بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة والتكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

هندسة مباني

مقدمة مشروع التخرج

التصميم الإنشائي لـِ "مدرسة الشيوخ الصناعية "في مدينة الخليل

فلسطين-الخليل

فـريـق الـعـمـل

الهام البدوي إيمان ربعي

تسنيم طرمان

رنا عمار نجوى الحنانشة

إشراف

د.نافذ ناصر الدين

نيسان -2018م

بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة والتكنولوجيا

هندسة مباني

التصميم الإنشائي لـِ "مدرسة الشيوخ الصناعية " في مدينة الخليل

فـريـق العمل

الهام البدوي إيمان ربعي

تسنيم طرمان

رنا عمار نجوى حنانشة

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.نافذ ناصر الدين	م .فيضي شبانة

نيسان-٢٠١٨

الإهـــــــداء

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

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

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

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

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

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

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

فـريـق الـعـمـل

شـــكـــر وتـــقـــديـــر

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

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

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

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

ونخص بالشكر أستاذنا الفاضل المهندس حمدي ادعيس **المشرف والموجه، الذي** لم يتوان ولم يتأخر عن تقديم ما آتاه الله من علم لنا وبكل سعة صدر، ولم يدخر جهدا في توجيهنا والأخذ بأيدينا إلى طريق النجاح.

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

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

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

فـريـق الـعـمـل

ملخص المشروع

التصميم الإنشائي لـِ " مدرسة الشيوخ الصناعية "

التصميم الإنشائي هو أهم التصميمات اللازمة للمبنى بعد التصميم المعماري، فتوزيع الأعمدة وحساب الأحمال والحفاظ على المتانة وبأفضل طريقة اقتصادية وأعلى درجات الأمان والسلامة يقع على عاتق الإنشائي.

تتكون المدرسة من ثلاث طوابق تسوية تحتوي على مشاغل ، مخازن، مستودع علم للمدرسة و مواقف لسيارات ويحتوي الطابق الأرضي على المدخل الرئيسي للمدرسة وقسم الادارة والتسجيل ، في الطابق الأول تم تصميم المبنى الأكاديمي والطابق الثاني والثالث يحتوي على المكتبة العامة والصفوف الدراسية بالإضافة الى غرف للمنامات للمشرفين الذين هم من خارج البلاد وتبلغ المساحة الإجمالية للمدرسة (١٤٧٥٠) متر مربع .
ويتميز التصميم من الناحية المعمارية للمشروع بوجود تراجعات معمارية بين الطوابق أعطى شكلا جماليا للمبنى .

تكمن أهمية المشروع في تنوع العناصر الإنشائيةفي المبنى مثل الجسور والأعمدة والبلاطات الخراسانية، ووجود تراجعات في المساحات الطابقية.

من الجدير بالذكر أنه سيتم استخدام الكود الأردني لتحديد الأحمال الحية، ولتحديد أحمال الزلازل ، أما بالنسبة للتحليل الإنشائي وتصميم المقاطع فسيتم استخدام الكود الأمريكي (ACI_318_08)، ولا بد من الإشارة إلى أنه سيتم الاعتماد على بعض برامج الحاسوب مثل :

Autocad (2014), Atir, Google Sketch Up, Microsoft.

وسيتضمن المشروع دراسة إنشائية تفصيلية من تحديد وتحليل للعناصر الإنشائية والأحمال المختلفة المتوقعة ومن ثم التصميم الإنشائي للعناصر وإعداد المخططات التنفيذية بناء على التصميم المعد لجميع العناصر الإنشائية التي تكوّن الهياكل الإنشائية للمبنى ، ومن المتوقع بعد إتمام المشروع أن نكون قادرين على تقديم التصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية بإذن الله.

والله ولي التوفيق

Abstract

Structural Design For " Industrial School"

The idea of this project can be summarized by preparing Industrial School. which consist of all facilities that should be available in any Industrial School.

The project consist of spatial cluster seven floors, and the total area of the building is 14750 square meter. The design of the project is based on the multiplicity that distributed consistently to achieve aesthetically and functional elements.

We used (ACI_318_08) code and structural designing programs such as ATIR and AutoCAD (2014), and we also studied some old graduation. The project will include detailed structural study and analysis of identified construction elements subjected to various loads followed by the structural design of these elements and the preparation of all design drawings according on the prepared design.

God grants success

فهرس المحتويات Table of Contents

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

الفصل الأول	المقدمة	١
١-١	مقدمة	٢
١-٢	أهداف المشروع	٢
١-٣	مشكلة المشروع	٣
١-٤	حدود مشكلة المشروع	٣
١-٥	المسلمات	٣
١-٦	أصول المشروع	٤
١-٧	الجدول الزمني للمشروع	٤

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	١٠
٢-٣-٤	العناصر المعمارية	١٠
٢-٤	وصف طوابق المشروع	١٠
٢-٤-١	الطابق الأرضي	١٠
٢-٤-٢	الطابق الأول	١١
٢-٤-٣	الطابق الثاني	١٢
٢-٥	وصف واجهات المشروع	١٣
٢-٥-١	الواجهة الشرقية	١٣
٢-٥-٢	الواجهة الغربية	١٤
٢-٥-٣	الواجهة الشمالية	١٤
٢-٥-٤	الواجهة الجنوبية	١٥
٢-٦	وصف الحركة	١٥
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	١٩
٣-٤-١	الأحمال الميتة	١٩
٣-٤-٢	الأحمال الحية	١٩
٣-٤-٣	الأحمال البيئية	٢٠
٣-٤-٣-١	أحمال الرياح	٢٠
٣-٤-٣-٢	أحمال الثلوج	٢١
٣-٤-٣-٣	أحمال الزلازل	٢٢
٣-٥	الاختبارات العملية	٢٢
٣-٦	العناصر الانشائية	٢٣

٣-٦-١	العقدات	٢٣
٣-١-٦-١	عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد	٢٤
٣-١-٦-٢	عقدات العصب ذات الاتجاهين	٢٥
٣-١-٦-٣	العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد	٢٥
٣-١-٦-٤	العقدات المصمتة ذات الاتجاهين	٢٦
٣-٦-٢	الأدراج	٢٦
٣-٦-٣	الجسور	٢٧
٣-٦-٤	الأعمدة	٢٨
٣-٦-٥	جدران القص	٢٩
٣-٦-٦	الأساسات	٣٠
٣-٧	فواصل التمدد	٣١
٣-٨	برامج الحاسوب التي تم استخدامها	٣١

Chapter 4	Structural Analysis and Design	٣٣
4-1	Introduction	٣٤
4-2	Design Method and Requirements	٣٥
4-3	Check of Minimum Thickness of Structural Member	٣٦
4-4	Design of Topping	٣٧
4-5	Design of One Way Rib Slab	٣٩
4-6	Design of Beam	٤٠
4-7	Design of Two Way Solid	٤١
4-8	Design of Stair	٤٢
4-9	Design of Column	٤٣
4-10	Design of Basment wall	٤٤
4-11	Design of Shear wall	٤٥
4-12	Design of Footing	٤٦

الفصل الخامس	النتائج والتوصيات	٦٣
٥-١	مقدمة	٦٤

٢-٥	النتائج	٦٤
٣-٥	التوصيات	٦٥

فهرس الجداول

رقم الجدول	اسم الجدول	رقم الصفحة
جدول (١-١)	الجدول الزمني للمشروع	٤
جدول (٣-١)	الكثافة النوعية للمواد المستخدمة	١٩
جدول (٣-٢)	الأحمال الحية لعناصر المبنى	٢٠
جدول (٣-٣)	سرعة وضغط الرياح اعتمادا على الكود الألماني DIN 1055-5	٢٠
جدول (٣-٤)	أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر	٢٢
جدول (٤-١)	Check of Minimum Thickness of Structural Member	٣٩
جدول (٤-٢)	Dead Load Calculation of Topping	٤٠
جدول (٤-٣)	Dead Load Calculation of Rib (R 36)	٤٤
جدول (٤-٤)	calculation of the two way solid Dead load	٥٠
جدول (٤-٥)	Dead Load Calculation of Flight	٥٤
جدول (٤-٦)	Dead Load Calculation of Middle Landing	٥٦

فهرس الأشكال

رقم الشكل	اسم الشكل	رقم الصفحة
الشكل (٢-١)	الموقع العام لقطعة الأرض	٧
الشكل (٢-٢)	مسقط الطابق الأرضي	٩
الشكل (٢-٣)	مسقط الطابق الأول	١٠
الشكل (٢-٤)	مسقط الطابق الثاني	١١
الشكل (٢-٥)	مسقط الطابق الثالث	١٢
الشكل (٢-٦)	مسقط الطابق الرابع	١٣
الشكل (٢-٧)	الواجهة الشمالية	١٤
الشكل (٢-٨)	الواجهة الجنوبية	١٤
الشكل (٢-٩)	الواجهة الغربية	١٤
الشكل (٢-١٠)	الواجهة الشرقية	١٥
الشكل (٢-١١)	مقطع A-A	١٥
الشكل (٢-١٢)	مقطع B-B	١٥
الشكل (٣-١)	تأثير الرياح على المباني من حيث ارتفاع المبني والبيئة المحيطة به	٢١
الشكل (٣-٢)	توضيح لبعض العناصر الانشائية للمبنى	٢٣
الشكل (٣-٣)	عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد	٢٥
الشكل (٣-٤)	عقدات العصب ذات الاتجاهين	٢٥
الشكل (٣-٥)	العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد	٢٦
الشكل (٣-٦)	العقدات المصمتة ذات الاتجاهين	٢٦
الشكل (٣-٧)	الدرج	٢٧
الشكل (٣-٨)	أنواع الجسور المستخدمة في المشروع	٢٨
الشكل (٣-٩)	أنواع الأعمدة المستخدمة في المشروع	٢٩
الشكل (٣-١٠)	جدار قص	٣٠
الشكل (٣-١١)	الأساسات	٣١

List of Figures

Figure #	Description	Page #
4-1	Topping Load	٣٧
4-2	One Way Rib Slab (1)	٤٠
4-3	Statically System and Loads of Rib (R 36)	٤٠
4-4	Shear and Moment Envelope Diagram of Rib (R36)	٤٢
4-5	Geomtry and loading of beam (B 16)	٥١
4-6	Shear and Moment Envelope Diagram of Beam (B 16)	
4-7	Plan of Two Way Solid Slab	
4-8	Stair Plan	
4-9	Shear and Moment Envelope Diagram of Flight.	
4-10	Shear and Moment Envelope Diagram of Middle Landing	
4-11	Geometry and lading for Beam	
4-12	Shear and Moment Envelope Diagram of beam	
4-13	section(A-A)	
4-14	Column section	
4-15	Column Reinforcement Details.	
4-16	Moment /Shear Envelope OF basement wall	
4-17	Shear force and moment on the wall from ETABS	
4-18	Footing Section.	
4-19	Footing Reinforcement Details	
4-20	Section (A-A)for strip	

List of Abbreviations

- **Ac** = area of concrete section resisting shear transfer.

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

- **M** = bending moment.
- **Mu** = factored moment at section.
- **Mn** = nominal moment.
- **Pn** = nominal axial load.
- **Pu** = factored axial load.
- **S** = Spacing of shear in direction parallel to longitudinal reinforcement.
- **Vc** = nominal shear strength provided by concrete.
- **Vn** = nominal shear stress.
- **Vs** = nominal shear strength provided by shear reinforcement.
- **Vu** = factored shear force at section.
- **Wc** = weight of concrete.
- **W** = width of beam or rib.
- **Wu** = factored load per unit area.
- **Φ** = strength reduction factor.
- ε_c **=** compression strain of concrete = 0.003.
- ε_s **=** strain of tension steel**.**
- $\acute{\varepsilon}_s$ **=** strain of compression steel.
- **ρ** = ratio of steel area.

١

الفصل الأول

المقدمة

١-١ المقدمة.

١-٢ أهداف المشروع.

١-٣ مشكلة المشروع.

١-٤ حدود مشكلة المشروع.

١-٥ المسلمات.

١-٦ فصول المشروع.

١-٧ الجدول الزمني للمشروع.

١-١ المقدمة :

الهندسة بصفة عامة هي الجسد الذي يجمع بين الأدوات التقنية المتاحة والأنشطة والمعرفة، فهي النشاط الاحترافي الذي يستخدم التخيل والحكمة والذكاء في تطبيق العلوم والتكنولوجيا والرياضيات و الخبرة العملية لكي تستطيع أن تصمم وتنتج وتدير العمليات التي تتناسب واحتياجات البشرية،فالهندسة المدنية عموما هي الوسيلة الوحيدة التي تجعل من العالم مكانا انسب وأصلح للعيش فيه .

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

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

والمهندس هو من يصمم وينشئ الملاذ الآمن لرجل عائد إلى بيته بعد يوم طويل مرهق ومتعب وهو ذاته من يجمع الناس تحت سقف واحد في حدث موسيقي هنا وأخر رياضي هناك، بكل اختصار المهندس هو من يظهر أو على الأقل من يحاول أن يظهر الجمال المدفون وراء وجه الطبيعة.

١-٢أهداف المشروع:

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

١. القدرة على اختيار النظام الإنشائي المناسب للمشروع وتوزيع عناصره الإنشائية على المخططات، مع مراعاة الحفاظ على الطابع المعماري.
٢. القدرة على تصميم العناصر الإنشائية المختلفة.
٣. تطبيق وربط المعلومات التي تم دراستها في المساقات المختلفة .
٤. إتقان استخدام برامج التصميم الإنشائي ومقارنتها مع الحل اليدوي.

١-٣مشكلة المشروع :

تتمثل مشكلة هذا المشروع في التحليل والتصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية المكونة للمبنى،وفي هذا المجال سيتم تحليل كل عنصر من العناصر الإنشائية مثل البلاطات والأعصاب والأعمدة والجسور....الخ. وذلك بتحديد الأحمال الواقعة

عليهومن ثم تحديد أبعاده وتصميم التسليح اللازم له مع الأخذ بعين الاعتبار عامل الأمان للمنشأ،ومن ثم سيتم عمل المخططات التنفيذية للعناصرالإنشائية التي تم تصميمها، لإخراج هذا المشروع من حيز الاقتراح إلى حيز التنفيذ.

١-٤ حدود مشكلة المشروع :

يقتصر العمل لهذا المشروع على الناحية الإنشائية فقط، حيث بدأنا العمل على ذلك في هذا الفصل من خلال مقدمة مشروع التخرج،وسنقوم باستكمال العمل خلال مساق مشروع التخرج في الفصل القادم.

١-٥ المسلمات :

١. اعتماد الكود الأمريكي في التصاميم الإنشائية المختلفة (ACI-318-08) .
٢. استخدام برامج التحليل والتصميم الإنشائي مثل (Atir12).
٣. برامج أخرى مثل Microsoft office Word, Power Point, Excel,AutoCAD.

١-٦ فصول المشروع :

يحتوي هذا المشروع على خمسة فصول وهي:

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

١-٧ الجدول الزمني للمشروع :

والجدول التالي يوضح تسلسل أعمال المشروع والزمن اللازم لكل نشاط.

جدول (١-١): الجدول الزمني للمشروع.

المرحلة الزمنية المقترحة (بالإسبوع)																
اختيار المشروع																
دراسة الموقع																
جمع المعلومات حول المشروع																
دراسة المشروع معماريا																
دراسة المشروع إنشائيا																
توزيع الأعمدة																
تصميم الجسور																
العقدات والأحمال																
إعداد المخططات																
إعداد مقدمة المشروع																
عرض مقدمة المشروع																

٢

الفصل الثاني
الوصف المعمَـاري

٢-١ مقدمة .

٢-٢ لمحة عامة عن المشروع .

٢-٣ استراتيجية اختيار الموقع .

٢-٤ الموقع المقترح .

٢-٥ تحليل ارض المشروع.

٢-٦الموقع العام للمشروع .

٢-٧ الفراغات الرئيسية في الشروع .

٢-٨ جدول المساحات .

٢-٩المساقط الأفقية للمشروع .

٢-١٠ الواجهات .

٢-١١ المقاطع .

٢-١٢ لقطات منظورية للمشروع .

٢-١مقدمة :

تعتبر العمارة أم العلوم الهندسية، وهي ليست وليدة هذا العصر؛ بل هي منذ أن خلق الله تعالى الإنسان الذي أطلق العنان لمواهبه و خواطره، فانتقل بهذه المواهب من حياة الكهوف إلى أفضل صورة من صور الرفاهية، مستغلاً ما وهبه الله من جمال لهذه الطبيعة الخلابة.

وبهذا أصبحت العمارة فن وموهبة وأفكار، تستمد وقودها مما وهبه الله للمعماري من مواهب الجمال. وإذا كان لكل فن أو علم ضوابط وحدود يقف عندها فإن العمارة لا تخضع لأي حد أو قيد، فهي تتأرجح مابين الخيال والواقع؛ والنتيجة قد تكون أبنية متناهية البساطة والصراحة تثير فينا بعض الفضول رغم أنها قد تخبئ لنا العديد من المفاجآت عندما ندخلها ونتفاعل مع تفاصيلها.

إن عملية التصميم لأي منشأ أو مبنى تتم عبر عدة مراحل حتى يتم إنجازه على أكمل وجه، تبدأ أولا بمرحلة التصميم المعماري حيث يتم في هذه المرحلة تحديد شكل المنشأ ويؤخذ بعين الاعتبار تحقيق الوظائف والمتطلبات المختلفة التي من أجلها سيتم إنشاء هذا المبنى، حيث يجري توزيع أولي لمرافقه، بهدف تحقيق الفراغات والأبعاد المطلوبة وتحديد مواقع الأعمدة والمحاور، وتتم في هذه العملية أيضا دراسة الإنارة والتهوية والحركة والتنقل وغيرها من المتطلبات الوظيفية.

وبعد الانتهاء من مرحلة التصميم المعماري وإخراجها بصورتها النهائية تبدأ عملية التصميم الإنشائي التي تهدف إلى تحديد أبعاد العناصر الإنشائية وخصائصها اعتمادا على الأحمال المختلفة الواقعة عليها والتي يتم نقلها عبر هذه العناصر إلى الأساسات ومن ثم إلى التربة.

٢-١-١ مشكلة البحث :

يعد التعليم من أهم عوامل التنمية فهو السبيل نحو إنماء القدرات الإنسانية للارتقاء بمستوى العمل الإنساني وهو العامل الرئيسي في مجال التغيير الاجتماعي والثقافي فإذا كان للتعليم بوجه عام دوره الهام في التنمية، فإن للتعليم الصناعي دوره الحاسم في التنمية وهي المحور الأساسي للنشاط الاقتصادي والاجتماعي .

إن واقع التعليم الصناعي في فلسطين لا يدعو إلى الارتياح فهو يقتصر على عدد محدود من المدارس الصناعية، واشارت الدراسات المقترحة من قبل بلدية الشيوخ ، ان بلدة الشيوخ بحاجة الى مدرسة صناعية نظرا للمدارس الصناعية في منطقة الخليل بعيدة عن مناطق السكن وقريبة من مناطق الخطر مما يشكل عائقاً أمام الالتحاق بها.

٢-١-٢أهداف البحث:

يهدف هذا البحث إلى تكوين خلفية نظرية حول معايير تخطيط وتصميم المدارس الثانوية الصناعية، بالإضافة إلى استعراض حالات دراسية تمكن الباحث من تحديد حجم ووصف المشروع من أجل بناء واقع نظري تحليلي يمكن الاستناد عليه لتصميم مدرسة صناعية تلبي عدة احتياجات وظيفية داخلها ، وهناك عدة أهداف للمشروع من أهمها :

١.إن الهدف المباشر لهذا المشروع هو إدخال التعليم الصناعي الذي يمنح شهادة الثانوية العامة في مجال الصناعة في فلسطين ، أي تخريج أطر فنية من الحاصلين على شهادة إتمام الدروس الثانوية الصناعية كما هو الحال بالنسبة إلى الثانوية الصناعية والتجارية.

٢.تصميم مدرسة صناعية تتواكب مع متطلبات سوق العمل في ظل التقدم التقني ولمعلوماتي الذي تشهده الصناعة في مجالاتها المختلفة.

٣.أن تكون المدرسة الصناعية مركز إرشاد وتجارب بحثية يستفيد منها اهل البلد.

٤.استقرار الشباب في الريف وذلك بتدريبهم وتأهيلهم للعمل في القطاع الصناعي في مناطقهم ووسط أهلهم.

٢-١-٣ منهجية البحث:

اعتمد البحث على المنهج الوصفي والتحليل وذلك بـ :

- الإطلاع على الأبحاث المنشورة والكتب والدوريات، وبعض مواقع الإنترنت.
- الزيارات الميدانية للمدارس الصناعية وتوثيق تلك الزيارات بالصور والملاحظات.
- إجراء بعض المقابلات مع الأشخاص المتخصصين وذوي الخبرة في مجال الصناعة والتعليم الصناعي.

٢-١-٤ محددات البحث:

- النقص في الكتب والمراجع والمعلومات المتعلقة بالمدارس الصناعية.
- صعوبة الحصول على حالات دراسية عالمية ضمن المعايير التصميمية للمدارس الصناعية.

٢-٢ لمحة عامة عن المشروع :

عانى قطاع التعليم المهني في فلسطين من نقص الاهتمام والتنمية خلال فترة الاحتلال حتى مجيء السلطة الوطنية الفلسطينية،التي بدأت بالتعامل مع القطاع التعليمي ووضع خططها وتطويرها، ولكن ضعف الإمكانياتوعدم وجود ميزانيات وكان سبباً رئيسياً للحيلولة دون وصول التعليم المهني إلى المرحلة المرجوة، و محافظة الخليل عانت أيضاً من نقص المدارس المهنية التي تقدم التعليم المهني كما هو مطلوب.

حرصا من وزارة التربية والتعليم العالي على تطوير التعليم المهني والتقني في فلسطين ، فانه قد تم تبني استراتيجية وطنية للتعليم والتدريب المهني والتقني، بحيث يكون هذا النظام كفؤا ، وفعالا ، ومرنا ، ومرتبطا باحتياجات سوق العمل الفلسطينية حيث يجري العمل على أربع محاور رئيسية هي : تطوير الانظمة ، وتطوير المنهاج ، وتطوير الموارد البشرية والمادية.

لذلك أعدت هذه الدراسة كمقدمة مشروع تخرج لمشروعمبنى مدرسة الشيوخ الصناعية الثانوية بناءا على طلب بلدة الشيوخ،تكون الدراسة في المدرسة سنتان ،ويكون الدوام ٤٠% نظري و٦٠% عملي ، ويشترط في المتقدمين للدراسة ان يكون الطالب ناجحا في الصف العاشر ولا يزيد عمره في اول سنة دراسية عن ٢٠ عاما وان يجتاز فحص القبول في المدرسة . يتقدم الطالب في نهاية السنة الدراسية الثانية لامتحان شهادة الدراسة الثانوية العامة / الفرع الصناعي ، ويحق للطالب الالتحاق بالجامعات والمعاهد العليا او مزاولة المهنة في سوق العمل.

