 - \sqrt{1 - \frac{2*R_n*m}{f_y}})$

$= \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*2.042*20.6}{420}}\right) = 0.0052$

→$A_s = \rho * b_w * d = 0.0052 * 500 * 284 = 738.4$ 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)

$= \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 500 * 434 \geq \frac{1.4}{420} * 500 * 434$

= 414.1 mm^2<**473.3mm^2**……. Larger value is control.

→(As_{req} = 738.4 mm^2) >(As_{min} = 473.3 mm^2)

∴ As = 738.4 mm^2.

n= Ast/As(Φ16)

=738.4/201.06=3.7

∴ Use 4 Φ 16 → As = 804.24mm^2

→ Astotal = 804.24 mm^2

Check for spacing:

S= (500 – 2*40 -2*10-4*16)/3

=112 mm

S > 25 mm , S >db**……O.K**

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

Tension = Compression

$A_s * fy = 0.85 * f'_c * b * a$

804.24* 420 = 0.85 * 24 * 500 * a

a = 33.12 mm.

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{33.12}{0.85}$ = 39mm. * Note: f'_c = 24 MPa< 28 MPa→ β_1 = 0.85

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

Tension – controlled section

٢) negative moment support (2) Mu **(-) = 69 KN.m**

Mn = Mu /ϕ= 69/ 0.9 = 76.67 KN.m .

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

$R_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{76.67*10^6}{500*(284)^2}$ = 1.9 MPa.

$\rho = \frac{1}{m}(1 - \sqrt{1 - \frac{2*R_n*m}{f_y}})$

$= \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*1.9*20.6}{420}}\right)$= 0.0047

→$A_s = \rho * b_w * d$ = 0.0047 * 500 *284 = 667.4 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)

$= \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 500 * 434 \geq \frac{1.4}{420} * 500 * 434$

= 414.1 mm^2<**473.3mm^2**……. Larger value is control.

→(As_{req} = 667.4 mm^2) >(As_{min} = 473.3 mm^2)

∴ As = 667.4 mm^2.

n= Ast/As(Φ16)

=667.4/201.06= 3.32

∴ Use 4 Φ 16 → As = 804.24 mm^2

→ **Astotal = 804.24 mm^2**

Check for spacing:

S= (500 – 2*40 -2*10-4*16)/3

=112 mm

S > 25 mm , S >db**……O.K**

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

Tension = Compression

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

804.24* 420 = 0.85 * 24 * 500 * a

a = 33.12 mm.

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{33.12}{0.85}$ = 39 mm. * Note: f'_c = 24 MPa< 28 MPa→ β_1 = 0.85

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

$= \frac{284-39}{39}$ * 0.003 = 0.0188> 0.005 ∴ϕ =0.9 OK.

Tension – controlled section

(4.7.2) Design of shear for beam:-

1) Vu = 77.8 KN .

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

$= 0.75 * \frac{\sqrt{24}}{6} * 500 * 284 * 10^{-3} = 86.96$ KN.

→ Check For dimensions:-

$\phi Vc + (\frac{2}{3} * \phi * \sqrt{f'_c} * b_w * d) = 86.96 + (\frac{2}{3} * 0.75 * \sqrt{24} * 500 * 284 * 10^{-3})$

$= 86.96 + 347.83 = 434.79$ KN > Vu = **77.8** KN.

∴ Dimension is big enough.

→ Check For Cases:-

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

$77.8 \leq \frac{86.96}{2} = 43.5$…....Not satisfy.

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

$43.5 < 77.8 \leq 86.96$ ……. Satisfy

use min shear reinforcement.

Use Φ10 4legs ,Av = 314 mm^2.

