



٤ ٤

٤ ٤ ٤

دائرة الهندسة المدنية و المعمارية

الخليل- فلسطين

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

فريق العمل

حمد جبرين نصار

محمد كايد ابو عرام

:

. سفيان الترك .



٤

٤

٤

٤

٤

دائرة الهندسة المدنية و المعمارية

الخليل- فلسطين

التصميم الإنشائي " مدرسة يطا النموذجية للتميز " في مدينة يطا.

فريق العمل

حمد جبرين نصار

محمد كايد ابو عرام

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

توقيع رئيس الدائرة

توقيع مشرف المشروع

. سفيان الترك . فيضي شبانة

الإهداء

إلى الشموع الـ استطاعت قهر الظلام بقوة إرادتورهما ... 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 و آبائنا أداما للهنورهم ..

إلى العلم، والتربية، والوقار، والإخلاص، والتواضع

أساتذتنا الكرام ..

إلى دعائم قوتنا وطمو ... بلسمعلتنا وجروحنا

إخواننا وأخوانتنا ..

إلى كلالأوفياء المخلصين الذين جعلوا من الوفاء شمعة تنير دربهم

إلى من يجسدوا الوفاء في أرقى صورته

أصدقائنا ورفقاء دربنا ..

وإلى كل من أخذوا يأخذوا بأيدينا إلى قمة المجد

نهديهذا المشروع ..

شكر وتقدير

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

وفي هذا المقام لا يسعنا إلا أن نتقدم بجزيل شكرنا، وعظيم امتناتنا وتقديرنا وعرا إلى كل من ساهم في إنجاز بحثنا هذا، متحدين 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 بمكاته الذين كرسوا وقتهم وجهدهم لمساعدتنا ومساعدة زملائنا طوال سنوات الدراسة.

كما نتقدم بشكرنا إلى زملائنا وزميلاتنا الأعزاء الذين لولا وجودهم لما أحسنا 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.

ريق العمل

التصميم الإنشائي " مدرسة يطا النموذجية للتميز " في مدينة يطا.

فريق العمل

حمد جبرين نصار

محمد كايد ابو عرام

:

. سفیان 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 "المبنى مدرسة يطا النموذجية للتميز"، حيث تتكون من ومرافقها (ملعب وساحة وموقف سيارات وغرفة حراسة) خزان ماء حيث تبلغ مساحته الإجمالية تقريبا . حيث صمم المشروع على الطراز الحديث والمعاصر ، لكي يلبي جميع المتطلبات التعليمية والترفيهية في مدرسة نموذجية مع مراعاة واحترام طبيعة 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 لتحليل الإنشائي وتصميم المقاطع فسيتم استخدام الكود الأمريكي (ACI_318_14) ولا بد من الإشارة إلى انه سيتم الاعتماد على بعض .Autocad2007 ,Atir, Safe ,Etabs , Staadpro ,Sab 2000:

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

فيق .

Structural Design For The Idealistic Yatta School For Distinguishing

Prepared by

Abdel Rahman Nawawra Ahmad JebreenNassar

Mohammad Kayed Abu AramAbdel Rahman Radi

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

I	تقرير
II	تقييم
III	الإهداء
IV	الشكر والتقدير
V	ية
VI	الملخص باللغة الانجليزية
VIII	فهرس المحتويات
XI	List of abbreviation
XIII	فهرس الجداول
XIV	فهرس الأشكال
XV	List of Figures
:	
-	
- أهداف المشروع	
-	
-	
-	
-	
:	
-	
-	
-	
- أهمية الموقع	
- حركة الشمس والرياح	
-	
-	
- طابق التسوية	
-	
-	
-	
-	
-	
- الواجهات	
- الواجهة الشرقية	
- الواجهة الغربية	
- الواجهة الشمالية	
- الواجهة الجنوبية	
-	
-	

:

- هدف من التصميم الإنشائي
- مراحل التصميم الإنشائي

- - الأحمال الميتة
- - الأحمال الحية
- - الأحمال البيئية
- - أحمال الرياح

- - الاختبارات العملية
- - العناصر الإنشائية المكونة للمبنى

: و التوصيات

- التوصيات

<u>Subject</u>	<u>Page</u>
Chapter 4 : Structural Analysis and Design	36
4-1 Introduction	37
4-2 Design method and requirements.	37
4-3 CHECK OF MinimumThickness 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

- **A_c** = area of concrete section resisting shear transfer.
- **A_s** = area of non-prestressed tension reinforcement.
- **A_s[~]** = area of non-prestressed compression reinforcement.
- **A_g** = gross area of section.
- **A_v** = area of shear reinforcement within a distance (S).
- **A_t** = 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.
- **E_c** = modulus of elasticity of concrete.
- **f_c[~]** = compression strength of concrete .
- **f_y** = specified yield strength of non-prestressed reinforcement.
- **h** = overall thickness of member.

- **L_n** = 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.
- **L_w** = length of wall.
- **M** = bending moment.
- **M_u** = factored moment at section.
- **M_n** = nominal moment.
- **P_n** = nominal axial load.
- **P_u** = factored axial load
- **S** = Spacing of shear in direction parallel to longitudinal reinforcement.
- **V_c** = nominal shear strength provided by concrete.
- **V_n** = nominal shear stress.
- **V_s** = nominal shear strength provided by shear reinforcement.
- **V_u** = factored shear force at section.
- **W_c** = weight of concrete.
- **W** = width of beam or rib.
- **W_u** = factored load per unit area.
- **Φ** = strength reduction factor.
- **ε_c** = compression strain of concrete = 0.003.
- **ε_s** = strain of tension steel.
- **ε_s'** = strain of compression steel.
- **ρ** = ratio of steel area .

فهرس

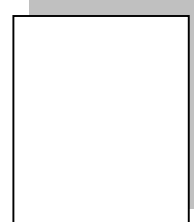
الجدول الزمني للمشروع خلال السنة الدراسية (/)	-
الكثافة النوعية للمواد المستخدمة	-
الأحمال الحية لعناصر المبنى	-
سرعة وضغط الرياح اعتمادا على الكود الألماني	-
Dead load calculation Topping	4-1
Dead load calculation of (R2)	4-2
Dead load calculation of stair	4-3

فهرس الأشكال

-	
-	
-	
-	
-	
-	
-	الواجهة الجنوبية
-	الواجهة جنوبية ثلاثية الابعاد
-	الواجهة غربية
-	الواجهة لشمالية
-	الواجهة الشرقية
-	لقطة ثلاثية الابعاد
-	تأثير الرياح على المباني من حيث ارتفاع المبنى والبيئة المحيطة به
-	
-	
-	
-	
-	
-	
-	
-	
-	

List of Figures

<u>Figure #</u>	<u>Description</u>	<u>Page</u>
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



- .
- أهداف المشروع.
- .
- .
- .
- .

- _____ :

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

- أهداف المشروع :

تقسم أهداف المشروع إلى الأهداف المعمارية و الأهداف الإنشائية.

- - أهداف المشروع المعمارية :

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

- - 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 الجامعية .

- _____ :

إيجاد
تصميم كافة العناصر الإنشائية المكونة للمشروع م
يحقق متطلبات المتانة و الخدماتية
تحليل و
بعد تحديد ...
يمكننا تحديد الأبعاد المطلوبة لذلك العنصر بالإضافة التسليح المطلوب
سيتم عرض النتائج على شكل مخططات و رسد إنشائية للانتقال من مرحلة التصميم النظري التطبيق

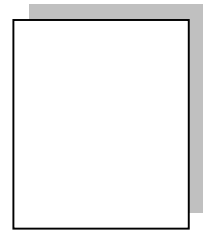
- _____ :

تهدف دراستنا المخططات الإنشائية اللازمة لكافة عناصر المشروع و سوف يتم من الكود الأمريكي (ACI -318-08)

التحليل و التصميم الإنشائي .
 النتائج و التوصيات .

Suggested Time	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
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																																█	

(-) :



- . -
- . -
- . -
- . -
- . -
- . -
- . -
- . -

الواجهات . -

- : -

تعتبر العمارة أم العلوم الهندسية، وهي ليست وليدة هذا العصر؛ بل هي منذ أن خلق الله تعالى الإنسان الذي أطلق مواهبه 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. بط وحدود يقف عندها فإن العمارة لا تخضع لأي حد أو قيد، فهي تتأرجح مابين الخيال والواقع؛ والنتيجة قد تكون أبنية متناهية البساطة والصرامة تثير فينا بعض الفضول رغم أنها قد تخبي 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 تحرف وتقطع لتخرج بتركيبة بصرية لا توحى بارتباطها بالشكل المنتظم.

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

الانتهاء من مرحلة التصميم المعماري وإخراجها بصورتها النهائية تبدأ عملية التصميم الإنشائي التي تهدف إلى تحديد أبعاد العناصر الإنشائية وخصائصها اعتماداً على الأحمال المختلفة الواقعة عليها والتي يتم نقلها عبر هذه

- : -

تعاني مدينة يطا من عدة مشاكل في تصميم الم نتيجة لعدة أسباب منها : سيطرة الاحتلال الاسرائيلي على الموارد المتاحة وقتلتها في نفس الوقت وغياب التخطيط الجيد في توزيع الم . لذلك أتت الحاجة لتصميم راعي احتياجات ال لسطيني النفسية والجسدية ويساعد في إصلاح وتطوير القطاع التعليمي الفلسطيني.

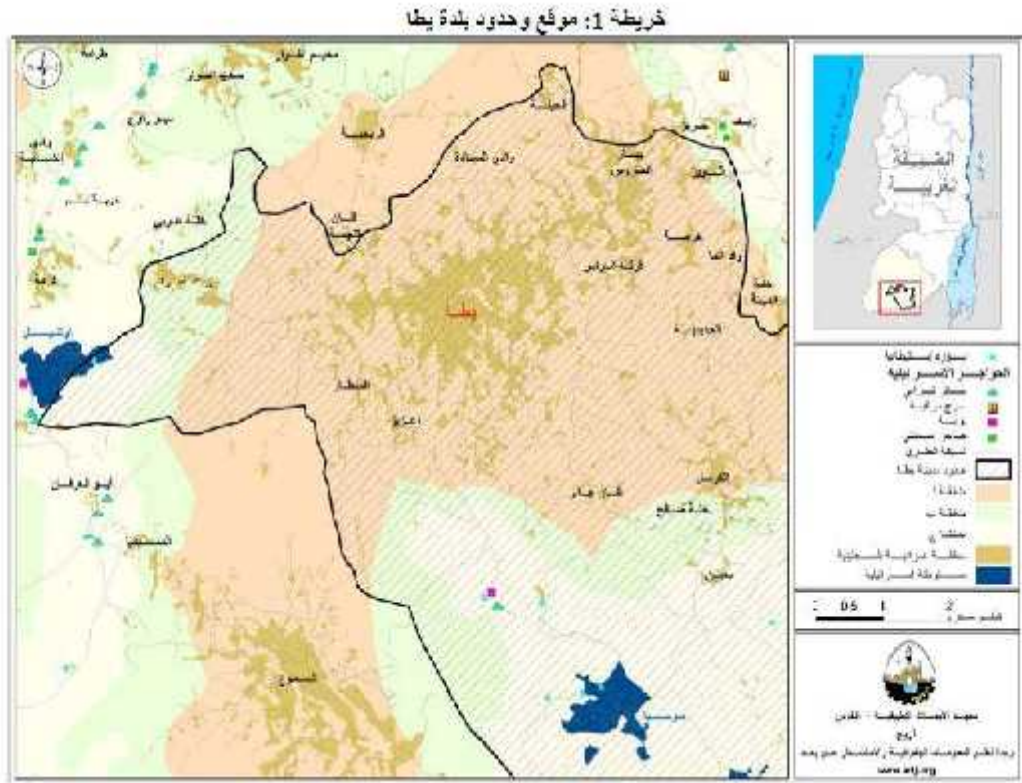
و مما لا شك فيه أن دور الم في عصرنا الحالي لم يعد يقتصر على تقديم خدمة التعليم فقط عنصراً هاماً في بناء شخصية الفرد في المجتمعات المتحضرة، فالمدارس وحين تضطلع بدورها الذي أنشأت من أجله فإنها تحقق الغاية التي جاءت من أجلها حيث يأتي دور المدرسة حتماً بعد دور الأسرة، فحينما تؤدي الأسرة دورها في تربية النشأ يأتي دور المدرسة، ويتكامل دور الأسرة والمدرسة تكتمل الأدوار في تربية النشأ وتعليمه أن أهمية المدرسة تكمن في تهيئة بيئة تواصل واجتماع بين الطلاب، بحيث تنمي مهاراتهم الإجتماعية والسلوكية، وخاصة حين توفر المدرسة لطلابها فرصة للراحة والتجمع مع بعضهم وهذا ما نهدف اليه .

- :-

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 الضفة الغربية،
عزيز ،مدينة يطا بطريق رئيسي هو شارع الخليل-يطا.
مدينة الخليل،جنوب



لمدينة يطا.

(-)

- - أهمية الموقع :

الشروط العامة لاختيار الموقع :

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

جغرافيه الموقع : هو الجانب الذي يختص في دراسة موقع الأرض بالنسبة للنسيج العمراني بشكل عام ، وتأثير الموقع على وظيفة المبنى ، ودراسة المناخ وطبوغرافية الأرض .
شبكة المواصلات : هو الجانب الذي يتم فيه دراسة الطرق الرئيسية والفرعية المؤدية للموقع.
هو الجانب الذي يتحدث عن طبيعة الأرض من حيث احتوائها على الغطاء النباتي من أشجار .

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

- - حركة الشمس و الرياح :

تتعرض مدينتنا إلى الرياح الشمالية الشرقية وهي رياح باردة جدا واليهما يعود انخفاض الحرارة في المناطق المرتفعة، كما تتعرض إلى الرياح الجنوبية الغربية وهي رياح محملة بالأمطار والرطوبة . 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.

- - :-

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 تبعاً لتضاريس المنطقة الجغرافية والتي تعتبر جزء من محافظة الخليل حيث يطا تراوح ما بين (-) سنوياً.

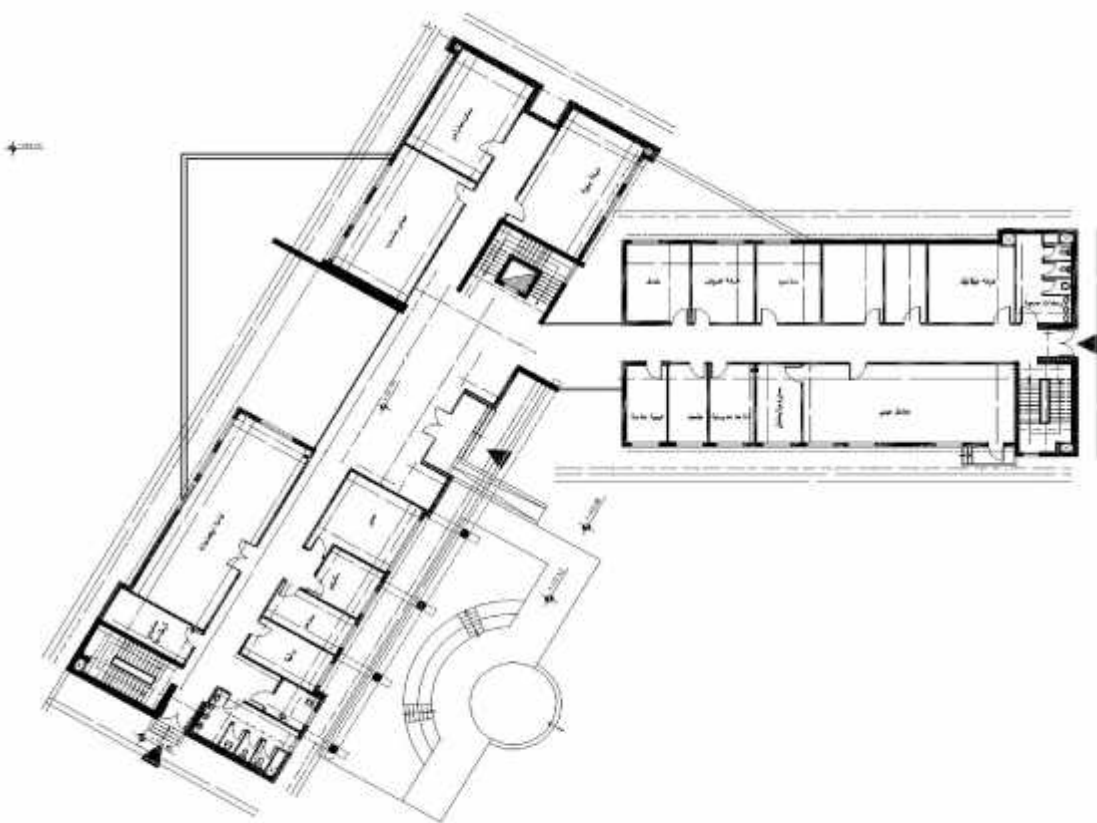
- :-

يتكون المشروع من
التوزيع المعماري لهذه المرافق يتسم بالتعقيد وعدم التماثل بين الطوابق وهذا أدى إلى صعوبة في التصميم الإنشائي

- :-

(5 .)

