

بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنيك فلسطين



كلية الهندسة والتكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

التصميم الإنشائي

في مدينة رام الله

فريق العمل

سعيد محمد مرعب

ايمان فتحي قديمات

.خليل كرامه

الخليل- فلسطين

حزيران-

بسم الله الرحمن الرحيم

التصميم الإنشائي

في مدينة رام الله

فريق العمل

فؤاد عبدالله النجار

سعيد محمد مرعب

ايمان فتحي قديمات

.خليل كرامه

تقري

مقدم إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة والتكنولوجيا  
جامعة بوليتكنيك فلسطين

البكالوريوس في الهندسة تخصص هندسة المبا



جامعة بوليتكنيك فلسطين

الخليل- فلسطين

حزيران-

بسم الله الرحمن الرحيم

## شهادة تقييم مشروع التخرج

جامعة بوليتيكنك فلسطين

الخليل – فلسطين



### التصميم الإنشائي

في مدينة رام الله

فريق العمل  
سعيد محمد مرعب

إيمان حي قديمات

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

توقيع رئيس الدائرة  
د. هيثم عياد

توقيع المشرف  
خليل كرامه

## الإهداء

نهدي هذا العمل المتواضع بكل الفخر والاعتزاز...

إلى الشموع التي تحترق لتضيء لنا الدرب، أمي وأبي اللذين سهرا الليل وعملا النهار  
لنتفوق ونستمر.

إلى الأعمام على قلبي .....أخوتي.

إلى من علمني أول حرف..... أساتذتي.

إلى زملائي بكل مراحل الدراسة.  
إلى روح الشهيد القائد الرمز أبو عمار.  
إلى أمهات الشهداء والجرحى والأسرى.

إلى من قدّم شيئا" من اجل فلسطين.  
إلى كل من أحبنا وأحببنا.

فريق العمل....

## الشكر والتقدير

لا يسعنا في هذا المقام إلا أن نتقدم بجزيل الشكر وأسمى آيات التقدير، إلى جامعتنا الغالية  
ودائرة الهندسة المدنية والمعمارية، وإلى 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 آباءنا وأمهاتنا اللاتي سهرن الليالي وكابدوا من أجل راحتنا وتحقيق أحلامنا،  
والنهوض بنا إلى مصاف أهل العلم...والى أساتذتنا الأفاضل ، ونخص بالذكر مشرفنا العلمي  
مخيل كرامة الذي لم يأل 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 طلاب جامعة بيرزيت الطالب احمد يونس البربراوي و الطالب انس الوحوش الذين زودونا  
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 حيننا.

وتفضلوا منا بقبول فائق الاحترام...

فريق ا... ..

التصميم الإنشائي

مدينة رام الله

فريق المشروع

سعيد محمد مرعب

فؤاد عبد الله النجار

إيمان فتحي قديمات

## م. خليل كرا

هدف هذا المشروع هو التصميم الانشائي لجميع العناصر الانشائية التي يحتويها المشروع ، من جسور واعمدة واساسات وغيرها من العناصر الانشائية .

تم اختيار هذا المشروع نظرا للحاجة الماسه اليه وذلك للتقليل من عدد المخازن الموزعه بشكل يشوه مدينة رام الله مما يؤدي الى عدم الكفائه المعماريه في المنطقه والتقليل من ازمه المركبات في الشوارع وذلك لوجود مواقف للسيارات داخل المشروع.

يتكون المشروع من اربعة عشر طابق (٢٧٠٠م<sup>٢</sup> للطابق تقريبا)، بحيث يحتوي كل طابق على العديد من الفعاليات مثل المكاتب والمخازن والمطاعم وغرف الالعاب، الموزعة معماریا بشكل مناسب.

من الجدير بالذكر انه تم استخدام الكود الاردني لتحديد الاحمال الحية، ولتحديد احمال الزلازل تم استخدام (U.B.C)، اما بالنسبة للتحليل النشائي وتصميم المقاطع فقد تم استخدام الكود الامريكي (ACI\_2002)، ولا بد من الاشارة الى انه سيتم الاعتماد على بعض البرامج الحاسوبية مثل Autocad2007, STAAD.Pro, Office2003, Strap وغيرها.

من المتوقع بعد اتمام المشروع ان نكون قادرين على تقديم التصميم الانشائي لجميع العناصر الانشائية للمبنى كاملا.

والله الموفق

## Abstract

### Structural Design and Details of a Multi story Building

Project Team

Eman Fathi Qudimat

Saeed MH'D Merab

Fuad Al-Najjar

Palestine Polytechnic University

Supervisor

## Eng.Khaleel Karamh

The main aim of this project is to prepare all of the structural design and executive details of a multi story building in Ramalla city.

This building consists of 17 floors and it contains unlimited activities.

This building is reinforced concrete structure, and it will be designed according to ACI-code-2002.

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

i	صفحة العنوان
ii	تقرير مشروع التخرج
iii	شهادة تقييم مشروع التخرج
iv	الاهداء
v	الشكر والتقدير
vi	خلاصة المشروع
viii	فهرس المحتويات
xiv	فهرس الجداول
xv	فهرس الأشكال والرسومات

## الفصل الأول.

### المقدمة

#### الصفحة

2

- (1-1) المقدمة
- ( - ) مشكلة البحث
- (3-1) نظرة عامة عن المشروع
- (4-1) الهدف من المشروع
- ( - ) خطوات المشروع
- ( - ) أسباب إختيار المشروع
- ( - ) نطاق المشروع

## الفصل الثاني.

### الوصف المعماري للمشروع

#### الصفحة

7

7

7

- (1-2) المقدمة
- (2-2) موقع المشروع
- (3-2) أسباب وأهمية اختيار الموقع
- (4-2) الموقع العام
- (5-2) وصف الطوابق
- (6-2) الواجهات
- ( - ) العناصر المعمارية
- (8-2) الحركة



## الفصل الثالث.

### الدراسة الإنشائية

#### الصفحة

33

34

(1-3) المقدمة

(2-3) هدف التصميم الإنشائي

(3-3) الأحمال المؤثرة على المبنى

(1-3-3) الأحمال الميتة

(2-3-3) الأحمال الحية

(3-3-3) الأحمال البيئية

( - - ) أحمال الرياح

( - - ) أحمال الثلوج

(6-3-3) أحمال الزلازل

(4-3) العناصر الإنشائية المكونة للمبنى

(1-4-3) العقدات

(2-4-3) الأدراج

(3-4-3) الجسور

(4-4-3) الأعمدة

(5-4-3) جدران القص

(6-4-3) الأساسات

( - - ) الجدران الإستنادية

( - - ) فواصل التمدد

(5-3) برامج الحاسوب التي تم استخدامها

**TABLE OF CONTENTS**  
**Structural Analysis and Design**  
**Chapter Four**

	Page
(4.1) Introduction	47
(4.2) Factored load	48
(4.3) Slabs thickness calculation	48
(4.3.1) ) Determinations of thickness for one way ribbed slab	48
(4.4) Load calculation	48
(4.5) Design of topping	51
(4.6) Design of rib (02)	52
(4.6.1) Design for positive moment for rib (02)	53

(4.6.2) Design for negative moment for rib (02)	55
(4.6.3) Design for shear for rib (02)	55
(4.7) Design of beam (B04)	57
(4.7.1) Design for positive moment	58
(4.7.2) Design for negative moment	59
(4.7.3) Design shear of beam	60
(4.8 ) Design of one way solid slab (stair slab)	62
(4.8.1) Determination of thickness	62
(4.8.2) Design for positive moment	62
(4.8.3) Check for yielding	62
(4.8.4) Development Length of the bars	63
(4.8.5) Shrinkage & Temperature Reinforcement	63
(4.9) Design stairs	64
(4.9.1) Determination of thickness and Dead load of Slab	64
(4.9.2) Design for positive moment	65
(4.9.3) Check for yielding	67
(4.9.4) Development length of the bars	67
(4.9.5) Shrinkage & Temperature Reinforcement	67
(4.9.6) Load calculation for(Wu3) ST 02	68
(4.9.7) Design for positive moment	69
(4.9.8) Check for yielding	70
(4.9.9) Development length of the bars	71
(4.9.10) Shrinkage & Temperature Reinforcement	71
(4.10)Design of column	72
(4.10.1) Design of Short column(C 20/ First Floor ):	72
(4.10.1.1) Design Of Longitudinal Reinforcement	72
(4.10.1.2) Design Of The Tie Reinforcement	73
(4.10.2) Design of long column(C 11*/ First Floor)	74
(4.10.2.1) Design Of Longitudinal Reinforcement	74
(4.10.2.2) Design of The Tie Reinforcement	76
(4.11) Design of Basement wall	77
(4.11.1) Load Calculation	77
(4.11.2) Thickness Calculation	77
(4.11.3) Wall Design	78

(4.12) Design of strip footing	79
(4.12.1) Load Calculation	79
(4.12.2) Determine the footing width	79
(4.12.3) Determine reinforcement for moment strength	80
(4.12.4) Development length of main reinforcement	80
(4.12.5) Design of dowels bars	80
(4.12.6) Design for secondary reinforcement	81
(4.13) Design of Isolated footing	82
(4.13.1) Load Calculation	82
(4.13.2) Design of Footing Area	82
(4.13.3) Determine depth based on shear strength	82
(4.13.4) Check transfer of load at base of column	83
(4.13.5) Development Length	84
(4.13.6) Design for Bending Moment	84
(4.13.7) Development Length	85
(4.13.8) Shrinkage and Temperature Reinforcement	85
(4.13.9) Check for yielding	85
(4.14) Design of Ramp	86
(4.14.1) Determination of thickness	86
(4.14.2) Determination of Loads	86
(4.14.3) Design for positive moment	86
(4.14.4) Check for yielding	87
(4.14.5) Development length of the bars	87
(4.15.6) Shrinkage & Temperature Reinforcement	87
(4.15) Design of Two Way Solid Slab	88
(4.15.1) Determination of Thickness	88
(4.15.2) Determination of Loads	88
(4.15.3) Design of Shear	88
(4.15.4) Design of Reinforcement	90
(4.15.5) Check for yielding	90
(4.15.6) Development length of the bars	90
(4.15.7) Shrinkage & Temperature Reinforcement	90
(4.16) Design of Shear Wall	92
(4.16.1) Calculation of Loads	92

(4.16.2) Calculation of shear force on shear walls	92
(4.16.3) Design of shear wall	94
(4.16.3.1) Design of the Horizontal reinforcement	95
(4.16.3.2) Design of the Vertical reinforcement	96
(4.16.3.3) Design of moment	96
(4.17) Design of Mat Foundation	99
(4.17.1) Calculation Of The Required Area Of Footing	99
(4.17.2) Determination of Depth Of Footing	99
(4.17.3) Determination Of Bearing Pressure	100
(4.17.4) Design In X-direction	101
(4.17.4.1) Bending Moment At Section S-2	101

•  
و التوصيات

(1-5) الاستنتاجات

(2-5) التوصيات

فهرس الجداول

---

جدول (1.3) بين الكثافة النوعية للمواد المستخدمة

## List of Tables

---

Table (4.1): calculation of the total dead load for one way rib slab	4٩
Table (4.2): calculation of the total dead load for topping	٥١
Table (4.3): Calculation of the total Fx	93
Table (4.4): Moment & Shear Values	94

## فهرس

الشكل ( . ) يبين مراحل القيام المشروع

الشكل ( . ) يبين الجدول الزمني للمشروع

الشكل (1.2) الموقع العام

الشكل (2.2) طابق التسوية الاول

الشكل (3.2) طابق التسوية الثاني

الشكل (4.2) طابق التسوية الثالث

الشكل (5.2) الطابق الارضي

الشكل (6.2) الطابق الاول

الشكل (7.2) الطابق الثاني

الشكل (8.2) الطابق الثالث

الشكل (9.2) الطابق الرابع

الشكل (10.2) الطابق الخامس

الشكل ( . ) الطابق السادس

الشكل ( . ) الطابق السابع

الشكل ( . ) الطابق الثامن

الشكل ( . ) الطابق التاسع

الشكل ( . ) الطابق العاشر

الشكل ( . ) الطابق الحادي عشر

الشكل ( . ) الطابق الثاني عشر

الشكل ( . ) الطابق الثالث عشر

الشكل ( . ) الواجهة الشمالية

الشكل ( . ) الواجهة الجنوبية

الشكل ( . ) الواجهة الشرقية

الشكل (22.2) الواجهة الغربية

الشكل ( . ) حركة الشمس واتجاه الريح خارج المجمع التجاري

الشكل ( . ) شكل عقدة الاعصاب

الشكل ( . ) شكل عقدة مصممة باتجاه واحد

الشكل ( . ) شكل عقدة مصممة باتجاهين

الشكل ( . ) شكل الدرج

الشكل ( . ) شكل الجسر الخرساني

الشكل ( . ) شكل مقطع العمود

الشكل ( . ) مقطع جدار المقاومة لقوى القص

الشكل ( . ) شكل اساس منفرد

الشكل ( . ) شكل يبين الجدران الاستنادية

## List of Figures

Description	page
Figure (4.1): rib (02) in the 14 <sup>th</sup> floor	4٨
Figure (4.2): one way ribbed slab	4٩
Figure (4.3): Rib location	52
Figure (4.4): Spans length of rib (02)	52
Figure (4.5): Moment diagram of rib (02)	53
Figure (4.6): Shear diagram of rib (02)	53
Figure (4.7): Rib section	56
Figure (4.8): Spans length of beam (B04)	57
Figure (4.9): Moment diagram of beam (B04)	57
Figure (4.10): Shear diagram of beam (B04)	57
Figure (4.11): Beam section	61



Figure (4.12): Top view of the stair	64
Figure (4.13): Distribution Load of ST 01 of the stairs	64
Figure (4.14): Distribution Load of stairs	65
Figure (4.15): Moment diagram of stairs	66
Figure (4.16): Shear diagram of stairs	66
Figure (4.17): Distribution Load of ST 02 on the stairs	68
Figure (4.18): Distribution Load of stairs	69
Figure (4.19): Moment diagram of stairs	69
Figure (4.20): Shear diagram of stairs	69
Figure (4.21): Detail Of ST 01	71
Figure (4.22): Detail Of ST 02	71
Figure (4.23): Detail Of Column	73
Figure (4.24) Long column	74
Figure (4.25): Detail Of Column	76
Figure (4.26): Basement wall- Diagram	77
Figure (4.27): Footing (F1) Detail	85
Figure (4.28): Details of Two Solid Slab	91
Figure (4.29): Details of shear wall	98
Figure (4.30): Mat Foundation	100
Figure (4.31): Distribution Load of Mat Foundation	101

### **List of Abbreviations:**

- **Ac** = area of concrete section resisting shear transfer.
- **As** = area of nonprestressed 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 centroids 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.
- **L<sub>n</sub>** = 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.
- **L<sub>d</sub>** = development length.
- **M** = bending moment.
- **M<sub>u</sub>** = factored moment at section.
- **M<sub>n</sub>** = nominal moment.
- **P<sub>n</sub>** = nominal axial load.
- **S** = Spacing of shear or in direction parallel to longitudinal reinforcement.
- **V<sub>c</sub>** = nominal shear strength provided by concrete.
- **V<sub>n</sub>** = nominal shear stress.
- **V<sub>s</sub>** = nominal shear strength provided by shear reinforcement.
- **V<sub>u</sub>** = factored shear force at section.
- **W<sub>c</sub>** = weight of concrete. (Kg/m<sup>3</sup>).
- **W<sub>u</sub>** = factored load per unit area.
- = strength reduction factor.

المقدمة

(1-1) المقدمة.

(2-1) مشكلة البحث.

(3-1) نظرة عامة عن المشروع.

(4-1) الهدف من المشروع

(5-1) خطوات المشروع.

( - ) أسباب اختيار المشروع.

( - ) نطاق المشروع.

## الفصل الأول

### ( - ) المقدمة:

لقد سعى الإنسان منذ العصور القديمة إلى تطوير أسلوب وأنماط حياته وكان هذا الأمر بسبب زيادة رغبته وتطلعاته بحياة جيدة ومريحة حيث رافق هذا الأمر تطورا في جميع النواحي وخاصة النواحي العمرانية والإنشائية، فكان من آخر هذا التطور العمراني أسلوب إقامة المراكز والمجمعات التجارية . وفي المدن الفلسطينية وفي هذا النمو الاقتصادي السريع وازدياد رغبات المستثمرين في إقامة مشاريع على شكل المراكز والمجمعات التجارية بأنواعها إلى زيادة طلب المستهلكين لاماكن من هذا النوع بسبب توفيرها الراحة والرفاهية في أثناء التسوق أصبحت هذه المراكز والمجمعات التجارية أمرا ضروريا في حياة الإنسان الفلسطيني.

ولهذا السبب كان لابد من الاهتمام بهذه المجمعات والمراكز التجارية من جميع النواحي وخاصة المعمارية والإنشائية نظرا للدور الذي تلعبه هذه المراكز والمجمعات من خدمة كبيرة لتلبية رغبات الإنسان المتزايدة. ولهذا السبب كان حريا على المهندسين بجميع تخصصاتهم من إيجاد الحلول المناسبة لهذه الرغبات من تصميم وتطوير لهذه المجمعات والمراكز التجارية. بحيث يتم دراستها معماریا وإنشائيا وتصميمها بحيث تكون قادرة على تحمل كافة المؤثرات والقوة الواقعة عليها وبحيث تلبي رغبات المستهلكين وتوفر الراحة والأمان لرواد هذه المراكز.

ومن هذا المنطلق تجلت كل اهتماماتنا على اختيار هذا المشروع الذي تم تصميمه معماریا نكمل 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 العقود والجسور والأعصاب والأعمدة.. الخ ومن ثم تحديد أبعادها وتصميم التسليح اللازم لها.

### (3-1) نظرة عامة عن المشروع:

المراكز التجارية هي مكان تتجمع فيه أصناف التجارة والمطاعم والخدمات الإدارية والاجتماعية ذلك في مجمع واحد متماسك.

هناك مميزات كبيرة لهذا التجمع يتجلى فيه سهولة الاستخدام وتحقيق الاقتصاد وإمكانية التجهيز الرفيع.

نظرا للاستخدام المتعدد أو لتوفير أكثر من وظيفة للمباني التجارية عمد إلى إضافة أجزاء تخصص لاستعمال المكاتب الإدارية بكافة أنواعها من شركات ومكاتب متخصصة وعيادات طبية وزودت بعناصر الحركة الراسية لتوفير الراحة والسرعة في الحركة وعادة تكون هي المكاتب العلوية وتخصيص مساحات مناسبة لكل مكتب حسب الاستعمال كما يراعى توفير الإضاءة والتهوية الكافيين ومن الملاحظ أيضا يتم تخصيص الأدوار الأرضية للمحلات التجارية.

#### (4-1) الهدف من المشروع:

تتقسم أهداف المشروع إلى قسمين:

##### 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 حدثاً تاريخياً من خلال الكتل المتناسقة والعناصر المستعملة في الواجهات ويكون للمراكز التجارية طابع معماري خاص بها يدل على تطور الذوق المعماري وهذا يدل على تطور المدينة وحضارتها.

##### أهداف إنشائية:

- أ- التحليل والتصميم الإنشائي للمجمع التجاري حيث سيتم إعداد المخططات الإنشائية من جسور وأعصاب وأعمدة وأساسات... ليكون جاهزاً للتنفيذ بحيث لا يؤثر على حركة الزبائن داخل المبنى ولا 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:**

- دراسة المخططات المعمارية للمجمع التجاري من (ساقط واجهات قطاعات موقع عام) وربط هذه المخططات مع بعضها البعض .
- القيام بتوزيع الأعمدة بحيث لا تتعارض مع العناصر المعمارية والتقسيمات المختلفة التي وضعها المصمم المعماري.
- دراسة المبنى إنشائيا بحيث يتم تحديد العناصر الإنشائية والأحمال الواقعة على المبنى وأيضا اعتماد النظام الإنشائي .
- التحليل الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية المكونة للمبنى.
- التصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية.
- إعداد المخططات الإنشائية التنفيذية للمبنى بحيث يتم إخراجها بشكل يتم تنفيذه.
- كتابة المشروع وإخراجه بصورته النهائية.

**( - ) أسباب اختيار المشروع:**

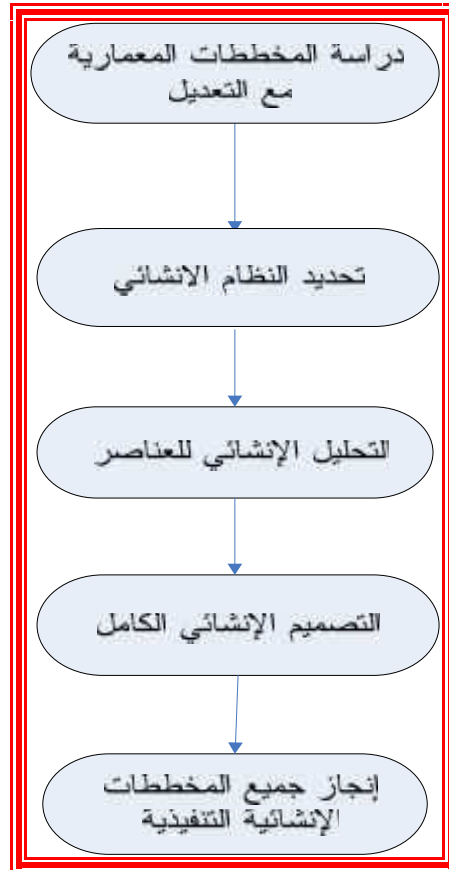
تعود أهمية اختيار المشروع إلى عدة أمور من أهمها اكتساب المهارة في التصميم للعناصر الإنشائية المباني وخاصة المباني الضخمة مثل المشروع الذي سنعرضه في هذا البحث .

إلى زيادة المعرفة للنظم الإنشائية المتبعة في بلادنا وكذلك اكتساب المعرفة العلمية والعملية المتبعة في تصميم وتنفيذ المشاريع الإنشائية والتي ستواجهنا بعد التخرج في سوق العمل إن شاء الله. ومن الأمور التي دفعتنا إلى هذا البحث هو تقديم هذا المشروع إلى :أثره الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة والتكنولوجيا في جامعة بوليتكنك فلسطين لاستيفاء شروط التخرج والحصول على درجة البكالوريوس في الهندسة المدنية لتخصص هندسة المباني.

## ( - ) نطاق المشروع:

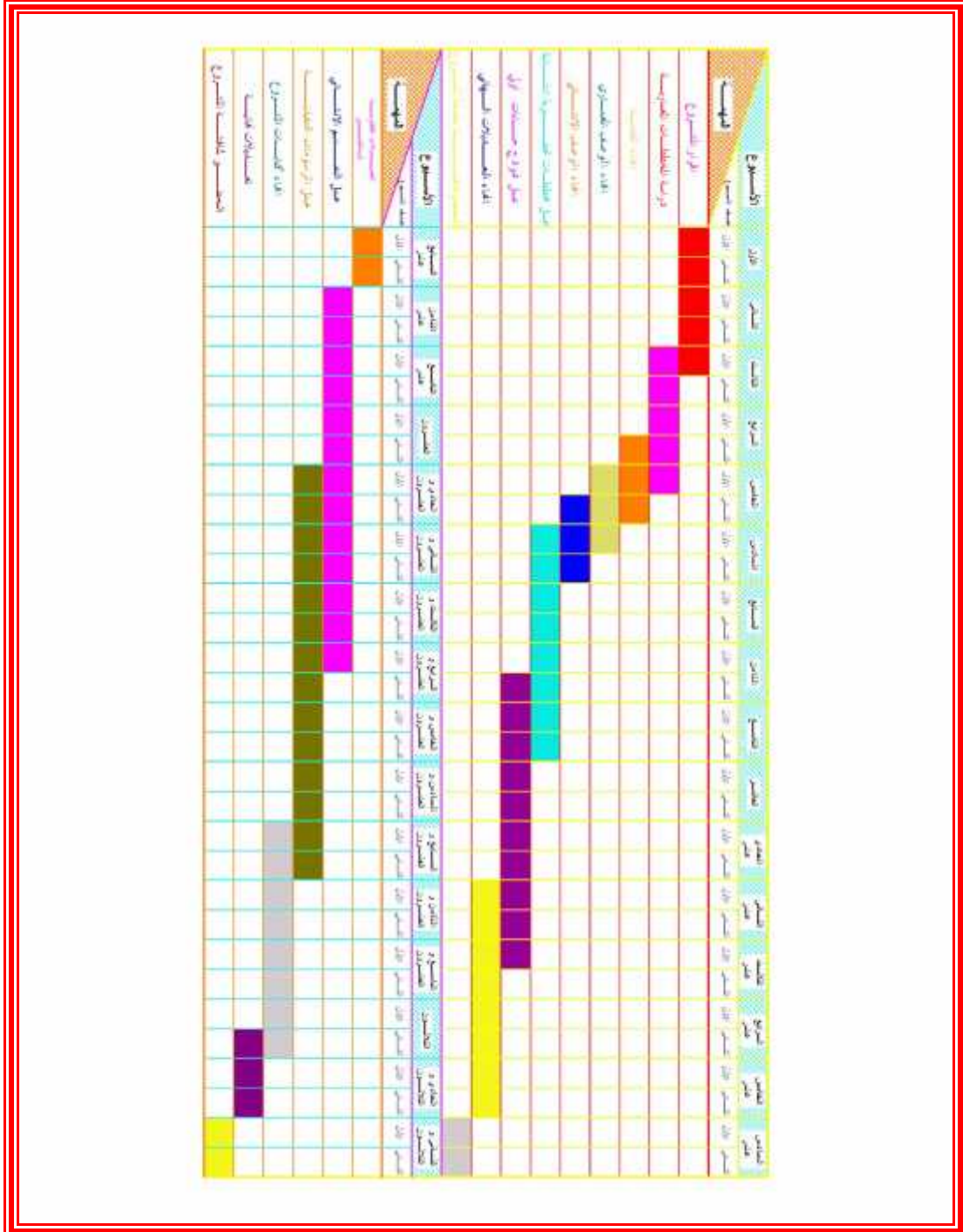
يحتوي هذا المشروع على عدة فصول مفصلة كالآتي:

- 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 ( . ) يبين مراحل القيام المشروع





شكل رقم ( . ) يبين الجدول الزمني للمشروع.

## الوصف المعماري للمشروع

(1-2) المقدمة

(2-2) موقع المشروع

(3-2) أسباب وأهمية اختيار الموقع

(4-2) الموقع العام

(5-2) وصف الطوابق

(6-2) الواجهات

(7-2) العناصر المعمارية

(8-2) الحركة

## الفصل الثاني

### الوصف المعماري للمشروع

#### ( - ) المقدمة:

كانت فكرة تصميم المجمع التجاري مدينة رام الله لما تتمتع به هذه المنطقة من تراحم وتوافد لزوار إليها من الداخل والخارج وهي ذات موقع متوسط، للمحافظات المجاورة والصفة الغربية بشكل عام، وذلك نتيجة مدينة رام الله والمحافظات المجاورة إلى مثل هذا المشروع لتوفير الاحتياجات للمواطنين وتسهيلها دون الحاجة إلى البحث في أكثر من مكان وان يوفر كل ما يحتاجونه في مكان واحد.

#### ( - ) موقع المشروع :

يقع المشروع على قطعة ارض تبلغ مساحتها م في منطقة على الشارع العام الواصل بين مدينتي رام الله وبيرزيت وبالتالي فان المواصلات والاتصالات متوفرة بسهولة في هذه المنطقة. وكان هذا واحد من اسباب اختيار هذه المنطقة لإنشاء لمجمع التجاري، إلى حيوية المنطقة والمتطلبات الأخرى اللازمة لاختيار الموقع كما هو موضح في الشكل ( ) .

#### ( - ) أسباب وأهمية اختيار الموقع:

تأتي أهمية اختيار الموقع للأسباب التالية:

. حاجة المنطقة إلى مثل هذا المشروع .

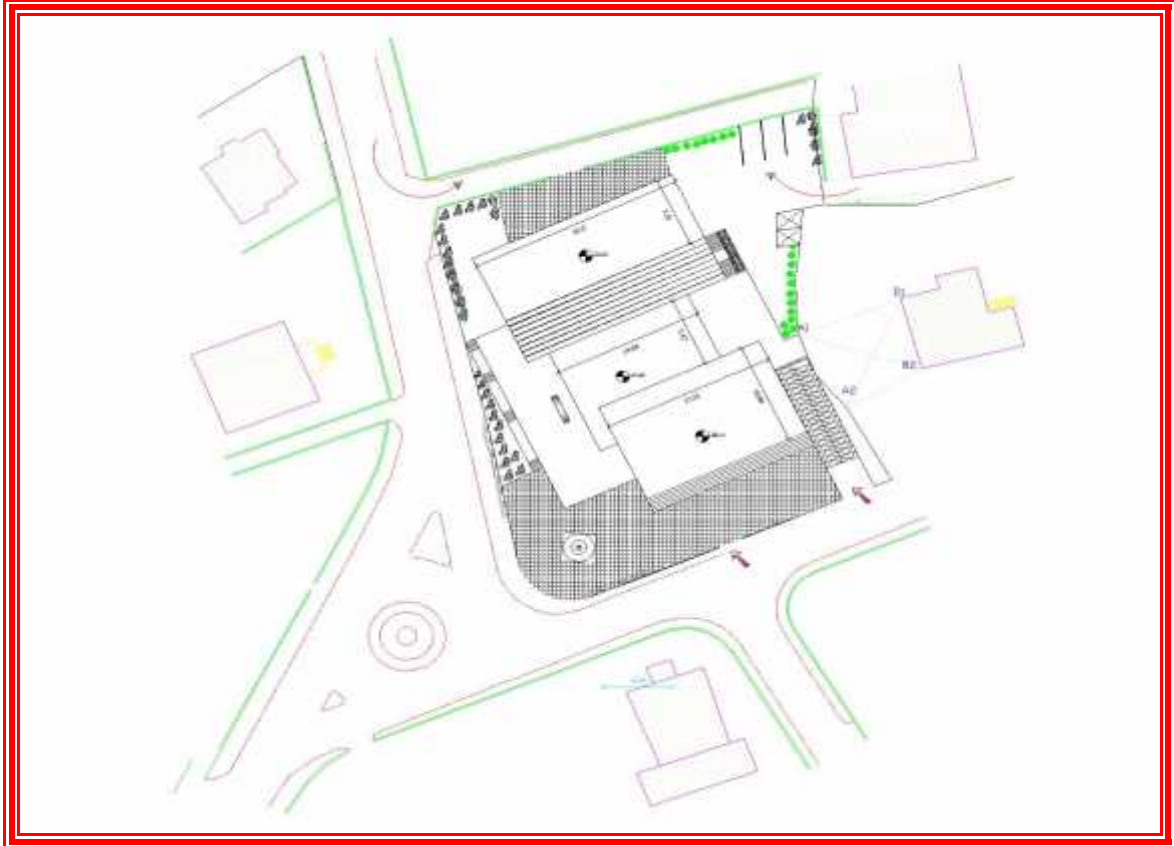
. توفر قطع أرض بمساحة تستوعب حجم المشروع .

حيوية المنطقة .

سهولة الوصول إلى الموقع .

( - ) الموقع العام:

تم مراعاة الحركة حول المبنى كما هو موضح من خلال الشكل الملحق، حيث صممت على أساس الوصول السهل لسيارات الزوار إلى المبنى التجاري، دون أن يحدث تقاطع بين هذه السيارات وتم مراعاة حركة الشمس والرياح.

