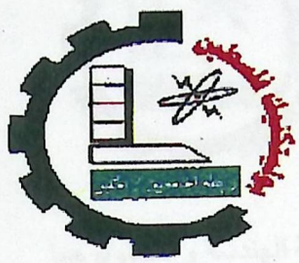
بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنيك فلسطين



كلية الهندسة والتكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

مشروع التخرج

التصميم الإنشائي ل" مشفى عام" في مدينة دورا

فريق العمل :-

هالة اسماعيل راضي نور جاسر دودين

منى محمد القاضي

بإشراف :-

د.هيثم عياد

جامعة بوليتكنك فلسطين
Palestine Polytechnic University
(PPU)
The Library المكتبة
Acc. ١٢٠١٥ الرقم التسلسل
Class. رقم التصنيف

الخليل- فلسطين

كانون الاول 2013 م

بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنيك فلسطين

اكلية الهندسة و التكنولوجيا
دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

اسم المشروع :-
التصميم الإنشائي لمشفى عام في مدينة دورا

فريق العمل :-
هالة اسماعيل راضي منى محمد القاضي نور جاسر دودين

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

توقيع المشرف	توقيع رئيس الدائرة
.....	.....

الإهـــــــــــــــــــــــــــــــداء

إلى ....المعلم الأول.... رسولنا الكريم سيد البشرية محمد بن عبدا لله

إلى ....من هم أحق منا بالحياة إلى.....الشهداء .

إلى ....الأسود الرابضة خلف القضبان .....إلى من كسروا قيد السجان ....الأسرى .

إلى....أنشودة الصغر وقدوة الكبر إلى.....أبي العزيز .

إلى....نبع العطاء وسيل الحنان إلى.....أمي العزيزة .

إلى ....عنوان سعادتي إلى.....إخوتي الأعزاء .

إلى....هبة السماء .....أصدقائي الأوفياء .

إلى ....الشموع التي احترقت لتنير الدرب إلى.....أساتذتي.

إلى....من عرفتهم في هذا الصرح العلمي .....زملائي وزميلاتي .

إلى....منهل العلم إلى.....جامعتي .

إلى....من أحبني وأحببته.

نقدم هذا البحث .

فريق العمل

الشكر والتقدير

إن الشكر والمنة لا تليق إلا لواهب العقول و منير الدروب لله عز وجل .

كما ونتقدم بجزيل الشكر والامتنان

إلى بانية الجيل الواعد ...جامعة بوليتكنيك فلسطين .

إلى كلية الهندسة والتكنولوجيا.

إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية ....بطاقمها التدريسي و الإداري.

إلى المشرف على هذا البحث الدكتور ....هيثم عياد.

والشكر واصل لكل من ساهم في انجاز هذا البحث المتواضع .

فريق العمل

التصميم الانشائي لمشفى عام في مدينة دورا

فريق العمل:

جامعة بوليتكنك فلسطين- 2013 م

إشراف:

د.هيثم عياد

المشروع عبارة عن مشفى عام في احدى المدن مكون من 10طوابق ومجموع مساحتها موزعة حسب الاتي:

floor _الطابق	Area m^2 - المساحة $م^2$
Basement1_طابق التسوية الاول	3209
Basement2_طابق التسوية الثاني	2965
Basement3_طابق التسوية الثالث	410
ground_الطابق الارضي	3825
1^{st}_الطابق الاول	2675
2^{nd} الطابق الثاني	2245
3^{rd}_الطابق الثالث	2245

الطابق الرابع_4th	1600
الطابق الخامس_5th	1600
الطابق السادس_6th	563
مجموع المساحة للمشفى	**21342 م^2**

محور العمل :

تتمحور مشكلة هذا المشروع حول التحليل والتصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية المكونة لمبنى المشفى الذي اعتمدناه ليتمحور حول بحثنا هذا. وفي هذا المجال سيتم تحليل كل عنصر من العناصر الإنشائية مثل البلاطات والأعصاب (الرب) والأعمدة وسائر العناصر الانشائية المكونة للمبنى.ومن ذلك تحديد الاحمال الواقعة على المبنى ومن ثم تحديد أبعادها وتصميم التسليح اللازم لها.مع الاخذ بعين الاعتبار عامل الامان للمبنى. ومن ثم سيتم عمل المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية.التي تم تصميمها لإخراج هذا المشروع من حيز الاقتراح إلى مرحلة التنفيذ .يقتصر العمل لهذا المشروع على الناحية الانشائية فقط حيث سيتم العمل خلال الفصلين الثاني والأول من العام 2013 من خلال العمل في مقدمة مشروع التخرج في هذا الفصل ومشروع التخرج في الفصل الاول من السنة القادمة ان شاء الله .

The Structural Design of the Centre for Research and Graduate Project

WORKING TEAM:

Hala radi Muna Alqadi Noor Dodin

Palestine Polytechnic University -2013

SUPERVISOR:

DR .HAITHAM AYYAD

Project Abstract

The project is in hospital in a city composed of 10 floors and a total area of 213420m^2 distributed according to the Previous table.

The objectives of work :

This project centered problem on structural analysis and design of all the structural components of the hospital building, which we have adopted for our search revolves around this. In this area will be analyzed every element of structural elements such as tiles and nerves (the Lord), and columns and other structural elements constituting the building. Including determining loads located on the building and then determine its dimensions and design reinforcing to them. Taking into consideration the safety factor of the building. It then will be working drawings for items construction. Designed to bring this project into motion to the implementation phase. Limited work for the project on the terms of construction only where they will be working during the second and the first of the year 2013 by working at the forefront of the graduation project in this chapter the graduation project in the first quarter of next year, God willing.

فهرس المحتويات

	رقم الصفحة
صفحة العنوان	I
نسخه عن صفحة العنوان	II
شهادة تقييم مقدمة مشروع التخرج	III
الاهداء	IV
الشكر والتقدير	V
ملخص المشروع باللغه العربيه	VI
ملخص المشروع باللغه الانجليزيه	VII
فهرس المحتويات	XI-X11
List of Abbreviations	XII1

		رقم الصفحة
الفصل الأول	المقدمة	2
1-1	مقدمة	2-3
2-1	أهداف المشروع	3
3-1	مشكلة البحث (المشروع)	3
4-1	حدود مشكلة المشروع	3
5-1	المسلمات	3
6-1	فصول المشروع	4
7-1	اجراءات المشروع	4
8-1	الجدول الزمني للمشروع	5
الفصل الثاني	الوصف المعماري للمشروع	6-28
1-2	مقدمه	7
2-2	لمحه عن المشروع	7
3-2	موقع المشروع	8-14
4-2	وصف عناصر المشروع	15-28
	2-4-1 وصف المساقط الافقيه	15
	2-4-1-1 طابق التسوية الثالث	15
	2-4-1-2 طابق التسوية الثاني	16
	2-4-1-3 طابق التسوية الاول	17
	2-4-1-3 الطابق الارضي	18
	2-4-1-4 الطابق الاول	19
	2-4-1-5 الطابق الثاني	20
	2-4-1-6 الطابق الثالث	21
	2-4-1-7 الطابقالرابع	22
	2-4-1-8 الطابق الخامس	23
	2 -4-1-9 الطابق السادس	24
	2-4-2 وصف الواجهات	25-28
	2-4-2-1 الواجهة الشمالية	25
	2-4-2-2 الواجهة الجنوبية	26
	2-4-2-3 الواجهة الشرقية	27
	2-4-2-4 الواجهة الغربية	28
الفصل الثالث	وصف العناصر الانشائية	29-45
1-3	مقدمة	30
2-3	هدف التصميم الانشائي	30

3-3	الدراسات التحليلية والنظرية	31
	3-3-1 الاحمال وتصنيفها	31
	3-3-1-1 الاحمال الميتة	31-32
	3-3-1-2 الاحمال الحية	32-33
	3-3-1-3 الاحمال البيئية	34-35
3-4	الاختبارات العلمية	35
3-5	العناصر الانشائية المستخدمة	36
	3-5-1 البلاطات	37-38
	3-5-2 الجسور	39
	3-5-3 الاعمدة	40
	3-5-4 الجدران الحامله (جدران القص)	41
	3-5-5 الاساسات	42-43
	3-5- 6 الادراج	43
	3-5-7 الجدران الاستنادية	44
	3-5-8 فواصل التمدد	45
الفصل الرابع	التحليل و التصميم الإنشائي	46-71
4-1	Introduction	47
4-2	Determination of thickness	47-48
4-3	Load calculation	49
4-4	Design of Topping	49-57
4-5	Design of Rip	51-59
	4-6-1 design of positive moment for Rip	53-56
	4-6-2 design of negative moment for Rip	56-57
	4-6-3 design of shear for Rip	57
4-6	Design of beam	58-71
	4-7-1 design of positive moment for beam	59-63
	4-7-2 design of negative moment for beam	63-65
	4-7-3 design of shear for beam	65-66
4-7	Design of Two way ribbed slab.	71-85
	4-7-1 design of positive moment for Rip	71-75
	4-7-2 design of negative moment for Rip	75-78
	4-7-3 design of shear for Rip	78-84
4-8	Design of coloumn.	83-85
	4-8-1 Design of Longitudinal Reinforcement	83
	4-8-2 Check Slenderness Effect :	83-85
	4-8-3 Design of the Tie Reinforcement	85
4-9	Design of Isolated Footing.	86-94
	4-9-1 Load Calculation.	86-87
	4-9-2 Determination of Footing Area	87
	4-9-3 Determine the depth of footing based on	87-89

shear strength.

89-92 4-9-4 Design for Bending Moment.
92 4-9-5 Development Length of main Reinforcement for Mu1
93 4-9-6 Design of dowels
94 4-9-7 Isolated Footing Detail.

94-71 Design of stairs. 4-10
94-95 4-10-1 Determination of Slab Thickness
95 4-10-2 Load Calculations
94-95 4-10-2-1 Load on Stringer
95-96 4-10-2-2 Load on landing

96 4-10-3 Design of Shear
97-98 4-10-4 Design of Bending Moment
98 4-10-5 Secondary reinforcement
99 4-10-6 Stairs at section (A-A) Details

فهرس الجداول

الجدول		رقم الصفحة
1-1	المخطط الزمني لمراحل العمل بالمشروع	5
1-3	الكثافة النوعية للمواد المستخدمة في البناء	32
2-3	الأحمال الحية لعناصر المبنى	33
3-3	أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر	34

فهرس الأشكال

الشكل		رقم الصفحة
1-2	تحليل الموقع العام لأرض دورا	9
2-2	الشوارع المحيطة بالموقع (بلدية دورا)	10
3-2	خطوط الكنتور بالموقع	11
4-2	القطاعات في موقع قطعة الارض	12
5-2	شكل ثلاثي الابعاد يبين كنتور	12
6-2	شكل يبين حركة الرياح	14
7-2	مخطط طابق التسوية الثالث	15
8-2	مخطط طابق التسوية الثاني	16
9-2	مخطط طابق التسوية الاول	17
10-2	مخطط الطابق الارضي	18
11-2	مخطط الطابق الاول	19
12-2	مخطط الطابق الثاني	20
13-2	مخطط الطابق الثالث	21
14-2	مخطط الطابق الرابع	22
15-2	مخطط الطابق الخامس	23

16-2	مخطط الطابق السادس	14
17-2	شكل الواجهة الشمالية	25
18-2	شكل الواجهة الجنوبية	26
19-2	شكل الواجهة الشرقية	27
20-2	شكل الواجهة الغربية	28
1-3	عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد	38
2-3	عقدات العصب ذات الاتجاهين	38
3-3	أشكال الجسور المدلاة والمسحور	39
4-3	اشكال مختلفة للأعمدة	40
5-3	جدار القص	41
6-3	الاساس المنفرد	42
7-3	الدرج	43
8-3	جدار استنادي	44
9-3	فاصل التمدد بالمبنى	45
4-1	First floor slab	47
4-2	Rib geometry	51
4-3	Loading of rib	51
4-4	Moment envelope of rib	52
4-5	Shear envelope of rib	52
4-6	Beam plan	58
4-7	Beam geometry	60
4-8	Load of beam	60
4-9	Moment envelope for beam	61
4-10	Shear envelope for beam	61
4-11	One Way Rib slab	71
4-12	Two way Rib slab	72
4-13	Column Details	86
4-14	Isolated Footing	89
4-15	Isolated Footing Detail	94
4-16	Stairs plan	95
4-17	Stair Section	99

List of Abbreviations

- **Av** = area of shear reinforcement within a distance (S).
- **At** = area of one leg of a closed stirrup resisting tension within a (S).
- **b** = width of compression face of member.
- ***bw*** = web width, or diameter of circular section.
- **DL** = dead loads.
- **d** = distance from extreme compression fiber to centroid of tension reinforcement.
- **Ec** = modulus of elasticity of concrete.
- ***fy*** = specified yield strength of non-prestressed reinforcement.
- **h** = overall thickness of member.
- **I** = moment of inertia of section resisting externally applied factored loads.
- ***Ln*** = length of clear span in long direction of two- way construction, measured face-to-face of supports in slabs without beams and face to face of beam or other supports in other cases.
- **LL** = live loads.
- ***M*** = bending moment.
- ***Mu*** = factored moment at section.
- ***Mn*** = nominal moment.
- **S** = Spacing of shear or in direction parallel to longitudinal reinforcement.
- **Vc** = nominal shear strength provided by concrete.
- **Vn** = nominal shear stress.
- **Vs** = nominal shear strength provided by shear reinforcement.
- **Vu** = factored shear force at section.
- **Wu** = factored load per unit area.
- **Φ** = strength reduction factor.

الفصل الأول

المقدمة

1

1.1 المقدمة.

1.2 أهداف المشروع.

1.3 مشكلة المشروع.

1.4 حدود مشكلة المشروع.

1.5 المسلمات.

1.6 فصول المشروع.

1.7 إجراءات المشروع.

1.1 المقدمة

إننـا نعـيش اليـوم فـي عصـر التقـدم والتكنولوجيـا, عصـر لا يقبـل الارتجـال أو العفويـة , عصـر يحـاول فيـه الإنسـان أن يسـتخدم الطبيعـة ويسـخرها ويسـيطر عليهـا , ويسـعى كـل فـرد فيهـا إلـى اسـتثمار مـا فـي الكـون مـن أرض ومـاء وهـواء , استثمارا لا حد له ولا نهاية .

مـن هنـا نجـد أن الأبحـاث العلميـة وتطبيقاتهـا التكنولوجيـة ضـرورة ملحـة لا يسـتطيع الإنسـان الحيـاة بـدونها , حيـث أصـبحت سـلاحه الـذي يـدعم بـه الواقـع ويبلـغ بـه الحقيقـة . وقـد نبعـت اكتشـافاته الكبـرى مـن محـاولات الإنسـان تفسـير نتـائج بحوثـه , كمـا أن التطبيقـات الفنيـة لهـذه الإكتشـافات التـي تسـتخدم لصـالح البشـرية مـا هـي إلا مـن صـنع الإنسـان ومسخرة لخدمته ومنحه أسباب التقدم جيلا بعد جيل .

وفـي العشـرين سـنة الماضـية كـان التقـدم سـريعا جـدا فـي مختلـف العلـوم وتطبيقاتهـا التكنولوجيـة , حيـث باتـت هـذه التطبيقات تشكل العمود الفقري الذي تقوم عليه حياة الإنسان العصرية وتمنحه شكل وجوده وتقدمه وبقائه .

لكـن تـأثير العلـوم علـى الأفـراد يختلـف ضـمن السـياق العـالمي كمـا يختلـف بسـبب الاخـتلاف بـين البلـدان الغنيـة والبلـدان الفقيـرة فـي العـالم, ممـا يسـبب تفاوتـا فـي الفوائـد التـي يمكـن جنيهـا مـن هـذا المجـال والتـي يمكـن اضـافتها علـى نوعية حياة الأفراد والأمم.

وفـي أحضـان هـذا التنـافس الـذي لـم يسـبق لـه مثيـل , أصـبحت الضـرورة ملحـة خاصـة فـي دول العـالم الثالـث والـدول الناميـة لزيـادة رقعـة احتكـاك الأفـراد بميـدان العلـوم خاصـة أن حيـاة الفـرد فـي أمـس الحاجـة إلـى ألـوان متعـددة مـن المعرفة , وأنواع شتى من الخبرات .

1.2 أهداف المشروع

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

1. القدرة على اختيار النظام الإنشائي المناسب للمشاريع المختلفة وتوزيع عناصره الإنشائية على المخططات، مع مراعاة الحفاظ على الطابع المعماري.
2. القدرة على تصميم العناصر الإنشائية المختلفة في المشروع .

3. العمل على توظيف وربط كافة المعلومات التي اكتسبناها أثناء حياتنا الدراسية من خلال المساقات المختلفة من اجل الوصول إلى مشروع متكامل.

4. اتقان استخدام برامج التصميم الإنشائي.

5. التعرف على نماذج وطرق إنشائية جديدة لم نكتسبها خلال دراستنا ومعرفة كيفية التعامل معها حسب الحاجة.

و بذلك يمكن أن يعد المشروع بمثابة مرجع متكامل في مجال التحليل والتصميم لمختلف العناصر الإنشائية في المباني لما يحويه من أمثلة وتطبيقات على هذه الموضوعات.

1.3 مشكلة المشروع

تتمثل مشكلة هذا المشروع في التحليل و التصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية المكونة لمشفى عام في مدينة دورا ,الذي تم اعتماده ليكون ميدانا لهذا البحث , وفي هذا المجال سيتم تحليل كل عنصر من العناصر الإنشائية مثل البلاطات والأعصاب والأعمدة والجسور ....الخ. بتحديد الأحمال الواقعة عليه , ومن ثم تحديد أبعاده وتصميم التسليح اللازم له , مع الأخذ بعين الاعتبار عامل الأمان للمنشأة, ومن ثم سيتم عمل المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي تم تصميمها , لإخراج هذا المشروع من حيز الاقتراح إلى حيز التنفيذ .

1.4 حدود مشكلة المشروع

سوف تقتصر الدراسة في هذا المشروع على إعداد المخططات الإنشائية الهندسية المطلوبة لمختلف العناصر الإنشائية في المباني الموجودة على تنوعها، لتتكامل هذه التصاميم مع التصاميم المعمارية المعدة مسبقا,حيث سيتم العمل خلال الفصلين الثاني والاول من السنة الدراسية 2013_2014 من خلال مقدمة مشروع التخرج في الفصل الثاني و مشروع التخرج في الفصل الاول.

1.5 المسلمات

1. اعتماد الكود الأمريكي في التصاميم الإنشائية المختلفة (ACI-318-05) .
2. استخدام برامج التحليل والتصميم الإنشائي مثل (Atir, STAAD pro. 2008)
3. برامج أخرى مثل Microsoft office Word & Power Point.

1.6 فصول المشروع

يحتوي هذا المشروع على خمسة فصول وهي:

1- الفصل الأول : يشمل المقدمة العامة عن المشروع ومشكلة البحث و أهدافه....
2- الفصل الثاني : يشمل الوصف المعماري للمشروع.
3- الفصل الثالث : يشمل الدراسة الإنشائية للمشروع بما يحتويه من عناصر إنشائية وأحمال، و الوصف الوظيفي لهذه العناصر.
4- الفصل الرابع : التحليل والتصميم الإنشائي للعناصر الإنشائية.
5- الفصل الخامس : النتائج و التوصيات.

1.7 إجراءات المشروع

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

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

3) تحليل العناصر الإنشائية والأحمال المؤثرة عليها.

4) تصميم العناصر الإنشائية بناء على نتائج التحليل.

5) التصميم عن طريق برامج التصميم المختلفة.

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

الفصل الثاني

الوصف المعماري للمشروع

2

1.2 مقدمة.

2.2 لمحة عن المشروع.

3.2 موقع المشروع.

4.2 وصف عناصر المشروع,

1.2 مقدمة

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

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

2.2 لمحة عن المشروع

من خلال التجوال في شارعنا الفلسطيني , و كشف الغطاء عن همومه , نجد حاجة مجتمعنا الملحة إلى وجود مستشفيات في منطقتنا , نظرا للعجز الطبي القائم في البلاد , ويكون الحل وجود مستشفيات نموذجية ,تراعي المتطلبات الحديثة لأنظمة الصحة و السلامة العامة .

وتتلخص فكرة المشروع بعمل تصميم لمستشفى عام يحقق الأهداف التي ذكرت آنفاً ويلبي جميع الاحتياجات التي تطلبها الأسرة الفلسطينية حيث يتكون المشروع من سبعة طوابق بالإضافة إلى ثلاثة طوابق يتسوية ،تتدرج في المساحة من حوالي 410 متر مربع إلى حوالي 3825 متر مربع تتنوع فيها الخدمات الوظيفية بشكل مناسب مع الحاجة المبتغية من التصميم, وتبلغ مساحة قطعة الارض المقترح عمل المشروع عليها 23 دونم.

وقد كانت هذه الأفكار ترتكز بشكل أساسي على استعمالات المبنى وعلى العوامل المحلية التي تؤثر في التصميم مثل مدخل المبنى و أشعة الشمس واتجاه الرياح والمناخ وكغيرها .

3.2 موقع المشروع

(1) وصف عام للموقع

يقع موقع قطعة الأرض المقترحة للمشروع في مدينة دورا التي تقع إلى الجنوب الغربي لمدينة الخليل على خطي طول (35.5، 34.55) شرقي غرينتش وخطي عرض (31.26،31.31) خط الاستواء على وجه التقريب .ويبلغ ارتفاعها عن سطح البحر(914م)في أعلى منطقة وهي موقع سنجر .وتتفاوت الارتفاعات في منطقة دورا لان المساحة التي تشملها منطقة دورا شاسعة مقارنة مع باقي المناطق والمدن الأخرى ويحد مدينة دورا الطبيعية:

1- من الشرق الخليل والريحية ويطا.

2- ومن الغرب الدوايمة وبئر السبع.

3- ومن الجنوب يطا والسموع والظاهرية والرماضين.

4- ومن الشمال تفوح وترقوميا وإذنا.

وتبلغ مساحة قطعة الارض المقترحة 23 دونم والشكل التالي يبين موقع قطعة الارض تدرجا من دولة فلسطين - جنوب الضفة الغربية - دورا - الموقع المقترح .

شكل(2-1) تحليل الموقع العام لأرض دورا (فريق العمل)

(2) الشوارع المحيطة بالموقع

يصل الموقع شارع غير معبد قامت بلدية دورا بفتحه للوصول للموقع المقترح لمشروع المستشفى وهذا الشارع يصل الى منتصف دورا عبر شبكة من الشوارع كلها تؤدي الى الشارع الرئيسي لبلدية دورا وتحديدا الشارع الذي يقع عليها مبنى بلدية دورا .والشكل التالي يوضح الشوارع المحيطة بالموقع.

ش

كل(2-2) الشوارع المحيطة بالموقع (بلدية دورا)

(3) الضوضاء

يتميز الموقع بالهدوء، فالموقع بعيد عن الضوضاء وعن المباني اذ ان المباني المحيطة بالموقع هي مباني سكنية وقليلة نسبيا .

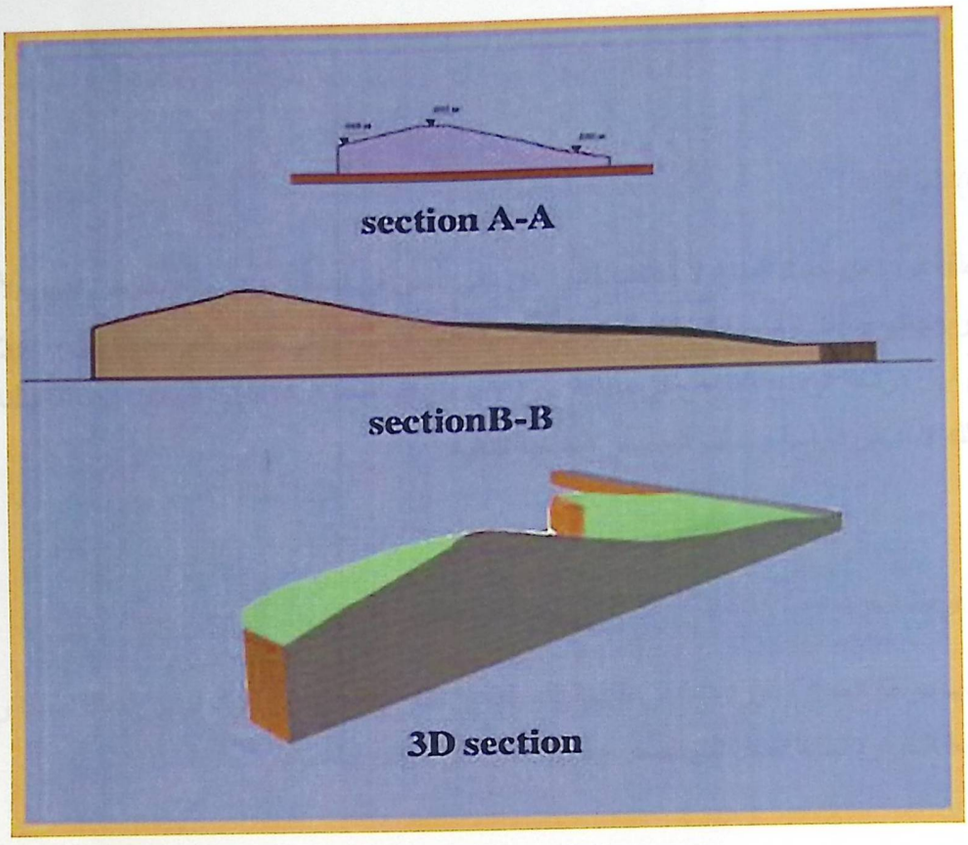
(4) المرافق والخدمات

البنية التحتية لمحيط الموقع جيدة نوعا ما. حيث تتوفر خدمات الكهرباء والماء والهاتف .

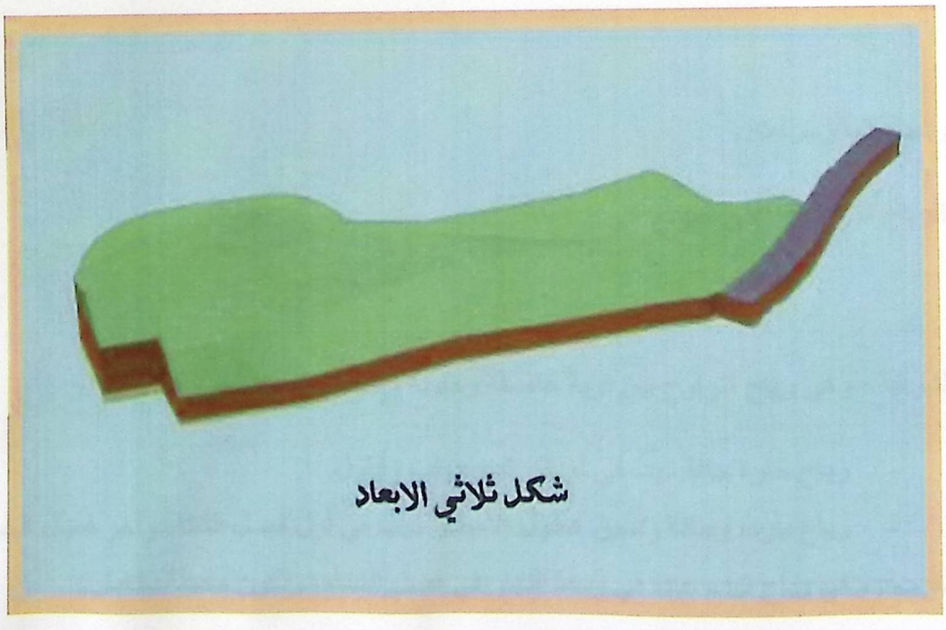
(5) طبوغرافية الموقع

الموقع المقترح ذو طبيعة جبلية، تمتاز أرضه بكونها زراعية. والموقع على هضبة حيث يمر فيه خطوط كنتور من 880 إلى 895 حسب خرائط بلدية دورا والشكل التالي يبن خطوط الكنتور في الموقع .

شكل(2-3) خطوط الكنتور بالموقع (فريق العمل)



شكل(2-4) قطاعات في موقع قطعة الارض (فريق العمل



شكل(2-5) شكل ثلاثي الابعاد يبن كنتور الموقع (فريق العمل)

(6) المناخ

منطقة دورا من حيث المناخ لا تختلف كثيرا عن باقي المدن في فلسطين وهو مناخ حوض البحر الأبيض المتوسط حار وجاف صيفا بارد وماطر شتاءا وتصل درجات الحرارة شتاءا في بعض المرتفعات إلى ما دون الصفر المئوي. من اجل دراسة الوضع المناخي في منطقة دورا لا بد من إجراء دراسة تحليلية للبيانات المتعلقة بالناحية المناخية .لذلك لا بد من دراسة وتحليل العناصر المناخية التالية :

1- درجة الحرارة :

تلعب درجة الحرارة دورا هاما في طبيعة التصميم واختيار موقع البناء وكذلك توفير الطاقة صيفا وشتاءا حيث ان درجة الحرارة شتاءا تصل الى الصفر وصيفا تصل الى 38 درجة مئوية.

2- الرطوبة النسبية : حيث ان معدل الرطوبة النسبية في منطقة الجنوب تتراوح ما بين (60-70)%.

