بسم الله الرحمن الرحيم

كلية الهندسة والتكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

مشروع التخرج

التصميم الإنشائي لـِ "مستشفى الشيخ زايد" في مدينة حلحول

فريق العمل :

محمد كامل المصري — بشار عزام رجبي

عبد الرحمن محمد الهريني — حمزة نبيل صغير

إشراف :

د. ماهر عمرو

الخليل ـ فلسطين

2019

شهادة تقييم مشروع التخرج

كلية الهندسة والتكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

التصميم الإنشائي لـِ "مستشفى الشيخ زايد" في مدينة حلحول

فريق العمل :-

محمد كامل المصري　　بشار عزام رجبي

عبد الرحمن محمد الهريني　　حمزة نبيل صغير

بناء على توجيهات الأستاذ المشرف على المشروع وبموافقة جميع أعضاء اللجنة الممتحنة، تم تقديم هذا المشروع إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة والتكنولوجيا للوفاء بمتطلبات الدائرة لدرجة البكالوريوس في الهندسة تخصص هندسة المباني.

توقيع مشرف المشروع	**توقيع رئيس الدائرة**
د. ماهر عمرو	**م. فيضي شبانة**

2019

الإهداء

إهداؤنا...

إلى المعلم الأول سيد البشرية ... إلى رسولنا محمد-صلى الله عليه وسلم-

إلى البلسم الذي يداوي جروحنا...

إلى من ربيانا صغارا...

إلى من أحببنا ولن ننسى ... إلى آبائنا وأمهاتنا...

إلى أشقائنا وشقيقاتنا الذين وقفوا بجانبنا طيلة السنين الماضية...

إلى أصدقائنا الذين دعمونا وساندونا خلال سنوات دراستنا...

إلى قادة المستقبل وبناة الغد...طلبة فلسطين...

إلى كل من له حق علينا ... نهدي هذا العمل المتواضع

الـشكـر و الـتقـديـر

من لم يشكر الناس...لم يشكر الله...

إلى الأستاذ الفاضل / د. ماهر عمرو ، مشرف البحث...

إلى أساتذتنا الأفاضل في دائرة الهندسة المدنية والمعمارية...

إلى زملائنا الطلاب...إلى أصدقائنا...

نوجه لكم باقة من الشكر والعرفان لمساندتكم ومساهمتكم في إتمام هذا البحث...

ونتوجه بالشكر أيضا إلى جامعتنا الغراء...جامعة بوليتكنك فلسطين التي احتضنتنا طيلة السنين الماضية...

فشكرا لكم جميعا...

التصميم الإنشائي لـِ "مستشفى الشيخ زايد" في مدينة حلحول

فريق العمل :

محمد كامل المصري بشار عزام رجبي

عبد الرحمن محمد الهريني حمزة نبيل صغير

جامعة بوليتيكنك فلسطين -2019 م

إشراف :

د.ماهر عمرو

ملخص المشروع :

التصميم الإنشائي هو أهم التصميمات اللازمة للمبنى بعد التصميم المعماري، فتوزيع الأعمدة والأحمال والحفاظ على المتانة وبأفضل الأسعار وأعلى درجات الأمان يقع على عاتق المصمم الإنشائي.

في هذا المشروع سنقوم بعمل تصميم إنشائي كامل لمستشفى الشيخ زايد ،حيث يتكون من خمسة طوابق بالإضافة لطابقي تسوية ، حيث تبلغ مساحته الإجمالية 18500 م^2.

صمم المشروع واعتمد على التكتيل الخارجي مما يوفر الجمال الخارجي ويوفر هذا المشروع الخدمة المناسبة للمرضى، وتم اختيار هذا المشروع لحاجة مثل هذا النوع من المباني والتي من الجيد توفرها في مجتمعاتنا.

سيتم التصميم بناء على استخدام الكود الأردني لتحديد الأحمال الحية، ولتحديد أحمال الزلازل، أما بالنسبة للتحليل الإنشائي وتصميم المقاطع فسيتم استخدام الكود الأمريكي، ولا بد من الإشارة إلى أنه سيتم الاعتماد على بعض برامج الحاسوب مثل : (Autocad ,Atir, Safe ,Etabs).

ويتضمن المشروع دراسة إنشائية تفصيلية من تحديد وتحليل للعناصر الإنشائية والأحمال المختلفة المتوقعة ومن

ثم التصميم الإنشائي للعناصر وإعداد المخططات التنفيذية بناء على التصميم المعد لجميع العناصر الإنشائية التي تكون الهياكل الإنشائية للمبنى، من المتوقع بعد إتمام المشروع أن نكون قادرين على تقديم التصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية بإذن الله وتوفيقه.

والله ولي التوفيق

Structural Design Of "Al Shaikh Zayed Hospital"

WORKING TEAM:

Abd Al-Rahman Al-Hurienee

Bashar Rajabi

Hamzah Zugair

Mohammad Al-Masri

Palestine Polytechnic University – 2019

Supervisor:

Dr. Maher Amro

Project abstract

In this project, we will make a structural design of Al Shaikh Zayed Hospital. This hospital consists of five floors and two underground basements where a total area of 18500 m^2.

The project is designed mainly on agglomeration, that gives a beauty from the outside view and very good functional goals, too. In addition, the architectural design of this building has some good positive properties in the inside of the building

to provide the best service for patients and their visitors as well.

Jordanian Code will be used in calculations of Live and Seismic loads, and the American Code will be used for structural analysis and design of several sections. It must be noted that we will make use of some computer programs such as:
Autocad, Atir, Safe, Etabs.

The project will include a detailed structural study of the identification, and analysis of the elements of construction, and different loads expected. Then the structural design of the elements and the preparation of shop drawings based on the prepared design for all the structural elements; that are structural frames of the building. It is expected to be able to provide structural design of all structural elements with permission design after the completion of the project to be able to provide structural design of all structural elements.

with permission of Allah Almighty.

List of Abbreviations

- Ac = area of concrete section resisting shear transfer.
- As = area of non-prestressed tension reinforcement.
- A_S = area of non-prestressed compression reinforcement.
- Ag = gross area of section.
- 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.
- C_c = compression resultant of concrete section.
- C_s = compression resultant of compression steel.
- DL = dead loads.
- d = distance from extreme compression fiber to centroid of tension reinforcement.
- Ec = modulus of elasticity of concrete.
- fc' = compression strength of concrete .
- fy = specified yield strength of non-prestressed reinforcement.
- h = overall thickness of member.
- 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.
- L= length of clear span in long direction of two- way construction, measured center-to-center of supports in slabs without beams and center to center of beam or other supports in other cases.
- LL = live loads.

- Lw = length of wall.
- M = bending moment.
- M_u = factored moment at section.
- M_n = nominal moment.
- Pn = nominal axial load.
- Pu = factored axial load
- 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.
- V_u = factored shear force at section.
- Wc = weight of concrete. (Kg/m^3).
- W = width of beam or rib.
- Wu = factored load per unit area.
- ϕ = strength reduction factor.
- ε_c = compression strain of concrete
- ε_s = strain of tension steel.
- $\acute{\varepsilon}_s$ = strain of compression steel.
- ρ = ratio of steel area .

فهرس المحتويات		
الرقم	الموضوع	رقم الصفحة
	الإهداء	i
	الشكر	ii
	الملخص باللغة العربية	iii
	الملخص باللغة الانجليزية	iv
	List of Abbreviations	vi
	الفهرس	viii
	فهرس الأشكال	x
	فهرس الجداول	xi
	الفصل الأول: المقدمة	1
1-1	المقدمة	2
2-1	أهداف المشروع	2
3-1	مشكلة المشروع	3
4-1	حدود المشروع	3
5-1	المسلمات	3
6-1	فصول المشروع	3
7-1	إجراءات المشروع	4
8-1	الجدول الزمني للمشروع	5
	الفصل الثاني: الوصف المعماري للمشروع	6
1-2	المقدمة	7
2-2	لمحة عن المشروع	8
3-2	موقع المشروع	9
1-3-2	أسباب اختيار موقع المشروع	9
4-2	وصف المساقط الأفقية للمشروع	10
1-4-2	طابق التسوية الثانية	10
2-4-2	طابق التسوية الاولى	11
3-4-2	الطابق الأرضي	12
4-4-2	الطابق الأول	13
5-4-2	الطابق الثاني	14
6-4-2	الطابق الثالث	15
7-4-2	الطابق الرابع	16
5-2	وصف الواجهات	17
1-5-2	الواجهة الشمالية	17
2-5-2	الواجهة الجنوبية	18
3-5-2	الواجهة الشرقية	18
4-5-2	الواجهة الغربية	19
6-2	وصف الحركة في المبنى	19
7-2	حركة الشمس والرياح	19
8-2	المقاطع في المبنى	21
	الفصل الثالث: الوصف الإنشائي للمشروع	22
1-3	المقدمة	23
2-3	هدف التصميم الإنشائي	23
3-3	الدراسات النظرية للعناصر الإنشائية في المبنى	24
4-3	الاختبارات العملية	24

25	الأحمال	5-3
27	العناصر الإنشائية	6-3
28	العقدات	1-6-3
29	العقدات المصمتة (Solid Slabs)	1-1-6-3
30	العقدات المفرغة (Ribbed Slabs)	2-1-6-3
31	الجسور	2-6-3
32	الأعمدة	3-6-3
33	جدران القص (Shear Wall)	4-6-3
34	الفواصل الإنشائية	5-6-3
35	الأساسات	6-6-3
37	الأدراج	7-6-3
37	الجدران الاستنادية	8-6-3
38	البرامج الحاسوبية المستخدمة	7-3
39	Chapter Four: Structural Analysis & Design	
40	Introduction	4-1
40	Factored Load	4-2
41	Slab thickness calculation	4-3
41	Load calculations	4-4
36	One way ribbed slab:	4-4-1
42	Design of Topping	4-5
43	Design of Rib (3)	4-6
48	Design of Beam (3)	4-7
55	Design of Column (C2)	4-8
61	Design of Isolated Footing (F6)	4-9
68	Design of Stairs	4-10
72	Design of Basement Wall	4-11
74	Design of shear Wall	4-12
78	الفصل الخامس: التوصيات	
79	النتائج	5-1
80	التوصيات	5-2
82	الفصل السادس: المصادر والمراجع	

فهرس الأشكال :

الرقم	العنوان	رقم الصفحة
1-2	موقع المشروع	9
2-2	المسقط الأفقي لطابق التسوية الثانية	10
3-2	المسقط الأفقي لطابق التسوية الأولى	11
4-2	المسقط الأفقي للطابق الأرضي	12
5-2	المسقط الأفقي للطابق الأول	13
6-2	المسقط الأفقي للطابق الثاني	14
7-2	المسقط الأفقي للطابق الثالث	15
8-2	المسقط الأفقي للطابق الرابع	16
9-2	الواجهة الشمالية	17
10-2	الواجهة الجنوبية	18
11-2	الواجهة الشرقية	18
12-2	الواجهة الغربية	19
13-2	حركة الرياح على أرض الموقع	20
14-2	توضيح حركة الشمس خلال فصلي الشتاء والصيف	20
15-2	مقطع (A-A)	21
16-2	مقطع (B-B)	21
17-3	رسم توضيحي للعناصر الإنشائية	28
18-3	عقدة مصمتة باتجاه واحد	29
19-3	عقدة مصمتة باتجاهين	29
20-3	العقدات المفرغة في اتجاه واحد	30
21-3	العقدات المفرغة في اتجاهين	30
22-3	أشكال الجسور (مسحورة وساقطة)	31
23-3	أنواع الأعمدة المستخدمة	33
24-3	جدار القص	34
25-3	شكل الأساس المنفرد	36
26-3	مقطع طولي في الأساس	36
27-3	توزيع الحديد بالأساس	36
28-3	مقطع توضيحي للدرج	37
29-3	جدار استنادي	38
4-1	Rib geometry	44
4-2	loading of rib (3)	44
4-3	Moment Envelop of rib (3)	45
4-4	Shear Envelop of rib (3)	45
4-5	Beam Geometry	49
4-6	Load of Beam (3)	49
4-7	Moment Envelop for Beam (3)	50
4-8	Shear Envelop for Beam (3)	50

فهرس الجداول :

الرقم	العنوان	رقم الصفحة
1-3	الكثافة النوعية للمواد المستخدمة	25
2-3	قيمة أحمال التلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر	26
1-4	Calculation of the total dead load for one way rib slab	41

الفصل الأول

المقدمة

1-1 المقدمة.

2-1 أهداف المشروع.

3-1 مشكلة المشروع.

4-1 حدود المشروع.

5-1 المسلمات.

6-1 فصول المشروع.

7-1 إجراءات المشروع.

8-1 الجدول الزمني للمشروع .

1-1 المقدمة:-

يعد البناء أو المسكن من أهم مقومات الحياة ,وأكثرها لزوما على مر العصور , ومع مرور الزمن ظهرت الحاجة الملحة إلى وجود مباني متخصصة في مختلف نواحي الحياة البشرية, حيث ظهرت المباني الدينية ودور العبادة , كذلك المباني الحكومية من المحاكم ودور القضاء ومجالس الدولة المختلفة, كمجالس الوزراء ومجالس النواب وغيرها, كذلك ظهرت المستشفيات والمدارس والمكتبات والمنشات الرياضية المتنوعة, هذا كله بالإضافة إلى المباني والمجتمعات التجارية والسكنية.

ومع تطور الإنسان وتطور حياته ومع الانفتاح الصناعي المستمر كان لا بد من مواكبة الأحداث لتلبية احتياجات الناس بمختلف فئاتهم وأشغالهم , من هنا يأتي دور المهندس الذي يضع أفكاره وحلوله من اجل المضي قدما في ركب الثورة البشرية.

فالمهندس هو من يصمم وينشئ الملاذ الآمن لرجل عائد إلى بيته بعد يوم طويل مرهق ومتعب وهو ذاته من يجمع الناس تحت سقف واحد في حدث موسيقي هنا وأخر رياضي هناك , بكل اختصار المهندس هو من يظهر أو على الأقل من يحاول أن يظهر الجمال المدفون وراء وجه الطبيعة.

محور الدراسة في هذا المشروع هو القيام بإجراء التصميم الإنشائي لمستشفى يتكون من سبعة طوابق حيث يضم كل طابق العديد من الأقسام والفعاليات.

2-1 أهداف المشروع :-

نأمل من هذا البحث بعد إكماله أن نكون قد وصلنا إلى 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.
3) تطبيق وربط المعلومات التي تم دراستها في المساقات المختلفة .
4) إتقان استخدام برامج التصميم الإنشائي.

3-1 مشكلة المشروع :-

تتمثل مشكلة هذا المشروع في التحليل و التصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية المكونة للمشفى الذي تم اعتماده ليكون ميداناً لهذا البحث وهو "مشفى الشيخ زايد" المقترح بناؤه في مدينة دورا، وفي هذا المجال سيتم تحليل كل عنصر من العناصر الإنشائية مثل البلاطات والأعصاب والأعمدة والجسور ....الخ، بتحديد الأحمال الواقعة عليه، ومن ثم تحديد أبعادها وتصميم التسليح اللازم لها، مع الأخذ بعين الاعتبار عامل الأمان للمنشأ ومراعاة الجانب الاقتصادي، ومن ثم سيتم عمل المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي تم تصميمها؛ لإخراج هذا المشروع من حيز الاقتراح إلى حيز التنفيذ .

4-1 حدود المشروع :-

يقتصر العمل لهذا المشروع على الناحية الإنشائية فقط، حيث تم البدء بالعمل في الفصل الأول الماضي من السنة الدراسية (2018-2019) من خلال مقدمة مشروع التخرج ، وقمنا باستكمال العمل خلال هذا الفصل الثاني من نفس السنة الدراسية من خلال مساق مشروع التخرج.

5-1 المسلمات :-

هذا وسوف يتم:

1) اعتماد الكود الأمريكي في التصاميم الإنشائية المختلفة (ACI-318) .
2) استخدام برامج التحليل والتصميم الإنشائي مثل (Atir),(Safe)(etabs) وغيرها.
3) استخدام برامج الحاسوب الأخرى مثل: Microsoft PowerPoint ,Microsoft Word

6-1 فصول المشروع :-

يحتوي هذا المشروع على خمسة فصول وهي:-

الفصل الأول : يشمل المقدمة العامة ومشكلة البحث و أهدافه.

الفصل الثاني : يشمل الوصف المعماري للمشروع.

الفصل الثالث : يشمل وصف العناصر الإنشائية للمبنى.

الفصل الرابع : التحليل والتصميم الإنشائي للعناصر الإنشائية.

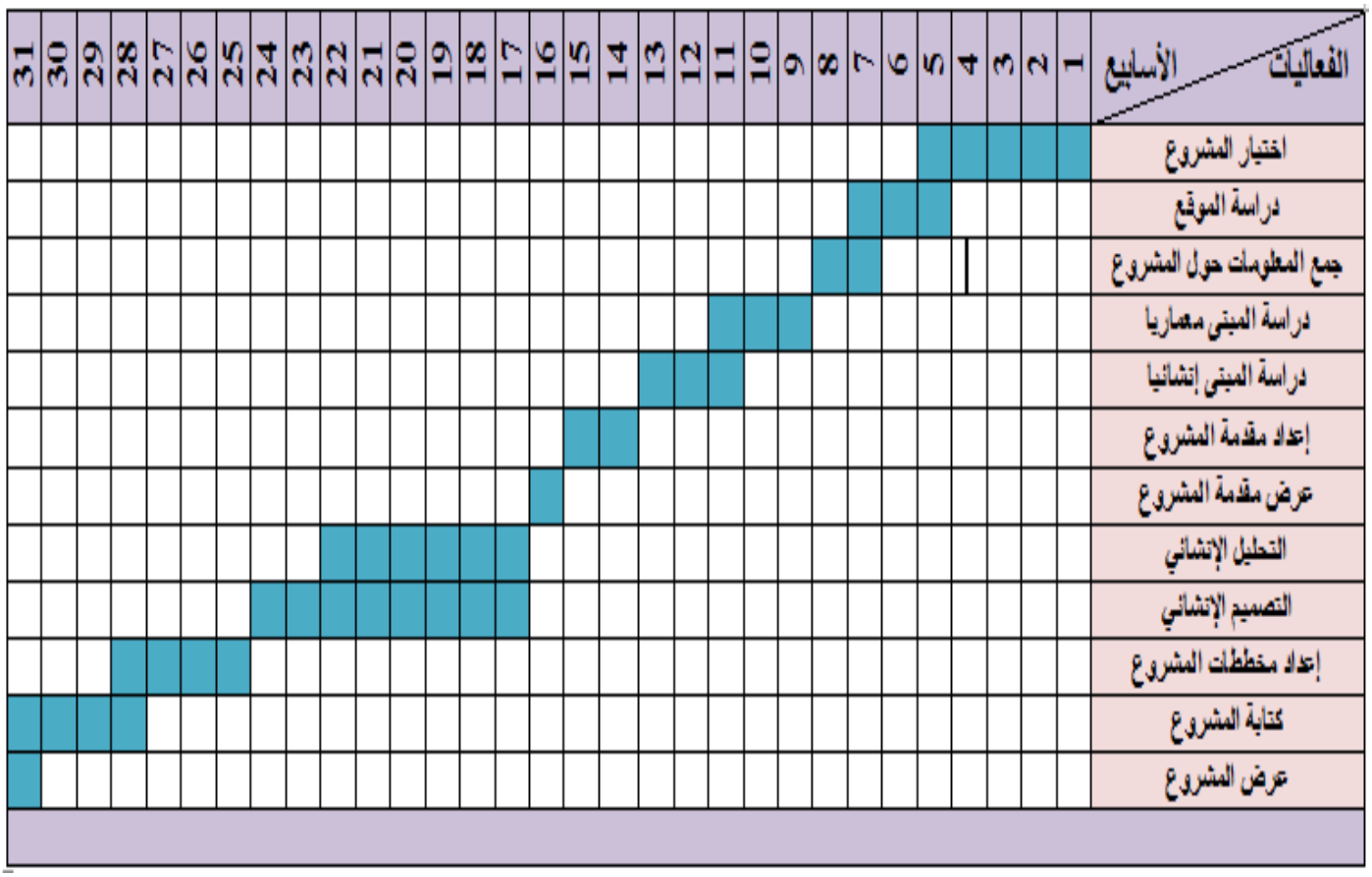
الفصل الخامس: النتائج و التوصيات .

7-1 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.