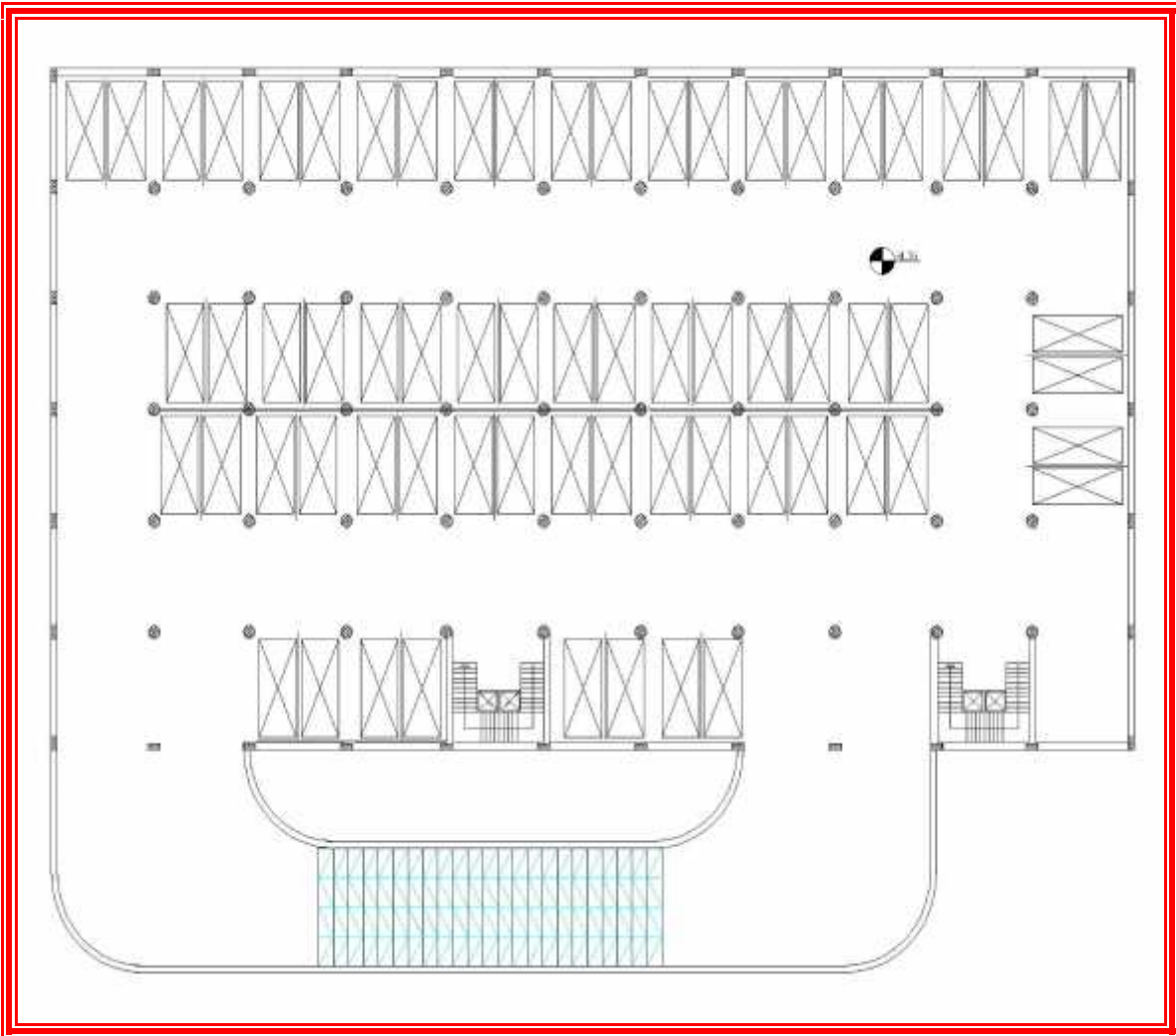


الشكل ( . ) : الموقع العام

( - ) وصف الطوابق:

- موقف السيارات الطابق الأول (التسوية):

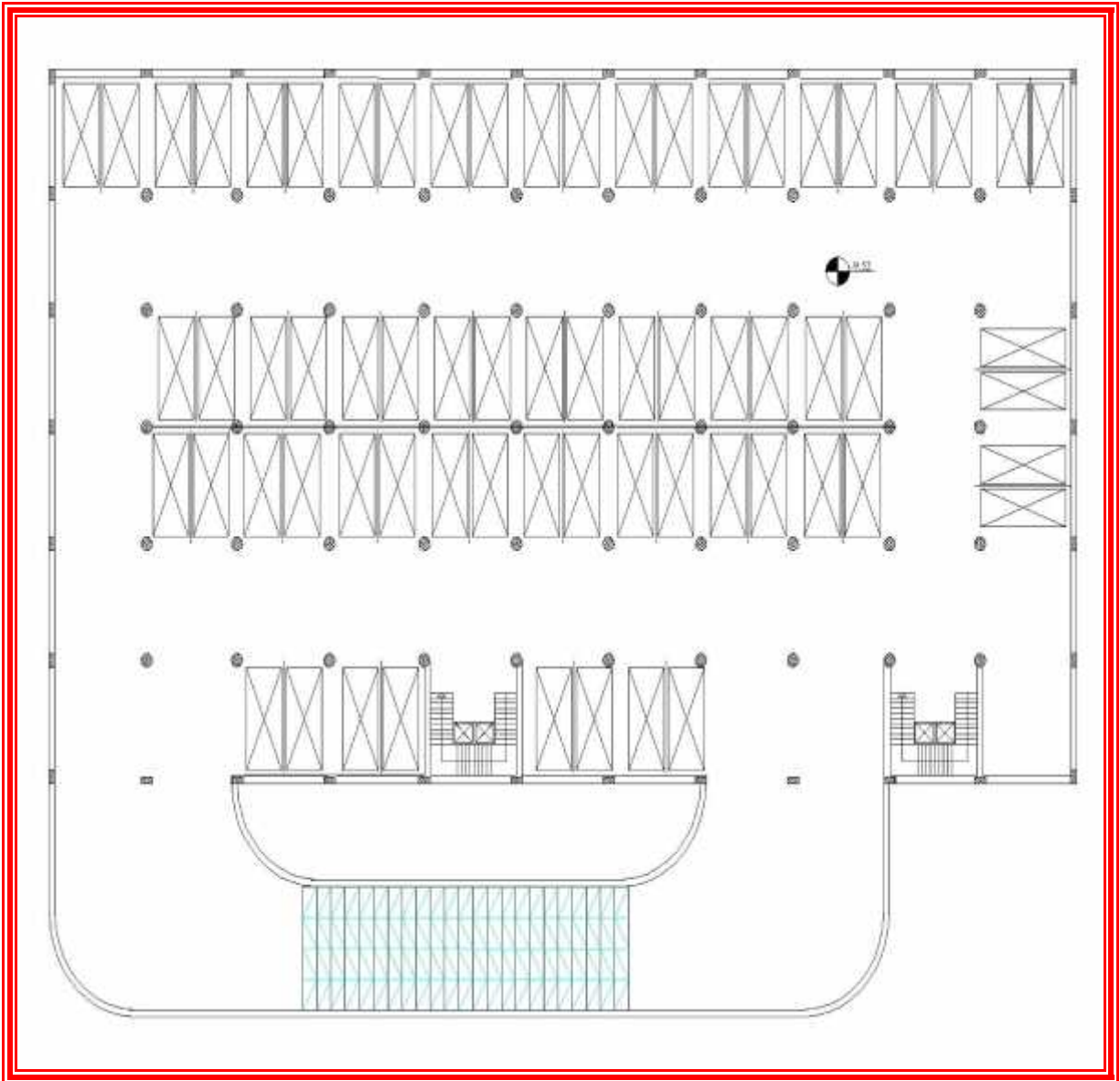
مساحة هذا الطابق م حيث يظهر كيفية توزيع السيارات في الموقف واتجاه حركة الدخول والخروج.



الشكل ( . ) الطابق الأول (التسوية)

- موقف السيارات الطابق الثاني (التسوية):

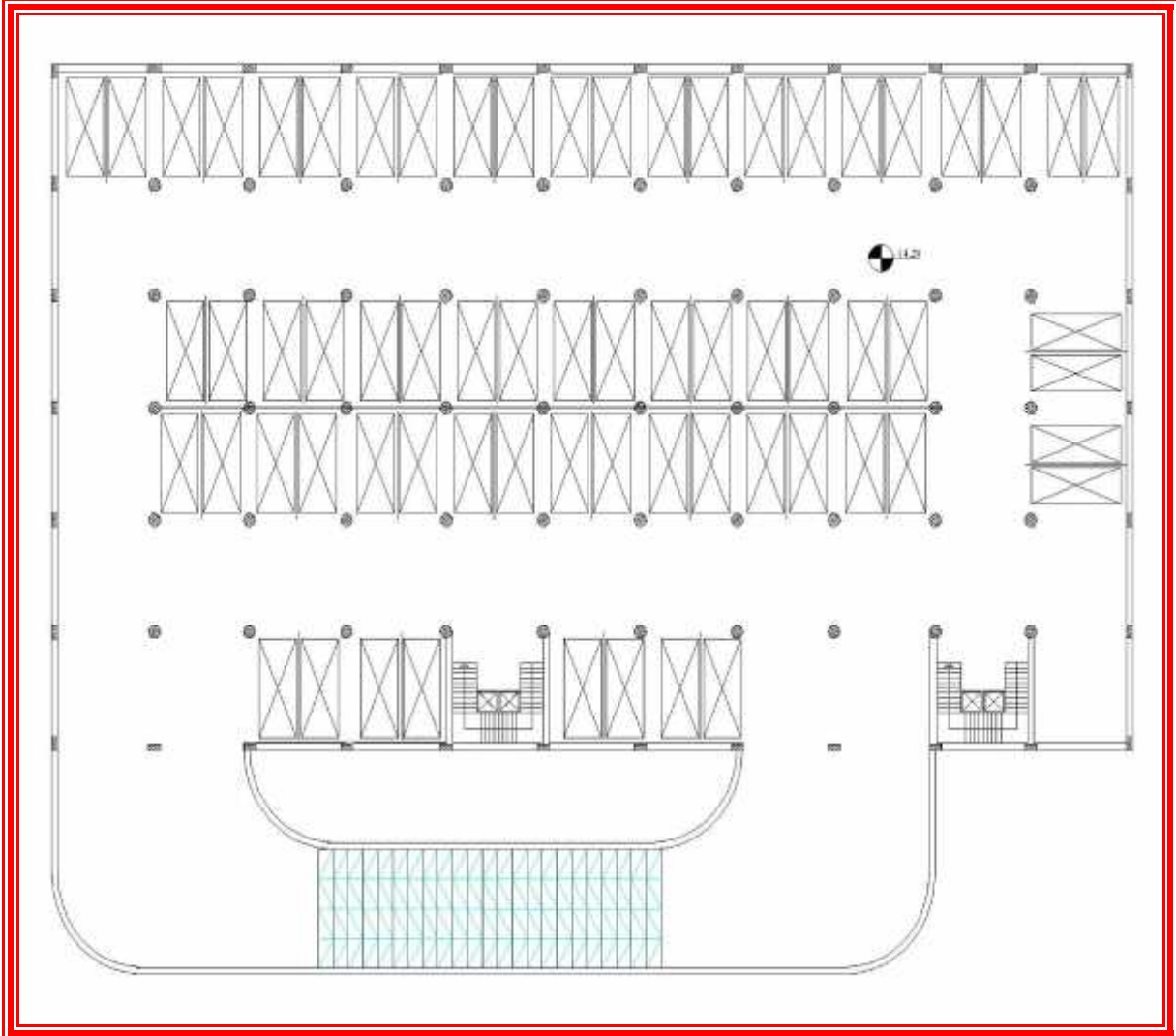
مساحة هذا الطابق م حيث يظهر كيفية توزيع السيارات في الموقف واتجاه حركة الدخول والخروج.



الشكل ( . ) الطابق الثاني (التسوية)

- موقف السيارات الطابق الثالث (التسوية):

مساحة هذا الطابق م حيث يظهر كيفية توزيع السيارات في الموقف واتجاه حركة الدخول والخروج.

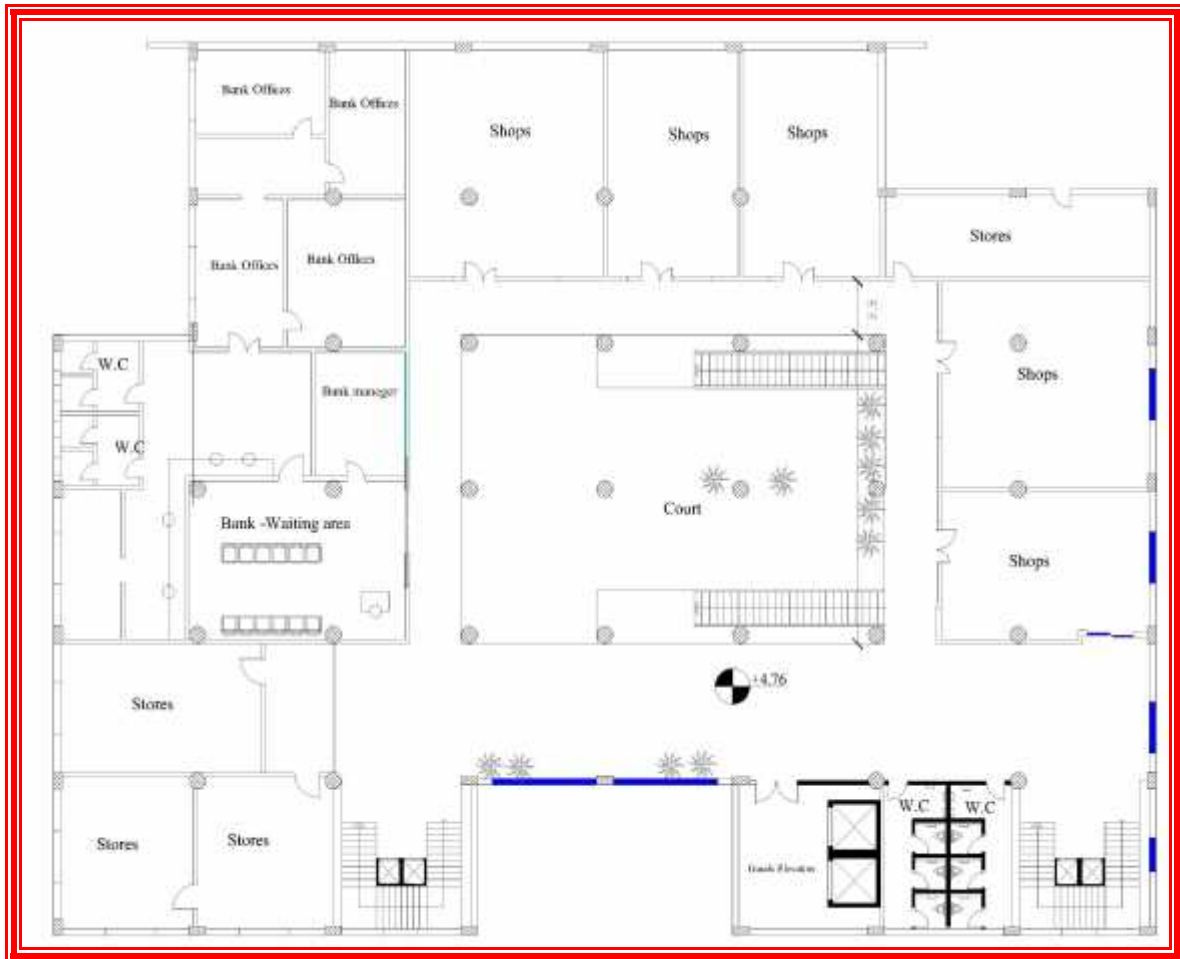


الشكل ( . ) الطابق الثالث (التسوية)

## - الطابق الأرضي:

تبلغ مساحة هذا الطابق م قريبا ، و تم تقسيم الفعاليات المختلفة في هذا الطابق بشكل مناسب حيث تم استغلال المنطقة المتوسطة لوظيفة الاستقبال و موزع للمكاتب والطوابق الأخرى ،ومن الفعاليات الموجودة في هذا الطابق : مساحات الانتظار، مراحيض عامة ، استعلامات ، قاعة متعددة الأغراض ، مخازن مصاعد ، مكاتب.

تتكرر بعض الفعاليات في الطوابق الأخرى بالإضافة الى وجود التماثل في جميع الطوابق

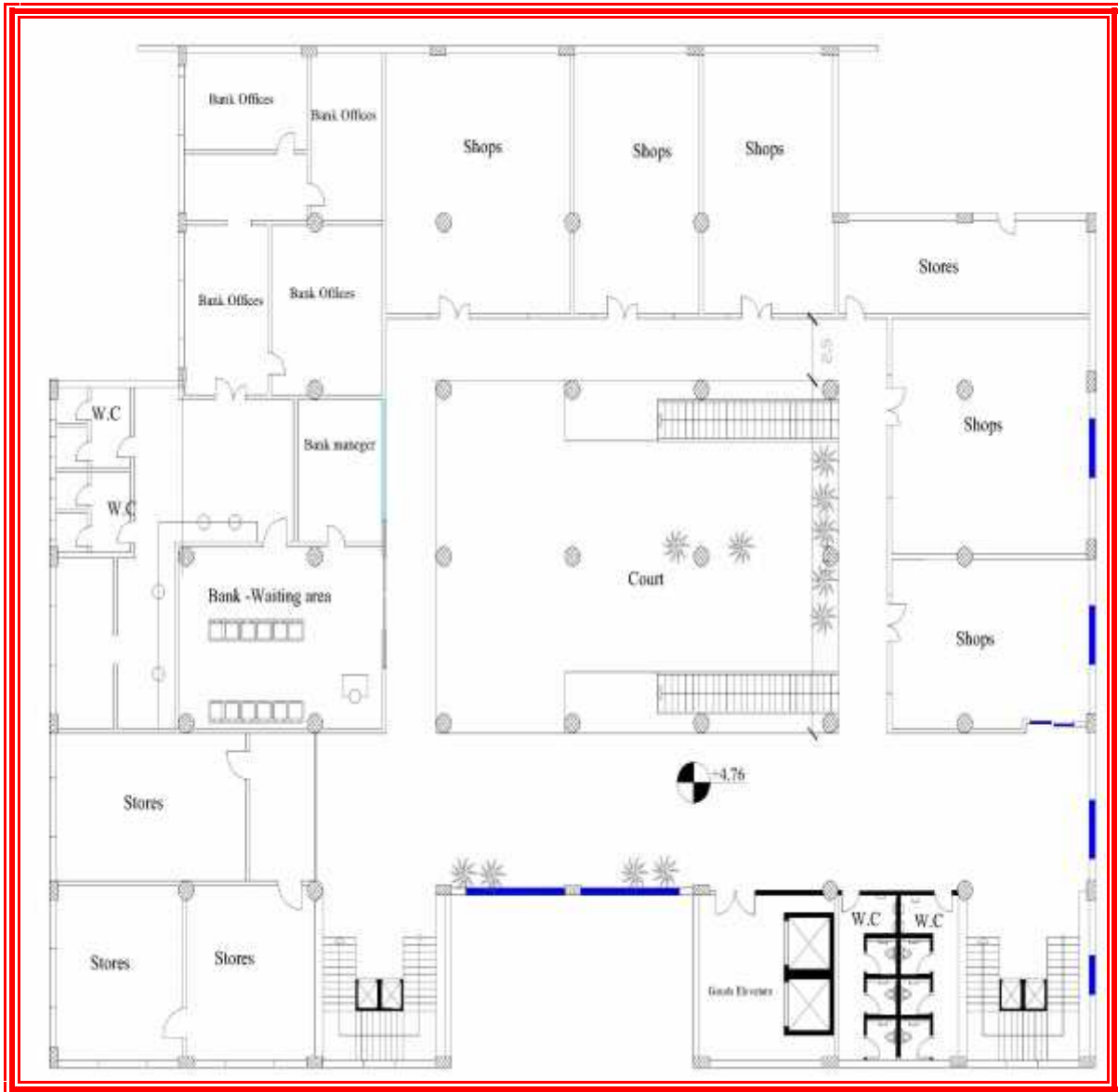


الشكل ( . ) الطابق الأرضي



- الطابق الاول:

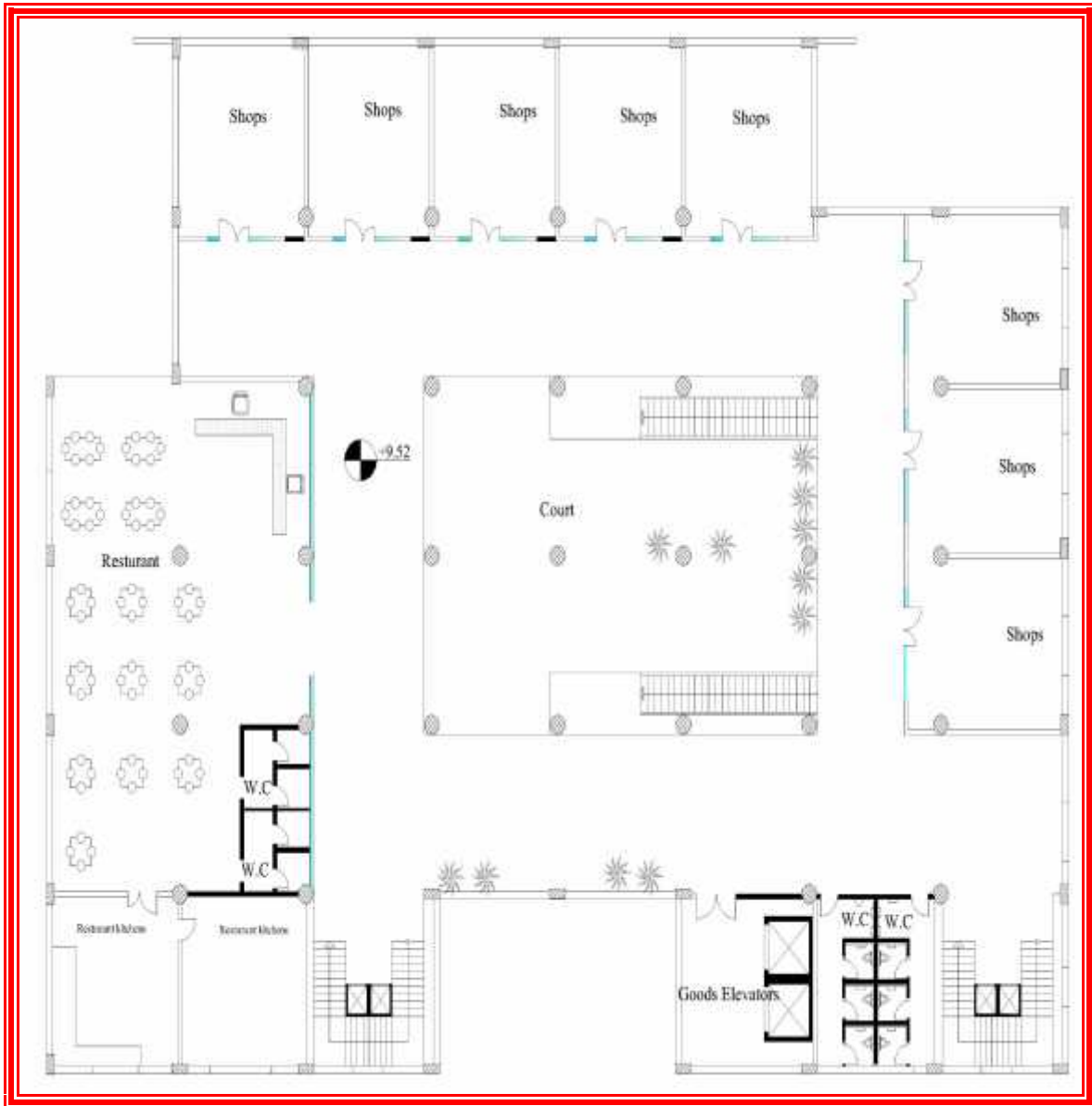
تبلغ مساحة هذا الطابق م تقريبا، ويوجد في هذا الطابق تماثل في المسقط الأفقي ومن أهم العناصر الرئيسية في هذا الطابق هي الإدارة والمحاسبة.



الشكل ( . ) الطابق الأول

- الطابق ١ :

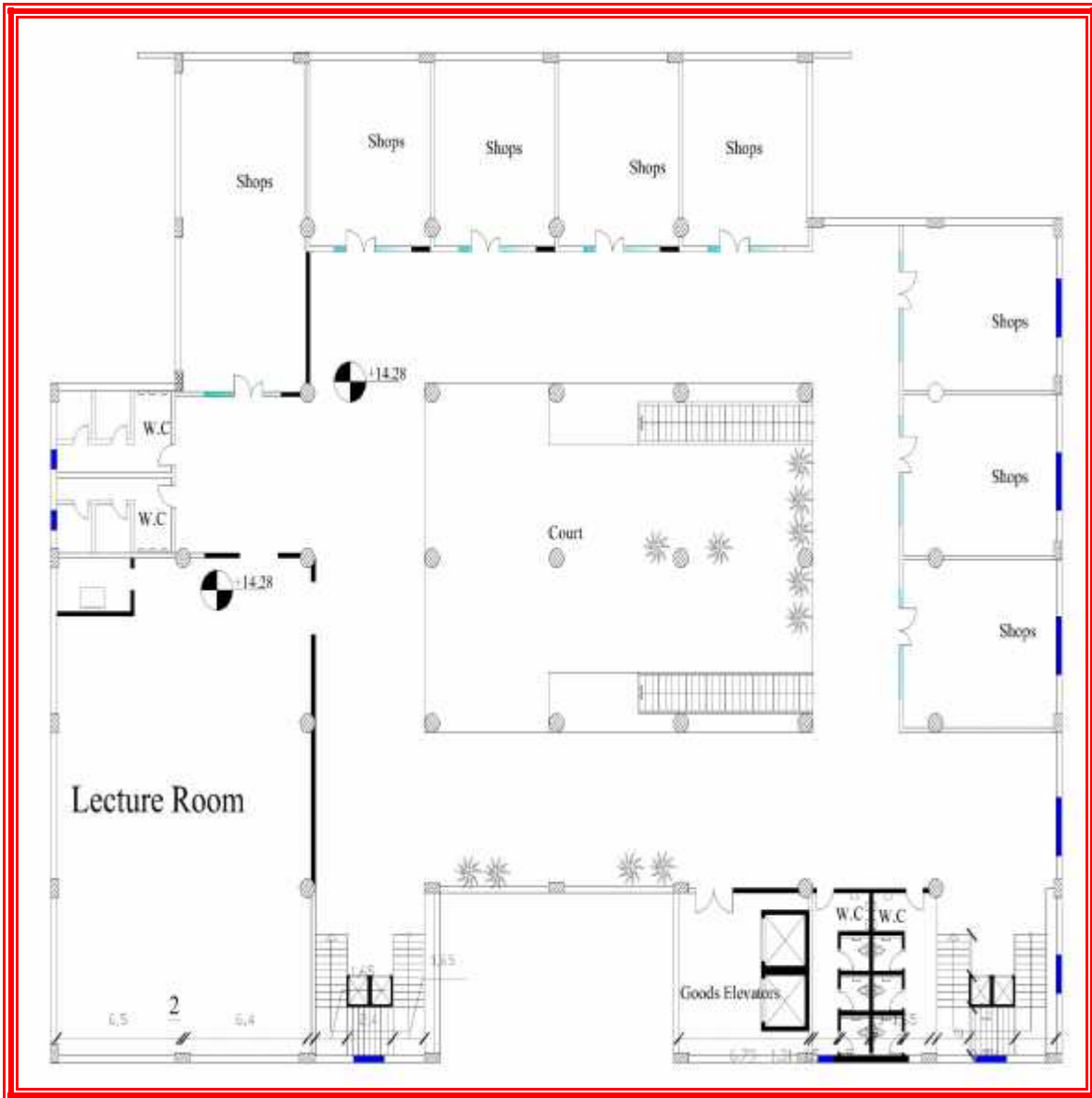
تبلغ مساحة هذا الطابق م تقريبا، ويوجد في هذا الطابق تماثل في المسقط الأفقي للمبنى ومن أهم العناصر الرئيسية في هذا الطابق هي المطعم والمخازن.



الشكل ( . ) الطابق الثاني

- الطابق الثالث:

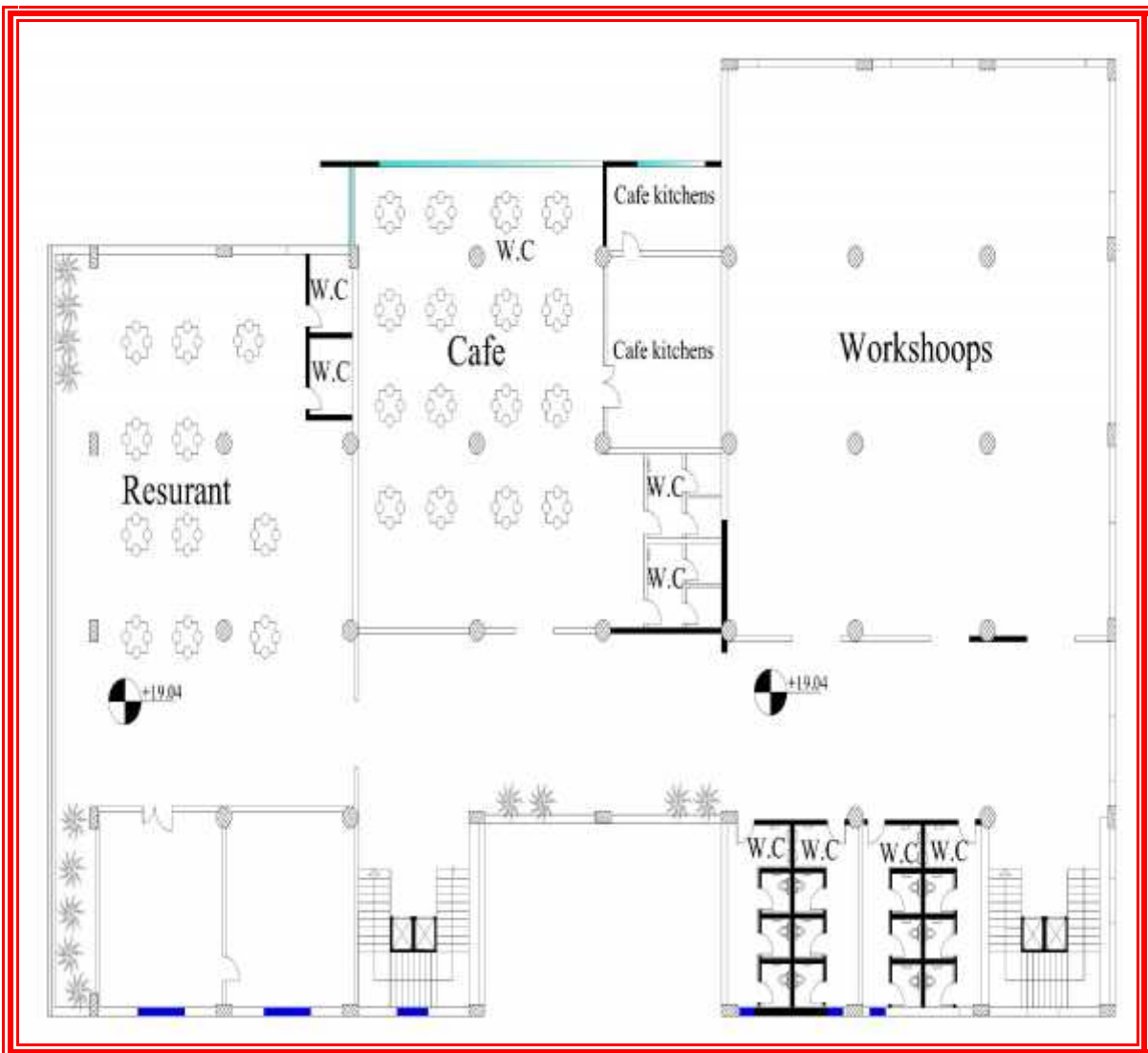
تبلغ مساحة هذا الطابق م تقريبا، ويوجد في هذا الطابق تماثل في المسقط الأفقي للمبنى ومن أهم العناصر الرئيسية في هذا الطابق هي محاضرات والمخازن.



الشكل ( . ) الطابق الثالث

- الطابق الرابع:

نلاحظ هنا تغيرا واضحا في المسقط الأمامي وحدوث تراجع في الأطراف  
وتبلغ مساحة هذا الطابق هو م وبرزت العناصر الأساسية فيه المطعم والمقهى وقاعة  
الاجتماعات.



الشكل ( . ) الطابق الرابع

- الطابق الخامس:

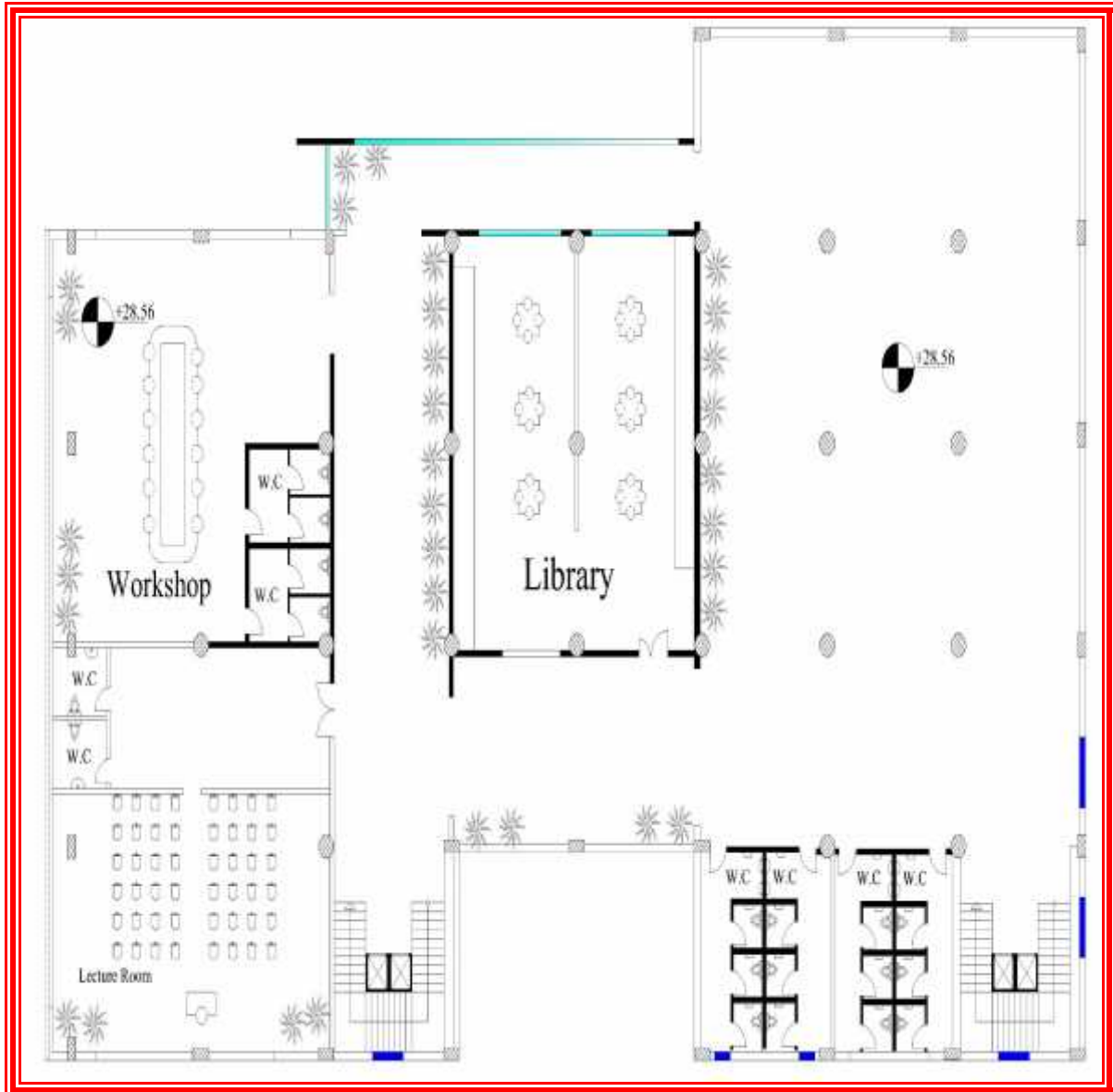
نلاحظ هنا ، المسقط الأفقي للطابق الذي قبله وتبلغ مساحة هذا الطابق م وبارز العناصر الأساسية فيه ساونا وبخار وغرف الألعاب الرياضية.