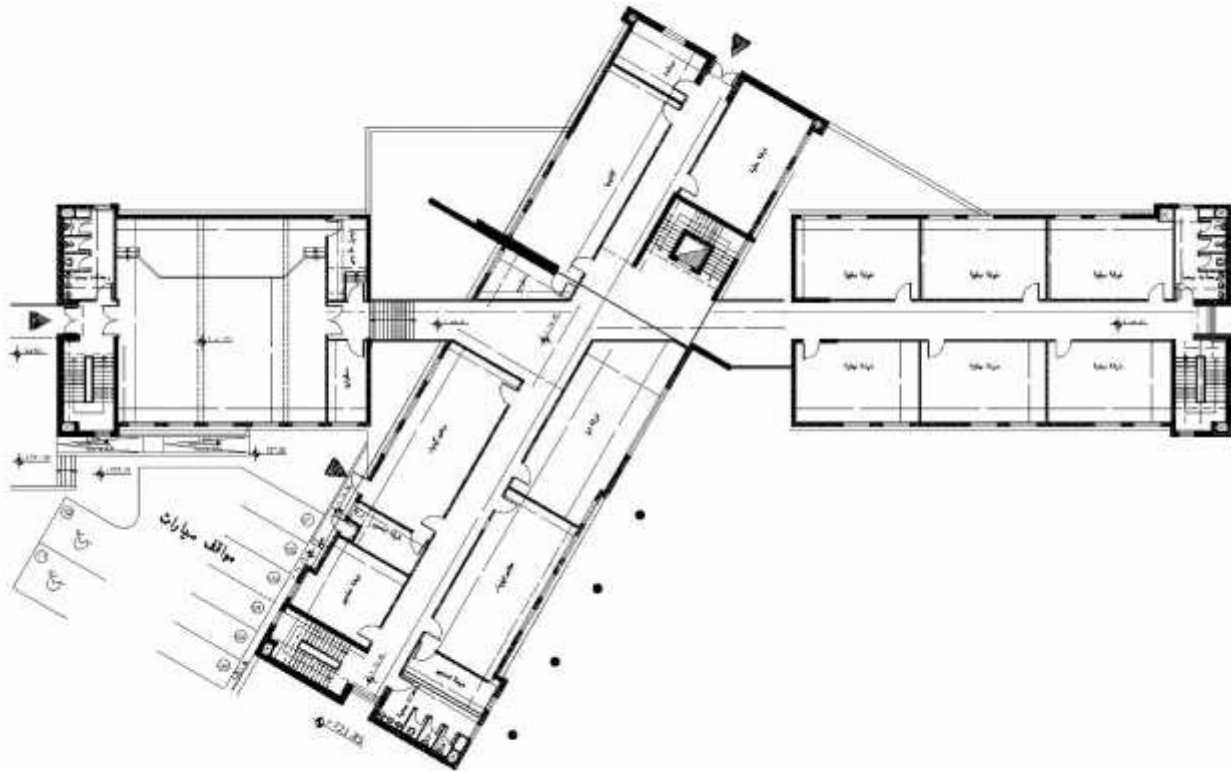
يتكون الطابق الأرضي من قاعة كبيرة
هندسية، ومستودعاتها، وغرف صفية ومختبر للحاسوب ومستودع للقرطاسية ومقصف مدرسية، ووحدة صحية.
والسكرتارية والمدرسين،



:(-)

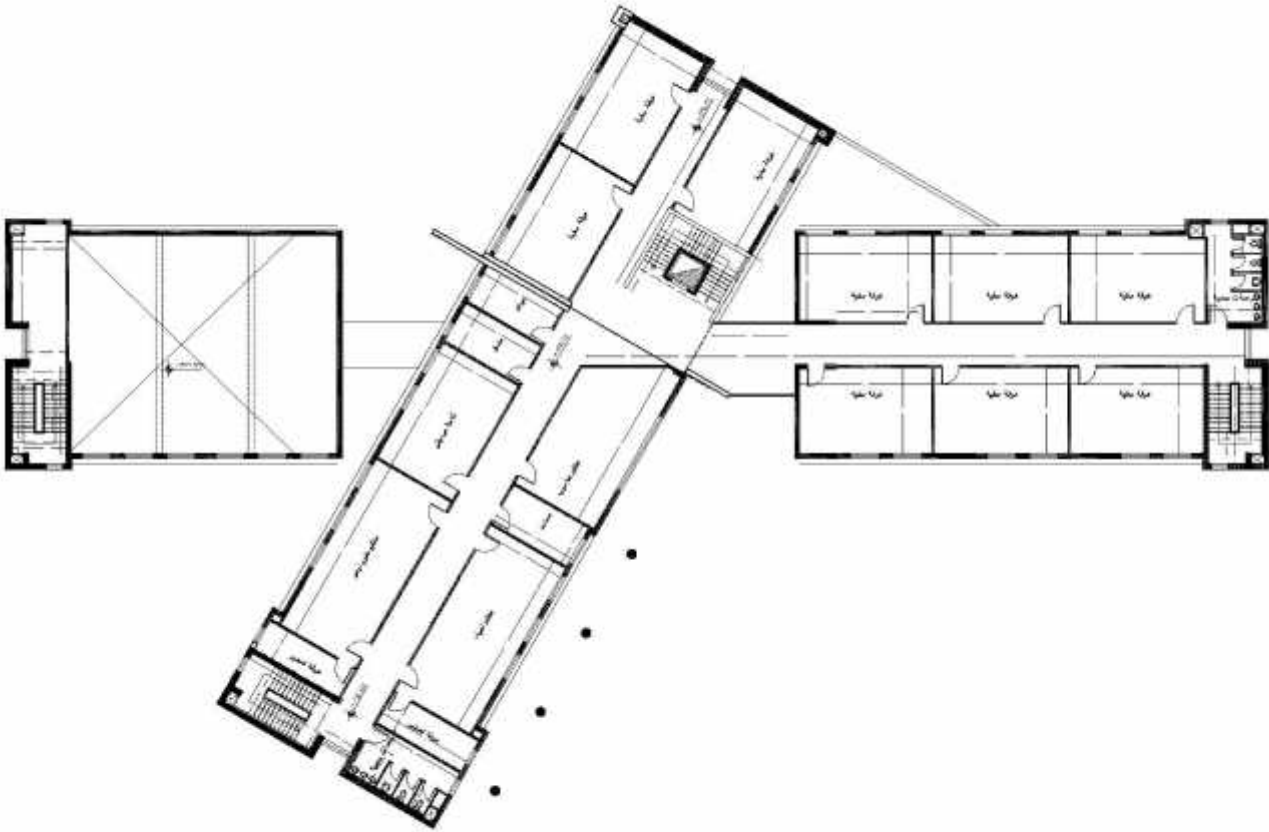
ومختبر كيمياء، ومختبر فيزياء، وغرفة تحضير، وكافيتيريا،

1256 (.)
يتكون
غرف صفية،
وحدات صحية، غرف مدرسين.



:(-)

1283 ()
يتكون من: غرفة صفية، مختبر أحياء، مختبر علوم
ومرشد، ووحدات صحية، وغرفة موسيقى.
، غرف تحضير، غرفة منسق، ومساعد،



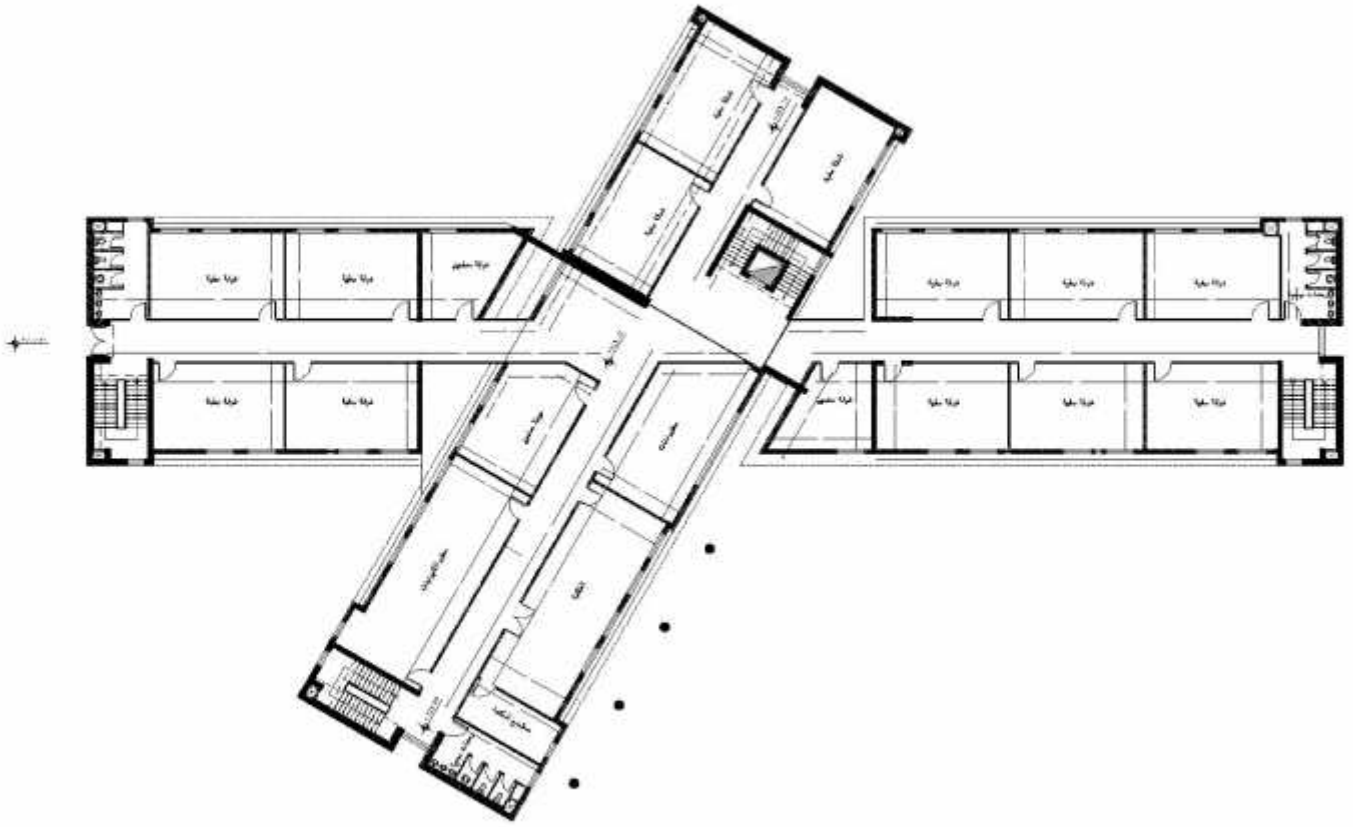
(-) :

-: - -
(.)

الالكترونيا

صفيه وغرف للمعلمين ومكتبة ومستودع المكتبة ومختبر

يتكون
وحدات صحية.

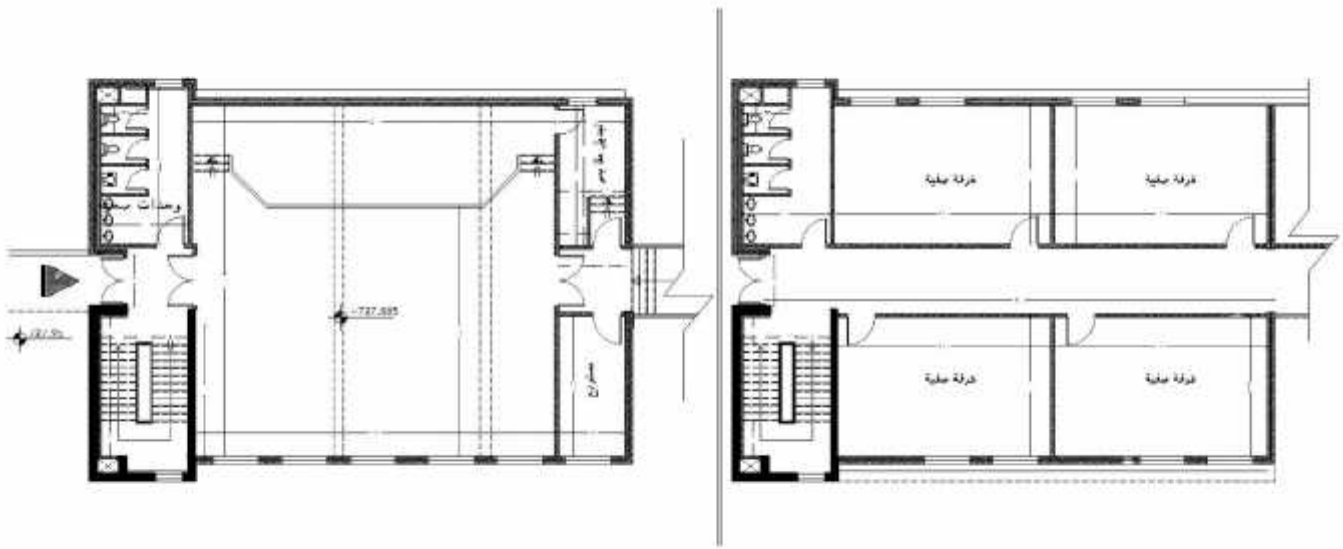


:(-)

-: - -

. 328 (,)

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

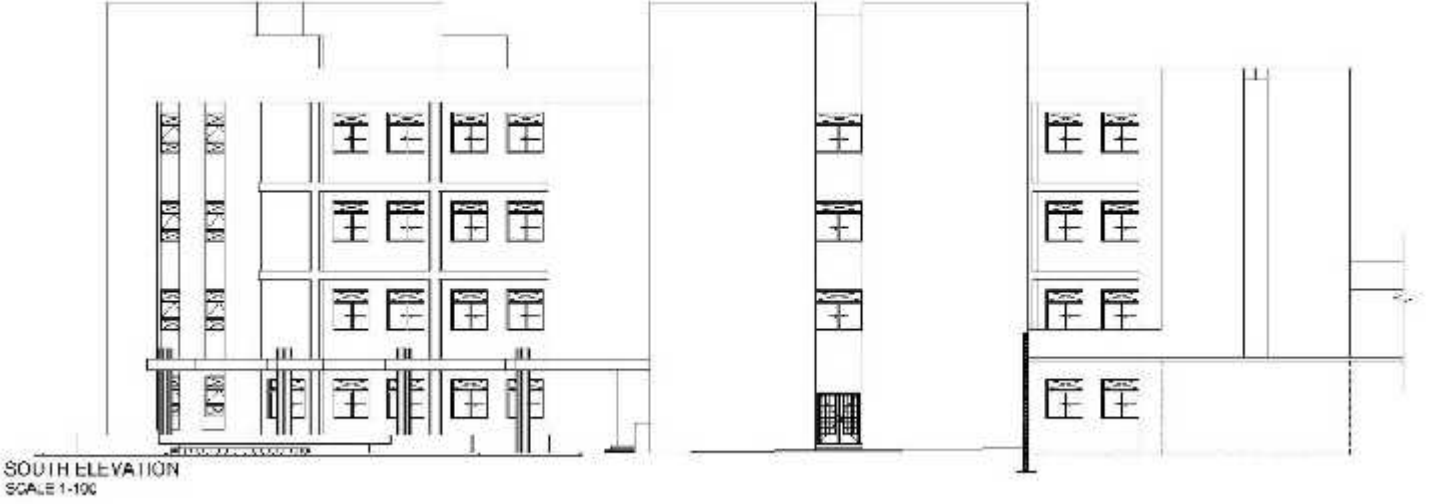


. : (-)

- الواجهات :-

- الواجهة الجنوبية :

ويظهر فيها رئيسي وجمالية توزيع الكتل المعمارية .