8-1 الجدول الزمني للمشروع :-

ويبين الجدول (1-1) تسلسل أعمال المشروع والزمن اللازم لكل نشاط.



جدول (1-1) الجدول الزمني للمشروع.

الفصل الثاني

الوصف المعماري

2-1 المقدمـــــــــــــــــة

2-2 لمحة عن المشروع

2-3 موقع المشروع

2-4 وصف المساقط الأفقية للمبنى

2-5 وصف الواجهات

2-6 وصف الحركة في المبنى

2-7 حركة الشمس والرياح

2-8 المقاطع في المبنى

1-2 مقدمة :-

تعتبر العمارة أحد أبرز العلوم الهندسية، وهي ليست وليدة هذا العصر؛ بل هي منذ أن خلق الله تعالى الإنسان الذي أطلق العنان لمواهبه و خواطره، فانتقل بهذه المواهب من حياة الكهوف إلى أفضل صورة من صور الرفاهية، مستغلاً ما وهبه الله من جمال لهذه الطبيعة الخلابة.

وبهذا أصبحت العمارة فن وموهبة وأفكار، تستمد وقودها مما وهبه الله للمعماري من مواهب الجمال. وإذا كان لكل فن أو علم ضوابط وحدود يقف عندها فإن العمارة لا تخضع لأي حد أو قيد، فهي تتأرجح ما بين الخيال والواقع؛ والنتيجة قد تكون أبنية متناهية البساطة والصراحة تثير فينا بعض الفضول رغم أنها قد تخبئ لنا العديد من المفاجآت عندما ندخلها ونتفاعل مع تفاصيله.

إن بساطة المبنى ليست دليلا على بساطة العمل المعماري , بل إن المبنى على الرغم من البساطة قد يخبئ لنا بين ثناياه من الجمال والفن المعماري في أجزاءه الداخلية ما يجعله يتفوق على الكثير من الأبنية الأخرى , فالمبنى مهما كانت وظيفته يكون قد حقق الشروط المعمارية تماما عندما يمزج بين الجمال الحقيقي في واجهات وشكل المبنى والوظيفة التي سيؤديها ذلك المبنى وبذلك يكون قد نجح معمارياً , لان المفهوم المعماري لا يقتصر على الشكل فحسب كما يظن البعض ؛ وإنما يحقق الوظيفة أيضاً .

وقد يبدو المبنى بسيطاً من الخارج، وكأنه مفكك إلى عدة قطع ضخمة دون الشعور بالاتصال بين هذه القطع؛ مع أنها في حقيقة الأمر متصلة ومترابطة عبر عدة فراغات وجسور , وقد يعتمد المبنى في تركيبته الهندسية اعتماداً كلياً على شكل هندسي منتظم كوحدة متكررة في كل أجزاء المبنى ، وإن كانت أحياناً تحّرف وتقطع لتخرج بتركيبة بصرية لا توحي بارتباطها بالشكل المنتظم.

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 التهوية 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.

كانت فكرة تصميم المستشفى في مدينة الخليل ، تكمن بحد ذاتها بموقع مدينة حلحول المميز إذ تقع في جنوب الضفة الغربية وما تتمتع به هذه المنطقة من أهمية ، ولذلك فأنها بحاجة بشكل طبيعي إلى مثل هذا المبنى لتوفير الاحتياجات للمواطنين وتسهيلها دون الحاجة إلى البحث في أكثر من مكان وذلك بتوفير كل ما يحتاجونه من الناحية الطبية في مكان واحد .

2-2 لمحة عن المشروع :-

من خلال التجوال في شارعنا الفلسطيني، وكشف الغطاء عن همومه ، نجد حاجة مجتمعنا الملحة إلى وجود مستشفيات في منطقتنا، نظرا للعجز الطبي القائم في بلادنا، ويكون الحل بوجود مستشفيات نموذجية، تراعي المتطلبات الحديثة لأنظمة الصحة والسلامة العامة.

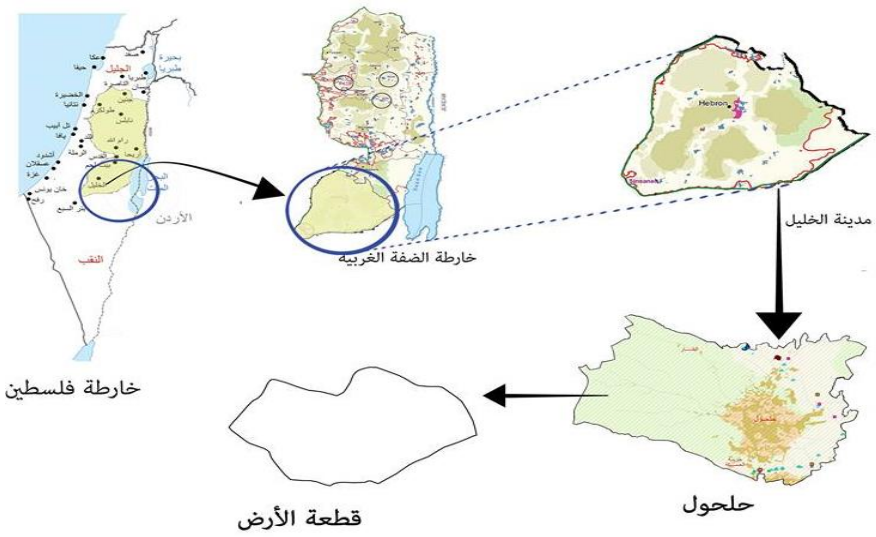
تتلخص فكرة المشروع في إنشاء مستشفى الشيخ زايد، الذي يتمتع بجميع المرافق والأقسام اللازمة، كما أنه يتمتع بشكل معماري جميل جدا , أضف إلى ذلك كله أنه يحافظ على أداء الوظيفة المرجوة منه بالموازاة مع كل ما يحويه من اللمسات المعمارية لإبرازها في كثير من المنشات, وهو أيضاً يقع في مكان يعطيه إطلالة رائعة على المدينة .

ولقد تم الحصول على المخططات المعمارية للمشروع من دائرة الهندسة المدنية والمعمارية ليتسنى عمل التصميم الإنشائي وإعداد المخططات التنفيذية لجميع العناصر الإنشائية التي تشملها.

و يتكون المبنى من سبعة طوابق على قطعة أرض مساحتها 25 ألف متر مربع ، ومساحة البناء 18500 متر مربع.

3-2 موقع المشروع :-

يقع موقع المشروع المقترح في مدينة حلحول، شمال مدينة الخليل، وتجدر الإشارة هنا أنه تم اختيار المشروع ومعاينته قبل البدء في التصميم المعماري , وقد تم مراعاة تحقق الوظيفة الفعلية للمبنى وكل العوامل الجمالية أيضاً , كما تم توجيه المبنى بحيث يلبي أغراض التهوية والإنارة .



شكل(1-2): موقع المشروع

1-3-2 أسباب اختيار الموقع :

يتميز موقع المشروع بالميزات التالية :

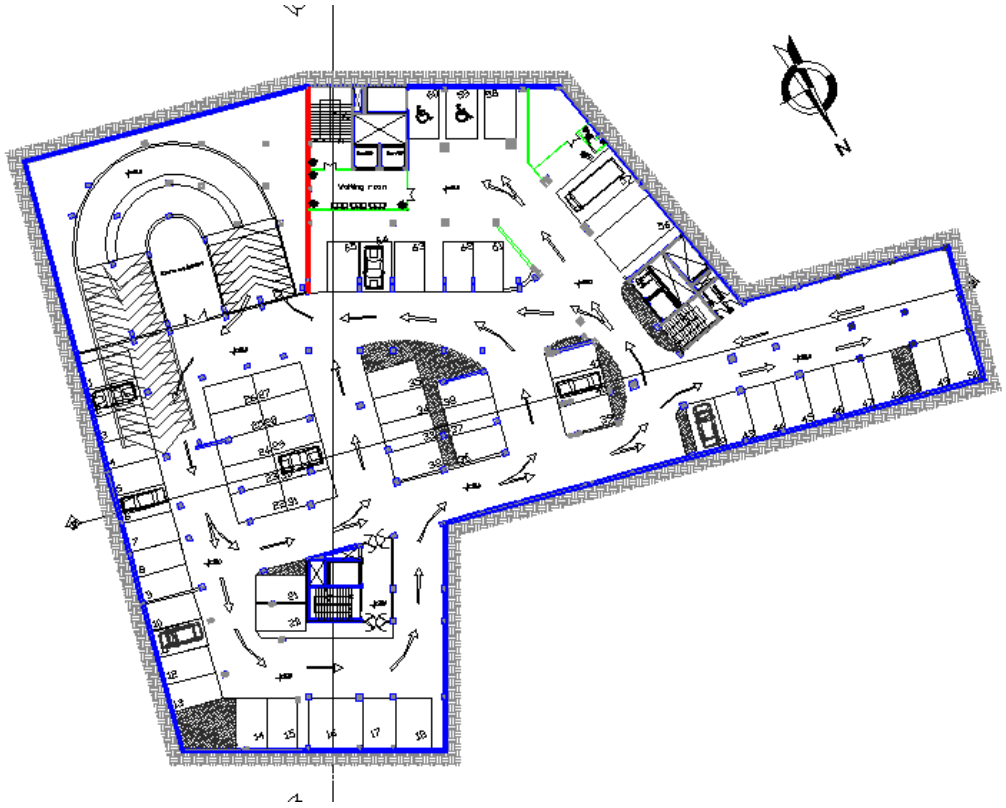
1. قربها من مركز المدينة, حيث يسهل الوصول إليها مشياً على الأقدام خلال وقت قصير.
2. تتميز بأنها أرض مستوية.
3. عدم وجود مستشفى قريب في تلك المنطقة.

2-4 وصف المساقط الأفقية للمشروع :-

2-4-1 طابق التسوية الثانية :

تبلغ مساحته 3550 متر مربع, ومنسوبه -10.00 عن مستوى سطح الأرض, حيث أن فعاليات هذا الطابق موزعة كالتالي:

- مواقف سيارات
- غرف انتظار.

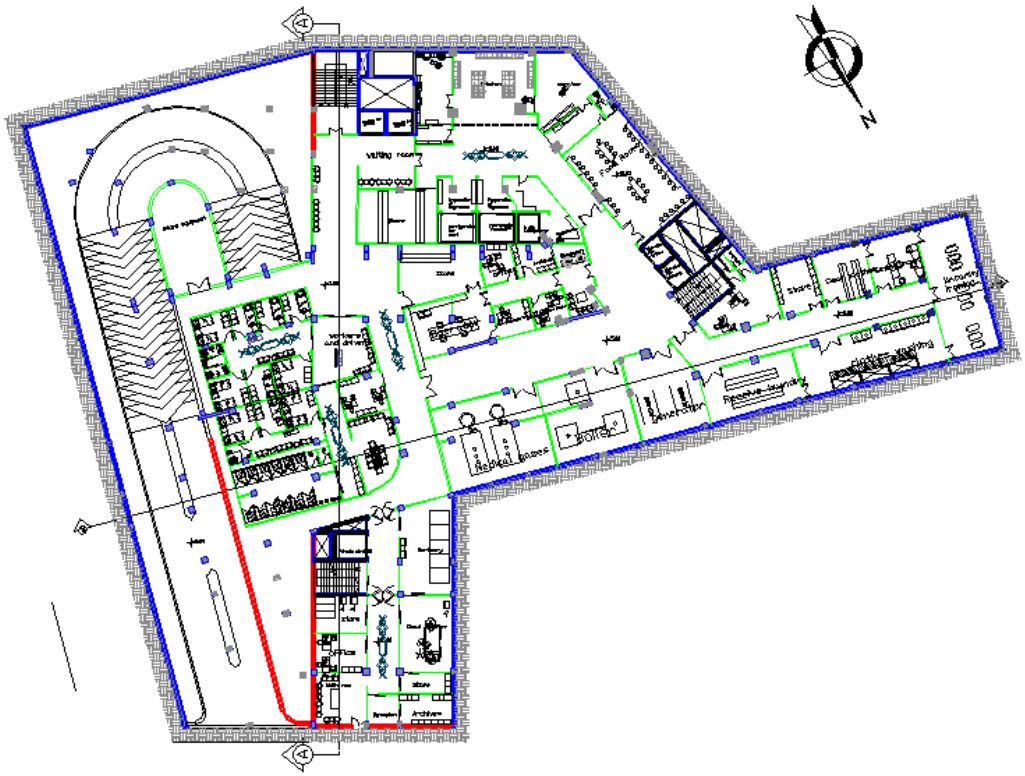


شكل(2-2): المسقط الأفقي لطابق التسوية الثاني

2-4-2 طابق التسوية الاولى :

تبلغ مساحته 3450 متر مربع, ومنسوبه -5.00 عن مستوى سطح الأرض, حيث أن فعاليات هذا الطابق موزعة كالتالي:

- مطبخ.
- قسم الغسيل .
- مستودع أدوية ومعدات طبية
- غرفة للمولد(Generator) .
- غرفة غاز طبي (Medical Gas)
- غرفة بويلر (Boiler)

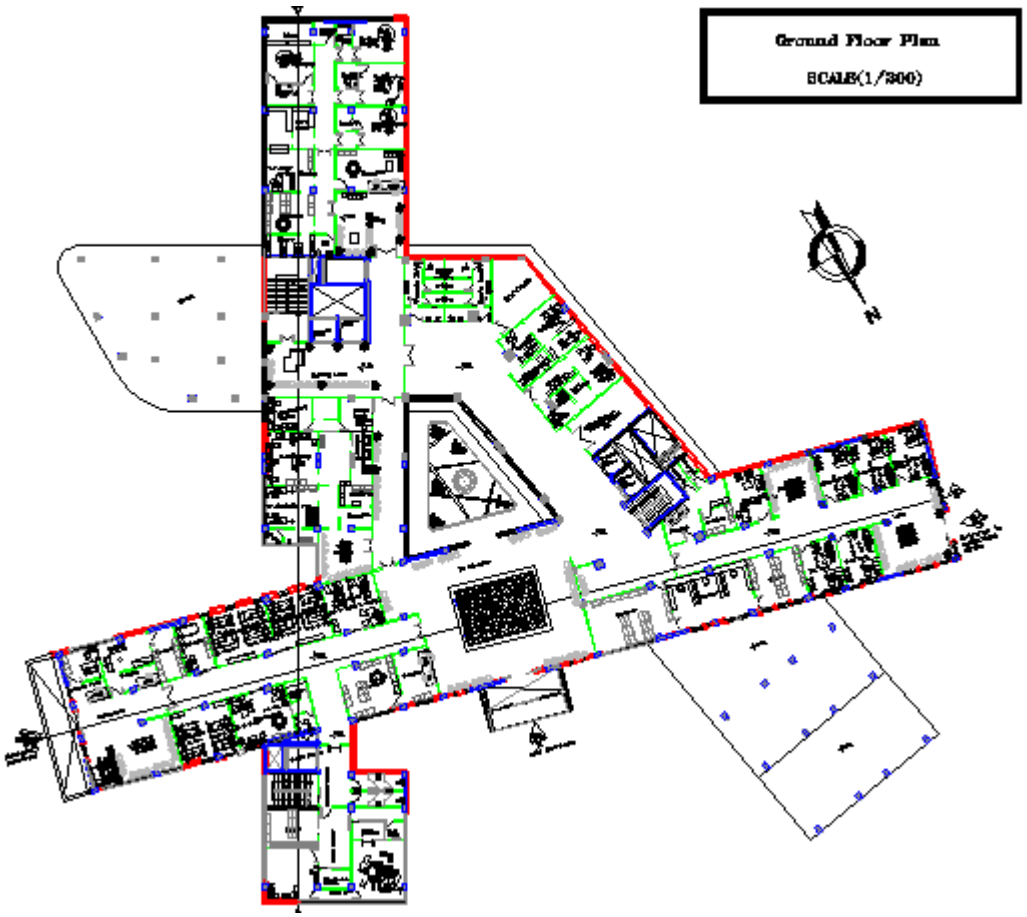


شكل(3-2): المسقط الأفقي لطابق التسوية الاولى

3-4-2 الطابق الأرضي :

تبلغ مساحته 2600 متر مربع, ومنسوبه 0.0+ فوق مستوى سطح الأرض, حيث أن فعاليات هذا الطابق موزعة كالتالي:

- مداخل وقاعات استقبال
- أدراج.
- قسم الإدارة.
- قسم الطوارئ
- قسم التمريض
- قسم الأشعة
- مختبرات طبية
- صيدلية
- مخزن
- كافيتيريا



شكل(4-2): المسقط الأفقي للطابق الأرضي

4-4-2 الطابق الأول :

تبلغ مساحته 2600 متر مربع, ومنسوبه 4.0 + فوق مستوى سطح الأرض, حيث تتوزع فعاليات هذا الطابق كالتالي:

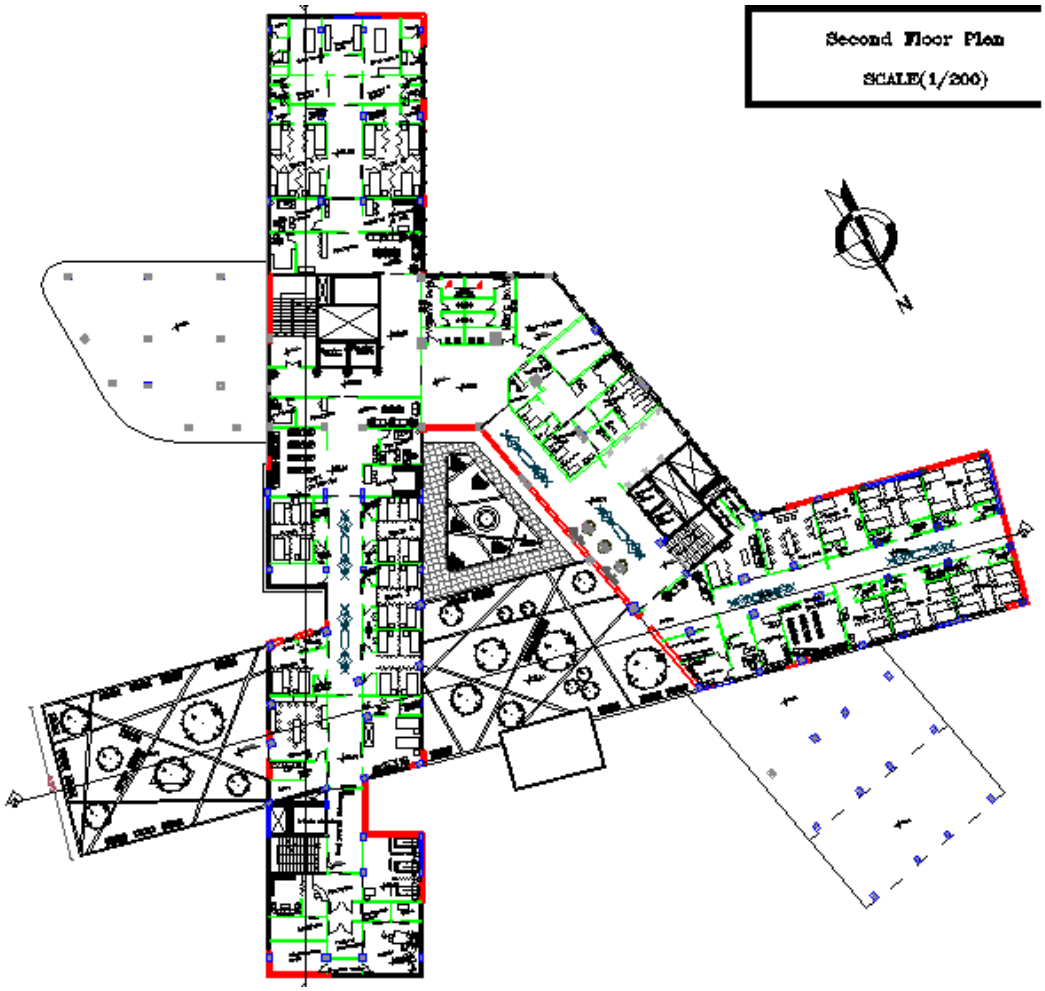
- غرف العمليات .
- Sleeping (قسمان)
- قسم الجراحة
- قسم الولادة
- عدة أقسام طبية أخرى.

شكل(5-2): المسقط الأفقي للطابق الأول

5-4-2 الطابق الثاني :

تبلغ مساحته 2600 متر مربع, ومنسوبه 8.0+ فوق مستوى سطح الأرض, حيث أن فعاليات هذا الطابق موزعة كالتالي:

- قسم الولادة .
- Sleeping
- غرف الأطباء.
- قسم العناية المكثفة
- قسم الأطفال.

