جـامـعـة بـولـيـتـكـنـك فـلـسـطـيـن

كـلـيـة الـهـنـدسـة والـتـكـنـولـوجـيـا

دائرة الهندسة المدنية و المعمارية

الخليل- فلسطين

مشروع التخرج

التصميم الإنشائي لـِ " مدرسة يطا النموذجية للتميز" في مدينه يطا.

فـريـق الـعـمـل

أحمد جبرين نصار — عبد الرحمن راضي

عبد الرحمن نواورة — محمد كايد ابو عرام

إشـراف :

م. سفيان الترك .

2017م

جـامـعـة بـولـيـتـكـنـك فـلـسـطـيـن

كـلـيـة الـهـنـدسـة والـتـكـنـولـوجـيـا

دائرة الهندسة المدنية و المعمارية

الخليل- فلسطين

التصميم الإنشائي لـِ " مدرسة يطا النموذجية للتميز " في مدينه يطا.

فريق العمل

أحمد جبرين نصار	**عبد الرحمن راضي**
عبد الرحمن نواورة	**محمد كايد ابو عرام**

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**
م. سفيان الترك	**م. فيضي شبانة**
.....	.....

2017 م

الإهـــــــــــــــــداء

إلى الشموع التي استطاعت قهر الظلام بقوة إرادة نورهما... الذين كلما مر الوقت أكثر نفهم كم هو صعب أن نحاول سداد ديوننا لهم....خاصة عندما يكون "الثبات" على ما نؤمن به...هو من بعض غرسهم

أمهاتنا وآبائنا أدام الله نورهم..

إلى العلم، والتربية، والوقار، والإخلاص، والتواضع

أساتذتنا الكرام..

إلى دعائم قوتنا وطموحنا....بلسم علّتنا وجروحنا

إخواننا وأخواتنا..

إلى كل الأوفياء المخلصين الذين جعلوا من الوفاء شمعة تنير دربهم

إلى من يجسدوا الوفاء في أرقى صوره

أصدقائنا ورفقاء دربنا ..

وإلى كل من أخذ ويأخذ بأيدينا إلى قمة المجد

نُهدي هذا المشروع ..

فـريـق الـعـمـل

شـــــــكـــــر وتـــــقـــــديـــــر

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

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

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

كما نتقدم بشكرنا إلى زملائنا وزميلاتنا الأعزاء الذين لولا وجودهم لما أحسسنا بمتعة البحث , ولا حلاوة المنافسة الإيجابية.

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

فـريـق الـعـمـل

ملخص المشروع

التصميم الإنشائي لـِ " مدرسة يطا النموذجية للتميز " في مدينه يطا.

فريق العمل

أحمد جبرين نصار **عبد الرحمن راضي**

عبد الرحمن نواورة **محمد كايد ابو عرام**

إشراف :

م. سفيان الترك .

التصميم الإنشائي هو أهم التصميمات اللازمة للمبنى بعد التصميم المعماري، فتوزيع الأعمدة والأحمال والحفاظ على المتانة وبأفضل الأسعار وأعلى درجات الأمان يقع على عاتق المصمم الإنشائي.

في هذا المشروع سنقوم بعمل تصميم إنشائي "لمبنى مدرسة يطا النموذجية للتميز"، حيث تتكون من أربعة طوابق ومرافقها (ملعب وساحة وموقف سيارات وغرفة حراسة) بالإضافة إلى خزان ماء حيث تبلغ مساحته الإجمالية 6000 م2 تقريبا .
حيث صمم المشروع على الطراز الحديث والمعاصر ، لكي يلبي جميع المتطلبات التعليمية والترفيهية في مدرسة نموذجية مع مراعاة واحترام طبيعة الأرض الطبوغرافية في التصميم ، وتم اختيار هذا المشروع لندرة مثل هذا النوع من المدارس والتي من الجيد توفرها في مجتمعاتنا .

ومن الجدير بالذكر انه سيتم استخدام الكود الأردني لتحديد الأحمال الحية، ولتحديد أحمال الزلازل، أما بالنسبة للتحليل الإنشائي وتصميم المقاطع فسيتم استخدام الكود الأمريكي (ACI_318_14), ولا بد من الإشارة إلى انه سيتم الاعتماد على بعض برامج الحاسوب مثل : Sab 2000, Staadpro , Etabs , Safe, Atir, Autocad2007.

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 تكون الهياكل الإنشائية للمبنى ، ومن المتوقع بعد إتمام المشروع أن نكون قادرين على تقديم التصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية بإذن الله وتوفيقه .

والله ولي التوفيق.

Structural Design For The Idealistic Yatta School For Distinguishing

Prepared by

Ahmad Jebreen Nassar **Abdel Rahman Nawawra**

Abdel Rahman Radi **Mohammad Kayed Abu Aram**

Supervisor

Eng .Sufian Al-Turk

Abstract

Structural design is the most important designs required for building architectural design, distribution columns and loads and maintaining durability and best price and highest security rests with the structural Designer.

In this project we will work a construction design "**For The Idealistic Yatta School For Distinguishing**", consisting of four floors and facilities (Stadium and arena parking, guarded room) plus water tank with total area 6000 m2.

The project is designed in a modern style and contemporary, to meet all educational and recreational requirements in pilot schools taking into account and respecting the nature of the Earth's topographic in design, this project was selected for the scarcity of such schools and the good in our communities.

It is worth mentioning that the code will be used to determine the live loads and seismic loads for structural analysis and design sections of the us code is used (ACI_318_14), and there must be some software such as:

Autocad2007 ,Atir, Safe ,Etabs , Staadpro ,Sab 2000.

The project will include the construction of detailed study for the identification and analysis of structural elements and different loads expected and then design elements and prepare drawings based design intended for all structural elements that are building structures, expected after completion of the project should be able to provide structural design of all structural elements by God's grace.

فهرس المحتويات

الموضوع	رقم الصفحة
تقرير مقدمة المشروع	I
تقييم مقدمة مشروع التخرج	II
الإهداء	III
الشكر والتقدير	IV
الملخص باللغة العربية	V
الملخص باللغة الانجليزية	VI
فهرس المحتويات	VIII
List of abbreviation	XI
فهرس الجداول	XIII
فهرس الأشكال	XIV
List of Figures	XV
الفصل الأول : المقدمة	1
1-1 المقدمة	2
1-2 أهداف المشروع	2
1-3 مشكلة المشروع	2
1-4 المسلمات	2
1-5 فصول المشروع	3
1-6 الجدول الزمني للمشروع	3
الفصل الثاني : الوصف المعماري	4
2-1 مقدمة	5
2-2 لمحة عامة عن المشروع	5
2-3 موقع المشروع	6
2-3-1 أهمية الموقع	7
2-3-2 حركة الشمس والرياح	7
2-3-3 الرطوبة	7
2-4 وصف طوابق المشروع	8
2-4-1 طابق التسوية	8
2-4-2 الطابق الأرضي	9
2-4-3 الطابق الأول	10
2-4-4 الطابق الثاني	11
2-4-5 المسرح	12
2-5 الواجهات	13
2-5-1 الواجهة الشرقية	14
2-5-2 الواجهة الغربية	14
2-5-3 الواجهة الشمالية	15
2-5-4 الواجهة الجنوبية	16
2-6 وصف الحركة والمداخل	16
2-7 المدخل	16

الفصل الثالث : الوصف الإنشائي	20
3-1 مقدمة	21
3-2 هدف من التصميم الإنشائي	21
3-3 مراحل التصميم الإنشائي	21
3-4 الأحمال	22
3-4-1 الأحمال الميتة	22
3-4-2 الأحمال الحية	22
3-4-3 الأحمال البيئية	23
3-4-3-1 أحمال الرياح	23
3-4-3-2 أحمال الثلوج	25
3-4-3-3 أحمال الزلازل	25
3-5 الاختبارات العملية	26
3-6 العناصر الإنشائية المكونة للمبنى	26
3-6-1 العقدات	26
3-6-1-1 عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد	26
3-6-1-2 العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد	27
3-6-2 الأدراج	28
3-6-3 الجسور	29
3-6-4 الأعمدة	30
3-6-5 جدران القص	31
3-6-6 الأساسات	32
3-7 فواصل التمدد	33
3-8 برامج الحاسوب	34
الفصل الخامس : النتائج و التوصيات	80
5-1 المقدمة	81
5-2 النتائج	81
5-3 التوصيات	82

Subject	Page
Chapter 4 : Structural Analysis and Design	**36**
4-1 Introduction	37
4-2 Design method and requirements.	37
4-3 CHECK OF Minimum Thickness Of Structural Members.	39
4-4 Design of Topping and Rib (R2).	40
4-5 Design of Beam (B2).	
4-6 Design of Column (C35).	
4-7 Design of Isolated Footing.	
4-8 Design of Stair.	
4-9 Design of Shear wall.	
4-10 Design of Basment wall.	

List of Abbreviations

- **Ac** = area of concrete section resisting shear transfer.
- **As** = area of non-prestressed tension reinforcement.
- **A_s˜ =** area of non-prestressed compression reinforcement.
- **Ag** = gross area of section.
- **Av** = area of shear reinforcement within a distance (S).
- **At** = area of one leg of a closed stirrup resisting tension within a (S).
- **b** = width of compression face of member.
- **bw** = web width, or diameter of circular section.
- **C_c =** compression resultant of concrete section.
- **C_s**= compression resultant of compression steel.
- **DL** = dead loads.
- **d** = distance from extreme compression fiber to centroid of tension reinforcement.
- **Ec** = modulus of elasticity of concrete.
- **f_c˜** = compression strength of concrete .
- **fy** = specified yield strength of non-prestressed reinforcement.
- **h** = overall thickness of member.

- **Ln** = length of clear span in long direction of two- way construction, measured face-to-face of supports in slabs without beams and face to face of beam or other supports in other cases.
- **LL** = live loads.
- **Lw** = length of wall.
- **M** = bending moment.
- **Mu** = factored moment at section.
- **Mn** = nominal moment.
- **Pn** = nominal axial load.
- **Pu** = factored axial load
- **S** = Spacing of shear 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 .

فهرس الجداول

رقم الجدول	الجدول	رقم الصفحة
1-1	الجدول الزمني للمشروع خلال السنة الدراسية (2016/2015)	3
1-3	الكثافة النوعية للمواد المستخدمة	22
2-3	الأحمال الحية لعناصر المبنى	22
3-3	سرعة وضغط الرياح اعتمادا على الكود الألماني	23
4-3	أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر	25
4-1	Topping Dead load calculation	40
4-2	Dead load calculation of (R2)	41
4-3	Dead load calculation of stair	65

فهرس الأشكال

رقم الشكل	الشكل	رقم الصفحة
1-2	خارطة الموقع الجغرافي	6
2-2	مسقط طابق الأرضي	8
3-2	المسقط الأفقي للطابق الأول	9
4-2	المسقط الأفقي للطابق الثاني	10
5-2	المسقط الأفقي للطابق الثالث	11
6-2	المسقط الافقي للمسرح	12
7-2	الواجهة الجنوبية	13
8-2	الواجهة الجنوبية ثلاثية الابعاد	13
9-2	الواجهة الغربية	14
10-2	الواجهة الشمالية	14
11-2	الواجهة الشرقية	15
12-2	لقطة ثلاثية الابعاد	16
1-3	تأثير الرياح على المباني من حيث ارتفاع المبنى والبيئة المحيطة به	24
2-3	العقدات ذات العصب الواحد	26
3-3	العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد	27
4-3	الدرج	28
5-3	أنواع الجسور المستخدمة في المشروع	29
6-3	أنواع الأعمدة	30
7-3	جدار قص	31
8-3	أساس مفرد	32
9-3	فواصل التمدد	33

List of Figures

Figure #	Description	Page
4-1	One way Rib slab	39
4-2	Topping load	40
4-3	Rib2 Geometry	42
4-4	Load For Rib2	43
4-5	Moment & Shear Envelope of Rib2	43
4-6	Factored & Service Load From Rib2	44
4-7	Beam2 Geometry	49
4-8	Load For Beam2	49
4-9	Factored & Service Load From Rib1	50
4-10	Factored & Service Load From Rib2	50
4-11	Factored & Service Load From Rib3	51
4-12	Moment & Shear Envelope of Beam2	52
4-13	Column dimension	55
4-14	Stair	64
4-15	Structural system of flight	66
4-16	Moment & Shear Envelope of flight	67
4-17	Structural system of landing	69
4-18	Moment & Shear Envelope of landing	70
4-19	Moment & Shear of shear wall	73
4-20	Basement wall	76
4-21	Load for basement wall	76
4-22	Moment & Shear Envelope of basement wall	77

1

الفصل الأول

المقدمة

1-1 مقدمة .

2-1 أهداف المشروع.

3-1 مشكلة المشروع.

4-1 المسلمات .

5-1 فصول المشروع.

6-1الجدول الزمني.

1-1 مـقدمـة :

لقد شهد القرن الماضي تقدم و تطور في كافة مناحي الحياة و صاحب هذا التطور زيادة ملحوظة في أعداد السكان و بالتالي زيادة في احتياجهم إلى المساكن و الخدمات مما اوجد حاجة اجتماعية و اقتصادية الى المباني السكنية .

2-1 أهداف المشروع :

تقسم أهداف المشروع إلى الأهداف المعمارية و الأهداف الإنشائية.

1-2-1 أهداف المشروع المعمارية :

الهدف الرئيسي المعماري هو القدرة على فهم المخططات المعمارية بشكل الصحيح.

1-2-1 أهداف المشروع الإنشائية :

- تعزيز القدرة على اختيار النظام الإنشائي المناسب و المتوافق مع أهداف المبنى .
- ربط ما تم تعلمه بمساقات التصميم الإنشائي بالجانب العملي والتصميمي في المشروع
- اكتساب مهارات و خبرات جديدة في مواجهة المشاكل والعقبات التي لم يتم التطرق لها في الجانب الأكاديمي النظري من دراستنا الجامعية .

3-1 مشكلة المشروع :

تكمن مشكلة المشروع في إيجاد انسب نظام إنشائي يحقق متطلبات المتانة و الخدماتية , بالإضافة إلى تحليل و تصميم كافة العناصر الإنشائية المكونة للمشروع مثل العقدات و الجسور و الأعمدة والأساسات ... الخ , بعد تحديد الأحمال لكل عنصر إنشائي يمكننا تحديد الأبعاد المطلوبة لذلك العنصر بالإضافة إلى التسليح المطلوب , بعد ذلك سيتم عرض النتائج على شكل مخططات و رسومات إنشائية للانتقال من مرحلة التصميم النظري إلى التطبيق العملي في الموقع .

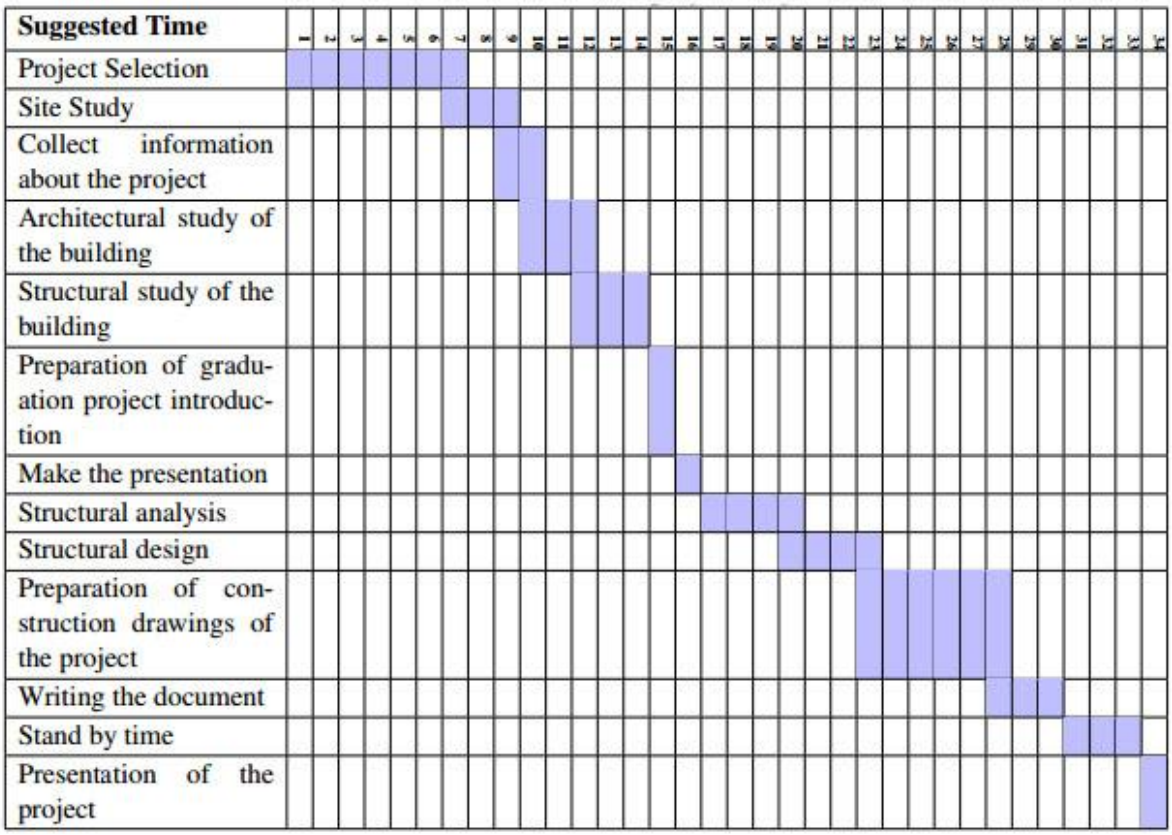
4-1 المسلمات :

تهدف دراستنا إلى إعداد المخططات الإنشائية اللازمة لكافة عناصر المشروع , و سوف يتم الاعتماد في المشروع على كل من الكود الأمريكي (ACI -318-08) و الكود الأردني للأحمال .

5-1 فصول المشروع :

- **الفصل الأول :** المقدمة .
- **الفصل الثاني** : الوصف المعماري .
- **الفصل الثالث :** الوصف الإنشائي .
- **الفصل الرابع :** التحليل و التصميم الإنشائي .
- **الفصل الخامس :** النتائج و التوصيات .

6-1 الجدول الزمني للمشروع :



Suggested Time
Project Selection
Site Study
Collect information about the project
Architectural study of the building
Structural study of the building
Preparation of graduation project introduction
Make the presentation
Structural analysis
Structural design
Preparation of construction drawings of the project
Writing the document
Stand by time
Presentation of the project

جدول (1-1) : الجدول الزمني للمشروع

2

الفصل الثاني

الوصف المِعمَاري

1-2 مقدمة .

2-2 لمحة عامة عن المشروع .

3-2 موقع المشروع.

4-2 وصف طوابق المشروع.

5-2 الواجهات .

6-2 وصف الحركة و المداخل.

7-2 المداخل.

2-1 مقدمة :

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 ما بين 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.
وقد يبدو المبنى بسيطاً من الخارج، وكأنه مفكك إلى عدة قطع ضخمة دون الشعور بالاتصال بين هذه القطع؛ مع أنها في حقيقة الأمر متصلة ومترابطة عبر عدة فراغات وجسور. وقد يعتمد المبنى في تركيبته الهندسية اعتماداً كلياً على شكل هندسي منتظم كوحدة متكررة في كل أجزاء المبنى، وإن كانت أحياناً تحّرف وتقطع لتخرج بتركيبة بصرية لا توحي بارتباطها بالشكل المنتظم.

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.

2-2 لمحة عامة عن المشروع :

تعاني مدينة يطا من عدة مشاكل في تصميم المدارس نتيجة لعدة أسباب منها : سيطرة الاحتلال الاسرائيلي على الموارد المتاحة وقلتها في نفس الوقت, وغياب التخطيط الجيد في توزيع المدارس . لذلك أتت الحاجة لتصميم مدرسة تراعي احتياجات الطلبة الفلسطينين النفسية والجسدية, ويساعد في إصلاح وتطوير القطاع التعليمي الفلسطيني.
و مما لا شك فيه أن دور المدارس في عصرنا الحالي لم يعد يقتصر على تقديم خدمة التعليم فقط بل تشكّل المدراس عنصراً هامّاً في بناء شخصيّة الفرد في المجتمعات المتحضّرة، فالمدارس وحين تضطلع بدورها الذي أنشأت من أجله فإنّها تحقّق الغاية التي جاءت من أجلها حيث يأتي دور المدرسة حتماً بعد دور الأسرة، فحينما تؤدّي الأسرة دورها في تربية النّشأ يأتي دور المدرسة، وبتكامل دور الأسرة والمدرسة تكتمل الأدوار في تربية النّشأ وتعليمه, كما أنّ أهميّة المدرسة تكمن في تهيئة بيئة تواصل واجتماع بين الطّلاب، بحيث تنمّي مهاراتهم الإجتماعيّة والسّلوكيّة، وخاصّة حين توفّر المدرسة لطلابها فرصة للرّاحة والتّجمع مع بعضهم وهذا ما نهدف اليه .

