جـامـعـة بـولـيـتـكـنـك فـلـسـطـيـن

كـلـيـة الـهـنـدسـة والـتـكـنـولـوجـيـا

دائرة الهندسة المدنية و المعمارية

الخليل- فلسطين

مشروع التخرج

التصميم الإنشائي لـِ " مركز رياضي" في مدينة الخليل .

فـريـق الـعـمـل

محمد بركات القصراوي — محمد عبدالكريم سلطان

خالد احسان البكري — هيثم جمال سويطي

إشـراف :

م. خليل كرامة

أيـار -2017 م

جـامـعـة بـولـيـتـكـنـك فـلـسـطـيـن

كـلـيـة الـهـنـدسـة والـتـكـنـولـوجـيـا

دائرة الـهـنـدسـة المـدنـيـة و المـعـمـاريـة

الخليل- فلسطين

التصميم الإنشائي لـِ " مركز رياضي " في مدينة الخليل.

فـريـق الـعـمـل

محمد بركات القصراوي **محمد عبدالكريم سلطان**

خالد احسان البكري **هيثم جمال سويطي**

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

توقيع مشرف المشروع	**توقيع رئيس الدائرة**
م. خليل كرامة	م. فيضي شبانة
.....	.....

أيـــار -2017 م

الإهـــــداء

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 وجروحنا

إخواننا وأخواتنا..

إلى كل الأوفياء المخلصين اللذين جعلوا من الوفاء شمعة تنير دربهم

إلى من يجسدون الوفاء في أرقى صوره

أصدقائنا و رفقاء دربنا ..

وإلى شهدائنا الأبرار وأسرانا البواسل

وإلى كل من أخذ ويأخذ بأيدينا إلى قمة المجد

نُهدي هذا المشروع ..

فـريـق الـعـمـل

شــكـر وتــقــديــر

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

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

ونخص بشكرنا وتقديرنا أستاذنا الفاضل المهندس خليل كرامة 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 الى زملائنا وزميلاتنا الأعزاء الذين لولا وجودهم لما أحسسنا بمتعة البحث , ولا حلاوة المنافسة الإيجابية.

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

فــريــق الــعــمــل

خـلاصـة الـمـشروع

التصميم الإنشائي لـِ " مركز رياضي " في مدينة الخليل .

فـريـق الـعـمـل

محمد بركات القصراوي **محمد عبدالكريم سلطان**

خالد احسان البكري **هيثم جمال سويطي**

إشـراف :

م. خليل كرامة .

أيــار -2017 م

تتلخص فكرة هذا المشروع في التصميم الانشائي لمركز " رياضي " في مدينة الخليل ، يحتوي كافة الخدمات اللازمة لجميع أفراد وفئات المجتمع صغاراً وكباراً, ذكوراً وإناثاً .

المشروع عبارة عن مبنى يتكون من طابقين وتسوية بمساحة اجمالية تبلغ 15900 متر مربع ، تنبع أهمية هذا المشروع من حاجة المجتمع الفلسطيني وخاصة جيل الشباب إلى مراكز وأندية رياضية تعمل على جذب الشباب ، والعمل على الاستفادة من وقت الفراغ ، وبناء مجتمع صحي ورياضي قادر على النهوض بالواقع الفلسطيني إلى الافضل ، وخاصة في ظل افتقار المجتمع الفلسطيني إلى مثل هذه المراكز والاندية ، بالرغم من أهميتها وتأثيرها على الشباب اجتماعيا وثقافيا وصحيا .

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- 08) ,ولا بد من الإشارة إلى انه تم الاعتماد على بعض البرامج الحاسوبية مثل : Atir11.5, Autocad2007, Office2010, وغيرها.

والله ولي التوفيق .

Abstract

Structural Design for Hebron Sport Center

Prepared by

Mohammad Barakat Al Qassrawi
Khaled Ihsan Al Bakri
Mohammad AbdelKarem Sultan
Haytham Jamal Swaity

Supervisor

Eng. Khalil Karameh

The idea of this project are summarized in the structural design of the Athletic building contain all the necessary services to all individuals and community groups, young and old, male and female, and therefore it includes all activities for them.

The project is a building consists of two floors and a basement of a total area of 15900 square meters, The importance of this project comes from the need of Palestinian society, especially for the younger generations to the centers and sports clubs working to attract young people and fill their free time, and build a healthy and sporty society to change to reality Palestinian for the better, especially in light of the lack of Palestinian society to such centers and clubs, despite of its importance and its impact on young people socially, culturally and healthy.

It is worth mentioning that we were using the Jordanian code to determine the live loads, and to determine the loads of earthquakes we used (UBC- 97), As for the analysis of the structural and design sections have been using the American code (ACI_318- 08), It must be pointed out that we were relying on some computer programs such as: Autocad2007, Office2010, Atir11.5, and others.

فهرس المحتويات

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

الفصل الثالث : الوصف الإنشائي	17
3-1 مقدمة	18
3-2 الهدف من التصميم الإنشائي	18
3-3 مراحل التصميم الإنشائي	18
3-4 الأحمال	19
3-4-1 الأحمال الميتة	19
3-4-2 الأحمال الحية	19
3-4-3 الأحمال البيئية	20
3-4-3-1 أحمال الرياح	20
3-4-3-2 أحمال الثلوج	21
3-4-3-3 أحمال الزلازل	21
3-5 الاختبارات العملية	22
3-6 العناصر الإنشائية المكونة للمبنى الاجتماعي الرياضي	22
3-6-1 العقدات	22
3-6-1-1 عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد	22
3-6-1-2 العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد	23
3-6-1-3 Flat Plate	23
3-6-2 الأدراج	24
3-6-3 الجسور	25
3-6-4 الأعمدة	26
3-6-5 جدران القص	27
3-6-6 الأساسات	28
3-6-7 فواصل التمدد	29
3-7 العناصر الانشائية المكونة للمنشأ المعدني	30
3-7-1 الجملونات الفولاذية	30
3-8 برامج الحاسوب التي تم استخدامها	31
الفصل الخامس : النتائج و التوصيات	62
5-1 المقدمة	63
5-2 النتائج	63

Subject **Page**

Chapter 4 : Structural Analysis and Design **32**

4-1 Introduction 33

4-2 Factored Loads 33

4-3 Slabs thickness calculation. 34

4-4 Load calculations 34

4-5 Design of Topping 35

4-6 Design of Rib (R1) 41

4-7 Design of Beam (B 55) 46

4-8 Design of Truss 60

List of Abbreviations

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

  measured face-to-face of supports in slabs without beams and face to

  face of beam or other supports in other cases.

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

فهرس الجداول

رقم الجدول	الجدول	رقم الصفحة
1-1	الجدول الزمني للمشروع خلال السنة الدراسية (2017/2016)	3
1-3	الكثافة النوعية للمواد المستخدمة	19
2-3	الأحمال الحية لعناصر المبنى	19
4-3	أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر	21

فهرس الأشكال

رقم الشكل	الشكل	رقم الصفحة
1-2	خارطة الموقع الجغرافي	**6**
2-2	حركة الشمس والرياح بالنسبة للمبنى	**7**
3-2	صور قطعة الأرض	**8**
4-2	مسقط طابق التسوية	**9**
5-2	المسقط الافقي للطابق الارضي	**10**
6-2	المسقط الافقي للطابق الاول	**11**
7-2	الواجهة الجنوبية	**12**
8-2	الواجهة الشمالية	**12**
9-2	الواجهة الشرقية	**13**
10-2	الواجهة الغربية	**13**
1-3	تأثير الرياح على المباني من حيث ارتفاع المبنى والبيئة المحيطة به	**20**
2-3	العقدات ذات العصب الواحد	**22**
4-3	العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد	**23**
5-3	Flat plate	**23**
6-3	الدرج	**24**
7-3	أنواع الجسور المستخدمة في المشروع	**25**
8-3	أنواع الأعمدة	**26**
9-3	جدار قص	**27**
10-3	أساس مفرد	**28**
11-3	مقطع طولي في الأساس	**28**
12-3	توزيع الحديد بالأساس	**28**
13-3	فواصل التمدد	**29**
14-3	Steel Truss	**30**

List of Figures

Figure #	Description	Page
4-1	Rib geometry	37
4-2	Shear Envelope	40
4-3	load on beam from slab	47
4-4	Beam Geometry	51
4-5	Load of Beam	52
4-6	Moment Envelope for Beam	52
4-7	Shear Envelope for Beam	53
4-8	Truss Geometry	61

1

الفصل الأول

المقدمة

1-1 مقدمة .

2-1 أهداف المشروع.

3-1 مشكلة المشروع.

4-1 المسلمات .

5-1 فصول المشروع.

6-1 الجدول الزمني.

1-1 مقدمة :

تعتبر الرياضة من أهم وسائل تحقيق التنمية الاجتماعية في المجتمعات الحديثة ، فقد أصبحت الرياضة من أهم وسائل بث روح الانتماء إلى الوطن، وغرس القيم الوطنية في الفرد، والشعور بالترابط بين أفراد المجتمع .
وليس أدل على ذلك من مظاهر التحمس الشديد التي يمكن رصدها بسهولة أثناء المباريات الرياضية التي تجري بين فرق البلدان المختلفة ، كما أصبحت الرياضة والنشاط البدني المنظم من الأمور المسلم بها لالرتقاء بالصحة والمحافظة عليها ، حيث كثر الحديث عن اللياقة البدنية و زاد الاهتمام بها بشكل يتعاظم يوما بعد يوم ، وأصبح شعار القرن الواحد و العشرين "اللياقة البدنية من أجل الصحة "أو "اللياقة المرتبطة بالصحة"، كما أن الممارسة الرياضية لم تعد مقصورة على من لديهم مواهب بدنية ورياضية فائقة وإنما أصبحت حاجه ملحة لكل أفراد المجتمع بمختلف فئاته وأعماره ، فقد أصبحت الرياضة وسيلة لتحسين جودة فرص الحياة للمواطنين أكثر منها غاية للتفوق والتنافس والامتياز ، بل تعتبر الرياضة من أهم القنوات التي تستثمر أفضل ما في الانسان من إمكانيات بدنية ونفسية و روحية .

2-1 أهداف المشروع :

تقسم أهداف المشروع إلى الأهداف المعمارية و الأهداف الإنشائية.

1-2-1 أهداف المشروع المعمارية :

الهدف الرئيسي المعماري هو وضع تصميم مناسب وعصري , وفق أفضل نظريات العمارة الحديثة

2-2-1 أهداف المشروع الإنشائية :

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

3-1 مشكلة المشروع :

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

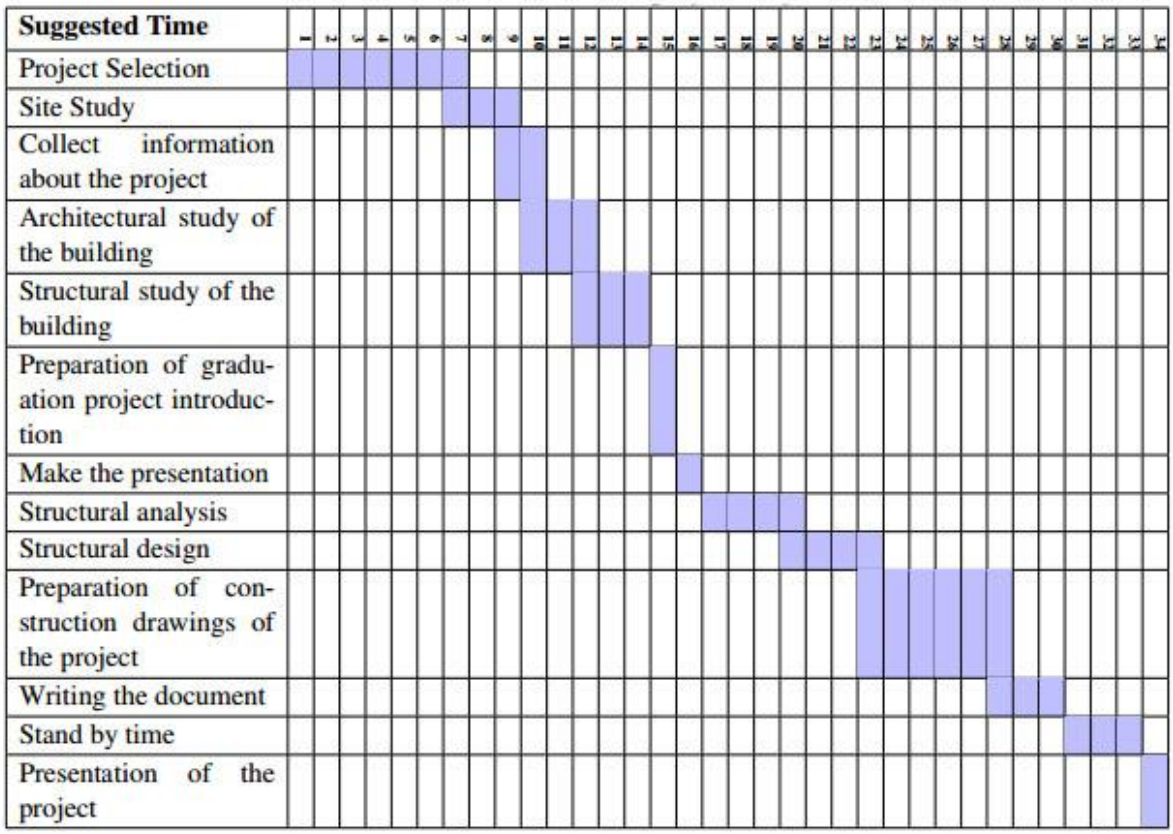
4-1 المسلمات :

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

5-1 فصول المشروع :

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

6-1 الجدول الزمني للمشروع :



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

2

الفصل الثاني

الوصـف المِـعـمَــاري

2-1 مقدمة .

2-2 لمحة عامة عن المشروع .

2-3 موقع المشروع.

2-4 وصف طوابق المشروع.

2-5 الواجهات .

2-6 وصف الحركة .

2-7 المقاطع في المبنى .

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 ما بين الخيال والواقع؛ والنتيجة قد تكون أبنية متناهية البساطة والصراحة تثير فينا بعض الفضول رغم أنها قد تخبئ لنا العديد من المفاجآت عندما ندخلها ونتفاعل مع تفاصيلها.
وقد يبدو المبنى بسيطاً من الخارج، وكأنه مفكك إلى عدة قطع ضخمة دون الشعور بالاتصال بين هذه القطع؛ مع أنها في حقيقة الأمر متصلة ومترابطة عبر عدة فراغات وجسور. وقد يعتمد المبنى في تركيبته الهندسية اعتماداً كلياً على شكل هندسي منتظم كوحدة متكررة في كل أجزاء المبنى، وإن كانت أحياناً تحّرف وتقطع لتخرج بتركيبة بصرية لا توحي بارتباطها بالشكل المنتظم.

