بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة والتكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

التصميم الإنشائي لمركز الأبحاث التابع لجامعة بوليتكنك فلسطين

فريق العمل

شعبان سليمان شروف مراد إسماعيل طرمان

محمود عبد المعطي طنينه محمد سمير ابوعرام

إشراف

د.نافذ ناصر الدين

الخليل- فلسطين

أيـــار- 2011

بسم الله الرحمن الرحيم

التصميم الإنشائي لمركز الأبحاث التابع لجامعة بوليتكنك فلسطين

فريق العمل

شعبان سليمان شروف **مراد إسماعيل طرمان**

محمود عبد المعطي طنينه **محمد سمير ابوعرام**

إشراف

د.نافذ ناصر الدين

تقرير مشروع التخرج

مقدم إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة والتكنولوجيا

جامعة بوليتكنيك فلسطين

للوفاء بجزء من متطلبات الحصول على

درجة البكالوريوس في الهندسة تخصص هندسة المباني

جامعة بوليتكنيك فلسطين

الخليل- فلسطين

أيـــار- 2011

بسم الله الرحمن الرحيم

شهادة تقييم مشروع التخرج

جامعة بوليتيكنك فلسطين

الخليل – فلسطين

مشروع تخرج بعنوان

التصميم الإنشائي لمركز الأبحاث التابع لجامعة بوليتكنك فلسطين

فريق العمل

شعبان سليمان شروف **مراد إسماعيل طرمان**

محمود عبد المعطي طنينه **محمد سمير ابوعرام**

بناء على توجيهات الأستاذ المشرف على المشروع، وبموافقة جميع أعضاء اللجنة الممتحنة، تم تقديم هذا المشروع لدائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة والتكنولوجيا للوفاء الجزئي بمتطلبات الدائرة لدرجة البكالوريوس تخصص هندسة المباني.

توقيع المشرف
د.نافذ ناصر الدين
.....

توقيع رئيس الدائرة
م.خليل كرامة
.....

الإهـــــــــــــــــــــــــــــداء

إلى . . . .المعلم الأول سيد البشرية . . . . رسولنا محمد بن عبدالله (ﷺ).

إلى . . . .من هم أحق منا بالحياة إلى . . . . . .الشهداء .

إلى . . . .الأسود الرابضة خلف القضبان . . . . . .إلى من كسروا قيد السجان . . .الأسرى .

إلى . . . .أنشودة الصغر وقدوة الكبر إلى . . . . . .أبي العزيز .

إلى . . . .نبع العطاء وسيل الحنان إلى . . . . . .أمي العزيزة .

إلى . . . .عنوان سعادتي إلى . . . . . .إخوتي الأعزاء .

إلى . . . .هبة السماء إلى . . . . . .أصدقائي الأوفياء .

إلى . . . .الشموع المحترقة لإنارة الدرب إلى . . . . . .أساتذتي .

إلى . . . .من عرفتهم في زمن قل فيه الأخيار . . . . . .زملائي وزميلاتي .

إلى . . . .منهل العلم إلى . . . . . .جامعتي .

إلى . . . .من أحبني وأحببته .

نقدم هذا البحث

فريق العمل . . .

الشكر والتقدير

لا يسعنا في هذا المقام إلا أن نتقدم بجزيل الشكر وأسمى آيات التقدير، إلى جامعتنا الغالية

ودائرة الهندسة المدنية والمعمارية، والى كل الذين ساهموا ووقفوا معنا من اجل تحقيق هدفنا

المنشود في انجاز هذا البحث المتواضع ليضعونا على أول الطريق .....طريق مواجهة الحياة العملية

ونخص بالذكر آبائنا وأمهاتنا اللاتي سهرن الليالي وكابدوا من اجل راحتنا وتحقيق أحلامنا،

والنهوض بنا إلى مصاف أهل العلم ...والى أساتذتنا الأفاضل ، ونخص بالذكر مشرفنا العلمي

د.نافذ ناصر الدين الذي لم يألُ جهدا في ولادة هذا البحث إلى النور عبر توجيهاته وإرشاداته العلمية البناءة ،

ومتابعة خطواتنا أول بأول ، والى كل من قدم لنا النصح والإرشاد في هذا البحث ، والى الطالبة الاء العبد التي زودتنا

بالمخططات المعمارية للمشروع فلهم منا كل الشكر والاحترام ، والى كل الذين لم نذكرهم حصرا ..

لهم متسع في القلب أيضا.

لكم منا مرة أخرى أسمى آيات الشكر والمحبة طالما حيينا.

وتفضلوا منا بقبول فائق الاحترام...

فريق العمل...

خلاصة المشروع

التصميم الإنشائي لمركز الأبحاث التابع لجامعة بوليتكنك فلسطين

فريق المشروع

شعبان سليمان شروف مراد إسماعيل طرمان
محمود عبد المعطي طنينه محمد سمير ابوعرام

جامعة بوليتكنيك فلسطين-2010

إشراف
د.نافذ ناصر الدين

هدف هذا المشروع هو التصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية التي يحتويها المشروع ، من جسور وأعمدة وأساسات وغيرها من العناصر الإنشائية .

نظرا لأهمية البحث العلمي في الحياة العلمية والعملية ، ارتأت جامعة بوليتكنك فلسطين الرقي في هذا المجال من خلال إنشاء مركز للأبحاث، لما لمراكز الأبحاث والدراسات من دور ريادي في إنتاج العديد من المشاريع الفاعلة، بما يعود بالمنفعة والفائدة على الجامعة والطلبة .

يتكون المشروع من خمسة طوابق (1000 م^2 للطابق تقريبا)، بحيث يحتوي المشروع على العديد من الفعاليات مثل المكاتب ، مختبرات الأبحاث ، وقاعة مؤتمرات والعديد من المرافق الأخرى الموزعة معماريا بشكل مناسب.

من الجدير بالذكر انه تم استخدام الكود الأردني لتحديد الأحمال الحية ،أما بالنسبة للتحليل الإنشائي وتصميم المقاطع فقد تم استخدام الكود الأمريكي (ACI-code-2008)، ولا بد من الإشارة إلى انه سيتم الاعتماد على بعض البرامج الحاسوبية مثل :Autocad2007، SAFE، Atir، ETABS وغيرها.

من المتوقع بعد إتمام المشروع أن نكون قادرين على تقديم التصميم الإنشائي لجميع العناصر الانشائية للمبنى كاملا.

والله الموفق

Abstract

Structural Design and Details of a Researching Center For Palestine Polytechnic University

Project Team

Shaban Shrouf **Murad Turman**
Mahmoud Tannineh **Mohammad Abu-Aram**

Palestine Polytechnic University

Supervisor
Dr. Nafeth Nasser AL-Dien

The main aim of this project is to prepare all of the structural design and executive details of a Researching Center in the village of Beit Kahil.

.

This building consists of (5) floors and it contains unlimited activities.

This building is reinforced concrete structure, and it will be designed according to ACI-code-2008.

The project contains the structural analysis for vertical and horizontal loads and the structural design and details for each member in the project.

فهرس المحتويات

الصفحات التمهيدية

	الصفحة
صفحة العنوان	I
تقرير مشروع التخرج	II
شهادة تقييم مشروع التخرج	III
الإهداء	IV
الشكر والتقدير	V
خلاصة المشروع	VI
Abstract	VII
فهرس المحتويات	VIII
فهرس الجداول	IX
فهرس الأشكال والرسومات	X
List of Figures	XI
List of Figures	XII
List of Abbreviations	XIII
الفصل الأول	XIV
الفصل الثاني	XV
الفصل الثالث	XVI
Chapter Four	XVII
Chapter Four	XVIII
الفصل الخامس	XIX

فهرس الجداول

الجدول	رقم الصفحة
جدول (1.3) يبين الكثافة النوعية للمواد المستخدمة	23
جدول (2.3) يبين الأحمال الحية لعناصر المبنى	24
جدول (3.3) يبين قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر	27

فهرس الأشكال والرسومات

اسم الشكل	رقم الصفحة
الشكل(1.1) يبين مراحل القيام المشروع	4
الشكل(2.1) يبين الجدول الزمني للمشروع	5
الشكل(1.2) الموقع العام	8
الشكل(2.2) صورة جوية لقطعة الأرض	8
الشكل(3.2) طابق التسوية	9
الشكل(4.2) الطابق الأرضي	10
الشكل (5.2)الطابق الأول	11
الشكل (6.2) الطابق الثاني	12
الشكل (7.2) الطابق الثالث	13
الشكل (8.2) الواجهة الشمالية	14
الشكل (9.2)الواجهة الجنوبية	15
الشكل(10.2) الواجهة الشرقية	16
الشكل(11.2)الواجهة الغربية	17
الشكل (12.2) قطاع (A-A)	18
الشكل(1.3) الأحمال الميتة في المباني	22
الشكل(2.3) أحمال الرياح على المباني	25
الشكل(3.3) أحمال الثلوج على المنشات	26
الشكل(4.3)شكل عقدة الأعصاب	28
الشكل(5.3)شكل عقدة مصمتة باتجاه واحد	28
الشكل(6.3)شكل عقدة مصمتة باتجاهين	29
الشكل(7.3)شكل الدرج	30
الشكل(8.3)شكل الجسر الخرساني	31
الشكل (9.3)شكل مقطع العمود	32
الشكل (10.3)مقطع جدار المقاومة لقوى القص	33
الشكل (11.3)شكل أساس منفرد	34

List of Figures

Description	page
Figure (4.1): Section in one way ribbed slab	39
Figure (4.2): Structural plan	40
Figure (4.3): Rib(9) elevation	40
Figure (4.4): Envelop moment diagram of rib (9)	40
Figure (4.5): Envelop Shear diagram of rib (9)	45
Figure (4.6): Section in two way ribbed slab	47
Figure (4.7): Structural plan	48
Figure (4.8): Structural plan	52
Figure (4.9): Beam(23) elevation	52
Figure (4.10): Envelop moment diagram of beam (23)	53
Figure (4.11): Envelop Shear diagram of beam (23)	61
Figure (4.12): Details of column(45)	66
Figure (4.13): Detail Of Spiral Column(C20)	69
Figure (4.14):) Structural Plan	69
Figure (4.15):) Top view of the Stair	70
Figure (4.16): Structural system of stairs at section (A-A)	71
Figure (4.17): Shear diagram of stairs at section (A-A)	71
Figure (4.18): Moment diagram of stairs at section (A-A)	72
Figure (4.19): Stairs details at section (A-A)	73
Figure (4.20): Moment diagram of stairs at section (B-B)	74
Figure (4.21): Stairs details at section (B-B)	75
Figure (4.22): Solid Slab (Stair Slab(2)) Details	77
Figure (4.23): Isolated Footing Details	81
Figure (4.24): Strip Footing Details	85
Figure (4.25): Structural Section	86
Figure (4.26): Combined footing(1) detail	88

Figure (4.27): Load's on Basement Wall 89
Figure (4.28): Shear & Moment envelope for basement wall 92
Figure (4.29): Basement wall detail 92
Figure (4.30): Shear & Moment envelope for Shear wall 93
Figure (4.31): Shear wall detail 96

List of Abbreviations:

- **Ac** = area of concrete section resisting shear transfer.
- **As** = area of non-prestressed tension 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.
- **DL** = dead loads.
- **d** = distance from extreme compression fiber to cancroids of tension reinforcement.
- **Ec** = modulus of elasticity of concrete.
- **Fy** = specified yield strength of non-prestressed reinforcement.
- **h** = overall thickness of member.
- **I** = moment of inertia of section resisting externally applied factored loads.
- **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.
- **Ld** = development length.
- **M** = bending moment.
- **Mu** = factored moment at section.
- **Mn** = nominal moment.
- **Pn** = nominal axial load.
- **S** = Spacing of shear or 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. (Kg/m^3).
- **Wu** = factored load per unit area.
- **Φ** = strength reduction factor.

الفصل الأول

المقدمة

الصفحة

(1-1) المقدمة	2
(2-1) مشكلة البحث	2
(3-1) أسباب اختيار المشروع	2
(4-1) الهدف من المشروع	3
(5-1) خطوات المشروع	3
(6-1)نطاق المشروع	4
(7-1) الجدول الزمني	5

الفصل الثاني

الوصف المعماري للمشروع

(2-1) المقدمة 7
(2-2) موقع المشروع 8
(2-3) وصف الطوابق 9
1) طابق التسوية 9
2) الطابق الأرضي 10
3) الطابق الأول 11
4) الطابق الثاني 12
5) الطابق الثالث 13
(2-4) وصف الواجهات 14
1) الوجهة الشمالية 14
2) الواجهة الجنوبية 15
3) الواجهة الشرقية 16
4) الواجهة الغربية 17
(2-5) وصف الحركة 18
(2-6) العناصر المعمارية 19
1) مختبرات الأبحاث 19
2) المكاتب 19
3) الأدراج 19
4) الممرات 19

الفصل الثالث

الدراسة الإنشائية

	الصفحة
(3-1) المقدمة	21
(3-2) الأحمال المؤثرة على المبنى	22
1) الأحمال الميتة	22
2) الأحمال الحية	24
3) أحمال الرياح	25
4) أحمال الثلوج	26
5) أحمال الزلازل	27
(3-3) العناصر الإنشائية المكونة للمبنى	27
1) العقدات	27
2) الأدراج	29
3) الجسور	31
4) الأعمدة	32
5) جدران القص	32
6) الأساسات	33
7) الجدران الاستناديه	34
8) فواصل التمدد	35

TABLE OF CONTENTS

Structural Analysis and Design

Chapter Four

	Page
(4.1) Introduction	37
(4.2) Determination of thickness	38
(4.3) Load calculation	38
(4.4) Design of topping	39
(4.5) Design of one way ribbed slab(9)	40
4.5.1- Design of positive moment of rib	41
4.5.2- Design of negative moment of rib	43
4.5.3- Design shear of rib	45
(4.6) Design of two way ribbed slab(18)	47
4.6.1- Design of negative moment of rib	48
4.6.2- Design of positive moment of rib	49
4.6.3- Design shear of rib	51
(4.7) Design of beam (25)	52
4.7.1- Design of positive moment of beam	53
4.7.2- Design of negative moment of beam	58
4.7.3- Design shear of beam	61
(4.8) Design of column (45)	63
4.8.1- Design of longitudinal reinforcement	63
4.8.2- Design of tie reinforcement	66
(4.9) Design of Spiral column(C20) in Basement Floor	67
4.9.1- Design Of Longitudinal Reinforcement	67
4.9.2- Design the Spirals of the column	68
(4.10) Design of Stairs(1)	69
4.10.1- Determination of Slab Thickness	69
4.10.2- Load Calculations at section(A-A)	70
4.10.3- Design of Shear	71
4.10.4- Design of Bending Moment Section (A-A)	72
4.10.5- Design of Bending Moment Section (B-B)	74

(4.11) Design of One-Way Solid Slab (Stair Slab(2)) 76
4.11.1- Check if it's one way 76
4.11.2- Determination of thickness and load calculation 76
4.11.3- Design for positive moment 76
4.11.4- Shrinkage & Temperature Reinforcement in top layer 77
(4.12) Design of Isolated Footing (F9) 78
4.12.1- Footing Area 78
4.12.2- Determination the depth based on shear strength 78
4.12.3- Check the depth for two way shear action (punching) 78
4.12.4- Check transfer of load at base of column 79
4.12.5- Design for Bending Moment 80
(4.13) Design of Strip Footing 82
4.13.1- Load Calculation 82
4.13.2- Determination the Footing Width 82
4.13.3- Determination of footing depth 82
4.13.4- Design of shear 82
4.13.5- Determination Reinforcement for Moment Strength 83
4.13.6- Design of Dowels 84
(4.14) Design of Combined Footing(1) 86
4.14.1- Determination the Dimension's of footing 86
4.14.2- Determination the thickness 87
4.14.3- Design of bending moment 87
(4.15) Design of Basement Wall 89
4.15.1- Determination of load 89
4.15.2-Determination of thickness 90
4.15.3- Design for Bending Moment 91
(4.16) Design of Shear wall 93
4.16.1- Load Calculation 93
4.16.2- Shear Wall Design Parameters 93
4.16.3- Design of Horizontal Reinforcement 93
4.16.4- Design of Vertical reinforcement 94
4.16.5- Design of Boundary element 95

الفصل الخامس

الاستنتاجات والتوصيات

	الصفحة
(5-1)الاستنتاجات .	98
(5-2)التوصيات	99

CHAPTER

1 المقـــدمــة

المقدمة

(1-1) المقدمة.

(2-1) مشكلة البحث.

(3-1) أسباب اختيار المشروع.

(4-1) الهدف من المشروع

(5-1) خطوات المشروع.

(6-1) نطاق المشروع.

(7-1) الجدول الزمني .

(1-1) المقدمة:

لقد سعى الإنسان منذ العصور القديمة إلى تطوير أسلوب معيشته وأنماط حياته وكان هذا الأمر بسبب زيادة رغباته وتطلعاته بحياة جيدة ومريحة ، حيث رافق هذا الأمر تطورا في جميع النواحي وخاصة النواحي العمرانية والإنشائية، واستجابة لمتطلبات التقدم والتطور بدأ بالاتجاه إلى الأبنية المتخصصة في مجالات حياته العامة و الخاصة، فجعل لكل احتياج مبناه الخاص مثل الجامعات و المدارس والمستشفيات والشقق السكنية والمراكز الصحية ومراكز الأبحاث، الخ ...

فمنذ تأسست جامعة بوليتكنك فلسطين وهي تسعى جاهدة إلى التطوير والرقي بمبانيها التعليمية بما يتلاءم مع التزايد المستمر في أعداد الطلاب وتواكب التطورات العلمية، فعلى صعيد كلية العلوم الإدارية قامت بإنشاء مبنى أبو رمان بتصميمه الرائع وإنشائه المتين وعلى صعيد كلية الهندسة والتكنولوجيا قامت وتقوم بإنشاء المباني التي تلبي احتياجاتها واستكمالاً لهذه المسيرة التطويرية سنقوم بعمل التصميم الإنشائي لمبنى مركز البحث العلمي المقترح إنشائه في قرية بيت كاحل .

ومن هذا المنطلق تجلت كل اهتماماتنا على اختيار هذا المشروع الذي تم تصميمه معماريا، لنكمل نحن الطريق بتصميمه إنشائيا لكي يصبح المشروع قابلا للتنفيذ.

(2-1) مشكلة البحث:

تكمن مشكلة البحث في هذا المشروع في التحليل والتصميم الإنشائي لجميع العناصر المكونة للمبنى الذي ستجري عليه الدراسة.

حيث سيتم تحليل جميع القوى والأحمال الواقعة على كل عنصر من العناصر الإنشائية مثل العقدات والجسور والأعصاب والأعمدة ..الخ ومن ثم تحديد أبعادها وتصميم التسليح اللازم لها.

(3-1) أسباب اختيار المشروع :

من الأسباب التي دعت إلى اختيار هذا المشروع ومنها:

1 - حاجه الجامعة لوجود مركز أبحاث تستطيع به مواكبه التطور العلمي وتنفيذ الأبحاث المتعددة.

2 - الرغبة في أن يكون المشروع عائدا على الجامعة بالفائدة تقديرا و عرفانا لهذا الصرح العلمي.

3 - الرغبة في أن يكون مشروع التخرج مشروعاً حيوياً قابلاً للتنفيذ.

4 - الحاجة إلى تجميع المعلومات الإنشائية، وتطبيقها في مشروع إنشائي تتنوع فيه العناصر الإنشائية.

5 - لأنه جزء من متطلبات إنهاء درجة البكالوريوس.

(4-1) الهدف من المشروع:

تنقسم أهداف المشروع إلى قسمين:

1.أهداف معمارية:

مثل هذه المشاريع الكبيرة تلفت نظر وانتباه المواطنين والزوار والسياح ، لذلك يجب التركيز الجيد على النواحي المعمارية ، فمن خلال هذه المشاريع يستطيع المعماري أن يجعل منها لوحة فنيه من خلال الكتل المتناسقة والعناصر المستعملة في الواجهات ، يدل على تطور الذوق المعماري، وهذا يدل على تطور المدينة وحضارتها.

2.أهداف إنشائية:

أ- التحليل والتصميم الإنشائي لمركز الأبحاث، حيث سيتم إعداد المخططات الإنشائية من جسور وأعصاب وأعمدة وأساسات... ليكون جاهزا للتنفيذ، بحيث لا يؤثر على الطابع المعماري المصمم.

ب- إظهار القوة الإنشائية على التعامل مع الجانب المعماري للمبنى والمحافظة على العنصر الجمالي في المشروع.

(5-1) خطوات المشروع:

1-دراسة المخططات المعمارية من (مساقط، واجهات ،قطاعات، موقع عام) وربط هذه المخططات مع بعضها البعض .

2- القيام بتوزيع الأعمدة بحيث لا تتعارض مع العناصر المعمارية والتقسيمات المختلفة التي وضعها المصمم المعماري.

3- دراسة المبنى إنشائيا بحيث يتم تحديد العناصر الإنشائية، والأحمال الواقعة على المبنى، وأيضا اعتماد النظام الإنشائي له.

4- التحليل الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية المكونة للمبنى.

5- التصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية.

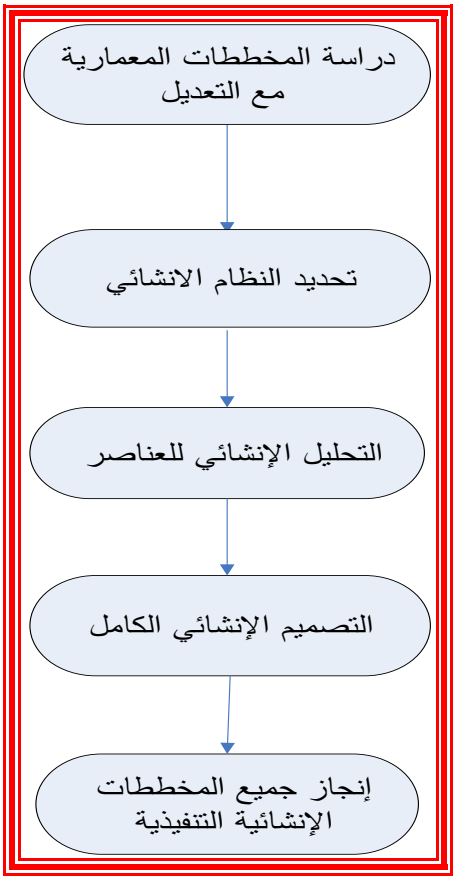
6- إعداد المخططات الإنشائية التنفيذية للمبنى بحيث يتم إخراجها بشكل يتم تنفيذه.

7- كتابة المشروع وإخراجه بصورته النهائية

(6-1) نطاق المشروع:

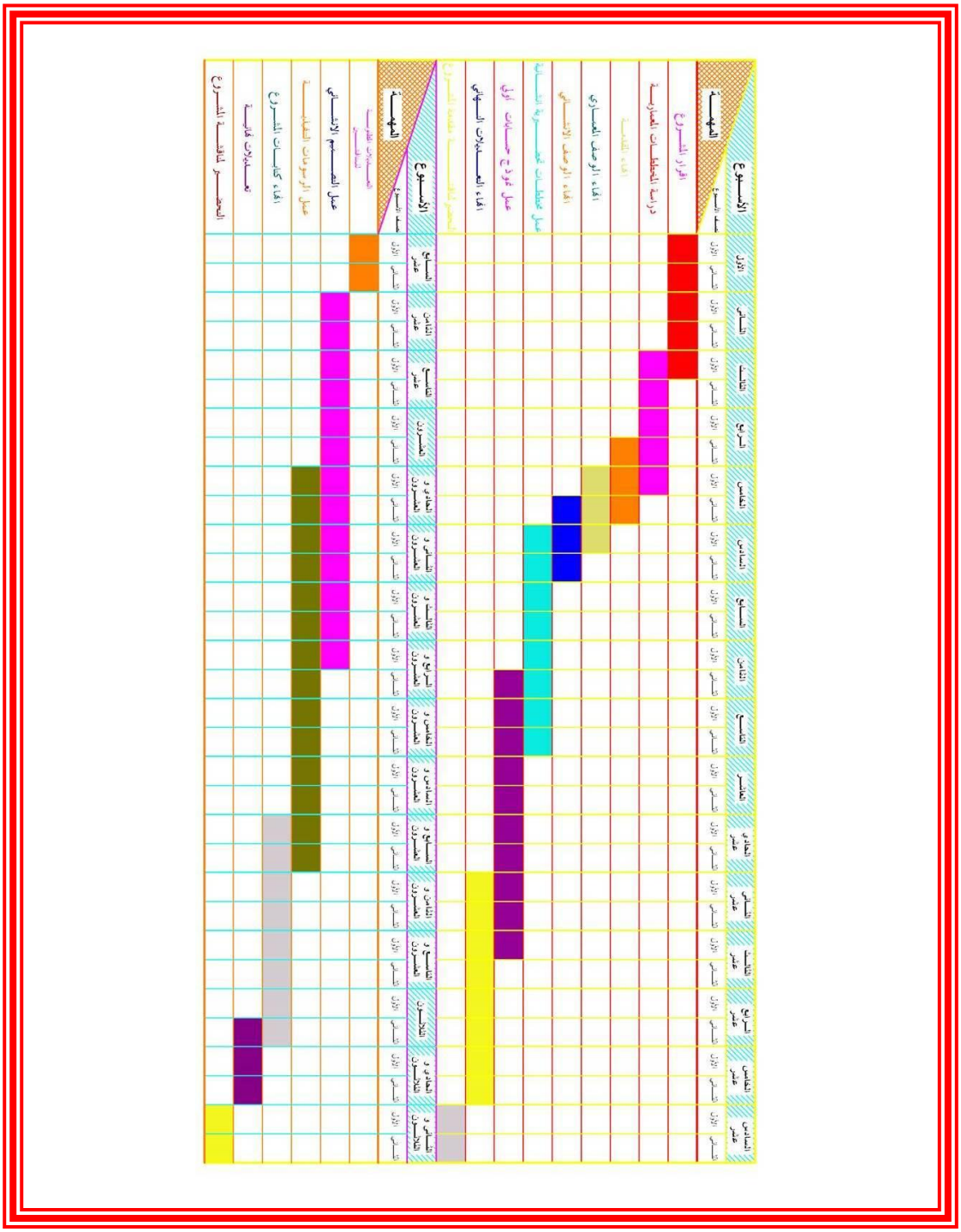
يحتوي هذا المشروع على عدة فصول مفصلة كالآتي:

- الفصل الأول: وهو مقدمة عامة للمشروع.
- الفصل الثاني: ويتضمن الوصف المعماري للمشروع.
- الفصل الثالث: ويحتوي على وصف العناصر الإنشائية للمشروع.
- الفصل الرابع: إجراء التحليل والتصميم الإنشائي لكافة العناصر الإنشائية.
- الفصل الخامس: يتناول النتائج التي تم التوصل إليها والتوصيات المستخلصة.



شكل رقم(1.1) يبين مراحل القيام المشروع

(7-1) الجدول الزمني :



شكل رقم(2.1) يبين الجدول الزمني للمشروع.

CHAPTER

2

الوصف المعماري

الوصف المعماري

(1-2) المقدمة.

(2-2) موقع المشروع.

(3-2) وصف الطوابق .

(4-2) وصف الواجهات .

(5-2) وصف الحركة .

(6-2) العناصر المعمارية .

(1-2) المقدمة:

إن للتصميم المعماري الناجح متطلبات مهمه يجب أن تتم حتى تلبي الوظيفة المرجوه منه واحتياجات الإنسان في العصر الحالي وتتمثل هذه الشروط في الديمومة الوظيفية، والجمال والاقتصاد ومن المهم في هذه الشروط أن تتفاعل بين بعضها وتتناغم بحيث تحقق لدينا الرؤيا الواضحة للتصميم الأمثل وبالتالي نحصل على تصميم معماري متكامل وشامل، وهذا يتحقق بفهم المطالب الوظيفية للمبنى وتوفير المساحات وكذلك أخذ الحركة بعين الاعتبار .

ومن الخطوات المهمه والضرورية التي تسبق إعداد الدراسات الإنشائية للمشروع الهندسي هي دراسة المخططات المعمارية دراسة متعمقة بحيث يسهل التعامل معها وفهم الفعاليات المختلفة التي يحتويها المبنى والعلاقات الوظيفية الرابطة بينها ، وطبيعة الحركة واستخدام هذه الأجزاء ، والتعديلات المعمارية – إن وجدت - وأمور أخرى ذات أهمية التي تعطي الصورة الواضحة للمشروع وبالتالي يكون بالإمكان تحديد أماكن الأعمدة والعناصر الإنشائية الأخرى بحيث تتناسب مع التصميم المعماري.