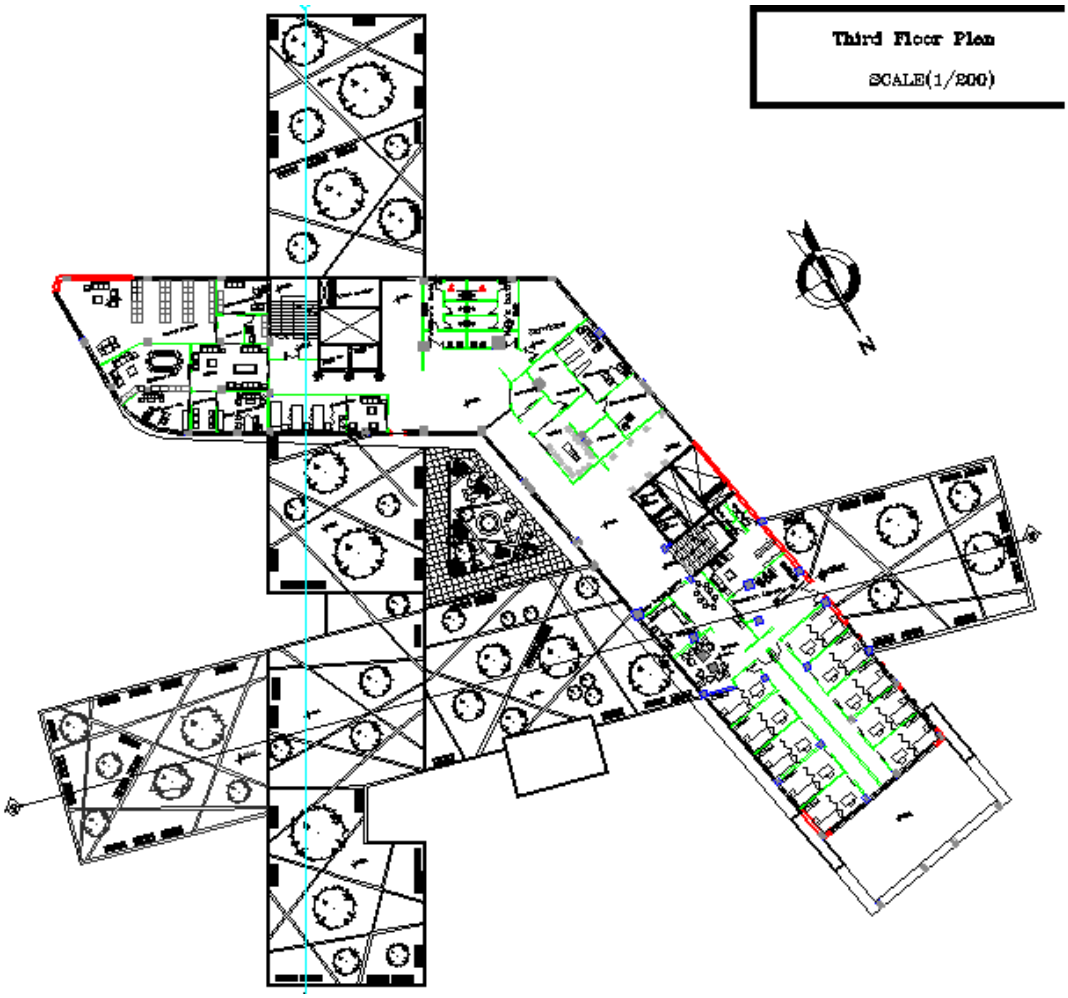


شكل(6-2): المسقط الأفقي للطابق الثاني

6-4-2 الطابق الثالث :

تبلغ مساحته 2500 متر مربع, ومنسوبه 12.0+ فوق مستوى سطح الأرض, حيث أن فعاليات هذا الطابق موزعة كالتالي:

- غرف الأطباء المقيمين .
- الأرشيف.
- مناطق للاستراحة.

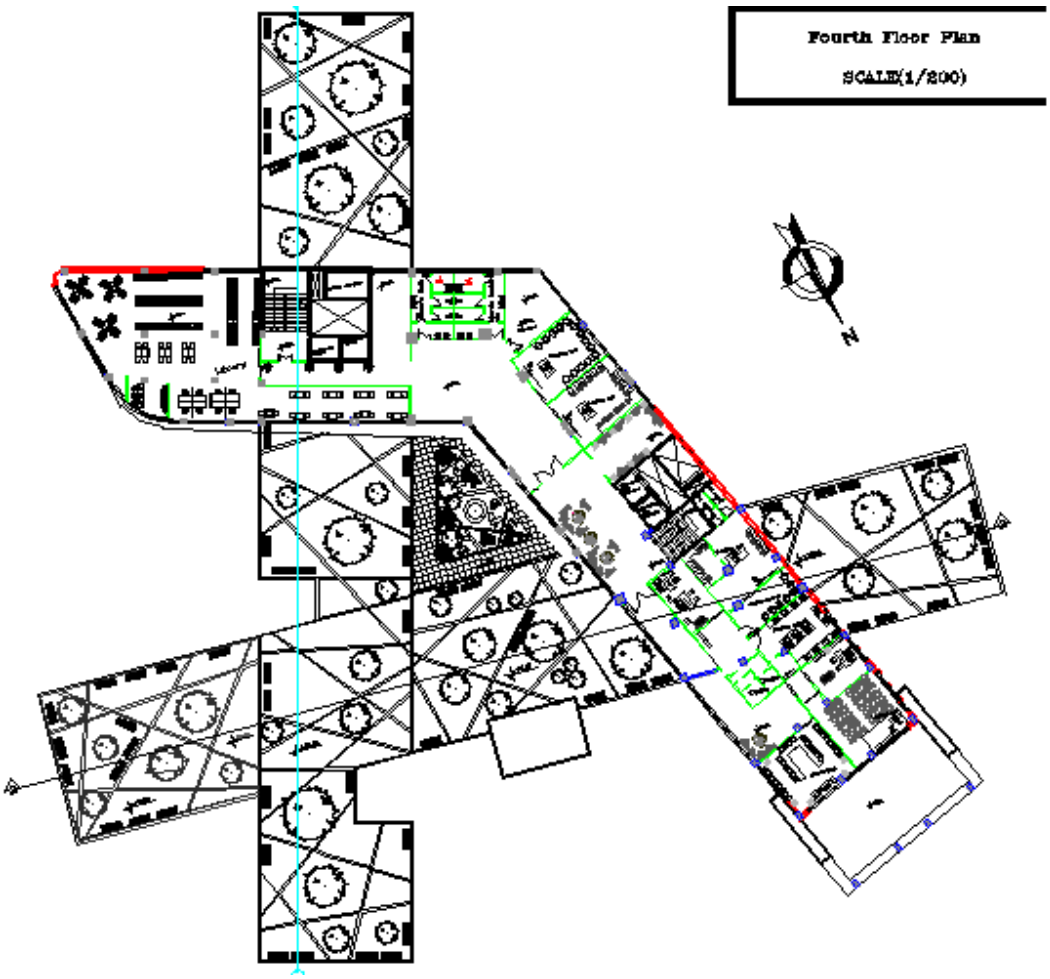


شكل(7-2): المسقط الأفقي للطابق الثالث

7-4-2 الطابق الرابع :

تبلغ مساحته 1200 متر مربع, ومنسوبه 16.0+ فوق مستوى سطح الأرض, حيث أن فعاليات هذا الطابق موزعة كالتالي:

- المكتبة .
- أقسام تعليمية .



شكل(8-2): المسقط الأفقي للطابق الرابع

5-2 وصف الواجهات :-

إن الواجهات المنبثقة عن أي تصميم تعطي الانطباع الأول عن المبنى، حيث يظهر من خلال التصميم المعماري لواجهات هذا المشروع استخدام الطراز الحديث والتكنولوجيا الحديثة من خلال وجود تداخل في الكتل الرأسية والأفقية واستخدام الكتل الزجاجية الكبيرة المكونة من الألمنيوم والزجاج.

كما أن المواد الرئيسية التي تم استخدامها في عملية البناء هي الخرسانة المسلحة , والخرسانة العادية وبعض الأنواع من الحجر, شريطة مناسبتها لشروط مقاومة الظروف الجوية وتوفير عنصر الجمال .

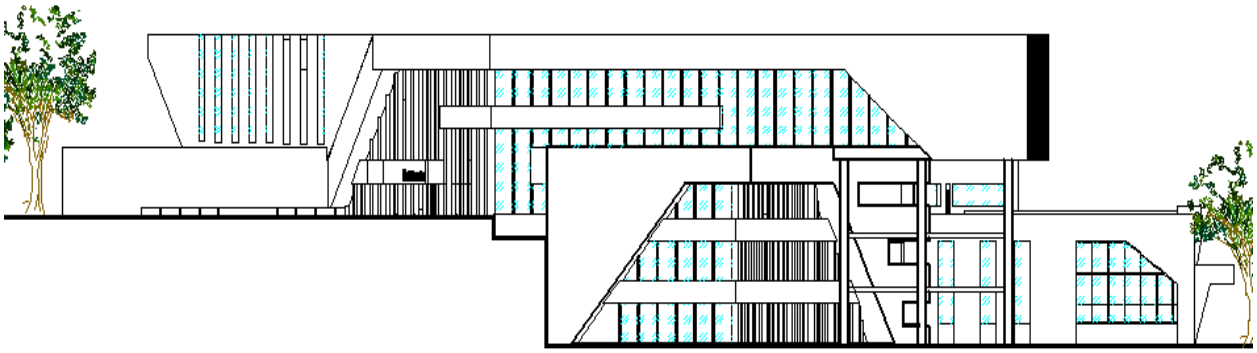
2-5-1 الواجهة الشمالية :

هي الواجهة التي تحتوي المدخل الرئيسي للمستشفى بالإضافة إلى مدخل لموقف السيارات، كما تحتوي مدخلا فرعيا للطابق الأرضي من المستشفى. وتتضمن أيضا مساحة خضراء تضفي منظرا خلابا لهذه الواجهة الرئيسية.

شكل(9-2): الواجهة الشمالية

2-5-2 الواجهة الجنوبية :

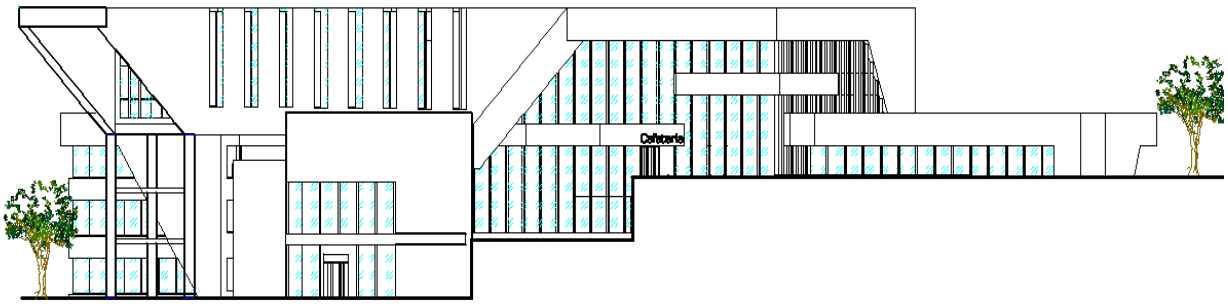
تحتوي على مدخل الطوارئ للمستشفى ومواقف للسيارات .



شكل(2-10): الواجهة الجنوبية

2-5-3 الواجهة الشرقية :

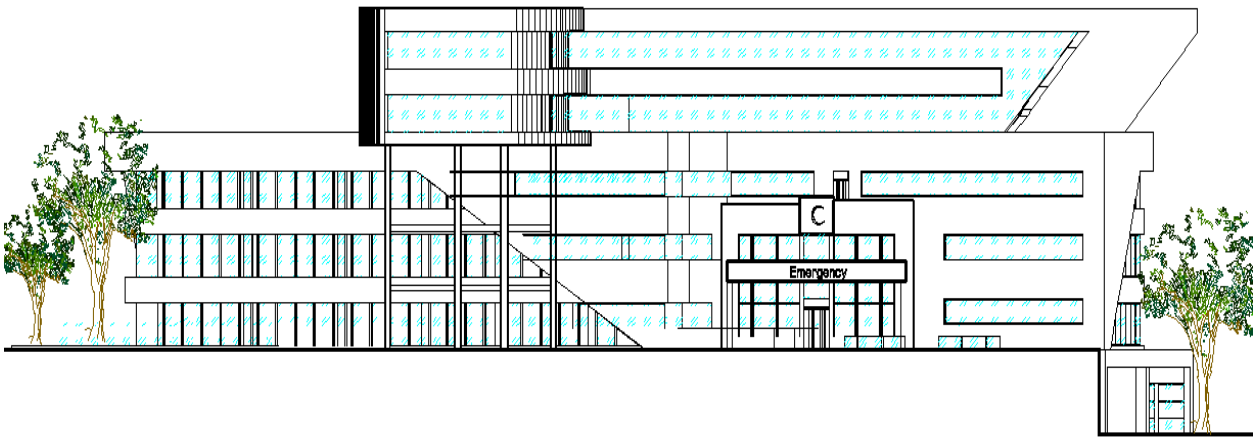
تطل على شارع فرعي يحتوي مدخلا للطوارئ ومدخل خدمات ، بالإضافة إلى حديقة خضراء.



شكل(2-11): الواجهة الشرقية

2-5-4 الواجهة الغربية :

تحتوي على حديقة كبيرة إضافة الى مدخل الطوارئ.



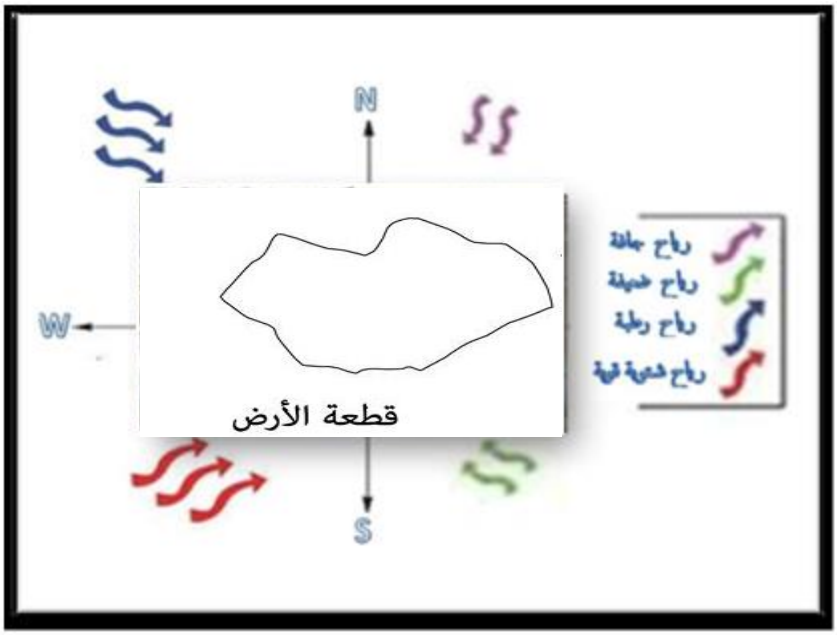
شكل(12-2): الواجهة الغربية

6-2 وصف الحركة في المبنى :-

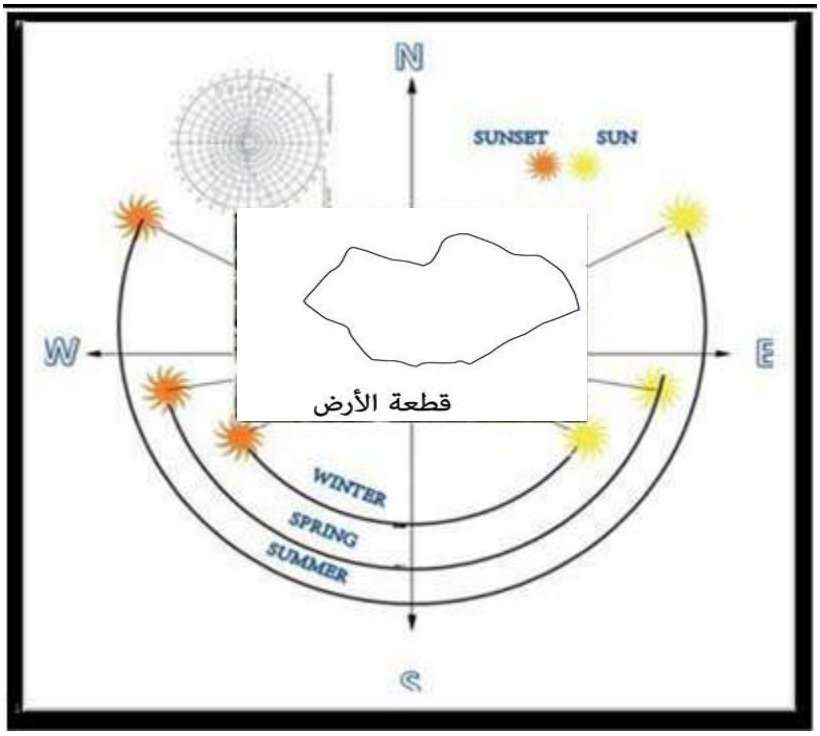
تأخذ الحركة أشكالاً عدة سواء من داخل المستشفى إلى خارجه أو بالعكس, حيث تقع طوابق المستشفى على مستويات مختلفة فوق مستوى سطح الأرض, وتتنوع أشكال الحركة إلى أفقية في المستوى الواحد من خلال الممرات والمساحات الفارغة, حيث تتناسب الحركة مع وظيفة الفراغ, وأيضاً الحركة الرأسية من خلال الأدراج والمصاعد الكهربائية بين مستويات الطوابق المختلفة.

7-2 حركة الشمس والرياح :-

تعتبر دراسة حركة الرياح والشمس من العوامل المهمة في تحليل المبنى, فيجب معرفة تأثير كل منهما على المبنى ليتسنى تقسيمه إلى فراغات تتناسب وتوجيهه المناخي, بحيث يلبي شروط التصميم المتعلقة بالتهوية والإنارة الطبيعية.

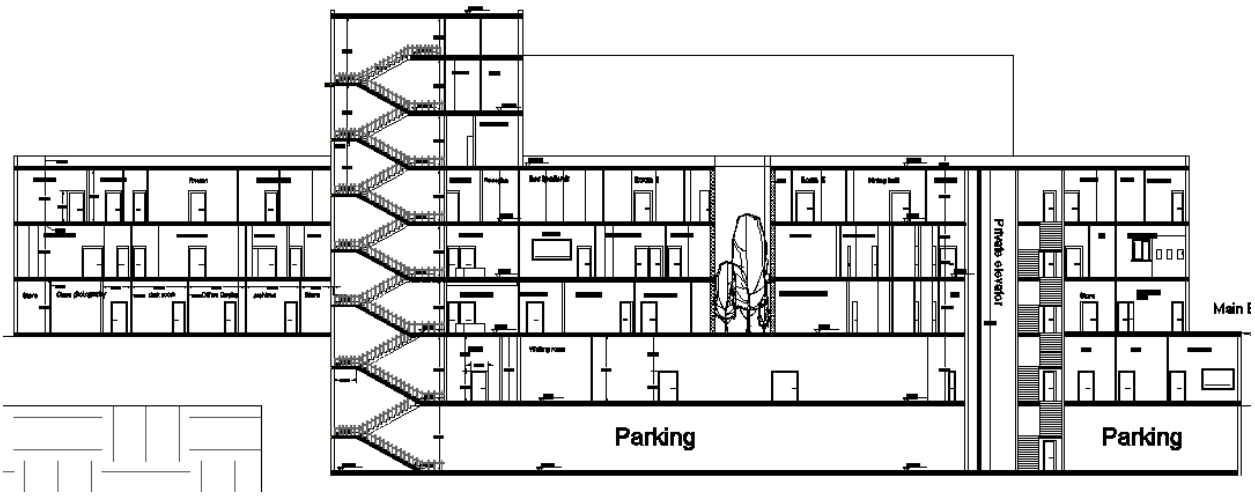


شكل(13-2): حركة الرياح على أرض الموقع

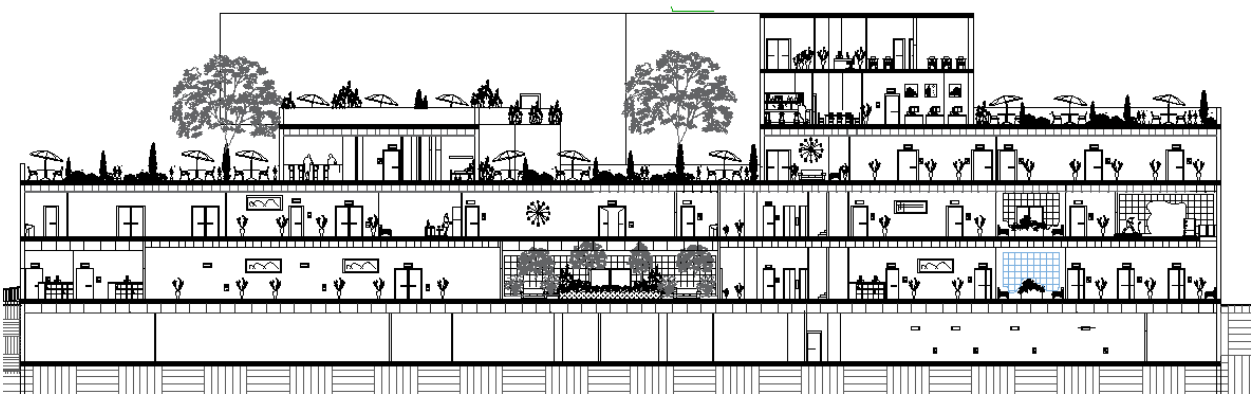


شكل(14-2): توضيح حركة الشمس خلال فصلي الشتاء والصيف

8-2 المقاطع في المبنى :-



شكل(2-15): مقطع A-A



شكل(2-16): مقطع B-B

الفصل الثالث

الوصف الإنشائي للمشروع

1-3 مقدمـــــــــــــــــة

2-3 هدف التصميم الإنشـــــائي

3-3 الدراسات النظرية للعناصر الإنشائية في المبنى

4-3 الاختبارات العمـــــــــلية

5-3 الأحمـــــــــــــــــال

6-3 العناصر الإنشـــــــــــائية

7-3 البرامج الحاسوبية المستخدمة

1-3 مقدمة :-

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

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

وفي هذا الفصل سوف يتم وصف العناصر الإنشائية المكونة للمشروع.

