

جامعة بوليتكنيك فلسطين



كلية الهندسة والتكنولوجيا
دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

التصميم الإنشائي لعمارة سكنية

الدويك

. نافذ ناصرالدين

الخليل – الضفة الغربية

فلسطين

حزيران-

بسم الله الرحمن الرحيم

التصميم الإنشائي لعمارة سكنية

فريق العمل

"محمد شاهر" " " "الدويك"

نافذ ناصرالدين

تقرير

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

البكالوريوس في الهندسة المدنية تخصص هندسة المباني



جامعة بوليتكنيك فلسطين

الخليل- فلسطين

بسم الله الرحمن الرحيم

شهادة تقييم

جامعة بوليتكنيك فلسطين

الخليل - فلسطين



التصميم الإنشائي عمارة سكنية

فريق العمل

"محمد شاهر" " " "الدويك"

بناء على توجيهات الأستاذ المشرف على المشروع، وبموافقة جميع أعضاء اللجنة الممتحنة، تم تقديم هذا المشروع لدائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة والتكنولوجيا
ي بمتطلبات الدائرة لدرجة البكالوريوس تخصص هـ .

توقيع رئيس الدائرة
هيثم عياد

.....

توقيع المشرف
نافذ ناصر الدين

.....

التصميم الإنشائي لعمارة سكنية في مدينة الخليل

فريق العمل

لدويك

جامعة بوليتكنك فلسطين-

نافذ ناصر الدين

تتلخص فكرة هذا المشروع في عمل التصميم الإنشائي وكافة التفاصيل الإنشائية اللازمة لبناء عمارة سكنية في مدينة الخليل وفقا للمخططات المعمارية المعدة واللازمة لتعطي الهدف الأساسي وتلبي الاحتياجات المختلفة لهذا المبنى على أكمل وجه.

ويتكون هذا المبنى من أربعة طوابق مكون من موقف للسيارات في الطابق الأرضي وثلاثة طوابق سكنية في كل طابق ثلاث شقق سكنية وقد صمم هذا المبنى على أحدث الطرز المعمارية مما يحقق متطلبات الراحة والأمان والرفاهية.

يتركز هذا المشروع على مواكبة تطوير المخططات الهندسية الخاصة بالمبنى من النواحي الإنشائية مواقع الأعمدة والجدران الخرسانية المسلحة وحتى تجهيز المخططات الإنشائية الكاملة لجميع أجزاء المبنى وعناصره الإنشائية المختلفة واللازمة للتنفيذ وهذا المبنى سيتم تصميمه بناء على الكود الأردني في تحديد الأحمال والكود الأمريكي في تصميم العناصر الخرسانية .

Project Title:
Structural Design For A Residential Building in Hebron

Students' Names:
Safwat Sultan Muntaser Dweik

Palestine Polytechnic University-2008

Supervisor Name:
Dr. Nafez Naser Eldeen

Abstract

To make a structural Design and details for a residential building according to the architectural layouts to accomplish the recommended needs for the occupancy. The building consists of four main floors, first floor contains a parking for the cars, other floors contains three apartment in each floor, the building has been designed in order to make the human comfort and safety.

The project is aimed to be up to date with the developed engineering layouts that relates to the building for the hand of structural design beginning from the location of columns, reinforced concrete walls to prepare the desired layouts for the whole building , the building will be designed according to the Jordanian code.

نهدي هذا الإنجاز البسيط

إلى تلك الشموع التي تحترق لكي تنير لي لطريق الطريق
بتقديم كل عون ومساعدة لي وسهروا الليالي من أجلي.

إلى السند المتين والأعزاء على قلبي.....

...

إلى هدية السماء لي ومن كانوا معي في كل لحظة وعناء....

إلى كل أما وأبا قدم فلذة كبده شهيدا في ارض الرباط.
إلى كل الشهداء الذين قدموا الغالي والنفيس من اجل فلسطين.

.

فريق العمل

يدي

..... وقد يعجز اللسان عن التعبير في تقديم شكره :

جامعتنا الموقرة جامعة بوليتكنك فلسطين لما لها من فضل علينا وعلى

تخريج أجيال المستقبل.

كما نقدم جزيل شكرنا وتقديرنا إلى:

مكتب الرائد الهندسي

والى كل الذين ساعدونا ولم يتوانوا لحظة في تقديم العون والمساعدة لنا.
والى المثل الأعلى وقدوتنا والمنارات التي أضاعت لنا الطريق وقدموا الغالي
والنفيس من اجل .

والى كل من قدم لنا مشورة أو نصيحة أو مساعدة للوصول إلى هذه المرحلة من

.

فريق العمل

فهرس المحتويات

رقم الصفحة	
I	صفحة العنوان
II	تقرير مشروع التخرج
III	شهادة تقييم مشروع التخرج
IV	ملخص المشروع
V	Abstract
VI	الإهداء

VII	
IX , VIII	فهرس المحتويات
X	فهرس الجداول
XI , X	فهرس الأشكال
XII , XIII	قائمة الاختصارات

رقم الصفحة

3	المق دة	الفصل الأول
4	تمهيد	-
5	الهدف من المشروع	-
5	خطة العمل	-
6	أهمية اختيار المشروع	-
6	نطاق المشروع	-
7	الوصف المعماري للمشروع	الفصل الثاني
8	مقدمة	-
8	المشروع المقترح	-
9-8	وصف موقع البناء	-
9	النواحي المعمارية	-
10-16	العناصر المعمارية الداخلية	- -
17-21	العناصر المعمارية الخارجية	- -
22	وصف حركة المبنى	-
23	وصف العناصر الإنشائية	الفصل الثالث
24	مقدمة	-
24	هدف التصميم الإنشائي	-
24	الأحمال	-
25	الأحمال الميتة	- -
25	الأحمال الحية	- -
26	الأحمال البيئية	- -

26	العناصر الإنشائية المكونة للمبنى	-
26-27	العقدات	- -
27-28	الأعمدة	- -
28	الأساسات	- -
29	الدرج	- -
29	الجسور	- -
30	الجدران الحاملة (جدران القص)	- -
30	برامج الحاسوب التي تم استخدامها	-
31	التحليل و التصميم الإنشائي	الفصل الرابع
32	Determination of thickness of one way rib slab	-
33-43	Design of rib	-
44-55	Design of beam	-
56-58	Design of one way solid slab	-
59-60	Design of column	-
61-64	Design of isolated footing	-
65-69	Design of combined footing CF1	-
70-74	Design of stairs	-
75-76	المخططات المعمارية والإنشائية	الفصل الخامس
77	النتائج والتوصيات	الفصل السادس
78	المقدمة	-
79	النتائج	-
80	التوصيات	-

فهرس ال

رقم الصفحة

الجدول

12	مكونات الشقة الاولى في الطابق الاول	-
13	مكونات الشقة الثانية في الطابق الاول	-
14	مكونات الشقة الثالثة في الطابق الاول	-
25	(1-3) يبين الكثافة النوعية للمواد المستخدمة.	-

فهرس الأ

<u>رقم الصفحة</u>	<u>الشكل</u>	
9	الموقع العام	-
10	المسقط الافقى الطابق الارضى	-
11	المسقط الافقى الطابق الأول	-
15	المسقط الافقى الطابق الثانى	-
16	المسقط الافقى الطابق الثالث	-
18	الواجهة الشمالية	-
19	الواجهة الغربية	-
20	الواجهة الشرقية	-
21	الواجهة الجنوبية	-
26-27	عقدة عصب باتجاه واحد	-
28	مقطع عمد	-
28	اساس مربع	-
29		-
29		-
32	Spans Lengths of (R1)	-
33	Moment diagram of (R1)	-
33	Shear diagram for (R1).	-
34	Moment diagram of topping	-
35	Shear diagram of topping	-
45	Beam geometry	-
45	Dead Load geometry	-
45	Live Load geometry	-
46	Moment diagram of beam	-
54	Shear diagram of beam	-
59	Cross section in column	-
61	Isolated Footing (from C01)	-
66	Combined Footing (CF1)	-
66	Shear and Moment Diagram for combined footing	-
70	Stairs Section	-

71	Shear Diagram Of Stair	-
71	Moment Diagram Of Stair	-

List of Abbreviations

- a = depth of equivalent rectangular stress block
 - A_s = area of non-prestressed tension reinforcement.
 - A_g = gross area of section.
 - A_v = area of shear reinforcement within a distance (S).
 - b = width of compression face of member.
 - BW = web width, or diameter of circular section.
 - DL = dead loads.
- Mm.

- **d** = distance from extreme compression fiber to centroid of tension reinforcement.
- **E_c** = modulus of elasticity of concrete.
- **E_s** = modulus of elasticity of reinforcement, MPa.
- **F_y** = specified yield strength of non-prestressed reinforcement.
- **f'_c** = specified compressive strength of concrete, MPa
- **h** = overall thickness of member
- **L_n** = length of clear span in long direction of two- way construction, measured face-to-face of supports in slabs without beams and face to face of beam or other supports in other cases.
- **LL** = live loads.
- **M** = bending moment.
- **M_u** = factored moment at section.
- **M_n** = nominal moment.
- **P_u** = factored axial load
- **P_n** = nominal axial load
- **S** = Spacing of shear or in direction parallel to longitudinal reinforcement.
- **V** = the total design lateral force or shear at the base .
- **VC** = nominal shear strength provided by concrete.
- **V_n** = nominal shear stress.
- **V_s** = nominal shear strength provided by shear reinforcement.
- **V_u** = factored shear force at section.
- **W** = width of beam or rib.
- **W_u** = factored load per unit area.
- = strength reduction factor.

(1-1) هـيد.

(2-1) الهداف من المشروع.

(3-1) .

(4-1) أهمية اختيار المشروع.

(5-1) .

اعتمادا على ما تشهده المجتمعات من نمو سكاني متزايد و ما يصاحب هذا النمو من تطور في جميع المجالات، كان لا بد من تلبية . . و متطلباته المختلفة و من أهمها المسكن، حيث ان الانسان منذ الازل و هو يبحث عن مأوى له يجد فيه ما يحتاج من راحة و طمانينة و امان، و لان المسكن حاجة الناس في جميع الازمان خاصة مع تطور المجتمعات و ازدياد الفعاليات المطلوبة في المسكن كان لا بد من الانصياع لمتطلبات الانسان و العمل على تقديم الراحة له، و قد شغل هذا الهدف السامي جميع المعنيين من مخططين و مسؤولين و مهندسين، وبما أن الشعب الفلسطيني بأشد الحاجة لمثل هذه المشاريع الضرورية والإجبارية للحياة وخاصة بسبب الزيادة في عدد السكان فكان لا بد لنا من اختيار هذ المشروع وهو تصميم سكنية في منطقة الخليل لما لهذا المشروع من أهمية في هذه المنطقة بالذات كونها اكبر تجمع سكاني فلسطيني في الضفة الغربية.

(1-1) تمهيد:

ر تصميم معماري أولي من قبل المكتب الهندسي ، ويتكون هذا التصميم من
هذا التصميم بحاجة إلى دراسته بحيث يتلاءم التصميم مع جميع المتطلبات المعمارية من
الأرض وغيرها. بعد التعديل سوف يتم إنجاز جميع المخططات المعمارية
والإنشائية اللازم للتنفيذ ، وسوف يراعى في التصميم المعماري المعايير المنصوص عليها من
قبل وزارة الاسكان الفلسطيني ، من حيث المساحات والارتدادات وما يلزم . أما التصميم
الإنشائي يعتمد على المعايير المنصوص عليها في الكود الأمريكي (ACI) . كما سوف يحتوي
هذا المشروع على شرح مفصل لخطوات التصميم للمبنى ولعناصره الإنشائية المختلفة بدءاً من
التعديلات المعمارية على التصميم الأولي وصولاً إلى التحاليل والتصاميم الإنشائية لجميع

(2-1) الهدف من المشروع:

(التصميم الاولي للعمارة السكنية من النواحي المعمارية و من ناحية مدى ايفائه

(التصميم المعماري للعمارة بشكل ملائم للموقع وبشكل يتم فيه تلبية جميع متطلبات الراحة و الرفاهية للانسان.

(التصميم الانشائي للعناصر الانشائية المكونة للمبنى.

(اعداد جميع المخططات المعمارية و الإنشائية التنفيذية للعمارة السكنية بحيث يتم الحصول على جميع المخططات المعمارية و الإنشائية الجاهزة للتنفيذ في اي وقت.

(3-1) :

ينقسم العمل في المشروع بشكل عام إلى ثلاث مراحل رئيسية وسيتم شرح الفعاليات والخطوات الرئيسية المتبعة لكل مرحلة:

- التصميم الأولي:

- التصميم المعماري المتوفر حاليا والذي تم الحصول عليه - - - -
التعديلات.

- التصميم المعماري للمبنى ويتضمن الخطوات التالية:

● ملائمة التصميم المعماري مع طبيعة الأرض.

● تقسيم الفراغات والمساحات الداخلية لكل مسقط لتوفير كافة المستلزمات الواجب توفرها في الشقة السكنية.

● القيام برسم الواجهات بشكل جيد ومناسب للتنفيذ.

● و الموقع العام وكل ما هو مطلوب معمريا.

- مرحلة إعداد التصاميم الإنشائية:

سيتم عمل التصاميم الإنشائية بعد إنهاء التعديلات المعمارية مباشرة لإخراج تصميم إنشائي متكامل وجاهز للتنفيذ في الوقت المحدد له.

ويشمل التصميم الإنشائي تصميم جميع العناصر الإنشائية م

وقواعد وغيرها.

(4-1) أهمية اختيار المشروع:

تم اختيار المشروع للأسباب التالية:

- (التصميم يشمل تصميم عمارة سكنية تساهم في استيعاب الزيادة السكانية المطردة.
- (تعديل التصميم المعماري غير متكامل وتصميم المخططات الإنشائية للتصميم
- (يحتوي الم . على جوانب معقدة وصعبة مما يضيف جانبا من التحدي في إتمام والتصاميم المعمارية و الإنشائية التي تخدم أغراض التنفيذ المختلفة.
- (الرغبة في اختيار مشروع يحتاج إلى تصميم معماري وإنشائي ويدخل مستقبليا حيز التنفيذ وجدت لدى فريق المشروع لتحقيق الأهداف التالية:
- لإكتساب المهارة في إنجاز التصاميم والتفاصيل الإنشائية لمشروع حقيقي. حيث يكتسب فريق المشروع هذه المهارة التي تسهل عليهم الحياة العملية بعد التخرج.
- المشروع يشكل حاجة لمنطقة الخليل حيث سيتم تنفيذه وهذا يعطي أعضاء فريق المشروع الشعور بالرضى حيث أن هذا المجهود له معنى حقيقي بحيث أنه سوف ينفذ طبقا للمخططات التي تم إنتاجها.

(5-1) :

- يشتمل هذا المشروع على سبعة فصول، وهي:
- . ويشتمل على وصف للمشروع والهدف من المشروع
- سباب اختيار المشروع وأهميته.
- . ويشمل الوصف المعماري ، وفيه نبين متطلبات التصميم لهذا النوع من
- . ويحتوي على الوصف الإنشائي .
- . تحليل و تصميم العناصر الإنشائية.
- . النتائج والتوصيات.
- . المخططات المعمارية.
- . المخططات الإنشائية التنفيذية.

الفصل الثاني

الوصف المعماري للمشروع

- (-) المقدمة
- (-) المشروع المقترح
- (-) وصف موقع البناء
- (-) النواحي المعمارية
- (- -) العناصر المعمارية الداخلية
- (- -) العناصر المعمارية الخارجية
- (-) وصف حركة المبنى
- (-) ملاحظات معمارية عامة على المشروع

الوصف المعماري

(-) المقدمة:

بناءا على رغبة الانسان بالعيش وممارسة النشاطات اليومية في مبنى ذو عناصر معمارية جذابة غير تقليدية اصبحت النفس البشرية تسعى الى احداث تغيير في المظاهر المعمارية التقليدية وكسر الجمود والملل فيها.

ومن هنا بدأت الأفكار المعمارية تتطور وتتطور حتى بدأت تستخدم أشكال وعناصر قد تكون بمفردها غير مفهومة ولكن عند جمعها معا تعطي نموذجا موحيا للراحة، مرن، غير تقليدي، يعطي النشاط والحيوية لمستخدميه.

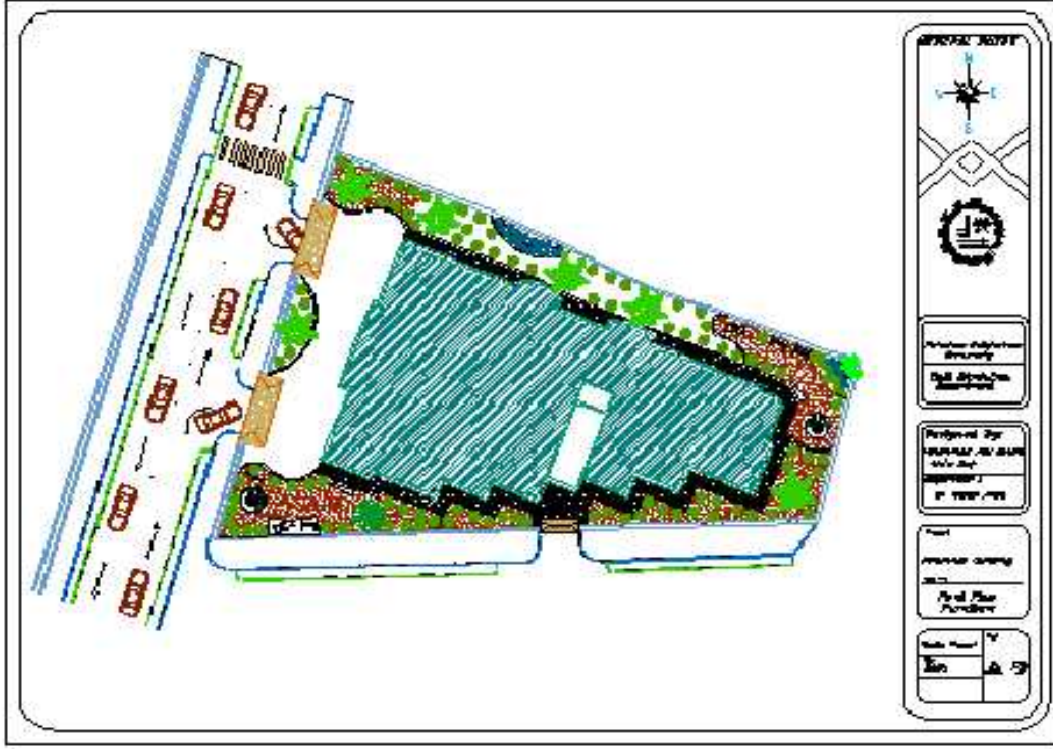
(-) المشروع المقترح:

عمارة سكنية مك من اربعة طوابق تحتوي على تفاصيل معمارية واقعية حيث تم التصميم لى أسس راعت نظريات العمارة المعروفة الاحساس المعماري بطريقة التصميم.

