**جـامـعـة بـولـيـتـكـنـك فـلـسـطـيـن**

**كـلـيـة الـهـنـدسـة**

**دائرة الهندسة المدنية والمعمارية**

**هندسة مباني**

**الخليل- فلسطين**

**مشروع التخرج**

# التصميم الإنشائي لـِ "سوق تجاري " في مدينه الخليل.

**فـريـق الـعـمـل**

أسامة عزام الحداد

يوسف رزق حريبات

**إشـراف :**

د. ماهر عمرو .

**أيار – 2019م**

# جـامـعـة بـولـيـتـكـنـك فـلـسـطـيـن

## كـلـيـة الـهـنـدسـة

## دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

## هندسة مباني

## الخليل- فلسطين

# التصميم الإنشائي لـِ "سوق تجاري " في مدينه الخليل.

**فريق العمل**


**أسامة عزام الحداد**

**يوسف رزق حريبات**


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

| **توقيع مشرف المشروع** | **توقيع رئيس الدائرة** |
|---|---|
| د. ماهر عمرو | م. فيضي شبانة |
| ..... | ..... |

**أيار - 2019م**

## الإهـــــداء

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

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

**على ما نؤمن به...هو من بعض غرسهم**

أمهاتنا وآبائنا أدام الله نورهم..

**إلى العلم، والتربية، والوقار، والإخلاص، والتواضع**

أساتذتنا الكرام..

**إلى دعائم قوتنا وطموحنا....بلسم عّلتنا وجروحنا**

إخواننا وأخواتنا..

**وإلى كل من أخذ ويأخذ بأيدينا إلى قمة المجد**

نُهدي هذا المشروع ..

**فـريـق الـعـمـل**

## شـكـر وتـقـديـر

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

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

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

**كما نتقدم بشكرنا الى زملائنا وزميلاتنا الأعزاء الذين لولا وجودهم لما أحسسنا بمتعة البحث , ولا حلاوة المنافسة الإيجابية.**

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

**فـريـق الـعـمـل**

# خـلاصـة الـمـشروع

## التصميم الإنشائي لـِ " سوق تجاري " في مدينه الخليل.

## فريق العمل

**أسامة عزام الحداد** **يوسف رزق حريبات**

## إشراف :

د. ماهر عمرو .

**أيار –2019 م**

يمكن تلخيص هدف المشروع في عمل التصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية التي يحتويها المشروع، من عقدات وجسور وأعمدة وأساسات وجدران وغيرها من العناصر الإنشائية.

يتكون المبنى من أربعة طوابق , وتبلغ المساحة الإجمالية (7000)متر مربع , ويتميز التصميم من الناحية المعمارية للمشروع بأنه تم بأسلوب يقوم على تعدد الكتل الفراغية وتوزيعها بشكل متناسق من الناحية الجمالية والوظيفية , إضافة إلى أنه تم الاهتمام عند توزيع الكتل بتوفير الراحة والسهولة وسرعة الوصول للمستخدمين.

تكمن أهمية المشروع في تنوع العناصر الإنشائية في المبنى مثل الجسور والأعمدة والبلاطات الخراسانية , وتعدد الكتل .

من الجدير بالذكر أنه سيتم استخدام الكود الأردني لتحديد الأحمال الحية، ولتحديد أحمال الزلازل ، أما بالنسبة للتحليل الإنشائي وتصميم المقاطع فسيتم استخدام الكود الأمريكي (ACI_318_14) ، ولا بد من الإشارة إلى أنه سيتم الاعتماد على بعض برامج الحاسوب مثل :-

AutoCAD(2014), Atir , SAFE, ETABS, Microsoft Office.

وسيتضمن المشروع دراسة إنشائية تفصيلية من تحديد وتحليل للعناصر الإنشائية والأحمال المختلفة المتوقعة ومن ثم التصميم الإنشائي لبعض العناصر التي تكوّن الهياكل الإنشائية للمبنى ، ومن المتوقع بعد إتمام المشروع أن نكون قادرين على تقديم التصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية بإذن الله.

**والله ولي التوفيق .**

# Structural Design for Shopping Mall in Hebron

**Prepared by**

**Yosef Rizq Hrebat** **Osama Azzam Haddad**

**Palestine Polytechnic University**

**2019**

**Supervisor**

Dr .Maher Amro

## Abstract

The idea of this project can be summarized by preparing Shopping Mall in Hebron. Which consists of all facilities that should be available in any Mall .

The project is consists of four floors, and the total area of the building is 7000 meter square, the design of the project is based on the multiplicity of spatial cluster and distributed consistently aesthetically and functional .

We used ACI-318-14 code and structural designing programs such, ATIR, AutoCAD (2014), we studied some old graduation projects, and the project will include detailed structural study of identified and analysis of the construction elements and the expected various loads, and then the structural design of elements based on the prepared design.

**فهرس المحتويات**

| الموضوع | رقم الصفحة |
|---|---|
| **تقرير المشروع** | I |
| **تقييم مشروع التخرج** | II |
| **الإهداء** | III |
| **الشكر والتقدير** | IV |
| **الملخص باللغة العربية** | V |
| **الملخص باللغة الانجليزية** | VI |
| **فهرس المحتويات** | VII |
| **List of abbreviations** | X |
| **فهرس الجداول** | XII |
| **فهرس الأشكال** | XIII |
| **الفصل الأول : المقدمة** | 1 |
| 1-1 المقدمة | 2 |
| 1-2 أهداف المشروع | 2 |
| 1-3 مشكلة المشروع | 3 |
| 1-4 حدود مشكلة المشروع | 3 |
| 1-5 المسلمات | 3 |
| 1-6 فصول المشروع | 3 |
| 1-7 إجراءات المشروع | 4 |
| **الفصل الثاني : الوصف المعماري** | 5 |
| 2-1 مقدمة | 6 |
| 2-2 لمحة عامة عن المشروع | 6 |
| 2-3 موقع المشروع | 7 |
| 2-3-1 أهمية الموقع | 8 |
| 2-3-2 حركة الشمس والرياح | 8 |
| 2-3-3 الرطوبة | 8 |
| 2-4 وصف طوابق المشروع | 9 |
| 2-4-1 Basement | 9 |
| 2-4-2 الطابق الأرضي | 10 |
| 2-4-3 الطابق الأول | 11 |
| 2-4-4 الطابق الثاني | 12 |
| 2-5 الواجهات | |
| 2-5-1 الواجهة الرئيسة (الشمالية) | 13 |
| 2-5-2 الواجهة الغربية | 13 |
| 2-5-3 الواجهة الجنوبية | 14 |
| 2-5-4 الواجهة الشرقية | 14 |
| 2-6 وصف الحركة والمداخل | 15 |
| 2-7 المداخل | 15 |
| **الفصل الثالث : الوصف الإنشائي** | |
| 3-1 مقدمة | 16 |
| 3-2 هدف من التصميم الإنشائي | 16 |
| 3-3 مراحل التصميم الإنشائي | 16 |

3-4 الأحمال 17
3-4-1 الأحمال الميتة 17
3-4-2 الأحمال الحية 17

3-5 الاختبارات العملية 18
3-6 العناصر الإنشائية المكونة للمبنى 18
3-6-1 العقدات 18
3-6-1-1 عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد 18

3-6-3 الجسور 19
3-7 فواصل التمدد ( Expansion Joints ) 19
3-8 برامج الحاسوب 19

**الفصل الخامس : النتائج والتوصيات** 67

5-1 المقدمة 68
5-2 النتائج 68
5-3 التوصيات 69

**Subject** **Page**

**Chapter 4 : Structural Analysis and Design** **23**

4-1 Introduction 24
4-2 Design method and requirements. 24
4-3 Check of Minimum Thickness of Structural Member 25
4-4 Design of Topping 26
4-5 Design of One Way Rib Slab (R22) 28
4-6 Design of Beam (B,G59) 34
4-7 Design of Stairs (S,2) 39
4-8 Design of Column (C,57) 50
4-9 Design of Shear wall (S.W.2) 55
4-10 Design of Footing (F3,C63) 60

# List of Abbreviations

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

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

# فهرس الجداول


| رقم الجدول | الجدول | رقم الصفحة |
|---|---|---|
| 1-1 | الجدول الزمني للمشروع خلال السنة الدراسية (2018/2017) | 4 |
| 1-3 | الكثافة النوعية للمواد المستخدمة | 17 |
| 2-3 | الأحمال الحية المبنى | 17 |
| 4-1 | Check Of Minimum Thickness Of Structural Member | 25 |
| 4-2 | Dead load calculation | 27 |
| 4-3 | Dead load calculation of Rib (R1) | 30 |
| 4-5 | Dead load calculation of Beam (49) | 35 |
| 4-6 | Dead Load Calculation of Flight | 40 |
| 4-7 | Dead Load Calculation of Middle Landing | 44 |

# فهرس الأشكال


| رقم الشكل | الشكل | رقم الصفحة |
|---|---|---|
| 1-2 | خارطة الموقع الجغرافي لمدينة الخليل | 7 |
| 2-2 | المسقط الافقي لطابق التسوية | 9 |
| 3-2 | المسقط الافقي للطابق الارضي | 10 |
| 4-2 | المسقط الافقي للطابق الاول | 11 |
| 5-2 | المسقط الافقي للطابق الثاني | 12 |
| 5-2 | الواجهة الشمالية الشرقية | 13 |
| 6-2 | الواجهة الشمالية الغربية | 13 |
| 7-2 | الواجهة الجنوبية الغربية | 14 |
| 8-2 | الواجهة الجنوبية الشرقية | 14 |
| 3-3 | العقدات العصب ذات الاتجاه الواحد | 18 |
| 4-1 | Topping Load. | 26 |
| 4-2 | Statically System and Loads Distribution of Rib(R22) | 29 |
| 4-3 | Shear and Moment Envelope Diagram of Rib (R22 ) | 31 |
| 4-4 | Statically System and Loads Distribution of Beam (B, 49) | 34 |
| 4-5 | Shear and Moment Envelope Diagram of Beam (B,49) | 36 |
| 4-6 | Stair Plan | 39 |
| 4-7 | Stair Section | 40 |
| 4-8 | Statically System and Loads Distribution of Flight | 41 |
| 4-9 | Statically System and Loads Distribution of Flight | 41 |
| 4-10 | Shear and Moment Envelope Diagram of Flight. | 42 |
| 4-11 | Statically System and Loads Distribution of Landing | 45 |
| 4-12 | Shear and Moment Envelope Diagram of Middle Landing | 46 |
| 4-13 | Stair Reinforcement Details. | 48 |
| 4-14 | Stair Reinforcement Details. | 49 |
| 4-15 | Column Section | 50 |
| 4-16 | Column Reinforcement Details. | 54 |
| 4-17 | Shear Wall | 55 |
| 4-18 | Shear Diagram of shear wall | 55 |
| 4-19 | Foot section | 60 |
| 4-20 | Foot Reinforcement Details | 66 |

1

# الفصل الأول

# المُـقَـدِمَة

1-1 المقدمة.

2-1 أهداف المشروع.

3-1 مشكلة المشروع.

4-1 حدود مشكلة المشروع.

5-1 المسلمات.

6-1 فصول المشروع.

7-1 إجراءات المشروع.

## 1-1 المقدمة :

الهندسة بصفة عامة هي الجسد الذي يجمع بين الأدوات التقنية المتاحة والأنشطة والمعرفة , فهي النشاط الاحترافي الذي يستخدم التخيل والحكمة والذكاء في تطبيق العلوم والتكنولوجيا والرياضيات و الخبرة العملية لكي تستطيع أن تصمم وتنتج وتدير العمليات التي تتناسب واحتياجات البشرية .

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

وهندسة المباني خصوصاً هي الهندسة التي تعتني بجانب توفير المسكن المطلوب بالمواصفات المطلوبة وبالجودة المطلوبة وبالموارد المتاحة لكل فرد في المجتمع.

والمهندس المدني هو الذي يقوم بالتصميم والتنفيذ والإشراف على التنفيذ للمشروعات المختلفة ,ويكمن دوره الفعال في ارتباط عمله ارتباطاً وثيقاً بأرواح البشر .

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

## 1- 2 أهداف المشروع :

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

1. القدرة على اختيار النظام الإنشائي المناسب للمشروع وتوزيع عناصره الإنشائية على المخططات، مع مراعاة الحفاظ على الطابع المعماري.
2. القدرة على تصميم العناصر الإنشائية المختلفة.
3. تطبيق وربط المعلومات التي تم دراستها في المساقات المختلفة .
4. إتقان استخدام برامج التصميم الإنشائي ومقارنتها مع الحل اليدوي.

## 3-1 مشكلة المشروع :

تتمثل مشكلة هذا المشروع في التحليل والتصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية المكونة للمبنى، وفي هذا المجال سيتم تحليل كل عنصر من العناصر الإنشائية مثل البلاطات والأعصاب والأعمدة والجسور....الخ وذلك بتحديد الأحمال الواقعة عليه ومن ثم تحديد أبعاده وتصميم التسليح اللازم له مع الأخذ بعين الاعتبار عامل الأمان للمنشأ ،ومن ثم سيتم عمل المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي تم تصميمها ،لإخراج هذا المشروع من حيز الاقتراح إلى حيز التنفيذ.

## 4-1 حدود مشكلة المشروع :

يقتصر العمل لهذا المشروع على الناحية الإنشائية فقط، حيث بدأنا العمل على ذلك في الفصل المنصرم من خلال مقدمة مشروع التخرج , وقمنا باستكمال العمل خلال مساق مشروع التخرج في هذا الفصل.

## 5-1 المسلمات :

1. اعتماد الكود الأمريكي في التصاميم الإنشائية المختلفة (ACI-318-14) .
2. استخدام برامج التحليل والتصميم الإنشائي مثل (Atir18) و (ETABS) و (SAFE)
3. برامج أخرى مثل Microsoft office Word , Power Point , Excel , AutoCAD .

## 6 -1 فصول المشروع :

يحتوي هذا المشروع على خمسة فصول وهي:

1- الفصل الأول : يشمل المقدمة العامة .
2- الفصل الثاني : يشمل الوصف المعماري للمشروع.
3- الفصل الثالث : يشمل وصف العناصر الإنشائية للمبنى.
4- الفصل الرابع : التحليل والتصميم الإنشائي لبعض العناصر الإنشائية.
5- الفصل الخامس : النتائج و التوصيات.

## 7-1 إجراءات المشروع :

1) دراسة المخططات المعمارية وذلك للتأكد من صحتها من النواحي المعمارية وتوافقها مع أهداف المشروع مع إجراء كافة التعديلات المعمارية اللازمة عليها، وإكمال النقص الموجود فيها إن وجد.

2) دراسة العناصر الإنشائية المكونة للمبنى والآلية الأنسب لتوزيع هذه العناصر كالأعمدة والجسور والأعصاب بشكل لا يصطدم مع التصميم المعماري الموضوع ويحقق الجانب الاقتصادي و عامل الأمان.

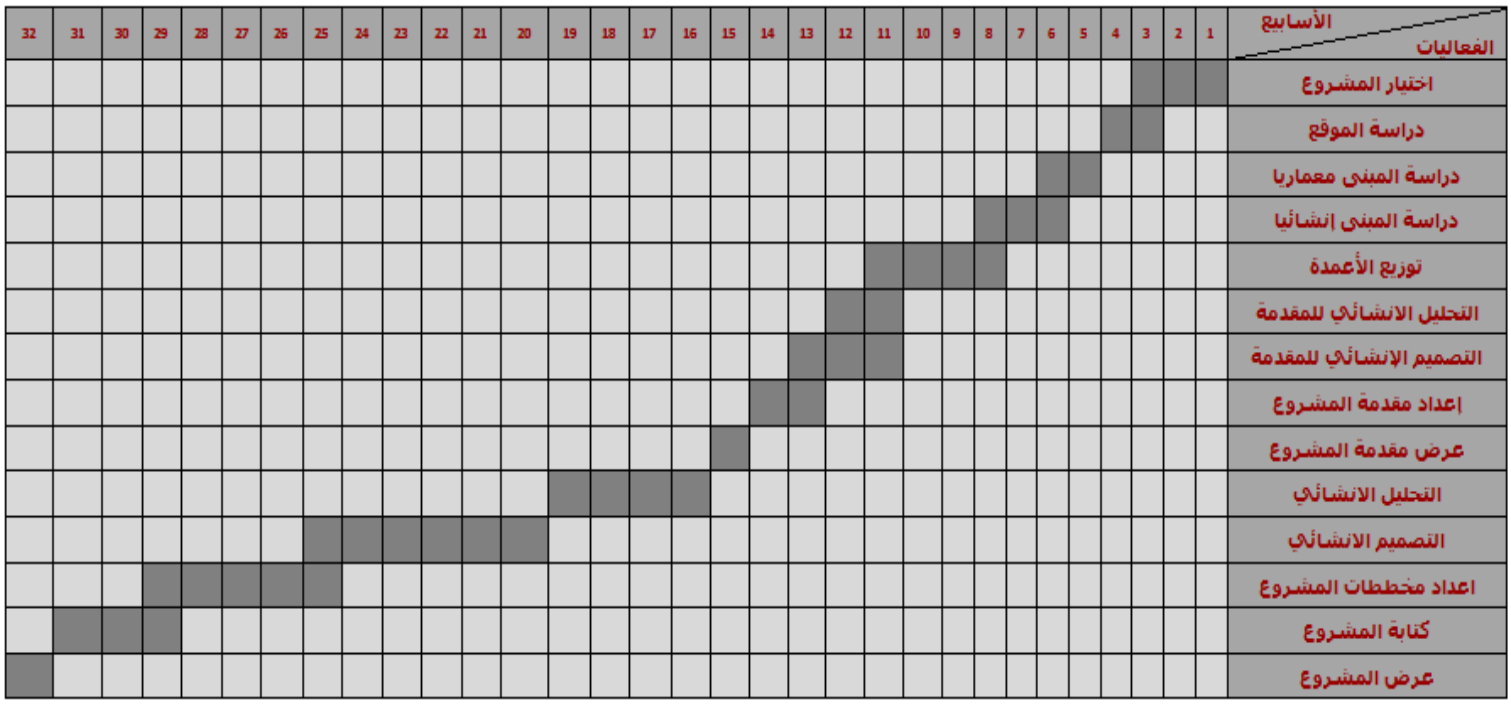
3) تحليل العناصر الإنشائية والأحمال المؤثرة عليها.