3- ساعات سطوع الشمس .

4- الرياح اتجاهاتها وسرعته .

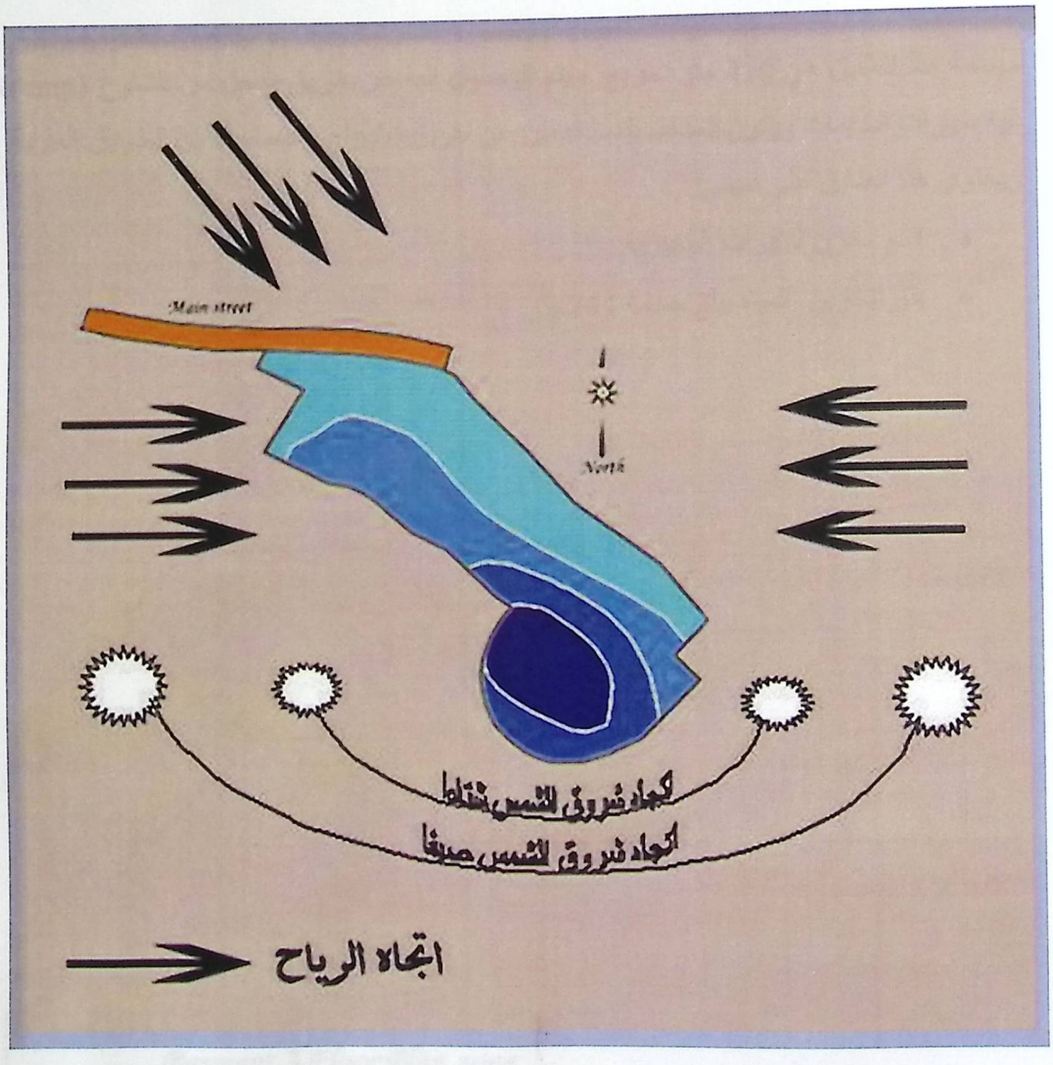
حيث ان الرياح التي تؤثر على الموقع هي :

- الرياح الشرقية : وهي رياح تتراوح بين قوية عاصفة وخفيفة معتدلة وتقسم إلى :
  - رياح حارة جافة تهب في أواخر شهري آب وأيلول.
  - رياح باردة وجافة وتسبق هطول الأمطار تهب في أول فصل الشتاء وآخر فصل الخريف.
- الرياح الغربية: وهي رياح تهب عادة في وسط النهار في فصل الشتاء، وتكون محملة بالغبار.
- رياح الخماسين: وهي رياح حارة وجافة محملة بالغبار والرمال وتهب في فصل الربيع وأواخر شهر أيار.

1- كميات هطول الأمطار السنوية.

حيث ان اكبر كمية سقوط أمطار كانت في شهر شباط والبالغة (141.6) ملم.

والشكل (4-13) التالي يبن تاثير المناخ على موقع قطعة الارض المقترح



كل(2-6) شكل ثلاثي الابعاد يبن كنتور الموقع (فريق العمل)

4.2 عناصر المشروع:

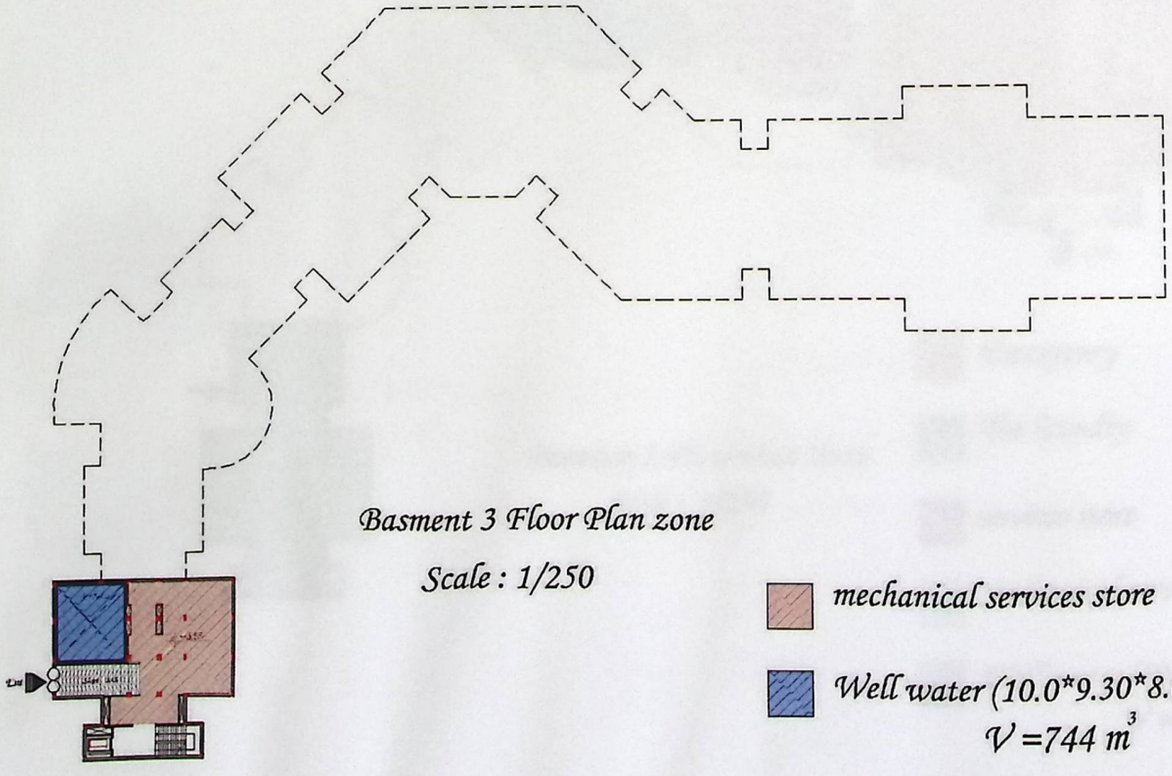
1.4.2 وصف المساقط الأفقية

2-4-1-1 طابق التسوية الثالث :

مساحة هذا الطابق هي 410 متر مربع ويتم الوصول إليه عن طريق مدخل من الشارع (ramp)لتدخل اليه سيارات الخدمات ويكون المدخل للمستخدمين عن طريق الادراج والمصاعد من الطوابق العلوية.

ويحتوي هذا الطابق على قسمي:

- قسم مخزن للادوات المخبرية.
- بئر لتخزين المياه يبلغ حجمه 744 م^3 .



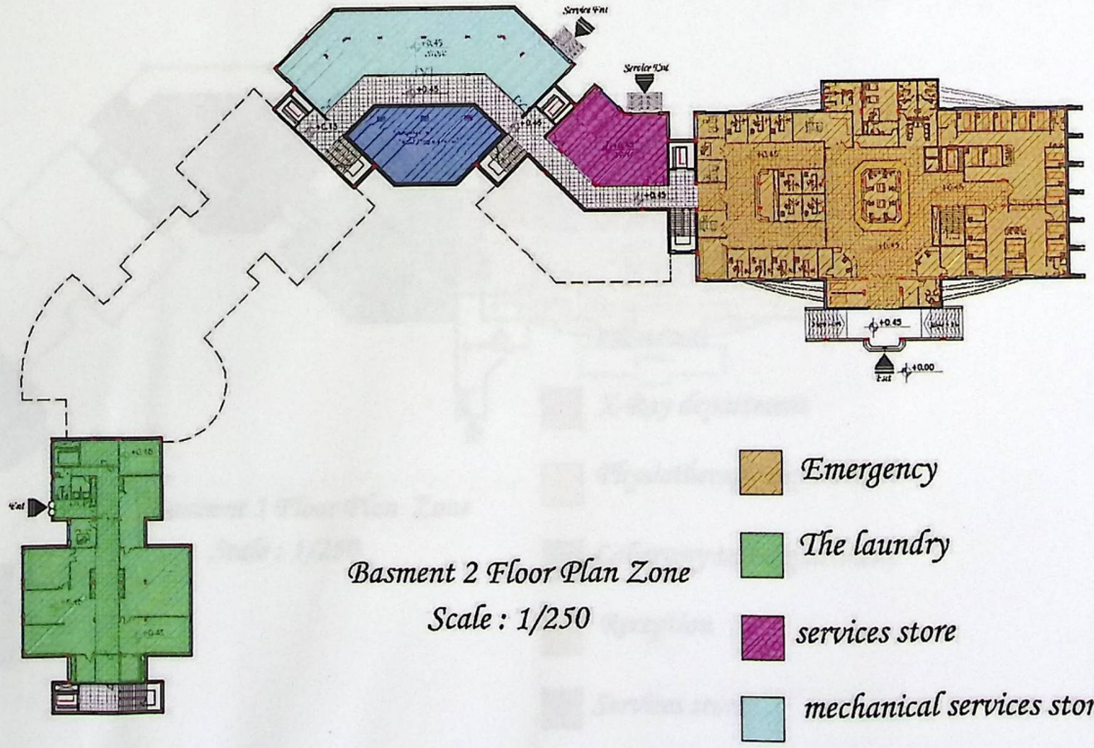
شكل (2-7): مخطط طابق التسوية الثالث

2-4-1-2طابق التسوية الثاني :

مساحة هذا الطابق هي 2965 متر مربع ويتم الوصول إليه عن طريق مدخل رئيسي من الواجهة الامامية وثلاثة مداخل خلفية يدخل اليها من منسوب الشارع ,ويتم الانتقال من الطوابق عن طريق المصاعد والادراج .

ويحتوي هذا الطابق على قسمي:

- قسم الطوارئ .
- قسم الخدمات والتنظيفات.
- مخزن للادوات المخبرية.
- بئر ماء.



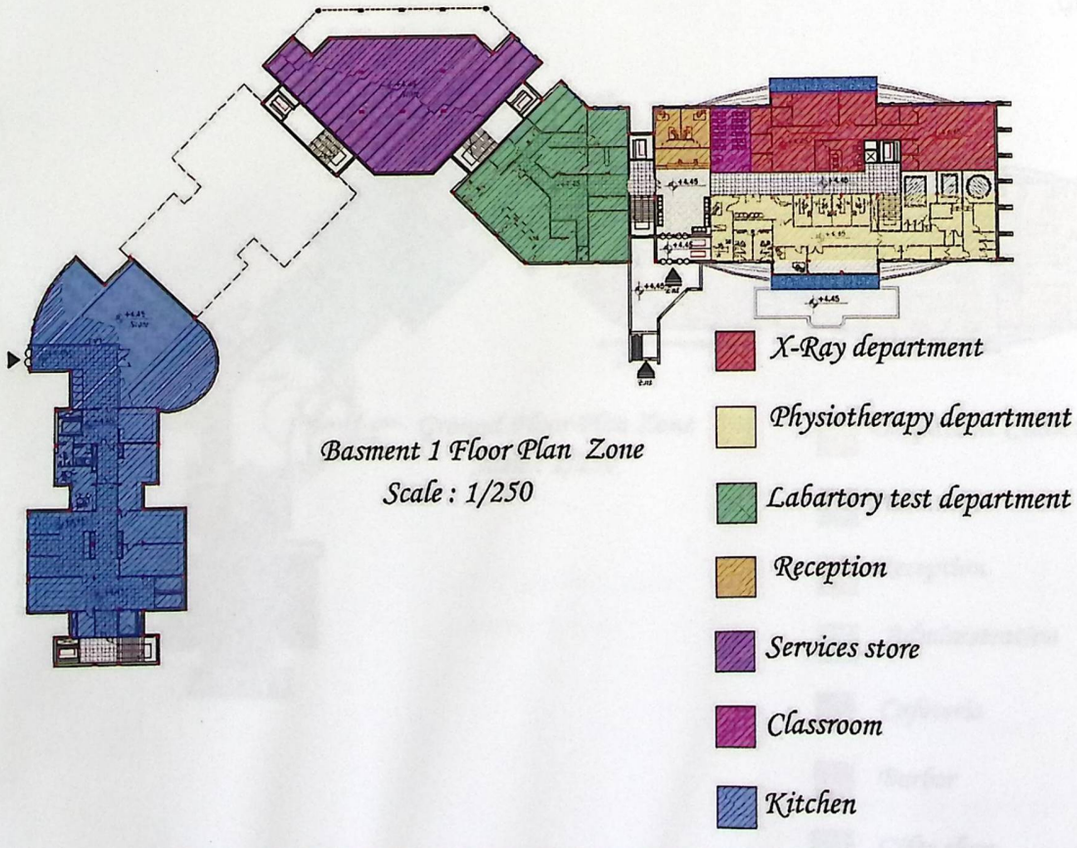
شكل (2-8): مخطط طابق التسوية الثاني

2-4-1-3طابق التسوية الاول :

مساحة هذا الطابق هي 3209 متر مربع ويتم الوصول إليه عن طريق مدخل رئيسي من الواجهة الامامية ومدخل خلفي من منسوب الشارع ,ويتم الانتقال من الطوابق عن طريق المصاعد والادراج .

ويحتوي هذا الطابق على أقسام عدة وهي:

- قسم الاشعة
- قسم العلاج الفيزيائي
- قسم المختبرات
- قسم الاستقبال
- المخزن.
- قاعة محاضرات
- المطبخ



Basment 1 Floor Plan Zone
Scale : 1/250

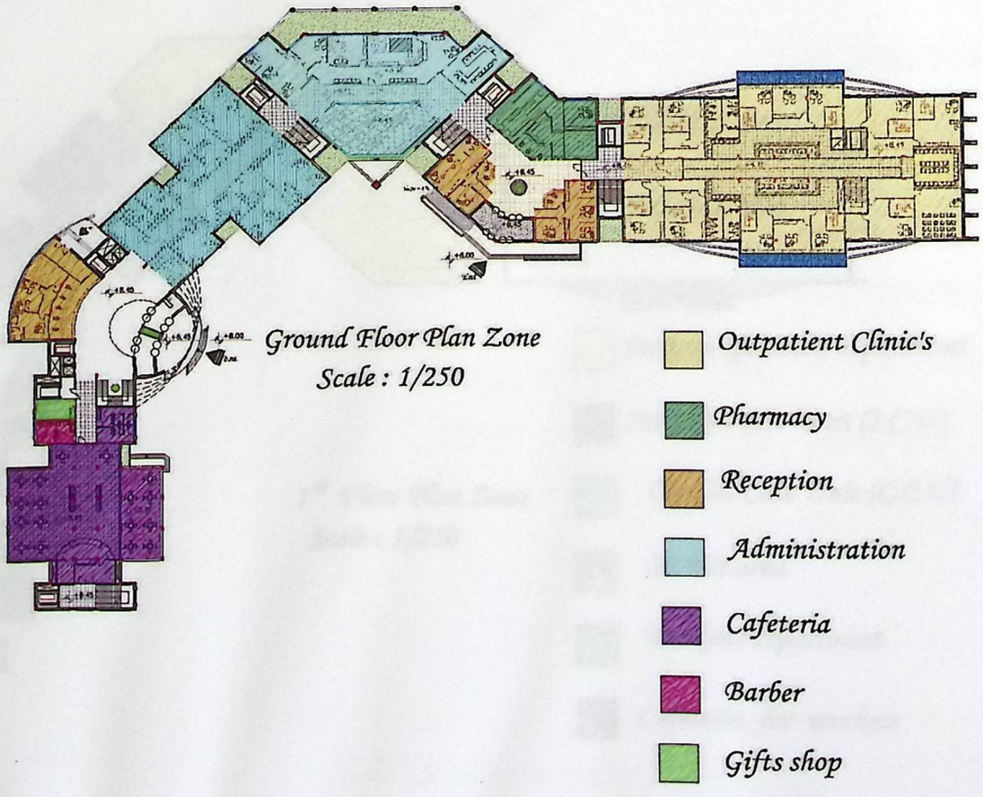
شكل (2-9): مخطط طابق التسوية الأول

2-4-1-4 الطابق الارضي :

مساحة هذا الطابق هي 3825 مترمربع ويتم الوصول إليه عن طريق مدخلين رئيسيين من الواجهة الامامية من منسوب الشارع, ويتم الانتقال من الطوابق عن طريق المصاعد والادراج .

ويحتوي هذا الطابق على أقسام عدة وهي:

- عيادات خارجية.
- صيدلية.
- استقبال.
- الادارة العامة.
- كافيتريا.
- صالون حلاقة للرجال.
- متجر هدايا.



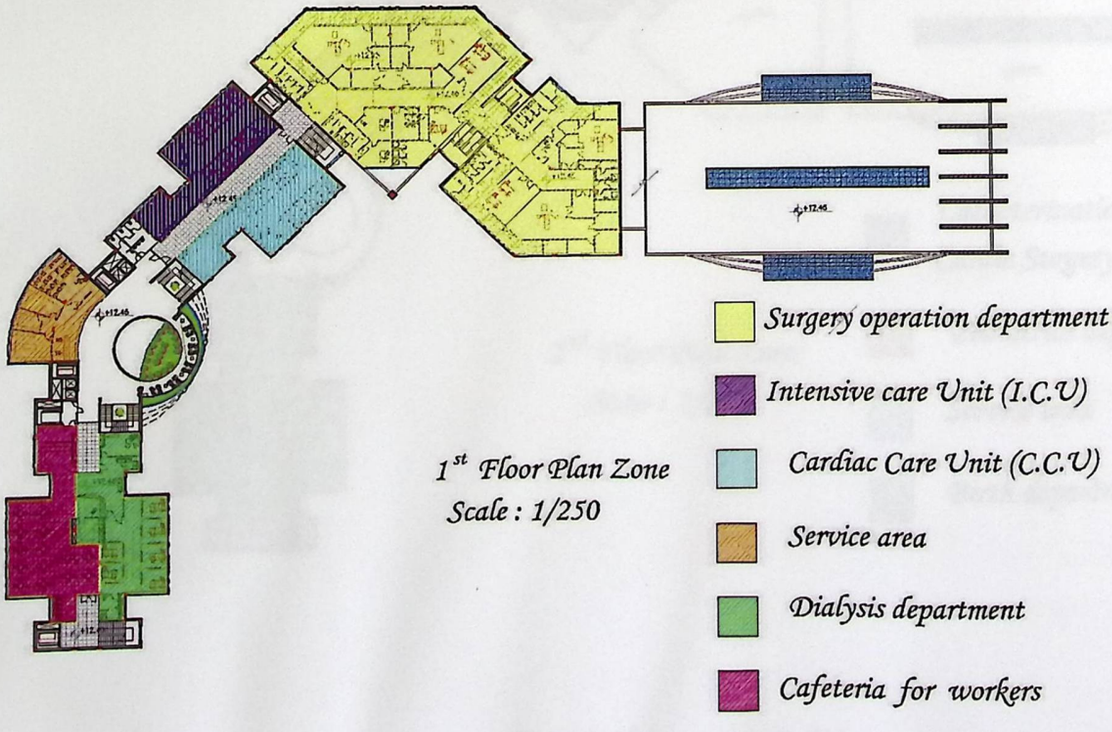
شكل (2-10): مخطط الطابق الارضي

2-4-1-5 الطابق الاول:

مساحة هذا الطابق هي 2675 مترمربع ويتم الوصول إليه عن طريق الأدراج والمصاعد .

يتكون من أقسام عدة هي:

- قسم الجراحة.
- قسم العناية المركزية.
- قسم انعاش القلب.
- منطقة خدمات.
- قسم غسل الكلى.
- الكافيتيريا.



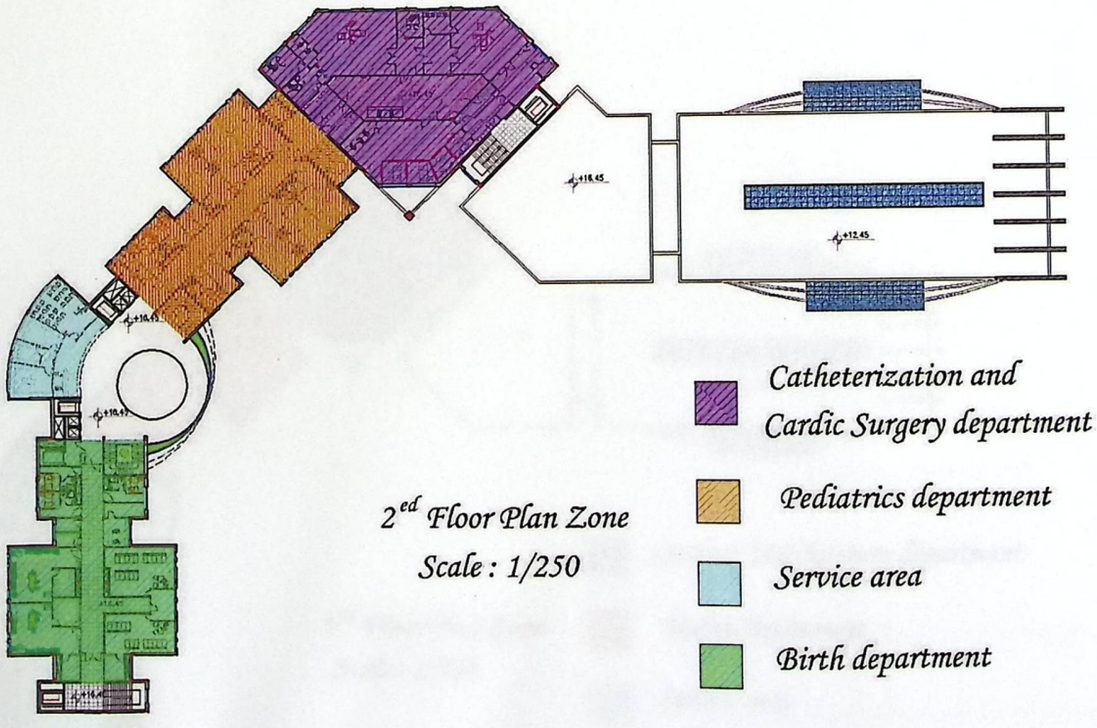
شكل (2-11): مخطط الطابق الاول

6-1-4-2 الطابق الثاني:

مساحة هذا الطابق هي 2245 مترمربع ويتم الوصول إليه عن طريق الأدراج والمصاعد .

ويحتوي هذا الطابق على أقسام عدة وهي:

- غرفة عمليات قسطرة القلب.
- قسم التوليد.
- قسم الخدمات.
- قسم حديثي الولادة.



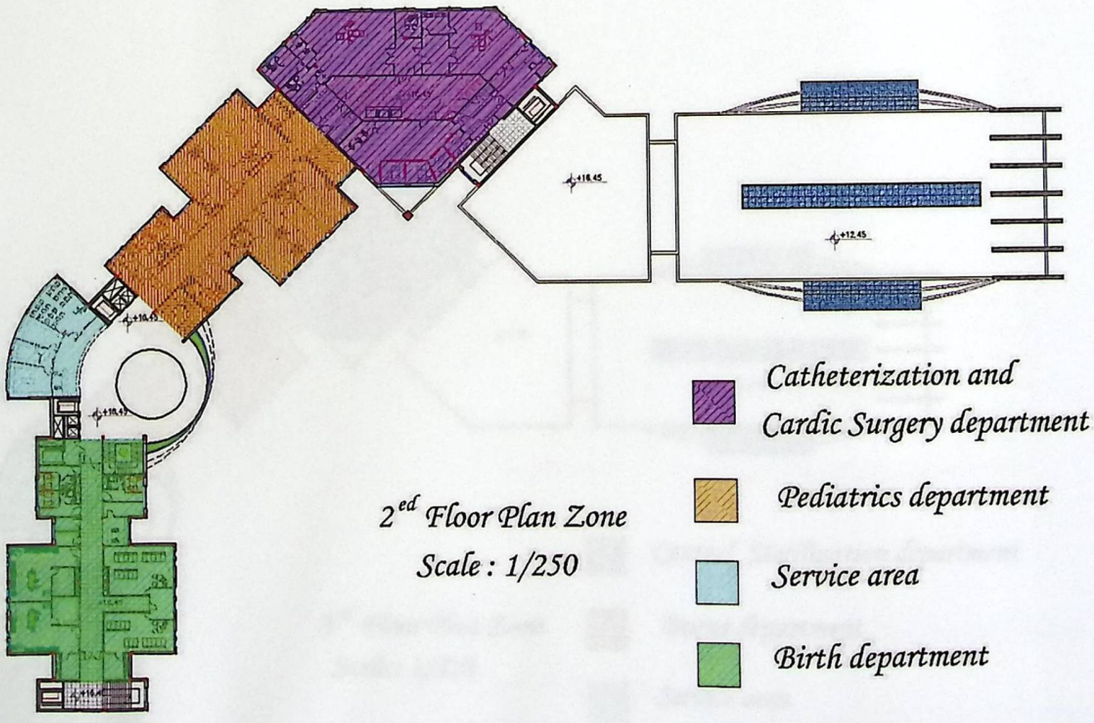
شكل (2-12): مخطط الطابق الثاني

6-1-4-2 الطابق الثاني:

مساحة هذا الطابق هي 2245 مترمربع ويتم الوصول إليه عن طريق الأدراج والمصاعد .

ويحتوي هذا الطابق على أقسام عدة وهي:

- غرفة عمليات قسطرة القلب.
- قسم التوليد.
- قسم الخدمات.
- قسم حديثي الولادة.



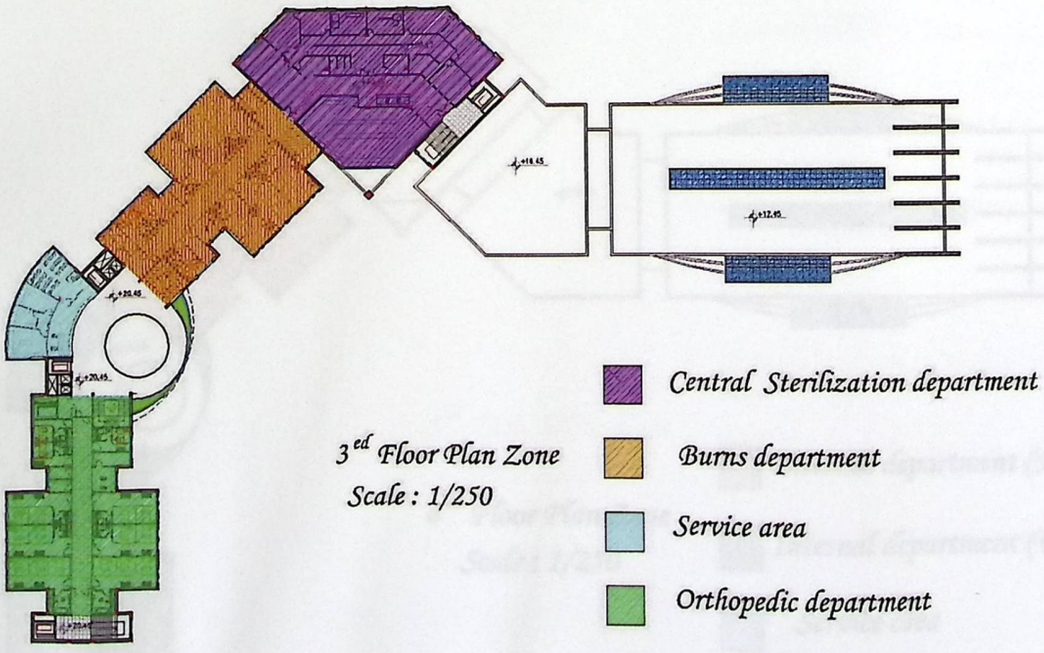
شكل (2-12): مخطط الطابق الثاني

2-4-1-7 الطابق الثالث:

مساحة هذا الطابق هي 2245 مترمربع ويتم الوصول إليه عن طريق الأدراج والمصاعد .

