

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ  
جامعة بوليتكنك فلسطين



لجنة الهند  
ولوجيا  
دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

التصميم الإنشائي لكلية عمارة تابعة لجامعة بوليتكنك فلسطين

فريق العمل :-

- عيد الشريف

- دعاء عبيدو

:-

. نافذ ناصر الدين

الخليل- فلسطين

2015

جامعة بوليتكنك فلسطين  
الخليل - فلسطين  
كلية الهندسة والتكنولوجيا  
دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

-:  
التصميم الإنشائي لكلية عمارة

-:

عيد الشريف

دعاء عبيدو

بناء على نظام كلية الهندسة والتكنولوجيا وإشراف ومتابعة المشرف المباشر على المشروع وعموما  
تم تقديم هذا المشروع إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية وذلك  
وفاء بمتطلبات درجة البكالوريوس في الهندسة المدنية تخصص هندسة المباني.

توقيع المشرف  
. نافذ ناصر الدين

.....

توقيع اللجنة الممتحنة

.....

توقيع رئيس الدائرة  
. غسان دويك

.....

الإهداء

رسولنا الكريم سيد البشرية...  
... حراس العقيدة والوطن إلى من بذلوا أرواحهم في سبيل عزة هذه الأمة..  
منهم أحقنا بالحياة... إلى الشهداء .  
... سود الرابضة خلف القضاة إلى من كسروا أقياد السجان...  
قلب يشع بالعباءة وجبين ينافس الشمس شموخاً  
وكبرياءً .. من بين أصابعك تنبع  
يا من سويت لنا الطريق وزينته بألوان الشرف والاستقامة... أبي العزيز .  
... نبع العطاء وسيل .. حبنا الوحيد الذي يتباهى طهارته ويزهو  
شفافية .. مسامعك وضيق الحياة يدفعنا  
وتنمو على كفيك أشجار الزيتون ويزهو الرمان .. أيتها السيدة العظيمة يا من غمرتني  
حياتنا بعطر أنفاسك  
... أمي العزيز .

... هبة السماء... أصدقائي وفيات .  
... الشموخ والاحترام قتلتنير الدر إلى...  
... من عرفتهم في هذا الصرح العلمي... زملائيو زميلاتي .  
... من هلال علم إلى...  
... من أحبني وأحببته .  
نقدم هذا البحث .  
فريق العمل .

## الشكر والتقدير

تليق لواء العقول ومنير الدروب بلله عز وجل .  
كما ونقدم بجزيل الشكر والامتنان  
بانية الجيل لواء عدد . . . بوليتكنك فلسطين .  
إلى كلية الهندسة والتكنولوجيا .  
الهندسة المدنية والمعمارية . . . بطاقتها التدريسية .  
على هذا البحث ناصر الدين .  
والشكر واصل الكلمة نساهم في إنجاز هذا البحث المتواضع .  
فريق العمل ..

التصميم الانشائي لكلية العمارة في مدينة الخليل-دوير بان

## فريق العمل:

عيد الشريفخالد الزعتريدعاء عبيدو

جامعة بوليتكنك فلسطين-

: نافذ ناصر الدين

أساس العمل في هذا المشروع يقوم على التصميم الإنشائي لكلية العمارة، والتي يفترض بناؤها في جامعة بوليتكنك فلسطين - الهرية - .  
أن هذا المشروع ذو أهمية كبيرة في تعزيز وتقوية تخصص العمارة بإنشاء مباني مجهزة بكافة المرافق والملحقات اللازمة لهذا التخصص حيث يتكون مبنى الكلية من - طابق تسوية بمساحة سابقة للطابق الأرضي تصل تقريبا - 1400 - .  
- ، بحيث تقل مساحة كل طابق عن الطابق - منه لإضفاء الطابع المعماري الجميل على هذا المبنى الفريد من نوعه.

يحتوي مبنى الكلية على قاعات للتدريس وقاعات المراسم وقاعة الرسم الحر وأقسام الإدارة ومكاتب الأساتذة والمشرفين والمرافق العامة ومكتبة ومطعم وكافيتيريا وكذلك المبنى مزود بسلالم ومصاعد الحركة الرأسية في المبنى والتي تخدم في سهولة وسرعة الحركة والوصول للمستخدمين وكذلك يحتوي في طابق التسوية على قاعة مسرح كبيرة.

سوف يتم القيام بالحسابات التصميمية الإنشائية اللازمة لكافة العقدات والجسور جزاء الإنشائية الأخرى للمبنى.

سيتم التصميم - - بناء على متطلبات الكود الأمريكي (ACI-318) -  
ببعض برامج التصميم الإنشائية وبرامج الرسم مثل (Atir, Autocad, Safe, Etabs) وغيرها ومن الجدير بالذكر أنه سيتم استخدام الكود الأردني لتحديد الأحمال الحية والأحمال الميتة وسيضمن المشروع دراسة إنشائية تفصيلية للعناصر الإنشائية والأحمال المختلفة المتوقعة وإعداد المخططات التنفيذية بناء على التصميم المعد لجميع العناصر الإنشائية التي يشتمل عليها المبنى حيث ينتقل المشروع من كونه مخططات على أوراق تنفيذ وإنشاء على أرض الواقع.

والله ولي التوفيق

## Structural Design Of Architecture College In Hebron

## Dwer ban

### WORKING TEAM:

EidAl-Sharif      Khalid zatariDoaAbeido

***Palestine Polytechnic University – 2015***

***Supervisor:***      Dr.Nafiz Nasser-AIDen

### Project abstract

The idea of this project is summarized in the structural design of the architecture college in Hebron – Dwer ban in because there is real need for this structure in hebronto improve this specialization and to inform students that their university cares about the student and his needs, that help him to be creative and being an active architect , All of that come with providing the building with all general facilities that should be available in any optimum college that will be ; lecture halls , supervisor offices , drawing hall , library , theater , restaurant , and also the building contains stairs and elevators that make the movement of building users more easier and faster.The project is a college consists of  $m^2$  and the five floors with approximate area of ground floor equal area of floor gets smaller than floor under it to give the design the beautiful architectural type on this unique building.

The structural design will be according to ACI-318 code ,and to the Jordanian code of loads , and this project contains structural loads analysis for vertical and horizontal loads , and structural design and details each single member in the building.

### جدول المحتويات

المحتويات	رقم الصفحة
صفحة العنوان	v

VI	نسخة عن صفحة العنوان	
VI	شهادة تقييم مقدمة مشروع التخرج	
VI	الإهداء	
VI	الشكر والتقدير	
VI	ملخص المشروع باللغة العربية	
VI	ملخص المشروع باللغة الانجليزية	
-VIVI	فهرس المحتويات	
VI-VI	فهرس الجداول	
VI	فهرس الأشكال	
VI	<b>List of abbreviations</b>	
1	المقدمة	الفصل الأول
2	مقدمة	1-1
3	تعريف عام بالمشروع	2-1
4	أهداف المشروع	3-1
4	مشكلة المشروع	4-1
5	حدود مشكلة المشروع	5-1
5	المسلمات	6-1
5	فصول المشروع	7-1
6	إجراءات المشروع	8-1
6	المخطط الزمني لمراحل العمل بالمشروع	9-1
7	المقدمة	الفصل 1
8	مقدمة	1-2
9	لمحة عامة عن المشروع	2-2
10	موقع المشروع	3-2
10	مساحة قطعة الأرض	1-3-2
11	أسباب اختيار المشروع	2-3-2
11	حركة الشمس والرياح في الموقع	3-3-2

12	وصف عناصر المشروع	4-2
13	وصف المساقط الأفقية	1-4-2
13	وصف طابق التسوية	1-1-4-2
14	وصف الطابق الأرضي	2-1-4-2
15	وصف الطابق الأول	3-1-4-2
16	وصف الطابق الثاني	4-1-4-2
17	وصف الطابق الثالث	5-1-4-2
18	وصف الطابق الرابع	6-1-4-2
19	وصف الواجهات	2-4-2
19	وصف الواجهة الشمالية	1-2-4-2
19	وصف الواجهة الشرقية	2-2-4-2
20	وصف الواجهة الجنوبية	3-2-4-2
20	وصف الواجهة الغربية	4-2-4-2
21	وصف الحركة في المبنى	3-4-2
21	وصف الحركة خارج المبنى	1-3-4-2
21-22	وصف الحركة داخل المبنى	2-3-4-2
23	المقدمة	الفصل الثالث
24	مقدمة	1-3
24-25	هدف التصميم الإنشائي	2-3
25	الدراسات النظرية والتحليل وطريقة العمل	3-3
25	الاختبارات العملية	4-3
26	الأحمال وأنواعها	5-3
27	الأحمال الميتة	1-5-3
27-28	الأحمال الحية	2-5-3
28	الأحمال البيئية	3-5-3
28-29	أحمال الثلوج	1-3-5-3
29	أحمال الرياح	2-3-5-3
29	أحمال الزلازل	3-3-5-3

29	أحمال الإكماش والتمدد	4-5-3
30	العناصر الإنشائية	6-3
31	العقدات ( البلاطات الخرسانية )	1-6-3
31	العقدات المصمتة (Solid Slabs)	1-1-6-3
32	العقدات المفرغة (Ribbed Slabs)	2-1-6-3
33-34	البلاطات المسطحة ( Flat Plate )	3-1-6-3
34-35	الجبور (Beams)	2-6-3
36-37	الأعمدة (Columns)	3-6-3
37-38	جدران القص ( Shear Wall )	4-6-3
38-39	لواصل التمدد (Expansion Joints)	5-6-3
39-40	الأساسات (Foundations)	6-6-3
40-41	الأدراج (Stairs)	7-6-3
41	الجدران الإستنادية (Retaining walls)	8-6-3
42	البرامج الحاسوبية المستخدمة	7-3
43	<b>Introduction</b>	<b>Chapter 4</b>
44	<b>Introduction</b>	<b>4-1</b>
44	<b>Design method and requirements</b>	<b>4-2</b>
44	<b>Strength design method</b>	<b>4-2-1</b>
45	<b>Factored loads</b>	<b>4-2-2</b>
45	<b>Determination of Slab Thickness</b>	<b>4-3</b>
46	<b>Design of Topping</b>	<b>4-4</b>
48	<b>Determination of factored Load</b>	<b>4-5</b>
48	<b>Determination of Dead load</b>	<b>4-5-1</b>
49	<b>Determination of factored dead &amp; live load</b>	<b>4-5-2</b>
49	<b>Design of Rib14</b>	<b>4-6</b>
51	<b>Design of flexure</b>	<b>4-6-1</b>
51	<b>Design of Positive moment of rib 14</b>	<b>4-6-1-1</b>
56	<b>Design of Negative moment of rib 14</b>	<b>4-6-1-2</b>
59	<b>Design of shear of rib 14</b>	<b>4-6-2</b>
61	<b>Design of Beam(0-50)</b>	<b>4-7</b>
62	<b>Design of flexure</b>	<b>4-7-1</b>



62	Design of Positive moment	4-7-1-1
69-72	Design of negative moment&Design of beam for shear	4-7-1-2
72-98	Design col & shear wall & footings	4-7-2

## فهرس الجداول

رقم الصفحة	وصف الجدول	اسم الجدول
6	المخطط الزمني لمراحل العمل بالمشروع	1-1
27	الكثافة النوعية للمواد المستخدمة في العناصر الإنشائية	1-3
28	الأحمال الحية	2-3
29	قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر	3-3
46	Calculation of the total dead load for topping	1-4
49	Calculation of the total dead load for one way rib slab	2-4

## فهرس الأشكال

رقم الصفحة	وصف الشكل	اسم الشكل
10	صورة جوية لقطعة الأرض	1-2
12	الموقع العام للمشروع	2-2
13	طابق التسوية	3-2
14	الطابق الأرضي	4-2
15	الطابق الأول	5-2
16	الطابق الثاني	6-2
17	الطابق الثالث	7-2
18	الطابق الرابع	8-2

19	الواجهة الشمالية	9-2
19	الواجهة الشرقية	10-2
20	الواجهة الجنوبية	11-2
20	الواجهة الغربية	12-2
21	موقع عام يوضح الحركة خارج المبنى	13-2
21	مقطع (A-A) يوضح الحركة داخل المبنى	14-2
22	مقطع (B-B) يوضح الحركة داخل المبنى	15-2
26	انتقال الأحمال	1-3
30	رسم توضيحي للعناصر الإنشائية	2-3
30	رسم توضيحي للعناصر الإنشائية	3-3
31	عقدة مصممة باتجاه واحد	4-3
31	عقدة مصممة باتجاهين	5-3
32	العقدات المفرغة في اتجاه واحد	6-3
32	ثلاثي الأبعاد للعقدات المفرغة في اتجاه واحد	7-3
33	عقدات مفرغة في اتجاهين	8-3
33	عقدات مفرغة في اتجاهين	9-3
34	<b>Flat Plate</b>	10-3
34	مقطع يبين بعض أنواع الجسور	11-3
35	شكل ثلاثي الأبعاد لبعض أنواع الجسور	12-3
35	تفاصيل التسليح في الجسر	13-3
36	الجسور المساقطة والمسحورة	14-3
36	مقاطع لأنواع مختلفة من الأعمدة	15-3
37	تفاصيل التسليح في الأعمدة المربعة والدائرية	16-3
38	التسليح لجدارن القص	17-3
38	تفاصيل تسليح جدران القص مع الأساسات	18-3
39	تفاصيل تسليح الأساسات المنفصلة	19-3
40	شكل ثلاثي الأبعاد يظهر بعض أنواع الأساسات في المبنى	20-3
41	مقطع توضيحي في الدرج بالإضافة إلى تفاصيل التسليح	21-3

41	أنواع مختلفة من الجدران الأستنادية	22-3
45	Ground Floor Slab	1-4
46	section in one way ribbed slab	2-4
47	system for topping	3-4
48	section in one way ribbed slab	4-4
49	Rib geometry	5-4
50	loading of Rib 14	6-4
50	Moment Envelop of rib 14	7-4
50	Shear Envelop of rib 14	8-4
61	Beam Geometry	9-4
61	Load of beam	10-4
62	Moment Envelop for Beam	11-4
62	Shear Envelop for Beam	12-4

**List of abbreviation:**

D<sub>L</sub>: Dead load.

$L_L$ : live load.

$W_u$ : factored total load.

$L_n$ : clear length of member.

$t$ : thickness of a layer.

$w$ : unit weight of material.

$M_n$ : nominal moment.

$M_u$ : factored moment at section.

$f'_c$ : Compression strength of concrete.

$f_y$ : specified yield strength of non-prestressed reinforcement.

$\rho$ : ratio of steel area.

$\epsilon_s$ : strain of tension steel.

$\phi$ : strength reduction factor.

$V_n$ : nominal shear strength.

$V_u$ : factored shear force at section.

$V_c$ : nominal shear strength provided by concrete.

$V_s$ : nominal shear strength provided by shear reinforcement.

$A_s$ : area of steel.

$A_v$ : area of shear reinforcement.

$b$ : width of compression face of member.

$b_w$ : web width.

$d$ : distance from extreme compression fibers to centroid of tension reinforcement.

$h$ : over all thickness of member.

$P_n$ : nominal axial load.

$P_u$ : factored axial load.

$S$ : spacing between bars.

---

# 1

- 1-1 .
- 2-1 تعريف عام بالمشروع .
- 3-1 أهداف المشروع .
- 4-1 .
- 5-1 .
- 6-1 .
- 7-1 .
- 8-1 .

حين نتأمل في آيات القرآن الحكيم، نرى مجموعة كبيرة من الآيات الكريمة قد تصل إلى العشرات، تتحدث عن مهمة أساسية للإنسان في هذه الحياة، وهي مهمة إعمار الأرض، واستثمار الخيرات التي أودعها الله سبحانه وتعالى في هذا الكون.

يقول الله سبحانه وتعالى: **هو أنشأكم من الأرض واستعمركم فيها** {هود : }.

وهنا نقف مع ملاحظة مهمة وهي أن الله سبحانه وتعالى لم يقل انه عمر الأرض لكم، بل أنه سبحانه خلق هذا الكون وأودع فيه الثروات والخيرات والإمكانات، ثم فوض إلى الإنسان أن يستغل هذه الثروات

ومن ناحية أخرى فان التعليم له دور اجتماعي كبير في كافة المجتمعات فبالعليم تكون نهضة المجتمعات وتطورها ونشهد هذا الدور بوضوح في المجتمعات التي أحرزت تقدما وثورة صناعية كبيرة فهذه الطفرات والثورات كانت بسبب التعليم - ليم له أهمية كبيرة لا يمكننا إنكارها لا سيما - عالمنا اليوم فلقد غدا دور التعليم حيويا للغاية - - أنه ضروري من أجل دفع عجلة التنمية الاقتصادية والاجتماعية. حيث يقول الله سبحانه وتعالى: **(يَرْفَعُ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ)** { :

من هنا نجد الكليات التعليمية أصبحت ضرورة ملحة لا يستطيع الإنسان الحياة بدونها حيث أصبح التعليم سلاحه الذي يدعم به الواقع ويبلغ به الحقيقة.

وفي العشرين سنة الماضية كان التقدم سريعا جدا في مختلف العلوم وتطبيقاتها التكنولوجية حيث باتت هذه التطبيقات تشكل العمود الفقري الذي تقوم عليه حياة الإنسان العصرية وتمنحه شكل وجوده وبقائه.

حيث سيتم تصميم هذا المشروع إنشائيا وعادة ما تعتبر هندسة الإنشاءات تخصصاً داخل الهندسة المدنية إلا أنه يمكن دراستها على حدة حيث تعنى الهندسة الإنشائية بدراسة التحليلات النظرية والتصاميم لكافة أنواع المنشآت وتطبيقاتها آخذين بعين الاعتبار كافة التأثيرات الاستاتيكية والديناميكية وعلاقتها بكافة تأثيرات البيئة من رياح وزلازل وظروف الطقس المختلفة.

يتمحور هذا - - التصميم الإنشائي لكلية العمارة المقترح لإضافته لسلسلة مباني جامعة بوليتكنك فلسطين في السنوات القادمة إن شاء الله، وقد جاء مشروعنا ( التصميم الإنشائي لكلية - ) استكمالاً لما تم بناءه من مباني جامعة بوليتكنك فلسطين، أملاً في أن يساهم هذا المبنى في التقدم والازدهار العلمي لجامعتنا القديرة.

وقد شمل المشروع مجالاتٍ مختلفة من الهندسة المعمارية والمدنية خاصة هندسة المباني، لا سيما الجزء الهندسي المدني منه فيه من الصعوبة والتنوع الإنشائي ما يجعل منه مشروعاً يحتاج إلى مهندسين بارعين قادرين على إظهار مواهبهم الهندسية في عملٍ حقيقي لهم، ولا يمكن الوصول - التميز الهندسي إلا بالربط بين أجزاء الهندسة المدنية والمعمارية المختلفة وتوحيدها - قاعدة أن الهندسة كلٌّ لا يتجزأ.

بنيت أجزاء المشروع على أساس التسلسل المنطقي في إتمامها ففي الجزء الأول من المشروع والذي يغطيه مساق مقدمة المشروع تم القيام بالأجزاء الأساسية للمشروع من اختيار فكرة المشروع وهي الخطوة الأولى ثم عرض فكرة المشروع ومناقشتها وبعد ذلك تم وصف المشروع معمارياً وتحليله وظيفياً ودراسته دراسة معمقة ومن ثم توزيع الأعمدة توزيعاً مناسباً يلبي الناحية المعمارية والإنشائية، ثم دراسة عقود الطوابق بأجزائها، ووضع ما يلزم من عقود باتجاه واحد أو اتجاهين أو مصمته وغيرها.

كما قمنا بوضع فواصل التمديد، وحوائط القص بحيث تكفي - - (nonsway) إنشائياً ما يلزم من جسور وأعمدة وأساسات.

ونشير هنا إلى أن المشروع هو مشروع مهم، ولن يكتب له النجاح إلا بتعاون كل الجهات المسؤولة من وزارات ونقابات ورجال - - الجامعة لإبرازه على أرض الواقع، فيرجى منهم أن يكرموا مجتمعهم وطلبتهم وتزويده بالمنشآت اللازمة له، ولهم ولكم منا جزيل الشكر والتقدير.

### 3-1 أهداف المشد :

نأمل بعد إكمال هذا البحث أن نكون قد وصلنا إلى تحقيق الأهداف التالية :

- . القدرة على اختيار النظام الإنشائي المناسب للمشاريع المختلفة وتوزيع عناصره الإنشائية  
المتناسبة مع التخطيط المعماري له.
- . القدرة على تصميم ر الإنشائية المختلفة في المشروع.
- . القدرة على توظيف وربط كافة المعلومات التي تم دراستها أثناء المرحلة الجامعية من  
خلال المساقات المختلفة من أجل الوصول إلى نتائج مرضية.
- . استخدام برامج التصميم الإنشائي بشكل صحيح.
- . - - - - - نية المختلفة التي يمكن أن تواجهها في المشاريع  
المختلفة والتي لم تواجهها أثناء الدراسة.

وبذلك يمكن أن يعد المشروع بمثابة مرجع جيد في مجال التصميم والتحليل الإنشائي لما يحتويه

### 4-1 :

يدور موضوع هذا البحث حول تصميم جميع العناصر الإنشائية لمبنى كلية المكونة من عدة طوابق، وفي هذا المجال سيتم تحليل كل عنصر من العناصر الإنشائية مثل البلاطات والأعصاب والأعمدة والجسور وغيرها، بتحديد الأحمال الواقعة عليها ومن ثم تصميمها إنشائياً بحيث تحقق عامل الأمان للمنشأة، ومن ثم عمل المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية لإخراج هذا المشروع من حيز الاقتراح إلى حيز التنفيذ .



## 5-1

:

يقتصر العمل لهذا المشروع على الناحية الإنشائية فقط، حيث سيتم العمل خلال الفصلين الثاني والأول من السنة الدراسية 2015-2016 من خلال مقدمة مشروع التخرج في الفصل الثاني

## 6-1

:

- . الأمريكي في التصاميم الإنشائية المختلفة (ACI-318-08).
- . برامج التحليل والتصميم الإنشائي.
- . Microsoft Office Word.

## 7-1

:

يحتوي هذا المشروع على خمسة فصول وهي:

- :  
يشمل المقدمة العامة ومشكلة البحث وأهدافه.

- :  
يشمل الوصف المعماري للمشروع.

- :  
يشمل وصف العناصر الإنشائية للمبنى.

- :  
التحليل والتصميم الإنشائي للعناصر الإنشائية.

( دراسة المخططات المعمارية وذلك لفهمها من النواحي المعمارية وتوافقها مع أهداف المشروع واختيار النظام الإنشائي الملائم.

( دراسة العناصر الإنشائية المكونة للمبنى والآلية الأنسب لتوزيع هذه العناصر كالأعمدة والجسور والأعصاب بشكل لا يصطدم مع التصميم المعماري الموضوع ويحقق الجانب

( تحديد الأحمال المؤثرة على المبنى وتحليل العناصر الإنشائية على هذه الأحمال.

( تصميم العناصر الإنشائية بناءً على نتائج التحليل.

( إنجاز المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي تم تصميمها ليخرج المشروع بشكله النهائي المتكامل والقابل للتنفيذ.

