بســـــم الله الرحمن الرحيم

جامعة بـوليتكنك فلسطيـــــن

كليـــــــة الهندســـــــة

دائرة الهندســة المدنية والمعمارية

هندســـة المباني

مشروع التخرج

التصميـــــم الإنشائي لـِ " فندق " في مدينــة حلحول

مقدم كإحدى متطلبات نيل درجة البكالوريوس في هندسة المباني

فريــق العمـل :

خالد إبراهيم عدم — **أسيل مصطفى خمايسة**

عبدالله محمد مريزيق — **أصالة نصري علقم**

إشراف :

مـ. حمدي منور ادعيس

يناير ٢٠٢١

جامعة بـوليتكنك فلسطيـــــن

كليـــــــة الهندســـــــة

دائرة الهندســة المدنية والمعمارية

هندســـة المباني

الخليل - فلسطين

التصميـــــم الإنشائي لِـ " فندق " في مدينــة حلحول

فريق العمل :

خالد إبراهيم عدم — **أسيل مصطفى خمايسة**

عبدالله محمد مريزيق — **أصالة نصري علقم**

بناء على نظام كلية الهندسة، و إشراف و متابعة المشرف المباشر على المشروع، و موافقة أعضاء اللجنة الممتحنة تم تقديم هذا المشروع إلى دائرة الهندسة المدنية و المعمارية و ذلك للوفاء بمتطلبات درجة البكالوريوس في الهندسة المدنية تخصص هندسة المباني .

توقيع مشرف المشروع .....

توقيع اللجنة الممتحنة ....

توقيع رئيس الدائرة .....

يناير- ٢٠٢١م

الإهـــداء

إلى من كد وتعب من أجلنا وذاق مرارة الحياة ليسقينا نعيمها إلى من علمنا بأن الصبر مفتاح حلمنا وسعادة تطغى على همومنا إلى من قال لنا بأن الصعب مهما كان يسهل بمناجاة ربنا

آباءنا أدام الله نورهم ..

إلى نبع الحنان وجمال الدنيا إلى أملي ونور دربي إلى نسائم عطري إلى من بكت في سجودها وعانت كمد الحياة من أجلي إلى من انحنت هامتها تعبا لترفعني إلى التي تحت أقدامها جنة ربي

أمهاتنا ..

إلى من هم سندي وعزوتي وطمأنينة قلبي إلى من هم عوني على نوائب دهري إلى من قال فيهم ربي (سنشد عضدك بأخيك) هكذا أستعين بهم بعد ربي

إخواننا وأخواتنا ..

إلى من بهم واصلت حلمي وتسلمت على أبواب النجاح بعونهم شهاداتي إلى الذين علموني ورفعوا بعلمهم مكانتي، وبفضل جهودهم قطفت ثمار تعبي

أساتذتنا الكرام ..

وإلى كل من أخذ ويأخذ بأيدينا إلى قمـة المجـد

نهدي هذا المشروع ..

فريق العمل .

شكـر وتـقـديـر

ليس هناك شكر وتقدير أعظم من الاعتراف بالجميل، وليس هناك مشكور أعظم من صاحب الفضل الذي لا ينقطع فضله ولا تنحصر نعمه، فحمدا لله حمدا لا ينتهي عند حد ولا ينقطع من أجل.

وفي هذا المقام لا يسعنا إلا أن نتقدم بجزيل شكرنا، وعظيم امتناننا وتقديرنا وعرفاننا، الى كل من ساهم في إنجاز مشروعنا هذا، متُحدين معنا كل الصعاب فلهم جميعا الشكر والتقدير كله.

ونخص بشكرنا وتقديرنا أستاذنا الفاضل المهندس حمدي ادعيس المشرف والموجه والمعلم، الذي لم يتوانى ولم يتأخر عن تقديم ما آتاه الله من علم وحلم لنا، ونشكر طاقم دائرة الهندسية المدنية والمعمارية كل بمكانه الذين كرسوا وقتهم وجهدهم لمساعدتنا ومساعدة زملائنا طوال سنوات الدراسة.

كما نتقدم بشكرنا إلى زملائنا وزميلاتنا الأعزاء الذين لولا وجودهم لما أحسسنا بمتعة البحث، ولا حلاوة المنافسة الإيجابية.

وختام القول مسك، فالشكر كل الشكر إلى أباءنا وأمهاتنا وإخواننا الذين كان لهم الدور الأكبر في الوصول إلى ما وصلنا إليه، ولعلنا نوفيهم حقهم ببلوغنا رضاهم جميعا.

فريق العمل.

خـلاصـة المشروع
التصميم الإنشائي لِـ" فندق " في مدينة حلحول

يأتي التصميم الانشائي للمشاريع بعد التصميم المعماري ، حيث يهتم بتصميم جميع العناصر الانشائية للمبنى ، من عقدات وجسور وأعمدة وأساسات وجدران وأدراج وإظهار تفصيلاتها ومخططاتها التنفيذية بأفضل جودة وأقل تكلفة اقتصادية ممكنة .

في هذا المشروع سنقوم بالتصميم الانشائي لفندق يقع في حلحول على الشارع الرئيسي من الجهة الشمالية الغربية، يقع هذا المبنى على أرض مساحتها (٩٦٩٨) م^{٢} وفي هذه الأرض انحدار يصل الى ٥,٥ م، وتصل مساحة الفندق المذكور الى (١٧٢٦٤) م^{٢} ، حيث يتكون من ٨ طوابق وروف ، وهي طابقي التسوية التي تحتوي على الكراجات ، والطابق الأرضي الذي يحتوي على الاستقبال والجلسات والإدارة إضافة الى الوحدات الصحية ، أما الطابق الأول فهو يحتوي على صالة إفطار وصالة رياضية و وحدات صحية، أما عن الطوابق الثاني والثالث والرابع والخامس والروف تحتوي على غرف تتسع لشخص أو اثنين أو أكثر إضافة الى الوحدات الصحية .

يتميز المبنى باحتوائه على تراجعات معمارية في المساحة الطابقية ، ويحتوي المبنى على الممرات التي تكفل التنقل الأفقي في نفس المستوى ، كما تحتوي على ثلاثة مصاعد كهربائية بالإضافة الى الأدراج المسؤولة عن الحركة العمودية في المبنى .

سيتخلل المشروع دراسة انشائية كاملة لتحديد النظام الانشائي وتحليل القوى الرأسية والأفقية وتوزيعها على العناصر الانشائية، و وتحليل هذه العناصر ثم تصميمها حسب الكود الأمريكي (ACI 318-11).

سيتم التطرق الى التصميم المقاوم للزلازل نظرا لأهمية المبنى وارتفاعه وكبر حجمه. ومن الجدير ذكره بأنه سيتم استخدام الكود الأردني في حساب الأحمال الواقعة على العناصر الانشائية ، أما عن التحليل والتصميم الانشائي سيتم الرجوع الى الكود الامريكي (ACI 318-11) .

سيتم استخدام بعض من البرامج الانشائية لإتمام هذا العمل مثل

(ETABS ,SAFE, ATIR,SP COLUMN, Microsoft office)

إضافة الى الحل اليدوي لبعض العناصر الانشائية .

والله ولي التوفيق .

|||

Abstract

Structural Design for Hotel In Halhul

The structural design of the projects comes after the architectural design, where it is concerned with the design of all the structural elements of the building, from slabs, beams, columns, foundations, walls and stairs and showing their details and structural plans with the best quality and the lowest economic cost possible.

In this project, we will design the hotel located in Halhoul on the main street from the northern western side, this building is located on a land area of (9698) m^2 and in this land there's a slope of 5.5 m, and the area of the hotel mentioned reaches (17264) m^2, where it consists of ٨ floors and Roof. It is the two floors of the settlement that contain garages, and the ground floor that contains the reception, meetings and administration in addition to the health units, while the first floor contains a breakfast lounge, gym and health units, as for the second, third, fourth ,fifth floors and roof contain rooms that accommodate a person, two or more in addition to the Health units.

The building is characterized by containing architectural retreats in the floor area, and the building contains corridors that ensure horizontal movement at the same level, and also contains three electric elevator in addition to the stairs responsible for the vertical movement in the building.

The project will include a complete structural study to define the structural system and analyze the vertical and horizontal forces and distribute them over the structural elements, and analyze these elements and then design them according to the American code ((ACI 318-11).

The earthquake resistant design will be taken into consideration due to the importance of the building, its height and its large size. It is worth mentioning that the Jordanian code will be used in calculating the loads on the structural elements, but for the structural analysis and design, reference will be the American code (ACI 318-11).

Some of the construction programs will be used to complete this work, such as :

(ETABS, SAFE, ATIR, SP COLUMN, Microsoft office)

In addition to the manual solution for some structural elements.

God willing

جدول المحتويات

الموضوع	رقم الصفحة
الإهداء	I
شكر وتقدير	II
خلاصة المشروع	III
Abstract	IV
فهرس الصور والأشكال	VII
فهرس الجداول	IX
List of Abbreviation	X
الفصل الأول : مقدمة عامة	1
(١-١)المقدمة	2
(١-٢) نظرة عامة	2
(١-٣) أسباب اختيار المشروع	2
(١-٤) أهداف المشروع	3
(١-٥) مشكلة المشروع	3
(١-٦) نطاق المشروع	3
(١-٧) المسلمات	4
(١-٨) فصول المشروع	4
(١-٩) خطوات المشروع	4
(١-١٠) الجدول الزمني للمشروع	5
الفصل الثاني : الوصف المعماري	6
(٢-١) المقدمة	7
(٢-٢) لمحة عامة عن المشروع	7
(٢-٣) موقع المشروع	8
(٢-٣-١) أهمية الموقع	8
(٢-٣-٢) حركة الشمس والرياح	9
(٢-٣-٣) الرطوبة	9
(٢-٤) التعديلات التي أجريت على المخططات	10
(٢-٥) وصف طوابق المشروع	10
(٢-٥-١) طابق التسوية الثاني	10
(٢-٥-٢) طابق التسوية الأول	11
(٢-٥-٣) الطابق الأرضي	12
(٢-٥-٤) الطابق الأول	13
(٢-٥-٥) الطابق الثاني (مكرر حتى الطابق الخامس)	14
(٢-٥-٦) الطابق السادس (الروف)	15
(٢-٦) الواجهات	16
(٢-٦-١) الواجهة الشمالية الشرقية	16
(٢-٦-٢) الواجهة الشمالية الغربية	17
(٢-٦-٣) الواجهة الشرقية الجنوبية	18

(٢-٦-٤) الواجهة الغربية	19
(٢-٧) وصف الحركة	19
(٢-٨) المداخل	19
الفصل الثالث : الوصف الإنشائي	20
(٣-١) المقدمة	21
(٣-٢) أهداف التصميم الإنشائي	21
(٣-٣) الدراسات التحليلية والنظرية	21
(٣-٤) الاختبارات العملية	22
(٣-٥) الأحمال	22
(٣-٥-١) الأحمال الرئيسية (المباشرة)	22
(٣-٥-٢) الأحمال الثانوية (الغير مباشرة)	22
(٣-٦) العناصر الإنشائية	26
(٣-٧) البرامج الحاسوبية المستخدمة	34
Chapter Four : Structural Analysis and Design	35
(4-1) Introduction	36
(4-2) Design Method and Requirements	37
(4-3) Determination of Slab Thickness	38
(4-4) Design of Topping	39
(4-5) Design of one Way Rib Slab (R2)	41
(4-6) Design of Beam (B3)	49
(4-7) Design of Basement Wall	55
(4-8) Design of Stair	58
(4-9) Design of Isolated Footing	65
(4-10) Design of Column	70
(4-11) Design of Shear Wall	74
(4-12) Design of one Way Solid Slab	78
الفصل الخامس : النتائج والتوصيات	82
(٥-١) النتائج	83
(٥-٢) التوصيات	83

فهرس الصور والأشكال

رقم الشكل	الوصف	رقم الصفحة
١-١	الجدول الزمني	5
١-٢	خارطة الموقع الجغرافي لقطعة الارض	8
٢-٢	المسقط الأفقي لطابق التسوية الثاني	11
٣-٢	المسقط الأفقي لطابق التسوية الأول	12
٤-٢	المسقط الأفقي للطابق الأرضي	13
٥-٢	المسقط الأفقي للطابق الأول	14
٦-٢	المسقط الأفقي للطابق الثاني	15
٧-٢	المسقط الأفقي للطابق الأخير	16
٨-٢	الواجهة الشمالية الشرقية	17
٩-٢	لواجهة الشمالية الغربية	18
١٠-٢	الواجهة الشرقية الجنوبية	19
١١-٢	الواجهة الغربية	20
١-٣	توضيح العناصر الإنشائية في المباني	27
٢-٣	عقدة مصمتة باتجاه واحد	28
٣-٣	عقدة مصمتة باتجاهين	29
٤-٣	عقدة Flat Plate	29
٥-٣	عقدة مفرغة في اتجاه واحد	30
٦-٣	عقدة مفرغة في اتجاهين	30
٧-٣	الجسور	31
٨-٣	الأعمدة	31
٩-٣	أساس مفرد	32
١٠-٣	أساس شريطي	32
١١-٣	جدار قص	33
١٢-٣	Retaining Wall	34

34	Basement Wall	٣-١٣
35	تفصيلة الدرج	٣-١٤
40	Statically System of topping	٤-١
43	One Way Rib Slab (R2)	٤-٢
44	Typical Section in Ribbed Slab	٤-٣
46	Moment and Shear Envelope Diagram of Rib (R2)	٤-٤
53	Moment and Shear Envelope Diagram of Beam(B3)	٤-٥
55	Forces on Wall	٤-٦
57	Reinforcement of Wall	٤-٧
64	Reinforcement of Stair	٤-٨
69	Reinforcement of Isolated Footing	٤-٩
70	Column Section	٤-١٠
73	Column Reinforcement Details	٤-١١
77	Reinforcement detail for shear (3)	٤-١٢

فهرس الجداول

رقم الجدول	الوصف	رقم الصفحة
٣-١	كثافات المواد المستخدمة	24
٣-٢	الأحمال الحية	25
٣-٣	أحمال الثلوج اعتماداً على ارتفاع المنشأ	25
٣-٤	طول فاصل التمدد بناءاً على درجات الحرارة	35
٤-١	Minimum Thickness of Non-prestressed Beam or One-Way Slabs	39
٤-٢	Dead Load Calculation of Topping	41
٤-٣	Dead Load Calculation of Rib (R2)	44
٤-٤	Dead Load Calculation of beam(B3)	51
٤-٥	Load Calculation of Stair	59
٤-٦	Dead Load Calculation of Landing	62
٤-٧	One Way Solid Slab Dead Load	78

List of Abbreviations

1. **a** = depth of compressive stress .
2. **Ac** = area of concrete section resisting shear transfer.
3. **As** = area of non-prestressed tension reinforcement.
4. **As'** = area of non-prestressed compression reinforcement**.**
5. **Ag** = gross area of section.
6. **Av** = area of shear reinforcement within a distance (S).
7. **At** = area of one leg of a closed stirrup resisting tension within a (S).
8. **b** = width of compression face of member.
9. $\mathbf{b_o}$ = perimeter.
10. $\mathbf{b_w}$ = web width, or diameter of circular section.
11. **C** = resultant compression force in concrete .
12. **c** = concrete cover .
13. $\mathbf{C_c}$ = compression resultant of concrete section.
14. $\mathbf{C_s}$ = compression resultant of compression steel.
15. **DL** = dead loads.
16. **d** = distance from extreme compression fiber to centroid of tension reinforcement.

17. Ec = modulus of elasticity of concrete.

18. Es = modulus of elasticity of steel.

19. f_c' = compression strength of concrete .

20. fy = specified yield strength of non-prestressed reinforcement.

21. h = overall thickness of member.

22. 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.

23. LL = live loads.

24. Lw = length of wall.

25. M = bending moment.

26. Mu = factored moment at section.

27. Mn= nominal moment.

28. Pn = nominal axial load.

29. Pu = factored axial load.

30. S = Spacing of shear in direction parallel to longitudinal reinforcement.

31. T= resultant tension force in steel .

32. Vc = nominal shear strength provided by concrete.

33. Vn = nominal shear stress.

34. $\mathbf{V_s}$ = nominal shear strength provided by shear reinforcement.

35. $\mathbf{V_u}$ = factored shear force at section.

36. $\mathbf{W_c}$ = weight of concrete.

37. $\mathbf{W}$ = width of beam or rib.

38. $\mathbf{W_u}$ = factored load per unit area.

39. $\mathbf{\Phi}$ = strength reduction factor.

40. $\mathbf{\rho}$= ratio of steel area.

41. $\mathbf{\varepsilon_c}$ = compression strain of concrete = 0.003.

42. $\mathbf{\varepsilon_s}$ = strain of tension steel.

43. $\mathbf{\acute{\varepsilon}_s}$ = strain of compression steel.

الفصل الأول : مقدمة عامة

١-١ المقدمة.

١-٢ نظرة عامة.

١-٣ أسباب اختيار هذا المشروع.

١-٤ أهداف المشروع.

١-٥ مشكلة المشروع.

١-٦ نطاق المشروع.

١-٧ المسلمات.

١-٨ فصول المشروع.

١-٩ خطوات المشروع.

١-١٠ الجدول الزمني للمشروع.

(١-١)المقدمة :

لقد مرت حياة الإنسان بالكثير من التطورات و التغييرات فقد كانت بدايته بالعيش بعشوائية بدون مسكن، ثم البدء بحياة التجمعات السكانية التي دفعتهم إلى الإستقرار و الرغبة بامتلاك مسكن خاص بهم، و حاليا أصبح من أهم متطلبات البشر السفر حول العالم سواء كان لعلاج أو سياحة أو عمل و بالتالي أصبحوا يحتاجون إلى مكان يبقون فيه خلال فترة بقائهم بعيدين عن منازلهم، فأصبح هناك ما يعرف بالفندق في كل دولة، و بالتالي إنتشار المشاريع الخاصة ببناء الفنادق حول العالم، و كان هذا السبب الذي دفعنا إلى العمل على هذا المشروع، فالفندق هو مسكن يسكن فيه شخص أو مجموعة أشخاص لوقت قصير مقابل أجر، و يتواجد في كافة المدن حول العالم، و قد أصبح من المتطلبات الأساسية لأي دولة .

(١-٢) نظرة عامة :

المشروع عبارة عن فندق مقترح إنشاؤه على قطعة أرض مساحتها ٩٦٩٨ م^{٢} في مدينة حلحول، يتكون المشروع من 8 طوابق وروف ، و تبلغ مساحة المبنى الكلية حوالي ١٧٢٦٤ م^{٢}، و نظرا لأهمية الجمال العمراني في الوقت الحاضر فهو أيضا يتميز بجماله من الناحية المعمارية، و من خلال هذا العمل سوف نقوم بعمل التصميم الإنشائي الذي يحقق عاملي الأمان و الاقتصادية مع المحافظة على التصميم المعماري قدر الإمكان.

و يشمل هذا الجزء من المشروع على القيام بتوزيع الاعمدة بالشكل المناسب و تحديد نوع العقدات المراد استخدامها و حساب الاحمال حسب الكود الأردني، و في النهاية القيام بتصميم جزء من المبنى انشائياً على اساس الكود الامريكي (ACI CODE 318)، على أن يتم اكمال التصميم الانشائي لهذا المشروع لاحقاً، ليصبح لدينا مشروع كامل معمارياً وانشائياً .

(١-٣) أسباب اختيار هذا المشروع :

اختيارنا لهذا المشروع يعود الى العديد من الأسباب منها :

١. اكتساب خبرة عملية في التصميم الإنشائي لمبنى مكون من عدة طبقات.
٢. العمل على تطوير المفاهيم الخاصة بنا في ما يتعلق في البناء و عناصر الانشاء.
٣. كثرة الحاجة الى الفنادق حول العالم لكثرة السفر.
٤. توفير فندق تتوفر به كافة وسائل الراحة و كافة المتطلبات الخاصة به.

(١-٤) أهداف المشروع :

نامل في نهاية هذا المشروع ان نكون قد حققنا بعضا من هذه الأهداف:

١. تطبيق ما تم دراسته في المواد النظرية الخاصة بالهندسة المدنية بالشكل المناسب و الصحيح.
٢. عمل تصميم إنشائي مناسب، مع المحافظة على عوامل الأمان والاقتصادية والشكل المعماري للمشروع.
٣. القدرة على دراسة أي مشروع من ناحية معمارية ، واختيار النظام الإنشائي الذي يناسب الجزء المعماري الخاص بالمشروع.
٤. العمل على توزيع الاعمدة بالشكل المناسب ، بحيث لا يتسبب بخلل في التصميم المعماري.
٥. التعرف على الكود الأردني وتطبيقه في حساب الأحمال وتطبيق الكود الأمريكي في التصميم الإنشائي ACI-318-2011.
٦. تطبيق التصميم اليدوي والتصميم عن طريق البرامج .
٧. الحصول على مشروع كامل سواء من ناحية معمارية أو إنشائية.

(١-٥) مشكلة المشروع :

تكمن مشكلة هذا المشروع بإنشاء فندق متكامل من ناحية معمارية و إنشائية، و يكمن عملنا في إيجاد الحلول الإنشائية المناسبة، بحيث يتم دراسة النظام الإنشائي الذي سيتم إتباعه في هذا المشروع، ودراسة الأحمال التي من الممكن ان يتعرض لها المبنى، ثم تصميم جميع العناصر الانشائية التي لها القدرة على مقاومة هذه الأحمال من العقدات وحتى الأساسات ، بحيث يكون التصميم الإنشائي محققا لهدفين أساسيين و هما الأمان و الإقتصادية، و من ثم عمل المخططات التنفيذية ، ليصبح هذا المشروع جاهزا للتنفيذ على ارض الواقع.

(١-٦) نطاق المشروع :

سوف يقتصر عملنا في هذا المشروع على إعداد المخططات الإنشائية الهندسية المطلوبة عن طريق دراسة المشروع من ناحية معمارية و اجراء التعديلات المعمارية اللازمة ان وجدت في حال تعذرت الحلول الإنشائية الممكنة، ودراسة العناصر الانشائية المكونة للفندق، وعمل تحليل كامل لها و دراسة الاحمال التي قد تتعرض لها، وعمل التصميم الإنشائي لكافة هذه العناصر في الفندق، مع الإستعانة ببعض البرامج الخاصة بالتصميم و ذلك للتأكد من صحة التصميم الذي قمنا به، ثم انجاز المخططات التنفيذية لجميع العناصر الانشائية ، وفي النهاية مناقشة هذا المشروع للحصول على التقييم و النصائح ، حيث سيتم العمل على هذا من خلال مقدمة مشروع التخرج ومشروع التخرج .

(١-٧) المسلمات :

١. اعتماد الكود الأمريكي في التصاميم الإنشائية المختلفة (ACI-318-11).
٢. إستخدام برامج التحليل والتصميم الانشائي (Ater , Etabs , safe , SP column)
٣. برامج أخرى مثل Microsoft office.

(١-٨) فصول المشروع :

يحتوي هذا المشروع على أربعة فصول وهي :

الفصل الأول : مقدمة عن المشروع، اشتملت على مشكلة المشروع، أسباب اختيار المشروع، أهدافه، والخطوات المتبعة لعمل المشروع.

