جامعة بوليتكنيك فلسطين

كلية الهندسة والتكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

هندسة المباني

مشروع تخرج

عنوان المشروع :

تصميم العناصر الإنشائية لمبنى رياضي اجتماعي في مدينة الخليل

فريق العمل :

معتز ياسر محمد الحروب علاء يوسف علي مصري

أسامة محمد عبد الحميد شراونة إبراهيم خالد إبراهيم أبو صبحة

إشراف :

د. نصر عبوشي

قدم هذا المشروع استكمالا لمتطلبات الحصول على درجة البكالوريوس في كلية الهندسة في جامعة بوليتكنك فلسطين

2014 – 2015 م

جامعة بوليتكنيك فلسطين

كلية الهندسة والتكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

هندسة المباني

مشروع تخرج

اسم المشروع :

تصميم العناصر الإنشائية لمبنى رياضي اجتماعي في مدينة الخليل

فريق العمل :

معتز ياسر محمد الحروب علاء يوسف علي مصري

أسامة محمد عبد الحميد شراونة إبراهيم خالد إبراهيم أبو صبحة

بناء على نظام كلية الهندسة والتكنولوجيا وإشراف ومتابعة المشرف المباشر على المشروع وموافقة أعضاء اللجنة الممتحنة تم تقديم هذا المشروع إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية وذلك للوفاء بمتطلبات درجة البكالوريوس في تخصص هندسة المباني.

توقيع المشرف :

.....

توقيع اللجنة الممتحنة :

....

توقيع رئيس الدائرة :

.....

الإهداء

إلى النور الذي ينير لي درب النجاح ... أبي

إلى من غمرتني بحنانها وأمطرتني بدعائها وحاكت سعادتي بخيوط منسوجة من قلبها . . . إلى من أضاءت لي طريق دراستي بالنور . . . إلى مهجة قلبي وفؤادي . . . والدتي الغالية أطال الله في عمرها . . .

إلى الأكرم منا جميعاً الذين رووا بدمائهم ثرى وطننا الحبيب . . . الشهداء الأبرار . . .

إلى الذين يقبعون خلف القضبان ليدفعوا ضريبة الوطن . . . أسرانا البواسل

إلى الكادر التعليمي في الجامعة . . .

إلى كل طالب علم . . .

الشكر والتقدير

إن الشكر والمنة لله وحدة كما يليق بجلال وجهه وعظيم سلطانه أولا وأخيرا .

نتقدم بجزيل الشكر والامتنان

إلى جامعتنا العزيزة . . . جامعة بوليتكنك فلسطين .

إلى كلية الهندسة والتكنولوجيا .

إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية . . . . بطاقمها التدريسي والإداري .

إلى المشرف على هذا البحث المهندس . . . . د . نصر يونس عبوشي .

إلى الأصدقاء .

إلى كل من ساهم في انجاز هذا البحث المتواضع .

التصميم الانشائي لمبنى " نادي رياضي اجتماعي في مدينة الخليل "

فريق العمل :

معتز ياسر حروب — علاء يوسف مصري

أسامة محمد شراونة — إبراهيم خالد أبو صبحة

جامعة بوليتكنيك فلسطين –2014م

إشراف :

د.نصر عبوشي

ملخص المشروع :

تتلخص فكرة هذا المشروع في التصميم الانشائي لمبنى **"نادي رياضي اجتماعي في مدينة الخليل "** ، المشروع عبارة عن مبنى مكون من أربعة طوابق تتوفر فيه كافة المتطلبات التي تعمل على توفير النشاطات الرياضية المختلفة للجنسين ، كما يتوفر فيه مطعم و مسرح وبرك سباحة داخلية وخارجية .

وتم الاعتماد في التصميم على متطلبات كود الخرسانة الأمريكي (ACI-318)، وتم استخدام بعض برامج التصميم الانشائية وبرامج الرسم مثل : ATIR / اوتوكاد / E-tabs /safe وغيرها من البرامج. ومن الجدير بالذكر أنه تم استخدام الكود الأردني لتحديد الأحمال الحية، وتم الاطلاع على بعض مشاريع التخرج السابقة، وسيتضمن المشروع دراسة إنشائية تفصيلية من تحديد وتحليل للعناصر الانشائية والأحمال المختلفة المتوقعة ومن ثم التصميم الانشائي للعناصر وإعداد المخططات التنفيذية بناء على التصميم المعد لجميع العاصر الانشائية التي تكون الهياكل الانشائية للمبنى.

والله ولي التوفيق

Abstract

Structural design of the building "social sport club in Hebron".

Team:

Moutaz Yasser Hroub Alaa Yousef Masri

Osama Mohammed Sharawnah Ibrahim Khaled Abu Sabha

Palestine Polytechnic University

2014 -2015

Supervised by:

Dr.Nasr Aboushi

The idea of the project is summarized on structural design of " social and sports club in Hebron". The project is consists of four floors in which sports activities are available for both sexes, and restaurant, theater and swimming pools.

We used ACI code and structural designing programs such as – safe, Etabs, STAAD PRO , ATIR, AutoCAD, Ms office - , and we studied some old graduation projects, will include detailed structural study , and the project will include detailed structural study of identified and analysis of the construction elements and the expected various loads- and then the structural design of elements and the preparation of shop drawings based on the prepared design .

الفهرس

	رقم الصفحة
الاهداء	ii
الشكر والتقدير	iii
ملخص المشروع	iv
Abstract	v
الفهرس	vi
List of abbreviation	x
فهرس الجداول	xii
فهرس الاشكال	xii
فهرس الخرائط	xiv

الفصل الأول	المقدمة	رقم الصفحة
1-1	مقدمة	2
2-1	مشكلة المشروع	2
3-1	أسباب اختيار المشروع	3
4-1	أهداف المشروع	3
5-1	المسلمات	3
6-1	خطوات المشروع	4
7-1	نطاق المشروع	4
8-1	حدود المشروع	5
9-1	الجدول الزمني للمشروع	5
الفصل الثاني	الوصف المعماري	6
1-2	مقدمة	7
2-2	لمحة عامة عن المشروع	7
3-2	موقع المشروع	8
4-2	وصف المساقط الافقية	10
1-4-2	الطابق التسوية الثاني	10
2-4-2	الطابق التسوية الاول	11
3-4-2	الطابق الأرضي	12
4 – 4-2	الطابق الأول	13
5-2	وصف الواجهات	14
1-5-2	الواجهة الشمالية الغربية	15
2-5-2	الواجهة الشمالية الشرقية	15
3-5-2	الواجهة الجنوبية الشرقية	16
4-5-2	الواجهة الجنوبية الغربية	16
6-2	وصف الحركة	17
7 -2	أسباب إختيار الموقع	17
8 – 2	حركة الشمس والرياح	18
9-2	المقاطع في المبنى	19

الفصل الثالث	**الوصف الإنشائي**	**22**
1-3	**مقدمة**	**23**
2-3	**هدف التصميم الإنشائي**	**23**
3-3	**الدراسات النظرية للعناصر الانشائية في المبنى**	**24**
1-3-3	**الأحمال**	**24**
	2-3-3 الأحمال الميتة	**24**
	3-3-3 الأحمال الحية	**25**
	4-3-3الأحمال البيئية	**25**
	1-4-3-3 الرياح	**26**
	1-4-3-3 الثلوج	**26**
	1-4-3-3 الزلازل	**27**
4 – 3	**الإختبارات العملية**	**27**
5- 3	**العناصر الإنشائية المكونة للمبنى**	**27**

Chapter 4	**Structural analysis and design**	**38**
4-1	**Introduction**	**39**
4-2	**Determination of one way ribbed slab thickness**	**39**
4-3	**Determination of one way solid slab thickness**	**39**
4-4	**Determination of factored load of rib**	**40**
4-5	**Design of topping**	**41**
4-6	**Design of rib**	**42**
4-7	**Design of beam**	**48**
4-8	**Design of stair**	**59**
4-9	**Design of long column**	**63**
4-10	**Design of basement wall**	**66**
4-11	**Design of basement foundation**	**68**
4-12	**Design of isolated foundation**	**69**
4-13	**Design of solid slab**	**72**
4-14	**Design of shear connectors in composite beam**	**75**
4-15	**Design of shear wall**	**76**

List of Abbreviations

- **Ac** = area of concrete section resisting shear transfer.
- **As** = area of non-prestressed tension reinforcement.
- **A_s' =** area of non-prestressed compression reinforcement.
- **Ag** = gross area of section.
- **Av** = area of shear reinforcement within a distance (S).
- **At** = area of one leg of a closed stirrup resisting tension within a (S).
- **b** = width of compression face of member.
- **bw** = web width, or diameter of circular section.
- **C_c =** compression resultant of concrete section.
- **C_s**= compression resultant of compression steel.
- **DL** = dead loads.
- **d** = distance from extreme compression fiber to centroid of tension reinforcement.
- **Ec** = modulus of elasticity of concrete.
- **f_c'** = compression strength of concrete .
- **fy** = specified yield strength of non-prestressed reinforcement.
- **h** = overall thickness of member.
- **Ln** = length of clear span in long direction of two- way construction, measured face-to-face of supports in slabs without beams and face to face of beam or other supports in other cases.
- **LL** = live loads.
- **Lw** = length of wall.
- **M** = bending moment.
- **Mu** = factored moment at section.
- **Mn** = nominal moment.
- **Pn** = nominal axial load.
- **Pu** = factored axial load
- **S** = Spacing of shear in direction parallel to longitudinal reinforcement.
- **Vc** = nominal shear strength provided by concrete.
- **Vn** = nominal shear stress.

- **Vs** = nominal shear strength provided by shear reinforcement.
- **Vu** = factored shear force at section.
- **Wc** = weight of concrete.
- **W** = width of beam or rib.
- **Wu** = factored load per unit area.
- **Φ** = strength reduction factor.
- ε_c **=** compression strain of concrete = 0.003.
- ε_s **=** strain of tension steel**.**
- $\acute{\varepsilon}_s$**=** strain of compression steel.
- **ρ** =ratio of steel area .

فهرس الجداول

رقم الجدول	الجدول	رقم الصفحة
1-1	الجدول الزمني للمشروع	**5**
1-3	الكثافة النوعية للمواد المستخدمة في العناصر الإنشائية	24
2-3	الأحمال الحية في المباني المختلفة	25
3-3	أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر	26

فهرس الأشكال

رقم الشكل	الشكل	رقم الصفحة
1-2	مخطط موقع المبنى	**10**
2-2	مخطط طابق التسوية الثاني	**11**
3-2	مخطط طابق التسوية الأول	**12**
4-2	مخطط الطابق الأرضي	**13**
5-2	مخطط الطابق الأول	**14**
6-2	الواجهة الشمالية الغربية	**15**
7-2	الواجهة الشمالية الشرقية	**15**
8-2	الواجهة الجنوبية الشرقية	**16**
9-2	الواجهة الجنوبية الغربية	**17**
10-2	حركة الشمس	**18**
11-2	حركة الرياح	**19**
12-2	Section A-A	**19**
13 -2	Section B-B	**20**
14-2	Section C-C	**20**
15-2	Section D-D	**21**
1-3	عقدة مصمتة باتجاه واحد	**28**

2-3	عقدة مصمتة باتجاهين	**29**
3-3	عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد	**30**
4-3	عقدات العصب ذات الاتجاهين	**30**
5-3	أشكال الجسور	**31**
6-3	يبين أنواع الأعمدة المستخدمة	**32**
7-3	جدار القص	**32**
8-3	شكل الأساس المنفرد	**33**
9-3	مسقط أفقي للأساس	**33**
10-3	مقطع طولي في الأساس	**33**
11-3	مقطع توضيحي في الدرج	**34**
12-3	جدار استنادي	**35**
13- 3	فاصل التمدد بالمبنى	**36**
1-4	Geometry of rib	**42**
2-4	Loading of rib	**42**
3-4	Moment envelope of rib	**43**
4-4	Shear envelope of rib	**43**
5- 4	Beam geometry	**48**
6-4	Load from rib	**48**
7-4	Loading of beam	**49**
8-4	Moment envelope of beam	**49**
9-4	Shear envelope of beam	**49**
10-4	Plan of stair	**59**
11-4	Detailing of stair	**63**
12-4	Detailing of column	**65**
13-4	Detailing of basement wall	**67**
14-4	Detailing of isolated foundation	**72**
15- 4	System of one way solid slab	**72**
16-4	Shear – Moment diagram for solid slab	**73**
17-4	Composite beam sections	**75**
18-4	Shear force and Moment on the shear wall	**77**
19-4	Detailing of shear wall	**80**

رقم الخارطة	الوصف	رقم الصفحة
2-1	خارطة مدينة الخليل	**8**
2-2	خارطة موقع الأرض المقترح للمشروع	**9**

Abstract

Structural design of the building "social sport club in Hebron".

Team:

Moutaz Yasser Hroub

Alaa Yousef Masri

Osama Mohammed Sharawnah

Ibrahim Khaled Abu Sabha

Palestine Polytechnic University

2014 -2015

Supervised by:

Dr.Nasr Aboushi

The idea of the project is summarized on structural design of " social and sports club in Hebron". The project is consists of four floors in which sports activities are available for both sexes, and restaurant, theater and swimming pools.

We used ACI code and structural designing programs such as – safe, Etabs, STAAD PRO , ATIR, AutoCAD, Ms office - , and we studied some old graduation projects, will include detailed structural study , and the project will include detailed structural study of identified and analysis of the construction elements and the expected various loads- and then the structural design of elements and the preparation of shop drawings based on the prepared design .

الفصـــــــــل الأول

1-1 المقدمـــــــــــــــة

2-1 مشكلة البحث (المشروع)

3-1 أسباب اختيـــار المشروع

4-1 أهداف المشـــــــــروع

5-1 المسلمات

6-1 خطوات المشـــــــروع

7-1 نطاق المشـــــــــروع

8-1 حدود المشـــــــروع

1-1 **المقدمة :**

إذا تناولنا بصفة عامة لوجدنا أن الهندسة هي الجسد الذي يجمع بين الادوات التقنية المتاحة والانشطة والمعرفة ، فهي النشاط الاحترافي الذي يستخدم التخيل والحكمة والذكاء في تطبيق العلوم والتكنولوجيا والرياضيات و الخبرة العملية لكي تستطيع ان تصمم وتنتج وتدير العمليات التي تتناسب واحتياجات البشرية .

فالهندسة المدنية عموما هي الوسيلة الوحيدة التي تجعل من العالم مكانا انسب واصلح للعيش فيه .

وهندسة المباني هي مجال هندسي يتعامل مع تصميم المنشآت التي تدعم أو تقاوم الأحمال. وعادة ما تعتبر هندسة المباني تخصصاً داخل الهندسة المدنية، إلا أنه يمكن دراستها على حدة، تعنى بدراسة التحليلات النظرية والتصاميم لكافة أنواع المنشئات وتطبيقاتها آخذين بنظر الاعتبار كافة التأثيرات الاستاتيكية والديناميكة وعلاقتها بكافة تأثيرات البيئة من رياح وزلازل وظروف الطقس المختلفة.

والمهندس المدني هو الذي يقوم بالتصميم والتنفيذ والاشراف على التنفيذ للمشروعات المختلفة ،ويكمن دوره الفعال في ارتباط عمله ارتباطا وثيقا بارواح البشر .

والمهندس هو من يصمم وينشئ الملاذ الأمن لرجل عائد إلى بيته بعد يوم طويل مرهق ومتعب وهو ذاته من يجمع الناس تحت سقف واحد في حدث موسيقي هنا وأخر رياضي هناك ، بكل اختصار المهندس هو من يظهر أو على الأقل من يحاول أن يظهر الجمال المدفون وراء وجه الطبيعة.

1- 2 **مشكلة البحث :**

تتمثل مشكلة هذا المشروع في التحليل والتصميم الإنشائي لجميع العناصر المكونة لمبنى رياضي اجتماعي الذي تم اعتماده ليكون ميداناً لهذا البحث، حيث يتضمن المشروع

التصميم الإنشائي لمختلف العناصر الإنشائية من البلاطات والجسور والأعمدة والأساسات بما يتلائم مع التوزيع الإنشائي لهذه العناصر .

1-3 أسباب اختيار المشروع :

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

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

1-4 أهداف المشروع :

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

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

1-5 المسلمات :

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

1-6 خطوات المشروع :

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

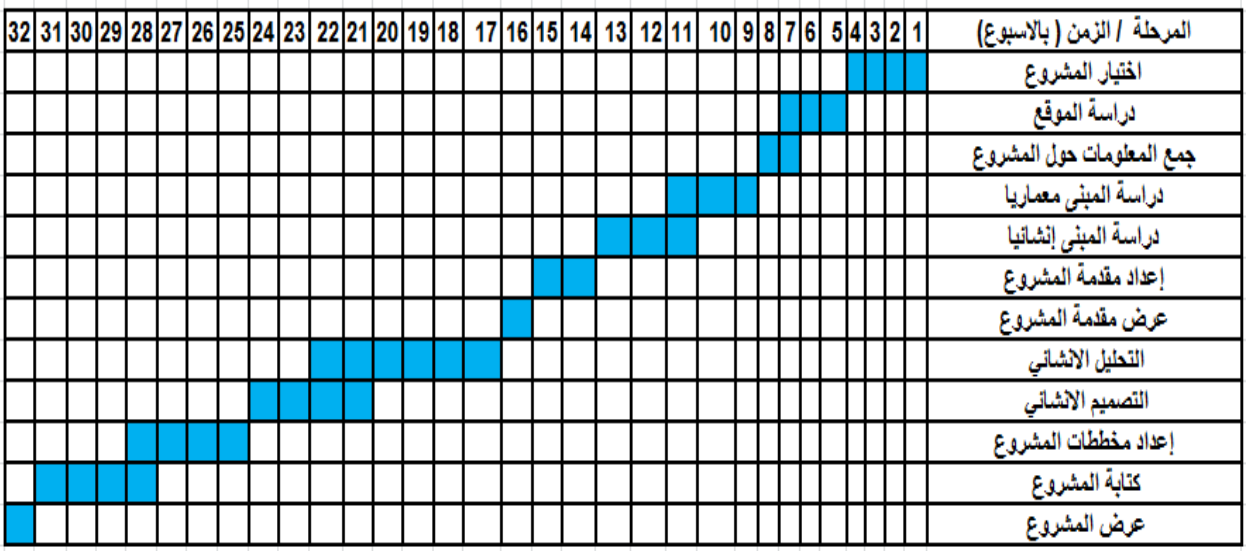
1-7 نطاق المشروع :

- دراسة المخططات المعمارية وذلك للتأكد من صحتها من النواحي المعمارية وتوافقها مع أهداف المشروع مع إجراء كافة التعديلات المعمارية اللازمة عليها، وإكمال النقص الموجود فيها إن وجد.
- دراسة العناصر الإنشائية المكونة للمبنى والآلية الأنسب لتوزيع هذه العناصر كالأعمدة والجسور والأعصاب بشكل لا يصطدم مع التصميم المعماري الموضوع ويحقق الجانب الاقتصادي و عامل الأمان.
- تحليل العناصر الإنشائية والأحمال المؤثرة عليها ومن ثم تحديد النظام الإنشائي .
- تصميم العناصر الإنشائية بناء على نتائج التحليل.
- إنجاز المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي تم تصميمها ليخرج المشروع بالشكل النهائي المتكامل والقابل للتنفيذ.
- عرض المشروع للمناقشة.

1-8 حدود المشروع :

يقتصر هذا المشروع على التصميم الإنشائي للمبنى لكافة العناصر الإنشائية المكونة للمبنى، حيث سيتم العمل بالمشروع خلال الفصلين الثاني والأول من السنة الدراسية 2014- 2015 م من خلال مساق مقدمة مشروع التخرج خلال الفصل الثاني، ومساق مشروع التخرج خلال الفصل الدراسي الأول.

1-9 الجدول الزمني للمشروع



جدول 1.1 الجدول الزمني للمشروع

الفصـــــــــل الثاني

الوصف المعماري

2-1 المقدمـــــــــــــــــة

2-2 لمحة عن المشروع

2-3 موقع المشروع

2-4 وصف المساقط الأفقية للمبنى

2-5 وصف الواجهات

2-6 وصف الحركة في المبنى

الفصل الثاني

2-1 المقدمة :

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 تحديد أبعاد العناصر الإنشائية وخصائصها، وذلك اعتمادا على الأحمال المختلفة التي تتعرض لها هذه العناصر التي تقوم بدورها بنقل الأحمال إلى الأساسات التي تنقل الأحمال بشكل كامل إلى التربة .