لذلك أعدت هذه الدراسة كمقدمة مشروع تخرج لمشروعمبنى مدرسة الشيوخ الصناعية الثانوية للحصول على درجة البكالوريوس في الهندسة الصناعية، نظراً لأن مبنى المدرسة الصناعية القائم لا يستوعب إقبال الطلاب المتزايد في التوجه نحو التعليم التقني والمهني في الفترة الاخيرة ، نتيجة لحاجة سوق العمل إلى فنيين متخصصين، لمواكبة التطور التكنولوجي في مختلف المجالات الصناعية.

ويشمل البحث بالدراسة والتحليل على عدة موضوعات تشمل دراسة كاملة وشاملة للمدارسالصناعية الثانوية، ويحوي الفصل الأول مقدمة للمشروع وأهداف ووصف للمشروع ، الفصل الثاني يتحدث عن لمحة تاريخية عن التعليم الصناعي والتقني في فلسطين ، الفصل الثالث يتحدث عن المعايير التصميمية للمدارس الثانوية والمشاغل، ويحتوى الفصل الرابع ثلاث حالات دراسية لمشاريع مدارس ثانوية صناعية موضحا عناصرها بالتفصيل، اما في الفصل الخامس يحتويعلى برنامج المشروع والمساحات التفصيلية لفراغات المشروع وتفصيل العلاقات الوظيفية بين فراغات المشروع اللازم اضافتها للمدرسة، وفي الفصل السادس والاخير يحتوي على تحليل للموقع العام للمدرسة وتحليل مخططات المبنى والشوارع المحيطة بها .

٢-٣استراتيجية اختيار الموقع:

١- يشترط ان يراعى في التخطيط العام توجيه الفصول ناحيه الشمال أو الغرب.

٢- ان يطل موقع المدرسة على شارع واحد على الاقل لا يقل عرضه عن ٦م.

٣- يكون الموقع على شوارع خاصه أو ثانويه بحيث لا تزيد المسافة التي يقطعها الطالب عن١٢ كيلو متر

٤- يكون بعيدا عن مصادر الضوضاء والمصانع والملاهي التي تؤثر على الدراسة.

٥- توفر الخدمات العامة من كهرباء وماء ومجاري.

٦- توفر الاحتياجات الامنية من اسوار وكاميرات.

٧- لا تقل المسافة لبعد المدرسة عن الجار عن ٣م لعدم وصول الضوضاء إلى المباني المجاورة .[URL:1]

٢-٣-١ تعريف بلدة الشيوخ:

الشيوخ قرية فلسطينية تتبع محافظة الخليل.أقيمت القرية حول قبر الشيخ إبراهيم الهدمي، تقع إلى الشمال الشرقي لمدينة الخليل، على بعد ٧كم تقع على رأس جبل كبير على ارتفاع ٩٩٠م فوق مستوى سطح البحر، تبلغ مساحة أراضيها (١٢١٠٠) دونما، ويحيط بها أراضي قرية سعير من جميع الجهات؛ قدر عدد سكانها 3400 نسمة عام ١٩٨٧ وتشير آخر الإحصاءات ان عدد اهالي القرية يقارب ٨٠٠٠ نسمة.[1]

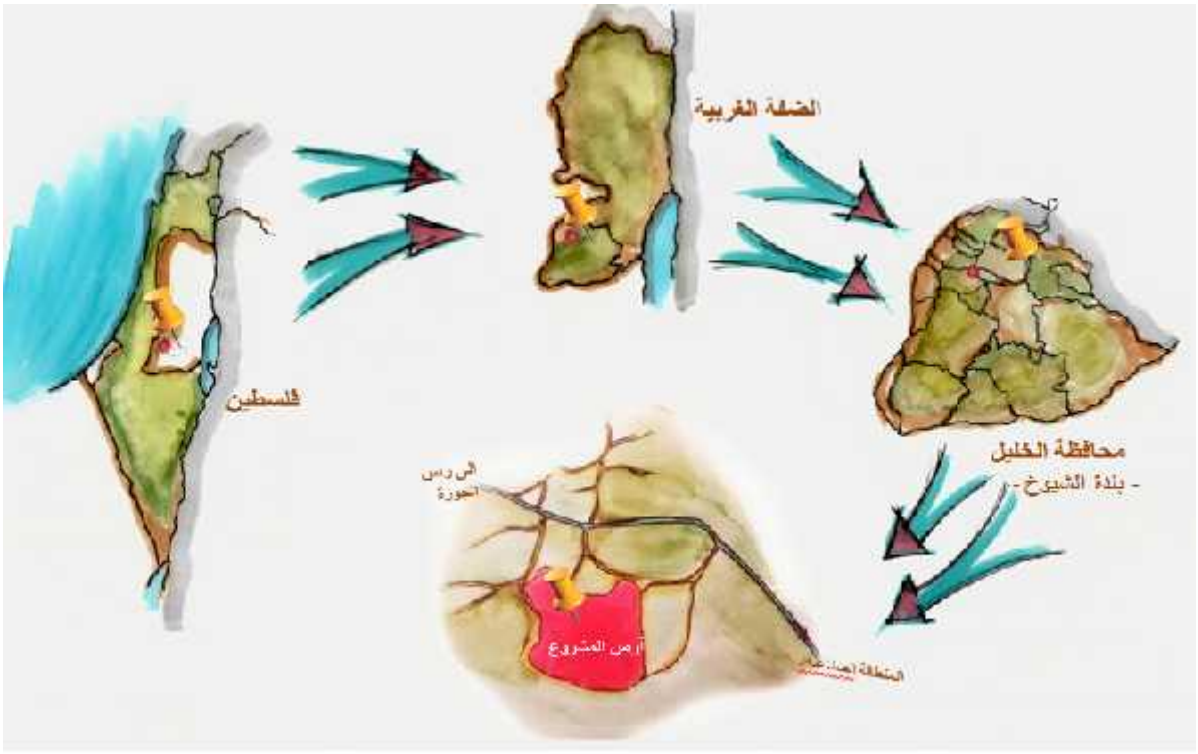
يوجد في القرية جامع ومقام الشيخ إبراهيم الهدمي، وبها مدارس لمختلف المراحل؛ صادرت سلطات الاحتلال الإسرائيلي جزءا من أراضيها وأقامت عليها مستوطنة "قنا"عام1983 تحيط بالبلدة مجموعة من الخرب التي تحتوي على مواقع أثرية أهمها : خربة أبي ريش ، وخربة الربيعة ، و خربة الزعفران ، وخربة الجرادات ، وفي أراضيها القريتان الصغيرتان : العديسة، وبيت عينون[URL:2].

٢-٣-٢الموقع الجغرافي لبلدة الشيوخ:

تقع إلى الشمال الشرقي لمدينة الخليل، على بعد ٧كم تقع على رأس جبل كبير على ارتفاع ٩٩٠م فوق مستوى سطح البحر، وتسيطر الطبيعة الجبلية على مدينة الخليل ويتخللها بعض السهول والاودية ويجاور المناطق الجبلية المناطق الصحراوية وشبه الصحراوية وشبه الصحراوية تبلغ مساحة قطعة الارض (١٥٠٠)م٢.

٢-٣-٣المناخ:

يسودالقريةمناخالبحرالمتوسطالحارجافصيفاًوالماطرمعتدلشتاء،أماالأمطارفيهافتقلنسبةالأمطاركلماتجهناشرقاًوجنوباً،كذلكتقل درجةالحرارةفيبعضالأوديةإلى ٤٠ درجةمئوية،أمافصلالشتاءفتسقطعلىالقريةالثلوجفيبعضالأحيان.[URL:3]



٤-٢ الموقع المقترح:

من خلال دراسة المعايير التخطيطية والتصميمية، بين أنه يجب اختيار موقع الارض بعناية من أجل تحقيق الاهداف المرجوة من المبنى، بحيث يتناسب اختيار موقع الارض مع امكانية تطبيق هذه المعايير فيها. **وقبل** البدء بالتصميم فانه تم الاعتماد على ثلاثة استراتيجيات رئيسية هي :

١- دراسة الواقع في مدينة الخليل :

تعاني مدينة الخليل من نقص الاهتمام في قطاع التعليم المهني خلال فترة الاحتلال حتى مجيء السلطة الوطنية الفلسطينية،التي بدأت **بال**تعامل مع القطاع التعليمي ووضع خططها وتطويرها، ولكن ضعف الإمكانياتوعدم وجود ميزانيات وكان سبباً رئيسياً للحيلولة دون وصول التعليم المهني إلى المرحلة المرجوة.

٢- الرجوع الى المعايير التخطيطية :

من خلال ما تم دراسته في الفصل السابق تم الاخذ بعن الاعتبار اختيار قطعة الارض متوافقا مع المعايير التخطيطية، من حيث طبيعة الارض ونوعها، بحيث تكون مساحة كافية لاقامة المشروع، ومتطلباته وذلك بحساب المساحة اللازمة للشوارع والطرق الفرعية ومسارات المشاة، بالاضافة الى مساحة اضافية للامتداد والتوسع المستقبلي.

٣- اختيار قطعة الارض :

تم اختيار قطعة الارض بتبرع من اهل البلدة، وتبلغ مساحة قطعة الارض حوالي ١٥٠٠م^2.

٢-٥ تحليل ارض المشروع :

تقع إلى الشمال الشرقي لمدينة الخليل، على بعد ٧كم تقع على رأس جبل كبير على ارتفاع ٩٩٠م فوق مستوى سطح البحر، قطعة ارض المشروع تقع في منطقة وسطية للبلدة ما بين الشارع الرئيسي والطريق المؤدي الى المحاجر.

٢-٥-١الوصولية:

يتم الوصول :

ا- من وسط البلدة الى طريق المحاجر.

ب- من الخارج الشارع الالتفافي خط ٦٠ وصولا الى مدخل سعير قبالة مدخل النبي يونس - حلحول وصولا الى الشيوخ، والشارع الرئيسي الثاني من مدخل بيت عينون وصولا الى بلدة الشيوخ.

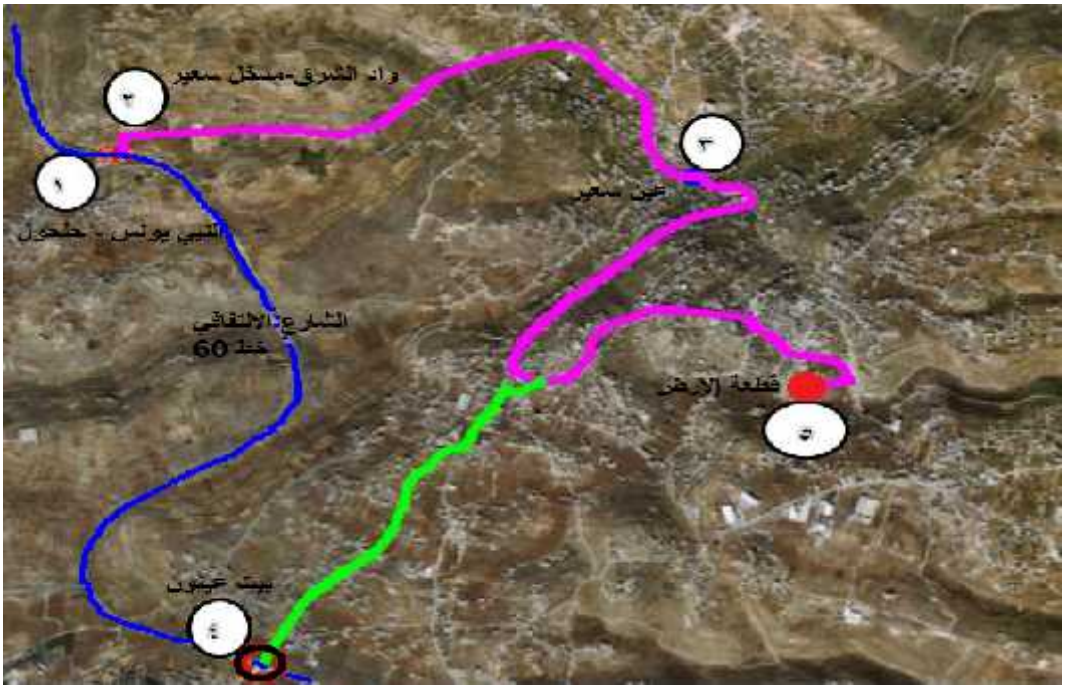
١- النبي يونس – حلحول

٢- واد الشرق – مدخل سعير

٣- عين سعير

٤- بيت عينون

٥- قطعة الارض



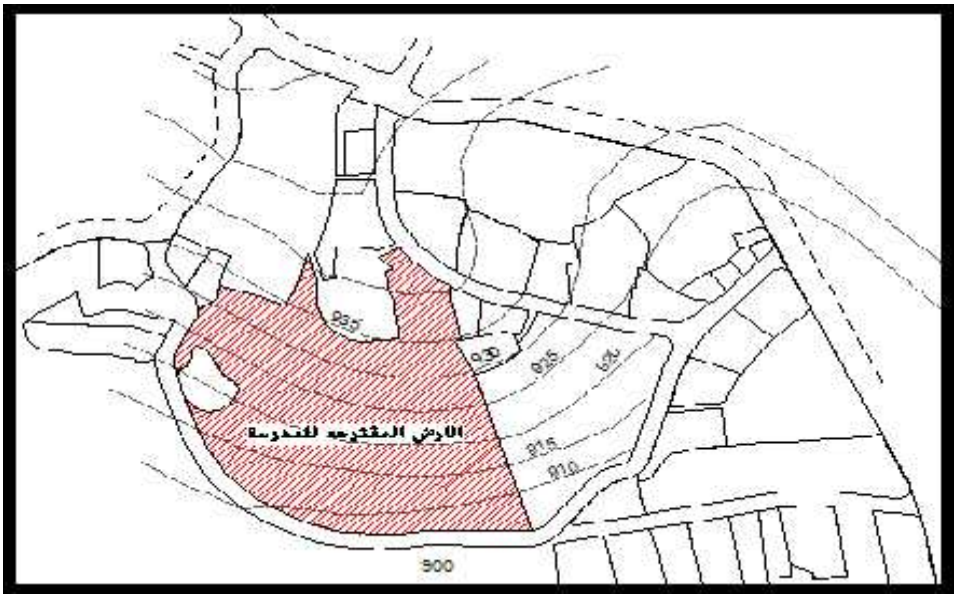
الشكل (٦-٢) مخطط الشوارع – الوصولية

المصدر : (Google earth) بتصرف الباحث

الشكل (٦-٣) مخطط الشوارع – الوصولية

٢-٥-٢الطبوغرافية:

تقع على رأس جبل كبير على ارتفاع **٩٩٠م فوق مستوى سطح البحر**، وتسيطر الطبيعة الجبلية على الارض ويجاورها بعض السهول والاودية؛ حسب كنتور قطعة الارض كل مسافة **١٥م - ٢٠م عرض تنحدر بارتفاع ٥م**.

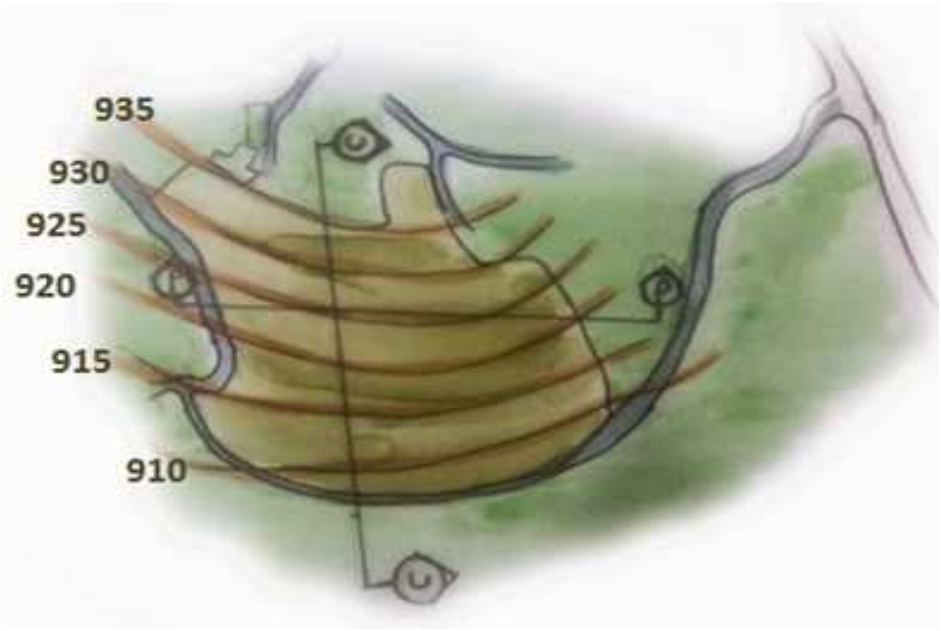


خارطة (٦-١) خارطة للموقع المقترح بالمناسيب

المصدر : بلدية الشيوخ

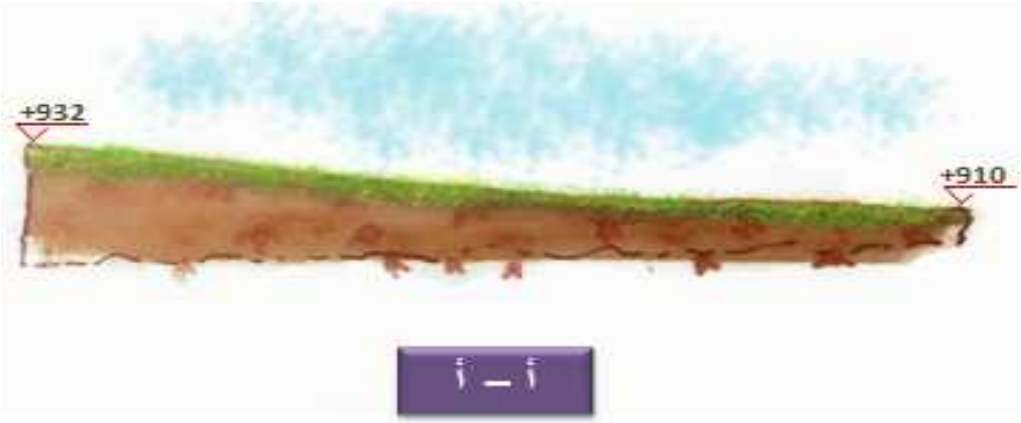
الشكل (٦-٤) صورة جوية للموقع المقترح

المصدر : بلدية الشيوخ

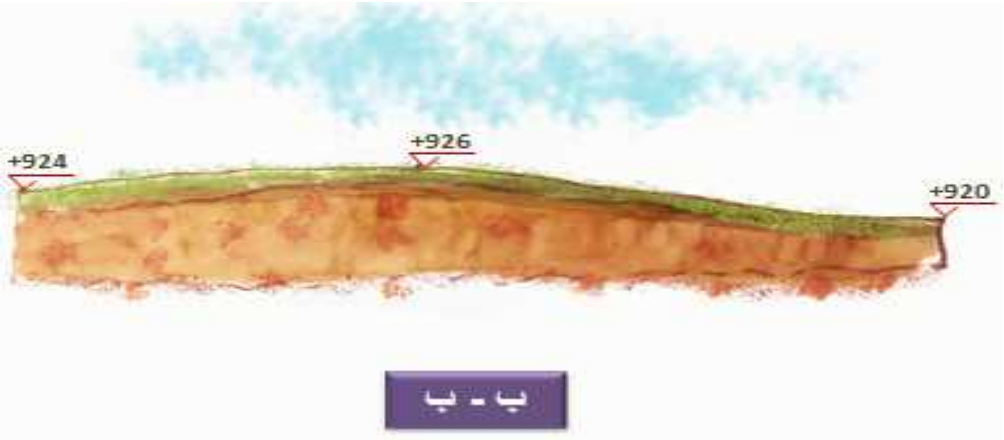


الشكل (٦-٥) صورة جوية للموقع المقترح

المصدر : بلدية الشيوخ



الشكل (٦-٦) : قطاع أ - أ يوضح الانحدار في الأرض



الشكل (٦-٧) : قطاع أ - أ يوضح الانحدار في الأرض

٢-٥-٣الضوضاء:

الموقع بعيد عن مصادر الضوضاء لعدم وجود الكثافة السكانية المحيطة بالموقع وبعد الشوارع الرئيسية عن الموقع.

٢-٥-٤المرافق والخدمات العامة:

البنية التحتية جيدة شيئا ما، حيث تتوفر خدمات الكهرباء والماء والصرف الصحي، والطرق الواصلة اليها منها معبدة ومنها بحاجة الى تأهيل.

٢-٥-٥ التحليل البيئي (العناصر المناخية):

١- الشمس :

يصل معدل الاشعاع الشمسي في فلسطين الى ٣٤٠٠ ساعة في السنة، ويختلف هذا المعدل من منطقة إلى أخرى في فلسطين، فيزداد معدل الاشعاع الشمسي في الجنوب ويقل في الشمال .

وبما أن المدرسة تعد من ضمن المباني التعليمية، التي يكون أكثر استخدامها خلال الفترة ما بين الساعة الثامنة صباحا حتى الساعة الثانية ظهرا، لذلك لا بد من توجيه المبنى باتجاه مناسب، بحيث يسمح للشمس الشتاء بالدخول، ويخفف أثر الشمس في الصيف.