الفصل الثاني : الوصف المعماري للمشروع ؛ من حيث الموقع، المساحة ، وصف الواجهات والطوابق ...إلخ .

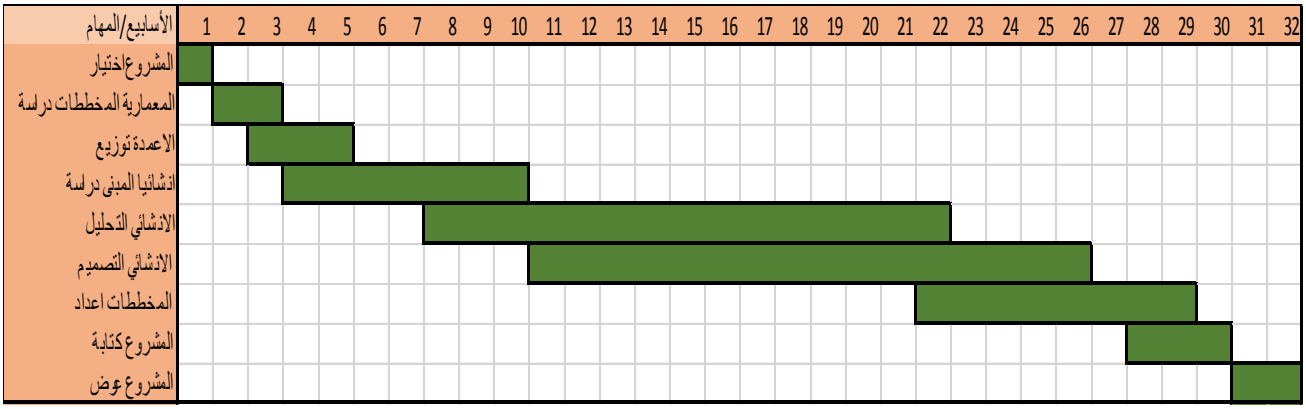
الفصل الثالث : الوصف الإنشائي لعناصر المشروع .

الفصل الرابع : التحليل و التصميم للعناصر الإنشائية للمشروع .

(١-٩) خطوات المشروع :

١. دراسة المخططات المعمارية والتأكد من صحتها و إجراء كافة التعديلات المعمارية اللازمة عليها، وإكمال النقص الموجود فيها إن وجد.
٢. دراسة العناصر الإنشائية المكونة للمبنى والآلية الأنسب لتوزيع هذه بحيث لا تتعارض مع التصميم المعماري الموضوع وتحقيق الجانب الإقتصادي للمشروع و عامل الأمان.
٣. تحليل العناصر الإنشائية.
٤. تصميم العناصر الإنشائية ، من خلال تحديد ابعاد المقاطع للعناصر الإنشائية ، وحديد التسليح بداخلها .
٥. التصميم باستخدام برامج التصميم الإنشائي المختلفة .
٦. تحضير المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي تم تصميمها ، لإخراج المشروع للتنفيذ .

(١-١٠) الجدول الزمني للمشروع :



شكل ١-١ : الجدول الزمني.

الفصل الثاني: الوصف المعماري

٢-١ مقدمة .

٢-٢ لمحة عامة عن المشروع .

٢-٣ موقع المشروع.

٢-٤ التعديلات التي أجريت على المخططات.

٢-٥ وصف طوابق المشروع.

٢-٦ الواجهات.

٢-٧ وصف الحركة و المداخل.

٢-١ المقدمة :

تعتبر العمارة أم 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 تفاصيلها.

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 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.

٢-٢ لمحة عامة عن المشروع :

تُعرَّف الفنادق على أنّها تلك المُنشآت التي تُوفّر أماكن للسكن، والنوم للناس بشكلٍ عام، والزوّار بشكلٍ خاص، إلى جانب العديد من الخدمات الأخرى؛ كالمطاعم، والصالات الرياضيّة، وقاعات الاجتماعات، وغيرها. ومن هنا، فقد بات تواجد الفنادق في المدن أمراً لا يمكن الاستغناء عنه؛ نظراً لحجم الخدمات التي تُقدِّمها مثل هذه المنشآت . وتنبع اهمية هذا المشروع لمدينة حلحول بالتحديد نظرا لموقعها المميز التي تعتبر حلقة وصل بين عدد من قرى الخليل وتعتبر مدخل رئيسي لمدينة الخليل التي يوجد فيها العديد من المناطق الأثرية ونظرا لوجود أزمات خانقة في مدينة الخليل فإن وجود فندق في مدينة حلحول يعبترأمراً حيويا ومهما لتخفيف الإزدحام في مركز مدينة الخليل وتنشيط الحركة في مدينة حلحول بشكل اكبر .

٢-٣ موقع المشروع:

لتصميم أي مشروع فإنه ينبغي دراسة الموقع المراد تشييد المبنى فيه بعناية فائقة سواء تعلق ذلك بالموقع الجغرافي أم بتأثير القوى المناخية السائدة في المنطقة .بحيث تصان العناصر القائمة و علاقاتها بالتصميم المقترح في تآلف وتناغم لتحقيق التصميم الأمثل .فلذلك يجب إعطاء فكرة عامة عن عناصر الموقع، من توضيح لمقاسات الأرض المقترحة للبناء، علاقة الموقع بالشوارع والخدمات المحيطة، ارتفاع المباني المحيطة، واتجاه الرياح السائدة والضجيج ومسار الشمس .الموقع المقترح للمشروع هو جزء من ارض بالقرب من بقّار، شمال غرب مدينة حلحول جنوب الضفة الغربية، ترتفع قطعة الأرض حوالي ١٠٢٥ م عن سطح البحر .

شكل(٢-١):خارطة الموقع الجغرافي لقطعة الارض

(٢-٣-١) أهمية الموقع :

الشروط العامة لاختيار الموقع :

إن عمليه اختيار ارض لإقامة فندق لا تقيم بشكل أساسي لتوفر قطعه الأرض بل تقيم على أسس ومعايير تساعد في وضع قرار سليم يوجه المشروع إلى ذلك المسلك الذي يضفي على خدمات المشروع وأجزائه صبغه التكامل والتوافق مع النسيج الحضري العام. وفيما يلي عدة نقاط مهمة في عملية اختيار ارض لفندق :

١. جغرافية الموقع : هو الجانب الذي يختص في دراسة موقع الأرض بالنسبة للنسيج العمراني بشكل عام ، وتأثير الموقع على وظيفة المبنى ، ودراسة المناخ وطبوغرافية الأرض.
٢. شبكه المواصلات : هو الجانب الذي يتم فيه دراسة الطرق الرئيسية والفرعية المؤدية للموقع.
٣. الغطاء النباتي : هو الجانب الذي يتحدث عن طبيعة الأرض من حيث احتوائها على الغطاء النباتي من أشجار ونباتات.
٤. أنماط المباني المحيطة : طبيعة المباني المحيطة بقطعة الأرض ونوعها ، تجارية ،صناعية ، سكنية، أم خدماتية إلخ...، وكيفيه تأثير هذه المباني على قطعه الأرض وتأثيرها على المبنى المراد إنشاؤه، ونوعية مواد البناء المستخدمة في المباني المحيطة وارتفاعاتها إن وجدت.

(٢-٣-٢) حركة الشمس و الرياح :

تتعرض مدينة الخليل إلى رياح شمالية غربية وهي رياح باردة جدا وجافة ،وإليها يعود انخفاض الحرارة في المناطق المرتفعة، كما تتعرض إلى الرياح الجنوبية الغربية وهي رياح محملة بالأمطار والرطوبة .ونظرا لموقعها الجغرافي فإن الرياح الغربية تهب عليها وتصطدم بتيارات دافئة ، وتلتقي تلك القادمة من الشرق بالرياح القادمة من الغرب فتقلل من رطوبتها وتجعلها أكثر انسجاما ، إذ تجعل الهواء معتدلا جافا، كما تهب على المدينة رياح جافة كرياح الخماسين في أواخر فصل الربيع.

إن دراسة حركة الشمس والرياح من العوامل المهمة في تحليل المبنى، فالشمس طاقة مرغوب فيها، وتوجيه المبنى تجاه الشمس مع حمايته من السطوع الواقع عليه من المنطقة الغربية هي وسيلة ناجحة في الحصول على أكبر قدر ممكن من الطاقة الشمسية في أيام البرد، والتقليل من كمية الطاقة المستهلكة للتدفئة، وللرياح تأثير كبير على المباني، فهي تعد حمل أفقي يؤثر على جدران المبنى، وبالتالي على الهيكل الإنشائي له فيجب مراعاة تأثير الرياح والشمس على المبنى ليتم تصميمه بشكل يلبي شروط التصميم المتعلقة بالتهوية.

(٢-٣-٣)الرطوبة :

مناخ الخليل يتأثر بمناخ فلسطين الذي يعرف بأنه جاف وحار صيفاً ومعتدل وماطر شتاءً، ومناخ الخليل رغم صغرها يتباين تبعاً للتضاريس والمسطحات المائية المجاورة والبعد عن الصحراء، أما فيما يتعلق بالأمطار فإن معدلات التساقط متفاوتة تبعاً لتضاريس المنطقة الجغرافية والتي تعتبر جزء من محافظة الخليل حيث إن الأمطار في الخليل تتراوح ما بين (٤٠٠-٦٠٠ملم) سنوياً.

٢-٤ التعديلات التي أجريت على المخططات :

ارتكز التعديل المعماري للمخططات المعمارية على أساس مواقع الأعمدة الصحيحة بما يوافق الاتزان الإنشائي مع المحافظة على الشكل و المظهر المعماري . فكان التغيير يشمل بعض التوزيعات الداخلية للفراغات وتعديل المخططات بحيث لا تتعارض مع التصميم الإنشائي .

٢-٥ وصف طوابق المشروع :

يتكون المشروع من تسعة طوابق ذات تنوع خدماتي ، التوزيع المعماري لهذا المبنى كان على النحو التالي : طابقي تسوية ، الطابق الارضي والاول عبارة عن مطاعم وقاعات اجتماعات ، طابق ثاني مكرر حتى الطابق الخامس يحتوي على وحدات سكنية ، والطابق الاخير هو مماثل لجزء من الطابق الخامس يحتوي على وحدات سكنية ايضا . كما يلي :

(٢-٥-١) طابق التسوية الثاني :

(منسوب 6.00-) مساحته حوالي ٢٨٠١ م^{٢} .

يحتوي طابق التسوية الثاني على مواقف للسيارات ويوجد فيه المنطقة الخدماتية للكهرباء . كما يظهر في **الشكل (٢-٢) :**

شكل (٢-٢): المسقط الأفقي لطابق التسوية الثاني.

(٢-٥-٢) طابق التسوية الأول :

(منسوب 3.00-) مساحته حوالي ٢٨٠١ م^{٢} .

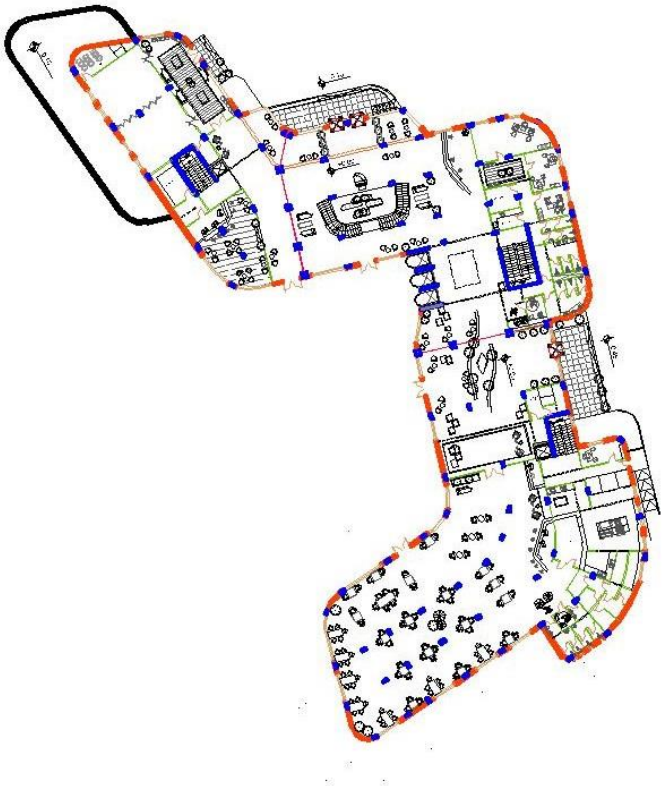
يحتوي طابق التسوية الثاني على مواقف للسيارات ويوجد فيه صالة رياضية. كما يظهر في **الشكل (٢-٣) :**

شكل (٢-٣) : المسقط الأفقي لطابق التسوية الأول.

(٢-٥-٣) الطابق الأرضي :

(منسوب 0.00+) مساحته حوالي ٢٠٧٥ م^{٢}.

يحتوي الطابق الأرضي على قاعة استقبال، مقاهي ،مطاعم ،مكاتب، وحدات صحية، وغرف اجتماعات. كما يظهر في **الشكل (٢-٤) :**

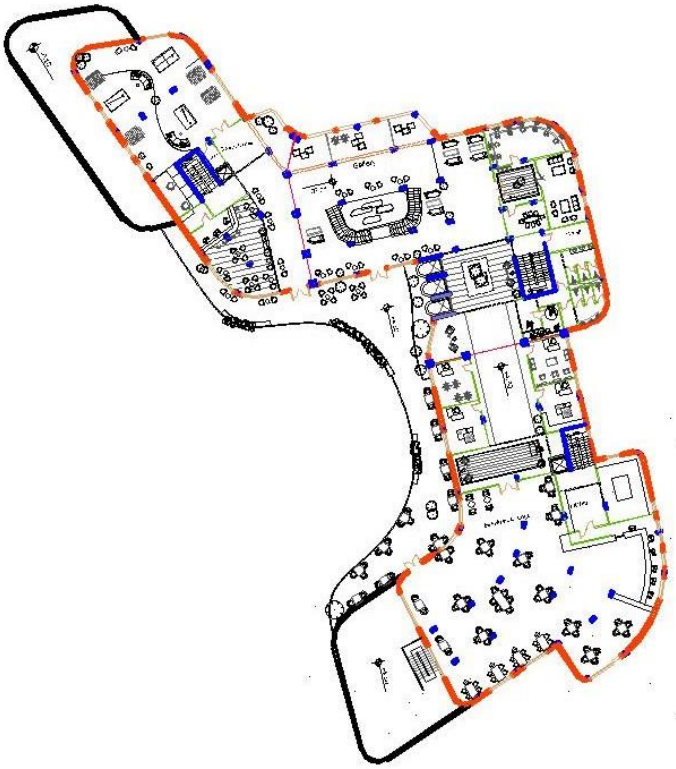


شكل (٢-٤) : المسقط الأفقي للطابق الأرضي.

(٢-٥-٤) الطابق الأول :

(منسوب 4.50+) مساحته حوالي ١٩٠٤ م^{٢}.

يحتوي الطابق الأول على قاعة للإفطار، مكاتب، وحدات صحية، غرف اجتماعات، وصالة العاب. كما يظهر في **الشكل (٢-٥) :**

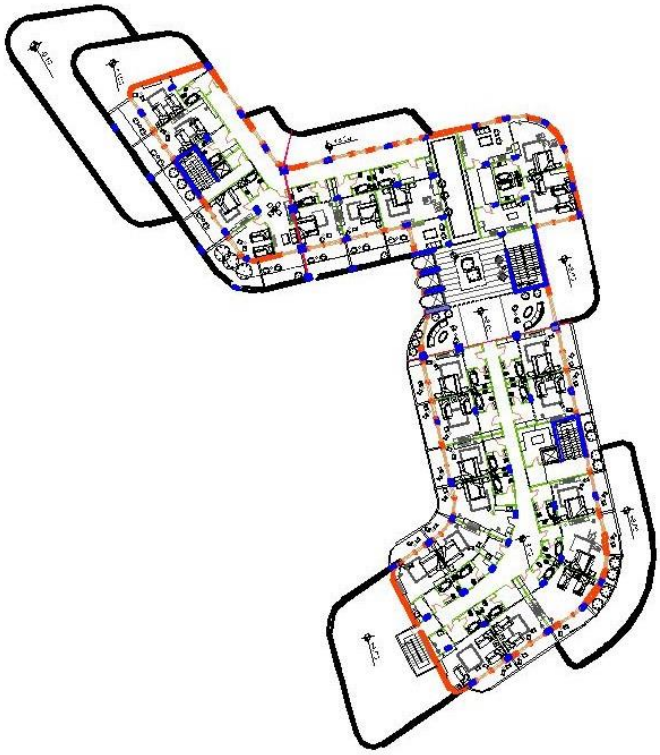


شكل (٢-٥) : المسقط الأفقي للطابق الأول.

(٢-٥-٥) الطابق الثاني (مكرر حتى الطابق الخامس) :

(منسوب 8.00+) مساحته حوالي ١٦٨٢ م^{٢} .

يحتوي الطابق الثاني على غرف للنوم، و وحدات صحية. كما يظهر في **الشكل (٢-٦) :**

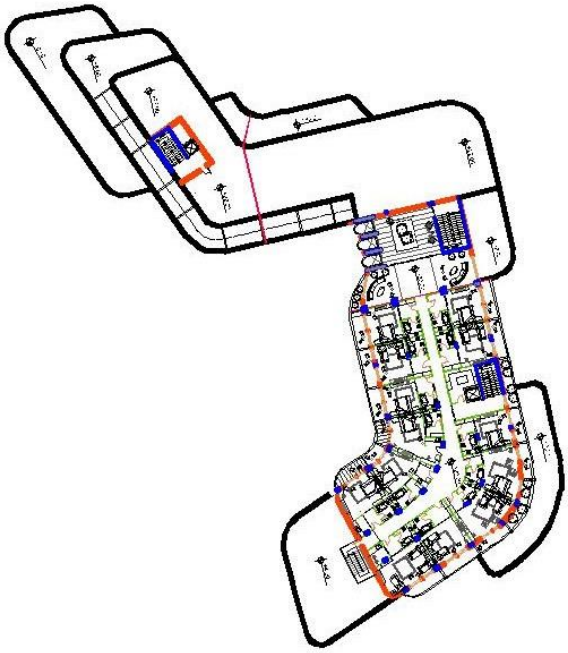


شكل (٢-٦) : المسقط الأفقي للطابق الثاني.

(٢-٥-٦) الطابق السادس (الروف) :

(منسوب 22.00+) مساحته حوالي ٩٥٥ م^{٢} .

يحتوي الطابق الأخير على غرف للنوم، و وحدات صحية وهو مماثل لجزء من الطابق المكرر. كما يظهر في **الشكل (٢-٧) :**

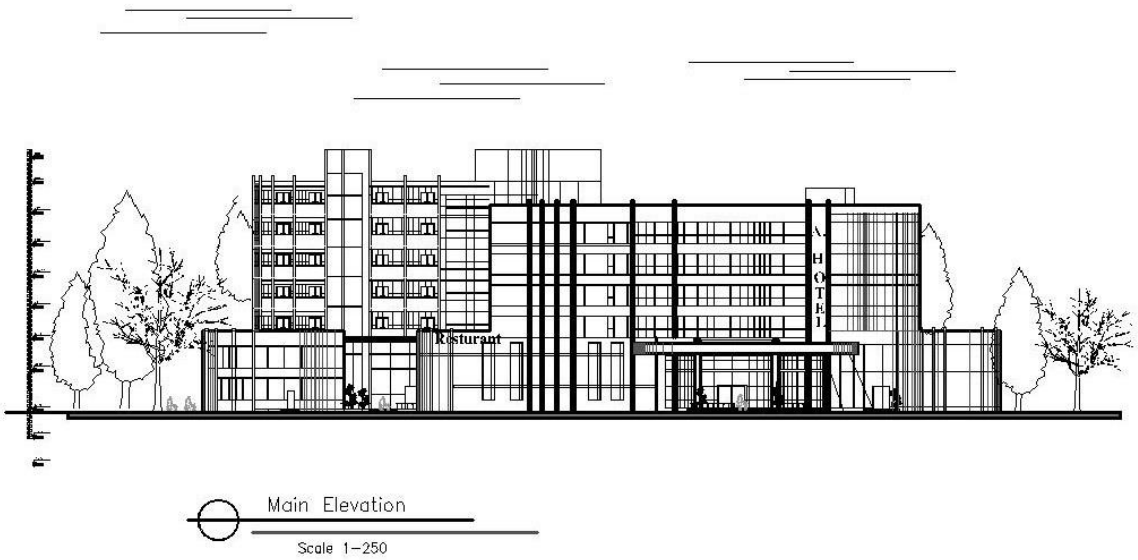


شكل (٢-٧) : المسقط الأفقي للطابق الأخير.

(٢-٦) الواجهات :

(٢-٦-١) الواجهة الشمالية الشرقية :

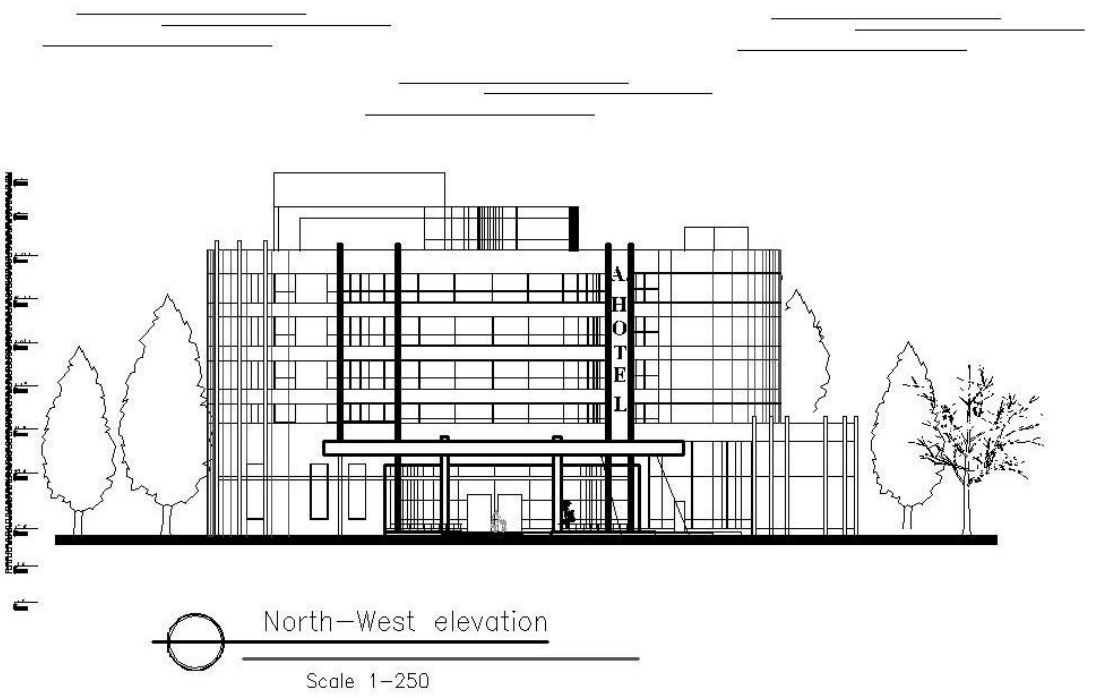
وفي هذه الواجهة يظهر مداخل المبنى الرئيسية المدخل الشمالي والشرقي والمناسيب المختلفة. كما يظهر بالشكل التالي :



الشكل (٢-٨) : الواجهة الشمالية الشرقية.