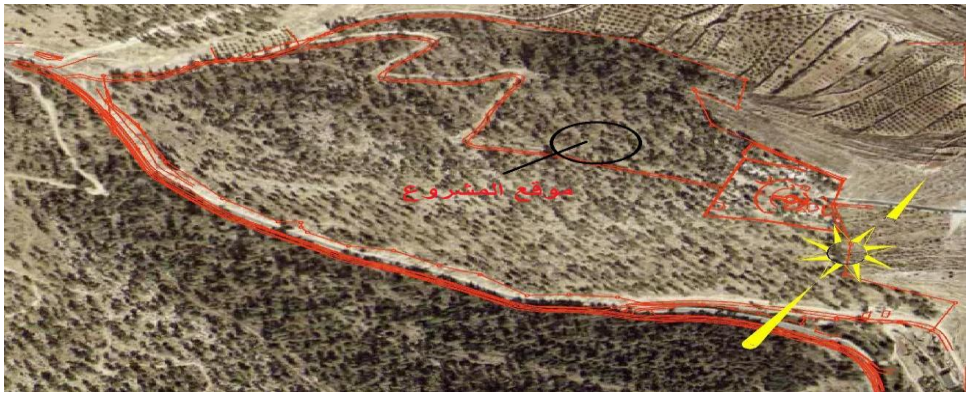
ويجب الإشارة هنا إلى المصمم المعماري لهذا المشروع وهو المهندسة: آلاء العبد، خريجة قسم الهندسة المعمارية في جامعة بوليتكنيك فلسطين.

(2-2) موقع المشروع:

لتصميم أي مشروع فإنه ينبغي دراسة الموقع المراد إنشاء المبنى عليه بعناية فائقة سواء تعلق ذلك بالموقع الجغرافي أم بتأثير القوى المناخية السائدة في المنطقة. بحيث تكون العناصر القائمة وعلاقاتها بالتصميم المقترح في تناسق لتحقيق التصميم الأمثل، فلذلك يجب إعطاء فكرة عامة عن عناصر الموقع، من توضيح للأرض المقترحة للبناء ولعلاقة الموقع بالشوارع والخدمات المحيطة، و ارتفاع المباني المحيطة، واتجاه الرياح السائدة ومسار الشمس.

تقع الأرض المقترحة لإقامة المشروع في الجهة الشمالية من قرية بيت كاحل الواقعة في الجهة الشمالية لمدينه الخليل، وقد تم ملائمة المشروع مع الموقع الذي تم اختياره، وكذلك تم مراعاة تحقيق الوظيفة للمبنى وتحقيق شروط الجمال، وتم مراعاة اختيار مكان مناسب من حيث التوجيه والتهوية.

الشكل(1.2) الموقع العام

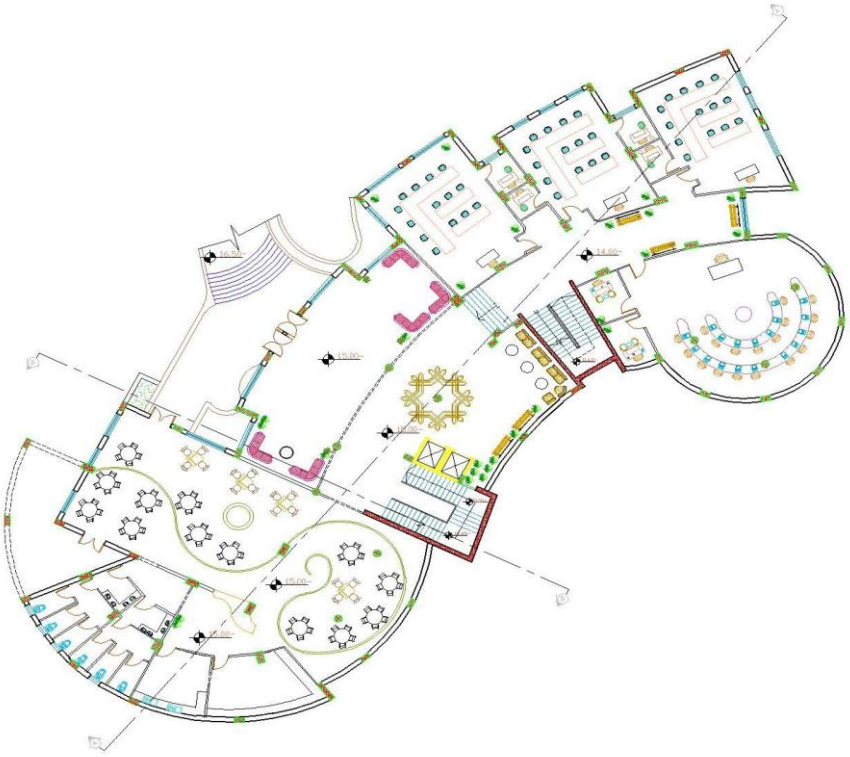


الشكل(2.2) صوره جوية لقطعه الأرض

(3-2) وصف الطوابق:

1 ـطابق التسوية :

يتم الوصول إلى منسوب هذا الطابق من خلال درج في الجهة الغربية للمبنى، وذلك لطبيعة الأرض وانحدارها ، وتبلغ مساحة هذا الطابق1140م2 ، و تم تقسيم الفعاليات المختلفة في هذا الطابق بشكل مناسب حيث تم استغلال المنطقة المتوسطة لوظيفة الاستقبال ، ويتميز بسهوله الحركة بين فراغاته المختلفة من مرافق خدماته للمبنى وكافتيريا والعديد من مختبرات الأبحاث ومكاتب للموظفين من خلال ممرات تتسم بالاتساع.



الشكل(3.2) طابق التسوية

2 -الطابق الأرضي:

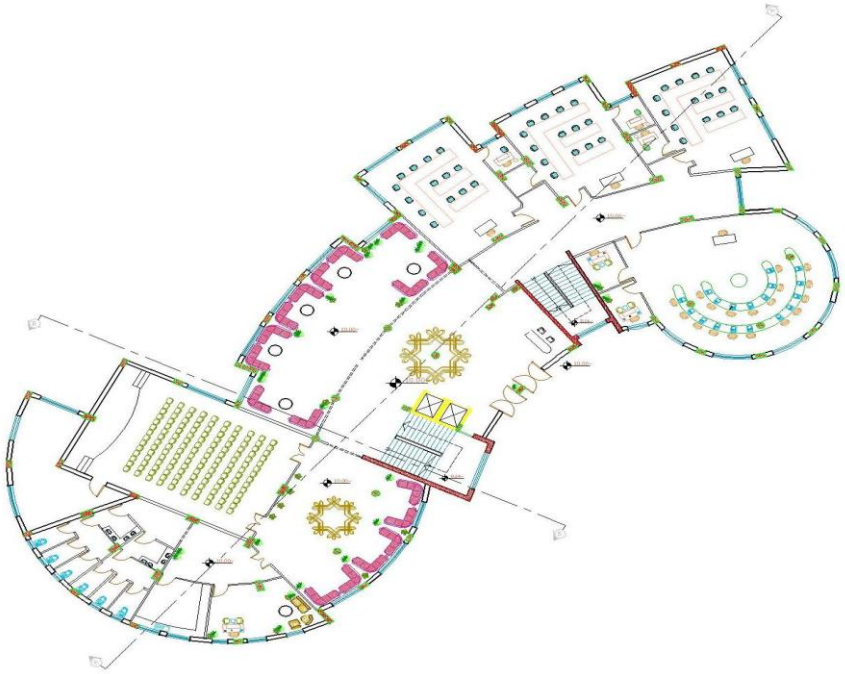
يتم الوصول إلى منسوب هذا الطابق من خلال درج ومصعد كهربائي من طابق التسوية، أو من خلال المدخل الرئيسي للمبنى الواقع في الجهة الشرقية ، وتبلغ مساحة هذا الطابق1140م2 ، و تم تقسيم الفعاليات المختلفة في هذا الطابق بشكل مناسب حيث تم استغلال المنطقة المتوسطة لوظيفة الاستقبال ، ويتميز بسهوله الحركة بين فراغاته المختلفة من :

1 - مرافق خداماته للمبنى(حمامات ،مطبخ).

2 - قاعه مؤتمرات وصاله انتظار.

3 - مختبرات للأبحاث وعددها أربعه .

4 - ومكاتب للموظفين.



الشكل(4.2) الطابق الأرضي

3 -الطابق الأول :

يتم الوصول إلى هذا الطابق عن طريق الحركة الراسية ممثلة بالمصاعد الكهربائية أو عن طريق الحركة الأفقية بواسطة الأدراج ،وتبلغ مساحة هذا الطابق 1090 م2 ، ويغلب على وظيفة هذا الطابق الجو الإداري وبعض القاعات والمختبرات التعليمية والعديد من المرافق الخدماتيه للطابق ،حيث تتوزع فراغاته بانتظام وبشكل يضمن سلاسة الحركة بين هذه الفراغات ، كم ويتسم هذا الطابق بالتراجعات في الجهتين الشمالية والجنوبية .

الشكل(5.2) الطابق الأول

4 -الطابق الثاني:

يتم الوصول إلى هذا الطابق عن طريق الحركة الراسية ممثلة بالمصاعد الكهربائية أو عن طريق الحركة الأفقية بواسطة الأدراج ،وتبلغ المساحة المقترحة لهذا الطابق 924م2 ، ويغلب على وظيفة هذا الطابق الجو الإداري وبعض القاعات والمختبرات التعليمية والعديد من المرافق الخدماتيه للطابق ،حيث تتوزع فراغاته بانتظام وبشكل يضمن سلاسة الحركة بين هذه الفراغات ، كم ويتسم هذا الطابق بالتراجعات في الجهتين الشمالية والجنوبية

الشكل(6.2) الطابق الثاني

5 ـ الطابق الثالث:

يتم الوصول إلى هذا الطابق عن طريق الحركة الراسية ممثلة بالمصاعد الكهربائية أو عن طريق الحركة الأفقية بواسطة الأدراج ،وتبلغ المساحة المقترحة لهذا الطابق 924م2 ، و تم تقسيم الفعاليات المختلفة في هذا الطابق بشكل مناسب حيث تم استغلال المنطقة المتوسطة للانتظار ، ويتميز بسهوله الحركة بين فراغاته المختلفة من مرافق خداماته للمبنى ومكتبه والعديد من مختبرات الأبحاث ومكاتب للموظفين من خلال ممرات تتسم بالاتساع.

الشكل(7.2) الطابق الثالث

(4.2) وصف الواجهات:

1 - الواجهة الشمالية:

تتكون هذه الواجهة من كتل معمارية متفاوتة المناسيب بسبب وجود التراجع في الطوابق المختلفة للمبنى، مما أضفى عليها جمالاً ملحوظاً، وجعل لها طابعاً مميزاً ولمسة معمارية رائعة وإعطائها نوعا من الفخامة ، والناظر لهذه الواجهة يرى استخدام الطراز الحديث في المباني المتمثل في استخدام الكتل الزجاجية المكونة من الألمنيوم والزجاج وهذا يسهم بشكل كبير في توفير الإضاءة ، كما يلاحظ استخدام أكثر من نوع من الحجر .

الشكل (8.2): الواجهة الشمالية .

1 - الواجهة الجنوبية:

وهذه الواجهة مشابهة للواجهة الشمالية من حيث نوع الحجر المستخدم. تتكون هذه الواجهة من كتل معمارية متفاوتة المناسيب بسبب وجود التراجع في الطوابق المختلفة للمبنى، مما أضفى عليها جمالاً ملحوظاً، وجعل لها طابعاً مميزاً ولمسة معمارية رائعة، حيث تميزت هذه الواجهة باستخدام الزجاج على طول الطوابق بأشكال مختلفة ، حيث تم استخدام الواجهات الزجاجية بشكل كامل في الثاني والثالث ، وعدم وجود أي مدخل للمنى من خلالها .

الشكل(9.2): الواجهة الجنوبية.

2 -الواجهة الشرقية:

هذه الواجهة هي الواجهة الرئيسية وفي هذه الواجهة المدخل الرئيسي للمبنى، وفي هذه الواجهة يظهر تراجع المبنى بشكل واضح ، واستخدم هنا ايضا نفس نوع الحجر المستخدم في الواجهات الاخرى ، كما تم استخدام الكتل الزجاجية بشكل واضح ، وبأشكال مختلفة على طول الواجهة .

الشكل(10.2): الواجهة الشرقية.

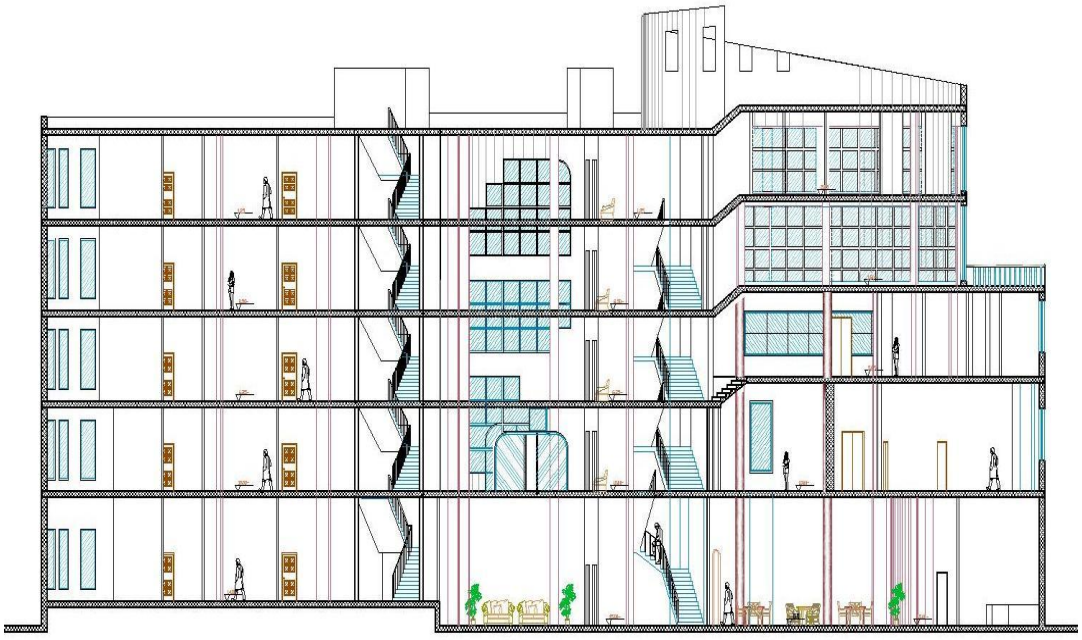
4-الواجهة الغربية:

في هذه الواجهة يظهر استمرارية طوابق المبنى حتى الطابق الأخير واستخدم هنا أيضا نفس نوع الحجر المستخدم في الواجهات الاخرى كما تم ترتيب الفتحات والشبابيك كما في الواجهات الاخرى، ويظهر فيها استخدام الكتل الزجاجية الكبيرة على طول الواجهة ، كما وتحتوي على مدخل آخر للمبنى .

الشكل(11.2): الواجهة الغربية

(5.2) وصف الحركة:

يمكن الدخول و الخروج للمبنى من خلال مدخلين في الواجهتين الشرقية والغربية وهذا بدوره يتيح حرية الدخول والخروج من والى المبنى، حيث تنقسم الحركة داخل المبنى إلى نوعين هما: حركة أفقية داخل الطابق الواحد وحركة رأسية (عمودية) بين طابق وآخر. ومن الملاحظ أن الحركة الأفقية تتم في جميع الطوابق بشكل خطي من خلال ممر بين الفراغات مع وضوح الحركة وسهولتها، وأما الحركة الرأسية (العمودية) بين الطوابق فإنها تتم من خلال الإدراج والمصاعد الكهربائية حيث أنها تتوسط المبنى وهذا بدوره يسهل الحركة الأفقية داخل الطوابق والحركة الراسية بينها .



الشكل(12.2): قطاع (A-A)

(6.2) العناصر المعمارية:

إن البناء المقترح لهذا المشروع هو عبارة عن بناية مكونة من خمسة طوابق حيث يحتوي هذا المبنى على مختبرات للأبحاث ومكاتب وأدراج وممرات والكثير من العناصر المعمارية التي سيتم تفصيلها في ما يلي:

1 - مختبرات الأبحاث :

يحتوي المبنى على العديد من مختبرات الأبحاث الموزعة على جميع الطوابق بشكل متماثل تقريبا ، وهذا يحقق الهدف المنشود من هذا المبنى .

2 - 2-المكاتب:

يحتوي المبنى على عدد كافي من مكاتب الموظفين موزعه بشكل مناسب على الطوابق .

3 - 3-الأدراج:

يحتوي المبنى على درجين موزعين في المبنى بما يناسب الحركة مبتدئين من طابق التسوية حتى الطابق الأخير بالاضافه إلا مصعدين كهربائيين تسهل الحركة العمودية بين الطوابق .

4 - 4-الممرات:

يتوفر في هذا المبنى الكثير من الممرات المتشابهة في الشكل وطريقة التوزيع ويميز هذه الممرات سهولة الوصول إليها بالإضافة إلى وسعها.

CHAPTER

3

الوصف الانشائي

الوصف الانشائي

(1-3) المقدمة.

(2-3) الاحمال المؤثرة على المبنى .

(3-3) العناصر الإنشائية المكونة للمبنى.

(1.3)المقدمة :

إن الغرض من عملية تصميم المنشاءات، هو ضمان وجود مزايا التشغيل الضروري فيها، مع احتواء العناصر الإنشائية على أبعاد أكثر ملائمة من الناحية الاقتصادية.

وتعتبر معرفة العناصر الإنشائية المكونة لأي مشروع من الأمور الأساسية في تصميم المنشات الخرسانية المسلحة، وذلك لعمل مقارنات بين الأنواع المختلفة لهذه العناصر للحصول على النظام الإنشائي الأكثر أمنا.

لذلك فان ذلك يتطلب وصفا شاملا للعناصر الإنشائية المكونة للمشروع التي سيتم التعامل معها وتصميمها لاحقا في هذا المشروع من اجل الوصول إلى تصميم إنشائي كامل.

1) هدف التصميم الإنشائي:

الهدف من عملية التصميم الإنشائي هو اختيار نظام إنشائي متكامل ومتزن ، وقادر على تحمل القوى الواقعة عليه، بحيث يلبي المنشأ متطلبات ورغبات المستخدمين ، وبالتالي يتم تحديد العناصر الإنشائية بناءا على ما يلي :

عامل الأمان (factor of safety) يتم تحقيقه عبر اختيار مقاطع للعناصر الإنشائية قادرة على تحمل القوى والاجهادات الناتجة عنها .

1 -التكلفة الاقتصادية (Economy) يتم تحقيقها عن طريق اختيار مواد البناء المناسبة وعن طريق اختيار مقطع مثالي منخفض التكلفة .

2 -حدود صلاحية المبنى للتشغيل (serviceability) من حيث تجنب الهبوط الزائد (deflection) والتشققات (cracks) المثيرة لإزعاج المستخدمين .

3 -الحفاظ على التصميم المعماري .

2) مراحل التصميم الإنشائي:

في عملية التصميم الإنشائي لهذا المنشأ سيتم توزيع المهام إلى مرحلتين رئيسيتين:

المرحلة الأولى: و تتمثل في تحديد النظام الإنشائي الامثل مع الحفاظ على التصميم المعماري للمشروع ، ثم عمل التحاليل الإنشائية الأساسية لهذا النظام، والأبعاد الأولية المتوقعة.

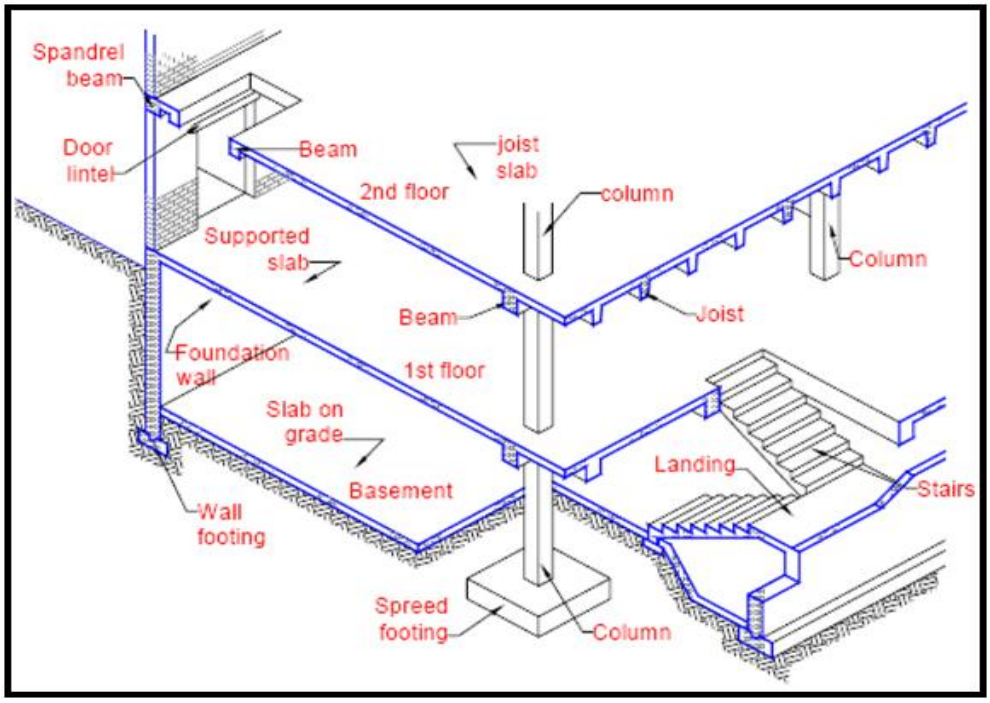
المرحلة الثانية: تتمثل في التصميم الإنشائي لكل عنصر من عناصر المنشأ بشكل مفصل ودقيق وفقا للنظام الإنشائي المختار وعمل المخططات الانشائية القابلة للتنفيذ.

(2.3) الأحمال المؤثرة على المبنى:

هي مجموعة القوى التي يصمم المنشأ ليتحملها، وان أي مبنى يتعرض لعدة أنواع من الأحمال يجب حسابها وتحديدها بدقة عالية لان أي خطا في تحديد وحساب الأحمال ينعكس سلبا على التصميم الإنشائي للعناصر الإنشائية المختلفة.

يتعرض المبنى لأحمال مختلفة، يتم تحديدها عليها بشكل دقيق، باستخدام الكودات المختلفة.

1) الأحمال الميتة:



الشكل(1.3): صورة تبين الأحمال الميتة في المباني .

وهي القوى الدائمة والناتجة من قوى الجاذبية الأرضية والتي تكون ثابتة من حيث المقدار والموقع ولا تتغير خلال عمر المبنى ، وتتمثل هذه الأحمال في وزن العناصر الإنشائية وأوزان العناصر المرتكزة عليها بصورة مستديمة كالقواطع والحوائط ، وتتم عملية حساب وتقدير الأحمال من خلال معرفة أبعاد هذه العناصر الإنشائية والكثافة النوعية للمواد المستخدمة في عملية تصنيع العناصر الإنشائية ، وهي تشمل في أغلب الأحيان على : الخرسانة ، وحديد التسليح ، والقصارة ، والطوب ، والبلاط ومواد التشطيبات ، والحجارة المستخدمة في تغطية المبنى في الخارج ، وهناك أيضا أنابيب التمديدات بالإضافة إلى الأسقف المعلقة والديكورات الخاصة بالمبنى .

جدول(1.3): الكثافة النوعية للمواد المستخدمة حسب الكود الأردني

No.	Material	Specific Weight KN/m^3
1	Tile	22
2	Sand	17
3	Reinforced Concrete	25
4	Hollow Block	10
5	Plaster	22
6	Mortar	22
7	kalkal	0.1

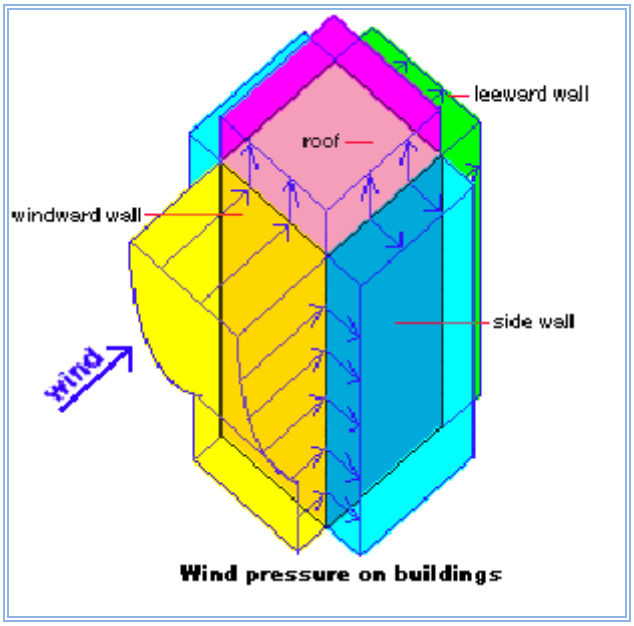
2) الأحمال الحية:

وهي الأحمال التي تتغير من ناحية القيمة والموقع والمتعلقة بتغير المكان والزمان وتغير الاستخدام ، ويمكن لهذه الأحمال أن تتواجد من وقت على آخر بمعنى يمكن أن تكون موجودة أو لا ، وذلك حسب طبيعة المنشأ ، وتحوي هذه الأحمال كل من الأشخاص والأثاث والأجهزة والمعدات والمواد المخزنة وغيرها ، ويمكن الحصول على مقدار هذه الأحمال بعد تحديد نوع وطبيعة استخدام المبنى أو المنشأ من الجداول المعدة لهذا الغرض في الكودات المختلفة.

جدول(2.3): الأحمال الحية لعناصر المبنى حسب الكود الأردني

NO.	Type of Area	Live Loads (KN/m^2)
1	Lecture halls	5
2	Roof (including snow loads)	2
3	Cafeteria	5
4	Stairs	5
5	Corridors	4
6	Laboratories	3
7	Ateliers	5
8	Offices	2
9	Work Shops	5

3- أحمال الرياح:



الشكل(2.3) أحمال الرياح على المبنى .

أحمال الرياح تؤثر بقوى أفقية على المبنى، وعملية تحديد أحمال الرياح تتم اعتمادا على سرعة الرياح القصوى وتتغير بتغير ارتفاع المبنى عن سطح الأرض وموقعه من حيث إحاطته بمباني مرتفعة أو وجود المنشأ نفسه في موقع مرتفع أو منخفض والعديد من المتغيرات الأخرى ن وسيتم اعتماد الكود الأردني للحصول على قيم الرياح الأفقية وهذا يظهر في المعادلة التالية :

$$V_z = V.S_1.S_2.S_3$$
$$Q = 0.613\ (V_z)^2$$

حيث أن :

Q : الضغط الديناميكي للرياح على ارتفاع محدد من منسوب سطح الأرض المحيطة والوحدة (N/m2).

Vz : السرعة التصميمية للرياح وهي سرعة الريح على ارتفاع محدد والتي يتعين تصميم المبنى أو المنشأ لمقاومتها ووحدتها (m/s) .

S1 : معامل طبوغرافية الأرض ويحدد من خلال جدول رقم 13 من الكود الأردني .

S2 : معامل وعورة الأرض ويحدد حسب ما ورد في الجدول رقم 14 من الكود الأردني.

S3: معامل إحصائي ويحدد حسب ما ورد في الجدول رقم 15 من الكود الأردني .

وبالرجوع إلى الكود الأردني كانت هذه المعاملات كما يلي :

S_1: 1.0

S_2 :0.96

S_3 : 1.0

V: 35 (m/s) ……4/5/3-b

⇨ Vz = 35*1.0*0.96* 1.0 =33.6 (m/s)

⇨ Q= 0.613*(33.6)2 =692.05 N/m2 = 0.692 KN/m2

وسيتم الاعتماد على هذه القيمة من الضغط الديناميكي للرياح للحصول على القوى التصميمية لفعل الرياح .

4) أحمال الثلوج:

الشكل(3.3) : صورة طبيعية تبين أحمال الثلوج على المنشآت .

يمكن حساب أحمال الثلوج من خلال معرفة الارتفاع عن سطح البحر وباستخدام الجدول الموضح أدناه حسب الكود الأردني.

جدول(3.3): أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر حسب الكود الأردني.

علو المنشأ عن سطح البحر (h) (m)	أحمال الثلوج (kN /m²)
250>h	0
500 > h > 250	(h-250) /1000
1500 > h > 500	(h-400) / 400
2500 > h > 1500	(h – 812.5)/ 250

استنادا إلى جدول أحمال الثلوج السابق وبعد تحديد ارتفاع المبنى عن سطح البحر و الذي يساوي (1001م) وتبعاً للبند الثالث تم حساب أحمال الثلوج كالأتي:

SL = (h-400) / 400

SL = (1001 – 400) / 400 = 1.5 KN/m²

5) أحمال الزلازل:

تنتج الزلازل عن اهتزازت أفقية ورأسية بسبب الحركة النسبية لطبقات الأرض الصخرية ، تنتج عنها قوى قص تؤثر على المنشأ، ويجب أن تؤخذ هذه الأحمال بعين الاعتبار عند التصميم وذلك لضمان مقاومة المبنى للزلازل.
وسيتم مقاومتها في هذا المشروع عن طريق جدران القص الموزعة في المبنى بناءً على الحسابات الإنشائية لها.

