



كلية الهندسة والتكنولوجيا دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

جامعة بوليتكنك فلسطين

التصميم الإنثائي لـ " مبني كلية الفنون والعمارة التابع لجامعة بوليتكنك فلسطين "  
المقترح إنشاؤه في الخليل / واد المهرة بجانب مبني +B+.

### تقدير مشروع التخرج

مقدم إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة والتكنولوجيا

جامعة بوليتكنك فلسطين

للوفاء بجزء من متطلبات الحصول

على درجة البكالوريوس في الهندسة تخصص هندسة المباني

الخليل - فلسطين

أغسطس - سنة 2015م

## شهادة تقييم مشروع التخرج

جامعة بوليتكنك فلسطين

الخليل - فلسطين



"التصميم الانشائي لـ " مبني كلية الفنون والعمارة التابع لجامعة بوليتكنك فلسطين "

المقترح إنشاؤه في الخليل / واد الهرية بجانب مبنى B+.

### فريق العمل

عبد الوهاب الأفغاني

محمد خماسة

احمد قباجة

محمد ابوحرب

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

توقيع رئيس الدائرة

د. خسان دويك

توقيع مشرف المشروع

د. هيتم حيلان

م.خليل كرامه

توقيع اللجنة المنتحلة

ابر - سنة 2015م

II



## الاهداء

الى معلم البشرية جماء .. وهادي العلم والثور ما دام البقاء .. سيدنا محمد عليه افضل الصلاة وشرف النقاء ..

الى اساطير روت بدمانها الارض لتنبئ اسرار الفتح .. وتغرس فينا معاني النصر والبقاء .. الى من هم اكرم منا جميعا .. شهداء الحرية والبقاء .. شهداء الامة الاسلامية عامة ... ودولة الاحرار (فلسطين) خاصة... وخاص بالذكر الشهيد النقيب : عزيز ابو حرب.

الى من افتو حباتهم خلف قصبان الحرية، وغرموا فينا اسمى ايات الصبر والشقاء

### اسرانا بواسل .

الىك يا من جعلت من الرجلة عنوانا تزرعه في قلبى .. ومن الكد والتعب طريقا لترفعنی، يا من ارى في تجاعيد وجهه حلم اصبو لرؤيته، وحنانا انقل كاهلي ...

### ابن الحنون .

الى ايتها الماسة البيضاء، يا ملاكا على الارض يشع حنانا وصفاء، يا مهجة القلب التي فيها البراء، يا شجرة ياسقة في وجه اعاصير الحياة ترنو باغصاتها الى السماء متضرعة دعاء الى .. جف عودها، واصفرت اوراقها لكنها تغالب السقوط، تنتظرني للتكيء على ..

### امي الغالية .

الى قلوب ترتكب عوتي بصير .. من تقرح الروح لذكر اهم... وتسر العين للقياده ..

اخوتي واخواتي واصدقائي ومن لهم حق علينا .

الى الايدي التي امتدت الى في ظلام الليل الحالك، الى من جعلوا ضيق فرجا، الى من يحلو لهم السمر، الى من اخترقو جدار قلبي ليتزرعوا منه زعلا وضيق.. ايتها الوردة الصماء .. ونبع العطاء ..

### أداء ابو حرب.

الى مشرفي هذا المشروع د. هيثم عياد . م. خليل كرامة

وجميع اساتذتي الاعزاء .

الى القلعة والصرح العظيم... بجنودها ولويتها وحاشيتها... جامعة الشهداء ... جامعة بوليفاك فلسطين ..

اذدي حصادي هذا .

## الشكرا والتقدير

يتقدم فريق العمل بالشكر الجليل والعميق لكل من:

ستا الثاني جامعة بوليتكنك فلسطين الموقرة، وكلية الهندسة والتكنولوجيا، ودائرة الهندسة المدنية والمعمارية  
بكافة طاقمها العامل على تخرج أجيال الغد.

جميع الأساتذة بالجامعة ونخص بالذكر الدكتور هيثم عياد والمهندس خليل كرامة والذي بذل كل جهد مستطاع  
للخروج بهذا العمل بالشكل اللائق.

لمكتبة الإشراف والقائمين عليها لتعاونهم الكامل ومساعدتهم.

كما ونتقدم بخالص الشكر الى كل من ساهم في إتمام هذا البحث، بدأً بالمؤسسة التعليمية وعلى رأسها  
رئيسة الجامعيين مروراً بالكادر التعليمي ونخص بالذكر أستاذة قسم هندسة المباني وكل من ساهم في انجاح هذا  
العمل.

فريق العمل

### التصميم الإنساني لـ

"مبني كلية الفنون والعمارة التابع لجامعة بوليتكنك فلسطين"

المقترح انشاؤه في

## الخليل / واد الهرية بجانب مبنى B+.

### فريق العمل

عبد الوهاب الأفغاني

أحمد قباجة

محمد خميسية

محمد أبو هرب

جامعة بوليتكنك فلسطين - 2015 م

### الشراط

د. هيثم عياد  
م. خليل كرامة

### ملخص المشروع

يمكن تحديد هدف المشروع في عمل التصميم الإنشائي الكامل لجميع العناصر الإنسانية التي يحتويها المشروع، من العقدات وجسور وأعمدة وأسasات والجدران وغيرها من العناصر الإنسانية المختلفة.

تتألخص فكرة هذا المشروع في التصميم الإنشائي لكلية الفنون والعمارة في الخليل ، وهي عبارة عن كلية تضم العديد من القاعات التدريسية والعديد من المراسيم ومخابر الكومبيوتر ومكاتب للمدرسين ، بحيث سيشمل المشروع تصميم كافة التفاصيل الإنسانية الالزامية بحيث يتكون المبنى من خمسة طوابق بمساحة اجمالية تساوي 10927 متراً مربعاً.

ويتميز التصميم المعماري للمشروع بأنه تم بأسلوب يقوم على تعدد الكتل القراغية وتوزيعها بشكل مناسب من الناحية الحمالية والوظيفية، إضافة إلى أنه تم الاهتمام من قبل المصمم المعماري عند توزيع الكتل بتوفير الراحة وسهولة وسرعة الوصول للمستخدمين ، كما وتكون أهمية المشروع في تنوع العناصر الإنسانية في المبنى مثل الحجر والأعمدة والجسور المدببة والبلاطات الخرسانية والأدراج وغيرها.

سيتم التصميم - إن شاء الله - بناءً على متطلبات كود الخرسانة الأمريكي (ACI) وسيتم الاستعانة ببعض برامج التصميم الإنساني مثل Autocad, Office , Safe, Atir وغيرها. ومن الجدير بالذكر أنه سيتم استخدام الكود الأمريكي لتحديد الأحمال كما وسيتم الاطلاع ودراسة المراجع الخاصة بالتصميم الإنساني وعلى بعض

تتابع التخرج السابقة، حيث سيتضمن المشروع دراسة إنسانية تفصيلية من تحديد و تحليل للعناصر الإنسانية والأحوال المختلفة المتوقعة ومن ثم التصميم الإنساني للعناصر المطلوبة في مقدمة المشروع و إعداد المخططات الإنسانية للمبني.

ستنتهي بعد إتمام المشروع أن تكون قادرین على تقديم التصميم الإنساني لجميع العناصر الإنسانية للمبني ككل. وبعد تصميم هذا المشروع و عمل كل ما تم ذكره يتوقع أن نصل إلى عدد من النتائج والتوقعات تتمثل في ربط المعلومات التي تم دراستها في المساقات المختلفة ، و تحليل و تصميم جميع العناصر الإنسانية و بيان تأثير كل عنصر من العناصر على الآخر ، ومن ثم عمل المخططات الإنسانية التنفيذية بشكل كامل و مفصل لكل منها.

والله ولي التوفيق

## Structural design of College of Architecture&Arts in Hebron

### Work team:

Mohammad Abu Harb

Muhammad Khamaiseh

Ahmad Qabaja

Abdulwahab Alghani

*Palestine Polytechnic University -2014*

*Supervisor*

Dr. Haitham Ayyad

Eng .khaleel karami

Abstract

The idea of this project is the structural design of College of Architecture in Hebron, which includes Several of the classroom &Several of Ateliers & computer labs & teacher offices. The project will include the construction design with all details necessary for the building which consists of five stories With a total area equal to 10927 square meters. .

The architectural design of the project based on multiple steric blocs distributed consistently in terms of aesthetic and functional purposes, as well as it has been designed in the form of distributing blocks that provide comfort, ease and speed of access for users. The importance of the project can be observed in the variety of the structural elements of the building such as slaps, beams, columns, foundation...etc.

The project - God willing - will be designed using ACI code and we will use some of programs of structural design such as Autocad2010, Office2007, Safe, Etabs, Atir...etc. And we will use the ACI code to determine the loads, and we will refer to several

references and graduation projects for data and design calculations. So the project will include detailed structural study, analysis of the structural elements, expected and

calculated loads, the structural design of the elements required and the preparation of construction plans.

God grants success.

Activities	Weeks	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
System Definition																	
System Analysis																	
System Design																	
Presentation																	
Preparing																	
Documentation																	

## فهرس المحتويات

i.....	صفحة العنوان الرئيسية.....
ii.....	نهاية تقييم مشروع التخرج.....
iii.....	الإفادة.....
iv.....	الشكر والتقدير.....
v.....	بيان المشروع باللغة العربية.....
vii.....	بيان المشروع باللغة الإنجليزية.....
b.....	للوصول للمحتويات.....

### **الفصل الأول**

1.....	المقدمة.....
1.....	١-١ المقدمة.....
2.....	١-٢ أهداف المشروع.....
2.....	٢-١ مقدمة المشروع.....
2.....	٢-٢ حدود مشكلة المشروع.....
2.....	٣-١ المسألات.....
3.....	٤-١ نصوص المشروع.....
3.....	٤-٢ برواءات المشروع.....

### **الفصل الثاني**

4.....	الوصف المعايري.....
5.....	٥-١ المقدمة.....
6.....	٥-٢ نسخة عن المشروع.....
6.....	٦-١ الموقع المشروع.....
7.....	٦-٢ ملخصة المشروع.....
7.....	٧-١ عصر الحركة في المبنى.....
8.....	٧-٢ حركة الشمس والرياح.....
10.....	٨-١ دراسة عصر المشروع.....
10.....	٩-١ المساحة الأرضية.....
10.....	٩-٢-١ الطابق الأرضي.....
11.....	٩-٢-٢ الطابق الأول.....
12.....	٩-٢-٣ الطابق الثاني.....

14.....	2-7-2 وصف الواجهات.....
14.....	1-2-7-2 الواجهة الشرقية.....
14.....	2-2-7-2 الواجهة الغربية.....
15.....	3-2-7-2 الواجهة الشمالية.....
15.....	4-2-7-2 الواجهة الجنوبية.....
16.....	2-8 وصف الحركة.....

### الفصل الثالث

17.....	الوصف الإنساني.....
18.....	2-9 المقدمة.....
18.....	2-9-1 غط التصميم الإنساني.....
19.....	2-9-2 دراسات التحليلية و النظرية.....
19.....	2-9-3 الاختبارات العلمية.....
19.....	2-9-4 الأحمال.....
19.....	2-9-5 الأحمال الرئيسية.....
20.....	2-9-5-1 الأحمال الميتة.....
21.....	2-9-5-2 الأحمال الحية.....
21.....	2-9-5-3 الأحمال البيئية.....
22.....	2-9-6 الأحمال الثانوية.....
22.....	أمثلة التسخ.....
22.....	أمثلة الرياح.....
24.....	أمثلة الزلازل.....
24.....	أمثلة الانكماش والتمدد.....
24.....	أمثلة التغير الإنسانية.....
25.....	2-9-7 العادات.....
25.....	2-9-7-1 العادات المصممة.....
26.....	2-9-7-2 العادات المفرغة.....
26.....	2-9-7-2-1 العادات المفرغة في اتجاه واحد.....
28.....	2-9-7-2-2 العادات المفرغة في اتجاهين.....

28	الجسور 2-6-3
29	الأعمدة 3-6-3
30	جداران القص 4-6-3
30	فواصل التعدد 5-6-3
31	الأساسات 6-6-3
32	الأدراج 7-6-3
33	جدران الاستنادية 8-6-3
33	البرامج الحاسوبية المستخدمة 7-5

#### Chapter 4

: Structural Design & Analysis.....	34
4.1 Introduction .....	35
4.2 factored loads .....	35
4.3 slabs thickness calculations .....	35
4.3.1 thickness for one way ribbed .....	35
4.4 load calculations .....	35
4.4.1 one way ribbed slab .....	35
4.5 Design of topping .....	35
4.6 design of rib.....	35
4.6.1 Design of flexure .....	40
4.6.1.1 Design of negative moment of rib1 .....	40
4.6.1.2 Design of positive moment of rib 1 .....	40
4.6.2Design of shear of rib .....	40
4.7.1 Design of beam .....	40
4.7.1.1 Design of positive moment .....	40
4.7.1.2 Design of negative moment .....	40
4.7.2 Design of shear .....	40
4.10 design of column.....	40
4.11 design of isolated footing (f2) .....	40

<b>4.12 design of mat foundation .....</b>	<b>72</b>
4.12.1 one way shaear.....	72
<b>4.13 design of shear.....</b>	<b>76</b>
4.13.1 design of bending moment.....	77
<b>4.14 design of stairs .....</b>	<b>80</b>
<b>4.6 design of shear wall.....</b>	<b>84</b>

الفصل الخامس

<b>87.....</b>	<b>نتائج و التوصيات</b>
----------------	-------------------------

88	.....	.....	.....	.....
88	.....	.....	.....	.....
88	.....	.....	.....	.....
89	.....	.....	.....	.....

### فهرس الجداول

12	.....	.....	.....	.....
19	.....	.....	.....	.....
21	.....	.....	.....	.....
35	.....	.....	.....	Table 1
63	.....	.....	.....	Table 2

### فهرس الأشكال

6	.....	.....	.....	.....
7	.....	.....	.....	.....
8	.....	.....	.....	.....
9	.....	.....	.....	.....
10	.....	.....	.....	.....
11	.....	.....	.....	.....
12	.....	.....	.....	.....
13	.....	.....	.....	.....
14	.....	.....	.....	.....
14	.....	.....	.....	.....
15	.....	.....	.....	.....
15	.....	.....	.....	.....
19	.....	.....	.....	.....
21	.....	.....	.....	.....

22.....	شكل (3-3): تأثير اتجاه الرياح على الضغط الواقع على المبني
23.....	شكل (4-3): رسم توضيحي للعنصر الانشائية
24.....	شكل (5-3) عقدات مصممة باتجاه واحد
24.....	شكل (6-3) عقدة مصممة باتجاهين
25.....	شكل (7-3) العقدات المفرغة ذات الاتجاه الواحد
25.....	شكل (8-3) العقدات المفرغة ذات الاتجاهين
26.....	شكل (9-3) أشكال الجسور
27.....	شكل (10-3) أنواع الاعمدة المستخدمة
28.....	شكل (11-3) جدار القص
29.....	شكل (12-3) شكل الأساس المنفرد
30.....	شكل (14-3) مقطع طولي في الأساس
30.....	شكل (14-3) توزيع الحديد بالأساس
30.....	شكل (15-3) مقطع توضيحي في الدرج
31.....	شكل (15-3) جدار استنادي

Figure (4-1): Ground Floor Slab.....	3
Figure (4-2): one way ribbed slab.....	3
Figure (4-3) : rib geometry.....	3
Figure (4-4) : dead load of rib .....	3
Figure (4-5) : live load of rib.....	3
Figure (4-6) : moment / shear envelop of rib. ....	3
Figure (4-7): loading of rib .....	3
Figure (4-8) : beam geometry .....	4
Figure (4-9): dead load of Beam .....	4
Figure (4-10): live load of beam .....	4
Figure (4-11): moment / shear envelop of beam .....	4
Figure (4-12): loading of beam .....	4

## List of Abbreviations

- $A_c$  = area of concrete section resisting shear transfer.
- $A_s$  = area of non-prestressed tension reinforcement.
- $A_{s5}$  = area of non-prestressed compression reinforcement.
- $A_g$  = gross area of section.
- $A_v$  = area of shear reinforcement within a distance ( $S$ ).
- $A_t$  = area of one leg of a closed stirrup resisting tension within a ( $S$ ).
- $b$  = width of compression face of member.
- $b_w$  = 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.
- $E_c$  = modulus of elasticity of concrete.
- $f'_c$  = compression strength of concrete .
- $f_y$  = specified yield strength of non-prestressed reinforcement.
- $h$  = overall thickness of member.
- $L_n$  = 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.
- $L$  = length of clear span in long direction of two-way construction, measured center-to-center of supports in slabs without beams and center to center of beam or other supports in other cases.
- $LL$  = live loads.
- $L_w$  = length of wall.
- $M$  = bending moment.
- $M_o$  = factored moment at section.
- $M_n$  = nominal moment.
- $P_n$  = nominal axial load.
- $P_u$  = factored axial load
- $S$  = Spacing of shear or in direction parallel to longitudinal reinforcement.
- $V_c$  = nominal shear strength provided by concrete.
- $V_n$  = nominal shear stress.

- $V_s$  = nominal shear strength provided by shear reinforcement.
- $V_u$  = factored shear force at section.
- $W_c$  = weight of concrete. ( $\text{Kg/m}^3$ ).
- $W$  = width of beam or rib.
- $W_u$  = factored load per unit area.
- $\phi$  = strength reduction factor.
- $\epsilon_c$  = compression strain of concrete =  $0.003\text{mm/mm}$ .
- $\epsilon_s$  = strain of tension steel.
- $\epsilon_{s'}$  = strain of compression steel.
- $\rho$  = ratio of steel area

## الفصل الأول - المقدمة

1-1 المقدمة.

2-1 أهداف المشروع.

3-1 مشكلة المشروع.

4-1 حدود مشكلة المشروع.

5-1 المسئليات.

6-1 نصوص المشروع.

7-1 إجراءات المشروع.

### المقدمة:-

بعد التأهيل والمسكن من أهم مقومات الحياة، وأكثرها لزوماً على مر العصور ، ومع مرور الزمن ظهرت الحاجة الملحة للسكنى متخصصة في مختلف نواحي الحياة البشرية، حيث ظهرت المباني الدينية ودور العبادة ، كذلك المباني الحكومية والسكنى ودور القضاء ومجالس الدولة المختلفة، كمجالس الوزراء ومجالس النواب وغيرها، كذلك ظهرت المستشفيات والمدارس والمباني الرسمية المتعددة، هذا كلّه بالإضافة إلى المباني والمجتمعات التجارية والسكنية.

مع تطور الإنسان وتطور حياته ومع الانفتاح الصناعي المستمر كان لا بد من مواكبة الأحداث لتلبية احتياجات الناس واحتياجاتهم وتشعثهم ، من هنا يأتي دور المهندس الذي يضع أفكاره وحولوه من أجل المضي قدماً في ركب الثورة البشرية .  
من هنا ومن بضم وبنى الملاذ الآمن لرجل عائد إلى بيته بعد يوم طويل مرهق ومتعب وهو ذاته من يجمع الناس تحت سقف سريره حتى سوسيتي هذا وأخر رياضي هناك ، بكل اختصار المهندس هو من يظهر أو على الأقل من يحاول أن يظهر الجمال في وجه الطبيعة.

الرسالة في هذا المشروع هو القيام بإجراء التصميم الإنشراني لمبنى متعدد الطوابق وهو تصميم إنشراني لـ " مبني كلية الصدقة التابع لجامعة بوليتكنك فلسطين".

## ٢-٢) أهداف المشروع :-

تتلخص من هذا البحث بعد إكماله أن تكون قد وصلنا إلى الأهداف التالية:

- ١) القدرة على اختيار النظام الإنشائي المناسب للمشاريع المختلفة وتوزيع عناصره الإنسانية على المخططات، مع مراعاة الحفاظ على الطابع المعماري.
- ٢) القدرة على تصميم العناصر الإنسانية المختلفة.
- ٣) تحقيق وربط المعلومات التي تم دراستها في المساقات المختلفة.
- ٤) لاحق استخدام برامج التصميم الإنشائي ومقارنتها مع الحل اليدوي.

## ٣- مثلكة المشروع :-

تشمل مثلكة هذا المشروع في التحليل والتصميم الإنساني لجميع العناصر الإنسانية المكونة لمبنى الكلية الذي تم اعتماده من مبتداً لهذا البحث ، وفي هذا المجال سيتم تحليل كل عنصر من العنصر الإنسانية مثل البلاطات والأعصاب والأعنة ... الخ بتحديد الأحمال الواقعه عليه ، ومن ثم تحديد ابعادها وتصميم التسليح اللازم لها ، مع الأخذ بعين الاعتبار عامل سرعة التصنيع ، ومن ثم سيتم عمل المخططات التنفيذية للعناصر الإنسانية التي تم تصميمها ، لإخراج هذا المشروع من حيز المفهوم إلى حيز التنفيذ .

## ٤- خارطة مثلكة المشروع :-

تم اقتراح هذا المشروع على الناحية الإنسانية فقط ، حيث سيتم العمل خلال الفصلين الثاني (2014) والثالث من السنة الدراسية ٢٠١٤/٢٠١٥ من خلال مقدمة مشروع التخرج في الفصل الثاني و مشروع التخرج في الفصل الصيفي ، وذلك في المسر الصناعي الذي اختير لتصميم عناصره الإنسانية في الخليل / واد المهرة .

## ٥- المطلوب :-

- ١) مسودة الكود الأمريكي في التصميم الإنسانية المختلفة (ACI-318-08M).
- ٢) مستعرضات التحليل والتصميم الإنساني مثل (Atir)(Safe)(etabs) وغيرها.

## **٣- تصور المشروع :-**

تتناول هذه المقدمة ملخصاً عن تصور المشروع على ستة فصول وهي:-

الفصل الأول : يشمل المقدمة العامة ومشكلة البحث وأهدافه.

الفصل الثاني : يشمل الوصف المعماري للمشروع.

الفصل الثالث : يشمل وصف العناصر الإنسانية للمبنى.

الفصل الرابع : التحليل والتصميم الإنساني للعناصر الإنسانية.

الفصل الخامس : النتائج والتوصيات .

## **٤- نتائج المشروع :-**

تم دراسة المخططات المعمارية وذلك للتأكد من صحتها من النواحي المعمارية وتوافقها مع أهداف المشروع مع إجراء

التعديلات المعمارية اللازمة عليها، وإكمال النقص الموجود فيها إن وجد.

تم دراسة العناصر الإنسانية المكونة للمبنى والآلية الأنسب لتوزيع هذه العناصر كالاعنة والجسور والأعصاب بشكل

متعدد التصاميم المعماري الموضوع ويتحقق الجانب الاقتصادي وعامل الأمان.

تم دراسة العناصر الإنسانية والأهمال المؤثرة عليها.

تم دراسة العناصر الإنسانية بناءً على نتائج التحليل.

تم التوصل إلى نتائج عن طريق برامج التصميم المختلفة.

تم التوصل إلى نتائج عن طريق برامج التصميم المختلفة.

وتقدير التكلفة.

## الفصل الثاني- الوصف المعماري للمشروع

1-2 مقدمة.

2-2 لمحة عن المشروع.

3-2 موقع المشروع .

2-4 أهمية الموقع .

5-2 عناصر الحركة في المبنى.

6-2 حركة الشمس والرياح .

7-2 دراسة عناصر المشروع .

1-7-2 وصف المساقط الأفقية .

1-1-7-2 الطابق الأرضي

2-1-7-2 الطابق الأول

3-1-7-2 الطابق الثاني

2-7-2 وصف الواجهات.

1-2-7-2 الواجهة الغربية

1-2-7-2 الواجهة الشرقية

1-2-7-2 الواجهة الشمالية

1-2-7-2 الواجهة الجنوبية

3-2-2 دراسة الحركة

تحترم العمارة أحد أبرز العلوم الهندسية، وهي ليست ولادة هذا العصر؛ بل هي منذ أن خلق الله تعالى الإنسان الذي أطلق  
العقل، تراثه و خواصه، فانتقل بهذه الموهاب من حياة الكهوف إلى أفضل صورة من صور الرفاهية، مستغلاً سماوه به الله من  
عشرات الأشياء الطبيعية الخالبة.

وبعد أصبحت العمارة فنًّاً وموهبةً وأفكاراً، تستمد قوتها مما ودهه الله للمعماري من مراهب الجمال. وإذا كان لكل فن أو علم  
شروطه وحدود يقف عندها، فإن العمارة لا تخضع لأي حد أو قيد، فهي تتلألأ في ملائكة الخيال والواقع؛ والتباينة قد تكون أبنية  
العمارة البساطة والصراحة تتغير فيما بعض الفضول رغم أنها قد تخفي لذا العديد من المفاجآت عندما تدخلها وتفقعن مع تفاصيلها.

إن بساطة المبنى ليست دليلاً على بساطة العمل المعماري؛ بل إن المبني على الرغم من البساطة قد يخفي لنا بين ثنياه من  
سرور المعماري في أجزاءه الداخلية ما يجعله يتفوق على الكثير من الآبنية الأخرى ، فالمعنى مهما كانت وظيفته يكون قد  
يتضمن الترويض المعماري تماماً عندما يمزج بين الجمال الحقيقي في واجهاته وشكل المبني ولوظيفته التي سيؤديها ذلك المبني وبذلك  
قد تنجح معمارياً ، لأن المفهوم المعماري لا يقتصر على الشكل فحسب كما يظن البعض ، وإنما يحقق الوظيفة أيضاً .

ويشير المبني بسيطاً من الخارج، وكأنه منك إلى عدة قطع ضخمة دون الشعور بالاتصال بين هذه القطع؛ مع أنها فيحقيقة  
هي رسالة ومتراقبة عبر عدة فراغات وحسور ، وقد يعتمد المبني في تركيبته الهندسية اعتماداً كلياً على شكل هندسي منتظم  
مثل ستارة في كل أجزاء المبني ، وإن كانت أحياناً تحرّف وتقطع لتخرج بتركيبة بصرية لا تتوحد بارتباطها بالشكل المنتظم.

إن عملية التصميم لا ي منثاً أو مبنياً تم عبر عدة مراحل حتى يتم إنجازه على أكمل وجه، تبدأ أولاً بمرحلة التصميم  
الأسري حيث يتم في هذه المرحلة تحديد شكل المنشآء ويؤخذ بعين الاعتبار تحقيق الوظائف والمتطلبات المختلفة التي من أجلها  
يتم هذا المبني، حيث يجري توزيع أونى لمراافقه، بهدف تحقيق الفراغات والأبعاد المطلوبة وتحديد موقع الأعمدة  
والدعامات . وتم في هذه العملية أيضاً دراسة التهوية والحركة والتتلاق وغيرها من المتطلبات الوظيفية.

بعد الانتهاء من مرحلة التصميم المعماري وإيجادها بصورةها النهائية تبدأ عملية التصميم الإنثائي التي تهدف إلى تحديد  
المعابر الإنسانية وخصائصها اعتماداً على الأحمال المختلفة الواقعة عليها والتي يتم تقديرها عبر هذه العناصر إلى الأساسات  
من جهة الترابة.