2-3 هدف التصميم الإنشائي :-

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

ولهذا فأن التصميم الإنشائي الذي يراد القيام به في مشروعنا هو تصميم المقاطع الإنشائية للعناصر الحاملة بتطبيق الكود الأمريكي **(Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI))**، ولتحديد أحمال الزلازل فسيتم استخدام (U.B.C-97) ، واستخدام الكود الأردني لتحديد الأحمال الحية.

وباستخدام مجموعة من البرامج المحوسبة لإتمام المشروع بشكل متكامل ومترابط و الحصول في النهاية على مبنى مقاوم لمختلف القوى الواقعة علية و تقديم مخططات تنفيذية متكاملة للمشروع .

وبالتالي يتم تحديد العناصر الإنشائية بناء على :-

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

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

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

4) الشكل و النواحي الجمالية للمنشأ.

3-3 الدراسات النظرية للعناصر الإنشائية في المبنى:-

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

3-4 الاختبارات العملية :-

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

5-3 الأحمال

الأحمال هي مجموعة القوى التي تؤثر على المنشأ ويتم تصميم المنشأ ليتحملها . إن أي مبنى يتعرض لعدة أنواع من الأحمال يجب حسابها بدقة عالية لأن أي خطأ في عملية حساب الأحمال ينعكس سلباً على التصميم الإنشائي للعناصر الإنشائية المختلفة، وفي هذا الفصل سوف نتطرق إلى كل حمل من هذه الأحمال على حدة لنبين تأثيره على المنشأ وكيفية التعامل معه.

.

ويمكن تصنيف الأحمال المؤثرة على أي منشأ كالتالي :-

1. **الأحمال الميتة (Dead Loads)** : 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:

جدول(3-1):الكثافة النوعية للمواد المستخدمة

الرقم	المادة المستخدمة	الكثافة المستخدمة (KN/m^3)
1	البلاط	24
2	المونة	22
3	الخرسانة المسلحة	25
4	الطوب	12.5
5	القصارة	22
6	الرمل	17

2. **الأحمال الحية (Live Load)** .

إن الأحمال الحية هي الأحمال التي سيتعرض لها المنشأة وهي يمكن أن تكون ساكنة أو متحركة. و تحدد الأحمال الحية على أي جزء من المنشأ تبعا لوظيفة الاستثمار لهذا الجزء, وعادة تحدد كودات البناء المعمول بها في كل بلد الأحمال الحية الدنيا الواجب اعتمادها في التصميم. وهي تشمل :

- أوزان الأشخاص مستعملي المنشأة.
- الأحمال الديناميكية, كالأجهزة التي ينشأ عنها اهتزازات تؤثر على المنشأة.
- الأحمال الساكنة, والتي يمكن تغيير أماكنها من وقت لآخر, كأثاث البيوت , والأجهزة والآلات الاستاتيكية غير المثبتة, والمواد المخزنة و الأثاث والأجهزة والمعدات.

3. الأحمال البيئية :-

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

وفيما يلي بيان كل حمل على حدا :-

أ- أحمال الثلوج :-

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

جدول (2-3): قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر .

ارتفاع المنشأ عن سطح البحر (h) بالمتر (m)	أحمال الثلوج (Snow Loads)(KN /m²)
250>h	**0**
500 > h > 250	**(h-250) /1000**
1500 > h > 500	**(h-400) / 400**
2500 > h > 1500	**(h – 812.5)/ 250**

ب- أحمال الزلازل :-

وهي عبارة عن أحمال رأسية وأفقية تؤثر على المنشأ، وتؤدي إلى تولد عزوم على المنشأ مثل العزوم المعروفة بعزم الانقلاب وعزم اللّي ، وأما القوى الأفقية وهي قوى القص فهي تُقاوَمُ بجدران القص الموجودة في المنشأ , وتؤخذ هذه الأحمال بعين الاعتبار في منطقة الخليل , ذلك أن هذه المنطقة تعرف أنها نشطة زلزالياً.

4. أحمال الانكماش والتمدد:-

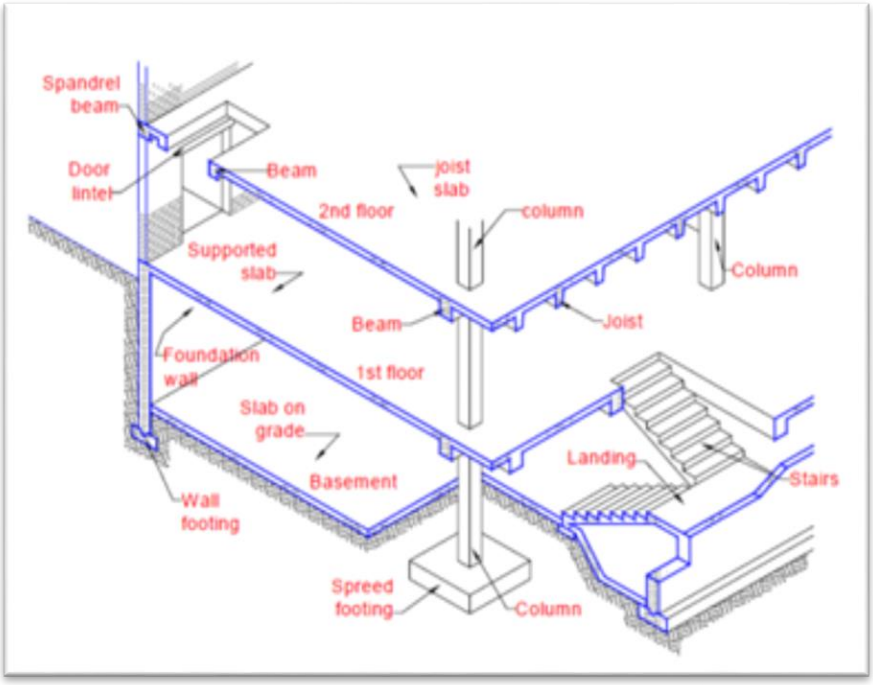
وهي أحمال ناتجة عن تمدد وانكماش العناصر الخرسانية للمبنى نتيجة اختلاف درجات الحرارة خلال فصول السنة، ويتم اخذ هذه الأحمال بعين الاعتبار من خلال توفير فواصل التمدد الحراري داخل المبنى بالرجوع على الكود المستخدم في التصميم.

6-3 العناصر الإنشائية :

تتكون جميع المباني عادة من مجموعة من العناصر الإنشائية التي تتكاثف لكي تحافظ على استمرارية وجود المبنى وصلاحيته للاستخدام البشري , ومن أهم هذه العناصر: -

1) الأساسات Foundation .
2) الأعمدة Columns .
3) الجسور Beams .
4) العقدات Slabs .
5) جدران القص Shear walls .
6) الأدراج Stairs .
7) جدران استنادية Retaining Walls .
8) جدران حاملة Bearing Walls .
9) فواصل إنشائية Joint System.

يوضح هذا المخطط بعض العناصر الإنشائية الموجودة في المبنى : -



الشكل (3-17) رسم توضيحي للعناصر الإنشائية .

3-6-1 العقدات (البلاطات) :-

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

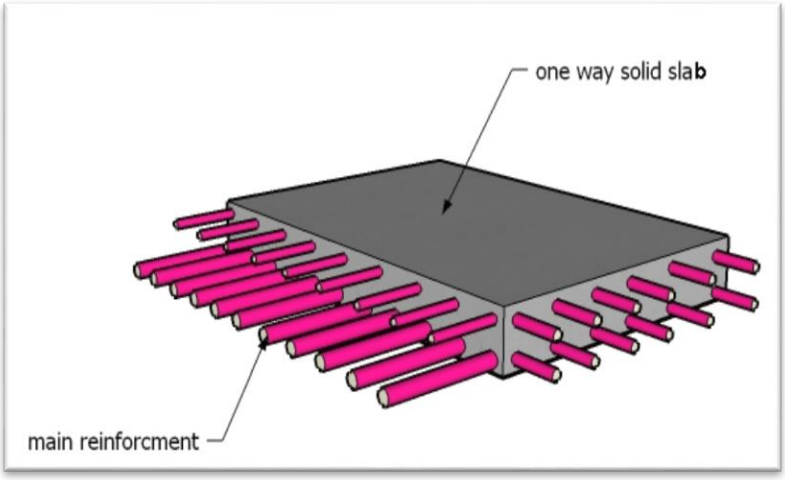
ونظرا لوجود العديد من الفعاليات في هذا المشروع , وتنوع المتطلبات المعمارية تم اختيار نوعين من العقدات كل حسب ما هو ملائم لطبيعة الاستخدام , والذي سيوضح في التصاميم الإنشائية في الفصول اللاحقة , وفيما يلي بيان لهذه الأنواع :-

1. العقدات المصمتة solid slabs
2. العقدات المفرغة (المعصبة) Ribbed Slabs .

3-6-1-1 العقدات المصمتة (Solid Slabs) :-

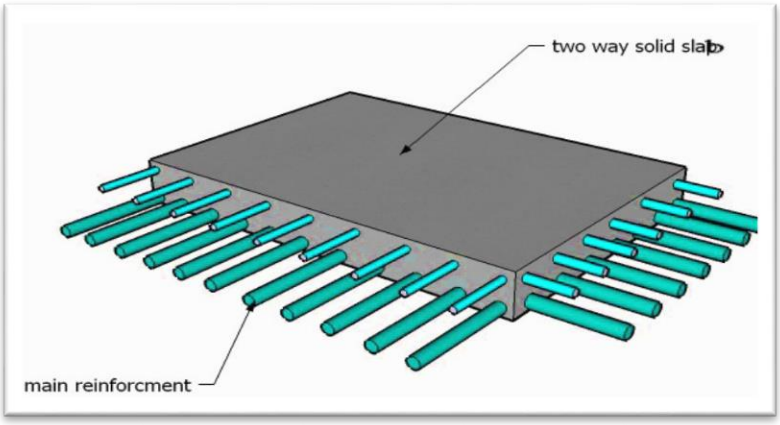
وينقسم هذا النوع إلى قسمين وهما :-

1. العقدات المصمتة في اتجاه واحد (One Way Solid Slabs):



الشكل (3-18): عقدة مصمتة باتجاه واحد .

2. العقدات المصمتة في اتجاهين (Two-Way Solid Slabs):



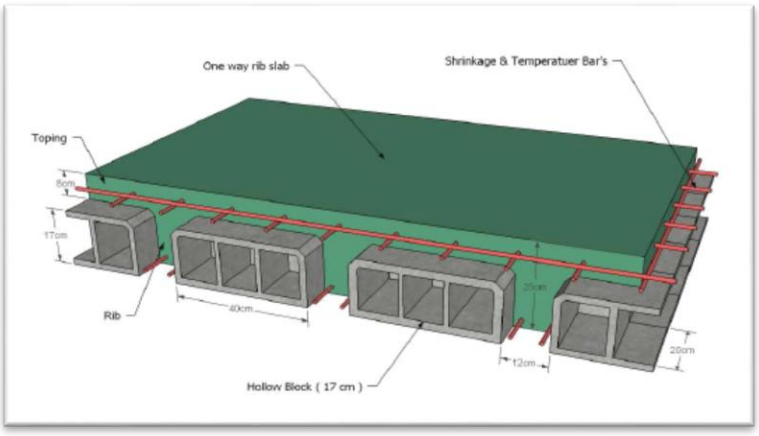
الشكل (3-19): عقدة مصمتة باتجاهين .

2-1-6-3 العقدات المفرغة (Ribbed Slabs) :-

أما العقدات المفرغة فتقسم إلى قسمين هما :-

1. العقدات المفرغة في اتجاه واحد (One Way Ribbed Slabs) :

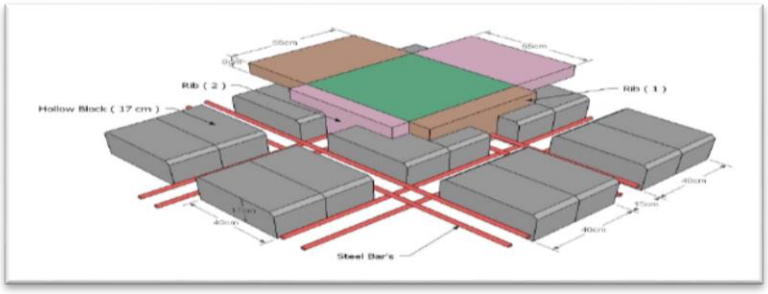
تستخدم هذه العقدات عندما يراد تغطية مساحات بدون جسور ساقطة, وتم استخدام هذه البلاطات في جميع طوابق هذا المشروع؛ وذلك لخفة وزنها و فعاليتها .



الشكل (3-20): العقدات المفرغة في اتجاه واحد.

2. العقدات المفرغة في اتجاهين (Two Way Ribbed Slabs) :

إن العقدات المفرغة في اتجاهين تستخدم في حالة المساحات الكبيرة نسبيا خاصة عندما تكون مسافات البحور متقاربة.



الشكل (3-21): العقدات المفرغة في اتجاهين

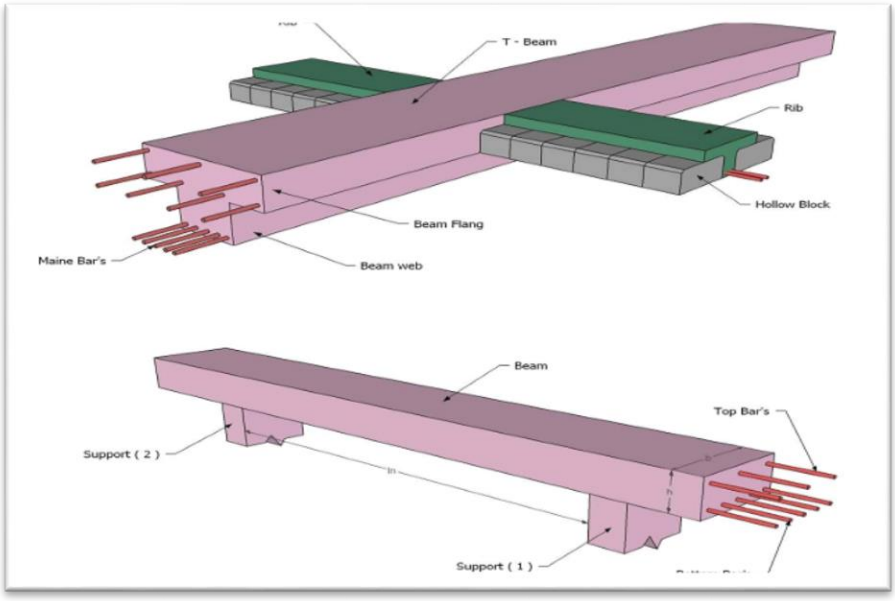
2-6-3 الجسور :-

وهي عناصر إنشائية أساسية في نقل الأحمال من الأعصاب والعقدات المصمتة , وهي نوعان :

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

2) الجسور الساقطة (Dropped Beam) : - عبارة عن تلك الجسور التي يكون ارتفاعها اكبر من ارتفاع العقدة ويتم إبراز الجزء الزائد من الجسر في احد الاتجاهين السفلي (Down Stand Beam) أو العلوي (Up stand Beam) بحيث تسمى هذه الجسور T-section , L-section.

ونظرا للتوزيع الجيد للقوى المؤثرة على السطح ومن ثم على الأعمدة و الجسور ,فقد تم استخدام الجسورالمسحورة و الجسور الساقطة مع مراعاة عامل التقوس (الانحناء) (Limitation of Deflection).



الشكل (22-3): أشكال الجسور (مسحورة وساقطة)

تستخدم الجسور في المباني للأغراض التالية:

1) توضع الجسور تحت الحوائط لتحميل الحائط عليها تجنبا لتحميله مباشر على البلاطة الخرسانية الضعيفة.

2) توضع الجسور أعلى الحوائط للتعتيب عليها وفي هذه الحالة يكون عمق الجسر كاف للنزول حتى منسوب الأعتاب ويمكن أن تكون مساوية أو اكبر من سمك الحائط.

3) تقليل مقدار الانبعاج للأعمدة.

4) تقسيم البلاطات الخرسانية ذات المساحات الواسعة إلى أجزاء كل جزء منها بمساحة يمكن تصميمها لتصبح بسمك وتسليح اقتصادي.

5) تربيط الأعمدة مع بعضها وذلك لعمل مفعول الإطارات بين الجسور والأعمدة .

3-6-3 الأعمدة :-

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

أما بالنسبة إلى أنواع الأعمدة فهي على نوعين: الأعمدة القصيرة والأعمدة الطويلة. ولمقاطع الأعمدة أشكال عديدة، منها المستطيل و الدائري و المضلع و المربع و المركب، وهناك تصنيف آخر للأعمدة من حيث طبيعة المادة المستخدمة، فمنها الخرسانية والمعدنية والخشبية .

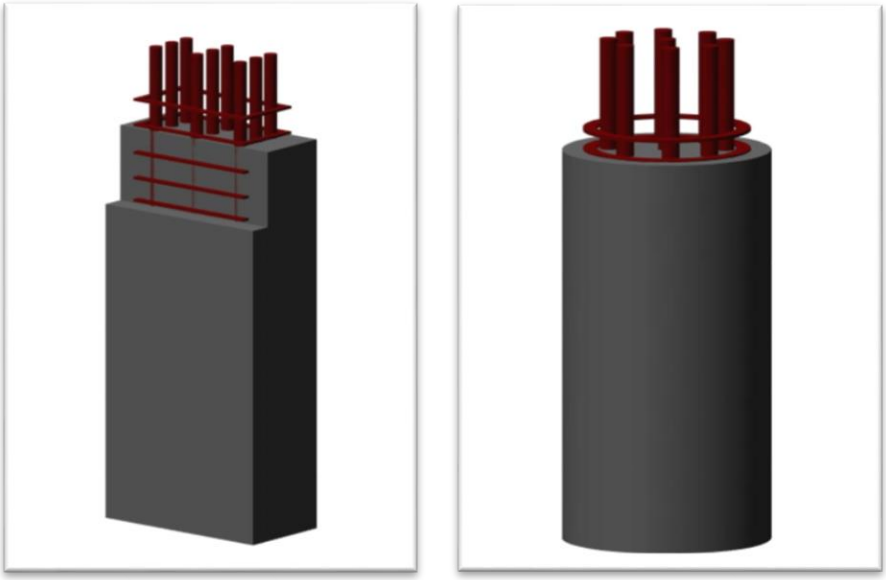
.