.

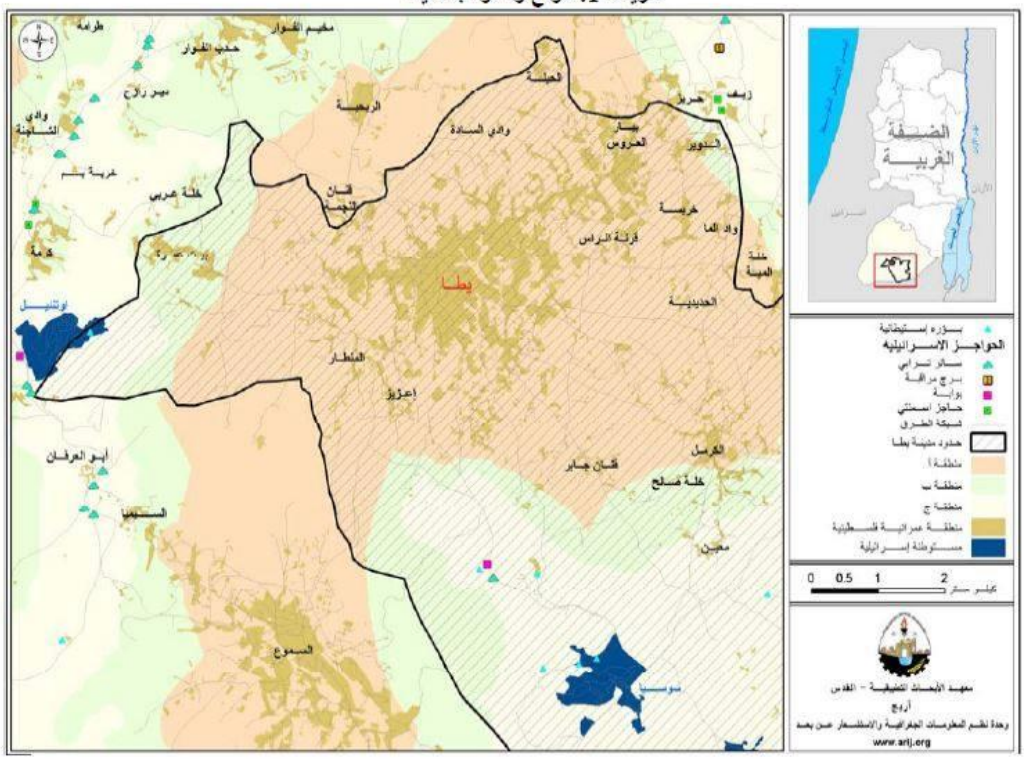
3-2 موقع المشروع :

لتصميم أي مشروع فإنه ينبغي دراسة الموقع المراد تشييد المبنى فيه بعناية فائقة سواء تعلق ذلك بالموقع الجغرافي أم بتأثير القوى المناخية السائدة في المنطقة. بحيث تصان العناصر القائمة و علاقاتها بالتصميم المقترح في تآلف وتناغم لتحقيق التصميم الأمثل.

فلذلك يجب إعطاء فكرة عامة عن عناصر الموقع، من توضيح لمقاسات الأرض المقترحة للبناء، علاقة الموقع بالشوارع والخدمات المحيطة، ارتفاع المباني المحيطة، واتجاه الرياح السائدة والضجيج ومسار الشمس.

الموقع المقترح للمشروع هو جزء من ارض بالقرب من منطقة عزيز ،مدينة يطا، جنوب غرب مدينة الخليل، جنوب الضفة الغربية، ترتفع قطعة الأرض 720م عن سطح البحر، وترتبط بطريق رئيسي هو شارع الخليل- يطا.

خريطة 1: موقع وحدود بلدة يطا



الشكل (2-1) خارطة الموقع الجغرافي لمدينة يطا .

2-3-1 أهمية الموقع :

الشروط العامة لاختيار الموقع :

إن عمليه اختيار ارض لإقامة مدرسة لا تقيم بشكل أساسي لتوفر قطعه الأرض بل تقيم على أسس ومعايير تساعد في وضع قرار سليم يوجه المشروع إلى ذلك المسلك الذي يضفي على خدمات المشروع وأجزائه صبغه التكامل والتوافق مع النسيج الحضري العام . وفيما يلي عدة نقاط مهمة في عملية اختيار ارض المدرسة :

1.جغرافيه الموقع : هو الجانب الذي يختص في دراسة موقع الأرض بالنسبة للنسيج العمراني بشكل عام ، وتأثير الموقع على وظيفة المبنى ، ودراسة المناخ وطبوغرافية الأرض .

2.شبكه المواصلات : هو الجانب الذي يتم فيه دراسة الطرق الرئيسية والفرعية المؤدية للموقع.

3.الغطاء النباتي: هو الجانب الذي يتحدث عن طبيعة الأرض من حيث احتوائها على الغطاء النباتي من أشجار ونباتات .

4.أنماط المباني المحيطة : طبيعة المباني المحيطة بقطعة الأرض ونوعها ، تجارية ،صناعية ، سكنية، أم خدماتية ...الخ . وكيفيه تأثير هذه المباني على قطعه الأرض وتأثيرها على المبنى المراد إنشاؤه ، ونوعية مواد البناء المستخدمة في المباني المحيطة وارتفاعاتها إن وجدت .

2-3-2 حركة الشمس و الرياح :

تتعرض مدينة يطا إلى الرياح الشمالية الشرقية وهي رياح باردة جدا وجافة ,واليها يعود انخفاض الحرارة في المناطق المرتفعة، كما تتعرض إلى الرياح الجنوبية الغربية وهي رياح محملة بالأمطار والرطوبة .ونظراً لموقعها الجغرافي فإن الرياح الغربية تهب عليها وتصطدم بتيارات دافئة ، وتلتقي تلك القادمة من الشرق بالرياح القادمة من الغرب فتقلل من رطوبتها وتجعلها أكثر انسجاما ، إذ تجعل الهواء معتدلا جافا، كما تهب على المدينة رياح جافة كرياح الخماسين في أواخر فصل الربيع.

إن دراسة حركة الشمس والرياح من العوامل المهمة في تحليل المبنى، فالشمس طاقة مرغوب فيها، وتوجيه المبنى تجاه الشمس مع حمايته من السطوع الواقع عليه من المنطقة الغربية هي وسيلة ناجحة في الحصول على أكبر قدر ممكن من الطاقة الشمسية في أيام البرد، والتقليل من كمية الطاقة المستهلكة للتدفئة، وللرياح تأثير كبير على المباني، فهي تعد حمل أفقي يؤثر على جدران المبنى، وبالتالي على الهيكل الإنشائي له فيجب مراعاة تأثير الرياح والشمس على المبنى ليتم تصميمه بشكل يلبي شروط التصميم المتعلقة بالتهوية.

2-3-3 الرطوبة:-

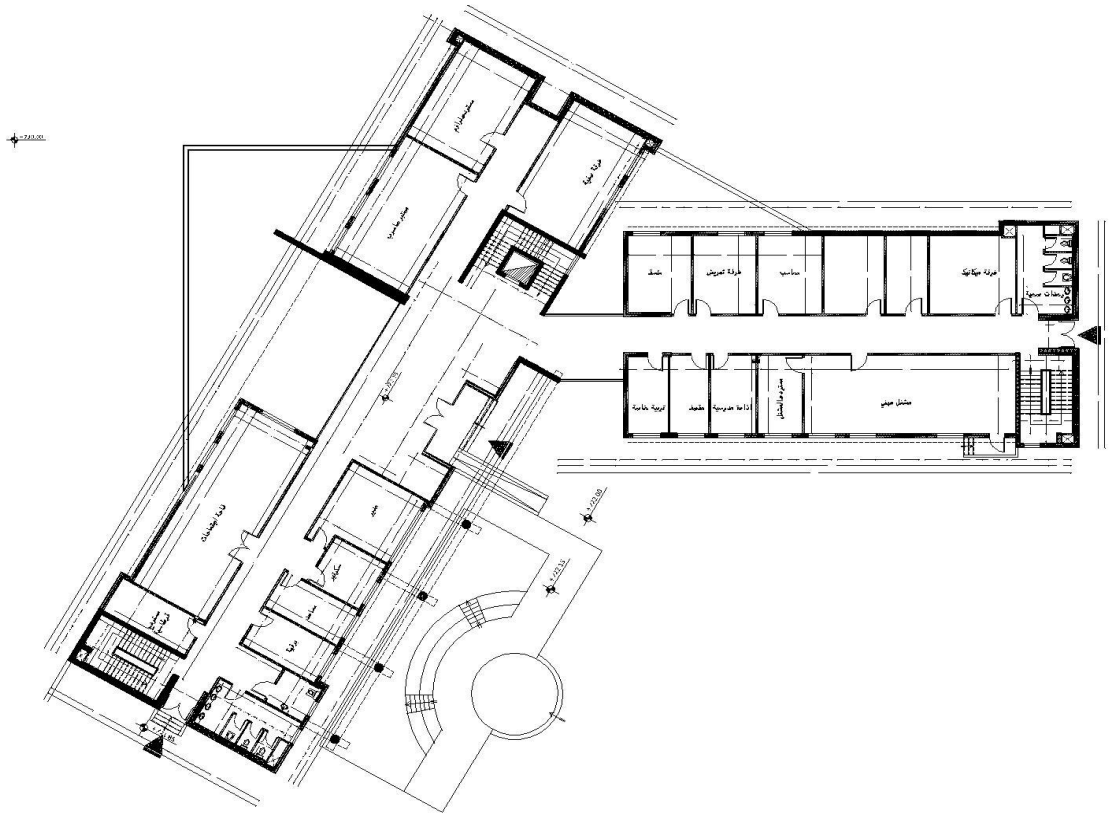
مناخ يطا يتأثر بمناخ فلسطين الذي يعرف بأنه جاف وحار صيفاً ومعتدل وماطر شتاءً، ومناخ يطا يتباين تبعاً للتضاريس والمسطحات المائية المجاورة والبعد عن الصحراء, أما فيما يتعلق بالأمطار فإن معدلات التساقط متفاوتة تبعاً لتضاريس المنطقة الجغرافية والتي تعتبر جزء من محافظة الخليل حيث إن الأمطار في يطا تتراوح ما بين (400-600 ملم) سنوياً.

4-2 وصف طوابق المشروع :-

يتكون المشروع من أربعة طوابق ومسرح ذات تنوع خدماتي , وهو عبارة عن مؤسسة معقدة ذات مرافق متعددة, التوزيع المعماري لهذه المرافق يتسم بالتعقيد وعدم التماثل بين الطوابق وهذا أدى إلى صعوبة في التصميم الإنشائي للمشروع .

1-4-2 الطابق الأرضي:-

(منسوب0.55 م) بمساحة تقدر ب1256 م^2.
يتكون الطابق الأرضي من قاعة كبيرة للاجتماعات، ومكاتب للإدارة والسكرتارية والمدرسين، بالإضافة لمشاغل هندسية، ومستودعاتها، وغرف صفية ومختبر للحاسوب ومستودع للقرطاسية ومقصف وإذاعة مدرسية، ووحدات صحية.

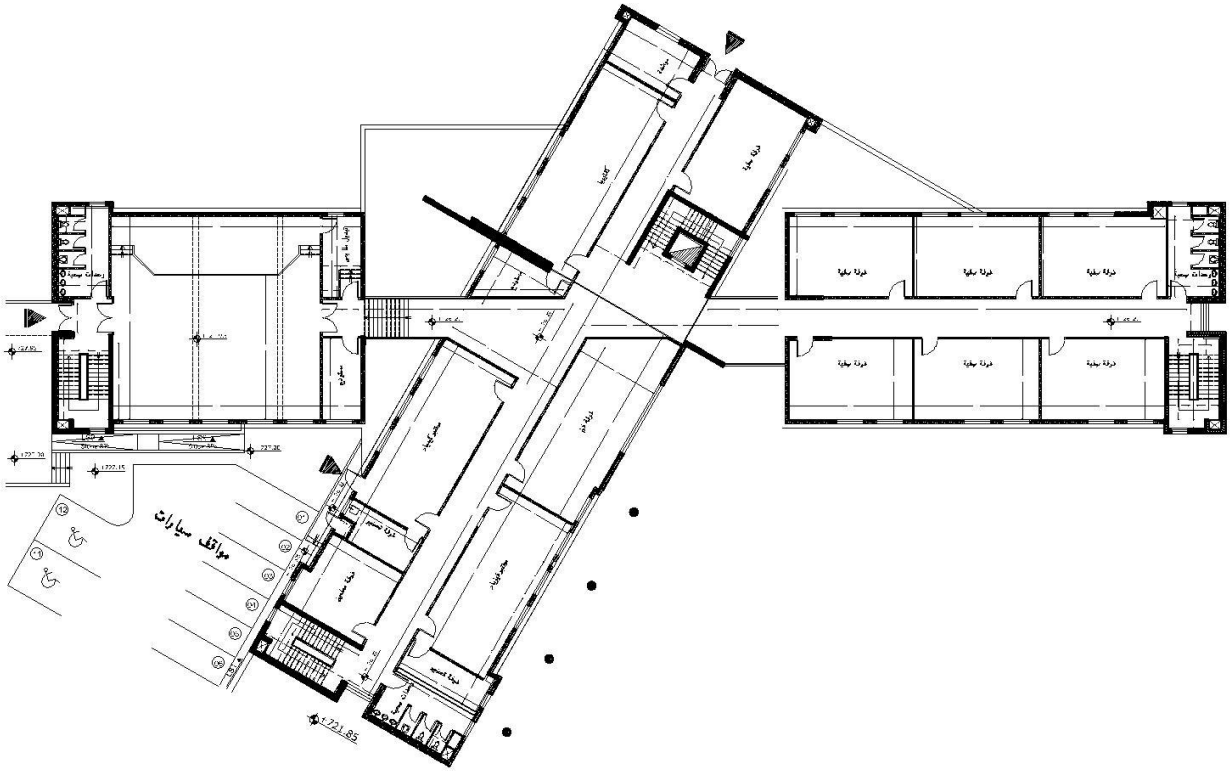


الشكل (2-2):المسقط الأفقي للطابق الأرضي.

2-4-2الطابق الأول:-

(منسوب 4.29 م) بمساحة تقدر ب1256 م^2.

يتكون الطابق الأول من غرف صفية،وغرفة فن، ومختبر كيمياء، ومختبر فيزياء، وغرفة تحضير، وكافيتيريا، وحدات صحية، غرف مدرسين.

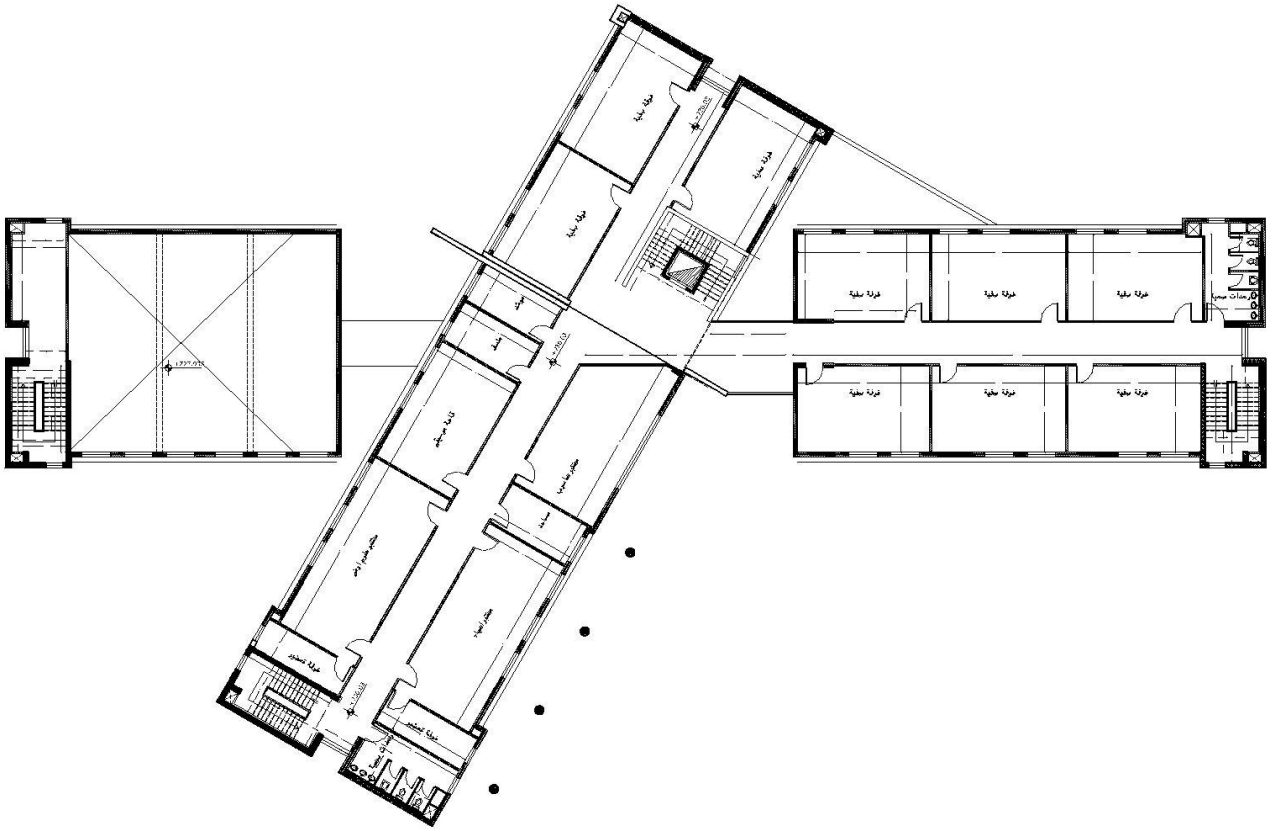


الشكل (2-3) : المسقط الأفقي للطابق الأول.

2-4-3الطابق الثاني:-

(منسوب11.60 م) بمساحة تقدر ب1283 م^2.

يتكون الطابق الثاني من غرف صفية، مختبر أحياء، مختبر علوم الأرض، غرف تحضير، غرفة منسق، ومساعد، ومرشد، ووحدات صحية، وغرفة موسيقى.

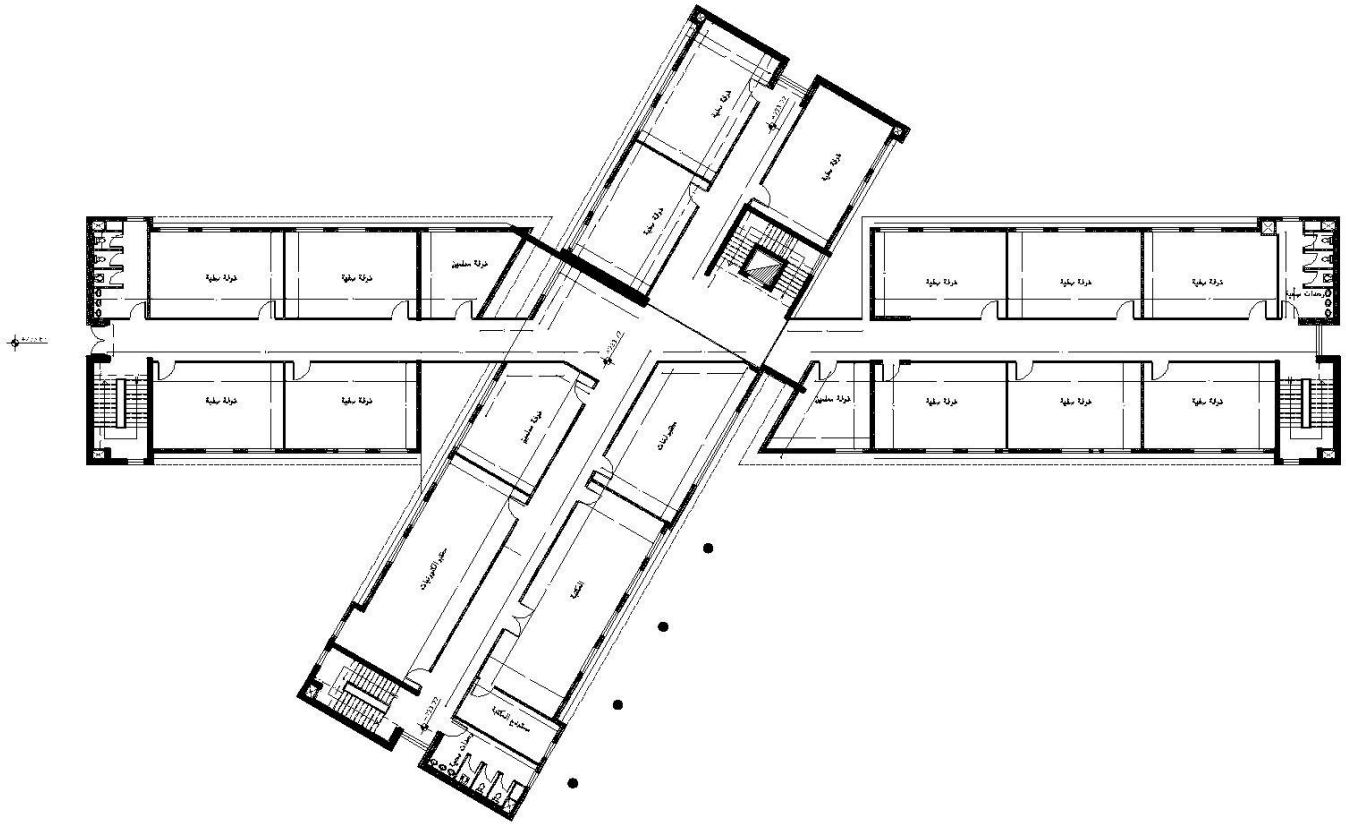


الشكل (2- 4):المسقط الأفقي للطابق الثاني.

