بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنيك فلسطين

كلية الهندسة والتكنولوجيا
دائره الهندسة المدنية والمعمارية

اسم المشروع

التصميم الإنشائي لمستشفى ابن سينا

فريق العمل

عمر محمود ثوابتة حمزة محمد البابا

حسين سامي الصليبي

إشراف :
م.خليل كرامة

فلسطين – الخليل
حزيران- ٢٠١٢م

شهادة تقييم مشروع التخرج

جامعة بوليتيكنك فلسطين

الخليل – فلسطين

تقرير مشروع التخرج

التصميم الإنشائي لمستشفى ابن سينا

فريق العمل

عمر محمود ثوابتة حمزة محمد البابا

حسين سامي الصليبي

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

توقيع مشرف المشروع	**توقيع رئيس الدائرة**
الاسم : م. خليل كرامة.	الاسم : د. غسان دويك
.....	.....

حزيران - ٢٠١٢م

الإهداء

بدانا بأكثر من يد وقاسينا أكثر من هم
وعانينا الكثير من الصعوبات وهانحن اليوم
وامد ◻ نطوي سهر الليالي وتعب الأيام
وخلاصة مشوارنا بين دفتي هذا العمل
امتواضع.

إلى منارة العلم والإمام المصطفي إلى الأمي
الذي علم المتعلمين إلى سيد الخلق إلى رسولنا
الكريم سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم.

إلى الينبوع الذي لا يمل العطاء إلى من حاكت
سعادتي بخيوط منسوجة من قلبها إلى والدتي
العزيزة.

إلى من سعى وشقي لأنعم بالراحة والهناء،
الذي لم يبخل بشئ من أجل دفعي في طريق
النجاح الذي علمني أن أرتقي سلم الحياة
بحكمة وصبر، إلى والدي العزيز.

إلى من حبهم يجري في عروقي ويلج بذكراهم **فؤادي** ، إلى أخواتي وأخواني.

إلى من سرنا سوياً ونحن نشق الطريق معاَ نحو النجاح والإبداع إلى من تكاتفنا يداً بيد ونحن نقطف زهرة وتعلمنا , إلى زملائي **الأعزاء**.

إلى من علمونا حروفا من ذهب **وكلمات من** درر وعبارات من أسمى وأجلى عبارات في العلم إلى من صاغوا **لنا علمهم حروفا ومن** فكرهم منارة تنير لنا سيرة العلم والنجاح إلى أساتذتنا **الكرام**.

الى كل من ساهم في إنجاز هذا العمل المتواضع .

الى كل هؤلاء نهدي هذا البحث.

فريق العمل

حسين سامي الصليبي

المشرف
م. خليل كرامة

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

للوفاء بجزء من متطلبات الحصول على
درجة البكالوريوس في الهندسة تخصص هندسة المباني

جامعة بوليتيكنك فلسطين
الخليل – فلسطين

الشكر والتقدير

يتقدم فريق العمل بالشكر الجزيل والعميق لكل من:

بيتنا الثاني جامعة بوليتيكنك فلسطين الموقرة، وكلية الهندسة والتكنولوجيا، ودائرة الهندسة المدنية والمعمارية بكافة طاقمها العامل على تخريج أجيال الغد.

جميع اساتذة الجامعة ونخص بالذكر المهندس خليل كرامة والذي بذل كل جهد مستطاع للخروج بهذا العمل بالشكل اللائق.

مكتبة الجامعة والقائمين عليها لتعاونهم الكامل ومساعدتهم.

لكل من قدم يد المساعدة بأي شيء ولو كان بسيطا.

فريق العمل

خلاصة المشروع

التصميم الإنشائي لمستشفى ابن سينا

فريق العمل

عمر محمود ثوابتة حمزة محمد البابا

حسين سامي الصليبي

المشرف
م. خليل كرامة

تتلخص فكرة المشروع في تحليل وتصميم كافة العناصر الانشائية لمبنى المستشفى المقترح، حيث سيتم دراسة كل عنصر على حده وعمل التصميم الانشائي المناسب له .

والمشروع يتكون من ستة طوابق، بالاضافة الى طابق التسوية والذي يحوي بداخله مخزن ومطبخ وغرف الكهرباء والمولدات وغرفة الغسيل ، ويليه الطابق الارضي والذي يحتوي على مدرج وكافتيريا وقسم العيادات الخارجية وغرف الادارة وقسم الطوارئ وقسم العمليات ، ثم الطابق الأول والذي يتكون من عيادات خارجية وقسم العناية المكثفة وغرف مرضى،أما الطابق المتكرر فهو عباره عن عدة طوابق بها غرف للمرضى لجميع اقسام المستشفى.

وهذا المبنى سيتم تصميمه" إنشائيا" باعتماد أحمال الكود الأردني في تصميم الخرسانة أيضا، حيث يحتوي المشروع على التحليل الإنشائي لعناصر المبنى وتصميمها، ويحوي أيضا على" المخططات الإنشائية اللازمة لتنفيذ المبنى".

Abstract

The Structural Design of Ibn sina hospital

Work Team

Omar Mahmoud Thawabtah Hamza Mohammad Albaba
Hussein Sami Alsalieby

Palestine Polytechnic University – 2012

Supervisor:
Eng. Khalil Karameh

The idea of the project in the analysis and design of all structural elements of the proposed hospital building, where they will be studying each component separately and structural design work appropriate for him.

The project consists of six floors, plus basement, which contains inside the store, a kitchen and rooms electricity, generators, laundry room, followed by the ground floor which has a runway, a cafeteria, Outpatient Department and chambers of the administration and the Department of Emergency and Operations Division, and the first floor, which consists of outpatient clinics and intensive care unit rooms and patients rooms, and the floor is a repeated several floors of rooms for patients of all sections of the hospital.

This building will be designed "structurally" the adoption of the Jordan Code loads in the design of concrete as well, where the project contains a structural analysis of the components of the building and design, and also contains a "structural plans for the implementation of the building."

العنوان	الصفحة

صفحة الغلاف----------(i).

شهادة تقييم مقدمة مشروع التخرج----------(ii).

الإهداء----------(iii).

تقرير مشروع التخرج----------(iv).

الشكر و التقدير----------(v).

خلاصة المشروع----------(vi).

Abstract---------- (vii).

الفصل الأول----------(١).

١ـ نظرة عامة----------(٢).

١ـ١ـ أسباب اختيار المشروع---------- (٣).

١ـ٢ـ أهداف البحث---------- (٤).

١ـ٣ـ مشكلة البحث---------- (٤).

١ـ٤ـ حدود مشكلة البحث---------- (٤).

١ـ٥ـ المسلمات---------- (٤).

١ـ٦ـ فصول المشروع---------- (٥).

١ـ٧ـ اجراءات المشروع----------(٥-٦).

الفصل الثاني (الوصف المعماري)----------(٧).

٢ـ١ـ المقدمة----------(٨).

٢ـ٢ـلمحة عن المشروع----------(٩).

٢ـ٣ـوصف عناصر المشروع----------(١٠).

٢ـ٤ـوصف المساقط الافقية----------(١٠ـ١٣).

٢ـ٥ـوصف الواجهات----------(١٣ـ١٦).

٢ـ٦ـوصف الحركة----------(١٧).

الفصل الثالث----------(١٨).

٣ـالوصف الإنشائي----------(١٨).

٣ـ١ـالمقدمة----------(١٩).

٣ـ٢ هدف التصميم الانشائي ----------(١٩)

٣ـ٣ الدراسات التحليلية و النظرية ----------(١٩ـ٢٢)

٣ـ٤ الاختبارات العملية----------(٢٣).

٣ـ٥العناصر الانشائية المستخدمة----------(٢٣).

٣ـ٥ـ١ـ العقدات----------(٢٣ـ٢٦).

٣-٥-٢- الجسور----------(٢٧).

٣-٥-٣- الأعمدة----------(٢٨).

٣-٥-٤- جدران القص----------(٢٩).

٣-٥-٥- الاساسات----------(٣٠-٣١).

٣-٥-٦- الأدراج----------(٣٢).

٣-٥-٧- الجدران الاستنادية ----------(٣٣)

٣-٥-٨- فواصل التمدد----------(٣٤).

٣-٦- برامج الحاسوب ----------(٣٤).

Title	Page

4- Chapter Four---------- (35).

4-1-Introduction---------- (36).

4-2-Determination of the Slab thickness---------- (37).

4-3- Load calculation ---------- (38).

4-4-Design of topping ---------- (39-40).

4-5-Design of rib---------- (41-43).

4-5-1-1- Rib design of mid span ---------- (43-44).

4-5-1-2-Rib design of neagative moment---------- (45-46).

4-5-1-3-Shear Design for Rib ---------- (46-47).

4-6-Design of Beam ----- ---------- (48-49).

4-6-1-1-Design of Positive Moment---------- (50-51).

4-6-1-2-Design of Negative Moment---------- (52-53).

4-6-2-Design of Shear---------- (53-54).

4-7-Design of two ribbed slab---------- (55).

4-7-1-check thickness of the slab---------- (55-56).

4-7-2-load calculation ---------- (57).

4-7-2-1-determnation of dead load---------- (57).

4-7-2-2-determnation of factored dead & live load---------- (57).
4-7-3-design of two way ribbed slab ---------- (58).

4-7-3-1-shear on rib----------(58).

4-7-3-2-design for positive moment---------- (59-60).

4-7-3-3-design for negative moment---------- (60).

4-8-design of short column (C98)---------- (61).

4-8-1-design of longitudinal reinforcement ---------- (61).

4-8-2-check slenderness effect---------- (61-62).

4-8-3-design of tie reinforcement ---------- (62-63).

4-8-4-short column detail ---------- (63).

4-9-design of long column(C5)---------- (64).

4-9-1-design of longitudinal reinforcement ----------(64).

4-9-2-check slenderness effect---------- (64-66).

4-9-3-design of the tie reinforcem---------- (67).

4-10-design of isolated footing(F4)---------- (68).

4-10-1-determination of loads---------- (68).

4-10-2-determination of footing area---------- (68).

4-10-3-determination the depth of the footing ---------- (68-69).

4-10-4-design of bending moment ---------- (69-72).

4-10-5-devolpment length of main reinforcement---------- (72-73).

4-11-design of combined footing ---------- (74).

4-11-1-determination of footing dimension ---------- (74).

4-11-2-determination of footing depth ---------- (75-77).

4-11-3-design for bending moment---------- (77-79).

4-11-4-combined footing detail ---------- (80).

4-12-design of basement wall ---------- (81-83).

4-12-1-design of vertical reinforcement ---------- (83-84).

4-12-2-design of horizontal reinforcement ---------- (84).

4-12-3-design of basement footing---------- (85).

4-12-3-1-design of one way shear ---------- (86).

4-12-3-2-design of bending moment ---------- (86-87).

4-13-design of shear wall ---------- (88).

4-13-1-design of horizontal reinforcement---------- (88).

4-13-2-design of shear ---------- (89-90).

4-13-3-design of vertical reinforcement---------- (90-91).

4-13-4-design of bending moment---------- (91).

4-14design of stair ---------- (92).

4-14-1 Load calculation ----------(93-94).

4-14-2 stair reinforcement design ----------(95-97).

4-15 design of solid slab ----------(98).

4-15-1 determination of load----------(98).

4-15-2design of moment ----------(99-102).

4-15-3design of shear----------(103).

4-16 design of truss----------(104).

4-16-1 load calculation ----------(104).

4-16-2analysis ----------(105).

4-16-3design----------(105-109).

4-16-4design of fillet welded----------(110).

4-16-5design of purlins----------(110-111).

الفصل الخامس النتائج والتوصيات----------(١١٢-١١٣).

الملاحق ----------(١١٤-١٣٨).

فهرس الجداول

العنوان	الصفحة

١ـ جدول كثافات المواد المستخدمة----------(20).

٢ـ جدول الأحمال الحية----------(21).

٣ـ جدول أحمال الثلوج----------(22).

فهرس الأشكال

الشكل	وصف الشكل	رقم الصفحة
1-1	الجدول الزمني	6
١-١-٣-٢	طابق التسوية	10
٢-١-٣-٢	الطابق الأرضي	11
٣-١-٣-٢	الطابق الأول	12
٤-١-٣-٢	الطابق المتكرر	13
١-٢-٣-٢	الواجهة الجنوبية	١٤
٢-٢-٣-٢	الواجهة الشمالية	١٥
٣-٢-٣-٢	الواجهة الشرقية	١٥
٤-٢-٣-٢	الواجهة الغربية	١٦
١-٣-٣-٢	الشكل العام	١٧
١-٥-٣	عقدة مصمتة باتجاه واحد	٢٤
٢-٥-٣	عقدة مصمتة باتجاهين	٢٤

٣-٥-٣	عقدة أعصاب باتجاه واحد	٢٥
٤-٥-٣	عقدة أعصاب باتجاهين	٢٦
٥-٥-٣	أشكال الجسور	٢٧
٦-٥-٣	الاعمده المستخدمة	٢٨
٧-٥-٣	جدار قص	٢٩
٣-٥-٨-أ	لبطن مفرد	٣٠
٣-٥-٨ب	مسقط افقي بالابطن	٣١
٣-٥-٨-ج	مقطع طولي بالابطن	٣١
٣-٥-٩	درج	٣٢
٣-٥-١٠	جدار لستادي	٣٣
٤-١	First Floor Slab	36
٤-٢	Rib geometry	٤1
٤-٣	Rib Section	٤1
٤-٤	loading of Rib 1	٤2
٤-٥	Moment Envelop of rib 1	٤2
٤-٦	Shear Envelop of rib 1	٤2
٤-٧	Beam Geometry	٤8
٤-٨	Load of beam	٤8
٤-٩	Moment Envelop for Beam	٤9
٤-١٠	Shear Envelop for Beam	٤9
11-4	Two way ribbed slab	55
12-4	short column detail	63
13-4	long column detail	67
14-4	Footing’s Detail	73
15-4	Combined Footing Details	80
16-4	Basement wall-Diagram	81
17-4	moment & shear envelop of basmentwall	82
18-4	Footing geometry of basement	85
19-4	shear and moment digram	88
20-4	Stair	92
21-4	Moment for Stair	95

104	Frame Geometry of truss	22-4

List of Abbreviations

- a = depth of equivalent rectangular stress block, cm.
- a_b = depth of equivalent rectangular stress block at balanced condition, cm.
- a_{max} = depth of equivalent rectangular stress block at maximum ratio of tension – reinforcement , cm
- A_c = area of concrete section resisting shear transfer.
- A_g = Gross area of section.
- A_V = area of shear reinforcement within a distance (S).
- A_T = area of one leg of a closed stirrup resisting tension within a (S).
- A_S = area of tension reinforcement ,cm^2
- A'_S = area of reinforcement at compression side , cm^2
- b = width of beam in rectangular beam section , cm
- b_e = effective width of flange in T-section beam, cm.
- b_w = width of web for T-section beam, cm.
- C_c = compression force in equivalent concrete block.
- C_s = compression force in compression reinforcement.
- d = distance from extreme compression fiber to centroid of tension – side reinforcement.
- d' = distance from extreme compression fiber to centroid of compression-side reinforcement.
- E_s = modulus of elasticity of reinforcement ,MPa
- $f'c$ = specified compressive strength of concrete.
- f_y = specified tensile strength of reinforcement.
- M_n = nominal bending moment.
- M_u = factored (ultimate) bending moment.
- R_u = coefficient of resistance.
- t = slab thickness in T-section beam, cm.
- $_1$ = factor as defined by ACI 10.2.7.3.
- £'s = strain in compression – side reinforcement.
- £$_y$ = yield strain of reinforcement.
- ° = ratio of tension reinforcement.
- °$_b$ = ratio of tension reinforcement at balanced condition.

- ρ_f = ratio of reinforcement equivalent to compression force in slab of T-section beam.
- ρ_{max} = maximum ratio of tension reinforcement permitted by ACI 10.3.3.
- ρ_{min} = minimum ratio of tension reinforcement permitted by ACI 10.5.1.
- $\rho_{req'd}$ = required ratio of tension reinforcement.
- ϕ = strength reduction factor.
- DL = dead load.
- h = overall thickness of member.
- I = moment of inertia of section resisting externally applied factored loads.
- Ln = length of clear span in long direction of two- way construction , measured face – to – face of supports in slabs without beams and face to face of beam or other supports in other cases .
- LL = Live Load.
- Ld = development length.
- Lw = length of wall.
- M = bending moment.
- Pn = nominal axial load.
- Pu = factored axial load.
- S = Spacing of shear or in direction parallel to longitudinal reinforcement.
- V_C = nominal shear strength provided by concrete.
- V_n = nominal shear stress.
- V_S = nominal shear strength provided by shear reinforcement.
- V_u = factored shear force at section.
- W_c = weight of concrete .(Kg/m^3)
- W = width of beam of rip.
- W_u = factored load per unit area.
- d = flexural depth of the beam, cm.
- L = beam clear span, from support face to other support face.
- N = number of stirrups required within a given segment of the beam.
- $N1$ = number of legs for each stirrup.
- V_{sb} = nominal shear strength provided by shear reinforcement at the section where Vs is the max permitted by ACI 11.12.1. Locating of this section is needed to define which maximums provisions applies.
- $V_{sreq'd}$ = required nominal shear strength provided by shear reinforcement.
- V_{ud} = factor shear force at distance d from the face of the support.
- $V_{u\ req'd}$ = factored shear force at the mid- span of the beam, will not be zero if the beam is partially loaded with superimposed loads.

- ¤$V_{n\max}$ = reduced shear strength of the beam section located a long the beam span where minimum shear reinforcement is required in accordance with.
- X_b = the distance along the beam at which V_{sb} occurs. For any beam section within the distance X_b , V_{sb} is based on 11.5.4.3 , otherwise is based on 11.5.4.1,
- $X_{\max}$ = distance from the face of the support along the beam span after which stirrups shall be placed with the maximum spacing per. 11.5.4.1 and 11.5.4.3
- E_c = modulus of elasticity of concrete ,MPa , see 8.5.1
- EI = flexural stiffness of compression number.
- f_s = calculated stress in reinforcement at service load, MPa.
- I_g = moment of inertia of gross concrete sectional about centroidal axis , neglecting reinforcement , mm^4
- I_{se} = moment of inertia of reinforcement about centroidal axis of member cross section ,mm^4
- k = effective length factor for compression member.
- M_1 = smaller factor end moment on a compression member .positive if member is bent in single curvature, negative if bent in double curvature mm-n.
- M_2 = larger factored end moment on compression member ,always positive , mm-2
- P_b = nominal axial load strength at balanced strain condition. See 10.3.2, N.
- P_c = critical load, see Eq.(10-10),N.
- P_n = nominal axial load strength at given eccentricity, N.
- P_o = nominal axial load strength at zero eccentricity, N.
- P_u = factored axial load at given eccentricity, N $\leq$ ¤P_n .
- r = radius of gyration of cross section of a compression member ,mm
- ¢$_{ns}$ = moment magnification factor for frames not braced against sides way, to reflect of member curvature between ends of compression member.
- $R1 : rib1$.
- $B1 : beam1$
- *R .W :Retaining wall.*
- *B.W: Basement wall.*

المقدمة

١-١ نظرة عامة .

٢-١ أسباب اختيار المشروع .

١-٢-١ أسباب تتعلق بطبيعة المشروع .

٢-٢-١ أسباب شخصية .

٣-١ أهداف البحث .

٤-١ مشكلة البحث .

٥-١ حدود مشكلة البحث .

٦-١ المسلمات .

٧-١ فصول المشروع .

٨-١ اجراءات المشروع .

١-١ نظرة عامة:-

منذ أن وجد الإنسان قديما وهو في رحلة دائمة ومستمرة للبحث عن أسرار الطبيعة ومكنوناتها لتحقيق شيء واحد لم يدخر لأجله جهدا وقتا وكما أو حتى كيفا الوصول إليه ,كان مسعاه دائما الكمال والراحة الأبدية (أبدية الحياة الدنيا).

فكان من الطبيعي أن يفكر الإنسان بالمسكن الذي يأويه ، فبدأ حياته الأولية ليقي نفسه الأخطار المحيطة به ، **خلال استعمال** المواد الأولى كالأخشاب والحجارة وغيرها لتحقيق هذه الغاية . مع تطور الإنسان وتطور حياته ومع الانفتاح الصناعي المستمر كان لا بد من مواكبة الأحداث لتلبية احتياجات الناس بمختلف فئاتهم وأشغالهم ، من هنا يأتي دور المهندس الذي يضع أفكاره وحلوله من اجل المضي قدما في ركب الثورة البشرية.

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

١-٢ أسباب اختيار المشروع:-

١-٢-١ أسباب تتعلق بطبيعة المشروع:-

أحد الاحتياجات الضرورية للبشرية جمعاء "الرعاية الطبية" ، وهذه لا تتحقق إلا بتوفر المكان المناسب الذي يشمل الإضاءة والتهوية والمساحة **المناسبة** ، لذا ففريق العمل **ارتىء** أن يضع بين أيديكم دراسة إنشائية كاملة تشمل التحليل الإنشائي و تصميم العناصر المختلفة لنموذج يلبي هذه الحاجة وهو مستشفى.

ومن هذا المنطلق فان اختيار مشروع إنشائي يتعلق بتصميم مستشفى ، يأتي تحقيقا لهذا الهدف .

- أن مشروع المستشفى يكفل توفير مكان مناسب للتزود بالرعاية الطبية اللازمة ، **بمساحة أرض مناسبة** ، و ذلك عن طريق **التوسع الشاقولي (العامودي)**، فتوفير مثل هذه الأراضي يساعد في بناء أعداد اكبر من المشاريع .

١-٢-٢أسباب شخصية:-

- رغبة فريق المشروع بأن يكون المشروع إنشائيا ، لأننا في تخصص هندسة المباني ،نصنف بعد التخرج كمهندسين إنشائيين ، وكذلك أن أغلب المشاريع في فلسطين عبارة عن مشاريع صغيرة ، منها المباني التعليمية والمستشفيات ، إذ تشكل هذه المشاريع ما نسبته ٧٠% من المشاريع في فلسطين.

- رغبة فريق العمل في اكتساب المهارات اللازمة بالتصميم الإنشائي ، وذلك عن طريق ربط النواحي النظرية بالنواحي العملية من خلال التحليل الإنشائي **لمبنى المستشفى**، وما يحتويه من عناصر إنشائية مختلفة ، وتصميم هذه العناصر بحيث تتناسب مع الأحمال الواقعة عليها ، مع مراعاة توفير عاملي المتانة و الاقتصاد.

١ - ٣أهداف البحث :-

نأمل من هذا البحث بعد إكماله أن نكون قد وصلنا إلى الأهداف التالية:

١. القدرة على اختيار النظام الإنشائي المناسب للمشاريع المختلفة وتوزيع عناصره الإنشائية على المخططات، مع مراعاة الحفاظ على الطابع المعماري.
٢. القدرة على تصميم العناصر الإنشائية المختلفة.
٣. تطبيق وربط المعلومات التي تم دراستها في المساقات المختلفة .
٤. إتقان استخدام برامج التصميم الإنشائي ومقارنتها مع الحل اليدوي.

١-٤ مشكلة البحث :-

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

١-٥ حدود مشكلة البحث :-

يقتصر العمل لهذا المشروع على الناحية الإنشائية فقط، حيث سيتم العمل خلال الفصلين الأول والثاني من السنة الدراسية ٢٠١١-٢٠١٢ من خلال مقدمة مشروع التخرج في الفصل الاول و مشروع التخرج في الفصل الثاني. كما و يقع المبنى الطبي الذي اختير لتصميم عناصره الإنشائية في بلدة حلحول.

١-٦ المسلمات :-

١. اعتماد الكود الأمريكي في التصاميم الإنشائية المختلفة (ACI-318-02) .
٢. استخدام برامج التحليل والتصميم الإنشائي مثل (Atir, staad pro, safe, etabs)
٣. برامج أخرى مثل Microsoft office Word & Power Point.

١-٧ فصول المشروع :-

إن كتابة أي بحث علمي بالطريقة الصحيحة يجب أن تتم بترتيب المواضيع التي يعالجها على شكل فصول ، و أبواب متخصصة، ولهذا فقد تم ترتيب هذا البحث في عدة فصول ، يتحدث كل فصل منها عن جانب معين من جوانب المشروع وهي كالتالي :-

١- **الفصل الأول** : يشمل المقدمة العامة ومشكلة البحث و أهدافه....

٢- **الفصل الثاني** : يشمل الوصف المعماري للمشروع.

٣- **الفصل الثالث** : يشمل وصف العناصر الإنشائية للمبنى.

٤- **الفصل الرابع** : التحليل والتصميم الإنشائي للعناصر الإنشائية.

٥- **الفصل الخامس**: النتائج و التوصيات .

١-٨ إجراءات المشروع :-

١- **دراسة المخططات** المعمارية، وذلك للتأكد من صحتها من النواحي المعمارية وتوافقها مع أهداف المشروع وشروطه.

٢- دراسة العناصر الإنشائية المكونة **للمستشفى** ، وكذلك توزيع هذه العناصر على المخططات مثل توزيع الأعمده **والجسور والأعصاب للبلاطات** .

٣- تحديد الأحمال الواقعة على المبنى سواءا كانت أحمال ميتة أو أحمال حية ، **كذلك الأحمال** البيئية (**أحمال** الرياح و **الثلوج و الزلازل**).

٤- تحليل العناصر الإنشائية **المختلفة**، لتحديد حالات **التحميل** المختلفة وبالتالي تحديد **الحالات** الحرجه وعمل التصميم على أساسها.

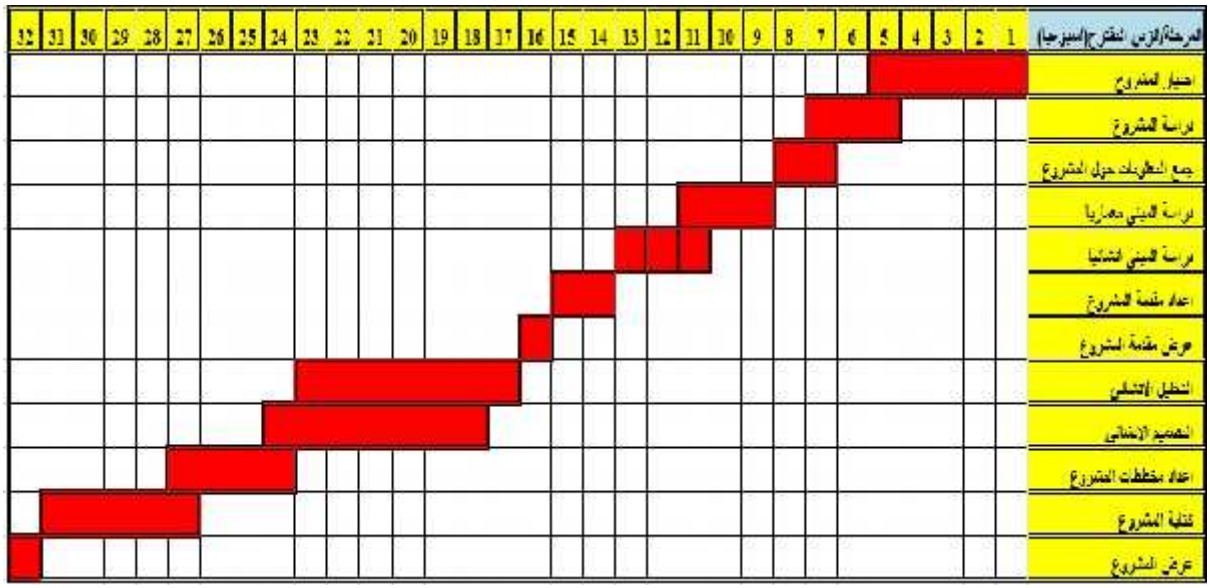
٥- تصميم العناصر الإنشائية بناءا على نتائج التحليل ، **مع مراعاة العوامل الأخرى، المتعلقة بعنصر الجمل في المبنى** و الفواصل الإنشائية و فواصل التمدد.