.

.

.

.



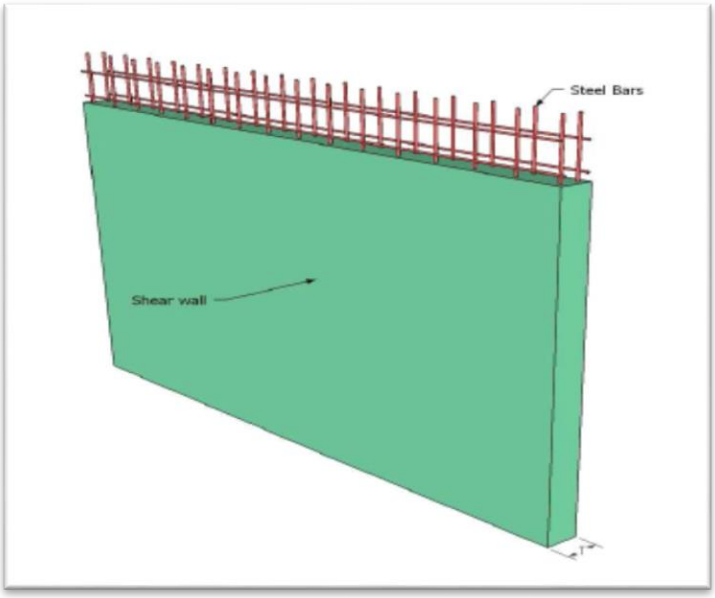
الشكل (23-3): أنواع الأعمدة المستخدمة .

4-6-3 جدران القص (Shear Wall) :-

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 .

وتعمل هذه الجدران على تحمل الأوزان الرأسية المنقولة إليها كما تعمل على مقاومة القوى الأفقية التي يتعرض لها المنشأ, ويجب توفرها في الاتجاهين مع مراعاة أن تكون المسافة بين مركز المقاومة الذي تشكله جدران القص في كل اتجاه ومركز الثقل للمبنى أقل ما يمكن وأن تكون هذه الجدران كافية لمنع أو تقليل تولد العزوم وآثارها على جدران المبنى المقاومة للقوى الأفقية.

وقد تم تحديد جدران القص في المبنى وتوزيعها بشكل مدروس في كامل المبنى، وتتمثل هذه الجدران، بجدران بيت الدرج، وجدران المصاعد، والجدران الأخرى التي تبدأ من أساسات المبنى .



الشكل (24-3): جدار القص

5-6-3 الفواصل الإنشائية :-

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

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

1) (40m) في المناطق ذات الرطوبة العالية.
2) (36m) في المناطق ذات الرطوبة العادية.
3) (32m) في المناطق ذات الرطوبة المتوسطة.
4) (28m) في المناطق الجافة.

كما يجب أن لا يقل عرض الفاصل عن (3cm) .

وقد تم استخدام ثلاثة فواصل إنشائية في المشروع وذلك وفقا لشكل المبنى .

6-6-3 الأساسات :-

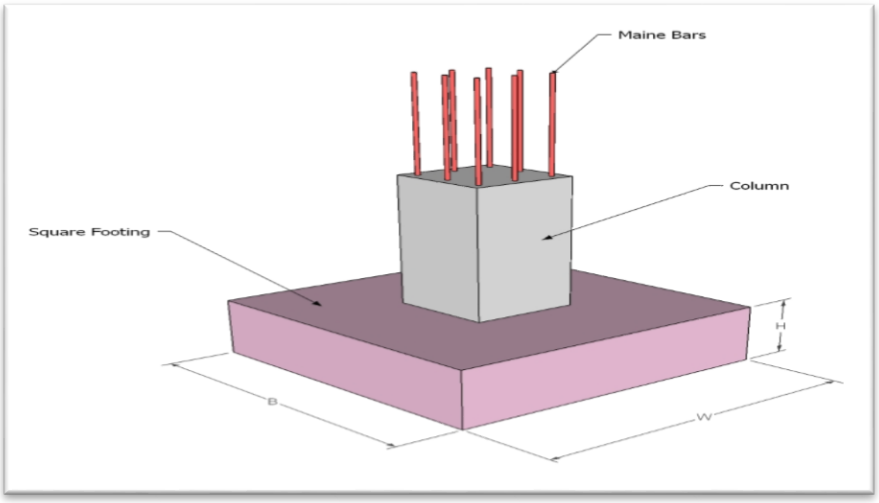
وبالرغم من أن الأساسات هي أول ما نبدأ بتنفيذها عند بناء المنشأ، إلا أن تصميمها يتم بعد الانتهاء من تصميم كافة العناصر الإنشائية في المبنى .

وتعتبر الأساسات حلقة الوصل بين العناصر الإنشائية في المبنى والأرض، ولمعرفة الأوزان والأحمال الواقعة عليها، فإن الأحمال الواقعة على العقدة تنتقل إلى الجسور ثم إلى الأعمدة وأخيرا إلى الأساسات إلى التربة ويكون الأساس مسؤول عن تحمل الأحمال الميتة للمبنى وأيضا الأحمال الديناميكية الناتجة عن الرياح والثلوج والزلازل وأيضا الأحمال الحية داخل المبنى .

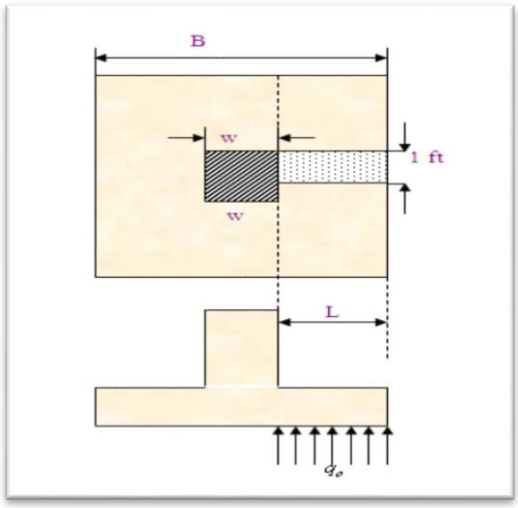
وتكون هذه الأحمال هي الأحمال التصميمية للأساسات، وبناءا على الأحمال الواقعة عليها وطبيعة الموقع يتم تحديد نوع الأساسات المستخدمة , ومن المتوقع استخدام أساسات من أنواع مختلفة وذلك تبعا لقوة تحمل التربة والأحمال الواقعة على كل أساس .

والأساس قد يكون قريبا من سطح الأرض ويسمى بالأساس السطحي (Shallow Foundation) وهذا النوع يكون بعدة صور كأن يكون أساسات لقواعد شريطية,أو أساسات لقواعد منفصلة,أو أساسات لبشة أو حصيرة.

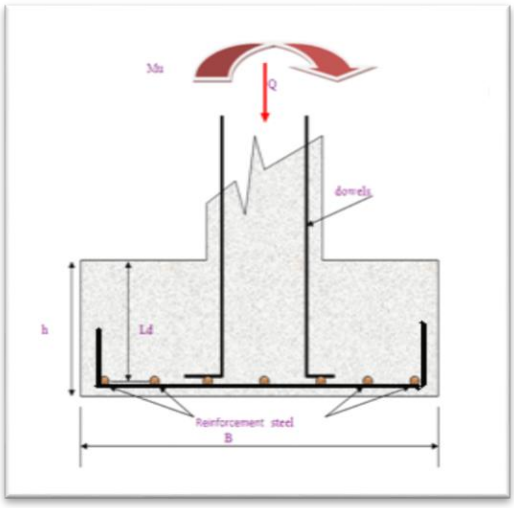
وقد يكون عميقا داخل التربة لنقل أحمال المنشأ إلى طبقات التربة العميقة الأقوى, أو توزيعها على الطبقات بطريقة تدريجية ويسمى هذا النوع بالأساس العميق(Deep Foundation) حيث يتم اللجوء إليها عندما يتعذر الحصول على طبقة صالحة للتأسيس بالقرب من سطح الأرض لذلك يتم اللجوء إلى اختراق التربة إلى أعماق كبيرة للحصول على السطح الصالح للتأسيس مثل الأوتاد الخرسانية.



الشكل (25-3): شكل الأساس المنفرد .



الشكل (26-3): مقطع طولي في الأساس



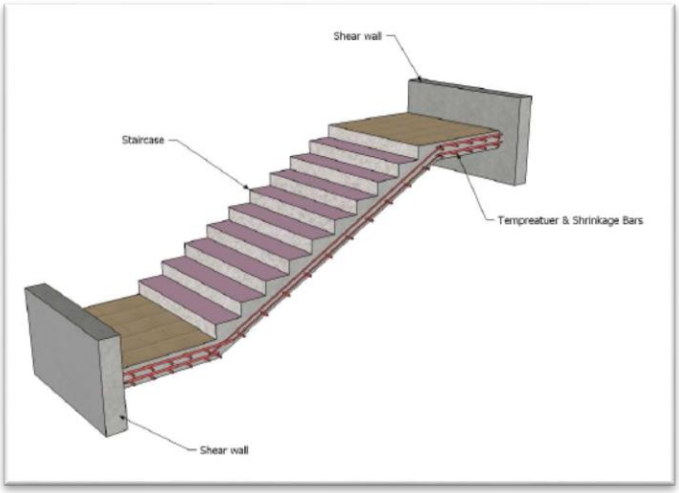
الشكل(27-3): توزيع الحديد بالأساس

في الشكلين (3-25)، (3-26) يتم توضيح كيفية نقل الاحمال من المبنى الى الاساس عن طريق العمود ، وتوضيح عملية مقاومة التربة للاحمال الواقعة عليها من المبنى وايضا توضح عملية توزيع حديد التسليح في الأساس.

3-6-7 الأدراج :

الأدراج عبارة عن العنصر المعماري و الإنشائي المسؤول عن الانتقال الرأسي بين الطبقات في المبنى حيث يتم تقسيم ارتفاع الطابق إلى ارتفاعات صغيرة تمثل ارتفاع الدرجة الواحدة . ويتم تصميم الدرج إنشائيا باعتباره عقدة مصمتة في اتجاه واحد , وتم استخدامها في مشروعنا بشكل واضح موزعة على أرجاء المشروع .

والشكل (): يبين شكل الدرج و طريقة تسليحه .



الشكل (3-28): مقطع توضيحي للدرج .

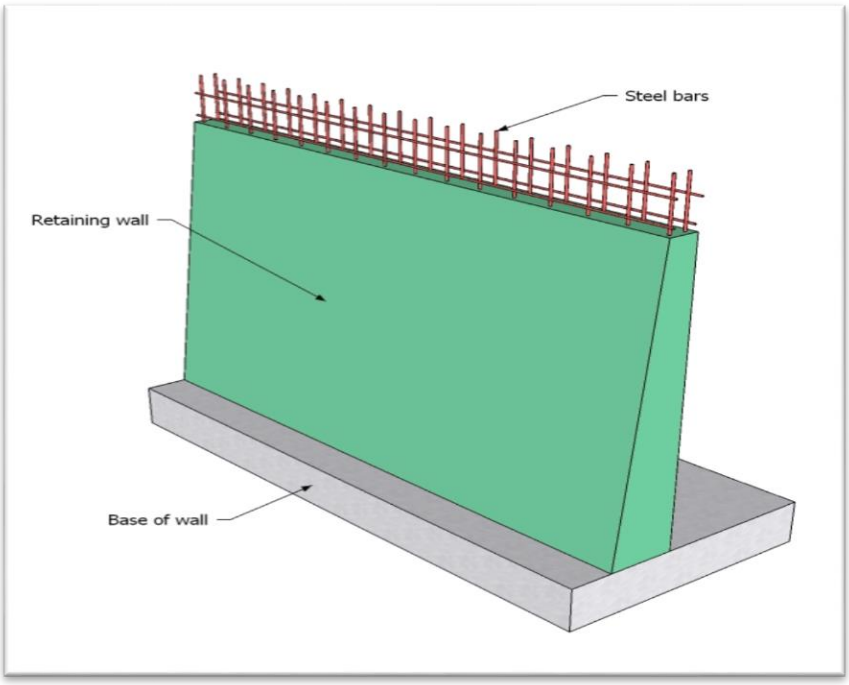
3-6-8 الجدران الإستنادية :-

تبنى هذه الحوائط لتسند التراب والماء الذي خلفها وما ينتج عن هذا التراب من ضغوط تحاول أن تقلب أو تحرك هذا الجدار، وتصمم الجدران الإستنادية لمقاومة وزن التربة رأسيا وضغوط التربة الأفقية وقوى الرفع من المياه الجوفية .

ويمكن أن تنفذ الجدران الإستنادية من الخرسانة المسلحة أو العادية أو من الحجر . وهناك عدة أنواع من الجدران الإستنادية منها :

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

- جدران مدعمة (braced walls).



الشكل (29-3): جدار استنادي

7-3 البرامج الحاسوبية المستخدمة :-

1) Autocad 2007 : و ذلك لعمل الرسومات المفصلة للعناصر الإنشائية.
2) Atir : للتصميم الإنشائي.
3) Etabs
4) Safe
5) Microsoft office 2010 : تم استخدامه في مختلف مراحل العمل منها كتابة وتنسيق النصوص وإخراجها.

Chapter 4

Structural Analysis & Design

4.1 Introduction.

4.2 Factored load.

4.3 Slabs thickness calculation

4.4 Load calculations.

4.5 Design of Topping.

4.6 Design of Rib (3).

4.7 Design of beam (3).

4.8 Design of Column (C2).

4.9 Design of Isolated Footing (F6).

4.10 Design of Stairs.

4.11 Design of Basement Wall.

4.12 Design of shear Wall.

4 .1 Introduction:-

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

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

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

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

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

NOTE:

$fc' = 30N/mm^2\,(MPa)$ **For circular section but for rectangular**

($fc' = 30*.8 = 24MPa$) .

4 .2 Factored loads:

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

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

4.3 Slabs thickness calculation:

Determination of Thickness for One Way Ribbed Slab:

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

The maximum span length for one end continuous (for ribs):
h_{min} for one-end continuous = L/18.5
=613 /18.5 = **33.14cm**
The maximum span length for both end continuous (for ribs):
h_{min} for both-end continuous = L/21
= 650/21 = **31.0cm**
Select Slab thickness **h= 35cm** with block 27 cm & Topping 8cm

4. 4 Load calculations:

4.4.1 One way ribbed slab:

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

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

Parts of Rib		Calculation
Rib	**25**	**0.14*0.27*25= 0.945 KN/m**
Top Slab	**25**	**0.08*0.54*25 = 1.08KN/m.**
Plaster	**22**	**0.02*0.54*22 = 0.2376 KN/m.**
Block	**12.5**	**0.4*0.27*12.5 = 1.35 KN/m**
Sand Fill	**17**	**0.07*0.54*17= 0.6426KN/m**
Tile	**24**	**0.03*0.54*24 = 0.3888KN/m**
Mortar	**22**	**0.02*0.54*22 =0.2376 KN/m.**
partition	**-**	**2.4*0.54 =1.296 KN/m**
For cieling	**-**	**1*0.54 = 0.54 KN/m**

Nominal Total Dead load = **6.72 KN/m** of rib
Nominal Total live load =5*0.54=**2.7 KN/m** of rib

4. 5 Design of Topping:

The calculation of the total dead load for the topping is shown below:

Tiles	0.03 * 24=0.72	KN/m^2
Mortar	0.02 * 22=0.44	KN/m^2
Sand	0.07 * 17=1.19	KN/m^2
Slab	0.08 * 25=2	KN/m^2
Partitions	1.00 * 2 =2	KN/m^2.

Dead Load = **6.35 KN/m^2**. (for Stores)
Live Load = **5 KN/m^2**. (for Stores)

W_u = 1.2 DL + 1.6 LL
= 1.2 * 6.35 + 1.6 * 5 = 15.62 KN/m^2. (Total Factored Load)

$$M_u = \frac{W_u * l^2}{12} = \frac{15.62 * 0.4^2}{12}$$
$$= 0.2083\ KN.m$$
$$M_n = f_r * S$$
$$= 0.42\sqrt{f_c'} * \frac{b\,h^2}{6} = 0.42\sqrt{24} * \frac{1*0.08^2}{6} * 10^3 = 2.19\ KN.m$$

$$\phi M_n = 0.55 * 2.19 = 1.21\ KN.m$$
$$\phi M_n = 1.21\ KN.m > M_u = 0.2083\ KN.m$$

∴ No structural reinforcement is needed

Shrinkage and temperature reinforcement must be provided.

For the shrinkage and temperature reinforcement :-

$$\rho = 0.0018$$

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

0f Φ8 = $\frac{As_{req}}{A_{bar}} = \frac{144}{50}$ = 2.88 → Spacing(S) = $\frac{1}{2.88}$ = 0.347m = 347 mm.

$\leq 380\ (\frac{280}{fs}) - 2.5 * C_c \leq 380\ (\frac{280}{fs})$

$= 380 * (\frac{280}{\frac{2}{3} f_y}) - 2.5 * 20 \leq 380 * (\frac{280}{\frac{2}{3} f_y})$

$= 380 * (\frac{280}{\frac{2}{3} * 420}) - 2.5 * 20 \leq 380 * (\frac{280}{\frac{2}{3} * 420})$

= 330 mm. ≤ 380mm.

≤ 3 * h = 3* 80 = 240 mm…….controlled.

≤ 450 mm.

∴Use Φ8 @ 20 Cm C/C in both directions.

4.6 Design of Rib (3):

Material :-

concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

Reinforcement Steel fy = 420 N/mm^2

Section :-

b =14 cm b_f =54 cm

h =35 cm T_f =8 cm

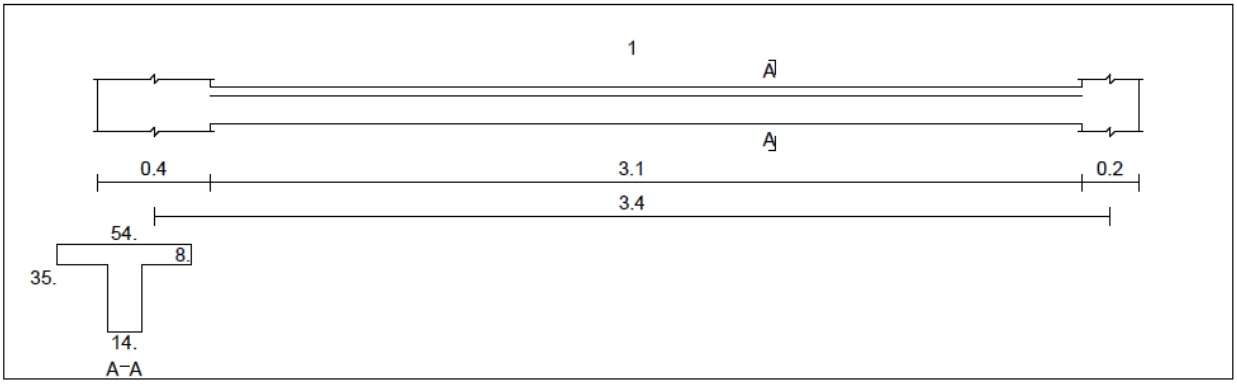


Figure (4-1): Rib geometry.

