

بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين



كلية الهندسة و التكنولوجيا  
دائرة الهندسة المدنية و المعمارية

اسم المشروع

التصميم الإنشائي لمجمع تجاري

مدينة يطا

فريق العمل

جول جمال شلبي

ابراهيم محمد أبو مقدم

محمد أحمد هديب

إشراف

د. نافذ ناصر الدين.

فلسطين - الخليل

تشرين الثاني - 2007



أساليب البحث ...

## ملخص المشروع

عمل تصميم إنشائي كامل لمبنى تجاري متعدد الطوابق بجميع تفصيلاته وعناصره المختلفة

فريق العمل

جول جمال شلبي

ابراهيم محمد أبو مقدم

محمد أحمد هديب

جامعة بوليتكنك فلسطين - 2007م

إشراف

د. نواف ناصر الدين

تتلخص فكرة هذا المشروع في عمل التصميم الإنشائي و كافة التفاصيل اللازمة لمجمع تجاري متعدد الاستخدامات والذي يقع في مدينة يطا.

و هذا المشروع مكون من سبعة طوابق ويحتوي على الكثير من الفعاليات التي يحتاجها أي شخص، مع كل وسائل الراحة، و قد صمم هذا المجمع على أحدث الطرز المعمارية، فبالإضافة إلى احتوائها على وسائل الراحة و الأمان ، وضعت المصاعد الكهربائية لخدمة مرتادي هذا المركز.

وتشمل دراسات المشروع كافة العناصر الإنشائية من حيث دراسة مواقع الأعمدة وتحديد أنواع العناصر الإنشائية الحاملة وكذلك تحليل وتصميم كافة العناصر الإنشائية من أساسات وجدران قص وأعمدة وعقدات ، وتجهيز المخططات التنفيذية الكاملة للمباشرة بالعمل.

ومن الملاحظ بأن المبنى هو عبارة عن مبنى خرساني مسلح وسوف يتم التصميم اعتماداً على الكود الأمريكي ، وذلك لتحديد كافة أنواع الأحمال الميتة و الحية ، حيث أن قيم هذه الأحمال تعتمد بشكل أساسي على نوع المبنى المراد إنشائه.

## فهرس المحتويات

### الصفحات التمهيدية

الصفحة	الموضوع
i	صفحة العنوان
ii	صفحة العنوان
iii	شهادة تقييم مشروع التخرج
iv	صفحة الإهداء
v	صفحة الشكر والتقدير
vi	خلاصة المشروع
viii	فهرس المحتويات
xii	فهرس الجداول
xii	فهرس الأشكال والرسومات

## الفصل الأول

### المقدمة

الصفحة	الموضوع
1	(1-1) المقدمة
3	(2-1) مشكلة الدراسة
4	(3-1) أهمية اختيار المشروع
4	(4-1) الأهداف المقترحة للمشروع
5	(5-1) نطاق المشروع
5	(6-1) منهجية المشروع ( مراحل الدراسة )
7	(7-1) الجدول الزمني
7	(8-1) محتويات المشروع

## الفصل الثاني

### الوصف المعماري للمشروع

الصفحة	الموضوع
8	(1-2) المقدمة
8	(2-2) المشروع المقترح
9	(3-2) موقع المشروع
9	(4-2) أهمية وأسباب اختيار الموقع للمشروع
10	(5-2) النواحي المعمارية
10	(1-5-2) المقدمة
10	(2-5-2) العناصر المعمارية
12	(3-5-2) الواجهات
15	(6-2) الحركة

## الفصل الثالث

### الدراسة الإنشائية

الصفحة	الموضوع
18	(1-3) المقدمة
18	(2-3) هدف التصميم الإنشائي
19	(3-3) الأحمال على العناصر الإنشائية
20	(1-3-3) الأحمال الميتة
21	(2-3-3) الأحمال الحية
22	(3-3-3) الأحمال البيئية
24	(4-3) العناصر الإنشائية المكونة للمبنى
25	(1-4-3) العقدات
27	(2-4-3) الجسور

28	الأصدة (3-4-3)
29	الجدران الحاملة (جدران القص) (4-4-3)
30	فواصل التمدد (5-4-3)
31	الأدراج (6-4-3)
31	الأساسات (7-4-3)
32	برامج الحاسوب المستخدمة (5-3)

## TABLE OF CONTENTS

### Structural Analysis and Design

#### Chapter Four

Subject	Page
(4.1) Introduction	34
(4.2) Loads	35
(4.3) Design Of Topping	39
(4.4) Rib Design	40
(4.4.1) Design for Positive Moment	41
(4.4.2) Design for Negative Moment	42
(4.5) Beams Design	45
(4.5.1) Design For Positive Moment	46
(4.5.2) Design For Negative Moment	47
(4.6) Column Design	48
(4.6.1) Design of Short Column (C3/F2)	48
(4.6.1.1) Design of longitudinal Reinforcement	48
(4.6.1.2) Design of The Tie Reinforcement	49
(4.7) Stairs	50
(4.7.1) Loads	51
(4.8) Footing Design	53
(4.8.1) Design of Isolated Footing	53

(4.8.2) Design of Combined Footing	60
(4.9) Design of Strip Footing	67
(4.10) Shear wall Design	69
(4.10.1) Calculation of loads	69
(4.10.2) Calculation of shear force on "shear walls"	70
(4.10.3) Design of shear wall	72

33	Table (4-3) Calculation of the total dead load for two way slab
36	Table (4-4) Calculation of the total dead load for two way slab
38	Table (4-5) Calculation of the total dead load for two way slab
71	Table (4-6) Calculation of the total dead load for two way slab

**الفصل الخامس**

**الإستنتاجات و التوصيات**

الصفحة	الموضوع
76	(1-5) المقدمة
77	(2-5) النتائج
78	(3-5) التوصيات
79	المراجع
79	الملاحق

0	المقدمة
7	المقدمة
6	المقدمة
11	المقدمة
14	المقدمة
17	المقدمة
23	المقدمة
24	المقدمة

فهرس الجداول	
رقم الصفحة	الجدول
21	جدول (1-3): يبين الكثافة النوعية للمواد المستخدمة.
22	جدول (2-3) الأحمال الحية لعناصر المبنى
23	جدول (3-3) يبين قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر
36	Table (4-1) Calculation of the total dead load for one way rib slab.
38	Table (4-2) Calculation of the total dead load for two way rib slab.
71	Table ( 4 – 3) Calculation of the total $F_x$ & $V_u$ & $M_u$ .
72	Table ( 4 – 4) Calculation "Sxy" from STADD Program

### فهرس الأشكال والرسومات

رقم الصفحة	اسم الشكل
6	الشكل (1-1): خطوات و مراحل العمل بالمشروع
7	الشكل (2-1): يبين الجدول الزمني للمشروع
9	الشكل (1-2) يبين الموقع المقترح للمشروع
13	الشكل (2-2) يبين الواجهة الشمالية الرئيسية
14	الشكل (3-2) يبين الواجهة الغربية
14	الشكل (4-2) يبين الواجهة الجنوبية
15	الشكل (5-2) يبين الواجهة الشرقية
24	الشكل (1-3): بعض العناصر الإنشائية

27	الشكل (2-3): تسليح العقدات
29	الشكل (3-3): أنواع الأعمدة المسلحة
31	الشكل (4-3): تسليح الأبراج
32	الشكل (5-3): تسليح أساس سطحي

## الفصل الأول

### مقدمة



المقدمة.	(1-1)
مشكلة الدراسة.	(2-1)
أهمية اختيار المشروع.	(3-1)
الأهداف المقترحة للمشروع.	(4-1)
نطاق المشروع.	(5-1)
منهجية الدراسة ( مراحل الدراسة ).	(6-1)
الجدول الزمني للمشروع.	(7-1)
محتويات المشروع.	(8-1)

## الفصل الأول

### مقدمة

#### (1-1) المقدمة

في الماضي كانت عناصر مثل الماء والهواء والنار - وهي عناصر طبيعية - تعبر عن علاقات تربط بيننا وبين مظاهر حياتنا اليومية، على أن هناك علاقات جديدة بين الطبيعة والإبداع البشري جعلت تلك الروابط القديمة تبدل اشكالها وتصنع اشكال جديدة. فهي روابط تبنى على أساس إيجاد توازن جديد بينها، وهو موضوع يدور حول رفاهية الإنسان وإيجاد مخارج جديدة للتصميم الأكثر حساسية بمشاكله، والبحث عنها من خلال العلاقة بين الماء والنباتات وجسم الإنسان، وما هو معنوي ومادي بينها. إنها توجهات فراغية تعتمد على منتجات تصميمية جديدة تقدم معايير حياتية أفضل.

عند القدم أنشغل الإنسان بحماية نفسه من قسوة الطبيعة ومنها جاء بناء المأوى أو المنزل، هذا الحيز من الفراغ الذي ابتدعه الإنسان للحماية من البرد والحر والحيوانات المفترسة، يشكل العلاقة الأولى في اكتشاف المأوى بعد التفاعل مع الطبيعة. على أن تلك العلاقة تطورت وأخذت في التبدل ومازالت في حالة تبدل مستمر. فمن المفارقات أن هذه

الحاجة الملحة لبناء المنزل قد أنتجت مفهوم جديد بين فكرة الطبيعي وفكرة الصناعي. ففي منتصف القرن الماضي كان هناك تنافر بين الوسط المدني والوسط الريفي، أو بين الجبال والغابات والريف وبين المدن. وفي النهاية وبنجاح نسبي ومن خلال الإمكانيات الصناعية وبفضل التكنولوجيا بشكل عام، والتكنولوجيات المتطورة بشكل خاص، استطاع الإنسان أن ينتج ما يشبه المناخ المثالي لنفسه، كما حاول أن يتخيل مصوري الأفلام السينمائية حياة الإنسان في المستقبل. هذا المناخ قادر على أن يولد بيئة طبيعية خالية من السليبات والمعوقات من خلال التطور التقني، كما يذكرنا بالعلاقة بين الاستخدام وتطور الأشياء، إذ أن العلاقة بين الطبيعي والصناعي لا تتغير نتيجة لاكتشاف أساليب جديدة للإستخدام ، ومن ثم تبدل نمط الحياة بشكل عام.

إن البحث عن الراحة وعن رفاهية الحياة وإيجاد توازن بين متطلبات جسم الإنسان وحركة الحياة أدت كلها إلى إيجاد وعى بيئي بمخاطر حركة الحياة الحديثة، فلقد أدى النظام الاجتماعي الاستهلاكي الذي أوجده الإنسان إلى إيجاد بيئة حياتية صناعية كبيرة ولدت حركة حياتية متسارعة لا يمكن للكثير منا التوافق معها، نظراً لكونها غير متواءمة مع حركة الحياة الطبيعية للإنسان. ولقد أدى ذلك بدوره إلى ظهور مظاهر التعب والإجهاد الشديد على الإنسان، ومشاكل وأمراض صحية يمكن أن تكون قاتلة أو غير قابلة للعلاج.

في ظل التقدم العمراني الهائل وزيادة حجم الاعمال التجارية التي تشهدها مدينة بطا الاقبال على انشاء الاسواق والمجمعات التجارية منتشرة بشكل كبير في جميع انحاءها والتي تمثل المنتفس الوحيد الذي تقصده العائلات والاطفال، وكانت الاسواق في السابق تتحصر في قضاء حوائجهم ولوازمهم فقط اما الوقت الحاضر فتغير الوضع تماماً حيث اصبحت المجمعات التجارية اهم الواجهات السياحية التي يقصدها الناس سواء من الداخل او خارج المدينة لكونها ترضي رغبات الأسرة من جميع النواحي الترفيهية والالعاب والمطاعم فكثير من العائلات يرتادون هذه الاسواق يومياً بغرض التجول والتنزه.

#### (2-1) مشكلة الدراسة

المشروع عبارة عن التصميم الإنشائي لمجمع تجاري، ويقع هذه المجمع في مدينة بطا جنوب الخليل ، وتشمل دراسة المشروع كافة العناصر الإنشائية للمجمع التجاري حيث انه سوف يتم دراسة مواقع الأعمدة وتحديد انواع العناصر الإنشائية الحاملة وكذلك تحليل وتصميم كافة العناصر الإنشائية من أساسات وجدران قص وأعمدة وعقيدات ، وتجهيز المخططات التنفيذية الكاملة للمباشرة بالعمل.

### (3-1) أهمية اختيار المشروع

اكتساب المهارة و القدرة و ذلك من خلال القيام بتصميم مباني عامة و متعددة الاغراض، مثل المجمعات التجارية حيث يحتوي هذا المجمع على مكاتب و مخازن، وكذلك معرفة كافة التفاصيل الإنشائية لهذا المجمع و الحلول الممكنة له.

### (4-1) الأهداف المقترحة للمشروع

يهدف هذا المشروع إلى عدة أهداف منها:-

- أ- إعداد التصاميم الإنشائية المدروسة، و تجهيز كافة المخططات الإنشائية اللازمة للمشروع.
- ب- العمل على توظيف كافة المعلومات التي اكتسبناها أثناء حياتنا الدراسية من خلال المساقات المختلفة من أجل الوصول إلى مشروع متكامل.
- ت- إظهار القدرة الإنشائية على التعامل مع الجانب المعماري للمبنى و المحافظة على العنصر الجمالي في المشروع.

## (5-1) نطاق المشروع

سوف تقتصر الدراسة في هذا المشروع على إعداد المخططات الإنشائية الهندسية المطلوبة لمختلف العناصر الإنشائية في هذا المجمع على اختلافها، لتتكامل هذه التصاميم مع التصاميم المعمارية المعدة مسبقاً.

## (6-1) منهجية المشروع (مراحل الدراسة)

تم تقسيم العمل في هذا المشروع الى عدة فصول وهي موزعة كالتالي :

1. جمع المعلومات عن المشروع.
2. الدراسة الدقيقة لمختلف المخططات المعمارية الموجودة في المجمع التجاري.
3. تحديد كافة أنواع الأحمال لكل للمجمع سواء كانت احمال ميتة او حية او احمال بينية، حيث أن قيم هذه الأحمال تعتمد بشكل أساسي على نوع المبنى المراد إنشائه والمبنى المراد إنشائه هنا مجمع تجاري مكون من سبع طوابق.
4. القيام بعملية التحليل الإنشائي لكل عنصر من العناصر الإنشائية الموجودة في المجمع.
5. القيام بعملية التصميم الإنشائي لمختلف العناصر الإنشائية بحيث يتم التقيد بالمتطلبات العلمية و الهندسية في هذا المجال.
6. القيام بتجهيز المخططات الإنشائية لهذا المجمع التجاري.



الشكل (1-1): خطوات و مراحل العمل بالمشروع

## (7-1) الجدول الزمني



الشكل (1-2): يبين الجدول الزمني للمشروع

## (8-1) محتويات المشروع

يتكون هذا المشروع من خمسة فصول وهي موزعة على النحو التالي:

### • الفصل الأول :

ويشمل المقدمة، مشكلة الدراسة، أهمية اختيار المشروع، الأهداف المقترحة من

المشروع، نطاق المشروع، منهجية المشروع (مراحل الدراسة)، الجدول الزمني

للمشروع، محتويات المشروع.

## • الفصل الثاني :

الوصف المعماري للمشروع.

## • الفصل الثالث :

وسيتّم في هذا الفصل عرض النظام الإنشائي الذي سنتبعه في تصميم المنشأ، ويشمل الجسور والأعصاب والعقدات الأعمدة ... الخ.

## • الفصل الرابع :

التحليل والتصميم الإنشائي للعناصر الإنشائية من عقدات وأعمدة وأعصاب وأساسات وجدران قص وغيرها، حيث يوضح هذا الفصل جميع الأحمال الواقعة على هذا المبنى، بالإضافة إلى تصميم أبعاد وحديد التسليح لكافة العناصر الإنشائية.

## • الفصل الخامس :

عرض بعض النتائج التي تم الحصول عليها، وخاصة العناصر الإنشائية التي تم تحليلها وتصميمها في الفصل الرابع، بالإضافة إلى أن هذا الفصل سيحتوي على بعض النتائج والتوصيات.

## الفصل الثاني

### الوصف المعماري للمشروع

---

---

- (1-2) المقدمة.
- (2-2) المشروع المقترح.
- (3-2) موقع المشروع.
- (4-2) أهمية وأسباب اختيار الموقع للمشروع.
- (5-2) النواحي المعمارية.
- (6-2) الحركة.

