بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنيك فلسطين

كلية الهندسة والتكنولوجيا

هندسة مباني

مشروع تخرج بعنوان:

"التصميم الانشائي لكلية طب جامعة البوليتكنيك"

فريق العمل:

انتصار ابولوحة	هبة درابيع	سماح القيسية
احمد ابو صبحة	براء شاور	عبدالله الطردة

اشراف:

د.ماهر عمرو

الخليل، فلسطين

2017_2018

جامعة بوليتكنك فلسطين
Palestine Polytechnic University
(PPU)
The Library المكتبة
Acc. الرقم التسلسل
Class. رقم التصنيف

بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنيك فلسطين

كلية الهندسة والتكنولوجيا

هندسة مباني

مشروع تخرج بعنوان:

"التصميم الانشائي لكلية طب جامعة البوليتكنيك"

فريق العمل:

انتصار ابولوحة	هبة درابيع	سماح القيسية
احمد ابو صبحة	براء شاور	عبدالله الطردة

توقيع المشرف ..... **توقيع رئيس الدائرة** .....

الخليل، فلسطين

2017_2018

شكـــــــــر وتقديـــــــــــر

الحمد لله الذي أنار لنا درب العلم والمعرفة وأعاننا على أداء هذا الواجب ووفقنا إلى انجاز هذا العمل.

نتوجه بجزيل الشكر والامتنان إلى كل من ساعدنا من قريب أو من بعيد على انجاز هذا العمل وفي تذليل ما واجهناه من صعوبات، ونخص بالذكر الأستاذ المشرف *د.ماهر عمرو* الذي لم يبخل علينا بتوجيهاته ونصائحه القيمة التي كانت عونا لنا في إتمام هذا البحث.

نتقدم بالشكر لكل من ساهم في إنجاح هذا البحث.

هذا ما استطيع أن أقوله فكلمة الشكر لا تستدعي كلمات مركبة و إنما بسيطة و لكن تصدر من القلب...

إهداء

إلى ينبوع العطاء الذي زرع في نفسي الطموح والمثابرة....

والدي العزيز

إلى نبع الحنان الذي لا ينضب .....

أمي الغالية

إلى من يحملون في عيونهم ذكريات طفولتي وشبابي.....

إخوتي وأخواتي

إلى من ضاقت السطور من ذكرهم فوسعهم قلبي.....

أصدقائي

إلى من لم يبخلوا علينا بعلمهم .....

أساتذتي الفاضلين

إلى من احتضنتني كل هذه السنين .....

فلسطين الحبيبة

إلى زملائي وزميلاتي في جامعة بوليتكنك فلسطين

إلى كل من ساهم في إنجاح هذا العمل

الفـــهرس

	العنوان	رقم الصفحة
	الشكر	1
	الإهداء	2
	الفهرس	3
	فهرس الأشكال	5
	فهرس الجداول	**7**
	الملخص	**8**
	الفصـــــــــل الأول	10
1.1	المقدمة	11
2.1	مشكلة البحث	11
3.1	أسباب اختيار المشروع	12
4.1	أهداف المشروع	12
5.1	المسلمات	12
6.1	خطوات المشروع	13
7.1	نطاق المشروع	13
8.1	حدود المشروع	14
	الفصـــــــــل الثاني: **الوصف المعماري للمشروع**	15
1.2	مقدمة عن المشروع	16
2.2	لمحة تاريخية عن المشروع	16
3.2	موقع المشروع	**17**
4.2	وصف المساقط الأفقية للمبنى	21
5.2	وصف الواجهات	29
6.2	وصف الحركة	31
	الفصـــــــــل الثالث: **الوصف الإنشائي**	33
1.3	المقدمة	34
2.3	أهداف التصميم الإنشائي	34

3.3	الدراسات النظرية للعناصر الإنشائية في المبنى	35
4.3	الأحمال	35
4.3	الاختبارات العملية	38
5.3	العناصر الإنشائية	39
	العقدات	39
	الجسور	42
	الأعمدة	43
	الجدران الحاملة (جدران القص)	43
	الأساسات	44
	الأدراج	46
	الجدران الإستنادية	47
	رامب	47
	الفصـــــــــل الرابع: **تحليل وتصميم العناصر الإنشائية**	48
1.4	Introduction	49
2.4	Determination of Factored Load	49
3.4	Design of topping	51
4.4	Design of Rib	53
5.4	Design of Beam	62

فهرس الأشكال

رقم الشكل	عنوان الشكل	رقم الصفحة
1-2	مخطط موقع البناء	18
2_2	مسقط طابق التسوية الثاني	21
3-2	مسقط طابق التسوية الأول	22
4-2	مسقط طابق الأرضي	23
5-2	مسقط طابق الأول	24
6-2	مسقط طابق الثاني	25
7-2	مسقط طابق الثالث	26
8-2	مسقط طابق الرابع	27
9-2	مسقط طابق الخامس والسادس	28
10-2	الواجهة الشمالية	29
11-2	الواجهة الجنوبية	29
12-2	الواجهة الشرقية	30
13-2	الواجهة الغربية	30
14-2	قطاعات في عدة أماكن في المبنى	32
1-3	العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد	40
2-3	العقدات المصمتة ذات الاتجاهين	40
3-3	عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد	41
4-3	عقدات العصب ذات الاتجاهين	41
5-3	أشكال الجسورالمدلاه و المسحورة	42
6_3	أحد أشكال الأعمدة	43
7-3	جدار القص	44
8-3	الأساس المنفرد	44

9-3	مسقط أفقي للأساسات	45
10-3	مقطع طولي في الأساس	45
11-3	تحميل الدرج في المشروع	46
12-3	جدار استنادي	**47**
13-3	رامب	**47**
1-4	Topping load	52
2_4	Structural Plane	55
3_4	Rib section	55
4-4	loading of Rib R4	**56**
5-4	Moment Envelop of rib R4	**56**
6-4	Shear Envelop of rib R4	**56**
7-4	Statically system and loads distribution of beam (B21)	**62**
8-4	Shear and moment envelop diagram of beam (B21)	**64**

فهرس الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	رقم الصفحة
1-3	الكثافة النوعية للمواد المستخدمة	35
2-3	الأحمال الحية	36
3-3	قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر	38
1-4	Chect of minimum thicknessvof structural member	51
2-4	Calculations of Dead load of topping	53
3-4	Dead load of rib	57

ملخص المشروع

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

في هذا المشروع سنقوم بعمل تصميم إنشائي " لكلية الطب "، حيث يتكون من (طابقين كراج، سبعة طوابق متعددة الخدمات لما يلائم خدمة المدرسين والطلاب) حيث تبلغ مساحة المبنى الإجمالية 9050 م^2. تقع أرض المشروع في منطقة نمرة بحبايل الرياح في مدينة الخليل

ومن الجدير بالذكر أنه سيتم استخدام الكود الأردني لتحديد الأحمال الحية وأحمال الزلازل، أما بالنسبة للتحليل الإنشائي وتصميم المقاطع فسيتم استخدام الكود الأمريكي (ACI_318_14). ولا بد من الإشارة إلى أنه سيتم استخدام بعض برامج الحاسوب اللازمة لتحقيق الهدف الانشائي مثل:

Autocad2007, Atir, Safe, Etabs, Sab.

سيتضمن المشروع دراسة إنشائية تفصيلية من تحديد وتحليل للعناصر الإنشائية والأحمال المختلفة المتوقعة ومن ثم التصميم الانشائي للعناصر وإعداد المخططات التنفيذية بناءاً على التصميم المعد لجميع العناصر الإنشائية التي تكون الهياكل الإنشائية للمبنى.

والله ولي التوفيق

Abstract

Structural design is the most important design required for any building after the architectural design, the structural engineer designs the distribution of columns, loads and obtain durability through the lowest costs and the highest safety.

In this project we are going to make a structural design for a College of Medicine, consisting of (Two story garage, seven floors multi-service), this project is located in hebron in Nemra habaiel-alreiah with approximate area 9050 meter square.

It is noteworthy that Jordan's code will be used to determine the live loads, and to determine the seismic loads, but for the structural analysis and design sections will be the use of the US Code (ACI_318_14), it must be noted that it will rely on some computer programs such as: Autocad2007, Atir, Safe, Etabs, Staadpro, Sab.

The project will include a detailed structural study of the identification and analysis of the elements of construction and different loads expected and then the structural design of the elements and the preparation of shop drawings based on the prepared for all the structural elements that are structural frames of the building, it is expected after the completion of the project to be able to provide structural design of all structural elements with permission design.

Allah Almighty grants success.

الفصل الأول

1

1-1 المقدمـــــــــــــــــة

2-1 مشكلة البحث (المشروع)

3-1 أسباب اختيـــار المشروع

4-1 أهداف المشـــــــــروع

5-1 المسلمات

6-1 خطوات المشـــــــــروع

7-1 نطاق المشـــــــــروع

8-1 حدود المشـــــــــروع

1-1المقدمة :

بدأت حياة الإنسان في القدم كحياة بسيطة و يسيرة بكافة ملامحها و أشكالها, حيث كان الإنسان يحصل على ما يريد من البيئة المحيطة إما بالصدفة, أو عن طريق التسلسل لوصوله إلى مبتغاه , إذ انه اتخذ من الكهوف بيوتا , ومن أوراق الأشجار و جلد الحيوان ثيابا , ومن الشعلة ضوءا يستنار به من الظلام وكان الإنسان القديم في صراع دائم مع الحياة وما فيها من معوقات ومستجدات.

بعد هذه الحياة البسيطة التي مر فيها الإنسان, أخذت حياته بالرقي و التطور شيئا فشيئا , وذلك حسب احتياجاته الضرورية في كافة مظاهر الحياة وما يستجد من أمور مختلفة , ومن اجل هذه الاحتياجات والمتطلبات سعى بدون كلل أو ملل لتحقيق كل ما يحتاج إليه للتأقلم مع ضروريات الحياة الجديدة.

وكان الإنسان منذ القدم وهو يسعى إلى التعلم والتطور من حين لآخر, و قد حظي العلم بمكانة عالية وعناية فائقة عند العرب والمسلمين منذ بزوغ شمس الإسلام, حيث كان العلم يختصر على الجلسات التعليمية في المساجد, وبعد ذلك اتسعت هذه المجالس لتتطور إلى ما يسمى القراء وهي أماكن كان يتم بناؤها ليتم مزاولة التعليم فيه وتكون مخصصة للتعلم فقط, وبعده تم بناء المدارس والأكاديميات التي أصبحت في أيامنا هذه الأساس الذي تبنى عليه الدراسات الجامعية والعسكرية العليا .

تتلخص فكرة المشروع في إنشاء كلية الطب التابعة لجامعة البوليتكنك في مدينة الخليل,بحيث تحقق الأهداف وتلبي جميع متطلبات تدريس وتعليم مهنة الطب بحيث تصبح منافسة لجامعات الوطن والمحيط في هذا المجال؛ فهي تشتمل على مجموعة من المكاتب و قاعة فيديو كونفرنس وقاعات انتظار وغرف صفية ومختبرات وغيرها من الخدمات.

2-1 مشكلة البحث :

تتمثل مشكلة هذا المشروع في التحليل والتصميم الإنشائي لجميع العناصر المكونة لمبنى كلية الطب الذي تم اعتماده ليكون ميداناً لهذا البحث, حيث يتضمن المشروع التصميم الإنشائي لمختلف العناصر الإنشائية من البلاطات والجسور والأعمدة والأساسات بما يتلاءم مع التوزيع الإنشائي لهذه العناصر .

3-1 أسباب اختيار المشروع :

تعود أهمية اختيار المشروع إلى عدة أمور من أهمها اكتساب المهارة في التصميم للعناصر الإنشائية بالإضافة إلى زيادة المعرفة للنظم الإنشائية المتبعة في بلادنا, وكذلك اكتساب المعرفة العلمية والعملية المتبعة في تصميم وتنفيذ المشاريع الإنشائية والتي ستواجهنا بعد التخرج في سوق العمل إن شاء الله.

ومن الأمور التي دفعتنا إلى هذا البحث هو تقديم هذا المشروع إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة والتكنولوجيا في جامعة بوليتكنك فلسطين لاستيفاء شروط التخرج والحصول على درجة البكالوريوس في الهندسة المدنية لتخصص هندسة المباني.

4-1 أهداف المشروع :

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

1. اكتساب المهارة في القدرة على اختيار النظام الإنشائي المناسب للمشاريع المختلفة وتوزيع عناصره الإنشائية على المخططات، بما يتناسب مع التخطيط المعماري له.
2. القدرة على تصميم العناصر الإنشائية المختلفة.
3. تطبيق وربط المعلومات التي تم دراستها في المساقات المختلفة .
4. إتقان استخدام برامج التصميم الإنشائي.

5-1 المسلمات :

1. اعتماد الكود الأمريكي في التصاميم الإنشائية المختلفة (ACI-318-02) .
2. استخدام برامج التحليل والتصميم الإنشائي مثل (Atir, stad pro, safe, etabs)
3. برامج أخرى مثل Microsoft office Word & Power Point.

1-6 خطوات المشروع :

1) عمل التصميم الإنشائي المتكامل وإعداد المخططات الخاصة بكل عنصر من العناصر الإنشائية ليكون هذا المشروع متكاملاً دون التأثير على الطابع المعماري والحركة داخل هذا المبنى.
2) تطبيق المكتسبات النظرية على مدى السنوات الدراسية الماضية وما أضفاه التدريب الميداني فيعمل هذا التصميم وربط هذه المعلومات مع بعضها البعض.
3) اكتساب المهارة في التعامل مع برامج الحاسوب التي تم استخدامها في التصميم الإنشائي للمشروع.
4) التدرب على كيفية التنسيق بين الوظيفتين الإنشائية و المعمارية للعناصر المختلفة التي يتألف منها المنشأ.

1-7 نطاق المشروع :

- دراسة المخططات المعمارية وذلك للتأكد من صحتها من النواحي المعمارية وتوافقها مع أهداف المشروع مع إجراء كافة التعديلات المعمارية اللازمة عليها، وإكمال النقص الموجود فيها إن وجد.
- دراسة العناصر الإنشائية المكونة للمبنى والآلية الأنسب لتوزيع هذه العناصر كالأعمدة والجسور والأعصاب بشكل لا يصطدم مع التصميم المعماري الموضوع ويحقق الجانب الاقتصادي و عامل الأمان.
- تحليل العناصر الإنشائية والأحمال المؤثرة عليها ومن ثم تحديد النظام الإنشائي المناسب.
- تصميم العناصر الإنشائية بناء على نتائج التحليل.
- التأكد من صحة التصميم وذلك عن طريق برامج التصميم المختلفة.

- إنجاز المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي تم تصميمها ليخرج المشروع بالشكل النهائي المتكامل والقابل للتنفيذ.
- عرض المشروع للمناقشة.

1-8 **حدود المشروع :**

يقتصر هذا المشروع على التصميم الإنشائي للمبنى لكافة العناصر الإنشائية المكونة للمبنى, حيث سيتم العمل بالمشروع خلال الفصلين الصيفي والأول من السنة الدراسية 2017 م من خلال مساق مقدمة مشروع التخرج خلال الفصل الصيفي, ومساق مشروع التخرج خلال الفصل الدراسي الأول.

الفصل الثاني

الوصف المعماري للمشروع

2

2-1 مقدمة.

2-2 لمحة عن المشروع.

2-3 موقع المشروع.

2-4 وصف المساقط الأفقية للمبنى.

2-5 وصف الواجهات.

2-6 وصف الحركة.

1-2 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 مابين الخيال والواقع؛ والنتيجة قد تكون أبنية متناهية البساطة والصراحة تثير فينا بعض الفضول رغم أنها قد تخبئ لنا العديد من المفاجآت عندما ندخلها ونتفاعل مع تفاصيلها.