إن فكرة تصميم مبني كلية الفنون والعمارة التابع لجامعة بوليتكنك فلسطين كانت ولادة الحاجة الماسة إلى مبني خاص  
للتربين لما ندر استهله من خصوصية عالية على مستوى حاجتهم إلى مراسم للدراسة وبينه مريحة للرسم ، كل ذلك وغيره من  
الاحتياجات التي تتطلب التفكير الفعلى في هذا التصميم لهذا المبني الجامعي الجديد للبوليتكنك الذي هي في أمس الحاجة إليه ..

### ٣-٢) لحة عن المشروع :-

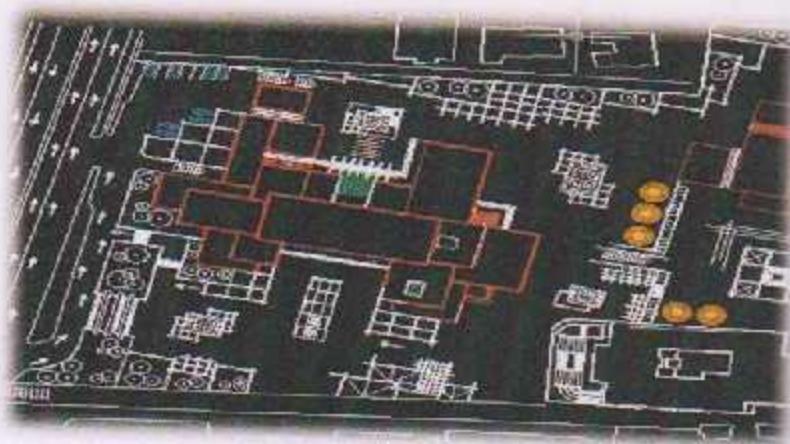
تحصي نكارة المشروع في إنشاء مبنى كلية الفنون والعمارة يمتنع بجمع المرافق والأقسام الازمة ، كما أنه يتمتع بشكل جيد جدا ، أضف إلى ذلك أنه يحافظ على أداء الوظيفة المبروجة منه بالموازاة مع كل ما يحويه من المسارات الإلزامية في كثير من المنشآت، وهو أيضا يقع في مكان يعطيه إطلالة رائعة على المنطقة.

تم حملنا على المخططات المعسرية للمشروع من دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في جامعة بوليتكنك فلسطين ، ولكنها غير كاملة فقمنا باكمالها واجراء التعديل عليها بنسبة ٨٠٪ وذلك كي شرع في أعمال التصميم الإنشائي بعد دراسة تحليلية للخططات المعسرية ، حيث يتكون المشروع من خمسة طوابق، وتنوع فيها الخدمات الوظيفية بشكل مناسب مع ستة من التصميم.

### ٣-٣) موقع المشروع :-

في البدء، بتصميم أي مشروع فإنه يجبأخذ جملة من الأمور بعين الاعتبار حتى تحصل في النهاية على مشروع جيد يليبي كل معايير التي اشتغل بها، وأيضا لا يعني من أي مشكلات أخرى؛ وبالتالي تحصل على تناسق بين التصميم المقترن للموقع والتكوينة لذلك الموقع المؤثرة فيه. لذلك فإنه يجب إعطاء فكرة جيدة عن عناصر الموقع من طبيعة الأرض المقترنة للبناء بتوارع الرئيسية لذلك المنطقة ، وأيضا فإنه يجب الأخذ بعين الاعتبار وضع المبني بالنسبة لحركة الشمس من الشروق والغروب وطبيعة الرياح واتجاهها ، أضف إلى ذلك طبيعة المباني المحيطة بالمنشأ نفسه ومدى ارتفاعها.

موقع المشروع المقترن في منطقة واد الهرية بمدينة الخليل وبجانب مبني B+ ويجب القول إن النية التحتية من طرق الاتصالات تصل إلى ذلك الموقع وتلبي ما يحتاج إليه مع حاجة إلى بعض التطوير. تجدر الإشارة هنا انه تم اختيار الموقع و选定ه قبل البدء في التصميم المعماري ، وقد تم مراعاة تحقق الوظيفة الفعلية للمبني وكل العوامل الجمالية أيضا ، كما يلى المسن بحث يلي أغرب اصن التهوية والإتارة ويظهر ذلك حاليا في الشكل(2-1).



الشكل (2-1) مخطط الموقع المقترن للمشروع

## ٢-٤) أهمية الموقع :-

تقع مدينة الخليل بموقع مميز بين مدن فلسطين، المستوى الجغرافي أو الاقتصادي وجود جامعة بوليتكنك فلسطين في حيها وجية للطلاب من مختلف المدن الفلسطينية وكانت هناك مجموعة من الأسباب التي أدى إلى اختيار منطقة واد الهرية المقى فيها ... اهم هذه الاسباب وجود مبني جامعة بوليتكنك فلسطين في تلك المنطقة وانسيمات التي توافرت في موقع هذا المشروع تم مراعاتها و هي على النحو الآتي:

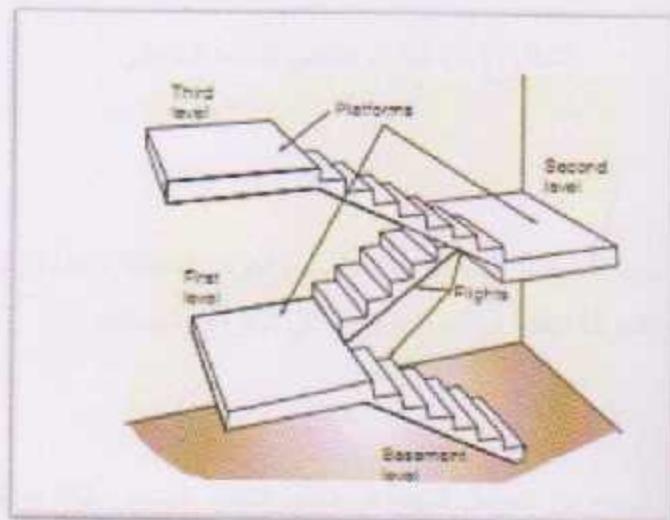
- ١) حاجة المنطقة إلى مثل هذا المشروع.
- ٢) توفر قطعة أرض بمساحة تسمو عب حجم المشروع.
- ٣) حرية المنطقة .
- ٤) سهولة الوصول إلى الموقع.
- ٥) احتفاظ الموقع بمعالم طبيعية تزهله لاحتواء المشروع.

## ٢-٥) عناصر الحركة في المبنى :-

يمكن أن نقسم عناصر الحركة في المبنى إلى صياغة العناصر المعمارية لما لها من الأهمية في مثل هذه المشاريع نظراً لاهتمام بها ، ولقد بُرِزَ لدينا في هذا المشروع مجموعة من تلك العناصر أهمها :

### ١) الدرج:

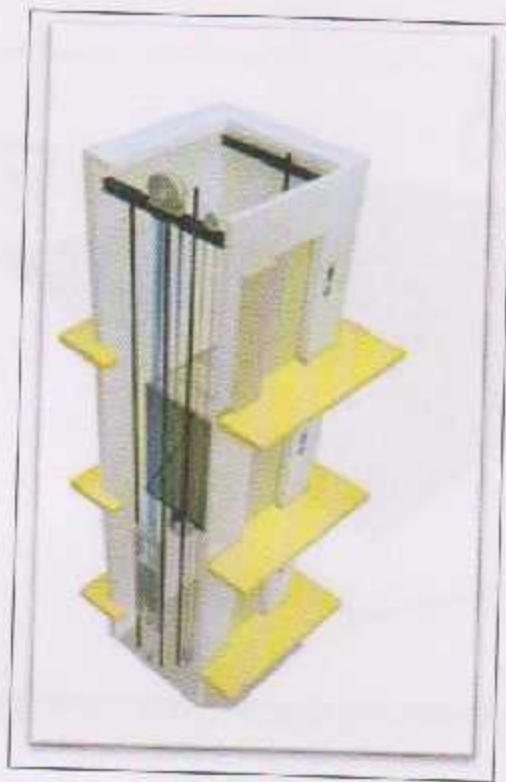
الدرج تزود هذا المبنى بجموعة من الأدراج تتوزع على مساحة هذا المبنى لكي يخدم كل منها كتلة من المبنى ، وتتميز هذه الدرج بوقتها المتوسط بين المساحات التي ستخدمها، إضافة إلى وقوفها خارج بوابات الأقسام المختلفة لكي لا تكون مصدر انتشار للتحسين في الأقسام ، أضف إلى ذلك أنها مرنية للجميع المراجعين ولا تحتاج إلى الإرشاد حتى تستدل عليهما كما يظهر في الشكل (٢-٢).



الشكل (٢-٢) متступ نفصل في درج.

## 2) المصاعد الكهربائية :

يسع المشروع مصاعد كهربائية وهي تقسم إلى قسمين الأرضي للاستخدام العام وهي تلك التي تكون بجوار الأدراج وهي منتشرة والمرأحين والزوار والموظفين ، والقسم الأول مصعد خاص وهو يستخدم للنقل وتتمتع المصاعد بمنزله باللغة الأهمية ، وتوفر من سرعة الحركة بين أقسام الجامعة المختلفة كما أنها تخفف العبء الساقى على الأدراج في خدمة الأقسام .



الشكل (3-2) شكل توضيحي لمصعد كهربائي

## 3) الممرات :

يسع المشروع بمساحات جيدة لأغراض الممرات بين الأقسام والغرف المختلفة ، كما أن شكل المبنى يعطي فرصة جيدة لتنفس الممرات التي توفر الحركة الأفقية في المبنى وصولاً إلى الأدراج والمقاعد .

## 4) حركة الشمس والرياح :-

دراسة حركة الشمس والرياح من العوامل المهمة في تحليل المبنى ، فالشمس طاقة من غوب فيها ، وتوجيه المبنى تجاه الجنوب من المطروح الواقع عليه من المنطقة الغربية هي وسيلة ناجحة في الحصول على أكبر قدر ممكن من الطاقة الشمسية ليمتد البرد والتقليل من كمية الطاقة المستهلكة للتدفئة .

تدرج تغير كبير على المبنى، فيهي تعد حمل افقى يؤثر على حدان المبنى، وبالتالي على الهيكل الإنساني أنه يجب مراعاة  
هذا التدرج والتنس على المبنى ليم تصممه بشكل يلبي شروط التصميم المتعلقة بالتهوية والإضاءة الطبيعية.

شكل (4.2) ، يوضح تأثير هذه العوامل ، تبدو حركة الشمس ظاهرة حيث تغطي معظم أجزاء المبنى منذ شروقها وحتى  
النهاية هو موضح بالشكل المجاور :-



## ٥-٢) عراقة عناصر المشروع :-

### ٣-١) المساقط الأفقية :-

تم التسروع على خمسة طوابق ، ذات نوع خدماتي في كل طابق موزعة وفق الآتي:

### ٣-٢) الطابق الأرضي :-

يسار الأجزاء الآتية كما هو موضع بالشكل رقم (٥-٢):-

قسم اداري

كتشر را

وحدات صحية WC

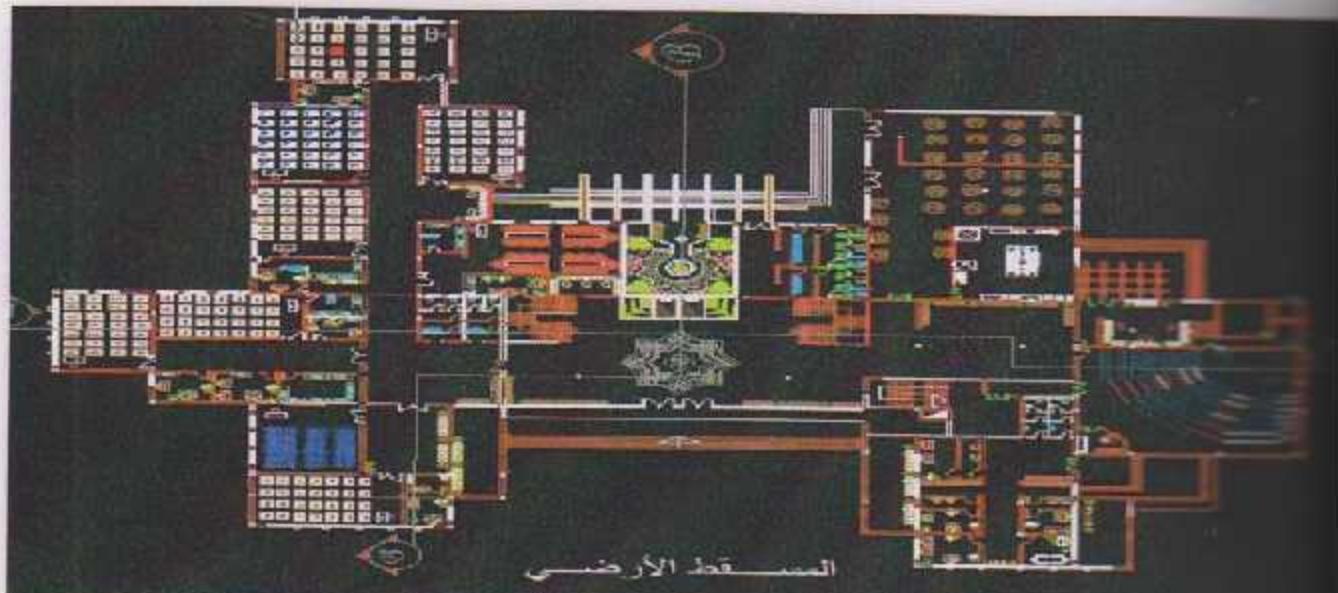
محطة خدمات

التدخل الرئيسي.

سرح

سترات

السعادة والأدراج



شكل(٥-٢) :- مخطط الطابق الأرضي

٦-٢-٣ (الطابق الأول :-

يشمل الطابق كل من الأجزاء الآتية كما يظهر في الشكل(6-2) أدناه .

نقطة إدارية

غرف

ممرات

صحبة

الاستاد والأدراج.



شكل (6-2) :- مخطط الطابق الأول .

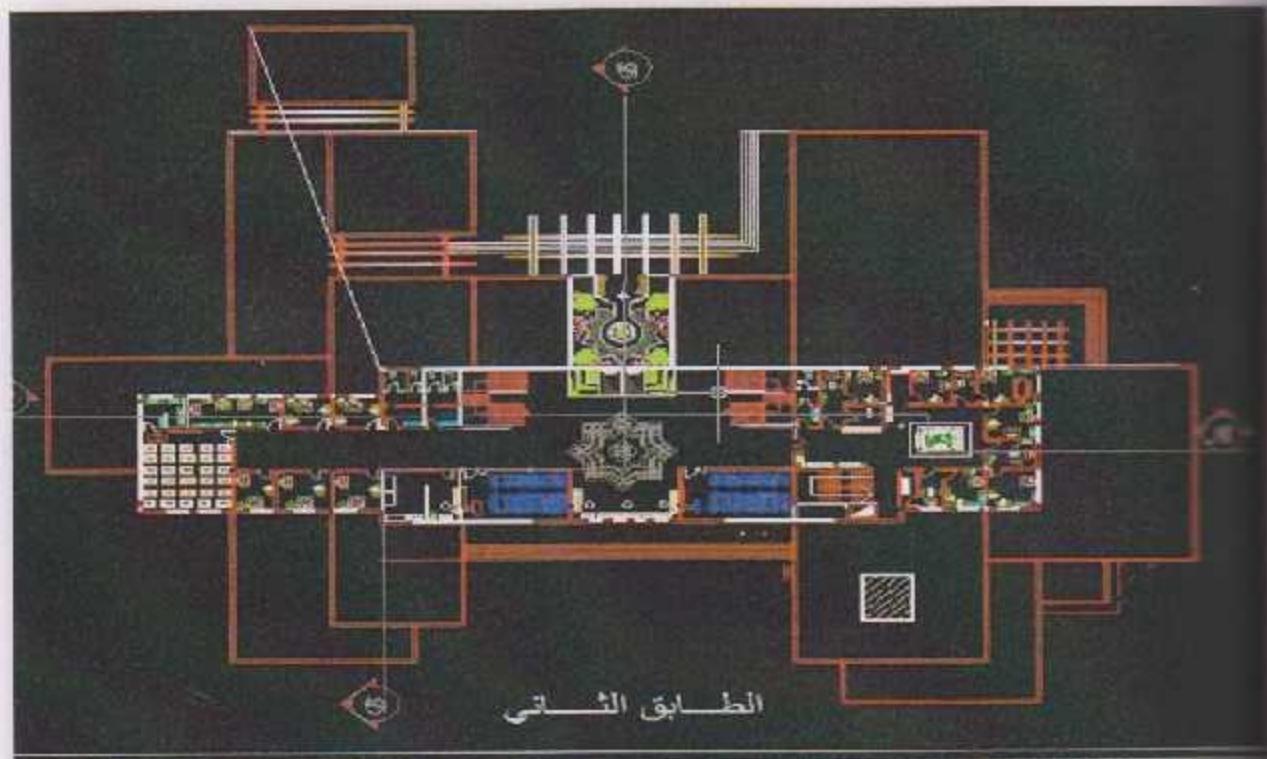
تشمل هذا الطابق كل من الأجزاء الآتية كما يظهر في الشكل (8-2) أدناه :-

مكتب ادارية

مراسم

المساعد والأدراج

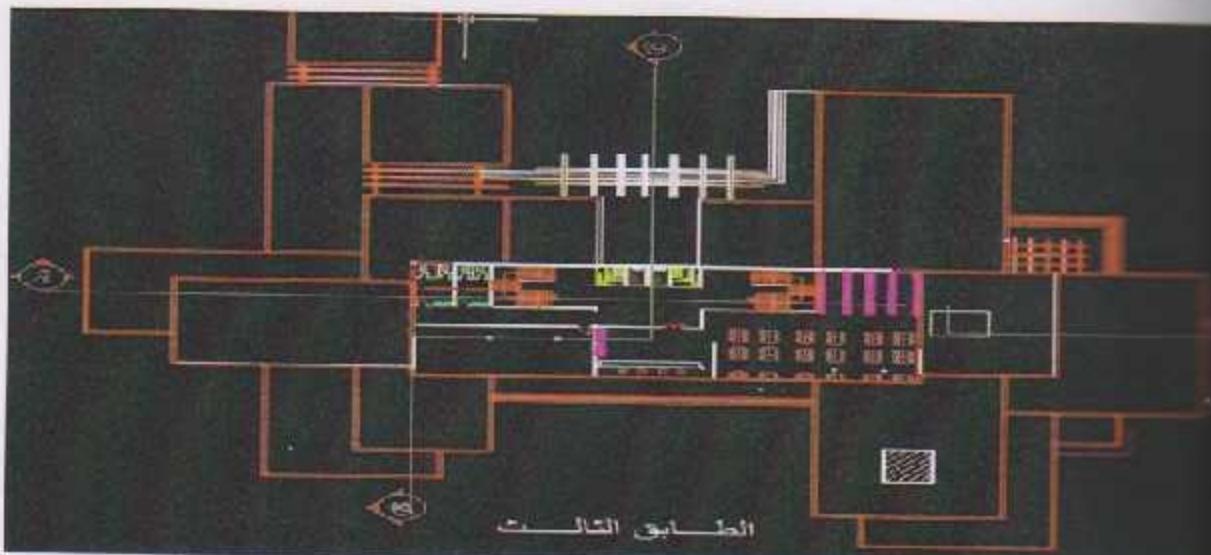
مخبرات



شكل (7-2)- مخطط الطابق الثاني .

نحو الطائرة كل من الأجزاء الآتية كما يظاهر في الشكل (8-2) أدناه :-

- مكتبة ادارية  
برامـج المساعدة والادراج .



شكل (7-2): مخطط التطبيق الثالث.

الآن نعم المساحات لجمع الضوابط وهي كما يلي:

#### توزيع المساحات على الطوابق

المجموع الكلي للتسمحة	الثالث	الثاني	الاول	الارضي	التسوية	النقد
10927	691.3541	1106.2251	2389.0448	3370.5443	3370.544	(م)

## الوجهات وصف الواجهات :-

إن الواجهات المبنية عن أي تصميم تعطي الانطباع الأرضي عن المبنى، حيث يظهر من خلال التصميم المعماري في هذا المشروع استخدام الطراز الحديث والتكنولوجيا الحديثة من خلال وجود تداخل في الكتل الرئيسية والأفقية واستخدام قشرة الزجاج الكبيرة المكونة من الألمنيوم والزجاج.

كذلك إن المواد الرئيسية التي تم استخدامها في عملية البناء هي الخرسانة المسلحة ، والخرسانة العادية وبعض الأنواع من الخرسانة المناسبة لشروط مقاومة الظروف الجوية وتوفير عنصر الجمال.

### ١-٢-٣) الواجهة القريبة :-

تتمثل هذه الواجهة هي الواجهة الرئيسية للمشروع وفي هذه الواجهة يظهر استمرارية طوابق المبنى حتى الطابق الأخير ، يظهر في هذه الواجهة استمرارية الشبابيك على عرض المبنى وهذا يبرز الجمال المعماري للواجهة واستخدم هنا أيضا نفس العنصر المستخدم في الواجهات الأخرى كما تم ترتيب الفتحات والشبابيك كما في الواجهات الأخرى.

حيث في ذلك فإن هذه الواجهة تحتوي على مجموعة من النوافذ المتباينة مع بعضها البعض في منظر متوازن ومتmalink ، تتم الواجهة لسا معماريا فريدا ، والنظر لهذه الواجهة يرى استخدام الطراز الحديث في المبنى المتمثل في استخدام الكتل الكبيرة المكونة من الألمنيوم والزجاج وهذا يسهم بشكل كبير في توفير الإضاءة، ووجود التداخل في الكتل الأفقية.



شكل (8-2)

### ٢-٢-٣) الواجهة الجنوبية:-

تتميز هذه الواجهة الواجهة الشبه الرئيسية للمشروع وهي تمتلك هذا الوصف لأنها تمتلك الإطلالة الكامنة للمنى ومدخله الرئيسي، وتضم هذه الواجهة تصوراً جيداً عن حجم المشروع للناظر كما أنها تبرر المدخل الثانوي الذي يدفع الطلب على المبنى بغير التعرض منه للباحة الخلفية دون الحاجة إلى إشارة أو دليل.



شكل (٩-٢)

### ٣-٣-٣) الواجهة الشمالية :-

تتميز هذه الواجهة مع الواجهة الجنوبيه من حيث تداخل الكتل الأفقية والرأسيه، والذي يعطي المبنى المنظر الجمالي الرائع عن تعدد أنظمة الفتحات المستخدمة و استخدام أكثر من نوع من الحجر لتميز موقع الفتحات من جهة واعطاء منظر جمالي بصر حية أخرى حيث تميزت هذه الواجهة باستخدام الزجاج على طول الطريق وذلك في منطقة الأدراج.

هذا أيضا نفس نوع الحجر المستخدم في الواجهات الأخرى كما تم ترتيب الفتحات والشبابيك كما في الواجهات الأخرى.



شكل (١٠-٢)

#### الشكل (11-2) الواجهة الشرقية :-

في هذه الواجهة يظهر بعض التداخلات في المبنى بحيث يضفي عليه بشكل واضح نوع من الجمال والحيوية الملحوظة ،  
وهي هنا أيضا نفس نوع الحجر المستخدم في الواجهات الأخرى كما تم ترتيب الفتحات والشبابيك كما في الواجهات الأخرى،  
مما يعطي طابعاً مميزاً ولمسة معمارية رائعة.



الشكل (11-2)

#### الشكل (11-3) وصف الحركة :-

شكل الحركة حول المبني ، حيث تم مراعاة الراحة والأمان والسهولة في الحركة ، والتي تتمثل خارجياً في الوصول  
إلى المبني بالحركة الأفقية العمودية، الموقع المزدوج بين سلاسة الحركة خارج المبني و تعدد الطرق المؤدية إليه.

سلاسة الحركة الأفقية العمودية في داخل المبني فانها تتم في جميع الطوابق بشكل خطى من خلال ممر بين الفراغات مع  
سهولة الحركة وكذلك عن طريق المصاعد والأدراج.

## **الفصل الثالث - الوصف الانشائي للمشروع**

3-1 مقدمة

3-2 هدف التصميم الانشائي

3-3 التراسات النظرية والتحليل وطريقة العمل

3-4 الاختبارات العملية

3-5 الامثل

3-6 العناصر الانشائية

3-7 البرامج الحاسوبية المستخدمة

3-8 تصميم عينة من الجسر وال (الاعصاب )

## ١- مقدمة :-

لأي مشروع يجب أن يكون هناك وصف متكامل له حتى تكون الصورة واضحة تماماً للمشروع المراد إنشاؤه ، فيعد من التصنيف الأول والثاني يصل بنا المطاف إلى مرحلة تعد من أهم المراحل التي تمر خلال تنفيذ أي مشروع والمقصود هنا تصميم الإنسان.

إن الغرض من عملية تصميم المنشآت ، هو ضمان وجود مزايا التشغيل الضروري فيها ، مع احترام العناصر الإنسانية على أكثر سلامة من الناحية الاقتصادية ، بالإضافة إلى توفير عامل مهم وهو الأمان. لذا لا بد من تحديد المعايير الإنسانية التي تصل إليها المشروع لأجل اختيار العناصر الأنسب وذلك لعمل مقارنات بين الأنواع المختلفة لهذه العناصر بحيث تحقق السعيين أمناً إلى عدم التضارب مع المخططات المعمارية الموضوعة، ولذلك فإن هذا يتطلب وصفاً شاملاً للعناصر المكونة للمشروع التي سيتم التعامل معها وتصميمها لاحقاً في بنود هذا المشروع من أجل الوصول إلى تصميم إنساني وفي هذا الفصل سوف يتم وصف العناصر الإنسانية المكونة للمشروع.

## ٢- هدف التصميم الإنساني :-

إن الهدف العام من التصميم الإنساني لأي مشروع هو الحصول على مبني آمن من جميع النواحي الهندسية والإنسانية، حيث المؤثرات الخارجية من زلزال، ورياح، وتلوّح، وهبوط التربة أي يتحمل جميع الأحمال الواقعه عليه سواء الأحمال مباشرةً أو غير المباشرة، وفي نفس الوقت الحفاظ على صلاحية الاستخدام البشري له مع مراعاة التكلفة الاقتصادية.

وأن التصميم الإنساني الذي يراد القيام به في مشروعنا هو تصميم المقاطع الإنسانية للعناصر الحاملة بتطبيق الكود (U.B.C-97) (American concrete institute) (ACI 318-08M)، ولتحديد أحمال الزلزال فيتم استخدام الكود الأرضي لتحديد الأحمال الحية.

استخدام مجموعة من البرامج لمحاسبة لإتمام المشروع بشكل متكامل ومتراابط و الحصول في النهاية على مبني مقاوم للتقوى الواقعه عليه و تقديم مخططات تنفيذية متكاملة للمشروع.

تحدد العناصر الإنسانية بناء على :-

عامل الأمان ( Factor of Safety ) : يتم تحقيقه عبر اختيار مقاطع للعناصر الإنسانية قادرة على تحمل القوى و الإجهادات الناتجة عنها.

التكلفة (Cost) : يتم تحقيقها عن طريق مواد البناء ومقاطع مناسبة التكلفة و كافية لغرض الذي يستخدم من أجله حفظ صلاحية المنفي للتشغيل (Serviceability) من حيث تجنب أي هبوط زائد (Deflection) و تجنب التشققات (Cracks) التي تؤثر سلباً على المنظر المعماري المطلوب.