( - )

المرحلة الزمنية (أسبوعياً)																				
اختيار المشروع																				
دراسة الموقع																				
جمع المعلومات حول المشروع																				
دراسة المبنى معمارياً																				
دراسة المبنى إنشائياً و توزيع الأعمدة																				
التحليل الإنشائي																				
التصميم الإنشائي																				
إعداد مخططات المشروع																				
كتابة المشروع وطباعته																				
عرض المشروع																				

---

# 2

- 
- 1-2
  - 2-2
  - 3-2
  - 4-2

الهندسية، وهيلستولى هذه العصور، بل هي منذ أن خلق الله تعالى الإنسان — ان الذي أطلق العنان  
لمواهبه — بهذالمواهب منحياة الكهوف الرافهية، مسـ تغلاما و هبه  
للهنجماللهذها لطبيعة الخلابية.

وبهذا وموهبة وأفكار، تستمدوقودها ماموا هبه  
للهللمعمار يمنموها بالجمالو إذا كانا كلفناو علمضوا بطوحدو ديقفعدنا فانالعمار ة لا تخضعلا يحدأو قيد، فهيتتأرجحما بيند  
الخيالو الواقع، و النتيجة قد تكونأبنيةمتناهيـ البساطو الصراحة تثير فينا بعضالفضولر غمأنها قدتخبئنا العديدمنا لمفا  
تعندماندخلهاو نتفـ علمعتفاصيلها.

يعتمد المبنى فيتركيبها الهندسية اعتمادا كليا على شكلها هندسي منتظم و حدة متكررة في كل أجزاء المبنى، وإن كانت أحيانا تحرف  
وتقطع لخر جبر كية بصرية لا توحى بارتباطها بالشكل المنتظم.

إن عملية التصميم لا يمشأ أو مبنى تتم عبر عدة مراحل حتى يتم إنجاز ه على أكمل وجه تبدأ أو لا يمر حلة التصميم المعماري بحيث  
تمفيهذالمرحلة تحديد شكل المنشأ و يؤخذ بعين الاعتبار تحقيق الوظائفو المتطلبات المختلفة التي من أجلها سيتم إنشاء هذا المبنى  
ى، حيث يجربتوزيعأولي  
لمرافقه، بهدف تحقيق الفراغاتو الأبعاد المطلوبة و تحديد مواقعها عمدا و المحاور، و تتم فيهذالمعملية أيضا دراسة الإنارة و  
لتهوية و الحركة و التنقلو غير هامنالمتطلبات الوظيفية .

وبعد الانتهاء منمرحلة التصميم المعماري و إخراجها بصورتها النهائية تبدأ عملية التصميم الإنشائي التي تهدف إلى تحديد أبعاد  
العناصر الإنشائية و خصائصها اعتمادا على الأحمال المختلفة الواقعة عليها و التي يتم نقلها عبر هذالعناصر إلى الأساسات  
إلى التربة المراد التصميم عليها.

إباً يمشرو عيما التفكير في إنشاؤ هلا بد أن يكون نهنا كهدفو حاجة لهذا المشرو علذا فإن الهداف الأساسيمنا إنشااء هذا المبنى  
 الضخم هو تعزيز دور العمارة في المجتمع حيث أن  
 - هي - - تصميم تخطيط تشييد - والمنشآت ليغطي - بها احتياجات  
 مادية أو معنوية وذلك باستخدام مواد وأساليب إنشائية . ويتسع مجال العمارة ليشمل  
 مجالات مختلفة من نواحي المعرفة والعلوم الإنسانية، مثل الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا  
 والتاريخ وعلم النفس والسياسة والفلسفة والعلوم الاجتماعية والثقافة والفن بصيغته الشاملة.

فالعمارة ذات علاقة وثيقة بمجالات تخطيط المدن والتخطيط العمراني والتأثير المدني والتصميم  
 - ، فالمتطلب من المعماري في مرحلة التصميم، التلاعب الخلاق بالموارد والتقنيات  
 المتوفرة، لتحليل المعطيات المتضاربة، من أجل وضع تصور كامل ومفصل للمشروع يعكس  
 - الوظيفية والفنية والجمالية ويربط المشروع بالطبيعة والتقاليد والعادات الموجودة  
 بالمنطقة، وإيجاد صيغة مناسبة من التصميم تترجم احتياجات الناس المستخدمين للمكان فيما بعد  
 كما يجب عليه أيضاً إعداد الرسومات والمخططات المعمارية والوصفية لتحديد أسلوب التشييد،  
 - اد الجداول الزمنية وتقدير التكلفة وإدارة البناء حيث أن مبنى كلية العمارة وغيرها من هذه  
 لمباني يبرز أهمية كبيرة في تعزيز وتقوية تخصص العمارة بإنشاء مباني مجهزة بكافة  
 المرافق والملحقات اللازمة لها  
 ، حيث أن هذا المبنى لها أنشطة اجتماعية وتجارية وخدمية .

المشروع عبارة عن مبنى كلية العمارة حيث يتكون المبنى من خمسة تسوية  
 تتماثل بعض الطوابق أجزاء من المبنى وتختلف أجزاء ، حيث مساحة الطابق حوالي 2500  
 متر مربع بحيث تقل مساحة كل طابق عن الطابق السابق له لإضفاء الطابع المعماري الجميل  
 على هذا المبنى.

يحتوي مبنى الكلية على قاعات للتدريس وقاعات المراسم وقاعة الرسم الحر وأقسام الإدارة  
 ومكاتب الأساتذة والمشرفين والمرافق العامة ومكتبة ومطعم وكافيتيريا وكذلك المبنى مزود  
 بسلام ومصاعد الحركة الرأسية في المبنى والتي تخدم في سهولة وسرعة الحركة والوصول  
 للمستخدمين وكذلك يحتوي في طابق التسوية على قاعة مسرح كبيرة.

عند اختيار موقع أي مشروع يجب أن يكون هذا الموقع منسجم - الأهداف والأغراض  
 - - - ، لذلك يجب دراسة الموقع جيدا وهذه الدراسة تشمل عدة أمور  
 أهمها : - الحالة المناخية للمنطقة واتجاه وطبيعة الرياح في المنطقة، أيضا يجب  
 دراسة طبوغرافية الأرض وفهم طبيعة التربة ومقدار تحملها.

تقع قطعة الأرض المقترحة لإقامة المشروع عليها في الجهة الجنوبية - محافظة الخليل في واد  
 الهرية بجانب جامعة بوليتكنك فلسطين ، حيث تقع مدينة الخليل على هضبة ترتفع -



(1-2) : صورة جوية لقطعة الأرض

:

1-3-2

15000

## 2-3-2 أسباب اختيار الموقع :

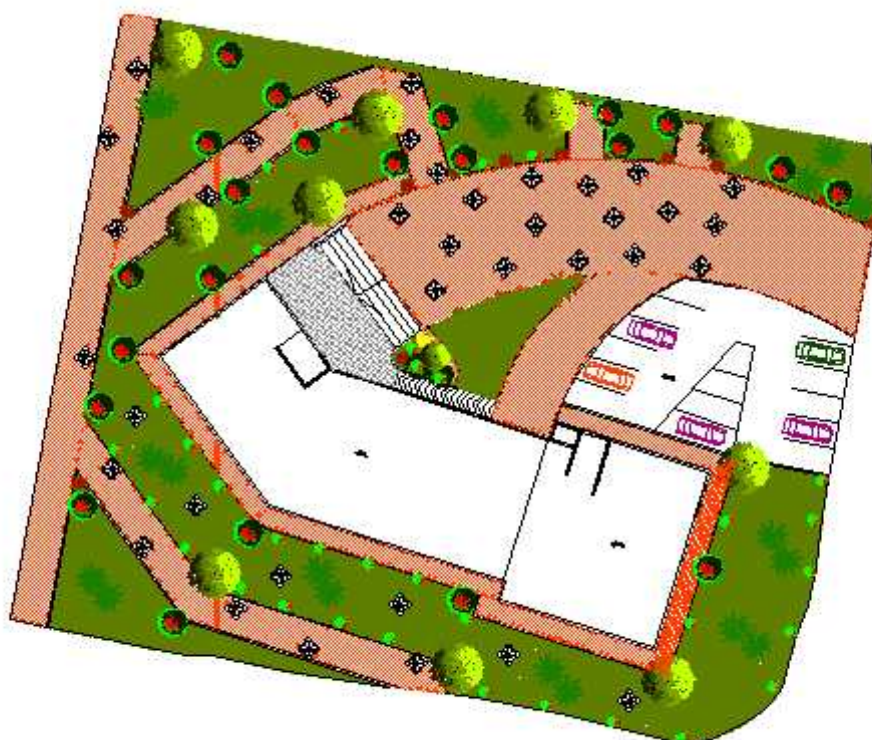
- . قريبة من الجامعة حيث سيكون المبنى استكمالاً لمباني الجامعة.
- . .
- . طبيعة السهلة وهذا يساعد في عمليات الحفر وعمل .
- . طبيعة المنطقة متناسبة مع طبيعة المبنى وأغراضه.
- . البعد عن التلوث حيث المنطقة بعيدة عن وسط المدينة.
- . عدم وجود طابع معماري موحد في المنطقة يجعل من المبنى عنصراً متميّزاً في المنطقة .

## 3-3-2 حركة الشمس والرياح :

إن دراسة حركة الشمس والرياح من العوامل المهمة في تحليل المبنى، فالشمس طاقة مرغوب فيها، وتوجيه المبنى تجاه الشمس مع حمايته من السطوع الواقع عليه من المنطقة الغربية هي وسيلة ناجحة في الحصول على أكبر قدر ممكن من الطاقة الشمسية في أيام البرد، والتقليل من كمية الطاقة المستهلكة للتدفئة.

للرياح تأثير كبير على المباني، فهي تعد حمل أفقي يؤثر على جدران المبنى، وبالتالي على الهيكل الإنشائي له فيجب مراعاة تأثير الرياح والشمس على المبنى ليتم تصميمه بشكل يلبي شروط التصميم المتعلقة بالتهوية والإضاءة الطبيعية.

يتكون مبنى الكلية من - طوابق وطابق تسوية ، بمساحة طابقية للطابق تصل تقريبا -



(2-2) :

وفيما يلي وصف للعناصر المعمارية وشكل الحركة للمبنى :



---

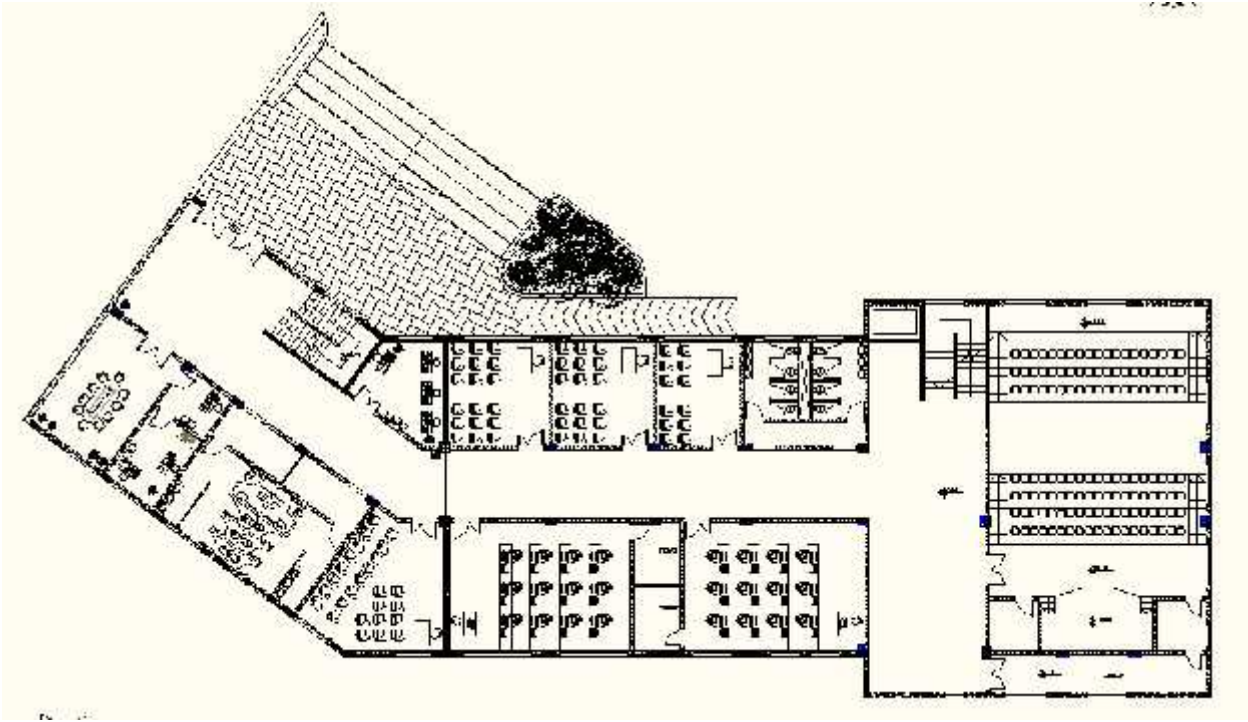
## 1-4-2 وصف المساقط الأفقية :

### 4-2-4 وصف طابق التسوية : 1-1

تبلغ مساحة طابق التسوية - - - تقريباً ويحتوي هذا الطابق على المسرح وهو ويحتوي على مطبخ وحمامات ومكان مخصص للاستحمام .

### 2-1-4-2 :

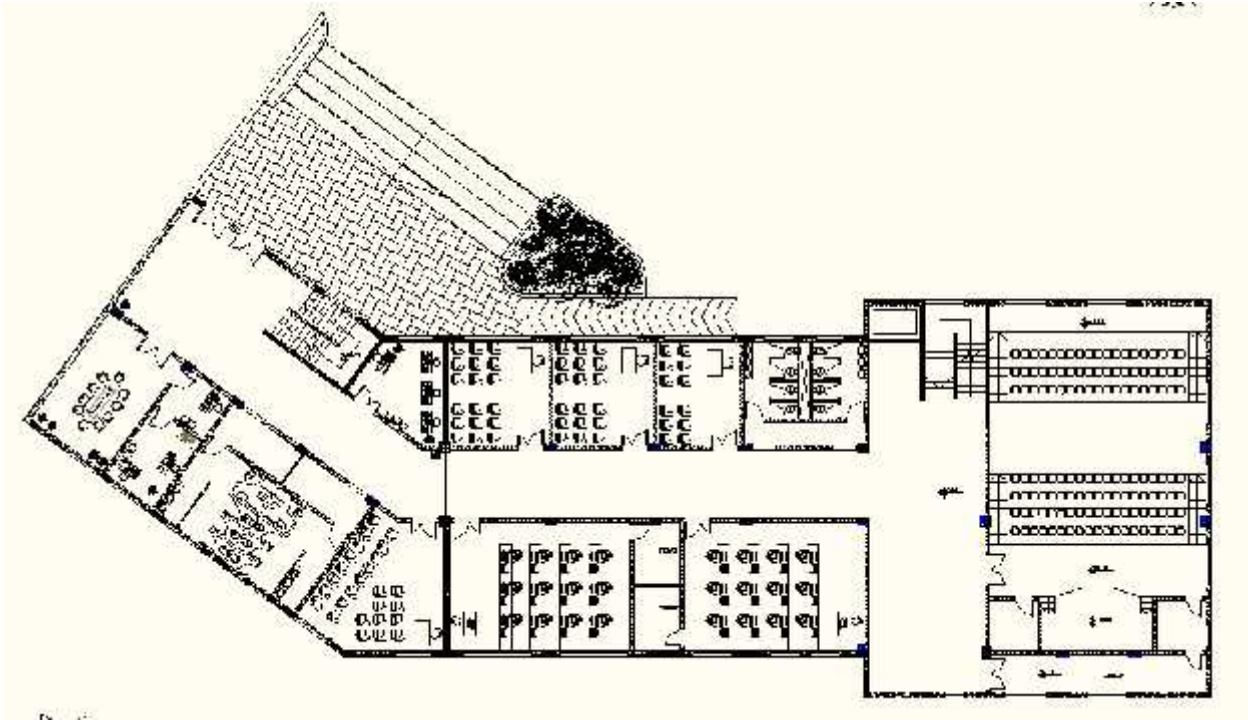
- - - - - تقريباً ويحتوي هذا الطابق على صالة عرض وقسم المالية والتسجيل والمسرح المشترك مع طابق التسوية ومكتب رئيس القسم ومكاتب موظفين وقاعات مشرفين وقاعات الرسم الحر والكافيتيريا وغرفة تخزين وحمامات ومخرج .



(4-2) :

### 3-1-4-2 :

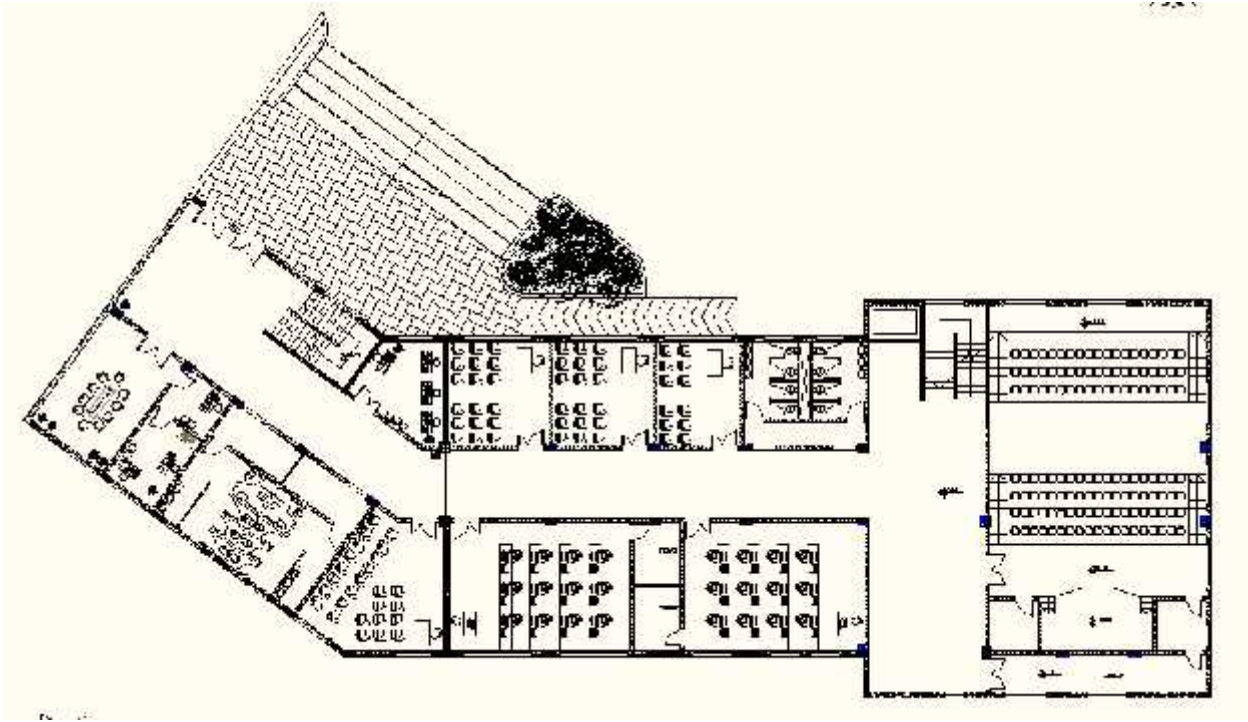
- - - 2425 - تقريرا ويحتوي هذا الطابق على مكتب رئيس القسم  
ومكاتب موظفين ومكاتب السكرتارية وقاعة المؤتمرات وقاعات المحاضرات وقاعات  
ومكاتب للمشرفين ومكتبة ومختبر يحتوي على أجهزة كمبيوترات وأيضا يحتوي على غرفة  
تخزين وغرفة للغسيل وحمامات .



: (5-2)

#### 4-1-4-2 :

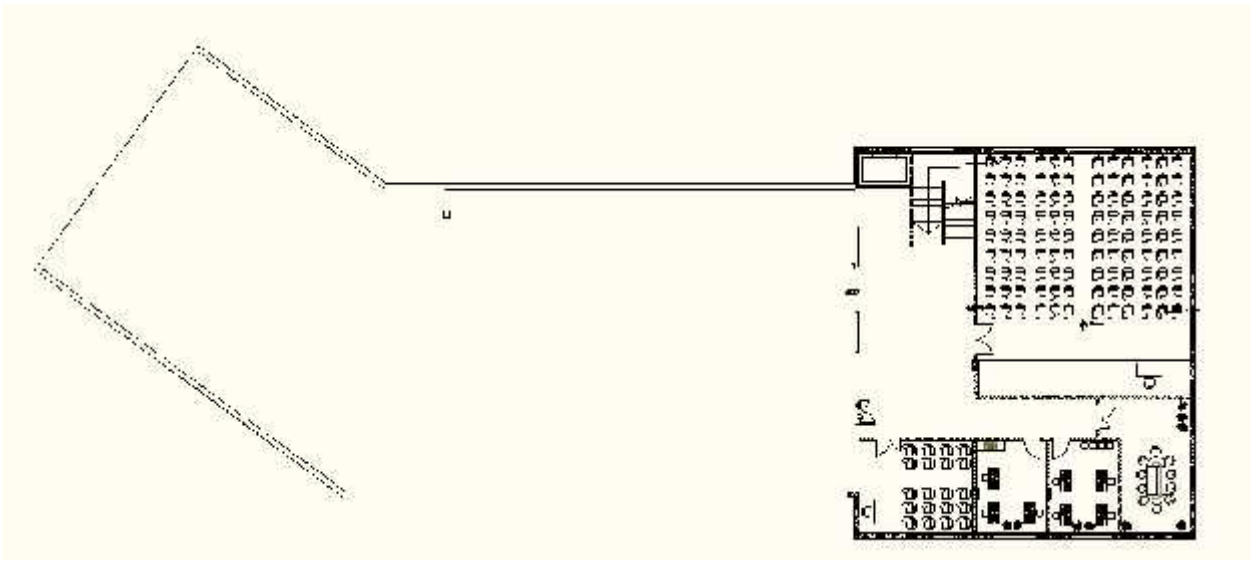
- - - 2115 - - تقريبا ويحتوي هذا الطابق على مكتب رئيس القسم ومكاتب موظفين ومكاتب السكرتارية وقاعات المراسم وقاعات المحاضرات ومختبر وغرفة تخزين وغرفة غسل وحمامات ومغاسل وأيضا يحتوي على غرفة مخصصة للصلاة.



: (6-2)

#### 5-1-4-2 :

- - - الثالث 1686 - - تقريبا ويحتوي هذا الطابق على مكتب رئيس  
- مكاتب موظفين ومكاتب السكرتارية وقاعات المراسم وقاعات المحاضرات ومختبر  
الوسائط المتعددة ومختبر تكنولوجيا مواد البناء ومختبر نظم المعلومات الجغرافية - -



.(7-2)

## 2-4-2 وصف الواجهات :

إنَّ اهتمام أي مهندس معماري بالواجهات يكون كبيراً حيث أنَّ الواجهات يجب أن يكون منظرها العام منسجم مع طبيعة المبنى واستخداماته، لذا على المهندس مراعاة كل تفصيلاً من تفاصيل الواجهة من حيث المواد المستخدمة فيها، توزيع الفتحات، تفاوت المناسيب والتراجعات، وغيرها من العوامل التي تبرز جمال تصميم الواجهة.

## 1-2-4-2 وصف الواجهة الشمالية :

نجد الإبداع المعماري ظاهراً في هذه الواجهة بدايةً من الكتل ذات التراجعات الظاهرة والمناسيب بدورها طابعاً جمالياً وحيوياً وديناميكياً للواجهة.

وأيضاً تنوع المواد المستخدمة وطريقة الدمج بينها حيث تم الدمج بين الحجر والزجاج في البناء والشبابيك الزخرفية .