(٢-٦-٢) الواجهة الشمالية الغربية :

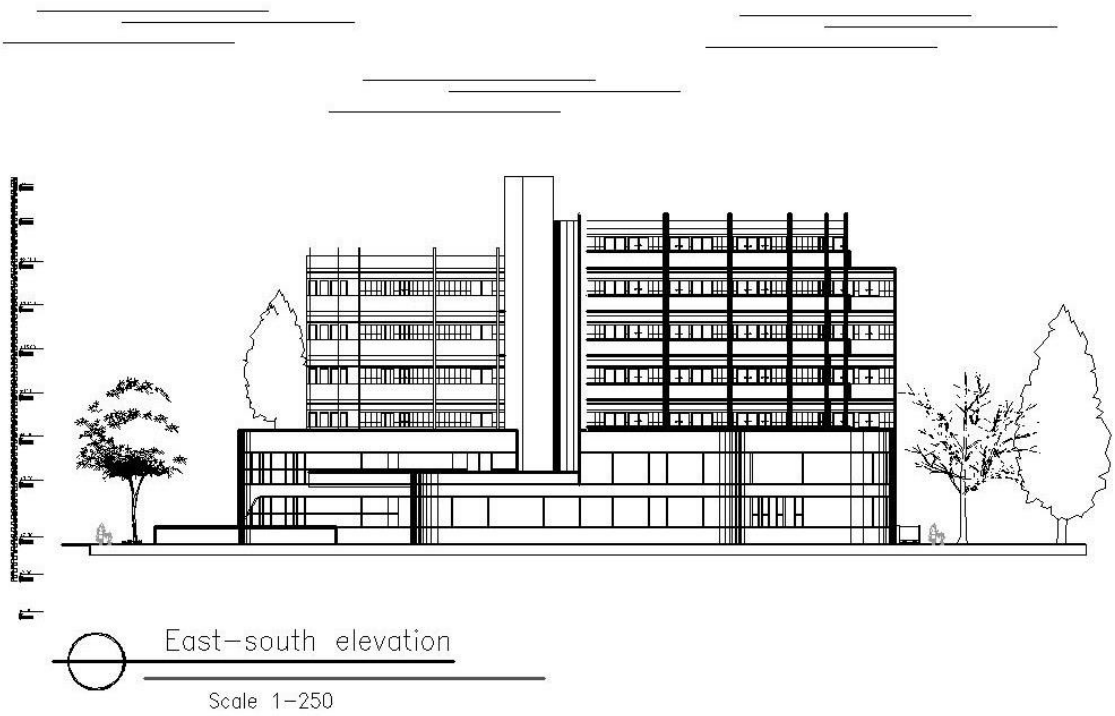
وفي هذه الواجهة يظهر مدخل المبنى الرئيسي المدخل الشمالي والتراجعات. كما يظهر بالشكل التالي :



الشكل (٢-٩) : الواجهة الشمالية الغربية.

(٢-٦-٣) الواجهة الشرقية الجنوبية :

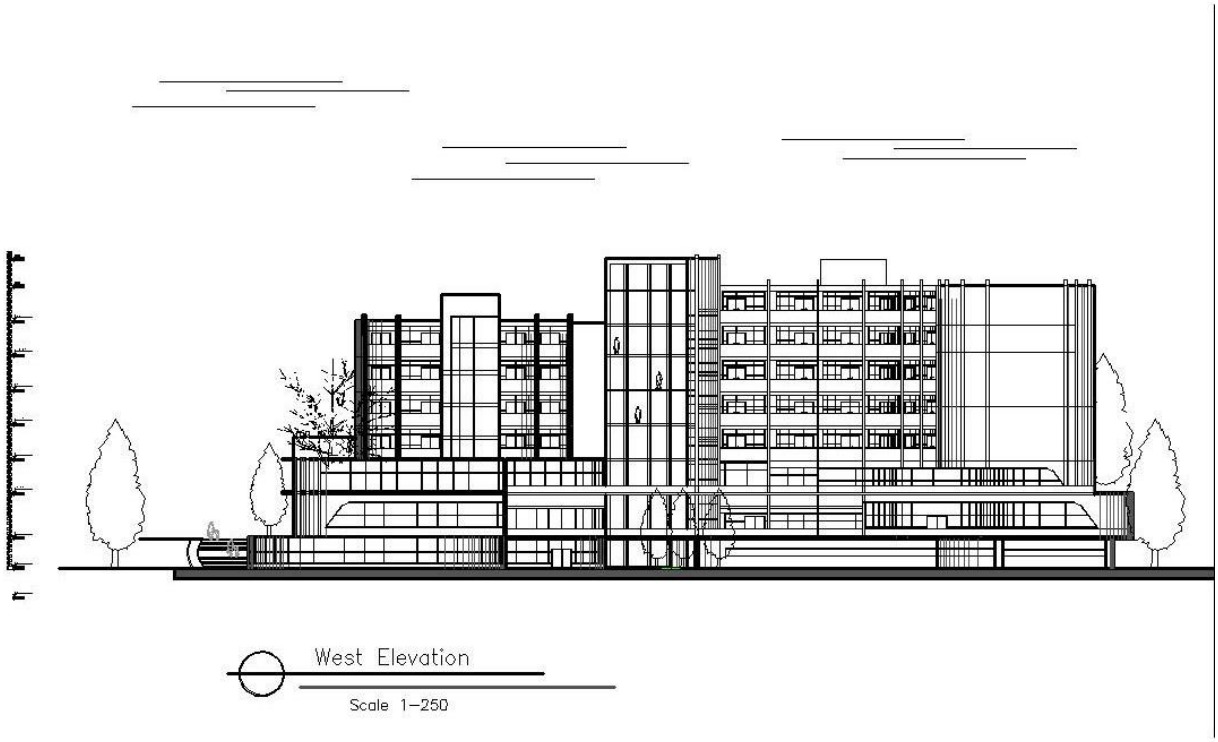
وفي هذه الواجهة يظهر مناسيب المبنى المختلفة والجمال المعماري للمنحنيات. كما يظهر بالشكل التالي :



الشكل (٢-١٠) : الواجهة الشرقية الجنوبية.

(٢-٦-٤) الواجهة الغربية :

وفي هذه الواجهة يظهر مناسيب المبنى المختلفة والجمال المعماري ويوضح بعض تفاصيل كيفية النزول من منسوب الى منسوب في الساحة. كما يظهر بالشكل التالي :



الشكل (٢-١١) : الواجهة الغربية.

(٢-٧) وصف الحركة :

تم تصميم المنشأة بحيث تتيح حرية و سهولة التنقل بين أجزاء المبنى و طوابقه من خلال المصاعد والادراج الموزعة على كافة أجزاء المبنى.

(٢-٨) المداخل :

تحتوي أرض المشروع على مدخلين شماليين للمركبات حيث هناك مدخل من الشارع الرئيسي ومدخل من الشارع الفرعي وهناك مدخلين رئيسين للمبنى مدخل شمالي ومدخل شرقي ، وهناك مداخل اخرى موزعة للدخول والخروج من و الى الساحات الخارجية.

الفصل الثالث: الوصف الإنشائي

٣-١ المقدمة.

٣-٢ أهداف التصميم الانشائي.

٣-٣ الدراسات التحليلية و النظرية.

٣-٤ الإختبارات العملية.

٣-٥ الأحمال :

- أحمال ميتة.
- أحمال حية.
- أحمال بيئية.

٣-٦ العناصر الإنشائية :

- العقدات المصمتة (Solid Slabs).
- الجسور (Beams).
- الأعمدة (Columns).
- الأساسات (Foundations).
- جدران القص (shear wall).
- الجدران الإستنادية (Retaining Walls).
- الجدران الحاملة (bearing Walls).
- الأدراج (Stairs).
- فواصل التمدد (expansion joint).

٣-٧ فواصل التمدد.

٣-٨ برامج الحاسوب.

(٣-١) المقدمة :

إن أي مشروع انشائي يبدأ بتصميم معماري ينفذه مهندس العمارة، وبعد ذلك تبدأ رحلة المهندس الانشائي، إذ يقوم بتصميم المشروع من الناحية الإنشائية، فيهتم بكامل التفاصيل تحقيقًا للأمان والسلامة، محاولاً تحقيق أقل تكلفة اقتصادية دون المساس بأمن المشروع.

يقوم المهندس الانشائي إضافة الى ما سبق بمحاولة تلبية رغبات مهندس العمارة في تصميماته ، وأيضاً اختيار المواد المتوفرة في السوق ، والأكثر ملائمة ، وهنا وفي هذا الفصل لابد من دراسة المشروع انشائياً ، فسيتم الحديث عن العناصر الإنشائية ، ووصفها وصفاً كاملاً .

(٣-٢) أهداف التصميم الإنشائي :

يتم تصميم أي مشروع انشائيا، بحيث يجب تحقيق مجموعة من الأهداف :

١- الأمان(Safety) : بحيث يتم الحصول على مبنى آمن، ومقاوم لجميع أنواع الأحمال التي يتعرض لها، وأيضاً مقاوم للتغيرات الطبيعية من حوله.
٢- التكلفة الاقتصادية(Economical) : حيث يتم تحقيق أقل تكلفة لأعلى مستوى من الأمان، وذلك من خلال إستخدام العناصر والمواد كل في مكانه الصحيح، وبالكميات المناسبة دون أي زيادة أو نقصان.
٣- ضمان كفاءة الاستخدام(Serviceability) : وذلك بتجنب أي خلل في المبنى، مثل : التشققات وبعض أنواع الهبوط التي من شأنها تشويه المبنى معمارياً، إضعافه إنشائيا، وإزعاج مستخدميه.
٤- الحفاظ على التصميم المعماري المنشأ.

(٣-٣) الدراسات التحليلية و النظرية :

قبل البدء بالتصميم يجب القيام بعمل دراسات أولية للمشروع المراد إنشاؤه، حيث يجب عمل تحليل كامل للمشروع لمعرفة حجمه، و ما يحتاجه من مواد انشائية، و ما نستطيع وضعه من أنظمة انشائية، و ما قد يتعرض له من أحمال و مخاطر في المستقبل و ذلك لضمان نجاح عملية التصميم لاحقا، و بالتالي الحصول على مبنى آمن و يتحمل كل الظروف و الأحمال. لنبدأ بعدها بالتصميم الإنشائي لكل العناصر الإنشائية وفق ما تم اختياره في مرحلة دراسة المشروع إنشائياً.

(٣-٤) الإختبارات العملية :

قبل البدء بالدراسات الإنشائية لأي مبنى، يجب عمل الدراسات الجيوتقنية لموقع البناء، ونعني بالدراسات الجيوتقنية جميع أعمال استكشاف الموقع و دراسة التربة و الصخور و المياه الجوفية، و تحليل المعلومات و ترجمتها للتنبؤ بتصرف التربة عند البناء عليها مع مرور الزمن، ومن أكثر الدراسات أهمية هي دراسة قوة تحمل التربة (Bearing Capacity) اللازمة لتصميم أساسات المبنى.

(٣-٥) الأحمال :

الأحمال هي عبارة عن القوى التي يتعرض لها المنشأ، حيث يتم تصميم المنشأ لإعطائه القدرة على تحمل هذه الأحمال الواقعة عليه و عدم انهياره. فأهم مبدأ يتم اتخاذه أثناء التصميم هو أن تكون القدرة التصميمية للمبنى أكبر من الحمل الذي تتعرض له لضمان توفير الأمان و السلامة لمستخدمي هذا المنشأ.

و هناك العديد من الأحمال التي من المهم جدا دراستها و تقدير كميتها في عملية التصميم الإنشائي و هذه الأحمال تقسم الى قسمين رئيسيين :

(٣-٥-١) الأحمال الرئيسية (المباشرة) :

١. أحمال ميتة.
٢. أحمال حية.
٣. أحمال بيئية.

(٣-٥-٢) الأحمال الثانوية (الغير مباشرة) :

وهي الأحمال التي تنتج عن عدة عوامل :

- الإنكماش للخرسانة نتيجة حدوث الجفاف.
- التمدد الناتج من التأثير الحراري.
- حدوث الزحف للتربة.
- حدوث هبوط للأساسات.

١. الأحمال الميتة :

هي عبارة عن الأحمال التي نستطيع القول بأن لها تأثير دائم على المبنى، و هذه الأحمال تكون نتيجة الوزن الذاتي للمبنى بفعل العناصر الإنشائية المستخدمة و نتيجة لبعض العناصر التي يتم وضعها فوق المبنى بشكل دائم و هذه الأحمال ثابتة من حيث المقدار و الموقع. و نستطيع معرفة مقدار و كمية هذه الأحمال بواسطة معرفة أبعاد و كثافات المواد المستخدمة في العناصر الإنشائية، و تعتبر هذه مهمة المهندس الإنشائي الذي يجب عليه أن يعيرها الكثير من الاهتمام و الدقة.

كثافات المواد التي سيتم استخدامها في هذا العمل هي :

الرقم	المادة	كثافة المادة (KN/m^3)
1	الرمل	17
2	القصارة والمونة	22
3	طوب خرساني مفرغ بسماكة ٢٤٠mm	10
4	القواطع من الطوب بسمك ١٠٠ mm	2.38
5	جدران مسلحة بسمك ٢٠٠mm	5.68
6	البلاط	23

جدول (٣-١) : كثافات المواد المستخدمة.

٢. الأحمال الحية :

و هي عبارة عن أحمال متغيرة سواء من حيث الموقع أو من حيث مقدارها و كميتها، و تعتمد قيمة هذه الأحمال على نوع المبنى و الهدف من استخدامه، و تتضمن هذه الأحمال أوزان الأشخاص، الآثاث، المعدمات، السيارات و غيرها الكثير، و يمكن تقسيم هذه الاحمال الى :

- الأحمال الديناميكية : و هي عبارة عن الأحمال التي تنشأ نتيجة الاجهزة التي لديها حركة ديناميكية (الإهتزازات).
- الأحمال الساكنة : و هي الأحمال الناتجة عن العناصر التي يمكن تغيير أماكنها من وقت إلى آخر كآثاث البيوت، القواطع، الأجهزة الكهربائية، و المواد المخزنة و غيرها.
- أحمال الاشخاص : و هذه الأحمال تختلف بإختلاف نوع المبنى و إختلاف إستخدامه.
- أحمال التنفيذ : و هي عبارة عن الأحمال التي تكون موجودة اثناء عملية التنفيذ مثل الرافعات.

و قيمة الأحمال الحية المستخدمة لدينا حسب الكود الأردني هي :

الرقم	اسم المكان	الحمل الحي (KN/m^2)
1	غرف النوم والحمامات ومناطق الاستراحة والطعام	2
2	الممرات والمداخل وبسطات الادراج وشواحط الادراج	4
3	المطابخ وغرف الغسيل	3
4	كراجات السيارات	5
5	الشرفات	4

جدول (٣-٢) الأحمال الحية .

٣. الأحمال البيئية :

و هي الاحمال التي يتعرض لها المبنى نتيجة الظروف و العوامل البيئية كالرياح و الثلوج و الزلازل.

- **أحمال الزلازل :**

الزلزال هو ظاهرة طبيعية فهو عبارة عن اهتزاز او سلسلة من الاهتزازات الارتجاجية المتتالية لسطح الارض و التي تنتج عن حركة الصفائح الصخرية للقشرة الارضية، و بالتالي فان احمال الزلازل هي عبارة عن احمال عمودية و افقية تسبب حدوث العزوم للمبنى مثل عزم الالتواء و عزم الدوران و يتم مقاومتها من خلال تصميم جدران القص بسماكة و تسليح كافي و توزيعها على المبنى بشكل مثالي لضمان السلامة و الامان عند حدوث ظاهرة الزلزال.

- **أحمال الثلوج :**

هي عبارة عن الاحمال الناتجة عن تراكم الثلوج على الاسقف و قيمة هذه الاحمال تعتمد على مبدأين رئيسيين هما:

١.ارتفاع المنشأ عن سطح البحر.

٢.ميلان السقف المعرض للثلوج.

و بحسب الكود الاردني فان قيمة احمال الثلوج بالاعتماد على ارتفاع المنشأ تكون كالتالي :

ارتفاع المنشأ عن سطح البحر (h) بالمتر	حمل الثلج(KN/m2)
250>h	0
500>h>250	(h-250)/800
1500>h>500	(h-400)/320

جدول (٣-٣) أحمال الثلوج اعتماداً على ارتفاع المنشأ.

- **أحمال الرياح**

هي عبارة عن احمال افقية و يظهر تأثيرها بشكل واضح في المباني ذات لارتفاع العالي و تكون قيمتها موجبة اذا كانت ناتجة عن ضغط و سالبة اذا كانت ناتجة عن شد و تقاس بوحدة الضغط (KN/m^2). و تعتمد قيمتها على سرعة و اتجاه الرياح و على ارتفاع المبنى و طبيعته، وفي مشروعنا هذا يعتبر المبنى عالي الارتفاع ، الأمر الذي يستدعي أن نأخذ أحمال الرياح في الحسبان عند التصميم، وسيتم استخدام الكود الألماني في حساب أحمال الرياح.

(٣-٦) العناصر الإنشائية:

تتكون المباني عادة من مجموعة من العناصر الإنشائية التي تتكاثف لكي تقاوم الأحمال الواقعة عليه ، ومن أهم هذه العناصر : -

١- العقدات Slabs.

٢- الجسور Beams.

٣- الأعمدة Columns.

٤- الأساسات Foundations.

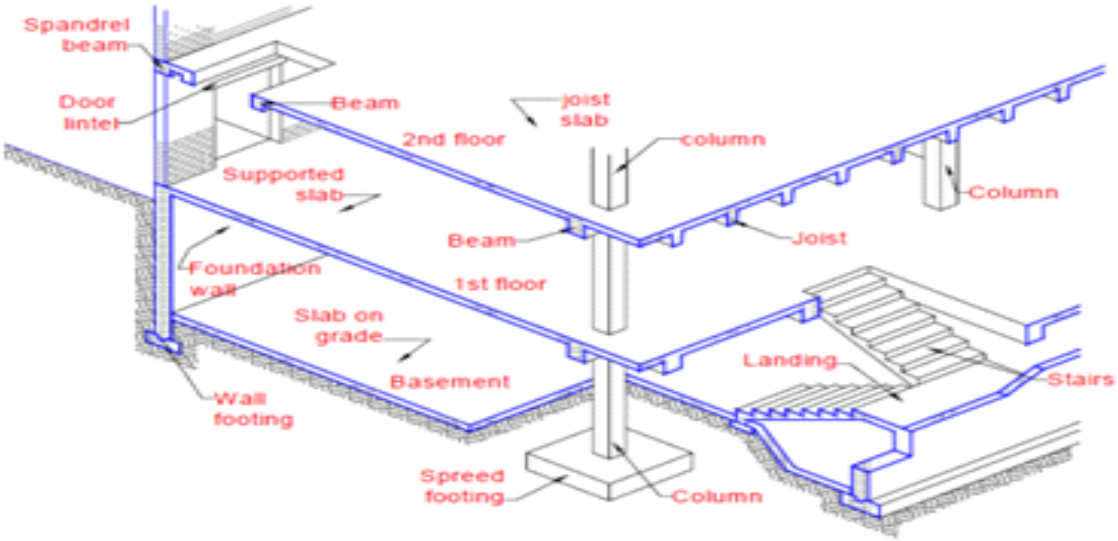
٥- الأدراج Stairs.

٦- جدران القص Shear walls .

٧- الجدران الإستنادية Retaining Walls .

٨- الجدران الحاملة Bearing Walls.

٩- فواصل التمدد Expansion Joints.



الشكل(٣-١) توضيح للعناصر الإنشائية في المباني.

١. العقدات (Slabs) :

و هي عبارة عن العناصر الإنشائية تنقل الأحمال المؤثرة عليها بشكل عمودي إلى العناصر الإنشائية الحاملة الأخرى من جسور وجدران وأعمدة.

ويوجد أنواع مختلفة من العقدات الخرسانية المسلحة، من أهمها:

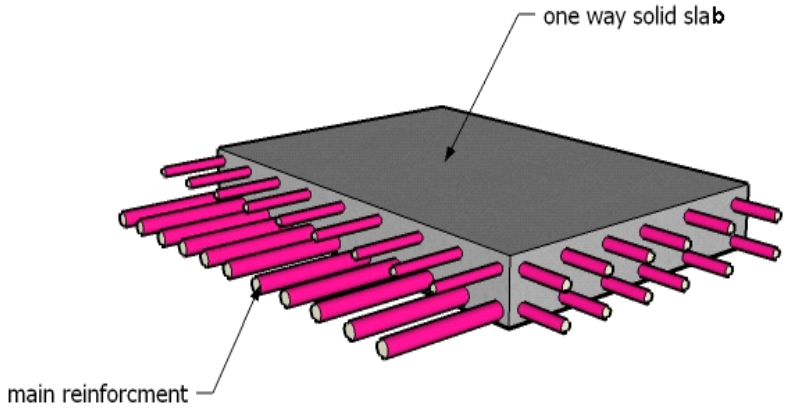
- العقدات المصمتة (Solid Slabs).
- العقدات المفرغة (Ribbed Slabs).

➢ **العقدات المصمتة (Solid Slabs) :**

وينقسم هذا النوع إلى قسمين وهما :-

✓ **العقدات المصمتة في اتجاه واحد (One Way Solid Slabs) :**

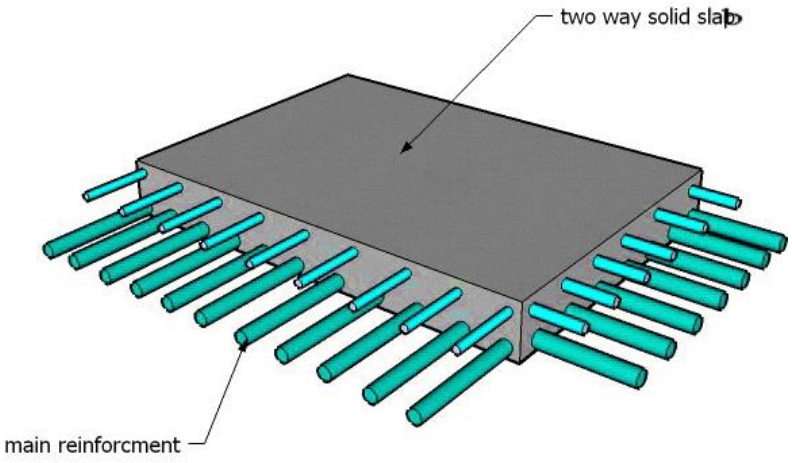
يستخدم هذا النوع من العقدات في حال كانت نسبة مسافة الطول الأكبر للبلاطة الى الطول الأصغر للبلاطة أكبر من ٢ ، تمتاز هذه العقدات بقدرة عالية على نقل الأحمال الأفقية مثل أحمال الزلازل إلى جدران القص والعناصر الانشائية الأخرى المقاومة ، وتمتاز أيضا بوزنها الثقيل.



الشكل (٣-٢) : عقدة مصمتة باتجاه واحد.