4) تصميم بعض العناصر الإنشائية بناء على نتائج التحليل.

5) استخدام بعض برامج التصميم المختلفة في بعض الحسابات.

والجدول التالي يوضح تسلسل أعمال المشروع والزمن اللازم لكل نشاط :

جدول (1-1) الجدول الزمني للمشروع خلال السنة الدراسية (2018 – 2019)



# 2

# الفصل الثاني

## الوصف المِعمَـاري

1-2 مقدمة .

2-2 لمحة عامة عن المشروع .

3-2 موقع المشروع .

4-2 وصف طوابق المشروع .

5-2 الواجهات .

6-2 وصف الحركة و المداخل .

7-2 المداخل.

## 1-2 مقدمة :

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

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

وقد يبدو المبنى بسيطاً من الخارج، وكأنه مفكك إلى عدة قطع ضخمة دون الشعور بالاتصال بين هذه القطع؛ مع أنها في حقيقة الأمر متصلة ومترابطة عبر عدة فراغات وجسور. وقد يعتمد المبنى في تركيبته الهندسية اعتماداً كلياً على شكل هندسي منتظم كوحدة متكررة في كل أجزاء المبنى، وإن كانت أحياناً تحّرف وتقطع لتخرج بتركيبة بصرية لا توحي بارتباطها بالشكل المنتظم.

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

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

## 2-2 لمحة عامة عن المشروع :

ان النمو العمراني المستمر في الخليل يؤثر على مركز المدينة مما أدى الى ازدحام المركبات وصعوبة الوصول اليها ونقص في الخدمات وهذا يتطلب بذل جهود اكبر لتخفيف الضغط على وسط مدينة الخليل من خلال التحرك نحو مناطق التوسع الحضري في اعقاب التجارب العالمية كنموذج لحل المشكلة لذلك يهدف المشروع المقترح الى اختيار موقع مناسب داخل مناطق التوسعة في الخليل حيث يخفف من حد الازمة في وسط الخليل

## 3-2 موقع المشروع :

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

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

الموقع المقترح للمشروع هو جزء من ارض بالقرب من منطقة بئر حرم الرامة ،مدينة الخليل ،شمال شرق مدينة الخليل جنوب الضفة الغربية، ترتفع قطعة الأرض 964م عن سطح البحر ،

**الشكل (1-2) خارطة الموقع الجغرافي لقطعة الارض .**

## 2-3-1 أهمية الموقع :

**الشروط العامة لاختيار الموقع :**

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

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

## 2-3-2 حركة الشمس و الرياح :

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

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

## 2-3-3 الرطوبة:-

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

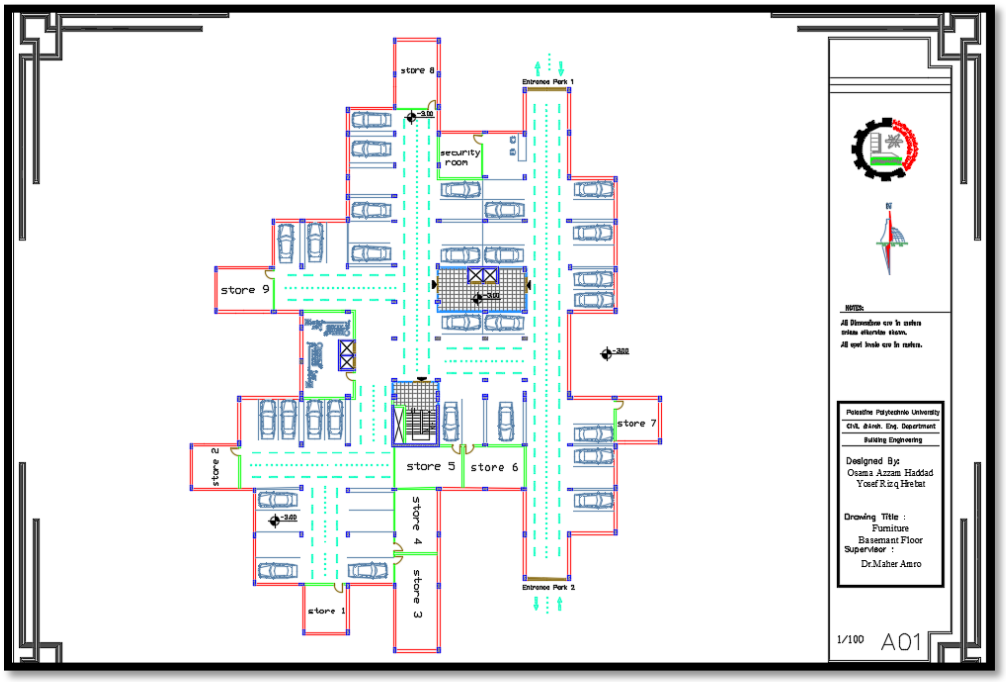
## 4-2 وصف طوابق المشروع :-

يتكون المشروع من اربعة طوابق ذات تنوع خدماتي , وهو عبارة عن سوق تجاري ذو مرافق متعددة, التوزيع المعماري لهذه المرافق يتسم بالتعقيد وعدم التماثل بين الطوابق وهذا أدى إلى صعوبة في التصميم الإنشائي للمشروع .

### 1-4-2 الطابق التسوية:-

(منسوب -3.50 م) بمساحة تقدر بـ 2220 م$^2$.

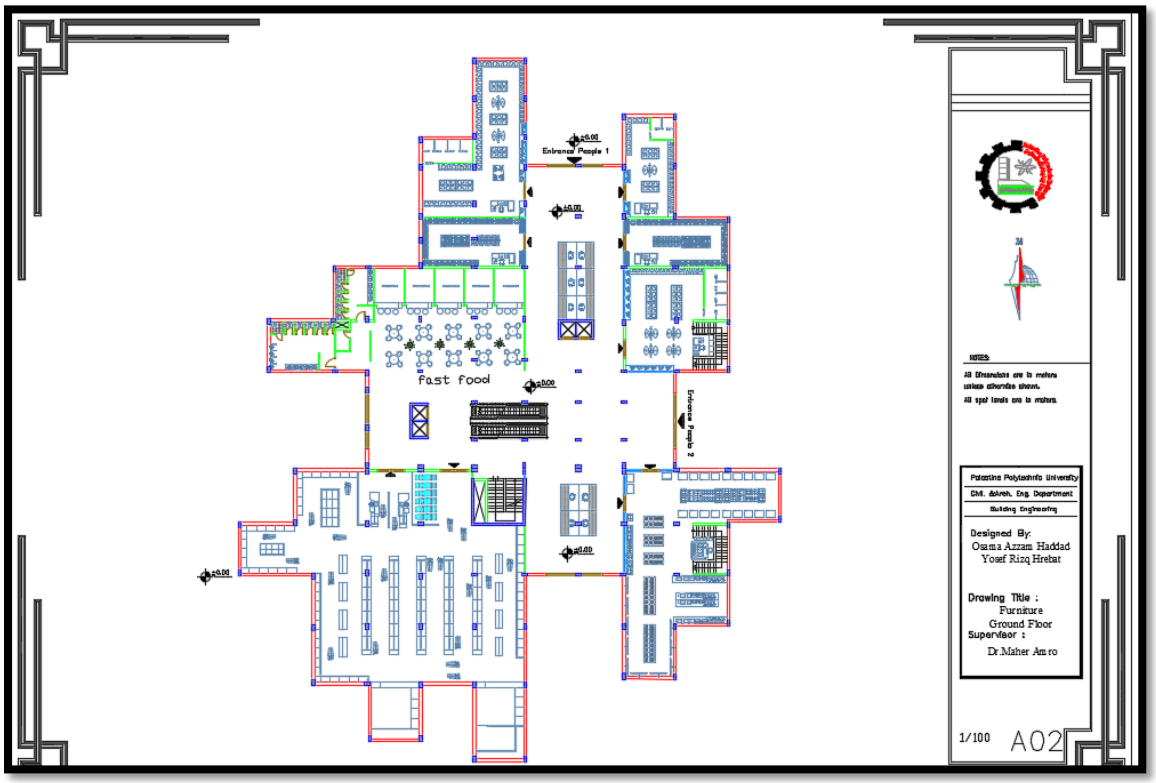
يتكون الطابق التسوية من مواقف للسيارات وغرفة محول ومخازن للمحلات كما هو موضح في الشكل (2-2) .




**الشكل (2-2) : مسقط الطابق التسوية.**

## 2-4-2 الطابق الرضي:-

(منسوب0.00 + م) بمساحة تقدر ب 2220 م$^2$.
يتكون الطابق الأرضي من هايبر ماركت ومحل الكترونيات ومحل لماركة عالمية وكافيتريا وحمامات ومحلات تجارية متنوعة مثل ملابس واحذية (2-3) .

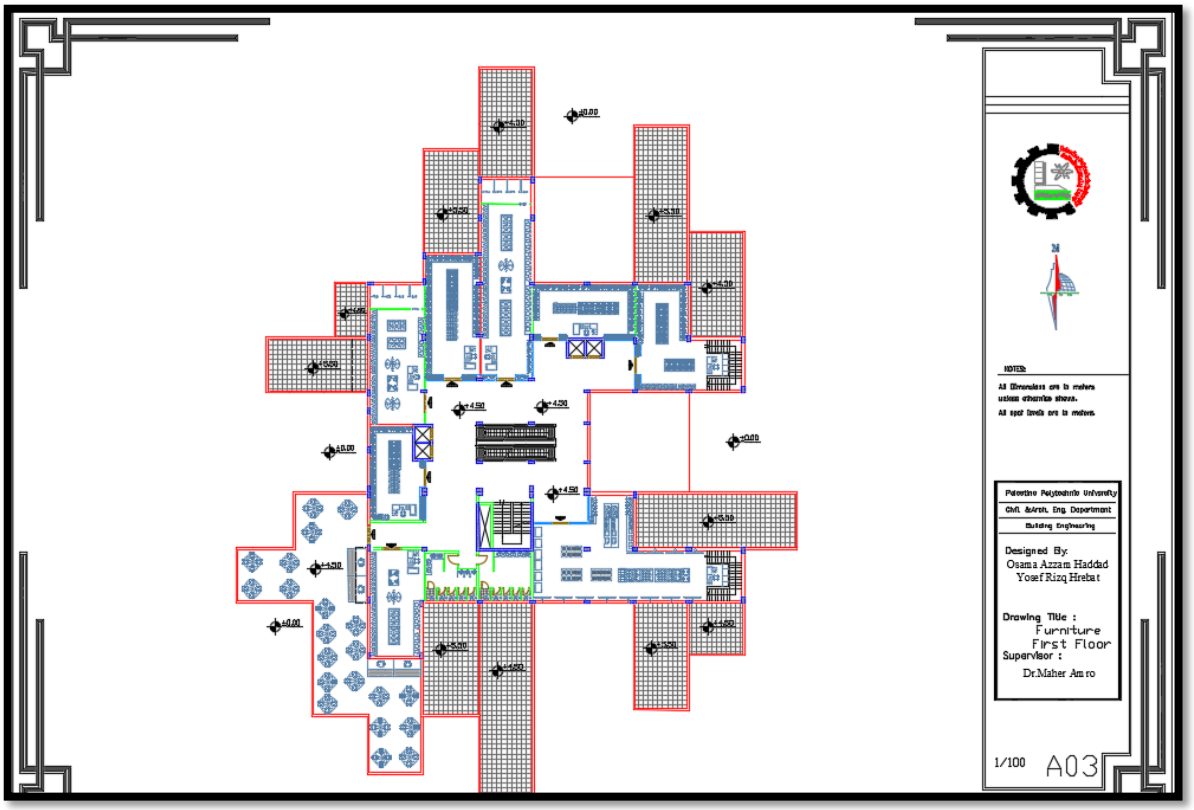



**الشكل (2-3): المسقط الأفقي للطابق الأرضي.**

## 3-4- الطابق الاول:-

(منسوب4.50+ م) بمساحة تقدر ب 1080 م$^2$.

يتكون الطابق الاول من محلات تجارية متنوعة ومحلات لماركات عالمية ومحل الكترونيات (2-4) .

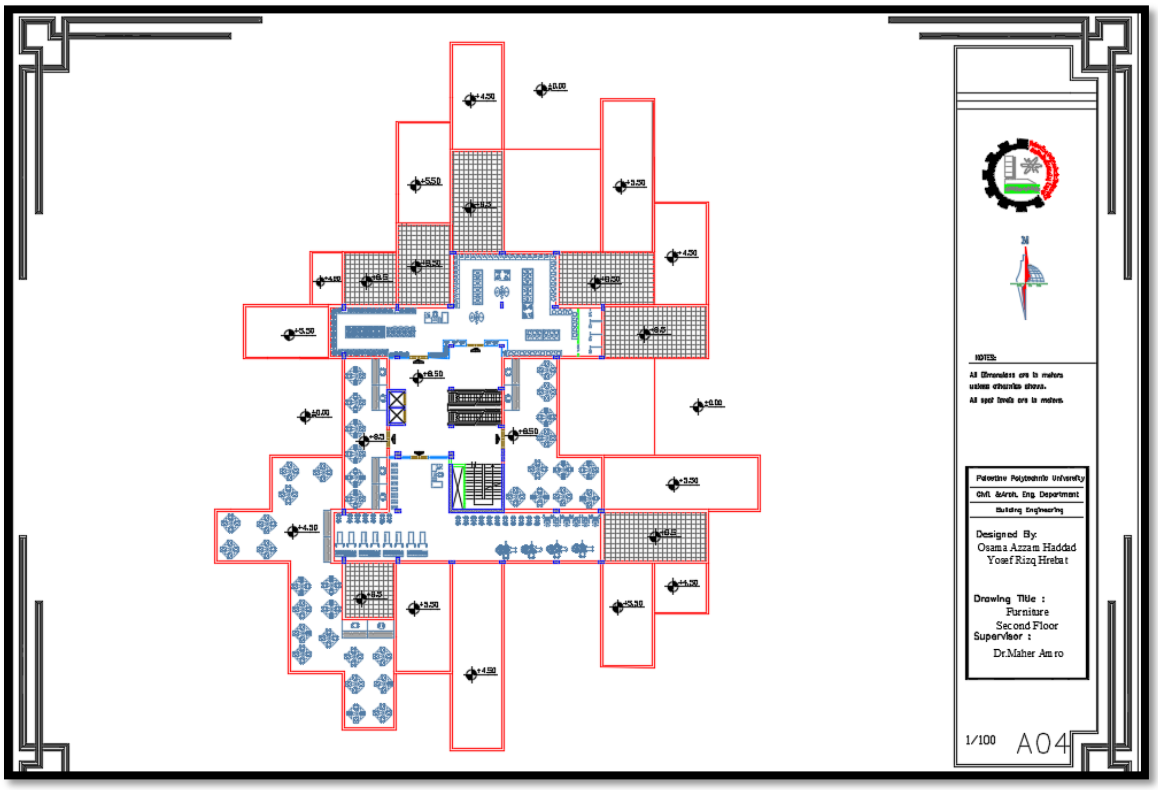



**الشكل (2-4) : المسقط الأفقي للطابق الاول .**

## 4-4 الطابق الثاني:-

(منسوب8.50+ م) بمساحة تقدر ب 607 م$^2$.

يتكون الطابق الثاني من محل ماركة عالمية ومحل أدوات رياضية (2-5) .