ويحتوي هذا الطابق على أقسام عدة وهي:

- وحدة التعقيم المركزي
- قسم الحروق.
- قسم خدمات.
- قسم العظام



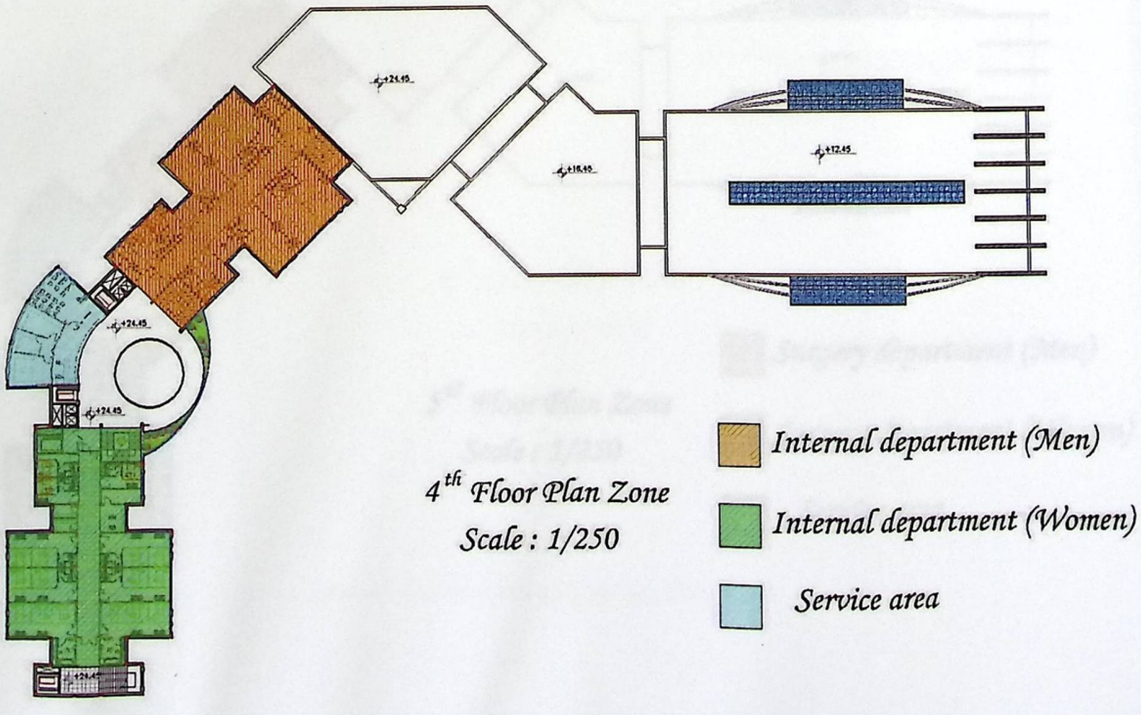
شكل (2-13): مخطط الطابق الثالث

2-4-1-8 الطابق الرابع:

مساحة هذا الطابق هي1600 مترمربع ويتم الوصول إليه عن طريق الأدراج والمصاعد .

ويحتوي هذا الطابق على أقسام عدة وهي:

- القسم الباطني للرجال.
- القسم الباطني للنساء.
- قسم خدمات.



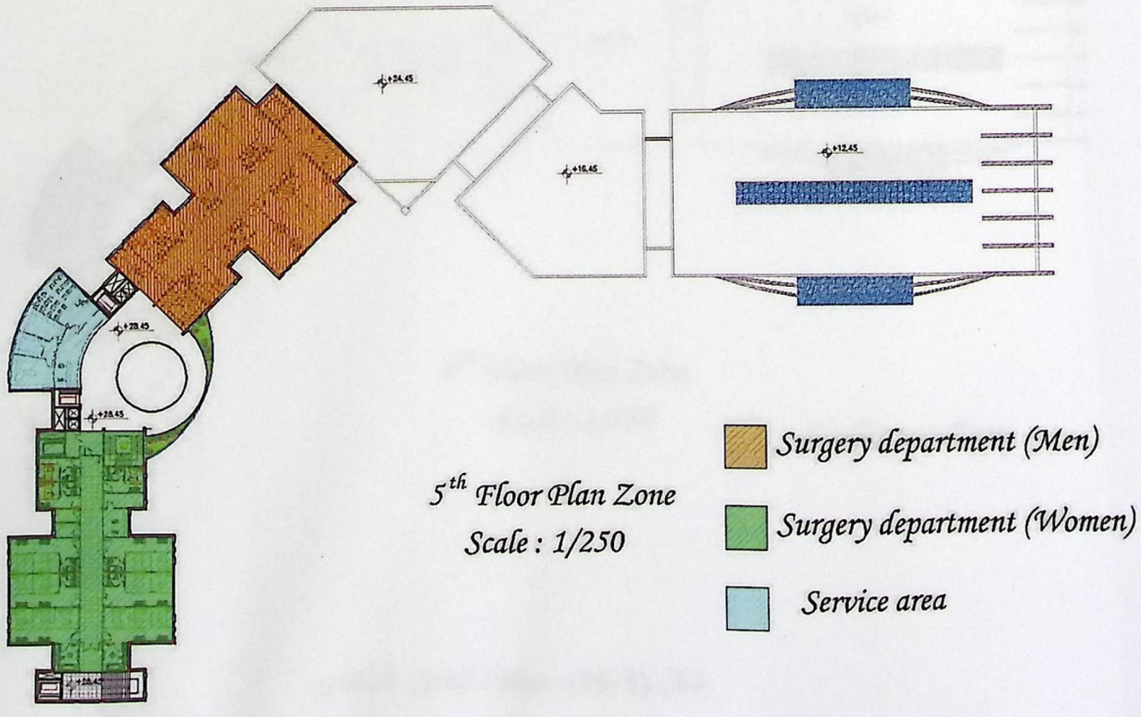
شكل (2-14): مخطط الطابق الرابع

2-4-1-9 الطابق الخامس:

مساحة هذا الطابق هي 1600 مترمربع ويتم الوصول إليه عن طريق الأدراج والمصاعد .

ويحتوي هذا الطابق على أقسام عدة وهي:

- قسم الجراحة للرجال.
- قسم الجراحة النسائي
- قسم خدمات



شكل (2-15): مخطط الطابق الخامس

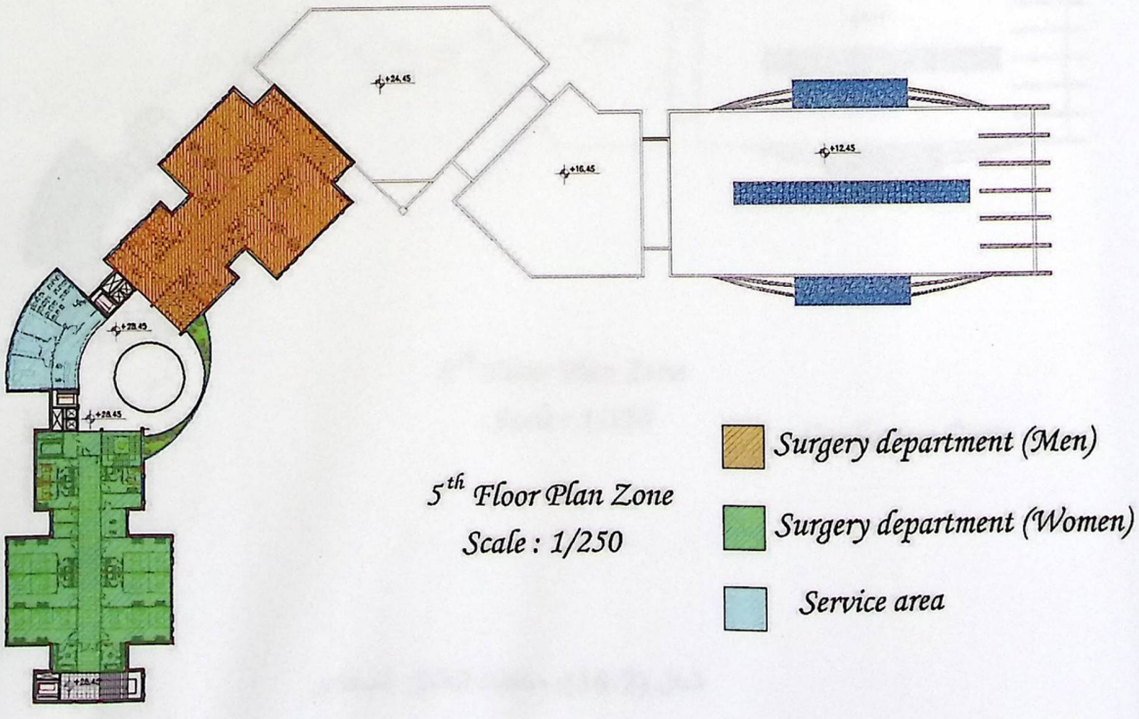
شكل (2-14): مخطط الطابق الرابع

2-4-1-9 الطابق الخامس:

مساحة هذا الطابق هي 1600 مترمربع ويتم الوصول إليه عن طريق الأدراج والمصاعد .

ويحتوي هذا الطابق على أقسام عدة وهي:

- قسم الجراحة للرجال.
- قسم الجراحة النسائي
- قسم خدمات



شكل (2-15): مخطط الطابق الخامس

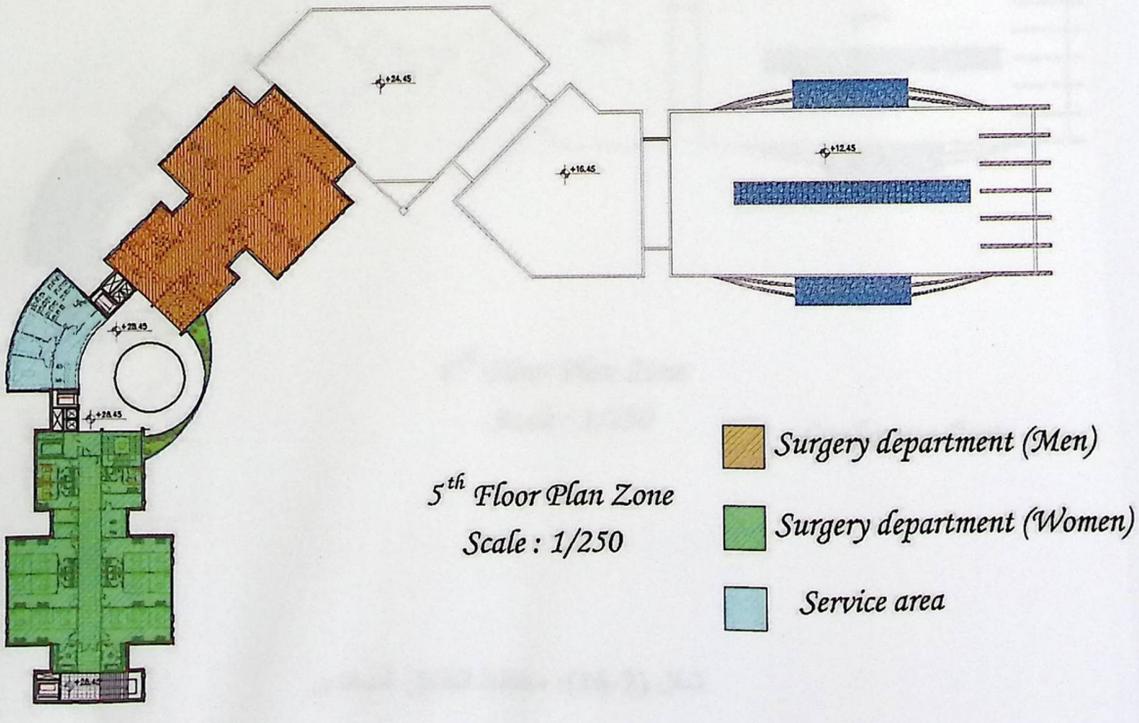
شكل (2-14): مخطط الطابق الرابع

2-4-1-9 الطابق الخامس:

مساحة هذا الطابق هي 1600 مترمربع ويتم الوصول إليه عن طريق الأدراج والمصاعد .

ويحتوي هذا الطابق على أقسام عدة وهي:

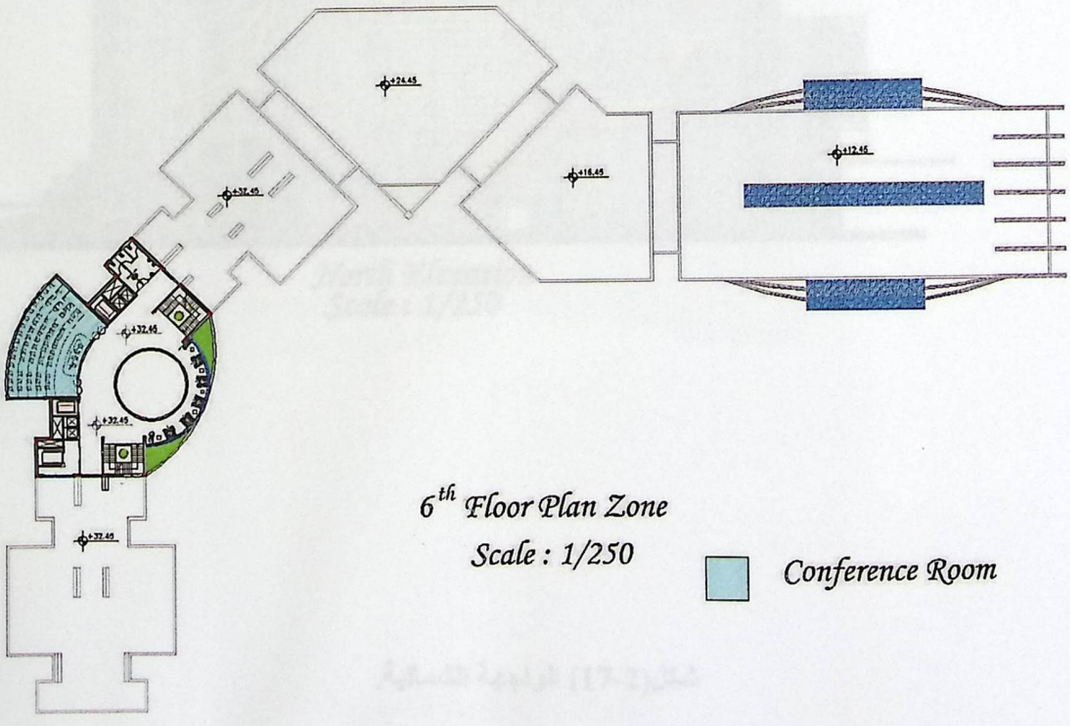
- قسم الجراحة للرجال.
- قسم الجراحة النسائي
- قسم خدمات



شكل (2-15): مخطط الطابق الخامس

10-1-4-2 الطابق السادس:

مساحة هذا الطابق هي 568 مترمربع ويتم الوصول إليه عن طريق الأدراج والمصاعد .
ويحتوي هذا الطابق على قاعة مؤتمرات:

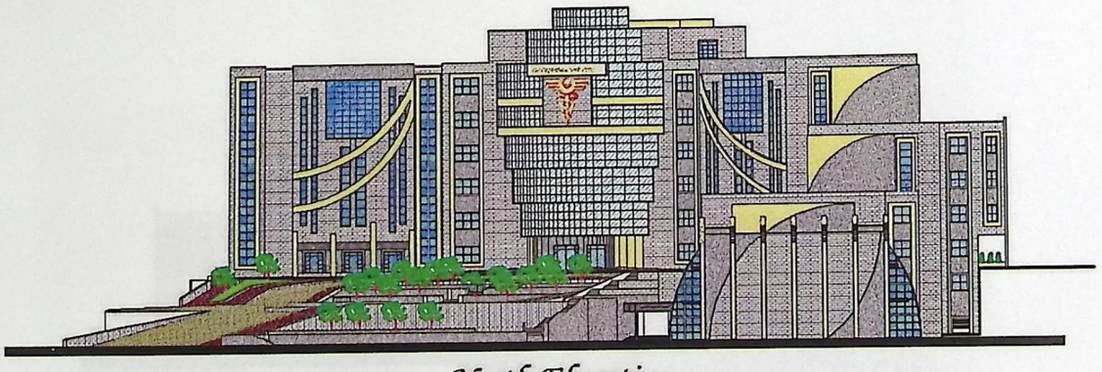


شكل (2-16): مخطط الطابق السادس

2-4-2 وصف الواجهات :

2-4-2-1 الواجهة الشمالية:

تعتبر الواجهة الرئيسية وتحتوي على المدخل الرئيسي وعلى شرفات زجاجية وشبابيك طويلة وتمتاز هذه الواجهة بأنها زجاجية وحجرية واحجار بارزة ملونة لاضفاء المظهر الجمالي واعطاء الواجهة جمالا معماريا يعكس رونق المبنى وتحتوي اعمدة بارزة جمالية.

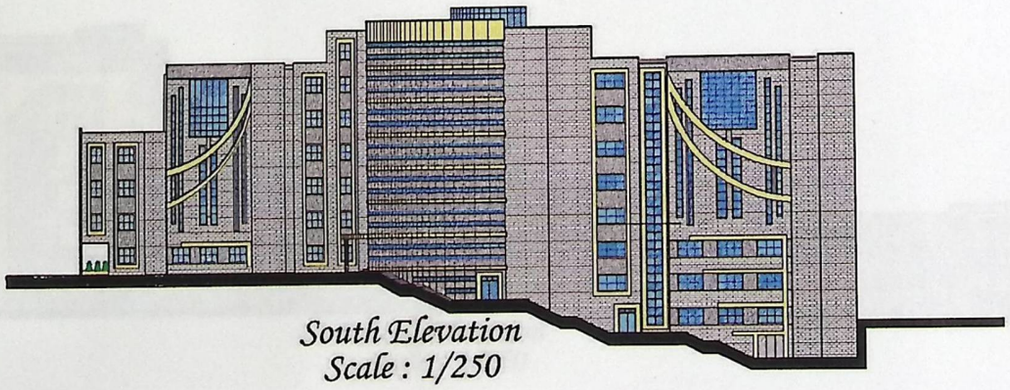


North Elevation
Scale : 1/250

شكل(2-17) الواجهة الشمالية.

2-2-4-2 الواجهة الجنوبية:

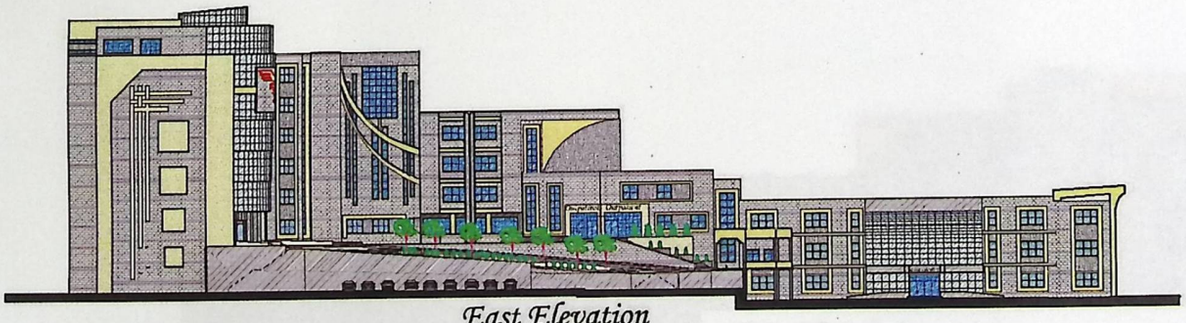
يظهر في الواجهة الجنوبية طبيعة مناسيب الارض الطبيعية ، وتحتوي على المدخل الخلفية وعلى شرفات زجاجية وشبابيك طويلة وتمتاز هذه الواجهة بأنها زجاجية وحجرية وبها احجار بارزة ملونة لاضفاء المظهر الجمالي واعطاء الواجهة جمالا معماريا يعكس رونق المبنى.



شكل(2-18): الواجهة الجنوبية.

2-4-2-3 الواجهة الشرقية :

تتضمن الواجهة الشرقية طبيعة مناسيب الارض الطبيعية ، وتحتوي على مداخل رئيسية وعلى شرفات زجاجية وشبابيك طويلة وتمتاز هذه الواجهة بأنها زجاجية وحجرية وبها احجار بارزة ملونة لاضفاء المظهر الجمالي واعطاء الواجهة جمالا معماريا يعكس رونق المبنى.وتمتاز الواجهات الزجاجية بانها عاكسة لاشعة الشمس لتحافظ على درجة حرارة المبنى وتعكس الاشعاعت غير المرغوب بها ,ويوجد فيها أعمدة جمالية .

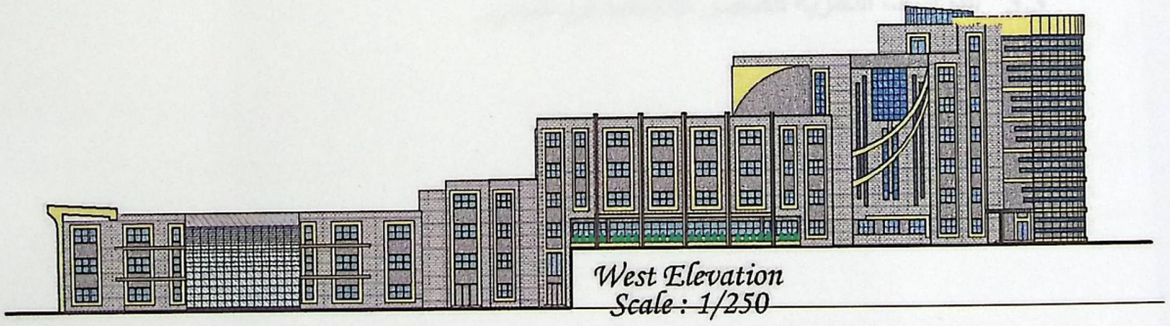


East Elevation
Scale : 1/250

شكل(2- 19) : الواجهة الشرقية

4-2-4-2 الواجهة الغربية:

يظهر في الواجهة الغربية طبيعة مناسيب الارض الطبيعية ، وتحتوي على مدخل خلفي وعلى شرفات زجاجية وشبابيك طويلة وتمتاز هذه الواجهة بأنها زجاجية وحجرية وبها احجار بارزة ملونة لاضفاء المظهر الجمالي واعطاء الواجهة جمالا معماريا يعكس رونق المبنى , وتمتاز الواجهات الزجاجية بانها عاكسة لاشعة الشمس لتحافظ على درجة حرارة المبنى وتعكس الاشعاعت غير المرغوب بها ,ويوجد فيها أعمدة جمالية .



شكل(2- 20): الواجهة الغربية.

الفصل الثالث

الوصف الإنشائي

3

1.3 المقدمة.

2.3 هدف التصميم الإنشائي.

3.3 الدراسات النظرية للعناصر الإنشائية في المبنى.

4.3 الاختبارات العملية .

5.3 العناصر الانشائية.

1.3 مقدمة

إن عملية التصميم الإنشائي لأي منشأ هي عملية متكاملة غير قابلة للتجزئة، فبعد الانتهاء من مرحلة الوصف المعماري للعناصر والمباني الموجودة في مشروع المشفى العام ننتقل إلى مرحلة دراسة العناصر الإنشائية الموجودة في مختلف المباني من اجل تحديد النظام الإنشائي الأمثل للمبنى بهدف القيام بتصميم العناصر الإنشائية المختلفة لكل مبنى.

في هذه الفصل نجري دراسة للعناصر الإنشائية المختلفة من أعمدة وجسور وأساسات وغيرها من العناصر الإنشائية، كما سيتم أيضا تحديد قيم الأحمال المختلفة على كل عنصر من هذه العناصر و نوع هذه الأحمال من أحمال ميتة أو أحمال حية أو أحمال بيئية أخرى بحسب العنصر الإنشائي. كل ذلك وفقا للمتطلبات و المقاييس و المواصفات القياسية التي سنذكرها لاحقا.

2.3 هدف التصميم الإنشائي

الهدف السامي من التصميم الإنشائي , هو ولادة منشأ متكامل و مترابط ومتزن من جميع النواحي الهندسية الإنشائية, يعمل كوحدة واحدة في مقاومة الظروف و العوامل التي يتعرض لها , من أحمال حية و ميتة و بيئية , و عند تصميم أي عنصر من العناصر الإنشائية , لابد أن يراعى فيه المعايير التالية :-

- ✓ الأمان (Safety): يتم الوصول إليه من خلال اختيار العنصر الإنشائي المناسب, في المكان المناسب , القادر على مقاومة الأحمال و الإجهادات التي يتعرض لها بأمان.
- ✓ التكلفة (Cost): يتم تحقيقها عن طريق أنواع مواد البناء المستخدمة ومقاطع مناسبة التكلفة و كافية للغرض الذي ستستخدم من أجله , من دون المبالغة فيها .
- ✓ حدود صلاحية المبنى للتشغيل (Serviceability) من حيث تجنب أي هبوط زائد (Deflection) و تجنب التشققات (Cracks) التي تشوه المبنى معمارياً , و تضعفه إنشائياً.
- ✓ الرونق الجمالي المبنى.

3.3 الدراسات النظرية للعناصر الإنشائية في المبنى

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

1.3.3 الأحمال

لابد للعناصر الإنشائية التي يتم تصميمها أن تكون قادرة على تحمل الأحمال الواقعة عليها دون حدوث انهيار للمنشاة ومن هذه الأحمال: الأحمال الميتة، الأحمال الحية، والأحمال البيئية. لذا في جانب الحساب الإنشائي, يجب مراعاة الدقة المتناهية في عملية تمثيل الأحمال على العناصر الإنشائية على حسب التصنيف السابق , فالخرسانة مثلا تمتلك معامل تمدد و انكماش مخالف تماما للحديد الذي يكون فيه ,و لابد للعناصر الإنشائية التي يتم تصميمها أن تكون قادرة على تحمل الأحمال الواقعة عليها دون حدوث انهيار للمنشاة لهذه الأحمال :

2.3.3 الأحمال الميتة

هي أحمال تنجم عن وزن المبنى الذاتي الذي يتكون من أوزان مواد البناء المستخدمة حيث تتضمن جميع العناصر الإنشائية و التجهيزات الثابتة فهي أحمال تلازم المبنى بشكل دائم، ثابتة المقدار والاتجاه.

وفيما يتعلق بالكثافة النوعية للمواد المستخدمة فهي كالتالي:

الرقم المتسلسل	المادة المستخدمة	الكثافة المستخدمة (KN/m^3)
1	البلاط	23
2	المونة	22
3	الخرسانة	25
4	الطوب	9
5	القصارة	22
6	الرمل	16

الجدول (3-1) الكثافة النوعية للمواد المستخدمة

3.3.3 الأحمال الحية

وهي الأحمال التي تتعرض لها الأبنية والإنشاءات بحكم استعمالاتها المختلفة , أو استعمالات جزء منها , بما في ذلك الأحمال الموزعة والمركزة, وهي تشمل :

1. أوزان الأشخاص مستعملي المنشأة.
2. الأحمال الديناميكية, كالأجهزة التي ينشأ عنها اهتزازات تؤثر على المنشأة .
3. الأحمال الساكنة, والتي يمكن تغيير أماكنها من وقت لآخر, كأثاث البيوت , والأجهزة والآلات الاستاتيكية غير المثبتة, والمواد المخزنة و الأثاث والأجهزة والمعدات، والجدول (3-2) يبين قيمة الأحمال الحية اعتمادا على نوعية استخدام المبنى حسب الكود الأردني.

4.3.3 الأحمال البيئية

هي النوع الثالث من الأحمال التي يجب نأخذها بعين الاعتبار عند التصميم، وهذه الأحمال تتمثل في:

1. الرياح

عبارة عن قوى أفقية تؤثر على المبنى ويظهر تأثيرها في المباني المرتفعة وهي القوى التي تؤثر بها الرياح على الأبنية أو المنشآت أو أجزاءها وتكون موجبة إذا كانت ناتجة عن ضغط وسالبة إذا كانت ناتجة عن شد، وتقاس بالكيلو نيوتن لكل متر مربع(KN/m^2). وتحدد أحمال الرياح اعتماداً على ارتفاع المبنى عن سطح الأرض ، والموقع من حيث الإحاطة من مباني سواء كانت مرتفعة أو منخفضة.

2. الثلوج

هي الأحمال التي يمكن أن يتعرض لها المنشأ بفعل تراكم الثلوج، ويمكن تقييم أحمال الثلوج اعتماداً على الأسس التالية:

- ارتفاع المنشأة عن سطح البحر.
- ميلان السطح المعرض لتساقط الثلوج.

و الجدول التالي يبين قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر حسب الكود الأردني.

علو المنشأ عن سطح الأرض (H) (بالمتر)	أحمال الثلوج (KN /M²)
h < 250	0
500 > h > 250	(h-250) /1000
1500 > h > 500	(h-400) / 400
2500 > h > 1500	(h – 812.5)/ 250

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

3. الزلازل

من أهم الأحمال البيئية التي تؤثر على المبنى و هي عبارة عن قوى أفقية و رأسية يتولد عنها عزوم منها عزم الالتواء وعزم الانقلاب, ويمكن مقاومتها باستخدام جدران القص المصممة بسماكات و تسليح كافي يضمن سلامة المبنى عند تعرضه لمثل هذه الأحمال التي يجب مراعاتها في عملية التصميم لتقليل الخطورة والمحافظة على أداء المبنى لوظيفته أثناء الزلازل، ويتم تحديد أحمال الزلازل وقوى القص اعتماداً ورجوعا إلى الكود المستخدم(UBC97).

