بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة والتكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

هندسة مباني

مشروع التخرج

التصميم الإنشائي لـِ "مدرسة الهدى " في مدينة الخليل

فلسطين-الخليل

فـريـق الـعـمـل

سعدالله عيسى جبارين ثائرصلاح شلالدة

نورة سامي جميل رجوب رزان علي محمد مناصرة

سامرهاني الطروة

إشـراف

الدكتور بلال المصري

بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة والتكنولوجيا

هندسة مباني

التصميم الإنشائي لـِ " مبنى دائرة السير " في مدينة الخليل

فـريــق الـعمـل

سعدالله عيسى جبارين ثائر صلاح شلالدة

نورة سامي جميل رجوب رزان علي محمد مناصرة

سامر هاني الطروة

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

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

كانون ثاني-٢٠١٨

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 كلّها

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 بلال المصري 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.

فـريـق الـعـمـل

خـلاصـة الـمـشـروع

التصميم الإنشائي لـِ "مدرسة الهدى " في مدينه الخليل.

فـريـق الـعـمـل

سعدالله عيسى جبارين ثائر صلاح شلالدة

نورة سامي جميل رجوب رزان علي محمد مناصرة

سامر هاني الطروة

إشـراف :

د. بلال المصري .

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

بداية ، يتكون المشروع من مبنى خرساني واحد ، يتكون من أربعة طوابق ، حيث يحتوي المبنى على مرافق تتلائم مع احتياجات الطلاب وفق المتطلبات العصرية الملائمة.التوزيع المعماري لهذه المرافق يتميز بالتنوع و الشمول مما جعلنا أكثر معرفة في التصميم الإنشائي للأبنية الخرسانية المختلفة .

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

من الجدير بالذكر أنه تم استخدام الكود الأردني لتحديد الأحمال الحية أما في تحديد أحمال الزلازل تم استخدام (U.B.C- 97) ، بالنسبة للتحليل الإنشائي وتصميم المقاطع فقد تم استخدام الكود الأمريكي (ACI 318-08).
لا بد من الإشارة إلى انه تم الاعتماد على بعض البرامج الحاسوبية مثل :Office2010, Autocad2014, Atir12, ، ETABS 2016و غيرها.

والله ولي التوفيق.

Abstract

The Structural Design of "AL Huda School" in Hebron City

Team Work:

Saad_allah Issa Jbareen thaer Sala shalaldeh
Noura Sami Jameel Rjoub Razan Ali Mohammed Manasrah
Samer Hani ALtaraweh

Supervisor:
Dr. Bilal Al-Masri

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 students 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 2010 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	٣
١-٥	مشكلة المشروع	٤
١-٦	المسلمات	٤
١-٧	فصول المشروع	٤
١-٨	الجدول الزمني للمشروع	٥

الفصل الثاني	الوصف المعماري	٥
٢-١	مقدمة	٦
٢-٢	لمحة عامة عن المشروع	٦
٢-٣	موقع المشروع	٧
٢-٣-١	أهمية الموقع	٨
٢-٣-٢	حركة الشمس والرياح	٨
٢-٣-٣	الرطوبة	٨
٢-٣-٤	العناصر المعمارية	٨
٢-٤	وصف طوابق المشروع	٨
٢-٤-١	طابق التسوية	٩
٢-٤-٢	الطابق الأرضي	١٠
٢-٤-٣	الطابق الأول	١١
٢-٤-٤	الطابق الثاني	١٢
٢-٥	وصف واجهات المشروع	١٣
٢-٥-١	الواجهة الشمالية	١٣
٢-٥-٢	الواجهة الجنوبية	١٤
٢-٥-٣	الواجهة الشرقية	١٤
٢-٥-٤	الواجهة الغربية	١٥
٢-٦	وصف الحركة	١٥
٢-٦-١	مقاطع المبنى الأول	١٦
٢-٦-٢	مقاطع المبنى الثاني	١٦
٢-٧	وصف المداخل	١٦

الفصل الثالث	الوصف الانشائي	١٧
٣-١	مقدمة	١٨
٣-٢	الهدف من التصميم الانشائي	١٨
٣-٣	مراحل التصميم الانشائي	١٨
٣-٤	الأحمال	١٨

٣-٤-١	الأحمال الميتة	١٨
٣-٤-٢	الأحمال الحية	١٩
٣-٤-٣	الأحمال البيئية	١٩
٣-٤-٣-١	أحمال الرياح	١٩
٣-٤-٣-٢	أحمال الثلوج	٢٠
٣-٤-٣-٣	أحمال الزلازل	٢٠
٣-٥	الاختبارات العملية	٢١
٣-٦	العناصر الانشائية	٢١
٣-٦-١	العقدات	٢١
٣-٦-١-١	عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد	٢١
٣-٦-١-٢	عقدات العصب ذات الاتجاهين	٢٢
٣-٦-١-٣	العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد	٢٣
٣-٦-٢	الأدراج	٢٣
٣-٦-٣	الجسور	٢٤
٣-٦-٤	الأعمدة	٢٥
٣-٦-٥	جدران القص	٢٥
٣-٦-٦	جدران التسوية	٢٦
٣-٦-٧	Bssement wall جدران البدروم	٢٦
٣-٦-٨	الأساسات	٢٧
٣-٧	فواصل التمدد	٢٧
٣-٩	النظام الميكانيكي للمبنى	٢٨
٣-١٠	برامج الحاسوب التي تم استخدامها	٢٨

Chapter 4	Structural Analysis and Design	٣٢
4-1	Introduction	٣٣
4-2	Design Method and Requirements	٣٤
4-3	Check of Minimum Thickness of Structural Member	٣٥
4-4	Design of Topping	٣٥
4-5	Design of One Way Rib Slab	٣٧
4-6	Design of Beam	٤٥
4-7	Design of two way Ribbed Slab	٥٤
4-8	Design of One way Solid Slab	٦٣
4-10	Design of Stair	٦٧
4-11	Design of column	٧٤
4-12	Design of Shear wall	٧٧
4-13	Design of footing	٨٠

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	٥
جدول (٣-١)	الكثافة النوعية للمواد المستخدمة	١٨
جدول (٣-٢)	الأحمال الحية لعناصر المبنى	١٩
جدول (٣-٣)	سرعة وضغط الرياح اعتماداً على الكود الألماني DIN 1055-5	١٩
جدول (٣-٤)	أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر	٢٠
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	٧
الشكل (٢-٣)	المسقط الأفقي لطابق التسوية	٩
الشكل (٢-٤)	مسقط الطابق الأرضي	١٠
الشكل (٢-٥)	مسقط الطابق الأول	١١
الشكل (٢-٦)	مسقط الطابق الثاني	١٣
الشكل (٢-٧)	الواجهة الشمالية	١٣
الشكل (٢-٨)	الواجهة الجنوبية	١٤
الشكل (٢-٩)	الواجهة الشرقية	١٤
الشكل (٢-١٠)	الواجهة الغربية	١٥
الشكل (٢-١١)	Section A-A	١٦
الشكل (٢-١٢)	Section B-B	١٦
الشكل (٣-١)	توزيع الأحمال في العناصر الانشائية	٢١
الشكل (٣-٢)	عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد	٢٢
الشكل(٣-٣)	عقدات العصب ذات الاتجاهين	٢٢
الشكل (٣-٤)	عقدات مصمته ذات الاتجاه واحد	٢٣
الشكل (٣-٥)	عقدات مصمته ذات الاتجاهين	٢٤
الشكل (٣-٦)	الادراج	٢٤
الشكل (٣-٧)	الجسور	٢٥
الشكل (٣-٨)	الأعمدة	٢٦
الشكل (٣-٩)	جدران القص	٢٦

الشكل (٣-١٠)	جدران التسوية	٢٧
الشكل (٣-١١)	الاساسات	٢٧

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.
- **A_sˇ =** area of non-prestressed compression reinforcement.
- **Ag** = gross area of section.
- **Av** = area of shear reinforcement within a distance (S).
- **At** = area of one leg of a closed stirrup resisting tension within a (S).
- **b** = width of compression face of member.
- **bw** = web width، or diameter of circular section.
- **DL** = dead loads.
- **d** = distance from extreme compression fiber to centroid of tension reinforcement.
- **Ec** = modulus of elasticity of concrete.
- **f_cˇ** = compression strength of concrete .
- **fy** = specified yield strength of non-prestressed reinforcement.
- **h** = overall thickness of member.
- **Ln** = length of clear span in long direction of two- way construction، measured face-to-face of supports in slabs without beams and face to face.
- **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.

4.1 Introduction:

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

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

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

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

Structural concrete can be classified into:

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

١

الفصـــــــــل 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.

الفصل الاول المقدمة

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 .

١-٢وصف عام للمشروع

المشروع عبارة عن مدرسة الهدى الواقعة في مدينة الخليل، تتكون المدرسة من مبنى واحد ، على مساحة قطعة أرض ٣٧٩٣.٢١٠٨ م٢، ومساحة البناء الكلية لجميع الطوابق٧٠٠٠م٢،موزعة على مبنى واحد و يتكون المبنى من أربعة طوابق على النحو التالي: -
طابق التسوية مساحته ١٤٣٧ م٢.
الطابق الأرضي ومساحته ١٩١١.٧٥٩٩م٢ .
الطابق الأول ١٩١١.٧٥٩٩ م٢ .
و اخيرا" الطابق الثاني مساحته ١٦٠٢.٧٣٩٢ 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.

الفصل الاول المقدمة

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 الطلاب 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 وخاصة الأهالي 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.

1-٥مشكلة 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 للعناصرالإنشائية 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

الفصـــــــــل 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.

٢ـ١مقدمة

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 المدينه ، حيث أن التصميم يراعي الشكل المعماري والوظيفة المرجو من أجلها .

٢ـ٢ لمحة عامة عن المشروع

تتمثل فكرة المشروع في التصميم الانشائي لمبنى مدرسة الهدى التي تقع في مدينة الخليل في منطقة جلده والذي يمتاز بشكل معماري ميل جداً إضافة إلى ذلك أنه يحقق الهدف المراد تصميمه من أجله

حصلناعلى 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 عبد المنعم دغامين تحت إشراف الدكتور " غسان دويك " . تبلغ المساحة الإجمالية للمبنى حوالي 7000 متر مربع، موزعة على مبنى واحد على النحو التالي:(6863.259)
طابق التسوية مساحته 1437 م٢ ، الطابق الأرضي ومساحته 1911.7599 م٢ ، الطابق الأول 1911.7599 م٢ واخيرا الطابق الثاني مساحته 1602.7392 م٢

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

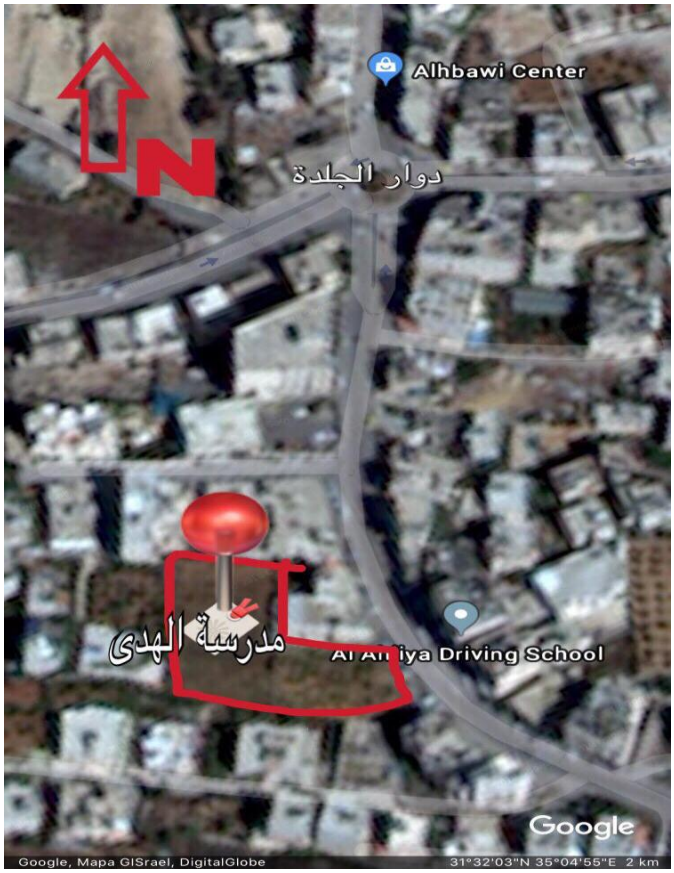
٢-٣ موقع المشروع

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 شارع بمدينة الخليل، كما هو موضح في الشكل (٢-١)، وترتفع قطعة الأرض١٠٠٥ متر عن سطح البحر،كما وتعتبر هذه المنطقة ملائمة للبناء باحتوائها على كافة المرافق ووصول الخدمات إليها من طرق ، كهرباء ، اتصالات وغيرها .