التكلفة والتقوى والمواحي الحمائية للمنشأ.

### ٣) الدراسات النظرية والتحليل وطريقة العمل :-

تغطي الدراسة النظرية جزء رئيسي ومهما يجب القيام به لإتمام عملية التحليل والتصميم، حيث أنه من خلالها يمكن الوصول إلى ما يكون من عمليات التحليل، لذلك يجب دراسة العناصر الإنسانية بشكل جيد وتحديد الأحمال الواقعه على كل عنصر إلى التصميم المطلوب والأمن وطريقة العمل المناسبة.

### ٤) الاختبارات العلمية :-

من أهم الاختبارات العملية الضرورية قبل القيام بالتصميم أي مشروع إنساني هو إجراء فحوصات للتربة لمعرفة قدر تحملها سماتها ونوعها ، ومعرفة متوسط المياه الجوفية وعمق الطبقة التأسيسية المناسبة لوضع الأساسات ، ويتم ذلك بعمل تفوب في التربة بأعداد وأعماق مدرسية ، وأخذ العينات المستخرجة من أرض الموقع لعمل فحوصات التربة الضرورية عليها .

النتائج التي تحتاجها من هذه الاختبارات :-

نوعية تحمل التربة للأعمال الواقعه عليها من المبنى ومقدار الضغط الجانبي المؤثر على الجدران الجانبية الإستديه و الذي يطرأ على نوع التربة

### ٥) الأحمال :-

الأحمال هي مجموعة القوى التي تؤثر على المنشآت ويتم تصميم المنشآت ليتحملها ، إن أي مبنى يتعرض لعدة أنواع من الأحمال سماتها شدة عالية لأن أي خطأ في عملية حساب الأحمال ينعكس سلباً على التصميم الإنساني للعناصر الإنسانية المختلفة ، التصل سوف نتطرق إلى كل حمل من هذه الأحمال على حدة لنبين تأثيره على المنشآت وكيفية التعامل معه .

حملات الأحمال المؤثرة على أي منشأ كال التالي :-

أ) الحمل الرئيسي

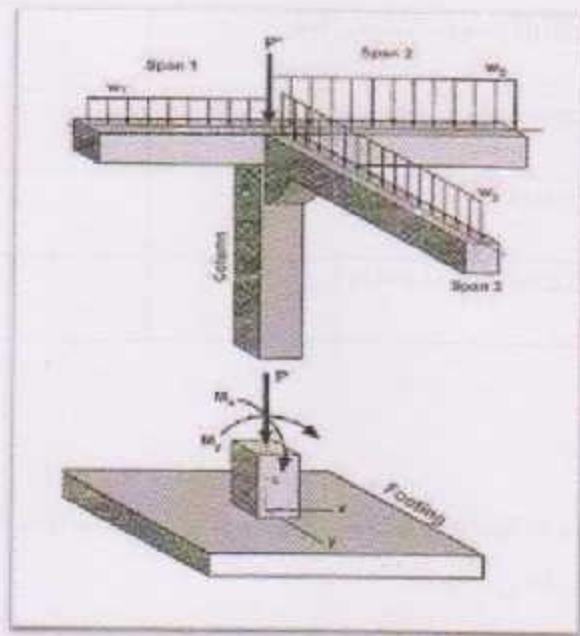
ب) الحمل الثانوي

ج) الحمل الرئيسي (Main Loads ) ، ومنها :

أ) الحمل الساكنة (Dead Loads -DL ) .

ب) الحمل الحية (Live Load -LL ) . وهي الأحمال الناتجة من طبيعة الاستخدام لهذه المباني وحملها بالسكن والآلات .

ج) الحمل الشفاف



الشكل رقم (1-3) انتقال الأحمال .

#### 3-1) الأحمال العينية :-

من الأحمال الناتجة دامما عن وزن العناصر الإنسانية (عن الجاذبية) ، كالأوزان على مختلف أنواعها سواء الأوزان الذاتية أو أوزان العناصر الثابتة فوقها ، وتعتبر هذه الأحمال ذات تأثير دائم على المبنى ، أو القوى الجاذبية الناتجة عن قوى التوتر دفع التربة للحدان الاستدابية مثلا ، ويتم معرفة هذه الأحمال من خلال أبعاد وكثافات المواد المستخدمة في العناصر

يشمل ضمن هذا التعريف الأوزان الذاتية للمشروع كالخرسانة المستخدمة وحديد التسليح والجران الخارجية ، وأعمال البناء ومواد العزل ، والجارة المستخدمة في تعطيلية المبني من الخارج ، وقصارة وتمديدات الكهربائية وال الصحية والصرف الصحي . والجدول رقم ( 3-1 ) يوضح الكثافات النوعية لكل المادة المستخدمة حسب كود الأحمال والقوى الأردنية

جدول (3-1) يبيّن الكثافة النوعية للمواد المستخدمة في العناصر الإنسانية

S. Weight (KN/m <sup>3</sup> )	الكثافة النوعية Material
23	البلاط (Tilc)
22	المونة الأسمنتية (Mortar)
16	الرمل (Sand)

9	الطوب الأسماني المفرغ (Hollow Block)	٤
25	الخرسانة المسلحة (Reinforced Concrete)	٦
22	القصارة (Plaster)	٧
20	الأتربة (الطم) (Backfill)	٨

### ٢- (الأحمال الحية) :-

هي الأحمال التي تتعرض لها الأبنية و الإنشاءات بحكم استعمالاتها المختلفة ، أو استعمالات أي جزء منها ، بما في ذلك الأحمال السرعة والمركزة ، وأحمال القصور الذاتي .

يمثل تصنيفها كالتالي :-

- أ) أحمال الديناميكية : مثل الأجهزة التي ينشأ عنها اهتزازات تؤثر على المنشآت .
- ب) الأحمال السلكنة : والتي يمكن تغيير أماكنها من وقت إلى آخر ، كثاث البيوت ، والتواطع ، والأجهزة الكهربائية ، والآلات الاستاتيكية غير المثبتة ، و المواد المخزنة .
- ج) أحمال الانبعاث : وتختلف باختلاف استخدام المبنى ويؤخذ بعين الاعتبار العامل الديناميكي في حالة وجودة ، مثلاً في الملاعب والصالات والقاعات العامة .
- د) أحمال التفريغ : وهي الأحمال التي تكون موجودة في مرحلة تنفيذ المنشآت مثل الشدات الخشبية والرافعات .

### ٣- (الأحمال البيئية) :-

هي الأحمال الناتجة عن العوامل البيئية ، وتشمل أحمال التلوّح وأحمال الهزات الأرضية وأحمال التربة ، وهذه الأحمال تعتبر سلالة متغيرة من ناحية المقدار و الموقع . وأحمال الرياح تكون متغيرة في الاتجاه ، وتعتمد على وحدة المساحة التي تواجهها ، وتتوجه توابر الأرصاد الجوية بتحديد سرعة الرياح القصوى . والعناصر التي يعتمد عليها في تحديد هذه الأحمال هي السرعة ، الارتفاع للمبنى ، وموقعه بالنسبة للأبنية المجاورة له ، وأهمية هذا المبنى بالإضافة إلى عوامل أخرى لها علاقة بالموضع .

## 2-2) الأحمال الثانوية (غير المباشرة) (Secondary Loads)

وتشمل على الانكماش الناتج عن الجفاف للخرسانة و التمدد الناتج عن التأثير الحراري و الزحف و البيوط لترية الأساس  
وتشمل على تأثير من خلال توفير فوائل التمدد الحراري داخل المبني بحيث يلبي الشروط الخاصة به كما سيرد لاحقاً  
عن العمل.

### أحمال الثلوج :-

يمكن حساب أحمال الثلوج من خلال معرفة الارتفاع عن سطح البحر و باستخدام الجدول رقم (3-3)  
ـ كود الأحمال والقوى الأرضية ) :-

جدول (3-3) يبين قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر .

رقم البند	أحمال الثلوج (KN /m <sup>2</sup> ) (Snow Loads)	ارتفاع المنشآت عن سطح البحر (h) بالเมตร (m)
1	0	250 > h
2	(h-250) /1000	500 > h > 250
3	(h-400) / 400	1500 > h > 500
4	(h - 812.5)/ 250	2500 > h > 1500

### أحمال الرياح :-

أحمال الرياح تؤثر بقوى أفقية على المبني، ولتحديد أحمال الرياح تم الاعتماد على سرعة الرياح التصوی التي تتغير بتغير  
الارتفاع عن سطح البحر وموقعه من حيث إحياطه بمباني مرتدة أو وجود المنشآت نفسه في موقع مرتفع أو منخفض و العديد  
من المعايير الأخرى . ولتحديد هذه الأحمال سوف يتم استخدام (U.B.C-97) وذلك وفق هذه المعادلة:

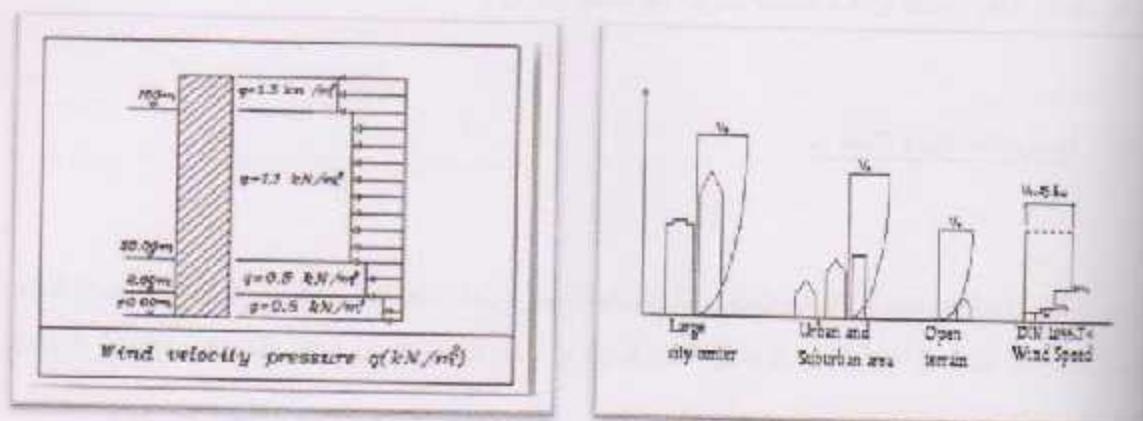
$$P = C_e * C_q * q_s * I_w$$

Ce : combind height.

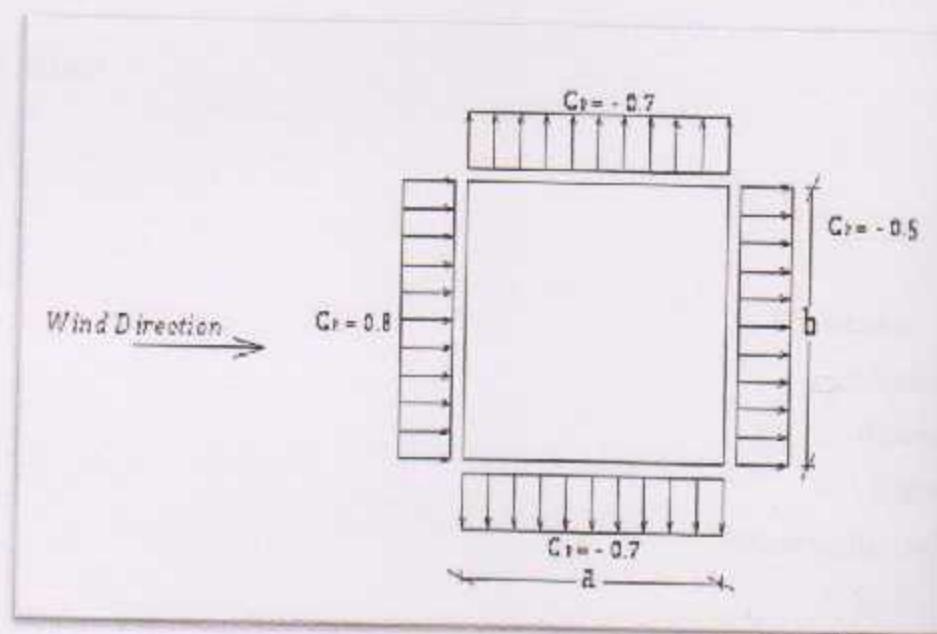
$C_q$  : pressure coefficient of structure.

$I_w$  : importance factor.

P : design wind pressure.



الشكل (3-2) تأثير سرعة الرياح على قيمة الضغط الواقع على المبني



الشكل (3-3) تأثير اتجاه الرياح على قيمة الضغط الواقع على المبني .

### (3) أحمال الزلازل :-

وهي عبارة عن أحمال راسية وافقية تؤثر على المنشآت، وتؤدي إلى توليد عزوم على المنشآت مثل العزوم المعروفة بعزم الثقب وعزم اللي ، وأما القوى الأفقية وهي قوى النص فهي تقاوم بحدان القص الموجودة في المنشآت ، وتؤخذ هذه الأحمال بعضها في منطقة الخليل ، ذلك أن هذه المنطقة تعرف أنها نشطة زلزالية .

### (4) أحمال الانكماش والتعدد :-

هي أحمال ناتجة عن تعدد وانكماس العناصر الخرسانية للمبني نتيجة اختلاف درجات الحرارة خلال فصول السنة، ويتم اخذها في الاعتبار من خلال توفير فوائض التعدد الحراري داخل المبني بالرجوع على الكود المستخدم في التصميم .  
ذكرنا ان قمنا باختيار احمد للمبني الجامعي بناء على مواصفات الكود الاردني للاحتمال والتي هي كالتالي :

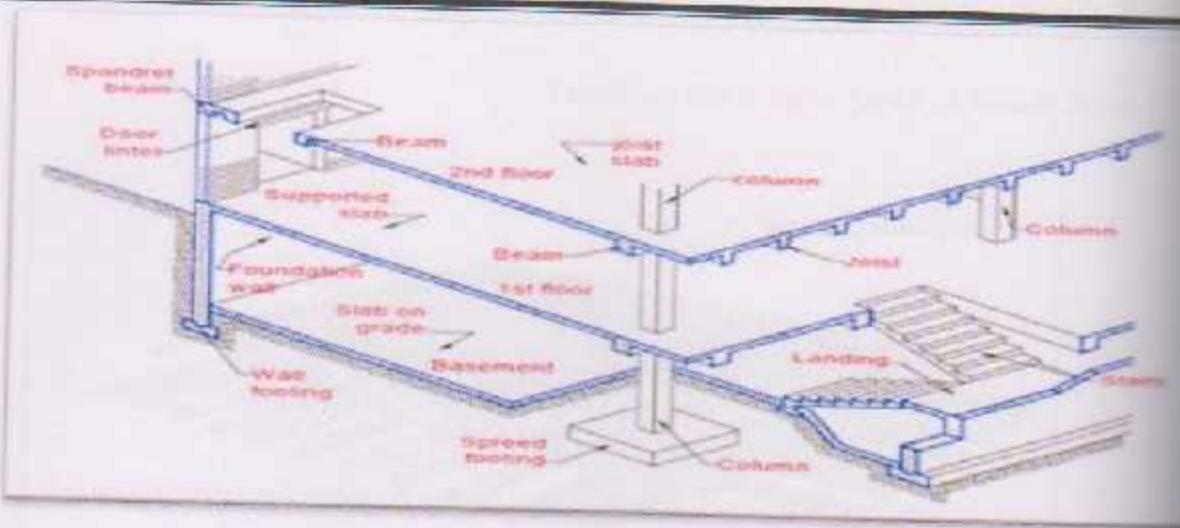
Dead load = 5.41

Life load = 5 KN/m<sup>2</sup>

Partitions = 2 KN/m<sup>2</sup>

## العناصر الإنشائية :

- . الأساس Foundation
- . الأعمدة Columns
- . العوارض Beams
- . الطوابق Slabs
- . حداں النص Shear walls
- . السلالم Stairs
- . حداں استنادية Retaining Walls
- . حداں حاملة Bearing Walls
- . موصل التعدد Joint System



الشكل ( 3 - 4 ) رسم توضيحي للعناصر الإنشائية .

#### - ( العقدات ( البلاطات ) :-

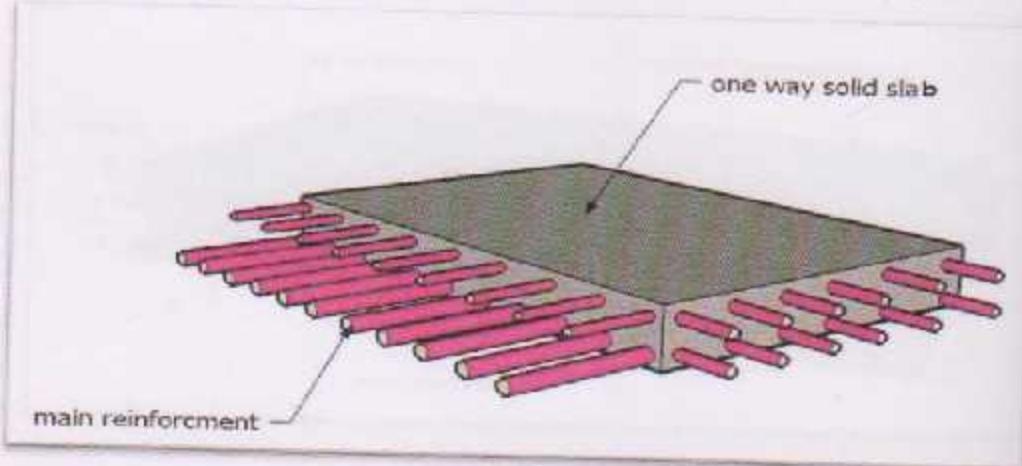
العقد عبارة عن العناصر الإنشائية القادرة على نقل القوى الرئيسية بسبب الأحمال المؤثرة عليها إلى العناصر الإنشائية الأخرى المبنية مثل الجسور والجدران والأعمدة، دون تعرضاً إلى تشوهات .

ويمثل الوجود العديد من الفعاليات في هذا المشروع ، وتنوع المتطلبات المعمارية تم اختيار نوعين من العقد كل حسب ما يناسب طبيعة الاستخدام ، والتي سيوضح في التصاميم الإنسانية في الفصول اللاحقة ، وفيما يلي بيان لهذه الأنواع :-

#### - ( العقد المصمتة ( Solid Slabs :-

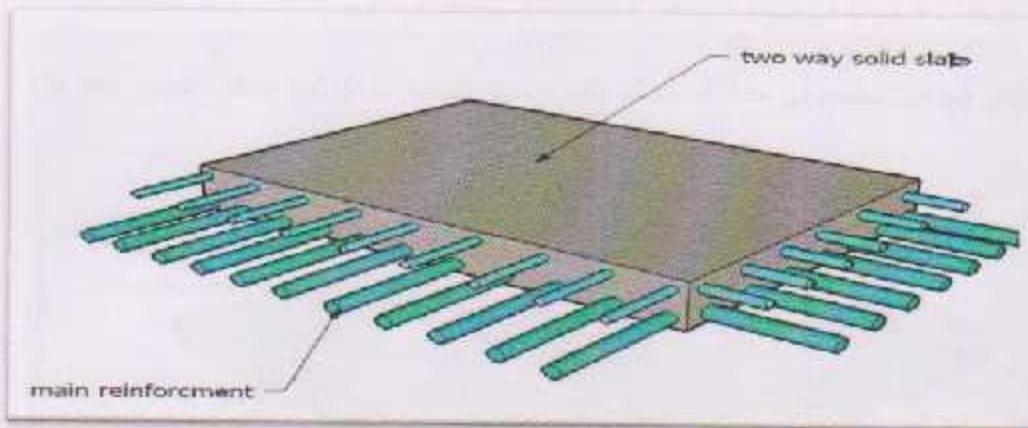
ـ ما النوع إلى قسمين وهما :-

#### - One Way Solid Slabs



الشكل ( 3 - 5 ) عقدة مصممة باتجاه واحد .

### • العقدات المصننة في اتجاهين . Tow-Way Solid Slabs



الشكل (3 - 6) عقدة مصننة باتجاهين .

### -: Ribbed Slabs

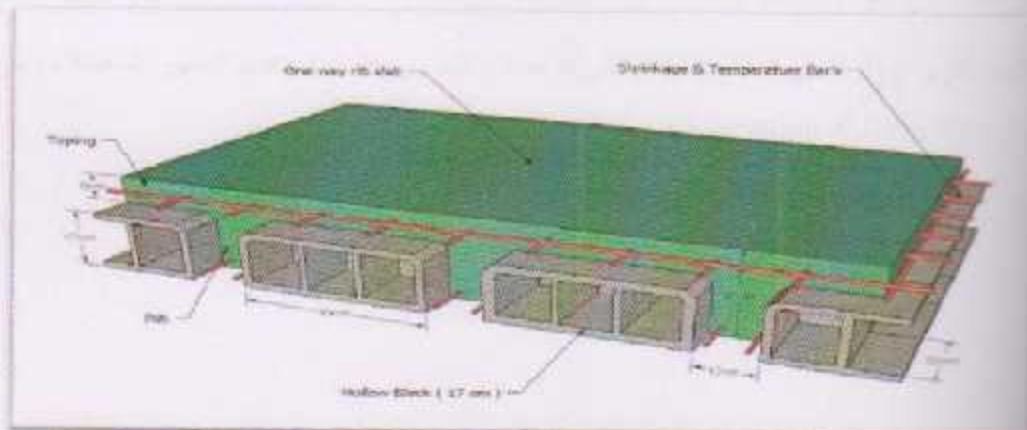
العقدات المفرغة فتقسام إلى قسمين هما :-

. One Way Ribbed Slabs

. Tow Way Ribbed Slabs

### -:(One Way Ribbed Slabs)

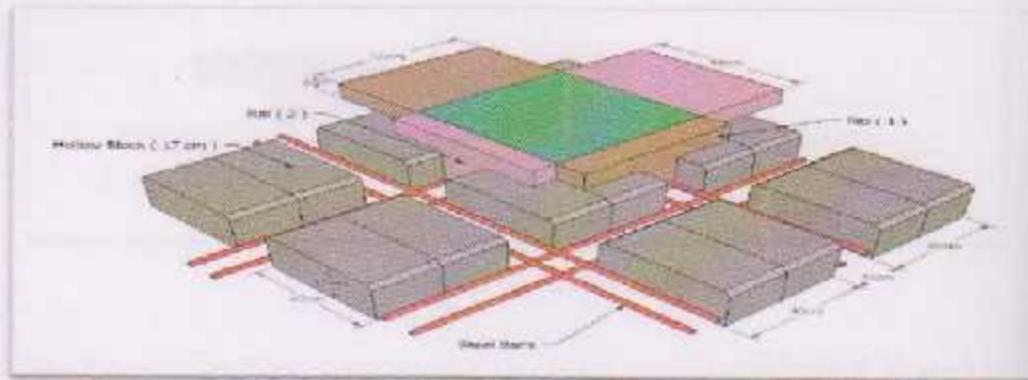
تحم هذه العقدات عندما يراد تغطية مساحات بدون جسور ساقطة، وتم استخدام هذه البلاطات في جميع طوابق هذا المبنى لخفة وزنها وفعاليتها .



الشكل (3 - 7) العقدات المفرغة في اتجاه واحد .

## -؛ (العُدَادُاتُ المُفَرِّغَةُ فِي اِتْجَاهَيْنِ) (Tow Way Ribbed Slabs)

عُدَادُاتُ المُفَرِّغَةُ فِي اِتْجَاهَيْنِ تُسْتَخَدَمُ فِي حَالَةِ الْمَسَاحَاتِ الْكَبِيرَةِ نِسْبَةً خَاصَّةً عِنْدَمَا تَكُونُ مَسَافَاتُ الْبُحُورِ مُتَقَارِبةً.



الشكل (3 - 8) عُدَادُاتُ مُفَرِّغَةُ فِي اِتْجَاهَيْنِ .

## ٤- (الجسور) :-

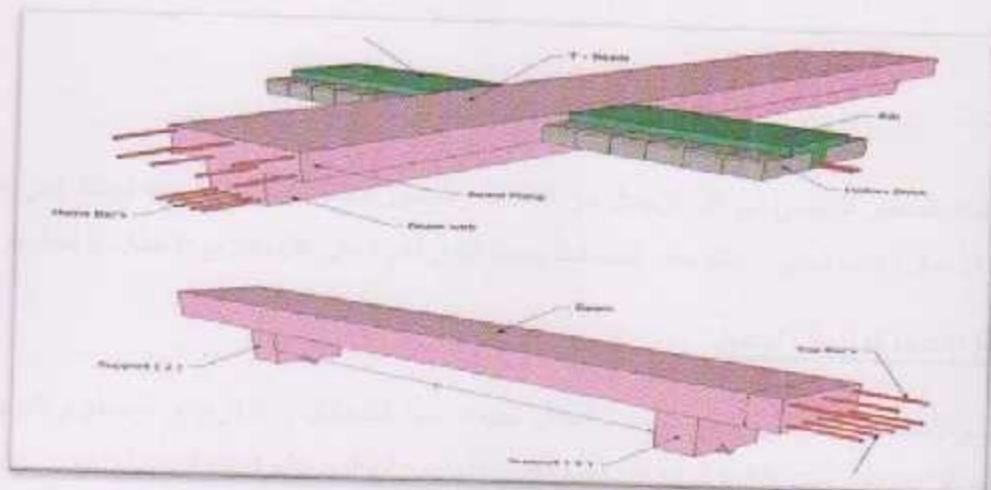
تُسْرِعُ اِتْشَانِيَّةً اِسَامِيَّةً فِي نَقلِ الْأَحْمَالِ سِنَ الْأَعْصَابِ وَالْعُدَادَاتِ الْمُصَبَّعَةِ ، وَهِيَ نُوعٌانِ ، خَرْسَانِيَّةٌ وَمُعَدِّيَّةٌ ، اِما الْخَرْسَانِيَّةُ

الجسورُ المُسْحُوَّةُ : - عِبَارَةٌ عَنِ الْجَسُورِ الْمُخْفِيَّةِ دَاخِلَ الْعَقْدَةِ بِحِيثُ يَكُونُ اِرْتِفَاعُهَا يَسُوَى اِرْتِفَاعَ الْعَقْدَةِ .

- (Dropped Beam) :

عِبَارَةٌ عَنِ الْجَسُورِ الَّتِي يَكُونُ اِرْتِفَاعُهَا أَكْبَرُ مِنْ اِرْتِفَاعَ الْعَقْدَةِ وَيَتَمُّ إِبْرَازُ الْعَزْءِ الزَّانِدِ مِنَ الْجَسُورِ فِي اِحَدِ اِتْجَاهَيِنِ . L -section , T-section (Up stand Beam) أو العلوي (Down Stand Beam)

تُسْرِعُ لَحِيدَ لِلْقُوَّاتِ الْمُؤَثِّرَةِ عَلَى السُّطْحِ وَمِنْ ثُمَّ عَلَى الْأَعْمَدَةِ وَالْجَسُورِ . فَقَدْ تَمَّ اِسْتِخَدَمُ الْجَسُورِ السَّاقِطَةِ مَعَ مَرَاعَاةِ عَامِلِ (Limitation of Deflection)



الشكل (3-9) أشكال الجسور .