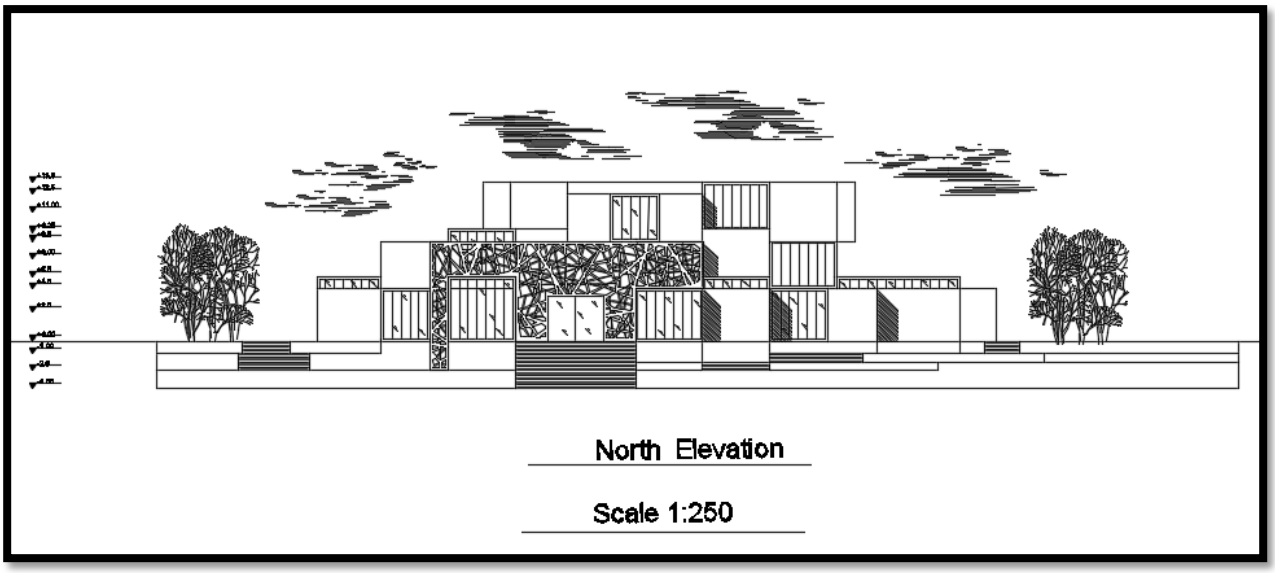



**الشكل (2-4) : المسقط الأفقي للطابق الثاني.**

## 5-2 الواجهات :-

### 1-5-2 الواجهة الرئيسية (الشمالية ) :

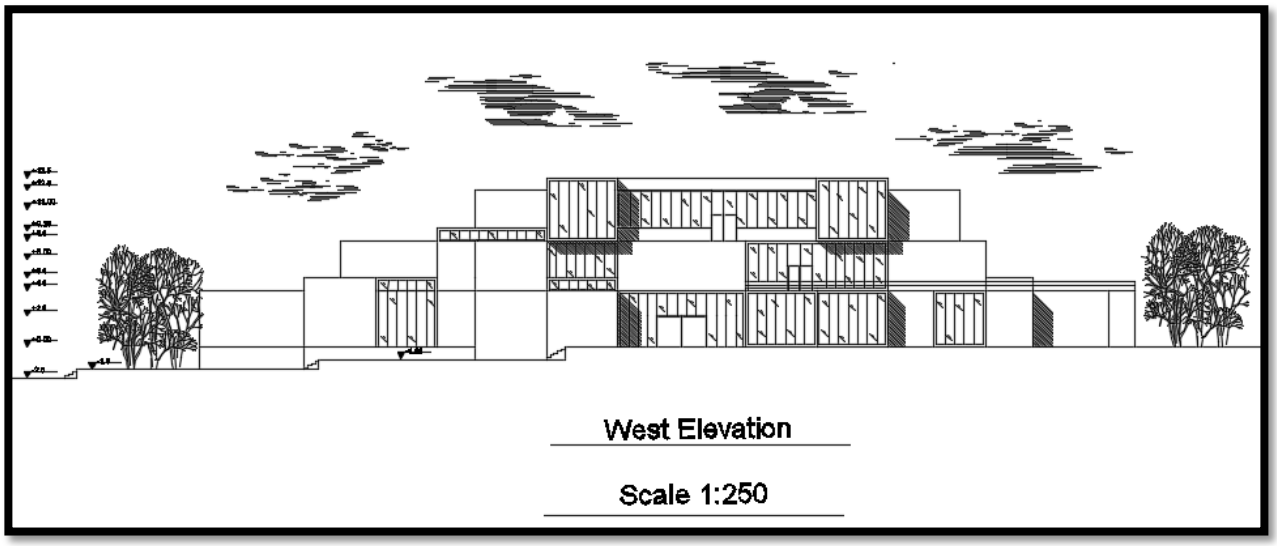
و يظهر فيها المدخل الرئيسي الاول للمبنى , وجمالية توزيع الكتل المعمارية .




الشكل (2-5): الواجهة الشمالية .

### 2-5-2 الواجهة الغربية:

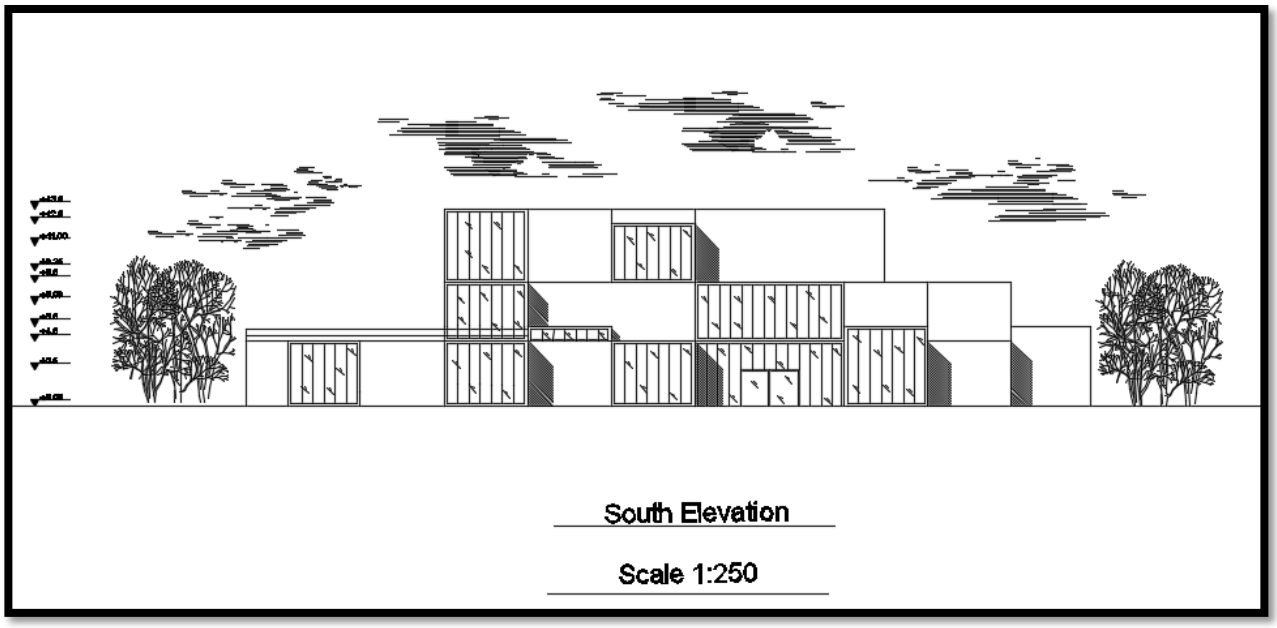
و يظهر فيها مدخل رئيسي آخر للمبنى و تظهر الكتل المعمارية بشكل أوضح.




الشكل (2-6) :الواجهة الغربية.

## 2-5-3 الواجهة الجنوبية :

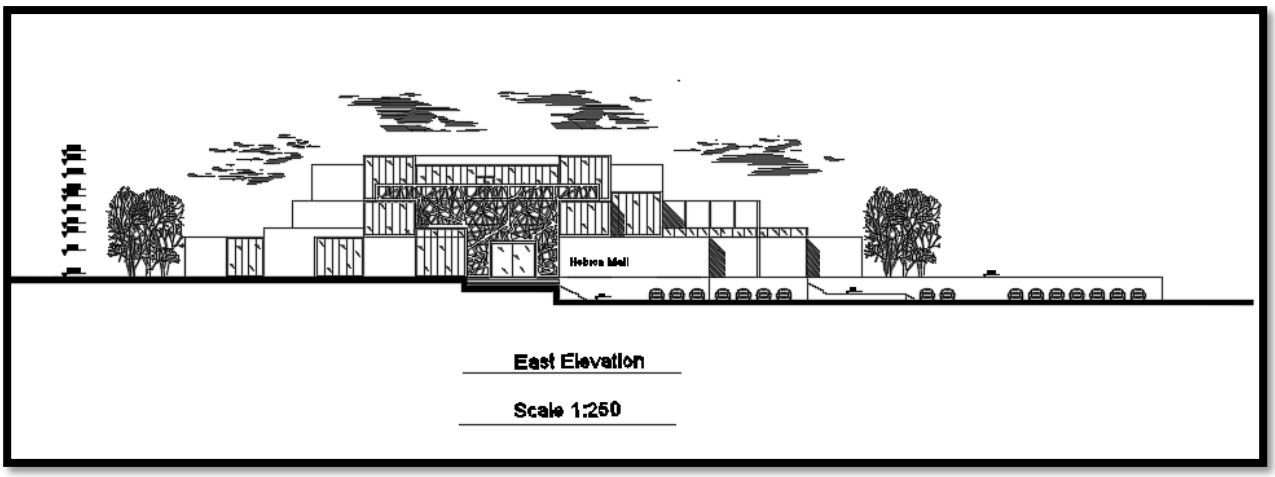
و يظهر فيها جمال توزيع الكتل المعمارية.




**الشكل (2-7) :الواجهة الجنوبية .**

## 2-5-4 الواجهة الشرقية :

و يظهر فيها مدخل للحديقة من داخل السوق التجاري للحديقة الخارجية .




**الشكل (2-8) :الواجهة الشرقية .**

## 6-2 وصف الحركة و المداخل :-

تم تصميم المنشأة بحيث تتيح حرية و سهولة التنقل بين أجزاء المبنى و طوابقه من خلال المصاعد الموزعة على كافة أجزاء المبنى.

## 7-2 المداخل :-

يحتوي المشروع على :

1. المدخل الشمالي وهو المدخل الرئيسي للسوق التجاري.
2. المدخل الغربي وهو المدخل الرئيسي الجانبي .

3

# الـفـصـل الـثـالـث

# الـــوصـــف الإنْـشَـــائِـي

1-3 مقدمة .

2-3 الهدف من التصميم الإنشائي .

3-3 مراحل التصميم الإنشائي .

4-3 الأحمال.

5-3 الاختبارات العملية .

6-3 العناصر الإنشائية المكونة للمبنى .

7-3 فواصل التمدد .

8-3 برامج الحاسوب.

## 1-3 مـقدمـة :-

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

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

## 2-3 الهدف من التصميم الإنشائي:-

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

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

## 3-3 مراحل التصميم الإنشائي:-

يمكن تقسيم مراحل التصميم الإنشائي إلى مرحلتين رئيسيتين:

**المرحلة الأولى :-**

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

**المرحلة الثانية:**

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

## 4-3 الأحمـال:-

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

### 1-4-3 الأحمال الميتة :-

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

جدول ( 3-1) الكثافة النوعية للمواد المستخدمة .

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

أحمال القواطع ( Partition) = 2.3 $kN/m^2$

### 2-4-3 الأحمال الحية:-

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

| الرقم المتسلسل | طبيعة الاستخدام | الحمل الحي ($kN/m^2$) |
|---|---|---|
| 1 | سوق تجاري | 5 |

جدول( 3- 2 ) الأحمال الحية للمبنى

## 5-3 الاختبارات العملية:

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

## 6-3 العناصر الإنشائية المكونة للمبنى:

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

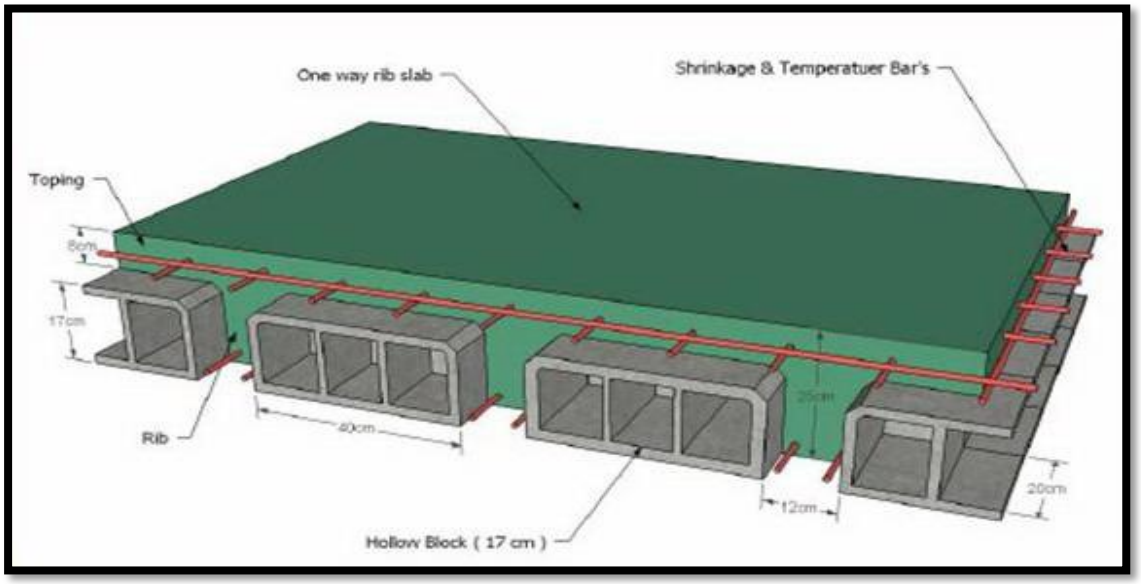
### 1-6-3 العقدات:

يوجد العديد من الفعاليات المختلفة في المبنى ومراعاة للمتطلبات المعمارية فإنه سيتم استخدام نوع واحد من العقدات في المشروع:

1. عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slab).

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

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




الشكل ( 3 – 3 ) العقدات العصب ذات الاتجاه الواحد

## 3-6-3 الجسور:-

وهي عناصر أساسية في المبنى تقوم بنقل الأحمال الواقعة على الأعصاب إلى الأعمدة, حيث تم استخدام جسور من نوع واحد فقط وهو:

1- جسور (Rectangular) .

ويكون التسليح بقضبان الحديد الأفقية لمقاومة العزم الواقع على الجسر, و بالكانات لمقاومة قوى القص

## 7-3 فواصل التمدد (Expansions Joints)

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

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

## 8-3 برامج الحاسوب التي تم استخدامها:

1. AutoCAD (2016) for Drawings Structural and Architectural.
2. Microsoft Office (2010) For Text Edition.
3. Excel.
4. Atir 18.
5. ETABS
6. SAFE
7. SP Column
8. Foundation

4

# Chapter Four

## Structural Analysis and Design

**4-1 Introduction**

**4-2 Design method and requirements.**

**4-3 Check of Minimum Thickness of Structural Member.**

**4-4 Design of Topping .**

**4-5 Design of One Way Rib Slab (R22).**

**4-7 Design of Beam (B49).**

**4-8 Design of Stair (Stair#2).**

**4-9 Design of Column (C,57).**

**4-10 Design of Shear Wall (SW,2).**

**4-11 Design of Footing (F3,C62).**

## 4.1 Introduction:

Many structures are built of reinforced concrete: bridges, buildings, retaining walls, tunnels, and others.

Reinforced concrete is logical union of two materials: plain concrete, which possesses high compressive strength but little tensile strength, and steel bars embedded in the concrete, which can provide the needed strength in tension.

Plain concrete is made by mixing cement, fine aggregate, coarse aggregate, water, and frequently admixtures.

Understanding of reinforced concrete behavior is still far from complete, building codes and specifications that give design procedures are continually changing to reflect latest knowledge.

Structural concrete can be classified into:

- Lightweight concrete with unit weight from about 1350 to 1850 kg/$m^3$.
- Normal weight concrete with unit weight from about 1800 to 2400 kg/$m^3$.
- Heavyweight concrete with unit weight from about 3200 to 5600 kg/$m^3$.

## 4-2 Design Method and Requirements

The design strength provided by a member is calculated in accordance with the requirements and assumptions of ACI_code (318_14).

- ✓ **Strength design method:-**

In ultimate strength design method, the service loads are increased by factors to obtain the load at which failure is considered to be occurring.
This load called factored load or factored service load. The structure or structural element is then proportioned such that the strength is reached when factored load is acting. The computation of this strength takes into account the nonlinear stress-strain behavior of concrete.
The strength design method is expressed by the following,

Strength provided ≥ strength required to carry factored loads.

**NOTE:-**

The statically calculation and the key plans dependent on the architectural plans.

- ✓ **Code:-**

ACI 2014

- ✓ **Material:-**

Concrete:-B350

$fc' = 30\,N/mm^2\,(MPa)$ For circular section

but for rectangular section ( $fc' = 35*0.8 = 28MPa$).

Reinforcement steel:-

The specified yield strength of the reinforcement ( fy = 420 N/mm² (MPa) ).

- ✓ **Factored loads:-**

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

**$W_u = 1.2\ D_L + 1.6\ L_L$** **ACI-code-318-14(9.2.1)**

## 4.3 Check of Minimum Thickness of Structural Member:

Minimum Thickness of Non prestressed Beam or One-Way Slabs Unless Deflections are Calculated. **(ACI 318M-11)**.

Table (4.1): Check of Minimum Thickness of Structural Member.

| | Minimum thickness( h) | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Member** | **Simply supported** | **One end Continuous** | **Both end continuous** | **Cantilever** |
| **solid one way slabs** | L/20 | L/24 | L/28 | L/10 |
| **Beams or ribbed one way slabs** | L/16 | L/18.5 | L/21 | L/8 |

**For Rib :-**

$h_{min}$for(one end continuous)=L/18.5=5.2/18.5=28.11cm

$h_{min}$for(both end continuous)=L/21=5.19/24=25.7cm

$h_{min}$for(cantilever)=L/8=1.2/8=15cm

$h_{min}$for(Simply supported )=L/8=5.17/8=32.31cm

**Take h = 35 cm**

**27 cm block + 8 cm topping = 35cm**

**For Beam :-**

$h_{min}$for(one end continuous)=L/18.5=5.61/18.5=30.32cm

$h_{min}$for(both end continuous)=L/21=6.4/21=30.47cm

$h_{min}$for(Simply supported)=L/16=5.4/16=33.75cm

**Take h =35cm**

## 4.4 Design of Topping

### ✓ Statically System For Topping :-

Consider the topping as strip of (1m) width, and span of mold length with both end fixed in the ribs.

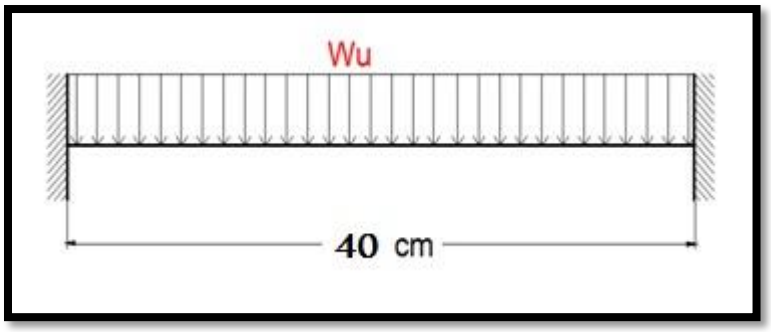



Fig 4.1: Topping Load.