.



الشكل (٢-١): الموقع العام لقطعة الأرض.

٢-٣-١ أهميةالموقع:-

تمتاز مدينة الخليل بموقعها الجغرافي الذي يجعلها تعتبر مركزا اقتصاديا مزدهراً ، لذلك تحتاج المدينة لمنبى يلائم ازدياد اعداد الطلاب واحتياجاتهم التعليميه.

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 الأمطارسنوياً ما بين (٤٠٠-٦٠٠) ملم .

٢-٣-٤ العناصر المعمارية:-

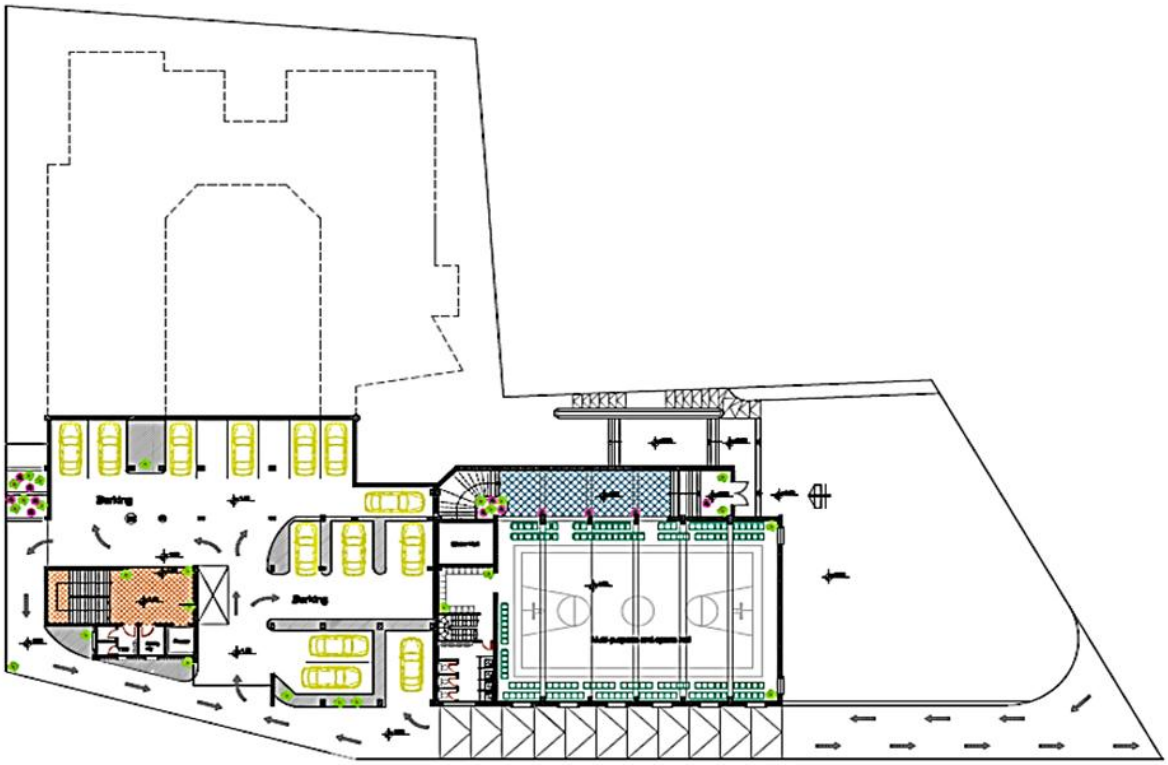
تتبيان العناصر المعمارية المستخدمة في مدينة الخليل نظراً لاختلاف طبيعة التضاريس ، أيضا نشاط المدينة الاقتصادي صناعياً وتجارياً الذي أدى إلى التنوع المعماري .

٢-٤ 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 مساحته1437 م٢ ويستعمل كَ موقف للسيارات ، ويحتوي على مصاعد وأدراج يتم الانتقال بها إلى داخل المبنى .

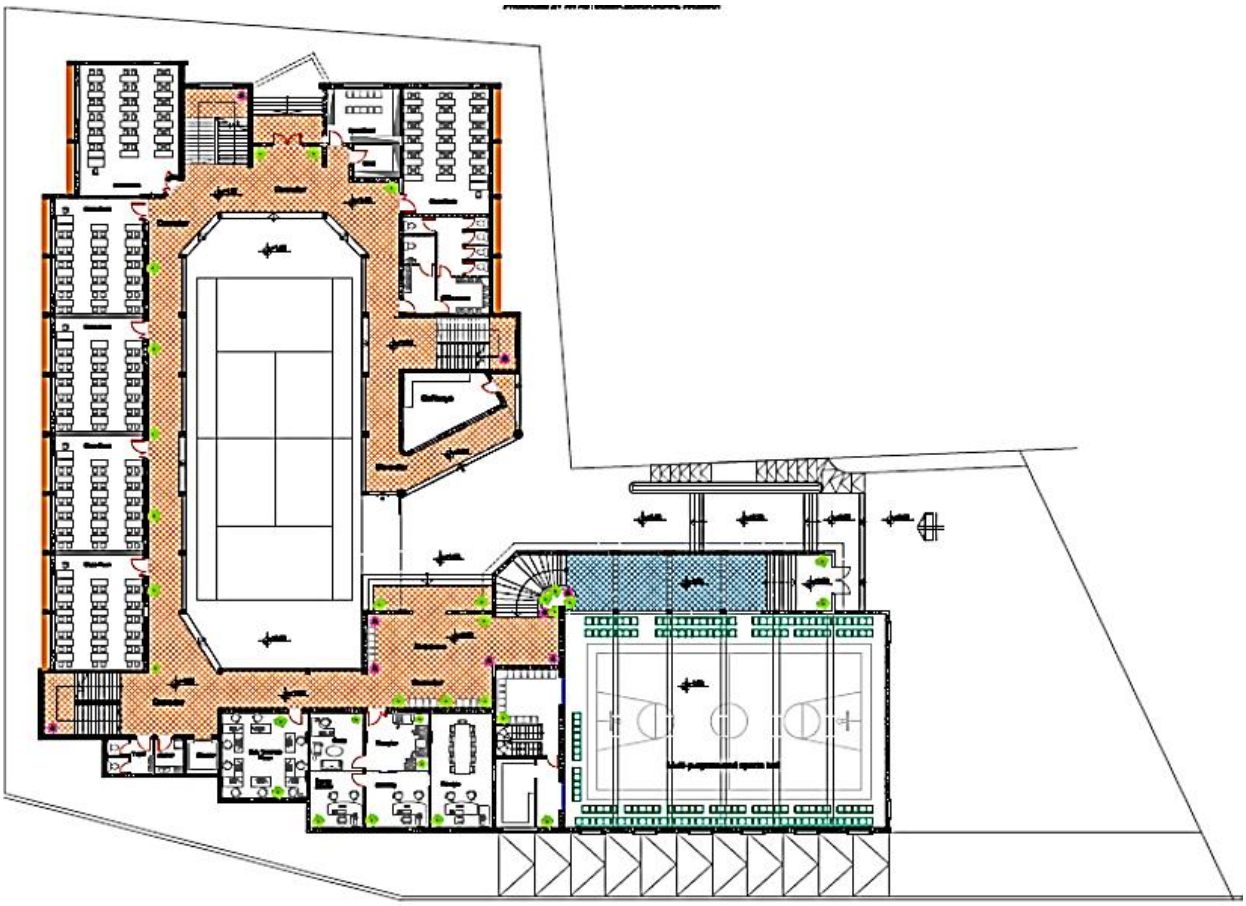


الشكل (٢-٣): المسقط الأفقي لطابق التسوية.

٢-٤-٢الطابق الأرضي:-

والذي يرتفع عن منسوب سطح الأرض بمقدار 1.8 م عن منسوب الأرض – ٠.٠- .

البالغة مساحته 1911.7599 م٢، كما ويشكل هذا الطابق المدخل الرئيسي للمبنى و يوجد بداخله مكاتب الادارة ومكاتب المعلمين وغرف صفيه وغرفة الاجتماعات وكافتيريا وملعب ووحدات صحيه وغرفة رياضه ومخزن.

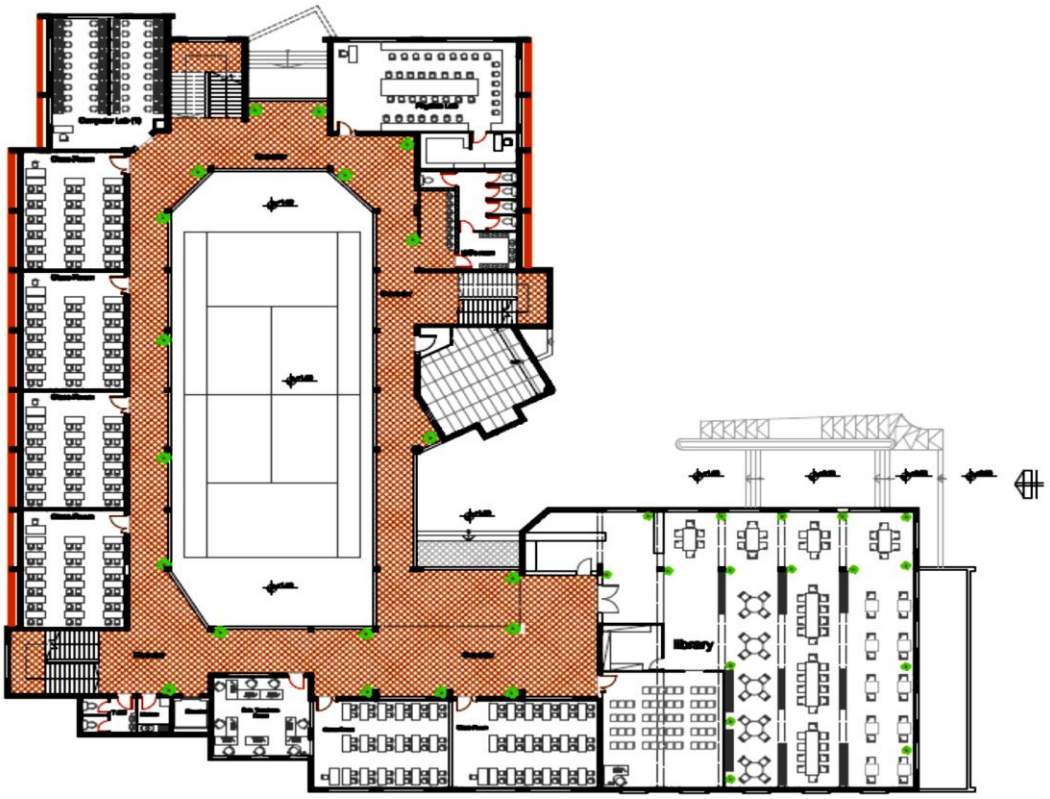


الشكل (٢-٤): مسقط الطابق الأرضي.