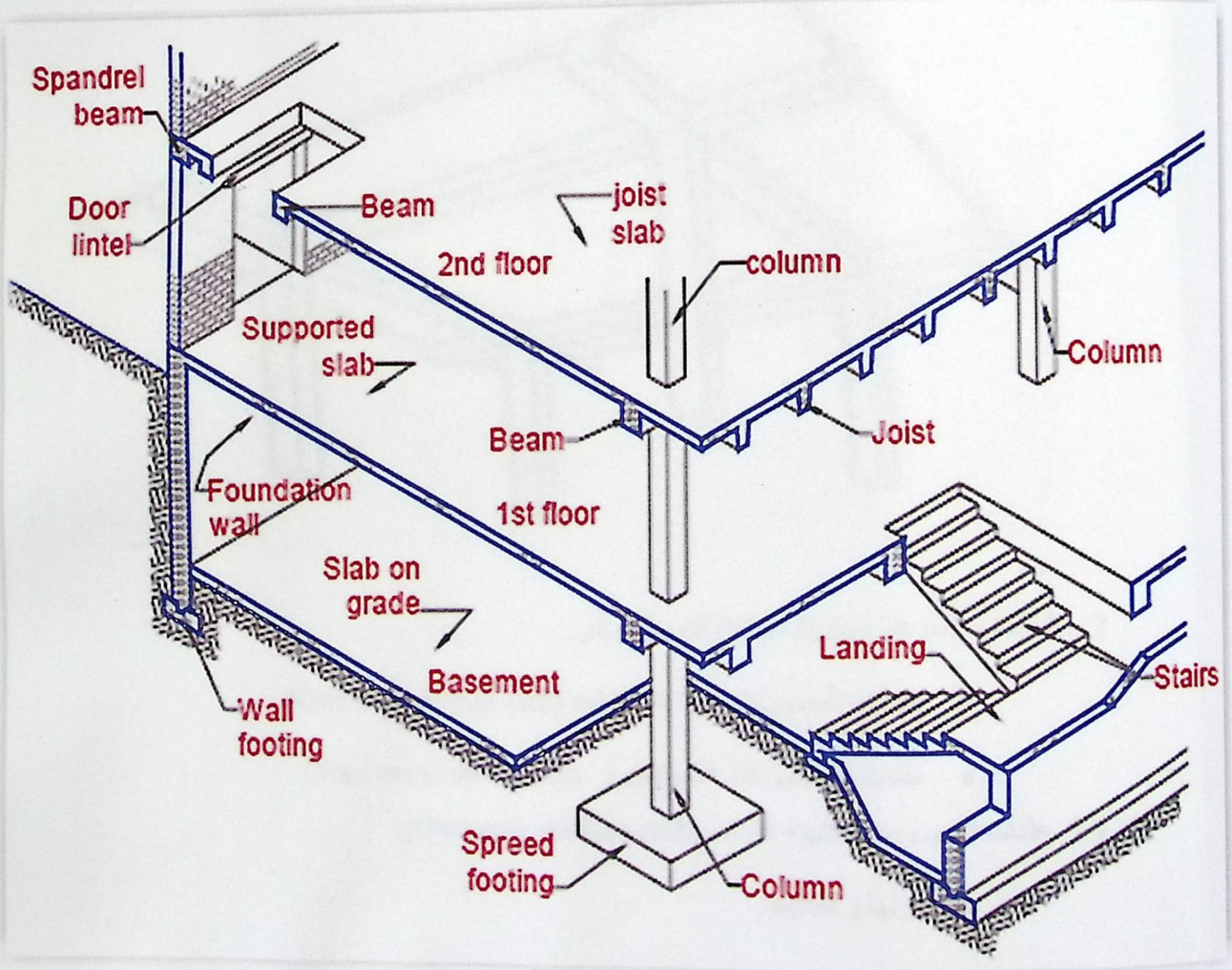
4.3 الاختبارات العملية :-

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

لقد تم الحصول على عينات لفحص التربة وقد تم اعتماد قوة تحمل التربة حسب نتائج الفحوصات لتربة اساسات الابنية المجاورة وتساوي (3 KN/m^2).

5.3 العناصر الإنشائية

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

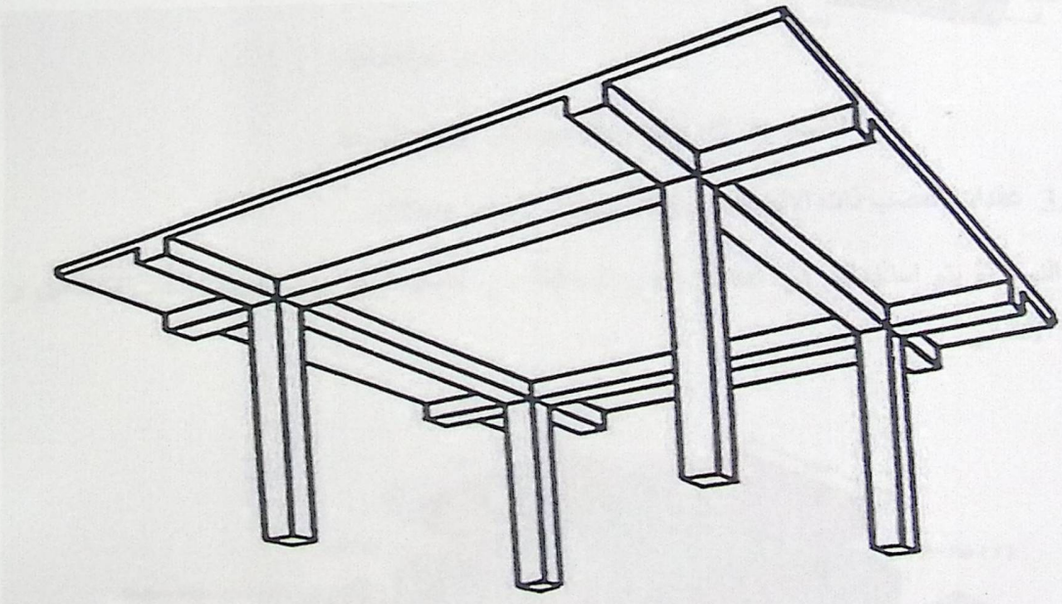


1.5.3 العقدات

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.

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

1. البلاطات المصمتة (Solid Slabs) ومنها ما هو باتجاه واحد وأخرى باتجاهين.

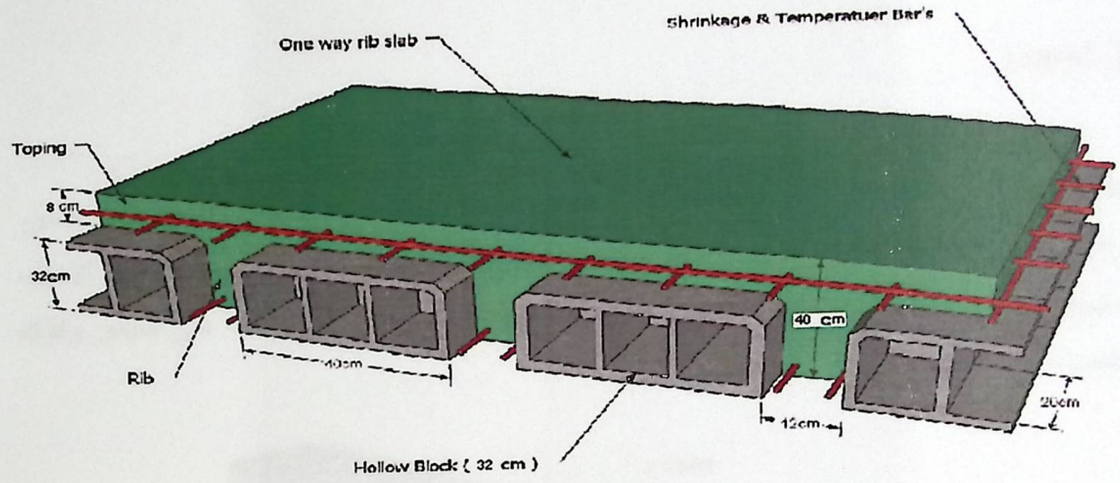


2. البلاطات المفرغة (Ribbed Slabs) وتقسم إلى :

- عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slab) .
- عقدات العصب ذات الاتجاهين (Two way ribbed slab) .

2.1.5.3 عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slab):

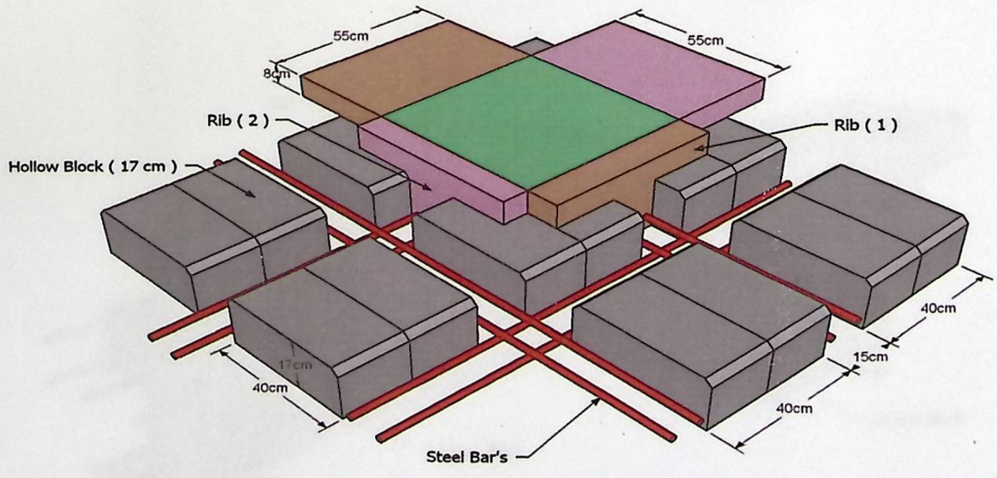
تتميز بخفة وزنها و فعاليتها.



الشكل (3-1): عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد.

3.1.5.3 عقدات العصب ذات الاتجاهين (Two way ribbed slab):

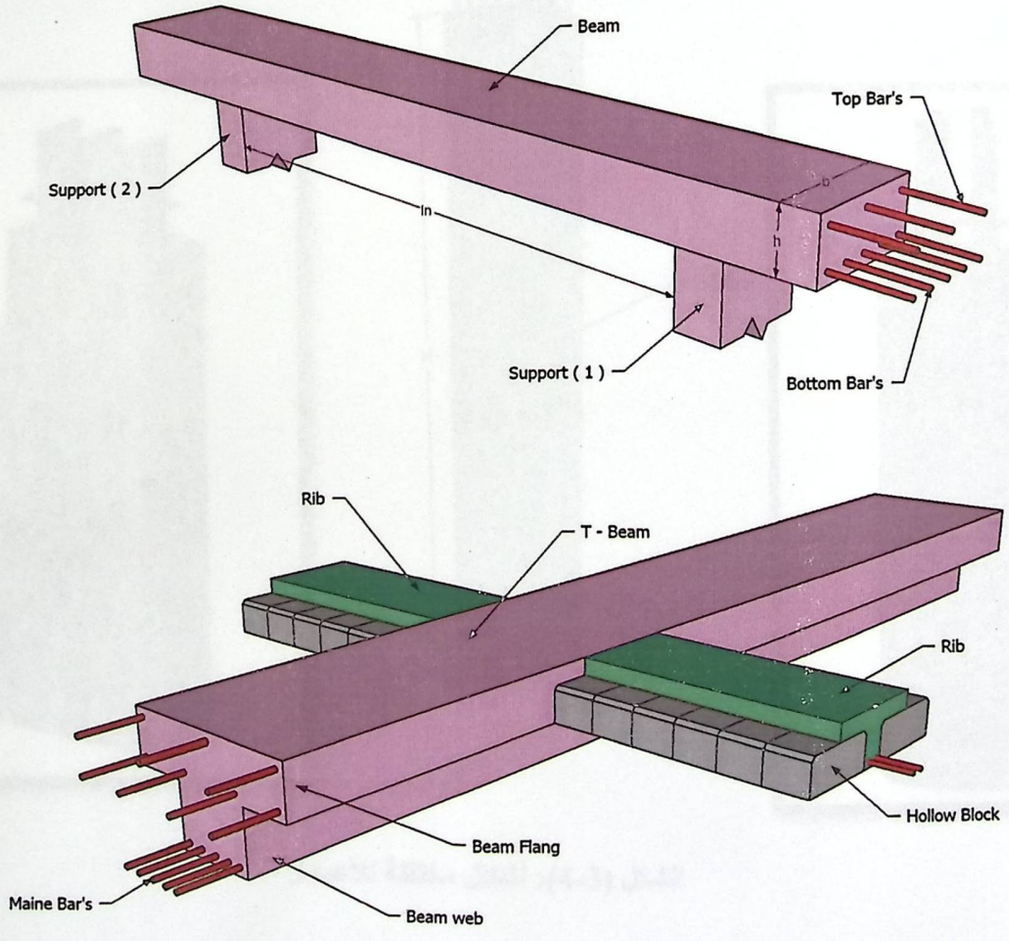
و هذا النوع لم يتم استخدامه في عقدات المبنى المختلفة ، و الشكل التالي يبين العقدات ذات الإتجاهين و تكوينها الانشائي.



الشكل (3-2): عقدات العصب ذات الاتجاهين.

2.5.3 الجسور:

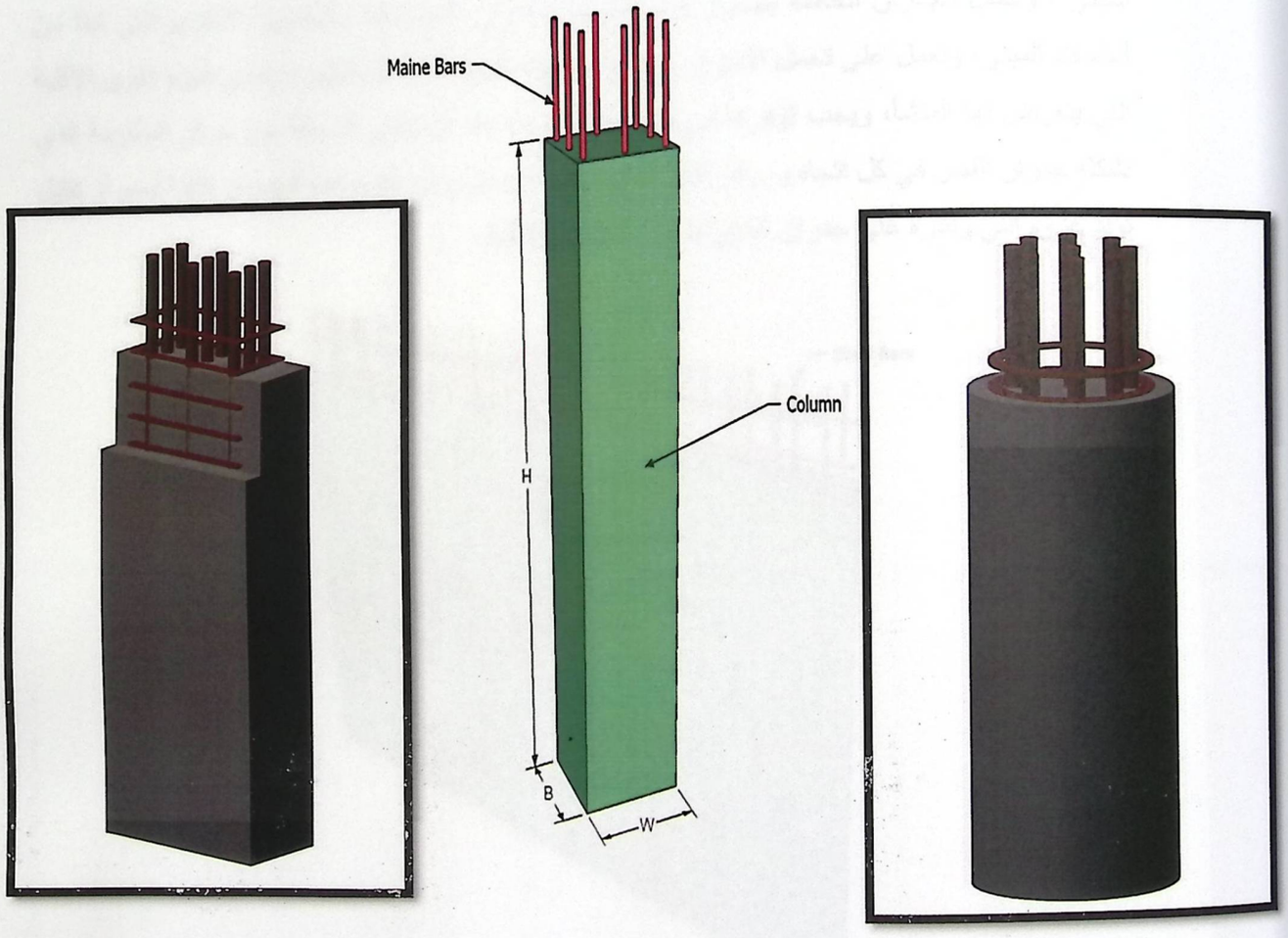
وهي عناصر إنشائية أساسية في نقل الأحمال من الأعصاب داخل العقدة إلى الأعمدة ،وهي نوعين, جسور مسحورة (مخفية داخل العقدات) والجسور المدلاة "Dropped Beams" وهي التي تبرز عن العقدة من الأسفل، وفي المشروع سنقوم باستخدام الجسور المسحورة والجسور المدلاة حسب الاحمال الواقعة على الجسر وكذلك حسب الفضاءات وبعد كل جسر.



الشكل (3-3) أشكال الجسور المدلاة و المسحور

3.5.3 الأعمدة:

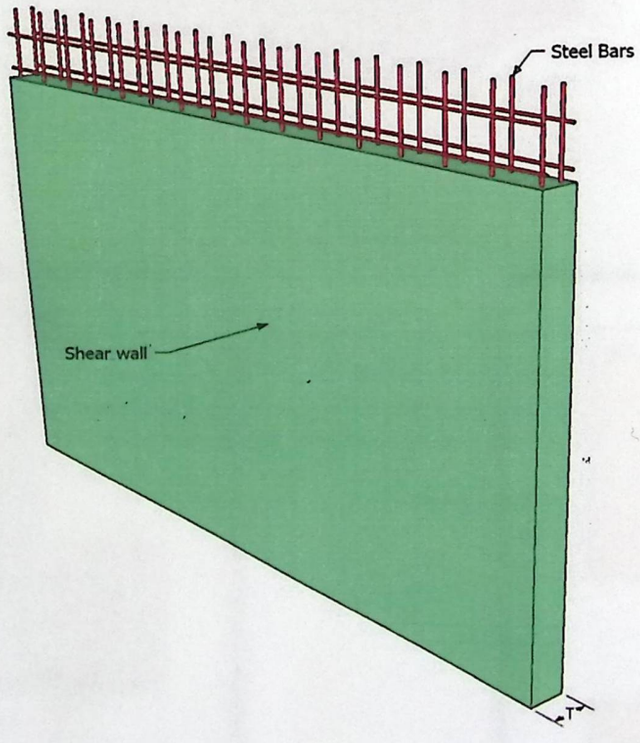
تعتبر الأعمدة العضو الرئيس في نقل الأحمال من العقدات والجسور إلى الأساسات، وبذلك فهي عنصر إنشائي ضروري لنقل الأحمال وثبات المبنى. لذلك يجب تصميمها بحيث تكون قادرة على حمل وتوزيع الأحمال الواقعة عليها ،و هي متنوعة من حيث المقطع وطريقة العمل.



الشكل (3-4): أشكال مختلفة للأعمدة.

4.5.3 الجدران الحاملة (جدران القص):

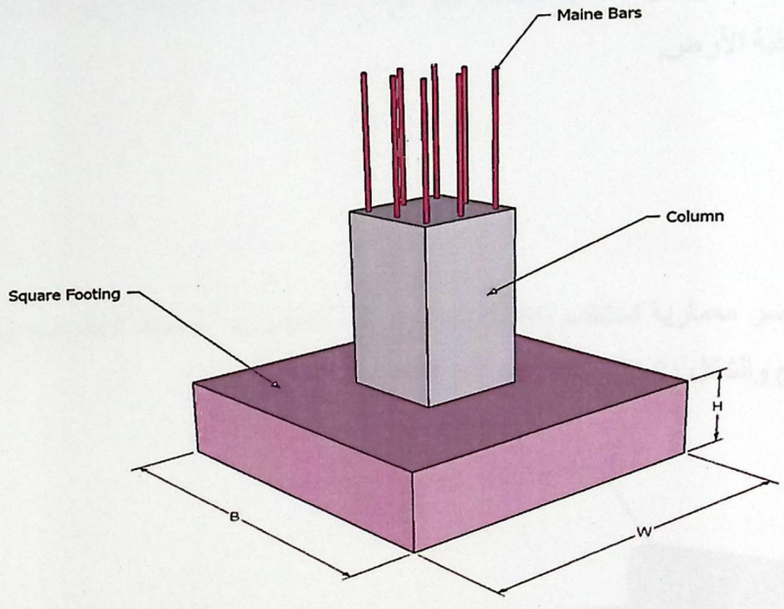
وهي عناصر إنشائية حاملة تقاوم القوى العمودية والأفقية الواقعة عليها وتستخدم بشكل أساسي لمقاومة الأحمال الأفقية مثل قوى الرياح والزلازل وتسمى جدران القص (shear wall) وهذه الجدران تسلح بطبقتين من الحديد حتى تزيد من كفاءتها على مقاومة القوى الأفقية. وقد تم تحديد الجدران الحاملة في المبنى وتوزيعها المبنى ، وتتمثل الجدران الحاملة بجدران بيت الدرج، وجدران المصاعد، والجدران الأخرى التي تبدأ من أساسات المبنى، وتعمل على تحمل الأوزان الرأسية المنقولة إليها كما تعمل 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 .وان تكون هذه الجدران كافية لمنع أو تقليل تولد عزوم اللي وآثاره على جدران المبنى المقاومة للقوى الأفقية .



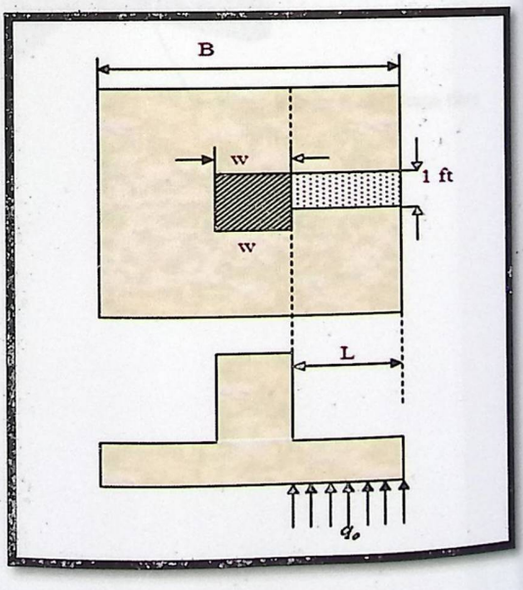
الشكل (3-5): جدار القص.

5.5.3 الأساسات:

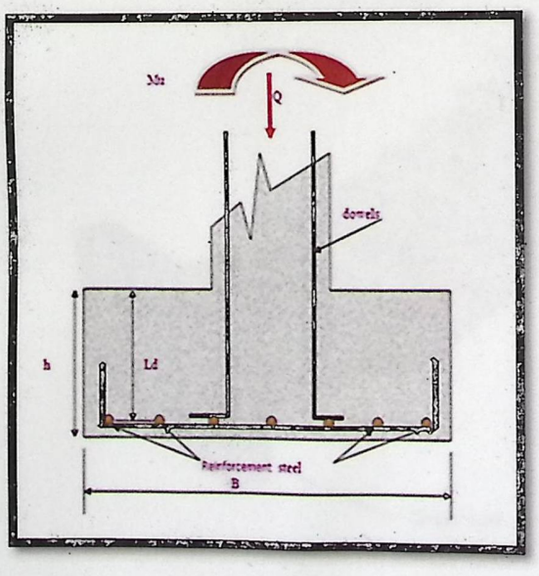
بالرغم من أن الأساسات هي أول ما يبدأ بتنفيذها عند بناء المنشأ، إلا أن تصميمها يتم بعد الإنتهاء من تصميم كافة العناصر الإنشائية في المبنى.



الشكل (3-6) : الأساس المنفرد



مسقط أفقي للأساسات

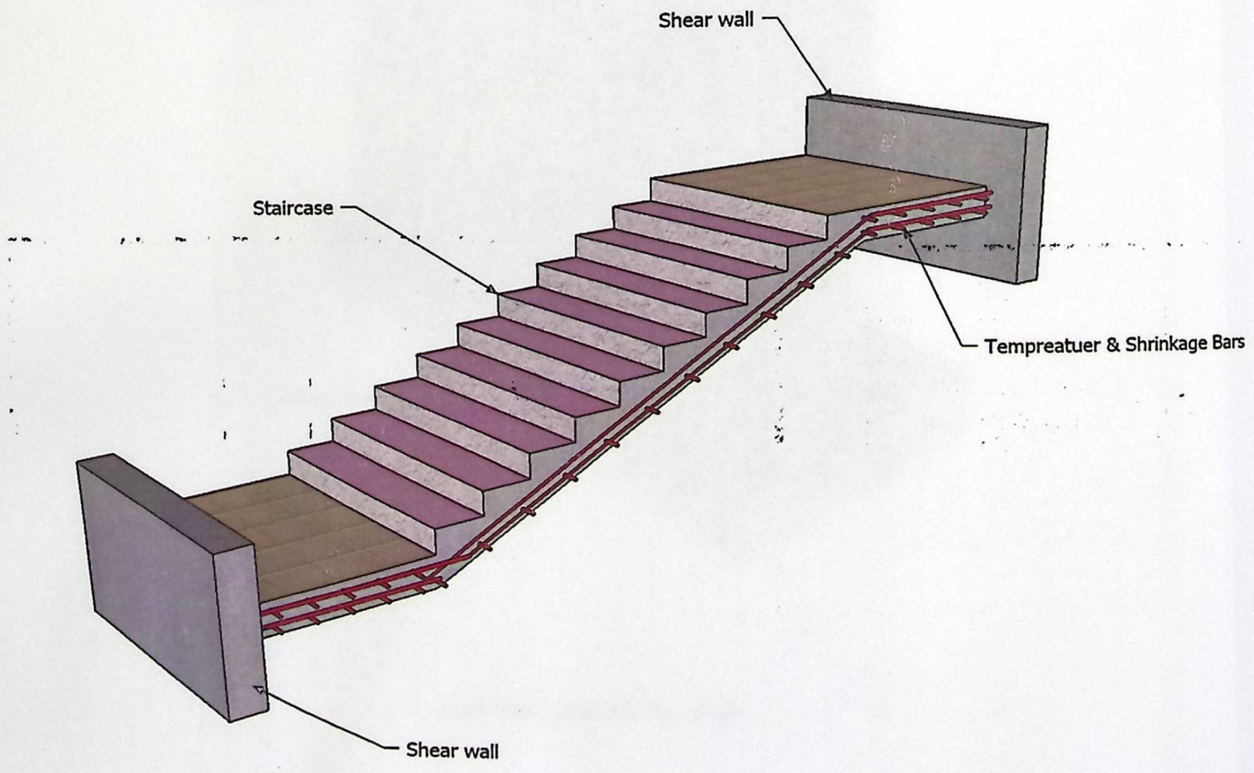


مقطع طولي في الأساس

ولمعرفة الأوزان والأحمال الواقعة عليها، فإن الأحمال الواقعة على العقدة تنتقل إلى الجسور ثم إلى الأعمدة وأخيرا إلى الأساسات ،وتكون هذه الأحمال هي الأحمال التصميمية للأساسات، و بناءا على الأحمال الواقعة عليها وطبيعة الموقع يتم تحديد نوع الأساسات المستخدمة ،ومن المتوقع استخدام أساسات من أنواع مختلفة وذلك تبعا لقوة تحمل التربة والأحمال الواقعة على كل أساس و نظرا لما يتخذه هيكل المنشأ من شكل متدرج ليتلاءم وطبوغرافية الأرض.