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

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

2-2 لمحة عامة عن المشروع :

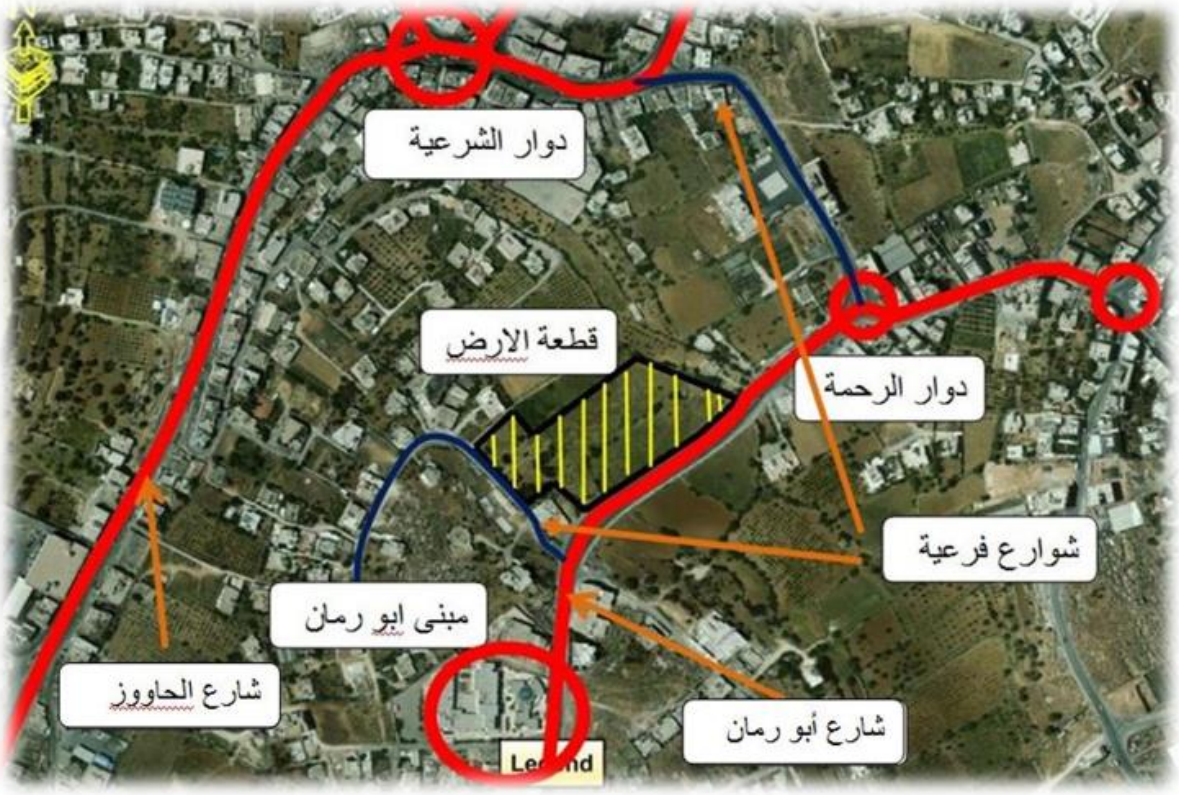
ان فكرة انشاء مبنى رياضي ترتكز في اقامة مباني عامة متطورة , متكاملة الخدمات تتناسب وتنسجم مع متطلبات وامكانيات المواطن الفلسطيني , حيث ان المشروع سيوفر المتطلبات الاساسية الرياضية الصحية , اضافه الى شكل معماري جميل يكون اضافه ثريه للشكل العام لمدينة الخليل , اما من الداخل فمن المعروف ان للبيئة الفلسطينية متطلبات اساسية وخصوصية تم اخذها بعين الاعتبار عند اعداد التصميم, اضافة الى ان المشروع سيخلق مناخاً اجتماعياً ملائماً للعادات الاجتماعية القيمة في المجتمع الفلسطيني يتناسب مع اهم توجهات الدولة في التنمية الرياضية في فلسطين.

3-2 موقع المشروع :

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

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

تقع القطعة المقترحة في مدينة الخليل على الجانب الجنوبي للطريق الواصل بين دوار الرحمة وجبل أبو رمان، قبل الوصول إلى مباني جامعة بوليتكنك فلسطين بحوالي 200 متر. تبلغ مساحتها 14 دونم



الشكل (2-1) : خارطة الموقع الجغرافي

2-3-1 أهمية الموقع :

الشروط العامة لاختيار الموقع :

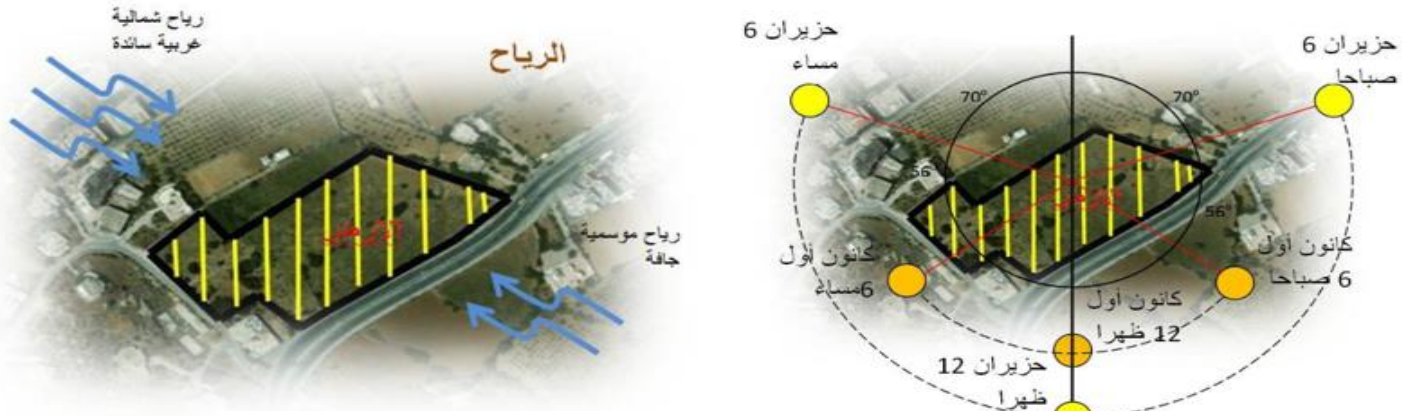
إن عمليه اختيار ارض لإقامة مبنى عام لا تقيم بشكل أساسي لتوفر قطعه الأرض بل تقيم على أسس ومعايير تساعد في وضع قرار سليم يوجه المشروع إلى ذلك المسلك الذي يضفي على خدمات المشروع وأجزائه صبغه التكامل والتوافق مع النسيج الحضري العام . وفيما يلي عدة نقاط مهمة في عملية اختيار ارض للمبنى الاجتماعي الرياضي

1.جغرافيه الموقع : هو الجانب الذي يختص في دراسة موقع الأرض بالنسبة للنسيج العمراني بشكل عام ، وتأثير الموقع على وظيفة المبنى ، ودراسة المناخ وطبوغرافية الأرض .
2.شبكه المواصلات : هو الجانب الذي يتم فيه دراسة الطرق الرئيسية والفرعية المؤدية للموقع.
3.الغطاء النباتي : هو الجانب الذي يتحدث عن طبيعة الأرض من حيث احتوائها على الغطاء النباتي من أشجار ونباتات .
4.أنماط المباني المحيطة : طبيعة المباني المحيطة بقطعة الأرض ونوعها ، تجارية ،صناعية ، سكنية، أم خدماتية ...الخ . وكيفيه تأثير هذه المباني على قطعه الأرض وتأثيرها على المبنى المراد إنشاؤه ، ونوعية مواد البناء المستخدمة في المباني المحيطة وارتفاعاتها إن وجدت .

2-3-2 حركة الشمس و الرياح :

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

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



الشكل (2-2) : حركة الشمس والرياح بالنسبة للمبنى

3-3-2 الرطوبة:-

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

4-3-2 صور قطعة الارض:-

الشكل (2-3) : صور قطعة الأرض

- **تم اعتبار المبنى المجاور لقطعة الأرض كنقطة مرجعيه باحداثيات (208,392.079 603,420.094,) حسب نظام احداثيات israel-TM-Grid**

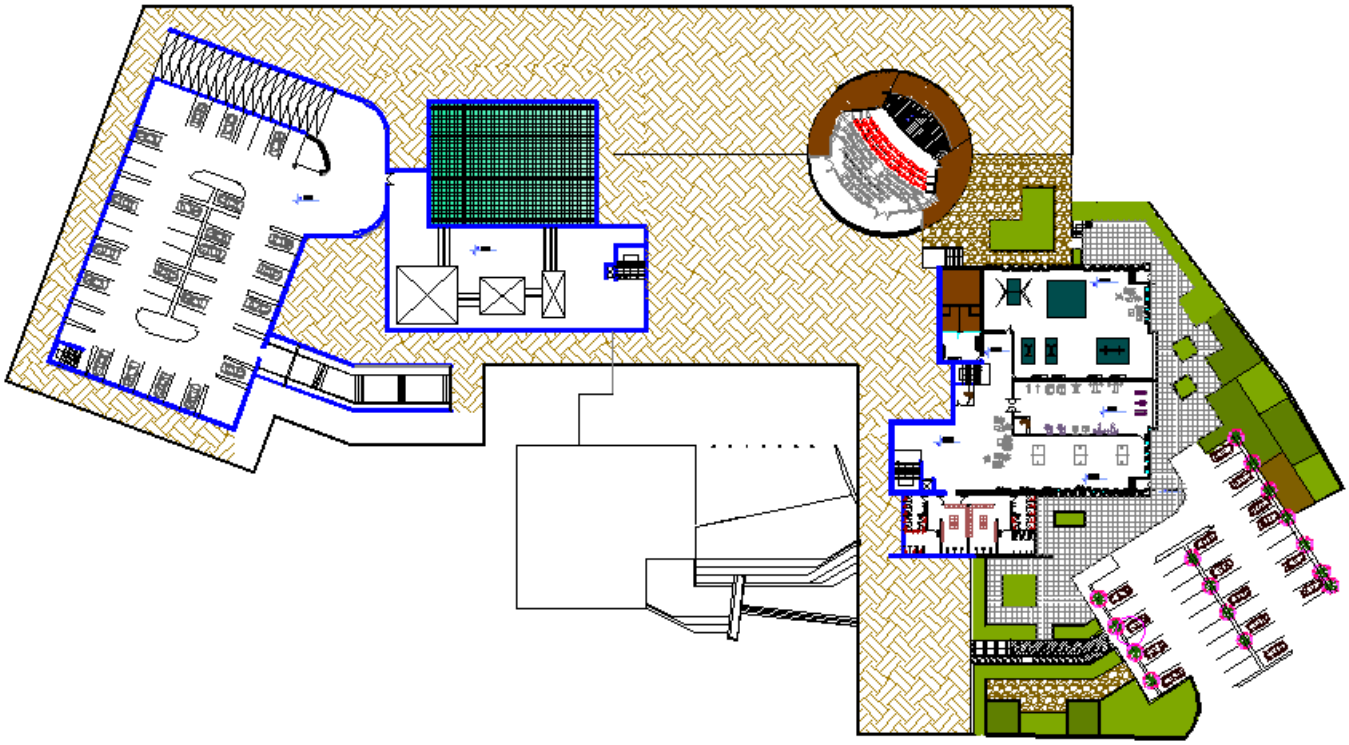
4-2 وصف طوابق المشروع :-

مبنى رياضي يتكون من ثلاثة طوابق ذات تنوع خدماتي , ذو مرافق متعددة و التوزيع المعماري لهذه المرافق يتسم بالتنوع مما أدى إلى التنوع في التصميم الإنشائي .

1-4-2 طابق التسوية الاول :-

(منسوب 4.95- م) بمساحة تقدر بـ 4721م^2.

يحتوي هذا الطابق على مواقف سيارات , وبركة سباحة, وغرف غيار, ودورات مياه, وغرفة سخان للماء, ونادي رياضي ،

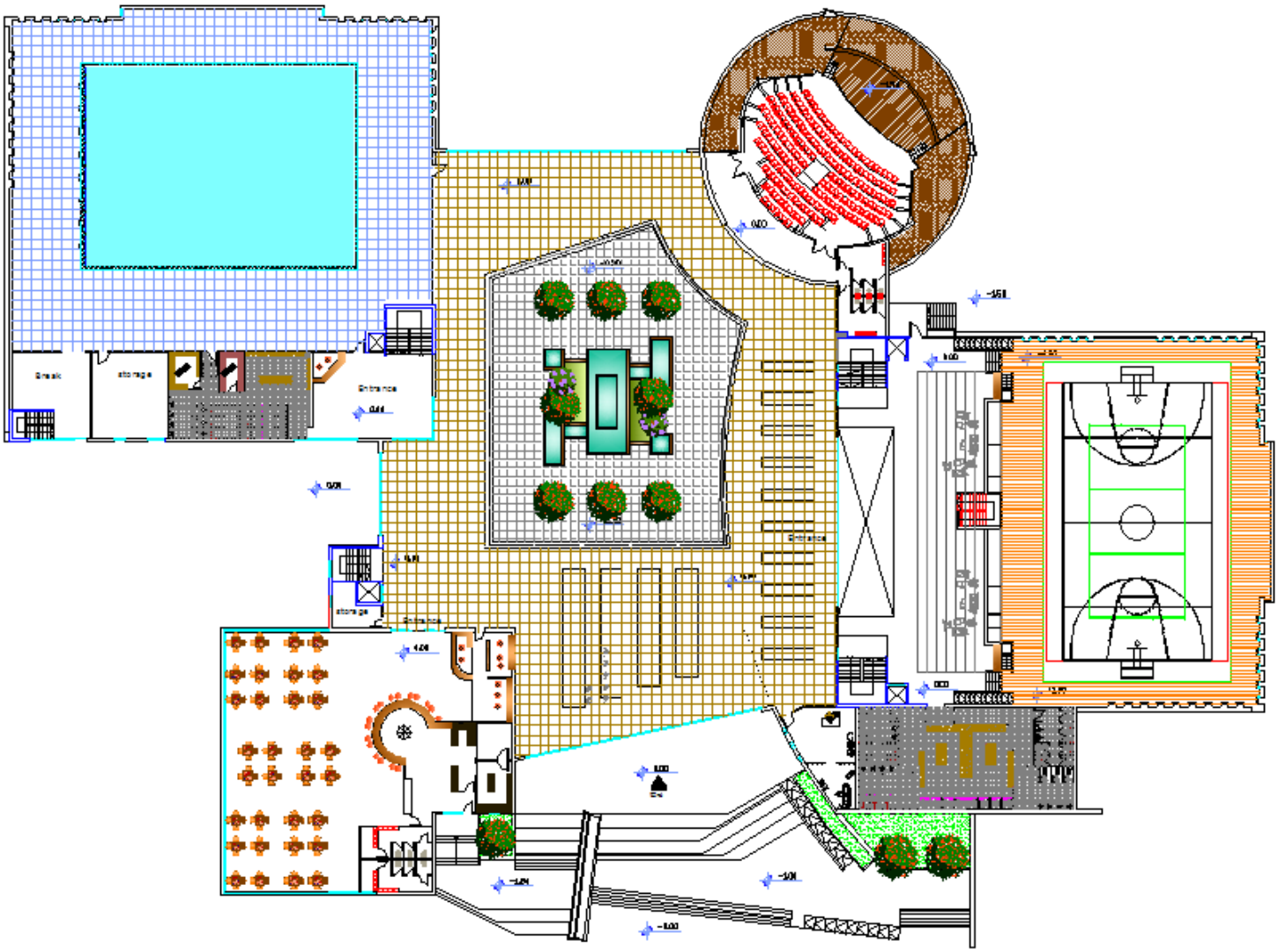


الشكل (2-4) : مسقط طابق التسوية

3-4-2 الطابق الأرضي:-

(منسوب0.00 م) بمساحة تقدر 6461م^2.

يتكون الطابق الأرضي من المدخل الرئيسي والبهو, والقاعة والمدرج متعدد الاستخدامات ومخزنهم, وملعب كرة سلة وكافتيريا, ومكاتب, وغرف ساونا, ودورات مياه, ومخزن وتوابعه, الشكل (2-5) .

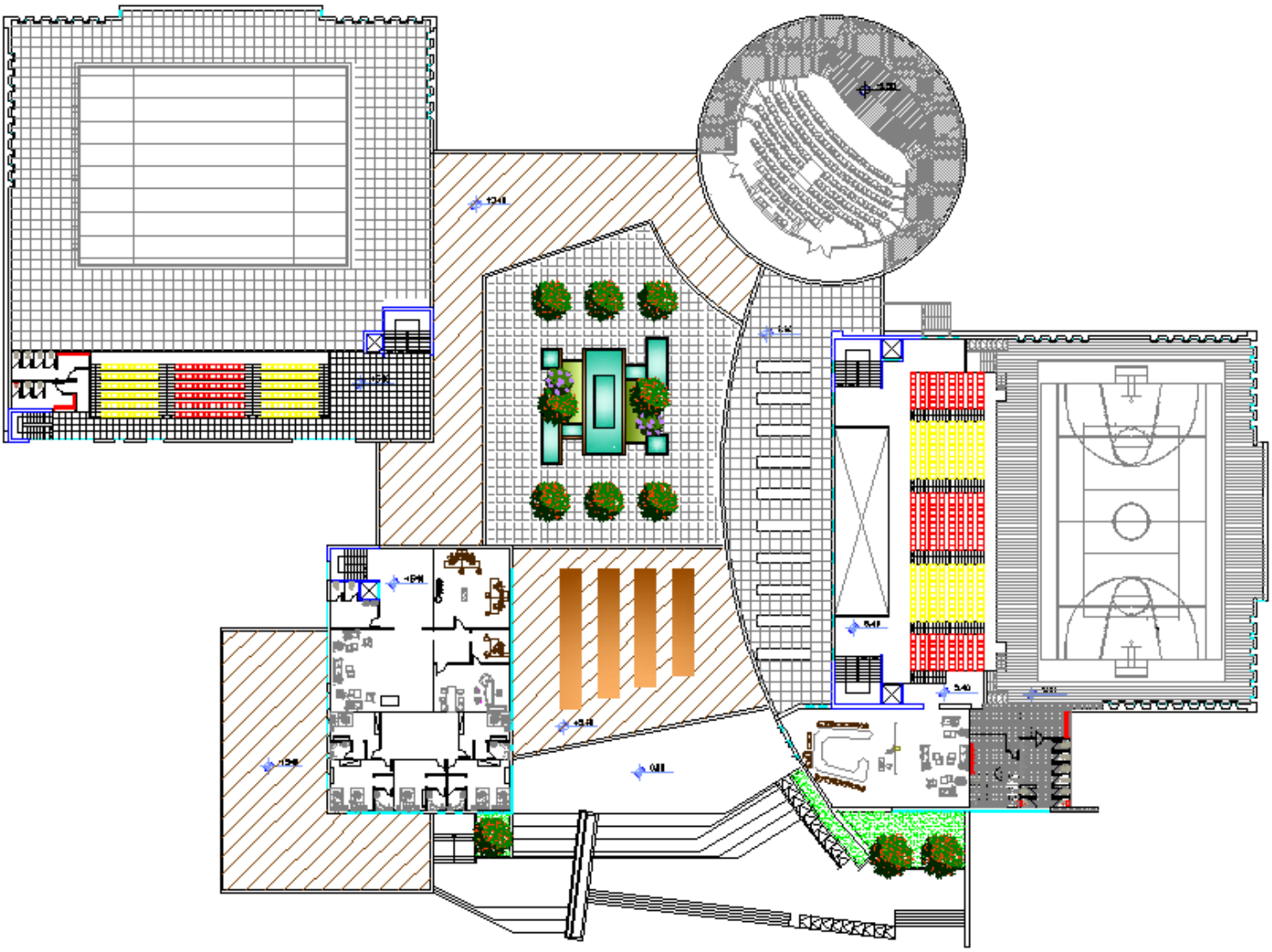


الشكل (2-5) : مسقط الطابق الأرضي

2-4-4 الطابق الأول:-

(منسوب5.40م) بمساحة تقدر 4676 م^2.