٢-٤-٣الطابق الأول:-

والذي يرتفع بمقدار ٥.٦٠م + ، وتبلغ مساحته١٩١١.٧٥٩٩ م٢

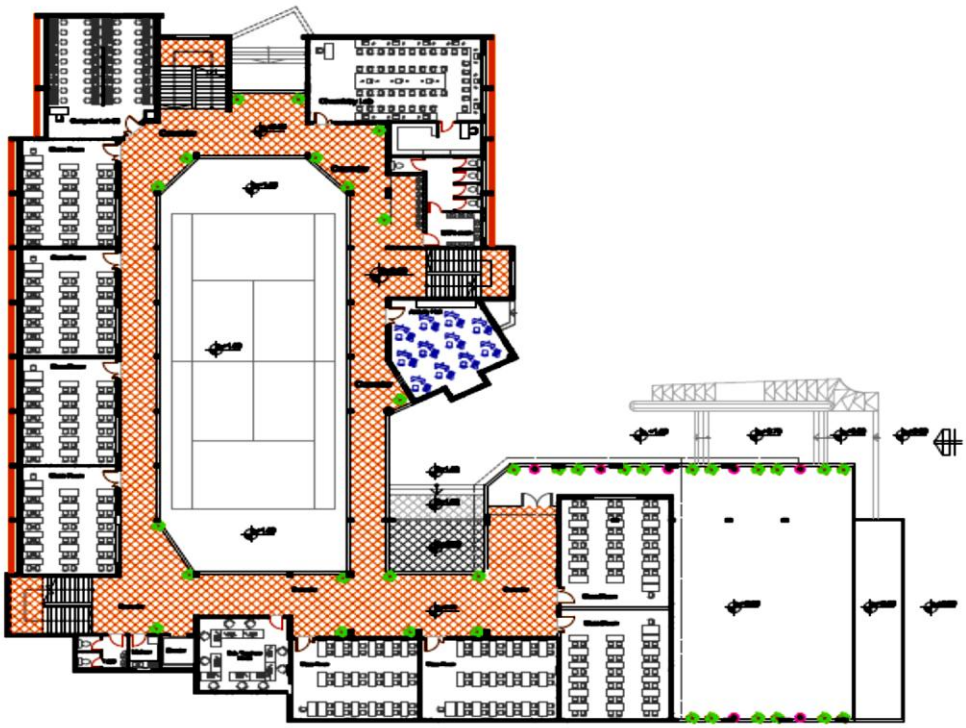
هذا الطابق يشبه في تصميمه الطابق الأرضي والذي يحتوي على مكاتب معلمين ووحدات صحيه وغرف صفيه و مختبر حاسوب ومختبر فيزياء ومكتبه ومطبخ ومصلى وايضا يحتوي على المصاعد والادراج.



الشكل (٢-٥): مسقط الطابق الأول.

٢-٤-٤ الطابق الثاني:-

والذي يرتفع بمقدار 9.30+ ، وتبلغ مساحته 1602.7392 م٢،والذي يحتوي على مكاتب معلمين وغرف صفيه ووغرفة نشاطات ومطبخ ومختبر كيمياء ومختبر حاسوب ووحدات صحيه كما ان المصاعد تصل الى نهايتها في هذا الطابق .



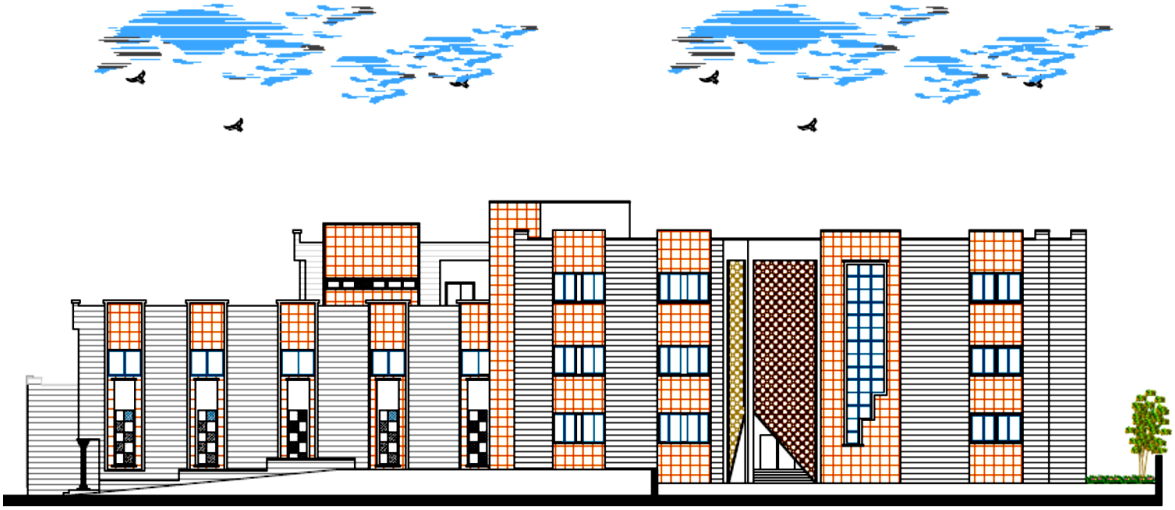
الشكل (٢-٦): مسقط الطابق الثاني.

٢-٥ وصف 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 :

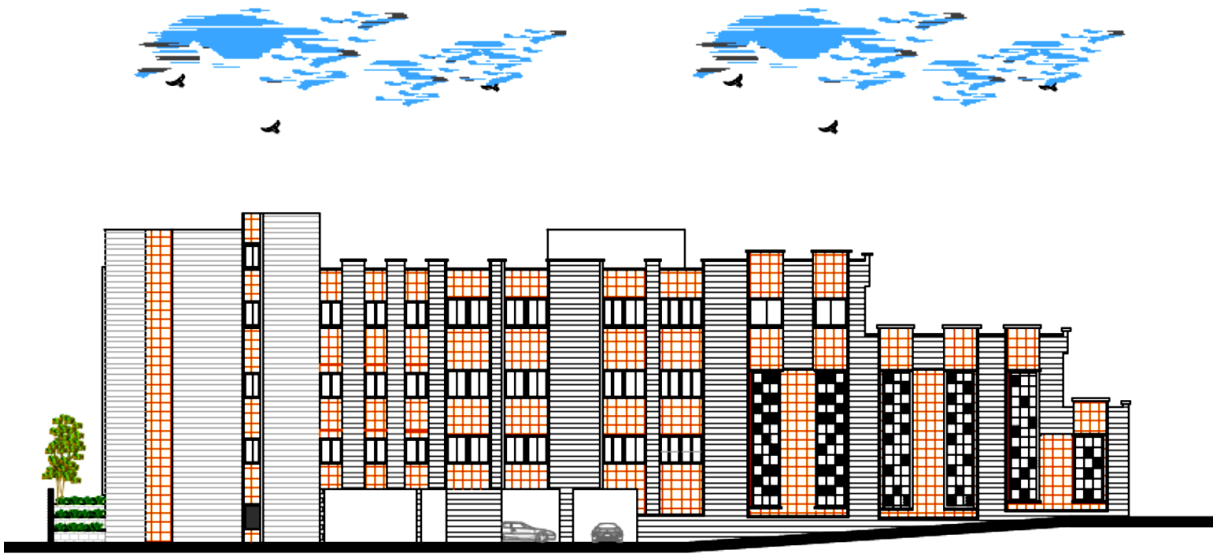
بدايةً يظهر في هذه الواجهة التراجعات واختلاف المناسيب ، بالإضافة إلى مجموعة من العناصر تظهر فيها بشكل متناغم ومتناسق لتبرز الجمال المعماري .



الشكل (٢-٩): الواجهة الشمالية

٢-٥-٢الواجهة الجنوبية :

حيث يظهر فيها المدخل الرئيسي للمبنى وجمالية توزيع الكتل المعمارية بالإضافة إلى أنها تعد الواجهة الرئيسية في المبنى ويظهر هنا الجمال المعماري و التنسيق في ترتيب الواجهات ، بالإضافة لوجود مداخل.



الشكل (٢-١٠): الواجهة الجنوبية

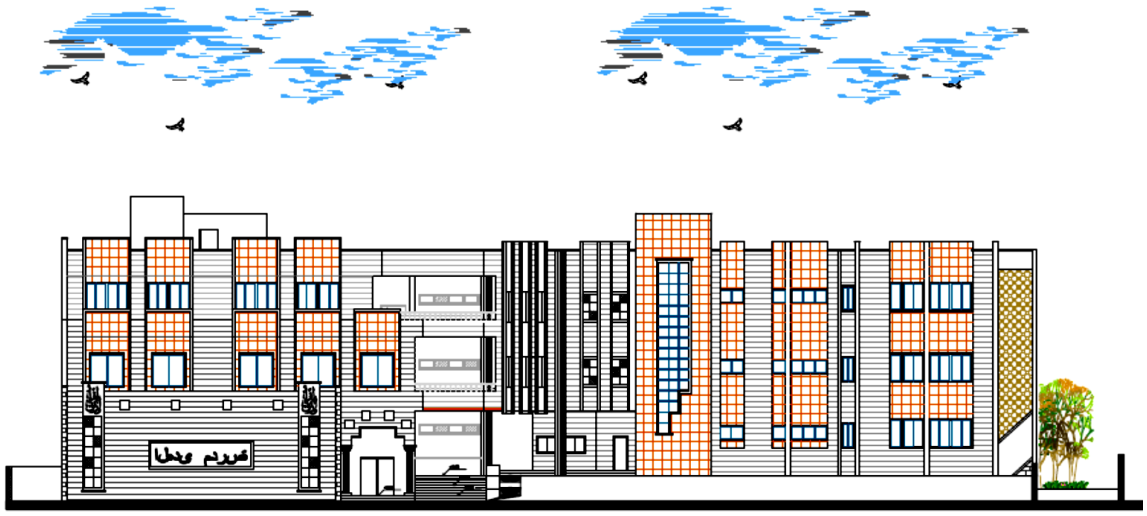
٢-٥-٣الواجهة الشرقية :

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 (٢-١١): الواجهة الشرقية

٢-٥-٤الواجهة الغربية :

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



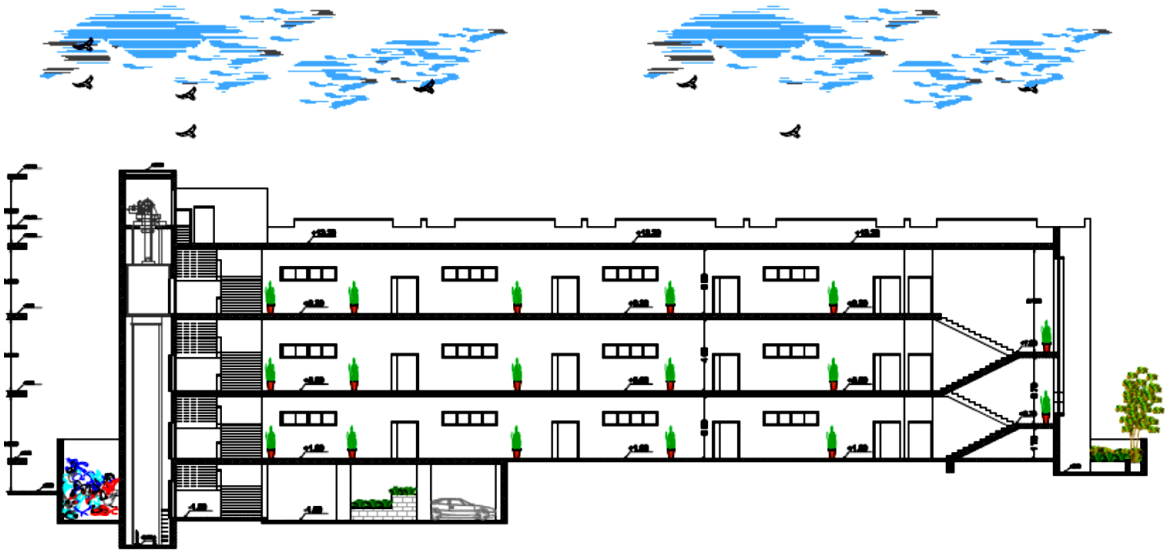
الشكل (٢-١٢): الواجهة الغربية

الشكل (٢-١٦): الواجهة الشرقية – المبنى الثاني - .

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 :



الشكل (٢-١٧): Section A-A .

الشكل (٢-١٨): Section B-B

٢-٧وصف المداخل

يحتوي المشروع على مدخلين رئيسيين شرقي وجنوبي ومدخل خاص بالسيارات شرقي.

٣

الـفـصـل الـثـالـث

الـــوصـــف الإنـْشَـــائِـي

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 فواصل التمدد

٣-٨ Truss

٣_٩ النظام الميكانيكي.

٣-١٠ برامج الحاسوب.

٣-١ مـقدمـة :-

يتبع مرحلة الوصف المعماري الجانب الانشائي الذي يلبي كافة متطلبات المبنى من ناحية الأمان ومراعاة الجانب الاقتصادي .