✓**العقدات المصمتة في اتجاهين (Two Way Solid Slabs) :**

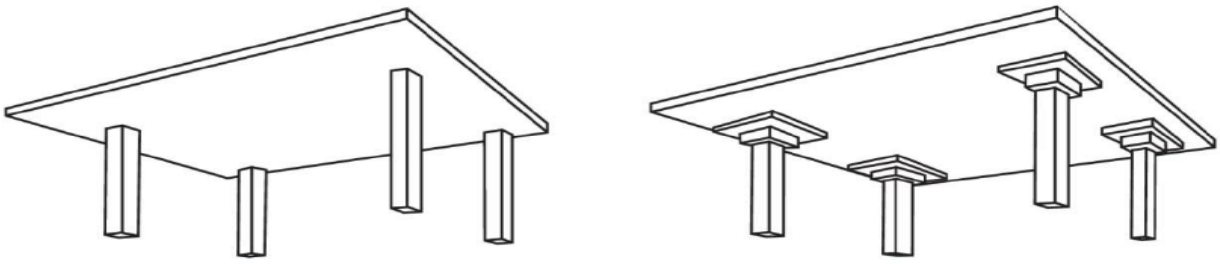
يستخدم هذا النوع من العقدات في حال كانت نسبة مسافة الطول الأكبر للبلاطة الى الطول الأصغر للبلاطة أقل من ٢ ، تمتاز هذه العقدات بقدرة عالية على نقل الأحمال الأفقية مثل أحمال الزلازل إلى جدران القص والعناصر الانشائية الأخرى المقاومة ، وتمتاز أيضا بوزنها الثقيل .



الشكل (٣-٣) : عقدة مصمتة باتجاهين.

✓**(Flat Slab) :**

احدى أنواع العقدات المصمتة ، تمتاز بعدم بوجود أي جسور داخلية فيها ، ربما يكثر فيها مشاكل اختراق العمود للعقدة (punching) ، تم استخدامها في هذا المشروع بشكل أساسي ، نظراً لصعوبة توزيع الأعمدة بشكل منتظم وبالتالي عدم القدرة على وضع جسور مرتبة ، وأيضا شكل المبنى المنحني .



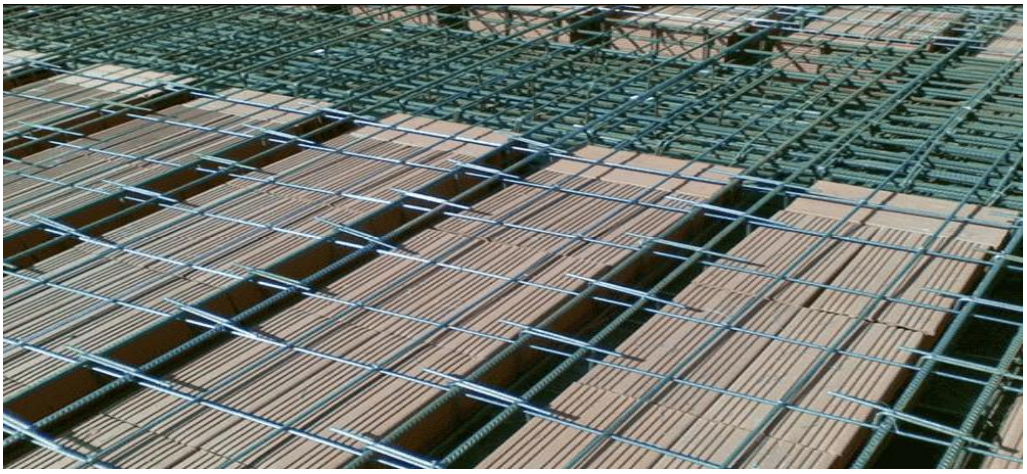
الشكل (٣-٤) : عقدة Flat Plate

- **العقدات المفرغة (Ribbed Slabs)**

تقسم العقدات المفرغة فتقسم إلى قسمين هما :

✓ **عقدات عصب في اتجاه واحد (One Way Ribbed Slabs) :**

من أكثر أنواع العقدات استخداماً، تمتاز بخفة وزنها، وتستخدم اذا كانت مسافات البحور أقل من ٦ م، وتم استخدامها في هذا المشروع.



شكل (٣-٥) : عقدة مفرغة في اتجاه واحد.

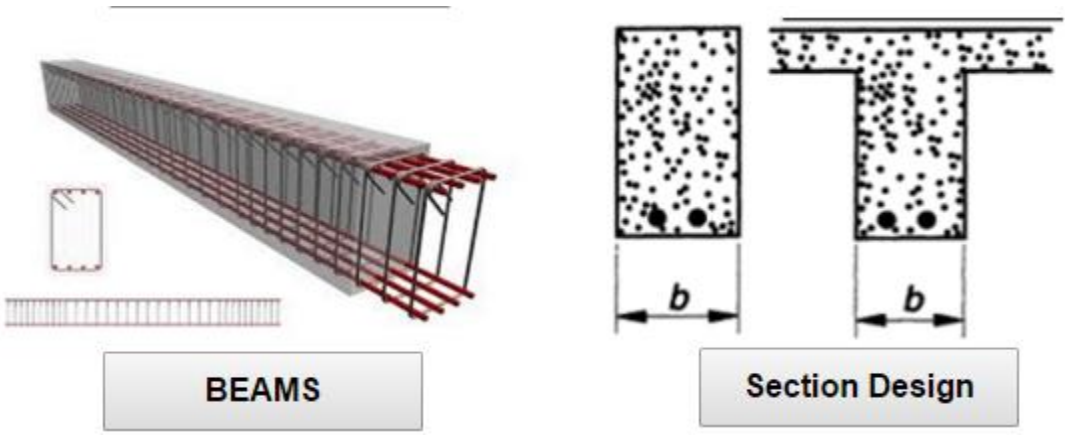
✓ **عقدات عصب في اتجاهين (Two Way Ribbed Slabs) :**

تستخدم في حالة كانت مسافات البحور أكثر من ٦م ،خاصة عندما تكون هذه المسافات للعقدة متقاربة ، وتمتاز هذه العقدة بخفة وزنها مقارنة مع العقدة المصمتة.

شكل (٣-٦) : عقدة مفرغة في اتجاهين.

٢. الجسور (Beams) :

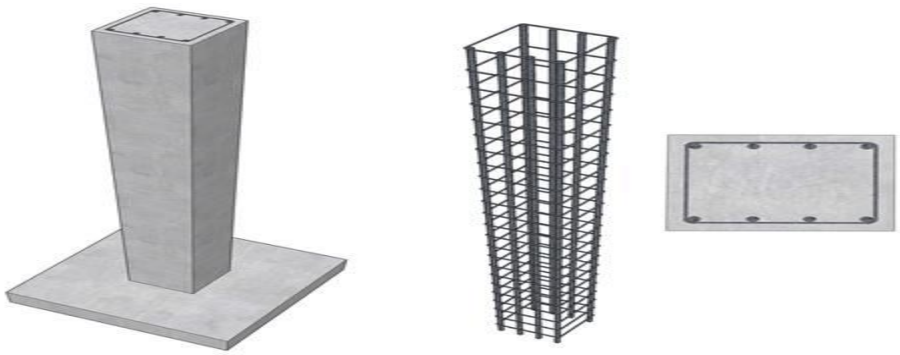
من أهم العناصر الإنشائية ، تعمل على نقل الأحمال من العقدات إلى الأعمدة، ويتم تصميمها أما singly ، doubly أو T-section ، وتكون هذه الجسور إما لها نفس ارتفاع القعدة (جسور مخفية)Hidden Beams، أو يكون ارتفاعها أكبر من ارتفاع العقدة بسبب الأحمال العالية الواقعة عليها (جسور ساقطة (Dropped Beams) ، يتم إبراز هذا الجزء الزائد أما الى الأعلى أو الى الأسفل ، وغالبا للأسفل .



شكل (٣-٧) : الجسور.

٣. الأعمدة (Columns) :

من أهم العناصر الإنشائية ،تعمل على نقل الأحمال من العقدات و الجسور إلى الأساسات، تقسم بشكل أساسي الى الأعمدة الطويلة والأعمدة القصيرة ، ويمكن تصميم مقطعها بعدة أشكال ، منها الدائري والمستطيل والمربع ، وعند توزيعها في المبنى نراعي أن لا تعارض على الممرات أو على المنظر الجمالي الداخلي للمبنى ، ويتم تصميمها بحيث لا يحصل فيها مشاكل مثل الانبعاج و تكون قادرة على نقل الأحمال بالشكل الصحيح .

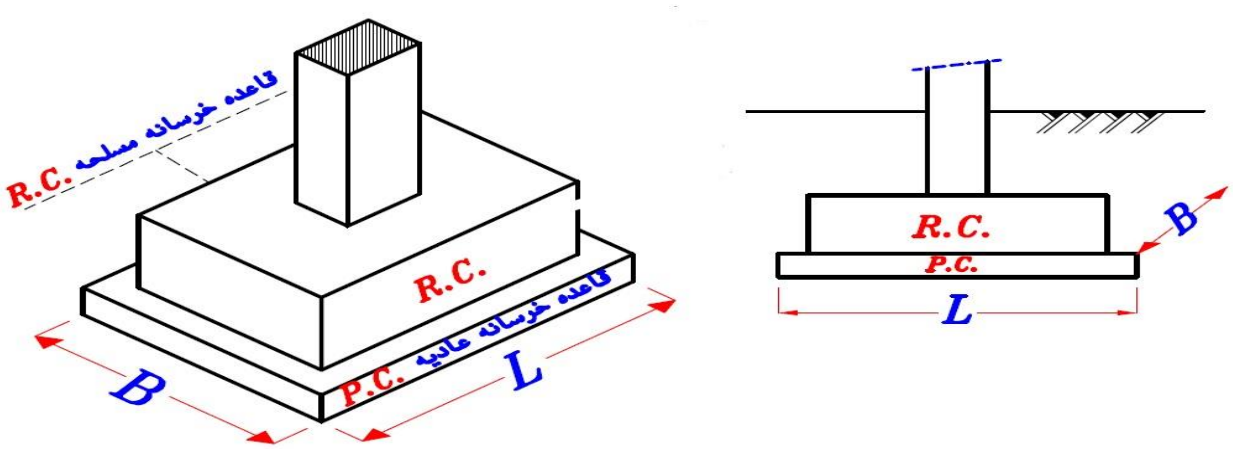


شكل (٣-٨) : الأعمدة.

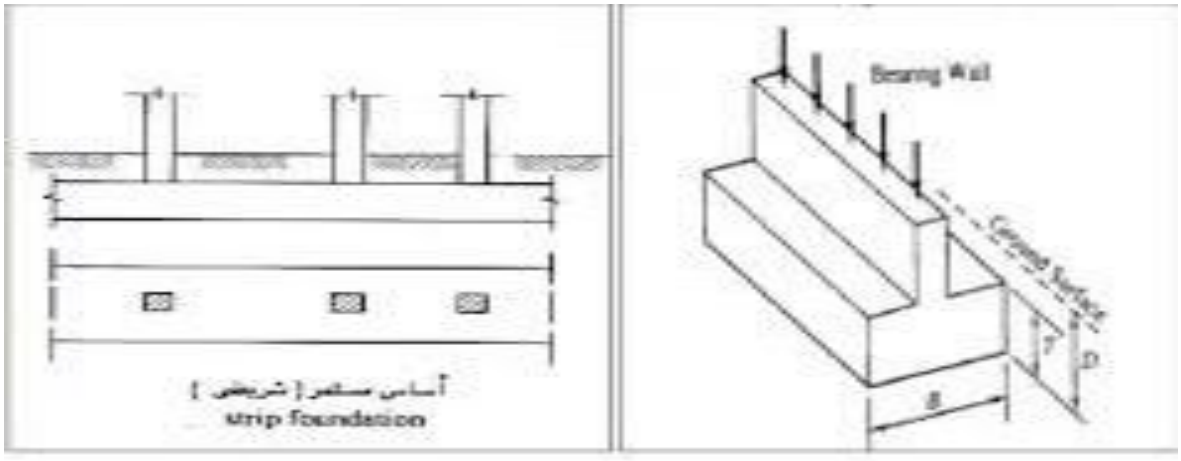
٤. الأساسات (Foundations) :

أيضا من أهم العناصر الانشائية يتم تصميمها آخر العناصر الانشائية، تعمل الاساسات على نقل الاحمال من الاعمدة وجدران القص الى التربة ، تقسم بشكل أساسي الى الاساسات العميقة (piles) والى الاساسات السطحية (Shallow Foundations).

وتقسم الأساسات السطحية بدورها إلى الأساسات المنفردة والأساسات المركبة والأساسات الشريطية واللبشة، ويحدد نوع الأساس المستخدم بناءا على الاحمال الواقعة على الأساس وقوة تحمل التربة.



شكل (٣-٩) : أساس مفرد.



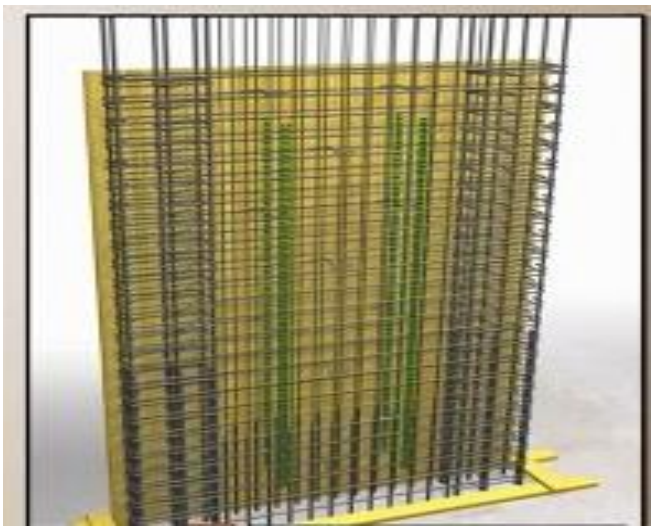
شكل (٣-١٠) : أساس شريطي.

٥. جدران القص (shear wall) :

و هي عناصر إنشائية حاملة تقاوم القوى الأفقية و العمودية الواقعة عليها و تستخدم بشكل رئيسي في مقاومة الأحمال الأفقية كأحمال الرياح و الزلازل ، تتمثل هذه الجدران بجدران بيت الدرج و جدران المصاعد و الجدران الأخرى التي تبدأ من الأساسات ، و تسلح بطبقتين من الحديد لزيادة كفاءتها في مقاومة الأحمال الأفقية الواقعة عليها.

تعمل هذه الجدران على تحمل الأحمال الرأسية المنقولة إليها من الجسور او العقدات أو أي عناصر انشائية أخرى ، كما تعمل على مقاومة القوى الأفقية التي تتعرض لها المنشأ من قوى الزلازل والرياح ، و يجب توفرها في الإتجاهين وبكميات مناسبة في المبنى ، أيضا توزيعها بشكل مدروس ، مع مراعاة أن تكون المسافة بين مركز مقاومة هذه الجدران في كل اتجاه ومركز ثقل المنشأ أقل ما يمكن .

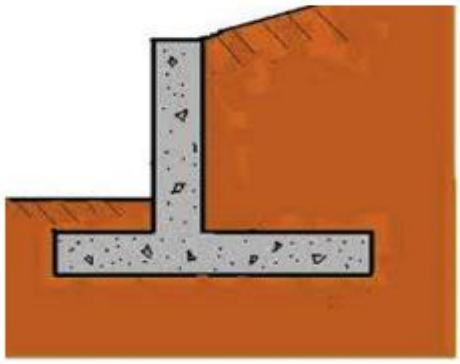
وتم توزيعها بهذا المشروع على شكل جدران بيت الدرج وجدران المصاعد .



شكل (٣-١١) : جدار قص.

٦. الجدران الإستنادية (Retaining Walls) :

أحد العناصر الانشائية التي تعمل على مقاومة الأحمال الجانبية (أحمال التربة)، ومن أنواعها (Basement Wall) التي تقاوم الأحمال الأفقية من التربة والرأسية من العقدة، ويحتوي هذا المشروع على جدران (Basement Wall).



شكل (٣-١٢) : Retaining Wall

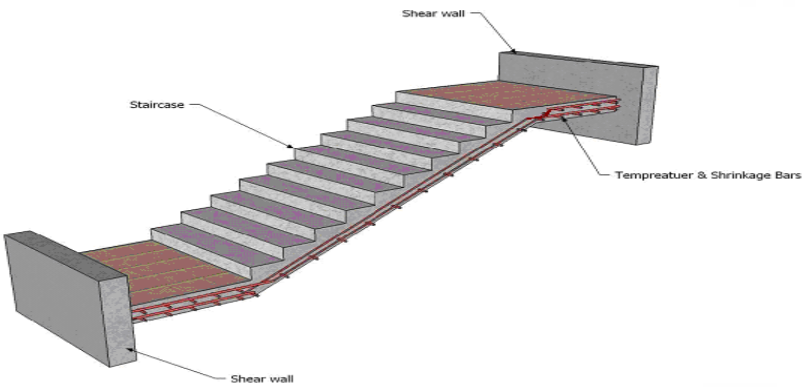
شكل (٣-١٣) : (Basement Wall)

٧. الجدران الحاملة (bearing Walls) :

عناصر إنشائية، تعمل على تحمل القوى الأفقية ونقلها الى الأساس، ولا يحتوي هذا المشروع على جدران حاملة.

٨. الأدراج (Stairs) :

و هي العناصر المسؤولة عن الإنتقال الرأسي بين الطبقات في المنشأ، وقد يصمم الدرج إنشائياً بإعتباره عقدة مصمتة في إتجاه واحد، ويحتوي هذا المشروع على أدراج دائرية ، وأخرى عادية.



شكل(٣-١٤) : تفصيلة الدرج.

٩. فواصل التمدد (expansion joint) :

تستخدم هذه الفواصل في المنشآت ذات الابعاد الافقية الكبيرة ،او ذات الاشكال الغير منتظمة ،"أي تستخدم للتغلب على مشكلة التغيرات الحرارية الناتجة عن اختلاف المعامل الحراري للخرسانة و الحديد". و يتم وضع فاصل التمدد اذا كان عرض المنشأ اكبر من ٣٦م أو حسب درجات الحرارة في المنطقة حسب الجدول التالي ، و عند وضعه تصبح كل كتلة كأنها مبنى منفصل عن الاخر.

المنطقة حسب درجات الحرارة	طول فاصل التمدد
المناطق المعتدلة	**٤٠-٤٥ م**
المناطق الحارة	**٣٠-٣٥ م**
المناطق الصحراوية	**١٥-٢٠ م**

جدول (٣-٤) طول فاصل التمدد بناءاً على درجات الحرارة.

يساعد فاصل التمدد على تمدد المبنى بدون حدوث تشققات و لكن لاستخدامه بعض الاشتراطات :

١. يتم وصل فاصل التمدد الى وجه الاساسات العلوية دون اختراقها.
٢. يجب ان لا يقل عرض فاصل التمدد عن ٣ سم و تم استخدامه في هذا العمل بعرض ٥ سم.

وقد تم وضع فاصلين تمدد في هذا المشروع نظراً للمشاكل سابقة الذكر.

(٣-٧) البرامج الحاسوبية المستخدمة :

نظرا للتطور الحاصل في مجال التكنولوجيا ، فقد ظهرت العديد من البرامج التي تساعد على التصميم ، فقد أصبحت عملية التصميم بواسطة هذه البرامج عملية سهلة و سريعة بالمقارنة مع التصميم اليدوي و في هذا العمل تم استخدام بعض هذه البرامج مثل:

١. AUTOCAD ٢٠١٦ : الذي ساعدنا على إتمام و تدقيق الناحية المعمارية من رسومات و مقاطع و اتمام الناحية الانشائية من رسم رسومات العقدات و توزيع الاعمدة و الجسور والاعصاب.
٢. ATIR : للتصميم الانشائي.
٣. Microsoft Word : لإتمام الناحية الكتابية و النظرية للمشروع.
٤. Microsoft Excel : لإجراء بعض المعادلات الحسابية بخصوص حساب الاحمال.

ولاحقاً بإذن الله سيتم استخدام برامج أخرى مثل : SAFE ، ETABS.

Chapter Four: Structural Analysis And Design

4-1 Introduction.

4-2 Design Method and Requirements.

4-3 Determination of Slab Thickness.

4-4 Design of Topping.

4-5 Design of One Way Rib Slab (R2).

4-6 Design of Beam (B3).

4-7 Design of Basement Wall.

4-8 Design of Stair.

4-9 Design of Isolated Footing.

4-10 Design of Column.

4-11 Design of Shear Wall.

4-12 Design of one Way Solid Slab.

4-1 Introduction :

Reinforced concrete : concrete in which steel is embedded in such a manner that the two materials act together in resisting forces.

- The reinforcing steel such as rods, bars or mesh absorbs the tensile , shear, and sometimes the compressive stresses in a concrete structure .
- Plain concrete does not easily withstand tensile and shear stresses caused by wind, earthquakes, vibrations, and other forces and is therefore unsuitable in most structural applications.
- In reinforced concrete, the tensile strength of steel and the compressive strength of concrete work together to allow the member to sustain these stresses over considerable span.

- In this project, we will adopt reinforced concrete in the construction of structural elements such as columns, slabs and foundations.

A concrete slab is a common structural element of modern buildings, consisting of a flat, horizontal surface made of cast concrete.

The type of slabs:

1. Solid slab.
2. Ribbed slab.
3. Flat slab.
4. Waffle slab.

- In this project, we will design two types of slabs that are ribbed slab and flat slab.
- In this Chapter, we will show the design procedure for several structural members of our project, so we will discuss the steps that we followed to design the Ribs, beams, slabs.
- This chapter presents a sample calculation related to one of the preceding members contained in this project. All of structural members will be designed according to the design code (ACI –318-code).

4-2 Design method and requirements:

The design strength provided by a member is calculated in accordance with the requirements and assumptions of **ACI_code (318_11)**.

✓ **Strength design method :**

It is based on the ultimate strength of the structural members assuming a failure condition, whether due to the crushing of concrete or due to the yield of reinforced steel bars. Although there is additional strength in the bar after yielding due to Strain Hardening, this additional strength in the bar is not considered in the analysis or design of the reinforced concrete members. In the strength design method, actual loads or working loads are multiplied by load factor to obtain the ultimate design loads. The load factor represents a high percentage of factor for safety required in the design.

The most important principle to be adopted in the design process is:

- **Strength provided ≥ strength required to carry factored loads.**

The statically calculation and the key plans dependent on the architectural plans that we will to use it from (**Code : UBC ACI 2011).**

✓ **Materials :**

1. Concrete : B300 .... $f_{c'}$ = 30 * 0.8 = 24 N/mm^2 (MPa).
2. Reinforcement Steel : The specified yield strength of the reinforcement (f_y = 420 N/mm^2(MPa)).

✓ **Factored loads :**

service loads increased by some factor of safety or overload factor are called factored loads. The factored loads for members in our project are determined by :

$\boldsymbol{Wu = 1.2D_L + 1.6L_L}$ $\boldsymbol{ACI - code - 318 - 11}$ $(\mathbf{9.2.1})$.

4-3 Determination of Slab Thickness :

Minimum Thickness of Non prestressed Beam or One-Way Slabs Unless Deflections are calculated. **(ACI 318M-11)**.