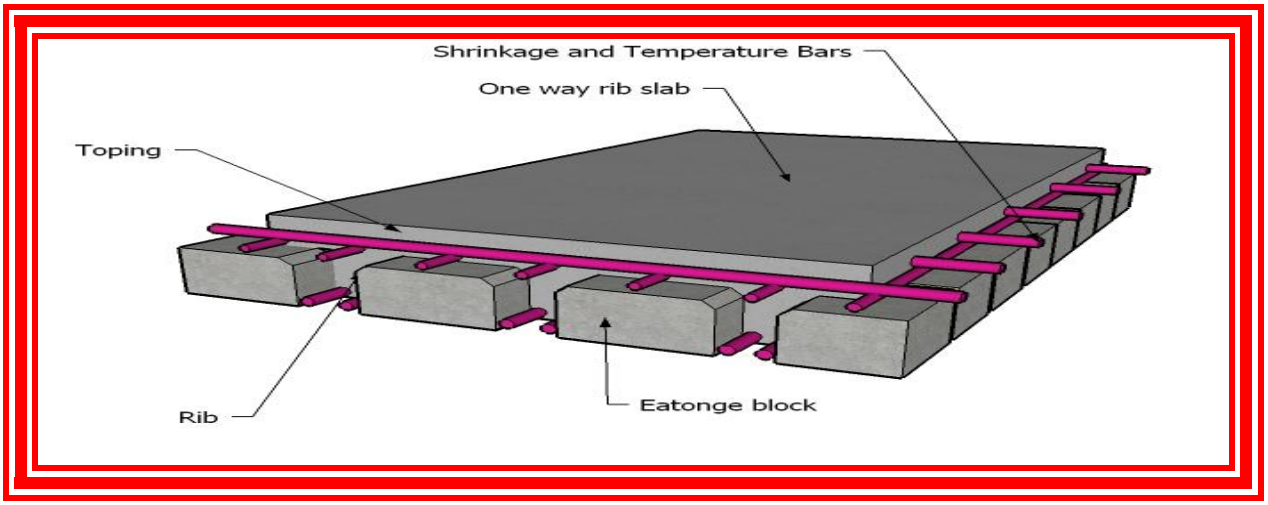
(3.3) العناصر الإنشائية المكونة للمبنى:

تتكون جميع المباني عادة من مجموعة من العناصر الإنشائية التي تتكاتف لكي تحافظ على استمرارية وجود المبنى وصلاحيته للاستخدام البشري ، ومن أهم هذه العناصر العقدات والجسور والأعمدة والجدران الحاملة وغير ذلك.

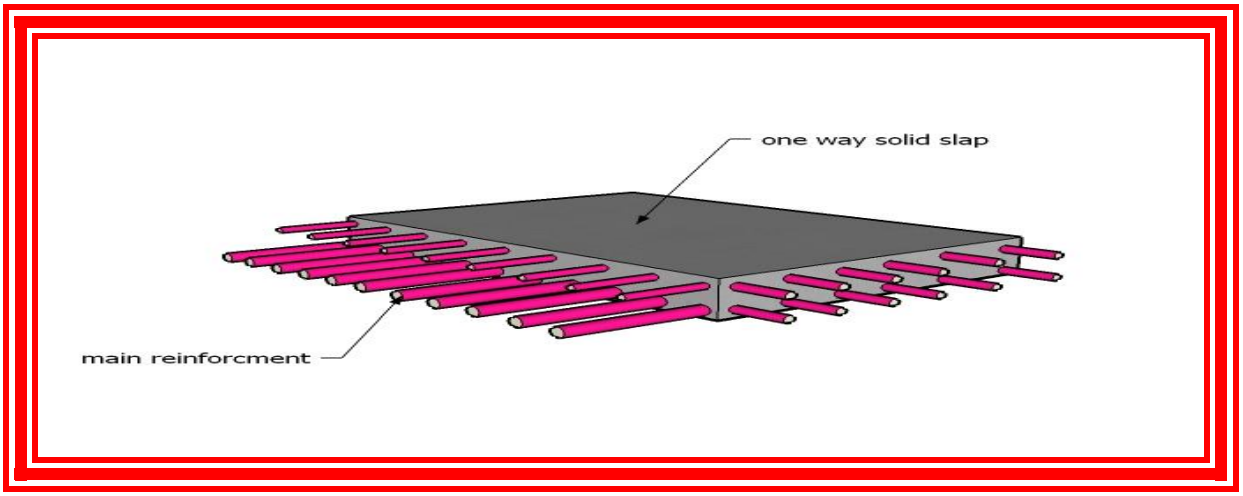
1) العقدات:

هي 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. في هذا المشروع نوعين من العقدات كلاً في المكان الملائم له، والذي سيوضح في التصاميم الإنشائية في الفصل اللاحق، وفيما يلي بيان لهذه الأنواع :

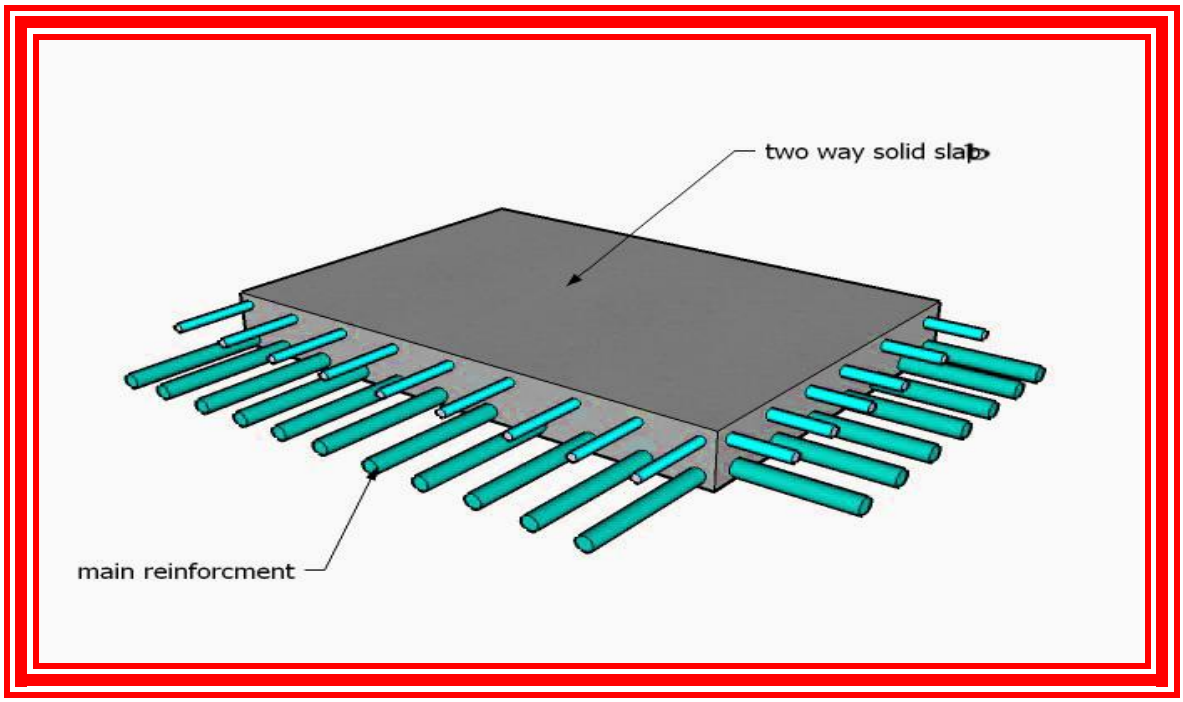
1) بلاطة مفرغة باتجاه واحد (One way ribbed slab).
2) بلاطة مفرغة باتجاهين (Two way ribbed slab).



شكل(4.3) : يبين شكل عقدة الأعصاب.



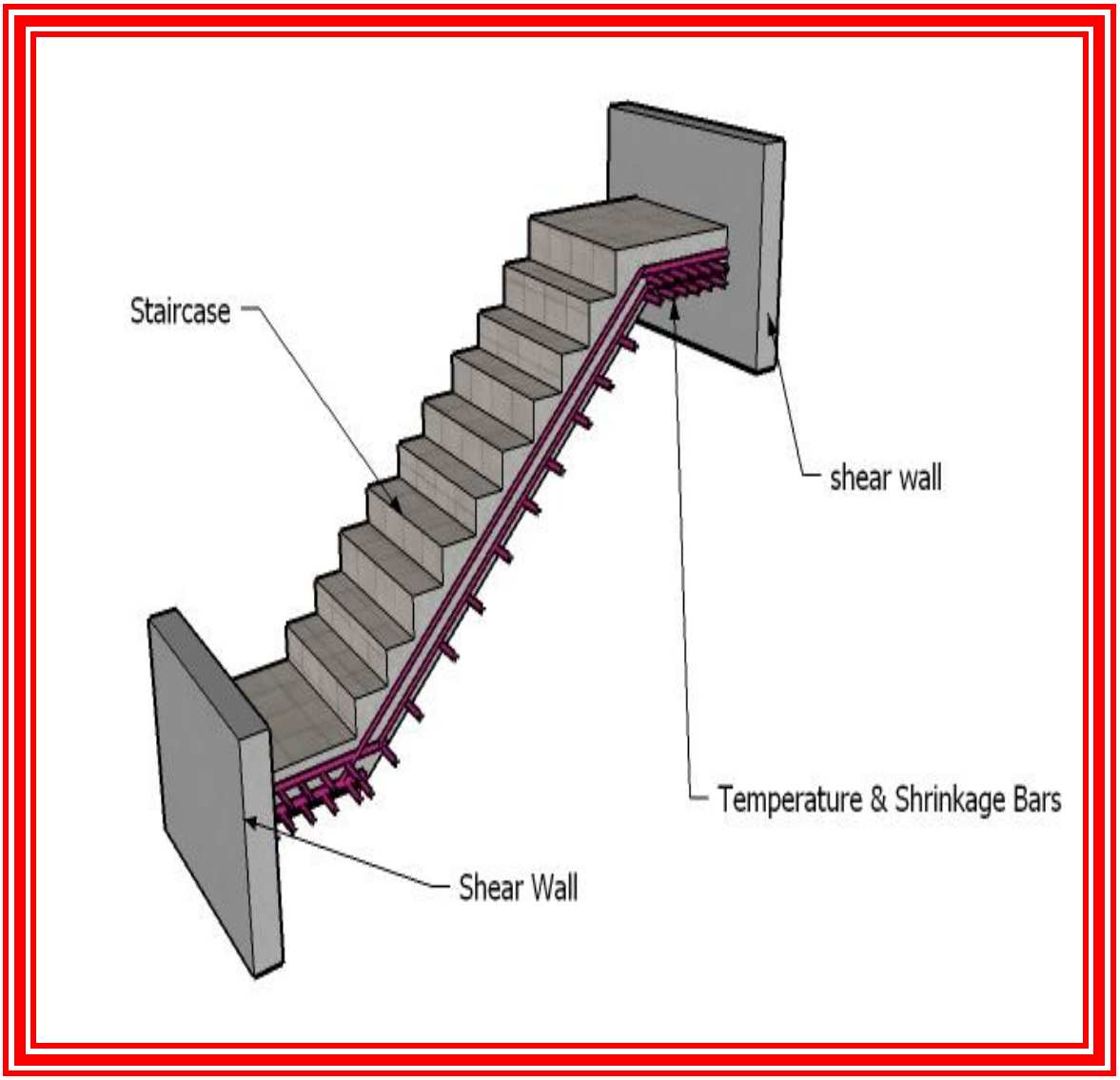
شكل(5.3) : يبين شكل عقدة مصمتة باتجاه واحد.



شكل(6.3) : يبين شكل عقدة مصمتة باتجاهين

2) الأدراج:

عبارة عن عناصر معمارية تستخدم للانتقال الراسي بين المستويات المختلفة للمناسيب عبر المبنى، وسوف يتم تصميم نوع واحد من الأدراج إنشائيا".

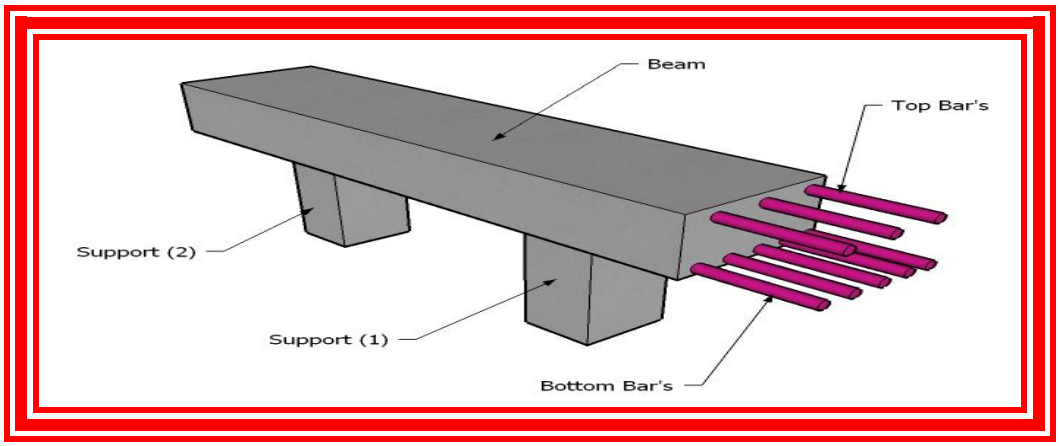


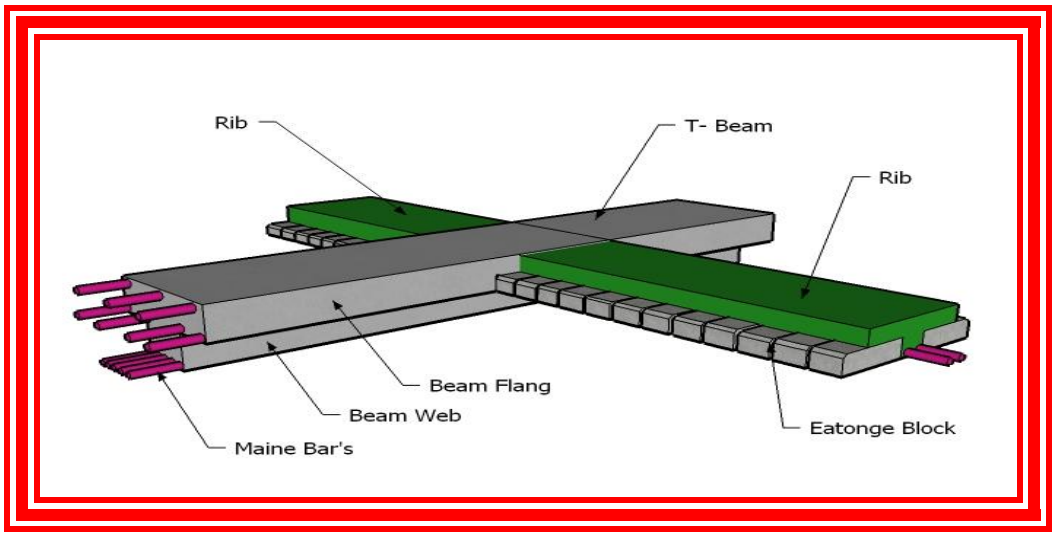
شكل(7.3) : يبين شكل الدرج

3) الجسور:

وهي عناصر إنشائية أساسية في تنقل الأحمال من البلاطات إلى الأعمدة ، وهي نوعين : جسور مسحورة – أي مخفية داخل العقدات – والجسور الساقطة "Dropped beam " وهي التي تبرز من العقدة إلى الأسفل .يتضمن هذا المشروع أنواع مختلفة من الجسور:

1) الجسور المسحورة. 2) الجسور المدلاة.

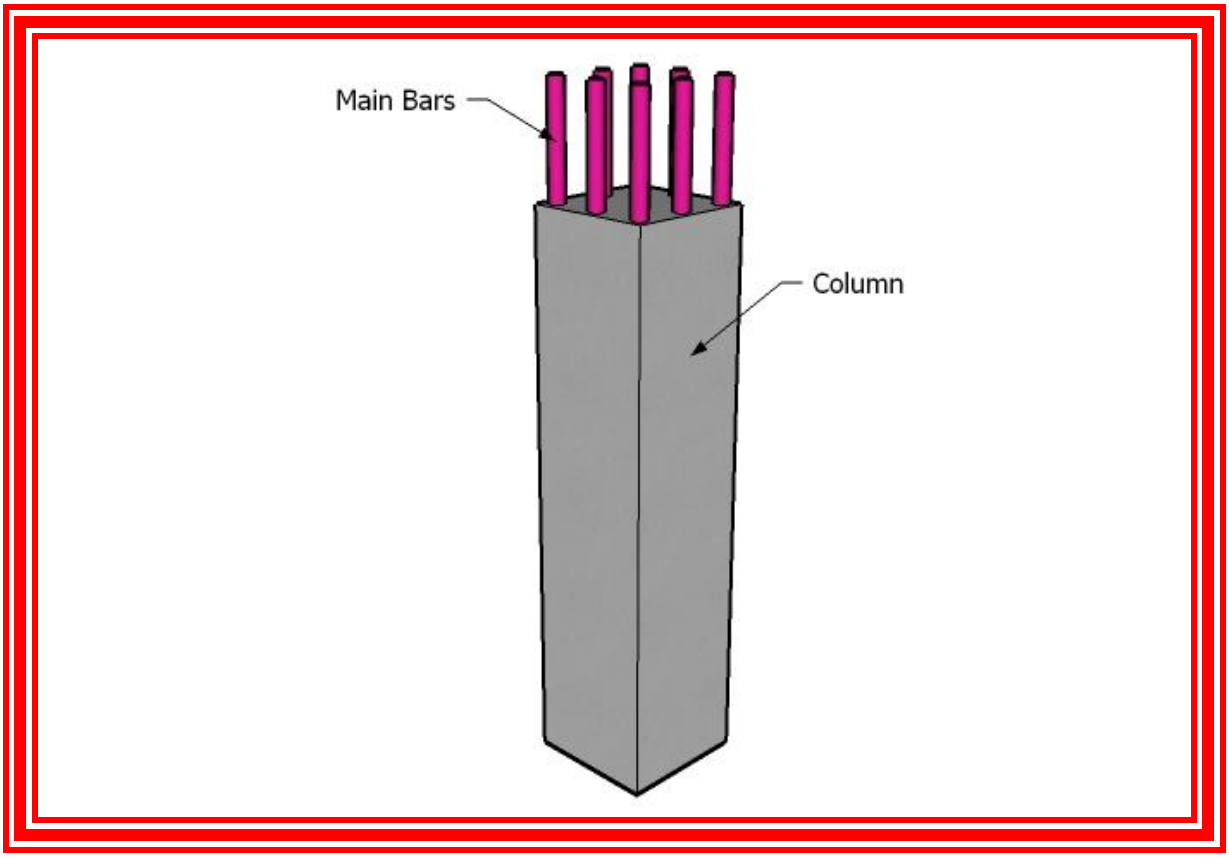




شكل(8.3) : يبين شكل الجسر الخرساني.

4) الأعمدة:

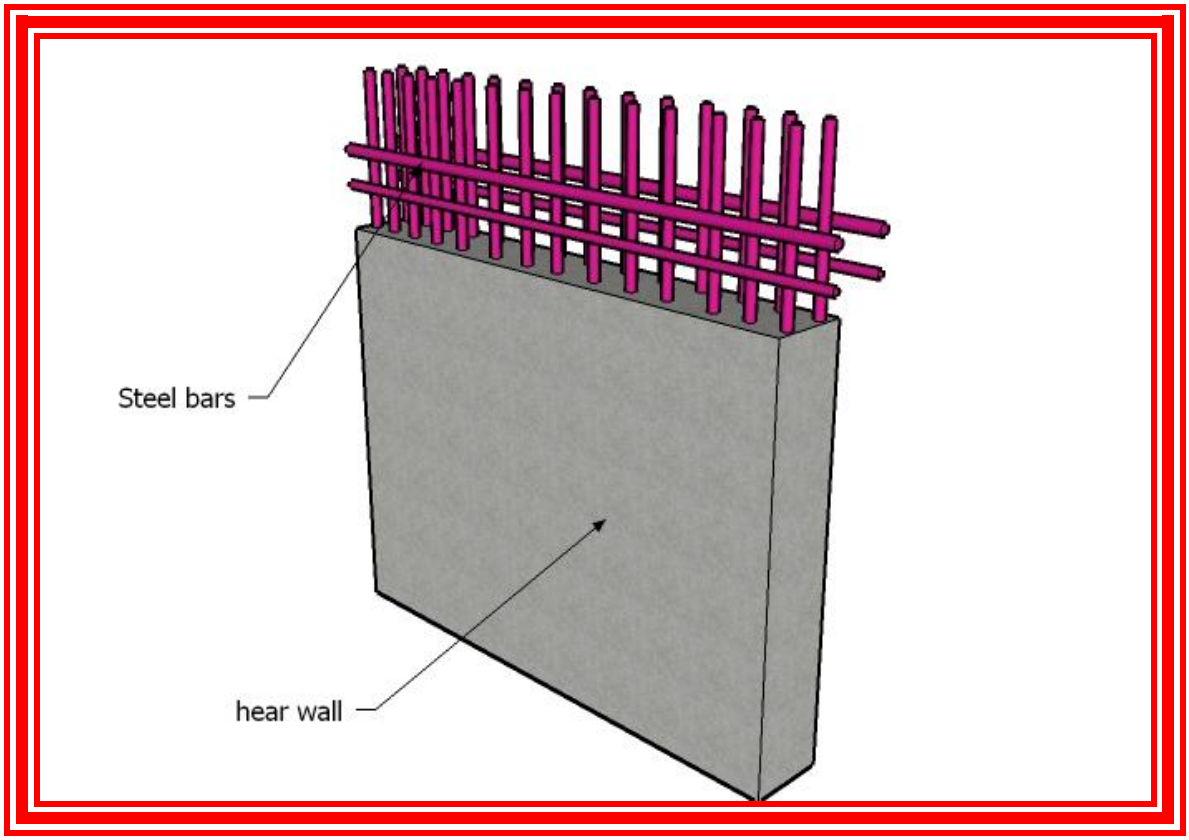
الأعمدة هي العنصر الرئيسي في نقل الأحمال من الجسور إلى الأساسات، وبذلك فهي عنصر ضروري لنقل الأحمال وثبات المبنى ، ولذلك يجب تصميمها بحيث تكون قادرة على حمل وتوزيع الأحمال الواقعة عليها ، و تم اختيار مقطعين مستطيل ودائري للأعمدة الخرسانية.



شكل(9.3) : يبين مقطع العامود.

5) جدران القص:

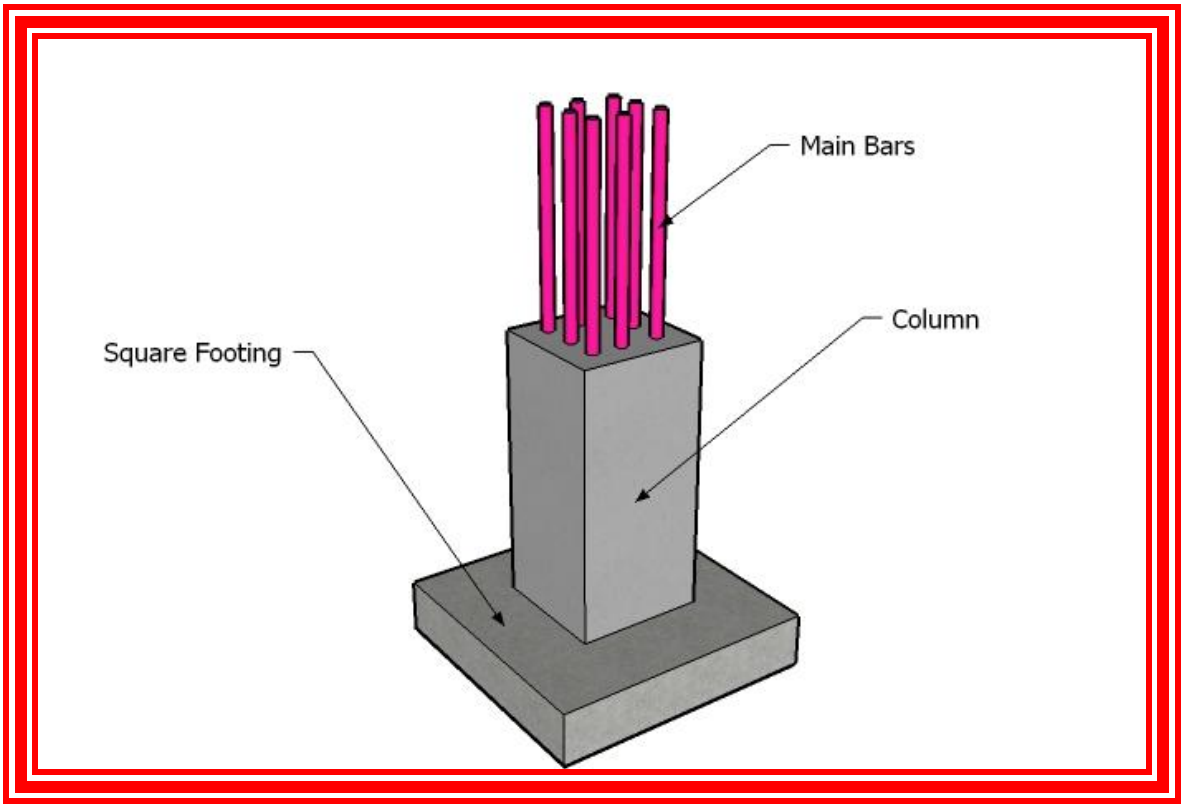
وهي عناصر إنشائية حاملة تقاوم القوى العمودية الواقعة عليها وتستخدم بشكل أساسي لمقاومة الأحمال الأفقية مثل قوى الرياح والزلازل وتسمى جدران القص (Shear Wall) إلا إنها في هذا المشروع تكون فقط لمقاومة الأحمال الرأسية، وتتمثل الجدران الحاملة في المبنى بجدران المصاعد، وجدران بيت الدرج، وتعمل على تحمل الأوزان الرأسية المنقولة إليها. يحتوي المبنى على عدد من جدران القص المستمرة من الأساس وغيرها المحمول على العقدة نفسها، ويمتد في كلتا الحالتين إلى الطوابق العلوية وتتمثل هذه الجدران في بيت الدرج والمصاعد.



شكل(10.3): يبين مقطع جدار المقاومة لقوى القص

6) الأساسات:

بالرغم من أن الأساسات هي أول ما يبدأ تنفيذها عند بناء المنشأ، إلا إن تصميمها يتم بعد الانتهاء من تصميم كافة العناصر الإنشائية في المبنى.و هي العناصر الإنشائية التي يتم من خلالها توزيع جميع الأحمال والقوى من الجدران والأعمدة إلى التربة وقد تم اعتماد قوة تحمل التربة (5.0) كغم/سم^2 لمنطقة المشروع ، والأساسات عدة أنواع مختلفة. وسنستخدم Isolated footing, combined footing, Strip footing.



شكل(11.3) : يبين شكل أساس منفرد.

7) الجدران الاستنادية:

بسبب وجود مواقف السيارات تحت الأرض كان لا بد من استخدام جدران استنادية لتحمي التربة من الانزلاق أو الانهيار. ويمكن أن تنفذ الجدران الاستنادية من الخرسانة المسلحة أو العادية أو من الحجر.

8) فواصل التمدد:

تنفذ في كتل المباني ذات الأبعاد الأفقية الكبيرة وذات الأشكال والأوضاع الخاصة فواصل تمدد حراري أو فواصل هبوط. وقد تكون الفواصل للغرضين معا . وعند تحليل المنشات لدراستها كمقاوم لأفعال الزلازل تدعى هذه الفواصل بالفواصل الزلزالية. ولهذه الفواصل بعض الاشتراطات والتوصيات الخاصة بها وفقا لما يلي:

1.ينبغي استخدام فواصل تمدد حراري في كتلة المنشأ حسب الكود المعتمد على أن تصل هذه الفواصل إلى وجه الأساسات العلوي دون اختراقها.

2. يجب أن لا يقل عرض الفاصل عن (3cm).

CHAPTER

4

Structural Analysis and Design

(4 – 1) Introduction.

(4 – 2) Determination of thickness.

(4 – 3) Load calculation.

(4 – 4) Design of Topping.

(4 – 5) Design of One Way Rib (9).

(4 – 6) Design of Two Way Rib (18).

(4 -7) Design of Beam (23).

(4 -8) Design of Column (C45).