إن التصميم الانشائي لأي مبنى يتمثل باختيار العناصر الانشائية المناسبة والمراد انشاؤها ومراعاة قابلية تنفيذها على أرض الواقع بحيث نحافظ على التصاميم المعماري و على أمان المبنى .

٣-٢ الهدف من التصميم الإنشائي

الغاية من التصميم الانشائي لأي مبنى تتمثل في الحفاظ على المبنى آمنا ومقاوماً للتغييرات الطبيعية التي تحدث ، أيضا مراعاة التكلفة الاقتصادية وتقليصها ، إضافة إلى ذلك الوصول إلى مبنى يضمن كفاءة الاستخدام والابتعاد عن أي خلل في المنشأ وهذا يتم بالحفاظ على التصميم المعماري أولاً .

٣-٣ مراحل التصميم الإنشائي:-

مراحل التصميم الانشائي تتلخص بمرحلتين :

١. **المرحلة الاولى :-**

وتتمثل في الرؤية الأولية للمشروع ودراسة طبيعته من حيث حجمه وتحديد ما سوف يتم استخدامه من مواد في المشروع ،أيضا عمل التحاليل الانشائية اللازمة لهذا النظام .

٢. **المرحلة الثانية:**

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

٣-٤ الأحمـال:-

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

٣-٤-١ الأحمال الميتة :-

أحمال الوزن الذاتي للعناصر التي يتكون منها المنشأة ، وهي الأحمال الثابتة من حيث المقدار والاتجاه . الجدول ( ) يوضح الكثافات النوعية للمواد المستخدمة في المشروع .

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

جدول (٣-١) الكثافة النوعية للمواد المستخدمة .

أحمال القواطع (Partition) ٢.٣= kN/m^2

٣-٤-٢ الأحمال الحية:-

وهي الأحمال التي تتعرض لها الأبنية والإنشاءات بحكم استعمالاتها المختلفة، او استعمالات جزء منها، بما في ذلك الأحمال الموزعة والمركزة،شاملة لِـ أوزان الأشخاص مستعملي المنشأه ، الأحمال الديناميكية والأحمال الساكنة التي يمكن تغيير أماكنها من وقت لآخر .

الرقم المتسلسل	طبيعة الاستخدام	الحمل الحي (kN/m^2)
1	المؤسسات الخدماتية	3
2	الأدراج والبسطات	3
3	أماكن التخزين	5
4	مواقف السيارات	5
5	القاعات والمداخل	5
6	الممرات	4
7	أماكن حفظ الملفات	5
8	المكاتب	2.5

جدول(٣-٢) الأحمال الحية للمبنى.

٣-٤-٣ الأحمال البيئية:

وهي النوع الثالث من الأحمال الذي يجب أخذه بعين الاعتبار فهي ناجمة عن المصادر الطبيعية ، وهي كما يلي :

٣-٤-٣-١ أحمال الرياح :

عبارة عن قوى افقية تؤثر على المبنى ويظهر تأثيرها في المباني المرتفعة ، وهي القوى التي تؤثر بها الرياح على الأبنية أو المنشآت أو أجزائها، وتكون موجبة إذا كانت ناتجة عن ضغط وسالبة إذا كانت ناتجة عن شد، وتقاس بالكيلو نيوتن .سيتم اعتماد الكود الألماني (DIN 1055-5)للحصول على قيم قوى الرياح الافقية ، وهذا يظهر جليا في المعادلة التالية ، وباستخدام الجدول رقم (٣-٣) الموضح فيما يلي :-

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

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

$q = v^2 / 1600$

حيث أن :

q: (wind velocity pressure) الضغط الديناميكي للرياح على ارتفاع محدد من منسوب سطح الأرض المحيطة .(KN/ m²)

V : السرعة التصميمية للرياح (m/sec) .

٣-٤-٣-٢ أحمال الثلوج :

هي الأحمال التي يمكن أن يتعرض لها المنشأ بفعل تراكم الثلوج ، ويمكن تقييم أحمال الثلوج اعتماداً على ارتفاع المنشأة عن سطح البحر و ميلان السطح المعرض لتساقط الثلوج .

الجدول التالي يوضح أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر .

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

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

استناداً إلى جدول أحمال الثلوج السابق وبعد تحديد ارتفاع المبنى عن سطح البحر، و الذي يساوي (930م) وتبعاً للبند الثالث تم حساب أحمال الثلوج كالأتي:

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

$$s_L = \frac{930 - 400}{400}$$

$$s_L = 1.32(\text{KN}/\text{m}^2)$$

٣-٤-٣-٣ أحـمـال الـزلازل:

من أهم الأحمال البيئية التي تؤثر على المبنى وهي عبارة عن قوى أفقية ورأسية يتولد عنها عزوم منها عزم الالتواء وعزم الانقلاب، ويمكن مقاومتها باستخدام جدران القص المصممة بسماكات وتسليح كافي يضمن سلامة المبنى عند تعرضه لمثل هذه الأحمال التي يجب مراعاتها في عملية التصميم لتقليل الخطورة والمحافظة على أداء المبنى لوظيفته أثناء الزلازل، ويتم تحديد أحمال الزلازل وقوى القص اعتماداً ورجوعا إلى 1997 (UBC).

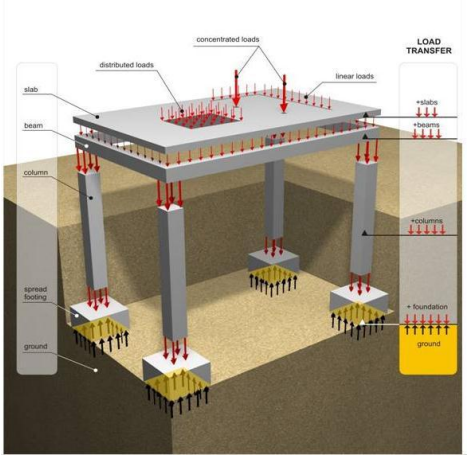
٣-٥ الاختبارات العملية

وتشمل استكشاف الموقع ، دراسة التربة ، الصخور ، المياه الجوفية ، تحليل المعلومات و ترجمتها للتنبؤ بما تتصرف به التربة عند البناء عليها ، أيضا حساب قوة تحمل التربة .

٣-٦ العناصر الإنشائية المكونة للمبنى

تتكون المباني مجموعة عناصر إنشائية تتقاطع مع بعضها لتقاوم الأحمال الواقعة على البناء، وتشمل: العقدات ، الجسور، الأعمدة ، وجدران القص ، والأدراج ، والأساسات .

إن جميع العناصر الإنشائية تعمل كوحدة واحدة، حيث تنتقل الأحمال من العقدة إلى الجسور ومن ثم إلى الأعمدة والجدران الحاملة لكي تنتهي أخيرا إلى الأساسات، وفيما يلي صورة توضح كيفية انتقال الأحمال في المنشأة.



الشكل(١-٣) : كيفية توزيع الأحمال في العناصر الانشائية.

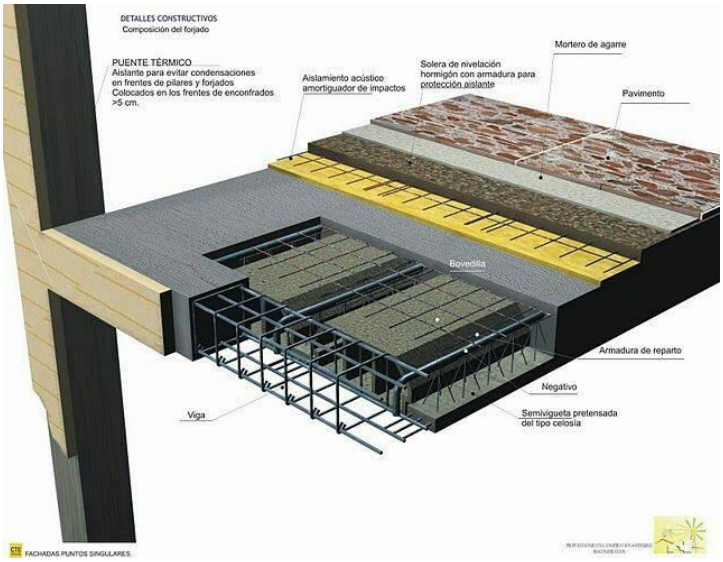
٣-٦-١ العقدات:

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 (two way solid slab).

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

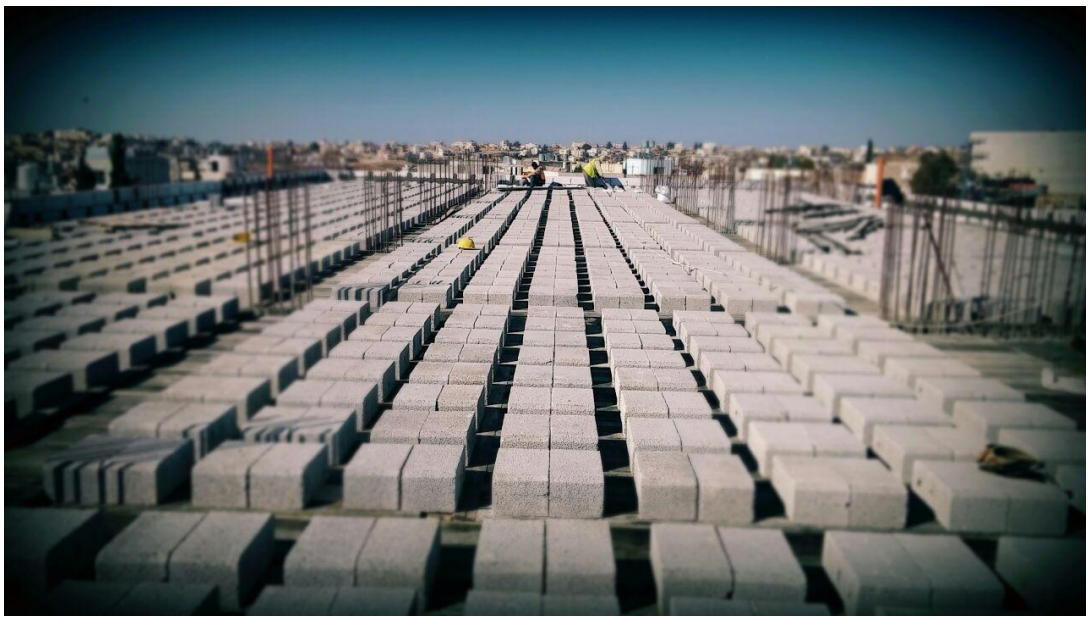
إحدى أشهر الطرق المستخدمة في تصميم العقدات في هذه البلاد وتتكون من صف من الطوب يليها العصب، ويكون التسليح باتجاه واحد .



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

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

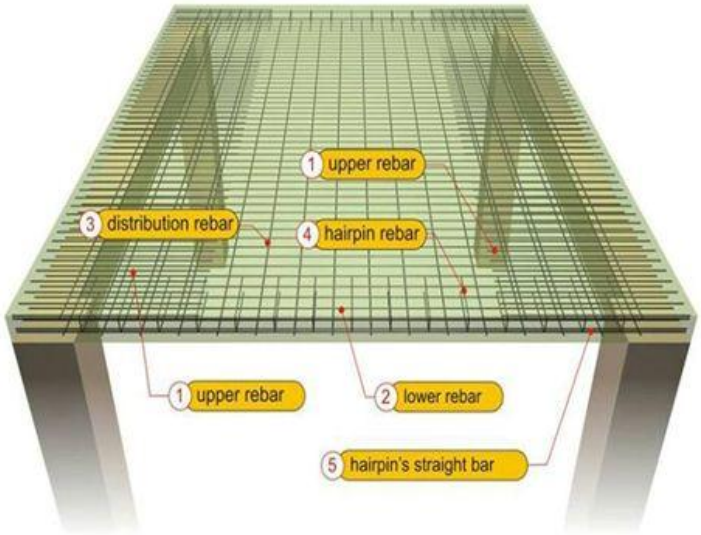
تشبه السابقة من حيث المكونات ولكن تختلف من حيث كون التسليح بإتجاهين، ويتم توزيع الحمل في جميع الإتجاهات ويراعى عند حساب وزنها طوبتين و عصب في الإتجاهين، كما يظهر في الشكل (٣-٣).