## 2-2-4-2

في هذه الواجهة أيضاً تظهر التراجعات واختلاف المناسيب وهذا أعطاهما حركة وتكتيل واضحين، وأيضا تنوع المواد المستخدمة وطريقة الدمج بينها حيث تم الدمج بين - - في البناء والشبابيك الزخرفية .

---

(10-2) : الواجهة الشرقية.

### 2-4-2-3 وصف الواجهة الجنوبية :3

كباقي الواجهات في المبنى اتحدت مجموعة من العناصر بشكل متناسق ومتناسق -  
المعماري لهذه الواجهة، ونجد التراجعات واختلاف المناسيب والأجزاء الزخرفية، جميع هذه  
العناصر أبرزت الجمال والروعة المعمارية للواجهة .

### 2-4-2-4 وصف الواجهة الغربية :

أيضا في هذه الواجهة نجد الإبداع المعماري ظاهراً في الكتل ذات التراجعات الظاهرة والمناسيب  
ي أضافت بدورها طابعاً جمالياً للواجهة .

وأيضاً تنوع المواد المستخدمة وطريقة الدمج بينها حيث تم الدمج بين الحجر والزجاج في البناء  
والشبابيك الزخرفية .

**3-4-2**

:

**1:**

**-3-4-2**

تتعدد الحركة خارج وحول المباني حيث تم مراعاة الأمان والسهولة في الحركة والتي تتمثل خارجيا في الوصول إلى المبنى وإلى المباني المجاورة بكل سهولة وسلاسة في الحركة -

(13-2) : موقع عام يوضح الحركة خارج المبنى.

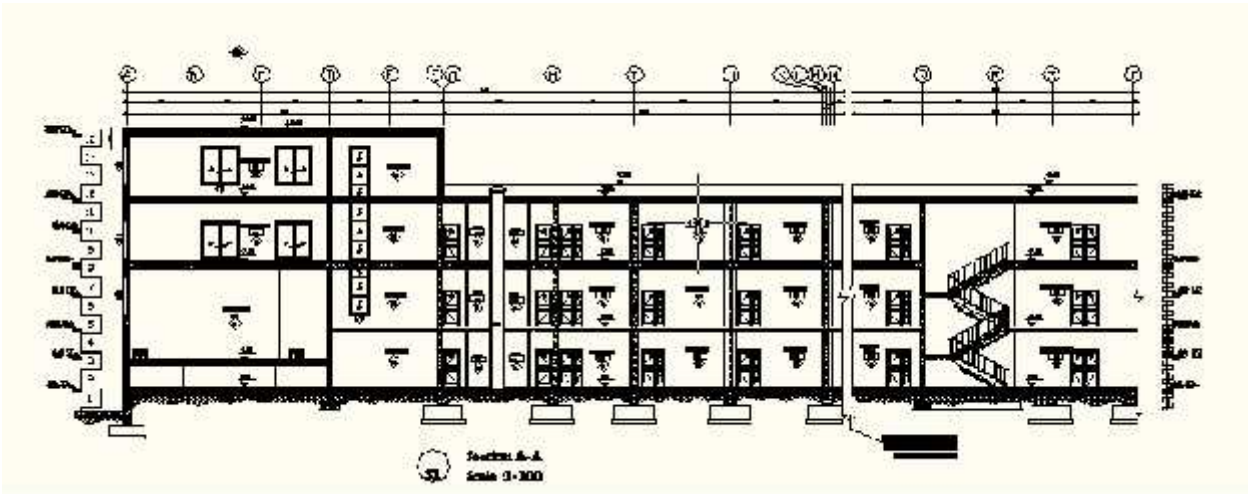
**2:**

**-3-4-2**

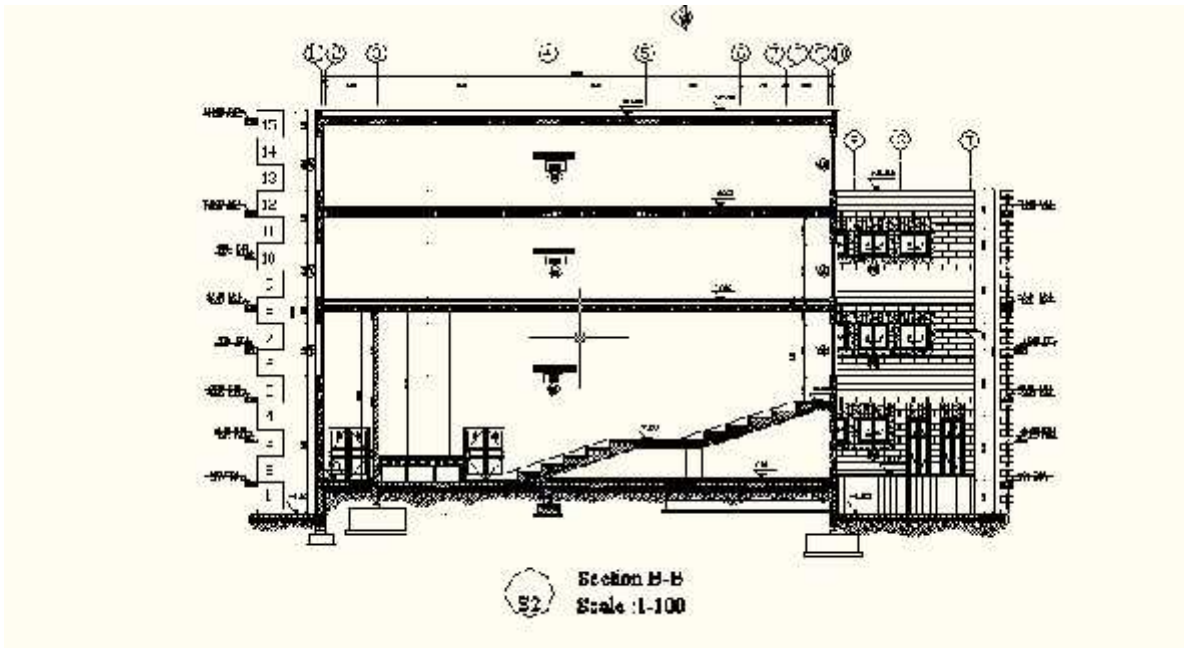
فيما يتعلق بالحركة داخل المبنى فهو كما توضحه المقاطع حيث تكون الحركة الرأسية بين الطوابق عن طريق المصاعد الكهربائية والأدراج وتكون في عدة أماكن في المبنى حيث تسهل أيضا الحركة الأفقية التي تتم عن طريق مداخل يتفرع منها ممرات إلى داخل المبنى بشكل سلس ومباشر بناء على أهمية العلاقات بين الفراغات في المبنى.



(14-2) : (A-A) يوضح الحركة داخل المبنى.



(15-2) : (B-B) يوضح الحركة داخل المبنى.



---

# 3

---

- 1-3 .
- 2-3 هدف التصميم الإنشائي.
- 3-3 الدراسات النظرية والتحليل وطريقة العمل.
- 4-3 الاختبارات العملية.
- 5-3 ل وأنواعها.
- 6-3 العناصر الإنشائية.
- 7-3 البرامج الحاسوبية المستخدمة.
- 8-3 تصميم عينة من الجسر و (Ribs).

لأي مشروع يجب أن يكون هناك وصف متكامل له حتى تكون الصورة واضحة تماماً للمشروع  
- - فبعد الانتهاء من الفصلين الأول والثاني يصل بنا المطاف إلى مرحلة تعد من أهم  
المراحل التي تمر خلال تنفيذ أي مشروع والمقصود مرحلة التصميم الإنشائي.

إن الغرض من عملية تصميم المنشآت هو ضمان وجود مزايا التشغيل الضروري فيها -  
احتواء العناصر الإنشائية على أبعاد أكثر ملائمة من الناحية الاقتصادية بالإضافة إلى توفير  
عامل مهم وهو الأمان لذا لا بد من تحديد الهياكل الإنشائية التي يشتمل عليها المشروع لأجل  
اختيار العناصر الأنسب وذلك لعمل مقارنات بين الأنواع المختلفة لهذه العناصر بحيث تحقق  
العاملين السابقين إضافة إلى عدم التضارب مع المخططات المعمارية الموضوعه ولذلك فأن هذا  
يتطلب وصفاً شاملاً للعناصر الإنشائية المكونة للمشروع التي سيتم التعامل معها وتصميمها لاحقاً  
في بنود هذا المشروع من أجل الوصول إلى تصميم إنشائي كامل وفي هذا الفصل سوف يتم  
وصف العناصر الإنشائية الـ

### 2-3 هدف التصميم الإنشائي :

إن الهدف العام من التصميم الإنشائي لأي مشروع هو الحصول على مبنى آمن من جميع النواحي الهندسية  
والإنشائية ومقاوم لجميع المؤثرات الخارجية من زلازل رياح وهبوط التربة أي يتحمل جميع  
الأحمال الواقعة عليه سواء الأحمال المباشرة أو غير المباشرة وفي نفس الوقت الحفاظ على صلاحية  
الاستخدام البشري له مع مراعاة التكلفة الاقتصادية.

ولهذا فإن التصميم الإنشائي الذي يراد القيام به في مشروعنا هو تصميم المقاطع الإنشائية للعناصر  
الحاملة بتطبيق الكود الأمريكي (ACI318 M-08)(American concrete institute) ولتحديد أحمال  
الزلازل فسيتم استخدام (U.B.C-97) لتحديد الحية.

- - حاسوبية لإتمام المشروع بشكل متكامل ومترايط و الحصول فـ

النهاية على مبنى مقاوم لمختلف القوى الواقعة عليه و تقديم مخططات تنفيذية متكاملة للمشروع.

عند تصميم أي عنصر إنشائي لا بد من مراعاة المعايير التالية:-

( Factor of Safety ) : يتم تحقيقه عبر اختيار مقاطع للعناصر الإنشائية  
جهدات الناتجة عنها.

( التكلفة (Cost): يتم تحقيقها عن طريق مواد البناء ومقاطع مناسبة التكلفة و كافية للغرض  
الذي ستستخدم من أجله.

( حدود صلاحية المبنى للتشغيل (Serviceability): من حيث تجنب أي هبوط زائد  
(Deflection) و تجنب التشققات (Cracks) التي تؤثر سلباً على المنظر المعماري

( الشكل و النواحي الجمالية للمنشأ.

### 3-3 الدراسات النظرية والتحليل وطريقة العمل:

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

### 4-3 الاختبارات العملية:

من أهم الاختبارات العملية اللازمة قبل القيام بتصميم أي مشروع إنشائي هو إجراء فحوصات  
للترربة لمعرفة قوة تحملها ومواصفاتها ونوعها ومعرفة منسوب المياه الجوفية وعمق الطبقة  
التأسيسية المناسبة لوضع الأساسات ويتم ذلك بعمل ثقبو - في التربة بأعداد وأعماق  
وأخذ العينات المستخرجة من أرض الموقع لعمل فحوصات التربة اللازمة عليها.

ومن أهم النتائج التي نحتاجها من هذه الاختبارات :-

مقدار قوة تحمل التربة للأعمال الواقعة عليها من المبنى ومقدار الضغط الجانبي المؤثر على  
الجدران الجانبية الإستنادية و الذي يعتمد على نوع التربة.

### 5-3 الأحمال وأنواعها :

- الأحمال هي مجموعة القوى التي تؤثر على المنشأ ويتم تصميم المنشأ ليتحملها  
يتعرض لعدة أنواع من الأحمال يجب حسابها بدقة عالية لان أي خطأ في عملية حساب الأحمال  
ينعكس سلباً على التصميم الإنشائي - الإنشائية المختلفة في هذا الفصل سوف نتطرق إلى  
كل حمل من هذه الأحمال على حدة لنبين تأثيره على المنشأ وكيفية التعامل معه (1-3)  
يوضح كيفية انتقال الأحمال في المبنى.

ويمكن تصنيف الأحمال المؤثرة على أي منشأ كالتالي :-

✓ الأحمال الرئيسية ( Main Loads ) ومنها :

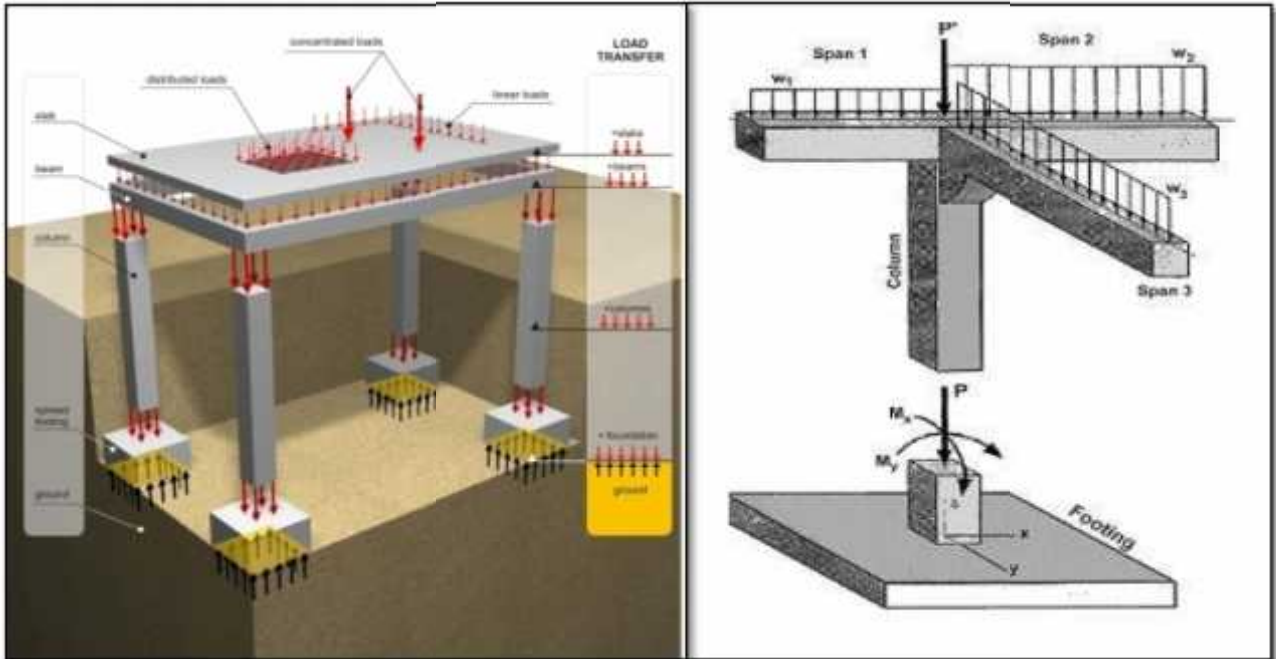
- الأحمال الميتة ( Dead Loads –DL ).

- الأحمال الحية ( Live Load –LL ).

- الأحمال البيئية.

✓ الأحمال الثانوية ( غير المباشرة ) ( Secondary Loads ) :-

وتشتمل على الانكماش الناتج عن الجفاف للخرسانة و التمدد الناتج عن التأثير الحراري و  
الزحف و الهبوط لترتبة الأساس وقد تم أخذهم بعين الاعتبار من خلال توفير فواصل التمدد  
حراري داخل المبنى بحيث يلبي الشروط الخاصة به كما سيرد لاحقاً خلال هذا الفصل .



: (1-3)

### 1-5-3 الأحمال الميتة :-

هي الأحمال الناتجة دائماً عن وزن العناصر الإنشائية (عن الجاذبية) كالأوزان على مختلف أنواعها سواء الأوزان الذاتية للمنشأ أو أوزان العناصر الثابتة فوقها وتعتبر هذه الأحمال ذات تأثير دائم على المبنى أو القوى الجانبية الناتجة عن قوى خارجية كقوة دفع التربة للجدران الإستنادية مثلاً ويتم معرفة هذه الأحمال من خلال أبعاد وكثافات المواد المستخدمة في العناصر الإنشائية.

ويدخل ضمن هذا التعريف الأوزان الذاتية للمنشأ كالخرسانة المستخدمة وحديد التسليح و الجدران الخارجية و أعمال الأرضيات - - و الحجارة المستخدمة في تغطية المبنى - - و القسارة و الأتربة المحمولة. - (3-1) يوضح الكثافات النوعية لكل الموا

(3-1): يبين الكثافة النوعية للمواد المستخدمة في العناصر الإنشائية.

النوعية	(Weight) (KN/m <sup>3</sup> )	(Material)	
24		(Tile)	1
22		(Mortar) المونة الأسمنتية	2
17		(Sand)	3
10		(Hollow Block)	4
25		( Reinforced Concrete)	5
24		(Concrete) لعادية	6
22		( Plaster)	7
20		( Backfill ) ( )	8

### 2-5-3 الأحمال الحية :-

هي الأحمال التي تتعرض لها الأبنية و الإنشاءات بحكم استعمالها المختلفة -  
جزء منها بما في ذلك الأحمال الموزعة و المركزة و أحمال القصور الذاتي (3-2) -  
يبين الأحمال الحية.

ويمكن تصنيفها كالتالي :-

( أحمال الديناميكية: مثل الأجهزة التي ينشأ عنها اهتزازات تؤثر على المنشأ.

- ( - - : والتي يمكن تغيير أماكنها من وقت إلى آخر كأثاث البيوت والأجهزة الكهربائية والآلات الاستاتيكية غير المثبتة .
- ( أحمال الأشخاص: وتختلف باختلاف استخدام المبنى مثلا في البيوت أو

( أحمال التنفيذ: وهي الأحمال التي تكون موجودة في مرحلة تنفيذ المنشأ مثل الشدات الخشبية والرافعات.

(3-2): الأحمال الحية.

طبيعة الاستخدام	KN/m <sup>2</sup>	
مواقف السيارات	5	1
	5	2
	4	3
	5	4
المباني السكنية	2.5	5
	5	6
	2	7
	2.5	8

### 3-5-3 الأحمال البيئية :-

وهي الأحمال الناتجة عن العوامل البيئية وتشمل أحمال الثلوج وأحمال الهزات الأرضية - - وهذه الأحمال تعتبر أحمالا متغيرة من ناحية المقدار و الموقع . وأحمال الرياح تكون متغيرة في الاتجاه وتعتمد على وحدة المساحة التي تواجهها بحيث تقوم دوائر الأرصاد الجوية بتحديد سرعة الرياح القصوى والعناصر التي يعتمد عليها في تحديد هذه الأحمال هي - - - وقعه بالنسبة للأبنية المحيطة به وأهمية هذا المبنى بالإضافة إلى عوامل أخرى لها علاقة بالموضوع .

### 1-3-5-3 :-

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



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

	(KN /m <sup>2</sup> )(Snow Loads)	(m) (h)
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

### 2-3-5-3 أحمال الرياح :-

أحمال الرياح تؤثر بقوى أفقية على ولتحديد أحمال الرياح تم الاعتماد على سرعة الرياح القصوى التي تتغير بتغير ارتفاع المنشأ عن سطح البحر وموقعه من حيث إحاطته بمباني مرتفعة أو وجود المنشأ نفسه في موقع مرتفع أو منخفض وقد أصبحت هذه الأحمال مهمة جداً في السنوات الأخيرة بسبب الاستخدام الواسع للمواد الأخف وزناً و تقنيات البناء الجديدة التي مكنت من بناء مبان

### 3-3-5-3 :-

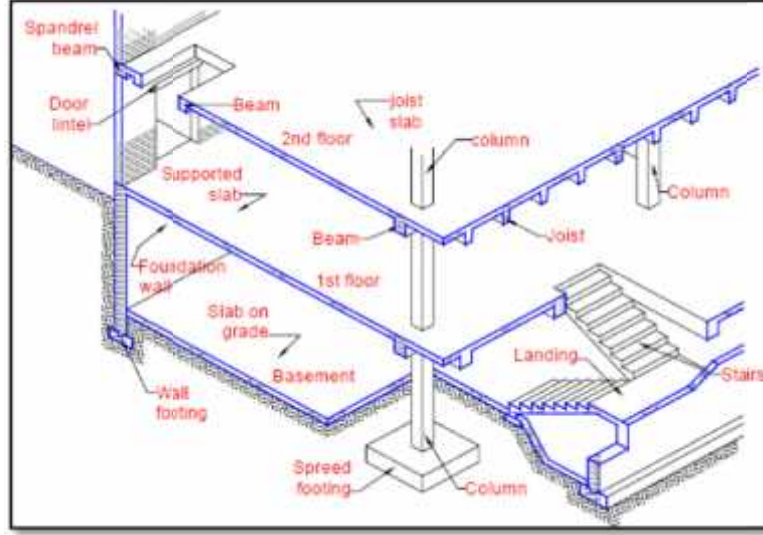
وهي عبارة عن أحمال رأسية وأفقية تؤثر - وتؤدي إلى تولد عزوم على المنشأ مثل العزوم المعروفة بعزم الانقلاب وعزم اللي - لقوى الأفقية وهي قوى القص فهي تـ بجران القص الموجودة في المنشأ وتؤخذ هذه الأحمال بعين الاعتبار في منطقة الخليل - أن هذه المنطق تعرف أنها نشطة زلزالياً ولتحديد هذه الأحمال سوف يتم استخدام (UBC-97).

### 4-5-3 :-

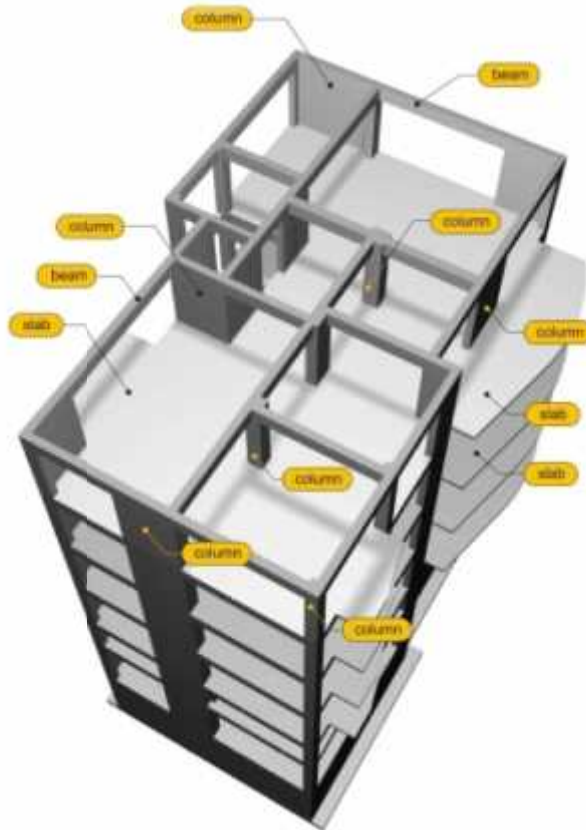
وهي أحمال ناتجة عن تمدد وانكماش العناصر الخرسانية للمبنى نتيجة اختلاف درجات الحرارة - - - ويتم اخذ هذه الأحمال بعين الاعتبار من خلال توفير فواصل التمدد الحراري

### 6-3 العناصر الإنشائية:

هناك مجموعة من العناصر الإنشائية التي تعمل معاً كوحدة واحدة لمقاومة الأحمال الواقعة عليها  
ومن أهم هذه العناصر: البلاطات الخرسانية الجسور – جدران القص  
(2 - 3) (3-3) يوضح العناصر الإنشائية في المبنى.



(2 - 3): رسم توضيحي للعناصر الإنشائية.



(3 - 3): رسم توضيحي للعناصر الإنشائية.