٢- الرياح :

يختلف اتجاه الرياح في الخليل حسب وجود المنخفضات الجوية وحسب الحالة الجوية ، كما يختلف اتجاهها من فصل الصيف الى فصل الشتاء.[٣]

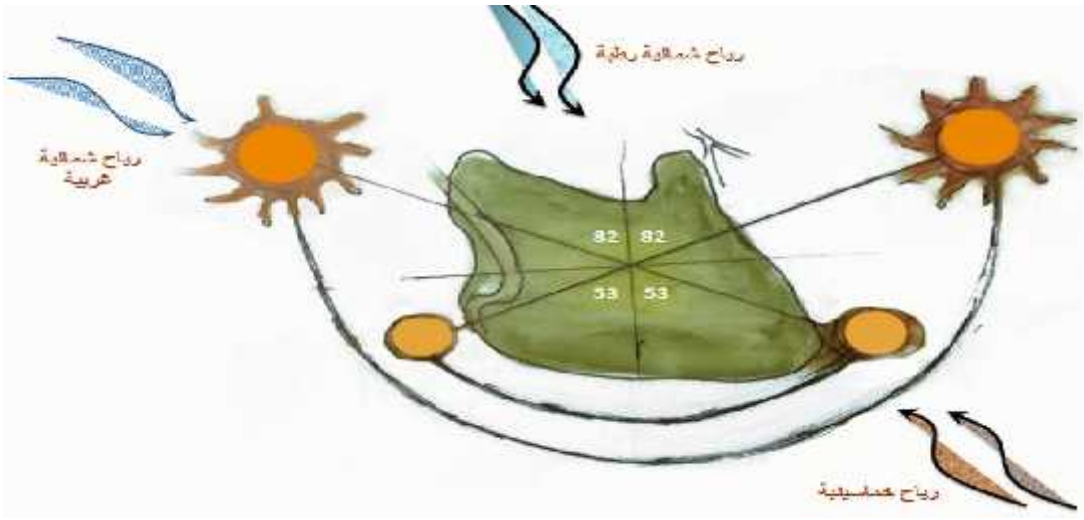
أ-رياح الشتاء : تهب على المدينة في فصل الشتاء رياح مرافقة للمنخفضات الجوية وتتغير حسب موقع المنخفض الجوي بالنسبة لفلسطين فعند قدوم المنخفضات الجوية ، وتمركزها في غرب قبرص تهب رياح شرقية على المنطقة باتجاه البحر ، لكن بعد تحرك المنخفض شرقا تصبح الرياح جنوبية ثم جنوبية وغربية ثم غربية والتي تؤدي الى سقوط الامطار على المدينة ، وتعتبر الرياح الجنوبية الغربية هي الرياح السائدة في فص الشتاء في فلسطين ، ثم تأتي الرياح الشرقية القادمة من الشرق في المرتبة الثانية وهي رياح باردة وجافة وتكون محملة بالغبار خاصة في فصل الربيع.

أ-رياح الصيف : تسود في فصل الصيف الرياح الشمالية الغربية والغربية ثم الرياح الشمالية الشرقية والشرقية ،فما الرياح الشمالية الغربية والغربية فتهب من البحر المتوسط على شكل نسيم البحر والذي يهب على منطقة الساحل من البحر .URL:3

٣- الحرارة:

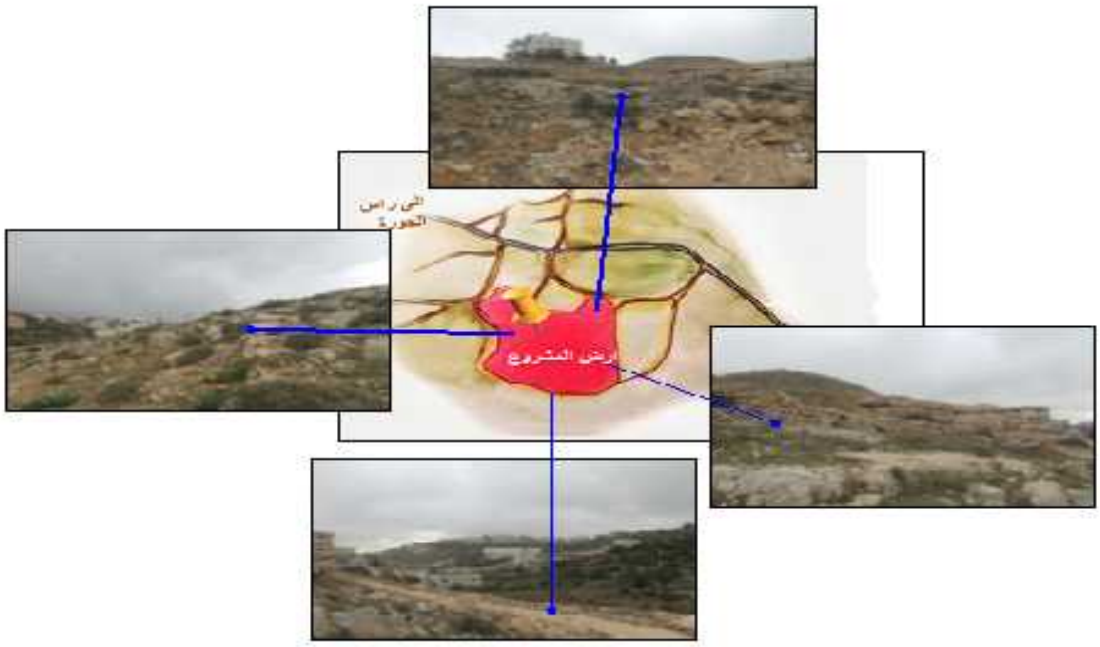
يبلغ معدل حرارة اشهر الصيف ٢١° بينما ينخفض المعدل الى ٧° شتاء ، ومعدل مطرها السنوي يصل الى ٥٨٩ملم، حيث ان مناخ محافظة الخليل هو نفسه مناخ حوض البحر الابيض حيث تنخفض الحرارة شتاء وتتأثر

بالمنخفضات القادمة من قبرص وتروبا عموما وتتراوح معدلات الحرارة شتاء بين ٥-٩ وتختلف باختلاف ارتفاع المنطقة.[URL]



الشكل (٦-٨) التحليل البيئي والضوضاء في الموقع

الشكل (٦-٩) التحليل البيئي والضوضاء في الموقع



٢-٥-٦المباني المحيطة بالموقع:

هي في مجملها **مباني** سكنية **تتراوح** ارتفاعاتها من طابق إلى طابقين .

وأما باقي الأراضي المحيطة بالموقع فهي أراضي زراعية، معظمها خالية من أية مباني .

الشكل (٦-١٠) لستخدامات المباني في الموقع

٦-٢ الموقع العام للمشروع :

نظرا لوجود محددات تصميمية للمشروع تم اختيار فكرة تصميمية وظيفية تتناسب مع حاجة المدرسة للتطوير والتأهيل، حيث تم استخدام خطوط متعامدة تتناسب في الشكل والوظيفة مع المبنى الاكاديمي واستخدام مساحات وارتفاعات مختلفة لكل مشغل حسب وظيفته مما ساعد في الوصول لتشكيل الكتل، قام فريق البحث بدراسة طبوغرافية الارض وتحديد المداخل والية الدخول والحركة للسيارات والطلاب، وتصميم مواقف للسيارات اضافة الى توفير دخول الشاحنات والسيارات الى كل المشاغل الثقيلة في المشروع، كما تم حل التدرج في المناسيب بما يوفر حل للمشكلة التصميمية واختلاف مستويات قطعة الارض.

في هذا التصميم تم توفير مشاغل جديدة وفق معايير ومواصفات تتناسب مع حاجة كل تخصص، فتم تصميم المشاغل الثقيلة في الجهة الجنوبية من الارض حتى لا يحدث ازعاج للصفوف والمختبرات في المبنى الاكاديمي.

أما في الجهة الشمالية والشرقية والغربية تم تصميم ساحة للطلاب وملعب، حيث تم استخدام شجر دائم الخضرة في تلك المنطقة لتكون مصدات للرياح، ومن خلال توزيع الكتل للمشاغل والمختبرات حول المبنى لاعطاء منظر معماري جمالي.

الشكل (٧-١) الموقع العام للمشروع

المصدر : لريق الباحث

٢-٧ الفراغات الرئيسية في المشروع :

تتكون المدرسة من عدة اقسام وهي:

٢-٧-١ القسم الاكاديمي:

وفي هذا القسم يتلقى الطالب المواد العلمية النظرية المتعلقة بمهنته والتي تشكل ٣٠% مما يتلقاه الطالب في المدرسة ويضم هذا القسم. [١]

أ- قاعات التدريس: تختلف احجام القاعات حسب عدد الطلبة وطبيعة المواد المهنية الملقاة فيه ، فمثلا ارتفاع الصف يتطلب عدة شروط كالإضاءة المحسوبة وقرب الاشجار منه والاهتمام في توجيه الصفوف ، فالحالة التي يجب تجنبها هي التوجيه الشمالي الغربي والشمالي الشرقي ما عدا القاعات

الخاصة وقاعات الرسم وتجهز هذه القاعات بمظلات خاصة اذا لزم الأمر، كما ان اعماق الصفوف تتكون من 5-٨م وارتفاعه ٣,٢٥-٣.٧٥م وترتيب المقاعد داخل القاعة مهم بحيث يوفر لكل طالب فرصة تعلم متساوية مع غيره.(٢)

ب- **المكتبة**: تعد المكتبة من العناصر المهمة في المباني التعليمية ، اذ لا تكتمل الا بالكتب التي تساعد على التسهيل في عملية التعليم بشكل عام والتعليم المهني بشكل خاص.

٢-٧-٢ القسم المهني :

يتلقى الطالب في القسم المهني التدريب العملي للمهنة بعد ان تلقى المادة النظرية ، ويشكل التدريب ٧٠% مما يتلقاه الطالب في المدرسة، ويجب ان يكون قسم المشاغل مزود بالأدوات والآلات الحديثة المتطورة التي تساعد الطالب في تدريبه، بالإضافة الى الاهتمام بأمور السلامة العامة داخل المشغل . ويتكون المشغل من اقسام رئيسيه قاعة المشغل ، قاعة تدريسية خاصة لكل مشغل ، مكتب اشراف ، مخازن ادوات أولية مخازن منتجات ، غرفة لتغيير الملابس حمامات .(١)

يحتوي المبنى القائم على المشاغل التالية:-

١- ميكانيك السيارات.

٢- كهرباء السيارات.

٣- تمديدات كهربائية.

٤- صيانة الالات صناعية.

٥- النجارة

تسع المشاغل الى ١٥ طالب ، بالإضافة الى قاعة صغيرة لتعليم مبادئ المهنة من الناحية النظرية، ولا بد من وجود مخزن للمواد الاولية ومخازن للمنتجات بالإضافة الى قاعة عرض للإعمال الكبيرة.

وتحتاج المدرسة الى اضافة عدة مشاغل وهي :

١- صيانة حاسوب (ذكور).

٢- الكترونيات صناعية (ذكور).

٣- تكنولوجيا مباني ذكية.

٤- تكنولوجيا مصاعد.

٥- صيانة اجهزة الحاسوب (اناث).

٦- الكترونيات صناعية اناث.

٧- خراطة وتسوية.
٨- بودي سيارات.
٩- اتصالات .
١٠- تكييف وتبريد.
١١- الادوات الصحية والتدفئة المركزية .
١٢- اعمال المعادن "حدادة وألمنيوم" (فريق العمل)

٢-٧-٣ أقسام اخرى :

تحتاج المدرسة الى اقسام اخرى [1]:

أ- مستودع علم: تخزن فيه المواد الاولية والمنتجات لمختلف المشاغل.
ب- عيادة طبية: لضمان توفير الخدمات الصحية الاساسية في المدارس وتشجيع الطلبة على تبني اسلوب حياة صحي، الامر الذي يسهم بصورة كبيرة في تمتعهم بصحة جيدة مستقبلا وتشمل خدمات ادارة الصحة المدرسية. [٣]
١- الفحص الطبي.
٢- تقديم الاسعافات الاولية للإصابات في المشاغل.
٣- ورش التوعية الصحية.
٤- التحقق من سلامة وجودة الاغذية في المقاصف المدرسية.

ج- قاعة متعددة الاغراض : تعد من مقومات المباني التعليمية اذ فيها تقام عدة فعاليات ومعارض موسمية لأعمال الطلبة وانجازاتهم خلال الفصول الدراسية، وهي تتسع لعدد لا يقل عن ٢٠٠ شخص، ويتم تزويدها بمنصة، ويلحق بالقاعة خدمات مرافقة مثل حمامات ومخازن .

د- مصلى : يجب ان تكون متوسطا بين فعاليات المشروع بأكمله حتى يسهل الوصول اليه، يحتوي على مصلى خاص للذكور تبلغ مساحته ٦٠م٢.

ه- الملاعب الرياضية من المهم في كل مدرسة وجود ملعب تمارس فيه انواع مختلفة من الالعاب ككرة القدم والطائرة وغيرها، ويجب مراعاة موقع الملعب واتجاهه بالنسبة لحركة الشمس والرياح، والأفضل ان تكون الملاعب باتجاه الشمال الجنوبي. [٤]

و- الحدائق والمناطق الخضراء موزعة على مساحة الارض بما يناسب الطلاب لترفيههم.

ز- المرافق والخدمات: مثل المطابخ والخدمات وغرفة الحارس ومخازن عامة وغرفة مولد للكهرباء وبئر ماء وغرفة تكييف وتبريد.

ح- سكن داخلي : يجب ان يكون هناك سكن داخلي تابع للمدرسة لخدمة طلابها.

٢-٨جدول المساحات:

جدول رقم (5- ١) الفراغات المكونة لمشاغل المهن الثقيلة ومساحاتها

المصدر : فريق العمل

اسم الفراغ	المساحة (م٢)	العدد	المساحة الكلية (م٢)
مشاغل	١٢٠	١	١٢٠
قاعة تدريسية خاصة بالمشغل **(١٥طالب)**	٢٥	١	٢٥
مكتب لشرف	٢٠	١	٢٠
مخازن مواد اولية	١٢	١	١٢
مخازن منتجات	١٢	١	١٢
خدمات	١٠	١	١٠
المجموع +١٠%حركة	٢٢٠	١	٢٢٠

جدول رقم (5-٢) الفراغات المكونة لمشاغل المهن الخفيفة ومساحاتها

المصدر : فريق العمل

اسم الفراغ	المساحة (م٢)	العدد	المساحة الكلية (م٢)
مشاغل	٢٠٠	١	٢٠٠
قاعةتدريسيةخاصةبالمشغل **(١٥طالب)**	٢٥	١	٢٥
مكتب لشرف	٢٠	١	٢٠
مخازن مواد اولية	٢٥	١	٢٥
مخازن منتجات	٢٥	١	٢٥
خدمات	١٠	١	١٠
المجموع +١٠%حركة	٣٣٥	١	٣٣٥

اسم الفراغ	المساحة (م٢)	العدد	المساحة الكلية (م٢)

امين المكتبة	١٧	١	١٧
اعارة + فهارس	٢٠	١	٢٠
مخزن	٢٠	١	٢٠
قاعة مطالعة وكتب	١٠٠	١	١٠٠
المجموع +١٠%حركة	١٧٥	١	١٧٥

جدول رقم (٥-٣) الفراغات المكونة للمكتبة ومساحاتها

المصدر : فريق العمل

اسم الفراغ	المساحة (م٢)	العدد	المساحة الكلية (م٢)
قاعة رئيسية	٢٠٠	١	٢٠٠
خدمات	١٠	١	١٠
مخزن	١٥	١	١٥
فراغات خلفية وتحكم	٧٠	١	٧٠
المجموع +١٠%حركة	٣٢٠	١	٣٢٠

جدول رقم (٥-٤) توزيع المساحات في القاعة متعددة الاغراض

المصدر : فريق العمل

اسم الفراغ	المساحة (م٢)	العدد	المساحة الكلية (م٢)
غرفة انتظار	١٧	١	١٧
غرفة كشف	١٧	١	١٧
المجموع +١٠%حركة	٣٧	١	٣٧

جدول رقم (0-5) الفراغات المكونة للعيادة الطبية ومساحتها

اسم الفراغ	المساحة (م٢)	العدد	المساحة الكلية (م٢)
ممرات	٢٥	١	٢٥
خدمات	١٥٠	١	١٥٠
حارس	١٠	١	١٠
مخازن عامة	٢٠٠	١	٢٠٠
غرفة مولد الكهرباء	٣٠	١	٣٠
غرفة تكييف وتبريد	١٣٥	١	١٣٥
المجموع +١٠%حركة	٦٠٥	١	٦٠٥

٢-٨-١ الخلاصة :

يلاحظ من مساحة الفراغات المكونة للمبنى أنه بحاجة الى مساحة ١٧٠٠م٢ كمساحة طابقية ومن الممكن الامتداد الرأسي والأفقي للمبنى وذلك لتوفر قطعة الأرض المناسبة وبمساحة ٥٠٠٠م٢ ووقوعها على شارعين بحيث تعطي مرونة أكثر للتصميم .

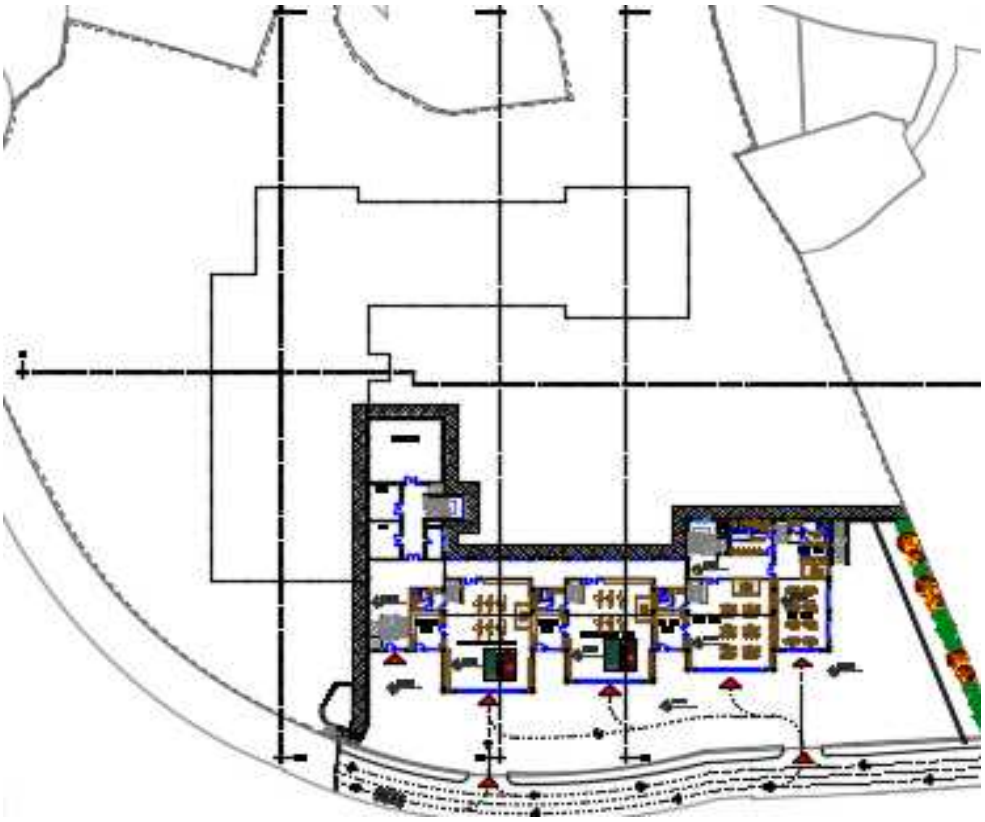
٢-٩ المساقط الأفقية للمشروع :

جدول رقم (0-٦) مساحة الخدمات في المدرسة

المصدر : فريق العمل

تم تصميم المشروع بما يتناسب مع تدرج قطعة الارض، يحتوي المشروع على تسوية اولى وتسوية ثانية اضافة الى طابق ارضي وطابقين اول وثاني. حيث تم اختيار المشاغل الثقيلة في المستويات المنخفضة لتقادي ضجيجها والمختبرات كانت في المستويات الاعلى والقريبة من المبنى الاكاديمي للمدرسة.

يتكون طابق التسوية الثالث من اربعة مشاغل، وهي مشغل ميكانيك السيارات ومشغل كهرباء السيارات اضافة لمشغل الخارطة وتسوية المعادن ومشغل النجارة، اضافة لمخزن تتناسب مساحته مع وظيفة كل مشغل.



الشكل (٧-٢) طابق تسوية ثالث

المصدر : الفريق الباحث

أما طابق التسوية الثاني يشمل الصفوف الدراسية لكل مشغل ومكتب مشرف المشغل، والمستودع العام للمدرسة ومخازن، اضافة الى مواقف سيارات داخل المبنى.

الشكل (٧-٣) طابق تسوية ثاني

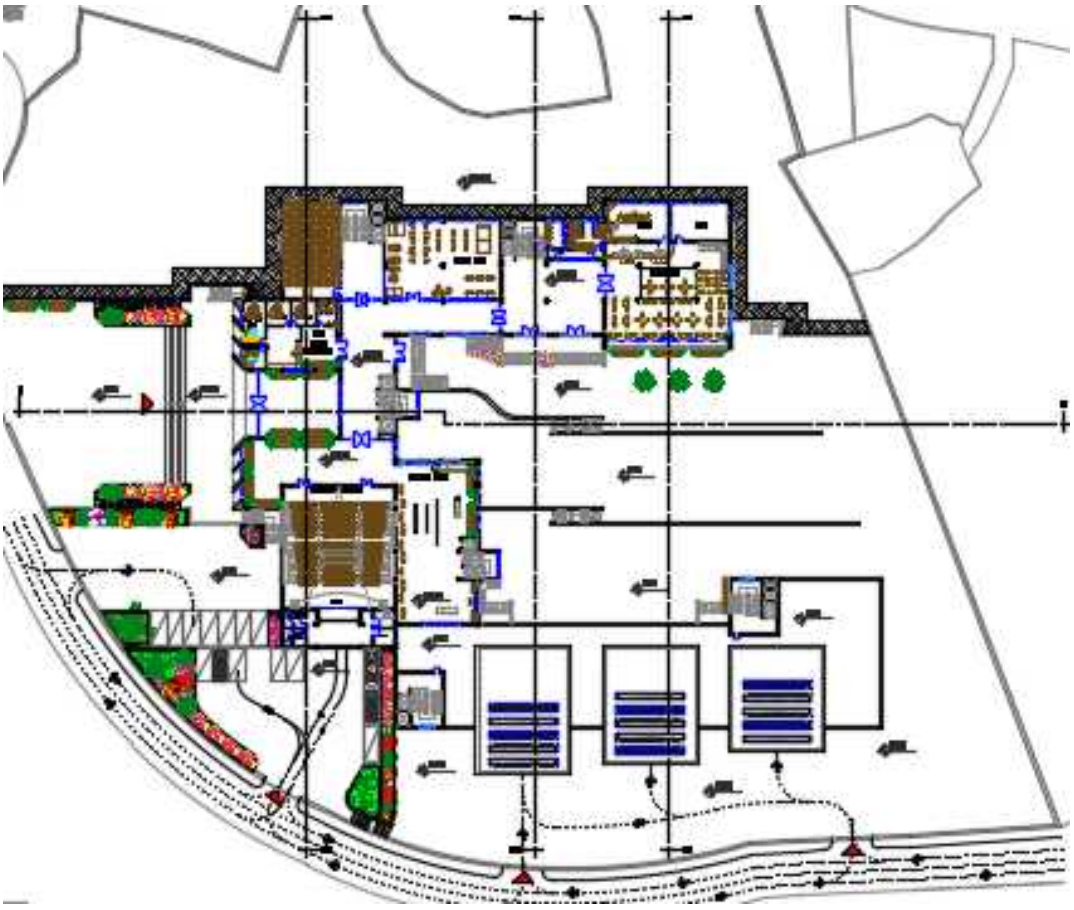
المصدر : فريق الباحث

أما طابق التسوية الاول كان يشمل مشغل الكترونيات، ومشغل تبريد وتكييف ومشغل تمديدات صحية ومشغل كهرباء ومشغل للالمنيوم، حيث يوفر التصميم غرفة صفية في كل مشغل، ووحدات صحية، اضافة لمخزن تتناسب مساحته مع وظيفة كل مشغل، وأيضا قاعة متعددة الاغراض، والتي اقيم فيها معرض لبعض الانجازات والصناعات التي انجزها طلاب المدرسة.