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

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

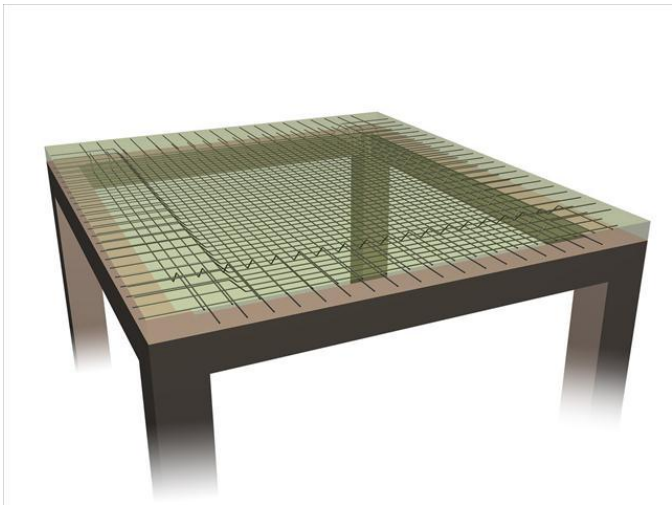
تستخدم في المناطق التي تتعرض كثيرا للأحمال الحية، كما في الشكل (٣-٤):-



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

٣-٦-١-٣العقدات المصمتة ذات الاتجاهين (two way solid slab):

تستخدم في حال كانت الأحمال المؤثرة أكبر من المقدار الذي تستطيع العقدة المصمتة ذات الإتجاه الواحد مقاومتها، وعند ذلك يتم اللجوء إلى تصميم هذا النوع من العقدات و ذلك لأنها تستطيع مقاومة الأحمال بشكل أكبر حيث يوزع التسليح الرئيسي فيها بإتجاهين موضحه في الشكل (٣-٥).

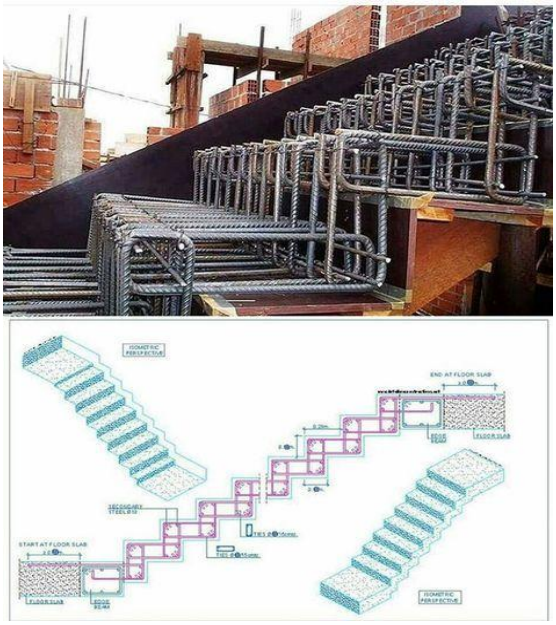


الشكل (٣-٥) : العقدات المصمتة ذات الاتجاهين.

٣-٦-٢ الأدراج:

الأدراج عبارة عن العنصر المسؤول عن الانتقال الراسي بين الطبقات في المبنى حيث يتم تقسيم ارتفاع الطابق إلى ارتفاعات صغيرة تمثل ارتفاع الدرجة الواحدة. ويتم تصميم الدرج إنشائيا باعتباره عقدة مصمتة في اتجاه واحد.

وتم استخدامها في مشروعنا بشكل واضح موزعة على أرجاء المشروع ، وكذلك اخذ في عين الاعتبار في التصميم الإنشائي الأحمال الناتجة عن وزن المصاعد الكهربائي .

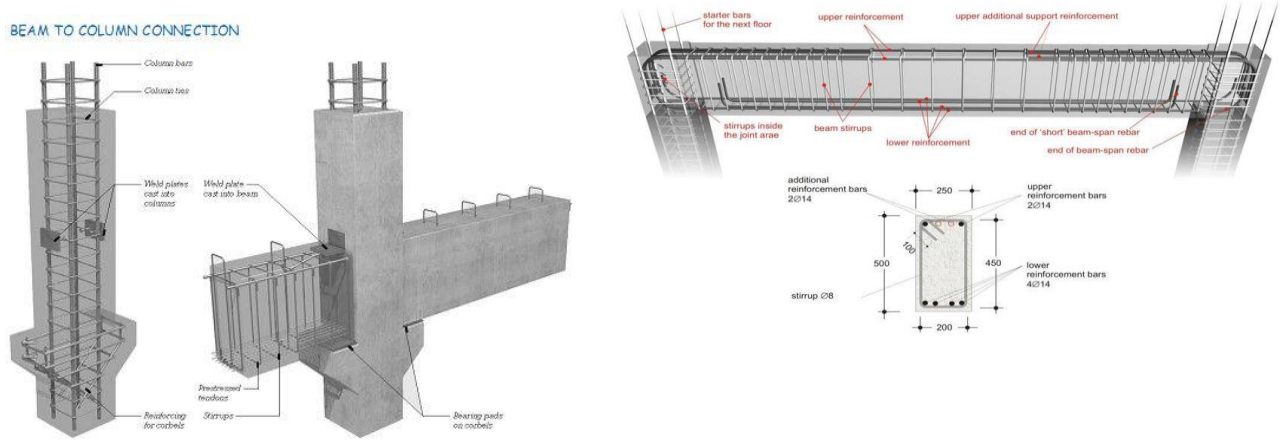


الشكل (٣-٦) : الأدراج.

٣-٦-٣ الجسور:-

وهي عناصر إنشائية أساسية في نقل الأحمال من البلاطات داخل العقدة إلى الأعمدة، وهي نوعين:-

١. جسور مسحورة (مخفية داخل العقدات) بحيث يكون ارتفاعها يساوي ارتفاع العقدة.
٢. جسور المدلاة "Dropped Beams" وهي التي يكون ارتفاعها أكبر من ارتفاع العقدة ويتم إبراز الجزء الزائد من الجسر في أحد الاتجاهين السفلي (Down Stand Beam) أو العلوي (Up stand Beam) بحيث تسمى هذه الجسور L– section، T-section .
٣. كذلك أيضا يتم استخدام جسور الربط في المنشأة في منطقة الأساسات لمقاومة الهبوط المفاجئ.

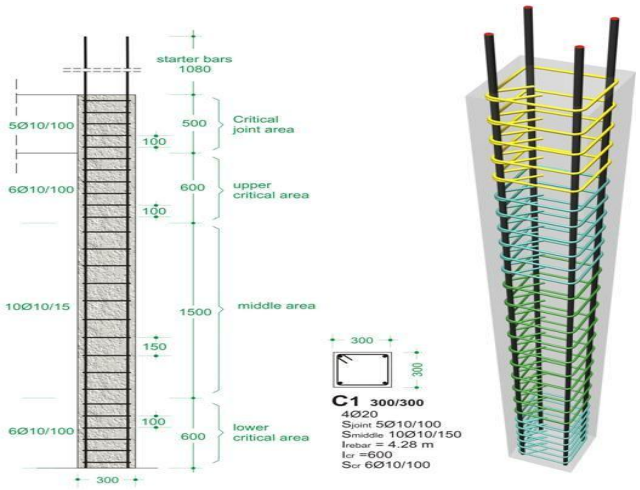


الشكل (٣-٧) : الجسور.

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 :

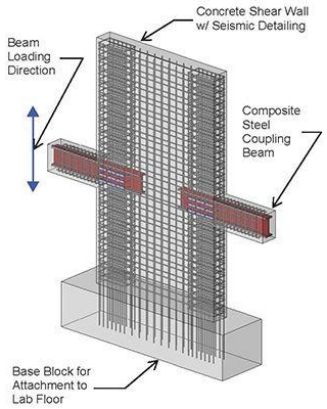
١- الأعمدة القصيرة (short column).
٢- الأعمدة الطويلة (long column).



الشكل (٣-٨) : الأعمدة.

٣-٦-٥جدران القص:

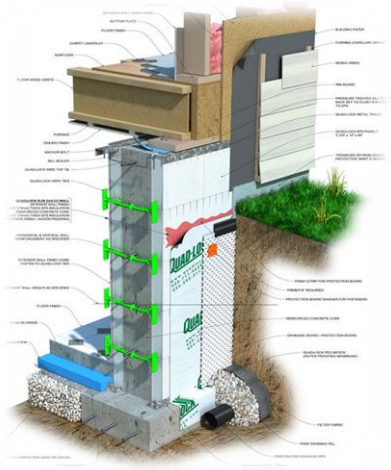
هي الجدران التي تحيط بيت الدرج، وجدران المصاعد، وأحيانا في بعض المناطق في المبنى حسب ما تقتضي الحاجة ، ووظيفة جدران القص مقاومة قوى القص الأفقية التي قد يتعرض لها المنشأ نتيجة لأحمال الزلازل والرياح إضافة إلى كونها جدران حاملة، ويراعى توفرها في اتجاهين متعامدين في المبنى لتوفير ثبات كامل للمبنى .



الشكل (٣-٩) : جدران القص.

٣-٦-٦ جدران التسوية:

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



الشكل (٣-١٠) : جدران التسوية.

٣-٦-٧جدران البدروم: جدار البدروم أو ما يعرف ب (Basement wall)

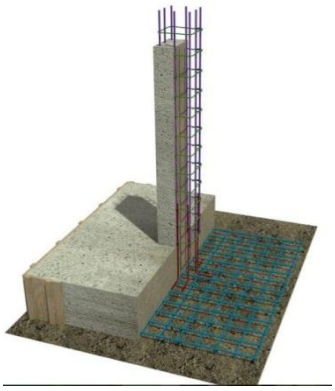
هو جزء من المبنى وظيفته مقاومة القوى الأفقية الناشئة من ضغط التربة، ويكون خارجياً غالباً .في حالة كون الجدار ملتصقاً تماماً بالمبنى، فلا حاجة لعمل فحص الانزلاق، والدوران، وذلك لأن أي حركة في الجدار في هذه الحالة تعني حركة للمبنى ككل، سواء بالانزلاق، أو بالدوران، وهو ما لا يمكن حدوثه بفعل كمية تربة مستندة على الجدار .ومن هنا يتم التركيز في تصميم هذا النوع من الجدران على قوى العزم والقص الخاصة بجسم الجدار نفسه .

٣-٦-٨ الأساسات:

وهي العنصر الانشائي الأول الذي يتم تنفيذه ، لكنه يصمم بعد الانتهاء من كافة العناصر الانشائية ، حيث تنتقل الأحمال إلى التربة على شكل قوة ضغط مروراً بالأعمدة ثم الجدران الحاملة وصولاً إلى الأساسات .

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

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



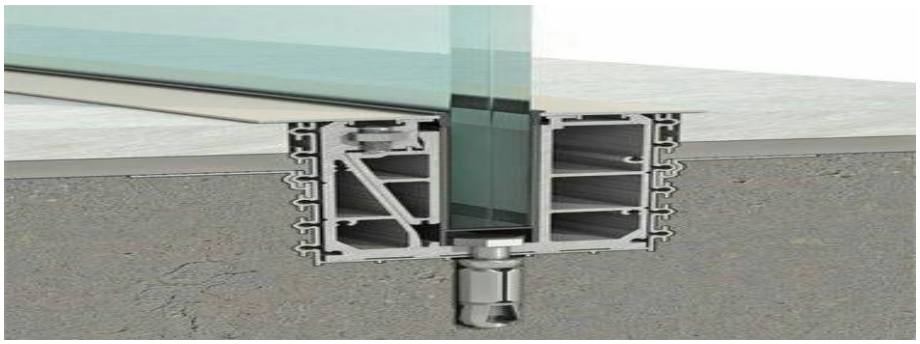
الشكل (٣-١١) : الأساسات.

٣-٧ فواصل التمدد

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

- من ٤٠ إل ٤٥ م في المناطق المعتدلة كما هو الحال في فلسطين .
- من ٣٠ إل ٣٥ م في المناطق الحارة .
- و يمكن زيادة هذه المسافات بشرط الأخذ بعين الاعتبار تأثير عوامل الانكماش و التمدد و الزحف .
- و في حالة أعمال الخرسانة الكتلية كالحوائط الأستنادية و الأسوار يجب تقليل المسافات بين الفواصل و اخذ الاحتياطات اللازمة لمنع تسرب المياه من خلال فواصل التمدد .