نسمة الحسور في المباني للأغراض التالية:

- توضع الجسور تحت الحوائط تحمل الحائط عليها تجنبًا لتحميله مباشر على البلاطة الخرسانية الصعبينة.
- توضع الجسور أعلى الحوائط للتعليب عليها وفي هذه الحالة يكون عمق الجسر كاف للنزلول حتى منسوب الأعتاب ويمكن أن تكون مساوية أو أكبر عن سُمك الحائط.
- تقليل طول الانبعاج للأعمدة.
- تسميم البلاطات الخرسانية ذات المساحات الواسعة إلى أجزاء كل جزء منها بمساحة يمكن تصميمها لتتصبح بسُمك وتسلیح تفصيلي.
- تربط الأعمدة مع بعضها وذلك لعمل مفعول الإطارات (Fram) بين الجسور والأعمدة للحصول على أفضل توزيع لخروف الانحناء في الجسور .

### 3) الأعمدة :-

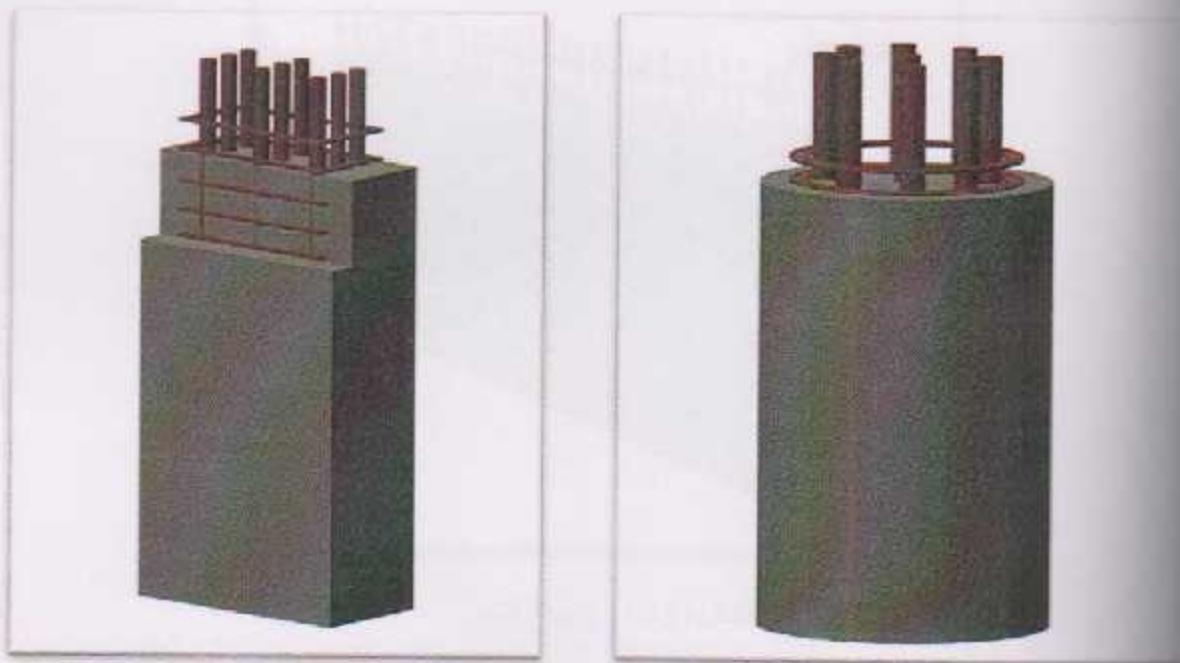
تُعتبر الأعمدة العنصر الرئيسي في نقل الأحمال من العقدات والجسور ونقلها إلى الأساسات، وبذلك فهي عنصر ثانوي في نقل الأحمال وبنية المبنى . لذلك يجب تصميمها بحيث تكون قادرة على نقل وتوزيع الأحمال الواقعة عليها .

#### الآن أنواع الأعمدة وهي على نوعين:

أ - التسراة والأعمدة الطويلة . ولنمط الأعمدة أشكال عديدة، منها المستطيل و الدائري و المضلع و المربع و المركب .  
ب - صيغ آخر للأعمدة من حيث طبيعة المادة المستخدمة فمثلاً الخرسانية والمعدنية والخشبية .

نسبة إلى الأعمدة المستخدمة في هذا المبني فهي متعددة من حيث الطول ، فهناك الأعمدة الطويلة ، بالإضافة إلى التسراة ، ومن حيث طبيعتها، ومن حيث الشكل فمنها ما هو دائري وأخرى مستطيلة الشكل، ويبين الشكل (3-10) عدد

بعض الأعمدة



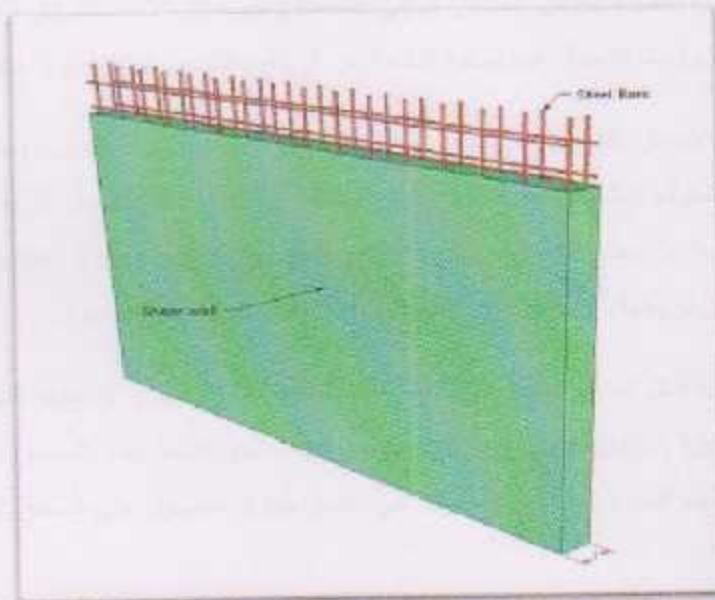
الشكل (3-10) يبين أنواع الأعمدة المستخدمة .

#### ٤- جدران القص (Shear Wall)

وهي عناصر إنشائية حاملة تقاوم لقوى العمودية والأفقية الواقعة عليها وتستخدم بشكل أساسي لمقاومة الأحمال الأفقية مثل الريح والزلزال وتسمى جدران القص (shear wall)، وهذه الحدارات تصلح بطبقتين من الحديد حتى تزيد من كفاءتها على

وتحصل هذه الحدود على تحمل الأوزان الرأسية المنقولة إليها كما تعمل على مقاومة القوى الافقية التي يتعرض لها المنشاء، وتتوفر هنا في الاتجاهين مع مراعاة أن تكون المسافة بين مركز المقاومة الذي تشكله جدران القص في كل اتجاه ومركز التقليل ما يمكن

وأن تكون هذه الجدران كافية لمنع أو تقليل توك العزوم وأثارها على جدران المبنى المقاومة لقوى الأفقيّة ، وقد تم تحديد السُّس في المبني وتوزيعها بشكل مدروس في كامل المبني وذلك لتمكن من تصعيدها في الفصول القدمة ، وتمثل هذه جدران بيت الدرج ، وجدران المصاعد ، والجدران الأخرى التي تبدأ من أساسات المبني .



الشكل ( 11 - 3 ) جدار الفcus

وَصَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ

وهي ذات الأبعاد الأفقية الكبيرة أو ذات الأشكال والأوضاع الخاصة فوافصل تعدد حراري أو فواصل هيدروليكية تعارض معًا وعند تحويل المنشآت لدراستها كمقاومة لأفعال الزلازل تدعى هذه الفواصل بالفواصل الزلزالية، من الاستراتيجيات والتوصيات الخاصة بها

عند استخدام فوائل تمدد حراري في كتلة المنشآت حسب الكود المعتمد، على أن تصل هذه الفوائل إلى وجه الأساسات العلوية من سطحها. وتحتاج المسافات العظمى لأبعد كتلة المبنى كما يلى:

(٤٠m) في المناطق ذات الرطوبة العالية.

(٣٦m) في المناطق ذات الرطوبة العادمة.

(٣٢m) في المناطق ذات الرطوبة المتوسطة.

(٢٨m) في المناطق الجافة.

لأن لا يقل عرض الفاصل عن (٣cm).

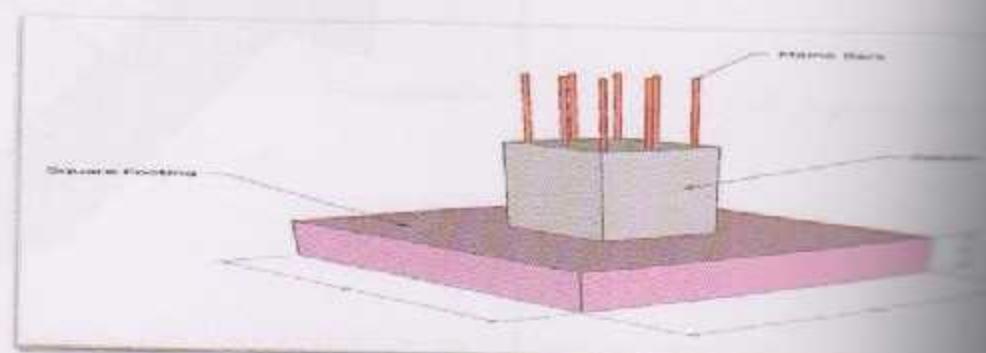
#### **الأساسات:**

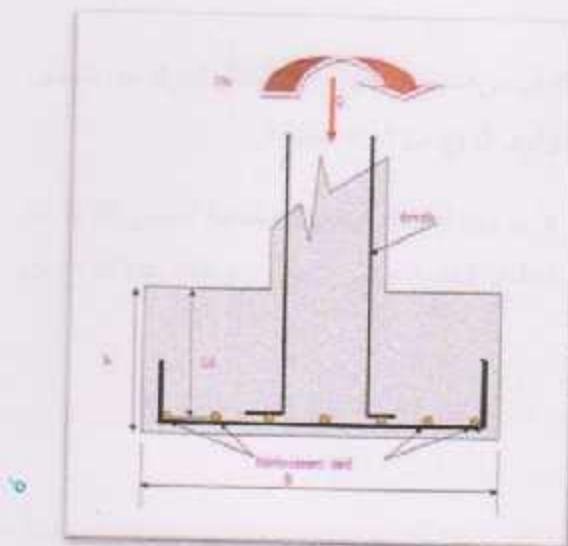
يتبع من أن الأساسات أول ما نبدأ بتنفيذها عند بناء المنشآت ، إلا أن تصميمها يتم بعد الانتهاء من تصميم كافة العناصر الأخرى المبنية . تعتبر الأساسات حلقة الوصل بين العناصر الإنسانية في المبنى والأرض ، ونعرفة الأوزان والأحمال الواقعة على الأحمال الواقعة على أنقعة تنتقل إلى الجسور ثم إلى الأعمدة وأخيراً إلى الأساسات إلى التربة ويكون الأساس مسؤولاً عن الأحمال المفروضة على المبني وأيضاً الأحمال الديناميكية الناتجة عن الرياح والثلوج والزلازل والأحمال الحية داخل المبني .

هذه الأحمال هي الأحمال التصميمية للأساسات ، وبذاتها على الأحمال الواقعة عليها وطبيعة الموقع يتم تحديد نوع الأساس ، ومن المتوقع استخدام أساسات من أنواع مختلفة وذلك بسباب قدرة تحمل التربة والأحمال الواقعة على كل أساس قد يكون قريباً من سطح الأرض ويسمى بالأساس السطحي (Shallow Foundation) وهذا النوع يكون بعده أساسات لقواعد شريطية، أو أساسات لقواعد منفصلة، أو أساسات نشطة أو حصيرة.

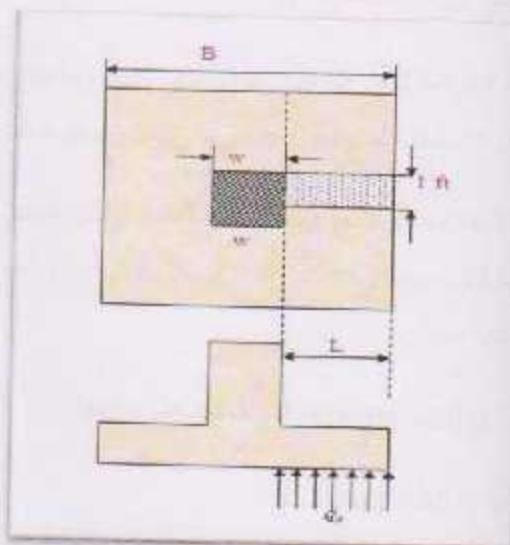
يمكن صياغة دليل التربة لنقل أحمال المنشآت إلى طبقات التربة العميقه الأفقي، أو توزيعها على الطبقات بطريقة تدريجية وذلك بسباب نوع الأساس العميق (Deep Foundation) حيث يتم النحوه إليها عندما يتذرع الحصول على طبقة صالحة للتأسيس في سطح الأرض لذلك يتم الجوء إلى اختراف التربة إلى اعماق كبيرة للحصول على المسطح الصالح للتأسيس مثل الأوتاد

الشكل ( 3-12 ) : شكل الأساس المنفرد .





الشكل رقم (14-3) توزيع الحديد بالأساس

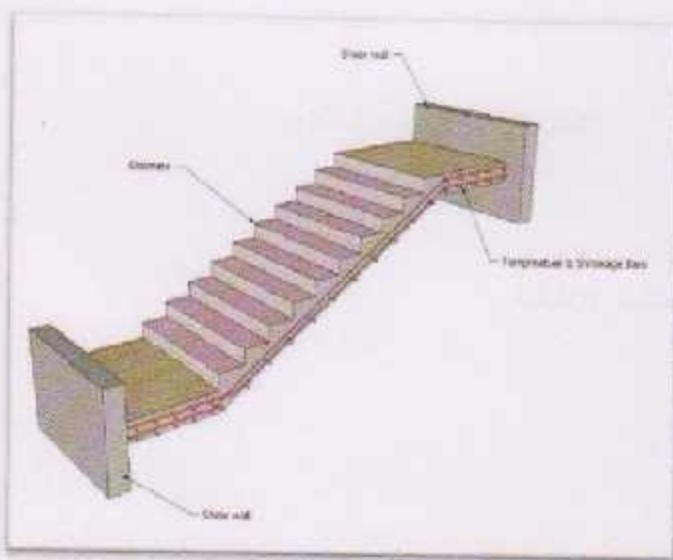


الشكل رقم (14-3) مقطع طولي في الأساس

في الشكلين (3 - 13)، (3 - 14) يتم توضيح كيفية نقل الاعمال من المبنى الى الاساس عن طريق العمود ، وتوضيح سترة التربة لتحمل الاعمال الواقعة عليها من المبنى وايضا توضح عملية توزيع حديد التسلیح في الاساس .

#### النقطة 7 (الأدراج :

الأدراج عبارة عن العنصر المعماري والإنشائي المسؤول عن الانتقال الرامي بين الطبقات في المبنى حيث يتم تقسيم الطابق إلى ارتفاعات صغيرة تمثل درجة الارتفاع الواحدة . ويتم تصميم الدرج إنشائيا باعتباره عقدة مصممة في اتجاه واحد تستخدمها في مشروعنا بشكل واضح موزعة على أرجاء المشروع ، وكذلك اخذ في عين الاعتبار في التصميم الإنشائي لحل النهاية عن وزن المصعد الكهربائي .



الشكل رقم (15) مقطع توضيحي في الدرج .

## **Chapter 4**

### **Structural Analysis & Design**

---

**4-1 Introduction.**

**4-2 Factored load.**

**4-3 Slabs thickness calculation**

**4-4 load calculations.**

**4-5 design of topping.**

**4-6 design of rib.**

**4-7 design of beam.**

#### **(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 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 stress can be transferred between both components.

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

So, in this project, there are one type of slab "one way ribbed slab". They would be analyzed by using finite element method of design, with aid of a computer program called "ATIR- Software" to find the internal forces, deflections and moments for ribbed slabs , and then handle calculation to make to find the required steel for all members.

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

#### **(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:

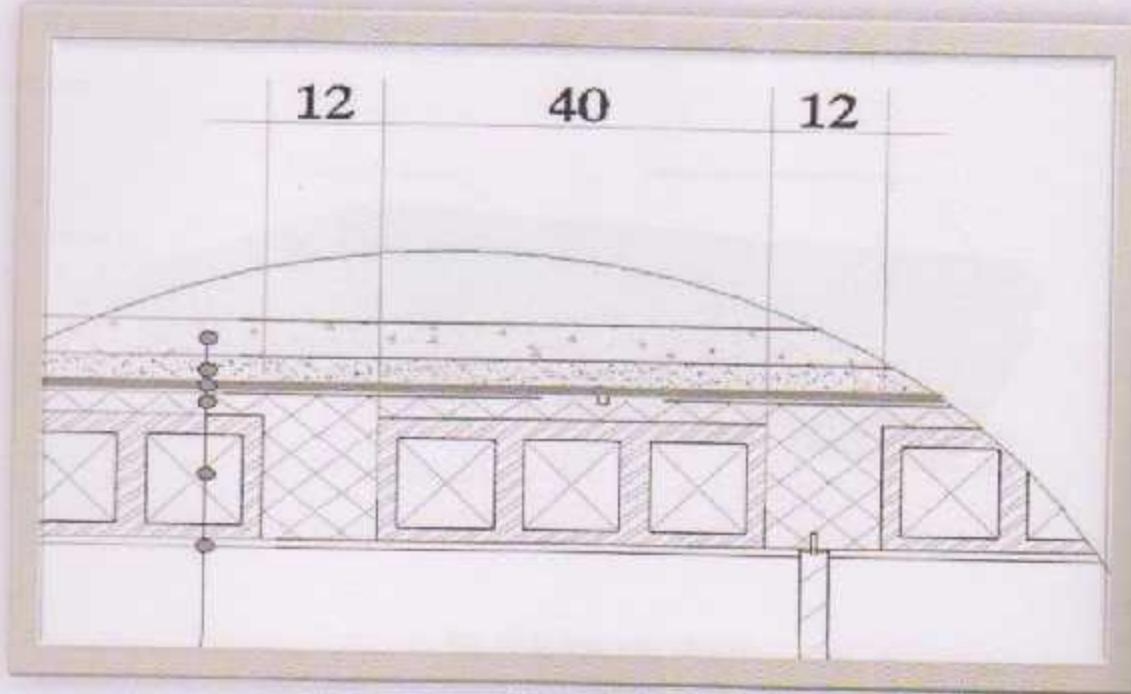


Figure (4-1): Ground Floor Slab.

##### (4.3.1) Determination of Thickness for One Way Ribbed Slab:

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

The maximum span length for one end continuous (for ribs):

$$h_{\min} \text{ for one-end continuous} = L/18.5 = 4.6 / 18.5 = 0.248 \text{ m} = 24 \text{ cm}$$

Note: We solved this deflection by reinforcement.

The maximum span length for both end continuous (for ribs):

$$h_{\min} \text{ for both-end continuous} = L/21$$

$$= 5.4 / 21 = 0.25 \text{ m} = 25 \text{ cm}$$

Select Slab thickness  $h = 32 \text{ cm}$  with block 24 cm & Topping 8cm

#### (4.4) Load Calculations:

##### (4.4.1) One way ribbed slab:

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

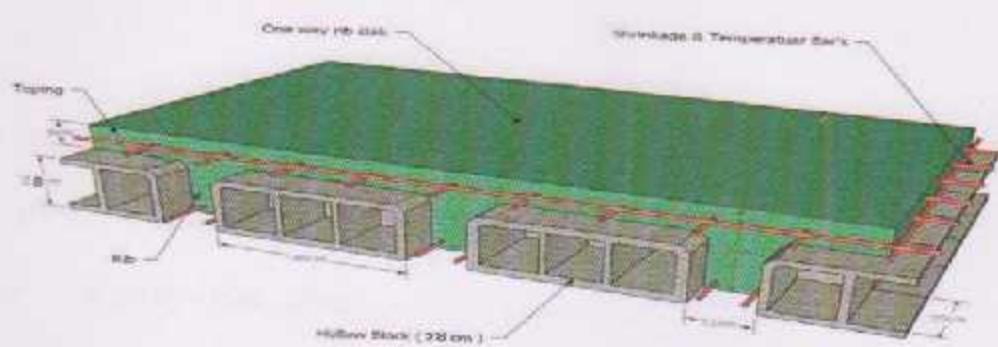


Fig. (4-2) One way rib slab

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

Table (4 - 1) Calculation of the total dead load for one way rib slab.

No.	Parts of Rib	Calculation
1	Rib	$0.12 \times 25 \times 0.24 = 0.72 \text{ KN/m}$
2	Top Slab	$0.08 \times 25 \times 0.52 = 1.04 \text{ KN/m}$
3	Plaster	$0.02 \times 0.52 \times 22 = 0.2288 \text{ KN/m}$
4	Block	$0.4 \times 9 \times 0.24 = 0.864 \text{ KN/m}$
5	Sand Fill	$0.07 \times 16 \times 0.52 = 0.5824 \text{ KN/m}$
6	Tile	$0.03 \times 23 \times 0.52 = 0.3588 \text{ KN/m}$
7	Mortar	$0.02 \times 22 \times 0.32 = 0.2288 \text{ KN/m}$
8	partition	$2.30 \times 0.52 = 1.196 \text{ KN/m}$
		5.2188
		KN/m

Nominal Total Dead load = 5.2188 KN/m of rib

Nominal Total live load = 5 KN/m of rib

$$q_u = 1.2 * 5.2188 + 5 * 1.6 = 14.262 \text{ KN/m}$$

#### (4.5) Design of Topping:

Dead load of topping

Tiles .03\*23 = 0.69 KN/m<sup>2</sup>

Mortar 0.02\*22 = 0.44 KN/m<sup>2</sup>

Sand 0.07\*16 = 1.12KN/m<sup>2</sup>

Topping 0.08\*25 = 2 KN/m<sup>2</sup>

Partitions 2.00 \* 2.30 = 4.6 KN/m<sup>2</sup>

Dead Load = 8.85 KN/m<sup>2</sup>. (for Stores)

Live Load = 5 KN/m<sup>2</sup>. (for Stores)

$$W_u = 1.2 \text{ DL} + 1.6 \text{ LL}$$

$$= 1.2 * 8.85 + 1.6 * 5 = 18.62 \text{ KN/m}^2. \text{ (Total Factored Load)}$$

$$M_u = \frac{W_u * l^2}{12} = \frac{18.62 * 0.4^2}{12} = 0.2482 \text{ KN.m}$$

$$\phi M_n = 0.55 * 0.42 + \sqrt{27} * 1000 * 80^2 / 6 = 1.28 \text{ KN.m}$$

$$\phi M_n = 1.28 \text{ KN.m} > M_u = 0.482 \text{ KN.m}$$

No structural reinforcement is needed

For the shrinkage and temperature reinforcement :-

$$\rho = 0.0018$$

$$A_s = \rho * b * h = 0.0018 * 1000 * 80 = 144 \text{ mm}^2$$

$$\# \text{ of } \Phi 8/20 = \frac{A_{sreq}}{A_{bar}} = \frac{144}{50} = 2.5 \rightarrow \text{Spacing}(S) = \frac{1}{2.88} = 0.347 \text{ m} = 347 \text{ mm}$$

$$\leq 380 \left( \frac{280}{f_y} \right) - 2.5 * C_o \leq 380 \left( \frac{280}{f_y} \right)$$

$$= 380 * \left( \frac{280}{2 * f_y} \right) - 2.5 * 20 \leq 380 * \left( \frac{280}{2 * f_y} \right)$$

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

$$= 330 \text{ mm.} \leq 380 \text{ mm.}$$

$$\leq 3 * h = 3 * 80 = 240 \text{ mm. .... controlled.}$$

$$\leq 450 \text{ mm.}$$

∴ Use  $\Phi 8 @ 20 \text{ Cm C/C in both directions.}$

#### (4.6) Design of Rib (GF-R1)

Material :-

concrete B300  $f_c' = 27 \text{ N/mm}^2$

Reinforcement Steel  $f_y = 420 \text{ N/mm}^2$

Section :-

$b = 12 \text{ cm}$   $bf = 52 \text{ cm}$

$h = 32 \text{ cm}$   $Tf = 8 \text{ cm}$

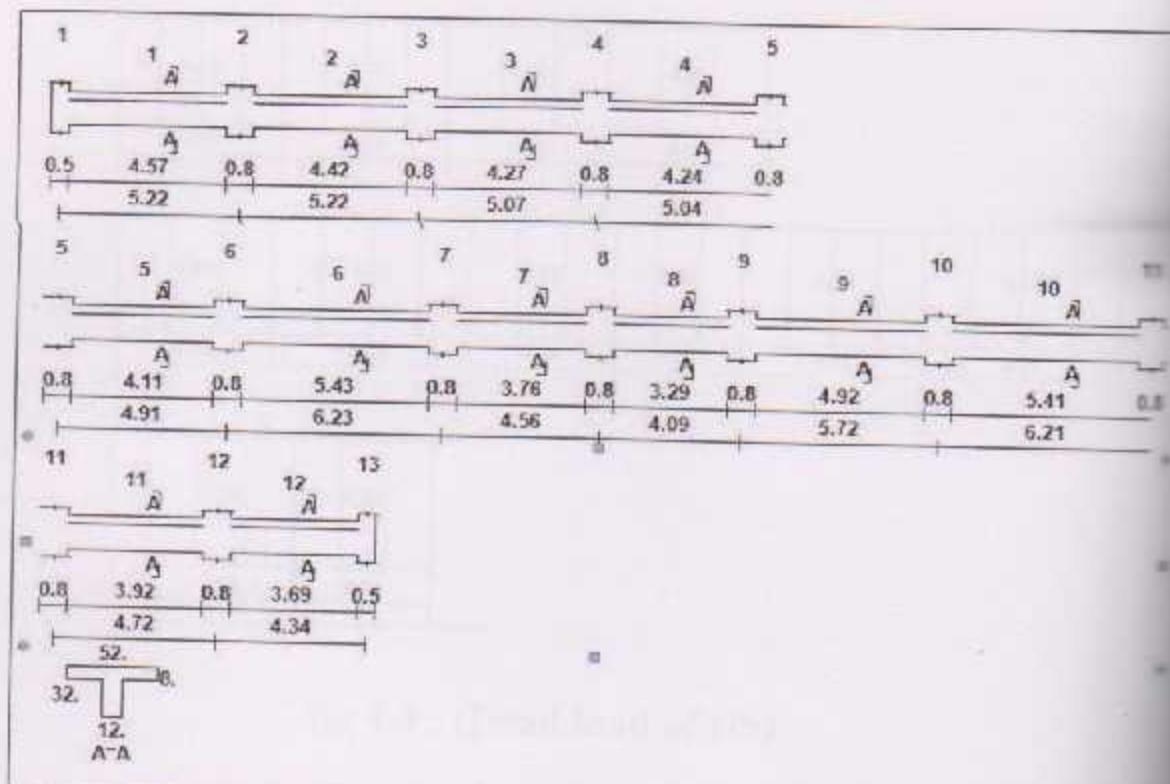


fig 4.3 (System : rib geometry)

