بسم الله الرحمن الرحيم

مشروع التخرج

جامعة بوليتكنك فلسطين

الخليل – فلسطين

التصميم الإنشائي لـلِ "مبنى الثقافي البيئي " المقترح إنشاؤه في اريحا

فريق العمل

رائدة المشني إسراء جبور

نيفين سعيد هدى عطاونة

اشراف الاستاذ : محمد مزهر

2018

جـامـعـة بـولـيـتـكـنـك فـلـسـطـيـن

كـلـيـة الـهـنـدسـة والـتـكـنـولـوجـيـا

دائرة الهندسة المدنية و المعمارية

الخليل- فلسطين

مشروع التخرج

التصميم الإنشائي لـِ "المركز الثقافي البيئي" في مدينة أريحا .

فـريـق الـعـمـل

إسراء جبور رائدة المشني

هدى عطاونة نيفين سعيد

إشـراف :

م . محمد مزهر

يناير –2018م

جـامـعـة بـولـيـتـكـنـك فـلـسـطـيـن

كـلـيـة الـهـنـدسـة والـتـكـنـولـوجـيـا

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

الخليل- فلسطين

التصميم الإنشائي لـِ "المركز الثقافي البيئي" في مدينة أريحا.

فـريـق الـعـمـل

إسراء جبور **رائدة المشني**

هدى عطاونة **نيفين سعيد**

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

توقيع مشرف المشروع	**توقيع رئيس الدائرة**
م. محمد مزهر	م. فيضي شبانه
.....	.....

الإهـــــــــــــــــداء

إلى الشموع التي استطاعت قهر الظلام بقوة إرادة نورهما... الذين كلما مر الوقت أكثر

ندرك كم هو صعب أن نحاول سداد ديوننا لهم.... خاصة عندما يكون "الثبات"

على ما نؤمن به...هو من بعض غرسهم

أمهاتنا وآبائنا أدام الله نورهم...

إلى العلم،والتربية،والوقار،والإخلاص،والتواضع

أساتذتنا الكرام...

إلى دعائم قوتنا وطموحنا...بلسم عّلتنا و جروحنا

إخواننا وأخواتنا...

إلى كل الأوفياء المخلصين اللذين جعلوا من الوفاء شمعة تنير دربهم

إلى من يجسدون الوفاء في أرقى صوره

أصدقائنا ورفقاء دربنا ...

وإلى كل من أخذ ويأخذ بأيدينا إلى قمة المجد

نُهدي هذا المشروع ...

فـريــق الــعــمــل

شـــــــكـــــر وتـــــقـــــديـــــر

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

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

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

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

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

فـريـق الـعـمـل

خـلاصـة الـمـشـروع

التصميم الإنشائي لـِ "المركز الثقافي البيئي" في مدينه أريحا.

فـريــق الـعمـل

إسراء جبور **رائدة المشني**

هدى عطاونة **نيفين سعيد**

إشـراف :

م. محمد مزهر

يناير –2018 م

يمكن تلخيص هدف المشروع في عمل التصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية التي يحتويها المشروع، من عقدات وجسور وأعمدة وأساسات وجدران وغيرها من العناصر الإنشائية.
يتكون المشروع من 3 مباني ""المكتبة""وهو مبنى خرساني يتكون من ثلاث طوابق و المبنى ""الثقافي "" يتكون من طابقين والمبنى "" المتحف "" و يتكون من طابقين , وهو عبارة عن مباني ذو مرافق متعددة حيث إن التوزيع المعماري لهذه المرافق يتسم بالتنوع و الشمول مما أكسبنا المعرفة الواسعة في التصميم الإنشائي للأبنية الخرسانية.

تتلخص فكرة هذا المشروع في التصميم الإنشائي لمركز ثقافي بيئي يحتوي كافة الخدمات اللازمة و كراج للسيارات أسفل مبنى المكتبة .

ويتكون المشروع من عدة مراحل تتمثل بداية بالتدقيق المعماري للمخططات , وقد تم اختيار العناصر الانشائية المختلفة من اعمدة وجسور وعقدات بشكل لا يتناقض مع المتطلبات المعمارية للمشروع أن يراعي كافه أمور التطور الثقافي من حيث المساحات والحركة ومتطلبات السلامة العامة وأمور أخرى مع مراعاة إمكانية التمدد المعماري المستقبلية.

.وبعد ذلك قمنا بمرحلة التصميم الانشائي للعناصر الانشائية بمساعدة بعض البرامج التصميمية الانشائية وعرض نتائجها على شكل مخططات تنفيذية.

ومن الجدير بالذكر انه تم استخدام الكود الأردني لتحديد الأحمال الحية ,ولتحديد أحمال الزلازل تم استخدام (U.B.C- 97) ،أما بالنسبة للتحليل الإنشائي وتصميم المقاطع فقد تم استخدام الكود الأمريكي (ACI_318- 14),ولا بد من الإشارة إلى انه تم الاعتماد على بعض البرامج الحاسوبية مثل : ,SAP, Safe وEtabs,Autocad2007, Office2010, Atir11.5.

والله ولي التوفيق .

Structural Design of Environmental cultural center

Prepared by

Israa Jpour Raeda Almashni

Huda Atawnah Niveen Sieed

Palestine Polytechnic University -2017

Supervisor

Eng .Mohammad Mezher

Abstract

The objective of the project can be summarized in the structural design work of all the structural elements contained in the project, such as nodes, bridges, pillars, foundations, walls and other structural elements.
The project consists of a three-building. These buildings have multiple facilities. The architectural distribution of these facilities is diverse and comprehensive, giving us extensive knowledge of the structural design. For concrete buildings. The project consists of a number of stages, beginning with the architectural inspection of the plans. The different structural elements of columns, bridges and contracts were chosen in a way that does not contradict the architectural requirements of the project. It takes into account all aspects of Environmental development in terms of space, traffic, public safety requirements and other matters.
. And then we have been in the stage of structural design of the structural elements with the help of some design programs and the presentation of the results in the form of executive plans.

The design will be based on the requirements of the American Code (ACI -318-14), and the Jordanian Code of loads and It must be pointed out that we was relying on some computer programs such as: Autocad2010, Office2010, Atir11.5, Etabs, SAP ,SAFE.

فهرس المحتويات

العنوان	رقم الصفحة
الصفحات التمهيدية	I-VIII
المقدمة	1
1-1 المقدمة	2
1-2 مشكلة البحث	2
1-3 اسباب اختيار المشروع	3
1-4 أهداف المشروع	4
1-5 المسلمات	4
1-6 فصول المشروع	5
1-7 نطاق المشروع	5
1-8 حدود المشروع	5
1-9 وصف المشروع	7
الوصف المعماري	8
2-1 المقدمة	9
2-2 لمحة عامه عن المشروع	10
2-3 موقع المشروع	10
2-4 وصف مباني المشروع	13
2-5 وصف الحركة والمداخل	29
2-6 الموقع العام	30
2-7 المداخل	31
الوصف الإنشائي	38
3-1 المقدمة	39
3-2 هدف التصميم الإنشائي	39
3-3 الدراسات النظرية للعناصر الإنشائية	39
3-4 الاختبارات العملية	42
3-5 العناصر الإنشائية المكونة للمبنى	42
Structural Analysis and Design	52

53	4-1 Introduction
54	4-2 Factored load
55	4-3 Load calculation
55	4-4 Design of topping
58	4-5 Design of Rib(R0-(02))
64	4-6 Design Beam(B0(07))
75	4-7 Design of column(C02)
77	4-8 Design of stair
85	4-9 Design of basement wall
89	4-10 Design of shear wall(SW5 Research Center)
92	4-11 Design of mat foundation

فهرس الجداول

رقم الجدول	الجدول	رقم الصفحة
1-1	الجدول الزمني للمشروع	6
1-3	الكثافة النوعية للمواد المستخدمة	40
2-3	قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر	41
1-4	Check of minimum thickness of structural member	54
2-4	Calculation of dead load for topping	56-55
3-4	Calculation of the total dead for(R2)Ground	59
4-4	Dead load calculation for flight of stair	78
5-4	Dead load calculation of landing of stair	79

فهرس الأشكال

رقم الشكل	الشكل	رقم الصفحة
1-2	خارطة الموقع الجغرافي	11
2-2	مسقط طابق التسوية (المكتبة)	14
3-2	مسقط الطابق الأرضي (المكتبة)	15
4-2	مسقط الطابق الأول (المكتبة)	16
5-2	مسقط الطابق الأرضي (المركز الثقافي)	18
6-2	مسقط الطابق الأول (المركز الثقافي)	19
7-2	مسقط الطابق الأرضي (المتحف)	20
8-2	مسقط الطابق الأول (المتحف)	21
9-2	الواجهة الشمالية (المكتبة)	23
10-2	الواجهة الشرقية (المكتبة)	24
11-2	القطاع (A-A) (المكتبة)	24
12-2	القطاع (B-B) (المكتبة)	25
13-2	الواجهة الأمامية (المركز الثقافي)	26
14-2	الواجهة الشرقية (المركز الثقافي)	26
15-2	الواجهة الغربية (المركز الثقافي)	27
16-2	القطاع (A-A) (المركز الثقافي)	27
17-2	القطاع (B-B) (المركز الثقافي)	28
18-2	الواجهة الامامية (المتحف)	29
19-2	الموقع العام	31
1-3	انتقال الأحمال داخل المنشأة	43
2-3	عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد	44
3-3	جسور الربط في الأساسات	45
4-3	أشكال الجسور المدلاة	46
5-3	أشكال الجسور المسحورة	46
6-3	أحد أشكال الأعمدة	47
7-3	جدار القص	48
8-3	مقطع عرضي في الأساس ((Mat foundation	49
9-3	الدرج	50

51	الجدار الاستنادي	10-3
55	Topping load and moment diagram	1-4
58	Rib (R(2)) at the ground floor (Research Center)	2-4
60	Geometry of Rib (R(2)) (Research Center)	3-4
60	Service load of Rib (R(2))	4-4
60	Rib Envelope (R(2))	5-4
61	Rib Reaction (R(2))	6-4
63	Reinforcement of Rib(R(2))	7-4
64	Location of beam (B0-(7)) (Research Center)	8-4
64	Beam Geometry(B0-(7))	9-4
65	Service load of Beam(B0-(7))	10-4
65	Beam Envelope(B0-(7))	11-4
74	Detail of Beam and Section(B0-(7))	12-4
76	Detail of Reinforcement of Column	13-4
77	Detail of Stair	14-4
77	Loads of the Flight	15-4
82	Loads of Landing	16-4
84	Section of Stair	17-4
85	Basement Wall	18-4
88	Reinforcement of Basement Wall	19-4
89	Moment and Shear Diagram	20-4
92	Soil Pressure Diagram	21-4
94	Punching Shear Diagram	22-4
96	Bending Moment Diagram	23-4
97	Horizontal Section of Mat Footing	24-4
98	Vertical Section of Mat Footing	25-4

1

الفصل الأول

المقدمة

1-1 المقدمة.

2-1 مشكلة المشروع.

3-1 أسباب اختيار المشروع.

4-1 أهداف اختيار المشروع.

5-1 المسلمات.

6-1 فصول المشروع.

7-1 نطاق المشروع.

8-1 حدود المشروع.

9-1 وصف المشروع.

1-1 المقدمة: -

تعتبر المراكز الثقافية من أسمى المهن التي ابتكرها الإنسان والتي تعكس مدى تقاليد البلاد وتكاد تكون أفضلها وأهمها نظراً لما تساهم به من تلبية احتياجات الأشخاص كافه لمعرفة ودراية هذه التقاليد من عادات أكل وملبس وأدوات وأغاني فلكلورية وغيرها .

ولما كان الإنسان يمثل أغلى قيمة خلقها الله على الأرض وسخرها له فقد بات من المؤكد أن عقل وتفكير هذا الإنسان وسلامة بدنه ونفسه تعد من أهم ضروريات حياته وضروريات استمرار إعماره لهذا الكون، لذا فقد دأب الإنسان منذ الأزل على تطوير وخلق عادات وتقاليد تعكس هذه البلاد حتى وصل التطور مستخدما كل وسائل العلم وكان الإنسان منذ القدم يسعى إلى التيسير والتطور من حين لآخر,حتى وصلت إلى استخدام الأجهزة والوسائل الالكترونية الحديثة .

حيث يتضمن المشروع تصميم النظام الإنشائي لمركز الثقافي من 3 أبنية : البناء الأول عبارة عن متحف يتكون من طابق ارضي وطابق أول. المبنى الثاني مركز ثقافي يتكون من طابقين ارضي وأول . المبنى الثالث عبارة عن مكتبه تتكون من موقف سيارات و طابق ارضي وطابق أول ويتمثل المشروع في اختيار النظام الإنشائي للمبنى من حيث توزيع العناصر الإنشائية كالأعمدة والجسور بما يتلاءم مع المخططات المعمارية ومن ثم تصميم هذه العناصر ابتداء من العقدات وانتهاء بالقواعد والأساسات ومن ثم تجهيز المخططات الإنشائية التنفيذية وذلك من أجل الخروج بمشروع متكامل وقابل للتنفيذ.

2-1 مشكلة البحث (المشروع): -

تتمثل مشكلة هذا المشروع في التحليل والتصميم الإنشائي لجميع العناصر المكونة للمركز الثقافي البيئي الذي تم اعتماده ليكون ميداناً لهذا البحث وهو " المركز الثقافي البيئي "؛ وفي هذا المجال سوف يتم تحليل كل عنصر من العناصر الإنشائية مثل البلاطات والأعصاب والأعمدة والجسور ...الخ، بتحديد الأحمال الواقعة عليه، ومن ثم تحديد أبعادها وتصميم التسليح اللازم لها. مع

الأخذ بعين الاعتبار عامل الأمان للمنشأ ومراعاة الجانب الاقتصادي ومن ثـم عمـل المخططـات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي تم تصميمها؛ لإخراج هذا المشروع من حيز الاقتراح إلى حيز التنفيذ.

3-1 أسباب اختيار المشروع: -

تعود أهمية اختيار المشروع إلى عدة أمور من أهمها اكتساب المهارة في التصـميم للعناصـر الإنشائية في المباني، وخاصة المباني الضخمة مثل المشروع الذي نعرضه في هذا البحث. بالإضافة إلى زيادة المعرفة للنظم الإنشائية المتبعة في بلادنا، وكذلك اكتساب المعرفة العلمية والعملية المتبعـة في تصميم وتنفيذ المشاريع الإنشائية والتي ستوجهنا بعد التخرج في سوق العمل إن شاء الله.

ومن الأمور التي دفعتنا إلى هذا البحث هو تقديم هذا المشروع إلى دائـرة الهندسـة المدنيـة والمعمارية في كلية الهندسة والتكنولوجيا في جامعة بوليتكنك فلسطين لاسـتيفاء شـروط التخـرج والحصول على درجة البكالوريوس في الهندسة المدنية لتخصص هندسة المباني.

الأسباب الشخصية: -

1. رغبة فريق المشروع بأن يكون المشروع إنشائيا.
2. الرغبة في اكتساب مهارة التصميم الإنشائي من خلال الربط بين النواحي النظرية التي تم اكتسابها من المساقات المدروسة، وتطبيق ذلك فعلياً في هذا المشروع وما يحتويه من عناصر إنشائية مختلفة، وتصميم هذه العناصر بحيث تتناسب مع الأحمال الواقعة عليها، مع مراعاة توفير عاملي المتانة والاقتصاد.

1-4 أهداف المشروع: -

تقسم أهداف المشروع إلى الأهداف المعمارية و الأهداف الإنشائية.

1-4-1 أهداف المشروع المعمارية :

الهدف الرئيسي المعماري هو وضع تصميم مناسب متناسق مع الثقافة الفلسطينية, وفق أفضل نظريات العمارة الحديثة.

1-4-1 أهداف المشروع الإنشائية :

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

1-5 المسلمات: -

1. اعتماد الكود الأمريكي في التصميم الإنشائي لكافة العناصر (ACI-318M-014).
2. استخدام برامج التحليل والتصميم الإنشائي مثل (Atir, Staad pro, Safe, Etabs).
3. برامج أخرى مثل Microsoft office Word &PowerPoint.

1-6 فصول المشروع: -

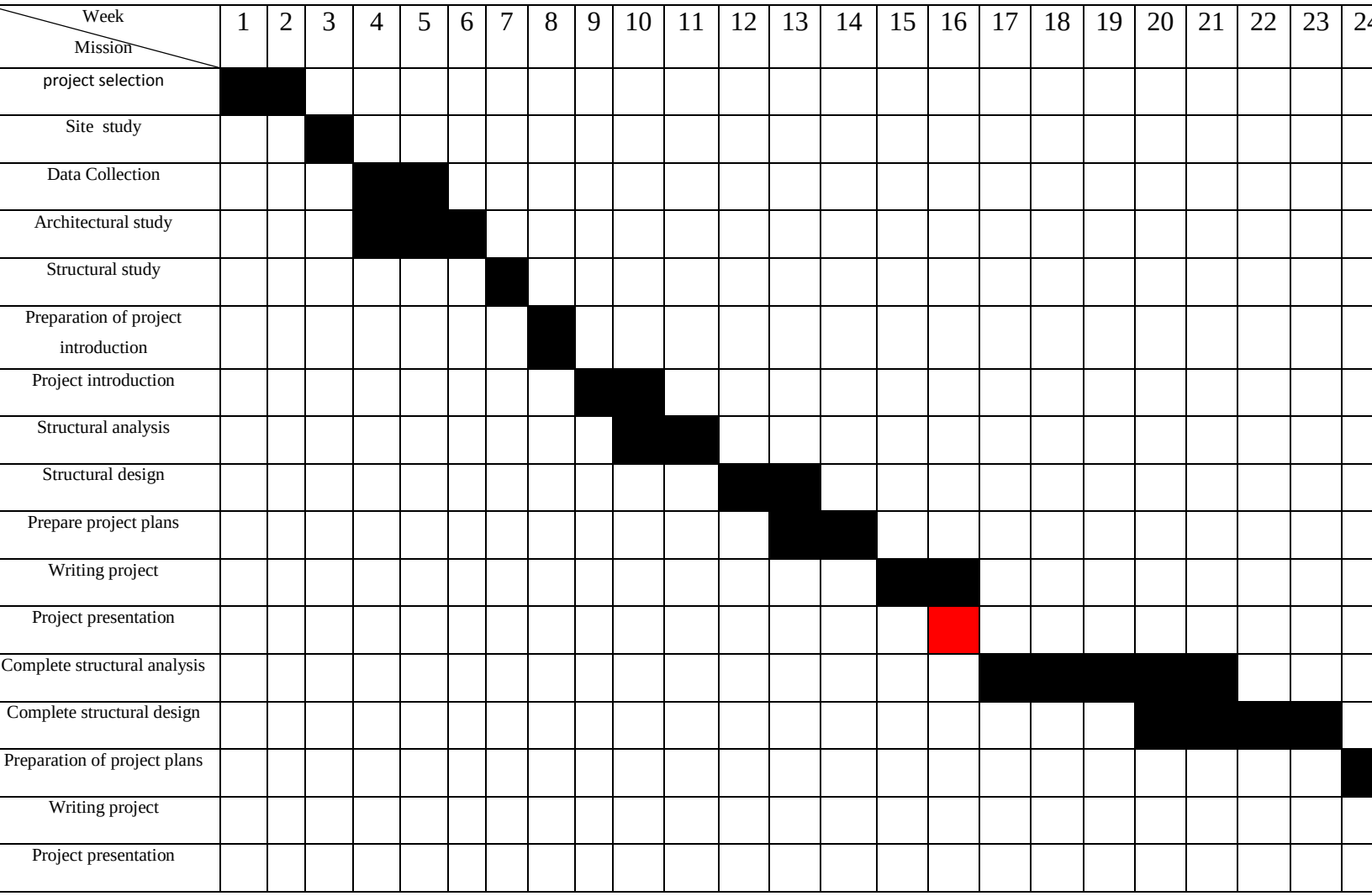
1. الفصل الأول: يشمل المقدمة العامة ومشكلة البحث وأهدافه.
2. الفصل الثاني: يشمل الوصف المعماري للمشروع.
3. الفصل الثالث: يشمل وصف العناصر الإنشائية للمبنى.
4. الفصل الرابع: التحليل والتصميم الإنشائي للعناصر الإنشائية.

1-7 نطاق المشروع: -

1. دراسة المخططات المعمارية وذلك للتأكد من صحتها من النواحي المعمارية وتوافقها مع أهداف المشروع مع إجراء كافة التعديلات المعمارية اللازمة عليها.
2. دراسة العناصر الإنشائية المكونة للمجمع والآلية الأنسب لتوزيع هذه العناصر كالأعمدة والجسور والأعصاب بشكل لا يصطدم مع التصميم المعماري الموضوع ويحقق الجانب الاقتصادي.
3. تحديد النظام الإنشائي المناسب ومن ثم تحليل العناصر الإنشائية والأحمال المؤثرة عليها.
4. عرض المقدمة للمناقشة.

1-8 حدود المشروع: -

تكمن حدود المشروع في تصميم العناصر الإنشائية المختلفة، حيث تم عمل تصميم متكامل لهذه العناصر من جسور، أعمدة، أساسات، جدران القص، وعمل المخططات الإنشائية المتكاملة بجميع تفاصيلها، وفي الجدول التالي نوضح التسلسل الزمني للعمل في المشروع.



جدول 1-1 الجدول الزمني للمشروع خلال السنة الدراسية (2017/2016).

1-9 وصف المشروع: -

تناسقت محتويات هذا المشروع مع التسلسل العملي للخطوات التي يتضمنها، حيث يقع في خمسة فصول كالآتي:

1. **الفصل الأول:-**

يحتوي على مقدمة عن المشروع اشتملت على مشكلة المشروع، أسباب اختيار المشروع، أهدافه، الخطوات المتبعة لعمل المشروع.

2. **الفصل الثاني:-**

يحتوي على الوصف المعماري للمشروع؛ من حيث الموقع، المساحة، وصف الواجهات والطوابق...الخ.

3. **الفصل الثالث:-**

تناول هذا الفصل الوصف الإنشائي لعناصر المشروع.

4. **الفصل الرابع:-**

يحتوي على عمليات التحليل والتصميم للعناصر الإنشائية المقترحة لمقدمة المشروع.

2

الفصل الثاني

الوصــف المِــعــمَـــاري

2-1 المقدمة.

2-2 لمحة عامة عن المشروع.

2-3 موقع المشروع.

2-4 وصف طوابق المشروع.

2-5 الواجهات.

2-6 وصف الحركة والمداخل.

2-7 الموقع العام.

2-8 المداخل.

2-1 المقدمة: -

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

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

إن الوصف المعماري لأي مبنى بحاجة ماسة لنجاحه إذ يساعد على فهم وتحليل كافة الوظائف والفعاليات والحركات داخل المبنى حسب اختلاف نوعه والحاجة التي أنشأ لأجلها.

من أهم الأمور التي يجب أن تتوفر في المباني الثقافية المظهر الجميل و الراحة النفسية عند الزائرين، بالإضافة إلى التقسيم الداخلي الجيد الذي يسهل على الموظف العرض و على الزائر التعرف والتقبل و على عده أمور منها الإنارة الجيدة القادمة من الشمس نهارا و من الكهرباء ليلا وذلك لاستخدام أقل قدر من الطاقة.

لأداء أي عمل لا بد أن يتم بمراحل عدة حتى يتم انجازه على أكمل وجه، وكذلك لإقامة أي بناء لا بد أن يتم تصميمه على ناحيتين (الناحية المعمارية والناحية الإنشائية)،ويبدأ ذلك بالتصميم المعماري الذي يحدد شكل المنشأ ، ويأخذ بعين الاعتبار تحقيق الوظائف والمتطلبات المختلفة إذ يجري التوزيع الأولي لمرافقه بهدف تحقيق الفراغات والأبعاد المطلوبة ويتم في هذه العملية دراسة الإنارة والعزل والتهوية والتنقل والحركة وغيرها من المتطلبات الوظيفية.