2-4-4الطابق الثالث:-

(منسوب16.80 م) بمساحة تقدر ب1329 م^2.

يتكون الطابق الثالث من غرف صفيه وغرف للمعلمين ومكتبة ومستودع المكتبة ومختبر ألغات ومختبر الالكترونيات ووحدات صحية.

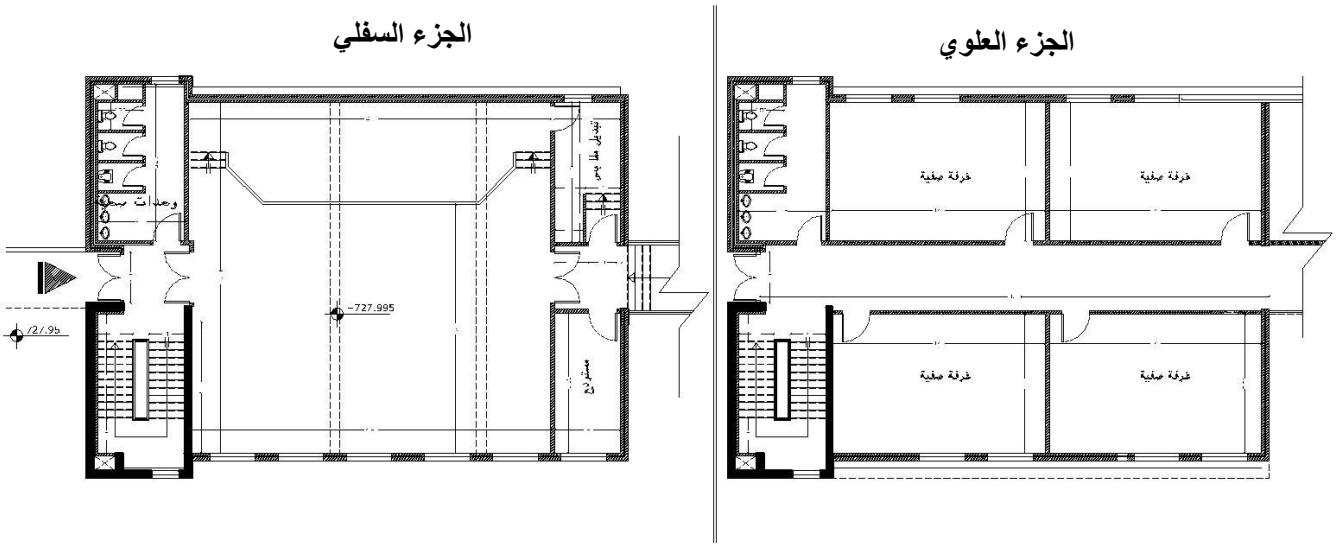


الشكل (2-5) : المسقط الأفقي للطابق الثالث.

2-4-5المسرح:-

(منسوب22,00م) بمساحة تقدر ب328 م^2.

يعتبر المسرح جزء من الطابق الأول والثاني والثالث، حيث يتكون من جزئيين؛ جزء سفلي يمتد من الطابق الأول والثاني بارتفاع 7.4 متر، وجزء علوي متصل مع الطابق الثالث ويتكون من غرف صفية.



الشكل (2-6):المسقط الأفقي للمسرح.

5-2 الواجهات :-

1-5-2 الواجهة الجنوبية :

و يظهر فيها المدخل الرئيسي للمبنى , وجمالية توزيع الكتل المعمارية .

الشكل (2-7): الواجهة الجنوبية.

الشكل (2-8): الواجهة الجنوبية– ثلاثية الأبعاد .

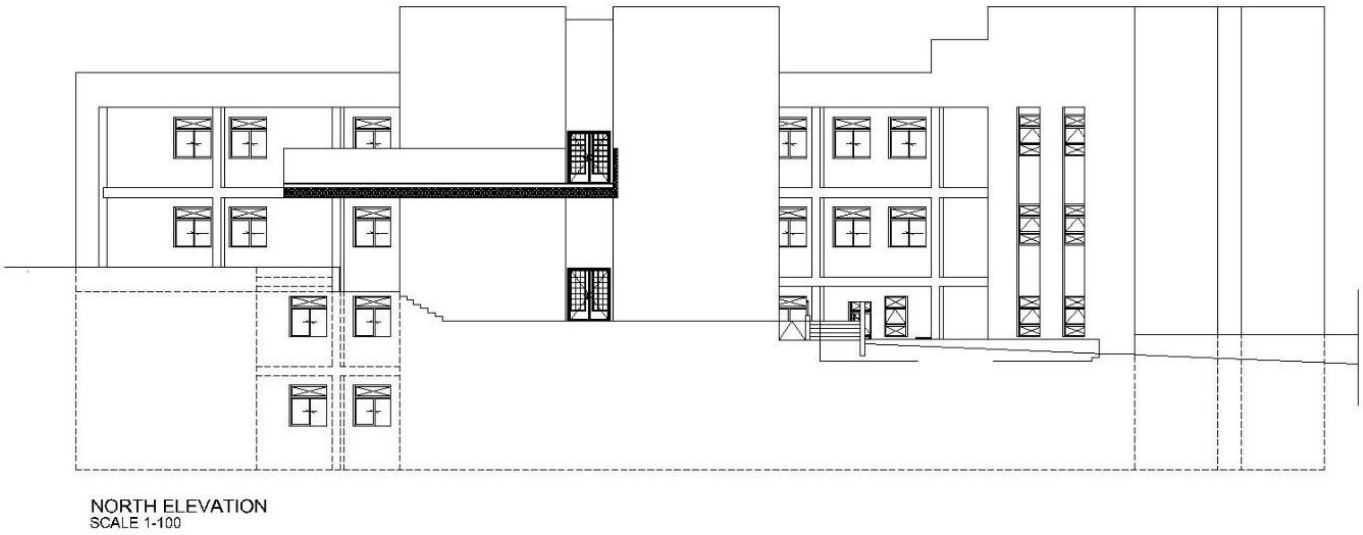
2-5-2 الواجهة الغربية:

و يظهر فيها مدخل رئيسي آخر للمبنىو تظهر الكتل المعمارية بشكل أوضح.

الشكل (2-9) :الواجهة الغربية.

3-5-2 الواجهة الشمالية:

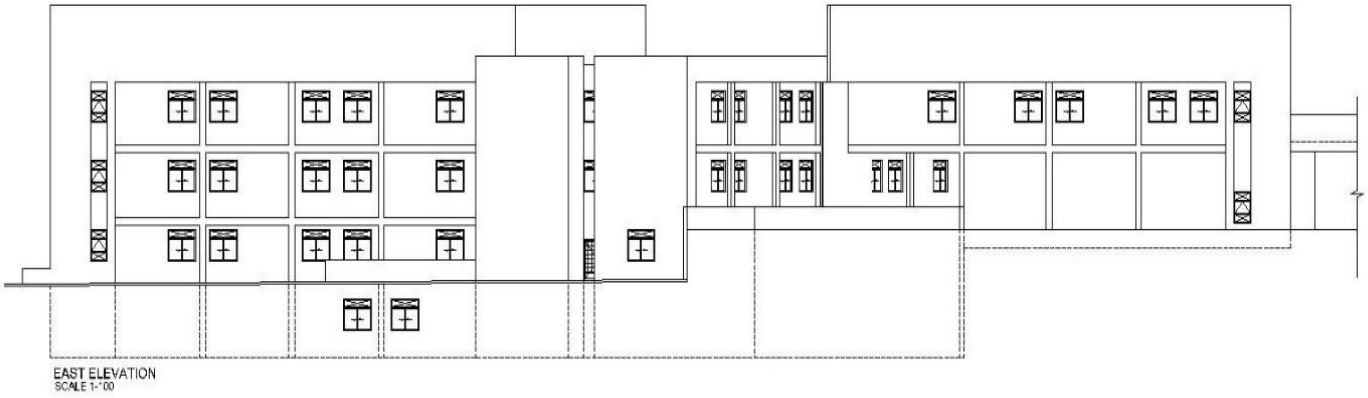
و يظهر فيها مداخل أخرى للمبنى بالإضافة لمدخل طوارئ .



الشكل (2-10) :الواجهة الشمالية.

4-5-2 الواجهة الشرقية :

و يظهر فيها مدخل فرعي للموظفين , بالإضافة إلى ممر للمركبات يؤدي إلى داخل طابق التسوية .



الشكل (2-11) :الواجهة الشرقية .

لقطة ثلاثية الأبعاد :

الشكل (2-12) : لقطة ثلاثية الأبعاد .

6-2 وصف الحركة و المداخل :-

تم تصميم المنشأة بحيث تتيح حرية و سهولة التنقل بين أجزاء المبنى و طوابقه من خلال المصاعد الموزعة على كافة أجزاء المبنى. و يوفر التصميم انتظام في توزيع الفراغات مما يوفر راحة في التنقل .

7-2 المداخل :-

يحتوي المشروع على مدخل أساسي:

1. المدخل الجنوبي وهو المدخل الرئيسي هو للاستخدام العام.
2. المدخلين الغربيين وهما مدخل للسيارات ومدخل إلى المبنى.
3. مداخل الشمالي وهو مدخل جانبي للمشروع. بحيث يتصل مع الطابق الثالث بممر معلق.
4. مدخل جنوبي غربي للمشاغل.

3

الـفـصـل الـثـالـث

الـــوصـــف الإنْـشَـــائِـي

1-3 مقدمة .

2-3 الهدف من التصميم الإنشائي .

3-3 مراحل التصميم الإنشائي .

4-3 الأحمال.

5-3 الاختبارات العملية .

6-3 العناصر الإنشائية المكونة للمبنى السكني التجاري .

3_7 العناصر الإنشائية المكونة للمنشأ المعدني.

3_8 النظام الميكانيكي للمبنى السكني التجاري .

8-3 برامج الحاسوب.

3-1 مـقدمـة :-

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

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

3-2 الهدف من التصميم الإنشائي:-

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

1- الأمان(Safety) : حيث يكون المبنى آمن في جميع الأحوال ومقاوم للتغيرات الطبيعية المختلفة.

2- والتكلفة الاقتصادية(Economical): وهي تحقيق أكبر قدر من الأمان للمنشأ بأقل تكلفة اقتصادية.

3- ضمان كفاءة الاستخدام (Serviceability): تجنب أي خلل في المنشأ كوجود بعض التشققات وبعض أنواع الهبوط التي من شأنها أن تضايق مستخدمي المبنى.

4- الحفاظ على التصميم المعماري للمنشأ.

3-3 مراحل التصميم الإنشائي:-

يمكن تقسيم مراحل التصميم الإنشائي إلى مرحلتين رئيسيتين:

1. 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.

2. 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.

4-3 الأحمال :-

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

1-4-3 الأحمال الميتة :-

هي الأحمال الناتجة عن الوزن الذاتي للعناصر الرئيسة التي يتكون منها المنشأ, بصورة دائمة وثابتة, من حيث المقدار والموقع , بالإضافة لأجزاء إضافية كالقواطع الداخلية باختلافها وأي أعمال ميكانيكية أو إضافات تنفذ بشكل دائم وثابت في المبنى، ويمكن حسابها من خلال تحديد أبعاد العنصر الإنشائي, وكثافات المواد المكونة له , والجدول (3-1) يبين الكثافات النوعية للمواد المستخدمة في المشروع .

جدول (3-1): الكثافة النوعية للمواد المستخدمة .

الرقم المتسلسل	المادة المستخدمة	الكثافة المستخدمة (kN/m^3)
1	المونة والقصارة	22
2	الرمل	16
3	الخرسانة	25
4	الطوب	10
5	البلاط	23

أحمال القواطع (Partition) = $1.5 kN/m^2$

2-4-3 الأحمال الحية:-

وهي الأحمال التي تتغير من حيث المقدار والموقع بصورة مستمرة كالأشخاص، الأثاث، الأجهزة ، والمعدات ، وتعتمد قيمة هذه الأحمال على طبيعة الاستخدام للمنشأ و يؤخذ عادة مقدارها من جداول خاصة في الكودات المختلفة, والجدول (3-2) يبين الأحمال الحية في المشروع والمحددة بالرجوع إلى الكود الأردني.

جدول (3-2): الاحمال الحية .

الرقم المتسلسل	طبيعة الاستخدام	الحمل الحي (kN/m^2)
1	غرف التدريس	3
2	الممرات و الأدراج	4
3	باقي الغرف والحمامات	2

وقد تم تعميم الحمل الحي = $5(kN/m^2)$ لجميع الأماكن وتشمل القواطع

3-4-3 الأحمال البيئية:

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

3-4-3-1 أحمال الرياح :

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

وسيتم اعتماد الكود الألماني (DIN 1055-5)للحصول على قيم قوى الرياح الأفقية ، وهذا يظهر جليا في المعادلة التالية ، وباستخدام الجدول رقم (3-3) الموضح فيما يلي :-

جدول (3 – 3): سرعة وضغط الرياح اعتمادا على الكود الالماني DIN 1055-5

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

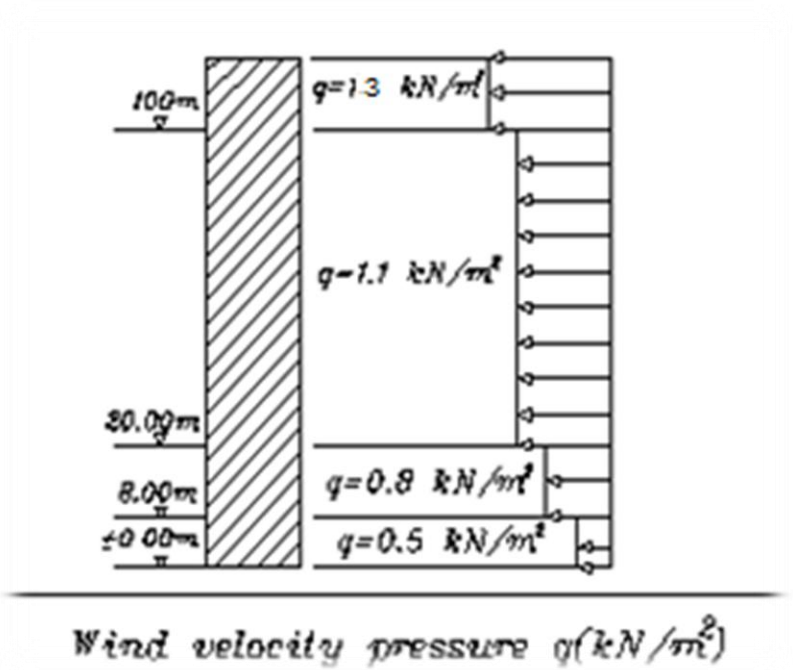
$$q = v^2 / 1600$$

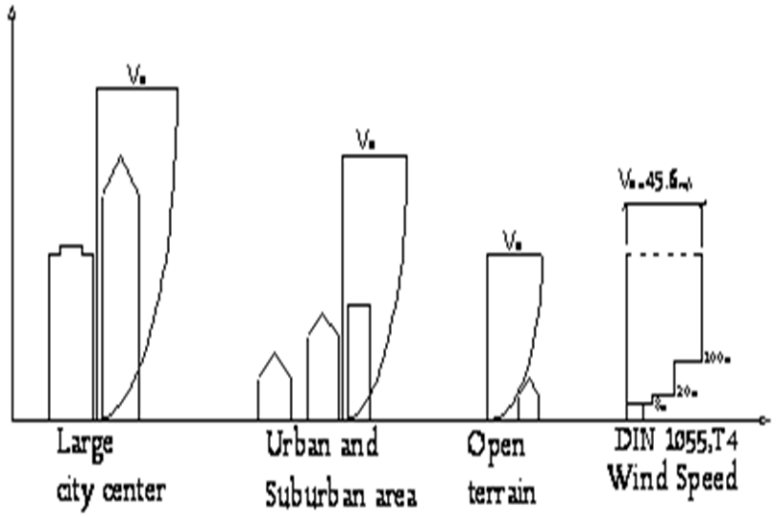
حيث أن :

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

V : السرعة التصميمية للرياح (m/sec) .

ويبين الشكل (3-1) تأثير الرياح على المباني من حيث ارتفاع المبنى والبيئة المحيطة به .





الشكل (3-1): تأثير الرياح على المباني من حيث ارتفاع المبنى والبيئة المحيطة به .

2-3-4-3 أحـمـال الـثـلـوج:

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

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

جدول(3-4): أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر

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

استناداً إلى جدول أحمال الثلوج السابق وبعد تحديد ارتفاع المبنى عن سطح البحر, و الذي يساوي (722م) وتبعاً للبند الثالث تم حساب أحمال الثلوج كالأتي:

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

$$s_L = \frac{920 - 400}{400}$$

$$s_L = 1.3(\text{KN /m}^2)$$

3-3-4-3 أحـمـال الـزلازل:

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

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

- حدود صلاحية المبنى للتشغيل (Serviceability) من حيث تجنب أي هبوط زائد Deflection
- الشكل والنواحي الجمالية للمنشأ.

5-3 الاختبارات العملية:

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

6-3 العناصر الإنشائية المكونة للمبنى السكني التجاري :

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

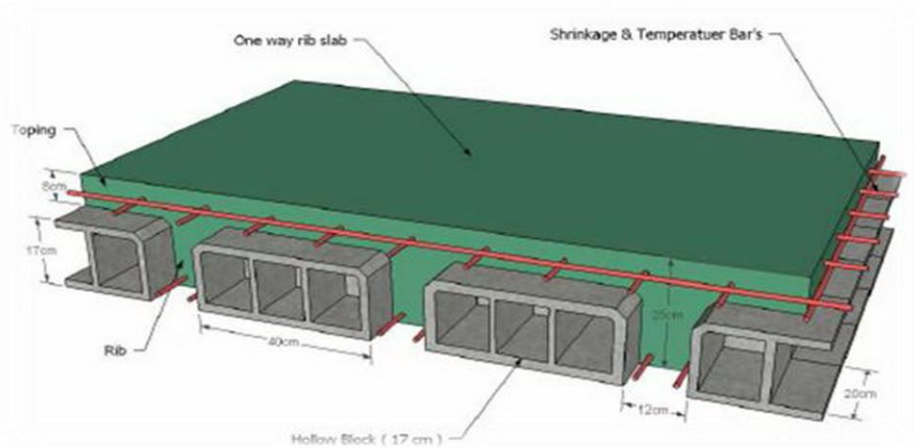
1-6-3 العقدات:

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

1. عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slab).
2. العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد(one way solid slab).