Av/s min >= (1/3) bw /fyt >= (1/16) $\sqrt{fc'}$ /fyt (bw)

314/120 >= (1/3) *400 / 420 >= ((1/16) $\sqrt{24}$) / 420* 400

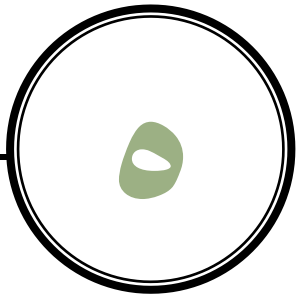
2.6 >= .317 > =.292

Smax ≤ $\frac{d}{2} = \frac{284}{2} = 142$ mm.

≤ 600 mm.

∴ $take$(s = 120 mm) < (s_{max} = 142 mm)

Use Φ10 4legs @ 12cm



الفصل الخامس

النتائج و التوصيات

١.٥ النتائج .

٢.٥ التوصيات .

٣.٥ المراجع .

4.5الملحقات .

١.٥ النتائج :-

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

١) إن فهم المخططات المعمارية له دور كبير في إيجاد الحلول الإنشائية الملائمة لنوع الاستخدام في المبنى .
٢) إن القدرة على الحل اليدوي ضرورية للمصمم الإنشائي للتأكيد على حل البرامج المحسوبة وفهم طريقة عملها .
٣) التعرف على العناصر الإنشائية ، وكيفية التعامل معها، ومع آلية عملها ، وذلك ليتم تصميمها تصميما جيدا يحقق الأمان و القوة الإنشائية .

٢.٥التوصيات :-

١) يجب أن يكون هنالك تنسيق بين المصمم المعماري والإنشائي خلال عملية التصميم حتى ينتج مبنى متكاملاً إنشائياً ومعمارياً.

٢) يوصى بتنفيذ المشروع حسب المخططات المرفقة بالمشروع بأقل تغييرات ممكنة.

٣) يجب بوجود مهندس مشرف للإشراف على التنفيذ وأن يلتزم بالمخططات والشروط لضمان التنفيذ الأفضل للمشروع.

٤) يجب استكمال التصميم الكهربائي و الميكانيكي للمشروع قبل المباشرة في التنفيذ لإدخال أي تعديلات محتملة عليه من الناحية الإنشائية.

5.3قائمة المصادر والمراجع :-

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

٢. ملاحظات الأستاذ المشرف.

3. ACI Committee 318 (201١),***ACI 318-1 ١: Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary***, American Concrete Institute, ISBN 0-87031-264-2.

٤.٥ الملحقات

Appendix (A)

Architectural Drawings

This appendix is an attachment with this project

Appendix (S)

Structural Drawings

This appendix is an attachment with this project

Appendix (C)

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

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

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

MINIMUM THICKNESS OF NONPRESTRESSED BEAMS OR SLABS UNLESS DEFLECTIONS ARE CALCULATED

TABLE 9.5(b) — MAXIMUM PERMISSIBLE COMPUTED DEFLECTIONS

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

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

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

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

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

MAXIMUM PERMISSIBLE COMPUTED DEFLECTIONS

الاحمال الحية للأرضيات والعقدات

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

نوع المبنى		الاستعمال	الحمل الموزع	الحمل المركز البديل
عام	خاص	الاشغال	كن/م^2	كن
تابع المباني التعليمية وماشابهها.	تابع السجون والمستشفيات والمدارس والكليات.	أماكن التكديس الكثيف للكتب على عربات متحركة.	4.8 لكل متر من ارتفاع التخزين على أن لا يقل عن (10).	7.0
		غرف تكديس الكتب.	2.4 لكل متر من ارتفاع التخزين على أن لا يقل عن (6.5).	7.0
		مستودعات القرطاسية.	4 لكل متر من ارتفاع التخزين.	9.0
		الممرات والمداخل المعرضة لحركة المركبات والعربات المتحركة.	5.0	4.5
		غرف وقاعات التدريب.	5.0	9.0
		قاعات التجمع والمسارح والجمنازيوم دون مقاعد ثابتة.	5.0	3.6
		المختبرات بما فيها من أجهزة، والمطابخ وغرف الغسيل.	3.0	4.5
		الممرات والمداخل والأدراج و بسطات الأدراج الثانوية.	3.0	2.7

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