(4 - 9) Design of Spiral column(C20) in Basement Floor

(4 - 10)Design of Stairs(1)

(4 - 11)Design of One-Way Solid Slab (Stair Slab(2)

(4 - 12)Design of Isolated Footing (F9)

(4 - 13)Design of Strip Footing

(4 - 14)Design of Combined Footing(1)

(4 -15)Design of Basement Wall

(4 -16) Design of Shear Wall

(4.1) - Introduction:

The structural design for the Researching Center For Palestine Polytechnic University :

In this chapter we will analysis and design several structural elements that will be designed according to the ACI code, and by using the finite element method using many computer software such as "ATIR/ETABS/SAFE" to find the internal forces, deflections and moments for all the structural element in order to design the elements.

(4.2)- Determination of thickness of ribbed slabs :

According to ACI-Code-318, the minimum thickness of nonprestressed beams or one way slabs unless , as follows:

$\rightarrow h_{min}$ for simply support $= \frac{L}{16}$

$= \frac{362.2}{16} = 22.6\,cm$ (for rib 13)

$\rightarrow h_{min}$ for one – end continuous $= \frac{L}{18.5}$

$= \frac{635}{18.5} = 34.3\,cm$ (for rib 5)

$\rightarrow h_{min}$ for both – end continuous $= \frac{L}{21}$

$= \frac{604.2}{21} = 28.8\,cm$ (for rib 3)

We selected h = 35 cm…… For Rib (5) in the Basement floor 35 cm controls

(4.3)- Load Calculations:-

Dead load:

Tiles	$0.02\times0.52\times22$	= 0.229 kN/m /rib
Mortar	$0.02\times0.52\times22$	= 0.229 kN/m / rib
Sand	$0.1\times0.52\times17$	= 0.88 kN/m / rib
Topping	$0.08\times0.52\times25$	= 1.04 kN/m./rib
Block	$0.27\times0.40\times10$	= 1.08 kN/m / rib
Concrete Rib	$0.27\times0.12\times25$	= 0.81 kN/m / rib
Plaster	$0.02\times0.52\times22$	= 0.229 kN/m / rib

* Nominal Total Dead Load =

0.229 + 0.229 + 0.229+0.88 +1.08 +1.04+0.81 = 4.5 kN/m / rib

* Nominal Total live load = 5×0.52 = 2.6 kN/m / rib

(4.4)-Design of topping:

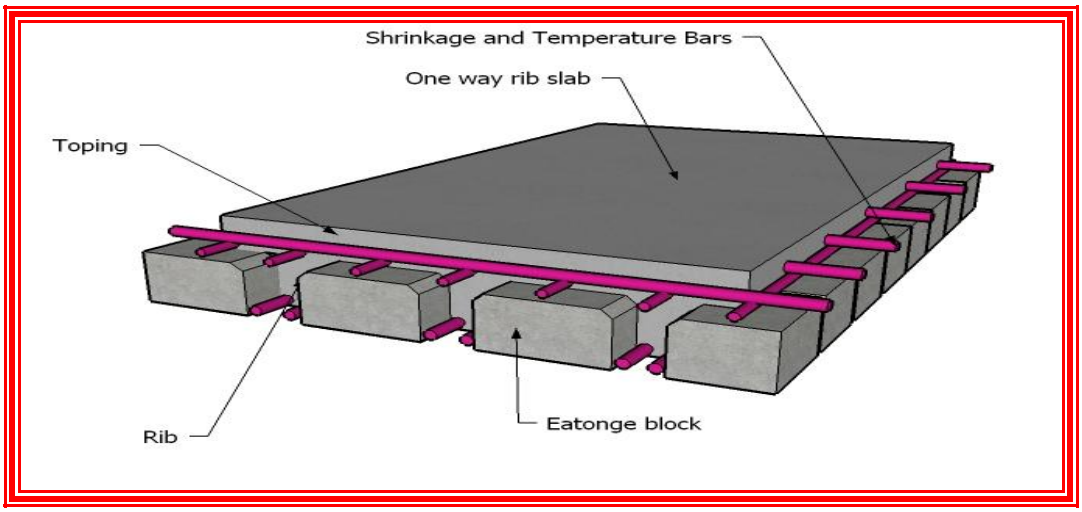


Figure (4.1): section in one way ribbed slab

Mortar = 0.02* 22 = 0.44 kN/m2

Sand = 0.1 * 17 = 1.7 kN/m2

Tiles = 0.02 * 22 = 0.44 kN/m2

Topping = 0.08 *25 = 2 kN/m2

Total dead load(Topping) = 4.58 kN/m2

Total live load(Topping) = 5 kN/m^2

$W_u = 1.2*DL + 1.6*LL$

$W_u = 1.2*4.58 + 1.6*5 = 13.5 \text{kN/m}^2$

$$M_u = \frac{W_u \times l^2}{12} = \frac{13.5 \times (0.4)^2}{12} = 0.18kN.m$$

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

$$Mn = 0.42*\sqrt{24}*\frac{1000*80^2}{6} = 2.2kN.m$$

$\phi \times Mn = 0.55*2.2 = 1.2kN.m.$

$\phi \times Mn = 1.2kN.m > Mu = 0.18kN.m.$

No structural reinforcement is needed

Therefore, shrinkage and temperature reinforcement must be provided

$\rho = 0.0018 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots ACI - 318 - 02$

$As_{\min} = \rho \times b \times h = 0.0018 \times 100 \times 8 = 1.44cm^2/1m$

$As = 1.5cm^2/1m \succ As_{\min} 1.44cm^2/1m$

Use 1Φ8@20 cm, with $As = 1.50 \text{cm}^2/1\text{m}$ C\C in both directions.

(4.5)-Design of One Way Ribs (9) at Basement floor:

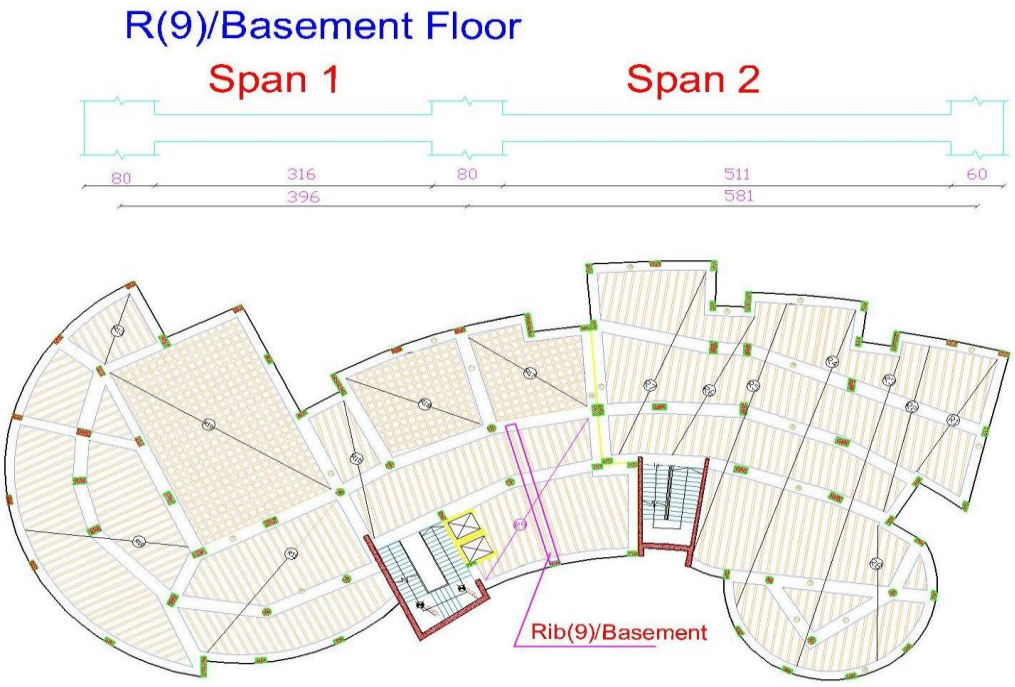


Fig. (4-2) Structural Plan

Fig. (4-3) Rib(9) Elevation

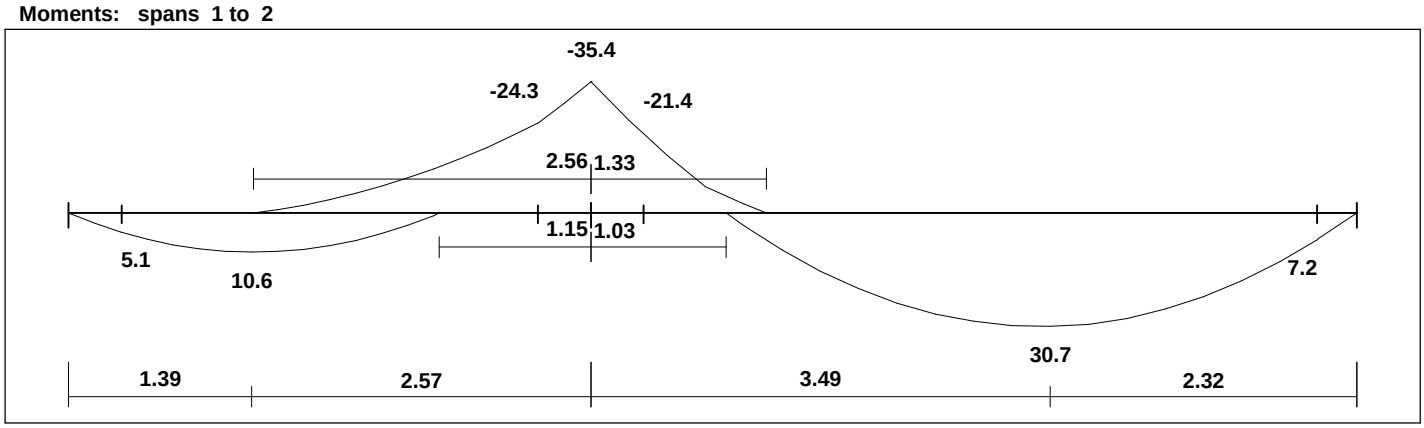


Fig. (4-4) Envelope Moment Diagram of Rib (R9)

4.5.1- Design of positive moment for rib (9):

- **Span 1**

Use Mu max. Positive = 10.6 kN.m

Mn =10.6 / 0.9 = 11.78 kN.m

Determine whether the rib will act as rectangular or T-section:

Φ.Mn= Φ 0.85. fc' . bE.t (d-t/2)

= 0.9*0.85*24*0.52*0.08*(0.306 - 0.08/2)

= 203.166 KN.m

Φ.Mn > Mu

203.166 KN.m > 11.78 KN.m

Then design as a rectangular with $b_f = 52\text{cm}$

$$m = \frac{fy}{0.85 \times fc'} = \frac{412}{0.85 \times 24} = 20.2$$

$$R_n = \frac{Mn}{b \times d^2} = \frac{11.78}{.52 \times (0.306)^2} = 0.24MPa$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.2}(1 - \sqrt{1 - (\frac{2 \times 20.2 \times 0.24}{412})}) = 0.00059$$

$$\text{As} = \rho \times b \times d$$

$$\text{As}_{\text{req.}} = 0.00059 \times 520 \times 306 = 0.94\text{cm}^2$$

$$As_{\min} = 0.25\frac{\sqrt{fc'}}{fy} bw \times d \geq \frac{1.4}{fy} bw \times d \text{.....} (ACI - 10.5.1)$$

$$As_{\min} = 0.25\frac{\sqrt{24}}{412} 12 \times 30.6 = 1.09cm^2$$

$$\frac{1.4}{412} 12 \times 30.6 = 1.25\,cm^2$$

$As_{\min} = 1.09cm^2 < 1.25cm^2$……..the larger control

$As_{\min} = 1.25cm^2$

Asreq.=0.94 cm2 < Asmin=1.25cm2 ……...ok

$(As \Rightarrow for\,\phi 12 = 1.13cm^2)$

As = 2*1.13 = 2.26cm².

So select 2Φ12

Check for yielding

$T = C$

$\text{As} \times \text{fy} = 0.85 \times fc' \times b \times a$

$2.26 \times 412 = 0.85 \times 24 \times 52 \times a$

$a = 8.78mm$

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{8.78}{0.85} = 10.33mm \ldots\ldots\ldots\ldots (fc' \le 28 \ldots\ldots So\ \beta_1 = 0.85)$

$\varepsilon_s = \frac{(d-c)}{c} * .003 = \frac{(306-10.33)}{10.33} * 0.003 = 0.085$

$\varepsilon_s = 0.085 > 0.005 \Rightarrow ok$

- **Span 2**

Use Mu. Positive = 30.7 kN.m

Mn =30.7 / 0.9 = 34.11 kN.m

Φ.Mn= Φ 0.85.fc' . bE.t (d-t/2)

= 0.9*0.85*24*0.52*0.08*(0.306 - 0.08/2)

= 203.166 KN.m

Φ.Mn > Mu

203.166 KN.m > 34.11 KN.m

$m = \frac{fy}{0.85 \times fc'} = \frac{412}{0.85 \times 24} = 20.2$

$R_n = \frac{Mn}{b \times d^2} = \frac{34.11}{.52 \times (0.306)^2} = 0.70MPa$

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

$\rho = \frac{1}{20.2}(1 - \sqrt{1 - (\frac{2 \times 20.2 \times 0.7}{412})}) = 0.0017$

$\text{As} = \rho \times b \times d$

$\text{As}_{\text{req.}} = 0.0017 \times 520 \times 306 = 2.71\text{cm}^2$

$As_{\min} = 0.25 \frac{\sqrt{fc'}}{fy} bw \times d \ge \frac{1.4}{fy} bw \times d \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (ACI - 10.5.1)$

$As_{\min} = 0.25 \frac{\sqrt{24}}{412} x\, 12x\, 30.6 = 1.09cm^2$

$\frac{1.4}{412} \times 12 \times 30.6 = 1.25\, cm^2$

$As_{\min} = 1.09cm^2 < 1.25cm^2 \ldots\ldots\ldots\ldots$the larger control

$As_{\min} = 1.25cm^2$

Asreq.=2.71 cm2 > Asmin=1.25cm2 ……..….ok

$(As \Rightarrow for \phi 14 = 1.53 cm^2)$

As = 2*1.53 = 3.06cm².

So select 2Φ14

- **Check for yielding**

T = C

$As \times fy = 0.85 \times f_c \times b \times a$

$3.06 \times 412 = 0.85 \times 24 \times 52 \times a$

$a = 11.88 mm$

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{11.88}{0.85} = 13.97 mm .....(fc' \le 28.....So\ \beta_1 = 0.85)$

$\varepsilon_s = \frac{(d-c)}{c} * .003 = \frac{(306-13.97)}{13.97} * 0.003 = 0.062$

$\varepsilon_s = 0.062 > 0.005 \Rightarrow ok$

4.5.2- Design of negative moment for rib (9):

Effective Flange width (b_E) ……ACI-318-02 (8.10.2)

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

b_E = L / 4 = 5.8 / 4 = 1.45m =145 cm

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

$b_E \le center\ to\ center\ between\ rib = 52\ cm$

Control ……. 52cm

Maximum negative moment is Mu = 24.3 kN.m

Mn =24.3/0.9= 27 kN.m

d = h – cover – Φ_s – $\frac{\phi}{2}$ = 35 – 3 – 0.8 – $\frac{1.2}{2}$ = 30.6 cm

$m = \frac{fy}{0.85 \times fc'} = \frac{412}{0.85 \times 24} = 20.2$

$R_n = \frac{Mn}{b \times d^2} = \frac{27}{.52 \times (0.306)^2} = 0.56 MPa$

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

$$\rho = \frac{1}{20.2}(1 - \sqrt{1 - (\frac{2 \times 20.2 \times 0.56}{412})}) = 0.0014$$

$As_{req.}$ = 0.0014*120*306= 51.41 mm^2 =0.5141 cm^2

$$As_{\min} = 0.25\frac{\sqrt{fc'}}{(fy)} bw \times d \geq \frac{1.4}{fy} bw \times d .....(ACI - 10.5.1)$$

$$As_{\min} = 0.25\frac{\sqrt{24}}{(412)} 12 \times 30.6 = 1.09 cm^2 \geq \frac{1.4}{412} 12 \times 30.6 = 1.25 cm^2$$

$As_{\min} = 1.09 cm^2 < 1.25 cm^2$ ……the larger is control

$As_{\min} = 1.25 cm^2$ ……(control)

Asreq.=.515 cm2< Asmin=1.25cm2 ……..….ok

$(As \Rightarrow for \phi 14 = 1.53 cm^2)$

As = 2*1.53 = 3.06cm².

So select 2Φ14

- **Check for yielding**:

T = C

As × fy = $0.85 \times fc' \times b \times a$

$3.06 \times 412 = 0.85 \times 24 \times 12 \times a$

$a = 51.5 mm$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{51.5}{0.85} = 60.6 mm .....(fc' \leq 28 .....So \beta_1 = 0.85)$$

$$\varepsilon_s = \frac{(d - c)}{c} * .003 = \frac{(306 - 60.6)}{60.6} * 0.003 = .012$$

$\varepsilon_s = 0.012 > 0.005 \Rightarrow ok$

4.5.3 -Design of shear for Rib (9):

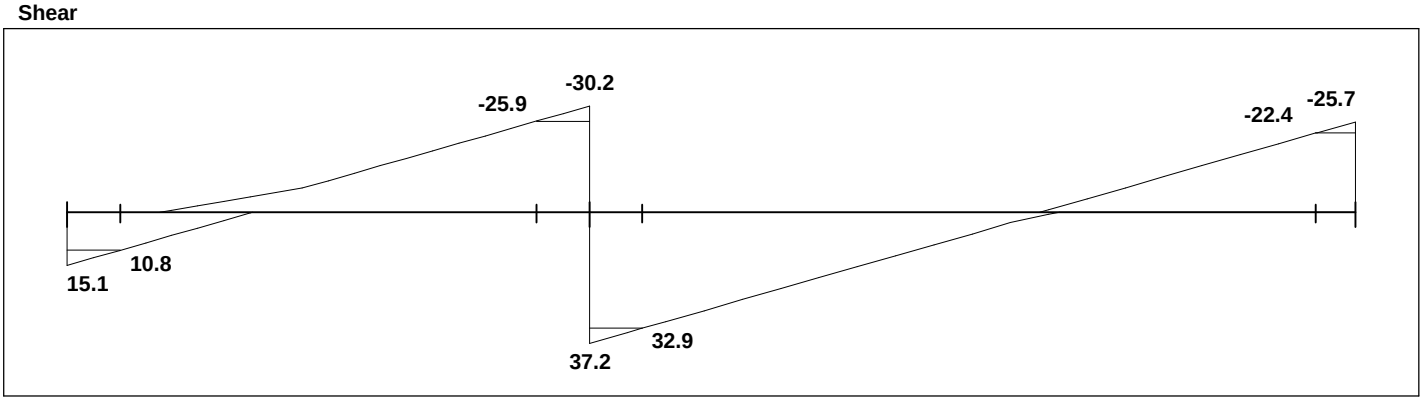


Fig. (4-5) Envelope Shear Diagram of Rib (R9)

ACI – 318 – Categories for shear design:

Vu = 32.9 kN

Use Φ10 with two legs

$Av = 2 \times 79 = 158\,mm^2$

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

Not Control

2.Item 2

Not Control

3.Item 3

$\Phi Vc \leq Vu \leq \Phi Vc + \Phi Vs_{min}$

$\Phi Vs_{min} \geq \frac{\Phi}{3} \times bw \times d$

$\Phi Vs_{min} = 0.75\,(\frac{1}{3}) \times 0.12 \times 0.306 \times 10^3 = 9.18kN$

$\Phi Vs_{min} \geq \frac{1}{16} \times \sqrt{fc'} \times bw \times d$

$\Phi Vs_{min} = 0.75 \times \frac{1}{16} \times \sqrt{24} \times 0.12 \times 0.306 \times 10^3 = 8.43\,KN$

$\Phi Vs_{min} = 9.18KN$ .....*Control*

$\Phi Vc + \Phi Vs_{min} = 22.49 + 9.18 = 31.67kN$

$\Phi Vc \leq Vu \leq \Phi Vc + \Phi Vs_{min}$

$Vu = 32.9 > \Phi Vc + \Phi Vs_{min} = 31.47$.....*not contol*

Item4:

$$\Phi Vc + \Phi Vs_{\min} \le Vu \le \Phi Vc + \frac{\Phi}{3} \times \sqrt{fc'} \times bw \times d$$

$$31.47kN < 32.9 < 22.49 + \frac{0.75}{3} \times \sqrt{24} \times 120 \times 306$$

$198.71 < 281.8 < 22.49 + 44.97 = 67.46$

$$\Phi Vs = Vu - \Phi Vc$$

$$\Phi Vs = 32.9 - 22.49 = 10.41$$

$$Av = 4 \times \pi \times (.1)^2 / 4 = 314mm$$

$$\Phi Vs = \Phi \times Av \times fy \times d / s$$

$$10.41 = .75 \times 314 \times 412 \times 306 / Sreq$$

$$Sreq = 2852mm$$

but

$$Sreq \le d / 2 = 306 / 2 = 153mm < 600mm$$

so

$$Sreq = 153mm$$

$$selectSreq = 150mm = 15cm$$

Select $\phi 10 / 15$ cm

$selectSreq = 150mm = 15cm$

Select φ 10 / 15 cm

(4.6)- Design of Two Way Ribs (18) at Basement floor:

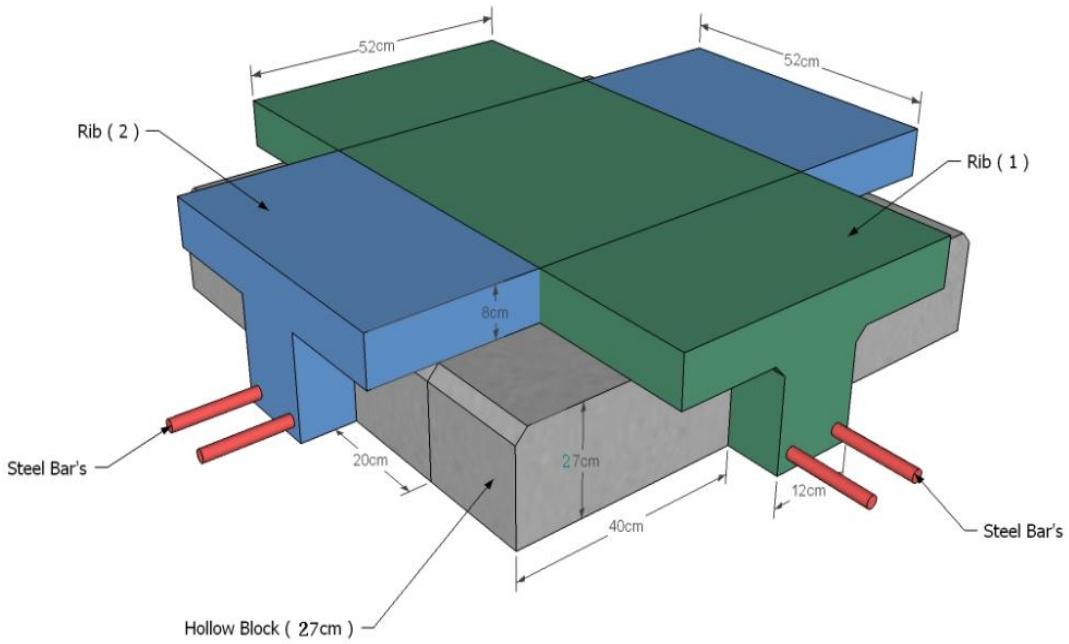


Fig. (4-6) section in Two way ribbed slab

Load Calculations:-

Dead load:

Tiles = $0.02\times0.52\times0.52\times22$ = 0.119 kN

Mortar= $0.02\times0.52\times0.52\times22$ = 0.119 kN

Sand= $0.1\times0.52\times0.52\times17$ = 0.46 kN

Topping = $0.08\times0.520.52\times\times25$ = 1.04 kN

Block = $0.27\times0.40\times0.4\times10$ = .432 kN

Concrete Rib = $0.27\times0.12\times(0.52+0.4)\times25$ = 0.75 kN

Plaster= $0.02\times0.52\times0.52\times22$ = 0.119 kN

* Nominal Total Dead Load = $2.54/(0.52)^2$=9.39KN/m^2

* Nominal Total live load = 5 KN/m^2

La/Lb= 6.14/6.4= 0.95

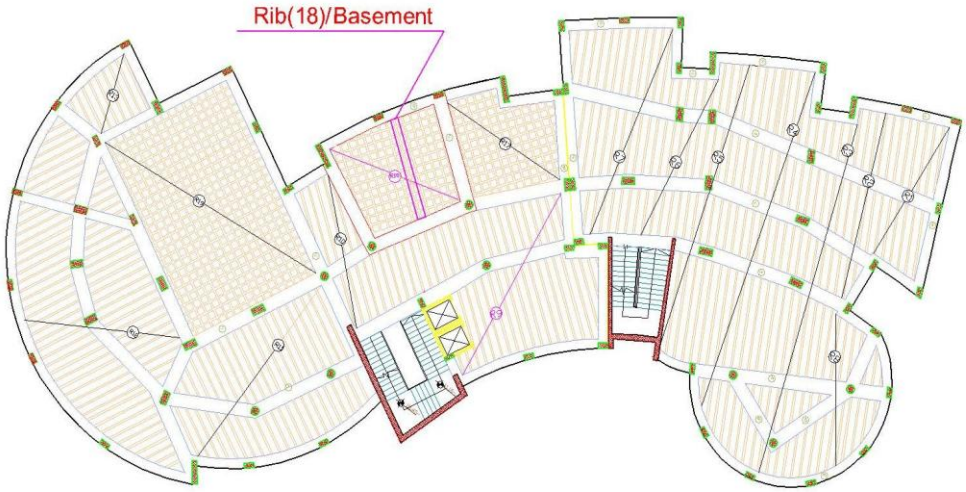


Fig. (4-7) Structural Plan

4.6.1-Design of Negative Moment:-

According to the coefficients for negative moments in slab :-

In direction of B:-

C(b) neg= 0.067
M(b) neg=C(b)neg $\times$ quw $\times$ $(Lb)^2$
M(b)=$0.067\times(1.2\times9.39+1.6\times5)\times6.4^2\times0.52$=27.5KN/rib

$$Mn=\frac{Mu}{\Phi}=\frac{27.5}{0.9}=30.56kN.m$$

$$m=\frac{fy}{0.85\times fc'}=\frac{412}{0.85\times24}=20.2$$

$$R_n=\frac{Mn}{b\times d^2}=\frac{30.56}{.12\times(0.306)^2}=2.72MPa$$

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

$$\rho=\frac{1}{20.2}(1-\sqrt{1-(\frac{2\times20.2\times2.72}{412})})=0.0071$$

$$As=\rho\times b\times d$$

$$As=0.0071\times120\times306=260.712mm^2$$

Use 2 Φ 14 As=154 mm^2 in direction of (b).

Check for yielding:

$A = 2 \times 154 = 308\ \text{mm}^2$.

T = C

$\text{As} \times \text{fy} = 0.85 \times f_c \times b \times a$

$308 \times 412 = 0.85 \times 24 \times 120 \times a$

$a = 51.84\ mm$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{51.84}{0.85} = 61\ mm$$

$$\varepsilon_s = \frac{(306 - 61) \times .003}{61} = 0.012$$

$\varepsilon_s = 0.012 > 0.005$

$\Rightarrow$ Ok

In direction of A:-

$$As_{\min} \geq 0.25 \frac{\sqrt{fc'}}{(fy)} (bw)(d)$$

$$\geq \frac{1.4}{fy} (bw)(d) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (ACI - 10.5.1)$$

$$As_{\min} \geq 0.25 \frac{\sqrt{24}}{(412)} (120)(306) = 109\text{mm}^2$$

$$\geq \frac{1.4}{412} (120)(306) = 125\text{mm}^2 \, IsControl$$

Use 2 Φ 10 As=158 mm^2

4.6.2 -Design of Positive Moment:-

According to the coefficients for positive moments in slab**:**

$C_a$dl= 0.031 C_a ll=0.036

$C_b$dl=0.031 $C_b$ll=0.032

$M_a = (0.031 \times (1.2 \times 9.39) \times 6.14^2 + 0.036(1.6 \times 5) \times 6.14^2) \times 0.52 = 12.5$ KN.m

$M_b = (0.031 \times (1.2 \times 9.39) \times 6.4^2 + 0.032(1.6 \times 5) \times 6.4^2) \times 0.52 = 12.9$ KN.m

We take M=12.9KN.m

$$Mn = \frac{Mu}{\Phi} = \frac{12.9}{0.9} = 14.33 kN.m$$

$$m = \frac{fy}{0.85 \times fc'} = \frac{412}{0.85 \times 24} = 20.2$$

$$R_n = \frac{Mn}{b \times d^2} = \frac{14.33}{.52 \times (0.306)^2} = 0.294 MPa$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.2}(1 - \sqrt{1 - (\frac{2 \times 20.2 \times 0.294}{412})}) = 0.00072$$

$$\text{As} = \rho \times b \times d$$

$$\text{As} = 0.00072 \times 520 \times 306 = 114.57 \text{mm}^2$$

$$As_{\min} \geq 0.25 \frac{\sqrt{fc'}}{(fy)}(bw)(d)$$

$$\geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d).....(ACI - 10.5.1)$$

$$As_{\min} \geq 0.25 \frac{\sqrt{24}}{(412)}(120)(306) = 109 \text{mm}^2$$

$$\geq \frac{1.4}{412}(120)(306) = 125 \text{mm}^2 \, IsControl$$

Use 2 Φ 10 As=158 mm^2

- **Check for yielding:**

$A = 2 \times 78.5 = 158$ mm².