وتم استخدام فاصل تمدد واحد وذلك لان ابعاد المبنى تجاوزت الحد المسموح به بناء على الكود الأردني



الشكل (٣-١٢) : فاصل تمدد .

٣-٨Truss :

In architecture and structural engineering ,a truss is a structure comprising one or more triangular units constructed with straight member whose ends are connected at joint referred to as nodes .External force and reaction to those forces are considered to act compressive force .Moment (torques) are explicitly excluded because , and only because , all the joints in a truss are treated as revolute.

A planar truss is one where all the members and nodes lie within a two dimensional plane , while a space truss has member and nodes extending into three dimensions.

Truss type:

The type of truss that will be use is low truss .

The design uses vertical member for compression and horizontal member to respond to tension . what is remarkable about this style is that it remained popular even as wood gave way to iron , and even still as iron gave way to steel . the continued popularity of the low truss is probably due to the fact that the configuration of the member means that longer diagonal members are only in tension for gravity load effects. This allows these member to be used more efficiently , as slenderness effects related to buckling under compression loads (which are compounded by the length of the member) will typically not control the design . therefore ,for give planar truss with a fixed depth ,the low truss configuration is usually the most efficient under static , vertical loading.

الشكل (٣-١٣) :Truss .

٣-٩ النظام الميكانيكي للمبنى

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

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

٣-١٠ برامج الحاسوب التي تم استخدامها

١. AutoCAD (2007+2014) for Drawings Structural and Architectural.
٢. Microsoft Office (2010) For Text Edition.
٣. Excel
٤. Atir 12

Chapter 4

Structural Analysis And Design

4

4.1 Introduction.

4.2 Design method and requirements.

4.3 Check of Minimum Thickness of Structural Member.

4.4 Design of topping.

4.5Design of One Way-ribbed Slab (RG12).

4.6 Design of Beam(BG20) .

4.7Design Two Way Ribbed Slab.

4.1 Introduction:

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

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

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

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

Structural concrete can be classified into:

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

4.2 Design method and requirements:

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

- ✓ **Strength design method:**

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

Strength provided ≥ strength required to carry factored loads.

NOTE:

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

- ✓ **Code** : ACI 2008
  UBC

- ✓ **Material** :

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

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

- ✓ **Factored loads:**

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

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

4.3 Check ofMinimum ThicknessofStructural Member:

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

Minimum thickness (h)				
Member	Simply supported	One end continuous	Both end continuous	Cantilever
solid one way slabs	L/20	L/24	L/28	L/10
Beams or ribbed one way slabs	L/16	L/18.5	L/21	L/8

FOR RIB :

$h_{min}$for(one end)= L/18.5 = 5.4/18.5 = 30 cm

$h_{min}$for(both end continuous)= L/21 = 620.9/21 = 30 cm

4.4 Design of topping:

✓ Statically system for topping :

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

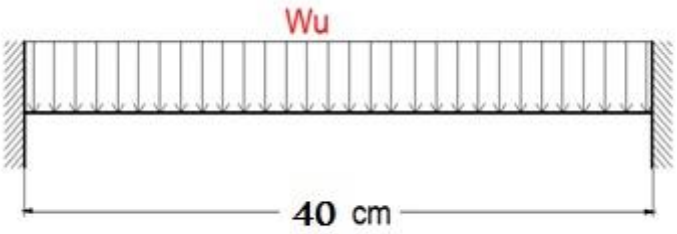


Fig 4.1: topping load.

✓ Load calculations:

Dead load calculations:

Dead load from:	δ×γ×1	KN/m
Tiles	0.03×23×1	0.69
Mortar	0.03*22	0.66
Coarse sand	0.07×17×1	1.19
Topping	0.08×25×1	2
Interior partitions	2.8	2.8
	∑	7.34

Table (4.2) : Dead load calculation Topping

Live load :

L_L =5 KN/m^2

L_L =5KN/m^2×1.6m= 8 KN/m

Factored load :

W_U = 1.2 ×7.34+ 1.6×5 =16.8KN/m.

$M_u = \frac{W_u L^2}{12}$

$$Mu = \frac{16.8 * \mathbf{0.4^2}}{\mathbf{12}} = \mathbf{0.224}KN.\frac{m}{m} ofstripwidth$$

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

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

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

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

øM_n=1.21 KN. m >> M_u = $\mathbf{0.2160}KN.m$

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

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

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

Use bar ø 8, A_sø8=50.27mm^2

# of bars =144/50.27

# of bars=3 bars.

Take 3ø8/m with $A_{s=}$ 150.8mm^2/m strip or 8 @ 300mm in both direction.

Step (s) is the smallest of :

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

but

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

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

4.5Design of One-Way Ribbed Slab(RG12) :

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

bw ≥ 10cm……ACI(8.13.2)

Select bw=12cm

h ≤ 3.5*bw …….. ACI(8.13.2)

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

tf≥ Ln/12≥50mm ……ACI(8.13.6.1)

Select tf=8cm

- ✓ **Statically system and Dimensions**

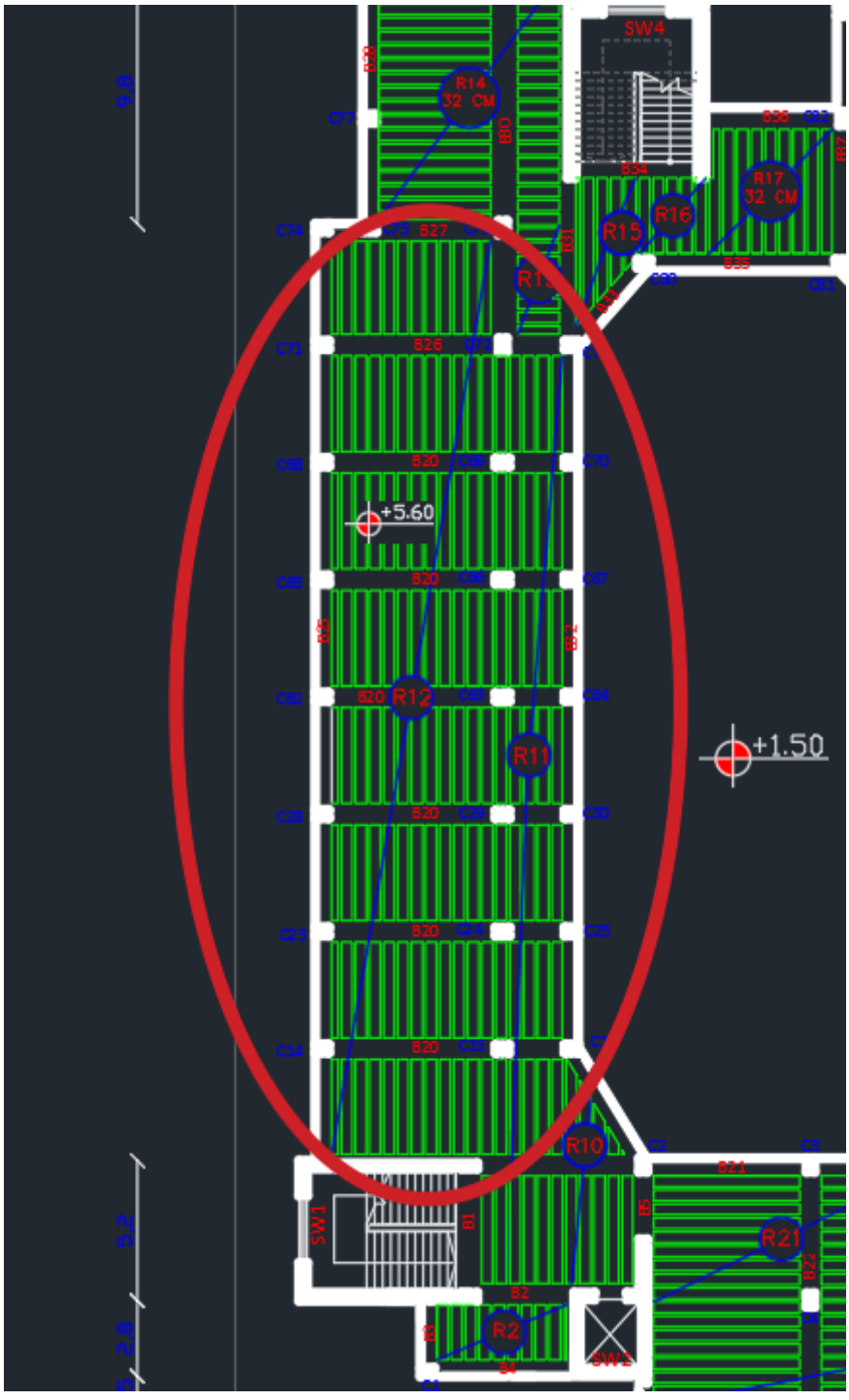


Fig 4.2: Rib slab (RG12)

Load calculations :

*Dead load:

Material	W=h×γ×b(KN/M)
Tiles	0.03*23*0.52= 0.359
Mortar	0.03*22*0.52= 0.343
Course sand	0.07*١٧*0.52= ٠,٦١٩
Topping	0.08*25*0.52= 1.04
R.c rib	0.24*25*0.12=0.72
Hollow block	0.24*1٠*0.4= 0.96
Plaster	0.03*22*0.52= 0.3432
Interior partition	2.8*0.52=1.456
Total dead load	5.84KN/m

Table (4.3): Dead load calculation Topping of rib 12

Dead load /rib = 5.84KN/m

Live load =5KN/M^2

Live load /rib = 5KN/m^2 × 0.52m = 2.6KN/m.

Use bars Ø 12

*The effective flange (be) :