وبعد الانتهاء من عملية التصميم المعماري تبدأ عملية التصميم الإنشائي والتي تهدف إلى اختيار النظام الإنشائي الذي يتلاءم مع وظيفة المبنى وينسجم مع التصميم المعماري له،وكما تهدف هذه العملية إلى تحديد أبعاد العناصر الإنشائية وتسليحها،وذلك لمقاومة الأحمال المختلفة التي تتعرض لها هذه العناصر التي تقوم بدورها بنقل الأحمال إلى الأساسات التي تنقل الأحمال بشكل كامل إلى التربة.

2-2 لمحة عامة عن المشروع: -

تقوم فكرة المشروع على أساس تصميم إنشائي متكامل مع مراعاة جميع المعايير المعمارية النموذجية في تصميم المركز الثقافي الذي يجب أن تتوفر فيه جميع العناصر التي سوف تجعل هذا المركز مميز من ناحية وظيفية و معماريه و أن يراعي كافه أمور التطور الثقافي من حيث المساحات والحركة ومتطلبات السلامة العامة وأمور أخرى مع مراعاة إمكانية التمدد المعماري المستقبلي.

المركز الثقافي البيئي يشمل على عدة عناصر رئيسية:

1. **الإدارة العامة:** وتتكون هذه الإدارة من الهيئة المسؤولة عن شؤون المركز والموزعة على المباني وهي تتولى الإشراف وتسير العمل وهي قريبة من المداخل الرئيسية والإشراف على جميع الأنشطة المختلفة لتنظيم شؤون رواد هذا المشروع.
2. **الخدمة العامة:** وتشمل على الحمامات بالإضافة إلى موقف لسيارات .

2-3 موقع المشروع:

لتصميم أي مشروع 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 وعلاقاتها بالتصميم المقترح في تآلف وتناغم لتحقيق التصميم الأمثل.

لذلك 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.

لقد تم اختيار الموقع المقترح في مدينة أريحا, بالقرب من فندق انتركونتيننتال أريحا (اواسيس) وبالقرب من مدخل مدينة أريحا.

حيث إن الأرض تقع على المدخل الجنوبي لمدينة أريحا على شارع القدس أريحا، بالقرب من فندق انتركونتننتال أريحا وبالقرب من مشروع بوابة أريحا والذي يعد من المشاريع السياحية الداعمة للقطاع السياحي، وبالقرب من مدرسة بنات عقبة جبر ومستشفى اريحا ومركز تدريب مهني والى جانب منتجع سياحي (Water Land) وتتوفر فيها الخدمات العامة وتعتبر من المناطق الحيوية في مدينة أريحا.

الشكل (2-1) خارطة الموقع الجغرافي.

2-4 أهمية الموقع:-

الشروط العامة لاختيار الموقع:

إن عمليه اختيار ارض لإقامة مركز ثقافي لا تقام بشكل أساسي لتوفر قطعه الأرض بل بأنها تقام 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 لبناء مركز ثقافي:

- **جغرافية الموقع:** هو الجانب الذي يختص في دراسة موقع الأرض بالنسبة للنسيج العمراني بشكل عام، وتأثير الموقع على وظيفة المبنى، ودراسة المناخ وطبوغرافية الأرض.
- **شبكه المواصلات:** بالإضافة إلى تعدد الطرق المؤدية للموقع فهناك طرق فرعية تحيط بالأرض.
- **الغطاء النباتي:** –هو الجانب الذي يتحدث عن طبيعة الأرض من حيث احتوائها على الغطاء النباتي من أشجار ونباتات.
- **أنماط المباني المحيطة:** طبيعة المباني المحيطة بقطعة الأرض ونوعها، تجاريه، صناعية، سكنية، أم خدماتية...الخ. وكيفية تأثير هذه المباني على قطعه الأرض وتأثيرها على المبنى المراد إنشاؤه، ونوعية مواد البناء المستخدمة في المباني المحيطة وارتفاعاتها إن وجدت.

2-5 حركة الشمس والرياح في مدينة أريحا : –

في فصل الشتاء تسود الرياح الغربية والجنوبية الغربية المرافقة للمنخفضات الجوية، وتهب على فلسطين في مقدمة المنخفضات الجوية الرياح الشرقية، وبعد مرور المنخفضات الجوية تهب رياح شمالية غربية باردة نسبيا.

في فصل الصيف تسود الرياح الغربية والشمالية الغربية ذات المنشأ البحري والتي تهب على شكل أنسمه بحرية إلى جانب الرياح الشرقية والشمالية الشرقية, وتعتبر جزءاً من الرياح الموسمية، وهي جافة وحارة نسبياً.

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

2-6 الرطوبة: -

ينتمي مناخ أريحا ومنطقتها إلى المناخ المداري الصحراوي، فمستوى الأرض ينخفض أكثر من 250 م دون سطح البحر، ودرجة الإشعاع الشمسي ترتفع إلى حد كبير في معظم شهور السنة .وينتج عن ذلك ارتفاع متوسط درجة الحرارة السنوية إلى 23.5، وارتفاع قيم البخار والناتج عن كميات الأمطار.

ويبلغ متوسط كمية الأمطار السنوية الهاطلة على أريحا نحو 150 ملم، وهي كمية لا تسمح وحدها بنمو المحاصيل الزراعية نمواً طبيعياً .وتواجه الموازنة المائية عجزا ملموساً في منطقة أريحا، وأهم مصادر المياه في منطقة أريحا المياه الجوفية المستمدة من الينابيع المائية والآبار.

وقلما يحدث الصقيع أو تسقط الثلوج في منطقة أريحا، لذلك تعد أريحا من أكثر أماكن فلسطين المفضلة للشتاء.

وتتحول هذه المزايا إلى مساوئ في فصل الصيف الحار حين ترفع الأنسمة البحرية القادمة من البحر المتوسط والهابطة من المرتفعات الجبلية نحو أريحا درجة الحرارة ونسبة الأتربة في الجو، ولا سيما بعد الظهر، كذلك تنخفض نسبة الرطوبة في الجو فيصل معدلها إلى أقل من % 40 خلال الصيف.

2-7 وصف مباني المشروع: -

يتكون المشروع من 3 أبنية بتنوع خدماتي موزع على كل المبنى في تركيبته الهندسية الذي صمم على أسس فنيّة وجميلة مما ساعد على تنظيم الخدمات والترتيبات اللازمة وتوفير أماكن للاستراحة في كل مبنى, وتبلغ المساحات الكلية للمباني 7386متر مربع .

" المكتبة ":

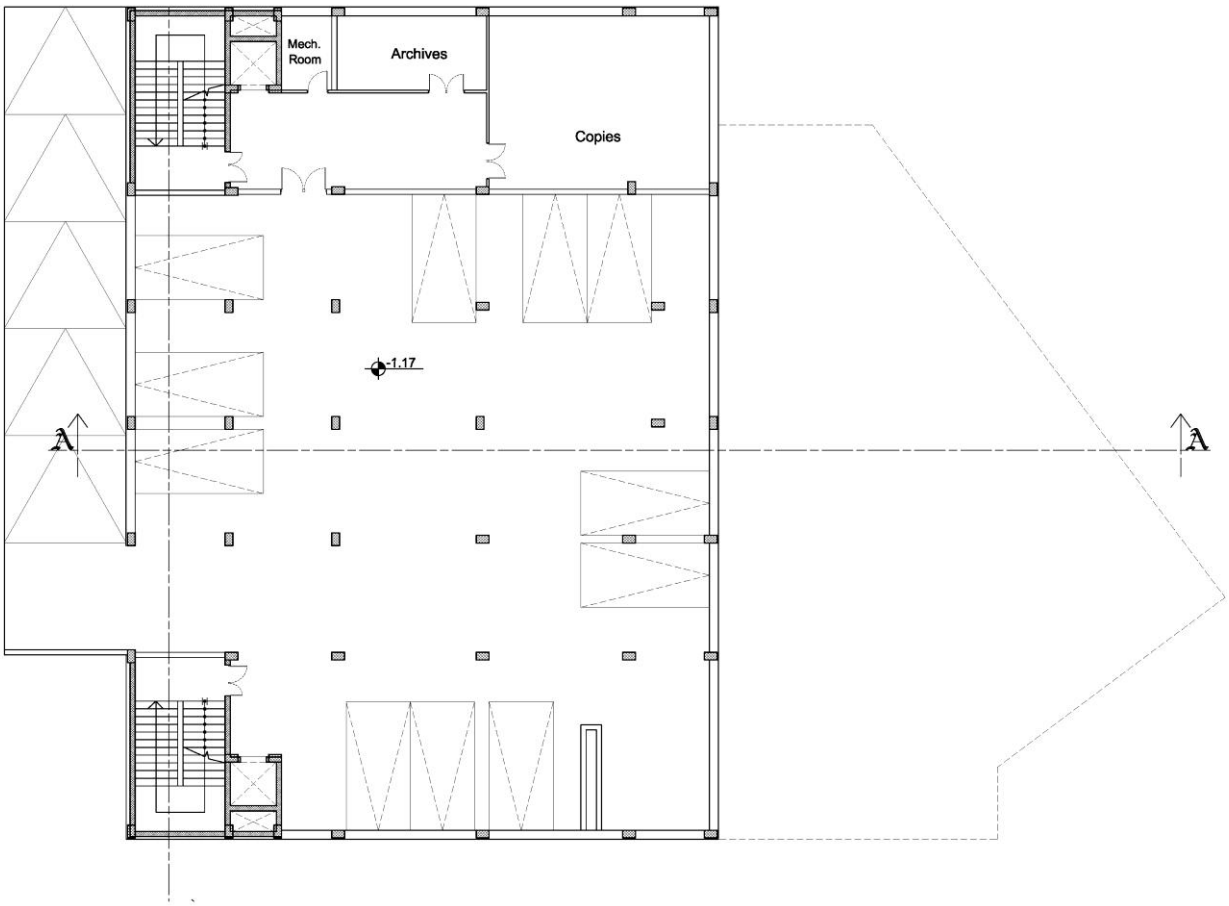
تبلغ مساحة هذا المبنى 2332.4 متر مربع ، ويتم الوصول إليه عن طريق مدخل من الشارع (ramp) لتدخل إليه سيارات الخدمات ويكون المدخل للمستخدمين عن طريق الأدراج والمصاعد من الطوابق العلوية.

2-7-1 طابق التسوية:

- تبلغ مساحة هذا الطابق 746.4 م2 ذات منسوب -1.17 متر, ويتم الوصول إليه عن طريق مدخل رئيسي من الواجهة الأمامية ,ويتم الانتقال من الطوابق عن طريق المصاعد والأدراج.

ويحتوي هذا الطابق على:

- مكان لحفظ النسخ من الكتب .
- مكان لحفظ التالف من الكتب.
- غرفة ميكانيكيه للكهرباء .



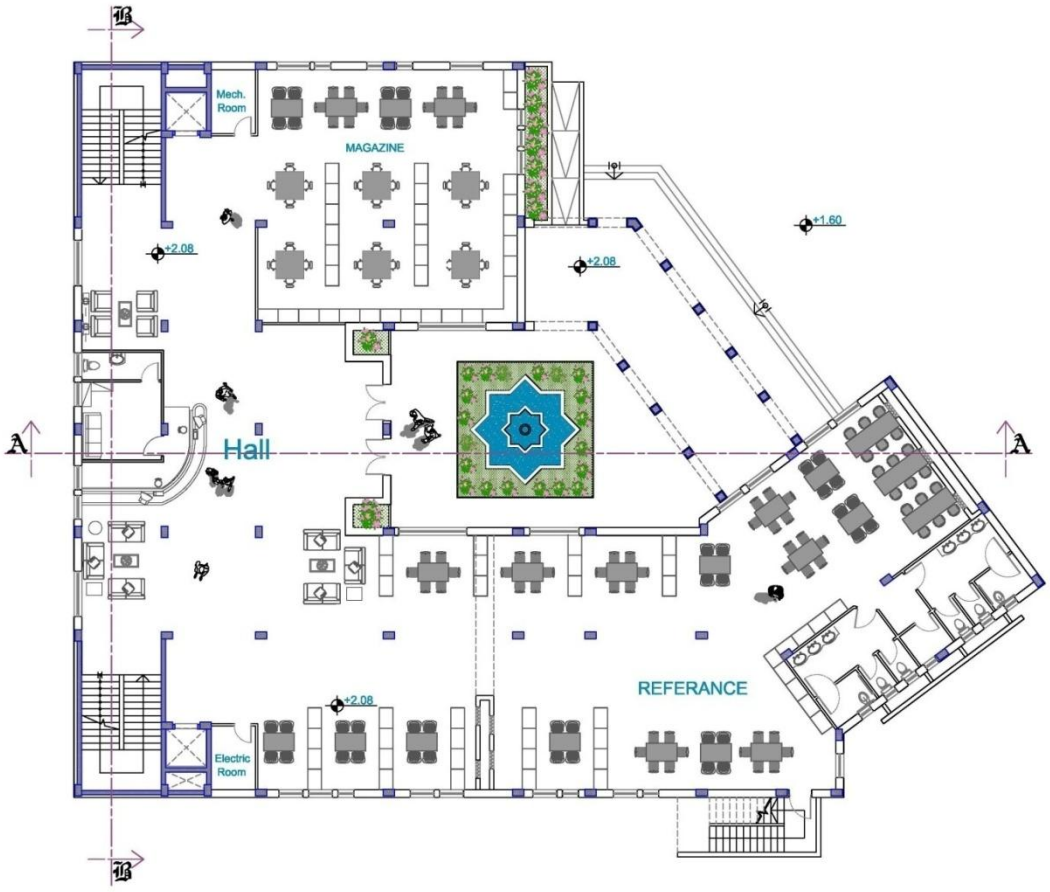
الشكل (2-2) مسقط طابق التسوية.

2-7-2 الطابق الأرضي: -

تبلغ مساحة هذا الطابق 919.7 م^2 ذات منسوب 0-0 متر, ويتم الوصول إليها من الطوابق عن طريق المصاعد والأدراج.

ويحتوي هذا الطابق على:

- مكان لعرض المجلات والكتب .
- مطعم .
- مكان استقبال و راحة .



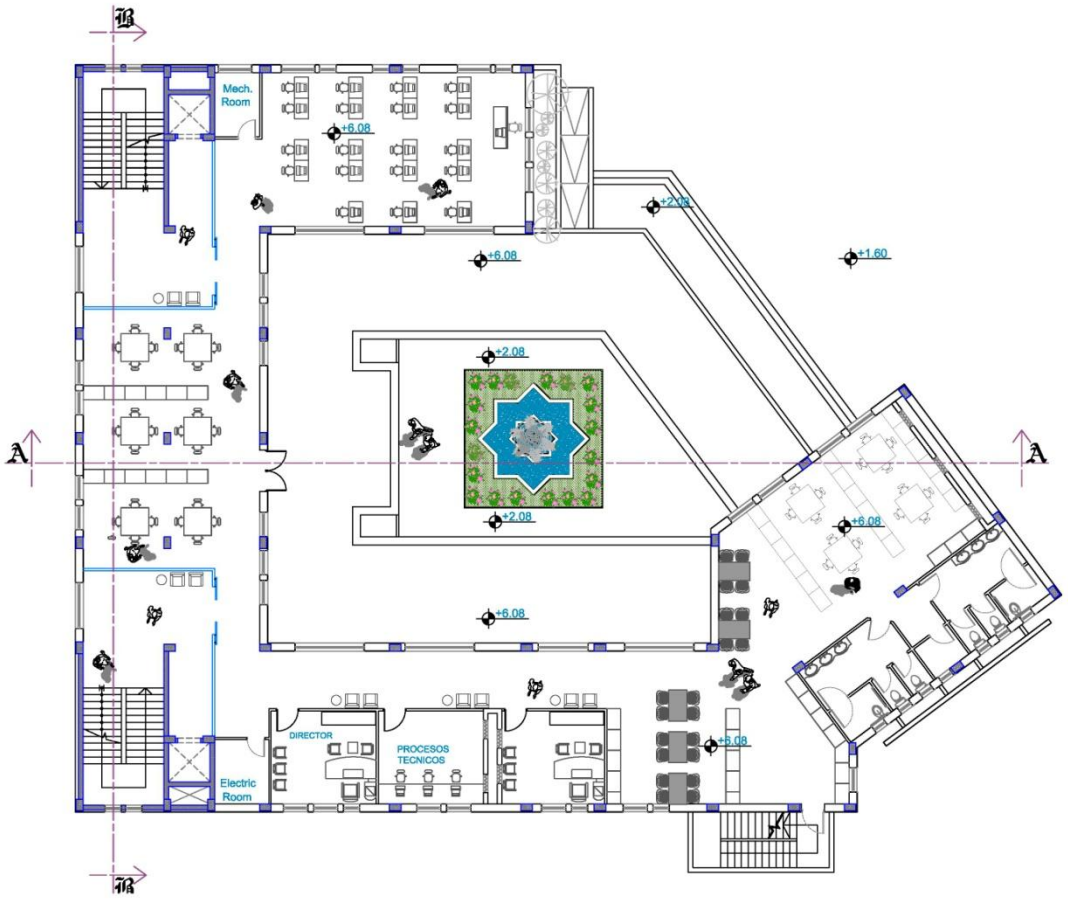
الشكل (2-3) مسقط الطابق الارضي.

2-7-3 الطابق الأول: -

تبلغ مساحة هذا الطابق 666.3 م^2 ذات منسوب 6.08 متر, ويتم الوصول إليه من الطوابق عن طريق المصاعد والأدراج.

ويحتوي هذا الطابق على:

- مكاتب الادارة الرئيسية.
- قسم للمطالعة.
- قسم المعالجة.
- دورات للمياه وادراج ومصاعد .



الشكل (2-4) مسقط الطابق الأول.

"المركز الثقافي الإداري" :

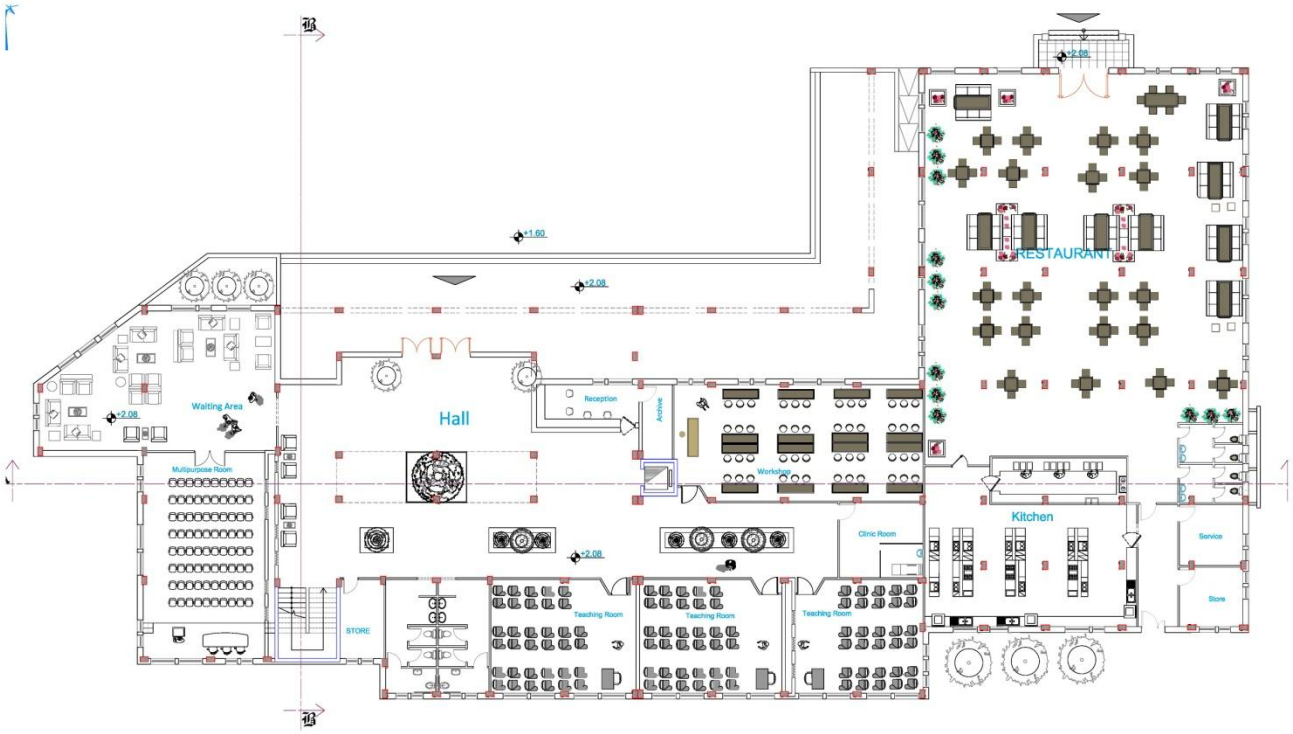
تبلغ مساحة هذا المبنى 3448.8متر مربع ، ويتم الوصول إليه عن طريق مدخل من الشارع ويتم الانتقال الى الطوابق الأخرى من خلال الدرج والمصاعد .

2-7-4 الطابق الأرضي : -

- تبلغ مساحة هذا الطابق 1636.1م2 ذات منسوب 0-0 , ويتم الوصول إليه عن طريق مدخل رئيسي من الواجهة الأمامية ,ويتم الانتقال من الطوابق عن طريق المصاعد والأدراج.

ويحتوي هذا الطابق على:

- مطعم .
- غرف خدماتية منوعة .
- غرف للتدريس .
- قاعات الانتظار والاستقبال.



الشكل (2-5) مسقط الطابق الأرضي.

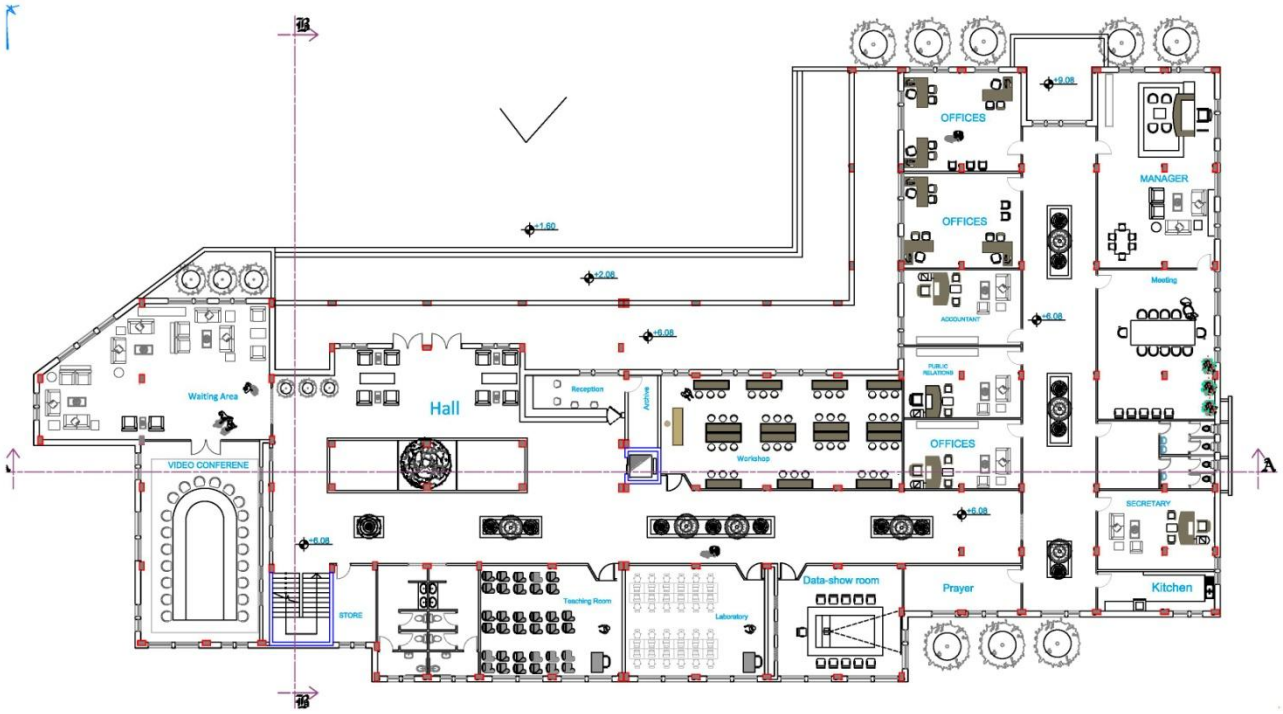
2-7-5 الطابق الاول : -

- تبلغ مساحة هذا الطابق 1812.7 م2 ذات منسوب6.08 متر , ويتم الوصول من خلال المصاعد والأدراج.