Element	Simply supported	One end continuous	Both ends continuous	Cantilever
One-way solid slabs	$l/20$	$l/24$	$l/28$	$l/10$

Element	Simply supported	One end continuous	Both ends continuous	Cantilever
One-way ribbed slabs	$l/16$	$l/18.5$	$l/21$	$l/8$

Table (4.1): Minimum Thickness of Non-prestressed Beam or One-Way Slabs.

For Ribs:

h_{min} for (one end continuous) = L/18.5 = 5.1/18.5 = 27.57cm.

h_{min} for (both end continuous) = L/21 = 5.24/21 = 24.95cm.

h_{min} for (simply supported) = L/16 = 4.29/16 = 26.81cm.

Take h = 32cm.

24 cm block + 8 cm topping = 32cm.

For Beams: -

h_{min} for (one end continuous) = L/18.5 = 6.45/18.5 = 34.86cm .

h_{min} for (both end continuous) = L/21 = 4.22/21= 20.9cm.

h_{min} for (simply supported) = L/16 = 5.82/21=27.7 cm.

Take h_{min} = 40cm.

For flat slab:

H_{min} = L/30 = 8.36/30 = 27.87cm

Take h = 30cm.

4-4 Design of Topping:

Statically System For Topping:-

Topping in one way ribbed slab can be considered as a strip of 1 meter width and span of hollow block length with both end fixed in the ribs.

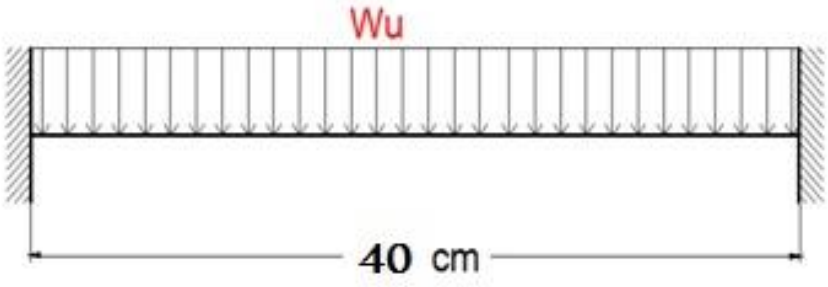


fig 4.1: Statically System of topping.

- **Load calculation:**

  - ✓ **Dead load:**

Topping Dead Load		
parts of topping	**δ×γ×1**	**KN/m**
Titles	0.03×23×1	0.69
Mortar	0.03×22×1	0.66
Sand	0.07×17×1	1.19
Topping	0.08×25×1	2
Portions	2.38×1	2.38
SUM		6.92

Table (4.2): Dead Load Calculation of Topping.

  - ✓ **Live load:**

L_L = 2 KN/m^2.

L_L = 2 KN/m^2×1m = 2 KN/m.

  - ✓ **Total factored load :**

Wu=1.2×6.92 + 1.6×2 = 11.504KN/m.

$M_u = \frac{W_u L^2}{12} = \frac{11.504_{\times} 0.4^2}{12} = 0.153$ KN. m.

Ø$M_n \geq M_u$: strength condition, where Ø = 0.55 for plain concrete.

$M_n = 0.42\ \lambda \sqrt{f_c'}\ S_m$ **(ACI 22.5.1, Equation 22-2)**

Where S_m for rectangular section of the slab:

$$S_m = \frac{b.h^2}{6} = \frac{1000.80^2}{6} = 1066666.67\ mm^3$$

ØM_n = 0.55×0.42×1×$\sqrt{24}$ ×106666.67 ×10^{-6} =1.207KN.m > 0.153

No reinforcement is required by analysis. According to ACI 10.5.4, provide $A_{s,min}$ for slabs as shrinkage and temperature reinforcement.

$\rho_{shrinkage}$ = 0.0018 **(ACI 7.12.2.1)**

$A_s = \rho \times b \times t = 0.0018 \times 1000 \times 80 = 144\ mm^2/m.$

Step (s) is the smallest of :

1. 3h = 3 × 80 = 240 mm **(control ACI 10.5.4)**
2. 450mm.
3. $S = 380\left(\frac{280}{f_s}\right) - 2.5C_c = 380\left(\frac{280}{\frac{2}{3}420}\right) - 2.5 \times 20 = 330mm$ **(ACI 10.6.4)**

Take Ø8 @150 mm in both direction, S = 150 mm < S_{max} = 240 mm … OK

4-5 Design of one way rib slab (R2) :

Requirements for Ribbed Slab Floor According to ACI- (318 - 11).

- bw ≥ 10cm……**ACI code, section (8.13)**

Select bw = 12 cm.

- h ≤ 3.5×bw ……**ACI code, section (8.13)**

3.5×12= 49 cm >. Select h=32cm

- Tf ≥ Ln/12 ≥ 50mm ……**ACI code, section (8.13)**

Select Tf = 8cm.

⇒ **Material:-**

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel fy = 420 N/mm^2

⇒ **Section:-**

⇒ B = 520 mm.

⇒ Bw = 120 mm.

⇒ h = 320 mm.

⇒ t= 80 mm.

⇒ d = h - Cc – dp/2 – Stirrups = 320-20-(12/2)-10-= 284 mm.

- **Statically System and Dimensions :**

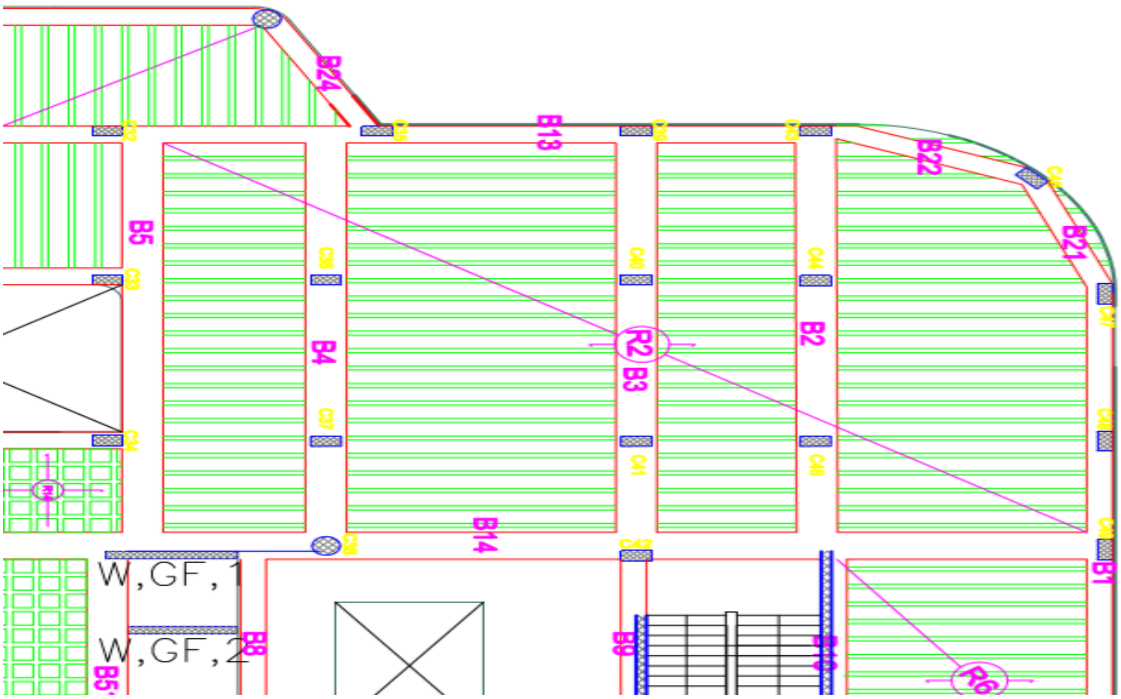


Fig 4.2: One Way Rib Slab (R2).

- Load Calculation: -

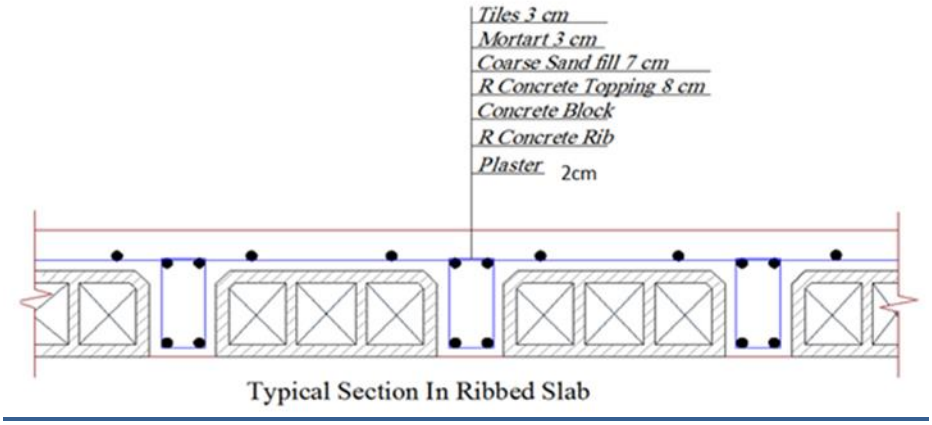


Fig 4.3 : Typical section in Ribbed Slab.

Dead Load Calculation:

One Way Rib. Dead Load			
NO.	parts of topping	$\delta * \gamma * 1$	KN/m/rib
1-	Titles	0.03*23*0.52	0.359
2-	Morter	0.03*22*0.52	0.343
3-	Sand	0.07*17*0.52	0.619
4-	Topping	0.08*25*0.52	1.040
5-	R.C. Rib.	0.24*25*0.12	0.720
6-	Block	0.24*10*0.4	0.960
7-	plaster	0.02*22*0.52	0.229
8-	Partions	2.38*0.52	1.238
SUM			5.507

Table (4.3): Dead Load Calculation of Rib (R2).

Dead Load /rib = 5.507 KN/m.

Live Load: -

Live load = 2 KN/m^2.

Live load /rib = 2 KN/m^2 × 0.52m = 1.04 KN/m.

- Effective Flange Width (b_E):- **ACI-318-11 (8.10.2).**

b_E For T- section is the smallest of the following :-

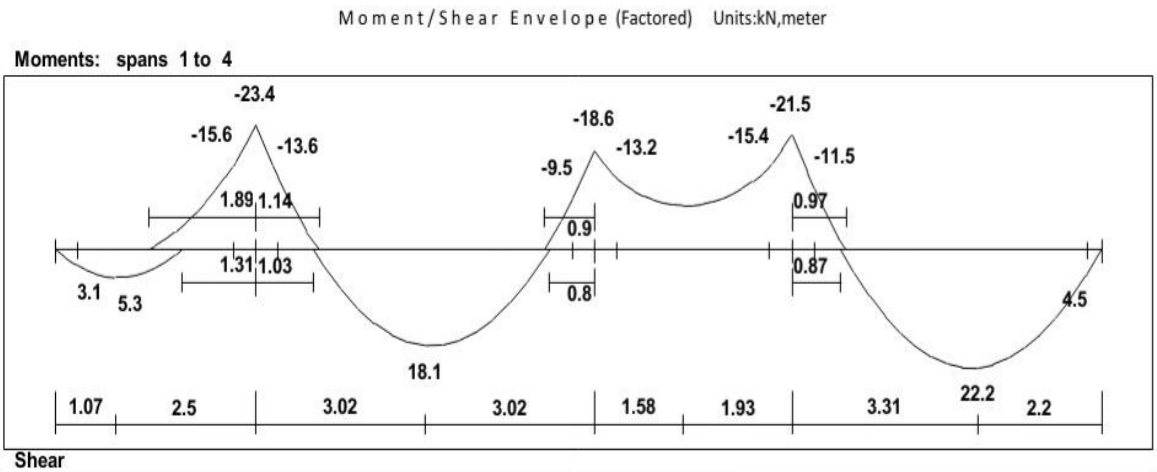
b_E = L / 4 = 270/ 4 = 67.5cm.

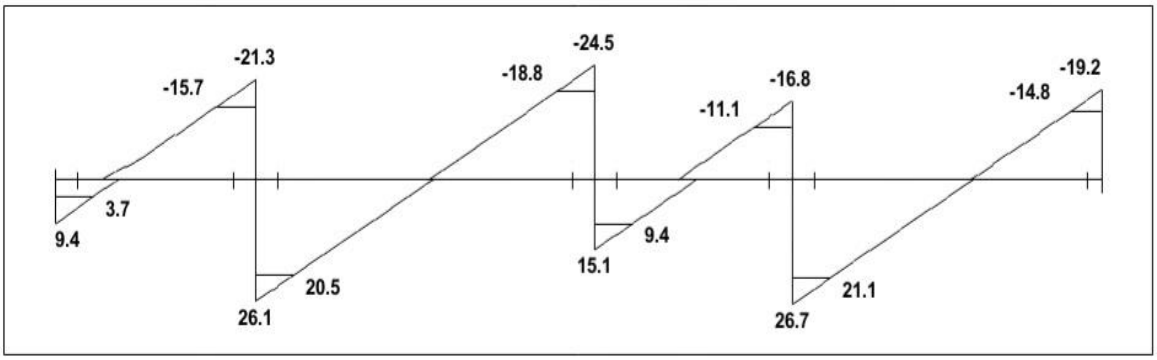
b_E = b_w + 16hf = 12 + 16 (8) = 140 cm.

b_E = $b_e \leq$ center to center spacing between adjacent beams = 52 cm. (***Control)***

So take b_E For T-section = **52cm**.

- ✓ we get the envelope moment and shear force diagram using **ATIR** Program as the follows :





Reactions

Factored

DeadR	6.62	37.69	30.04	33.57	15.2
LiveR	2.74	9.76	9.48	9.88	3.99
MaxR	9.36	47.44	39.52	43.45	19.19
MinR	5.55	40.94	31.25	35.2	15.04
Service					
DeadR	5.52	31.41	25.03	27.98	12.67
LiveR	1.71	6.1	5.93	6.18	2.49
MaxR	7.23	37.5	30.96	34.15	15.16
MinR	4.85	33.44	25.79	28.99	12.56

fig 4.4: Moment and Shear Envelope Diagram of Rib (R2).

✓ Moment Design for (R2):-

➢ Design of Positive Moment for (Rib 2) : (Mu=22.2KN.m)

Assuming bar diameter ø 12 for main positive reinforcement:

$d = h - cover - d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 320 - 20 - 10 - \frac{12}{2} = 284\ mm.$

⇒ **Check if a > h_f** to determine whether the section will act as rectangular or T- section.

$M_{nf} = 0.85.f_c'.b_e.h_f.(d - \frac{h_f}{2}).$

$= 0.85 \times 24 \times 520 \times 80 \times \left(284 - \frac{80}{2}\right) \times 10^{-6} = 207.1\ KN.m.$

$M_n \gg \frac{M_u}{\varphi} = \frac{22.2}{0.9}$ = 24.67 KN.m , the section **will be designed as rectangular section** with **b_e = 520 mm.**

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{22.2\times10^6}{0.9\times520\times284^2} = 0.588\ Mpa.$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times0.588}{420}}\right) = 1.421 \times 10^{-3}.$

$A_{s,req} = \rho.b.d = 1.421 \times 10^{-3} \times 520 \times 284 = 209.868\ mm^2.$

⇒ **Check for As min: -**

$As\ min = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d)$ $A_S\ min = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(284) = 99.38mm^2.$

$As\ min = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d).$ $A_S\ min = \frac{1.4}{420}(120)(284) = 113.6mm^2$ **controls.**

$As_{req} = 209.868\ mm^2 > As_{min} = 113.6\ mm^2$ **OK.**

Use 2 ø 12 , $A_{s,provided} = 226.08mm^2 > A_{s,required} = 209.868\ mm^2$ Ok.

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

⇒ **Check for strain:-**

a = $\frac{A_s.f_y}{0.85b\ f_c'} = \frac{226.08\times420}{0.85\times520\times24} = 8.95\ mm.$

c= $\frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{8.95}{0.85} = 10.53\ mm.$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{284\ -10.53}{10.53}\right) = 0.0779 > 0.005\ .$$ **0*k***

➢ **Design of Positive Moment for (Rib2) : (Mu = 5.3KN.m)**

Assume bar diameter ø 12 for main positive reinforcement.

d = h - cover - $d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 320 - 20 - 10 - \frac{12}{2} = 284\ mm.$

⇒ **Check if a > h_f** to determine whether the section will act as rectangular or T- section.

$M_{nf} = 0.85.\ f_c'.\ b_e.\ h_f.\ (d - \frac{h_f}{2}).$

$= 0.85 \times 24 \times 520 \times 80 \times \left(284 - \frac{80}{2}\right) \times 10^{-6} = 207.1\ \text{KN. m.}$

$M_n \gg \frac{M_u}{\varphi} = \frac{5.3}{0.9}$= 5.88 KN.m , the **<u>section will be designed as rectangular</u>** section with **b_e = 520 mm.**

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{5.3\times10^6}{0.9\times520\times284^2} = 0.14\ Mpa.$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times0.14}{420}}\right) = 3.355 \times 10^{-4}.$

$A_{s,req} = \rho.b.d = 3.355 \times 10^{-4} \times 520 \times 284 = 49.54\ mm^2.$

⇒ **Check for As min :**

$A_S\min = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d)$ $\qquad A_S\min = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(284) = 99.38mm^2.$

$A_S\min = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d).$ $\qquad A_S\min = \frac{1.4}{420}(120)(284) = 113.6mm^2$ **controls.**

$As_{req} = 49.54\ mm^2 < As_{min} = 113.6\ mm^2$ **OK.**

<u>Use 2 ø 10 , $_{provided}$ = 157.1 mm^2>$A_{s,required}$= 113.6 mm^2.Ok.</u>

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

⇒ **Check for strain :**

$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f_c'} = \frac{157.1\times420}{0.85\times520\times24} = 6.22\ mm.$

$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{6.22}{0.85} = 7.318\ mm.$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{284\ -7.318}{7.318}\right) = 0.113 > 0.005\,.$$ **0k**

➢ **Design of Negative Moment for(R2):-(Mu=-15.6 KN.m).**

Assume bar diameter ø 12 for main negative reinforcement

$d = h\text{- cover - } d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 320 - 20 - 10 - \frac{12}{2} = 284\ mm.$

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{15.6\times10^6}{0.9\times120\times284^2} = 1.79Mpa.$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.6\times1.79}{420}}\right) = 4.47\times10^{-3}.$

$A_{s,req} = \rho.b.d = 4.47\times10^{-3}\times120\times284 = 152.33\ mm^2.$

⇒ **Check for As min:-**

$A_S\,min = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d)$ $\qquad A_S\,min = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(284) = 99.38mm^2\,.$

$A_S\,min = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d)\,.$ $\qquad A_S\,min = \frac{1.4}{420}(120)(284) = 113.6mm^2$ **controls.**

$As_{req} = 152.33\ mm^2 > As_{min} = 113.6\ mm^2$ **OK.**

Use 2 ø 10 ,$A_{s,provided} = 157\ mm^2 > A_{s,required} = 152.33\ mm^2$ Ok

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

⇒ **Check for strain:-**

a = $\frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f_c'} = \frac{157\times420}{0.85\times120\times24} = 26.936\ mm.$

c= $\frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{26.936}{0.85} = 31.69\ mm.$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{284-31.69}{31.69}\right) = 0.02388 > 0.005\ .$$ **0k**

✓ **Shear Design for (R2):-**

V_u at distance d from support = 21.1 KN.

Shear strength V_c, provided by concrete for the joints may be taken 10% greater than for beams. This is mainly due to the interaction between the slab and closely spaced ribs.**(ACI, 8.13.8).**

$V_c = \frac{1.1}{6}\sqrt{f_c'}b_w d = \frac{1.1}{6}\sqrt{24}\ \times 120 \times 284 \times 10^{-3} = 30.6\ KN.$

øV_c = 0.75×30.6 = 22.95 KN.

0.5 ø V_c = 0.5×22.95 = 11.48 KN.

0.5 ø V_c< V_u< ø V_c.

V_u <ø V_c

min shear reinforcement is required.

Use stirrups (2 leg stirrups) ø 8@150 mm, A_v = 2 ×50.24 = 100.5 mm^2.

$Av_{min} = \frac{1}{16}\sqrt{f_c'}\frac{b_w s}{fyt} \geq \frac{1}{3}\frac{b_w s}{fyt}$

$100.5 = \frac{1}{16}\sqrt{24}\frac{120s}{420} \rightarrow s = 1.149m.$

$100.5 = \frac{1}{3}\frac{120s}{420} \rightarrow s = 1.055m.$

S max→$\frac{d}{2} = 142mm.$

S max → ≤ 600mm.

Take (2 leg stirrups) ø 8 @ 150 mm.

$A_v = \frac{2\times50.3}{0.15} = 670.67\ mm^2/m_{strip}$

4-6 Design of beam (B3) :

⇒ **Material :**

- concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2
- Reinforcement Steel fy = 420 N/mm^2

⇒ **Section:-**

- B = 80 cm.
- h = 32 cm.

Assume bar diameter ø 18 for main reinforcement

- d = 320- 40 - 8 - 18/2 = 263 mm

⇒ **Load calculation:**

Dead Load:

Beam(80*32) Dead Load			
NO.	**Part Of Beams**	**δ*γ*B**	**KN/m**
1-	Titles	0.03×23×0.8	0.552
2-	Morter	0.03×22×0.8	0.528
3-	Sand	0.07×17×0.8	0.952
4-	R.C. Beam	0.32×25×0.8	6.400
5-	partions	2.38×0.8	1.904
6-	plaster	0.02×22×0.8	0.352
SUM			10.688

Table (4.4): Dead Load Calculation of beam (B3).

Dead load:

From Rib(2):

DL = (25.03/ 0.52) = 48.13 KN / m.

Self-weight of beam =10.688 KN / m.

DL = 48.13+10.688 = 58.823KN / m.