1) be ≤$\frac{L}{4} = \frac{6700}{4} = \mathbf{1675mm}$

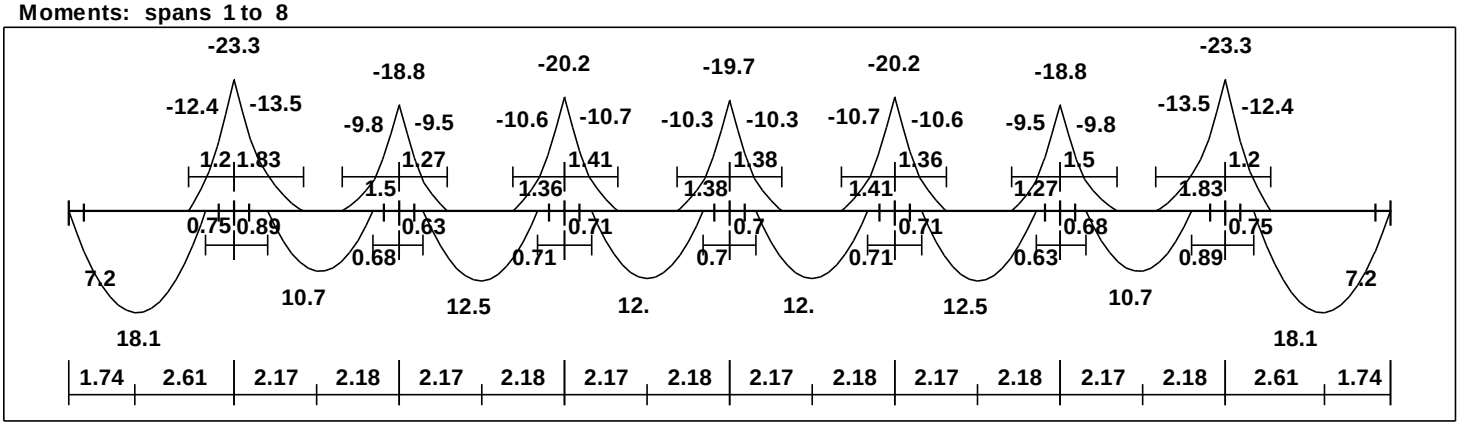
2) be≤bw +16hf=120+16*80=1400mm

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

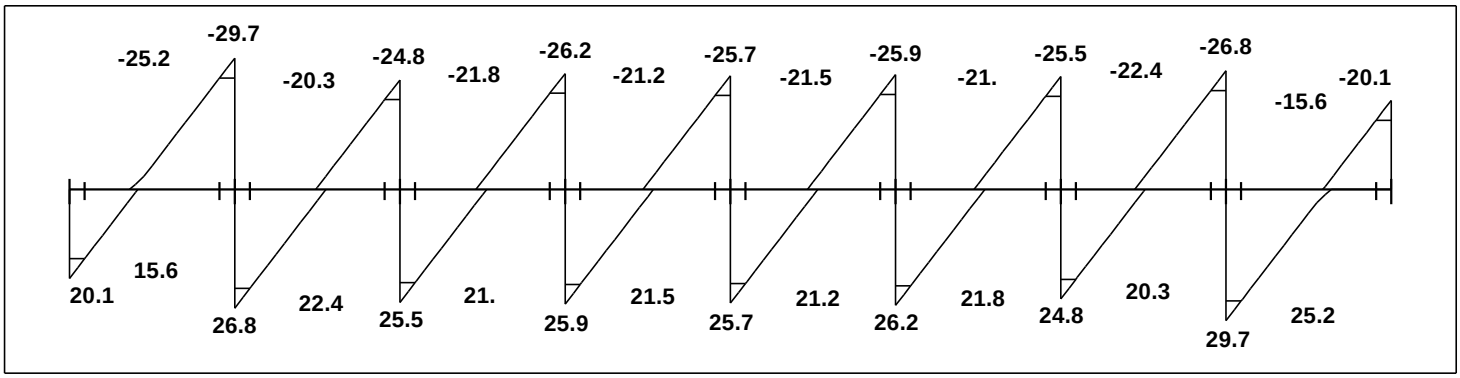
Take be=520 mm

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

Moments: spans 1 to 8



Shear



Reactions

Factored

DeadR	12.02	34.57	29.38	30.8	30.33	30.8	29.38	34.57	12.02
LiveR	8.09	21.92	20.89	21.35	21.08	21.35	20.89	21.92	8.09
Max R	20.11	56.49	50.28	52.15	51.41	52.15	50.28	56.49	20.11
Min R	11.06	42.92	36.06	38.4	37.79	38.4	36.06	42.92	11.06
Service									
DeadR	10.02	28.81	24.49	25.67	25.27	25.67	24.49	28.81	10.02
LiveR	5.06	13.7	13.06	13.34	13.18	13.34	13.06	13.7	5.06
Max R	15.07	42.51	37.54	39.01	38.45	39.01	37.54	42.51	15.07
Min R	9.42	34.03	28.66	30.42	29.94	30.42	28.66	34.03	9.42

Fig 4.3: Shear & Moment Envelope Diagram (RG12)

***Design of positive moment:**

The max positive moment in all spans of rib 12 =18.1 KN.m

M_u = 18.1 KN.m.

Assume bar diameter ø 12 for main positive reinforcement.

d =h- cover - $d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 320 - 20 - 10 - \frac{12}{2} = 284\ mm$.

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

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

$= 0.85 \times 24 \times 520 \times 80 \times \left(284 - \frac{80}{2}\right) \times 10^{-6} = 207.07 KN.m$

$M_{nf} \gg \frac{M_u}{\varphi} = \frac{18.1}{0.9}$= 20.1 KN.m, the section will be designed as **rectangular section** with

b_e =520 mm.

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{18.1 \times 10^6}{0.9 \times 520 \times 284^2} = 0.479 Mpa.$

$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.588$

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.588}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.588 \times 0.479}{420}}\right) = 0.001154$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = .00۱154×520×284= 170.5mm^2

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

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

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

1. $A_{s,min} = 0.25 \frac{\sqrt{24}}{420}\ 120 \times 284 = 99.8 mm^2$
2. $A_{s,min} = \frac{1.4}{420} 120 \times 284 = 113.6 mm^2\ Control$

A_s=170.55 mm^2 ≥ $A_{s,min}$ = 113.6 $\boldsymbol{mm^2}$

Use 2ø12, $A_{s,provided}$= 226.19 mm^2>$A_{s,required}$= 170.55 mm^2. **Ok**

Check for strain:

a = $\frac{A_s f_y}{0.85 b f'_c} = \frac{226.19 \times 420}{0.85 \times 520 \times 24} = \boldsymbol{8.95mm}$

c= $\frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{8.95}{0.85} = \boldsymbol{10.536\, mm}$

$$\boldsymbol{\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{284-10.536}{10.536}\right) = .078 > 0.005} \qquad 0k$$

Usually noreinforcement less than 2ø10 can be used. So for all spans with positive moment equal or less than M_u = 18.1 KN .m. use 2ø12 for each rib span .

***Design of negative moment:**

M_u = -13.5 KN.m.

Assume bar diameter ø 12 for main positive reinforcement.

d =h- cover - $d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = \boldsymbol{320 - 20 - 10 - \frac{12}{2} = 284mm}$.

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{13.5 \times 10^6}{0.9 \times 120 \times 284^2} = \boldsymbol{1.55\, Mpa}$.

m= $\frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{420}{0.85 \times 24} = \boldsymbol{20.588}$

ρ= $\frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.588}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.588 \times 1.55}{420}}\right) = \boldsymbol{0.00384}$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.00384×120×284= 130.9mm^2

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

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

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

1. $A_{s,min}$ =$\mathbf{0.25\frac{\sqrt{24}}{420}\ 120\times 284 = 99.8 mm^2}$
2. $A_{s,min}$ =$\mathbf{\frac{1.4}{420}\ 120\times 284 = 113.6\ mm^2\ Control}$

$A_{s,required}$= 130.9 mm^2.

Use 2 ø10 , $A_{s,provided}$= 157.07mm^2>$A_{s,required}$= 130.9mm^2. **Ok**

Check for strain:

a =$\mathbf{\frac{A_s f_y}{0.85 b\ f'_c} = \frac{157.07\times 420}{0.85\times 120\times 24} = 26.9\ mm}$

c=$\mathbf{\frac{a}{\beta_1} = \frac{26.9}{0.85} = 31.69\ mm}$

$$\boldsymbol{\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{284-31.69}{31.6}\right) = 0.0239} > 0.005 \qquad 0k$$

Usually no reinforcement less than 2ø10 can be used. So for all spans with negative moment equal or less than M_u = 13.5 KN .m. use 2ø10 for each rib span .

✓ Shear Design for (RG12):

V_u at distance d from support**= 25.2 KN**

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

V_c =$\mathbf{\frac{1.1}{6}\ \lambda\sqrt{f'_c} b_w d = \frac{1.1}{6}\sqrt{24}\ \times 120\times 284\times 10^{-3} = 30.6 KN}$

ø V_c =0.75×30.6 =22.95 KN.

0.5 ø V_c =0.5×22.95 =11.47 KN

0.5 ø V_c< V_u< ø V_c ……**NO**

So

$$\boldsymbol{v_s = \frac{vu}{\emptyset} - vc = \frac{25.2}{0.75} - 30.6 = 3\ KN}$$

$v_{s,min} = \frac{1}{16}\sqrt{fc'}\,b_w\,d = \frac{1}{16}\sqrt{24} * 120 * 284 = 10.43$

$v_{s,min} = \frac{1}{3}\,b_w\,d = = \frac{1}{3}\,120 * 284 = 11.36\ KN$ … ….control

$v_{s,min} = 11.36KN > v_s = 3$ KN

shear reinforcement are required.

$Take\ vs = v_{s,min} = 11.36KN$

Use 2 leg Φ 8 .

A_v =100.5 mm^2

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

$s = \frac{100.5*284*420}{11.36*10^3}$ =1055.25 mm

$s_{max} \le \frac{d}{2} = \frac{284}{2} = 142mm$ *or* $s_{max} \le 600\,mm$

Use 2 leg Φ 8 @150 mm .

4.6 Design of Beam(BG20) :

✓ Load calculations:

Load calculations for BG20:

The distributed Dead and Live loads acting upon BG20 can be defined from the support reactions of the RG11 and RG12 .

1. **From Rib 11**

   The maximum support reaction (factored) from Dead Loads for Rib11 upon B20 is 27.716 KN . The distributed Dead Load from the RG11 on BG20:

   DL = 27.72/ 0.52= 53.3 KN/m

   Live Load calculations: The maximum support reaction (factored) from Live Loads for RG11upon BG20 is 13.702 KN .

   The distributed Live Load from the RG11 on BG20:

   LL =13.7 / 0.52= 26.35 KN/m

2. **From Rib 12**

   The maximum support reaction (factored) from Dead Loads for Rib11 upon B20 Is 28.81 KN . The distributed Dead Load from the RG11 on BG20 :

   DL = 28.81 / 0.52 = 55.4 KN/m

   Live Load calculations: The maximum support reaction (factored) from Live Loads for RG11upon BG20 is 13.7 KN .

   The distributed Live Load from the RG11 on BG20:

   LL = 13.7 / 0.52 = 26.34 KN/m

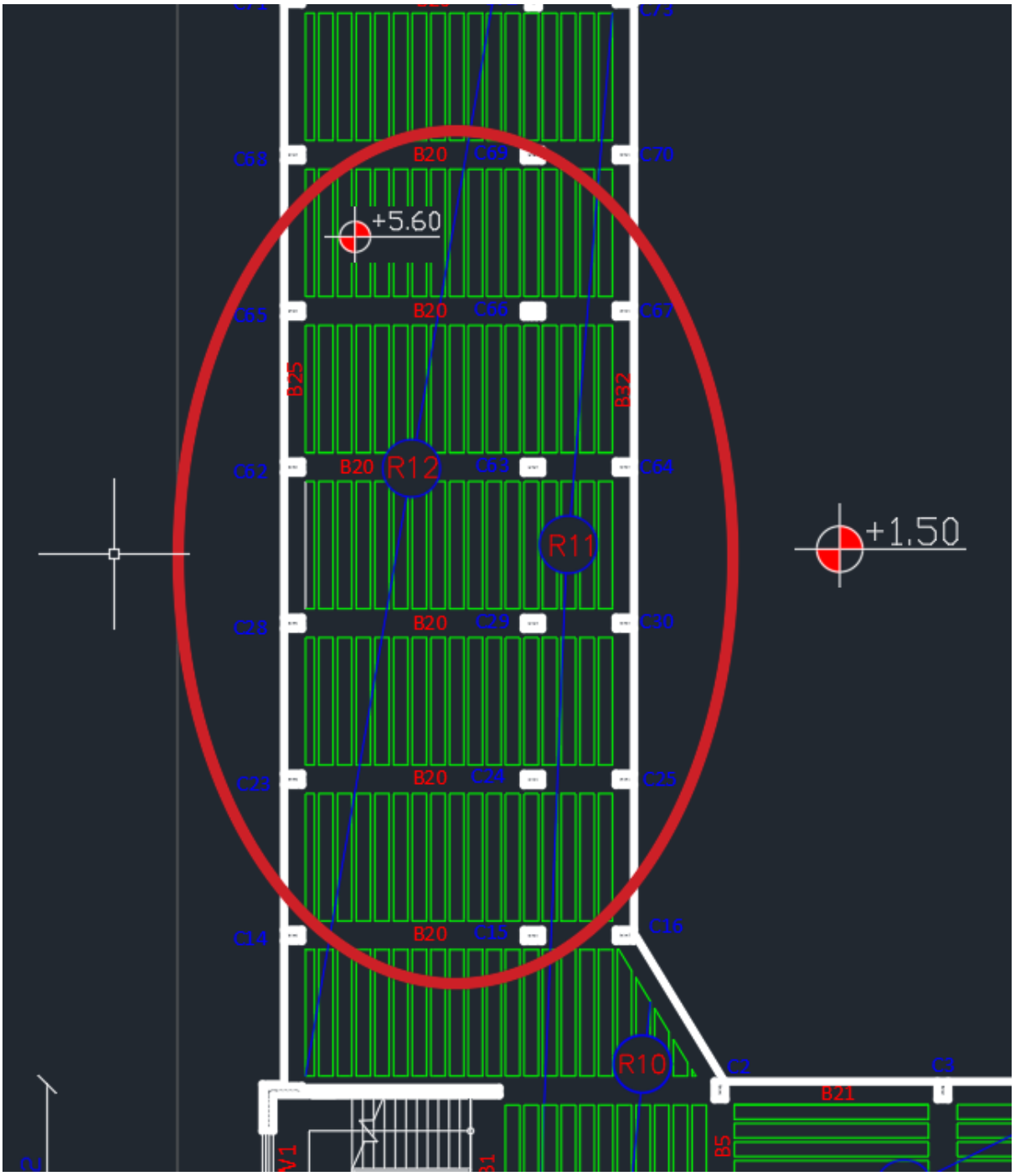
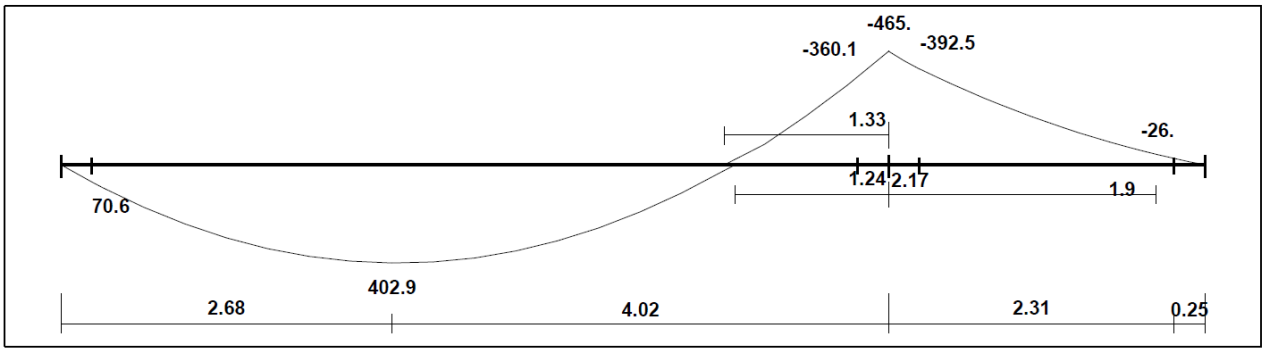
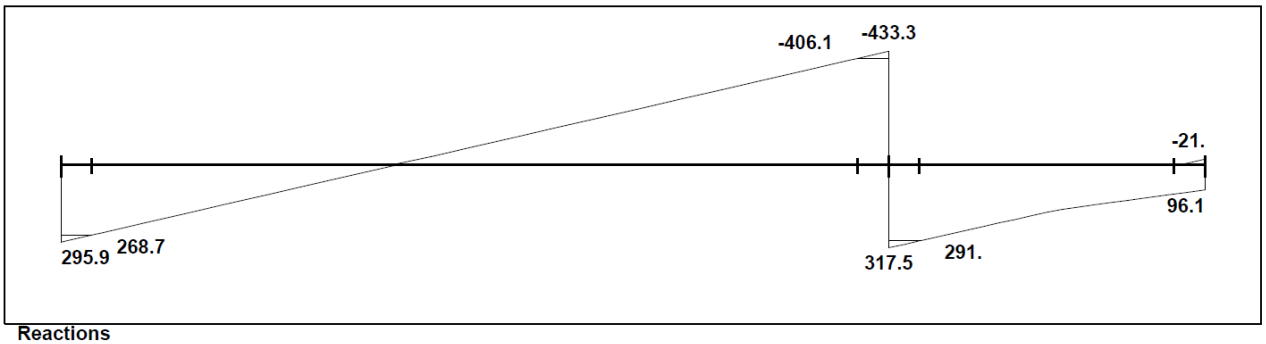