6.5.3 الأدراج:

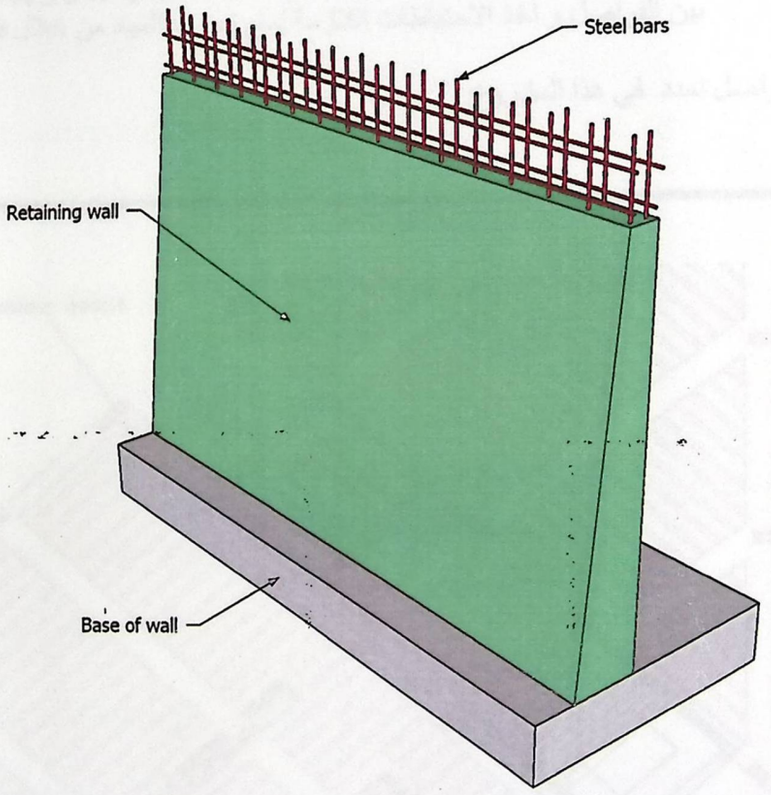
عبارة عن عناصر معمارية تستخدم للانتقال الرأسي بين المستويات المختلفة المناسيب، وتم استخدامها في مشروعنا بشكل واضح والشكل (3-7) يبين مقطع عام للدرج.



الشكل (3-7): الدرج .

7.5.3 الجدران الاستنادية:

بسبب الاختلاف الواضح في مناسيب قطعة أرض المشروع، كان لا بد من استخدام جدران استنادية لتحمي التربة من الانهيار أو الانزلاق. و تنفذ الجدران الإستنادية من الخرسانة المسلحة .



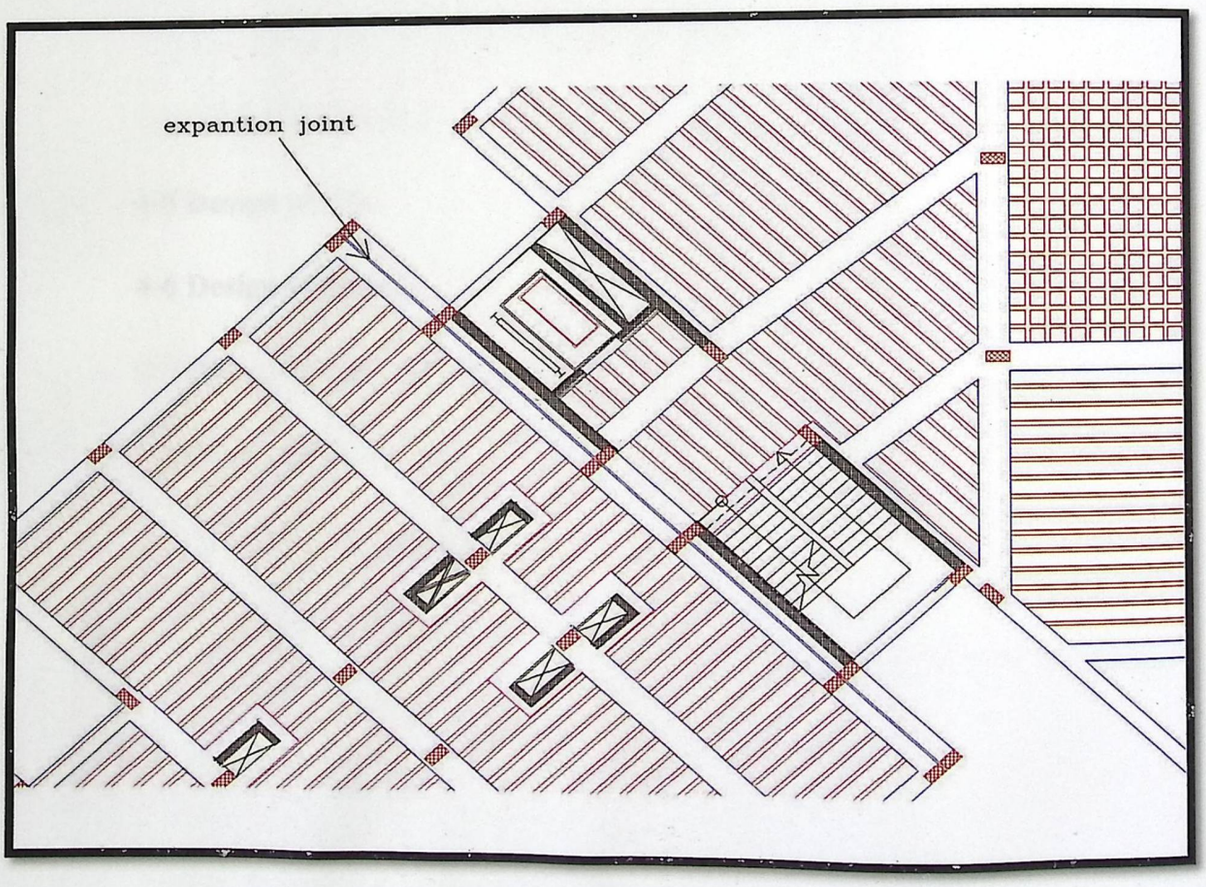
الشكل (3-8) جدار استنادي.

8.5.3 فواصل التمدد (Expansions Joints):

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

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

وتم استخدام ثلاث فواصل تمدد في هذا المشروع .



الشكل (3-9) فاصل التمدد بالمبنى.

Chapter 4

Structural Analysis & Design 4

4-1 Introduction.

4-2 Determination of Slab Thickness.

4-3 Determination of Factored Load of ribs

4-4 Design of topping.

4-5 Design of Rib.

4-6 Design of Beam.

4-7 Design of Two way ribbed slab.

4-8 Design of coloumn.

4-9 Design of isolated footing.

4-10 Design of stairs.

4.1 Introduction:-

The project consists of several structural elements that will be designed according to the ACI code and by using the finite element method using much of computer software such as "ATIR" and "STAADpro" to find the internal forces, deflections and moments for the all structural element in order to design them.

4.2 Determination of Slab Thickness:-

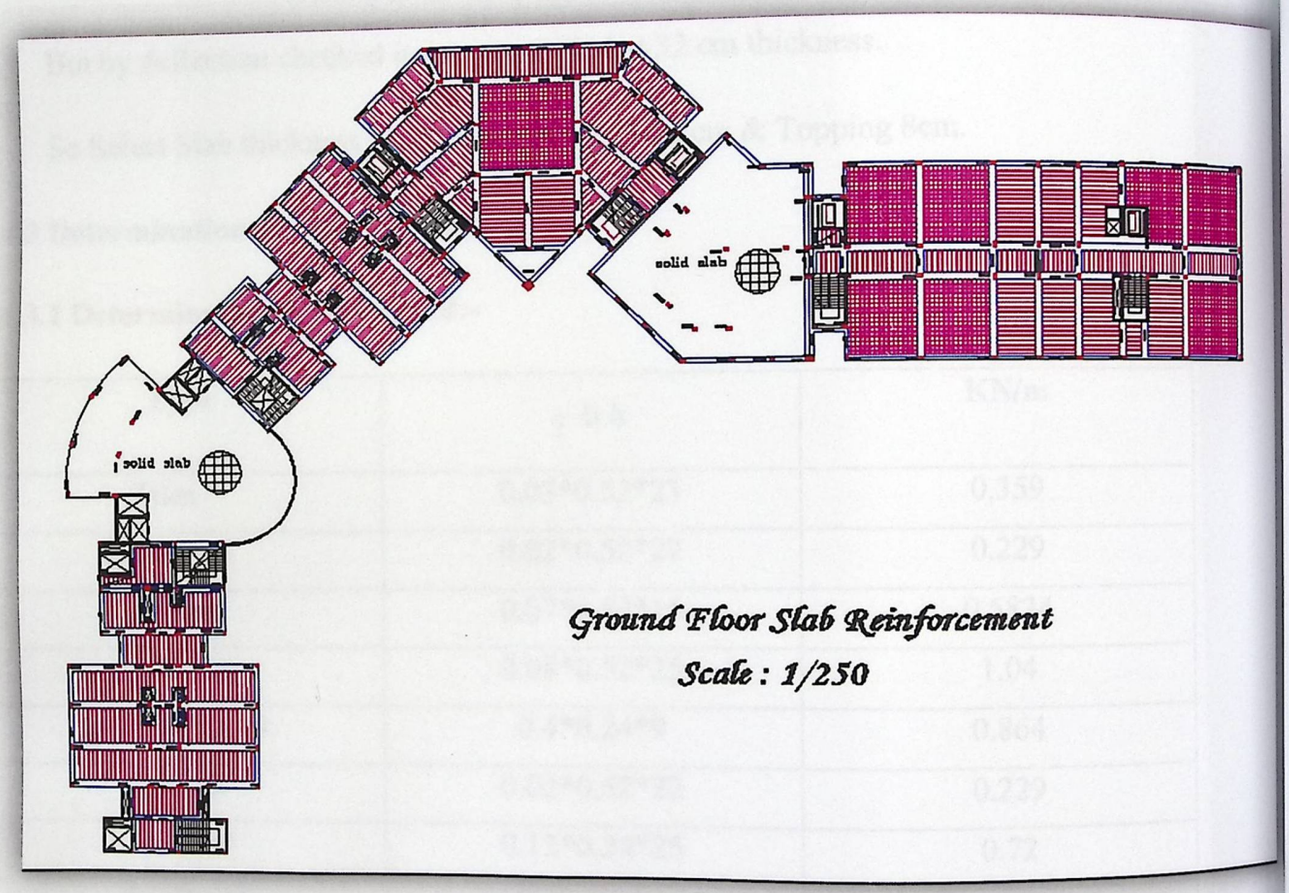


Figure (4-1): ground Floor Slab.

According to ACI-Code-318-05, the minimum thickness of nonprestressed beams or one way slabs unless deflections are computed as follow:

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

= 525/18.5 = 28.38 cm.

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

= 604/21 = 28.76 cm

The controller slab thickness is 28.76 cm.

But by deflection checked it was controlled at 32 cm thickness.

So Select Slab thickness **h= 32cm** with block 24 cm & Topping 8cm.

4.3 Determination of Loads of ribs :-

4.3.1 Determination of Dead load:-

Type	γ b h	KN/m
Tiles	0.03*0.52*23	0.359
Mortar	0.02*0.52*22	0.229
Sand	0.07*0.52*16	0.5824
Topping	0.08*0.52*25	1.04
Hollow block	0.4*0.24*9	0.864
Plaster	0.02*0.52*22	0.229
R.C rib	0.12*0.24*25	0.72
Partitions	2.38*0.52	1.238
Sum		**5.26**

4.3.1 Determination of live load:-

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

4.3.2 Determination of factored dead & live load

Factored dead load = 1.2*Dead load = 1.2*5.26 = 6.312 KN/m.

Factored Live load = 1.6*live load = 1.6*2.6 = 4.16 KN/m

4.4 Design of Topping:-

Determination of dead load of topping

Type	γ b h	KN/m
Tiles	0.03*1*23	0.69
Mortar	0.02*1*22	0.44
Sand	0.07*16*1	1.12
Topping	0.08*1*25	2
Partitions	2.38*1	2.38
Sum		**6.63**

Live Load = 5 KN/m.

qu = 1.2 DL + 1.6 LL

= 1.2 * 6.63+ 1.6 * 5 = 15.96 KN/m. (Total Factored Load)

$$\rightarrow Mu = \frac{q_u * l^2}{12} = 15.96 * 0.4^2 / 12$$

$$= 0.213 KN.m.$$

جامعة فلسطين
Palestine Polytechnic University
The Library المكتبة
Acc. ١٢٠١٥ الرقم المتسلسل
Class. رقم التصنيف

$$\rightarrow Mn = 0.42\sqrt{fc'} * \frac{bh^2}{6}$$

$$= 0.42\ \sqrt{24'} * \frac{1000 * 80^2}{6} = 2.19 KN.m\ .$$

$$\rightarrow \begin{matrix} \phi * Mn = 0.55 * 2.19 = 1.2 KN.m. \\ \phi * Mn = 1.2 > Mu = 0.213 KN.m. \end{matrix}$$ OK!

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

For the shrinkage and temperature reinforcement:

$$\rho = 0.0018$$

$$As = \rho * b * h = 0.0018 * 1000 * 80 = 144 mm^2.$$

Try bars Ø8 with As =50.27 mm^2

n=As/100=144/50= 3 bars

S=1000/3 =300 mm

S= 3 h = 3*80 =240 mm (control)

S=450 mm

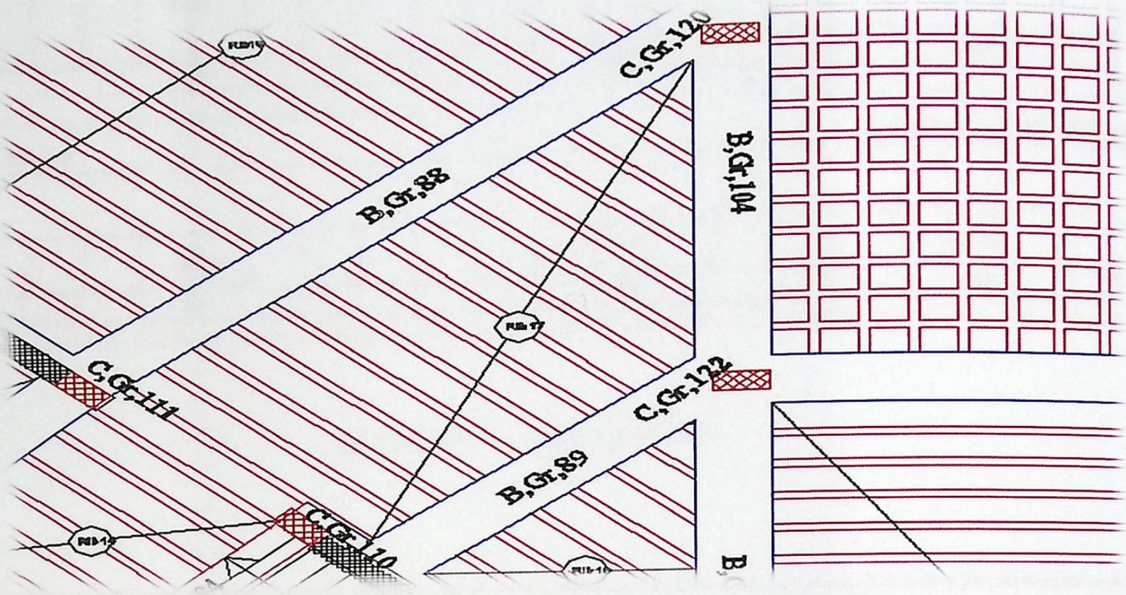
S=380*280/fs-2.5Cc = 380*280/(2/3*420) -2.5*20 = 330 mm

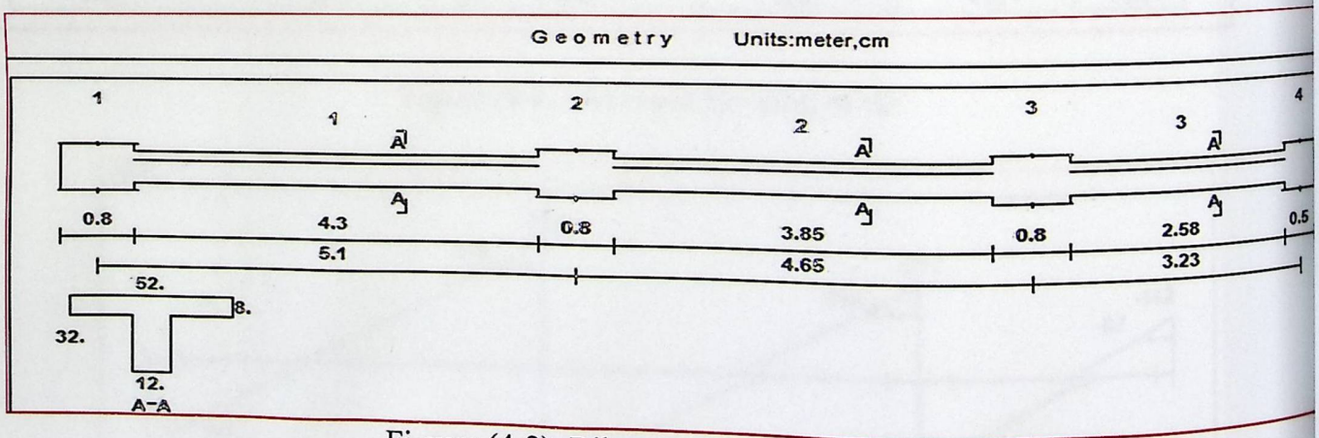
S= 300*280/fs =300*280*3/2*420 = 300 mm

Use S =200 mm < S max = 240 mm

Use Φ8 @ 20 cm c\c in both directions.

4.5 Design of Rib 17 :-





Fi gure (4-2): Rib geometry

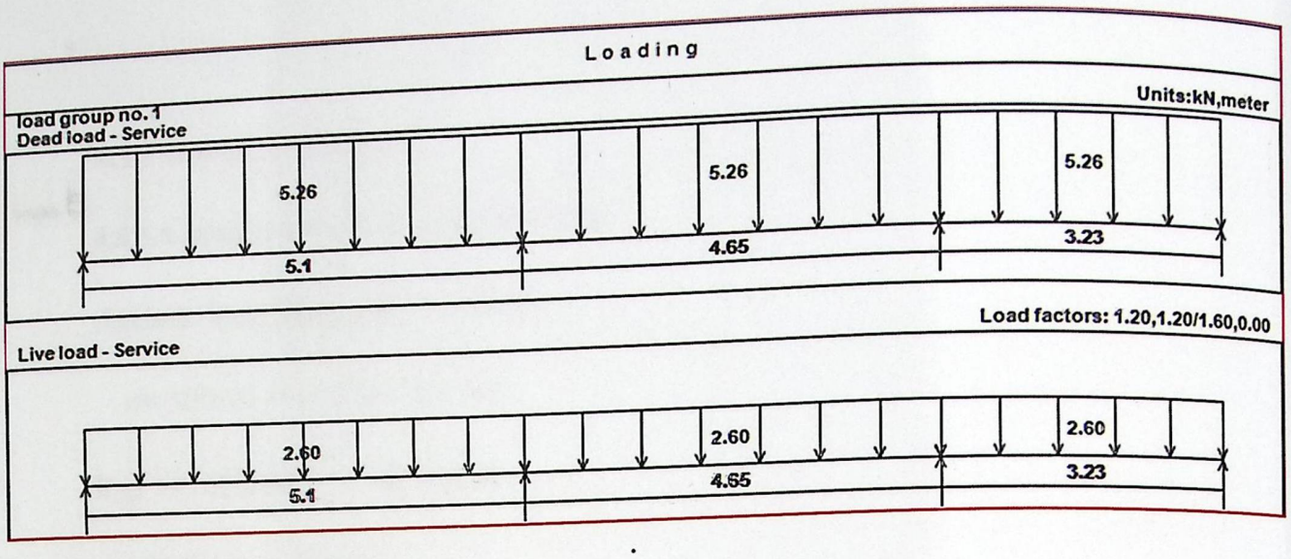


Figure (4-3) : loading of Rib

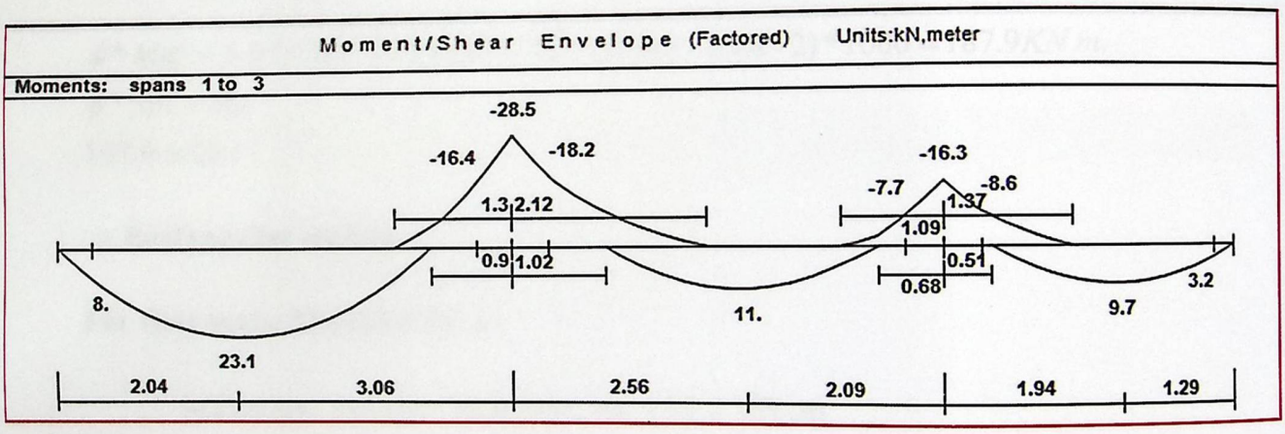


Figure (4-4) : Moment Envelop of rib

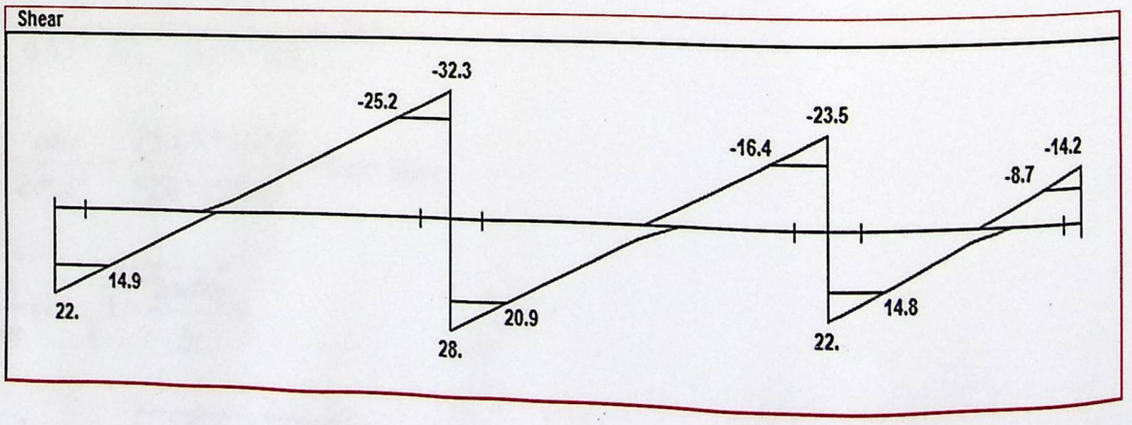


Figure (4-5) : Shear Envelop of rib.

4.5.1 Design of flexure :-

4.5.1.1 Design of Positive moment of rib:-

Assume bars diameter of 12 mm

d= 320-20-8-(12/2)= 286 mm.

b_{eff} <= 520 mm. **(Control)**

<= 5260 \4 = 1315mm.

<= 16 * 80 +120 = 1400mm.

→b_{eff} = 520 mm.

$\phi * Mnf = 0.9 * 0.85 * 24 * 0.08 * 0.52 * (0.286 - 0.08 \setminus 2) * 1000 = 187.9 KN.m.$

$\phi * Mn > Mu$

187.9 > 23.1

→ Rectangular section.

For first span: Mu=23.1 kN .m

Maximum positive moments Mu= 23.1 kN .m

Mn = 23.1 / 0.9 = 25.67 kN.m

$$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.6$$

$$Rn = \frac{Mn}{b * d^2} = \frac{25.67 * 10\text{^}6}{520 * (286)^2} = 0.60 \text{ Mpa}$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(0..6)(20.6)}{420}}\right) = 0.0015$$

As = 0.0015 (520) (286) = 223.08 mm^2

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) \geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (ACI - 10.5.1)$$

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(286) \geq \frac{1.4}{420}(120)(286)$$

$$As_{\min} = 100.08 < 114.4$$

$$As_{\min} = 114.4 mm^2$$

223.08 $mm^2 > As_{\min} = 114.4 mm^2$

Use As =226.2 $mm^2 > As = 223.08 mm^2$

# of bars = As/ As_{bar} = 226.2/113.1 = 2 bars

* Note $A_{\Phi 12}$= 113.1mm^2

Select 2 Φ 12 mm .

- Chick for strain :

  Tension = compression

  As * fy = 0.85 * fc' * b * a

  $226.2 * 420 = 0.85 * 520 * 24 * a$

  $a = 8.96 mm$

  $c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{8.96}{0.85} = 10.54 mm$

  $\varepsilon_s = \frac{286 - 10.45}{10.45} X 0.003$

  $\varepsilon_s = 0.078 > 0.005$ OK

For second span: Mu=11.00 kN .m

Maximum positive moments Mu= 11.00 kN .m

Mn = 11.00 / 0.9 = 12.22 kN.m

$$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.6$$

$$\text{Rn} = \frac{Mn}{b * d^2} = \frac{12.22 * 10\text{^}6}{520 * (286)^2} = 0.29 \text{ Mpa}$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(0..29)(20.6)}{420}}\right) = 0.0007$$

$$\text{As} = 0.0007\ (520)\ (286) = 104.104 \ \ mm^2$$

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) \geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (ACI - 10.5.1)$$

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(286) \geq \frac{1.4}{420}(120)(286)$$

$$As_{\min} = 100.08 < 114.4$$

$$As_{\min} = 114.4 mm^2$$

$$As_{\min} = 114.4 mm^2 > 104.104 \text{ mm}^2$$

Use As =114.4 mm^2

# of bars = As/ As_{bar} = 114.4/78.54 = 2 bars

* Note $A_{\Phi 10}$= 78.54mm^2

Select 2 Φ 10 mm .

d= 320-20-8-(10/2)= 287 mm.

- Chick for strain :

  Tension = compression

$As * fy = 0.85 * fc' * b * a$

$114.4 * 420 = 0.85 * 520 * 24 * a$

$a = 4.53mm$

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{4.53}{0.85} = 5.33mm$

$\varepsilon_s = \frac{287 - 5.33}{5.33} X0.003$

$\varepsilon_s = 0.158 > 0.005$ OK

For third span: Mu=9.7 kN .m

Try Φ 12 /d= **286 mm**

Maximum positive moments $Mu = 9.7$ kN .m

Mn = 9.7 / 0.9 = 10.78 kN.m

$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.6$

$Rn = \frac{Mn}{b * d^2} = \frac{10.78 * 10\text{^}6}{520 * (286)^2} = 0.25$ Mpa

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

$\rho = \frac{1}{20.6}(1 - \sqrt{1 - \frac{2(0..25)(20.6)}{420}}) = 0.0006$

$As = 0.0006\ (520)\ (286) = 89.23\ mm^2$

$As_{\min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) \geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d)$.....$(ACI - 10.5.1)$

$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(286) \geq \frac{1.4}{420}(120)(286))$

4.5.1.2 Design of Negative moment of rib:

- For first span Mu= 18.2 kN.m

Maximum negative moment Mu= -18.2 kN.m

Mn= 18.2/ 0.9 = 20.22 kN.m

$$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.6$$

$$\text{Rn} = \frac{Mn}{b * d^2} = \frac{20.22 * 10\text{^}6}{120 * (286)^2} = 2.06 \text{ MPa}$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(2.06)(20.6)}{420}}\right) = 0.0052$$

As = 0.0052 (120) (286) = 178.46 mm^2

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) \geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d)$$

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(286) \geq \frac{1.4}{420}(120)(286)$$

$$As_{\min} = 100.08 < 114.4$$

$$As_{\min} = 114.4 mm^2$$

$$178.46\ mm^2 > As_{\min} = 114.4 mm^2$$

Use $As = 226.2 mm^2$

# of bars = As / As_{bar} = 226.2/113.1 = 2 bars

* Note $A_{\Phi 12}$= 113.1 mm²

Select 2 Φ 12 mm

- Chick for strain :

  Tension = compression

  As * fy = 0.85 * fc' * b * a

  $226.2 * 420 = 0.85 * 120 * 24 * a$

  $a = 38.81mm$

  $c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{38.81}{0.85} = 45.66mm$

  $\varepsilon_s = \frac{286 - 45.66}{45.66} X0.003$

  $\varepsilon_s = 0.016 > 0.005$ OK

❖ For second span Mu= -8.6 kN.m

Maximum negative moment Mu= 8.6 kN.m

Mn= 8.6/ 0.9 = 9.56 kN.m

$$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.6$$

$$Rn = \frac{Mn}{b * d^2} = \frac{9.56 * 10\text{^}6}{120 * (286)^2} = 0.97 \text{ MPa}$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.6}(1 - \sqrt{1 - \frac{2(0.97)(20.6)}{420}}) = 0.0024$$

As = 0.0024 (120) (286) = 82.37 mm^2

$$As_{min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) \geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d)$$

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(286) \geq \frac{1.4}{420}(120)(286))$$

$$As_{\min} = 100.08 < 114.4$$

$$As_{\min} = 114.4mm^2$$

$$As_{\min} = 114.4mm^2 > 82.37 \text{ mm}^2$$

Use $As = 157.1mm^2 > 114.4 \text{ mm}^2$

# of bars = $As_{\min}$ / As $_{bar}$ = 157.1/78.54 = 2 bars

* Note $A_{\Phi 10}$= 78.54 mm²

Select 2 Φ 10 mm

- Chick for strain :

  Tension = compression

  As * fy = 0.85 * fc' * b * a

  $157.1 * 420 = 0.85 * 120 * 24 * a$

  $a = 26.94mm$

  $c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{26.94}{0.85} = 31.69mm$

  $\varepsilon_s = \frac{287 - 31.69}{31.69} X0.003$

  $\varepsilon_s = 0.024 > 0.005$ OK

4.5.2 Design of shear of rib :

1) Vud = 20.9 KN

$$\Phi Vc = \Phi * \frac{\sqrt{fc'}}{6} bw * d$$

$$= 0.75 * \frac{\sqrt{24}}{6} 120*0.286$$

= 21 KN

1.1 * Φ Vc = 1.1*21 = 23.1 KN.