٦- التأكد من صحة التصميم ، **وذلك بمقارنة** النتائج اليدوية بالنتائج الناتجة من برامج الحاسوب المتنوعه.

٧- أنجاز جميع المخططات التنفيذية اللازمة لجميع عناصر المشروع بشكل متكامل بحيث يمكن قراءته من قبل أي مهندس إنشائي بسهولة.

والجدول التالي يوضح تسلسل أعمال المشروع والزمن اللازم لكل نشاط.

جدول (١-١) الجدول الزمني للمشروع خلال السنة الدراسية (٢٠١٢\٢٠١١)



الفصل الثاني

الوصف المعماري للمشروع

٢-١ مقدمة.

٢-٢ لمحة عن المشروع.

٢-٣ وصف عناصر المشروع .

٢-٣-١ وصف المساقط الأفقية .

٢-٣-١-١ طابق التسوية

٢-٣-١-٢ الطابق الأرضي

٢-٣-١-٣ الطابق الأول

٢-٣-١-٤ الطابق الثاني

٢-٣-١-٥ الطابق الثالث

٢-٣-٢ وصف الواجهات.

٢-٣-٢-١ الواجهة الشمالية

٢-٣-٢-٢ الواجهة الشرقية

٢-٣-٢-٣ الواجهة الجنوبية

٢-٣-٢-٤ الواجهة الغربية

٢-٣-٣ وصف الحركة.

١-٢ مقدمة :-

في النفس البشرية حاجة ماسة للإبداع – كانت ولا زالت – رفعت من خلالها حضارات وأطاحت بأخرى ،وكان سعي الإنسان لتحقيق هذه الغاية كبيرا ، ولم تكد تقضي أجيال حتى جاءت غيرها لتكمل مسيرة الإبداع البشرية المستمرة . وهذا ما يتمثل قي يومنا هذا وشاهدة للعيان ، فأبدع الفرعوني بأهراماته والإغريقي بتماثيله ومتاحفه ولحقهم الصيني بسوره العظيم وأكمل غيرهم المشوار.

ومن هنا تكمن أهمية التصميم لأي منشأ أو مبنى و الذي يمر بعدة مراحل ، بحيث تتمثل محطتها الأولى 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، ، بهدف تحقيق الفراغات والأبعاد المطلوبة وتحديد مواقع الأعمدة والمحاور، وتتم في هذه العملية أيضا دراسة الإنارة والتهوية والحركة والتنقل وغيرها من المتطلبات الوظيفية.

وأما كان التصميم من منظور طبي ،فيجب النظر إلى الحاجة المطلوبة منها بقدر الإمكان وعلى أكمل وجه، وهذه الحاجة تكمن في تقديم مستوى رعاية طبية ممتازة وهذا يتأتي من خلال التصميم المعماري الجيد للمبني مع الآخذ بكل الاعتبارات التصميمية الخاصة بالمباني الطبية التي تتمثل في توزيع الأقسام وربطها ببعضها، وفي نفس الوقت فصلها لعدم تأثير احدها على الأخر ،وتوفير المساحات الكافية والخالية من الأعمدة الداخلية في منتصف الفراغات الإنشائية، و توفير التهوية والإضاءة المناسبة والالتزام بالمواصفات والمقاييس الخاصة .

لأداء أي عمل لا بد أن يتم بمراحل عدة حتى يتم انجازه على أكمل وجه، وكذلك لإقامة أي بناء لا بد أن يتم تصميمه على ناحيتين (الناحية المعمارية والناحية الإنشائية) ،ويبدأ ذلك بالتصميم المعماري الذي يحدد شكل المنشأ ، ويأخذ بعين الاعتبار تحقيق الوظائف والمتطلبات المختلفة إذ يجري التوزيع الأولي لمرافقه بهدف تحقيق الفراغات والأبعاد المطلوبة ويتم في هذه العملية دراسة الإنارة والعزل والتهوية والتنقل والحركة وغيرها من المتطلبات الوظيفية .

وبعد الانتهاء من عملية التصميم المعماري تبدأ عملية التصميم الإنشائي والتي تهدف إلى تحديد أبعاد العناصر الإنشائية وخصائصها ، وذلك اعتماد على الأحمال المختلفة التي تتعرض لها هذه العناصر التي تقوم بدورها بنقل الأحمال إلى الأساسات التي تنقل الأحمال بشكل كامل إلى التربة .

٢-٢ لمحة عن المشروع :-

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

وتتلخص فكرة المشروع بعمل تصميم لمستشفى عام يحقق الأهداف التي ذكرت آنفاً ويلبي جميع الاحتياجات التي تطلبها الأسرة الفلسطينية حيث يتكون المشروع من ستة طوابق بالإضافة إلى طابق التسوية ،تتدرج في المساحة من حوالي ١٥٠٠ متر مربع إلى حوالي ٦٠٠٠ متر مربع و تتنوع فيها الخدمات الوظيفية بشكل مناسب مع الحاجة المبتغية من التصميم.

٢-٢-١ حركة الشمس والرياح :-

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

٢-٣ وصف عناصر المشروع :

٢-٣-١ المساقط الأفقية :-

يشمل المشروع على اربعة طوابق ، ذوات تنوع خدماتي في كل طابق موزعة وفق الآتي :

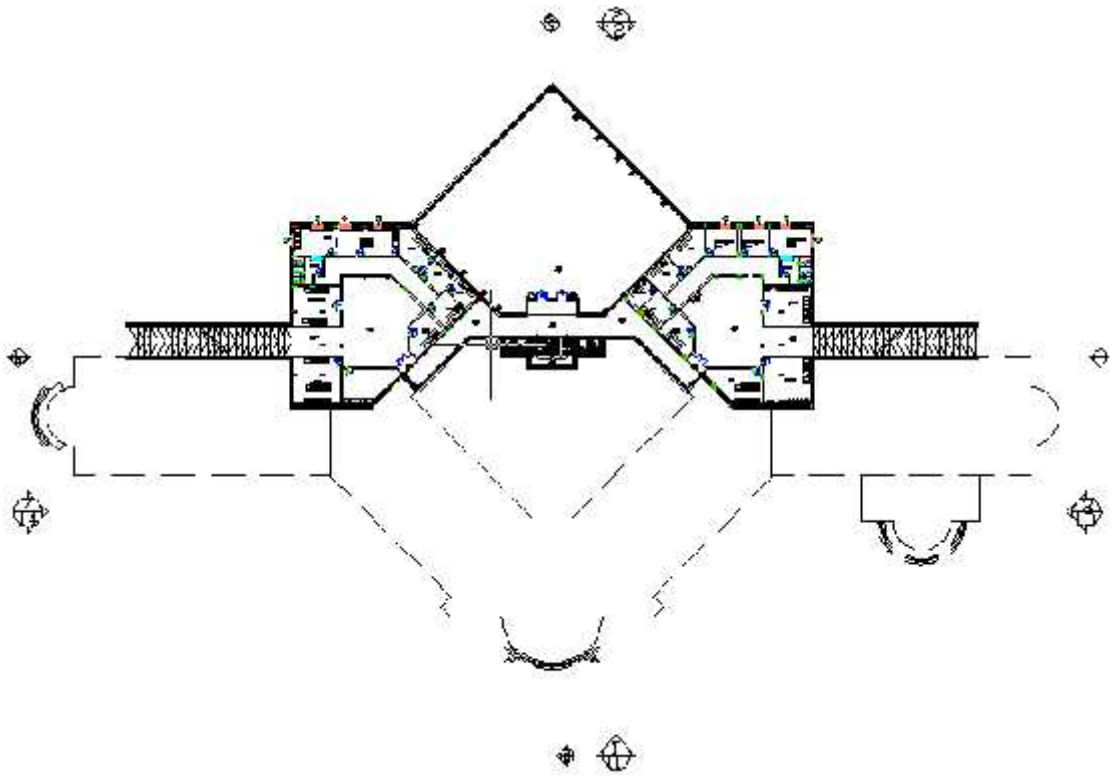
٢-٣-١-١ طابق التسوية :- ويشمل على عدة أجزاء كما يوضحها الشكل ٢-٣-١ أدناه:

١ / مخازن للخدمات.

٢/ مخازن الخدمات الطبية .

٣/ مطبخ .

٤/ غرف الكهرباء والمولدات .



شكل(٢-٣-١-١) :- مخطط طابق التسوية.

٢-٣-١-٢ الطابق الأرضي :- ويشمل الأجزاء الآتية كما هو موضح بالشكل رقم٢-٣-٢:-

١ /قسم العيادات الخارجية .

٢/قسم الادارة .

٣/قسم الطوارئ .

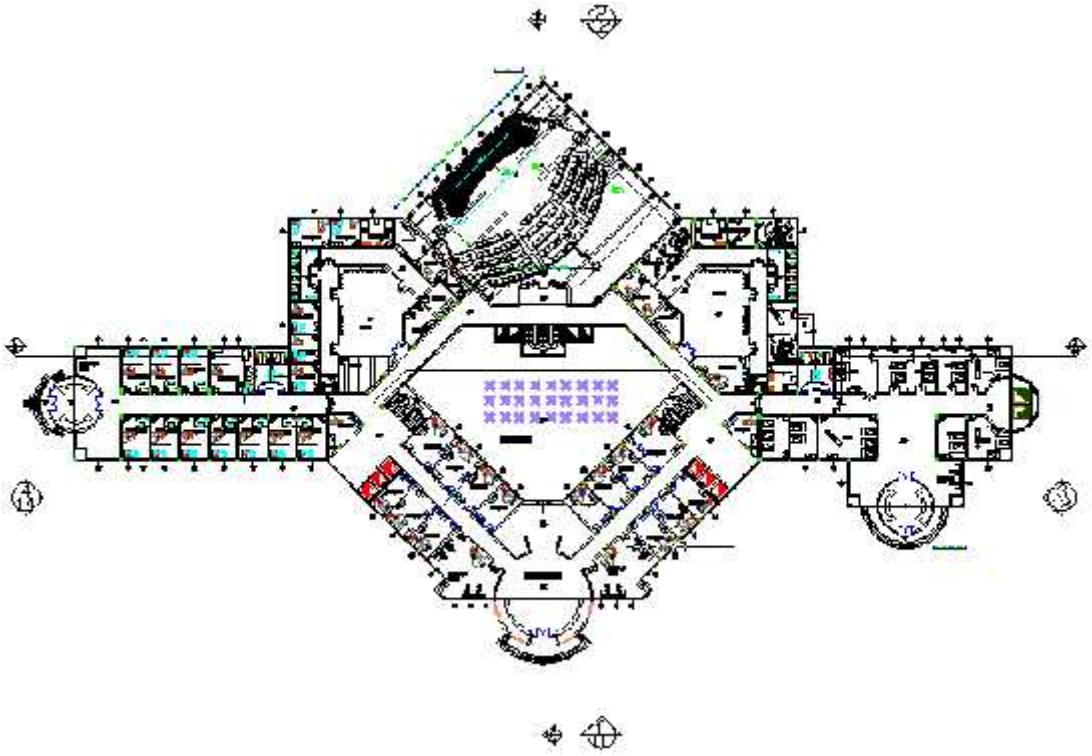
٤/ كافيتيريا .

٥/قسم العمليات .

٦/ قسم الصيدلة .

٧/قسم الاستقبال .

٨/ المدرج التعليمي .



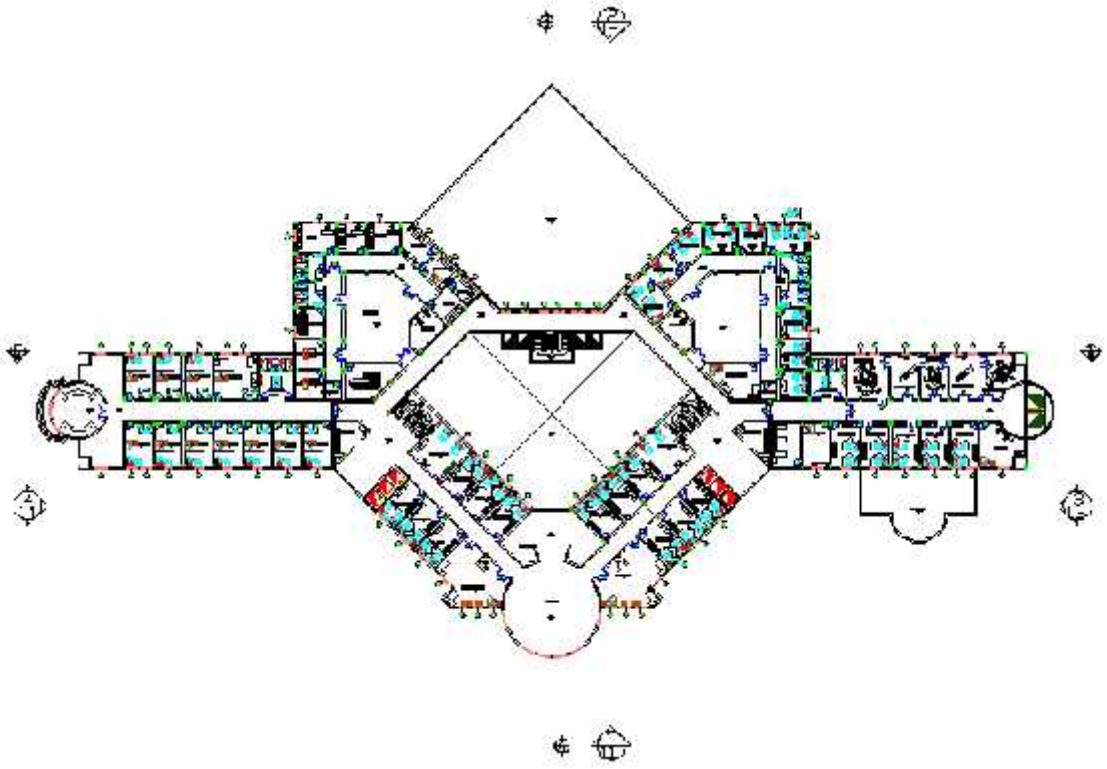
شكل(٢-٣-١-٢) :- مخطط الطابق الأرضي .

٢-٣-١-٣الطابق الأول :- يشمل هذا الطابق كل من الأجزاء الآتية كما يظهر في الشكل(٢-٣-٣) أدناه .

١/ قسم العيادات الخارجية.

٢/ قسم الاشعة.

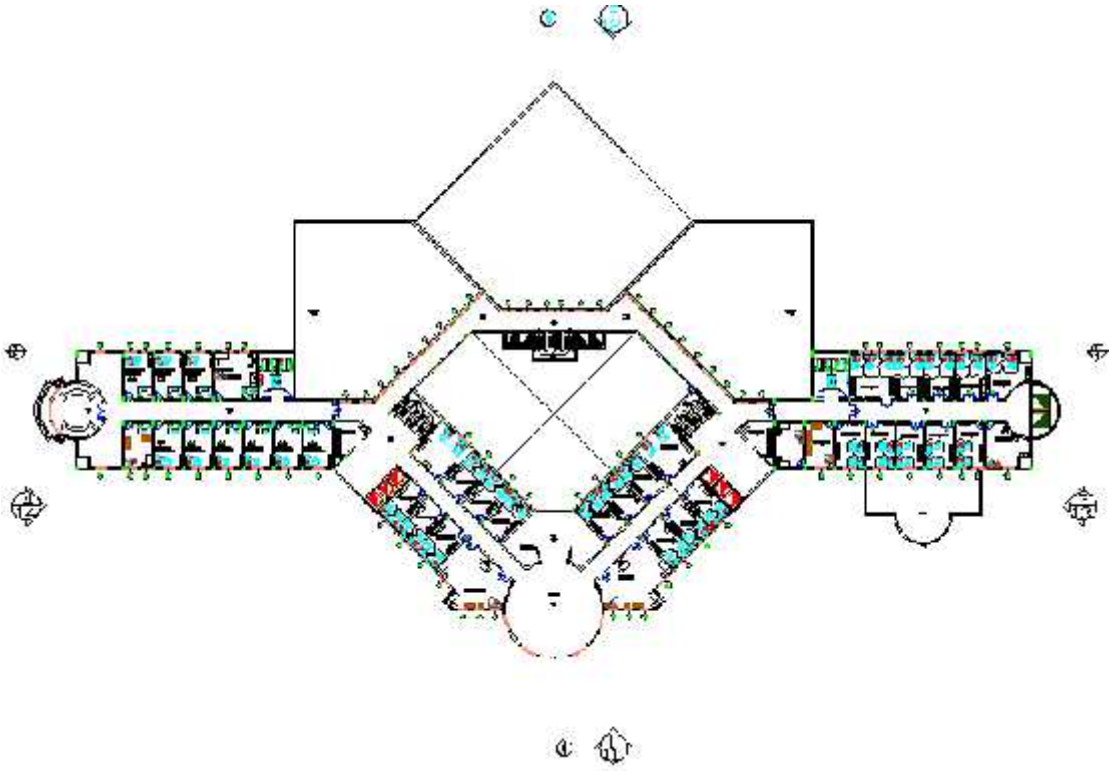
٣/ غرف مرضى.



شكل (٢-٣-١-٣) :- مخطط الطابق الأول.

٢-٣-١-٤الطابق المتكرر :- يشمل هذا الطابق كل من الأجزاء الآتية كما يظهر في الشكل(٢-٣-٤) أدناه :-

غرف المرضى بالاقسام المختلفة للمستشفى .



شكل(٢-٣-١-٤):- مخطط الطابق المتكرر.

***- توزيع المساحات على الطوابق**

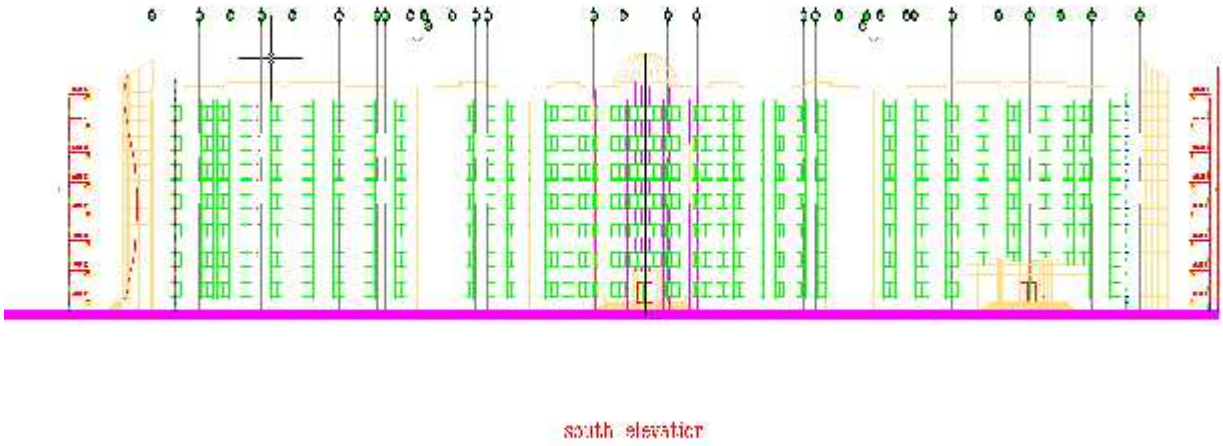
الطابق	التسوية	الأرضي	الأول	المتكرر
المساحة (م ٢)	١٥٠٠	٦٠٠٠	٥٠٠٠	٢٥٠٠

٢-٣-٢ وصف الواجهات :-

المواد الرئيسية التي تم استخدامها في عملية البناء هي الخرسانة المسلحة ، والخرسانة العادية ونوعين من الحجر هما **الحجر الملطش وحجر المطبة**، شريطة مناسبتها لشروط مقاومة الظروف الجوية وتوفير عنصر الجمال ، حيث يتم استخدام الحجر الملطش في الواجهات، **وحجر المطبة فوق** الشبابيك والأبواب و البلاكين.

٢-٣-٢-١الواجهة الجنوبية :-

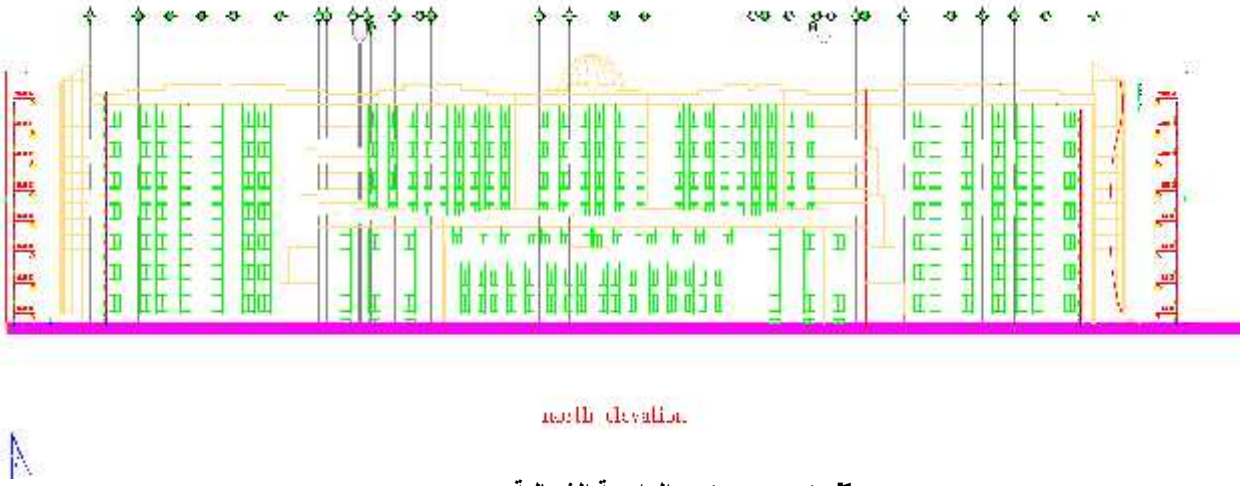
تحوي هذه على المدخل الرئيس للمستشفى وتحوي على منسوبين هما منسوب الطابق الثاني والثالث **تتضمن بروزات** معمارية جميلة تظهر في الطابقين الأول والثاني، كما يبين **الشكل** (٢-٣-٢-١).



شكل(٢-٣-٢-١):- الواجهة الجنوبية

٢-٣-٢-٢ الواجهة الشمالية :-

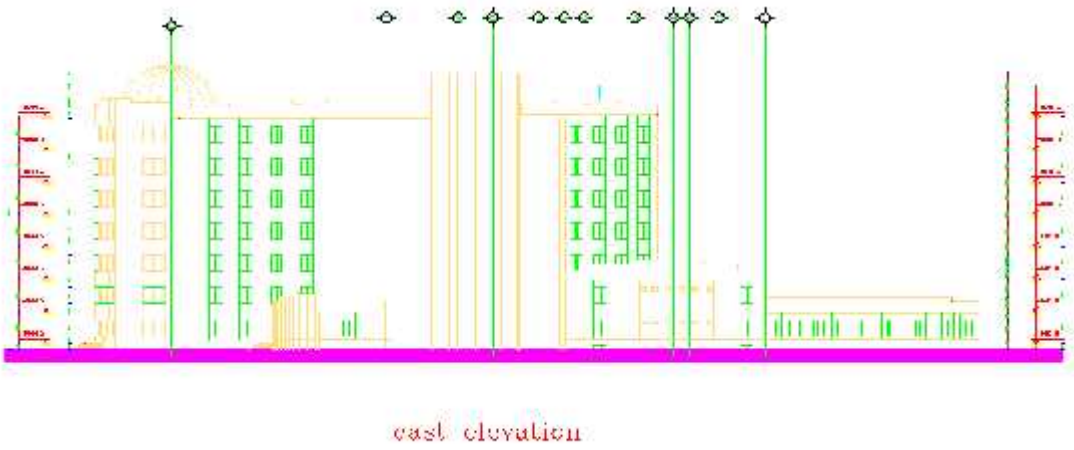
وهي الواجهة التي تقابل الحديقة ، **وتطل على** موقف السيارات، ويظهر فيها مدخلين، ويظهر فيها القبة الرئيسية ويظهر فيها قوس من الحجر والزجاج حيث ساعد ذلك في إظهار جمال الواجهة .تحتوي هذه الواجهة على **مدخل الطوارئ العام للمستشفى** ، كما يبين **للشكل** (٢-٣-٢-٢).



شكل(٢-٣-٢-٢):- الواجهة الشمالية.

٢-٣-٢-٣ الواجهة الشرقية:-

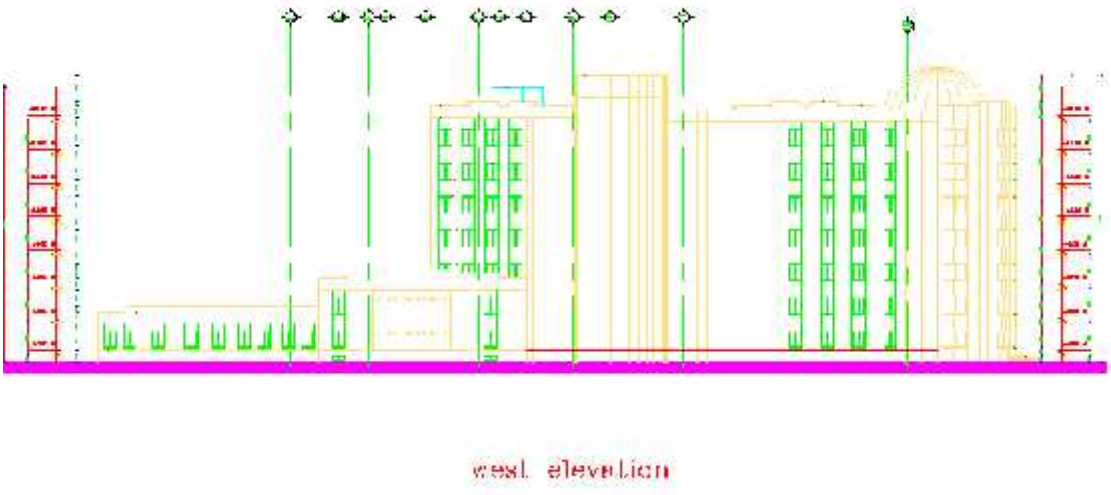
تحوي هذه الواجهة على مدخل فرعي يصل طابق التسوية، وتحتوي على مدخل الطؤارئ وتطل على المساحة الفاضية المقترحه للمتطلبات المستقبلية ويظهر منسوب الطابق الأول والثاني والثالث، كما يبين **للشكل** (٢-٣-٢-٣).



شكل(٢-٣-٢-٣):- الواجهة الشرقية.