ويحتوي هذا الطابق على:

- مكاتب عامة .

- غرف خدماتية منوعة .
- غرف للتدريس .
- قاعات الانتظار والاستقبال.
- قاعة للاجتماعات.



الشكل (2-6) مسقط الطابق الأول.

" المتحف " :

تبلغ مساحة هذا المبنى 1546متر مربع ، ويتم الوصول إليه عن طريق مدخل من الشارع ويتم الانتقال الى الطوابق الأخرى من خلال الدرج والمصاعد .

6-7-2 الطابق الأرضي :-

- تبلغ مساحة هذا الطابق 746م2 ذات منسوب 2.1+,متر , ويتم الوصول عليه من خلال عدد من الدرجات .

ويحتوي هذا الطابق على:

- مكاتب عامة .
- غرف خدماتية منوعة .
- غرف للعرض .

الشكل (2-7) : مسقط طابق الأرضي

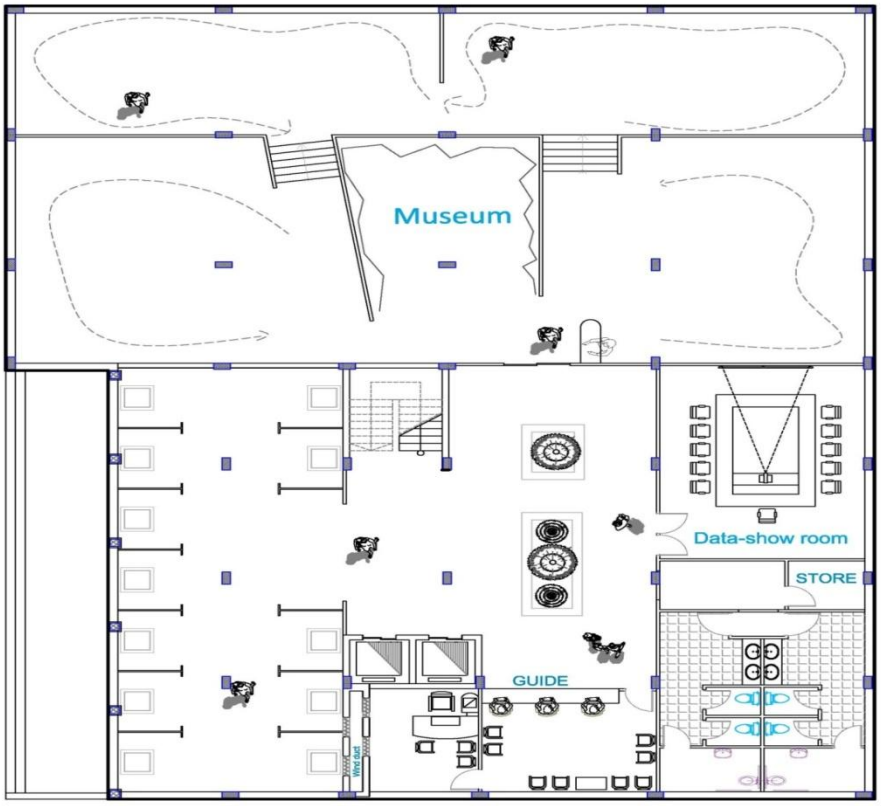
2-7-7 الطابق الأول:-

- تبلغ مساحة هذا الطابق 803 م2 ذات منسوب + 6.6 متر , ويتم الوصول عليه من خلال عدد من الدرجات .

ويحتوي هذا الطابق على:

- مكاتب عامة .
- غرف خدماتية منوعة .

- غرف للعرض .
- قاعة للاجتماعات.



الشكل (2-8): المسقط الطابق الأول

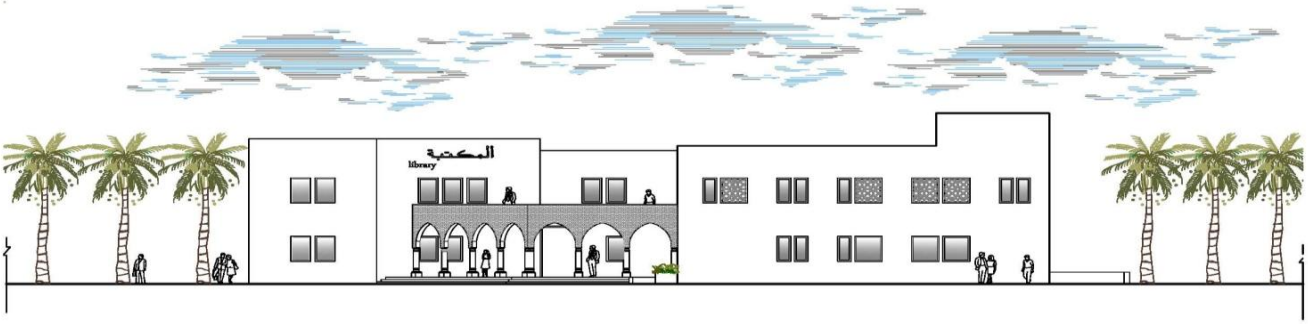
2-8 الواجهات: -

إنَّ اهتمام أي مهندس معماري بالواجهات يكون كبيراً حيث أنَّ الواجهات يجب أن يكون منظرها العام منسجم مع طبيعة المبنى واستخداماته، لذا على المهندس مراعاة كل تفصيله من تفاصيل الواجهة من حيث المواد المستخدمة فيها، توزيع الفتحات، تفاوت المناسيب والتراجعات، وغيرها من العوامل التي تبرز جمال تصميم الواجهة.

"المكتبة "

2-8-1 الواجهة الشمالية: -

تعد هذه الواجهة هي الواجهة الرئيسية حيث يظهر فيها المدخل الرئيسي للمبنى , و يتمثل الجمال المعماري بشكل واضح في آلية الدمج الجميل والمتناسق بين العناصر المستخدمة في الواجهة حيث نجد أنَّ هناك سلاسة وإبداع في التنقل بين الخامات المستخدمة من الحجر والزجاج وأيضا الأدراج والمداخل تظهر في هذه الواجهة مما يضيف إليها طابعاً جمالياً خاص.



الشكل (2-9) الواجهة الشمالية.

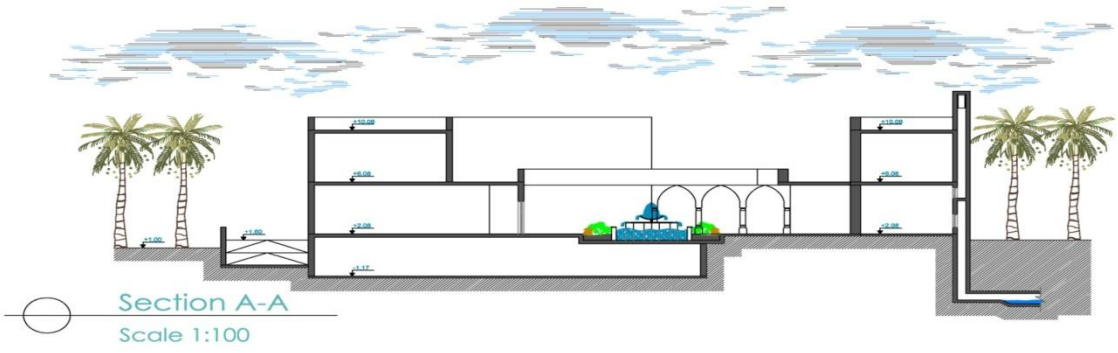
2-8-2 الواجهة الشرقية: -

تعد هذه الواجهة هي الواجهة الثانوية وفيها يظهر المدخل الرئيسي للمبنى بشكل غير مباشر . والناظر لهذه الواجهة يرى تعدد أنظمة الفتحات المستخدمة وهذا بدوره يعكس اختلاف الوظيفة التي تحويها فراغات المبنى. وفي هذا المشروع يظهر من خلال التصميم المعماري للواجهات وجود التداخل في الكتل الأفقية والرأسية, كما يلاحظ استخدام نوعين من الحجر لتمييز موقع الفتحات ,ومما يزيد في حداثة المبنى استخدام الكتل الزجاجية المكونة من الزجاج والألمنيوم حيث أضفى على هذه الواجهة جمالاً من جهة ومن جهة أخرى فإن مثل هذه الفتحات تسهم في توفير إضاءة طبيعية لهذا الجانب من المبنى كونه يتعرض لأشعة الشمس فترة قصيرة.

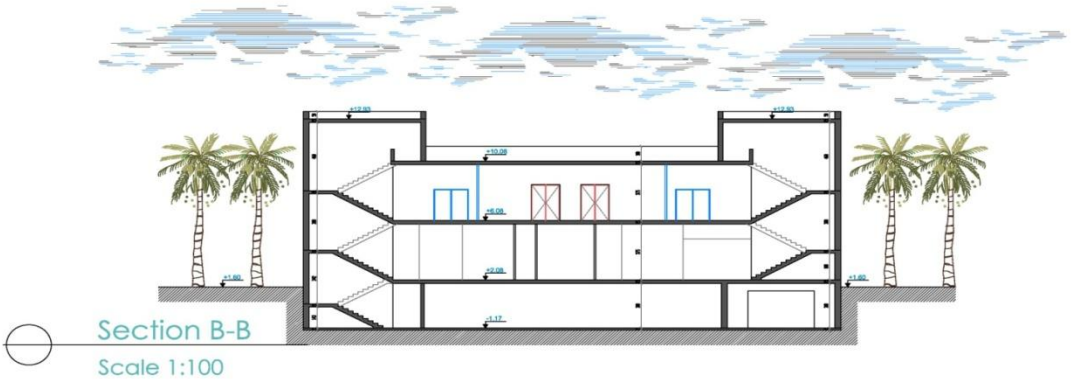
الشكل (2-10) الواجهة الشرقية.

2-8-3 القطاعات: -

فيما يلي نستعرض بعض القطاعات داخل المبنى: -



الشكل (2-11) القطاع (A-A)



الشكل (2-12) القطاع (B-B)

"المركز الثقافي الإداري "

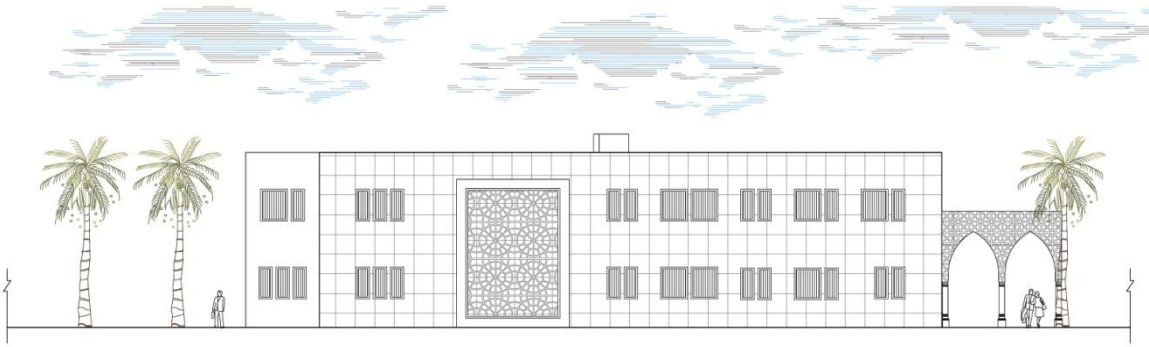
2-8-4 الواجهة الأمامية :

تعد هذه الواجهة هي الواجهة الرئيسية وفيها يظهر المدخل الرئيسي للمبنى. والناظر لهذه الواجهة يرى تعدد أنظمة الفتحات المستخدمة وهذا بدوره يعكس اختلاف الوظيفة التي تحويها فراغات المبنى. وفي هذا المشروع يظهر من خلال التصميم المعماري للواجهات وجود التداخل في الكتل الأفقية

الشكل (2-13) الواجهة الأمامية.

2-8-5 الواجهة الشرقية :

تعد هذه الواجهة هي الواجهة الثانوية والناظر لهذه الواجهة يرى تعدد أنظمة الفتحات المستخدمة والحجرالذي يضفي نوع من الجمال .



الشكل (2-14): الواجهة الشرقية .

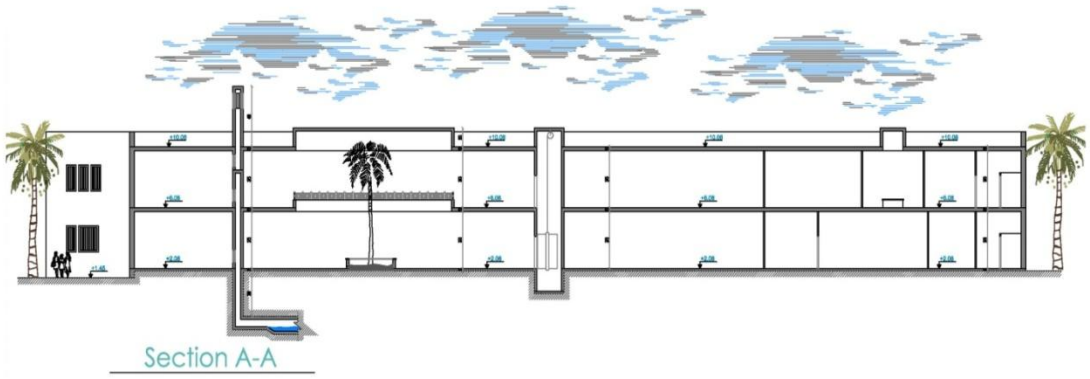
6-8-2 الواجهة الغربية:

وفي هذه الواجهة يظهر المدخل الرئيسي بشكل غير مباشر مظهرا الفن المعماري في التصميم وخاصـــة وجود الأقواس كما يظهر الفتحات الزجاجية وواجهة الحجر .

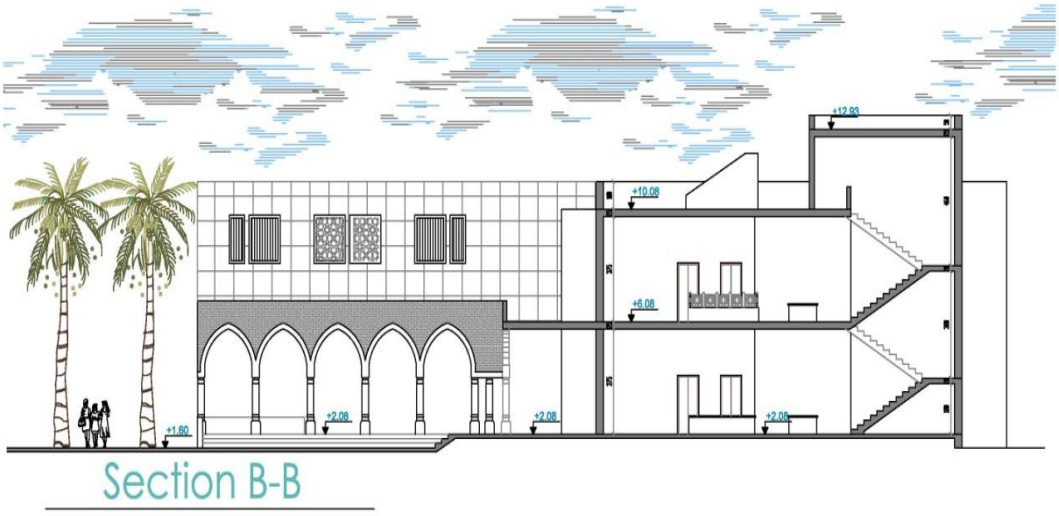
الشكل (2-15): الواجهة الغربية

7-8-2 القطاعات :-

فيما يلي نستعرض بعض القطاعات داخل المبنى: -



الشكل (2-16): القطاع (A-A)

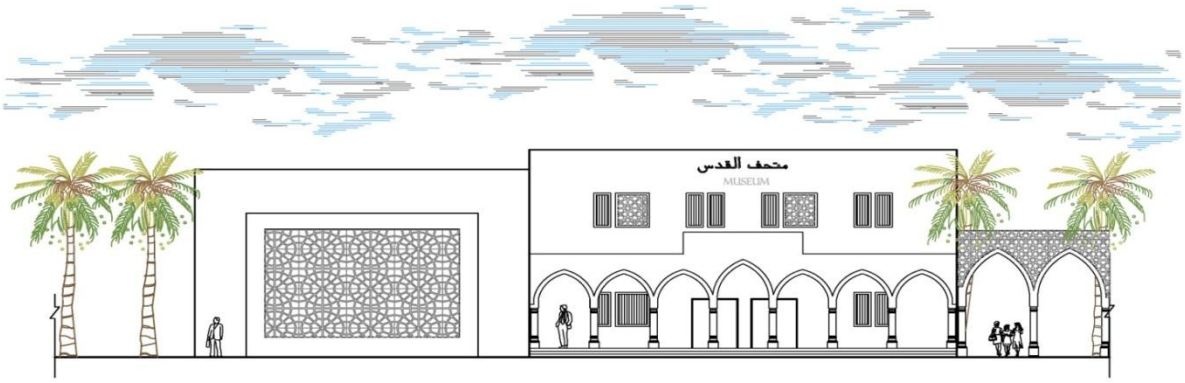


الشكل (2-17) :القطاع (B-B)

"المتحف "

8-8-2 الواجهة الأمامية :-

تعد هذه الواجهة هي الواجهة الرئيسية وفيها يظهر المدخل الرئيسي للمبنى. والناظر لهذه الواجهة يرى تعدد أنظمة الفتحات المستخدمة وهذا بدوره يعكس اختلاف الوظيفة التي تحويها فراغات المبنى. وفي هذا المشروع يظهر من خلال التصميم المعماري للواجهات وجود التداخل في الكتل الأفقية.



الشكل (2-18) : الواجهة الأمامية .

2-9 وصف الحركة والمداخل: -

تم تصميم المنشأة بحيث تتيح حرية وسهولة التنقل بين أجزاء المبنى وطوابقه من خلال الأدراج التي توفر سهولة التنقل من حيث الحركة الأفقية داخل المبنى وكذلك وجود الرمبات في ساحات المبنى الرابطة بين أجزاء المبنى، ويوفر التصميم انتظام في توزيع الفراغات مما يوفر راحة في التنقل.

تأخذ الحركة أشكالاً عدة سواءً من خارج المبنى باتجاه الداخل، أو الحركة داخل المبنى نفسه؛

أو الحركة بين المباني . فالحركة من خارج المبنى إلى داخله تتم بشكل سلس نظرا لعدم وجود فرق كبير في المنسوب الخارجي للمبنى ومنسوبه الداخلي. إذ يمكن الدخول للمبنى من مكانين وهذا بدوره يتيح حرية الدخول والخروج من وإلى المبنى. أما بالنسبة للحركة داخل المبنى فتقسم إلى حركة أفقية وداخل الطابق الواحد وحركة راسية ما بين الطوابق المختلفة. فالحركة في الطابق الأرضي تأخذ شكل خطي في الممرات 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 الثابتة والمصاعد، حيث أنها تأخذ أماكن متعددة في المبنى وهذا بدوره يسهل الحركة الأفقية داخل الطوابق والحركة الراسية بينها.

2-10الموقع العام:-

تتجلى الفكرة العامة في تصميم المبنى بالاعتماد على محور رئيسي لقطعة الأرض في تحديد مدخل المبنى،إذ أن هذا المحور يصل بين المدخل الرئيسي للموقع ومدخل مبنى الثقافي في محور بصري مستمر ينتهي في منطقة التوسع المستقبلي.

يتكون الموقع العام من تناغم مفردات وعناصر فنية وجمالية من خلال تنظيم المساحات الخضراء، والمبلطة والملاعب والجلسات وتنظيم محاور الحركة، سواء للسيارات أو للمشاة لضمان سهولة التنقل من كافة أرجاءالمبنى، كما أن وجود البناء المفتوح ساعد على توفير الهواء والإضاءة للمبنى، وكذلك خلق الظلال وكان التخطيط العام مرنا وقابلا للتمدد المستقبلي.

الشكل (2-19) الموقع العام.

2-11المداخل: -

يحتوي المشروع على عدة مداخل :

1. المدخل الشمالي الغربي وهو مدخل آخر للمبنى .
2. المدخل الشمالي الشرقي وهو مدخل للسيارات.
3. المدخل الغربي وهو عبارة عن المدخل الرئيسي للمبنى.

3

الفصل الثالث

الوصف الإنْشَائِي

3-1 مقدمة.

3-2 هدف التصميم الإنشائي.

3-3 الدراسات النظرية للعناصر الإنشائية.

3-4 الاختبارات العملية.

3-5 العناصر الإنشائية المكونة للمبنى.

3-1 مقدمة: -

إن أي عملية وصف لا تقتصر على جانب معين من جوانبه، وإنما يكون بالوصف والتعمق في جميع تفاصيله الداخلية التي تعتبر جزء لا يتجزأ منه, فبعد التجوال الموجز في الجانب المعماري للمركز الثقافي البيئي، والتعرف على مقتضياته الجمالية، كان لابد من توجيه الدراسة للتعرف على جانبه الإنشائي، ليصبح بالإمكان تشغيلها مع مراعاة السلامة والأمان.

إذ يعتمد التصميم الإنشائي بشكل أساسي على تصميم كافة 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 هدف التصميم الإنشائي: -

يهدف التصميم الإنشائي بشكل أساسي إلى إنتاج منشأ متزن 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 والإجهادات الناتجة عنها.
- **التكلفة (Cost)**: يتم تحقيقها عن طريق مواد البناء ومقاطع مناسبة التكلفة وكافية للغرض الذي ستستخدم من أجله.
- **حدود صلاحية المبنى للتشغيل(Serviceability)**من حيث تجنب أي هبوط زائد (Deflection)وتجنب ظهور التشققات (Cracks) بشكل يؤثر سلبيا على المنظر المعماري المطلوب.
- **الشكل والنواحي 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.

3-3-1 الأحمال وتصنيفاتها: -

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.

3-3-2 الأحمال الميتة: -

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

وفيما يتعلق بالكثافة النوعية للمواد المستخدمة فهي كالتالي:

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	16

الجدول (3-1) الكثافة النوعية للمواد المستخدمة.

3-3-3 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 والأثاث والأجهزة والمعدات، حسب الكود الأردني.

4-3-3 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:

1-4-3-3 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 1997 (UBC) اعتماداً على ارتفاع المبنى عن سطح الأرض، والموقع من حيث الإحاطة من مباني سواء كانت مرتفعة أو منخفضة وتصمم جدران القص حسب سرعة الرياح التصميمية لهذه المنطقة، حيث يتم حساب أحمال الرياح حسب الكود 1997 (UBC).

2-4-3-3 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.

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

الجدول (3-2): قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر.