1-1-6-3 عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slab)

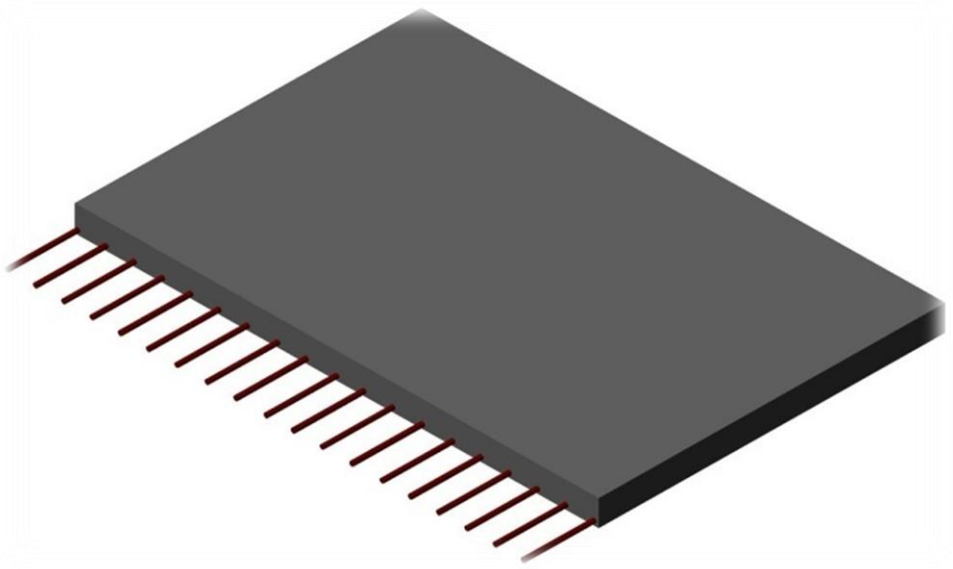
إحدى أشهر الطرق المستخدمة في تصميم العقدات في هذه البلاد وتتكون من صف من الطوب يليها العصب, ويكون التسليح باتجاه واحد كما هو مبين في الشكل (3-2)



الشكل (3 – 2): العقدات ذات العصب الواحد

3-6-1-2 العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد (One way solid slab):

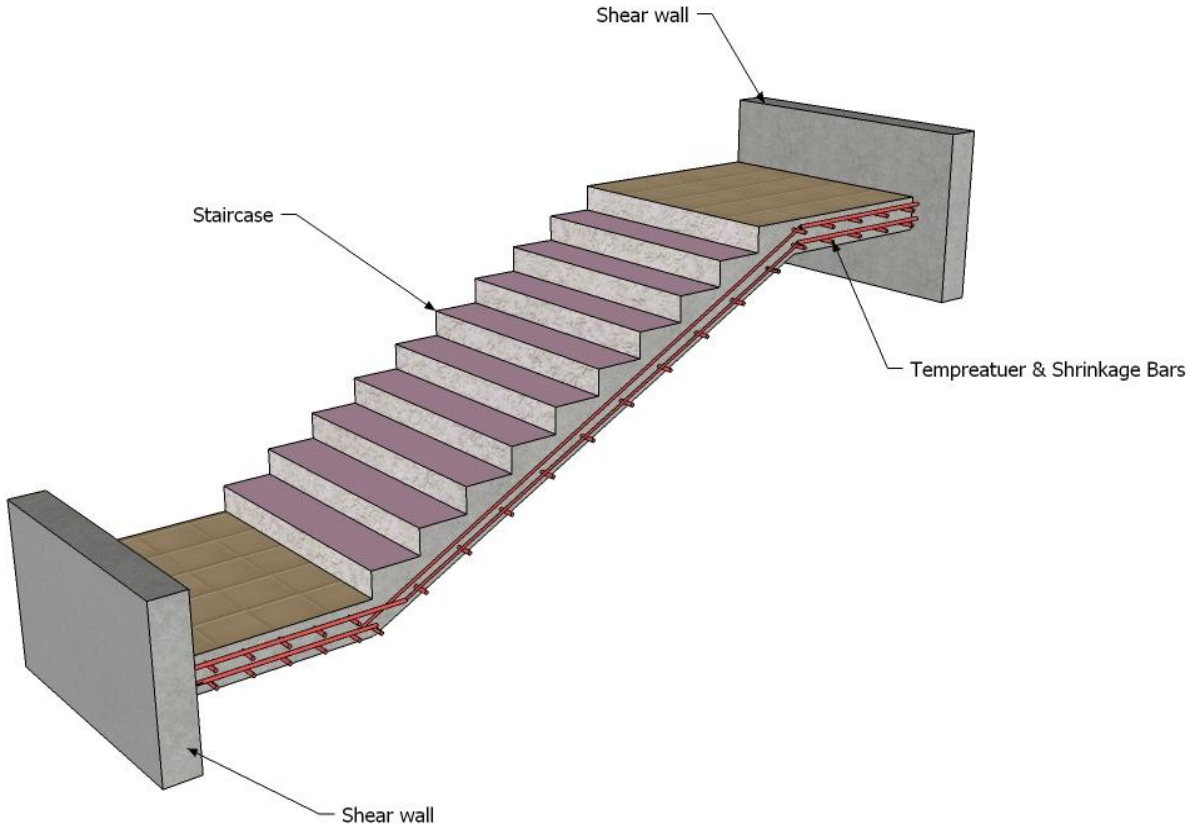
تستخدم في المناطق التي تتعرض كثيرا للأحمال الحية, كما في الشكل (3-4):-



الشكل (3 - 3): العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد .

2-6-3 الأدراج:

الأدراج عنصر معماري يوجد في المباني للانتقال بين مستويين في نفس الطابق أو بين عدد من طوابق المبنى ، الشكل (3-4).



الشكل (3-4) : الدرج

3-6-3 الجسور:-

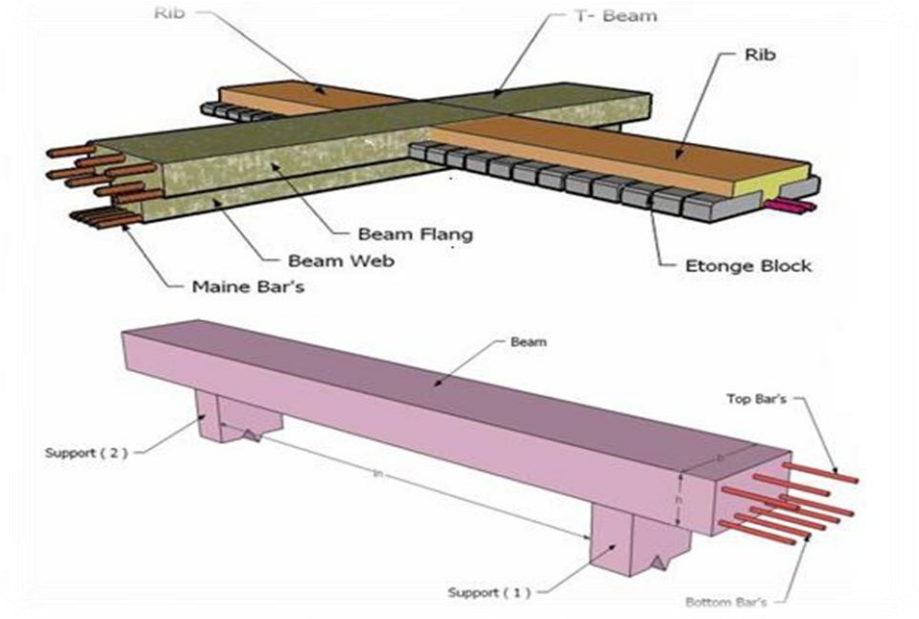
وهي عناصر أساسية في المبنى تقوم بنقل الأحمال الواقعة على الأعصاب إلى الأعمدة, حيث تقسم إلى:

1- جسور(Rectangular)

2- وجسور (T-section) .

3- جسور (L-section).

والشكل ويكون التسليح بقضبان الحديد الأفقية لمقاومة العزم الواقع على الجسر, وبالكانات لمقاومة قوى القص (3-5) يبين أنواع الجسور التي استخدمت في المشروع.



الشكل (3- 5) : أنواع الجسور المستخدمة في المشروع .

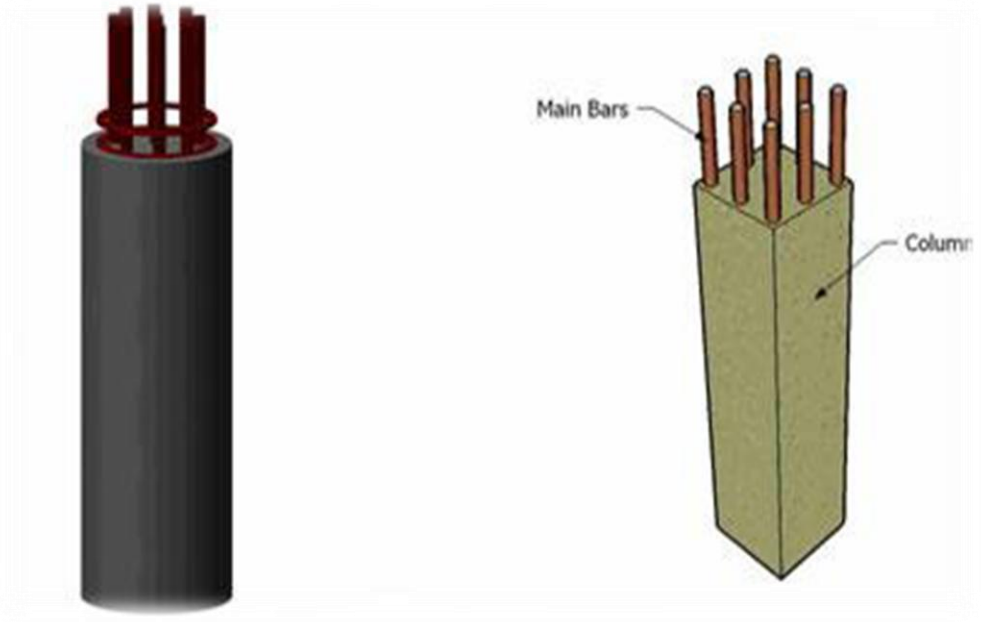
3-6-4 الأعمدة:

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

1- الأعمدة القصيرة (short column).

2- الأعمدة الطويلة (long column).

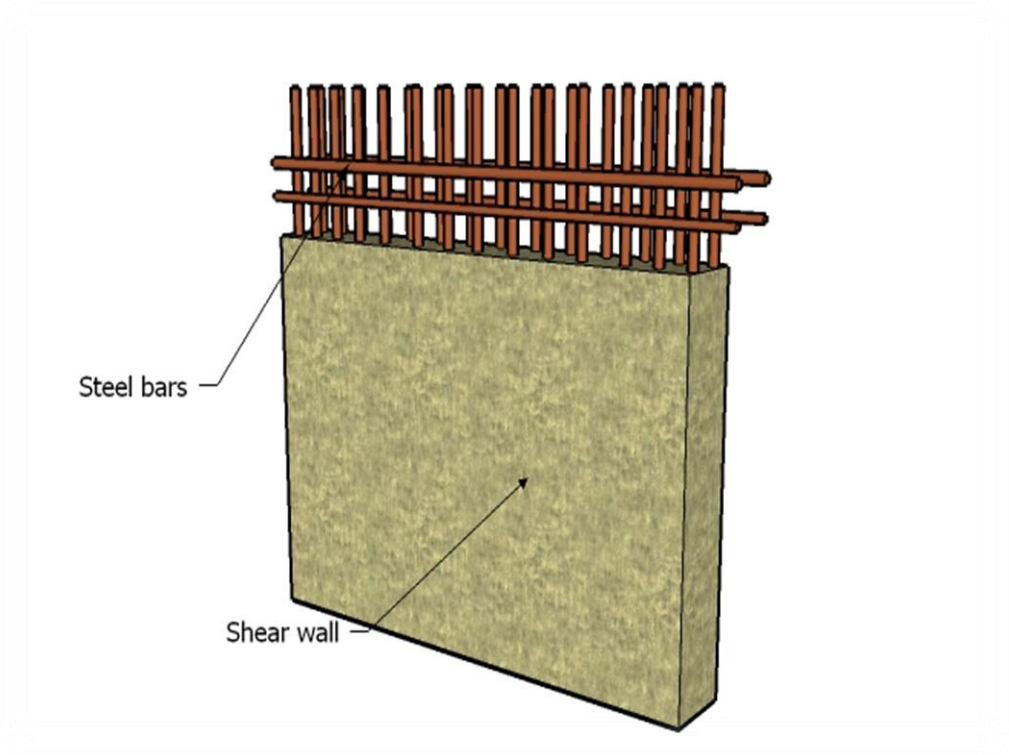
أما من حيث الشكل المعماري أو المقطع الهندسي فهي تقسم إلى ثلاثة أنواع :هي المستطيلة والدائرية والمربعة كما في الشكل (3-6).



الشكل (3- 6) : أنواع الأعمدة .

3-6-5 جدران القص:

هي الجدران التي تحيط بيت الدرج، وجدران المصاعد، وأحيانا في بعض المناطق في المبنى حسب ما تقتضي الحاجة ، ووظيفة جدران القص مقاومة قوى القص الأفقية التي قد يتعرض لها المنشأ نتيجة لأحمال الزلازل والرياح إضافة إلى كونها جدران حاملة، ويراعى توفرها في اتجاهين متعامدين في المبنى لتوفير ثبات كامل للمبنى والشكل التالي يبين جدار قص مسلح الشكل (3-7).



الشكل (3-7): جدار قص .

6-6-3 الأساسات:

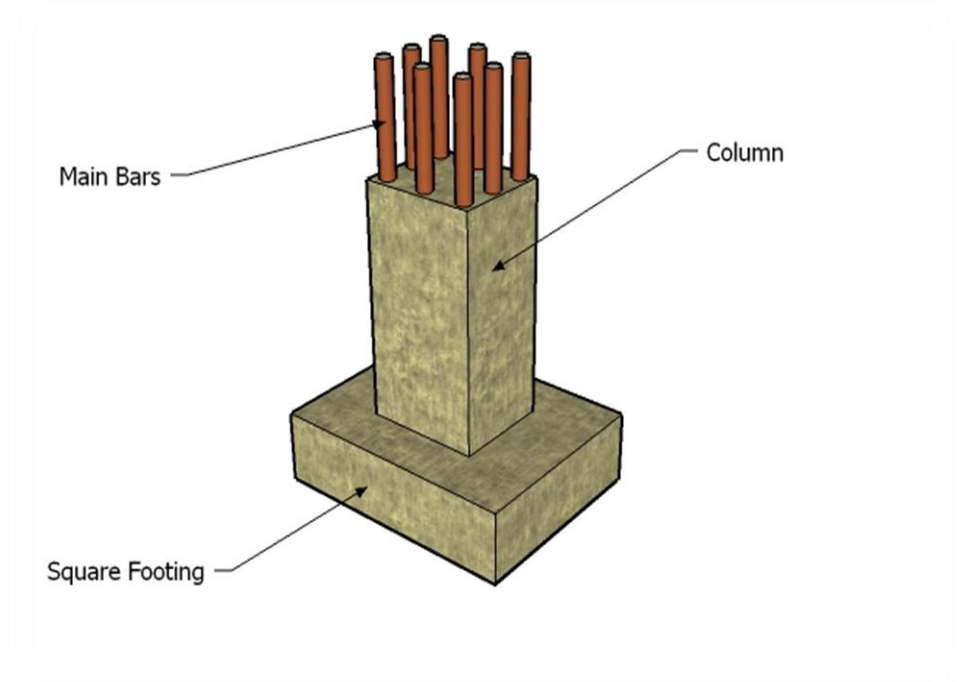
الأساسات هي أول ما يبدأ بتنفيذها عند بناء المنشأ، إلا أن تصميمها يتم بعد الانتهاء من تصميم كافة العناصر الإنشائية في المبنى، حيث تقوم الأساسات بنقل الأحمال من الأعمدة والجدران الحاملة إلى التربة على شكل قوة ضغط, وهي على عدة أنواع كما يلي:-

1- أساسات منفصلة (Isolated footing)

2- أساسات مزدوجة (Compound footing)

3- أساسات شريطية(Strip footing)

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



الشكل (3-8): أساس مفرد .

7-3 فواصل التمدد (Expansions Joints)

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

- من 40 إل 45 م في المناطق المعتدلة كما هو الحال في فلسطين .
- من 30 إل 35 م في المناطق الحارة .
- و يمكن زيادة هذه المسافات بشرط الأخذ بعين الاعتبار تأثير عوامل الانكماش و التمدد و الزحف .
- و في حالة أعمال الخرسانة الكتلية كالحوائط الأستنادية و الأسوار يجب تقليل المسافات بين الفواصل و اخذ الاحتياطات اللازمة لمنع تسرب المياه من خلال فواصل التمدد .

الشكل (3-9) : فواصل التمدد.

3-8 برامج الحاسوب المستخدمة :

1. AutoCAD (2010) for Drawings Structural and Architectural.
2. Microsoft Office (2010) For Text Edition.
3. Excel
4. Atir 12
5. Google SketchUp
6. Safe
7. Etabs
8. Prokon
9. Sp coulmn
10. Staad pro vi8

Chapter Four

4

Structural Analysis and Design

4 . 1 Introduction.

4 . 2 Design method and requirement.

4 . 3 Determination of thickness.

4 . 4 Load Calculation& Design of rib 2 .

4 . 5 Design of Beam2 (B2).

4 . 6 Design of Column (C42).

4 . 7 Design of Isolated Footing.

4 . 8 Design of Stair.

4 . 9 Design of Shear wall.

4 . 10 Design of Basment wall.

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/m3.
- Normal weight concrete with unit weight from about 1800 to 2400 kg/m3.
- Heavyweight concrete with unit weight from about 3200 to 5600 kg/m3.

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…. $fc' = 30 N/mm^2 (MPa)$ 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:

Wu = 1.2 DL + 1.6 LL ACI-code-318-08(9.2.1).

4. 3 Determination of thickness of one way rib slab.

4.3.1 deflection requirements:-

$$h_{min} = \frac{2.7}{18.5} = 0.146\ m$$

$$h_{min} = \frac{5.8}{21} = 0.27\ m$$

$$h_{min} = \frac{2.8}{18.5} = 0.15\ m$$

Take (h) = 32 >h_{min} = 27.3 cm …….. ok

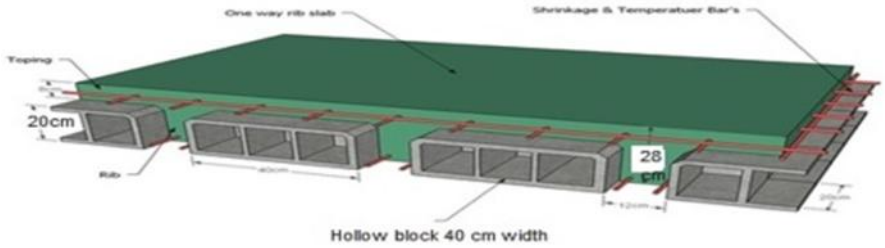


Fig. (4-1): One way rib slab

4 . 4 Load Calculation& Design of rib 2 :

4.4.1 Design of topping:

Table (4-1) : dead load for topping

No.	Material	Quality Density KN/m^3	DL (KN/m)/Rib		
1	**Topping**	25	0.8 ×25 = 2		
2	**Sand**	16	0.07×16 = 1.12		
3	**Mortar**	22	0.03×22 =0.66		
4	**Tile**	23	0.03×23 =0.69		
			∑ =	4.47	KN/m^2

Total Dead load = 4.47 * 1 = 4.47 KN/m

Total live load= 5 KN/m.

Wu = 1.2D *1.6L = 1.2*4.47 +1.6 *5 = 13.364 KN/m

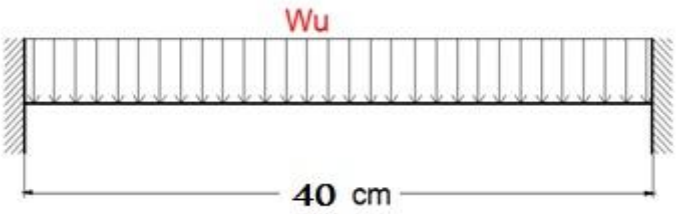


Fig (4-2): Topping load.

$Mu = \frac{Wu*L2}{12} = 0.178\ KN.m/m$ of strip width.

^φMn ≥ Mu where φ = 0.55

$$\emptyset M_n = 0.55 * 0.42 * \lambda * \sqrt{fc} * \delta m$$

$$Sm = \frac{bh2}{6} = 1.06 * 10^{-6}\ m3$$

$\emptyset M_n = 0.55 * 0.42 * 1 * \sqrt{25} * 1.06 = 1.232\ KN.m$>> Mu = 0.178 KN.m

No structural reinforcement is needed. Therefore, shrinkage and temperature reinforcement must be provided.