## ✓ Load Calculations:-

### Dead Load:-

**Table ( 4.2 ): Dead Load Calculation of Topping.**

| No. | Parts of Rib | Calculation | |
|---|---|---|---|
| 1 | Tiles | 0.03*23*1 = 0.69 KN/m | |
| 2 | Mortar | 0.03*22*1 = 0.66 KN/m | |
| 3 | Coarse Sand | 0.07*16*1 = 1.12 KN/m | |
| 4 | Topping | 0.08*25*1 = 2.0 KN/m | |
| 5 | Interior partitions | 2.3*1=2.3 KN/m | |
| | | Sum = | 6. 7KN/m |

### Live Load :-

$L_L$ =5 KN/$m^2$

$L_L$ =5 KN/$m^2$×1m=5KN/m

### Factored Load :-

$W_U$ = 1.2 ×6. 7 + 1.6×5 =16.04KN/m

Check the strength condition for plain concrete, ø$M_n \geq M_u$, where ø = 0.55

$M_n = 0.42 \lambda \sqrt{f_c'}\ S_m$ **(ACI 22.5.1, equation 22-2)**

$\emptyset M_n = 0.55 \times 0.42 \times 1 \times \sqrt{28} \times 1066666.67 \times 10^{-6} = 1.306 KN.m$

$M_u = \frac{W_u L^2}{12} = 0.194 KN.m$ (negative moment)

$M_u = \frac{W_u L^2}{24} = 0.097\ KN.m$ (positive moment)

$\emptyset M_n >> M_u = 0.194\ KN.m$

No reinforcement is required by analysis. **According to ACI 10.5.4**, provide$A_{s,min}$for slabs as shrinkage and temperature reinforcement.

$\rho_{shrinkage} = 0.0018$ **ACI 7.12.2.1**

$A_s = \rho \times b \times h_{topping} = 0.0018 \times 1000 \times 80 = 144\ mm^2/m$

Step (s) is the smallest of:

1. 3h = 3×80 =240 mm ***control*** **ACI 10.5.4**
2. 450mm.
3. $S = 380\left(\frac{280}{f_s}\right) - 2.5C = 380\left(\frac{280}{\frac{2}{3}420}\right) - 2.5 \times 20 = 330mm$ **ACI 10.6.4**

**Take ø 8 @ 200 mm in both direction , S = 200 mm <$S_{max}$ = 240 mm … OK**

## 4.5 Design of One Way Rib Slab (R22)

**Requirements For Ribbed Slab Floor According to *ACI- (318-14)* .**

bw ≥ 10cm……**ACI(8.13.2)**

Select bw=14 cm

h ≤ 3.5*bw ……**ACI(8.13.2)**

Select h=35cm<3.5*14= 49 cm

tf ≥ Ln/12≥50mm ……..**ACI(8.13.6.1)**

Select tf=8cm

## ✓ Material :-

⇒ concrete B350 Fc' = 28 N/mm$^2$

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

## ✓ Section :-

⇒ B = 540mm

⇒ Bw= 150 mm

⇒ h= 350 mm

⇒ t= 80 mm

⇒ d=350-20-10-16/2= 314 mm

## ✓ Statically System and Dimensions:-

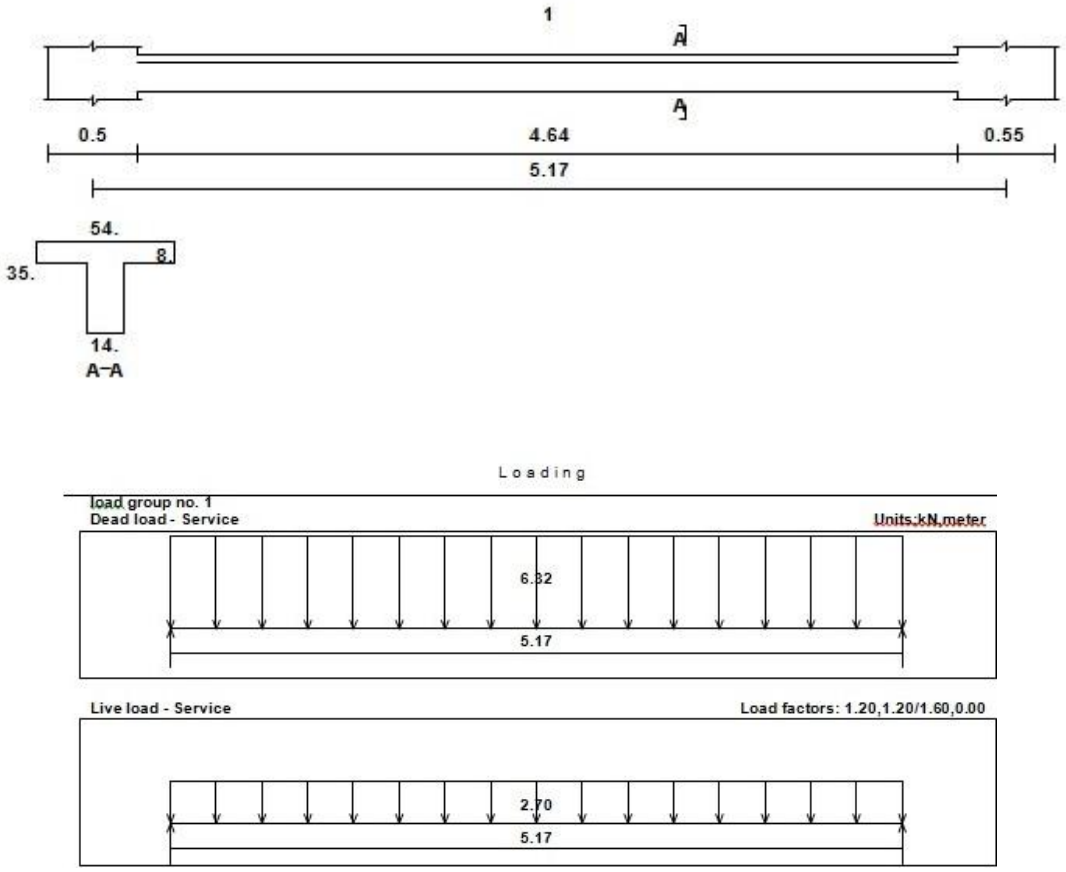



Fig 4.2: Statically System and Loads Distribution of Rib(R22).

## ✓ Load Calculation:-

### Dead Load:-

Table ( 4.3 ): Dead Load Calculation of Rib(R1).

| No. | Parts of Rib | Calculation |
|---|---|---|
| 1 | **Tiles** | 0.03*23*0.54 = 0.373 KN/m/rib |
| 2 | **Mortar** | 0.03*22*0.54 = 0.356 KN/m/rib |
| 3 | **Coarse Sand** | 0.07*17*0.54 = 0.643 KN/m/rib |
| 4 | **Topping** | 0.08*25*0.54 = 1.08 KN/m/rib |
| 5 | **RC. Rib** | 0.24*25*0.14 = 0.84 KN/m/rib |
| 6 | **Hollow Block** | 0.24*10*0.4 = 0.96 KN/m/rib |
| 7 | **plaster** | 0.02*22*.54= 0.238 KN/m/rib |
| 8 | **partions** | 2.3*0.54= 1.242 KN/m/rib |
| | | **Sum = 6.32 KN/m/rib** |

**Dead Load /rib = 6.32 KN/m**

### Live Load:-

Live load = 5 KN/$M^2$

Live load /rib = 5 KN/$m^2$ × 0.54m = 2.7 KN/m.

- Effective Flange Width ( $b_E$ ):-**ACI-318-14 (8.10.2)**

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

$b_E$ = L / 4 = 384/ 4 =96cm

$b_E$ = 15 + 16 t = 15 + 16 (8) = 143 cm

$b_E$ = $b_e \leq$ center to center spacing between adjacent beams = 54 cm. ***Control***

$b_E$ **For T-section = 54cm .**

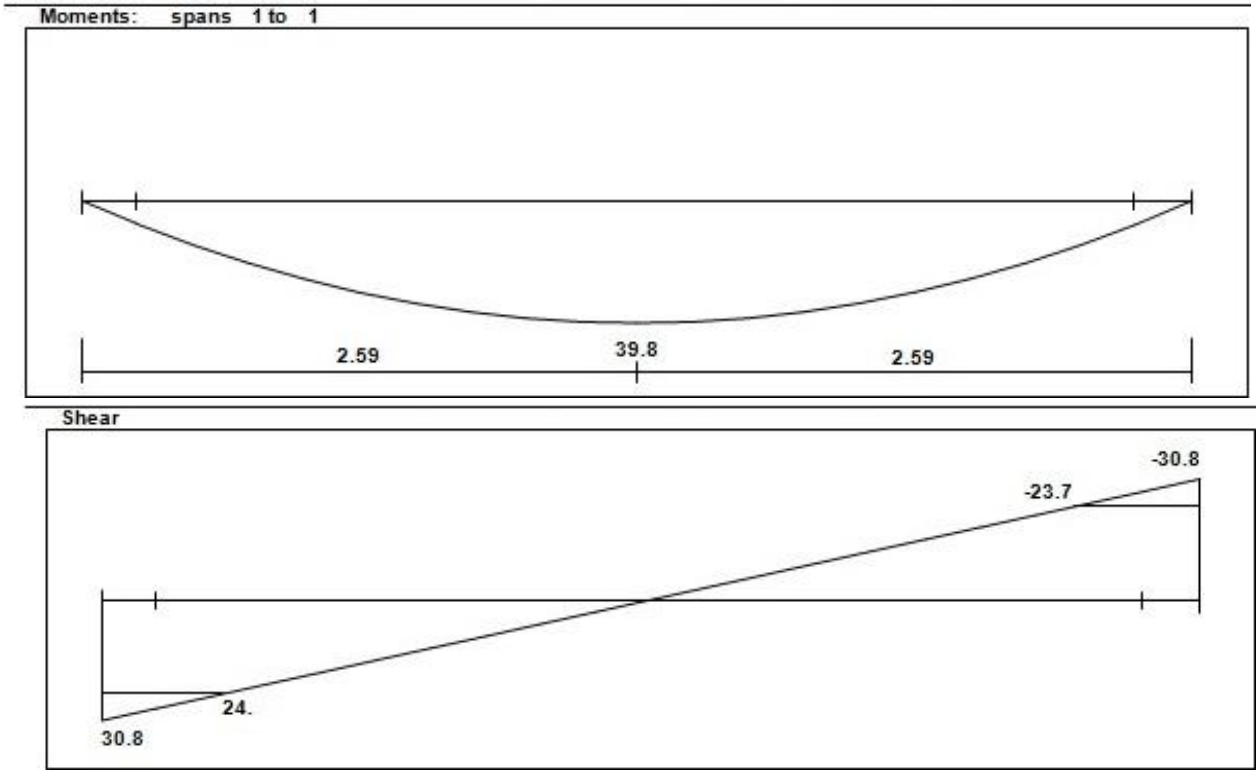



Fig 4.3: Shear and Moment Envelope Diagram of Rib (R22 ).

`

## ✓ Moment Design for (R 22):-

### Design of Positive Moment for (Rib22 ):-(Mu=39.77KN.m)

Assume bar diameter ø 12 for main positive reinforcement

d =h- cover - $d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 350 - 20 - 10 - \frac{16}{2} = 314\ mm$

Check if a>$h_f$ to determine whether the section will act as rectangular or T- section.

$M_{nf} = 0.85.f_c'.b_e.h_f.(d - \frac{h_f}{2})$

$= 0.85 \times 24 \times 540 \times 80 \times \left(314 - \frac{80}{2}\right) \times 10^{-6} = 281.7\ \text{KN.m}$

$M_n \gg \frac{M_u}{\varphi} = \frac{39.77}{0.9}$= 44.19 KN.m , the section will be designed as rectangular section with $b_e$ =540 mm.

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{39.77 \times 10^6}{0.9 \times 540 \times 314^2} = 0.83\ Mpa$

$m = \frac{f_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{0.85 \times 28} = 17.64$

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 39.77 \times 0.83}{420}}\right) = 0.002013$

$A_{s,req} = \rho.b.d = 0.002013 \times 14.0 \times 31.4 = 0.885\ cm^2$

**Check for As min:-**

$$A_s\ min = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d)$$ **ACI-318 (10.5.1)**

$$A_s\ min = \frac{\sqrt{28}}{4(420)}(14)(31.4) = 1.384 cm^2$$

$$A_s\ min = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d)$$

$$A_s\ min = \frac{1.4}{420}(14)(31.4) = 1.465 cm^2$$ **controls**

$As_{min} = 1.465\ cm^2 > As_{req} = 0.885\ cm^2$ **OK**

**Use 2 ø 10 ,$A_{s,provided}$= 1.580 $cm^2$>$A_{s,required}$= 1.465 $cm^2$ …. Ok**

$S = \frac{140 - 40 - 16 - (2 \times 10)}{1} = 64\ mm > d_b = 12 > 25\ mm$ ***OK***

**Check for strain:-**

a $= \frac{A_{s.f_y}}{0.85 b\, f_c'} = \frac{158 \times 420}{0.85 \times 540 \times 28} = 5.16\ cm$

x$= \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{5.16}{0.85} = 6.07\ cm$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-x}{x}\right) = 0.003\left(\frac{314\ -60.7}{60.7}\right) = 0.0125 > 0.005 \qquad \boldsymbol{0k}$$

## ✓ Shear Design for (R 22):-

**$V_u$ at distance d from support = 30.8 KN**

Shear strength $V_c$, provided by concrete for the joists may be taken 10% greater than for beams. This is mainly due to the interaction between the slab and closely spaced ribs.**(ACI, 8.13.8).**

$V_c = \frac{1.1}{6}\sqrt{f_c'}\, b_w d = \frac{1.1}{6}\sqrt{28}\ \times 140 \times 314 \times 10^{-3} = 42.64\ KN$

ø$V_c$ =0.75×42.64 =31.98 KN

0.5 ø $V_c$ =0.5×31.98 =15.99 KN

0.5 ø $V_c$< $V_u$< ø $V_c$

Case (2) for shear design, minimum shear reinforcement is required ($A_{v,min}$), exception for Ribbed slab , No shear Reinforcement .

Use stirrups U-shape as montage (2 leg stirrups ) ø8 @ 250 mm , $A_v$ = 2 × 50.24 = 100.48 $mm^2$.

$A_v = \frac{2*50.3}{0.25} = 401.92\ mm^2/m_{strip}$

## 4.6 Design of Beam (B49).

### ✓ Material :-

⇒ concrete B350 Fc' = 28 N/mm$^2$

,

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

### ✓ Section :-

⇒ B = 80cm

⇒ H = 45 cm

⇒ d=450-40-10-20/2= 390 mm

### ✓ Statically System and Dimensions:-

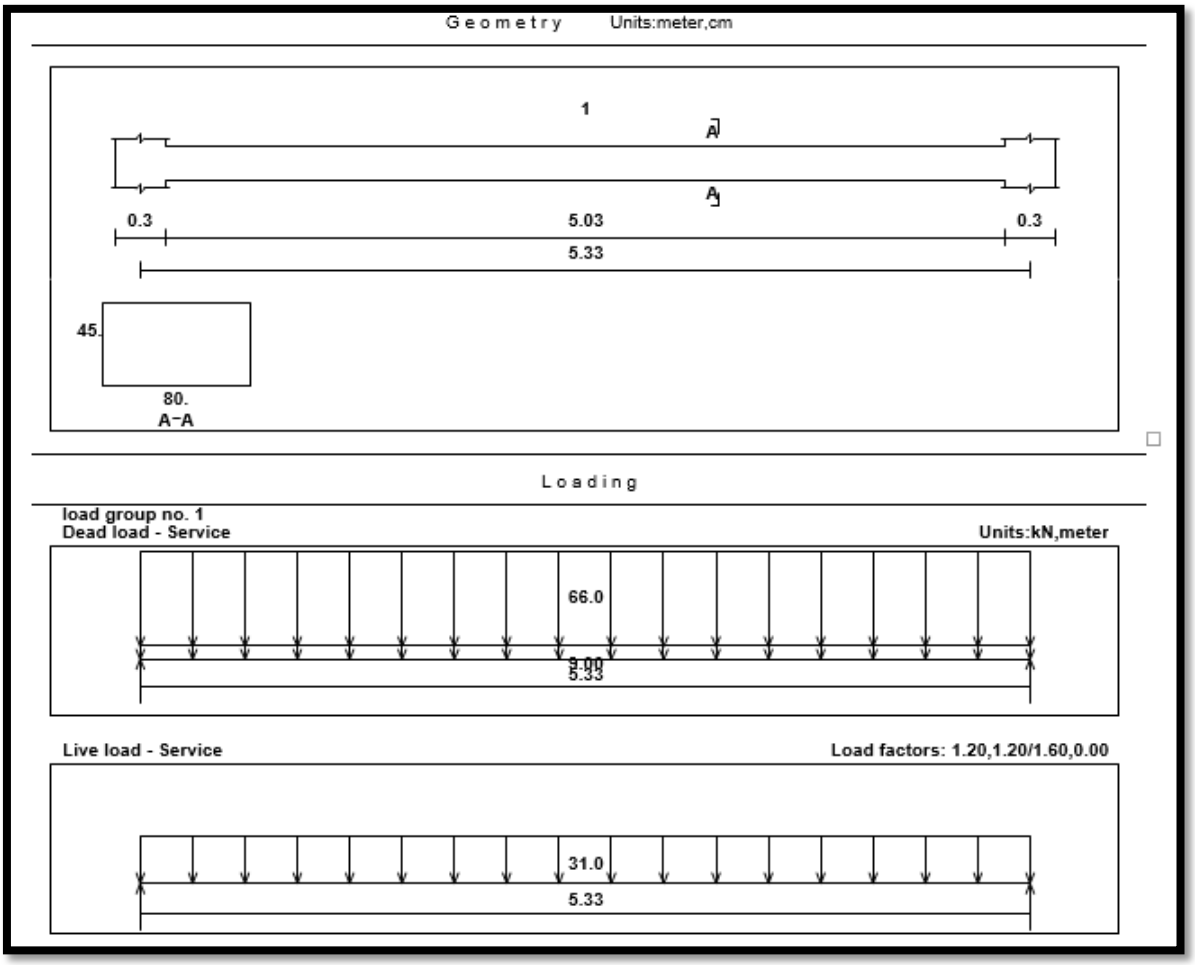



Fig 4.4: Statically System and Loads Distribution of Beam (49).