## الفصل الثاني

### الوصف المعماري للمشروع

#### (1-3) المقدمة

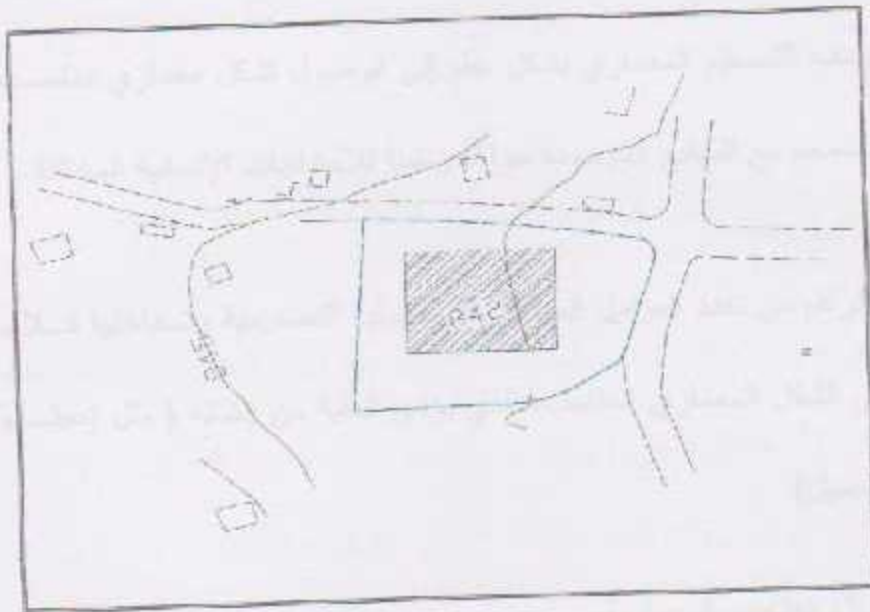
إن فكرة إنشاء مثل هذا المجمع في مدينة بطا ذو أهمية كبيرة ، لما يوفره هذا المجمع من وسائل الراحة التي يحتاجها كل انسان ، وكذلك وجود كل ما يلزم المتسوق في مكان واحد مع الأخذ بعين الاعتبار جميع رغبات رواد هذا المكان بما يحتويه هذا المكان من عناصر مختلفة مثل المكاتب والمطاعم وغيرها من الفعاليات المختلفة.

#### (2-2) المشروع المقترح

إن من أهم الأمور التي يتضمنها هذا المشروع هي دراسة تحليلية للعناصر المعمارية المكونة لهذا المجمع التجاري ومن ثم القيام بعملية التصميم الانشائي لهذا المجمع وإعداد المخططات اللازمة، وقد تم الحصول على المخططات المعمارية لهذا المجمع من بلدية بطا.

### (3-2) موقع المشروع

يقع المشروع المراد تصميمه إنشائياً على قطعة أرض في منطقة يطا الواقعة إلى الجنوب الشرقي من مدينة الخليل، حيث تبلغ مساحة الأرض حوالي 5 دونم، ويقع المشروع على طريق الكرمل ويبلغ عرض هذا الطريق 20 متر.



الشكل (1-2) يبين الموقع المقترح للمشروع

### (4-2) أهمية وأسباب اختيار الموقع للمشروع

- تأتي أهمية اختيار الموقع تبعاً للأسباب التالية:
- أ. حاجة المنطقة إلى مثل هذا المشروع.
- ب. توفر قطعة أرض بمساحة تستوعب حجم المشروع.

ج. وقوعه على الطريق العام.

د. سهولة الوصول إلى الموقع.

## (5-2) النواحي المعمارية

### (1-5-2) المقدمة:

يهدف التصميم المعماري بشكل عام إلى الوصول لشكل معماري مناسب لقطعة الأرض، ومنسجم مع المباني الموجودة حوله، وملبياً للاحتياجات الإنسانية المختلفة.

وبالرغم من تعدد العوامل المؤثرة على العملية التصميمية وتداخلها فلا بد من الوصول إلى الشكل المعماري المناسب، الذي يؤدي الغاية من إنشائه ( مثل إعطاء الشكل المعماري الجميل).

### (2-5-2) العناصر المعمارية:

المشروع المقترح تصميمه إنشائياً مكون من سبع طوابق، ويشتمل المشروع على محال تجارية، ومخازن، وقسم خدمات. ويتخلل المبنى مناوور و ممرات مكشوفة، وأدراج للربط بين الطوابق، ويشتمل المشروع أيضاً على مطعم ومرافق عامة وغرف لخدمة المبنى مثل غرفة بويلر وكهرباء، وفيما يلي تفصيل لهذه العناصر :

## 1. المحال التجارية:

تتنوع هذه المحال حسب الخدمات التي تقدمها ويحتوي المجمع على العديد من المحال مثل صالونات تصفيف الشعر، ومحال بيع العطور، ومحال بيع الألعاب والأزهار والورود، ومحال بيع الأدوات المنزلية والنظارات الشمسية والحقائب والهدايا، ومحال بيع الساعات وقطع الكمبيوتر وقطع الكاميرات، والكتب والمجلات، وتوزع هذه المحال على أرجاء الطابق الأرضي.

## 2. مواقف السيارات :

لا بد من وجود أماكن لوقوف سيارات العاملين والزبائن، ونحن بحاجة لمساحة كبيرة لهذه المواقف لأن معظم العاملين والزبائن يتواجدون في نفس الوقت من اليوم في المجمع. وفي مشروعنا تم تصميم مواقف سيارات خارجية لتستوعب أعداد الزبائن والعاملين، وتقع في مكان شرقي بالنسبة للمبنى حيث يسهل الوصول إليه، مع مراعاة سهولة حركة السيارات الداخلة والخارجة.

## 3. المكاتب:

تتكون المكاتب من ستة طوابق متكررة موزعة إلى مكاتب هندسية، عيادات أطباء، مكاتب محامين، مكاتب سياحة وسفر . مكاتب مقاولين وغيرها.

#### 4. المخازن والمستودعات:

إذا استدعت الحاجة إلى توفير بعض المحال كمستودعات لتخزين البضائع لحين الحاجة. ففي الطابق الأرضي تتوفر المخازن.

#### 5. كفتيريا ومطاعم متنوعة :

حيث سيتم توزيع المطاعم على مناطق عديدة من المبنى بأنواعها المختلفة، فمنها ما يقدم الوجبات السريعة، ومنها ما يقدم المرطبات والمعجنات، بالإضافة إلى بعض المقاهي.

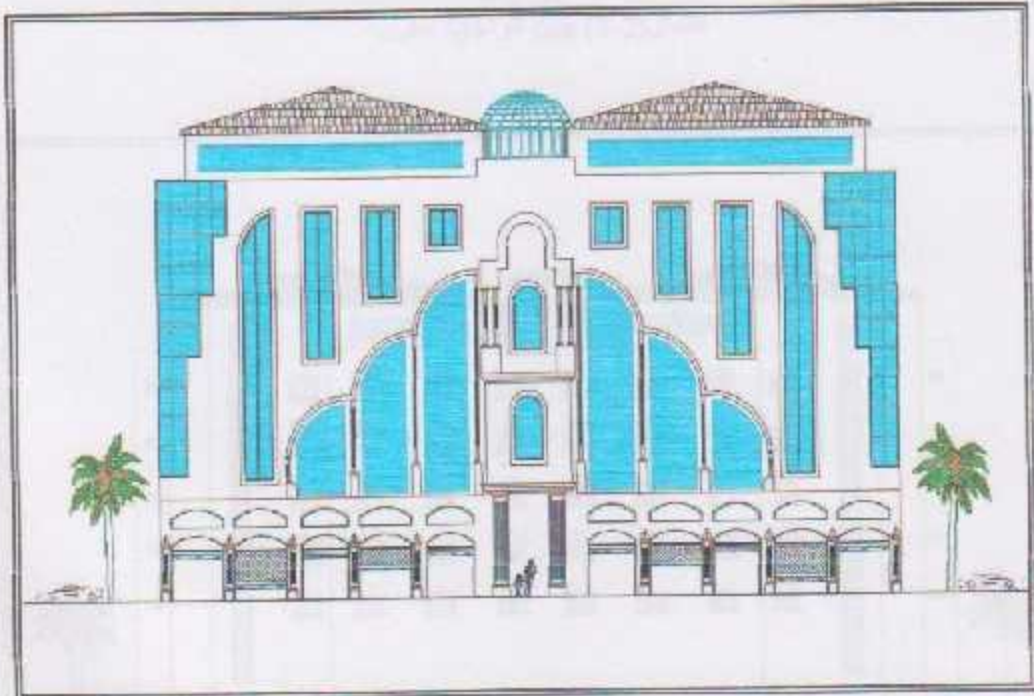
#### 6. المساحات السماوية (Covert yard):

يحتوي هذا المجمع على ساحة كبيرة مكشوفة وكان الغرض من هذه الساحة توفير الإضاءة والهواء لكافة أنحاء المجمع.

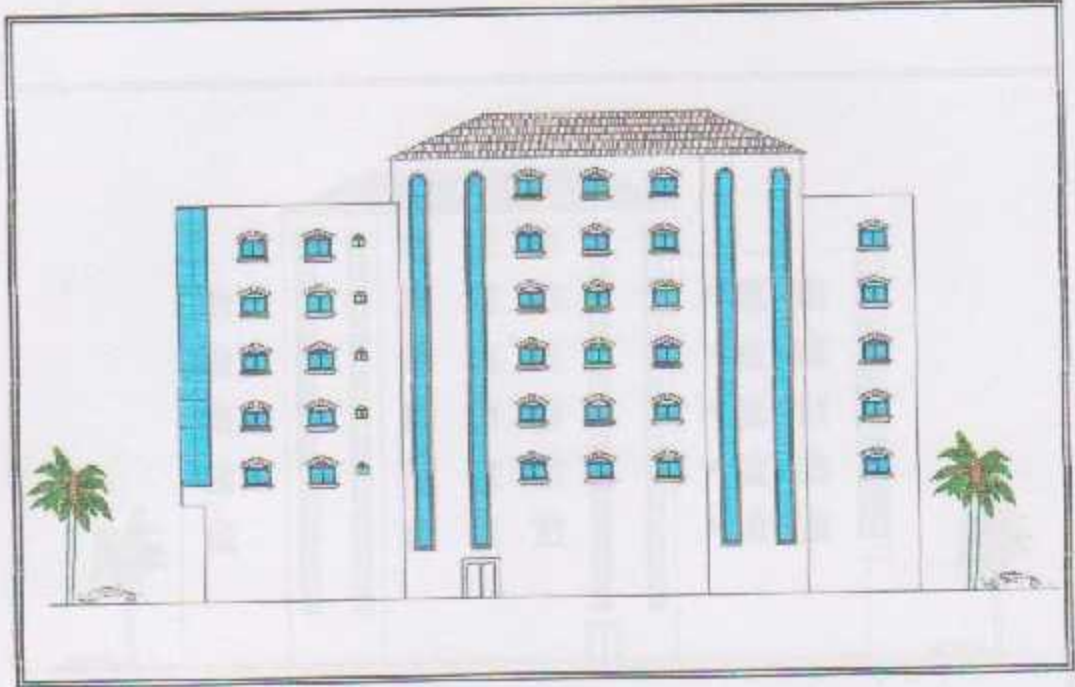
#### (3-5-2) الواجهات:

ان واجهات هذا المجمع هي من أهم الأمور التي تعكس جمال المبنى الخارجي و بالتالي تعكس قدرة المهندس المعماري، ويهتم المهندسون بإبراز مهاراتهم وإبداعاتهم من خلال واجهات مبانيهم واستحداث أساليب وأنماط متنوعة تظهر جمالها وتميزها عن غيرها. ومن ميزات المجمعات التجارية أن واجهات مبانيها متنوعة وذلك لإعطائها صورة معمارية جميلة ومنتظمة.

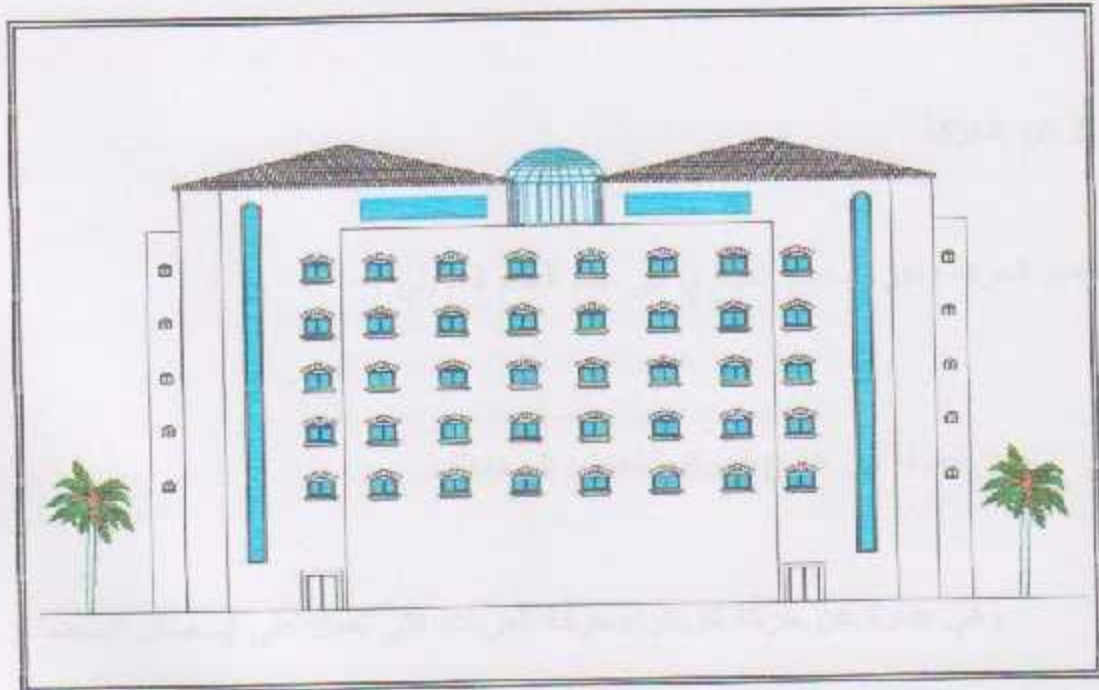
لقد تم استخدام الحجر بأشكاله المختلفة في تلبس واجهات المجمع، وتتكون هذه الواجهات من كتل معمارية متفاوتة وذلك لكي يضيف عليها منظراً جميلاً ومميزاً ، وكذلك الأمر وجود الأقواس على المداخل الرئيسية جعل له طابعاً مميزاً ولمسة معمارية رائعة. وتحتوي هذه الواجهات على عدد كبير من النوافذ، و واجهات زجاجية لعرض البضائع مما أضفى مزيداً من الجمال على الأبنية، واستخدمت الأعمدة الحجرية الدائرية في الواجهات بطريقة ملائمة للشكل العام لهذا المجمع، كما هو مبين في الأشكال التالية، أما الأبواب الخارجية فهي أبواب حديدية مستطيلة الشكل.



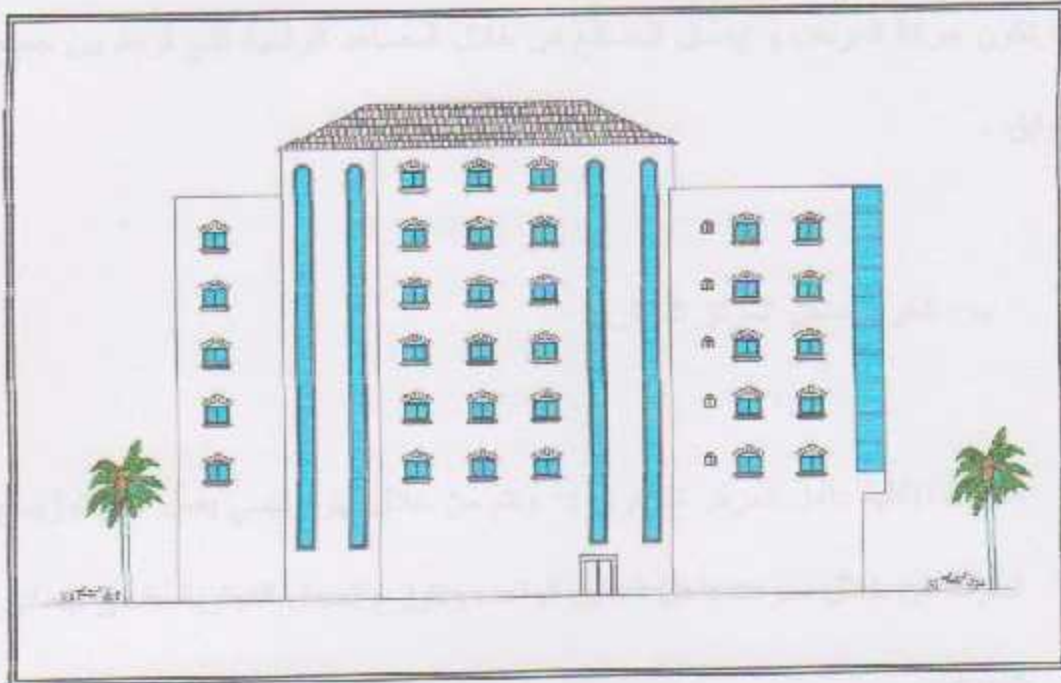
الشكل (2-2) يبين الواجهة الشمالية الرئيسية



الشكل (2-3) يبين الواجهة الغربية



الشكل (2-4) يبين الواجهة الجنوبية



الشكل (2-5) يبين الواجهة الشرقية

الحركة الزلزالية في المبنى التجاري - وهي حركة الزلزال من المبنى التجاري

(2-6) الحركة (أ) المبنى التجاري المبنى التجاري، وقد زادت المساحة المبنية على

المبنى التجاري المبنى التجاري يقدم خدماتها في المبنى التجاري المبنى التجاري

تقسم الحركة داخل المجمع التجاري إلى عدة أقسام كما يلي :-

المبنى التجاري المبنى التجاري المبنى التجاري المبنى التجاري المبنى التجاري

المبنى التجاري المبنى التجاري المبنى التجاري المبنى التجاري المبنى التجاري

أ- الحركة من خارج المركز التجاري إلى داخله:

المبنى التجاري المبنى التجاري المبنى التجاري المبنى التجاري المبنى التجاري

وهي عبارة عن حركة الزبائن وحركة العربات التي تعمل على إيصال البضائع

للمركز، أما حركة المشاة و المتسوقين تكون من خلال البوابتين الرئيسيتين الشمالية و الجنوبية

بينما تكون حركة العربات و إيصال البضائع من خلال المصاعد الرأسية التي تربط بين جميع الطوابق .