الشكل (٧-٤) طابق تسوية أول

المصدر : فريق الباحث

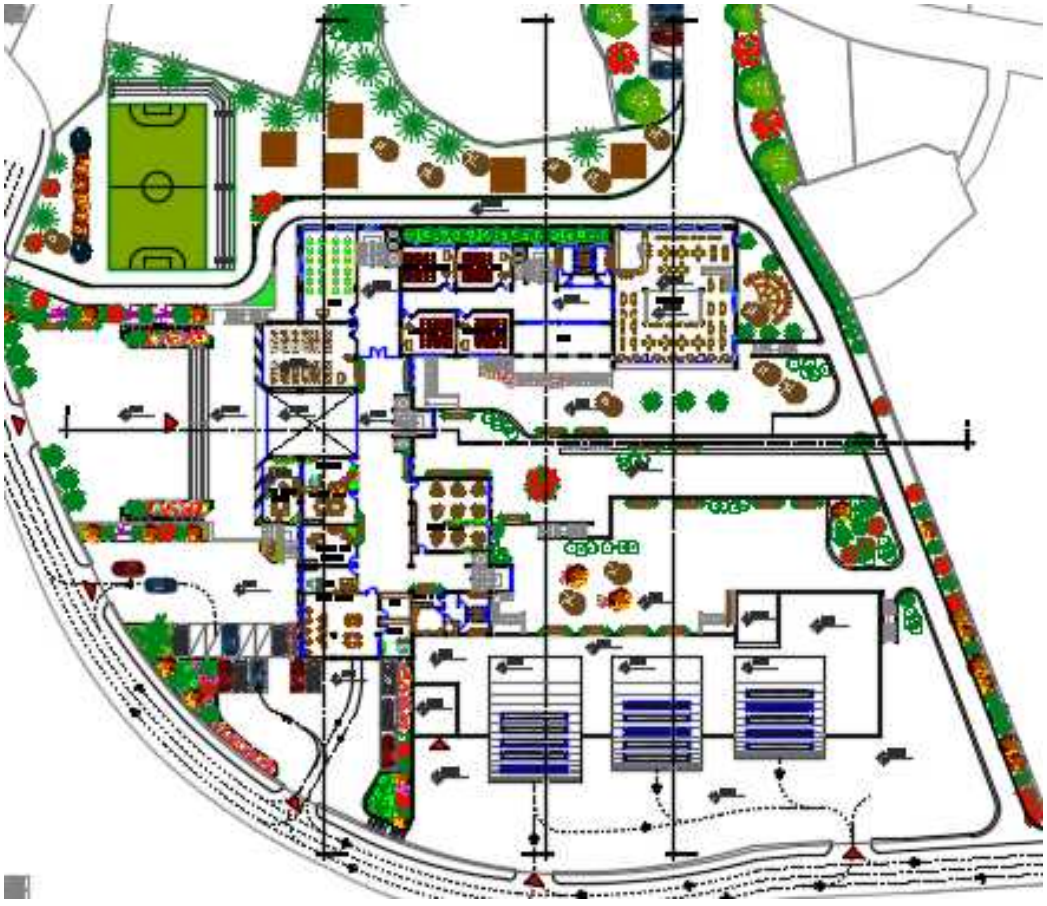
ويحتوي الطابق الارضي على المدخل الرئيسي للمدرسة وصولا الى قاعة متعددة الاغراض على مستويين الطابق الارضي ومستوى التسوية تماشيا مع المناسيب الارض الطبيعية، وقسم الادارة والتسجيل، والمصلى والكافتيريا وقاعة الرياضة.



الشكل (٧-٥) الطابق الارضي

المصدر : فريق الباحث

في الطابق الاول تم تصميم المبنى الاكاديمي لتوفير ساحة أمامية للطلاب في المدرسة واستغلالها لاصطفاف الطلاب فيها صباحا، وبالتالي الحصول على متتابعة بصرية واضحة بالنسبة لمستخدمي المدرسة من طلاب ومعلمين، والصفوف الدراسية والمراسم وقسم الادارة والمختبرات الفيزيائية والكيميائية.



الشكل (٧-٦) الطابق الاول

المصدر : فريق الباحث

الطابق الثاني يحتوي على المكتبة العامة، والصفوف الدراسية.

الشكل (٧-٧) الطابق الثاني

المصدر : اريق الباحث

الطابق الثالث يحتوي على المكتبة العامة، وتوفير غرف للمنامات للمشرفين الذين هم من خارج البلد.

الشكل (٧-٨) الطابق الثالث

المصدر : فريق الباحث

٢-١٠ الواجهات :

تم تصميم الواجهات بما يتناسب وظيفيا مع كل مشغل، حيث تتفاوت المشاغل في حاجتها للاضاءة الطبيعية والتهوية، كما تم اختيار الشكل والفتحات بما يتناسب مع المبنى الاكاديمي القائم وينسجم معه.

الواجهة الجنوبيـــــة

الشكل (٧-١٠) الواجهات

المصدر : فريق الباحث

الواجهة الجنوبيـــــة

الشكل (٧-١١) الواجهات

المصدر : فريق الباحث

الواجهة الشـــرقية

الشكل (٧-١٢) الواجهات

المصدر : فريق الباحث

٢-١١ المقاطع :

تظهر في المقاطع التدرج الكتل في الارض حسب المناسيب، اضافة الى اختلاف الارتفاع في المشاغل كل حسب وظيفته، وبالتالي الوصول الى تصميم مناسب يراعي الناحية الوظيفية والجمالية وكذلك متانة التصميم وامكانية تنفيذه.

الشكل (٧-١٣) مقطع أ - أ

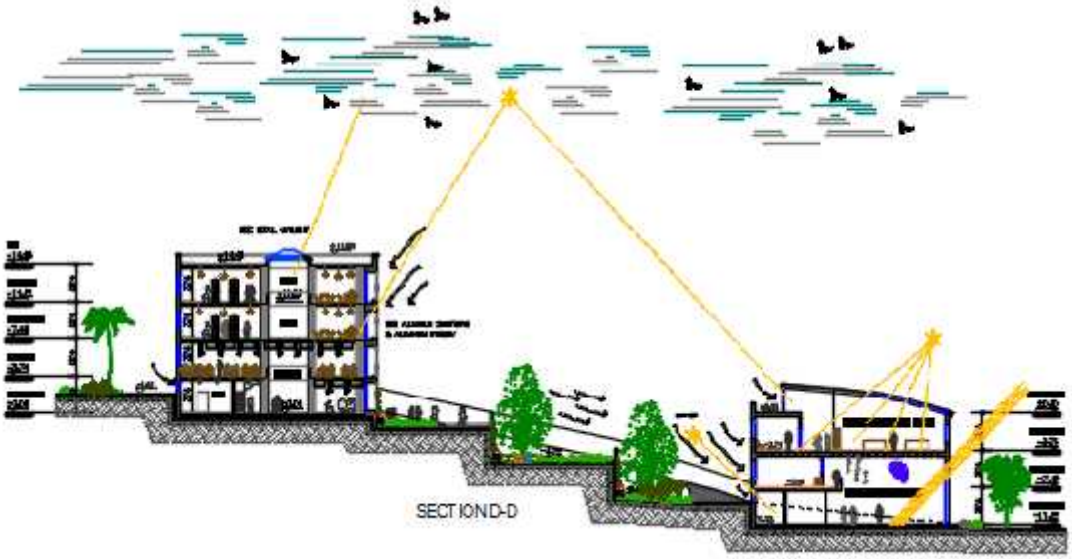
المصدر : فريق الباحث

الشكل (٧-١٤) مقطع ب - ب

المصدر : فريق الباحث

الشكل (٧-١٥) مقطع ج - ج

المصدر : فريق الباحث



الشكل (٧-١٦) مقطع د - د

المصدر : فريق الباحث

٢-١٢ لقطات منظورية للمشروع :

الشكل (٧-١٧) لقطة منظورية للمشروع الواجهة الجنوبية

المصدر : فريق الباحث

الشكل (٧-١٨) لقطة منظورية للمشروع الواجهة الشرقية

المصدر : فريق الباحث

الشكل (٧-١٩) لقطة منظورية للمشروع الواجهة الشمالية الغربية

المصدر : فريق الباحث

الشكل (٧-٢٠) لقطة منظورية للمشروع

المصدر : فريق الباحث

الشكل (٧- ٢١) لقطة منظورية للمشروع

المصدر : فريق الباحث

٣

الفصل الثالث

الوصف الإنشائي

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 للمشروع.

٣-٧ فواصل التمدد.

٣-٨ برامج الحاسوب.

٣-١مقدمة:

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

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

٣-٢ الهدف من التصميم الإنشائي:

التصميم الإنشائي عبارة عن 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:

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

٣-٣ مراحل التصميم الإنشائي:

يمكن تقسيم مراحل التصميم الإنشائي إلى مرحلتين رئيسيتين:

١. **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.

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.

٣-٤الأحمال:

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

٣-٤-١الأحمال 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 (٣-١) يبين الكثافات النوعية للمواد المستخدمة في المشروع بالإضافة لأحمال القواطع.

(Partition load) =1.5kN/m^2

الرقم	المادة المستخدمة	الكثافة (المستخدمه)(KN/m3)
1	البلاط	23
2	الخرسانة المسلحة	25
3	الطوب	10
4	القصارة والمونة	22
5	الرمل	17

جدول (٣-١) : الكثافة النوعية للمواد المستخدمة.

٣-٤-٢الأحمال الحية:

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

الرقم	الاستخدام	الحمل الحيالمستخدم (KN/m3)
1	المدارس	5
2	القاعات والمداخل	5
3	غرف النوم والمكاتب	2.5
4	ممرات	4
5	ساحة خارجية	4

6	مطابخ	3
7	حمامات	2
8	شرفات	3
9	مطاعم	3
10	غرف الأجهزة	5
11	غرف الخدمات	3
12	الأدراج والسطلات	3

جدول (٣-٢) : الأحمال الحية لعناصر المبنى.

٣-٤-٣الأحمالالبيئية :

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 القصوىالتي تتغير بتغير ارتفاع المنشأ عنسطح 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:

Type	value			
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

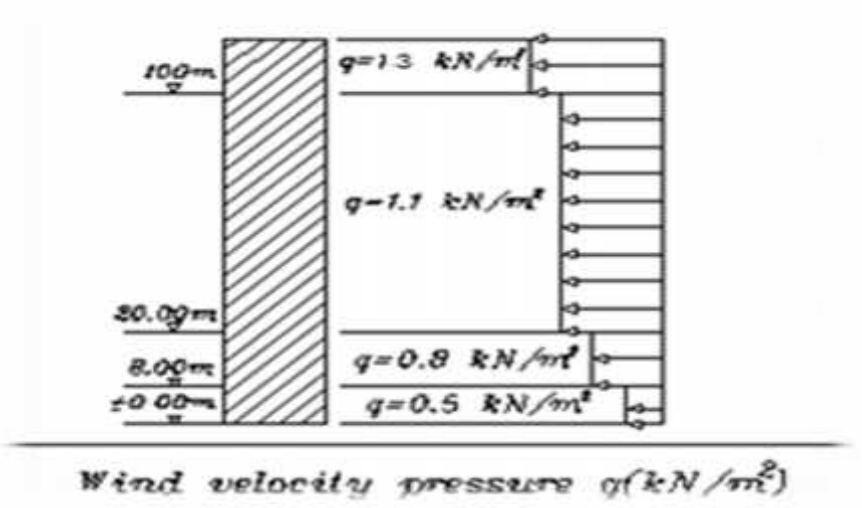
جدول (٣- ٣) : سرعة وضغط الرياح اعتمادا على الكود الألماني(DIN 1055-5)

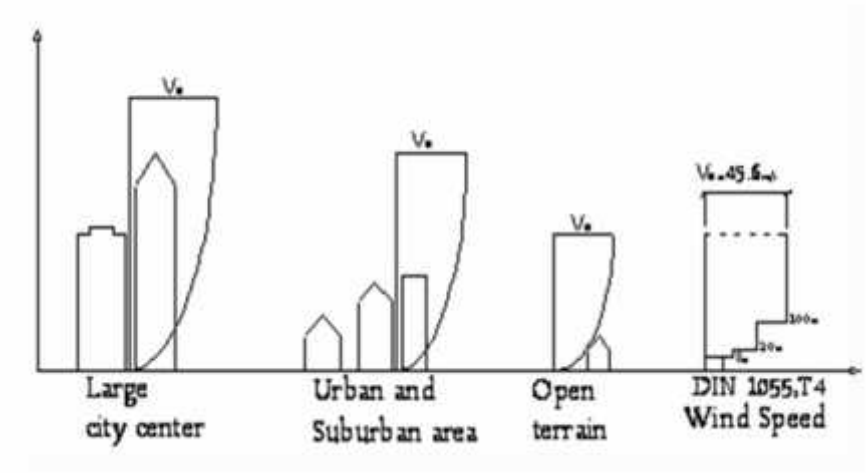
$$q = v^2 / 1600$$

حيث أن :

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

V: السرعة التصميمية للرياح (m/sec) .





الشكل (٣-١) : تأثير الرياح على المباني من حيث ارتفاع المبنى والبيئة المحيطة به.

٣-٤-٣-٢ أحمال الثلوج:

تعتمد أحمال الثلوج على ارتفاع المنطقة عن سطح البحر، وعلى شكل السقف، ويتم تحديدها باستخدامكودات 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 قيم أحمال الثلوج حسب الارتفاع عنسطح البحر مأخوذا من كود البناء الأردني.

الارتفاع عنسطح البحر((h(m))	احمال الثلوج(KN/m^3)
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) : أحمال الثلوج حسب الارتفاع عنسطح البحر.

استنادا إلى جدول أحمال الثلوج السابق وبعد تحديد ارتفاع المبنى عن سطح البحر،و الذي يساوي (970م) وتبعاً للبند الثالث تم حساب أحمال الثلوج كالأتي:

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

$$S_L = \frac{910 - 400}{400}$$

$$S_L = 1.275\ KN/m2$$

٣-٤-٣-٣أحمال الزلازل:

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

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

- **حدود صلاحية المبنى للتشغيل (Serviceability)من حيث تجنب أي هبوط زائد (Deflection).**
- **تجنب التشققات (Cracks) التي تؤثرسلباً على المظر المعماري المطلوب.**

- **الشكل والنواحي الجمالية للمنشأ.**

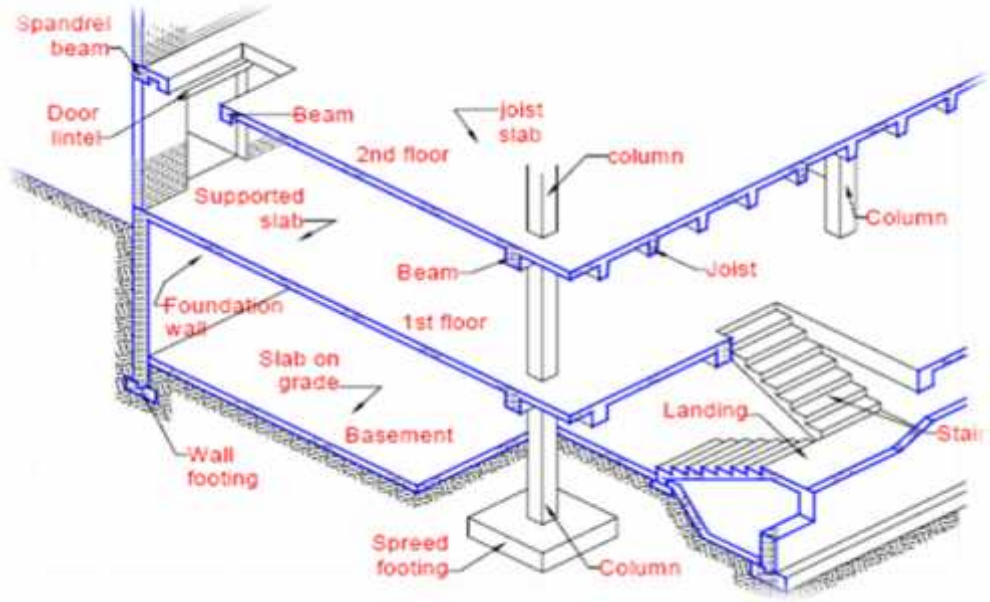
٣-٥ الاختبارات العملية:

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

٣-٦ العناصر الإنشائية:

تتكون المباني عادةً من مجموعة عناصر إنشائية تتقاطع مع بعضها لتقاوم الأحمال الواقعة على البناء وتشمل:

العقدات، الجسور، الأعمدة، جدران القص، الأدراج والأسلس.



الشكل (٣-٢): توضيح لبعض العناصر الإنشائية للمبنى.

ويحتوي المشروع العناصر التالية:

٣-٦-١ العقدات :

هي عبارة عن العناصر الإنشائية القادرة على نقل القوى الرأسية بسبب الأحمال المؤثرة عليها إلى العناصر الإنشائية الحاملة في المبنى مثل الجسور، الأعمدة، الجدران، الدرج و الأساسات دون تعرضها إلى تشوهات.

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

١. البلاطات المصمتة (Solid Slabs) وتقسم إلى :

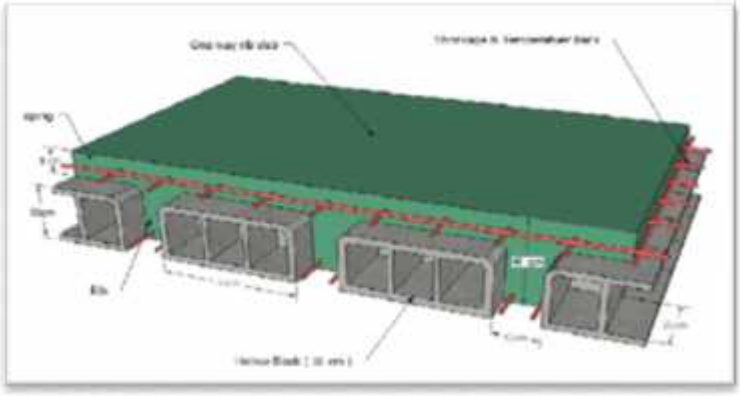
- العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد (One way solid slab).
- العقدات المصمتة ذات الاتجاهين (Two way solid slab).

٢. البلاطات المفرغة (Ribbed Slabs) وتقسم إلى :

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

هذا وتستخدم عقدات الأعصاب ذات الاتجاه الواحد في تغطية المساحات التي تتراوح فيها الأبعاد بين الأعمدة من ٥ الى ٦ متر ، أما عقدات العصب ذات الاتجاهين فتستخدم في حالة المساحات الكبيرة نسبياً، و في التصميم الإنشائي لهذا المشروع سنستخدم كلا النوعين.

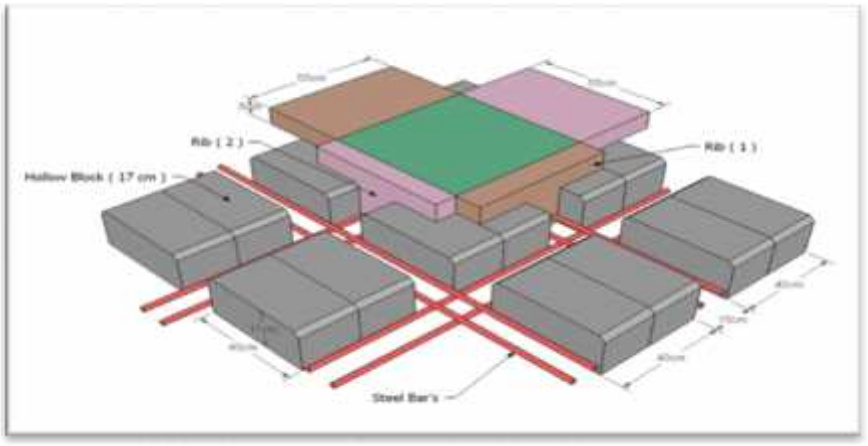
٣-٦-١-١ عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slabs) : إحدى أشهر الطرق المستخدمة في تصميم العقدات في هذه البلاد وتتكون من صف من الطوب يليها العصب، ويكون التسليح باتجاه واحد كما هو مبين في الشكل



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

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

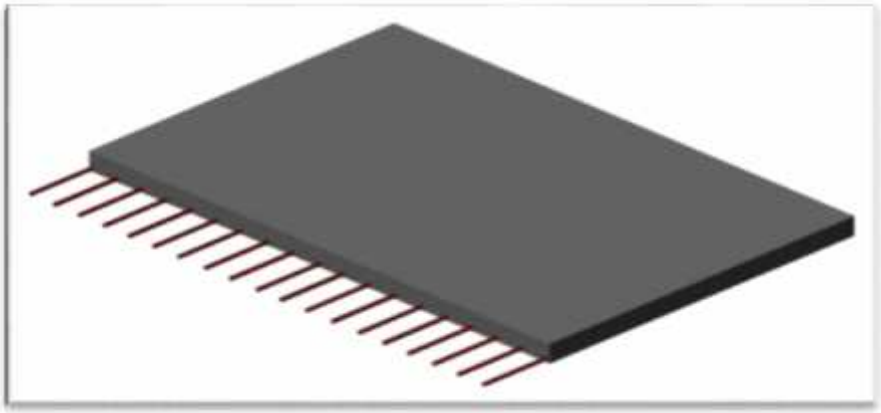
تشبه السابقة من حيث المكونات **ولكن** تختلف من حيث كون التسليح باتجاهين، ويتم توزيع الحمل في جميع الاتجاهات ويراعى عند حساب وزنها طوبتين و عصب في الاتجاهين، كما يظهر في الشكل (٣-٤).



الشكل(٣-٤) : عقدات العصب ذات الاتجاهين.

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

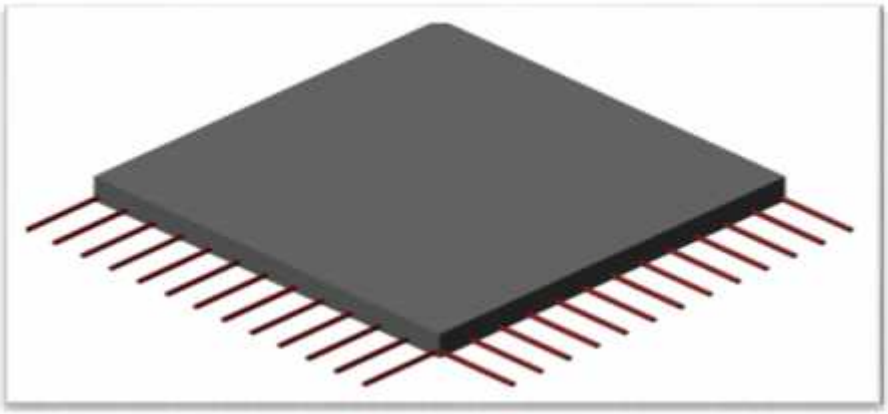
تستخدم في المناطق التي تتعرض للأحمال الحية كثيرا، وذلك تجنباً لحدوث اهتزاز نظراً للسماكة المنخفضة وتستخدم عادة في عقدات بيت الدرج، كما في الشكل (٣-٥) .