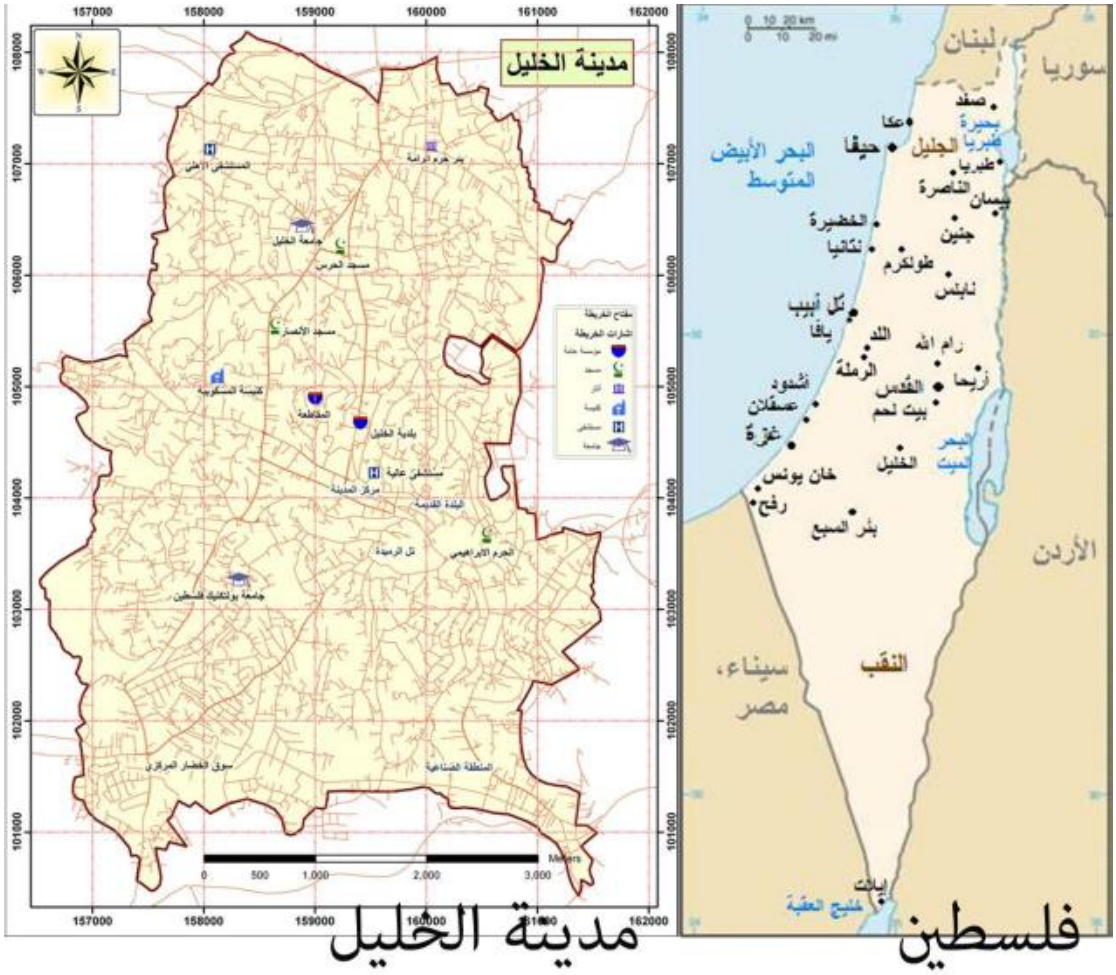
2.2 لمحة عن المشروع :

تتلخص فكرة المشروع في إنشاء مبنى رياضي اجتماعي في مدينة الخليل إذ تم الحصول على المخططات المعمارية للمشروع من قبل دائرة الهندسة المدنية والمعمارية ليتسنى عمل التصميم الإنشائي وإعداد المخططات التنفيذية لجميع العناصر الإنشائية التي تشملها، والمشروع من إعداد المهندس جعفر الهشلمون وبإشراف المهندسة شيرين القاضي .

يتكون المبنى من أربعة طوابق على قطعة أرض مساحتها 22 دونم ، ومساحة البناء 5180 متر مربع .

3.2 موقع المشروع :

يقع موقع المشروع المقترح في مدينة الخليل جنوب فلسطين والتي تبعد 32 كم عن مدينة القدس وترتفع 1020 م عن سطح البحر، وتقع عند تقاطع دائرتي عرض 31,21 و 31,23 وخطي طول 35,4 و 25,7 وقد أنشئت المدينة على سفحي جبل الرميدة وجبل الرأس.



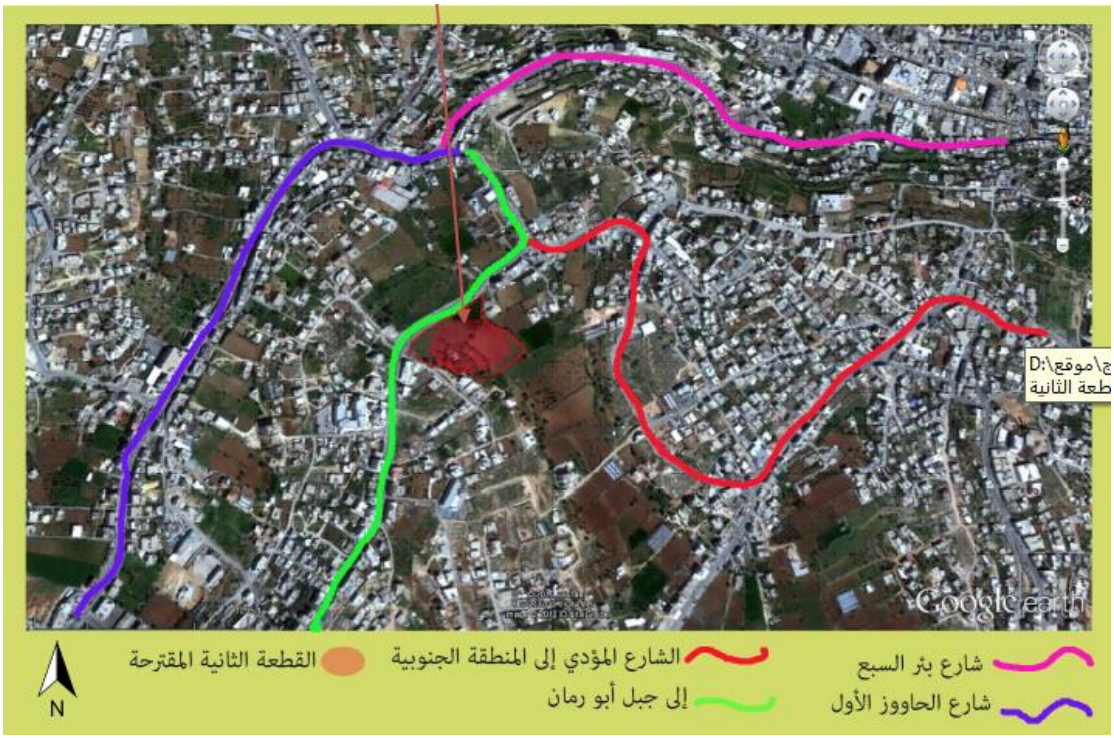
خارطة (2.1) : مدينة الخليل

المصدر : www. wekipedia.org

ويوجد موقعان مقترحان لإقامة النادي، حيث أن القطعة الأولى المقترحة تقع بين منطقتي شعابه ونمرة، وبمساحة 20 دونم، ويتم الوصول إليها عبر شارع فرعي متصل مع شارع نمرة غربا، أو شارع شعابه شمالا، وتتميز القطعة بانبساطها وسهولة الحركة فيها، وانخفاض كثافة البناء في

الأراضي المحيطة بها. بينما تقع القطعة المقترحة الثانية في مدينة الخليل على الجانب الجنوبي للطريق الواصل بين دوار الرحمة وجبل أبو رمان، قبل الوصول إلى مباني جامعة بوليتكنك فلسطين بحوالي 200 متر، وتبلغ مساحتها 22 دونم.

ونظرا لتميز القطعة الواقعة على الطريق الواصل بين دوار الرحمة وجبل أبو رمان من حيث توسط موقعها وإمكانية خدمة أكبر عدد من سكان المدينة، سيتم اختيار القطعة والعمل على تصميم المشروع المقترح عليها .



خارطة (2.2) : موقع الأرض المقترحة للمشروع

المصدر : Google Earth

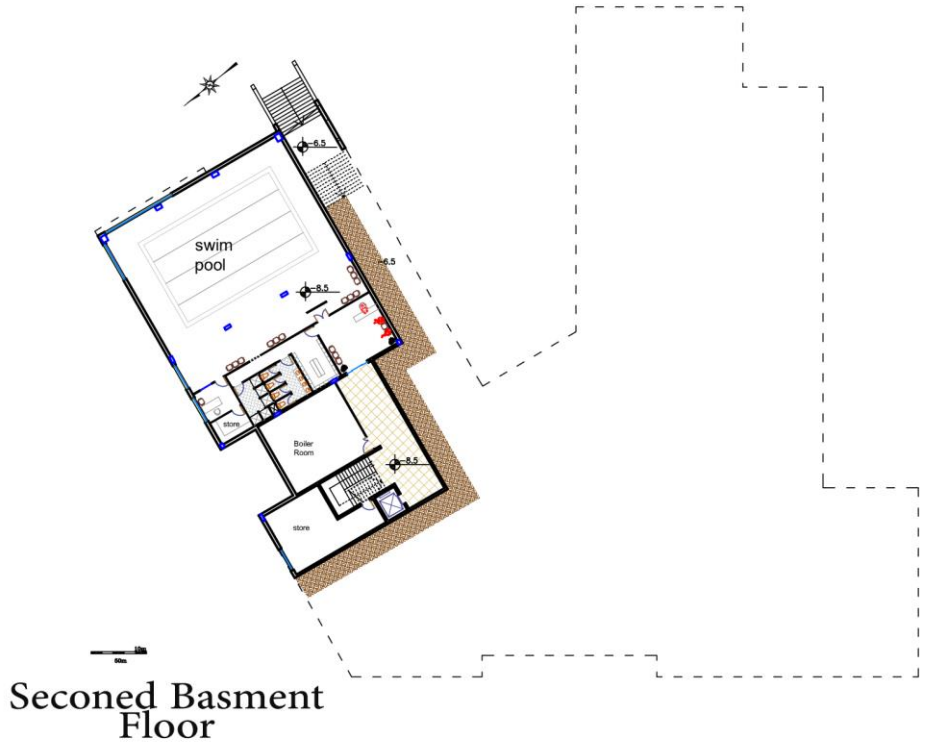
الشكل(2-1) يبين مخطط موقع البناء

4.2 وصف المساقط الأفقية للمبنى :

2 .4. 1 طابق التسوية الثاني :

تبلغ مساحة الطابق المقترحة 609 متر مربع، ومنسوبه 8.5- تحت مستوى الأرض حيث أن فعاليات هذا الطابق موزعة كالتالي :

- حمام سباحة مغلق : يتسع ل 70 سباح . يوجد به بهو الدخول والذي يتواجد فيه موظف يتحكم في دخول الأشخاص حسب السن والجنس، ويحتوي على صالة بركة السباحة و غرفة لغيار الملابس، ودورات للمياه والأدشاش وغرف للمدربين والمنقذين ومخزن للمعدات وغرفة تحوي أجهزة لفلترة المياه.

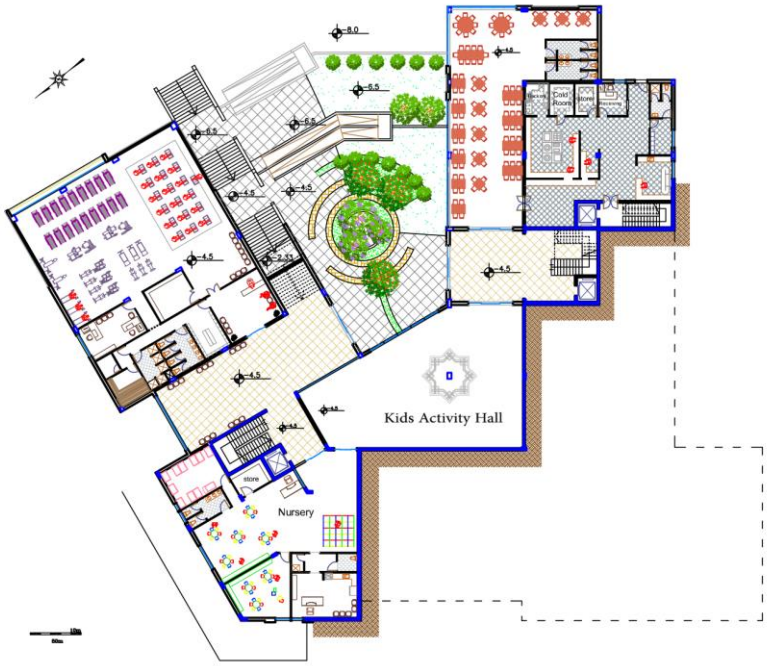


الشكل(2-2) يبين مخطط طابق التسوية الثاني

2 .4. 2 الطابق التسوية الأول :

تبلغ مساحته 1670 متر مربع ، ومنسوبه 4.5- متر تحت الأرض حيث أن فعاليات هذا الطابق موزعة كالتالي :

- يحتوي على صالة الجمينيز المخصصة للنساء والتي تشمل بهو للدخول وصالة أجهزة البناء البدني وصالة التمارين والإحماء وغرف للمدربين ، وغرف لتغيير الملابس، ودورات للمياه والأدشاش والساونا، كما تحوي على مخزن.
- غرف لنوم الأطفال.
- مساحة مخصصة للعب الأطفال.
- صالة طعام ومرافق طهاة وممرات تسهل الحركة بين فعاليات الطابق.



First Basment Floor

الشكل(2-3) يبين مخطط طابق التسوية الأول

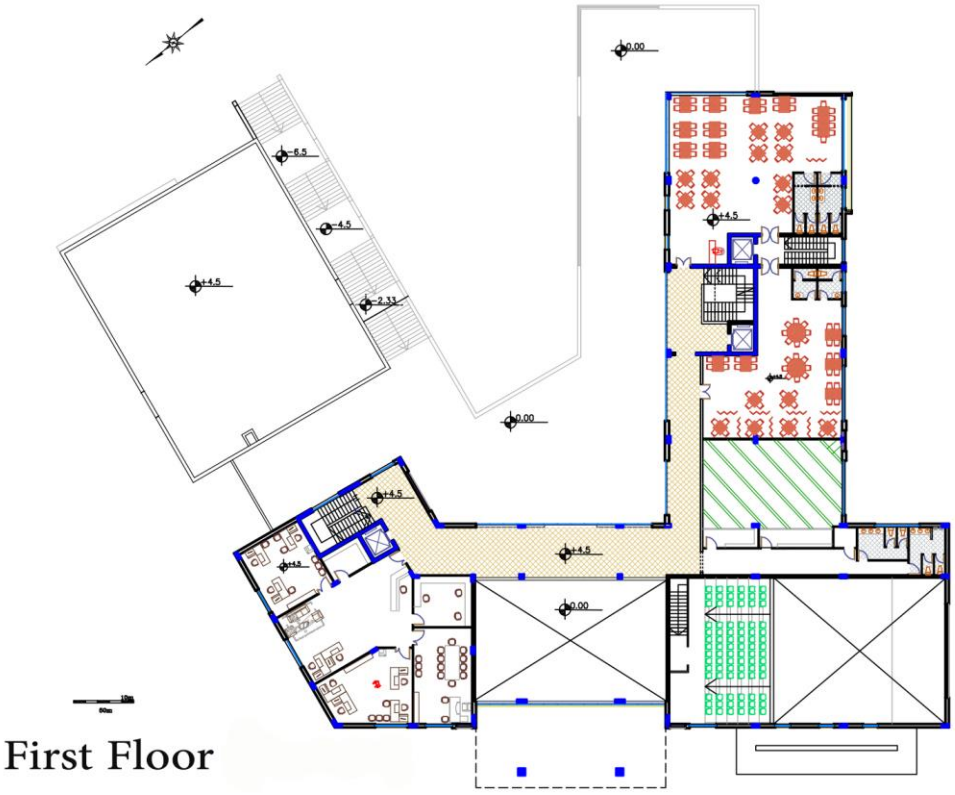
2 .4. 3 الطابق الأرضي :

وتبلغ مساحته 2567 متر مربع ومنسوبه 0.0 ، حيث تتوزع مساحاته بحيث تشمل صالات الجلوس تخدم بواسطة مطبخ يقدم المشروبات وبعض الضيافة كالمكسرات أو الفاكهة ودورات للمياه ، ويحوي الطابق على غرفة لحضانة الأطفال مع وجود غرفة مخصصة للمشرفات على هؤلاء الأطفال، ومطبخ مخصص لإعداد وجبات الحليب والطعام للأطفال، كما ويشمل الطابق على مسرح يتسع لـ 150 شخص يحتوي على مدرج من طبقتين، والمدخل الرئيسي في هذا الطابق ويقع وفي الواجهة الشمالية الغربية .

الشكل(2-4) يبين مخطط الطابق الأرضي

2 .4. 4 الطابق الأول :

وتبلغ مساحته 1500 متر مربع ومنسوبه 4.5 متر، حيث تتوزع مساحاته بحيث تشمل صالات الجلوس تخدم بواسطة مطبخ يقدم المشروبات وبعض الضيافة كالمكسرات أو الفاكهة ودورات للمياه ، ويحوي الطابق على مكاتب إدارية تشمل مكتب المدير، ومكاتب للرقابة ، ومساحة مخصصة للمصلى.



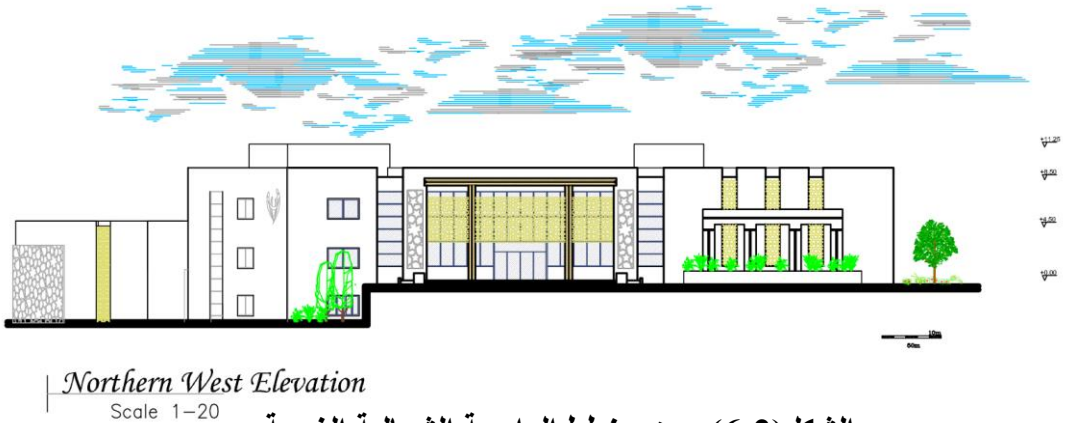
الشكل(2-5) يبين مخطط الطابق الأول

5.2 وصف الواجهات :

استخدم في عملية البناء والتشطيب المواد التالية : الخرسانة المسلحة، والخرسانة العادية، والخرسانة الشفافة والزجاج لإبراز لوحة معمارية يتوفر فيها عنصر الجمال.

2 .5 .1 الواجهة الشمالية الغربية :

هي الواجهة الرئيسة للنادي الرياضي الاجتماعي، حيث تحتوي على المدخل الرئيسي للمبنى، وتطل هذه الواجهة على الشارع الرئيسي .



الشكل(2-6) يبين مخطط الواجهة الشمالية الغربية

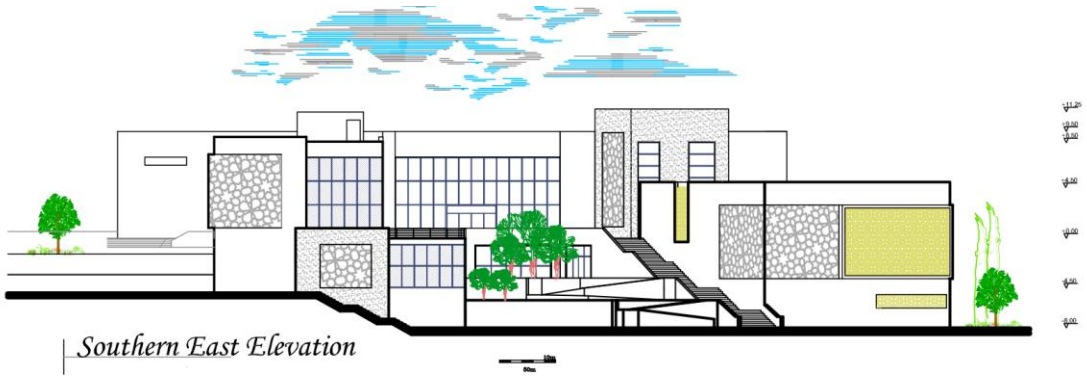
2 .5 .2 الواجهة الشمالية الشرقية :

هي الواجهة التي تطلع عليها الشمس، والمطلة على موقف السيارات بالإضافة إلى أنها تطل على مدخل السيارات من الشارع الرئيسي ومخرج السيارات، وتحتوي الواجهة على العناصر المعمارية التجميلية كالخرسانة الشفافة والواجهات الزجاجية كما يظهر على هذه الواجهة شعار النادي الرياضي الاجتماعي.