## ✓ Load Calculations:-

### Dead Load Calculations for Beam(B49):-

The distributed Dead and Live loads acting upon (B49) can be defined from the support reactions of the rib R48.

**Dead Load:-**

Table ( 4.5 ): Dead Load Calculation of Beam(B49).

| No. | Parts of Beam | Calculation |
|---|---|---|
| 1 | **Tiles** | 0.03*22*0.8 = 0.528 KN/m |
| 2 | **Mortar** | 0.03*22*0.8 = 0.53 KN/m |
| 3 | **Coarse Sand** | 0.07*16*0.8 = 0.89KN/m |
| 5 | **RC. Beam** | 0.45*0.8 *25 = 9 KN/m |
| 7 | **plaster** | 0.03*22*1.56= 1.03 KN/m |
| | | **Sum = 11.978 KN/m** |

**From Rib 48**

The maximum support reaction from Dead Loads for R48 upon B49 is 35.61 KN, The distributed Dead Load from the R48 on B49.

DL =(35.61/ 0.54) = 65.94 KN / m

Self weight of beam = 11.978 KN / m

DL =65.94+11.978 =77.918 KN / m

### Live Load calculations for Beam (B49):-

**From Rib48**

The maximum support reaction from Live Loads for R48 upon B49 is 16.54 KN The distributed Live Load from the Rib 48 on B49.

LL =16.54/ 0.54= 30.63 KN/m.

Total LL = 30.63 KN/m

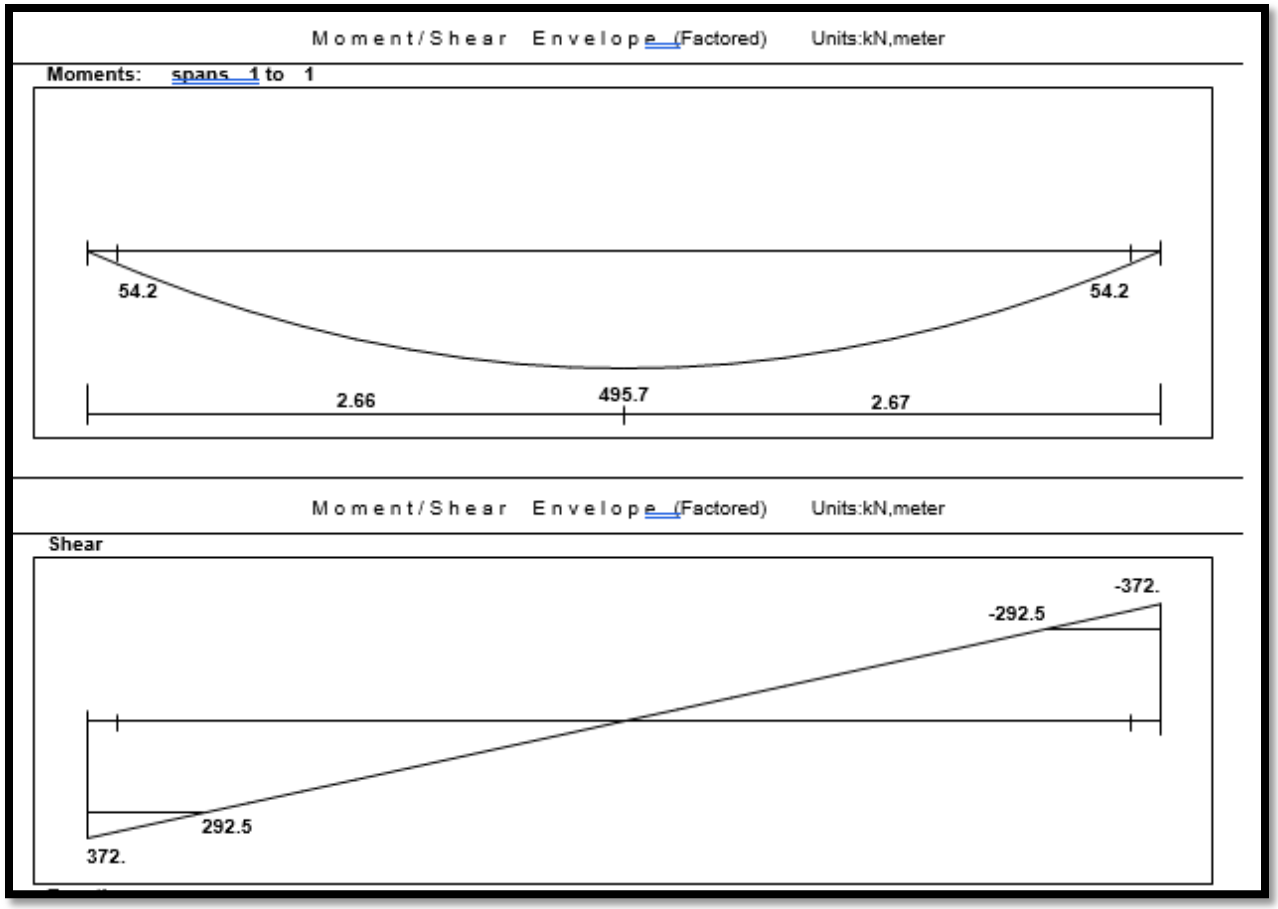



Fig 4.7: Shear and Moment Envelope Diagram of Beam (B49).

✓ **Moment Design for (B49):-**

**Flexural Design of Negative Moment for(B49):-(Mu=495.7KN.m)**

$$Rn = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{495.7 \times 10^6}{0.9 \times 800 \times 390^2} = 4.526\ Mpa$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{0.85 \times 28} = 17.65$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{17.65}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 17.65 \times 4.526}{420}}\right) = 0.01206$$

$A_s = \rho.b.d = 0.01206 \times 800 \times 390 = 3761.9\ mm^2$

**Check for $A_{s,min}$:-**

$As_{min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) = \frac{\sqrt{28}}{4*420} * 800 * 390 = 982.71\ mm^2$

$As_{min} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d) = \frac{1.4}{420} * 800 * 390 = 1040\ mm^2$ **Controls**

$A_s = 3761.9\ mm^2$ **Controls**

**Use12ø 20 ,$A_{s,provided}$= 3769.91 $mm^2$>$A_{s,required}$= 3761.9 $mm^2$… Ok**

**Check spacing :-**

$S = \frac{800-40*2-20-(12*20)}{11} = 41.82\ mm > d_b = 20mm > 25mm$ ***OK***

**Check for strain:-**

$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f_c'} = \frac{3769.91\times420}{0.85\times800\times28} = 83.16\ mm$

$x = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{83.16}{0.85} = 97.83\ mm$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-x}{x}\right) = 0.003\left(\frac{390-97.83}{97.83}\right) = 0.00896 > 0.005 \qquad \textbf{0}\boldsymbol{k}$$

## ✓ Shear Design for (B 49):-

**$V_u$ = 292.5 KN**

$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{fc'}b_w\ d = = \ \frac{1}{6}\sqrt{28} * 800 * 390 = 275.16$ KN

Φ $V_c$= 0.75*275.16 =206.37 KN

$Vs = \ (\frac{292.5-206.37}{0.75}) = 114.84$ KN

$v_{s'} = \frac{1}{3}\sqrt{fc'}b_w\ d = \frac{1}{3}\sqrt{28} * \ 800 * 390 \ = 550.32$ KN

$v_s < v_{s'}$

114.84 KN<550.32 KN

**shear reinforcement are required**

Use 2 leg Φ 10

$A_v$ =157 $mm^2$

$$S = \frac{A_v f_{yt}\ d}{v_s} = \frac{157 * 420 * 390}{114.84 * 1000} = 223.93\ mm$$

$$s_{max} \leq \frac{d}{2} = \frac{390}{2} = \ 195\ mm \qquad \boldsymbol{control}$$

$$or \qquad s_{max} \leq 600\ mm$$

**Use 2 leg Φ 10 @ 200mm**

## 4-8 Design of Stair (Stair#2)

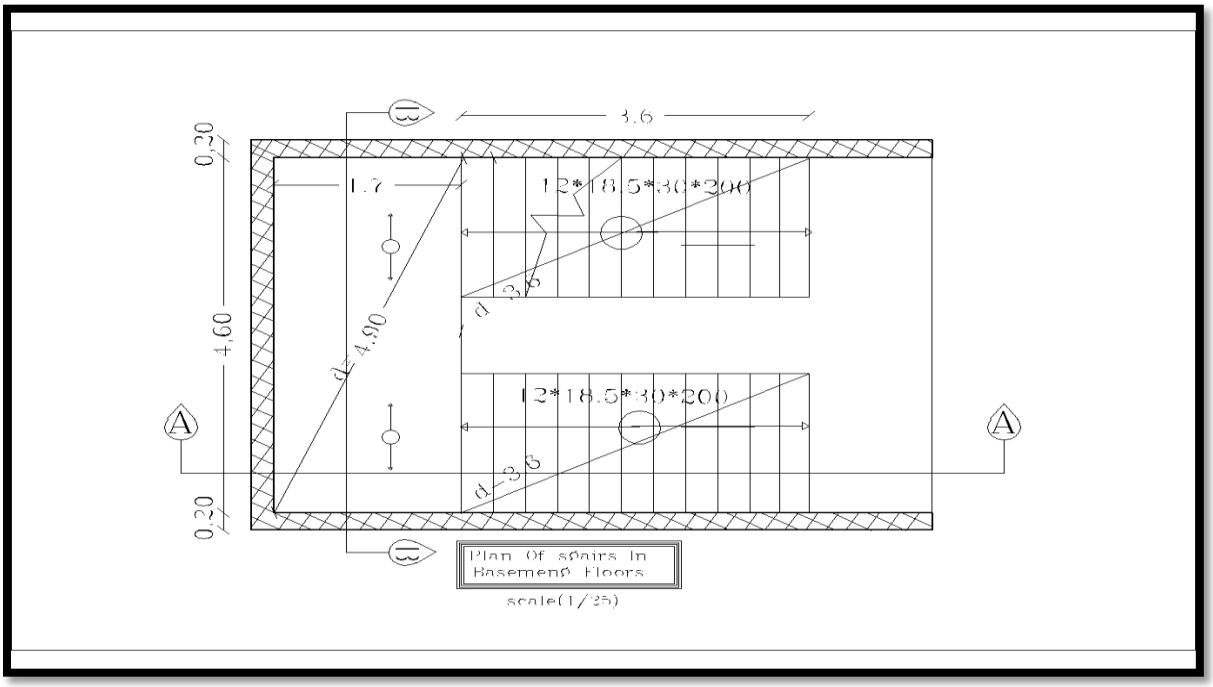



**Fig 4.6: Stair Plan.**

✓ **Material :-**

⇒ concrete B350 $Fc' = 28\ N/mm^2$

⇒ Reinforcement Steel $Fy = 420\ N/mm^2$

### 1- Design of Flight :-

#### ✓ Determination of Thickness:-

$h_{min} = L/20$

$h_{min} = 3.6/20 = 18\ cm$

Take h = 20 cm

The Stair Slope by $\theta = \tan^{-1}(2/3.6) = 29^o$

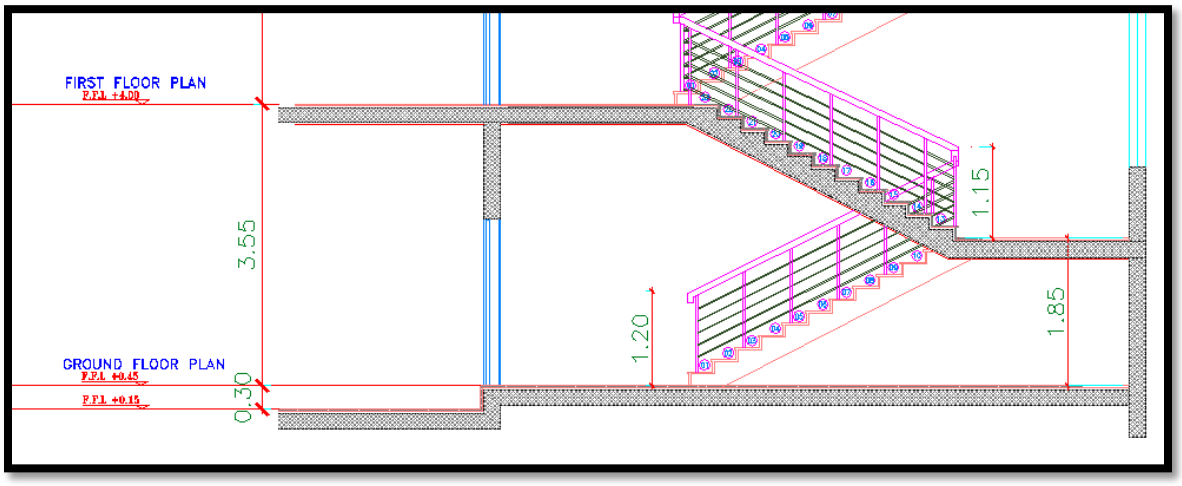



**Fig 4.7 : Stair Section.**

## Dead Load For Flight For 1m Strip:-

**Table ( 4.6 ): Dead Load Calculation of Flight.**

| No. | Parts of Flight | Calculation |
|---|---|---|
| 1 | **Tiles** | 23*0.03*1*((0.3+0.2)/0.3 ) = 1.15KN/m |
| 2 | **Mortar** | 22*0.03*1*((0.3+0.2)/0.3 ) = 1.1KN/m |
| 3 | **Stair** | 25*0.5*0.2*1 = 2.5KN/m |
| 4 | **R.C** | 25*0.2*1 / cos29o = 5.59KN/m |
| 5 | **Plaster** | 22*0.02*1 / cos29 = 0.49KN/m |
| | | **Sum = 10.83KN/m** |