الشكل ( . ) الطابق الخامس

- الطابق السادس:

نلاحظ هنا ، المسقط الأفقي لطابق الذي قبله وتبلغ مساحة هذا الطابق م وبارز العناصر الأساسية فيه مكتبة وقاعة اجتماعات وقاعة محاضرات .



الشكل ( . ) الطابق السادس

- الطابق الـ

نلاحظ هنا المسقط الأفقي للطابق الذي قبله وتبلغ مساحة هذا الطابق م وبارز العناصر الأساسية فيه مكاتب ومكاتب السكرتارية ومطبخ.



الشكل ( . ) الطابق السابع

- الطابق الثامن:

نلاحظ هنا توقف جزأين من المبنى واستمرار الجزء الثالث مما يعطي التدرج في الواجهات وتبلغ المساحة المستمرة حوالي م والمتوقفة حوالي م وإبرز الخدمات هنا هي مطابخ ومكاتب وسكرتارية.



الشكل ( . ) الطابق الثامن



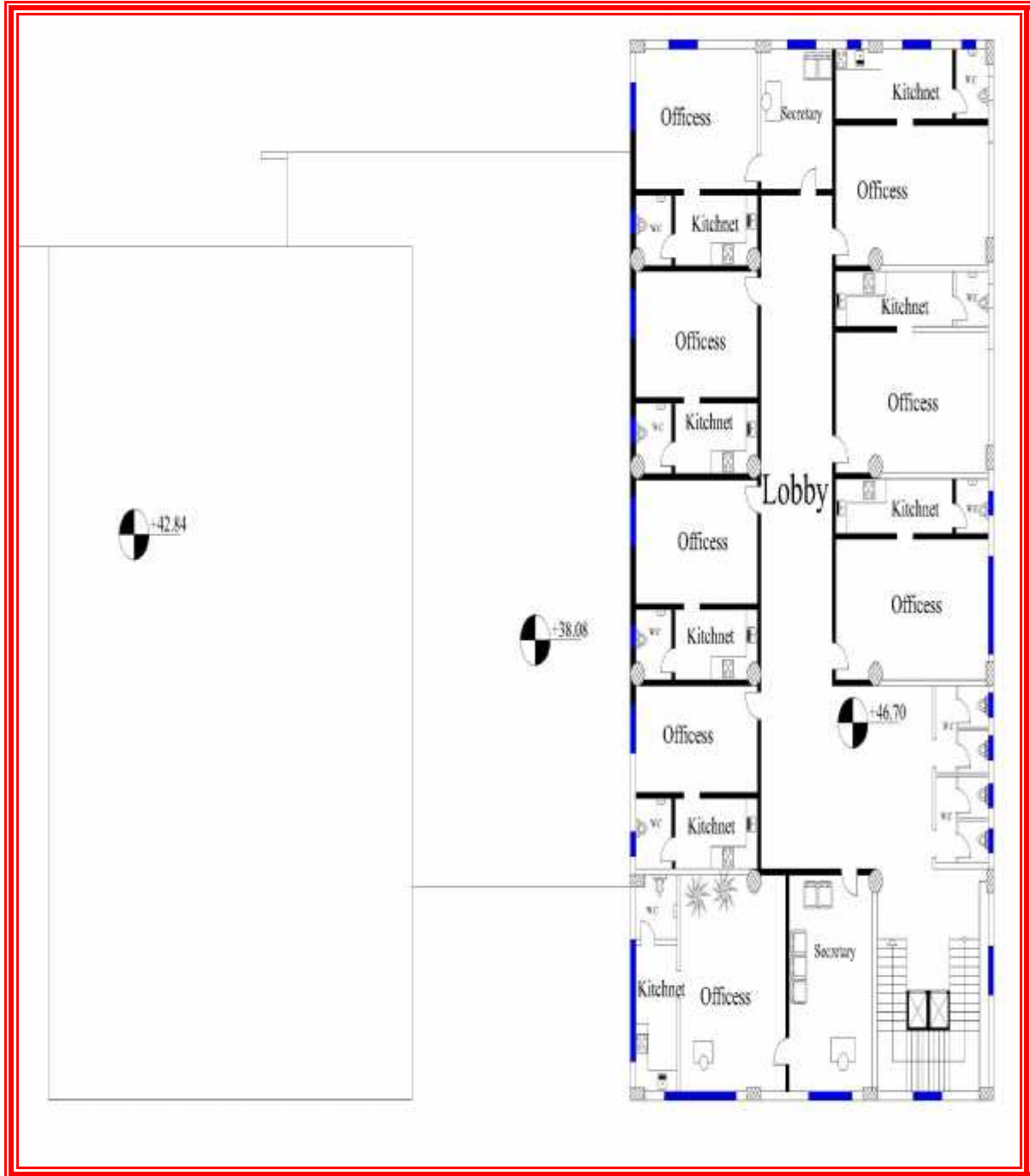
- الطابق الـ

نلاحظ هنا تماثل تام مثل الذي قبله مباشرة وتبلغ المساحة حوالي م وبرز الخدمات هنا هي  
ومكاتب وسكرتارية وقاعة اجتماعات ومحاضرات تتكرر هذه التوزيعات في باقي الطوابق ماعدا الأخير  
الذي يضاف إليه الاداره.



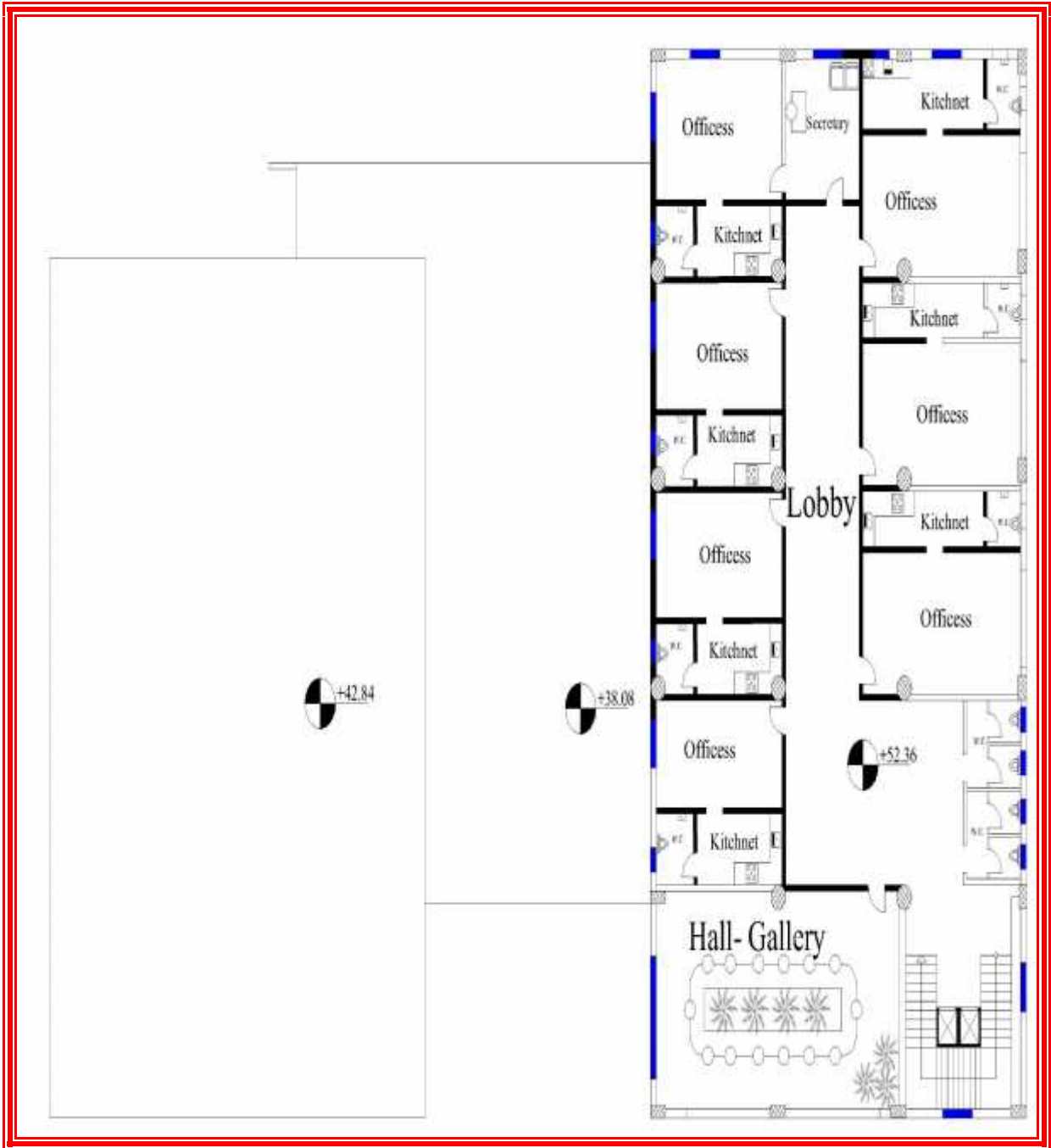
الشكل ( . ) الطابق التاسع

- الطابق العاشر :



الشكل ( . ) الطابق العاشر

- الطابق الحادي عشر:



الشكل ( . ) الطابق الحادي عشر

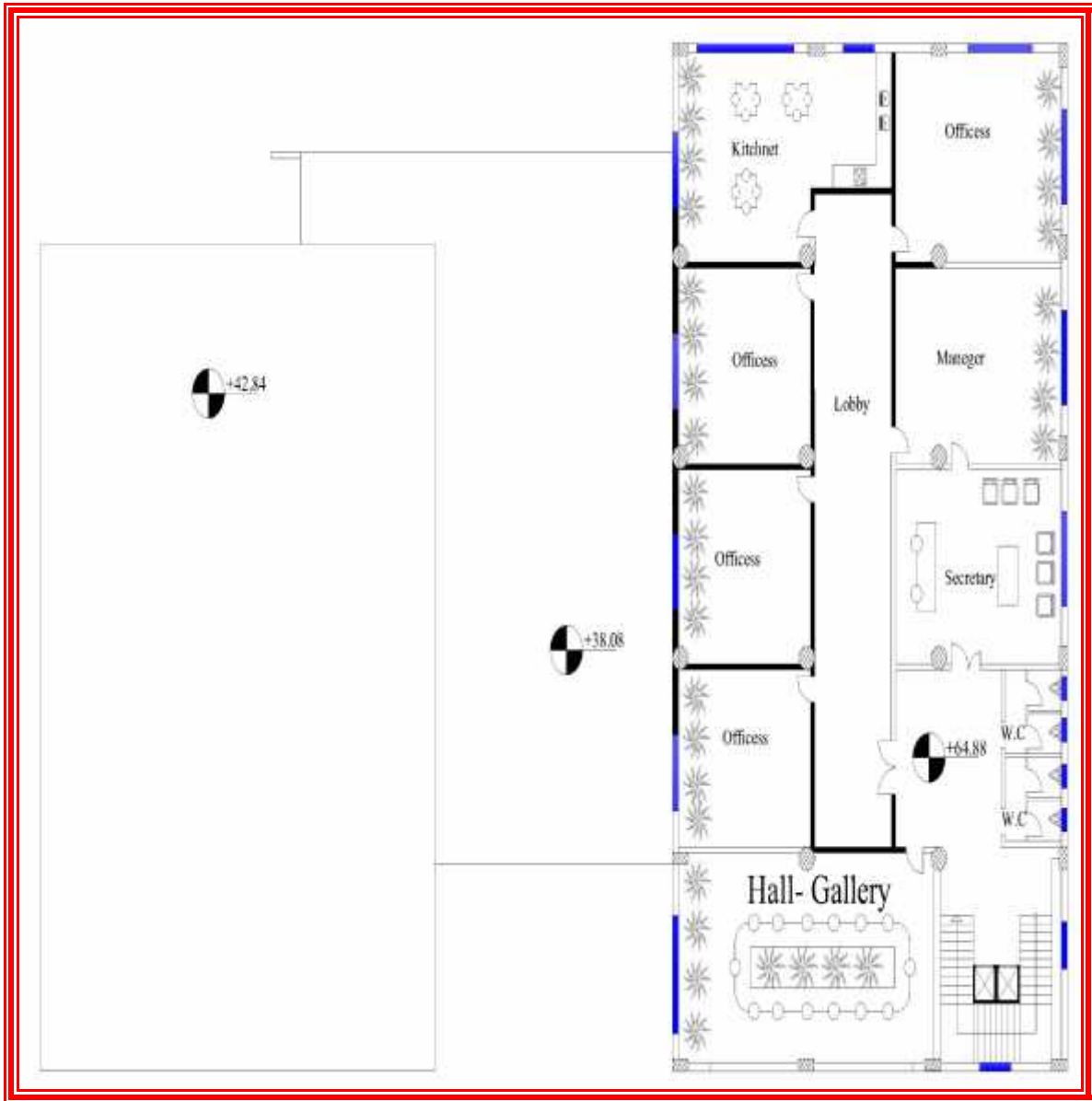
- الطابق الثاني عشر:



الشكل ( . ) الطابق الثاني عشر

- الطابق الثالث عشر:

تبلغ المساحة حوالي م وبرز الخدمات هنا هي مكاتب وسكرتارية وقاعة اجتماعات ومحاضرات ويضاف إليه الإدارة.



( . ) الطابق الثالث عشر

( - ) الواجهات:

- الواجهة الشمالية:

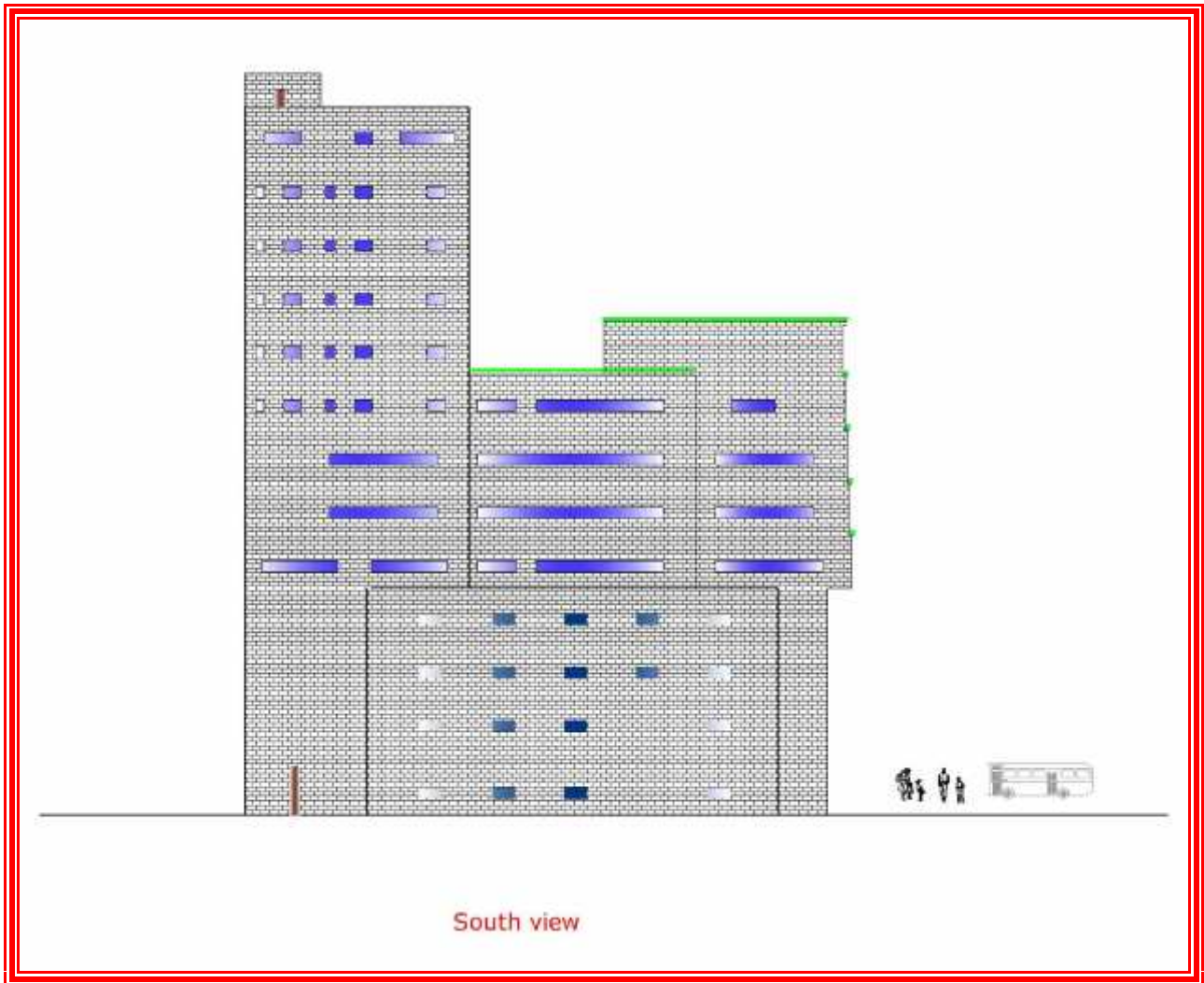
تكون هذه الواجهة من كتل معمارية متفاوتة المناسيب بسبب وجود التراجع في الطوابق المختلفة ، مما أضفى عليها جمالا ملحوظا وجعل لها طابعا مميزا ولمسة معمارية رائعة وإعطائها نوعا من الفخامة مما يعكس طبيعة المبنى. تتكون الواجهة من نوع واحد من الحجر (حجر المنشار). ومن الجدير ذكره ان المبنى في هذه الواجهة يظهر بشكل طولي على العكس في الواجهة الغربية والشرقية.



الش ( . ) : الواجهة الشمالية .

- الواجهة الجنوبية:

هذه الواجهة مشابهة للواجهة الشمالية الرئيسية من حيث ترتيب الشبابيك والفتحات ونوع الحجر المستخدم. تتكون هذه الواجهة من كتل معمارية متفاوتة المناسيب بسبب وجود التراجع في الطوابق المختلفة ، مما أضفى عليها جمالا ملحوظا . جعل لها طابعا مميزا ولمسة معمارية رائعة.



الشكل ( . ) : الواجهة الجنوبية.

- الواجهة الشرقية:

في هذه الواجهة يظهر تراجع المبنى بشكل واضح ، واستخدم هنا ايضا نفس نوع الحجر المستخدم في الواجهات الاخرى كما تم ترتيب الفتحات والشبابيك كما في الواجهات الأخرى.



Entrance view

الشكل ( . ) : الواجهة الشرقية.



- الواجهة الغربية:

في هذه الواجهة يظهر استمرارية طوابق المبنى حتى الطابق الأخير واستخدم هنا أيضا نفس نوع الحجر المستخدم في الواجهات الأخرى كما تم ترتيب الفتحات والشبابيك كما في الواجهات الأخرى.



الشكل ( . ) : الواجهة الغربية

## ( - ) العناصر المعمارية:

إن البناء المقترح لهذا المشروع هو عبارة عن بناية مكونة من أربعة عشر طابقا حيث يحتوي هذا المبنى على محال تجارية ومكاتب وأدراج وممرات والكثير من العناصر المعمارية التي سيتم تفصيلها في ما يلي:

### - المحلات التجارية:

تتنوع في هذا المجمع التجاري المحلات التجارية تبعا لمساحة المحل وموقعه ومن الأمور المهمة التي يجب ذكرها هي إن هذه المحلات لم تحدد استخداماتها إلا أنها تصلح لكثير من الأعمال المتداولة مثل محلات الملابس والمجوهرات ، إلى السوبر ماركت.

### - المكاتب:

يوجد في هذا المجمع الكثير من المكاتب التي تتعدد استخداماتها حيث يمكن أن تكون هذه المكاتب لمؤسسات أو شركات أو عيادات طبية أو مكاتب هندسية.

### - الأدراج:

لقد زود مبنى المجمع التجاري بنوعين من الأدراج النوع الأول يقع في منتصف المبنى واحد أطرافه الذي يبدأ من الطابق الرابع ويمتد حتى الطابق الأخير علما بان هذا النوع من الأدراج مزود بمصاعد كهرباء أما النوع الآخر فهو درج كهربائي الذي يستخدم لنقل الحركة في الطوابق الأربعة الأولى.

- الممرات:

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

( - ) الحركة:

- الحركة خارج المجمع التجاري:

هي حركة سيارات الزوار وأصحاب المحلات التجارية ، وهذه الحركة صممت على أساس تجنب أي تقاطع قد يحدث بين السيارات وذلك بالاعتماد على تصميم طريق باتجاه واحد حيث لا تضطر أي سيارة تدخل الموقع إلى الرجوع من نفس الطريق .

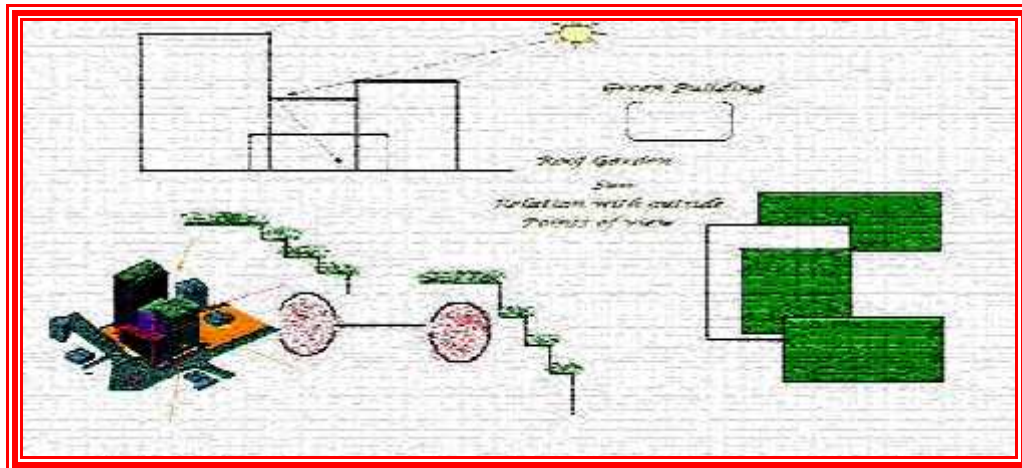
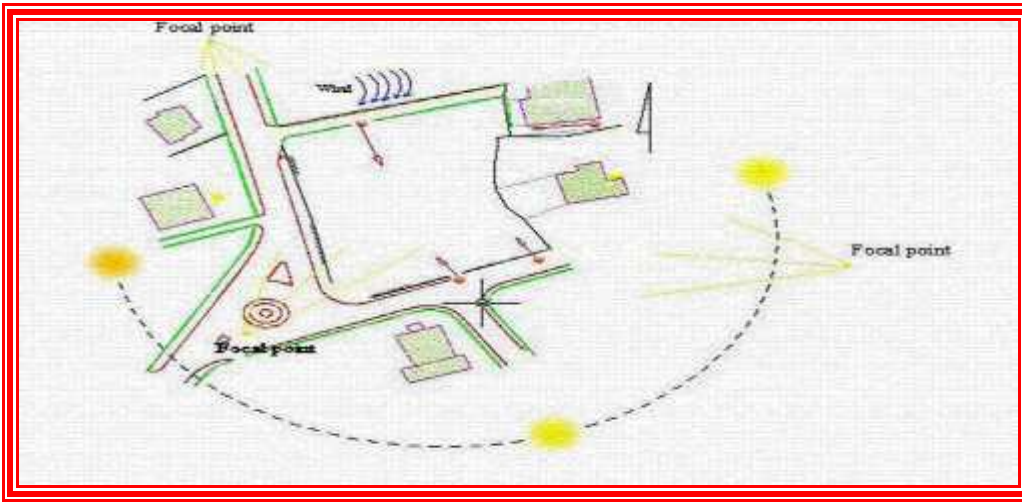
- الحركة داخل المجمع التجاري:

هي عبارة عن الحركة الأفقية التي تتم من خلال ساحة كبيرة تتفرع منها إلى الأدراج الكهربائية وبيت الدرج والمصاعد الكهربائية التي تسهل الحركة ما بين طوابق المبنى. وتتوزع إلى الأقسام المختلفة .  
أما الحركة العمودية فهي حركة الموظفين وعمال النظافة وعناصر الأمن بمصاعد وأدراج يمنع الزوار من استخدامها.

## - حركة الشمس واتجاه الرياح خارج المجمع التجاري:

تبدو حركة الشمس ظاهره حيث تغطي معظم أجزاء المبنى منذ شروقها وحتى غروبها كما هو موضح

بالرسومات التالية:



الشكل ( . ) حركة الشمس حول المبنى

## الوصف الإنشائي للمبنى

(1-3) مقدم .

(2-3) هدف التصميم الإنشائي.

(3-3) الأح .

(4-3) العناصر الإنشائية المكونة للمبنى.

(5-3) البرامج المستخدمة.

## الفصل الثالث

### (1-3) المقدمة:

إن الغرض من عملية تصميم المنشآت هو ضمان وجود مزايا التشغيل الضروري فيها احتواء العناصر الإنشائية على أبعاد أكثر ملائمة من الناحية الاقتصادية. وتعتبر معرفة العناصر الإنشائية المكونة لأي مشروع من الأمور الأساسية في تصميم المنشآت الخرسانية المسلحة وذلك لعمل مقارنات بين الأنواع المختلفة لهذه العناصر للحصول على النظام الإنشائي الأكثر أمناً. لذلك فإن ذلك يتطلب وصفا شاملاً للعناصر الإنشائية المكونة للمشروع التي سيتم التعامل معها وتصميمها لاحقاً في هذا المشروع من أجل الوصول إلى تصميم إنشائي كامل.

### (2-3) هدف التصميم الإنشائي:

الهدف من التصميم الإنشائي، تحليل وتصميم العناصر الإنشائية وتحديد قطاعاتها بحيث تكون هذه القطاعات آمنة واقتصادية وسيتم استخدام مجموعة من البرامج المحوسبة تمام المشروع والحصول على مبنى مقاوم لمختلف القوى المؤثرة .

سوف تتم عملية التصميم الإنشائي للعناصر باستخدام الكود الأردني لتحديد الأحمال الزلزالية ثم استخدام (U.B.C) وسوف نستخدم الكود الأمريكي (ACI-) في تصميم العناصر الخرسانية.

### (3-3) الأحمال المؤثرة على المبنى:

وهي مجموعة القوى التي يصمم المنشأ وان أي مبنى يتعرض لعدة أنواع من الأحمال يجب حسابها وتحديدتها بدقة عالية لان أي خطأ في تحديد وحساب الأحمال ينعكس سلبا على التصميم الإنشائي للعناصر الإنشائية المختلفة.

تعرض ا يتم تحديد عليها بشكل دقيق باستخدام الكودات المختلفة.

### (1-3-3) الأحمال الميتة:

وهي الأحمال التي تكون ثابتة من حيث المقدار والموقع ولا تتغير خلال عمر المبنى وهذه الأحمال تتمثل في وزن العناصر الإنشائية وعناصر التشطيب وعملية تحديد هذه الأحمال تتم من خلال افتراض العناصر الإنشائية ومن خلال الكثافات النوعية المحددة لمواد البناء المختلفة.

والجدول رقم (1.3) يوضح الكثافات النوعية للمواد المستخدمة :

NO.	Material	Quality Density (KN/m <sup>3</sup> )
1	Tiles	22
2	Sand	16
3	Reinforced concrete	25
4	Eitong block	6
5	Plaster	22
6	Mortar	

### (2-3-3) الأحمال الحية:

وهي الأحمال التي تتعرض لها الأبنية والإنشاءات بحكم استعمالها الم أو استعمالها جزء منها بما في ذلك الأحمال الموزعة والمركزة وأحمال القصور الذاتي وهي تشمل :  
انقال الأشخاص المنشأ شرط أن يؤخذ بعين الاعتبار في تقدير هذه الأحمال العامل الديناميكي في حال وجوده.

الأحمال الديناميكية كالأجهزة التي ينشأ عنها اهتزازات تؤثر على المنشأ .

الأحمال الساكنة والتي يمكن تغيير أماكنها من وقت لآخر كأثاث البيوت والأجهزة والآلات الاستاتيكية غير المثبتة والمواد المخزنة الأثاث والأجهزة والمعدات، وتبلغ قيمة هذه الأحمال اعتماداً على نوعية الاستخدام وطبيعة المبنى.

الجدول (2.3) التالي يبين الأحمال الحية لعناصر المبنى ( ).

NO.	Type of area	Live load (Kg/m <sup>2</sup> )
1	Parking	
2	Restaurants	
3	Roof	
	Shops	
	Stairs	
	Offices	



### (3-3-3) الأحمال البيئية:

وتشمل أحمال الثلوج والرياح وأحمال الهزات الأرضية. وهذه الأحمال تعتبر جزء من الأحمال الحية.

### (4-3-3) أحمال الرياح:

هي القوى التي تؤثر بها الرياح على الأبنية أو المنشآت أو أجزائها، وتكون موجبة إذا كانت ناتجة عن ضغط وسالبة إذا كانت ناتجة عن شد، وتقاس بالكيلو نيوتن. وتحدد أحمال الرياح اعتماداً على السرعة وارتفاع المبنى عن سطح الأرض، والموقع من حيث الإحاطة من مباني سواء كانت مرتفعة أو منخفضة، والعديد من العوامل الأخرى. هذا وتصمم جدران القص اعتماداً على سرعة الرياح القصوى (0.4 KN/m<sup>2</sup>) اعتماداً على الكود الأردني.

### (5-3-3) أحمال الثلوج:

تعتمد أحمال الثلوج على ارتفاع المنطقة عن سطح البحر.

الجدول رقم ( . ) التالي يبين قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر

أحمال الثلوج (KN /m <sup>2</sup> )	علو المنشأ عن سطح البحر (h) (بالمتر)
0	250 > h
(h-250) / 1000	500 > h > 250
(h-400) / 400	1500 > h > 500

$$(h - 812.5) / 250$$

$$2500 > h > 1500$$

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

$$SL = (h-400) / 400$$

$$= (950 - 400) / 400$$

$$= 1.38 \text{ KN/m}^2$$

### (6-3-3) أحمال الزلازل:

وهي عبارة عن أحمال أفقية وعمودية (دينامكية) تؤثر على المنشأ بسبب الحركة النسبية لطبقات الأرض الصخرية ويجب أن تؤخذ هذه الأحمال بعين الاعتبار في منطقة فلسطين وذلك لأن هذه المنطقة تصنف على أنها شطة زلزاليا حسب:

Uniform Building Code (U.B.C)

### (4-3) العناصر الإنشائية المكونة :

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.