#### ب- الحركة داخل المركز التجاري:-

- الحركة الأفقية داخل المركز التجاري :- وتتم من خلال بهو رئيسي يعمل على توزيع الحركة من خلال ممرات داخل الطابق الواحد، وتتوزع المحال التجارية على جانبي الممرات.
- الحركة الرأسية داخل المركز التجاري :- وهي حركة الزبائن عبر الطوابق المتعددة من خلال الأدراج والمصاعد والسلالم المتحركة، ولقد وزعت المصاعد بانتظام على كامل مساحة الطابق بحيث يخدم قسم منها الجزء الأمامي و القسم الآخر يخدم الجزء الخلفي، وتقع هذه المصاعد على مرمى النظر من المدخل، أما الأدراج فانهما وضعت بحيث تكون في مقابل الجدران الخارجية من المخرج إلى الخارج. و وزعت الأدراج بانتظام على كامل مساحة الطابق بحيث يخدم قسم منها الجزء الأمامي و القسم الآخر يخدم الجزء الخلفي، وتقع هذه الأدراج على مرمى النظر من المدخل وفي مقابل الواجهة الرئيسية.

## الفصل الثالث

### وصف العناصر الإنشائية

(1-3) المقدمة.

(1-3) المقدمة.

(2-3) هدف التصميم الإنشائي.

(3-3) الأحمال على العناصر الإنشائية.

(4-3) العناصر الإنشائية المكونة للمبنى.

(5-3) برامج الحاسوب المستخدمة.

(5-3) برامج الحاسوب المستخدمة.

(5-3) برامج الحاسوب المستخدمة.

(5-3) برامج الحاسوب المستخدمة.

(5-3) برامج الحاسوب المستخدمة.

(5-3) برامج الحاسوب المستخدمة.

(5-3) برامج الحاسوب المستخدمة.

## الفصل الثالث

### وصف العناصر الإنشائية

#### (1-3) المقدمة

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

ويتناول هذا الفصل دراسة العناصر الإنشائية التي يحتويها المشروع من أعمدة و جسور و عقدات و غيرها ، وكذلك الأحمال الواقعة على المبنى و ذلك باستخدام المعايير والكودات و المواصفات القياسية .

#### (2-3) هدف التصميم الإنشائي

الهدف من عملية التصميم الإنشائي هو اختيار نظام إنشائي متكامل و متزن، وقادر على تحمل القوى الواقعة عليه، بحيث يلبى المنشأ السلامة والأمان لجميع المستخدمين، وبالتالي يتم تحديد العناصر الإنشائية بناء على :-

- عامل الأمان ( Safety factor ). يتم تحقيقه عبر اختيار مقاطع للعناصر الإنشائية قادرة على تحمل القوى والإجهادات الناتجة عنها.
- التكلفة الاقتصادية (Economy) يتم تحقيقها عن طريق مواد البناء ومقاطع منخفضة التكلفة.
- حدود صلاحية المبنى للتشغيل (Serviceability) من حيث تجنب الهبوط الزائد (Deflection) و التشققات (Cracks) المثيرة لإزعاج المستخدمين.
- الشكل و النواحي الجمالية للمنشأ.

إن من أهم الأمور التي يتضمنها هذا المشروع دراسة إنشائية تفصيلية من تحديد للعناصر الإنشائية والأحمال المختلفة المتوقعة ومن ثم التصميم الإنشائي للعناصر والتحليل الإنشائي لها وإعداد المخططات التنفيذية لجميع العناصر الإنشائية التي تكوّن الهيكل الإنشائي للمبنى، وقد تم الحصول على المخططات المعمارية لهذا المجمع من بلدية بطا.

### (3-3) الأحمال على العناصر الإنشائية

لو نظرنا نظرة عامة على المشروع، نلاحظ أن المشروع يمتد على مساحة كبيرة من الأرض وهذا يجعل احتمالية اختلاف مكونات التربة وطبيعتها ومقدار هبوطها متفاوت تسمياً

مما يولد الحاجة إلى تقسيم المبنى باستخدام فواصل إنشائية للوقاية من التمدد والتقلص بالإضافة إلى تجنب الآثار التي قد تنتج من هبوط التربة.

فعملية التصميم الإنشائي لأي مبنى هي العملية التي تضمن أن يكون المبنى قادر على تحمل الأحمال الواقعة عليه ونقلها إلى التربة دون حدوث انهيار لهذه الأحمال.

### 1. الأحمال الميتة:

هي الأحمال الدائمة الناتجة عن الجاذبية، كالأنقال على مختلف أنواعها، سواء الأتقال الذاتية للمنشأ، أو أنقال العناصر الثابتة فوقها، أو القوى الجانبية الناتجة عن قوى خارجية كقوة دفع التربة للجدران الاستنادية مثلاً. ويدخل ضمن هذا التعريف الأوزان الذاتية للمنشأ كالجدران المستخدمة كقواطع، والجدران الخارجية، وأعمال الأرضيات، والقضبان، والتمديدات الكهربائية والصحية والأتربة المحمولة. والجنول رقم (3-1) يوضح الكثافات النوعية لكل المواد المستخدمة حسب الكود الأردني.

رقم البند	المادة	الكثافة النوعية (KN/m <sup>3</sup> )
1	الخرسانة المسلحة (Reinforced concrete)	24.5
2	البلاط (Tiles)	24
3	الرمال (Sand)	16.4
4	طوب البناء المفرغ (Hollow block)	10
5	القصارة (Plaster)	22
6	المونة الإسمنتية (Mortar)	22

جدول (1-3): يبين الكثافة النوعية للمواد المستخدمة. (3)

وقواطع الطوب (Partition) مقدارها 1 كيلو نيوتن/متر<sup>2</sup>.

## 2. الأحمال الحية:

- هي الأحمال التي تتعرض لها الأبنية والإنشاءات بحكم استعمالها المختلفة، أو استعمالات أي جزء منها، بما في ذلك الأحمال الموزعة والمركزة، وهي تشمل:
- أفعال الأشخاص مستعملي المنشأ، شرط أن يؤخذ بعين الاعتبار في تقدير هذه الأفعال العامل الديناميكي في حال وجوده.
  - الأحمال الديناميكية، كالأجهزة التي ينشأ عنها اهتزازات تؤثر على المنشأ .

• الأحمال الساكنة، والتي يمكن تغيير أماكنها من وقت إلى آخر، كأثاث البيوت، والأجهزة، والآلات الاستاتيكية غير المثبتة، والمواد المخزنة.

و يبين الجدول (2-3) قيم الأحمال الحية الواقعة على كل عنصر في المبنى اعتماداً على كود الأحمال الأردني.

NO.	Type of Area	Live Loads(kg/m <sup>2</sup> )
1.	Parking	500
2.	Restaurants	500
3.	Roof	150
4.	Shops	400
5.	Stairs	400
6.	Offices	250

جدول(2-3) الأحمال الحية لعناصر المبنى.(3)

### 3. الأحمال البيئية:

وتشمل أحمال الثلوج والرياح وأحمال الهزات الأرضية وأحمال التربة، وهذه الأحمال تعتبر أحمالاً متغيرة من ناحية المقدار والموقع. وأحمال الرياح تكون متغيرة في الاتجاه وتعتمد على وحدة المساحة التي تواجهها، بحيث تقوم دوائر الأرصاد الجوية بتحديد هذه القيم، والعناصر التي يعتمد عليها في تحديد هذه الأحمال هي السرعة، وارتفاع المبنى، وأهمية هذا المبنى بالإضافة إلى عوامل أخرى لها علاقة بالموضوع.

### أ- أحمال الرياح:

أحمال الرياح تؤثر بقوة أفقية على المبنى ،وتحدد أحمال الرياح تم اعتماداً على سرعة رياح قصوى تتغير بتغير ارتفاع المنشأ عن سطح الأرض وموقعه من حيث إحاطته بمباني مرتفعة أو وجود المنشأ نفسه في موقع مرتفع أو منخفض و العديد من المتغيرات الأخرى ،و سيتم اعتماد الكود الأرنبي للحصول على قيم قوى الرياح الأفقية .

### ب- أحمال الثلوج :

يمكن حساب أحمال الثلوج من خلال معرفة الارتفاع عن سطح البحر وباستخدام الجدول رقم (3-3) الموضح في الصفحة التالية:-

أحمال الثلوج (kN /m <sup>2</sup> )	علو المنشأ عن سطح البحر (h) (بالمتر)
0	$h < 250$
$(h-250) / 1000$	$250 < h < 500$
$(h-400) / 400$	$500 < h < 1500$
$(h - 812.5) / 250$	$1500 < h < 2500$

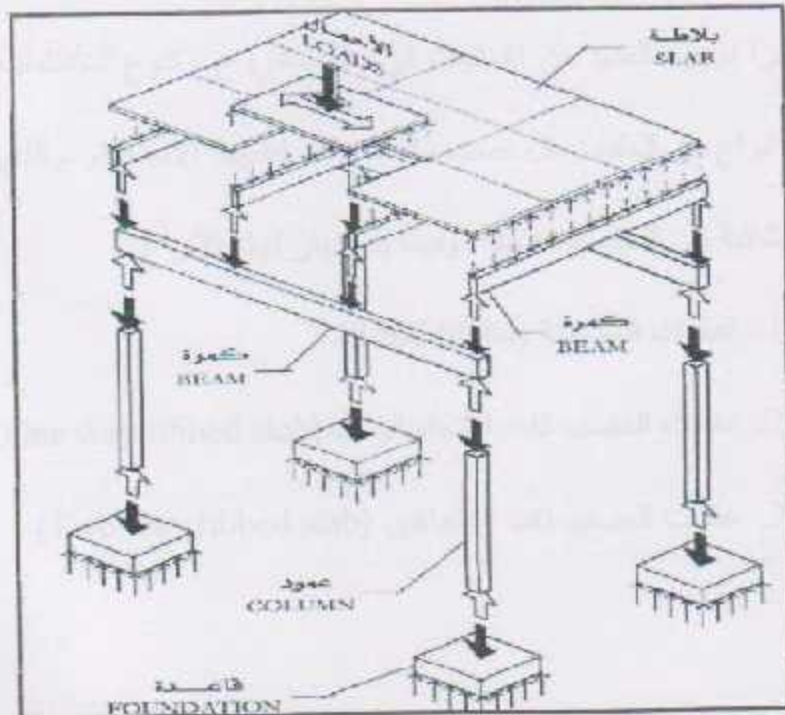
جدول رقم (3-3) يبين قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر (3)

### ت-أحمال الزلازل:

وهي عبارة عن أحمال رأسية وأفقية تؤثر على المنشأ، وتؤدي إلى تولد عزوم على المنشأ مثل العزوم المعروفة بعزم الانقلاب وعزم اللي، وأما القوى الأفقية وهي قوى القص فهي تقاوم بجدران القص الموجودة في المنشأ .

### (4-3) العناصر الإنشائية المكونة للمبنى

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



الشكل(1-3): بعض العناصر الإنشائية

### (1-4-3) العقدات:

هي عبارة عن العناصر الإنشائية القادرة على نقل القوى الرأسية بسبب الأحمال المؤثرة عليها إلى العناصر الإنشائية الحاملة في المبنى مثل الجسور والجدران والأعمدة، دون تعرضها إلى تشوهات. ولاختلاف المناسيب في قطعة الأرض المقام عليها المشروع، الذي اقتضى إلى التنوع المعماري في تصميم المجمع وإلى إحداث مناسيب إنشائية في التصميم.

توجد أنواع مختلفة وعديدة شائعة الاستعمال من البلاطات الخرسانية المسلحة ، منها ما يلي:

1. البلاطات المصمتة (Solid Slabs).

2. البلاطات المفرغة (Ribbed Slabs).

ونظرا لوجود العديد من الفعاليات في هذا المشروع ، وتنوع المتطلبات المعمارية تم اختيار ثلاثة أنواع من العقدات كل حسب ما هو ملائم لطبيعة الاستخدام ، والذي سيوضح في التصاميم الإنشائية في الفصول اللاحقة، وفيما يلي بيان لهذه الأنواع :

1. العقدات المصمتة (Solid Slabs).

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

3. عقدات العصب ذات الاتجاهين (Two way ribbed slab).

## ▪ العقدات المصمتة (Solid Slabs) :

وينقسم هذا النوع من البلاطات إلى قسمين وهما: بلاطات مصمتة ذات اتجاه واحد، وبلاطات مصمتة ذات اتجاهين وقد تم استخدام النوع الأول من هذه البلاطات في عقدات بيت الدرج.

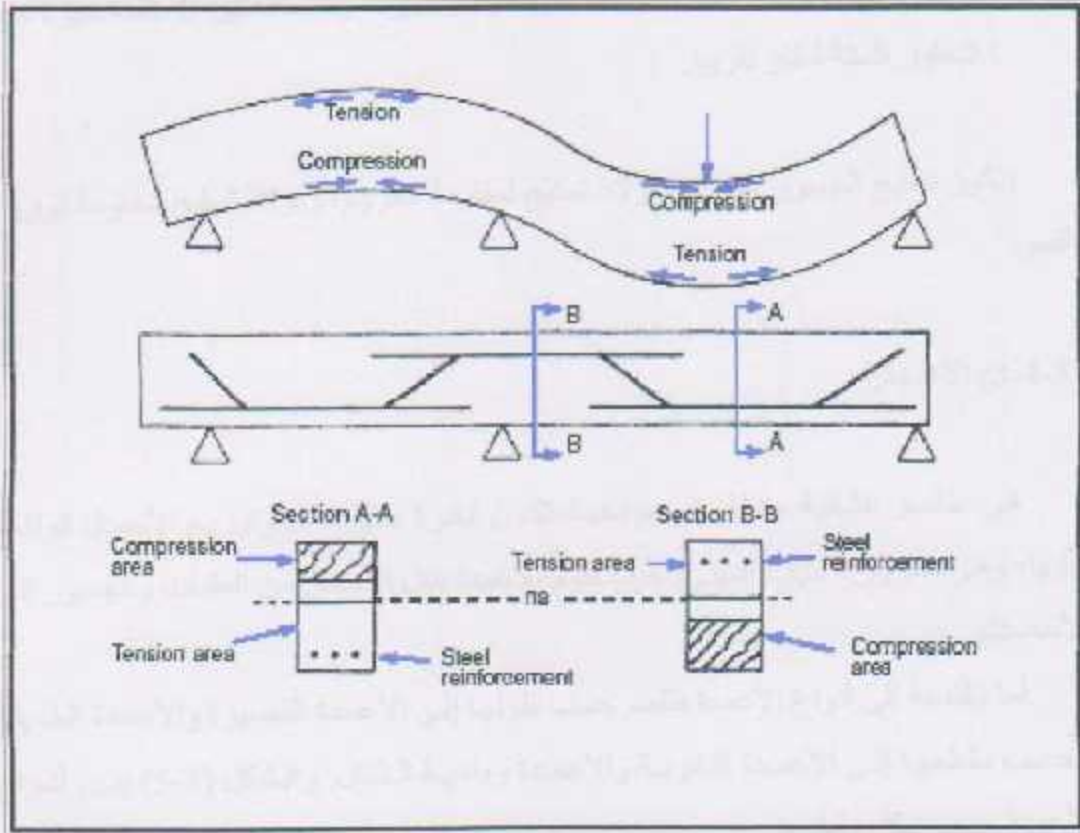
1. عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slab) والتي تم استخدامها في معظم أجزاء المبنى.

يتم تحديد سماكة وعرض الأعصاب من سماكة العقدات وأنواع الطوب المستخدم، فقد تم استخدام طوب بسماكة (17cm) و الأعصاب ستكون بعرض (12cm) وسماكة (25cm).

2. عقدات العصب ذات الاتجاهين (Two way ribbed slab) والتي تم استخدامها لبعض أجزاء المبنى وخاصة للأجزاء ذات المساحات الكبيرة نسبياً.

3. عقدات الاتجاهين المصمتة (Tow way solid slab) التي سوف يتم استخدامها في أسقف بيت الدرج.

يمكن مقاومة الأحمال الواقعة على العقدات بتحديد أبعاد المقطع الخرساني والذي يشكل بدوره المقاوم الأول لأحمال الضغط، وتسلح العقدة بفولاذ تسليح في المناطق المعرضة لقوى الشد. والشكل (3-3) يوضح تسليح العقدات بشكل عام.



الشكل (2-3): تسليح العقدات

### (2-4-3) الجسور:

هي العناصر الإنشائية التي تقوم بنقل الأحمال من الأعصاب إلى الأعمدة، وتقسّم الجسور التي قمنا باستخدامها في مشروعنا إلى نوعين :

1. الجسور المسحورة: وهي الجسور المخفية داخل العقدة.
2. الجسور المدلاة: التي تكون بارزة من العقدة إلى الأسفل، حيث تستخدم هذه الجسور عندما تكون الأحمال الواقعة على الجسر كبيرة، فضلا عن كبر المسافة بين الأعمدة والتي تتجاوز الستة أمتار تقريبا.