٢-٣-٢-٤ الواجهة الغربية:-

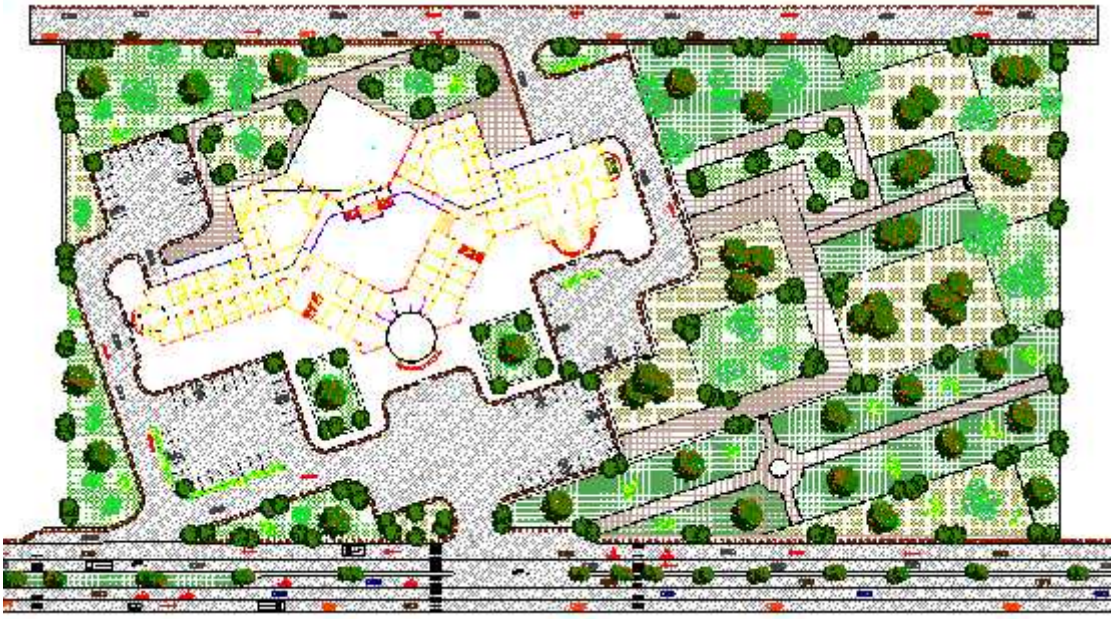
تحوي على مدخل فرعي يصل الطابق الأول مباشرة ، ومدخل العيادات الخارجية، وتحوي على من منسوب الطابق الأول والثاني والثالث، كما يبين للشكل (٢-٣-٢-٤).



شكل(٢-٣-٢-٤):- الواجهة الغربية.

٢-٣-٣ الحركة :-

تتعدد أشكال الحركة حول المبنى ، حيث تم مراعاة الراحة والأمان والسهولة في الحركة ، والتي تتمثل خارجيا في الوصول إلى المستشفى و داخليا بالحركة الأفقية والعمودية،والتي تظهر بسهولة التنقل بين الطوابق بحيث يشتمل الطابق الارضي على غرف العمليات ويتبين سهولة الحركة مع الطابق الاول الذي يحتوي على غرف العناية المكثفة، كما وتبين مدخل الطؤارى بحيث يؤمن مساحه خاصة تجسد الهدف منه بحيث يكون منفصلا عن بقية اجزاء المبنى وسهولة وصولها الى الشارع الرئيسي، والموقع المرفق يبين سلاسة الحركة خارج المبنى و تعدد الطرق الموصلة إليه.



الشكل(٢-٣-٣-١) يوضح بشكل مفصل كيفية الحركة من خلال إلقاء نظرة على الموقع العام .

الفصل الثالث

الوصف الإنشائي

المحتويـــــــــات

٣-١ مقدمة.

٣-٢ هدف التصميم الإنشائي.

٣-٣ الدراسات التحليلية و النظرية.

٣-٣-١ الأحمال و تصنيفها .

٣-٣-١-١ الأحمال الميتة.

٣-٣-١-٢ الأحمال الحية.

٣-٣-١-٣ الأحمال البيئية .

٣-٤ الإختبارات العملية

٣-٥ العناصر الإنشائية المستخدمة

٣-٥-١ العقدات .

٣-٥-٢ الجسور .

٣-٥-٣ الأعمدة.

٣-٥-٤ الجدران الحاملة (جدران القص).

٣-٥-٥ الأسلست.

٣-٥-٦ الأدراج.

٣-٥-٧ الجدران الإستنادية .

٣-٥-٨ فواصل التمدد .

٣-٦ برامج الحاسوب المستخدمة

٣-١ مقدمة :-

إن أي عملية وصف لا تقتصر على جانب معين من جوانبه ، و إنما يكون بالوصف و التعمق في جميع تفاصيله الداخلية التي تعتبر جزء لا يتجزأ منه . فبعد التجول الموجز في الجانب المعماري للمشفى ، و التعرف عليه مقتضياته الجمالية ، كان لابد من توجيه الدراسة للتعرف على جانبه الإنشائي ، ليصبح بالإمكان تشغليه مع مراعاة السلامة و الأمان .

يشتمل التصميم الإنشائي بشكل أساسي على تصميم كافه العناصر الإنشائية ، و الكيفية التي يتم فيها نقل الاحمال التي تؤثر عليها وبالتالي كان لابد من وصف كافه هذه العناصر الإنشائية ، و التعرف عليها و على ماهية عملها ، و القوانين الهندسية و الأفكار المعمول بها ، مع مراعاة الحفاظ على الرونق المعماري المصمم له .

٣-٢ هدف التصميم الإنشائي :-

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

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

٣-٣ الدراسات التحليلية و النظرية :-

إن عملية التحليل التي تخص الجانب الإنشائي ، تتطرق بصفة رئيسية إلى الأحمال التي تتعرض لها ، لوضع سبل مقاومتها بالشكل الإنشائي المطلوب بدقة و عناية ، و فيما يلي سرد موجز عن الأحمال و أنواعها .

٣-٣-١ الأحمال :-

تقسم الأحمال بصورة مباشرة على حسب طريقة تأثيرها في المنشأ إلى :-

١- الأحمال الرئيسية (المباشرة) :وهذه الأحمال تتضمن الأحمال الميتة والأحمال الحية والأحمال البيئية .

٢- الأحمال الثانوية (غير المباشرة) : وتشمل انكماش الجفاف للخرسانة ، والتأثير الحراري والزحف وهبوط الأساس.

لذا في جانب الحساب الإنشائي، يجب مراعاة الدقة المتناهية في عملية تمثيل الأحمال على العناصر الإنشائية على حسب التصنيف السابق .

لذا لابد للعناصر الإنشائية التي يتم تصميمها أن تكون قادرة على تحمل الأحمال الواقعة عليها دون حدوث إنهيار للمنشاة **وهذه الأحمال** هي: ١)الأحمال الميتة،٢) الأحمال الحية، ٣)الأحمال البيئية.

٣-٣-١-١الأحمال الميتة :-

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

وفيما يتعلق بالكثافة النوعية للمواد المستخدمة فهي كالتالي كما تم الحصول عليها من الكود الاردني :

الرقم المتسلسل	المادة المستخدمة	الكثافة المستخدمة (KN/m^3)
١	البلاط	٢٣
٢	المونة	٢٢
٣	الخرسانة	٢٥
٤	الطوب	١٠
٥	القصارة	٢٢
٦	الرمل	١٦

الجدول (٣-١) الكثافة النوعية للمواد المستخدمة

٣-٣-١-٢الأحمال الحية :-

وهي الأحمال التي تتعرض لها الأبنية والإنشاءات بحكم استعمالاتها المختلفة ، او استعمالات جزء منها ، **بما في ذلك الأحمل الموزعة والمركزة**، وهي تشمل :

١. **أوزان الأشخاص مستعملي المنشأة**.
٢. الأحمال الديناميكية، كالأجهزة التي ينشأ عنها اهتزازات تؤثر على المنشأة .
٣. **الأحمل الساكنة**، والتي يمكن تغيير أماكنها من وقت لآخر، كأثاث البيوت ، والأجهزة والآلات الاستاتيكية غير **المثبتة، والمواد المخزنة و** الأثاث والأجهزة والمعدات، **والجدول (٣-٢)** يبين قيمة الأحمال الحية اعتماداً على نوعية استخدام المبنى حسب الكود الأردني، علما بأنه تم النظر للكود الامريكي للاحمال ASCE/SEI 7-05 **وقد** وجدنا ان الاحمال الحية قليلة مقارنة مع احمال الكود الاردني ويرجع ذلك لاختلاف المساحات وجوده البناء **والاستخدامات** واختلافات العادات والتقاليد، كما يبين الجدول (1-4) للاحمال حسب الكود الامريكي.

الرقم المتسلسل	**طبيعة الاستخدام**	**الحمل الحي (KN/m²)**
١	مواقف السيارات	5.0
٢	مستشفيات	5.0
٣	**الأدراج**	4.0
٤	**المطاعم**	5.0
٥	المباني السكنية	2.5

الجدول (٣-٢) الأحمال الحية

٣-٣-١-٣الأحمال البيئية :-

وتتمثل في الأحمال الناجمة من المصادر الطبيعية و هي :-

١) الرياح

عبارة عن قوى أفقية تؤثر على المبنى ويظهر تأثيرها في المباني **المرتفعة** وهي القوى التي تؤثر بها الرياح على الأبنية أو المنشآت أو أجزائها، وتكون موجبة إذا كانت ناتجة عن ضغط وسالبة إذا كانت ناتجة عن شد، وتقاس بالكيلو نيوتن. **وتحدد**

أحمال الرياح اعتماداً على ارتفاع المبنى عن سطح الأرض، والموقع من حيث الإحاطة من مباني سواء كانت مرتفعة أو منخفضة. وتصمم جدران القص اعتماداً على ضغط الرياح بمقدار ($0.4\ KN/m^2$) حسب الكود الأردني.

٢) الثلوج

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

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

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

علو المنشأ عن سطح الأرض (H) (بالمتر)	أحمال الثلوج (KN/M^2)
H < 250	0
500 > h > 250	(h-250) /1000
1500 > h > 500	(h-400) / 400
2500 > h > 1500	(h – 812.5)/ 250

الجدول (٣-٣): قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر.

٣) الزلازل

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

٣-٤ الاختبارات العملية :-

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

٣-٥ العناصر الإنشائية :-

المبنى هو عبارة عن محصلة التحام العناصر الإنشائية مع بعضها البعض ، لتصبح كتلة واحدة متكاملة لا يعتريه أي شائبة ، منتصباً أمام الأحمال التي يتعرض لها ، ومن أهم هذه العناصر، العقدات والجسور والأعمدة والجدران الحاملة والأساسات وغيرها.

٣-٥-١ العقدات (البلاطات) :-

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

ويوجد أنواع مختلفة وعديدة شائعة الاستعمال من البلاطات الخرسانية المسلحة ، منها مايلي :

١. العقدات المصمتة Solid Slabs .
٢. العقدات المفرغة Ribbed Slabs .

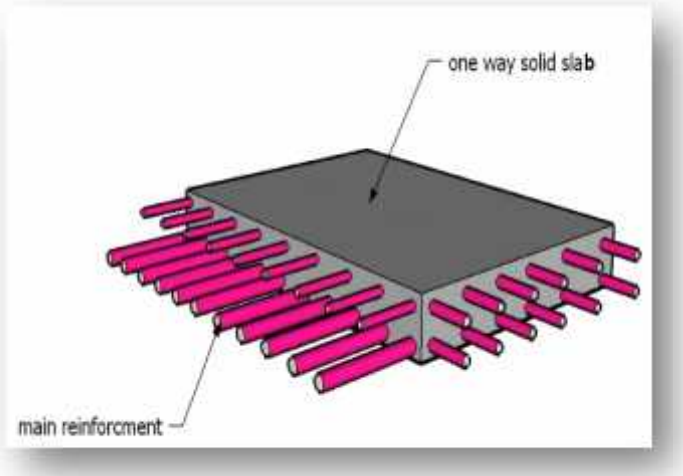
ونظرا لوجود العديد من الفعاليات في هذا المشروع ، وتنوع المتطلبات المعمارية تم اختيار نوعين من العقدات كل حسب ما هو ملائم لطبيعة الاستخدام ، والذي سيوضح في التصاميم الإنشائية في الفصول اللاحقة ، وفيما يلي بيان لهذه الأنواع:-

- العقدات المركبة والمكونة من المعدن والخرسانة composite slabs
- عقدات مفرغة في اتجاه واحد One Way Rib Slabs .
- عقدات مفرغة في اتجاهين Two Way Rib Slabs
- العقدات المصمتة solid slabs

3-٥-١-١ العقدات المصمتة Solid Slabs .

وينقسم هذا النوع إلى قسمين وهما :-

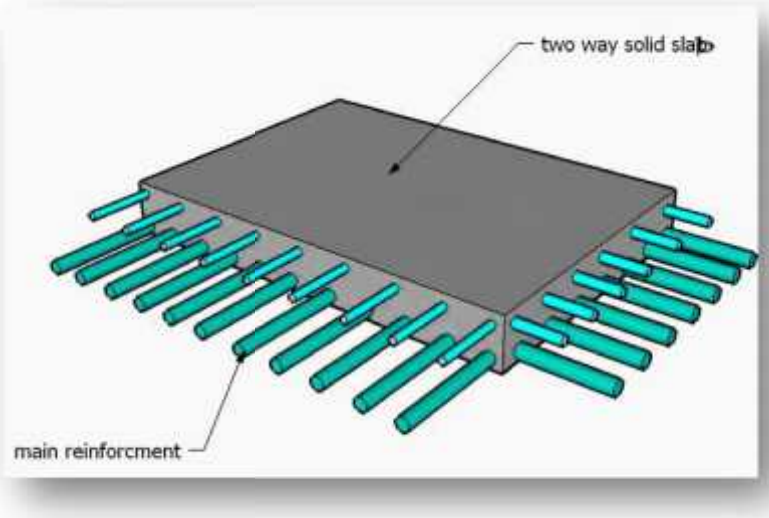
أ- العقدات المصمتة في اتجاه واحد One Way Solid Slabs .



الشكل (٣-٥-١) عقدة مصمتة باتجاه واحد

ب- العقدات المصمتة في اتجاهين Tow Way Solid Slabs .

وقد تم استخدام النوع الأول من هذه البلاطات في عقدات بيت الدرج .



الشكل (٣ - ٥-٢) عقدة مصمتة باتجاهين .

٣-٥-١-٢ العقدات المفرغة Ribbed Slabs. :-

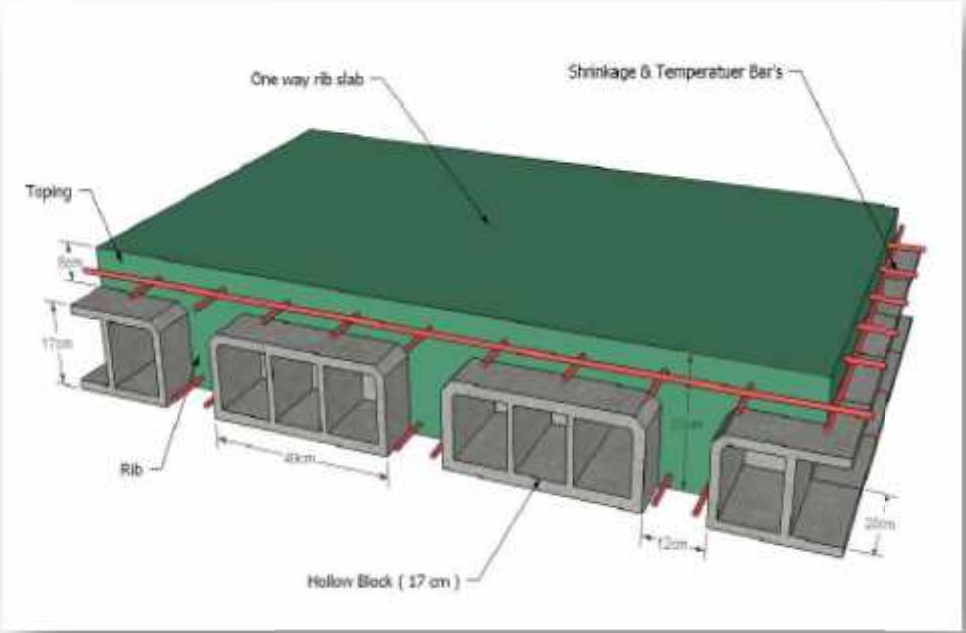
أما العقدات المفرغة فتقسم إلى قسمين هما :-

أ- عقدات عصب في اتجاه واحد One Way Rib Slabs .

ب- عقدات عصب في اتجاهين Tow Way Rib Slabs .

٣- ٥-١- ٢ - أ عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One Way Rib Slabs):-

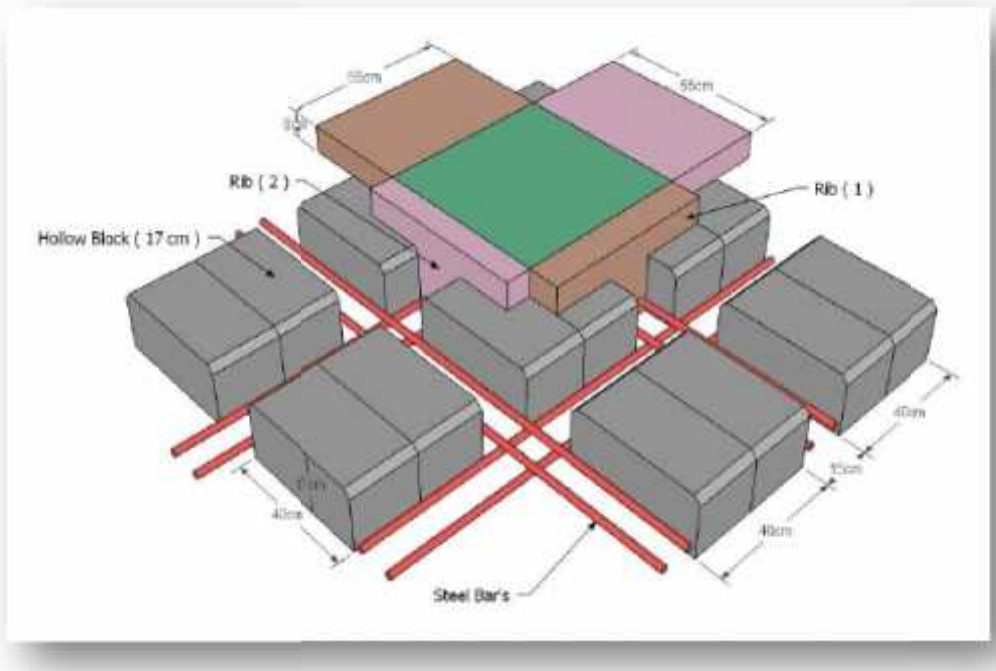
تستخدم هذه العقدات عندما يراد تغطية مساحات بدون جسور ساقطة ، وتستخدم لبحور طويلة، ويتم استخدام هذه البلاطات في جميع طوابق هذا المشروع وعقدات بيت الدرج ومطالع الدرج ، وذلك لخفة وزنها و فعاليتها .



الشكل (٣-٥-٣) عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد.

٣- ٥-١- ٢ -ب عقدات العصب ذات الاتجاهين (Tow Way Rib Slabs) :-

و عقدات العصب في اتجاهين فتستخدم في حالة المساحات الكبيرة نسبيا ، خاصة عندما تكون مسافات البحور للعقدة متقاربة و تكون المسافات أكثر من ٦م .



الشكل (٣ –٥- ٤) عقدات العصب ذات الاتجاهين .

٣-٥-٢الجسور :-

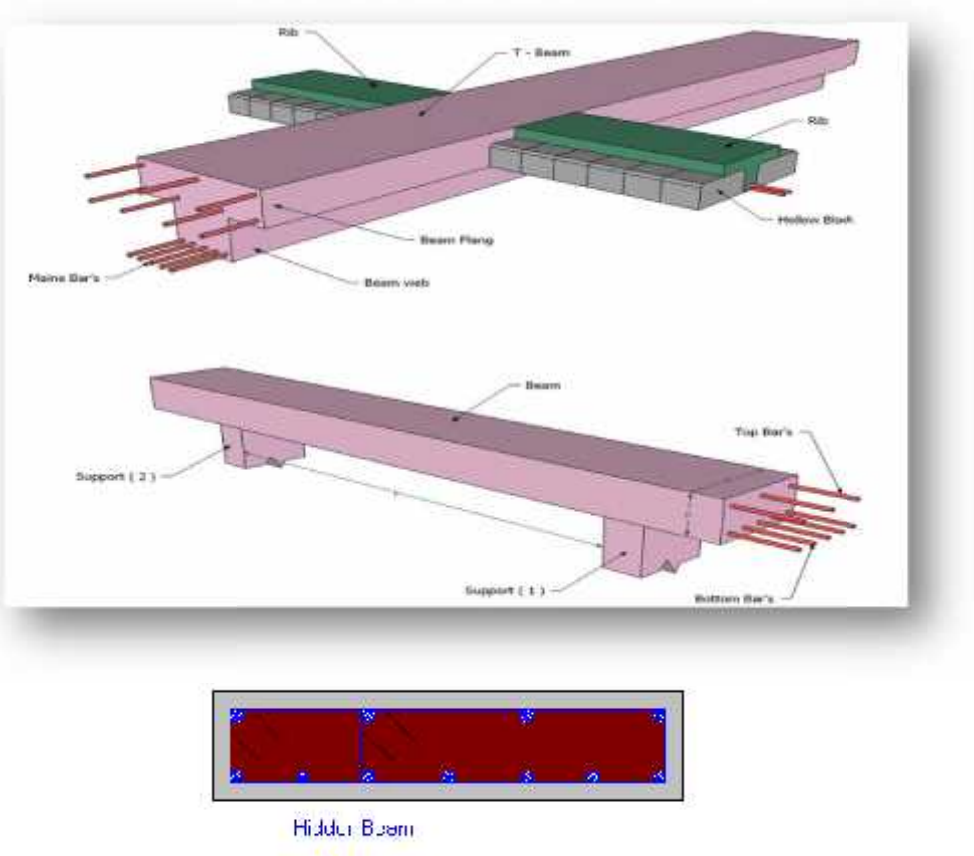
وهي عناصر إنشائية أساسية ، **تقوم بنقل الأحمال من الأعصاب** والعقدات المصمتة لتقوم بنقلها إلى الأعمدة، **و الجسور** الخرسانية على نوعين هما :-

١. **الجسور المستورة** : - عبارة عن الجسور المخفية داخل العقدة بحيث يكون **ارتفاعها** يساوي **ارتفاع العقدة** .

٢. **الجسور الساقطة** (Dropped Beam) : -

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

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

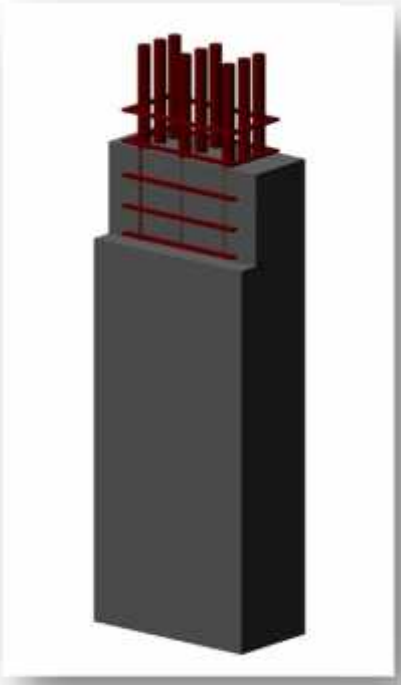


الشكل (٣ –٥- ٥) لشكل الجسور .

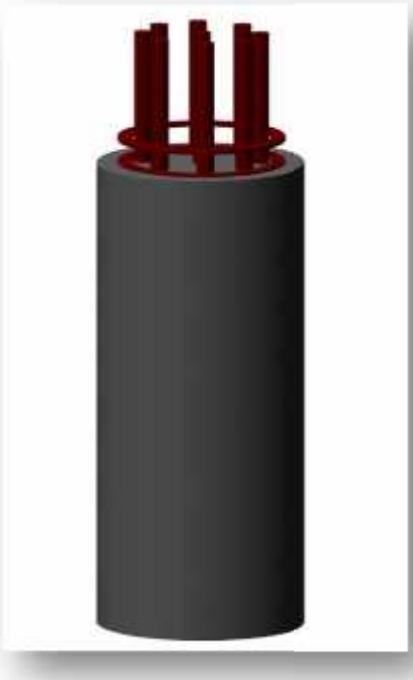
٣-٥-٣ الأعمدة :-

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

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



٣ -٦-ب عمود مستطيلي



٣ -٦-أ عمود دائري

الشكل (٣ –٥-٦) يبين أنواع الأعمدة المستخدمة .

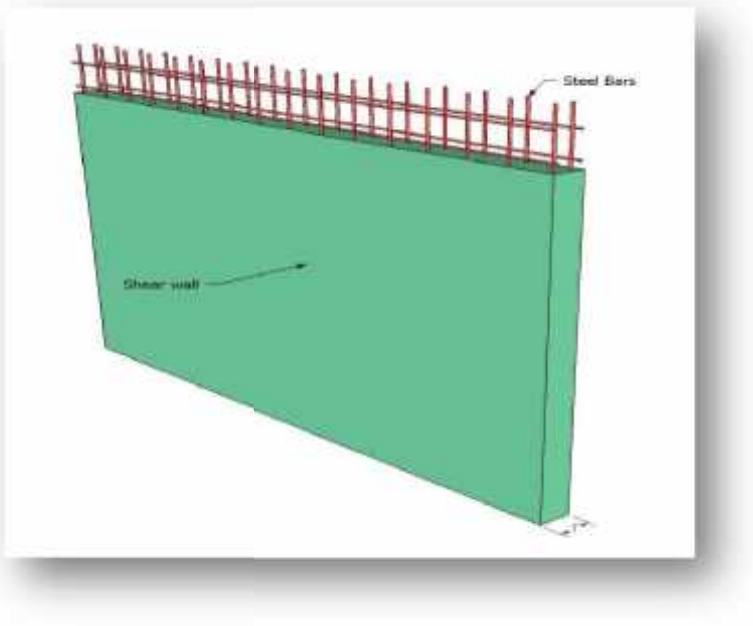
٣-٥-٤ جدران القص (Shear Wall) :-

وهي عناصر إنشائية حاملة تقاوم القوى العمودية والأفقية الواقعة عليها وتستخدم بشكل أساسي لمقاومة الأحمال الأفقية مثل قوى الرياح والزلازل وتسمى جدران القص (shear wall) ، وهذه الجدران تسلح بطبقتين من الحديد حتى تزيد من كفاءتها على مقاومة القوى الأفقية .

وتعمل هذه الجدران على تحمل الأوزان الرأسية المنقولة إليها كما تعمل على مقاومة القوى الأفقية التي يتعرض لها المنشأ، ويجب توفرها في الاتجاهين مع مراعاة أن تكون المسافة بين مركز المقاومة الذي تشكله جدران القص في كل اتجاه ومركز الثقل للمبنى أقل ما يمكن.

وان تكون هذه الجدران كافية لمنع أو تقليل تولد العزوم وآثارها على جدران المبنى المقاومة للقوى الأفقية .