### (1-4-3) العقدات:

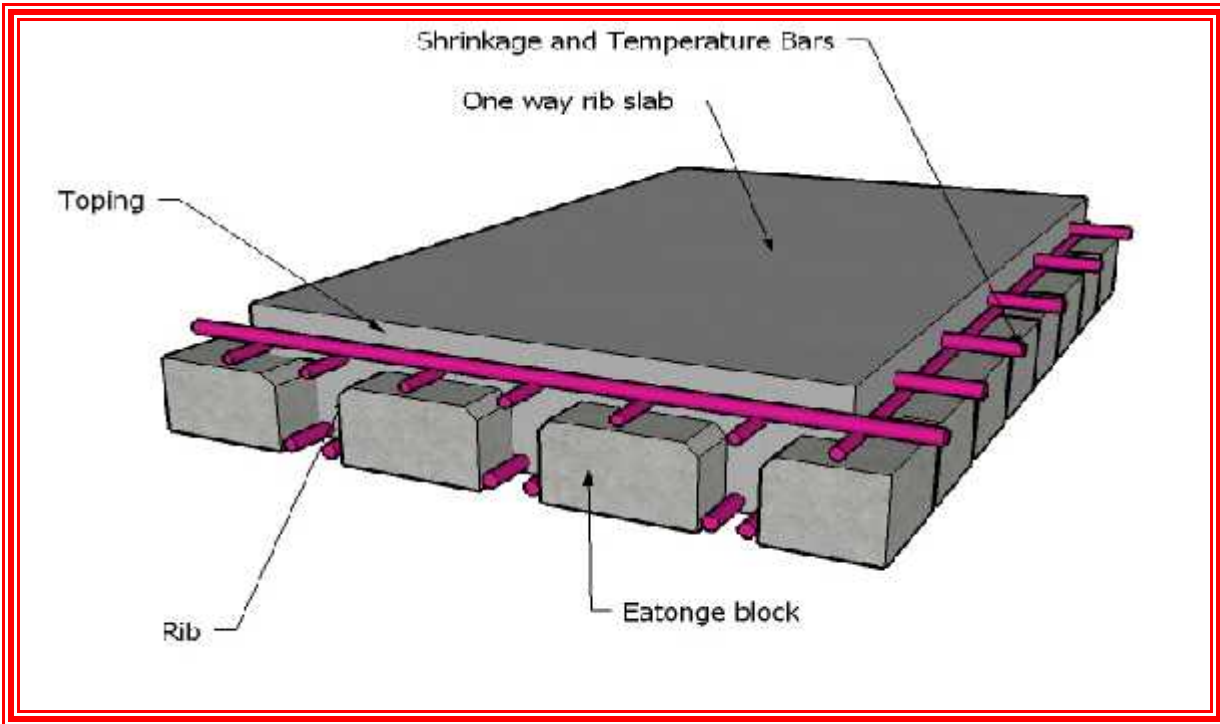
هي العناصر الإنشائية القادرة على نقل القوى الراسية بسبب الأحمال المؤثرة عليها إلى العناصر الإنشائية الحاملة في المبنى مثل الجسور والجدران والأعمدة دون تعرضها إلى تشوهات. في هذا

المشروع نوعين من العقدات كلا في المكان الملائم له والذي سيوضح في التصاميم الإنشائية في الفصل

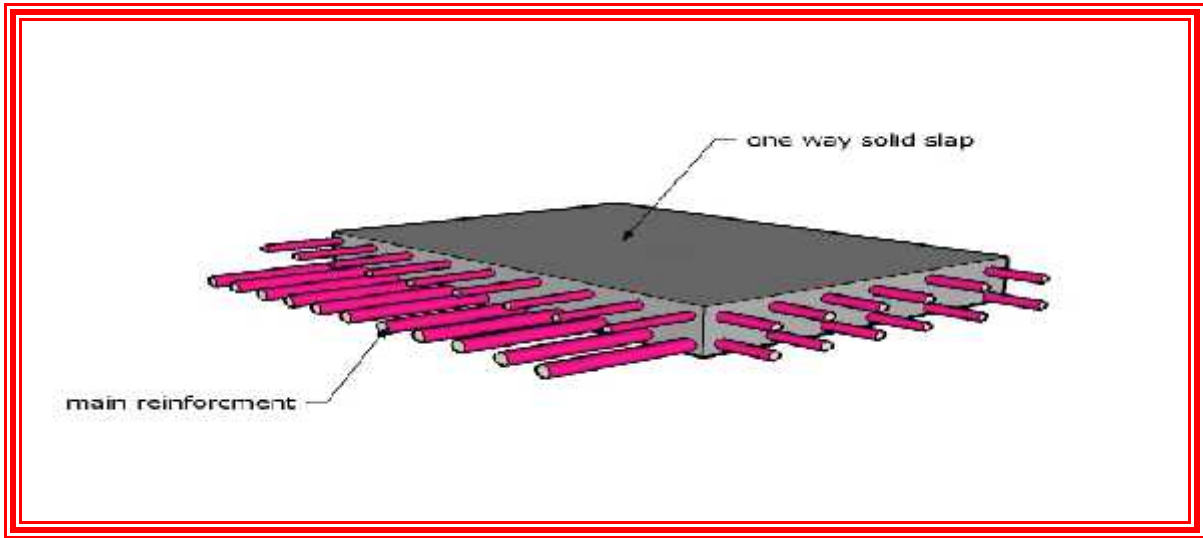
اللاحق، وفيما يلي بيان لهذه الأنواع :

( بلاطة مفرغة باتجاه واحد (One way ribbed slab).

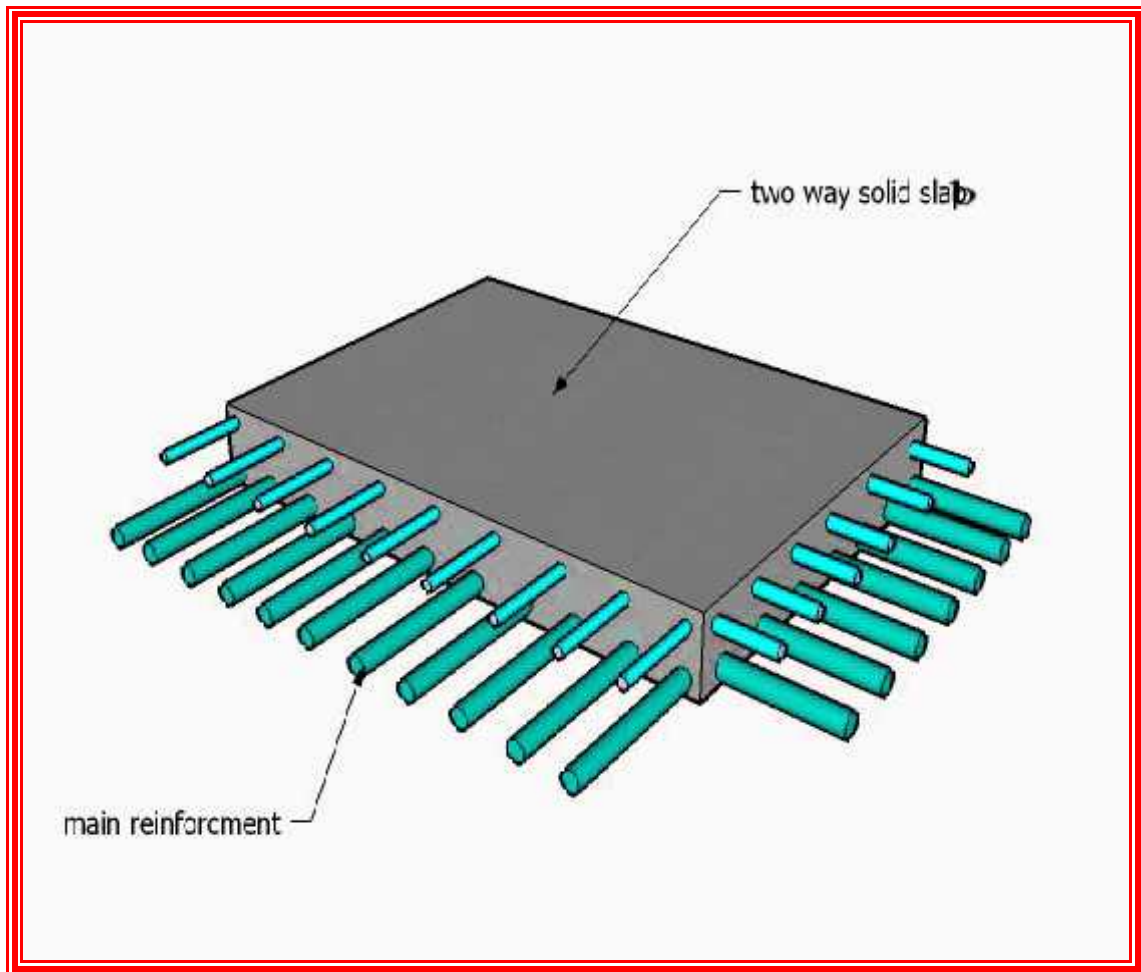
( عقدات (One way solid slab).



( . ) بين شكل عقدة الأعصاب.



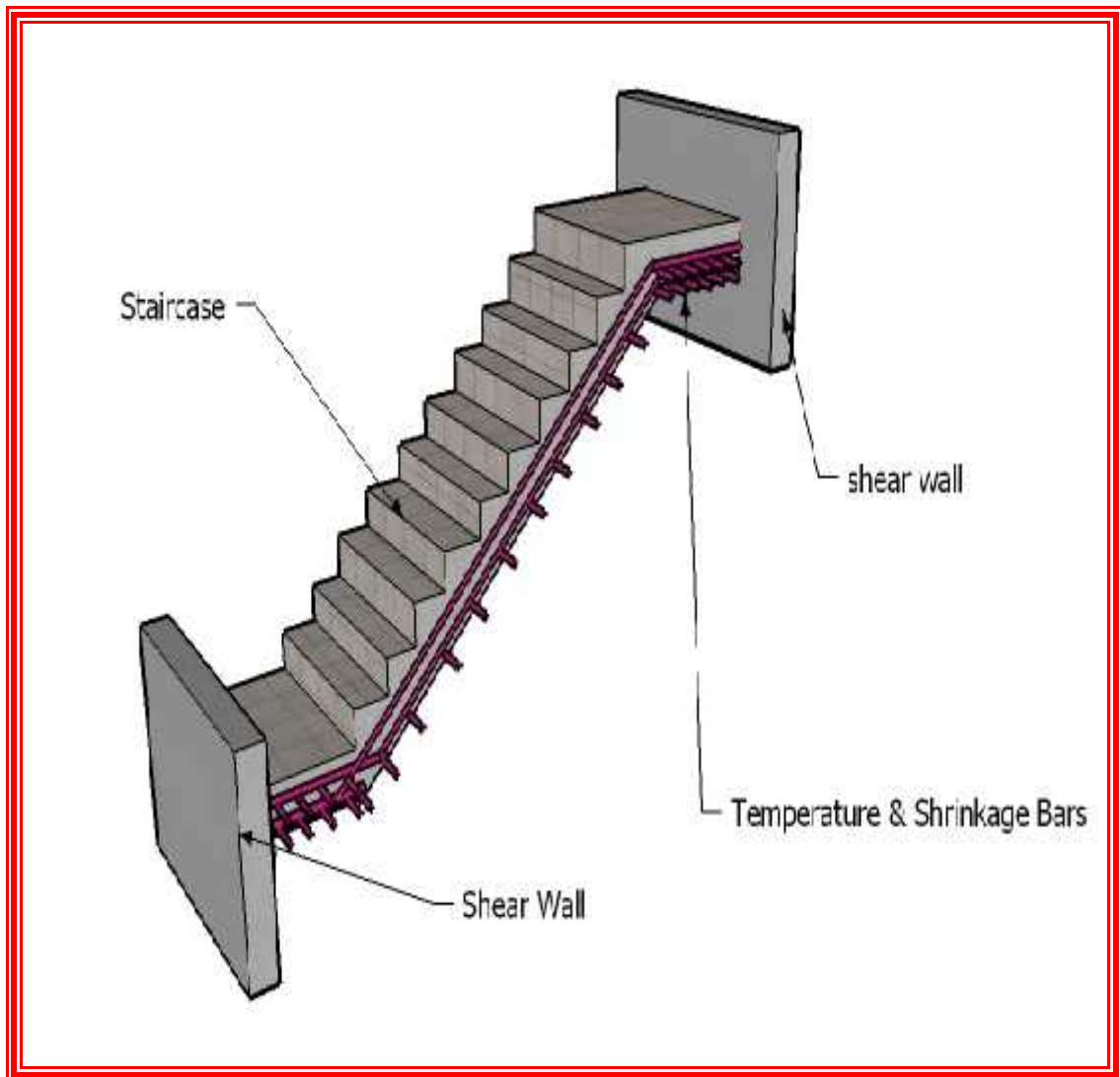
( . ) بين شكل عقدة مصممة باتجاه واحد.



( . ) بين شكل عقدة مصممة باتجاهين.

### (2-4-3) الأدرج:

عبارة عن عناصر معمارية تستخدم للانتقال الراسي بين المستويات المختلفة للمناسيب عبر المبنى وسوف يتم تصميم نوع واحد من الأدرج إنشائياً.

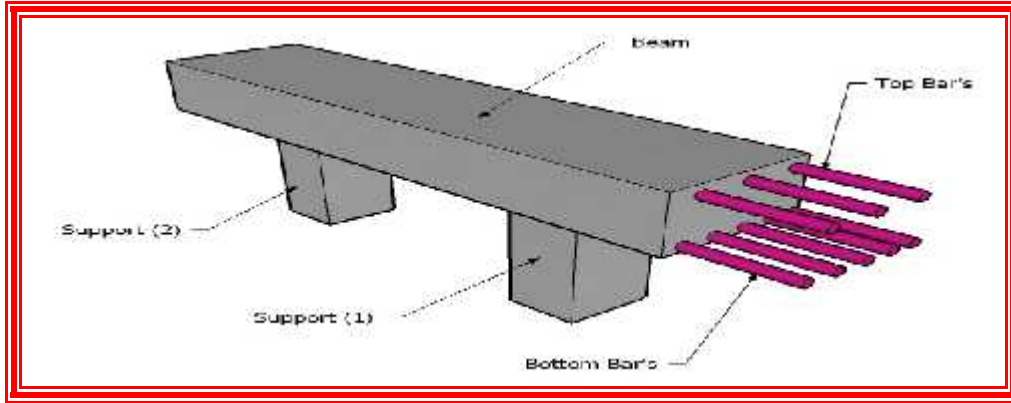


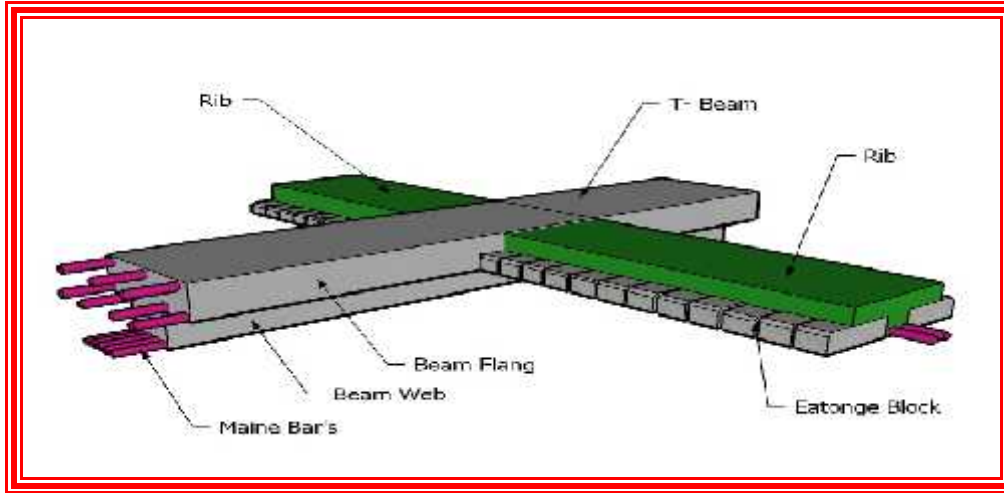
شكل رقم ( . ) بين شكل الدرج

### (3-4-3) الجسور:

وهي عناصر إنشائية أساسية 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:

( الجسور المسحورة. ( الجسور المدلاة.

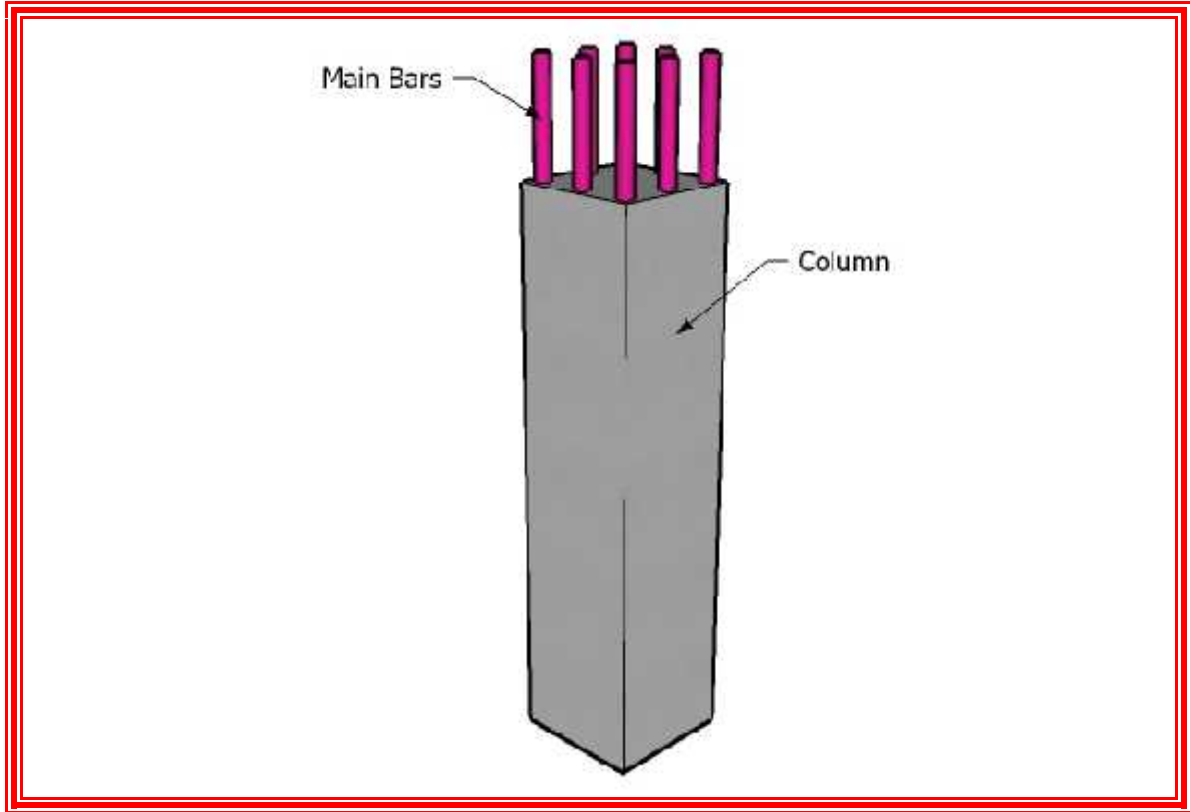




شكل رقم ( . ) يبين شكل الجسر الخرساني.

#### (4-4-3) الأعمدة:

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

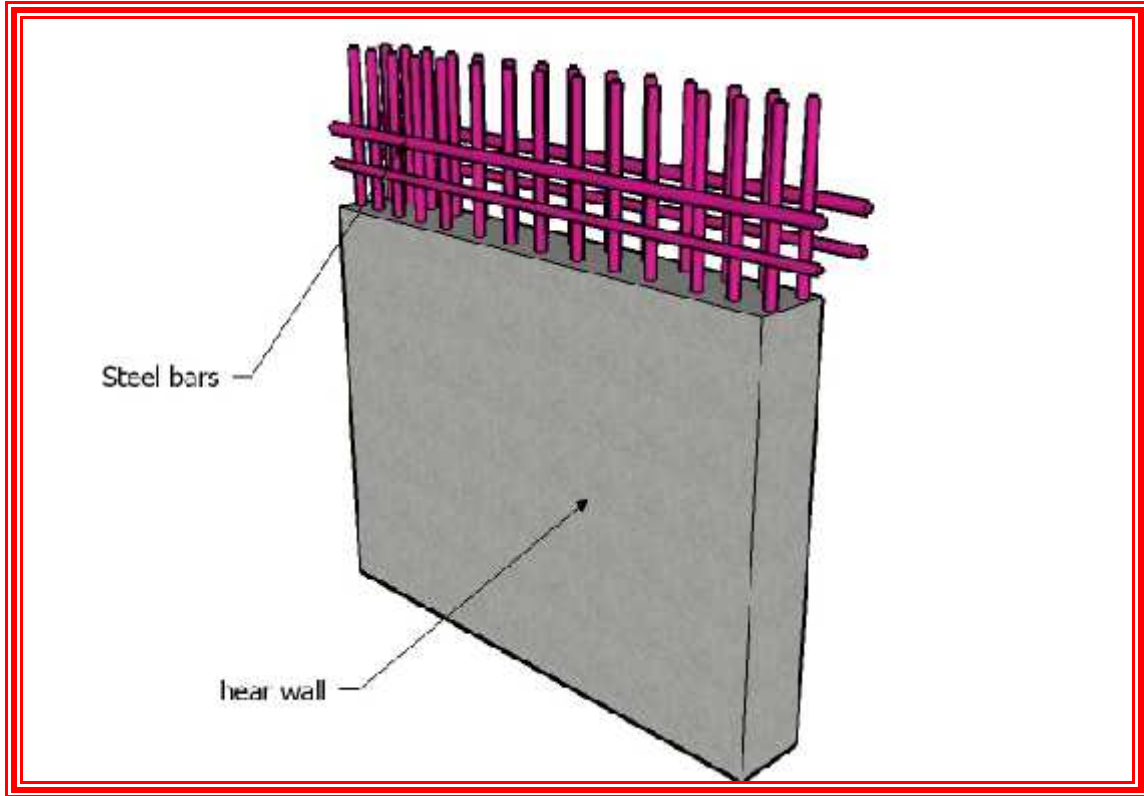


شكل رقم ( . ) يبين مقطع العمود.

### (5-4-3) 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 أنها 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.



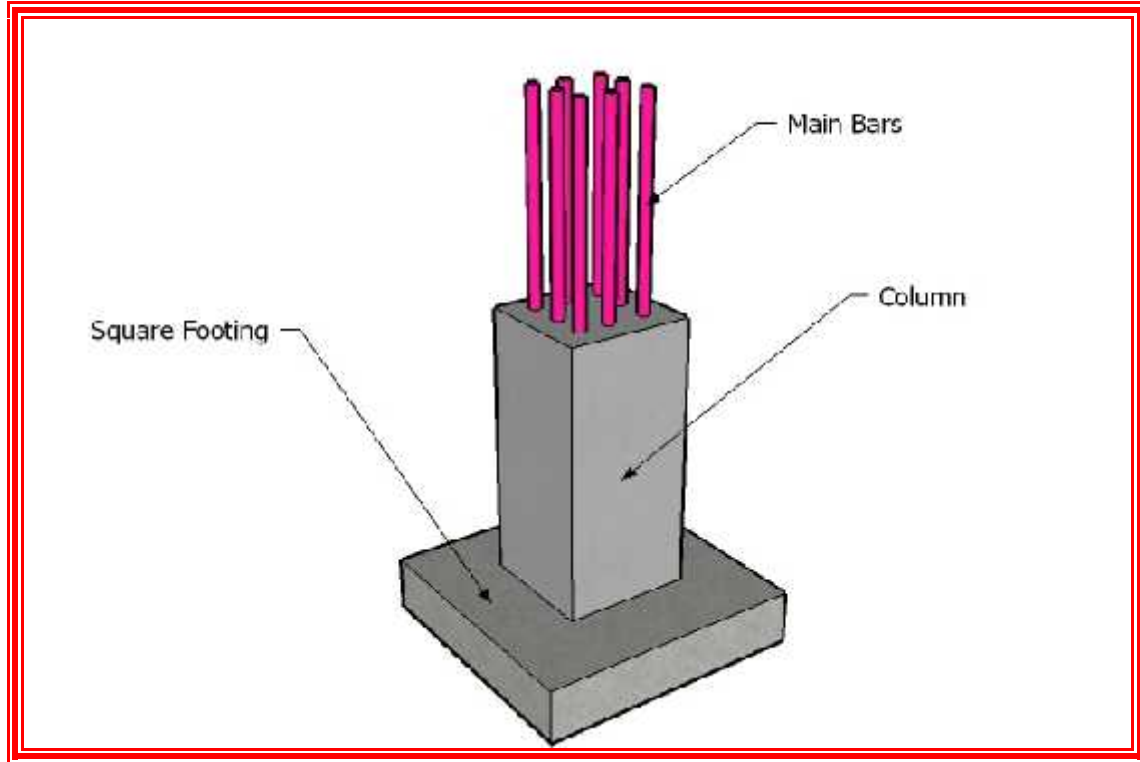


شكل رقم ( . ) يبين مقطع جدار المقاومة لقوى القص

### (6-4-3) الأساسات:

بالرغم من أن الأساسات أول ما يبدأ تنفيذها عند بناء المنشأ إلا إن تصميمها يتم بعد الانتهاء من تصميم كافة العناصر الإنشائية في المبنى. وهي العناصر الإنشائية التي يتم من خلالها توزيع جميع الأحمال والقوى من الجدران والأعمدة إلى التربة وقد تم اعتماد قوة تحمل التربة (5.0) م<sup>2</sup>/م لمنطقة المشروع والأساسات عدة أنواع مختلفة. ونستخدم Isolated

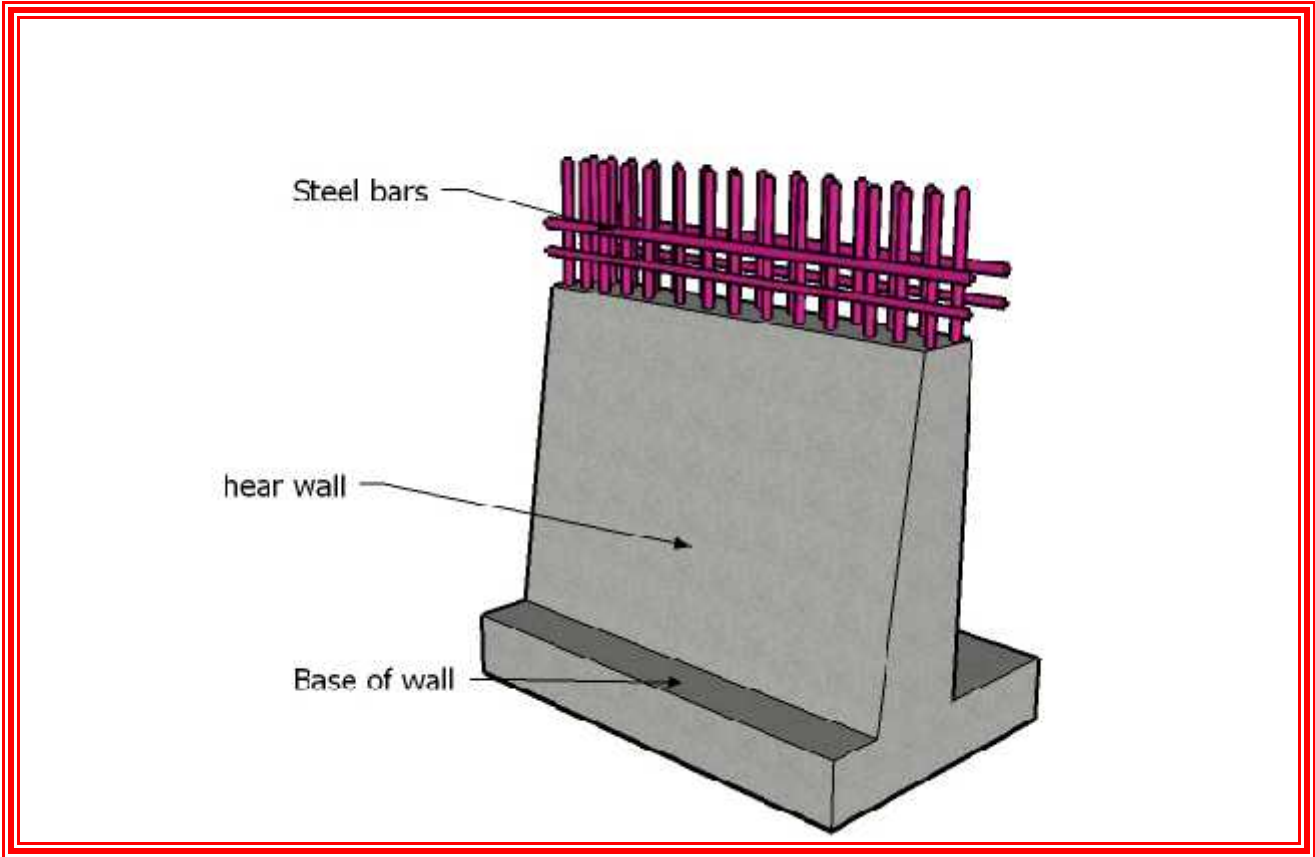
.Strip footing, combined footing footing



شكل رقم ( . ) يبين شكل أساس منفرد.

### (7-4-3) 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.



شكل رقم ( . ) شكل يبين الجدران الاستنادية.

### (8-4-3) فواصل التمدد:

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

ينبغي استخدام فواصل تمدد حراري في كتلة المنشأ حسب الكود المعتمد على أن تصل هذه الفواصل إلى وجه الأساسات العلوي دون اختراقها.  
يجب أن لا يقل عرض الفاصل عن (3cm).

### (5-3) برامج الحاسوب التي تم استخدامها:

هناك عدة برامج حاسوب سيتم استخدامها في المشروع وهي :

.AUTOCAD (2007).

. STAADPRO : وذلك لإجراء التحليل الإنشائي لبعض العناصر الإنشائية.

. ATIR : للتصميم والتحليل الإنشائي لبعض العناصر الإنشائية.

. Prokon : لتصميم بعض العناصر الإنشائية.

. (Office2007) : تم استخدامه في أجزاء مختلفة من المشروع مثل الكتابة والتنسيق

إخراج المشروع.

**9 Design and Structural Analysis for Element :**

**(4.1) Introductions**

**(4.2) Factored loads**

**(4.3) Slabs thickness calculation**

**(4.4) load calculation**

**(4.5) Design of Topping**

**(4.6) Design of Rib**

**(4.7) Design of Beam**

**(4.8) Design of One-Way Solid Slab**

**(4.9) Design of Stairs**

**(4.10) Design of column**

**(4.11) Design of Basement wall**

**(4.12) Design of strip footing**

**(4.13) Design of Isolated footing**

**(4.14) Design of Ramp**

**(4.15) Design of Two Way Solid Slab**

**(4.16) Design of Shear Wall**

**(4.17) Design of Mat Foundation**

## Chapter Four

### Structural Analysis and Design

#### 4.1 Introduction:

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

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

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

So, in this project, there are two types of slabs: Two way solid slab, one way ribbed slab. They would be analyzed and designed by using finite element method of design, with aid of a computer program called "ATIR- Soft ware " to find the internal forces, deflections and moments for ribbed slabs and by using the previous program and "STAAD PRO 2004" program to find the internal forces, deflections and moments for two way solid slab, and then handle calculation would be made to find the required steel for all members.

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

#### **NOTE:**

$f_c' = 30MPa$  For circular section but for rectangular ( $f_c' = 30 * .8 = 24MPa$ )

## 4.2 Factored loads:

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

$$q_u = 1.2D.L + 1.6L.L$$

## 4.3 Slabs thickness calculation

### 4.3.1 Determinations of thickness for one way ribbed slab:-

The structure may be exposed to different loads such as dead and live loads. The value of the load depends on the structure type and the intended use.

The overall depth must satisfy ACI Table (9.5.a):

For rib (R02) in the 14<sup>th</sup> floor as shown in figure (4.1).



Fig (4.1): rib (02) in the 14<sup>th</sup> floor.

Spans from left to right for one way rib slab:

$$L/18.5 = 640/18.5 = 34.6 \text{ cm.}$$

$$L/18.5 = 650/18.5 = 35.1 \text{ cm.}$$

$$L/18.5 = 680/18.5 = 36.7 \text{ cm.} \quad (\text{Control}) \dots\dots\dots \text{ACI-318-02 (9.5.a)}$$

$$L/21 = 680/21 = 32.4 \text{ cm.}$$

## 4.4 load calculation:

### One -way ribbed slab

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

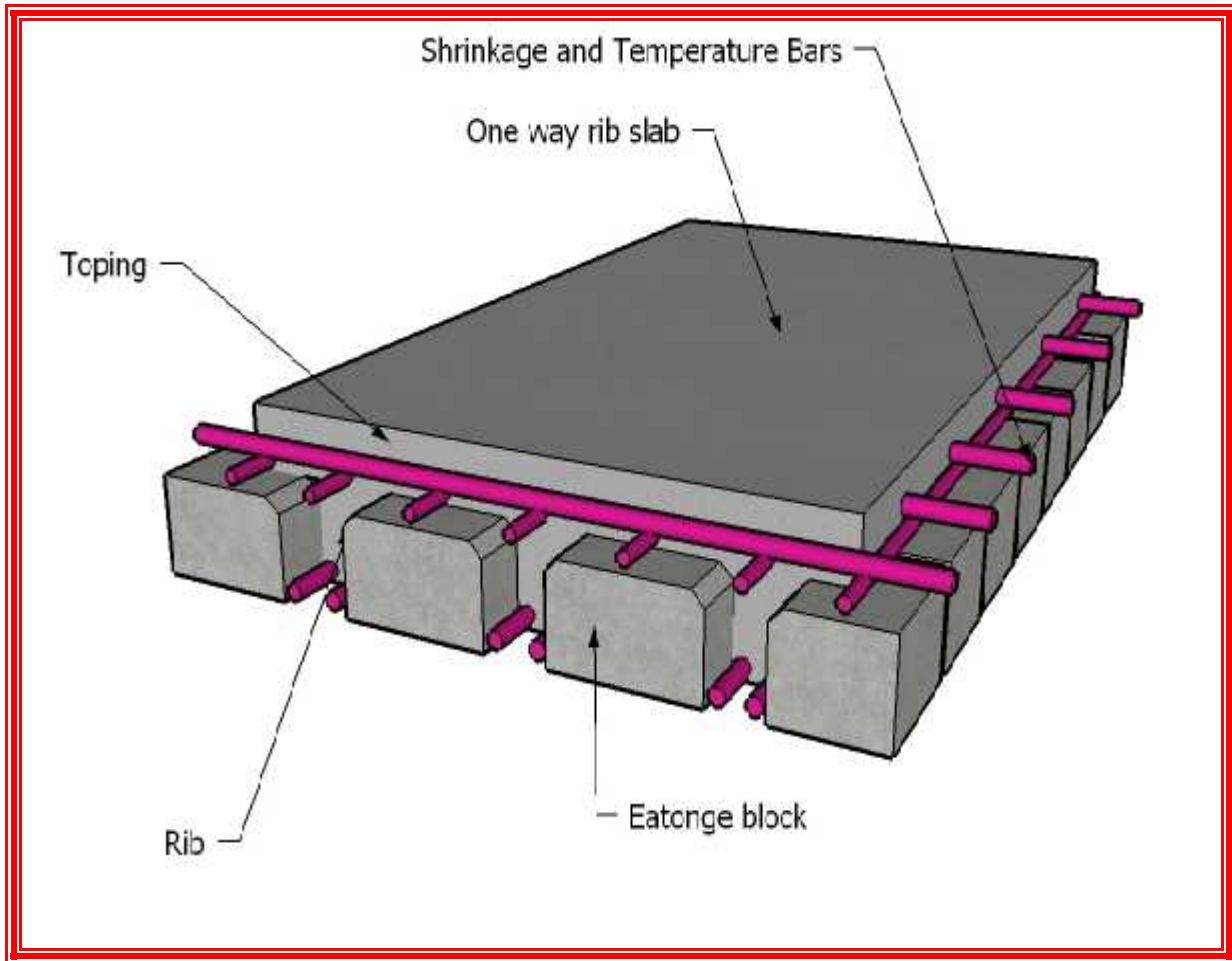


Fig. (4.2) one way ribbed slab

Calculation of the total dead load for one way ribbed slab shown in the following table:

No	Parts of Rib	Calculation	Result	Unit
1.	Rib	$0.12 \times 0.29 \times 25$	0.87	KN/m
2.	Top Slab	$0.08 \times 0.62 \times 25$	1.24	KN/m
3.	Plaster	$0.02 \times 0.62 \times 22$	0.2728	KN/m
4.	Eitong Block	$0.5 \times 0.29 \times 6$	0.87	KN/m
5.	Sand Fill	$0.1 \times 0.62 \times 18$	1.116	KN/m
6.	Tile	$0.03 \times 0.62 \times 22$	0.4278	KN/m
7.	Partitions	$1 \times 0.62$	0.62	KN/m
			<b>5.42</b>	KN/m

Table (4.1): calculation of the total dead load for one-way rib slab



Nominal Total Dead Load:

$$D.L._{total} = 1.24 + 0.87 + 1.116 + 0.4278 + 0.2728 + 0.87 + 0.62 = 5.42 \text{ KN/m of rib.}$$

$$L.L = 5 * 0.62 = 3.1 \text{ KN/m.}$$

$$\text{Factored D.L} = 1.2 * 5.42 = 6.5 \text{ KN/m.}$$

$$\text{Factored L.L} = 1.6 * 3.1 = 5 \text{ KN/m.}$$

## 4.5 Design of Topping:

No	Parts of Rib	Calculation	Result	Unit
1.	Topping	0.08*25	2	KN/m <sup>2</sup>
2.	Plaster	0.02*22	.44	KN/m <sup>2</sup>
3.	Eitong Block	0.29*6	1.74	KN/m <sup>2</sup>
4.	Tiles + Sand	2*1	2	KN/m <sup>2</sup>
5.	Partitions	1*1	1	KN/m <sup>2</sup>
			<b>7.18</b>	KN/m <sup>2</sup>

Table (4.2): calculation of the total dead load for topping

$$q_u = (1.2*7.18 + 1.6*5) = 16.62 \text{ KN/m}^2.$$

For 1m strip  $q_u = 16.62 \text{ KN/m}$ .