For the shrinkage and temperature reinforcement :-

$\rho_{min} = 0.0018$

$A_s = \rho * b * h = 0.0018 * 1000 * 80 = 144\ mm^2$.

Number 0f Ø8= $\frac{As_{req}}{A_{bar}} = \frac{144}{50.3} = 2.87 \rightarrow$ Spacing(S) = $\frac{1}{2.87}$ = 35cm = 350 mm.

$S \leq 380\ (\frac{280}{fs}) - 2.5 \times C_c \leq\ 300\ (\frac{280}{fs})$

$= 380 \times (\frac{280}{\frac{2}{3}f_y}) - 2.5 \times 20 \leq 300 \times (\frac{280}{\frac{2}{3}f_y})$

$= 380 \times (\frac{280}{\frac{2}{3} * 420}) - 2.5 \times 20 = 330\ mm \leq 300 \times (\frac{280}{\frac{2}{3} * 420})$

$= S \leq 300$ mm.

$\leq 3 \times h = 3 \times 80 = 240$ mm…….controlled.

≤ 450 mm. ∴Select Ø8 @ 20 cm in both directions.

4.4.2 Calculation of the total dead load for rib 2.

Table (4-2) : dead load for rib 2.

No.	Material	Quality Density KN/m^3	DL (KN/m)/Rib
1	**Topping**	25	0.52×.08×25 = 1.04
2	**Rib**	25	0.12×0.24×25 = 0.72
3	**Sand**	16	0.52×0.07×16 = 0.582
4	**Mortar**	22	0.52×0.03×22 =0.343
5	**Tile**	23	0.52×0.03×23 =0.359
6	**Plaster**	22	0.52×0.03×22 =0.343
7	**Block**	10	0.40×0.24×10 = 0.96
		∑ =	4.347 KN/m /Rib

Total Dead load = 4.347 KN/m / Rib.

Total live load=5×0.52= 2.6 KN/m / Rib.

Effective Flange width (b_E)

b_E For T- section is the smallest of the following:

$b_E \leq \frac{1}{2} * \boldsymbol{clearspase} + \boldsymbol{b_w}$= 400 +120 = 520 mm ……Controlled.

≤ Span/4 =2850/4 = 712.5 mm.

≤ (16× t_f) + b_w =(16× 80) +120 =1400 mm.

→b_E= 520 mm.

From computer program to analysis rib :-

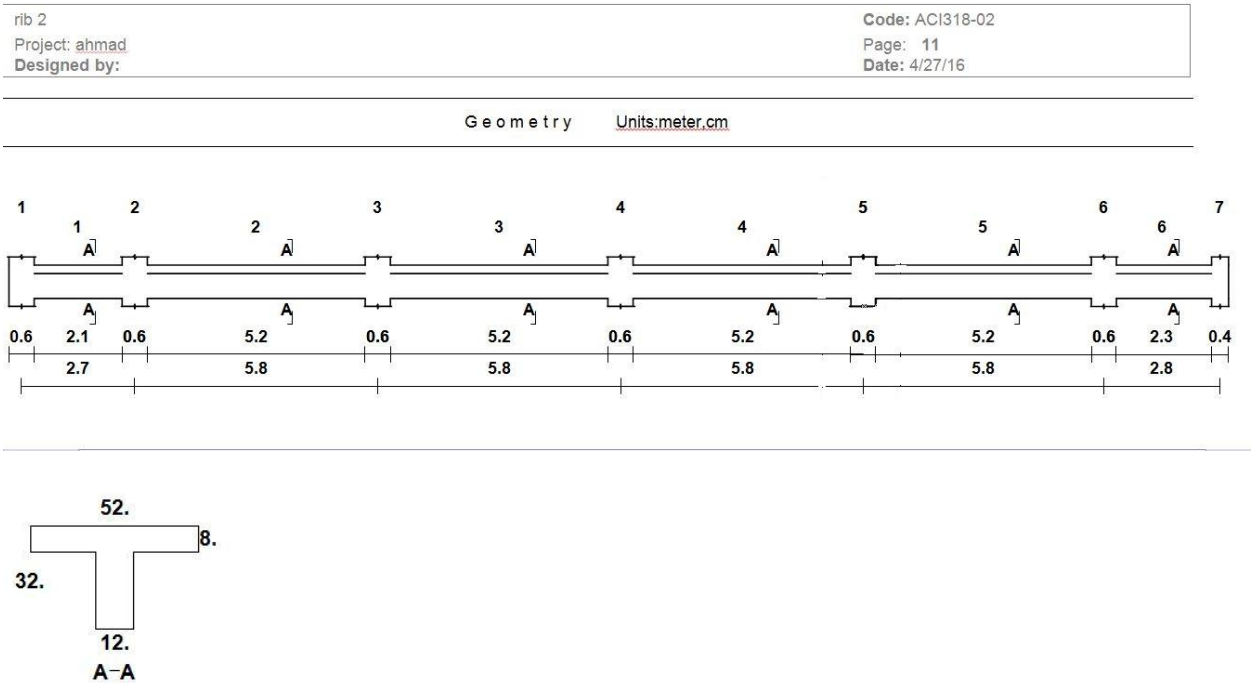


Figure (4-3) : Rib2 Geometry**.**

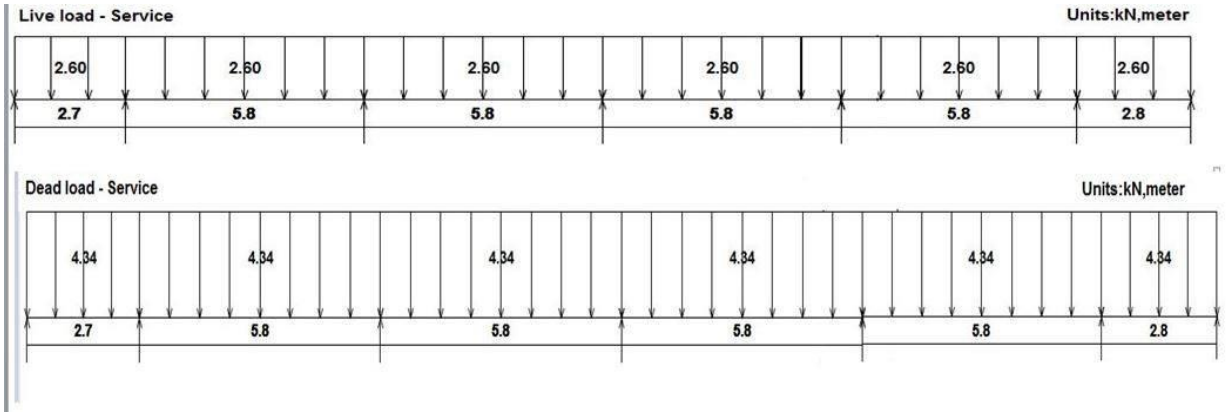


Figure (4-4) : Load for Rib2**.**

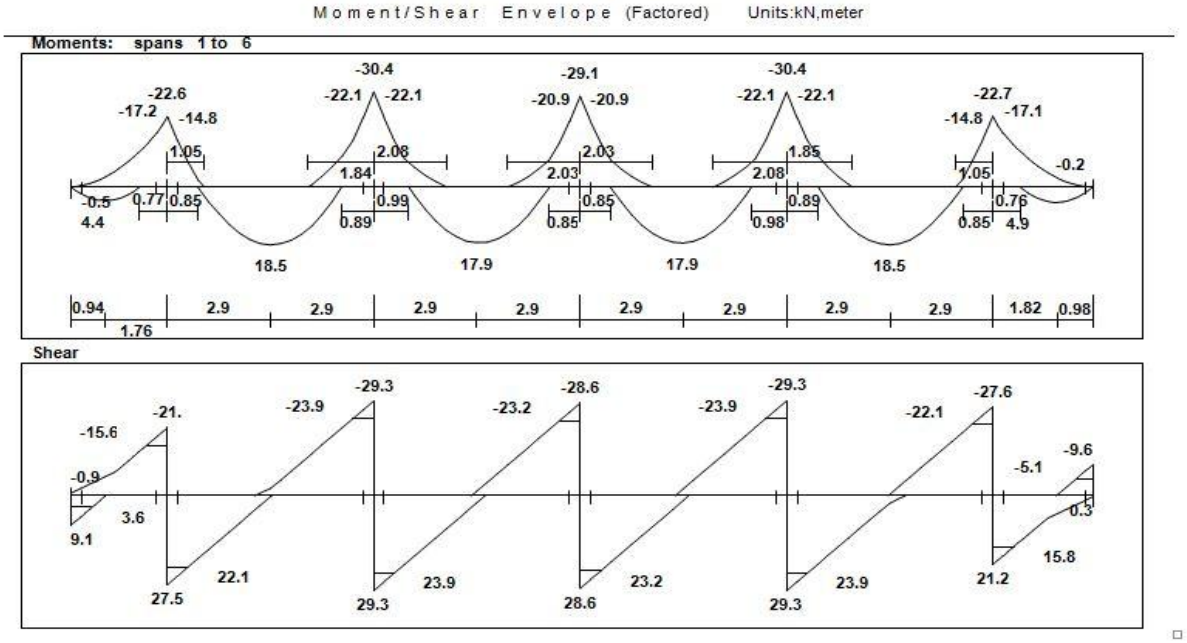


Fig. (4-5): Moment & Shear Envelope of rib2**.**

rib2 Code: ACI318-02
Project: ahmad Page: 13
Designed by: Date: 4/27/16

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

Reactions

Factored

DeadR	2.91	25.53	31.28	29.75	31.27	25.67	3.3
LiveR	6.14	23.05	27.4	27.5	27.42	23.11	6.27
Max R	9.06	48.58	58.68	57.25	58.69	48.78	9.58
Min R	-0.91	29.05	42.23	39.71	42.26	29.51	-0.33
Service							
DeadR	2.43	21.27	26.07	24.79	26.06	21.39	2.75
LiveR	3.84	14.41	17.12	17.19	17.14	14.44	3.92
Max R	6.27	35.68	43.19	41.98	43.19	35.83	6.67
Min R	0.04	23.47	32.91	31.02	32.93	23.79	0.48

Fig. (4-6): Factored & service load from rib2 **.**

1- positive moment $Mu^{(+)}$ = 18.5 KN.m
2- Negative moment $Mu^{(-)}$ = - 22.1 KN.m
3- Max shear = 23.9 KN

4.4.3 Design of positive moment $Mu^{(+)}$ = 18.5KN.m

for main positive reinforcement Φ 12 Assume bar diameter , stirrups Φ 10

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

= 320 – 20– 10 –12/2= 284 mm.

Check a ≤ hf

Mnf = 0.85* fc * b *hf *(d-hf/2) = 215.696 KN.m>> Mu/φ =20.56 KN.m

∴ Assume rectangular& tension control section.

$m = \frac{f_y}{0.85\, f_c'} = \frac{420}{0.85*24} = 19.76$

$R_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{14.6*10^6}{0.9*520*247^2} = 0.49$ MPa

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

$\rho = \frac{1}{19.76}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*0.49*19.76}{420}}\right) = 0.00118$

→$As_{req} = \rho \times b \times d = 0.00118 \times 520 \times 284 = 174.26\ mm^2$.

$As_{min} = \frac{\sqrt{f'_c}}{4\,(f_y)} * b_w * d \geq \frac{1.4}{f_y} * b_w * d$ ACI-318-11 (10.5.9)

$= \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 120 * 284 \geq \frac{1.4}{420} * 120 * 284$

$=101.4\ mm^2 < 113.6\ mm^2$ ……. Larger value is control.

→$As_{min} = 113.6\ mm^2 < As_{req} = 174.26\ mm^2$.

∴ Use2 ∅12 = $2.26\ mm^2 > As_{req} = 174.26\ mm^2$ ..... OK.

→ **Check for strain:-($\varepsilon_s \geq 0.005$)** ACI-318-11 (10.3.5)

$A_s \times fy = 0.85 \times f'_c \times b \times a$

$157 \times 420 = 0.85 \times 25 \times 520 \times a$

a = 6.22 mm<80 mm ➔ rectangular section .

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{6.22}{0.85} = 7.31$ mm

d= 247 mm

$\varepsilon_s = \frac{247-7.31}{247} * 0.003$

= 0.098> 0.005 (tension control section).

∴ ∅ =0.9 .... OK

∴Select2∅12 For all positive moment.

4.4.4 Design of Negative moment $Mu^{(-)}$ = 22.1 KN.m

$m = \frac{f_y}{0.85\, f_c'} = \frac{420}{0.85*25} = 19.76$

$R_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{9*10^6}{0.9*120*247^2} = 2.537$ MPa

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

$= \frac{1}{19376}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*2.537*19.76}{420}}\right) = 0.00645$

→$As_{req} = \rho \times b \times d = 0.0072 \times 120 \times 284 = 219.8\ mm^2$.

→$As_{min} = 113.6\ mm^2 < As_{req} = 213.4\ mm^2$.

∴ As = 213.4 mm^2.

∅12 = 226.2 mm^2>As_{req}= 213.4 mm^2 ... OK.

∴ Use 2 ∅12

→ Check for strain:-($\boldsymbol{\varepsilon_s \geq 0.005}$) ACI-318-11 (10.3.5)

Tension = Compression

$A_s \times fy = 0.85 \times \boldsymbol{f_c'} \times b \times a$

$226.2 \times 420 = 0.85 \times 25 \times 120 \times a$

a = 38.81 mm.

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{38.81}{0.85} = 45.66$ mm * Note: f_c' = 24 MPa< 28 MPa→ β_1 = 0.85

d = 280 – 20 – 8 – 12/2 = 246

$\varepsilon_s = \frac{246-45.66}{45.66} * 0.003$

= 0.0132> 0.005

∴ ∅ =0.9 .... OK.

∅Mu = 0.9*226.2*420*(246 – 38.81 /2) $* 10^{-6} =$ = 19.4KN.m> $M_{u\ max}$= 9KN.m.

∴Select2∅12 For all negative moment.

4.4.5 Design of shear of rib (R2)

d = 284 mm .

Vu_{max} = 23.9 KN .

$V_c = 1.1 \times \frac{\sqrt{f'_c}}{6} \times b \times d$

$= 1.1 \times \frac{\sqrt{25}}{6} \times 120 \times 284 \times 10^{-3} = 31.24$ KN.

$\emptyset V_c = 0.75 \times 31.24 = 23.43$ KN.

$Vs = \frac{Vu}{\varphi} - Vc = \frac{23.9}{0.75} - 31.24 = 0.626$ KN

$$Vsmin = \frac{1}{16}\sqrt{25} * 120 * 284 = 10.65\ kN$$

$$\emptyset Vc < Vu \leq \emptyset(Vc + vsmin)$$

$$23.43 < 23.9 \leq 31.41$$

Case III

Minimum shear reinforcement is provided (Av, min) with:

$$S\max \leq 600\ mm, \qquad S\max \leq \frac{284}{2} = 142\ mm \ldots control$$

Use legs stirrups Ø8 with $Av = 100.53\ mm^2$

$$\frac{Av}{s} = \frac{Vs}{fytd} \rightarrow S = \frac{Avfytd}{Vs} = 100.53 * 420 * \frac{284}{10.65}$$

$$S = 1125.9\ mm$$

∴SelectØ8 -14cm with 2 –legs

4 . 5 Analysis and Design Beam (B2):

From program :-

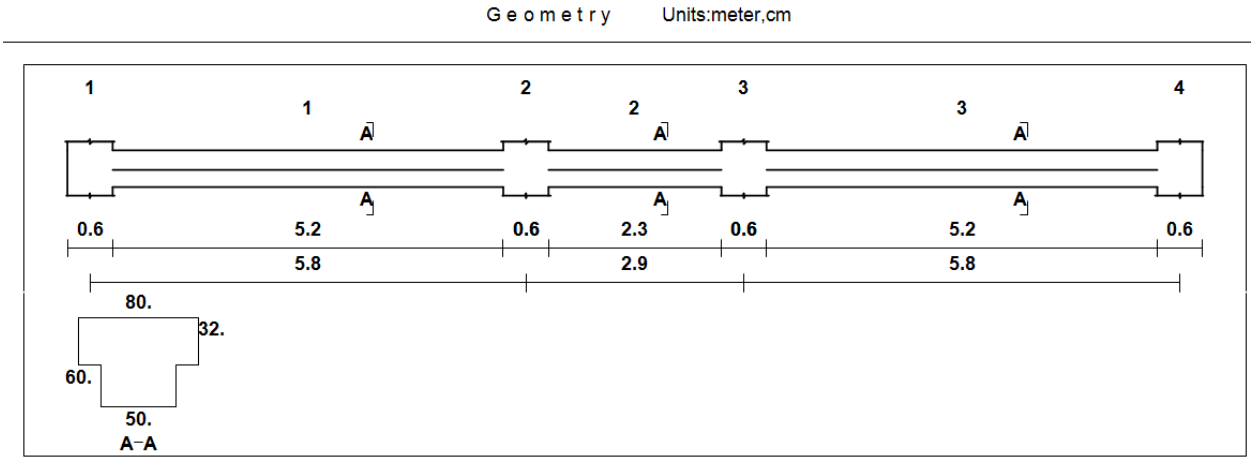


Figure (4-7) : Beam 2 Geometry**.**

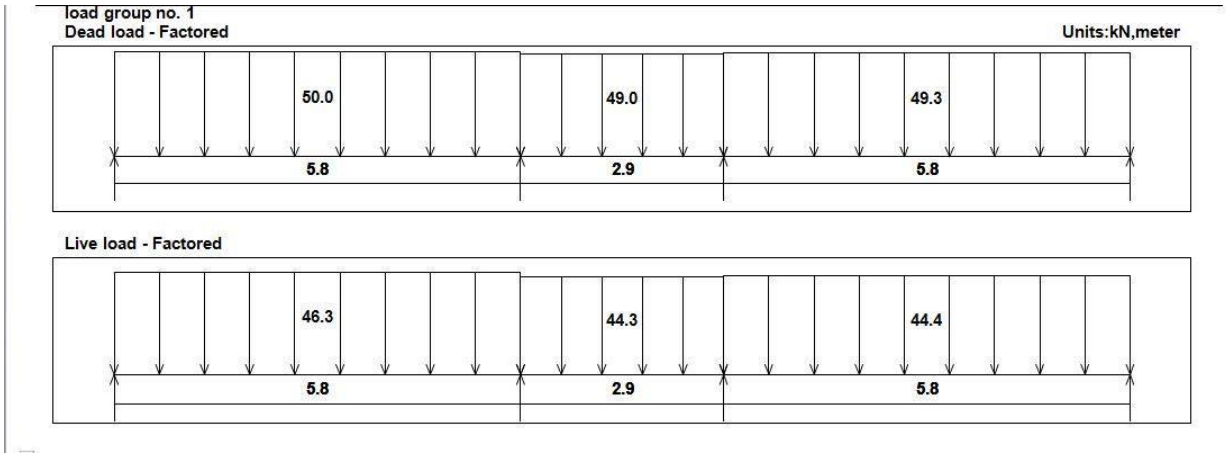
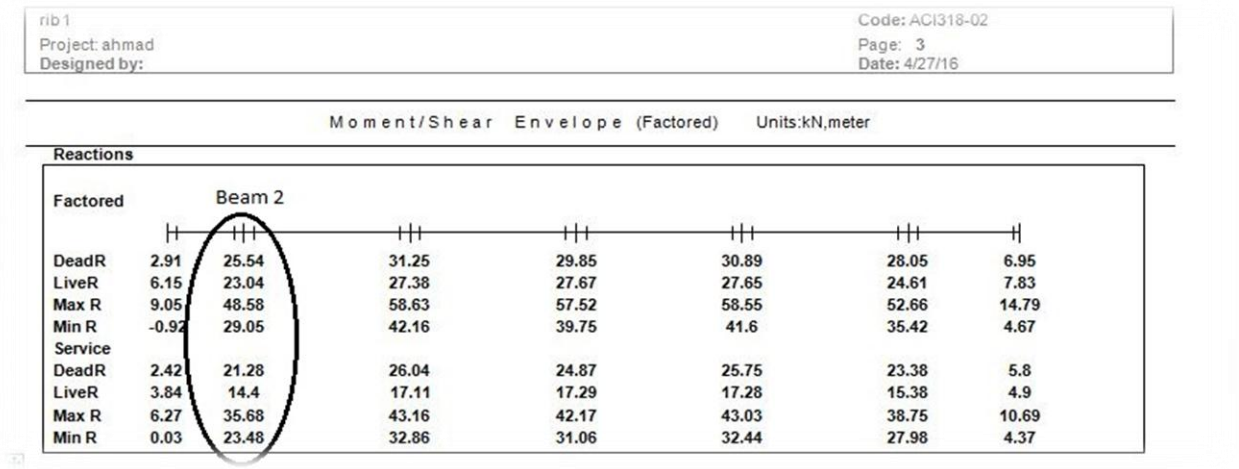