T = C

$$\text{As} \times \text{fy} = 0.85 \times f_c \times b \times a$$

$$158 \times 412 = 0.85 \times 24 \times 520 \times a$$

$$a = 6.14 \, mm$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{6.14}{0.85} = 7.22 \, mm$$

$$\varepsilon_s = \frac{(306 - 7.22) \times .003}{7.22} = 0.124$$

$$\varepsilon_s = 0.124 > 0.005$$

$\Rightarrow$ Ok

4.6.3-Design of shear :-

According to Ratio of load W for shear in slab :-

W_a= 0.33
W_b=0.67

In (a)direction:

Vu(a)=Wa/2 × (1.2 ×d.L+1.6 ×L.L)La ×Lb ×0.52/Lb=
= 0.33/2 × (1.2 ×9.39+1.6 ×5)6.14 ×Lb ×0.52/Lb=10.15KN

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

$$\Phi\ Vc = 0.75 \frac{\sqrt{24}}{6} \times 0.12 \times 0.306 \times 1000 = 22.49KN$$

$$\Phi\ Vc = 22.49 > Vu = 10.15KN$$

No Shear Reinforcement is required .

In (b)direction:

Vu(a)=0.67/2 × (1.2 ×9.39+1.6 ×5)6.14 ×0.52 =21.48KN

$$\Phi .Vc = 22.49 > Vu = 21.48KN$$

No Shear Reinforcement is required .

**** Minimum Reinforcement :-**

Use $2\Phi 10$ As=158 mm^2

$$\frac{Av}{S_{req}} \geq \frac{1}{3}\frac{bw}{fy}$$

$$\frac{Av}{S_{req}} \geq \frac{1}{16}\frac{\sqrt{fc'}}{fy} \times bw$$

$$S_{max} \leq \frac{d}{2} \leq 600$$

$$\frac{Av}{S_{req}} \geq \frac{1}{3}\frac{bw}{fy} \Rightarrow S_{req} = \frac{3 \times 2 \times 79 \times 10^{-6} \times 412}{.12} = 1.62\ m$$

$$\frac{Av}{S_{req}} \geq \frac{1}{16}\frac{\sqrt{fc'}}{fy} \times b \quad \frac{Av}{S_{req}} \geq \frac{1}{16}\frac{\sqrt{fc'}}{fy} \times b$$

$$\Rightarrow S_{req} = \frac{2 \times 79 \times 10^{-6} \times 16 \times 412}{\sqrt{24} \times .12} = 1.77\ m$$

$$S_{max} \leq \frac{d}{2} \leq 600$$

$$\Rightarrow S_{max} = \frac{30.6}{2} = 15.3\,cm$$

Use Φ10@ 15 cm

(4.7) -Design of Beam (B23) at Basement floor:

Introduction:

The design of beams must be comply with the ACI-Code requirement for both the strength and the serviceability. Beams must be designed for flexure and shear.

*For continuous beam (spans are not equal) we used analysis for many loading patterns & Envelope for results was taken by using Atir .

* Main positive and negative reinforcement according to the moment values obtained

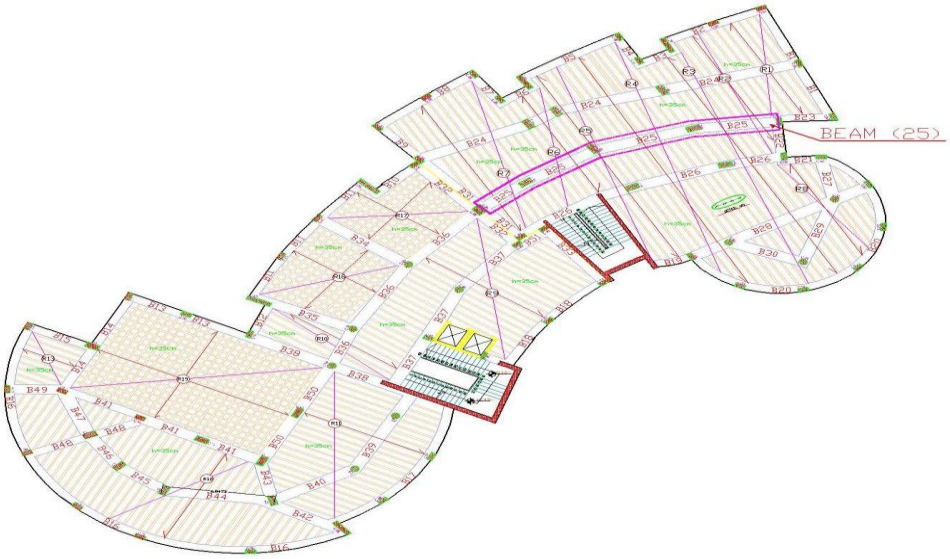


Fig.(4-8) Structural Plan

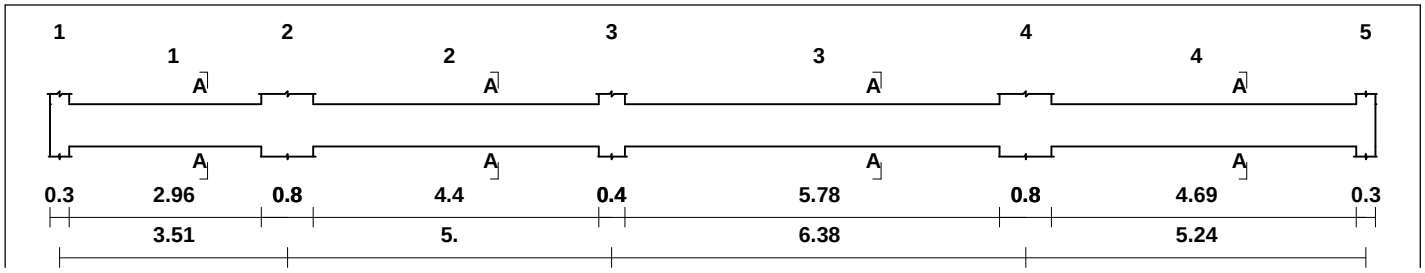


Fig. (4-9) Beam(23) Elevation

Moments:

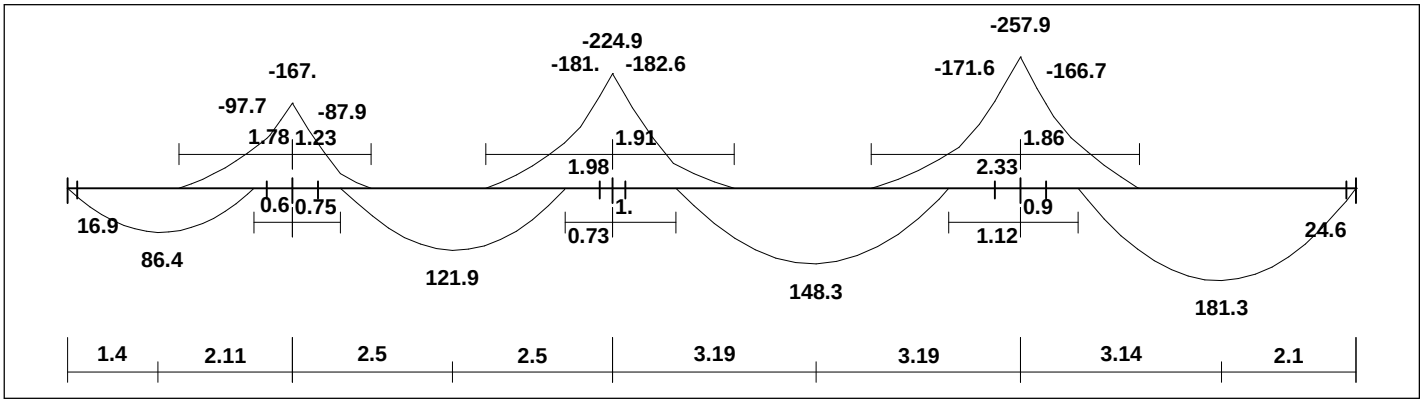


Fig. (4-10) Envelope Moment Diagram of Beam (23)

4.7.1- Design of positive moment for beam (B23):

- **Span (1)**

$d = 35-4-.5-1 = 29.5cm$

Mu =86.4kN .m

$$Mn = \frac{Mu}{\Phi} = \frac{86.4}{0.9} = 96kN.m$$

$$m = \frac{fy}{0.85 \times fc'} = \frac{412}{0.85 \times 24} = 20.2$$

$$R_n = \frac{Mn}{b \times d^2} = \frac{96}{.8 \times (0.295)^2} = 1.38MPa$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.2}(1-\sqrt{1-(\frac{2 \times 20.2 \times 1.38}{412})}) = 0.0035$$

$\text{As} = \rho \times b \times d$

$\text{As}_{\text{req.}} = 0.0035 \times 800 \times 295 = 8.26\text{cm}^2$

$$As_{\min} \geq 0.25\frac{\sqrt{fc'}}{(fy)}(bw)(d)$$

$$\geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d).....(ACI-10.5.1)$$

$$As_{\min} = 0.25\frac{\sqrt{24}}{(412)} \times 800 \times 295 = 7.02\,cm^2$$

$$= \frac{1.4}{412} \times 800 \times 295 = 8.02\,cm^2$$

$As_{\min} = 7.02cm^2 < 8.02cm^2$……the larger control

$As_{\min} = 8.02cm^2$

$As_{req} = 8.26cm^2 > 8.02cm^2$

So $As_{req} = 8.26\ cm^2$

# of bars = $\frac{826}{254} = 3.25$ ..... select 4Φ18

- **Check for yielding:**

$A = 4 \times 254 = 1016\ mm^2$.

T = C

$As \times fy = 0.85 \times f_c \times b \times a$

$1016 \times 412 = 0.85 \times 24 \times 800 \times a$

$a = 25.65\ mm$

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{25.65}{0.85} = 30.18\ mm$

$\varepsilon_s = \frac{(295 - 30.18) \times .003}{30.18} = 0.0263$

$\varepsilon_s = 0.0263 > 0.005$

$\Rightarrow$ Ok

- **Span(2):**

$d = 35 - 4 - .5 - 1 = 29.5cm$

Mu =121.9 kN .m

$Mn = \frac{Mu}{\Phi} = \frac{121.9}{0.9} = 135.44kN.m$

$m = \frac{fy}{0.85 \times fc'} = \frac{412}{0.85 \times 24} = 20.2$

$R_n = \frac{Mn}{b \times d^2} = \frac{135.44}{.8 \times (.295)^2} = 1.95MPa$

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

$\rho = \frac{1}{20.2}(1 - \sqrt{1 - (\frac{2 \times 20.2 \times 1.95}{412})}) = 0.0050$

As = $\rho \times b \times d$

$As_{req.} = 0.0050 \times 800 \times 295 = 11.80 Cm^2$

$$As_{\min} \geq 0.25\frac{\sqrt{fc'}}{(fy)}(bw)(d)$$

$$\geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d).....(ACI-10.5.1)$$

$$As_{\min} = 0.25\frac{\sqrt{24}}{(412)}\times 800\times 295 = 7.02\,cm^2$$

$$= \frac{1.4}{412}\times 800\times 295 = 8.02\,cm^2$$

$As_{\min} = 7.02cm^2 < 8.02cm^2$ ……..the larger control

$As_{\min} = 8.02cm^2$

$As_{req} = 11.80cm^2 > 8.02cm^2$

So $As_{req} = 11.80\ cm^2$

# of bars = $\frac{1180}{314} = 3.76$ ……. select 4Φ20

$A = 4\times 314 = 1256$ mm².

- **Check for yielding**:

$A = 4\times 314 = 1256$ mm².

T = C

$As\times fy = 0.85\times f_c \times b\times a$

$1256\times 412 = 0.85\times 24\times 800\times a$

$a = 31.71\,mm$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{31.71}{0.85} = 37.31\,mm$$

$$\varepsilon_s = \frac{(295-37.31)\times .003}{37.31} = 0.0207$$

$\varepsilon_s = 0.0207 > 0.005$

$\Rightarrow$ Ok

Span(3)

$d = 35-4-.5-1 = 29.5cm$

$Mu = 148.3$ kN .m

$$Mn = \frac{Mu}{\Phi} = \frac{148.3}{0.9} = 164.78kN.m$$

$$m = \frac{fy}{0.85\times fc'} = \frac{412}{0.85\times 24} = 20.2$$

$$R_n = \frac{Mn}{b \times d^2} = \frac{164.78}{.8 \times (.295)^2} = 2.37MPa$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.2}(1 - \sqrt{1 - (\frac{2 \times 20.2 \times 2.37}{412})}) = 0.006$$

$As = \rho \times b \times d$

$As_{req.} = 0.006 \times 800 \times 295 = 14.16 Cm^2$

$$As_{\min} \geq 0.25 \frac{\sqrt{fc'}}{(fy)}(bw)(d)$$

$$\geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (ACI - 10.5.1)$$

$$As_{\min} = 0.25 \frac{\sqrt{24}}{(412)} \times 800 \times 295 = 7.02\, cm^2$$

$$= \frac{1.4}{412} \times 800 \times 295 = 8.02\, cm^2$$

$As_{\min} = 7.02 cm^2 < 8.02 cm^2$ …… the larger control

$As_{\min} = 8.02 cm^2$

$As_{req} = 14.16 cm^2 > 8.02 cm^2$

$SoAs_{req} = 14.16 cm^2$

# of bars = $\frac{1416}{314} = 4.5$ ……. select 5Φ20

$A = 5 \times 314 = 1570$ mm².

- **Check for yielding:**

T = C

$As \times fy = 0.85 \times f_c \times b \times a$

$1570 \times 412 = 0.85 \times 24 \times 800 \times a$

$a = 39.63\, mm$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{39.63}{0.85} = 46.62\, mm$$

$$\varepsilon_s = \frac{(295 - 46.62) \times .003}{46.62} = 0.016$$

$\varepsilon_s = 0.016 > 0.005$

$\Rightarrow$ Ok

Span(4):

$d = 35 - 4 - .5 - 1 = 29.5cm$

Mu =181.3 kN .m

$$Mn = \frac{Mu}{\Phi} = \frac{181.3}{0.9} = 201.44kN.m$$

$$m = \frac{fy}{0.85 \times fc'} = \frac{412}{0.85 \times 24} = 20.2$$

$$R_n = \frac{Mn}{b \times d^2} = \frac{201.44}{.8 \times (0.295)^2} = 2.89MPa$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.2}(1 - \sqrt{1 - (\frac{2 \times 20.2 \times 2.89}{412})}) = .0076$$

As = $\rho \times b \times d$

$As_{req.}$ =.0076 $\times 800 \times 295$ =17.94cm^2

$$As_{\min} \geq 0.25 \frac{\sqrt{fc'}}{(fy)}(bw)(d)$$

$$\geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d).....(ACI - 10.5.1)$$

$$As_{\min} = 0.25 \frac{\sqrt{24}}{(412)} \times 800 \times 295 = 7.02\,cm^2$$

$$= \frac{1.4}{412} \times 800 \times 295 = 8.02\,cm^2$$

$As_{\min} = 7.02cm^2 < 8.02cm^2$……the larger control

$As_{\min} = 8.02cm^2$

$As_{req} = 17.94cm^2 > 8.02cm^2$

So $As_{req} = 17.94\ cm^2$

# of bars = $\frac{1794}{314} = 5.71$ …….. select 6Φ20

- **Check for yielding**:

A = $6 \times 314 = 1884$ mm².

T = C

As $\times$ fy = $0.85 \times f_c \times b \times a$

$1884 \times 412 = 0.85 \times 24 \times 800 \times a$

$a = 47.56\,mm$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{47.56}{0.85} = 55.95\,mm$$

$$\varepsilon_s = \frac{(295-55.95)\times.003}{55.95} = 0.0128$$

$$\varepsilon_s = 0.0128 > 0.005$$

$\Rightarrow$ Ok

4.7.2 -Design of negative moment for beam:

Support (1):

Mu =97.7kN .m

$$Mn = \frac{Mu}{\Phi} = \frac{97.7}{0.9} = 108.56\ kN.m$$

$$m = \frac{fy}{0.85\times fc'} = \frac{412}{0.85\times 24} = 20.2$$

$$R_n = \frac{Mn}{b\times d^2} = \frac{108.56}{.8\times(.295)^2} = 1.56MPa$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.2}(1-\sqrt{1-\frac{2\times 20.2\times 1.56}{412}}) = .0039$$

$$As = \rho\times b\times d$$

$$As_{req.} = .0039\times 800\times 295 = 9.20\text{cm}^2$$

$$As_{\min} \geq 0.25\frac{\sqrt{fc'}}{(fy)}\times bw\times d$$

$$\frac{1.4}{fy}\times bw\times d \quad .....(ACI-10.5.1)$$

$$As_{\min} = 0.25\frac{\sqrt{24}}{(412)}\times 800\times 295 = 7.02\ cm^2$$

$$= \frac{1.4}{412}\times 800\times 295 = 8.02\ cm^2$$

$As_{\min} = 7.02cm^2 < 8.02cm^2$ ……the larger control

$As_{\min} = 8.02cm^2$

$As_{req} = 9.20cm^2 > 8.02cm^2$

So $As_{req} = 9.20\ cm^2$

# of bars = $\frac{920}{254} = 3.6$ …… select 4Φ18

$A = 4\times 254 = 1016$ mm².

- **Check for yielding**

$A = 4 \times 254 = 1016\ \text{mm}^2$.

T = C

$\text{As} \times \text{fy} = 0.85 \times f_c \times b \times a$

$1016 \times 412 = 0.85 \times 24 \times 800 \times a$

$a = 25.65\ mm$

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{25.65}{0.85} = 30.18\ mm$

$\varepsilon_s = \frac{(295 - 30.18) \times .003}{30.18} = 0.026$

$\varepsilon_s = 0.026 > 0.005$

$\Rightarrow$ Ok

Support (2):

$Mu = 182.6\text{kN .m}$

$Mn = \frac{Mu}{\Phi} = \frac{182.6}{0.9} = 202.89\ kN\ .m$

$m = \frac{fy}{0.85 \times fc'} = \frac{412}{0.85 \times 24} = 20.2$

$R_n = \frac{Mn}{b \times d^2} = \frac{202.89}{.8 \times (.295)^2} = 2.91 MPa$

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

$\rho = \frac{1}{20.2}(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.2 \times 2.91}{412}}) = .0077$

$\text{As} = \rho \times b \times d$

$\text{As}_{\text{req.}} = .0077 \times 800 \times 295 = 18.17\text{cm}^2$

$As_{\min} \geq 0.25 \frac{\sqrt{fc'}}{(fy)} \times bw \times d$

$\frac{1.4}{fy} \times bw \times d$ .....$(ACI - 10.5.1)$

$As_{\min} = 0.25 \frac{\sqrt{24}}{(412)} \times 800 \times 295 = 7.02\ cm^2$

$= \frac{1.4}{412} \times 800 \times 295 = 8.02\ cm^2$

$As_{\min} = 7.02 cm^2 < 8.02 cm^2$……the larger control

$As_{\min} = 8.02 cm^2$

$As_{req} = 18.17 cm^2 > 8.02 cm^2$

So $As_{req} = 18.17\ cm^2$

# of bars = $\frac{1817}{314} = 5.79$ …… select 6Φ20

$A = 6 \times 314 = 1884\ mm^2$.

- **Check for yielding**

$A = 6 \times 314 = 1884\ mm^2$.

T = C

$As \times fy = 0.85 \times f_c \times b \times a$

$1884 \times 412 = 0.85 \times 24 \times 800 \times a$

$a = 47.56\ mm$

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{47.56}{0.85} = 55.95\ mm$

$\varepsilon_s = \frac{(295 - 55.95) \times .003}{55.95} = 0.0128$

$\varepsilon_s = 0.0128 > 0.005$

$\Rightarrow$ Ok

Support (3):

$Mu = 171.6 kN.m$

$Mn = \frac{Mu}{\Phi} = \frac{171.6}{0.9} = 190.67\ kN.m$

$m = \frac{fy}{0.85 \times fc'} = \frac{412}{0.85 \times 24} = 20.2$

$R_n = \frac{Mn}{b \times d^2} = \frac{190.67}{.8 \times (.295)^2} = 2.74 MPa$

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

$\rho = \frac{1}{20.2}(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.2 \times 2.74}{412}}) = .0072$

$As = \rho \times b \times d$

$As_{req.} = .0072 \times 800 \times 295 = 17 cm^2$

$As_{\min} \geq 0.25 \frac{\sqrt{fc'}}{(fy)} \times bw \times d$

$\frac{1.4}{fy} \times bw \times d$ .....(ACI −10.5.1)

$$As_{\min} = 0.25\frac{\sqrt{24}}{(412)} \times 800 \times 295 = 7.02\,cm^2$$

$$= \frac{1.4}{412} \times 800 \times 295 = 8.02\,cm^2$$

$As_{\min} = 7.02cm^2 < 8.02cm^2$ ……the larger control

$As_{\min} = 8.02cm^2$

$As_{req} = 17cm^2 > 8.02cm^2$

So $As_{req} = 17\ cm^2$

# of bars = $\frac{1700}{314} = 5.41$ …… select 6Φ20

$A = 6 \times 314 = 1884$ mm².

- **Check for yielding**

$A = 6 \times 314 = 1884$ mm².

T = C

$As \times fy = 0.85 \times f_c \times b \times a$

$1884 \times 412 = 0.85 \times 24 \times 800 \times a$

$a = 47.56\ mm$

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{47.56}{0.85} = 55.95\ mm$

$\varepsilon_s = \frac{(295 - 55.95) \times .003}{55.95} = 0.0128$

$\varepsilon_s = 0.0128 > 0.005$

$\Rightarrow$ Ok

4.7.3 -Design of shear for beam (B23):

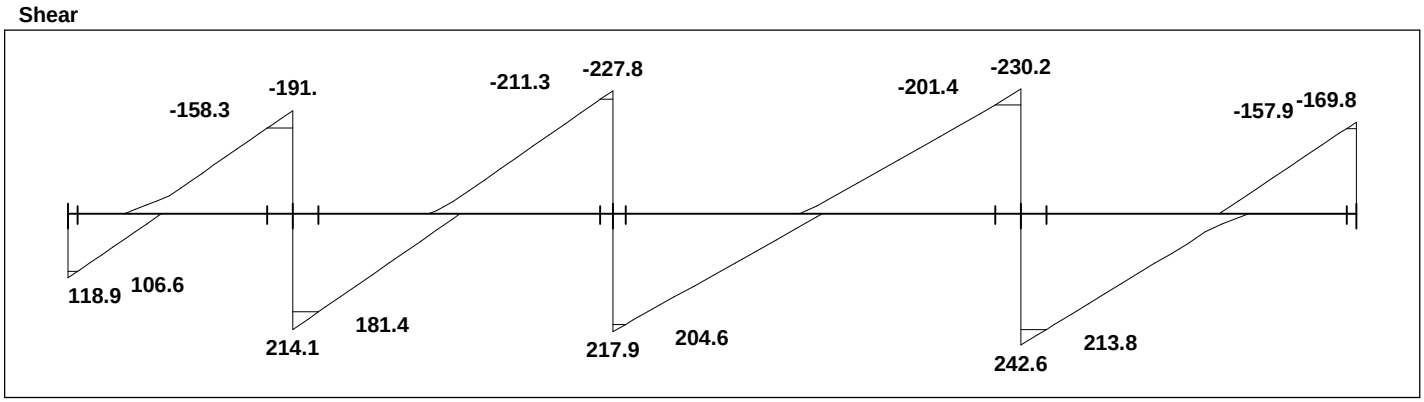


Fig. (4-11) Envelope Shear Diagram of Beam (23)

design:

Vu = 213.8 kN

Use Φ10 with four legs

$Av = 4 \times 79 = 316\,mm^2$

Item 1:

$\Phi Vc \geq Vu$

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

$= \Phi .Vc = 0.75 \times \frac{\sqrt{24}}{6} \times 800 \times 295$

$= 144.52\ kN$

Since $\Phi .Vc \leq Vu$.....not control

Item 2:

$\frac{1}{2}\Phi Vc \leq Vu \leq \Phi Vc$

$\Phi Vc = 150\ kn$

$\frac{1}{2}\Phi Vc = \frac{144.52}{2} = 72.26\ Kn$.....*not contol*

Item 3:

$\Phi Vc \leq Vu \leq \Phi Vc + \Phi Vs_{min}$

$\Phi Vs_{min} \geq \frac{\Phi}{3} \times bw \times d$

$\Phi Vs_{min} = 0.75(\frac{1}{3}) \times 800 \times 295 = 59kN$

$\Phi Vs_{min} \geq \frac{1}{16} \times \sqrt{fc'} \times bw \times d$

$\Phi Vs_{min} = 0.75 \times \frac{1}{16} \times \sqrt{24} \times 800 \times 295 = 54.19\ kN$.....*control*

$\Phi Vc + \Phi Vs_{min} = 144.52 + 54.19 = 198.71kN$

$\Phi Vc \leq Vu \leq \Phi Vc + \Phi Vs_{min}$

$Vu = 281.8 > \Phi Vc + \Phi Vs_{min} = 198.71$

.....*not contol*

Item4:

$$\Phi Vc + \Phi Vs_{\min} \le Vu \le \Phi Vc + \frac{\Phi}{3} \times \sqrt{fc'} \times bw \times d$$

$$198.71kN < 213.8 < 144.52\,kN + \frac{0.75}{3} \times \sqrt{24} \times 800 \times 295$$

$198.71 < 213.8 < 144.52 + 289.04 = 433.56$

$$\Phi Vs = Vu - \Phi Vc$$

$$\Phi Vs = 213.8 - 144.52 = 69.28$$

$$Av = 4 \times \pi \times (.1)^2 / 4 = 314mm$$

$$\Phi Vs = \Phi \times Av \times fy \times d / s$$

$$69.28 = .75 \times 314 \times 412 \times 295 / Sreq$$

$$Sreq = 413.14mm$$

but

$$Sreq \le d/2 = 295/2 = 147.5mm < 600mm$$

so

$$Sreq = 147.5mm$$

$$selectSreq = 150mm = 15cm$$

Select $\phi 10 / 15$ cm

$selectSreq = 150mm = 15cm$

Select 1φ 10 / 15 cm

(4.8)- Design of Column(45) in Basement Floor:

4.8. 1- Design Of Longitudinal Reinforcement:

Select column (C45) for design.

Reaction from beam:

RD=280.36KN RL= 378.87 KN

Pu1=(280.36+378.87)*5=3296.15 KN

*Self weight :-

= a*b*h*γ*1.2*no of floors

=0.8*0.4*4.5*25*1.2*1+0.8*0.4*3.5*25*1.2*3=144KN

Total Pu=144+3296.15=3440.15 KN

Pn =3440.15 /(0.65) =5292.54 KN

$Assume\ \rho_g = 1.5\%$

$Pn = 0.8 * Ag\left\{0.85 * fc' + \rho g(fy - 0.85fc')\right\}$

$Pn = 0.8 * Ag\left[0.85 * 24 + 0.015(412 - 0.85 * 24)\right] = 5292.54 * 10^3$

$Ag = 2518cm^2$

Select Ag =70*40 =2800cm2>Agreq=2518cm2

**** Check for slenderness :**

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

Lu:Actual unsupported length.

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

R:Rdius of gyration

I: Moment of inertia .

A: cross sectional area of the column.

I=b*h3/12=

K=1.