علو المنشأ عن سطح الأرض (H) (بالمتر)	أحمال الثلوج (KN/M^2)
H < 250	0
500 > h > 250	(h-250) /1000
1500 > h > 500	(h-400) / 400

3-4-3-3 الزلازل:

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

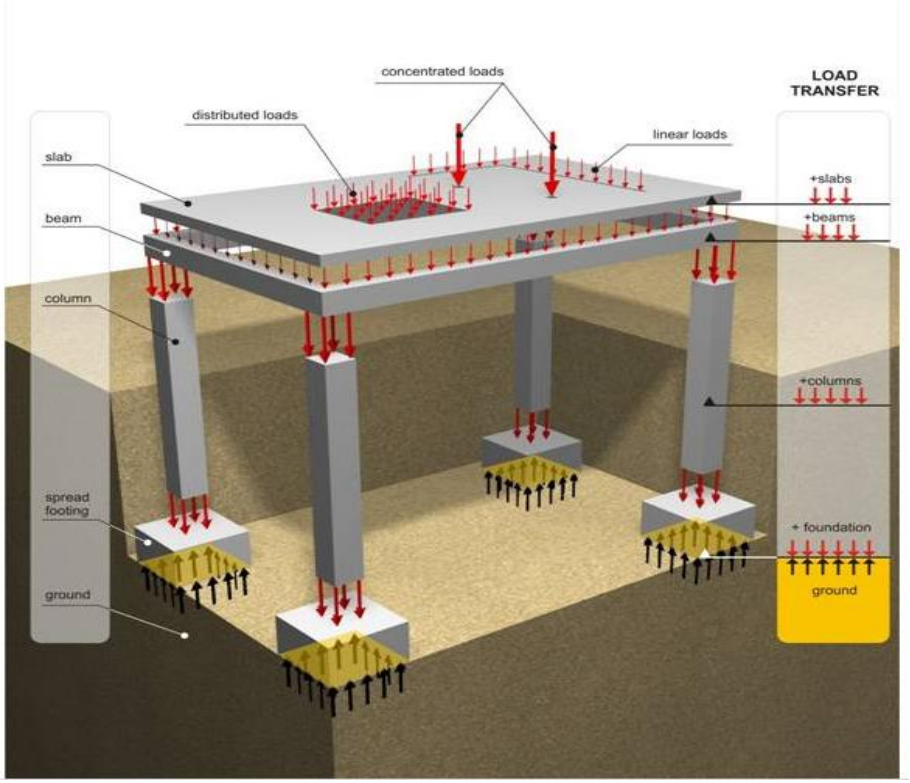
3-4 الاختبارات العملية: -

يسبق الدراسة الإنشائية لأي مبنى، عمل الدراسات الجيوتقنية للموقع، ويعنى بها جميع الأعمال التي لها علاقة باستكشاف الموقع ودراسة التربة والصخور والمياه الجوفية، وتحليل المعلومات وترجمتها للتنبؤ بطريقة تصرف التربة، عند البناء عليها، وأكثر ما يهتم به المهندس الإنشائي هو الحصول على قوة تحمل التربة (Bearing Capacity) اللازمة لتصميم أساسات المبنى وأما قوة تحمل التربة للموقع تساوي 200 كيلو نيوتن لكل متر مربع على اعتبار ان نوع التربة هي رملية.

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.

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



الشكل (3-1): انتقال الاحمال داخل المنشأة الواحدة.

3-5-1 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.

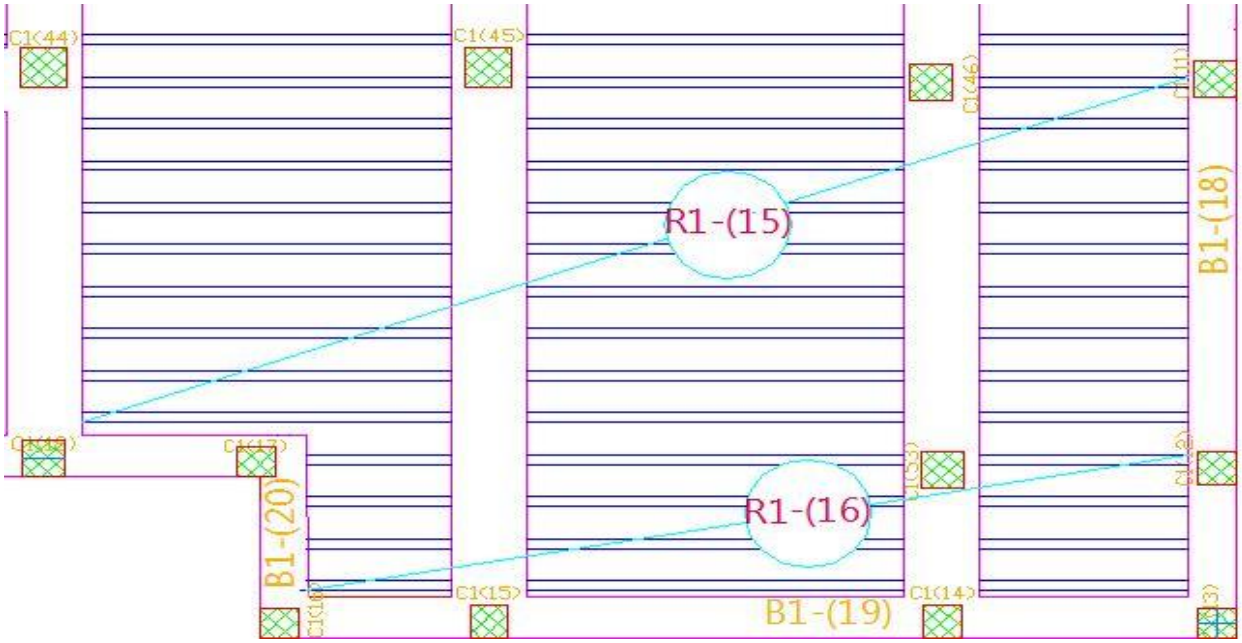
ويتم اختيار النوع الأمثل بالاعتماد على عدة عوامل أهمها:

1. الفضاءات بين الأعمدة.
2. وظيفة المنشأ.
3. التكلفة.
4. السهولة، الوقت، القوالب الشائعة منها.

ونظراً لوجود العديد من الفعاليات في المشروع، وتنوع المتطلبات المعمارية فإنه تم استخدام الأنواع التالية حسب ما هو ملائم لطبيعة الاستخدام.

3-5-1-1عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slab):

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



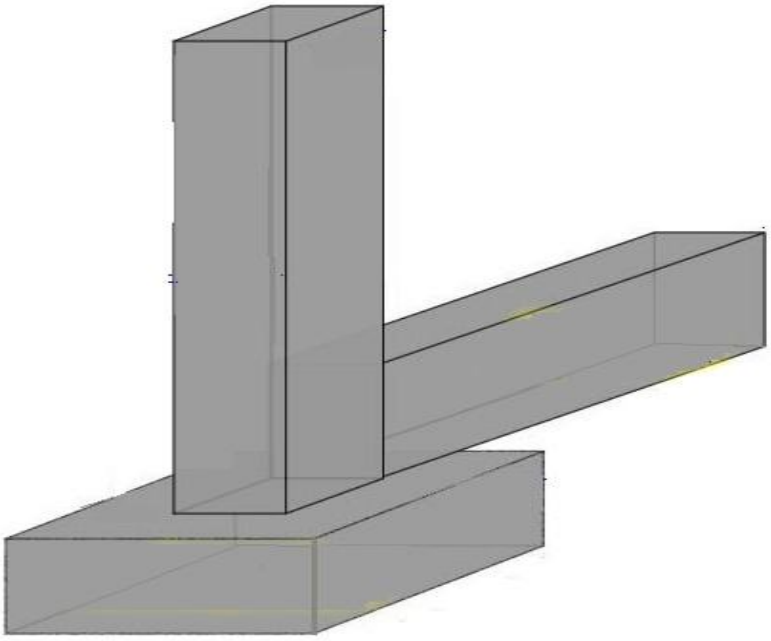
الشكل (3-2): عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد.

3-5-2 الجسور: -

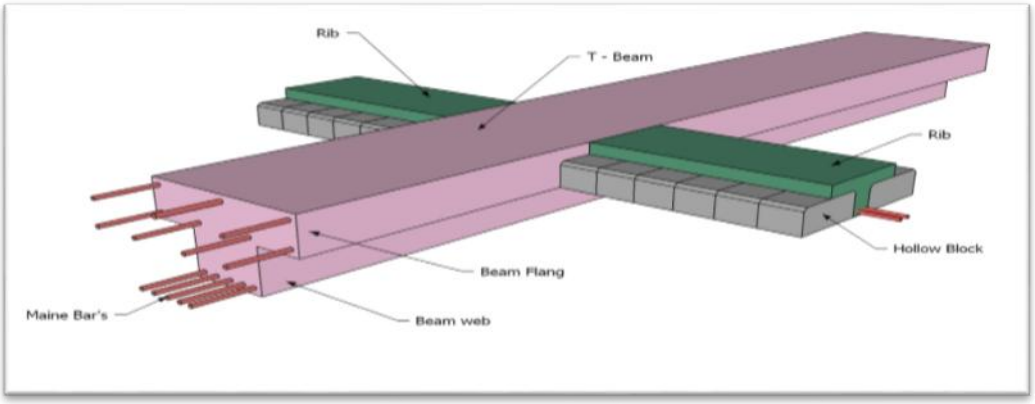
وهي عناصر إنشائية أساسية في نقل الأحمال من البلاطات داخل العقدة إلى الأعمدة، وهي نوعين:-

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

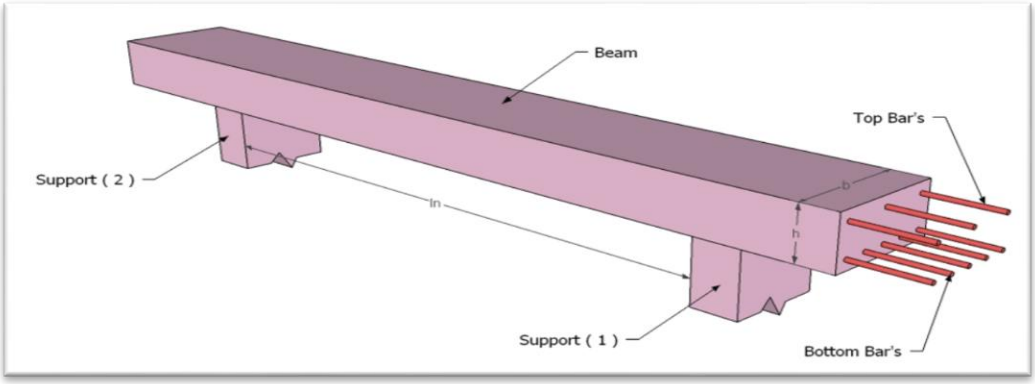
- ونظرا للمسافات المختلفة بين الأعمدة في المبنى المراد تصميمه في هذا المشروع، فضلاً عن الأحمال الواقعة،فإن الجسور التي سوف تستخدم في العقدة ستكون جسور مسحورة وأخرى مدلاة تقوم بنقل أحمال الأعصاب إليها.
- وقد تم إرفاق مجموعة من الأشكال التي توضح أشكال وأنواع الجسور حسب استخدامها كالتالي:-



الشكل (3-3) جسور الربط في الاساسات.



الشكل (3-4) أشكال الجسور المدلاة.

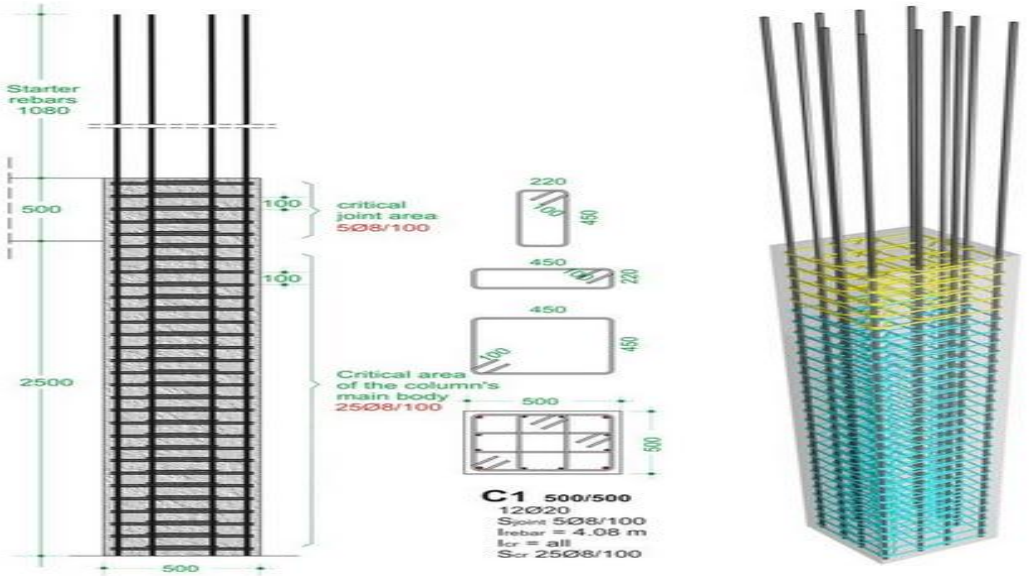


الشكل (3-5) أشكال الجسور المسحورة.

3-5-3الأعمدة: -

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 والدائري والمضلع والمربع والمركب, وهناك تصنيف آخر للأعمدة من حيث طبيعة المادة المستخدمة فمنها الخرسانية والمعدنية والخشبية.



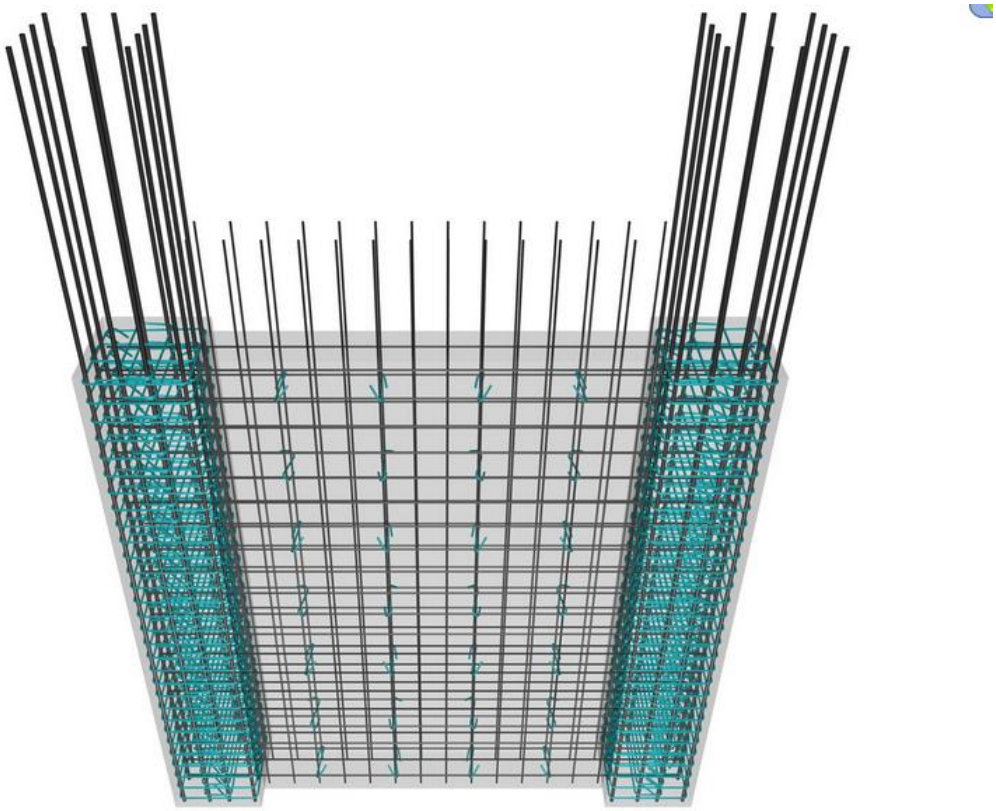
الشكل (3-6): أحد أشكال الأعمدة.

3-5-4 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 وتوزيعها 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 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 لتقليل تولد عزوم وآثاره على جدران المبنى المقاومة للقوى الأفقية.



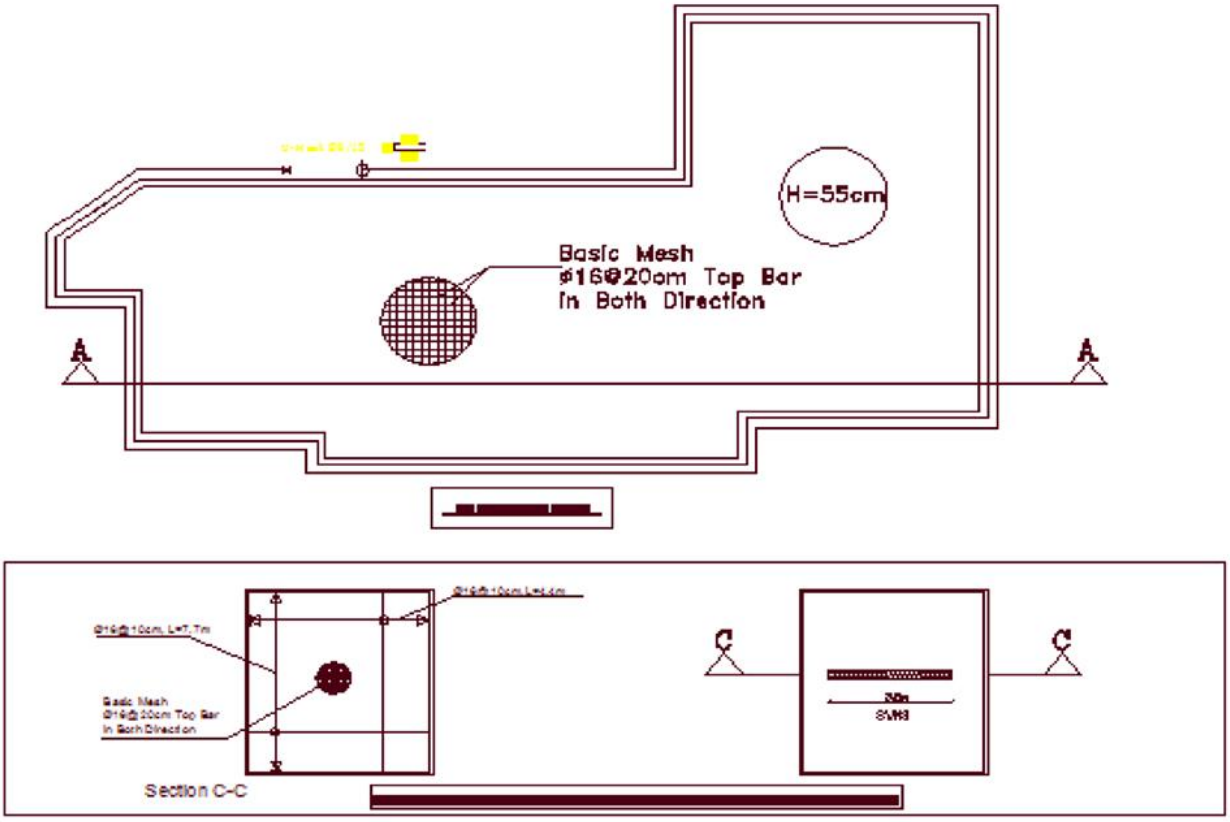
الشكل (3-7): جدار القص.

3-5-5 الأساسات: -

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

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، وبناءً على الأحمال الواقعة عليها وطبيعة الموقع يتم تحديد نوع الأساسات المستخدمة.

لقد تم استخدام أساسات من أنواع مختلفة وذلك تبعا لقوة تحمل التربة والأحمال الواقعة على كل أساس ونظرا لما يتخذه هيكل المنشأ من شكل متدرج ليتلاءم وطبوغرافية الأرض.

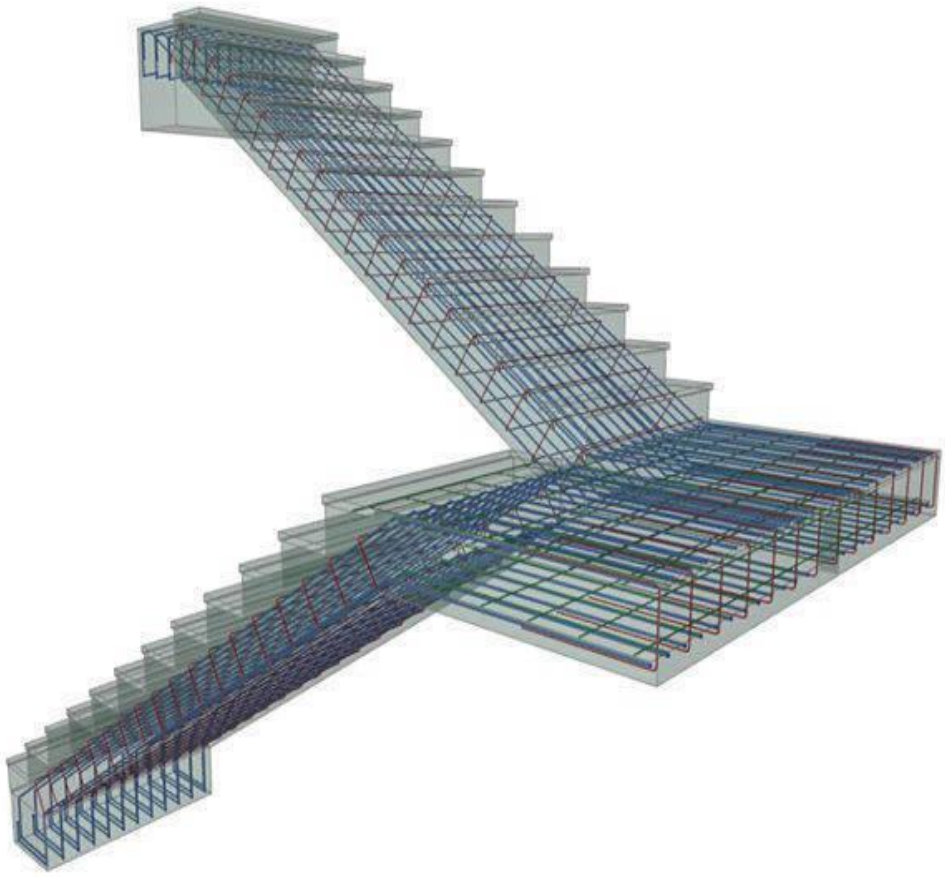


الشكل رقم (3-8)مقطع عرضي في الأساس (mat foundation)

3-5-6 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.

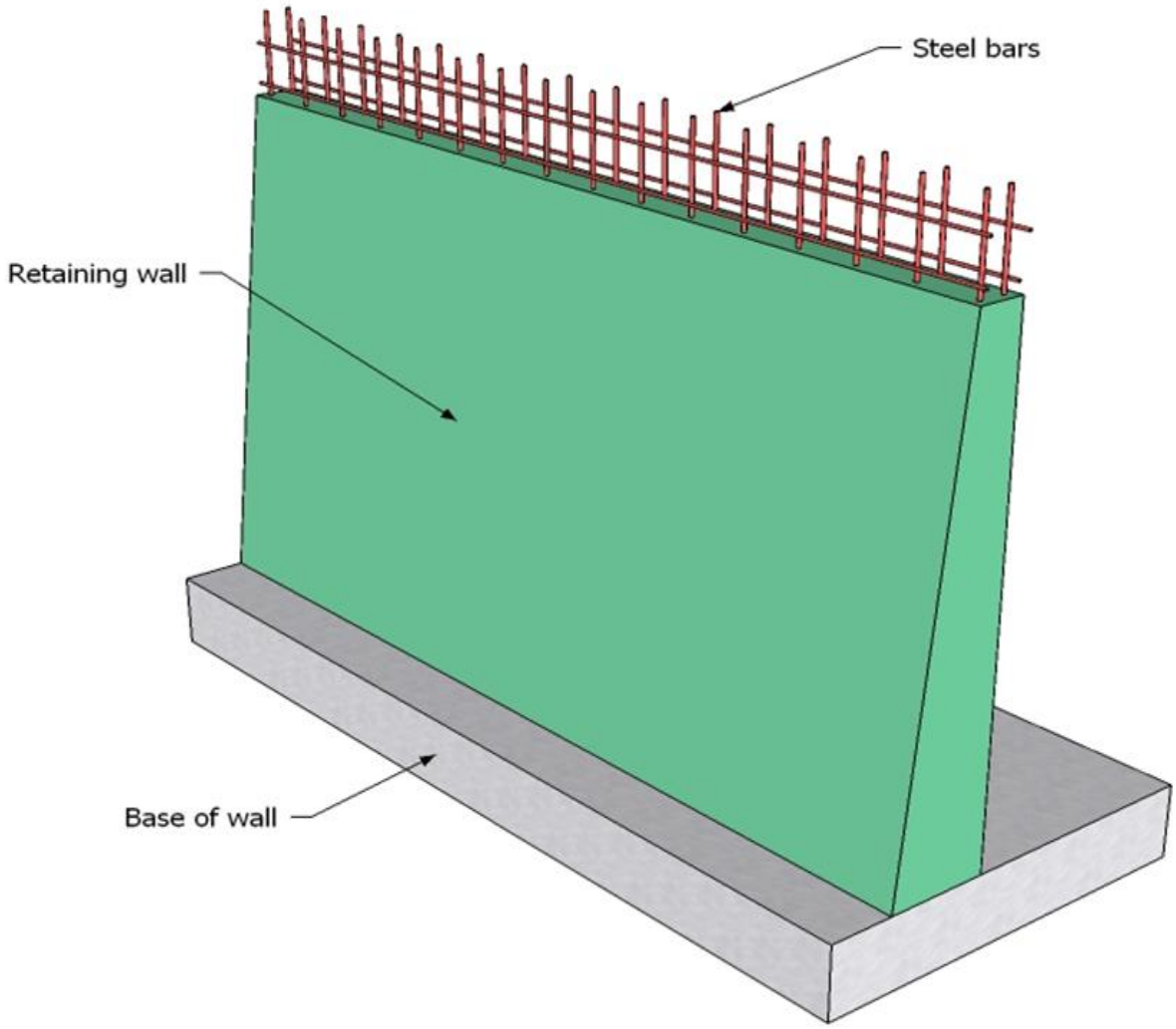
وتم استخدامها في مشروعنا بشكل واضح موزعة على أرجاء المشروع , وكذلك اخذ في عين الاعتبار في التصميم الإنشائي الأحمال الناتجة عن وزن المصاعد الكهربائي .