(-) وصف موقع البناء:

يقع مدينة الخليل تصميم المشروع وملاءمته لقطعة الأرض المقترحة له، تقع على الشارع الرئيسي الواصل بين منطقة المحاور في موقع متوسط قريب من الخدمات العامة كالكهرباء سيتم تنفيذ المشروع عليها.

وفيما يلي صورة لموقع الأر والعمارة السكنية المقترحة عليها :



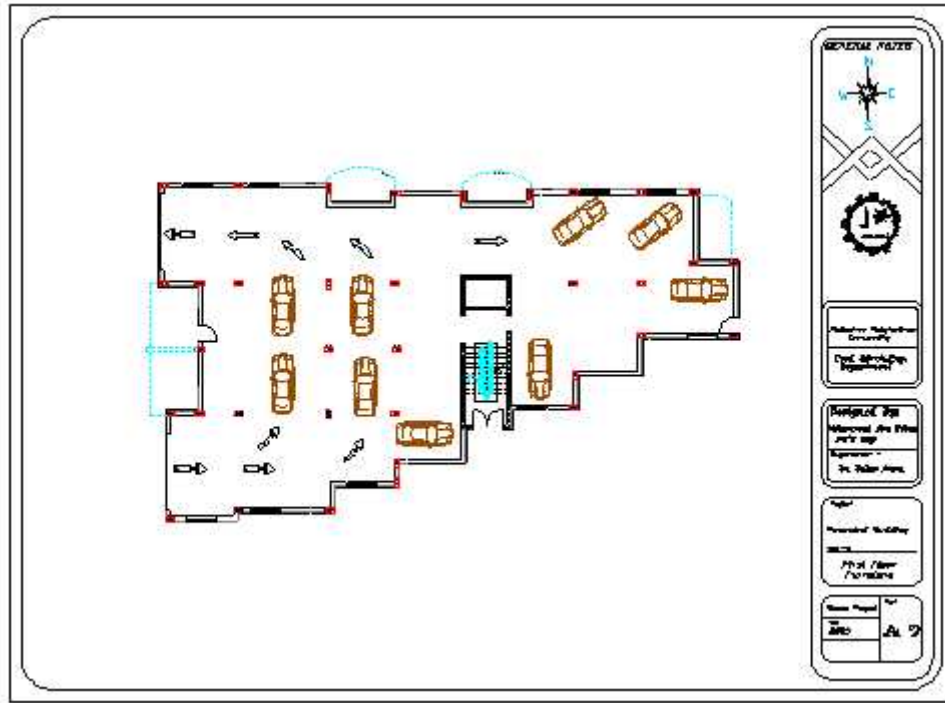
صورة (1-2) الموقع العام

(-) النواحي المعمارية :

تهتم النواحي المعمارية بإعطاء مريح، بحيث يتم العلاقات الوظيفية والمساحات و الفراغات، واستخداماتها وكيفية توزيعها بشكل صحيح يوفر الراحة .
وسنقوم بتحليل النواحي المعمارية الداخليه والخارجية .

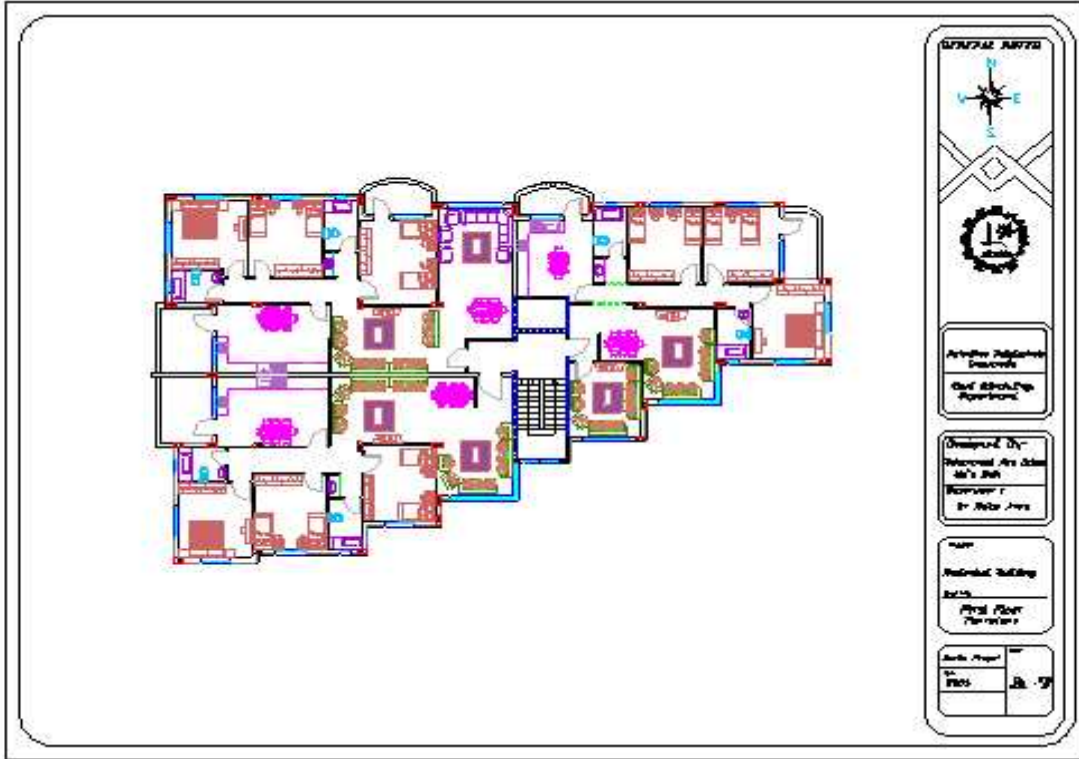
(- -) العناصر المعمارية الداخلية للمشروع:
يحتوي المشروع على (موقف للسيارات) كما يلي:

- الطابق الارضي (موقف السيارات):



صورة (2-2) المسقط الافقي للطابق الارضي

- الطابق الاول:



صورة (3-2) المسقط الافقي للطابق الاول

ويحتوي الطابق على ثلاث شقق سكنية، بتوزيع للفعاليات كالتالي:

(الشقة الاولى :

ملاحظات	المساحة الصافية بالمتر المربع	عدد الوحدات	الفعالية
	15	1	الصالون
	18	1	غرفة معيشة
	6.2	1	سفرة
	32.38	2	غرفة نوم
	16	1	غرفة نوم رئيسية
	9.05	2	وحدات صحية
	16.86	1	مطبخ
	13.9	-	الممرات
	10.65	2	الشرفات
متر مربع	138.04		المجموع

جدول (1-2) مكونات الشقة الاولى في الطابق الاول

(الشقة الثانية :

ملاحظات	المساحة الصافية بالمتر المربع	عدد الوحدات	الفعالية
	18.26	1	الصالون
	29.03	1	غرفة معيشة
	5.78	1	سفرة
	31.84	2	غرفة نوم
	15.25	1	غرفة نوم رئيسية
	9.25	2	وحدات صحية
	22.1	1	مطبخ
	9.3	-	الممرات
	15	2	الشرفات
متر مربع	155.81		المجموع

جدول (2-2) مكونات الشقة الثانية في الطابق الاول

(الشقة الثالثة :

ملاحظات	المساحة الصافية بالمتر المربع	عدد الوحدات	الفعالية
	16.77	1	الصالون
	20.73	1	غرفة معيشة
	4	1	سفرة
	29.96	2	غرفة نوم
	15.6	1	غرفة نوم رئيسية
	9.35	2	وحدات صحية
	22.1	1	مطبخ
	15.52	-	الممرات
	9.47	2	الشرفات
متر مربع	143.5		المجموع

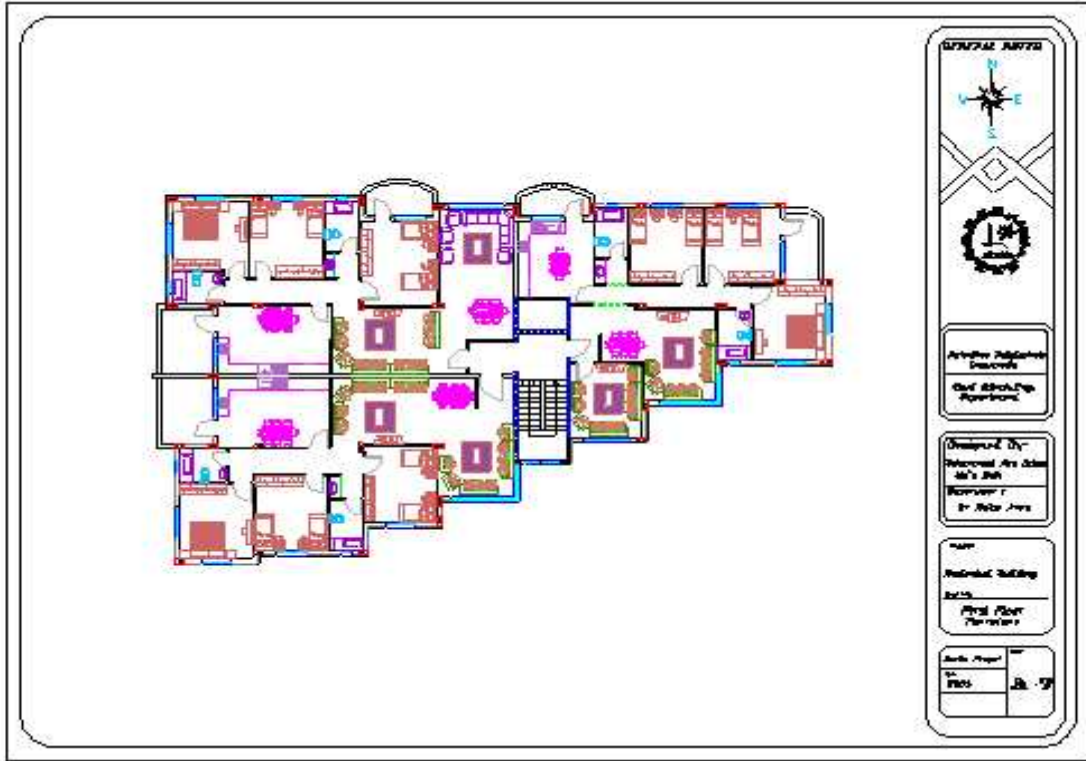
جدول (3-2) مكونات الشقة الثالثة في الطابق الاول

• مطلع الدرج:

يعتبر الاتصال العمودي في البناء حيث يتواجد في وسط المبنى، ويعتبر الموزع الرئيسي للثلاث

- الطابق الثاني:

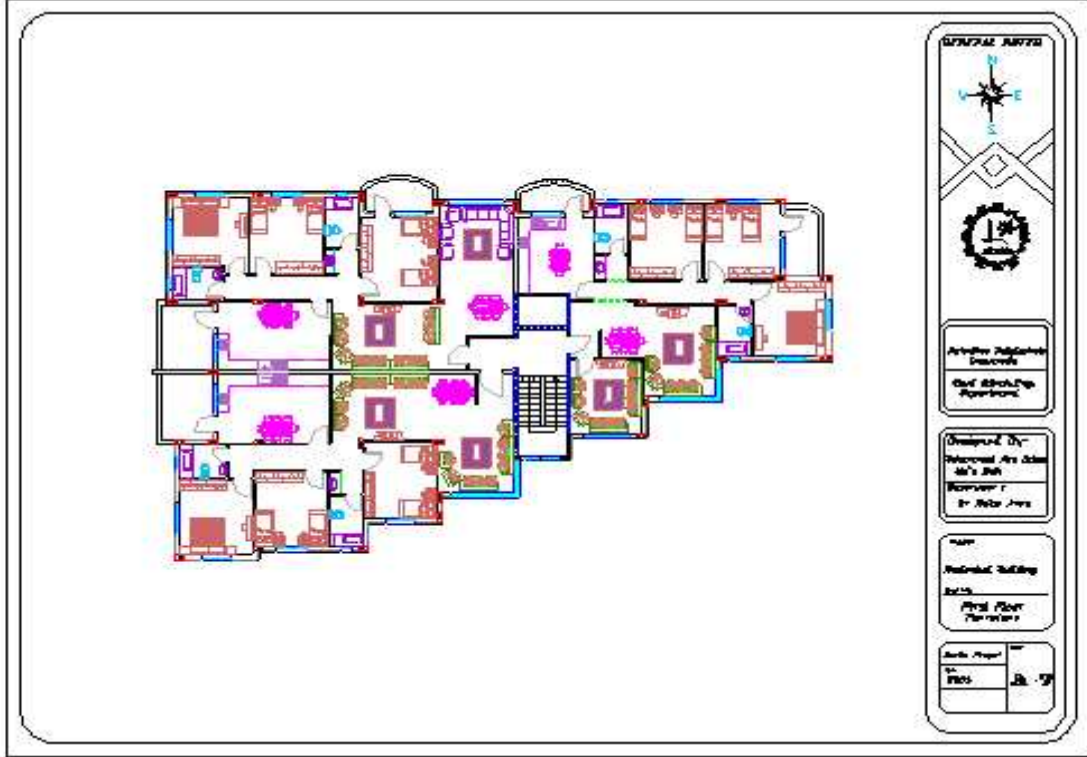
وهو عبارة عن ... ر عن الطابق الاول من حيث عدد الشقق وتوزيع الوحدات الداخلية



صورة (4-2) المسقط الافقي للطابق الثاني

- الطابق الثالث:

وهو عبارة عن طابق مكرر عن الطابق الاول . من حيث عدد الشقق وتوزيع الوحدات الداخلية والفراغات.



صورة (5-2) المسقط الافقي للطابق الثالث

(- -) العناصر المعمارية الخارجية:

التصميم المدروس مسبقا للواجهات الأربعة المكونة . . . فيها مجموعة من

يمكن تلخيصها فيما يلي :

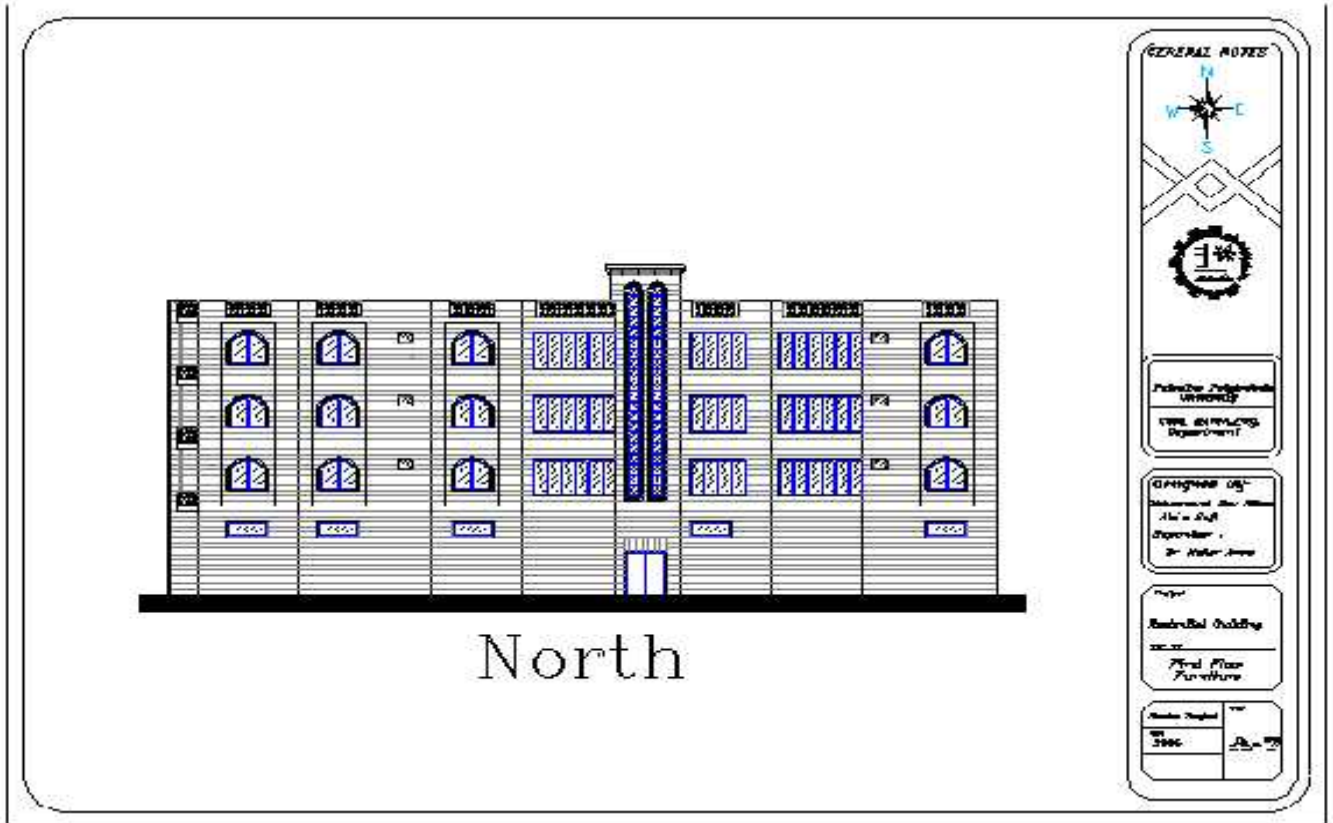
لقد تم الربط بين الأشكال المعمارية الحديثة والقديمة، حيث نلاحظ أنه تم استخدام مواد حديثة فيها من حيث التصميم ولكن مع الاحتفاظ باستخدام أنماط معمارية تقليدية قديمة مثل (نمط شبابيك