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



الشكل (٣ - ٥-٧) جدار القص

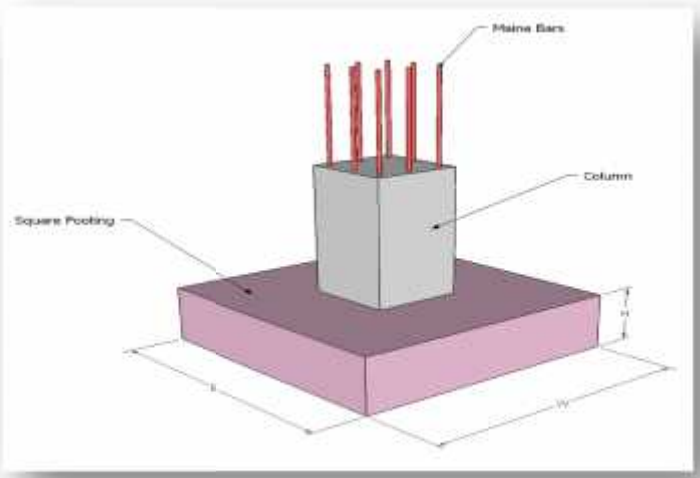
٣-٥-٥ الأساسات (Foundations) :-

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

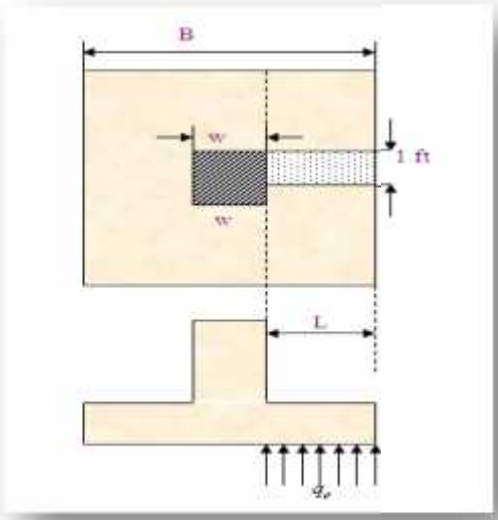
وتعتبر الأساسات حلقة الوصل بين العناصر الإنشائية في المبنى والأرض ، ولمعرفة الأوزان والأحمال الواقعة عليها ،فإن الأحمال الواقعة على العقدة تنتقل إلى الجسور ثم إلى الأعمدة وأخيرا إلى الأساسات إلى التربة ويكون الأساس مسؤول عن تحمل الأحمال الميتة للمبنى وأيضا الأحمال الديناميكية الناتجة عن الرياح والثلوج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

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

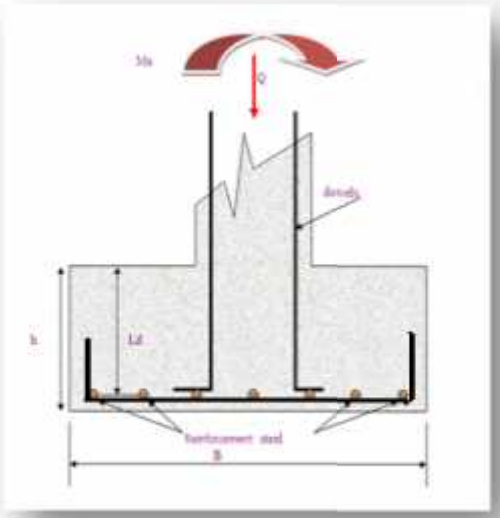
والأساس قد يكون قريبا من سطح الأرض ويسمى بالأساس السطحي (**Shallow Foundation**) وقد يكون عميقا داخل التربة لنقل أحمال المنشأ إلى طبقات التربة العميقة الأقوى، أو توزيعها على الطبقات بطريقة تدريجية ويسمى هذا النوع بالأساس العميق(**Deep Foundation**).



الشكل (٣-٥-٨أ) :شكل الأساس المفرد .



الشكل رقم (٣-٥-٨ب) مسقط أفقي للأساسات

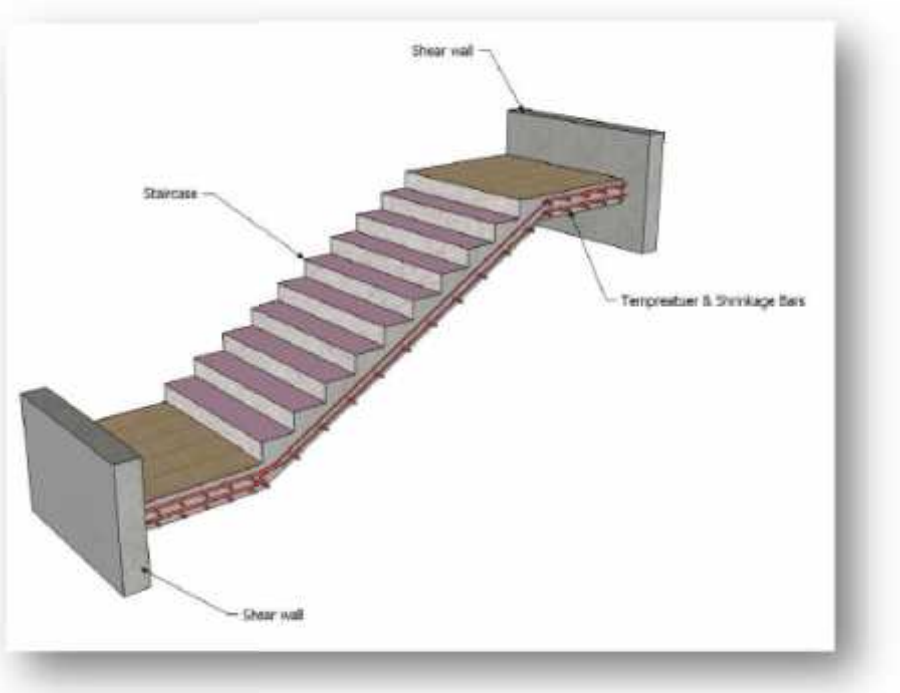


الشكل رقم (٣-٥-٨جـ) قطاع طولي في الأساس

في الشكلين (٣ –٥- ٨ب)، (٣-٥-٨.جـ) يوضح كيفية نقل الاحمال من المبنى الى الاساس عن طريق العمود ، وتوضيح عملية مقاومة التربة للاحمال الواقعة عليها من المبنى وايضا توضح عملية توزيع حديد التسليح في الاساس .

٣-٥-٦ الأدراج(Stairs) :

الأدراج عبارة عن العنصر المسؤول عن الانتقال الراسي بين الطبقات في المبنى حيث يتم تقسيم ارتفاع الطابق إلى ارتفاعات صغيرة تمثل ارتفاع الدرجة الواحدة . ويتم تصميم الدرج إنشائيا باعتباره عقدة مصمتة في اتجاه واحد ، وتم استخدامها في مشروعنا بشكل واضح موزعة على أرجاء المشروع ، وكذلك اخذ في عين الاعتبار في التصميم الإنشائي الأحمال الناتجة عن وزن المصاعد الكهربائي .



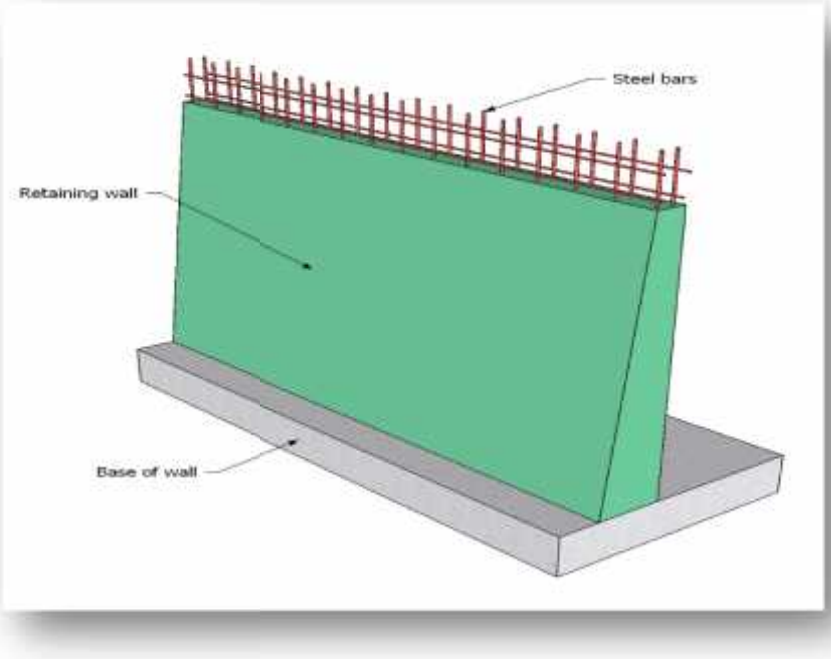
الشكل (٣ -٥- ٩) مقطع توضيحي في الدرج .

٣-٥-٧الجدران الإستنادية (Retaining Walls):-

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

بسبب الاختلاف الواضح في مناسيب قطعة أرض المشروع، كان لا بد من استخدام جدران استنادية لتحمي التربة من الانهيار أو الانزلاق. ويمكن أن تنفذ الجدران الإستنادية من الخرسانة المسلحة أو العادية أو من الحجر. وهناك عدة أنواع من الجدران الإستنادية منها :

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



الشكل (٣ -٥- ١٠) جدار استنادي

٣-٥-٨ فواصل التمدد(Expansion Joints):-

تنفذ في كتل المباني ذات الأبعاد الأفقية الكبيرة أو ذات الأشكال والأوضاع الخاصة فواصل تمدد حراري أو فواصل هبوط، وقد تكون الفواصل للغرضين معاً، و يتم وضع الفاصل إذا كان عرض المبنى من (٣٥- ٤٠) متر ، و لذا للسماح للمبنى بالتمدد دون أن يؤدي ذلك إلى حدوث تشققات . وعند تحليل المنشآت لدراستها كمقاوم لأفعال الزلازل تدعى هذه الفواصل بالفواصل الزلزالية، ولهذه الفواصل بعض الاشتراطات والتوصيات الخاصة بها وفقاً لما يلي:

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

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

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

(٣-٦)- برامج الحاسوب المستخدمة :-

سنقوم باستخدام عدد كبير من البرامج، في عمل التصميم المتكامل لهذا المبنى، ومن أهم هذه البرامج:-

أ- برنامج (AutoCAD) الذي يستخدم في عملية رسم المخططات المعمارية و الإنشائية.

ب- برنامج (Atir)، الذي يستخدم في عملية التحليل و التصميم، للعناصر الإنشائية المختلفة، وهو البرنامج الأفضل و الأكثر استخداما في مجتمعنا المحلي.

ت- برنامج(Staad pro)، الذي يستخدم أيضا في عمليات التحليل و التصميم للعناصر الإنشائية المختلفة، وهو برنامج عالمي معروف و يعتبر الأكثر استخداما في مجال الهندسة المدنية.

Chapter 4

Structural Analysis & Design

4-1 Introduction.

4-2 Determination of Slab Thickness.

4-3 Determination of Factored Load

4-4 Design of topping.

4-5 Design of Rib.

4-6 Design of Beam.

4-7 Design of Two way ribbed slab.

4-8 Design of short column.

4-9 Design of long column.

4-10 Design of Isolated Footing.

4-11 Design of combined Footing.

4-12 Design of Beasment wall

4-13 Design of shear wall.

4-14 Design of Stair.

4-15 Design of solid slab (stair's slab).

4-16 Design of truss.

4.1 Introduction

The project consists of several structural elements that should be designed according to the ACI code, using the finite element method by means of computer software such as “ATIR” and “STAAD pro” for analysis and design.

4.2 Determination of the Slab thickness:

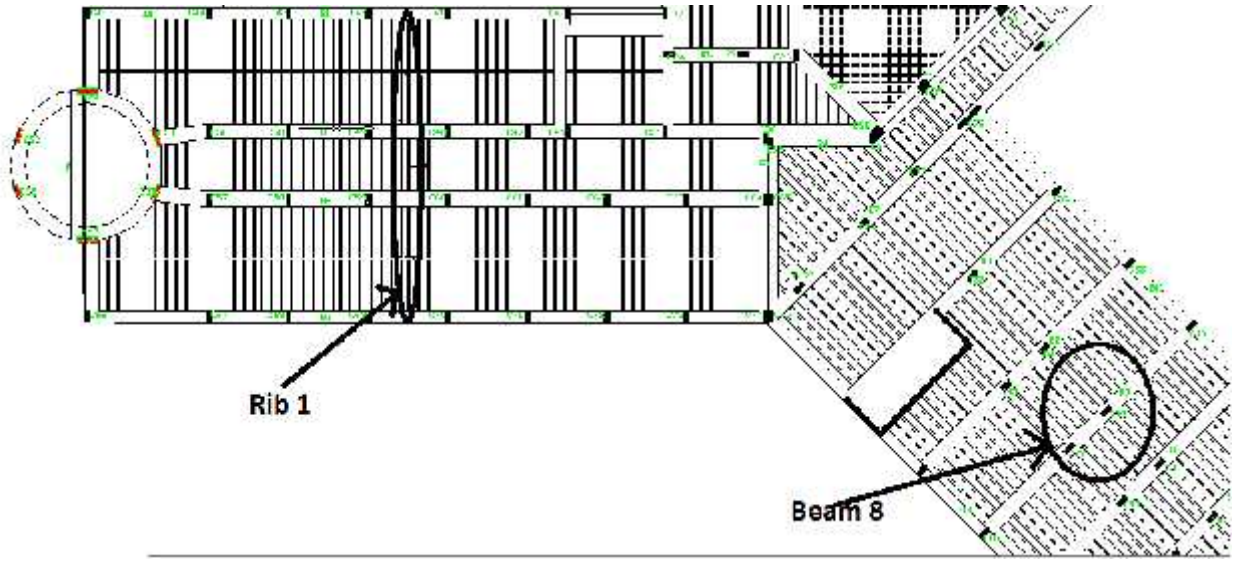


Figure (4-1): First Floor Slab.

According to ACI-Code-318-05, the minimum thickness of non-prestressed beams or one way slabs unless deflections are computed, given in table (9.5 -a), as follows:

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

= 558 /18.5 = 30.1 cm.

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

= 280/21 = 13.3 cm

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

4-3 Determination of Factored Load

4.3.1 Determination of Dead & Live load

Tiles → 0.03*23*0.52 =0.3588 KN/m

Mortar → 0.02*22*0.52 = 0.2288 KN/m

Sand Fill → 0.07*16*0.52 = 0.5824 KN/m

Topping → 0.08*25*0.52 = 1.04 KN/m

Rib →0.24*25*0.12=0.72 KN/m

Block → 0.24*١٠*0.4 = 0.96 KN/m

Plaster → 0.02*22*0.52 = 0.2288 KN/m

Nominal Total Dead Load =
0.3588+0.2288+0.5824+1.04+0.72+0.96+0.2288=4.119 KN/m

Total live load = 5 kN/m^2

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

4.3.2 Determination of factored dead & live load

Factored dead load = 1.2*Dead load = 1.2*4.119 = **4.943 KN/m**.

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

4.4 Design of Topping:-

Tiles → 0.03*23 =0.69 KN/m

Mortar → 0.02*22 = 0.44KN/m

Sand Fill → 0.07*16 = 1.12KN/m

Topping → 0.08*25 = 2.0KN/m

Nominal Total Dead Load =
0.69+0.44+1.12+2= **4.25 kN/m**

Total live load = 5 kN/m^2

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

factored dead load = 1.2*Dead load = 1.2*4.25 = **5.1 KN/m**.

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

$\mathbf{w_u}$ = 5.1 + 8

= 13.1 **KN/m**.

→ $Mu = \frac{w_u * l^2}{12} = \frac{13.1*0.4^2}{12}$

$= 0.175 KN.m.$

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

$= 0.42\ \sqrt{24} * \frac{1000*80^2}{6} = 2.2 KN.m.$

→ ¤ $* Mn = 0.55 * 2.2 = 1.21 KN.m.$
¤ $* Mn = 1.21 > Mu = 0.22 KN.m.$

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

For the shrinkage and temperature reinforcement:

$° = 0.0018$

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

Try bars **Φ8with As=50.27mm^2**

Bar numbers n= $\frac{144}{50.27} = 2.87$

Use 1Φ8 at 30 cm in both directions.

According to ACI-7.12.2.2. Limitations of spacing between bars:

Spacing ≤5t and Spacing ≤ 45 cm .

Spacing =30cm < 5*8=40cm and < 45cm . OK .

4.5 Design of Rib :-

The Effective Flange width (b_E)According to ACI-8.10.2. b_E for T – section is the smallest of the following :

- $b_E = \frac{L}{4} = \frac{5.58}{4} = 1.4m$
- $b_E = b_w + 16t = 0.12 + 16*0.08 = 1.4$ m.
- b_E = Center to Center = 0.4+0.12=0.52 m ***- Control - .***

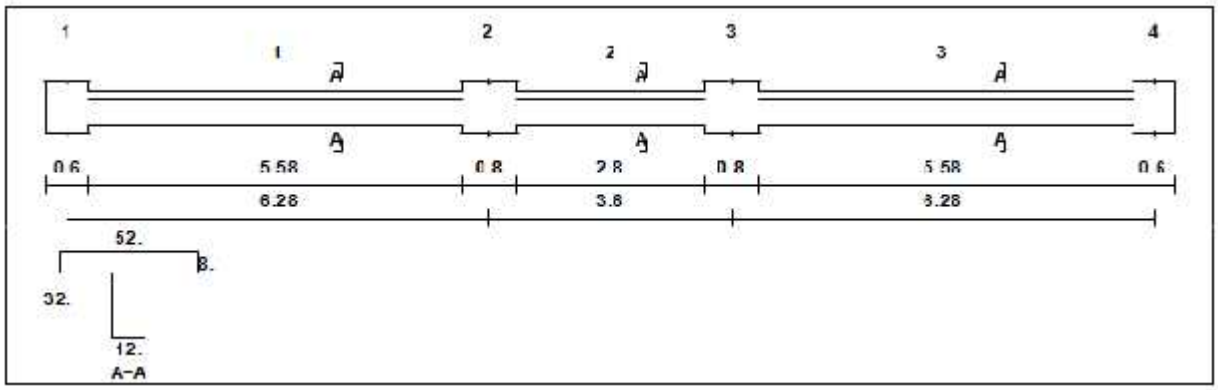


Figure (4-2): Rib geometry.

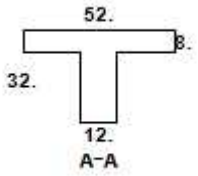


Figure (4-3) : Rib Section

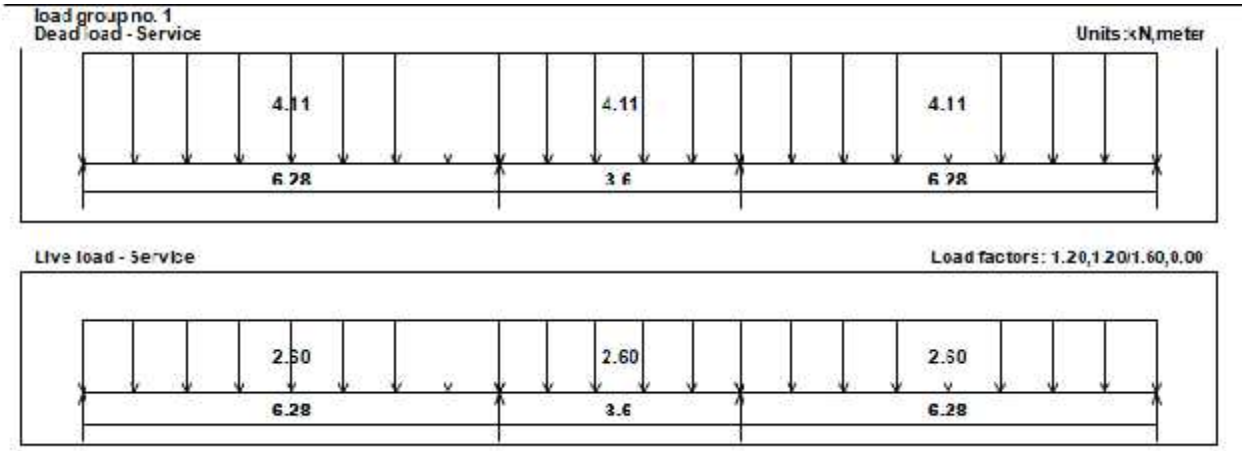


Figure (4-4) : loading of Rib 1

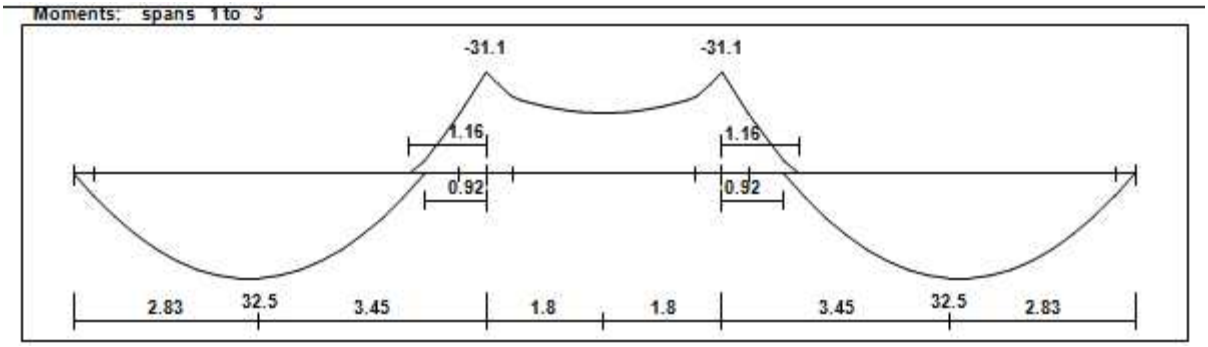


Figure (4-5) : Moment Envelop of rib 1.

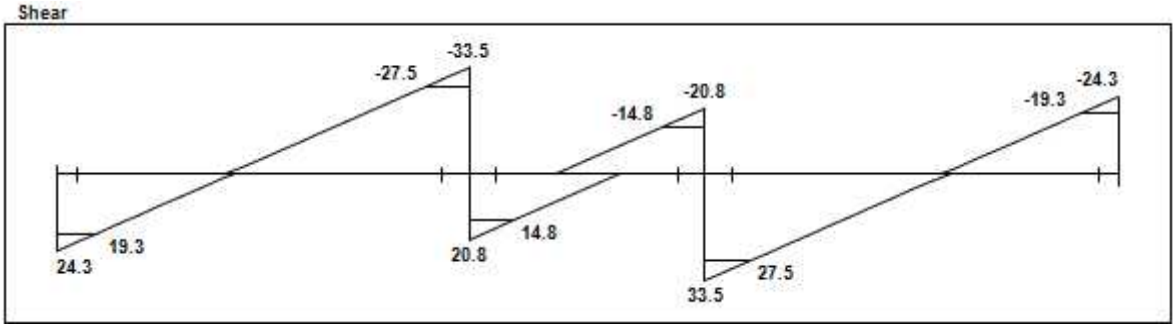


Figure (4-6) : Shear Envelop of rib 1.

4.5.1 Design of flexure :-

d = h – cover – Φ_s – Φ/2 = 320-20-10-6= 284 mm.

Mu(+) = 32.5 kN.m

beff<= 520 mm. (**control)**

<= 5.67*1000 \4 = 1417.5 mm.

<= 16 * 80 +120 = 1400mm.

→beff = 520 mm.

¤ * $Mnf = 0.9*0.85*24*0.08*0.52*(0.284-0.08\backslash 2) = 186.36 KN.m.$

¤ * $Mn > mu$

$186.36 > 32.5$

→rectangular section.

4.5.1.1 Rib design of mid span

Mn = 32.5 / 0.9 = 36.11kN.m

$$\text{Kn} = \frac{Mn}{b*d^2} = \frac{36.11*10^{-3}}{0.52*(0.284)^2} = 0.861 \text{ MPa}$$

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

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

$$\rho = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1-\frac{2*20.6*0.861}{420}} = 0.002095\right.$$

As = 0.002095 *520*284 = 309.4 mm^2

$As_{min}= \delta_{min}.b_w.d$

$$\delta_{min} > 0.25\frac{\sqrt{fc'}}{fy} = 0.25\frac{\sqrt{24}}{420} = 0.002916$$

$$> \frac{1.4}{fy} = \frac{1.4}{420} = 0.00333 \quad \text{-Control-}$$

$As_{min}=0.00333*120*284=113.48\ mm^2$

$As=309.4\ mm^2 > As_{min}=113.48\ mm^2$ O.K

Try φ14$As=154\ mm^2$

# of bars = As/ As $_{bar}$ = 309.4/154 = 2.00 bars * Note $A_{\Phi 14} = 154\ mm^2$

Select 2 Φ 14 mm .

- **Check for strain:-**

Tension = compression

$A_s * f_y = 0.85 * f_c * b * a$

$$2*154*420 = 0.85*24*120*a$$
$$a = 52.84mm$$
$$x = \frac{a}{_1} = \frac{52.84}{0.85} = 62.17mm$$
$$£_s = \frac{284-62.17}{62.17}\text{X}0.003$$
$$£_s = 0.0107 > 0.005$$

OK

4.5.1.2 Rib design for negative moment :

M_{max} = 31.1 kN.m

$$Kn = \frac{Mn}{b*d^2} = \frac{31.1*10^{-3}}{0.12*(0.284)^2} = 3.213 \text{ MPa}$$

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

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

$$\rho = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1-\frac{2*20.6*3.213}{420}} = 0.008372\right.$$

$As = 0.008372 *120*284 = 285.34\, mm^2$

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

$$As_{min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(284) \geq \frac{1.4}{420}(120)(284))$$

$As_{min} = 100 < 113.6$ …….**the larger is control**

$285.34\, mm^2 > As_{min} = 113.6 mm^2$

# of bars = As/ As_{bar} = 285.34/154 = 1.85 bars * Note $A_{\Phi 14}$ = 154 mm²

Select 2 Φ 14 mm .

- **Check for strain:-**

Tension = compression

$A_s * f_y = 0.85 * f_c * b * a$

$$2*154*420 = 0.85*24*120*a$$
$$a = 52.84mm$$
$$x = \frac{a}{1} = \frac{52.84}{0.85} = 62.17mm$$
$$£_s = \frac{284 - 62.17}{62.17} X0.003$$
$$£_s = 0.0107 > 0.005$$

OK

4.5.1. 3 Design of shear of rib 1

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

= $0.75 * \frac{\sqrt{24}}{6}$ ·.12 * ·.284*1000

= **20.87 KN**

Depends to ACI 13-08 code

1.1 *Φ Vc = 1.1 * 20.87 = 22.96 kN

Φ Vsmin $\geq$ $0.75 (\frac{1}{3}) * bw * d$ $= 0.75*(\frac{1}{3})*0.12*0.284*1000=$ **8.52KN. (control)**

$\geq 0.75 (\frac{\sqrt{24}}{16} * bw * d = 0.75 * \frac{\sqrt{24}}{16} * 0.12 * 0.284 * 1000 = 7.83$ kn.

Φ Vsmin = 8.52 KN.

Vu = 27.5 KN **(From shear Envelope)**

Check for items:-

1/ $Vu \le \Phi Vc/2$

$27.5 \le 11.48$ (X)

2/ $\Phi Vc/2 \le Vu \le \Phi Vc$

$11.48 \le 27.5 \le 22.96$ (X)

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

$22.96 \le 27.5 \le 31.48$ (√)

So categories (3) satisfy. Minim shear reinforcement is required

$$(\frac{Av}{s})\min = \frac{1}{3} * \frac{bw}{Fyt} = \frac{1}{3} * \frac{520}{420} = 4.126 * 10^{-4} mm^2$$

$$(\frac{Av}{s})\min = \frac{1}{16} * \frac{\sqrt{fc'}}{Fyt} * bw = \frac{1}{16} * \frac{\sqrt{24}}{420} * 0.52 = 3.791 * 10^{-4} mm^2$$

$$(\frac{Av}{s})\min = 4.126 * 10^{-4} mm^2 contral$$

Take Av = 2 Φ 8 = 2 * 50

$$(\frac{2 * 50 * 10^{-6}}{s}) = 4.126 * 10^{-4}$$

s = 242 mm

S ≤ d/2 =143 mm

≤ 600 mm.

Use Φ 8 @ 12.5 cm c/c.