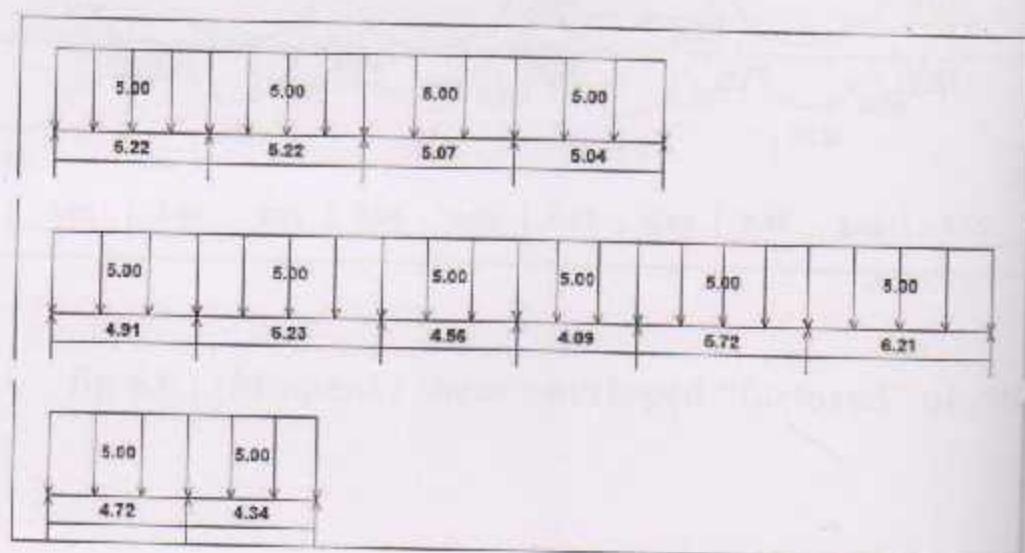
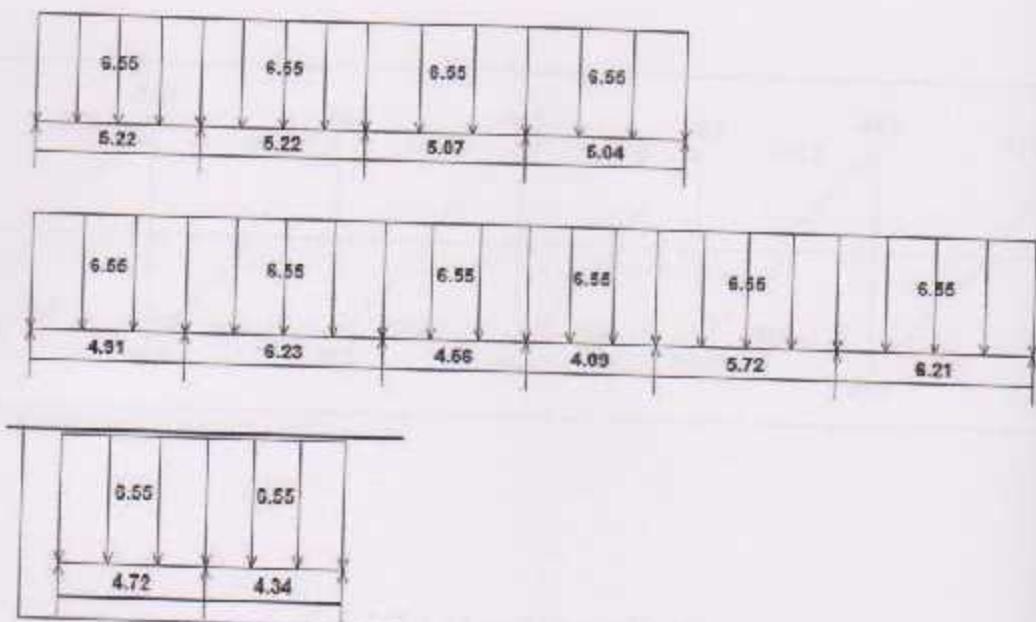
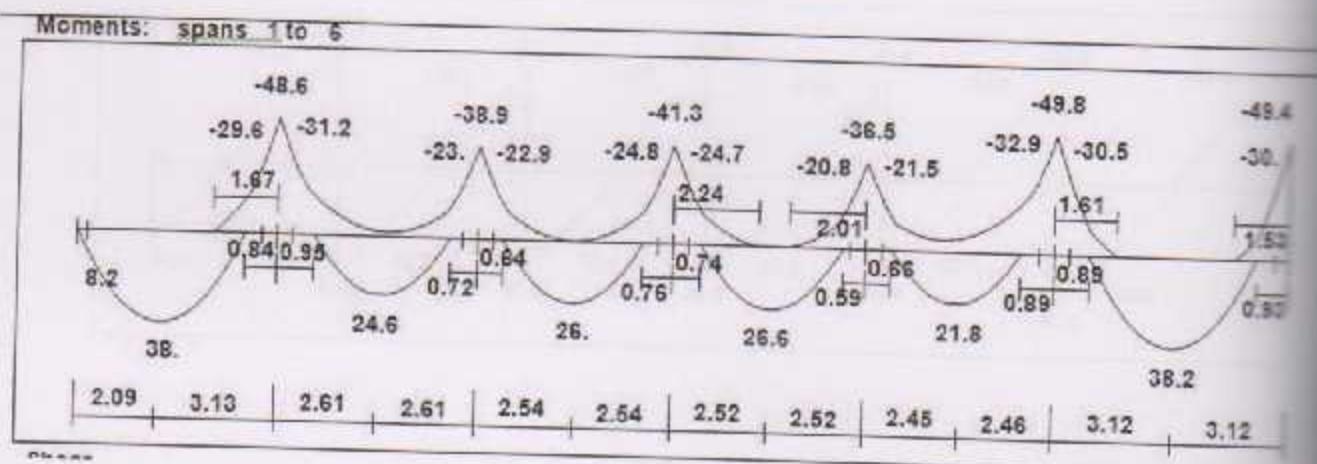


fig 4.5 : (Live load of rib)



**fig 4.4 : (Dead load of rib)**



**fig 4.6 : (Moment / shear enveloped “factored” of rib )**

Shear

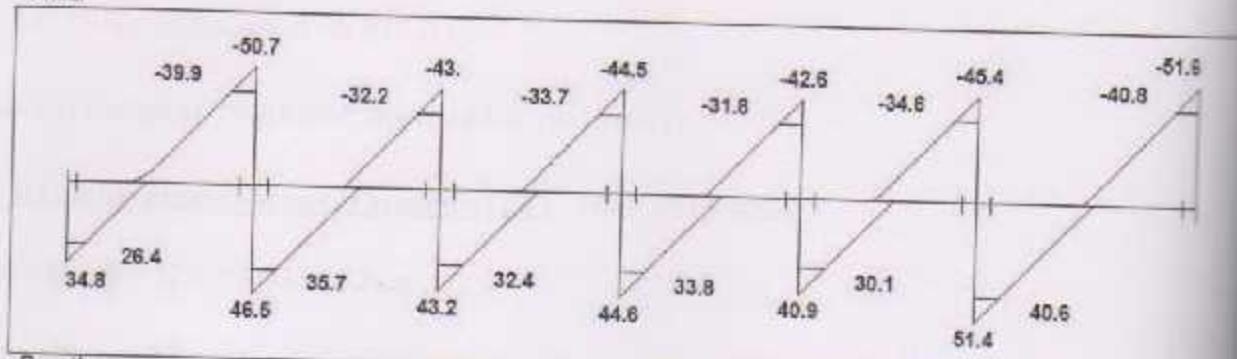
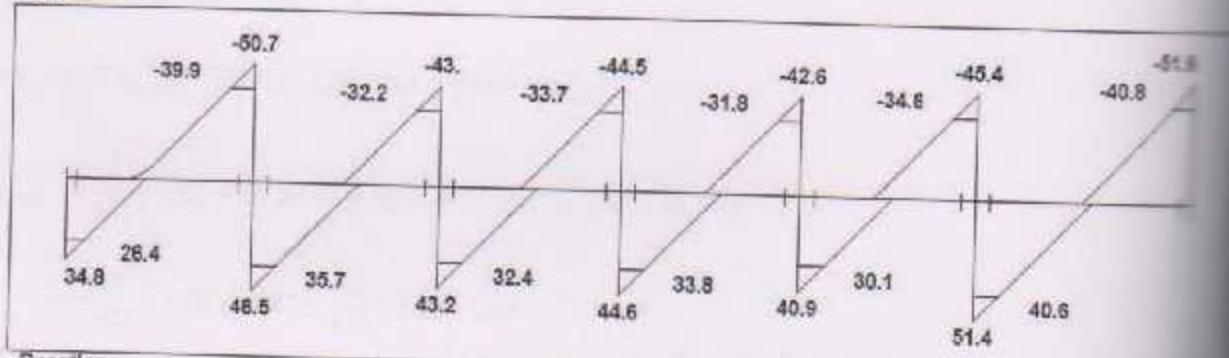


fig 4.7 : (loading of rib)

Shear



(4.6.1) Design of flexure of rib (GF-R1):-

(4.6.1.1) Design of Negative moment of rib (GF-R1):

1) Maximum negative moment at support (6)  $M_{u(6)} = 33.3 \text{ KN.m}$

$$M_u = Mu/\phi = 32.2/0.9 = 35.9 \text{ KN.m}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f_c} = \frac{420}{0.85 \times 27} = 18.3$$

$$K_n = \frac{M_n}{b \times d^2} = \frac{31.2 \times 10^{-3}}{0.12 \times (0.287)^2} = 1.053 \text{ MPa}$$

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

$$= \frac{1}{18.3} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 1.053 \times 18.3}{420}} \right) = 0.0025.$$

$$\rightarrow A_s = \rho \times b_w \times d = 0.0025 \times 120 \times 284 = 87.53 \text{ mm}^2$$

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

$$= \frac{\sqrt{27}}{4 \times 420} \times 120 \times 284 \geq \frac{1.4}{420} \times 120 \times 284$$

$$= 106.5 \text{ mm}^2 < 114.8 \text{ mm}^2 \quad \dots \dots \dots \text{ Larger value is control.}$$

$$\rightarrow As_{min} = 106.5 \text{ mm}^2 < As_{eq} = 114.8 \text{ mm}^2$$

$$\therefore As = 114.8 \text{ mm}^2$$

$$2 \Phi 10 = 157 \text{ mm}^2 > As_{eq} = 114.8 \text{ mm}^2 \quad \text{OK.}$$

$\therefore$  Use 2  $\Phi 10$

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

Tension - Compression

$$\Delta_s * f_y = 0.85 * f'_c * b * a$$

$$157 * 420 = 0.85 * 27 * 120 * a$$

$$a = 23.94 \text{ mm.}$$

$$c = \frac{\sigma}{\beta_1} = \frac{23.9}{0.85} = 28.1 \text{ mm.} \quad * \text{ Note: } f'_c = 27 \text{ MPa} < 28 \text{ MPa} \rightarrow \beta_1 = 0.85$$

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

$$= \frac{287 - 28.1}{28.1} * 0.003 = 0.028 > 0.005 \therefore \phi = 0.9 \text{ OK}$$

3) Negative Moment at support ( 2 )  $M_u^{(1)} = 23 \text{ KN.m}$

Take ∴ Use 2 Φ12

4) Negative Moment at support ( 3 )  $M_u^{(2)} = 24.8 \text{ KN.m}$

Take ∴ Use 2 Φ14

5) Negative Moment at support ( 4 )  $M_u^{(3)} = 21.5 \text{ KN.m}$

Take ∴ Use 2 Φ12

6) Negative Moment at support ( 5 )  $M_u^{(4)} = 32.9 \text{ KN.m}$

Take ∴ Use 2 Φ16

7) Negative Moment at support ( 6 )  $M_u^{(5)} = 32.7 \text{ KN.m}$

Take ∴ Use 2 Φ16

8) Negative Moment at support ( 7 )  $M_u^{(6)} = 14.1 \text{ KN.m}$

Take ∴ Use 2 Φ12

9) Negative Moment at support ( 8 )  $M_u^{(7)} = 25 \text{ KN.m}$

Take ∴ Use 2 Φ14

10) Negative Moment at support ( 9 )  $M_{u^{(1)}} = 37.2 \text{ KN.m}$

Take ∴ Use 2 Φ16

11) Negative Moment at support ( 9 )  $M_{u^{(1)}} = 31.1 \text{ KN.m}$

Take ∴ Use 2 Φ16

7) Negative Moment at support ( 10 )  $M_{u^{(1)}} = 20.2 \text{ KN.m}$

Take ∴ Use 2 Φ12

#### (4..6.1.2) Design of Positive moment of rib (GF-R1)

$d = \text{depth} - \text{cover} - \text{diameter of stirrups} - (\text{diameter of bar}/2)$

$$= 320 - 20 - 8 - \frac{16}{2} = 284 \text{ mm.}$$

$$\rightarrow M_{u_{\max}} = 38 \text{ KN.m}$$

$$\rightarrow b_E = 520 \text{ mm.}$$

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

$$= 0.85 * 27 * 0.52 * 0.08 * \left(284 - \frac{0.08}{2}\right) * 10^3 = 233 \text{ KN.m}$$

$$\phi M_{nf} = 0.9 * 233 = 209.7 \text{ KN.m}$$

$$\rightarrow \phi M_{nf} = 213.8 \text{ KN.m} > M_{u_{\max}} = 38 \text{ KN.m.}$$

∴ Design as rectangular section.

1) Maximum positive moment span ( 1 )  $M_{u^{(1)}} = 38 \text{ KN.m}$

$$M_n = M_u / \phi = 38 / 0.9 = 42.2 \text{ KN.m.}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c} - \frac{420}{0.85 * 27} = 18.3$$

$$K_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{30 \cdot 10^{-3}}{0.52 \cdot (0.204)^2} = 0.906 \text{ MPa}$$

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

$$= \frac{1}{18.3} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 0.906 \cdot 18.3}{420}} \right) = 0.0022.$$

$$\rightarrow A_s = \rho \cdot b_E \cdot d = 0.000382 \cdot 520 \cdot 284 = 325.1 \text{ mm}^2.$$

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

$$= \frac{\sqrt{27}}{4 \cdot 420} \cdot 120 \cdot 284 \geq \frac{1.4}{420} \cdot 140 \cdot 284$$

$$= 105.4 \text{ mm}^2 < 132.5 \text{ mm}^2$$

$$\therefore As = 325.1 \text{ mm}^2.$$

$$2 \Phi 16 = 402 \text{ mm}^2 > As_{eq} = 325.1 \text{ mm}^2. \text{ OK.}$$

$\therefore$  Use 2  $\Phi 16$

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

Tension = Compression

$$A_s \cdot f_y = 0.85 \cdot f'_c \cdot b \cdot a$$

$$402 \cdot 420 = 0.85 \cdot 27 \cdot 520 \cdot a$$

$$a = 14.15 \text{ mm.}$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{14.15}{0.85} = 16.6 \text{ mm}$$

\* Note:  $f'_c = 27 \text{ MPa} < 28 \text{ MPa} \rightarrow \beta_1 = 0.85$

$$\varepsilon_s = \frac{d - c}{c} \cdot 0.003$$

$$= \frac{284 - 16.6}{16.6} \cdot 0.003 = 0.048 > 0.005 \therefore \phi = 0.9 \text{ OK}$$

2) Positive moment span (4)  $M_u^{(+)}$  = 24 KN.m.

$$M_n = M_u / \phi = 24 / 0.9 = 26.7 \text{ KN.m.}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{420}{0.85 \times 27} = 18.3$$

$$K_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{26.7 \times 10^{-3}}{0.52 \times (0.284)^2} = 0.637 \text{ MPa}$$

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

$$= \frac{1}{18.3} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 0.637 \cdot 18.3}{420}} \right) = 0.0015$$

$$\rightarrow A_s = \rho \cdot b_w \cdot d = 0.0015 \cdot 520 \cdot 284 = 227 \text{ mm}^2.$$

$$A_{s\min} = \frac{\sqrt{f'_c}}{4(f_y)} \cdot b_w \cdot d \geq \frac{1.4}{420} \cdot b_w \cdot d \quad \dots \dots \dots (\text{ACI-10.5.1})$$

$$= \frac{\sqrt{27}}{4 \cdot 420} \cdot 140 \cdot 284 \geq \frac{1.4}{420} \cdot 140 \cdot 284$$

$$= 123 \text{ mm}^2 < 132.5 \text{ mm}^2$$

$$\therefore A_s = 132.5 \text{ mm}^2.$$

$$2 \Phi 14 = 308 \text{ mm}^2 > A_{s\text{req}} 227 \text{ mm}^2. \text{ OK}$$

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

Tension = Compression

$$A_s \cdot f_y = 0.85 \cdot f'_c \cdot b \cdot a$$

$$308 \cdot 420 = 0.85 \cdot 27 \cdot 520 \cdot a$$

$$a = 10.84 \text{ mm.}$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{10.84}{0.85} = 12.75 \text{ mm}$$

\* Note:  $f'_c = 24 \text{ MPa} < 28 \text{ MPa} \rightarrow \beta_1 = 0.85$

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

$$= \frac{284-12.75}{12.75} * 0.003 = 0.064 > 0.005 \therefore \phi = 0.9 \text{ OK.}$$

∴ Use 2 Φ14

3) Positive moment span (6)  $Mu^{(i)} = 26 \text{ KN.m}$

$$M_n = Mu / \phi = 26 / 0.9 = 28.9 \text{ KN.m.}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f_c} - \frac{420}{0.85 \cdot 27} = 18.3$$

$$K_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{28.9 \cdot 10^{-3}}{0.52 \cdot ((0.284)^2)} = 0.67 \text{ MPa}$$

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

$$= \frac{1}{18.3} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 0.67 \cdot 18.3}{420}} \right) = 0.0016.$$

$$\rightarrow A_s = \rho * b_E * d = 0.0016 * 520 * 284 = 246 \text{ mm}^2.$$

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

$$= \frac{\sqrt{27}}{4 \cdot 420} * 140 * 284 \geq \frac{1.4}{420} * 140 * 284$$

$$= 123 \text{ mm}^2 < 132.5 \text{ mm}^2 \dots \dots \dots \text{Larger value is control.}$$

$$\therefore A_s = 246 \text{ mm}^2.$$

∴ Use 3 Φ14 =  $308 \text{ mm}^2 > A_{s\text{req}} = 246 \text{ mm}^2$ . OK.

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

Tension - Compression

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

$$308 * 420 = 0.85 * 27 * 520 * a$$

$$a = 10.84 \text{ mm.}$$

$$c = \frac{\pi}{\beta_1} = \frac{10.84}{0.85} = 12.7 \text{ mm}$$

\* Note:  $f'_c = 24 \text{ MPa} < 28 \text{ MPa} \rightarrow \beta_1 = 0.85$

$$\varepsilon_s = \frac{d-c}{c} = 0.003$$

$$= \frac{284 - 12.7}{12.7} = 0.003 = 0.064 > 0.005 \therefore \phi = 0.9 \text{ OK.}$$

∴ Use 2 Φ14

#### 4) Positive moment span (26.6)

$$Mu^{(+)} = 26.6$$

∴ Use 2 Φ14

#### 5) Positive moment span (21.8)

$$Mu^{(+)} = 21.8$$

∴ Use 2 Φ12

#### 6) Positive moment span (38.2)

$$Mu^{(+)} = 38.2$$

∴ Use 2 Φ16

#### 7) Positive moment span (20.1)

$$Mu^{(+)} = 20.1$$

∴ Use 2 Φ12

#### 8) Positive moment span (18.3)



$$Mu^{(+)} = 18.3$$

∴ Use 2 Φ12

9) Positive moment span (31 )

$$Mu^{(+)} = 31$$

∴ Use 2 Φ14

10) Positive moment span (37.4 )

$$Mu^{(+)} = 37.4$$

∴ Use 2 Φ16

11) Positive moment span (19.1 )

$$Mu^{(+)} = 19.1$$

∴ Use 2 Φ12

12) Positive moment span 28.1 )

$$Mu^{(+)} = 28.1$$

∴ Use 2 Φ14

(4.6.2) Design of shear of rib (GF-R1)

$$d = 320 - 20 - 8 - 16/2 = 284 \text{ mm}$$

1)  $V_u = 39.9 \text{ KN}$

$$\begin{aligned}\phi V_c &= \phi * \frac{\sqrt{f'_c}}{6} * b_w * d \\ &= 0.75 * \frac{\sqrt{27}}{6} * 120 * 284 = 22.13 \text{ KN},\end{aligned}$$

$$1.1 * \phi V_c = 1.1 * 22.13 = 24.34 \text{ KN}.$$

→ Check for Cases:-

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

$$39.3 \leq \frac{24.34}{z} = 12.2 \dots \text{Not satisfy}$$

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

$$12.2 \leq 39.3 \leq 24.34 \dots \text{Not satisfy}$$

3- Case 3 :  $\phi V_c < V_u < \phi(V_c + V_{s,min})$

Provide minimum shear reinforcement

$$V_{s,min} \geq \frac{1}{16} * \sqrt{f'_c} * b_w * d = \frac{1}{16} * \sqrt{27} * 120 * 284 = 11.07 \text{ KN}.$$

$$\phi V_{s,min} = 8.3$$

$$\geq \frac{1}{3} * b_w * d = \frac{1}{3} * 120 * 284 = 11.36 \text{ KN}$$

$$\phi V_{s,min} = 11.36 \dots \text{control}$$

$$\phi V_c = 24.396 \text{ KN} < V_u = 32.2 \text{ KN} \leq \phi(V_c + V_{s,min}) = 33.786 \text{ KN} \dots \text{satisfy}$$

$\therefore$  Case (III) is satisfy  $\rightarrow$  shear reinforcement is required.

Use 2 Leg $\phi$ 8 for stirrups  $A_{v,2\phi} = 100.52 \text{ mm}^2$

$$V_s = \frac{\phi v_s \min}{\phi} = \frac{9.39}{0.9} = 12.52$$

$$s = \frac{A_v * f_y t * d}{V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c} = \frac{100.52 * 420 * 313}{12.52} * 10^{-3} = 1055.1 \text{ mm}$$

$$S \leq \frac{d}{2} = \frac{313}{2} = 156 \text{ mm.}$$

$$\leq 600 \text{ mm.}$$

$\therefore$  Use 2 Leg  $\Phi 8 @ 15 \text{ Cm C/C}$

#### (4.7) Design of Beam (GF-B4):

Material :-

concrete B300  $f_c' = 27 \text{ N/mm}^2$

Reinforcement Steel  $f_y = 420 \text{ N/mm}^2$

Section :-

$B = 80$

$h = 32\text{cm}$

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

$h_{min}$  for one-end continuous =  $L/18.5$

$$= 4.2/18.5 = 0.22 \text{ m.}$$

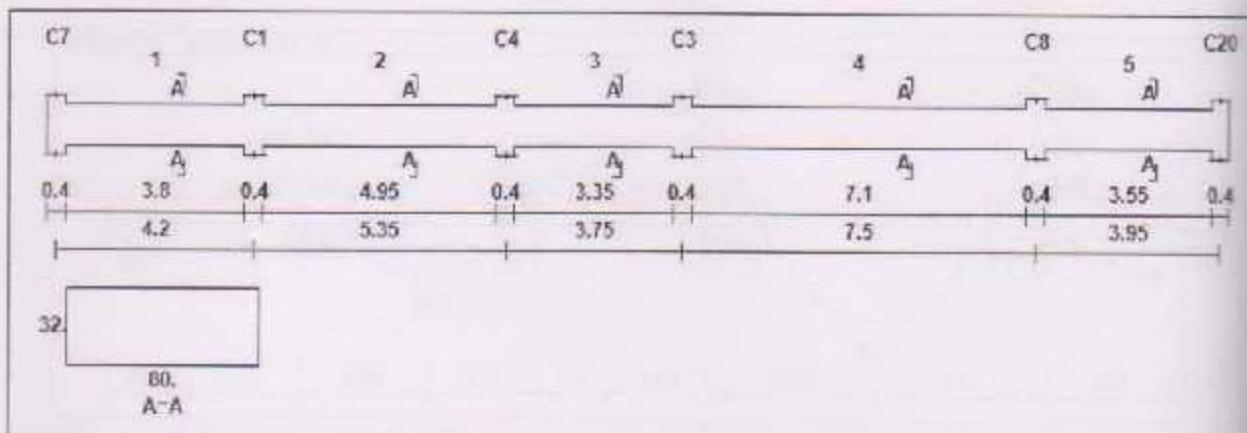
$h_{min}$  for both-end continuous =  $L/21$

$$= 7.5/21 = 0.39 \text{ cm.}$$

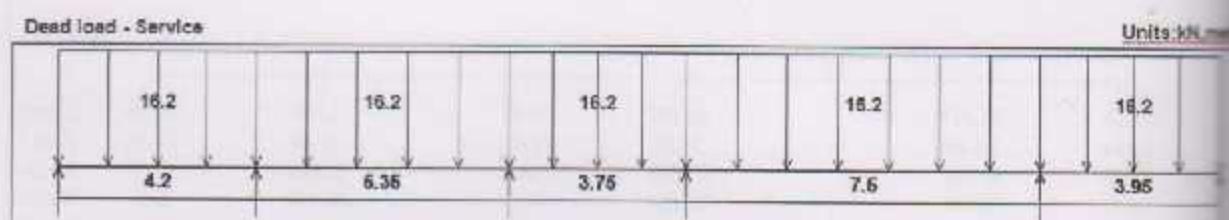
Cantilever is  $1.65/8 = 0.357\text{cm.}$

→ Select Total depth of beam  $h = 32\text{cm.}$

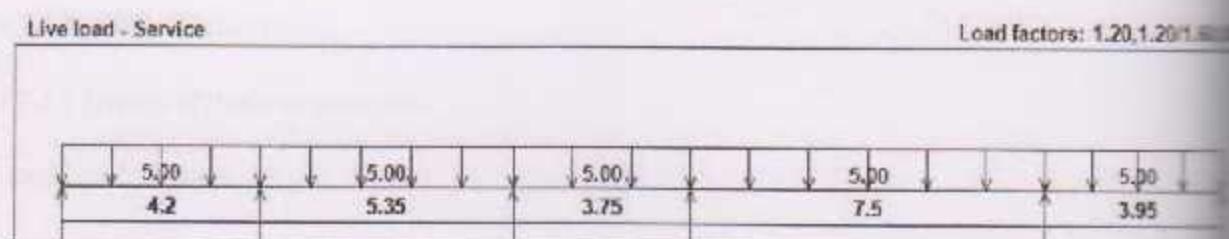
**fig 4.8 (System : beam geometry)**



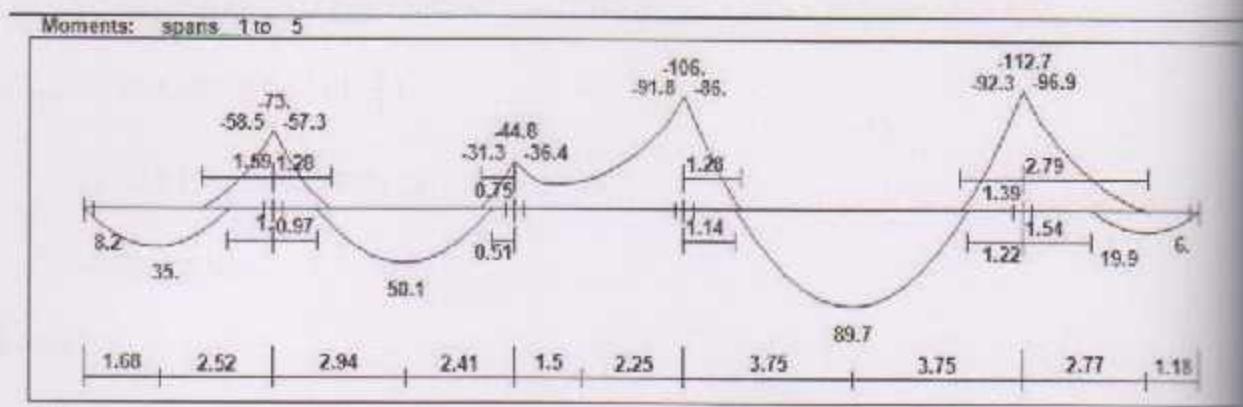
**fig 4.9 : (Dead load of beam)**



**fig 4.10 : (Live load of beam)**



**fig 4.11 : (Moment / shear enveloped “factored” of beam )**



**fig 4.12 : (loading of beam)**

Reactions							
Factored							
DeadR	28.64	109.3	70.97	120.45		131.79	18.32
LiveR	15.17	46.78	43.44	56.34		55.53	14.66
Max R	43.81	156.08	114.41	176.79		187.32	32.98
Min R	25.3	128.41	73.42	129.32		148.99	11.23
Service							
DeadR	23.87	91.08	59.14	100.36		109.83	15.27
LiveR	9.48	29.23	27.15	35.21		34.71	9.16
Max R	33.35	120.32	86.29	135.59		144.53	24.43
Min R	21.78	103.03	60.67	105.92		120.57	10.63

#### 4.7.1 Design of flexure:

##### 4.7.1.1 Design of Positive moment:-

→  $M_{u_{max}} = 35 \text{ KN.m}$ .