(

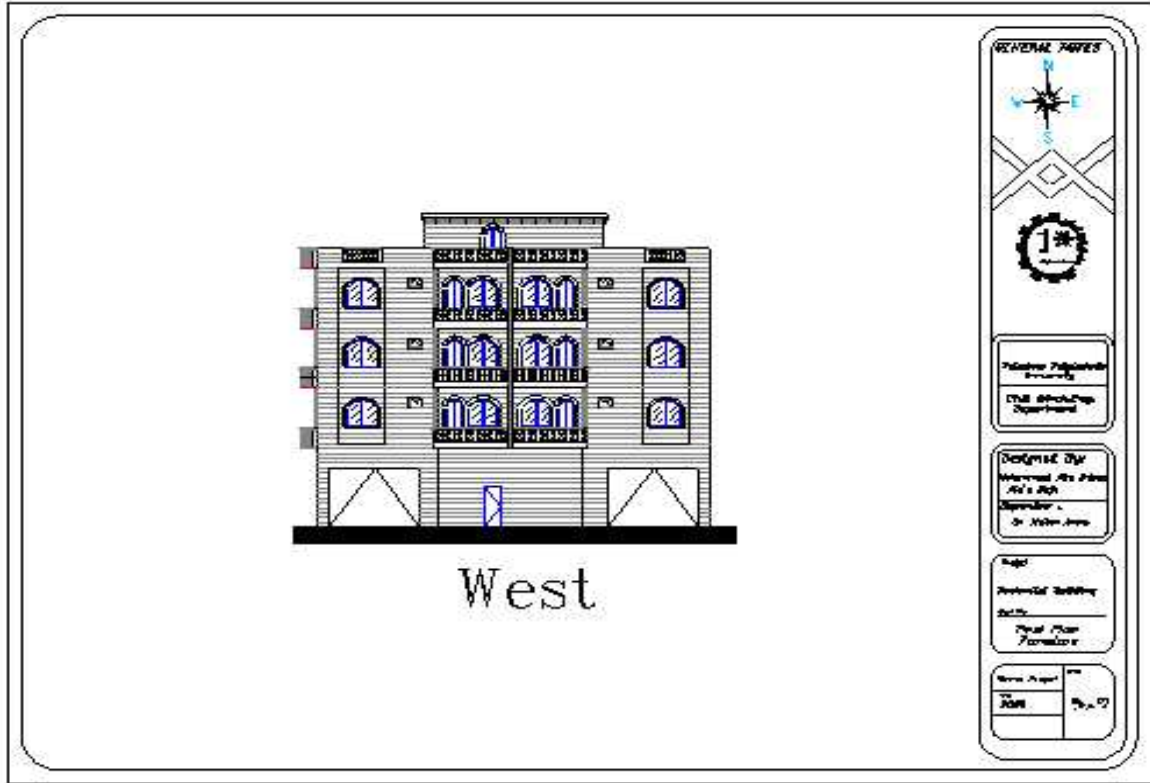
تنوع في أنماط وأشكال الشبابيك... فنرى شبابيك على شبابيك طولية وأقواس وغيرها مما يعطي شعور للواجهة.

استخدام أنواع حجر متعددة، ملطش ومطبة وغيرها ولكن الأكثر استخداما هو الملطش.

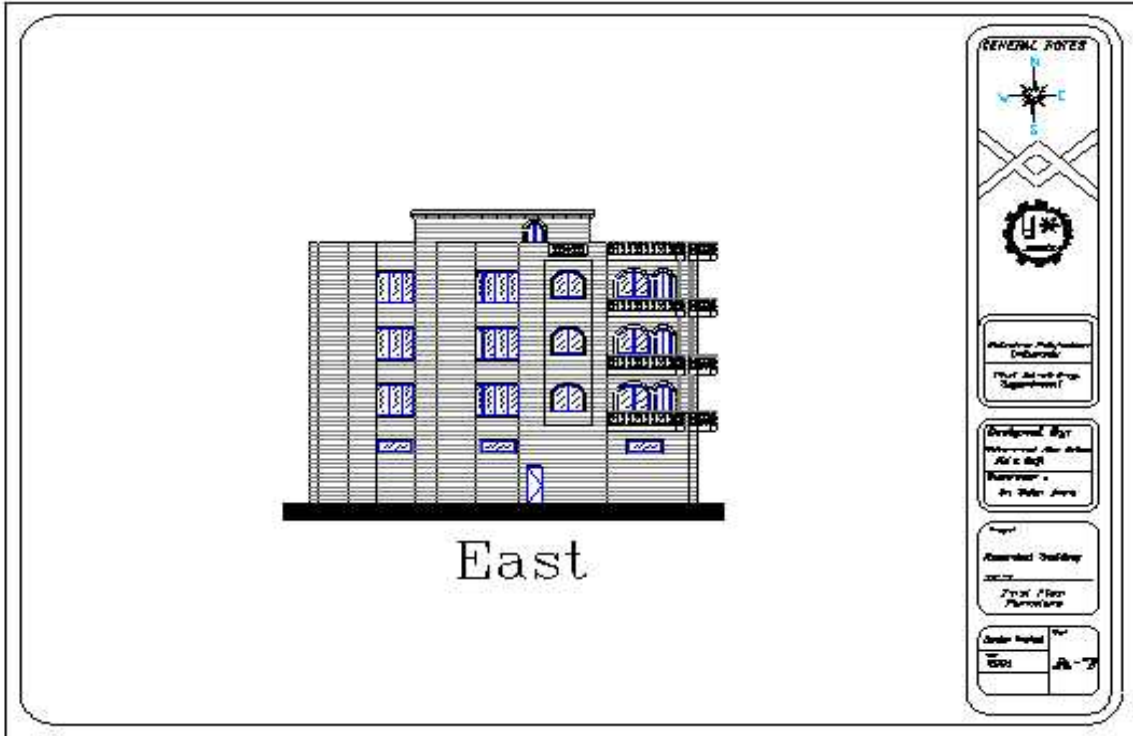
وفي ما يلي صور تبين الواجهات الأربعة للعمارة السكنية:



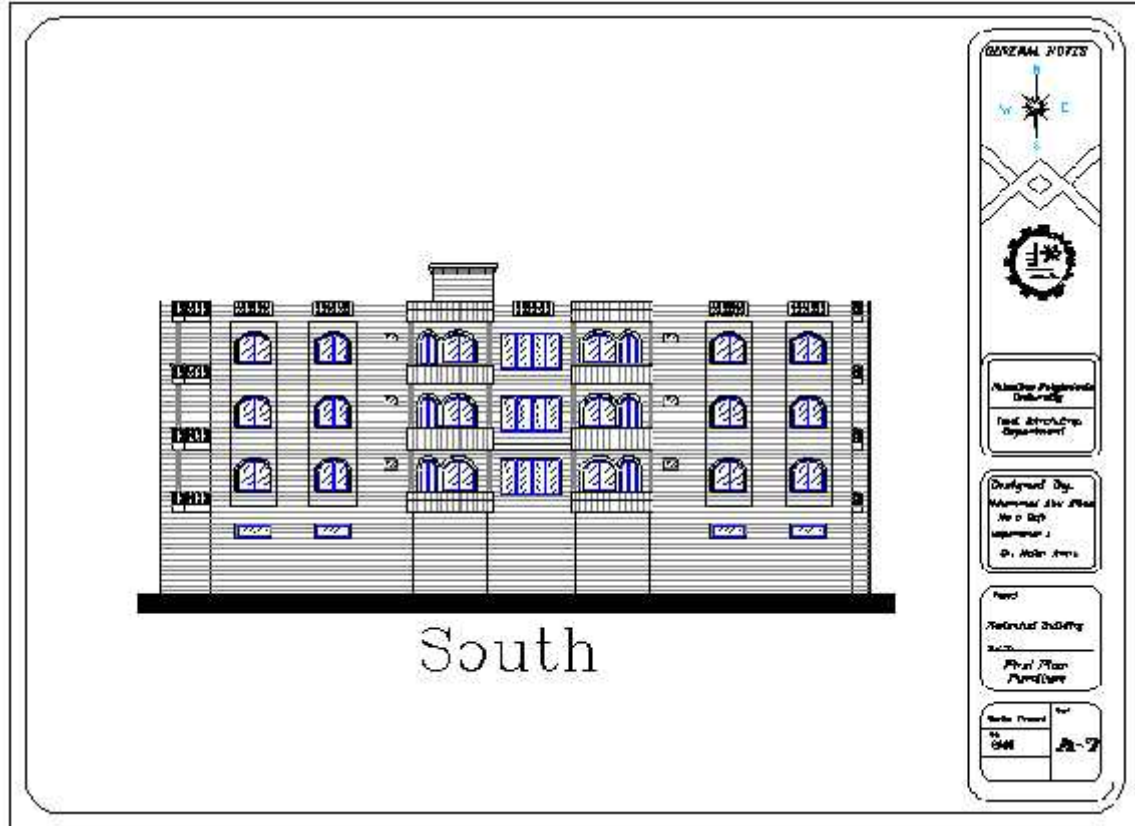
صورة (6-2) الواجهة الشمالية



صورة (7-2) الواجهة الغربية



صورة (8-2) الواجهة الشرقية



صورة (9-2) الواجهة الجنوبية

(-) وصف حركة المبنى:

في كل طابق بسيطة حيث يستخدم الدرج كموزع للشقق السكنية في كل طابق، والمساحات موزعة توزيعاً جيداً تضمن الانتقال من غرفة لأخرى بسهولة مما يجعل المبنى سهل الاستخدام للغاية التي صمم من أجلها..

(-) ملاحظات معمارية عامة على المشروع:

-
- توزيع الغرف الداخلية في كل شقة راعت الخصوصية وجاءت متناسب مع جميع الفعاليات سواء كانت فعاليات ليلية او نهائية .
- التوجيه المناسب للغرف كل حسب حاجته للتهوية والاضاءة.
- جاءت مساحة موقف السيارات متناسبة مع عدد الشقق السكنية .

الفصل الثالث

وصف العناصر الإنشائية

(1-3)

(2-3) هدف التصميم الإنشائي.

(3-3) :

(1-3-3) الأحمال الميتة

(2-3-3) الأحمال الحية

(3-3-3) الأحمال البيئية

(4-3) تحديد أنواع العناصر الإنشائية المكونة للمبنى :

(1-4-3)

(2-4-3)

(3-4-3)

(4-4-3)

(5-4-3)

(6-4-3) ()

(5-3) برامج الحاسوب التي تم استخدامها.

الفصل الثالث

وصف العناصر الإنشائية

(1-3) :

بعد إتمام أعمال التصميم المعماري في الفصل الثاني لهذا المشروع ننتقل إلى عملية التصميم الإنشائي لهذا المشروع من أجل الوصول للهدف المطلوب وهو العمل على ايجاد التصميم الملائم لكافة العناصر الإنشائية .

تصميم العناصر الإنشائية سوف يتم اعتمادا على "ACI-Code" وذلك لتمييز هذه المواصفات ولما لها من دقة عالية وإتقان في التصميم ومن أجل الوصول لأفضل تصميم إنشائي للمبنى.

(2-3) هدف التصميم الإنشائي:

الهدف من عملية التصميم الإنشائي هو الحصول على نظام إنشائي حامل يحتوي على عدة عناصر إنشائية يتم تحديد تقاطعها اعتمادا على عوامل الامان والتكلفة عوامل الامان يتم تحقيقها عبر اختيار مقاطع للعناصر الإنشائية قادرة على تحمل الاوزان والاحمال الاخرى والاجهادات الناتجة عنها أما عنصر التكلفة يتم تحقيقه عن طريق مواد البناء ومقاطع منخفضة التكلفة.

(3-3) :

تتعرض العناصر الإنشائية للمبنى لمجموعة من الأحمال بحيث يجب أن تكون قادرة على تحمل حمل الواقعة عليها دون أن تنهار يجب تحديد الأحمال الواقعة عليها بشكل دقيق وصحيح ، كل منشأ يتعرض لأنواع عديدة من الأحمال ، مثل الأحمال الحية والأحمال الميتة وغيرها .

(1-3-3) الأحمال الميتة:

وهي الأحمال التي تكون ثابتة من حيث المقدار و الموقع ولا تتغير خلال عمر المبنى، وهذه الأحمال تتمثل في وزن العناصر الإنشائية وعناصر التشطيب ، إن عملية حساب وتقدير هذه الأحمال تكون من خلال معرفة أبعاد وكثافة المواد النوعية المستخدمة في عملية تصنيع العناصر

الإنشائية وهي عديدة وتتمثل في اغلب الاحيان في الخرسانة وحديد التسليح والقضبان والطوب والبلاط ومواد التشطيبات والحجارة المستخدمة في تغطية المبنى من الخارج وهناك أيضا أنابيب التمديدات بالإضافة إلى الأسقف المعلقة والديكورات الخاصة بالمبنى . (1-3) يبين الكثافات النوعية للمواد المستخدمة.

(1-3) يبين الكثافة النوعية للمواد المستخدمة.

NO.	material	Quality density
1.	Tile & Sand	2 KN/ m ²
2.	Reinforcement concrete	25 KN/ m ³
3.	Block	9 KN/ m ³
4.	Plaster	22 KN/ m ³
5.	Partition	1.25 KN/ m ²

(2-3-3) الأحمال الحية :

- وهي الأوزان التي تتغير حسب استخدام المنشأة د تم اعتمادها حسب الكود
- (2 KN/m²) ومن هذه الأحمال هي :-
- 1- .
- 2- .
- 3- الأجهزة والمعدات.
- 4- التخزين.

(3-3-3) الأحمال البيئية :

وتشمل أحمال الثلوج والرياح وأحمال الهزات الأرضية وأحمال التربة، وهذه الأحمال تعتبر أحمالا متغيرة من ناحية المقدار والموقع وتشبه بشكل كبير الأحمال الحية والتي يكون مقدارها متغير. أما أحمال الرياح فتكون متغيرة في الاتجاه وتعتمد على وحدة المساحة التي تواجهها،

بحيث تقوم دوائر الأرصاد الجوية بتحديد قيم هذه الاحمال، والعناصر التي يعتمد عليها في تحديد هذه الأحمال هي السرعة وارتفاع المبنى وأهمية هذا المبنى بالإضافة إلى عوامل أخرى لها علاقة بالموضوع .

تحديد أحمال الرياح تم اعتمادا على سرعة رياح قصوى تتغير بتغير الارتفاع عن سطح الأرض تم توضيحه

بما أن الأحمال الحية تفوق الأحمال الناتجة عن تراكم الثلوج على سطح المبنى حيث تم اعتماد أحمال حية قيمتها (200kg/ m2) ، و سوف يتم اهمال باقي الاحمال الناتجة عن الاحمال البيئية.

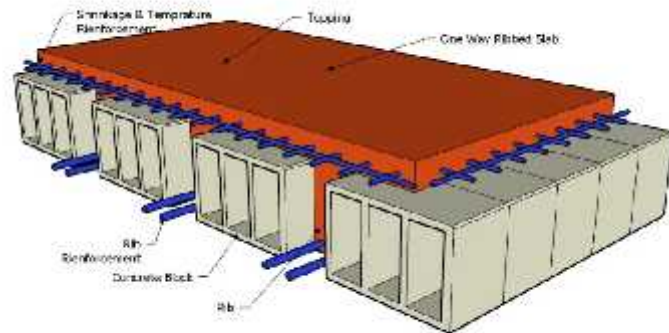
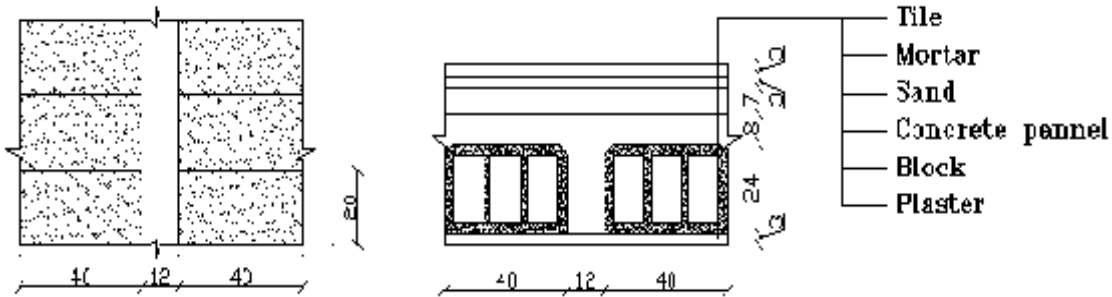
(4-3) تحديد أنواع العناصر الإنشائية المكونة للمبنى:

(1-4-3) :

في هذا المشروع ونظرا لوجود العديد من الفعاليات فان هناك العديد من المتطلبات المعمارية

هذا التنوع نوعا واحدا من العقدات في هذا المشروع و هي

(One way ribbed slab).