C68
B20
C69
C70
+5.60
C65
B20
C66
C67
B25
B32
C62
B20
R12
C63
C64
R11
+1.50
C28
B20
C29
C30
C23
B20
C24
C25
C14
B20
C15
C16
R10
C2
C3
B21
B5
V1
G1

Fig 4.4: BG20



Shear



Reactions

Factored

DeadR	180.26	458.11	-29.22
LiveR	115.64	292.68	50.24
Max R	295.91	750.79	21.01
Min R	178.84	517.23	-96.06
Service			
DeadR	150.22	381.76	-24.35
LiveR	72.28	182.92	31.4
Max R	222.5	564.69	7.05
Min R	149.33	418.71	-66.13

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

	1	2		3
		1	2	
Min M	0.0	-465.0		0.0
Max M	0.0	-293.9		0.0
MspMn		-360.1		-26.0
MspMx		-229.4		1.9
M Max			1.9	
M Min			-175.4	
Mmn=0 @	0.0	1.3	0.0	2.6
Mmx=0 @	0.0	1.2	2.2	2.6
mx -M @			2.2	
mx +M @			2.3	
V max		-266.6		96.1
V min		-433.3		-21.0
DReac		458.1		-29.2
LReac		292.7		50.2
Max R		750.8		21.0
Min R		517.2		-96.1

✓ Flexural Design for (BG20) :

Determine of $M_{n,max}$:

$$\boldsymbol{d = 400 - 40 - 8 - \frac{18}{2} = 343\ mm}$$

$$\boldsymbol{c = \frac{3}{7}d = \frac{3}{7} * 343 = 147\ mm}$$

$$\mathrm{a} = \boldsymbol{\mathcal{B}.c = 147 * 0.85 = 124.95\ mm}$$

Mn_{fmax} = 0.85 $\mathbf{f'_c}$ a b (d - $\frac{\mathbf{a}}{\mathbf{2}}$) = 0.85*24*124.95* 800 *(343 -124.95/2) *10^{-6}= 572 KN.m

Mn_{max} **= 402.9/.85 = 474 KN.m < 572 KN.m**

Design as singly reinforcement

Design for positive moment :

1) $\boldsymbol{Mu = 402.9\ KN}$

$$\boldsymbol{Rn = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{402.9 \times 10^6}{0.9 \times 800 \times 343^2} = 4.75\ Mpa.}$$

$$\text{m} = \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.58$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.58}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.58 \times 4.75}{420}}\right) = 0.013$$

$A_s = \rho.b.d = 0.013 \times 80 \times 34.3 = 35.85\ cm^2$.

Check for $\mathbf{A_{s,min}}$.

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

$$\mathbf{A_{s,min}} = 0.25 \frac{\sqrt{24}}{420}\ 80 \times 34.3 = 8\ cm^2$$

$$\mathbf{A_{s,min}} = \frac{1.4}{420} 80 \times 34.3 = 9.14\ cm^2\ Control.$$

$\mathbf{A_{s,min} = 9.14\ cm^2 < A_s = 35.85\ cm^2.}$

Use 15 ø 18 **Bottom**, $A_{s,provided} = 38.15\ cm^2 > A_{s,required}\ 35.85\ cm^2$. Ok

Check spacing :

$$S = \frac{800 - 40*2 - 8*2 - (14*18)}{13} = 38.2mm > 25 \quad \ldots \quad OK$$

Check for strain:

$$a = \frac{A_s.f_y}{0.85 b\ f'_c} = \frac{38.9 \times 420 \times 100}{0.85 \times 800 \times 24} = 100.1\ mm$$

$$c = \frac{a}{B_1} = \frac{100.1}{0.85} = 117.78\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{343 - 117.78}{117.78}\right) = .00573 > 0.005 \qquad 0k$$

Design for Negative moment :

1) M_u = -392.5 KN.m

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{392.5\times10^6}{0.9\times800\times343^2} = 4.63 Mpa.$

$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{420}{0.85\times24} = 20.58$

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.58}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.58\times4.63}{420}}\right) = 0.0126$

$A_s = \rho.b.d = 0.0126\times80\times34.3 = 34.78\ cm^2.$

Check for $A_{s,min}$

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

$A_{s,min} = 0.25\frac{\sqrt{24}}{420}\ 80\times34.3 = 8\ cm^2$

$A_{s,min} = \frac{1.4}{420} 80\times34.3 = 9.14\ cm^2\ Control.$

$A_{s,min}$= 9.14 cm^2 < A_s = 34.78 cm^2

Use 14 ø 18 **Top ,** $A_{s,provided}$ = 35.6 cm^2 > $A_{s,required}$ 34.78m^2 Ok

Check spacing :

$S = \frac{800-40*2-8*2-(14*18)}{13} = 38.2\ mm > 25$ ... OK

Check for strain:

$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f'_c} = \frac{35.6\times420\times100}{0.85\times800\times24} = 91.62\ mm$

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{91.62}{0.85} = 107.7\ mm$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{343-107.7}{107.7}\right) = 0.00655 > 0.005 \qquad 0k$$

Design for negative moment :

2) M_u = -26 KN.m

$$\boldsymbol{Rn = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{26 \times 10^6}{0.9 \times 800 \times 343^2} = 0.307\ Mpa.}$$

$$\text{m} = \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.58$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.58}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.58 \times 0.307}{420}}\right) = 0.00074$$

$A_s = \rho.b.d = 0.00074 \times 80 \times 34.3 = 2.03\ cm^2$.

Check for $A_{s,min}$.

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

$$A_{s,min} = 0.25 \frac{\sqrt{24}}{420}\ 80 \times 343 = 8\ cm^2$$

$$A_{s,min} = \frac{1.4}{420} 80 \times 343 = 9.14\ cm^2\ Control.$$

$A_{s,min} = 9.14\ cm^2 > A_s = 2.03\ cm^2$

use $A_{s,min} = 9.14\ cm^2$

Use 4 ø 18 **Top ,** $A_{s,provided} = 10.17\ cm^2 > A_{s,required} = 9.14 cm^2$. Ok

Check spacing :

$$S = \frac{800 - 40*2 - 2*8 - (4 \times 18)}{3} = 258.6\ mm > 25 \ldots OK$$

Check for strain:

$$a = \frac{A_s.f_y}{0.85 b\ f'_c} = \frac{10.17 \times 420 \times 100}{0.85 \times 800 \times 24} = 20.69 mm$$

$$c = \frac{a}{B_1} = \frac{20.69}{0.85} = 24.34\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d - c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{263 - 24.34}{24.34}\right) = 0.0294 > 0.005 \qquad 0k$$

✓ Shear Design for (BG20):

1. **V_u= 268.7 KN**

$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{f'_c}\, b_w\, d = = \frac{1}{6}\sqrt{24} * 800 * 343 * 10^{-3} = 224.04 KN$

Φ V_c= 0.75*224.04 = **168.03 KN**

shear reinfo rcement are required .

Use 4 leg Φ 10 .

Av = 314.2 mm^2 .

$V_s = V_u - \Phi V_c$ = 268.7 – 168.03 = 100.67 KN

$$S = \frac{A_v f_{yt}\, d}{v_s} = \frac{314.2 * 420 * 343}{100.67 * 1000} = 449.6\, mm$$

$$s_{max} \le \frac{d}{2} = \frac{343}{2} = 171.5\ mm \quad (control) \qquad or\ s_{max} \le 600\, mm$$

Use 4 leg Φ 10 @ 15 cm .{ near of two edge spans A.C }

2. **V_u = 406.1 KN , near of midle span .**

$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{f'_c}\, b_w\, d = = \frac{1}{6}\sqrt{24} * 800 * 343 * 10^{-3} = 224.04$ **KN**

ΦV_c= 0.75*224.04 = **168.03 KN**

shear reinforcement are required .

Use 4 leg Φ 10 .

Av = 314.2 mm^2 .

$V_s = V_u - \Phi V_c = 406.1 - 168.03 = 238.07$ KN

$$S = \frac{A_v f_{yt}\, d}{v_s} = \frac{314.2 * 420 * 343}{238.07 * 1000} = 206.46\, mm \qquad (control)$$

$$s_{max} \leq \frac{d}{2} = \frac{343}{2} = 171.5\, mm \quad (control) \qquad or\ s_{max} \leq 600\, mm$$

Use 4 leg Φ 10 @15 cm .

٥

الفصـــــــــل الخامس

النتائج والتوصيات

٥-١ مقدمة .

٥-٢ النتائج.

٥-٣ التوصيات.

٥-١مقدمة:

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

٥-٢ النتائج:

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

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

٣. من أهم خطوات التصميم الإنشائي، كيفية الربط بين العناصر الإنشائية المختلفة من خلال النظرة الشمولية للمبنى ومن ثم تجزئة هذه العناصر لتصميمها بشكل منفرد ومعرفة كيفية التصميم، مع أخذ الظروف المحيطة بالمبنى بعين الاعتبار.

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

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

٦.برامج الحاسوب المستخدمة:

هناك عدة برامج حاسوب تم استخدمها في هذا المشروع وهي:

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

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

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

٥-٣التوصيات:

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

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