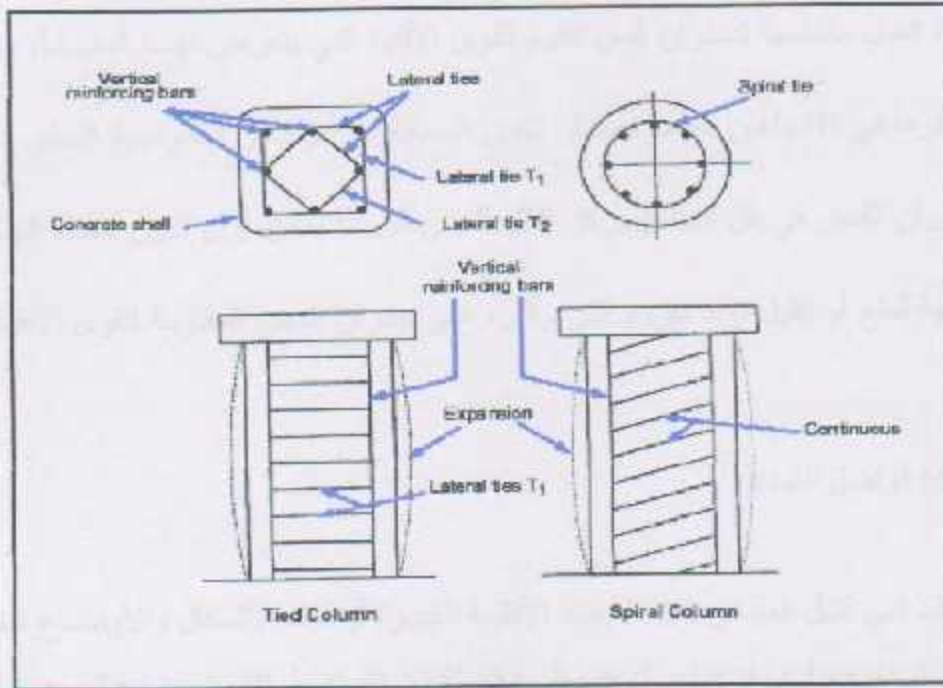
3. الجسور المقلوبة: التي تكون بارزة من القعدة إلى الأعلى، حيث تستخدم هذه الجسور أيضا عندما تكون الأحمال الواقعة على الجسر كبيرة، والمسافة بين الأعمدة كبيرة حيث تتجاوز السنة أمتار تقريبا.

يتكون تسليح الجسور عادة من فولاذ تسليح لمقاومة العزوم، وفولاذ تسليح لمقاومة قوى القص.

### (3-4-3) الأعمدة:

هي عناصر إنشائية حاملة، تصمم بحيث تكون قادرة على حمل وتوزيع الأحمال الواقعة عليها، وهي ضرورية لثبات المبنى، حيث تقوم الأعمدة بنقل الأحمال من العقدات والجسور إلى الأساسات.

أما بالنسبة إلى أنواع الأعمدة فتقسم حسب طولها إلى الأعمدة القصيرة والأعمدة الطويلة وحسب مقطعها إلى الأعمدة الدائرية والأعمدة رباعية الشكل. والشكل (3-5) يبين أنواع الأعمدة حسب شكل مقطعها.



الشكل (3-3): أنواع الأعمدة المسلحة

### (4-4-3) الجدران الحاملة (جدران القص):

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. وقد تم تحديد الجدران الحاملة في المبنى وتوزيعها بشكل مدروس في كامل المبنى، وتمثل الجدران الحاملة بجدران بيت الدرج، وجدران المصاعد، والجدران الأخرى التي تبدأ من أساسات المبنى، وتعمل على تحمل الأوزان الرأسية المنقولة إليها

كما تعمل معظمها كجدران قص تقاوم 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. وإن تكون هذه الجدران كافية لمنع أو تقليل تولد عزوم اللي وآثاره على جدران المبنى المقاومة للقوى الأفقية .

### (3-4-5) فواصل التمدد<sup>(1)</sup>:

تتخذ في كتل المباني ذات الأبعاد الأفقية الكبيرة أو ذات الأشكال والأوضاع الخاصة فواصل تمدد حراري أو فواصل هبوط. وقد تكون الفواصل للفرضين سعباً. وعند تحليل المنشآت لدراستها كمقاوم لأفعال الزلازل تدعى هذه الفواصل بالفواصل الزلزالية. ولهذه الفواصل بعض الاشتراطات والتوصيات الخاصة بها وفقاً لما يلي:

1. ينبغي استخدام فواصل تمدد حراري في كتلة المنشأ حسب الكود المعتمد، على أن تصل هذه الفواصل إلى وجه الأساسات العلوي دون اختراقها. وتعتبر المسافات العظمى لأبعاد كتلة المبنى كما يلي:

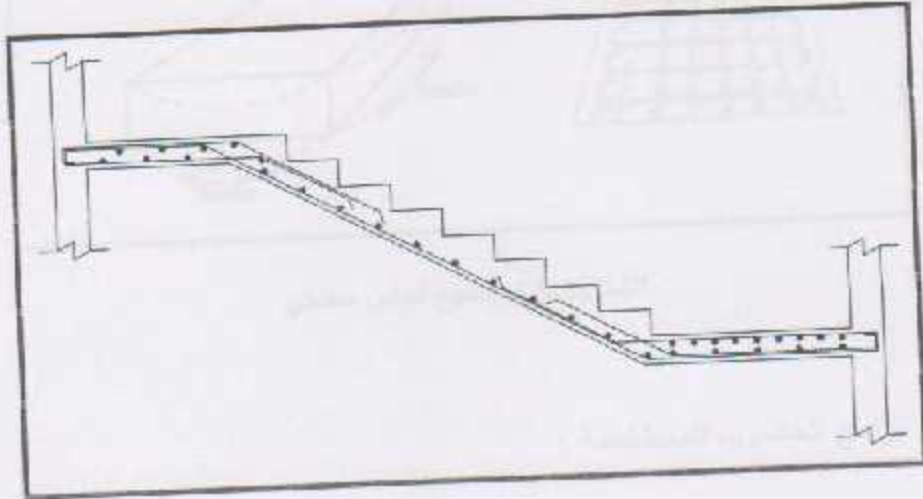
- (40m) في المناطق ذات الرطوبة العالية.
- (36m) في المناطق ذات الرطوبة العادية.
- (32m) في المناطق ذات الرطوبة المتوسطة.
- (28m) في المناطق الجافة.

2. يجب أن لا يقل عرض الفاصل عن (3cm).

وفي مشروعنا لم نحتاج إلى استخدام مثل هذه الفواصل.

### (6-4-3) الأدراج:

عبارة عن عناصر معمارية تستخدم للانتقال الراسي بين المستويات المختلفة المناسب. وتم استخدامها في مشروعنا بشكل واضح موزعة على أرجاء المشروع. والشكل (6-3) يبين تسليح الأدراج.



الشكل (4-3): تسليح الأدراج.

### (7-4-3) الأساسات:

هي عبارة عن العناصر الإنشائية التي تقوم بنقل جميع الأحمال والقوى من الجدران والأعمدة إلى الأرض، والأساسات عدة أنواع أهمها:

1. الأساسات السطحية (Shallow foundation).

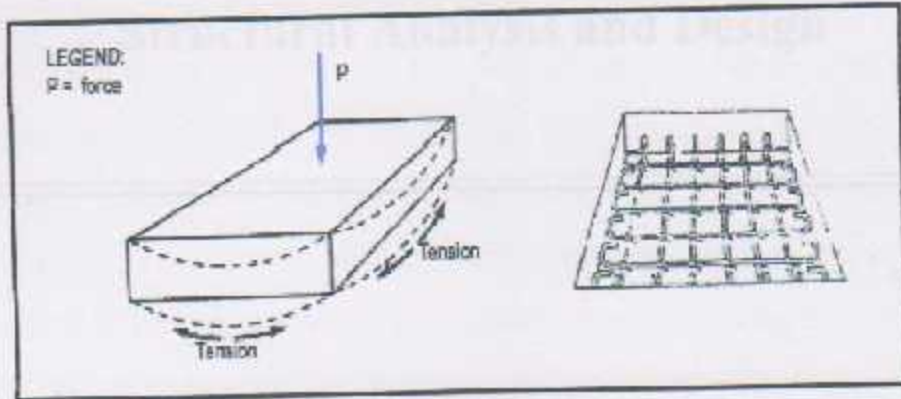
2. الأساسات العميقة (Deep foundation).

يعتمد نوع الأساس على عوامل مختلفة وأهمها:

- نوع التربة.
- مقدار القوى المنقولة إلى الأرض.

• منسوب المياه الجوية أن وجدت.

وفي مشروعا سوف يتم استخدام أساسات سطحية فقط. الشكل (3-7) يبين تسليح أساس سطحي.



الشكل (3-5): تسليح أساس سطحي

### (3-5) برامج الحاسوب المستخدمة :

- هناك عدة برامج حاسوب سيتم استخدامها في هذا المشروع وهي:
  1. AUTOCAD 2006/2004: وذلك لعمل الرسومات المفصلة للعناصر الإنشائية.
  2. STAAD PRO: وذلك لإجراء التحليل الإنشائية لبعض العناصر الإنشائية.
  3. ATIR: للتصميم والتحليل الإنشائي للعناصر الإنشائية.
  4. Prokon: لتصميم بعض العناصر الإنشائية.
  5. (Office 2003): تم استخدامه في أجزاء مختلفة من المشروع مثل الكتابة للتصوص والتسيق وإخراج المشروع.

## Structural Analysis and Design

---

---

- (4-1) **Introduction**
- (4-2) **Loads**
- (4-3) **Topping Design**
- (4-4) **Rib Design**
- (4-5) **Beams Design**
- (4-6) **Column Design**
- (4-7) **Stairs**
- (4-8) **Footing Design**
- (4-9) **Shear wall Design**

#### (4-1) Introduction

Steel-reinforced concrete is used in almost at all concrete structures. Since concrete has poor tensile strength (it breaks easily when pulled apart), steel has to be added to structural members to accommodate the tensile forces. On the other hand, while steel is better at carrying tensile force, it has the tendency to buckle when compressed. Therefore, when the two materials are combined, one makes up for the deficiency of the other. When steel reinforcement in concrete helps carry loads, the combination is called reinforced concrete. A reinforced concrete structure takes many forms-beams, columns, girders, walls, footings, slabs, etc.

In this chapter we will describe the structural analysis and design of all structural elements such as: slabs, ribs, beams, columns, footing, etc.

The design and construction of reinforced concrete building is controlled by the (building code requirements for structural concrete) (ACI 318-02) of the American Concrete Institute.

(4-2) Loads.

• Load Calculation:

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:

The overall depth must satisfy ACI code. (R1).

$$h_{\min} = L / 18.5 \quad \text{for exterior span}$$

$$h_{\min} = 2.40 / 18.5 = 18.37 \text{ cm}$$

Span (2):

$$h_{\min} = L / 21 \quad \text{for interior span}$$

$$h_{\min} = 3.55 / 21 = 16.90 \text{ cm}$$

Span (3):

$$h_{\min} = L / 18.5 \quad \text{for exterior span}$$

$$h_{\min} = 3.58 / 18.5 = 19.30 \text{ cm}$$

∴ Use an overall depth of 25 cm (with 17cm blocks).

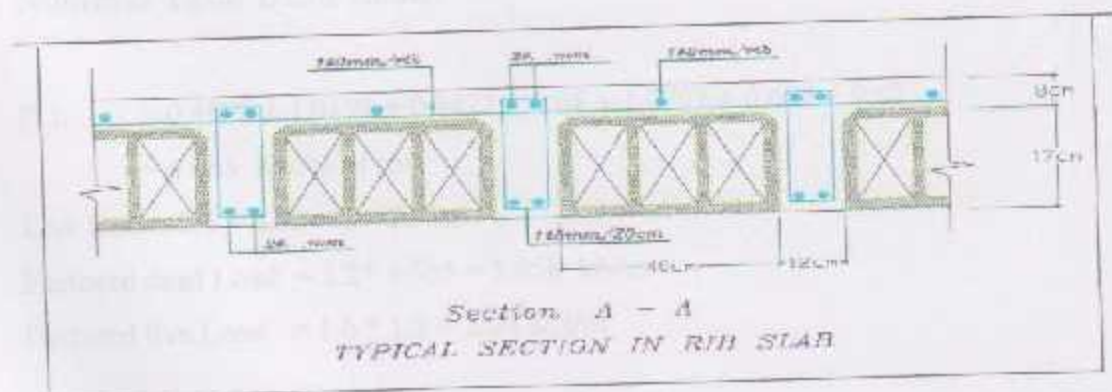


Fig (4-1): One-way ribbed slab

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

No.	Parts of Rib	Calculation	Result	Unit
1	Rib	$0.2 \times 0.17 \times 1 \times 24.5$	0.4998	<i>KN/m Linear</i>
2	Top Slab	$0.08 \times 0.52 \times 1 \times 24.5$	1.0192	<i>KN/m Linear</i>
3	Plaster	$0.03 \times 0.52 \times 1 \times 22$	0.3422	<i>KN/m Linear</i>
4	Block	$0.17 \times 0.4 \times 1 \times 10$	0.68	<i>KN/m Linear</i>
5	Sand Fill	$0.15 \times 0.52 \times 1 \times 16.4$	1.2792	<i>KN/m Linear</i>
6	Tile & Mortar	$0.05 \times 0.52 \times 1 \times 24$	0.624	<i>KN/m Linear</i>
7	Partitions	$1 \times 0.52$	0.52	<i>KN/m Linear</i>
			4.965	<i>KN/m Linear</i>

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

### Nominal Total Dead Load:

$$\begin{aligned} \text{D.L.}_{\text{total}} &= 0.4998 + 1.0192 + 0.3422 + 0.68 + 1.2792 + 0.624 + 0.52 \\ &= 4.965 \text{ KN/m of rib} \end{aligned}$$

$$\text{Live load} = 2.5 \times 0.52 = 1.3 \text{ KN/m}$$

$$\text{Factored dead Load} = 1.2 \times 4.965 = 5.958 \text{ kN/m.}$$

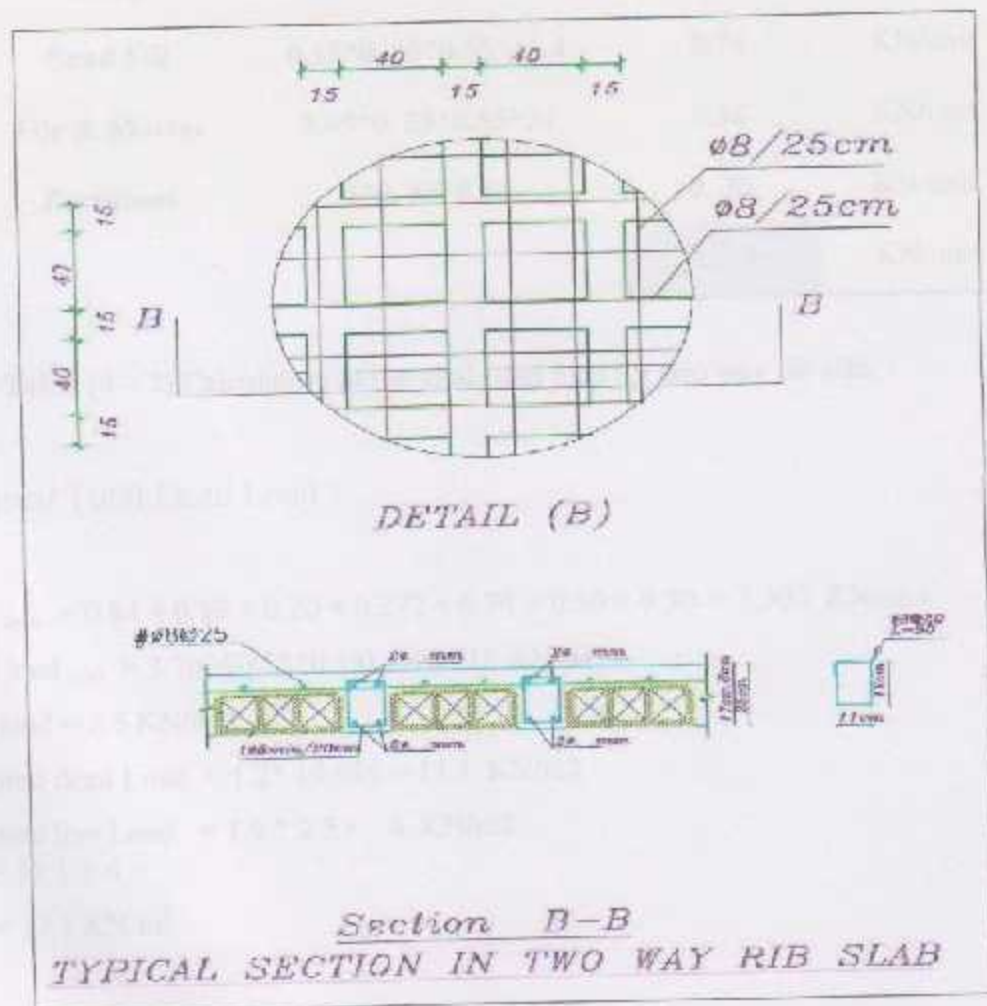
$$\text{Factored live Load} = 1.6 \times 1.3 = 2.08 \text{ KN/m}$$

## 2. Two-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:

The overall depth must satisfy ACI code.