الشكل(2-7) يبين مخطط الواجهة الشمالية الشرقية

2 .5 .3 الواجهة الجنوبية الشرقية :

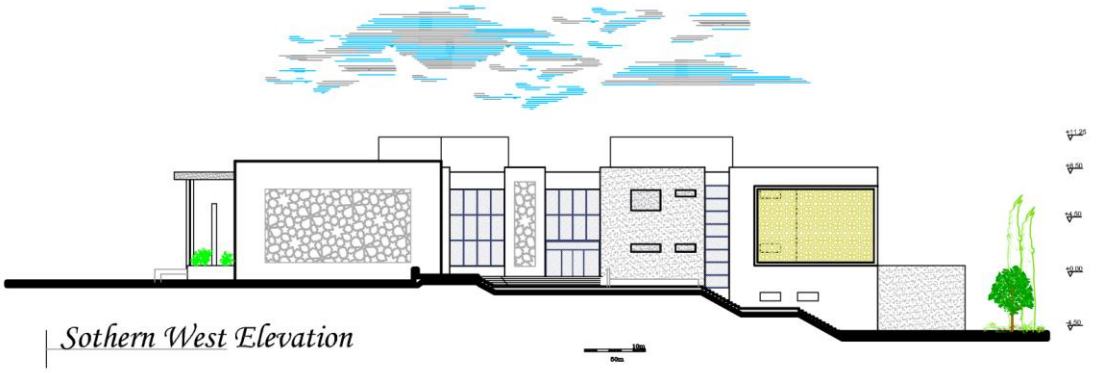
تطل على حديقة النادي الرياضي الاجتماعي كما وتطل على الملاعب الخارجية بالإضافة أنها تطل على بركة السباحة الخارجية كما وأنها تحتوي على الدرج الخارجي، بالإضافة الرامب الخارجي، وتحتوي الواجهة على العناصر التجميلية مثل الخرسانة الشفافة كما وتظهر في الواجهة الجلسات الخارجية ذات الإطلالة المميزة.



الشكل(2-8) يبين مخطط الواجهة الجنوبية الشرقية

2 .5 .4 الواجهة الجنوبية الغربية:

تطل هذه الواجهة على شارع فرعي ومدخل للسيارات كما وتطل على جلسات خارجية هادئة وموقف سيارات .كما وتحتوي على الخرسانة الشفافة لإبراز صورة ذات سمة معمارية جمالية.



الشكل(2-9) يبين مخطط الواجهة الجنوبية الغربية

6.2 وصف الحركة في المبنى :

تأخذ الحركة أشكالا عدة سواء من داخل النادي إلى خارجه، أو من خارجه إلى داخله، حيث تقع طوابق النادي على مستويات مختلفة منها ما هو تحت مستوى الأرض الطبيعية ، حيث تتنوع أشكال الحركة إلى الحركة الأفقية في المستوى الواحد من خلال الممرات والمساحات الفارغة حيث تتناسب الحركة مع وظيفة الفراغ، وأيضا إلى الحركة الرأسية من خلال الأدراج والرامب والمصاعد الكهربائية بين مستويات الطوابق المختلفة.

2. 7 أسباب اختيار الموقع :

يتميز موقع المشروع بالميزات الآتية :

1.سهولة الوصول من خلال شارع واسع يمر بمحاذاة القطعة.

2.قرب القطعة من مركز المدينة، ويمكن الوصول إليها سيرا على الأقدام انطلاقا من مركز المدينة خلال 20 دقيقة.

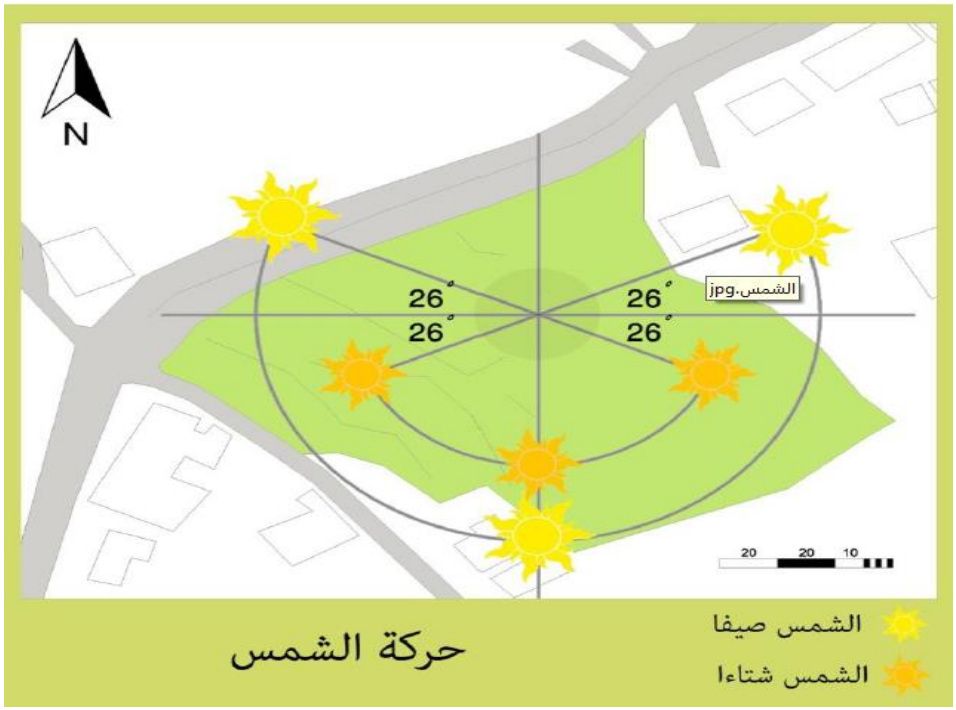
3.موقع متوسط في مدينة الخليل، يمكن أن يخدم جميع سكان المدينة.

4.وجود العديد من الأشجار المعمرة، سواء البلوط أو الزيتون داخل قطعة الأرض، مما يعطيها قيمة جمالية، مما يجعل من الموقع مكانا مناسبا وجذابا للتنزه والاجتماع.

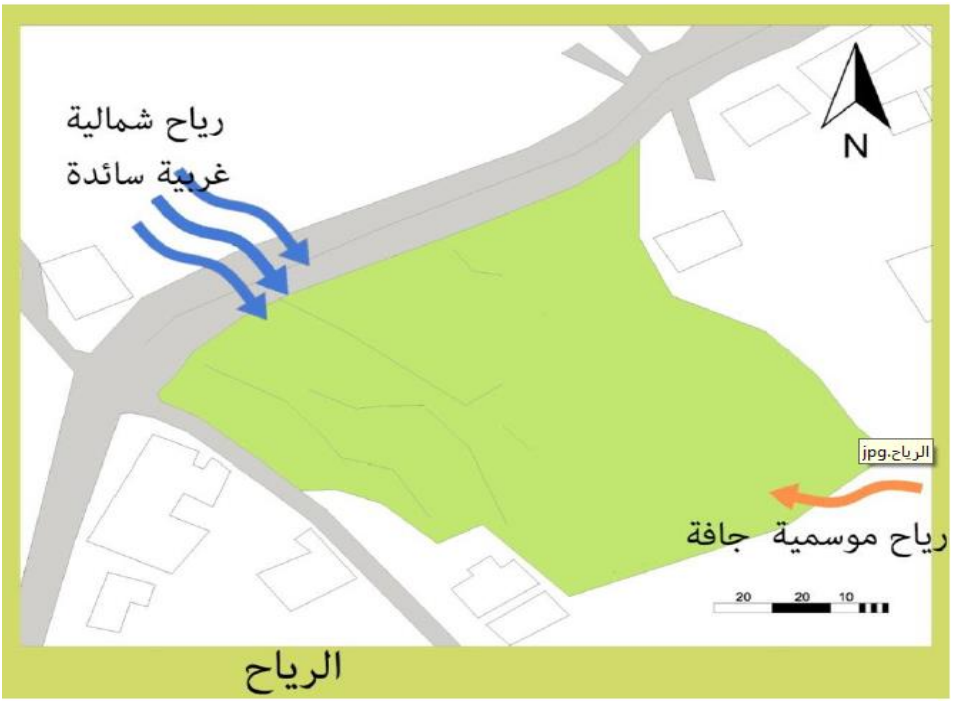
5.وقوع الموقع على الطريق المؤدي إلى مباني جامعة بوليتكنك فلسطين، مما يزيد من فرص مشاركة الشباب في المشروع.

2. 8 حركة الشمس والرياح

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

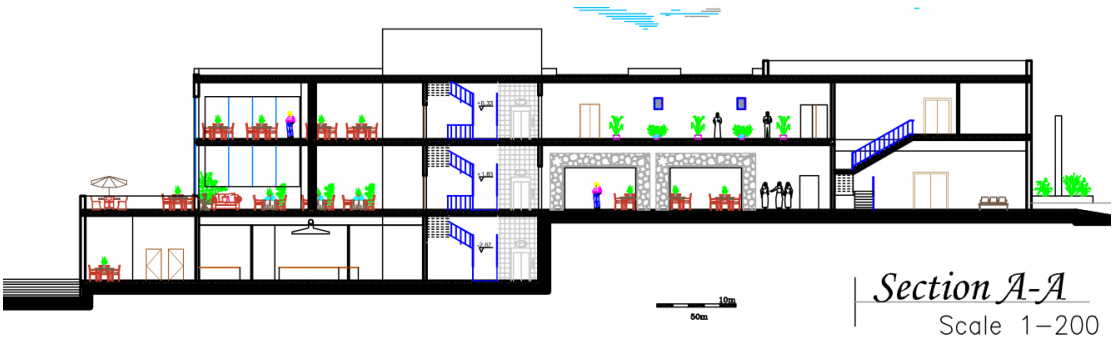


الشكل(2-10) يبين حركة الشمس



الشكل(2-11) يبين حركة الرياح

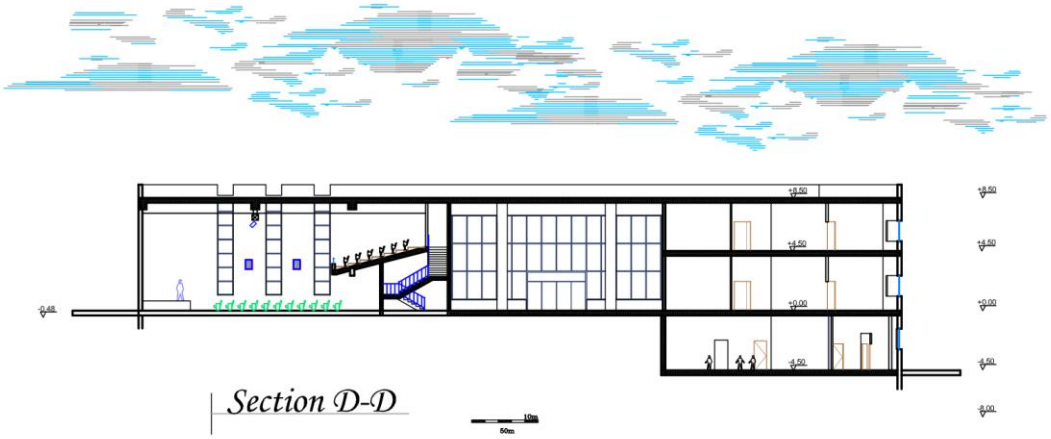
9.2 المقاطع في المبنى :



الشكل(2-12) : Section A-A

Section B-B : (13-2)الشكل

Section C-C : (14-2)الشكل



Section D-D : (15-2)الشكل

الفصل الثالث

الوصف الإنشائي

3

3.1المقدمة.
3.2هدف التصميم الإنشائي.
3.3الدراسات النظرية للعناصر الإنشائية في المبنى.
3-3-1 الأحمال و تصنيفها .
3-3-2الأحمال الميتة.
3-3-3الأحمال الحية.
3-3-4الأحمال البيئية .
3.4 الاختبارات العملية .
3.5العناصر الإنشائية.
3-5-1 العقدات .
3-5-2 الجسور .
3-5-3 الأعمدة.
3-5-4 الجدران الحاملة (جدران القص).
3-5-5 الأساسات.
3-5-6 الأدراج.
3-5-7 الجدران الإستنادية .
3-5-8 فواصل التمدد .

3.1 مقدمة

إن أي عملية وصف لا تقتصر على جانب معين من جوانبه ، و إنما يكون بالوصف و التعمق في جميع تفاصيله الداخلية التي تعتبر جزء لا يتجزأ منه . فبعد التجوال الموجز في الجانب المعماري للنادي ، و التعرف عليه مقتضياته الجمالية ، كان لابد من توجيه الدراسة للتعرف على جانبه الإنشائي ، ليصبح بالإمكان تشغليه مع مراعاة السلامة و الأمان .إذ يعتمد التصميم الإنشائي بشكل أساسي على تصميم كافه العناصر الإنشائية بحيث تقاوم كافة الأحمال التي تؤثر عليها و بالتالي 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 الى إنتاج منشأ متقن ومتزن من جميع النواحي الهندسية والإنشائية ومقاوم لجميع المؤثرات الخارجية من أحمال ميتة وحية وأيضا أحمال بيئية من تأثير الزلازل والرياح والثلوج. وبالتالي يتم تحديد العناصر الإنشائية بناء على:

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

3.3 الدراسات النظرية للعناصر الإنشائية في المبنى

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

3.3.1الأحمال

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.

3.3.2الأحمال الميتة (Dead Loads)

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

وفيما يتعلق بالكثافة النوعية للمواد المستخدمة فهي كالتالي:

الجدول (3-1) الكثافة النوعية للمواد المستخدمة

الرقم المتسلسل	المادة المستخدمة	الكثافة المستخدمة (KN/m^3)
1	البلاط	22
2	المونة	23
3	الخرسانة المسلحة	25
4	الطوب الخرساني (6*20*50) cm	15
5	القصارة	23
6	الرمل	17
7	طوب الايتولايت	

3.3.3 الأحمال الحية (Live Loads)

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

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

الجدول (3-2) الأحمال الحية

الرقم المتسلسل	طبيعة الاستخدام	الحمل الحي (KN/m^2)
1	مواقف السيارات	5.0
2	المدارس	5.0
3	المستشفيات	5.0
4	الفنادق	2.5
5	المطاعم	5.0
6	المباني السكنية	2.5
7	النوادي الرياضية	5.0

وبناءا على الجدول السابق تم اختيار الحمل الحي الخاص بالنوادي الرياضية والاجتماعية والمسارح 5 KN/m^2 في الحسابات

3.3.4 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:

3.3.4.1 الرياح

عبارة عن قوى افقية 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 الامريكي (UBC) اعتماداً على ارتفاع المبنى عن سطح الأرض، والموقع من حيث الإحاطة من مباني سواء كانت مرتفعة أو منخفضة وتصمم جدران القص اعتماداً على ضغط الرياح بمقدار (0.4 KN/m2) حسب الكود الأردني.

3.3.4.2الثلوج

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.

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

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

علو المنشأ عن سطح الأرض (H) (بالمتر)	أحمال الثلوج (KN/M^2)
H < 250	0
500 > h > 250	(h-250) /1000
1500 > h > 500	(h-400) / 400
2500 > h > 1500	(h – 812.5)/ 250

3.3.4.3الزلازل

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

3.4 الاختبارات العملية:

يسبق الدراسة الإنشائية لأي مبنى ، عمل الدراسات الجيوتقنية للموقع، ويعنى 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 وكانت قوة تحمل التربة للموقع تساوي 400 كيلو نيوتن لكل متر مربع.

3.5 العناصر الإنشائية المكونة للمبنى:

المبنى هو عبارة عن محصلة تكامل العناصر الإنشائية مع بعضها البعض ، ومن أهم هذه العناصر، القعدات والجسور والأعمدة والجدران الحاملة والأساسات وغيرها.

و يحتوي المشروع العناصر التالية :

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.

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

1. **البلاطات المصمتة (Solid Slabs) وتقسم إلى :**

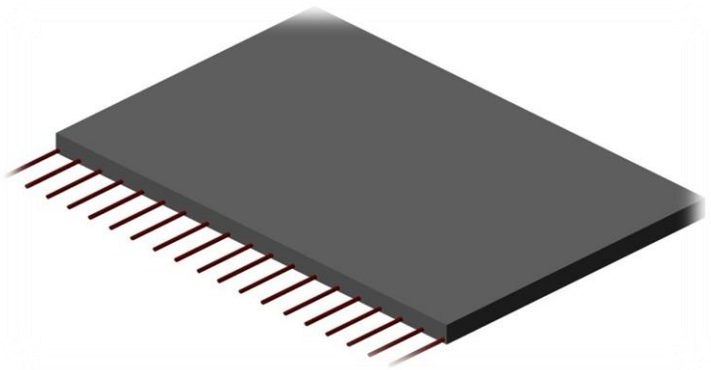
- العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد (One way solid slab).
- العقدات المصمتة ذات الاتجاهين (Two way solid slab).

2. **البلاطات المفرغة (Ribbed Slabs) وتقسم إلى :**

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

3.5.1.1العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد (One way solid slab):

- تستخدم في المناطق التي تتعرض كثيرا للأحمال الحية، وذلك تجنباً لحدوث اهتزاز نظرا للسماكة المنخفضة .



الشكل (3-1): العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد.

- ولقد تم استخدام هذا النوع من العقدات في مشروعنا ولكن على شكل اطار (frame) فيما يسمى(one way solid slab– frame) بحيث تعمل الاعمدة والجسور كنظام واحد وتكون هذه العقدة محمولة من قبل اعمدة خرسانية ، حيث تم استخدام هذا النوع لتغطية المساحة المخصصة لبركة السباحة بحيث استوجبت وظيفة الفراغ عدم وجود

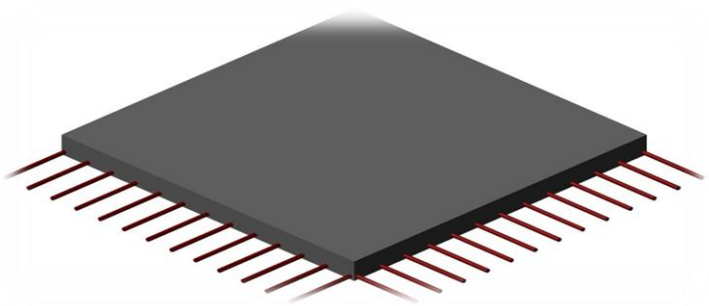
أعمدة داخل المساحة المخصصة الذي يؤدي إلى حدوث انحناءات كبيرة (Deflection) في العقدة، وتم استخدام هذا العنصر الإنشائي لتوفيره مسافات كبيرة(Spans) دون الحاجة للأعمدة و بسماكة مناسبة للعقدة. ومن ميزات هذا النظام انه يوفر الثبات للمبنى باتجاه عمل الاطار الواحد (frame) .

- كما وتم استخدام هذا النوع من العقدات (one way solid slab)على شكل اخر من العقدات وهو (one way solid slab with composite steel) يعتبر هذا النوع من العقدات من الانواع التي تتميز بتوفير مسافات (spans) طويلة وبسماكات قليلة للعقدة وذلك بسبب وجود صفائح الفولاذ فيها ودعمها من قبل جسور الفولاذ (steel beam) وتكون على شكل I-section .

ولقد تم استخدام هذا النوع في المسرح حيث استوجبت وظيفة الفراغ عدم وجود اعمدة داخل المساحة المخصصة حيث كانت هناك مسافات تصل الى 13 متر .