Figure (4-8) : load for Beam2**.**



rib 1 Code: ACI318-02
Project: ahmad Page: 3
Designed by: Date: 4/27/16

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

Reactions

Beam 2

Factored							
DeadR	2.91	25.54	31.25	29.85	30.89	28.05	6.95
LiveR	6.15	23.04	27.38	27.67	27.65	24.61	7.83
Max R	9.05	48.58	58.63	57.52	58.55	52.66	14.79
Min R	-0.92	29.05	42.16	39.75	41.6	35.42	4.67
Service							
DeadR	2.42	21.28	26.04	24.87	25.75	23.38	5.8
LiveR	3.84	14.4	17.11	17.29	17.28	15.38	4.9
Max R	6.27	35.68	43.16	42.17	43.03	38.75	10.69
Min R	0.03	23.48	32.86	31.06	32.44	27.98	4.37

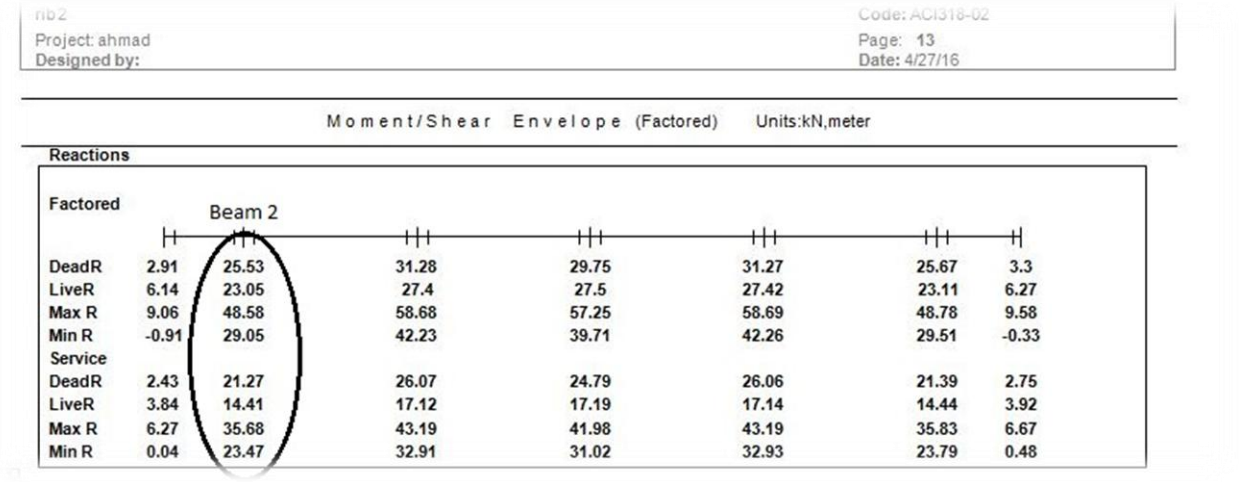
Fig. (4-9) : Factored service load from rib 1**.**

From rib 1 (Factored)

Total WDL =1.2* ($\frac{21.28}{.52}$) = 49.3KN/m

WLL = 1.6* ($\frac{14.44}{.52}$) = 44.43KN/m

From rib 2 (Factored)



rib 2 Code: ACI318-02
Project: ahmad Page: 13
Designed by: Date: 4/27/16

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

Reactions

Beam 2

Factored							
DeadR	2.91	25.53	31.28	29.75	31.27	25.67	3.3
LiveR	6.14	23.05	27.4	27.5	27.42	23.11	6.27
Max R	9.06	48.58	58.68	57.25	58.69	48.78	9.58
Min R	-0.91	29.05	42.23	39.71	42.26	29.51	-0.33
Service							
DeadR	2.43	21.27	26.07	24.79	26.06	21.39	2.75
LiveR	3.84	14.41	17.12	17.19	17.14	14.44	3.92
Max R	6.27	35.68	43.19	41.98	43.19	35.83	6.67
Min R	0.04	23.47	32.91	31.02	32.93	23.79	0.48

Fig. (4-10): Factored service load from rib 2**.**

Total WDL =1.2* ($\frac{21.27}{.52}$) = 49.08 KN/m

WLL = 1.6* ($\frac{14.41}{.52}$) = 44.33 KN/m

From rib 3 (Factored)

Reactions

Factored

Beam 2

DeadR	2.5	26.	31.13	30.13	29.87	14.48
LiveR	8.26	24.1	27.09	27.24	26.04	13.83
Max R	10.76	50.1	58.23	57.36	55.91	28.31
Min R	-3.76	27.25	41.88	40.49	38.81	12.19
Service						
DeadR	2.08	21.67	25.95	25.11	24.9	12.06
LiveR	5.16	15.06	16.93	17.02	16.27	8.64
Max R	7.25	36.73	42.88	42.13	41.17	20.71
Min R	-1.83	22.45	32.66	31.58	30.48	10.63

Fig. (4-11): Factored service load from rib 3**.**

Total WDL =1.2* ($\frac{21.67}{.52}$) = 50 KN/m

WLL = 1.6* ($\frac{15.06}{.52}$) = 46.33 KN/m

Design of flexure:-

From program :-

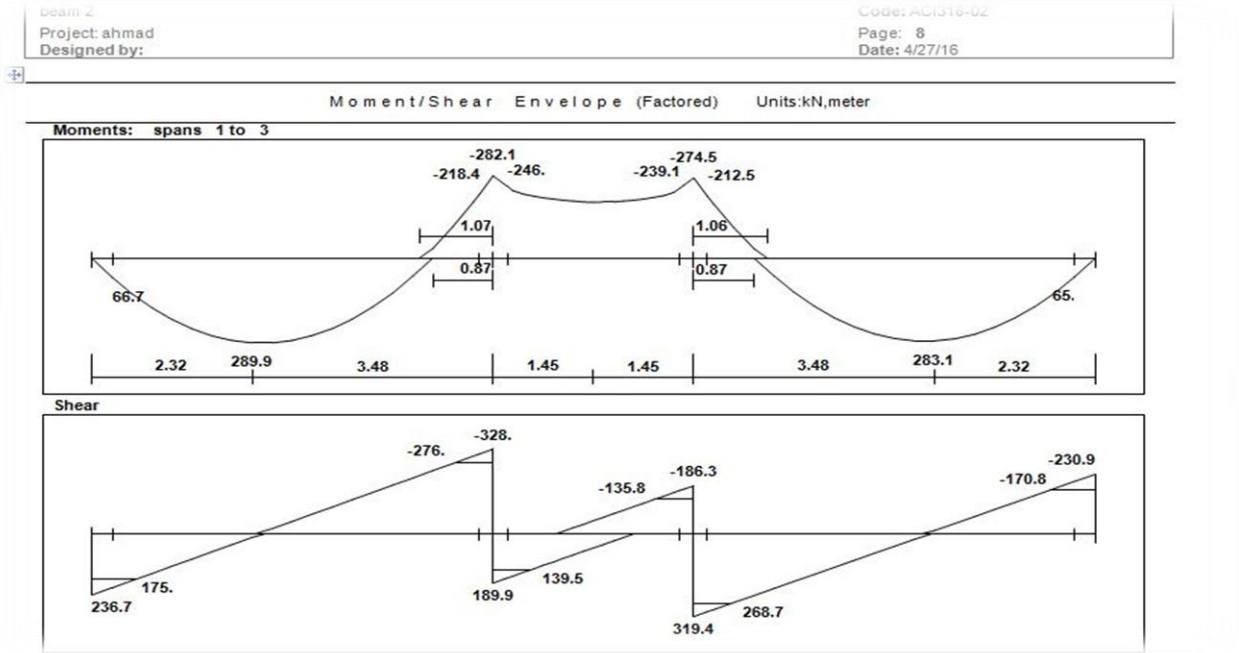


Fig. (4-12): Moment & Shear Envelope of Beam 2**.**

positive moment $Mu^{(+)}$=290KN.m

negative moment $Mu^{(-)}$= 246KN.m

$shear_{max}$= 276 KN

4.5.1Design of positive moment $Mu^{(+)}$ = 290 KN.m

Assume h = 60 cm , b_E =80cm ,t_f =32 cm and b= 50cm.

for main positive reinforcement Φ 16 Assume bar diameter , stirrups Φ 10

as

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

= 600 – 40– 10 –16/2= 542 mm.

Check a ≤ hf

Mnf = 0.85* fc * b *hf *(d-hf/2) = 1995 KN.m>> Mu/φ =306.67 KN.m

∴ Assume rectangular& tension control section.

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

$R_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{290*10^6}{0.9*800*542^2} = 1.37$ Mpa

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

$= \frac{1}{20.58}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*20.58*1.37}{420}}\right) = 0.00338$.

→$As_{req} = \rho \times b \times d = 1465\ mm^2$.

$As_{min} = \frac{\sqrt{f'_c}}{4\,(f_y)} * b_w * d \geq \frac{1.4}{f_y} * b_w * d$ ACI-318-11 (10.5.9)

$=790\ mm^2 < 903\ mm^2$

→As_{min} = 903mm^2 <As_{req} = 1465 mm^2…… control

Take 4∅ 25 = 1963 mm^2>As_{req} = 1465 mm^2 … OK.

∴ Use 4∅25 in one layer

$$S_{max} = \frac{500 - 40 * 2 - 10 * 2 - 4 * 25}{3} = 100\ mm > 25\ mm$$

→ Check for strain$\boldsymbol{\varepsilon_s \geq 0.005}$) ACI-318-11 (10.3.5)

d = 600–40 – 10 – (25/ 2)=537.5 mm .

$A_s \times fy = 0.85 \times \boldsymbol{f'_c} \times b \times a$

a = 50.5 mm

$\boldsymbol{c = \frac{a}{\beta_1}} = \frac{\mathbf{50.5}}{\mathbf{0.85}}$ = 59.4 mm

$\boldsymbol{\varepsilon_s}$ = 0.024> 0.005 (tension control section).

∴ ∅ =0.9…. OK.

4.5.2 Design of negative moment $Mu^{(-)}$ = 246 KN.m

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

$R_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{246*10^6}{0.9*500*542^2}$ = 1.86 Mpa

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

$= \frac{1}{20.58}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*20.58*1.86}{420}}\right)$= 0.00465 .

→As_{req} = ρ × b ×d = 1260.46 mm^2.

$As_{min} = \frac{\sqrt{f'_c}}{4\,(f_y)} * b_w * d \geq \frac{1.4}{f_y} * b_w * d$ ACI-318-11 (10.5.9)

$=790\ mm^2 < 903\ mm^2$

$\rightarrow As_{min} = 903mm^2 < As_{req} = 1260.46\ mm^2$…… control

Take 5Ø 20 = $1570mm^2 > As_{req} = 1260.46\ mm^2$ … OK.

∴ Use 5Ø20 in one layer

$$S_{max} = \frac{800 - 40 * 2 - 10 * 2 - 5 * 20}{4} = 150\ mm > 25\ mm$$

→ Check for strain$\varepsilon_s \geq 0.005$) ACI-318-11 (10.3.5)

d = 600–40 – 10 – (20/ 2)=540 mm .

$A_s \times fy = 0.85 \times \boldsymbol{f'_c} \times b \times a$

a = 6.46 mm

$\boldsymbol{c = \frac{a}{\beta_1}} = \frac{6.46}{0.85} = 7.6$ mm

$\boldsymbol{\varepsilon_s}$ = 0. 2> 0.005 (tension control section).

∴ Ø =0.9…. OK.

4.5.3 Design beam(4) for shear:-

$shear_{max}$= 276 KN

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

$= 0.75 \times \frac{\sqrt{24}}{6} \times 500 \times 542 = 166$ KN.

» Check For dimensions:-

$Vs = \frac{Vu}{\varphi}$ - Vc = $\frac{276}{0.75}$ - 221 = 147 KN

$$\boldsymbol{Vs_{max} = \frac{2}{3} * \sqrt{24} * 500 * 542 = 885\ KN}$$

∴ Dimension is adequate enough.

Find the max stirrups spacing

$$vs' = \frac{1}{3}\sqrt{24} * 500 * 542 = 442\ kN$$

$$vs = 147 < vs' = 442\ kN\ then$$

$$S\max \leq 600\ mm, \qquad S\max \leq \frac{d}{2} = 271\ mm \ldots control$$

Check Vs_{min}

$$Av, min = \frac{1}{3}\frac{bws}{fyt} \ldots . control$$

$$Vsmin = \frac{1}{16}\sqrt{24} * 500 * 542 = 83\ kN$$

$$Vs = 147 > Vsmin = 83$$

Case IV

Use U shape (2 legs stirrups $\emptyset 10$ with $Av = 157\ mm^2$

$$\frac{\mathrm{Av}}{\mathrm{s}} = \frac{\mathrm{Vs}}{\mathrm{fytd}} \rightarrow \mathrm{S} = \frac{\mathrm{Avfytd}}{\mathrm{Vs}} = 157 * 420 * \frac{542}{147}$$

$$\mathrm{S} = 243\ \mathrm{mm}$$

Take U shape (2 legs stirrups)

$$\emptyset 10\ @\ 150\mathrm{mm} < \mathrm{Smax} = 171 \ldots \mathrm{OK}$$

4.6 Design of column .

Place of column (C42)

Column	Column Dimensions	*fc'*	*fy*
Col. 42	40cm*40cm	24Mpa	420Mpa

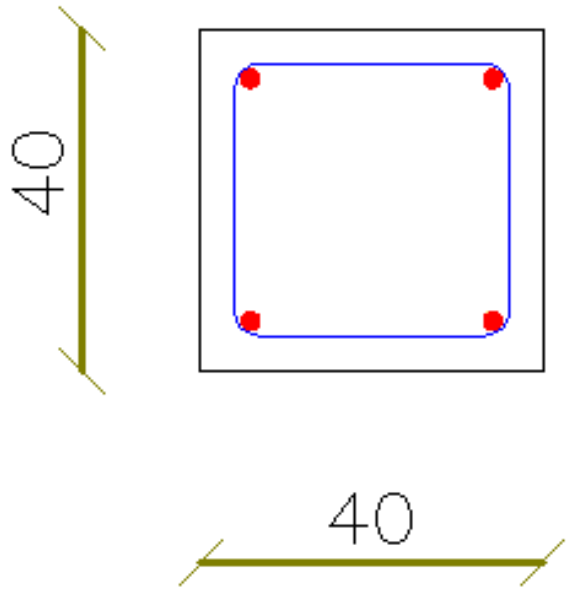


Fig. (4-13): column dimension**.**

C42 :
Dl = 1164 KN
Ll= 800 KN
Pu = 2676.8 KN

- In ,4 m-Direction(about x axis)

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

Lu: Actual unsupported (unbraced) length.

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

R: radius of gyration = $\sqrt{\frac{I}{A}}$ ≈0.3 h ……For rectangular section

Lu = 3.4-0.6=2.8 m
M1/M2 =1
K=1 , According to ACI 318-2002 (10.10.6.3) The effective length factor, k, shall be permitted to be taken as 1.0.

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

$$\frac{1\times 2.8}{0.3\times 0.4} = 23.3 > 22$$

$$\therefore long\ Column\ in\ \ twodirection$$

$$EI = 0.4\frac{E\ I_g}{1+\beta_d} \quad ……..[ACI318-05\ \ (Eq.\ 10-15)]$$

$$E_c = 4700\sqrt{fc'} = 4700\times\sqrt{24} = 23025Mpa$$

$$\beta_d = \frac{1.2DL}{Pu} = \frac{1.2*(1164)}{2676.8} = 0.5 < 1$$

$$I_g = \frac{b\times h^3}{12} = \frac{.4\times 0.4^3}{12} = 0.0021m^4$$

$$EI = \frac{0.4\times 2676.8\times 0.0021}{1+0.5} = 15N.m^2$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(KLu)^2} \quad ……..ACI318-05(Eq.\ 10-13)$$

$$P_c = \frac{3.14^2\times 15}{(1.0\times 3.4)^2} = 13MN.$$

$$Cm = 0.6 + 0.4\left(\frac{M1}{M2}\right) \quad ……..ACI318-05(Eq.10-16)$$

$$Cm = 1 \quad .....According\ to\ ACI318-05(10.10.6.4)$$

$$\delta_{ns} = \frac{Cm}{1-\frac{Pu}{0.75P_c}} \geq 1.0 \quad ……..ACI318-05(Eq.\ 10-12)$$

$$\delta_{ns} = \frac{1}{1-\frac{2676.8}{0.75\times 12000}} = 1.39 > 1$$

$$e_{\min} = 15 + 0.03 \times h = 15 + 0.03 \times 400 = 27mm = 0.027m$$
$$e = e_{\min} \times \delta_{ns} = 0.027 \times 1.39 = 0.0378m$$
$$\frac{e}{h} = \frac{0.0378}{0.4} = 0.095$$

$$\frac{\gamma}{b} = \frac{\gamma}{h} = \frac{400 - 2*40 - 2*10 - 25}{400} = 0.68$$

ɣ = 0.68

- ✓ From the interaction diagram in chart: ρ= 0.04

$$Assume \rho g = 0.4$$
$$ex = ey = 0.0378m$$
$$\frac{ex}{b} = \frac{ey}{h} = \frac{0.0378}{0.4} = 0.1$$
$$\gamma = .68$$

From the interaction diagram in chart: $\rho = 0.04$

by interpolation :

$$For \frac{\gamma}{h} = 0.6 and \frac{\gamma}{h} = 0.75 \rho g = 0.04$$
$$\Rightarrow \frac{\phi * Pnx}{Ag} = \frac{\phi * Pny}{Ag} = 2.60KSI$$
$$Pnx = Pny = 2.60 * \frac{1000}{145} * \frac{0.4 * 0.4}{0.65} = 4.4MN$$

- ✓
- ✓ Bressler Equation:-

$$\frac{1}{Pn} = \frac{1}{Pnx} + \frac{1}{Pny} - \frac{1}{Po}$$

$$Po = 0.8 * 400 * 400 * \{0.85 * 24 * (1 - 0.04) + 420 * 0.04\}$$
$$Po = 4.7MN$$

$$\frac{1}{Pn} = \frac{1}{4.4} + \frac{1}{4.4} - \frac{1}{4.7}$$
$$Pn = 4.1MN$$

$$\phi * Pn = 0.65 * 4.1 = 2.688MN \geq Pu = 2.6768MN$$
$$\therefore Safe$$

Select the longitudinal bars:

$A_s = \rho \times A_g = 0.01 \times 400 * 400 = 6400\ mm^2$

$\therefore$ use $14\ \emptyset\ 25 \implies A_s = 6868\ mm^2$

Design of the Stirrups:

The spacing of ties shall not exceed the smallest of:-

$$spacing \le 16 \times d_b = 16 \times 1.6 = 25.6\ cm$$

$$spacing \le 48 \times d_s = 48 \times 1.0 = 48\ cm$$

$$spacing \le least.\dim. = 30\ cm$$

$Use \phi 10 @ 20 cm$

4 . 7 Design of Isolated Footing :

→ **Design of Isolated footing (Under Col. 26):**

f_c'	fy
24 Mpa	420 Mpa

Load Calculation:-

- From column (26): (DL &LL)

* Service dead load (DL) = 1120 KN
* Service live load (LL) = 356 KN
* Column dimensions =60 cm*40 cm
* Allowable soil pressure = 400 KN/ m²

DL (KN)	LL (KN)	Column dimensions	all. Soil pressure
1120	356	(60*40) cm	400 KN/ m²

4.7.1Calculating the weight of footing:

- Weight of footing (assume height of footing = 60cm)

Weight of footing= 0.6*25 = 15 KN/m²

- Required sizes of footing:

$$A,required = \frac{p_n}{q_{net}} = \frac{1120 + 356}{400 - 5 - (0.6 * 25)} = 3.9 \text{ m}^2$$

Try 2* 2Area = 4 m2

$h_{footing}$	$w_{footing}$	q_{net}	A,required
60 cm	15 KN/m²	400 KN/m²	3.9m²

4.7.2 Depth of footing and shear design:

Pu = 1.2DL + 1.6LL = 1.2*1120 + 1.6*356 = 1914KN

$$qu = \frac{1914}{4} = 478.5 \text{ KN/m}^2$$

Try area	Pu	qu
2m* 2m	1914 KN	478.5 KN/m²

→Determine the Depth of Footing Based on Shear Strength:-

Check for One Way Shear Strength

$$Vu=\left(\frac{l}{2}-\frac{a}{2}-d\right)*qu*b=\left(\frac{2}{2}-\frac{0.40}{2}-d\right)*478.5*2=282.3$$

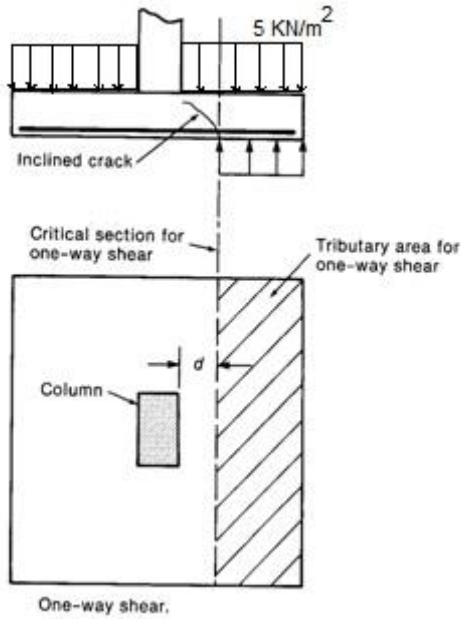
$$\phi Vc=\frac{0.75}{6}\sqrt{24}*2*d*10^{3}=618$$

$$Let,\phi Vc=Vu$$

$$d=0.351m$$

$$h=351+75+20=446mm$$

Try h = 450 mm ….. d =450 – 75 – 20= 355 mm



Φ	d (mm)	h (mm)	Try h(mm)	Try d (mm)
0.75	351	446	450	355

3.7.3 for Two Way shear Action (Punching).