Select  $(h = 25 \text{ cm})$



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

(0.52\*0.52) units

No.	Parts of Rib	Calculation	Result	Unit
1	Rib	$0.15 \times 0.17 \times (0.55 + 0.4) \times 24.5$	0.84	KN/unit
2	Top Slab	$0.08 \times 0.55 \times 0.55 \times 24.5$	0.59	KN/unit
3	Plaster	$0.03 \times 0.55 \times 0.55 \times 22$	0.20	KN/unit
4	Block	$0.17 \times 0.4 \times 0.4 \times 10$	0.272	KN/unit
5	Sand Fill	$0.15 \times 0.55 \times 0.55 \times 16.4$	0.74	KN/unit
6	Tile & Mortar	$0.05 \times 0.55 \times 0.55 \times 24$	0.36	KN/unit
7	Partitions	$1 \times 0.55 \times 0.55$	0.30	KN/unit
			<b>3.302</b>	KN/unit

Table (4 – 2) Calculation of the total dead load for two way rib slab.

### Nominal Total Dead Load :

$$D.L._{total} = 0.84 + 0.59 + 0.20 + 0.272 + 0.74 + 0.36 + 0.30 = 3.302 \text{ KN/unit}$$

$$\text{Dead load}_{total} = 3.302 / (0.55 \times 0.55) = 10.916 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{Live load} = 2.5 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{Factored dead Load} = 1.2 \times 10.916 = 13.1 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{Factored live Load} = 1.6 \times 2.5 = 4 \text{ KN/m}^2$$

$$W_u = 13.1 + 4$$

$$= 17.1 \text{ KN/m}^2$$

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

For the shrinkage and temperature reinforcement:

$$\rho = 0.0018$$

ACI-318-02 (7.12.2)

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

Use 1Φ 8 / 25 cm (4Φ8 / 1m), with  $A_{s \text{ provided}} = 2.00 \text{ m}^2/\text{1m}$  both directions.

#### 4.3.2 Design of Topping Two-Way Rib Slab:

It is apparent that the topping slab in two-way action is even stronger than that for one-way ribbed slabs. Therefore, only shrinkage and (temperature reinforcement needs to be provided, with the same design as before.

Use 1Φ 8 / 25 cm (4Φ8 / 1m), with  $A_{s \text{ provided}} = 2.00 \text{ m}^2/\text{1m}$  both directions

#### (4-4) Rib Design.

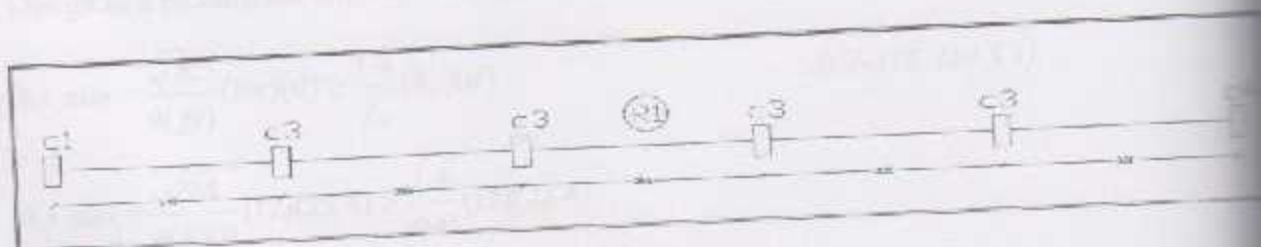


Fig. (4-2): Spans Lengths of (R1)

### (4-4-1) Design for Positive Moment

This design for (3.4m) span

Effective flange

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

$$b_y = L / 4 = 3.6 / 4 = 0.90 \text{ cm}$$

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

$$b_e = C/C = 52 \text{ cm} \dots \dots \dots \text{Control}$$

- Use  $M_u$  max positive for all spans = 7.7 kN.m

$$M_n = 7.70 / 0.9 = 8.56 \text{ kN.m} = 0.856 \text{ ton.m}$$

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

$$C = 0.85 f_c t b_e = 0.85 (0.24) (8) (52) = 84.864 \text{ ton}$$

$$d = h - \text{cover} - d/2 = 25 - 2 - 1.2/2 = 22.4 \text{ cm}$$

$$M_n = T \text{ or } C (d - 0.5 a) = 84.864 (22.4 - 0.5 (8)) / 100 = 15.61 \text{ ton.m}$$

$$M_{n \text{ available}} = 15.61 \text{ ton.m} > M_{n \text{ required}} = 0.856 \text{ ton.m}$$

Design as a rectangular with  $b_e = 52 \text{ cm}$

$$A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4(f_y)} (b_w)(d) \geq \frac{1.4}{f_y} (b_w)(d) \quad \text{ACI-318 (10.5.1)}$$

$$A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{24}}{4(400)} (12)(22.4) \geq \frac{1.4}{400} (12)(22.4)$$

$$A_s \text{ min} = 0.823 \text{ cm}^2 \geq 0.941 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ min} = 0.941 \text{ cm}^2$$

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

$$R_n = \frac{M_n}{bd^2} = \frac{0.856 \cdot (10)^3}{(52)(22.4)^2} = 3.28 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\rho = \frac{1}{19.6} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 19.6 \times 3.28}{4000}} \right) = 0.00082$$

$$A_s = 0.00082(52)(22.4) = 0.9667 \text{ cm}^2 > A_{s \text{ min}} = 0.941 \text{ cm}^2$$

Select  $\Phi 10$

$$\# \text{ of bars} = A_s / A_{s \text{ bar}} = 0.9667 / 0.79 = 1.23 \text{ bar}$$

Select 2 $\Phi 10$

Check for yielding:

Tension = Compression

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

$$(2 \times 79) \times 10^{-6} \times 400 = 0.85 \times 24 \times 0.52 \times a$$

$$a = 5.96 \text{ mm}$$

$$x = \frac{a}{0.85} = \frac{5.96}{0.85} = 7.01 \text{ mm}$$

$$\epsilon_t = \frac{224 - 7.01}{7.01} \times 0.003 = 0.0928 > 0.005 \text{ OK}$$

(4-4-2) Design for Negative Moment

$$M_u = 10.4 \text{ kN.m}$$

$$M_n = 10.4 / 0.9 = 11.55 \text{ kN.m} = 1.16 \text{ ton.m}$$

Design of T-section for negative moment as rectangular section with

$$(b = b_w)$$

$$A_s \min = \frac{\sqrt{f_c'}}{4(f_y)}(b_w)(d) \geq \frac{1.4}{f_y}(b_w)(d) \quad \text{ACI-318 (10.5.1)}$$

$$A_s \min = \frac{\sqrt{24}}{4(400)}(12)(22.4) \geq \frac{1.4}{400}(12)(22.4)$$

$$A_s \min = 0.823 \text{ cm}^2 \geq 0.941 \text{ cm}^2$$

$$A_s \min = 0.941 \text{ cm}^2$$

$$m = 19.6$$

$$R_n = M_n / b_w d^2 = \frac{1.16 \times 10^7}{12 \times 22.4^2} = 19.27 \text{ Kg/cm}$$

$$\rho = \frac{1}{19.6} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 19.6 \times 19.27}{4000}} \right) = 0.00506$$

$$A_s = 0.00506 (12) (22.4) = 1.36 \text{ cm}^2$$

**SELECT 2  $\Phi$  12**

- Check for yielding:

T = Compression

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

$$(2 \times 113) \times 10^{-6} \times 400 = 0.85 \times 24 \times 0.12 \times a$$

$$a = 36.43 \text{ mm}$$

$$X = \frac{a}{0.85} = 43.45$$

$$e_s = \frac{224 - 43.45}{43.45} \times 0.003 = 0.01245 > 0.005 \quad \text{OK}$$

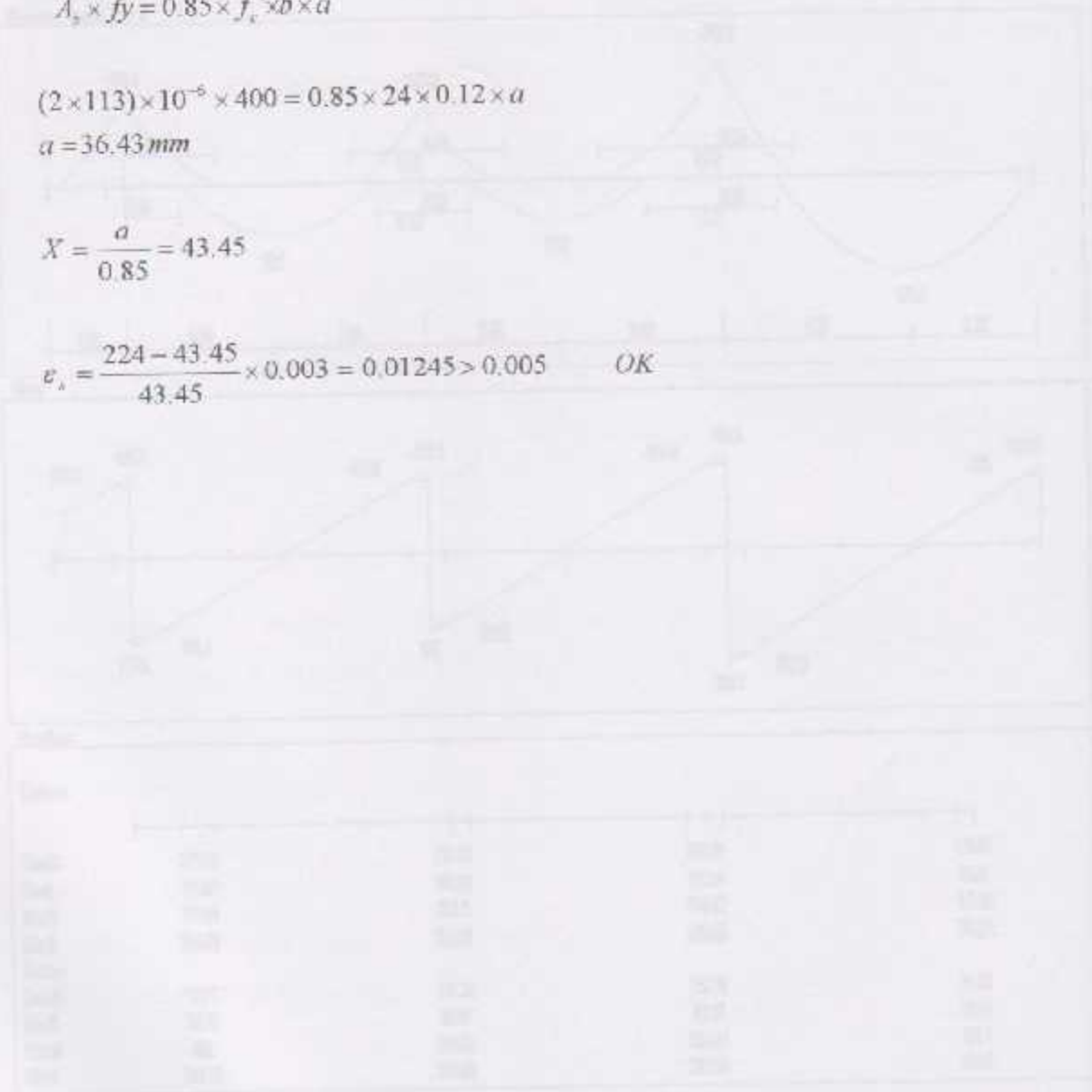


Fig. 12.11: Beam stresses and strain values without steel yield limit.

## (4-5) Beams Design

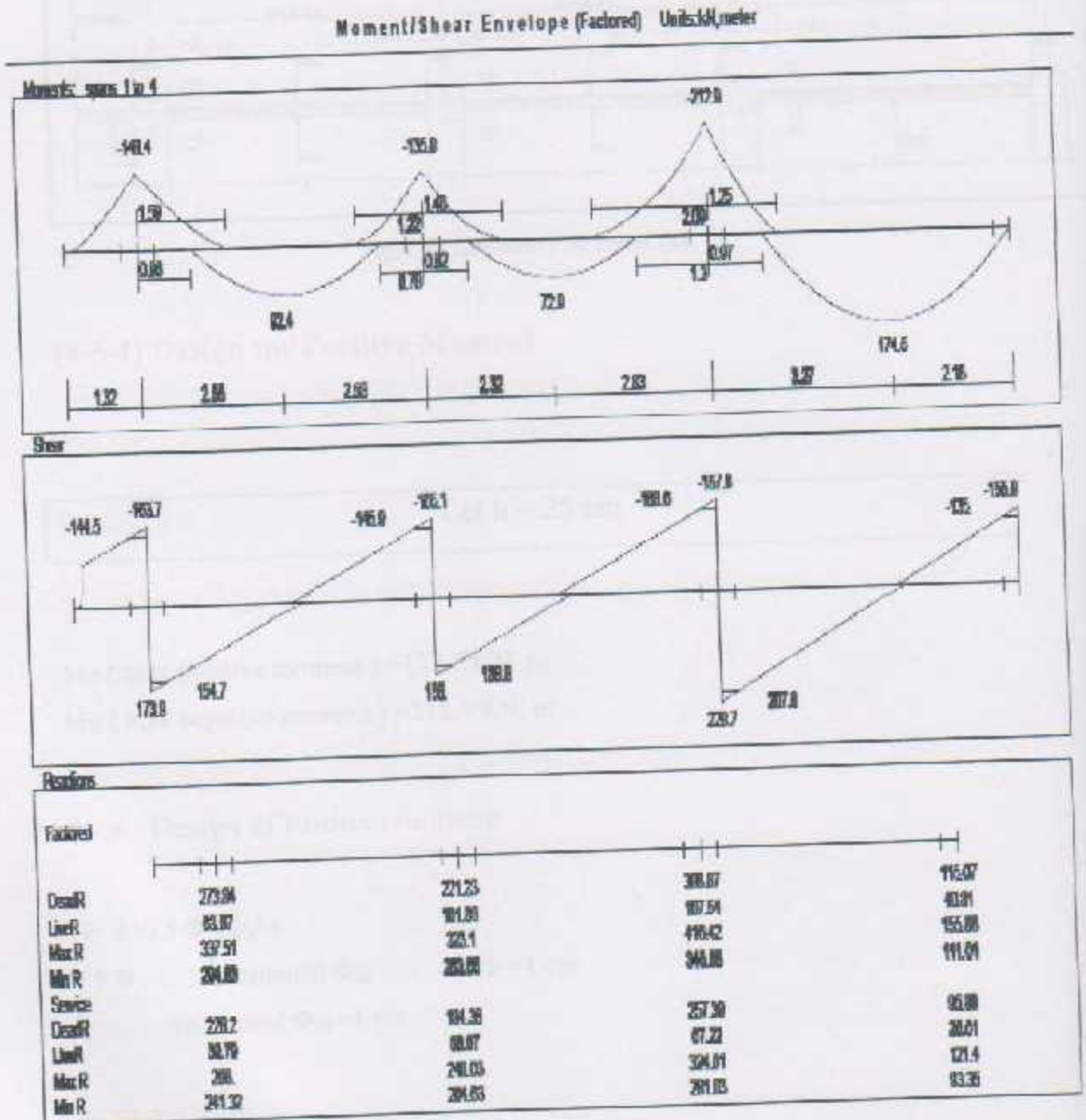
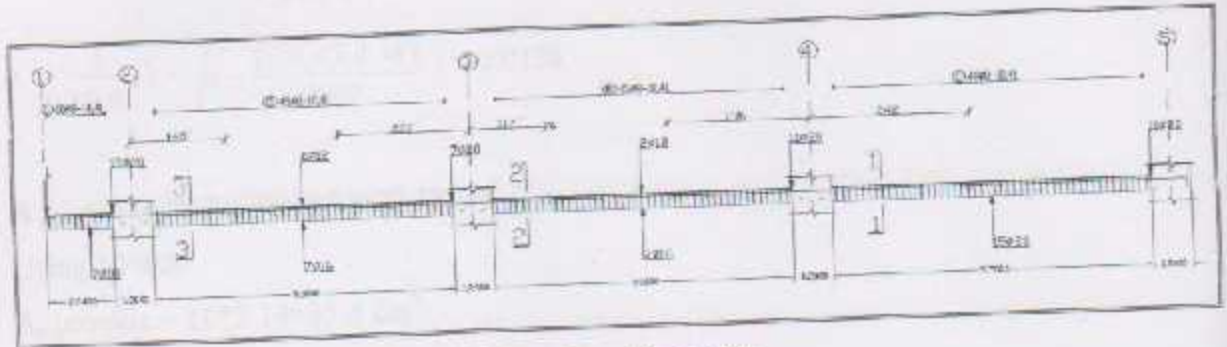


Fig. (4-3): Beam moment and shear values without self weight load.