(1-3)

و حمل هذا النوع من العقدات يتمثل فيما يلي:
هذا النوع من العقدات موجود في المشروع كما يلي :

Dead load for one rib :-

Tile & sand & mortar = $0.52 * 2 = 1.04$ KN/m.

Concrete Rib = $0.24 * 0.12 * 25 = 0.72$ KN/m.

Block = $0.24 * 0.40 * 9 = 0.864$ KN/m.

Topping = $0.08 * 0.52 * 25 = 1.04$ KN/m.

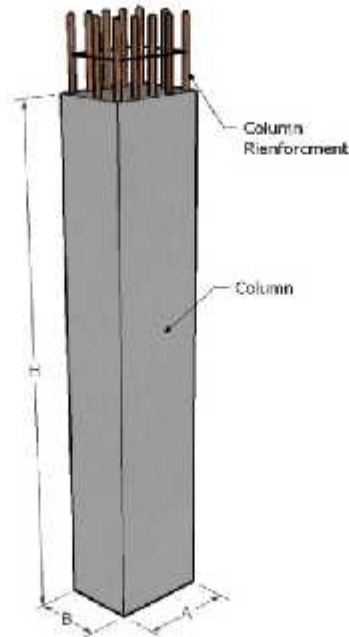
Plaster = $0.02 * 0.52 * 22 = 0.23$ KN/m.

Partitions = $1.25 * 0.52 = 0.65$ KN/m.

- **Total service Dead Load** = $1.4 + 0.72 + 0.86 + 1.04 + 0.23 + 0.65$
- **Total service Dead Load (DL)** = 4.90 KN/m.

: (2-4-3)

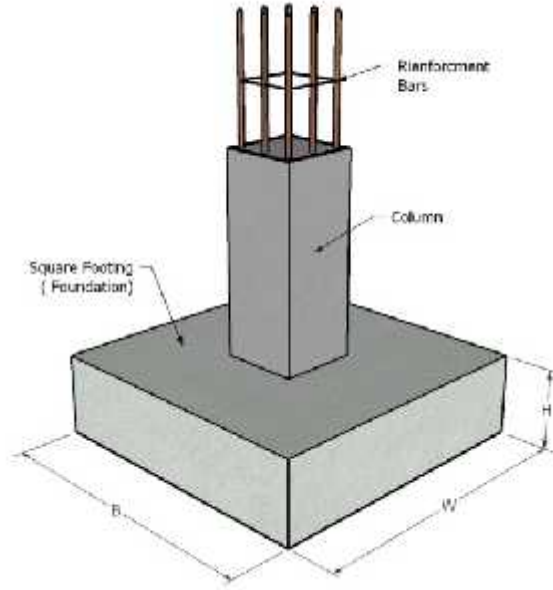
هي العناصر التي تدعم وتحمل المبنى وما يوجد عليه من أحمال وقوى وتعمل كذلك على نقل الأحمال من الطوابق العلوية إلى الأسفل وحتى الأساسا وتوزيعها في طبقات التربة، ويتطلب تحديد عدد الطوابق المختلفة لكل عمود.



(2-3)

: (3-4-3)

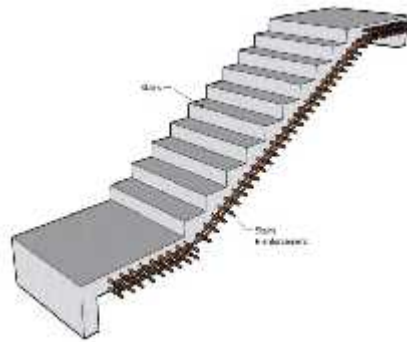
هي العنصر الإنشائي الذي يتم عبره نقل الاحمال الى التربة، وذلك دون إحداث أي هبوط غير مسموح به اعتمادا على قدرة تحمل التربة ، وهي توفر كذلك نقطة التثبيت للمبنى وتمنعه من السقوط أو الحركة أو الإزاحة بأي الاتجاهات ، لقد تم استخدام انواع مختلفة من



(3-3)

: (4-4-3)

المخططات المعمارية تتضمن ادراج لتحقيق الانتقال العمودي عبر المبنى من حيث الابعاد يوجد نوعين من الادراج حيث سوف يتم تصميمها انشائيا.



(4-3)

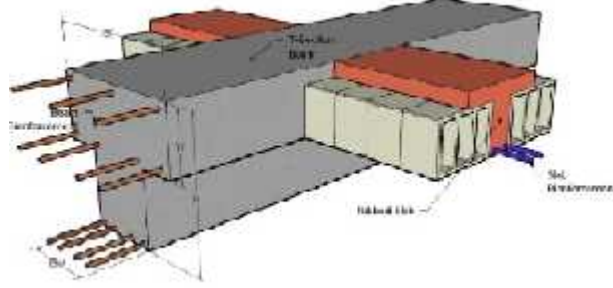
(5-4-3) :

يتضمن المشروع مجموعة من الجسور تصمم تبعا لاختلاف الأحمال المنقولة إليها نوعين من :

-1

-2 جسور مستطيلة مخفي .

ستحتوي الفصول اللاحقة على تصاميم كاملة لكافة جسور المبنى تبين أبعاد وتسليح .



(5-3)

(6-4-3) () :

لمقاومة القوى الأفقية الناتجة عن احمال الرياح والزلازل يحتوي المبنى على العديد من جدران القص المستمرة من الاساس الى الطوابق العلوية وتتمثل هذه الجدران في جدران بيت الدرج وبعض الجدران الخارجية والداخلية. كما تبين من اللوحات ان المبنى يحتو
طويلة كافية لمقاومة قوى الرياح والزلازل حيث سوف يتم تسليحها بشبكة مزدوجة لزيادة قدرتها

(5-3) برامج الحاسوب التي تم استخدامها:

هناك عدة برامج حاسوب استخدمت في هذا المشروع وهي :

2006.

(

. Office 2007 (

. Sap2000 proken Atir تصاميم إنشائية مختلفة (

.(sketchup) (

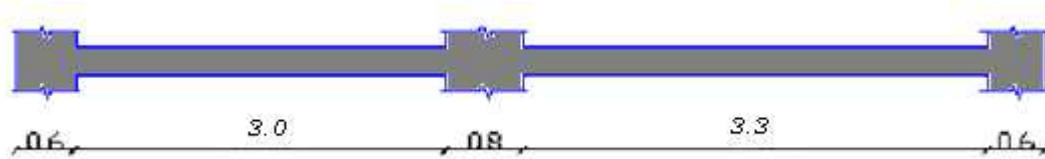
الفصل الرابع

التحليل والتصميم الإنشائي

- 4-1 Determination of thickness of one way rib slab**
- 4-2 Design of rib slab**
- 4-3 Design of beam**
- 4-4 Design of one way solid slab**
- 4-5 Design of column**
- 4-6 Design of isolated footing**
- 4-7 Design of combined footing CF1**
- 4-8 Design of stairs**

4.1 Determination of thickness for one way rib slab :-

The loads that acting on the structure are the dead load and the live load. The value of dead Load is depending on the densities for the materials used in the slab; and the value of the live load is depending on the purpose of which the structure is to be used. The overall depth must satisfy ACI Table.



For rib (R 1) in the third floor, as shown in fig (4.1)

Span (1):

$$h_{\min} = L / 18.5 \quad \text{End field}$$

$$h_{\min} = 300 / 18.5 = 16.22 \text{ cm}$$

Span (2):

$$h_{\min} = L / 18.5 \quad \text{End field}$$

$$h_{\min} = 330 / 18.5 = 17.9 \text{ cm}$$

∴ Use an overall depth of 32cm

(with 24cm blocks and 8cm concrete cover).

4.2 Design of rib slab according to Atir Program :- (R1)

Diagram from atir program :-

- **Moment diagram :**

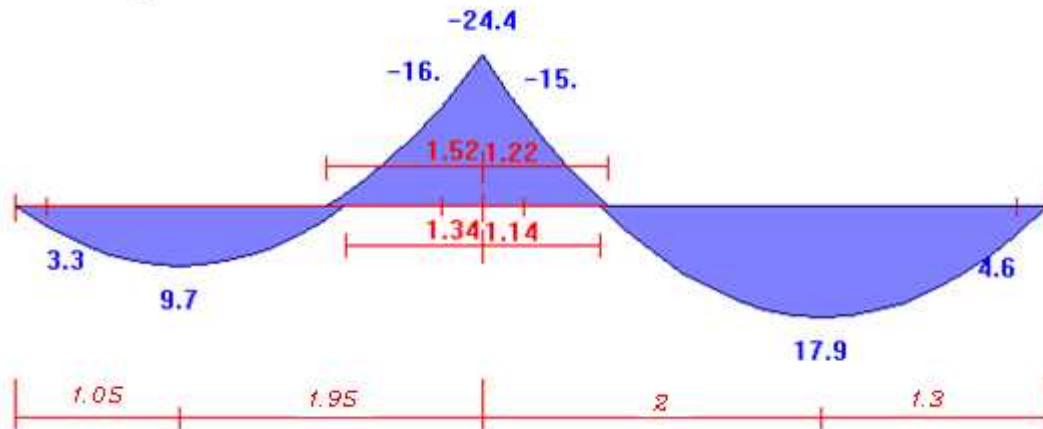


Fig (4.2) : Moment Diagram of Rib (1).

- **Shear diagram :**

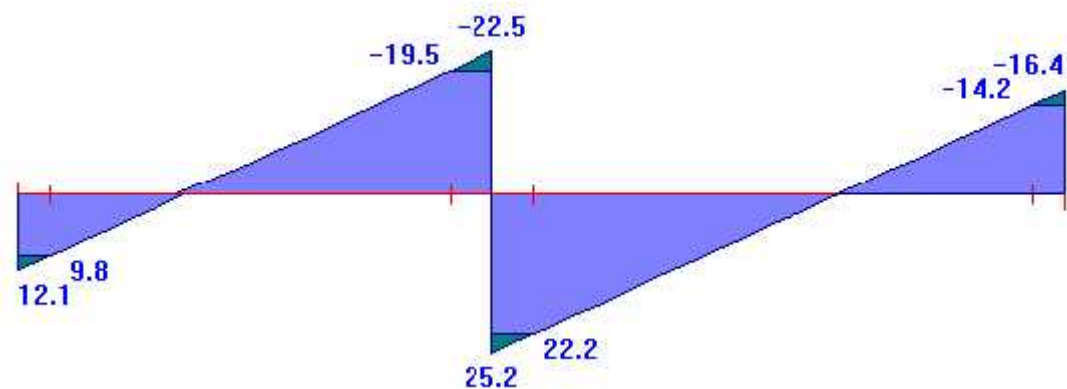


Fig (4.3) : Shear Diagram of Rib (1).

The values of positive & negative moments and shear force from the charts are :

Field (1) :-

$$M_{f_1} = 9.7 \text{ KNm.}$$

$$M_{s_1} = -16 \text{ KNm.}$$

$$V_{u_{\max}} = 19.5 \text{ KN.}$$

Field (2):-

$$M_{f2} = 17.9 \text{ KNm.}$$

$$M_{s2} = -15 \text{ KNm.}$$

$$V_{u_{\max}} = 22.2 \text{ KN.}$$

4.2.1 Design of topping :-

Dead loads :-

$$\text{Tile \& Sand \& Morter} = 2 \text{ KN/m}^2.$$

$$\text{Topping Concrete} = 0.08 * 25 = 2 \text{ KN/m}^2.$$

$$\text{Block} = 0.24 * 9 = 2.16 \text{ KN/m}^2.$$

$$\text{Plaster} = 0.02 * 22 = 0.44 \text{ KN/m}^2.$$

$$\text{Partitions} = 1.25 \text{ KN/m}^2.$$

$$\text{Total dead load} = 7.85 \text{ KN/m}^2.$$

Live load :-

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

For one meter strip :-

$$\text{Dead load} = 7.85 \text{ KN/m.}$$

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

Diagram of moment from Atir :

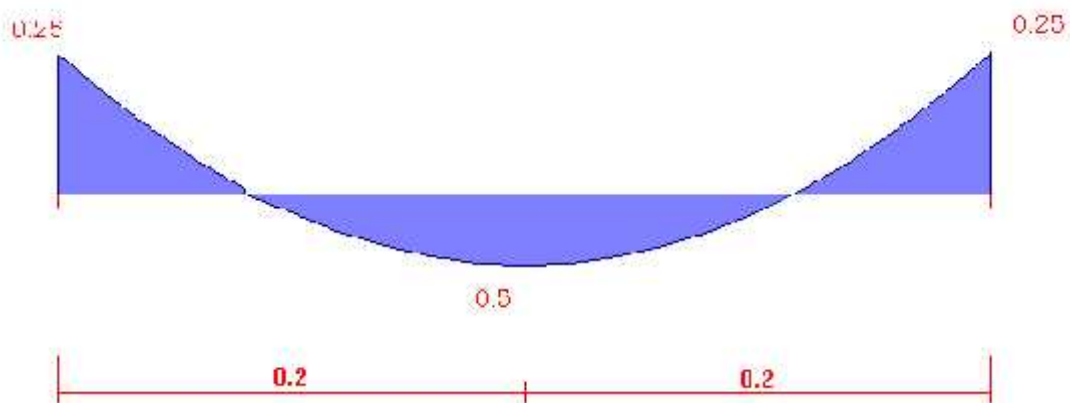


Fig (4.4) : Moment Diagram of topping

The magnitude of moment is very small, that can be neglected and reinforced at the minimum reinforcement of shrinkage and temperature.

$$A_s = A_{s_{\min}} \text{ for shrinkage and temperature.}$$

$$A_s = 0.0018 * b * h$$

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

Select 12/20 cm with $A_s = \frac{\pi}{4} d^2 * 100/20$

$$A_s = \frac{\pi}{4} (0.12)^2 * 100/20 = 5.6 \text{ cm}^2/\text{m} > 1.44 \text{ cm}^2/\text{m}.$$

- **Design of shear for topping :-**

Diagram of shear force from Atir :

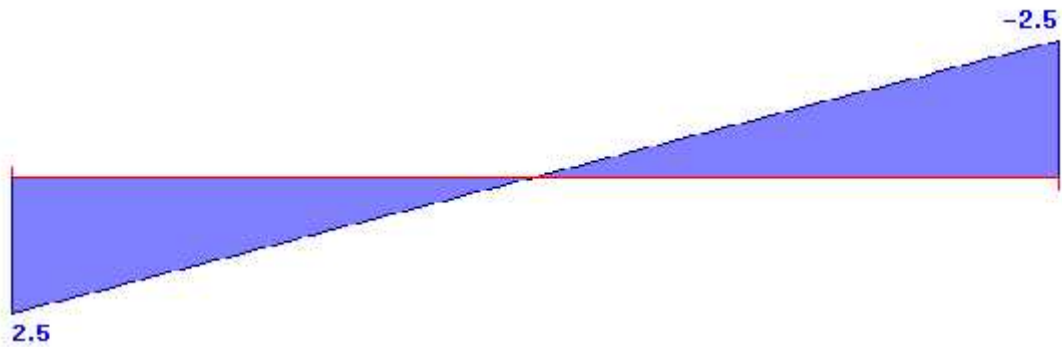


Fig (4.5) : Shear Diagram of topping

$$V_c \geq V_u$$

Where :- $\Phi V_c = 0.75 \left(\frac{\sqrt{f_c'}}{6} \right) b d$

$$d = h - c - r$$

$$d = 8 - 2 - 0.4 = 5.6 \text{ cm}.$$

$$\Phi V_c = 0.75 * \frac{\sqrt{24}}{6} * 1000 * 56 = 34.3 \text{ KN.} > 20.8 \text{ KN}.$$

⇒ No shear reinforcement is required.

4.2.2 Design of Rib :-

- Design of positive moment :-

Field (1) :-

$M_u = 9.7 \text{ KNm}$.

b_e = the smallest value of :-

$$1- b_e = \frac{Lb}{4} = \frac{3.00+0.3+0.4}{4} = 1.00\text{m}.$$

$$2- b_e = b_w + \frac{Lc}{2} = 0.12 + \frac{3.00}{2} = 1.5\text{m}.$$

$$3- b_e = b_w + 16 * t = 0.12 + 16 * 0.08 = 1.4\text{m}.$$

Select $b_e = 0.52\text{m}$.

Check ($a \leq t$) :-

If $a = t$:-

$$\begin{aligned} \Rightarrow C &= 0.85 * f_c * a * b \\ &= 0.85 * 24 * 80 * 520 \\ &= 848.64 \text{ KN}. \end{aligned}$$

$$M_n = C * (d - \frac{a}{2})$$

$$\begin{aligned} \text{Where :-} \quad d &= h - c - \frac{\Phi}{2} - \text{stirrups} \\ d &= 32 - 2 - 1 - 1 = 28\text{cm}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_n &= 848.64 * (280 - \frac{80}{2}) \\ &= 203.67 \text{ KNm}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{n\text{req}} &= 9.7/0.9 \\ &= 10.78 \text{ KNm}. \end{aligned}$$

$$M_n = 203.67 \text{ KNm} \gg M_{n\text{req}} = 10.78 \text{ KNm}.$$

\Rightarrow So $a < t$.

Design as a rectangular section with $b = b_e$.

$$\begin{aligned} R_n &= \frac{M_{n\text{req}}}{b * d^2} \\ &= \frac{10.78 * 10^6}{520 * 280^2} \\ &= 0.26 \end{aligned}$$

$$m = \frac{F_y}{0.85 \cdot f_c}$$

$$= \frac{412}{0.85 \cdot 24}$$

$$= 20.2$$

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

$$= \frac{1}{20.2} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 20.2 \cdot 0.26}{412}} \right)$$

$$= 0.000636$$

$$A_{s_{req}} = \rho \cdot b \cdot d$$

$$= 0.000636 \cdot 52 \cdot 28$$

$$= 0.93 \text{ cm}^2.$$

And not less than :-

$$A_{s_{min}} = \frac{0.25 \cdot b \cdot d \cdot \bar{f}_c}{F_y}$$

$$= \frac{0.25 \cdot 120 \cdot 280 \cdot 24}{412}$$

$$= 1.03 \text{ cm}^2.$$

or

$$A_{s_{min}} = \frac{1.4 \cdot b \cdot d}{F_y}$$

$$= \frac{1.4 \cdot 120 \cdot 280}{412}$$

$$= 1.14 \text{ cm}^2.$$

$$1.3 \cdot A_{s_{req}} = 1.3 \cdot 0.93 = 1.21 \text{ cm}^2. > 1.14 \text{ cm}^2.$$

Select $A_s = 1.14 \text{ cm}^2$.