Assume slab fixed at supported points (ribs):

$$M_u = \frac{q_u * l^2}{12} = 16.62 * 0.5^2 / 12$$

$$= 0.35 \text{ KN.m.}$$

$$f_c' = 0.8 * 30 = 24 \text{ Mpa}$$

$$M_n = 0.42 \sqrt{f_c'} * \frac{bh^2}{6}$$

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

$$w * M_n = 0.55 * 2.2 = 1.21 \text{ KN.m.}$$

$$w * M_n = 1.21 > M_u = 0.35 \text{ KN.m.}$$

No structural reinforcement is needed. Therefore, shrinkage and temperature reinforcement must be provided.

For the shrinkage and temperature reinforcement:

$$\dots = 0.0018$$

$$A_s = \dots * b * h = 0.0018 * 100 * 8 = 1.44 \text{ cm}^2 / 1\text{m.}$$

Use 1 10/25 cm (4 10/1m), with  $A_s = 3.14 \text{ cm}^2 / 1\text{m}$  both directions.

#### 4.6 Design of Rib (02):

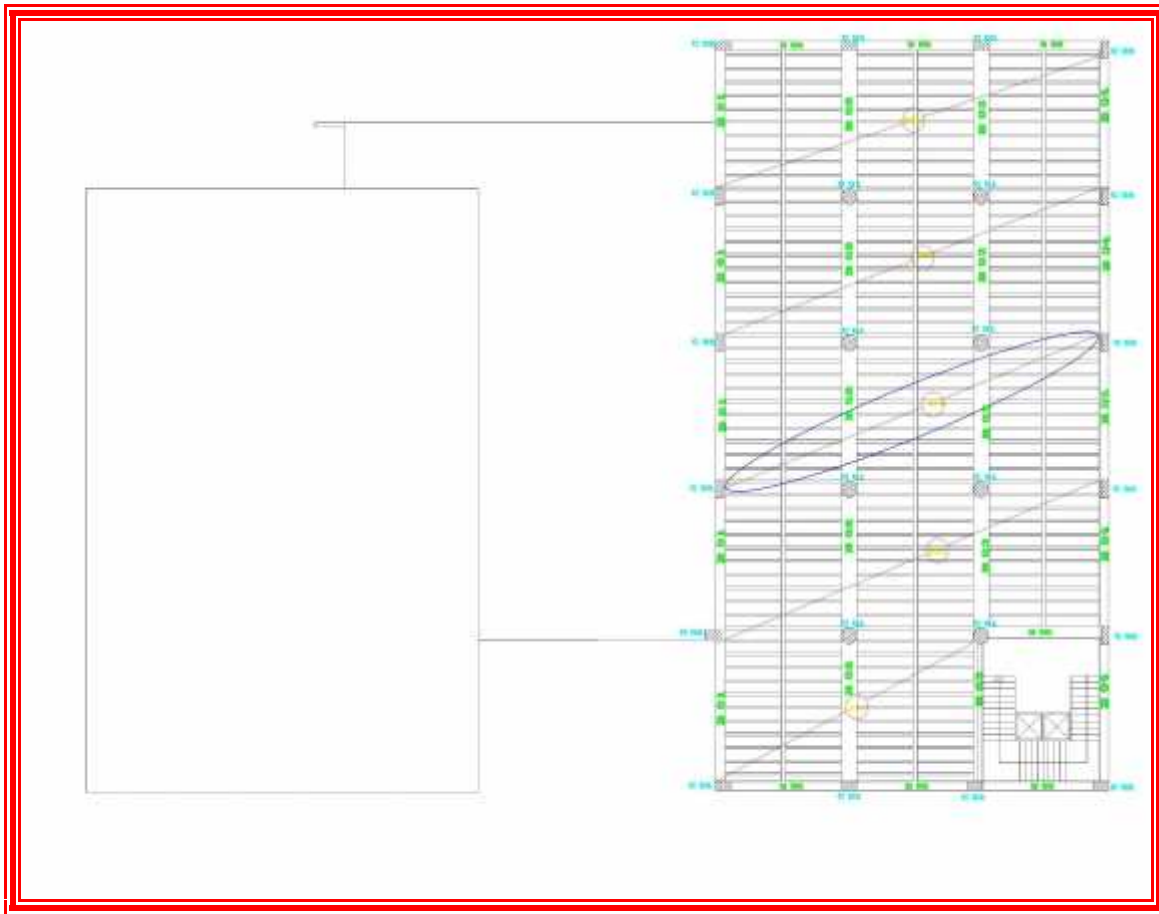


Fig. (4.3) Rib location.

By using ATIR program we get the envelope moment diagram as the  
Following values :-



Fig. (4.4) spans length of rib (02).

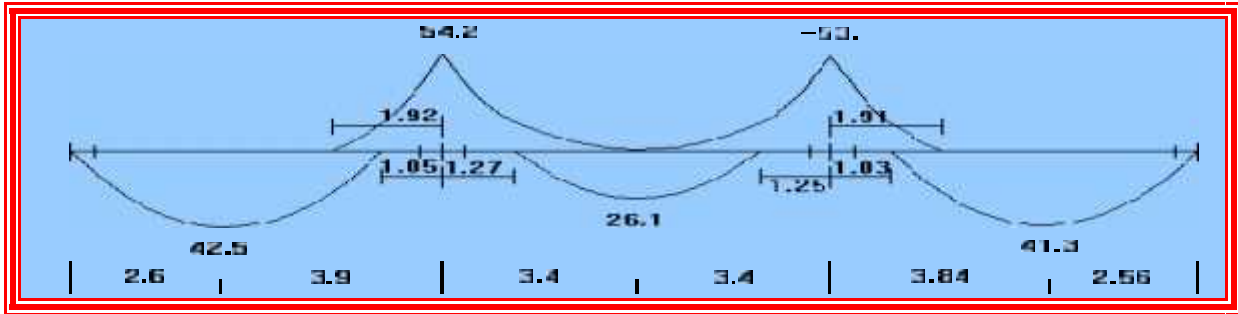


Fig. (4.5) Moment diagram of rib (02) (kN.m).

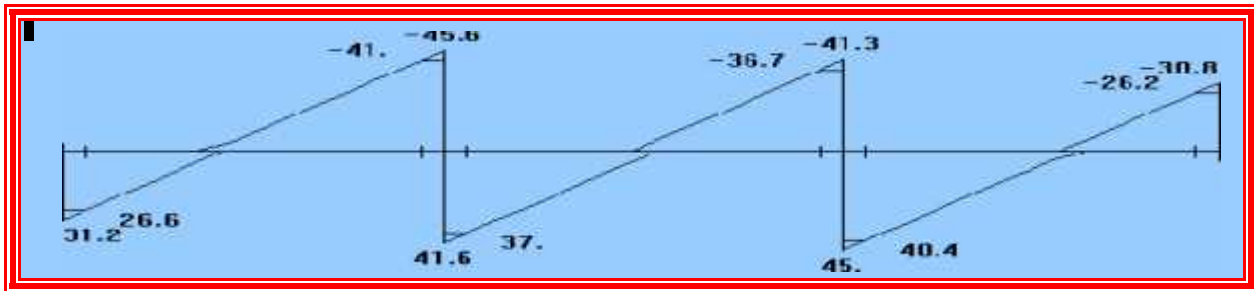


Fig. (4.6) Shear diagram of rib (02) (KN).

#### 4.6.1 Design for positive moment for rib (02):

This design for 6.5 m spans,

Effective flange width ( $b_E$ ) according to ACI-code 8.10.2:

$b_E$  for T-section is the smallest of the following:

$$b_E = L / 4 = 6.5 / 4 = 162.5 \text{ cm}$$

$$b_E = 12 + 16 t = 12 + 16 (8) = 140 \text{ cm}$$

$$b_E = C / C \text{ spacing} = 62 \text{ cm} \dots\dots\dots\text{control}$$

>> use  $M_u$  max. Positive for all spans = 42.5 kN.m

$$M_n = 42.5 / 0.9 = 47.2 \text{ kN.m} = 4.72 \text{ ton.m}$$

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

For  $a = t = 8\text{cm}$

$$C = 0.85 f_c * t * b_E$$

$$= 0.85 (24) (8) (62) = 1011.84 \text{ KN}$$

$$d = h - \text{cover} - t/2 = 37 - 2 - 1.2/2 = 34.4 \text{ cm}$$

$$M_n = T \text{ or } C (d - 0.5 a) = 1011.84 (34.4 - 0.5 (8))/100 = 308 \text{ KN.m}$$

$$M_{n \text{ available}} = 308 \text{ KN.m} > M_n \text{ required} = 47.2 \text{ KN.m}$$

Design as a rectangular with  $b_E = 62 \text{ cm}$

$$A_{s_{\min}} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4(f_y)}(bw)(d) \geq \frac{1.4}{f_y}(bw)(d) \dots \dots \dots (ACI - 10.5.1)$$

$$A_{s_{\min}} = \frac{\sqrt{24}}{4(400)}(12)(34.4) \geq \frac{1.4}{400}(12)(33.4)$$

$$A_{s_{\min}} = 1.3 < 1.44 \dots \dots \dots \text{the larger is control}$$

$$A_{s_{\min}} = 1.44 \text{ cm}^2$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 * f_c'} = \frac{400}{0.85 * 24} = 19.6$$

$$R_n = \frac{M_n}{b * d^2} = \frac{47.2 * 10^6}{620 * (334.4)^2} = 0.643 \text{ Mpa}$$

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

$$= \frac{1}{19.6} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2(19.6)(0.643)}{400}} \right) = 0.00163$$

$$A_s = 0.00163 (62) (34.4) = 3.41 \text{ cm}^2 > A_{s_{\min}} = 1.52 \text{ cm}^2 .$$

$$\# \text{ of bars} = A_s / A_{s_{\text{bar}}} = 3.41 / 2.0 = 1.7$$

$$* \text{ Note } A_{16} = 2.0 \text{ cm}^2$$

Select bottom bars 2 16 mm.

Total  $A_s = 4.00 \text{ cm}^2$ .

- **Check for yielding:**

Tension = compression

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

$$2 * 2.0 * 10^{-4} * 400 = 0.85 * 24 * 0.62 * a$$

$$a = 12.6 \text{ mm}$$

$$x = \frac{a}{\rho_1} = \frac{12.6}{0.85} = 14.82 \text{ mm}$$

$$v_s = \frac{344 - 14.82}{14.82} * 0.003 = 0.066$$

$$v_s = 0.066 > 0.005$$

**Ok**

#### 4.6.2 Design for negative moment for rib (02):

Maximum negative moment is  $M_u = 54.2$  kN.m

$$M_n = 54.2 / 0.9 = 60.22 \text{ kN.m}$$

Design of T- section for negative moment as rectangular section with ( $b = b_w$ ).

$$A_{s_{\min}} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4(f_y)}(b_w)(d) \geq \frac{1.4}{f_y}(b_w)(d) \dots \dots \dots (ACI - 10.5.1)$$

$$A_{s_{\min}} = \frac{\sqrt{24}}{4(400)}(12)(33.4) \geq \frac{1.4}{400}(12)(33.4)$$

$$A_{s_{\min}} = 1.3 < 1.44 \dots \dots \dots \text{the larger is control}$$

$$A_{s_{\min}} = 1.44 \text{ cm}^2$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 * f_c'} = \frac{400}{0.85 * 24} = 19.6$$

$$R_n = \frac{M_n}{b * d^2} = \frac{60.22 * 10^5}{12 * (33.4)^2} = 4.24 \text{ Mpa}$$

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

$$= \frac{1}{19.6} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2(19.6)(4.24)}{400}} \right) = 0.012$$

$$A_s = 0.012 (12) (33.4) = 4.95 \text{ cm}^2$$

$$4.95 \text{ cm}^2 > A_{s_{\min}} = 1.44 \text{ cm}^2$$

$$\# \text{ of bars} = A_s / A_{s_{\text{bar}}} = 4.95 / 2.54 = 2 \text{ bars}$$

$$* \text{ Note } A_{18} = 2.54 \text{ cm}^2$$

Select 2 18 mm .

Total  $A_{s_{\text{provided}}} = 5.08 \text{ cm}^2$ .

- Check for yielding

Tension = compression

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

$$2 * 2.54 * 10^{-4} * 400 = 0.85 * 24 * 0.12 * a$$

$$a = 83 \text{ mm}$$

$$x = \frac{a}{S_1} = \frac{83}{0.85} = 97.65 \text{ mm}$$

$$v_s = \frac{344 - 97.65}{97.65} \times 0.003$$

$$v_s = 0.0076 > 0.005$$

Ok

## 4.6.3 Design shear for Rib (rib02):

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

$$= 0.75 * \frac{\sqrt{24}}{6} * 0.12 * 34.4 * 100 / 1000$$

$$= 25.27 \text{ KN}$$

$$V_{smin} = 0.75 \left(\frac{1}{3}\right) * b_w * d = 0.75 * \left(\frac{1}{3}\right) * 12 * 34.4 / 10 = 10.32 \text{ KN.}$$

$$V_{smin} = 10.32$$

$$V_u = 41 \text{ KN} \quad (\text{From shear Envelope})$$

$$V_c + V_{smin} > V_u \quad V_c + \frac{\sqrt{f_c'}}{3} b_w * d$$

$$25.27 < 41 \quad (25.27 + 10.32)$$

So categories (4) satisfy:

Minimum shear reinforcement required, so;

$$S = \frac{\Phi * A_v * f_y * d}{\Phi V_s}$$

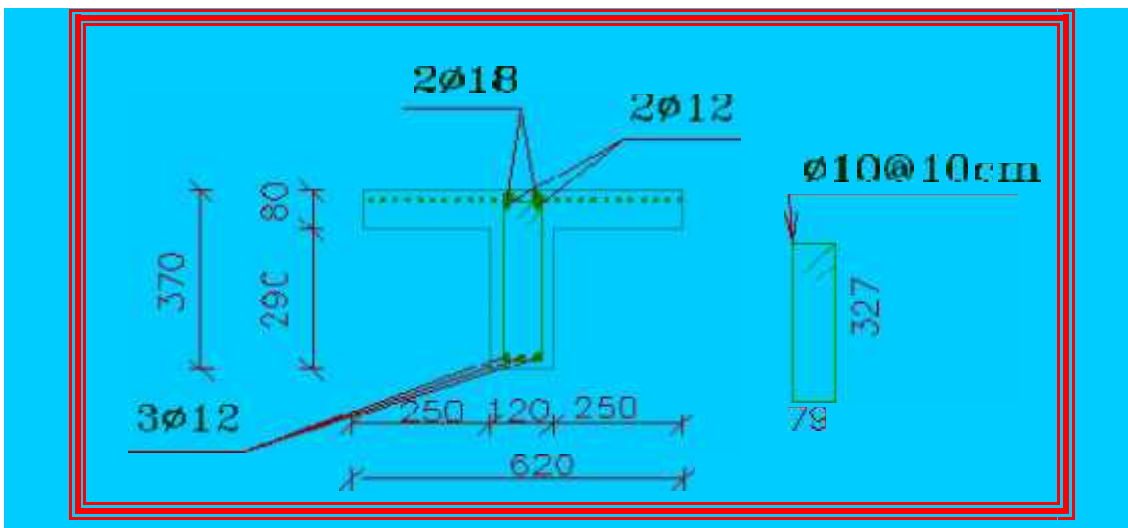
$$= \frac{0.75 * 1.57 * 400 * 344}{10.32 * 10^3} = 157 \text{ cm}$$

$$S = d/2 = 34.4/2 = 17.2 \text{ cm.}$$

$$S = 60 \text{ cm.}$$

Use  $S = 10 \text{ cm}$

Then use  $10 @ 10 \text{ cm}$ .



Fig(4.7) Rib section.

4.7 Design of Beam (B04):



Fig. (4.8) spans length of Beam (04).

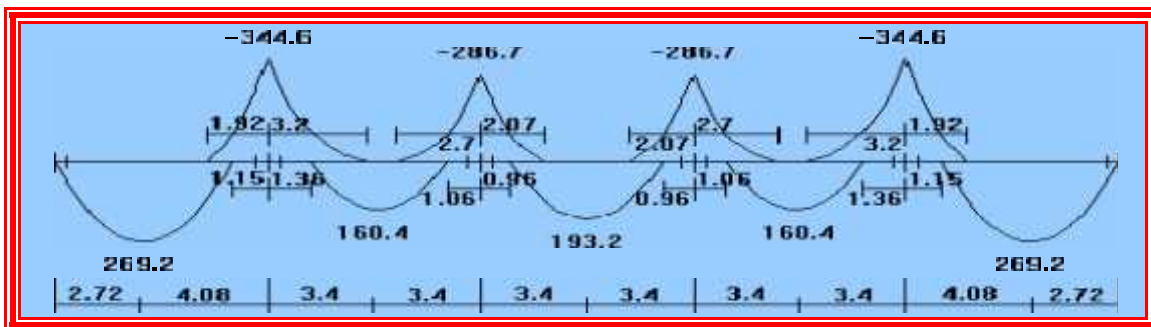


Fig. (4.9) Moment diagram of Beam (04) (kN.m).

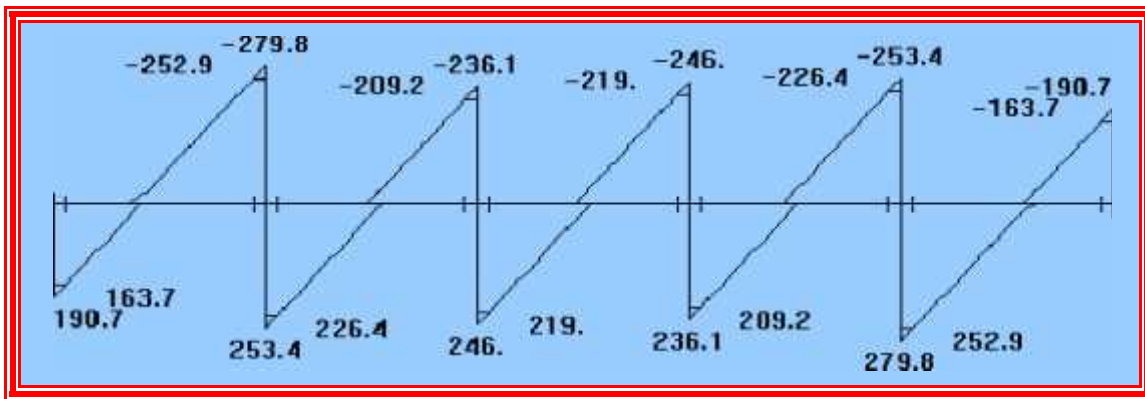


Fig. (4.10) Shear diagram of Beam (04) (KN).



**4.7.1 Design for positive moment:**

$$b_f = 60\text{cm}, b_w = 30\text{cm}, h = 67\text{cm}, T_f = 37\text{cm}$$

$$d = 67 - 4 - 1 - 1 - \frac{2.5}{2} = 59.75\text{cm}$$

$$Mu = 269.2 \text{ KN} \cdot \text{m}$$

$$Mn = \frac{Mu}{\Phi} = \frac{269.2}{0.9} = 299.11 \text{ KN} \cdot \text{m}$$

Assume that  $T_f = a$

$$\begin{aligned} Mn_f &= 0.85 * f_c * b_f * h_f (d - f_h / 2) \\ &= 0.85 * 24 * 0.6 * 0.37 (0.5975 - 0.185) * 10^{-3} \\ &= 1868.13 \text{ KN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

$$\frac{Mu}{\Phi} < Mn_f$$

>> Section behaves as a rectangular.

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

$$Rn = \frac{299.11 * 10^6}{0.6 * (597.5)^2} = 1.39 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{fy}{0.85 * f_c'} = \frac{400}{0.85 * 24} = 19.6$$

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

$$= \frac{1}{19.6} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2(19.6)(1.39)}{400}} \right) = 0.0036$$

$$A_{req} = \rho * b * d = 0.0036 * 60 * 59.75 = 12.906\text{cm}^2$$

$$\text{Use } 20 \gg \# \text{ of bar} = \frac{12.906}{3.14} = 4.11$$

Then we select (5) bar 20  $A_s \text{ provided} = 5 * 3.14 = 15.7\text{cm}^2$

- Check for yielding in bottom

Tension = Compression:

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

$$5 * 314 * 10^{-6} * 400 = 0.85 * 24 * 60 * a$$

$$a = 0.513m = 51.3mm$$

$$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{51.3}{0.85} = 60.36mm$$

$$v_s = \frac{597.5 - 60.36}{60.36} * 0.003$$

$$v_s = 0.027 > 0.005 \longrightarrow ok$$

And not least than 0.004 >>> singly reinforcement.

$$A_{s_{min}} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4(f_y)} (b_w)(d) \geq \frac{1.4}{f_y} (b_w)(d) \dots\dots\dots (ACI - 10.5.1)$$

$$A_{s_{min}} = \frac{\sqrt{24}}{4(400)} (600)(597.5) \geq \frac{1.4}{400} (600)(597.5)$$

$$A_{s_{min}} = 10.97cm^2 \geq 12.54cm^2 \dots\dots\dots the \text{ larger is control}$$

$$A_{s_{min}} = 12.54cm^2$$

$$A_{s_{required}} = 12.906cm^2 > A_{s_{min}} = 12.54cm^2 \longrightarrow ok$$

#### 4.7.2 Design for negative moment:

$$b_f = 60cm, b_w = 30cm, h = 67cm, T_f = 37cm$$

$$d = 60 - 4 - 1 - 1 - \frac{2.5}{2} = 59.75cm$$

$$Mu = 344.6 \text{ KN} \cdot m$$

$$Mn = \frac{Mu}{\Phi} = \frac{344.6}{0.9} = 382.88 \text{ KN} \cdot m$$

$$\frac{Mu}{\Phi} < Mn_f$$

>> Section behaves as a rectangular.

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

$$Rn = \frac{382.88 * 10^6}{300 * (59.75)^2} = 3.5 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 * f_c'} = \frac{400}{0.85 * 24} = 19.6$$

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

$$= \frac{1}{19.6} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2(19.6)(3.5)}{400}} \right) = 0.0096$$

$$A_{req} = \rho * b * d = 0.0096 * 30 * 59.75 = 17.21 \text{ cm}^2$$

$$\text{Use } 20 \gg \# \text{ of bar} = \frac{17.21}{3.14} = 5.47$$

$$\text{Then we select (6) bar } 20 \qquad A_s \text{ provided} = 6 * 3.14 = 18.84 \text{ cm}^2$$

- **Check for yielding in topping:**

Tension = Compression

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

$$6 * 314 * 10^{-6} * 400 = 0.85 * 24 * 300 * a$$

$$a = 0.123 \text{ m} = 123 \text{ mm}$$

$$x = \frac{a}{\rho_1} = \frac{123}{0.85} = 144.8 \text{ mm}$$

$$v_s = \frac{597.5 - 144.8}{144.8} * 0.003$$

$$v_s = 0.0094 > 0.005 \longrightarrow \text{ok}$$

And not least than 0.004 >>> singly reinforcement.

#### 4.7.3 Design shear of Beam:

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

$$= 0.75 * \frac{\sqrt{24}}{6} * 30 * 59.75 * 100 / 1000$$

$$= 109.76 \text{ KN}$$

$$V_{smin} = 0.75 \left( \frac{1}{3} \right) * b_w * d = 0.75 * \left( \frac{1}{3} \right) * 30 * 59.75 / 10 = 44.8 \text{ KN.}$$

$$V_{smin} = 44.8$$

$$V_u = 253 \text{ KN} \qquad \text{(From shear Envelope)}$$

$$V_c + V_{smin} > V_u \qquad V_c + \rho * \frac{\sqrt{f_c'}}{3} * b_w * d$$

$$154.56 < 253 \quad 329.26$$

So categories (4) satisfy:

$$\text{Req. } \Phi V_s = V_u - V_c$$

$$\text{Req. } \Phi V_s = 253 - 109.76$$

$$\text{Req. } \Phi V_s = 143.24 \text{ KN}$$

$$S = \frac{\Phi * A_v * f_y * d}{\Phi V_s}$$

$$= \frac{0.75 * 1.57 * 400 * 597.5}{143.24 * 10^3} = 19.62 \text{ cm}$$

$$S = d/2 = 59.75/2 = 29.87 \text{ cm.}$$

$$S = 60 \text{ cm.}$$

Use  $S = 15 \text{ cm}$

Then we use  $10 @ 15 \text{ cm}$ .

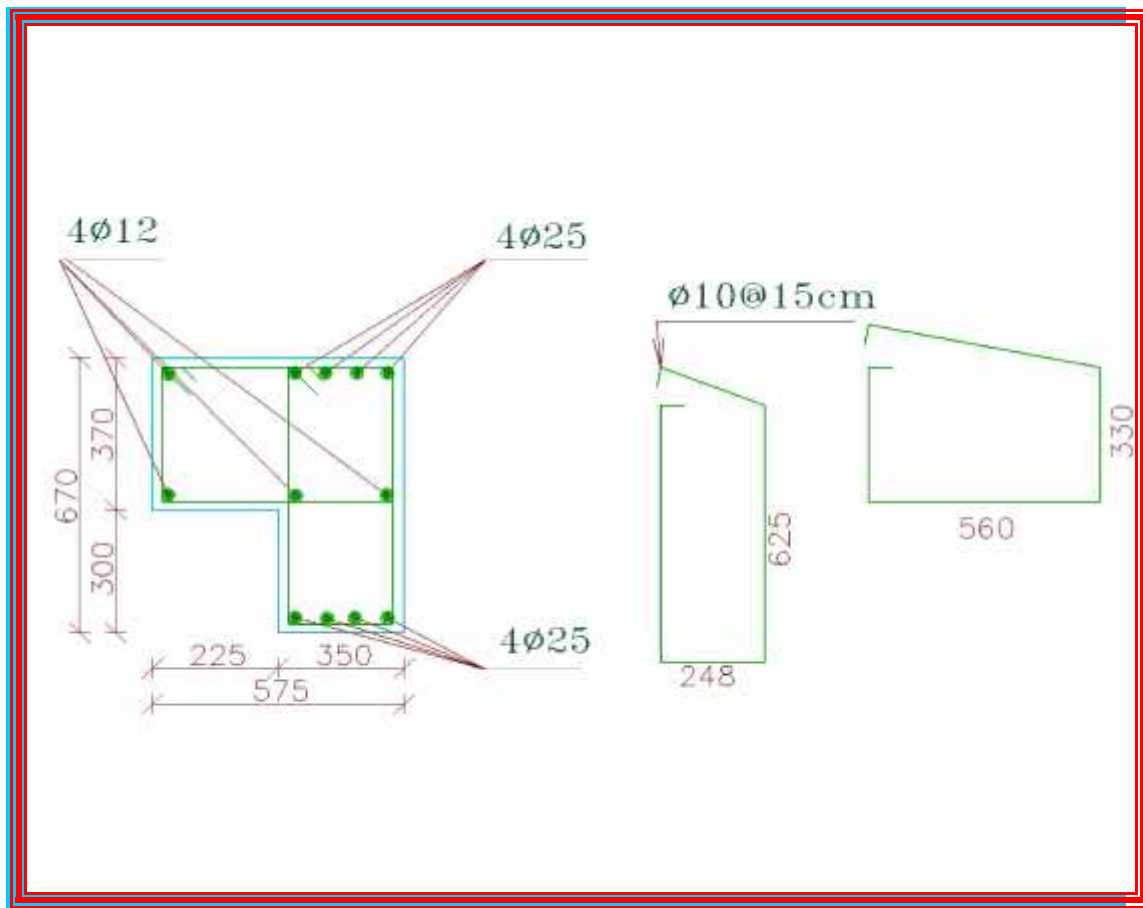


Fig (4.11) Beam section

## 4.8 Design of One-way solid slab (stair slab):

### 4.8.1 Determination of thickness:

$$h = \frac{L}{20} = \frac{700}{20} = 35\text{cm}$$

### 4.8.2 Design for positive moment:

$$d = 35 - 2 - 1.2 = 31.8\text{cm.}$$

$$M_u = 72.35 \text{ KN.m}$$

$$M_n = 72.35 / 0.9 = 80.4 \text{ KN.m}$$

$$R_n = \frac{M_n}{bd^2} = \frac{80.4}{(1000)(318)^2} = 0.79 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 * f_c'} = \frac{400}{0.85 * 24} = 19.6$$

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

$$= \frac{1}{19.6} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2(19.6)(0.79)}{400}} \right) = 0.002$$

$$A_{req} = m * b * d = 0.002 * 100 * 31.8 = 6.4 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{min}} = 0.0018 * b * h$$

$$= (0.0018)(100)(35)$$

$$= 6.3 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{req}} = 6.4 > A_{s_{min}} = 6.3 \text{ cm}^2$$

Then we use 12 @ 15 cm.  $A_{s_{provided}} = 7.53 \text{ cm}^2 > A_{s_{min}} = 6.3 \text{ cm}^2$

### 4.8.3 Check for yielding:

Tension = Compression

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

$$7.53 * 10^{-6} * 400 = 0.85 * 24 * 100 * a$$

$$a = 1.47 \text{ cm}$$

$$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{1.47}{0.85} = 1.73 \text{ cm}$$

$$v_s = \frac{31.8 - 1.73}{1.73} * 0.003$$

$$v_s = 0.052 > 0.005 \longrightarrow \text{ok}$$

**4.8.4 Development length of the bars:**

$$L_d = \frac{f_y}{2\sqrt{f'_c}} \times r \times s \times x \times d_b$$

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

Use:.....  $L_d = 50 \text{ cm.}$

**4.8.5 Shrinkage & Temperature Reinforcement:**

$$A_{s_{\min}} = 0.0018 \times b \times h$$

$$A_{s_{\min}} = (0.0018)(100)(35) = 6.3 \text{ cm}^2.$$

Then we use 12 @ 15 cm.  $A_{s_{\text{provided}}} = 7.53 \text{ cm}^2$

**(4-9) Design of Stairs:**

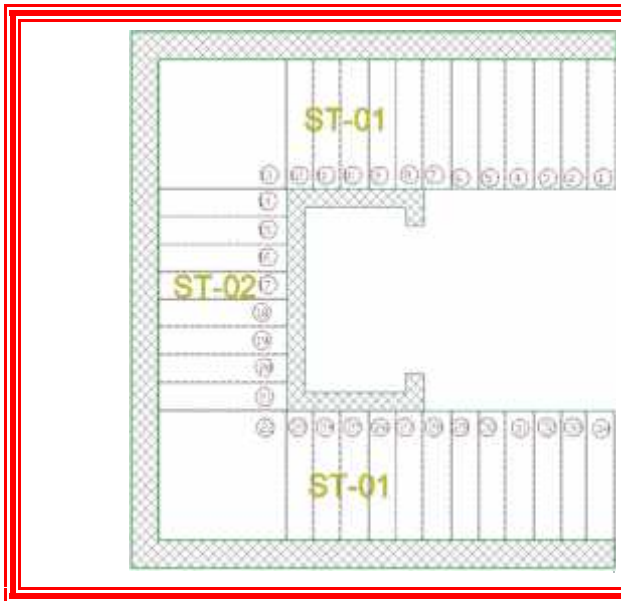
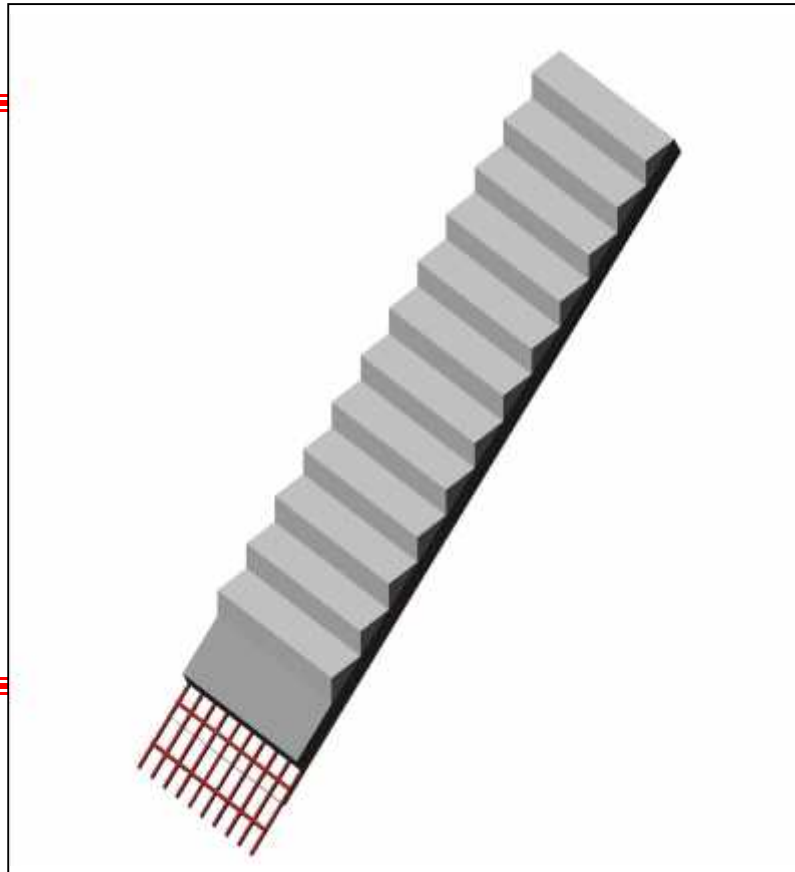


Fig (4.12) Top view of the Stair



**(4.9.1) Determination of thickness and Dead load of Slab:**

$$h = \frac{L}{20} = \frac{480}{20} = 24\text{cm} \approx \text{Take it as } 25\text{cm}$$

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

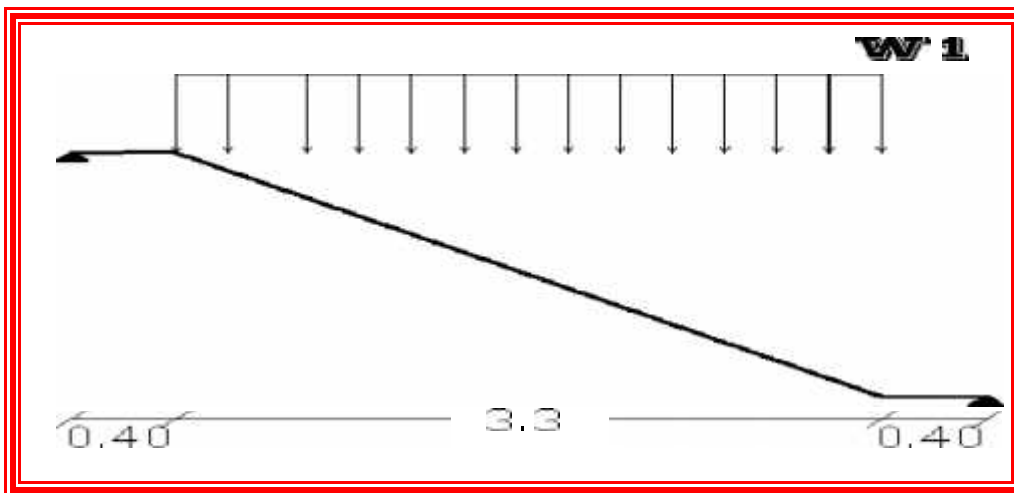


Fig. (4.13): Distribution Load of ST 01 of the stairs.