3.5.1.2العقدات المصمتة ذات الاتجاهين (Two way solid slab) :

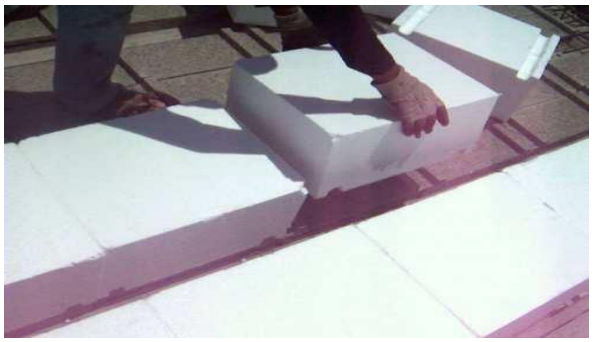
- تستخدم في حال كانت الأحمال المؤثرة أكبر من المقدار الذي تستطيع العقدة المصمتة ذات الاتجاه الواحد مقاومتها، وعند ذلك يتم اللجوء إلى تصميم هذا النوع من العقدات وذلك لأنها تستطيع مقاومة الأحمال بشكل أكبر حيث يوزع التسليح الرئيسي فيها باتجاهين موضحه في الشكل (3-2). لم يتم استخدام هذا النوع من العقدات في المشروع بحيث لم يكن هناك حاجة لاستخدامها .



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

3.5.1.2عقدات 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 (3-4).

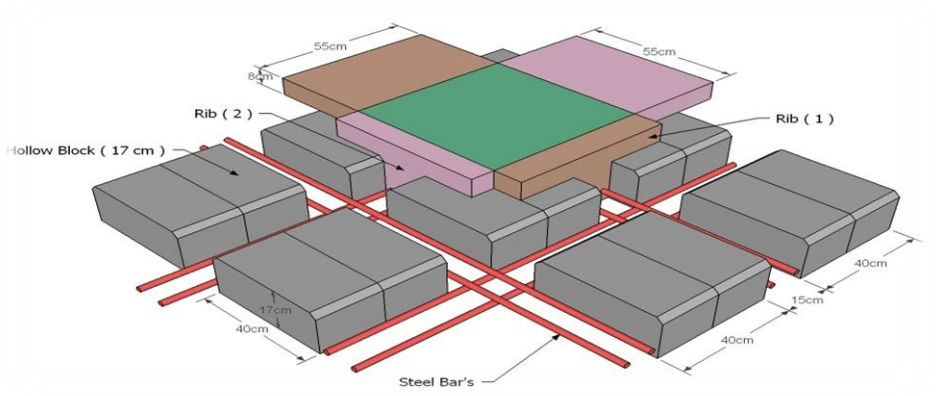


الشكل (3-3): عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد.

ولقد تم استخدام هذا النوع من العقدات بحيث كانت حلا مناسبا لمعظم عقدات المشروع . بسماكة مناسبة للعقدات (35 سم) باستعمال طوب من نوع الايتولايت مع الطوب الخرساني بأبعاد (50*20*6 cm).

3.5.1.2 عقدات العصب ذات الاتجاهين (Two way ribbed slab):

تشبه السابقة من حيث المكونات ولكنها تختلف من حيث كون التسليح باتجاهين ويتم توزيع الحمل في جميع الاتجاهات، ويراعى عند حساب وزنها طوبتين وعصب في الاتجاهين، كما يظهر في الشكل (3-5):



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

لم يتم استخدام هذا النوع من العقدات في المشروع بحيث لم يكن هناك حاجة لاستخدامها.

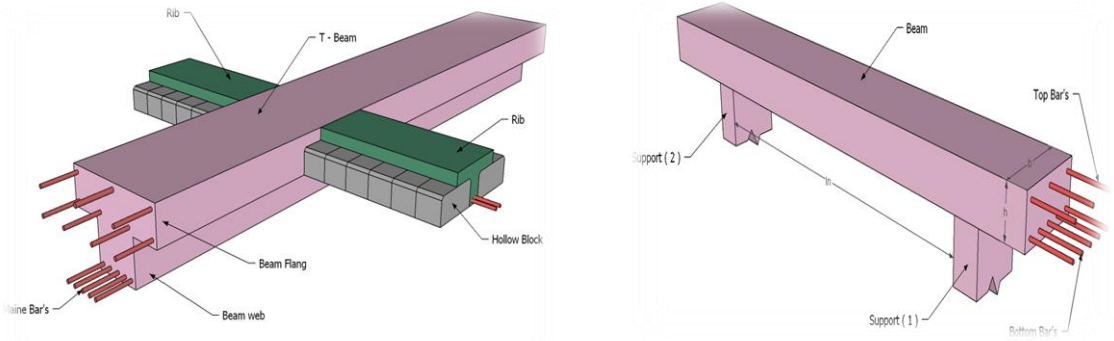
3.5.2 الجسور:

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

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

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

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

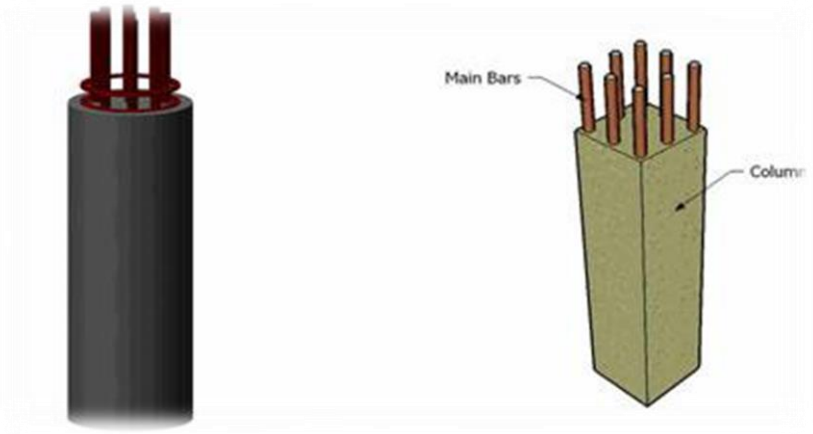


الشكل (3-5) أشكال الجسور المدلاة و المسحورة

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

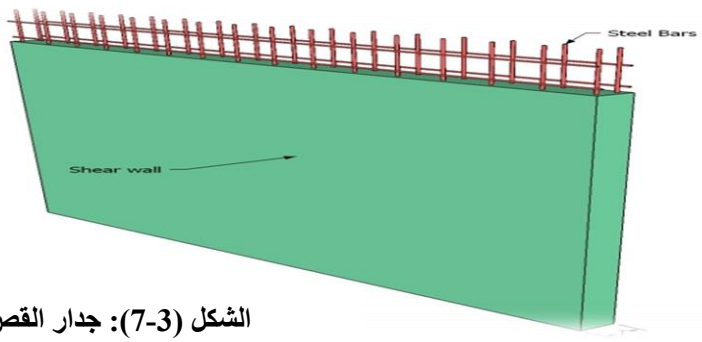
عديدة، منها المستطيل و الدائري و المضلع و المربع و المركب. وهناك تصنيف آخر للأعمدة من حيث طبيعة المادة المستخدمة فمنها الخرسانية والمعدنية والخشبية .



الشكل (3-6): أحد أشكال الأعمدة.

3.5.4 الجدران الحاملة (جدران القص):

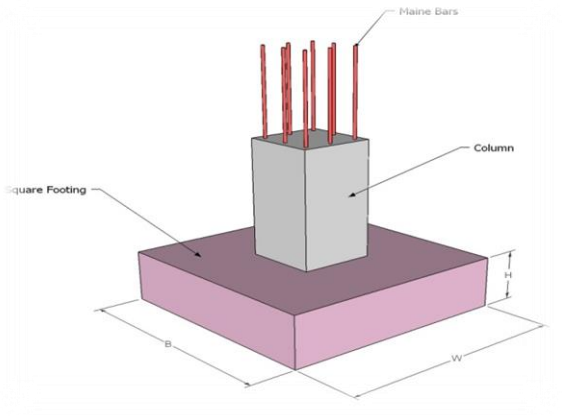
وهي عناصر إنشائية حاملة تقاوم القوى العمودية والأفقية الواقعة عليها وتستخدم بشكل أساسي لمقاومة الأحمال الأفقية مثل قوى الرياح والزلازل وتسمى جدران القص (shear wall) وهذه الجدران تسلح بطبقتين من الحديد حتى تزيد من كفاءتها على مقاومة القوى الأفقية. وقد تم تحديد الجدران الحاملة في المبنى وتوزيعها المبنى ، 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 لمنع أو تقليل تولد عزوم اللي وآثاره على جدران المبنى المقاومة للقوى الأفقية .



الشكل (3-7): جدار القص

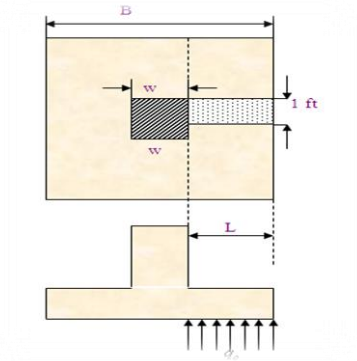
3.5.5 الأساسات:

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

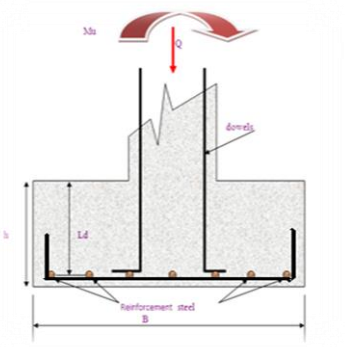


الشكل (3-8) : الأساس المنفرد .

وتعتبر الأساسات حلقة الوصل بين العناصر الإنشائية في المبنى والأرض ولمعرفة الأوزان والأحمال الواقعة عليها، فإن الأحمال الواقعة على العقدة تنتقل إلى الجسور ثم إلى الأعمدة وأخيرا إلى الأساسات ،وتكون هذه الأحمال هي الأحمال التصميمية للأساسات، و بناءا على الأحمال الواقعة عليها وطبيعة الموقع يتم تحديد نوع الأساسات المستخدمة ،ومن المتوقع استخدام أساسات من أنواع مختلفة وذلك تبعا لقوة تحمل التربة والأحمال الواقعة على كل أساس و نظرا لما يتخذه هيكل المنشأ من شكل متدرج ليتلاءم وطبوغرافية الأرض.



الشكل رقم (3-9) مسقط أفقي للأساسات

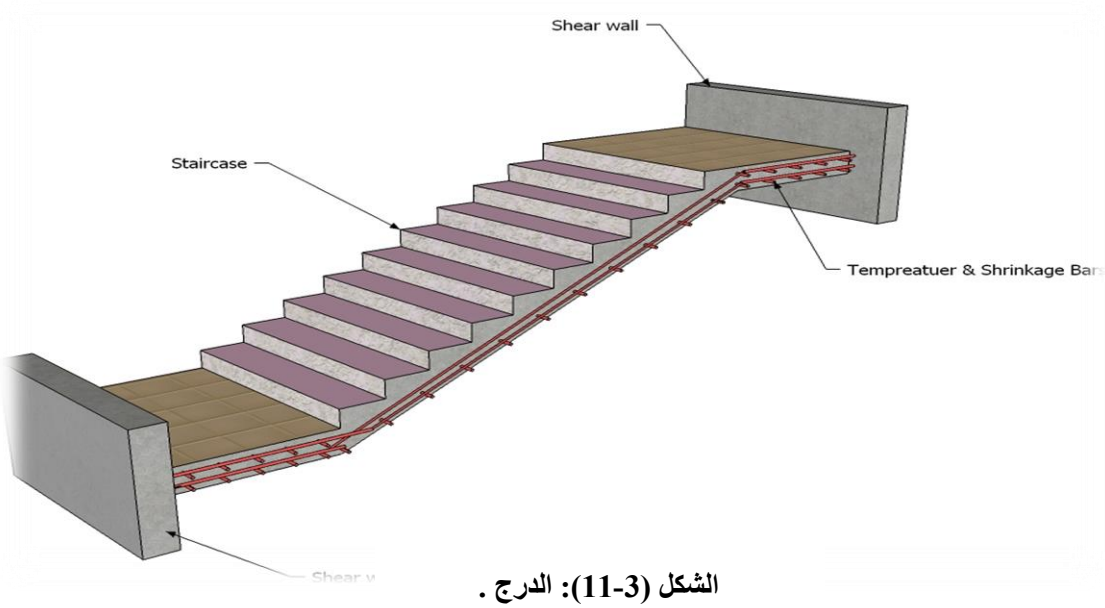


الشكل رقم (3-10)مقطع طولي في الأساس

في الشكلين (3 –10)، (3–11) يوضح كيفية نقل الاحمال من المبنى الى الاساس عن طريق العمود ، وتوضيح عملية مقاومة التربة للاحمال الواقعة عليها من المبنى وايضا توضح عملية توزيع حديد التسليح في الاساس .

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.



الشكل (3-11): الدرج .

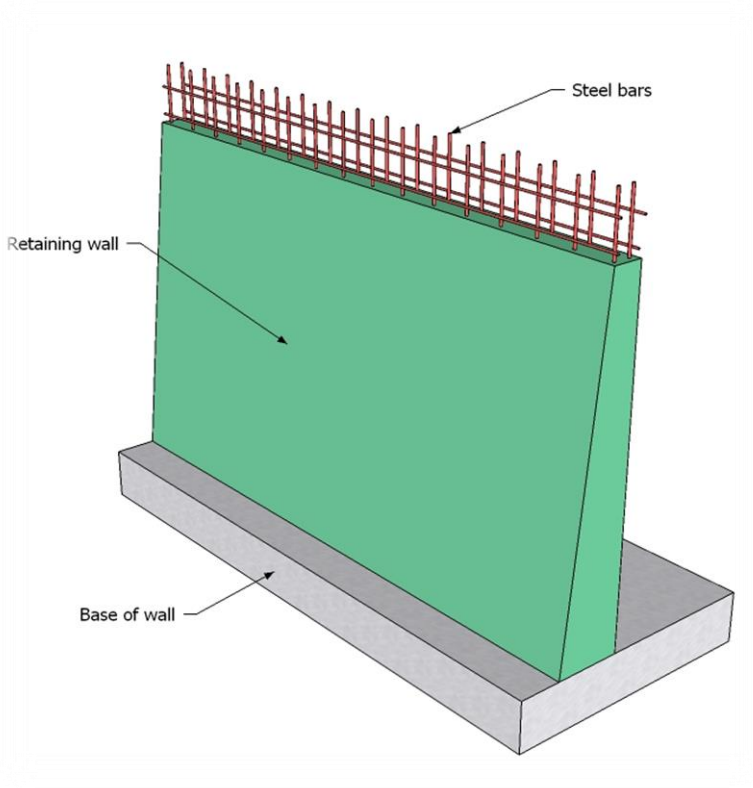
3.5.7 الجدران الاستنادية:

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 راسيا وضغوط التربة الأفقية وقوى الرفع من المياه الجوفية .

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

- جدران الجاذبية (gravity walls) التي تعتمد على وزنها .

- الجدران الكابولية (cantilever walls) .
- جدران مدعمة (braced walls).



الشكل (3-12) جدار استنادي .

3.5.8 فواصل التمدد (Expansions Joints):

تنفذ في كتل المباني ذات الأبعاد الأفقية الكبيرة أو ذات الأشكال والأوضاع الخاصة فواصل تمدد حراري أو فواصل هبوط، وقد تكون الفواصل للغرضين معاً، و يتم وضع الفاصل إذا كان عرض المبنى من (35−40) متر ، و لذا للسماح للمبنى بالتمدد دون أن يؤدي ذلك إلى حدوث تشققات .

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

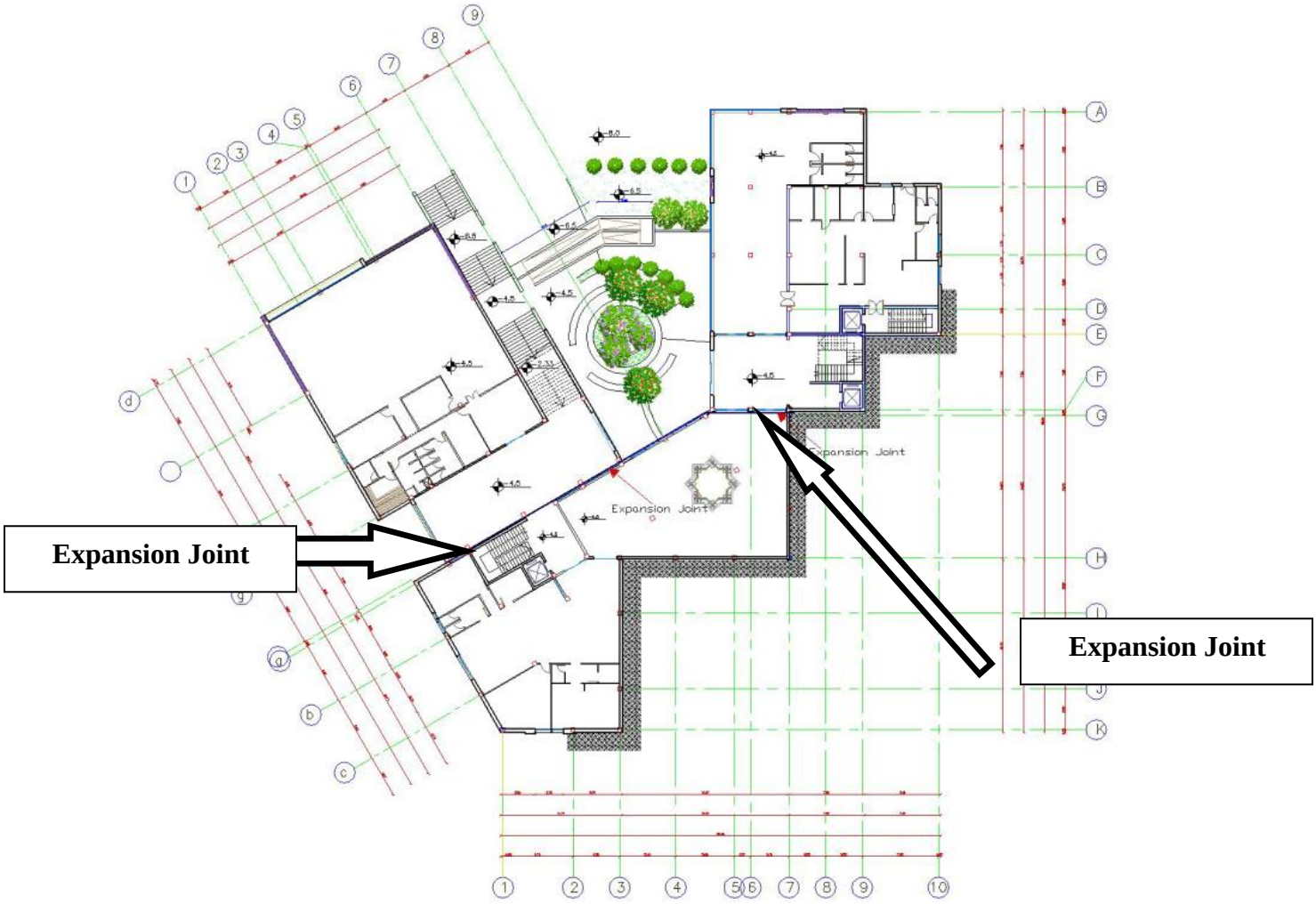
1. ينبغي استخدام فواصل تمدد حراري في كتلة المنشأ حسب الكود المعتمد، على أن تصل هذه الفواصل إلى وجه الأساسات العلوي دون اختراقها. وتعتبر المسافات العظمى لأبعاد كتلة المبنى كما يلي:

- (40m) في المناطق ذات الرطوبة العالية.
- (36m) في المناطق ذات الرطوبة العادية.

- (32m) في المناطق ذات الرطوبة المتوسطة.
- (28m) في المناطق الجافة.

2. يجب أن لا يقل عرض الفاصل عن (3cm) .

ولقد تم استخدام فاصل تمدد واحد في هذا المشروع، و كانت المسافة 65 مترا في الاتجاه الطويل، بحيث يقسم المبنى الى قسمين ، كما هو موضح في الشكل (3-14).



الشكل (3-13) فاصل التمدد بالمبنى.

Chapter 4

Structural Analysis & Design

4-1 Introduction.

4-2 Determination of one way rib Slab Thickness.

4-3 Determination of one way solid Slab Thickness.

4-4 Determination of Factored Load .

4-5 Design of topping.

4-6 Design of Rib.

4-7 Design of Beam .

4-8 Design of stair .

4-9 Design of long column.

4-10 Design of basement wall.

4-11 Design of basement footing.

4-12 Design of isolated foundation.

4-13 Design solid slab.

4-14 Design of shear connectors in composite beam.

4-15 Design of shear wall.

4.1 Introduction

The project consists of several structural elements that will be designed according to the ACI code and by using the finite element method using much computer software such as "ATIR" to find the internal forces, deflections and moments for the all structural element in order to design it.