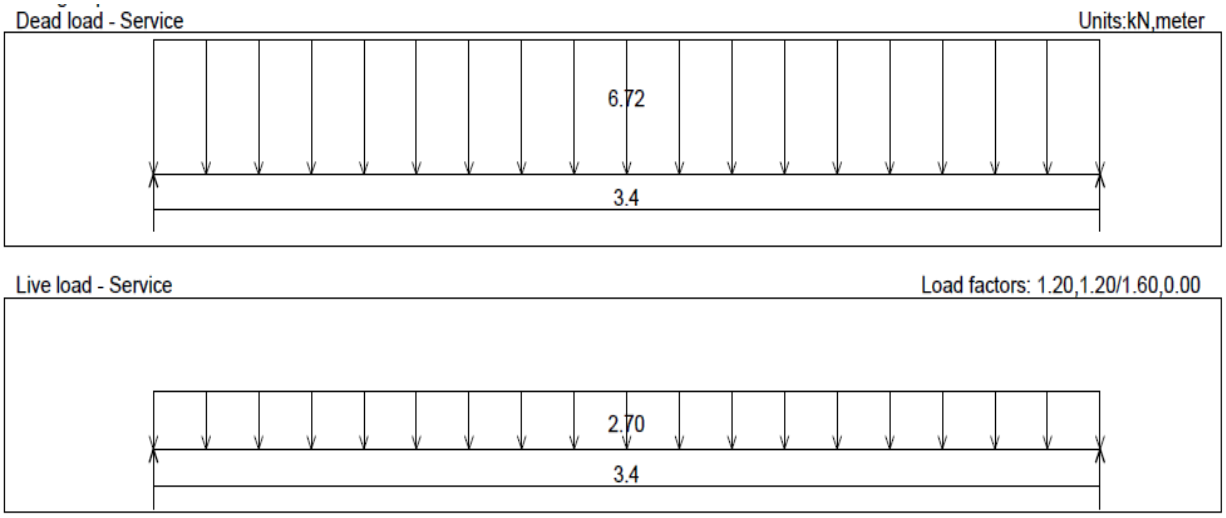


Figure (4-2) : loading of rib (3)

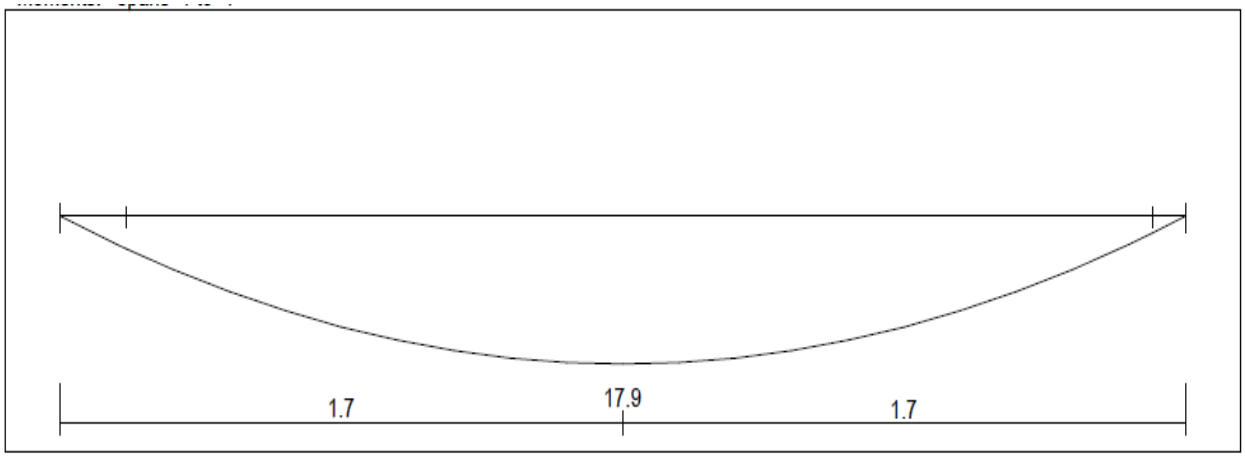


Figure (4-3) : Moment Envelop of rib (3)

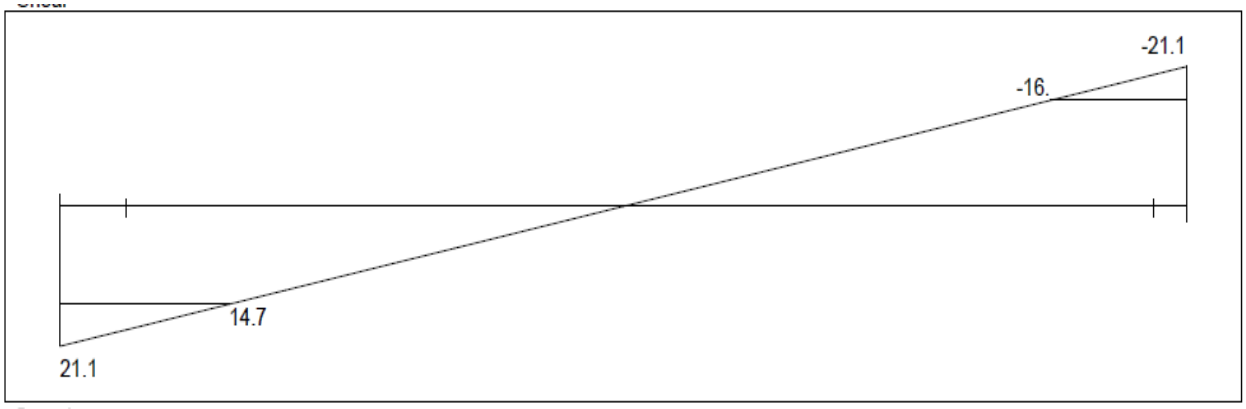


Figure (4-4) : Shear Envelop of rib (3)

4.6.1 Design of flexure:-

4.6.1.1 Design of Positive moment of rib (RIB 3):

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

= 350 – 20 – 10 – $\frac{12}{2}$ = 314 mm.

→$M_{u\ max}$ = 17.9 KN.m

$bE \leq$ Distance center to center between ribs = 540 mm…… Controlled.

$\leq$ Span/4 = 3100/4 = 775 mm.

$\leq$ (16* t_f) + b_w =(16* 80) +140 =1420 mm.

→b_E = 540 mm.

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

$$= 0.85 * 24 * 0.54 * 0.08 * \left(0.314 - \frac{0.08}{2}\right) * 10^3 = 241.470\ KN.m$$

ϕM_{nf} = 0.9 * 241.470 = 217.323 KN.m

→ϕM_{nf} =217.323KN.m > $M_{u\ max}$= 17.9 KN.m.

∴ Design as rectangular section.

1) Maximum positive moment $Mu^{(+)}$ = 17.9 KN.m

M_n = Mu / ϕ =17.9/ 0.9 = 19.88KN.m

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

$K_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{19.88*10^{-3}}{0.14*(0.314)^2}$ = *1.44* MPa

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

$$= \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*1.44*20.6}{420}}\right) = 0.00356.$$

→$A_s = \rho * b * d =$ *0.00356* * *140**314 = *156.49* mm^2.

$As_{min} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4\,(f_y)} * b_w * d \geq \frac{1.4}{f_y} * b_w * d$ ……(ACI-10.5.1)

$= \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 140 * 314 \geq \frac{1.4}{420} * 140 * 314$

= *128.19* mm^2 < *146.53* mm^2 ……. Larger value is control.

→As_{min} = *146.53*mm^2 < As_{req} = *156.49* mm^2.

∴ As = *156.49*mm^2.

2 Φ12 =226 mm^2 > As_{req} = *156.49* mm^2 . OK.

∴ **Use 2 Φ12**

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

Tension = Compression

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

226* 420 = 0.85 * 24 * 140 * a

a = 33.23 mm.

f_c' = 24 MPa< 28 MPa→ β_1 = 0.85

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{33.23}{0.85}$ = 39.1 mm.

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

$= \frac{314-39.1}{39.1} * 0.003 = 0.0210 > 0.005$ ∴ ϕ =0.9 OK

4.6.2 Design of shear of rib (RIB 3):

1) Vu = *16* KN.

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

= 0.75 * $\frac{\sqrt{24}}{6}$ * 0.1*4* * 0.314 *10^3 = *26.91* KN.

1.1* ϕ V_c = 1.1 * *26.91* = *29.60*KN.

→Check for items:-

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

$16 \leq \frac{26.91}{2} = 13.46$…....Not satisfy

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

$13.46 \leq 16 \leq 26.91$ … satisfy

∴ Item (2) is satisfy → minimum shear reinforcement is required.

$(\frac{A_v}{s})_{min} \geq \frac{1}{16} * \frac{\sqrt{f'_c}}{f_{yt}} * b_w = \frac{1}{16} * \frac{\sqrt{24}}{420} * 0.14 = 10.21 * 10^{-5}$.

$\geq \frac{1}{3} * \frac{b_w}{f_{yt}} = \frac{1}{3} * \frac{0.14}{420} = 11.1 * 10^{-5}$…….Control.

Try Φ8 (2 Legs):

$\frac{2*50*10^{-6}}{S} = 11.1 * 10^{-5} \rightarrow S = 0.9$ m

$S \leq \frac{d}{2} = \frac{314}{2} = 157$ mm.

≤ 600 mm.

∴ Use Φ8 @ 15 Cm

4.7 Design of Beam (3):

Material :-

concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

Reinforcement Steel fy = 420 N/mm^2

Section :-

B = 40 cm

h = 35 cm

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

h_{min} for simply supported = L/16

=293/16 = 18.31 cm.

→Select Total depth of beam **h= 35cm.**

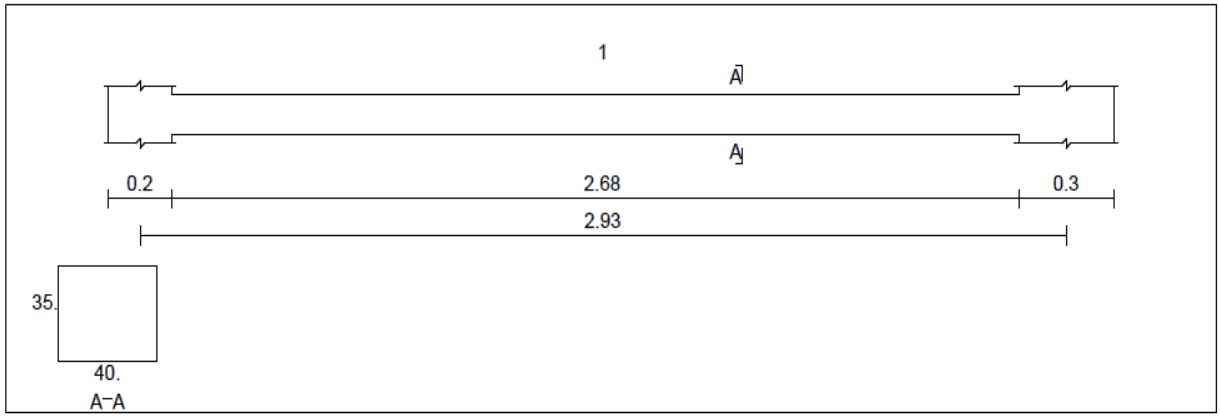


Figure (4-5) : Beam Geometry.

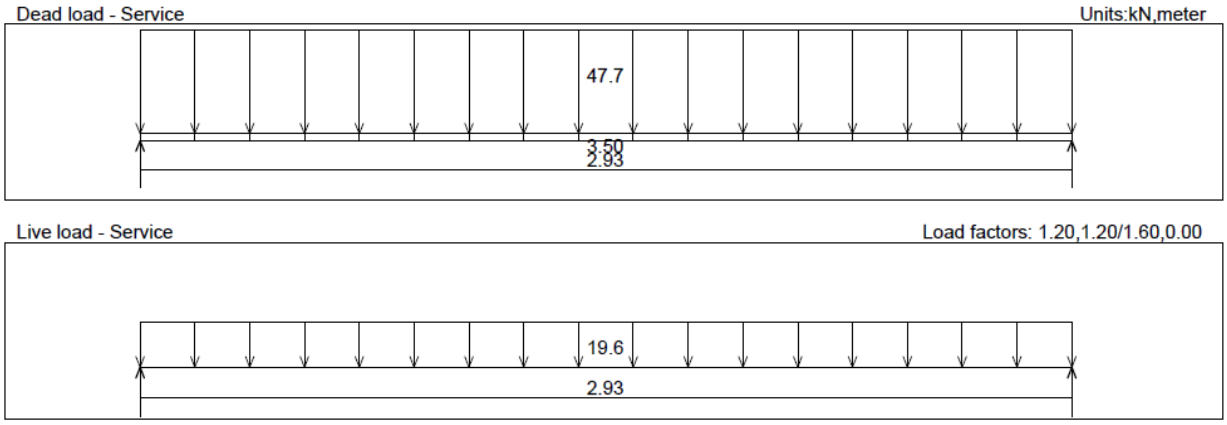


Figure (4-6) : Load of Beam (3)

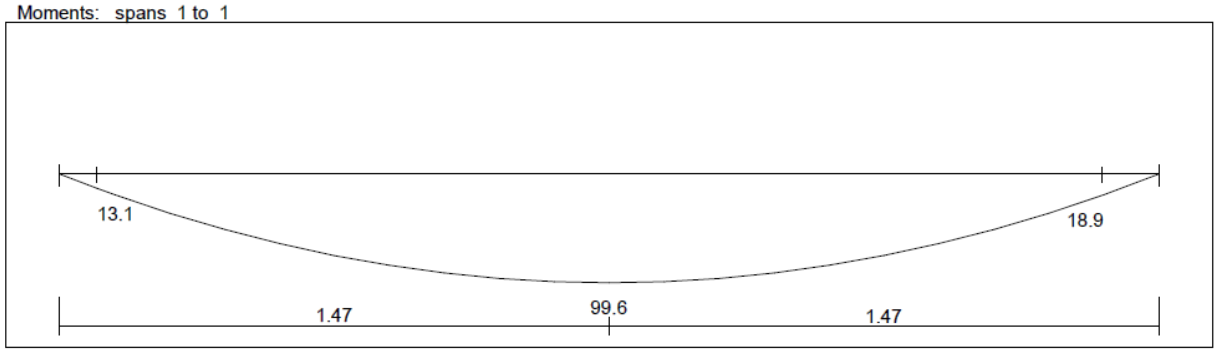


Figure (4-7) : Moment Envelop for Beam (3)

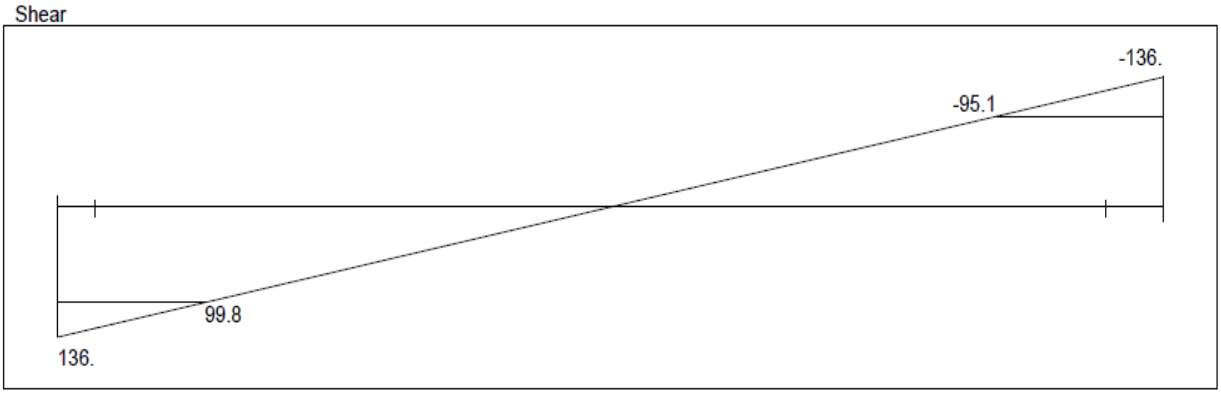


Figure (4-8) : Shear Envelop for Beam (3)

4.7.1 Design of flexure:-

4.7.1.1 Design of Positive moment:-

$\rightarrow Mu_{max}$ = 99.6 KN.m .

b_w = 40 Cm. , h = 35 Cm.

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

= 350 – 40 – 10 – $\frac{18}{2}$ = 291 mm

$X_{max} = \frac{3}{7} * d = \frac{3}{7} * 291 = 124.71$ mm.

f_c' = 24 MPa < 28 MPa$\rightarrow \beta_1 = 0.85$

$a_{max} = \beta_1 * X_{max} = 0.85 * 124.71 = 106mm.$ *Note:

$M_{n\,max} = 0.85 * f_c' * b * a * (d - \frac{a}{2})$

$= 0.85 * 24 * 0.4 * 0.106 * (0.291 - \frac{0.106}{2}) * 10^3$

$=205.86$ KN.m .

$\epsilon_s = 0.004$

$\phi = 0.65 + \frac{250}{3} * (0.004-0.002) = 0.816$

$\rightarrow \phi Mn_{max} = 0.82 * 205.86 = 168.80$ KN.m .

$\rightarrow \phi Mn_{max} = 168.80$ KN.m > Mu =99.6 KN.m .

∴ Singly reinforced concrete section.

1) Maximum positive moment $Mu^{(+)}$ = 99.6 KN.m .

$\phi Mn_{max} = 168.80$ KN.m > Mu = 99.4 KN.m

→ Singly reinforced concrete section

$M_n = Mu / \phi = 99.6 / 0.9 = 110.67$ KN.m .

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

$K_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{110.67*10^{-3}}{0.4*(0.291)^2} = 3.26$ MPa.

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

$= \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*3.26*20.6}{420}}\right) = 0.00851$

$\rightarrow A_s = \rho * b_w * d = 0.00851 * 400 * 291 = 990.56$ mm².

$As_{min} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4\,(f_y)} * b_w * d \geq \frac{1.4}{f_y} * b_w * d$ ……(ACI-10.5.1)

$= \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 400 * 291 \geq \frac{1.4}{420} * 400 * 291$

= 339.43 mm² < 388 mm² ……. Larger value is control.

$\rightarrow As_{min} = 388$ mm² < $As_{req} = 990.56$ mm².

∴ As = 990.56mm^2.

0f Φ18 = $\frac{As_{req}}{A_{bar}}$ = $\frac{990.56}{254.5}$ =3.89 → # of bars = 4 bars.

∴ Use 4Φ18

→ As =4 * 254.5 = 1018 mm^2 > As$_{req}$ = 990.56 mm^2 .

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

Tension = Compression

A_s * fy = 0.85 * f'_c * b * a

1018 * 420 = 0.85 * 24 * 400 * a

a = 52.40 mm.

f'_c = 24 MPa < 28 MPa→β_1 = 0.85

$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{52.40}{0.85}$ = 61.64 mm.

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

$= \frac{291-61.64}{61.64} * 0.003 = 0.0112 > 0.005$ ∴ ϕ =0.9 OK.

∴ Use 4Φ18

For Top Use As = **(As $^{(+)}$/3)**

= 990.56 / 3 = 330.2 cm^2

∴ Use 3Φ12

4.7.2 Design of shear:-

1) Vu = 99.8 KN .

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

$= 0.75 * \frac{\sqrt{24}}{6} * 0.4 * 0.291 * 10^3 = 71.28$ KN.

→ Check For dimensions:-

$\phi Vc + (\frac{2}{3} * \phi * \sqrt{f'_c} * b_w * d) = 71.28 + (\frac{2}{3} * 0.75 * \sqrt{24} * 0.4 * 0.291 * 10^3)$

$= 71.28 + 285.12 = 356.4$ KN > Vu = 99.6 KN.

∴ Dimension is big enough.

→ Check For items:-

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

$99.8 \leq \frac{71.28}{2} = 35.64$…....Not satisfy.

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

$35.64 < 99.6 \leq 71.28$…….Not satisfy.

3- Item 3 : $\phi V_c < V_u \leq \phi V_c + \phi Vs_{min}$

$\phi Vs_{min} \geq \frac{\phi}{16} \sqrt{f'_c} * b_w * d = \frac{0.75}{16} \sqrt{24} * 0.4 * 0.291 * 10^3 = 26.73$ KN.

$\geq \frac{\phi}{3} * b_w * d = \frac{0.75}{3} * 0.4 * 0.291 * 10^3 = 29.1$ KN…….Control.

∴ $\phi Vs_{min} = 29.1$KN.

$\phi V_c + \phi Vs_{min} = 71.28 + 29.1 = 100.38$ KN.

$\phi V_c < V_u \leq \phi V_c + \phi Vs_{min}$

$71.28 < 99.6 \leq 100.38$ ……. satisfy.

∴ Item (3) is satisfy → ($\frac{Av}{S}$) = $\frac{Vs}{(fy_t * d)}$.

Vs = ($\frac{Vu}{\phi}$ - Vc)

Vc = $\frac{71.28}{0.75}$ = 95.04KN

= ($\frac{99.6}{0.75}$ – 95.04) = 37.76 KN.

Try Φ10 (2 Legs) =2 * 78.5 = 157 mm^2 .

$\frac{2*78.5*10^{-6}}{S} = \frac{126 * 10^{-3}}{(420*0.291)}$ → s = 0.1523 m …….. control

s ≤ $\frac{d}{2} = \frac{291}{2}$ = 145.5 mm.

≤ 600 mm.