## Live Load For Landing For 1m Strip = 5*1 = 5 KN/m

## ✓ System of Flight:-

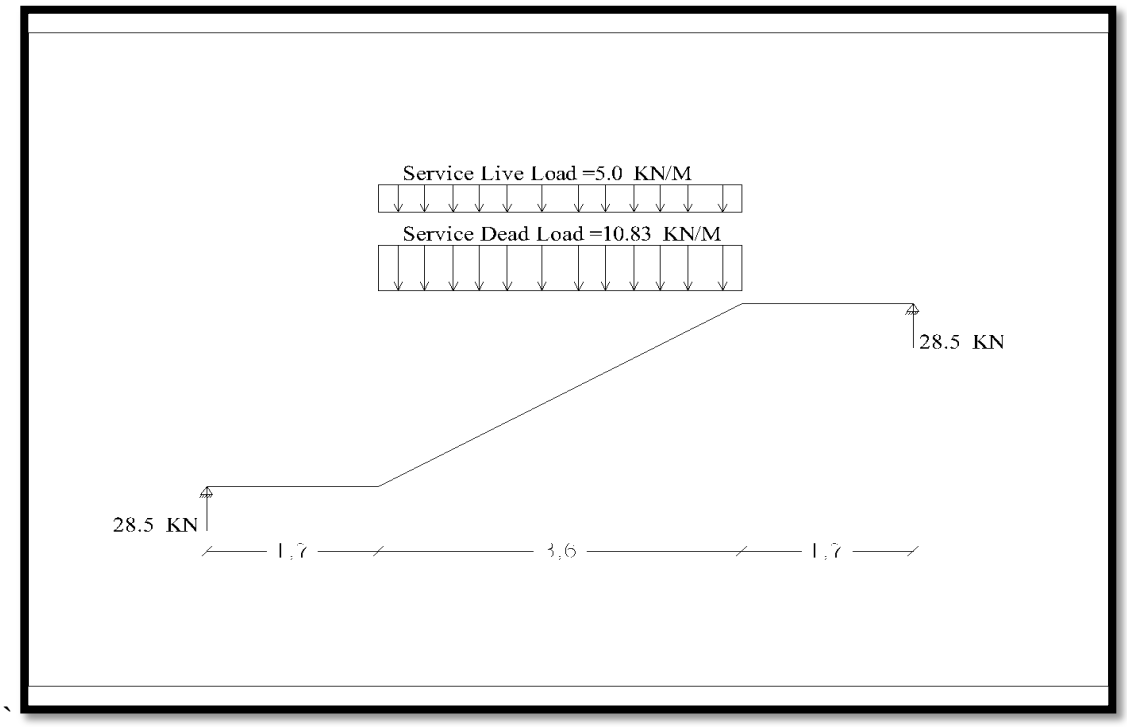



**Fig 4.8: Statically System and Loads Distribution of Flight.**

### Factored Load For Flight :-

$W_U$ = 1.2 ×10.83 + 1.6×5 =21KN/m

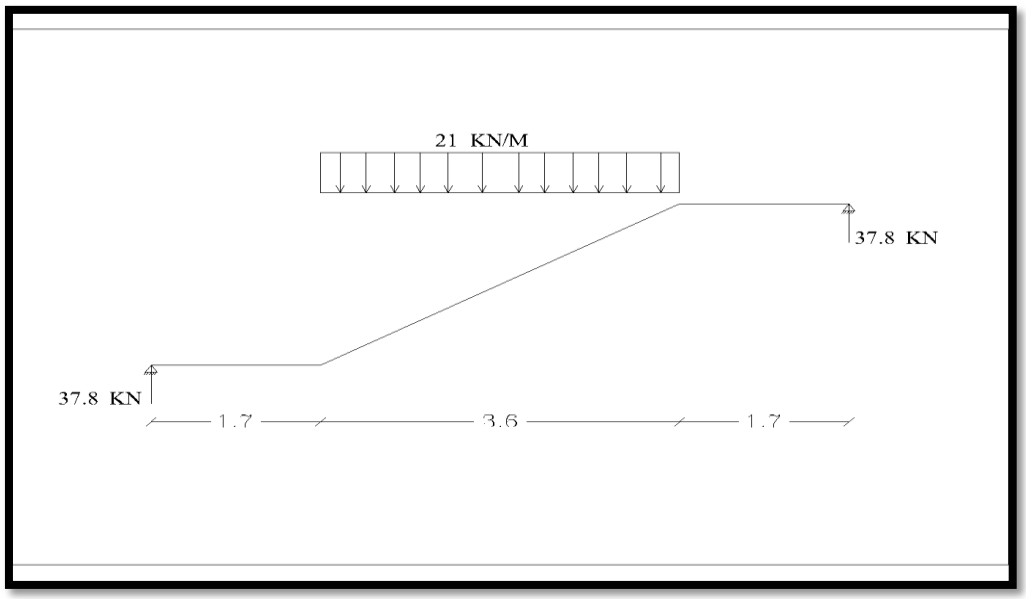


**Fig 4.9: Statically System and Loads Distribution of Flight.**

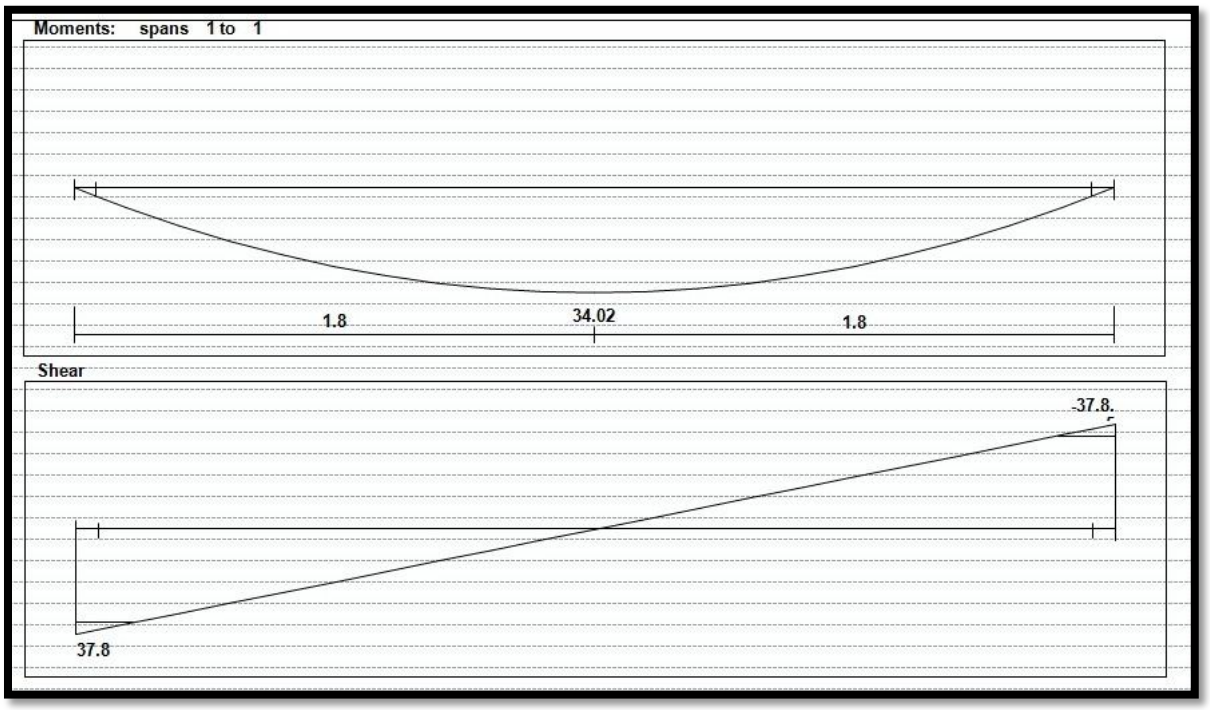



**Fig 4.10: Shear and Moment Envelope Diagram of Flight.**

## ✓ Design of Shear for Flight :- (Vu=37.8 KN)

Assume bar diameter ø 14 for main reinforcement

d =h- cover $-\frac{d_b}{2} = 200 - 20 - \frac{14}{2} = 173\ mm$

$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{fc'}b_w\ d = = \ \frac{1}{6}\sqrt{28} * 1000 * 173 = 141.25$ Kn

$\Phi\ V_c = 0.75 * 141.25 = 105.94$ KN > Vu = 37.8 KN**…… No shear reinforcement are required**

## ✓ Design of Bending Moment for Flight :- (Mu=34.02 KN.m)

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{34.02\times10^6}{0.9\times1000\times173^2} = 1.26\ Mpa$

$m = \frac{f_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{0.85\times28} = 17.64$

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{17.64}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times17.64\times1.26}{420}}\right) = 0.00308$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.00308 ×1000×173 = 533.5 $mm^2$/m

$A_{s,min}$= 0.0018*1000*200 = 360 $mm^2$/m

$As_{req}$ = 533.5 $mm^2$>$A_{s,min}$=360 $mm^2$/m

**Check for Spacing :-**

S = 3h = 3*200 = 600 mm

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

S = 450 mm

S = 330 mm **…… is control**

**Use ø12 @ 100 mm , $A_{s,provided}$= 1130 $mm^2$>$A_{s,required}$ = 533.5 $mm^2$… Ok**

**Check for strain:-**

$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85 b\ f_c'} = \frac{1130\times420}{0.85\times1000\times28} = 23.26\ mm$

$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{23.26}{0.85} = 27.36\ mm$

$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{173-27.36}{27.36}\right) = 0.016 > 0.005$ ……**0k**

- ✓ **Lateral or Secondary Reinforcement For Flight :-**

$A_{s,req} = A_{s,min} = 0.0018*1000*220 = 360\ mm^2$

**Use ø10@ 200 mm ,$A_{s,provided}$= 395 $mm^2$>$A_{s,required}$= 360$mm^2$… Ok**

## 2- Design of Middle Landing :-

### ✓ Determination of Thickness:-

$h_{min} = L/20$

$h_{min} = 4.6/20 = 23$ cm

Take h = 25 cm

### ✓ Load Calculation:-

**Dead Load For (LA1) Landing For 1m Strip:-**

**Table ( 4.7 ): Dead Load Calculation of Middle Landing.**

| No. | Parts of Landing | Calculation |
|---|---|---|
| 1 | **Tiles** | **23*0.03*1= 0.69KN/m** |
| 2 | **Mortar** | **22*0.03*1= 0.66KN/m** |
| 4 | **R.C** | **25*0.25*1= 6.25KN/m** |
| 5 | **Plaster** | **22*0.02*1= 0.44KN/m** |
| | | **Sum = 8.04KN/m** |

**Live Load For Landing = 5*1 = 5 KN/m**

**Factored Load For Landing :-**

$W_U = 1.2 \times 8.04 + 1.6 \times 5 = 17.65 KN/m$

**Factored Load From Flight :-**

$$W_{LA1} = \frac{W_{FL1}}{L} = \frac{37.8}{2} = 18.9\ KN/m$$

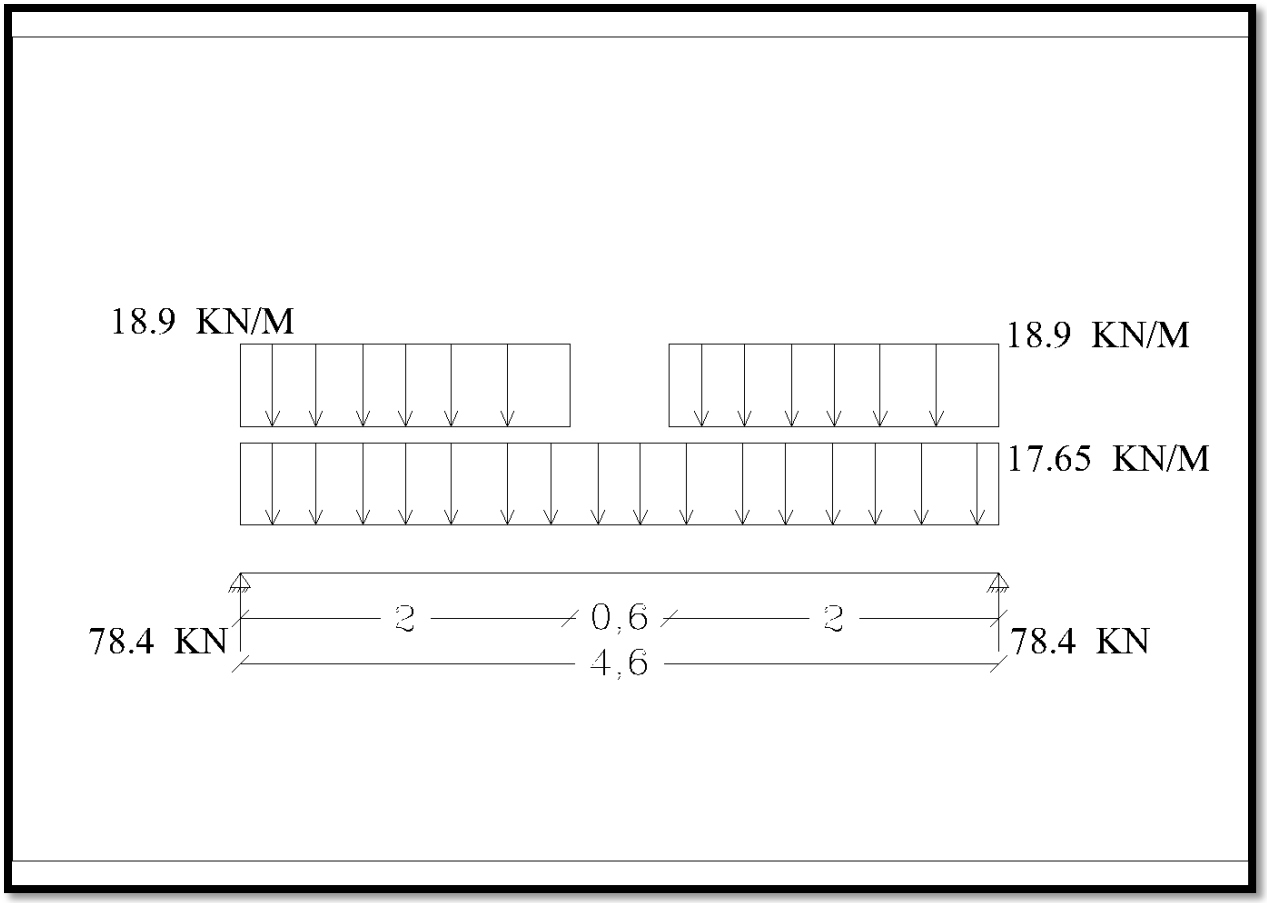



**Fig 4.11 Statically System and Loads Distribution of Landing.**

✓ **System of Landing:-**

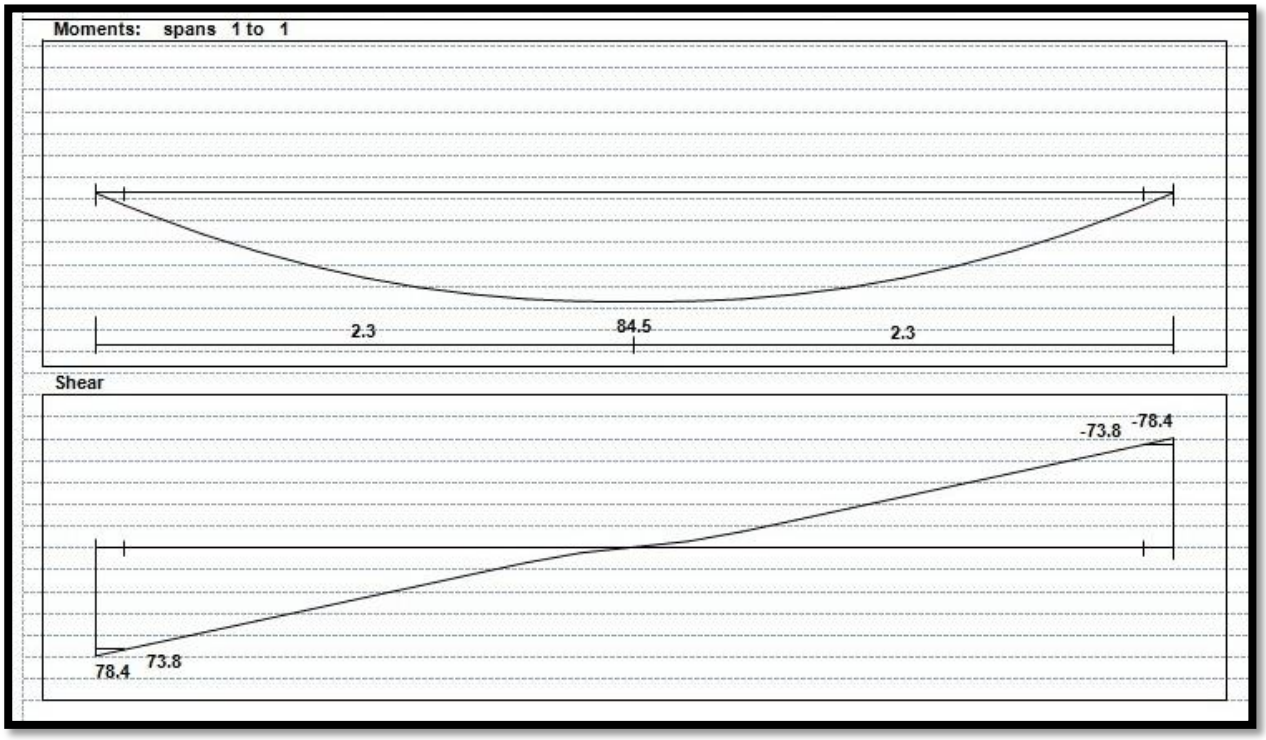



**Fig 4.12: Shear and Moment Envelope Diagram of Middle Landing.**

## ✓ Design of Shear:- (Vu=78.4KN)

Assume bar diameter ø 14 for main reinforcement

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

$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{fc'}b_w\ d = = \ \frac{1}{6}\sqrt{28} * 1000 * 223 = 196.67$ KN

Φ* $V_c$ = 0.75* 196.67 = 147.5Kn> Vu = 78.4 KN**….. No shear reinforcement are required**

## ✓ Design of Bending Moment :- (Mu=84.5KN.m)

Assume bar diameter ø 14 for main reinforcement

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

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{84.5\times10^6}{0.9\times1000\times223^2} = 1.88\ Mpa$

$m = \frac{f_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{0.85\times28} = 17.64$

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times17.64\times1.88}{420}}\right) = 0.00466$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.00466×1000×223 = 1041.0 $mm^2$

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

$A_{s,req}$ = 1041.0 $mm^2$**…… is control**

**Check for Spacing:-**

S = 3h = 3*250 =750 mm

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

S = 450 mm

S = 330mm **…… is control**

**Use ø12@100 mm ,$A_{s,provided}$= 1130 $mm^2$>$A_{s,required}$= 1041 $mm^2$… Ok**

**Check for strain:-**

$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85 b\ f_c'} = \frac{1130\times420}{0.85\times1000\times28} = 19.94\ mm$

$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{19.94}{0.85} = 23.46\ mm$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{223-23.46}{23.46}\right) = 0.0255 > 0.005\ \ldots\ldots \boldsymbol{0k}$$