4.6 Design of Beam :-

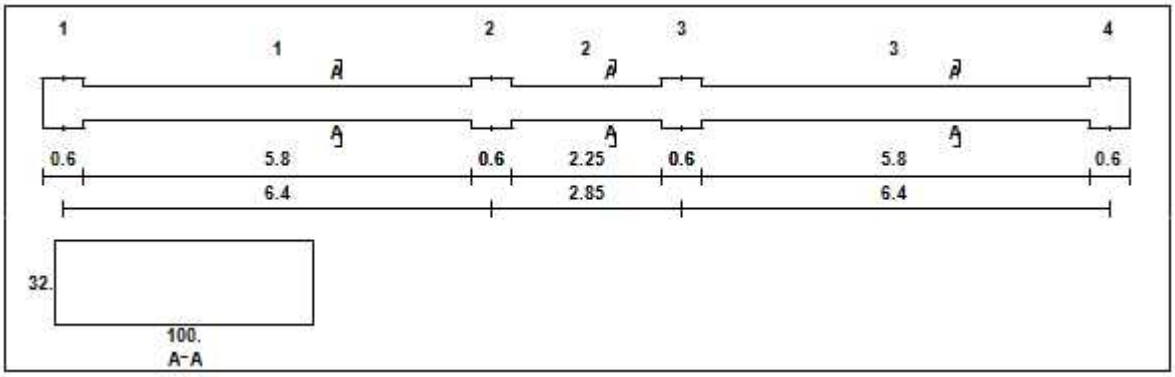


Figure (4-7) : Beam Geometry

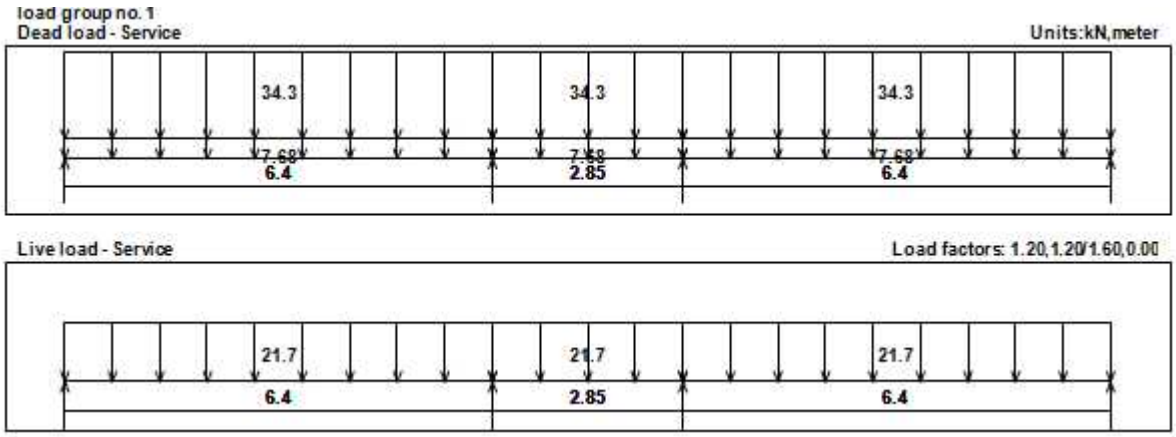


Figure (4-8) : Load of beam

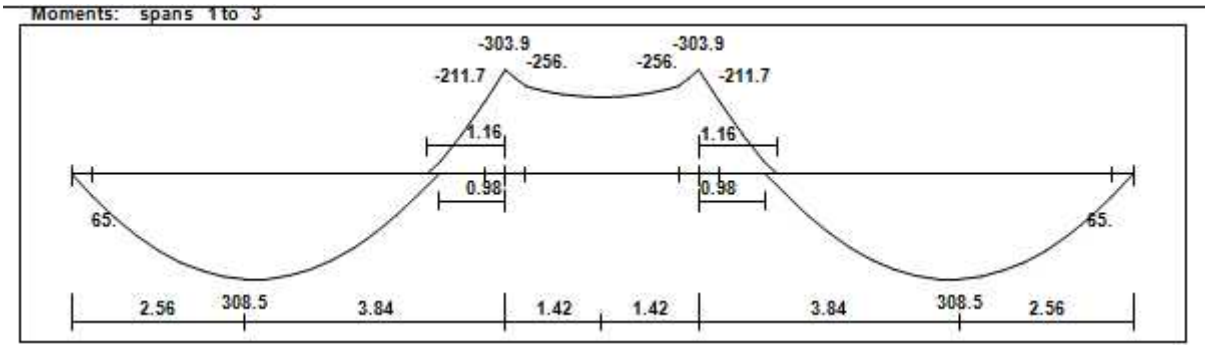


Figure (4-9) : Moment Envelop for Beam

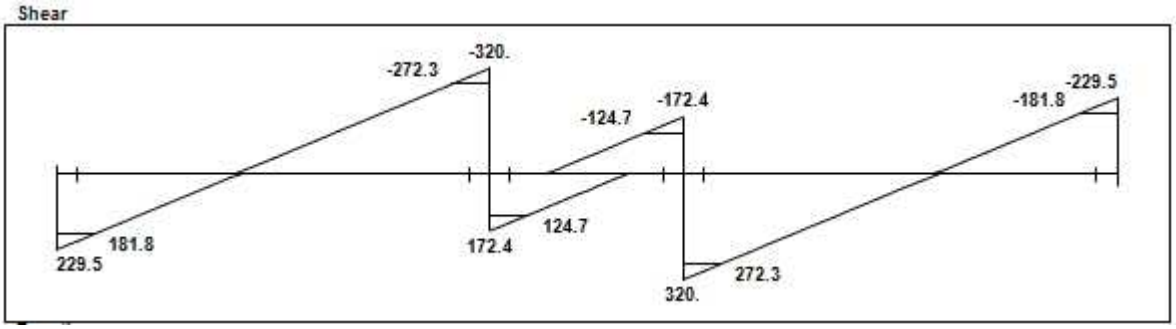


Figure (4-10) : Shear Envelop for Beam

4.6.1 Design of flexure:-

4.6.1.1 Design of Positive moment:-

$b_w = 100cm, h = 32cm$

$d = 320 - 40 - 8 - 8 = 264mm$

$$Mn = \frac{Mu}{\Phi} = \frac{308.5}{0.9} = 342.78 \text{ KN .m}$$

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

$\rho = (0.4 - .06)\delta_b$

$$\rho_b = 0.85 \frac{fc'}{Fy} \beta \left(\frac{600}{600 + Fy}\right)$$

$$= 0.85 \frac{24}{420} \beta \left(\frac{600}{600 + 420}\right) = 0.0243$$

$\rho = 0.55 * .0243 = 0.013365$

$$Kn = \rho.fy.\left(1 - \frac{\circ * m}{2}\right)$$

$$= 0.013365 * 420 * \left(1 - \frac{0.013365 * 20.6}{2}\right)$$

$= 4.84 Mpa$

$$b.d^2 = \frac{M_n}{Kn}$$

$$b * 264^2 = \frac{342.78}{4.84} * 10^3$$

$b = 1.06$ m

take b = 1m

$$Kn = \frac{Mn}{b * d^2} = \frac{(342.78/0.9) * 10^{-3}}{1 * (0.264)^2} = 5.46 \text{ Mpa}$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.6)(5.46)}{420}}\right) = 0.01547$$

As= ρ.b.d
=0.01547*1000*264=4086.5 mm^2

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

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(1000)(264) \geq \frac{1.4}{420}(1000)(264))$$

$As_{\min} = 769.84 < 880$ …….the larger is control

$As_{\min} = 880 mm^2$

$4086.5\, mm^2 > As_{\min} = 880 mm^2$

Use Φ 20 >> # of bar = $\frac{4086.5}{314.16}$ = 13.00

select (13) bars Φ 20

- **Check for strain**

Tension = compression

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$$13 * 314.16 * 420 = 0.85 * 1000 * 24 * a$$

$$a = 84.084 mm$$

$$x = \frac{a}{1} = \frac{84.084}{0.85} = 98.92 mm$$

$$£_s = \frac{264 - 98.92}{98.92} X0.003$$

$$£_s = 0.0051 > 0.005$$

4.6.1.2 Design of negative moment

Mu **= 211.7 KN .m**

Φ Mn > Mu

$$\text{Mn} = \frac{211.7}{0.9} = 235.22 \text{ Kn.m}$$

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

$$\text{Kn} = \frac{Mn}{b * d^2} = \frac{(235.22) * 10^{-3}}{1 * (0.264)^2} = 3.375 \text{ Mpa}$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(3.375)(20.6)}{420}}\right) = 0.00884$$

$$\text{As} = 0.00884(1000)\,(264) = 2333.9\, mm^2$$

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

$$As_{\min} = 880 \geq 769$$

$$As_{\min} = 880 mm^2$$

$$2333.9\, mm^2 > As_{\min} = 880 mm^2$$

$$\text{Use } \Phi\ 20 \gg \#\text{ of bar} = \frac{2333.9}{314.16} = 7.43$$

select (8) bars Φ 20

- Chick for strain

Tension = compression

As * fy = 0.85 * b * a

$$8*314*420 = 0.85*1000*24*a$$

$$a = 51.717mm$$

$$c = \frac{a}{1} = \frac{51.717}{0.85} = 60.84mm$$

$$£_s = \frac{264 - 60.84}{60.84} X0.003$$

$$£_s = 0.01 > 0.005$$

Ok

4.6.2 Design of shear

Vu = 272.3 KN

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

$$= 0.75 * \frac{\sqrt{24}}{6} 1* 0.264 *1000$$

= 161.67 KN

$$\Phi Vc + (2/3)\Phi * \frac{\sqrt{fc'}}{6} bw * d = 161.67 + 646.67 = 808.33 \text{ KN}.$$

808.33 > vu= 349 KN. → the dimension is big enough .

Check for items:-

1/ $Vu \le \Phi Vc/2$ (X)

2/ $\Phi Vc/2 \le Vu \le \Phi Vc$ (X)

3/ $\Phi Vc \le Vu \le \Phi Vc + \Phi Vsmin$ (X)

$\Phi Vsmin \ge 0.75 (\frac{1}{3}) * bw * d = 0.75*(\frac{1}{3})*1*0.264*1000=$ **66 KN. (control)**

$\ge 0.75 \frac{\sqrt{fc'}}{16} * bw * d = 0.75 * \frac{\sqrt{24}}{16} * 1 * 0.264 * 1000 = 60.62$ kn.

$\Phi Vsmin = 66$ KN.

4/ $\Phi Vc + \Phi Vsmin \le Vu \le \Phi Vc + \Phi \frac{\sqrt{fc'}}{3} * bw * d$

$227.67 \le 272.3 \le 485$ (√)

So item (4) satisfy

Take $Av = 4 \Phi 8 = 4* 50$

$Av/ s = Vs/fy * d$

$4*50/ s = 147.5 /264*420 \rightarrow s = 150.34$mm

$S \le d/2 = 132$ mm

≤ 600 mm.

Select S= 12.5 cm

Use Φ 8 (4legs) @ 12.5 cm c/c

4.7 Design of Two way ribbed slab :-

4.7.1 Check Thickness of the slab:-

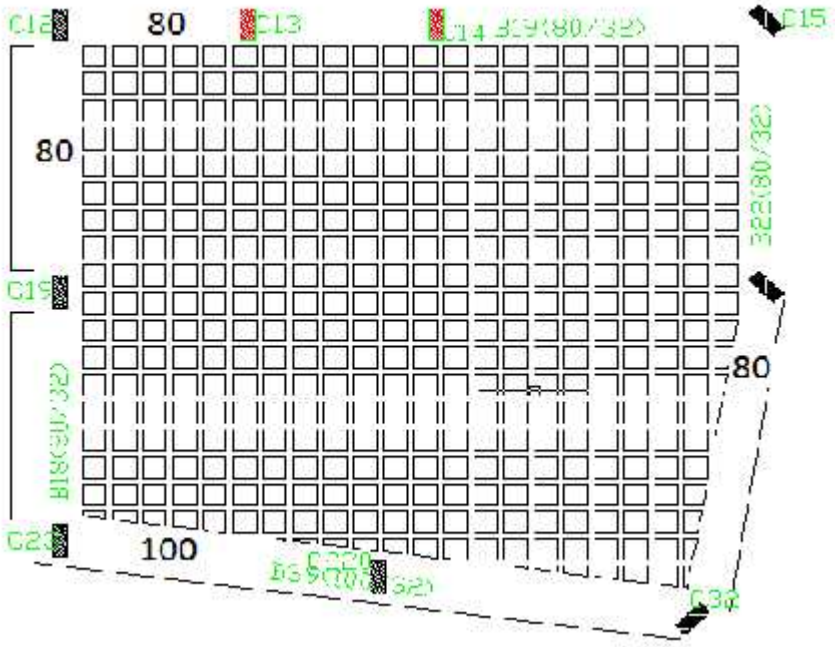


Figure (4-11): Two way ribbed slab

** Check the thickness for slab :-

$\alpha_1 = \frac{I_{beam}}{I_{slab1}}$

$I_{rib} = 7.031 * 10^{-4}$

$I_b = \frac{1}{12} * 0.8 * (0.32)^3 = 22 * 10^{-4}$

$I_{s1} = \frac{7.031*10^{-4}}{0.55} * \left(\frac{11.32}{2} + 0.8\right) = 82.587 * 10^{-4}$

$\alpha_1 = 0.27$

$\alpha_2 = \frac{I_{beam}}{I_{slab2}}$

$I_b = \frac{1}{12} * 0.8 * (0.32)^3 = 22 * 10^{-4}$

$I_{s2} = = \frac{7.031*10^{-4}}{0.55} * \left(\frac{10.15}{2} + 0.8\right) = 75.1 * 10^{-4}$

$\alpha_2 = \frac{22}{75.1} = 0.3$

$\alpha_3 = \alpha_1 = 0.27$

$\alpha_4 == \frac{I\,beam}{I\,slab3}$

$I_b = \frac{1}{12} * 1 * (0.32)^3 = 27 * 10^{-4}$

$I_{s4} = \frac{7.031*10^{-4}}{0.55} * \left(\frac{10.15}{2} + 1\right) = 77.66 * 10^{-4}$

$\alpha_4 = \frac{27}{77.66} = 0.35$

$\alpha_{fm} = \frac{\alpha 1+\alpha 2+\alpha 3+\alpha 4}{4} = \frac{0.27*2+0.3+0.35}{4} = 0.30$

$h = \frac{11.32\,(0.8+\frac{420}{1400})}{36+5\left(\frac{11.32}{10.15}\right)*(0.3-0.2)} = 0.34$ m

So select h = 32 cm

4.7.2 Load Calculation :-

4.7.2.1 Determination of Dead load:-

No.	Parts of slab	Calculation
1	Tiles	0.03*0.55^2*23 = 0.2087 KN/Rib .
2	Mortar	0.02*0.55^2*22 = 0.133 KN/Rib
3	Plaster	0.02*0.55^2*22 = 0.133 KN/Rib .
4	Sand	0.07*0.55^2*16= 0.339 KN/Rib
5	Topping	0.08*0.55^2*25 = 0.605 KN/Rib
6	Block	0.4^2*0.24*9 = 0.346 KN/Rib.
7	Rib	(0.55+0.4)*0.24*25*0.15= 0.855 KN/Rib
		2.62 KN/Rib

Calculation of two way dead load

Nominal Total Dead Load = 2.62 KN/Rib

2.62/(0.55^2) = 8.66 KN/m^2

Nominal Total live load = 5 KN/m^2

4.7.2.2 Determination of factored dead & live load

Factored dead load = 1.2*Dead load = 1.2*8.66 = 10.39 KN/m^2.

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

4.7.3 : Design of two way ripped slab:

4.7.3.1 : find Vu on rib : -

$$Vud = (5.075 - 0.278) \times (10.39 + 8) \times 0.55 = 48.52 KN / rib$$

$$¤Vc = \frac{0.75}{6}\sqrt{24} \times 0.15 \times 0.278 * 1000 = 25.5 KN$$

$$1.1¤\text{Vc} = 28.1\text{KN}$$

$$¤Vs\min = \frac{¤}{3} bw \times d \geq \frac{¤}{16} \times \sqrt{fc'} \times bw \times d$$

$$¤Vs\min = \frac{0.75}{3} \times 0.15 \times .278 \times 1000 = 10.425$$

$$\geq \frac{0.75}{16} \times \sqrt{24} \times 0.15 \times 0.278 \times 1000 = 9.57$$

$item : 4$

$$¤Vc + ¤Vs\min < Vu \leq ¤Vc + \frac{¤}{3} \times \sqrt{fc'} \times bw \times d$$

$$25.5 + 10.425 < 48.52 < 25.5 + 51.07$$

$$25.5 < 48.52 \leq 76.57$$

$$\frac{A_v}{s} = \frac{V_s}{Fy * d}$$

Take Av = 2 Φ 8 = 2 * 50

$$(\frac{2 * 50 * 10^{-6}}{s}) = 2.628 * 10^{-4}$$

s = 380 mm

S ≤ d/2 =139 mm

≤ 600 mm.

Use Φ 8 @ 12.5 cm c/c.

4.7.3.2 : Design for positive moment :

d = 320 – 20 – 8 – 14 = 278 mm

L_a/L_b = 10.15/11.32 = 0.9

Ma+ve=[Cadl.W.La^2]

Ma+ve=[0.045×10.39×10.15^2+0.045×8×10.15^2]×0.55= 46.9 KN.m

Ma+ve=[0.029×10.39×11.32^2+0.029×8×11.32^2]×0.55=37.58 KN.m

Maximum moment is Ma+ve=44.04 KN.m

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

$$\text{Kn} = \frac{Mn}{b * d^2} = \frac{(46.9/.9) * 10^{-3}}{0.15 * (0.278)^2} = 4.5 \text{ Mpa}$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(4.5)(20.6)}{420}}\right) = 0.0122$$

As = 0.0122*150*278 = 510.74 mm^2

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

$$As_{\min} = 139 \geq 121$$

$$As_{\min} = 139 mm^2$$

$$510.74\, mm^2 > As_{\min} = 111.2 mm^2$$

Use Φ 20 >> # of bar = $\frac{510.7}{314} = 2$

select (2) bars Φ 20

check strain

Tension = Compression

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

$$628 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 150 \times a$$

$$a = 86.2mm$$

$$c = \frac{86.2}{0.85} = 101.4$$

$$£_s = \frac{278 - 101.4}{101.4} \times 0.003 = 0.0055 > 0.005...ok$$

4.7.3.3 : Design for negative moment :

1/3*As of positive moment

$$\frac{510}{3} = 170\text{mm}^2$$

Use (2) bars Φ 12 at 27.5 cm

4.8 Design of Short Column(C98) :

4.8.1 Design of longitudinal Reinforcement :

The Column is an internal one.

P_u = 6200 KN

$$P_{n\,(max)} = \frac{p_u}{0.65} = \frac{6200}{0.65} = 9538.46kN.$$

Assume $\rho_g = 0.02$

$$P_{n\,(max)} = 0.8 \times Ag\{0.85\, fc' + \rho_g (f_y - 0.85 f_c')\}$$

$$9538.46 = 0.8 \times Ag\{0.85 \times 24 + 0.02(420 - 0.85 \times 24)\}$$

$Ag = 4200cm^2$

Select 80*60 cm …… with Ag = 4800 cm² > Agreq = 4200 cm²

4.8.2 Check Slenderness Effect :

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

Lu: Actual unsupported (unbraced) length.

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

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

K = 1

Lu = 3.32 m

r = 0.3h = 0.3 x 0.6 = 0.18

$$\frac{M1}{M2} = 1.0$$

$$\frac{1x3.0}{0.18} \le 34 - 12x1 \le 40 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots ACI - (10.12.2)$$

$$16.6 \le 22 \le 40$$

$$\therefore Short Coloumn$$

$\therefore$ Slenderness effect must not be considered

$$P_{n\,(max)} = 0.8 \times Ag\{0.85\ fc' + °_g(f_y - 0.85 f_c')\}$$

$$9538.46 * 1000 = 0.8 \times 4800 * 1000\{0.85 \times 24 + °_g(420 - 0.85 \times 24)\}$$

$$°_g = 0.0134$$

$$A\,s = 0.0134 * 600 * 800$$

$$A\,s = 6432 mm^2$$

Check As min :

$$° \min = 1\%$$

$$As \min = 0.01 * 800 * 600 = 4800 mm^2$$

➔ $A_{s\ min} < A_{s\ req}$

Use 22Φ20mm …….. with As = 6908mm² > As_{req} = 6432 mm²

4.8.3 Design of the Tie Reinforcement

For Φ 8 mm ties :

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

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

$S \le$ Least dimension.

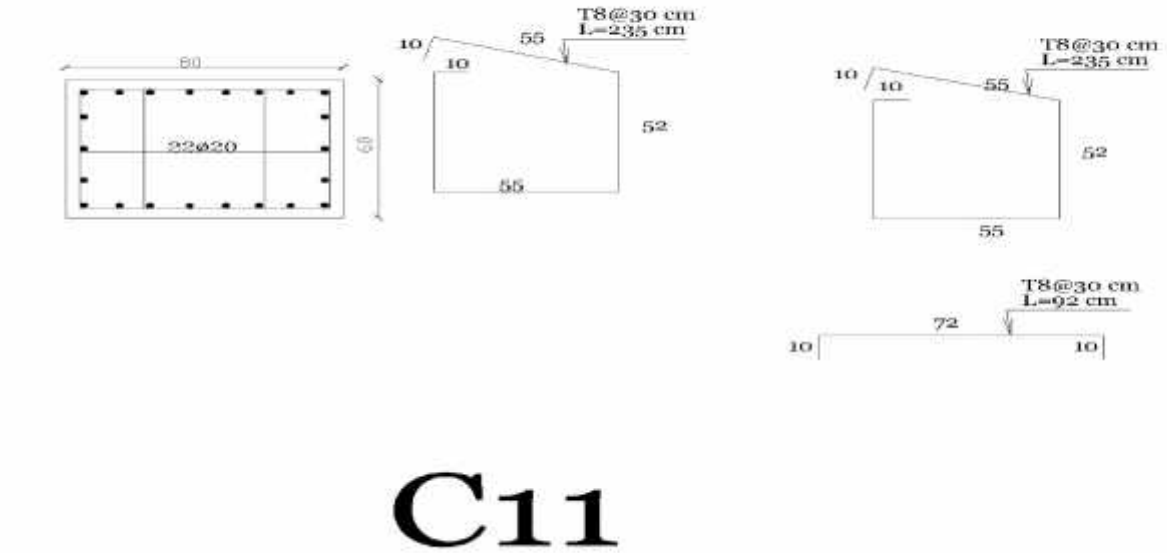
$S \leq 16 \times 2.0 = 32$ cm

$S \leq 48 \times 0.8 = 38.4$ cm

$S \leq 60$

Use Φ8@ 30cm ties …….

4.8.4 Short column detail:-



C11

Figure (4-12) : short column detail

4.9 Design of Long Column (c5) :

4.9.1 Design of Longitudinal Reinforcement :

Select column (C5) for design

Pu = 2073.75 KN

Pn = 2073.75/(0.65) = 3190.38 KN

$°g = 2\ \%$

$$Pn = 0.8 * Ag\{0.85 * fc' + °g(fy - 0.85 fc')\}$$
$$4307.7 = 0.8 * Ag[0.85 * 24 + 0.02 * (420 - 0.85 * 24)]$$
$$Ag = 1404.6$$

Use 60*30cm with Ag = 1800mm² > Ag_{req} = 1404.6 mm²

4.9.2 Check Slenderness Effect :

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

Lu: Actual unsupported (unbraced) length.

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

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

Lu = 3.0 m

M1&M2 =1

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

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

$$\frac{1*3.0}{0.3*0.3} = 33.33 > 22$$

$\therefore$ *long Coloumn*

In 0.3 direction …….long column

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

$$\frac{1*3.0}{0.3*0.6} = 16.67 < 22$$

$\therefore$ *short Coloumn*

In 0.6 direction short column

Slenderness is consider

$$EI = 0.4\frac{E_c I_g}{1+\beta_d} \quad \text{.....} [ACI\,318-2002\ (Eq.\ 10-15)]$$

$$E_c = 4750\sqrt{fc'} = 4750*\sqrt{24} = 23270.15Mpa$$

$$\beta_d = \frac{1.2DL}{Pu} = \frac{1.2(875.25)}{2073.75} = 0.506$$

$$I_g = \frac{b*h^3}{12} = \frac{0.6*0.3^3}{12} = 0.00135m^4$$

$$EI = \frac{0.4*23270.15*10^6*0.00135}{1+0.506} = 8.34MN.m^2$$

$$P_{cr} = \frac{®^2 EI}{(KLu)^2} \quad .....ACI\,318-2002(Eq.\ 10-13)$$

$$P_c = \frac{3.14^2 * 8.34}{(1.0*3)^2} = 9.15N.$$

$$Cm = 0.6 + 0.4\left(\frac{M1}{M2}\right) \quad .....ACI\,318-2002(Eq.10-16)$$

$$Cm = 1 \quad .....According\ \ to\ \ ACI\,318-2002(10.10.6.4)$$

$$¢_{ns} = \frac{Cm}{1-(Pu/0.75P_{c)}} \geq 1.0 \quad .....ACI\,318-2002(Eq.\ 10-12)$$

$$¢_{ns} = \frac{1}{1-(2073.75/0.75*9.15*10^3)} = 1.43 > 1$$

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

$$e = e_{\min} \times ¢_{ns} = 0.027 * 1.43 = 0.0343$$

$$\frac{e}{h} = \frac{0.0350}{0.3} = 0.11$$

From Interaction Diagram

$$\frac{¤P_n}{A_g} = \frac{2073.75}{0.3*0.6} * \frac{145}{1000} = 1670.52Psi$$

$$°_g = 0.0166$$

$A_s = \rho * Ag = 0.0166*600*300 = 2988mm^2$

$$Use\ \Phi 18 >> \#\ of\ bar = \frac{2988}{254} = 11.76$$

Use 12 Φ 18 with As = 3048mm² >As_{req} = 2988mm²

4.9.3 Design of the Tie Reinforcement :

For Φ 8 mm ties :

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

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

$S \leq$ Least dimension.

$S \leq 16 \times 1.6 = 25.6$ cm

$S \leq 48 \times 1.0 = 48$ cm

$S \leq 30$

Use Φ8@ 25cm ties

Detail of column :-

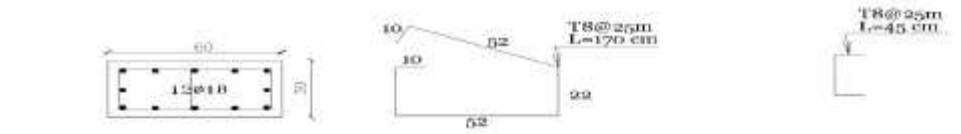


Figure (4-13) : long column detail

4.10 Design of Isolated Footing (F4) :

4.10.1 Determination of Loads:

Total factored load = 2442.23 KN.

Total services load = 1984 KN

Column Dimensions = 60*30 cm.

Soil density = 18 Kg/cm3.

Allowable soil Pressure = 450 KN/m2.

Assume footing to be about (65 cm) thick.

Footing weight = $25 \times 0.65 = 16.25$ KN/m2.