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

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

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

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

Where:

$$\beta_C=\frac{Column\ Length\ (a)}{Column\ Width\ (b)}=\frac{600}{400}=1.5$$

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

=2*(0.40+0.355)+2*(0.6+.355)=3.42m.

$$Vu=((2*2)-((0.40+0.355)*(0.60+0.355))*478.5=1569kN$$

α_s = 40…….

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{6}\left(1+\frac{2}{\beta_c}\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{6}*\left(1+\frac{2}{1.5}\right)*\sqrt{24}*3.42*0.355*10^3 = 1734.8kN$$

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{12}\left(\frac{\alpha_s}{b_o/d}+2\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{12}*\left(\frac{40*0.355}{3.42}+2\right)*\sqrt{24}*3.42*0.355*10^3 = 2287kN$$

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{3}\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{3}*\sqrt{24}*3.42*0.355*10^3 = 1487kN$$

Vu=1569KN > ΦVc =1487 KN……Not OK

β_C	b_o (m)	α_s	$\phi.V_C$ (KN)
1.5	3.42	40	1487

Try h= 500 mm. d = 500-75-20 = 405 mm

b_o = 3.62 m

$$Vu = ((2*2)-((0.6+0.405)*(0.4+0.405))*478.5 = 1526.9kN$$

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{3}\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{3}*\sqrt{24}*3.42*0.405*10^3 = 1696.4kN$$ …. **Control**

Vu=1526.9 KN < ΦVc =1696.4 KN

(Two Way Shear is OK)

h (mm)	d (mm)	b_o (m)	Vu (KN)	$\phi.V_C$ (KN)
500	405	3.62	1526.9	1696.4

4.7.4 Design for Bending Moment of both direction.

h (mm)	d (mm)	b(m)
500	405	2

d = 500-75-20 = 405 mm

Mu =478.5*2*0.8*0.8/2 = 306.24 KN.m

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

$$Rn = \frac{Mu/\phi}{b*d^2} = \frac{306.24*10^{-3}/0.9}{2*(0.405)^2} = 1.037 \text{ Mpa}$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1-\frac{2(20.59)(1.037)}{420}}\right) = 0.00253$$

Asreq = 0.002535 (2000) (405) = 2053.5 mm^2 > Asmin = 1800 mm^2 ….. control

Asmin =0.0018*b*h == 0.0018 (2000) (500) = 1800 mm^2 …

Take 14Φ 14 , As,provided = 21.55cm² > As,required = 20.53 cm²

$$S=\frac{2000-75*2-14*14}{13} = 127.23\text{mm}$$

- Step(S) is smallest of:

1. 3h = 3*500 = 1500 mm
2. 450 mm - control

S = 128 mm < S,max = 450 mm – OK

Mu (KN.m	m	Rn (Mpa)	ρ	Asreq (mm^2)	Asmin (mm^2)	S (mm)
306.24	20.59	1.037	0.002535	2053.5	1800	128

- Check strain

Tension = Compression

$$A_s \times fy = 0.85 \times f_c' \times b \times a$$

$$2054 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 2000 \times a$$

$$a = 21.15mm$$

$$c = \frac{21.15}{0.85} = 24.88$$

$$\varepsilon_s = \frac{405-24.88}{24.88} \times 0.003 = 0.0458 > 0.005 \ldots ok$$

As (mm^2)	a (mm)	c (mm)	ε_s
2054	21.15	24.88	0.046

3.7.5Development length of flexural reinforcement:

Ld for Φ 14:

$$L_d = \frac{12}{25} \times \frac{fy}{\sqrt{fc'}} \times \frac{\psi t \times \psi e}{\lambda} \times db = \frac{12}{25} \times \frac{420}{\sqrt{24}} \times \frac{1 \times 1}{1} \times 14 = 576.2mm$$

Available length = 800-75=725

725mm > 576.2mm ……ok

→ Load transfer at the column-foundation interface (Dowels design):

- In footing :

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

A1 = 0.60 * 0.40 = 0.24 m2

A2 = 2* 2= 4 m2

$$\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = \sqrt{\frac{4}{0.24}} = 4.1 > 2 \quad \text{……} \quad \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = 4.1$$

$$\Phi Pn.b = 0.65 \times 0.85 \times 24 \times 600 \times 400 \times 2 = 6364.8KN$$

$$\Phi Pn = 6364.8 > Pu = 1914 \text{……..} ok$$

The Dowels are not needed for footing

As,min = 0.005 * Ac = 0.005 * 600 * 400 = 1200 mm2

Use 12Φ 16 , As,provided = 2412.8 mm² > As, required = 1200 mm²

The same number and size of reinforcement column

4 . 8 Design of Stair :

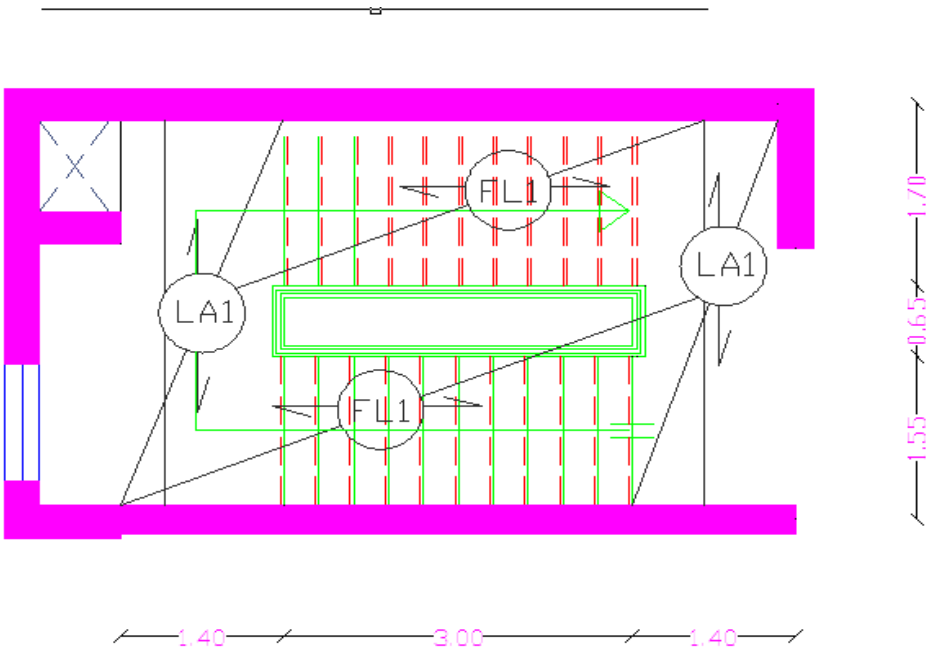


Fig. (4-14): stair.

3.8.1 Determination of Thickness:

height = 3.75 m

Rise = 3.75/22 = 17 cm

Heigh m	Rise cm	Run cm	LL KN/m2	fc' Mpa	Fy Mpa
3.75	17	30	5	24	420

- **Minimum slab thickness for deflection is (for simply supported one way solid slab)**

h,min = L/ 20

h,min =5.8 / 20 = 290 cm ……take h= 25 cm.

⇒ Use h = 25cm.

$\theta = \tan^{-1}(17 / 30) = 30^{o}$

h,min (cm)	θ
25	30^{o}

3.8.2 Load Calculations:

Dead load calculation of Flight:

$$\text{Plaster} = \frac{0.03 \times 22}{\cos 30} = 0.762 \text{ KN/m}$$

$$\text{concrete} = \frac{0.25 \times 25}{\cos 30} = 7.217 \text{ KN/m}$$

$$\text{mortar} = \frac{0.3 + 0.170}{0.3} 0.02 \times 22 = 0.689 \text{ KN/m}$$

$$\text{stair} = \frac{0.3 \times 0.170}{0.3 \times 2} 25 = 2.125 \text{ KN/m}$$

$$\text{Tile} = \frac{0.35 + 0.170}{0.3} 0.03 \times 27 = 1.269 \text{ KN/m}$$

Total load (DL) = 12.1 KN/m

Live load (LL) = 5 KN/m

Table (4-3) : load calculation for stair.

material	gama	h(m)	b(m)	KN/m
Tiles	22	0.03	1	0.66
Mortar	22	0.02	1	0.44
R C	25	0.25	1	6.25
Plaster	22	0.03	1	0.66
Total load (DL)				8.01
Live load (LL) = 5 KN/m2				

Total Factored load,,,, (W = 1.2DL + 1.6LL)

For W_{flight} , W = 1.2*12.1+ 1.6*5 = 22.52 KN/m

For $W_{landing}$, W = 1.2*8.01+ 1.6*5 = 17.6 KN/m

W_{flight} (KN/m)	$W_{landing}$ (KN/m)
22.52	17.6

- Structural System Of Flight (FL1) :

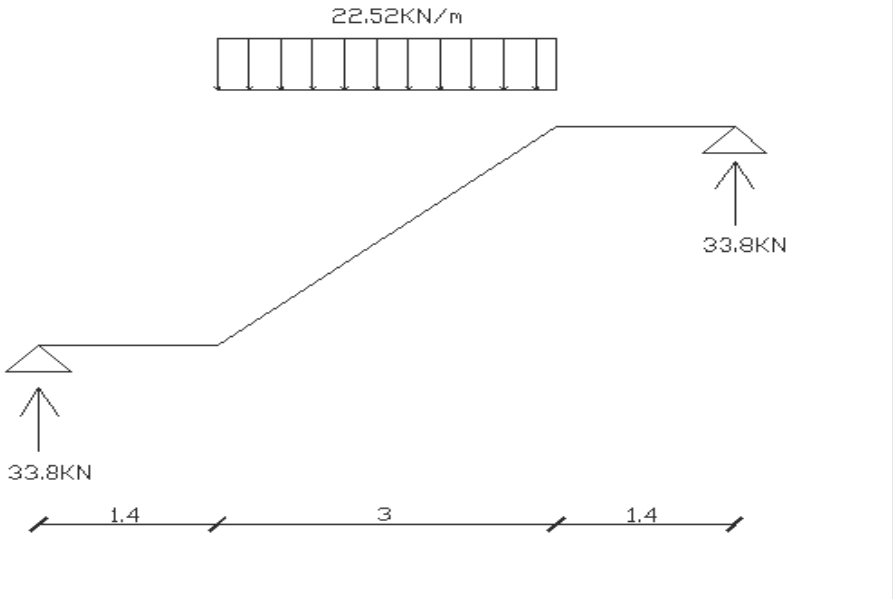


Fig. (4-15): structural system of flight Fl1**.**

4.8.3 Check for shear strength For Flight:

Assume Ø 14 for main reinforcement:-

d = h – 20 – db/2 = 250 – 20 – 14/2 = 223 mm

Vu = 33.8 KN .

$$\phi Vc = \frac{0.75 * \sqrt{24} * 1000 * 223}{6} = 136.56 KN / m$$

$Vu = 33.8$ KN $< 0.5 * \phi Vc = 68.28$ KN **.**

Thickness is adequate enough

db (mm)	H (mm)	d (mm)	Vu (KN)	ϕVc (KN)
Ø 14	250	223	33.8	136.56

3.8.4Design of Flexure:

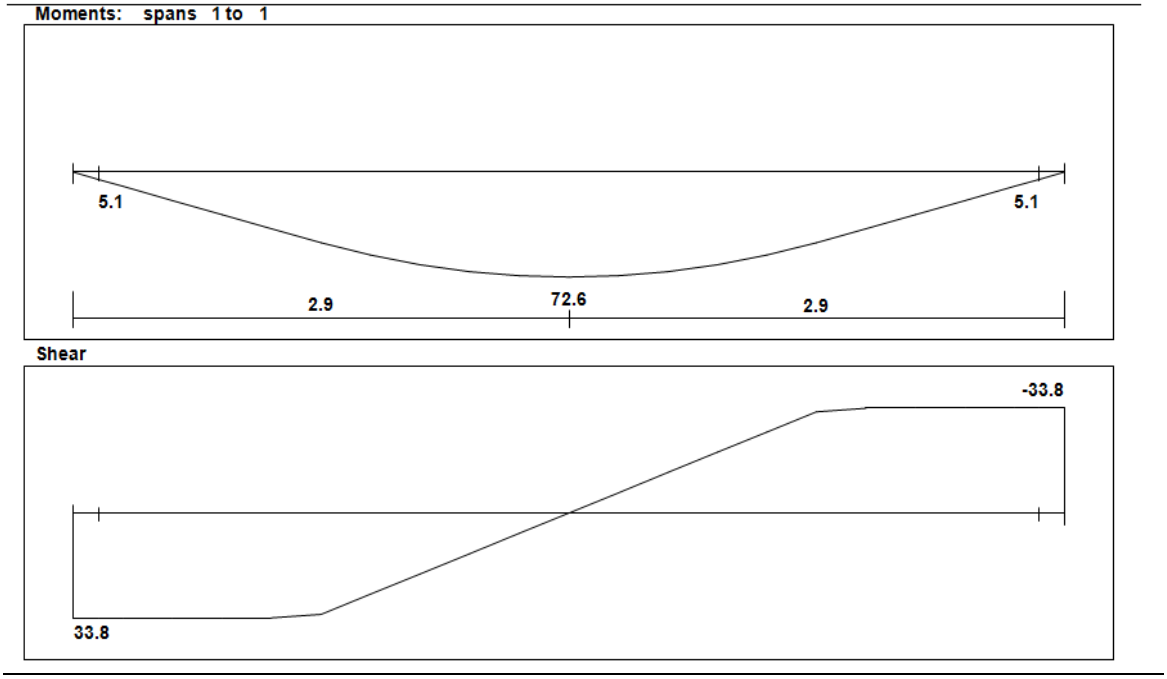


Fig. (4-16): envelope shear and moment diagram flight**.**

- Design for Flight:

Mu = 72.6 KN.m

Mn = Mu / 0.9 = 72.6/ 0.9 = 80.7 KN.m/m

d = h – 20 – db/2 = 250 – 20 – 14/2 = 223 mm

$$R_n = \frac{Mn}{b \cdot d^2}$$

$R_n = \frac{80.7*10^6}{1000*223^2}$ = 1.62 MPa

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

$m = \frac{420}{0.85*24}$ = 19.76

$\rho = \frac{1}{m}(1 - \sqrt{1 - \frac{2*R_n*m}{f_y}}) = \frac{1}{19.76}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*1.62*19.76}{420}}\right)$= 0.004

As_{req} = 0.004*1000*223 = 892mm$^{2.}$/m > $As_{\min}$ = 450mm^2/m…. OK

$As_{\min} = 0.0018 * b * h = 0.0018 * 1000 * 250 = 450 mm^2/\text{m}$

Mu (KN.m)	m	Rn Mpa	ρ	As_{req} (mm^2)	As_{min} (mm^2)	S (mm)
72.6	19.76	1.62	0.004	892	450	200

Use Φ 14 @ 15 cm c/c , As = 1026 mm2/m strip

- Step (s) is the smallest of :-

1. 3*h = 3* 250 = 750 mm
2. 450 mm

$\leq 380 \left(\frac{280}{fs}\right) - 2.5 * C_c$

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

$\leq$ 300 $\left(\frac{280}{fs}\right)$ = 300 * $\left(\frac{280}{\frac{2}{3} f_y}\right)$ = 300 * $\left(\frac{280}{\frac{2}{3} * 420}\right)$ = 300 mm … **(control)**

- Check for strain:

Tension = Compression

$A_s \times fy = 0.85 \times f'_c \times b \times a$

$1026 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 1000 \times a$

a = 21.12 mm .

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{21.12}{0.85} = 24.85$ mm

d= 223 mm

$\varepsilon_s = \frac{223 - 24.85}{24.85} * 0.003 = 0.0239 > 0.005$ (tension control section).

∴ ∅ =0.9 …. OK

→Temperature & Shrinkage reinforcement:

$$As_{Shrinkage} = 0.0018 \times b \times h = 0.0018 \times 1000 \times 250 = 450 mm^2/\mathbf{m}$$

Use Φ 10 @ 15 cm c/c, As prov = 523.33 mm2/m strip

- Step (s) is the smallest of :-

1. 5*h = 5* 250 = 1250 mm
2. 450 mm – **control**

$As_{Shrinkage}$ (mm^2)	S (mm)	d_b (mm)
450	150	Φ 10

WRA = 33.8 KN/m , WRB = 33.8 KN/m From Atir

Load For Landing = $\frac{WRA}{L} = \frac{33.8}{1.4} = \mathbf{24.14\ KN/m}$

- Design for landing (L1A):

Structural System Of Landing (L1A)

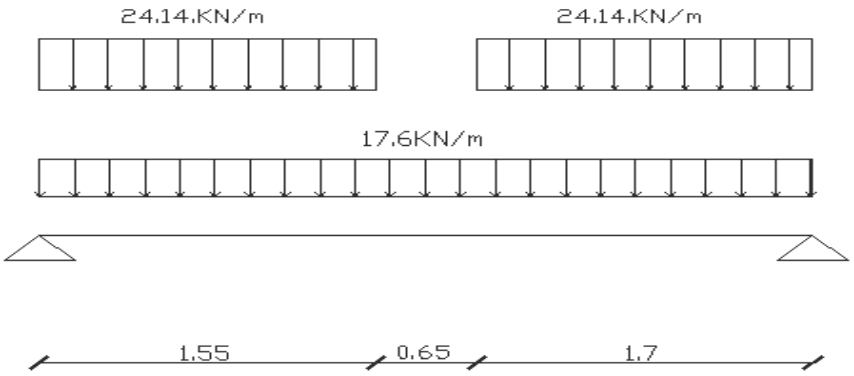


Fig. (4-17): structure system of landing.