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 عن المشروع

تتلخص فكرة المشروع في إنشاء كلية طب في مدينة الخليل تحقق الأهداف وتلبي جميع الخدمات التي توفرها كليات الطب الحديثة؛ فهي تشتمل على مجموعة من مكاتب للموظفين و قاعة متعددة الأغراض وقاعات انتظار وغرف صفية للتدريس مختبرات وغيرها من الخدمات. إذ تم الحصول على المخططات المعمارية للمشروع من قبل دائرة الهندسة المدنية والمعمارية ليتسنى عمل التصميم الإنشائي وإعداد المخططات التنفيذية لجميع العناصر الإنشائية التي تشملها, والمشروع من إعداد المهندسة براءة زماعرة , بإشراف الدكتورغسان الدويك .يتكون المبنى من 7طوابق فوق الارض وطابقين تحت الارض. على قطعة أرض مساحتها 14416 متر مربع وتتكون من منسوبين ، ومساحة البناء 9044 متر مربع .

2-3 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 في منطقة نمرة في حبايل الرياح في مدينة الخليل, وهي منطقة قريبة من مركز المدينة ,وهي منطقة مرتفعة نسبيا حيث ترتفع عن سطح الارض ب 1000متر عن مستوى سطح الارض.

ALBADAWI CO
Nabel Shoes Industry
& Trading Company

شكل(2-1) الموقع العام للمشروع.

2_3_1 اهمية الموقع

الشروط العامة لاختيار الموقع :

إن عمليه اختيار ارض لإقامة كلية طب 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 لكلية الطب :

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 .

حركة الشمس والرياح :

تعتبر دراسة حركة الرياح و الشمس من العوامل المهمة في تحليل المبنى، فيجب معرفة تأثير كل من الرياح والشمس على المبنى ليتسنى تقسيمه إلى فراغات تتناسب وتوجيهه المناخي بحيث يلبي شروط التصميم المتعلقة بالتهوية والإضاءة الطبيعية.

حركة الشمس: في فصل الشتاء تكون زاوية الشمس منخفضة بحيث تصل إلى 35 درجة مما يسمح بولوج أشعة الشمس بشكل أعمق داخل الفراغات . أما في فصل الصيف فتكون أحلى ما

يمكن حتى تصل إلى 82 درجة. فيراعى عند التصميم هذه الزوايا من حيث ضرورة حجب أشعة الشمس الساطعة بوضع كاسرات للشمس.

حركة الرياح : في فصل الشتاء يكون هناك رياح مرافقة للمنخفضات الجوية وهبوب رياح جنوبية غربية عاصفة ممطرة في الغالب ، أما النوع الأخر فهي رياح تعقب المنخفضات الجوية وهي رياح شمالية غربية باردة تعمل على تصفية الجو، وأخر نوع من الرياح التي تهب في فصل الشتاء هي الرياح الشرقية ، وهي تهب قبل مرور المنخفضات الجوية التي تتركز في شرق حوض البحر الأبيض المتوسط، وهي باردة جافة لقدومها من المناطق الشرقية الباردة.

أما في فصل الصيف فتهب الرياح الغربية والشمالية الغربية أغلبها تهب على شكل أنسمة بحرية قادمة نهارا من البحر المتوسط ، وهي تلطف حرارة شهور الصيف لا سيما في المناطق الجبلية ، أما النوع الأخر فهي الرياح الشرقية والشمالية الشرقية وتعتبر جزءاً من الرياح الموسمية وهي جافة وحارة نسبياً وتهب خلال أواخر الصيف ، أما الرياح الخماسينية فهي تهب من المناطق الجنوبية وتكون حارة جافة محملة بالغبار في الصيف.

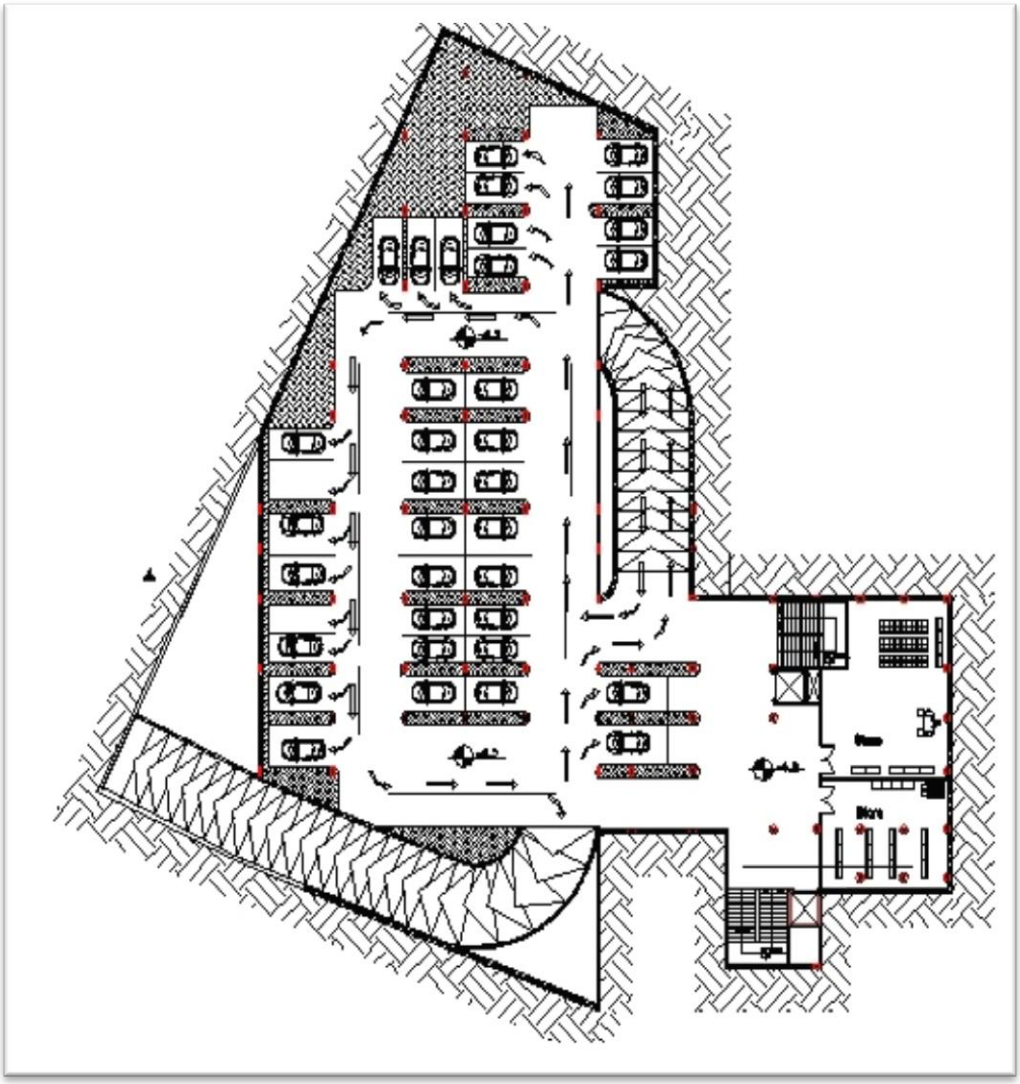
العناصر المعمارية

4-2 وصف المساقط الأفقية

المبنى في تركيبته الهندسية يعتمد اعتماداً كلياً على الشكل المستطيل نظراً لطبيعة الأرض وتبلغ المساحة لهذا المبنى 9044 م^2, وبسبب اختلاف المناسيب تم عمل طوابق التسوية تحت جزء من المبنى والجزء الاخر للمبنى واقع على سطح الارض على المنسوب الاخر, كما ويغلب على المبنى طابع معماري بسيط وذلك ليتناسب مع طبيعة استخدام المبنى التعليمية.

طابق التسوية الثاني :

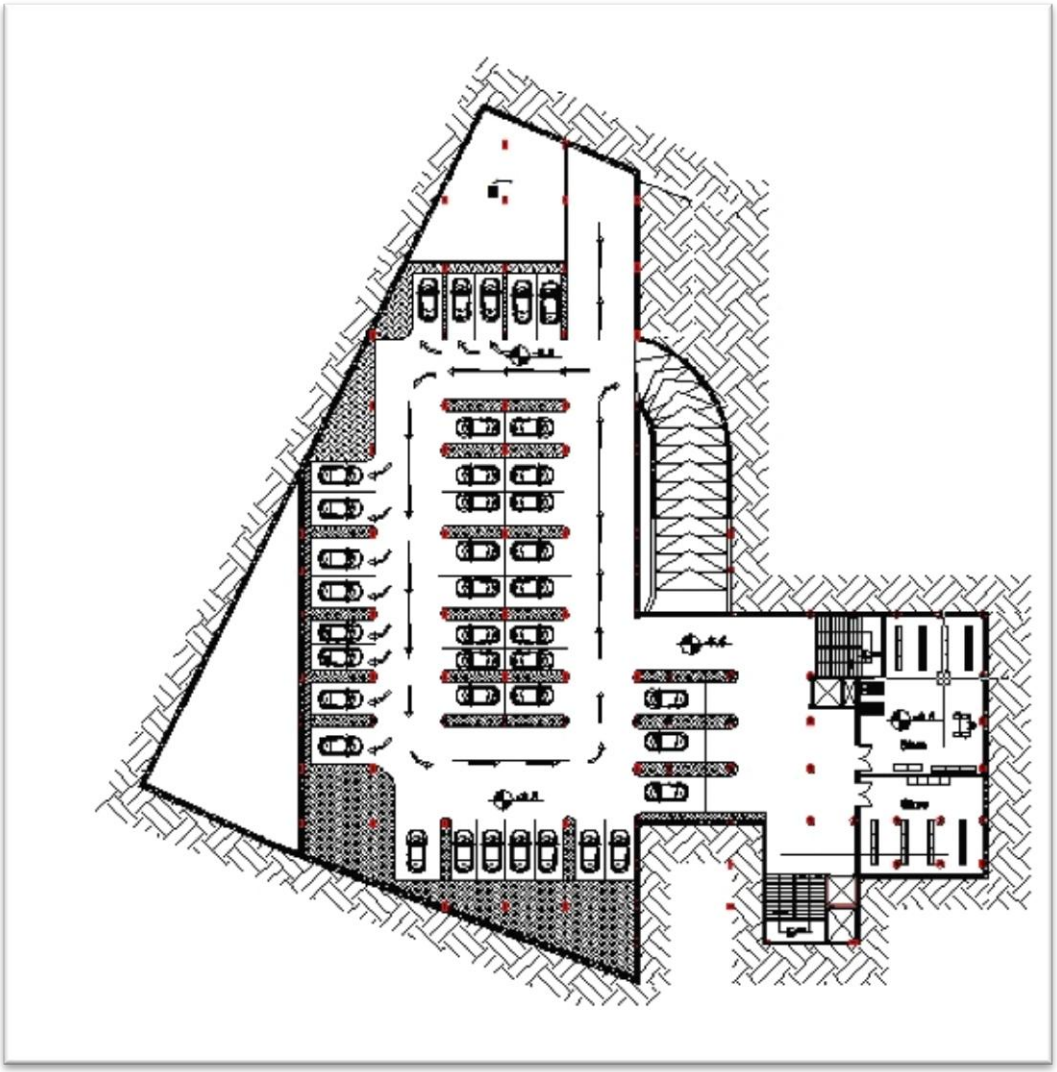
تبلغ مساحة هذا الطابق 1160 م^2 ذات منسوب(-8.6) متر من سطح الأرض وهو عبارة عن موقف سيارات ، يمتاز بسهولة حركة السيارات بداخله وكذلك سهولة الانتقال من طابق التسوية الثاني إلى الأول ، و مساحة اصطفاف مناسبة لكل مركبة، وتوفير عدد كافي من مواقف السيارات.



الشكل(2-2)مسقط طابق التسوية الثاني.

طابق التسوية الأول :

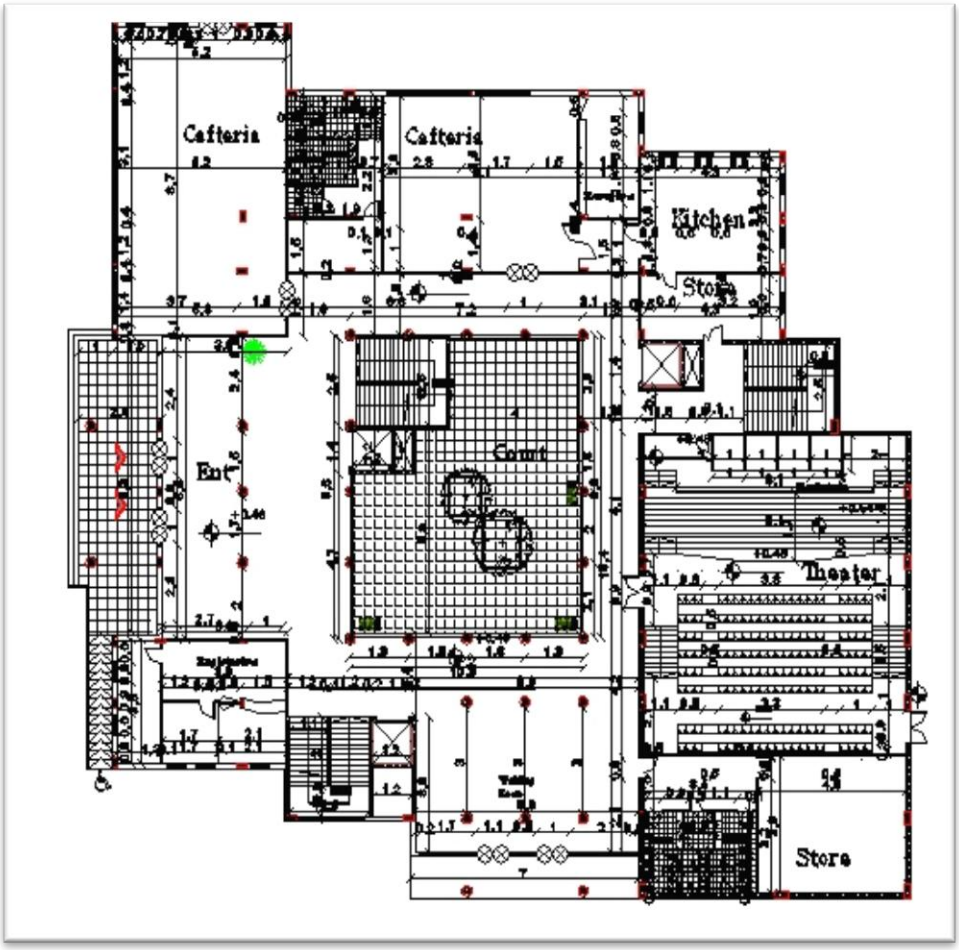
تبلغ مساحة هذا الطابق 1300 م2 ذات منسوب(4.2-) متر من سطح الأرض وهو عبارة عن موقف سيارات ، يمتاز بسهولة حركة السيارات بداخله وكذلك سهولة الانتقال من طابق التسوية الثاني إلى الأول ، و مساحة اصطفاف مناسبة لكل مركبة، وتوفير عدد كافي من مواقف السيارات، ويحتوي هذا الطابق على مدخل ومخرج موقف السيارات.



الشكل(2_3) مسقط طابق التسوية الأول.