Soil weight above the footing = $0.65 \times 18 = 11.7$ KN/m2.

live load =5 KN/m^2

q_{allow} =450-5-16.25-11.7=417.05 KN/m^2

4.10.2 Determination of Footing Area :

$$A = \frac{1984}{417.05} = 4.76\, m^2$$

Try 2.4 * 2.4 m with area = $5.76m^2 > A_{req} = 4.76\ m^2$

determinate q_u = 2442.23/5.76 = $424KN/m^2$

4.10.3 Determination the depth of footing based on shear strength:

Assume h = 65 cm ….. d = 650-75-20 = 555 mm

***Check for one way shear strength**

$$Vu = 424 * (\frac{2.4}{2} - 0.3 - .555) * 2.4 = 351.KN$$

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

$$¤.Vc = 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{24} * 2400 * 555 = 815.7KN$$

$$¤.Vc = 815.7KN > Vu = 351KN$$

$\therefore$ *Safe*

4.10.4 Check for two way shear action (punching)

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

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

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

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

Where:

$${}_C = \frac{Column\ \ Length\ \ (a)}{Column\ \ Width\ \ (b)} = \frac{60}{30} = 2$$

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

$$b_o = 2(d+a1)+2(d+a2) = 2(0.6+0.555)+2(0.3+0.555) = 4.02m$$

$\sim_s = 40$ for interior column

$$¤.V_C = ¤.\frac{1}{6}\left(1+\frac{2}{{}_c}\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{6}*\left(1+\frac{2}{2}\right)*\sqrt{24}*4.02*0.555 = 2732.5Kn$$

$$¤.V_C = ¤.\frac{1}{12}\left(\frac{\sim_s * d}{b_o}+2\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{12}*\left(\frac{40*0.555}{4.02}+2\right)*\sqrt{24}*4.02*0.555 = 5138.8Kn$$

$$¤.V_C = ¤.\frac{1}{3}\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{3}*\sqrt{24}*4.02*0.555 = 2732.5Kn$$

$¤.V_C = 2732.5Kn$ .... *Control*

$$Vu = 424*\{(2.4*2.4)-(0.6+0.555)*(0.3+0.555)\} = 2360.7kN$$

$¤.Vc = 2732.5Kn > Vu_C = 2360.7Kn$..... *satisfied*

4.10.5 Design of Bending Moment:

$$Mu1 = 424*2.4*0.9^2/2 = 412.13kN.m$$

Mu =412.13 KN.m

$$d = 650 - 75 - 20 = 555\ mm$$

$$Kn = \frac{Mn}{b * d^2} = \frac{412.13/0.9 \times 10^6}{2400 \times 555^2} = 0.619 Mpa$$

$$m = \frac{Fy}{0.85\, fc'} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.6$$

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

$$\circ = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 0.619}{420}}\right) = 1.498 \times 10^{-3}$$

$$As_{req} = 1.498 \times 10^{-3} \times 2400 \times 555 = 1995\ mm^2 / m$$

$$As_{\min} = 0.0018 * 2400 * 650 = 2808 mm^2 / m$$

$$As_{\min} = 2808 mm^2 / m > As_{req} = 1995 mm^2 / m$$

$$\#\ of\ bar\ in\ on\ meter = \frac{2808}{154} = 19$$

Select 19Φ14

Check of strain

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

$$2926 * 420 = 0.85 * 24 * 2400 * a$$

$$a = 25.1mm$$

$$x = \frac{a}{1} = \frac{25.1}{0.85} = 29.53mm$$

$$£_s = \frac{555 - 29.53}{29.53} * 0.003 = 0.053$$

$$£_s = 0.053 > 0.005 \longrightarrow ok$$

$$Mu2 = 424 * 2.4 * 1.05^2 / 2 = 560.95kN.m$$

Mu =560.95 KN.m

$$d = 650 - 75 - 14 - 10 = 551\,mm$$

$$Kn = \frac{Mn}{b * d^2} = \frac{560.95 / 0.9 \times 10^6}{2400 \times 551^2} = 0.855Mpa$$

$$m = \frac{Fy}{0.85\,fc'} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.6$$

$$° = \frac{1}{m}(1 - \sqrt{1 - \frac{2mKn}{fy}})$$

$$° = \frac{1}{20.6}(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 0.855}{420}}) = 2.081 \times 10^{-3}$$

$$As_{req} = 2.081 \times 10^{-3} \times 2400 \times 551 = 2752.3mm^2 / m$$

$$As_{\min} = 0.0018 * 2400 * 650 = 2608mm^2 / m$$

$$As_{min} = 2608mm^2/m < As_{req} = 2752.3mm^2/m$$

$$\#of\ bar\ in\ on\ meter = \frac{2752.3}{154} = 18$$

Select 18Φ14

Check of strain

$$A_s * fy = 0.85 * fc^{\backslash} * b * a$$

$$2772 * 420 = 0.85 * 24 * 2400 * a$$

$$a = 23.78mm$$

$$x = \frac{a}{1} = \frac{23.78}{0.85} = 27.97mm$$

$$£_s = \frac{555 - 27.97}{27.97} * 0.003 = 0.056$$

$$£_s = 0.056 > 0.005 \longrightarrow ok$$

4.10.6 Development Length of main Reinforcement for M_u1 :

$Ld_{(1)req} = \frac{0.24\,fy}{\sqrt{fc}}db = \frac{0.24 * 420}{\sqrt{24}}1.4 = 28.8cm$.

$Ld_{(2)req} = 0.044 \times fy \times db = 0.044 \times 420 \times 1.4 = 25.87cm$

$Ld_{(2)req} = 25.87cm < Ld_{(1)req} = 28.8cm$ ➔ control

Available $Ld = (650 - 75 - 2 * 14) = 547$ mm.

Available Ld = 54.7 cm > $Ld_{(1)req}$=32.9cm

Using hook $\geq 16 * ¤$

Required length of hook $\geq 16 * ¤ \geq 16 * 1.4 =$ 22.4 cm

Use Hooksel. = 25 cm > Hookreq = 22.4cm

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

$$ld_{req} = \frac{9}{10} * \frac{420}{1 * \sqrt{24}} * \frac{1 * 1 * 0.8}{2.5} * 14 = 345\ mm$$

Ld $_{available}$ = 650-75= 575mm

Ld $_{available}$= 575 mm > $ld_{req} = 345mm$

Use the column bars as a dowels

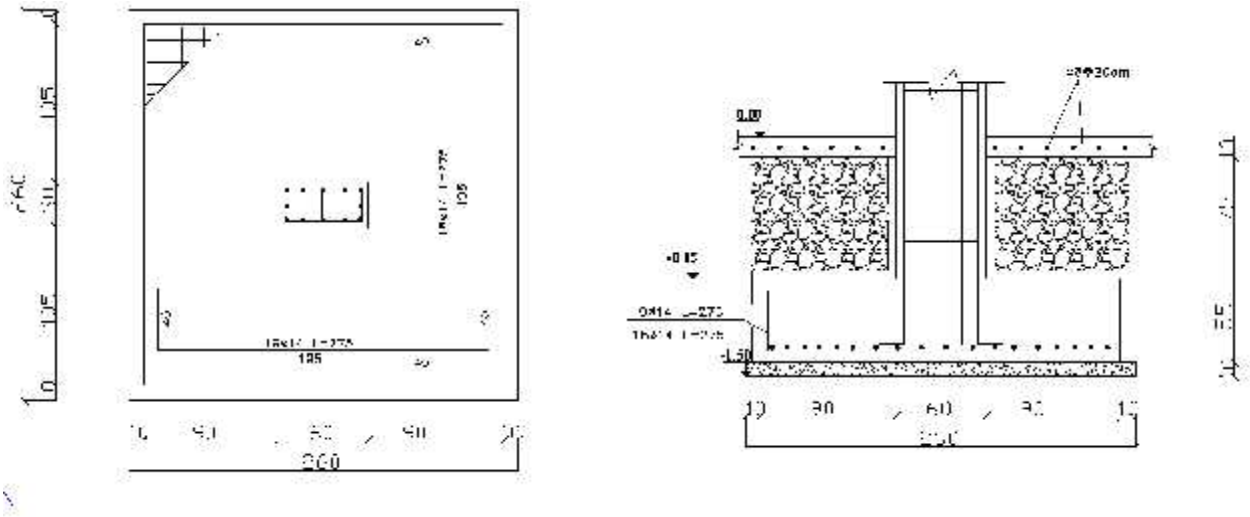


Figure (4-14) : Footing's Detail

4.11 Design of combined footing :-

Footing for the column C88 & C89 (F15) :

C88 : 80*30

D.L = 1190.1 KN.

L.L = 1304.48 KN .

C89 : 80*30

D.L = 1190.1 KN.

L.L = 1304.48 KN .

P =1190.1+1304.48+1190.1+1304.48 = 4989.16 KN .

4.11.1 Determination of footing Dimension:

Net allowable soil pressure = 450 KN/m2

A = P/q all .

Ag = 4989.16/450 = 11.08 m2 .

Assume B = 2.0m. ……. L = 11.08/2 = 5.6 m.

Distance between the two columns is 2.85 m center to center

4.11.2 Determination of footing depth:

Select h = 60 cm ….d = 70.5 cm .

Factored load :

Pu 88 = 1.2 D.L + 1.6 L.L = 3515.3 KN .

Pu 89 = 1.2 D.L + 1.6 L.L = 3515.3 KN .

$$q_u = \frac{P_{u88}+P_{u89}}{A_g}$$

$$q_u = \frac{3515.3+3515.3}{2*5.6} = 627.73 Kn/m^2$$

- **Check for one way shear strength for C88 :**

$$Vu = 3515.3 - 627.73(0.975+0.8+0.705)2 = 401.76 KN$$

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

$$\text{¤}.Vc = 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{24} * 1000 * 2 * 0.705 = 863.45 Kn$$

$$\text{¤}.Vc = 863.45 Kn > Vu = 401.76 Kn$$

$\therefore$ *Safe*

- **Check for one way shear strength for C89 :**

$Vu = 3515.3 - 627.73(0.975 + 0.8 + 0.705)2 = 401.76KN$

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

$¤.Vc = 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{24} * 1000 * 2 * 0.705 = 863.45Kn$

$¤.Vc = 863.45Kn > Vu = 401.76Kn$

$\therefore$ *Safe*

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

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

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

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

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

Whre:

$$_C = \frac{Column\ \ Length\ \ (a)}{Column\ \ Width\ \ (b)}$$

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

$\sim_s = 30$ …… for exterior column

$\sim_s = 40$ ……. for interior column

$$¤.V_C = ¤.\frac{1}{6}\left(1+\frac{2}{c}\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{6}*\left(1+\frac{2}{(80/30)}\right)*\sqrt{24}*5.26*0.705*1000 = 3974Kn$$

$$¤.V_C = ¤.\frac{1}{12}\left(\frac{\sim_s}{b_o/d}+2\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{12}*\left(\frac{40}{5.26/0.705}\right)*\sqrt{24}*5.26*0.705*1000 = 6087.29Kn$$

$$¤.V_C = ¤.\frac{1}{3}\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{3}*\sqrt{24}*0.705*5.26*1000 = 4541.72Kn$$

$¤.V_C = 3974Kn$ ..... *Control*

$Vu_{C92} = Pu - FR_b$

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

$$Vu_C = 3515.3 - \left[627.73*(0.975+0.8+\frac{0.705}{2})*(0.3+0.705)\right] = 2173.13KN$$

$¤.Vc = 3974Kn > Vu_C = 2173.13Kn.....$ *satisfied*

4.11.3 Design for Bending Moment:

$Mu = 627.73*((1.375)^2/2)*2.0 = 1186.8Kn.m$

$Mu@zeroshear:-$

3515.3-(627.73*2*x) = 0.0

X = 2.8 m.

$Mu@_{x=2.8} = 627.73*((2.8)^2/2)*2 - 3515.3*1.425 = 87.9KN.m$

For negative moment : Mu=-87.9kn.m.

$$Kn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{87.9/0.9}{2\times(0.705)^2}*10^{-3} = 0.098Mpa$$

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

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

$$\circ = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 1.58}{420}}\right) = 0.000234$$

$As_{Req.} = \circ * b * d = 0.000234 * 2000 * 705 = 330.64 mm^2$

$As_{Shrinkage} = 0.0018 * b * h = 0.0018 * 2000 * 800 = 2880 mm^2$

$\therefore As = 2880 mm^2$

Use 15Ø 16 mm ..... with Aprovided = 3015 mm^2

Check for Strain:

Tension = Compression

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

$3015 * 420 = 0.85 * 24 * 2000 * a$

$a = 31.04 mm$

$x = \frac{a}{1} = \frac{31.04}{0.85} = 36.51 mm$

$£_s = \frac{705 - 36.51}{36.51} * 0.003$

$£_s = 0.055 > 0.005$ .....OK

For positive moment Mu = 1186.8 Kn.m

$$Kn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{1186.8/0.9}{2 \times (0.705)^2} * 10^{-3} = 1.326 Mpa$$

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

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

$$\rho = \frac{1}{20.588}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times 20.588\times 1.326}{420}}\right)=0.00327$$

$$As_{Req.} = \rho * b * d = 0.00327 * 2000 * 705 = 4608.6 mm^2$$

$$As_{Shrinkage} = 0.0018 * b * h = 0.0018 * 2000 * 800 = 2880 mm^2$$

$$\therefore As = 4608.6 mm^2$$

Use15 Ø20

Check for Strain:

Tension = Compression

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

$$4710 * 420 = 0.85 * 24 * 2000 * a$$

$$a = 48.48 mm$$

$$x = \frac{a}{1} = \frac{48.48}{0.85} = 57.04 mm$$

$$\varepsilon_s = \frac{705-57.04}{57.04} * 0.003$$

$$\varepsilon_s = 0.034 > 0.005 \qquad .....OK$$

Use the column bars as a dowels

4.11.4 Combined Footing Details:

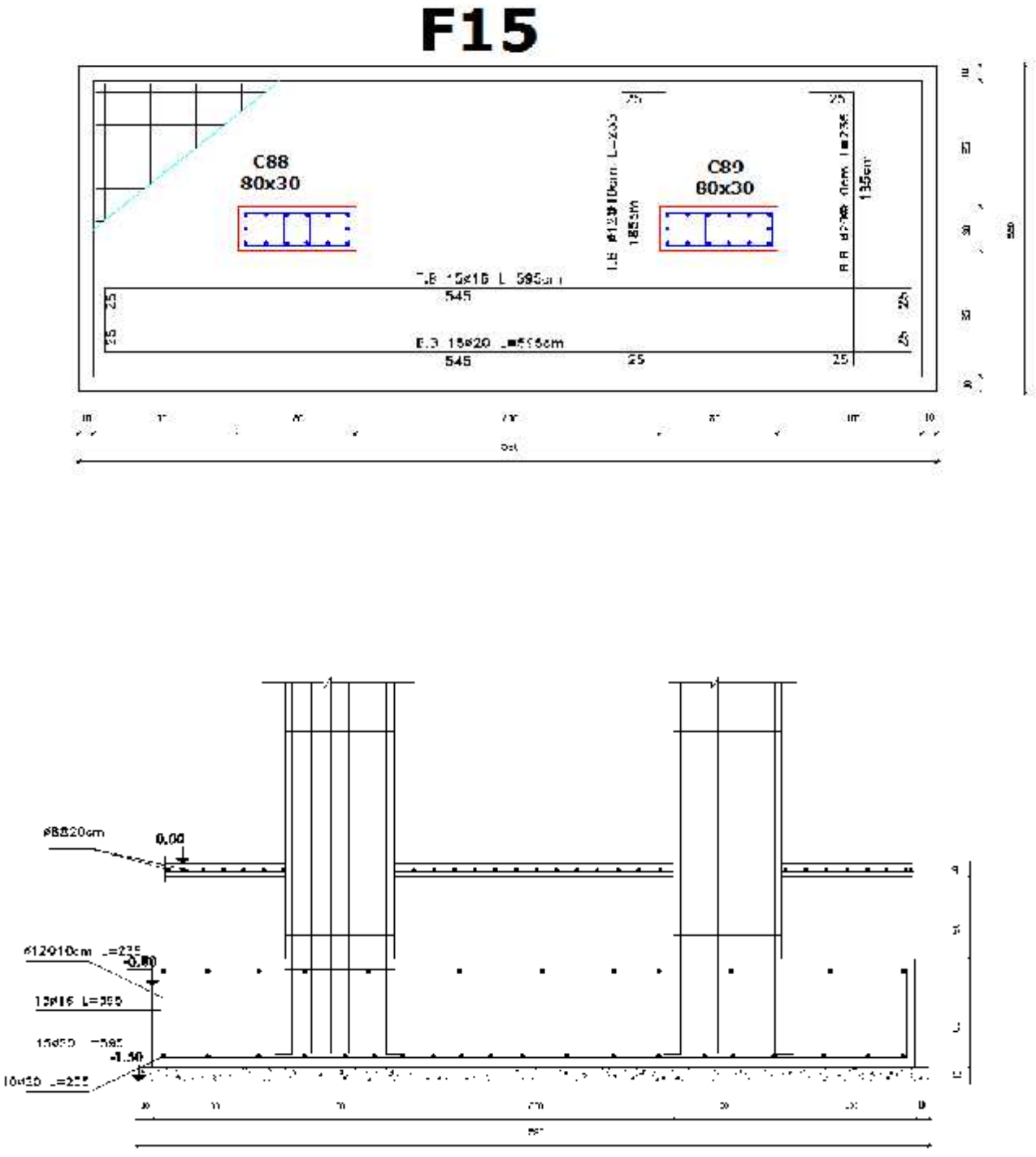


Figure (4-15) : Combined Footing Details

4.12 Design of Basement Wall :

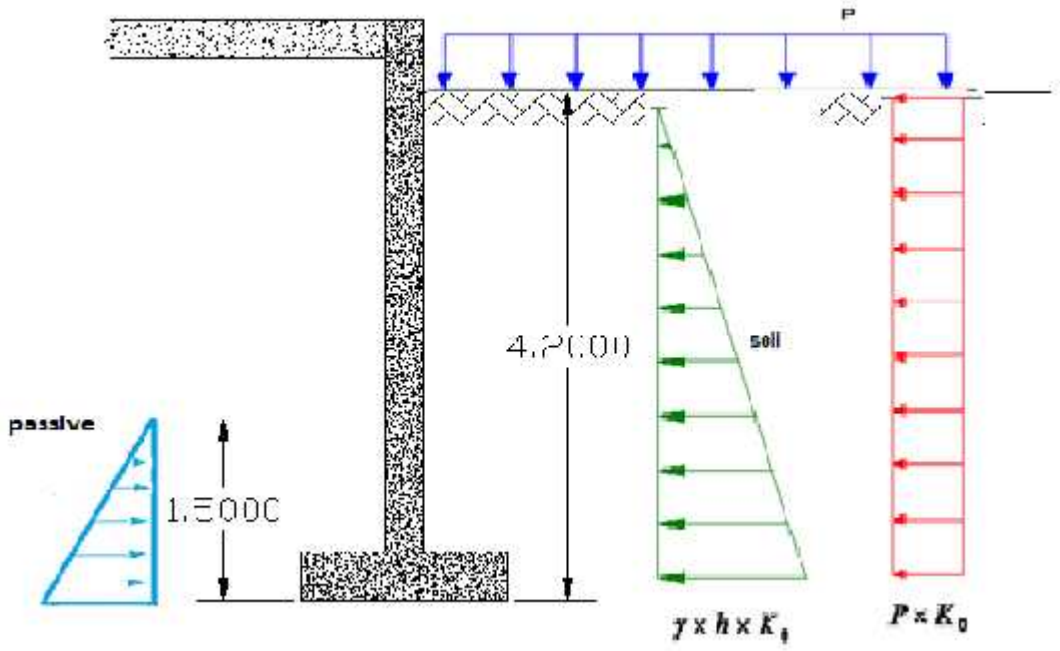


Figure (4-16) : Basement wall-Diagram

⇒ **Loading :**

- **Self weight of earth :**

$q_1 = ¥ \times h \times K_0$

Assume that :

$¥_{soil} = 18\ Kn/m^3$

$¯ = 30^{\circ}$

$K = 0.5$

$q_1 = 18 \times 4.2 \times 0.5 = 37.8\ \text{KN/m}^2$

- **Load from live load:**

$q_2 = P \times K_0$

$q_2 = 5 \times 0.5 = 2.5\ \text{KN/m}^2$

- **passive loud :**

$q_1 = ¥ \times h$

Assume that :

$¥ = 18\ Kn/m^3$

$qpass = 18 \times 1.5 * .5 = 13.5\ \text{KN/m}^2$

W_{min}= 2.5*1= 2.5 kN/m

W_{max}= 2.5*1 + 37.8-13.5= 26.8 kN/m

$W_{min(factored)}$ =1.6*2.5= 4 kN/m

$W_{max(factored)}$ = 1.6*26.8= 42.88 kN/m

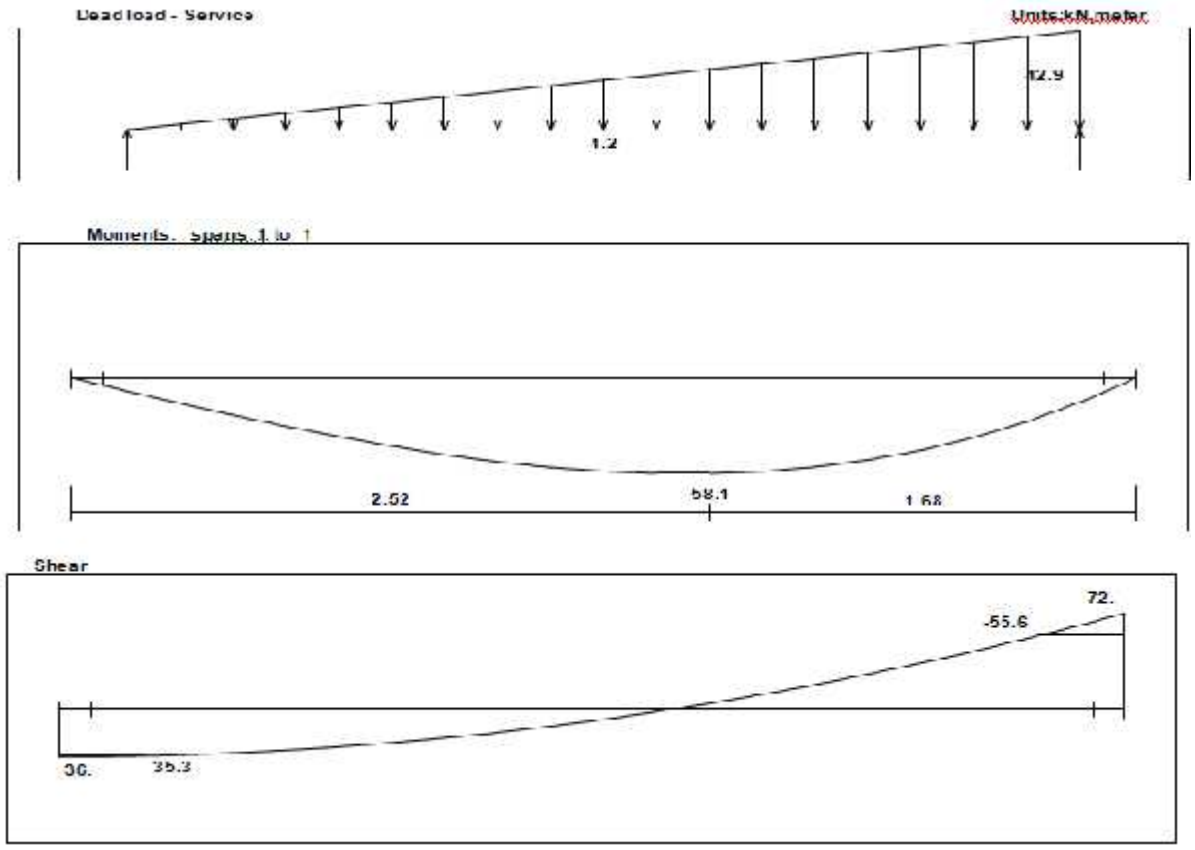


Figure (4-17) : moment & shear envelop

⇒ **Design :**

Thickness Calculation :

Assume ρ =0.01

Mu =58.1 kN.m

Mn =58.1 /0.9 =64.56 kN.m

$$m = \frac{Fy}{0.85\,fc'} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.6$$

$$K_n = ° \times fy \times (1 - 0.5m°) = 0.01 \times 420 \times (1 - 0.5 \times 20.6 \times 0.01) = 3.77 Mpa$$

$$K_n = \frac{Mn}{bd^2} \Rightarrow d = \sqrt{\frac{68 \times 10^6}{1000 \times 3.77}} = 134\ mm$$

$$h = 134 + 20 + 7 = 161\ mm$$

$$select \quad h = 250\,mm$$

4.12.1 Design of the Vertical reinforcement:

$$d = 250 - 20 - 14/2 = 223\,mm$$

$$Kn = \frac{Mn}{b * d^2} = \frac{64.56 \times 10^6}{1000 \times 223^2} = 1.298 Mpa$$

$$m = \frac{Fy}{0.85\,fc'} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.6$$

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

$$° = \frac{1}{20.588}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 1.298}{420}}\right) = 3.196 \times 10^{-3}$$

$$As_{req} = 3.196 \times 10^{-3} \times 1000 \times 223 = 712.7\,mm^2 / m$$

$$As_{\min} = 0.0012*1000*250 = 300mm^2/m$$

$$As_{\min} = 300mm^2/m < As_{req} = 712.7mm^2/m$$

$$\#of\ bar\ \ in\ on\ meter = \frac{712.7}{154} = 5$$

Select Φ14@20cm c/c

2/3 * 712.7 = 475.13 mm^2

Use ¤ 10

No. = 475.13/79 = 6 , Use 6 Bars

Use ¤ 10 at 15 cm c/c

4.12.2 Design of the Horizontal reinforcement:

$$As_{horezantal} = 0.002*1000*250 = 500mm^2/m$$

$$\#of\ bar\ \ in\ on\ meter = \frac{500}{50.24} = 9.95$$

Select Φ8@20cm c/c , In tow layer

4.12.3 Design of Basement Footing:-

Total factored load = 82.5 KN

Soil density = 18 Kg/cm3.

Allowable soil Pressure = 450 KN/m2.

Assume footing to be about (40 cm) thick.

Footing weight = $1.2 \times (25 \times 0.4) = 12$ KN/m2.