Φ Vnmax = 5 Φ Vc = 115.5 > Vu = 25.2 The Section is large Enough

Φ Vc > Vud no stirrups are requred

4.6 Design of Beam 124 :

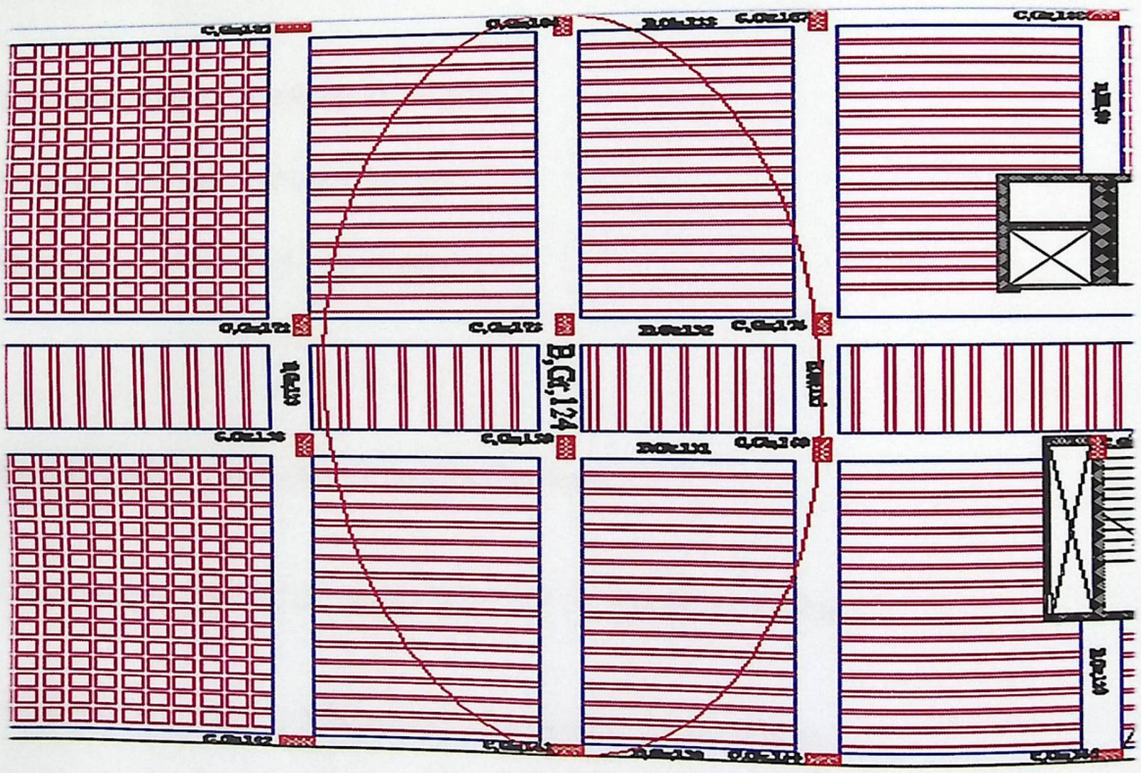


Figure (4-6) : Beam Plan

Determination of Dead load of beam:-

Type	γ b h	KN/m
Tiles	0.03*1*23	0.69
Mortar	0.02*1*22	0.44
Sand	0.07*1*16	1.12
Reinforcement concrete	25* 1*0.62	15.5
Plaster	0.02*1*22	0.44
Partitions	2.38*1	2.38
From rib 4		25.78/.52=49.58
Sum		**70.15**

Determination of live load of beam:-

Nominal live load : 5*1 =5 kN /m

From rib = 14.76 /0.52= 28.38 KN/m

Determination of factored dead & live load:-

Factored dead load = 1.2*Dead load = 1.2*70.15= 84.18 KN/m.

Factored Live load = 1.6*live load = 1.6*33.38= 53.41 KN/m

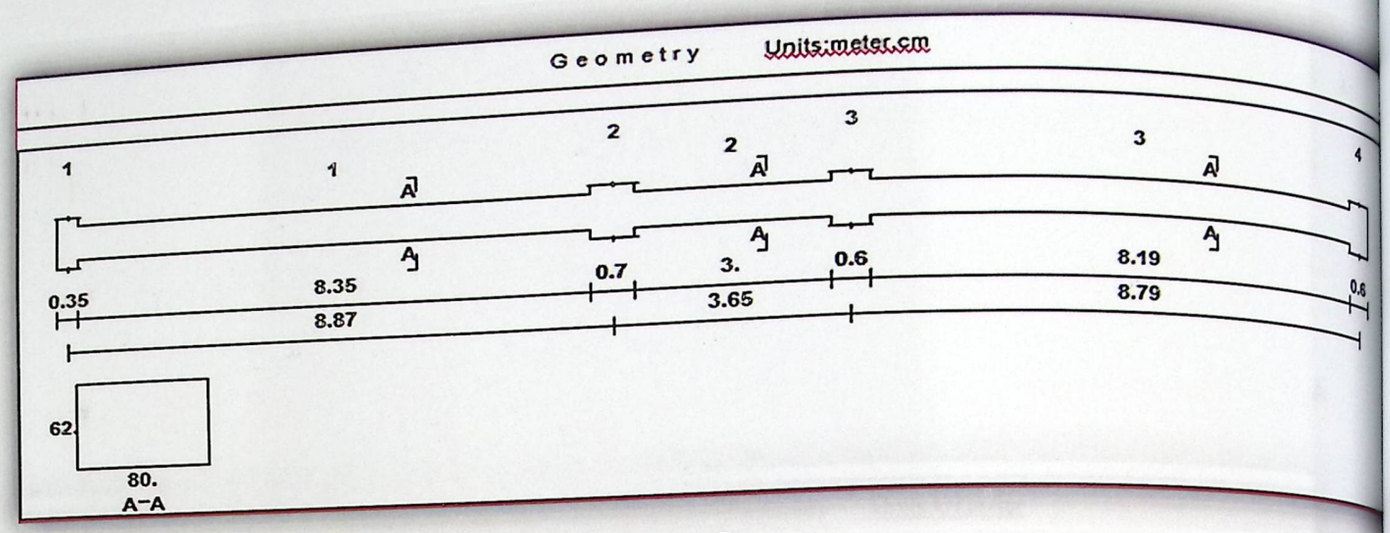
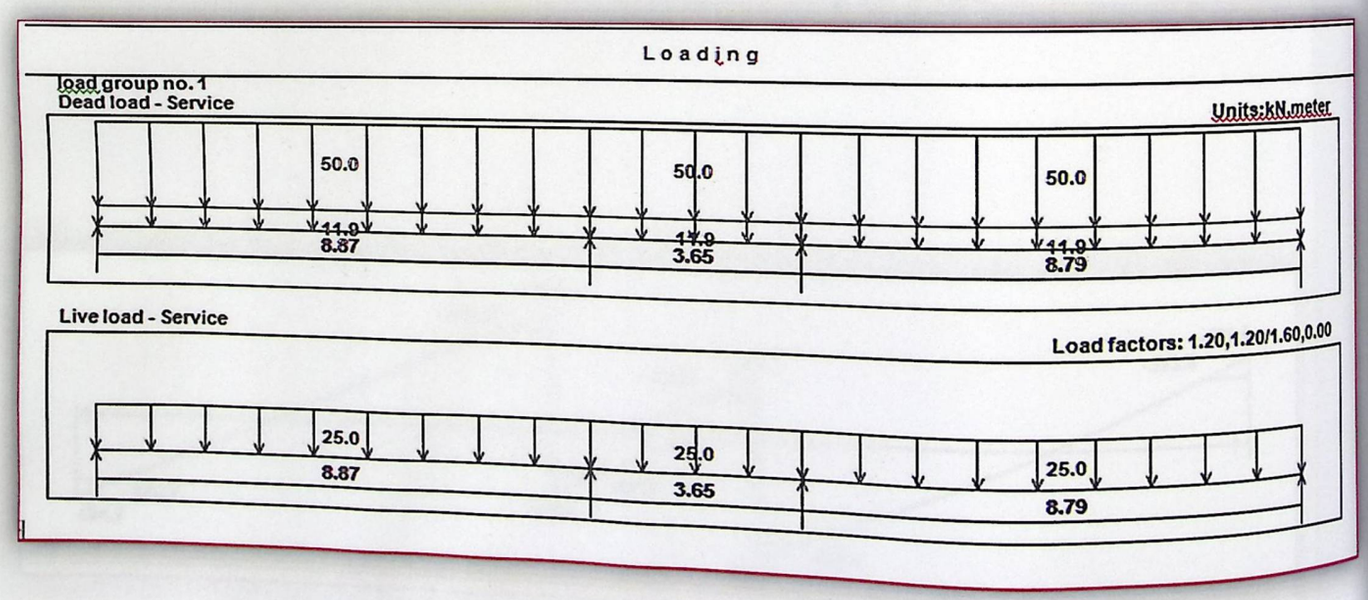


Figure (4-7) : Beam Geometry



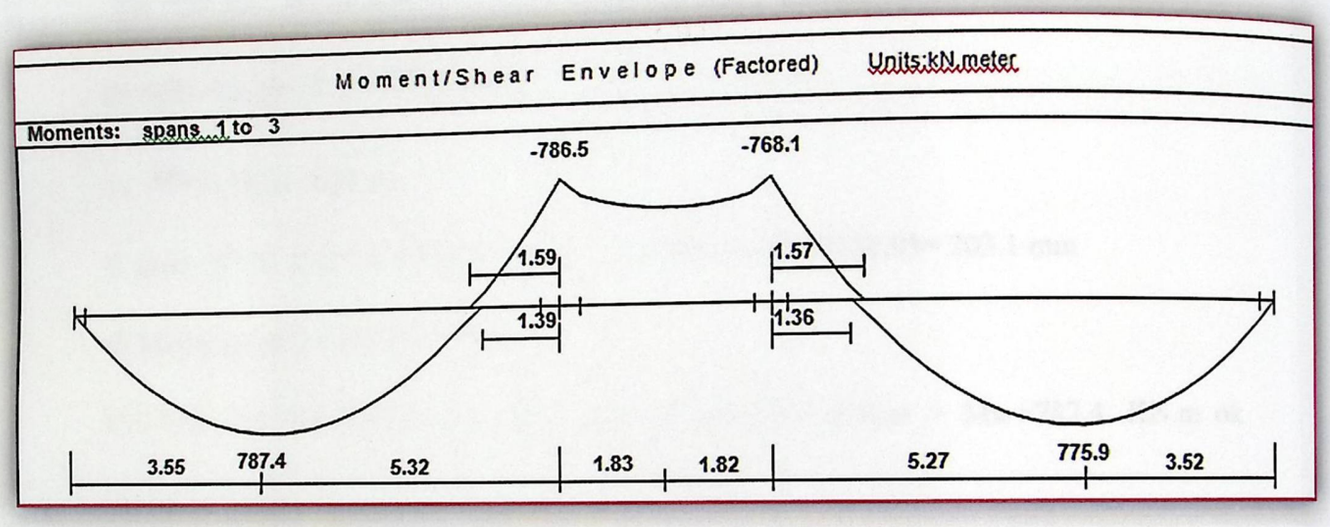


Figure (4-9) : Moment Envelop for Beam

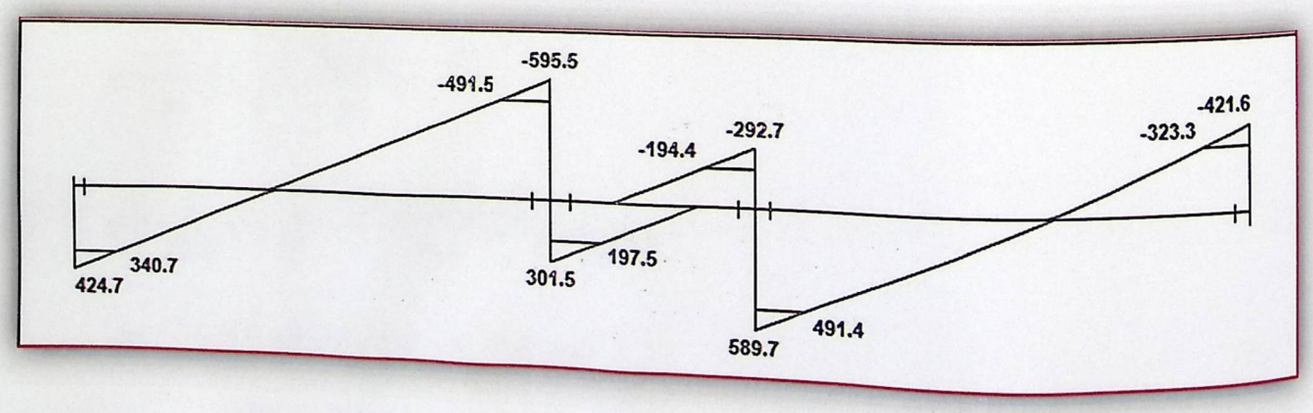


Figure (4-10) : Shear Envelop for Beam

4.6.1 Design of flexure:

4.6.1.1 Design of positive moment :

1) Maximum positive moment **Mu = 787.4 KN.m**

bw =80 cm h= 62 cm

d= 620 -40-10-12.5 =557.5 mm

1) Mu = 787.4 KN .m

C max= 3/7 d= 3*557.5 /7=238.93 mm a=0.85 C= 0.85*238.93= 203.1 mm

Φ Mn max = Φ 0.85 fc' *a*b (d-a/2)

0.82*0.85 *24*203.1*800*(557.5-203.1 /2)*10^-6=1239.3 KN.m > Mu =787.4 KN.m ok

Design as singly

Mn= Mu/0.9= 787.4 /0.9 = 874.89 KN m

Assume bars of Φ 25

$$\text{Rn} = \frac{Mn}{b*d^2} = \frac{874.89*10^{6}}{800*(557.5)^2} = 3.52 \text{ Mpa}$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(3.52)(20.6)}{420}}\right) = 0.0093$$

As = 0.0093 (800) (557.5) = 4147.8 mm^2

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) \geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (ACI - 10.5.1)$$

$$As_{min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(800)(557.5) \le \frac{1.4}{420}(800)(557.5))$$

$$As_{min} = 1486.67 mm^2$$

$4147.8\,mm^2 > As_{min} = 1486.67 mm^2$ OK

# of bars = As/ As_{bar} = 4417.83/490.87= 9 bars * Note $A_{\Phi 25}$=490.87 mm²

Select 9 Φ 25 mm with As = 4417.83 >As req ok.

- Chick for strain

  Tension = compression

  As * fy = 0.85 * fc' * b * a

  $4417.83 * 420 = 0.85 * 800 * 24 * a$

  $a = 113.69m$

  $$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{113.69}{0.85} = 133.75mm$$

  $$\varepsilon_s = \frac{557.5 - 133.75}{133.75} X0.003$$

  $\varepsilon_s = 0.0095 > 0.005$ ok

Check for bars placement:

S = (800 - 40*2 - 2*10 -9*25) / 8 = 59.38 mm >25 mm Ok

4.6.1.2 Design of Negative moment :-

Assume bars of Φ 25

bw =80 cm h= 62 cm

d= 620 -40-10-12.5 =557.5 mm

1) Mu = -786.5 KN .m

Φ Mn max = Φ 0.85 fc' *a*b (d-a/2)

0.82*0.85 *24*203.1*800*(557.5-203.1 /2)*10^-6=1239.3 KN.m > Mu =786.5 KN.m ok

Design as singly

Mn= Mu/0.9= 786.5 /0.9 = 873.89 KN m

$$Rn = \frac{Mn}{b*d^2} = \frac{873.89*10^{6}}{800*(557.5)^2} = 3.51 \text{ Mpa}$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1-\frac{2(3.51)(20.6)}{420}}\right) = 0.0092$$

$As = 0.0092\ (800)\ (557.5) = 4103.2\ mm^2$

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) \geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (ACI-10.5.1)$$

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(800)(557.5) \leq \frac{1.4}{420}(800)(557.5))$$

$$As_{\min} = 1486.67 mm^2$$

$4103.2\ mm^2 > As_{\min} = 1486.67 mm^2$ OK

# of bars = As/ As_{bar} = 4417.83 /490.87 = 9 bars

* Note $A_{\Phi 25}$=490.87 mm²

Select 9 Φ 25 mm with As=4417.83 >As req ok.

- Check for strain:

  Tension = compression

  As * fy = 0.85 * fc' * b * a

$$4417.83 * 420 = 0.85 * 800 * 24 * a$$

$$a = 113.69mm$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{113.69}{0.85} = 133.75mm$$

$$\varepsilon_s = \frac{557.5 - 133.75}{133.75} X0.003$$

$$\varepsilon_s = 0.0095 > 0.005 \qquad \text{ok}$$

check for bars spacing:

S = (800 - 40*2 - 2*10 -9*25) / 8 = 59.38 mm > 25 mm Ok

4.6.2 Design of shear

1) Vu = 491.5 KN

$$\Phi Vc = \Phi * \frac{\sqrt{fc'}}{6} bw * d$$

$$= 0.75 * \frac{\sqrt{24}}{6} 800 * 557.5 * 10^{-3} = 273.12 \text{ KN}$$

Vs =Vn – Vc =491.5/.75 – 273.12/.75 = 291.17 KN

$$Vs\ max = (2/3) * \frac{\sqrt{fc'}}{1} bw * d = 1465.6 \text{ kN}$$

→ The dimension is big enough.

Check for items:-

1/ $Vu \leq \Phi Vc/2$ => 491.5 > 136.56 not ok

2/ $\Phi Vc/2 \leq Vu \leq \Phi Vc$ => 136.56 <491.2< 273.12 not ok

$$\Phi Vs_{min} \geq 0.75 (\frac{1}{3}) * bw * d$$

$= 0.75*(\frac{1}{3})*800*557.5*10^{-3} = \mathbf{111.5\ KN.}$ **(control)**

$\geq 0.75\ (\frac{\sqrt{24}}{16} * bw * d$

$= 0.75 * \frac{\sqrt{24}}{16} * 800 * 557.5 * 10^{-3} = \mathbf{102.42}$ KN.

$\Phi V_{smin} = 111.5$ KN

3/ $\Phi Vc \leq Vu \leq \Phi Vc + \Phi Vsmin$

273.12 <491.2> 384.62 => not ok

Vs' ($=728= \Phi \frac{\sqrt{fc'}}{3} * bw * d$)

4/ $\Phi Vc + \Phi Vsmin \leq Vu < \Phi Vc + Vs'$

$384.62 \leq 491.2 \leq 819.36$ ok S max =d/2 =557.5/2 =287.75 mm < 600 ok

So item (4) satisfy

Take Av = 4Φ 10 = 4* 78.5 =314 mm^2

Av/ s = Vs/fy * d

157/ s = 314 /557.5*420 → s = 141.6 mm

S=70.8 < d/2 =218.75 mm ≤ 600 mm.

Select S= 14 cm

Use Φ 10 (4legs) @ 14 cm for

4.7 Design of Two way Ribbed slab :-

Comparison between the thickness of one way rib slab and two way rib slab :

***Check Thickness of one way rib slab**

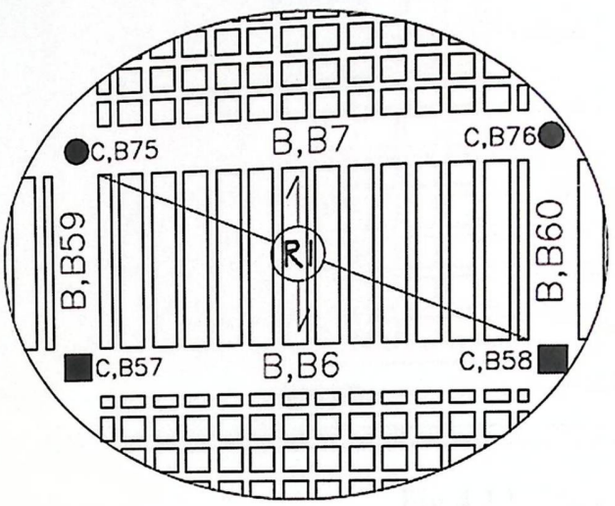
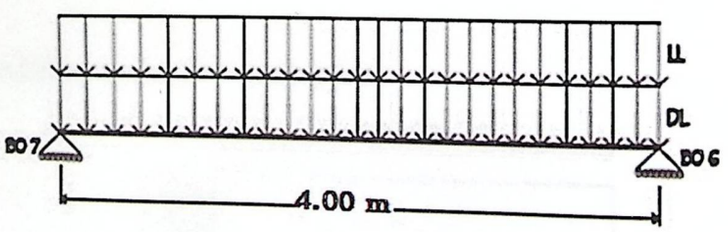
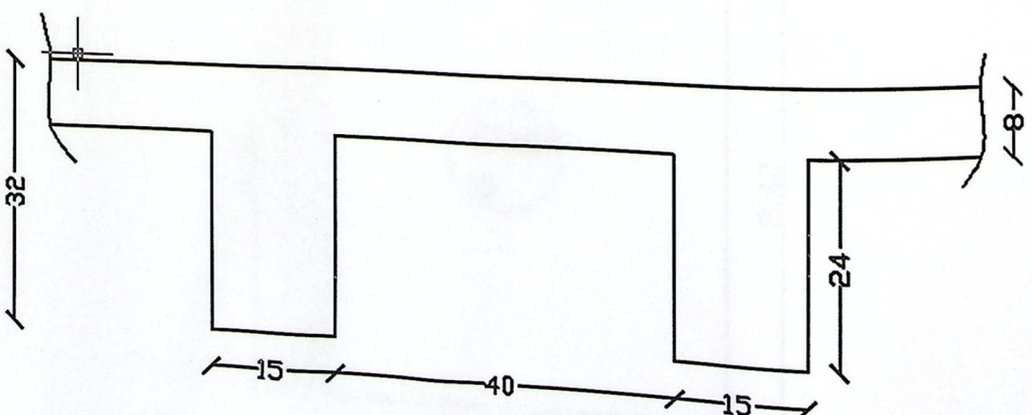


Fig 4.11: One Way Rib slab (R 1)

✓ **Statically system for (R 1) :**





The minimum required thickness is:

for simply supported.

$$\frac{L}{16} = \frac{4000}{16} = 250 \text{ mm}$$

***Check Thickness of two way rib slab:**

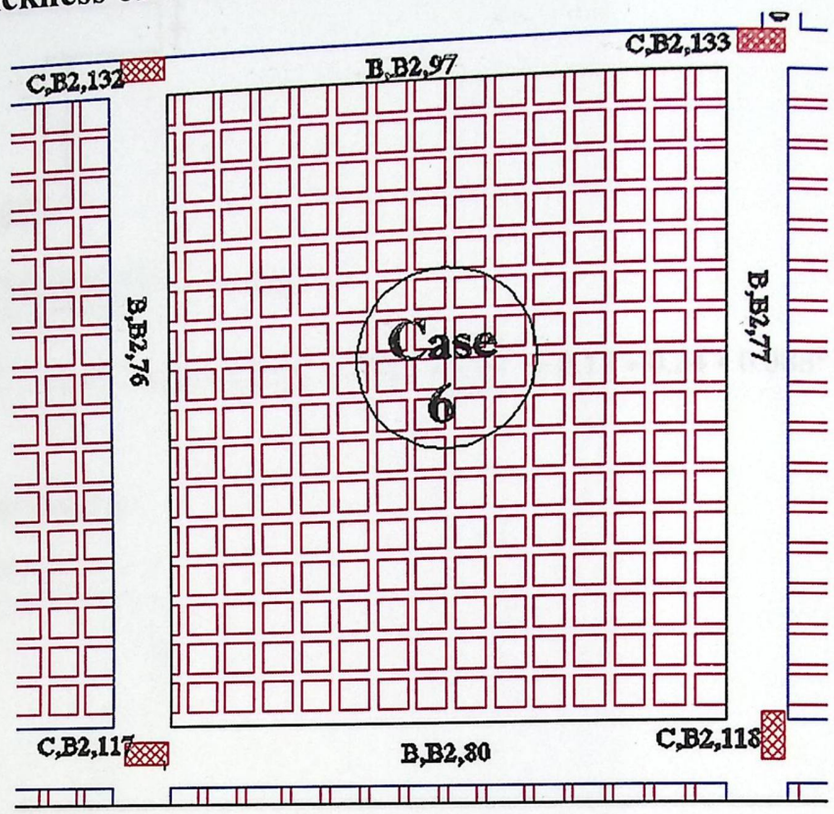
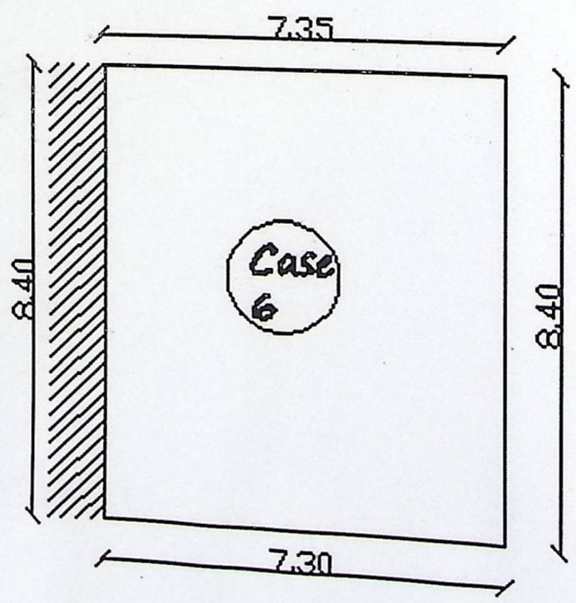
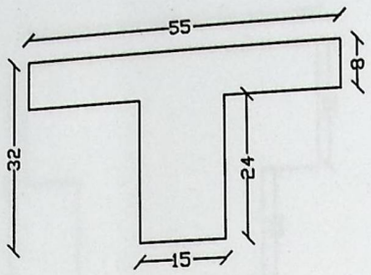


Fig 4.12: Two way Rib slab (case 6)

✓ **Statically system for (case 6) :**



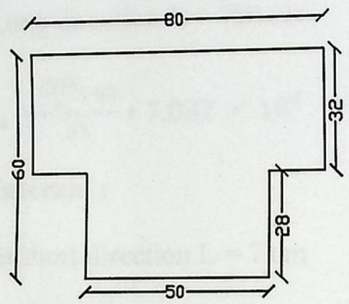
Rib slab (case 6 :



$$Y_c = \frac{0.55*0.08*0.04+0.15*0.24*0.2}{0.55*0.08 + 0.15*0.24} = 11.2 \text{ cm}$$

$$I_{rib} = 0.55 * \frac{0.08^3}{12} + 0.55 * 0.08 * 0.072^2 + 0.15 * \frac{0.24^3}{12} + 0.15 * 0.24 * 0.088^2 = 7.032 * 10^4 \text{ cm}^4$$

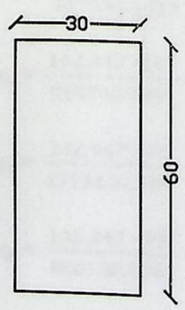
T Beam (B,G28 / B,G31):



$$Y_c = \frac{32*80*16+28*50*46}{80*32 + 28*50} = 26.61 \text{ cm}$$

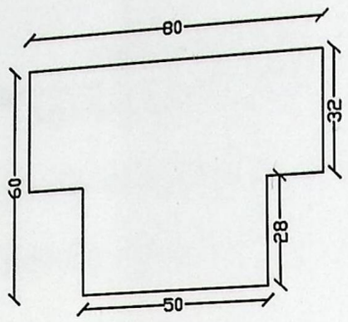
$$I_b = 80 * \frac{32^3}{12} + 80 * 32 * 10.61^2 + 50 * \frac{28^3}{12} + 50 * 28 * 19.39^2 = 112.447 * 10^4 \text{ cm}^4$$

Rectangular Beam (B,G49) :



$$I_b = 30*60^3/12 = 54 * 10^4 \text{ cm}^4$$

T Beam (B,G43) :



$$Y_c = \frac{32*80*16+28*50*46}{80*32+28*50} = 26.61 \text{ cm}$$

$$I_b = 80 * \frac{32^3}{12} + 80 * 32 * 10.61^2 + 50 * \frac{28^3}{12} + 50 * 28 * 19.39^2 = 112.447 * 10^4 \text{ cm}^4$$