**Load calculation for (Wu1) ST 01:**

- ◆ Vertical Tiles =  $0.03 \times 22 \times (0.17/0.30) \times 1\text{m} = 0.374 \text{ kN/m}$ .
- ◆ Horizontal Tiles =  $0.04 \times 22 \times (0.33/0.30) \times 1\text{m} = 1 \text{ kN/ m}$ .
- ◆ Vertical mortar =  $0.03 \times 22 \times (0.17/0.30) \times 1\text{m} = 0.374 \text{ kN/ m..}$
- ◆ Horizontal mortar =  $0.03 \times 22 \times 1\text{m} = 0.7 \text{ kN/ m}$ .
- ◆ Plaster =  $(0.03 \times 22) / (\text{Cos } 29.54) \times 1\text{m} = 0.76 \text{ kN/ m}$ .
- ◆ Steps =  $(0.5 \times b \times h) \times 25 = 0.5 \times 0.3 \times 0.17 \times 25 \times 1\text{m} = 0.638 \text{ kN/ m}$ .
- ◆ Slab =  $0.25 \times 25 / \text{Cos } 29.54 \times 1\text{m} = 7.18 \text{ kN/ m..}$
- ◆ Total dead load =  $0.374 + 1 + 0.374 + 0.7 + 0.76 + 0.638 + 7.18 = 11.1 \text{ kN/ m}$ .

Factored dead load =  $1.2 \times 11.1 = 13.32 \text{ KN/ m}$ .

Live load =  $5 \text{ KN/ m}$ .

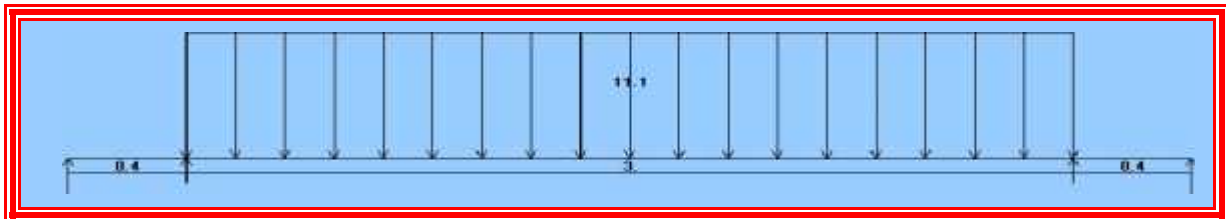
Factored live load =  $1.6 \times 5 = 8 \text{ KN/m}$ .

$Wu1 = 13.32 + 8 = 21.32 \text{ KN/m}$ .

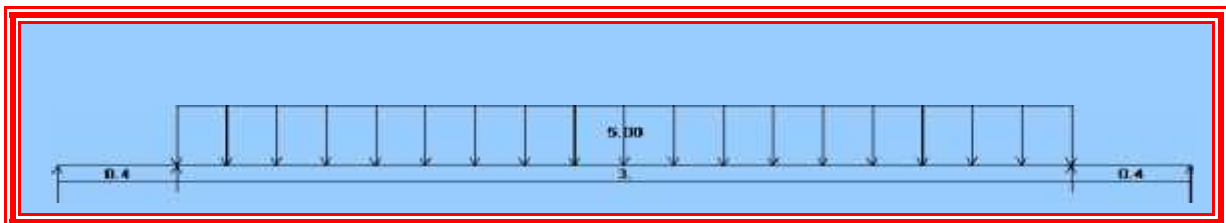
**(4.9.2) Design for positive moment:**

Calculate the magnitude of support reaction in stairs:

Using 12 bars.



Dead Load



Live Load

Fig .(4.14): Distribution Load of stairs.



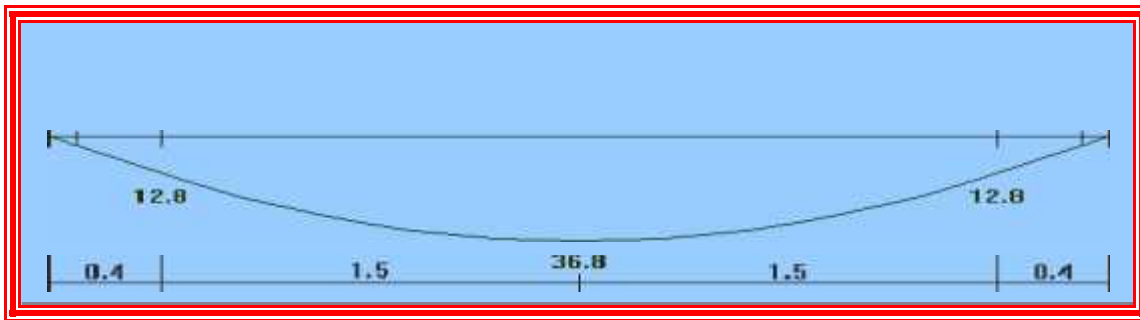
**Moments Diagram:**

Fig. (4.15): Moment diagram of stairs.

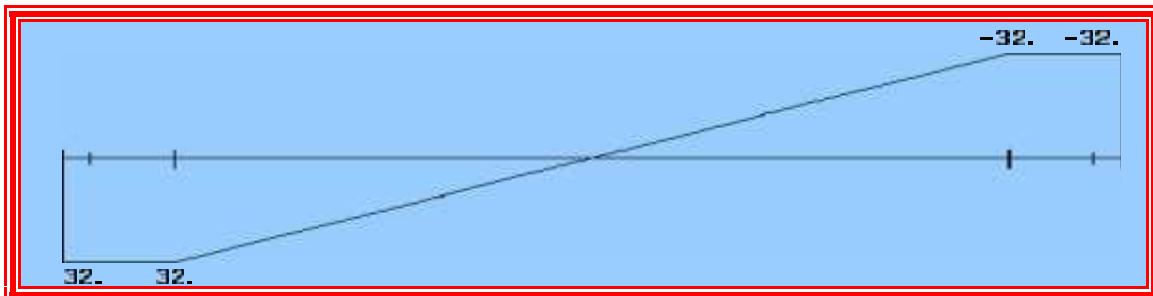
**Shear Diagram:**

Fig. (4.16): Shear diagram of stairs.

$$d = 25 - 2 - 1.2 = 21.8 \text{ cm.}$$

Calculate the magnitude of the maximum moment by using the shear diagram.

$$M_u = 36.8 \text{ kN.m.}$$

$$M_n \text{ req} = M_u / 0.9 = 36.8 / 0.9 = 40.89 \text{ kN.m.}$$

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

$$R_n = \frac{40.890 \cdot 10^6}{1000 \cdot 218^2} = 0.086 \text{ N/mm}^2.$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 \cdot f_c'} = \frac{400}{0.85 \cdot 24} = 19.6$$

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

$$= \frac{1}{19.6} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2(19.6)(0.86)}{400}} \right) = 0.0022$$

$$A_s = \dots bd = 0.0022 \cdot 100 \cdot 21.8 = 4.2 \text{ cm}^2$$

Use  $\varnothing 12 @ 15 \text{ cm.}$

$$A_{s \text{ provided}} = 7.5 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{\min}} = 0.0018 \times b \times d$$

$$A_{s_{\min}} = 0.0018 \times 100 \times 21.8 = 4 \text{ cm}^2$$

Use  $\varnothing 12 @ 15 \text{ cm}$ .

$$A_{s_{\text{provided}}} = 7.5 \text{ cm}^2$$

#### (4.9.3) Check for yielding:

Tension = Compression

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

$$7.5 * 400 = 0.85 * 24 * 100 * a$$

$$a = 1.47 \text{ cm}$$

$$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{1.47}{0.85} = 1.73 \text{ cm}$$

$$v_s = \frac{21.8 - 1.73}{1.73} * 0.003$$

$$v_s = 0.041 > 0.005 \longrightarrow \text{ok}$$

#### (4.9.4) Development length of the bars:

$$L_d = \frac{f_y}{2\sqrt{f'_c}} \times r \times s \times x \times d_b$$

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

Use:.....  $L_d = 50 \text{ cm}$ .

#### (4.9.5) Shrinkage & Temperature Reinforcement:

$$A_{s_{\min}} = 0.0018 \times b \times h$$

$$A_{s_{\min}} = 0.0018 \times 100 \times 25 = 4.5 \text{ cm}^2$$

Use  $\varnothing 12 @ 20 \text{ cm}$ .

$$A_{s_{\text{provided}}} = 5.6 \text{ cm}^2$$

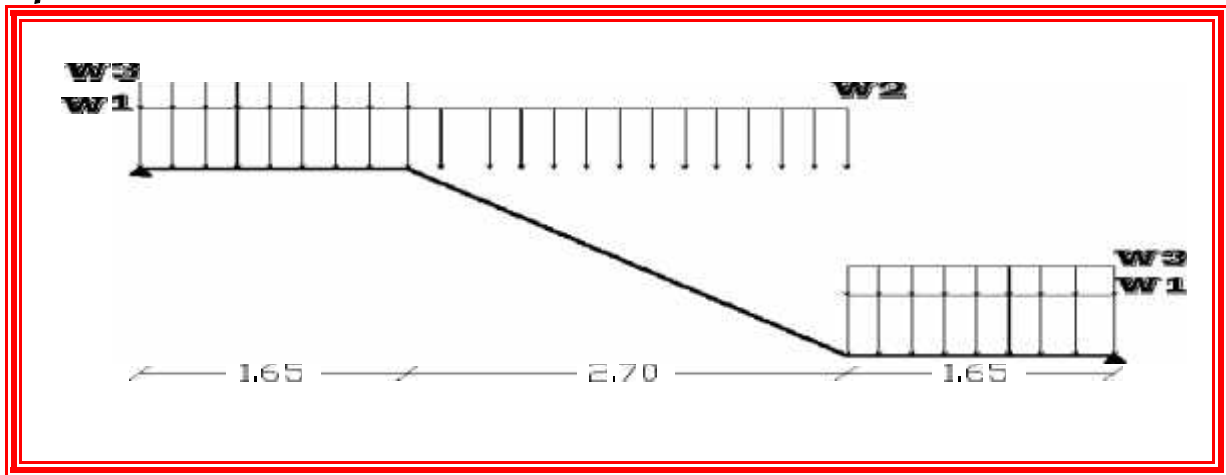


Fig. (4.17): Distribution Load of ST 02 on the stairs.

#### (4.9.6) Load calculation for (Wu3) ST 02:

- ◆ Tiles =  $(0.03 \times 22) \times 1\text{m} = 0.66 \text{ KN/m}$ .
- ◆ Mortar =  $(0.03 \times 22) \times 1\text{m} = 0.66 \text{ KN/ m}$ .
- ◆ Plaster =  $(0.03 \times 22) \times 1\text{m} = 0.66 \text{ KN/ m}$ .
- ◆ Slab =  $0.25 \times 25 \times 1\text{m} = 6.25 \text{ KN/ m}$ .
- ◆ Sand =  $0.05 \times 16 \times 1\text{m} = 0.8 \text{ KN/ m}$ .
- ◆ Total dead load =  $0.66 + 0.66 + 0.66 + 6.25 + 0.8 = 9 \text{ KN/ m}$ .

Factored dead load =  $1.2 \times 9 = 9 \text{ KN/ m}$ .

Live load =  $5 \text{ KN/ m}$ .

Factored live load =  $1.6 \times 5 = 8 \text{ KN/m}$ .

$W_u 3 = 9 + 8 = 17 \text{ KN/m}$ .

#### Load calculation for (Wu2) ST 02:

- ◆ Vertical Tiles =  $0.03 \times 22 \times (0.17/0.30) \times 1\text{m} = 0.374 \text{ KN/m}$ .
- ◆ Horizontal Tiles =  $0.04 \times 22 \times (0.33/0.30) \times 1\text{m} = 1 \text{ KN/ m}$ .
- ◆ Vertical mortar =  $0.03 \times 22 \times (0.17/0.30) \times 1\text{m} = 0.374 \text{ KN/ m}$ .
- ◆ Horizontal mortar =  $0.03 \times 22 \times 1\text{m} = 0.7 \text{ KN/ m}$ .
- ◆ Plaster =  $(0.03 \times 22) / (\text{Cos } 29.54) \times 1\text{m} = 0.76 \text{ KN/ m}$ .
- ◆ Steps =  $(0.5 \times b \times h) \times 25 = 0.5 \times 0.3 \times 0.17 \times 25 \times 1\text{m} = 0.638 \text{ KN/ m}$ .
- ◆ Slab =  $0.25 \times 25 / \text{Cos } 29.54 \times 1\text{m} = 7.18 \text{ KN/ m}$ .
- ◆ Total dead load =  $0.374 + 1 + 0.374 + 0.7 + 0.76 + 0.638 + 7.18 = 11.1 \text{ KN/ m}$ .

Factored dead load =  $1.2 \times 11.1 = 13.32 \text{ KN/ m}$ .

Live load =  $5 \text{ KN/ m}$ .

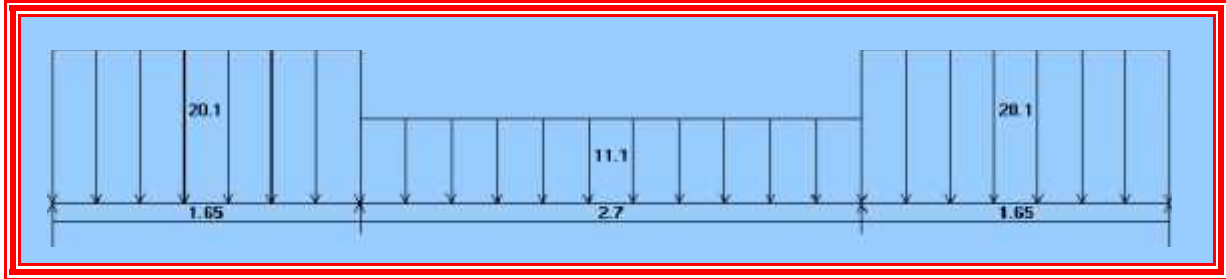
Factored live load =  $1.6 \times 5 = 8 \text{ KN/m}$ .

$W_u 2 = 13.32 + 8 = 21.32 \text{ KN/m}$ .

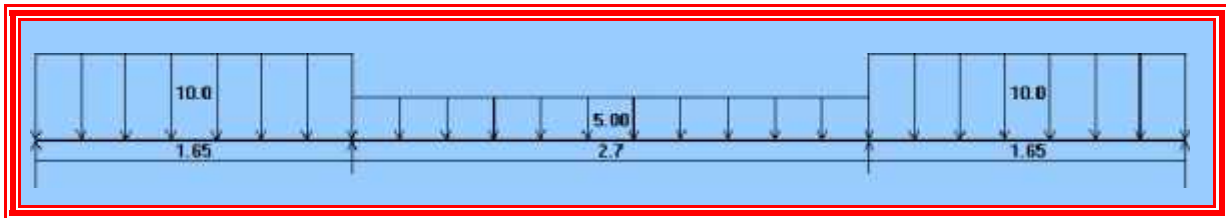
(4.9.7) Design for positive moment:

Calculate the magnitude of support reaction in stairs:

Using 14 bars.



Dead Load



Live Load

Fig. (4.18): Distribution Load of stairs.

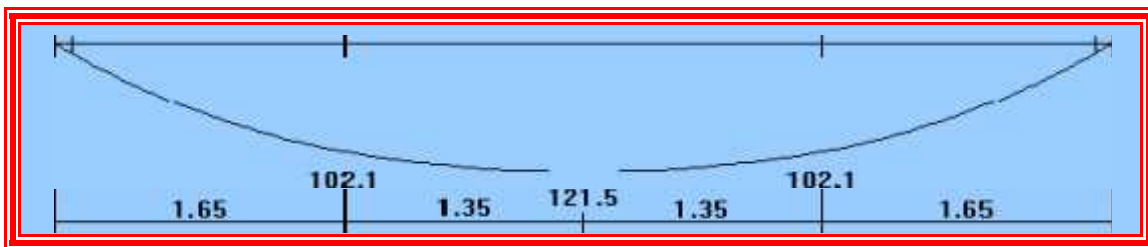


Fig. (4.19): Moment diagram of stairs.



Fig. (4.20): Shear diagram of stairs.

$$d = 25 - 2 - 1.2 = 21.8 \text{ cm.}$$

Calculate the magnitude of the maximum moment by using the shear diagram.

$$M_u = 121.5 \text{ kN.m.}$$

$$M_n \text{ req} = M_u / 0.9 = 121.5 / 0.9 = 135 \text{ kN.m.}$$

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

$$R_n = \frac{135 * 10^6}{1000 * 218^2} = 2.84 \text{ N/mm}^2.$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 * f_c'} = \frac{400}{0.85 * 24} = 19.6$$

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

$$= \frac{1}{19.6} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2(19.6)(2.84)}{400}} \right) = 0.0077$$

$$A_s = \dots bd = 0.0077 * 100 * 21.8 = 16.7 \text{ cm}^2$$

Use Ø 14 @ 10 cm .

$$A_{s \text{ provided}} = 16.9 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = 0.0018 \times b \times d$$

$$A_{s \text{ min}} = 0.0018 \times 100 \times 21.8 = 4 \text{ cm}^2$$

Use Ø 12 @ 15 cm.

$$A_{s \text{ provided}} = 7.5 \text{ cm}^2$$

#### (4.9.8) Check for yielding:

Tension = Compression

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

$$16.9 * 400 = 0.85 * 24 * 100 * a$$

$$a = 3.31 \text{ cm}$$

$$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{3.31}{0.85} = 3.89 \text{ cm}$$

$$v_s = \frac{21.8 - 3.89}{3.89} * 0.003$$

$$v_s = 0.013 > 0.005 \longrightarrow \text{ok}$$

(4.9.9) Development length of the bars:

$$L_d = \frac{f_y}{2\sqrt{f'_c}} \times r \times s \times X \times d_b$$

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

Use:.....  $L_d = 50 \text{ cm.}$

(4.9.10) Shrinkage & Temperature Reinforcement:

$$A_{s_{\min}} = 0.0018 \times b \times h$$

$$A_{s_{\min}} = 0.0018 \times 100 \times 25 = 4.5 \text{ cm}^2$$

Use  $\varnothing 12 @ 20 \text{ cm.}$

$$A_{s_{\text{provided}}} = 5.6 \text{ cm}^2$$



Fig. (4.21): Detail Of ST 01.

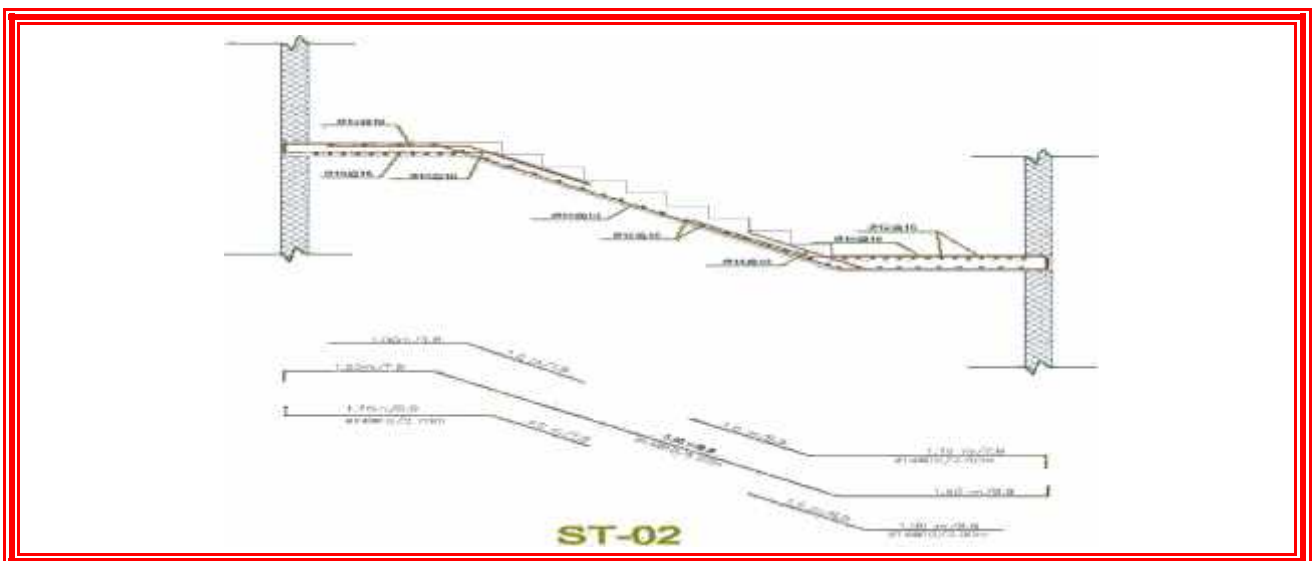


Fig. (4.22): Detail of ST 02.

**(4.10) Design of column:**

**4.10.1 Design of Short column(C 20/ First Floor):**

**4.10.1.1 Design Of Longitudinal Reinforcement:**

Select column (C 20) for design First floor.

$$p_u = 6000\text{KN}$$

$$p_{nreq} = \frac{6000}{0.65} = 9230.77\text{KN}$$

$$Use... = ...g = 1.5\%$$

$$P_n = 0.8 A_g \{0.85 f_c' + g (f_y - 0.85 f_c')\}$$

$$9230.77 \times 10^3 = 0.8 A_g \{0.85 * 24(1 - 0.015) + 400 * 0.015\}$$

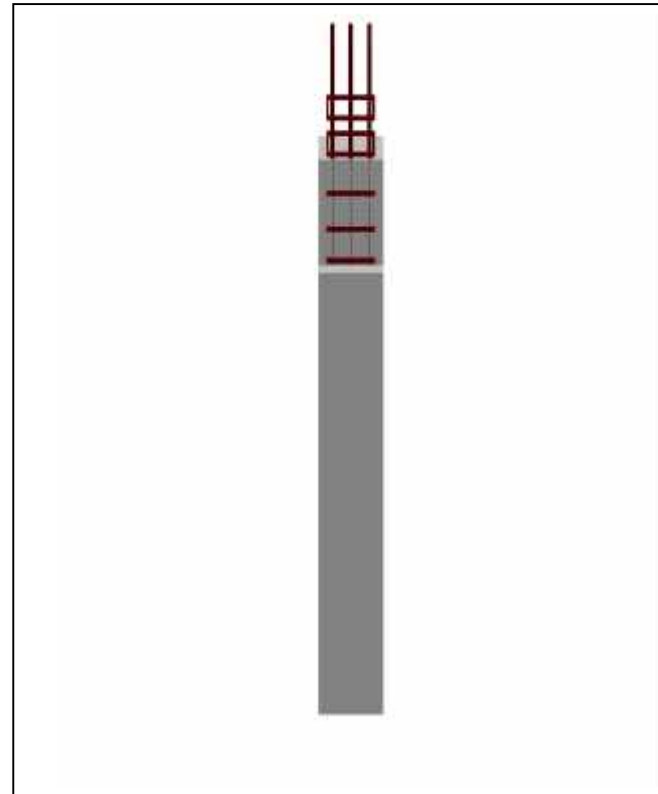
$$A_g = 3425.3\text{cm}^2.$$

$$Use 60\text{cm} \times 60\text{cm} \Rightarrow A_g = 3600\text{cm}^2$$

$$9230.77 \times 10^3 = 0.8 \times 3600 \times \{0.85 * 24(1 - ...g) + 400 * ...g\}$$

$$...g = 0.03069 \geq ..._{min} = 0.01$$

$$A_{sreq} = 0.03069 \times 3600 = 110.5\text{cm}^2$$



Use 18 Φ 28

A<sub>s</sub>provide=110.78 cm<sup>2</sup>

$$\left(\frac{k.L_u}{r}\right) \leq (34 - 12 \left(\frac{M_1}{M_2}\right)) \leq 40 \dots \dots \dots ACI.10-12-2$$

*L<sub>u</sub>* : Actual un supported (unbraced) length

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

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

$$\frac{k.L_u}{r} = \frac{k.L_u}{0.3(h)} = 18.75 < 34 - 12 \frac{M_1}{M_2} = 22$$

∴ Short.....Column

**4.10.1.2 Design of the Tie Reinforcement:**

$Spacing \leq 16 \times d_b$  (Longitudinal.bar.diameter) =  $16 \times 2.5 = 40\text{cm}$ .

$Spacing \leq 48 \times d_t$  (tie.bar.diameter) =  $48 \times 1.0 = 48\text{cm}$ .

$Spacing \leq \text{Least.dim ension} = 60\text{cm}$

Use  $\Phi 10$  ties @ 35cm spacing.

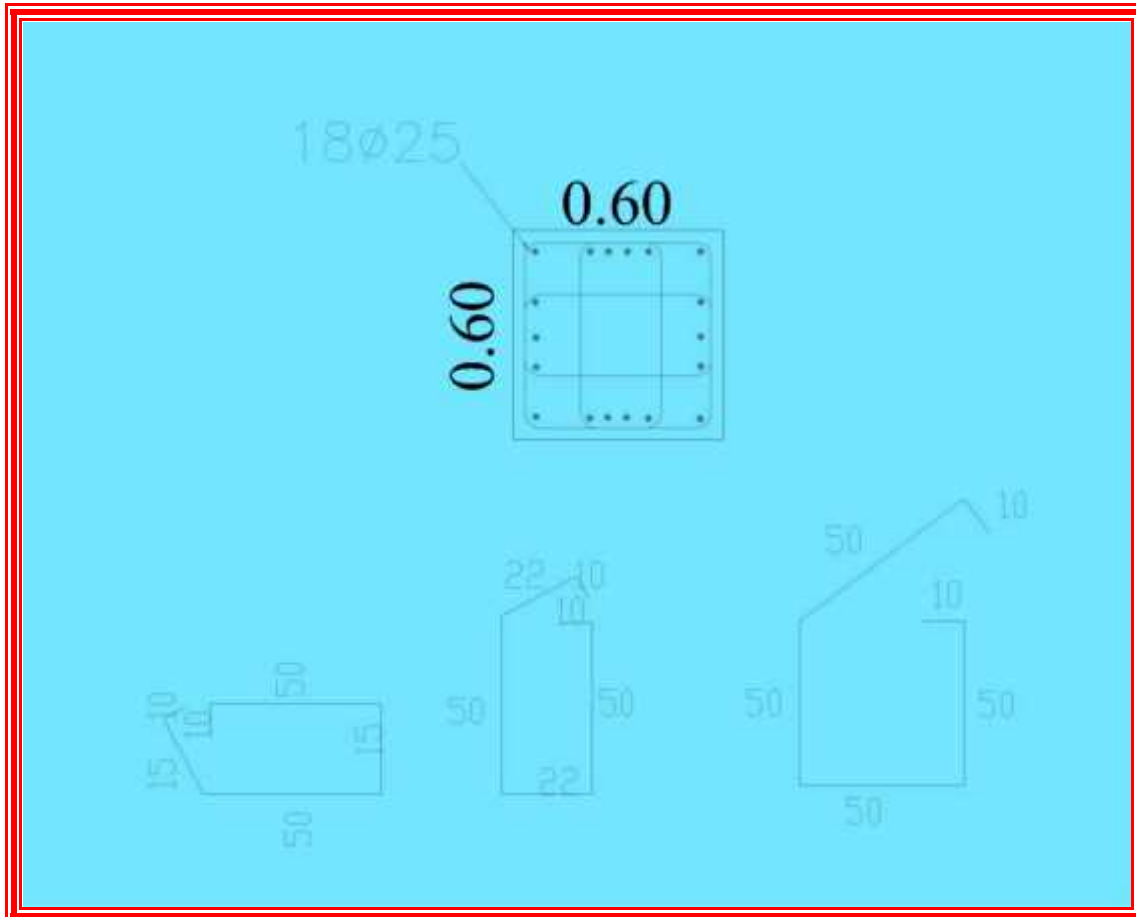


Fig.(4.23): Detail Of Column.



#### 4.10.2 Design of long column(C 11\*/ First Floor):

##### 4.10.2.1 Design Of Longitudinal Reinforcement:

Select column (C37) for design.

$$P_u = 5900 \text{ KN}$$

$$P_n = 5900/(0.70) = 8429 \text{ KN}$$

$$...g = 3.5\%$$

$$P_n = 0.8 * A_g \{0.85 * f_c' + ...g (f_y - 0.85 f_c')\}$$

$$P_n = 0.8 * A_g [0.85 * 24(1 - 0.035) + 0.035 * 400]$$

$$A_g = 3127.78 \text{ cm}^2$$

$$\text{Try } h = 65 \text{ cm with } A_g = 3316 \text{ cm}^2$$

$$L_u = 15.5 \text{ m}$$

$$M_1 \& M_2 = 1$$

$$K = 1$$



Fig(4.24) Long coloumn.