Select 2 12 with $A_s = 2.26 \text{ cm}^2 > 1.14 \text{ cm}^2$.

- **Design of negative moment :-**

Design as a rectangular section with $b = b_w$.

$$M_u = -16 \text{ KNm.}$$

$$M_n = \frac{16}{0.9}$$

$$= 17.78 \text{ KNm.}$$

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

$$= \frac{17.78 \cdot 10^6}{120 \cdot 280^2}$$

$$= 1.89.$$

$$m = \frac{F_y}{0.85 \cdot f_c}$$

$$= \frac{412}{0.85 \cdot 24}$$

$$= 20.2$$

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

$$= \frac{1}{20.2} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 20.2 \cdot 1.89}{412}} \right)$$

$$= 0.005.$$

$$A_{sreq} = \rho \cdot b \cdot d$$

$$= 0.005 \cdot 120 \cdot 280$$

$$= 1.66 \text{ cm}^2.$$

And not less than :-

$$A_{smin} = \frac{0.25 \cdot b \cdot d \cdot \bar{f}_c}{F_y}$$

$$= \frac{0.25 \cdot 120 \cdot 280 \cdot 24}{412}$$

$$= 1.03 \text{ cm}^2.$$

or

$$A_{smin} = \frac{1.4 \cdot b \cdot d}{F_y}$$

$$= \frac{1.4 \cdot 120 \cdot 280}{412}$$

$$= 1.14 \text{ cm}^2.$$

Select $A_s = A_{sreq} = 1.66 \text{ cm}^2$.

Select 2 12 with $A_s = 2.26 \text{ cm}^2 > 1.66 \text{ cm}^2$.

- **Design of shear :-**

$$V_{u_{\max}} = 19.5 \text{ KN.}$$

$$1/2 * V_c \geq V_u$$

$$\text{Where :- } 1/2 * \Phi V_c = 1/2 * 0.75 \left(\frac{\sqrt{f_c'}}{6} \right) bd$$

$$d = h - c - r$$

$$d = 32 - 2 - 1 - 1 = 28 \text{ cm.}$$

$$1/2 * V_c = 1/2 * 0.75 * \frac{24}{6} * 120 * 280 = 10.29 \text{ KN.}$$

$$V_s = V_{u_{\max}} - 1/2 * V_c$$

$$= 19.5 - 10.29 = 9.21 \text{ KN.}$$

Select 2 legs (8) with $A_v = 2 * \pi * (d)^2/4 = 2 * \pi * (8)^2/4 = 1.005 \text{ cm}^2$.

$$S = \frac{.75 * A_v * F_y * d}{\Phi V_s}$$

$$S = \frac{0.75 * 100.5 * 412 * 280}{9.21 * 10^3}$$

$$= 94.41 \text{ cm.}$$

$$\frac{d}{2} = \frac{28}{2} = 14 \text{ cm.}$$

But $14 < 94.41$.

⇒ Select 8/10 cm stirrups.

Field (2) :-

• Design of positive moment :-

$M_u = 17.9$ KNm.

b_e = the smallest value of :-

$$1- b_e = \frac{Lb}{4} = \frac{3.3+0.3+0.4}{4} = 1.00\text{m.}$$

$$2- b_e = b_w + \frac{Lc}{2} = 0.12 + \frac{3.3}{2} = 1.15\text{m.}$$

$$3- b_e = b_w + 16 * t = 0.12 + 16 * 0.08 = 1.4\text{m.}$$

Select $b_e = 0.52\text{m.}$

Check ($a \leq t$) :-

If $a = t$:-

$$\begin{aligned} \Rightarrow C &= 0.85 * f_c * a * b \\ &= 0.85 * 24 * 80 * 520 \\ &= 848.64 \text{ KN.} \end{aligned}$$

$$M_n = C * (d - \frac{a}{2})$$

$$\begin{aligned} \text{Where :- } d &= h - c - \frac{\Phi}{2} - \text{stirrups} \\ d &= 32 - 2 - 1 - 1 = 28\text{cm.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_n &= 848.64 * (280 - \frac{80}{2}) \\ &= 203.67 \text{ KNm.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{n_{\text{req}}} &= 17.9/0.9 \\ &= 19.88 \text{ KNm.} \end{aligned}$$

$M_n = 203.67 \text{ KNm.} \gg M_{n_{\text{req}}} = 19.88 \text{ KNm.}$

\Rightarrow So $a < t$.

Design as a rectangular section with $b = b_e$.

$$\begin{aligned} R_n &= \frac{M_{n_{\text{req}}}}{b * d^2} \\ &= \frac{19.88 * 10^6}{520 * 280^2} \\ &= 0.49 \end{aligned}$$

$$m = \frac{F_y}{0.85 \cdot f_c}$$

$$= \frac{412}{0.85 \cdot 24}$$

$$= 20.2$$

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

$$= \frac{1}{20.2} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 20.2 \cdot 0.49}{412}} \right)$$

$$= 0.0012.$$

$$A_{s_{req}} = \rho \cdot b \cdot d$$

$$= 0.0024 \cdot 52 \cdot 28$$

$$= 1.81 \text{ cm}^2.$$

And not less than :-

$$A_{s_{min}} = \frac{0.25 \cdot b \cdot d \cdot \bar{f}_c}{F_y}$$

$$= \frac{0.25 \cdot 120 \cdot 280 \cdot 24}{412}$$

$$= 1.03 \text{ cm}^2.$$

or

$$A_{s_{min}} = \frac{1.4 \cdot b \cdot d}{F_y}$$

$$= \frac{1.4 \cdot 120 \cdot 280}{412}$$

$$= 1.14 \text{ cm}^2.$$

Select $A_s = 1.81 \text{ cm}^2$.

Select 2 12 with $A_s = 2.26 \text{ cm}^2 > 1.81 \text{ cm}^2$.

- **Design of negative moment :-**

Design as a rectangular section with $b = b_w$.

$$M_u = -15 \text{ KNm.}$$

$$M_{n_{req}} = \frac{15}{0.9}$$

$$= 16.67 \text{ KNm.}$$

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

$$= \frac{16.67 \cdot 10^6}{120 \cdot 280^2}$$

$$= 1.77.$$

$$m = \frac{F_y}{0.85 \cdot f_c}$$

$$= \frac{412}{0.85 \cdot 24}$$

$$= 20.2$$

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

$$= \frac{1}{20.2} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 20.2 \cdot 1.77}{412}} \right)$$

$$= 0.0046.$$

$$A_{sreq} = \rho \cdot b \cdot d$$

$$= 0.0046 \cdot 120 \cdot 280$$

$$= 1.55 \text{ cm}^2.$$

And not less than :-

$$A_{smin} = \frac{0.25 \cdot b \cdot d \cdot \overline{f_c}}{F_y}$$

$$= \frac{0.25 \cdot 120 \cdot 280 \cdot \overline{24}}{412}$$

$$= 1.03 \text{ cm}^2.$$

or

$$A_{smin} = \frac{1.4 \cdot b \cdot d}{F_y}$$

$$= \frac{1.4 \cdot 120 \cdot 280}{412}$$

$$= 1.14 \text{ cm}^2.$$

Select $A_s = A_{sreq} = 1.55 \text{ cm}^2$.

Select 2 12 with $A_s = 2.26 \text{ cm}^2 > 1.55 \text{ cm}^2$.

- **Design of shear :-**

$$V_{u_{\max}} = 22.2 \text{ KN.}$$

$$1/2 * V_c \geq V_u$$

$$\text{Where :- } 1/2 * \Phi V_c = 1/2 * 0.75 \left(\frac{\sqrt{f_{c'}}}{6} \right) bd$$

$$d = h - c - r$$

$$d = 32 - 2 - 1 - 1 = 28 \text{ cm.}$$

$$1/2 * V_c = 1/2 * 0.75 * \frac{24}{6} * 120 * 280 = 10.29 \text{ KN}$$

$$\begin{aligned} V_s &= V_{u_{\max}} - 1/2 * V_c \\ &= 22.2 - 10.29 = 11.91 \text{ KN.} \end{aligned}$$

Select 2 legs (8) with $A_v = 2 * \pi * (d)^2/4 = 2 * \pi * (8)^2/4 = 1.005 \text{ cm}^2$.

$$S = \frac{0.75 * A_v * F_y * d}{\Phi V_s}$$

$$S = \frac{0.75 * 100.5 * 412 * 280}{11.91 * 10^3}$$

$$= 73.00 \text{ cm.}$$

$$\frac{d}{2} = \frac{28}{2} = 14 \text{ cm.}$$

But $14 < 73.00$.

⇒ **Select 8/10 cm stirrups.**

4.3 Design of Beam :-

1. Calculation of thickness and dimensions:

- Determination of beam thickness:

Span (1):

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

$$h_{\min} = 385 / 18.5 = 20.81 \text{ cm}$$

Span (2):

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

$$h_{\min} = 480 / 18.5 = 25.95 \text{ cm.}$$

∴ Use an overall depth of 32 cm.

- **Determination of beam width:**

$$d = h - \text{Cover} - d/2 = 32 - 3 - 2/2 = 28 \text{ cm}$$

Assume $\rho = 0.5 \rho_{\max}$

$$\epsilon_y = \frac{F_y}{E_s} = \frac{412}{200000} = 0.002$$

$$\frac{X_b}{0.003} = \frac{28}{0.005}$$

$$X_b = 16.8 \text{ cm.}$$

$$a_b = \beta * X_b$$

$$= 0.85 * 16.8 = 14.28 \text{ cm.}$$

$$0.85 * f_c * b * a = \rho * b * d * F_y$$

$$\rho = 0.85 * 24 * 142.8 / 280 * 412$$

$$\rho = 0.026$$

$$\rho_{\max} = 0.75 * \rho$$

$$= 0.75 * 0.026 = 0.0195$$

$$\rho_{\text{selected}} = 0.5 * 0.0195 = 0.00975$$

$$M_{u_{\max}} = 69.2 \text{ KNm.}$$

$$m = \frac{F_y}{0.85 * f_c}$$

$$= \frac{412}{0.85 * 24}$$

$$= 20.2$$

$$R_n = \rho * F_y * (1 - 0.5 \rho * m)$$

$$R_n = 0.00975 * 412 * (1 - 0.5 * 0.00975 * 20.2)$$

$$R_n = 3.6 \text{ MPa.}$$

$$3.5 = \frac{M_{nreq}}{b * d^2} * 1/$$

$$3.5 = \frac{69.2 * 10^6}{b * 280^2} * 1/0.9$$

$$B = 28 \text{ cm.}$$

Select B = 40.

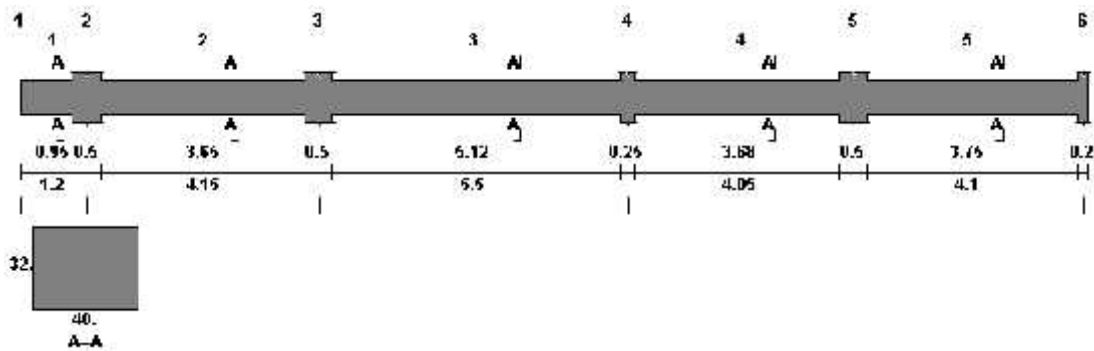


Fig. 4.6 Beam geometry

Calculation of required reinforcement :-

Diagram from atir program :-

- Dead load diagram :

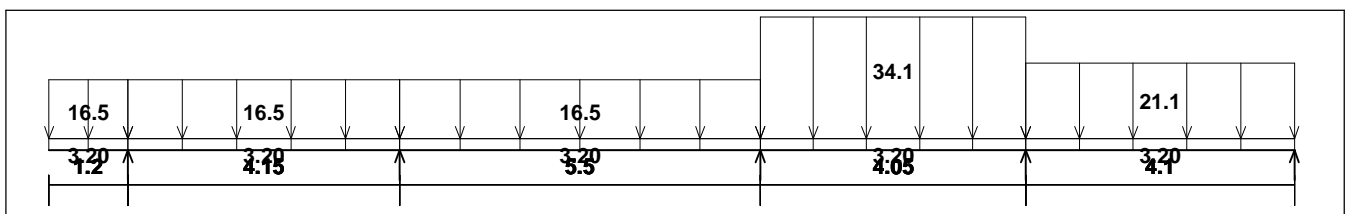


Fig. 4.7 Dead load geometry

- live load diagram :

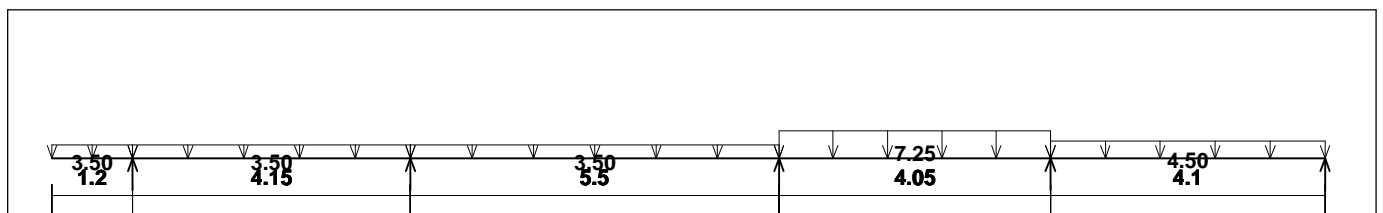


Fig. 4.8 Live load geometry

- **Moment load diagram :**

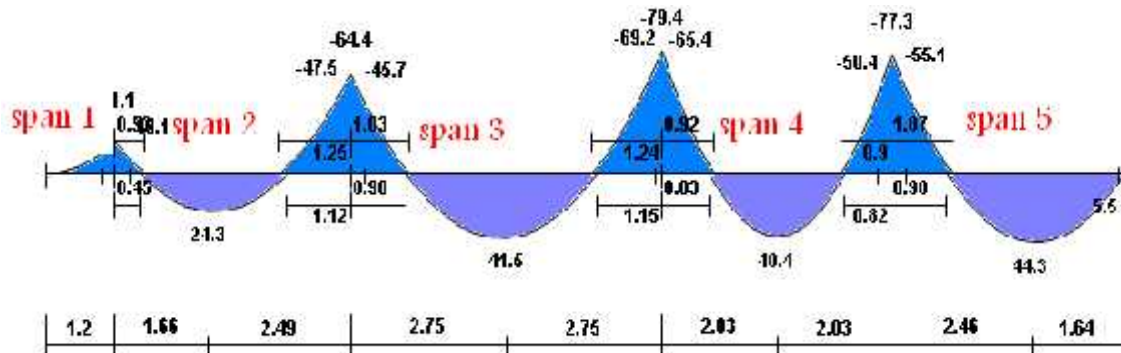


Fig. 4.9 Moment diagram

- **Design for positive moment:**

Field 2 :-

$$M_u = 24.3 \text{ kN.m}$$

$$m = \frac{F_y}{0.85 \cdot f_c}$$

$$= \frac{412}{0.85 \cdot 24}$$

$$= 20.2$$

$$R_n = \frac{M_{nreq}}{b \cdot d^2} \cdot 1/$$

$$= \frac{24.3 \cdot 10^6}{400 \cdot 280^2} \cdot 1/0.9$$

$$= 0.86 \text{ MPa.}$$

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

$$= \frac{1}{20.2} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 20.2 \cdot 0.86}{412}} \right)$$

$$= 0.0022$$

$$A_{sreq} = \rho \cdot b \cdot d$$

$$= 0.0022 \cdot 400 \cdot 280$$

$$= 2.46 \text{ cm}^2.$$

And not less than :-

$$A_{smin} = \frac{0.25 \cdot b \cdot d \cdot \bar{f}_c}{F_y}$$

$$= \frac{0.25 \cdot 400 \cdot 280 \cdot \sqrt{24}}{412} = 3.33 \text{ cm}^2.$$

$$\begin{aligned} A_{s_{\min}} &= \frac{1.4 \cdot b \cdot d}{F_y} \\ &= \frac{1.4 \cdot 400 \cdot 280}{412} \\ &= 3.8 \text{ cm}^2. \end{aligned}$$

$$1.3 \cdot A_{s_{\text{req}}} = 1.3 \cdot 2.46 = 3.2 \text{ cm}^2.$$

$$\text{Select } A_s = A_{s_{\text{req}}} = 3.2 \text{ cm}^2.$$

Select 3 14 with $A_s = 4.62 \text{ cm}^2 > 3.2 \text{ cm}^2$.