Fig(4-4) Geometry of beam (4)

### (4-5-1) Design for Positive Moment

(4-5-2) Design for negative moment

Let  $h = 25 \text{ cm}$

$M_u$  ( max positive moment ) = 174.5 KN. m

$M_u$  ( max negative moment ) = -212.9 KN. m

#### • Design of Positive moment

$$H = d + 0.5 \Phi + \Phi_s + c$$

$$0.5 \Phi \dots \text{assumed } \Phi_{20} \dots 0.5 \Phi = 1 \text{ cm}$$

$$\Phi \dots \text{assumed } \Phi_{10} = 1 \text{ cm}$$

$$d = 25 - 1 - 1 - 4 = 19 \text{ cm.}$$

$$M_u \text{ ( max positive moment )} = 174.5 \text{ KN. m} = 17.45 \text{ ton. m}$$

$$R_n = M_n / 0.90 = \frac{174.5}{0.90} = 193.89 \text{ Kg / cm}$$

$$R_n = M_n / b_w \cdot d^2 = \frac{193.89}{1.2 \times 0.19^2} = 4.48 \text{ MPa}$$

$$\rho = \frac{1}{19.6} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2(19.6)(4.48)}{4000}} \right) = 0.0128$$

$$A_{s \text{ req}} = 0.0128 * 120 * 19 = 29.18 \text{ cm}^2$$

Using 10  $\Phi 20$

$$A_s \text{ provide} = 10 * 3.14 = 31.4 \text{ cm}^2$$

To Determine T-section Or Rectangular

#### (4-5-2) Design for negative moment:

$$M_u = 212.9 \text{ KN.m}$$

$$M_n \text{ (req)} = 212.9 / 0.9 = 236.56 \text{ KN.m}$$

$$m = 19.6$$

$$R_n = M_n / (b_w \cdot d^2) = \frac{236.56 * 10^3}{1.2 * 0.19^2} = 5.46 \text{ MPa}$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{19.6} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 19.6 * 5.46}{4000}} \right) = 0.0162$$

$$A_{s \text{ req}} = 0.0162 * 120 * 19 = 36.94 \text{ cm}^2$$

Using 12  $\Phi 20$

$$A_s \text{ provide} = 12 * 3.14 = 37.68 \text{ cm}^2$$



#### (4-6) Design of Column.

##### (4-6-1) Design of Short Column (C3/2):

##### (4-6-1-1) Design of longitudinal Reinforcement:

Select column (C3) for design Basement floor [floor 2].

$$P_u = 2619 \text{ KN}$$

$$P_n \text{ req} = 2619 / (0.65) = 4029.2 \text{ KN}$$

$$\text{Use } \rho = \rho_g = 1.5\%$$

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

$$4029.2 * 10^3 = 0.8 A_g [0.85 * 24(1 - 0.015) + 0.015 * 400]$$

$$A_g = 0.0193 \text{ m}^2$$

$$\text{Use } 45\text{cm} \times 45\text{ cm} \Rightarrow A_g = 2025 \text{ cm}^2$$

$$4029.2 * 10^3 = 0.8(0.162) [(0.85) * 24(1 - \rho_g) + \rho_g * 400]$$

$$\rho_g = 0.0118 > \rho_{\text{min}} = 0.01$$

$$A_{s, \text{ req}} = (0.0118)(2025) = 23.95 \text{ cm}^2$$

**Use 50cm x 50 cm**

$$\text{Use } 12\Phi 18 A_s \text{ provide} = 30.48 \text{ cm}^2$$

$$\left(\frac{Klu}{r}\right) \leq (34 - 12 \left(\frac{M1}{M2}\right)) \dots\dots\dots \text{ACI 10-12-2}$$

l<sub>u</sub>: Actual unsupported (unbraced) length.

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

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

$$\frac{KL}{r} < 34 - 12 \frac{M_1}{M_2}$$

$$K=1, l_u = 3m$$

$$r = 0.3 * 0.5 = 0.15, \frac{M_1}{M_2} = 1$$

$$\frac{1 * 3}{0.15} = 20 < 34 - 12 * 1$$

$$20 < 22$$

$\therefore$  Short...Column.

#### (4-6-1-2) Design of The Tie Reinforcement:

$$\text{Spacing} \leq 16 * d_b \text{ (Longitudinal bar diameter)} = 16 * 1.8 = 28.8 \text{ cm}$$

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

$$\leq \text{Least dimension} = 50 \text{ cm}$$

Use  $\emptyset$  10 ties @ 30cm spacing.

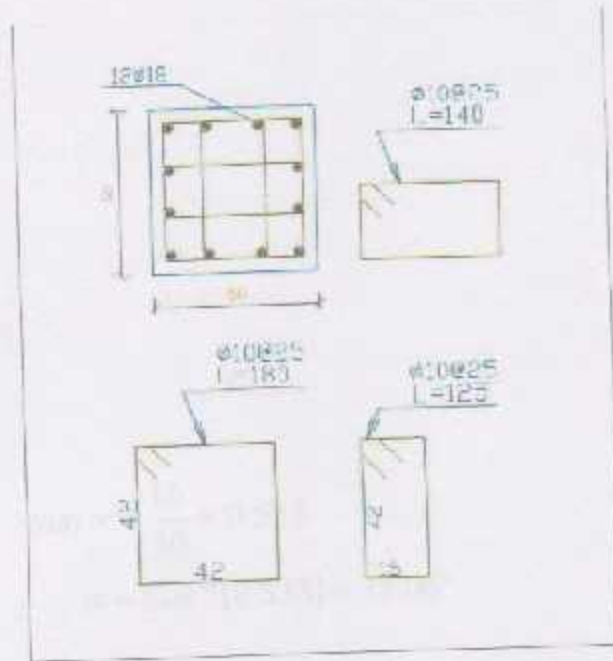


Fig. (4-5):Detail column

(4-7) Stairs.

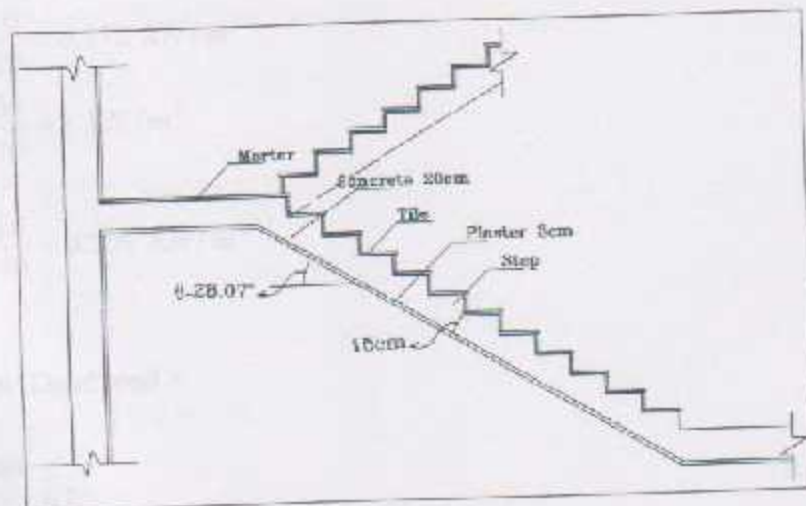


Fig (4-6): stair.

#### (4.7.1) Loads

$$L = 5 \text{ KN / m}^2$$

$$8 \times 16 \times 30$$

$$h = 15 \text{ cm}$$

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

$$F_c = 24.5 \text{ MPa}$$

$$\tan \alpha = \frac{16}{30} = 0.533$$

$$\alpha = \tan^{-1}(0.533) = 28.06^\circ$$

$$25 \times 0.15 \times \frac{1}{\cos 28.06} = 4.25 \text{ KN / m}^2$$

$$\frac{0.03 \times 22}{\cos 28.06} = 0.745 \text{ KN / m}^2$$

$$\frac{0.16 \times 25}{2} = 2 \text{ KN / m}^2$$

$$0.03 \times 22 = 0.66 \text{ KN / m}^2$$

$$0.03 \times 22 \times \frac{16}{30} = 0.352 \text{ KN / m}^2$$

$$0.04 \times 22 \times \frac{33}{30} = 1 \text{ KN / m}^2$$

$$0.03 \times 22 \times \frac{16}{30} = 0.352 \text{ KN / m}^2$$

$$9.36 \text{ KN / m}^2 \text{ Dead load} =$$

Factored load

$$q_u = 1.2D + 1.6I$$

$$= 1.2(9.36) + 1.6(5) = 19.23 \text{ KN / m}^2$$

Design for 1m strip

$$A = B = qu \times \frac{2.10}{2}$$

$$= 19.23 \times \frac{2.10}{2} = 20.19 \text{ KN/m}$$

Mu max

$$= 20.19 \left( 0.4 + \frac{2.10}{2} \right) - 19.23 \left( \frac{2.10}{2} \right) \times 0.525$$

$$= 29.28 - 10.6 = 18.68 \text{ KN.m}$$

Mu max = 18.68 KN/m

$d = 15 - 2 - 1 = 12 \text{ cm}$

$$m = \frac{420}{0.85 \times 24.5} = 20.17$$

$$Mu = \frac{Mu}{\phi} = \frac{18.68}{0.9} = 20.76 \text{ KN.m}$$

$$Rn \text{ req} = \frac{Mu}{b d^2} = \frac{20.76 \times 10^6}{1000 \times 120^2} = 1.44 \text{ MPa}$$

$$f \text{ req} = 3.56 \times 10^{-3}$$

$$As \text{ req} = 3.56 \times 10^{-3} \times 12 \times 100 = 4.27 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$As \text{ min} = \frac{0.25 \times \sqrt{24.5} \times 100 \times 120}{420} = 3.6 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$As \text{ min} = \frac{1.4 b d}{fy} = 4 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$As \text{ req} = 4.27 > As \text{ min} = 4.27 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

select  $\phi 12 / 20 \text{ cm}$

$$As \text{ req} = \frac{1.2^2 \pi}{4} \times \frac{100}{20} = 5.65 \text{ cm}^2 / \text{m} > As \text{ req} = 4.27 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Lateral Reinforcement

$$0.0018 \times 15 \times 100 = 2.7 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$0.2 \times 5.65 = 1.13 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$As \text{ req} = 2.7 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

select  $\phi 8 / 15 \text{ cm}$

$$\text{with } As = 3.35 \text{ cm}^2 / \text{m} > As \text{ req} = 2.7 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

### Select Foot Geometry 3.5 \* 3.5

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

$$P_u = 3398 \text{ KN}$$

$$P_{net}(\text{factored}) = P_u / \text{Area} = 3398 / 12.25 = 277.38 \text{ KN/m}^2$$

#### 4.8.1.3 Determine depth based on shear strength.

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

$$V_u = \phi V_c = 0.75 \times \frac{\sqrt{f'_c}}{6} \times b \times d = 0.75 \times \frac{\sqrt{24}}{6} \times 10 \times 350 \times d$$

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

$$V_u = 277.38 \times 3.5 \times (1.45 - d)$$

$$V_u = \phi V_c$$

$$1407.7 - 970.83d = 2143.3d$$

$$d = 45.2 \text{ cm}$$

$$\text{Total depth} = 45.2 + 8 + 2 = 55.2 \text{ cm}$$

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

### Select Height of foot = 60 cm

Check this depth for two way shear action (punching), using critical section with  $d = 50 \text{ cm}$ .

$$V_u = P_{net} * [(B * L) - (a + d)(b + d)]$$

$$V_u = 277.38 [(350 * 350) - 110 * 110] / 1000 = 3062.27 \text{ KN}$$

$$b = 110 * 4 = 440$$

The Punching shear strength is the smallest of:

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

$$V_c = \frac{1}{12} \left( \frac{\alpha_s}{b_o/d} + 2 \right) \sqrt{f'_c} b_o d = 0.57 \sqrt{f'_c} b_o d$$

$$V_u = \frac{1}{3} \sqrt{f'_c} b_o d = 0.33 \sqrt{f'_c} b_o d \dots \dots \dots \text{Control}$$

Where:

$$\beta_c = a/b = 60/60 = 1$$

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

$\alpha_s = 40$  for interior column

$$V_c = 0.33 \sqrt{24} (4400) (500) = 3556.7 \text{ KN}$$

$$\phi V_c = 0.75 \times 3556.7 = 2667.5 \text{ KN}$$

$$\phi V_c < V_u \quad 2667.5 < 3062.27 \quad \text{its not OK}$$

→→ Re-calculate Required (d) to satisfy punching shear :

Let h=65

d = 55

$$V_u = 3031.1 \text{ KN}$$

$$b_o = 115 \times 4 = 460$$

$$V_c = 4090.16 \text{ KN}$$

$$\phi V_c = 0.75 \times 4090.16 = 3067.62 \text{ KN}$$

$$\phi V_c > V_u \dots \dots \dots \text{its OK}$$

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

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

$$\phi P_n = 0.65 (0.85) (24) (60 \times 60) = 4773.6 \text{ KN} > 3398$$

∴ Dowels are not required for load transfer.

But use the minimum reinforcement of dowels:

$$A_s = 0.005 * (60 \times 60) = 18 \text{ cm}^2$$

Use 8  $\Phi$  18 dowels with  $A_s = 20.37 \text{ cm}^2$

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

$L_d$  for  $\Phi$  20:

$$L_d = \frac{f_y}{4\sqrt{f_c'}} \times d_b$$

$$L_d = \frac{400}{4\sqrt{24}} \times d_b = \frac{400}{4\sqrt{24}} \times 1.8 = 36.75 \text{ cm} \geq 0.044 (d_b) (f_y) = 31.68$$

Available embedment =  $65 - 8 - 2 = 55 \text{ cm} > 36.75 \text{ cm}$

$\therefore$  OK

#### 4.8.1.6 Design for Bending Moment:

$$\begin{aligned} M_u &= \left( P_{\text{net}} \times W \times \left( \frac{L}{2} - \frac{a}{2} \right) \right) \times 0.5 \left( \frac{L}{2} - \frac{a}{2} \right) \\ &= \left( 277.38 \times 3.5 \times \left( \frac{3.5}{2} - \frac{0.6}{2} \right) \right) \times 0.5 \left( \frac{3.5}{2} - \frac{0.6}{2} \right) / 100000 = 1020.6 \text{ KN} \end{aligned}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{1020.6}{0.9} = 1134 \text{ KN}$$

$$R_n = \frac{M_n}{bd^2} = \frac{1134 \times 10^6}{3500 \times 5500^2} = 1.07 \text{ Kg/cm}^2$$

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

$$\rho = \frac{1}{19.6} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 19.6 \times 1.07}{400}} \right)$$

$$\rho = 0.00275 > \rho_{\text{min}} = 0.002$$

$$\text{Req. } A_s = 0.00275 (350) (55) = 52.93 \text{ cm}^2$$

Use 35Φ 14     $A_s = 53.9 \text{ cm}^2$  (In each way)

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

Category (A), item 2 applies,

$L_d$  for Φ 14:

$$L_d = \frac{f_y}{2\sqrt{f_c'}} \times \alpha \times \beta \times \lambda \times d_b = \frac{400}{2\sqrt{24}} \times 1 \times 1 \times 1 \times 2 = 40.82 \text{ cm}$$

$$\text{Available embedment} = ((350-60)/2) - 8 = 137 \text{ cm} > 40.82 \text{ cm}$$

∴ OK.

#### 4.8.1.8 Shrinkage and Temperature Reinforcement:

$$\begin{aligned} \Delta_s &= 0.0018 * 350 * 55 \\ &= 34.65 \text{ cm}^2 \rightarrow 30 \Phi 14 \end{aligned}$$

#### 4.8.1.9 Check for yielding:

**Tension = Compression**

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

$$(31 \times 154) \times 10^{-6} \times 400 = 0.85 \times 24 \times 3.5 \times a$$

$$a = 30.2 \text{ mm}$$

$$X = \frac{a}{0.85} = 35.5$$

$$\varepsilon_s = \frac{550 - 35.5}{35.5} \times 0.003$$

$$\varepsilon_s = 0.0434 > 0.005$$

**Ok.....**

### 4.2.1 Design of Combined Footing

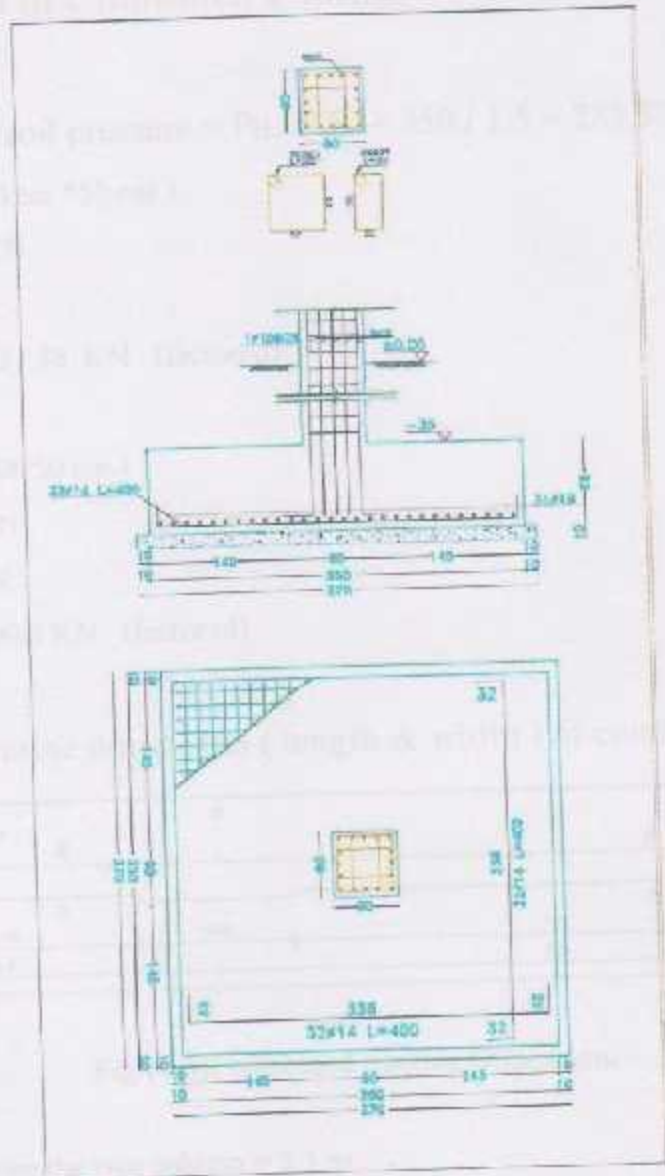


Fig (4-7): Footing (4) Detail.