### 1-6-3 ( الخرسانية ) :-

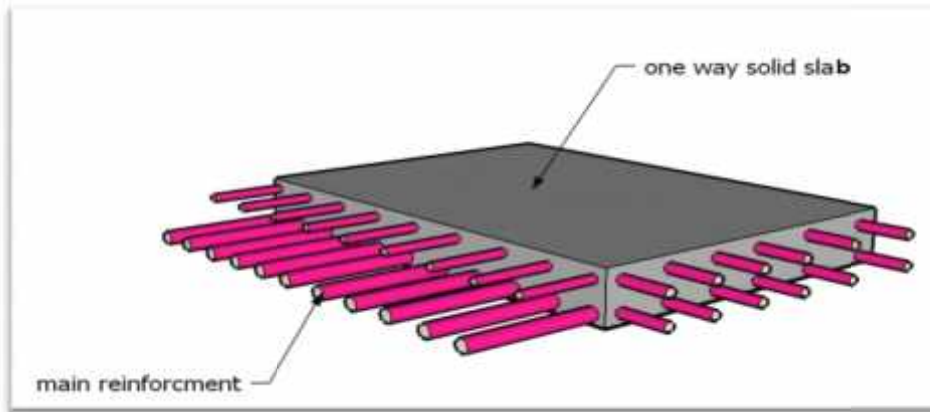
العقدات عبارة عن العناصر الإنشائية القادرة على نقل القوى الرئيسية بسبب الأحمال المؤثرة عليها إلى العناصر الإنشائية الحاملة في المبنى مثل الجسور والجدران والأعمدة تعرضها إلى تشوهات.

ونظرا لوجود العديد من الفعاليات في هذا المشروع وتنوع المتطلبات المعمارية تم اختيار العقدات كل حسب ما هو ملائم لطبيعة الاستخدا والذي سيوضح في التصاميم الإنشائية في وفيما يلي بيان لهذه الأنواع :-

### 1-1-6-3 ( Solid Slabs ) :-

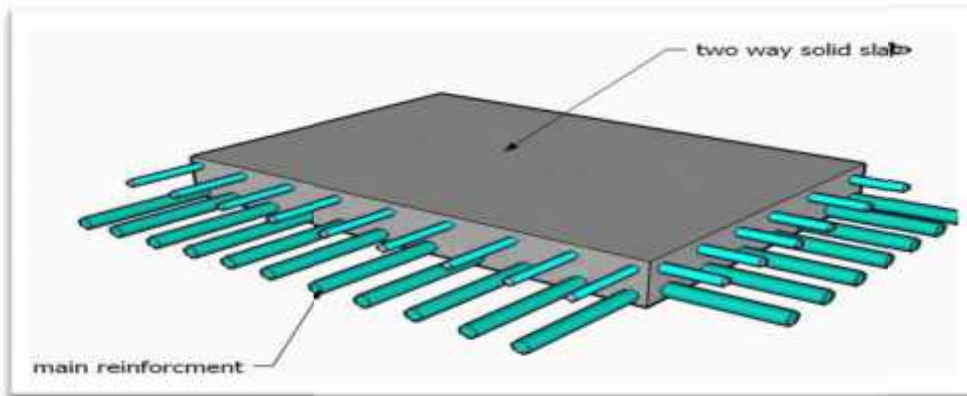
وينقسم هذا النوع إلى قسمين وهما :-

#### (One Way Solid Slabs)



(4-3):

#### (العقدات المصمتة في اتجاهين (Two-Way Solid Slabs)



(5-3): عقدة مصمتة باتجاهين.

### -( Ribbed Slabs)

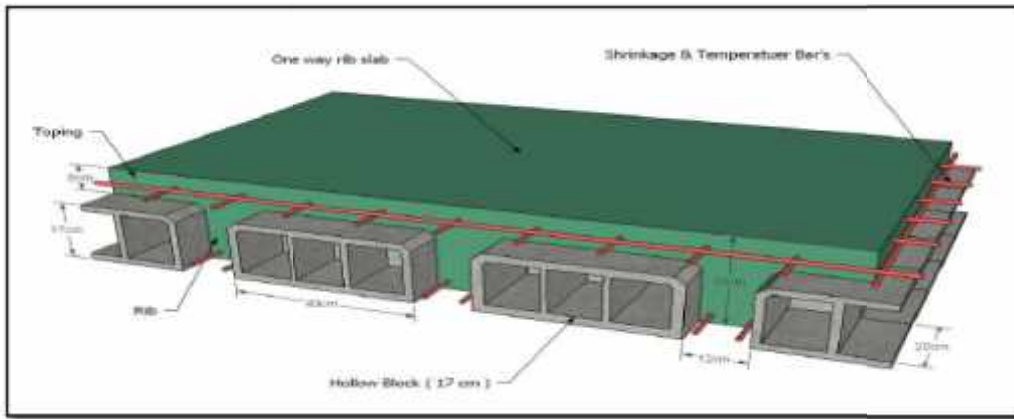
### 2-1-6-3

أما العقدات المفرغة فتقسم إلى قسمين هما :-

### -(One Way Ribbed Slabs)

(1

تستخدم هذه العقدات عندما يراد تغطية مساحات قد تكون الجسور فيها مسحورة أو وتم استخدام هذه البلاطات في جميع طوابق هذا المشروع وذلك لخفة وزنها وفعاليتها يوضح العقدات المفرغة في اتجاه واحد وأيضا الشكل (7-3) يوضح هذا النوع من العقدات.



:(6-3)

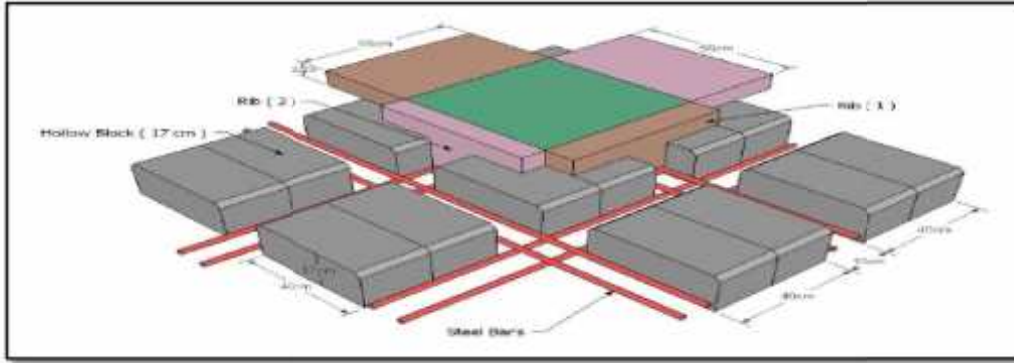


One-way ribbed slab

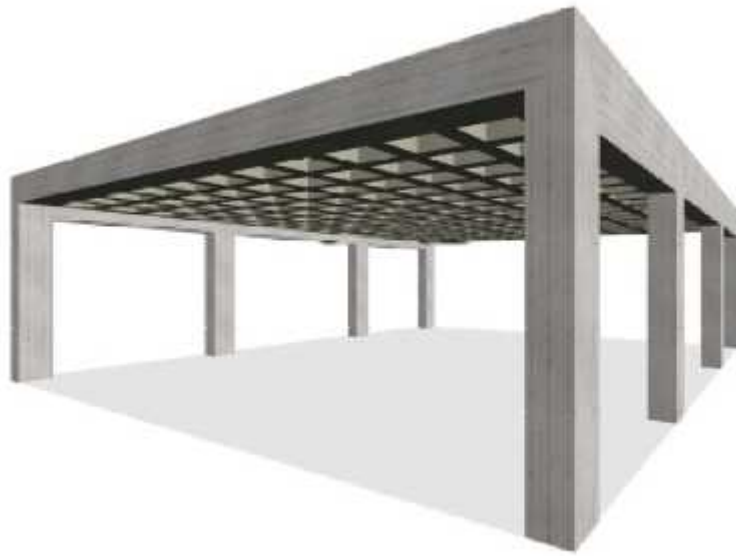
:(7-3)

## (2) العقدات المفرغة في اتجاهين (Tow Way Ribbed Slabs) :-

اتجاهين تستخدم في حالة المساحات الكبيرة نسبيا حيث تنتقل الأحمال بالاتجاهين (8-3) يوضح العقدات المفرغة في اتجاهين.



(8-3): مفرغة في اتجاهين.



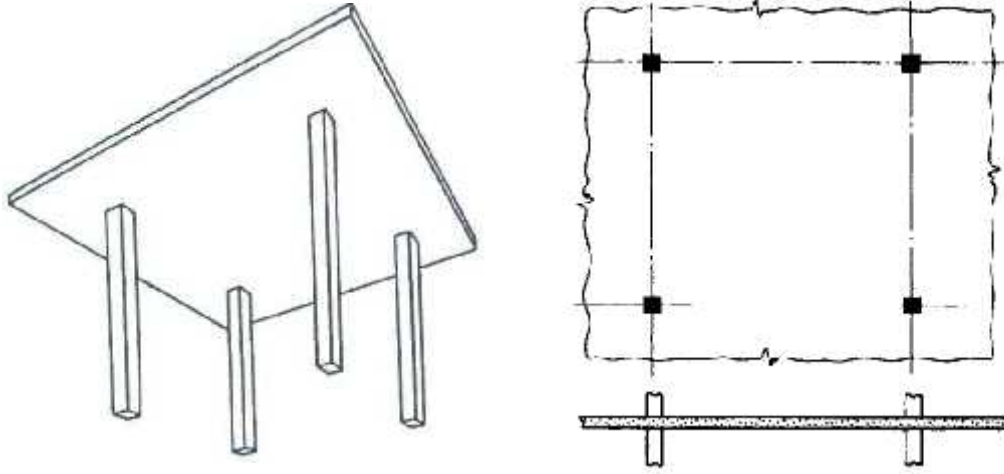
Two-way ribbed slab

(9-3): مفرغة في اتجاهين.

## ( Flat Plate )

## 3-1-6-3

وهي بلاطة باتجاهين ذات سمك ثابت تستند (10-3) كما هو موضح في وتستعمل إذا كانت الأعمدة موزعة بطريقة غير منتظمة حيث تنتقل الأحمال منها إلى الأعمدة مباشرة .



.Flat Plate : (10-3)

### 2-6-3 :- (Beams)

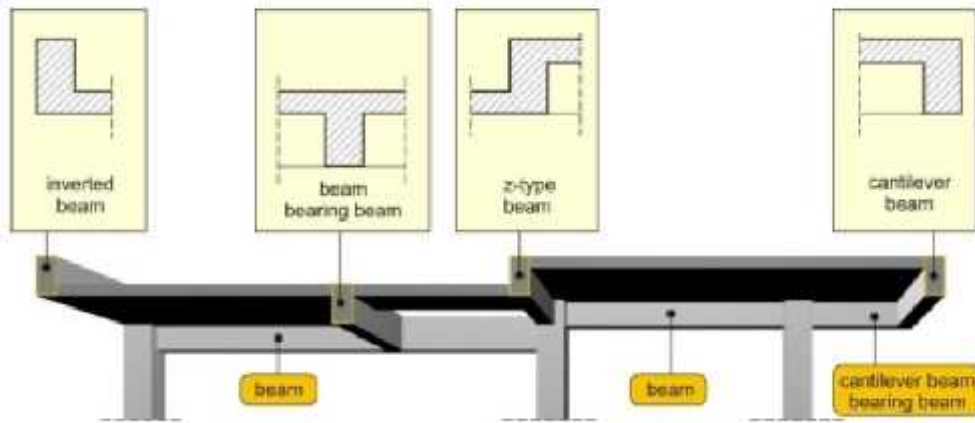
وهي عناصر إنشائية أساسية في نقل الأحمال من الأعصاب والعقدات المصمتة  
ومعدنية (11-3) (12-3) يوضحان بعض أنواع الجسور الخرسانية  
الخرسانية فهي:-

(1) :- عبارة عن الجسور المخفية داخل العقدة بحيث يكون ارتفاعها يساوي ارتفاع العقدة.

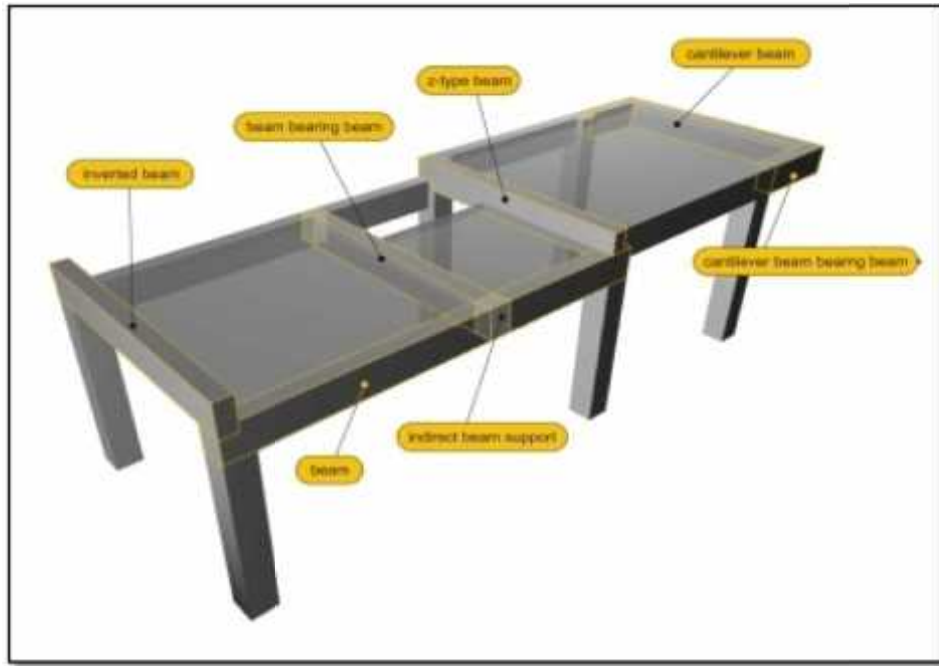
(2) (Dropped Beam) :- عبارة عن تلك الجسور التي يكون ارتفاعها أكبر من ارتفاع

ويتم إبراز الجزء الزائد من الجسر في احد الاتجاهين السفلي (Down Stand Beam)

(Up stand Beam) بحيث تسمى هذه الجسور L-section , T-section كما يتضح في شكل (14-3).



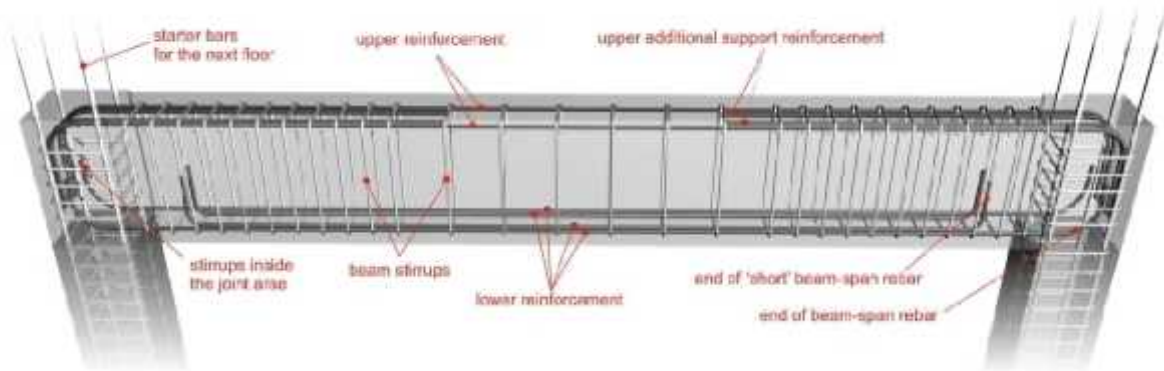
(11-3): مقطع يبين بعض أنواع الجسور.



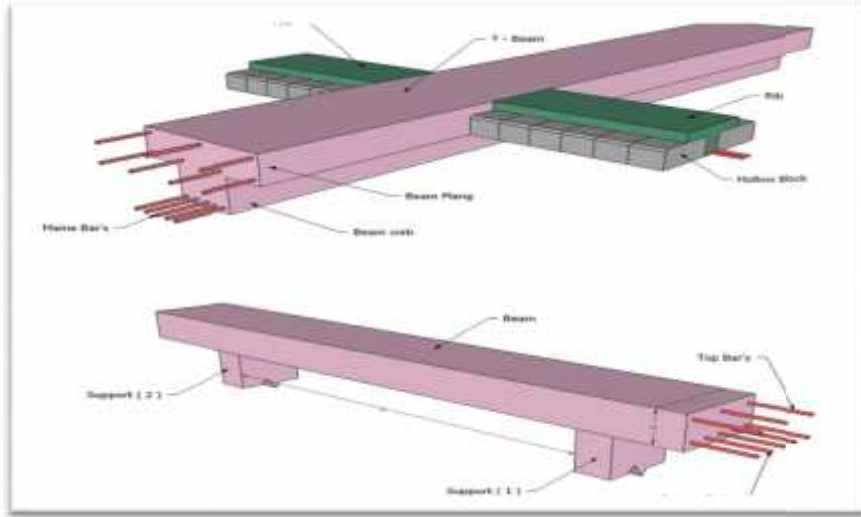
(12-3):

تستخدم الجسور في المباني للأغراض التالية:

- توضع الجسور تحت الحوائط لتحميل الحائط عليها تجنباً لتحميله مباشر على البلاطة الخرسانية الضعيفة.
- تقليل طول الانبعاث للأعمدة.
- تقسيم البلاطات الخرسانية ذات المساحات الواسعة إلى أجزاء كل جزء منها بمساحة يمكن تصميمها لتصبح بسمك وتسليح اقتصادي.
- تربيط الأعمدة مع بعضها وذلك لعمل مفعول الإطارات (Frame) بين الجسور والأعمدة للحصول توزيع لعزوم الانحناء في الجسور (13-3) يوضح تفاصيل التسليح لجسر ما.



(13-3): تفاصيل التسليح في الجسر.



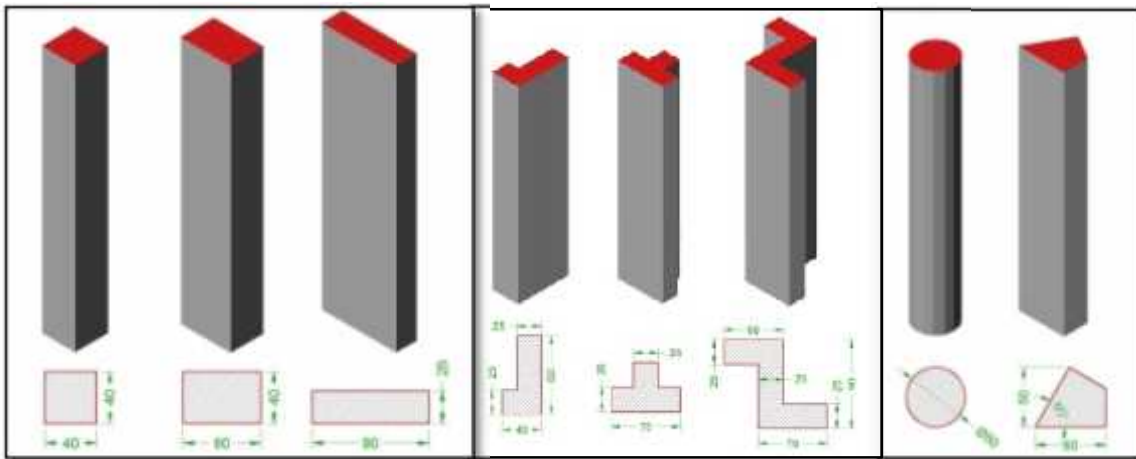
(14-3):

### 3-6-3 -: (Columns)

تعتبر الأعمدة العنصر الرئيسي في نقل الأحمال من العقدات والجسور ونقلها وبذلك فهي عنصر إنشائي ضروري في نقل الأحمال وثبات المبنى لذلك يجب تصميمها بحيث تكون قل وتوزيع الأحمال الواقعة عليها بالنسبة إلى أنواع الأعمدة فهي على نوعين:

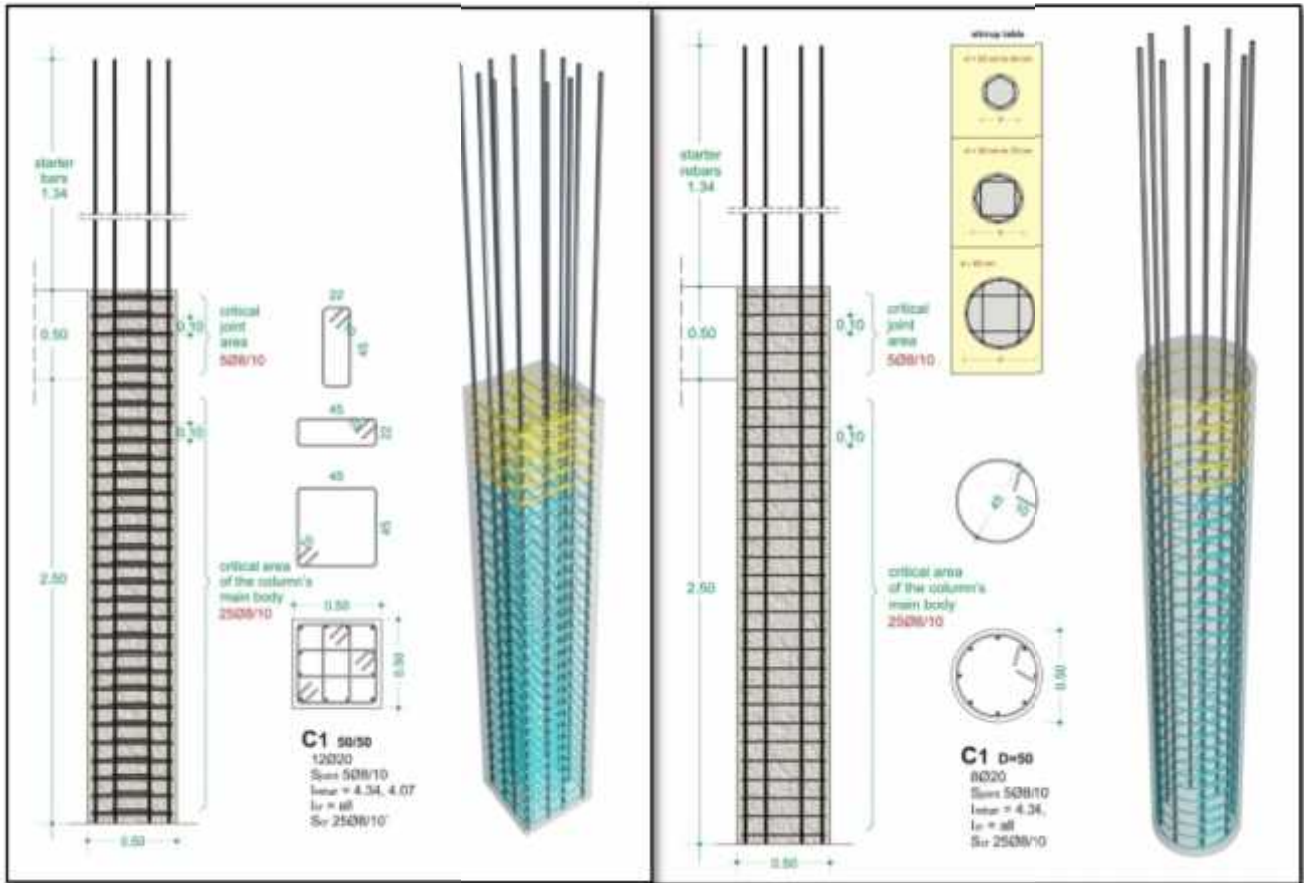
الأعمدة القصيرة والأعمدة الطويلة ولمقاطع الأعمدة أشكال عديدة، منها المستطيل و الدائري و المضلع وهناك تصنيف آخر للأعمدة من حيث طبيعة المادة المستخدمة فمنها الخرسانية والمعدنية والخشبية (16-3) يوضح تفاصيل التسليح لبعض الأعمدة الخرسانية.