Lu=5.3 m

$in\ direction\,(40cm)$

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

$$\frac{1 * 5.3}{0.3 * 0.4} = 44.167 > 22$$

$\therefore \underline{long\ Coloumn}$

$$EI = 0.4\frac{E_c I_g}{1 + \beta_d} \quad .....ACI - (7.12.3)$$

$$E_c = \frac{4750\sqrt{24}}{1000} = 23270.15Mpa$$

$$\beta_d = \frac{1.2DL}{Pu} = \frac{1401.8}{3440.15} = 0.41$$

$$I_g = \frac{b * h^3}{12} = \frac{0.7 * 0.4^3}{12}$$

$$I_g = 3.73 * 10^{-3} m^4$$

$$EI = \frac{0.4 * 23270.15 * 3.73X10^{-3}}{1 + 0.41} = 24.62MN.m^2$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(KL)^2} = \frac{3.14^2 * 24.62 * 10^3}{(1 * 5.3)^2} = 8641.63KN.$$

$$Cm = 0.6 + 0.4\left\{\frac{M1}{M2}\right\} = 1$$

$$\delta_{ns} = \frac{Cm}{1-(Pu/0.75P_{c)}} \geq 1 \quad .....ACI\,(10.12.3)$$

$$\delta_{ns} = \frac{1}{1-(3440.15/0.75*8641.63)} = 2.13$$

$$e_{\min} = 15 + 0.03h \quad .....ACI\,(10-12.3.2)$$

$$e_{\min} = \frac{(15+0.03*400)}{1000} = 0.027$$

$$e = e_{\min} * \delta_{ns} = 0.027*2.13 = 0.0575$$

$$\frac{e}{h} = \frac{0.0575}{0.4} = 0.144$$

$$\gamma = 700 - 2*40 - 2*10 - 25/700 = 0.82$$

From Interaction Diagram

$$\frac{\varphi P_n}{A_g} = \frac{3440.15}{0.4*0.7} * \frac{145}{10^6} = 1.78$$

$$\rho_g = 0.01$$

$$A_s = \rho * A = 0.01*70*40 = 28\ cm^2$$

$$\neq\ of\ \ bars = 28/4.9 = 10\varphi 25$$

in direction (70cm)

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

$$\frac{1*5.3}{0.3*0.7} = 25.24 > 22$$

∴ long Coloumn

$$EI = 0.4\frac{E_c I_g}{1+\beta_d} \quad .....ACI-(7.12.3)$$

$$E_c = \frac{4750\sqrt{24}}{1000} = 23270.15Mpa$$

$$\beta_d = \frac{1.2DL}{Pu} = \frac{1401.8}{3440.15} = 0.41$$

$$I_g = \frac{b*h^3}{12} = \frac{0.4*0.7^3}{12} = 11.43*10^{-3} m^4$$

$$EI = \frac{0.4*23270.15*11.43X10^{-3}}{1+0.41} = 75.45MN.m^2$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(KL)^2} = \frac{3.14^2*75.45*10^3}{(1*5.3)^2} = 26482.98KN.$$

$$Cm = 0.6 + 0.4\left\{\frac{M1}{M2}\right\} = 1$$

$$\delta_{ns} = \frac{Cm}{1-(Pu/0.75P_{c)}} \geq 1 \quad .....ACI\,(10.12.3)$$

$$\delta_{ns} = \frac{1}{1-(3440.15/0.75*8641.63)} = 2.13$$

$$e_{\min} = 15 + 0.03h \quad .....ACI\,(10-12.3.2)$$

$$e_{\min} = \frac{(15+0.03*700)}{1000} = 0.036$$

$e = e_{\min} * \delta_{ns} = 0.036 * 2.13 = 0.077$

$\frac{e}{h} = \frac{0.077}{0.7} = 0.11$

$\gamma = 400 - 2*70 - 2*10 - 25/400 = 0.54$

From Interaction Diagram

$\frac{\varphi P_n}{A_g} = \frac{3440.15}{0.4*0.7} * \frac{145}{10^6} = 1.78$

$\rho_g = 0.01$

$A_s = \rho * A = 0.01*70*40 = 28\ cm^2$

$\neq\ of\ bars = 28/4.9 = 10\varphi 25$

4.8.2-Design of The Tie Reinforcement:

$Spacing \le 16 \times d_b\,(Longitudinal\ bar\ diameter) = 16 \times 2.5 = 40cm.$

$Spacing \le 48 \times d_t\,(tie\ bar\ diameter) = 48 \times 1.0 = 48cm.$

$Spacing \le Least.\text{dim}ension = 40cm$

Use Φ 10 ties@40cm spacing.

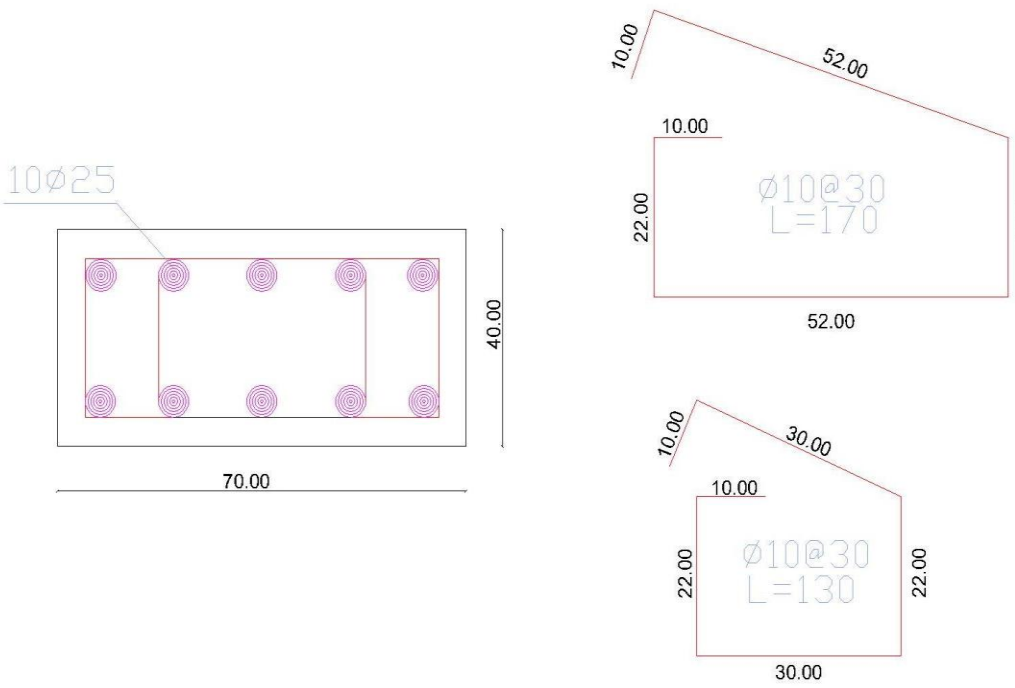


Fig.(4.12): Detail Of Column(45)

(4.9)- Design of Spiral column(C20) in Basement Floor:

4.9.1- Design Of Longitudinal Reinforcement:

Select column (C20) / Basement Floor for design.

$P_u = 3188.85KN \quad / \quad \phi = 0.7$

$P_n = P_u / \phi = 3188.85/0.7 = 4555.5$ KN

$Assume.....(\rho g = 3.5\%)$

$P_n = 0.8 * A_g \left\{0.85 * fc' + \rho_g (fy - 0.85fc')\right\}$

$P_n = 0.8 * A_g \left[0.85 * 24(1-0.035) + 0.035 * 414\right]$

$A_g = 1669.9 cm^2$

Try h= 50cm with Ag = 1963.19 cm2

Lu = 5.3m

M1&M2 =1

K=1

r =D/4=0.5/4=0.125 (For spiral)

To check is the column short or long

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

$\frac{1*5.3}{0.125} = 42.2 > 22$

\long Coloumn

$EI = 0.4\frac{E_c I_g}{1+\beta_d}$ .....ACI-(7.12.3)

$E_c = \frac{4750\sqrt{fc'} * 10^3}{1000} = 23270.15 Mpa$

$\beta_d = \frac{1.2DL}{Pu} = \frac{1.2(1489)}{3188.85} = 0.56$

$I_g = \frac{\pi * (r)^4}{4} = \frac{\pi * (0.25)^4}{4}$

$I_g = 3.06X10^{-3} m^4$

$$EI=\frac{0.4*23270.15*3.06X10^{-3}}{1+0.56}=18.25MN.m^2$$

$$P_{cr}=\frac{\pi^2EI}{(KL)^2}=\frac{(\pi)^2*18.25*10^3}{(1*(5.3))^2}=9925.82$$

$$Cm=0.6+0.4\left\{\frac{M1}{M2}\right\}=1$$

$$\delta_{ns}=\frac{Cm}{1-(Pu/0.75P_c)}\geq 1 \quad \text{.....ACI(10.12.3)}$$

$$\delta_{ns}=\frac{1}{1-(3188.85/0.75*9925.82)}=1.84\geq 1.6\text{.....OK}$$

$$e_{min}=15+0.03h \quad \text{.....ACI(10-12.3.2)}$$

$$e_{min}=\frac{(15+0.03*500)}{1000}=0.03$$

$$e_{min}=e*\delta_{ns}=0.03*1.84=0.0552$$

$$\frac{e}{h}=\frac{0.0552}{0.5}=0.1104$$

$$\gamma=500-2*40-2*10-25/500=0.75$$

From Interaction Diagram

$$\frac{\phi P_n}{A_g}=\frac{0.7*4555.5}{1963.19}*\frac{145}{10^6}=2.35 \text{ Ksi}$$

$$\rho_g=0.02$$

$$As_{req}=\rho*A=0.02*\frac{\pi(500)^2}{4}=3926.9 \text{ mm}^2$$

#of bars=3926.9/490=9ϕ25

$$As_{prov}=9*490=4410mm^2\geq As_{req}=3926.9mm^2\text{.....}ok$$

Use 9ϕ25

4.9.2- Design the Spirals of the column:

$$\rho_s=0.45\times\left[\frac{A_g}{A_c}-1\right]\times\frac{fc'}{fy}$$

$$A_c=\frac{\pi}{4}\times D_c^{\,2}$$

$$D_c=h-2\times C$$

$$D_c=50-2\times 4=42cm$$

$$A_c=\frac{\pi}{4}\times 52^2=1385.44cm^2$$

$$\rho_s=0.45\times\left[\frac{1963.19}{1385.44}-1\right]\times\frac{24}{412}=0.0109$$

$$S_{max}=\frac{4\times a_s\times(D_c-d_b)}{\rho_s\times D_c^{\,2}}$$

$$S_{max}=\frac{4\times 0.785\times(42-1)}{0.0109\times(42)^2}=6.69cm$$

Select $S_{max}=5cm$

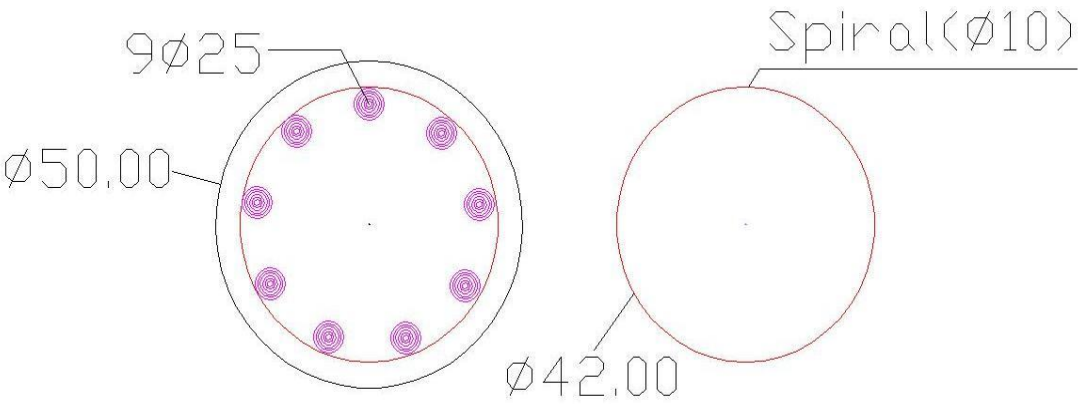


Fig.(4.13): Detail Of Spiral Column(C20)

(4.10)- Design of Stairs(1) :

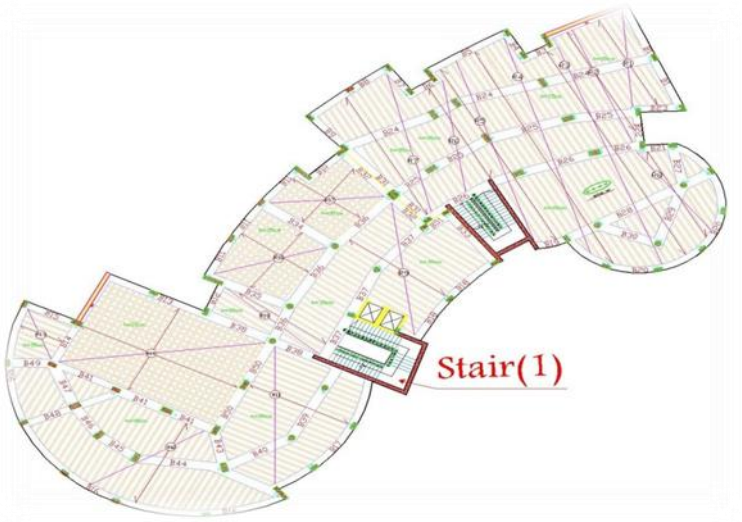


Fig.(4-14) Structural Plan

4.10.1- Determination of Slab Thickness:

- L = 0.4+3.92 +0.9 = 5.22m.

- h_{req} = L/ 20.

-h_{req} = 522/ 20 = 26 cm ……take (h= 25cm)..

-θ = $\tan^{-1}$(17 / 30) = 29.6^{o}

-Cos θ =7 0.8

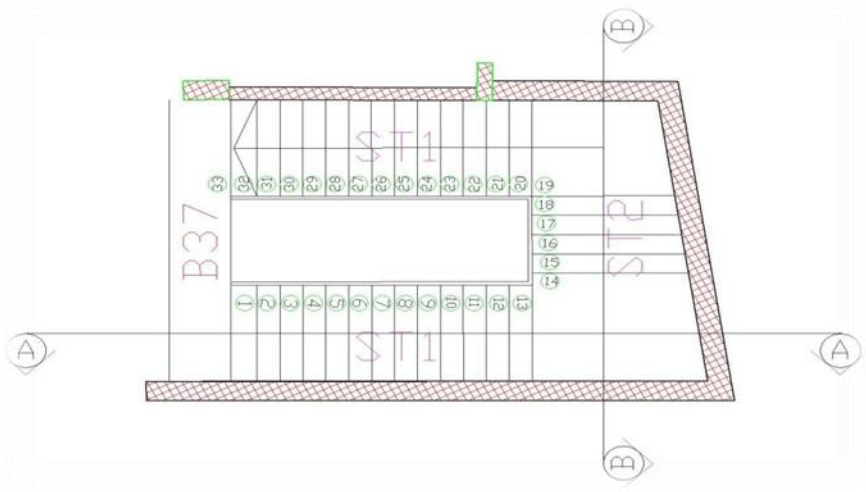


Fig.(4-15) Top view of the Stair

4.10.2- Load Calculations at section(A-A) :

Flight Dead Load Computation :

Tiles = (0. 3+0.13)/0.3*0.02*22 = 0.69 KN/ m^2.

mortar =(0. 3+0.17)/0.3*0.02*22= 0.69 KN/ m^2.

Plaster = (0.02*22)/ (Cos 29.6) = 0.51 KN/ m^2.

Steps = (0.17*0.3/2) * 25/0.3=2.13 KN/ m^2.

Slab = 0.25 *25/ Cos 29.6 =7.18 KN/ m^2.

Total dead load = 0.69 + 0.69+ 0.51+ 2.13+ 7.18= 11.2 KN/ m^2

Live load:

Live load for stairs =5 KN/ m^2.

landing Dead Load Computation :-

- **Tiles**=0.02*22=0.44 KN/m2
- **Mortar =** 0.02*22=0.44 KN/m2
- **Slab** = 0.25*25 = 6.25 KN/m².
- **Plaster** = 0.02*22 = 0.44 KN/m².
- **Sand** =0.07*17= 0.012 KN/m².

Total dead load = 0.44 + 0.44 + 0.44 +6.25+0.012 = 7.58 KN/m².

Live load:

Live load for stairs =5 KN/ m^2.

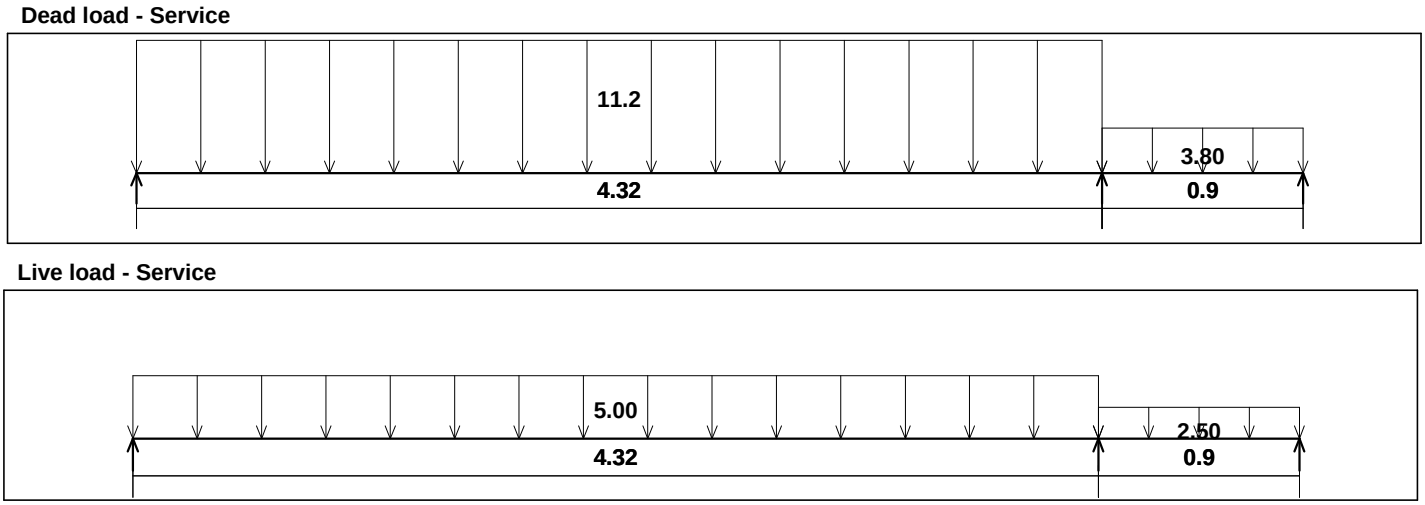


Fig.(4-16) Structural system of stairs at section (A-A)

4.10.3- Design of Shear :

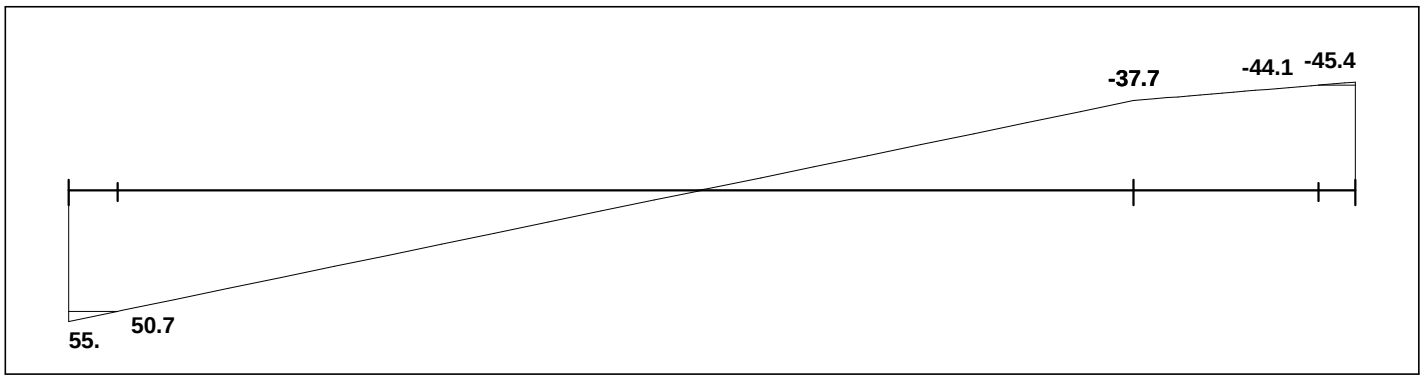


Fig.(4-17) Shear diagram of stairs at section (A-A)

- Assume Ø 16 for main reinforcement:-

So, d = 25-2 -0.8 = 22.2 cm..

Take d= 22 cm

Vu = 55 KN .

$$\phi.Vc=\frac{\varphi\sqrt{f_c'}*b_w*d}{6}$$

$$\phi.Vc=\frac{0.75*\sqrt{24}*2*0.222*10^3}{6}=271KN$$

Vu = 55 KN < ϕ.Vc = 271 KN .

>>>>No shear Reinforcement is required……(So the depth of the stair is OK)

4.10.4 -Design of Bending Moment Section (A-A) :

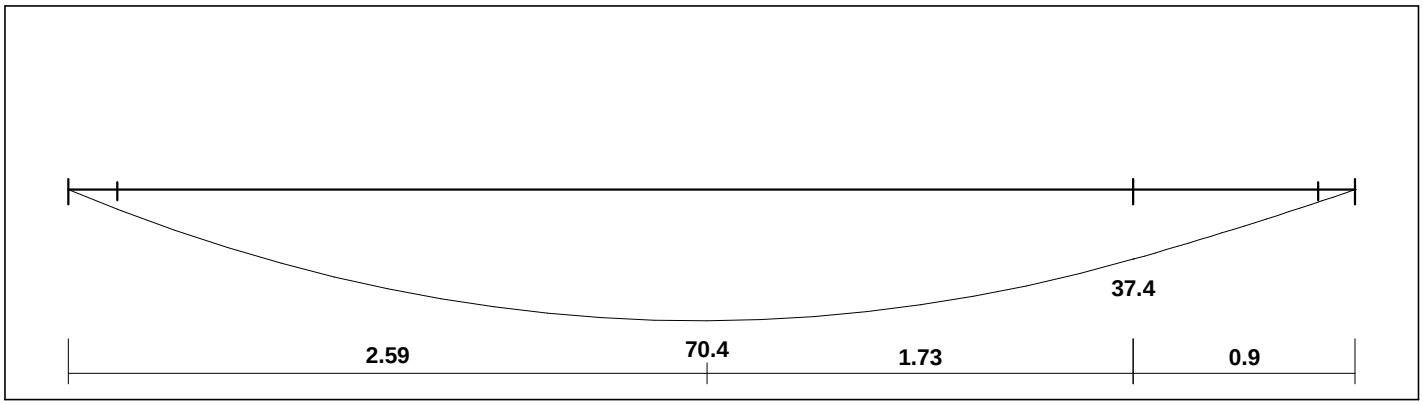


Fig.(4-18) Moment diagram of stairs at section (A-A)

Mu = 70.4 KN.m.

Mn req = Mu / 0.9 = 70.4 / 0.9 = 78.22 KN.m.

d = 22.2 cm.

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

$$R_n = \frac{78.22 * 10^{-3}}{1 * (0.222)^2} = 1.6 MPa \ .$$

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

$$m = \frac{412}{0.85 \times 24} = 20.2$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}}\right) = \frac{1}{20.2}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 20.2 * 1.6}{412}}\right) = 0.004.$$

As req = 0.004*1000*222 = 888 mm^2/m

As (1Φ 16) =201 mm^2

# of bars =888/201= 5/m

Use 1Φ 16 @ 20 cm

As provided = 5*201=1005 mm^2 > As req = 888 mm^2 ……. ……..**OK.**

Secondary reinforcement

$$\mathbf{A}s \ \min = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) \geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d)$$

$$A s \ \min = \frac{\sqrt{24}}{4(412)} * (1000) * (222) \geq \frac{1.4}{412} * (1000) * (222)$$

A_s min = 660 mm^2/m ≤ 754 mm^2/m

As (1Φ 14) =154 mm^2

# of bars =754/154 = 5 /m

Use 1Φ 14 @ 20 cm.

Check for strain:

T = C

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

$$1005 * 412 = 0.85 * 24 * 1000 * a$$

$$a = 20.3mm$$

$$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{20.3}{0.85} = 23.9mm$$

$$\varepsilon_s = \frac{222 - 23.9}{23.9} * 0.003$$

$$\varepsilon_s = 0.025 > 0.005 \longrightarrow ok$$

Development length of the bars:

$$L_d = \frac{f_y}{2\sqrt{f'_c}} \times \alpha \times \beta \times \gamma \times d_b$$

$$L_d = \frac{400}{2\sqrt{24}} \times 1 \times 1 \times 1 \times 1.2 = 48.99cm.$$

$L_{d\ available}$ > $L_{d\ req}$ = 48.99…… Use:…….. L_d =50cm

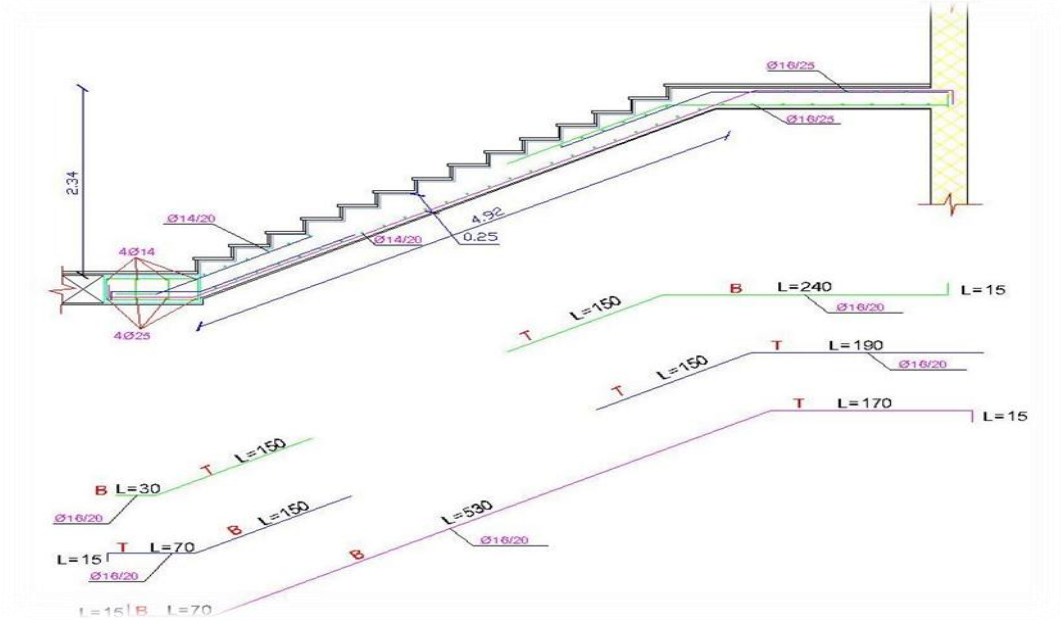


Fig.(4-19) Stairs details at section (A-A)

4.10.5 -Design of Bending Moment Section (B-B) :

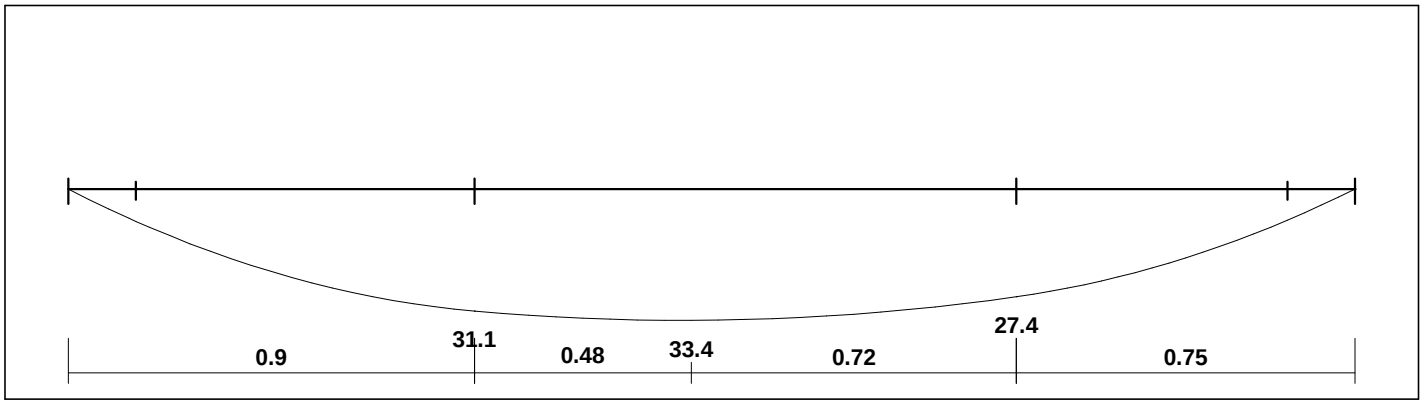


Fig.(4-20) Moment diagram of stairs at section (B-B)

Mu = 33.4 KN.m.

Mn req = Mu / 0.9 = 33.4 / 0.9 = 37.1 KN.m

- Assume Ø 12 for main reinforcement:-

So, d = 25-2 -0.6 = 22.4 cm..

d = 22.4 cm.