الشكل (٣-٥) : العقدات المصمتة ذات الإتجاه الواحد.

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

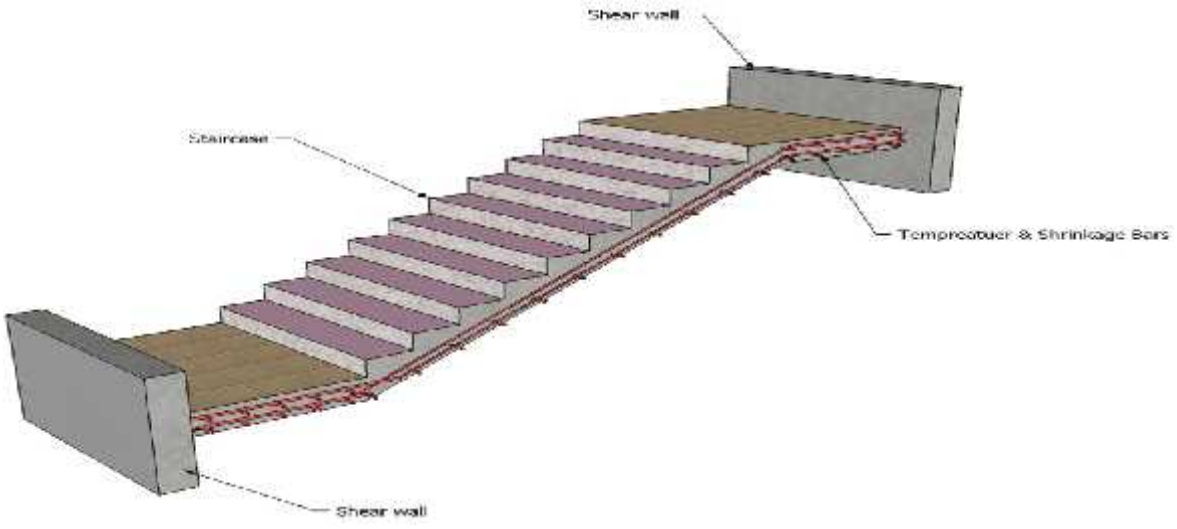
تستخدم في حال كانت الأحمال المؤثرة أكبر من المقدار الذي تستطيع العقدة المصمتة ذات **الاتجاه** الواحد مقاومتها، وعند ذلك يتم اللجوء إلى تصميم هذا النوع من العقدات و ذلك لأنها تستطيع مقاومة الأحمال بشكل أكبر حيث يوزع التسليحالرئيسي فيها **باتجاهين** موضحه في الشكل (٣-٦).



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 الطوابق عبر المبنى، ويتم عادةً تصميم الدرج إنشائيا **باعتباره عقدة مصمتة في اتجاه واحد كما في الشكل** (٣-٧).



الشكل (٣-٧): الدرج.

٣-٦-٣ الجسور :

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

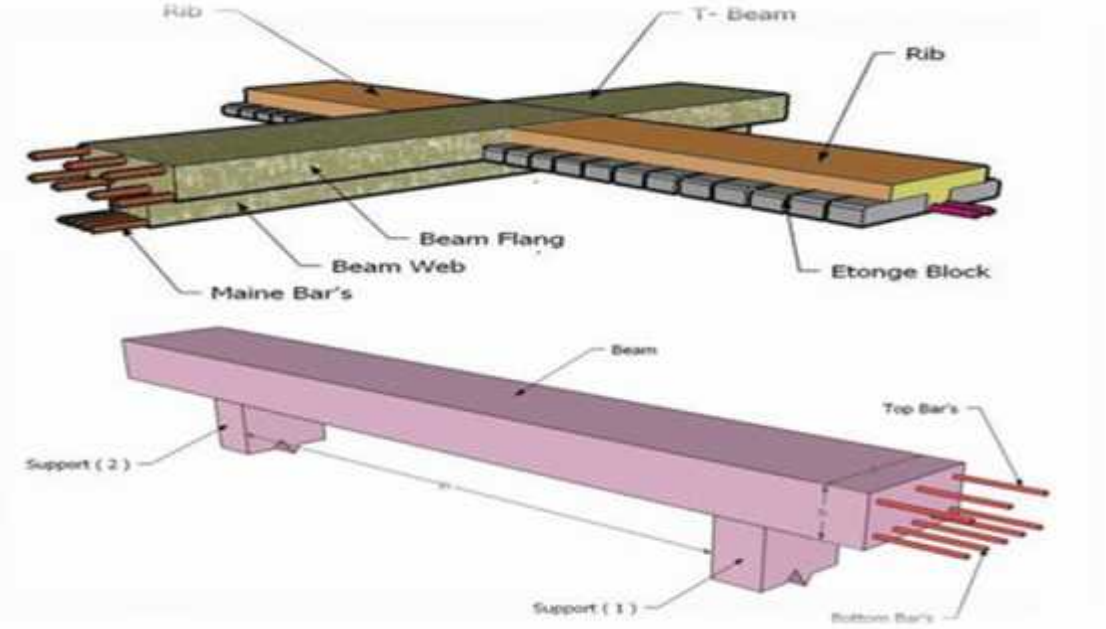
١- جسور مستورة (Hidden Beam).

وهي التي يكون ارتفاعها مساوي لارتفاع العقدة.

٢- جسورساقطة (Dropped Beam).

وهي التي يكون ارتفاعها اكبر من ارتفاع العقدة، ويتم إبراز الجزء الزائد من الجسر في أحد الاتجاهين السفلي أو العلوي وتسمى L-section أو T-section.

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



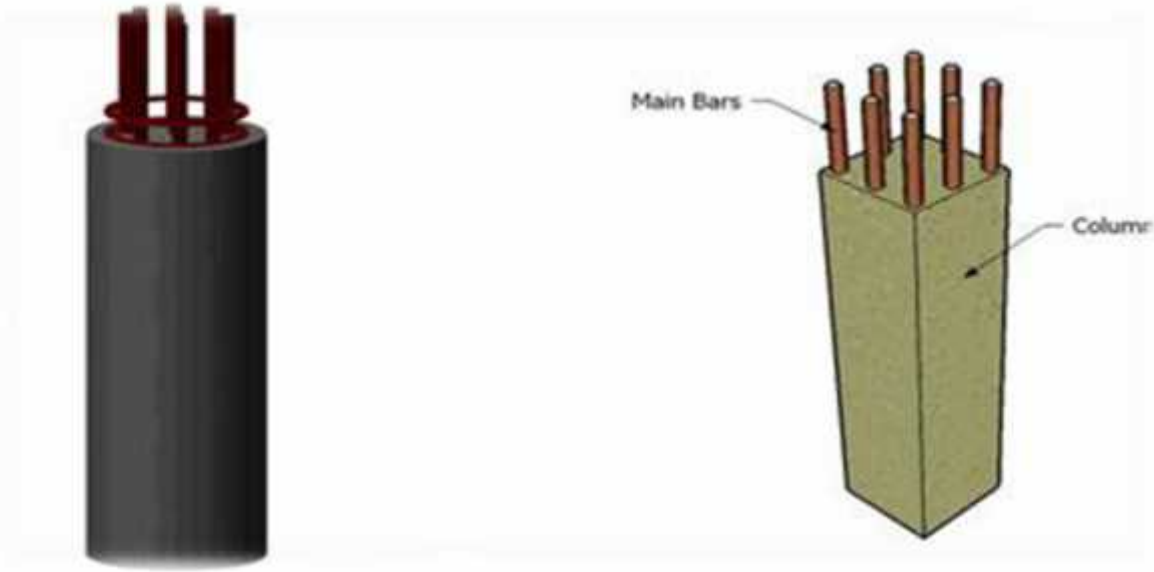
الشكل (٣-٨):أنواع الجسور المستخدمة في المشروع.

٣-٦-٤ الأعمدة:

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

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

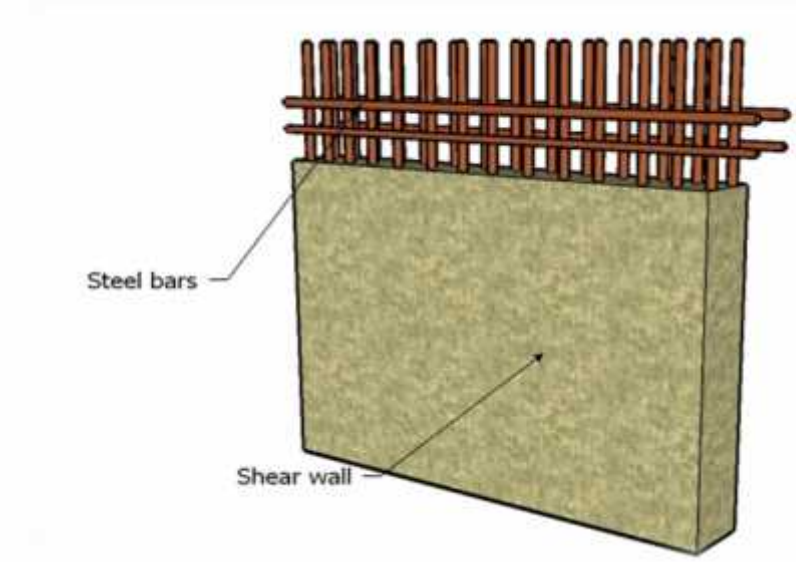
أما من حيث الشكل المعماري أو المقطع الهندسي فهي تقسم إلى ثلاث انواع وهي :- المستطيلة،الدائرية، والمربعة وفي هذا المشروع تم استخدام النوعين المستطيلي و الدائري كما هو مبين في الشكل (٣-٩).



الشكل (٣-٩) : أنواع الأعمدة المستخدمة في المشروع.

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.



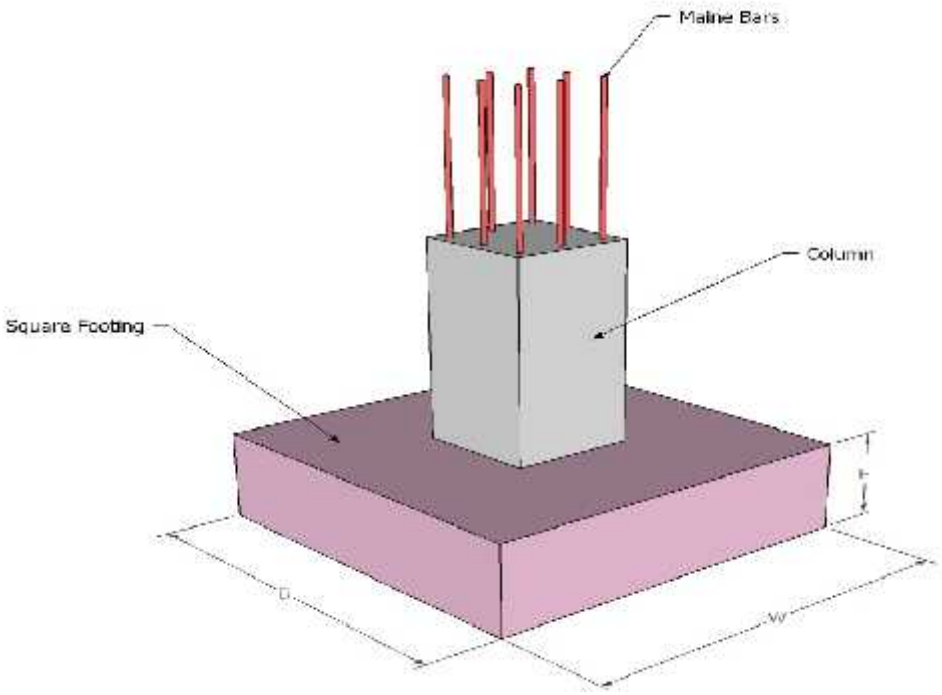
الشكل (٣-١٠):يبين جدار قص مسلح.

٣-٦-٦الأساسات:

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

١- أساسات منفصلة(Isolated Foundation).
٢- أساسات مزدوجة(Combined Foundation).
٣- أساسات شريطية(Strip Foundation).
٤- أساسات البلاطة (Mat Foundation).

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



الشكل (٣-١١): الأساسات.

٣-٧فواصل التمدد:

تنفذ في كتل المباني ذات الأبعاد الأفقية الكبيرة أو ذات الأشكال والأوضاع الخاصة فواصل تمدد حراري أو فواصل هبوط، وقد تكون الفواصل للغرضين معاً، وعند تحليل المنشآت لدراستها كمقاومة لأفعال الزلازل تدعى هذه الفواصل بالفواصل الزلزالية، ولهذه الفواصل بعض **الاشتراطات** والتوصيات الخاصة بها، **وينبغي استخدام فواصل تمدد حراري في كتلة** المنشأ حسب الكود المعتمد، على أن تصل هذه الفواصل إلى وجه الأساسات العلوي دون اختراقها، **وتعتبر المسافات** العظمى لأبعاد كتلة المبنى كما يلي:

١) (40m)في المناطق ذات الرطوبة العالية.
٢) (36m)في المناطق ذات الرطوبة العادية.
٣) (32m)في المناطق ذات الرطوبة المتوسطة.
٤) (28m)في المناطق الجافة.

كما يجب أن لا يقل عرض الفاصل عن**٣سم.**

٣-٨ برامج الحاسوب التي تم استخدامها:

١. AutoCAD (2016) for Drawings Structural and Architectural.
٢. Microsoft Office (2016) For Text Edition.
٣. Microsoft Excel XP
٤. Atir 12.
٥. Google Sketch UP 2015.

Chapter 4

4

Structural Analysis And Design

4.1 Introduction.

4.2 Design method and requirements.

4.3 Check of Minimum Thickness of Structural Member.

4.4 Design of topping.

4.5 Design of One Way-ribbed Slab (R36).

4.6 Design of Beam(B16).

4.7 Design of two way solid (SS4).

4.8 Design of Stair

4.9 Design of column

4.10 Design of basement wall

4.11 Design of Footing (F2)

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 of Minimum Thickness of Structural 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**

eams or ribbed one way slabs	L/16	L/18.5	L/21	L/8

- **For Rib :**

$h_{min}$for (one end continuous)=L/18.5=٦٣٠/18.5=٣٤cm

$h_{min}$for (both end continuous)=L/21=٤٦٠/21=29.19cm

- **ForBeam :**

$h_{min}$for(one end continuous)=L/18.5=٦٤٠/18.5=٣٤cm

h_{min} for(both end continuous)=L/21=6٥٠/21=30.١cm

The minimum thickness will be h_{min}=35cm

select 35cm for rib slab with hidden beam

h=35cm (27 cm Hollow Block+8 cm Topping)

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.

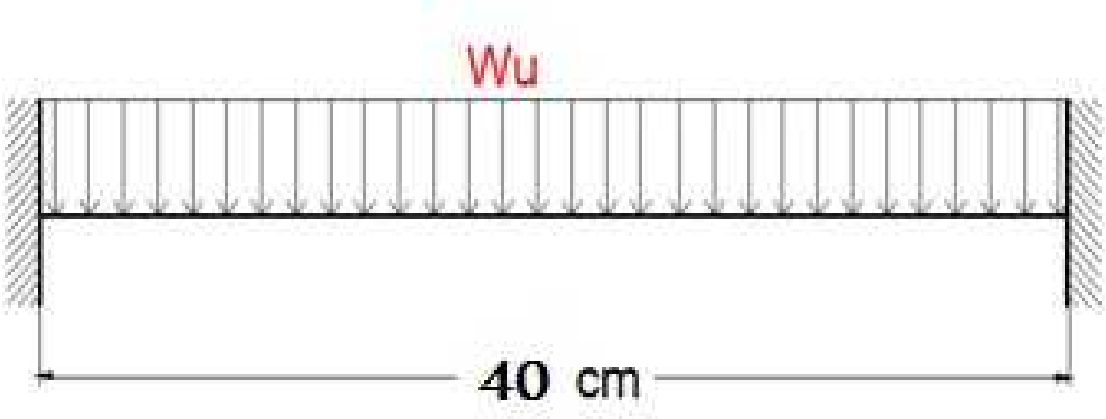


Figure 4. 1 topping load.

✓ Load calculations:

Dead load calculations:

Table (4. 2) Dead load calculation Topping

Dead load from:	δ×γ×1	KN/m
Tiles	0.0٢×23×1	0.69
Mortar	0.02×22×1	0.44
Coarse sand	0.07×17×1	1.19
Topping	0.08×25×1	2
Interior partitions	1.5×1	1.5
	∑	5.82KN/m

- **Live Load :**

L_L =٤ KN/m^2

L_L =٤ KN/m^2×١m=٤KN/m

- **Factored Load :**

W_U = 1.2 ×5.82 + 1.6×٤=١٣.٤ KN/m

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

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

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

øM_n =0.55×0.42×1×$\sqrt{24}$ ×1066666.67 ×10^{-6} =1.21KN.m

$M_u = \frac{w_u L^2}{12} = 0.1358$ KN.m (negative moment)

$M_u = \frac{w_u L^2}{24} = 0.0679$ KN.m (positive moment)

øM_n>> M_u = 0.1358 KN.m

No reinforcement is required by analysis. **According to 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 ×1000×80 = 144 mm^2/m

Step (s) is the smallest of:

1. 3h = 3×80 =240 mm control by ACI 10.5.4
2. 450mm.
3. S

=380$\left(\frac{280}{f_s}\right) - 2.5C_c = 380\left(\frac{280}{\frac{2}{3}420}\right) - 2.5 .20 = 330mm$ ACI 10.6.4 OR

S ≤300$\left(\frac{280}{f_s}\right)$=300 mm

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

4.5 Design of One-Way Ribbed Slab(R٣٦) :

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=35cm<3.5*12=42 cm

tf ≥ Ln/12≥50mm …….ACI(8.13.6.1)

Select tf=8cm

✓ **Statically system and Dimensions**

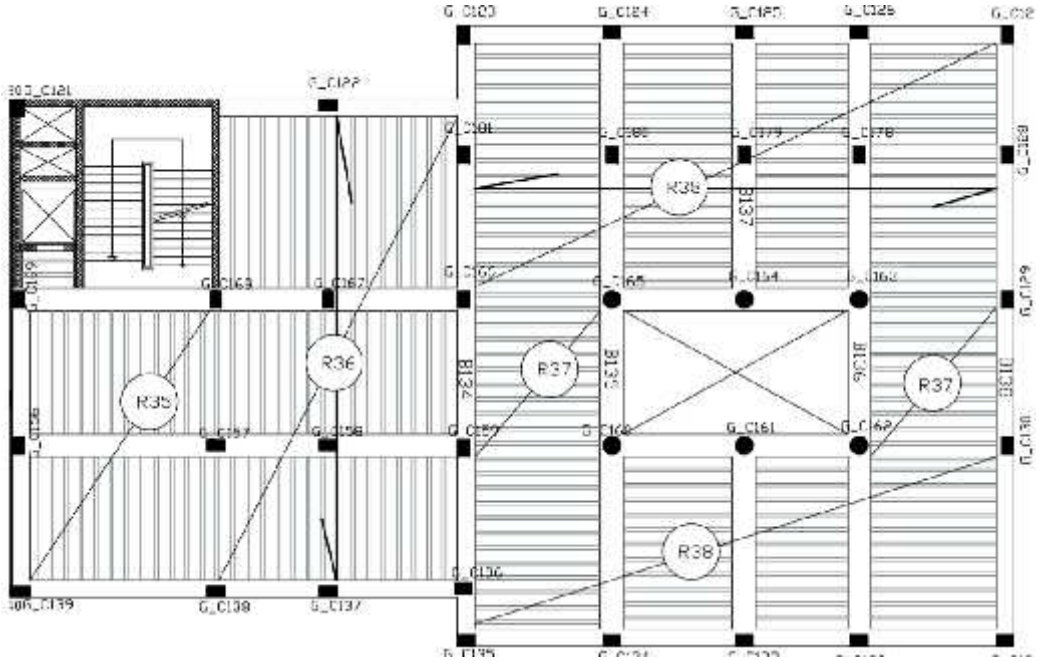


Figure 4. 2 One Way Rib slab (RS01, RS03, RS03)

Load calculations :

- **Dead load:**

Table (4. 3) Dead load calculation Topping of ribS

Dead load from:	h×γ×b	KN/m
Tiles	0.0٢×2٢×0.52	٠.٢٢٨
Mortar	0.0٢×22×0.52	0.٢٢٨٨
Coarse sand	0.07×17×0.52	0.619
Topping	0.08×25×0.52	1.04
R.C rib	0.27×25×0.12	0.81
Hollow block	0.27×1٢×0.4	1.٢٩٦
Plaster	0.0١×22×0.52	0.١١٤٤
Interior partitions	١.٥×0.52	٠.٧٨
	∑	٤.٦٨ KN/m

Dead load /rib = 5.79KN/m

- **Live load =3KN/M^2**

Live load /rib = 3KN/m^2 × 0.52m = 1.56 KN/m.