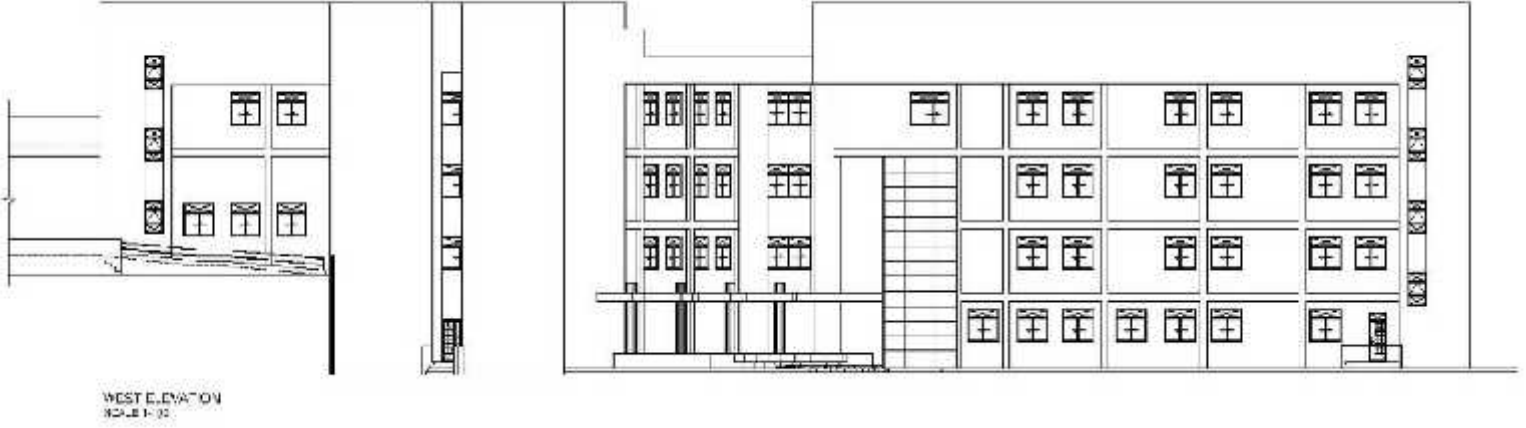
(-) : الواجهة الجنوبية.



(-) : الواجهة الجنوبية- ثلاثية الأبعاد .

- - الواجهة الغربية:

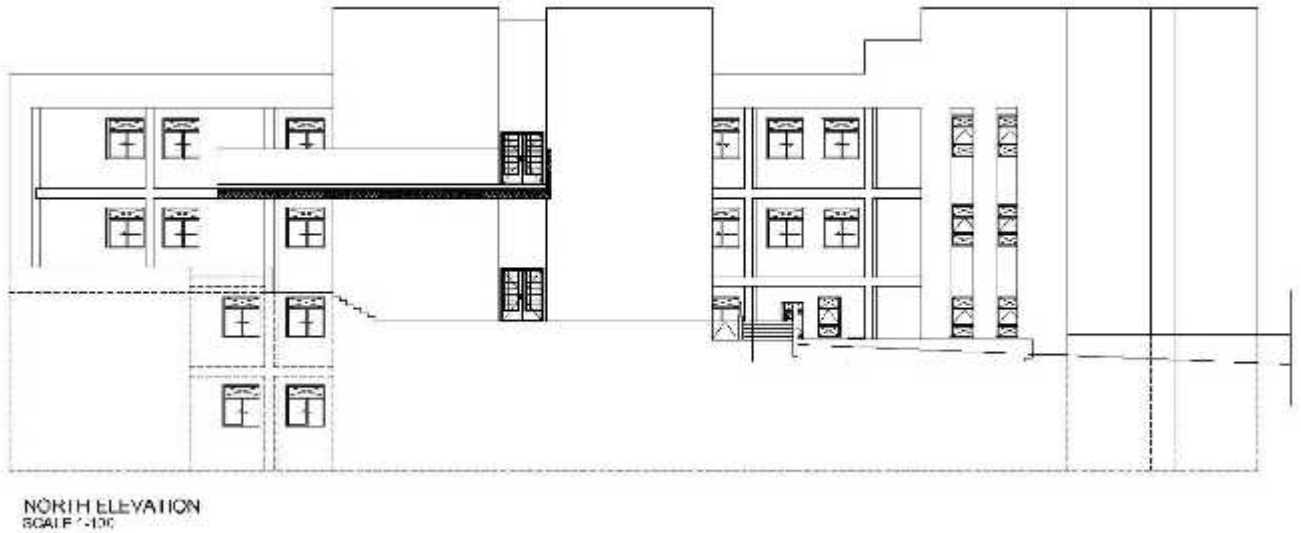
ويظهر فيها مدخل رئيسي وتظهر الكتل المعمارية



(-) :الواجهة الغربية.

- - الواجهة الشمالية:

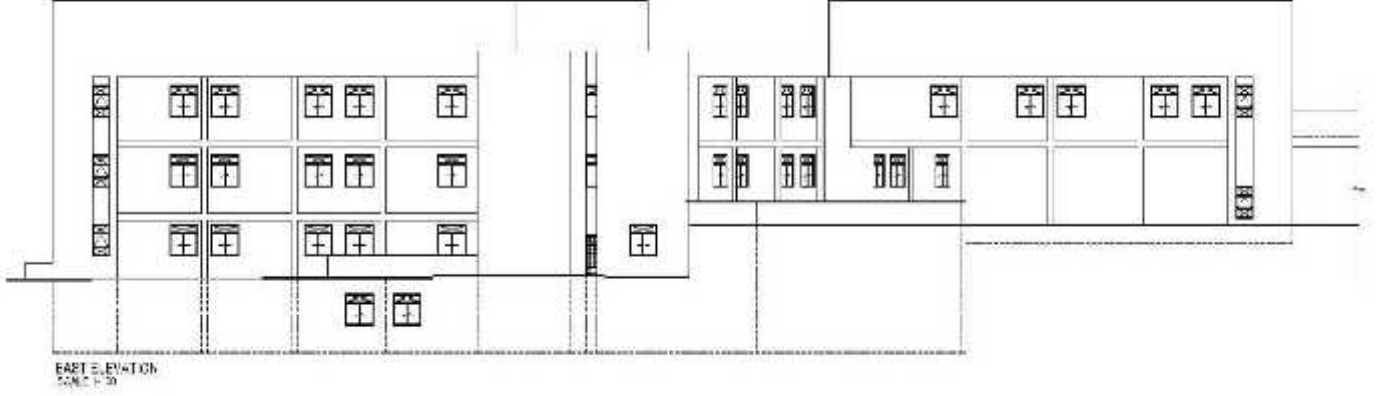
ويظهر فيها مد



(-) :الواجهة الشمالية.

- - الواجهة الشرقية :

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



(-) :الواجهة الشرقية .

ثلاثية الأبعاد :



(-) :لقطة ثلاثية الأبعاد .

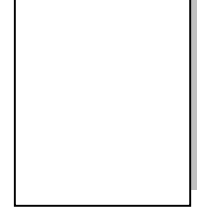
- :-

تم تصميم بحيث تتيح حرية و سهولة التنقل بين طوابقه
. و يوفر التصميم انتظام في توزيع فراغات مما يوفر راحة في التنقل .

- :-

يحتوي المشروع على مدخل :

- . هو المدخل الرئيسي هو للاستخدام .
- . بين الغربيين وه للسيارات ومدخل إلى المبنى.
- . الشمالي وهو مدخل جانبي للمشروع. بحيث يتصل مع الطابق الثالث .
- .



- .
- الهدف من التصميم الإنشائي .
- مراحل التصميم الإنشائي .
- .
- الاختبارات العملية .
- العناصر الإنشائية المكونة للمبنى .
- العناصر الإنشائية المكونة للمنشأ .
- النظام الميكانيكي للمبنى السكني التجاري .
- .

- :-

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 الإق

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.

- الهدف من التصميم الإنشائي:-

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

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

- مراحل التصميم :-

يمكن تقسيم مراحل التصميم الإنشائي إلى مرحلتين رئيسيتين:

:-

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

. المرحلة الثانية:

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

- :-

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

- - الأحمال الميتة :-

هي الأحمال الناتجة عن الوزن الذاتي للعناصر الرئيسية التي يتكون منها المنشأ بالإضافة لأجزاء إضافية كالقواطع الداخلية باختلافها وأي أعمال ميكانيكية أو إضافات تنفذ بشكل دائم وثابت في ويمكن حسابها من خلال تحديد أبعاد العنصر الإنشائي وكثافات المواد المكونة له (-) يبين الكثافات النوعية للمواد المستخدمة في المشروع .

(-) :الكثافة النوعية للمواد المستخدمة .

(kN/m ³)		
22		1
16		2
25		3
10		4
23		5

(Partition) = 1.5 kN/m²

- - الأحمال الحية :-

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

(-) : الاحمال الحية .

(kN/m ²)	طبيعة الاستخدام	
	غرف التدريس	1
		2

وقد تم تعميم الحمل الحي = 5(kN/m²) لجميع الأماكن وتشمل القواطع

- - 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 والأحمال الحية وهي كما يلي:-

- - - أحمال الرياح :

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

وسيم اعتماد الكود (DIN 1055-5) للحصول على قيم قوى الرياح الأفقية ، وهذا يظهر جلياً في المعادلة التالية (-) الموضح فيما يلي :-

(-) :سرعة وضغط الرياح اعتماداً على الكود الألماني 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

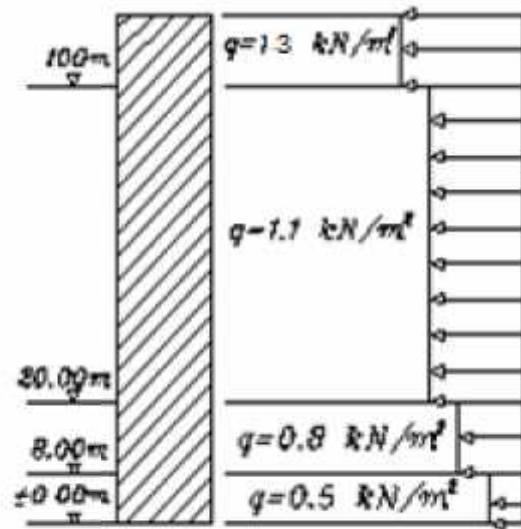
$$q = v^2 / 1600$$

حيث أن :

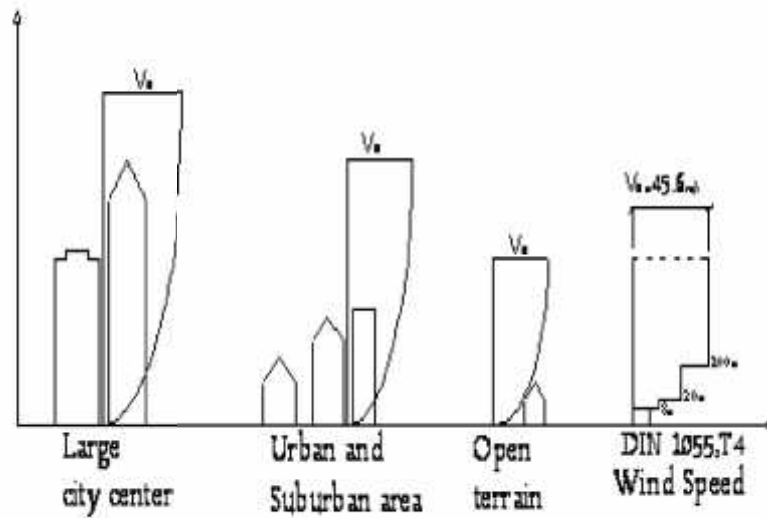
q : (wind velocity pressure) الضغط الديناميكي للرياح على ارتفاع محدد من منسوب سطح المحيطة (KN/ m²).

V : السرعة التصميمية للرياح (m/sec) .

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



Wind velocity pressure $q(\text{kN/m}^2)$



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

ويتم تحديدها باستخدام Codes
 جداول تأخذ ارتفاع المنشأ عن سطح البحر و زاوية ميل السقف كأساس لتحديد قيمة القوى التي تؤثر بها

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

(-) :

(KN /M ²)	(H) ()
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 (722)

:

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

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

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

: - - -

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

وسيتم مقاومتها في هذا المشروع عن طريق جدران القص الموزعة في المبنى بناءً على الحسابات الإنشائية لها. ستستخدم من أجله :

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

- 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 البناء عليها وأكثر ما يهتم به المهندس الإنشائي هو الحصول على قوة تحمل التربة (Bearing Capacity) لتصميم أساسات المبنى.

- العناصر الإنشائية المكونة للمبنى :

تتكون المباني عادةً من مجموعة عناصر إنشائية تتقاطع مع بعضها لتقاوم الأحمال الواقعة على البناء :
يحتوي المشروع العناصر التالية :

- - :

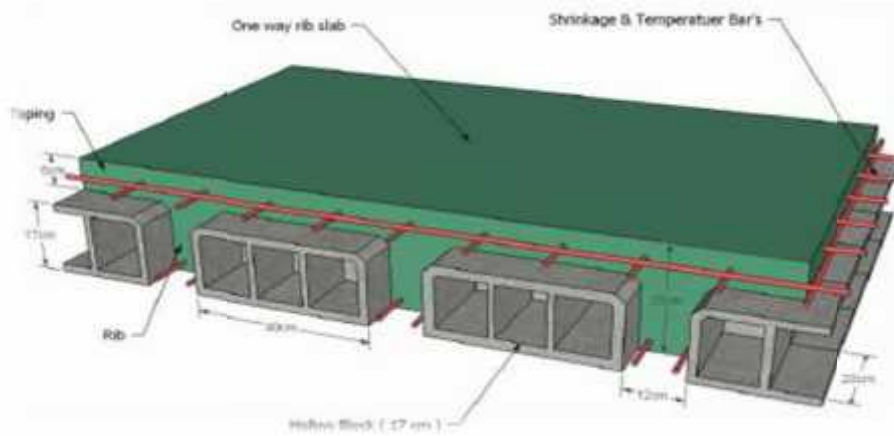
نظراً لوجود العديد من الفعاليات المختلفة في المبنى ومراعاة للمتطلبات المعمارية فإنه سيتم استخدام أنواع العقدات التالية في المشروع:

(One way ribbed slab)

(one way solid slab)

(One way ribbed slab) - - -

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

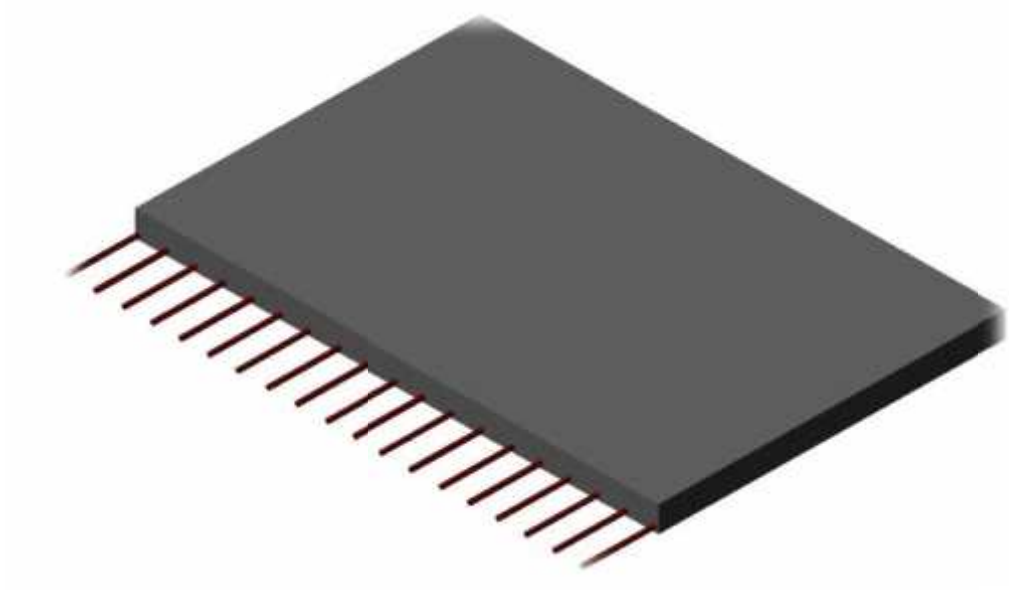


:(-)

:(One way solid slab)

- - -

كثيرا للأحمال الحية (-) :-

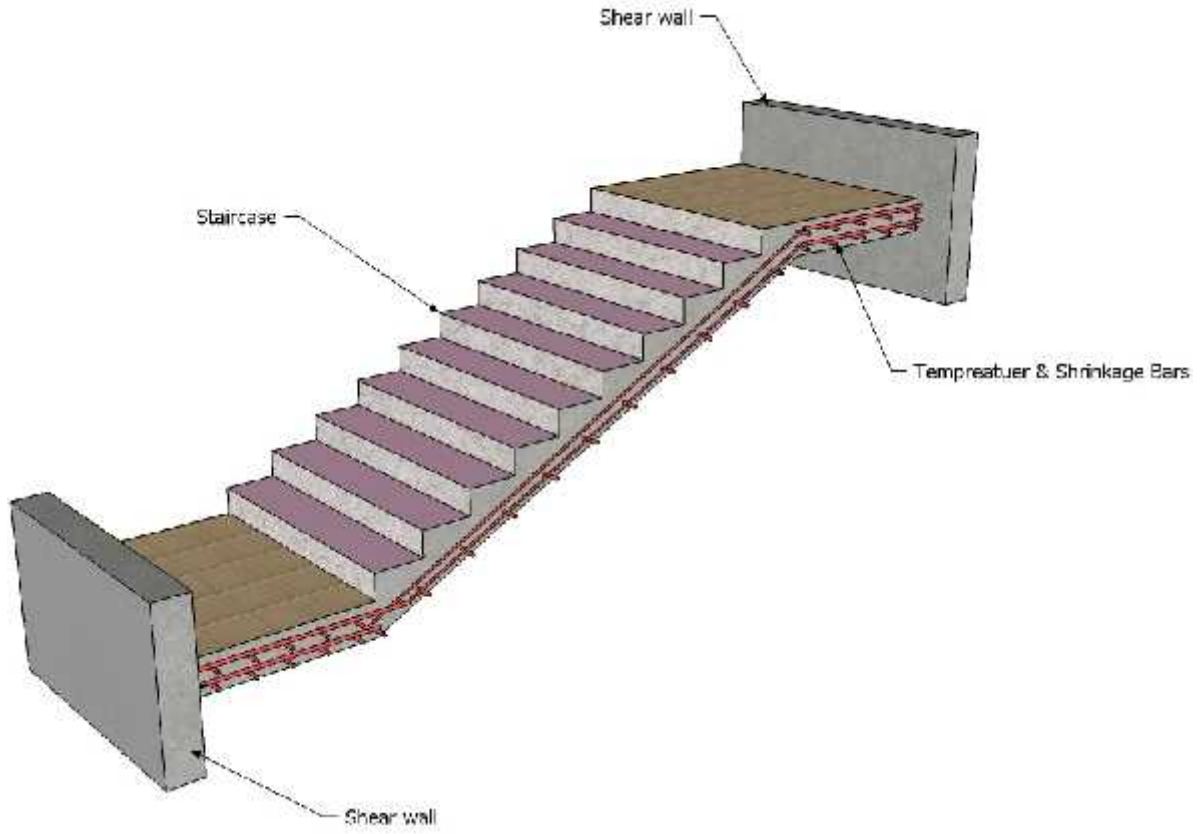


.