وأما بالنسبة إلى الأعمدة المستخدمة في هذا المبنى فهي من حيث الشكل فمنها ما هو دائري وأخرى مستطيلة الشكل ويبين الشكل (3- 15)



(15-3):





(16-3): تفاصيل التسليح في الأعمدة المربعة والدائرية.

### -: (Shear Wall)

### 4-6-3

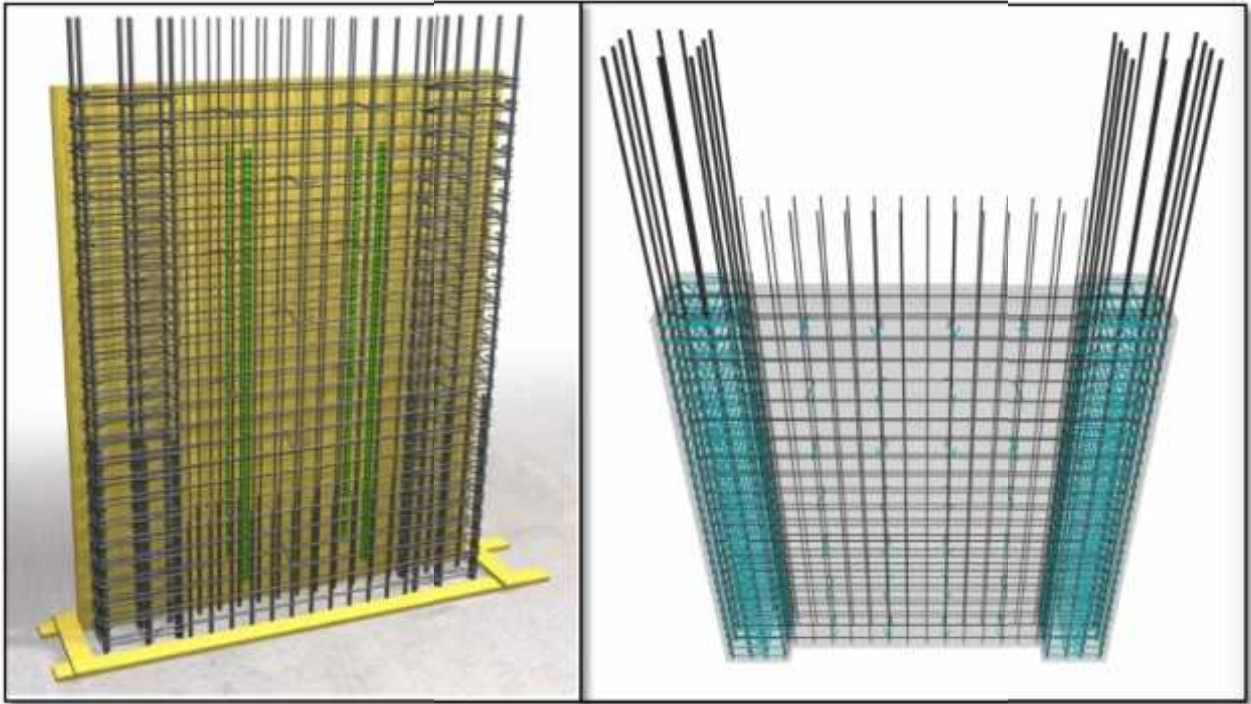
وهي عناصر إنشائية حاملة تقاوم القوى العمودية والأفقية الواقعة عليها وتستخدم بشكل أساسي لمقاومة الأحمال الأفقية مثل قوى الرياح والزلازل وتسمى جدران القص (shear wall) وهذه الجدران تسليح بطبقتين من الحديد حتى تزيد من كفاءتها على مقاومة القوى الأفقية كما يتضح في الشكل (3-17).

وتعمل هذه الجدران على تحمل الأوزان الرأسية المنقولة إليها كما تعمل على مقاومة القوى الأفقية التي يتعرض لها المنشأ ويجب توفرها في الاتجاهين مع مراعاة أن تكون المسافة بين مركز المقاومة الذي تشكله جدران القص في كل اتجاه ومركز الثقل للمبنى أقل ما يمكن.

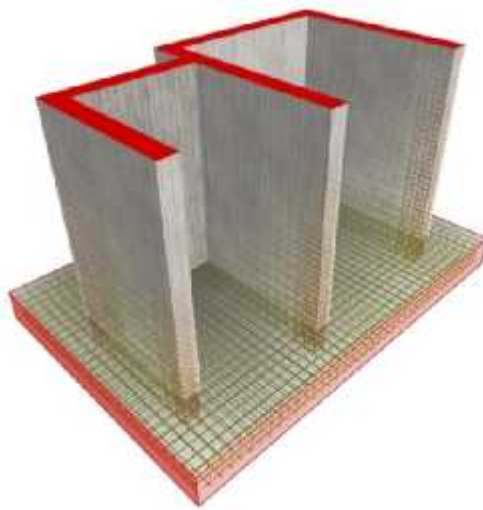
وان تكون هذه الجدران كافية لمنع أو تقليل تولد العزوم وأثارها على

الأفقية وتتمثل هذه الجدران بجدران بيت الدرج

(3-18).



(17-3): تفاصيل التسليح



(18-3): تفاصيل تسليح جدران القص مع الاساسات.

### 5-6-3 :- (Expansion Joints)

### 5-6-3

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

ينبغي استخدام دون اختراقها يتم وضع فاصل التمدد إذا كان عرض المنشأ أكبر من 40 وهذا ما تم اعتماده وذلك للسماح للمنشأ بالتمدد دون أن يؤدي ذلك لحدوث تشققات.

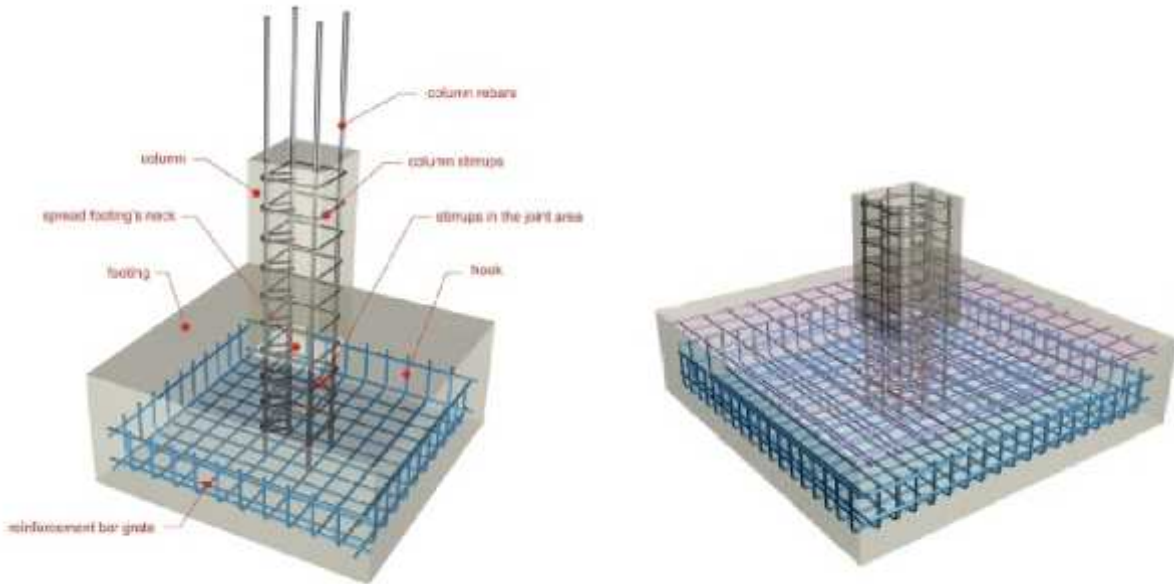
بين (2.5-5 cm). أن ي

### 6-6-3 (Foundations) :-

وبالرغم من أن الأساسات هي أول ما نبدأ بتنفيذها عند بناء المنشأ إلا أن تصميمها يتم بعد الانتهاء من تصميم كافة العناصر الإنشائية في المبنى تعتبر الأساسات حلقة الوصل بين العناصر الإنشائية في المبنى ولمعرفة الأوزان والأحمال الواقعة عليها

إلى الأعمدة وأخيرا إلى الأساسات إلى التربة ويكون الأساس مسؤول عن تحمل الأحمال الميتة للمبنى وأيضا الأحمال الديناميكية الناتجة عن الرياح والثلوج والزلازل وأيضا الأحمال الحية داخل المبنى وتكون هذه الأحمال هي الأحمال التصميمية للأساسات وبناء على الأحمال الواقعة عليها وطبيعة الموقع يتم تحديد نوع والأساس قد يكون قريبا من سطح

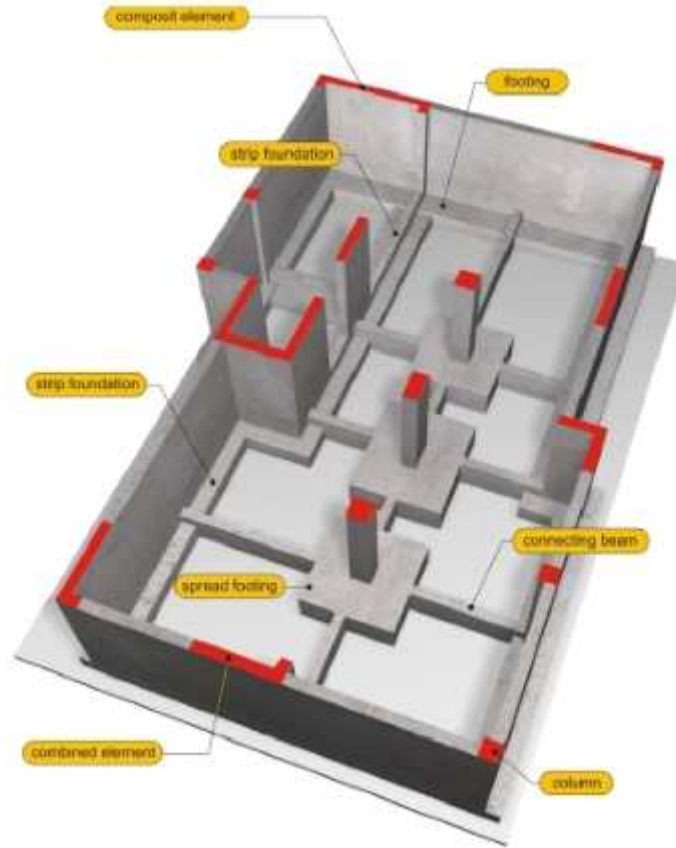
الأرض ويسمى بالأساس السطحي (Shallow Foundation) هذا النوع يكون بعدة صور كأن يكون لقواعد شريطية (19-3) حصيرة.



(19-3): تفاصيل تسليح الأساسات المنفصلة.

يكون عميقا داخل التربة لنقل أحمال المنشأ إلى طبقات التربة العميقة الأقوى أو توزيعها على الطبقات بطريقة تدريجية ويسمى هذا النوع بالأساس العميق (Deep Foundation) حيث يتم اللجوء إليها

عندما يتعذر الحصول على طبقة صالحة للتأسيس بالقرب من سطح الأرض لذلك يتم اللجوء  
كبيرة للحصول على السطح الصالح للتأسيس مثل الأوتاد الخرسانية.



(20-3): شكل ثلاثي الأبعاد يظهر بعض أنواع الأساسات في المبنى.

(19-3) يتم توضيح كيفية توزيع حديد التسليح

(20-3) ثلاثي الأبعاد يوضح مقاطع لبعض أنواع الأساسات المختلفة التي يتم استخدامها

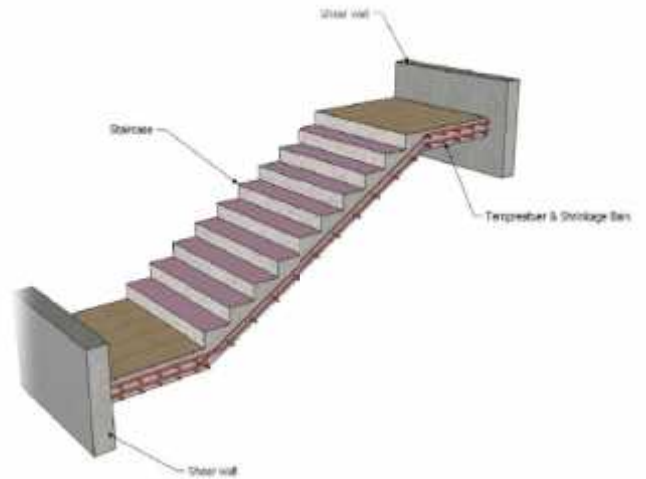
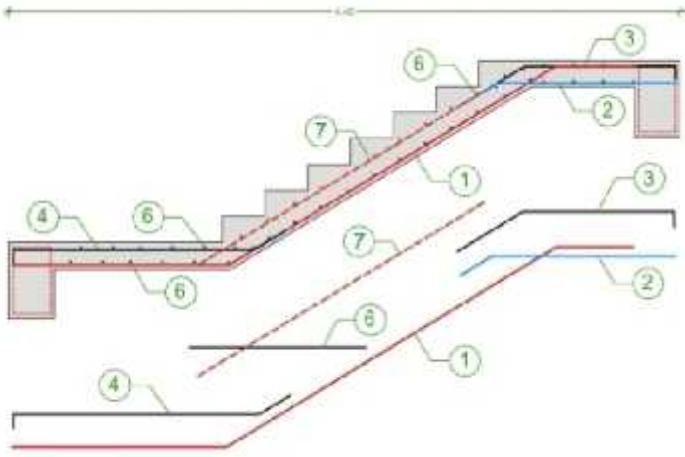
### 7-6-3 (Stairs)

سي بين الطبقات في

المبنى حيث يتم تقسيم ارتفاع الطابق إلى ارتفاعات صغيرة تمثل ارتفاع الدرجة الواحدة ويتم تصميم الدرج

إنشائياً با وتم استخدامها في مشروعنا بشد

(21-3) يوضح تفاصيل التسليح في الأدرج.



(21-3): مقطع توضيحي في بالإضافة إلى تفاصيل التسليح.

### 8-6-3 الجدران الإستنادية (Retaining walls) :-

تبنى هذه الحوائط لتسند التراب والماء الذي خلفها وما ينتج عن هذا التراب من ضغوط تحاول أن تقلب أو تحرك هذا الجدار وتصمم الجدران الإستنادية لمقاومة .

ويمكن أن تنفذ الجدران الإستنادية من الخرسانة المسلحة أو العادية أو من الحجر وهناك عدة أنواع من الجدران الإستنادية (22-3) منها :

- جدران الجاذبية التي تعتمد على وزنها (gravity walls).
- الجدران الكابولية (cantilever walls) .
- (braced walls).

DIFFERENT TYPES OF RETAINING WALL			
<p><b>Gravity wall</b></p>	<p><b>Piling wall</b></p>	<p><b>Cantilever wall</b></p>	<p><b>Anchored wall</b></p>
<b>GRAVITY</b>	<b>PILING</b>	<b>CANTILEVER</b>	<b>ANCHORED</b>

(22-3): أنواع مختلفة من الجدران الأستنادية.

---

### 7-3 البرامج الحاسوبية المستخدمة :-

1. AutoCAD (2014) for Structural and Architectural Drawings.
2. Microsoft Office (2007) for text edition.
3. Atir software for structural calculations.
4. Safe.
5. Etabs.
6. Sap2000.

# **Chapter 4**

## **Structural Analysis & Design**

## **Chapter 4**

### **Structural Analysis & Design**

**Introduction**  
**Factored Loads**  
**Slab Thickness Calculations**  
**Load Calculation**  
**Design Of Topping**  
**Design Of Rib (FF-R1,2)**  
**Design Of Beam (FF-B0,8)**  
**Design of Column (C1,27)**  
**Design of Stair**  
**Design of Isolated Footing (F3)**  
**Design of Shear Wall**  
**Design of Strip Footing**



## Introduction:

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

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

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

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

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

## Factored loads:

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

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

## Slabs thickness calculation:

### 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):

$$h_{\min} \text{ for one-end continuous} = L/18.5 = 5.81 / 18.5 = 0.31\text{m} = 31 \text{ cm}$$

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

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

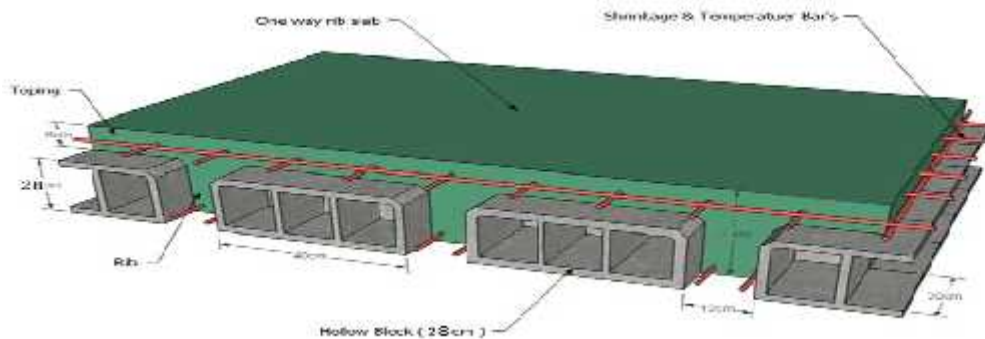
$$= 5.75/21 = 0.274\text{m} = 27.4\text{cm}$$

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

## Load Calculations:

### 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. ( )** One way rib slab

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

Table (5)

Calculation of the total dead load for one way rib slab

Type	b h	KN/m
Tiles	0.03*0.52*23	0.359
Mortar	0.02*0.52*22	0.229
Sand	0.07*0.52*16	0.5824
Topping	0.08*0.52*25	1.04
Hollow block	0.4*0.24*9	0.864
Plaster	0.02*0.52*22	0.229
R.C rib	0.12*0.24*25	0.72
Partitions	1*0.52	0.52

<b>Sum</b>	<b>4.5</b>
------------	------------

Nominal Total Dead load = 4.5 KN/m of rib

Nominal Total live load = 5\*0.52=2.6KN/m of rib

### Design of Topping:

Type	b h	KN/m
Tiles	0.03*1*23	0.69
Mortar	0.02*1*22	0.44
Sand	0.07*16*1	1.12
Topping	0.09*1*25	2
Partitions	1*1	1
<b>Sum</b>		<b>5.5</b>

Live Load = 5 KN/m<sup>2</sup>.

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

= 1.2 \* 5.5 + 1.6 \* 5 = 14.6 KN/m<sup>2</sup>. (Total Factored Load)

$$= 0.42 \frac{\bar{f}_c * bh^2}{6} = 0.42 \frac{24 * 1 * 0.08^2}{6} * 10^3 = 2.195 \text{ KN.m}$$

$$M_n = f_r * S$$

$$M_n = 0.55 * 2.1$$

$$M_n = 1.2 \text{ KN.m}$$

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

For the shrinkage and temperature reinforcement :-

$$\rho = 0.0018$$

$$A_s = \rho * b * h =$$

$$\# \text{ Of } 8 = \frac{A_{sreq}}{A_{bar}} = \frac{144}{50} = 2.88 \quad \text{Spacing}(S) = \frac{1}{2.88} = 0.347 \text{m} = 347 \text{ mm.}$$

$$\begin{aligned}
& 380 \left( \frac{280}{f_s} \right) - 2.5 * C_c \quad 380 \left( \frac{280}{f_s} \right) \\
& = 380 * \left( \frac{280}{\frac{2}{3} f_y} \right) - 2.5 * 20 \quad 380 * \left( \frac{280}{\frac{2}{3} f_y} \right) \\
& = 380 * \left( \frac{280}{\frac{2}{3} * 420} \right) - 2.5 * 20 \quad 380 * \left( \frac{280}{\frac{2}{3} * 420} \right) \\
& = 330 \text{ mm.} \quad 347 \text{ mm.} \\
& 3 * h = 3 * 80 = 240 \text{ mm.....controlled.} \\
& 450 \text{ mm.}
\end{aligned}$$

**∴ Use 8 @ 20 Cm C/C in both directions.**

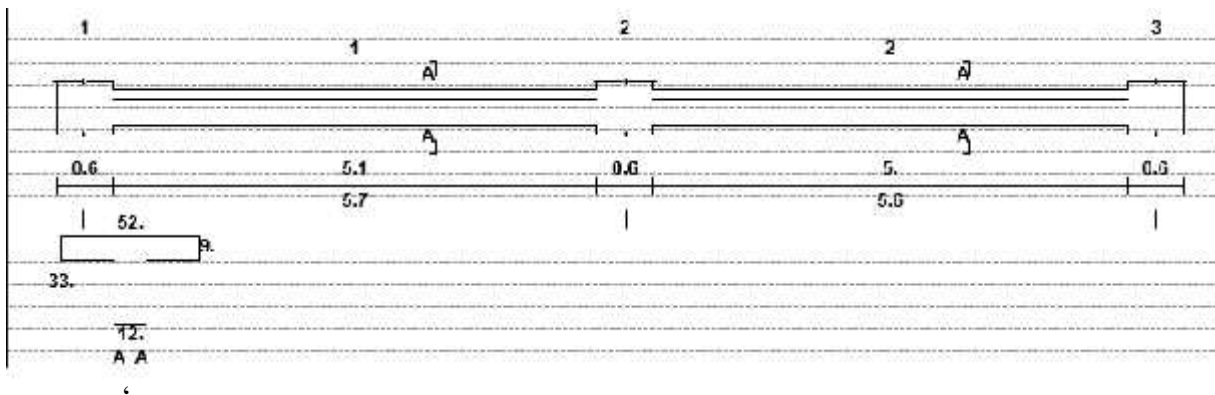
### Design of Rib (FF-R2)

**Material :-**

concrete B300                       $F_c' = 24 \text{ N/mm}^2$   
Reinforcement Steel                 $f_y = 420 \text{ N/mm}^2$

**Section :-**

$b = 12\text{cm}$                                  $bf = 52\text{cm}$   
 $h = 32\text{cm}$                                  $Tf = 8 \text{ cm}$



**Figure (27): Rib geometry**

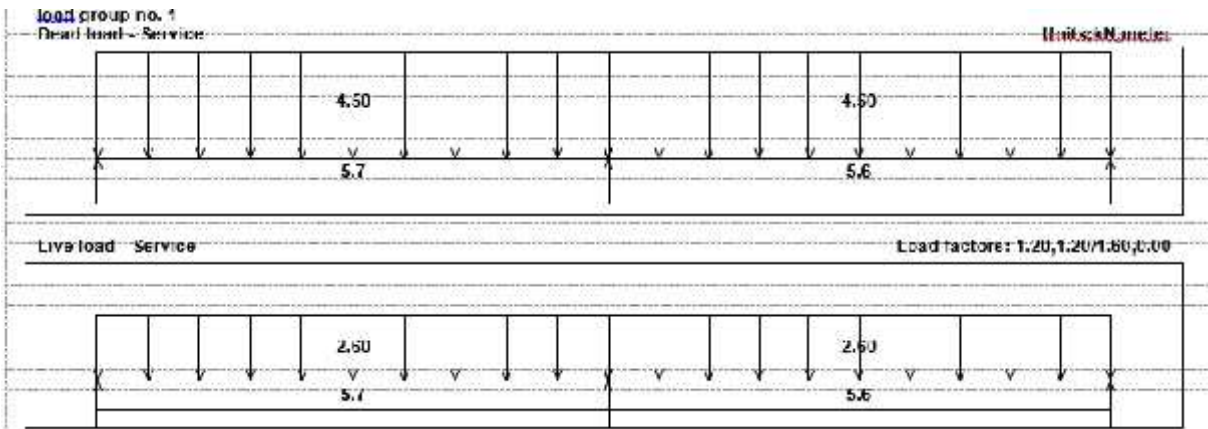


Figure (28) : loading of Rib (FF-R02)