الطابق الأرضي:

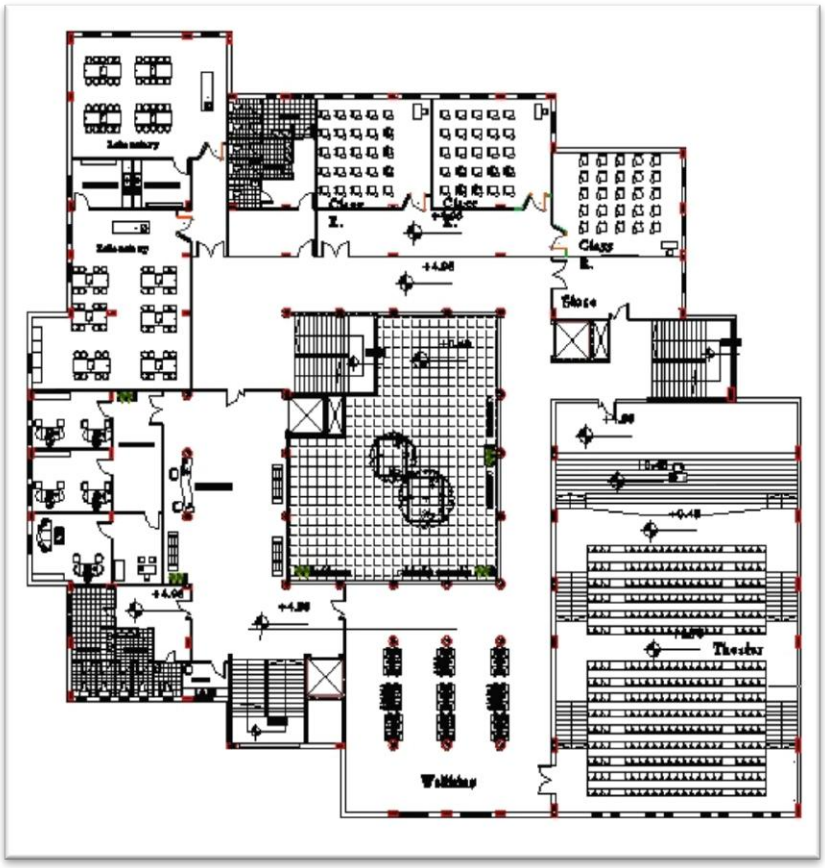
تبلغ المساحة المقترحة لهذا الطابق980 ذات منسوبين(0.48,1.76) متر من سطح الأرض , ويمتاز كسابقه بسهولة الحركة بين فراغاته المختلفة، فضلاً عن الملائمة بين وظائف الفراغات الموجودة في هذا الطابق والموزعة بشكل يضمن سهولة الحركة بين هذه الفراغات والتي تشمل: قاعة استقبال, ومدرج وكافتيريا, ومطبخ,وقسم تسجيل, وغرفة أمن , وتم التغلب على اختلاف المناسيب وذلك بعمل المدرج على المنسوب الاعلى يتم الصعود عليه بواسطة درج داخل الطابق نفسه.



الشكل(2-4)مسقط الطابق الأرضي.

الطابق الأول :

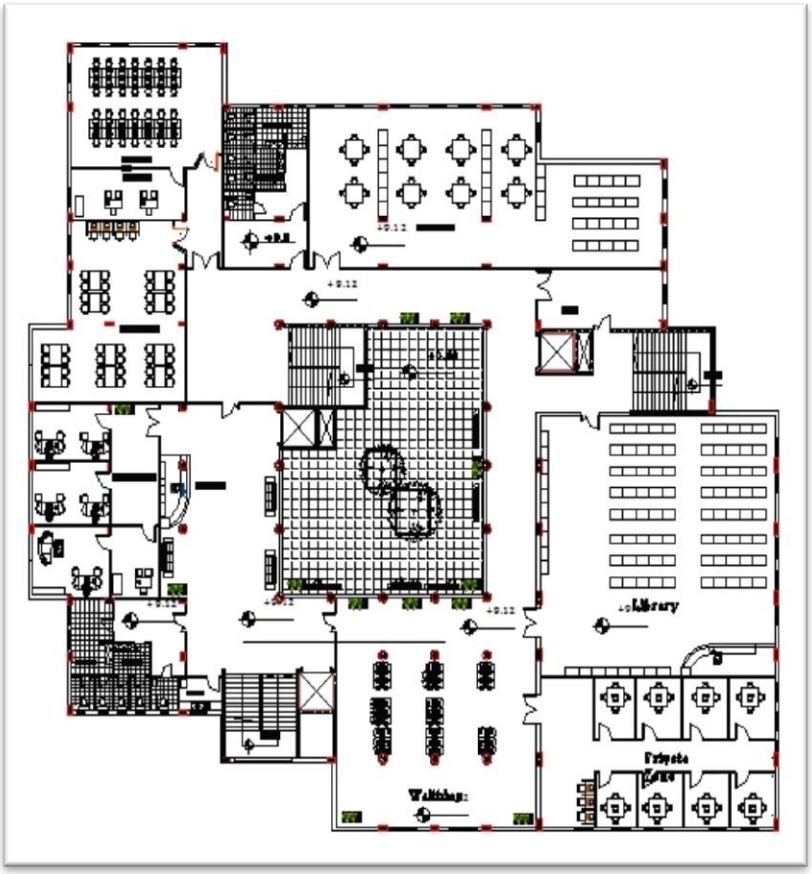
تبلغ المساحة المقترحة لهذا الطابق 934 م^{2}منسوب هذاالطابق (4.9)متر من سطح الأرض , ويمتاز بسهولة الحركة بين فراغاته المختلفة، فضلاً عن الملائمة بين وظائف الفراغات الموجودة في هذا الطابق والموزعة بشكل يضمن سهولة الحركة بين هذه الفراغات والتي تشمل: مدرج,دورات مياه,ومكاتب موظفين, وغرف صفية, ومختبرات, وقاعة انتظار.



الشكل(2-5)مسقط الطابق الأول.

الطابق الثاني:

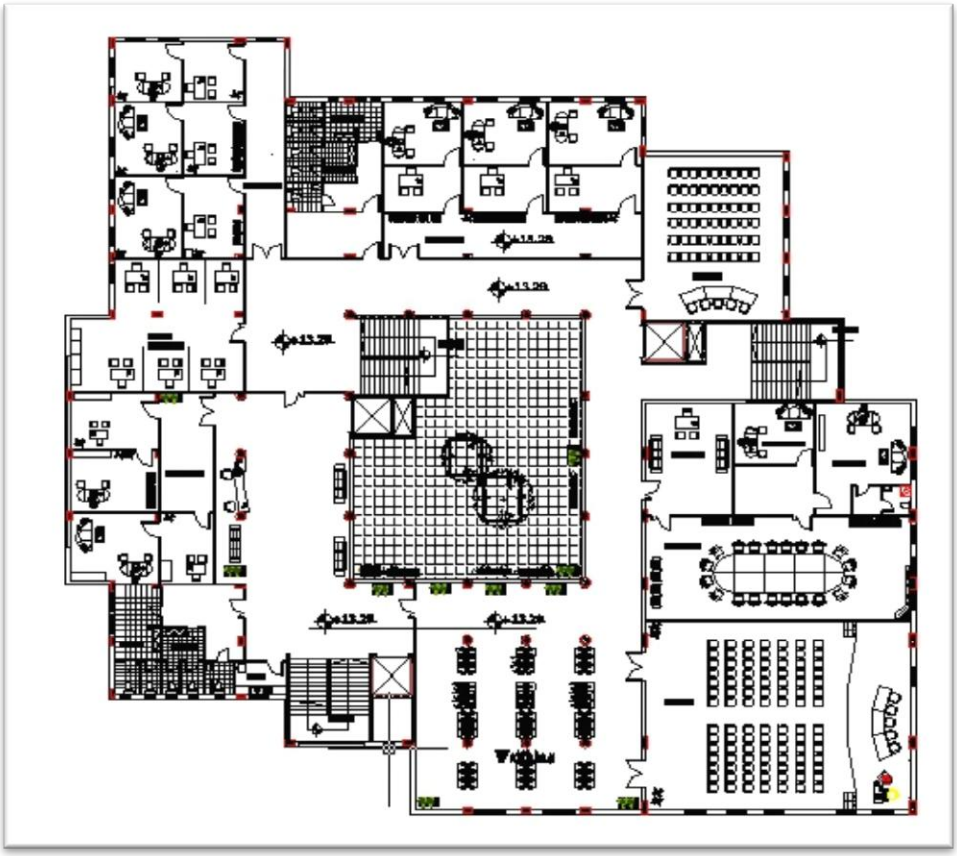
تبلغ المساحة المقترحة لهذا الطابق934 م^{2}منسوب هذاالطابق (9.12)متر من سطح الأرض , ويمتاز بسهولة الحركة بين فراغاته المختلفة، فضلاً عن الملائمة بين وظائف الفراغات الموجودة في هذا الطابق والموزعة بشكل يضمن سهولة الحركة بين هذه الفراغات والتي تشمل: قاعة انتظار, ودورات مياه, ومكاتب مدرسين, ومكتب استقبال, وقاعة دراسات عامة للطلاب, ومختبر حاسوب.



الشكل(2-6)مسقط الطابق الثاني.

الطابق الثالث:

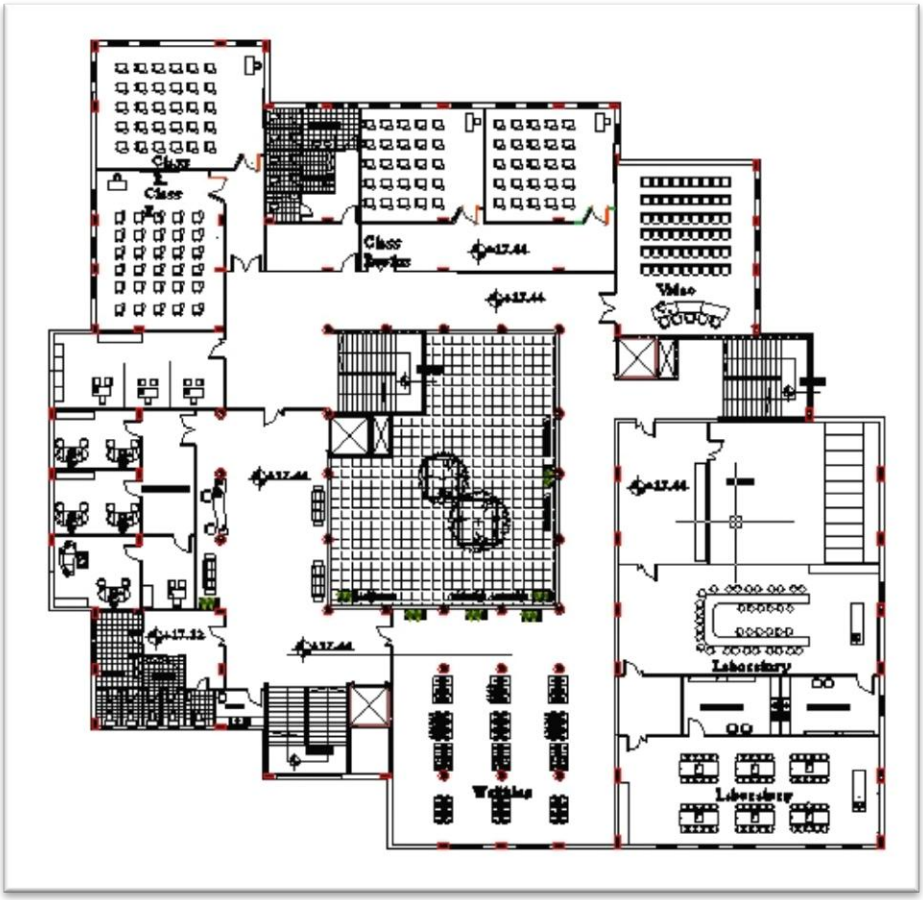
تبلغ المساحة المقترحة لهذا الطابق934 م^{2}منسوب هذاالطابق (13.28)متر من سطح الأرض , ويمتاز بسهولة الحركة بين فراغاته المختلفة، فضلاً عن الملائمة بين وظائف الفراغات الموجودة في هذا الطابق والموزعة بشكل يضمن سهولة الحركة بين هذه الفراغات والتي تشمل: دورات مياه, وقاعة فيديو كونفرنس, وغرفة بحث علمي, ومكاتب مدرسين, وغرفة طعام, وقاعة انتظار.



الشكل(2-7)مسقط الطابق الثالث.

الطابق الرابع :

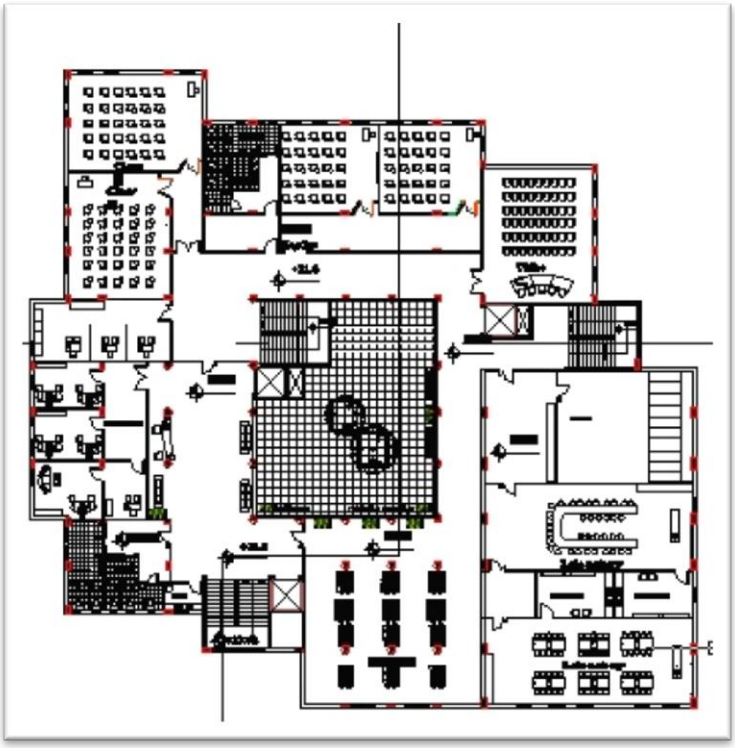
تبلغ المساحة المقترحة لهذا الطابق934 م^{2}منسوب هذاالطابق (17.44)متر من سطح الأرض , ويمتاز بسهولة الحركة بين فراغاته المختلفة، فضلاً عن الملائمة بين وظائف الفراغات الموجودة في هذا الطابق والموزعة بشكل يضمن سهولة الحركة بين هذه الفراغات والتي تشمل: دورات مياه, ومكاتب موظفين, وقاعات تدريس, ومختبرات, وغرفة امتعة, وقاعة فيديو كونفرنس.



الشكل(2-8)مسقط الطابق الرابع.

الطابق الخامس والسادس:

تبلغ المساحة المقترحة لهذين الطابقين934 م^{2}لكل طابق بمناسيب (21.6,25.5) من سطح الأرض على التوالي, ويمتاز بسهولة الحركة بين فراغاته المختلفة، فضلاً عن الملائمة بين وظائف الفراغات الموجودة في هذه الطوابق والموزعة بشكل يضمن سهولة الحركة بين هذه الفراغات والتي تشمل: قاعة انتظار, ودورات للمياه, ومختبرات, وقاعات تدريس, وغرفة امتعة, ومكاتب مدرسين.



الشكل(2-9)مسقط الطابق الخامس والسادس.

5-2 وصف الواجهات :

لا شك في أن الواجهات المنبثقة من أي تصميم تعطي الانطباع الأول عن المبنى ومدى علاقته مع البيئة المحيطة بل إنها تظهر اختلاف الوظيفة التي تؤديها الفراغات والتي تعكسها الواجهة؛ وهذا يتأتى من خلال نظام الفتحات التي تظهرها الواجهة والتي لا بد وأن تتناسب مع وظيفة هذا الفراغ، أو من خلال المناسيب وتفاوتها .