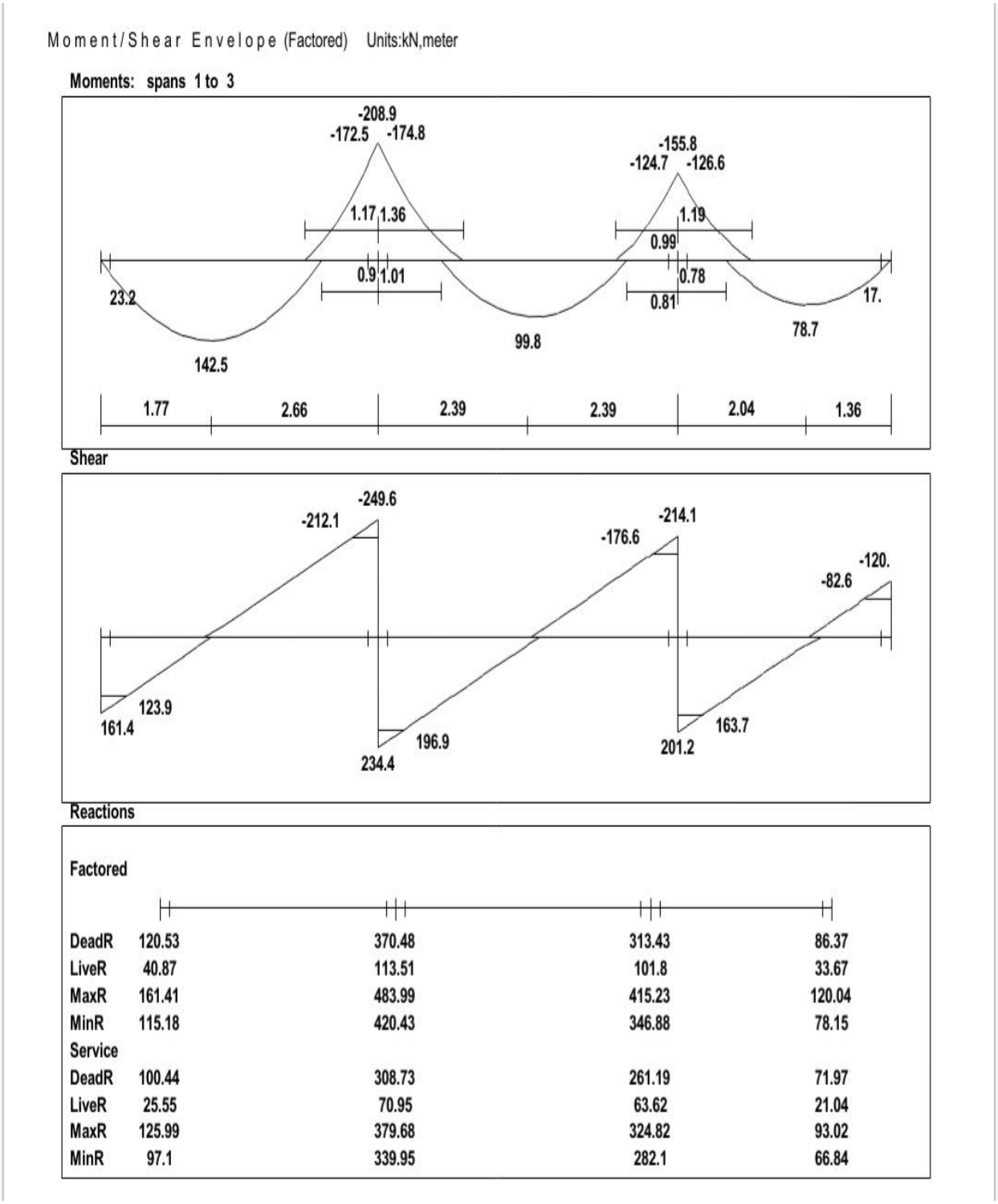
Live load:
From Rib(2):

LL = 5.93/ 0.52= 11.4 KN/m.

LL= 2×0.8 = 1.6 KN/m.

LL = 11.4+1.6 = 13 KN/m.

- ✓ we get the envelope moment and shear force diagram using **ATIR** Program as the follows:-



DeadR	120.53	370.48	313.43	86.37
LiveR	40.87	113.51	101.8	33.67
MaxR	161.41	483.99	415.23	120.04
MinR	115.18	420.43	346.88	78.15
Service				
DeadR	100.44	308.73	261.19	71.97
LiveR	25.55	70.95	63.62	21.04
MaxR	125.99	379.68	324.82	93.02
MinR	97.1	339.95	282.1	66.84

fig 4.5: Moment and Shear Envelope Diagram of Beam(B3).

The width of the beam3 can be defined from the maximum factored moment.

The maximum factored moment in beam 3 Mu=-174.8KN.m .

$c = \frac{3}{7}d = \frac{3}{7}.263 = 112.71mm.$

$a = \mathcal{B}.c = 0.85 \times 112.71 = 95.8\ mm.$

$Mn_{max} = 0.85\times f'_c \times a \times b\ (d - \frac{a}{2}) = 0.85\times24\times95.8\times800\times(263-95.8/2)\times10^{-6} = 336.3$ KN.m.

$\emptyset\ Mn_{max} = 0.82 \times 420.37 = 336.3$ KN.m > 174.8KN.m.

Design as singly reinforcement :

$Rn = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{174.8\times10^6}{0.9\times800\times263^2} = 3.5Mpa.$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times2.8}{420}}\right) = 0.0092.$

$A_s = \rho.b.d = 0.0092 \times 800 \times 263 = 1935.7\ mm^2.$

Check for $A_{s,min}$:

$As_{min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) = \frac{\sqrt{24}}{4*420}*800*263 = 613.54\ mm^2$

$As_{min} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d) = \frac{1.4}{420}*800*263 = 701.33\ mm^2$ **Controls.**

$A_s = 1935.7\ mm^2$

Use 8 ø 18 Bottom, $A_{s,provided} = 2035.8mm^2 > A_{s,required} = 1935.7mm^2$… Ok

Check spacing:-

$S = \frac{800-40\times2-8\times2-(8\times18)}{7} = 80\ mm > d_b = 20 > 25.$ ***OK***

Check for strain:-

a = $\frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f_c'} = \frac{2035.8\times420}{0.85\times800\times24} = 52.39\ mm.$

c = $\frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{52.39}{0.85} = 61.64mm.$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{263-61.64}{61.64}\right) = 0.0098 > 0.005\ .$$ **0*k***

Design of beam 3 for shear :

$\Rightarrow$ **V_u = 212.1 KN.**

$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{fc'}b_w\ d = = \ \frac{1}{6}\sqrt{24}\times800\times263\times10-3 = 171.79$ KN.

Φ V_c = 0.75×171.79 = 128.84 KN.

Check for section dimension:

Vs=(Vu/Φ) -Vc = (212.1/0.75)-171.79 = 111.01 KN.

$$Vs,max = \frac{2}{3}\sqrt{fc'}b_w\ d = \left(\frac{2}{3}\right)\sqrt{24}\ 800\times263\times10-3 = 687.16\ KN.$$

Vs < Vs,max…….the section is large enough.

Φ Vsmin ≥ 0.75 ($\frac{1}{3}$) × bw × d =0 .75 × ($\frac{1}{3}$)×800×263×10^{-3} = 52.6KN **Controls**.

Φ Vsmin ≥ 0.75 ($\frac{\sqrt{fc'}}{16}$) × bw × d = 0.75×($\frac{\sqrt{24}}{16}$) × 800 × 263 × 10^{-3} = 48.32 KN.

Φ Vc + Φ Vsmin = 128.84 + 52.6 = 181.44 KN

$v_{s'} = \frac{1}{3}\sqrt{fc'}b_w\ d = \frac{1}{3}\sqrt{24}\times\ 800\times263\times10-3\ =$ 343.58KN.

$\emptyset(v_c + v_{s,\min)}$ = 0.75(171.79+70.13) = 181.44 KN.

$\emptyset(v_c + v_{s'})$ = 0.75(171.79+343.58) = 386.53 KN.

$\emptyset(v_c + v_{s,\min)} < v_u \leq \emptyset(v_c + v_{s'})$.

181.44 < 212.1 < 386.53.

$\Rightarrow$ CASE 4.

Shear reinforcement are required:

Use 4 leg Φ 8

Av = 312 mm^2

$V_s = V_n - V_c = \frac{212.1}{0.75} - 171.79 = 111.01KN.$

$$S = \frac{A_v f_{yt}\, d}{v_s} = \frac{201.1 \times 420 \times 263}{111.01 \times 1000} = 200\ mm$$

$$s_{max} \leq \frac{d}{2} = \frac{263}{2} = 131.5\ mm \qquad \boldsymbol{control}$$

$$or \qquad s_{max} \leq 600\ mm$$

Use 4 legΦ 8 @100mm.

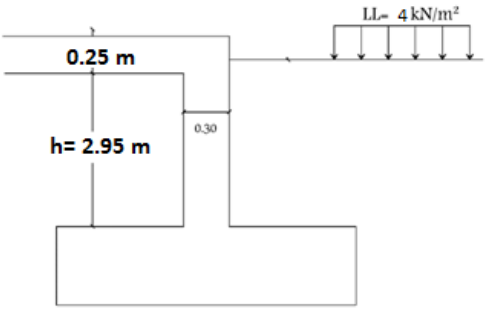
4-7 Design Of Basement Wall :

⇒ **Material :**

- concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2
- $\emptyset soil = 30$
- γ_{soil} = 18 kN/m^3

- Reinforcement Steel fy = 420 N/mm^2

⇒ **Section:-**



- b = 100cm.
- h=30 cm
- c = 5 cm .

Assume bar diameter ø 12 for main reinforcement

- d=300-50-12 = 238 mm

1. System and Loads:

$k_o = 1 - \sin \emptyset = 0.5$

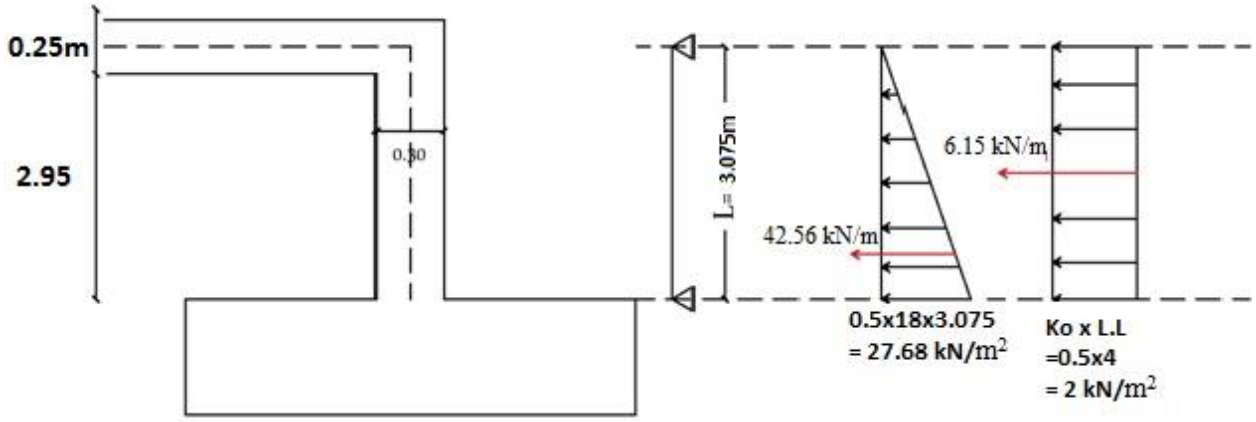
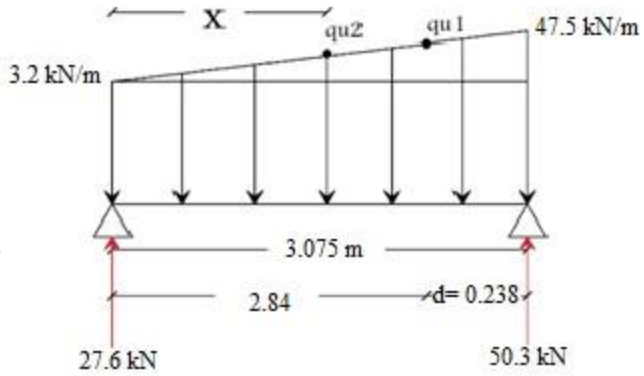


FIG 4.6 : forces on wall



$MR_A=0$

$$3.2 \times \frac{3.075^2}{2} + 44.3 \times 0.5 \times 3.075^2 \times \frac{2}{3} = 3.075xBy$$

$$\rightarrow By = 50.3\ kN \quad \& \quad Ay = 27.6\ kN$$

2. Design of Shear Force:

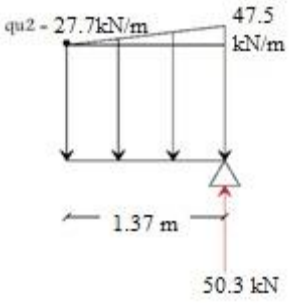
d = 0-5-1.2 = 23.8 cm

$qu1 = \frac{47.5-3.2}{3.075} \times 2.84 + 3.2 = 44.02$ kN/m

$Vu = \frac{47.5+44.02}{2} \times 0.238 - 50.3 = 39.4$ kN

Ø × Vc= $0.75 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{24} \times 1000 \times 238 = 145.75$ kN> Vu

***∴h = 30cm is* correct.**



3. Design of Bending Moment:

$Mu\ max\ at\ Vu = 0$

$$27.6 - 3.2x - \frac{50.3-3.2}{3.075} \times \frac{x^2}{2} = 0 \rightarrow x = 1.7\ m$$

Section at (x) = 1.7 m:

$$qu2 = \frac{47.5-3.2}{3.075} \times 1.7 + 3.2 = 27.7 \text{ kN/m}$$

$$\text{Mu max} = 50.3 \times 1.37 - 27.7 * \frac{1.37^2}{2} - \frac{1}{2} * \frac{2*19.8*1.37^2}{3} = 30.5 \text{ kN.m}$$

$$\rightarrow \text{m} = \frac{420}{0.85*24} = 20.6$$

$$\rightarrow \text{Mn} = 30.5 / 0.9 = 33.9 \text{ kN.m}$$

$$\rightarrow \text{kn} = \frac{Mn}{b*d^2} = \frac{33.9*10^6}{1000*238^2} = 0.6 \text{ MPa}$$

$$\rightarrow \rho = \frac{1}{20.6} \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*10.6*20.6}{420}}\right) = 0.0015$$

$$\rightarrow \text{Asreq} = \rho * b * d = 0.0015 * 1000 * 238 = 357 \text{ mm}^2$$

→ As (min) = 0.0012 × b × h = 0.0012 × 1000 × 300 = 360mm^2 > Asreq

∴Select **5Ø10/1m with As = 392.7 mm^2 /m > Asreq … (Tension Face)**

Design of Compression face:

→ As = As (min) = 360 mm^2

∴Select **5Ø10/1m with As = 392.7 mm^2 /m … (Compresion Face)**

Design of Horizontal Reinforcement:

→ As = As (min) = 0.001 × 1000 × 300 = 300 mm^2 /m for one layer

∴Select **Ø10/20cm**

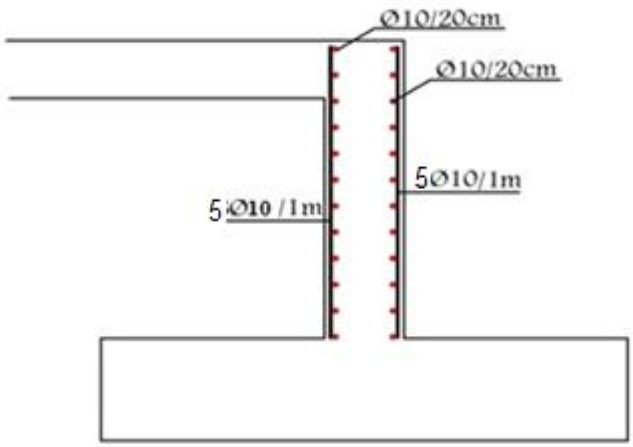


FIG 4.7 : reinforcement of the wall

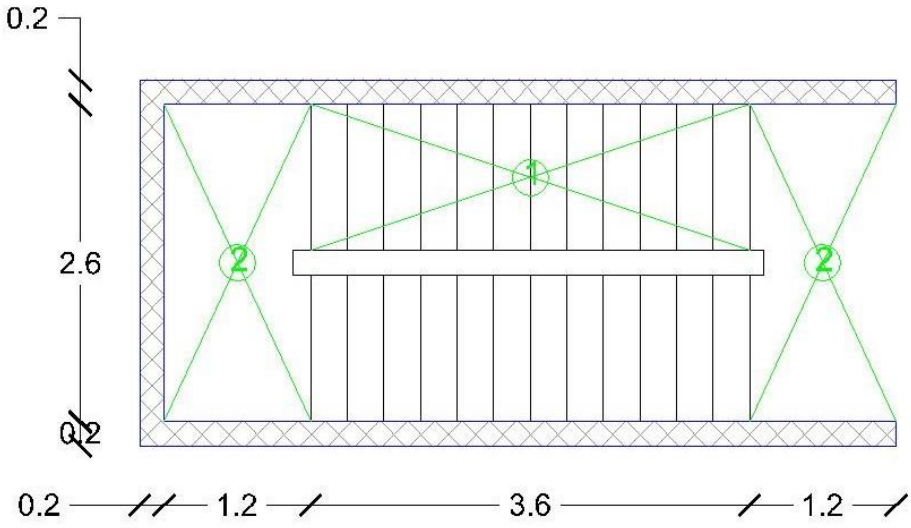
4-8 Design of Stair :

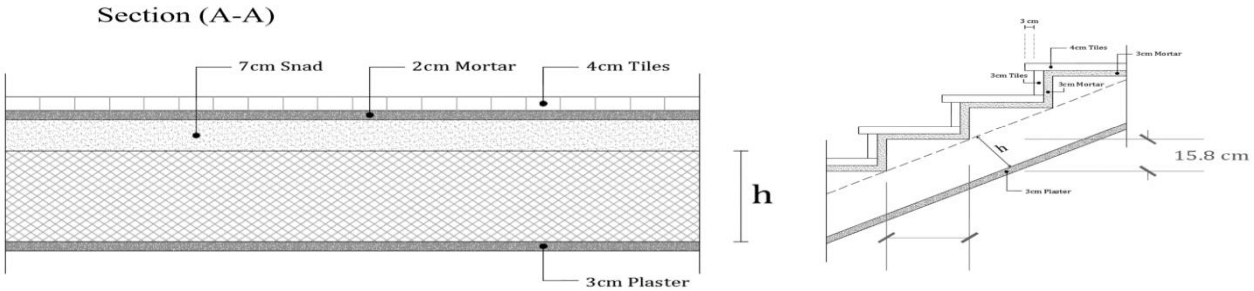
Material :

fc' = 24 MPa , fy = 400 MPa , C = 20 mm , Ø = 12 mm Live load (L) : 4.25kN/m^2

- Densities in kN/m^3

γ concrete = 25	γ sand = 16	γ mortar = 22
γ tiles = 23	γ plaster = 22	

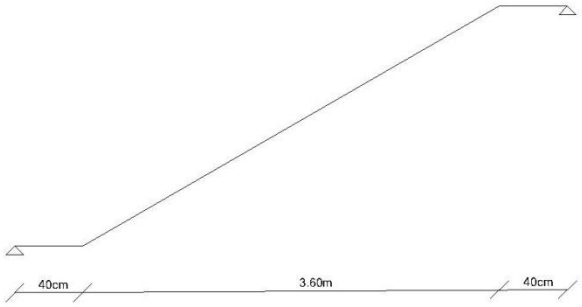




SOLUTION:

1. DESIGN OF FLIGHT :

STRUCTURAL SYSTEM OF



1.1 Determination of flight thickness :

h ≥ minimum h

h (min) = L/20 = 440/20 = 22cm

∴Select h = 23cm.

Angle (α): tan(α) = 17.3/30 → α = 30°

1.2 Loads calculation :

Flight Dead Loads
Flight = (0.23 × 25 × 1)/ cos(30) = 6.64kN/m
Plaster = (0.03 × 22 × 1)/ cos(30) = 0.76kN/m
Hor.Mortar =0.03×22×1 = 0.66 kN/m
Ver.Mortar = $0.03\times22\times(\frac{0.173}{0.30})$ = 0.38kN/m
Hor.Tiles = $0.04\times23\times(\frac{33}{30})$ = 1.0 kN/m
Ver.Tiles = $0.03\times23\times(\frac{0.173}{0.30})$ = 0.40kN/m
Triangle =0.5×0.173×25 = 2.16kN/m
Sum= 12.04kN/m

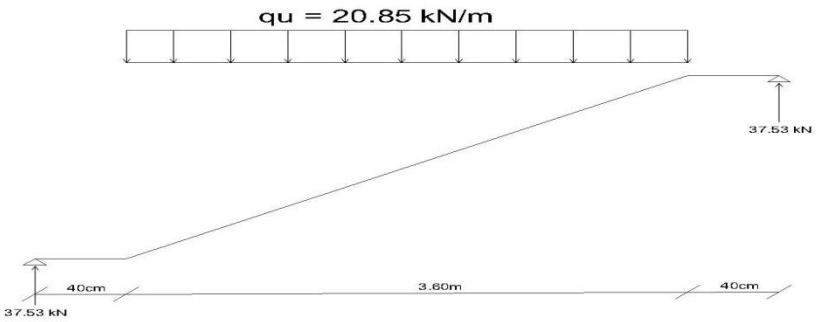
Table(4.5) : Load Calculation of Stair

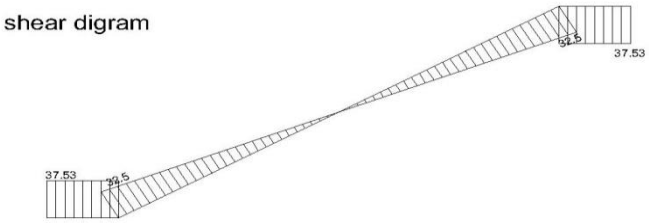
Factored Loads :

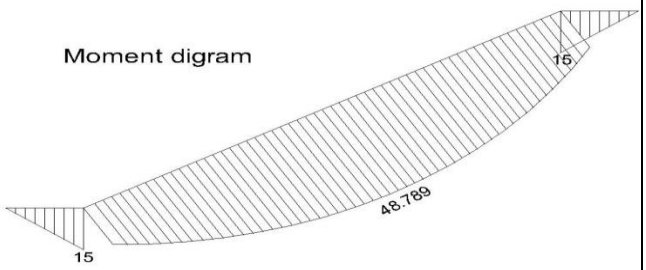
qu = 1.2 × 12.04 + 1.6 × 4.00 = 20.85 kN/m

Au= 20.85 × 3.6/2 = 37.53 kN

1.3 Analysis :







Vu max = 37.53×cos30 = **32.5kNMu max** = (32.5×2.2) – (20.85×$\frac{1.80^2}{2}$) = **48.789kN/m**

1.4 Design :

1.4.1 Design of Shear Force :

d = 230-20-(12/2) = 204 mm

Ø×Vc = 0.75 × $\frac{1}{6}$×$\sqrt{Fc'}$ × bw × d

= 0.75× $\frac{1}{6}$×$\sqrt{24}$ × 1000 × 204

= 124.92kN> Vu max = 32.5kN

∴No Shear Reinforcement is Required#

Note :If (Ø×Vc) less than (Vu) then, (h) must be increased, and load must be recalculated.

1.4.2 Design of Bending Moment :

→ m = $\frac{Fy}{0.85\times Fc'}$ = $\frac{420}{0.85\times 24}$ = 20.6

→ kn = $\frac{Mu/\emptyset}{b\times d^2}$ = $\frac{\mathbf{48.789}\times 10^6/0.9}{1000\times 204^2}$ = 1.3 MPa

→ $\rho = \frac{1}{m} \times (1 - \sqrt{1 - \frac{2*KN*m}{Fy}}) = \frac{1}{20.6} \times (1 - \sqrt{1 - \frac{2*1.3*20.6}{420}}) = 0.0032$

→ $Asreq = \rho * b * d = 0.003629 * 1000 * 174 = 653\ mm^2$

→ As min = 0.0018 × 1000 × 230 = 414 mm^2

∴Select **Ø12 /15 with As =** $\frac{\pi*12^2}{4} * \frac{100}{15}$ **= 754 mm^2** > As req …. For Main Reinforcement

- **Design of Secondary Reinforcement for Flight :**

  For secondary Reinforcement select **Ø12 /25 with As = 452.39 mm^2** > As min

→ Check Spacing :

25cm > **S min** = 2.5 + 1.2 = **3.7cm** or 2 × (1.2) = **2.4 cm … ok**
25cm < **S max** = 3 × 23 = **66 cm** Or **45cm … ok**

→ Check Strain:

C = T

0.85×fc'×a×b = As×fy

0.85×24×a×1000 = 754 ×400

a = 14.78 mm → X = a/β = 14.78/0.85 = 17.4 mm

$\varepsilon_s = \frac{0.003*d}{x} - 0.003 = \frac{0.003*204}{17.4} - 0.003$

∴ ε_s = 0.035 > 0.005 …. Ø = 0.9 (OK)

---

2. DESIGN OF LANDING :

Landing slab is divided into two slab regions:

Slab (2) that present a support of flight (b=1m)

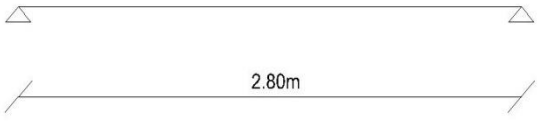
Slab (3) should be not affected by the flight, and it is away from the joint of flight.