الشكل (3-9): الدرج.

3-5-7 الجدران الاستنادية: -

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 رأسيا وضغوط التربة الأفقية وقوى الرفع من المياه الجوفية.



الشكل (3-10) جدار استنادي.

4

Chapter 4

Structural Analysis & Design

“Environmental cultural center"

4.1 Introduction.

4.2 Factored Loads.

4.3 Load Calculation.

4.4 Design of Topping.

4.5 Design of Rib (R0-(2)).

4.6 Design of Beam (B0-(7)).

4.7 Design of Column (C2)

4.8 Design of Stair

4.9 Design of Basement Wall

4.10 Design of Shear Wall (SW 3) (Research Center)

4.11 Design of Mat Foundation

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.

4.1.1 Design method and requirements:

The design strength provided by a member is calculated in accordance with the requirements and assumptions of ACI_code (318M_14).

4.1.2 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 occur.

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.

4.2 Factored loads: -

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

$W_u = 1.2\ D_L + 1.6\ L_L$ ACI-code-318-14(9.2.2).

Materials:-

Concrete B300, Fc' = 0.8*30 = 24 N/mm^2 =24Mpa

Reinforcement Steel, fy = 420 N/mm^2 =420 Mpa

$f_{yt} = 420\ Mpa$, will be used in design and calculations.

4.2-1 Slabs Thickness calculation:-

According to ACI-Code-318-14 table 9.5(a), the minimum thickness of non- prestressed beams or one way, slabs unless deflections are computed for one end continuous for one-way rib slabb given as following:

	Minimum thickness , h			
	Simply supported	One end continuous	Both end continuous	Cantilever
Member	Members not supporting or attached to partitions or other construction likely to be damaged by large deflection			
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 members

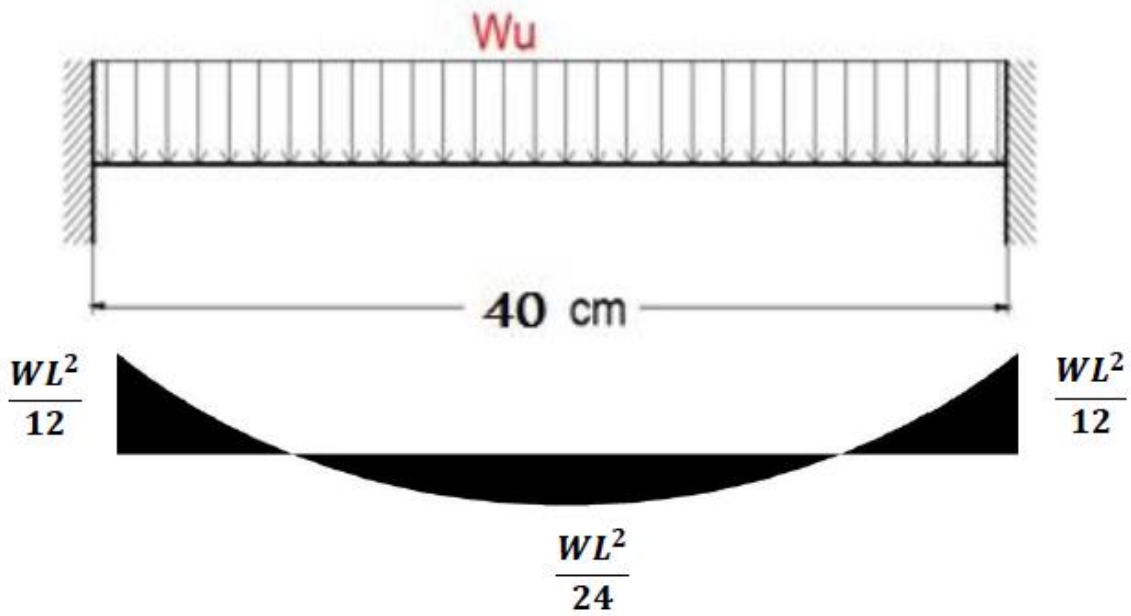
H_{min}=L/18.5=5.95/18.5=32 cm" One end continuous "

H_{min}=L/21 = 5.7/21 = 27.14 cm" Both ends continuous "

select : 32 cm thickness with 24 cm block and 8 toping .

4.3 Load Calculation:-

For the one-way ribbed slabs, the total dead load to be used in the analysis and design is calculated as follows:



Fig(4.1): topping load and moment diagram.

4.4 Design of Topping:-

4.4.1 Calculation of Dead load For 1m strip

Material	Unit weight(kN/m3)	الرقم المتسلسل
tile	23	**1**
mortar	22	**2**
sand	16	**3**
toppting	25	**4**

block	10	**5**
rib	25	**6**
plaster	22	**7**
partion	2.3(KN/m2)	**8**

table (4-2) calculation of dead load for topping.

4.4.2 Calculation of live load

From Jordan's Code

$L.L_{total}$ = 4KN/m

Wu = 1.2D.L + 1.6L.L

= 1.2*6.55 + 1.6*4 = 14.3 KN/m

Design of shear :-

Used fy = 420 MPa& fc' = 24MPa

Φ* Vc = $0.75\times\sqrt{24}\times\frac{1}{6}\times1000\times80\times0.001=49KN>2.86\text{kN}*\phi$

No shear reinforcement is required.

CheckΦMn> Mu

$$Mu=\frac{w_u*l^2}{12}=\frac{14.3*0.4^2}{12}=0.19kN.m$$

$$Mn=0.42\sqrt{fc'}*s$$

$$S=\frac{bh^2}{6}$$

$$Mn=0.42\sqrt{fc'}*\frac{bh^2}{6}$$

$$Mn = 0.42 \times \sqrt{24} \times \frac{1000 * 80^2}{6} \times 10^{-6} = 2.19 kN.m$$

Ø=0.55 for plain concrete

$$\phi \times Mn = 0.55 * 2.19 = 1.205 kN.m.$$

$$\phi \times Mn = 1.204 kN.m > Mu = 0.195 kN.m.$$

No reinforcement is required according to ACI-Code -318M-14, so As min for slabs as Shrinkage and temperature reinforcement .

Shrinkage and temperature reinforcement must be provided.

For the shrinkage and temperature reinforcement:

$$\rho = 0.0018$$

ACI-318-14 (7.12.2)

*As = ρ * b * h = 0.0018 * 1000 * 80 = 144 mm2/ m*

As (ϕ 8) =50.27mm^2

So number of bars =144/50.27 = 2.86

1/N =350 mm

The step is the smallest of:-

1_ S=3*h = 240mm. control

2_ S =380($\frac{280}{fs}$)2.5Cc= 380($\frac{280}{(2/3)\times 420}$)-2.5*20

= 330

Select mesh ϕ 8**/**20cm, *As.*prov = 2.51 cm²/m >***As***min=1.44 cm²/m

Then use Φ 8 @ 20cm for practical purposes in both directions.

From practical consideration, the secondary reinforcement parallel to the rib shall be placed in the slab and spaced at distance not more than half of the spacing's between ribs (usually two bars upon each 40 cm width block).

4.5 Design of Rib (R0-(02)):-

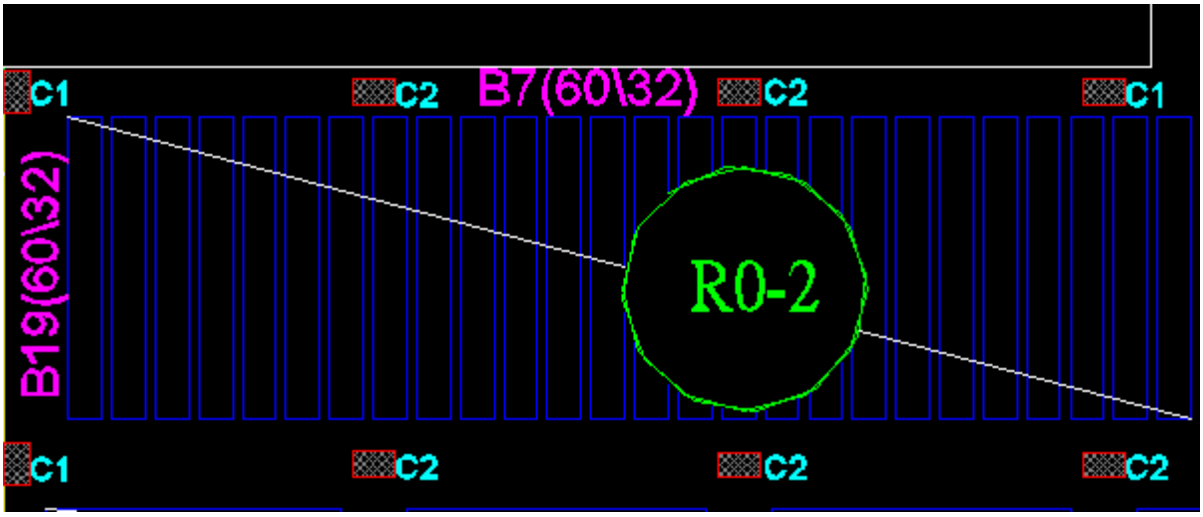


Fig (4-2):Rib(R(2)) at the ground floor(Research Center)

4.5.1 Design constant:-

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

b_E =Ln/4= 3.6/ 4 =0.9m

b_E = bw + 16 tf = 12 + 16 (8) = 1.4 m

b_E = c/c spacing between adjacent ribs =0.52 m ------**Control**

- Requirements for Slab Floor According to *ACI- (318M-14).*

bw ≥ 10cm……ACI(8.13.2)

Select bw=12cm

h ≤ 3.5*bw …….. ACI (8.13.2)

Select h=35cm<3.5*12=42cm

tf ≥ Ln/12≥50mm ……ACI(8.13.6.1)

Select tf=8cm

4.5.2 Calculation of Dead load:-

Dead load Calculation		
Tiles	**23*0.03*0.52**	**= 0.3588 KN/m**
Mortar	**22*0.02*0.52**	**= 0.2288 KN/m**
Sand	**16*0.07*0.52**	**= 0.5824 KN/m**
Topping	**25*0.08*0.52**	**= 1.04 KN/m**
Block	**10*0.27*0.4**	**= 1.08 KN/m**
Rib	**25*0.27*0.12**	**= 0.81KN/m**
Plastering	**22*0.02*0.52**	**=0.2288 KN/m**
Partition	**2.3*0.52**	**=1.196 KN/m**

Table (4-3) calculation of the total load for (R(2) ground.

Total dead load = 4.9 KN/m/rib

4.5.3 Calculation of Live load:-`

From Jordanian live loads table live load for malls is 2 KN/m²

Total live load = 2*0.52 =1.04 KN/m/rib

Material :-

concrete B300 $Fc' = 24\ N/mm^2$

Reinforcement Steel $fy = 420\ N/mm^2$

Section :-

b =12cm bf=52 cm

h =32cmTf=8 cm

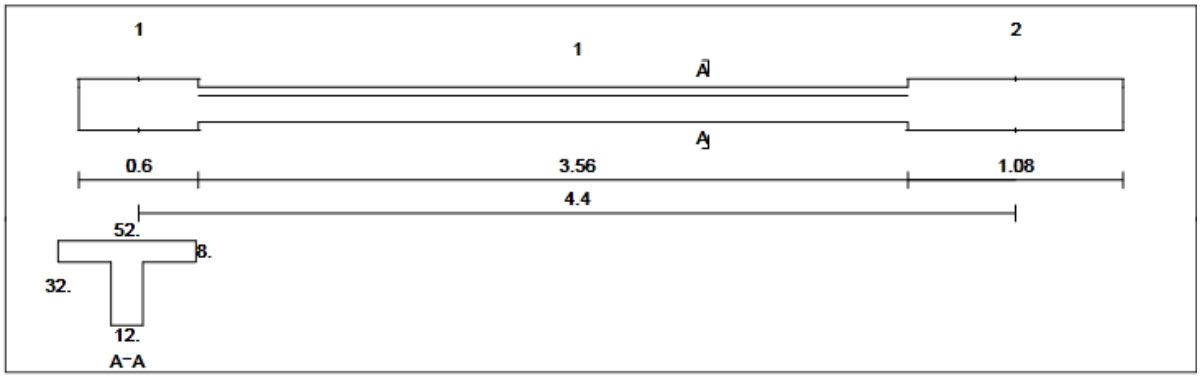


Fig. (4-3) Geometry of Rib (R2) ground (Research Center)

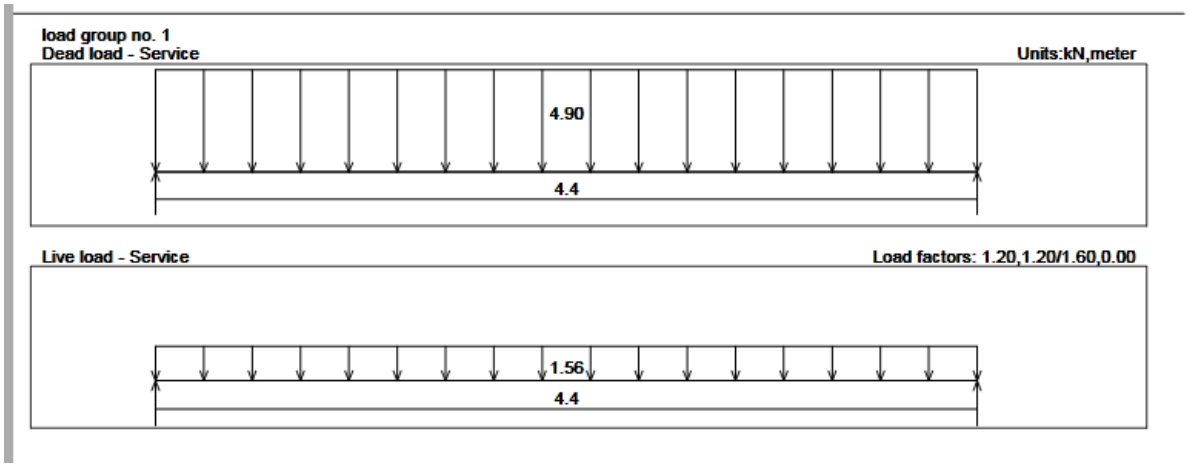


Fig. (4-4) :Service load of Rib (R(2))

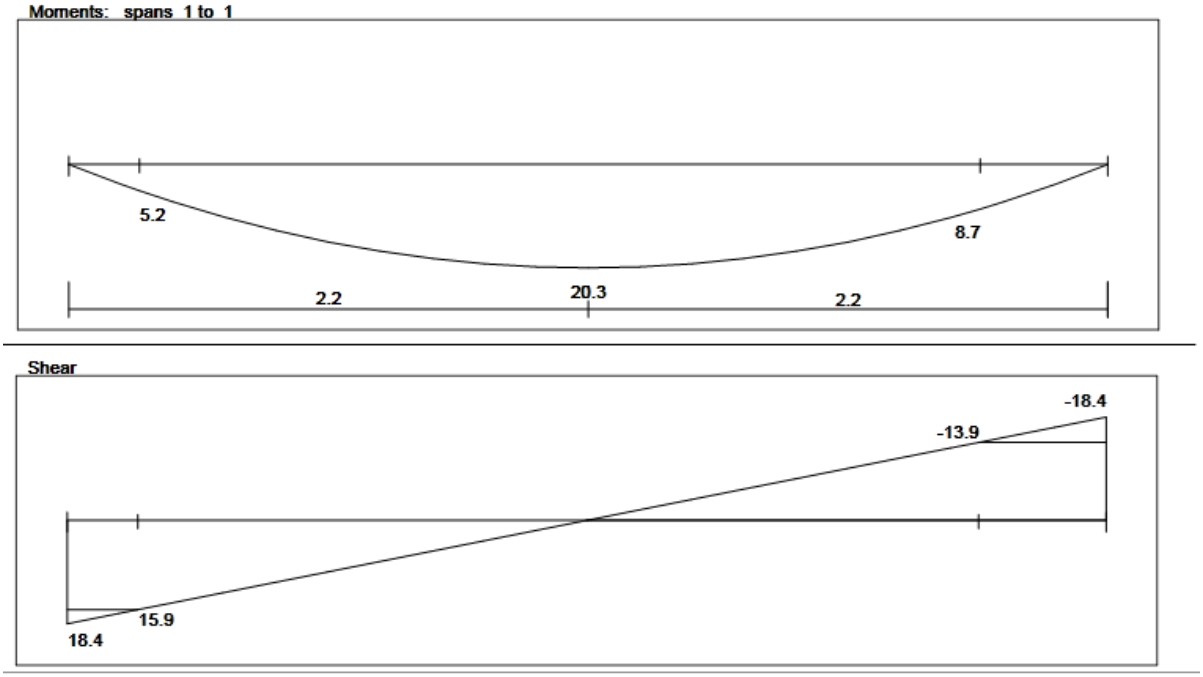


Fig. (4-5) :Rib Envelope((R2))

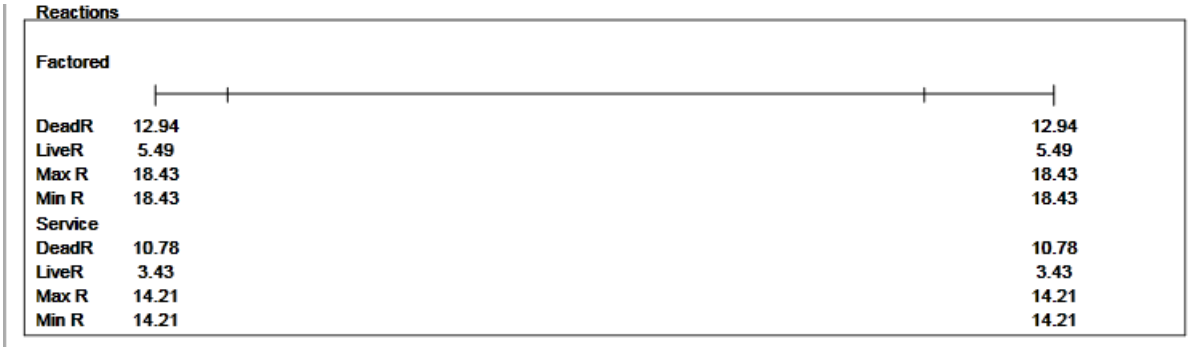


Fig. (4-6) :Rib Reactions(R(2))

4.5.4 Design of flexure:-

4.5.4.1 Design of Positive moment of rib (R(2))

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

= 320– 20 – 10 $\frac{14}{2}$= 283 mm.

→**$M_{u\ max}$ = 20.3KN.m**

$b_E \leq$ Distance center to center between ribs = 520 mm…… Controlled.

$\leq$ Span/4 =5640/4 = 1410 mm.

$\leq$ (16* t_f) + b_w =(16* 80) +120 =1400 mm.

→**b_E= 520 mm.**

→ $M_{nf} = 0.85\ f_c^{'} * b_E * t_f * \left(d - \frac{t_f}{2}\right)$

$= 0.85 * 24 * 0.52 * 0.08 * \left(0.283 - \frac{0.08}{2}\right) * 10^3 = 206.22\ KN.m$

ϕM_{nf} = 0.9 * 206.22 = 185.60KN.m

→ϕM_{nf} =185.60KN.m> $M_{u\ max}$= 20.3KN.m.

∴ Design as rectangular section.

1) Maximum positive moment $Mu^{(+)}$ = 20.3KN.m

Mn = Mu /ϕ =20.3 / 0.9 = 26.22KN.m

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

$R_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{26.22*10^{-3}}{0.52*(0.283)^2} = 0.63\text{MPa}$

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

$= \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*0.63*20.6}{420}}\right) = 0.0016$

→$A_s = \rho$ * b *d = 0.0016 * 520 *283 = 235.456 mm^2.

$As_{min} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4\,(f_y)} * b_w * d \;\geq\; \frac{1.4}{f_y} * b_w * d$ ……(ACI-10.5.1)

$= \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 120 * 283 \;\geq\; \frac{1.4}{420} * 120 * 283$

= 99.03 mm^2<113.2 mm^2 ……. Larger value is control.

→As_{min} = 113.2 mm^2<As_{req} = 235.456. mm^2.

∴ As = 235.456 mm^2.

2 Φ14= 308 mm^2>As_{req} = 235.456 mm^2. OK.

∴ Use 2 Φ12

→ Check for strain:- ($\varepsilon_s \geq 0.005$)

Tension = Compression

A_s * fy = 0.85 * f_c' * b * a

308* 420 = 0.85 * 24 * 520 * a

a = 12.2 mm.

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{12.2}{0.85} = 14.4$ mm. * Note: f_c' = 24MPa< 28 MPa→ β_1 = 0.85

$\varepsilon_s = \frac{d-c}{c} * 0.003$

$= \frac{283-14.4}{14.4} * 0.003 = 0.056 > 0.005$ ∴ϕ =0.9 OK

4.5.4.2 Design of shear of rib (R(2))

1) Vu = 15.9 KN.

$\phi V_c = \phi * \frac{\sqrt{f'_c}}{6} * b_w * d$

$= 0.75 * \frac{\sqrt{24}}{6} * 0.12 * 0.284 * 10^3 = 28.87$ KN.

$1.1 * \phi V_c = 1.1 * 28.87 = 31.5.5$ KN.

→Check for items:-

1- Item 1 : $V_u \leq \frac{\phi V_c}{2}$.

$15.9 \leq \frac{31.55}{2} = .16$…… satisfy

∴ Item (1) is satisfy →NO shear reinforcement is required.