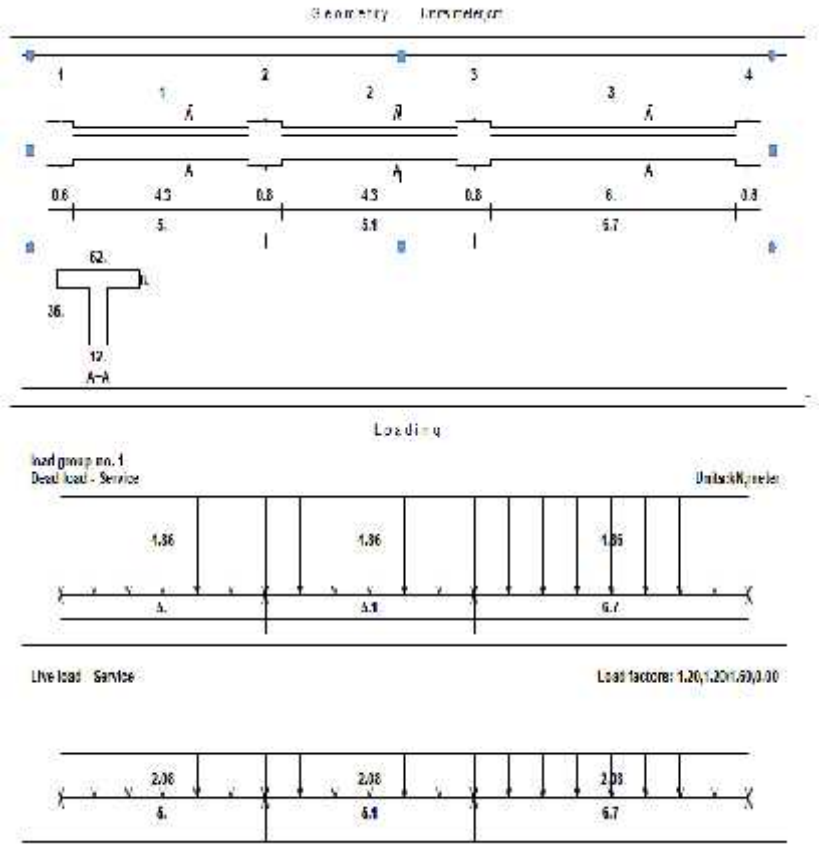
- **The effective flange (be) :**

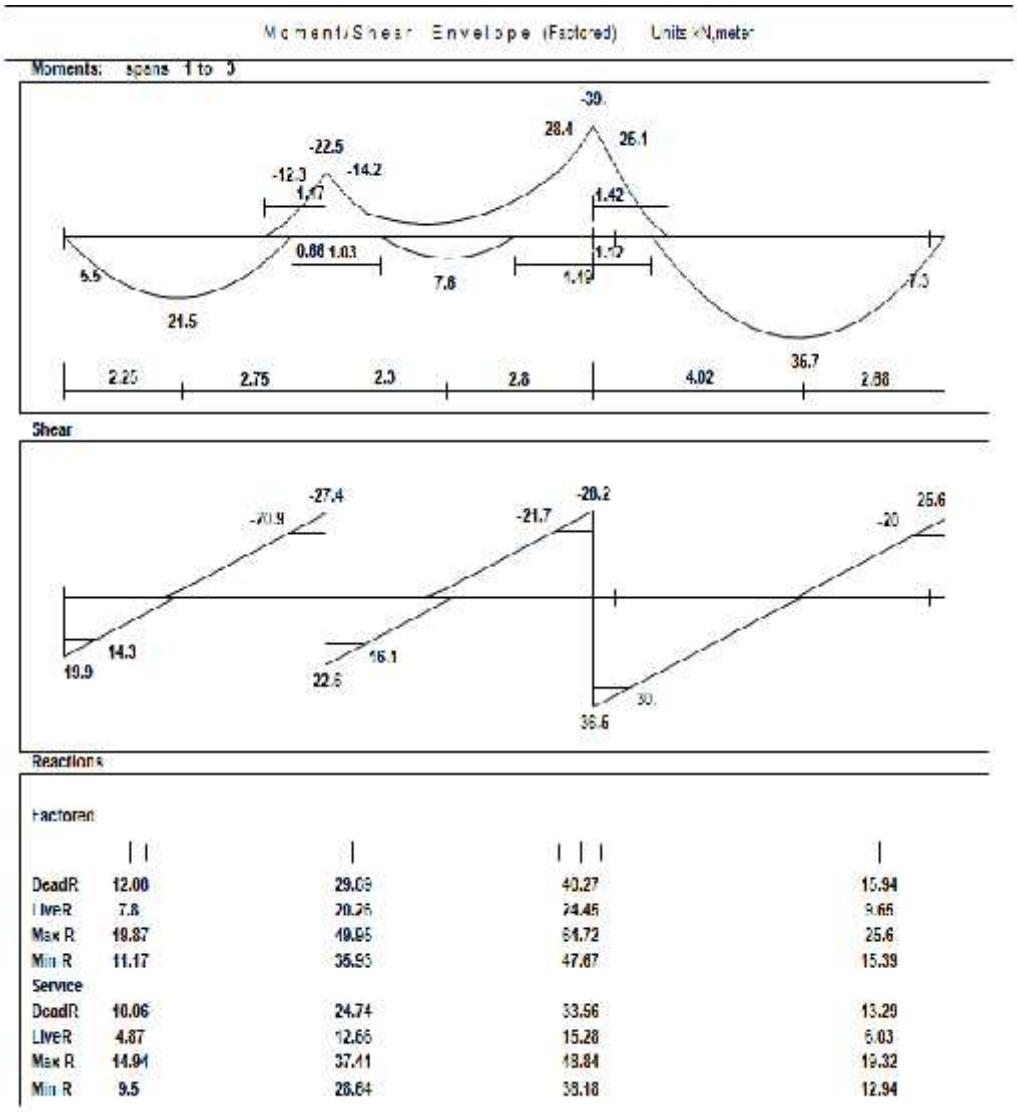
1) be $\leq \frac{L}{4} = \frac{5000}{4} = 1250$ mm

2) be≤ bw +16hf=120+16*80=1400mm

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

Take be=520 mm





Shear & Moment Envelope Diagram (R٣٦)

- **Design of positive moment:**

M_u = 35.7 KN.m.

Assume bar diameter ø 12 for main positive reinforcement.

$$d = h - \text{cover} - d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 350 - 20 - 10 - \frac{12}{2} = 314\ mm$$

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

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

$= 0.85 \times 24 \times 520 \times 80 \times \left(314-\frac{80}{2}\right) \times 10^{-6} = 232.5\ \text{KN.m}$

$M_n \quad \frac{M_u}{\varphi} = \frac{35.7}{0.9}$= 39.67 KN.m , the section will be designed as rectangular section

withb$_e$ =520 mm.

$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{35.7\times10^6}{0.9\times520\times314^2} = 0.77\ Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.6\times0.77}{420}}\right) = 0.001878$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.001878×520×314 = 306.7 mm^2

Check for As min:-

$$A_s\ \min = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) \qquad \textbf{(ACI-318 (10.5.1)}$$

$$A_s\ \min = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(314) = 110 mm^2$$

$$A_s\ \min = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d)$$

$$A_s\ \min = \frac{1.4}{420}(120)(314) = 125.6 mm^2 \textbf{ controls}$$

As_{req}=306.7 mm^2 >As_{min}= 125.6 mm^2 **OK**

Use 2ø 14 ,$A_{s,provided}$= 307.8 mm^2>$A_{s,required}$= 306.7 mm^2 …. Ok

Check for strain:-

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c} = \frac{307.8 \times 420}{0.85 \times 520 \times 24} = 12.87\ mm$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{12.87}{0.85} = 14.34 mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{314 - 14.34}{14.34}\right) = 0.062$$

> 0.005 **Ok**

✓ Design of negative moment:

M_u = 28.4 KN.m.

Assume bar diameter ø 12 for main positive reinforcement

$$d = h - \text{cover} - d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 350 - 20 - 10 - \frac{12}{2} = 314\ mm$$

$$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{28.4 \times 10^6}{0.9 \times 120 \times 314^2} = 2.67 Mpa$$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 2.67}{420}}\right) = 0.00684$$

$A_{s,req} = \rho.b.d = 0.00684 \times 120 \times 314 = 257.68\ mm^2$

Check for As min:-

$$A_s\ min = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d)$$ **(ACI-318 (10.5.1)**

$$A_s\ min = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(314) = 110 mm^2$$

$$A_s\ min = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d)$$

$$A_s\ min = \frac{1.4}{420}(120)(314) = 125.6 mm^2$$ **controls**

As_{req} = 257.68 **OK**

Use 4 ø12 ,$A_{s,provided}$=452.39 mm^2>$A_{s,required}$= 257.68 mm^2… Ok

Check for strain:-

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f'_c} = \frac{452.39 \times 420}{0.85 \times 120 \times 24} = 77.62\ mm$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{77.62}{0.85} = 91.13\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{314-91.13}{91.13}\right) = 0.00733$$

> 0.005 **Ok**

✓ Shear Design for (R-36):

V_u at distance d from support = 30 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).

$$V_c = \frac{1.1}{6}\sqrt{f'_c} b_w d = \frac{1.1}{6}\sqrt{24} \times 120 \times 314 \times 10^{-3} = 43.17\ KN$$

øV_c =0.75×43.17 =32.38KN

0.5 ø $V_{c=0.5*32.38}$ =16.19KN

$< V_u < øV_c$, minimum shear reinforcement is required

0.5 ø V_c

Assume stirrups (ø10-2legs)

$$S = \frac{420 * 78.5 * 2}{0.062 * \sqrt{24} * 120 * 314} = 71.4cm$$

$$\frac{fy * Av}{0.062 * \sqrt{fc'} * bwd}$$

$$-S = \frac{fy * Av}{0.35 * bwd} = \frac{420 * 78.5}{0.35 * 120} = 78.5cm$$

-S=d/2=314/2=15.7cm

-S=60 cm

Use ø10/15cm

4. Design of Beam (B16) :

✓ Material :-

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel fy = 420 N/mm^2

✓ Section :-

⇒ B = 80 cm

⇒ h= 35 cm

⇒ d=350-40-8-16/2= 294 mm

Dead Load Calculations for Beam(B-16):-

The distributed Dead and Live loads acting upon B16 can be defined from the support R6 and R8

From Rib6

The maximum support reaction from Dead Loads for R6 upon B16 is75.48KN, The distributed Dead Load from the R6 on B16

DL =(5.48/ 0.52)= 10.5 KN / m

From Rib8

The distributed Dead Load from the R8 on B16

DL =(3.79/ 0.52)= 7.3KN / m

Self weight of beam = 7 KN / m

Total DL =10.5+7+7.3= 24.8 KN / m

Live Load Calculations for Beam(B-16):-

The maximum support reaction from Live Loads for R6 upon B 16 is 3.43KN The distributed Live Load from the Rib6 on B16

LL =3.43/ 0.52= 6.6KN/m.

The distributed Dead Load from the R8 on B16

LL =1.61/ 0.52= 3.1KN/m

.

Total LL =6.6+3.1= 9.7 KN / m

✓ **Flexural Design for (B-16) :**

The maximum factored moment in beam Mu =116 KN.m

Determine of $M_{n,max}$:

d =350 – 40 -8 – 16\2 = 294 mm

$$c = \frac{3}{7}d = \frac{3}{7}.294 = 126\ mm$$

$$a = \beta_1.c = 126 * 0.85 = 107.1\ mm$$

Mn_{max}= 0.85* f'_c *a *b(d - $\frac{a}{2}$) = 0.85*24*107.1*800*(294-107.1/2) $*10^{-6}$

= 420.28KN.m

Ø Mn_{max} = 0.82* 420.28 = 344.6 KN.m >116 KN.m .

Design as singly reinforcement

$$Rn = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{116 \times 10^6}{0.9 \times 800 \times 294^2} = 1.86\ Mpa$$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 1.86}{420}}\right) = 0.00465$$

A_s = ρ.b.d = 0.00602×800×294 = 1094 mm^2

Check for $A_{s,min}$:-

$$As_{min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) = \frac{\sqrt{24}}{4 * 420} * 800 * 294 = 685.86\ mm^2$$

$$As_{min} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d) = \frac{1.4}{420} * 800 * 294 = 784\ mm^2$$ **Controls**

A_s=1094 mm^2 > As_{min} = 784 mm^2

Use 5ø 18 Bottom, $A_{s,provided}$= 1272 mm^2>$A_{s,required}$= 1094 mm^2… Ok

Check spacing :-

$$S = \frac{800-40\times2-16-(5\times18)}{4} = 153.5\ mm > d_b = 18 > 25\ mm \quad OK$$

Check for strain:-

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85b\ f_c'} = \frac{1272 \times 420}{0.85\times800\times24} = 32.74\ mm$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{32.74}{0.85} = 38.52\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{294-38.52}{38.52}\right) = 0.0199$$

> 0.005 **Ok**

Flexural Design of Positive Moment for(B16):

(Mu=91.5KN.m)

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{91.5\times10^6}{0.9\times800\times294^2} = 1.47\ Mpa.$$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.6\times1.47}{420}}\right) = 0.00363$$

A_s = ρ.b.d = 0.00363×800×294 = 855.23 mm^2.

Check for $A_{s,min}$:-

$$As_{min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) = \frac{\sqrt{24}}{4*420}*800*294 = 685.86\ mm^2$$

$As_{min} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d) = \frac{1.4}{420} * 800 * 294 = 784\ mm^2$ **Controls**

$A_s = 855.23\ mm^2 > As_{min} = 784\ mm^2$

Use 5ø16Bottom, $A_{s,provided} = 1005\ mm^2 > A_{s,required} = 784\ mm^2$ … Ok

Check spacing :-

$$S = \frac{800-40*2-16-(5*16)}{4} = 156mm > d_b = 16 > 25\ mm \quad OK$$

Check for strain:-

$$a = \frac{A_s.f_y}{0.85b\ f_c'} = \frac{1005 \times 420}{0.85 \times 800 \times 24} = 25.86\ mm$$

$$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{25.86}{0.85} = 30.42\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{294-30.42}{30.42}\right) = 0.0259$$
$$> 0.005 \qquad Ok$$

Flexural Design of Negative Moment for(B16):

-(Mu=-147.7KN.m)

$$Rn = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{147.7 \times 10^6}{0.9 \times 800 \times 294^2} = 2.37\ Mpa$$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 2.37}{420}}\right) = 0.00602$$

$A_s = \rho.b.d = 0.00602 \times 800 \times 294 = 1415\ mm^2$

Check for $A_{s,min}$:-

$As_{min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) = \frac{\sqrt{24}}{4 * 420} * 800 * 294 = 658.4\ mm^2$

$As_{min} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d) = \frac{1.4}{420} * 800 * 294 = 784\ mm^2$

$A_s = 1415 mm^2 > As_{min} = 784\ mm^2$

Use 5ø 20, $A_{s,provided}$= 1570 mm^2>$A_{s,required}$= 1415 mm^2… Ok

Check spacing :-

$$S = \frac{800-40*2-16-(5*20)}{4} = 151\ mm > d_b = 20 > 25\ mm \quad OK$$

Check for strain:-

$$a = \frac{A_s.f_y}{0.85b\ f'_c} = \frac{1570 \times 420}{0.85 \times 800 \times 24} = 40.40mm$$

$$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{40.40}{0.85} = 47.53\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{294-47.53}{47.53}\right) = 0.0155$$

> 0.005 **Ok**

✓ Shear Design for (B 16):-

for shear design, minimum shear reinforcement is required ($A_{v,min}$), Reinforcement.

$A_v = 2 * 50.24 = 100.5\ mm^2$ ×Use stirrups (2 leg stirrups) ø 8/ 150 mm

V_u = 117.2 KN

$$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{f'c}\,b_w\,d = = \frac{1}{6}\sqrt{24} * 800 * 294 = 192\ KN$$

$\Phi V_c = 0.75*192 = 144$ KN

$0.5\ \Phi Vc < Vu \leq \Phi Vc$

72<117.2 ≤ 144

minimum shear reinforcement is required ($A_{v,min}$),

$$\frac{A_{v,min}}{s} \geq \left(\frac{1}{3}\right) * bw/(3*f_{yt}) \geq \left(\frac{\sqrt{fc'}}{16}\right) * bw/f_{yt}$$

$\frac{A_{v,min}}{s}$ =.63*147=85.73 mm^2

$$s_{max} \leq \frac{d}{2} = \frac{294}{2} = 147\ mm \qquad control$$

$$or \qquad s_{max} \leq 600\ mm$$

Use 2 legΦ8 @150mm

4.7 Design of Two way solid slab (SS4) :

hmin = 15 cm

✓Dead load calculations:

Table(4.4) calculation of the two way solid Dead load

Dead load from:	**δ×γ**	**KN/m**
Tiles	0.03×22×1	0.66
Mortar	0.02×22×1	0.44
Coarse sand	0.07×16×1	1.12
Slab	0.15×25×1	3.75
Plaster	0.02×22×1	0.44
Partitions	2*1	2

sum		8.41

Dead load =8.41 KN/m^2.

Live load = 5 KN/m^2.

WuD = 1.2*Dead load = 1.2*8.41= 10.1 KN/m^2.

WuL = 1.6*live load = 1.6*5 = 8 KN/m^2.

Wu = 10.1+8 = 18.1 KN/m^2

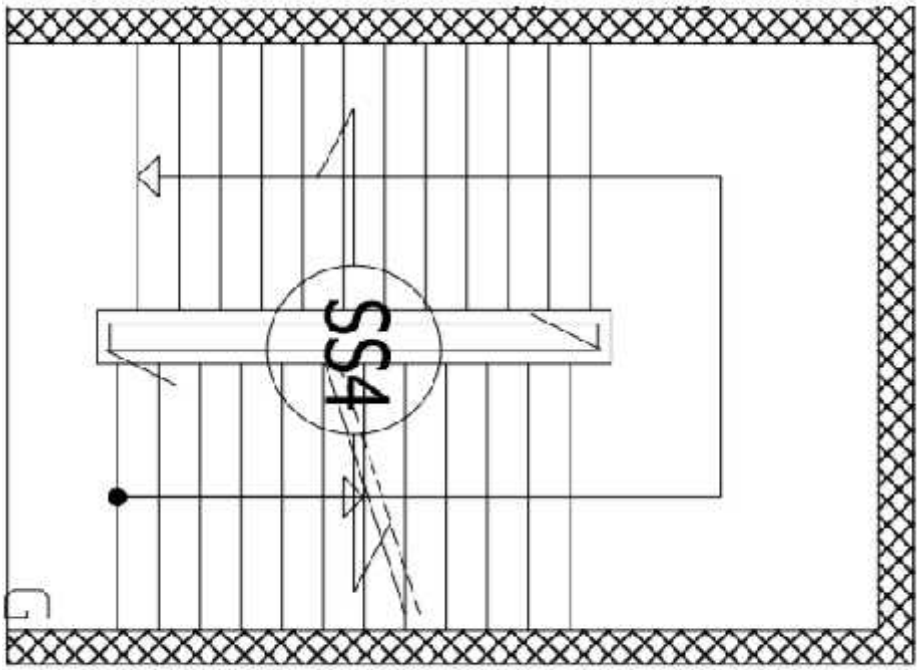


Figure 4. 7 Plan of two way solid (SS4)

❖ S

hear Design :

l_a/l_b= 4.4/6.35= 0.70

W_b=0.09

Wa=0.91

- T

he total load on the panel being (4.4*6.35*18.1) = 514.09 KN

- T
  he load at face of the long beam is (0.91×514.09/(2*6.35))=36.84 KN
- T
  he load at face of the short beam is (0.09×514.09/(2*4.4))=5.26 KN

  Assume the Φ 12

  d=150-20-12\2=124mm
- V
  $_c$ =(√24 *1000*124*10^-3)\6 =101.24 KN

  øV$_{c\,=\,0.75}$ × 101.24= 75.93 KN

  0.5 øV$_c$ =0.5*75.93=37.97 KN

  V$_{ud}$= Wu($\frac{l2}{2} - \frac{bw}{2} - d$)=18.1($\frac{4.65}{2} - \frac{0.25}{2} - 0.124$) = 51.67 KN

  0.5 øV$_c$ <V$_{ud}$< ø V$_c$.

  The thickness of the slab is adequate enough

✓ F
lexural Design:
(l$_a$/l$_b$=0.70)

Positive moments at discontinuous edge :

CaD=0.051

Cla=.06

CbD=.009

Clb=.013

M$_{a+ve,Dl}$=C$_a$*W* L$_a^2$ =0.051*10.1*4.4 ^{2}= 9.97KN.m\m

M$_{a+ve,Ll}$=C$_a$*W* L$_a^2$ =.06*8*4.4 ^{2}= 9.29 KN.m\m

$M_{a+ve} = M_{a+ve,L} + M_{a+ve,D} = 19.26$ KN.m\m

$M_{b+ve,D} = C_b * W * L_b^2 = 0.009 * 10.1 * 6.35^2 = 3.66$ KN.m\m

$M_{b+ve,L} = C_b * W * L_b^2 * b = 0.013 * 8 * 6.35^2 = 4.19$ KN.m\m

$M_{b+ve} = M_{b+ve,L} + M_{b+ve,D} = 7.85$ KN.m/m

- Negative at discontinuous moment edge

$M_{a-ve} = \frac{1}{3} * 19.26 = 6.42$ KN.m/m

$M_{b-ve} = \frac{1}{3} * 7.85 = 2.62$ KN.m/m

✓ Positive Moment:

*Mua = 19.26 KN.m/m

Assume the d_{Bar} =12 mm

d =h- cover - (d_{Bar}\2) =150-20-6=124mm

$$R_n = \frac{Mn}{b \cdot d^2} = \frac{19.26 * 10^6 / 0.9}{1000 * 124^2} = 1.39 MPa \ .$$

$$m = \frac{fy}{0.85 \times fc'} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.59$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}}\right) = \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 20.59 * 1.39}{420}}\right) = 0.00343$$

$As_{req} = 0.00343 * 1000 * 124 = 425.41 mm2/m$

$As_{min} = 0.0018 * b * h = 0.0018 * 1000 * 150 = 270 mm2/m$

$As = 425 mm2 \geq As_{min} = 260$ mm2/m

Use 4Φ 12 \ 25cm with As=452mm^2/m

*Mub = 7.85 KN.m/m

Assume the d_{Bar} =12 mm

d =h- cover –d_b- (d_{Bar}\2) =150-20-12-6=112mm

$$R_n = \frac{Mn}{b \cdot d^2} = \frac{7.85*10^6 / 0.9}{1000*112^2} = 0.69MPa \ .$$

$$m = \frac{fy}{0.85\times fc'} = \frac{420}{0.85\times 24} = 20.59$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2mR_n}{f_y}}\right) = \frac{1}{20.59}\left(1-\sqrt{1-\frac{2*20.59*0.69}{420}}\right) = 0.00167$$

As_{req} = 0.00167 *1000*112 =187.04mm2/m

$As_{\min} = 0.0018*b*h = 0.0018*1000*150 = 270mm2/m$

control

Use 3Φ 12 \ 25cm with As=339mm^2/m

✓ Negative Moment:

$As = \frac{1}{3} * Aspos = \frac{1}{3} * 425 = 141.67$ mm^2< $As_{\min}$ =270 mm^2

Not OK

Use 3Φ 12 \ 25cm with As=339 mm^2/m

4.8 Design of Stair:

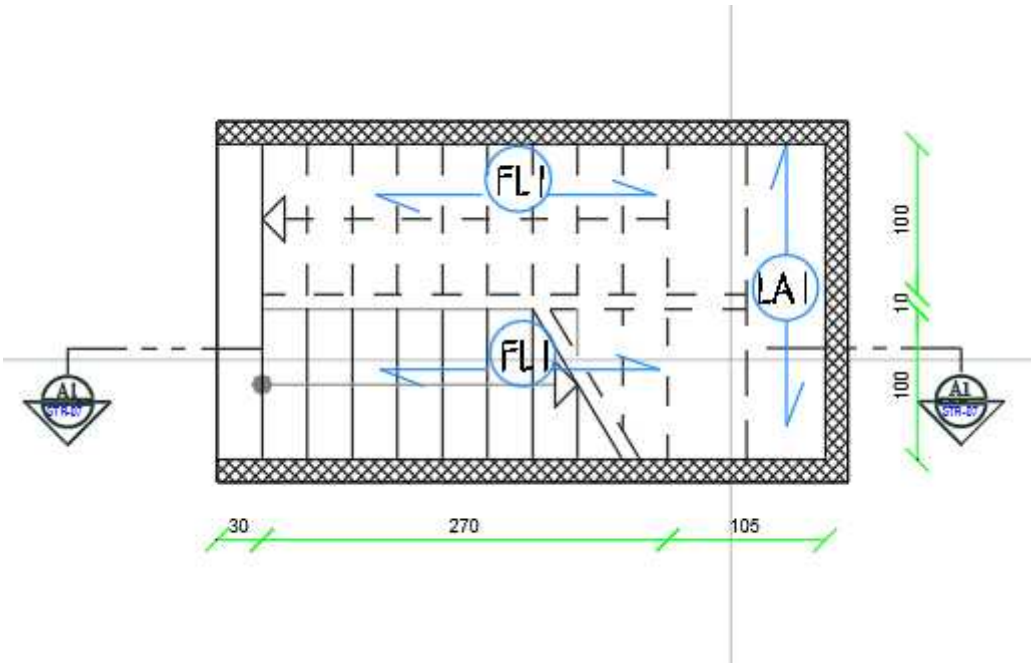


Fig 4.8: Stair Plan.