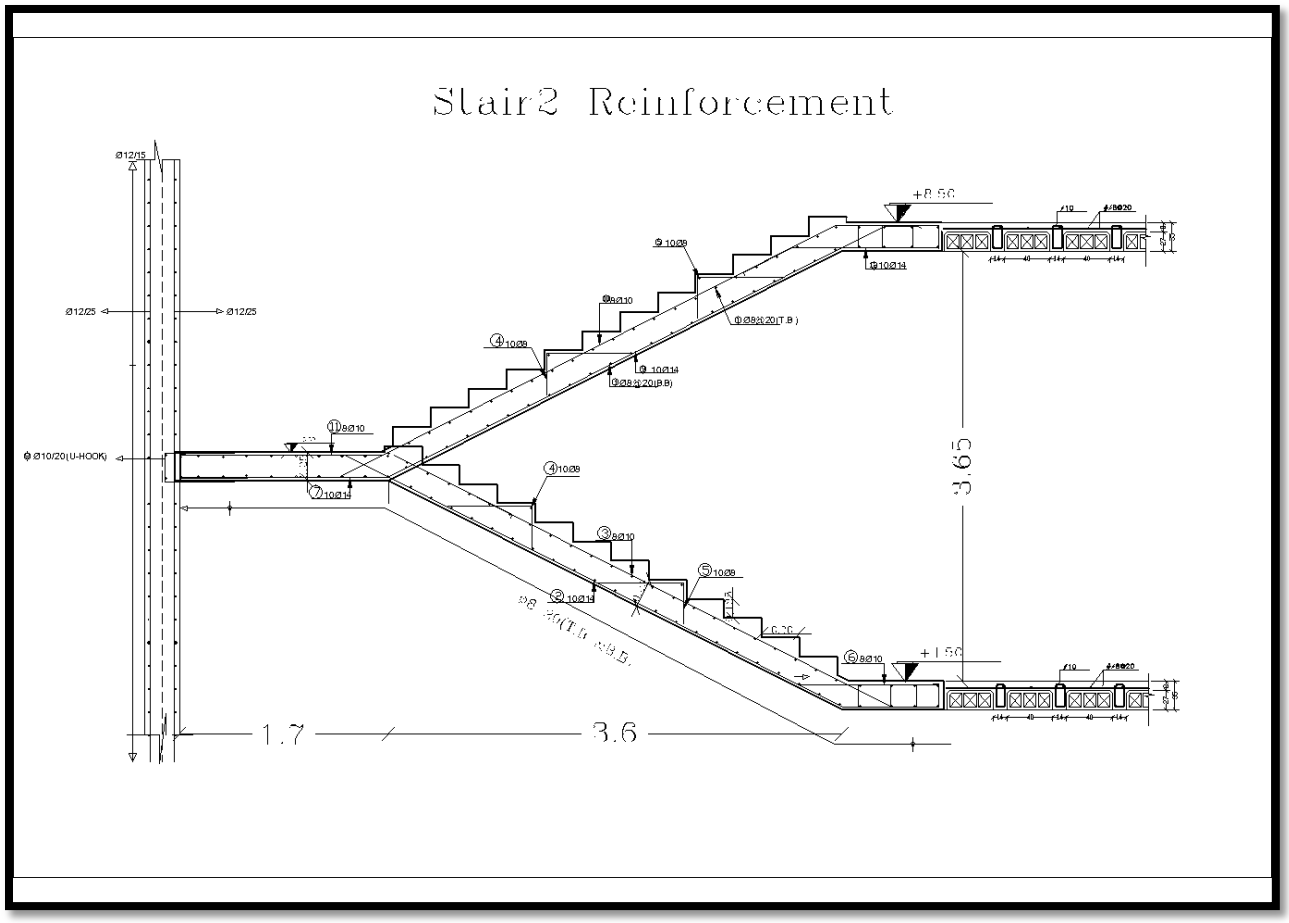



**Fig 4.13: Stair Reinforcement Details.**

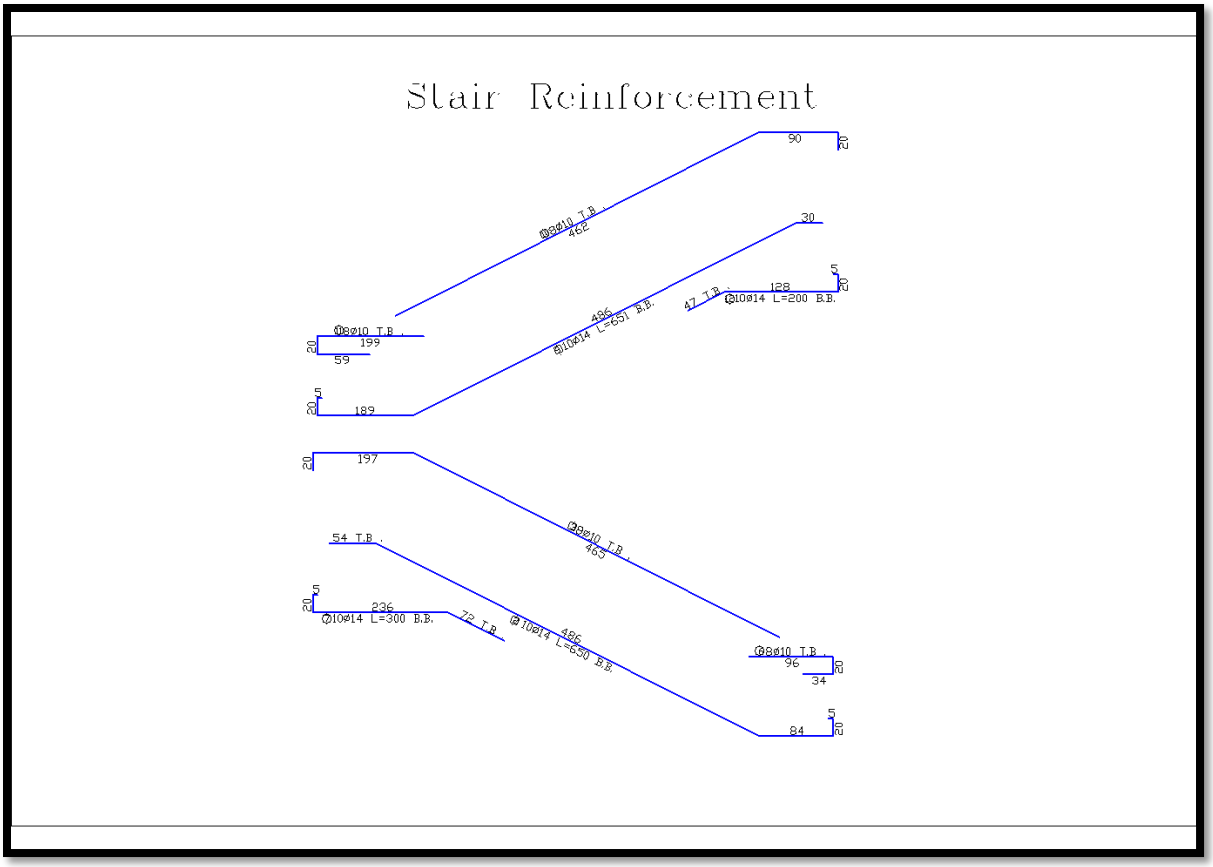



**Fig 4.14:Stair Reinforcement Details.**

## 4-9 Design of Column (C,57)

### ✓ Material :-

⇒ concrete B350 $Fc' = 28\ N/mm^2$

⇒ Reinforcement Steel $Fy = 420\ N/mm^2$

**Factored Load:-**

$P_U$ =1050 KN

### ✓ Dimensions of Column:-

$Assume \rho g = 0.01$

$\phi * Pn = 0.65 \text{ x } 0.8 \times Ag\{0.85\ fc'(1-\rho g) + \rho g * Fy\}$

$1050 = 0.65 \text{ x } 0.8 \times Ag\{0.85 * 28(1-0.01) + 0.01 * 420\}$

Ag= 72733.62 mm2

Assume Rectangular Section

h = 300 mm

b = 72733.62/300 = 250 mm

Select b = 600 mm

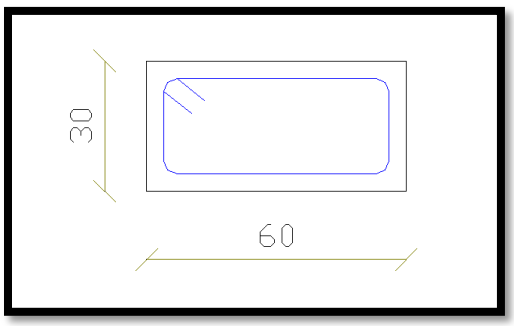



**Fig 4.15 : Column section**

### ✓ Check Slenderness Parameter:-

$$\frac{klu}{r} < 34 - 12\frac{M1}{M2} \le 40$$

Lu: Actual unsupported (Unbraced) length.

K: effective length factor. According to ACI 318 (10.10.6.3) The effective length factor k, shall be permitted to be taken as 1.0.

R: radius of gyration = $\sqrt{\frac{I}{A}}$ ≈0.3 h ……For rectangular section

Lu = 3.5- 0.7= 2.8 m
M1/M2 =1
K=1 for braced frame.

- **about Y-axis (b= 0.60 m)**

$$\frac{klu}{r} < 34 - 12\frac{M1}{M2} \le 40$$

- $$\frac{1\times 2.85}{0.3\times 0.60} = 15.83 < 22$$

Column Is Short About Y-axis

- **about X-axis (h= 0.30m)**

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

$$\frac{1\times 2.85}{0.3\times 0.30} = 31.67 > 22$$

Column Is Long About X-axis

✓ **Minimum Eccentricity:-**

$$ey = \frac{Mux}{Pu} = 0$$
$$\min ey = 15 + 0.03 \times h = 15 + 0.03 \times 300 = 24mm = 0.024m$$
$$ey = 0.024m$$

## ✓ Magnification Factor:-

$$\delta_{ns} = \frac{Cm}{1 - \frac{Pu}{0.75P_c}} \geq 1.0 and \leq 1.4$$

$$Cm = 0.6 + 0.4\left(\frac{M1}{M2}\right) \geq 0.4$$
$$Cm = 0.6 + 0.4 * 1 = 1 \geq 0.4$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(KLu)^2}$$

$$EI = 0.4\frac{E_c I_g}{1 + \beta_d}$$
$$E_c = 4700\sqrt{fc'} = 4700 \times \sqrt{28} = 24870.6Mpa$$
$$\beta_d = \frac{1.2DL}{Pu} = \frac{1.2 * (900)}{1800} = 0.6 < 1$$
$$I_g = \frac{b \times h^3}{12} = \frac{0.60 \times 0.30^3}{12} = 0.00135m^4$$
$$EI = \frac{0.4 \times 24870 \times 0.00135}{1 + 0.6} = 8.39MN.m^2$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 * 8.39}{(1 * 2.85)^2} = 10.19MN$$

$$\delta_{ns} = \frac{1}{1 - \frac{1800}{0.75 * 10190}} = 1.308 \geq 1.0 and \leq 1.4$$

## ✓ Interaction Diagram:-

$ey = e_{\min} \times \delta_{ns} = 0.024 \times 1.308 = 0.0314m$

$\frac{ey}{h} = \frac{0.0314}{0.6} = 0.052$

$\frac{\gamma}{h} = \frac{300 - 2*40 - 2*10 - 16}{350} = 0.613$

From the interaction diagram chart

from chart A9 - a for $\frac{\gamma}{h} = 0.6 \rightarrow \rho g = 0.01$

from chart A9 - b for $\frac{\gamma}{h} = 0.75 \rightarrow \rho g = 0.01$

then for $\frac{\gamma}{h} = 0.613 \rightarrow \rho g = 0.01$

Select reinforcement

$\text{Ast} = \rho g \times Ag = 0.01 \times 300 * 600 = 1800mm^2$

Select $10\,\phi 16$ *with* $As = 2010mm^2 > \text{Ast} = 1800mm^2$ .

✓

✓

✓

## ✓ Design of the Stirrups:-

The spacing of ties shall not exceed the smallest of :-

$$spacing \le 16 \times d_b = 16 \times 2.0 = 25.6\,cm$$
$$spacing \le 48 \times d_s = 48 \times 1.0 = 48\,cm$$
$$spacing \le 40\,cm$$

$Use \phi 10@20\,cm$

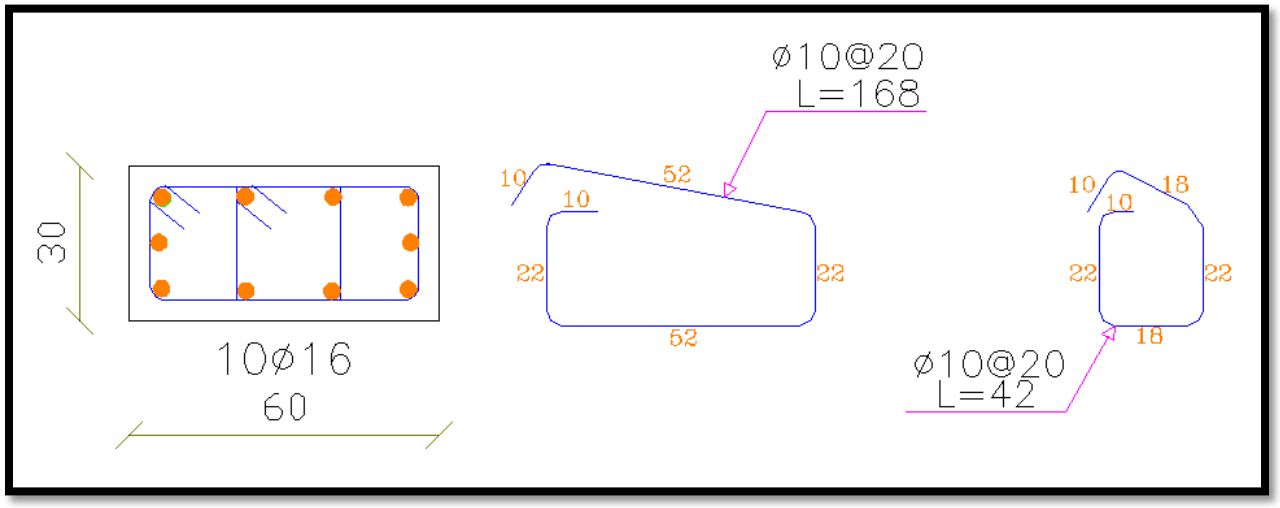



**Fig 4.16: Column Reinforcement Details.**

## 4.10 Design of Shear Wall (SW,2)

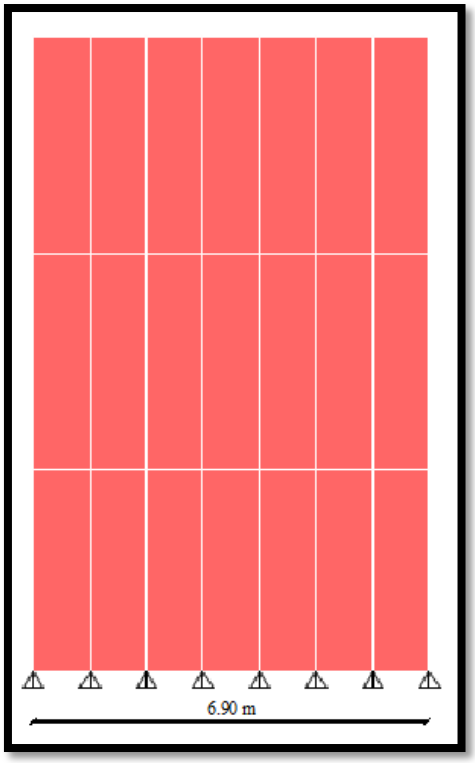



**Fig 4.17:Shear Wall.**

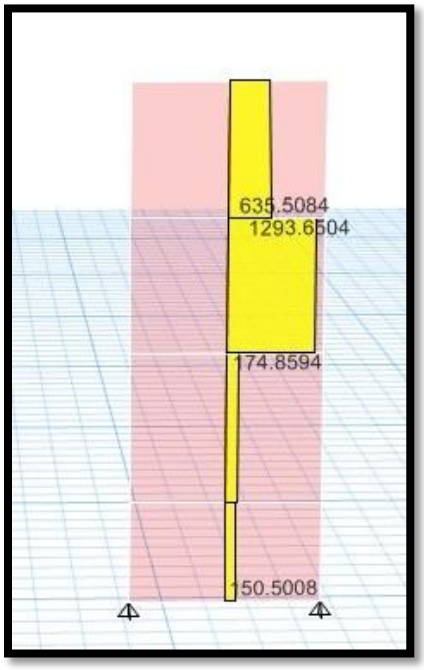



**Fig 4.18: Shear Diagram of Shear Wall.**

✓ **Material and Sections:- (From Shear Wall 16)**

⇒ concrete B350 Fc' = 28 N/mm$^2$

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm$^2$

⇒ Shear Wall Thickness h = 25 cm

⇒ Shear Wall Width Lw = 5.51 m

⇒ Shear Wall Height Hw = 16.0 m

✓ **Check of Axial Strength:-**

$P_u$ = 1303 KN

$\emptyset P_n = 0.55.\ \emptyset.f_c'\text{Ag}\left[1-(\frac{k.lc}{32h})^2\right]$

$\emptyset P_n = 0.55*0.65*28*5510*250\left[1-(\frac{0.8(4000-350)}{32*250})^2\right]$=11951 KN

$\emptyset P_n > P_u$ Checked

✓ **Design of Horizontal Reinforcement:-**

$\sum Fx = Vu = 1293.65\ KN$

The critical Section is the smaller of:

$\frac{lw}{2} = \frac{5.51}{2} = 2.76m \ldots Control$

$\frac{hw}{2} = \frac{16}{2} = 8m$

$storyheigh(Hw) = 4m.$

$d = 0.8 \times Lw = 0.8 \times 5.51 = 4.41m$

$$\emptyset V_{nmax} = \emptyset \frac{5}{6} \sqrt{f_c'} hd$$
$$= 0.75 * 0.833 * \sqrt{28} * 250 * 4410 = 3644.72\ KN > V_u = 1293.65KN$$

$V_c$ is the smallest of : …….. Control

$$1 - V_c = 0.27\sqrt{f_c'} hd + \frac{N_u d}{4 l_w} = 0.27\sqrt{28} * 0.25 * 4.41 * 1000 + \frac{1303 * 4.41}{4 * 5.51} = 1835.87KN$$

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

$$= \left[ 0.05\sqrt{28} * 1000 + \frac{5.51\left(0.1\sqrt{28} * 1000 + 0.2 * \frac{1303}{5.51 * 0.25}\right)}{3.9} \right] 0.250 * 4.41 = 1410.59\ KN$$ …..Control

$$\Longrightarrow M_u = 635.508 * 4 + 1293.65 * 4 + 174.86 * 4.5 + 150.5 * (3.5 - 2.76) = 8614.87\ KN.m$$

$$\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2} = \frac{8614.87}{1293.65} - \frac{5.51}{2} = 3.9$$

**Vc** = $1410.59KN$

Vu = 1293.65 KN > 0.75*1410.59> $\frac{1}{2}$ * 0.75*1410.59= 117.85 KN **Needs reinforcement**

$\emptyset * vc + \emptyset vs = vu$

$\emptyset * vs$=vu-$\emptyset * vc$

Vs=vu/$\emptyset - vc$

Vs=(1293.65/0.75)-1410.59= 314.27 KN

$\frac{A_{vh}}{s_h} = \frac{vs}{fyd} = \frac{314.27}{420 * 4410} = 0.00017\ mm^2/m$