External:

Long direction L = 700 cm

$$I_s = \frac{\frac{1025}{2}+80}{55} * 7.032 * 10^4 = 757538.1818 \text{ cm}^4$$

Internal :

In short direction L = 7 cm

$$I_s = \frac{\frac{1025}{2}+\frac{712.66}{2}+80}{55} * 7.032 * 10^4 = 1213122.284 \text{ cm}^4$$

In long direction L = 10.25 cm

$$I_s = \frac{\frac{700}{2}+\frac{645}{2}+62.5}{55} * 7.032 * 10^4 = 939730.9091 \text{ cm}^4$$

$$I_s = \frac{\frac{700}{2}+\frac{645}{2}+80}{55} * 7.032 * 10^4 = 962105.4545 \text{ cm}^4$$

$$\alpha_1 = \frac{54*10^4}{757538.1818} = 0.713$$

$$\alpha_2 = \frac{112.447*10^4}{939730.9091} = 1.1966$$

$$\alpha_3 = \frac{112.447*10^4}{1213122.284} = 0.9269$$

$$\alpha_4 = \frac{112.447*10^4}{962105.4545} = 1.1688$$

$$\alpha_{fm} = \frac{\alpha 1+\alpha 2+\alpha 3+\alpha 4}{4} = 1.0013 < 2$$

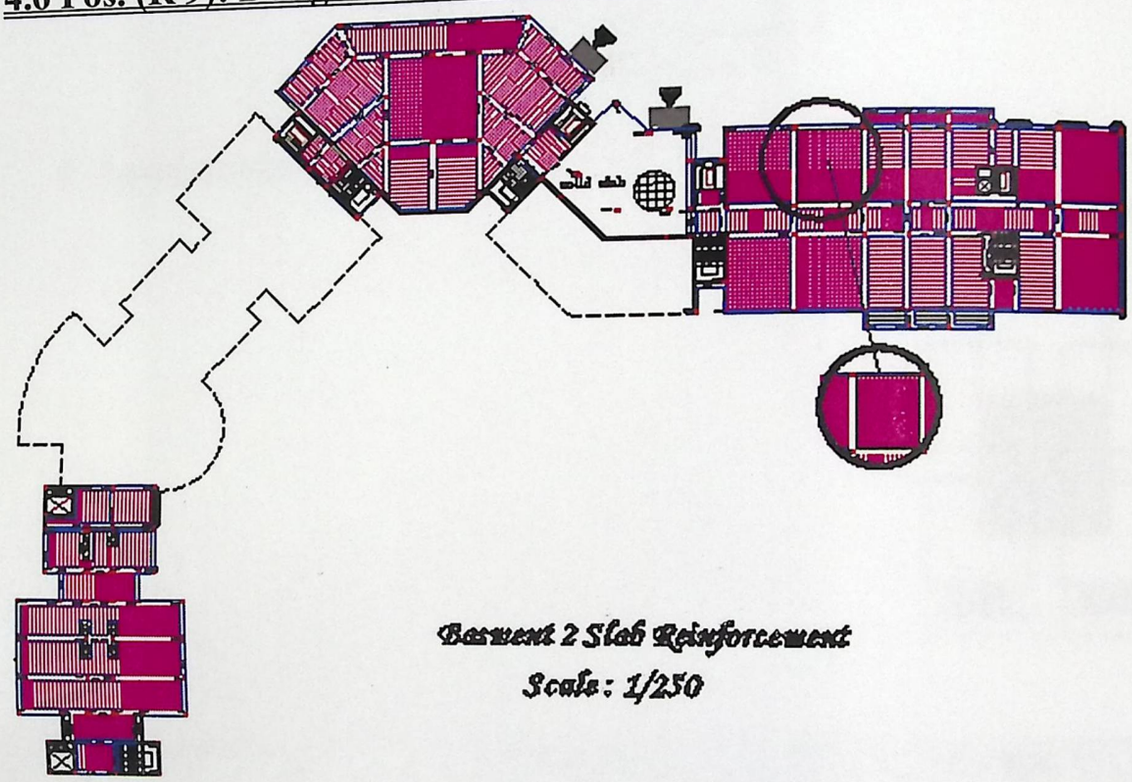
$$\beta = \frac{10.25}{7} = 1.464$$

$$h=\frac{1025\,(0.8+\frac{420}{1400})}{36+5*1.464*(1.002-0.2)}=269.264 > h_{min}=125$$

The thickness of one way rib slab is smaller than in two way rib slab SO .

Take the slab thickness = 32 cm, 24 cm for concrete block , 8 cm, for topping.

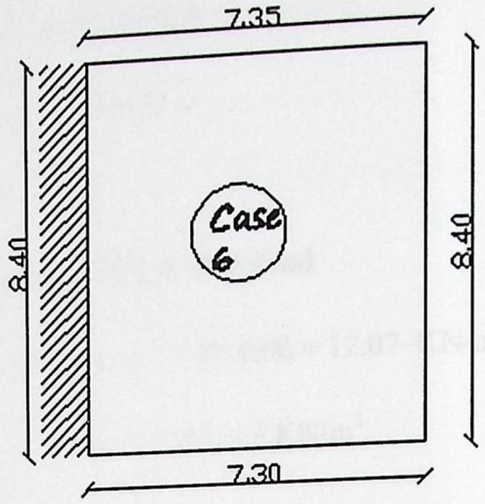
4.6 Pos. (R 9): Design of two way Rib slab .



Basement 2 Slab Reinforcement

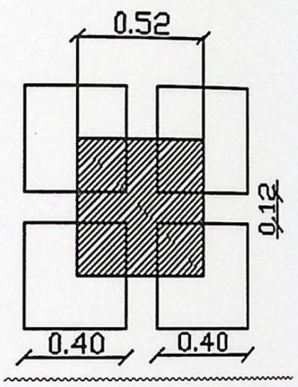
Scale: 1/250

- ✓ **Statically system and Dimensions.**



✓ **Load calculations:**

Dead load calculations:



Dead load from:	W = γ×V	KN
Tiles	$0.03\times23\times0..52^2$	0.1866
Mortar	$0.02\times22\times0.52^2$	0.1189
Coarse sand	$0.07\times16\times0.52^2$	0.3028
Topping	$0.08\times25\times0.52^2$	0.5408
Interior partitions	1.5×0.52^2	0.4056
RC rib	$0.24\times25\times0.12\times(0.52+0.4)$	0.6624
Hollow Block	$0.24\times10\times0.4\times0.4$	0.384
Plaster	$0.02\times22\times0.52^2$	0.1189
	$\sum$	2.72

Table (4.2) Calculation of two way dead load (R 9)

Nominal Total Dead Load = 2.72 KN/Rib

DL= $2.72/(0.52^2) = 10.06$ KN/m^2

Nominal Total live load = 5 KN/m^2

Determination of factored dead & live load

Factored dead load = 1.2*Dead load = 1.2*10.06 = 12.07 KN/m^2.

Factored Live load = 1.6*live load = 1.6*5 = 8 KN/m^2.

W = 12.07 + 8 = 20.07 KN/m^2

✓ Flexural Design for (case 6) :

Moments calculations :-

$M_a = C_a\, wl_a^2\, b_{rib}$ and $M_b = C_b\, wl_b^2\, b_{rib}$

$L_a/L_b = 7.35/8.4 = 0.875$ .....Case 6

***Negative moments at continuous** edge :

$C_{a,neg}\,(l_a/l_b=0.85) = 0.083$ $C_{a,neg}\,(l_a/l_b=0.90) = 0.079$

$C_{a,neg}\,(l_a/l_b=0.875) = 0.081$

$M_{a\text{-}ve}=C_a*W*L_a^2*b_{rib}=0.081*20.07*7.34^2*0.52= -45.54$ KN.m/Rib

***Positive moments at Discontinuous edge :**

$C_{a,D}\,(l_a/l_b=0.85) = 0.042$ $C_{a,D}\,(l_a/l_b=0.9) = 0.039$

$C_{a,D}\,(l_a/l_b=0.875) = 0.0405$

$M_{a+ve,D}=C_a*W*L_a^2*b_{rib}=0.0405*12.07*7.35^2*0.52= 13.73$ KN.m/Rib

$C_{a,L}(l_a/l_b=0.85) = 0.046$ $C_{a,L}\,(l_a/l_b=0.9) = 0.042$

$C_{a,L}\,(l_a/l_b=0.875) = 0.044$

$M_{a+ve,L}=C_a*W*L_a^{2}*b_{rib}$ =0.044*8*7.35 ^{2}*0.52= 9.89 KN.m/Rib

$M_{a+ve} = M_{a+ve,L} + M_{a+ve,D}$ = 23.62 KN.m/Rib

$C_{b,D}$ (l_a/l_b=0.85) = 0.017 $C_{b,D}$ (l_a/l_b=0.90) = 0.021

$C_{b,D}$ (l_a/l_b=0.875) = 0.019

$M_{b+ve,D}=C_b*W*L_b^{2}*b_{rib}$ =0.019*12.07*8.4 ^{2}*0.52= 8.41 KN.m/Rib

$C_{b,L}$(l_a/l_b=0.85) = 0.022 $C_{b,L}$ (l_a/l_b=0.9) = 0.025

$C_{b,L}$ (l_a/l_b=0.875) = 0.0235

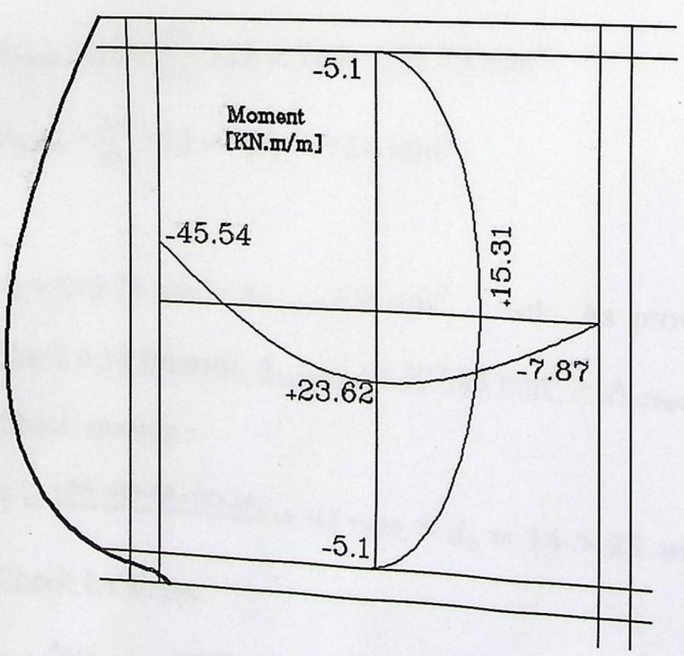
$M_{b+ve,L}=C_b*W*L_b^{2}*b_{rib}$ =0.0235*8*8.4 ^{2}*0.52= 6.9 KN.m/Rib

$M_{b+ve} = M_{b+ve,L} + M_{b+ve,D}$ = 15.31 KN.m/Rib

*Negative moments at Discontinuous edge (1/3 * positive moments):

$$M_{a,neg} = \frac{23.62}{3} = 7.87 \text{ KN.m/Rib}$$

$$M_{a,neg} = \frac{15.31}{3} = 5.1 \text{ KN.m/Rib}$$



Design for Negative and Positive moment:

**** Short direction***

$$d = 320 - 20 - 8 - \frac{14}{2} = 285 \text{ mm}$$

Positive Moment:

Midspan: (Mu = +23.62 KN.m/Rib)

$$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{23.62\times10^6}{0.9\times120\times285^2} = 2.69 Mpa.$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{420}{0.85\times24} = 20.6$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times2.69}{420}}\right) = 0.0069$$

$A_s = \rho.b.d = 0.0069 \times120\times285 = 235.78 \text{ mm}^2$. ***Control.***

Check for $A_{s,min}$.

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

$$A_{s,min} = 0.25\frac{\sqrt{24}}{420} 120 \times 285 = 99.73\ mm^2$$

$$A_{s,min} = \frac{1.4}{420} 120 \times 285 = 114\ mm^2$$

$A_s = 235.78 \text{ mm}^2 > A_{s\ min} = 114 \text{ mm}^2$ - ok. As provided=235.78 mm^2 .

Use 2 ø 14 **Bottom**, $A_{s,provided} = 307.88 \text{ mm}^2 > A_{s,required} = 235.78 \text{ mm}^2$. Ok

Check spacing :

$$S = \frac{120-40-20-(2\times14)}{1} = 32\ mm > d_b = 14 > 25\ mm \quad OK$$

Check for strain:

$$a = \frac{A_s.f_y}{0.85 b\ f'_c} = \frac{307.88\times420}{0.85\times120\times24} = 52.823\ mm$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{52.823}{0.85} = 62.144\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{285-62.144}{62.144}\right) = 0.0107 > 0.005 \qquad 0k$$

Negative Moment:

Discontinuous edge : (Mu = - 7.87 KN.m/Rib)

$As = As_{,pos}/3 = 307.88 / 3 = 102.62\ mm^2 < As_{\ min} = 114\ mm^2$ Not OK .

Provided $A_{s,min} = 114\ mm^2$.

Use 2 ø 12 **Top** , $A_{s,provided} = 226\ mm^2 > A_{s,required} = 114\ mm^2$. Ok

Check spacing :

$$S = \frac{120-40-20-(2\times12)}{1} = 36\ mm > d_b = 12 > 25mm \qquad OK$$

Check for strain:

$$a = \frac{A_s.f_y}{0.85b\ f_c'} = \frac{226\times420}{0.85\times120\times24} = 38.77\ mm$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{238.77}{0.85} = 45.62\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{285-45.62}{45.62}\right) = 0.0157 > 0.005 \qquad 0k$$

**** Long direction***

$$d = 320 - 20 - 8 - \frac{14}{2} = 285\ mm$$

Positive Moment:

Midspan: (Mu = +15.31 KN.m/Rib)

$$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{15.31\times10^6}{0.9\times120\times285^2} = 1.74\ Mpa.$$

$$m = \frac{f_y}{0.85f_c'} = \frac{420}{0.85\times24} = 20.6$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times1.74}{420}}\right) = 0.00413$$

$A_s = \rho.b.d = 0.00413 \times120\times285 = 141.246\ mm^2$.

Check for $A_{s,min}$.

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

$A_{s,min} = 0.25\frac{\sqrt{24}}{420} 120 \times 285 = 99.73\ mm^2$

$A_{s,min} = \frac{1.4}{420} 120 \times 285 = 114 mm^2$ ***Control.***

$A_{s,required} = 141.246\ mm^2$.

Use 2 ø 10 **Bottom.** $A_{s,provided} = 157\ mm^2 > A_{s,required} = 141.246\ mm^2$. Ok

Check spacing :

$S = \frac{120-40-20-(2\times10)}{1} = 40mm > d_b = 10 > 25$ OK

Check for strain:

$a = \frac{A_s.f_y}{0.85b\ f'_c} = \frac{157\times420}{0.85\times120\times24} = 26.94\ mm$

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{26.94}{0.85} = 31.69\ mm$

$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{285-26.94}{26.94}\right) = 0.0287 > 0.005$ $0k$

Negative Moment :

Discontinuous edge : (Mu = - 5.1 KN.m/Rib)

As = $As_{,pos}$/3= 157 / 3= 52.3 mm^2 < As_{min} = 114 mm^2 Not OK .

Provided $A_{s,min}$ = 114 mm^2 .

Use 2 ø 10 **Top.** $A_{s,provided} = 157\ mm^2 > A_{s,required} = 114\ mm^2$. Ok

Check spacing :

$S = \frac{120-40-20-(2\times10)}{1} = 40\ mm > d_b = 10 > 25$ OK

Check for strain:

- ✓ **Shear Design for (R 9):**

W_a (l_a/l_b=0.85) = 0.83

W_a (l_a/l_b=0.90) = 0.79

$W_a (l_a/l_b=0.875) = 0.81$

- The total load on the panel being ($7.35\times8.4\times20.07 = 1239.12$ KN)
- The load per rib at face of the long beam is ($0.81\times1239.12\times0.52/(2\times8.4)=31.07$ KN)

$V_{ud} = 31.07 - 20.07\times0.52\times0.285 = 28.1$ KN

$$V_c = \frac{1.1}{6}\lambda\sqrt{f_c'}\, b_w d = \frac{1.1}{6}\sqrt{24} \times 120 \times 285 \times 10^{-3} = 30.72\ KN$$

$\phi V_c = 0.75\times30.72 = 23.04$ KN.

$0.5\,\phi V_c = 0.5\times0.75\times30.72 = 11.52$ KN

$$V_{s,min} = \frac{1}{3} 120 \times 285 \times 10^{-3} = 11.4\ KN \qquad \textbf{\textit{Control}}$$

$$V_{s,min} = \frac{1}{16}\sqrt{24} \times 120 \times 285 \times 10^{-3} = 10.47\ KN$$

$\phi\ V_c < V_u < \phi\,(V_c + V_{s,min})$

Case (3) for shear Design : Minimum shear reinforcement

Use stirrups U-shape (2 leg stirrups) ø 10 $A_v = 2 \times 78.5 = 157\ mm^2$.

$$S_{max} \le \frac{d}{2} \le 600\ mm \qquad \frac{d}{2} = \frac{284}{2} = 142\ mm \qquad \textbf{\textit{Control.}}$$

$$S_{req} = \frac{3\,A_v\,f_{yt}}{b_w} = \frac{157\times420\times3}{120} = 1648.5\ mm > S_{max}\ take\ S = S_{max} = 142\ mm$$

$$S_{req} = \frac{16\,A_v\,f_{yt}}{b_w\sqrt{f_c'}} = \frac{157 \times 420 \times 16}{120\sqrt{24}} = 1794.66\ mm > S_{max}\ take\ S = S_{max} = 142\ mm$$

Use 2-Leg ø 10 @ 140 mm , and 2-Leg ø 10 @ 200 mm in the middle space.

4.8 Design of Column (C21) :

4.8.1 Design of Longitudinal Reinforcement :

Select column (C21) for design

Pu = 1340 KN

Pn = 1340/(0.65) = 2061.5 KN

Assume $\rho g = 1.5\%$

$$Pn = 0.8 * Ag\{0.85 * fc' + \rho g(fy - 0.85fc')\}$$

$$2061.5 * 10^{-3} = 0.8 * Ag[0.85 * 24 + 0.015 * (420 - 0.85 * 24)]$$

$$Ag = 0.1m^2$$

Use 60*30cm with Ag = 1800 cm^2 > Ag_{req} = 1000 cm^2

4.8.2 Check Slenderness Effect :

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

Lu: Actual unsupported (unbraced) length.

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

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

Lu = 3.7 m

M1&M2 =1

K=1 , According to ACI 318-2002 **(10.10.6.3)** The effective length factor, ***k***, shall be permitted to be taken as 1.0.

***In 0.3 m-Dirction

$$\left(\frac{Klu}{r}\right) \le (34 - 12\left(\frac{M1}{M2}\right) \le 40 \text{.....} \quad \text{ACI 10-12-2}$$

$$\frac{1 * 3.7}{0.3 * 0.3} = 41.11 > 22$$

$\therefore$ *long Coloumn*

$$EI = 0.4\frac{E_c I_g}{1+\beta_d} \quad \text{.....[ACI318-2002 (Eq. 10-15)]}$$

$$E_c = 4700\sqrt{fc'} = 4700 * \sqrt{24} = 23025.2Mpa$$

$$\beta_d = \frac{1.2DL}{Pu} = \frac{1147.61}{1340} = 0.856$$

$$I_g = \frac{b*h^3}{12} = \frac{0.6*0.3^3}{12} = 1.35*10^{-3} m^4$$

$$EI = \frac{0.4*23025.2*10\text{^}6*1.35*10^{-3}}{1+0.856} = 6.7MN.m^2$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(KLu)^2} \quad \text{.....ACI318-2002(Eq. 10-13)}$$

$$P_c = \frac{3.14^2 * 6.7}{(1.0*3.7)^2} = 4.83MN.$$

$$Cm = 0.6 + 0.4\left(\frac{M1}{M2}\right) \quad \text{.....ACI318-2002(Eq.10-16)}$$

$$Cm = 1 \text{ .....According to ACI318-2002(10.10.6.4)}$$

$$\delta_{ns} = \frac{Cm}{1-(Pu/0.75P_c)} \geq 1.0 \quad \text{.....ACI318-2002(Eq. 10-12)}$$

$$\delta_{ns} = \frac{1}{1-(1340/(0.75*4.83*10^3))} = 1.59 > 1$$

$$e_{\min} = 15 + 0.03 * h = 15 + 0.03 * 300 = 24\,mm = 0.024\,m$$

$$e = e_{\min} \times \delta_{ns} = 0.024 * 1.59 = 0.03816\ m$$

$$\frac{e}{h} = \frac{0.03816}{0.3} = 0.1272$$

From Interaction Diagram :

$$\frac{\phi P_n}{A_g} = \frac{1340}{0.6*0.3} * \frac{145}{1000} = 1079.44\ Psi$$

$$\rho_g = 0.01$$

$A_s = \rho * Ag = 0.01*60*30 = 18\ cm^2$

Use Φ 16 >> $\#\ of\ bar = \frac{18}{2.01} = 10$

Use 10 Φ 16 with $As = 20.1\ cm^2 > As_{req} = 18\ cm^2$

- **Check for spacing between the bar**

$$S = \frac{600 - 2*40 - 2*10 - 4*16}{3} = 145.33$$

$S = 145.33\ mm$ for 600 mm length of column $\geq \frac{4}{3}$ M.A.S

$S = 76$ mm for 300 mm of column $\geq \frac{4}{3}$ M.A.S

$\geq 40\ mm$

$\geq 1.5db = 24\ mm$

4.8.3 Design of the Tie Reinforcement :

$S \leq 16$ db (longitudonal bar diameter).....ACI - 7.10.5.2

$S \leq 48$ dt (tie bar diameter).

$S \leq$ Least dimension.

$Spacing \leq 16 \times d_b (Longitudinal.bar.diameter) = 16 \times 1.6 = 25.6cm.$

$Spacing \leq 48 \times d_t (tie.bar.diameter) = 48 \times 1.0 = 48cm.$

$Spacing \leq Least.\dim ension = 30cm$

$\therefore$ *Use* $1\phi 10@25cm$

***In 0.6 m-Dirction

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

$$\frac{1 \times 3.35}{0.3 \times 0.6} = 18.6 < 22$$

$\therefore$ *short Coloumn in* 0.6.*Direction*

4.8.4 Detail of column 21 :

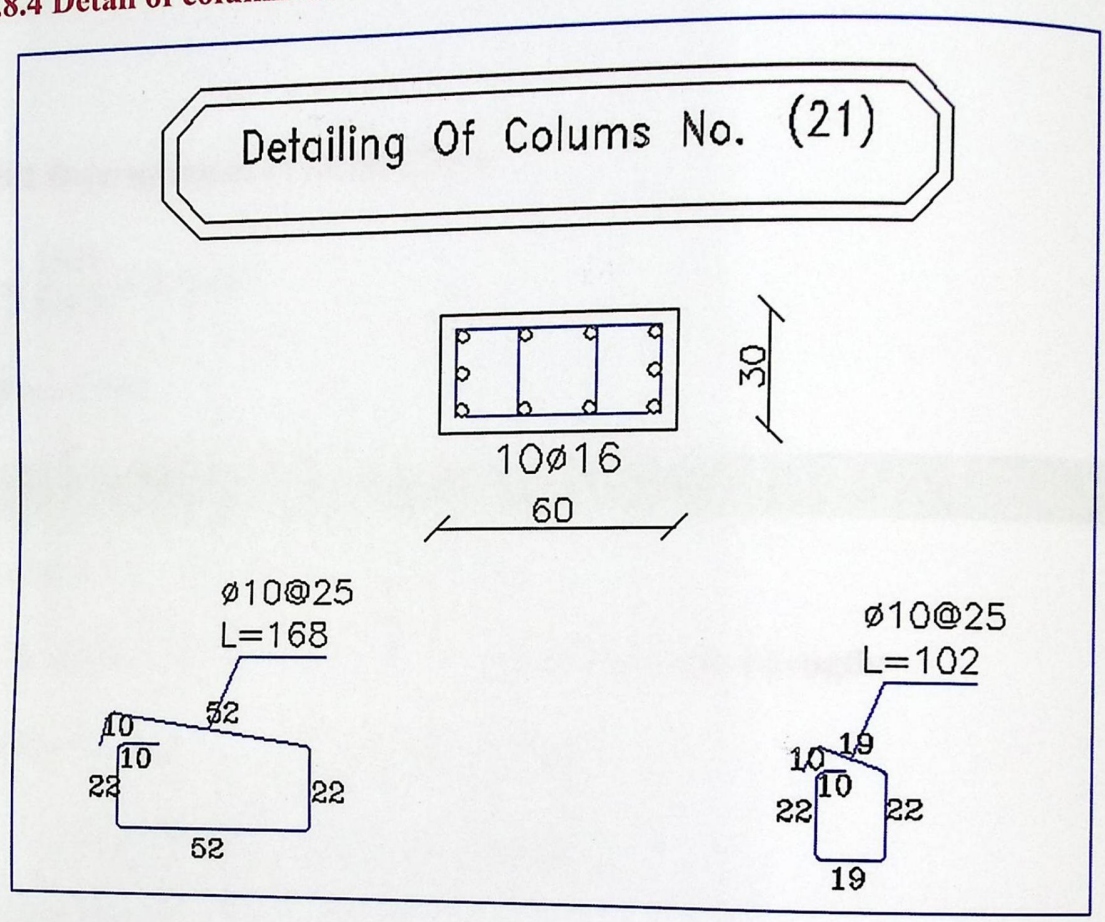


Figure (4-13) : Column Details

4.9 Design of Isolated Footing (F21) :

4.9.1 Load Calculation :

Total factored load = 1340 KN.

Total services load = 1031 KN.

Column Dimensions = 30*60 cm.

Soil density = 18 Kg/cm3.

Allowable soil Pressure = 400 KN/m2.