Field 3 :-

$$M_u = 41.5 \text{ kN.m}$$

$$\begin{aligned} m &= \frac{F_y}{0.85 \cdot f_c} \\ &= \frac{412}{0.85 \cdot 24} \\ &= 20.2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_n &= \frac{M_{n_{\text{req}}}}{b \cdot d^2} \cdot 1/ \\ &= \frac{41.5 \cdot 10^6}{400 \cdot 280^2} \cdot 1/0.9 \\ &= 1.47 \text{ MPa}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{1}{m} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{F_y}} \right) \\ &= \frac{1}{20.2} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 20.2 \cdot 1.47}{412}} \right) \\ &= 0.0038 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_{s_{\text{req}}} &= \rho \cdot b \cdot d \\ &= 0.0038 \cdot 400 \cdot 280 \\ &= 4.27 \text{ cm}^2. \end{aligned}$$

And not less than :-

$$\begin{aligned} A_{s_{\min}} &= \frac{0.25 \cdot b \cdot d \cdot \sqrt{f_c}}{F_y} \\ &= \frac{0.25 \cdot 400 \cdot 280 \cdot \sqrt{24}}{412} \\ &= 3.33 \text{ cm}^2. \end{aligned}$$

$$A_{s_{\min}} = \frac{1.4 \cdot b \cdot d}{F_y}$$

$$= \frac{1.4 \cdot 400 \cdot 280}{412}$$

$$= 3.8 \text{ cm}^2.$$

Select $A_s = A_{s_{\text{req}}} = 4.27 \text{ cm}^2$.

Select 3 with $A_s = 4.62 \text{ cm}^2 > 4.27 \text{ cm}^2$.

Field 4 :-

$M_u = 40.4 \text{ kN.m}$

$$m = \frac{F_y}{0.85 \cdot f_c}$$

$$= \frac{412}{0.85 \cdot 24}$$

$$= 20.2$$

$$R_n = \frac{M_{n_{\text{req}}}}{b \cdot d^2} \cdot 1/$$

$$= \frac{40.4 \cdot 10^6}{400 \cdot 280^2} \cdot 1/0.9$$

$$= 1.43 \text{ MPa.}$$

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

$$= \frac{1}{20.2} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 20.2 \cdot 1.43}{412}} \right)$$

$$= 0.0037$$

$$A_{s_{\text{req}}} = \rho \cdot b \cdot d$$

$$= 0.0037 \cdot 400 \cdot 280$$

$$= 4.16 \text{ cm}^2.$$

And not less than :-

$$A_{s_{\min}} = \frac{0.25 \cdot b \cdot d \cdot \bar{f}_c}{F_y}$$

$$= \frac{0.25 \cdot 400 \cdot 280 \cdot 24}{412}$$

$$= 3.33 \text{ cm}^2.$$

$$A_{s_{\min}} = \frac{1.4 \cdot b \cdot d}{F_y}$$

$$= \frac{1.4 \cdot 400 \cdot 280}{400}$$

$$= 3.8 \text{ cm}^2.$$

Select $A_s = A_{s_{\text{req}}} = 4.16 \text{ cm}^2$.

Select **3 14** with $A_s = 4.62 \text{ cm}^2 > 4.16 \text{ cm}^2$.

Field 5:-

$M_u = 44.3 \text{ kN.m}$

$$m = \frac{F_y}{0.85 \cdot f_c}$$

$$= \frac{412}{0.85 \cdot 24}$$

$$= 20.2$$

$$R_n = \frac{M_{n_{\text{req}}}}{b \cdot d^2} \cdot 1/$$

$$= \frac{44.3 \cdot 10^6}{400 \cdot 280^2} \cdot 1/0.9$$

$$= 1.57 \text{ MPa.}$$

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

$$= \frac{1}{20.2} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 20.2 \cdot 1.57}{412}} \right)$$

$$= 0.0041$$

$$A_{s_{\text{req}}} = \rho \cdot b \cdot d$$

$$= 0.0041 \cdot 400 \cdot 280$$

$$= 4.57 \text{ cm}^2.$$

And not less than :-

$$A_{s_{\text{min}}} = \frac{0.25 \cdot b \cdot d \cdot \bar{f}_c}{F_y}$$

$$= \frac{0.25 \cdot 400 \cdot 280 \cdot 24}{412}$$

$$= 3.33 \text{ cm}^2.$$

$$A_{s_{\text{min}}} = \frac{1.4 \cdot b \cdot d}{F_y}$$

$$= \frac{1.4 \cdot 400 \cdot 280}{412}$$

$$= 3.8 \text{ cm}^2.$$

Select $A_s = A_{s_{req}} = 4.27 \text{ cm}^2$.

Select 3 16 with $A_s = 6.03 \text{ cm}^2 > 4.27 \text{ cm}^2$.

- Design for negative moment:

Support2 :-

$$M_u = 13.2 \text{ kN.m}$$

$$m = \frac{F_y}{0.85 \cdot f_c}$$
$$= \frac{412}{0.85 \cdot 24}$$
$$= 20.2$$

$$R_n = \frac{M_{nreq}}{b \cdot d^2} \cdot 1/$$
$$= \frac{13.2 \cdot 10^6}{400 \cdot 280^2} \cdot 1/0.9$$
$$= 0.47 \text{ MPa.}$$

$$\rho = \frac{1}{m} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{F_y}} \right)$$
$$= \frac{1}{20.2} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 20.2 \cdot 0.47}{412}} \right)$$
$$= 0.0012$$

$$A_{s_{req}} = \rho \cdot b \cdot d$$
$$= 0.0012 \cdot 400 \cdot 280$$
$$= 1.32 \text{ cm}^2.$$

And not less than :-

$$A_{s_{min}} = \frac{0.25 \cdot b \cdot d \cdot \bar{f}_c}{F_y}$$
$$= \frac{0.25 \cdot 400 \cdot 280 \cdot 24}{412}$$
$$= 3.33 \text{ cm}^2.$$

$$A_{s_{min}} = \frac{1.4 \cdot b \cdot d}{F_y}$$
$$= \frac{1.4 \cdot 400 \cdot 280}{412}$$
$$= 3.8 \text{ cm}^2.$$

$$1.3 * A_{s_{req}} = 1.3 * 1.32 = 1.72 \text{ cm}^2.$$

$$\text{Select } A_s = A_{s_{req}} = 1.72 \text{ cm}^2.$$

Select 2 12 with $A_s = 2.26 \text{ cm}^2 > 1.72 \text{ cm}^2$.

Support3 :-

$$M_u = 47.5 \text{ kN.m}$$

$$m = \frac{F_y}{0.85 * f_c}$$

$$= \frac{412}{0.85 * 24}$$

$$= 20.2$$

$$R_n = \frac{M_{nreq}}{b * d^2} * 1/$$

$$= \frac{47.5 * 10^6}{400 * 280^2} * 1/0.9$$

$$= 1.7 \text{ MPa.}$$

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

$$= \frac{1}{20.2} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 20.2 * 1.7}{412}} \right)$$

$$= 0.0044$$

$$A_{s_{req}} = \rho * b * d$$

$$= 0.0044 * 400 * 280$$

$$= 4.97 \text{ cm}^2.$$

And not less than :-

$$A_{s_{min}} = \frac{0.25 * b * d * \bar{f}_c}{F_y}$$

$$= \frac{0.25 * 400 * 280 * 24}{412}$$

$$= 3.33 \text{ cm}^2.$$

$$A_{s_{min}} = \frac{1.4 * b * d}{F_y}$$

$$= \frac{1.4 * 400 * 280}{412}$$

$$= 3.8 \text{ cm}^2.$$

Select $A_s = A_{s_{req}} = 4.97 \text{ cm}^2$.

Select **5 12** with $A_s = 5.65 \text{ cm}^2 > 4.97 \text{ cm}^2$.

Support4:-

$$M_u = 69.2 \text{ kN.m}$$

$$m = \frac{F_y}{0.85 \cdot f_c}$$
$$= \frac{412}{0.85 \cdot 24}$$
$$= 20.2$$

$$R_n = \frac{M_{nreq}}{b \cdot d^2} \cdot 1/$$
$$= \frac{69.2 \cdot 10^6}{400 \cdot 280^2} \cdot 1/0.9$$
$$= 2.45 \text{ MPa.}$$

$$\rho = \frac{1}{m} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{F_y}} \right)$$
$$= \frac{1}{20.2} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 20.2 \cdot 2.45}{412}} \right)$$
$$= 0.0065$$

$$A_{s_{req}} = \rho \cdot b \cdot d$$
$$= 0.0065 \cdot 400 \cdot 280$$
$$= 7.33 \text{ cm}^2.$$

And not less than :-

$$A_{s_{min}} = \frac{0.25 \cdot b \cdot d \cdot \overline{f_c}}{F_y}$$
$$= \frac{0.25 \cdot 400 \cdot 280 \cdot \overline{24}}{412}$$
$$= 3.33 \text{ cm}^2.$$

$$A_{s_{min}} = \frac{1.4 \cdot b \cdot d}{F_y}$$
$$= \frac{1.4 \cdot 400 \cdot 280}{412}$$
$$= 3.8 \text{ cm}^2.$$

Select $A_s = A_{s_{req}} = 7.33 \text{ cm}^2$.

Select 4 16 with $A_s = 8.04 \text{ cm}^2 > 7.33 \text{ cm}^2$.

Support5:-

$M_u = 55.1 \text{ kN.m}$

$$\begin{aligned} m &= \frac{F_y}{0.85 \cdot f_c} \\ &= \frac{412}{0.85 \cdot 24} \\ &= 20.2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_n &= \frac{M_{nreq}}{b \cdot d^2} \cdot 1/ \\ &= \frac{55.1 \cdot 10^6}{400 \cdot 280^2} \cdot 1/0.9 \\ &= 1.95 \text{ MPa.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{1}{m} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{F_y}} \right) \\ &= \frac{1}{20.2} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 20.2 \cdot 1.95}{412}} \right) \\ &= 0.0051 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_{s_{req}} &= \rho \cdot b \cdot d \\ &= 0.0051 \cdot 400 \cdot 280 \\ &= 5.75 \text{ cm}^2. \end{aligned}$$

And not less than :-

$$\begin{aligned} A_{s_{min}} &= \frac{0.25 \cdot b \cdot d \cdot \overline{f_c}}{F_y} \\ &= \frac{0.25 \cdot 400 \cdot 280 \cdot 24}{412} \\ &= 3.33 \text{ cm}^2. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_{s_{min}} &= \frac{1.4 \cdot b \cdot d}{F_y} \\ &= \frac{1.4 \cdot 400 \cdot 280}{412} \\ &= 3.8 \text{ cm}^2. \end{aligned}$$

Select $A_s = A_{s_{req}} = 5.75 \text{ cm}^2$.

Select 3 16 with $A_s = 6.03 \text{ cm}^2 > 5.75 \text{ cm}^2$.

- **Design of shear :-**

Shear force diagram :

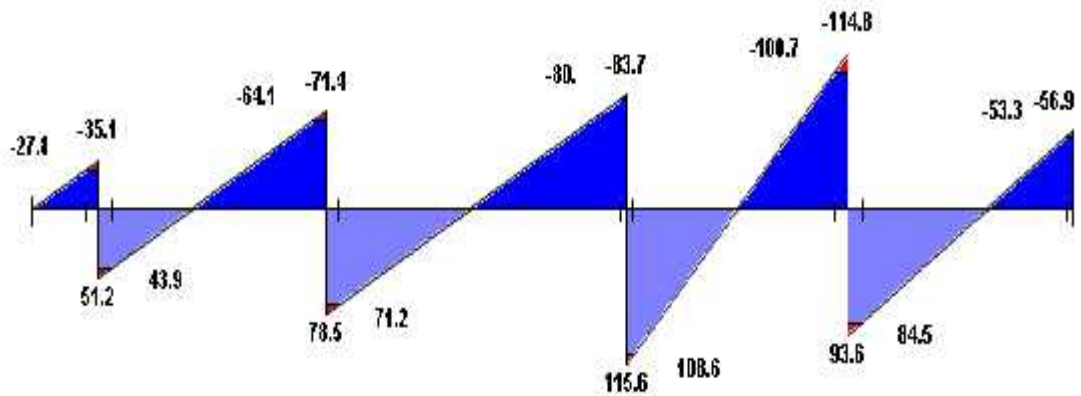


Fig. 4.10 Shear force diagram

Field (2) :-

ACI – 318 – Categories for shear design:

$V_u \text{ critical} = 108.6 \text{ KN.}$

Use 10 with two legs

$A_v = 2 * 3.14 * (1^2)/4 = 1.57 \text{ cm}^2$

- **Check region no. 3**

$\Phi V_c \leq V_u \leq \Phi V_c + w.Vs_{\min}$

$w.Vs_{\min} = 0.75 * \frac{1}{3} * b * d = 0.75 * \frac{1}{3} * 400 * 280 = 28 \text{ KN}$

$\frac{1}{2} \Phi V_c = \frac{1}{2} * \Phi * \frac{\sqrt{f_c'}}{6} * b_w * d = \frac{1}{2} * 0.75 * \frac{\sqrt{24}}{6} * 400 * 280 = 34.3 \text{ KN}$

$\Phi V_c = 34.3 * 2 = 68.6 \text{ KN}$

$V_u = 108.6 > \Phi V_c = 68.6 \text{ KN}$

$V_u = 108.6 > w.Vc + w.Vs_{\min} = 68.6 + 28 = 96.6 \text{ KN}$

Region 3 not satisfied

- **Region 4**

$$\Phi V_c + w.V_{s_{\min}} < V_u < 1/3w.V_c$$

$$96.6 < 108.6 < 205.8$$

Satisfied

$$w.V_s = 108.6 - 68.6 = 40 \text{ KN}$$

$$S = \frac{0.75 A_v * f_y * d}{w.V_s} = \frac{0.75 * 1.57 * 412 * 280}{40} = 330 \text{ mm} = 33 \text{ cm}$$

but

$$S = 33 \text{ cm} > \frac{d}{2} = \frac{28}{2} = 14 \text{ cm}$$

Select S=12.5 cm

4.4 Design of One Way Solid Slab:-

As mentioned before this project contains two types of slabs ,one way ribbed slabs and one way solid slabs , in this section the design of one way solid slab (stairs slab) .

This slab would be analyzed and designed with the aid of a computer Program called "ATIR" to find the internal forces, deflections and moments for one way-solid slabs, and then handle calculation would be made to find the required steel for all members

4.4.1 Determination of thickness of one way solid slab :-

According to ACI-Code-318, the minimum thickness of non-prestressed beams or one way slabs unless deflections are computed For simply supported slab :

$$h = \frac{Lx}{20} = \frac{3.05}{20} = 0.15m$$

Select $h = 15cm$

4.4.2 Load Calculations:-

The loads acts on the member divided into two part:-

- Dead Load (DL)
- Snow Load (LL)

Dead load: -

By calculation the thickness of slab was determined to satisfy all design requirement :

- The thickness of slab = 15 cm
- Density of concrete = 25 KN/m³

Nominal Total Dead Load = $0.15 \times 25 = 3.8 \text{ KN/m}^2$

Factored Total Dead Load = $1.2 \times 3.8 = 4.6 \text{ kN/m}^2$.

Snow load: -

- Nominal Total Snow Load = 1 KN/m^2 .
- Factored Snow load = $1.6 \times 1 = 1.6 \text{ KN/m}^2$.

$qu = 4.6 + 1.6 = 6.2 \text{ KN/ m}^2$.

For Simply Supported member

$$V_u = qu * L/2 = 6.2 * 2.75/2 = 8.525 \text{ KN/m}$$

$$M_u = \frac{qu * L^2}{8} = \frac{6.2 * 3.05^2}{8} = 7.21 \text{ KN.m / m}$$

4.4.2.1 Design Of Shear:-

Thickness of slab (h) must be chosen to satisfy shear requirements based on ΦV_c working alone.

Max V_u at the support

$$V_u = 8.525 \text{ kN/m}$$

$$\Phi V_c = 0.85 \left(\frac{\sqrt{f_c'}}{6} \right) b d = 0.85 \left(\frac{\sqrt{24}}{6} \right) (1000)(110) = 76.34 \text{ KN/m}$$

$$V_u = 8.525 \text{ KN} < \Phi V_c = 76.34 \text{ KN}$$

Then thickness of slab is adequate to satisfy shear requirements.

4.4.2.2 Design for Positive Moment:-

$$M_u = 7.21 \text{ kN.m}$$

$$M_n = 7.21/0.9 = 8.1 \text{ kN.m}$$

Determine A_s max.

$$\Rightarrow d = 15 - 3 - 1 = 11 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow A_{s_{\max}} = \rho_{\max} * b * d *$$

$$\Rightarrow A_{s_{\max}} = 0.02 * 100 * 11 = 22 \text{ cm}^2$$

Determine A_s min :-

$$A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4(f_y)} (b w)(d) \geq \frac{1.4}{f_y} (b w)(d) \dots \dots \dots (\text{ACI-10.5.1})$$

$$\Rightarrow A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{24}}{4(412)} (100)(11) \geq \frac{1.4}{412} (100)(11)$$

$$A_s \text{ min} = 3.3 \geq 3.73$$

$$\Rightarrow A_s \text{ min} = 3.73 \text{ cm}^2$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 * f_c'} = \frac{412}{0.85 * 24} = 20.2$$

$$R_n = \frac{M_u}{w * b * d^2} = \frac{8.1 * 10^6}{1000 * (110)^2} = 0.7 \text{ Mpa}$$

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

$$= \frac{1}{20.2} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.2)(0.7)}{412}} \right) = 0.00173$$

$$A_s_{(req)} = 0.00173 * 100 * 11$$

$$\Rightarrow A_s_{(req)} = 1.9 \text{ cm}^2 < A_s \text{ min} = 3.73 \text{ cm}^2$$

So, provide $\frac{1}{3} A_s_{req.}$ according to ACI-Code

$$\Rightarrow A_s_{(req)} = 1.33 * 1.9 \text{ cm}^2 = 2.53 \text{ cm}^2$$

- **Bottom reinforcement**

As Shrinkage And Temperature

$$A_s = 0.0018 * h * b = 0.0018 * 15 * 100 = 2.7$$

Use **12 @ 20 cm** with $A_s = 5.65 \text{ cm}^2 / \text{m}$.