∴ **Use Φ10 @ 15 Cm 2L.**

4-8 Design of column (C2)

$f_c^{'} = 24\ Mpa$

$P_D = 1006\ KN$

$P_L = 163\ KN$

$P_u = 1.2P_D + 1.6P_L = 1.2 \times 1006 + 1.6 \times 163 = 1468KN$

$P_n = \frac{P_u}{\phi} = \frac{1468}{0.65} = 2258.5\ KN \ldots use\ \phi = 0.65 - for\ tied\ column$

$Assume\ rectangular\ section$:

$Use\ \rho = 1.5\ \%$

$P_n = 0.85(\ 0.85 \times f^{'}_c(A_g - A_{ST})\ + A_{ST}[f_y])$

$A_{ST} = .015 * A_g$

$Use\ 0.85\ for\ tied\ column$

$2258.5 * 10^3 = 0.85 \times (0.85 \times 24 * (A_g - 0.015A_g) + [.\ 015A_g * 420])$

$A_g = 100684.3\ mm^2$

$Use\ 0.6 \times 0.4\ m^2\ with\ A_g = 240000\ mm^2 > A_{g.required} = 100684.3\ mm^2$

1) $Check\ for\ Slenderness$:

$$\frac{K \times l_u}{r} \leq 34 - 12\,(\frac{M_1}{M_2}) \leq 40$$

$$(\frac{M_1}{M_2}) = 1 - for\ braced\ frame\ with\ M_{min}.$$

l_u: $Actual\ unsupported\ (unbraced)\ length.$

r: $radius\ of\ gyration\ of\ its\ cross\ section = 0.3\ h$

$l_u = 4\ m$

$K = 1.0 - for\ columns\ in\ nonsway\ frame.$

$a)\ In\ 40\ cm - Dirction$:

$$\frac{K \times l_u}{r} \leq 34 - 12 \times 1.0 = 22 < 40$$

$$\frac{K \times l_u}{r_x} = \frac{1 \times 4}{0.3 \times 0.4} = 33.3 > 22$$

$\therefore\ long\ Column\ for\ bending\ about\ X - axis.$

$b)\ In\ 60\ cm - Dirction$:

$$\frac{K \times l_u}{r} \leq 34 - 12 \times 1.0 = 22 < 40$$

$$\frac{K \times l_u}{r_y} = \frac{1 \times 4}{0.3 \times 0.6} = 22.22 < 22$$

$\therefore\ short\ Column\ for\ bending\ about\ Y - axis.$

- $long\ Column\ in\ one\ direction$

2) $Calculate\ the\ minimum\ eccentricity\ e_{min}\ and\ the\ minimum\ moment\ M_{min}$:

About x- axis

$e_{min} = 15 + 0.03 \times h = 15 + 0.03 \times 400 = 27\ mm$

$P_u = 1468\ KN$

$M_{min} = P_u \times e_{min} = 1468 * .027 = 39.636\ KN.m$

3) *Compute EI*:

$$EI = 0.4\ \frac{E_C \times I_g}{1 + \beta_{dns}}$$

$$E_c = 4750 \times \sqrt{f'_c} = 4750 \times \sqrt{24} = 23270.15\ MPa$$

$$\beta_{dns} = \frac{1.2 \times \mathrm{dl}}{P_u} = \frac{1.2 \times 1006}{1468} = 0.82$$

$$I_g = \frac{b \times h^3}{12} = \frac{400 \times 600^3}{12} = 7.2 \times 10^9\ mm^4$$

$$EI = 0.4 \times \frac{23270.15 \times 7.2}{1 + 0.82} = 36823.1\ KN.m^2$$

4) *Determine the Euler buckling load, P_c* :

$$P_c = \frac{\pi^2 \times EI}{(K \times l_u)^2} = \frac{\pi^2 \times 36823.1}{(1 \times 4)^2} = 22714.34\ KN$$

5) *Calculate the moment magnifier factor δ_{ns}* :

$$C_m = 0.6 + 0.4 \times \frac{M_1}{M_2} = 0.6 + 0.4 \times 1 = 1.0$$

$$\delta_{ns} = \frac{C_m}{1 - \frac{P_u}{0.75 \times P_c}} = \frac{1}{1 - \frac{1468}{0.75 \times 22714.34}} = 1.09 > 1 \quad < 1.4 - OK$$

$\rightarrow The\ magnifid\ eccentricity\ and\ moment$:

$ey = e_{min} \times \delta_{ns} = 27 \times 1.09 = 29.43\ mm$

$M_c = \delta_{ns} \times M_2 = 1.09 \times 39.636 = 43.2KN.m$

$\Rightarrow where\ M_2 = M_{min} = P_u * e_{min} = 1468 * 27 = 39.636\ KN.m$

$The\ magnifid\ moment\ are\ less\ than\ (1.4 \times 39.636 = 55.49), are\ required$

$by - ACI - Code\ Section\ 10.10.2.1$.

6) $Select\ the\ column\ reinforcement\ from\ Interaction\ Diagram$:

About x – axis

$a)\ Compute\ the\ ratio\ e/h$:

$$\frac{ey}{h} = \frac{30}{400} = 0.075$$

$b)\ Compute\ the\ ratio\ \gamma$:

$$Assume\ \emptyset 20\ for\ bars: \gamma = \frac{d - d'}{h} = \frac{400 - 2 \times 40 - 2 \times 10 - 20}{400} = 0.70$$

$c)\ Use\ interaction\ diagram\ A - 9a\ and\ A - 9b$

$selected\ dimention: h = 400\ m, b = 600\ mm.$

$assum\ \rho = 0.015$

$at\ \gamma = 0.60 \ldots\ldots\ldots\ldots \frac{\emptyset P_n}{A_g} = 2.15\ Ksi$

$at\ \gamma = 0.75 \ldots\ldots\ldots \frac{\emptyset P_n}{A_g} = 2.22\ Ksi$

$$by\ interpolation\ \gamma = 0.70\ \ldots\ldots\ldots\ldots \frac{\emptyset P_n}{A_g} = 2.197\ Ksi$$

$\emptyset * Pnx = 2.197 * 0.145 * 600 * 400 = 3.636\ MN$

$\emptyset * Pn = 3636KN > Pu = 1468\ KN - Safe$

7) *Select the reinforcement*:

$A_{st} = \rho_g \times A_g = 0.015 \times 600 \times 400 = 3600\ mm^2$ … … **Use 10 Ø 20**

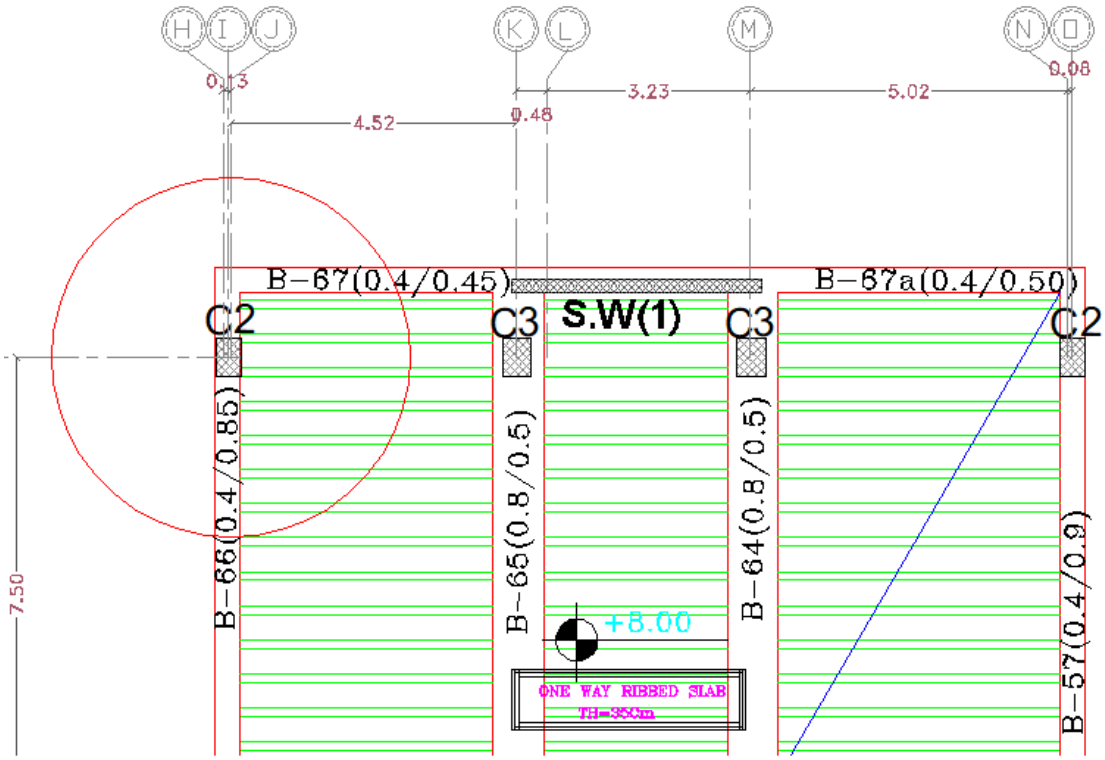
Design of the Tie Reinforcement :

$S \leq 16\ (longitudonal\ bar\ diameter) \rightarrow 16 \times 20 = 320\ mm$

$S \leq 48\ d_t\ (tie\ bar\ diameter) \rightarrow 48 \times 10 = 480\ mm$

$S \leq Least\ dimension. \rightarrow Least\ dim. = 400\ mm$

Use Ø10 @ 20 *cm.*



الفصل الخامس

النتائج و التوصيات

5- 1 النتائج

5-2 التوصيات

1-5 النتائج:

من خلال هذا التجوال في هذا البحث, و التعرف على معطياته و جوانبه , تم الخروج بزبدة هذا البحث من خلال نتائج تتمثل فيما يلي :-

1- تم في هذا القسم من العمل على المشروع وضع حلول أولية ستخضع لمزيد من الدراسة , وهي قابلة للتغيير.

2-إن فهم المخططات المعمارية له دور كبير في إيجاد الحلول الإنشائية الملائمة لنوع الاستخدام في المبنى .

3-إن القدرة على الحل اليدوي ضرورية للمصمم الإنشائي للتأكيد على حل البرامج المحسوبة وفهم طريقة عملها .

4- التعرف على العناصر الإنشائية , وكيفية التعامل معها, ومع آلية عملها , وذلك ليتم تصميمها تصميما جيدا يحقق الأمان و القوة الإنشائية.

2-5 التوصيات

1. يجب أن يكون هنالك تنسيق بين المصمم المعماري والإنشائي خلال عملية التصميم حتى ينتج مبنى متكاملاً إنشائياً ومعمارياً.
2. يوصى بتنفيذ المشروع حسب المخططات المرفقة بالمشروع بأقل تغييرات ممكنة.
3. ينصح بوجود مهندس مشرف للإشراف على التنفيذ وأن يلتزم بالمخططات والشروط لضمان التنفيذ الأفضل للمشروع.
4. إذا تبين أن قوة تحمل التربة أقل من القوة التي تم تصميم المشروع بناءً عليها؛ فإنه يجب إعادة تصميم الأساسات وفقاً للقيمة الجديدة.
5. بعد المراجعة الشاملة للمخططات التنفيذية فإن هذا المشروع يعتبر جاهزاً للتنفيذ إنشائياً ومعمارياً.
6. يجب استكمال التصميم الكهربائي و الميكانيكي للمشروع قبل المباشرة في التنفيذ لإدخال أي تعديلات محتملة عليه من الناحية الإنشائية.

4-9 Design of isolated footing (F 6):

4.10.1 Load Calculation:-

* Service dead load (DL) = 1631 KN
* Service live load (LL) = 692 KN
* Column dimensions =50 cm*60 cm
* Allowable soil pressure = 400 KN/ m²
* Soil density = 17 KN/m3
* fc' = 24 Mpa
* fy = 420 Mpa

Calculating the weight of footing, soil, and Surcharge :

Weight of footing (assume $h_{footing}$ = 75 cm)

- Net soil pressure q_{net} :

q_{net} = 400 – 0.75*25-0.6*17 = 371.05 KN/m²

Required sizes of footing:

A,required = $\frac{p_n}{q_{net}} = \frac{2323}{371.05}$ = 6.26 m²

Try 2.55*2.55 Area = 6.5 m2

4.10.2 Depth of footing and shear design:

Pu = 1.2DL + 1.6LL = 1.2*1631 + 1.6*692 = 3064.4 KN

$qu = \frac{3064.4}{6.5}$ = 471.26 KN/m²

d=750−75−14 = 661 mm

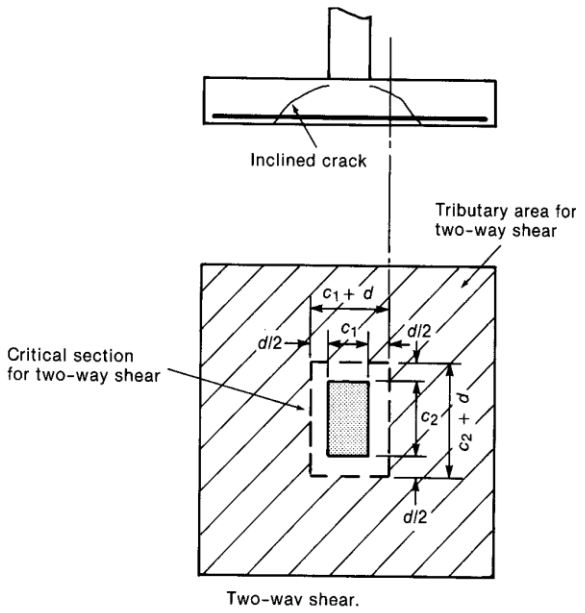


Fig. (4-20) : Isolated Footing

4.10.2.1 Check for One Way Shear Strength

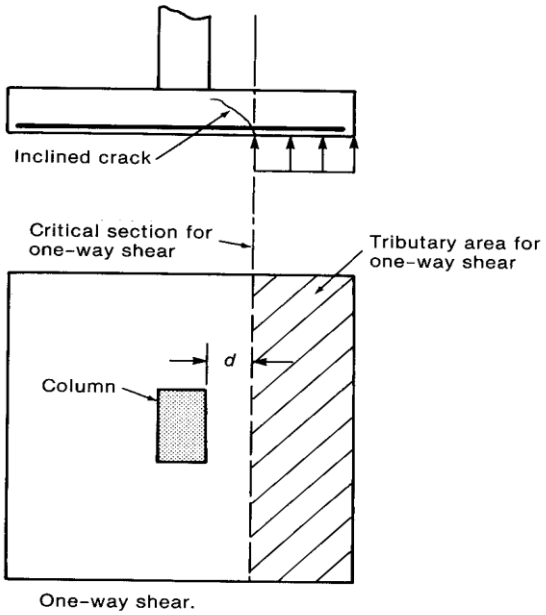


Fig. (4-21) : One way shear strength

$$Vu = \left(\frac{l}{2} - \frac{a}{2} - d\right) * qu * b = \left(\frac{2.55}{2} - \frac{0.5}{2} - 0.661\right) * 471.26 * 2.55 = 437.42KN$$

$$\phi Vc = \frac{0.75}{6}\sqrt{24} * 2.55 * 661 * 10^{-3} = 1032.18KN >$$

OK

4.10.2.2 Check for Two Way shear (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:

$$\beta_C = \frac{Column\ Length\ (a)}{Column\ Width\ (b)} = \frac{0.6}{0.5} = 1.20$$

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

b_o =2(0.6+0.661)+2(0.5+0.661)= 4.844 m.

α_s **= 40**…….**for interior column**

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{6}\left(1 + \frac{2}{\beta_c}\right)\sqrt{f_c'}\, b_o d = \frac{0.75}{6} * \left(1 + \frac{2}{1.20}\right) * \sqrt{24} * 4.844 * 0.661 * 10^3 = 5229.3kN$$

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{12}\left(\frac{\alpha_s d}{b_o} + 2\right)\sqrt{f_c'}\, b_o d = \frac{0.75}{12} * \left(\frac{40 * 0.661}{4.844} + 2\right) * \sqrt{24} * 4.844 * 0.661 * 10^3 = 5353.13kN$$

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{3}\sqrt{f_c'}\, b_o d = \frac{0.75}{3} * \sqrt{24} * 4.844 * 0.661 * 10^3 = 3921.5kN$$

$$Vu = ((2.55 * 2.55) - ((0.6 + 0.661) * (0.5 + 0.661)) * 471.26 = 2432.68kN$$

Vu = 2432.68 KN < ΦVc = 3921.5 …… OK

4.10.3 Design of Bending Moment:

h (mm)	d (mm)	b(m)
750	661	2.55

d = 750-75-14 = 661 mm

Mu =471.26*2.55*(1.025*1.025)/2 = 631.27 KN.m

$$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.59$$

$$\text{Rn} = \frac{Mu/\phi}{b * d^2} = \frac{631.27 * 10^6 / 0.9}{2550 * (661)^2} = 0.6295 \text{ Mpa}$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.6)(0.6295)}{420}}\right) = 0.00152$$

As_{req}= 0.00152 (2550) (661) = 2562.036 mm^2

As_{min} =0.0018*b*h == 0.0018 (2550) (750) = 3442.5 mm^2

As_{req}= 2562.036 mm^2 < As_{min} = 3442.5 mm^2 ….. NOT OK

As= As_{min} = 3442.5 mm^2

Take 23 Φ 14 , As,provided = 35.42 cm² > As,required = 34.425cm²

$$S = \frac{2550 - 75*2 - 23*14}{22} = 94.4 \text{ mm}$$ **< Smax=450mm**

- Step(S) is smallest of:

1. 3h = 3*750 =2250 mm

2. 450 mm - control

S = 94.4 mm < S,max = 450 mm – OK

Check strain

Tension = Compression

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

$$3442.5 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 2550 \times a$$

$$a = 27.8mm$$

$$c = \frac{27.8}{0.85} = 32.7mm$$

$$\varepsilon_s = \frac{661 - 32.7}{32.7} \times 0.003 = 00.0576 > 0.005...ok$$

4.10.4 Development length of flexural reinforcement:

Ld for Φ 14:

$$L_d = \frac{9}{10} \times \frac{fy}{\sqrt{fc'}} \times \frac{\psi t * \psi e * \psi s}{\left(\frac{k_{tr} + c}{db}\right)} \times db = \frac{9}{10} \times \frac{420}{\sqrt{24}} \times \frac{1*1*0.8}{2.5} \times 14 = 345.67mm > 300mm$$

Available length = ((2550-600)\2)-75=900 mm

900 mm> 345.67mm ……ok

4.10.5 Load transfer at the column-foundation interface (Dowels design):

- In footing :

$$\Phi Pn.b = \Phi(0.85\, fc' A_1 \times \sqrt{\frac{A_2}{A_1}})$$

$A_1 = 0.5 * 0.6 = 0.3\ m^2$

$A_2 = 2.55 * 2.55 = 6.5\ m^2$

$$\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = \sqrt{\frac{6.5}{0.3}} = 4.65 > 2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = 2$$

$$\Phi Pn.b = 0.65 \times (0.85 \times 24 \times 0.3 \times 2) \times 1000 = 7956KN$$

$$\Phi Pn = 7956 > Pu = 3064.4\ \text{KN}.....ok$$

The Dowels are not needed for footing

As,min = 0.005 * Ac = 0.005 *500 * 600 = 1500 mm^2

Use 6Φ 20 , As, provided = 1884 mm^2 > As, required = 1500 mm^2

- In column:

$$\Phi Pn, b = \Phi(0.85\, fc' A1)$$

$\Phi Pn,b = 0.65(0.85 \times 24 \times 0.5 \times 0.6 \times 1000) = 3978KN$

$\Phi Pn,b = 3978KN > 3064.4KN$

The Dowels are not needed for column

$Ld_{(1)req} = \frac{0.24\,fy}{\lambda\sqrt{fc}} * db = \frac{0.24 * 420}{1 * \sqrt{24}} * 20 = 411.5$ mm

Ld(2)req = 0.043 × fy × db = 0.043 × 420 × 20 = 361.2 mm

Ld(2)req = 200 mm

➔Ld(1)req= 411.5 mm ……. Control

Available Ld = 750 – 75 – 2*14 = 647 mm .

Available Ld =647 mm > Ld required= 411.5 mm…….. OK.

Lap splice of dowels in column :

Ls = 0.071 fy . db

= 0.071 * 420 * 20 = 596.4 mm.