يتكون هذا الطابق من غرف الإدارة والموظفين, وغرفة للاجتماعات , بالإضافة إلى قاعة الصلاة, ودورات مياه وغرف نوم , الشكل (6-2) .



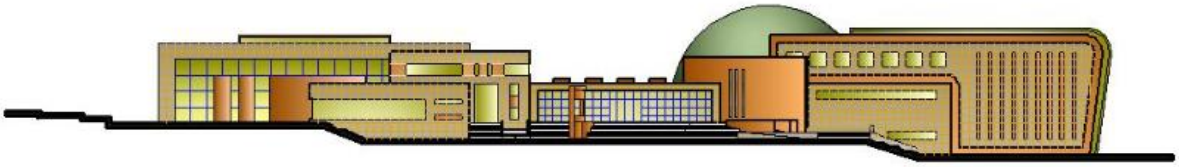
الشكل (6-2) : مسقط الطابق الأول

5-2 الواجهات :-

إن الواجهات المنبثقة عن أي تصميم تعطي الانطباع الأول عن المبنى، حيث يظهر من خلال التصميم المعماري لواجهات هذا المشروع استخدام الطراز الحديث والتكنولوجيا الحديثة من خلال وجود تداخل في الكتل الرأسية والأفقية واستخدام الكتل الزجاجية الكبيرة المكونة من الألمنيوم والزجاج.

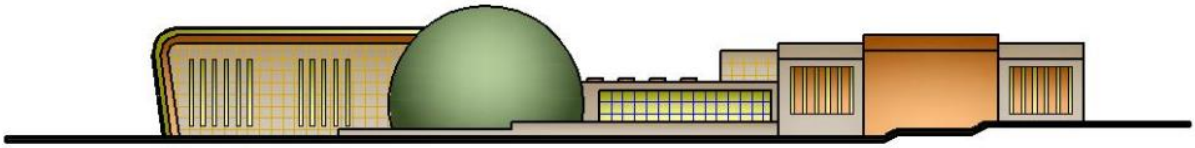
كما أن المواد الرئيسية التي تم استخدامها في عملية البناء هي الخرسانة المسلحة , والخرسانة العادية وبعض الأنواع من الحجر, شريطة مناسبتها لشروط مقاومة الظروف الجوية وتوفير عنصر الجمال .

1-5-2 الواجهة الجنوبية :



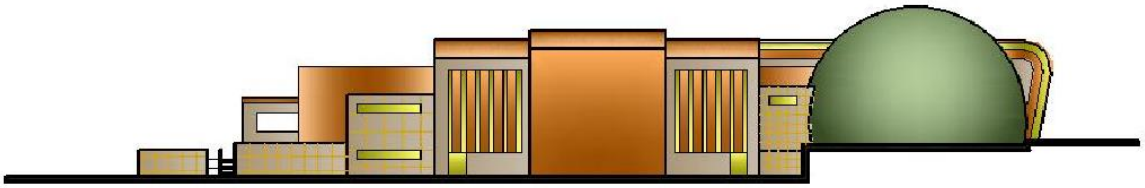
الشكل (2-7) : الواجهة الجنوبية

2-5-2 الواجهة الشمالية:



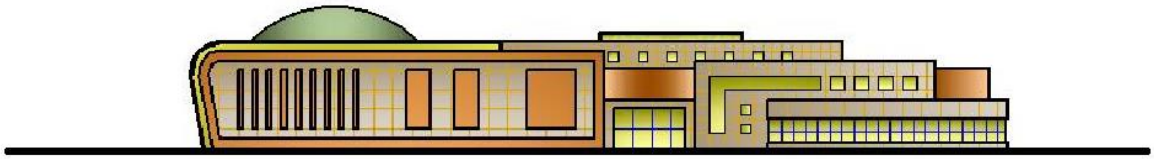
الشكل (2-8) : الواجهة الشمالية

2-5-3 الواجهة الشرقية :



الشكل (2-9) : الواجهة الشرقية

2-5-4 الواجهة الغربية :

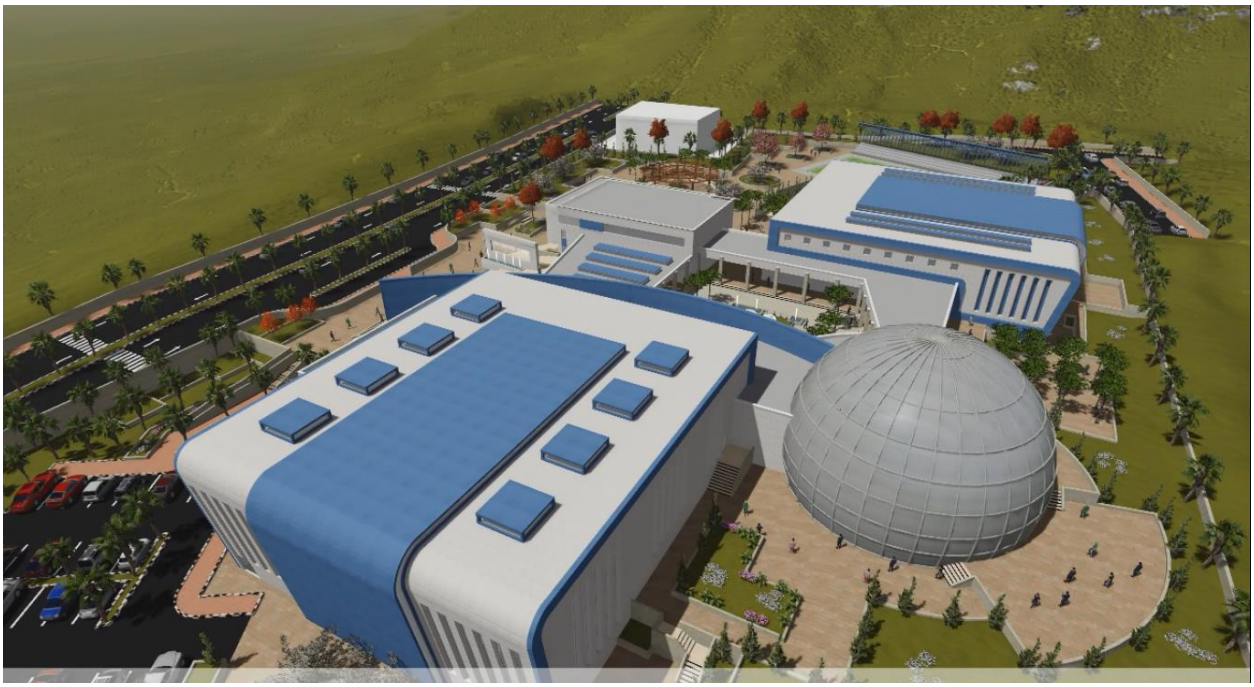


الشكل (2-10) : الواجهة الغربية

5-5-2 لقطات ثلاثية الأبعاد :

اللقطة الأولى:

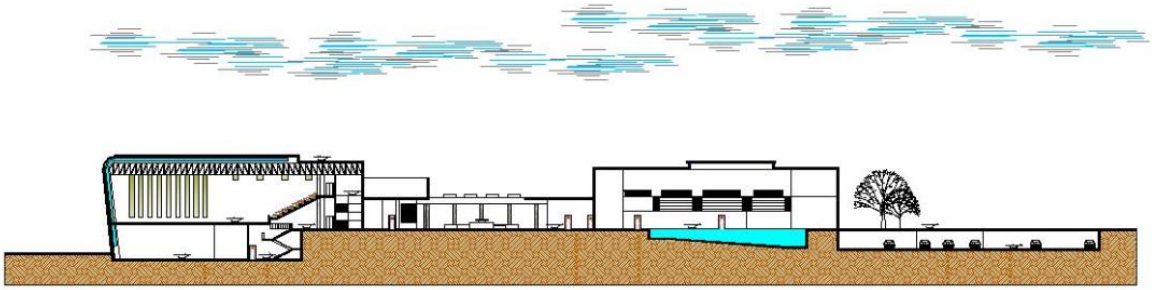
اللقطة الثانية :



6-2 وصف الحركة في المبنى :-

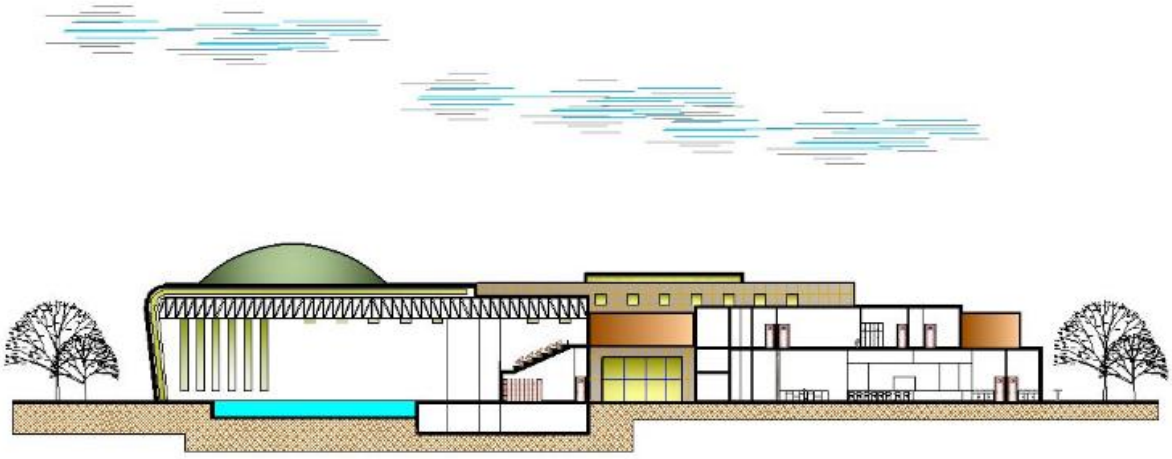
تأخذ الحركة أشكالاً عدة سواء من داخل المركز إلى خارجه أو بالعكس, حيث تقع طوابق المجمع على مستويات مختلفة فوق مستوى سطح الأرض, وتتنوع أشكال الحركة إلى أفقية في المستوى الواحد من خلال الممرات والمساحات الفارغة, حيث تتناسب الحركة مع وظيفة الفراغ, وأيضاً الحركة الرأسية من خلال الأدراج والمصاعد الكهربائية بين مستويات الطوابق المختلفة.

7-2 المقاطع في المبنى :-

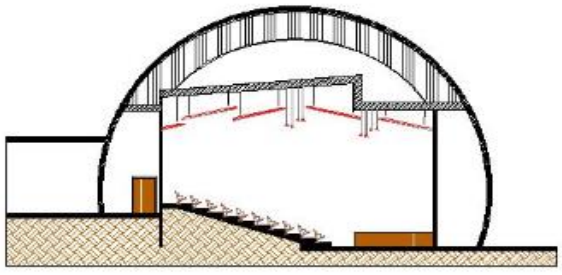


مقطع A–A

مقطع B–B



مقطع C-C



مقطع D-D

3

الـفـصـل الـثـالـث

الـــوصـــف الإنْـشَـــائِـي

1-3 مقدمة .

2-3 الهدف من التصميم الإنشائي .

3-3 مراحل التصميم الإنشائي .

4-3 الأحمال.

5-3 الاختبارات العملية .

6-3 العناصر الإنشائية المكونة للمبنى الرياضي .

7-3 العناصر الإنشائية المكونة للمنشأ المعدني .

8-3 برامج الحاسوب التي تم استخدامها.

3-1 مـقدمـة :-

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

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

3-2 الهدف من التصميم الإنشائي:-

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

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

3-3 مراحل التصميم الإنشائي:-

يمكن تقسيم مراحل التصميم الإنشائي إلى مرحلتين رئيسيتين:

1. المرحلة الاولى :-

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

2. المرحلة الثانية:

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

3-4 الأحمـال:-

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

3-4-1 الأحمال الميتة :-

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

الرقم المتسلسل	المادة المستخدمة	الكثافة المستخدمة (kN/m^3)
1	المونة والقصارة	22
2	الرمل	16
3	الخرسانة	25
4	الطوب	15
5	البلاط	23

جدول (3-1) الكثافة النوعية للمواد المستخدمة .

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

3-4-2 الأحمال الحية:-

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

الرقم المتسلسل	طبيعة الاستخدام	الحمل الحي (kN/m^2)
1	المباني العامة	5

للمبنى جدول(3- 2) الأحمال الحية لعناصر المبنى

3-4-3 الأحمال البيئية:

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

3-4-3-1 أحمال الرياح :

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

ولتحديد هذه الأحمال سوف يتم استخدام (U.B.C-97) وذلك وفق هذه المعادلة:

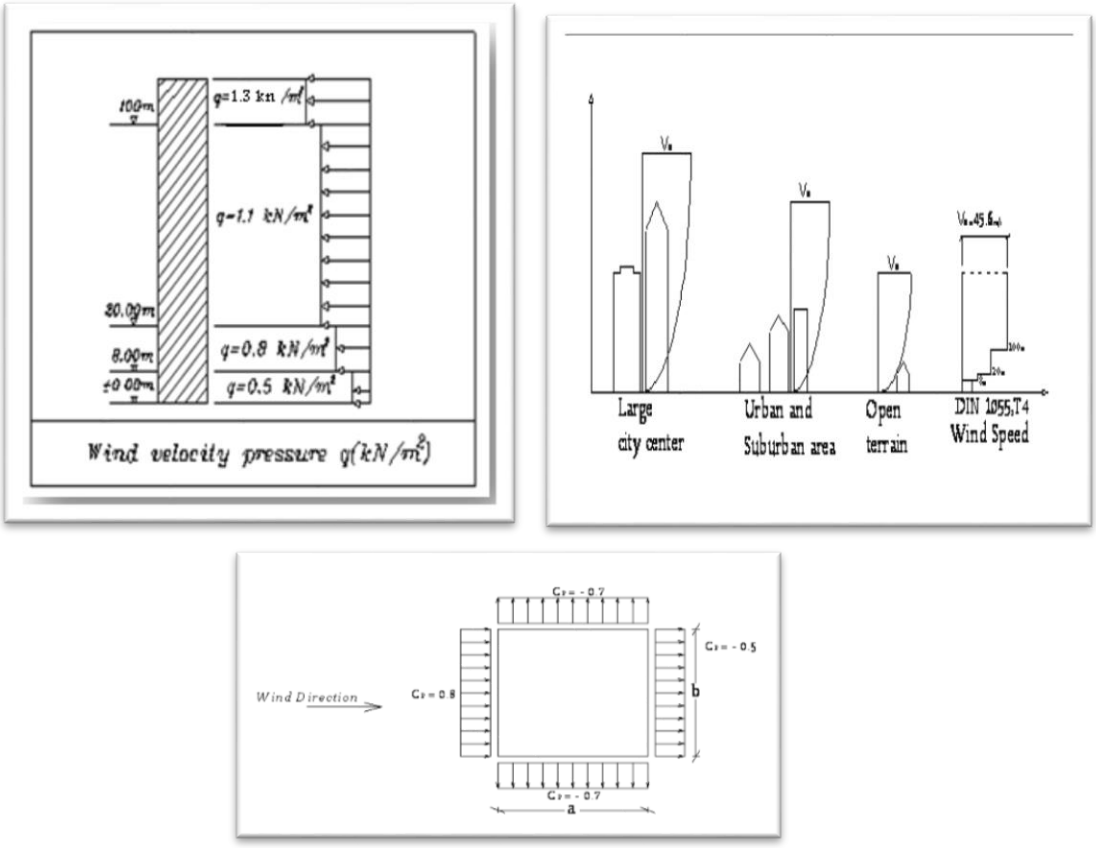
P=Ce*Cq*qs*Iw

Ce: combined height.