✓ **Material :-**

⇒ concrete B300 $Fc' = 24\ N/mm^2$

⇒ Reinforcement Steel $Fy = 420\ N/mm^2$

1- Design of Flight :-

✓ **Determination of Thickness:-**

$h_{min} = L/20$

$h_{min} = L/20 = 5.7/20 = 28.5cm$(For simply supported one way solid slab)

$h_{min} = L/28 = 5.7/28 = 20.4cm$(assuma the slab ends are cast with the supporting beams and additional negative rainforcment is provided)

Take h = 25 cm

The Stair Slope by $\theta = \tan^{-1}(17.5/30) = 30.26$

Dead Load For Flight For 1m Strip:-

Table (4.5): Dead Load Calculation of Flight.

Parts Of Flight	Calculation
Tiles	23*0.03*1*((0.3+0.2)/0.3) = 1.15KN/m
Mortar	22*0.03*1*((0.3+0.2)/0.3) = 1.1KN/m
stair	25*0.5*0.2*1 = 2.5KN/m
R.C	25*0.25*1 / cos26.5 o = 5.59KN/m
Plaster	22*0.02*1 / cos26.5o = 0.49KN/m
	Sum= 10.83KN/m

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

✓ System of Flight:-

Factored Load For Flight :-

W_U = 1.2 ×10.83 + 1.6×5 =21KN/m

✓ Design of Shear for Flight :- (Vu=31.3 KN)

Assume bar diameter ø 14 for main reinforcement

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

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

KN > Vu = 31.3KN**…… No shear** ١٣٦.٥٦Φ V_c = 0.75*182.1 = **reinforcement are required**

✓ Design of Bending Moment for Flight :- (Mu=35.9 KN.m)

$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{35.9 \times 10^6}{0.9 \times 1000 \times 223^2} = .8\ Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times .8}{420}}\right) = 0.0018$

= 401.4 mm^2/m٢٢٣$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.0018 ×1000×

mm^2/m٤٥٠ = ٥٠$A_{s,min}$= 0.0018*1000*2

mm^2/m٤٥٠As_{req} = 401.4mm^2<$A_{s,min}$=

mm^2/m٤٥٠**Take As**=

Check for Spacing :-

0 mm٧٥=٢٥٠S = 3h = 3*

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

S = 450 mm

S = 330 mm **…… is control**

mm^2>$A_{s,required}$= 450mm^2… Ok ٧٥٣.٣0 mm ,$A_{s,provided}$=٥Use ø12 @ 1

Check for strain:-

$a = \frac{A_s.f_y}{0.85 b\, f'_c} = \frac{1130 \times 420}{0.85 \times 1000 \times 24} = 23.26\ mm$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{23.26}{0.85} = 27.36\,mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{173-27.36}{27.36}\right) = 0.016$$
$$> 0.005 \quad \ldots\ldots Ok$$

✓ Lateral or Secondary Reinforcement

For Flight :-

$mm^2$٤٥٠0 = ٥$A_{s,req}$= $A_{s,min}$ =0.0018*1000*2

mm^2… Ok ٤٥٠mm^2>$A_{s,required}$= ٥٦٥.0@ 200 mm ,$A_{s,provided}$= ٢Use ø1

2- Design of Middle Landing :-

✓ **Determination of Thickness:-**

h_{min} = L/20

h_{min} = 4/20 = 20 cm

Take h = 25 cm

✓ **Load Calculation:-**

Dead Load For (LA1) Landing For 1m Strip:-

Table (4.6): Dead Load Calculation of Middle Landing.

Parts Of Landing	Calculation
Tiles	23*0.03*1= 0.69KN/m
Mortar	22*0.03*1= 0.66KN/m
R.C	25*0.25*1= 6.25KN/m

Plaster	22*0.02*1= 0.44KN/m
	Sum = 8.04KN/m

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

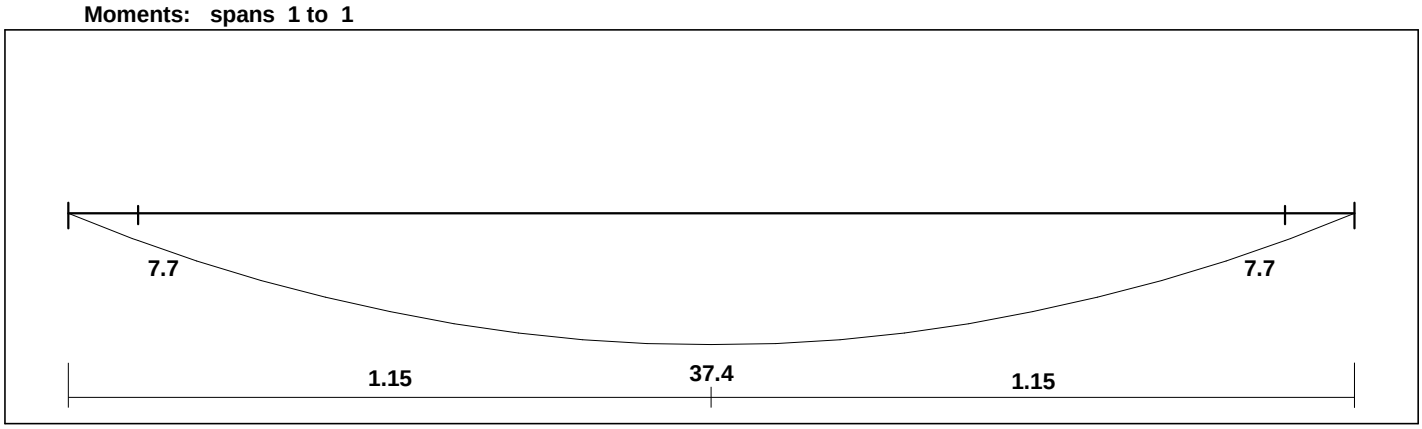
Factored Load For Landing :-

W_U = 1.2 ×8.04 + 1.6×5 = 17.65KN/m

Factored Load From Flight :-

$$W_{LA1} = \frac{WFL1}{l} = \frac{38.9}{1.05} = 37.1\ KN/m$$

✓ System of Landing:-



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

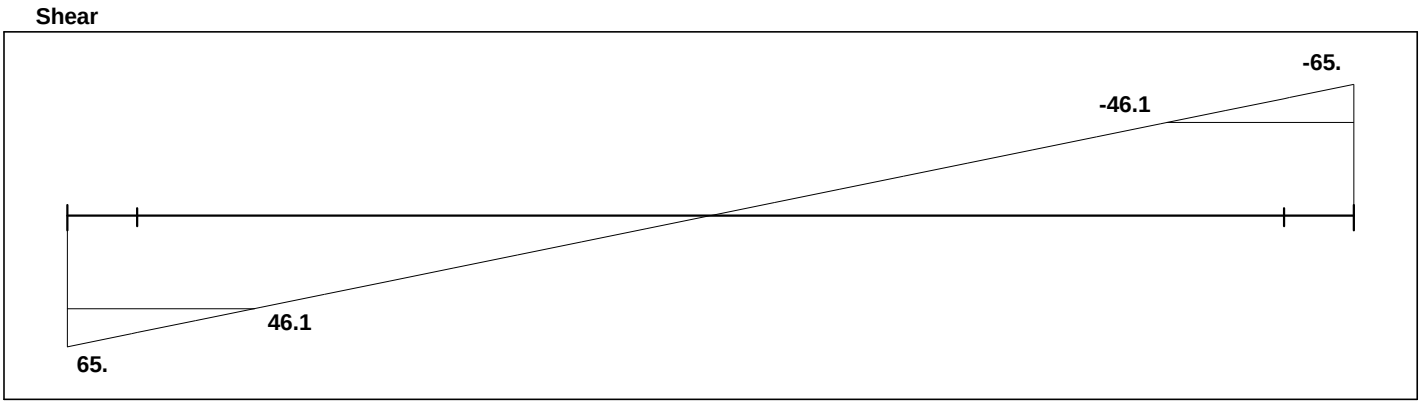


Fig 4.10: Shear and Moment Envelope Diagram of Middle Landing

✓ Design of Shear:- (Vu=46.1KN)

Assume bar diameter ø 12 for main reinforcement

d =h- cover $-\frac{d_b}{2} = 250 - 20 - \frac{12}{2} = 224\ mm$

$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{f'c}\,b_w\,d = = \frac{1}{6}\sqrt{24} * 1000 * 224 = 182.9KN$

$\Phi * V_c = 0.75 * 182.9 = 137.9Kn > Vu = 46.1KN$**….. No shear reinforcement are required**

✓ Design of Bending Moment :- (Mu=37.4KN.m)

Assume bar diameter ø 12 for main reinforcement

d =h- cover $-\frac{d_b}{2} = 250 - 20 - \frac{12}{2} = 224\ mm$

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{37.4 \times 10^6}{0.9 \times 1000 \times 224^2} = .84 Mpa$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.6\times.84}{420}}\right) = 0.00204$$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.00204×1000×224 = 456.96 mm^2

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

$A_{s,req}$ = 456.96 mm^2**…… is control**

Check for Spacing:-

S = 3h = 3*250 =750 mm

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

S = 450 mm

S = 330mm **…… is control**

Use ø12@150 mm ,$A_{s,provided}$= 753 mm^2>$A_{s,required}$= 456.96mm^2… Ok

Check for strain:-

$$a = \frac{A_s.f_y}{0.85b\ f_c'} = \frac{770\times420}{0.85\times1000\times24} = 15.85\ mm$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{15.85}{0.85} = 18.64\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{223-18.64}{18.64}\right) = 0.033 > 0.005\ \ldots\ldots Ok$$

Lateral or Secondary Reinforcement For Landing:-

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

Use ø8 @ 100 mm ,$A_{s,provided}$= 502.4 mm^2>$A_{s,required}$= 450 mm^2… Ok

.

3- Design of Beam:-

Design of beam(BW2)

❖**Material :-**

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel fy = 420 N/mm^2

❖**Section :-**

⇒ B = 30 cm

⇒ h= 35 cm

⇒ d=350-40-8-16/2= 294 mm

⇒

✓ **Dimensions:-**

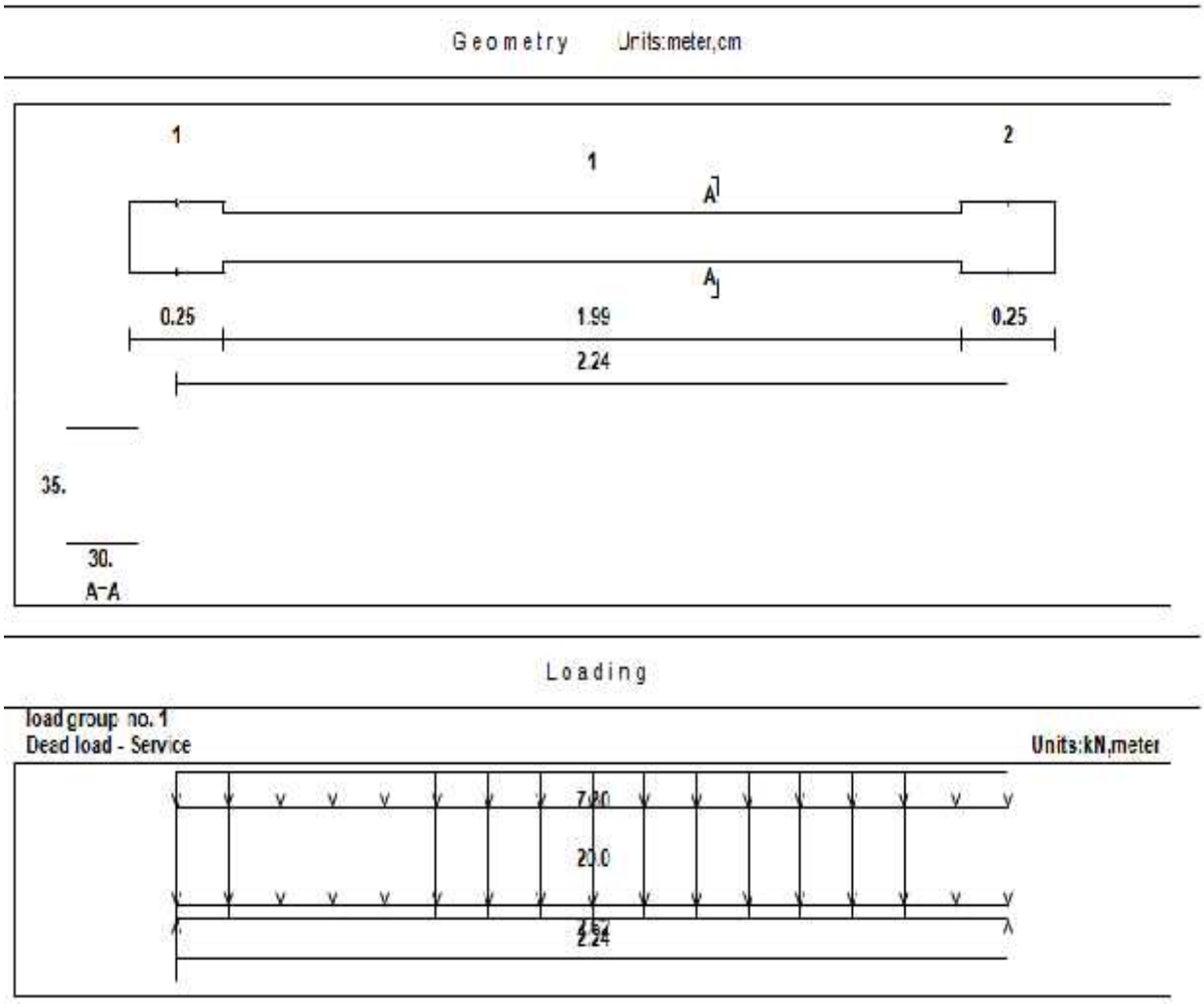
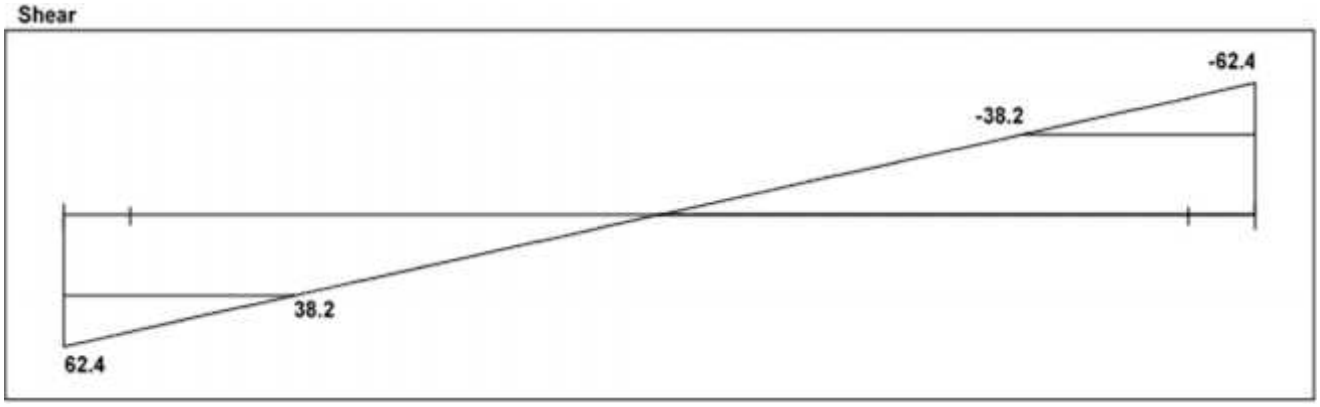


Fig 4.11: Geometry and lading for Beam



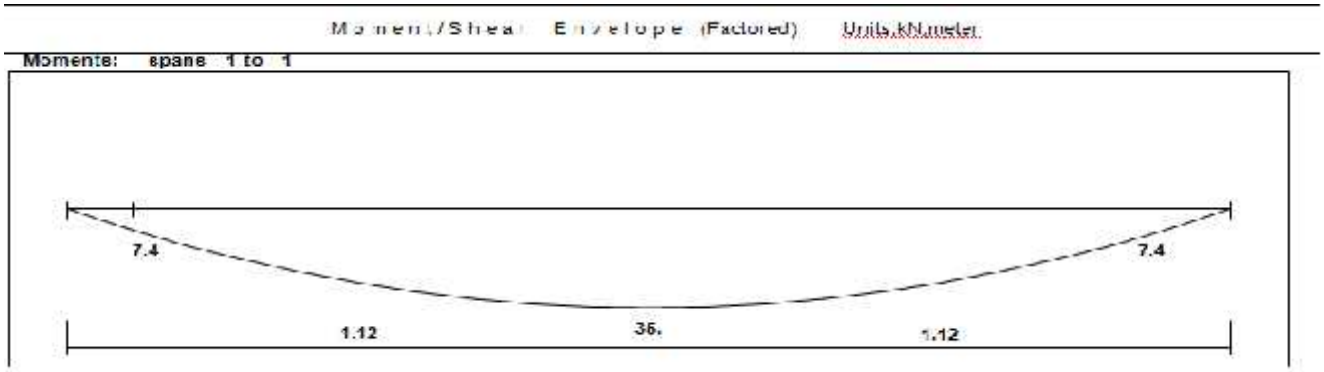


Fig 4.12: Shear and Moment Envelope Diagram of beam

✓ Moment Design for (B16):-

Flexural Design of Positive Moment for(B16):(Mu=35KN.m)

Determine of $M_{n,max}$

d =350 – 40 -8 – 16\2 = 294 mm

$$c = \frac{3}{7}d = \frac{3}{7}.294 = 126\ mm$$

$$a = \beta_1.c = 126 * 0.85 = 107.1\ mm$$

Mn_{max}= $0.85 * f'_c * a * b(d - \frac{a}{2})$ = 0.85*24*107.1*300*(294-107.1/2) $*10^{-6}$

= 157.6KN.m

Ø Mn_{max} = 0.82* 420.28 = 344.6 KN.m >35KN.m .

Design as singly reinforcement

$$Rn = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{35 \times 10^6}{0.9 \times 800 \times 294^2} = .84\ Mpa$$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times .84}{420}}\right) = 0.00204$$

A_s = ρ.b.d = 0.00204×300×294 =179.9 mm^2

Check for $A_{s,min}$:-

$$As_{min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) = \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 300 * 294 = 257.2\ mm^2$$

$$As_{min} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d) = \frac{1.4}{420} * 300 * 294 = 294\ mm^2$$ **Controls**

A_s=1094 mm^2 ≥As_{min} = 784 mm^2

<u>Use 4ø 12 Bottom, $A_{s,provided}$= 452 mm^2>$A_{s,required}$= 294mm^2… Ok</u>

Check spacing :-

$$S = \frac{300 - 40*2 - 16 - (5 \times 18)}{4} = 28.5\ mm > d_b = 18 > 25\ mm \quad OK$$

Check for strain:-

$$a = \frac{A_s.f_y}{0.85b\ f_c'} = \frac{452 \times 420}{0.85 \times 300 \times 24} = 31.1\ mm$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{31.1}{0.85} = 36.5\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{294 - 36.5}{36.5}\right) = 0.021$$

> 0.005 **Ok**

✓ Shear Design for (B 16):-

for shear design, minimum shear reinforcement is required ($A_{v,min}$), Reinforcement.