Use 600 mm

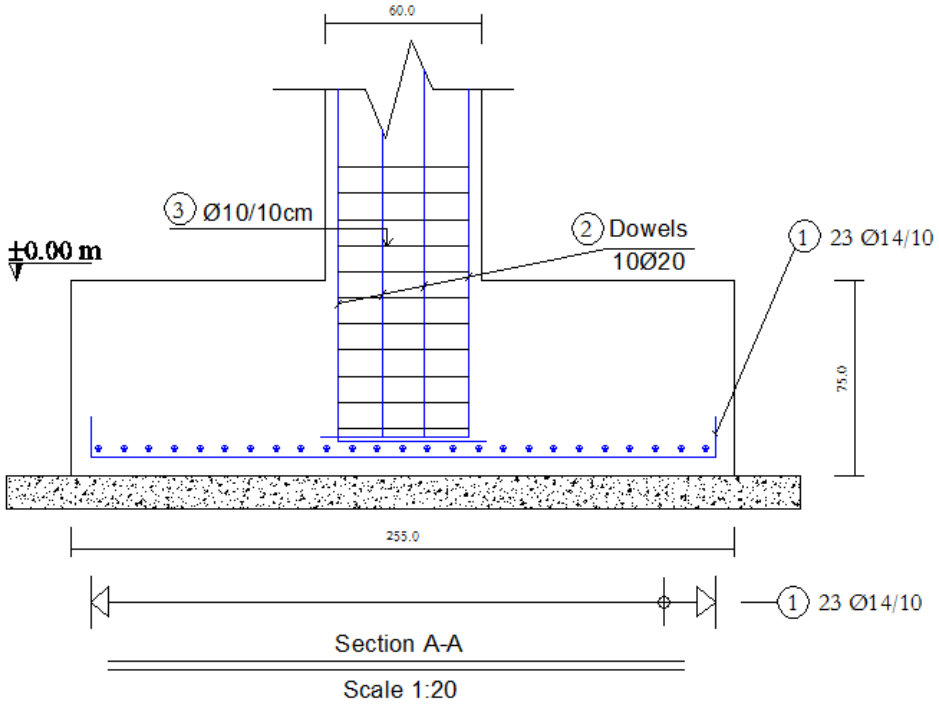


Fig. (4-22) : Section of Isolated Footing (F6)

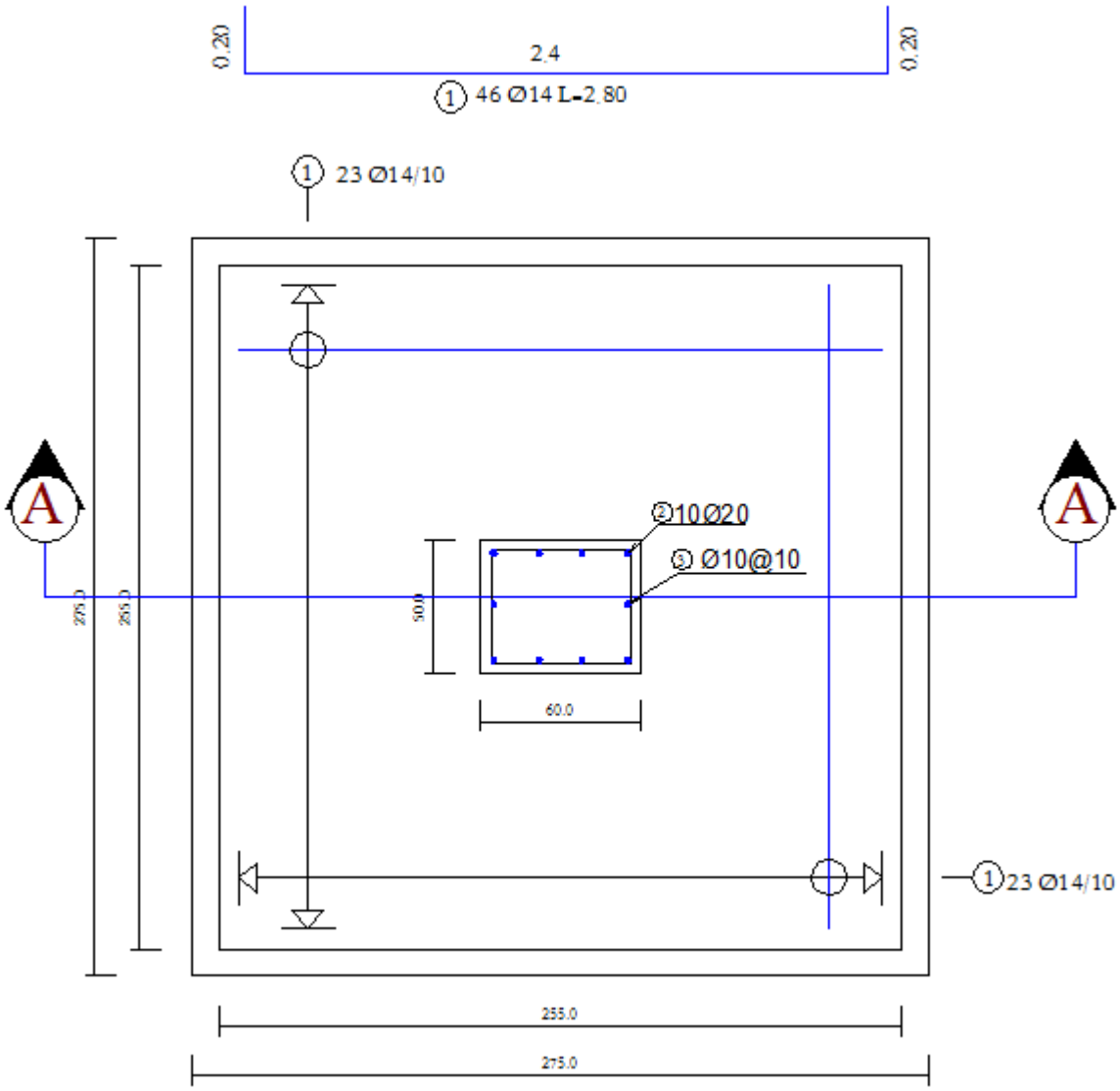
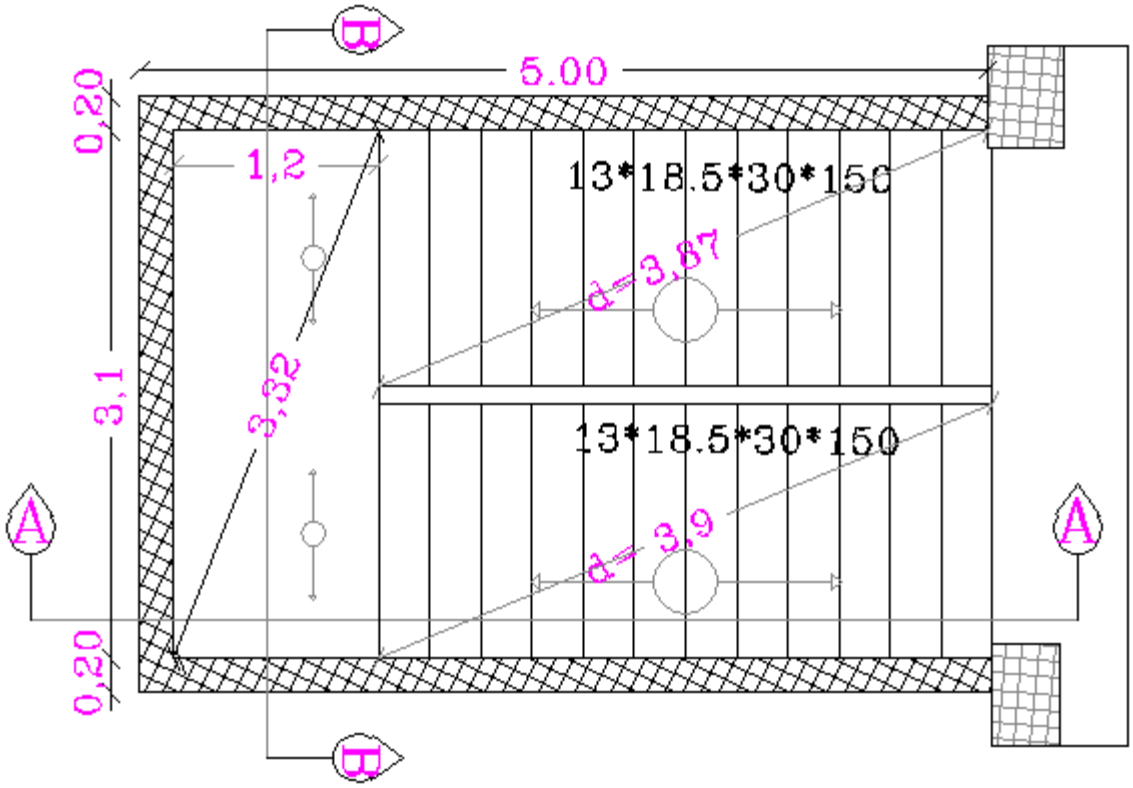


Fig. (4-23): Details of footing (F6)

4-10 Design of Stairs:-



4-10-1 Determination of Slab thickness:

L=6.91

h=(6.91/28) =24.6 cm

Use h= 25 cm and limitation of deflection will considered.

4-10-2 Load calculation:

Dead load (Total for flight) =10.7 KN/m2

Dead load (Total for landing 1) =8.29 KN/m2

Dead load (Total for landing 2) =10.79 KN/m2

Live load for stairs =5 KN/ m2

Total factored Load: Wu =1.2*DL + 1.6*LL

for flight W=1.2*10.78 + 1.6*5 =20.93 KN/m2

W=1.4*20.93=29.3 KN/m

for landing 1 W=1.2*8.29+1.6*5=17.95 KN/m2

W=17.95*1.5=26.92 KN/m

For landing 2 W=1.2*10.79+1.6*5=20.95 KN/m2

W=20.95*1.5=31.4 KN/m

4-10-3 Design of Bending:

Mu = 80.9 KN . m (from Atir)

Mn req = Mu / 0.9 = 80.9 / 0.9 = 89.9 KN.m/m

Assume Ø 14 for main Reinforcement:-

d=250-20-14/2=223 mm

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

$$R_n = \frac{89.9*10^6}{1000*223^2} = \quad 1.8 \quad \text{Mpa}.$$

$$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.59$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mRn}{fy}}\right) = 0.00452$$

As = ρ *b*d

=.00452*1000*223=1008 mm^2

As_{min} = 0.0018*1000*250 = 450 mm^2

A_s=1008 mm^2 > $A_{s,\,min}$ =450 mm^2

Use Φ 14 @ 15 cm. ……. with $As_{Provided}$ = 13.77 cm^2

. As(For Shrinkage & Temperature Reinforcement)=.0018*1000*250=450 mm^2

take 3 Φ14/m with As=462 mm2/m strip

4-10-4 Design of shear:

Vu=43.3 KN

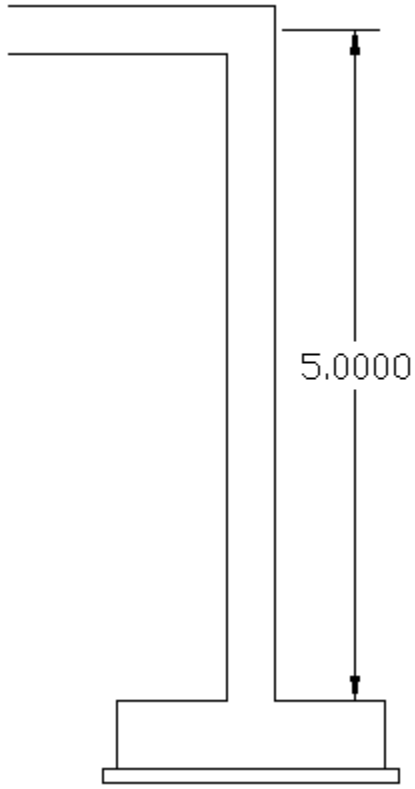
$$\phi Vc = \frac{\phi\sqrt{f_c'} * b_w * d}{6}$$

=136.6 KN

$Vu < \Phi Vc$

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

4-11 Design of Basement wall:



4.11.1

H min = 500/25 = 20cm ……..take as 35 cm

4.11.2

Pu = 1.2(300+155*6)+1.6(13*6+118) = 1789.6 KN

4.11.3 Bearing Force = Φ*0.85*fc'*A contract

= 0.65*0.85*24/1000*(350*1200) = 5569.2 KN > 1789.6 KN …OK

4.11.4

$\Phi Pu = (0.55*0.7*fc'*Ag*(1-(K*lc/32h)^2)) > Pu$

Effective length = the smallest of

1. 4500 mm
2. 250+4*350 = 1650 mm

$\Phi Pu = (0.55*0.7*24/1000*350*1650*(1-(1*5000/32*350)\ 2\ )) = 3277.5\ KN > Pu = 1789.6\ KN$….OK

4.11.5 Reinforcement :

Provide largest of horizontal & vertical

Horizontal

Assume Φ12

$\rho = 0.002*b*h = 0.002*100*35$

$= 7\ cm^2$

Use **Φ12/15** cm

Vertical

Assume Φ10

$\rho = 0.0012*b*h = 0.002*100*35$

$= 4.2\ cm^2$

Use **Φ10/15** cm

4- 12Design of a shear wall (S.W 15):

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

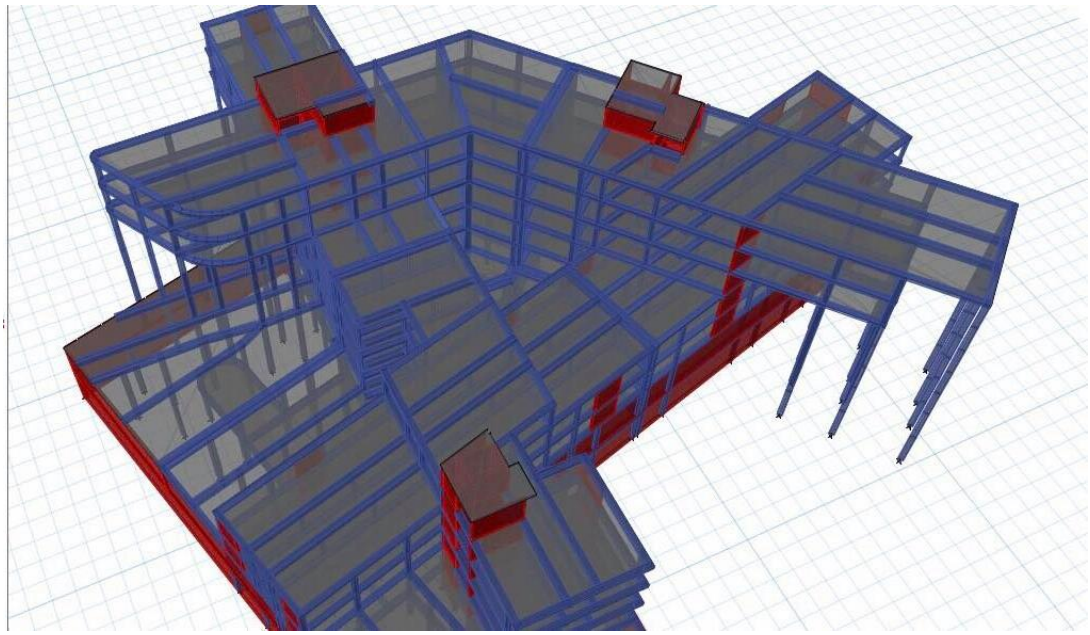


Fig. (4-20) Shear wall

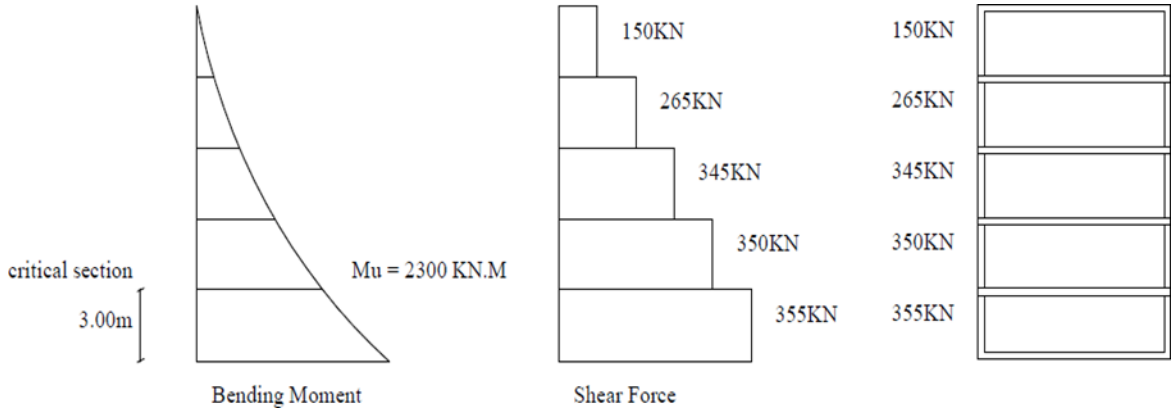


Fig. (4-21) Shear and Moment Diagrams of Shear wall

Fc = 24MPa

Fy = 420 MPa

t=20 cm .shear wall thickness

Lw = 6.0 m .shear wall width

Hw for first wall = 5 m story height

Hw for second wall = 5 m story height

Hw for third wall =4 m story height

Hw for fourth wall =4 m story height

Hw for fifth wall =4 m story height

➡ 4-12-1 Design of shear (Horizontal and Vertical Reinforcement)

$$\sum Fx = Vu = 150 + 265 + 345 + 350 + 355 = 1465KN$$

The critical Section is the smaller of:

$$\frac{lw}{2} = \frac{6.0}{2} = 3.00m....control$$

$$\frac{hw}{2} = \frac{22}{2} = 11.0m$$

$$storyheight = 4m$$

$$d = 0.8 \times lw = 0.8 \times 3000 = 2400mm$$

$$\emptyset V_{nmax} = \emptyset \frac{5}{6}\sqrt{f_c'}hd$$

$$= 0.75 * 0.83 * \sqrt{24} * 200 * 2400 * 10^3 = 1470KN$$

$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{f_c'}hd = \frac{1}{6}\sqrt{24} * 200 * 2400 * 10^{-3} = 391.9\ KN$ Control

$V_c = 0.27\sqrt{f_c'}hd + \frac{N_u d}{4l_w} = 0.27\sqrt{24} * 200 * 2400 + 0 = 634.9\ KN$

$Mu = 2300KN.m$

$\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2} = \frac{2300}{355} - \frac{6.3}{2} = 3.47 > 0\ (+ve\ value)$

$$V_c = \left[0.05\sqrt{f_c} + \frac{l_w\left(0.1\sqrt{f_c'} + 0.2\frac{N_u}{l_w h}\right)}{\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2}}\right]hd \quad = \left[0.05\sqrt{24} + \frac{6.0\left(0.1\sqrt{24} + 0\right)}{3.47}\right]200 * 2400 = 524.176\ KN$$

For last 2 stories, Vu = 265 KN < $\frac{\emptyset Vc}{2}$ = 195.955 KN

Horizontal:-

P = 0.002 for $\emptyset < 16$

P= $\frac{\text{Ahmin}}{s.h}$, S = 39.25 cm

Use 1Ø 10 @ 15 cm in each side for each story.

Vertical:-

P = 0.0012 for $\emptyset < 16$

P = $\frac{\text{Ahmin}}{s.h}$, S = 52.3 cm

Use 1Ø 10 @ 20 cm in each side for each story

➡ **4-12-2 Design for flexure :**

$$A_{st} = \left(\frac{6000}{200}\right) * 2 * 113.04 = 6782.4mm^2$$

$$w = \left(\frac{A_{st}}{L_w h}\right)\frac{f_y}{f_c'} = \left(\frac{6782.4}{6000 * 200}\right)\frac{420}{24} = 0.09891$$

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

$$\frac{C}{l_w} = \frac{w + \alpha}{2w + 0.85\beta_1} = \frac{0.09891 + 0}{2 * 0.09891 + 0.85 * 0.85} = 0.107$$

$$\emptyset M_n = \emptyset\left[0.5A_{st} f_y l_w (1 + \frac{P_u}{A_{st} f_y})(1 - \frac{c}{l_w}\right]$$

$$= 0.9[0.5 * 6782.4 * 420 * 6000(1 + 0)(1 - 0.107)] = 6868.278KN.m > Mu$$

But Etabs program give Boundary & use 10 ϕ 12 in both side in first and second story

الفصل السادس

المصادر والمراجع

6- 1 المصادر والمراجع

1. American Concrete Institute (A.C.I), Building code Requirement for structural concrete (ACI-318M).

2. Dr. Nasr Younis Abboushi - Reinforced Concrete ,2014

3. كودات البناء الوطني الأردني، كود الأحمال والقوى، مجلس البناء الوطني الأردني، عمان، الأردن، 1990م.