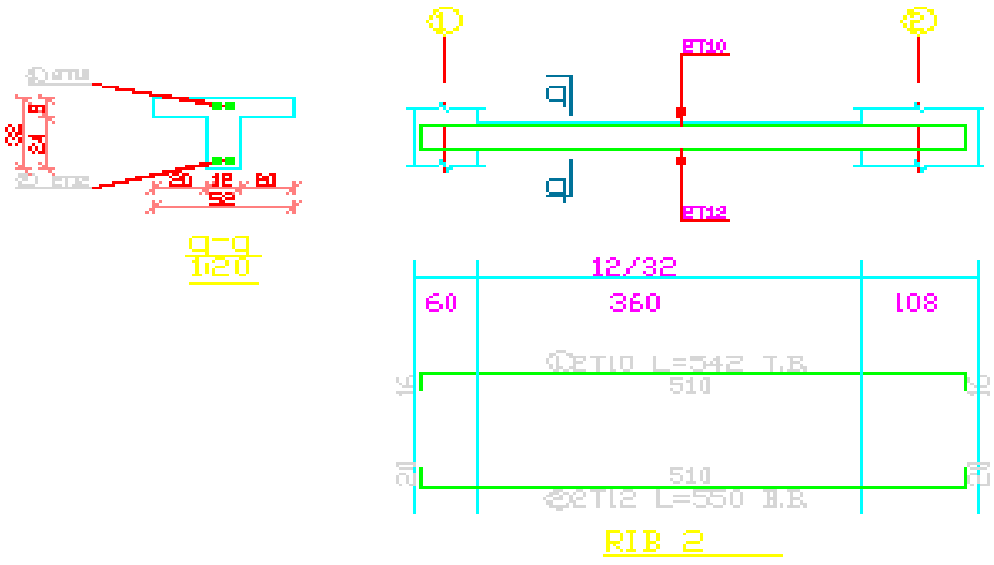


Fig (4-7): Reinforcement of Rib(R(2))

4.6 Design of Beam (B0-(7)):

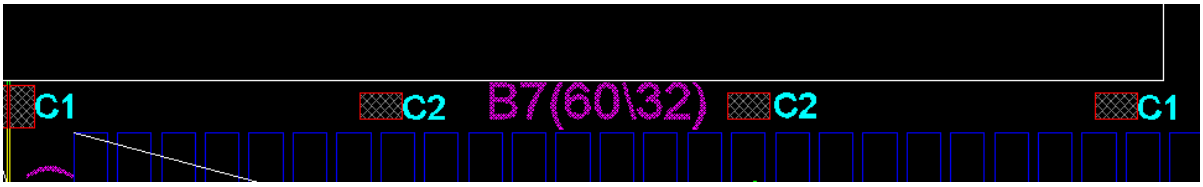


Fig (4-8) Location of beam (B0- (7)) Research Center

Material :-

concrete B300 Fc' = 24N/mm^2

Reinforcement Steel fy = 420 N/mm^2

Section :-

B =60cm

h =32cm

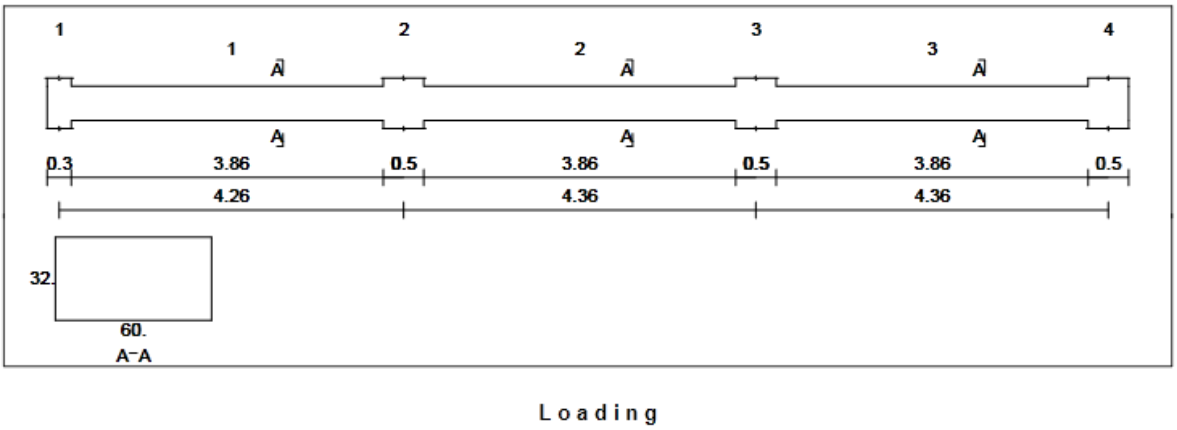


Fig (4-9) : Beam Geometry (B0- (7))

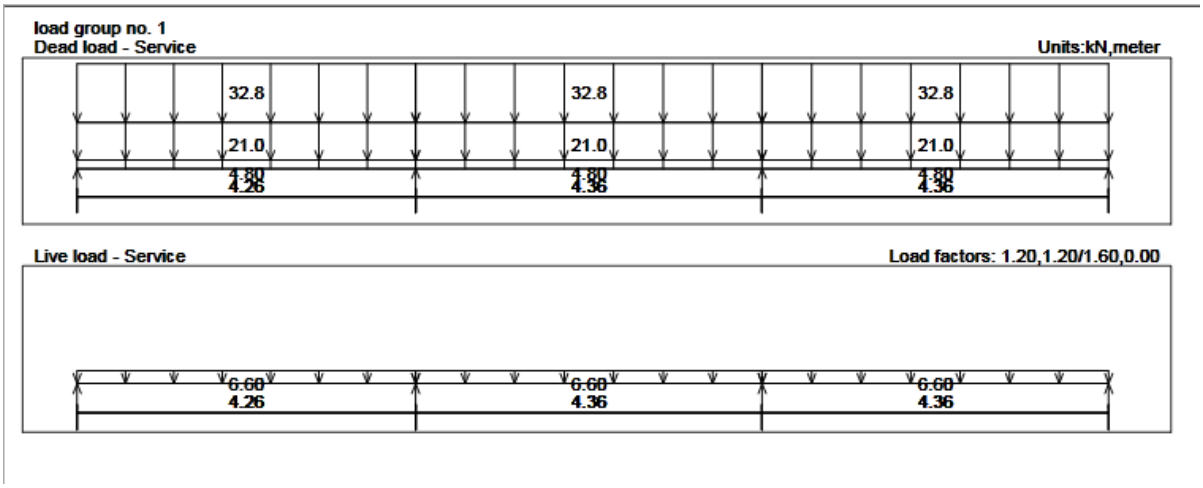


Fig (4-10) : Service Load of Beam (B0- (7))

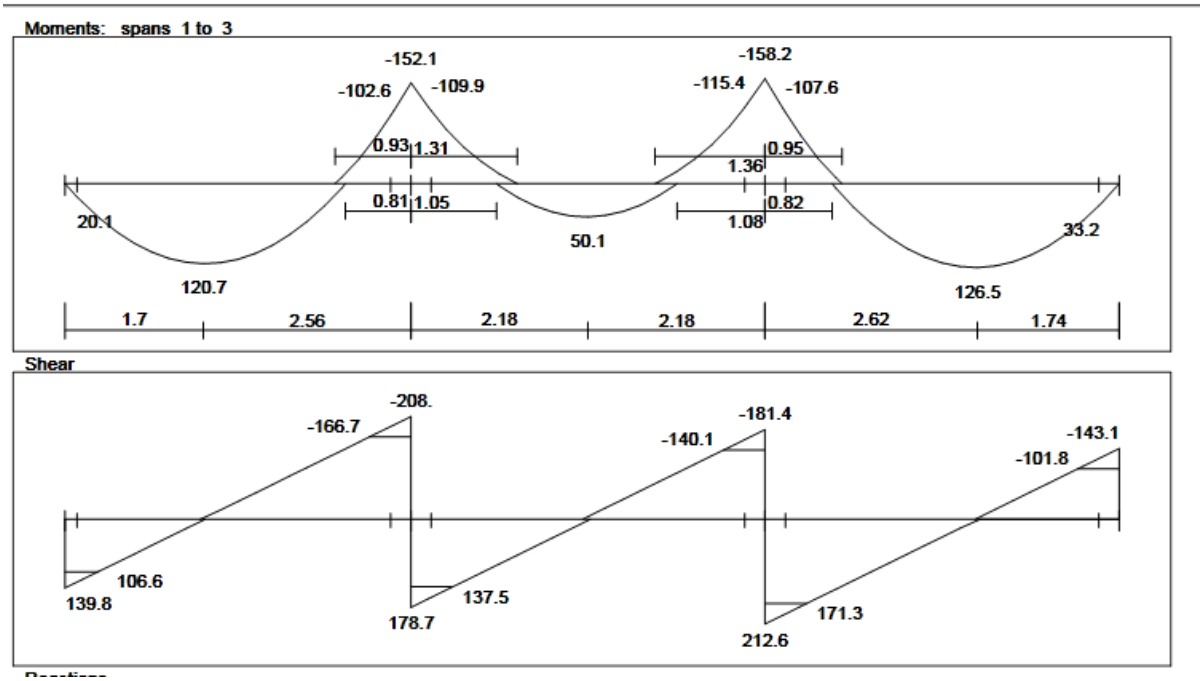


Fig (4-11) : Beam Envelop (B0-(7)).

4.6.1 Check whether the section will be act as singly or doubly reinforcement section:

→Mu_{max} = 126.5KN.m .

b_w = 100Cm. , h =32 Cm.

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

= 320– 40 – 10 $-\frac{12}{2}$= 264 mm.

$C_{max} = \frac{3}{7} * d = \frac{3}{7} * 264 = 113.14$ mm.

$a_{max} = \beta_1 * C_{max} = 0.85 * 113.14 = 96.17$ mm. *Note: $f_c' = 24MPa < 28$ MPa$\rightarrow \beta_1 = 0.85$

$Mn_{max} = 0.85 * f_c' * b * a * (d - \frac{a}{2})$

$= 0.85 * 24 * 1 * .096 * (0.264 - \frac{.096}{2}) * 10^3$

$= 423.01$.m .

$\phi = 0.65 + \frac{250}{3} * (0.004 - 0.002) = 0.816$

$\rightarrow \phi Mn_{max} = 0.82 * 423.01 = 346.9$KN.m . * Note: $\epsilon_s = 0.004 \rightarrow \phi = 0.82$

$\rightarrow \phi Mn_{max} = 346.9$ KN.m> Mu =126.5KN.m .

∴ Singly reinforced concrete section.

4.6.2 Flexure design:

4.6.2.1 Design of Positive moment:-

1) **MaximumPositive moment $Mu^{(+)}$ = 126.5KN.m .**

$\phi Mn_{max} = 215.39$KN.m> Mu = 126.6KN.m → Singly reinforced concrete section

$Mn = Mu / \phi = 126.5 / 0.9 = 140.6$KN.m .

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

$K_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{32.1*10^{-3}}{0.5*(0.294)^2} = 0.74$MPa.

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

$= \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*0.74*20.6}{420}}\right) = 0.0017$

$\rightarrow A_s = \rho * b_w * d = 0.0017 * 600 * 294 = 1226$ mm^2.

$As_{min} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4(f_y)} * b_w * d \geq \frac{1.4}{f_y} * b_w * d$ ……(ACI-10.5.1)

$= \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 500 * 294 \geq \frac{1.4}{420} * 500 * 294$

= 428.66 mm^2<490 mm^2 …… Larger value is control.

→As_{min} = 490 mm^2<As_{req} =1226 mm^2.

∴ As = 1226 mm^2.

0f Φ18 = $\frac{As_{req}}{A_{bar}}$ = $\frac{1226}{254.5}$ =4.83→ # of bars = 5bars.

∴ Use 5Φ18 → As =5*254.5= 1272.5 mm^2>As_{req} = 1226 mm^2 .

→ Check for strain:- ($\varepsilon_s \geq 0.005$)

Tension = Compression

A_s * fy = 0.85 * f_c' * b * a

565.45* 420 = 0.85 * 24 * 600* a

a = 23.3mm.

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{23.3}{0.85}$ = 27.4 mm. * Note: f_c' = 24 MPa< 28 MPa→ β_1 = 0.85

$\varepsilon_s = \frac{d-c}{c}$ * 0.003

= $\frac{294-27.4}{27.4}$ * 0.003 = 0.029> 0.005 ∴ϕ =0.9 OK

∴ Use 5Φ18

1) MaximumPositive moment $Mu^{(+)}$ = 126.5KN.m .

ϕMn_{max} = 215.39KN.m> Mu = 126.6KN.m → Singly reinforced concrete section

Mn = Mu /ϕ= 126.5 / 0.9 = 140.6KN.m .

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

$K_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{32.1*10^{-3}}{0.5*(0.294)^2}$ = 0.74MPa.

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

$= \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*0.74*20.6}{420}}\right)$= 0.0017

→$A_s = \rho$ * b_w *d = 0.0017 * 600 *294 =1226 mm^2.

$As_{min} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4\,(f_y)} * b_w * d \geq \frac{1.4}{f_y} * b_w * d$ ……(ACI-10.5.1)

$= \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 500 * 294 \geq \frac{1.4}{420} * 500 * 294$

= 428.66 mm^2<490 mm^2 ……. Larger value is control.

→As_{min} = 490 mm^2<As_{req} =1226 mm^2.

∴ As = 1226 mm^2.

0f Φ18 = $\frac{As_{req}}{A_{bar}} = \frac{1226}{254.5}$ =4.83→ # of bars = 5bars.

∴ Use 5Φ18 → As =5*254.5= 1272.5 mm^2>As_{req} = 1226 mm^2 .

→ Check for strain:- ($\varepsilon_s \geq 0.005$)

Tension = Compression

A_s * fy = 0.85 * f_c' * b * a

565.45* 420 = 0.85 * 24 * 600* a

a = 23.3mm.

1) MaximumPositive moment $Mu^{(+)}$ = 126.5KN.m .

ϕMn_{max} = 215.39KN.m> Mu = 126.6KN.m → Singly reinforced concrete section

Mn = Mu /ϕ= 126.5 / 0.9 = 140.6KN.m .

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

$K_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{32.1*10^{-3}}{0.5*(0.294)^2}$ = 0.74MPa.

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

$= \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*0.74*20.6}{420}}\right)$= 0.0017

→$A_s = \rho * b_w * d$ = 0.0017 * 600 *294 =1226 mm^2.

$As_{min} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4\,(f_y)} * b_w * d \geq \frac{1.4}{f_y} * b_w * d$ ……(ACI-10.5.1)

$= \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 500 * 294 \geq \frac{1.4}{420} * 500 * 294$

= 428.66 mm^2<490 mm^2 ……. Larger value is control.

→As_{min} = 490 mm^2<As_{req} =1226 mm^2.

∴ As = 1226 mm^2.

0f Φ18 = $\frac{As_{req}}{A_{bar}} = \frac{1226}{254.5}$ =4.83→ # of bars = 5bars.

∴ Use 5Φ18 → As =5*254.5= 1272.5 mm^2>As_{req} = 1226 mm^2 .

→ Check for strain:- ($\varepsilon_s \geq 0.005$)

Tension = Compression

A_s * fy = 0.85 * f_c' * b * a

565.45* 420 = 0.85 * 24 * 600* a

a = 23.3mm.

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{23.3}{0.85}$ = 27.4 mm. * Note: f_c' = 24 MPa< 28 MPa→ β_1 = 0.85

$\varepsilon_s = \frac{d-c}{c}$ * 0.003

$= \frac{294-27.4}{27.4}$ * 0.003 = 0.029> 0.005 ∴ϕ =0.9 OK

∴ Use 5Φ18

2)Positive moment $Mu^{(+)}$ = 50.1 KN.m .

ϕMn_{max} = 215.39KN.m> Mu = 126.6KN.m → Singly reinforced concrete section

Mn = Mu /ϕ= 126.5 / 0.9 = 140.6KN.m .

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

$K_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{32.1*10^{-3}}{0.5*(0.294)^2}$ = 0.74MPa.

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

$= \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*0.74*20.6}{420}}\right)$= 0.0017

→$A_s = \rho$ * b_w *d = 0.0017 * 600 *294 =463.2 mm^2.

$As_{min} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4\,(f_y)} * b_w * d \geq \frac{1.4}{f_y} * b_w * d$ ……(ACI-10.5.1)

$= \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 500 * 294 \geq \frac{1.4}{420} * 500 * 294$

= 428.66 mm^2<490 mm^2 …… Larger value is control.

→As_{min} = 490 mm^2 > As_{req} =463.2 mm^2.

∴ As = 490 mm^2.

0f Φ14 = $\frac{As_{req}}{A_{bar}} = \frac{490}{153}$ =3.2→ # of bars = 4bars.

∴ Use 4Φ14 → As =4*153= 612 mm^2>As_{req} = 490 mm^2 .

→ Check for strain:- ($\varepsilon_s \geq 0.005$)

Tension = Compression

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

612* 420 = 0.85 * 24 * 600* a

a = 23.3mm.

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{23.3}{0.85}$ = 27.4 mm. * Note: f_c' = 24 MPa< 28 MPa→ β_1 = 0.85

$\varepsilon_s = \frac{d-c}{c} * 0.003$

$= \frac{294-27.4}{27.4} * 0.003 = 0.029 > 0.005$ ∴ϕ =0.9 OK

∴ Use 4Φ14

3)Positive moment $Mu^{(+)}$ = 120.5KN.m .

ϕMn_{max} = 215.39KN.m> Mu = 126.6KN.m → Singly reinforced concrete section

Mn = Mu /ϕ= 126.5 / 0.9 = 140.6KN.m .

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

$K_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{32.1*10^{-3}}{0.5*(0.294)^2}$ = 0.74MPa.

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

$= \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*0.74*20.6}{420}}\right)$= 0.0017

→$A_s = \rho * b_w * d$ = 0.0017 * 600 *294 =1226 mm^2.

$As_{min} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4\,(f_y)} * b_w * d \geq \frac{1.4}{f_y} * b_w * d$ ……(ACI-10.5.1)

$= \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 500 * 294 \geq \frac{1.4}{420} * 500 * 294$

= 428.66 mm^2<490 mm^2 ……. Larger value is control.

→As_{min} = 490 mm^2<As_{req} =1226 mm^2.

∴ As = 1226 mm^2.

0f Φ18 = $\frac{As_{req}}{A_{bar}} = \frac{1226}{254.5}$ =4.83→ # of bars = 5bars.

∴ Use 5Φ18 → As =5*254.5= 1272.5 mm^2>As_{req} = 1226 mm^2 .

→ Check for strain:- ($\varepsilon_s \geq 0.005$)

Tension = Compression

A_s * fy = 0.85 * f_c' * b * a

1272.5* 420 = 0.85 * 24 * 600* a

a = 23.3mm.

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{23.3}{0.85}$ = 27.4 mm. * Note: f_c' = 24 MPa< 28 MPa→ β_1 = 0.85

$\varepsilon_s = \frac{d-c}{c}$ * 0.003

$= \frac{294-27.4}{27.4}$ * 0.003 = 0.029> 0.005 ∴ϕ =0.9 OK

∴ Use 5Φ18

4)Negative moment $Mu^{(-)}$ = 115.4KN.m .

ϕMn_{max} = 215.39KN.m> Mu = 126.6KN.m → Singly reinforced concrete section

Mn = Mu /ϕ= 126.5 / 0.9 = 140.6KN.m .

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

$K_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{32.1*10^{-3}}{0.5*\,(0.294)^2}$ = 0.74MPa.

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

$= \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*0.74*20.6}{420}}\right) = 0.0017$

→$A_s = \rho * b_w * d = 0.0017 * 600 * 294 = 1226\ mm^2$.

$As_{min} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4\,(f_y)} * b_w * d \geq \frac{1.4}{f_y} * b_w * d$ ……(ACI-10.5.1)

$= \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 500 * 294 \geq \frac{1.4}{420} * 500 * 294$

$= 428.66\ mm^2 < 490\ mm^2$ …… Larger value is control.

→$As_{min} = 490\ mm^2 < As_{req} = 1226\ mm^2$.

∴ $As = 1226\ mm^2$.

0f Φ18 = $\frac{As_{req}}{A_{bar}} = \frac{1226}{254.5} = 5.83$→ # of bars = 6bars.

∴ Use 6Φ18 → As =6*254.5= 1527.5 mm^2>As_{req} = 1226 mm^2 .

→ Check for strain:- ($\varepsilon_s \geq 0.005$)

Tension = Compression

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

1572.5* 420 = 0.85 * 24 * 600* a

a = 23.3mm.

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{23.3}{0.85} = 27.4$ mm. * Note: $f_c' = 24$ MPa< 28 MPa→ $\beta_1 = 0.85$

$\varepsilon_s = \frac{d-c}{c} * 0.003$

$= \frac{294-27.4}{27.4} * 0.003 = 0.029 > 0.005$ ∴ϕ =0.9 OK

∴ Use 6Φ18

5)Negative moment $Mu^{(-)}$ = 109KN.m .

ϕMn_{max} = 215.39KN.m> Mu = 109KN.m → Singly reinforced concrete section

Mn = Mu /ϕ= 126.5 / 0.9 = 140.6KN.m .

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

$K_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{32.1*10^{-3}}{0.5*(0.294)^2} = 0.74$MPa.

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

$= \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*0.74*20.6}{420}}\right) = 0.0017$

→$A_s = \rho * b_w * d = 0.0017 * 600 * 294 = 1043\ mm^2$.

$As_{min} = \frac{\sqrt{f'_c}}{4\,(f_y)} * b_w * d \geq \frac{1.4}{f_y} * b_w * d$ ……(ACI-10.5.1)

$= \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 500 * 294 \geq \frac{1.4}{420} * 500 * 294$

$= 428.66\ mm^2 < 490\ mm^2$ …… Larger value is control.

→$As_{min} = 490\ mm^2 < As_{req} = 1043 mm^2$.

∴ $As = 1043 mm^2$.

0f Φ18 = $\frac{As_{req}}{A_{bar}} = \frac{1043}{254.5} = 4.83$→ # of bars = 5bars.

∴ Use 5Φ18 → As =5*254.5= 1272.5 mm^2>As_{req} = 1226 mm^2 .

4.6.2.2Design of shear:-

1) Vu = 171.3KN .

ϕVc = ϕ * $\frac{\sqrt{f'_c}}{6}$ * b_w * d

= 0.75 * $\frac{\sqrt{24}}{6}$ * 0.5 * 0.294 * 10^3 = 90 KN.

Check for section dimensions:

ϕVc + ($\frac{2}{3}$ * ϕ * $\sqrt{f'_c}$ * b_w * d) = 119.4 + ($\frac{2}{3}$ * 0.75 *$\sqrt{24}$ * 0.5 * 0.294 * 10^3)

= 119.4 + 360.1= 479.47KN >Vu = 171.3 KN.

∴ Dimension is big enough.

4.6.2.3 Check for the case of shear:

1- Item 1 : $V_u \leq \frac{\phi V_c}{2}$.

171.3>$\frac{90}{2}$= 45…..... no satisfy.

∴ Item (1) is no satisfy →

$(\frac{A_v}{s})_{min} \geq \frac{1}{16} * \frac{\sqrt{f'_c}}{f_{yt}} * b_w = \frac{1}{16} * \frac{\sqrt{24}}{420} * 0.12 = 8.75*10^{-5}$.

$\geq \frac{1}{3} * \frac{b_w}{f_{yt}} = \frac{1}{3} * \frac{0.12}{420} = 9.52*10^{-5}$……Control.

Try Φ8 (2 Legs):

$\frac{2*50*10^{-6}}{S} = 9.52*10^{-5} \rightarrow S = 1.05$ m

$S \leq \frac{d}{2} = \frac{294}{2} = 147$ mm. ≤ 600 mm.

∴ Use Φ10@ 12Cm

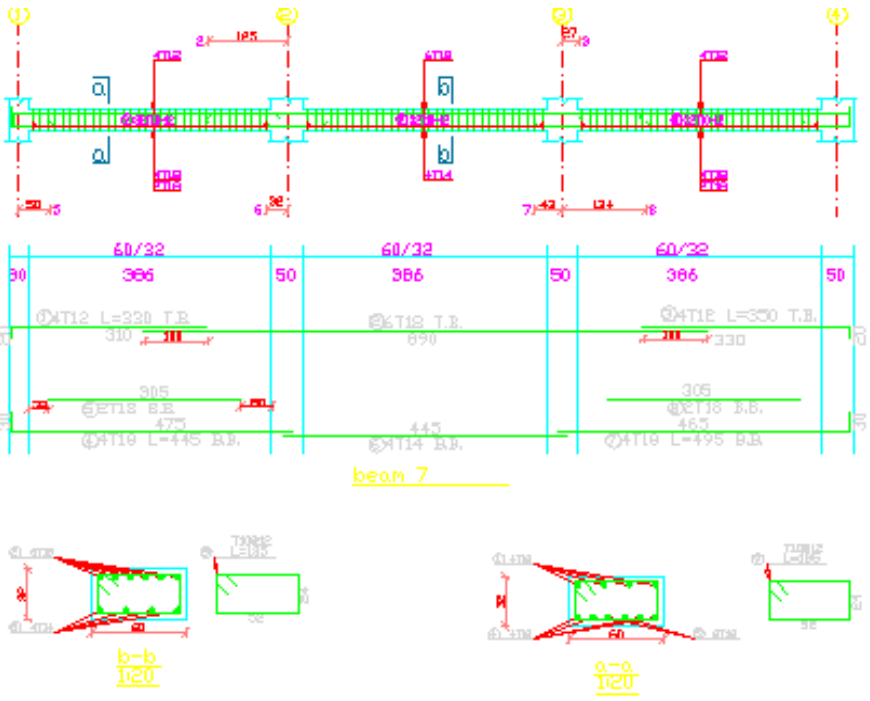


Fig. (4-12) Detail of Beam *a*nd section (B0-(7)).