⟶ **Materials properties:**

- **Compressive strength of concrete = 24 MPa**
- **Yield strength of steel fy = 420 MPa**

- **4.2 Determination of one way ribbed Slab Thickness**

- According to ACI-Code-318-05, the minimum thickness of nonprestressed beams or one way slabs unless deflections are computed, given in table (9.5-a), as follows:
- **h_{min} for one-end continuous = L1/18.5**

  hmin.= 6.55 /18.5 = 35.4
- **h_{min} for both-end continuous = L2/21**

  = 6.3/21 = 30 cm
- **h_{min} for Simply supported = L4/16**

  = 5.35/16 = 33.44cm
- We selected h = 35cm…… For one end continues.

  (6cm cement block, 21 cm Etolite block(Kalkal), 8 cm cover)

4.3 Determination of one way solid Slab Thickness :

h_{min} for one-end continuous = L1/24

= 5.35/ 24 = 22.29 cm⟶ control

h_{min} for both-end continuous = L1/28

= 3.25/ 28 = 11.5 cm

We selected h = 23 cm

4.4 Determination of factored Load of rib :

Determination of loads for rib first basement (R13) :

- Dead loads :

TYPE	γ*b*h	KN/m
Tiles	0.03*0.62*23	0.4278
Mortar	0.03*0.62*22	0.2728
Sand	17*0.07*0.62	0.7378
Block (0.50*0.20*0.06)	15*0.06*0.50	0.45
Rib	25*0.27*0.12	0.81
topping	25*0.08*0.62	1.24
plaster	22*0.02*0.62	0.2728
$\sum$ =		4.2112

- **Live loads :**

  Nominal Total Live load = 5 * 0.62 = 3.1 KN/m of rib

Determination of factored loads :

- factored dead load = 1.2 * dead load = 1.2 * 4.2112 = 5.053 KN/m
- factored live load = 1.6 * 3.1 = 4.96 KN/m

4.5 Design of topping :

- Determination of loads :

Dead loads :

TYPE	γ*b*h	KN/m
Tiles	0.03*0.50*23	0.345
Mortar	0.03*0.50*22	0.33
Sand	17*0.07*0.50	0.595
Topping	0.08* 0.50*25	1
$\sum =$		2.27

Live load = 5 KN/ m^2 . (for Stores)

Total Dead Load = 2.27/0.62 = 3.66 KN/m^2.

- For one meter strip :

qu= 1.2* DL + 1.6* LL

qu=1.2*3.66 + 1.6* 5 = 12.39 KN/m

$$Mu = \frac{w_u \times l^2}{12} = \frac{12.39 \times (0.5)^2}{12} = 0.258 kN.m$$

$$Mn = \mathbf{0.42}\sqrt{fc'} \times \frac{b \times h^2}{6}$$

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

$$\phi \times Mn = 0.55 * 2.19 = 1.204 kN.m.$$

$$\phi \times Mn = 1.204 kN.m > Mu = 0.258 kN.m.$$

No structural reinforcement is required.

Therefore, shrinkage and temperature reinforcement must be provided

$$\rho = 0.0018$$

$$As_{\min} = \rho \times b \times h = 0.0018 \times 1000 \times 80 = 144 mm^2 / 1m.$$

Use Φ 8 with AS =(π * 8^2)/4 =50.27 mm^2

n= $\frac{\text{AS req.}}{AS\ bar}$ = 144 / 50.27 = 2.86 bars ≈ 3 bars

S = 1000 / 3 = 333.33 mm

check for s :

1. **S ≤ 3h = 3* 80 = 240 mm control**
2. **S ≤ 450 mm**
3. **S ≤ 300* ($\frac{280}{fs}$) – 2.5 * C_c = 300 *($\frac{280}{400*\frac{2}{3}}$) – (2.5 * 20) = 250 mm**

   ≤ 300 * ($\frac{280}{fs}$) =300 *($\frac{280}{400*\frac{2}{3}}$) = 300mm

   Use distance S = 20 cm < $S_{control}$ = 240 mm ok

   Use Φ 8 @ 20 cm in both directions .

4.6 Design of Rib first basement (R13) :

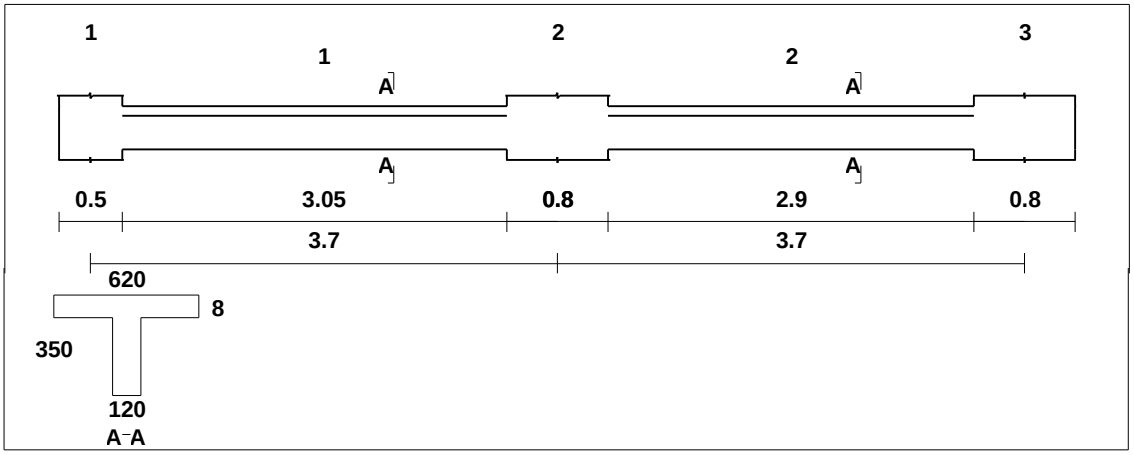


Figure (4.1): Rib geometry of rib

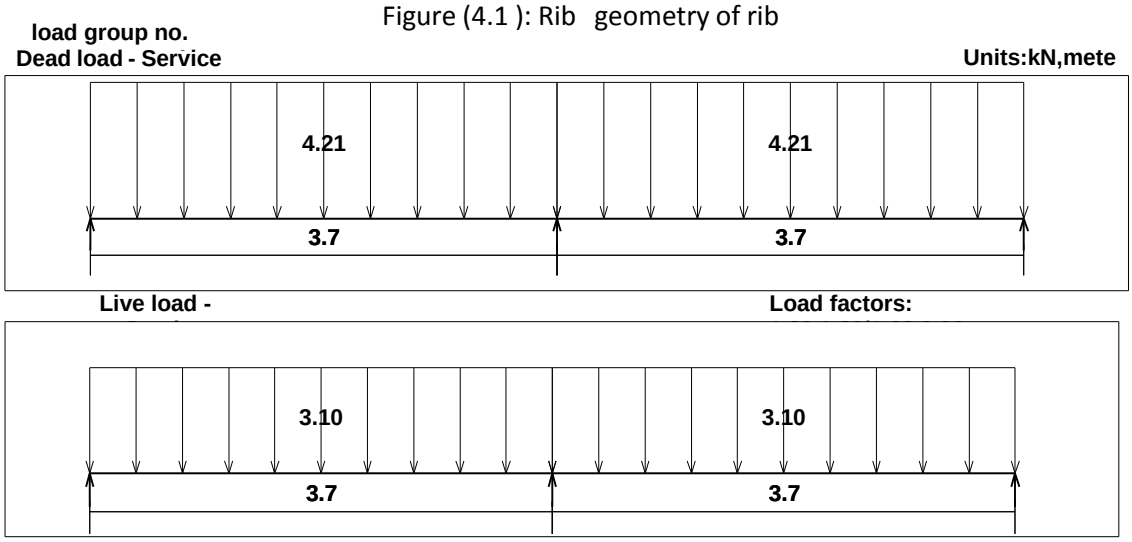


Figure (4.2): loading of rib

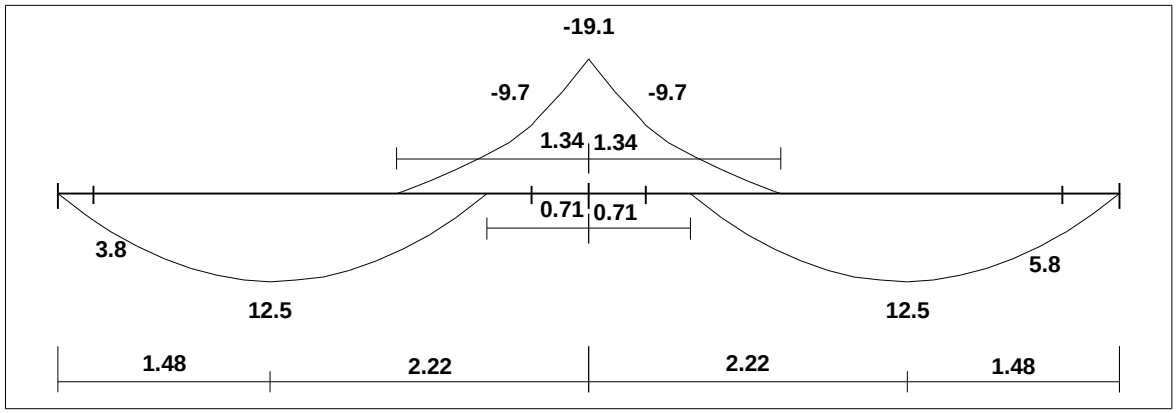


Figure (4.3): moment envelope of rib

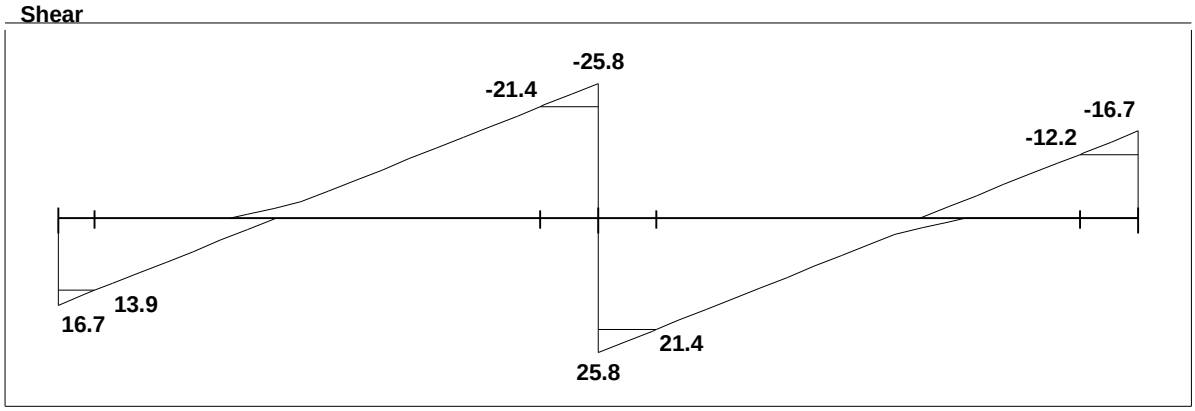


Figure (4.4):shear envelope of rib

Design of flexural :

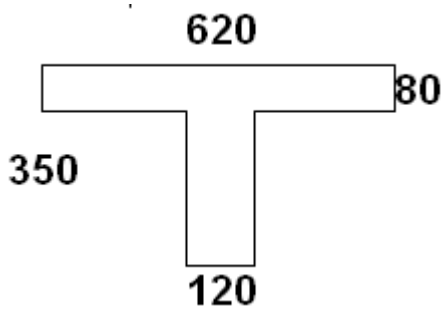
Design of positive moment for rib :

- **Effective Flange width (b_E)**

(a) beff.≤ bw+ 16 hf = 120 + (16*80)= 1400mm

(b) beff. ≤ center to center spacing between adjacent beams = 500 + 120 = 620 mm

(c) beff.≤ L/ 4 = 2.9 / 4 = 725 mm



Take beff. = 620 mm control

- From the geometry of T-section :

beff.= 620 mm bw = 120 mm hf= 80 mm

h = 350 mm , h etolit block = 210 mm , h cement block = 60 mm

- **Check rectangular section or T-section**

$bw = 12cm, h = 35cm$

$d = 350 - 20 - 10 - 8 = 312mm$ assume ϕ 16 bars , ϕ10 stirrups

- **Check if a > hf :**

Mu_{max} = 12.5 KN .m

$$Mn_f = 0.85 * fc * bf * \text{hf} * \left(d - \frac{\text{hf}}{2}\right)$$

$$Mn_f = 0.85 * 24 * 0.62 * 0.08 * \left(0.312 - \frac{0.08}{2}\right) * 10^3 = 275.22 \text{ KN.m}$$

Φ = 0.9 for flexural

$\Phi\ Mn_f$ = 0.9 * 275.22 = 247.7 KN .m >> Mu_{max} = 12.5 KN .m

$\longrightarrow$ the section will be designed as rectangular with beff. = 620mm

• Design of Span 1 & span 2 :

Mu = 12.5 KN .m

$$Mn = \frac{Mu}{\Phi} = \frac{12.5}{0.9} = 13.89 \text{ KN .m}$$

$$\text{Kn} = \frac{Mn}{b * d^2}$$

$$\text{Kn} = \frac{13.89 * 10^{-3}}{0.62 * (0.312)^2} = 0.230 \text{ MPa}$$

$$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.6$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.6)(0.23)}{420}}\right) = 5.5 * 10^{-4}$$

$A_{req} = \rho * b * d = 5.5 * 10^{-4} * 620 * 312 = 106.5 \text{ mm}^2$

- **Check for As minimum :**

$$As_{\min} \geq \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) \geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d)$$

$$As_{\min} \geq \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(312) \geq \frac{1.4}{420}(120)(312)$$

$$As_{\min} = 109.2\text{mm}^2 < 124.8\text{mm}^2 \ldots\ldots\ldots\ldots\text{the larger is control}$$

$$As_{\min} = 124.8mm^2$$

A req $< As_{\min} = 124.8mm^2$

So select As = As min = 124.8 mm^2

Assume ϕ bar = 10 mm

As bar = 78.54 mm^2

Number of bars = 1.6 **$\approx 2\ \phi\ 10$ with As = 157 mm^2 > As ok**

⮜ Check for strain :

Tension = compression

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$$157*420 = 0.85*24*620*a$$
$$a = 5.21mm$$
$$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{8.95}{0.85} = 6.13mm$$
$$\varepsilon_s = \frac{312*0.003}{6.13} - 0.003$$
$$\varepsilon_s = 0.149 > 0.005$$

⟶ Ok **(Φ = 0.9)**

⮜ Design of Negative moment for rib :

Mu = 9.7 KN .m

$$Mn = \frac{Mu}{\Phi} = \frac{9.7}{0.9} = 10.78 \text{ KN.m}$$

$$\text{Kn} = \frac{Mn}{b * d^2}$$

$$\text{Kn} = \frac{10.78 * 10^{-3}}{0.120 * (0.312)^2} = 0.922\text{MPa}$$

$$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.6$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.6)(0.922)}{420}}\right) = 2.24 * 10^{-4}$$

A req = ρ * b * d = $2.24 * 10^{-4}$* 620* 312 = 83.86 mm²

- **Check for As minimum :**

$$As_{\min} \geq \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) \geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d)$$

$$As_{\min} \geq \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(312) \geq \frac{1.4}{420}(120)(312)$$

$As_{\min} = 83.86\text{mm}^2 < 124.8\text{mm}^2$ ……the larger is control

$$As_{\min} = 124.8mm^2$$

A req < $As_{\min} = 124.8mm^2$

So select As = As min = 124.8 mm^2

Assume ϕ bar = 10 mm

As bar = 78.54 mm^2

Number of bars = 1.6 **≈ 2 ϕ 10 with As = 157 mm^2 > As ok**

⮜ Check for strain :

Tension = compression

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$$157*420 = 0.85*24*120*a$$
$$a = 26.9mm$$
$$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{26.9}{0.85} = 31.7mm$$
$$\varepsilon_s = \frac{312*0.003}{31.7} - 0.003$$
$$\varepsilon_s = 0.0265 > 0.005$$

⟶ Ok **(Φ = 0.9)**

⮜ Design of shear for Rib :

Categories for shear design:

Vu = 21.4 KN

Use Φ8 with two legs

$$Av = 2 \times 50 = 100\ mm^2$$

1. $Item1: 1.1\Phi Vc \geq Vu$

$$1.1\Phi\ Vc = 1.1\Phi \frac{\sqrt{fc'}}{6} \times b_w \times d$$

$$=1.1\Phi\ Vc = 1.1 \times 0.75 \times \frac{\sqrt{24}}{6} \times 0.12 \times 0.312 \times 10^3$$

= 25.22KN

Since Φ Vc ≥ Vu Control

Select ϕ 8 @ 20 cm

4.7 Design of Beam

- **design of (beam 40) :**

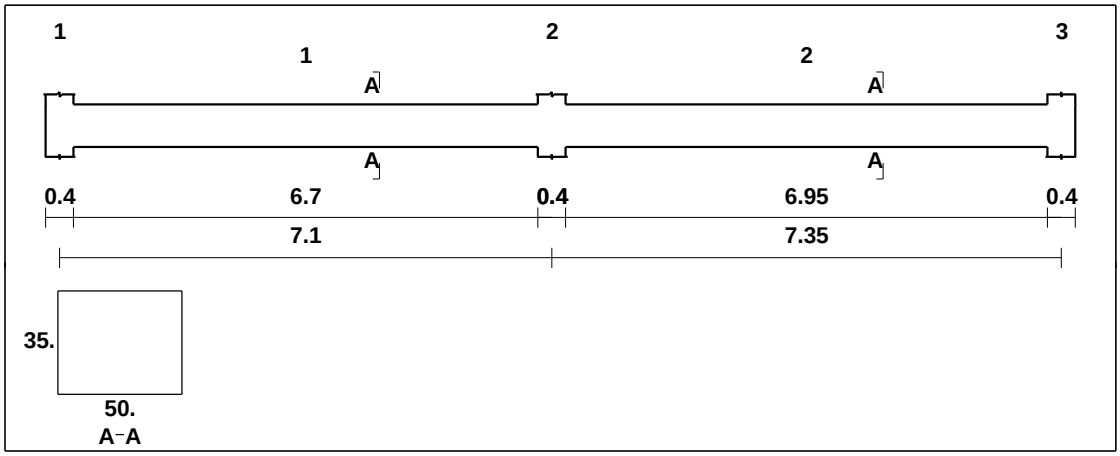


Figure (4.5): Beam geometry

- **Loads :**

From atir the load from rib on beam

Reactions

Factored

DeadR	10.74	22.77	20.62	28.88	6.81
LiveR	10.94	27.25	26.75	28.92	9.01
Max R	21.68	50.02	47.37	57.8	15.82
Min R	10.36	25.51	21.83	40.67	4.49
Service					
DeadR	8.95	18.98	17.18	24.07	5.67
LiveR	6.84	17.03	16.72	18.08	5.63
Max R	15.79	36.	33.9	42.14	11.3
Min R	8.71	20.69	17.94	31.43	4.22