:(-)

: - -

(-) الأدرج عنصر معماري يوجد في المباني للانتقال بين مستويين في نفس الطابق أو بين عدد



:(-)

- - -

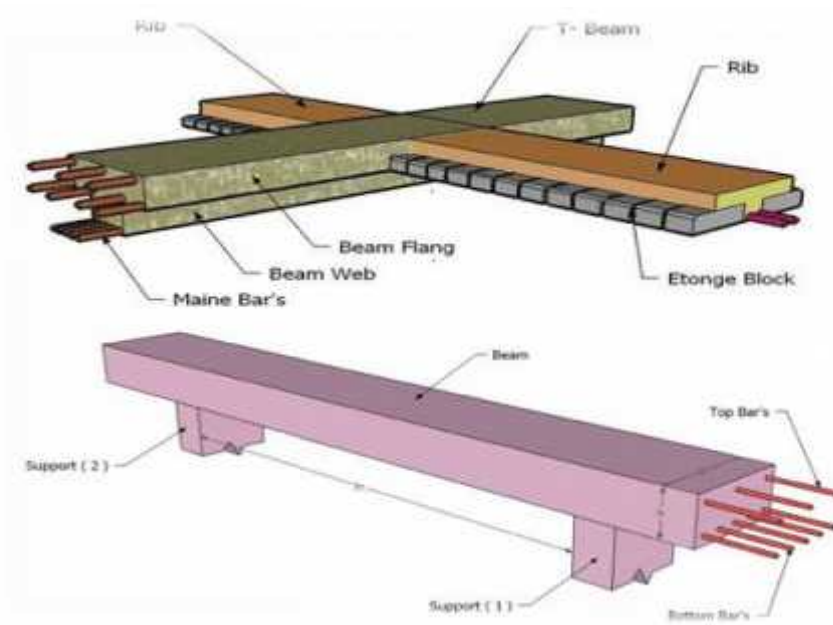
وهي عناصر أساسية في المبنى تقوم بنقل الأحمال الواقعة على الأعصاب إلى الأعمدة حيث تقسم :

(Rectangular) -

(T-section) . -

(L-section) . -

ويكون التسليح بقضبان الحديد الأفقية لمقاومة العزم الواقع على الجسر
(-) يبين أنواع الجسور التي استخدمت في المشروع.



:(-)

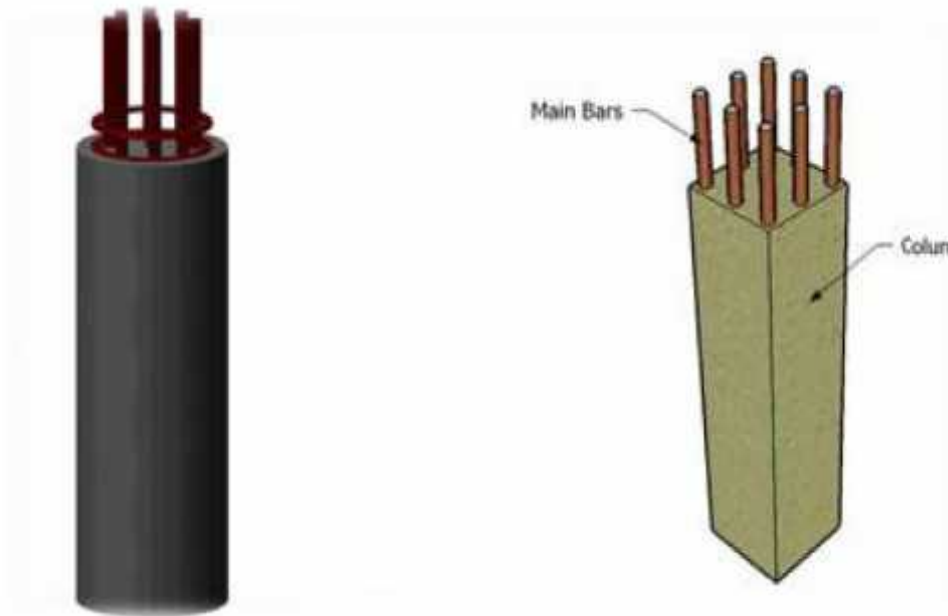
- - :

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:

- الأعمدة القصيرة (short column).

- الأعمدة الطويلة (long column).

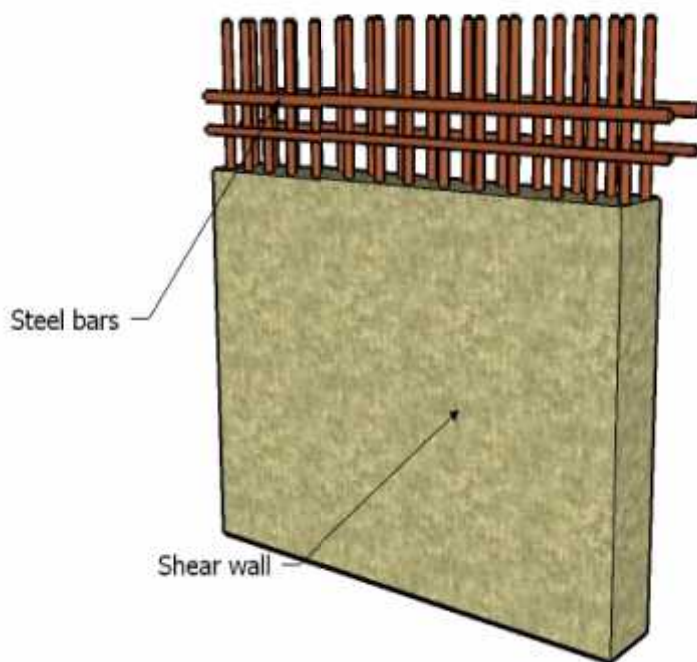
أما من حيث الشكل المعماري أو المقطع الهندسي فهي تقسم
هـ: المستطيلة والدائرية . (-)



. (-) :

- - :

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



(-) :

- - :

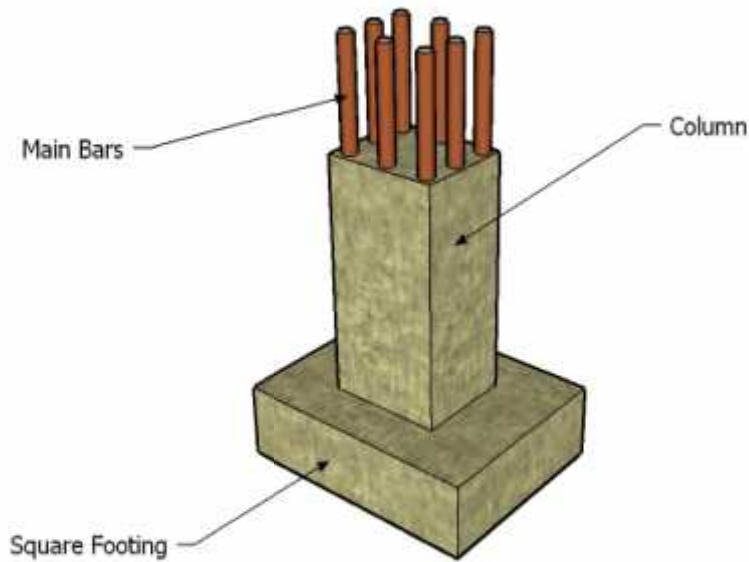
الأساسات هي أول ما يبدأ بتنفيذها عند بناء أن تصميمها يتم بعد الانتهاء من تصميم كافة العناصر الإنشائية في المبنى، حيث تقوم الأساسات بنقل الأحمال من الأعمدة والجدران الحاملة إلى التربة على شكل قوة ضغط وهي على عدة أنواع كما يلي:-

(Isolated footing) -

(Compound footing) -

أساسات شريطية (Strip footing) -

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



(-) :

(Expansions Joints)

يمكن تحديد المسافة القصوى بين فواصل التمدد العادية كما يلي :

- م في المناطق المعتدلة كما هو الحال في فلسطين .
-
- 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 .



(-) :

.AutoCAD (2010) for Drawings Structural and Architectural .

.Microsoft Office (2010) For Text Edition .

Excel .

Atir 12 .

Google SketchUp .

Safe .

Etabs .

Prokon .

Spcoulmn .

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 Beam 2 (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 Basement 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.... $f_c' = 30 \text{ N/mm}^2 (\text{MPa})$ For circular section
but for rectangular section ($f_c' = 30 * 0.8 = 24 \text{MPa}$).

Reinforcement steel : The specified yield strength of the reinforcement { $f_y = 420$
 $\text{N/mm}^2 (\text{MPa})$ }

✓ Factored loads:

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

$$W_u = 1.2 \text{ DL} + 1.6 \text{ LL} \quad \text{ACI-code-318-08(9.2.1).}$$

4.3 Determination of thickness of one way rib slab.

4.3.1 deflection requirements:-

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

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

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

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

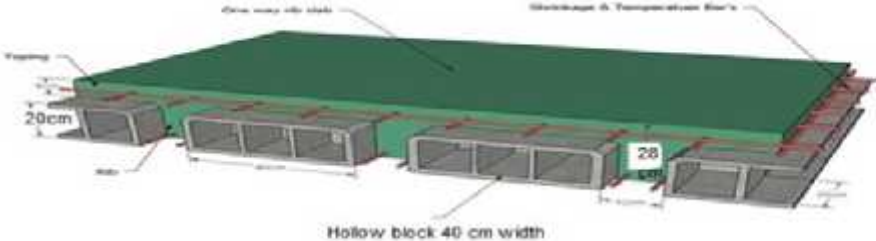


Fig. (4-1): One way rib slab

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	$0.8 \times 25 = 2$
2	Sand	16	$0.07 \times 16 = 1.12$
3	Mortar	22	$0.03 \times 22 = 0.66$
4	Tile	23	$0.03 \times 23 = 0.69$
			= 4.47 KN/m ²

$$\text{Total Dead load} = 4.47 * 1 = 4.47 \text{ KN/m}$$

$$\text{Total live load} = 5 \text{ KN/m.}$$

$$W_u = 1.2D + 1.6L = 1.2 * 4.47 + 1.6 * 5 = 13.364 \text{ KN/m}$$

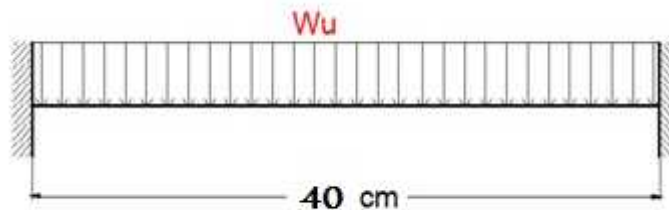


Fig (4-2): Topping load.

$$M_u = \frac{W_u * L^2}{12} = 0.178 \text{ KN.m/m of strip width.}$$

$$\wedge M_n = M_u \text{ where } = 0.55$$

$$\phi M_n = 0.55 * 0.42 * \lambda * \bar{f}_c * \delta m$$

$$S_m = \frac{bh^2}{6} = 1.06 * 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$\phi M_n = 0.55 * 0.42 * 1 * \bar{25} * 1.06 = 1.232 \text{ KN.m} \gg M_u = 0.178 \text{ KN.m}$$

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

For the shrinkage and temperature reinforcement :-

$$\rho_{min} = 0.0018$$

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

$$\text{Number Of } 8 = \frac{A_{sreq}}{A_{bar}} = \frac{144}{50.3} = 2.87 \quad \text{Spacing(S)} = \frac{1}{2.87} = 35\text{cm} = 350 \text{ mm.}$$

$$S = 380 \left(\frac{280}{f_s} \right) - 2.5 \times C_c = 300 \left(\frac{280}{f_s} \right)$$

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

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

$$= S = 300 \text{ mm.}$$

$$3 \times h = 3 \times 80 = 240 \text{ mm} \dots \dots \dots \text{controlled.}$$

450 mm. ∴ Select 8 @ 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:

$b_E = \frac{1}{2} * clearspase + b_w = 400 + 120 = 520 \text{ mm} \dots\dots\dots$ Controlled.

Span/4 =2850/4 = 712.5 mm.

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

$b_E = 520 \text{ mm}$.

From computer program to analysis rib :-

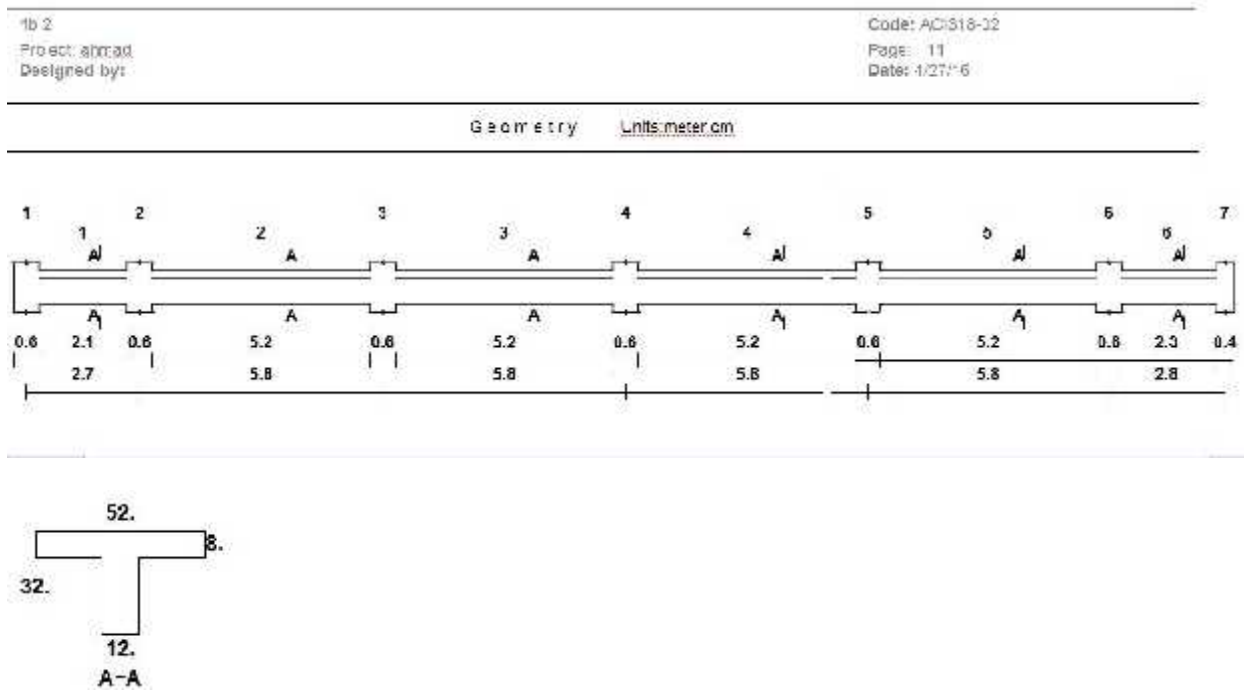


Figure (4-3) : Rib2 Geometry.