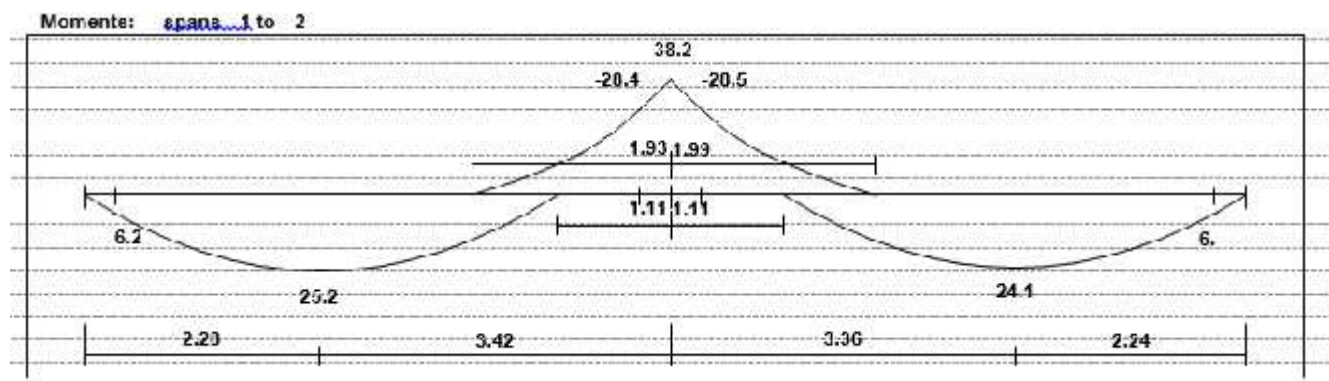


Figure (29) : Moment Envelop of rib (FF-R2)

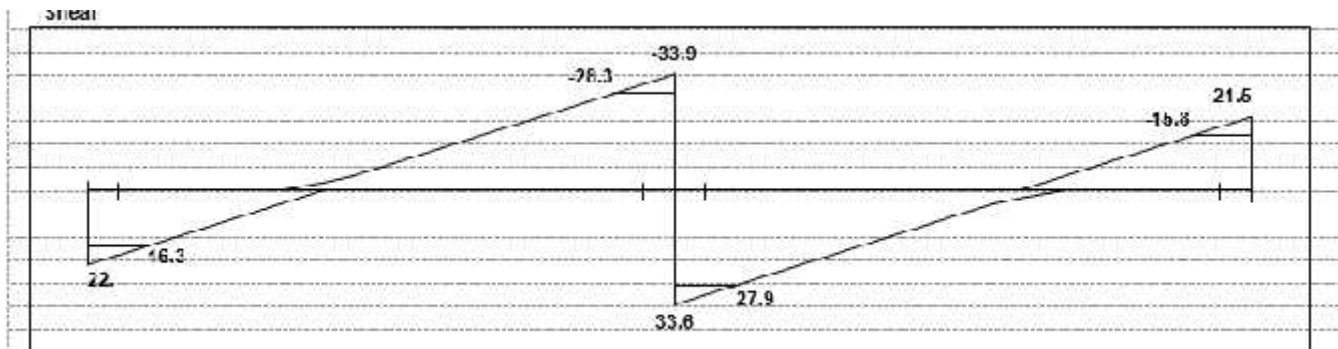


Figure (30) : Shear Envelop of rib (FF-R2)

**Design of flexure of rib(FF-R30):-**  
**Design of Negative moment of rib (FF-R2)**

1) Maximum negative moment  $M_u^{(-)} = 28.5 \text{ KN.m}$ .

$$M_n = M_u / \phi = 28.5 / 0.9 = 31.67 \text{ KN.m}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f_c} = \frac{420}{0.85 \cdot 24} = 20.6$$

$$d = 320 - 20 - 10 - 12/2 = 284 \text{ mm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{31.67 \cdot 10^6}{520 \cdot (284)^2} = 2.67 \text{ MPa}$$

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

$$= \frac{1}{20.6} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 0.755 \cdot 20.6}{420}} \right) = 0.00684$$

$$A_s = \rho \cdot b_w \cdot d = 0.00684 \cdot 120 \cdot 284 = 233.68 \text{ mm}^2.$$

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

$$= \frac{24}{4 \cdot 420} \cdot 120 \cdot 284 \geq \frac{1.4}{420} \cdot 120 \cdot 284$$

$$= 99.38 \text{ mm}^2 < 113.6 \text{ mm}^2 \dots\dots\dots \text{Larger value is control.}$$

$$A_{s_{min}} = 113.6 \text{ mm}^2 < A_{s_{req}} = 233.68 \text{ mm}^2.$$

$$\therefore A_s = 233.68 \text{ mm}^2.$$

$$2 \quad 14 = 308 \text{ mm}^2 > A_{s_{req}} = 233.68 \text{ mm}^2. \text{ OK.}$$

**∴ Use 2 14**

**Check for strain:- ( $\epsilon_s \geq 0.005$ )**

Tension = Compression

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

$$308 \cdot 420 = 0.85 \cdot 24 \cdot 120 \cdot a$$

$$a = 52.84 \text{ mm.}$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{52.84}{0.85} = 62.17 \text{ mm.}$$

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

$$= \frac{284-62.17}{62.17} \cdot 0.003 = 0.012 > 0.005 \quad \therefore = 0.9 \dots\dots\dots \text{OK}$$

## Design of Positive moment of rib (FF-R2)

$d$  = depth - cover - diameter of stirrups - (diameter of bar/ 2)

$$= 320 - 20 - 10 - \frac{12}{2} = 284 \text{ mm.}$$

$b_E$  Distance center to center between ribs = 520 mm..... Controlled.

$$\text{Span}/4 = 2600/4 = 650 \text{ mm.}$$

$$(16 * t_f) + b_w = (16 * 80) + 120 = 1400 \text{ mm.}$$

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

$$M_{nf} = 0.85 f_c * b_E * t_f * d - \frac{t_f}{2}$$

$$= 0.85 * 24 * 0.52 * 0.08 * 0.284 - \frac{0.08}{2} * 10^3 = 207.068 \text{ KN.m}$$

$$M_{nf} = 0.9 * 261.60 = 186.36 \text{ KN.m}$$

$$M_{nf} = 186.36 \text{ KN.m} > M_{u \text{ max}} = 25.2 \text{ KN.m.}$$

∴ Design as rectangular section.

**1) Maximum positive moment  $M_u^{(+)} = 25.2 \text{ KN.m}$**

$$M_n = M_u / 0.9 = 25.2 / 0.9 = 28 \text{ KN.m.}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f_c} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.6$$

$$R_n = \frac{M_n}{b * d^2} = \frac{44 * 10^6}{520 * (314)^2} = 0.667 \text{ MPa}$$

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

$$= \frac{1}{20.6} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 0.667 * 20.6}{420}} \right) = 0.0016$$

$$A_s = \rho * b_E * d = 0.0016 * 520 * 284 = 226.3 \text{ mm}^2.$$

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

$$= \frac{24}{4 * 420} * 120 * 284 \geq \frac{1.4}{420} * 120 * 284$$

$$= 99.38 \text{ mm}^2 < 113.6 \text{ mm}^2 \dots\dots\dots \text{Larger value is control.}$$

$$A_{s \text{ min}} = 113.6 \text{ mm}^2 < A_{s \text{ req}} = 226.3 \text{ mm}^2.$$

$$\therefore A_s = 226.3 \text{ mm}^2.$$

$$2 \quad 12 = 228 \text{ mm}^2 > A_{s_{\text{req}}} = 226.3 \text{ mm}^2. \text{ OK.}$$

$$*\text{Note: } A_{12} = 114 \text{ mm}^2.$$

**∴ Use 2 12**

**Check for strain:- ( $\epsilon_s \geq 0.005$ )**

Tension = Compression

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

$$228 * 420 = 0.85 * 24 * 520 * a$$

$$a = 9.027 \text{ mm}.$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{9.027}{0.85} = 10.62 \text{ mm}$$

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

$$= \frac{284-10.62}{10.62} * 0.003 = 0.0772 > 0.005 \quad \therefore = 0.9 \text{ OK}$$

### Design of shear of rib (FF-R2)

1)  $V_u = 28.3 \text{ KN.}$

$$V_c = \frac{1}{6} * \sqrt{f'_c} * b_w * d$$

$$= 0.75 * \frac{\sqrt{24}}{6} * 0.12 * 0.284 * 10^3 = 20.87 \text{ KN.}$$

$$1.1 * V_c = 1.1 * 20.87 = 22.96 \text{ KN.}$$

**Check for Cases:-**

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

$$28.3 > \frac{22.96}{2} = 11.5 \dots\dots\dots \text{Not satisfy}$$

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

$$11.5 < 20.87 < 22.96 \dots\dots\dots \text{Not satisfy}$$

Minimum shear reinforcement is required except for concrete joist construction , so no shear reinforcement is provided .



## Design of Beam (FF-B 0,8):

### Material :-

concrete B300  $F_c' = 24 \text{ MPa}$

Reinforcement Steel  $f_y = 420 \text{ MPa}$

### Section :-

$B = 80$

$h = 60 \text{ cm}$

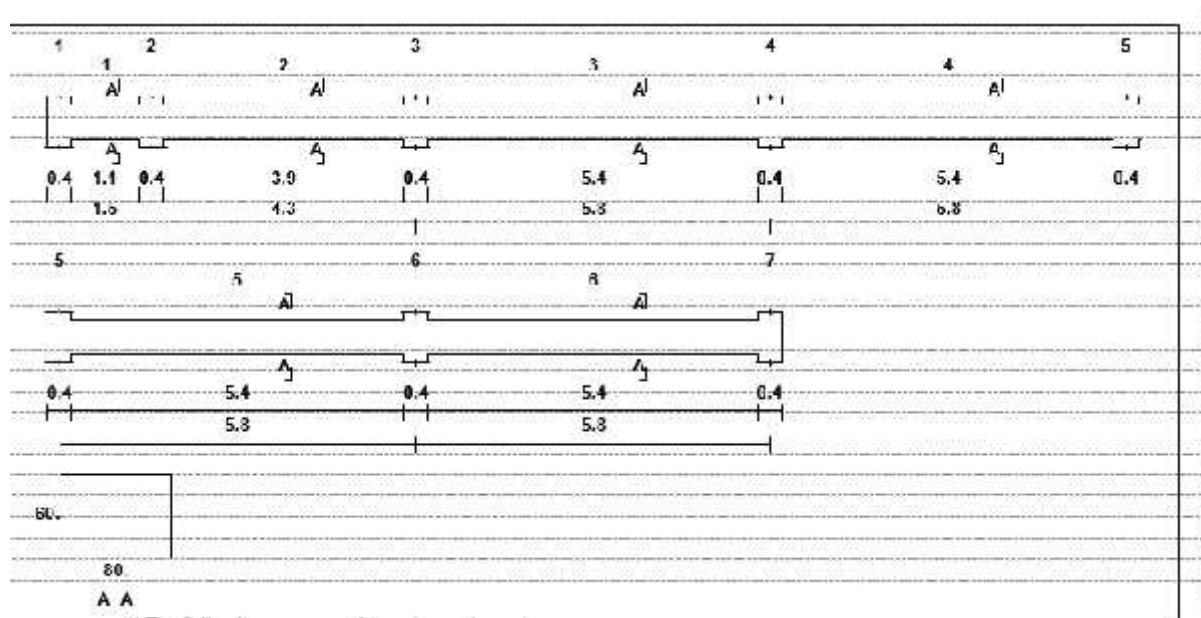


Figure (31) : Beam Geometry.

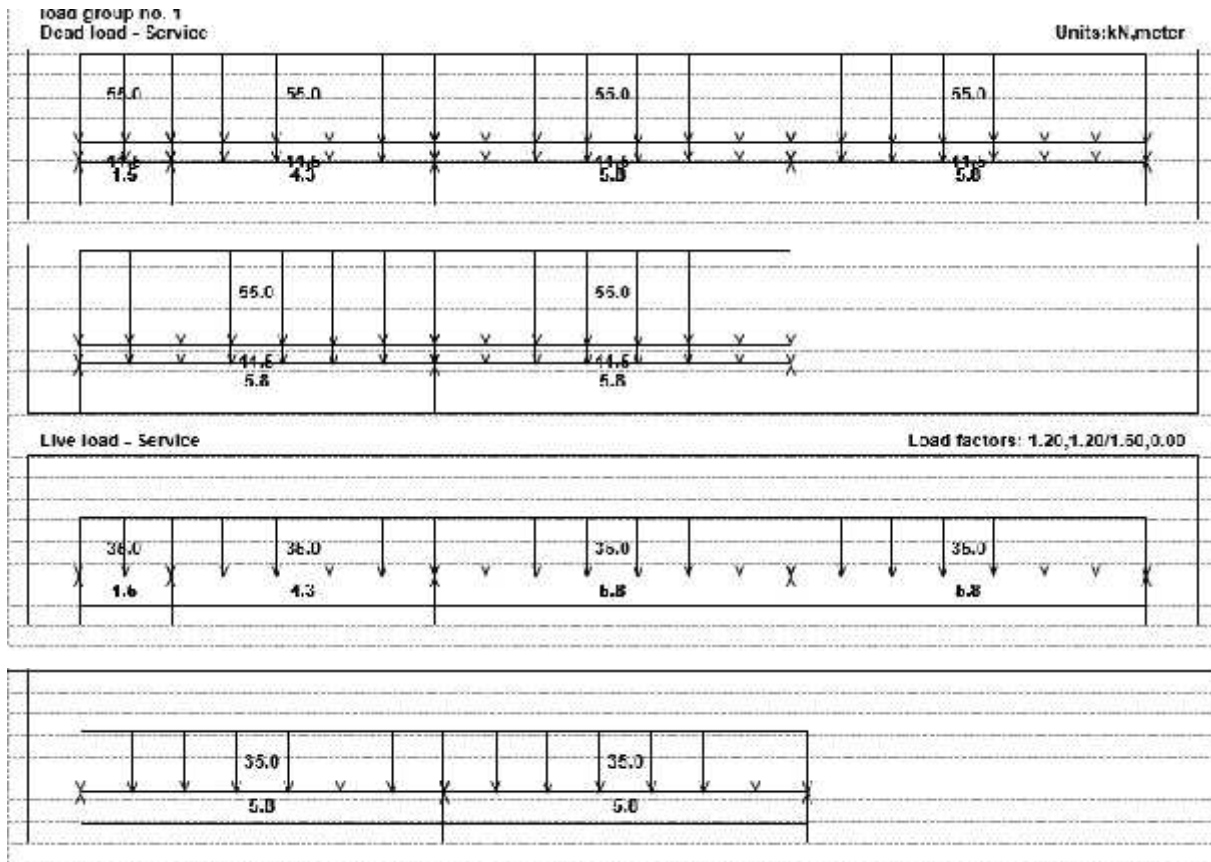


Figure (32) : Load of Beam (FF-B 0,8)

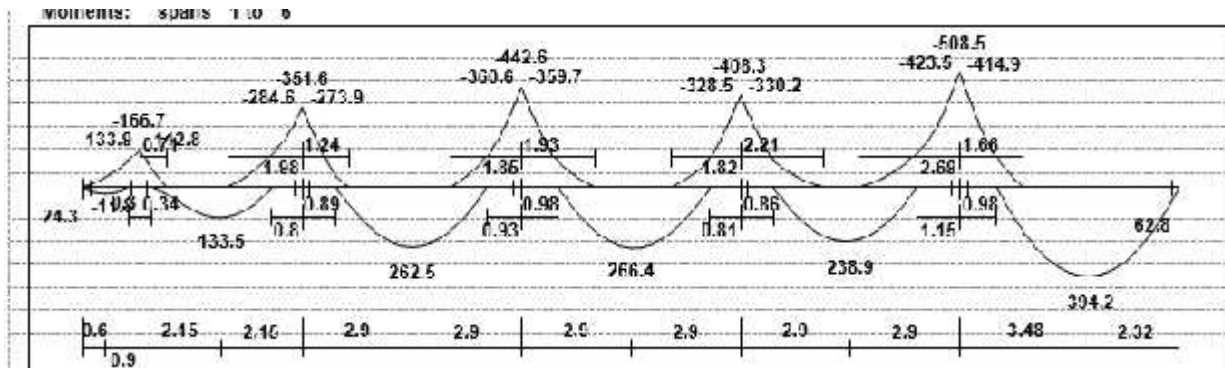


Figure (33) : Moment Envelop for Beam (FF-B0,8)

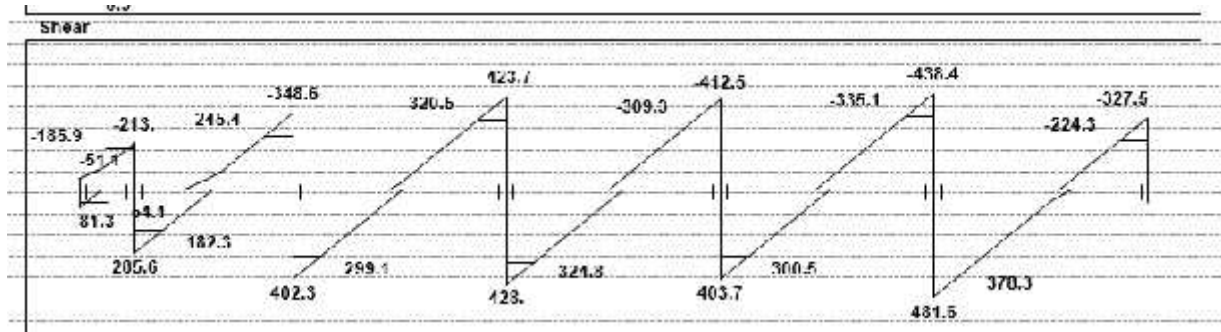


Figure (34) : Shear Envelop for Beam

**Design of flexure:-**

**Design of Positive moment:-**

$$M_{u_{max}} = 394.2 \text{ KN.m .}$$

$$b_w = 80 \text{ Cm. , } h = 60 \text{ Cm.}$$

d = depth - cover - diameter of stirrups - (diameter of bar/ 2)

$$= 600 - 40 - 10 - \frac{20}{2} = 540 \text{ mm.}$$

$$.R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{394.2 \times 10^6}{0.9 \times 800 \times 540^2} = 1.87 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.6$$

$$= \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{420}} \right) = \frac{1}{20.6} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 1.87}{420}} \right) = 0.004678$$

$$A_s = .b.d = 0.004678 \times 800 \times 540 = 2020.79 \text{ mm}^2.$$

Check for  $A_{s,min}$  .

$$A_{s,min} = 0.25 \frac{f'_c}{f_y} b_w . d \geq \frac{1.4}{f_y} b_w . d$$

$$A_{s,min} = 0.25 \frac{24}{420} 800 \times 540 = 1259.7 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,min} = \frac{1.4}{420} 800 \times 540 = 1440 \text{ mm}^2 \text{ Control.}$$

$$A_{s,min} = 1440 \text{ mm}^2 < A_s = 2020.79 \text{ mm}^2$$

Use 9Ø18 **Bottom**  $A_{s,provided} = 2086 \text{ mm}^2 > A_{s,required} = 2020.79 \text{ mm}^2$  . Ok

Check spacing :

$$S = \frac{800 - 40 + 2 - 20 - 9 \times 19}{10} = 52.9 \text{ mm} > d_b = 18 > 25 \dots \dots \dots \text{ OK}$$

Check for strain:

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f'_c} = \frac{2086 \times 420}{0.85 \times 800 \times 24} = 53.68 \text{ mm}$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{53.68}{0.85} = 63.157 \text{ mm}$$

$$\epsilon_s = 0.0$$

Maximum positive moment  $M_u^{(+)} = 226.4 \text{ KN.m}$

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = 0.9$$

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

$$= \frac{1}{m} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2 m R_n}{420}} \right] = \frac{1}{20.6} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 1.07}{420}} \right] = 0.00327$$

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 0.00327 \times 800 \times 540 = 1412.64 \text{ mm}^2$$

Check for  $A_{s,\min}$ .

$$A_{s,\min} = 0.25 \frac{f_c'}{f_y} b_w \cdot d \geq \frac{1.4}{f_y} b_w \cdot d$$

$$A_{s,\min} = 0.25 \frac{24}{420} 800 \times 540 = 1259.7 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,\min} = \frac{1.4}{420} 800 \times 540 = 1440 \text{ mm}^2 \text{ Control.}$$

$$A_{s,\min} = 1440 \text{ mm}^2 > A_s = 1412.64 \text{ mm}^2$$

Use 6 $\phi$ 18 Bottom.  $A_{s,\text{provided}} = 1524 \text{ mm}^2 > A_{s,\text{required}} = 1440 \text{ mm}^2$ . Ok

Check for strain

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f_c'} = \frac{1524 \times 420}{0.85 \times 800 \times 24} = 39.22 \text{ mm}$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{39.22}{0.85} = 46.142 \text{ mm}$$

$$\epsilon_s = 0.0$$

Design of negative moment:-

Negative moment  $M_u^{(-)} = 432.9 \text{ KN.m}$ .

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = 0.9$$

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

$$= \frac{1}{m} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2 m R_n}{420}} \right] = \frac{1}{17.43} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 2.0}{420}} \right] = 0.00478$$

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 0.0102 \times 800 \times 540 = 2069 \text{ mm}^2$$

Check for  $A_{s,\min}$ .

$$A_{s,\min} = 0.25 \frac{f_c'}{f_y} b_w \cdot d \geq \frac{1.4}{f_y} b_w \cdot d$$

$$A_{s,\min} = 0.25 \frac{24}{420} 800 \times 540 = 1259.7 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,\min} = \frac{1.4}{420} 800 \times 540 = 1440 \text{ mm}^2 \text{ Control.}$$

$$A_{s,\min} = 1440 \text{ mm}^2 < A_s = 2069 \text{ mm}^2$$

Use 9Ø18TOP,  $A_{s,\text{provided}} = 2286 \text{ mm}^2 > A_{s,\text{required}} = 2069 \text{ mm}^2$ . Ok

Check for strain:

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f'_c} = \frac{2286 \times 420}{0.85 \times 800 \times 24} = 52.83 \text{ mm}$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{52.83}{0.85} = 69.21 \text{ mm}$$

$$\epsilon_s = 0.0$$

### Design of shear:-

1)  $V_u = 378.3 \text{ KN}$ .