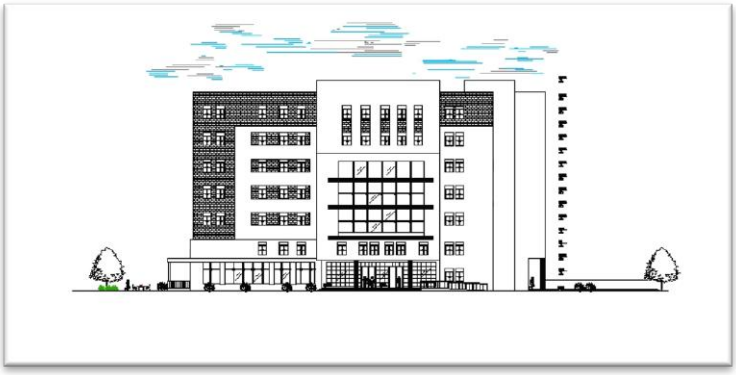
- **الواجهة الشمالية:**

ويظهر فيها مدخل المدرج من الجهة ذات المنسوب الاعلى للمبنى, كما ويغلب عليها طابع البساطة, وذلك بما يتلاءم مع طبيعة المبنى, كما أنه تم استخدامنوعين من الحجر لكسر الملل.

الشكل(2-10)الواجهة الشمالية.

- **الواجهة الجنوبية:**

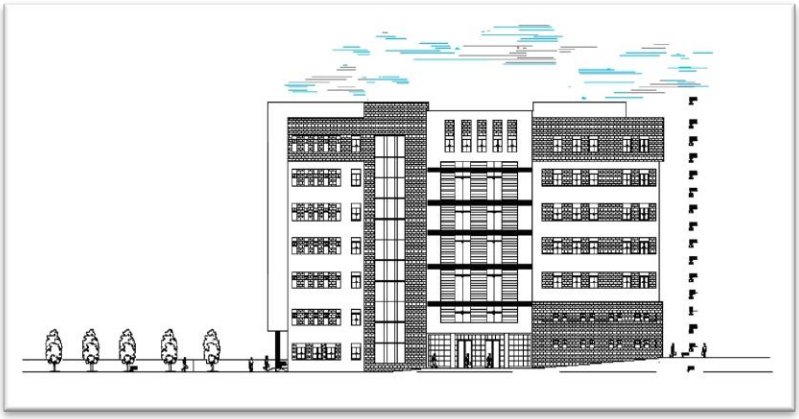
وهي الجهة الاقل منسوب, ويظهر فيها المدخل الرئيسي.



الشكل(2-11) الواجهة الجنوبية .

- **الواجهةالشرقية:**

تظهر هذه الواجهة المدخل الرئيسي للمبنى كما ويظهر مدخل اخر للكلية , مع تعدد في المناسيب.



الشكل(2-12) الواجهة الشرقية.

- **الواجهة الغربية:**

يظهر فيها مدخل الى الكافيتيريا , مع عدم توحد في المناسيب.

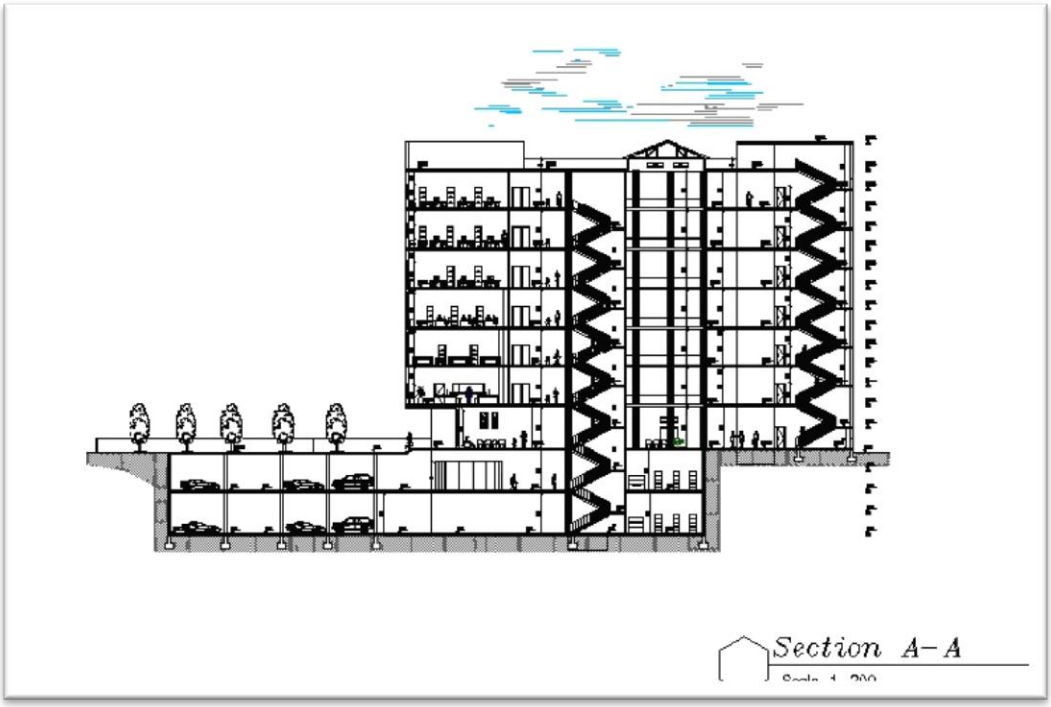
الشكل (2-13) الواجهة الغربية.

2-6 وصف الحركة:

تأخذ الحركة أشكالاً عدة سواءً من خارج المبنى باتجاه الداخل، أو الحركة داخل المبنى نفسه؛ فالحركة من خارج المبنى إلى داخلها تتم بشكل سلس نظرا لعدم وجود فرق كبير في المنسوب الخارجي للمبنى ومنسوبه الداخلي . إذ يمكن الدخول للمبنى من مكانين: مكان مخصص لدخول السيارات للموقف ومكان لدخول الموظفين والطلاب ، أما بالنسبة للحركة داخل المبنى فتقسم إلى حركة أفقية داخل الطابق الواحد وحركة راسية ما بين الطوابق المختلفة .

فالحركة في الطابق الأرضي تأخذ شكل خطي في الممرات ولكن يوجد في هذا الطابق حركة عمودية تماشيا مع منسوب الأرض وهذا يتناسب مع وظيفة هذا الجزء كونه معد للمدرج. وتظهر الحركة الخطية في باقي الطوابق لتتم بشكل سهل بين الفراغات المختلفة في هذه الطوابق.

وفيما يتعلق بالحركة الراسية بين الطوابق فإنها تتم من خلال الأدراج والمصاعد الكهربائية حيث أنها تأخذ أماكن متعددة في المبنى وهذا بدوره يسهل الحركة الأفقية داخل الطوابق والحركة الراسية بينها .


Section A–A

Section B–B
Scale 1–200

الشكل(2-14) قطاعات في عدة أماكن في المبنى.

الفصل الثالث

الوصف الإنشائي

3

3-1 المقدمة

3-2 أهداف التصميم الإنشائي

3-3 الدراسات النظرية للعناصر الإنشائية في المبنى

3-4الأحمال و تصنيفها

3-5 الاختبارات العملية

3-6 العناصر الإنشائية

العقدات

الجسور

الأعمدة

الجدران الحاملة (جدران القص)

الأساسات

الأدراج

الجدران الإستنادية

3-1مقدمة

إن أي عملية وصف لا تقتصر على جانب معين من جوانبه , و إنما يكون بالوصف و التعمق في جميع تفاصيله الداخلية التي تعتبر جزء لا يتجزأ منه . فبعد التجوال الموجز في الجانب المعماري لكلية الطب , و التعرف عليه مقتضياته الجمالية , كان لابد من توجيه الدراسة للتعرف على جانبه الإنشائي , ليصبح بالإمكان تشغليه مع مراعاة السلامة و الأمان .

إذ يعتمد التصميم الإنشائي بشكل أساسي على تصميم كافه العناصر الإنشائية بحيث تقاوم كافة الأحمال التي تؤثر عليها وبالتالي يجب وصف كافة هذه العناصر وصفاً دقيقاً يلبي متطلبات الحسابات الهندسية لهذا المشروع بالإضافة للحفاظ على التصميم المعماري وعدم تغييره .

3-2 أهداف التصميم الإنشائي

يهدف التصميم الإنشائي بشكل أساسي إلى إنتاج منشأ متقن ومتزن من جميع النواحي الهندسية والإنشائية ومقاوم لجميع المؤثرات الخارجية من أحمال ميتة وحية وأيضا أحمال بيئية من تأثير الزلازل والرياح والثلوج. وبالتالي يتم تحديد العناصر الإنشائية بناء على:

- الأمان (Safety): يتم تحقيقه عبر اختيار مقاطع للعناصر الإنشائية قادرة على تحمل القوى و الإجهادات الناتجة عنها.
- التكلفة (Cost): يتم تحقيقها عن طريق مواد البناء ومقاطع مناسبة التكلفة و كافية للغرض الذي ستستخدم من أجله وعن طريق اختيار أسهل طريقة للتنفيذ.
- حدود صلاحية المبنى للتشغيل (Serviceability) من حيث تجنب أي هبوط زائد (Deflection) و تجنب التشققات (Cracks) التي تؤثر سلباً على المنظر المعماري المطلوب.
- الشكل و النواحي الجمالية للمنشأ.

3-3 الدراسات النظرية للعناصر الإنشائية في المبنى

تعتبر الدراسة النظرية جزء رئيسي ومهم يجب القيام به لإتمام عملية التحليل والتصميم، حيث أنه من خلالها يمكن الوصول إلى أفضل ما يكون من عمليات التحليل، لذلك يجب دراسة العناصر الإنشائية بشكل جيد وتحديد الأحمال الواقعة على كل عنصر للوصول إلى التصميم المتين والآمن وطريقة العمل المناسبة.

3-4 الأحمال

لابد للعناصر الإنشائية التي يتم تصميمها أن تكون قادرة على تحمل الأحمال الواقعة عليها دون حدوث انهيار للمنشاة ومن هذه الأحمال: الأحمال الميتة، الأحمال الحية، والأحمال البيئية.

- **الأحمال الميتة**

هي أحمال تنجم عن وزن المبنى الذاتي الذي يتكون من أوزان مواد البناء المستخدمة حيث تتضمن جميع العناصر الإنشائية و التجهيزات الثابتة فهي أحمال تلازم المبنى بشكل دائم، ثابتة المقدار والاتجاه.

وفيما يتعلق بالكثافة النوعية للمواد المستخدمة فهي كالتالي:

الجدول (3-1) الكثافة النوعية للمواد المستخدمة.

الرقم المتسلسل	المادة المستخدمة	الكثافة المستخدمة (KN/m^3)
1	البلاط	23
2	المونة	22
3	الخرسانة المسلحة	25
4	الطوب	10
5	القصارة	22
6	الرمل	17

- **الأحمال الحية**

وهي الأحمال التي تتعرض لها الأبنية والإنشاءات بحكم استعمالاتها المختلفة , او استعمالات جزء منها , بما في ذلك الأحمال الموزعة والمركزة, وهي تشمل :

1. أوزان الأشخاص مستعملي المنشأة.
2. الأحمال الديناميكية, كالأجهزة التي ينشأ عنها اهتزازات تؤثر على المنشأة .
3. الأحمال الساكنة, والتي يمكن تغيير أماكنها من وقت لآخر, كأثاث البيوت , والأجهزة والآلات الاستاتيكية غير المثبتة, والمواد المخزنة و الأثاث والأجهزة والمعدات،والمكاتب والجدول (3-2) يبين قيمة الأحمال الحية اعتمادا على نوعية استخدام المبنى حسب الكود الأردني.

الجدول (3-2) الأحمال الحية.

الرقم المتسلسل	طبيعة الاستخدام	الحمل الحي (KN/m^2)
1	مواقف السيارات	5.0
2	المدارس	5.0

3	المستشفيات	5.0
4	الفنادق	2.5
5	المطاعم	5.0
6	المباني السكنية	2.5
7	مباني تجارية (مكاتب)	2

- **الأحمال البيئية**

وتتمثل في الأحمال الناجمة من المصادر الطبيعية وهي النوع الثالث من الأحمال التي يجب أن نأخذها بعين الاعتبار عند التصميم، وهذه الأحمال تتمثل في:

أحمال الرياح

عبارة عن قوى أفقية تؤثر على المبنى ويظهر تأثيرها في المباني المرتفعة وهي القوى التي تؤثر بها الرياح على الأبنية أو المنشآت أو أجزائها، وتكون موجبة إذا كانت ناتجة عن ضغط وسالبة إذا كانت ناتجة عن شد، وتقاس بالكيلو نيوتن. وتحدد أحمال الرياح حسب الكود الأمريكي (UBC) اعتماداً على ارتفاع المبنى عن سطح الأرض، والموقع من حيث الإحاطة من مباني سواء كانت مرتفعة أو منخفضة وتصمم جدران القص اعتماداً على ضغط الرياح بمقدار (0.4 KN/m^2) حسب الكود الأردني.

أحمال الثلوج

هي الأحمال التي يمكن أن يتعرض لها المنشأ بفعل تراكم الثلوج، ويمكن تقييم أحمال الثلوج اعتماداً على الأسس التالية:

- ارتفاع المنشأة عن سطح البحر.

- ميلان السطح المعرض لتساقط الثلوج.

وبما ان المبنى يقع في مدينة الخليل وهي منطقة مرتفعة (منطقة نمرة) التي يبلغ ارتفاعها تقريبا 1000 م فاننا سنأخذ بعين الاعتبار احمال الثلوج ضمن الاحمال المؤثرة على المبنى .

و الجدول التالي يبين قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر حسب الكود الأردني.

الجدول (3-3): قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر.

علو المنشأ عن سطح الأرض (H) (بالمتر)	أحمال الثلوج (KN /M²)
H < 250	0
500 > h > 250	(h-250) /1000
1500 > h > 500	(h-400) / 7400
2500 > h > 1500	(h – 812.5)/ 250

أحمال الزلازل

من أهم الأحمال البيئية التي تؤثر على المبنى و هي عبارة عن قوى أفقية و رأسية يتولد عنها عزوم منها عزم الالتواء وعزم الانقلاب, ويمكن مقاومتها باستخدام جدران القص المصممة بسماكات و تسليح كافي يضمن سلامة المبنى عند تعرضه لمثل هذه الأحمال التي يجب مراعاتها في عملية التصميم لتقليل الخطورة والمحافظة على أداء المبنى لوظيفته أثناء الزلازل، ويتم تحديد أحمال الزلازل وقوى القص اعتماداً ورجوعا إلى الكود المستخدم.

3-4 الاختبارات العملية:

يسبق الدراسة الإنشائية لأي مبنى , عمل الدراسات الجيوتقنية للموقع، ويعنى بهاجميع 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 وكانت قوة تحمل التربة للموقع تساوي 48 كغم/ سم^3.

3-5 العناصر الإنشائية المكونة للمبنى:

المبنى هو عبارة عن محصلة التحام العناصر الإنشائية مع بعضها البعض , لتصبح كتلة واحدة متكاملة لا يعتريه أي شائبة , منتصباً أمام الأحمال التي يتعرض لها ، ومن أهم هذه العناصر، العقدات والجسور والأعمدة والجدران الحاملة والأساسات وغيرها.

و يحتوي المشروع العناصر التالية :

- **العقدات**

هي عبارة عن العناصر الإنشائية القادرة على نقل القوى الرأسية بسبب الأحمال المؤثرة عليها إلى العناصر الإنشائية الحاملة في المبنى مثل الجسور والجدران والأعمدة، دون تعرضها إلى تشوهات.