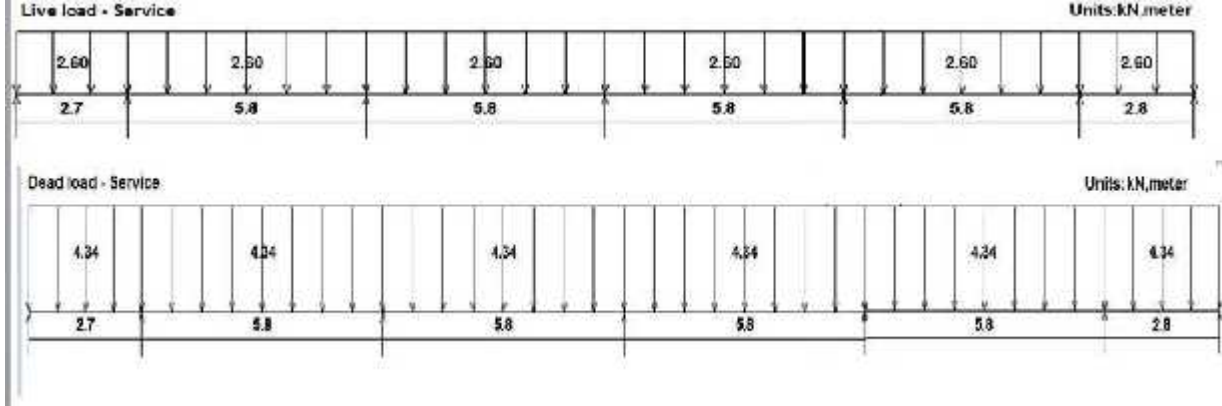


Figure (4-4) : Load for Rib2.

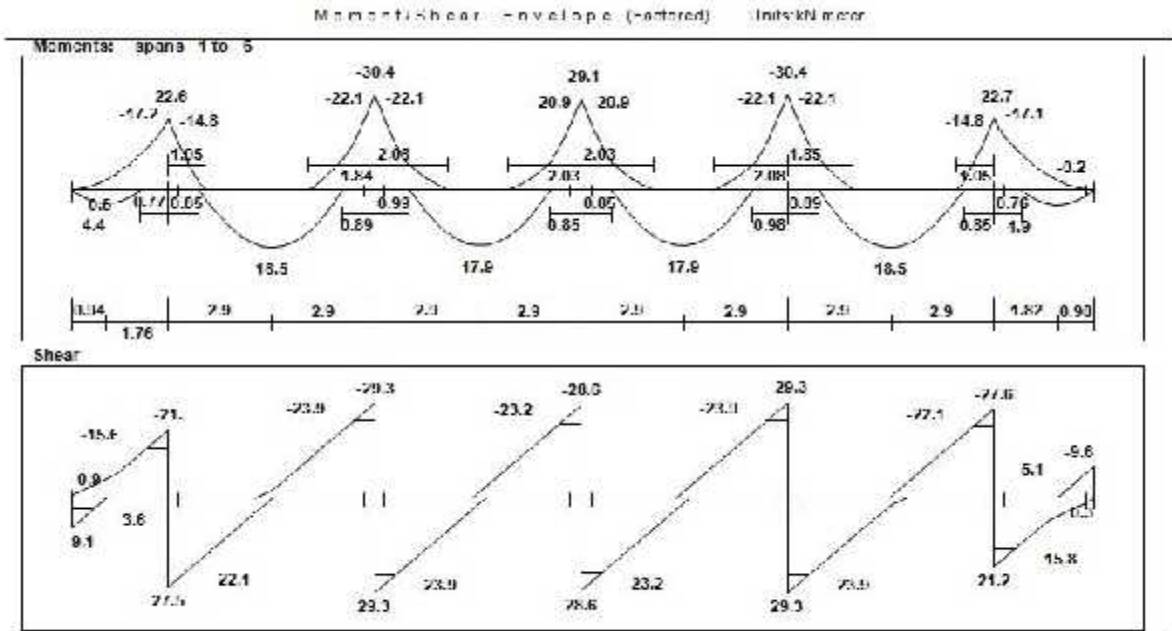


Fig. (4-5):Moment & Shear Envelope of rib2.

rib2		Code: AFD318-07					
Project: ahmad		Page: 19					
Designed by:		Date: 4/27/18					
Moment/Shear Envelope (Factored) Units: kN, meter							
Reactions							
Factored							
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Dead R	2.91	29.53	31.20	29.75	31.27	29.67	3.3
Live R	6.14	23.05	27.4	27.5	27.47	23.11	6.77
Max R	9.05	48.58	58.68	57.25	58.63	48.78	9.58
Min R	0.81	29.06	42.25	39.71	42.25	29.61	0.33
Service							
Dead R	2.43	21.27	25.07	24.79	25.09	21.39	2.75
Live R	3.84	14.41	17.42	17.19	17.14	14.44	3.72
Max R	6.27	35.68	43.19	41.98	43.13	35.83	6.57
Min R	0.04	23.47	32.91	31.02	32.93	23.73	0.46

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

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

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

for main positive reinforcement $\Phi 12$ Assume bar diameter , stirrups $\Phi 10$

$d = \text{depth} - \text{cover} - \text{diameter of stirrups} - (\text{diameter of bar} / 2)$

$$= 320 - 20 - 10 - 12/2 = 284 \text{ mm.}$$

Check a hf

$$Mnf = 0.85 * f_c * b * hf * (d-hf/2) = 215.696 \text{ KN.m} \gg Mu/ = 20.56 \text{ KN.m}$$

∴ Assume rectangular & tension control section.

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

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

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

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

$$A_{s_{req}} = \rho \times b \times d = 0.00118 \times 520 \times 284 = 174.26 \text{ mm}^2.$$

$$A_{s_{min}} = \frac{\bar{f}'_c}{4(f_y)} \cdot b_w \cdot d \geq \frac{1.4}{f_y} \cdot b_w \cdot d \quad \text{ACI-318-11 (10.5.9)}$$

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

$$= 101.4 \text{ mm}^2 < 113.6 \text{ mm}^2 \dots\dots\dots \text{Larger value is control.}$$

$$A_{s_{min}} = 113.6 \text{ mm}^2 < A_{s_{req}} = 174.26 \text{ mm}^2.$$

∴ Use 2 #12 = 2.26 mm² > A_{s_{req}} = 174.26 mm² OK.

Check for strain:-(ε_s ≥ 0.005)

ACI-318-11 (10.3.5)

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

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

$$a = 6.22 \text{ mm} < 80 \text{ mm} \rightarrow \text{rectangular section .}$$

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

$$d = 247 \text{ mm}$$

$$\epsilon_s = \frac{247 - 7.31}{247} \times 0.003$$

$$= 0.098 > 0.005 \text{ (tension control section) .}$$

∴ Ø = 0.9 OK

∴ Select 2 #12 For all positive moment.

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

$$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{420}{0.85 \cdot 25} = 19.76$$

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

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

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

$$A_{s_{\text{req}}} = \rho \times b \times d = 0.0072 \times 120 \times 284 = 219.8 \text{ mm}^2.$$

$$A_{s_{\text{min}}} = 113.6 \text{ mm}^2 < A_{s_{\text{req}}} = 213.4 \text{ mm}^2.$$

$$\therefore A_s = 213.4 \text{ mm}^2.$$

$$12 = 226.2 \text{ mm}^2 > A_{s_{\text{req}}} = 213.4 \text{ mm}^2 \dots \text{OK.}$$

$$\therefore \text{Use } 2 \text{ } 12$$

Check for strain: $(\epsilon_s \geq 0.005)$

ACI-318-11 (10.3.5)

Tension = Compression

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

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

$$a = 38.81 \text{ mm.}$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{38.81}{0.85} = 45.66 \text{ mm}$$

* Note: $f'_c = 24 \text{ MPa} < 28 \text{ MPa}$ $\beta_1 = 0.85$

$$d = 280 - 20 - 8 - 12/2 = 246$$

$$\epsilon_s = \frac{246 - 45.66}{45.66} \times 0.003$$

$$= 0.0132 > 0.005$$

$$\therefore \phi = 0.9 \dots \text{OK.}$$

$$M_u = 0.9 \cdot 226.2 \cdot 420 \cdot \left(246 - \frac{38.81}{2} \right) \cdot 10^{-6} = 19.4 \text{ KN.m} > M_{u_{\text{max}}} = 9 \text{ KN.m.}$$

$$\therefore \text{Select } 2 \text{ } 12 \text{ For all negative moment.}$$

4.4.5 Design of shear of rib (R2)

$$d = 284 \text{ mm} .$$

$$V_{u_{\max}} = 23.9 \text{ KN} .$$

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

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

$$V_c = 0.75 \times 31.24 = 23.43 \text{ KN} .$$

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c = \frac{23.9}{0.75} - 31.24 = 0.626 \text{ KN}$$

$$V_{s_{\min}} = \frac{1}{16} \bar{f}_c' \times b \times d = \frac{1}{16} \times 25 \times 120 \times 284 = 10.65 \text{ kN}$$

$$\phi V_c < V_u \leq \phi V_c + v_{s_{\min}}$$

$$23.43 < 23.9 \leq 31.41$$

Case III

Minimum shear reinforcement is provided (A_v, \min) with:

$$S_{\max} \leq 600 \text{ mm}, \quad S_{\max} \leq \frac{284}{2} = 142 \text{ mm} \dots \text{control}$$

Use legs stirrups $\phi 8$ with $A_v = 100.53 \text{ mm}^2$

$$\frac{A_v}{s} = \frac{V_s}{f_y d} \rightarrow S = \frac{A_v f_y d}{V_s} = 100.53 \times 420 \times \frac{284}{10.65}$$

$$S = 1125.9 \text{ mm}$$

∴ Select 8 -14cm with 2 -legs

4.5 Analysis and Design Beam (B2):

From program :-

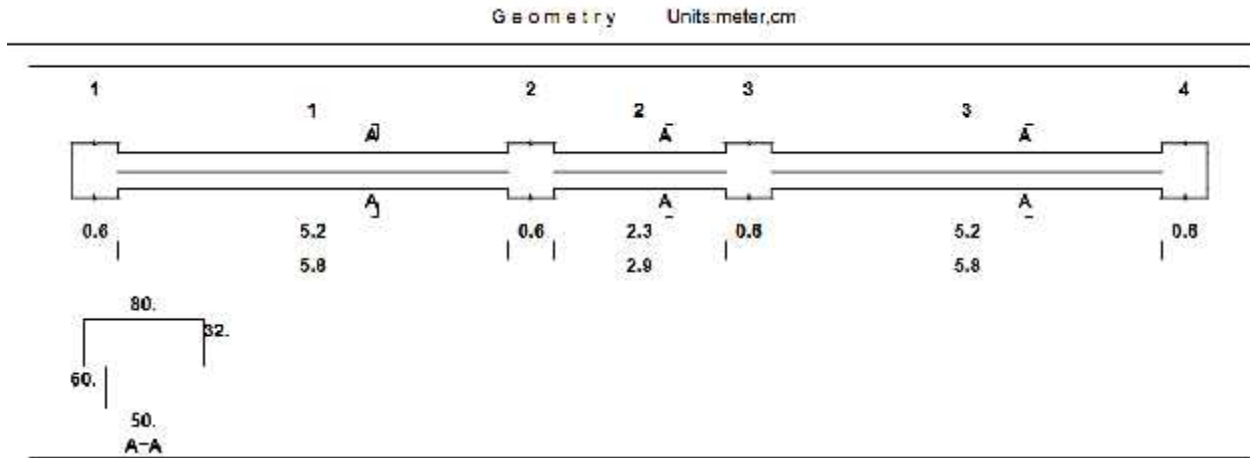


Figure (4-7) : Beam 2 Geometry.

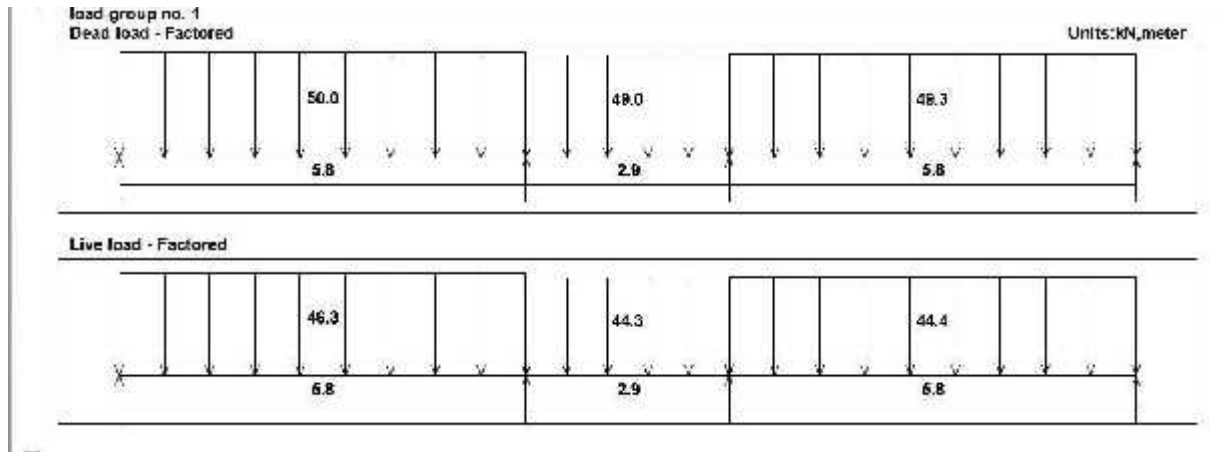


Figure (4-8) : load for Beam2.

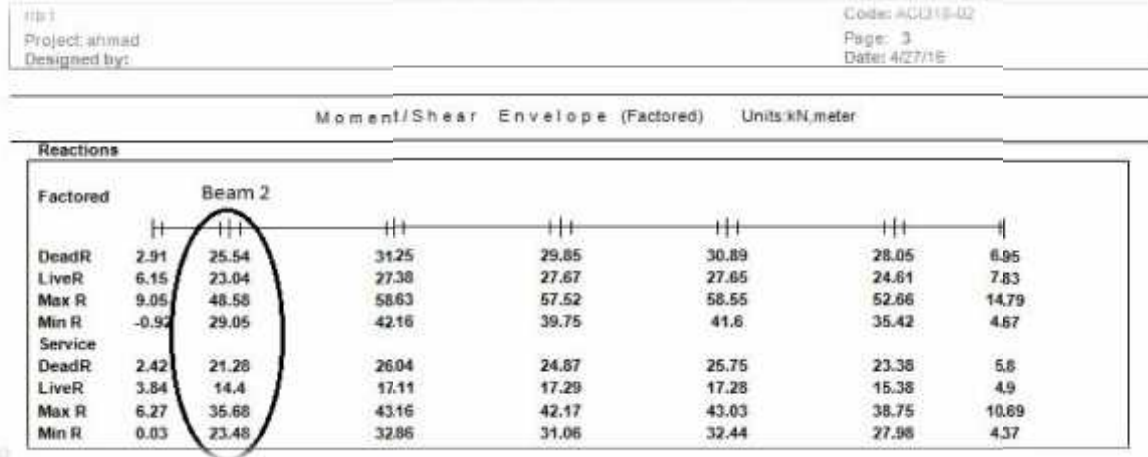


Fig. (4-9) :Factored service load from rib 1.

From rib 1 (Factored)

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

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

From rib 2 (Factored)

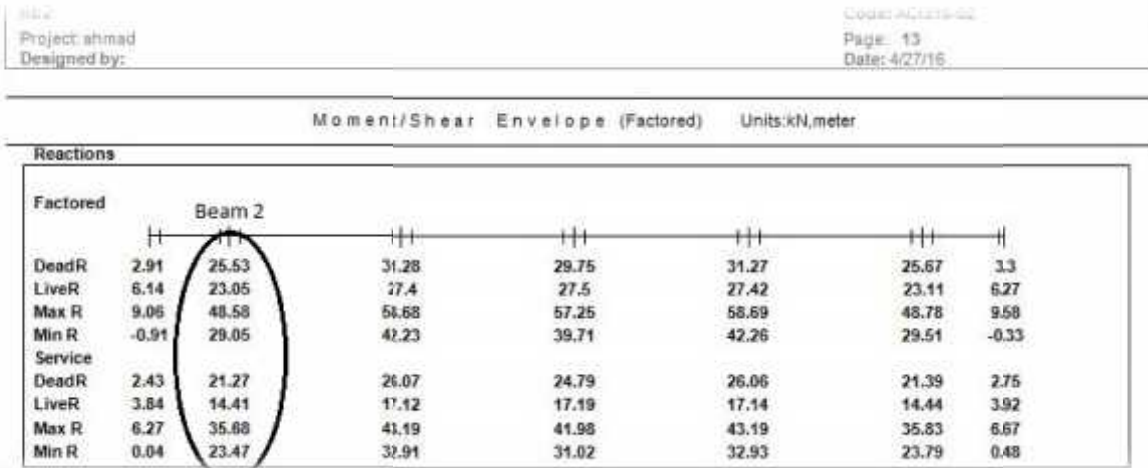


Fig. (4-10):Factored service load from rib 2.