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} b_w d$$

$$= 0.75 \frac{24}{6} * 0.8 * 0.540 * 10^3 = 330.68 \text{ KN.}$$

Check For Cases:-

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

$$378.3 > \frac{330.68}{2} = 165.34 \dots \text{Not satisfy.}$$

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

$$165.34 < 378.3 < 330.68 \dots \text{Not satisfy.}$$

3- Case 3:  $V_c < V_u < V_c + V_{s\min}$

$$V_{s\min} = \frac{1}{16} \sqrt{f'_c} b_w d = \frac{0.75}{16} \frac{24}{6} * 0.8 * 0.540 * 10^3 = 99.2 \text{ KN.}$$

$$\frac{1}{3} b_w d = \frac{0.75}{3} * 0.8 * 0.540 * 10^3 = 108 \text{ KN} \dots \text{Control.}$$

$$\therefore V_{s\min} = 108 \text{ KN.}$$

$$V_c + V_{s\min} = 330.68 + 108 = 438.68 \text{ KN.}$$

$$V_c < V_u < V_c + V_{s\min}$$

$$330.68 < 378.3 < 438.68 \dots \text{Not satisfy.}$$

4- Case 4:  $V_c + V_{s\min} < V_u < V_c + (\frac{1}{3} \sqrt{f'_c} b_w d)$

$$= 108 < 378.3 < 330.68 + (\frac{0.75}{3} * \frac{24}{6} * 0.8 * 0.540 * 10^3)$$

$$108 < 378.3 < 859.77 \dots \text{ok}$$

**shear reinforcement are required .**

Use 4 leg 12.

$$A_s = 452.8 \text{ mm}^2 .$$

$$V_s = V_u - V_c = \frac{378.3}{0.75} - 440.91 = 63.49 \text{ KN}$$

$$S = \frac{A_v f_{yt} d}{v_s} = \frac{4}{v_s} d$$

$$s_{max} \leq \frac{d}{2} = \frac{540}{2}$$

Use 4 leg 12 @ 175 mm c/c .

**2)  $V_u = 335.1 \text{ KN} .$**

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

$$= 0.75 * \frac{24}{6} * 0.8 * 0.540 * 10^3 = 264.45 \text{ KN}.$$

**Check For Cases:-**

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

$$335.1 < \frac{264.45}{2} = 132.27 \dots \dots \text{Not satisfy.}$$

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

$$132.27 < 335.1 < 264.45 \dots \dots \text{Not satisfy.}$$

3- Case 3:  $V_c < V_u < V_c + V_{s_{min}}$

$$V_{s_{min}} = \frac{f_c'}{16} * b_w * d = \frac{0.75}{16} * 24 * 0.8 * 0.540 * 10^3 = 99.2 \text{ KN}.$$

$$\frac{f_c'}{3} * b_w * d = \frac{0.75}{3} * 0.8 * 0.540 * 10^3 = 108 \text{ KN} \dots \dots \text{Control.}$$

$$\therefore V_{s_{min}} = 108 \text{ KN}.$$

$$V_c + V_{s_{min}} = 264.45 + 108 = 372.45 \text{ KN}.$$

$$V_c < V_u < V_c + V_{s_{min}}$$

$$264.45 < 335.1 < 372.45 \dots \dots \text{ok .}$$

Use 2 leg 10 .

$$A_s = 157 \text{ mm}^2 .$$

$$s_{max} \leq \frac{d}{2} = \frac{540}{2}$$

$$S_{req} = \frac{3 A_v f_{yt}}{b_w} =$$

$$S_{req} = \frac{16 A_v f_{yt}}{b_w \sqrt{f'_c}}$$

Use 2 leg 10 @ 270 mm.

### Design of Column (C27):

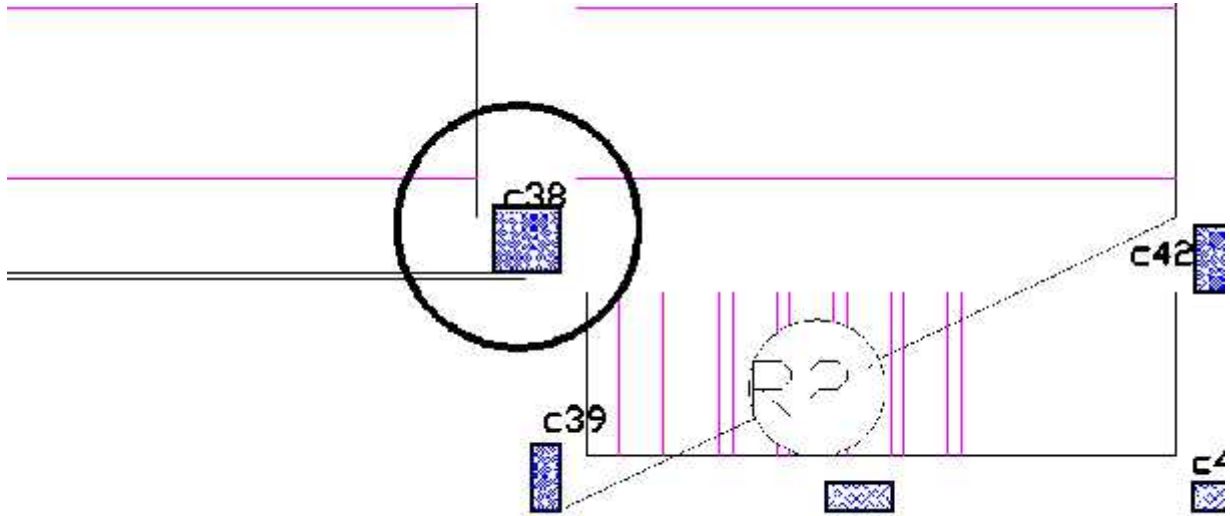


Fig.(35) :Place Of Column (C27)

### Load Calculation for Column

Column	Column Dimensions	$f'_c$	$f_y$
Col. C27	50cm*50cm	24Mpa	420Mpa

- **Load Calculation:**

$$P_u = 2400 \text{ KN}$$

$$Use \dots = \dots g = 2\%$$

$$P_u = 0.65 * 0.8 * \{0.85 * f_c' (A_g - A_{st}) + A_{st} (f_y)\}$$

$$2400 * 10^3 = 0.65 * 0.8 * [0.85 * 24 * (A_g - 0.02 A_g) + 0.02 A_g * 420]$$

$$A_g = 162559.33 \text{ mm}^2$$

$$A_g = 500 * a$$

$$162559.33 / 500 = a$$

$$a = 425.11 \text{ mm}$$

Use  $500 \times 500 \text{ mm}$  with  $A_g = 250000 \text{ mm}^2$

Pu(KN)	...g	A <sub>g, provided</sub>	a( mm)	A <sub>g, required</sub>
2400	0.02	250000 mm <sup>2</sup>	425.11	162559.33 mm <sup>2</sup>

- Selecting longitudinal bars:**

$$P_u = 0.65 * 0.8 * \{0.85 * f_c' (A_g - A_{st}) + A_{st} (f_y)\}$$

$$2400 * 10^3 = 0.65 * 0.8 * [0.85 * 24 * (250000 - A_{st}) + A_{st} * 420]$$

$$A_{st} = 1100.41 \text{ mm}^2$$

$$\dots g = \frac{A_{st}}{A_g} = \frac{1100.41}{250000} = 0.0044$$

Take  $\dots g = 0.01$

$$A_{s, req} = 0.01 * 250000 = 2500 \text{ mm}^2$$

Take 16 14  $A_{s, provided} = 2663 \text{ mm}^2 > A_{s, req} = 2500 \text{ mm}^2$

	A <sub>st, required</sub>	...g
0.65	2500 mm <sup>2</sup>	0.01

- Design of Ties:**

- Use ties 10 with spacing of ties shall not exceed the smallest of



1.  $48 * ds = 48 * 10 = 480\text{mm}$
2.  $16 * db = 16 * 14 = 224 \text{ mm}$  - control
3. the least dimension of the column = 300 mm

**Use ties 10 @ 200mm**

ds(mm)	db(mm)	S(mm)
10	14	200

- **Check for code requirements:**

1. Clear Spacing =  $\frac{500 - 40 * 2 - 10 * 2 - 6 * 14}{5} = 63.2\text{mm} > 40\text{mm} > 1.5db = 1.5 * 14 = 21\text{mm}$
- OK
2.  $...g = 0.01 < 0.08$  - OK
3. Number of bars  $6 > 4$  for rectangular section – OK
4. Minimum tie diameter  $ds = 10$  for  $db = 14$ bars – OK
5. Arrangement of ties  $63.2\text{mm} < 150\text{mm}$  – OK

Clear Spacing	No. of bars	...g	ds (mm)	db (mm)
63.2 mm	16	0.01	10	14

- **Check Slenderness Effect:**

$$\frac{kl_u}{r} < 34 - 12 \frac{M_1}{M_2} \quad \dots\dots\dots ACI - (10.12.2)$$

Lu: Actual unsupported (un braced) length.

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

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

Lu = 3.5 m

M1/M2 =1 (Braced frame with M,min)

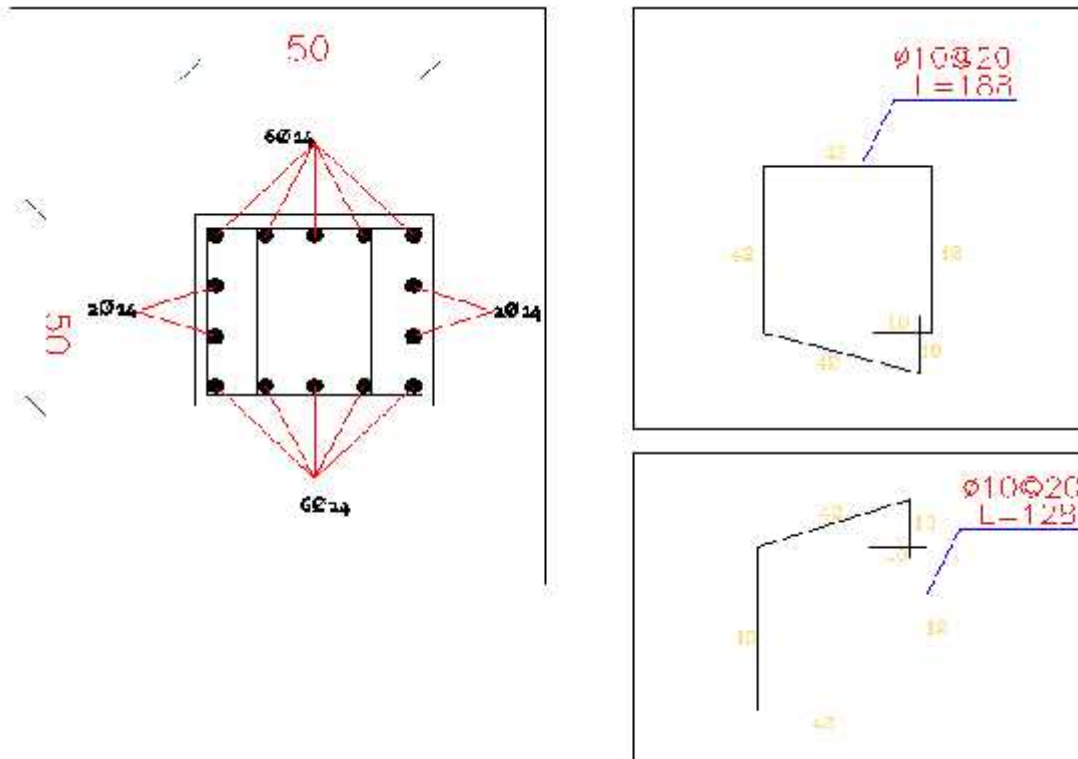
**K=1 , According to ACI 318-02 The effective length factor, k, shall be permitted to be taken as 1.0.**

$$\frac{kl_u}{r} < 34 - 12 \frac{M_1}{M_2} = 22 < 40 \quad \dots\dots\dots ACI - (10.12.2)$$

$$\frac{kl_u}{r} = \frac{1 * 3.9}{0.3 * 0.50} = 26 < 26 < 40 \dots\dots ok$$

Lu (m)	M1/M2	K	$\frac{kl_u}{r}$
3.9	1.0	1.0	26

**Fig. (36):Section of**



**Column (C27)**

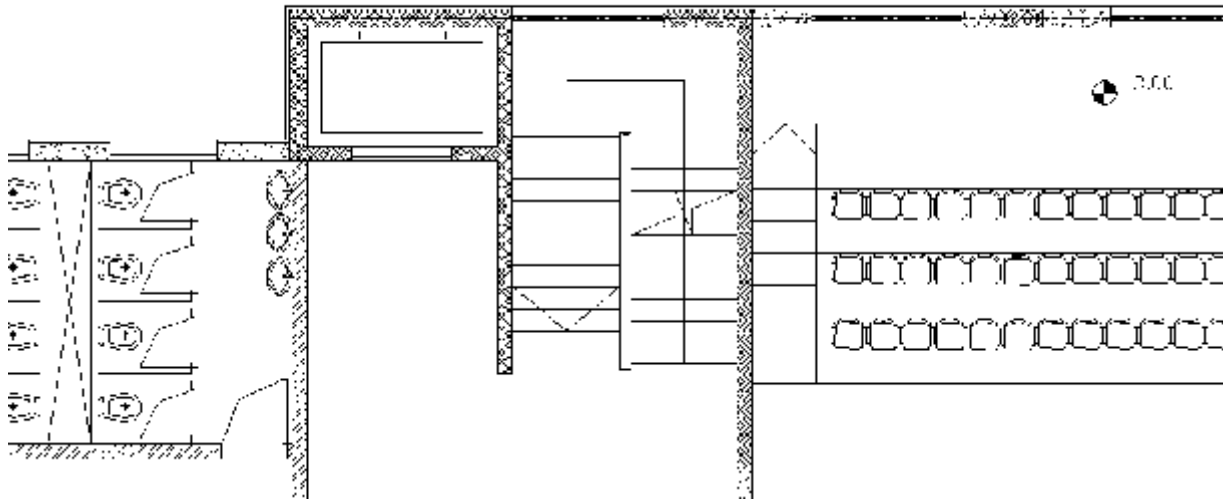


Fig. (37) :Stair (ST1)

• **Determination of Thickness:**

height = 3.74 m

Rise =  $4.25/22 = 17.0$  cm

Height	rise	run	LL	$f_c'$	$f_y$
3.74m	17.0 cm	22 cm	2.6 KN/m <sup>2</sup>	24 Mpa	420 Mpa

- Minimum slab thickness for deflection is (for simply supported one way solid slab)

$$h_{,min} = L / 28$$

$$h_{,min} = 3.8 / 28 = 17.18 \text{ cm} \dots\dots\dots\text{take } h = 20 \text{ cm.}$$

⇒ Use **h = 20cm.**

$$= \tan^{-1}(2 / 3.45) = 30.256^\circ$$

<b>h,min (cm)</b>	
20	30.256°

**Load Calculations**

**Dead Load calculations of Flight :**

$$\text{Plaster} = \frac{0.03 \times 22}{\cos 30.256} = 0.762 \text{ KN/m}$$

$$\text{concrete} = \frac{0.2 \times 25}{\cos 30.256} = 5.84 \text{ KN/m}$$

$$\text{mortar} = \frac{0.3 + 0.167}{0.3} 0.02 \times 22 = 0.68 \text{ KN/m}$$

$$\text{stair} = \frac{0.3 * 0.167}{0.3 \times 2} 25 = 2 \text{ KN/m}$$

$$\text{Tile} = \frac{0.35 + 0.167}{0.3} 0.03 \times 27 = 1.39 \text{ KN/m}$$

**Total load(DL) = 5.27 KN/m**

**Live load(LL) = 2.6 KN/m**

**Table 4-2 : Dead Load calculations of Landing**

<b>Material</b>	<b>gama</b>	<b>h(m)</b>	<b>b(m)</b>	<b>KN/m</b>
<b>Tiles</b>	22	0.03	1	0.66
<b>Mortar</b>	22	0.02	1	0.44
<b>R C</b>	25	0.2	1	5
<b>Plaster</b>	22	0.03	1	0.66
<b>Total load(DL)</b>				<b>6.76</b>
<b>Live load (LL) = 2.6 KN/m<sup>2</sup></b>				

**Total Factored load,,,, (W = 1.2DL + 1.6LL)**

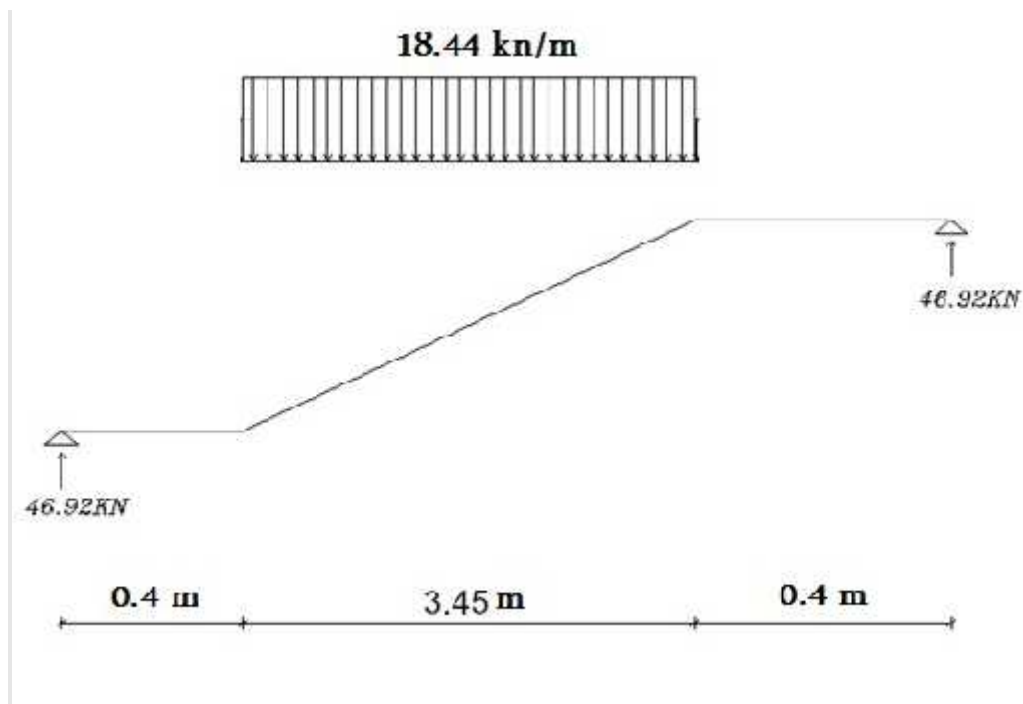
**For  $W_{flight}$  ,  $W = 1.2*5.27+ 1.6*2.6= 10.48 \text{ KN/m}$**

**For  $W_{landing}$  ,  $W = 1.2*6.67+ 1.6*5 = 13.6$**

$W_{flight}$ (KN/m)	$W_{landing}$ (KN/m)
10.48	13.6

Because the load on the landing is carried into two direction , only half the load will be considered in each direction  $13.6/2=8.81 \text{ KN}$

**- Structural System Of Flight (FL1) :**



**Fig. (38) :Structural System of Flyight (FL1)**

**Check for shear strength For Flight:**

Assume  $\emptyset 14$  for main reinforcement:-

$$d = h - 20 - db/2 = 200 - 20 - 14/2 = 173 \text{ mm}$$

$$V_u = 46.92 - 8.81(0.1 + 0.223) = 44.1 \text{ KN}$$

$$wV_c = \frac{0.75 * \sqrt{24} * 1000 * 173}{6} = 112.4 \text{ KN/m}$$

$$V_u = 30.4 \text{ KN} < 0.5 * wV_c = 56.2 \text{ KN} .$$

**Thickness is adequate enough**

db (mm)	h(mm)	d (mm)	Vu (KN)	wVc (KN)
$\emptyset 14$	200	173	44.1	112.4

**Design of Flexure:**

**- Design for Flight:**

$$M_u = 10.48 * 1.65 * 0.852 - 30.4 * 2.05 = 37.2 \text{ KN/m}$$

$$M_n = M_u / 0.9 = 37.2 / 0.9 = 41.3 \text{ KN.m/m}$$

$$d = h - 20 - db/2 = 200 - 20 - 10/2 = 175 \text{ mm}$$

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

$$R_n = \frac{41.3 \cdot 10^6}{1000 \cdot 175^2} = 1.35 \text{ MPa}$$

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

$$m = \frac{420}{0.85 \times 24} = 18.33$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{18.33} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 18.33 \cdot 1.35}{420}} \right) = 0.00331$$

$$A_{s_{req}} = 0.00331 \cdot 1000 \cdot 175 = 5.775 \text{ cm}^2/\text{m} > A_{s_{min}} = 3.6 \text{ cm}^2/\text{m} \dots \text{OK}$$

$$A_{s_{min}} = 0.0018 \cdot b \cdot h = 0.0018 \cdot 1000 \cdot 200 = 3.6 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Use 12 then,

Mu(KN.m)	m	Rn		As <sub>req</sub> (mm <sup>2</sup> )	As <sub>min</sub> (mm <sup>2</sup> )	S(mm)
37.2	18.33	1.35Mpa	0.00331	3600	3600	150

Use 12 @ 20 cm c/c

- Step (s) is the smallest of :-

$$1. 3 \cdot h = 3 \cdot 200 = 600 \text{ mm}$$

$$2. 450 \text{ mm}$$

$$380 \left( \frac{280}{f_s} \right) - 2.5 \cdot C_c$$

$$380 \cdot \left( \frac{280}{\frac{2}{3} f_y} \right) - 2.5 \cdot 20 = 380 \cdot \left( \frac{280}{\frac{2}{3} \cdot 420} \right) - 2.5 \cdot 20 = 330 \text{ mm}$$

$$300 \left( \frac{280}{f_s} \right) = 300 \cdot \left( \frac{280}{\frac{2}{3} f_y} \right) = 300 \cdot \left( \frac{280}{\frac{2}{3} \cdot 420} \right) = 300 \text{ mm} \dots \text{(control)}$$

- Check for strain:

Tension = Compression

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

$$577.5 * 420 = 0.85 * 24 * 1000 * a$$

$$a = 10.5m$$

$$c = \frac{a}{s_1} = \frac{105}{8.5} = 12.35mm$$

$$v_s = \frac{17.5 - 12.35}{12.35} * 0.003$$

$$v_s = 0.039 > 0.005 \longrightarrow ok$$

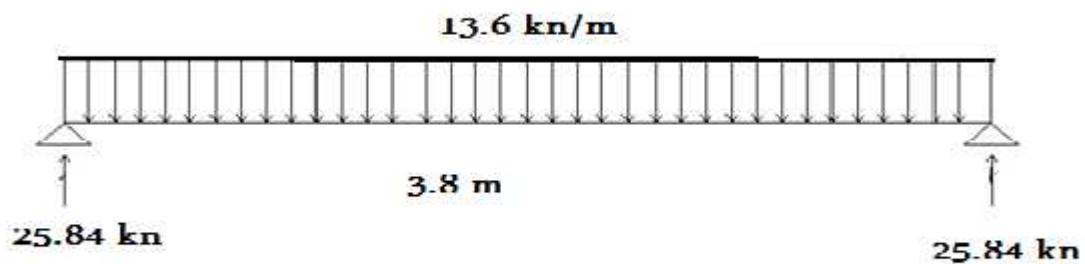
- Temperature & Shrinkage reinforcement:**

$$A_{s_{Shrinkage}} = 0.0018 \times b \times h = 0.0018 \times 1000 \times 200 = 360mm^2/m$$

**Use 10 @ 20 cm c/c,  $A_s$  prov = 395 mm<sup>2</sup>/m strip**

$A_{s_{Shrinkage}} (mm^2)$	$d_b (mm)$
395	10

- Design for landing (L1):**



**Fig. (39) :Structural System of Landing (L1)**

- Calculate the maximum bending moment:**

$$M_u = 13.6 \frac{3.8}{2} \cdot 0.95 - 25.8 \frac{3}{8} = 24.5 NK/m$$

$$M_n = M_u / 0.9 = 27.3 KN.m/m$$

$$d = h - 20 - db/2 = 175 \text{ mm}$$

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

$$R_n = \frac{27.3 \cdot 10^6}{1000 \cdot 175^2} = 0.89 \text{ MPa}$$

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

$$m = \frac{420}{0.85 \times 24} = 18.3$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{18.3} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 18.3 \cdot 0.89}{420}} \right) = 0.0022$$

$$A_{s_{req}} = 0.0022 \cdot 1000 \cdot 175 = 385 \text{ mm}^2/\text{m} < A_{s_{min}} = 360 \text{ mm}^2/\text{m} \dots \text{OK}$$

$$A_{s_{min}} = 0.0018 \cdot b \cdot h = 0.0018 \cdot 1000 \cdot 200 = 360 \text{ mm}^2/\text{m}$$