- **Top reinforcement**

As Shrinkage And Temperature

$$A_s = 0.0018 * h * b = 0.0018 * 15 * 100 = 2.7$$

Use **10 @ 20 cm** with $A_s = 3.925 \text{ cm}^2 / \text{m}$.

4.5 Design of column:

4.5.1 Design of Column (C01):

The Column is an Internal one.

Pu = 2000 KN

Pn req = 2000/0.65 = 3077 KN

Use ... = ... g = 3 %

Pn = 0.8 Ag {0.85 fc' + ... g (fy - 0.85(fc'))}

$$3077 * 10^3 = 0.8 Ag \{0.85(24) + 0.03(412 - (0.85)(24))\}$$

$$Ag = 1196.4 \text{ cm}^2$$

Use **30cm x 40cm** with Ag = 1200cm²

$$3077 * 10^3 = 120000(0.8) \{(0.85)(24) + \dots g (412 - (0.85)(24))\}$$

$$\dots g = 0.02 > \dots \text{min} = 0.01$$

$$< \dots \text{max} = 0.08$$

$$Ast_{req} = (0.02)(1200) = 24\text{cm}^2$$

Use **6 28** with As= 36.93 cm²

4.5.2 Check slenderness effect:

$$\left(\frac{Klu}{r} \right) \leq \left(34 - 12 \left(\frac{M1}{M2} \right) \right)$$

$$\leq 40 \quad \dots \dots \dots \text{ACI 10-12-2}$$

Lu: Actual unsupported (unbraced) length.

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

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

$$\left(\frac{Klu}{r} \right) = \left(\frac{1 \times 2.8\text{m}}{0.3 \times 0.4\text{m}} \right) = 21.4 < 22$$

$$< 40$$

∴ Slenderness effect must not be considered

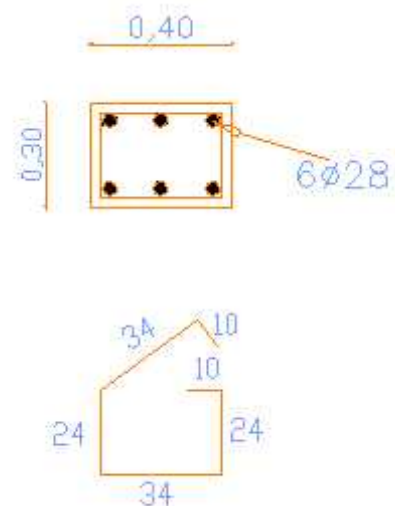


Fig. (4-11): cross section in column.

4.5.3 Lateral Ties Selection:

For 10 mm ties: **ACI – 7.10.5.2**

$$S \leq 16db$$

$$S \leq 48d \text{ ties}$$

$$S \leq \text{Least dimension}$$

$$S \leq 16db = (16 \times 2.8) = 45\text{cm} \dots\dots\dots \text{Control}$$

$$S \leq 48d \text{ ties} = 48(1) = 48\text{cm}$$

$$S \leq \text{Least dimension} = 30\text{cm}$$

Use 3 10-mm ties @ 30 cm

4.6 Design of Isolated Footing:

From Column (C 01):

Total dead load = 1250 KN

Total live load = 312.5 KN

Factored load = $1.2 \times 1250 + 312.5 \times 1.6 = 2000$ KN

Soil weighting = 17 KN/m^3

Allowable soil pressure = 500 KN/m^2

Column = 30 cm x 40 cm

4.6.1 Footing Area:

Estimate footing to be about 50 cm thick, in addition to about 10 cm of blinding concrete.

- **Service Load** = $1250 + 312.5 = 1563$ KN
- **Footing Weight** = $(0.6) (25) = 15 \text{ KN/m}^2$
- **P net** = $500 - 15 = 485 \text{ KN/m}^2$

Area (A) = Total Weight / Soil Pressure

$$= 1563 / 485$$

$$= 3.3 \text{ m} \dots\dots\dots \text{Use} \dots\dots \text{L} = 2.5 \text{ m, B} = 2.0 \text{ m, A} = 5.0 \text{ m}^2$$

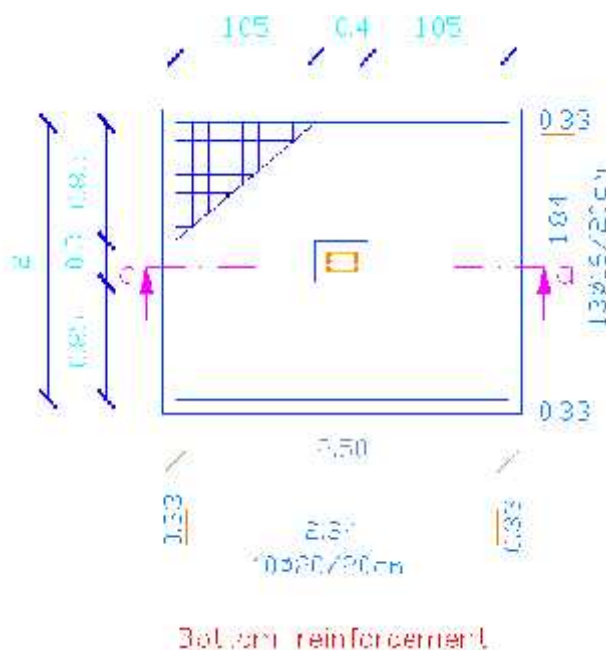


Fig. (4-12): Isolated Footing (from C01)

4.6.2 Determine depth based on shear strength:

$$\Phi V_c = \Phi \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} b_w d = 0.85 \times \frac{1}{6} \sqrt{24} \times (2500) \times (420) = 728.73 \text{ KN}$$

$$P_{net} = \frac{P_u}{Area} = \frac{2000}{5} = 400 \text{ KN / m}^2$$

$$V_u = (P_{net}) * \text{Shear area} = (400) * (2.50) * [(2.0 - 0.3) / 2 - 0.42 / 2] = 640 \text{ KN}$$

One way shear is satisfied

4.6.3 Check this depth for two way shear action (punching):

The punching shear strength is the smallest of:

$$V_c = \frac{1}{6} \left(1 + \frac{2}{S_c} \right) \sqrt{f'_c} b_o d = 0.33 \sqrt{f'_c} b_o d$$

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

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

Where:

$$S_c = a / b = 40 / 30 = 1.33$$

$$b_o = \text{Perimeter of critical section taken at } (d/2) \text{ from the loaded area} \\ = 2\{(40+42) + (30+42)\} = 308 \text{ cm}$$

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

$$V_c = 0.33 \sqrt{24} (3080) (420) = 2091.3 \text{ KN}$$

$$\Phi V_c > V_u \quad 0.85 * 2091.3 = 1778 > 640 \text{ KN} \quad \dots\dots \text{OK}$$

4.6.4 Check transfer of load at base of column:

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

$$\Phi P_n = 0.65 (0.85) (24) (400 \times 300) = 1591.2 \text{ KN} < 2000 \text{ KN}$$

∴ Dowels are required for load transfer.

$$\Phi Pn_{Steel} = 2000 - 1591.2 = 408.8KN$$

$$As_{req.} = \frac{W.Pn_{Steel}}{W.Fy} = \frac{408.8*10}{0.65*412} = 15.3cm^2$$

But the minimum reinforcement of dowels:

$$As = 0.005 *(40 \times 30) = 6 \text{ cm}^2$$

Use 5 20 dowels with $A_s = 15.7 \text{ cm}^2$

4.6.4.1 Development Length (L_d):

Ld for 20:

$$L_d = \frac{412}{4\sqrt{24}} \times 2.0 = 42 \text{ cm}$$

Use Ld = 50 cm

4.6.5 Design for Bending Moment:

$$\begin{aligned} Mu &= \left(P_{net} \times W \times \left(\frac{L}{2} - \frac{a}{2} \right) \right) \times 0.5 \left(\frac{L}{2} - \frac{a}{2} \right) \\ &= \left(400 \times 2.5 \times \left(\frac{2.0}{2} - \frac{0.3}{2} \right) \right) * \frac{0.85}{2} = 361.25KN.m \end{aligned}$$

$$Mn = \frac{Mu}{\Phi} = \frac{361.25}{0.9} = 401KN.m$$

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{401 \times 10^6}{2500 \times 420^2} = 0.91Mpa$$

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

$$= \frac{1}{20.2} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.2)(0.91)}{412}} \right) = 0.0023$$

$$As_{(req)} = 0.0023 * 250 * 42 = 23.7 \text{ cm}^2$$

Use 13 16 with $A_s = 26.13 \text{ cm}^2$ (In Short Direction)

For Long Direction

$$\begin{aligned} Mu &= \left(P_{net} \times W \times \left(\frac{L}{2} - \frac{a}{2} \right) \right) \times 0.5 \left(\frac{L}{2} - \frac{a}{2} \right) \\ &= \left(400 \times 2.0 \times \left(\frac{2.5}{2} - \frac{0.4}{2} \right) \right) * \frac{1.05}{2} = 441KN.m \end{aligned}$$

$$M_n = \frac{Mu}{\Phi} = \frac{441}{0.9} = 490 \text{ KN.m}$$

$$R_n = \frac{M_n}{bd^2} = \frac{490 \times 10^6}{2000 \times 420^2} = 1.4 \text{ Mpa}$$

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

$$= \frac{1}{20.2} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.2)(1.4)}{412}} \right) = 0.0035$$

$$A_{s(\text{req})} = 0.0035 * 200 * 42 = 29.6 \text{ cm}^2$$

Use 10 20 with $A_s = 31.4 \text{ cm}^2$ (In Long Direction)

4.6.5.1 Development Length (L_d):

Category (A), item 2 applies,

Ld for 20:

$$L_d = \frac{412}{2\sqrt{24}} * r * s * \} * d_b = \frac{412}{2\sqrt{24}} * 1 * 1 * 1 * 2 = 84.1 \text{ cm}$$

Available embedment = $((250-40)/2) - 8 = 97 \text{ cm} > 84.1 \text{ cm}$

∴ OK.

4.7 Design of combined footing (CF1) :

Allowable soil pressure = 500 KN/m²

Column C 18 (30 cm * 40 cm)

D.L = 1250 KN

L.L = 312.5 KN

Total Load = 1562.5 KN

Pu = 1.2*1250 + 1.6*312.5 = 2000KN

Column C 19 (40 cm * 50 cm)

D.L = 2687.5 KN

L.L = 671.87 KN

Total Load = 3359.4 KN

Pu = 1.2*2687.5 + 1.6*671.87 = 4300kn

4.7.1 Determine length of footing :

$$\bar{X} = \frac{4300 * 2.2}{2000 + 4300} = 1.5$$

Length of footing = 1.5*2.0 = 3 m .

Use L = 5.0 m.

4.7.2 Determine width of footing .

Allowable soil pressure = 500 KN/m²

Assumed footing thickness is 1.00 m.

Net soil pressure = 500 KN/m² - 25 * 1.00 KN/m² = 475 KN/m².

$$\text{Footing width} = \frac{4925}{475 * 5.0} = 2.2 \text{ m}$$

Use width = 3.00 m.

$$q_u = \frac{4300 + 2000}{3 * 5.0} = 420 \text{ KN / m}^2$$

4.7.3 Shear and Moment Diagrams:

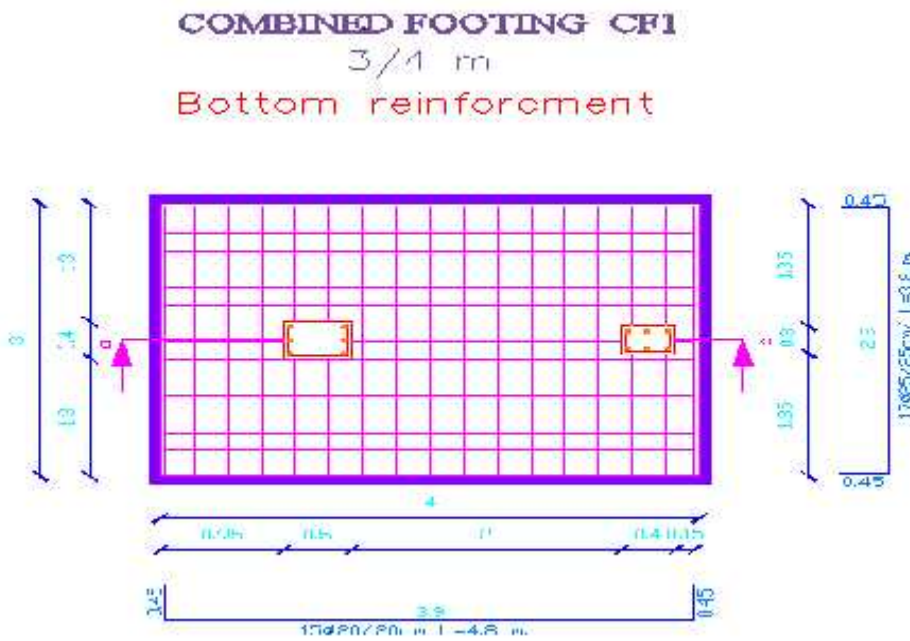


Fig. (4-13): Combined Footing (CF1)

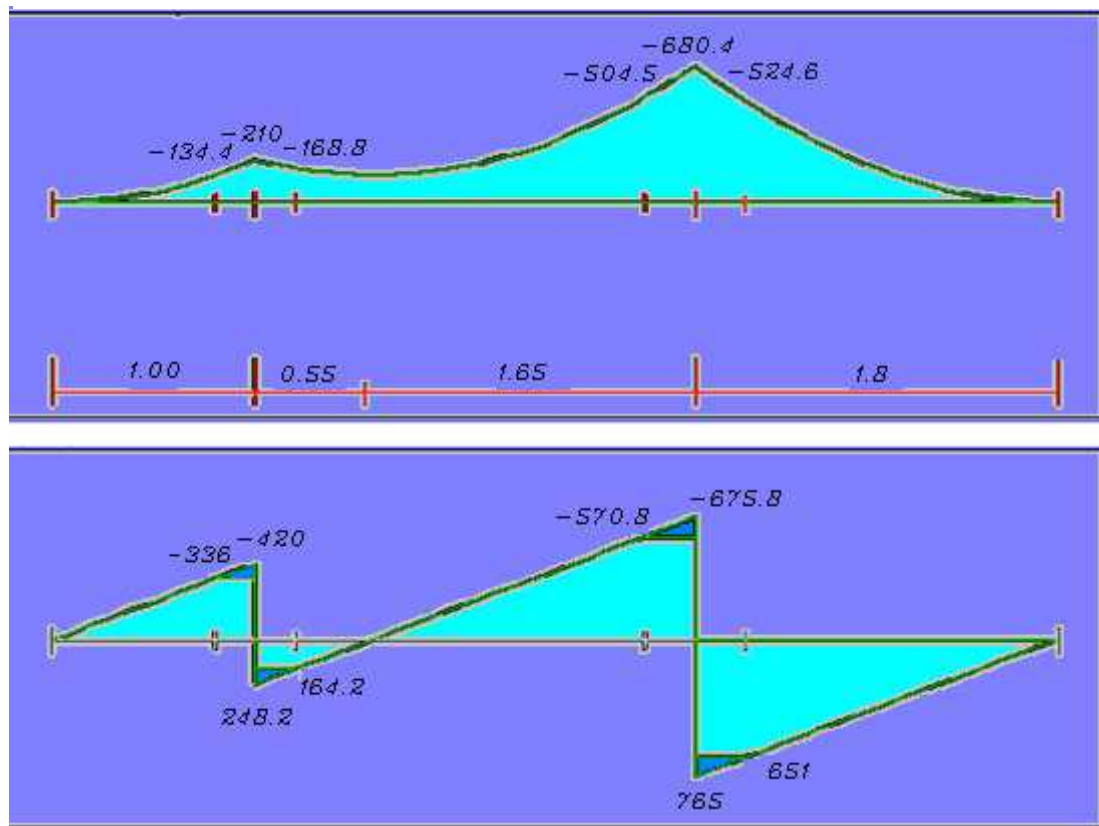


Fig (4.14) Shear and Moment Diagram for combined footing

4.7.4 Depth Required for One-Way Shear:

V_u at a distance (d) from interior face of right column = 570.8 KN

$$V_u = 570.8 \text{KN}$$

$$\Phi V_c = \Phi \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} b_w d = 0.85 \times \frac{1}{6} \sqrt{24} \times (3000) \times 520 = 1082.7 \text{KN}$$

$$\Phi V_c \geq V_u$$

\therefore Thickness of footing is satisfying One – Way Shear requirements

4.7.5 Main longitudinal reinforcement at face of column B:

$$M_u = -524.6 \text{KN.m}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{412}{0.85 * 24} = 20.2$$

$$R_n = \frac{M_u}{wbd^2} = \frac{524.6 \times 10^6}{0.9 \times 3000 \times 520^2} = 0.72 \text{Mpa}$$

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right) \\ &= \frac{1}{20.2} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.2 \times 0.72}{412}} \right) = 0.0018 \end{aligned}$$

$$A_{s_{\text{req}}} = 0.0018 * 300 * 52 = 28.1 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{\text{min}}} = 0.002 * 300 * 60 = 36 \text{ cm}^2 > A_{s_{\text{req}}} = 28.1 \text{ cm}^2$$

$$1.3 * 28.1 = 36.5 \text{ cm}^2$$

No . of 20 bars = 11.6 bars

\Rightarrow Use 12 20 @ 25 cm (Bottom reinforcement)

4.7.6 Design of short – Span Steel under Interior Column:

Assuming steel spread over width = column width + $2\left(\frac{d}{2}\right)$

$$= 50 + 2\left(\frac{52}{2}\right) = 102 \text{ cm}$$

$$q_u = \frac{6300}{5 * 3} = 420 \text{KN / m}^2$$

$$M_u = 420 * 1.3 * 1.02 * \frac{1.3}{2} = 362 \text{KN.m}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{412}{0.85 * 24} = 20.2$$

$$R_n = \frac{M_u}{wbd^2} = \frac{362 \times 10^6}{0.9 \times 1020 \times 520^2} = 1.46 \text{ Mpa}$$

$$\begin{aligned} \dots &= \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right) \\ &= \frac{1}{20.2} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.2 \times 1.46}{412}} \right) = 0.0037 \end{aligned}$$

$$A_{s_{req}} = 0.0037 * 102 * 52 = 19.6 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{min}} = 0.002 * 102 * 60 = 12.25 \text{ cm}^2 < A_{s_{req}} = 19.6 \text{ cm}^2$$

No. of 25 bars = 4.1 bars

⇒ Use 25 25@ 20 cm $A_s = 24.5 \text{ cm}^2$

(Bottom reinforcement – in short direction)

4.7.7 Check shear strength based on two-way shear action. column A:-

Check punching shear under column A.

$$V_u = 570.8 \text{ KN}$$

The punching shear strength is the smallest of:

$$V_c = \frac{1}{6} \left(1 + \frac{2}{S_c} \right) \sqrt{f'_c} b_o d = 0.37 \sqrt{f'_c} b_o d$$

$$V_c = \frac{1}{12} \left(\frac{r_s}{b_o/d} + 2 \right) \sqrt{f'_c} b_o d = 1.23 \sqrt{f'_c} b_o d$$

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

Where:

$$S_c = a / b = 50 / 40 = 1.25.$$

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

$$= 2 \{ (50+52) + (40+52) \} = 388 \text{ cm}$$

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

$$\Phi V_c = 0.85 \times 0.33 \sqrt{24} * (3880)(520) = 2773 \text{ KN}.$$

$\Phi V_c > V_u \quad \dots\dots \text{OK}$

column B:-

Check punching shear under column B

. $V_u = 336$ KN.