توجد أنواع مختلفة وعديدة شائعة الاستعمال من العقدات الخراسانية المسلحة ، منها ما يلي :

1. البلاطات المصمتة (Solid Slabs) وتقسم إلى :

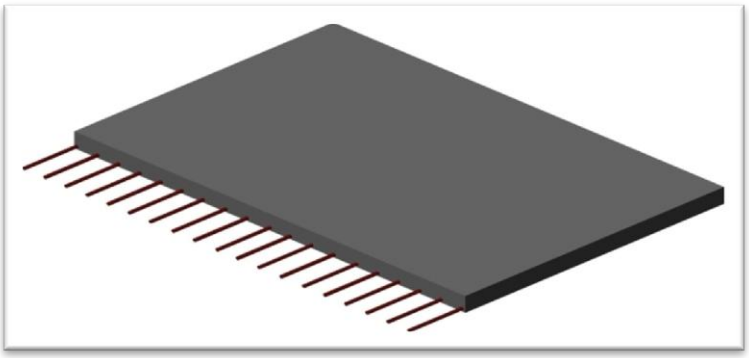
- العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد (One way solid slab).
- العقدات المصمتة ذات الاتجاهين (Two way solid slab).

2. البلاطات المفرغة (Ribbed Slabs) وتقسم إلى :

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

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

تستخدم في المناطق التي تتعرض كثيرا للأحمال الحية، وذلك تجنباً لحدوث اهتزاز نظرا للسماكة المنخفضة, وتم استخدامها في عقده البئر كما في الشكل **(3-1)**:

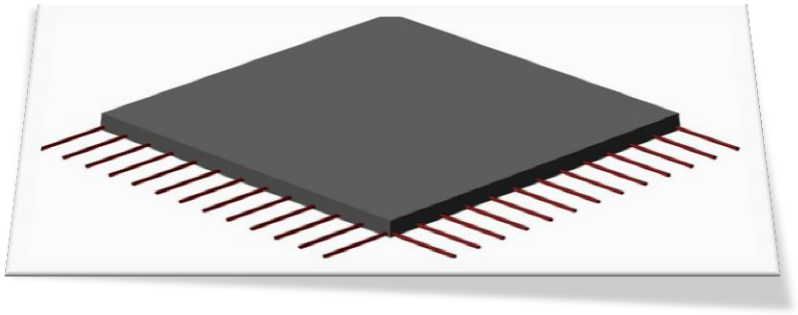


الشكل (3_1): العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد.

- العقدات المصمتة ذات الاتجاهين (Two way solid slab) :

تستخدم في حال كانت الأحمال المؤثرة أكبر من المقدار الذي تستطيع العقدة المصمتة ذات الاتجاه الواحد مقاومتها، وعند ذلك يتم اللجوء إلى تصميم هذا النوع من العقدات و ذلك لأنها تستطيع مقاومة الأحمال بشكل أكبر حيث يوزع التسليح الرئيسي فيها باتجاهين

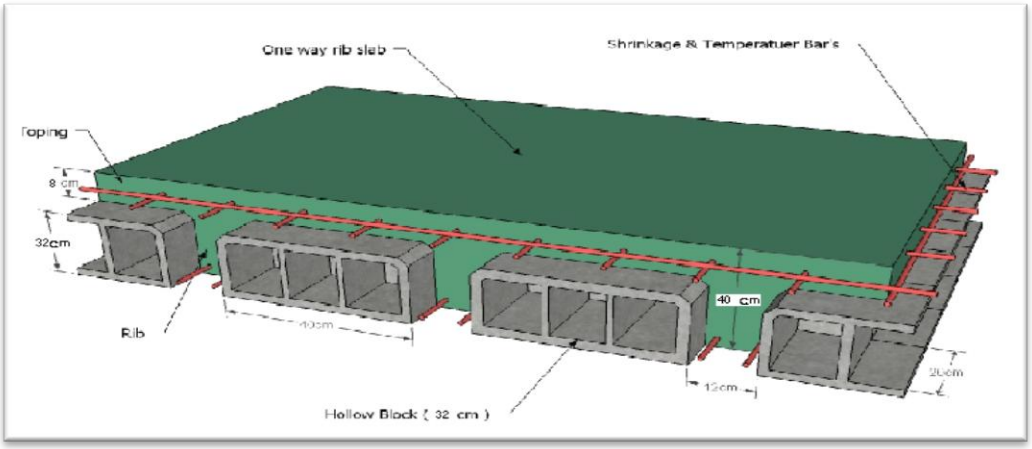
موضحه في الشكل **(3-2)**:



الشكل (3-2): العقدات المصمتة ذات الاتجاهين.

- **عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slab):**

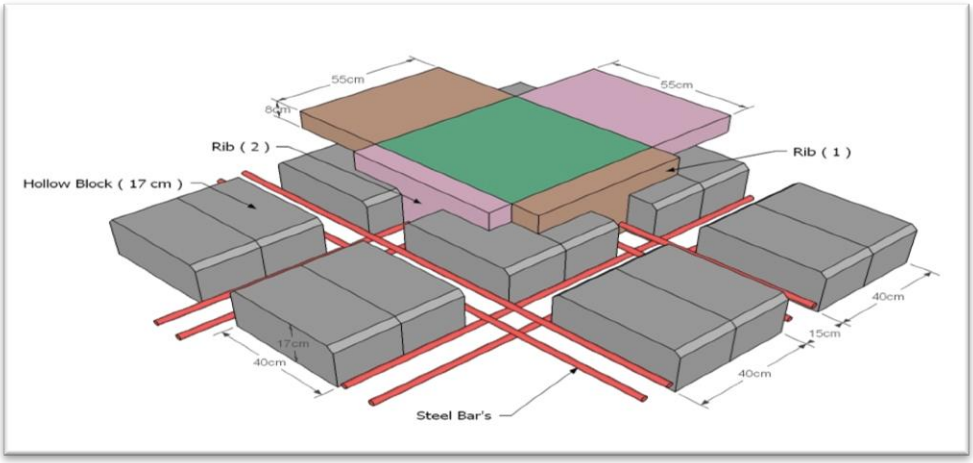
إحدى أشهر الطرق المستخدمة في تصميم العقدات في هذه البلاد وتتكون من صف من الطوب يليها العصب, ويكون التسليح باتجاه واحد كما هو مبين في الشكل **(3-3)**.



الشكل (3-3): عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد.

- **عقدات العصب ذات الاتجاهين (Two way ribbed slab):**

تشبه السابقة من حيث المكونات ولكنها تختلف من حيث كون التسليح باتجاهين ويتم توزيع الحمل في جميع الاتجاهات, ويراعى عند حساب وزنها طوبتين وعصب في الاتجاهين, كما يظهر في الشكل(3-4):



الشكل (3-4): عقدات العصب ذات الاتجاهين.

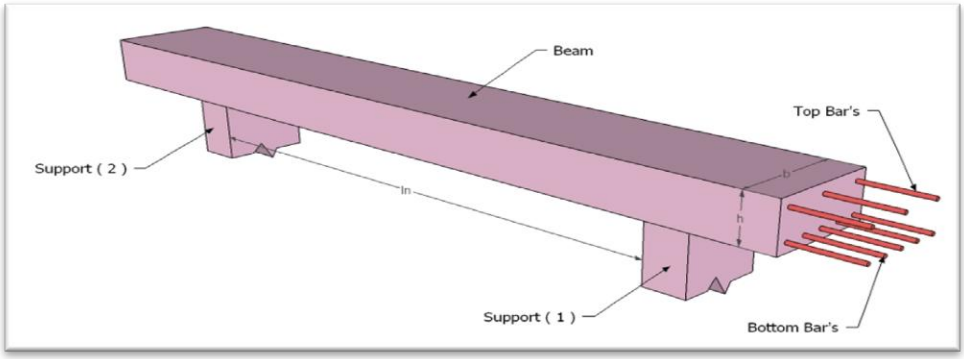
- **الجسور :**

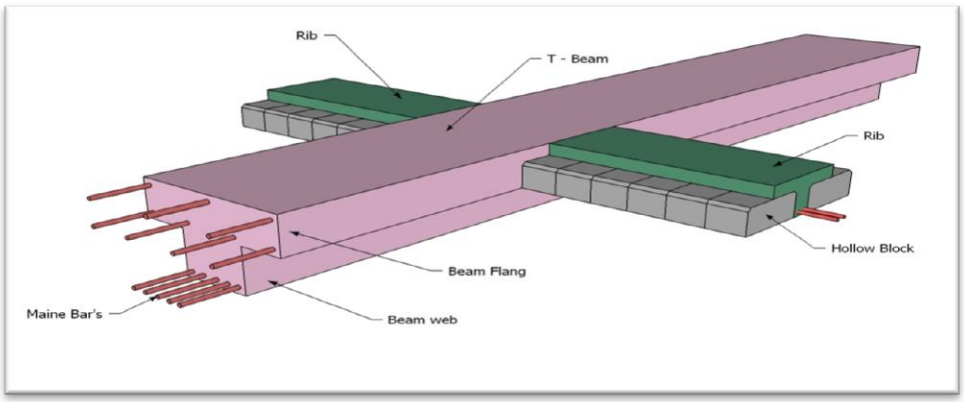
وهي عناصر إنشائية أساسية في نقل الأحمال من الأعصاب داخل العقدة إلى الأعمدة ،وهي نوعين

1.جسور مسحورة (مخفية داخل العقدات) بحيث يكون ارتفاعها يساوي ارتفاع العقدة .

2. والجسور المدلاه "Dropped Beams" وهي التي يكون ارتفاعها اكبر من ارتفاع العقدة ويتم إبراز الجزء الزائد من الجسر في احد الاتجاهين السفلي (Down Stand Beam) أو العلوي (Up stand Beam) بحيث تسمى هذه الجسور T-section , L –section .

ونظرا للمسافات المختلفة بين الأعمدة في المبنى المراد تصميمه في هذا المشروع ،فضلاً عن الأحمال الواقعة،فإن الجسور التي سوف تستخدم في العقدة ستكون جسور مسحورة وأخرى مدلاه تقوم بنقل أحمال الأعصاب إليها.



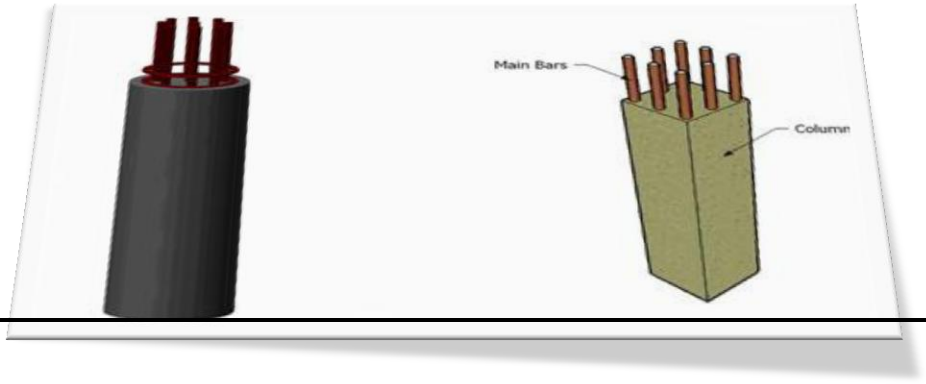


الشكل (3-5) أشكال الجسور المدلاة و المسحورة.

- **الأعمدة**:

تعتبر الأعمدة العضو الرئيس في نقل الأحمال من العقدات والجسور إلى الأساسات، وبذلك فهي عنصر إنشائي ضروري لنقل الأحمال وثبات المبنى. لذلك يجب تصميمها بحيث تكون قادرة على حمل وتوزيع الأحمال الواقعة عليها .

وهي على نوعين: الأعمدة القصيرة والأعمدة الطويلة. ولمقاطع الأعمدة أشكال عديدة، منها المستطيل و الدائري و المضلع و المربع و المركب. وهناك تصنيف آخر للأعمدة من حيث طبيعة المادة المستخدمة فمنها الخرسانية والمعدنية والخشبية .



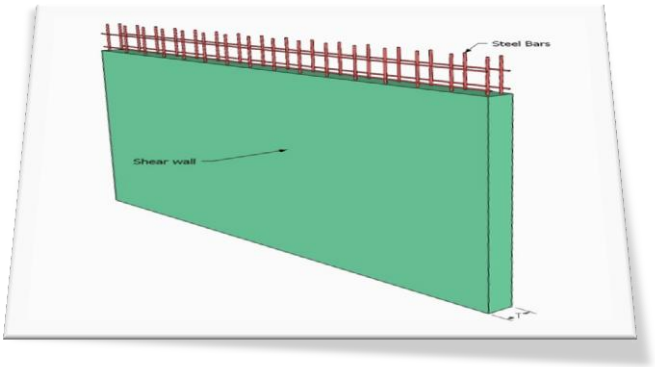
الشكل (3-6): أحد أشكال الأعمدة.

- **الجدران الحاملة (جدران القص):**

وهي عناصر إنشائية حاملة تقاوم القوى العمودية والأفقية الواقعة عليها وتستخدم بشكل أساسي لمقاومة الأحمال الأفقية مثل قوى الرياح والزلازل وتسمى جدران القص (shear wall).

وهذه الجدران تسلح بطبقتين من الحديد حتى تزيد من كفاءتها على مقاومة القوى الأفقية. وقد تم تحديد الجدران الحاملة في المبنى ، وتتمثل الجدران الحاملة بجدران بيت الدرج، وجدران المصاعد، والجدران الأخرى التي تبدأ من أساسات المبنى، وتعمل على تحمل الأوزان الرأسية المنقولة إليها كما تعمل كجدران قص تقاوم القوى الأفقية (الرياح والزلازل) التي يتعرض لها المنشأ.

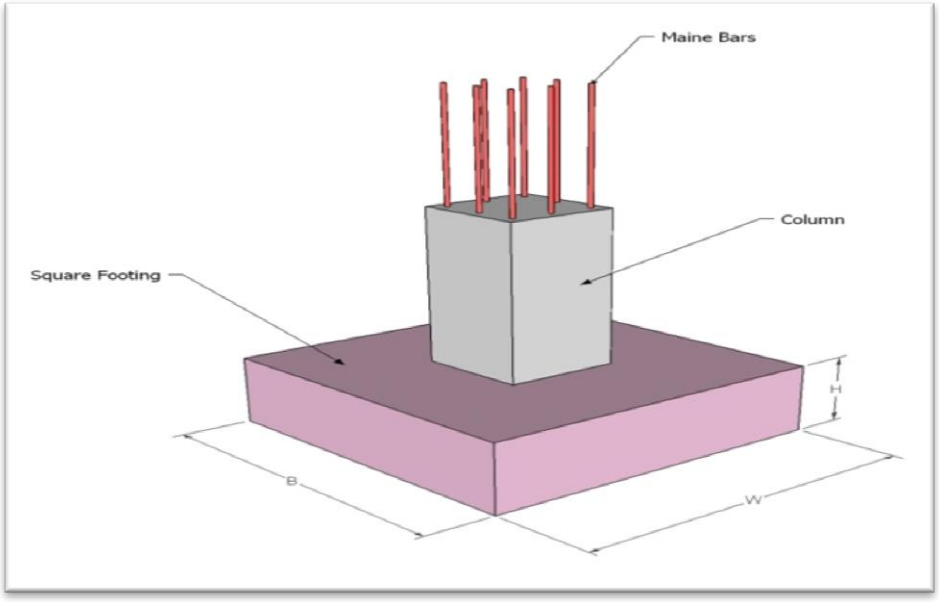
ويجب توفرها في الاتجاهين مع مراعاة أن تكون المسافة بين مركز المقاومة الذي تشكله جدران القص في كل اتجاه ومركز الثقل للمبنى أقل ما يمكن .وان تكون هذه الجدران كافية لمنع أو تقليل تولد عزوم اللي وآثاره على جدران المبنى المقاومة للقوى الأفقية .