Cq: pressure coefficient of structure.

Iw: importance factor.

P:design wind pressure.



الشكل (3-1): تأثير سرعة الرياح على قيمة الضغط الواقع على المبنى

2-3-4-3 أحـمـال الـثـلـوج:

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

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

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

جدول (3 – 4) احمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر

.

استناداً إلى جدول أحمال الثلوج السابق وبعد تحديد ارتفاع المبنى عن سطح البحر, و الذي يساوي (925م) وتبعاً للبند الثالث تم حساب أحمال الثلوج كالأتي:

$$s_L = \frac{h-400}{400}$$
$$s_L = \frac{925-400}{400}$$
$$s_L = 1.3125(\text{KN/m}^2)$$

3-3-4-3 أحـمـال الـزلازل:

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

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

- **حدود صلاحية المبنى للتشغيل (Serviceability) من حيث تجنب أي هبوط زائد (Deflection) و تجنب التشققات (Cracks) التي تؤثر سلباً على المنظر المعماري المطلوب.**
- **الشكل والنواحي الجمالية للمنشأ.**

5-3 الاختبارات العملية:

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

6-3 العناصر الإنشائية المكونة للمبنى الرياضي :

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

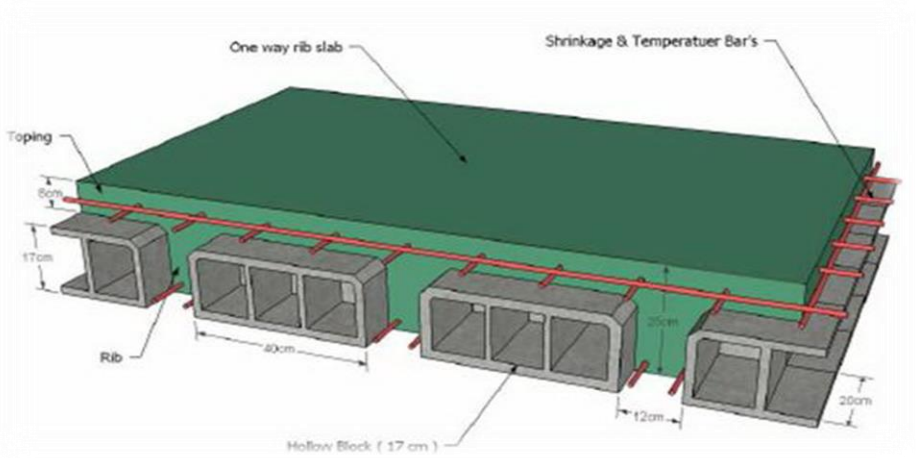
1-6-3 العقدات:

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

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

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

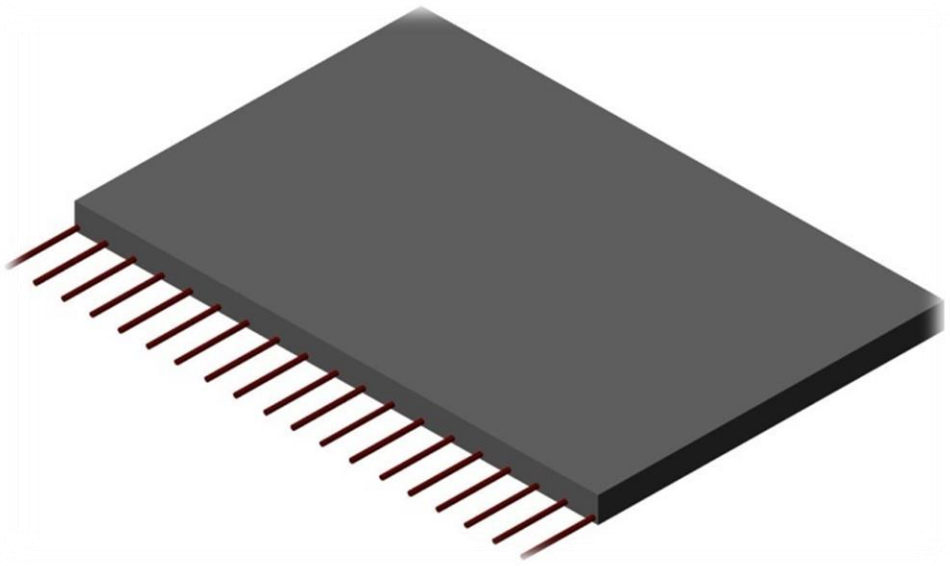
إحدى أشهر الطرق المستخدمة في تصميم العقدات في هذه البلاد وتتكون من صف من الطوب يليها العصب, ويكون التسليح باتجاه واحد كما هو مبين في الشكل (3-2)



الشكل (3 – 2) العقدات ذات العصب الواحد

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

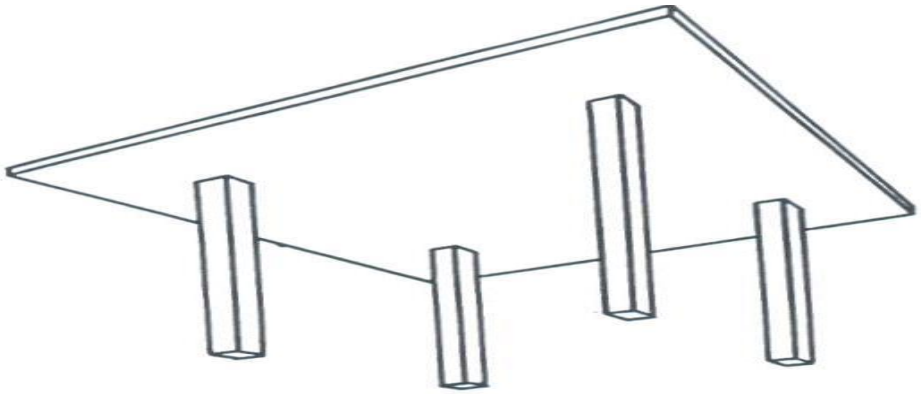
تستخدم في المناطق التي تتعرض كثيرا للأحمال الديناميكية, كما في الشكل (3-4):-



الشكل (3 - 4) العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد .

3-1-6-3 Flat plate:

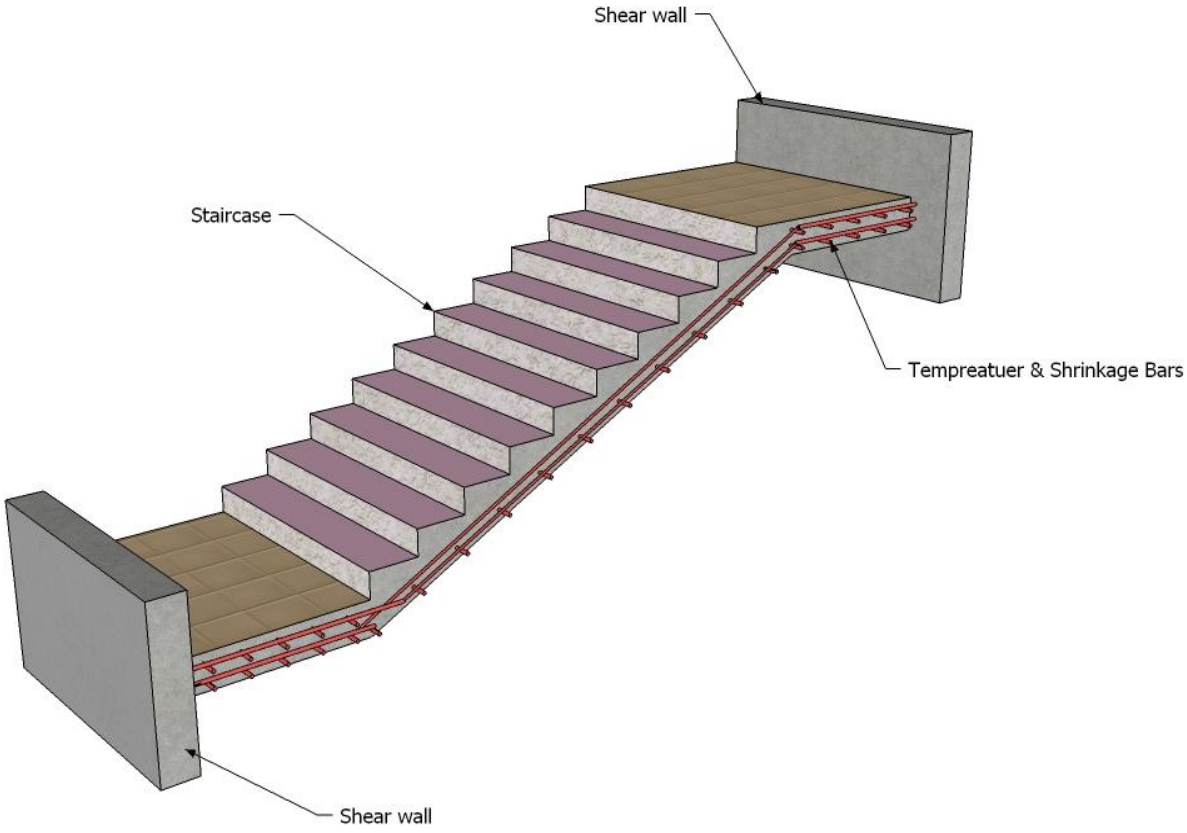
و تم استخدامها في حاله عدم الانتظام في توزيع الأعمدة.



الشكل (3 – 5) :- Flat Plate .

3-6-2 الأدراج:

الأدراج عنصر إنشائي يوجد في المباني للانتقال بين مستويين في نفس الطابق أو بين عدد من طوابق المبنى .



الشكل (3 – 6) :- الدرج

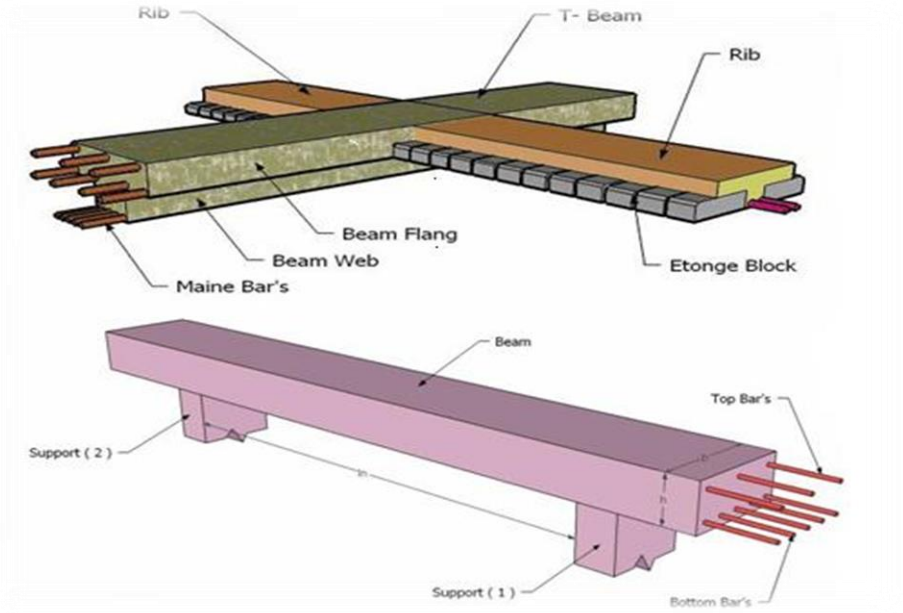
3-6-3 الجسور:-

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

1- جسور (Rectangular)

2- وجسور (T-section) .

ويكون التسليح بقضبان الحديد الأفقية لمقاومة العزم الواقع على الجسر, وبالكانات لمقاومة قوى القص والشكل (3-7) يبين أنواع الجسور التي استخدمت في المشروع.



الشكل (3 – 7) : - أنواع الجسور المستخدمة في المشروع .

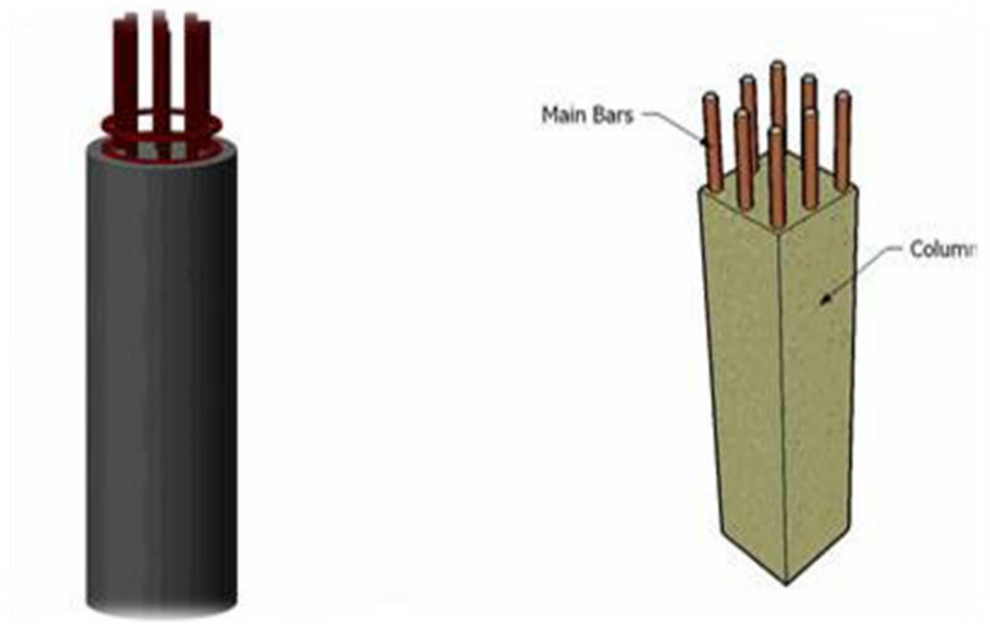
4-6-3 الأعمدة:

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

1- **الأعمدة القصيرة (short column).**

2- **الأعمدة الطويلة (long column).**

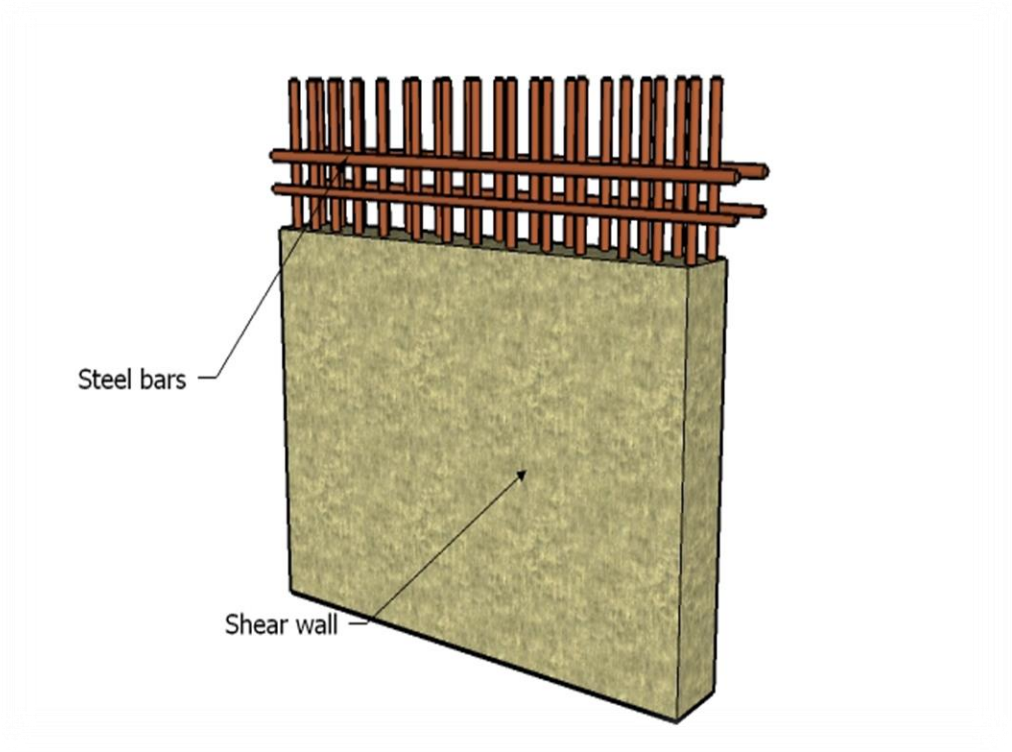
أما من حيث الشكل المعماري أو المقطع الهندسي فهي تقسم الى ثلاثة انواع :هي المستطيلة والدائرية والمربعة كما في الشكل (8-3).