Assume footing to be about (40 cm) thick.

live load =5 KN/m2.

q_{allow}=400 - 5 - 0.6*18 - 0.4*25 = 374.2 kN/m^2

4.9.2 Determination of Footing Area :

$$A = \frac{1031}{374.2} = 2.76\ m^2$$

➔ **L= 1.7 m**

Try 1.7 * 1.7 m with area = 2.89m^2 > A $_{req}$ =2.76m^2

Determinate q_u = 1340/2.89 = 463.7 KN/m^2

4.9.3 Determine the depth of footing based on shear strength:

Assume h = 40 cm ….. d = 400-75-20 = 305 mm

- **Check for one way shear strength**

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

$$\frac{a}{2}+d = \frac{0.3}{2}+0.305 = 0.455m$$

$$Vu = 463.7*(\frac{1.7}{2}-0.455)*1.7 = 311.4KN$$

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

$$\phi.Vc = 0.75*\frac{1}{6}*\sqrt{24}*1700*0.305 = 317.52KN$$

$\phi.Vc = 317.52KN > Vu = 311.4KN$

$\therefore$ *Safe*

- **Check for two way shear action (punching)**

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

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

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

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

Where:

$$\beta_C = \frac{Column\ Length\ (a)}{Column\ Width\ (b)} = \frac{600}{300} = 2.0$$

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

$$b_o = 2(0.6+0.305)+2(0.3+0.305) = 3.02m$$

α_s = 40 for interior column

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{6}\left(1+\frac{2}{\beta_c}\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{6}*\left(1+\frac{2}{2}\right)*\sqrt{24}*3020*0.305 = 1128.11KN$$

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{12}\left(\frac{\alpha_s}{b_o/d}+2\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{12}*\left(\frac{40*0.305}{3.02}+2\right)*\sqrt{24}*3020*0.305 = 1703.4KN$$

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{3}\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{3}*\sqrt{24}*3020*0.305 = 1128.11KN$$

$\phi.V_C = 1128.11KN$ ..... *Control*

$Vu_C = Pu - FR_b$

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

$Vu_C = 463.7([1.7*1.7) - (0.6+0.305)*(0.3+0.305)] = 1086.2KN$

$\phi.Vc = 1128.11KN > Vu_C = 1086.23KN$..... *satisfied*

4.9.4 Design for Bending Moment:

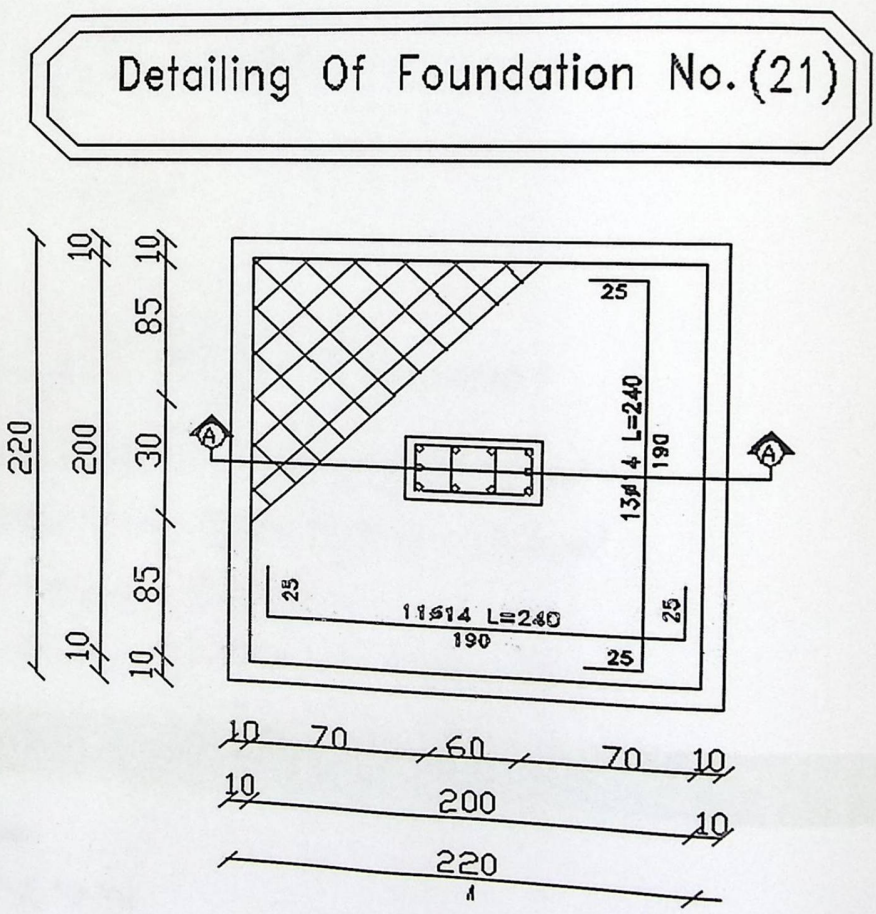


Figure (4-14): Isolated Footing

$$Mu = 463.7 * 1.7 * \frac{0.7^2}{2} = 193.13KN.m$$

Using Reinforced Concrete.

$$Mn = \frac{193.13}{0.9} = 214.59KN.m$$

$$\text{Kn} = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{214.59 \times 10^{-3}}{1.7 \times 0.305^2} = 1.36Mpa$$

$$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.588$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.588}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.588 \times 1.36}{420}}\right) = 3.35 * 10^{-3}$$

$As_{\text{Req.}} = \rho * b * d = 3.35 * 10^{-3} * 265 * 55.5 = 17.37 \ cm^2$

$As_{Shrinkage} = 0.0018 * b * h = 0.0018 * 265 * 65 = 12.24cm^2$

$As_{\text{Req.}} = 17.37 > As_{Shrinkage} = 12.24cm^2$

Select $7\phi 18 \ldots . As_{\text{Provided}} = 17.78cm^2 > 17.37cm^2 \ldots . ok$

Select $7\phi 18 \ldots . As_{\text{Provided}} = 17.78cm^2 > 17.37cm^2 \ldots . oK$

Check of strain:

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$$1778*420 = 0.85*24*1700*a$$

$$a = 21.53mm$$

$$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{21.53}{0.85} = 25.33mm$$

$$\varepsilon_s = \frac{305 - 25.33}{25.33} \text{X} 0.003$$

$$\varepsilon_s = 0.033 > 0.005$$

$$\Rightarrow \text{OK}$$

Mu in other direction (short direction)

$$Mu = 463.7*1.7*\frac{0.55^2}{2} = 119.23KN.m$$

Using Reinforced Concrete.

$$Mn = \frac{119.23}{0.9} = 132.48KN.m$$

$$\text{Rn} = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{132.48\times10^{-3}}{1.7\times0.305^2} = .837Mpa$$

$$m = \frac{fy}{0.85*fc'} = \frac{420}{0.85*24} = 20.588$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.588}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.588\times0.837}{420}}\right) = 2.035*10^{-3}$$

$$As_{\text{Req.}} = \rho*b*d = 2.035*10^{-3}*170*30.5 = 10.55\ cm^2$$

$$As_{Shrinkage} = 0.0018*b*h = 0.0018*170*40 = 12.24cm^2$$

$$As_{\text{Req.}} = 10.55 \le As_{Shrinkage} = 12.24cm^2$$

$$Select\ 5\phi18....As_{\text{Provided}} = 12.7cm^2 > 12.24cm^2 .....ok$$

$$Select\ 5\phi18....As_{\text{Provided}} = 12.7cm^2 > 12.24cm^2 .....oK$$

Check of strain:

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$1270 * 420 = 0.85 * 24 * 1700 * a$

$a = 15.38mm$

$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{15.38}{0.85} = 18.1mm$

$\varepsilon_s = \frac{305 - 18.1}{18.1} X0.003$

$\varepsilon_s = 0.05 > 0.005$

$\Rightarrow$ OK

4.9.5 Development Length of main Reinforcement for Mu1 :

$$ld_{req} = \frac{9}{10} * \frac{F_y}{\lambda\sqrt{f_c}} * \frac{\psi_e \psi_s \psi_t}{\frac{ktr+cb}{db}} * db$$

$$Ktr = 0 \ (No\ stripes)$$

cb smallest of :

$1 - \ cb = 75 + 18 = 93cm \ or \ \ 2 - \frac{a}{2} = \ 127.67 \ cm$

since a = the smallest distance between bar.

$$\frac{ktr + cb}{db} = \frac{0 + 93}{18} = 5.17 > 2.5$$

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

$$ld_{req} = \frac{9}{10} * \frac{420}{1 * \sqrt{24}} * \frac{1 * 1 * 0.8}{2.5} * 18 = 444.4 \ mm$$

$Ld_{available} = 1700/2 - 75 = 775$ mm

$Ld_{available} = 775$ mm $> ld_{req} = 444.4mm$

- not required hook

4.9.6 Design of dowels :

$P_u = 1340$ KN

$\phi.Pn = \phi.(0.85 fc' Ag)$

$\phi.Pn = 0.65 * [0.85 * 24 * (300 * 600)] / 1000 = 2386.8 KN$

$But \ \ Pu = 1340 < \phi.Pn = 2386.8 KN$

Dowels are not required for load transfer.

But use the minimum reinforcement of dowels:

$As_{\min} = 0.005 * Ag = 0.005 * 30 * 60 = 9 cm^2$

Use the column bars as a dowels

Select 4Φ18

$As_{Provided} = 10.16 cm^2 > As_{Req.} = 9 cm^2$

$$Ld_{(1)req} = \frac{0.24 fy}{\sqrt{fc}} db = \frac{0.24 * 420}{\sqrt{24}} 1.8 = 37 \text{cm} .$$

$Ld_{(2)req} = 0.043 \times fy \times db = 0.043 \times 420 \times 1.8 = 32.5 \text{cm}$

$Ld_{(2)req} = 32.5 \text{cm} < Ld_{(1)req} = 37 \text{cm}$ ➔ control

$Ls = 0.071 \times fy \times db = 0.071 \times 420 \times 1.8 = 53.68$ cm

$Ls = 53.68 \text{cm}$

Available $Ld = 40 - 7.5 - 2 * 1.8 = 28.9$ cm.

Using hook $\geq 16 * \phi$

Required length of hook $\geq 16 * \phi \geq 16 * 1.8 = 28.8 \text{cm}$

Use Hooks= $30 \text{cm} > 28.8 \text{cm}$

4.9.7 Isolated Footing Detail:

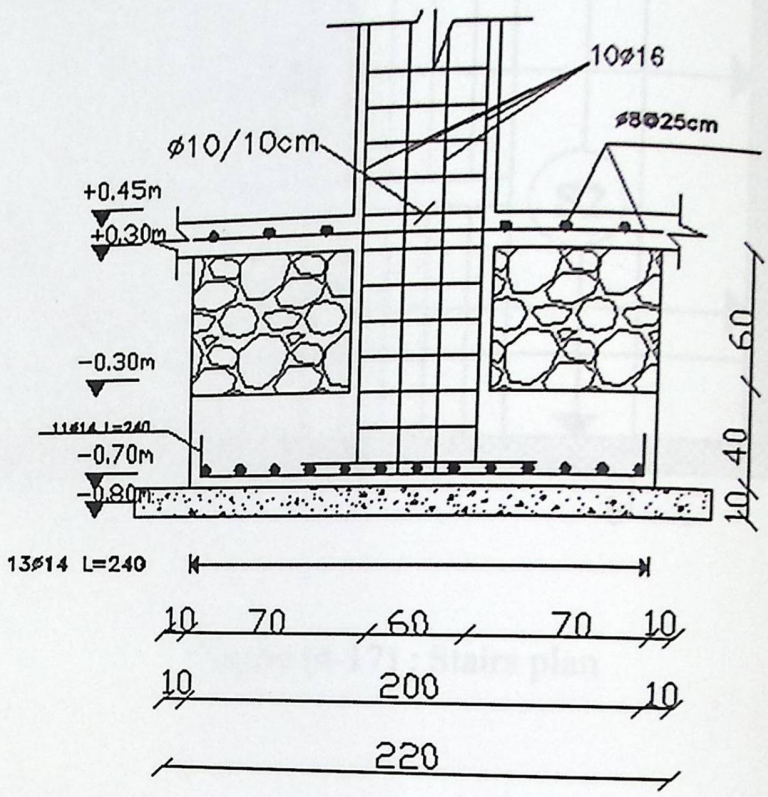


Figure (4-16): Isolated Footing Detail

4.10 Design of Stairs :

4.10.1 Determination of Slab Thickness:

L = 0.4+3.6+0.93 = 4.93 m.

h_{req} = L/ 20

h_{req} = L/ 18

h_{req} =493 / 18 = 27.39 cm

h_{req} =493 / 20 = 24.65 cm .....take h= 25 cm.

⇒ **Use h = 25cm.**

$\alpha = \tan^{-1}(\text{rise/run}) = \tan^{-1}(150/300) = 26.57$

Cos α = 0.89

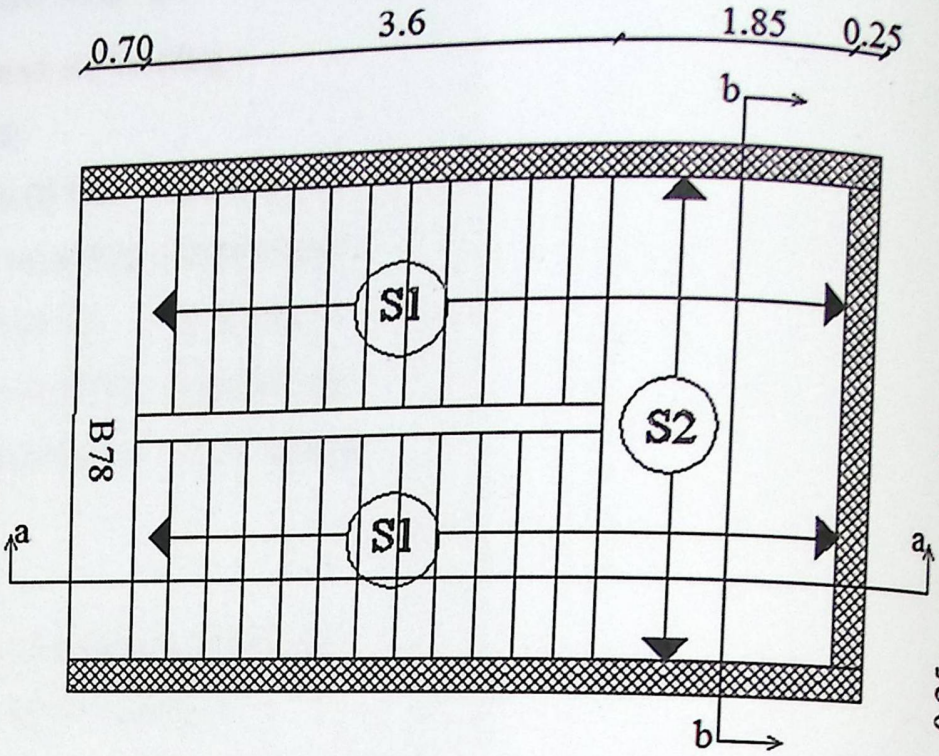


Figure (4-17) : Stairs plan

4.10.2 Load Calculations:

4.10.2.1 Load on Stringer:

Dead Load:

Tiles = 0.03*27*((0.35+0.15)/0.30) = **1.35 KN/m.**

mortar = 0.02*22 *((0.15+0.30)/0.3) = **0.66 KN/ m.**

Plaster = (0.03*22)/ (Cos 26.57) = **0.738 KN/ m.**

Steps = ((0.15*0.3)/2) * 25/0.3 = **1.88 KN / m.**

Slab =25 *0.32/ Cos 26.57 = **8.945 KN/ m.**

Total dead load = **13.573 KN/ m.**

Live load:

Live load for stairs =5 KN/ m^2.

Factored load for flight :

qu =1.2*13.573 + 1.6*5 = 24.3 KN/ m^2.

For one meter Strip, $qu = 24.3$ KN/ m .

4.10.2.2 Load on landing :

Dead Load:

Tiles = 0.03*22 = 0.66 kN/m^2

Mortar =0.02*22 = 0.44 kN/m^2

Slab = 0.32*25 = 8 KN/m^2.

Plaster = 0.03*23 = 0.66 KN/m^2.

Total dead load = 9.79 KN/m.

Live load:

Live load for stairs = 5 KN/ m^2.

Factored load for landing :

qu =1.2*9.79+ 1.6 *5 = 19.71 KN/ m^2.

For one meter Strip, qu = 19.71 KN/ m .

Considered in each direction for landing (two way) 19.71/2= 9.86 KN/ m .

4.10.3 Design of Shear :

- Assume Ø 12 for main reinforcement:-

So, d = 250-20 -12/2 = 294 mm = 29.4 cm

Vu = 39.84 KN .

$$\phi Vc = \frac{\phi \sqrt{f_c'} * b_w * d}{6}$$

$$\phi Vc = \frac{0.75 * \sqrt{24} * 1000 * 294}{6} = 180 KN$$

Vu = 39.84 KN < ϕVc = 180 KN . 39.84 < .5 ϕVc = 90

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

For one meter Strip, qu = 24.3 KN/ m .

4.10.2.2 Load on landing :

Dead Load:

Tiles = 0.03*22 = 0.66 kN/m^2

Mortar =0.02*22 = 0.44 kN/m^2

Slab = 0.32*25 = 8 KN/m^2.

Plaster = 0.03*23 = 0.66 KN/m^2.

Total dead load = 9.79 KN/m.

Live load:

Live load for stairs = 5 KN/ m^2.

Factored load for landing :

qu =1.2*9.79+ 1.6 *5 = 19.71 KN/ m^2.

For one meter Strip, qu = 19.71 KN/ m .

Considered in each direction for landing (two way) 19.71/2= 9.86 KN/ m .

4.10.3 Design of Shear :

- Assume Ø 12 for main reinforcement:-

So, d = 250-20 -12/2 = 294 mm = 29.4 cm

Vu = 39.84 KN .

$$\phi Vc = \frac{\phi\sqrt{f_c'} * b_w * d}{6}$$

$$\phi Vc = \frac{0.75*\sqrt{24}*1000*294}{6} = 180KN$$

Vu = 39.84 KN < ϕVc = 180 KN . 39.84 < .5 ϕVc = 90

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

4.10.4 Design of Bending Moment :

The Following figure shows the Moment Envelope acting on the stair

Mu = 39.6 kN.m

Mn = Mu / 0.9 = 39.6 / 0.9 = 44 KN.m.

d = 29.4 cm.

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

$$K_n = \frac{44 * 10^6}{1000 * 294^2} = 0.51 MPa \ .$$

$$m = \frac{fy}{0.85 \times fc'}$$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mK_n}{f_y}}\right) = \frac{1}{20.588}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 20.588 * 0.51}{420}}\right) = 1.23 * 10^{-3}$$

$As_{req} = 1.23 * 10^{-3} * 100 * 29.4 = 3.62$ cm^2.

$As_{\min} = 0.0018 * b * h = 0.0018 * 100 * 32 = 5.7 cm^2$

$As_{\min} = 5.76$ cm^2 > $As_{req} = 3.62$ cm^2

Use

Use Φ 12 >>> 576/113 = 6

Use 1Φ 12 @ 17.5 cm c/c ..... with As =(100 / 17.5)*1.13 = 6.46 cm².

As provided = 6.46 > As req=5.76 cm^2.....**OK.**

Check for strain:

Tension = Compression

4.10.4 Design of Bending Moment :

The Following figure shows the Moment Envelope acting on the stair

Mu = 39.6 kN.m

Mn = Mu / 0.9 = 39.6 / 0.9 = 44 KN.m.

d = 29.4 cm.

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

$$K_n = \frac{44 * 10^6}{1000 * 294^2} = 0.51 MPa \ .$$

$$m = \frac{fy}{0.85 \times fc'}$$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mK_n}{f_y}}\right) = \frac{1}{20.588}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 20.588 * 0.51}{420}}\right) = 1.23 * 10^{-3}$$

$As_{req} = 1.23 * 10^{-3} * 100 * 29.4 = 3.62 \ cm^2$.

$As_{\min} = 0.0018 * b * h = 0.0018 * 100 * 32 = 5.7 cm^2$

$As_{\min} = 5.76 \ cm^2 > As_{req} = 3.62 \ cm^2$

Use

Use Φ 12 >>> 576/113 = 6

Use 1Φ 12 @ 17.5 cm c/c ..... with As =(100 / 17.5)*1.13 = 6.46 cm².

As provided = 6.46 > As req=5.76 cm^2.....**OK.**

Check for strain:

Tension = Compression

$$A_s * fy = 0.85 * fc' * b * a$$

$$646 * 420 = 0.85 * 24 * 1000 * a$$

$$a = 13.3mm$$

$$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{13.3}{0.85} = 15.6mm$$

$$\varepsilon_s = \frac{294 - 15.6}{15.6} * 0.003$$

$$\varepsilon_s = 0.0535 > 0.005 \longrightarrow ok$$

4.10.5 Secondary reinforcement:

$$As_{Shrinkage} = 0.0018 \times b \times h = 0.0018 \times 100 \times 32 = 5.76cm^2$$

Use Φ10 @ 12.5 cm ..... With As = (100 / 12.5)*0.79= 6.32 cm².

4.10.6 Stairs at section (A-A) Details:

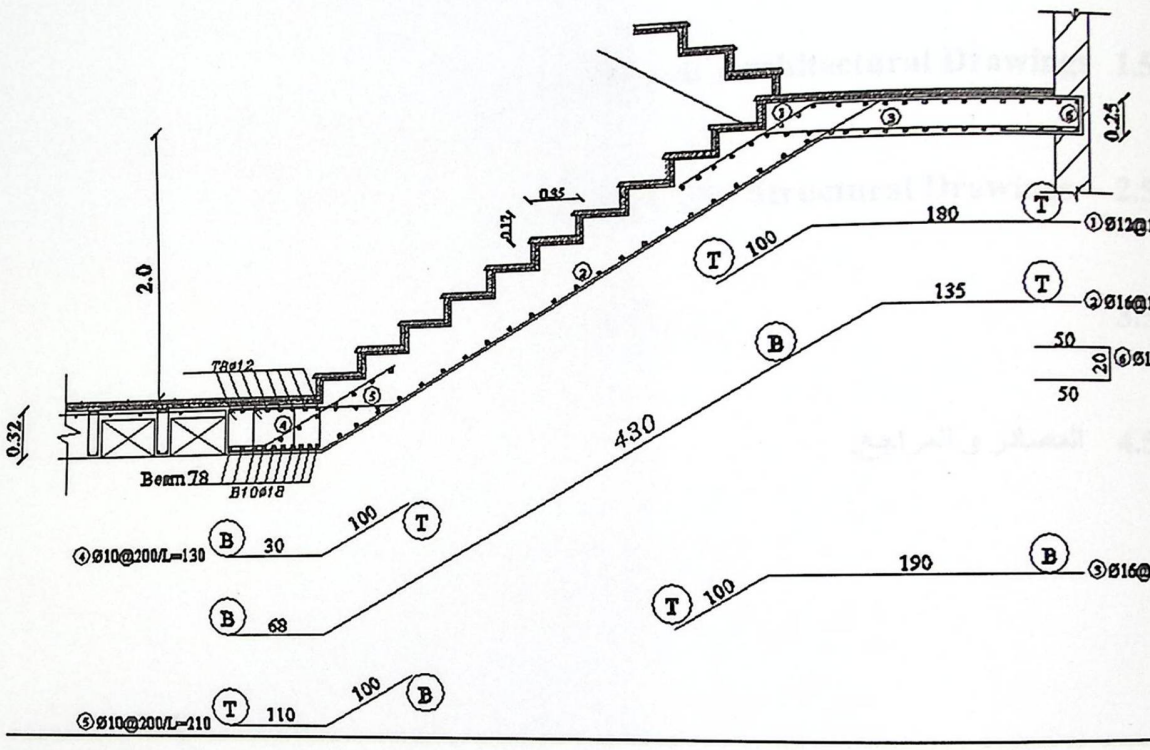


Figure (4-18) : Stair Section

4.10.6 Stairs at section (A-A) Details:

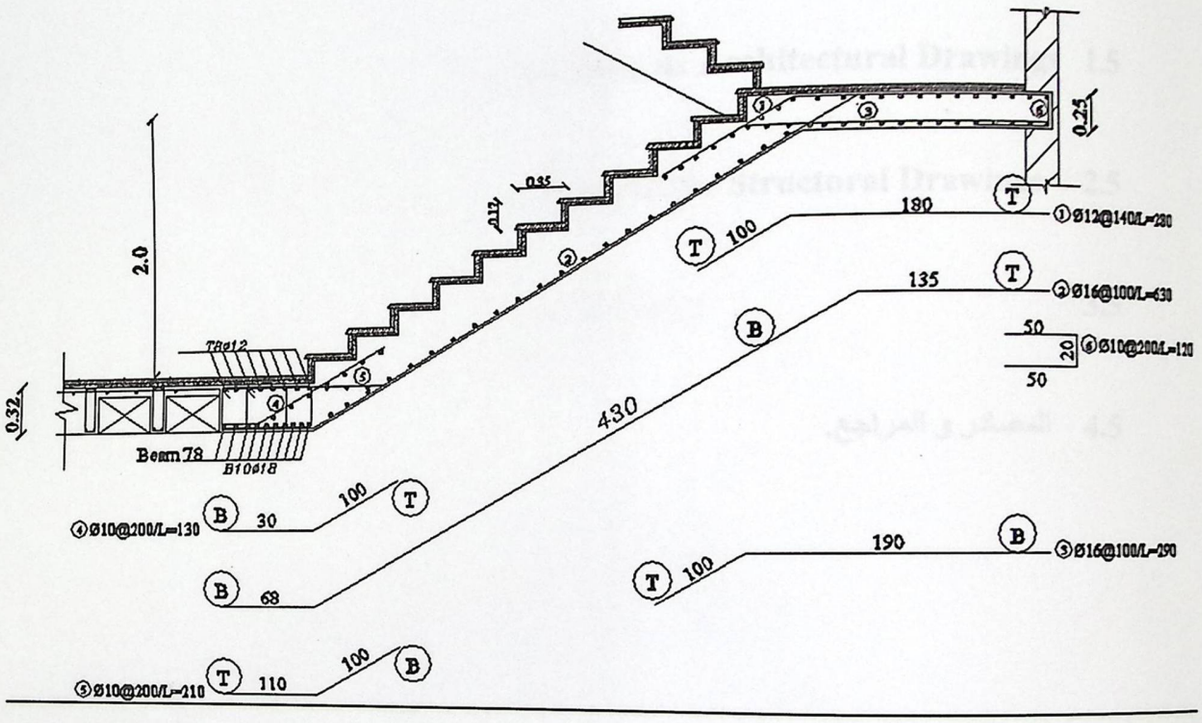


Figure (4-18) : Stair Section

4.10.6 Stairs at section (A-A) Details:

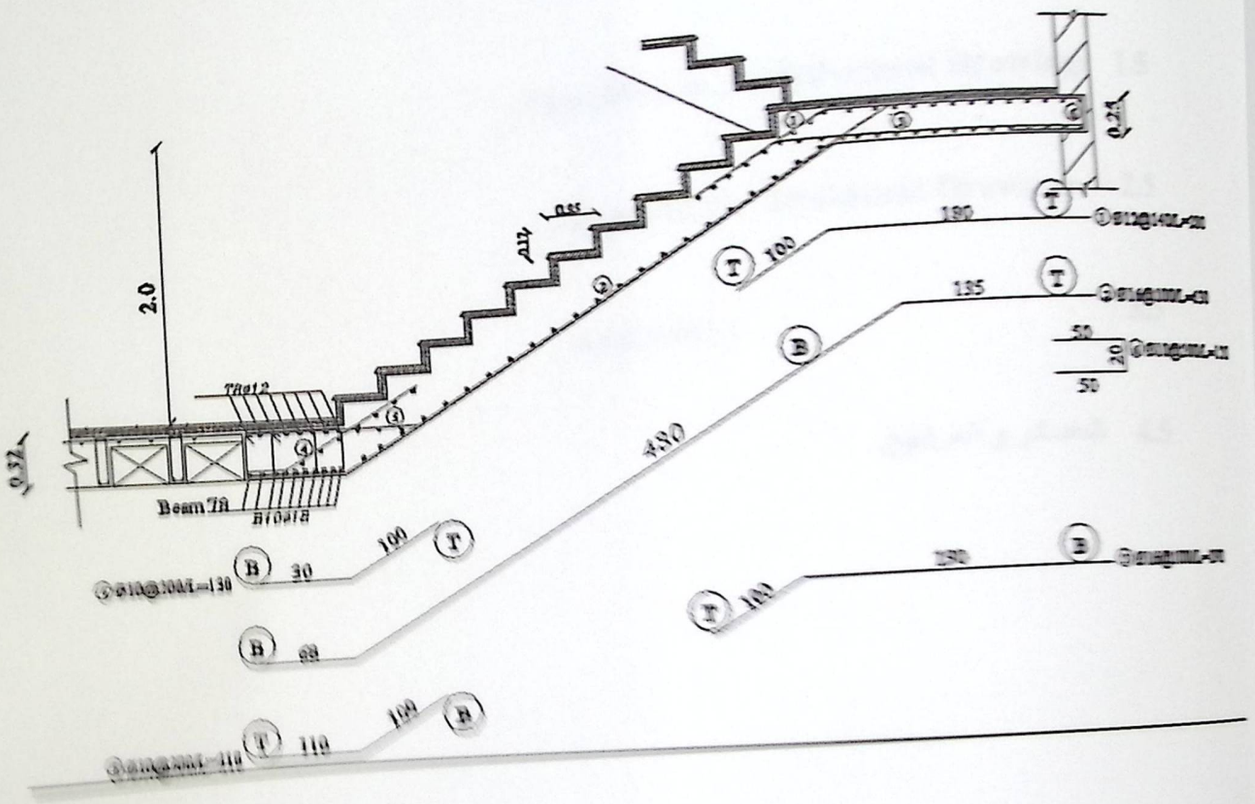


Figure (4-18) : Stair Section

الفصل الخامس

الملحقات

5

1.5 .Appendix A: Architectural Drawings

2.5 .Appendix S : Structural Drawings

3.5 _Appendix c

4.5 المصادر و المراجع.

APPENDIX (A)
ARCHITECTURAL
DRAWINGS

APPENDIX (A)
ARCHITECTURAL DRAWINGS

This appendix is an attachment with this project

APPENDIX (S)
STRUCTURAL DRAWINGS

This appendix is an attachment with this project

APPENDIX (C)

TABLE 9.5(a)—MINIMUM THICKNESS OF NONPRESTRESSED BEAMS OR ONE-WAY SLABS UNLESS DEFLECTIONS ARE CALCULATED

	Minimum thickness, h			
	Simply supported	One end continuous	Both ends continuous	Cantilever
Member	Members not supporting or attached to partitions or other construction likely to be damaged by large deflections.			
Solid one-way slabs	$\ell/20$	$\ell/24$	$\ell/28$	$\ell/10$
Beams or ribbed one-way slabs	$\ell/16$	$\ell/18.5$	$\ell/21$	$\ell/8$

Notes:
Values given shall be used directly for members with normalweight concrete (density w_c = 2320 kg/m^3) and Grade 420 reinforcement. For other conditions, the values shall be modified as follows:
a) For structural lightweight concrete having unit density, w_c, in the range 1440-1920 kg/m^3, the values shall be multiplied by $(1.65 - 0.003w_c)$ but not less than 1.09.
b) For f_y other than 420 MPa, the values shall be multiplied by $(0.4 + f_y/700)$.

Table (MINIMUM THICKNESS OF NONPRESTRESSED BEAMS OR ONE-WAY SLABS UNLESS DEFLECTIONS ARE CALCULATED

3.5 المصادر والمراجع

1. American Concrete Institute (A.C.I),
2. **Building code Requirement for structural concrete** (ACI-318M-08).
3. Uniform Building Code (UBC).
4. كودات البناء الوطني الأردني، كود الأحمال والقوى، مجلس البناء الوطني الأردني، عمان، الأردن، 2006م.
5. إبراهيم عابد – عمر أبو عرام- نوح زيدات , " التصميم الإنشائي لمعهد الدراسات المالية و المصرفية" ، مشروع تخرج استكمالاً لمتطلبات درجة البكالوريوس ، جامعة بوليتكنك فلسطين ، الخليل ، فلسطين ، 2012م.