$b_w = 80 \text{ Cm.}, h = 32 \text{ Cm.}$

$d = \text{depth} - \text{cover} - \text{diameter of stirrups} - (\text{diameter of bar}/2)$

$$= 320 - 40 - 10 - \frac{18}{2} = 261 \text{ mm.}$$

$$C_{max} = \frac{3}{7} * d = \frac{3}{7} * 261 = 111.86 \text{ mm.}$$

$$a_{max} = \beta_1 * C_{max} = 0.85 * 111.86 = 95.08 \text{ mm.} \quad * \text{Note: } f'_c = 27 \text{ MPa} < 28 \text{ MPa} \rightarrow \beta_1 = 0.85$$

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

$$= 0.85 * 27 * 95.08 * 800 * (261 - \frac{95.08}{2}) * 10^6$$

$$= 372.63 \text{ KN.m.}$$

$$\phi = 0.9$$

$$\rightarrow \phi Mn_{max} = 0.9 * 372.63 = 335.37 \text{ KN.m.} \quad * \text{Note: } \epsilon_i = 0.004 \rightarrow \phi = 0.82$$

$$\rightarrow \phi Mn_{max} = 335.37 \text{ KN.m.}$$

singly reinforced concrete section.

### 1) maximum positive moment span (2) $Mu^{(+)} = 50 \text{ KN.m.}$

$$Mn = Mu / \phi = 50 / 0.9 = 55.5 \text{ KN.m.}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{420}{0.85 * 27} = 18.3$$

$$K_n = \frac{M_n}{b * d^2} = \frac{55.5 * 10^{-3}}{0.8 * (0.261)^2} = 1.02 \text{ MPa.}$$

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

$$= \frac{1}{18.3} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 1.02 * 18.3}{420}} \right) = 0.0025.$$

$$\rightarrow A_s = \rho * b_w * d = 0.0025 * 800 * 261 = 518.5 \text{ mm}^2.$$

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

$$= \frac{\sqrt{27}}{1+420} * 800 * 261 \geq \frac{1.4}{420} * 800 * 261$$

$- 608.87 \text{ mm}^2 < 696 \text{ mm}^2 \dots \dots \dots \text{Larger value is control.}$

$$\rightarrow A_{s_{\min}} \rightarrow A_{s_{\text{req}}} =$$

$$\therefore A_s = 696 \text{ mm}^2.$$

$\therefore \text{Use } 4 \Phi 16 \rightarrow A_s = 803.8 \text{ mm}^2$

$\rightarrow \text{Check for strain: } (\varepsilon_s \geq 0.005)$

Tension = Compression

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

$$803.8 * 420 = 0.85 * 27 * 800 * a$$

$$a = 20.68 \text{ mm.}$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{20.68}{0.85} = 24.3 \text{ mm.}$$

\* Note:  $f'_c = 27 \text{ MPa} < 28 \text{ MPa} \rightarrow \beta_1 = 0.85$

$$\begin{aligned} \varepsilon_s &= \frac{d-c}{c} * 0.003 \\ &= \frac{261-24.3}{24.3} * 0.003 = 0.029 > 0.005 \quad \therefore \phi = 0.9 \text{ OK.} \end{aligned}$$

$\therefore \text{Use } 4 \Phi 16$

2) maximum positive moment span (3)  $M_u^{(3)} = 89.7 \text{ KN.m.}$

$\therefore \text{Use } 4 \Phi 18$

2) maximum positive moment span (4)  $M_u^{(4)} = 19.9 \text{ KN.m}$ .

∴ Use 4 Φ 16

Design of negative moment (4.7.1.2)

3) negative moment support (1)  $M_u(-) = 58.5 \text{ KN.m}$

$\phi M_{n,\max} = 73. \text{ KN.m} > M_u = 58.5 \text{ KN.m} \rightarrow \text{Singly reinforced concrete section.}$

$$M_n = M_u / \phi = 58.5 / 0.9 = 65 \text{ KN.m}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f_c} = \frac{420}{0.85 \times 27} = 18.3$$

$$K_n = \frac{M_n}{b \times d^2} = \frac{65 \times 10^{-3}}{800 \times (261)^2} = 1.19 \text{ MPa}$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times K_n \times m}{f_y}} \right)$$
$$= \frac{1}{18.3} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 18.3 \times 1.19}{420}} \right) = 0.0029$$

$$\rightarrow A_s = \rho \times b_w \times d = 0.000429 \times 800 \times 261 = 607.8 \text{ mm}^2$$

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

$$= \frac{\sqrt{27}}{4 \times 420} \times 800 \times 261 \geq \frac{1.4}{420} \times 800 \times 261$$

$$= 645.8 \text{ mm}^2 < 696 \text{ mm}^2 \dots \dots \dots \text{Larger value is control.}$$

∴ Use 4 Φ 16 → As = 803.8 mm<sup>2</sup>

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

Tension = Compression

$$A_s \times f_y = 0.85 \times f'_c \times b \times a$$

$$803.8 * 420 = 0.85 * 27 * 800 * a$$

$$a = 18.4 \text{ mm.}$$

$$c = 21.6 \text{ mm}$$

$$= \frac{261 - 21.6}{21.6} * 0.003 = 0.033 > 0.005 \therefore \phi = 0.9 \text{ OK.}$$

\*Max. Negative moment on support 2  $Mu^{(1)} = 131.6$

$\phi M_{n_{max}} = 44.8 \text{ KN.m} > Mu = 36.4 \text{ KN.m} \rightarrow \text{Singly reinforced concrete section.}$

$$M_n = Mu / \phi = 36.4 / 0.9 = 40.4 \text{ KN.m.}$$

$$m = \frac{f_y}{0.05 f_c} = \frac{420}{0.05 * 27} = 18.3$$

$$K_n = \frac{M_n}{b * d^2} = \frac{40.4 * 10^{-3}}{0.8 * (0.261)^2} = 0.74 \text{ MPa.}$$

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

$$= \frac{1}{18.3} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 0.74 * 18.3}{420}} \right) = 0.0018$$

$$\rightarrow A_s = \rho * b_w * d = 0.0023 * 800 * 261 = 375.2 \text{ mm}^2.$$

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

$$\geq \frac{\sqrt{27}}{4 * 420} * 800 * 261 \geq \frac{1.4}{420} * 800 * 261$$

$$= 645.8 \text{ mm}^2 < 696 \text{ mm}^2 \dots \dots \dots \text{Larger value is control.}$$

$$\rightarrow As_{min} = 696 \text{ mm}^2 > As_{req} 375.2 \text{ mm}^2.$$

$$\therefore A_s = 696 \text{ mm}^2.$$

$$\therefore \text{Use } 4 \Phi 16 \rightarrow A_s = 803.8 \text{ mm}^2$$

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

Tension - Compression

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

$$803.8 * 420 = 0.85 * 27 * 800 * a$$

$$a = 18.38 \text{ mm.}$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{18.38}{0.85} = 21.6 \text{ mm.} \quad * \text{ Note: } f'_c = 27 \text{ MPa} < 28 \text{ MPa} \rightarrow \beta_1 = 0.85$$

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

$$= \frac{261-21.65}{21.6} * 0.003 = 0.033 > 0.005 \therefore \phi = 0.9 \text{ OK.}$$

negative moment support (2),  $M_u^{(1)} = 91.8 \text{ KN.m.}$

$$\therefore \text{Use } 4 \Phi 18 \rightarrow A_s = 803$$

(4.7.2) Design of shear for beam:-

1)  $V_u = 74.9 \text{ KN}$ .

$$\begin{aligned}\phi V_c &= \phi * \frac{\sqrt{f'_c}}{6} * b_w * d \\ &= 0.75 * \frac{\sqrt{27}}{6} * 0.8 * 0.437.5 * 10^3 = 227.33 \text{ KN.}\end{aligned}$$

→ Check For dimensions:-

$$\begin{aligned}\phi V_c + \left( \frac{2}{3} * \phi * \sqrt{f'_c} * b_w * d \right) &= 227.33 + \left( \frac{2}{3} * 0.75 * \sqrt{27} * 0.8 * 0.437.5 * 10^3 \right) \\ &= 227.33 + 909.3 = 1500.87 \text{ KN} > V_u = 366.7 \text{ KN.}\end{aligned}$$

∴ Dimension is big enough.

→ Check For Cases:-

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

$$366.7 \leq \frac{227.33}{2} = 113.66, \dots \text{Not satisfy.}$$

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

$$113.66 < 366.7 \leq 227.33, \dots \text{Not satisfy.}$$

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

$$\phi V s_{min} \geq \frac{\phi}{16} \sqrt{f'_c} * b_w * d = \frac{0.75}{16} \sqrt{27} * 0.8 * 0.437.5 * 10^3 = 85.25 \text{ KN.}$$

$$\geq \frac{\phi}{3} * b_w * d = \frac{0.75}{3} * 0.8 * 0.6125 * 10^3 = 87.5 \text{ KN}, \dots \text{Control.}$$

$$\therefore \phi V s_{min} = 87.5 \text{ KN.}$$

$$\phi V_c + \phi V s_{min} = 227.33 + 87.5 = 314.83 \text{ KN.}$$

$$\phi V_c < V_u \leq \phi V_c + \phi V s_{min}$$

$$227.33 < 366.7 \leq 314.83, \dots \text{Not satisfy.}$$

$$4-\text{Case 4. } \phi V_c + \phi V_s \leq V_u \leq \phi V_c + \left( \frac{\Phi}{3} * \sqrt{f'_c} * b_w * d \right)$$

$$= 227.33 + 87.5 < 366.7 \leq 227.33 + \left( \frac{0.75}{3} * \sqrt{27} * 0.8 * 0.437.5 * 10^3 \right)$$

$314.83 < 366.7 \leq 601.9 \dots \dots \dots \text{Satisfy.}$

#### Design for region 2 and 3

$$V_s = 87.5 / 0.75 = 116.6 \text{ kN}$$

$$\rightarrow \left( \frac{Av}{s} \right) = \frac{V_s}{(f_y t * d)}$$

$$s = 247.27 \text{ mm}$$

$$s \leq \frac{d}{2} = \frac{437.5}{2} = 218 \text{ mm.}$$

$$\leq 600 \text{ mm.}$$

$$\therefore s = 218 \text{ mm} < s_{\max} = 247.27 \text{ mm}$$

take  $s = 20 \text{ cm}$

$\therefore$  Use  $\Phi 10$  2legs @ 20 Cm C/C.

#### Design for region 4

$$V_s = \left( \frac{V_u}{\Phi} - V_c \right) = 185.9$$

$$\rightarrow \left( \frac{Av}{s} \right) = \frac{V_s}{(f_y t * d)}$$

$$s = 155.18$$

$$s \leq \frac{d}{2} = \frac{437.5}{2} = 218 \text{ mm.}$$

$$\leq 600 \text{ mm.}$$

$$\therefore s = 155.18 \text{ mm} < s_{\max} = 218.75 \text{ mm}$$

take  $s = 15 \text{ cm}$

$\therefore$  Use  $\Phi 10$  2legs @ 15 Cm C/C.

#### 4.10 Design of Column (C1):

C1.....500 C2.....1000 C3.....1500 C4.....2000

C5.....2500 C6.....3000 C7.....4500 C8.....5500

C9.....6500

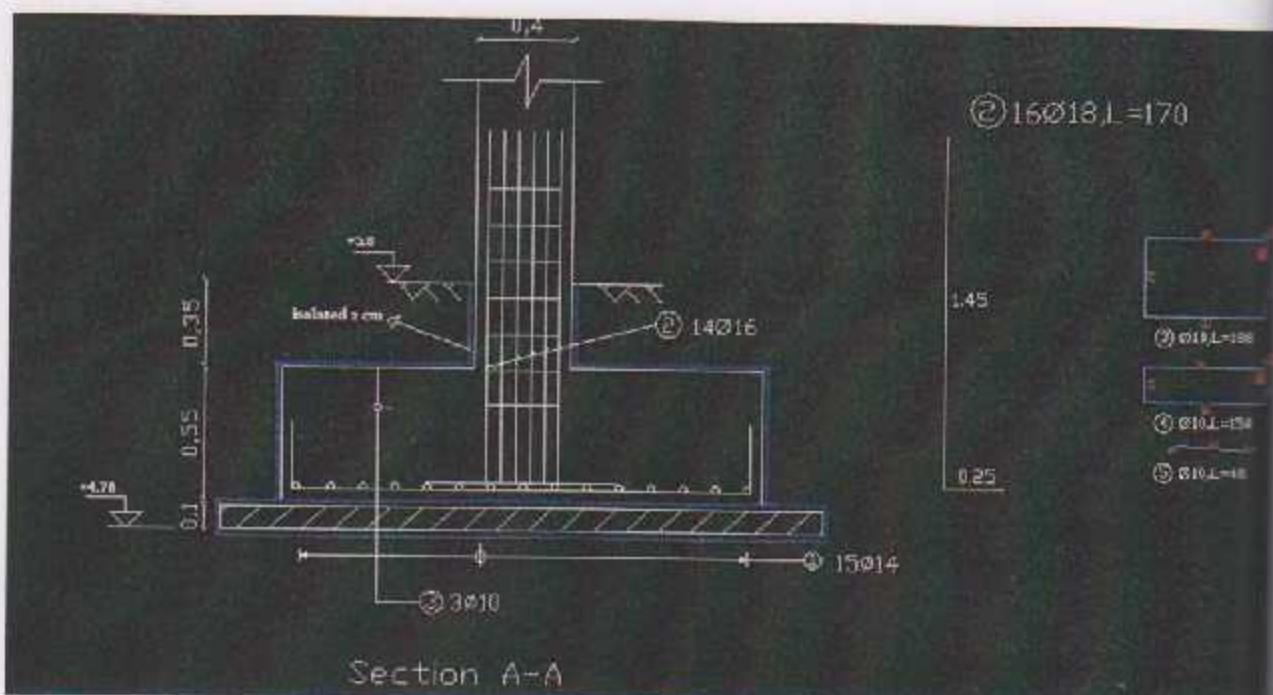
	3 <sup>RD</sup> STORE	2 <sup>ND</sup> STORE	1 <sup>ST</sup> STORE	GROUN D STORE	BASEMENT STORE	TOTAL	Final VALUE	NAME BA+GF+FF	NAME 2 <sup>ND</sup> + 3 <sup>RD</sup>
1	0	0	0						
2	0	0	0						
3	0	0	0						
4	0	0	0						
5	0	0	0						
6	0	0	0						
7	0	0	0	185	190	375	500	C1	
8	0	0	58	389.95	395.5	843.45	1000	C2	
9	0	0	386	350	345.6	1081.6	1500	C3	
10	0	0	152	164	170.3	486.3	500	C1	
11	0	0	0	505	500.3	1005.3	1500	C2	
12	0	0	145	1117	1120	2382	2500	C5	
13	0	0	975	993	1000	2968	3000	C6	
14	0	0	385	474	480	1339	1500	C3	
15	0	0	0	238	350	588	1000	C2	
16	0	0	0	732	730	1462	1500	C3	
17	0	0	211.6	595	600.3	1406.9	1500	C3	
18	0	0	711.13	841	845	2397.13	2500	C5	
19	0	0	0	325	330	655	1000	C2	
20	0	0	0	79	80	159	500	C1	
21	0	0	74	239	241	554	1000	C2	
22	0	0	242	200	201	643	1000	C2	
23	0	0	205	274	—	479	500	C1	
24	0	0	32.6	20	22	74.6	500	C1	
25	0	0	200	8	8	216	500	C1	
26	0	0	0	200	200	400	500	C1	
27	0	0	0	605	605	1210	1500	C3	
28	0	0	283.75	186	186	655.75	1000	C2	
29	0	0	255	281	281	817	1000	C2	
30	0	0	221	281	—	502	500	C1	
31	0	0	58	66.58	66.58	191.16	500	C1	
32	0	0	341.00	377.25	377.25	1095.50	1500	C3	
33	0	0	345.36	380.12	380.12	1105.6	1500	C3	
34	0	0	66.83	72.99	72.99	212.81	500	C1	
35	0	0	158.55	165.02	165.02	488.59	500	C1	
36	0	0	939.16	951.21	951.21	2841.58	3000	C6	
37	0	0	951.18	959.18	959.18	2869.54	3000	C6	

38	0	0	183.01	181.24	181.24	545.49	1000	C2
39	0	0	140.22	147.45	147.45	435.12	500	C1
40	0	0	810.68	830.55	830.55	2471.78	2500	C5
41	0	0	820.88	837.4	837.4	2495.68	2500	C5
42	0	0	16.92	161.34	161.34	339.6	500	C1
43	0	0	204.11	200.76	—	404.87	500	C1
44	0	0	706.04	703.59	—	1409.63	1500	C3
45	0	0	532.75	540.06	540.06	1612.87	2000	C4
46	0	0	810.95	810.98	810.98	2432.91	2500	C5
47	0	0	851.39	849.14	849.14	2549.67	3000	C6
48	0	0	164.47	161.02	161.02	486.51	500	C1
49	0	0	225.81	223.89	—	449.7	500	C1
50	0	0	789.87	792.78	—	1582.65	2000	C4
51	0	0	584.09	598.28	598.28	1780.65	2000	C4
52	0	0	902.9	910.07	910.07	2723.04	3000	C6
53	0	0	953.27	957.49	957.49	2868.25	3000	C6
54	0	0	178.05	176.06	176.06	530.17	1000	C2
55	0	0	72.91	83.04	83.04	238.99	500	C1
56	0	0	290.39	336.07	336.07	962.53	1000	C2
57	0	0	305.53	353.71	353.71	1012.95	1500	C3
58	0	0	58.27	65.91	65.91	190.09	500	C1
59	0	0	0	388.2	388.2	776.4	1000	C2
60	0	0	0	455.77	455.77	911.54	1000	C2
61	0	0	0	302.99	302.99	605.98	1000	C2
62	0	0	0	281.08	281.08	562.16	1000	C2
63	0	0	0	722.4	722.4	1444.8	1500	C3
64	0	0	445.95	960.77	960.77	2357.49	2500	C5
65	0	0	1134.3	993.09	993.09	3120.53	3500	C7
66	0	0	184.99	221.75	—	405.747	500	C1
67	0	0	0	239.76	239.76	479.52	500	C1
68	0	0	0	616.98	616.98	1233.96	1500	C3
69	0	0	145.65	818.49	818.49	1782.63	2000	C4
70	0	0	370.14	844.91	844.91	2059.96	2500	C5
71	0	0	61.63	190.58	—	252.21	500	C1
72	0	0	0	85.13	85.13	170.26	500	C1
73	0	0	0	200.59	200.59	401.18	500	C1
74	0	0	0	319.38	319.38	638.76	1000	C2
75	0	0	0	127.75	127.75	255.5	500	C1
76	0	0	0	375	375	750	1000	C2
77	0	0	0	461.73	461.73	923.46	1000	C2
78	0	0	0	162.07	162.07	324.14	500	C1
79	0	0	0	961.45	961.45	1922.9	2000	C4
80	0	0	0	1230.28	1230.28	2460.56	2500	C5
81	0	0	0	428.7	428.7	857.4	1000	C2
82	0	0	0	790.23	790.23	1580.46	2000	C4
83	0	0	0	560.83	560.83	1121.66	1500	C3
84	0	0	0	238.81	238.81	477.62	500	C1

85	0	0	0	Min	Min	0		
86	0	0	0	Min	Min	0		
87	0	0	0	303.1	303.1	606.2	1000	C2
88	0	0	0	Min	Min	0		
89	0	0	0	Min	Min	0		
90	0	0	183.96	208.91	—	392.87	500	C1
91	0	0	1040.6	1129.05	1129.05	3298.72	3500	C7
92	0	0	1049.9	1086.35	1086.35	3222.62	3500	C7
93	0	0	201.79	671.24	671.24	1544.27	2000	C4
94	0	0	170.86	166.33	—	337.19	500	C1
95	0	0	959.03	975.29	975.29	2909.61	3000	C6
96	0	0	967.55	946.84	946.84	2861.23	3000	C6
97	0	0	1887.1	583.39	583.39	3053.96	3500	C7
98	0	0	0	264.48	264.48	528.96	1000	C2
99	0	0	59.68	152.03	—	211.71	500	C1
100	0	0	334.48	906.1	906.1	2146.68	2500	C5
101	0	0	337.45	878.58	878.58	2094.61	2500	C5
102	0	0	65.36	541.34	541.34	1148.04	1500	C3
103	0	0	0	245.25	245.25	490.5	500	C1
104	0	0	0	148.25	148.25	296.5	500	C1
105	0	0	0	367.67	367.67	735.34	1000	C2
106	0	0	0	178.92	178.92	357.84	500	C1
107	0	0	0	92.15	92.15	184.3	500	C1
108	0	0	253.28	293.18	293.18	839.64	1000	C2
109	0	0	189.65	219.71	219.71	629.07	1000	C2
110	0	185.5	498.01	1138.58	1138.58	2960.67	1000	C2
111	0	462.67	226.55	837.07	837.07	2363.36	2500	C5
112	0	209.73	117.16	560.63	560.63	1448.15	1500	C3
113	0	110.54	73.74	227.13	227.13	638.54	1000	C2
114	0	458.63	455.14	1341.11	1341.11	3595.99	4000	C7
115	0	1143.5	1137.9	980.16	980.16	4241.77	4500	C7
116	0	516.72	503.9	653.64	653.64	2327.9	2500	C5
117	0	273.07	266.43	266.17	266.17	1071.84	1500	C3
118	0	312.9	313.03	887.41	887.41	2400.75	2500	C5
119	0	780.92	783.2	654.09	654.09	2872.3	2500	C5
120	0	360.51	355.43	438.9	438.9	1593.74	2000	C4
121	0	187.14	184.17	177.41	177.41	726.13	1000	C2
122	0	139.24	113.71	374.54	374.54	1002.03	1000	C2
123	0	347.19	284.47	934.84	934.84	2501.34	2500	C5
124	0	156	128.62	440.99	440.99	1166.6	1500	C3
125	0	82.83	66.85	223.31	223.31	596.3	1000	C2
126	208.6	401.19	312.24	331.5	331.5	1585.11	2000	C4
127	57.07	213.22	181.87	234.55	234.55	921.26	1000	C2
128	55	379.21	45.6	C55	C55	479.81	500	C1
129	884.6	201	143.79	C109	C109	1229.47	1500	C3
130	891.8	408.18	609.63	C57	C57	1909.61	2000	C4
131	0	71.89	133.33	C58	C58	205.22	500	C1

132	208.6	1031.2	807.02	931.38	931.38	3909.66	4000	C7	C6
133	1201.	1239.9	1127	1276.11	1276.11	6120.9	6500	C9	C5
134	478.1	490.65	418.35	474.25	474.25	2335.66	2500	C5	C2
135	1201	1075.9	744	1155.74	1155.74	5333.14	5500	C8	C4
136	478.1	1080.5	1089.1	1123.4	1123.4	4894.72	5000	C8	C3
137	259.5	697.6	767.36	749.36	749.36	3223.27	3500	C7	C2
138	868.3	969.78	1077.1	1057	1057	5029.27	5500	C8	C3
139	966.2	1154.4	1275.5	1240.63	1240.63	5877.5	6000	C9	C5
140	320.5	379.21	416.42	402.18	402.18	1920.52	2000	C4	C2
141	281.2	596.79	114.82	790.23	790.23	2573.32	3000	C6	C2
142	0	224.71	1064.9	560.83	560.83	2411.31	2500	C5	C1
143	145.1	541.27	345.44	274.13	274.13	1580.07	2000	C4	C2
144	520.3	534.15	488.53	385.44	385.44	2313.94	2500	C5	C3
145	348.1	320.89	582.39	451.23	451.23	2153.91	2500	C5	C2
146	693.9	752.02	188.45	146.83	146.83	1928.1	2000	C4	C3
147	281.2	289.23	580	867.53	867.53	2885.54	3000	C6	C3
148	520	534.23	488	397.55	397.55	2337.33	2500	C5	C1
149	281	200.36	416	787.34	787.34	2472.04	2500	C5	C1
150	0	197.48	196.08	583.86	583.86	1561.28	2000	C4	C1

#### 4.11 Design of Isolated Footing (F2):



##### Load Calculation:

Total factored load = 2000 KN.

Total services load = 1500 KN.

Column Dimensions = 50\*25 cm.

Soil density = 18 Kg/cm<sup>3</sup>.

Allowable soil Pressure = 400 KN/m<sup>2</sup>.