الشكل (3 – 8) : - أنواع الأعمدة .

5-6-3 جدران القص:

هي الجدران التي تحيط بيت الدرج، وجدران المصاعد، وأحيانا في بعض المناطق في المبنى حسب ما تقتضي الحاجة ، ووظيفة جدران القص مقاومة قوى القص الأفقية التي قد يتعرض لها المنشأ نتيجة لأحمال الزلازل والرياح إضافة إلى كونها جدران حاملة، ويراعى توفرها في اتجاهين متعامدين في المبنى لتوفير ثبات كامل للمبنى والشكل التالي يبين جدار قص مسلح الشكل (9-3).



الشكل (9-3) جدار قص .

6-6-3 الأساسات:

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

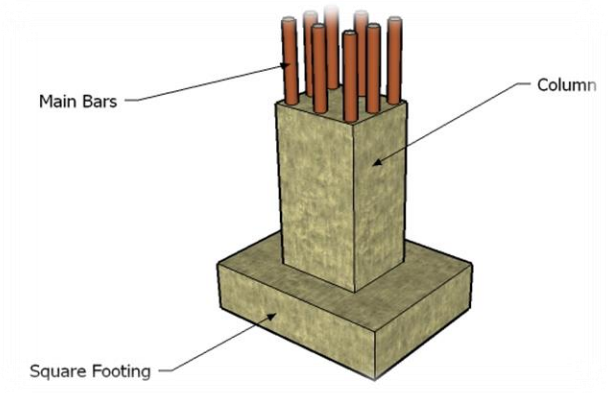
1- أساسات منفصلة (Isolated footing)

2- أساسات مزدوجة (Compound footing)

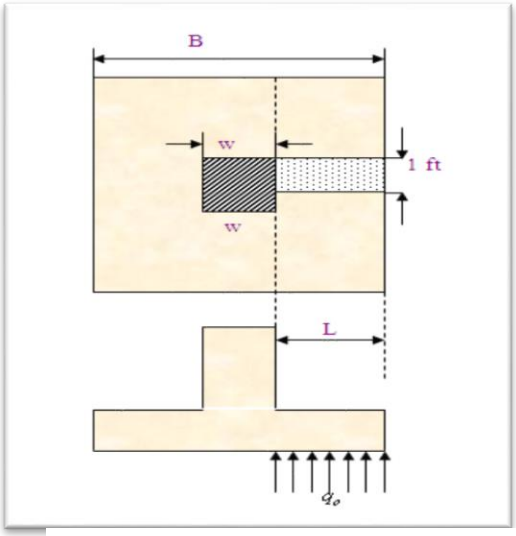
3- أساسات شريطية (Strip footing)

4- أساس الحصيرة (Mat Foundation)

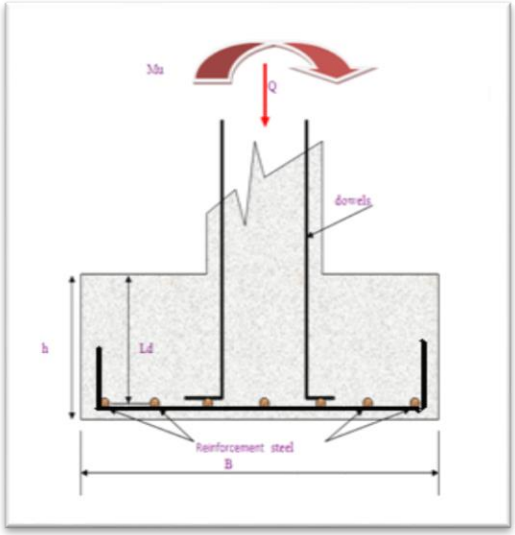
وسوف يتم استخدام أساسات من أنواع مختلفة وذلك تبعا لنوع التربة وقوة تحملها والأحمال الواقعة عليها.



الشكل (3- 10) : شكل الأساس المنفرد .



الشكل رقم (3-11) مقطع طولي في الأساس

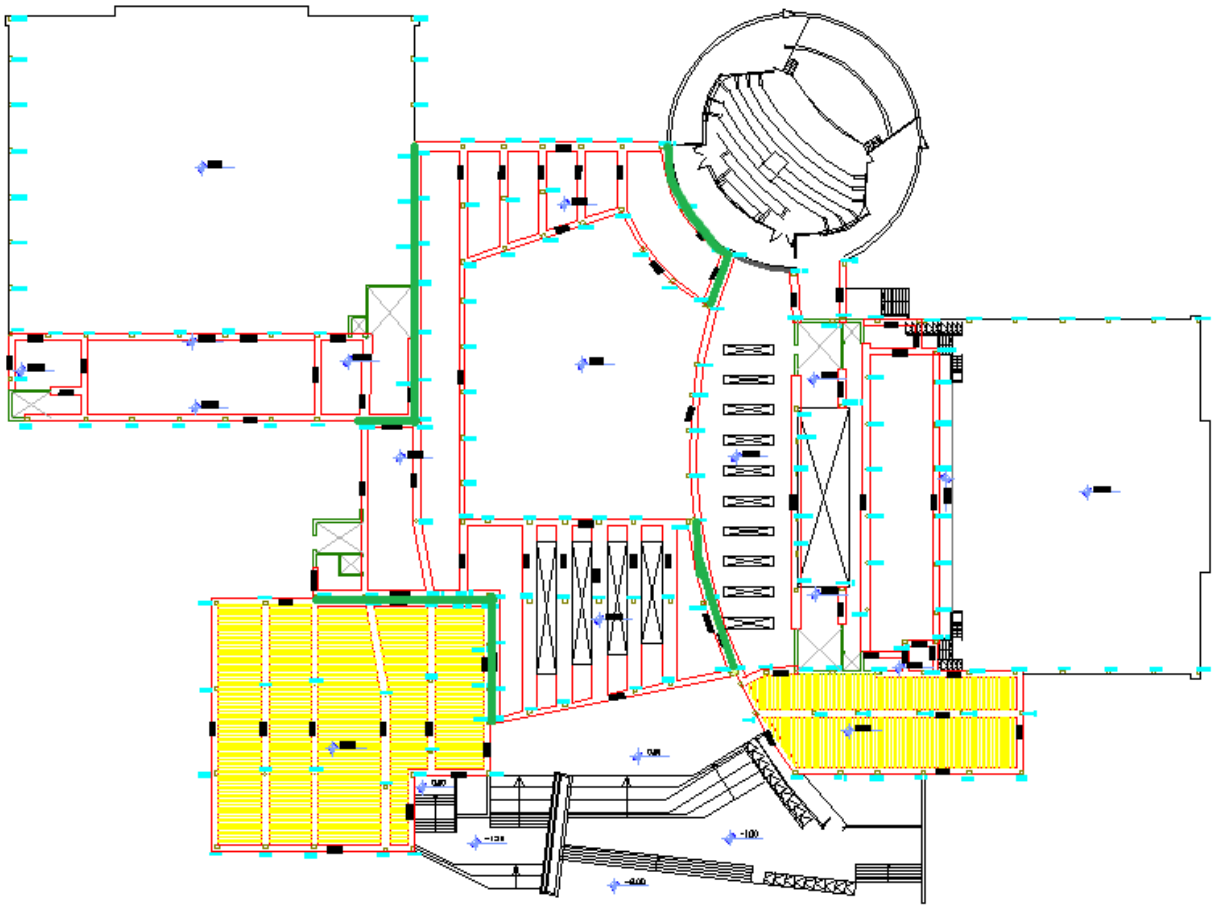


الشكل(3-12)توزيع الحديد بالأساس

7-6-3 فواصل التمدد (Expansions Joints)

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

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



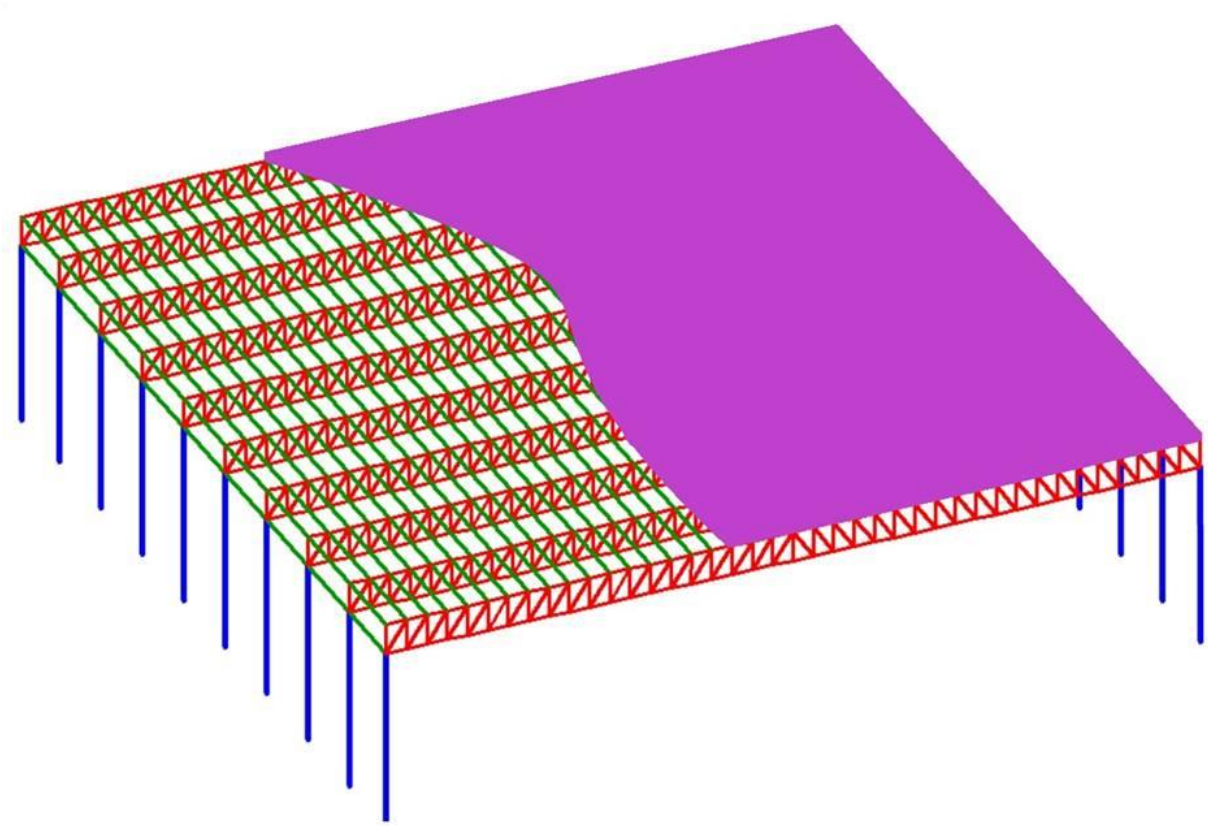
الشكل (3-13) : فواصل التمدد

7-3 العناصر الإنشائية المكونة للمنشأ المعدني :

يتكون من أعمدة خرسانية و الجملونات الفولاذية (Trusses) وتغطيها طبقة من العقدة الخرسانية بسمك 10 سم اما بالنسبة للسقف فهو يتكون من :

1-7-3 جملونات فولاذية (Steel Trusses) :

ويعرف بأنه جسر مكون من قضبان مجمعة بشكل هندسي في وصلات عديمة الاحتكاك . ويستعمل لمنشأ يبلغ بحره على الأقل 9 متر الى بحر 100 متر. ويصنع من الصلب. وقد شاع استخدامه كثيرا لقابليته للتحميل بكفاءة ، مثل حمل الأسطح والأرضيات في المباني ، وحمل عناصر الخدمات الداخلية والأسقف المعلقة ، و سوف يتم استخدام الجملونات في عدة أماكن ، في منطقة الملعب في بحر يبلغ 34.7 متر على طول 40.7 متر ، وفي منطقة المسبح ببحر يبلغ 39.7 متر على طول 40.7 متر .



الشكل (3-14) : Steel Truss

8-3 برامج الحاسوب التي تم استخدامها:

1. AutoCAD (2007+2015) for Drawings Structural and Architectural.
2. Microsoft Office (2010) For Text Edition.
3. COLW
4. Safe 14
5. Excel
6. Atir 11.5
7. Google SketchUP 2015
8. Etabs 2015
9. Sap 2000
10. Prezi For Presentation

Chapter 4

Structural Analysis & Design

4.1 Introduction.

4.2 Factored load.

4.3 Slabs thickness calculation

4.4 Load calculations.

4.5 Design of Topping.

4.6 Design of Rib (R1).

4.7 Design of beam (B 55).

4.8 Design of Truss

4 .1 Introduction:-

Concrete is the only major building material that can be delivered to the job site in a plastic state. This unique quality makes concrete desirable as a building material because it can be molded to virtually any form or shape.

Concrete used in most construction work is reinforced with steel. When concrete structure members must resist extreme tensile stresses, steel supplies the necessary strength. Steel is embedded in the concrete in the form of a mesh, or roughened or twisted bars. A bond forms between the steel and the concrete, and stresses can be transferred between both components.

In this project, all of design calculation for all structural members would be made upon the structural system which was chosen in the previous chapter.

So, in this project, there are two types of slabs : One way ribbed slab and Two way ribbed slab. They would be analyzed and designed by using finite element method of design, with aid of a computer program called "ATIR- Software " to find the internal forces, deflections and moments for ribbed slabs and by using the previous program and Etabs,Safe,And programs to find the internal forces, deflections and moments for both types of slabs, and then handle calculation would be made to find the required steel for all members.

The design strength provided by a member, its connections to other members, and its cross – sections in terms of flexure, and load, shear, and torsion is taken as the nominal strength calculated in accordance with the requirements and assumptions of ACI-318-08 code.

NOTE:

$fc' = 24N / mm^2 (MPa)$

$fy = 420N / mm^2 (MPa)$

4 .2 Factored loads:

The factored loads on which the structural analysis and design is based for our project members, is determined as follows:

$qu = 1.2D.L + 1.6L.L$ **.**

4.3 Slabs thickness calculation:

Determination of Thickness for One Way Ribbed Slab:

According to ACI-Code-318-08, the minimum thickness of non prestressed beams or one way slabs unless deflections are computed as follow:

The maximum span length for simply supported (for ribs):
h_{min} for one end continuous Rib = L/18.5
=565/18.5 = 30.5 cm
h_{min} for two end continuous solid = L/28
= 800/28=28.6 cm
Select Slab thickness h= 32cm with block 24 cm & Topping 8 cm

4. 4 Load calculations:

The calculation of the total dead load for the topping is shown below:

Loads for 1m strip:

Parts	Density	Thickness	Calculation
Topping	25	8	25*0.08*1 = 2 KN/m.
Sand	16	7	16*0.07*1 = 1.12 KN/m.
Mortar	22	2	22*0.02*1 = 0.44 KN/m.
Tiles	23	3	23*0.03*1 = 0.69 KN/m
Partition	-	-	1.5*1 = 1.5 KN/m.

Dead Load = 5.75 KN/m^2 .

Live Load = 5 *1 = 5 KN/m^2.

نوع المبنى		الاستعمال (الاشغال)	الحمل الموزع	الحمل الاكثر البديل
عام	خاص		كن/م2	كن
المباني السكنية والخاصة	المنازل والبيوت والشقق السكنية والأبنية ذات الطابق الواحد.	جميع الغرف بما في ذلك غرف النوم والمطابخ وغرف الغسيل وما شابه ذلك	2.000	1.400
	الفنادق والموتيلات والمستشفيات	غرف النوم	2.000	1.800
	منازل الطلبة وما شابهها	غرف وقاعات النوم	2.000	1.800
المباني العامة	القاعات العامة وقاعات التجمع والمساجد والكنائس وقاعات التدريس والمسارح ودور السينما وقاعات التجمع في المدارس والكليات والنوادي والمدرجات المسقوفة والقاعات الرياضية المغلقة	مقاعد ثابتة	4.000	-
		مقاعد غير ثابتة	5.000	3.600

4. 5 Design of Topping:

W_u = 1.2 DL + 1.6 LL

= 1.2 * 5.75 + 1.6 * 5 = 14.9 KN/m^2. (Total Factored Load)

$$M_u = \frac{W_u * l^2}{12} = \frac{14.9 * 0.4^2}{12}$$

$$= 0.199\ KN.m$$

$$M_n = f_r * S$$

$$= 0.42\sqrt{f'_c} * \frac{bh^2}{6} = 0.42\sqrt{24} * \frac{1*0.08^2}{6} * 10^3 = 2194.55\ KN.m$$

$$\phi M_n = 0.55 * 2194.55 = 1207\ KN.m$$

$\phi M_n = 1207\ KN.m \gg M_u = 0.199\ KN.m$

$Vu = Wu * \frac{l}{2} = 14.9 * 0.\frac{4}{2} = 2.98\ KN$

$\phi * Vc = 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{24} * 1000 * 80 = 49 \gg 2.98$

∴No structural reinforcement is needed

Shrinkage and temperature reinforcement must be provided to prevent cracks.