## 4.8.2 Design of Combined Footing

The allowable soil pressure =  $P_u / F.S. = 350 / 1.5 = 233.33 \text{ KN/m}^2$

Column C 5 ( 50 cm \* 50 cm )

D.L = 1272.25 KN

L.L = 331.8 KN

Total Load = 2057.58 KN (factored)

Column C 27 (D=50 cm)

D.L = 356.23 KN

L.L = 101.78 KN

Total Load = 590.3 KN (factored)

### 4.8.2.1 Determine dimension ( length & width ) of combined footing :



Fig (4-8): combined Footing Dimension.

Distance between the two column = 2.1 m

$$\text{Area Footing} = \frac{(DL + LL)}{\gamma_{ult.net}} = \frac{1626.48 + 433.58}{233.33} = 8.83 \text{ m}^2$$

Select L=4.5 , W = 2.5 ,  $\Rightarrow$  Area = 11.25 m<sup>2</sup>

Moment at the center Col.5 =

$$(1604.05) * d - 458.01 * 2.1 = 0$$

$$d = 0.6 \text{ m}$$

$$2 - 0.6 - 0.25 = 1.15 \text{ m}$$

$$2 - 1.5 - 0.25 = 0.25 \text{ m}$$

$$q_u = \frac{(DL + LL)_{factored}}{Area} = \frac{2057.58 + 590.3}{11.25} = 235.36 \text{ KN/m}^2$$

$$q_u = 235.35 \times 2.5 = 588.4 \text{ KN/m}$$

4.8.2.2 Determine the Required depth for one way shear :

$$\frac{(1.15 + d)}{1.4} \times 823.8 \times 10^{-3} = \frac{0.75}{6} \sqrt{24} \times 2.5 \times d$$

$$d = 0.71 \text{ m}$$

Assume H = 85 cm

$$d = 850 - 75 - 20 = 755 \text{ mm}$$

$$V_u = 2057.58 - 235.35 \times (0.5 - 0.755)^2$$

$$= 2042.3 \text{ KN}$$

$$\phi V_c = 0.75 (0.33 \times \sqrt{f_c'} \times b_o \times d)$$

$$0.75 (0.33 \times \sqrt{24} \times (0.5 + 0.755) \times 2.5 \times 0.755 \times 10^3)$$

$$= 2872.2$$

$$\phi V_c > V_u \quad \text{Its OK.}$$

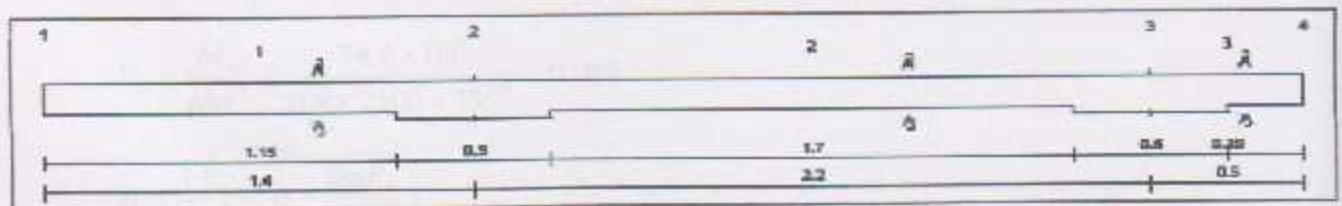


Fig (4-9): combined Footing Geometry.

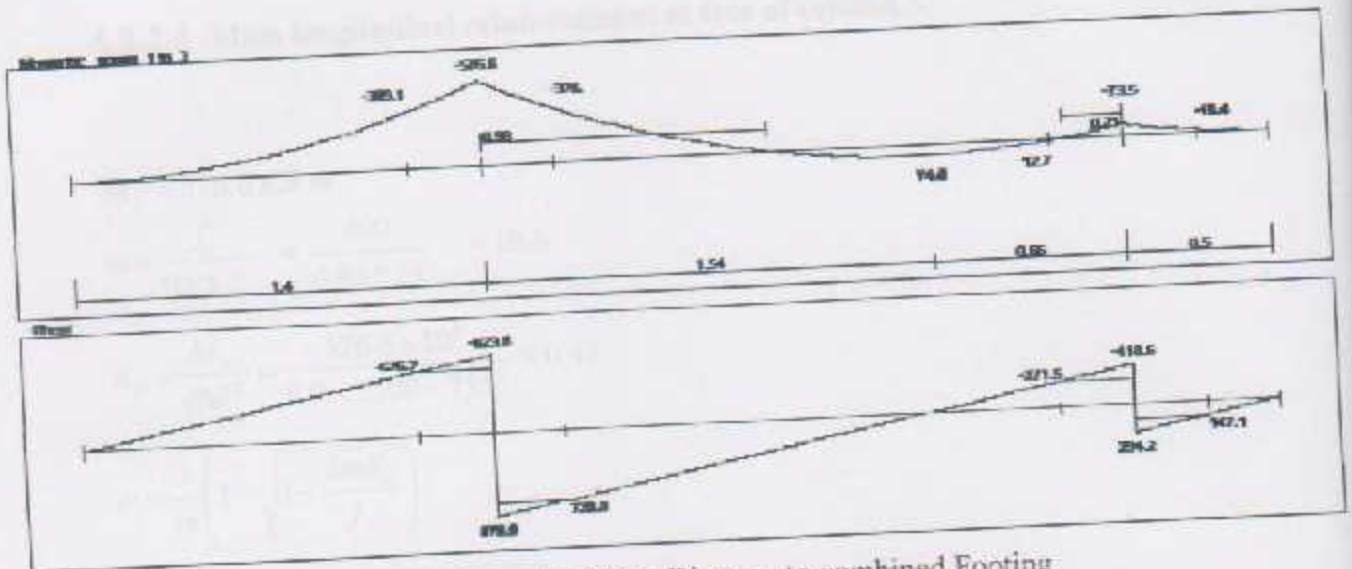


Fig (4-10): Moment & Shear Diagram to combined Footing

#### 4.8.2.3 Design of Main longitudinal reinforcement at middle of span (Top Reinforcement) :

$$M_u = 74.6 \text{ KN.m}$$

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

$$R_u = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{74.6 \times 10^6}{0.9 \times 2500 \times 755^2} = 0.058$$

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

$$\rho = \frac{1}{19.6} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 19.6 \times 0.058}{400}} \right) = 0.000145$$

$$\rho_{\text{required}} = 0.000145 < \rho_{\text{min}} = 0.0018$$

$$A_{s_{\text{min}}} = 0.0018 \times 250 \times 85 = 38.25 \text{ cm}^2$$

No. of  $\Phi 16$  bars = 19 bars

#### 4.8.2.4 Main longitudinal reinforcement at face of column 5.

#### 4.8.2.5 Check for yielding

$$M_u = 576.6 \text{ KN m}$$

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

$$R_u = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{576.6 \times 10^6}{0.9 \times 2500 \times 755^2} = 0.45$$

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

$$\rho = \frac{1}{19.6} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 19.6 \times 0.45}{400}} \right) = 0.00113$$

$$\rho_{\text{required}} = 0.00113 > \rho_{\text{min}} = 0.0018$$

$$A_{s_{\text{req}}} = 0.0018 \times 400 \times 85 = 38.25 \text{ cm}^2$$

No. of  $\Phi 16$  bars = 19 bars

#### 4.8.2.5 Main longitudinal reinforcement at face of column 8.

$$M_u = 73.6 \text{ KN m}$$

$$A_{s_{\text{min}}} = 0.0018 \times 250 \times 85 = 38.25 \text{ cm}^2$$

No. of  $\Phi 16$  bars = 19 bars

#### 4.8.2.5 Check for yielding:

Tension = Compression

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

$$(24 \times 314) \times 10^{-6} \times 400 = 0.85 \times 24 \times 4 \times a$$

$$a = 37 \text{ mm}$$

$$X = \frac{a}{0.85} = 43.52$$

$$\epsilon_s = \frac{805 - 43.53}{43.53} \times 0.003$$

$$\epsilon_s = 0.052 > 0.005$$

**Ok.....**

(4-2) Design of Stem Footing

(4-2-1) Load Calculation

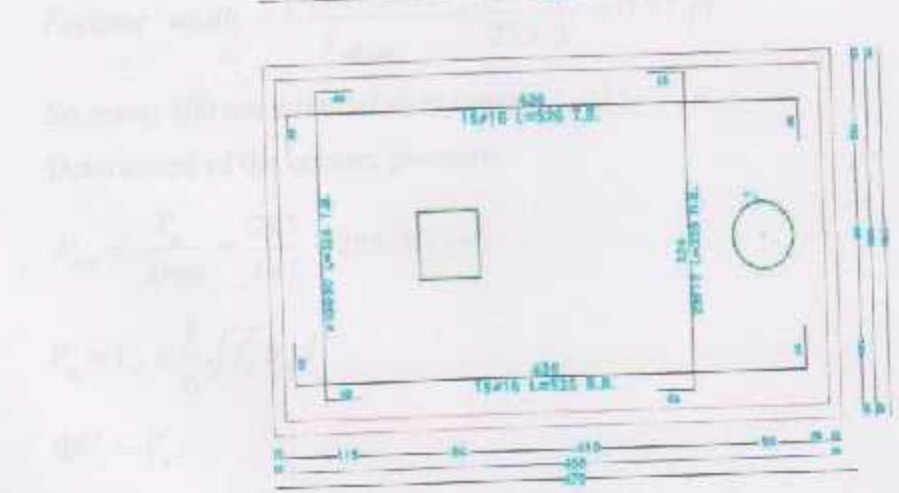
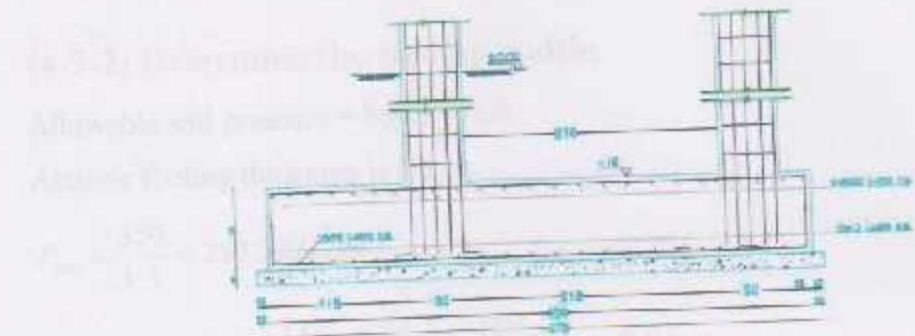
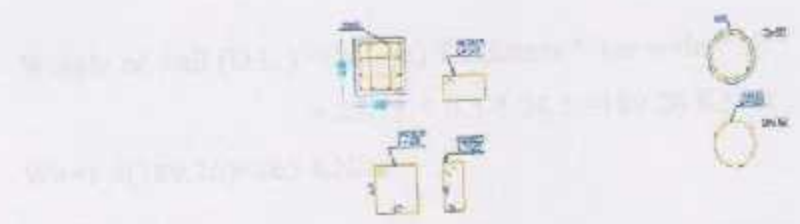


Fig (4-11): combined Footing Detail.

Soil Allowable Stress Thickness of 20 cm

#### (4-9) Design of Strip Footing:

##### (4-9-1) Load Calculation

$$\begin{aligned}\text{Weight of wall (D.L.)} &= (\text{height}) \text{ Thickness} * 1\text{m wide} * \gamma_c \\ &= 25.75 * 0.3 * 24.5 = 189.26 \text{ KN/m}\end{aligned}$$

$$W_u = 1.4(189.26) = 265 \text{ KN/m}$$

##### (4-9-2) Determine the footing width:

$$\text{Allowable soil pressure} = 350 \text{ KN/m}^2$$

Assume footing thickness is 0.3 m.

$$P_{net} = \frac{350}{1.5} = 233.3 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{Footing width} = \frac{(DL + LL)}{\gamma_{all.net}} = \frac{189.26}{233.3} = 0.81 \text{ m}$$

So select 100 cm width of strip footing.

Determined of the contact pressure:

$$P_{net} = \frac{P_u}{Area} = \frac{265}{1 \times 1} = 265 \text{ kN/m}^2$$

$$V_n = V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f_c} b_w d$$

$$\Phi V_c = V_u$$

$$0.75 \times \frac{1}{6} \sqrt{24} \times (100) \times \frac{10}{100} (100d) = \frac{265}{1} \left( \frac{1-0.3}{2} - d \right)$$

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

$$(d) = 15 \text{ cm}$$

$$\text{Total thickness} = 15 + 8 + 1.6 = 24.6 \text{ cm}$$

So Select Strip Thickness as 30 cm

**(4-9-3) Determine reinforcement for moment strength:**

$$M_u = (P_{net}) \left( \frac{\text{footing width} - \text{wall width}}{2} \right) * \left( \frac{\text{footing width} - \text{wall width}}{4} \right)$$
$$= 265 * 0.35 * (0.175)$$

$$M_u = 16.23 \text{ KN/m}$$

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

$$\text{Required } R_n = \frac{16.23 * 10^6}{0.9 * 1000 * 204^2} = 0.433$$

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

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

$$\rho = \frac{1}{19.6} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2(19.6)(0.433)}{400}} \right) = 0.00109 \leq \rho_{min} = 0.0018$$

$$A_{req} = \rho * b * d = 0.0018 * 100 * 20.4 = 4.03 \text{ cm}^2$$

**Use  $\Phi 12$  @ 25 cm  $A_{prov.} = 4.52 \text{ cm}^2$**

**(4-9-4) Development length of main reinforcement:**

$$l_d = \frac{f_y}{2\sqrt{f_c'}} \alpha \cdot \beta \cdot \gamma \cdot d_b$$

For  $\Phi 12$  bars:

$$l_d = \frac{400}{2 * \sqrt{24}} 1 * 1 * 1 * 1.2 \geq 30 \text{ cm}$$

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

$$\text{Availble } l_d = 30 \text{ cm} \leq \text{Requered } l_d = 48.99 \text{ cm}$$

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

#### (4-9-5) Design of dowels bars:

$$A_{s \min_{req}} = 0.0012 * 100 * 20.4 = 2.448 \text{ cm}^2$$

$$\text{Use } \Phi 10 @ 25 \text{ cm} \dots\dots\dots A_{prov.} = 3.14 \text{ cm}^2$$

$$L_d = \left( \frac{f_y}{4\sqrt{f'c}} \alpha \times \beta \times \gamma \times db \right) - \left( \frac{400}{4\sqrt{24}} \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \right) = 20.4 \text{ cm.}$$

$$L_d \text{ available} = 30 - 8 - 1.2 = 20.8 \text{ cm} > 20.4 \text{ cm} \dots\dots \text{ok.}$$

#### 4.8.3.6 design of Secondary Reinforcement:

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

$$\text{Use } 4 \Phi 12$$

#### (4-10) Shear wall Design

##### 4.10.1 Calculation of loads:

$$W_{\text{for floor}} = DI * \text{Area} + LI * \text{Area} * 0.25$$

$$W_{\text{for fifthstore floor}} = \left[ \frac{4.97}{0.52} * 1285 \right] + [2.5 * 1285 * 0.25] + 1900$$

$$W_{\text{for fifthstore floor}} = 14984.7 \text{ KN}$$

$$W_{\text{total}} = 104892.9 \text{ KN}$$

#### 4.10.2 Calculation of shear force on "shear walls":

From Uniform Building Code 1997(UBC):

$$Z=0.3 \text{ zone "3"}$$

$$R=5.5$$

$$I=1$$

$$C_a=0.3$$

$$C_v=0.3$$

$$h_n=25$$

$$C_t=0.02$$

Where:

$Z$  = seismic zone factor as given in Table 16-1.

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

$I$  = importance factor given in Table 16-K.

$C_a$  = seismic coefficient, as set forth in Table 16-Q.

$C_t$  = numerical coefficient given in Section 1630.2.2.

$C_v$  = seismic coefficient, as set forth in Table 16-R.

$h_i, h_n, h_x$  = height in feet (m) above the base to Level  $i, n$  or  $x$ , respectively.