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

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

From rib 3 (Factored)

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	-3.78	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	3.64	
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.

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

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

Design of flexure:-

From program :-

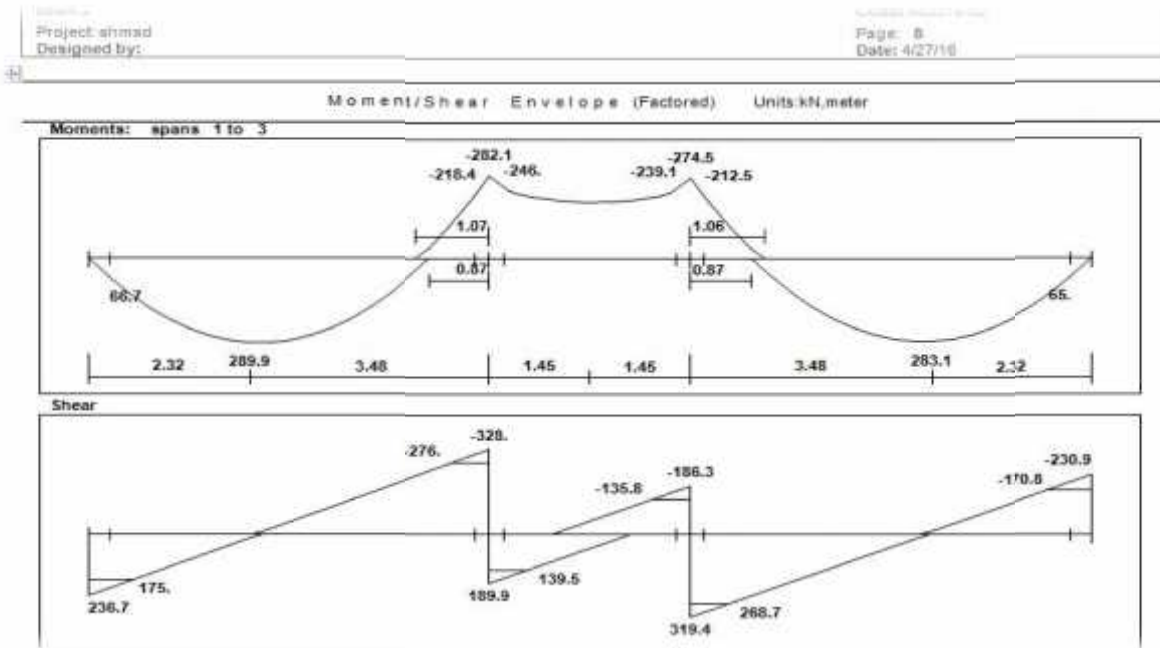


Fig. (4-12):Moment & Shear Envelope of Beam 2.

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

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

shear_{max} = 276 KN

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

Assume $h = 60 \text{ cm}$, $b_E = 80 \text{ cm}$, $t_f = 32 \text{ cm}$ and $b = 50 \text{ cm}$.

for main positive reinforcement $\Phi 16$ Assume bar diameter, stirrups $\Phi 10$

as

$d = \text{depth} - \text{cover} - \text{diameter of stirrups} - (\text{diameter of bar} / 2)$

$$= 600 - 40 - 10 - 16/2 = 542 \text{ mm.}$$

Check a hf

$$M_n = 0.85 \cdot f_c \cdot b \cdot hf \cdot (d - hf/2) = 1995 \text{ KN.m} \gg Mu = 290.67 \text{ KN.m}$$

∴ Assume rectangular & tension control section.

$$m = \frac{f_y}{0.85 f_c} = \frac{420}{0.85 \cdot 24} = 20.58$$

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

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

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

$$A_{s_{req}} = \rho \times b \times d = 1465 \text{ mm}^2$$

$$A_{s_{min}} = \frac{f_c}{4(f_y)} \cdot b_w \cdot d \geq \frac{1.4}{f_y} \cdot b_w \cdot d$$

ACI-318-11 (10.5.9)

$$= 790 \text{ mm}^2 < 903 \text{ mm}^2$$

$$A_{s_{\min}} = 903 \text{ mm}^2 < A_{s_{\text{req}}} = 1465 \text{ mm}^2 \dots \dots \dots \text{ control}$$

$$\text{Take } 4 \text{ } 25 = 1963 \text{ mm}^2 > A_{s_{\text{req}}} = 1465 \text{ mm}^2 \dots \text{ OK.}$$

∴ Use 4 25 in one layer

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

Check for strain $\epsilon_s \geq 0.005$

ACI-318-11 (10.3.5)

$$d = 600 - 40 - 10 - (25/2) = 537.5 \text{ mm} .$$

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

$$a = 50.5 \text{ mm}$$

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

$$\epsilon_s = 0.024 > 0.005 \text{ (tension control section) .}$$

∴ $\phi = 0.9 \dots \text{ OK.}$

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

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

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

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

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

$$A_{s_{\text{req}}} = \phi \times b \times d = 1260.46 \text{ mm}^2 .$$

$$A_{s_{\min}} = \frac{\bar{f}'_c}{4(f_y)} * b_w * d \geq \frac{1.4}{f_y} * b_w * d \quad \text{ACI-318-11 (10.5.9)}$$

$$= 790 \text{ mm}^2 < 903 \text{ mm}^2$$

$$A_{s_{\min}} = 903 \text{ mm}^2 < A_{s_{\text{req}}} = 1260.46 \text{ mm}^2 \dots \dots \dots \text{control}$$

Take 5 20 = 1570 mm² > A_{sreq} = 1260.46 mm² ... OK.

∴ Use 5 20 in one layer

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

$$\text{Check for strain } \epsilon_s \geq 0.005 \quad \text{ACI-318-11 (10.3.5)}$$

$$d = 600 - 40 - 10 - (20/2) = 540 \text{ mm} .$$

$$A_s \times f_y = 0.85 \times \bar{f}'_c \times b \times a$$

$$a = 6.46 \text{ mm}$$

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

$$\epsilon_s = 0.2 > 0.005 \text{ (tension control section)} .$$

$$\therefore \phi = 0.9 \dots \text{OK} .$$

4.5.3 Design beam(4) for shear:-

$$\text{shear}_{\max} = 276 \text{ KN}$$

$$V_c = \bar{f}'_c \times \frac{b_w}{6} \times d$$

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

» Check For dimensions:-

$$V_s = \frac{Vu}{\phi} - V_c = \frac{276}{0.75} - 221 = 147 \text{ KN}$$

$$V_{s_{\max}} = \frac{2}{3} * 24 * 500 * 542 = 885 \text{ KN}$$

∴ Dimension is adequate enough.

Find the max stirrups spacing

$$v_s' = \frac{1}{3} \overline{24} * 500 * 542 = 442 \text{ kN}$$

$$v_s = 147 < v_s' = 442 \text{ kN then}$$

$$S_{\max} \leq 600 \text{ mm}, \quad S_{\max} \leq \frac{d}{2} = 271 \text{ mm} \dots \text{control}$$

Check $V_{s_{\min}}$

$$A_{v, \min} = \frac{1 b w s}{3 f_y t} \dots \text{control}$$

$$V_{s_{\min}} = \frac{1}{16} \overline{24} * 500 * 542 = 83 \text{ kN}$$

$$V_s = 147 > V_{s_{\min}} = 83$$

Case IV

Use U shape (2 legs stirrups) $\emptyset 10$ with $A_v = 157 \text{ mm}^2$

$$\frac{A_v}{s} = \frac{V_s}{f_y t d} \rightarrow S = \frac{A_v f_y t d}{V_s} = 157 * 420 * \frac{542}{147}$$

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

Take U shape (2 legs stirrups)

$$\emptyset 10 @ 150 \text{ mm} < S_{\max} = 171 \dots \text{OK}$$

4.6 Design of column .

Place of column (C42)

Column	Column Dimensions	f_c'	f_y
Col. 42	40cm*40cm	24Mpa	420Mpa

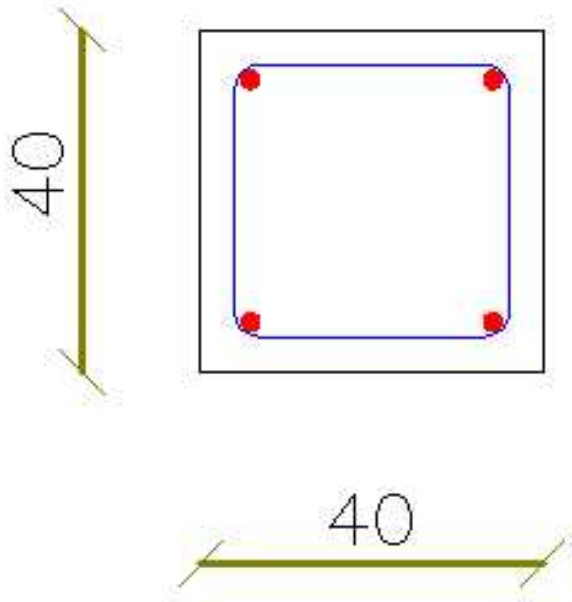


Fig. (4-13): column dimension.

C42 :

DI = 1164 KN

LI = 800 KN

Pu = 2676.8 KN

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

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

Lu: Actual unsupported (unbraced) length.

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

$$R: \text{radius of gyration} = \sqrt{\frac{I}{A}} \quad 0.3 h \quad \dots\dots\dots \text{For rectangular section}$$

$$Lu = 3.4 - 0.6 = 2.8 \text{ m}$$

$$M1/M2 = 1$$

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.

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

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

\therefore long Column in twodirecti on

$$EI = 0.4 \frac{E I_g}{1 + S_d} \quad \dots\dots\dots [ACI 318 - 05 (Eq. 10 - 15)]$$

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

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

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

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

$$P_{cr} = \frac{f^2 EI}{(KLu)^2} \quad \dots\dots\dots ACI 318 - 05 (Eq. 10 - 13)$$

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

$$C_m = 0.6 + 0.4 \left(\frac{M1}{M2} \right) \quad \dots\dots\dots ACI 318 - 05 (Eq. 10 - 16)$$

$$C_m = 1 \quad \dots\dots \text{According to ACI 318 - 05 (10.10.6.4)}$$

$$u_{ns} = \frac{C_m}{1 - \frac{Pu}{0.75 P_c}} \geq 1.0 \quad \dots\dots\dots ACI 318 - 05 (Eq. 10 - 12)$$

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

$$e_{\min} = 15 + 0.03 \times h = 15 + 0.03 \times 400 = 27 \text{ mm} = 0.027 \text{ m}$$

$$e = e_{\min} \times u_{ns} = 0.027 \times 1.39 = 0.0378 \text{ m}$$

$$\frac{e}{h} = \frac{0.0378}{0.4} = 0.095$$

$$\frac{x}{b} = \frac{x}{h} = \frac{400 - 2 \times 40 - 2 \times 10 - 25}{400} = 0.68$$

$$\gamma = 0.68$$

✓ From the interaction diagram in chart: $\dots = 0.04$

Assume $\dots g = 0.4$

$$e_x = e_y = 0.0378 \text{ m}$$

$$\frac{e_x}{b} = \frac{e_y}{h} = \frac{0.0378}{0.4} = 0.1$$

$$x = .68$$

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

by interpolation :

$$\text{For } \frac{x}{h} = 0.6 \text{ and } \frac{x}{h} = 0.75 \dots g = 0.04$$

$$\Rightarrow \frac{W * P_{nx}}{A_g} = \frac{W * P_{ny}}{A_g} = 2.60 \text{ KSI}$$

$$P_{nx} = P_{ny} = 2.60 * \frac{1000}{145} * \frac{0.4 * 0.4}{0.65} = 4.4 \text{ MN}$$

✓

✓ Bressler Equation:-

$$\frac{1}{P_n} = \frac{1}{P_{nx}} + \frac{1}{P_{ny}} - \frac{1}{P_o}$$

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

$$P_o = 4.7 \text{ MN}$$

$$\frac{1}{P_n} = \frac{1}{4.4} + \frac{1}{4.4} - \frac{1}{4.7}$$

$$P_n = 4.1 \text{ MN}$$

$$W * P_n = 0.65 * 4.1 = 2.688 \text{ MN} \geq P_u = 2.6768 \text{ MN}$$

∴ Safe

Select the longitudinal bars:

$$A_s = \rho A_g = 0.01 \times 400 \times 400 = 6400 \text{ mm}^2$$

$$\therefore \text{use } 14 \text{ } \emptyset 25 \Rightarrow A_s = 6868 \text{ mm}^2$$

Design of the Stirrups:

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

$$\text{spacing} \leq 16 \times d_b = 16 \times 1.6 = 25.6 \text{ cm}$$

$$\text{spacing} \leq 48 \times d_s = 48 \times 1.0 = 48 \text{ cm}$$

$$\text{spacing} \leq \text{least .dim .} = 30 \text{ cm}$$

Use w10 @ 20cm

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

f'_c	f_y
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/ m ²

4.7.1 Calculating the weight of footing:

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

$$\text{Weight of footing} = 0.6 * 25 = 15 \text{ KN/m}^2$$

- Required sizes of footing:

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

$$\text{Try } 2 * 2 \text{ Area} = 4 \text{ m}^2$$

h_{footing}	w_{footing}	q_{net}	A,required
60 cm	15 KN/m ²	400 KN/m ²	3.9m ²

4.7.2 Depth of footing and shear design:

$$P_u = 1.2DL + 1.6LL = 1.2 * 1120 + 1.6 * 356 = 1914 \text{ KN}$$

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

Try area	P_u	q_u
2m* 2m	1914 KN	478.5 KN/m ²

Determine the Depth of Footing Based on Shear Strength:-

Check for One Way Shear Strength

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

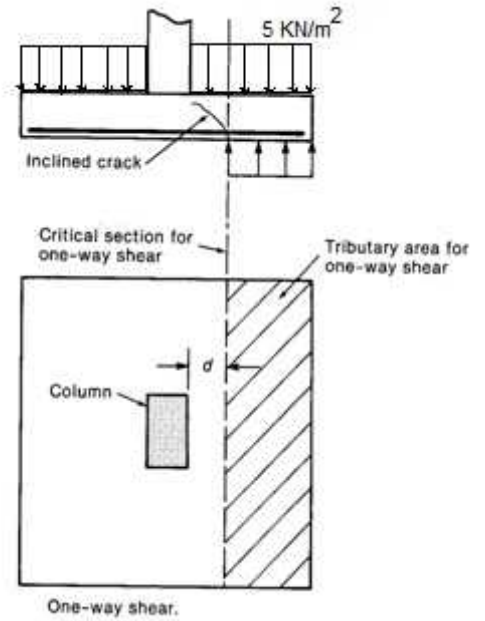
$$wV_c = \frac{0.75}{6} \sqrt{24} * 2 * d * 10^3 = 618$$

Let, $wV_c = V_u$

$d = 0.351m$

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

Try $h = 450 \text{ mm} \dots d = 450 - 75 - 20 = 355 \text{ mm}$



	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:

$$w.V_c = w \cdot \frac{1}{6} \left(1 + \frac{2}{s_c} \right) \sqrt{f'_c} b_o d$$

$$w.V_c = w \cdot \frac{1}{12} \left(\frac{r_s}{b_o/d} + 2 \right) \sqrt{f'_c} b_o d$$

$$w.V_c = w \cdot \frac{1}{3} \sqrt{f'_c} b_o d$$

Where:

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

b_o = Perimeter of critical section taken at (d/2) from the loaded area
 $= 2 * (0.40 + 0.355) + 2 * (0.60 + 0.355) = 3.42m$.