<u>For the shrinkage and temperature reinforcement :-</u>

$\rho = 0.0018$

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

 # 0f Ø8 = $\frac{As_{req}}{A_{bar}}$ = $\frac{144}{50}$ = 2.88 → Spacing(S) = $\frac{1}{2.88}$ = 0.347m = 347 mm.

≤ 380 ($\frac{280}{fs}$) – 2.5 * C_c ≤ 380 ($\frac{280}{fs}$)

= 380 * ($\frac{280}{\frac{2}{3}f_y}$) – 2.5* 20 ≤ 380 * ($\frac{280}{\frac{2}{3}f_y}$)

= 380 * ($\frac{280}{\frac{2}{3}* 420}$) – 2.5 * 20 ≤ 380 * ($\frac{280}{\frac{2}{3}* 420}$)

= 330 mm. ≤ 380mm.

≤ 3 * h = 3* 80 = 240 mm……..controlled.

≤ 450 mm.

∴Use Ø8 @ 20 Cm with As=2.5 cm^2 >1.44 cm^2 C/C in both directions.

4.6 :Design of Rib (R1):

Material :-
concrete B300 $Fc' = 24\ N/mm^2$
Reinforcement Steel $fy = 420\ N/mm^2$

Section :-
b =12cm b_f=52 cm
h =32cm T_f=8 cm

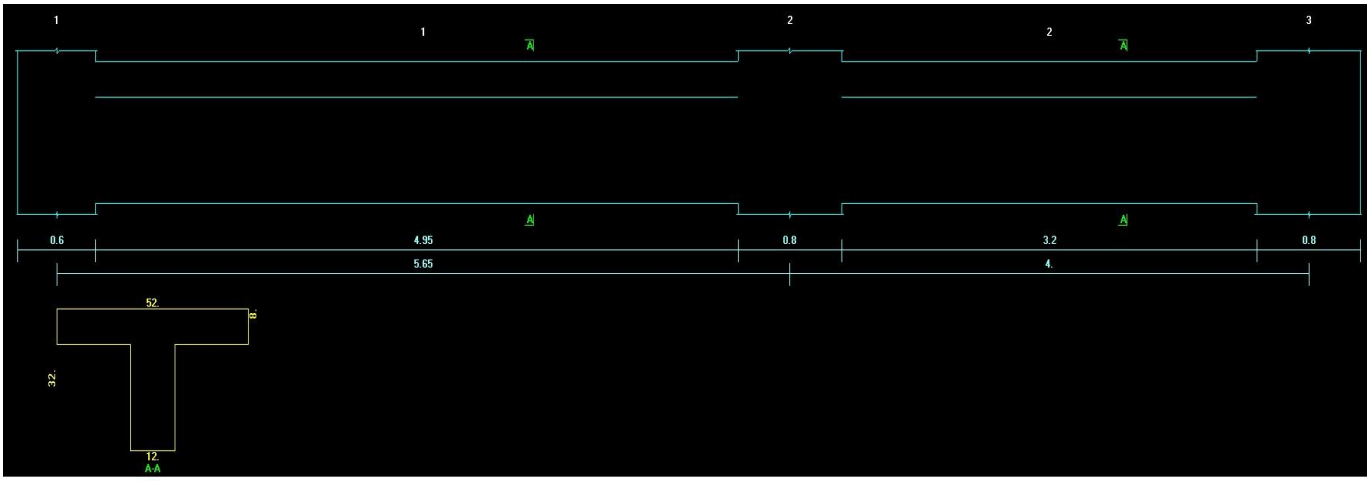


Figure (4-1): Rib geometry.

Load Calculations:

Parts of Rib	Density	Thickness	Calculation
Toppings	25	8	25*0.08*0.52 = 1.04 KN/m.
Rib	25	12*24	25*0.12*0.24 = 0.72 KN/m.
Sand	16	7	16*0.07*0.52 = 0.583 KN/m.
Mortar	22	2	22*0.02*0.52 = 0.229 KN/m.
Tile	23	3	23*0.03*0.52 = 0.359 KN/m.
Plaster	22	2	22*0.02*0.52 = 0.229 KN/m.
Block	15	40*24	15*0.4*0.24 = 1.44 KN/m.
partition	-	-	1.5*0.52 = 0.78 KN/m.

Total Dead Load =5.38 KN/m.

Total Live Load =5*0.52 = 2.6 KN/m.

Factored load:

Pu= 1.2* 5.38 + 1.6 * 2.6= 10.62

<u>Three moment equation for Rib:</u>

$$ML * \frac{Ll}{IL} + 2MB\left(\frac{LL}{IL} + \frac{LR}{IR}\right) + MR * \frac{LR}{IR}$$

$$= -(\sum PL * \frac{LL^2}{IL})\ (KL - KL^3)\ - \sum PR * \frac{LR^2}{IR}\ \ (KR - KR^3) - Wl * \frac{LL^3}{4IL}$$

$$- WR * \frac{LR^3}{4IR}$$

ML=MR=0

PL=PR=0

IL=IR=1

3 Load Cases:

1- Dead+live on the two spans.

2- Dead on the two spans + Live on span 1.

3- Dead on the two spans + Live on span 2.

1- $2MB\left(\frac{5.65}{IL} + \frac{4}{IR}\right) = -\frac{10.62*5.65^3}{4IL} - \frac{10.62*4^3}{4IR}$

MB=33.6 KN.m.

∑ M @ B=0

Ay * 5.65 + 33.6 – 4.16 * $\frac{5.65^2}{2}$ **- 6.46 *** $\frac{5.65^2}{2}$ **= 0**

Ay * 5.65 + 33.6 – 66.4 – 103.1 = 0

Ay= 24 KN.

∑ M @ B=0

By*4 + 33.6 – 16*4^2/2 – 6.46*4^2/2 =0

Cy=12.85 KN.

By=65.6 KN.

2- 2MB ($\frac{5.65}{IL} + \frac{4}{IR}$)= - $\frac{6.46*5.65^3}{4IL} - \frac{10.62*4^3}{4IR}$

MB=23.9 KN.m.

∑ M @ B=0

Ay * 5.65 + 23.9 – 6.4 * $\frac{5.65^2}{2}$ = 0

Ay=14 KN.

∑ M @ B=0

Cy * 4 + 23.9 – 10.62 * $\frac{4^2}{2}$ = 0

Cy=15.3 KN.

By=49.68 KN.

3- 2MB ($\frac{5.65}{IL} + \frac{4}{IR}$)= - $\frac{10.62*5.65^3}{4IL} - \frac{6.46*4^3}{4IR}$

MB=30.2 KN.m

∑ M @ B=0

Ay * 5.65 + 30.2 – 10.62 * $\frac{5.65^2}{2}$ = 0

Ay=24.66 KN.

∑ M @ B=0

Cy * 4 + 30.2 – 6.46 * $\frac{4^2}{2}$ = 0

Cy=5.4 KN.

By=55.8 KN.

4.6.1 Design of flexure:-

Calculation of Shear:
D=320-20-10-20/2=280 cm

Shear Envelope:

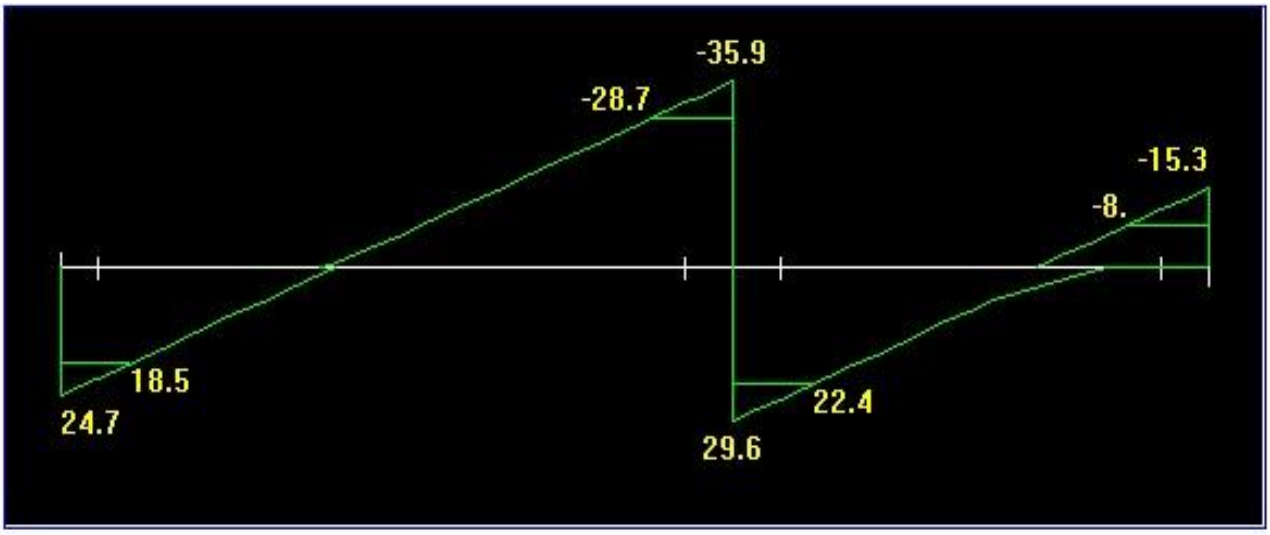


Figure (4-2) : Shear Envelope

Calculate Critical Shear at Distance d from face of support.

Edge Beam : 30 cm+ 28 cm=58 cm.

Center Beam: 40 cm+28 cm=68 cm.

<u>At A:</u>

Vu=Ay-Wu*Distance from center of support

Vu= 24.66-10.62*0.58=18.5 KN.

<u>At B left:</u>

Vu=35.9 -10.62*0.68=28.67 KN.

<u>At B Right:</u>

Vu=29.6-10.62*0.68=22.38 KN.

<u>At C:</u>

Vu=15.3-10.62*0.68=8.08 KN.

Calculation of moments:

Positive Moment span 1:

Zero Shear at $\frac{24.66}{x} = \frac{60}{5.65}$ x=2.32m

∑ M at 2.32 m→ Ay*X- Wu*X^2/2

=24.66*2.32 – 10.62 * $\frac{2.23^2}{2}$ **= 28.63 KN.m**

Positive Moment span 2:

Zero Shear at $\frac{15.3}{x} = \frac{45.6}{4}$ x=1.34m

∑ M at 1.34 m→ Cy*X- Wu X^2/2

= 15.3*1.34 – 10.62 * $\frac{1.34^2}{2}$ = 10.97 KN.m

Negative Moment at Face of Support B:

=Cy*(4-0.4)- Wu*(4-0.4)^2/2

=12.85*3.6 – 10.62 *3.6^2/2= -22.6 KN.m

4.6.1.1 Design of negative moment of rib (Rib1):

Maximum negative moment $Mu^{(-)}$ **= 22.6 KN.m.**

Assume bar diameter Ø 20 for main negative reinforcement.

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

= $320 - 20 - 10 - \frac{20}{2}$ **= 280 mm.**

M_n **= Mu /ϕ =22.6/ 0.9(assume) = 25.1 KN.m**

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

$K_n = \frac{M_n}{bw*d^2} = \frac{25.1*10^6}{120*(280)^2}$ **= 2.66 MPa**

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

$= \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*2.66*20.6}{420}}\right) = 0.0068$

→$A_s = \rho * bw * d = 0.0068 * 120 * 280 = 228.5\ mm^2$.

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

$= \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 120 * 280 \geq \frac{1.4}{420} * 120 * 280$

$= 98\ mm^2 < 112\ mm^2$ ……. Larger value is control.

→$As_{min} = 112\ mm^2 < As_{req} = 228.5\ mm^2$.

∴ $As = 228.5\ mm^2$.

2 Ø 14 = $308\ mm^2 > As_{req} = 228.5\ mm^2$. OK.

∴ Use 2 Ø14

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

Tension = Compression

$A_s * fy = 0.85 * f'_c * b * a$

$308 * 420 = 0.85 * 24 * 120 * a$

a = 52.84 mm.

$f'_c = 24\ MPa < 28\ MPa \rightarrow \beta_1 = 0.85$.

$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{52.84}{0.85} = 62.16\ mm$

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

$= \frac{280-62.16}{62.16} * 0.003 = 0.011 > 0.005 \therefore \phi = 0.9$ OK

4.6.1.2 Design of positive moment of rib (RIB 1):

For positive moment $Mu^{(+)}$ = 28.63 KN.m

Assume bar diameterØ 20 for main positive reinforcement.

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

= 320 – 20 – 10 – $\frac{20}{2}$= 280 mm.

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

≤ Span/4 = 5650/4 = 1412.5 mm.

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

→bE= 520 mm.

Assume a=hf

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

= $0.85 * 24 * 520 * 80 * \left(280 - \frac{80}{2}\right) = 203.67\ KN.m$

ϕM_{nf} = 0.9 * 203.67 = 183.3KN.m

→ϕM_{nf} =183.3 KN.m >> M_u^+= 28.63 KN.m.

<u>Design as rectangular section with b = bE = 520 mm</u>

M_n = Mu /ϕ =28.63/ 0.9((assume)= 31.8 KN.m

$K_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{31.8*10^6}{520*(280)^2}$ =0.78MPa

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

$= \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*0.78*20.6}{420}}\right)$= 0.00189

→A_s = ρ * bE *d = 0.00189 * 520 *280 = 275.18mm^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)

$= \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 120 * 280 \geq \frac{1.4}{420} * 120 * 280$

= *98* mm^2< *112* mm^2 ……. Larger value is control.

→As$_{min}$ = *112* mm^2<Asreq = 2*75.18*mm^2.

∴ As$_{req}$ = 275.18mm^2.

2Ø 14 =308mm^2> As$_{req}$ = 263mm^2 . OK.

<u>∴ Use 2Ø14</u>

<u>→ Check for strain: -($\varepsilon_s \geq 0.005$)</u>

Tension = Compression

A_s * fy = 0.85 * f'_c * bE * a

308* 420 = 0.85 * 24 * 520 * a

a = 12.2 mm.

f'_c = 24 MPa <28 MPa→ β_1 = 0.85.

$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{12.2}{0.85}$ = 14.4 mm.

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

$= \frac{280-14.4}{14.4}$ * 0.003 = 0.055> 0.005∴ϕ =0.9 OK

For positive moment $Mu^{(+)}$ = 11 KN.m

Assume bar diameter Ø 20 for main positive reinforcement.

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

= 320 – 20 –10 – $\frac{20}{2}$= 280 mm.

M_n = Mu /ϕ =11/ 0.9(assume) = 12.2 KN.m

$K_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{12.2*10^6}{520*(280)^2}$ =0.3MPa

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

$= \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*0.3*20.6}{420}}\right) = 0.00072$

→$A_s = \rho * bE * d = 0.00072 * 520 * 280 = 105mm^2$.

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

$= \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 120 * 280 \geq \frac{1.4}{420} * 120 * 280$

$= 98\ mm^2 > 112\ mm^2$ ……. Larger value is control.

→$As_{min} = 112\ mm^2 > As_{req} = 105mm^2$.

∴ $As_{req} = 112mm^2$.

2Ø 10=157 $mm^2 > As_{req} = 112\ mm^2$. OK.

∴ Use 2Ø10

4.6.2Design of shear of rib (R1):

1) Vu = 28.7KN. (at distance d=280 mm from the face of support)

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

$= 0.75 * \frac{\sqrt{24}}{6} * 120 * 280 = 20.5$ KN.

$1.1 * \phi V_c = 1.1 * 20.5 = 22.6$ KN.