Soil weight above the footing = $1.6 \times (4.2) \times 18 = 120.96$ KN/m2.

live load =5 KN/m^2

q_{allow} =450-5-12-120.96=312.04 KN/m^2

Assume b = 1.2 m , h= 40 cm

d= 400 – 75 – 14 = 311 mm, q_{ult} = 82.5/1.2 *1= 68.75 KN/m^2

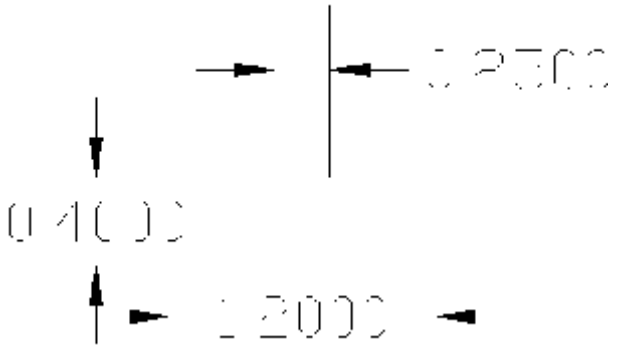


Figure (4-18): Footing geometry

4.12.3.1 Check of One Way Shear:-

Vu = 1*(0.475-0.311)* 68.75 = 11.275 KN

$$¤.V_C = \frac{¤.}{6}\sqrt{f_c'}\,b*d = \frac{0.75}{6}*\sqrt{24}*0.311*1.2 = 228.5Kn$$

$$ØVc > Vu \ldots\ldots No\ shear\ R.F\ is\ required$$

4.12.3.2 Design of Bending Moment:-

Mu = 82.5*0.475^2/2 = 9.3 KN/m

$$Mn = \frac{9.3}{0.9} = 10.34KN.m$$

$$\text{Kn} = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{10.34}{1*0.311^2} = 0.107Mpa$$

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

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

$$° = \frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times 20.6\times 0.107}{420}}\right) = 0.000255$$

$$As_{Req.} = °*b*d = 0.000255*311*1000 = 80mm^2$$

$$As_{Shrinkage} = 0.0018*b*h = 0.0018*400*1000 = 720mm^2$$

$$As_{Req.} = 80 < As_{Shrinkage} = 720mm^2$$

Use A_s =720 mm^2

Use ¤ 16

No. = 720/201 = 3.58 , Use 4 bars

4Φ16@25cm c/c

Using hook $\geq 16*¤$

Required length of hook $\geq 16*¤ \geq 16*1.6 = 25.6$ cm

Use Hooksel. = 30 cm > Hookreq = 25.6cm

In the other Direction:-

$A_{smin} = 0.0018 * b * h$

$A_{smin} = 0.0018 * 1000* 400 = 720\ mm^2$

Use ¤ 16

No. = 720/154= 4.67 , Use 5 bars

Use 5¤ 14 @20cm

$$L_{dreq} = \frac{9}{10} * \frac{F_y}{\alpha\sqrt{f_c}} * \frac{\cdot_e \cdot_s \cdot_t}{\frac{K_{tr} + c_b}{d_b}} * d_b$$

$$L_{dreq} = \frac{9}{10} * \frac{420}{1*\sqrt{24}} * \frac{1*1*.8}{2.5} * 16 = 395.05mm$$

Ld $_{available}$ =475-75=400mm

Ld $_{available}$= 400 mm > $L_{dreq} = 395.05mm$

4 -13 Design of shear wall :-

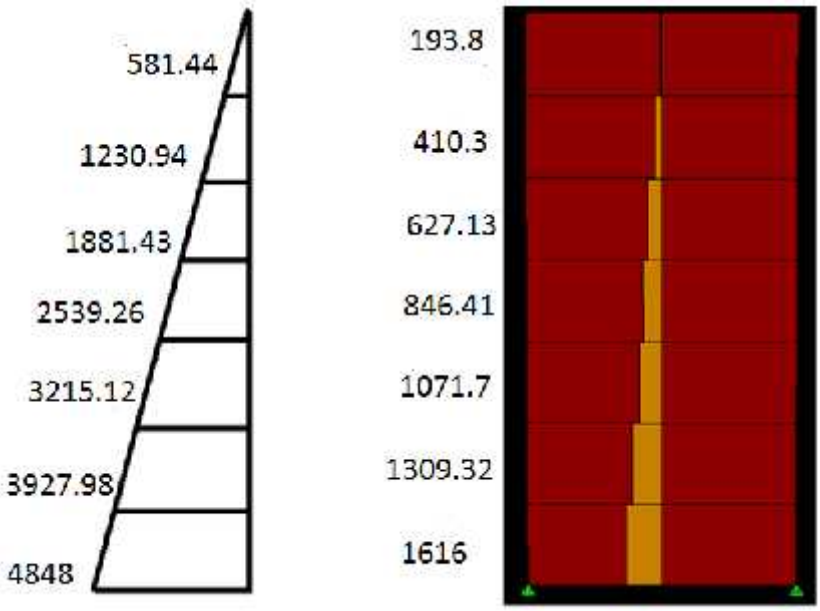


Fig (4-13-1)shear and moment digram

Fc = 24 MPa

Fy = 420 MPa

t=25 cm .shear wall thickness

Lw = 6.875 m .shear wall width

Hw for one wall = 3 m story height

4.13.1: Design of the Horizontal reinforcement:

$$\sum Fx = Vu = 1615.99KN$$

4.13.2: Design of shear

The critical Section is the smaller of :

$$\frac{lw}{2} = \frac{6.875}{2} = 3.4375 \ m \ldots\ldots \quad control$$

$$\frac{hw}{2} = \frac{21}{2} = 10.5 m$$

$$d = 0.8 \times lw = 0.8 \times 6.875 = 5.5 m$$

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

$$V_{c1} = \frac{\sqrt{24}}{6} \times 0.25 \times 5.5 * 10^{3} = 1122.68 \ KN \ (control)$$

$$V_{c2} = \frac{\sqrt{fc'} \times b \times d}{4} + \frac{N_u \times d}{4 \times L_w}$$

$$Assume \quad N_u = 4548.7 KN$$

$$V_{c2} = \frac{\sqrt{24} \times 0.25 \times 5.5 * 10^{3}}{4} + \frac{4858.7 \times 5.5}{4 \times 6.875} = 2655.76 KN$$

$$V_{c3} = \left[\frac{\sqrt{fc'}}{2} + \frac{l_w \left(\sqrt{fc'} + \frac{2 \times N_u}{l_w \times h} \right)}{\left\langle \frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2} \right\rangle} \right] \times \frac{h \times d}{10}$$

$$\left\langle \frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2} \right\rangle = \frac{572.85}{1309.32} - \frac{6.875}{2} = -2.99 > 0$$

$$\therefore V_{c3} = Will \ \ not \ \ apply$$

$$V_{c3} = \left[\frac{\sqrt{24}}{2} + \frac{6.875 \left(\sqrt{24} + \right)}{0.7} \right] \times \frac{0.25 \times 5.5}{10} \times 10^{3} = 4304.91 KN$$

$$Vs = Vn - Vc\ 1$$

$$\therefore = (1309\ .32\ /\ 0.75\ ) - 1122\ .68 = 623\ .08$$

$$\left(\frac{Avh}{S\ 2}\right) = \frac{Vs}{Fy\ .d} = \frac{0.62308}{420\ *\ 5.5} = .000269$$

$$\left(\frac{2\ *\ 113\ *\ 10^{-6}}{S\ 2}\right) = .000269$$

$$\left(\frac{Avh}{S\ 2}\right)\min = 0.0025\ *\ h = 0.0025\ *\ 0.25 = 0.000625$$

$$S\ 2 \le \frac{Lw}{5} = 6875\ /\ 5 = 1375\ mm$$

$$S\ 2 \le 3\ *\ h = 3\ *\ 250 = 750\ mm\ .$$

$$\left(\frac{Avh}{S\ 2}\right) = 0.000625$$

$$select \longrightarrow 2¤10\ in\ \ both\ \ side \longrightarrow As = 158\ mm\ 2$$

$$\frac{158\ *\ 10^{-6}}{S\ 2} = 0.000625 \Rightarrow S\ 2 = 0.253\ m$$

$$Select \longrightarrow S\ 2 = 25\ cm < S\ \min = 75\ cm$$

Use Φ 10 @ 25 cm c/c

4.13.3: Design for Vertical reinforcement:-

$$A_{vn} = \left\{0.0025 + 0.5\left(2.5 - \frac{h_w}{l_w}\right) * \left(\frac{A_{vh}}{S_2 * h} - 0.0025\right)\right\} * s * h$$

$$A_{vn} = \left\{0.0025 + 0.5\left(2.5 - \frac{21}{6.875}\right) * \left(\frac{2*79}{250*250} - 0.0025\right)\right\} * s * h$$

$$A_{vn} = 0.00249 * s * h$$

$$\left(\frac{2*79*10^{-6}}{s}\right) = .0006225$$

S=0.254m

S ≤ $L_w/3$ =6875 /3 = 2291mm

≤ 450mm

≤ 3 * h = 3*250= 750 mm

Use Φ 10 @ 25 cm c/c

4.13.4: Design of bending moment:

$$C > \left(\frac{Lw}{0.007*600}\right) = \frac{6.875}{4.2} = 1.637m$$

$$length \quad of \quad boundary \quad element = C - 0.1 \times L_w$$
$$length \quad of \quad boundary \quad element = 1.637 - 0.1 \times 6.875 = 0.95m$$

$$C_w = \frac{C}{2.0} = \frac{1.637}{2.0} = 0.8185$$

$$Select\ The\ boundary\ element = 1.0m$$

$$\text{Avs= } As_v = \frac{Lw}{s1} \times As_v \longrightarrow = \frac{6.875}{0.25} \times 158 = 4345mm^2$$

$$\frac{Z}{Lw} = \frac{1}{2 + 0.85 * \quad * fc * Lw * h/(As * Fy)}$$
$$\frac{Z}{Lw} = \frac{1}{2 + 0.85 \times 0.85 \times 24 \times 6.875 \times 0.25/(4345 \times 10^{-6} \times 420)} = 0.0545$$

$$Mu = 0.9 \times Fy \times 0.5 \times As \times Lw \times \left(1 - \left(\frac{Z}{Lw}\right)\right)$$

$$= Mu = 0.9 * 420 * 0.5 * 4345 \times 10^{-6} \times 6.875 * (1 - 0.0545) = 5338.1 KN.m$$

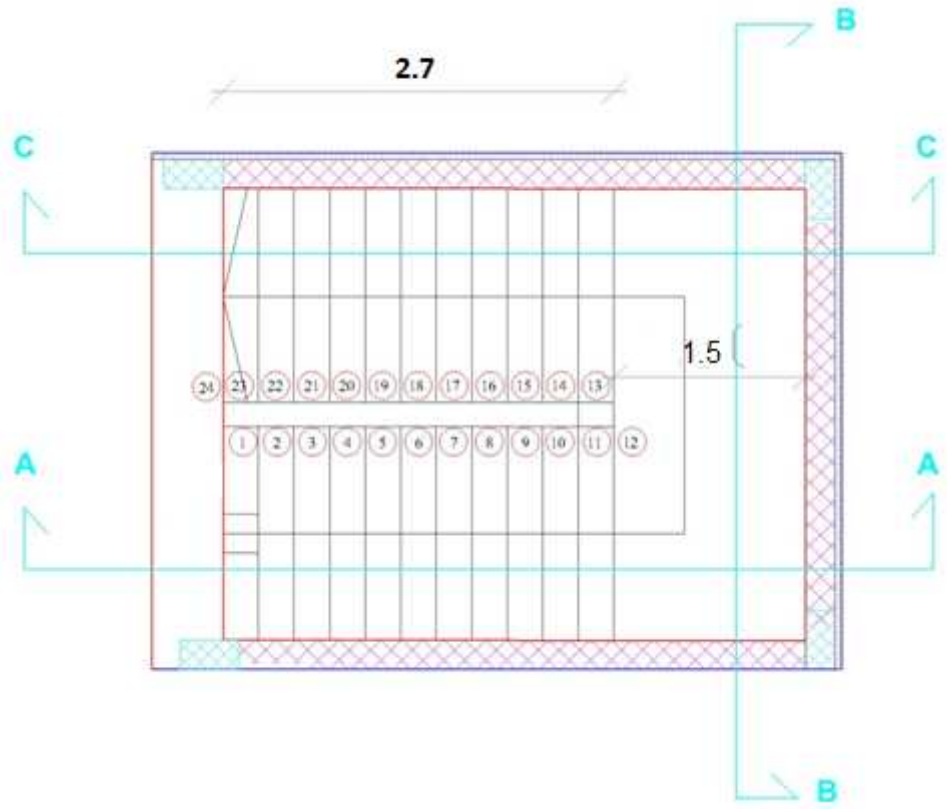
$$Mu_{Design} = 4345 - 5338.1 = -993.1 KN.m$$

So we don't need the boundary element

4-14 Design of Stair :

The overall depth of solid slab of stair must satisfy the limitation of deflection required in ACI for one way solid slab :

Min h =(L /20)



Figure(4-20) : Stair

L=plan length of stairs + 0.5 length of landing (or 90 cm whichever is less)

L= 3.45 m

Min h =(3.45 /20) = 0.1725 m

Select h=20 cm.

4-14.1 Load Determination .

Dead load calculation of q_1 :

$\alpha = \tan^{-1}(1.75/30) = 33$

concrete = (25*0.2)*(1/cos30) = 5.77 KN/m

plastering = (0.02*22)*(1/cos30) = 0.50 KN/m

stair = (0.5*0.3*0.15*25)/0.3 = 0.1875 KN/m

morter = ((0.15+0.3)*0.02*22)/0.3 = 0.60 KN/m

tiles = ((0.12+0.33)*0.03*24)/0.3 = 1.08 KN/m

sand = ((0.15+0.30)*0.05*16)/0.3 = 1.2 KN/m

Nominal Total Dead Load = 9.34 KN/m

Factored Total Dead Load = 1.2*9.34 = 11.2 KN/m

Live load = 5 KN/m .

Factored live load =5*1.6 = 8 KN/m

q_1 = 11.2 + 8 = 19.2 KN/m

Dead load calculation of q_2 : (for landing)

Concrete = (25*0.2) = 5 KN/m

Plastering = (0.02*22) = 0.66 KN/m^2

Morter = 0.02*22 = 0.44 KN/m

Tiles = 0.03*24 = 0.72 KN/m^2

sand = 0.05*16 = 0.8 KN/m^2

Nominal Total Dead Load = 7.62 KN/m

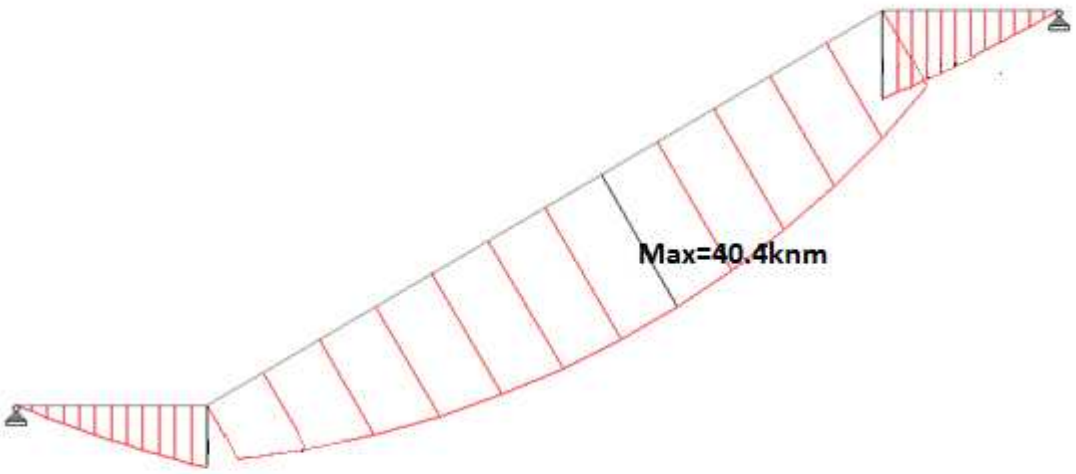
Factored Total Dead Load = 1.2*7.62 = 9.15 KN/m

Live load = 5 KN/m^2 .

Factored live load =5.0*1.6 = 8 KN/m^2

q_2 = 9.15 + 8 = 17.15 KN/m^2

4-14.2 Stair reinforcement Design of one meter strip :



Figure(4-21) : Moment for Stair .

4.14.3. Design of Bending:-

Calculate the magnitude of the maximum moment by using the shear diagram.

d = 200-20 -7 = 173 mm..

Mu = 40.4 kN.m/m

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

$$R_n = \frac{40.4 * 10^{-3} / 0.9}{1 * 0.173^2} = 1.5$$

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

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

$$\rho = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.6)(1.5)}{420}}\right) = 0.0036$$

$A_{s\ req} = \rho bd = 0.0036 * 1000 * 173 = 623\ mm^2/m$

Use $As_{req} = 623\ mm^2$.

Use Φ 12 @ 20cm for main reinforcement

$A_{s\ min} = 0.0018 * 1000 * 200 = 360\ mm^2$

Use Φ 10 @ 20cm for transverse reinforcement

4.14.4. Design of shear:-

Vu = 38 KN .

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

$$\phi Vc = \frac{0.75 * \sqrt{24} * 1 * 0.173}{6} = 106 KN$$

Vu = 38 KN < Ø.Vc = 106 KN .

No shear Reinforcement is required.

4.14.5. Design of Bending:-

Calculate the magnitude of the maximum moment by using the shear diagram.

d = 200-20 -7 = 170 mm..

Mu = 50.5kN.m/m

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

$$R_n = \frac{50.5 * 10^{-3} / 0.9}{1 * 0.17^2} = 1.94$$

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

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

$$\rho = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.6)(1.94)}{420}}\right) = 0.004862$$

$A_{s\ req} = \rho bd = 0.004862 * 1000 * 170 = 826.54 mm^2/m$

Use $As_{req} = 826.54 mm^2$.

Use Φ 14 @ 17.5cm for main reinforcement

$A_{s\ min} = 0.0018 * 1000 * 200 = 360\ mm^2$

Use Φ 10 @ 20 cm for transverse

4.9.1.6. Design of shear:-

Vu = 47.5 KN .

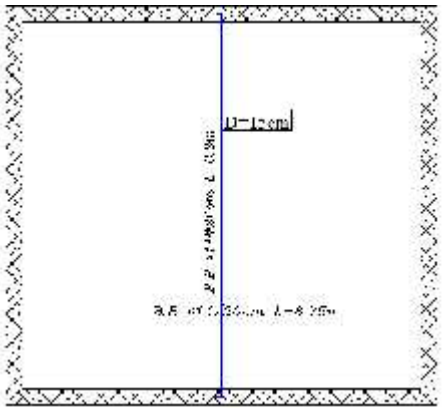
$$\phi Vc = \frac{\phi \sqrt{f_c'} * b_w * d}{6}$$

$$\phi Vc = \frac{0.75 * \sqrt{24} * 1 * 0.173}{6} = 106 KN$$

Vu = 76.7 KN < Ø.Vc = 106 KN .

No shear is required.

4-15 Design of solid slab (stair's slab).



4-15-1 Determination of Loads :

Plaster = 0.02* 23 = 0.46 kN/m^2

Slab = 0.15* 25 = 3.75 kN/m^2

D.L = $4.21 kN/m^2$

From TANK L.L = $10\ kN/m^2$

q_{uD} =1.2 D.L =1.2*4.21= 5 kN/m^2

q_{uL} = 1.6 L.L = 1.6*10 =16 KN/m^2

$qu = 21 KN/m^2$

For 1m Strip in X & Y direction $qu = 21\ KN/m$

$Lb = 6.3m$

$La = 5.85m$

$\frac{Lb}{La} = \frac{6.3}{5.85} = 1.08 < 2.0$

$\therefore$ *Two way*

select h = 150 mm

$b = 100cm, h = 15cm$

$d = 150 - 20 - 6 = 124mm$

4-15-2 Designs of moment

⇒ **Design of positive moment:**

La/ Lb = 5.85/6.3 = 0.93

From table (12-4)

Case (1)

$C_{a,dL}$ =0.048

$C_{b,dL}$ =0.032

$M_{a,dL} = C_{a,dL} * q_{uD} * (La)^2$

$M_{b,dL} = C_{b,dL} * q_{uD} * (Lb)^2$

From table (12-5)

$C_{a,LL}$ =0.043

$C_{b,LL}$ =0.032

$M_{a,LL} = C_{a,LL} * q_{uL} * (La)^2$

$M_{b,LL} = C_{b,LL} * q_{uL} * (Lb)^2$

$M_{a,pos} = (M_{a,dL} + M_{a,LL}) =$

$\{(0.043*5*(5.85)^2) + (0.043*16*(5.85)^2)\} = 30.9$ KN.m

$M_{b,pos} = (M_{b,dL} + M_{b,LL}) =$

$\{(0.032*5*(6.3)^2) + (0.032*16*(6.3)^2)\} = 26.67$ KN.m

$M_{a,pos}$ = 30.9 KN .m

$$Mn = \frac{M_{a,pos}}{\Phi} = \frac{30.9}{0.9} = 34.33 \text{ KN .m}$$

A s min = 0.0018*1000*200=360 mm^2

$As_{\min} = 360 < 413$ …….the larger is control

$$As_{\min} = 413 mm^2$$

$$\text{Kn} = \frac{Mn}{b * d^2}$$

$$\text{Kn} = \frac{34.33 * 10^{-3}}{1 * (0.124)^2} = 2.23 \text{ Mpa}$$

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

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

$$\rho = \frac{1}{20.588}(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.6)(2.23)}{420}}) = 0.0005644$$

As req = ρ * b * d = 0.0005644 * 1000 * 124 = 699.8 mm²

699.8 $mm^2 > As_{\min} = 413 mm^2$

* Note $A_{\Phi 14}$ = 1.54cm²

Use 1Φ 14 @ 20 cm c/c

- **Check for strain**

Tension = compression

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$$770*420 = 0.85*24*1000*a$$

$$a = 15.85mm$$

$$c = \frac{a}{1} = \frac{15.85}{0.85} = 18.65mm$$

$$£_s = \frac{124-18.65}{18.65} X0.003$$

$$£_s = 0.016 > 0.005$$

$\Rightarrow$ Ok

$M_{b,pos}$ = 26.67 KN .m

$$Mn = \frac{M_{a,pos}}{\Phi} = \frac{26.67}{0.9} = 29.63 \text{ KN .m}$$

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

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(1000)(124) \geq \frac{1.4}{420}(1000)(124)$$

$As_{\min} = 361 < 413$ …….the larger is control

$$As_{\min} = 413mm^2$$

$$\text{Kn} = \frac{Mn}{b*d^2}$$

$$\text{Kn} = \frac{29.63*10^{-3}}{1*(0.124)^2} = 1.927 \text{ Mpa}$$

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

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

$$\rho = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.6)(1.927)}{420}}\right) = 0.000483$$

As req = ρ * b * d = 0.000483 * 1000 * 124 = 598.8 mm²

$598.8\ mm^2 > As_{\min} = 413 mm^2$

* Note $A_{\Phi 14}$ = 1.54 cm²

Use 1Φ 14 @ 20 cm c/c

- **Check for strain**

Tension = compression

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$$770 * 420 = 0.85 * 24 * 1000 * a$$

$$a = 15.85 mm$$

$$c = \frac{a}{1} = \frac{15.85}{0.85} = 18.65 mm$$

$$£_s = \frac{118 - 18.65}{18.65} X0.003$$

$$£_s = 0.016 > 0.005$$

4.15.3 Design of shear:

La/ Lb = 5.85/6.3 = 0.93

From Table (12-6) :

Case (1)

$W_a = 0.58$

$W_b = 0.43$

$V_{ua} = q_u * La * W_a$

$V_{ua} = 21*5.85*0.58 = 71.253$ KN control

$V_{ub} = 21* 6.3*0.43 = 56.89$ KN

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

$= \frac{\sqrt{24}}{6} *1000 * 0.124 = 101.24$ KN

$\Phi Vc = 0.75 * 101.24 = 75.93$ KN

$\Phi Vc \geq Vu$

$\therefore$ No Shear Reiforcement Required

4.16 Design of truss:

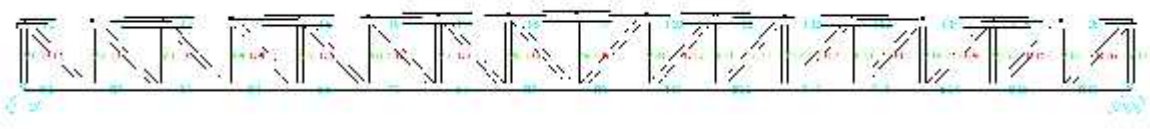


Figure (4-22) : Frame Geometry

Space between truss and anther = 6 m

L =28.16m

B = 1.76m

H1 = 1.6 m H2=1.4

4.16.1 Load Calculations:

1. Dead load :

dead load of corrugate sheets = 0.2 KN/m^2*1.76 = 0.352 KN/m

dead load of purlins = 0.2 KN/m.

dead load of installation = 0.1 KN/m^2*1.76 = 0.176 KN/m

dead load of floor ciling= 0.5*1.76=0.88

dead load of truss = 1.0 KN/m.

D.L = 0.352+0.2+0.176+0.88=1.61 KN/m

D.L = 1.61 *0.06852 * 10^3 =110.18 Ib/ft.

2. Wind load :

W.L = C_e *C_q * q_s * I_w

winward

W.L = 0.8*1.6*1.4*4.7 = 8.42 KN/m

Leeward

W.L= 0.5*1.6*4.7*1.2 = 4.5 KN/m

3. Snow load :

S.L = 1.0 KN/m^2 *1.76 = 1.76 KN/m.

U= 1.2 D.L + 1.6 S

U= 1.2*1.61 +1.6*1.76 = 4.75

U=0.9 D.L+1.6W

U= 0.9* 1.61 +1.6*-0.88 = -0.04

4.16.2 Analysis:

D =266 KN

V = -200.35 KN

T = -838.3 KN

B = 817.64 KN

4.16.3 Design:

The Diagonal and vertical member the same section .

The top and bottom member the same section .

Use A_{36} steel.

4.16.3.1 Design of Diagonal member:

- D_1 =266 KN =59.382Kip

Yielding limit state :

$\varphi Tn \geq Tu$

$\varphi * Fy * Ag \geq Tu$

$0.9 * 36 * Ag \geq 59.382$

Ag_{reg} =1.833 in^2

Stiffens limit state :

$\frac{L}{r} \leq 300$ L =2.3786m =7.8ft

$$\frac{7.8*12}{r} \le 300$$

$$r \ge 0.312in$$

From Ag_{req} =1.833 in^2 and r =0.312in

Select tube 2.5x2.5x$\frac{1}{4}$

Ag = 2.09 in^2 r = 0.899 in

4.16.3.2 Design of Vertical member:

V_1 = -200.35 KN = 44.68 Kip

Effective length :

For buckling about x-x & y-y

Kx = Ky =1

Lx=Ly=1.6*3.281*12=62.99 in

Critical stress F_{cr}

Assume a middle value of $\frac{Kx * Lx}{rx} = 100$

From curve of A36 steel F_{cr} = 22Ksi

Required Ag

$\varphi c * Pcr \ge Pu$

$\varphi c * Fcr * Ag \ge Pu$

$0.85 * 22 * Ag \ge 44.68$

Ag_{req} =2.39 in^2

Select tube 3.5x3.5x$\frac{1}{4}$

Ag = 3.09 in^2 r = 1.31 in

Effective length ratio :

$$\frac{Kx * \mathrm{Lx}}{rx} = \frac{Ky * \mathrm{Ly}}{ry} = \frac{62.99}{1.76} = 35.79$$

From curve of A36 steel F_{cr} = 45Ksi

Design strength:

$\varphi c * \mathrm{Pcr} \geq \mathrm{P}u$

$\varphi c * \mathrm{Fcr} * \mathrm{Ag} \geq \mathrm{P}u$

$0.85 * 45 * 3.09 \geq 44.68$

$118.1925 \geq 44.68$

$\Rightarrow$ Ok

Select tube 3.5x3.5x$\frac{1}{4}$ for the vertical member.