Check for slenderness

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

$$\frac{1 * 19}{0.3 * 0.65} = 97 > 22$$

$\therefore$  long Column

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

$$E_c = \frac{4750 \sqrt{f_c'}}{1000} = 23.27 \text{ t/cm}^2$$

$$S_d = \frac{1.2 DL}{P_u} = \frac{1.2(4620)}{5900} = 0.94$$

$$I_g = \frac{fr^4}{4} = \frac{3.14 * 0.325^4}{4}$$

$$I_g = 8.76 * 10^{-3} \text{ m}^4$$

$$EI = \frac{0.4 * 23.27 * 8.76 * 10^{-3}}{1 + 0.94} = 4.20 * 10^{-5} \text{ MN.m}^2$$

$$P_{cr} = \frac{f^2 EI}{(KL)^2} = \frac{3.14^2 * 4.20 * 10^{-5}}{(0.85 * 19)^2} = 1.6 * 10^{-6} \text{ MN}$$

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

$$u_{ns} = \frac{C_m}{1 - (P_u / 0.75 P_c)} \geq 1 \quad \dots\dots\dots ACI(10.12.3)$$

$$u_{ns} = \frac{1}{1 - (5.900 / 0.75 * 3.44)} \geq 1.6$$

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

$$e_{\min} = \frac{(15 + 0.03 * 650)}{1000} = 0.0345$$

$$e_{\min} = e * u_{ns} = 0.0345 * 1.6 = 0.0522$$

$$\frac{e}{h} = \frac{0.0522}{0.65} = 0.085$$

From Interaction Diagram

$$\frac{WP_n}{A_g} = \frac{5900 * 10^{-3}}{f (0.65)^2 / 4} * \frac{145}{1000} = 2.58$$

$$\dots_g = 0.035$$

$$A_s = \dots * A = 0.035 * \frac{f (0.65)^2}{4} = 116.10 \text{ cm}^2$$

$$\neq \text{ of bars} = 116.63 / 4.9 = 24 \text{ W25}$$

Check  $-wP_n > P_u$

$$\begin{aligned}
 wP_n &= 0.7 \left[ 0.8 * \left\{ 0.85 * f_c' (A_g - A_{st}) + f_y A_{st} \right\} \right] \\
 &= 0.7 \left[ 0.8 * \left\{ 0.85 * 24(331662.5 - 11610) * 10^{-6} + 400 * 11610 * 10^{-6} \right\} \right] \\
 &= 6.25 > 5.90 \quad Ok
 \end{aligned}$$

Use 24W 25 As provided = 122.5 cm<sup>2</sup>

#### 4.10.2.2 Design of The Tie Reinforcement:

Spacing  $\leq 16 \times d_b$  (Longitudinal.bar.diameter) =  $16 \times 2.5 = 40\text{cm}$ .

Spacing  $\leq 48 \times d_t$  (tie.bar.diameter) =  $48 \times 1.0 = 48\text{cm}$ .

Spacing  $\leq$  Least.dim.ension = 70cm

Use  $\Phi$  10 ties @ 35cm spacing.

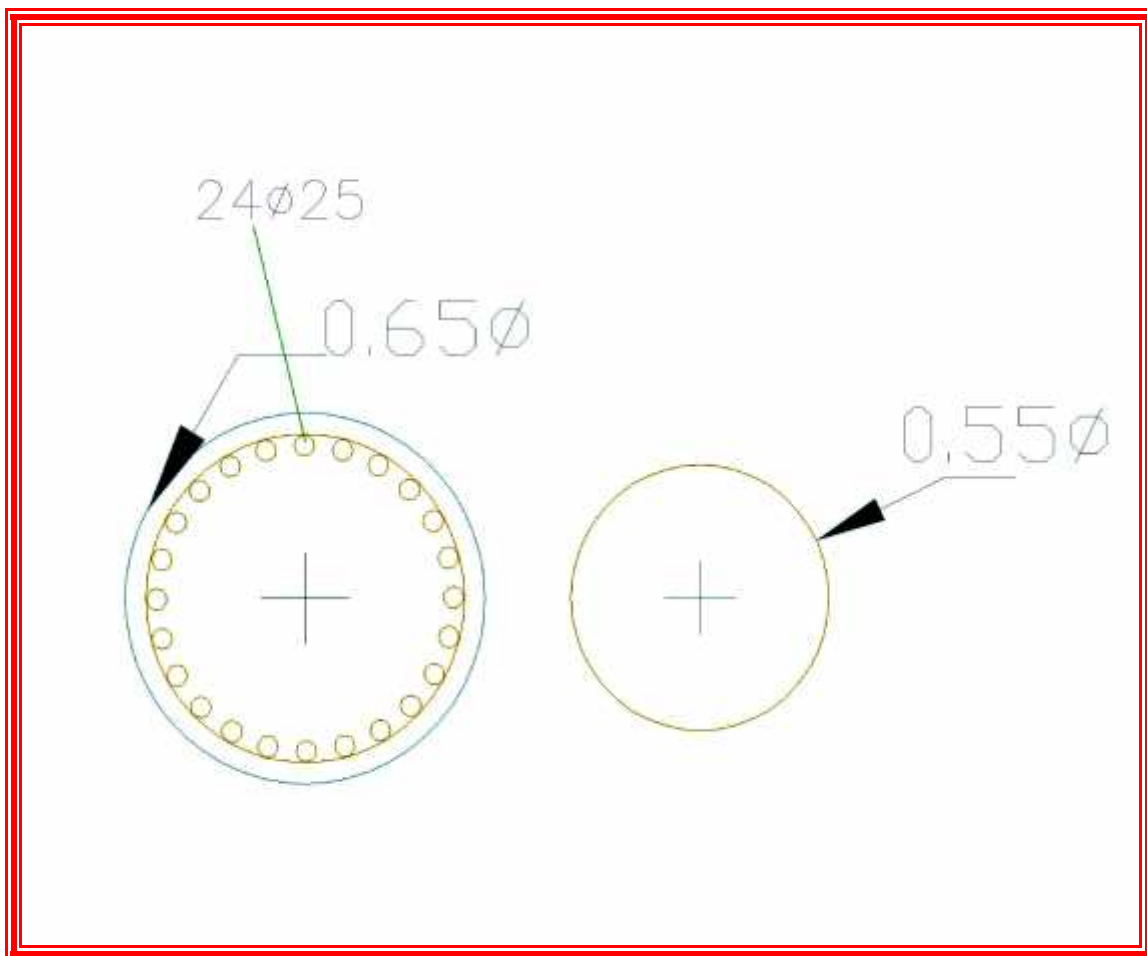


Fig.(4.25): Detail Of Column

### 4.11 Design of Basement wall:

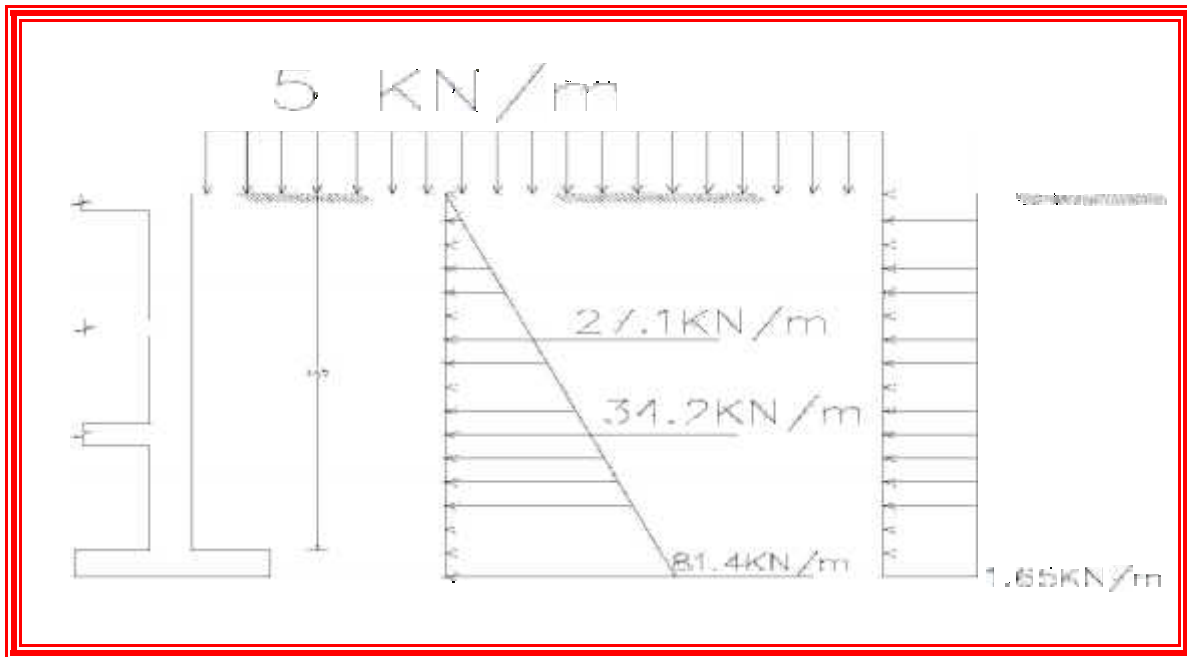


Fig.(4.26): Basement wall- Diagram

#### 4.11.1 Load Calculation:

$$K = \frac{1 - \sin \Phi}{1 + \sin \Phi} = 0.3$$

#### 4.11.2 Thickness Calculation:

$$M_{\max} = 1751 \text{ KN.m}$$

$$M_u = 175 * 1.6 = 280.16 \text{ KN.m}$$

$$\text{Assume } \dots = 0.5 \dots \text{ max} = 0.01$$

$$m = \frac{F_y}{0.85 f_c'} = \frac{400}{0.85 * 24} = 19.6$$

$$R_n = \dots * f_y (1 - 0.5m \dots) = 3.93 \text{ Mpa}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b d^2} \Rightarrow d = \sqrt{\frac{280.16 * 10^6}{1000 * 3.93}} = 281.44 \text{ mm}$$

$$h = 281.44 + 30 + 10 = 285.44 \text{ mm}$$

$$\text{select } h = 30 \text{ cm}$$

**4.11.3 Wall Design:**

$$M_u = 280.16 \text{ KN.m}$$

$$R_n = \frac{(280.19 / 0.9) * 10^{+6}}{1000 * (300)^2} = 3.5 \text{ Mpa}$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2 * R_n * m}{f_y}} \right] = \frac{1}{19.6} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 3.5 * 19.6}{400}} \right) = 0.0096$$

$$A_s \text{ req} = 0.0096 * 100 * 30 = 28.8 \text{ cm}^2 / 1\text{m}$$

Use  $\Phi 18 @ 8\text{cm}$  .

Main reinforcement

$$A_s \text{ req} = 28.8 / 5 = 5.76 \text{ cm}^2$$

Use  $\Phi 12 @ 8\text{cm}$  .

Secondary reinforcement

## 4.12 Design of strip footing:

### 4.12.1 Load Calculation:

Weight of wall = height \* thickness of wall \* 1m wide \*  $\gamma_{\text{concrete}}$

$$= 24 * 14.5 * 1 * 0.3$$

$$= 104.4 \text{ KN/m.}$$

From beam D = 34 KN/m

$$L = 37 \text{ KN/m}$$

$$W_u = 1.2(104.4 + 34) + 1.6(37) = 225.3 \text{ KN/m}$$

### 4.12.2 Determine the footing width:

Assume soil pressure = 500 KN/m<sup>2</sup>

Assume footing thickness is 0.4 m

Net soil pressure = 500 - (6.25).

$$= 493.75 \text{ KN/m}^2$$

$$P_{\text{net}} = 500 / 1.5 = 333 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{Footing width} = \frac{(DL + LL)}{X_{\text{all.net}}} = \frac{104.4 + 34 + 37}{333} = 0.527 \text{ m}$$

So select 100 c m width strip footing.

$$P_{\text{net}} = \frac{P_u}{\text{area}} = \frac{225.3}{1 \times 1} = 225.3 \text{ KN / m}^2$$

$$V_u = V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} b w d \quad w V_c = V_u$$

$$0.75 * \frac{1}{6} \sqrt{24} * (100) * \frac{10}{100} * 100 d = \frac{225.4}{1} \left( \frac{1 - 0.3}{2} - d \right)$$

$$d = 0.162 \text{ m} \Rightarrow d = 16.2 \text{ cm}$$

$$\text{Total thickness} = 16.2 + 8 + 1.6 = 25.8 \text{ cm}$$

So Select strip thickness as 40 cm

**4.12.3 Determine reinforcement for moment strength:**

$$\begin{aligned} M_u &= (P_{net}) \left( \frac{\text{footing width} - \text{wall width}}{2} \right) * \left( \frac{\text{footing width} - \text{wall width}}{4} \right) \\ &= 225.4(0.7/2)*(0.7/4) \\ &= 13.81 \text{ KN.m} . \end{aligned}$$

$$\text{Required } R_n = \frac{M_u * 10^6}{W * b * d^2}$$

$$\text{Required } R_n = \frac{13.81 * 10^6}{0.9 * 1000 * 304^2} = 0.16$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 * f_c'} = \frac{400}{0.85 * 24} = 19.6$$

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

$$= \frac{1}{19.6} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2(19.6)(0.16)}{4000}} \right) = 0.0004 \quad \text{min} = 0.0018 .$$

$$A_{req} = \text{min} * b * d = 0.0018 * 100 * 30.4 = 5.472 \text{ cm}^2$$

Use W 14 @ 20 cm

As provided = 7.7 cm<sup>2</sup>

**4.12.4 Development length of main reinforcement:**

$$L_d = \frac{f_y}{2\sqrt{f_c'}} a.S \times d_b$$

For W14 bars

$$L_d = \frac{400}{2\sqrt{24}} 1 * 1 * 1 * 1.4$$

$$L_d = 57.15 \geq 30 \text{ cm}$$

Available  $L_d = 30 \leq$  Required  $L_d = 57.15 \text{ cm}$ .

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

**4.12.5 Design of dowels bars:**

$$\text{As}_{\text{min req}} = 0.0012 * 100 * 30.4 = 3.648 \text{ cm}^2$$

Use W 12 @ 25 cm

$$L_d = \frac{f_y}{2\sqrt{f_c'}} a.S \times d_b$$

For W14 bars

$$L_d = \frac{400}{2\sqrt{24}} 1*1*1*1.2$$

$$L_d = 48.99 \geq 30\text{cm}$$

$\therefore$  OK

#### 4.12.6 Design for secondary reinforcement:

$$A_{s \text{ min}} = 0.0018 * 100 * 30 = 5.4 \text{ cm}^2$$

Use W 12@25 cm



### 4.13 Design of Isolated footing:

Once the ultimate column or load is determined, the proper footing can be designed.

The following subsections describe the analysis and design of footing (F 1) :

#### 4.13.1 Load Calculation:

Factored load = 850 KN

Soil weight = 18 KN/m<sup>2</sup>

Column geometry 25\*30 cm

Allowable soil pressure = 500 KN/m<sup>2</sup>

#### 4.13.2 Design of Footing Area:

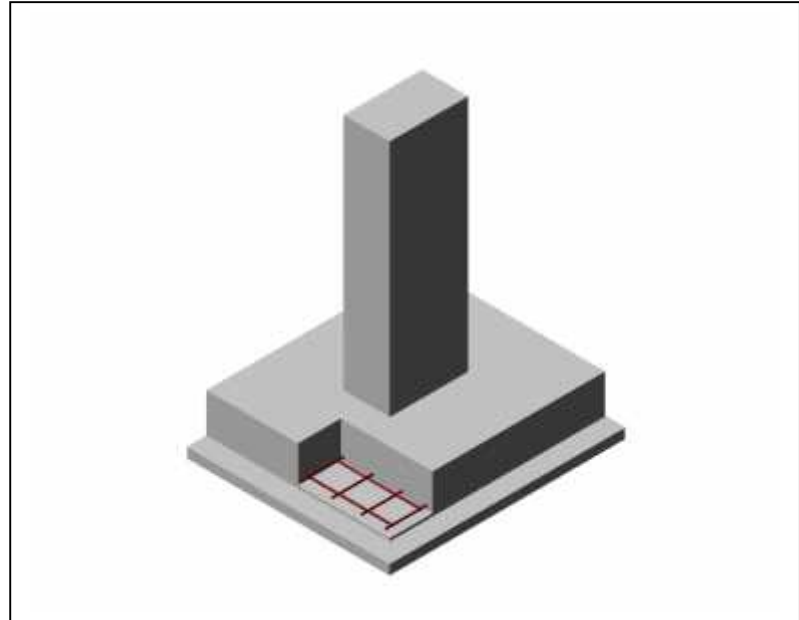
Allowable soil pressure = 5.0 kg/cm<sup>2</sup>

Area (A) = Total Weight / Soil Pressure

$$= 850 \text{ kN} / 500 \text{ KN/m}^2$$

$$= 1.7 \text{ m}^2$$

Try 1.40\*1.40 Area = 1.96m<sup>2</sup>



Select Foot Geometry 1.40\*1.40

For the design of the reinforced concrete member factored load must be used :

$P_u = 850 \text{ KN}$

$P_{net} \text{ (factored)} = P_u / \text{Area} = 850 / 1.96 = 433.7 \text{ KN/m}^2$

#### 4.13.3 Determine depth based on shear strength:

Using critical section for one-way shear action and letting  $V_n = V_c$

$$V_u = \Phi V_c = \Phi \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} b_w d = 0.75 \times \frac{1}{6} \sqrt{24} \times (1400) \times (d)$$

$V_u = P_{net} \text{ (one way shear)}$

$$\frac{a}{2} + d = \frac{0.25}{2} + 0.32$$

$$V_u = 433.7 * 1.40 * 0.255$$

$$V_u = 154.831 \quad \text{kN / m}^2 .$$

$$d_{req} = \frac{433.7 * 10^3}{0.75 \sqrt{24} * 1400} = 505.87 \text{ mm} = 50.6 \text{ cm}$$

$$h_{req} = 50.6 + 7 + 1 = 58.6 \text{ cm}$$

$$\text{Select } h = 60 \text{ cm}$$

$$d = 52 \text{ cm}$$

Select Height of Foot 60 cm

Check this depth for two way shear action ( punching ), using critical section with  $d=52$  cm.

The punching shear strength is the smallest of:

$$V_c = \frac{1}{6} \left( 1 + \frac{2}{S_c} \right) \sqrt{f'_c} b_o d = 0.5 \sqrt{f'_c} b_o d \dots\dots \text{Control}$$

$$V_c = \frac{1}{12} \left( \frac{r_s}{b_o / d} + 2 \right) \sqrt{f'_c} b_o d = 0.58 \sqrt{f'_c} b_o d$$

$$V_c = \frac{1}{3} \sqrt{f'_c} b_o d = 0.33 \sqrt{f'_c} b_o d$$

Where:

$$S_c = a / b = 30 / 25 = 1.2$$

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

$$r_s = 40 \quad \text{For interior column}$$

$$V_c = \frac{1}{6} \left( 1 + \frac{2}{1.20} \right) * \sqrt{24} * 3180 * 520 = 1352.41 \text{ KN}$$

$$\Phi V_c \geq V_{uR}$$

$$0.75 * 1352.41 \geq V_{uR}$$

$$1014.3 \geq V_{uR}$$

$$V_{uR} = Pu - (\uparrow_{bu} * \text{area of critical section})$$

$$= 850 - [500 * (0.77 * 0.82)] = 534.3 \text{ KN}$$

$$1014.3 > 534.3 \dots\dots \text{ satisfied}$$

#### 4.13.4 Check transfer of load at base of column:

$$\Phi P_n = \Phi (0.85 f'_c A_g)$$

$$\Phi P_n = 0.7 (0.85) (24) (250 \times 300) = 1071 \text{ kN} > P_u = 850 \text{ KN.}$$

Since  $\Phi P_n > P_u$ .

∴ Dowels are not required for load transfer.

But use the minimum reinforcement of dowels:

$$A_s = 0.005 \times (25 \times 30) = 3.75 \text{ cm}^2$$

$$\text{Use 4 } 12 \text{ dowels } A_s \text{ Provided} = 4.52 \text{ cm}^2$$

#### 4.13.5 Development Length ( $L_d$ ):

$$L_{db} = \frac{400}{4\sqrt{30}} \times d_b = 21.9 \text{ cm}$$

But not less than:

$$L_{db} = 0.044(400) d_b = 21.12 \text{ cm}$$

$$\text{Available } L_d = 52 - 8 - 2 = 42 \text{ cm}$$

$$42 > 21.9 \quad \therefore \text{ OK}$$

#### 4.13.6 Design for Bending Moment:

At section A-A

$$M_u = 500 \times (0.575/2) \times 1.40$$

$$M_u = 201.25 \text{ KN.m}$$

Try to design it by Plain concrete

$$w \quad M_n \geq M_u$$

$$w \quad M_n = 0.55 \times 0.42 \times \sqrt{24} \times \frac{1400 \times (600)^2}{6}$$

$$w \quad M_n = 95.1 \text{ KN.m}$$

$$201.25 > 95.1 \quad \text{.....Not Satisfied}$$

Using Reinforced Concrete.

$$M_n = \frac{201.25}{0.9} = 223.611 \text{ KN.m}$$

$$R_n = \frac{M_n}{bd^2} = \frac{233.611 \times 10^6}{1400 \times 520^2} = 0.59 \text{ Mpa.}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 \times f_c'} = \frac{400}{0.85 \times 24} = 19.6$$

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

$$\dots = \frac{1}{19.6} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 19.6 \times 0.59}{400}} \right)$$

$$\dots = 0.002 > \dots_{\min} = 0.0018$$

$$\text{Req. } A_s = 0.002 (140) (52) = 14.56 \text{ cm}^2$$

$$\text{Use } 13 \quad 12 \quad A_s \text{ provided} = 14.49 \text{ cm}^2$$

#### 4.13.7 Development Length ( $L_d$ ):

Category (A), item 2 applies,

$$L_d = \left( \frac{f_y}{2\sqrt{f_c'}} r \times s \times x \times db \right)$$

$$L_d = \left( \frac{400}{2\sqrt{24}} \times 1 \times 1 \times 1 \times 2 \right) = \dots \text{ cm}$$

Available  $L_d = 1.90 \text{ m}$

$$190 > \dots$$

OK.

#### 4.13.8 Shrinkage and Temperature Reinforcement:

$$A_s = 0.0018 * 120 * 52$$

$$= 11.232 \text{ cm}^2 \rightarrow 10\text{w}12$$

#### 4.13.9 Check for yielding:

Tension = Compression

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

$$14.56 * 10^{-6} * 400 = 0.85 * 24 * 1.40 * a$$

$$a = 0.23$$

$$v_s = \frac{520 - 0.23}{0.23} * 0.003$$

$$v_s = 6.8 > 0.005 \quad \dots \text{OK}$$

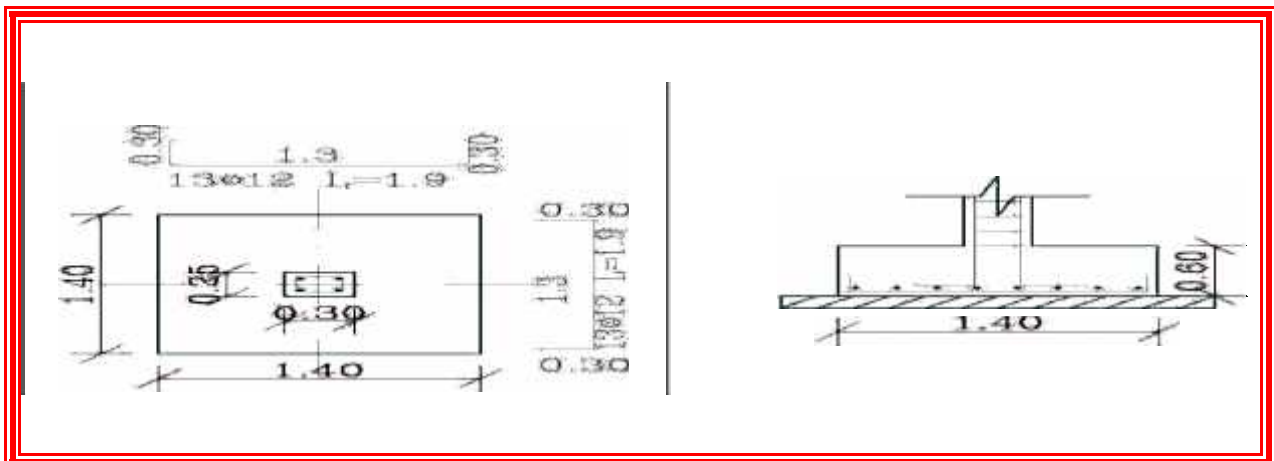


Fig.(4.27): Footing (F1) Detail.

**4.14 Design of Ramp:**

$$L_x = 7.40 \text{ m} \quad L_y = 46 \text{ m}$$

$$\frac{L_x}{L_y} = \frac{7.40}{46} < 0.5 \quad \therefore \text{One Way Solid Slab}$$

**4.14.1 Determination of thickness:**

$$h = \frac{L}{20} = \frac{740}{20} = 37 \text{ cm}$$

**4.14.2 Determination of Loads:**

$$DL = 1 * 24 * 0.37 = 8.8 \text{ KN/m.}$$

$$LL = 5 * 1 = 5 \text{ KN/m.}$$

$$\begin{aligned} qu &= 1.2 DL + 1.6 LL \\ &= 1.2 * 8.8 + 1.6 * 5 = 18.66 \text{ KN/m.} \end{aligned}$$

$$M_u = \frac{qu * L^2}{8} = 127.73 \text{ KN.m}$$

$$M_n = M_u / 0.9 = 127.73 / 0.9 = 142 \text{ KN.m}$$

**4.14.3 Design for positive moment:**

$$d = 37 - 2 - 1.2 = 33.8 \text{ cm.}$$

$$M_u = 127.73 \text{ KN.m}$$

$$M_n = 127.73 / 0.9 = 142 \text{ KN.m}$$

$$R_n = \frac{M_n}{bd^2} = \frac{80.4}{(1000)(338)^2} = 1.23 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 * f_c'} = \frac{400}{0.85 * 24} = 19.6$$

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

$$= \frac{1}{19.6} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2(19.6)(1.23)}{400}} \right) = 0.00317$$

$$A_{req} = m * b * d = 0.00317 * 100 * 33.8 = 10.79 \text{ cm}^2$$

$$\begin{aligned} A_{s_{min}} &= \frac{0.25 \sqrt{f_c'}}{f_y} * b * d \\ &= 10.4 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

But not less than

$$A_{s_{\min}} = \frac{1.4 * bw * d^2}{f_y} = \frac{1.4 * 1000 * 338}{400} = 11.9 > 10.41 \dots \text{Control}$$

$$A_{s \text{ req}} = 11.9 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\text{Then we use } 14 @ 12.5 \text{ cm. } A_{s_{\text{provided}}} = 12.3 \text{ cm}^2 > A_{s_{\min}} = 11.9 \text{ cm}^2$$

#### 4.14.4 Check for yielding:

Tension = Compression

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

$$12.3 * 10^{-6} * 400 = 0.85 * 24 * 100 * a$$

$$a = 2.41 \text{ cm}$$

$$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{2.41}{0.85} = 2.83 \text{ cm}$$

$$v_s = \frac{33.8 - 2.83}{2.83} * 0.003$$

$$v_s = 0.033 > 0.005 \longrightarrow \text{ok}$$

#### 4.14.5 Development length of the bars:

$$L_d = \frac{f_y}{2\sqrt{f'_c}} \times r \times s \times x \times d_b$$

$$L_d = \frac{400}{2\sqrt{24}} \times 1 \times 1 \times 1 \times 1.4 = 5715 \text{ cm.}$$

Use:.....  $L_d = 60 \text{ cm.}$

#### 4.14.6 Shrinkage & Temperature Reinforcement:

$$A_{s_{\min}} = 0.0018 \times b \times h$$

$$A_{s_{\min}} = (0.0018) (100) (37) = 6.66 \text{ cm}^2$$

$$\text{Then we use } 12 @ 15 \text{ cm. } A_{s_{\text{provided}}} = 7.53 \text{ cm}^2$$

### 4.15 Design of Two Way Solid Slab:

#### 4.15.1 Determination of Thickness:

$$L_x = 6.8 \text{ m.}$$

$$L_y = 6.8 \text{ m.}$$

$$L_x/L_y = 1.0 < 2.$$

∴ Two Way Solid Slab.

$$h > h_{\min}$$

$$200 \text{ mm} > 125 \text{ mm}$$

#### 4.15.2 Determination of Loads:

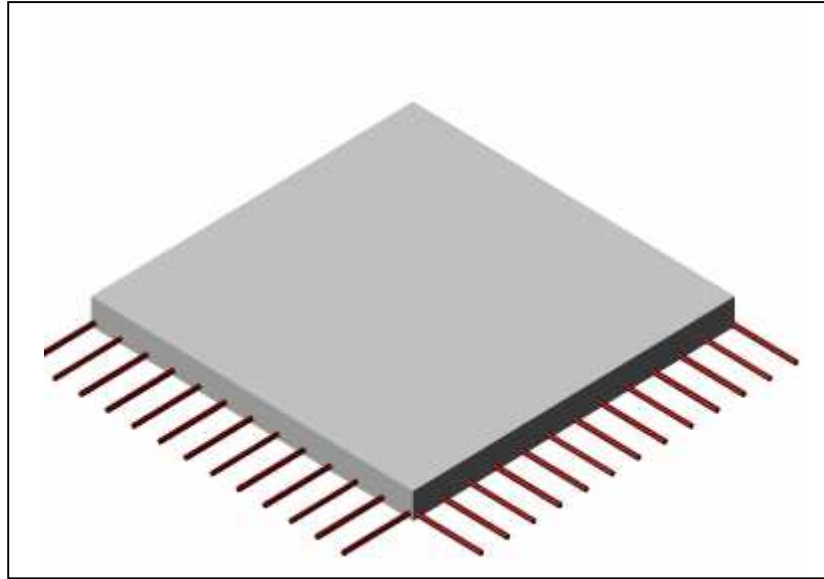
$$Dl = 5 \text{ kN/m}$$

$$Ll = 5 \text{ kN/m}$$

$$qu = 1.2 * Dl + 1.6 * Ll$$

$$qu = 1.2 * 5 + 1.6 * 5 = 14 \text{ kN/m}^2$$

For 1m Strip In X & Y direction  $qu = 14 \text{ kN/m}$



From Table

$$K_{fx} = 42.7$$

$$K_{fy} = 29.4$$

$$K_{Ax} = K_{Ay} = 1.96$$

$$M_{ux} = \frac{qu * l_x^2}{K_{fx}} = \frac{14 * 6.8^2}{42.7} = 15.167 \text{ kN.m/1m strip}$$

$$M_{uy} = \frac{qu * l_y^2}{K_{fy}} = \frac{14 * 6.8^2}{40.2} = 16.1 \text{ kN.m/1m strip}$$

$$A_y = A_x = \frac{qu * l_x}{K_{Ax}} = \frac{14 * 6.8}{1.96} = 48.6 \text{ kN/m}$$

#### 4.15.3 Design of Shear:

$$w * V_c \geq V_n$$

$$w * V_c = \frac{1}{6} * 0.75 * \sqrt{f_c'} * b * d = \frac{1}{6} * 0.75 * \sqrt{24} * 1000 * 17$$

$$104.103 \gg 48.6$$

∴ No Shear Reinforcement Required

**4.15.4 Design of Reinforcement:**

$$d=20-2-1.0=17 \text{ cm.}$$

$$M_{ux} = 15.167 \text{ KN.m}$$

$$M_{uy} = 16.1 \text{ KN.m}$$

In x-direction.

$$m = \frac{f_y}{0.85 * f_c'} = \frac{400}{0.85 * 24} = 19.6$$

$$M_{nx} = 15.167/0.9 = 17 \text{ KN/m.}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b d^2} = \frac{17 * 10^6}{(1000)(170)^2} = 0.588 \text{ Mpa}$$

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

$$= \frac{1}{19.6} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2(19.6)(0.588)}{400}} \right) = 0.0015$$

$$A_{req} = m * b * d = 0.0015 * 1000 * 170 = 2.55 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s_{min}} = \frac{0.25 \sqrt{f_c'}}{f_y} * b * d = \frac{0.25 \sqrt{24} * 1000 * 170}{400}$$

$$= 5.2 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

But not less than

$$A_{s_{min}} = \frac{1.4 * b_w * d^2}{f_y} = \frac{1.4 * 1000 * 170^2}{400} = 5.95 > 5.2 \dots \dots \text{Control}$$

$$1.3 * A_{s_{req}} = 1.3 * 5.95 = 7.735 \text{ cm}^2$$

Then we use 14 @ 15 cm.  $A_{s_{provided}} = 10.77 \text{ cm}^2$

In y-direction.

$$m = \frac{f_y}{0.85 * f_c'} = \frac{400}{0.85 * 24} = 19.6$$

$$M_{ny} = 16.1/0.9 = 18 \text{ KN/m.}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b d^2} = \frac{18 * 10^6}{(1000)(170)^2} = 0.623 \text{ Mpa}$$

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



$$= \frac{1}{19.6} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2(19.6)(0.623)}{400}} \right) = 0.0016$$

$$A_{req} = \rho \cdot b \cdot d = 0.0016 \cdot 100 \cdot 17 = 2.72 \text{ cm}^2/\text{1m}$$

$$A_{s_{min}} = \frac{0.25\sqrt{f_c'}}{f_y} \cdot b \cdot d = \frac{0.25\sqrt{24} \cdot 1000 \cdot 170}{400}$$

$$= 5.2 \text{ cm}^2 / \text{1m}$$

But not less than

$$A_{s_{min}} = \frac{1.4 \cdot b_w \cdot d^2}{f_y} = \frac{1.4 \cdot 1000 \cdot 170}{400} = 5.95 > 5.2 \dots \text{Control}$$

$$1.3 \cdot A_{s_{req}} = 1.3 \cdot 5.95 = 7.735 \text{ cm}^2$$

Then we use 14 @ 15 cm.  $A_{s_{provided}} = 10.77 \text{ cm}^2$

#### 4.15.5 Check for yielding:

Tension = Compression

$$A_s \cdot f_y = 0.85 \cdot f_c' \cdot b \cdot a$$

$$10.77 \cdot 10^{-6} \cdot 400 = 0.85 \cdot 24 \cdot 100 \cdot a$$

$$a = 2.11 \text{ cm}$$

$$x = \frac{a}{s_1} = \frac{2.11}{0.85} = 2.48 \text{ cm}$$

$$v_s = \frac{17.0 - 2.48}{2.48} \cdot 0.003$$

$$v_s = 0.018 > 0.005 \longrightarrow \text{ok}$$

#### 4.15.6 Development length of the bars:

$$L_d = \frac{f_y}{2\sqrt{f_c'}} \times r \times s \times x \times d_b$$

$$L_d = \frac{400}{2\sqrt{24}} \times 1 \times 1 \times 1 \times 1.4 = 5715 \text{ cm.}$$