- **Determination of Landing thickness :**

Limitation of deflection:

h ≥ minimum h

Structural system of landing



h (min) = L/20 = 280/20 = 14 cm

∴Select h = 20 cm.

- **Loads calculation :**

Landing Dead Loads
Tiles = 0.043 × 23 × 1= 0.69kN/m
Mortar = 0.02 ×22×1 = 0.44 kN/m
Sand = 0.07×16×1 = 1.12 kN/m
Slab = 0.2 × 25 × 1 = 5kN/m
Plaster = 0.02×22×1= 0.44kN/m
Sum = 7.69kN/m

Table(4.6) : Dead Load Calculation of Landing

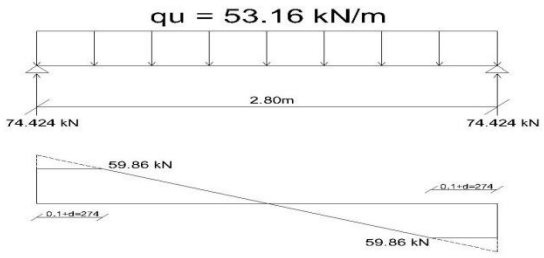
Factored Loads :
qu = 1.2 D + 1.6 L
= 1.2×7.69+1.6×4.0
= 15.63kN/m

2.1 Design of Slab (2):

Slab 2 carries (dead load & live load of landing + support reaction resulted from the flight)

qu = 15.63 + Support reaction of flight = 15.63 + 37.53 = **53.16kN/m**

→ **Analysis :**



d= 200 – 20-(12/2) = 174 mm

Vumax= 74.424 – (53.16×0.274) = **59.86kN**

Mu max = $\frac{53.16*2.8^2}{8}$= **52.1kN.m**

Ø×Vc = 0.75 * $\frac{1}{6}$*$\sqrt{24}$ * 1000 * 174
= 106.55kN > Vu max = 59.86kN

∴No Shear Reinforcement is Required#

→ **Bending Moment Design :**

(Mu max= 52.1kN.m)

- m = 20.6
- kn = $\frac{52.1*10^6/0.9}{1000*174^2}$ = 1.912 MPa
- $\rho = \frac{1}{20.6}$* (1- $\sqrt{1 - \frac{2*1.912*20.6}{420}}$) = 0.00479
- Asreq= $0.00479 * 1000 * 174 =$ 833.2mm^2
- As min = 0.0018 *1000*200 = 360 mm^2

∴Select **Ø12 /12cmwith As =** $\frac{\pi*12^2}{4} * \frac{100}{12}$ **= 942.5 mm^2** > As req …. For Main Reinforcement

- Check Spacing :

  12cm > **S min** = 2.5 + 1.2 = **3.7cm** or 2*(1.2)= **2.4 cm … ok**

  12cm < **S max** = 3 * 20 = **60cm** Or **45cm … ok**

- Check Strain:

  C = T

  0.85×fc'×a×b = As×fy

  0.85×24×a×1000 = 1614.3 × 400

  a = 31.65 mm → X = a/β = 31.65/0.85 = 37.24 mm

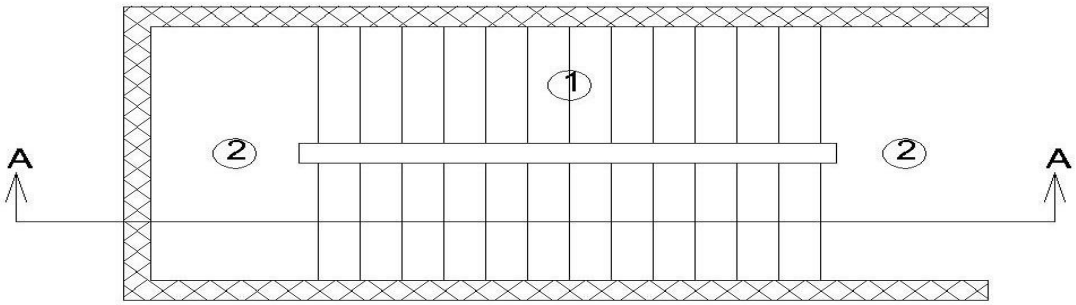
  $\varepsilon_s = \frac{0.003*159}{37.24} - 0.003$

∴ **ε_s = 0.0098 > 0.005 …. Ø = 0.9 (OK)**

➢ **Design of Secondary Reinforcement for Landing :**

Main Reinforcement of Flight is extended as Secondary Reinforcement for both slab2 and 3 of landing , So Secondary Reinforcement for landing is **Ø12 /15 cm .**

TOP VIEW



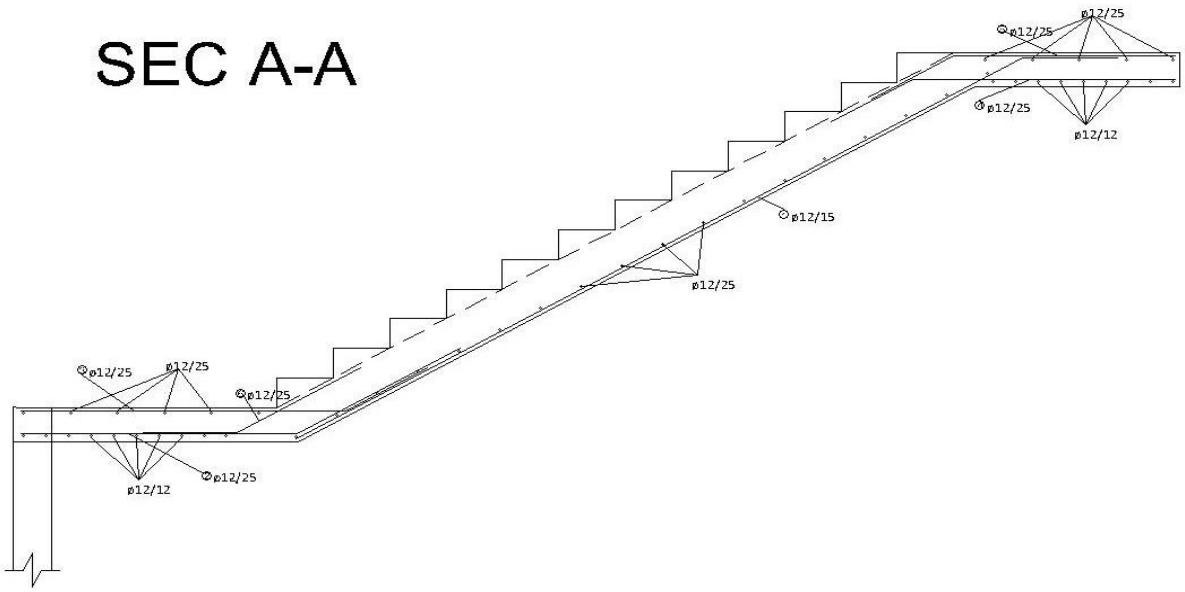


Fig 4.8 : Reinforcement of Stair

4-9 Design of Isolated Footing :

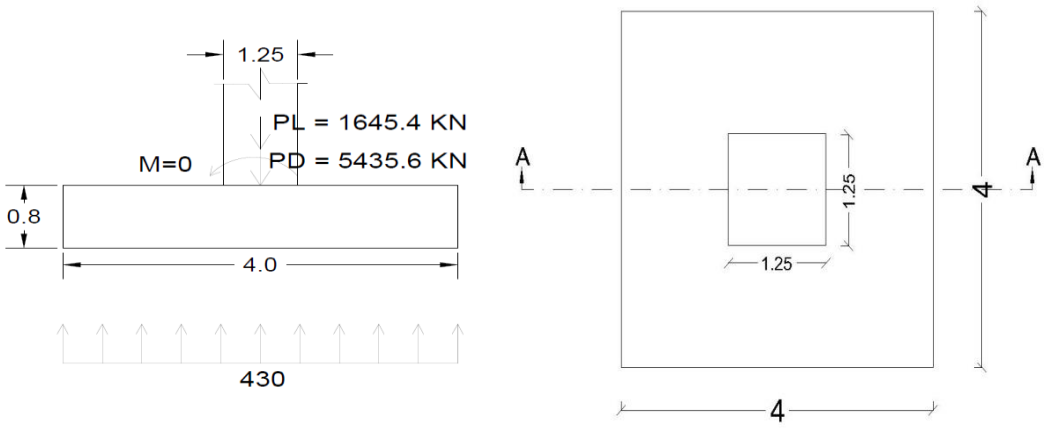
Design the Isolated rectangular footing , Given that :

- Fc' = 24 MPa , Fy = 420 MPa
- PD =5435.6kN , PL = 1645.4kN
- $\gamma_{concrete}$ = 25 kN/m^3 , γ_{soil} = 18 kN/m^3
- σ_{allow} = 450 kN/m^2
- use Φ 16mm
- clear cover =5cm
- b/a = 1.00 → b= a → Area = a^2

SOLUTION:

1- Determination of footing dimensions a × b (Design of soil) :

$$\sigma_{bu} \leq 1.4\ \sigma_{b(\ allow\ .\ net)}$$

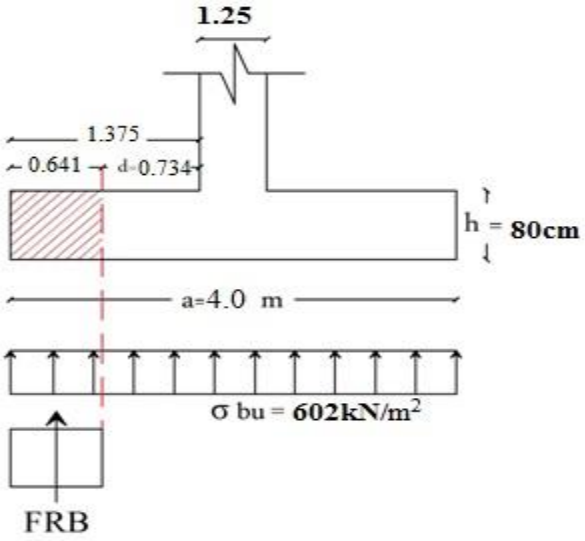


- Assume h = 80 cm
- For 1m^2 under the footing :
  Weight of footing = 25 × 0.8 = 20kN/m²
- Net allowable bearing pressure ($\sigma_{b(allow)}$) = 450 – 20 = 430kN/m²
- $\sigma_{bu(\ allow\ .\ net)}$ = 1 .4 $\sigma_{b(\ allow\ .\ net)}$ = 1.4 ×430= **602kN/m²**

- $\sigma_{bu} = {}^{Pu}/_{Areq} \leq \sigma_{bu(\ allow\ .\ net)}$, where : Pu = 1.2 ×5436. 6 + 1.6 × 1645.4 = 9156.56kN

$\therefore\ {}^{9156.6}/_{1.00\ a^2} = 602 \rightarrow$ **Select a=b = 4.**00 m.

- $Bearing Pressure \sigma bu = {}^{Pu}/_{A} = \frac{9156.56}{4.0 \times 4.0} = \mathbf{572.285 kN/m^2} \leq$ 602kN/m² **…. (SAFE)**



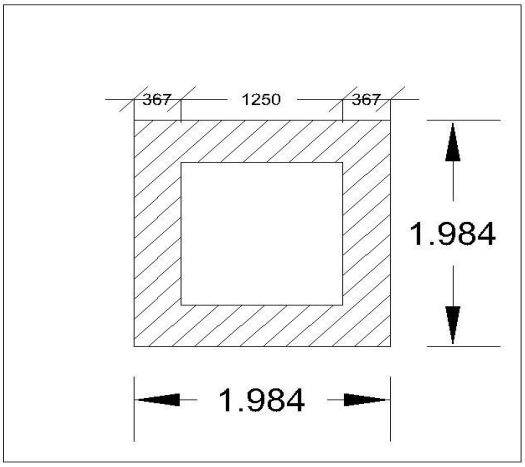
2- Determination of footing depth (h) :

2.1 Design of one way shear:

Select the maximum sectional area for maximum Vu

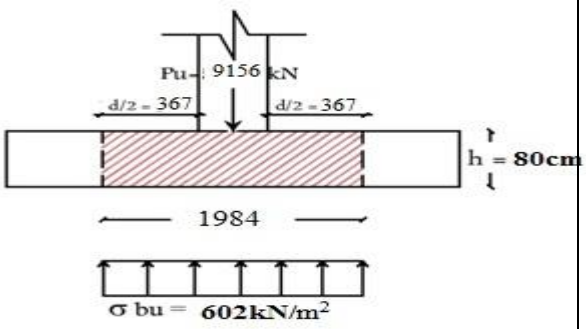
- $d = \text{h} - cover - \emptyset = 800 - 50 - 16 = 734\ mm$

- Vu at distance d from the face of column :
  Vu = $FRB = \sigma bu \times 0.641 \times b$
  $= 602 \times 0.641 \times 4.00 = 1543.53 kN$
- $\emptyset \times \text{Vc} = 0.75 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{\text{Fc}'} \times \text{b} \times \text{d}$
  $= 0.75 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{24} \times 4000 \times 734 = 1798\text{kN} > \text{Vu}$
  ∴ h is ok.



2.2 Design of two way shear (Punching) :

- $d = 734\ mm$
- $b_o = 4 \times (1250 + 734) = 7936$ mm
- Bc= 1.0
- αs = 40 (interior column)



- Vu = Pu – FRB
  = 9156.56 – (602× 1.984 × 1.984)
  = **6787kN**

- Ø×Vc :

→ $Vc = \left(2 + \frac{4}{Bc}\right) \times \frac{\sqrt{fc'}}{12} \times b_o \times d$

$= \left(2 + \frac{4}{1.0}\right) \times \frac{\sqrt{24}}{12} \times 7936 \times 734$

$= 14268.34$ kN

→ $Vc = \left(\frac{\propto_s \times d}{b_o} + 2\right) \times \frac{\sqrt{fc'}}{12} \times b_o \times d$

$= \left(\frac{40 \times 734}{7936} + 2\right) \times \frac{\sqrt{24}}{12} \times 7936 \times 734$

$= 13554$ kN

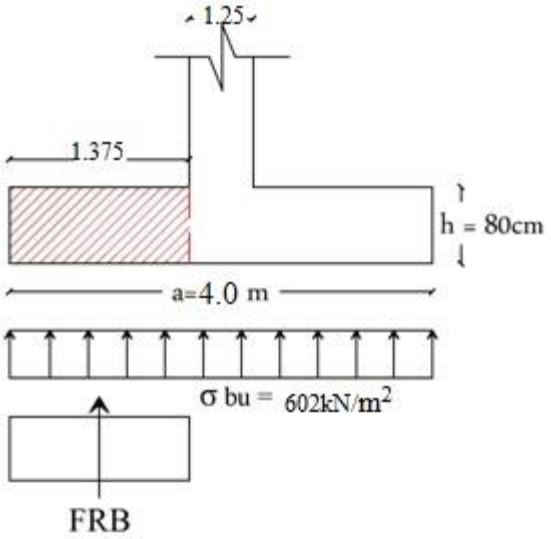
→ $Vc = 4 \times \frac{\sqrt{fc'}}{12} \times b_o \times d$

$= 4 \times \frac{\sqrt{24}}{12} \times 7936 \times 734 =$ **9512.224kN ... ≺cont.**

Ø×Vc = 0.75 × 9512.224= **7134.17**kN< Vu = **6787**kN …. **(h is Ok)**

3- Design of Reinforcement :

3.1 Design of Reinforcement in X-Direction:



Mu = 602× 1.375 × 4.0 × (1.375/2) = 2276.3125 kN.m

→ m = $\frac{Fy}{0.85 \times Fc'} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.59$

→ Mn = $2276.3125/0.9 = 2529.24$kN.m

→ kn = $\frac{Mu/\emptyset}{b \times d^2} = \frac{2529.24 \times 10^6}{4000 \times 734^2} = 1.174$ MPa

→ $\rho = \frac{1}{m} \times (1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times KN \times m}{Fy}})$

$= \frac{1}{20.59} \times (1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 1.174 \times 20.59}{420}}) = 0.00288$

→ Asreq = $\rho \times b \times d = 0.00288 \times 4000 \times 734 = 8457.643 mm^2$

→ As (min) = 0.0018 × b × h = 0.0018 × 4000× 800 = $5760 mm^2$

→ Asreq> As (min)

∴Select **43Ø16 with As = 8645.663 mm^2>Asreq … (ok)**

4- Design of Connection :

4.1 Design of bearing pressure at section of column :

$\emptyset \times Pnb = 0.65 \times 0.85 \times fc' \times A1 \geq Pu$

$= 0.65 \times 0.85 \times 24 \times 1227184.63 = 1627247kN > Pu = 9156.56kN$

4.2 Design of Dowels :

The dowels will be designed at As min .

As min for dowels $= 0.005 \times A1 = 0.005 \times 1227184.63 = 6135.923mm^2$

$Asreq$>As min

∴Select **10Ø28 with As = 6157.52 mm^2>Asreq =** 6135.923 mm^2 **… (ok)**

4.3Design of Compression lap splice between steel of column and dowels (Lsc) :

Minimum (Lsc) = 300mm

$Lscreq = 0.071 \times fy \times db = 0.071 \times 400 \times 28 = 795.2mm$

∴Select Lsc= 800mm>Lscreq = 795.2mm

4.4 Design of compression development length (Ldc) :

- $Ldc = 0.24 \times \frac{fy}{\sqrt{fc'}} \times db = 0.24 \times \frac{420}{\sqrt{24}} \times 28 = 533.383$ mm .. ⩤cont.
- $Ldc = 0.043 \times fy \times db = 0.043 \times 420 \times 28 = 505.68$ mm

  ∴*Ldc*req = 533.383 mm

- $AvailableLdc = 800 - 50 - 16 - 16 =$ **718***mm*>Ldc req = 533.383*mm* .. ok

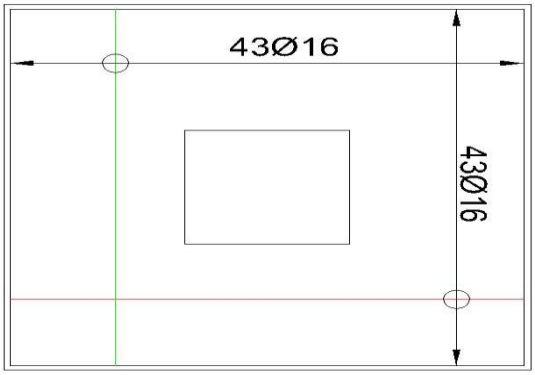
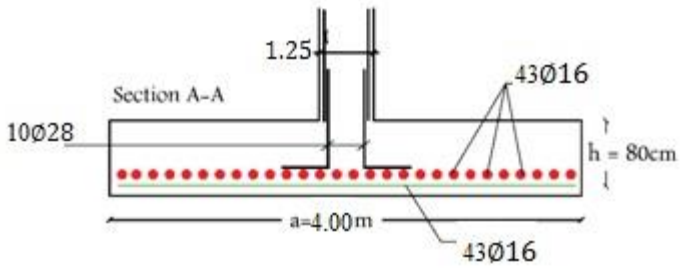


Fig 4.9 : Reinforcement of Isolated Footing

5- Design of tension development length of footings reinforcement (Ldt) :

➢For X- direction :



- Since we have a **footing** , it must satisfy two conditions to be considered under category A , otherwise it will considered as category B :
  1- $Clear lateral spacing = \frac{4000-(2\times50)-(43\times16)}{42}$ = 76.48 mm > 2db = 32mm ✓
  2- $Clear$ cover = 50 mm > 1 db = 16 mm ✓

  ⇨ Category A

- Design of tension development length (Ldt):
  Ldt , req = $\frac{12}{25}\times\frac{fy}{\sqrt{fc'}}\times\frac{\varphi t\times\varphi e}{\lambda}\times db = \frac{12}{25}\times\frac{420}{\sqrt{24}}\times\frac{1\times1}{1}\times16 = 658.423$ mm

  Ldt , available $= \frac{4000-1250}{2} - 50 = 1325\text{mm} > Ldt$, req .... (ok)

4-10 : Design of Column :

⇒ **Material :-**

⇒ concrete B300 $Fc' = 24\ N/mm^2$

⇒ Reinforcement Steel $Fy = 420\ N/mm^2$

- **Load Calculation:- (From Column Group 4)**

Service Load:-

Dead Load = 2990.6KN
Live Load = 982 KN

Factored Load:-

$P_U = 1.2 \times 2990.6 + 1.6 \times 982 = 5159.92$ KN

- **Dimensions of Column:-**

$Assume \rho g = 0.01$

$\phi * Pn = 0.65 \times 0.8 \times Ag\{0.85\ fc'(1-\rho g) + \rho g * Fy\}$

$5159.925 = 0.65 \times 0.8 \times Ag\{0.85 * 24(1-0.01) + 0.01 * 420\}$

Ag= 406740 mm2
Assume Rectangular Section
h = 600 mm
b = 406740 /600 = 677.9 mm
select b = 650 mm

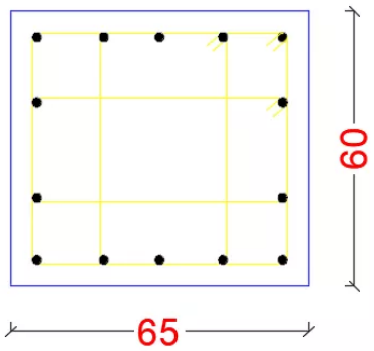


Fig 4.10 : Column section

- **Check Slenderness Parameter:-**

$$\frac{klu}{r} < 34 - 12\frac{M1}{M2} \leq 40$$

Lu: Actual unsupported (Unbraced) length.

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

R: radius of gyration = $\sqrt{\frac{I}{A}}$ ≈0.3 h ……For rectangular section

Lu = 4.50 - 0.25= 4.25 m
M1/M2 =1
K=1 for braced frame.