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

$r_s = 40 \dots \dots$

$$w.V_c = w \cdot \frac{1}{6} \left(1 + \frac{2}{s_c} \right) \sqrt{f'_c} b_o d = \frac{0.75}{6} * \left(1 + \frac{2}{1.5} \right) * \sqrt{24} * 3.42 * 0.355 * 10^3 = 1734.8 kN$$

$$w.V_c = w \cdot \frac{1}{12} \left(\frac{r_s}{b_o/d} + 2 \right) \sqrt{f'_c} b_o d = \frac{0.75}{12} * \left(\frac{40 * 0.355}{3.42} + 2 \right) * \sqrt{24} * 3.42 * 0.355 * 10^3 = 2287 kN$$

$$w.V_c = w \cdot \frac{1}{3} \sqrt{f'_c} b_o d = \frac{0.75}{3} * \sqrt{24} * 3.42 * 0.355 * 10^3 = 1487 kN$$

Vu=1569KN > Vc=1487 KN.....Not OK

s_c	b_o (m)	r_s	$w.V_c$ (KN)
1.5	3.42	40	1487

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

$$b_o = 3.62 \text{ m}$$

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

$$w.V_c = w \cdot \frac{1}{3} \sqrt{f'_c} b_o d = \frac{0.75}{3} * \sqrt{24} * 3.42 * 0.405 * 10^3 = 1696.4 kN$$

.... Control

$$Vu=1526.9 \text{ KN} < Vc = 1696.4 \text{ KN}$$

(Two Way Shear is OK)

h (mm)	d (mm)	b_o (m)	Vu (KN)	$w.V_c$ (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

$$d = 500-75-20 = 405 \text{ mm}$$

$$Mu = 478.5 * 2 * 0.8 * 0.8 / 2 = 306.24 \text{ KN.m}$$

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

$$R_n = \frac{Mu/w}{b \cdot d^2} = \frac{306.24 \cdot 10^{-3} / 0.9}{2 \cdot (0.405)^2} = 1.037 \text{ Mpa}$$

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

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

$$A_{sreq} = 0.002535 (2000) (405) = 2053.5 \text{ mm}^2 > A_{smin} = 1800 \text{ mm}^2 \dots \text{ control}$$

$$A_{smin} = 0.0018 \cdot b \cdot h = 0.0018 (2000) (500) = 1800 \text{ mm}^2 \dots$$

$$\text{Take } 14 \quad 14, A_{s,provided} = 21.55 \text{ cm}^2 > A_{s,required} = 20.53 \text{ cm}^2$$

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

- Step(S) is smallest of:

$$1. 3h = 3 \cdot 500 = 1500 \text{ mm}$$

$$2. 450 \text{ mm} - \text{control}$$

$$S = 128 \text{ mm} < S_{,max} = 450 \text{ mm} - \text{OK}$$

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

- Check strain

Tension = Compression

$$A_s \times f_y = 0.85 \times f_c \times b \times a$$

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

$$a = 21.15 \text{ mm}$$

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

$$v_s = \frac{405 - 24.88}{24.88} \times 0.003 = 0.0458 > 0.005 \dots \text{ok}$$

As (mm ²)	a (mm)	c (mm)	v _s
2054	21.15	24.88	0.046

3.7.5 Development length of flexural reinforcement:

Ld for 14:

$$L_d = \frac{12}{25} \times \frac{f_y}{\sqrt{f_c'}} \times \frac{\{ \epsilon_t \times \epsilon_e \}}{1} \times db = \frac{12}{25} \times \frac{420}{\sqrt{24}} \times \frac{1 \times 1}{1} \times 14 = 576.2 \text{ mm}$$

Available length = 800 - 75 = 725

725 mm > 576.2 mmok

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

- In footing :

$$\Phi P_{n.b} = \Phi (0.85 f_c' A_1 \times \sqrt{\frac{A_2}{A_1}})$$

$$A_1 = 0.60 \times 0.40 = 0.24 \text{ m}^2$$

$$A_2 = 2 \times 2 = 4 \text{ m}^2$$

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

$$\Phi P_{n.b} = 0.65 \times 0.85 \times 24 \times 600 \times 400 \times 2 = 6364.8 \text{ KN}$$

$$\Phi P_n = 6364.8 > P_u = 1914 \dots\dots\dots \text{ok}$$

The Dowels are not needed for footing

$$A_{s,\min} = 0.005 \times A_c = 0.005 \times 600 \times 400 = 1200 \text{ mm}^2$$

$$\text{Use } 12 \text{ } 16, A_{s,\text{provided}} = 2412.8 \text{ mm}^2 > A_{s,\text{required}} = 1200 \text{ mm}^2$$

The same number and size of reinforcement column

4. 8Design of Stair :

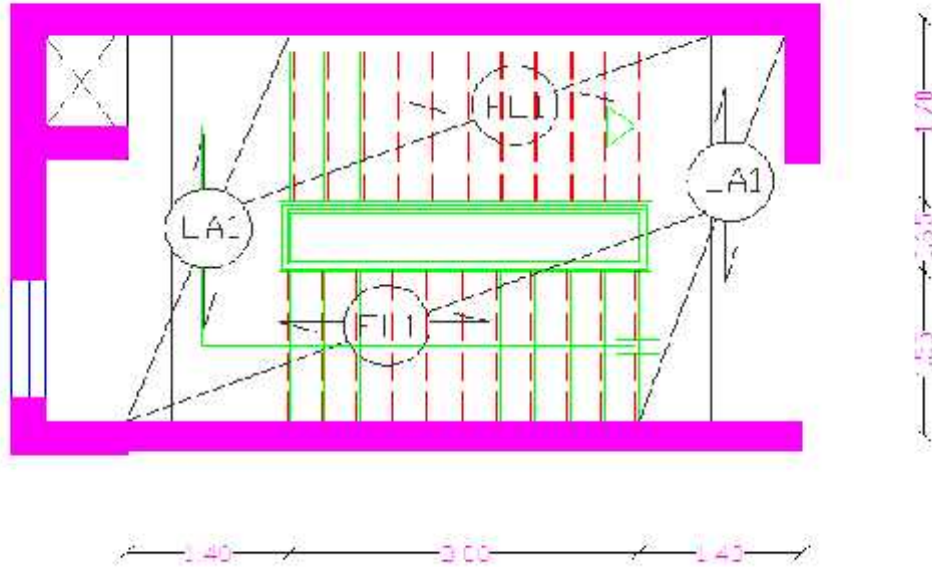


Fig. (4-14): stair.

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	f_c' Mpa	F_y Mpa
3.75	17	30	5	24	420

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

$$h_{,min} = L / 20$$

$$h_{,min} = 5.8 / 20 = 290 \text{ cm} \dots\dots\dots\text{take } h = 25 \text{ cm.}$$

⇒ Use h = 25cm.

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

h,min (cm)	
25	30°

3.8.2 Load Calculations:

Dead load calculation of Flight:

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

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

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

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

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

Total load(DL) = 12.1 KN/m

Live load(LL) = 5 KN/m

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

<u>material</u>	<u>gama</u>	<u>h(m)</u>	<u>b(m)</u>	<u>KN/m</u>
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/m ²				

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) :

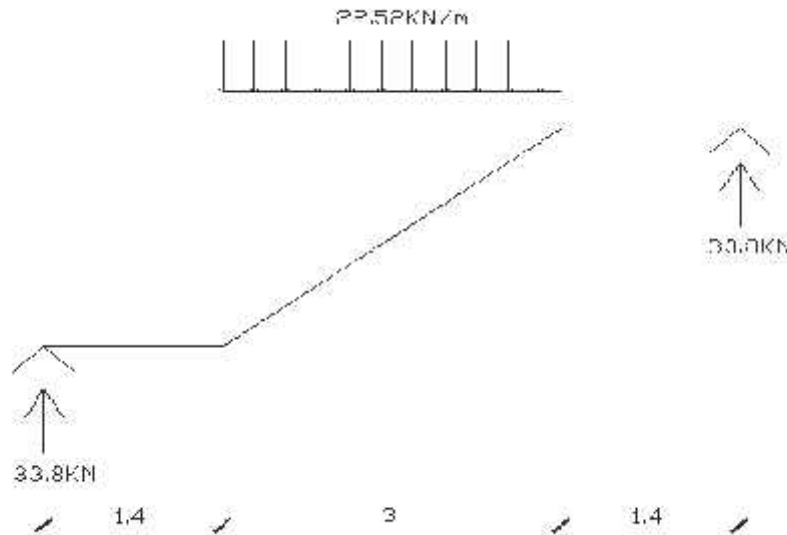


Fig. (4-15): structural system of flight FL1.

4.8.3 Check for shear strength For Flight:

Assume $\emptyset 14$ for main reinforcement:-

$$d = h - 20 - db/2 = 250 - 20 - 14/2 = 223 \text{ mm}$$

$$V_u = 33.8 \text{ KN .}$$

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

$$V_u = 33.8 \text{ KN} < 0.5 * wV_c = 68.28 \text{ KN .}$$

Thickness is adequate enough

db (mm)	H (mm)	d (mm)	V _u (KN)	wV _c (KN)
$\emptyset 14$	250	223	33.8	136.56

3.8.4 Design of Flexure:

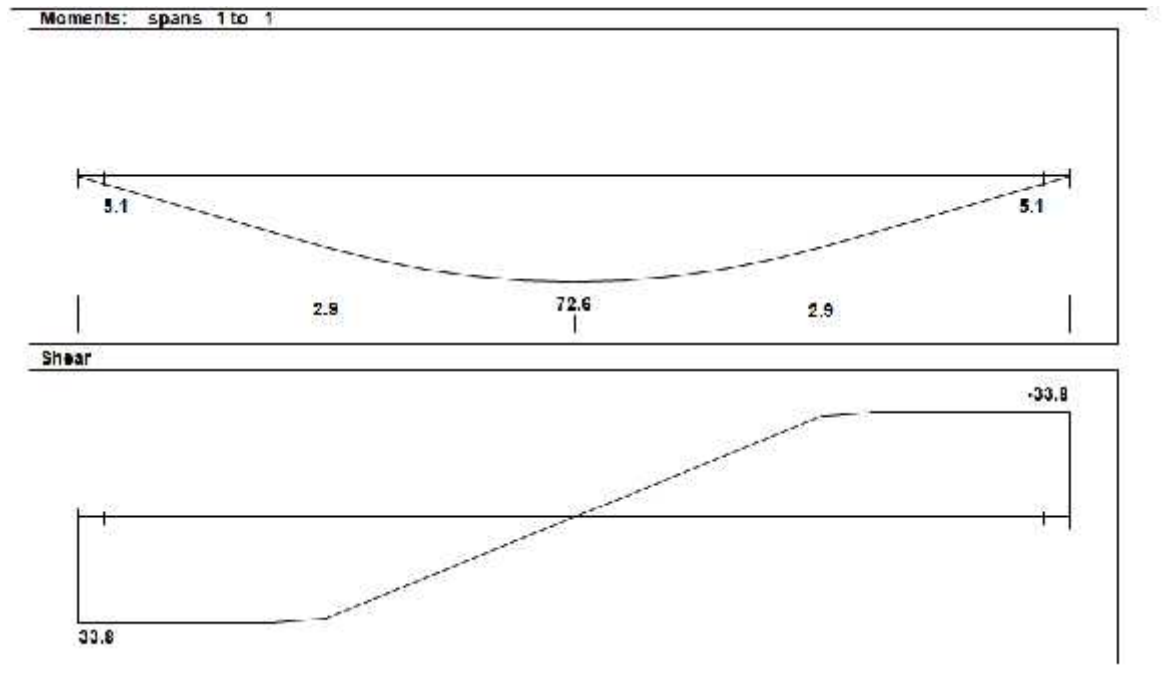


Fig. (4-16): envelope shear and moment diagram flight.

- Design for Flight:

$$M_u = 72.6 \text{ KN.m}$$

$$M_n = M_u / 0.9 = 72.6 / 0.9 = 80.7 \text{ KN.m/m}$$

$$d = h - 20 - db/2 = 250 - 20 - 14/2 = 223 \text{ mm}$$

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

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

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

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

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

$$A_{s_{req}} = 0.004 * 1000 * 223 = 892 \text{ mm}^2/\text{m} > A_{s_{min}} = 450 \text{ mm}^2/\text{m} \dots \text{OK}$$

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

Mu (KN.m)	m	Rn Mpa		$A_{s_{req}}$ (mm ²)	$A_{s_{min}}$ (mm ²)	S (mm)
72.6	19.76	1.62	0.004	892	450	200

Use 14 @ 15 cm c/c , $A_s = 1026 \text{ mm}^2/\text{m}$ strip

- Step (s) is the smallest of :-

1. $3 * h = 3 * 250 = 750 \text{ mm}$

2. 450 mm

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

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

$$300 \left(\frac{280}{f_s} \right) = 300 * \left(\frac{280}{\frac{2}{3} * 420} \right) = 300 * \left(\frac{280}{\frac{2}{3} * 420} \right) = 300 \text{ mm} \dots \text{(control)}$$

- Check for strain:

Tension = Compression

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

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

$$a = 21.12 \text{ mm} .$$

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

$$d = 223 \text{ mm}$$

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

$$\therefore \phi = 0.9 \dots \text{OK}$$

Temperature & Shrinkage reinforcement:

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

Use 10 @ 15 cm c/c, $A_s \text{ prov} = 523.33 \text{ mm}^2/\text{m strip}$

- Step (s) is the smallest of :-

1. $5 \cdot h = 5 \cdot 250 = 1250 \text{ mm}$
2. 450 mm –control

$A_{s_{Shrinkage}}$ (mm^2)	S (mm)	d_b (mm)
450	150	10

$WRA = 33.8 \text{ KN/m}$, $WRB = 33.8 \text{ KN/m}$ From Atir

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

- Design for landing (L1A):

Structural System Of Landing (L1A)

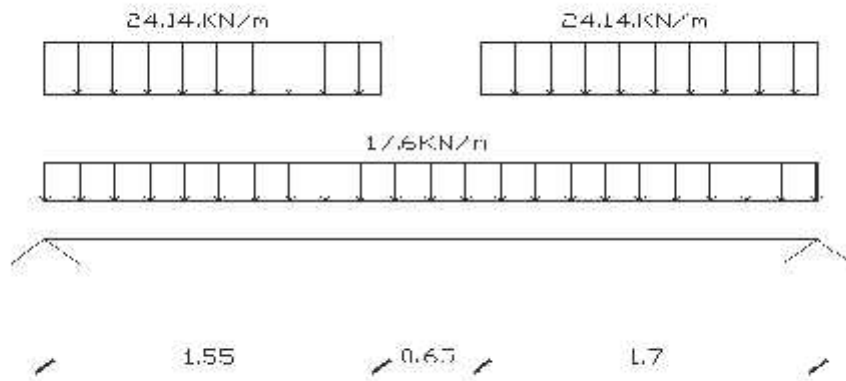


Fig. (4-17): structure system of landing.

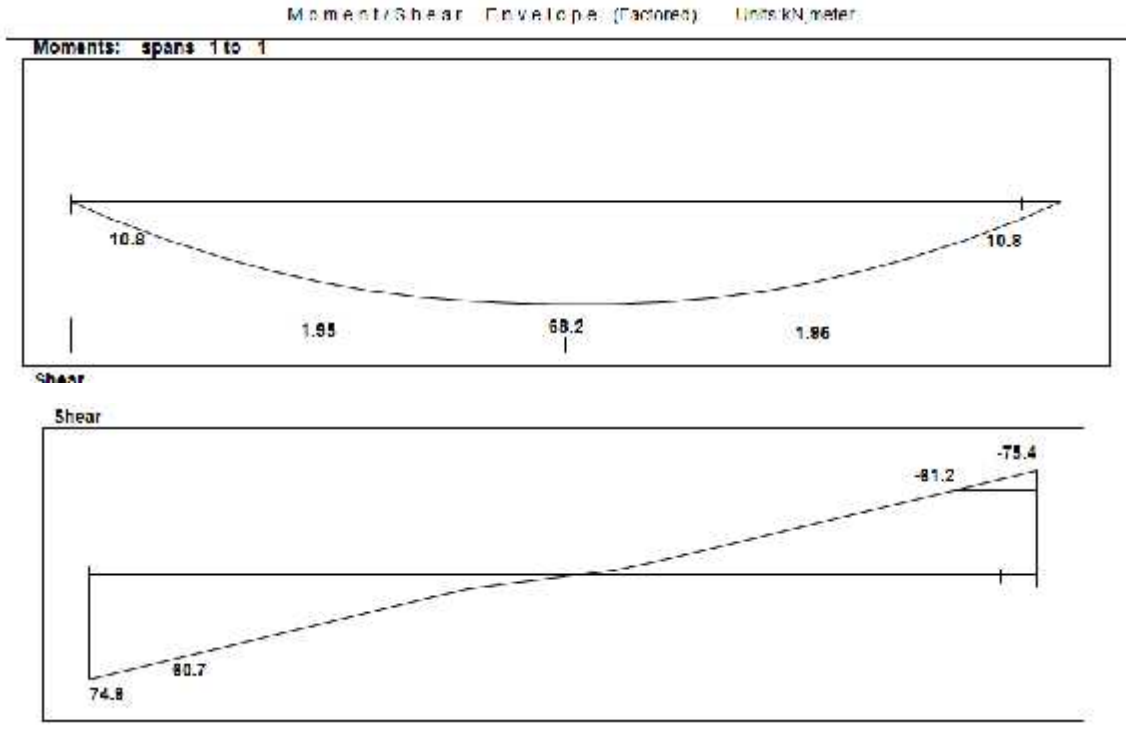


Fig. (4-18): envelope shear and moment diagram landing.