Min $\phi Vs \geq 0.75 * \frac{1}{16} * \frac{\sqrt{f'_c}}{f_{yt}} * b_w * d = \frac{1}{16} * \frac{\sqrt{24}}{420} * 120 * 280 = 18.38$

$\geq 0.75 * \frac{1}{3} * \frac{b_w}{f_{yt}} * d = \frac{1}{3} * \frac{120}{420} * 280 = 20$……Control

→Check for cases:-

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

28.7 ≤ $\frac{24.86}{2}$ **= 11.3…....Not satisfy**

2- Case 2 : $\frac{\phi V_c}{2} < V_u \leq \phi V_c$

11.3≤ 28.7 ≤ 22.6……Not Satisfy

3- Case 3: $V_u > \phi V_c +$ min ϕ*Vs

28.7 < 22.6+20=42.6 ……. Satisfy

∴Case (3) is satisfied → minimum shear reinforcement is required.

Sreq=Av*fy*d/Vs

Try Ø10 two legs

Av=2*π*10^2/4=157 mm^2

S=157*420*280/26.66=692.5 mm

≤280/2=140 mm

≤600 mm

Use Ø10 two leg/10 cm.

4.7 Design of Beam (B 55):

Material :-

Concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

Reinforcement Steel fy = 420 N/mm^2

Section :-

B =60 cm, h = 32 cm

The load acts on the beam from one way ribbed slab as shown below:

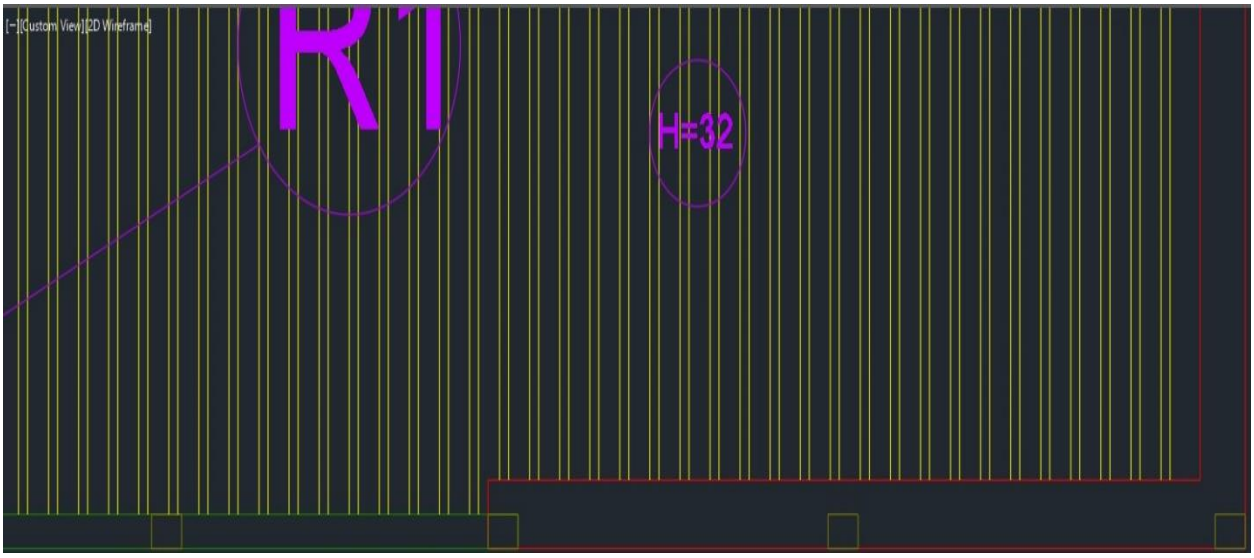


Figure (4-3) : load on beam from slab

3 Moment equation for Rib to calculate the dead + live reaction separated:

$$ML * \frac{Ll}{IL} + 2MB\left(\frac{LL}{IL} + \frac{LR}{IR}\right) + MR * \frac{LR}{IR}$$

$$= -(\sum PL * \frac{LL^2}{IL})\ (KL - KL^3)\ - \sum PR * \frac{LR^2}{IR}\ \ (KR - KR^3) - Wl * \frac{LL^3}{4IL}$$

$$- WR * \frac{LR^3}{4IR}$$

ML=MR=0
PL=PR=0
IL=IR=1

<u>4 Cases:</u>

1-Dead along the Rib.
2-live along the rib.
3-Live only at span 1
4-Live only at span 2

1- $2MB\left(5.65+4\right)=-\frac{6.46*5.65^3}{4}-\frac{6.46*4^3}{4}$

Mb=20.5 KN.m

∑ M @ B=0

Ay*5.65+20.5-6.64*5.65²/2= Ay=14.62 KN.

∑ M @ B=0

Cy*4+20.5-6.46*4²/2 Cy=7.8 KN
By=39.9

2- $2MB\left(5.65+4\right)=-\frac{4.16*5.65^3}{4}-\frac{4.16*4^3}{4}$

MB=13.2 KN.m

∑ M @ B=0

Ay*5.65+13.2-4.16*5.65²/2 Ay=9.42 KN.

∑ M @ B=0

Cy*4+13.24.16*4²/2 Cy=5 KN
By=25.7 KN

3- $2MB\left(5.65+4\right)=-\frac{4.16*5.65^3}{4}$

MB=9.7 KN.m
∑ M @ B=0

Ay*5.65+9.7-4.16*5.65²/2 Ay=10 KN.

∑ M @ B+=0

Cy*4+9.7 Cy=-2.43 KN
By=15.9KN

4- $2MB\left(5.65+4\right)=-\frac{4.16*4^3}{4}$

MB=3.45 KN.m

∑ M @ C=0

Ay*5.65+3.45 Ay= - 0.61 KN.

∑ M @ A=0

Cy*4+3.45-4.16*4^2/2 Cy=7.5 KN
By=9.75 KN
Reaction on Beam From Rib:

Dead=14.62/0.52=28.11 KN/m.
Live=10/0.52=19.23 KN/m.

The tributary load area beam from ribbed slab as shown above .In addition to factored load acting on the beam from the ribbed slab, the own weight of the beam must be added.

Load calculation for the beam:

***Weight of the beam* =05*0.6 * 0.32 * 25 = 2.4 KN/m**

The width of the beam for the floor materials and live load on the beam willbe smaller because of the thickness of the exterior wall (0.5 – 0.25 = 0.25 m)

Weight of RC wall= 0.3 x 4.38 x 25 = 32.85 KN/m

Total Dead Load=28.11+2.4+32.85=63.36 KN/m
Total Live Load=19.23 KN/m

Three Moment Equation For Beam:

$$ML * \frac{Ll}{IL} + 2MB\left(\frac{LL}{IL} + \frac{LR}{IR}\right) + MR * \frac{LR}{IR}$$
$$= -(\sum PL * \frac{LL^2}{IL})\ (KL - KL^3)\ - \sum PR * \frac{LR^2}{IR}\ \ (KR - KR^3) - Wl * \frac{LL^3}{4IL}$$
$$- WR * \frac{LR^3}{4IR}$$

ML=MR=0
PL=PR=0
IL=IR=1

3 Load Cases:

1- Dead+live on the two spans.

2- Dead on the two spans + Live on span 1.

3- Dead on the two spans + Live on span 2.

1- $2MB\,(4.52+5.15) = -\frac{82.6*4.52^3}{4} - \frac{82.6*5.15^3}{4}$

MB=244.4 KN.m

∑ M @ B =0

$Ay*4.52 + 244.4 - \frac{82.6*4.52^2}{2} = 0$

Ay= 132.6 KN.

∑ M @ B=0

$Cy*5.15 + 244.4 - \frac{82.6*5.15^2}{2} = 0$

Cy=165.2KN

By=501KN

2- $2MB\,(4.52+5.15) = -\frac{82.6*4.52^3}{4} - \frac{63.36*5.15^3}{4}$

MB=210.5 KN.m

∑ M @ B=0

$Ay*4.52 + 210.5 - \frac{82.6*4.52^2}{2} = 0$

Ay= 140.1KN.

∑ M @ B=0

$Cy*5.15 + 210.5 - \frac{63.36*5.15^2}{2} = 0$

Cy=122.3 KN.

By=437.3 KN.

3- $2MB\,(4.52 + 5.15) = -\frac{63.36*4.52^3}{4} - \frac{82.6*5.15^3}{4}$

MB=221.5 KN.m

∑ M @ B=0

$Ay*4.52 + 221.5 - \frac{63.36*4.52^2}{2} = 0$

Ay=94.2 KN

∑ M @ B=0

$Cy*5.15 + 221.5 - \frac{82.6*5.15^2}{2} = 0$

Cy=169.7 KN

By=447.9 KN

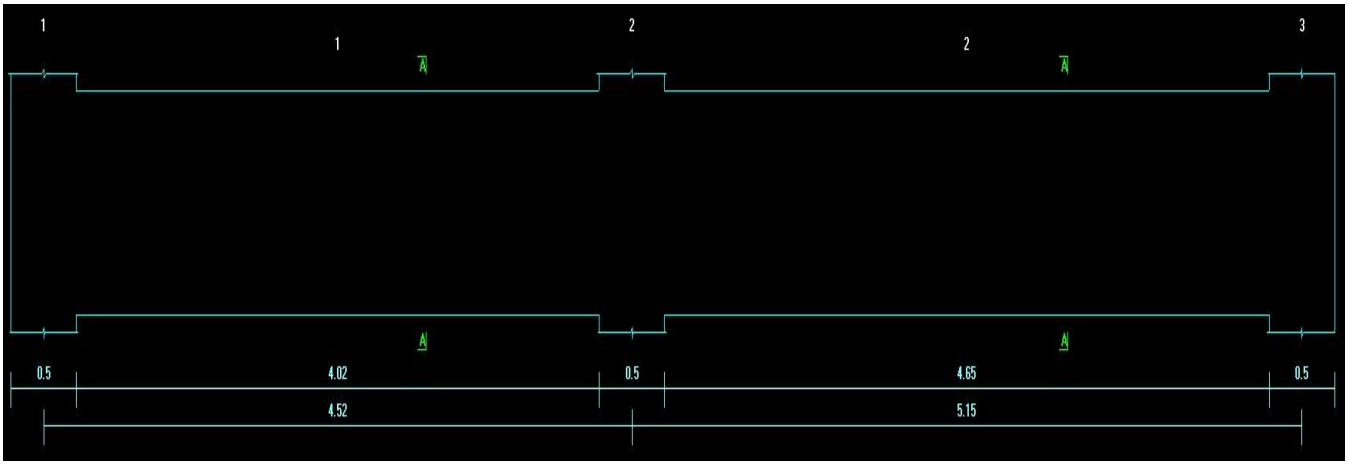


Figure (4-4) : Beam Geometry

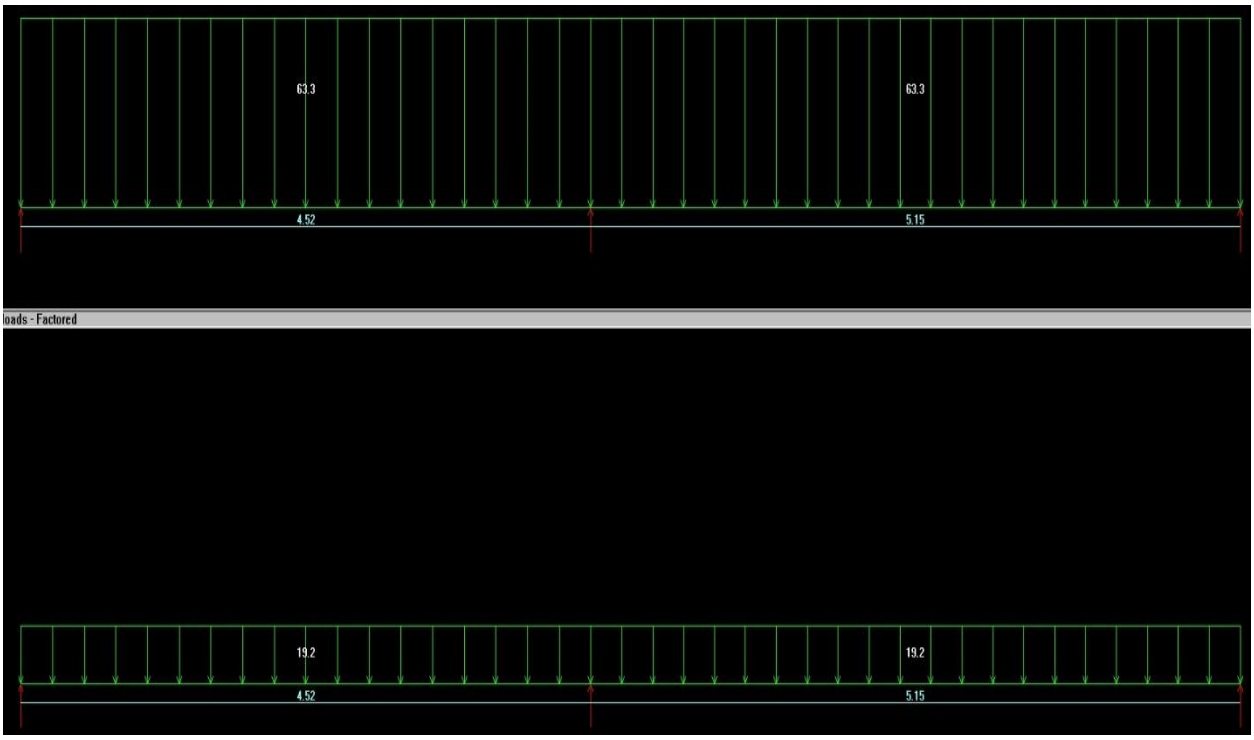


Figure (4-5) : Load of Beam

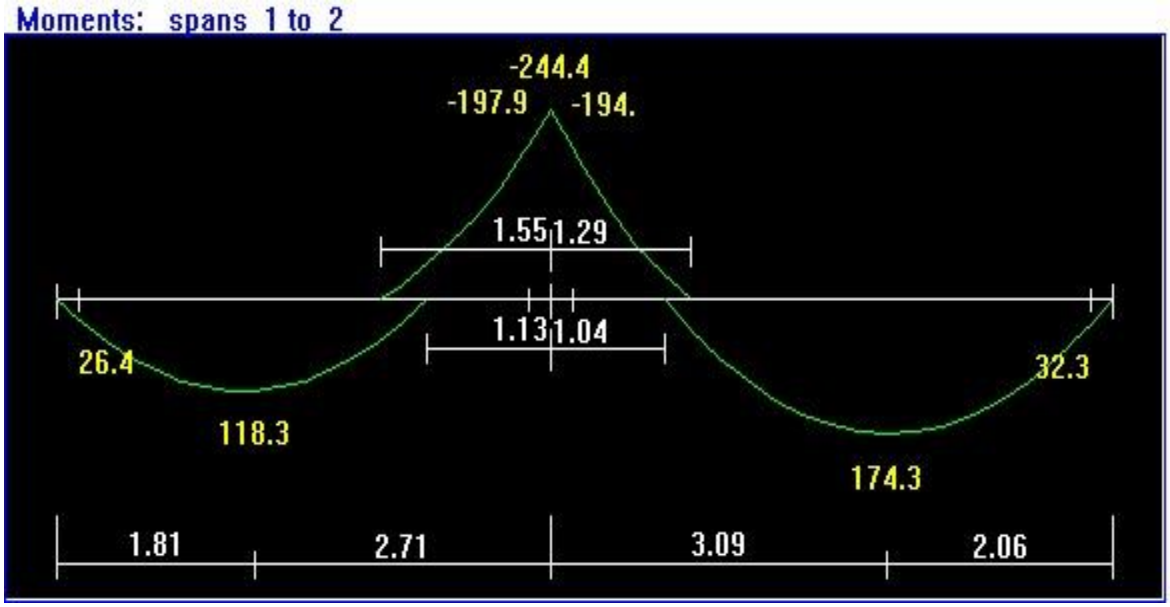


Figure (4-6) :Moment Envelope for Beam

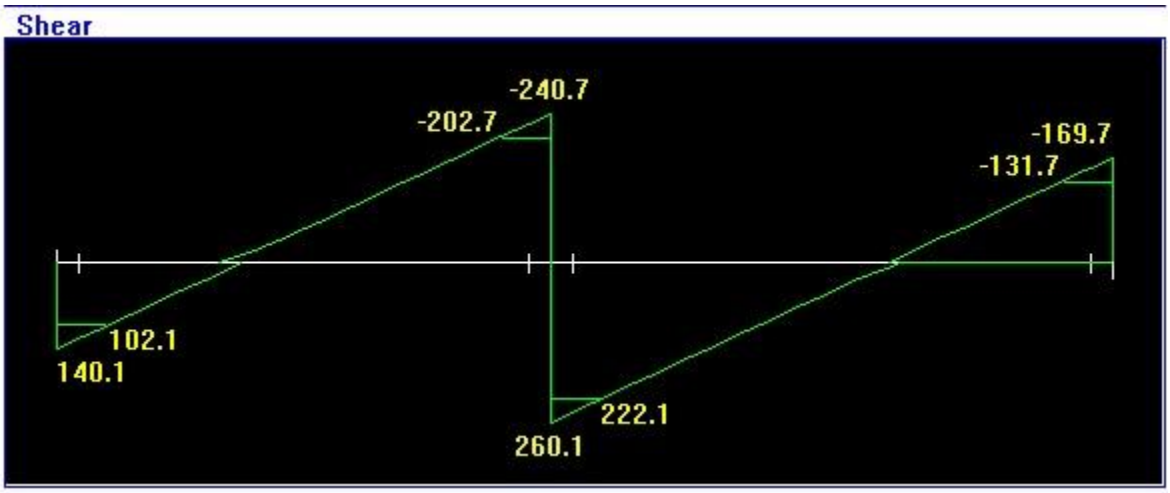


Figure (4-7) : Shear Envelope for Beam

Critical Vu at distance d from face of support:

D=320-40-10-20/2=26 cm

At A:

Distance from center of support= 20 +26=46 cm

Vu=140.1- 82.6*0.46=102.1 KN

At B Left :

Vu=240.7-82.6*0.46=202.7 KN

At B Right:

Vu=260.1-82.6*0.46=222.1 KN

At C:

Vu=169.7-82.6*0.46=131.7 KN

Calculation Of Moment:

Positive Moment of span 1:

Zero Shear at

$\frac{x}{4.52} = \frac{140.1}{373.4}$ **x=1.7 m**

∑ M at x = Ay*X-Wu*X^2/2

=140.1*1.7-82.6*1.7^2/2=118 KN.m

Positive Moment of Span 2:

Zero Shear at

$\frac{x}{5.15} = \frac{169.7}{425.4}$ **x=2.06 m**

∑ M at x = Ay*X-Wu*X^2/2

=169.7*2.06-82.6*2.06^2/2=174.3 KN.m

Negative Moment at Face Of Support B:

Zero Shear at

Distance=4.52-0.2=4.32 m

∑ M at face = Ay*distance-Wu*$distance^2$/2

=132.6*4.32-82.6*4.32^2/2= - 197.9 KN.m

4.7.1 Design of flexure:-

4.7.1.1 Design of maximum negative moment:-

→Mu_{max} = 197.9 KN.m.