4.7 Design of Column(C2):-

4.7.1 Load calculation:

DL= 282 KN LL= 34.5 KN

P_u = 821 KN $P_{n,req}=821/0.65$ =1263.1 KN

Assume rectangular section with □ **= 1.38%**

P_n = 0.8× Ag× (0.85× fc'+□$_g$×(fy - 0.85 fc'))

7862 = 0.8× Ag×(0.85× 24 + 0.0138× (420 - 0.85× 24))

A_g = 1330 cm^2

Use 50*30 cm with Ag = 1500cm^2 >$A_{g,req}$ = 1330 cm^2

4.7.2 Check slenderness effect:

Lu: Actual unsupported (unbraced) length.

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

R: radius of gyration =$\sqrt{(I/A)} = 0.3\ h$

Lu = 3.75 m

M1/M2 =1

In 50cm -Direction

Klu/r< 34- 12 ($M1/M2$) < 40

$(1 \times 3.76)/(0.3 \times 0.5)$ = 20<22 =>Short

In 30cm -Direction

Klu/r< 34- 12 ($M1/M2$)

$(1 \times 3.78)/(0.3 \times 0.55)$ = 16.73 > 22 => Short

Short in Both Direction

→Here we can solve this column as short tied column

$P_n = 0.8\times Ag\times (0.85\times fc' + \rho_g\times(fy - 0.85 fc'))$

$P_n = 0.8\times 500\times300\times (0.85\times 24 + 0.0138 \times (420 - 0.85\times 24))$

$=1270$ KN $>P_{n,req}=1263.1$KN …….OK

4.7.3 Design of the tie reinforcement :

S ≤16 db (longitudinal bar diameter)

S≤ 48dt (tie bar diameter).

S ≤ Least dimension.

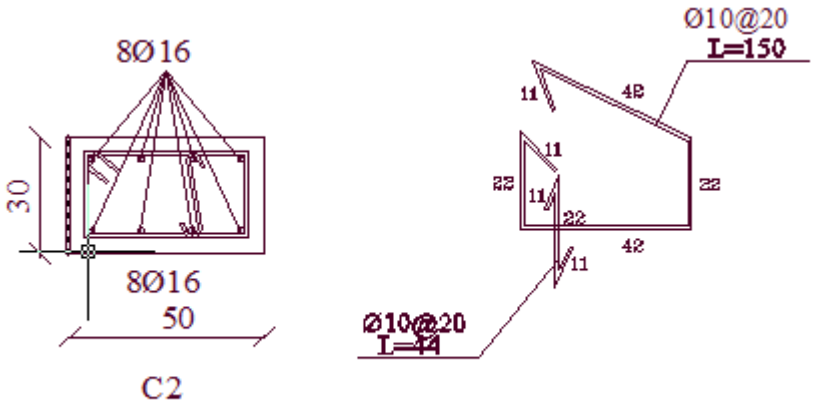
spacing $\leq 16\times d_b = 16\times 1.6 = 25.6$ cm …. control

spacing $\leq 48\times dt = 48\times 1.0 = 48$ cm

spacing ≤ least.dim=30 cm

Useϕ8@16 cm

For UingSbCoulmn We have using **8ν16 .**



8ν16 .

Fig. (4-13): Detail of Reinforcement of Coulmn (C2)

4.8 Design of Stair.

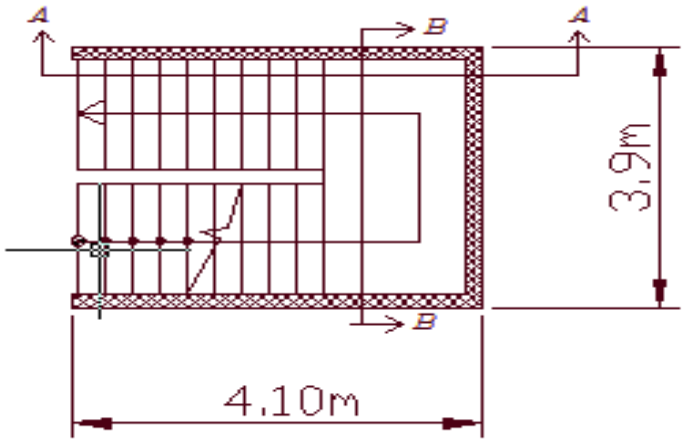


Figure 4-14: Details of stair .

4-8-1 Minimum slab:

$h_{min}= \frac{L}{20} = \frac{448}{20} = 20cm$**thickness for deflection** (for simply supported one way solid

$Take\ h_{min} = 200mm.$

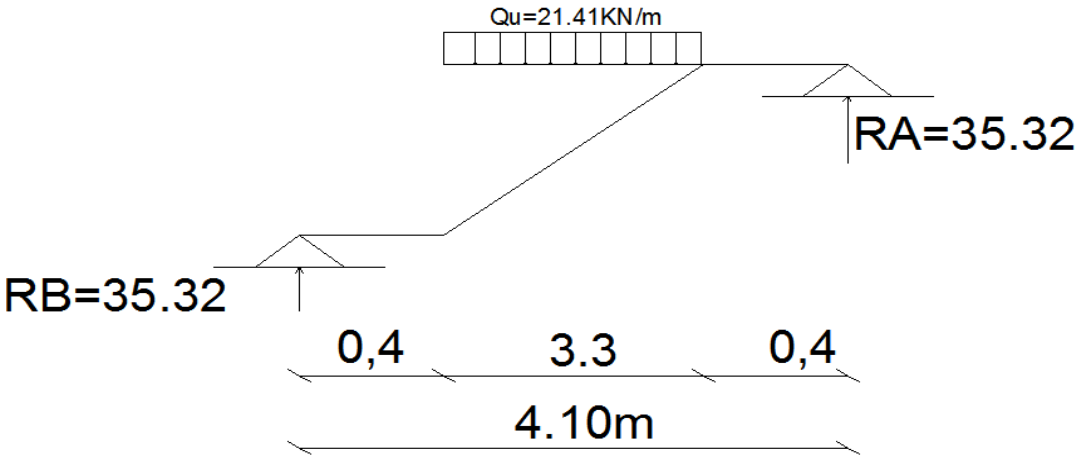


Figure 4-15: loads of the flight .

4-8-2 Loads Calculation of stair case (1):

Flight Dead Load computations:

$$Y = \tan - 1\left(\frac{rise}{run}\right) = \tan - 1\left(\frac{17}{30}\right) = 29.54^{\circ}$$

material	Quality Density KN/m^3	$W\ kN/m$
Tiles	23	$27\left(\frac{0.17+0.35}{0.3}\right)* 0.03 * 1 = 1.403$
Mortar	22	$22*\left(\frac{0.17+0.3}{0.3}\right)* 0.02 * 1 = 1.034$
Stair steps	25	$\frac{25}{0.3}*\left(\frac{0.17+0.3}{2}\right) * 1 = 2.125$
R.C solid slab	25	$\frac{25*0.25*1}{cos29.54^{\circ}} = 7.184$
Plaster	22	$\frac{22*0.03*1}{cos29.54} = 0.76$
Total Dead Load	$\sum$	$12.506KN$

Table 4–4: Dead load calculation for flight of stair .

Landing Dead load computation:

Material	Quality Density KN/m^3	$W \quad KN/m$
Tiles	23	$23 * 0.03 * 1 = 0.69$
Mortar	22	$22 * 0.02 * 1 = 0.44$
R.C solid slab	25	$25 * 0.25 * 1 = 6.25$
Plaster	22	$22 * 0.03 * 1 = 0.66$
Total Dead load	$\sum$	8.04

Table 4–5: Dead load calculation for landing of stair.

$* live\ load = \ LL = 4KN/m^2$

Total factored load: $w = 1.2D + 1.6L$

$for\ flight \quad w = 1.2 * 12.506 + 1.6 * 4 = 21.41\ KN/m$

$for\ landing \quad w = 1.2 * 8.04 + 1.6 * 4 = 16.05N/m$

4-8-3 Design of flight (Slab S1 is supported at the centerline of beam and L1).

The reaction at point A:

$$R_B = R_A = \frac{[21.41 * 3.3]}{2} = 35.32KN$$

- Check for shear strength:

Assume bar diameter $\emptyset 14$ for main reinforcement.

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

Take the maximum shear as the support reaction

$$V_u = 35.32 * cos29.54 = 28.27KN$$

$$V_c = \frac{\sqrt{f_c'}}{6} b_w\, d$$

$$= \frac{\sqrt{24}}{6} * 1000 * 223 * 10^{-3} = 182.1\ KN.$$

$$\phi * V_c = 0.75 * 182.1 = 136.55\ KN/1m\ strip$$

$V_{u,max} = 28.27 < \frac{1}{2}\ \phi * V_c = 68.27\ KN$ ..... ***The thickness of the slab is enough***.

Calculate the maximum bending moment and steel reinforcement:

$$M_u = 35.32 * 2.05 - 21.41 * 1.65 * \frac{1.65}{2} = 43.26KN.m$$

$$Mn = Mu\ /\phi = 43.26/\ 0.9 = 48.067\ KN.m$$

$$d = depth - cover - diameter\ of\ stirrups - \left(diameter\ of\ \frac{bar}{2}\right)$$

$$300 - 20 - \frac{14}{2} = 223\ mm.$$

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

$$R_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{48.067*10^6}{1000*223^2} = 0.97MPa$$

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

$$= \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*0.97*20.6}{420}}\right) = 0.0024$$

$As = \rho * b * d = 0.0024 * 1000 * 223 = 535.2\ mm^2.$

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

$A_s = 535.2\ mm^2 > A_{s,min} = 450 mm^2$

$use\ \emptyset 14@20\ then$

$n = \frac{A_s}{A_{s\emptyset 14}} = \frac{535.2}{153.93} = 3.47 = 4\ ,\quad s = \frac{1}{n} = 4 = 0.250\ m.$

Step (S) is smallest of:

1- $3h = 3 * 300 = 900mm$

2- $450mm$

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

$s \leq 300\left(\frac{280}{f_s}\right) = 300\left(\frac{280}{\frac{2}{3}420}\right) = 300mm - control$

$s = 200\ mm\ < s_{max} = 300\ mm - OK$

Select s=300 mm

Temperature and shrinkage reinforcement.

$A_S(\text{Temperature and shrinkage}) = 0.0018 * 1000 * 250 = 450mm^2$

$use\ \emptyset 10@15\ then$

$n = \frac{A_s}{A_{s\emptyset 10}} = \frac{450}{78.5} = 5.7 = 6 \quad s = \frac{1}{n} = \frac{1}{6} = 0.16\ m$

Take 150 mm

Step $(S - for$ Temperature and shrinkage reinforcement$)$ is the smallest of:

1. $5h = 5 * 250 = 1250\ mm$
2. $450mm\ - control$

$s = 150\ mm\ < s_{max} = 450\ mm - OK$

Select s=450 mm

4-8-4 Design of slab L1 (landing):

$$w_R = q_u + support\ of\ flight = 16.05 + 23.32 = 51.37\ KN/m$$

The reaction at each end

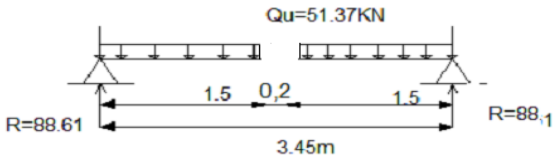


Figure 4-16: loads of landing

$$R = \frac{51.37 * 3.45}{2} = 88.61KN$$

Check for shear strength:

Assume bar diameter $\emptyset 14$ for main reinforcement.

$$d = h - 20 - \frac{d_b}{2} = 25 - 20 - \frac{14}{2} = 223mm$$

Take the maximum shear as the support reaction $V_u = 88.61 - 51.37 * .323 = 72.07KN$

$$V_c = \frac{\sqrt{f_c'}}{6} b_w\, d$$

$$= \frac{\sqrt{24}}{6} * 1000 * 223 * 10^{-3} = 182.1\ KN.$$

$$\phi * V_c = 0.75 * 182.1 = 136.56\ KN/1m\ strip$$

$$\phi * V_c = 136.56KN > V_{u,max} = 72.07$$

..... ***The thickness of the slab is enough*** .

$use\ h = 25\ cm$

Calculate the maximum bending moment and steel reinforcement:

$$M_u = \frac{51.37 * 3.45^2}{8} = 76.43\ KN.m$$

$$Mn = Mu\ /\phi = 76.43/\ 0.9 = 84.92\ KN.m$$

$$d = depth - cover - diameter\ of\ stirrups - (diameter\ of\ bar/2$$

$$= 250 - 20 - \frac{14}{2} = 223\ mm.$$

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

$R_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{84.92*10^6}{1000*223^2} = 1.71\ MPa$

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

$= \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*1.71*20.6}{420}}\right) = 0.00426$

$As = \rho * b * d = 0.00426 * 1000 * 223 = 950\ mm^2.$

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

$A_s = 950\ mm^2 > A_{s,min} = 450\ mm^2$

$use\ \emptyset 14\ then$

$n = \frac{A_s}{A_{s\emptyset 14}} = \frac{950}{153.93} = 6.2 = 7\ ,\quad s = \frac{1}{n} = 0.16$

Step (S) is smallest of:

$1- 3h = 3 * 300 = 900mm$

$2- 450mm$

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

$s \leq 300\left(\frac{280}{f_s}\right) = 300\left(\frac{280}{\frac{2}{3}420}\right) = 300mm - control$

$s = 150\ mm\ < s_{max} = 300\ mm - OK$

- Temperature and shrinkage reinforcement.

$A_S(\text{Temperature and shrinkage}) = 0.0018 * 1000 * 250 = 450mm^2$

$n = \frac{A_s}{A_{s\emptyset 14}} = \frac{450}{153.93} = 2.9,\quad s = \frac{1}{n} = \frac{1}{3} = 0.333\ m = .300$

Step $(S - for$ Temperature and shrinkage reinforcement$)$ is the smallest of:

$1-\ 5h = 5 * 250 = 1250\ mm$

$2- 450mm \ - control$

$$s = 300\ mm\ < s_{max} = 450\ mm - OK$$

Select s=450 mm

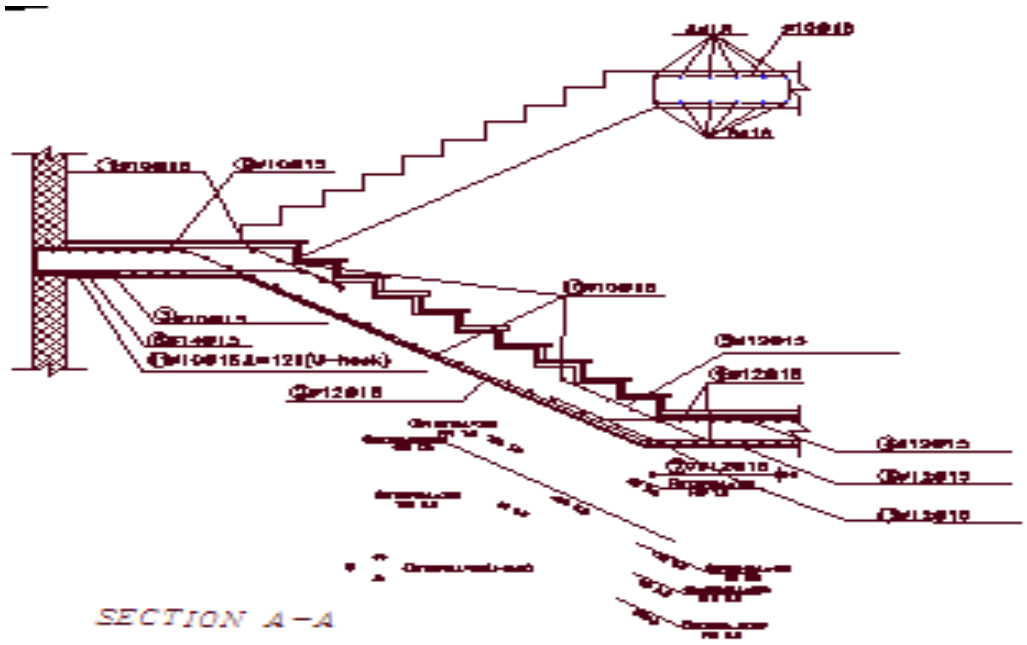


Figure 4-17: section of stair

4.9 Design of basement wall :-

4.9.1 Load Calculation:-

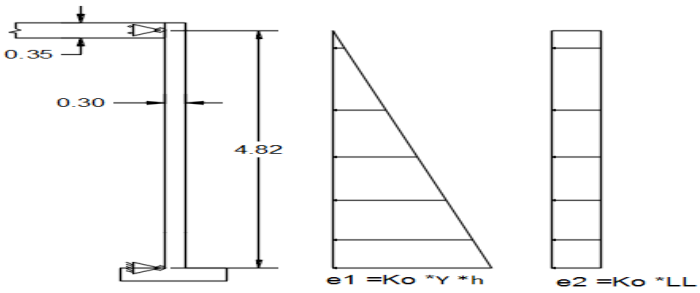


Figure 4-18: Basement wall

$f_c' = 24\ MPa$

$f_y = 420\ MPa$

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

$\emptyset = 30°$

$LL = 4\ KN/m^2$

$Thickness = h = 20\ cm,\ \ cover = 4\ cm$

The design will be for 1m width

- **Analysis:**
- **Loads**

Neglect the axial load, since its low value.

$e_1 = K_o * \gamma * h$

$e_2 = K_o * LL$

$K_o = 1 - \sin\emptyset$

So,

$K_o = 1 - \sin 30 = 1 - 0.5 = 0.5$

$e_o = 0.5 * 18 * 2.935 = 26.415\ KN/m^2$

$E_o = 26.415 * \frac{2.935}{2} = 38.76\ KN/m^2$

$e_L = 0.5 * 4 = 2\ KN/m^2$

$E_L = 2 * 2.935 = 5.87\ KN/m^2$

Support reactions:

$B_X = 21.025\ KN$

$A_X = 38.625\ KN$

$V = 0 \quad at \quad y = ?$

$21.025 - P(y) * \frac{y}{2} - 2 * y = 0$

$\frac{P_y}{y} = \frac{26.415}{2.935} = 9$

$21.025 - 9 * y * \frac{y}{2} - 2 * y = 0$

$4.5y^2 + 2y - 21.025 = 0$

$y = 2\ m$

$M_{u,max} = 21.025 * 2 - 9 * 2 * \frac{2}{3} * \frac{2}{2} - 2 * 2 * \frac{2}{2} = 26.05\ KN.m$

Factored internal forces

$V_u = 1.6 * V_{max} = 1.6 * 38.625 = 61.8\ KN$

$M_u = 1.6 * M_{max} = 1.6 * 26.05 = 41.68\ KN$

- **Design**

Design of shear

$d = 200 - 40 - 8 = 152\ mm$

$V_u = 61.8\ KN$

$\phi V_c = 0.75 * \frac{\sqrt{f_c'}}{6} b_w d = \phi V_c = 0.75 * \frac{\sqrt{24}}{6} * 1000 * 152 = 93\ KN > V_u = 61.8\ KN$

The thickness of Wall is Adequate Enough

Design of flexure

Vertical reinforcement of Tension face

$$M_u = 41.68\ KN.m$$

$$Mn = Mu/\phi = 41.68/0.9 = 46.31\ KN.m$$

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

$$R_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{46.31*10^6}{1000*(152)^2} = 2.0\ MPa$$

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

$$= \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*2*20.6}{420}}\right) = 0.005$$

$$A_{s,req} = \rho bd = 0.005 * 1000 * 152 = 760\ mm^2$$

$$A_{s,min} = 0.0012 * 1000 * 200 = 240\ mm$$

$$A_{s,req} = 760mm^2 > A_{s,min} = 240\ mm^2 \ldots.\ OK$$

$$\therefore A_{s,req} = 760\ mm^2$$

$$Select\ 7\ \emptyset\mathbf{12}\ \ with\ A_{s,pro} = 791.68mm^2 > A_{s,req} = 760mm^2 \ldots.\text{OK}$$

Vertical reinforcement of Compression face

$$A_{s,min}\ for\ flexture = 0.25 * \frac{\sqrt{fc'}}{fy} * bw * d = 0.25 * \frac{\sqrt{24}}{420} * 1000 * 152 = 443mm^2/m$$

$$A_{s,min}\ for\ flexture = \frac{1.4}{fy} * bw * d = \frac{1.4}{420} * 1000 * 152 = 506.67\ mm^2/m$$

$$Select\ \mathbf{5\emptyset12}\ \ with\ A_{s,pro} = 565.5\ mm^2 > A_{s,min} = 506.67\ mm^2/m$$

For inside wall $\emptyset 12@15$ cm $=7.91 cm^2 > 7.60\ cm^2$

For outside wall $\emptyset 12@20$ cm $=5.65 cm^2 > 5.1\ cm^2$

Horizontal Reinforcement due to Cracking:

$Asreq\ h = 0.002 * b * h = 0.002 * 100 * 20 = 4\ cm^2/m$

For one side $As = 2\ cm^2/m$

Select for one side horizontalreinforcement$\emptyset 10@20cm = 3.93\ cm^2 > 2\ cm^2$

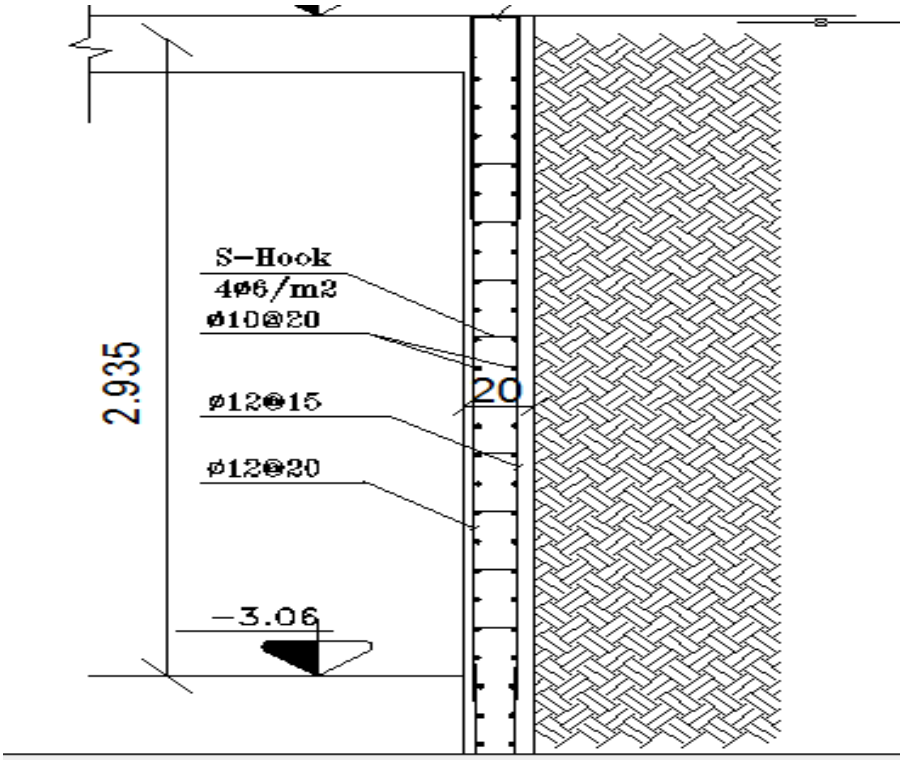


Figure 4-19: Reinforcement of Basement wall

4.10:-Design of Shear wall.(SW5 from Research Center)