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

$$T = 0.0488(25)^{3/4} = 0.546$$

$$V_i = \frac{C_v I}{R T} W = \frac{0.3 \times 1}{5.5 \times 0.546} W = 0.0999W \quad \text{control}$$

$$V_i = \frac{2.5 C_a I}{R} W = \frac{2.5 \times 0.3 \times 1}{5.5} W = 0.136W$$

$$V_i = 0.11 C_a I W = 0.11 \times 0.3 \times 1 \times W = 0.033W$$

$$\rightarrow V = 0.0929W = 0.0999 \times 104892.9 = 10478.8 \quad \text{control}$$

$$F_t = 0.07 \times T \times V = 0.07 \times 0.546 \times 10478.8 = 400.5$$

Floor	W	V	H	Ft	(V-Ft)	(W*H)	Fx	V	Vu (KN)	Mu (KN.M)
7	14984.7	10478.8	25	400.5	10078.3	374617.5	2360.258	424.8464	424.8464	1380.751
6	14984.7	10478.8	21.75	400.5	10078.3	325917.2	2053.424	369.6164	794.4828	3962.755
5	14984.7	10478.8	18.5	400.5	10078.3	277217	1748.591	314.3863	1108.849	7566.514
4	14984.7	10478.8	15.25	400.5	10078.3	228516.7	1439.757	259.1563	1356.005	12012.53
3	14984.7	10478.8	12	400.5	10078.3	179816.4	1132.924	203.9263	1571.932	17121.31
2	14984.7	10478.8	8.75	400.5	10078.3	131116.1	826.0902	148.6962	1720.628	22713.35
1	14984.7	10478.8	5.5	400.5	10078.3	82415.85	519.2567	93.48621	1814.094	32690.87
	104892.9					1599617				

Table ( 4 – 3) Calculation of the total Fx. & Vu & Mu.

$$F_x = (V - F) w_x h_x / \sum_{i=1}^n w_i h_i$$

$$F_x = [(10078.3) \times 374617.5 \times 25] / 1599617$$

$$= 2360.258$$

By using the software (Staad pro.) to Analysis the shear wall it was get result as the following :

"it was effect 100 KN to building from the front side"

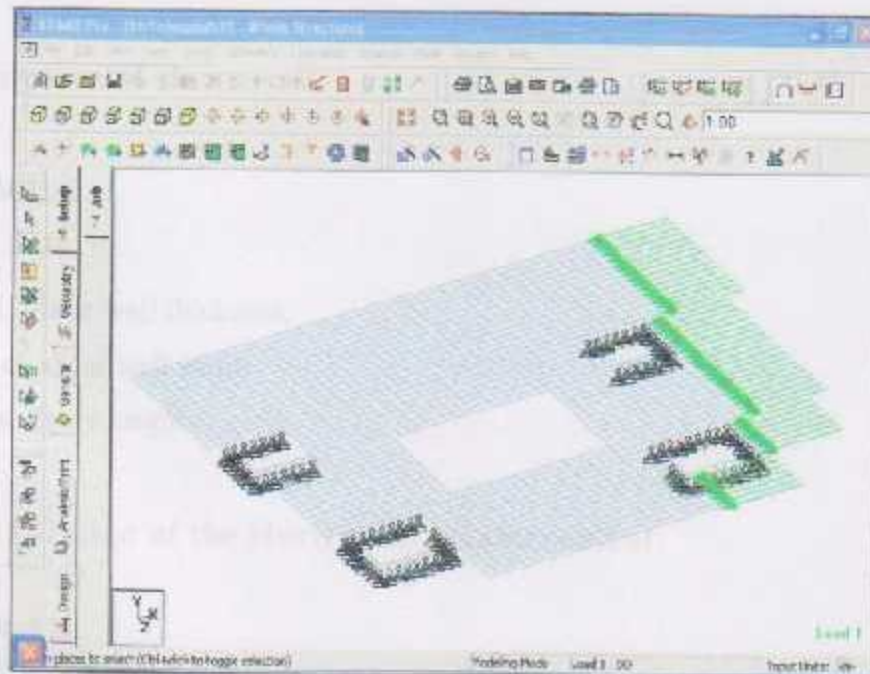


Fig (4-12) staad prog. picture.

STAAD Value				
plate #	L	W	Sxy KN/m <sup>2</sup>	Sxy*L*W
plate 1	0.2	0.85	31	5.27
plate 2	0.2	0.85	15.9	2.703
plate 3	0.2	0.85	11	1.87
plate 4	0.2	0.85	9.3	1.581
plate 5	0.2	0.85	8.6	1.462
plate 6	0.2	0.85	9	1.53
plate 7	0.2	0.85	9.5	1.615
plate 8	0.2	0.85	13	2.21
				18.241
				18%

Table ( 4 – 4) Calculation "Sxy" from STADD Program.

$$\sum (Sxy \times \text{dim}) = 18 \%$$

$$Vu = Fx * 18\%$$

#### 4.10.3 Design of shear wall:

$F_c = 24 \text{ MPa}$

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

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

$L_w = 6.5 \text{ m}$ . shear wall width

$h_w = 25 \text{ m}$ . Story height.

##### 4.10.3 .1 Design of the Horizontal reinforcement:

$V_u = 1814 \text{ KN}$

$V_n = 1814 / 0.75 = 2418.7 \text{ KN}$

$d = 0.8 * L_w = 0.8 * 6.5 = 5.2 \text{ m}$ .

$$V_{ci} = \frac{\sqrt{f_c'}}{6} \times h \times d$$

$$V_{ci} = \frac{\sqrt{24}}{6} \times 200\text{mm} \times 5200\text{mm} = 849.2 \text{ kN}$$

$$V_s = V_n - V_{ci} \\ = 2418.7 - 849.2 = 1539.5 \text{ kN}$$

$$\frac{A_{vs}}{S_2} = \frac{V_s}{f_y \times d} = \frac{1539.5 \text{ kN}}{400 \text{ N/mm}^2 \times 5200 \text{ mm}} = 0.00074 \text{ m} = 0.074 \text{ cm}$$

$$\frac{A_{vs}}{S_2} = 0.0025 \times h = 0.0025 \times 20 \text{ cm} = 0.0005 \text{ m} = 0.05 \text{ cm}$$

$$S_2 = L_w / 5 = 6.5 \text{ m} / 5 = 1300 \text{ mm}$$

$$S_2 = 3 \times h = 3 \times 20 \text{ cm} = 600 \text{ mm}$$

$$S_2 = 500 \text{ mm controls}$$

$$\text{Use } 2 \Phi 12 = 2.26 \text{ cm}^2$$

$$\text{Use } S_2 = 30 \text{ cm}$$

$$\frac{A_{vs}}{S_2} = \frac{2.26 \times 10^{-2}}{0.30} = 0.0753$$

$$0.0753 > 0.05$$

Use 2Φ12 @ 30cm C/C for the reinforcement in two layer

#### 4.10.3.2 Design of the Vertical reinforcement:

$$A_{vt} = [0.0025 + 0.5(2.5 - \frac{h_w}{L_w}) (\frac{A_{vs}}{S_2 \times h} - 0.0025)] S_1 \times h$$

$$\frac{h_w}{L_w} = \frac{25}{6.5} = 3.85 > 2.5$$

$$\gg A_{v1} = 0.0025 S_1 h$$

$$S_1 = 6.5 \text{ m} / 3 = 2166.6 \text{ mm}$$

$$S_1 = 3 * 0.20 \text{ m} = 600 \text{ mm}$$

$$S_1 = 450 \text{ mm. controls}$$

$$\gg \frac{A_{v1}}{S_1} = 0.0025 * 0.20 \qquad \gg \frac{2 * 79 * 10^{-6}}{S_1} = 0.0025 * 0.20$$

$$S_1 = 0.31 \text{ cm}$$

Use 2Φ10 @ 30cm C/C for the reinforcement in two layer

#### 4.10.3.3 Design of moment:

$$\text{At } Mu = 22713.35 \text{ KN.m}$$

$$As = (L_w / S_1) * 2 * 113$$

$$As = (6.5 \text{ m} / 0.4 \text{ m}) * 2 * 113 = 0.0036725 \text{ m}^2$$

$$\frac{Z}{L_w} = \frac{1}{2 + \frac{0.85 \beta_1 f_c L_w h}{As f_y}}$$

$$= \frac{1}{2 + \frac{0.85 * 0.85 * 24 \text{ N/mm}^2 * 6.5 \text{ m} * 0.20 \text{ m}}{0.0036725 \text{ m}^2 * 400 \text{ N/mm}^2}} = 0.0577$$

$$M_n = \Phi (0.5 * As * f_y * L_w (1 - \frac{Z}{L_w}))$$

$$M_n = 0.9 * 0.5 * 0.0036725 \text{ m}^2 * 400 \text{ N/mm}^2 * 6.5 \text{ m} (1 - 0.0577) = 4.04889 \text{ N.m}$$

$$Mu = 22713.35 - 4048.9 = 18664.45 \text{ kN.m}$$

$$A_{st} = \frac{Mu / \Phi}{f_y (L_w - C_w)} = \frac{18.664 / 0.9}{400 \text{ N/mm}^2 (6.5 \text{ m} - 0.6 \text{ m})} = 87.87 \text{ cm}^2$$

Use 12 $\Phi$ 32

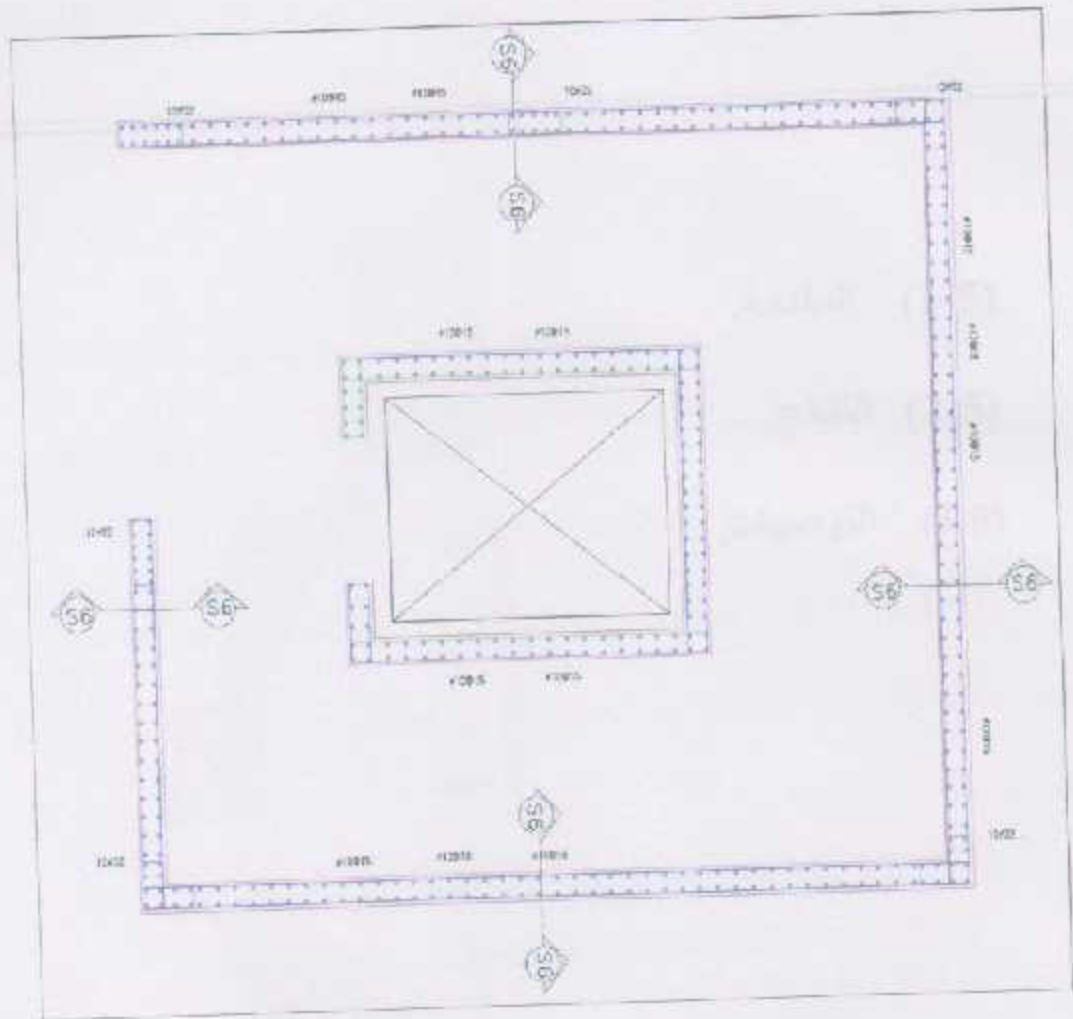


Fig. (4-13): Detail of shear wall

## الفصل الخامس

### الاستنتاجات والتوصيات

(1-5) المقدمة

(1-5) المقدمة

(2-5) النتائج

(3-5) التوصيات

هذا الملخص يهدف إلى تقديم نظرة عامة على النتائج والتوصيات الواردة في التقرير. تم إجراء تحليل شامل للبيانات التي تم جمعها خلال فترة الدراسة، وقد أظهرت النتائج وجود اتجاهات واضحة في الأداء، مما يستدعي اتخاذ تدابير فورية لتحسين الوضع. التوصيات المقترحة تهدف إلى معالجة الأسباب الجذرية للمشاكل التي تم تحديدها، وتعزيز الكفاءة التشغيلية، وتحقيق الأهداف الاستراتيجية للمؤسسة.

## الفصل الخامس

### الاستنتاجات والتوصيات

#### (1-5) المقدمة

في هذا المشروع تم استخدام المخططات المعمارية الجاهزة ، مثل المساقط والواجهات وكذلك الامر المقاطع، وقد تم تصميم وانجاز جميع المخططات الإنشائية والتنفيذية للمركز التجاري الواقع في مدينة يطا الواقعة الى الجنوب الشرقي لمدينة الخليل .

وقد تم مراعاة الدقة في تفصيل المخططات الإنشائية لتسهيل عملية التنفيذ، حيث يتضمن هذا التقرير على تحليل و تصميم كامل لجميع العناصر الإنشائية، إضافة إلى كامل المخططات التنفيذية اللازمة.

وقد تم حساب الأحمال والأوزان للقوى الرأسية والأفقية، وعمل التحليل الإنشائية للعناصر المختلفة، وتقديم نتائج الحسابات لعملية التصميم، كما يحتوي هذا التقرير على عرض تفاصيل للمقاطع الخرسانية ولحديد التسليح لمختلف عناصر المبنى الإنشائية.

## (2-5) النتائج

بعد إتمام عملية الحسابات والتصميم الإنشائي لهذا المجمع التجاري تم التوصل إلى

النتائج التالية:

1. ان من أهم خطوات التصميم الإنشائي هي كيفية الربط بين العناصر الإنشائية المختلفة من خلال النظرة الشمولية للمبنى، ومن ثم تجزئة هذه العناصر للتصميم بشكل منفرد.
2. من العوامل التي يجب أخذها بعين الاعتبار، هي العوامل الطبيعية المحيطة بالمبنى، وطبيعة الموقع، وتأثير القوى الطبيعية عليها.
3. لقد تم تصميم أساسات هذا المبنى على أساس أن قوة تحمل التربة مقدارها (3.5 كغم/سم<sup>2</sup>).
4. لتوفير سهولة الانتقال بين أجزاء المبنى، ولمراعاة اختلاف المناسيب، تم توفير الأدراج الأفقية والعمودية للحركة.

## (3-5) التوصيات

بعد الانتهاء من هذا المشروع، هناك بعض التوصيات التي يجب مراعاتها:

1. يجب الأخذ بعين الاعتبار أن هذا المشروع صمم إنشائيا لاستيعاب أحمال سبعة طوابق فقط.

2. يتم تنفيذ المشروع وفقا للتصاميم التي تم تجهيزها بأقل كم من التغييرات حتى لا تتأثر الفكرة الأساسية للتصاميم المعمارية، وتبعا لها التفصيلات الإنشائية.
3. ينصح بتنفيذ المشروع من خلال لجنة هندسية متخصصة.
4. في حال تبين أن قوة تحمل التربة تختلف عن القوة المستخدمة في التصميم يجب إعادة تصميم الأساسات للمشروع وفقا للقوى الجديدة.
5. يجب استكمال العمل في التصاميم الكهربائية والميكانيكية للمشروع قبل المباشرة في التنفيذ لإدخال أي تعديلات محتملة.



## المصادر والمراجع:

1. واكد، خليل إبراهيم، الدليل الإنشائي لتصميم البلاطات الخرسانية، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، جمهورية مصر العربية، 2001م.
2. بلدية يطا، يطا - الخليل.
3. مجلس البناء الوطني الأردني، كود البناء الوطني الأردني، كودة الأحمال والقوى، عمان، الأردن، 1990م.
4. المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني، تقنيات وأعمال الخرسانة، المملكة العربية السعودية.
5. موقع وزارة الشؤون البلدية والقروية، المملكة العربية السعودية، الاشتراطات البلدية والفنية للمجمعات والمراكم التجارية

<http://www.momra.gov.sa>

6. American Concrete Institute (A.C.I.) , **Building Code Requirement for structural concrete** (ACI - 318M - 02).
7. Uniform Building Code (UBC-97).