Assume footing to be about (40 cm) thick.

live load = 5 KN/m<sup>2</sup>.

$$q_{allow} = 400 - 5 - 0.45 \cdot 18 - 0.4 \cdot 25 = 415 \text{ kN/m}^2$$

### Determination of Footing Area:

$$A = \frac{1500}{475} = 3.6$$

Try 1.8 \* 1.8m with area =  $3.6\text{m}^2$  -  $A_{rc} = 3.6\text{m}^2$

Determinate  $q_u = 2000/3.8 = 555.55 \text{ KN/m}^2$

Determine the depth of footing based on shear strength:

Assume  $h = 40 \text{ cm}$  ....  $d = 400.75 - 14 = 386 \text{ mm}$

- Check for one way shear strength

Critical Section at  $\frac{a}{2} + d$

$$\frac{a}{2} + d = \frac{0.35}{2} + 0.461 = 0.63\text{m}$$

$$V_u = 500 * \left(\frac{2.0}{2} - 0.63\right) * 2.0 = 364 \text{ KN}$$

$$\phi V_c = \phi \left( \frac{1}{6} * \sqrt{f'_c} * b_v * d \right)$$

$$\phi V_c = 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{24} * 2000 * 461 = 564.61 \text{ KN}$$

$$\phi V_c = 564.61 \text{ KN} > V_u = 364 \text{ KN}$$

∴ Safe

- Check for two way shear action (punching)

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

$$\phi V_c = \phi \cdot \frac{1}{6} \left( 1 + \frac{2}{\beta} \right) \sqrt{f'_c} b_o d$$

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

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

Where:

$$\beta_c = \frac{\text{Column Length (a)}}{\text{Column Width (b)}} = \frac{50}{25} = 2.0$$

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

$$b_o = 2(46.1 + 35) + 2(46.1 + 35) = 324.4 \text{ cm}$$

$$\alpha_s = 40 \quad \text{for interior column}$$

$$\phi V_c = \phi \cdot \frac{1}{6} \left( 1 + \frac{2}{\beta_c} \right) \sqrt{f'_c} b_o d = \frac{0.75}{6} * \left( 1 + \frac{2}{1.0} \right) * \sqrt{24} * 3244 * 461 = 2747.4 \text{ KN}$$

$$\phi V_c = \phi \cdot \frac{1}{12} \left( \frac{\alpha_s}{h_o/d} + 2 \right) \sqrt{f'_c} b_o d = \frac{0.75}{12} * \left( \frac{40 * 461}{3244} + 2 \right) * \sqrt{24} * 3244 * 461 = 3518.6 \text{ KN}$$

$$\phi V_c = \phi \cdot \frac{1}{3} \sqrt{f'_c} b_o d = \frac{0.75}{3} * \sqrt{24} * 3244 * 461 = 1831.59 \text{ KN}$$

$$\phi V_c = 1831.59 \text{ KN} \dots \text{Control}$$

$$Vu_c = Pu - FR_b$$

$$FR_b = \sigma_{by} * \text{area of critical section}$$

$$Vu_c = 2000 - [500 * (0.35 + 0.461) * (0.35 + 0.461)] = 1189 \text{ KN}$$

$$\phi V_c = 1831.59 \text{ KN} > Vu_c = 1189 \text{ KN} \dots \text{satisfied}$$

#### Design for Bending Moment:

$$Mu = 555 * 2.0 * \frac{.825^2}{2} = 377.74 \text{ KN.m}$$

$$Mu = 377.74 \text{ KN.m}$$

Using Reinforced Concrete.

$$Mn = \frac{377.74}{0.9} = 419.71 \text{ KN.m}$$

$$Kn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{419.7 \times 10^{-3}}{2.0 \times 0.461^2} = 0.987 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 * f_c} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.588$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times m \times Rn}{f_y}} \right) \quad (\text{eq. 4.20})$$

$$\rho = \frac{1}{20.588} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.588 \times 0.987}{420}} \right) = 2.41 * 10^{-3}$$

$$As_{Req} = \rho * b * d = 2.16 * 10^{-3} * 200 * 46.1 = 19.92 \text{ cm}^2$$

$$As_{Surcharge} = 0.0018 * b * h = 0.0018 * 200 * 55 = 19.8 \text{ cm}^2$$

$$As_{Req} = 19.92 > As_{Surcharge} = 19.8 \text{ cm}^2$$

Select 13φ14....As<sub>provided</sub> = 20.1 cm<sup>2</sup> > 19.92 cm<sup>2</sup>....ok

Select 12φ14....As<sub>provided</sub> = 20.1 cm<sup>2</sup> > 19.92 cm<sup>2</sup>....ok

Or use 12φ14... As<sub>provided</sub>=20.01cm<sup>2</sup>>19.92cm<sup>2</sup>....ok

#### Check of strain:

$$As * f_y = 0.85 * f_c * b * a$$

$$2010 * 420 = 0.85 * 24 * 2000 * a$$

$$a = 20.69 \text{ mm}$$

$$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{20.69}{0.85} = 24.34 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_s = \frac{461 - 24.34}{24.34} \times 0.003$$

$$\varepsilon_s = 0.053 > 0.005$$

#### Development Length of main Reinforcement for Mu1:

$$ld_{req} = \frac{9}{10} * \frac{f_y}{\lambda \sqrt{f_c}} * \frac{\psi_e \psi_s \psi_t}{ktr + cb} * db \quad (\text{eq. 4.59})$$

$$Ktr = 0 \text{ (No stripes)}$$

$$cb = 75 + 14 = 89 \text{ cm}$$

$$\frac{ktr + cb}{db} = \frac{0 + 93}{18} = 6.36 > 2.5 \quad (\text{eq. 4.60})$$

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

$$ld_{req} = \frac{9}{10} * \frac{420}{1 * \sqrt{24}} * \frac{1 * 1 * 0.8}{2.5} * 18 = 345.67 \text{ mm}$$

$$Ld_{available} = (2000 - 350) / 2 - 75 = 750 \text{ mm}$$

$$Ld_{available} = 750 \text{ mm} > ld_{req} = 345.67 \text{ mm}$$

- not required hook

#### Design of dowels:

$$P_a = 2000 \text{ KN}$$

$$\phi.Pn = \phi.(0.85 f'_c A_g)$$

$$\phi.Pn = 0.65 * [0.85 * 24 * (350 * 350)] / 1000 = 1624.35 \text{ KN} \quad (\text{eq. 4.61})$$

$$\text{But } P_u = 2000 > \phi.Pn = 1624.35 \text{ KN}$$

Dowels are required for load transfer.

$$A_{s,req} = (2000 / 0.65 - 1624.35 / 0.65) / 420 = 1380 \text{ mm}^2$$

$$As_{min} = 0.005 * Ag = 0.005 * 35 * 35 = 6.125 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,req} = 13.80 \text{ cm}^2 > As_{min} = 6.125 \text{ cm}^2$$

Select 16  $\phi 18$  as dowels.

$$Ld_{c(1)req} = \frac{0.24 f_y}{\sqrt{f'_c}} db = \frac{0.24 * 420}{\sqrt{24}} * 1.4 = 28.8 \text{ cm.} \quad (\text{eq. 4.62})$$

$$Ld_{c(2)req} = 0.043 * f_y * db = 0.043 * 420 * 1.4 = 25.28 \text{ cm} > Ld_{c,min} = 200 \text{ mm} \quad (\text{eq. 4.63})$$

$$Ld_{c(2)req} = 25.28 \text{ cm} < Ld_{(1)req} = 28.8 \text{ cm} \rightarrow \text{control}$$

$$Ls = 0.071 * f_y * db = 0.071 * 420 * 1.8 = 53.67 \text{ cm} > 28.8 \text{ cm} \quad (\text{eq. 4.64})$$

$$Ls = 53.67 \text{ cm}$$

Select ls = 60 cm

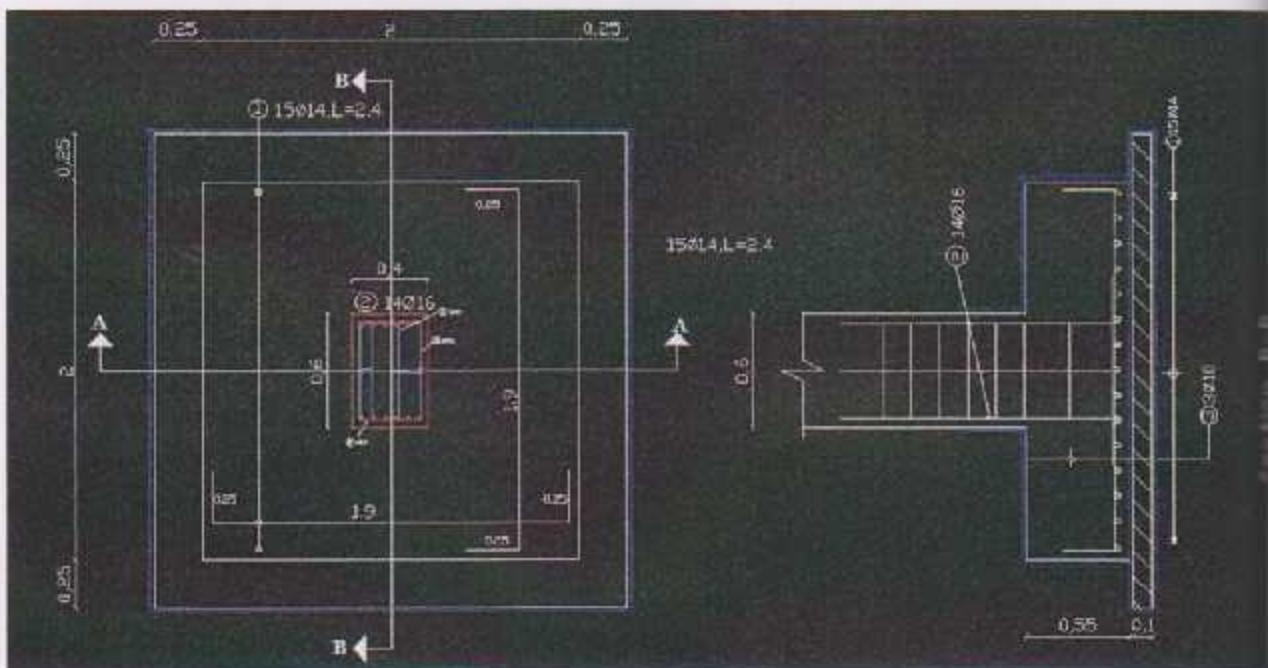
$$\text{Available } Ldc = 55 - 7.5 - 2 * 1.4 = 44.7 \text{ cm.}$$

$$\text{Available } Ldc = 44.7 \text{ cm} > Ldc = 28.8 \text{ cm}$$

Using hook  $\geq 14 * \phi$

Required length of hook  $\geq 16 * \phi \geq 16 * 1.6 = 25.6 \text{ cm}$

Use Hooks- 30cm > 25.6cm



#### 4.12 Design of Mat Foundation:

- Design of Mat footing (Under shear wall):

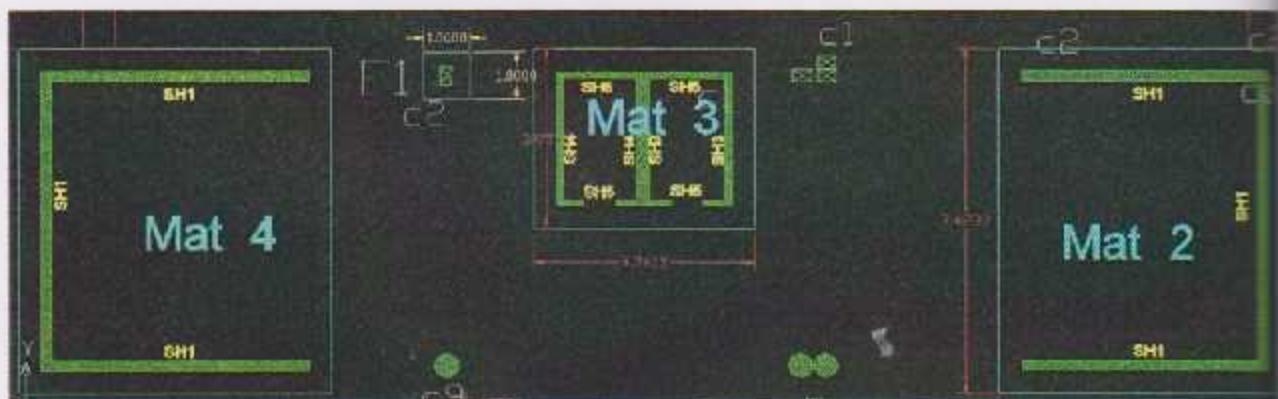


Fig. (4-10-1) place of mat footing in ground flor

$f_c'$	$f_y$
24 Mpa	420Mpa

**1- desgin of one way shear :**

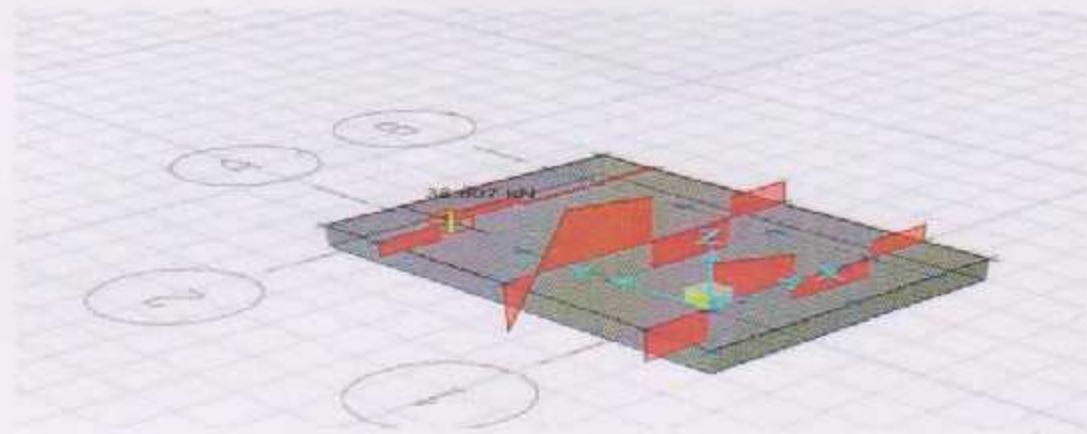


Fig. (4-10-4) maximum shear value

**2- desgin of two way shear (punching shear):**

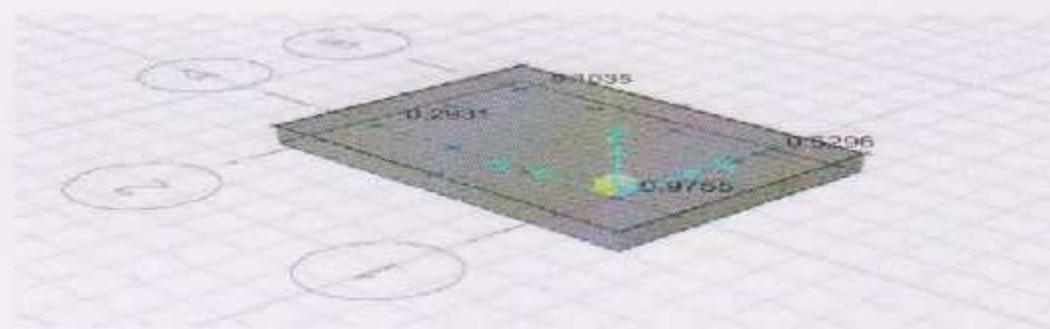
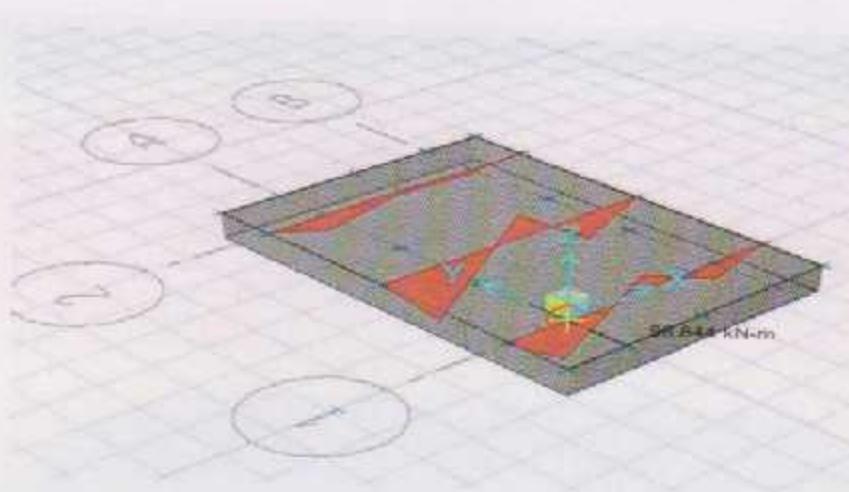


Fig. (4-10-5) punching shear value

**3-design of bending moment :**

4.13



**Design of shear:**

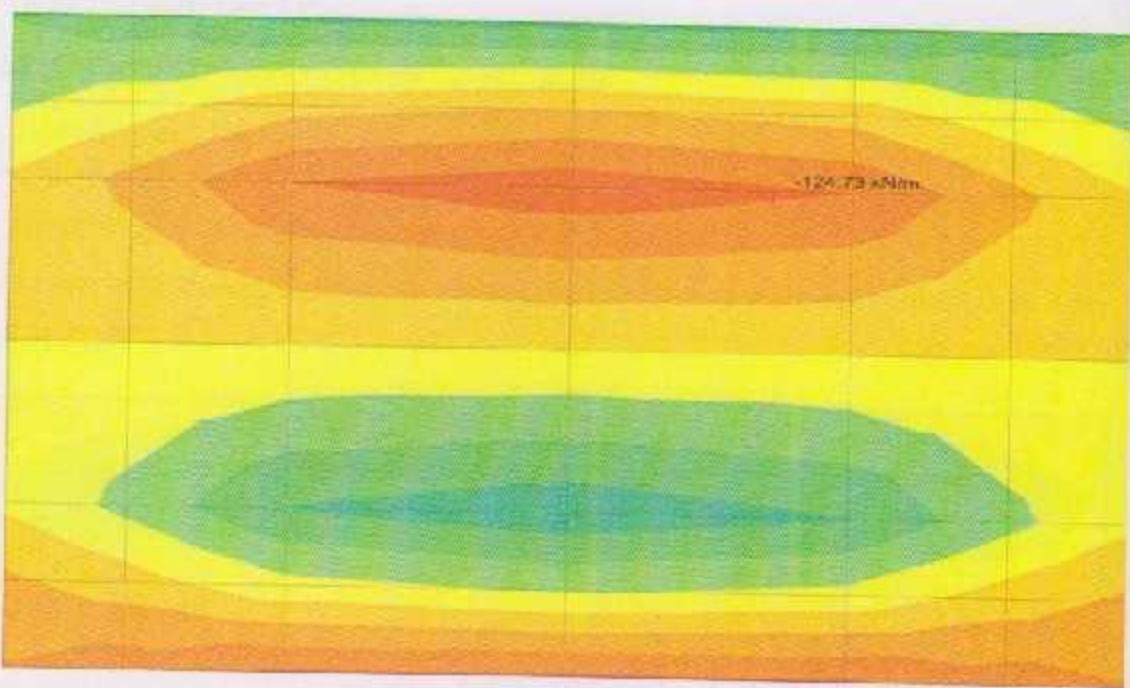


Fig.(13) shear in X-direction

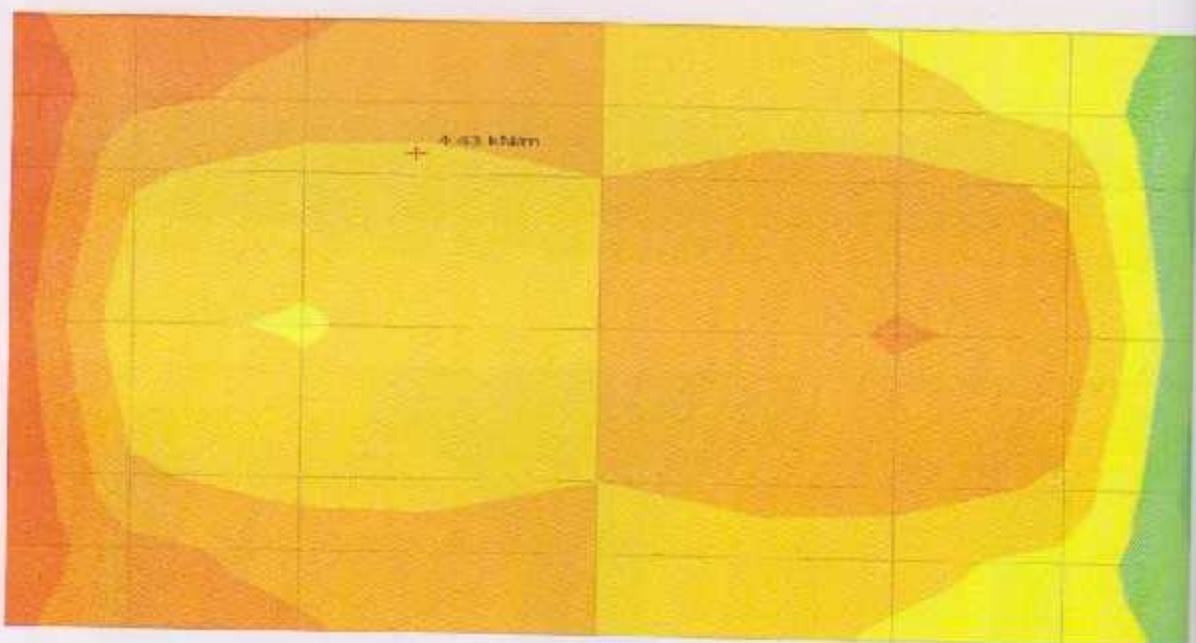


Fig.(13) shear in Y-direction

$$d = 50 - 7.5 - 1.4 = 41.1 \text{ cm}$$

$$\phi.Vc = 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{fc^4 * bw * d}$$

$$\phi.Vc = 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{24} * 1000 * 411 * 10^{-3} = 251.68 KN$$

$$P_{u_{max}} = 145 \text{ kN/m} = 138 \times 1 = 145 \text{ kN}$$

$\phi Vc = 251.68 \text{ kN} > P_u = 145 \text{ kN}$  ..... OK

(eq. 4.24)

#### 4.13.1 Design of bending moment

By using the StaadPro.v8i. Software to analyze the foundation, the moment result is as in the following chart:

Fig.(4.27) Moment in X-direction

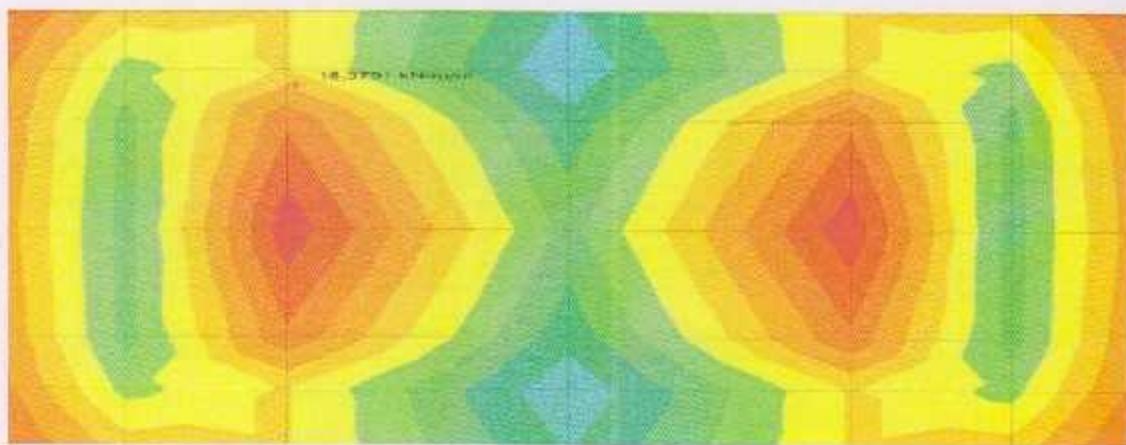


Fig.(4.28) Moment in Y-direction

### Design In X-directions:

$h = 50 \text{ cm}$

$$d = 50 - 7.5 - 1.2 = 41.3 \text{ cm}$$

$F_y = 420 \text{ Mpa}$

$F_c' = 24 \text{ Mpa}$

### Design of Negative Moment

Select 19 $\phi 12$  @ 20cm

$$A_s = 19 * 1.13 = 21.47 \text{ cm}^2$$

### Design of Positive moment

Select 19 $\phi 12$  @ 20cm

$$A_s = 19 * 1.13 = 21.47 \text{ cm}^2$$

### Design In Y-directions:

#### Design of negative moment

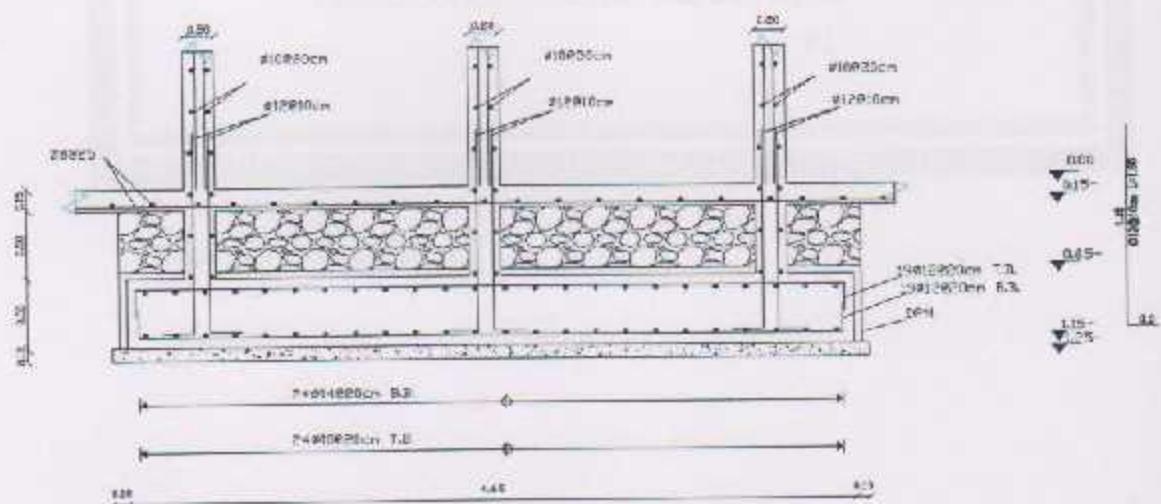
Select 24 $\phi 14$  @ 20cm

$$A_s = 24 * 1.54 = 36.96 \text{ cm}^2$$

#### Design of positive moment

$$A_s = 24 * .79 = 18.96 \text{ cm}^2$$

Select 24 $\phi 10$  @ 20cm



#### 4.14 Design of Stairs:

##### 4.14.1 Determination of Slab Thickness:

$$L = 0.4 + 3.6 + 0.6 = 4.6 \text{ m.}$$

$$h_{\text{req}} = L / 20 \quad (\text{eq. 4.68})$$

$$h_{\text{req}} = 460 / 20 = 23 \text{ cm}$$

⇒ Use  $h = 25 \text{ cm}$ .

$$\theta = \tan^{-1}(17.6 / 30) = 30.48^\circ$$

$$\cos \theta = 0.86$$

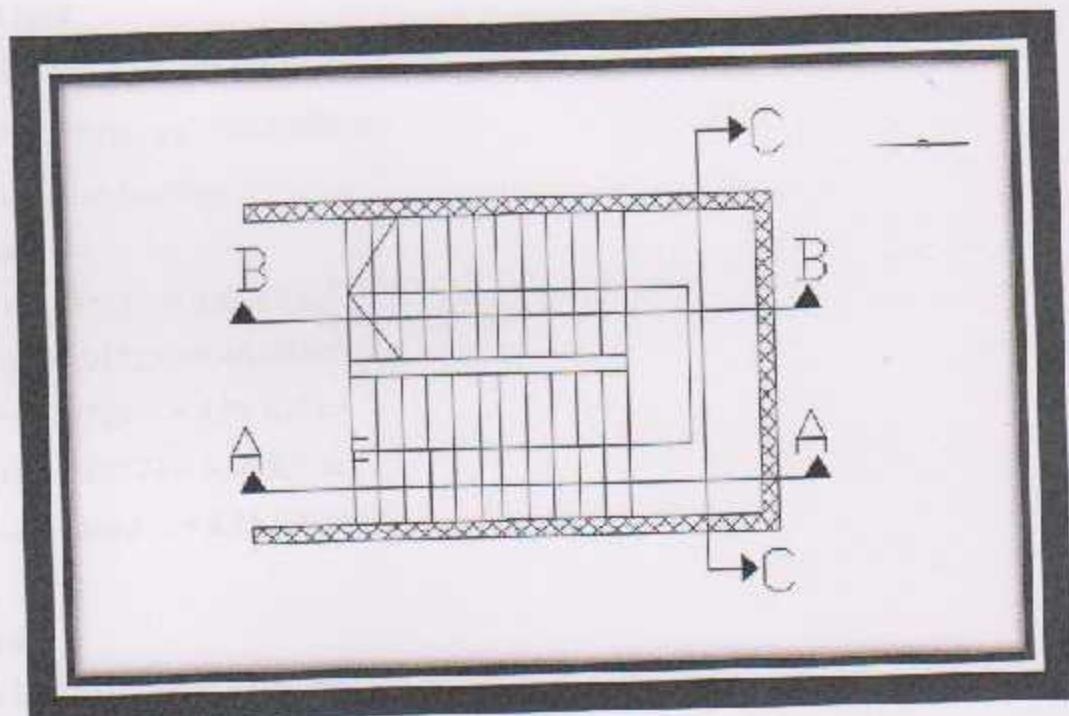


Figure (14): Stairs plan

$$\text{Tiles} = 0.03 * 22 * ((0.33 + 0.176) / 0.30) = 1.1 \text{ KN/m.}$$

$$\text{mortar} = 0.02 * 23 * ((0.176 * 0.33) / 0.3) = 0.776 \text{ KN/m.}$$

$$\text{Plaster} = (0.03 * 23) / (0.86) = 0.802 \text{ KN/m.}$$

$$\text{Steps} = 0.176 * 0.5 * 25 * 1 = 2.2 \text{ KN/m.}$$

$$\text{Slab} = 0.25 * 25 / 0.86 = 7.26 \text{ KN/m.}$$

$$\text{Total dead load} = 12.13 \text{ KN/m.}$$

#### Live load:

Live load for stairs = 5 KN/m<sup>2</sup>.