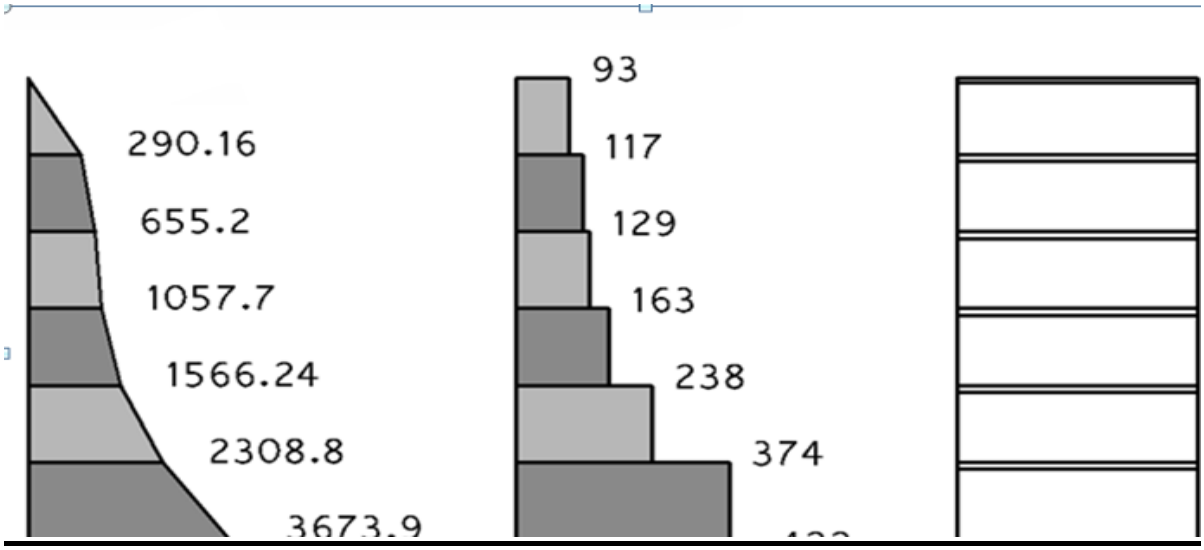


Figure (4-20):Moment and shear diagram

Fc = 28MPa

Fy = 420 MPa

t =25cm .shear wall thickness

Lw = 6.20m ,shear wall width

Hw_1 for one wall = 3.00 m

$Hw_2$for one wall = 5.1 m story height

$Hw_3$for one wall = 3.3 m story height

4.10.1: Design of shear

$$\sum Fx = Vu = 374KN$$

4.10.2: Design of the Horizontal reinforcement:

The critical Section is the smaller of:

$\frac{lw}{2} = \frac{6.20}{2} = 3.10m$

$\frac{hw}{2} = \frac{21.30}{2} = 10.65m$

$storyheigh(Hw) = 3.30m \ldots\ldots \quad control$

$d = 0.8 \times lw = 0.8 \times 6.20 = 4.96m$

$$\emptyset V_{nmax} = \emptyset \frac{5}{6}\sqrt{f_c'}hd$$
$$= 0.75 * 0.83 * \sqrt{28} * 250 * 4960 * 10^{-3} = 4084.5KN > V_u$$

V_c is the smallest of :

$$1 - V_c = \frac{1}{6}\sqrt{f_c'}hd = \frac{1}{6}\sqrt{28} * 250 * 4960 * 10^{-3} = 1093.58KN$$

$$2 - V_c = 0.27\sqrt{f_c'}hd + \frac{N_u d}{4l_w} = 0.27\sqrt{28} * 250 * 4960 * 10^{-3} + 0 = 1771.6KN$$

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

$$= \left[0.05\sqrt{28} + \frac{6.20\left(0.1\sqrt{28} + 0\right)}{6.70}\right] 250 * 4960 = 935.25KN \ldots \text{cont}$$

$$\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2} = \frac{2308.8}{374} - \frac{6.20}{2} = 3.07$$

Vu = 374KN< $\frac{1}{2}$ *0.75*935.25 = 380.8 KN **No need reinforcement**

- Minimum shear reinforcementis required:

Take ρ = 0.0025

- Maximum spacing is the least of :

$\frac{Lw}{5} = \frac{6200}{5}$ = 1240mm

3*h = 3*250 = 750mm

450 mm ……. Control

Try ϕ12 (As = 113.1 mm2) for two layers

$$\rho = \frac{Avh}{h*S2} = \frac{2*113.1}{250*S2} = 0.0025$$

S2 = 455.1mm , ϕ12@250 mm

→useϕ12 @250mm in two layer

4.10.3: Design for Vertical reinforcement:-

$$\frac{h_w}{L_w} = \frac{21.30}{6.20} = 3430 \text{ mm}$$

$$\frac{Lw}{3} = \frac{6200}{3} = 2066.67\text{mm}$$

450 mm ……. Control

3*h = 3*250 = 750mm

A_{nv}=0.0025*S*h

Try Φ 12 (As = 113.1 mm2)

113.1*2=0.0025*S*250

S=452.4

Select Φ 12 @250mm In tow layer.

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

$$A_{st} = \left(\frac{6200}{250}\right) * 2 * 113.1 = 5609.76mm^2$$

$$w = \left(\frac{A_{st}}{L_w h}\right)\frac{f_y}{f_c'} = \left(\frac{5609.7}{6200 * 250}\right)\frac{420}{28} = 0.05$$

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

$$\frac{C}{l_w} = \frac{w + \alpha}{2w + 0.85\beta_1} = \frac{0.05 + 0}{2 * 0.05 + 0.85 * 0.85} = 0.06$$

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

$$= 0.9[0.5 * 5609.7 * 420 * 6200(1 + 0)(1 - 0.0806)] = 6043KN.m > Mu$$

Select Φ 12 @250mm for vertical reinforcement

4.11 Design of Mat Footing

Design done by using SAFE.

4.11.1 Load calculation:

Density of soil = 18KN/m^3
Allowable soil pressure = 200kN/m^2
Fc'= 24Mpa
Fy= 420 Mpa
Cover= 7.5 cm
Take the reaction of columns and walls from ETABS.

4.11.2 Determine the soil pressure:

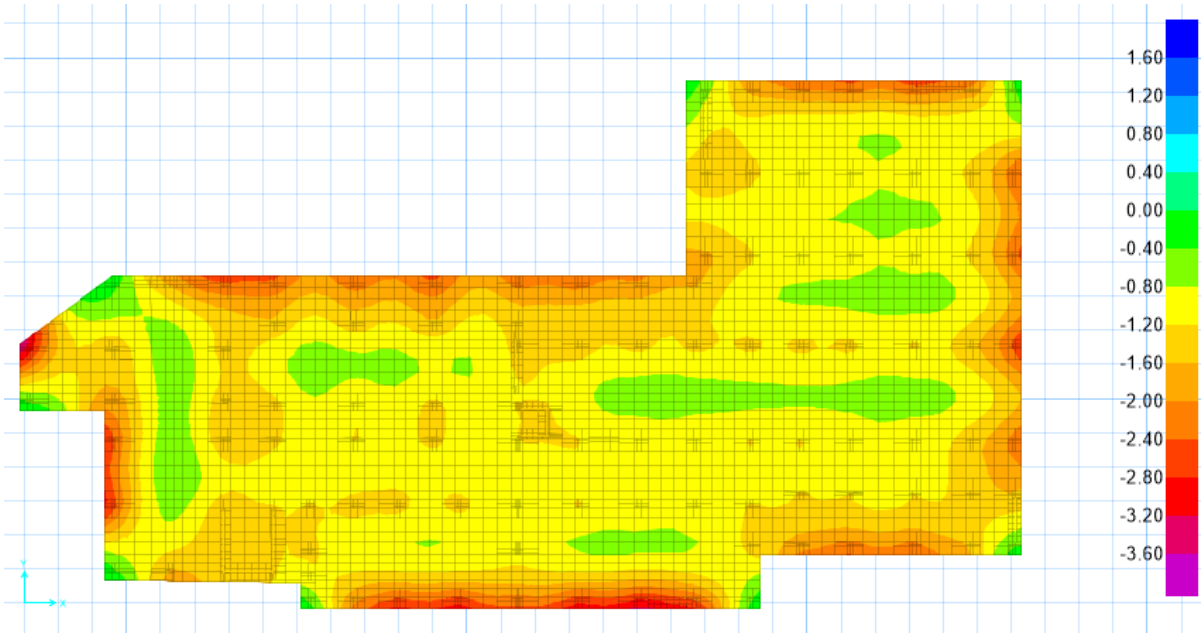


Figure (4-21): Soil pressure diagram

Subgrade Modulus of soil = 120*200 = 24000KN/m^3

From column group 3:-

DL= 923.96 KN

LL= 518.37KN

Factored load = 1975.14kN .

Soil weight = 18 kN/m3.

Allowable soil pressure = 200kN/m2.

Fc' = 24 Mpa

Fy = 420 Mpa

Cover = 7.5 cm

4.11.1Determine the net soil pressure:

use steel bar ∅18

Assume h = 70 cm ……d = 700-75-14 = 611 mm

Weight of footing= 0.7*25= 17.5 KN/m^2

Weight of soil= 1*18 = 18 KN/m^2

Total surcharge load foundation:

W= 17.5+18 =35.5KN/m^2

qall.net =200 –35.5= 264.5 KN/m^2

4.11.2 : Design of the footing area:

A= Pn/(qall. net) = (1975)/(264.5) = 7. 5m^2

A= b*l

Take b= 2.80 m

l= 7.25/2.80= 2.6, take l= 2.80m

qu= 1975/(2.80 ∗ 2.80)= 121. KN/m

4.11.3 Check for one way shear:

For X- direction

$$Vu = ((2.80 - 0.50)*0.5 - 0.611) \times 446.2 \times 2.80$$

Vu = 673.4 KN

For Y- direction:

Vu = ((L – a)*0.5 – d)× qu×b

Vu = ((2.80– 0.5)*0.5 – 0.611)× 446.2×2.80

Vu = 673.4 KN

$\phi Vc,x = \phi\ (\sqrt{(fc')}\ *bw*d) / 6$

$= 0.75 * \sqrt{24} * 2800*611*10^{-3} / 6$

= 1047.6 KN>Vux = 673.4 KN => OK

$\phi Vc,y = \phi\ (\sqrt{(fc')}\ *bw*d) / 6$

= 0.75 * √24 * 2800*611*10^-3/ 6

= 1047.6 Kn>Vuy = 673.4 KN => OK

4.11.4 Check for two way shear:

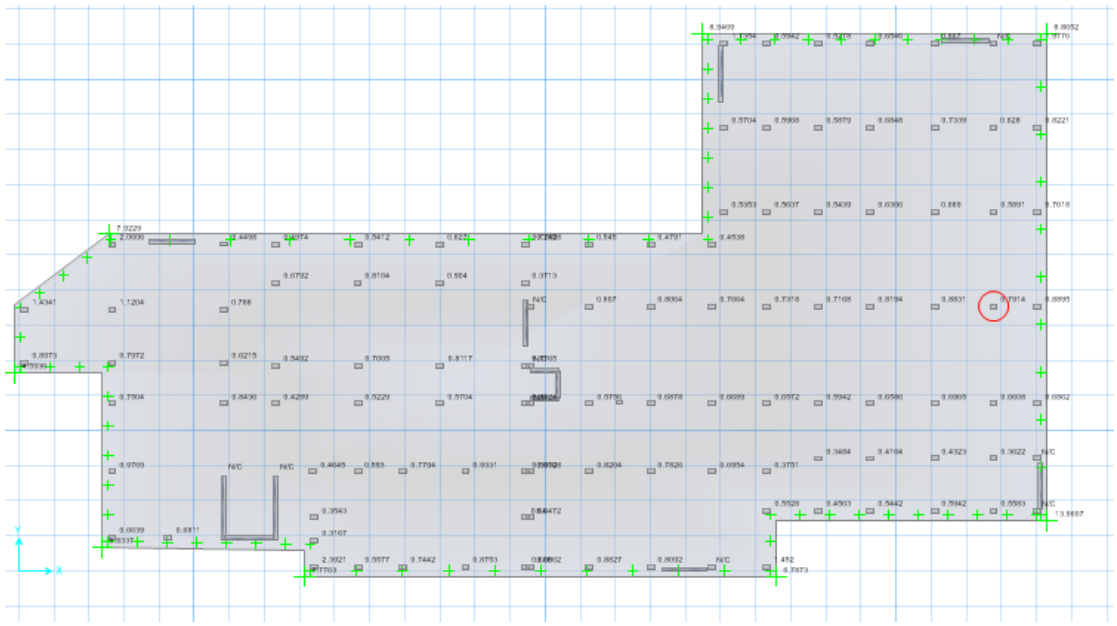


Figure (4-22):punching shear diagram

Vu,x = qu*(b*l - (a+d) (c + d))

=446.2 (2.80*2.80 - (0.5+0.611) (0.5 + 0.611))

= 2506.7 KN.

□s = 40 for interior column

β= 50/(50) = 1.0

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

bo= 2* (a+d+c+d)

= 2 *(0.50+0.611*2+0.5)

= 4.444 m

Vc the smallest of:

$Vc = \frac{1}{6} * \left(1 + \frac{2}{B}\right)\sqrt{fc'} * b * d$ .. where $\frac{1}{6} * \left(1 + \frac{2}{B}\right) = \frac{1}{6} * \left(1 + \frac{2}{1.0}\right) = 0.50$

$Vc = 1/12((\alpha sd)/b + 2)\sqrt{(fc')} * b * d$ ..where

$$\frac{1}{12\left(\frac{\alpha sd}{b} + 2\right)} = \frac{1}{12\left(\frac{40*0.611}{4.444} + 2\right)} = 0.625$$

$V_c = \frac{1}{3} * \sqrt{fc'} * b * d$ where $\frac{1}{3} = 0.333 \ldots\ldots\ldots\ldots$ control

Take $V_c = \frac{1}{3} * \sqrt{fc'} * b * d = \frac{1}{3} * \sqrt{24} * 4444 * 611 * 10^{-3} = 4434.04$ KN

$\emptyset V_c = 0.75 * 7057.8 = 3325.5$ KN

$$\emptyset V_c = 3325.5 > V_u = 2506.7 \text{KN} \ldots\ldots\ldots \text{ok}$$

4.11.5 Design for bending moment:

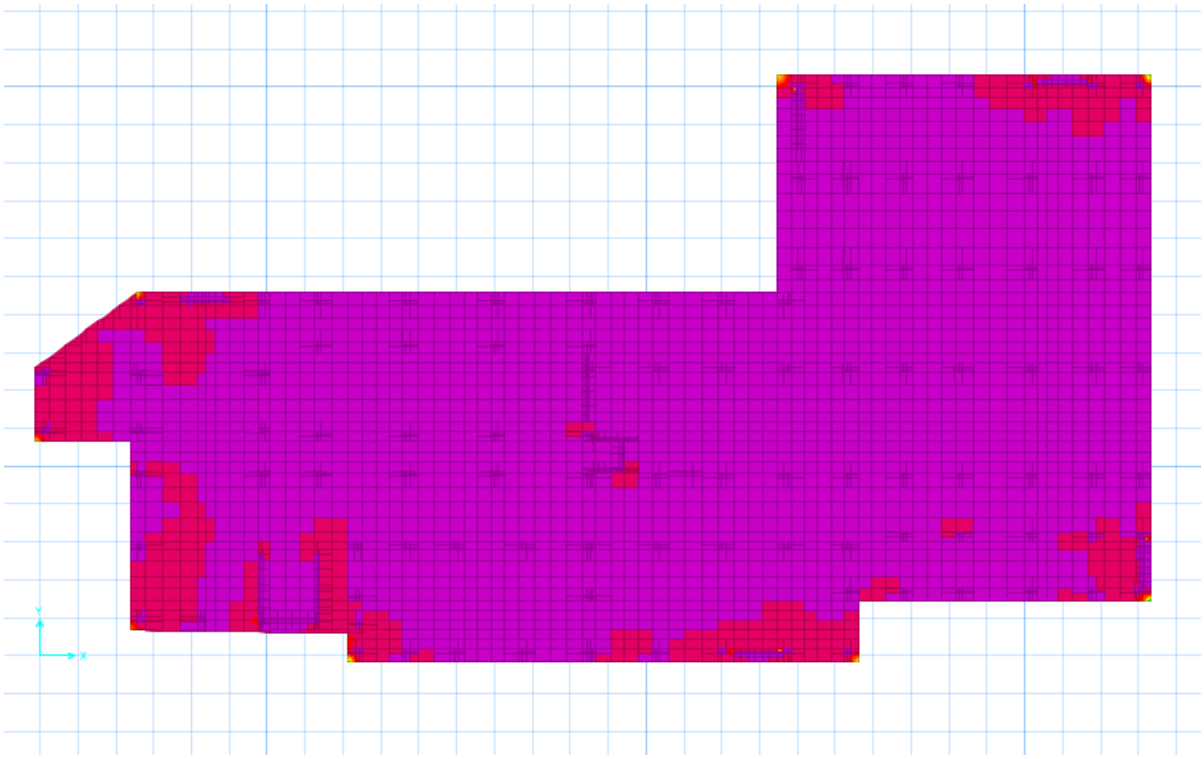


Figure (4-23):Bending moment diagram

4.11.5.1 Design flexure for long And Short direction:

use steel bar Ø14

b =2.8m , h =550mm , d= 611mm

$$M_u = 446.2 * 2.80 * \frac{(0.5)^2}{2} = 156.17 \text{ KN.m}$$

m = f_y/(0.85 fc′) = 420/(0.85 ∗ 24) = 20.59.

R_n = M_u/(Ø b ∗ d^2) = (156.17 ∗ 〖10〗 ^6)/(0.9 ∗ 2800 ∗ 〖(611)〗 ^2) = 0.17MPa.

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

$$= 1/20.59(1 - \sqrt{(1 - (2 * 20.59 * 0.17)/420)}) = 0.00041$$

$A_s = \rho * b * d = 0.00041 * 2800 * 611 = 701.428 mm^2$.

$$As_{min} = 0.0018 * b * h = 0.0018 * 2800 * 550 = 3528 mm2$$

$As_{min} = 3528\ mm^2 > As_{req} = 701.428\ mm^2$.

∴ $As = As_{min} = 3528\ mm^2$.

n= As_req/(A_barØ18) = (3528)/254.5 = 25 .2

∴ Use Φ18 @ 20

$S = (2800 - 75 * 2 - 26 * 14)/25 = 91.44\text{mm}$

Step S is the smallest of

3h = 3*550=1650mm

450……control

$S = 91.44 < S_max = 450 \ldots\ldots\ldots ok$

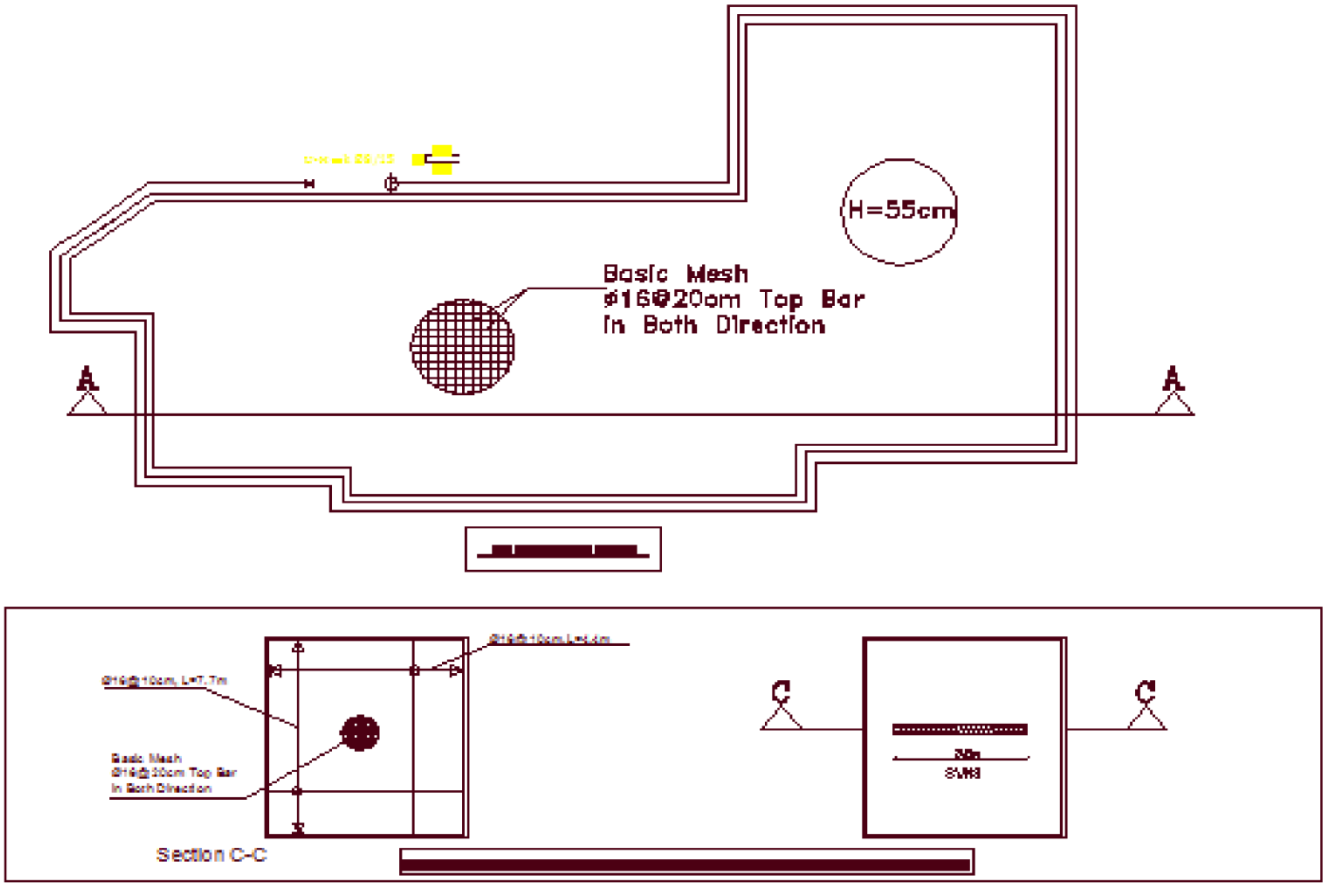


Figure (4-24): Horizontal sections of mat footing

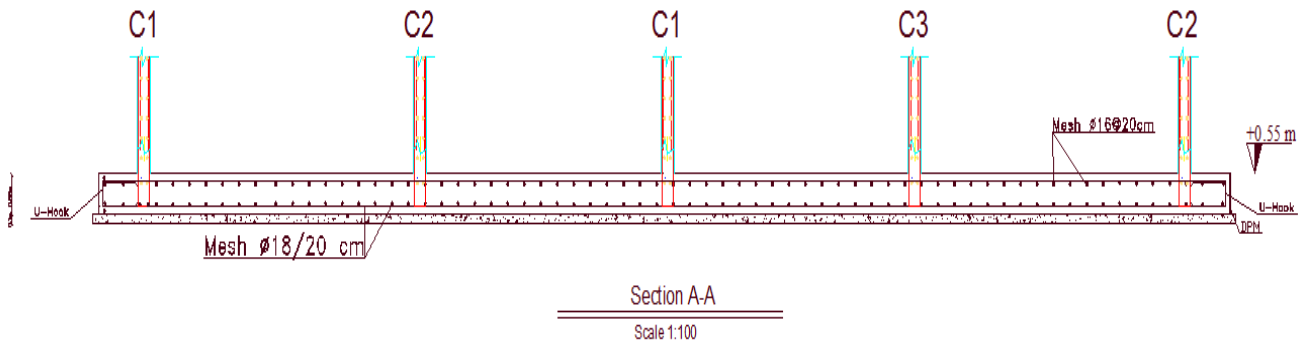


Figure (4-25): Vertical sections of mat footing