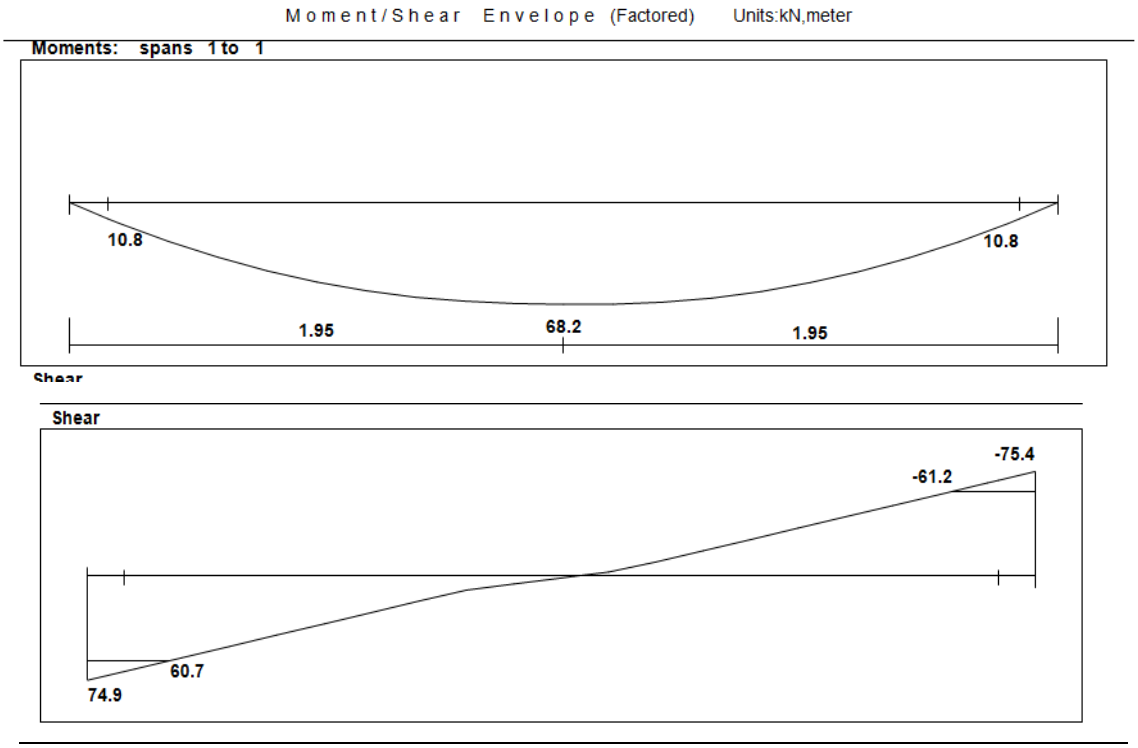


Fig. (4-18): envelope shear and moment diagram landing**.**

Vu = 61.2 KN/m

- Check for shear strength (L1A):

Assume Ø 12 for main reinforcement:-

d = h – 20 – db/2 = 250 – 20 – 14/2 = 223 mm

$$\phi Vc = \frac{0.75 * \sqrt{24} * 1000 * 223}{6} = 136.56 KN/m$$

Vu = 61.2 KN /m < 0.5* ϕVc = 68.28 KN/m .

- Thickness is adequate enough

- Calculate the maximum bending moment:

Mu = 68.2 kN.m/m

Mn = Mu / 0.9 = 68.2 / 0.9 = 75.8 KN.m/m

d = h – 20 – db/2 = 250 – 20 – 14/2 = 223 mm

$$R_n = \frac{Mn}{b \cdot d^2}$$

$R_n = \frac{75.8*10^6}{1000*223^2} = 1.52$ MPa

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

$m = \frac{420}{0.85*24} = 19.76$

$\rho = \frac{1}{m}(1 - \sqrt{1 - \frac{2*R_n*m}{f_y}}) = \frac{1}{19.76}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*1.52*19.76}{420}}\right) = 0.00375$

$As_{req} = 0.00375*1000*223 = 836.25$ mm^2/m> $As_{\min} = 450mm^2$/m…. OK

$As_{\min} = 0.0018*b*h = 0.0018*1000*250 = 450mm^2$/m

Use Φ 14@ 15 cm

Mu (KN.m)	m	Rn Mpa	ρ	As_{req} (mm^2)	As_{min} (mm^2)	S(mm)
68.2	16.76	1.52	0.00375	836.25	450	150

- Step (s) is the smallest of :-

1. 3*h = 3* 250 = 750 mm
2. 450 mm

$\leq 380 (\frac{280}{fs}) - 2.5 * C_c$

$\leq 380 * (\frac{280}{\frac{2}{3}f_y}) - 2.5* 20 = 380 * (\frac{280}{\frac{2}{3}* 420}) - 2.5 * 20 = 330$mm

$\leq 300 (\frac{280}{fs}) = 300 * (\frac{280}{\frac{2}{3}f_y}) = 300 * (\frac{280}{\frac{2}{3}* 420}) = 300$ mm **(control)**

- Check for strain:

Tension = Compression

Tension = Compression

$A_s \times fy = 0.85 \times f'_c \times b \times a$

$1026 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 1000 \times a$

a = 21.12 mm .

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{21.12}{0.85} = 24.85$ mm

d= 223 mm

$\varepsilon_s = \frac{223-24.85}{24.85} * 0.003 = 0.0239 > 0.005$ (tension control section).

$\therefore \emptyset = 0.9$ .... OK

→Temperature & Shrinkage reinforcement:

$As_{Shrinkage} = 0.0018 \times b \times h = 0.0018 \times 1000 \times 250 = 450 mm^2/\text{m}$

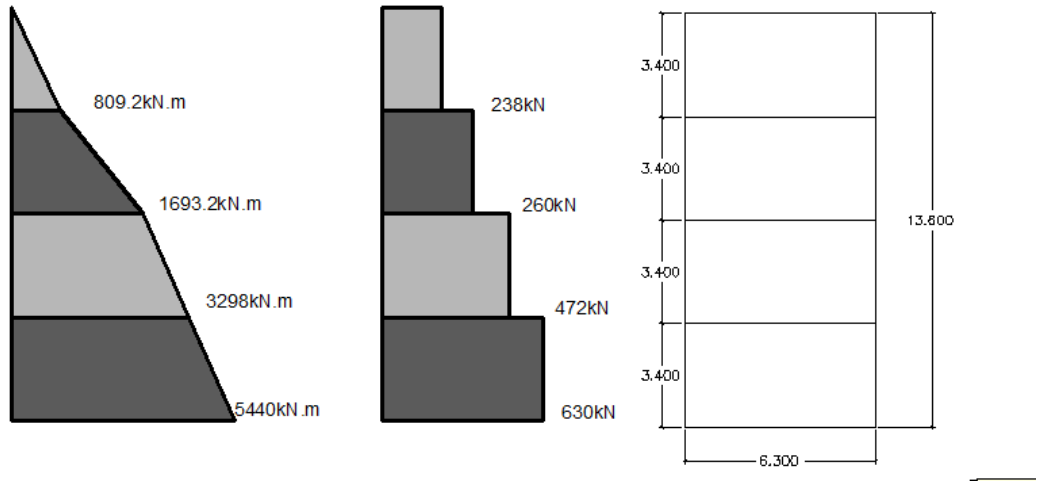
Use Φ 10 @ 15 cm c/c, As prov = 523.33 mm2/m strip

- Step (s) is the smallest of :-

1. 5*h = 5* 250 = 1250 mm
2. 450 mm – control

$As_{Shrinkage}\,(mm^2)$	S(mm)	d_b (mm)
450	150	Φ 10

4 . 9 Design of Shear wall :



Moment diagram **Shear diagram**

Fig. (4-19): shear and moment diagram of shear wall**.**

❖ **Material and Sections:- (From Shear Wall)**

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

⇒ Shear Wall Thickness h = 30 cm

⇒ Shear Wall Width Lw = 6.3 m

⇒ Shear Wall Height Hw = 13.6 m

4.9.1 Design of Horizontal Reinforcement:-

$\sum Fx = V_u = 630$ KN

The critical Section is the smaller of :

$\frac{lw}{2} = \frac{6.3}{2} = 3.15$ m

$\frac{hw}{2} = \frac{13.6}{2} = 6.8$ m

Story heigh (Hw) = 3.4 m

d= 0.8×Lw =0.8×6.3 = 5.04 m

$$\emptyset V_{nmax} = \emptyset \frac{5}{6}\sqrt{f_c'}hd$$
$$= 0.75 * 0.83 * \sqrt{24} * 300 * 5040 \ = 4611\ KN > V_u \ = 630KN$$

V_c is the smallest of :

$$1 - \ V_c = \frac{1}{6}\sqrt{f_c'}hd = \frac{1}{6}\sqrt{24} * 300 * 5040 = 1234.5KN$$ **…….. Control**

$$2 - \ V_c = 0.27\sqrt{f_c'}hd + \frac{N_u d}{4l_w} = 0.27\sqrt{24} * 300 * 5040 + 0 = 2000KN$$

$$3 - \ V_c = \left[0.05\sqrt{f_c} + \frac{l_w\left(0.1\sqrt{f_c'} + 0.2\frac{N_u}{l_w h}\right)}{\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2}}\right]hd \ = 3879.06$$

$$\frac{5440 - 3298}{3.4} = \frac{\mathrm{M_u} - 3298}{3.4 - 3.15} \Longrightarrow \mathrm{M_u} = 3455.5\mathrm{KN}.$$

$\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2} = \frac{3455.5}{630} - \frac{8.3}{2} = 1.33$

Vu = 630 KN < 0.5*0.75*1234.5 = 462.9 KN need reinforcement

Take ρ = 0.0025

- Maximum spacing is the least of :

$\frac{Lw}{5} = \frac{\mathbf{6300}}{\mathbf{5}}$ = 1260mm

3*h = 3*300 = 900mm

450 mm **……. Control**

Try ϕ10(As = 78.5 mm2) for two layers

$\rho = \frac{Avh}{h * S2} = \frac{\mathbf{2*78.5}}{\mathbf{300*}S\mathbf{2}} = 0.0025$

S2 = 210 mm , ϕ10@250 mm

→ useϕ10@250 mm in tow layer

4.9.2 Design for Vertical reinforcement:-

$\frac{hw}{lw} = \frac{13.6}{6.3} = 2.16$

$Avv = \left[0.0025 + 0.5\left(2.5 - \frac{h_w}{lw}\right)\left(\frac{Av\ h}{S\ h} - 0.0025\right)\right] * S * h$

$\frac{Avv}{s}$ =0.73

Assume Φ 12 with As=113.1

$\frac{2*113.1}{s}$ =0.73 >> S = 290 mm

Select Φ 12@250mm. In two layer

- Maximum spacing is the least of :

$\frac{Lw}{5} = \frac{6300}{5}$ = 1260mm

3*h = 3*300 = 900mm

450 mm ….**. Control**

Select Φ 12 @250mm In tow layer

4.9.3 Design of bending moment (uniformly distribution flexural reinforcement) :

$A_{st} = \left(\frac{6300}{250}\right) * 2 * 113.1 = 5700.24 mm^2$

$w = \left(\frac{A_{st}}{L_w h}\right)\frac{f_y}{f_c'} = \left(\frac{5700.24}{6300 * 300}\right)\frac{420}{24} = 0.05278$

$\alpha = \frac{P_u}{l_w h f_c'} = 0$

$\frac{C}{l_w} = \frac{w + \alpha}{2w + 0.85\beta_1} = \frac{0.05278 + 0}{2 * 0.05278 + 0.85 * 0.85} = 0.0637$

$\emptyset M_n = \emptyset\left[0.5 A_{st} f_y l_w (1 + \frac{P_u}{A_{st} f_y})(1 - \frac{c}{l_w}\right]$

$= 0.9[0.5 * 5700.24 * 420 * 6300(1 + 0)(1 - 0.0637)] = 6354.92 KN.m > Mu$

Select Φ 12@250mm for vertical reinforcement .

4 . 9 Design of Basment wall :

4.9.1 load calculation

Fc'=28 MPa, Fy=420 Mpa, γ_s=18KN/m^3, qall=350KN/m^2, φ=30, surcharge =5KN/m^2 , wall thickness =30 cm

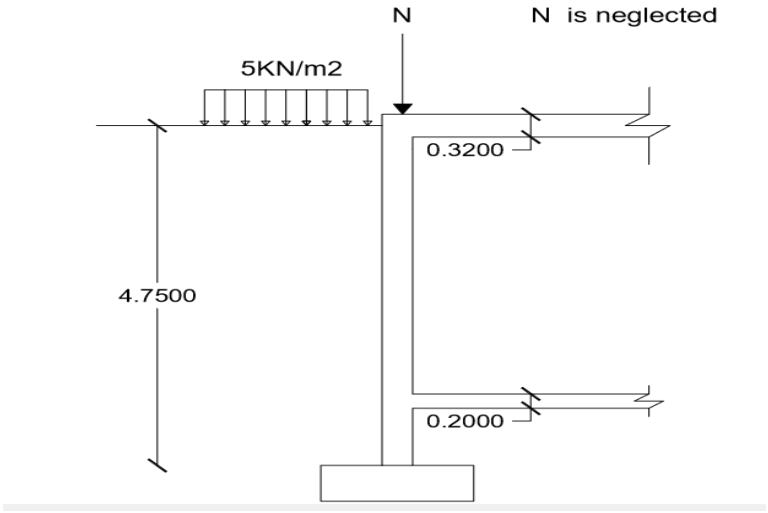


Fig. (4-20): basement wall**.**

$$K = 1 - \sin\phi = 1 - \sin 30 = 0.5$$

$$W_s = K * h * \gamma = 0.5 * 4.75 * 18 = 42.75\ KN/m^2$$

$$W_{su} = K * P = 0.5 * 5 = 2.5\ KN/m^2$$

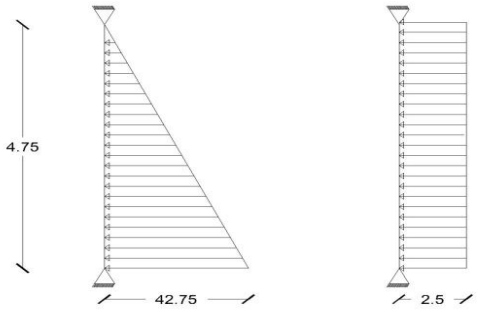


Fig. (4-21): load for basement wall**.**

From Atir we have moment and shear envelop :

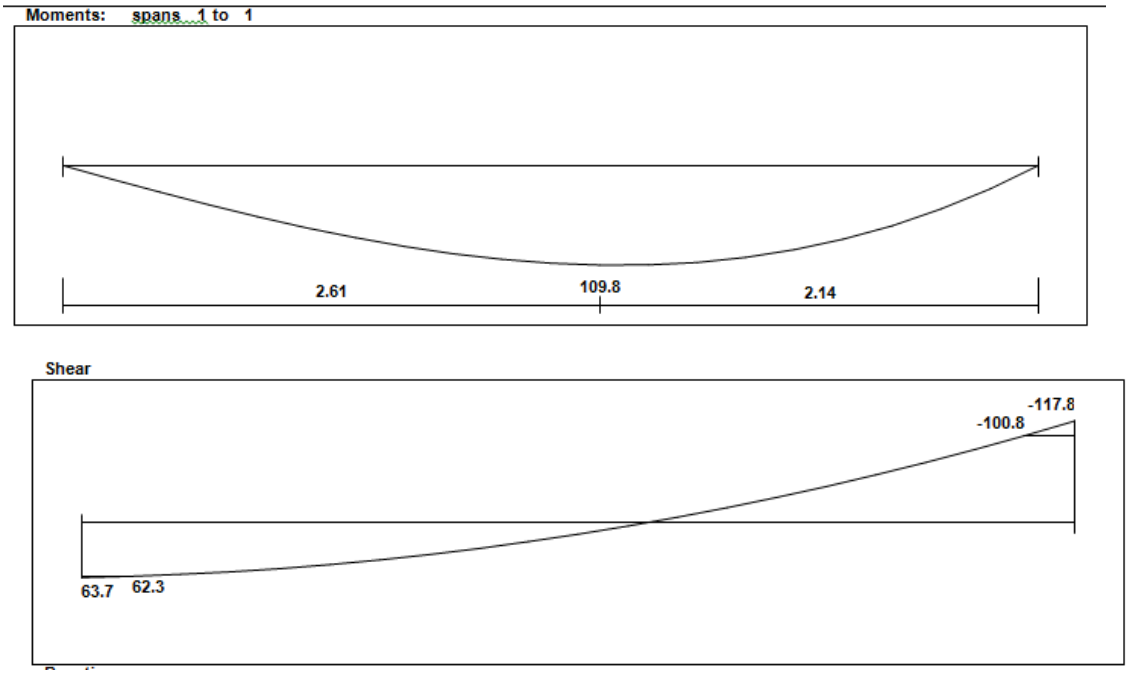


Fig. (4-22): shear and moment diagram of basement wall**.**

4.9.2 Design of Bending Moment

1- Tension face :-

d=300 –20 - 14=266 mm

$$R_n = \frac{Mn}{b \cdot d^2}$$

$$R_n = \frac{109.8*10^6}{0.9*1000*266^2} = 1.7MPa \ .$$

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

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*20.6*1.7}{420}}\right) = 0.42\%$$

As req = 0.42 % *1000*266 = 1117 mm^2/m **……..control**

$$As\ min = 0.0012 * 1000 * 300 = 360$$

As req =1117 > As min =360

Use Φ 16@ 15 cm

2- Compression face :-

As min = 360 mm^2/m , Use Φ 10@ 20 cm

3- horizontal bars use the half of the min. in each side

0.5*Ash_{min}=0.5*0.002*300*1000=300 mm^2/m

Use $\boldsymbol{\phi}$ =10

Use for horizontal bare $\boldsymbol{\phi}$ 10@20 cm in each side

Check for strain:

Tension = Compression

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

$1117 * 420 = 0.85 * 28 * 1000 * a$

$a = 23mm$

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{23}{0.85} = 27mm$

$\varepsilon_s = \frac{150-27}{27} * 0.003 = 0.0266$

$\varepsilon_s = 0.0266 > 0.005 \longrightarrow ok$

→Check for shear

$\phi V_c = \frac{\phi}{6}\sqrt{f_c'} * b * d = \frac{0.75}{6}\sqrt{24} * 1000 * 266 * 10^{-3} = 162.9\ KN$

0.5 ϕ V_c = 0.5*162.9 = 81.45 KN

$\phi V_c > Vu > 0.5\phi Vc$

162.9 > 117.8 > 81.45

The thickness is enough

5

الفصل الخامس

النَتائِج والتَوصِيات

5-1 مقدمة.

5-2 النتائج.

5-3 التوصيات.

1-5 المقدمة:

في هذا المشروع تم الحصول على مخططات معمارية جاهزة للمدرسة المذكورة ذات التصميم المتميز والمبدع، بعد دراسة جميع المتطلبات تم إعداد المخططات المعمارية والمخططات الإنشائية الشاملة للمبنى المقترح بناءه في مدينة يطا.

وتم إعداد المخططات الإنشائية بشكل مفصل ودقيق وواضح لتسهيل عملية البناء، ويقدم هذا التقرير شرحا لجميع خطوات التصميم المعمارية والإنشائية للمبنى.

2-5 النتائج:

1. يجب على كل طالب أو مصمم إنشائي أن يكون قادراً على التصميم بشكل يدوي حتى يستطيع امتلاك الخبرة والمعرفة في استخدام البرامج التصميمية المحوسبة.
2. من العوامل التي يجب أخذها بعين الاعتبار، العوامل الطبيعية المحيطة بالمبنى وطبيعة الموقع وتأثير القوى الطبيعية على الموقع.
3. 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.
4. لقد تم استخدام نظام عقدات (One-Way Ribbed Slab) في كثير من العقدات نظراً لطبيعة وشكل المنشأ ، ، كما تم استخدام نظام العقدات المصمتة (Solid Slab) في مناطق بيت الدرج، نظراً لكونها أكثر فاعلية من عقدات الأعصاب في تحمل ومقاومة الأحمال المركزة.
5. برامج الحاسوب المستخدمة: هناك عدة برامج حاسوب تم استخدمها في مقدمة هذا المشروع وهي:
   a) AUTOCAD 2010 : و ذلك لعمل الرسومات المفصلة للعناصر الإنشائية.
   b) ATIR: للتصميم والتحليل الإنشائي للعناصر الإنشائية.
   c) (Microsoft Office): تم استخدامه في أجزاء مختلفة من المشروع مثل الكتابة النصوص والتنسيق وإخراج المشروع , وإعداد الجداول المرافقة للتصميم
   d) Google SketchUp : تم لاظهار المعماري للواجهات المشروع.
   e) Safe :تم استخدامه في التحليل والتصميم الانشائي للأساسات المزدوجة والبلاطات .
   f) Etabs :تم استخدامه في التحليل والتصميم الانشائي لجدران القص .
   g) Stadd pro :تم استخدامه في التحليل والتصميم الانشائي لجدران وأرضية بئر الماء.
   h) Sp column :تم استخدامه في التحليل والتصميم الانشائي للأعمدة الخرسانية .
   i) Prokon :تم استخدامه في التحليل والتصميم الانشائي للجدران الاستنادية وجدران التسوية.

6. الأحمال الحية المستخدمة في هذا المشروع كانت من كود الأحمال الأردني.
7. 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.

3-5 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 المعماري. ويحاول المهندس الإنشائي في هذه المرحلة الحصول على أكبر قدر ممكن من الجدران الخرسانية المسلحة، بحيث تكون موزعة بشكل منتظم أو شبه منتظم في كافة أنحاء المبنى؛ ليتم استخدامها فيما بعد في مقاومة أحمال الزلازل وغيرها من القوى الأفقية.