The punching shear strength is the smallest of:

$$V_c = \frac{1}{6} \left(1 + \frac{2}{S_c} \right) \sqrt{f'_c} b_o d = 0.405 \sqrt{f'_c} b_o d$$

$$V_c = \frac{1}{12} \left(\frac{r_s}{b_o/d} + 2 \right) \sqrt{f'_c} b_o d = 0.66 \sqrt{f'_c} b_o d$$

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

Where:

$$S_c = a / b = 50 / 40 = 1.25 .$$

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

$$= 2\{(40+52)+(30+52)\} = 348 \text{ cm}$$

$r_s = 40$ For interior column

$$\Phi V_c = 0.85 \times 0.33 \sqrt{24} * (3480)(520) = 2487 \text{ KN}.$$

$\Phi V_c > V_u$ **OK**

4.8 Design of stairs:

4.8.1 Loads:

Dead Loads:

$$h \geq L/20 = 300 / 20 = 15\text{cm.}$$

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

$$= \tan^{-1}(17/30) = 29.$$

$$\text{Cos } = 0.87$$

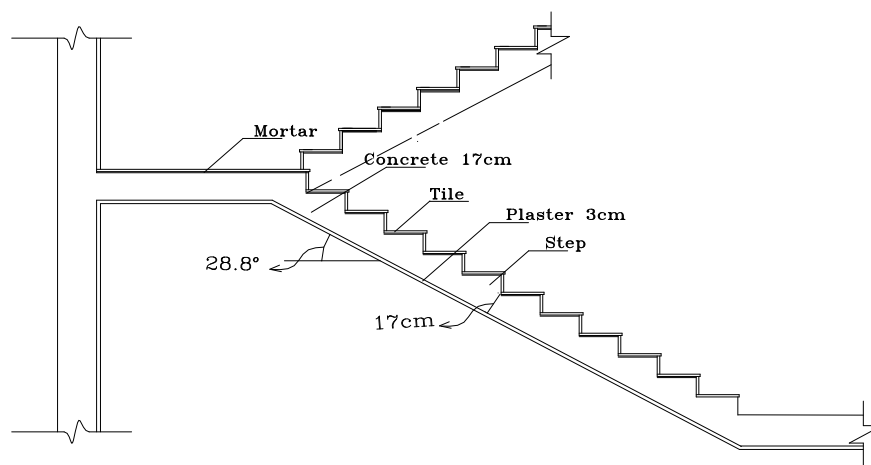


Fig. (4-15): Stairs Section

$$\text{Dead load of slab} = 25 * 0.15 / 0.87 = 4.32 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Plaster} = 0.03 * 22 / 0.87 = 0.76 \text{ kN/m}^2.$$

$$\text{Stair} = 0.17 * 25 / 2 = 2.2 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{H-mortar} = 0.03 * 22 = 0.66 \text{ kN/m}^2.$$

$$\text{V-mortar} = 0.03 * 22 * 0.17 / 0.3 = 0.375 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{H-Plate} = 0.03 * 22 * 0.33 / 0.3 = 0.726 \text{ kN/m}^2.$$

$$\text{V-plate} = 0.03 * 22 * 0.17 / 0.3 = 0.375 \text{ kN/m}^2.$$

$$\text{Total Dead Loads} = 9.45 \text{ kN/m}^2.$$

$$\text{Ultimate dead load} = 9.45 * 1.2 = 11.5 \text{ kN/m}^2.$$

Live load:

Ultimate live load = $1.6 \times 4 = 6.5 \text{ kN/m}^2$.

qu = $11.5 + 6.4 = 18 \text{ kN/m}^2$

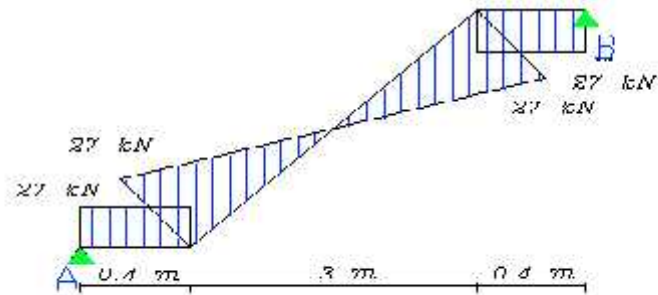


Fig. (4-16): Shear Diagram Of Stair

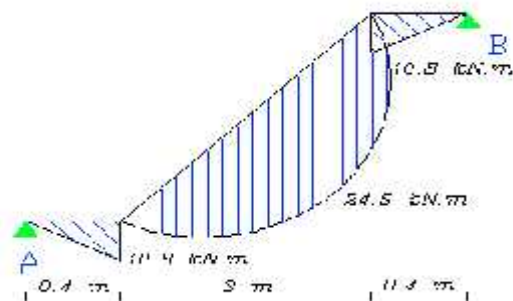


Fig. (4-17): Moment Diagram Of Stair

Support reaction & moment design :

$$V_u = A = 18 \times 3/2 = 27 \text{ kN}$$

$$V_u = B = 27 \text{ kN.}$$

$$M_u = 27 \times (1.5+0.4) - 1.5 \times 18 = 24.5 \text{ kN.m.}$$

$$M_n = 24.5 / 0.9 = 27.5 \text{ kN.m.}$$

Select Ø12 :

$$d = 15 - 2 - 0.6 = 12.4 \text{ cm.} = 12 \text{ cm.}$$

$$m = 15.7$$

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

$$R_n = \frac{27.5 * 10^6}{1000 * 120^2} = 1.91 \text{ N/mm}^2.$$

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

$$\dots = \frac{1}{15.7} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 15.7 * 1.91}{400}} \right) = 0.005$$

$$\text{Required } A_s = 0.005 * 100 * 12 = 6 \text{ cm}^2$$

Check $A_{s_{\min}}$

$$A_{s_{\min}} = \frac{0.25 * b * d * \bar{f}_c}{F_y}$$

$$= 0.25 * 100 * 12 * (24)^{0.5} / 400$$

$$= 3.67 \text{ cm}^2$$

or

$$A_{s_{\min}} = \frac{1.4 * b * d}{F_y}$$

$$= 1.4 * 100 * 12 / 400$$

$$= 4.2 \text{ cm}^2.$$

Shrinkage and temperature

$$A_s = 0.0018 * b * d = 0.0018 * 100 * 12 = 2.2 \text{ cm}^2$$

Use Ø12@15cm

$$A_{s(\text{provided})} = 100/15 * 1.1304 = 7.536 \text{ cm}^2 > A_{s_{\text{req}}} = 6 \text{ cm}^2$$

$$A_{s(\text{Top})} = 0.2 * 6 = 1.2 \text{ cm}^2$$

Shrinkage and temperature

$$A_s = 0.0018 * b * d = 0.0018 * 100 * 12 = 2.2 \text{ cm}^2$$

Use Ø8@25cm

$$A_{s(\text{provided})} = 100/20 * 0.5 = 2.5 \text{ cm}^2 > A_{s_{\text{req}}} = 2.2 \text{ cm}^2$$

4.8.2 Design of shear:

$$wV_c = \frac{w\sqrt{f_c} * b_w * d}{6}$$

$$wV_c = \frac{0.85 * \sqrt{24} * 1000 * 120}{6} = 83.3 \text{KN}$$

$$V_u = 27 \text{ kN} < \phi V_c = 83.3 \text{ kN}$$

No shear Reinforcement is Required.

4.8.3 Design of landing:

$$L_y/L_x = 2.6/1.52 = 1.72 \dots\dots \text{Tow-way}$$

From tables

$$h = \frac{2.6}{20} = 13 \text{cm} \dots\dots h = 15 \text{cm}$$

$$D.L = 0.15 * 25 + 2 = 5.8 \text{KN/m}^2$$

$$L.L = 4 \text{KN/m}^2$$

$$qu = 1.2 * 5.8 + 1.6 * 4 = 13.5 \text{KN/m}^2$$

$$M_{ufx} = \frac{qu * Lx^2}{K_{fx}} = \frac{13.5 * 1.52^2}{21.7} = 1.5 \text{KN.m/m}$$

$$M_{ufy} = \frac{qu * Lx^2}{K_{fy}} = \frac{13.5 * 1.52^2}{70.4} = 0.5 \text{KN.m/m}$$

From – Tables

$$u_x = 1.05$$

$$u_y = 1.045$$

$$M_{ux} = M_u * u_x = 1.5 * 1.05 = 1.6 \text{KN.m/m}$$

$$M_{uy} = M_u * u_y = 0.5 * 1.045 = 0.53 \text{KN.m/m}$$

Design

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

$$M_{nx} = \frac{M_u}{w} = \frac{1.6}{0.9} = 1.8$$

$$M_{ny} = \frac{M_{uy}}{w} = \frac{0.53}{0.9} = 0.6$$

$$R_{nx} = \frac{M_{nx}}{bd^2} = \frac{1.8 * 10^6}{1000 * 120^2} = 0.125$$

$$R_{ny} = \frac{0.6 * 10^6}{1000 * 120^2} = 0.042$$

$$u = \frac{1}{19.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 19.6 * 0.125}{400}} \right) = 0.0004$$

$$A_{s_{req}} = 0.0004 * 100 * 12 = 0.5 \text{ cm}^2$$

As...shrinkage & temp.

$$A_s = 0.0018 * 100 * 15 = 2.7 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{min}} = \frac{1.4 * 1000 * 120}{400} = 4.2 \text{ cm}^2 / m$$

$$A_{s_{min}} = \frac{0.25 * \sqrt{24} * 1000 * 120}{400} = 3.7 \text{ cm}^2 / m$$

$$1.3 * A_{s_{req}} = 1.3 * 0.5 = 0.65 \text{ cm}^2 < A_s \text{ min}$$

$$\text{select...} A_s = A_{s_{shrinkage}} = 2.7 \text{ cm}^2$$

select..w10 @ 20cm

$$A_{s_{prov.}} = 100 * 0.785 / 20 = 3.925 \text{ cm}^2 \text{OK}$$

$$A_{s_{Top}} = A_{s_{shrinkage}} = 2.7 \text{ cm}^2$$

Select..w10 @ 20cm...in – both – direction

الفصل الخامس

المخططات المعمارية و الإنشائية

Appendix (A)

Architectural & Structural Drawings

This appendix is an attachment with this project

النتائج والتوصيات

(-) :

(-) :

(-) توصيات:

النتائج والتوصيات

(-) :

في هذا المشروع تم الحصول على مخططات معمارية تفتقد الى
جميع المتطلبات تم تعديل رية والبدء في تنفيذ المخططات الانشائية
للعماره السكنية.

تبلغ المساحة الاجمالية للبناء (530) وتم تصميم المبنى لثمانية
بعين الاعتبار عند اعداد التصاميم المعمارية ان تلبى جميع الاحتياجات السكنية
مطابقة في التصميم لم وزارة الاسكان الفلسطينية. وتم توفير حرية الانتقال الافقي
والعمودي بين عناصر المبنى بكل سهولة ويسر وتوفير الانارة والتهوية وعناصر السلامة

وفي هذا التقرير تم وصف جميع الفراغات الموجودة بالمبنى واستخداماتها وكذلك تم شرح
مفصل لجميع الاحمال المؤثرة على المبنى وكذلك جميع العمليات الحسابية الاولى في
التصميم تفاصيل اجزاء المبنى الخرسانية من مساحات ومقاطع
وكميات التسليح لمختلف العناصر الانشائية في المبنى.

(-) :

بعد الانتهاء من التصاميم المعمارية والتصاميم الإنشائية التنفيذية للعمارة السكنية
توصلنا الى النتائج التالية:

- . عدم ايفاء التصميم للعمارة السكنية للنواحي المعمارية المطلوبة .
- . التصميم المعماري الجديد للعمارة السكنية ملائم للموقع ويلبي جميع
الراحة والرفاهية للسكان.
- . تم تصميم اساسات هذا المبنى باستخدام قوة تحمل للتربة مقدارها (5 Kg/cm^3)
وبالتالي اختيار الشكل النهائي للاساس بناء على نوع العنصر الانشائي المحمول

...

- . الأحمال الحية المستخدمة في هذا المشروع كانت من كود الحمال الأردني .
- . يجب على كل طالب أو مصمم إنشائي أن يكون قادرا على التصميم بشكل يدوي
حتى يستطيع امتلاك الخبرة والمعرفة في استخدام البرامج التصميمية المحوسب .
- . تعد إحدى أهم خطوات التصميم الإنشائي هي كيفية الربط بين العناصر الإنشائية
المختلفة من خلال النظرة الشمولية للمبنى و من ثم تجزئة هذه العناصر لتصميمها
رد ومعرفة كيفية التصميم مع أخذ الظروف المحيطة بعين الاعتبار.
- . (One-way ribbed slab) (Solid

slab) لعقدة بيت الدرج.

- . بالنسبة لبرامج الحاسوب المستخدمة فقد تم استخدام برنامج (ATIR)
(Sap2000) (Prokon) في التصميم.

(-) التوصيات :

لقد كان لهذا المشروع دورا كبيرا في توسيع وتعميق فهمنا لطبيعة المشاريع الإنشائية بكل ما فيها من تفاصيل وتحاليل وتصاميم. ونود هنا ومن خلال هذه التجربة أن نقدم مجموعة من التوصيات نأمل بأن تعود بالفائدة والنصح لمن خطط بأن يختار مشاريع ذات طابع

ففي البداية، يجب أن يتم تنسيق وتجهيز كامل المخططات المعمارية بحيث يتم إختيار مواد البناء والنظام الإنشائي للمبنى، مع أنه وفي غالب الأحيان في بلادنا، أن يتم إختيار مبنى مكثف من الخرسانة المسلحة والواجهات الحجرية، ذلك أن نظام الأطر غير المكثفة والمقاومة للزلازل تحتاج إلى دقة وتفصيل خاصة أثناء عملية التنفيذ . ولا بد في هذه المرحلة من توفر معلومات شاملة عن الموقع وترتبه وقوة تحملها وذلك في تقرير جيوتقني خاص بتلك المنطقة ، بعد ذلك يتم تحديد مواقع الجدران الحاملة والأعمدة، أيضا بالتدقيق والتنسيق التام مع الفريق المعماري، ويحاول المهندس الإنشائي في هذه المرحلة الحصول على أكبر قدر ممكن من الجدران الخرسانية المسلحة بحيث تكون موزعة بشكل منتظم أو شبه منتظم في أرجاء المبنى، ليتم استخدامها فيما بعد في مقاومة أحمال الزلازل وغيرها ففنية.

ويمكن تلخيص أعمال المشروع كمايلي:

. حساب الأحمال بنوعها الميتة والحية والتي يتعرض لها المبنى وعناصره

. تصميم العناصر الأفقية من عقدات وأعصاب وجسور وأدراج الخ....

. تصميم العناصر الرأسية من أعمدة وجدران.

. نه يفضل أن تكون هذه الجدران موزعة

بانتظام في اجزاء المبنى وكذلك الاستفادة من وجود الجدران الخارجية وغيرها من الجدران الخرسانية المسلحة، وذلك لمقاومة القوى الأفقية من زلازل وغيرها.

. تصميم الأساسات بأنواعها وأشكالها المختلفة: المنفصله، المشتركة.

. هائية للتفاصيل الإنشائية، والتأكد من التوافق التام بينها وبين المخططات والتفاصيل المعمارية.

. ينصح في أثناء التنفيذ بمراجعة كتاب المواصفات الفنية والهندسية الأردني الصادر

. يجب استكمال عمل التصميم الكهربائي و الميكانيكي للمشروع
التنفيذ لإدخال أي تعديلات محتملة عليه من الناحية الانشائية.

الفصل الخامس

المخططات المعمارية و الإنشائية

Appendix (A)

Architectural Drawings

This appendix is an attachment with this project