Use:.....  $L_d = 60 \text{ cm.}$

#### 4.15.7 Shrinkage & Temperature Reinforcement:

$$A_{s_{min}} = 0.0018 \times b \times h$$

$$A_{s_{min}} = (0.0018) (100) (17) = 3.6 \text{ cm}^2.$$

Then we use 12 @ 25 cm.  $A_{s_{provided}} = 4.52 \text{ cm}^2$

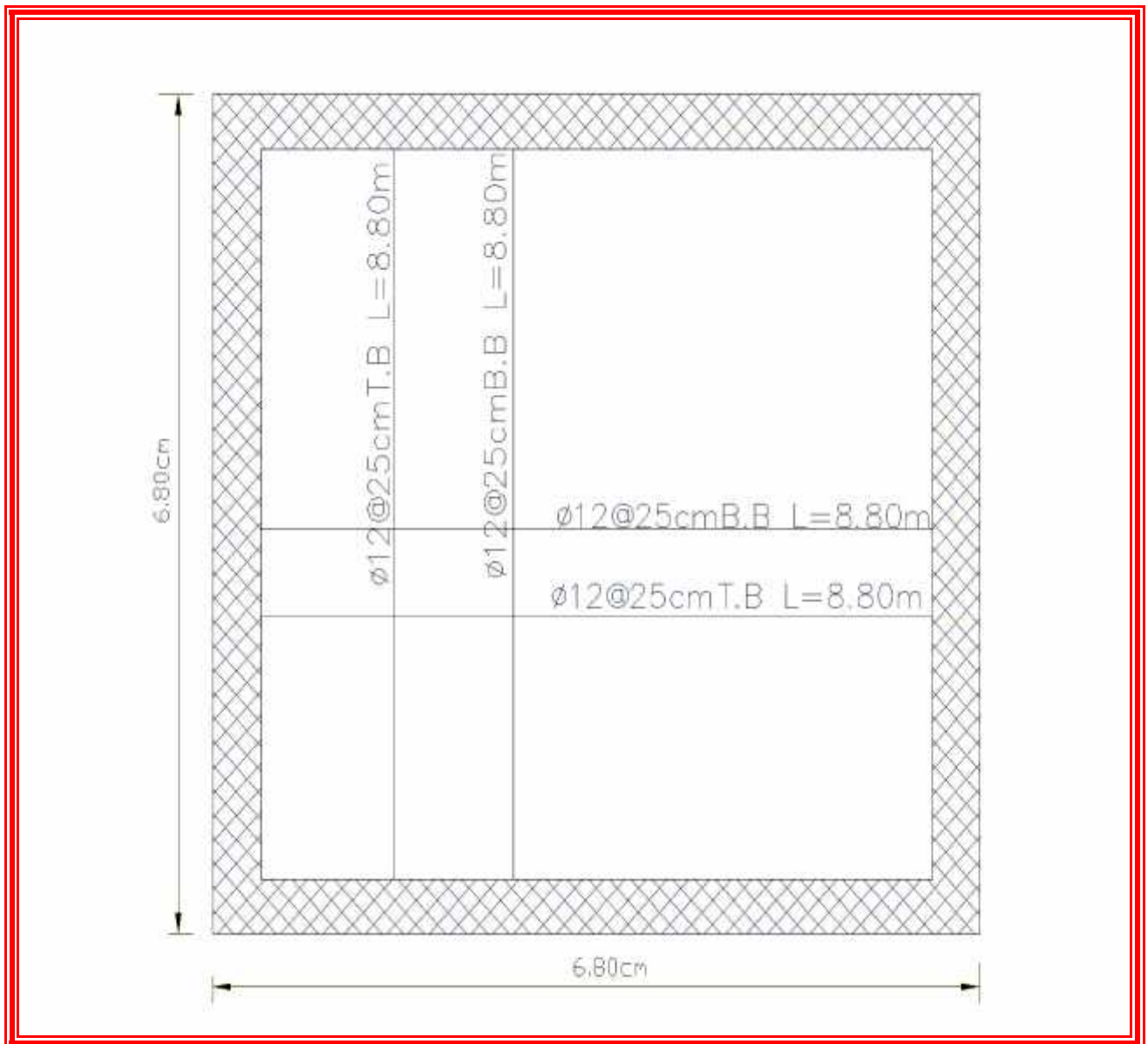


Fig.(4.28): Details of Two Solid Slab

## 4.16 Design of Shear Wall:

### 4.16.1 Calculation of Loads:

$$W_{\text{for one floor}} = Dl * \text{Area} + Ll * \text{Area} * 0.25$$

$$W_{\text{for 14 to right 9 floor}} = 8.74 * 707.6 + 5 * 707.6 * 0.25 = 7069.43 \text{ KN}$$

$$W_{\text{for left 9 floor}} = 8.74 * 574 + 5 * 0.25 * 574 = 5734.26 \text{ KN}$$

$$W_{\text{for 8 to 5 floor}} = 9.29 * 1655 + 5 * 0.25 * 1655 = 17443.7 \text{ KN}$$

$$W_{\text{for 4 to 1 floor}} = 9.32 * 1937 + 5 * 0.25 * 1937 = 20474 \text{ KN}$$

$$W_{\text{for A to C floor}} = 3017 * 5 + 5 * 0.25 * 3017 = 18856.25 \text{ KN}$$

### 4.16.2 Calculation of shear force on shear walls:

From Uniform Building Code 1997 (UBC):

**Z=0.3 zone "3"**

**R= 5.5**

**I=1**

**Ca = 0.3**

**Cv = 0.3**

**hn=27.6**

**Ct = 0.02**

**Where:**

**Z**=Seismic zone factor as given in table 16-1.

**R**= numerical coefficient representative of the inherent over strength and global ductility capacity of lateral force resisting systems, as set in Table 16-N or 16-P.

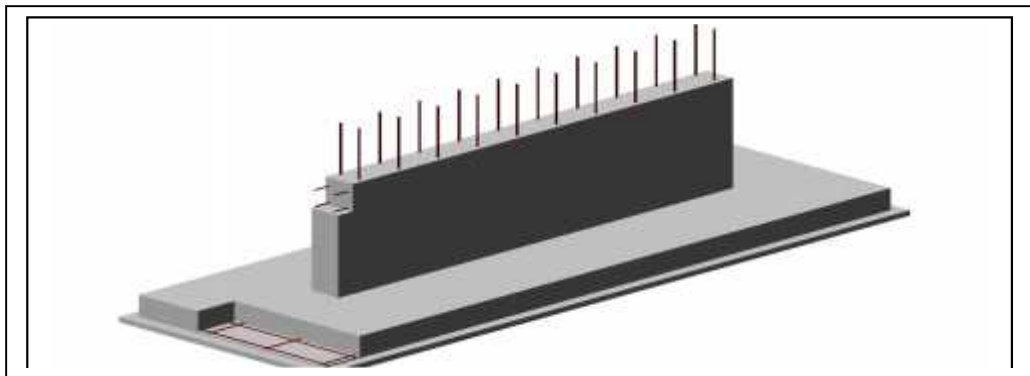
**I**= importance factor given in table 16-K.

**Ca** = seismic coefficient, as set forth in Table 16-Q.

**Ct** = numerical coefficient given in section 1630.2.2.

**Cv** = seismic coefficient, as set forth in Table 16-R.

**hi, hn, hx** = height in feet (m) above the base to level *i*, *n* or *x*, respectively.



$$T = C_i (h_n)^{3/4} \quad \text{Eq.... 30-8 (UBC)}$$

$$T = 0.0488(66.23)^{3/4} = 1.133$$

$$V_1 = \frac{C_v I}{R T} W = \frac{0.3 * 1}{5.5 * 1.133} * W = 0.0481W \quad \text{.....Control}$$

$$V_1 = \frac{2.5 C_a I}{R} W = \frac{2.5 * 0.3 * 1}{5.5 * 1} * W = 0.136W$$

$$V_1 = 0.11 C_a I W = 0.11 * 0.3 * 1 * W = 0.033W$$

$$V = 0.0481 * W = 0.0481 * 256390.4 = 12332.378 \text{ KN} \quad \text{....Control}$$

$$F_t = 0.07 * T * V = 0.07 * 1.133 * 12332.378 = 975.5 \text{ KN}$$

Floor	W(KN)	V(KN)	H(M)	Ft(KN)	(V-Ft)	(W*H)	Fx
14	7069.43	12332.4	85.68	975.5	11357	605709	740+Ft
13	7069.43	12332.4	80.92	975.5	11357	572058.3	699
12	7069.43	12332.4	76.16	975.5	11357	538407.8	658
11	7069.43	12332.4	71.4	975.5	11357	504757.3	617
10	7069.43	12332.4	66.64	975.5	11357	4711068.8	576
9+	7069.43	12332.4	61.88	975.5	11357	437456.33	535
9-	5734.26	12332.4	57.12	975.5	11357	3275416	400
8	17443.7	12332.4	52.36	975.5	11357	913352.13	101.6
7	17443.7	12332.4	47.6	975.5	11357	830320.12	101.5
6	17443.7	12332.4	42.84	975.5	11357	747288.11	913
5	17443.7	12332.4	38.08	975.5	11357	664256.1	812
4	20474	12332.4	33.32	975.5	11357	682193.7	834
3	20474	12332.4	28.56	975.5	11357	584737.49	715
2	20474	12332.4	23.8	975.5	11357	487281.2	595
1	20474	12332.4	19.04	975.5	11357	389825	476
A	18856.25	12332.4	14.28	975.5	11357	269268	329
B	18856.25	12332.4	9.52	975.5	11357	179512	219
C	18856.25	12332.4	4.76	975.5	11357	89756	110
						9294826.3	

Table(4.3) Calculation of the total Fx.

$$V_u = F_x * 30\%$$

$$V_{u_{14}} = 1715.5 * 0.3 = 515$$

Floor	F <sub>x</sub>	V <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>
14	1715.5	515	2451
13	2414.5	724	5898
12	3072.5	922	10286
11	3690	1107	15556
10	4266	1280	21648
9+	4801	1440	28503
9-	5201	1560	35928
8	6316.5	1895	44949
7	7331.5	2200	55421
6	8244.5	2473	67192
5	9057	2717	80125
4	9871	2967	94248
3	10606	3182	109394
2	11201	3360	125388
1	11677	3503	142062
A	12006	3602	159208
B	12225	3668	176667
C	12334.5	3700	194279

Table (4.4) Moment &amp; Shear Values

#### 4.16.3 Design of shear wall:

$$F_c = 24 \text{ MPa}$$

$$F_y = 400 \text{ MPa}$$

t=30 cm .shear wall thickness

L<sub>w</sub> = 7 m .shear wall width

h<sub>w</sub>=85.68m.story height

**4.16.3.1 Design of the Horizontal reinforcement:****- internal forces & moments:**

$$\sum F_x = Vu = 40815 \text{ KN}$$

$$Mu = 194279 \text{ KN.m}$$

$$Pu_{w \text{ of wall}} = 7 * 24 * 0.3 * 80.6 = 4062.24 \text{ KN}$$

**Design it by using plain concrete**

$$w * V_n \geq Vu$$

$$0.55 * \sqrt{24} * 7000 * 300 * .11 = 622.42$$

$$622.42 < 40815 \text{ KN}$$

*Plain concrete not Satisfied*

$$\text{Check of eccentricity } e = 194279/4062.24 = 47.8 \gg 1.17 = (7/6)$$

**Design it by using Reinforced concrete**

$$Mu = 194279 \text{ KN.m}$$

$$Pu = 4062.24 \text{ KN}$$

$$Vu = 40815 \text{ KN}$$

Design of shear

$$d = 7 - 0.8 = 6.2 \text{ m}$$

$$w * V_c = \frac{1}{6} * \sqrt{f_c'} * b * d = \frac{1}{6} * \sqrt{24} * 300 * 6200 = 1139 \text{ KN}$$

$$\frac{1}{2} w * V_c = 569.5 \text{ KN} < 40815 \text{ KN}$$

*∴ We have Shear Reinf orcement*

$$w * V_c + w * V_s \geq Vu \Rightarrow 1139 + w * V_s = 40815$$

$$w * V_s = 39676 \text{ KN}$$

$$w * V_s = 0.75 * F_y * d * \left( \frac{A_v}{S} \right)_{req} = 39676$$

$$\left( \frac{A_v}{S} \right)_{req} = \frac{39676 * 10^3}{0.75 * 400 * 6200} = 21.33 \text{ mm} = 2.133 \text{ cm} \quad \dots \text{Control}$$

$$\left(\frac{Av}{s}\right)_{\min} = 0.0025 * h = 0.0025 * 30 = 0.075cm$$

$$S_{\min} = \frac{Lw}{5} = \frac{620}{5} = 124cm$$

$$S_{\min} = 3 * h = 3 * 30 = 90cm$$

$$S_{\min} = 450mm = 45cm$$

$$\left(\frac{Av}{s}\right) = \frac{20w25}{45} = 2.178 > 2.133 \quad \text{Satisfied}$$

#### 4.16.3.2 Design of the Vertical reinforcement:

$$\dots_{\min} = 0.0025 + 0.5\left(2.5 - \frac{hw}{lw}\right)(\dots_h - 0.0025)$$

$$\dots_h = \left(2 * 0.785 * \frac{100}{15}\right) / 100 * 30 = 3.48 * 10^{-3}$$

$$\dots_{\min} = 0.0025 + 0.5\left(2.5 - \frac{30}{700}\right)(3.48 * 10^{-3} - 0.0025)$$

$$\dots_{\min} = 3.74 * 10^{-3}$$

$$As_{req} = \dots * b * h = 0.00374 * 30 * 100 = 30cm^2 \quad \text{At 2 - side}$$

$$\text{Select } 16 @ 10cm. \quad As_{provided} = 20.8cm^2$$

#### 4.16.3.3 Design of moment:

$$d=620 \text{ cm.}$$

$$Mu = 194279 \text{ KN.m}$$

$$As = \left(\frac{Lw}{s}\right) * 2 * 113 = 0.352m^2$$

$$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{400}{0.85 * 24} = 19.6$$

$$Rn = \frac{(194279 / 0.9) * 10^6}{300 * 6200^2} = 9.8MPa$$

$$= \frac{1}{19.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(19.6)(9.8)}{400}}\right) = 0.041 > \dots_{\min}$$

$$As_{req} = 0.041 * 30 * 620 = 762.6cm^2$$

**Design of heavy loaded shear wall:**

$A_{s_{req}}$  w16/10cm The horizontal reinforcement ( )

$$A_{s_{ver}} = 19 * 1.6 * \frac{700}{10} = 2090 \text{ cm}^2$$

$$\frac{Z}{Lw} = \frac{1}{2 + \frac{0.85 * S_1 * f_c' * Lw * h}{A_s * f_y}}$$

$$= \frac{1}{2 + \frac{0.85 * .85 * 24 * 6200 * 300}{2090 * 400}} = 0.025$$

$$M1 = w(0.5 * f_y * A_s * Lw * (1 - \frac{Z}{Lw}))$$

$$M1 = 0.9 * 0.5 * 2090 * 400 * 6200 * (1 - 0.025) = 2274.172 \text{ KN.m}$$

$$M2 = Mu - M1 = 194279 - 2274.172 = 192005 \text{ KN.m}$$

$$A_{s_{heavy}} = \frac{M2/w}{F_y(Lw - Cw)} = \frac{(192005/0.9)}{400(6200 - 200)} = 88.9 \text{ cm}^2 \quad \text{.....Control}$$

Select 32 # of bars =  $\frac{88.9}{8.03} = 12$  bars



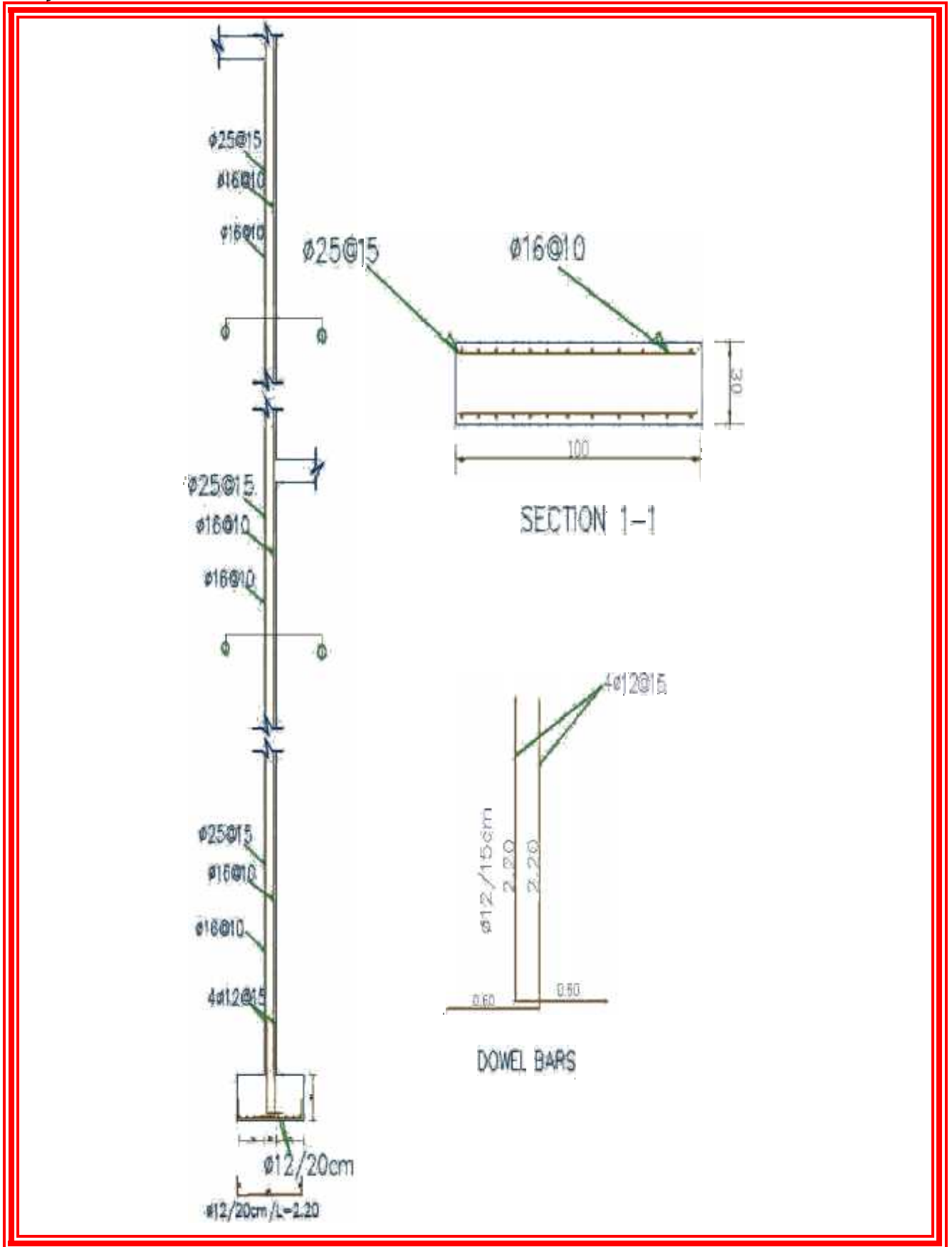


Fig.(4.29): Details of shear wall

### 4.17 Design of Mat Foundation:

#### 4.17.1 Calculation Of The Required Area Of Footing ( Approximate Solution ):

$$A_{req} = \frac{\text{Total Factored Load}}{1.4 \times \text{Allowable Bearing Pressure}} = \frac{607 \times 6.0}{1.4 \times 500} = 5.2 m^2$$

$$A_{provided} = 5.3 \times 3.3 = 17.5 m^2 > 5.2 m^2 \quad Ok..$$

#### 4.17.2 Determination of Depth Of Footing:

$$P_{u_{max}} = 607 \text{ kN.}$$

$$\text{Select } h = 50 \text{ cm.} \quad d = 50 - 7 - 1 - 1 = 41 \text{ cm.}$$

$$A - w.Vc = 0.75 \sqrt{24} * b_0 * \frac{d}{3} = 2230 \text{ KN} \quad \dots \text{Control}$$

$$B - w.Vc = 0.75 \left(1 + \frac{2}{B_c}\right) \sqrt{24} * b_0 * \frac{d}{6} = 10033 \text{ KN}$$

$$C - w.Vc = \frac{1}{12} * 0.75 \left( \frac{r_s * d}{b_0} + 2 \right) \sqrt{24} * b_0 * d = 3174 \text{ KN}$$

$$\text{Check } w.Vc \geq V_{u_{critical}}$$

$$V_{uc} = V_u - (\dagger_{all} * A_{critical}) * 1.4 = 607 - (500 * 1.51 * 0.71) = 70.95 \text{ KN}$$

$$w.Vc = 2230 \text{ KN} \geq 70.95 \text{ KN} \quad \dots OK$$

Where :

$$b_0 : 4440 \text{ mm.}$$

$$d = 410 \text{ mm}$$

$$B_c = 1.0$$

$$r_s = 40.$$

$$A_{critical} = (1.1 + 0.41) * (0.3 + 0.41) = 1.51 * 0.71 = 107.21 \text{ mm.}$$

## 4.17.3 Determination Of Bearing Pressure:

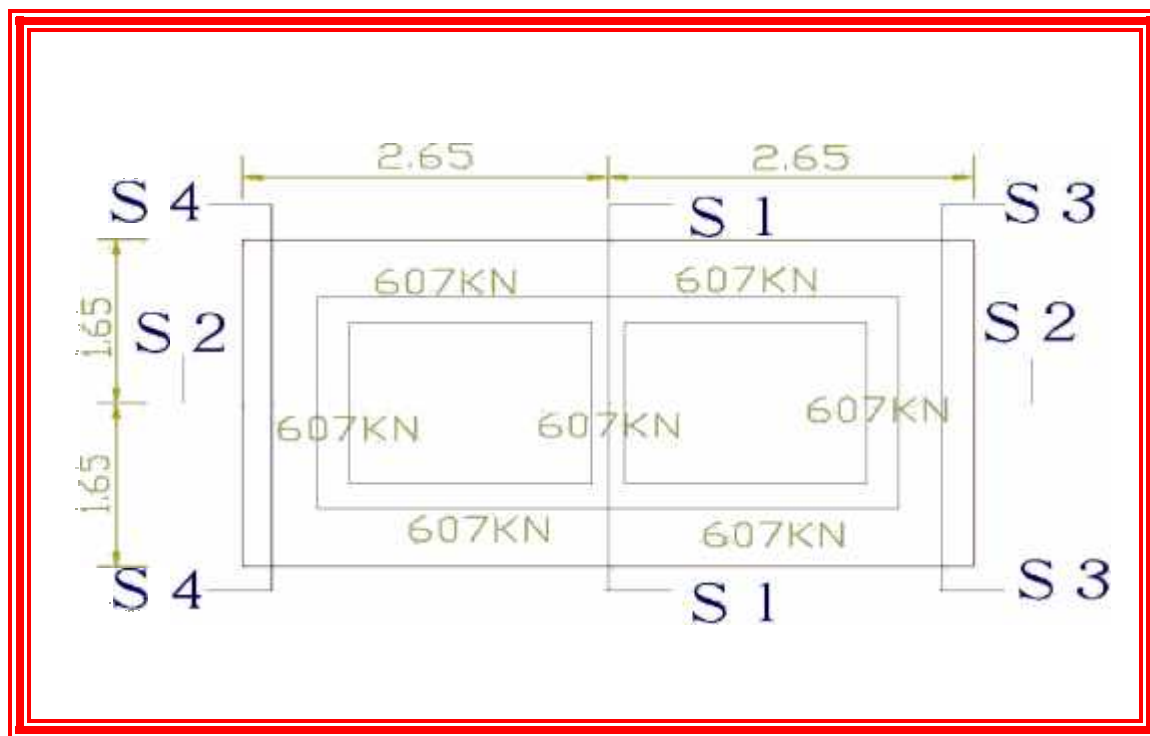


Fig.(4.30): Mat Foundation

\*\* Resultant moment:

X-axis

$$MR_x = 607 * 1.7 - 607 * 1.7 = 0.0$$

Y-axis

$$MR_y = 607 * 1.7 - 607 * 1.7 = 0.0$$

\*\* Resultant Force at 1m Strip:

$$P_{uR} = 607 * 4.0 + 607 = 849.8 \text{ KN.}$$

$$\dagger 1 = \dagger 2 = \dagger 3 = \dagger 4 = \frac{849.8}{1 * 5.3} = 160.33 \text{ KN / m}^2$$

$$\text{Check } \dagger_{b_{\max}} = 160.33 \text{ KN / m}^2 < 1.3 * 1.4 * 500$$

$$160.33 \text{ KN} < 910 \text{ KN}$$

Assumption of Bearing At Punching Design Control .

## 4.17.4 Design In X-direction:

## 4.17.4.1 Bending Moment At Section S-2:

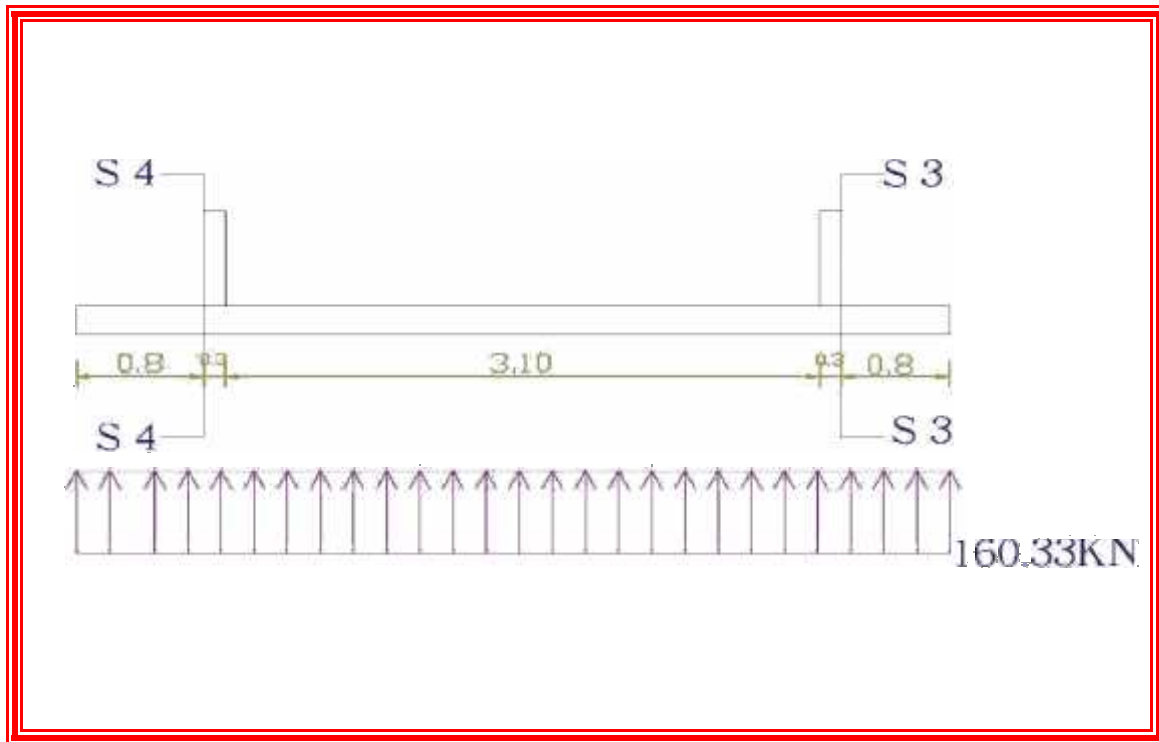


Fig.(4.31): Distribution Load of Mat Foundation

**Section S-3**

$$M = 160.33 \times 0.8 \times 0.4 = 51.30 \text{ KN.m}$$

**Section S-4**

$$M = 160.33 \times 0.8 \times 0.4 = 51.30 \text{ KN.m}$$

**4.17.4.1 Bending Moment at Section S-2:**

$$M_u = 51.30 \text{ KN.m}$$

$$d = 41 \text{ cm.}$$

$$F_y = 420 \text{ Mpa.}$$

$$f_c' = 24 \text{ Mpa}$$

$$Rn = \frac{Mn}{b \cdot d^2} = \frac{57.0 \cdot 10^6}{1000 \cdot 410^2} = 0.34$$

$$m = \frac{fy}{0.85 fc'} = 19.6$$

$$\dots = 0.000816$$

$$As_{req} = \dots * b * d = 0.000816 * 100 * 41 = 3.345 \text{ cm}^2$$

$$As_{min} = \frac{0.25 \sqrt{24} * 1000 * 410}{420} = 11.95 \text{ cm}^2$$

$$As_{min} = \frac{1.4 * 1000 * 410}{420} = 13.67 \text{ cm}^2$$

$$1.3As_{req} = 1.3 * 3.345 = 4.35 \quad \dots \dots \dots \text{Control}$$

$$\text{Shrinkage \& temperatur } e = 0.0018 * b * h = 0.0018 * 100 * 50 = 9 \text{ cm}^2$$

Select w 12@ 15 cm

with  $As = 7.533 \text{ cm}^2$

الاستنتاجات والتوصيات

. الاستنتاجات.

. التوصيات.

## الاستنتاجات والتوصيات

١. يجب على كل طالب أو مصمم إنشائي أن يكون قادرا على التصميم بشكل يدوي حتى يستطيع امتلاك الخبرة والمعرفة في استخدام البرامج التصميمية المحوسبة.
٢. من العوامل التي يجب أخذها بعين الاعتبار هي العوامل الطبيعية المحيطة بالمبنى وطبيعة الموقع وتأثير القوى الطبيعية عليه.
٣. 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.
٤. تم استخدام نظام (One- way ribbed slab) في جميع الطوابق نظرا لطبيعة وشكل المنشأ. كما تم استخدام العقدات المصمتة (Solid Slab) لبيوت الدرج والمصاعد وعقدة مواقف السيارات لأنها أكثر فاعلية من عقدات الأعصاب في تحمل الأحمال المركزة، كما تم استخدام جسر من نوع (T – Beam) نظرا للأحمال الكبيرة في الطوابق.
٥. تم تصميم أساسات هذا المبنى باستخدام قوة تحمل التربة مقدارها ( $5 \text{ Kg/cm}^3$ ). وبالتالي اختيار الشكل النهائي للأساس بناء على نوع العنصر الإنشائي المحمول سواء كان عمود أو جدار... الخ.
٦. أما بالنسبة لبرامج الحاسوب المستخدمة فقد تم استخدام برنامج (ATIR) في التصميم ومقارنة التسليح لكافة العناصر بعد أن تم حسابها يدويا، وكانت النتائج متطابقة كما هي في الأمثلة الموضحة.
٧. الأحمال الحية المستخدمة في هذا المشروع كانت من كود الأحمال الأردني.

## ( . ) 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 مكثف من الخرسانة المسلحة والواجهات الحجرية، ذلك إن نظام الأطر غير المكثفة والمقاومة للزلازل تحتاج إلى دقة وتفصيل خاصة أثناء عملية التنفيذ. ولا بد في هذه المرحلة أن يتوفر معلومات شاملة عن الموقع وترتيبه 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 او 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:

- ١- حساب الأحمال بنوعها الحية والميتة والتي يتعرض لها المبنى وعناصره المختلفة.
- ٢- تصميم العناصر الأفقية من عقدات وأعصاب وجسور وأدراج.....الخ.
- ٣- تصميم العناصر الرئيسية من أعمدة وجدران.
- ٤- تصميم الجدران الاستنادية "Basement Walls" .
- ٥- تصميم الأساسات بأنواعها وأشكالها المختلفة.
- ٦- المراجعة النهائية للتفاصيل الإنشائية، والتأكد من التوافق التام بينها وبين المخططات والتفاصيل المعمارية.
- ٧- مراجعة كفاءة جدران القص ، مع العلم بأنه يفضل بان تكون هذه الجدران موزعة بانتظام في أجزاء المبنى وكذلك الاستفادة من وجود الجدران الخارجية وغيرها من الجدران الخرسانية المسلحة ، وذلك لمقاومة القوى الأفقية من زلازل وغيرها.



## المصادر والمراجع

### 1. BUILDING CODE REQUIREMENTS FOR STRUCTURAL CONCRETE (ACI-318-02) AND COMMENTARY CODE (ACI -318-02).

. كودات البناء الوطني الأردني كودة الأحمال والقوى مجلس البناء الوطني الأردني عمان

الأردن م .

. بلال أبو رجب خالد العملة "التصميم الإنشائي لمجمع تجاري" مشروع تخرج جامعة بوليتيكنك

فلسطين الخليل فلسطين .

. تلخيص وملاحظات الدكتور المشرف .

Uniform Building Code (UBC-97) .