الشكل (3-7): جدار القص.

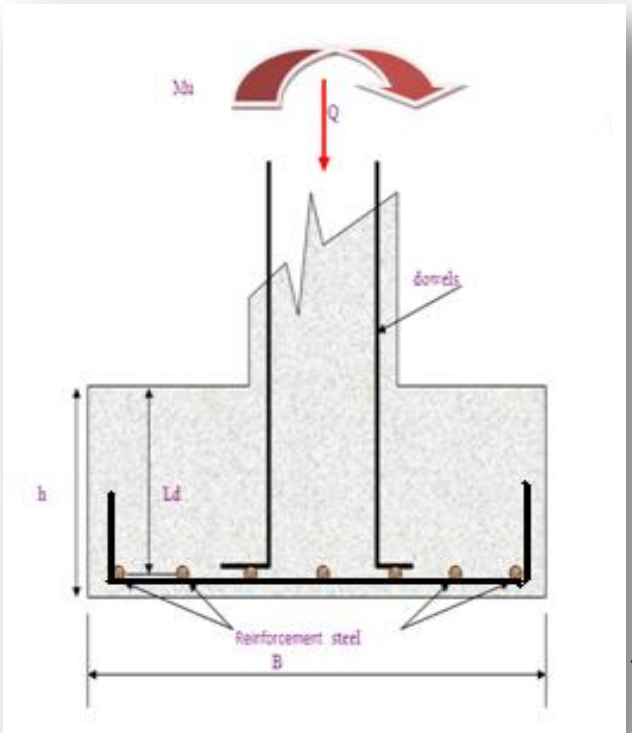
- **الأساسات**:

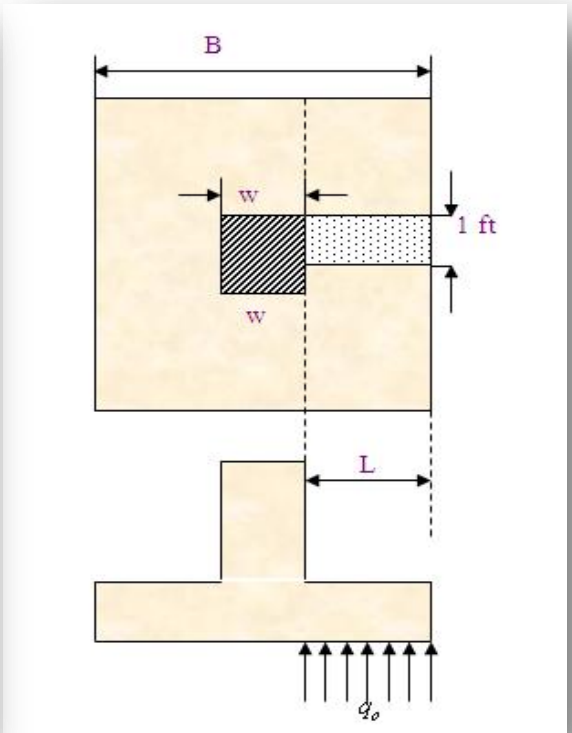
بالرغم من أن الأساسات هي أول ما يبدأ بتنفيذها عند بناء المنشأ، إلا أن تصميمها يتم بعد الإنهاء من تصميم كافة العناصر الإنشائية في المبنى.



الشكل (3-8) : الأساس المنفرد.

وتعتبر الأساسات حلقة الوصل بين العناصر الإنشائية في المبنى والأرض ولمعرفة الأوزان والأحمال الواقعة عليها، فإن الأحمال الواقعة على العقدة تنتقل إلى الجسور ثم إلى





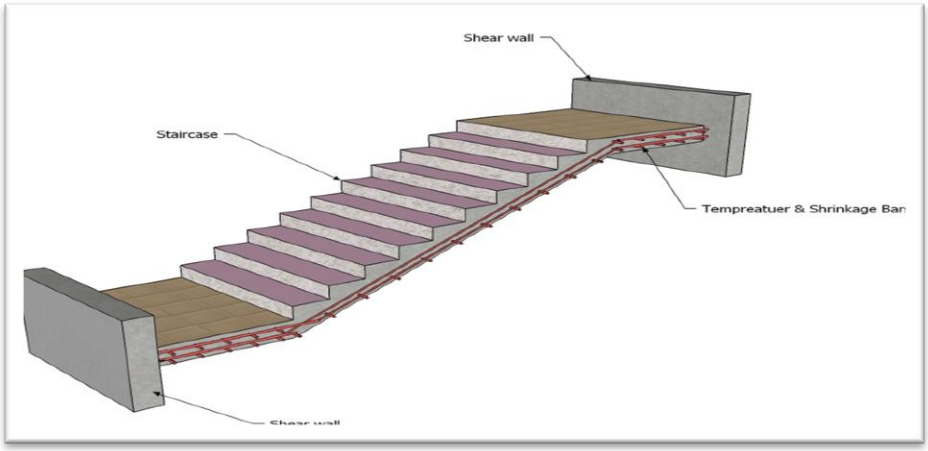
الأعمدة وأخيرا إلى الأساسات ،وتكون هذه الأحمال هي الأحمال التصميمية للأساسات، و بناءا على الأحمال الواقعة عليها وطبيعة الموقع يتم تحديد نوع الأساسات المستخدمة ،ومن المتوقع استخدام أساسات من أنواع مختلفة وذلك تبعا لقوة تحمل التربة والأحمال الواقعة على كل أساس و نظرا لما يتخذه هيكل المنشأ من شكل متدرج ليتلاءم وطبوغرافية الأرض.

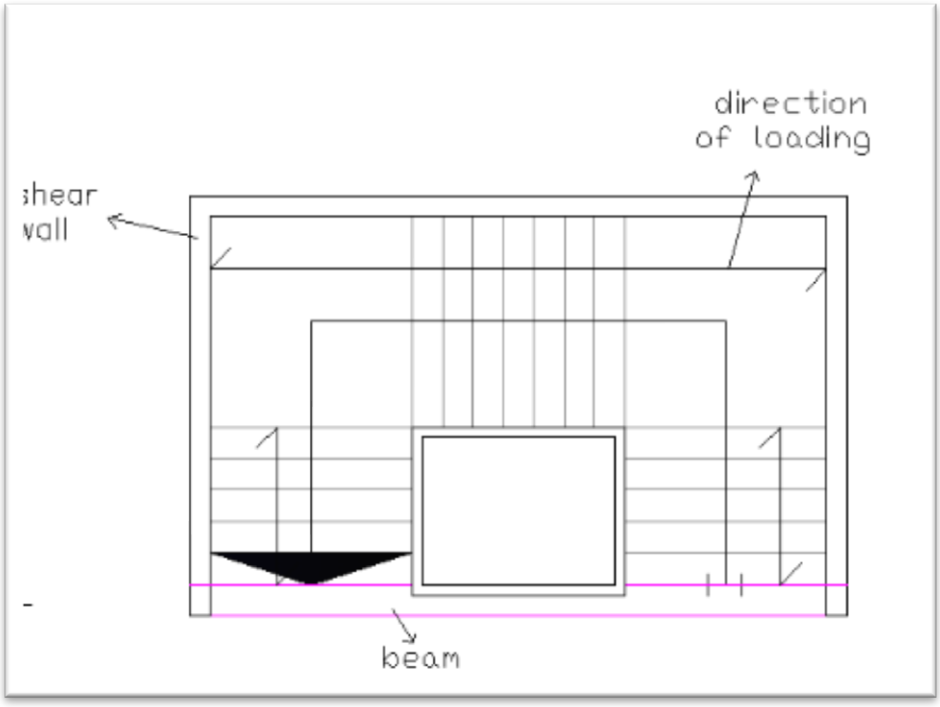
الشكل رقم (3-9) مسقط أفقي للأساسات . **الشكل رقم(3-10) مقطع طولي في الأساس.**

في الشكلين **(3-9) (3-10)** يوضحان كيفية نقل الاحمال من المبنى الى الاساس عن طريق العمود ، وتوضيح عملية مقاومة التربة للاحمال الواقعة عليها من المبنى وايضا توضح عملية توزيع حديد التسليح في الاساس.

- **الأدراج :**

الأدراج عبارة عن العنصر المسؤول عن الانتقال الراسي بين الطبقات في المبنى حيث يتم تقسيم ارتفاع الطابق إلى ارتفاعات صغيرة تمثل ارتفاع الدرجة الواحدة . ويتم تصميم الدرج إنشائيا باعتباره عقدة مصمتة في اتجاه واحد، وتم استخدامها في مشروعنا بشكل واضح موزعة على أرجاء المشروع , وكذلك اخذ في عين الاعتبار في التصميم الإنشائي الأحمال الناتجة عن وزن المصاعد الكهربائي .





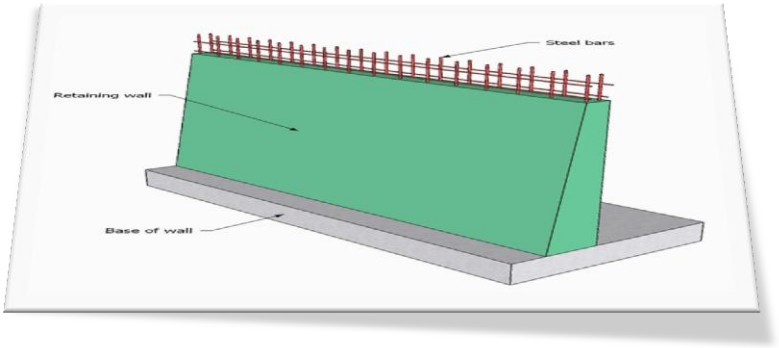
الشكل (3-11): تحميل الدرج في المشروع .

- **الجدران الإستنادية .**

تبنى هذه الحوائط لتسند التراب والماء الذي خلفها وما ينتج عن هذا التراب من ضغوط تحاول أن تقلب أو تحرك هذا الجدار، وتصمم الجدران الإستنادية لمقاومة وزن التربة راسيا وضغوط التربة الأفقية وقوى الرفع من المياه الجوفية .

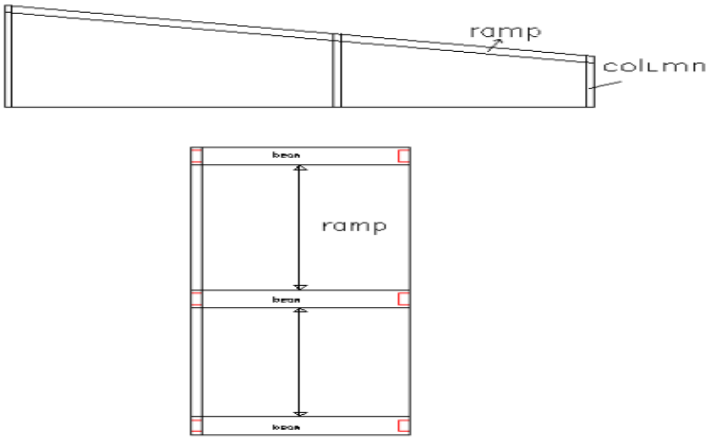
بسبب الاختلاف الواضح في مناسيب قطعة أرض المشروع، كان لا بد من استخدام جدران استنادية لتحمي التربة من الانهيار أو الانزلاق. ويمكن أن تنفذ الجدران الإستنادية من الخرسانة المسلحة أو العادية أو من الحجر. وهناك عدة أنواع من الجدران الإستنادية منها :

- جدران الجاذبية (gravity walls) التي تعتمد على وزنها .
- الجدران الكابولية (cantilever walls) .
- جدران مدعمة (braced walls).



الشكل (3-12)جدار استنادي.

- **الرامب.**



الشكل (3-13) رامب.

Chapter 4

4 Structural Analysis & Design

4-1 Introduction.

4-2 Determination of Factored Load

4-3 Design of topping.

4-4 Design of Rib.

4-5 Design of Beam.

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

  For circular section $fc' = 30 N / mm^2 (MPa)$

  .but for rectangular section ($fc' = 30 * 0.8 = 24 MPa$)

  Reinforcement steel:-

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

✓ **Factored loads**:-

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

$$W_u = 1.2\ D_L + 1.6\ L_L \qquad \textbf{ACI-code-318-08(9.2.1)}$$

4.3 Check of Minimum Thickness of Structural Member

Table4-1 :- Minimum Thickness of Nonprestressed Beam or One-Way Slabs Unless Deflections are Calculated. (ACI 318M-11).

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

Table (4.1): Check of Minimum Thickness of Structural Member.

For Rib :-

$h_{min}$for(both end continuous)=L/21=7.3/21=34cm

$h_{min}$for(one end continuous)=L/18.5=4.1/18.5=22cm

Take h = 35 cm

27 cm block + 8 cm topping = 35cm

For Beam :-

$h_{min}$for(one end continuous)=L/18.5=4/18.5=22cm

$h_{min}$for(both end continuous)=L/21=6.5/21=31cm

Take h = 35 cm

4.4 Design of Topping

✓ **Statically System For Topping :-**

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

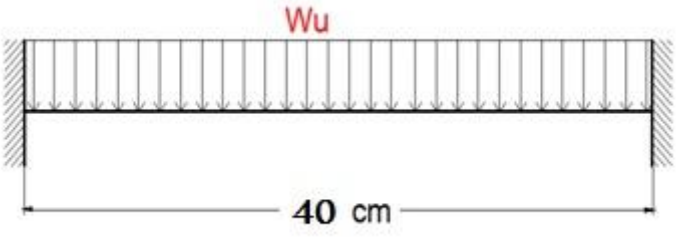


Fig 4.1: Topping Load.

✓ **Load Calculations:-**

Dead Load:-

No.	Parts of Rib	Calculation	
1	Tiles	0.03*23*1 = 0.69 KN/m	
2	Mortar	0.03*22*1 = 0.66 KN/m	
3	Coarse Sand	0.07*17*1 = 1.19 KN/m	
4	Topping	0.08*25*1 = 2.0 KN/m	
		Sum =	4.54KN/m

Table (4_2): Dead Load Calculation of Topping.