**Use 10@ 20cm c/c**

**- Step (s) is the smallest of :-**

$$1. 3 \cdot h = 3 \cdot 200 = 600 \text{ mm}$$

$$2. 450 \text{ mm}$$

$$380 \left( \frac{280}{f_s} \right) - 2.5 \cdot C_c$$

$$380 \cdot \left( \frac{280}{\frac{2}{3} f_y} \right) - 2.5 \cdot 20 = 380 \cdot \left( \frac{280}{\frac{2}{3} \cdot 420} \right) - 2.5 \cdot 20 = 330 \text{ mm}$$

$$300 \left( \frac{280}{f_s} \right) = 300 \cdot \left( \frac{280}{\frac{2}{3} f_y} \right) = 300 \cdot \left( \frac{280}{\frac{2}{3} \cdot 420} \right) = 300 \text{ mm (control)}$$

**- Check for strain:**

Tension = Compression

**• Temperature & Shrinkage reinforcement:**

$$A_{s_{Shrinkage}} = 0.0018 \times b \times h = 0.0018 \times 1000 \times 200 = 360 \text{ mm}^2/\text{m}$$

**Use 10 @ 20 cm c/c,  $A_s \text{ prov} = 523.33 \text{ mm}^2/\text{m}$  stri**

**- Step (s) is the smallest of :-**

$$1. 5 \cdot h = 5 \cdot 200 = 1000 \text{ mm}$$

$$2. 450 \text{ mm} - \text{control}$$



## Design of a shear wall:

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

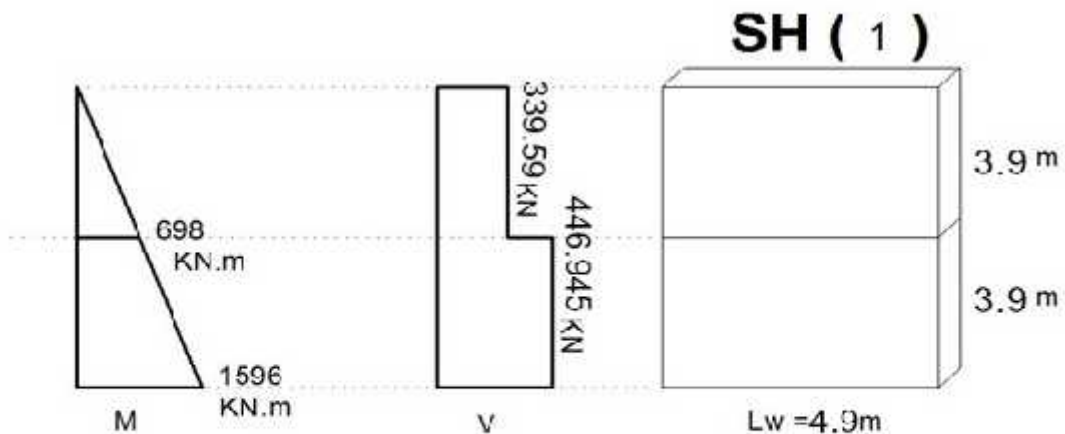


Fig. (40) Shear and Moment Diagrams of ShearwallSH(32)

$F_c = 24\text{MPa}$

$F_y = 420\text{MPa}$

$t = 20\text{ cm}$  .shear wall thickness

$L_w = 4.9\text{ m}$  .shear wall width

$H_w$  for one wall = 3.39 m story height

4 .15.1: Design of shear

$$\sum Fy = Vu = 446.945 \text{ KN}$$

### Design of the Horizontal reinforcement:

The critical Section is the smaller of:

$$\frac{l_w}{2} = \frac{4.9}{2} = 2.45 \text{ m} \dots \text{control}$$

$$\frac{hw}{2} = \frac{6.78}{2} = 3.39 \text{ m}$$

$$\text{storyheight } t = 3.39 \text{ m}$$

$$d = 0.8 \times l_w = 0.8 \times 4900 = 3920 \text{ mm}$$

$$1) V_c = \frac{1}{6} \bar{f}_c' h d = \frac{1}{6} \bar{24} * 200 * 3920 = 6401.33 \text{ KN}$$

$$2) V_c = 0.27 \bar{f}_c' h d + \frac{N_u d}{4 l_w} = 0.27 \bar{24} * 200 * 3920 + 0 = 1037.015 \text{ KN}$$

$$M_u = \left( \frac{1596 - 698}{4} * 0.7 + 698 \right) = 855 \text{ KN.m}$$

$$\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2} = \frac{855}{446.945} - \frac{4.9}{2} = -0.54 < 0 \text{ (-ve value)}$$

$$3) V_c = 0.05 \bar{f}_c' + \frac{l_w \left( 0.1 \bar{f}_c' + 0.2 \frac{N_u}{l_w h} \right)}{\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2}} h d$$

$$= 0.05 \bar{24} + 0 \cdot 200 * 3920 = 192.04 \text{ KN Control}$$

$$V_s = V_n - V_c$$

$$= (446.945 / 0.75) - 192.04 = 403.89 \text{ KN}$$

$$\frac{A_s}{S} = \frac{V_s}{f_y d} = \frac{403.89 * 10^3}{420 * 3920} = 0.2453 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

$$\rho = \frac{A_s}{s * h} = \frac{0.2453}{200} = 0.00123 < 0.0025$$

Use  $\phi 12 A_s = 113.1 \text{ mm}^2$

$$\rho = \frac{2 \cdot 113.1}{S \cdot 200} = 0.0025 \Rightarrow S = 301.4 \text{ mm take it } 250 \text{ mm}$$

**Max. Spacing**

$$\frac{l_w}{5} = \frac{4900}{5} = 980 \text{ mm}$$

$$3h = 3 \cdot 200 = 600 \text{ mm}$$

450 mm.....cont.

Use  $\phi 12 @ 250 \text{ mm}$  at both side

**Design of bending moment :**

$$A_{st} = \frac{4900}{250} \cdot 2 \cdot 113.1 = 4433.52 \text{ mm}^2$$

$$w = \frac{A_{st}}{L_w h} \frac{f_y}{f_c'} = \frac{4433.52}{4900 \cdot 200} \frac{420}{24} = 0.07917$$

$$\alpha = \frac{P_u}{l_w h f_c'} = 0$$

$$\frac{c}{l_w} = \frac{w + \alpha}{2w + 0.85\beta_1} = \frac{0.07917 + 0}{2 \cdot 0.07917 + 0.85 \cdot 0.85} = 0.091$$

$$\begin{aligned} \phi M_n &= \phi \cdot 0.5 A_{st} f_y l_w \left(1 + \frac{P_u}{A_{st} f_y}\right) \left(1 - \frac{c}{l_w}\right) \\ &= 0.9 \cdot 0.5 \cdot 4433.52 \cdot 420 \cdot 4900 (1 + 0) (1 - 0.091) = 3732.24 \text{ KN.m} \\ &> M_u = 855 \end{aligned}$$

Try  $\phi 14 @ 200 \text{ mm}$

$$\begin{aligned} A_{st} &= \frac{4900}{200} \cdot 2 \\ w &= \frac{A_{st}}{L_w h} \frac{f_y}{f_c'} = \\ \alpha &= \frac{P_u}{l_w h f_c'} = 0 \end{aligned}$$

$$\frac{C}{l_w} = \frac{w + \alpha}{2w + 0.85\beta}$$

$$\phi M_n = \phi [0.5 A_{st}]$$

$$= 0.9 [0.5 *]$$

use  $\phi 12@250$  mm for vertical reinforcement and  $\phi 12@200$  mm for horizontal reinforcement

### Design of Strip footing .

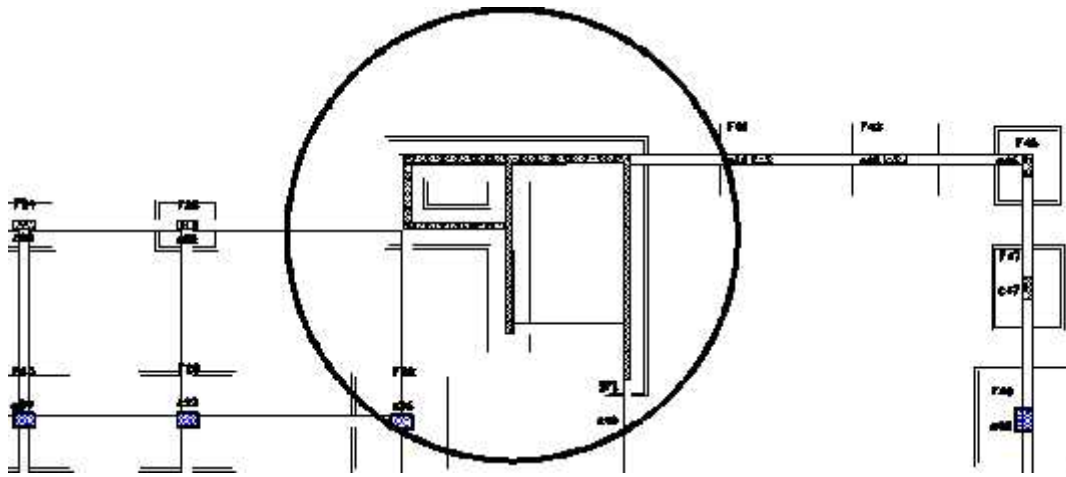


Fig. (41) location of Strip footing .

### Load Calculation :

$$H \text{ (slab)} = 0.32\text{m}$$

$$H \text{ ( )} = 0.15\text{m}$$

$$\text{Weight of wall (D.L.)} = \text{height} * \text{Thickness} * 1\text{m wide} * \rho_c = 3.39 * 0.25 * 25 = 21.1875 \text{ KN/m}$$

$$\text{From plaster D.L} = 0.3 * 25 * 23 = 5.52 \text{ KN/m}^2$$

$$D.L = 21.1875 + 5.52 = 26.7075 \text{ kn / m}$$

Total  $W = 26.7075 = 26.7075 \text{ KN/m}$

Allowable soil pressure =  $300 \text{ KN/m}^2$

Assume footing thickness is  $0.25 \text{ m}$ .

$$A = \frac{Pn}{q_{all}} = \frac{50}{300} = 0.167 \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow B = 1.0 \text{ m}$$

Take  $B = 100 \text{ cm}$ .

$$P_u = 1.4 * 26.7075 = 37.3905 \text{ KN/m}$$

$$q_u = \frac{P_u}{A} = \frac{50}{1 \times 1} = 50 \text{ K / m}^2$$

Assume  $h = 35 \text{ cm}$

$$h = 350 \text{ mm}$$

$$d = 350 - 75 - 10 = 265 \text{ mm}$$

$$V_u = 1 \times (0.6 - 0.15 - 0.265) \times 50 = 9.25 \text{ kn}$$

$$\begin{aligned} \phi V_c &= 0.75 \times \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d = 0.75 \times \frac{1}{6} \sqrt{24} \times 1000 \times 0.265 \times 10^3 \\ &= 162.28 \text{ kn} \end{aligned}$$

$$\phi V_c \gg V_u$$

So No Shear Reinforcement

$$M_u = 50 \times 0.45 \times 1 \times \left( \frac{0.45}{2} \right) = 5.06 \text{ kn / m}$$

$$M_n = \frac{M_u}{0.9} = \frac{5.060}{0.9} = 5.63 \text{ kn / m}$$

$$K_n = \frac{M_n}{b * d^2} = \frac{5.63 \times 10^6}{1000 \times 265^2} = 0.08009 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f_c} = \frac{420}{0.85(24)} = 20.6$$

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

$$\dots = \frac{1}{20.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 0.08009}{420}}\right) = 0.00019$$

المقطع  $1.01 A_s (req) = 0.00019 (1000) (265) = 50.6 \text{ mm}^2$

$A_s$  min for shrinkage and temperature:

$$A_s \text{ min} = 0.0018 * b * h$$

$$= 0.0018 * 1000 * 320 = 576 \text{ mm}^2$$

$$A_{s_{req}} = 506 \text{ mm}^2$$

$$\# \text{ of bar} = \frac{450}{113.1} = 5$$

Select 12 @ 25cm c/c with  $A_{s_{prov.}} = 565.5 \text{ mm}^2/\text{m}$ .

## Design of isolated footing of C(3):

### 4.9.1 Load Calculation :

Total factored load = 2400 KN.

Total services load = 1920 KN.

Column Dimensions = 50\*50 cm.

Soil density = 18 KN/m<sup>3</sup>.

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

Assume footing to be about (60 cm) thick.

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

$$q_{allow} = 300 \text{ kN/m}^2$$

### 4.9.2 Determination of Footing Area :

$$A = \frac{1920}{300} = 6.4$$

→ L = 3.2m

Try 3.45\* 3.45 m with area = 11m<sup>2</sup> > A<sub>req</sub> = 3.84m<sup>2</sup>

Determine q<sub>u</sub> = 2400/11 = 220 KN/m<sup>2</sup>

#### 4.9.3 Determine the depth of footing based on shear strength:

Assume h = 100 cm ..... d = 600 - 75 - 14 = 511 mm

- Check for one way shear strength

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

$$\frac{a}{2} + d = \frac{0.5}{2} + 0.511 = 0.761m$$

$$V_u = 220 * \left( \frac{3.45}{2} - 0.761 \right) * 3.45 = 725.6KN$$

$$w.V_c = w * \left( \frac{1}{6} * \sqrt{f_c'} * b_w * d \right)$$

$$w.V_c = 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{24} * 2450 * 0.511 = 766.65KN$$

$$w.V_c = 766.65KN > V_u = 725.6KN$$

∴ Safe

- Check for two way shear action (punching)

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

$$w.V_c = w * \frac{1}{6} \left( 1 + \frac{2}{s_c} \right) \sqrt{f_c'} b_o d$$

$$w.V_c = w * \frac{1}{12} \left( \frac{r_s}{b_o / d} + 2 \right) \sqrt{f_c'} b_o d$$

$$w.V_c = w * \frac{1}{3} \sqrt{f_c'} b_o d$$

Where:

$$S_c = \frac{\text{Column Length } (a)}{\text{Column Width } (b)} = \frac{50}{50} = 1.0$$

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

$$b_o = 2(d + a) + 2(d + b) = 2(50 + 91.1) + 2(50 + 91.1) = 564.4\text{cm}$$

$$r_s = 40 \quad \text{for Middle column}$$

$$w.V_c = w \cdot \frac{1}{6} \left( 1 + \frac{2}{S_c} \right) \sqrt{f'_c} b_o d = \frac{0.75}{6} * \left( 1 + \frac{2}{1.0} \right) * \sqrt{24} * 5644 * 0.511 = 5298.41\text{KN}$$

$$w.V_c = w \cdot \frac{1}{12} \left( \frac{r_s}{b_o/d} + 2 \right) \sqrt{f'_c} b_o d = \frac{0.75}{12} * \left( \frac{40 * 0.911}{5.644} + 2 \right) * \sqrt{24} * 5644 * 0.511 = 2336.3\text{KN}$$

$$w.V_c = w \cdot \frac{1}{3} \sqrt{f'_c} b_o d = \frac{0.75}{3} * \sqrt{24} * 5644 * 0.511 = 3532.3\text{KN}$$

$$w.V_c = 2336.3\text{KN} \dots \text{Control}$$

$$V_{u_c} = P_u - FR_b$$

$FR_b = \dagger_{bu} * \text{area of critical section}$

$$V_{u_c} = 2400 - [564.4 * (0.5 + 0.511) * (0.5 + 0.511)] = 1823.1\text{KN}$$

$$w.V_c = 2336.3\text{KN} > V_{u_c} = 1823.1\text{KN} \dots \dots \text{satisfied}$$

#### 4.9.4 Design for Bending Moment:

$$M_u = 564.4 * 3.45 * \frac{0.975^2}{2} = 925.5\text{KN.m}$$

$M_u = 925.5\text{KN.m}$  for both side

Using Reinforced Concrete.

$$M_n = \frac{925.5}{0.9} = 1028\text{KN.m}$$

$$k_n = \frac{M_n}{bd^2} = \frac{1028 \times 10^{-3}}{3.45 \times 0.511^2} = 1.14\text{Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 * f'_c} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.588$$



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

$$\dots = \frac{1}{20.588} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.588 \times 1.14}{420}} \right) = 2.143 \times 10^{-3}$$

$$A_{s_{Req.}} = \dots * b * d = 2.143 \times 10^{-3} * 245 * 51.1 = 26.83 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{Shrinkage}} = 0.0018 * b * h = 0.0018 * 245 * 60 = 26.46 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{Req.}} = 26.83 > A_{s_{Shrinkage}} = 26.46 \text{ cm}^2$$

$$\text{Select } 18W14 \dots A_{s_{Provided}} = 27.72 \text{ cm}^2 > 26.83 \text{ cm}^2 \dots \text{ok}$$

$$\text{Select } 18W14 \dots A_{s_{Provided}} = 27.72 \text{ cm}^2 > 26.46 \text{ cm}^2 \dots \text{ok}$$

### Check of strain -:

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

$$2772 * 420 = 0.85 * 24 * 2450 * a$$

$$a = 23.29 \text{ mm}$$

$$x = \frac{a}{S_1} = \frac{23.29}{0.85} = 27.41 \text{ mm}$$

$$v_s = \frac{511 - 27.41}{27.41} \times 0.003$$

$$v_s = 0.053 > 0.005$$

⇒ OK

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

$$l_{d_{req}} = \frac{9}{10} * \frac{F_y}{\lambda}$$

$$K_{tr} = 0 \text{ No stir}$$

$$\frac{k_{tr} + cb}{db} = \frac{0 + 8}{14}$$

$$\frac{k_{tr} + cb}{db} = 2.5$$

$$l_{d_{req}} = \frac{9}{10} * \frac{420}{1}$$

$$L_{d_{available}} = 870 - 75 = 795 \text{ mm}$$

$$Ld_{available} = 795 \text{ mm} > ld_{req} = 345.67 \text{ mm}$$

- not required hook

### 4.9.6 Design of dowels :

$$P_u = 2400 \text{ KN}$$

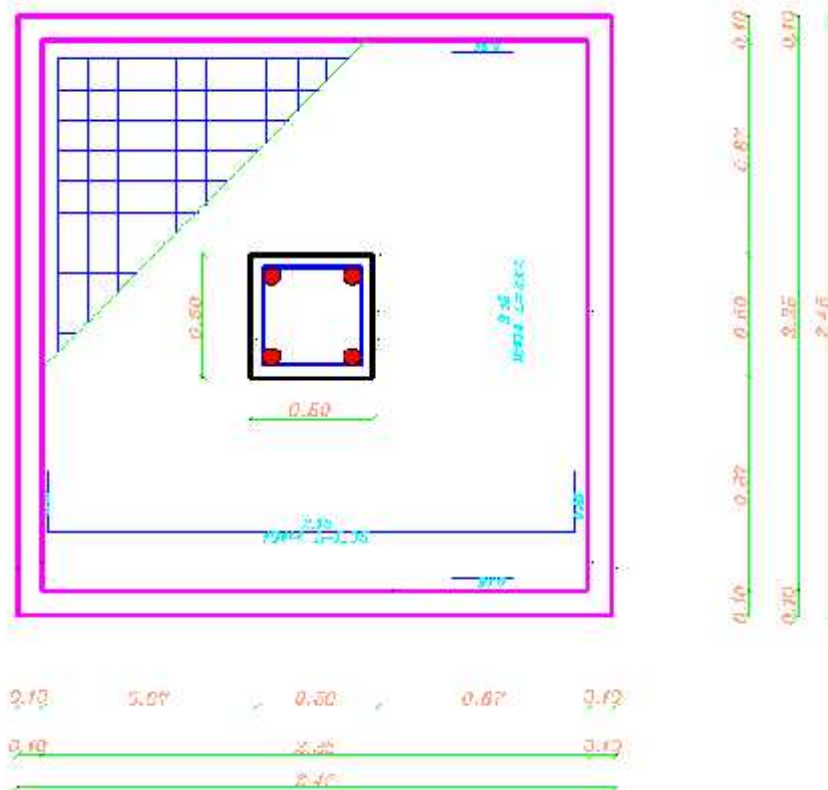
$$w.P_n = w.(0.85 f_c' A_g)$$

$$w.P_n = 0.65 * [0.85 * 24 * (500 * 500)] / 1000 = 3315 \text{ KN}$$

$$\text{But } w.P_n = 3315 \text{ KN} > P_u = 2400 \text{ KN}$$

Dowels are not required .

### Isolated Footing Detail:



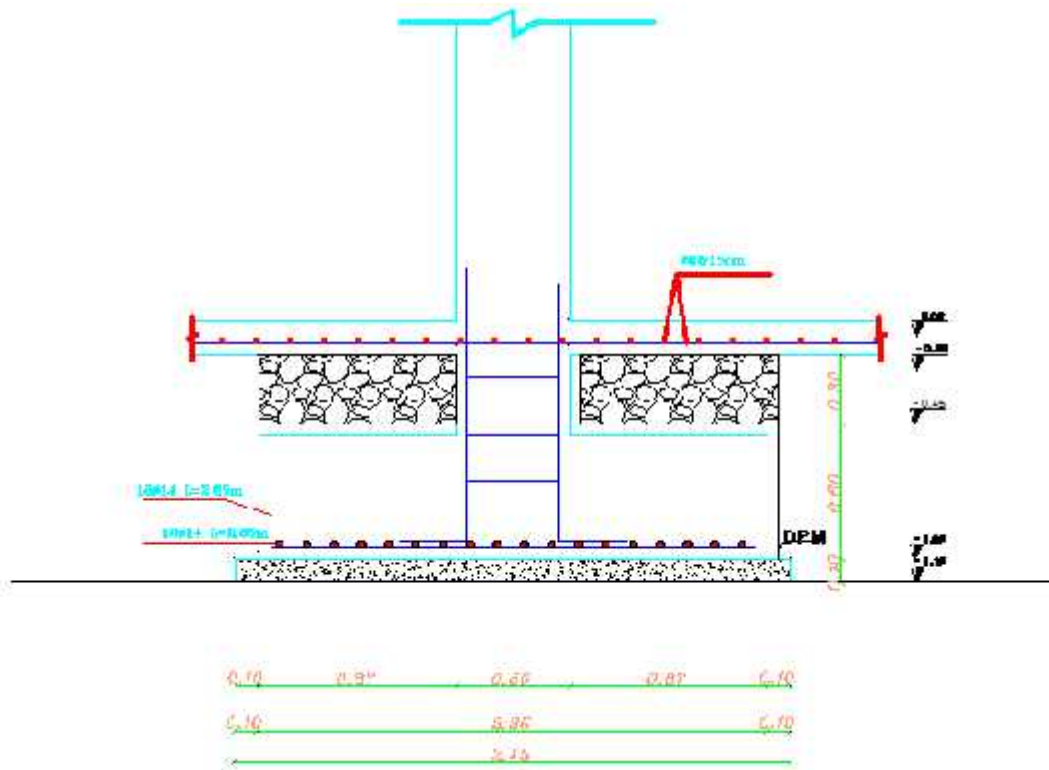


Figure (42) Isolated Footing Detail