Figure (4.6): load from rib

so : the service dead load on beam from rib is DL= 8. 95 / 0.62= 16 KN/m

the service live load on beam from rib is LL = 6.84 / 0.62 = 11 KN/m

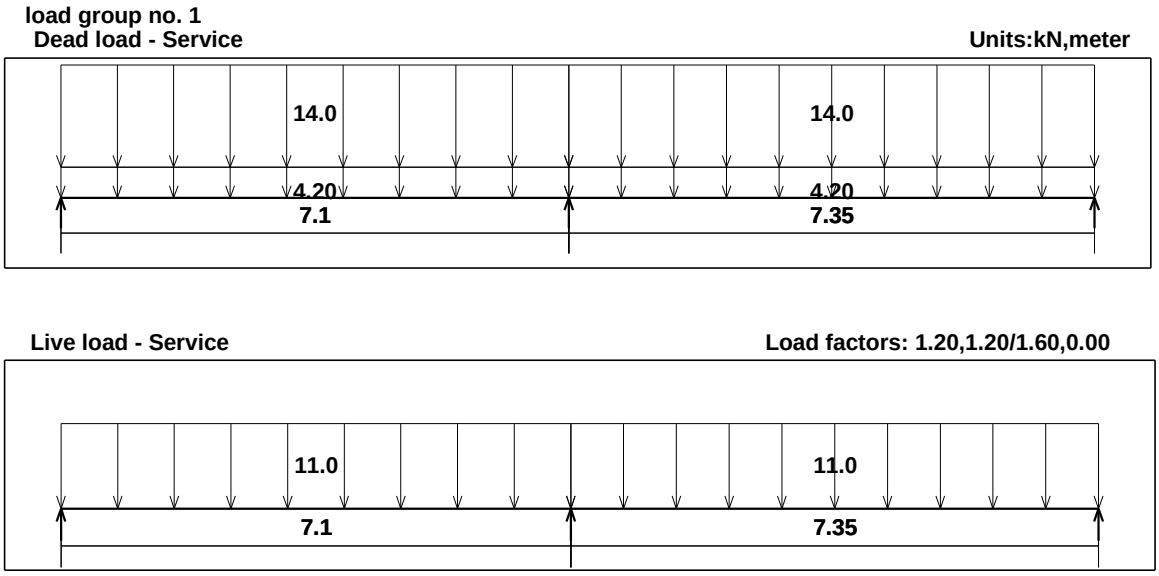


Figure (4.7): loading of beam

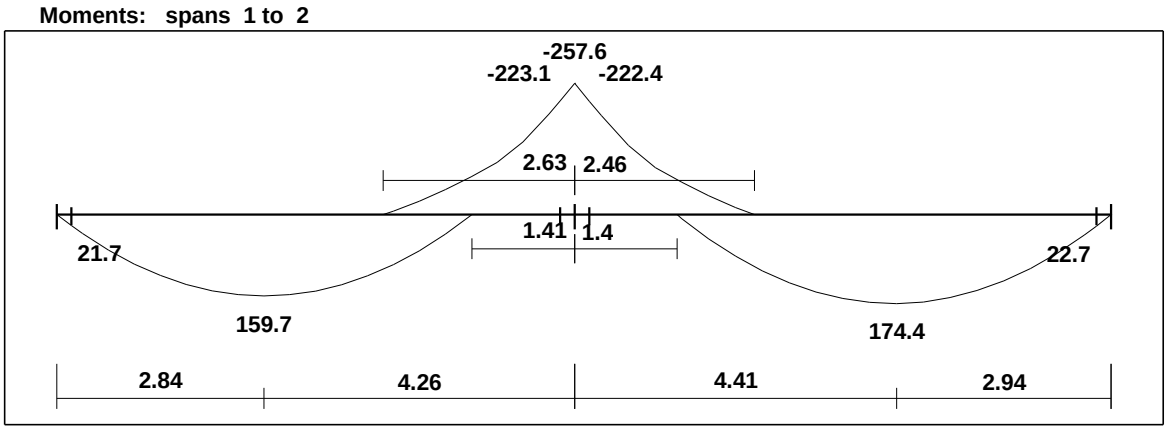


Figure (4.8):moment envelope of beam

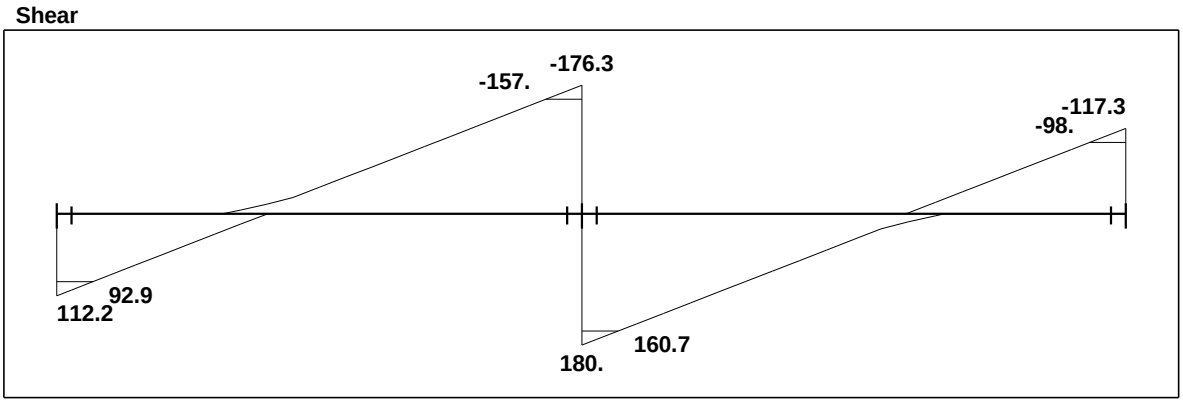


Figure (4.9):shear envelope of beam

- **Design of beam :**

b.=500mm h= 350mm

- Assume ϕ bar = 25 mm
- d=350-40-10-12.5=287.5mm

Design of Positive moments :

Check singly or doubly section :

X = 3/7 *d = 3/7 * 287.5 = 122.2 mm

a= 122.2 * 0.85 = 104.7 mm

$$Mn_{max} = 0.85 * 24 * 104.7 * 500 * \left(287.5 - \frac{104.7}{2}\right) = 251.1 \text{ KN .m}$$

$$\Phi\ Mn_{max} = 0.9 * 251.1 = 226 \text{ KN .m} >> Mu_{max} = 174.4 \text{ KN .m}$$

- Design the section as singly reinforced concrete section.

Design of Span 1 :

$b = 50cm, h = 35cm$

$d = 287.5$

$Mu = 159.7$

$$Mn = \frac{Mu}{\Phi} = \frac{159.7}{0.9} = 177.4 \text{ KN .m}$$

$$Kn = \frac{Mn}{b * d^2}$$

$$Kn = \frac{177.4 * 10^{-3}}{0.8 * (0.2875)^2} = 4.29 \text{Mpa}$$

$$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.6$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.6)(4.29)}{420}}\right) = 0.011$$

As req = ρ * b * d = 0.011* 500 * 287.5 = 16.67 cm²

- **Check for As minimum :**

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) \geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d) \ldots\ldots\ldots\ldots (ACI - 10.5.1)$$

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(500)(287.5) \geq \frac{1.4}{420}(500)(287.5)$$

$As_{\min} = 480mm^2 > 419mm^2$ ..... the larger is control

$As_{\min} = 480mm^2$

As req =**16.67** $cm^2 > As_{\min} = 480mm^2$

Use Φ 25…… # of bar = $\frac{16.67}{4.91}$ = 4 Φ 25

Then we select (4) bars Φ25 $A_s\ provided = 4 * 4.91 = 19.6cm^2$

- **Check for strain :**

Tension = compression

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$$1960 * 420 = 0.85 * 24 * 500 * a$$
$$a = 80.7mm$$
$$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{80.7}{0.85} = 95mm$$
$$\varepsilon_s = \frac{287.5 - 95}{95} \times 0.003$$
$$\varepsilon_s = 0.006 > 0.005$$

⟶ **Ok** **(Φ = 0.9)**

- **Check for spacing between the bar**

$$S = \frac{500 - 2*40 - 2*10 - 4*25}{3}$$

S = 100 *mm* ≥ db = 25 *mm*

≥ 25 *mm* …… OK

☒ Design of Span 2 :

$b = 50cm, h = 35cm$

$d = 287.5mm$

Mu = 174.4 KN .m

$$Mn = \frac{Mu}{\Phi} = \frac{174.4}{0.9} = 193.8 \text{ KN .m}$$

$$\text{Kn} = \frac{Mn}{b * d^2}$$

$$\text{Kn} = \frac{193.8 * 10^{-3}}{0.8 * (0.2875)^2} = 4.7 \text{ MPa}$$

$$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.6$$

$$\rho = \frac{1}{m}(1 - \sqrt{1 - \frac{2mKn}{fy}})$$

$$\rho = \frac{1}{20.6}(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.6)(4.7)}{420}}) = 0.013$$

As req = ρ * b * d = 0.013* 500 * 287.5 = 18.7 cm² > As min.

- Use Φ 25……. # of bar = $\frac{18.7}{4.91} = 4$

Then we select (4) bars Φ25 $A_s provided = 4 * 4.91 = 19.6cm^2$

⮙ Check for strain :

Tension = compression

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$$2454.35 * 420 = 0.85 * 24 * 800 * a$$

$$a = 63.16mm$$

$$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{63,16}{0.85} = 74.3mm \longrightarrow \textbf{Ok} \quad (\Phi = \textbf{0.9})$$

$$\varepsilon_s = \frac{437.5 - 74.3}{74.3} \times 0.003$$

$$\varepsilon_s = 0.0146 > 0.005$$

- **Check for spacing between the bar**

$$S = \frac{500 - 2*40 - 2*10 - 4*25}{3}$$

$S = 100\,mm \geq db = 25\,mm$

$\geq 25\,mm$ ……. OK

⮙ Design of Negative moments :

b=500 mm , h= 350

Max $Mu = 223.1$KN .m

X max = (3/7) *d =(3/7)* 287.5 = 122.2

a= 122.2 * 0.85 = 104.7 mm

$$Mn_{max} = 0.85 * 24 * 0.500 * 0.1047 * \left(0.2875 - \frac{0.1047}{2}\right) * 10^3 = 251.12 \text{ KN .m}$$

use $\Phi = 0.9$

$Mn_{max} * \Phi$ = 251.12*0.9 = 226 KN.m

$Mn_{max} * \Phi > Mu$ =223.1 KN .m

$$Kn = \frac{Mn}{b*d^2}$$

$$Kn = \frac{247.89*10^{-3}}{0.8*(0.2875)^2} = 6 \text{ MPa}$$

$$m = \frac{fy}{0.85*fc'} = \frac{420}{0.85*24} = 20.6$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.6)(6)}{420}}\right) = 0.017$$

As req = ρ * b * d = 0.017* 500 * 287.5 = 24.4 cm² > As min.

- Use Φ 25……. # of bar = $\frac{24.7}{4.91}$ = 5

Then we select (5) bars Φ25 $A_s\ provided = 5*4.91 = 24.5cm^2$

Check for spacing between the bar

$$S = \frac{500 - 2*40 - 2*10 - 5*25}{4}$$

S = 68.75mm ≥25 *mm*

≥ db = 20 *mm* ……. OK

Design of shear

Vu= 160.7 KN

$$Vc = \frac{\sqrt{fc'}}{6} bw * d = \frac{\sqrt{24}}{6} *500 *287.5*10^{-3} = 88.03 \text{ KN}$$

0.5 * Φ Vc= 0.5*0.75 * 88.03 = 33.01 KN

$$Vs = \frac{Vu}{\emptyset} - vc = = \frac{160.7}{0.75} - 88.03 = 126.24\ KN$$

1. Item 1:

   0.5 * Φ Vc ≤ Vu ≤ Φ Vc (not control)

2. Item 2 :

$$Vs\ min \geq \frac{1}{3} bw * d = \frac{1}{3} 500 * 287.5 = 48KN \quad CONTROL$$

$$Vs\ min \geq \frac{1}{16} \sqrt{fc'} bw * d = \frac{1}{16} \sqrt{24} * 500 * 287.5 = 44 \text{ KN}$$

   Φ Vc ≤ Vu ≤ Φ Vc + Φ* Vs min (not control)

3. Item 4:

$$Vs' = \frac{1}{3}\sqrt{fc'} * bw * d = \frac{1}{3}\sqrt{24} * 500 * 287.5 =$$

$$234.74KN$$

$$\Phi Vc + \Phi * Vs\ min \leq Vu \leq \Phi Vc + \Phi * Vs' \text{ (control)}$$

use 4 leg Φ 10 for stirrups …… Av = 314.16 mm^2

$$S = \frac{Av*fy*d}{vs} = \frac{314.16*420*287.5}{126.23*1000} = 300 \text{ mm}$$

$$\text{Select s} = 15\text{cm} \leq \frac{d}{2} = \frac{287.5}{4} = 150\ mm$$

$$\leq \quad 300 \text{ mm} \quad \text{ok}$$

- **<u>design of beam frame</u> :**

beff.=1200mm bw.= 600mm hf = 230 mm h = 830 mm

- Assume ϕ bar = 25 mm
- d=830-40-10-12.5=767.5mm

design of Positive moments :

Check T-section or rectangular section :

Max Mu = 1150 KN.m (from staad.pro)

$$Mn_f = 0.85 * fc * bf * hf * \left(d - \frac{hf}{2}\right)$$

$$Mn_f = 0.85 * 24 * 1200 * 230 * \left(767.5 - \frac{230}{2}\right) = 3673.84 \text{ KN.m} >> 1150$$

⟶ The section will be design as rectangular section with b = 1200mm

Design of Positive moments :

Check singly or doubly section :

X = 3/7 *d = 3/7 * 767.5 = 328.93 mm

a= 328.93 * 0.85 = 279.59 mm

$$Mn_{max} = 0.85 * 24 * 1200 * 279.59 * \left(767.5 - \frac{279.59}{2}\right) = 4296.24 \text{ KN .m}$$

$$\Phi\ Mn_{max} = 0.817 * 4296.24 = 3510.03 \text{ KN .m} >> Mu_{max} = 1150 \text{ KN .m}$$

- Design the section as singly reinforced concrete section.

☒ Design of Span :

$Mu = 1150$

$Mn = \frac{Mu}{\Phi} = \frac{1150}{0.9} = 1277.78$ KN .m

$Kn = \frac{Mn}{b * d^2}$

$Kn = \frac{1277.78 * 10^6}{1200 * (767.5)^2} = 1.81$Mpa

$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.6$

$\rho = \frac{1}{m}(1 - \sqrt{1 - \frac{2mKn}{fy}})$

$\rho = \frac{1}{20.6}(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.6)(1.81)}{420}}) = 4.52 * 10^{-3}$

As req = ρ * b * d = $4.52 * 10^{-3}$* 1200 * 767.5 = 41.63 cm^2

- **Check for As minimum :**

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) \geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d) \ldots\ldots\ldots\ldots (ACI - 10.5.1)$$

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(1200)(767.5) \geq \frac{1.4}{420}(1200)(767.5)$$

$As_{\min} = 3070 mm^2 > 2685.69 mm^2$ ……the larger is control

$As_{\min} = 3070 mm^2$

As req =41.63 $cm^2 > As_{\min} = 30.7 cm^2$

Use Φ 25…… # of bar = $\frac{41.63}{4.91}$ = 9 Φ 25

Then we select (9) bars Φ25 $A_s\ provided = 9*4.91 = 44.18 cm^2$

- ***Check for strain*** :

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$$44.18*420 = 0.85*24*1200*a$$

$$a = 75.8mm$$

$$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{75.8}{0.85} = 89.17mm$$

$$\varepsilon_S = \frac{767.5 - 89.17}{89.17} \times 0.003$$

$$\varepsilon_S = 0.0228 > 0.005$$

⟶ **Ok** **(Φ = 0.9)**

- **Check for spacing between the bar :**

$$S = \frac{600 - 2*40 - 2*10 - 9*25}{8}$$

S = 34.37 *mm* ≥ db = 25 *mm*

≥ 25 *mm* ……. OK

- **Design of Negative moments :**

Max *Mu* = 1750KN .m (from staad.pro)

X max = (3/7) *d =(3/7)* 767.5 = 328.93

a= 328.93 * 0.85 = 279.59 mm

$$Mn_{max} = 0.85 * 24 * 600 * 279.59 * \left(767.5 - \frac{279.5}{2}\right) = 2148.27 \text{ KN .m}$$

`use Φ = 0.9

Mn_{max} * Φ = 2148.27*0.9 = 1755 KN.m

Mn_{max} * Φ > *Mu* =1750 KN .m

- Design the section as singly reinforced concrete section.

$$Kn = \frac{Mn}{b * d^2}$$

$$Kn = \frac{1750 * 10^6 / 0.o}{600 * (767.5)^2} = 5.5 \text{ MPa}$$

$$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.6$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.6)(5.5)}{420}}\right) = 0.0156$$

As req = ρ * b * d = 0.0156* 600 * 767.5 = 71.85 cm² > As min.

- Use Φ 25……. # of bar = $\frac{71.85}{4.91} = 15$

Then we select (15) bars Φ25 $A_s\ provided = 15 * 4.91 = 73.65 cm^2$

Design of shear

Vu= 622 KN

$$Vc = \frac{\sqrt{fc'}}{6} bw * d = \frac{\sqrt{24}}{6} * 600 * 767.5 = 376 \text{ KN}$$

$$Vs = \frac{Vu}{\emptyset} - vc = = \frac{622}{0.75} - 376 = 453.33\ KN$$

Item 4:

$$Vs' = \frac{1}{3}\sqrt{fc'} * bw * d = \frac{1}{3}\sqrt{24} * 600 * 767.5 = 752 KN$$

$$\Phi Vc + \Phi * Vs\ min \leq Vu \leq \Phi Vc + \Phi * Vs' \text{ (control)}$$

…… use 4 leg Φ 10 for stirrups …… Av = 314.16 mm²

$$S = \frac{Av * fy * d}{vs} = \frac{314.16 * 420 * 767.5}{453.33} = 223.7 \text{ mm}$$

Select s = 20cm $\leq \frac{d}{2} = \frac{767.5}{2} = 38.4\ cm$

$\leq$ 300 mm ok

4.8 Design of Stair :

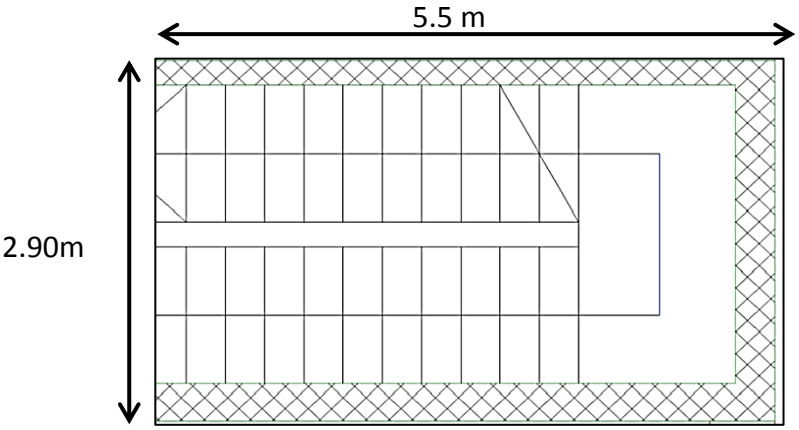


Figure (4.10): stair plan

- Limitation of deflection :

  hmin= 3.6 / 20 = 18 cm

  select h = 20 cm

  tan ϕ = 17 /30

  ϕ = 29.5

- **Design of flight :**

- Flight Dead Load computation :-

Plastering	(0.03*22*1)/(cos 29.5) = 0.76 KN/m
Concrete slab	(0.2*25*1)/(cos 29.5) = 5.75 KN/m
Horizontal mortar	0.03*22*1= 0.66 KN/m
Horizontal tiles	0.04*23*1*0.33/0.3 = 1.01 KN/m
vertical mortar	0.03*22*0.17/ 0.3= 0.385 KN/m
vertical tiles	0.03*23*0.17/0.3= 0.4 KN/m
triangle concrete	0.17 *0.25 /2 = 2.13 KN/m
$\sum$ =	11.1 KN/m

- Flight live Load computation :

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

- Factored load :

Qu = 1.2 * DL + 1.6 * LL = 1.2 * 11.1 + 1.6 * 5 = 21.32 KN/m

- Design of shear force :

Max Vu = 33.4 KN/m

- d=200 -20 - 6 = 174 mm

$\Phi * Vc = 0.75 * \frac{\sqrt{fc'}}{6} bw * d = 0.75 * \frac{\sqrt{24}}{6} * 174 * 1000 = 106.5$ KN >> Vu

- h is correct

- Design of moment diagram :

Max Mu = (38.4 *2) –(21.32 *1.8*1.8*0.5) = 42.3 KN.m

$$Kn = \frac{Mn}{b * d^2}$$

$$Kn = \frac{42.3 * 10^6 / 0.9}{1000 * (174)^2} = 1.5 \text{ MPa}$$

$$\rho = \frac{1}{m}(1 - \sqrt{1 - \frac{2mKn}{fy}})$$

$$\rho = \frac{1}{20.6}(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.6)(1.5)}{420}}) = 0.003843$$

As req = ρ * b * d = 0.003843* 100 *17.4 = 6.7 cm²/m.