A_v = 2* 50.24 = 100.5 mm^2 ×Use stirrups (2 leg stirrups) ø 8/ 150 mm

V_u = 38.2 KN

$$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{f'c}\, b_w\, d = = \frac{1}{6}\sqrt{24} * 300 * 294 = 72.01\ KN$$

Φ V_c= 0.75*72.01=54.01 KN

Φ Vc<Vu ≤ Φ Vc 0.5

54.01>38.2>27.003

No shear reinforcement is required

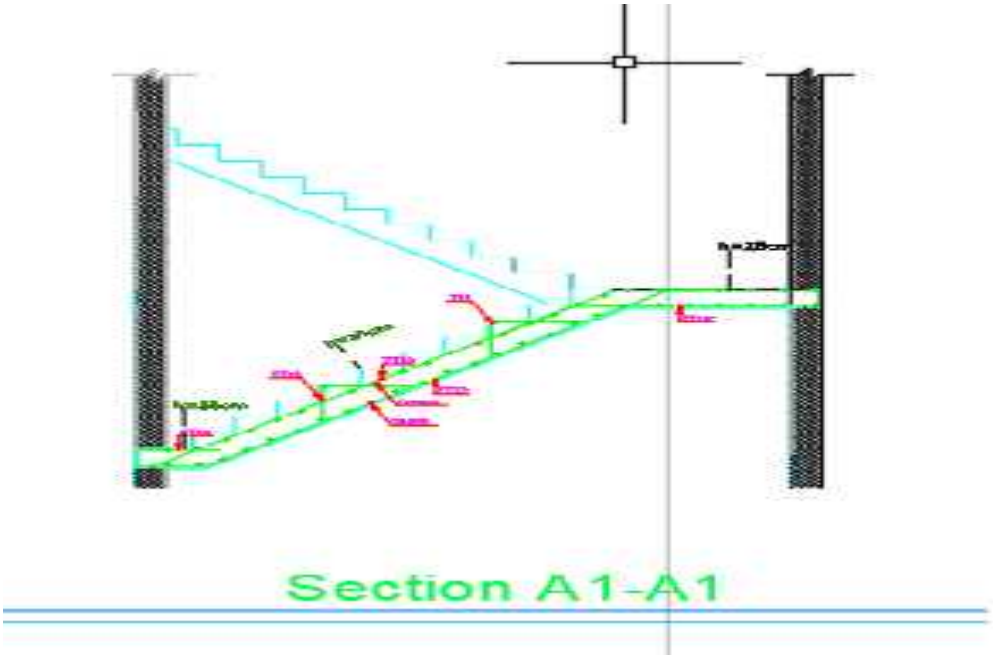


Fig 4.13 : section(A-A)

4.9 Design of Column (C37) :

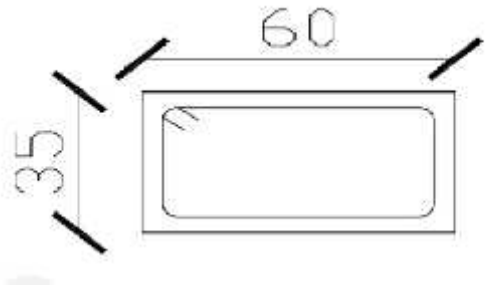


Fig 4.14 : Column section

✓ Design for column(C37) :

Load Calculation for Column

	Column Dimensions	*fc'*	*fy*
C37	35cm*60cm	24Mpa	420Mpa

✓ Load Calculation:

$$Pu = 1232.79KN$$

$$Use° = °g = 1.40\%$$

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

$$1232.79*10^3 = 0.65*0.8*[0.85*24*(Ag - 0.014Ag) + 0.014Ag*420]$$

$$Ag = 166593.46mm^2$$

$$Ag = 350*a$$

$$166593.46/350 = a$$

$$a = 475.98mm$$

Use $600 \times 350 mm$ with Ag = 210000mm²

Pu(KN)	$°g$	$Ag, provided$	a(mm)	Ag ,required
1232.79	0.0262	210000 mm^2	475.98	166593 mm^2

✓ Selecting longitudinal bars:

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

$$1232.79 * 10^3 = 0.65 * 0.8 * [0.85 * 24 * (210000 - Ast) + Ast * 420]$$

$$Ast = 2926.74\, mm^2$$

Take 6Φ 25As,provided =2946 mm^2 >As,req = 2926.74

mm^2

$$°g = \frac{Ast}{Ag} = \frac{2946}{210000} = 0.0141$$

Φ	$Ast, required$	$°g$
0.65	2926.74 mm^2	0.0141

✓ Design of Ties:

- Use ties Φ10 with spacing of ties shall not exceed the smallest of

1. 48 * ds = 48 * 10 = 480mm
2. 16 * db = 16 * 25 = 400 mm - control
3. the least dimension of the column = 450 mm

Use ties Φ10 @ 200mm

ds(mm)	db(mm)	S(mm)
Φ10	Φ25	200

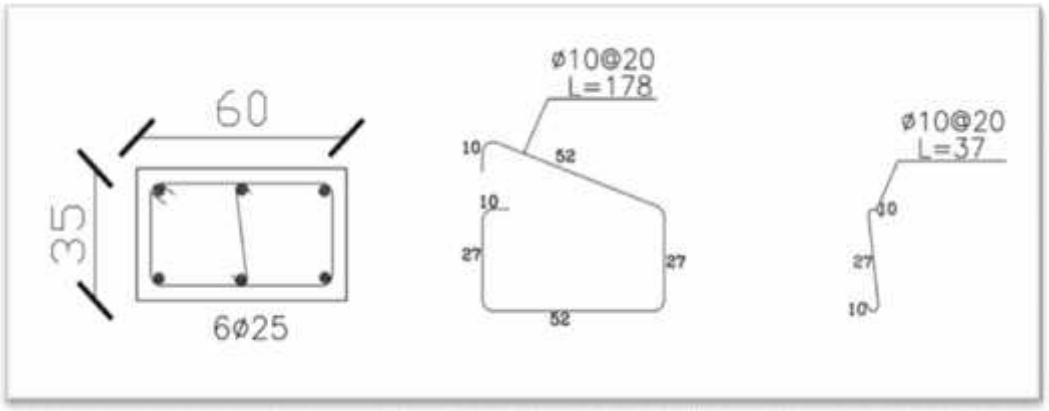


Fig 4.15: Column Reinforcement Details.

✓ Check for code requirements:

1. Clear Spacing $= \frac{600 - 40*2 - 10*2 - 3*25}{2} = 212.5\text{mm} >$ 40mm>1.5db=1.5*25=37.5mm - OK
2. 0.01< $°g$ = 0.014<0.08 - OK
3. Number of bars 6>4 for rectangular section – OK
4. Minimum tie diameter ds =Φ10 for db = Φ25 bars – OK
5. Arrangement of ties 212.5 mm<150mm – OK

Clear Spacing	No. of bars	$^{\circ}g$	ds (mm)	db (mm)
212.5 mm	6	0.0141	Φ10	Φ25

✓ Check Slenderness Effect:

$$\frac{klu}{r} < 34 - 12\frac{M1}{M2} \quad .....ACI-(10.12.2)$$

Lu: Actual unsupported (un braced) length.

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

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

Lu = 3.35 m

M1/M2 =1 (Braced frame with M,min)

K=1 , According to ACI 318-02 The effective length factor, k, shall be permitted to be taken as 1.0.

$$\frac{klu}{r} < 34 - 12\frac{M1}{M2} = 22 < 40 \quad ..... ACI-(10.12.2)$$

$$\frac{klu}{r} = \frac{1*3.74}{0.3*0.600} = 20.78 < 22 < 40.....$$

…...

Short column …

✓ Short column in both direction

Lu (m)	M1/M2	K	$\frac{klu}{r}$
3.7	1.	1.	20.7

4	0	0	8

4.10 Design of Basement wall

✓ **Load Calculation:-**

$\gamma = soildensity = 18KN/m^3$.

$\emptyset = angleofinternalfriction = 30^{\circ}$.

LL=5 KN/m^2 .

Thickness = ٢٥cm, cover = 4cm .

The design will be for 1m width .

Neglect the axial load, since its low value

$q1 = soilpressure = Ko * \gamma * h$.

$q2 = surchargepressure = Ko * LL$.

$Ko = soilpressurecoefficientatrest = 1 - \sin\emptyset$.

So ,

$Ko = 1 - \sin\emptyset = 0.5$.

$q1 = 0.5 * 18 * 3.74 = 33.66 \frac{KN}{m^2}$.

$q2 = 0.5 * 5 = 2.5 \frac{KN}{m^2}$.

Factored Load :-

$q1u = 33.66 * 1.6 = 53.856\ KN/m^2$

$q2u = 2.5 * 1.6 = 4\ KN`/m^2$

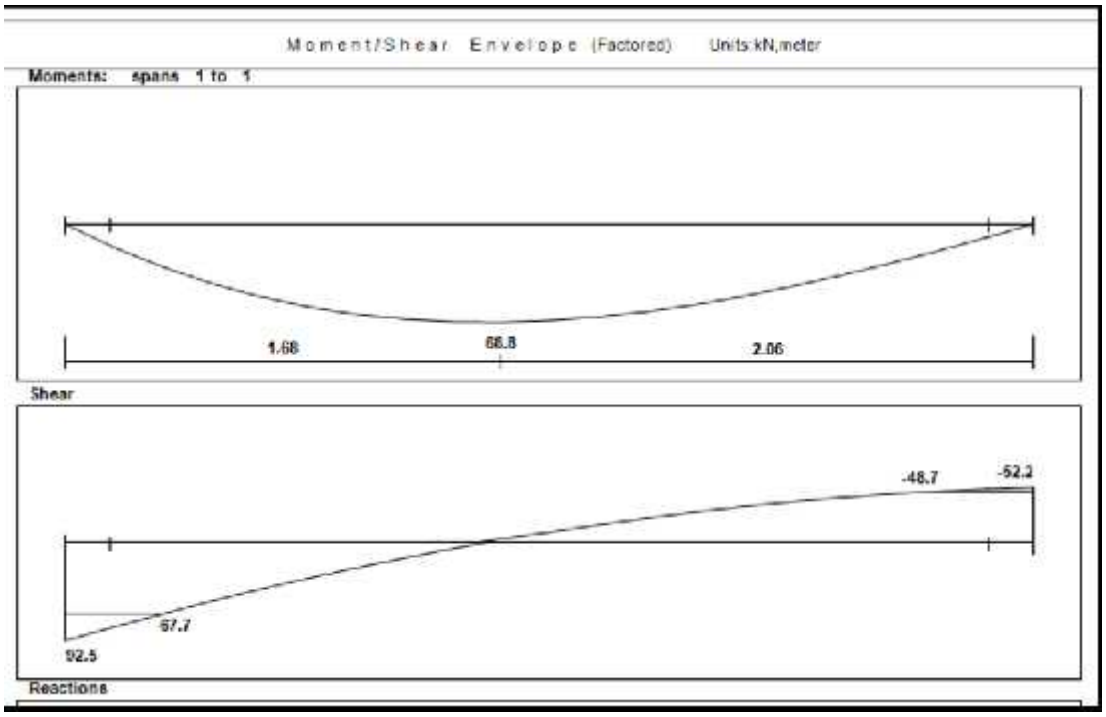


Figure 4. 16 Moment /Shear Envelope OF basement wall

✓ **Design of bending moment of wall :-**

Design for positive moment Mu = 68.٨KN.m .

$$d = 250 - 40 - \frac{16}{2} = 202\,mm.$$

$$Mn = \frac{Mu}{0.9} = \frac{68.8}{0.9} = 76.44\,KN.m$$

$$Rn = \frac{Mn * 10^6}{b * d^2} = \frac{76.44 * 10^6}{1000 * 202^2} = 1.87\,Mpa.$$

$$m = \frac{Fy}{0.85 * fc'} = \frac{420}{0.85 * 25} = 19.76$$

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

$$= \frac{1}{19.76} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 1.87 * 19.76}{420}}\right)$$

$$= 4.67 * 10^{-3}$$

$$Asreq = \rho * b * d = 4.67 * 10^{-3} * 1000 * 202$$

$$= 943.34\,mm^2/m \ldots . control.$$

$$Asminv = 0.0012 * b * h = 0.0012 * 1000 * 374$$
$$= 748\ mm^2/m.$$

$$Asminforflexture = 0.25 * \frac{\sqrt{fc'}}{fy} * bw * d$$
$$= 0.25 * \frac{\sqrt{25}}{420} * 1000 * 202 = 601.2\ mm^2/m.$$

$$Asminforflexture = \frac{1.4}{fy} * bw * d = \frac{1.4}{420} * 1000 * 202$$
$$= 673.3 mm^2/m \ldots . control.$$

For inside wall Select $Ø12@10cm = 1130.9\ mm^2 > 943.34 mm^2$.

For outside wall Select $Ø12@10cm = 1130.9 mm^2 > 673.3 mm^2$.

✓ **Design of shear force :-**

$$d = 250 - 40 - 8 = 202mm$$

$$ØVc = 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{fc'} * b * d$$
$$= 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{25} * 1000 * 202 * 10^{-3}$$
$$= 126.25\ KN.$$

$(ØVc = 126.25) > (Vu = 67.7)$.

No shear Reinforcement is required and thickness of wall is adequate enough.

But horizontal Reinforcement due to Cracking:

$$Asreqh = 0.002 * b * h = 0.002 * 1000 * 374 = 748 mm^2/m.$$

For one side $As = 374 mm^2/m$.

Select for one side horizontal reinforcement $Ø10@20cm = 392.7\ mm^2 > 374\ mm^2$

4.11 Design of Footing (F2)

✓ **Material :-**

⇒ concrete B350 Fc' = 24 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

✓ **Load Calculations :- (From Column C1)**

Total services load =997.662Kn

Total Factored load = 1238.117

Column Dimensions (a*b) =60*35 cm

Soil density = 18 Kg/cm3

Allowable Bearing Capacity = 400KN/m2

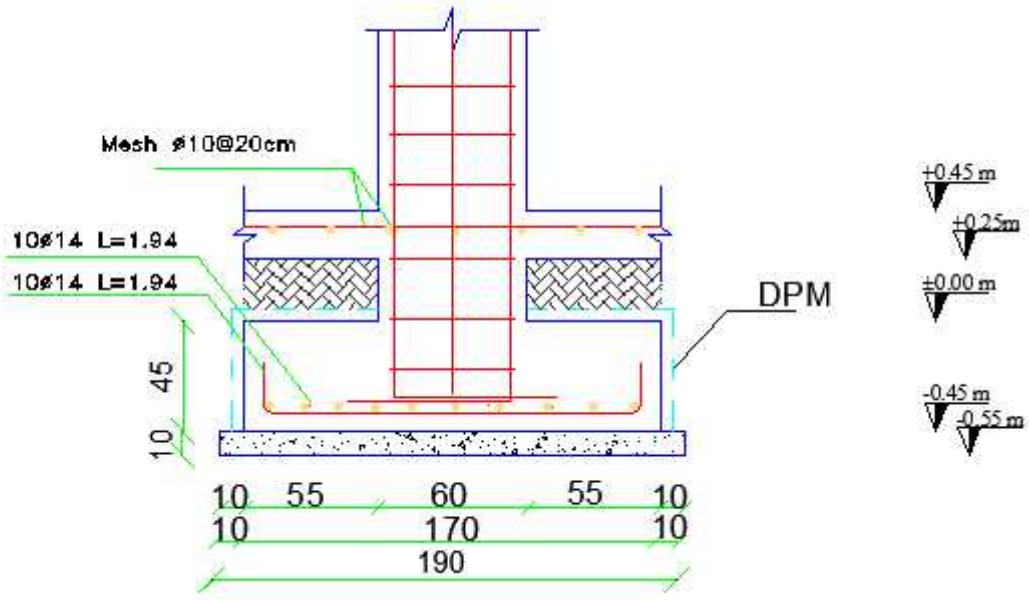


Fig 4.17 :Footing Section.

Assume h = 45cm

$q_{net-allow}$ = 400 –18*0.25 – 25*0. 45=384.25kn/m2

✓ **Area of Footing :-**

$$A = \frac{Pt}{q_{net-allow}} = \frac{997.662}{384.25} = 2.6\ m^2$$

Assume Square Footing

B required = 1.7 m

✓ **Bearing Pressure :-**

q_u = 1238.117/1.7*1.7 = 428.4Kn/m^2

✓ Design of Footing :-

✓ Design of One Way Shear Strength :-

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

Assume h = 45cm , bar diameter ø14 for main reinforcement and 7.5 cm Cover

d = 450 – 75 – 14 = 361 mm

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

$$Vu = 428.4 * \left(\frac{1.7-0.6}{2} - 0.361\right) * 1.7 = 137.6Kn$$

$\Phi V_c = 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{fc'} * b_w * d$

$\Phi V_c = 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{24} * 1700 * 361 = 375.8KN > Vu$ …….Safe

✓ Design of Two Way Shear Strength :-

$$Vu = Pu - FR_b$$

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

$$Vu = 1238.117 - 428.4[(0.6 + 0.361) * (0.35 + 0.361)] = 945.4Kn$$

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

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

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

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

Where:-

$$_C = \frac{Column\ Length\ (a)}{Column\ Width\ (b)} = \frac{60}{35} = 1.7$$

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

$$b_o = 2 * (36.1 + 35) + 2 * (36.1 + 60) = 334.4cm$$

$\sim_s$ =20 forcorner column

$$¤.V_C = ¤.\frac{1}{6}\left(1+\frac{2}{c}\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{6}*\left(1+\frac{2}{1.7}\right)*\sqrt{24}*3344*361 = 1608.9Kn$$

$$¤.V_C = ¤.\frac{1}{12}\left(\frac{\sim_s}{b_o/d}+2\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{12}*\left(\frac{20*361}{3344}+2\right)*\sqrt{24}*3344*361 = 1537Kn$$

$$¤.V_C = ¤.\frac{1}{3}\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{3}*\sqrt{24}*3344*361 = 1478.5Kn$$

Vu=1003.8Kn>ΦVc =1478.5Kn

✓ Design of Bending Moment :-

Critical Section at the Face of Column

FR = $q_u * \left(\frac{B-a}{2}\right) * L$ = 428.4* $\left(\frac{1.7-0.60}{2}\right)$ *1.7=400.6Kn

= 153.8Kn.m/2Mu = 428.4*1.7*0.65*0.65

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{153.8\times10^6}{0.9\times1700\times361^2} = 0.77Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.6\times0.77}{420}}\right) = 0.0019$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.0019×1700×361=1166.03 mm^2

$A_{s,min}$ = 0.0018*1700*450= 1377 mm^2

$A_{s,req} > A_{s,min}$

As,min=1377mm^2**…… is control**

Check for Spacing :-

S = 3h = 3*45= 135cm

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

S = 45cm **…… is control**

Use 10ø14in Both Direction, $A_{s,provided}$=1593.4 mm^2>$A_{s,required}$1539 mm^2… Ok

Check for strain:-

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f'_c} = \frac{1377 \times 420}{0.85 \times 1700 \times 24} = 16.7mm$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{16.7}{0.85} = 19.6mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{361-19.6}{19.6}\right) = 0.052 > 0.005 \ldots\ldots Ok$$

✓ Design of Dowels :-

Load Transfer In Footing :-

$$\Phi Pn.b = \Phi(0.85\, fc' A_1 \times \sqrt{\frac{A_2}{A_1}})$$

A_1 = 60 * 35= 0.21 m^2

A_2 = 170*170 =2.9 m^2

$$\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = \sqrt{\frac{2.9}{0.21}} = 3.7 > 2 \ldots\ldots\ldots\ldots \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = 2$$

$$\Phi Pn.b = 0.65 \times (0.85 \times 24 \times 210 \times 2) = 5569.2 Kn$$

$$\Phi Pn = 5569.2 > Pu = 1238.117 \ldots\ldots\ldots .ok$$

No Need For Dowels

Load Transfer In Column :-

$$\Phi Pn.b = 0.65 \times (0.85 \times 24 \times 210) = 2784.6 Kn$$

$$\Phi Pn = 2784.6 > Pu = 1238.117\, kn \ldots\ldots\ldots .ok$$

No Need For Dowels

As,min = 0.005 * Ac = 0.005 * 600 *350 = 1050 mm2

Use 6ø25, $A_{s,provided}$= 2945.2 mm^2>$A_{s,required}$= 1050mm^2… Ok

✓ Development Length In Footing :-

Tension Development Length In Footing :-

$$Ld_{Treq} = \frac{3}{10} * \frac{F_y}{\lambda\sqrt{f_c}} * \frac{\psi_e\psi_s\psi_t}{\frac{ktr+cb}{db}} * db > 300 \text{ mm}$$

$$Ktr = 0\ (Nostripes)$$

$$cb = 75 + \frac{25}{2} = 88mm \ \ Or\ cb = \frac{154.4}{2} = 77\ mm$$

$$\frac{ktr + cb4}{db} = \frac{0+77}{14} = 5.5$$

$$> 2.5$$

$$\frac{ktr + cb}{db} = 2.5$$

$$Ld_{Treq} = \frac{3}{10} * \frac{420}{1*\sqrt{24}} * \frac{1*1*0.8}{2.5} * 14 = 345.7\ mm > 300\ \text{mm}$$

$Ld_{T\ available} = \frac{1700-600}{2}$ -75=475 mm

$Ld_{T\ available}$ = 475 mm > $ld_{req} = 345.7\ mm$…….. **OK**

Compression Development Length In Footing :-

200mm> 0.043*Fy*dB >$Ld_{Creq} = \frac{0.24*Fy*dB}{\sqrt{24}}$

200mm> 0.043*420*14 = 252.8>$Ld_{Creq} = \frac{0.24*420*14}{\sqrt{24}}$ = 288.1

Ld_{Creq}= 288.1 mm

Ld_{Creq}= 347 mm > $Ldc_{available}$= 450 – 75 – 14– 14 = 347mm …….. **Ok**

Lap Splice of Dowels In Column :-

$$Lsc = 0.071 \times fy \times db = 0.071 \times 420 \times 25 = 745.5 \text{ mm} > 200 \text{ mm}$$

elect Lsc =800 mm

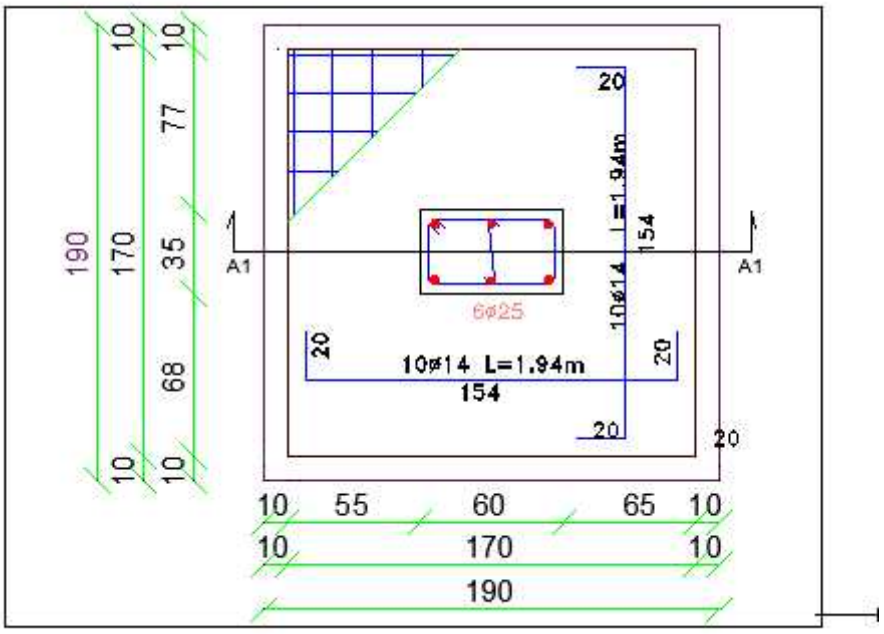


Fig 4-18 :Footing Reinforcement Details.

.

٥

الفصـــــــــل الخامس

النتائج والتوصيات

٥-١ مقدمة .

٥-٢ النتائج .

٥-٣ التوصيات.

٥-١ مقدمة:

في هذا المشروع تم الحصول على مخططات معمارية تفتقد إلى الكثير من الأمور، بعد دراسة جميع المتطلبات تم إعداد المخططات المعمارية والمخططات الإنشائية الشاملة للمدرسة الصناعية المقترح بناؤها في بلدة الشيوخ .

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 استخدامها في هذا المشروع وهي:

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

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.

٣-٥ التوصيات:

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

ففي البداية، يجب أن يتم تنسيق وتجهيز كافة المخططات المعمارية، بحيث يتم اختيار مواد البناء مع تحديد النظام الإنشائي للمبنى، ولابد في هذه المرحلة من توفر معلومات شاملة عن الموقع وتربته وقوة تحمل تربة الموقع، من خلال تقرير جيوتقني خاص بتلك المنطقة، بعد ذلك يتم تحديد مواقع الجدران الحاملة والأعمدة بالتوافق والتنسيق التام مع الفريق الهندسي المعماريويحاول 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.