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

$$R_n = \frac{37.1*10^{-3}}{1*(0.224)^2} = 0.74MPa \ .$$

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

$$m = \frac{412}{0.85 \times 24} = 20.2$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}}\right) = \frac{1}{20.2}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*20.2*0.74}{412}}\right) = 0.002.$$

As req = 0.002*1000*224 = 448 mm^2/m

As (1Φ 12) =113 mm^2

# of bars =448/113= 4/m

Use 1Φ 12 @ 25 cm

As provided = 4*113=452 mm^2 > As req = 448 mm^2 ……. ……..**OK.**

Secondary reinforcement

$$\mathbf{A}s \ \min = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) \geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d)$$

$$A_s\ min = \frac{\sqrt{24}}{4(412)} * (1000) * (222) \geq \frac{1.4}{412} * (1000) * (222)$$

$A_s\ min = 660\ mm^2/m \quad \leq \quad 754\ mm^2/m$

$As\ (1\Phi\ 14) = 154\ mm^2$

\# of bars =754/154 = 5 /m

Use 1Φ 14 @ 20 cm.

Check for strain:

T = C

$$A_s * fy = 0.85 * fc^{\backslash} * b * a$$

$$452 * 412 = 0.85 * 24 * 1000 * a$$

$$a = 9.13mm$$

$$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{9.13}{0.85} = 10.74mm$$

$$\varepsilon_s = \frac{224 - 10.74}{10.74} * 0.003$$

$$\varepsilon_s = 0.059 > 0.005 \longrightarrow ok$$

Development length of the bars:

$$L_d = \frac{f_y}{2\sqrt{f'_c}} \times \alpha \times \beta \times \gamma \times d_b$$

$$L_d = \frac{400}{2\sqrt{24}} \times 1 \times 1 \times 1 \times 1.2 = 48.99cm.$$

L_d available > $L_{d\ req} = 48.99$…… Use:…….. L_d =50cm

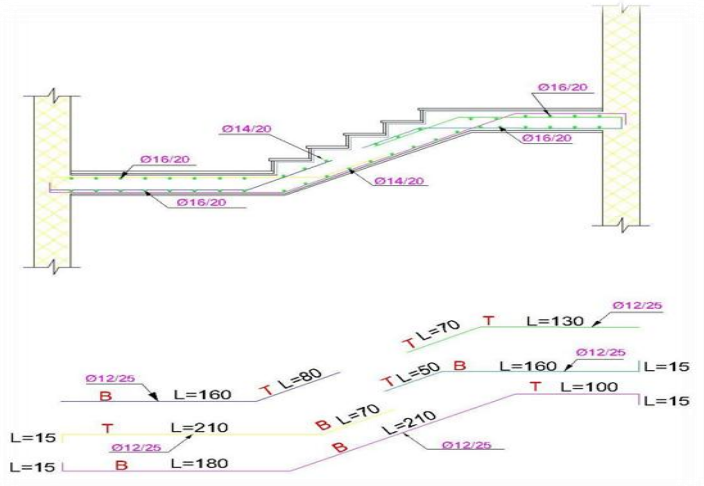


Fig.(4-21) Stairs details at section (B-B)

(4.11)- Design of One-Way Solid Slab (Stair Slab(2)):

4.11.1- Check if it's one way

$$\frac{Ly}{Lx}=\frac{5.73}{3.6}=1.6>1.5\ ...One\ way$$

4.11.2- Determination of thickness and load calculation:

$$h=\frac{L}{20}=\frac{3.60}{20}=18cm$$

$$Select\ h=20cm$$

Load Calculation

Dead Load:

slab=25*0.2=5KN/m^2

plastering=0.03*22=0.66KN/m^2

load of tank=10 KN/m^2

DL=5+0.66+10=15.66KN/m^2

snow load=1KN/m^2

qu=1.2*15.66+1.6*1.0=20.4KN/m^2

$$Mu=\frac{qu*L^2}{8}=\frac{20.4*(3.6)^2}{8}=33KN.m$$

4.11.3- Design for positive moment:

d=200-20-12/2=174mm.

$$Mn=\frac{Mu}{0.9}=\frac{33}{0.9}=36.67KN.m$$

$$Rn=\frac{Mn}{bd^2}=\frac{36.67}{(1000)(174)^2}=1.21Mpa$$

$$m=\frac{fy}{0.85*fc'}=\frac{412}{0.85*24}=20.2$$

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

$$\rho=\frac{1}{20.2}\left(1-\sqrt{1-\frac{2(20.2)(1.21)}{412}}\right)=0.003$$

As req =ρ *b *d =0.003* 1000*174= 522 mm²/m

$$As_{min}=\frac{1.4*b*d}{Fy}=\frac{1.4*1000*174}{412}=591\,mm^2/m$$

Not Less than

$$As_{min.}=\frac{0.25*\sqrt{fc'}*b*d}{Fy}=\frac{0.25*\sqrt{24}*1000*174}{412}=517\,mm^2/m$$

$$As_{min}=591mm^2/m \geq As_{req}=522mm^2/m$$

select 1φ14@20cm

$$As_{prov}=4*154=616\,mm^2/m \geq As_{min}=591mm^2/m \quad .....OK$$

Check for Strain:

T= C

$$A_s*fy=0.85*fc^{\backslash}*b*a$$

$$616*412=0.85*24*1000*a$$

$$a=12.44mm$$

$$x=\frac{a}{\beta_1}=\frac{12.44}{0.85}=14.63mm$$

$$\varepsilon_s=\frac{174-14.63}{14.63}*0.003=0.032$$

$$\varepsilon_s=0.032>0.005 \quad .....ok$$

4.11.4-Shrinkage & Temperature Reinforcement in top layer:

$$As=0.0018*b*h$$

$$As=0.0018*1000*200=360mm^2/m$$

Select $1\varphi 12@20cm$

$$\Rightarrow As_{Provided}=452mm^2/m \quad .....OK$$

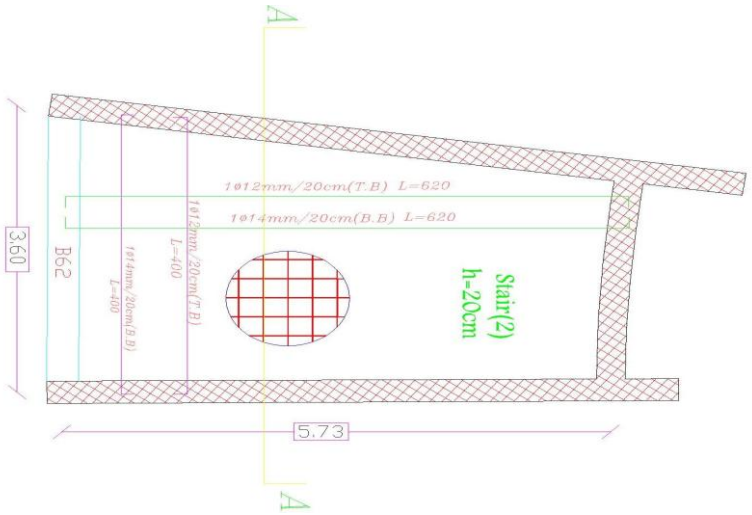


Fig.(4-22) Solid Slab (Stair Slab(2)) Details

(4.12)- Design of Isolated Footing (F9):

From Column (C 43):

Factored load = 2528.1 KN

Assume Allowable soil pressure = 450 KN/m²

Column= 70 cm x 30 cm

4.12.1- Footing Area:

Factored Load = 2528.1 KN

P net = 350 KN/m²

Area (A) = Total Weight /(Soil Pressure*1.4)

= 2528.1 KN / 350*1.4 KN/m²

= 4 m^2

Use L = 2. 4 m, B = 2.4 m, A = 5.76 m^2

4.12.2- Determination the depth based on shear strength:

$q_{ult} = \frac{P_u}{Area}$ = 2528.1/5.76 = 439 KN / m^2

Assume (h min) =50 cm

$d = 50 - 7.5 - 2 = 40.5cm$

$\Phi V_c \geq V_u$

$\Phi V_c = \Phi \frac{1}{6}\sqrt{f_c'}\, b_w d = \frac{0.75}{6} * \sqrt{24} * 2 * 0.405 * 1000 = 496KN$

$Vu = q_{ult} \times \left(\frac{L-a}{2} - d \right) \times B$

$Vu = 439 \times \left(\frac{2.4-0.7}{2} - 0.405 \right) \times 2.4 = 469KN$

$\Phi V_c = 496 > V_u = 469 .....OK$

4.12.3- Check the depth for two way shear action (punching):

$Vu = q_{ult} \times \left((B \times L) - (a+d)(b+d) \right)$

$Vu = 439 \times \left((2.4 \times 2.4) - (0.7+0.405)(0.3+0.405) \right) = 2528KN$

The punching shear strength is the smallest of:

1) $V_c = \frac{1}{6}\left(1+\frac{2}{\beta_c}\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d \;=\; 0.33\sqrt{f_c'}\,b_o d$

2) $V_c = \frac{1}{12}\left(\frac{\alpha_s}{b_o/d}+2\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d \;=\; 0.56\sqrt{f_c'}\,b_o d$

3) $V_c = \frac{1}{3}\sqrt{f_c'}\,b_o d \;= 0.33\sqrt{f_c'}\,b_o d$ ……..Control

Where:

β_c = a / b = 70 / 30 = 1.75

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

= 2{(0.7+0.405) + (0.3+0.405)} =3.62 m

α_s = 40 …….. for interior column

$\phi V_c = 0.75\times 0.33\sqrt{24}\times 3.62\times 0.405\times 1000 = 1778KN$

$\Phi V_c = 1778 < V_u = 2528 \ldots\ldots\ldots not\ ok$

the depth (h =50cm) is not valid

So we select h = 70 cm

Check (h=70cm)

d = 70-7.5-2 = 60.5 cm

$Vu = q_{ult}\times\left((B\times L)-(a+d)(b+d)\right)$

$Vu = 476.2\times\left((2.4\times 2.4)-(0.7+0.505)(0.3+0.505)\right) = 2528KN$

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

$= 0.33\sqrt{f_c'}\,b_o d$ ……..Control

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

= 2{(0.7+0.505) + (0.3+0.505)} =4.02 cm

$\phi V_c = 0.75\times 0.33\sqrt{24}\times 4.02\times 0.505\times 1000 = 3242.34KN$

$\Phi V_c \geq V_u \quad \Rightarrow \quad 3242.34 > 2528$ KN …….OK

4.12.4 -Check transfer of load at base of column:

In column:

$\Phi Pn = \Phi(0.85\,fc'Ag)$

$\Phi Pn = 0.65(0.85\times 24\times 0.3\times 0.7\times 1000) = 2784.6KN$

$\Phi Pn = 2784.6 > P_u = 2528$

Dowels are not required for load transfer.

But use the minimum reinforcement of dowels:

As = 0.005 *(300 x 700) = 1050 mm^2

Use 10 Φ 12 dowels with A_s = 1130 mm^2

In footing :

$$\Phi Pn = \Phi(0.85\, fc' A_1 \times \sqrt{\frac{A_2}{A_1}})$$

A_1 = 0.3*0.7 = 0.21 m^2

A_2 = 2.4 * 2.4 = 5.76 m^2

$$\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = \sqrt{\frac{5.76}{0.21}} = 5.23 > 2$$

$$\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = 2$$

$$\Phi Pn = 0.65 \times (0.85 \times 24 \times 0.21 \times 2) \times 1000 = 5969.2KN$$

$$\Phi Pn = 5969.2 > Pu = 2528 .....ok$$

Use 10 Φ 12 dowels with A_s = 1130 mm^2

Development Length (L_d):

Ld for Φ 12:

$$L_d = \frac{fy}{4\sqrt{fc'}} db = \frac{412}{4\sqrt{24}} \times 12 = 252.3mm$$

$L_d = 0.04 \times db \times fy$ =0.04*12*412 = 197.8 mm

$\therefore L_d = 252.3mm$

Available embedment = 700 – 75 – (2 x 14) – 12 = 585 mm > 252 mm…… OK

4.12.5- Design for Bending Moment:

$$Mu = \left(q_{ult} \times W \times \left(\frac{L}{2} - \frac{a}{2} \right) \right) \times 0.5 \left(\frac{L}{2} - \frac{a}{2} \right)$$

$$= \left(439 \times 2.4 \times \left(\frac{2.4}{2} - \frac{0.7}{2} \right) \right) \times 0.5 \left(\frac{2.4}{2} - \frac{0.7}{2} \right) = 380.6 \text{ KN.m}$$

Mn = 380.6/0.9 = 422.9 KN.m

Rn = Mn/ $b.d^2$ = 0.84 Mpa

$$m = \frac{fy}{0.85\,fc'} = \frac{412}{0.85(24)} = 20.2$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mRn}{fy}}\right) = \frac{1}{20.2}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.2 \times 0.84}{412}}\right) = 0.0021$$

A_S = 0.0021*2100*505 = 3049.2 mm^2……. control

$A_{s\,min}$ = 0.0018*2400*700 = 3024 mm^2

Use 16Φ 16 (In tow direction)

Development Length (L_d):

Category (A), item 2 applies,

Ld for Φ 16:

$$L_d = \frac{9}{10} \times \frac{fy}{\sqrt{fc'}} \times \frac{\alpha \times \beta \times \gamma \times \lambda}{\left(\frac{k_{tr} + c}{db}\right)} \times db = \frac{9}{10} \times \frac{412}{\sqrt{24}} \times \frac{1 \times 1 \times 0.8 \times 1}{2.5} \times 1.6 = 40cm$$

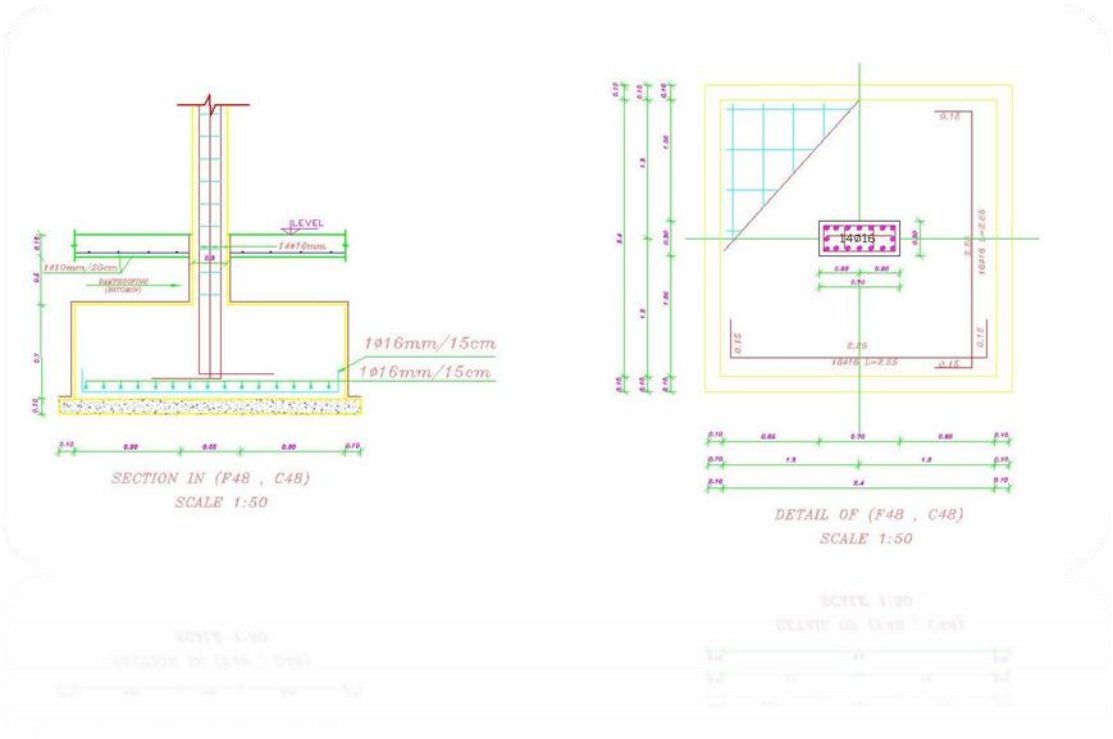


Fig.(4-23) Isolated Footing Details

(4.13) -Design of Strip Footing:

4.13.1- Load Calculation :

Weight of wall (D.L.) = (height)* Thickness * 1m wide * γ_c

= 20 * 0.3 * 25 =150 KN/m

L.L $_{\text{partially from slab}}$ = 5*5= 25 KN/m

W total =150+25=175 KN/m

4.13.2- Determination the Footing Width:

Allowable soil pressure = 450 KN/m²

Allowable net soil pressure =450-(18*0.5) =441 KN/m²

$$\text{Footing width} = \frac{W_{total}}{\text{allowable net soil pressure}} = \frac{175}{441} = 0.4 \text{ m}$$

** Select (b = 60cm)

4.13.3 -Determination of footing depth :

Assume h footing = 50 cm

4.13.4- Design of shear :

qu= 1.2*D.l+1.6*L

qu= 1.2*150+1.6*25= 220 KN/m

pu = 220 *1 = 220 KN

h footing = 50 cm ➔ d = 50-7.5-1 = 41.5 cm .

Bearing pressure:

$$p_{net} = \frac{p_u}{Area} = \frac{220}{1*0.6} = 366.67 KN \setminus m^2$$

$$\Phi V_c = \Phi \times \frac{1}{6} \times \sqrt{f_c'} \times b_w \times d = 0.75 \times \frac{1}{6} \sqrt{24} \times (600) \times (d) = 367.4d$$

$$Vu = (P_{net}) \times (\frac{w - bw}{2})$$

$$= 366.67 \times \frac{0.6 - 0.3}{2} = 55 \text{ kN.}$$

$$\Phi V_c = V_u$$

367.4 d = 55

d = 15 cm …. Then h = (15 +7.5 + 2) = 24.5 cm .... So select h = 30 cm .

4.13.5- Determination Reinforcement for Moment Strength:

$$Mu = (P_{net})\left(\frac{\text{footing width - wall width}}{2}\right)^{*}\left(\frac{\text{footing width - wall width}}{4}\right)$$

$$= 366.67\left(\frac{0.6-0.3}{2}\right)\left(\frac{0.6-0.3}{4}\right)$$

⇨ Mu = 4.12 KN.m

d= 30-7.5-2= 25.5 cm

$$Mn = \frac{4.12}{0.9} = 4.6KN.m$$

$$Rn = \frac{Mn}{b*d^2} = \frac{4.6\times10^6}{600\times(255)^2} = 0.118Mpa$$

$$m = \frac{fy}{0.85*fc'} = \frac{412}{0.85*24} = 20.2$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.2}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.2\times0.118}{412}}\right) = 0.0002 < \rho_{min} = 0.0018\ldots\text{.controls .}$$

$$As_{Req} = \rho_{min}*b*d = 0.0018*600*255 = 275.4\ mm^2$$

$$\#\text{ Of bar} = \frac{275.4}{78.5} = 3.5\ldots\text{.. select (5 } \Phi \text{ 10)/m .}$$

$$As_{prov} = 5*78.5 = 392.5mm^2 \geq As_{Req} = 275.4mm^2$$

***$\underline{Check\ As_{min}}$:

$$\frac{0.25*\sqrt{fc'}*b*d}{Fy} \leq \frac{1.4*b*d}{Fy}$$

$$\frac{0.25*\sqrt{24}*600*255}{412} = (454mm^2)\ \frac{1.4*600*255}{412} = (\underline{519mm^2\text{.....controls}})$$

$Use 1\ \Phi\ 14 = 154mm^2$

$$\#\text{ Of bar} = \frac{519}{154} = 3.37\ldots\text{.. }\underline{\text{select (4 } \Phi \text{ 14)/m}}$$

$$space = \frac{60}{4} = 15cm$$

$\underline{Use 1\ \Phi\ 14@15cm}$

*** Check of strain:**

T = C

$As*fy = 0.85*fc'*b*a$

$519*412 = 0.85*24*600*a$

$a = 17.46mm$

$x = \frac{a}{\beta 1} = \frac{17.46}{0.85} = 20.54mm$

$\varepsilon_s = \frac{255-20.54}{20.54}*0.003 = 0.034$

$\varepsilon_s = 0.034 > 0.005$ .....OK

Development length of main reinforcement:

For Φ14 bars db=1.4 cm :

$Ld = \frac{fy}{2\sqrt{fc'}} a.\beta.\gamma.d_b$

$Ld = \frac{412}{2\sqrt{24}} 1*1*1*1.4$

$Ld = 59 \geq 30cm$

Available Ld $= 30\text{-}7.5 = 22.5\text{cm} \leq 84\text{cm}$

$0.24*412*1.4*0.6*\frac{1}{\sqrt{24}} = 17cm$

So a standard hook of (20 cm) must be used to provide (Ld).

4.13.6- Design of Dowels :

$\varphi \times P_n = \varphi \times (0.85 \times fc' \times Ag) \geq pu$

$= 0.65 \times 0.85 \times 24 \times (300 \times 600) = 2386.8KN > Pu = 366.67KN$ ....satisfied

$\Rightarrow$ minimum reinforcement is required

$\Rightarrow As\ \min = 0.0018*Ag = 0.0018 \times 300 \times 600 = 324mm^2$

$Use 1\ \Phi\ 12 = 113\text{mm}^2$

Of bar = $\frac{324}{113} = 2.86\ldots$. select (3 Φ 12)/m

$\Rightarrow$ Select Φ 12/35cm ……for the two faces

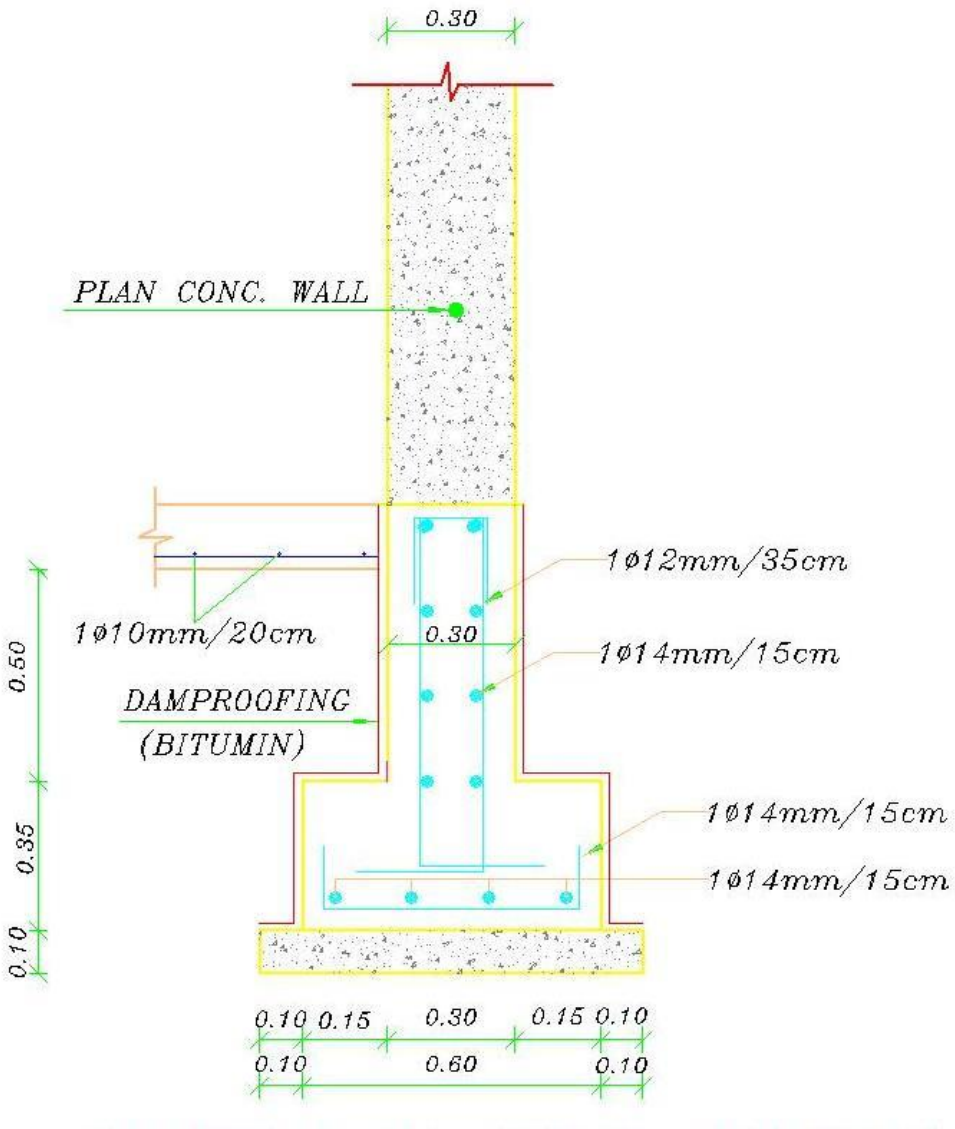


Fig.(4-24)Strip Footing Details

(4.14)- Design of Combined Footing(1):-

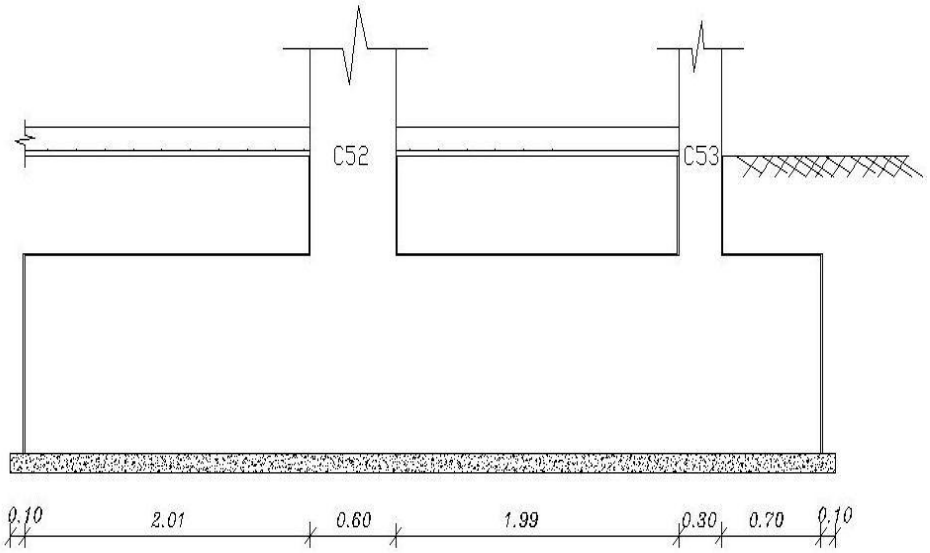


Fig.(4.25): Structural Section

4.14.1- Determination the Dimension's of footing:

$x=\frac{(1125+2700)\times 2.44}{560+405+2700+1125}=1.95m$

length=2×(0.7+.15+1.95)=5.6m

Ps=560+405+2700+1125=4790KN

$A=\frac{Ps}{450}=\frac{4790}{450}=10.64m^2$

$B=\frac{10.64}{5.6}=1.9m$

Pu=1.2×(560+2700)+1.6×(405+1125)=6360KN

$Pnu=\frac{6360}{1.9\times 5.6}=597.74KN/m^2$

col(53)load=1.2×560+1.6×405=1320KN

col(52)load=1.2×2700+1.6×1125=5040KN

assume h=1000mm

d=1000-75-20=905mm

4.14.2- Determination the thickness

1) Check one way shear:

col(53):

Vu=1320-597.74×1.9×(0.7+0.3+0.905)=-843.52 KN

ϕ×Vc=$\frac{0.75}{6}\times\sqrt{24}\times1.9\times905$=1052.97 KN

ϕ×Vc>Vu

col(57):

Vu=5040-597.74×1.9×(2.01+0.6+0.905)=1048 KN

ϕ×Vc>Vu

2) Check Two way shear:

col(53):

bo=2×(0.7+0.3+0.905/2)+(0.4+0.905)=4.21m

Vu=1320-597.74×(0.7+0.3+0.905/2)×(0.4+0.905)=186.98 KN

$Vc=(2+4/(0.4/0.3))\frac{\sqrt{f`c'}}{12}\times b_o\times d=0.42\times\sqrt{f`c'}\times bo\times d$

$Vc=(\frac{30\times0.905}{4.21}+2)\frac{\sqrt{f`c'}}{12}\times b_o\times d=0.704\times\sqrt{f`c'}\times bo\times d$

$Vc=0.333\times\sqrt{f`c'}\times b_o\times d$

$Vc=0.333\times\sqrt{24}\times4.21\times0.905\times10^3$=6215.56 KN

ϕ×Vc=0.75×6215.56=4661.67 KN>Vu=186.98 KN

4.14.3- Design of bending moment :

Mu=3030.1KN.m

$Rn=\frac{(3030.1/0.9)\times10^{-3}}{1.9\times0.905^2}$=2.16

$m=\frac{412}{0.85\times24}$=20.2

$\rho=\frac{1}{20.2}\times\left[1-\sqrt{1-\frac{2\times20.2\times2.16}{412}}\right]$=0.0056