**- Maximum spacing is the least of:**

$\frac{Lw}{5} = \frac{5510}{5}$ = 1102 mm

3*h = 3*250 = 750 mm

450 mm ……. Control

Take $\rho$ = 0.0025

Try Ø10 ($A_S = 78.5\ mm^2$) two layers

$\rho = \frac{A_{vh}}{hS_h} = \frac{2*78.5}{250S_h}$ =0.0025

$S_h$= =251.2mm

→ use Ø10@250 mm in two layers

## ✓ Design of Vertical Reinforcement:-

$\frac{A_{vv}}{S_v} = \left[0.0025 + 0.5\left(2.5 - \frac{h_w}{Lw}\right)\left(\frac{A_{vh}}{S_h * h} - 0.0025\right)\right]$*300

$\frac{A_{vv}}{S_v} = \left[0.0025 + 0.5\left(2.5 - \frac{16}{5.51}\right)\left(\frac{157}{250*250} - 0.0025\right)\right]$*300

$\frac{A_{vv}}{S_v} = 0.749$

Try Ø12 ($A_S = 113.1\ mm^2$) two layers

$\frac{2 * 113.1}{S_v} = 0.749$

$S_v$= 302 mm

**- Maximum spacing is the least of :**

$\frac{Lw}{3} = \frac{5510}{3}$ = 1837 mm

3*h = 3*250 = 750mm

450 mm ……. Control

→ use Ø12@250 mm in two layers

## ✓ Design of Bending Moment:-

$$A_{st} = \left(\frac{5510}{250}\right) * 2 * 113.1 = 4985.45\ mm^2$$

$$w = \left(\frac{A_{st}}{L_w h}\right)\frac{f_y}{f_c'} = \left(\frac{4985.45}{5510 * 250}\right)\frac{420}{28} = 0.0543$$

$$\alpha = \frac{P_u}{l_w h f_c'} = \frac{1303*1000}{5510*250*28} = 0.0337$$

$$\frac{C}{l_w} = \frac{w+\alpha}{2w + 0.85\beta_1} = \frac{0.0543 + 0.0337}{2 * 0.0543 + 0.85 * 0.85} = 0.1059$$

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

$$\emptyset M_n = 0.9\left[0.5 * 4985.45 * 420 * 5510(1 + \frac{1303}{4985.45 * 420})(1 - 0.1059)\right] = 5059.78\ KN \leq 8614.87\ KN.m$$

Mub = Mu-ØMn = 8614.8 – 5059.78 = 3555.09 KN.m

As add= $\frac{Mu - \emptyset Mn}{\emptyset . fy . d} = \frac{3555.09}{0.9*420*4.41} = 21.32 \quad cm^2$

21.32+ $\rho_v$ .c.h = 21.32+0.0025*30*25 = 23.2 $cm^2$

Use 8Ø 20 for Boundary @each side

## 4.11 Design of Footing (F3)

✓ **Material :-**

⇒ concrete B350 Fc' = 28 N/mm$^2$

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm$^2$

## ✓ Load Calculations :- (From Column C63)

Dead Load = 987Kn , Live Load = 557 Kn

Total services load = 987 + 557 = 1544 Kn

Total Factored load = 1.2*987 + 1.6*557 = 2075.6 Kn

Column Dimensions (a*b) =70*40 cm

Soil density = 18 Kg/cm3

Allowable Bearing Capacity = 400 Kn/m2

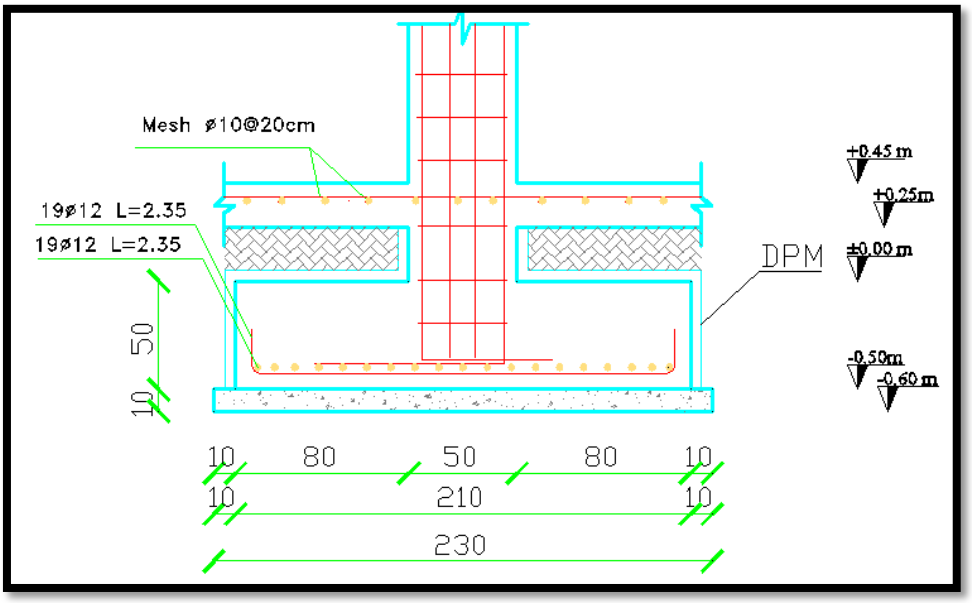



**Fig 4.19 :Foot Section.**

Assume h = 50cm

$q_{net-allow}$ = 400 –18*0.25 – 25*0.60 = 384.9kn/m2

## ✓ Area of Footing :-

$$A = \frac{Pt}{q_{net-allow}} =$$

**Assume Square Footing**

**B required = 2.01 m**

**Select B = 2.1 m**

## ✓ Bearing Pressure :-

$q_u$ = 2075.6/2.1*2.1 = 470.6 Kn/$m^2$

## ✓ Design of Footing :-

### 1- Design of One Way Shear Strength :-

Critical Section at Distance (d) From The Face of Column

Assume h = 50cm , bar diameter ø 12 for main reinforcement and 7.5 cm Cover

d = 500 – 75 – 12 = 413 mm

$Vu = q_u * \left(\frac{B-a}{2} - d\right) * L$

$Vu = 470.6 * \left(\frac{2.1-0.70}{2} - 0.413\right) * 2.1 = 382.5Kn$

$$\phi.Vc = \phi.\frac{1}{6} * \sqrt{fc'} * b_w * d$$

$$\phi.Vc = 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{28} * 2100 * 413 = 573.6Kn$$

$$\phi.Vc = 573.6KN > Vu = 382.5Kn$$

$$\therefore \quad Safe$$

## 2- Design of Two Way Shear Strength :-

$$Vu = Pu - FR_b$$

$$FR_b = q_u * area\ \ of\ \ critical\ \ \text{sec}tion$$

$$Vu = 2075.6 - 470.6\left[(0.7 + 0.413) * (0.4 + 0.413)\right] = 1216.3Kn$$

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

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

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

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

Where:-

$$\beta_C = \frac{Column\ Length\ (a)}{Column\ Width\ (b)} = \frac{70}{40} = 1.75$$

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

$$b_o = 2 * (41.3 + 70) + 2 * (41.3 + 40) = 365.2cm$$

$\alpha_s$ = 40 for interior column

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{6}\left(1+\frac{2}{\beta_c}\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{6}*\left(1+\frac{2}{1.75}\right)*\sqrt{28}*3652*413 = 2992.8Kn$$

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{12}\left(\frac{\alpha_s}{b_o/d}+2\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{12}*\left(\frac{40*413}{3652}+2\right)*\sqrt{28}*3652*413 = 3254Kn$$

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{3}\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{3}*\sqrt{28}*3652*413 = 1995.3Kn$$

ΦVc =1995.3 Kn>Vu=1216.3Kn

## 3- Design of Bending Moment :-

Critical Section at the Face of Column

FR = $q_{u*}\left(\frac{B-a}{2}\right)*L$ = 470.6 * $\left(\frac{2.1-0.70}{2}\right)$ *2.1=790.6Kn

Mu = 470.6*2.1*0.8*0.8/2 = 316.3Kn.m

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{316.3\times10^6}{0.9\times2100\times413^2} = .98Mpa$

$m = \frac{f_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{0.85\times28} = 17.65$

$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{17.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times17.65\times0.98}{420}}\right) = 0.0024$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.0024×2100×413 = 2080.5 $mm^2$

$A_{s,min}$ = 0.0018*2100*500= 1890 $mm^2$

$A_{s,req} > A_{s,min}$ 1890 $mm^2$

**As,req =2080.5…… is control**

**Check for Spacing :-**

S = 3h = 3*50 = 150cm

S = 380*$\left(\frac{280}{\frac{2}{3}*420}\right)$ – 2.5*75 = 192.5 cm

S = 45 cm **…… is control**

**Use 19ø12in Both Direction, $A_{s,provided}$= 2147.8mm$^2$>$A_{s,required}$= 2080.5 mm$^2$… Ok**

**Check for strain:-**

$$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85 b\, f_c'} = \frac{2147.8 \times 420}{0.85 \times 2100 \times 28} = 18\ mm$$

$$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{18}{0.85} = 21.1\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{413-21.1}{2621.1}\right) = 0.055 > 0.005 \ \ldots\ldots \mathbf{0k}$$

## 4- Design of Dowels :-

**Load Transfer In Footing :-**

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

$A_1 = 70 * 40 = 0.28\ m^2$

$A_2 = 210 * 210 = 4.41\ m^2$

$$\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = \sqrt{\frac{4.41}{0.28}} = 4.2 > 2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = 2$$

$$\Phi Pn.b = 0.65 \times (0.85 \times 28 \times 250 \times 2) = 7735 Kn$$

$$\Phi Pn = 7735 > Pu = 2075.6 \ldots\ldots\ldots ok$$

**No Need For Dowels**

**Load Transfer In Column :-**

$$\Phi Pn.b = 0.65 \times (0.85 \times 28 \times 250) = 3867.5 Kn$$

$$\Phi Pn = 3867.5 > Pu = 2075.6 kn \ldots\ldots\ldots ok$$

**No Need For Dowels**

As,min = 0.005 * Ac = 0.005 * 700 *400 = 1400 mm2

**Use 14ø16, $A_{s,provided}$= 2813.5 mm$^2$>$A_{s,required}$= 1400mm$^2$… Ok**

## 5- Development Length In Footing :-

**Tension Development Length In Footing :-**

$Ld_{T\ req} = \frac{9}{10} * \frac{F_y}{\lambda\sqrt{f_c}} * \frac{\psi_e\psi_s\psi_t}{\frac{ktr+cb}{db}} * db >$ 300mm

$Ktr = 0\ (No\ stripes)$

$cb = 50 + \frac{16}{2} = 58mm\ \ Or\ cb = \frac{110}{2} = 55\ mm$

$\frac{ktr + cb4}{db} = \frac{0+55}{16} = 3.4 > 2.5$

$\frac{ktr + cb}{db} = 2.5$

$Ld_{T\ req} = \frac{9}{10} * \frac{420}{1*\sqrt{28}} * \frac{1*1*0.8}{2.5} * 16 = 365.75\ mm >$ 300mm

$Ld_{T\ available} = \frac{2100-700}{2}$ -75= 725 mm

$Ld_{T\ available}$ = 725 mm > $ld_{req} = 365.75\ mm$…….. **OK**

**Compression Development Length In Footing :-**

$Ld_{Creq} = \frac{0.24*Fy*dB}{\sqrt{24}}$ > 0.043*Fy*dB >200mm

$Ld_{Creq} = \frac{0.24*420*16}{\sqrt{28}}$ = 304.8> 0.043*420*16 = 288.96>200mm

$Ld_{Creq}$= 304.8 mm

$Ldc_{available}$ = 500 – 75 – 16 – 16 = 393mm >$Ld_{Creq}$= 304.8 mm …….. **Ok**

**Lap Splice of Dowels In Column :-**

Lsc = $0.071 \times fy \times db = 0.071 \times 420 \times 16 = 477.12$ mm > 300 mm

elect Lsc = 500 mm

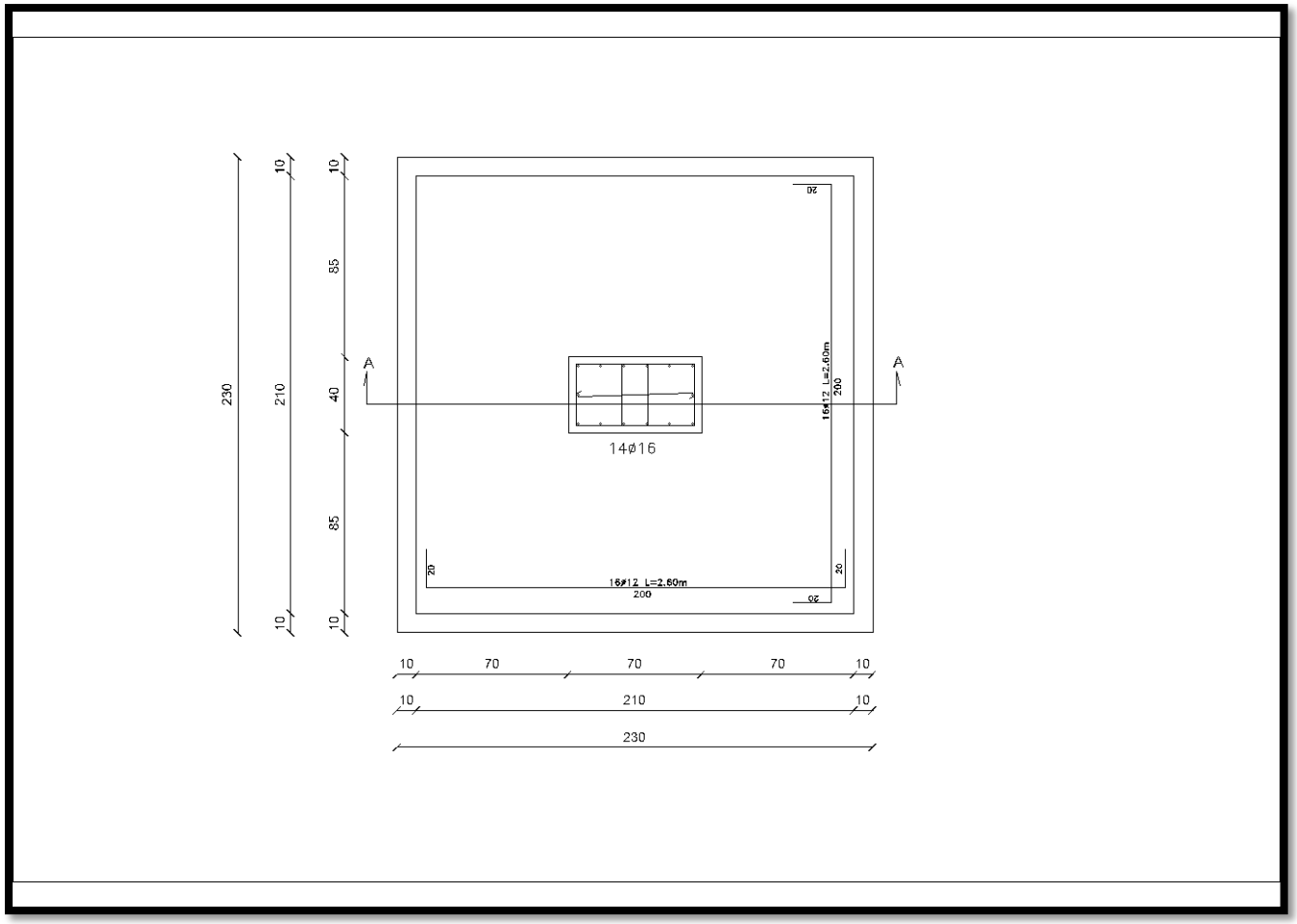



**Fig 4.20 :Foot Reinforcement Details.**

5

# الفصـــــــــل الخامس

## النتائج والتوصيات

**1-5 مقدمة .**

**2-5 النتائج.**

**3-5 التوصيات.**

## 5-1 مقدمة :-

في هذا المشروع تم الحصول على مخططات معمارية تفتقد إلى الكثير من الأمور, بعد دراسة جميع المتطلبات تم إعداد المخططات المعمارية والمخططات الإنشائية الشاملة للمركز التجاري المقترح بناؤه في مدينه الخليل.
وتم إعداد المخططات الانشائية بشكل مفصل ودقيق وواضح لتسهيل عملية البناء, ويقدم هذا التقرير شرحا لجميع خطوات التصميم المعمارية والانشائية للمبنى.

## 5-2 النتائج :-

1. يجب على كل طالب أو مصمم إنشائي أن يكون قادراً على التصميم بشكل يدوي حتى يستطيع امتلاك الخبرة والمعرفة في استخدام البرامج التصميمية المحوسبة.
2. من العوامل التي يجب أخذها بعين الاعتبار، العوامل الطبيعية المحيطة بالمبنى وطبيعة الموقع وتأثير القوى الطبيعية على الموقع.
3. من أهم خطوات التصميم الإنشائي، كيفية الربط بين العناصر الإنشائية المختلفة من خلال النظرة الشمولية للمبنى ومن ثم تجزئة هذه العناصر لتصميمها بشكل منفرد ومعرفة كيفية التصميم، مع أخذ الظروف المحيطة بالمبنى بعين الإعتبار.
4. لقد تم استخدام نظام عقدات المفرغة(Ribbed Slab) في كثير من العقدات نظراً لطبيعة وشكل المنشأ , كما تم استخدام نظام العقدات المصمتة ( Solid Slab) في منطقة الكراج في التسوية (المدّة الارضية) ، نظراً لكونها أكثر فاعلية من عقدات الأعصاب في تحمل ومقاومة الأحمال المركزة.
5. برامج الحاسوب المستخدمة:-

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

a. AutoCAD :- و ذلك لعمل الرسومات المفصلة للعناصر الإنشائية.
b. (ETABS , SAFE , BEAMD) :- للتصميم والتحليل الإنشائي للعناصر الإنشائية.
c. Microsoft Office XP:- تم استخدامه في أجزاء مختلفة من المشروع مثل كتابة النصوص والتنسيق وإخراج المشروع, وإعداد الجداول المرافقة للتصميم.

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

## 3-5 التوصيات :-

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

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

تم بحمد الله