#### Factored load

$$q_u = 1.2 * 12.13 + 1.6 * 5 = 22.5 \text{ KN/m}^2.$$

For one meter Strip,  $q_u = 22.5 \text{ KN/m.}$

#### 4.14.2.2 Load on landing:

##### Dead Load:

$$\text{Tiles} = 0.03 * 22 = 0.66 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Mortar} = 0.02 * 23 = 0.46 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Slab} = 0.25 * 25 = 6.25 \text{ KN/m}^2.$$

$$\text{Plaster} = 0.03 * 23 = 0.66 \text{ KN/m}^2.$$

$$\text{Total dead load} = 8.03 \text{ KN/m}^2.$$

#### Live load:

Live load for stairs = 5 KN/m<sup>2</sup>.

#### Factored load

$$q_u = 1.2 * 8.03 + 1.6 * 5 = 17.64 \text{ KN/m}^2.$$

For one meter Strip,  $q_u = 17.64 \text{ KN/m.}$

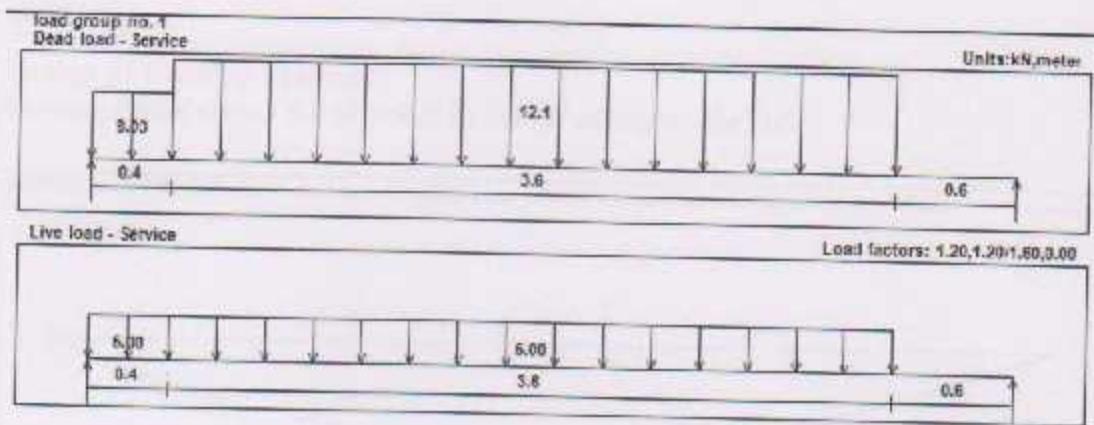


Figure (4-32): Loads on stairs

#### 4.114.3 Design of Shear:

- Assume Ø 12 for main reinforcement:-

So,  $d = 250 - 20 - 12 = 218 \text{ mm} = 21.8 \text{ cm}$

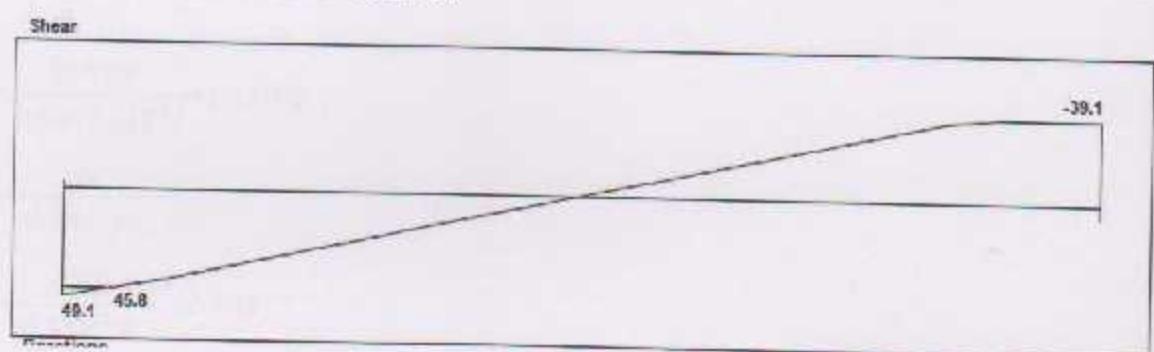


Figure (4-33): Shear Envelope

$$V_u = 35 \text{ KN.}$$

$$\phi V_c = \frac{\phi \sqrt{f_c} * b_w * d}{6} \quad (\text{eq. 4.24})$$

$$\phi V_c = \frac{0.75 * \sqrt{24} * 1000 * 218}{6} = 133.5 \text{ KN}$$

$$V_u = 48.6 \text{ KN} < \phi V_c = 133.5 \text{ KN.}$$

>>> No shear Reinforcement is required. So the depth of the stair is OK.

#### 4.12.4 Design of Bending Moment:

The Following figure shows the Moment Envelope acting on the stair

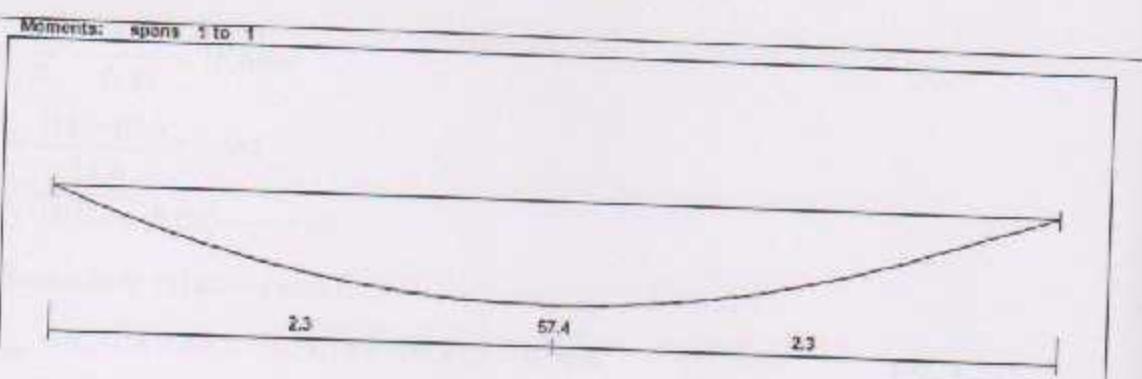


Figure (4-34): Moment Envelope

$$M_u = 46.8 \text{ kN.m}$$

$$M_n = M_u / 0.9 = 46.8 / 0.9 = 52 \text{ KN.m.}$$

$$d = 21.8 \text{ cm.}$$

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

$$K_n = \frac{52 * 10^6}{1000 * 218^2} = 1.1 \text{ MPa}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 \times f_c}$$

$$m = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.588$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2mK_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{20.588} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 20.588 * 1.1}{420}} \right) = 2.69 * 10^{-3}$$

$$As_{req} = 2.83 * 10^{-3} * 100 * 21.8 = 5.87 \text{ cm}^2$$

$$As_{min} = 0.0018 * b * h = 0.0018 * 100 * 25 = 4.5 \text{ cm}^2$$

$$As_{min} = 4.5 \text{ cm}^2 \leq As_{req} = 5.87 \text{ cm}^2$$

Use  $\Phi 12 >> 587/113 = 5.45$

Use  $\Phi 12 @ 18 \text{ cm c/c} \dots \text{with } As = (100 / 18) * 1.13 = 6.87 \text{ cm}^2$

As provided = 6.46 > As req.....OK.

Check for strain:

Tension = Compression

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

$$687 * 420 = 0.85 * 24 * 1000 * a$$

$$a = 14.14 \text{ mm}$$

$$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{14.14}{0.85} = 16.6 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_s = \frac{218 - 15.6}{15.6} * 0.003$$

$$\varepsilon_s = 0.0363 > 0.005 \longrightarrow \text{ok}$$

#### 4.12.5 Secondary reinforcement:

$$As_{\text{Secondary}} = 0.0018 \times b \times h = 0.0018 \times 100 \times 25 = 4.5 \text{ cm}^2 \quad (\text{eq. 4.13})$$

Use  $\Phi 12 @ 20 \text{ cm}$  ..... With  $As = (100 / 20) * 1.13 = 5.65 \text{ cm}^2$ .

#### 4.12.6 Stair at section (A-A) Details:

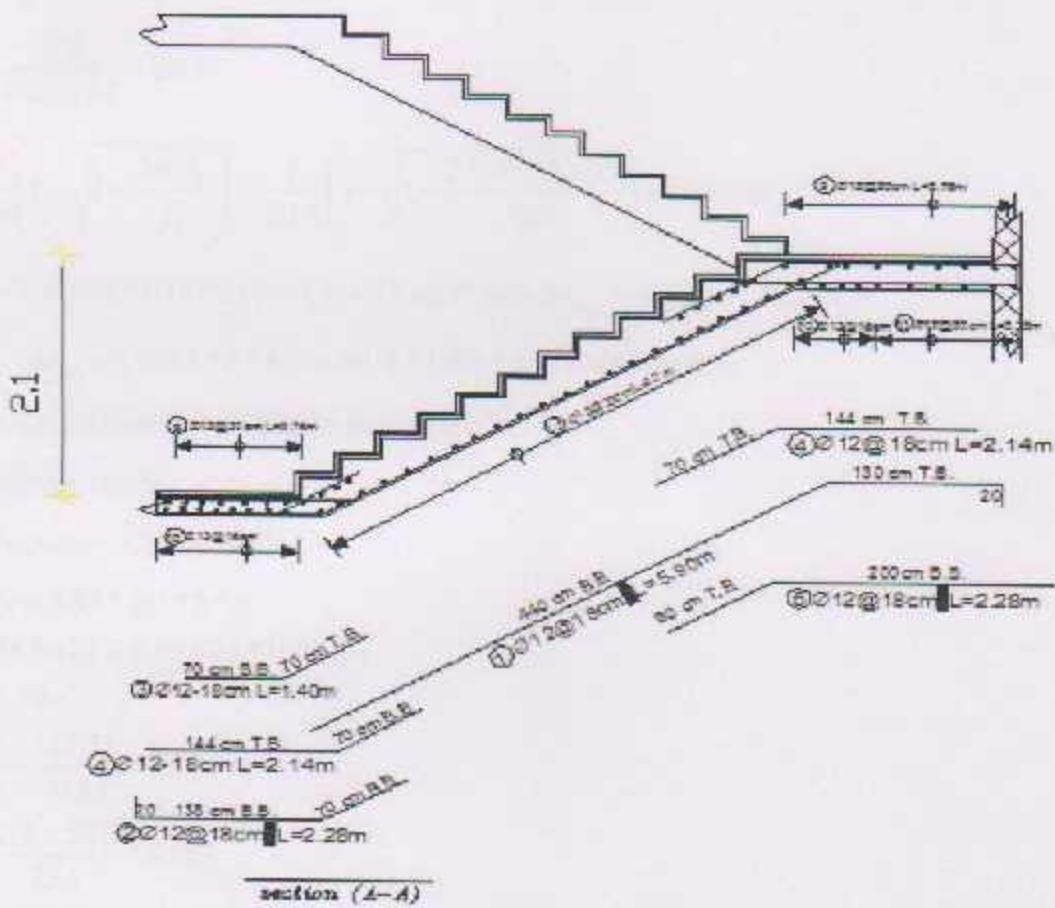


Figure (4-35); Stair Section

- Design for landing (L1):

- Calculate the maximum bending moment:

$$Mu_{max} = 79 \text{ KN.m}$$

$$Mn = Mu / 0.9 = 79 / 0.9 = 87.78 \text{ KN.m/m}$$

$$d = h - 20 - db/2 = 250 - 20 - 12 - 12/2 = 212 \text{ mm}$$

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

$$K_n = \frac{87.78 * 10^6}{1000 * 212^2} = 1.95 \text{ MPa}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 \times f'_c}$$

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

$$\rho = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{20.6} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 20.6 * 1.95}{420}} \right) = 0.00488$$

$$As_{req} = 0.00488 * 1000 * 212 = 1034.56 \text{ mm}^2/\text{m} > As_{min} = 450 \text{ mm}^2/\text{m} \dots \text{OK}$$

$$As_{min} = 0.0018 * b * h = 0.0018 * 1000 * 250 = 450 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Use  $\Phi 12 @ 18\text{cm e/c}$  in land loaded flight

- Check for strain:

Tension - Compression

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

$$1034.56 * 420 = 0.85 * 24 * 1000 * a$$

$$a = 21.29$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{21.51}{0.85} = 25.1 \text{ mm}$$

$$c_s = \frac{212 - 25.1}{25.1} * 0.003$$

$$\varepsilon_s = 0.022 \geq 0.005 \rightarrow ok$$

#### 4-13 Design of Shear

To design shear walls we use (CSI ETABS) Software, and this is a manual example of shear wall design:

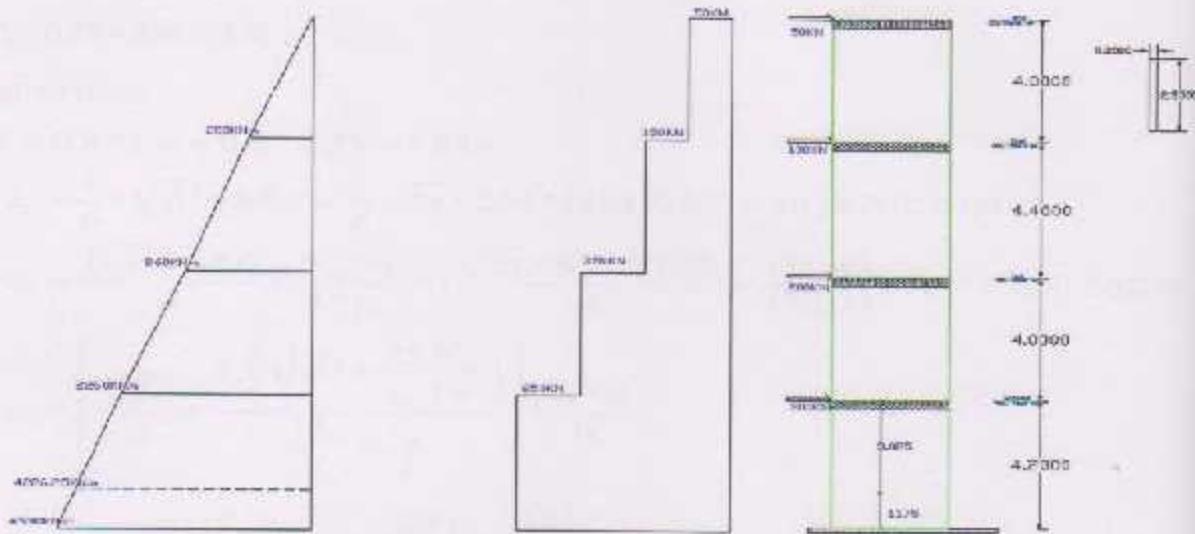


Figure (4-37): Moment & Shear-Diagram for Shear Wall (W26).

#### Shear Wall Design Parameters:

$$f'_c = 24 \text{ MPa}$$

$$f_y = 420 \text{ MPa.}$$

$h = 20 \text{ cm}$ . Shear wall thickness.

$L_w = 2.35 \text{ m}$  shear wall width

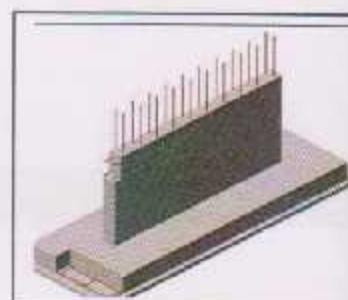
$H_w = 16.60 \text{ m}$ . Stories height.

#### Design of the Horizontal reinforcement:

##### Internal forces & moments:

$$\sum F_x = V_u = 650 \text{ KN}$$

Critical Section



$$\frac{L_w}{2} = \frac{2.35}{2} = 1.175 \text{ m (Control)}$$

$$\frac{hw}{2} = \frac{16.60}{2} = 8.30 \text{ m} \rightarrow M_u = 4226.25 \text{ KN}$$

**Design it by using Reinforced concrete:**

$$V_u = 650 \text{ KN}$$

$$V_n = V_u / 0.75 = 866.67 \text{ KN}$$

**Design of shear**

$$d = 0.8 * L_w = 0.8 * 2.35 = 1.88 \text{ m}$$

$$V_{c1} = \frac{1}{6} * \sqrt[3]{f'_c} * h * d = \frac{1}{6} \sqrt{24} * 200 * 1880 * 10^{-3} = 307 \text{ KN (Control)}$$

$$V_{c2} = \frac{\sqrt[3]{f'_c} * h * d}{4} + \frac{N_u * d}{4 * l_w} = \left( \frac{\sqrt{24} * 0.20 * 1.88}{4} + \frac{1 * 1.88}{4 * 2.35} \right) * 10^3 = 660.50 \text{ KN}$$

$$V_{c3} = \left( \frac{\sqrt[3]{f'_c}}{2} + \frac{l_w \left( \sqrt[3]{f'_c} + \frac{2 * N_u}{l_w * h} \right)}{\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2}} \right) * \frac{h * d}{10}$$

$$= \left( \frac{\sqrt{24}}{2} + \frac{2.35 \left( \sqrt{24} + \frac{2 * 1}{2.35 * 0.20} \right)}{\frac{4226.25}{650} - \frac{2.35}{2}} \right) * \frac{0.2 * 1.88 * 10^3}{10} = 243.94 \text{ KN (Control)}$$

$$V_s = V_n - V_{c1}$$

$$V_s = 866.67 - 243.94 = 378.78 \text{ KN} \rightarrow \underline{\text{not but se min}} \left( \frac{A_{v_h}}{S} \right)$$

$$\left( \frac{A_{v_h}}{S} \right)_{\min} = 0.0025 * h = 0.0025 * 0.2 = 0.5 * 10^{-3} \text{ m (Control)}$$

$$S_{\max} = \frac{L_w}{5} = 2350 / 5 = 470 \text{ mm.}$$

$$S_{\max} = 3 * h - 3 * 200 = 600 \text{ mm}$$

$$\text{select} \rightarrow 2\phi 10 \rightarrow A_s = 1.58 \text{ cm}^2$$

$$\frac{A_v}{S_{req}} = 0.5 \text{ mm}$$

$$\frac{158}{S_{req}} = 0.5 \rightarrow S_{req} = 316 \text{ mm (Control)}$$

$$\text>Select.... } S = 30 \text{ cm} < S_{req.} = 31.6 \text{ cm}$$

$$S \text{ selected} = 20 \text{ cm} < 75 \text{ cm} < 86 \text{ cm}$$

$$\text{use... } 2\phi 10 @ 20 \text{ cm (c/c) in 2 layer}$$

Select 2Φ10@30cm. In tow layer

#### **Design of the Vertical reinforcement:**

$$A_{vv} = (0.0025 + 0.5(2.5 - \frac{hw}{lw})(\frac{Avh}{Sh} - 0.0025))S_1 h_t \dots \quad (eq.4.74)$$

$$\frac{A_{vv}}{S_i} = (0.0025 + 0.5(2.5 - 7.06)(\frac{158}{200 * 250} - 0.0025)) * 200 = 0.5$$

$$\frac{h_w}{L_w} = \frac{16.60}{2.35} = 7.06 \leq 2.5$$

$$\frac{A_{vv}}{S_t} = 0.5$$

$$S_1 = \frac{1}{3} I_{w1} = \frac{1}{3} \times 2350 = 783.3 \text{ mm}$$

$$S_1 = 3 \times h = 3 \times 200 = 600 \text{ mm}$$

Select 2φ10 With area  $A_s = 158\text{mm}^2$

$$\frac{158}{81} = 0.5$$

$\therefore S_1 = 316\text{mm}(\text{Control})$

Select  $S_1 = 25\text{cm} < 31.16\text{cm}$

$$S = 25 \text{ cm}$$

→ Select 2φ10/25cm c/c

Select 2Φ10/25cm. In tow layer

## **الفصل الخامس - النتائج والتوصيات**

---

1-1 النتائج

2-2 التوصيات

3-3 المصادر والمراجع

4-4 المرفقات

## ١-٥ النتائج

من خلال هذا التجوال في هذا البحث، و التعرف على مخطوطة و جوانبها ، تم الخروج بزبدة هذا البحث من خلال نتائج تتتمثل فيما يلى :-

- ١-إن فهم المخططات المعمارية له دور كبير في إيجاد الحلول الإنسانية الملائمة لنوع الاستخدام في المبنى .
- ٢-إن القدرة على الحل اليدوي ضرورية للمصمم الإنساني للتأكد على حل البرامج المحسوبة وفهم طريقة عملها .
- ٣-التعرف على العناصر الإنسانية ، وكيفية التعامل معها، ومع آلية عملها ، وذلك ليتم تصسيماً تصسيماً جداً يحقق الأمان و القوة الإنسانية .

## ٢-٥ التوصيات

١. يجب أن يكون هنالك تنسق بين المصمم المعماري والإنساني خلال عملية التصميم حتى ينتج مبنياً منكاماً إنسانياً وعمارياً.
٢. يوصى بتنفيذ المشروع حسب المخططات المرفقة بالمشروع بأقل تغيرات ممكنة.
٣. ينصح بوجود مهندس مشرف للإشراف على التنفيذ وأن يلتزم بالمخططات والشروط لضمان التنفيذ الأفضل للمشروع.
٤. يجب استكمال التصميم الكهربائي و الميكانيكي للمشروع قبل المباشرة في التنفيذ لإدخال أي تعديلات محتملة عليه من الناحية الإنسانية.

## ٣-٣ قائمة المصادر والمراجع

١. كودات البناء الوطني الأردني، كود الأحصان والقوى، مجلس البناء الوطني الأردني، عمان، الأردن، 1990م.
٢. ملاحظات الأستاذ المشرف.
٣. واكد ، خليل إبراهيم ، الدليل الإنساني لتصميم البلاطات الخرسانية : دار الكتب العالمية للنشر والتوزيع ، جمهورية مصر العربية ، 2001 م .

BUILDING CODE REQUIREMENTS FOR STRUCTURAL CONCRETE (ACI- .4  
 318M-02) AND COMMENTARY CODE (ACI -318-02).  
 Uniform Building Code (UBC-97). .5

٤- المرفقات :-

الاحمال الحية للارضيات والعقدات حسب الكود الاردني

نوع المبنى	خاص	عام	الاستعمال	الحمل الموزع	الحمل المركب	البدل
			الاشغال	كـن/م <sup>2</sup>	كـن	
تابع السجون			غرف التدريس.	3.0	2.7	
والمستشفيات والمدارس			غرف المطالعة دون مستردة كتب.	2.5	4.5	
والكلليات.			غرف المطالعة مستودع كتب.	4.0	4.5	
وهما يكملها.			قاعات العروض.	2.0	1.8	
			غرف الأشعة والعمليات وخدمات.	2.0	4.5	
			غرف تبديل الملابس وغرف النوم في المستشفيات.	2.0	1.8	
			المدرجات.	4.5 لكل متر	-	طولي موزعا بانظام على العرض.

نوع المبنى	عام	خاص	الاستعمال	الحمل الموزع	الحمل الموزع	الحمل المركب البديل
			الاسفالة	كن ام*	كن	
تابع الماليه العلمه وماشاكلها.	تابع الماليه العلمه وماشاكلها.	تابع السجون والمسجونات والمدارس والكليات.	أماكن تكديس الكتب للكتب على عربات متجر كة.	4.8 لكل متر من ارتفاع التحرين على أن لا يقل عن (10).	7.0	
			غرف تكديس الكتب.	2.4 لكل متر من ارتفاع التحرين على أن لا يقل عن (6.5).	7.0	
			مستودعات الفرطاسية.	4 لكل متر من ارتفاع التحرين.	9.0	
			المرات والدراجه المعرفه لحركة المركبات والعربات المتحركة.	5.0	4.5	
			غرف وقاعات التدريب.	5.0	9.0	
			قاعات التجمع والمسارح والجسازيوم دون مقاعد ثانية.	5.0	3.6	
			الحدبات بما فيها من أجهزة، والمطابخ وغرف الغسيل.	3.0	4.5	
			المرات والدراجه والدراج و سمعطات الأدراج الثانوية.	3.0	2.7	

<p>كما ورد في النزاع الثالث من المبادىء السكنية.</p>	<p>معرض الفراشات والغير معرض والمسروقات وغيره المسروقات والمسامات والستوكات والمسروقات وغيره العصام وردهات الاستراحة والليلاده.</p>	<p>المحجوب والسلفيات والنادرات والكلبات.</p>	<p>المائسي العلمسة وما شاكلها</p>
<p>كما ورد في النزاع الثاني من المبادىء السكنية.</p>	<p>المراده والملاهي والأدراج وسيطات الأدراج والشموات المزعنة المؤمنة بين المبادىء.</p>		