Live Load :-

L_L =5 KN/m^2

L_L =5 KN/m^2×1m=5KN/m

Factored Load :-

W_U = 1.2 ×4.32 + 1.6×5 =13.2 KN/m

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

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

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

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

$M_u = \frac{W_u L^2}{12} = 0.176$ KN. m (negative moment)

$M_u = \frac{W_u L^2}{24} = 0.088$ KN. m (positive moment)

øM_n>> M_u = 0.18 KN. m

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

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

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

Step (s) is the smallest of:

1. 3h = 3×80 =240 mm ***control*** **ACI 10.5.4**
2. 450mm.
3. S =$380\left(\frac{280}{f_s}\right) - 2.5C_c = 380\left(\frac{280}{\frac{2}{3}420}\right) - 2.5 .20 = 330$mm**ACI 10.6.4**

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

4.5 Design of One Way Rib Slab

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

bw ≥ 10cm……**ACI(8.13.2)**

Select bw=12 cm

h ≤ 3.5*bw ……..…**ACI(8.13.2)**

Select h=35cm<3.5*12= 49 cm

tf ≥ Ln/12≥50mm ……..**ACI(8.13.6.1)**

Select tf=8cm

❖ **Material :-**

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel fy = 420 N/mm^2

❖ **Section :-**

⇒ B = 520 mm

⇒ Bw= 120 mm

⇒ h= 350 mm

⇒ t= 80 mm

⇒ d=350-20-10-12/2= 314 mm

4.4 Design of Rib (R4) :

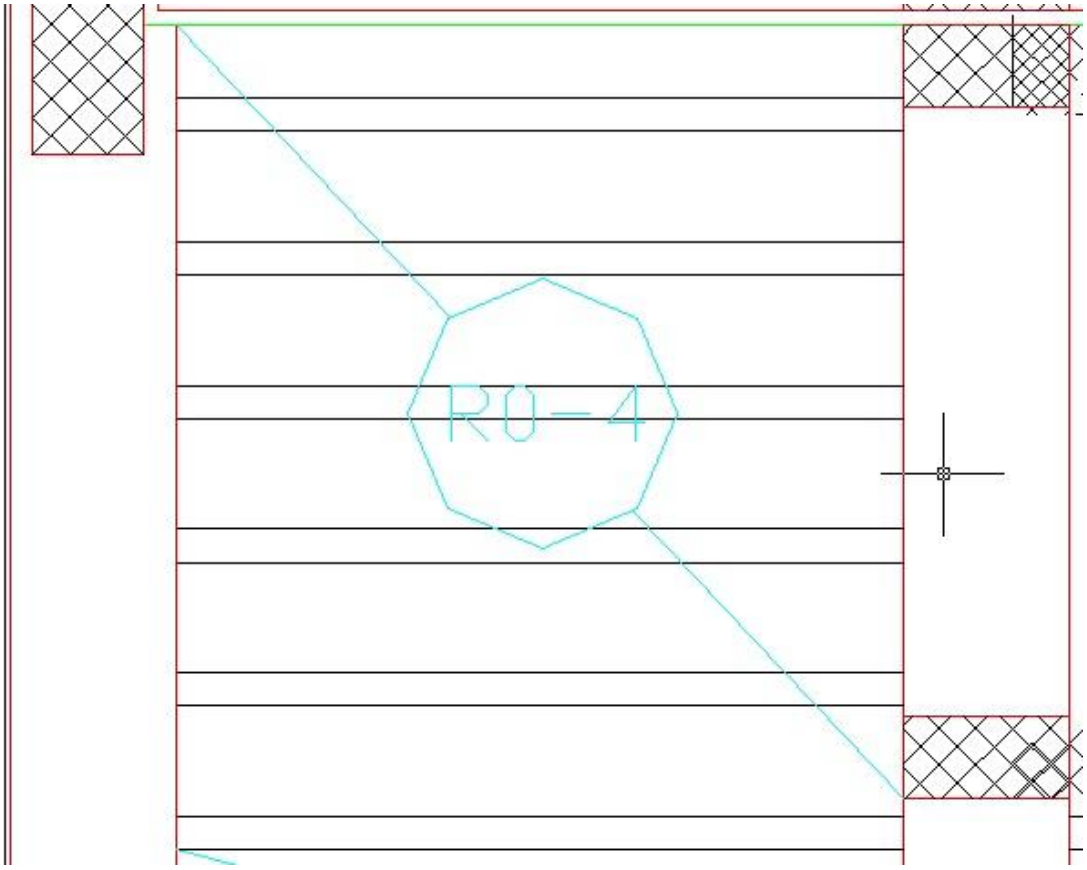


Figure (4_2): Structural Plane.

Using "**Atir**" software for the following values of the envelope moment and shear diagram:

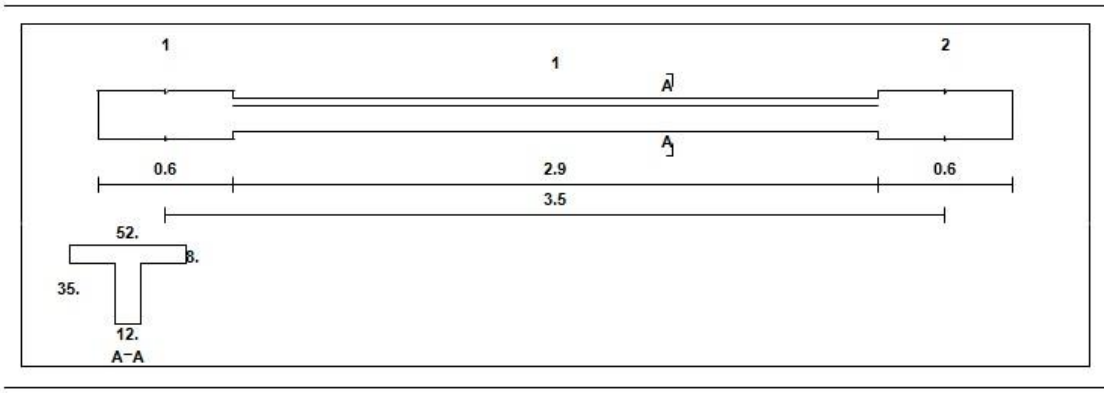


Figure (4-3) : Rib Section

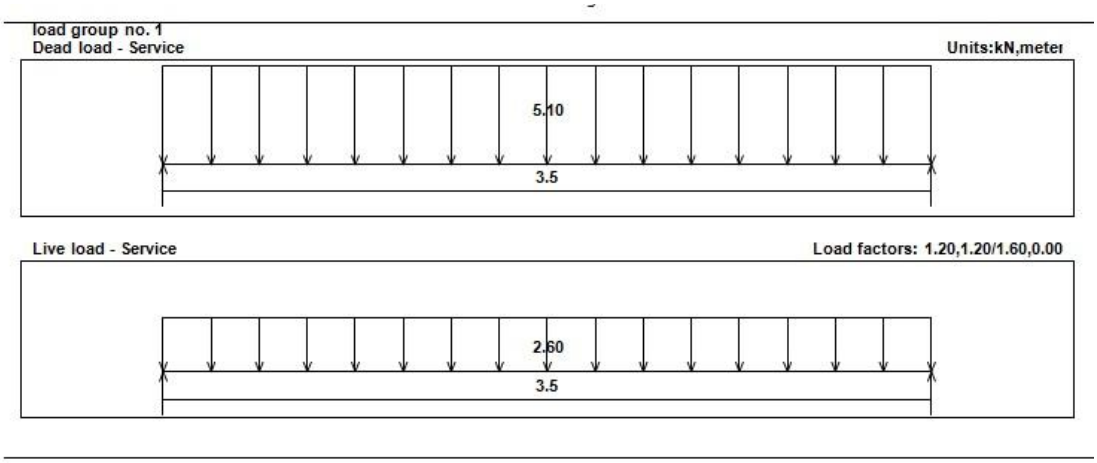


Figure (4-4) : loading of Rib R4.

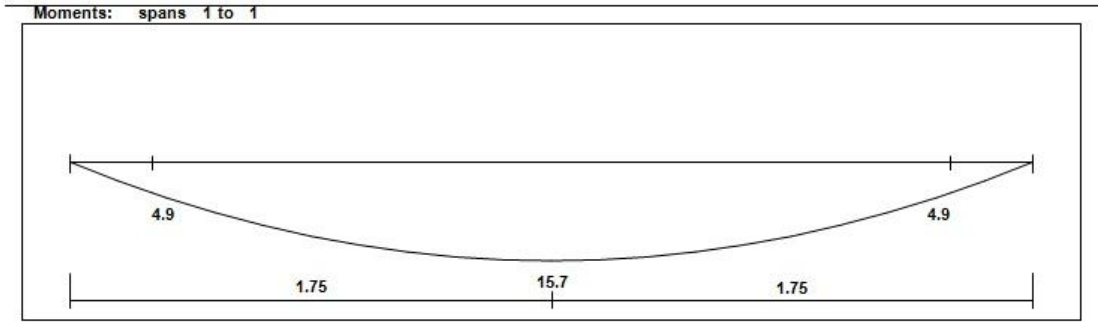


Figure (4-5) : Moment Envelop of rib R4.

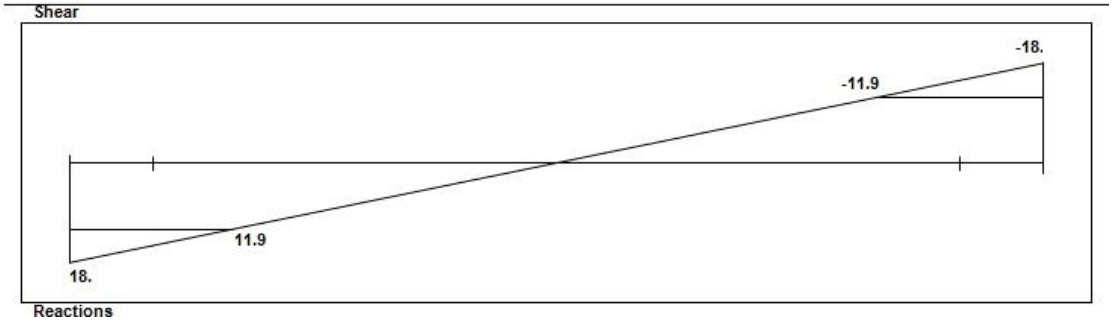


Figure (4-6) : Shear Envelop of rib R4.

✓ Load Calculation:-

Dead Load:-

No.	Parts of Rib	Calculation
1	**Tiles**	0.03*23*0.52 = 0.359 KN/m/rib
2	**Mortar**	0.03*22*0.52 = 0.229 KN/m/rib
3	**Coarse Sand**	0.07*17*0.52 = 0.620 KN/m/rib
4	**Topping**	0.08*25*0.52 = 1.04 KN/m/rib
5	**RC. Rib**	0.27*25*0.12 = 0.81 KN/m/rib
6	**Hollow Block**	0.27*10*0.4 = 1.08 KN/m/rib
7	**plaster**	0.02*22*.52= 0.229 KN/m/rib
8	**partions**	1*0.52= 0.52 KN/m/rib
		Sum = 5.1 KN/m/rib

Table (4.3): Dead Load Calculation of Rib(R4).

Dead Load /rib = 5.1 KN/m

Live Load:-

Live load = 5 KN/M^2

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

- Effective Flange Width (b_E):-**ACI-318-11 (8.10.2)**

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

= L / 4 = 730/ 4 =182.5cm b_E

= 12 + 16 t = 12 + 16 (8) = 140 cm b_E

= $b_e \leq$ center to center spacing between adjacent beams = 52 cm.

Control

For T-section b_E = 52cm .

✓ Moment Design for (R 4):-

Design of Positive Moment for (Rib4):-(Mu=15.7 KN.m)

Assume bar diameter ø 12 for main positive reinforcement

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

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

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

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

$M_n \gg \frac{M_u}{\varphi} = \frac{15.7}{0.9}$= 17.44KN.m , the section will be designed as rectangular section withb$_e$ =520 mm.

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{15.7\times10^6}{0.9\times520\times314^2} = 0.34\ Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times0.34}{420}}\right) = 0.000816$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.000816 ×520×314 = 133.31mm^2

Check for As min:-

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

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

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

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

As_{req}=133.31mm^2 >As_{min}= 125.6 mm^2 **OK**

Use 2ø 12 ,$A_{s,provided}$= 226.2 mm^2>$A_{s,required}$= 133.31 mm^2 …. Ok

$$S = \frac{120-40-20-(2\times12)}{1} = 36\ mm > d_b = 12 > 25\ mm$$ ***OK***

Check for strain:-

$$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f_c'} = \frac{226.2\times420}{0.85\times520\times24} = 8.95\ mm$$

$$x = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{8.95}{0.85} = 10.53\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-x}{x}\right) = 0.003\left(\frac{314\ -10.53}{10.53}\right) = 0.0865 > 0.005$$ ***0k***

Design of negative Moment for(Rib4):- (Mu=4.9KN.m)

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

$$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{4.9\times10^6}{0.9\times120\times314^2} = 0.46Mpa$$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.6\times0.46}{420}}\right) = 0.001107$$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.001107×120×314 = 41.7 mm^2

Check for As min:-

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

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

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

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

As_{req} = 125.6**OK**

Use 2 ø12 ,$A_{s,provided}$=226.2 mm^2>$A_{s,required}$= 125.6 mm^2… Ok

$S = \frac{120-40-20-(2\times12)}{1} = 36\ mm > d_b = 14 > 25\ mm$ ***OK***

Check for strain:-

$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f_c'} = \frac{226.2\times420}{0.85\times120\times24} = 38.81\ mm$

$x = \frac{a}{B_1} = \frac{38.81}{0.85} = 45.65\ mm$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-x}{x}\right) = 0.003\left(\frac{314-45.65}{45.65}\right) = 0.0176 > 0.005$$ ***0k***

✓ Shear Design for (R 4):-

V_u at distance d from support= -35.6 KN

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

$V_c = \frac{1.1}{6}\sqrt{f_c'}b_w d = \frac{1.1}{6}\sqrt{24}\times120\times314\times10^{-3} = 33.84\ KN$

øV_c =0.75×33.84 =25.38 KN

0.5 ø V_c =0.5×25.38 =12.69 KN

$0.5 \text{ ø } V_c < V_u < \text{ ø } V_c$

$V_u > \text{ ø } V_c$

for shear design, shear reinforcement is required ($A_{v,}$),

$Vs_{min} = \frac{1}{16}\sqrt{f_c'}bw\ d \geq \frac{1}{3}\ bw\ d$

$Vs\ min = \frac{1}{16}\sqrt{24} * 120 * 314 = 11.54kn$

$Vs_{min} = \frac{1}{3}\ bw\ d = \frac{1}{3} * 120 * 314 = 12.56kn$

$\text{ø}(V_c + Vs_{min}) = 0.75(33.84+12.56) = 34.8\text{kn}$

$V_u = 11.9 < 0.5 \text{ ø } V_c = 12.69 \text{ KN}$

For shear design, no shear rianforcement is need.

Design of beam(21)

❖ **Material :-**

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel fy = 420 N/mm^2

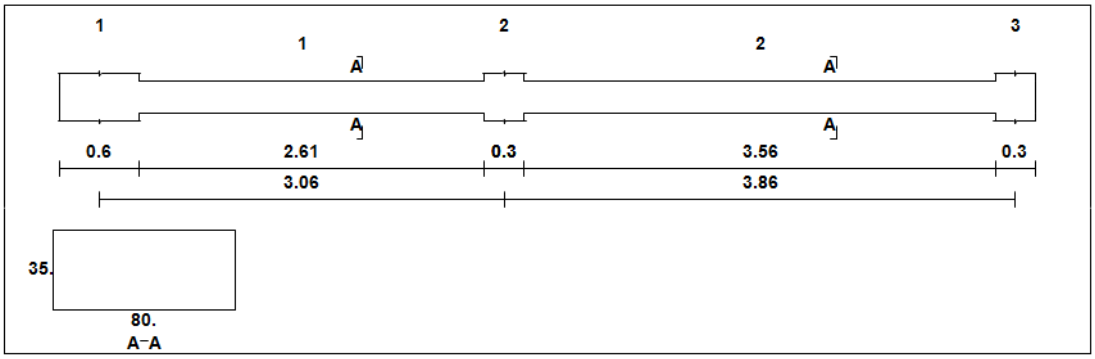
❖ **Section :-**

⇒ B = 80 cm

⇒ h= 35 cm

⇒ d=350-40-10-18/2= 291 mm

✓ **<u>Statically System and Dimensions</u>:-**



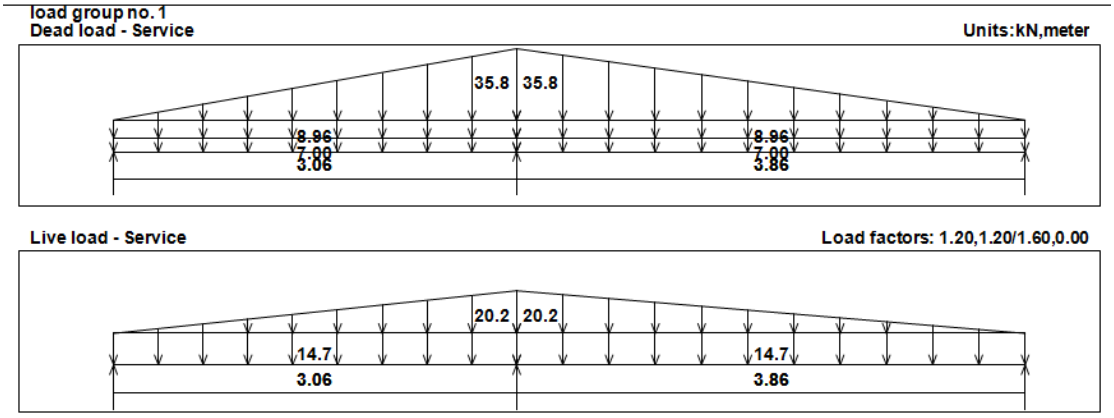


Fig 4.7: Statically System and Loads Distribution of Beam (B21).