$As=0.0056\times1900\times1000=10640mm^2$

select 22ϕ25@85mm c/c

$As_{min}=0.0018\times1000\times1900=3420mm^2$

select 35ϕ12@150mm c/c

*** Check of strain:

22×491×412=0.85×24×1900×a

a=114.82mm

$c=\frac{114.82}{0.85}=135.1mm$

$\varepsilon=\frac{905-135.1}{135.1}\times0.003=0.017>0.005OK$

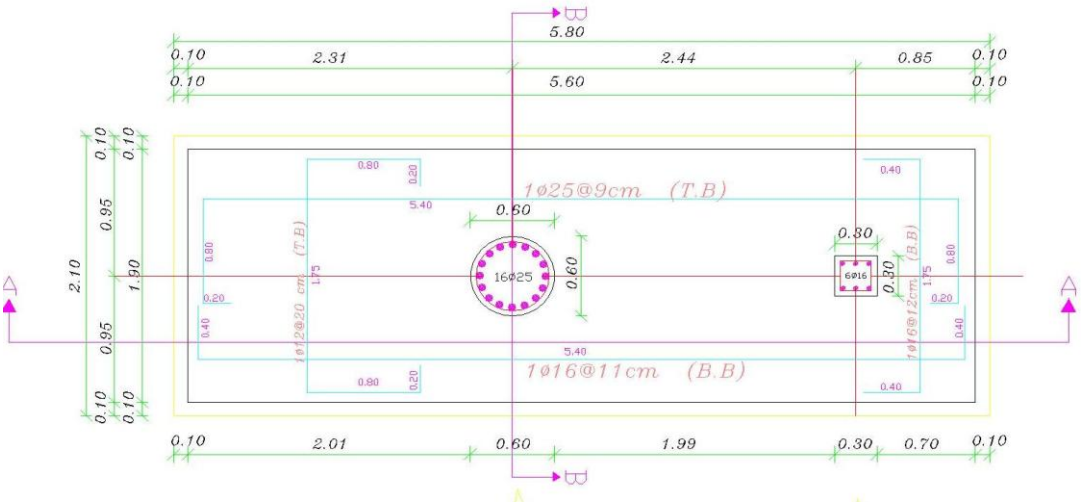


Fig.(4-26) Combined footing(1) detail

(4.15)- Design of Basement Wall:

4.15.1- Determination of load:

ϕ = 30

Soil density = 17 Kg/cm3

k_o= 1-sin ϕ

k_o= 1- sin 30 = 0.5

W_{min}= 0.5*5 = 2.5 kN/m

W_{max}= 0.5*5+17*5.65*0.5 = 50.53 kN/m

$W_{min(factored)}$ =1.6*2.5= 4kN/m

$W_{max(factored)}$ = 1.6*48= 76.80kN/m

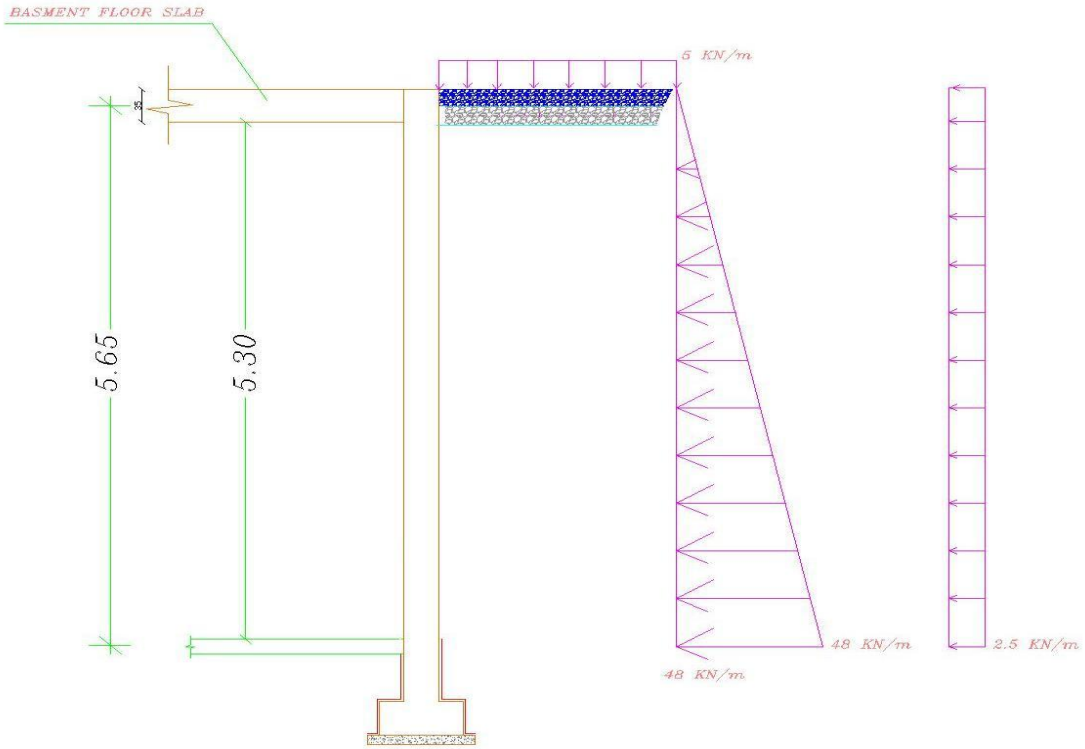


Fig.(4-27) Load's on Basement Wall

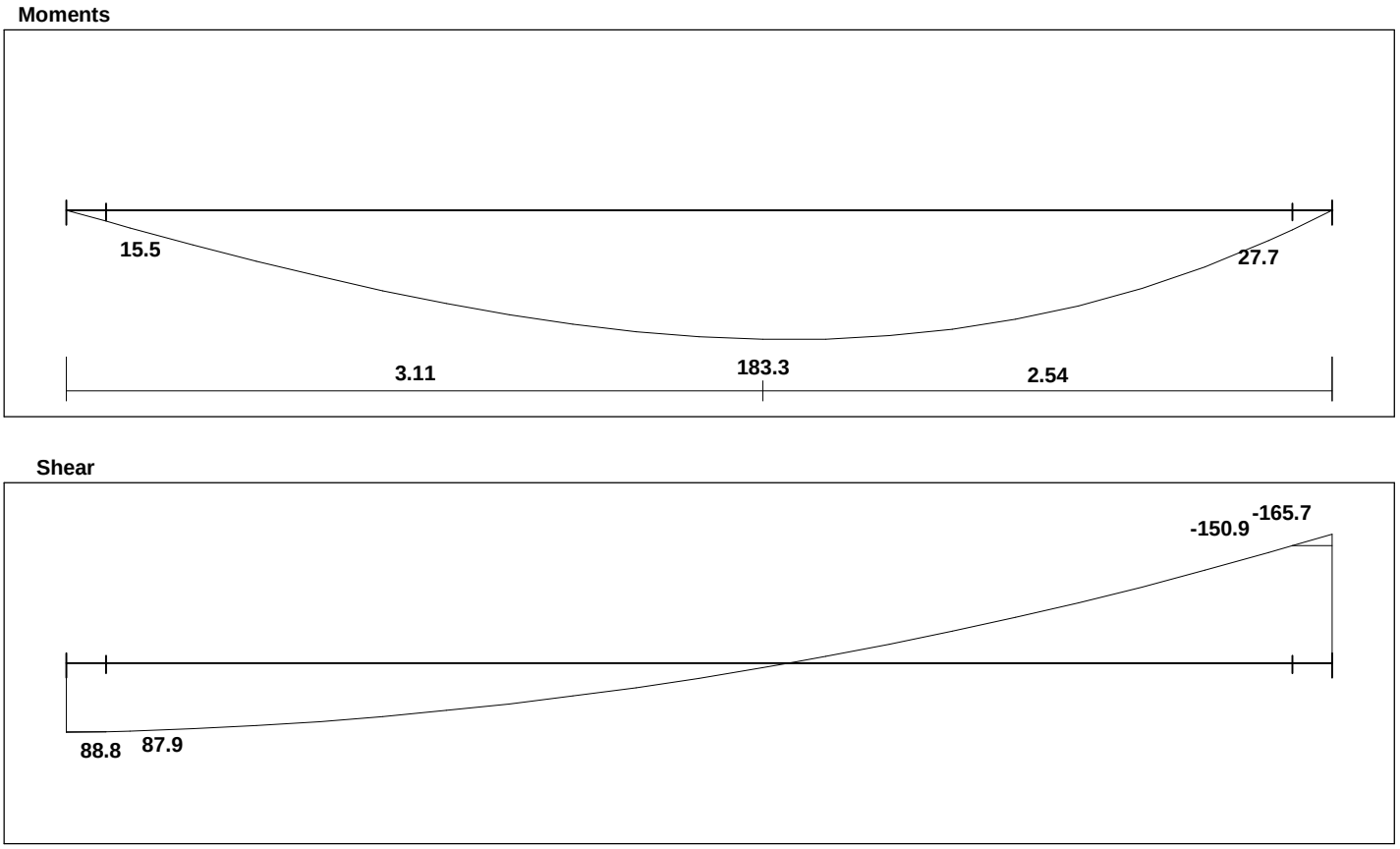


Fig.(4-28) : Shear & Moment envelope for basement wall

4.15.2- Determination of thickness:

Assume h 350 mm

$d = 350 - 20 - 14/2 = 323$ mm

$Vud = 150.9\ KN$

$$\Phi \times Vc = 0.75 \times \frac{\sqrt{fc'}}{6} \times d \times b$$

$$\Phi \times Vc = 0.75 \times \frac{\sqrt{24}}{6} \times 0.323 \times 1$$

$= 197.8\ kN$

$\Phi \times Vc \geq Vud$ .....OK

*** For Horizontal Reinforcement, Use A_{smin}

$As_{min} = 0.002 * b * h$

$As_{min} = 0.002 * 1000 * 350 = 700 mm^2$

Use $\phi 8$ (two layer)

Use $\phi 8$ @ 140mm c/c

4.15.3- Design for Bending Moment:

$Mu_{max} = 183.3\ kN/m$

$$Mn = \frac{183.3}{0.9} = 203.67 KN.m$$

$$Rn = \frac{Mn}{b.d^2} = \frac{203.67}{1*0.323^2} = 1.95 Mpa$$

$$m = \frac{fy}{0.85*fc'} = \frac{412}{0.85*24} = 20.2$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times 20.2\times 1.95}{412}}\right) = 0.0049$$

$$As_{Req.} = \rho*b*d = 0.0049*323*1000 = 1582.7\ mm^2$$

$$As_{Shrinkage} = 0.0012*b*h = 0.0012*350*1000 = 420\ mm^2$$

$$As_{Req.} = 1582.7 > As_{Shrinkage} = 300\ mm^2$$

Use ϕ 20

No. = 1582.7/314 = 5.04 , Use 6 bars

Use ϕ20 at 170mm c/c

1/2 * 1582.7 = 791.35 mm^2

Use ϕ14

No. = 791.35/154 = 5.14 , Use 6 Bars

Use ϕ14@ 170mm c/c

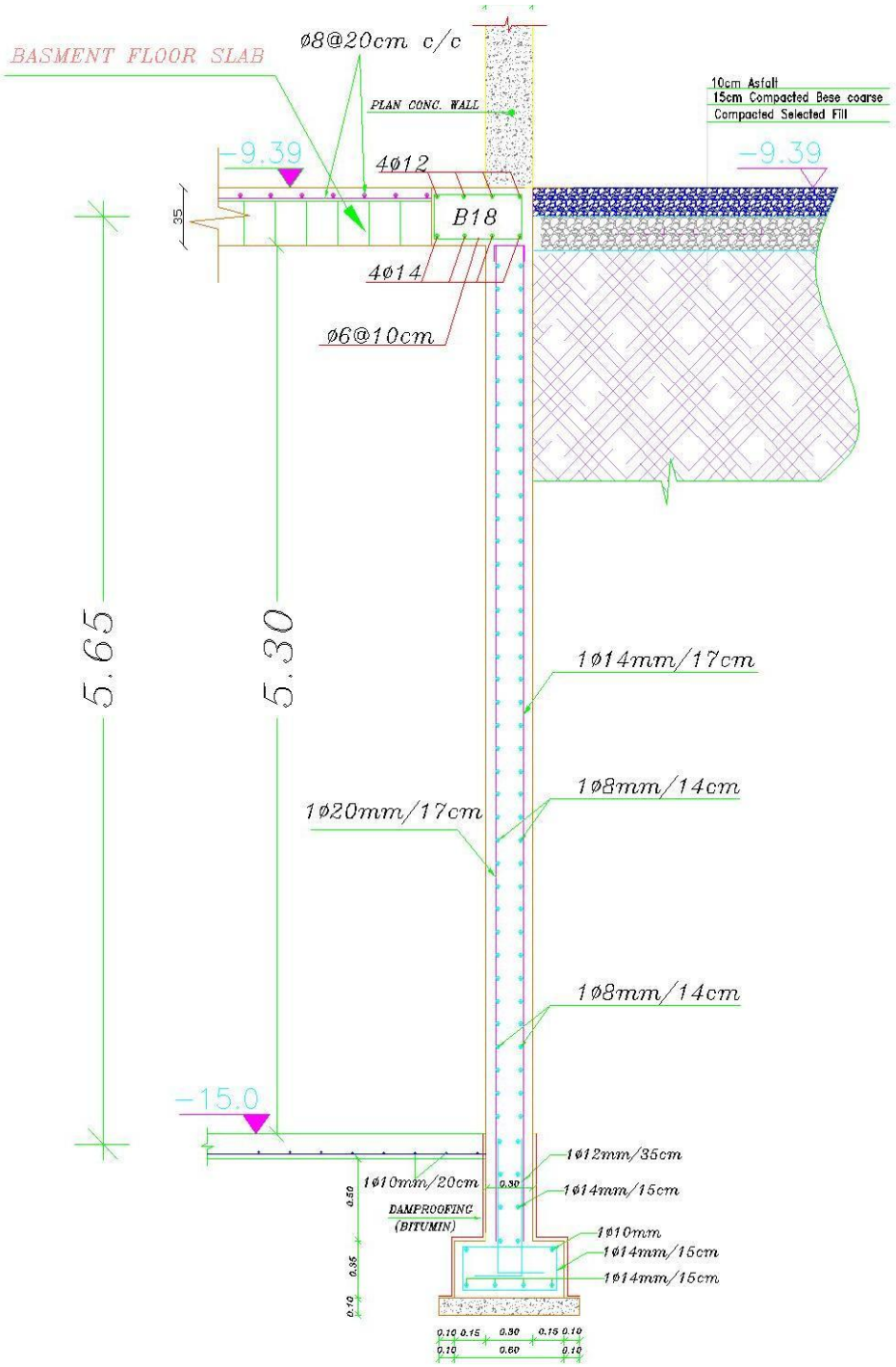


Fig.(4-29) : Basement wall detail

(4.16)- Design of Shear wall :

4.16.1- Load Calculation:

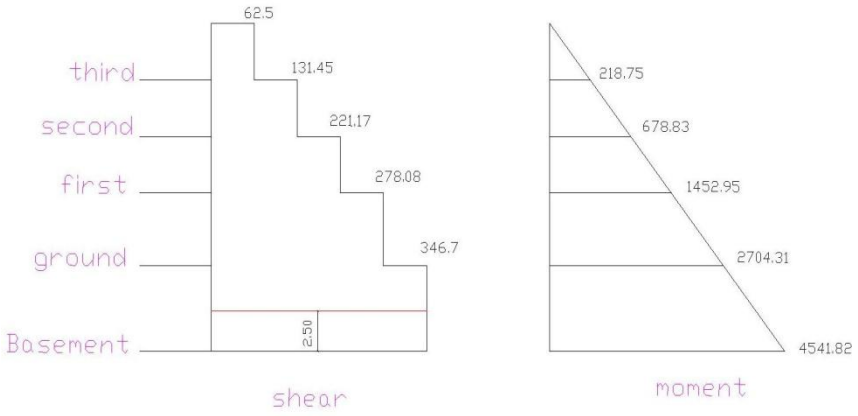


Fig.(4-30) : Shear & Moment envelope for Shear wall

4.16.2- Shear Wall Design Parameters:

$fc' = 24\ Mpa$

$fy = 412\ Mpa$

$h = 30cm\ shear\ wall\ thickness$

$lw = 5m\ shear\ wall\ width$

$hw = 20.3m\ building\ height$

4.16.3- Design of Horizontal Reinforcement:

**** Critical Section**

$\frac{lw}{2} = \frac{5}{2} = 2.5m \ldots\ldots\ldots control$

$\frac{hw}{2} = \frac{20.3}{2} = 10.15m$

$d = 0.8 \times Lw = 0.8 \times 5 = 4m$

$V_u = 346.7\ KN$

$M_u = 2704.31 + 346.7(5.3 - 2.5) = 3675.07\ KN.m$

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

$$V_{c1} = \frac{\sqrt{24}}{6} \times 0.30 \times 4 = 979.8\ KN$$

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

$Assume\ N_u = 0.0$

$$V_{c2} = \frac{\sqrt{24}\times 0.30\times 4}{4} + \frac{N_u \times d}{4\times L_w} = 1469.7\ KN$$

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

$$= \left[\frac{\sqrt{24}}{2} + \frac{5\times\left(\sqrt{24}+0\right)}{346.7 - \frac{5}{2}}\right]\times \frac{0.30\times 4}{10} = 455.02KN\ .....CONTROL$$

$$\frac{A_{Vh}}{s_2} = \frac{V_s}{F_y \times d}$$

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c = \frac{346.7}{0.75} - 455.02 = 7.25KN$$

$$\frac{A_{Vh}}{s_2} = \frac{7.25\times 10^{-3}}{412\times 4} = 4.4*10^{-6} m$$

$$\frac{A_{Vhm}}{s_2} = 0.0025\times b = 0.0025\times 0.3 = 0.00075\ m$$

$$S_2 \le \frac{L_w}{5} = \frac{5}{5} = 1m = 1000mm$$

$$S_2 \le 3\times h = 3\times 300 = 0.9\ m = 900mm$$

$$S_2 = \frac{2\times A_{vh}}{0.00075} = \frac{2\times 79\times 10^{-6}}{0.00075} = 0.20m = 20cm$$

$\therefore$ *Use* $\phi 10@20cm$ *c / c For* the reinforcement in two layers (*horizantal*)

4.16.4- Design of Vertical reinforcement:

$$A_{Vn} = \left[0.0025 + 0.5\left(2.5 - \frac{h_w}{L_w}\right)\left(\frac{A_{vh}}{S_2\times h} - 0.0025\right)\right]\times S_1 \times h$$

$$A_{Vn} = \left[0.0025 + 0.5\left(2.5 - \frac{20.3}{5}\right)\left(\frac{2\times 79}{20\times 300} - 0.0025\right)\right]\times S_1 \times h$$

$$2.5 - \frac{20.3}{5} = -1.56....neglect$$

$$\Rightarrow A_{Vn} = 0.0025\times S_1 \times h$$

$$S_1 = \frac{2\times 79\times 10^{-6}}{0.0025\times 0.3} = 0.20m = 20\,cm \quad \ldots \quad control$$

$$S_1 \le \frac{L_w}{3} = \frac{5}{3} = 1.67m \quad / \quad S_1 \le 3\times 0.3 = 90cm$$

$\therefore$ *Use* $\varphi 10@20cm$ *c / c For* the reinforcement in two layers (*Vertical*)

4.16.5- Design of Boundary element:

$$C \geq \frac{Lw}{600(Su/hw)}$$

$$Assume \quad (Su/hw) = 0.007$$

$$C \geq \frac{5}{600(0.007)} = 1.19$$

$$Boundary\ element\ length$$

$$= C - 0.1 * Lw = 1.19 - 0.1 * 5 = 0.69m$$

$$\geq \frac{C}{2} = 0.595$$

$$Select\ The\ Boundary\ element\ length = \underline{0.70m}$$

$$Ast = \frac{Lw}{0.3} \times 2 \times 79 = \frac{5}{0.3} \times 2 \times 79 = 2633\ mm^2$$

$$\frac{Z}{Lw} = \frac{1}{2 + \frac{0.85 \times \beta_1 \times fc' \times Lw \times h}{As \times fy}}$$

$$\frac{Z}{Lw} = \frac{1}{2 + \frac{0.85 \times 0.85 \times 24 \times 5 \times 0.3}{2633 \times 10^{-6} \times 412}} = 0.038$$

$$Mu = 0.9\left[0.5 \times Ast \times fy \times Lw \times (1 - (\frac{Z}{Lw} * 2))\right]$$

$$Mu = 0.9\left[0.5 \times 2633 \times 10^{-6} \times 412 \times 5 \times (1 - (0.038/2))\right] = 2.39\ MN.m$$

$$Mu = 4541.82 - 2390 = 2151.82\ KN.m$$

$$As't = \frac{Mu/\phi}{400 \times (Lw - 0.70)}$$

$$As't = \frac{2151.82 \times 10^{+3} / 0.9}{400 \times (5 - 0.7)} = 1390 mm^2$$

$$As = 1390 + 4 * 79 = 1706 mm^2$$

$$\therefore Use\ 12\phi 14 = 1848 mm^2 \succ 1706 mm^2$$

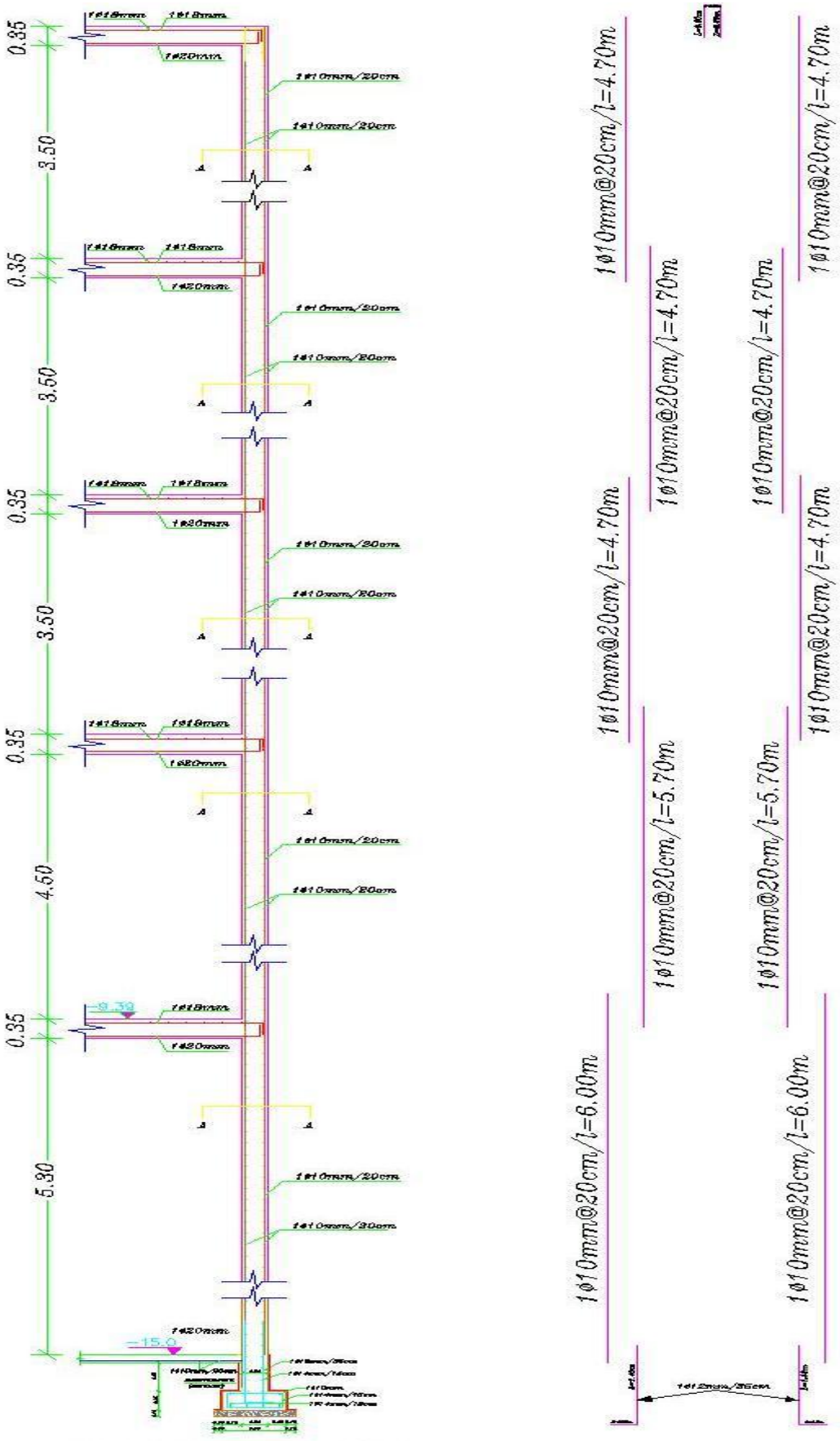


Fig.(4-31) : Shear wall detail

CHAPTER

5

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات والتوصيات

(5-1)الاستنتاجات .

(5-2) التوصيات .

(5.1) الاستنتاجات.

1.يجب على كل طالب أو مصمم إنشائي أن يكون قادرا على التصميم بشكل يدوي حتى يستطيع امتلاك الخبرة والمعرفة في استخدام البرامج التصميمية المحسوبة.

2. من العوامل التي يجب أخذها بعين الاعتبار هي العوامل الطبيعية المحيطة بالمبنى وطبيعة الموقع وتأثير القوى الطبيعية عليه.

3. تعد إحدى أهم خطوات التصميم الإنشائي هي كيفية الربط بين العناصر الإنشائية المختلفة من خلال النظرة الشمولية للمبنى و من ثم تجزئة هذه العناصر لتصميمها بشكل منفرد ومعرفة كيفية التصميم مع اخذ الظروف المحيطة بعين الاعتبار.

4.تم استخدام نظام (One- way ribbed slab) في جميع الطوابق نظرا لطبيعة وشكل المنشأ كما تم استخدام عقدات (Two- way ribbed slab) .

5. أما بالنسبة لبرامج الحاسوب المستخدمة فقد تم استخدام البرنامج التالية (Autocad2007 ، SAFE ، ETABS،Atir) في التصميم ومقارنة التسليح لكافة العناصر بعد أن تم حسابها يدويا، وكانت النتائج متطابقة كما هي في الأمثلة الموضحة.

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

(5.2) التوصيات.

لقد كان لهذا المشروع دورا كبيرا في توسيع وتعميق فهمنا لطبيعة المشاريع الإنشائية بكل ما فيها من تفاصيل وتحاليل وتصاميم. ونود هنا ومن خلال هذه التجربة أن نقدم مجموعة من التوصيات نأمل بان تعود بالفائدة والنصح لمن خطط بان يختار مشاريع ذات طابع إنشائي.

ففي البداية، يجب أن يتم تنسيق وتجهيز كامل المخططات المعمارية بحيث يتم اختيار مواد البناء والنظام الإنشائي للمبنى، مع انه وفي غير الأحيان في بلادنا يتم اختيار مبنى مكتف من الخرسانة المسلحة والواجهات الحجرية، ذلك إن نظام الأطر غير المكتفة والمقاومة للزلازل تحتاج إلى دقة وتفاصيل خاصة أثناء عملية التنفيذ. ولابد في هذه المرحلة أن يتوفر معلومات شاملة عن الموقع وتربته وقوة تحملها وذلك في تقرير جيوتقني خاص بتلك المنطقة، بعد ذلك يتم تحديد مواقع الجدران الحاملة والأعمدة، أيضا للتوافق والتنسيق التام مع الفريق المعماري، ويحاول المهندس الإنشائي في هذه المرحلة الحصول على اكبر قدر ممكن من الجدران الخرسانية المسلحة بحيث تكون موزعة بشكل منتظم أو شبه منتظم في أرجاء المبنى، ليتم استخدامها فيما بعد في مقاومة أحمال الزلازل وغيرها من القوى الأفقية.

يجب أن يتم تنفيذ المشروع تحت إشراف لجنة هندسية مختصة.

ويمكن تلخيص أعمال المشروع كمايلي:

1 - حساب الأحمال بنوعيها الحية والميتة والتي يتعرض لها المبنى وعناصره المختلفة.
2 - تصميم العناصر الأفقية من عقدات وأعصاب وجسور وأدراج .....الخ.
3 - تصميم العناصر الرئيسية من أعمدة وجدران.
4 - المراجعة النهائية للتفاصيل الإنشائية، والتأكد من التوافق التام بينها وبين المخططات والتفاصيل المعمارية.

قائمة المصادر والمراجع

1. كود البناء الوطني الأردني، كود الأحمال والقوى، مجلس البناء الوطني الأردني، عمان، الأردن، 1990م.

2. تلخيص الأستاذ المشرف.

3. المهندسة الاء العبد ، تصميم مبنى مركز الأبحاث التابع لجامعه بوليتكنك فلسطين المقترح إنشائه في قرية بيت كاحل ، المشروع استكمال لمتطلبات درجه البكالوريوس في جامعة بوليتكنك فلسطين ، الخليل ، فلسطين ، 2010م.

4. Building Code Requirements for Structural Concrete(ACI 318M-08)and Commentary, USA, 2002.