- **about Y-axis (b= 0.65 m)**

$$\frac{klu}{r} < 34 - 12\frac{M1}{M2} \leq 40$$

- $\frac{1 \times 4.25}{0.3 \times 0.65} = 21.8 < 22$

Column Is Short About Y-axis

- **about X-axis (h= 0.600m)**

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

$$\frac{1 \times 4.25}{0.3 \times 0.6} = 23.61 > 22$$

Column Is Long About X-axis

- **Minimum Eccentricity:-**

$$ey = \frac{Mux}{Pu} = 0$$
$$\min ey = 15 + 0.03 \times h = 15 + 0.03 \times 600 = 33mm = 0.033m$$
$$ey = 0.033m$$

- **Magnification Factor:-**

$$\delta_{ns} = \frac{Cm}{1 - \frac{Pu}{0.75P_c}} \geq 1.0 and \leq 1.4$$

$$Cm = 0.6 + 0.4\left(\frac{M1}{M2}\right) \geq 0.4$$
$$Cm = 0.6 + 0.4 * 1 = 1 \geq 0.4$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(KLu)^2}$$

$$EI = 0.4\frac{E_c I_g}{1 + \beta_d}$$
$$E_c = 4700\sqrt{fc'} = 4700 \times \sqrt{24} = 23025Mpa$$
$$\beta_d = \frac{1.2DL}{Pu} = \frac{1.2 * (2990.6)}{5159.92} = 0.7 < 1$$
$$I_g = \frac{b \times h^3}{12} = \frac{0.65 \times 0.6^3}{12} = 0.0117m^4$$
$$EI = \frac{0.4 \times 23025 \times 0.0117}{1 + 0.7} = 63.39KN.m^2$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 * 63.39}{(1 * 4.25)^2} = 34.64KN$$

$$\delta_{ns} = \frac{1}{1 - \frac{5159.92}{0.75 * 34640}} = 1.25 \geq 1.0 and \leq 1.4$$

- **Interaction Diagram:-**

$$ey = e_{\min} \times \delta_{ns} = 0.033 \times 1.25 = 0.04125m$$

$$\frac{ey}{h} = \frac{0.04125}{0.6} = 0.07$$

$$\gamma = \frac{650 - 2*40 - 2*10 - 25}{650} = 0.8$$

From the interaction diagram chart

from chart A9-b for $\gamma = 0.75 \rightarrow \rho g = 0.01$

from chart A9-c for $\gamma = 0.9 \rightarrow \rho g = 0.01$

then for $\gamma = 0.8 \rightarrow \rho g = 0.01$

Select reinforcement

$$\text{Ast} = \rho g \times Ag = 0.01 \times 650 * 600 = 3900 mm^2$$

Select $14\,\phi 20$ *with* $\text{As} = 4398.8 mm^2 > \text{Ast}$.

- **Design of the Stirrups:-**

The spacing of ties shall not exceed the smallest of :-

$$spacing \le 16 \times d_b = 16 \times 2.0 = 32\ cm$$

$$spacing \le 48 \times d_s = 48 \times 1.0 = 48\ cm$$

$$spacing \le least\ \text{dim} = 60\ cm$$

Use $\phi 10 @ 20\ cm$

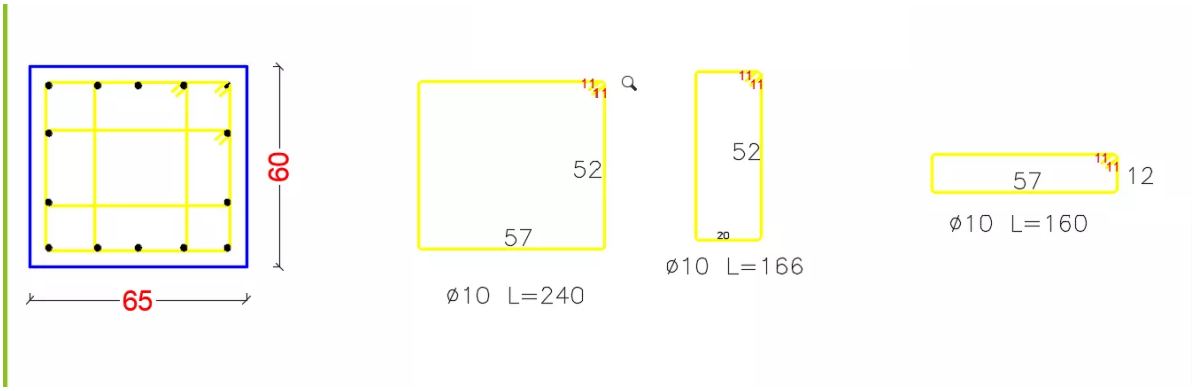
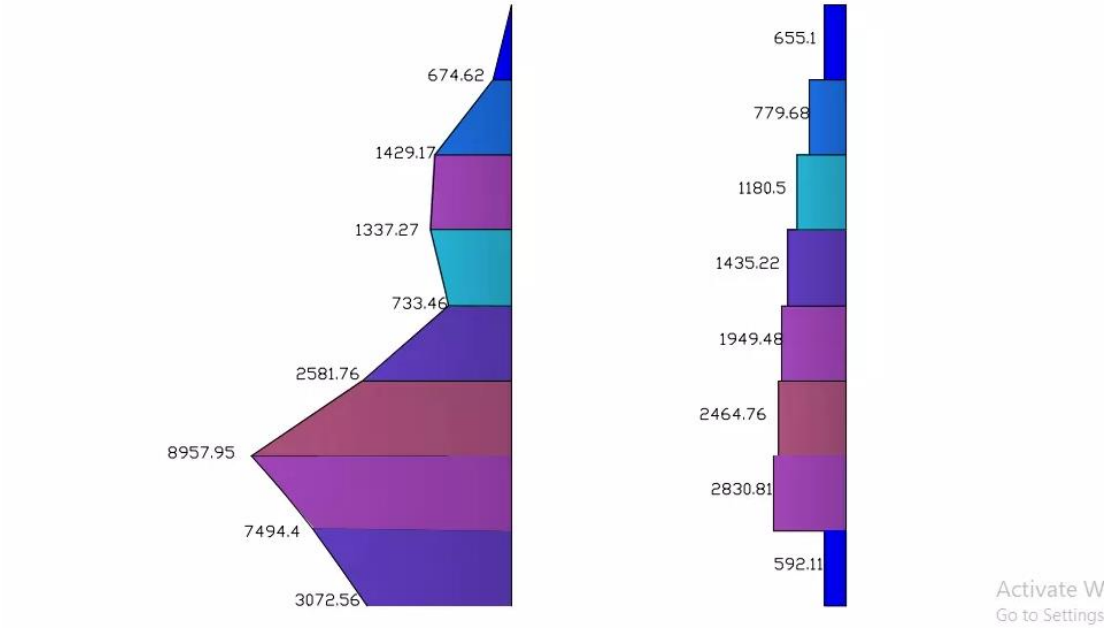


Fig 4.11 : Column Reinforcement Details

4-11 : Design of Shear Wall :



Activate W
Go to Settings

Fc = 24 MPa

fy = 420 MPa.

h= 30 cm. Shear wall thickness.

L_w = 7.0 m. shear wall width

H_w = 28.0 m. Building height

1- Check max. Shear strength permitted :

$$\emptyset Vn = \emptyset \frac{5}{6}\sqrt{fc} \quad h * d$$

$$\emptyset Vn = 0.75\frac{5}{6}\sqrt{24} \quad 300 * 5600 * 10^{-3} = 5143.92\ KN$$

$$\emptyset Vn = 5143.92\ KN > Vu\ \max = 2830.81\ KN$$

2- Calculate Shear Strength Provided by concrete Vc :

Critical section shear :

$\frac{Lw}{2} = \frac{7.0}{2} = 3.5$ m ……..(control)

$\frac{hw}{2} = \frac{28}{2} = 14$ m

Story height = 4.5

d= 0.8 × Lw = 0.8 × 7 = 5.6 m

$$V_{C1} = \frac{\sqrt{fc'}}{6} \times b \times d$$

Vc1= $\frac{\sqrt{24}}{6} \times 0.3 \times 5.6 \times 10^3 = 1371.7$ KN… … … $Control$

$$V_{c2} = \frac{\sqrt{f_c} * b * d}{4} + \frac{N_u * d}{4 * l_w}$$

$$V_{c2} = \frac{\sqrt{24} * 0.3 * 5.6}{4} + 0.0 = 2057.6kN$$

$$V_{c3} = \left(\frac{\sqrt{f_c}}{2} + \frac{l_w \left(\sqrt{f_c} + \frac{2 * N_u}{L_w * b} \right)}{\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2}} \right) * \frac{b * d}{10}$$

Mu = 16035.0 kN.m

$$V_{c3} = \left(\frac{\sqrt{24}}{2} + \frac{7\left(\sqrt{24} + 0\right)}{\frac{16035.0}{2830.8} - \frac{7.0}{2}} \right) * \frac{0.3 * 5.6}{10} = 3073.2kN$$

3-Horizontal shear reinforcement:

$$Vs = \frac{Vu}{\emptyset} - Vc$$

$$Vs = \frac{2830.81}{0.75} - 1371.7 = 2402.71\ kN$$

$$\frac{Avh}{s_2} = \frac{Vs}{Fy.d} = \frac{2402.71}{420 * 5.6 * 10^3} = 0.00102$$

$$\rho t = \left(\frac{Avh}{s_2.h}\right)_{min} = \frac{0.00102}{0.25} = 0.00408$$

Take ρt=0.00408

- Max. spacing is the least of :

S ≤ ($\frac{lw}{5}$) = $\frac{7000}{5}$= 1400 mm

S_2 ≤ 3 h = 3 * 300 = 900 mm

450 mm …… Control

Try Ø10 (As=79 mm^2) for two layer

$$\rho t = \left(\frac{Avh}{s_2.h}\right)$$

$$\rho t = \left(\frac{2 * 78.5 * 10^{-6}}{0.3 * s}\right) = 0.00408$$

S = 128 mm

Use Ø10 @ 15 cm c/c For Horizontal R.F.

4. Vertical flexture reinforcement

Use Ø10@150

$A_{st} = \frac{7000}{150} \times 2 \times 79.0 = 7373.3\ mm^2$

$\omega = \frac{Ast}{Lw.h}.\frac{fy}{fc'} = \frac{7373.3}{7000*300}.\frac{420}{24} = 0.061$

$\frac{c}{Lw} = \left(\frac{\omega+a}{2\omega+0.85B}\right) = \left(\frac{0.061+0}{2*0.061+0.85*0.85}\right) = 0.072$

$\emptyset Mn = \emptyset \times 0.5 A_{st}.fy.Lw.\left(1+\frac{Pu}{Ast.fy}\right)\left(1-\frac{c}{Lw}\right)$

$= 0.9\times 0.5 \times 7373.3\times 420\times 7000\ (1+0)(1-0.072)\ 10^{-6} = 9052.52$ KN.m

$\emptyset Mn = 9052.52$KN.m > Mu max =8957.95 KN.m …….ok

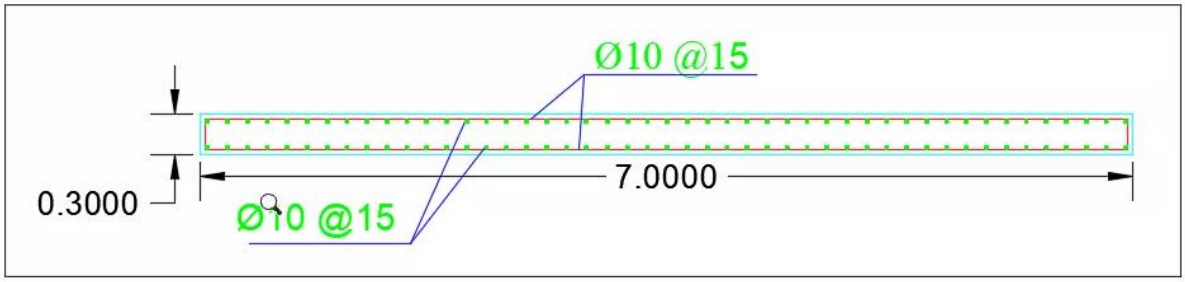


Figure (4-12): Reinforcement detail for shear (3)

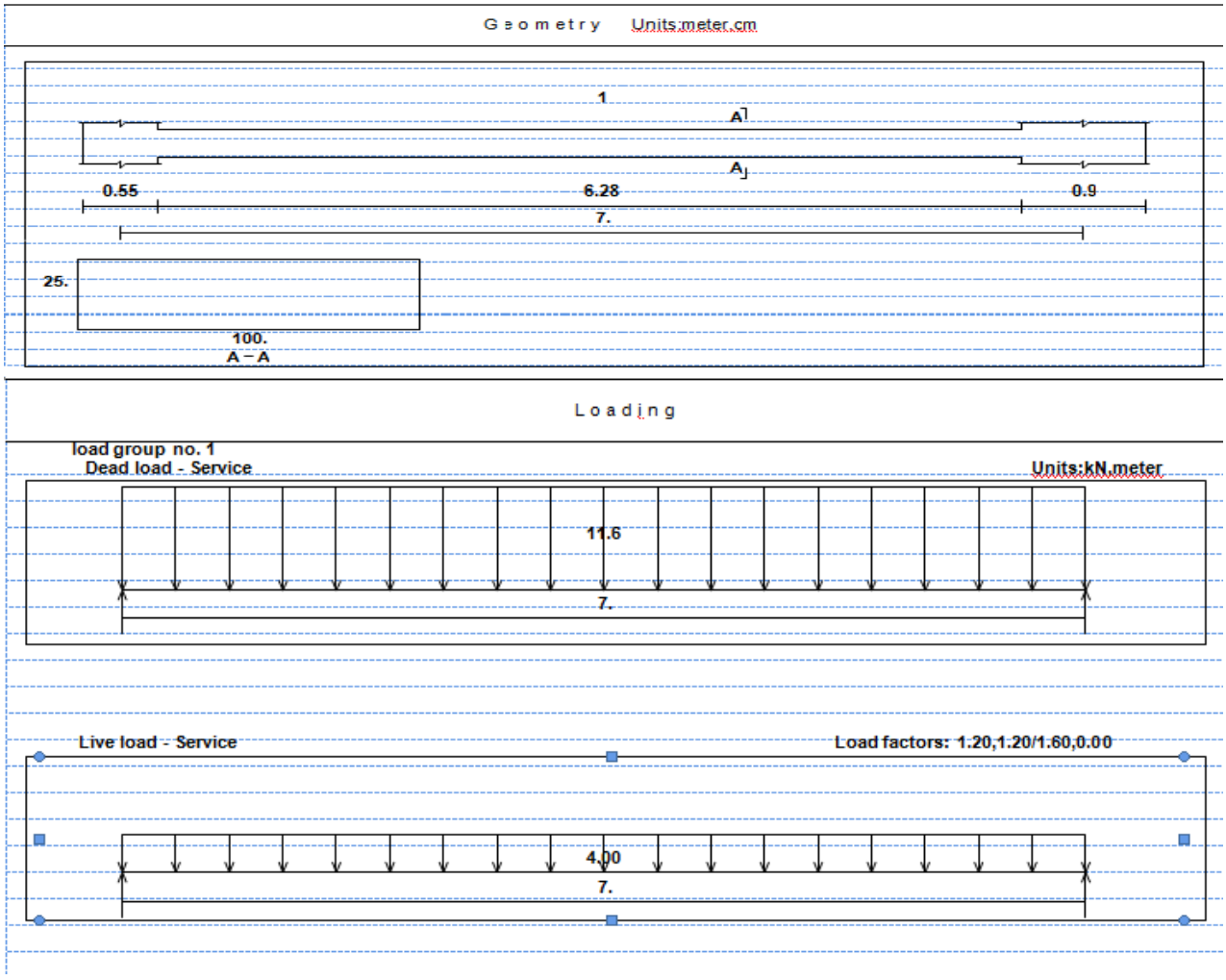
4-12 Design of one Way Solid Slab :

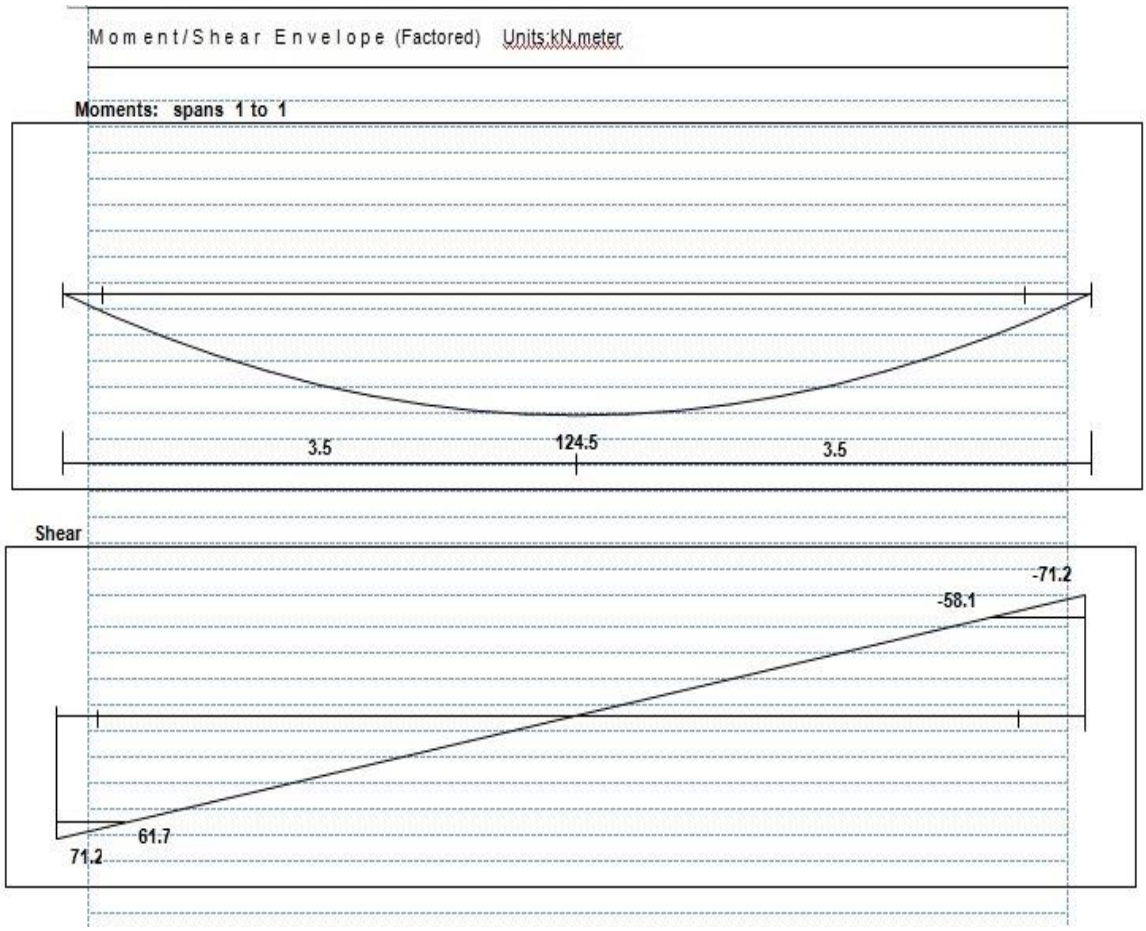
- **Load Calculation:**

one way solid slab Dead Load			
NO.	**Part Of Beams**	**δ * γ**	**KN/m^2**
1-	Titles	0.03*23	0.690
2-	Morter	0.03*22	0.660
3-	Sand	0.07*17	1.190
4-	R.C. slab	0.25*25	6.250
5-	plaster	0.02*22	0.440
6-	partions	2.38	2.380
SUM			11.610

Table(4.7) : one Way Solid Slab Dead Load

- Dead Load for 1 m strip of slab = 11.61×1 =11.61 KN/m.
- Live Load for 1 m strip of slab = 4 × 1 = 4 KN/m.





Reactions

Factored

DeadR	48.76	48.76
LiveR	22.4	22.4
MaxR	71.16	71.16
MinR	48.76	48.76
Service		
DeadR	40.63	40.63
LiveR	14.	14.
MaxR	54.64	54.64
MinR	40.63	40.63

❖ **Check for shear strength :**

Use Φ 16 for main reinforcement .

d = 250 - 20 - $\frac{16}{2}$ = 222mm

Vc = $(\frac{1}{6}) \times \sqrt{24} \times 1000 \times 222 \times 10^{-3}$ = 181.26 KN.

Φ=0.75 for shear. ΦVc = 0.75 × 181.26 = 135.95 KN/1m strip .

$V_{u\ max}$ = 61.7 KN/1m strip < ΦVc = 135.95 KN/1mstrip .

The thickness of the slab is adequate enough

❖ **Design for flexural :**

Maximum bending moment and steel reinforcement : **Mu=124.5 KN.m**

$R_n = \frac{Mu}{\Phi b d^2} = \frac{124.5\times10^6}{0.9\times1000\times222^2}$ = 2.81 MPa.

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

$\rho = \frac{1}{m}(1 - \sqrt{1 - \frac{2R_n\times m}{f_y}}) = \frac{1}{20.6}(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times2.81\times20.6}{420}}) = 0.0072$

$A_s = \rho \times b \times d = 0.0072 \times (1000) \times (222) = 1598.4\ mm^2$

Asmin = 0.0018 × b × h = 0.0018 × 1000 × 250 = 450 mm^2

As > $A_{s\ min}$ Ok

Use Φ16 then n = $\frac{As}{As\Phi16}$ = 8.0 s = $\frac{1}{n} = \frac{1}{8}$ = 0.125

Take 8Φ16/m with As=1608/m strip or Φ16@125mm

Step(s) is the smallest of:

(1) 3h = 3 × 250 = 750 mm (2) 450 mm

(3) s = 380 $(\frac{280}{\frac{2}{3}\times420})$ - 2.5 × 20 = 330 mm

(3) $s \leq 300\ (\frac{280}{\frac{2}{3} \times 420})$ = 300 mm ….control .

S= 125mm<S $_{max}$ =300mm ok

As(Temperature and shrinkage) = 0.0018 × b × h = 0.0018 × 1000 × 250 = 450mm^2.

$n = \frac{As}{As\Phi 12} = \frac{450}{113.} = 3.98$ $s = \frac{1}{n} = \frac{1}{3.98} = 0.25m$

Take 4Φ12/m with As= 452mm^2/m strip or Φ12@250mm

Step (s-for shrinkage and temperature reinforcement) is the smallest of:

(1) 5h = 5 × 250 = 1250mm (2) 450mm …control

S = 250 mm < S $_{max}$ = 450 mm **… OK**

الفصل الخامس

النتائج والتوصيات

٥-١ النتائج.

٥-٢ التوصيات.

٥-١ 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 :-

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

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

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

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

٥-٢ التوصيات:

١- يجب أن يكون هنالك تنسيق بين المصمم المعماري والإنشائي خلال عملية التصميم حتى ينتج مبنى متكاملاً إنشائياً ومعمارياً.

يوصى بتنفيذ المشروع حسب المخططات المرفقة بالمشروع بأقل تغييرات ممكنة.

٢- ينصح بوجود مهندس مشرف للإشراف على التنفيذ وأن يلتزم بالمخططات والشروط لضمان التنفيذ الأفضل للمشروع.

٣- إذا تبين أن قوة تحمل التربة أقل من القوة التي تم تصميم المشروع بناءً عليها؛ فإنه يجب إعادة تصميم الأساسات وفقاً للقيمة الجديدة.

٤- بعد المراجعة الشاملة للمخططات التنفيذية فإن هذا المشروع يعتبر جاهزاً للتنفيذ إنشائياً ومعمارياً.

٥- يجب استكمال التصميم الكهربائي و الميكانيكي للمشروع قبل المباشرة في التنفيذ لإدخال أي تعديلات محتملة عليه من الناحية الإنشائية.