✓ Load Calculations:-

Dead Load Calculations for Beam(B 21):-

The distributed Dead and Live loads acting upon B11 can be defined from the support R3 and R5.‹reactions of the R2

From Rib2

The maximum support reaction from Dead Loads for R2 upon B11 is7.54 KN, The distributed Dead Load from the R1 on B21.

DL =(9.019/ 0.52) 17.34 KN / m

Self weight of beam = 5 KN / m

DL =17.34+5 = 22.34 KN / m

From two way rib

Dead Load

No.	Parts of Rib	Calculation
1	**Tiles**	0.03*23*0.52*0.52 = 0.187 KN/m/rib
2	**Mortar**	0.03*22*0.52*0.52 = 0.119 KN/m/rib
3	**Coarse Sand**	0.07*17*0.52*0.52 = 0.303 KN/m/rib
4	**Topping**	0.08*25*0.52*0.52 = 0.541 KN/m/rib
5	**RC. Rib**	0.27*25*0.12*(0.52+0.4) = 0.745KN/m/rib
6	**Hollow Block**	0.27*10*0.4*0.4 = 0.432 KN/m/rib
7	**plaster**	0.02*22*.52*0.52= 0.119 KN/m/rib
8	**partions**	2.3*0.52*0.52=0.622 KN/m/rib
		Sum = 3.068 KN/m/rib

DL=3.068/(0.52*0.52)=11.35

LL=5*3.035=15.175

Dead Load from External wall

D = 30 Kn/m

Live Load calculations for Beam (B21):-

From Rib2

The maximum support reaction from Live Loads for R2upon B 21 is 5KN The distributed Live Load from the Rib 2 on B21.

LL =5/ 0.52= 9.6 KN/m.

from Rib two way rib

LL=5*3.035 KN/m

Live Load From weight of beam=5 KN/m

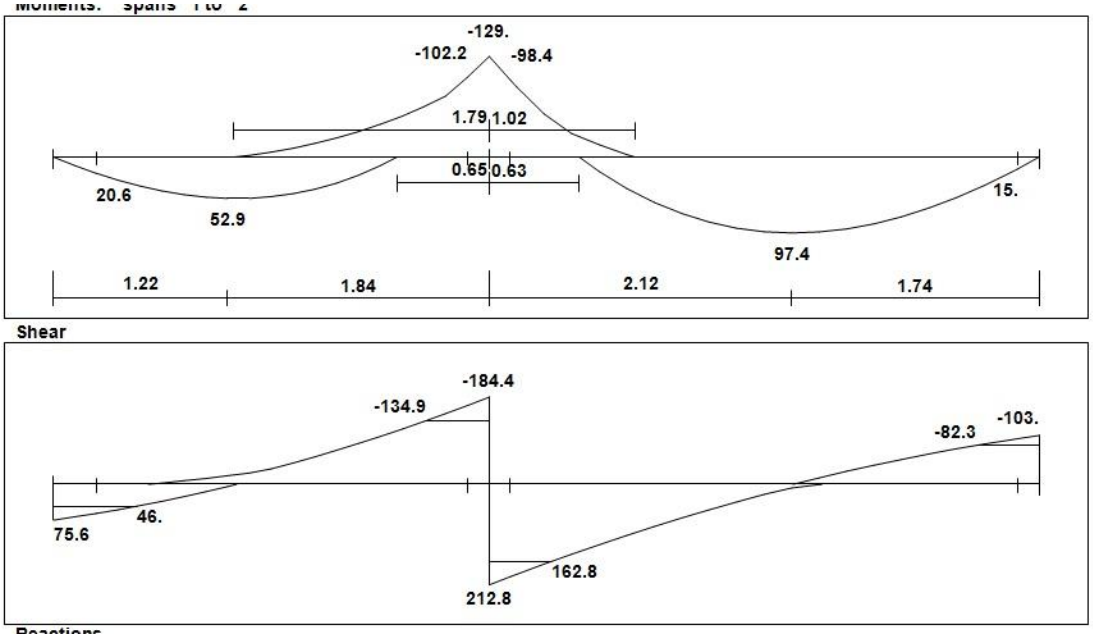


Fig 4.8: Shear and Moment Envelope Diagram of Beam (B21).

✓ **<u>Moment Design for (B21)</u>:-**

Flexural Design of Positive Moment for(B21): (Mu=97.4KN.m)

Determine of $M_{n,max}$

d =350 – 40 -10 – 18\2 = 291 mm

$$x = \frac{3}{7}d = \frac{3}{7}.291 = 124.7\ mm$$

$$a = \mathcal{B}.x = 124.7 * 0.85 = 106\ mm$$

Mn_{max}= $0.85* f'_c *a *b(d - \frac{a}{2}) = 0.85*24*106*800*(291-106/2) *10^{-6}$= 411.72KN.m

$\emptyset\ Mn_{max}$ = 0.82* 257.32 = 211KN.m >97.4KN.m .

Design as singly reinforcement

$$Rn = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{97.4 \times 10^6}{0.9 \times 800 \times 291^2} = 1.6Mpa$$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times1.6}{420}}\right) = 0.00397$$

$A_s = \rho.b.d = 0.00397\times800\times291 = 924.216\ mm^2$

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

$$As_{min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) = \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 800 * 291 = 678.8\ mm^2$$

$$As_{min} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d) = \frac{1.4}{420} * 800 * 291 = 776\ mm^2$$ **Controls**

A_s=924.216mm^2

Use 5ø 16 Bottom, $A_{s,provided}$= 1005 mm^2>$A_{s,required}$= 924.216 mm^2… Ok

Check spacing :-

$$S = \frac{800-40*2-20-(5\times16)}{4} = 155\ mm > d_b = 16 > 25\ mm \quad \boldsymbol{OK}$$

Check for strain:-

$$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f'_c} = \frac{1005\times420}{0.85\times800\times24} = 25.86\ mm$$

x= $\frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{25.86}{0.85} = 30.42\ mm$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-x}{x}\right) = 0.003\left(\frac{291-30.42}{30.42}\right) = 0.0256 > 0.005 \qquad \boldsymbol{0k}$$

Flexural Design of Positive Moment for(B21):-(Mu=52.9KN.m)

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{52.9\times10^6}{0.9\times800\times291^2} = 0.867Mpa.$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.6\times0.867}{420}}\right) = 0.00211$

$A_s = \rho.b.d = 0.00211\times800\times291 = 491.21\ mm^2.$

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

$As_{min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) = \frac{\sqrt{24}}{4*420}*800*291 = 678.8\ mm^2$

$As_{min} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d) = \frac{1.4}{420}*800*291 = 776\ mm^2$ **Controls**

$A_s = 776mm^2$

Use 6ø14Bottom, $A_{s,provided}$= 923.623 mm^2>$A_{s,required}$= 776 mm^2 … Ok

Check spacing :-

$S = \frac{800-40*2-20-(6*14)}{5} = 123.2mm > d_b = 14 > 25 \qquad \boldsymbol{OK}$

Check for strain:-

$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f_c'} = \frac{923.623\times420}{0.85\times800\times24} = 23.77\ mm$

$x = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{23.77}{0.85} = 27.96\ mm$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-x}{x}\right) = 0.003\left(\frac{291-27.96}{27.96}\right) = 0.0282 > 0.005 \qquad \boldsymbol{0k}$$

Flexural Design of Negative Moment for(B21):-(Mu=-102.2KN.m)

$$Rn = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{102.2 \times 10^6}{0.9 \times 800 \times 291^2} = 1.67\ Mpa$$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 1.67}{420}}\right) = 0.00415$$

$A_s = \rho.b.d = 0.00415 \times 800 \times 291 = 966.12\ mm^2$

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

$$As_{min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) = \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 500 * 291 = 424.3\ mm^2$$

$$As_{min} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d) = \frac{1.4}{420} * 500 * 291 = 485\ mm^2$$

$A_s = 966.12 mm^2$ **Controls**

Use 5ø 16, $A_{s,provided}$= 1005 mm^2>$A_{s,required}$= 867mm^2… Ok

Check spacing :-

$$S = \frac{800 - 40*2 - 20 - (5*16)}{4} = 155\ mm > d_b = 16 > 25 \qquad \boldsymbol{OK}$$

Check for strain:-

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

$$x = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{25.86}{0.85} = 30.42 mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d - x}{x}\right) = 0.003\left(\frac{291 - 30.42}{30.42}\right) = 0.0257 > 0.005 \qquad \boldsymbol{0k}$$

✓ Shear Design for (B 21):-

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

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

V_u = 162.8 KN

$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{fc'}b_w\, d = = \frac{1}{6}\sqrt{24} * 800 * 291 = 190$ KN

Φ V_c= 0.75*190 =142.5 KN

Φ Vsmin≥ 0.75 $(\frac{1}{3})$ * bw * d =0 .75* $(\frac{1}{3})$*800*291*10^{-3} = 58.2 KN **Controls**

Φ Vsmin ≥ 0.75 $(\frac{\sqrt{fc'}}{16})$ * bw * d = 0.75*$(\frac{\sqrt{24}}{16})$ * 800 * 291*10^{-3} = 53.46 KN

Φ Vc<Vu ≤ Φ Vc + Φ Vsmin

142.5<162.5 ≤ 182.6

Use 2 leg Φ10 @150mm

$V_s = V_n - V_c = \frac{162.8}{0.75} - 142.5 = 74.167$KN

$$S = \frac{A_v f_{yt}\, d}{v_s} = \frac{157.07 * 420 * 291}{74.167 * 1000} = 258.83\ mm$$

$s_{max} \leq \frac{d}{2} = \frac{291}{2} = 145.5\ mm$ ***control***

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

Use 2 leg Φ 10 @150

✓ **Design for column(4) :**

Load Calculation for Column

Column	Column Dimensions	fc'	fy
C4	45cm*80 cm	24Mpa	420Mpa

- **Load Calculation:**

$Pu = 4695KN$

$Use\rho = \rho g = 2.45\%$

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

$4695*10^3 = 0.65*0.8*[0.85*24*(Ag - 0.0245Ag) + 0.0245Ag*420]$

$Ag = 299065.46mm^2$

$Ag = 450*a$

$299065.46/450 = a$

$a = 764.6mm$

Use $800 \times 450mm$ with Ag = 360000mm²

Pu(KN)	ρg	$Ag, provided$	a(mm)	Ag ,required
4695	0.0245	360000 mm^2	764.6	344070 mm^2

- **Selecting longitudinal bars:**

$$Pu = 0.65*0.8*\{0.85*\ fc'(Ag - Ast) + Ast(fy)\}$$
$$4695*10^3 = 0.65*0.8*[0.85*24*(360000 - Ast) + Ast*420]$$
$$Ast = 6159.46mm^2$$

Take 18Φ 25 As,provided = 8835.73 mm^2 **> As,req = 6159.46** mm^2

$$\rho g = \frac{Ast}{Ag} = \frac{8835.73}{360000} = 0.02454$$

Φ	$Ast, required$	ρg
0.65	6159.46 mm^2	0.02454

- **Design of Ties:**

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

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

Use ties Φ10 @ 100mm

ds(mm)	db(mm)	S(mm)
Φ10	Φ25	100

- **Check for code requirements:**

1. Clear Spacing $= \frac{800 - 40*2 - 10*2 - 7*25}{6} = 87.5mm$ > 40mm>1.5db=1.5*25=37.5mm - OK
2. 0.01< ρg = 0.02454 <0.08 - OK
3. Number of bars 18>4 for rectangular section – OK

4. Minimum tie diameter ds =Φ10 for db = Φ25 bars – OK

5. Arrangement of ties 87.5 mm<150mm – OK

Clear Spacing	No. of bars	ρg	ds (mm)	db (mm)
87.5 mm	18	0.02454	Φ10	Φ25

- **Check Slenderness Effect:**

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

Lu: Actual unsupported (un braced) length.

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

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

Lu = 3.35 m

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

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

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

$$\frac{klu}{r} = \frac{1*3.35}{0.3*0.800} = 13.96 < 22 < 40.....$$

…..short

column.

Short column in both direction

Lu (m)	M1/M2	K	$\frac{klu}{r}$
3.35	1.0	1.0	13.96

النتائج والتوصيات

الرسومات المعمارية والهيكلية المبينة في الملحق أ , ب على التوالي.

5-1النتيجة

1. يجب أن يكون كل طالب أو مصمم هيكلي قادرا على تصميم يدويا حتى يتمكن من الحصول على الخبرة والمعرفة في استخدام برامج الكمبيوتر.

2 - ومن العوامل التي ينبغي أخذها في الاعتبار العوامل البيئية المحيطة بالمبنى، وأرض الموقع، وآثار القوات على الموقع.

3. واحدة من الخطوات الهامة للتصميم الهيكلي هو كيفية ربط أعضاء الهيكلية للعمل معا، ثم لتقسيم هؤلاء الأعضاء وتصميمها بشكل فردي، وينبغي أن تأخذ حالة المحيطة بها في الاعتبار.

4. تم استخدام أنواع مختلفة من الألواح: بطريقتين مضلعتين وبطريقة واحدة، في بعض الألواح التي لها توزيع منتظم أو شبه منتظم للأعمدة والحزم. طريقة واحدة ألواح الصلبة أساسا في الدرج، لأنه يحتوي على مقاومة عالية للقوى المركزة.

5. البرامج المستخدمة:

- AutoCAD 2007

لرسم التفاصيل من الرسومات للرسومات الهيكلية.

- ATIR, Etabs, Safe, Sp column, Straap1, Staad pro and Autodesk Robot structure and analysis 2017

لتحليل وتصميم أعضاء الهيكلي.

6. لقد استخدمنا الأحمال الحية باستخدام قانون الأحمال الأردنية.

2-5 التوصيات

هذا المشروع له دور هام في توسيع وتعزيز فهمنا لطبيعة المشروع الهيكلي بما في ذلك جميع التفاصيل والتحليل والتصاميم.

نريد هنا من خلال هذه التجربة- أن نقدم مجموعة من التوصيات، ونأمل أن تكون مفيدة للتخطيط لاختيار مشروع هيكلي.

في البداية ، يجب أن تكون الرسومات المعمارية على استعداد و جاهزيه , ومواد البناء والنظام الهيكلي يجب أن يختار جنبا إلى جنب. ومن الضروري في هذه المرحلة الحصول على معلومات عن موقع المشروع والتربة وقوة التربة في الموقع من التقرير الجيوتقني، بعد أن يتم وضع جدران المحامل والأعمدة إلى جانب الفريق المعماري في متوافق الطريقة. ويحاول المهندس المدني في هذه المرحلة أن يزرع قدر الإمكان الجدران الخرسانية المسلحة التي ينبغي استخدامها بعد ذلك في مقاومة أحمال الزلزال والأحمال الجانبية الأخرى .