As min = 0.0018 * b * h = 0.0018*100 * 20 = 3.6 cm^2/m

As req > As min

select Φ12@ 15 cm $A_s \, provided = 7.54 cm^2 / m$

Tension = compression

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$754*420=0.85*24*1000*a$

$a=15.5mm$

$x=\frac{a}{\beta_1}=\frac{15.5}{0.85}=18.3mm$

$\varepsilon_s=\frac{174-18.3}{18.3}\times 0.003$

$\varepsilon_s=0.0255>0.005$

$\longrightarrow$ **Ok** **(Φ = 0.9)**

- **Design of Landing :**

landing Dead Load computation :-

Plastering	(0.02*23*1) = 0.46 KN/m
Concrete slab	(0.2*25*1)= 5 KN/m
mortar	0.02*23*1= 0.64 KN/m
tiles	0.03*22*1= 0.66 KN/m
Sand	0.07*17*1= 1.19 KN/m
$\sum$ =	7.95 KN/m

Design of shear force :

Max Vu = 20.2 KN/m

- d=200 -20 - 6 = 174 mm

$\Phi*\ Vc=0.75*\ \frac{\sqrt{fc'}}{6}bw*d\ =0.75*\frac{\sqrt{24}}{6}$ * 174 * 1000 = 106.5 KN >> Vu

- h is correct

Design of moment diagram :

☒ Design of landing 1 :

Max Mu = $17.54*2.65^2/8$= 15.4 KN.m

$Kn=\frac{Mn}{b*d^2}$

$$Kn = \frac{15.4*10^6 / 0.9}{1000*(174)^2} = 0.565 \text{ MPa}$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.6)(0.565)}{420}}\right) = 0.0013$$

As req = ρ * b * d = 0.0013* 100 *17.4 = 2.4 cm²/m.

As min = 0.0018 * b * h = 0.0018*100 * 20 = 3.6 cm^2/m

As req< As min

select Φ12@ 20 cm $A_s\ provided = 5.65 cm^2 / m$

☒ Design of landing 2 :

- Qu= 17.54 +38.4 = 56 KN/m

Max Mu = $56*2.65^2/8$= 49.16 KN.m

$$Kn = \frac{Mn}{b*d^2}$$

$$Kn = \frac{49.16*10^6 / 0.9}{1000*(174)^2} = 1.8 \text{ MPa}$$

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

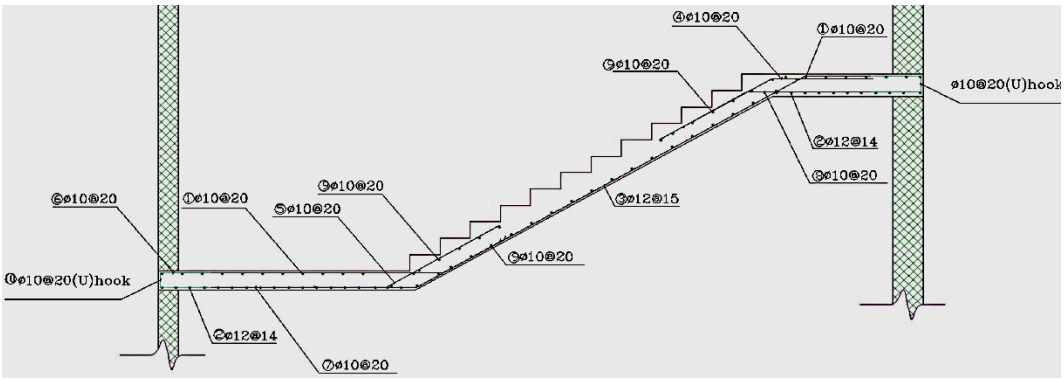
$$\rho = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.6)(1.8)}{420}}\right) = 0.00449$$

As req = ρ * b * d = 0.00449* 100 *17.4 = 7.83 cm²/m.

As min = 0.0018 * b * h = 0.0018*100 * 20 = 3.6 cm^2/m

As req > As min

select Φ12@ 14 cm $A_s\ provided = 8.04 cm^2 / m$



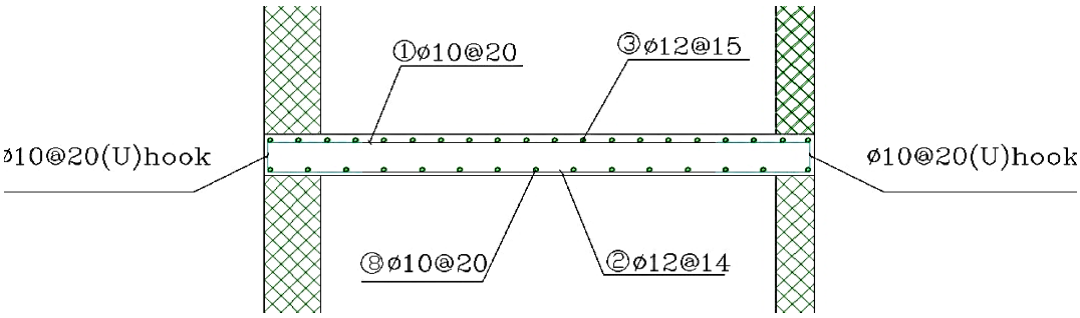


Figure (4.11): Detailing of stair

4.9Design of Long Column :

Design of Longitudinal Reinforcement :

Select column (C22) for design

Pu = 1878 KN

Pn = 1878/(0.65) = 2889.23 KN

Assume $\rho g = 1.5$ %

$$Pn = 0.8 * Ag\{0.85 * fc' + \rho g(fy - 0.85 fc')\}$$
$$2889.23 = 0.8 * Ag[0.85 * 24 + 0.015 * (420 - 0.85 * 24)]$$
$$Ag = 1368 cm^2$$

Assume square column

Use 40*40cm with Ag = 1600cm² > Agreq = 1368 cm²

- **Check Slenderness Effect :**

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

Lu: Actual unsupported (unbraced) length.

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

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

Lu = 3.65 m

M1&M2 =1

K=1 , According to ACI 318-2002 (**10.10.6.3)** The effective length factor, ***k***, shall be permitted to be taken as 1.0.

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

$$\frac{1*3.65}{0.3*0.4} = 30.4 > 22$$

$$\therefore long\ Coloumn$$

Slenderness is consider

$$EI = 0.4\frac{E_c I_g}{1+\beta_d} \quad \text{.....} [ACI\,318-2002\ (Eq.\ 10-15)]$$

$$E_c = 4750\sqrt{fc'} = 4750*\sqrt{24} = 23270.15Mpa$$

$$\beta_d = \frac{1.2DL}{Pu} = \frac{1333.9}{1878} = 0.71$$

$$I_g = \frac{b*h^3}{12} = \frac{0.4*0.4^3}{12} = 0.00214m^4$$

$$EI = \frac{0.4*23270.15*10^6*0.00214}{1+0.71} = 115.7MN.m^2$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(KLu)^2} \quad \text{.....} ACI\,318-2002(Eq.\ 10-13)$$

$$P_c = \frac{3.14^2*15.7}{(1.0*3.65)^2} = 11.63MN.$$

$$Cm = 0.6 + 0.4\left(\frac{M1}{M2}\right) \quad .....ACI\,318-2002(Eq.10-16)$$

$$Cm = 1 \quad .....According\ to\ ACI\,318-2002(10.10.6.4)$$

$$\delta_{ns} = \frac{Cm}{1-(Pu/0.75P_{c)}} \geq 1.0 \quad .....ACI\,318-2002(Eq.\,10-12)$$

$$\delta_{ns} = \frac{1}{1-(1878/0.75*11.63*10^{3})} = 1.3 > 1$$

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

$$e = e_{\min} \times \delta_{ns} = 0.027*1.3 = 0.0351$$

$$\frac{e}{h} = \frac{0.0351}{0.4} = 0.088$$

From Interaction Diagram

$$\frac{\phi P_n}{A_g} = \frac{2970}{0.4*0.6} * \frac{145}{1000} = 1794.4Psi$$

$$\rho_g = 0.01$$

$A_s = \rho * Ag = 0.01*400*400 = 1600mm^2$

Use Φ 16 >> $\#\ of\ bar = \frac{1600}{201} = 8$

Use 8 Φ 16 with As = 1608mm² >Asreq = 1600mm²

Design of the Tie Reinforcement :

For Φ 10 mm ties :

$S \leq 16$ db (longitudonal bar diameter).....ACI - 7.10.5.2

$S \leq 48$ dt (tie bar diameter).

$S \leq$ Least dimension.

$S \leq 16 \times 1.6 = 25.6$ cm

$S \leq 48 \times 1 = 48$ cm

$S \leq 40$ Use Φ10 @25

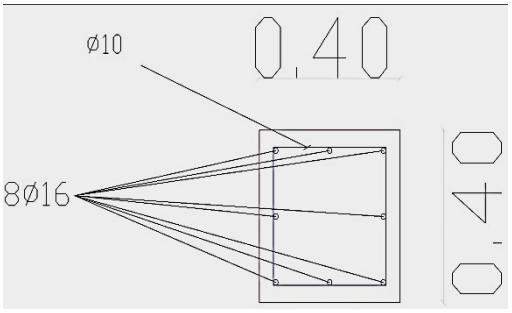


Figure (4.12): Detailing of column

4.10 Design of Basement wall :

- Loads on basement wall :

q1 = Earth pressure soil

q1= γ * h * k0

K0 = 1 – sin 30 = 0.5

q1= 18 * 4.025 * 0.5 = 36.225 KN/m2

factored load (qu) =1.6 * q1 = 1.6 * 36.225 = 57.96

h wall = 30 cm

- Design of shear force :

From atir Vu = 75.9 KN

d=300 -20 – 14/2 = 274 mm

$\Phi^* Vc = 0.75^* \frac{\sqrt{fc'}}{6} bw * d = 0.75 * \frac{\sqrt{24}}{6} * 274 * 1000 = 167.8$ KN > Vu

(h =30 is correct)

- **Design of the Vertical reinforcement :**

- In tension side:

Max Mu from Atir = 72.1 KN.m

$$Kn = \frac{Mn}{b * d^2}$$

$$Kn = \frac{72.1 * 10^6 / 0.9}{1000 * (274)^2} = 1.07 \text{ MPa}$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.6)(1.07)}{420}}\right) = 0.0026$$

As req = ρ * b * d = 0.0026* 100 *27.4 = 7.12 cm²/m.

As min = 0.0012 * b * h = 0.0012*100 * 30 = 3.6 cm^2/m

As req > As min

select Φ14@ 20 cm $A_s\ provided = 7.7cm^2\ /\ m$

- In compression side :

As min = 0.0012 * b * h = 0.0012*100 * 30 = 3.6 cm^2/m

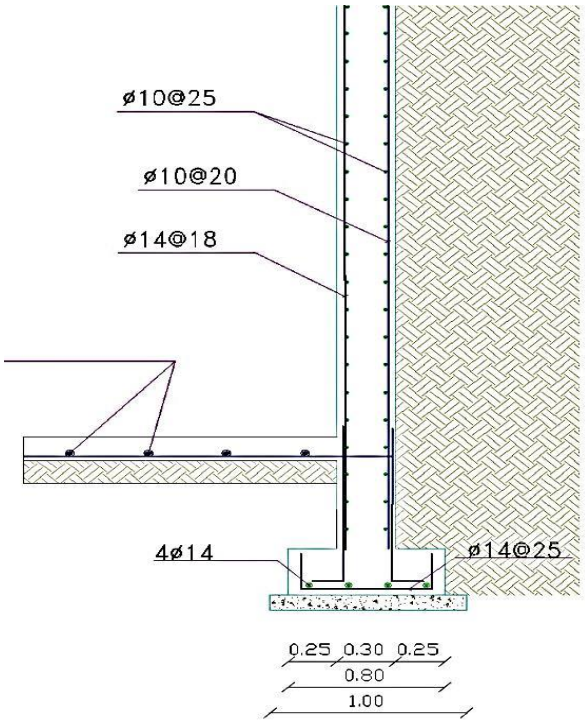
select Φ10@ 20 cm $A_s\ provided = 3.95cm^2\ /\ m$

Design of the Horizontal reinforcement :

For One layer :

As min = 0.001 * b * h = 0.001*100 * 30 = 3 cm^2/m

select Φ10@ 25 cm $A_s\ provided = 3.16cm^2\ /\ m$



Section A-A of Basment Wall

Scale 1:20

Figure (4.13): Detailing of basement wall

4.11Design of Basement footing :

Total factored load in basement = 1.2* 4*25*0.3 = 36 KN/m
Soil density = 18 KN/m3
Allowable soil Pressure = 400 KN/m2
Assume footing to be about (30 cm) thick.
Footing weight =1.2 *25 *0.3 =9 KN/m^2
Soil weight above the footing = 1.6 *3.65* 18 = 105.12 KN/m^2
qallow,net = 400 - 105.12- 9=285.9KN/m2
assume b = 0.8 m , h =0.3 m

d= 300 – 75 – 14 = 211 mm

- **Check of One Way Shear :**

qult = 36 / (1* 0.8)= 45 KN/m^2

Vu = 1* (0.25 – 0.211) *45 = 1.755 KN

$$\Phi^* Vc = 0.75^* \frac{\sqrt{fc'}}{6} bw * d = 0.75 * \frac{\sqrt{24}}{6} * 211 * 1000 = 129.2 \text{ KN}$$

$\Phi^* Vc >> Vu$..... (No Shear Reinforcement is Required.)

- **Design of Bending Moment:**

Mu = 45 * (0.25) ^{2} *0.5 = 1.41 KN.m

$$Kn = \frac{Mn}{b * d^2}$$

$$Kn = \frac{1.41*10^6 / 0.9}{1000*(211)^2} = 0.0351 \text{ MPa}$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.6)(0.0351)}{420}}\right) = 0.0000836$$

As req = ρ * b * d = 0.0000836* 100 *21.1 = 0.177cm^2/m.

As min = 0.0018 * b * h = 0.0018*100 * 30 = 5.4 cm^2/m

As min > As req

select Φ14@ 25 cm $A_s\ provided = 6.2cm^2 / m$

in lateral direction :

As min = 0.0018 * b * h = 0.0018*100 * 30 = 5.4 cm^2/m

select Φ14@ 25 cm $A_s\ provided = 6.2cm^2 / m$

4.12 Design of Isolated foundation (F10):

factored load = 2200 KN

Soil density = 18 KN/m3

Allowable soil Pressure = 400 KN/m2

assume h =0.55 m

Footing weight =(24*0.55) =13.2 KN/m^2

Allowable soil Pressure net = 400 – 13.2 = 386.8 KN/m^2

$\sigma \leq \sigma_{allow.\ net}$

$\leq 1.4 * \sigma net = 1.4 * 386.8 = 541.52$ KN/m^2

- assume square footing

$541.52 = \frac{2200}{a^2}$

a= 2.1 with As = 4.41 m^2

$\frac{2200}{1.2^2} = 498.87$

$498.87 \leq 541.52$ …. (ok)

- **Design against sliding** :

  Hor. Force = 0.0 (not required to check)

Design of reinforcement concrete :

- **Check for one way shear :**

Cover = 75 mm , Φ =14 mm , thickness = 550 mm

d= 550 – 75 – 14 = 461 mm

Vu = 0.389 * 498.87 * 2.1 = 407.53 KN

$\Phi^* \text{Vc} = 0.75^* \frac{\sqrt{fc'}}{6} \text{bw} * \text{d} = 0.75 * \frac{\sqrt{24}}{6} * 2100 * 461 = 1355.06 >> \text{Vu}$

So h is correct.

- **Check for two way shear action (punching):**

d= 461 mm

Vu = 2200 –(498.87* 0.861^2) = 1830.18 KN

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

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

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

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

Where:

$$\beta_C = \frac{Column\ Length\ (a)}{Column\ Width\ (b)} = \frac{40}{40} = 1$$

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

$$b_o = 2(d+a1)+2(d+a2) = 4(400+461) = 3444mm$$

α_s = 40 for interior column

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{6}\left(1+\frac{2}{\beta_c}\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{6}*\left(1+\frac{2}{1}\right)*\sqrt{24}*3444*461 = 1944.51KN$$

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{12}\left(\frac{\alpha_s * d}{b_o}+2\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{12}*\left(\frac{40*461}{3444}+2\right)*\sqrt{24}*3444*461 = 3575.1KN$$

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{3}\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{3}*\sqrt{24}*3444*461 = 1944.5KN$$

$\phi.V_C = 1944.5KN$ .... *Control*

$Vu = 2200*\{498.87-(0.861*0.861)\} = 1830.18kN$

$\phi.Vc = 1944.5KN > Vu = 1830.18KN$..... *satisfied*

- **Design of Bending Moment:**

$$Mu = 498.87*2.1*0.85^2/2 = 378.455kN.m$$

Mu = 378.455.m

$$d = 550-75-14 = 461mm$$

$$Kn = \frac{Mn}{b*d^2} = \frac{(378.455/0.9)\times 10^6}{2100\times 461^2} = 0.942Mpa$$

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

$$\rho = \frac{1}{m}(1-\sqrt{1-\frac{2mKn}{fy}})$$

$$\rho = \frac{1}{20.6}(1-\sqrt{1-\frac{2\times 20.6\times 0.942}{420}}) = 2.297\times 10^{-3}$$

$$As_{req} = 2.297\times 10^{-3}\times 2100\times 461 = 2223.73mm^2$$

$$As_{\min} = 0.0018*2100*550 = 2079mm^2$$

$$As_{req} = 2223.73mm^2 > As_{\min} = 2079mm^2$$

$$\#of\,bar = \frac{2223.73}{153.94} = 15$$

Select 15 Φ14 $A_s\,provided = 2309.1mm^2$

Check for strain :

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$$2309.07*420=0.85*24*2100*a$$

$$a=22.64mm$$

$$x=\frac{a}{\beta_1}=\frac{22.64}{0.85}=26.63mm$$

$$\varepsilon_s=\frac{461-26.63}{26.63}\times 0.003$$

$$\varepsilon_s=0.0489>0.005$$

$\longrightarrow$ **Ok** **(Φ = 0.9)**

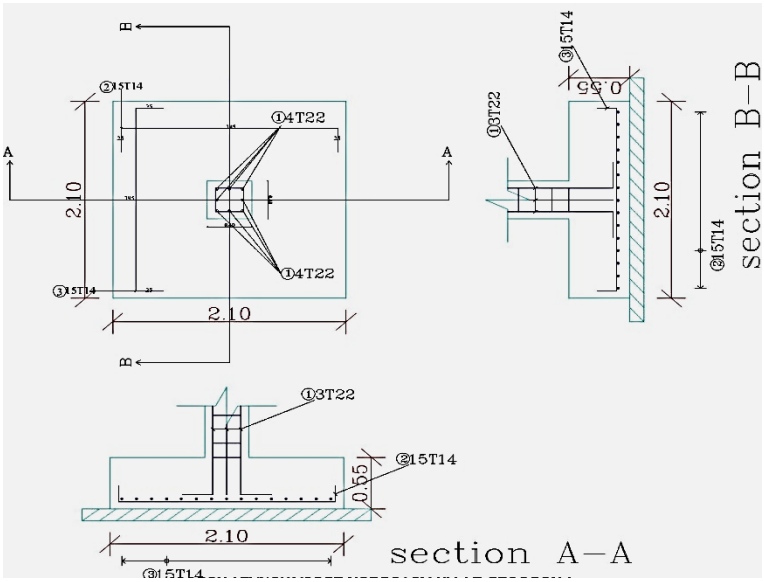


Figure (4.14): Detailing of isolated foundation

4.13 Design of solid slab:

- **System of one way solid slab** :

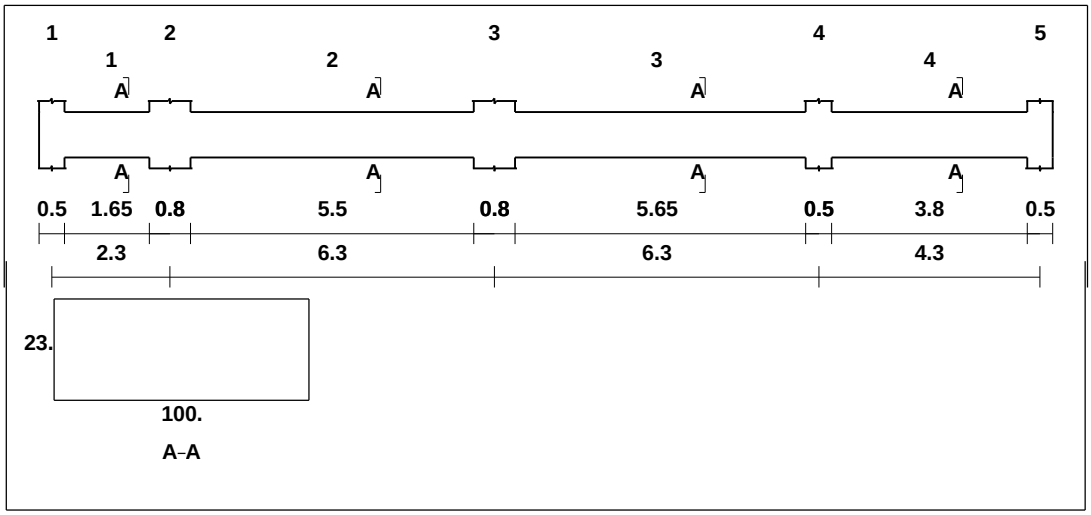


Figure (4.15): system of one way solid slab

- **Determine thickness of slab** :
  - For both end continues h = 630/20 = 22.5 cm …. Control
  - For one end continues h =430/24 =17.9 cm
  - Select h =23 cm