$$V_u = 61.2 \text{ KN/m}$$

- Check for shear strength (L1A):

Assume $\emptyset 12$ for main reinforcement:-

$$d = h - 20 - db/2 = 250 - 20 - 14/2 = 223 \text{ mm}$$

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

$$V_u = 61.2 \text{ KN/m} < 0.5 * wV_c = 68.28 \text{ KN/m} .$$

- Thickness is adequate enough

- Calculate the maximum bending moment:

$$M_u = 68.2 \text{ kN.m/m}$$

$$M_n = M_u / 0.9 = 68.2 / 0.9 = 75.8 \text{ KN.m/m}$$

$$d = h - 20 - db/2 = 250 - 20 - 14/2 = 223 \text{ mm}$$

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

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

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

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

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

$$A_{s_{req}} = 0.00375 \cdot 1000 \cdot 223 = 836.25 \text{ mm}^2/\text{m} > A_{s_{min}} = 450 \text{ mm}^2/\text{m} \dots \text{OK}$$

$$A_{s_{min}} = 0.0018 \cdot b \cdot h = 0.0018 \cdot 1000 \cdot 250 = 450 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Use **14@ 15 cm**

Mu (KN.m)	m	Rn Mpa		$A_{s_{req}}$ (mm ²)	$A_{s_{min}}$ (mm ²)	S(mm)
68.2	16.76	1.52	0.00375	836.25	450	150

- Step (s) is the smallest of :-

1. $3 \cdot h = 3 \cdot 250 = 750 \text{ mm}$

2. 450 mm

$$380 \left(\frac{280}{f_s} \right) - 2.5 \cdot C_c$$

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

$$300 \left(\frac{280}{f_s} \right) = 300 \cdot \left(\frac{280}{\frac{2}{3} f_y} \right) = 300 \cdot \left(\frac{280}{\frac{2}{3} \cdot 420} \right) = 300 \text{ mm (control)}$$

- Check for strain:

Tension = Compression

Tension = Compression

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

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

$$a = 21.12 \text{ mm}$$

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

$$d = 223 \text{ mm}$$

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

$$\therefore \phi = 0.9 \dots \text{OK}$$

Temperature & Shrinkage reinforcement:

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

Use 10 @ 15 cm c/c, $A_s \text{ prov} = 523.33 \text{ mm}^2/\text{m strip}$

- Step (s) is the smallest of :-

1. $5 * h = 5 * 250 = 1250 \text{ mm}$
2. 450 mm – control

$A_{s_{Shrinkage}} \text{ (mm}^2\text{)}$	S(mm)	$d_b \text{ (mm)}$
450	150	10

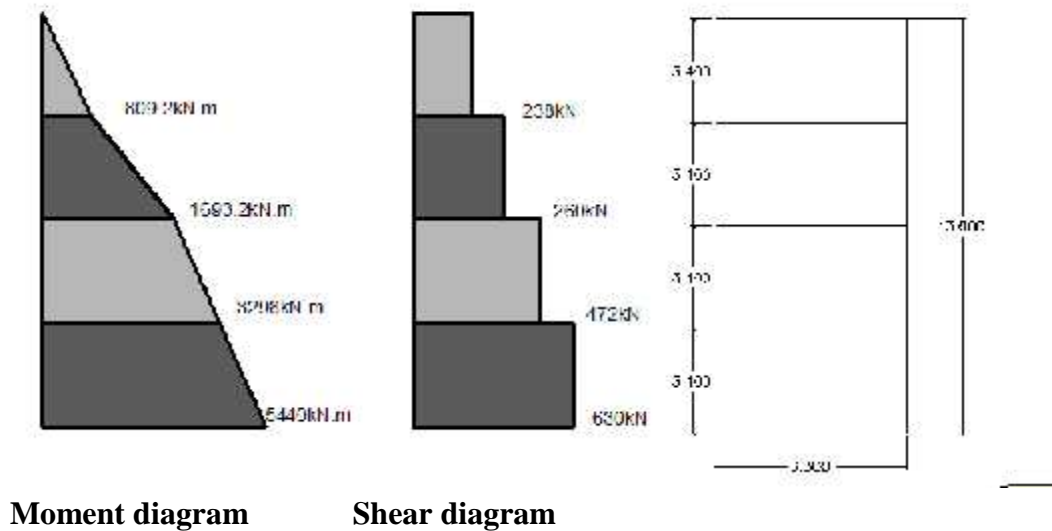
4.9 Design of Shear wall :

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

❖ Material and Sections:- (From Shear Wall)

⇒ concrete B300 $F_c' = 24 \text{ N/mm}^2$

⇒ Reinforcement Steel $F_y = 420 \text{ N/mm}^2$

⇒ Shear Wall Thickness $h = 30 \text{ cm}$

⇒ Shear Wall Width $L_w = 6.3 \text{ m}$

⇒ Shear Wall Height $H_w = 13.6 \text{ m}$

4.9.1 Design of Horizontal Reinforcement:-

$$F_x = V_u = 630 \text{ KN}$$

The critical Section is the smaller of:

$$\frac{l_w}{2} = \frac{6.3}{2} = 3.15 \text{ m}$$

$$\frac{h_w}{2} = \frac{13.6}{2} = 6.8 \text{ m}$$

$$\text{Story height (Hw)} = 3.4 \text{ m}$$

$$d = 0.8 \times L_w = 0.8 \times 6.3 = 5.04 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \phi V_{umax} &= \phi \frac{5}{6} \\ &= 0.75 \end{aligned}$$

V_c is the smallest of :

$$1 - V_c = \frac{1}{6} f_c' h d = \frac{1}{6} \cdot 24 \cdot 300 \cdot 5040 = 1234.5 \text{ KN} \dots \dots \text{Control}$$

$$2 - V_c = 0.27$$

$$3 - V_c = 0.09$$

$$\frac{5440 - 3298}{3.4}$$

$$V_u = 630 \text{ KN} < 0.5 \cdot 0.75 \cdot 1234.5 = 462.9 \text{ KN} \quad \text{need reinforcement}$$

$$\text{Take } \rho = 0.0025$$

- Maximum spacing is the least of :

$$\frac{L_w}{5} = \frac{6300}{5} = 1260 \text{ mm}$$

$$3 \cdot h = 3 \cdot 300 = 900 \text{ mm}$$

$$450 \text{ mm} \dots \dots \text{Control}$$

Try $\phi 10$ ($A_s = 78.5 \text{ mm}^2$) for two layers

$$\rho = \frac{A_v h}{h \cdot S_2} = \frac{2 \cdot 78.5}{300 \cdot S_2} = 0.0025$$

$$S_2 = 210 \text{ mm} \quad , \quad \phi 10 @ 250 \text{ mm}$$

use $\phi 10 @ 250 \text{ mm}$ in tow layer

4.9.2 Design for Vertical reinforcement:-

$$\frac{A_{vv}}{s} = 0.73$$

Assume 12 with $A_s = 113.1$

$$\frac{2 \cdot 113.1}{s} = 0.73 \gg S = 290 \text{ mm}$$

Select 12@250mm. In two layer

- Maximum spacing is the least of :

$$\frac{L_w}{5} = \frac{6300}{5} = 1260 \text{ mm}$$

$$3 \cdot h = 3 \cdot 300 = 900 \text{ mm}$$

450 mm **Control**

Select 12 @250mm In tow layer

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

$$A_{st} = \frac{6300}{250}$$

$$w = \frac{A_{st} f_y}{L_w h f_c}$$

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

$$\frac{C}{l_w} = \frac{w}{2w + 0.8}$$

$$\phi M_n = \phi 0.5 A_{st} f_y$$

$$= 0.9 \cdot 0.5 \cdot 113.1 \cdot 415$$

Select 12@250mm for vertical reinforcement .

4.9 Design of Basement wall :

4.9.1 load calculation

$f_c' = 28 \text{ MPa}$, $f_y = 420 \text{ MPa}$, $\gamma_s = 18 \text{ kN/m}^3$, $q_{all} = 350 \text{ kN/m}^2$, $\phi = 30^\circ$, surcharge = 5 kN/m^2 , wall thickness = 30 cm

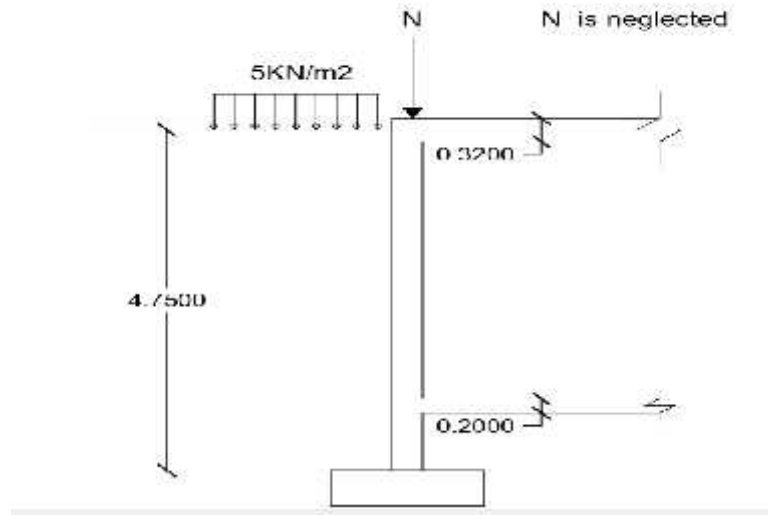


Fig. (4-20): basement wall.

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

$$W_s = K * h * \gamma_s = 0.5 * 4.75 * 18 = 42.75 \text{ kN/m}^2$$

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

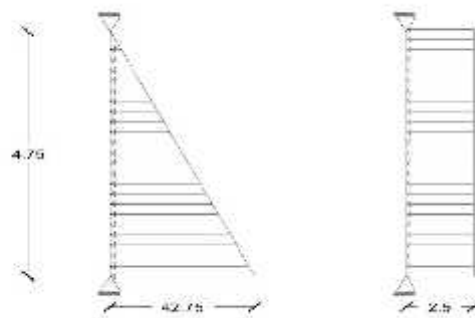


Fig. (4-21): load for basement wall.

From Atir we have moment and shear envelop :

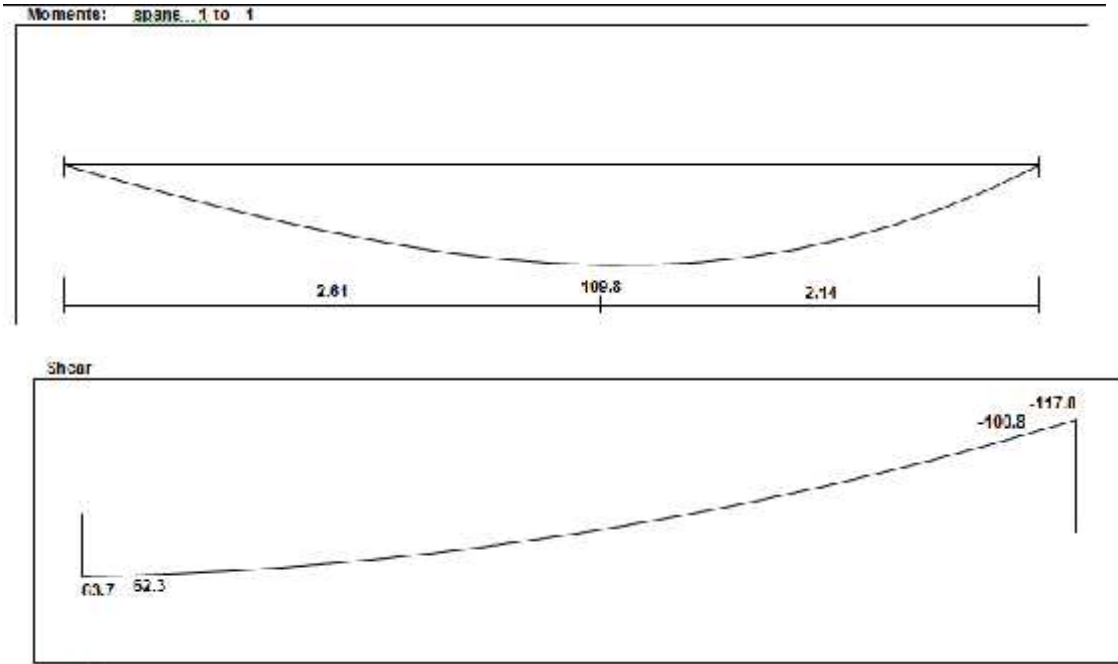


Fig. (4-22): shear and moment diagram of basement wall.

4.9.2 Design of Bending Moment

1- Tension face :-

$$d=300 - 20 - 14=266 \text{ mm}$$

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

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

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

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

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

As req = 0.42 % * 1000 * 266 = 1117 mm²/mcontrol

$$A_s \text{ min} = 0.0012 * 1000 * 300 = 360$$

$$A_s \text{ req} = 1117 > A_s \text{ min} = 360$$

Use 16@ 15 cm

2- Compression face :-

$$A_s \text{ min} = 360 \text{ mm}^2/\text{m}, \text{ Use } 10@ 20 \text{ cm}$$

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

$$0.5 * A_{s \text{ min}} = 0.5 * 0.002 * 300 * 1000 = 300 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Use $\phi = 10$

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

Check for strain:

Tension = Compression

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

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

$$a = 23 \text{ mm}$$

$$c = \frac{a}{s_1} = \frac{23}{0.85} = 27 \text{ mm}$$

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

$$v_s = 0.0266 > 0.005 \longrightarrow ok$$

Check for shear

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

$$0.5 \phi V_c = 0.5 * 162.9 = 81.45 \text{ KN}$$

$$\phi V_c > V_u > 0.5 \phi V_c$$

$$162.9 > 117.8 > 81.45$$

The thickness is enough

5

يات

- .
- .
- التوصيات.

- :-

في هذا المشروع تم الحصول على مخططات معمارية جاهزة لمدرسة المذكورة ذات التصميم المتميز ، بعد دراسة جميع المتطلبات تم . المخططات المعمارية والمخططات الإنشائية الشاملة للمبنى المقترح بناءه في مدين يطا .
الإنشائية بشكل مفصل ودقيق وواضح لتسهيل عملية البناء، ويقدم هذا التقرير شرحاً لجميع خطوات التصميم المعمارية والإنشائية .

- :-

. يجب على كل طالب أو مصمم إنشائي أن يكون قادراً على التصميم بشكل يدوي حتى يستطيع امتلاك الخبرة والمعرفة في استخدام البرامج التصميمية المحوسبة.
. من العوامل التي يجب أخذها بعين الاعتبار، العوامل الطبيعية المحيطة بالمبنى وطبيعة الموقع وتأثير القوى الطبيعية .
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.

. . . (One-Way Ribbed Slab) . كثير من العقود نظراً لطبيعة
(Solid Slab) في مناطق بيت الدرج ، .

لكونها أكثر فاعلية من عقود الأعصاب في تحمل ومقاومة الأحمال المركزة.

: هناك عدة برامج حاسوب تم استخدامها في مقدمة هذا المشروع وهي:

(a) AUTOCAD 2010 : وذلك لعمل الرسومات المفصلة للعناصر الإنشائية.

(b) ATIR: للتصميم والتحليل الإنشائي للعناصر الإنشائية.

(c) (Microsoft Office): تم استخدامه في أجزاء مختلفة من المشروع مثل الكتابة

والتنسيق وإخراج المشروع الجداول المرافقة للتصميم

(d) Google SketchUp : لاطهار المعماري للواجهات المشروع.

(e) Safe: تم استخدامه في التحليل والتصميم الإنشائي للأساسات المزدوجة والبلاطات .

(f) Etabs: تم استخدامه في التحليل والتصميم الإنشائي لجدران القص .

(g) Stadd pro: تم استخدامه في التحليل والتصميم الإنشائي لجدران وأرضية بئر الماء.

(h) Sp column : تم استخدامه في التحليل والتصميم الإنشائي للأعمدة الخرسانية .

(i) Prokon : تم استخدامه في التحليل والتصميم الإنشائي للجدران الاستنادية وجدران

التسوية.

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

- التوصيات:

لقد كان لهذا المشروع دور كبير في توسيع وتعميق فهمنا لطبيعة المشاريع الإنشائية بكل ما فيها من تفاصيل وتحاليل وتصاميم. حيث نود هنا - من خلال هذه التجربة - أن نقدم مجموعة من التوصيات، نأمل بأن تعود بالفائدة والنصح لمن يخطط لاختيار مشاريع ذات طابع .
ففي البداية، يجب أن يتم تنسيق وتجهيز كافة المخططات المعمارية، بحيث يتم اختيار مواد البناء مع تحديد . ولا بد 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.