Assume bar diameterØ 20 for main negative reinforcement.

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

= 320 – 40 – 10 –$\frac{20}{2}$= 260 mm

$X_{max} = \frac{3}{7}$ * d = $\frac{3}{7}$ * 260 = 111.4 mm.

f'_c = 24 MPa < 28 MPa→β_1 = 0.85

$a_{max} = \beta_1$* X_{max} = 0.85 * 111.4= 94.7 mm.

$M_{n\max}$ = 0.85 * f'_c * b * a * (d - $\frac{a}{2}$)

= 0.85 * 24 * 0.6 * 0.0947 * (0.26 – $\frac{0.0947}{2}$) * 10^3 = 246.5 KN.m .

ϵ_s = 0.004

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

→ϕMn_{max} = 0.82 * 246.5 = 202.13 KN.m .

→ϕMn_{max} = 202.13 KN.m> Mu = 197.9 KN.m .

∴Design as Singly reinforced concrete section

Design of Negative Moment:

M_n = Mu /ϕ= 197.9/ 0.9 = 219.9KN.m.

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

$K_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{219.9*10^{-3}}{0.6*(0.26)^2}$ = 5.42MPa.

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

$= \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*5.42*20.6}{420}}\right)$ = 0.0153

→A_s = ρ * b_w *d = 0.0153 * 600 *260 = 2386.8mm^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)

$= \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 600 * 260 \geq \frac{1.4}{420} * 600 * 260$

= 455mm^2<520mm^2 …… Larger value is control.

→As_{min} = 520mm^2<As_{req} = 2386.8mm^2.

∴ As = 2386.8mm^2.

0f Ø 20 = $\frac{As_{req}}{A_{bar}} = \frac{2386.8}{314}$ =7.6→ # of bars = 8 bars.

∴ Use 8Ø20

→ As =8 * 316 = 2528 mm^2>As_{req} = 2386.8mm^2 .

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

Tension = Compression

A_s * fy = 0.85 * f'_c * b * a

2528* 420 = 0.85 * 24 * 600 * a

a = 86.75mm.

f'_c = 24 MPa < 28 MPa→β_1 = 0.85

$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{86.75}{0.85}$ = 102mm.

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

$= \frac{260-102}{102}$ * 0.003 = 0.0046> 0.004 ∴ϕ =0.9 OK.

∴ Use 8Ø2ℓ

4.7.1.2 Design of positive moment:-

1) For positive moment $Mu^{(+)}$ = 174.3m

Assume bar diameter Ø 20 for main negative reinforcement.

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

= 320 – 40 – 10 – $\frac{20}{2}$ = 260mm

→ϕMn_{max} = 202.13 KN.m> Mu = 174.3 KN.m .

∴Design as Singly reinforced concrete section.

Mn = Mu /ϕ = 174.3/ 0.9 =193.7KN.m .

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

$K_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{193.7*10^6}{600*(260)^2}$ = 4.77MPa.

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

$$= \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*4.77*20.6}{420}}\right) = 0.0131.$$

$\rightarrow A_s = \rho * b_w * d = 0.0131 * 600 * 260 = 2043.6mm^2.$

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

$$= \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 600 * 260 \geq \frac{1.4}{420} * 600 * 260$$

$= 455\ mm^2 < 520\ mm^2$ ..... Larger value is control.

$\rightarrow As_{min} = 520\ mm^2 < As_{req} = 2043.6\ mm^2.$

$\therefore As = 2043.6mm^2.$

$$\#\ 0f\ Ø\ 20 = \frac{As_{req}}{A_{bar}} = \frac{2043.6}{314.15} = 6.5 \rightarrow \#\ of\ bars = 7\ bars.$$

∴ Use 7Ø20

→ As = 7 * 314.15 = 2199 mm^2 > As_{req} = 2043.6mm^2 .

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

Tension = Compression

$A_s * fy = 0.85 * f'_c * b * a$

$2199 * 420 = 0.85 * 24 * 600 * a$

$a = 75.5\ mm.$

$f'_c = 24\ MPa < 28\ MPa \rightarrow \beta_1 = 0.85$

$$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{75.5}{0.85} = 88.8\ mm.$$

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

$$= \frac{260-88.8}{88.8} * 0.003 = 0.0058 > 0.005 \quad \therefore \phi = 0.9\ OK.$$

∴ Use 7Ø20

2) <u>For positive moment</u> $Mu^{(+)}$ **= 118 KN.m**

Assume bar diameter Ø 20 for main negative reinforcement.

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

= 320 – 40 – 10 – $\frac{20}{2}$ **= 260mm**

Mn = Mu /ϕ = 118/ 0.9 = 131.1KN.m .

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

$$K_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{131.1*10^6}{600*(260)^2} = 3.23\text{MPa.}$$

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

$$= \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*3.23*20.6}{420}}\right) = 0.00842$$

→A_s = ρ * b_w *d = 0.00842 * 600 *260 = 1313.5mm².

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

$$= \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 600 * 260 \;\geq\; \frac{1.4}{420} * 600 * 260$$

= 455 mm² < 520 mm² ……. Larger value is control.

→As_{min} = 520mm² < As_{req} = 1313.5 mm².

∴ As = 1313.5mm².

 # 0f Ø 20 = $\frac{As_{req}}{A_{bar}} = \frac{1313.5}{314.15}$ **=4.2→ # of bars = 5 bars.**

<u>∴ Use 5Ø20</u>

<u>→ As = 5 * 314.15 = 1570.8 mm² > As_{req} = 1313.5mm² .</u>

4.7.2 Design of shear:-

1)Max Vu = 222KN .

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

$= 0.75 * \frac{\sqrt{24}}{6} * 600 * 260 = 95.53KN.$

→ Check For dimensions:-

$\phi Vc + (\frac{2}{3} * \phi * \sqrt{f'_c} * b_w * d) = 95.53 + (\frac{2}{3} * 0.75 * \sqrt{24} * 0.60 * 0.26 * 10^3)$

$= 95.53 + 382.12 = 477.6KN > Vu = 222KN.$

∴ Dimension is big enough.

→ Check For Cases:-

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

$222 \leq \frac{95.53}{2} = 47.7$…….Not satisfy.

2- Case 2 : $\frac{\phi V_c}{2} < V_u \leq \phi V_c$

$47.7 < 222 \leq 95.53$…….Not satisfy.

3- Case 3 : $\phi V_c < V_u \leq \phi V_c + \phi Vs_{min}$

$\phi Vs_{min} \geq \frac{\phi}{16}\sqrt{f'_c} * b_w * d = \frac{0.75}{16}\sqrt{24} * 0.60 * 0.26 * 10^3 = 35.8KN$

$\geq \frac{\phi}{3} * b_w * d = \frac{0.75}{3} * 0.60 * 0.26 * 10^3 = 39KN$…..Control.

$\therefore \phi Vs_{min} = 39KN.$

$\phi V_c + \phi Vs_{min} = 95.53 + 39 = 134.53KN.$

$\phi V_c < V_u \leq \phi V_c + \phi Vs_{min}$

$95.53 < 222 \leq 134.53$…….Not satisfy.

4-Case 4 : $\phi V_c + \phi Vs_{min} < V_u \leq \phi V_c + (\frac{\phi}{3} * \sqrt{f'_c} * b_w * d)$

$95.53 + 39 < 222 \leq 95.53 + (\frac{0.75}{3} * \sqrt{24} * 0.60 * 0.26 * 10^3)$

$134.53 < 222 \leq 286.6$ ……. Satisfy.

Minimum shear reinforcement is required.

Vs,min = 39 KN

Try Ø10(2 Legs) =2 * 78.5 = 157 mm^2 .

$\frac{2*78.5*10^{-6}}{S} = \frac{39 * 10^{-3}}{(420*0.26)} \rightarrow$ **s = 0.44 m…….. control**

$s_{max} \leq \frac{d}{2} = \frac{260}{2}$ **= 130 mm.**

≤ 600 mm.

∴ Use Ø10 @ 10Cm 2Legs.

4-8 Design Of Truss:

Span Length=40 m.

We have 10 cm Concrete Slab (Lightweight Concrete).

Calculation Of Loads:

Dead=0.1 *25=2.5 KN/M$^{2.}$

Live=Snow.

Our region in this range h=1000.

1500>h>500……..Jordanian Code.

$$h - \frac{400}{400} = 1000 - \frac{400}{400} = 1.5KN/M2$$

loads on Joints:

we assume that spacing between members is 1m.

Dead=2.5*40*40=4000 KN.

Snow=1.5*40*40=2400 KN.

Internal Joints:

D=4000/40=100 KN.

S=2400/40=60 KN.

Pu=1.2*100 + 1.6*30=216 KN.

External Joints:

D=4000/2(40)=50 KN

S=2400/2(40)=30 KN.

Pu=1.2*50 + 1.6*30=108 KN.

Then we Apply this on Sap2000.

Using Wide Flange Sections for main Members.

Hollow Steel Section for Bracing Members.

Wide Flange Sections for purlins.

We have This Results:

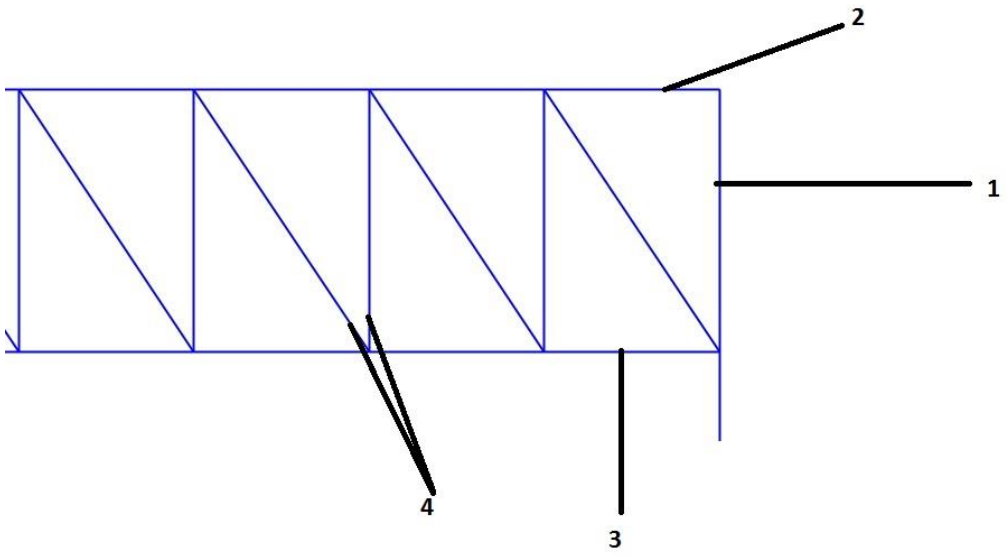


Figure (4-8) : Truss Geometry

1=L5*5*3/4

2=W14*48

3=W14*48

4=L5*5*3/4

Purlins=HSS 3*2 ½ * 1/8

5

الفصل الخامس

النَتائِج والتَوصِيات

5-1 المقدمة .

5-2 النتائج .

5-3 التوصيات .

5-1 المقدمة :

في هذا المشروع تم الحصول على مخططات معمارية تفتقد الى الكثير من الامور، بعد دراسة جميع المتطلبات تم اعداد المخططات المعمارية والمخططات الإنشائية الشاملة للمركز الرياضي المقترح بناءه في مدينة الخليل.

وتم اعداد المخططات الانشائية بشكل مفصل ودقيق وواضح لتسهيل عملية البناء، ويقدم هذا التقرير شرحا لجميع خطوات التصميم المعمارية والانشائية للمبنى.

5-2 النتائج:

1. يجب على كل طالب أو مصمم إنشائي أن يكون قادراً على التصميم بشكل يدوي حتى يستطيع امتلاك الخبرة والمعرفة في استخدام البرامج التصميمية المحوسبة.
2. من العوامل التي يجب أخذها بعين الاعتبار، العوامل الطبيعية المحيطة بالمبنى وطبيعة الموقع وتأثير القوى الطبيعية على الموقع.
3. من أهم خطوات التصميم الإنشائي، كيفية الربط بين العناصر الإنشائية المختلفة من خلال النظرة الشمولية للمبنى، ومن ثم تجزئة هذه العناصر لتصميمها بشكل منفرد ومعرفة كيفية التصميم، مع أخذ الظروف المحيطة بالمبنى بعين الاعتبار.
4. القيمة الخاصة بقوة تحمل التربة هي $400KN/m^2$.
5. لقد تم استخدام نظام عقدات (One-Way Ribbed Slab) في كثير من العقدات نظراً لطبيعة وشكل المنشأ ، ، كما تم استخدام نظام العقدات المصمتة (Solid Slab) في مناطق بيت الدرج، نظراً لكونها أكثر فاعلية من عقدات الأعصاب في تحمل ومقاومة الأحمال المركزة.
6. برامج الحاسوب المستخدمة:

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

a) AUTOCAD 2007 : و ذلك لعمل الرسومات المفصلة للعناصر الإنشائية.
b) ATIR: للتصميم والتحليل الإنشائي للعناصر الإنشائية.
c) (Microsoft Office): تم استخدامه في أجزاء مختلفة من المشروع مثل الكتابة النصوص والتنسيق وإخراج المشروع , واعداد الجداول المرافقة للتصميم
d) Google SketchUp : تم استخدام هذا البرنامج لعمل عرض فيديو للعناصر الإنشائية .

7. الأحمال الحية المستخدمة في هذا المشروع كانت من كود الأحمال الأردني.
8. من الصفات التي يجب أن يتصف بها المصمم، صفة الحس الهندسي التي يقوم من خلالها بتجاوز أية مشكلة ممكن أن تعترضه في المشروع وبشكل مقنع ومدروس.

3-5 التوصيات:

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

ففي البداية، يجب أن يتم تنسيق وتجهيز كافة المخططات المعمارية، بحيث يتم إختيار مواد البناء مع تحديد النظام الإنشائي للمبنى. ولابد في هذه المرحلة من توفر معلومات شاملة عن الموقع وتربته وقوة تحمل تربة الموقع، من خلال تقرير جيوتقني خاص بتلك المنطقة، بعد ذلك يتم تحديد مواقع الجدران الحاملة والأعمدة بالتوافق والتنسيق التام مع الفريق الهندسي المعماري. ويحاول المهندس الإنشائي في هذه المرحلة الحصول على أكبر قدر ممكن من الجدران الخرسانية المسلحة، بحيث تكون موزعة بشكل منتظم أو شبه منتظم في كافة أنحاء المبنى؛ ليتم استخدامها فيما بعد في مقاومة أحمال الزلازل وغيرها من القوى الأفقية.