- **Calculation of slab loads** :
  - **Calculations of service dead loads** :

Plastering	(0.02*23*1) = 0.46 KN/m
Concrete slab	(0.23*25*1)= 5.75 KN/m
mortar	0.03*22*1= 0.66 KN/m
tiles	0.03*22*1= 0.66 KN/m
Sand	0.07*17*1= 1.19 KN/m
∑ =	8.72 KN/m

  - **Calculations of service live loads = 5*1 = 5 KN/m**
  - **Factored load on slab = 1.2 * 8.72 + 1.6 *5 = 18.46 KN/m**

- **Shear – Moment Envelope Diagram (factored) :**
  (From Atir program)

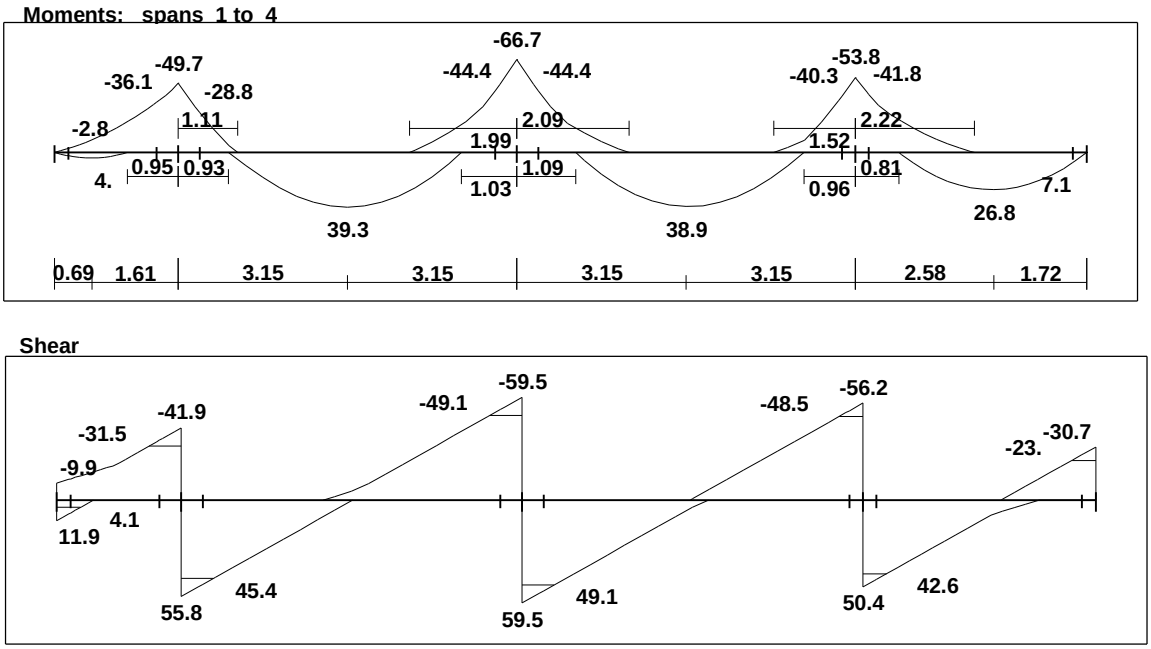


Figure (4.16): Shear – Moment diagram for solid slab

Design of shear :

(b =100cm ,h= 23cm , d =19.6 cm , Φ =14mm)

Max Vu = 49.1 KN

$$\Phi^* Vc = 0.75^* \frac{\sqrt{fc'}}{6} bw * d = 0.75 * \frac{\sqrt{24}}{6} * 1000 * 196 = 120 >> Vu$$

-h is safe .

Design of bending moment :

Max Mu = 44.4 KN/m

$$d = 230 - 20 - 14 = 196mm$$

$$Kn = \frac{Mn}{b * d^2} = \frac{(44.4/0.9)\times 10^6}{1000\times 196^2} = 1.28Mpa$$

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

$$\rho = \frac{1}{m}(1 - \sqrt{1 - \frac{2mKn}{fy}})$$

$$\rho = \frac{1}{20.6}(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times 20.6\times 1.28}{420}}) = 3.16\times 10^{-3}$$

$$As_{req} = 3.16\times 10^{-3}\times 100\times 19.6 = 6.2 cm^2 / m$$

$$As_{\min} = 0.0018^* 23^* 100 = 4.14 cm^2 / m$$

$$As_{req} = 6.2 cm^2 / m > As_{\min} = 4.14 cm^2 / m$$

Select Φ14 -20 cm $A_s\ provided = 7.7 cm^2 / m$

Check for spacing :

- Min. S ≥ 2.5 + 1.4 = 3.9 cm Control

  S ≥ 2*1.4 = 2.8 cm

  S provided = 20 cm > S min. =3.9 cm

- Max. S ≤ 3*230 = 690 mm

S≤ 450 mm

S provided = 20 cm < 45 cm

4.14 Design of shear connectors in composite beam :

Note : we designed a composite beam for the theater slab for a clear span of 12 m by using E-tabs program, and the sections of steel beam where : (W21 *51) and (W21*48) as shown in figure :

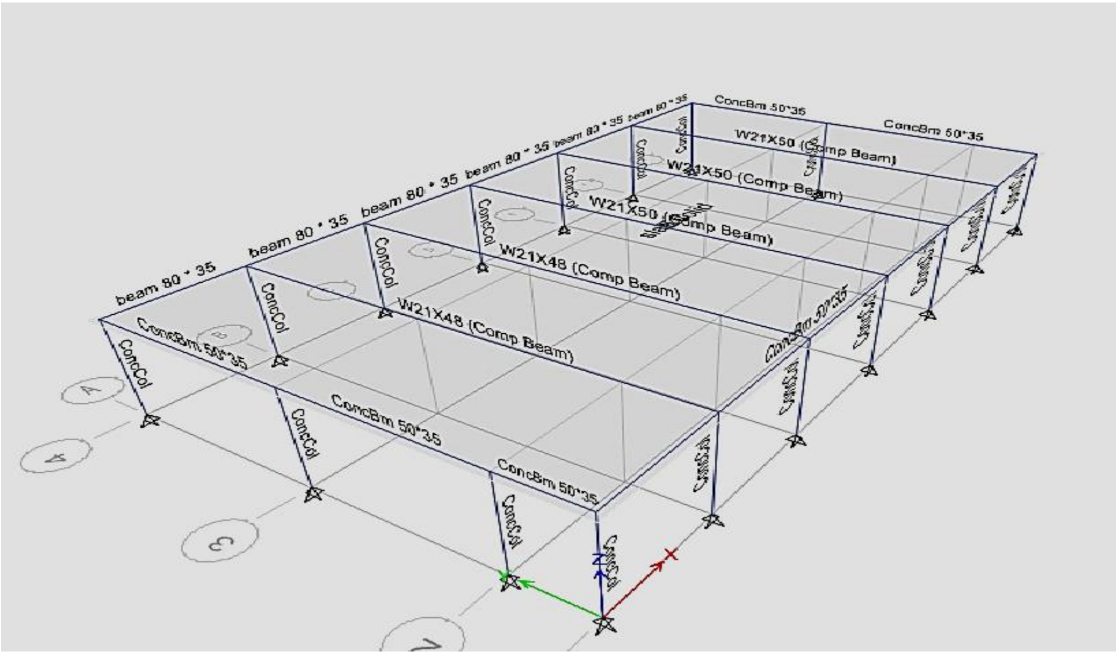


Figure (4.17): composite beam section

- The section of composite steel is (W 21*50)

- Use fc' = 3.5 Ksi , Fy = 50 ksi

- Use (3/4″) studs , gives Asc = 3.14*(3/4)^2 / 4 = 0.4418 in^2.

Ec = (145)$^{1.5}$ * $\sqrt{3.5}$ = 3266.53 Ksi.

Qn = 0.5 *Asc * $\sqrt{Ec * fc'}$ = 0.5 *0.4418 * $\sqrt{3266.53 * 3.5}$ = 23.6 kips

n= $\frac{As*Fy}{Qn}$

- **From table (1.1) (American Institute of steel Construction, INC)**

  We find As for (W21*50) , As =14.7 in^2.

n= 14.7 *50 / 23.6 = 31.14

select 32 studs.

Try two studs at each location .

- Determine of spacing between studs :

P = L * 12 / n (at each side)

P = 41 * 12 / 32 = 15.38″ …. Select P = 15 ″

Max. P = 8 * ts = 8*8 = 64″

Min .P = 6 * diameter of stud = 6*3/ 4 = 4.5 ″

Min P < P (Provided) < Max. P (Ok)

Where :

Asc : cross sectional area of stud shear connectors.

Ec : modulus of elasticity of concrete .

Qn : the nominal strength of one stud shear connector imbedded in solid concrete .

n: number of stud at each location.

P : spacing between studs.

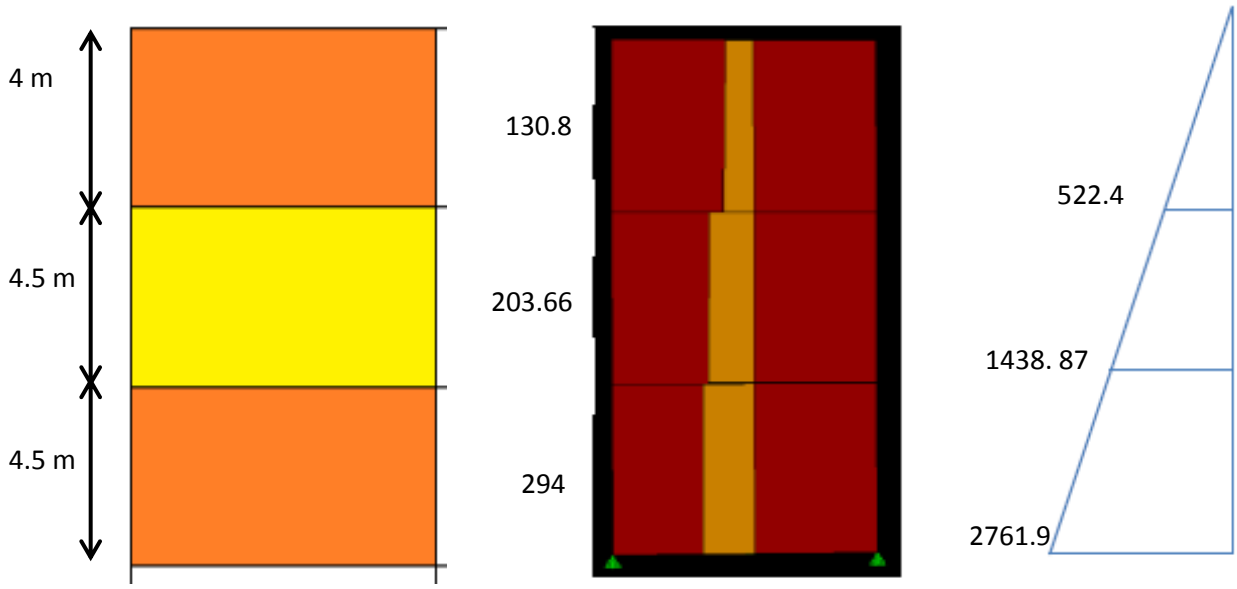
Note : for (w 21*48) we calculate n = 30 but we take n for both section (w21*48) and (w21*50) n= 32 for each location.

4.15 Design of shear wall :

h_w = 13 m , L_w = 6.9 m

d ≤ 0.8* L_w = 0.8 *6.9 = 5.52 m … control

d ≤ 0.8*h_w = 0.8 * 13 = 10.4 m



4.18 Shear force and moment on the wall from ETABS

$L_w / 2 = 3.45$ m …… control

$h_w / 2 = 6.5$ m

Design horizontal reinforcement :

$$V_{C1} = \frac{\sqrt{fc'}}{6} \times b \times d$$

$$V_{c1} = \frac{\sqrt{24}}{6} \times 200 \times 5520 = 901.4KN\,(control)$$

$$V_{c2} = \frac{\sqrt{fc'} \times b \times d}{4} + \frac{N_u \times d}{4 \times L_w}$$

$$N_u = 0.0KN$$

$$V_{c2} = \frac{\sqrt{24} \times 200 \times 5520}{4} + 0.0 = 1352.12KN$$

$$Mu(1) = 1438.87 + 294 * (4.5 - 3.45) = 1747.4kN.m$$

$$V_{c3} = \left[\frac{\sqrt{fc'}}{2} + \frac{l_w \left(\sqrt{fc'} + \frac{2 \times N_u}{l_w \times h} \right)}{\left\langle \frac{M_u(1)}{V_u} - \frac{l_w}{2} \right\rangle} \right] \times \frac{h \times d}{10}$$

$$V_{c3} = \left[\frac{\sqrt{24}}{2} + \frac{3.45\left(\sqrt{24} + 0.0\right)}{\left\langle 294 - \frac{6.9}{2} \right\rangle} \right] \times \frac{200 \times 5520}{10} = 1767.03KN$$

So thickness of wall is safe.

Design for horizontal reinforcement :

$A_{vh}\ \min. = 0.0025 * s * h$

A_{vh} = 2 Φ 10 = 158 mm^2

$$\left(\frac{2*79}{s}\right) = 0.5$$

S = 316 mm

Smax ≤ L_w/5 =6900 /5 = 1380mm

≤ 450 mm

≤ 3 * h = 3*200= 600 mm

Take s = 300 mm < s max

Select Φ10 -30 cm

Design for Vertical reinforcement:-

$$Avv = \left\{0.0025 + 0.5\left(2.5 - \frac{h_w}{l_w}\right) * \left(\frac{A_{vh}}{S_2 * h} - 0.0025\right)\right\} * s * h$$

Avh = 2 Φ 10 = 158 mm^2

$$Avv = \left\{0.0025 + 0.5\left(2.5 - \frac{13}{6.9}\right) * \left(\frac{2*79}{300*200} - 0.0025\right)\right\} * s * 200$$

$$Avv = 0.0025 * s * h$$

$$\left(\frac{Avv}{s}\right) = 0.53$$

Avv = 2 Φ 10 = 158 mm^2

S=298mm

Smax ≤ L_w/3 =6900 /3 = 2300 mm

≤ 450mm

≤ 3 * h = 3*200= 600 mm

Take s = 250 mm < s max

Select Φ10 -25 cm

Design of bending moment:

$$C > \left(\frac{Lw}{0.007*600}\right) = \frac{6900}{4.2} = 1642.36mm$$

$$length\ \ of\ \ boundary\ \ element = C - 0.1\times L_w$$
$$length\ \ of\ \ boundary\ \ element = 1642.36 - 0.1\times 6900 = 952.86mm$$

$$C_w = \frac{C}{2.0} = \frac{1642.86}{2.0} = 821.43mm$$

$$Select The\ boundary element = 960mm$$

$$\text{Avs} = \frac{Lw}{s1}\times As_v \longrightarrow = \frac{2*79}{250}\times 6900 = 4360mm^2$$

$$\frac{Z}{Lw} = \frac{1}{2 + 0.85*\beta*fc*Lw*h/(As*Fy)}$$
$$\frac{Z}{Lw} = \frac{1}{2 + 0.85\times 0.85\times 24\times 6900\times 200/(4360.8\times 420)} = 0.0664$$

$$Muv = 0.9\times Fy\times 0.5\times As\times Lw\times\left(1-\left(\frac{Z}{Lw}\right)\right)$$

$$Muv = 0.9*420*0.5*4360.8\times 6900*(1-(0.0664/2)) = 5498.2\,KN.m$$

$$Muv\ > Mu$$

So Boundary is not required .

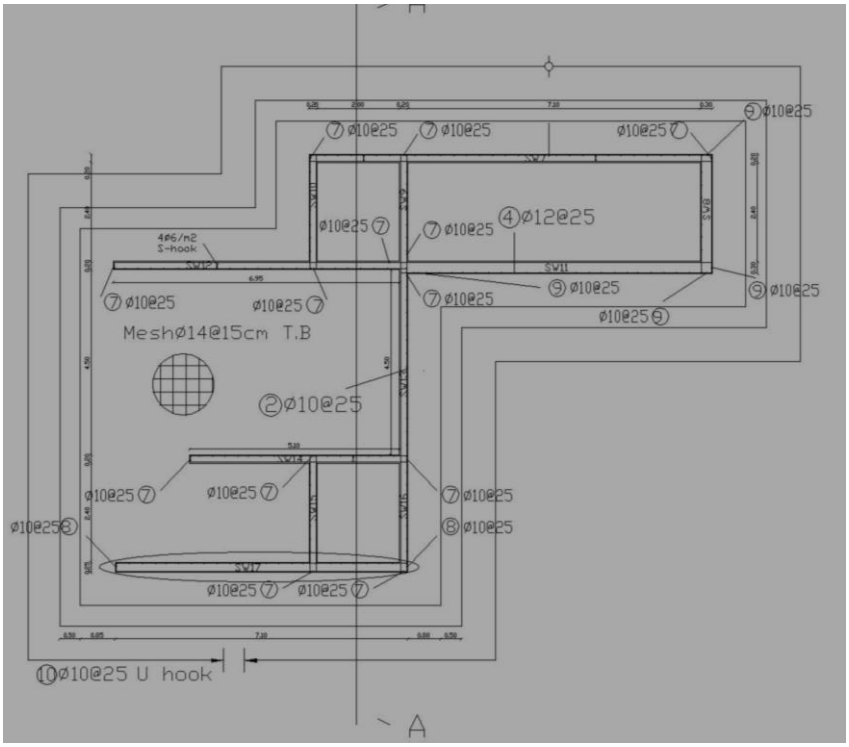


Figure (4.19): Detailing of shear wall

الفصل الخامس

5-1 مقدمة.

5-2النتائج.

5-3التوصيات

5-1 **مقدمة** :

في هذا المشروع تم الحصول على مخططات معمارية تفتقد الى الكثير من الأمور، بعد دراسة جميع المتطلبات تم إعداد المخططات الانشائية بشكل مفصل ودقيق وواضح لتسهيل عملية البناء .

5-2 **النتائج** :

1. يجب على كل طال أو مصمم إنشائي أن يكون قادرا على التصميم بشكل يدوي حتي يستطيع امتلاك الخبرة والمعرفة في استخدام البرامج التصميمية المحوسبة.
2. من العوامل التي يجب أخذها بعين الاعتبار، العوامل الطبيعية المحيطة بالمبنى وطبيعة الموقع وتأثر القوى الطبيعية على الموقع .
3. من أهم خطوات التصميم الانشائي كيفية الربط بين العناصر الانشائية 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. أن يأخذ بعين الاعتبار القيمة الخاصة بقيمة تحمل التربة.
5. لقد تم استخدام نظام عقدات (One way ribbed slab) في معظم العقدات نظرا لطبيعة وشكل المنشأ ، كما تم استخدام نظام العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد (one way solid slab) .
6. وقد تم استخدام برامج الحاسوب التالية في عملية التصميم والتحليل الانشائي:

A. اوتوكاد 2007 : وذلك لعمل الرسومات المفصلة للعناصر الانشائية.

B. STAAD-PRO : وذلك لإجراء التحليل الانشائي لبعض العناصر الانشائية.

C. ATIR : للتصميم والتحليل الانشائي للعناصر الانشائية.

D. E-tabs : لتصميم وتحليل composite beam and shear wall .

E. MS Office : تم استخدامه في أجزاء مختلفة من المشروع مثل الكتابة والتنسيق وإخراج المشروع، كما وتم استخدام برنامج Excel في حساب أحمال الأعمدة .

7. الأحمال الحية المستخدمة في هذا المشروع طبقا للكود الأردني .

3-5 **التوصيات** :

لقد كان لهذا المشروع دورا كبيرا في توسيع وتعميق فهمنا لطبيعة المشاريع الانشائية بكل ما فيها من تفاصيل وتحاليل وتصاميم. حيث نود هنا من خلال هذا المشروع أن نقدم مجموعة من التوصيات.

بداية يجب أن يتم تنسيق وتجهيز كافة المخططات المعمارية بحيث يتم اختيار مواد البناء مع تحديد النظام الانشائي للمبنى. ولا بد في هذه المرحلة من توفر معلومات شاملة عن الموقع وتربة تحمل الموقع ،من خلال تقرير جيوتقني خاص بموقع المشروع، بعد ذلك يتم تحديد مواقع الأعمدة والجدران الحاملة بالتوافق والتنسيق التام مع الفريق الهندسي المعماري.