4.16.3.3 Design of Top member:

T_5 = -838.3 KN = 187.15 Kip

Effective length :

For buckling about x-x & y-y

Kx = Ky =1

Lx=Ly=1.76*3.281*12 =69.29 in

Critical stress F_{cr}

Assume a middle value of $\frac{Kx * \mathrm{Lx}}{rx} = 100$

From curve of A36 steel F_{cr} = 22Ksi

Required Ag

$\varphi c * \mathrm{Pcr} \geq \mathrm{P}u$

$\varphi c * \mathrm{Fcr} * \mathrm{Ag} \geq \mathrm{P}u$

$0.85 * 22 * \mathrm{Ag} \geq 187.15$

Ag_{req} =10.01 in^2

Select tube $6x6x\frac{1}{2}$

Ag = 10.4 in^2 r = 2.21 in

Effective length ratio :

$$\frac{Kx*\mathrm{Lx}}{rx}=\frac{Ky*\mathrm{Ly}}{ry}=\frac{69.29}{1.87}=22.1$$

From curve of A36 steel F_{cr} = 35Ksi

Design strength:

$$\varphi c*\mathrm{Pcr}\geq \mathrm{P}u$$

$$\varphi c*\mathrm{Fcr}*\mathrm{Ag}\geq \mathrm{P}u$$

$$0.85*35*6.88\geq 82.15$$

$$204.68>118.1$$

Effective length ratio :

$$\frac{Kx*\mathrm{Lx}}{rx}=\frac{Ky*\mathrm{Ly}}{ry}=\frac{41.34}{1.41}=29.32$$

From curve of A36 steel F_{cr} = 34.8Ksi

Design strength:

$$\varphi c*\mathrm{Pcr}\geq \mathrm{P}u$$

$$\varphi c*\mathrm{Fcr}*\mathrm{Ag}\geq \mathrm{P}u$$

$$0.85*34.8*6.02\geq 118.1$$

$$178.1\geq 118.1$$

$\Rightarrow$ Ok

4.16.3.4 Design of bottom member:

- B_5 = 817.64 KN =182.84Kip

Yielding limit state :

$\varphi Tn \geq Tu$

$\varphi * Fy * Ag \geq Tu$

$0.9 * 36 * Ag \geq 182.84$

Ag_{reg} =4.57 in^2

Stiffens limit state :

$\frac{L}{r} \leq 300$ L =1.76m =5.77ft

$\frac{5.77 * 12}{r} \leq 300$

$r \geq 0.231 in$

From Ag_{req} =3.51 in^2 and r = 0.138 in

Select tube 4x4x$\frac{3}{8}$

Ag = 5.08 in^2 r = 1.45 in

4.16.4 Design of fillet welded :

Use (SMAW) …….. Fu= 60 Ksi

Tu =266 KN = 59.8 Kip

$a_{min} = \frac{1"}{8}$ from table 5.11.1

$a_{max} = \frac{3"}{16}$ …… select a = $\frac{3"}{16}$

$a = \frac{3"}{16} \leq \frac{3"}{8}$ so $t_e = a = \frac{3"}{16}$

Shear fracture of base metal :

$\varphi R_{nw} \geq Ru$

$0.75 * t * 0.6 * Fu \geq Ru$

$0.75 * \frac{3"}{16} * 0.6 * 58 = 4.894$ Kip/in ……..Control

Shear fracture of weld metal :

$\varphi R_{nw} \geq Ru$

$0.75 * t_e * 0.6 * F_{uw} \geq Ru$

$0.75 * \frac{3"}{16} * 0.6 * 60 = 5.06$ Kip/in

$Lw_{req} = \frac{Tu}{\varphi R_{nw}} = \frac{59.8}{4.894} = 12.22$ in

$Lw_{min} = 4 * a = 0.75$ in

Use L = 7*2 = 14 in > 12.22 in

4.16.5 Design of purlins :

q_u =4.75 -0.04 = 4.71 KN/m .

Mu_{max} =13.01 KN.m = 9.596Kip. Ft = 115.16 Kip. in

Vu_{max} = 11.07KN = 2.488 Kip

Design of bending moment :

$\varphi * \mathrm{Mn} \geq \mathrm{M}u$

$0.9 * \mathrm{Fy} * \mathrm{Zx}_{\mathrm{req}} \geq \mathrm{M}u$

$\mathrm{Zx}_{\mathrm{req}} = \frac{115.16}{0.9 * 36} = 3..55in^3$

Select tube 4x4x$\frac{3}{16}$

$\mathrm{Zx} = 3.91\ \mathrm{in}^3 > \mathrm{Zx}_{\mathrm{req}}$

$\Rightarrow$ Ok

Design of shear force :

$\varphi.\mathrm{V}_{\mathrm{n}} \geq \mathrm{V}_{\mathrm{u}}$

$0.9 * Fy * t_w * d * 0.6 \geq \mathrm{V}_{\mathrm{u}}$

$0.9 * 36 * 0.1875 * 4 * 0.6 \geq \mathrm{V}_{\mathrm{u}}$

$14.58 \geq 2.488$

$\Rightarrow$ Ok

Chapter 5

النتائج و التوصيات

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

النتائـــــــــج :-

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 ، فقد تم استخدام برامج انشائية متعددة مثل :-

(Atir-ETABS-SAFE-STAAD PRO) ومقارنة نتائجها مع نتائج الحل اليدوي ، و كانت النتائج مطابقة.

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

٥- إن أهم خطوات التصميم الإنشائي هي كيفية الربط بين العناصر الإنشائية المختلفة من خلال النظرة الشمولية للمبنى و من ثم تجزئة هذه العناصر لتصميمها بشكل منفرد ومعرفة كيفية التصميم مع اخذ الظروف المحيطة بعين الاعتبار.

٦- تم في هذا المشروع التنوع في استخدام العقدات ، فقد تم استخدام عقدات (one way ribbed slab , two way ribbed, Flat plate, I rib slab) وذلك لسببين :

أ- الطبيعة المعمارية للمبنى ، حتى لا يطغى الجانب الانشائي على الجانب المعماري ، و بالتالي فقد الروتق المعماري .

ب- الحفاظ على قوام المبنى ، و بالشكل الاقتصادي .

التوصيـــــــات:-

إن من أهم الامور التي يجب مراعاتها عند اختيار المشروع هو احتوائه على معظم انواع الانظمه الانشائيه وذلك لكي تتم الاسفاده مما تم تعلمه اثناء المسيره التعليمية في تطبيقه عمليا بالمشروع ، ولذلك تم اختيار مشروع المستشفى نظرا لكثرة الأفكار الانشائية ، و التنوع الإنشائي في المبنى .

لقد كان لهذا المشروع دورا كبيرا في توسيع وتعميق نطاق فهمنا لطبيعة المشاريع الإنشائية بكل ما فيهامن تفاصيل وتحاليل وتصاميم. ، و فهمه بشكل متعمق من نواحيه المعمارية ، و الذي تم فيه استخدام معظم العناصر الإنشائية المتنوعة في العقدات ، و الأساسات بأنواعها ، و الأخذ بعين الاعتبار خروج مبنى ذات قوام إنشائي عالٍ ، محققين بهذا الصرح المنيع خدمة و بناء المجتمع.

الملاحق

المصادر والمراجع

١. كودات البناء الوطني الأردني، كود الأحمال والقوى، مجلس البناء الوطني الأردني، عمان، الأردن، ١٩٩٠م.

2. Building Code Requirements for Structural Concrete(ACI 318M-08)

3- الكود الأمريكي (Uniform Building Code 1997)،(UBC)

APPENDIX (A)

ARCHITECTURAL DRAWINGS

This appendix is an attachment with this project

APPENDIX (B)

STRUCTURAL DRAWINGS

This appendix is an attachment with this project

APPENDIX (C)

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

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

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

(MINIMUM THICKNESS OF NONPRESTRESSED BEAMS OR

ONE-WAY SLABS UNLESS DEFLECTIONS ARE CALCULATED)

TABLE 9.5(b) — MAXIMUM PERMISSIBLE COMPUTED DEFLECTIONS

Type of member	Deflection to be considered	Deflection limitation
Flat roofs not supporting or attached to nonstructural elements likely to be damaged by large deflections	Immediate deflection due to live load L	$\ell/180^*$
Floors not supporting or attached to nonstructural elements likely to be damaged by large deflections	Immediate deflection due to live load L	$\ell/360$
Roof or floor construction supporting or attached to nonstructural elements likely to be damaged by large deflections	That part of the total deflection occurring after attachment of nonstructural elements (sum of the long-term deflection due to all sustained loads and the immediate deflection due to any additional live load)†	$\ell/480^\ddagger$
Roof or floor construction supporting or attached to nonstructural elements not likely to be damaged by large deflections		$\ell/240^\S$

* Limit not intended to safeguard against ponding. Ponding should be checked by suitable calculations of deflection, including added deflections due to ponded water, and considering long-term effects of all sustained loads, camber, construction tolerances, and reliability of provisions for drainage.

† Long-term deflection shall be determined in accordance with 9.5.2.5 or 9.5.4.3, but may be reduced by amount of deflection calculated to occur before attachment of nonstructural elements. This amount shall be determined on basis of accepted engineering data relating to time-deflection characteristics of members similar to those being considered.

‡ Limit may be exceeded if adequate measures are taken to prevent damage to supported or attached elements.

§ Limit shall not be greater than tolerance provided for nonstructural elements. Limit may be exceeded if camber is provided so that total deflection minus camber does not exceed limit.

(MAXIMUM PERMISSIBLE COMPUTED DEFLECTIONS)

الحمل المركز البديل	الحمل الموزع	الاستعمال	نوع المبنى	
كن	كن/م^2	الاشغال	خاص	عام
2.7	3.0	غرف التدريس.	تابع السجون والمستشفيات والمدارس والكليات.	تابع المباني التعليمية وماشابهها.
4.5	2.5	غرف المطالعة دون مستودع كتب.		
4.5	4.0	غرف المطالعة بمستودع كتب.		
1.8	2.0	قاعات المعدات.		
4.5	2.0	غرف الأشعة والعمليات والخدمات.		
1.8	2.0	غرف تبديل الملابس وغرف النوم في المستشفيات.		
–	4.5 لكل متر طولي موزعا بانتظام على العرض.	المقصورات.		

د

نوع المبنى		الاستعمال	الحمل الموزع	الحمل المركز البديل
عام	خاص	الاشغال	كن/م^2	كن
تابع المباني التعليمية وماشابهها.	تابع السجون والمستشفيات والمدارس والكليات.	أماكن التكديس الكثيف للكتب على عربات متحركة.	4.8 لكل متر من ارتفاع التخزين على أن لا يقل عن (10).	7.0
		غرف تكديس الكتب.	2.4 لكل متر من ارتفاع التخزين على أن لا يقل عن (6.5).	7.0
		مستودعات القرطاسية.	4 لكل متر من ارتفاع التخزين.	9.0
		الممرات والمداخل المعرضة لحركة المركبات والعربات المتحركة.	5.0	4.5
		غرف وقاعات التدريب.	5.0	9.0
		قاعات التجمع والمسارح والجمنازيوم دون مقاعد ثابتة.	5.0	3.6
		المختبرات بما فيها من أجهزة، والمطابخ وغرف الغسيل.	3.0	4.5
		الممرات والمداخل والأدراج و بسطات الأدراج الثانوية.	3.0	2.7

المباني التعليمية وماشابهها	السجون والمستشفيات والمدارس والكليات.	غرف المراحيض والمركبات والمراوح وغرف المشروبات والحمامات والمشربيات والممرات وغرف الطعام وردهات الاستراحة والبلياردو.	كما ورد في النوع الثالث من المباني السكنية.
		الممرات والمداخل والأدراج وبسطات الأدراج والممرات المرتفعة الموصلة بين المباني.	كما ورد في النوع الثاني من المباني السكنية.

Table of coordinat

Occ. Pt.	1	N	76.8124		St
		E	146.3842		.
Back Pt.	2	N	72.0186		Bs
		E	36.4560		.

Point	Angle	Distance	N	E	Description
2	00-00-00	110.03	72.0186	36.4560	Bs
3	345-48-46	109.80	45.2905	41.2110	c1
4	344-48-06	104.28	45.1155	47.0360	c2
5	344-03-48	100.24	45.1155	51.2860	c3
6	343-08-24	95.63	45.1155	56.1593	c4
7	342-43-07	93.61	45.1362	58.2957	c234
8	343-47-53	111.03	41.2155	41.211	C5
9	342-47-03	105.53	41.2155	47.0360	c6
10	341-58-31	101.54	41.2155	51.2860	c7
11	340-57-58	96.99	96.99	96.99	c8
12	339-39-47	92.04	41.0956	61.5584	c9
13	342-17-47	112.07	61.5584	38.1147	c10
14	341-31-38	108.13	38.1155	45.4160	c11
15	341-01-08	105.69	38.1155	48.0360	c12
16	340-21-17	102.67	38.1155	51.2860	c13
17	339-39-02	99.67	38.1155	54.5360	c14
18	338-21-14	94.39	38.2039	60.2477	c15
19	337-10-15	90.52	60.2477	38.0904	c16
20	339-54-14	113.92	33.0478	41.2110	c17

21	339-05-56	110.21	33.0478	45.2410	c18
22	338-30-29	107.65	45.2410	33.0478	C19
23	335-36-34	96.58	33.1362	60.2477	c20
24	335-36-34	96.58	33.1362	60.2477	c21
25	336-53-03	112.16	28.3250	45.2410	c22
26	336-15-10	109.65	28.3250	48.0360	c23
27	335-56-33	117.58	24.2500	41.2110	c24
28	335-02-13	113.99	24.2500	45.2410	c25
29	334-22-29	111.51	24.2500	48.0360	c26
30	336-56-47	116.77	26.4500	41.0360	c27
31	334-45-08	89.25	35.2620	67.3921	c28
32	334-35-12	89.17	35.0711	67.5830	c29
33	333-40-41	95.00	31.0167	63.1467	c30
34	333-31-18	94.93	30.8258	63.3377	C31
35	332-44-33	100.68	26.8445	58.9745	c32
36	332-35-39	100.61	26.6535	59.1654	c33
37	331-54-19	106.40	22.6646	54.7946	c34
38	331-45-52	106.33	22.4737	54.9856	c35
39	331-26-50	109.82	20.1697	52.2997	c36
40	331-18-15	109.80	19.9434	52.4553	c37
41	332-57-47	114.90	20.1750	46.4162	c38
42	332-37-40	114.97	19.5550	46.6862	c39
43	338-00-51	121.53	26.4500	35.7860	c40

44	339-12-05	127.35	26.4500	29.4192	c41
45	339-56-06	131.26	26.4500	25.1692	c42
46	340-37-34	135.20	26.4500	20.9192	c43
47	341-16-41	139.15	26.4500	16.6692	c44
48	342-12-44	145.27	26.4500	10.1250	c45
49	335-22-48	124.26	20.1750	35.7860	C46
50	335-49-06	126.14	20.1750	33.6692	c47
51	336-39-34	129.96	20.1750	29.4192	c48
52	337-27-10	133.79	20.1750	25.1692	c49
53	338-12-06	137.66	20.1750	20.9192	c50
54	340-44-09	146.90	22.3500	9.9500	c51
55	340-22-02	151.04	19.9131	6.4672	c52
56	339-22-06	152.27	17.0022	6.3546	c53
57	337-54-54	150.03	14.4000	9.9500	c54
58	338-07-42	145.56	16.7546	13.7947	c55
59	334-14-01	119.61	20.1750	41.0360	c56
60	337-35-15	143.02	16.5750	16.6692	c57
61	336-51-03	139.18	16.5750	20.9192	c58
62	336-04-19	135.36	16.5750	25.1692	c59
63	335-14-54	131.57	16.5750	29.4192	c60
64	334-22-33	127.80	16.5750	33.6692	c61
65	333-27-03	124.07	16.5750	37.9192	c62
66	332-28-07	120.37	16.5750	42.1692	c63

67	331-25-31	116.71	16.5750	46.4162	c64
68	331-21-24	116.48	16.5750	46.6862	c65
69	336-28-43	151.63	10.3000	10.1250	c66
70	335-21-00	145.77	10.3000	16.6692	c67
71	334-34-04	142.00	10.3000	20.9192	c68
72	333-44-34	138.26	10.3000	25.1692	c69
73	332-52-20	134.55	10.3000	29.4192	c70
74	331-57-09	130.88	10.3000	33.6692	c71
75	330-58-47	127.23	10.3000	37.9192	c72
76	329-57-00	123.63	10.3000	42.1692	c73
77	328-51-35	120.07	10.3000	46.4162	c74
78	328-47-18	119.85	10.3000	46.6862	c75
79	329-29-26	112.97	15.2738	51.6465	c76
80	329-55-07	109.13	18.0483	54.4210	c77
81	330-27-43	104.63	21.3108	57.6835	c78
82	331-04-58	99.94	24.7231	61.0958	c79
83	331-55-33	94.21	28.8954	65.2681	c80
84	327-10-19	103.44	17.0032	61.9911	c81
85	326-36-37	109.75	12.4777	57.4656	c82
86	324-10-00	102.66	13.1424	65.8519	c83
87	323-46-33	109.02	8.6169	61.3264	c84
88	323-36-59	111.85	6.6017	59.3111	c85
89	323-17-08	118.22	2.0762	54.7857	c86

90	320-59-49	117.84	-1.2684	58.1303	c87
91	321-11-52	111.45	3.2571	62.6558	c88
92	321-17-14	108.60	5.2723	64.6710	c89
93	321-31-56	102.22	9.7978	69.1965	c90
94	319-17-27	102.02	6.9694	72.0249	c91
95	319-11-06	108.41	2.4439	67.4994	c92
96	319-08-30	111.26	0.4286	65.4842	C93
97	319-03-08	117.66	-4.0968	60.9587	c94
98	317-02-38	101.97	4.1410	74.8534	c95
99	317-04-14	108.37	-0.3845	70.3279	c96
100	317-04-53	111.22	-2.3998	68.3126	c97
102	314-34-51	97.92	4.1410	80.7577	C100
103	314-08-16	106.32	-2.6459	75.7366	C101
104	312-25-39	103.62	-2.6459	79.8745	C102
105	314-19-58	112.30	-6.8596	71.4787	C103
106	309-08-46	104.29	-6.8596	84.1323	C104
107	313-35-19	115.01	-9.8684	70.7903	C105
108	311-31-25	117.37	-14.3688	72.4768	C106
109	309-39-05	117.13	-16.5416	75.6417	C107
110	307-55-34	114.57	-16.5416	79.9694	C108
111	307-14-42	110.97	-14.3688	83.1342	C109
112	307-52-50	106.32	-9.8684	84.8208	C110
114	309-13-01	98.82	-2.3998	87.2984	C113

115	310-51-30	98.45	-0.3845	85.2832	C114
116	314-27-24	93.92	6.9694	83.5861	C115
117	310-34-41	94.48	2.4439	88.1116	C116
118	308-52-08	94.86	0.4286	90.1269	C117
119	305-05-28	96.03	-4.0968	94.6523	C118
120	304-33-24	92.13	-1.2684	97.4808	C119
121	308-29-27	90.91	3.2571	92.9553	C120
122	310-16-23	90.51	5.2723	90.9400	C121
123	314-19-17	89.93	9.7978	86.4145	C122
124	314-10-26	85.94	12.6262	89.2430	C123
125	309-56-24	86.54	8.1008	93.7685	C124
126	308-04-42	86.96	6.0855	95.7837	C125
127	303-58-30	88.24	1.5600	100.3092	C126
128	313-54-58	79.76	17.0032	93.6199	C127
129	309-21-36	80.41	12.4777	98.1454	C128
130	310-03-36	74.13	18.0483	101.1900	C129
131	307-04-34	74.74	15.2738	103.9645	C130
132	303-29-19	75.76	11.8654	107.3730	C131
133	301-53-05	76.34	10.3000	108.9249	C132
134	301-42-29	76.20	10.3000	109.1949	C133
135	309-44-13	71.43	19.9434	103.1558	C134
136	309-44-51	71.16	20.1697	103.3113	C135
137	312-34-45	70.77	22.6646	100.8164	C112

138	312-35-52	71.04	22.4737	100.6255	C136
139	313-37-12	73.68	21.3108	97.9275	C137
140	317-22-32	73.51	24.7231	94.5152	C138
141	317-22-15	70.78	26.6535	96.4456	C139
142	317-22-13	70.51	26.8445	96.6365	C140
143	321-57-56	73.73	28.8954	90.3430	C141
144	322-08-13	71.01	30.8258	92.2734	C142
145	322-09-17	70.74	31.0167	92.4643	C143
146	326-39-45	75.51	32.6033	85.1645	C144
147	327-44-50	77.56	32.6033	82.6564	C145
148	331-26-47	85.71	32.6033	72.9547	C146
149	332-17-24	87.87	32.6033	70.4466	C147
150	304-22-22	70.93	16.5750	108.9249	C148
151	304-11-14	70.79	16.5750	109.1949	C149
152	305-41-27	68.42	19.5550	108.9249	C150
153	305-47-12	67.76	20.1750	109.1949	C151
154	308-56-13	65.34	24.2500	107.5751	C152
155	306-54-53	63.72	24.2500	110.3701	C153
156	303-49-03	61.53	24.2500	114.4001	C154
157	304-46-25	59.57	26.4500	114.5750	C155
158	305-54-26	58.09	28.3250	114.4001	C156
159	309-06-01	60.40	28.3250	110.3701	C157
160	311-10-14	62.11	28.3250	107.5751	C158

161	314-03-45	58.49	33.0478	107.5751	C159
162	308-39-26	54.21	33.0478	114.4001	C160
163	312-04-16	50.20	38.1147	114.4001	C161
164	315-34-44	52.98	38.1155	110.1951	C162
165	317-34-48	54.81	38.1155	107.5751	C163
166	319-52-52	57.15	38.1155	104.3251	C164
167	321-59-51	59.58	38.1155	101.0751	C165
168	325-22-53	63.98	38.2039	95.3633	C166
169	327-30-52	67.54	38.0904	91.0474	C167
170	326-57-25	71.48	35.2620	88.2190	C168
171	326-55-17	71.75	35.0711	88.0280	C169
172	321-55-55	67.16	33.1362	95.3633	C170
173	314-26-13	47.86	41.2155	114.4001	C171
174	319-13-23	51.93	41.2155	108.5751	C172
175	322-15-14	55.10	41.2155	104.3251	C173
176	325-19-04	58.90	41.2155	99.4518	C174
177	328-10-59	63.36	41.0956	94.0526	C175
178	328-27-47	56.63	45.1155	99.4518	C176
179	325-29-40	52.67	45.1155	104.3251	C177
180	322-31-21	49.34	45.1155	108.5751	C178
181	317-54-50	44.91	45.2905	114.4001	C179
182	300-18-08	56.94	26.4500	119.8251	C180
183	294-20-41	54.26	26.4500	126.1919	C181

184	290-03-44	52.83	26.4500	130.4419	C182
185	285-34-03	51.70	26.4500	134.6919	C183
186	280-54-11	50.91	26.4500	138.9419	C184
187	273-31-07	50.37	26.4500	145.4860	C185
188	277-00-08	57.17	19.8183	141.8933	C186
189	279-58-59	57.12	20.1750	138.9419	C187
190	284-09-41	57.83	20.1750	134.6919	C188
191	288-13-04	58.84	20.1750	130.4419	C189
192	292-07-09	60.13	20.1750	126.1919	C190
193	295-50-24	61.69	20.1750	121.9419	C191
194	297-37-13	62.56	20.1750	119.8251	C192
195	301-49-00	64.96	20.1750	114.5751	C193
196	301-10-12	68.66	16.5750	113.4419	C194
197	297-57-59	66.72	16.5750	117.6919	C195
198	294-34-58	65.01	16.5750	121.9419	C196
199	291-01-44	63.53	16.5750	126.1919	C197
200	283-28-54	61.36	16.5750	134.6919	C199
201	279-32-25	60.70	16.5750	138.9419	C200
202	276-47-10	60.05	16.9317	141.8933	C201
203	273-16-14	66.52	10.3000	145.4860	C202
204	278-52-53	66.93	10.3000	138.9419	C203
205	282-28-02	67.53	10.3000	134.6919	C204
206	278-46-21	73.57	3.6808	138.3419	C205

207	289-23-05	69.51	10.3000	126.1919	C206
208	292-40-29	70.86	10.3000	121.9419	C207
209	295-49-53	72.44	10.3000	117.6919	C208
210	298-50-43	74.22	10.3000	113.4419	C209
211	290-54-26	77.08	3.6808	122.0419	C210
212	288-04-28	76.02	3.5808	125.9687	C211
213	281-46-46	74.20	3.5808	134.4150	C212
214	329-00-10	117.69	11.8654	48.2381	C198
215	338-54-34	141.54	20.1750	16.6692	C213
216	339-18-04	144.25	19.9954	13.7947	C214
217	273-19-29	62.17	14.6519	145.4860	C215
218	313-42-31	115.27	-9.9024	70.4403	C216
219	314-43-10	111.18	-5.5203	71.6704	C217
220	309-40-29	103.33	-5.5203	83.9407	C218
221	307-42-57	106.14	-9.9024	85.1708	C219
222	334-35-07	105.08	27.6246	53.5307	C220
223	330-38-46	103.12	22.3961	58.7938	C221
224	314-49-37	73.61	22.3961	96.8173	C222
225	329-33-26	58.46	45.0241	97.3214	C223
226	333-36-33	59.51	48.0644	94.2811	C224
227	337-51-20	60.98	51.3878	90.9577	C225
228	342-05-19	62.87	54.8880	87.4575	C226
229	345-32-56	64.78	57.9285	84.4170	C227

230	348-45-49	66.88	60.9337	81.4118	C228
231	352-24-06	69.71	64.5930	77.7525	C229
232	329-46-52	77.62	34.8607	81.0774	C230
233	311-56-53	56.68	33.0478	110.3701	C231
234	326-50-55	75.17	33.0020	85.2993	C232
235	273-26-15	54.72	22.0981	145.4860	C233
236	313-51-37	66.20	27.62	102.08	C234
237	342-05-09	143.55	26.7500	11.8500	S1
238	341-23-49	144.20	24.9000	11.8500	S2
239	341-37-25	145.70	24.9000	10.2500	S3
240	340-44-49	146.57	22.5000	10.2500	S4
241	337-48-55	149.82	14.2500	10.2500	S5
242	336-59-12	150.84	11.8500	10.2500	S6
243	336-43-21	149.40	11.8500	11.8500	S7
244	336-05-13	150.21	10.0000	11.8500	S8
245	326-28-02	112.29	10.7630	55.5741	S20
246	325-04-34	111.89	8.8184	57.5187	S19
247	324-37-52	118.84	3.8687	52.5689	S18
248	325-56-33	119.21	5.8132	50.6244	S17
249	317-09-54	117.67	-6.8722	63.6634	S25
250	317-10-18	120.06	-8.5637	61.9719	S26
251	316-12-04	120.09	-10.0023	63.4105	S27
252	304-27-59	102.34	10.0024	92.2004	S28

253	304-12-16	100.35	-8.5637	93.6392	S29
254	305-32-27	99.83	-6.8722	91.9477	S30
255	307-33-16	80.69	10.7630	100.0369	S33
256	307-52-51	83.40	8.8184	98.0924	S34
257	303-12-54	84.85	3.8687	103.0421	S31
258	302-44-32	82.19	5.8132	104.9867	S32
259	310-25-19	80.34	13.4402	97.0061	S35
260	314-08-11	79.86	17.1269	93.3194	S36
261	313-50-48	73.53	21.6113	97.8038	S37
262	309-49-03	74.05	17.9246	101.4905	S38
263	301-40-48	76.53	10.0000	109.0699	S39
264	304-24-05	70.60	16.8750	109.0699	S41
265	304-13-44	70.47	16.8750	109.3199	S42
266	301-30-59	76.40	10.0000	109.3199	S40
267	274-31-52	66.85	10.0000	144.0110	S57
268	274-34-52	65.26	11.6000	144.0110	S56
269	273-10-34	65.22	11.6000	145.6110	S55
274	273-18-45	54.32	22.4981	145.6110	S50
275	270-28-10	55.87	20.9731	148.3610	S52
276	270-38-31	61.07	15.7769	148.3610	S53
277	273-13-22	61.04	15.7769	145.6110	S54
279	273-17-25	55.84	20.9731	145.6110	S51
280	273-21-16	51.67	25.1500	145.6110	S49

281	275-07-37	51.72	25.1500	144.0110	S48
282	275-12-39	50.12	26.7500	144.0110	S47
283	300-33-19	56.73	26.7500	119.7001	S45
284	300-26-13	56.95	26.5000	119.7000	S46
285	304-41-51	59.46	26.5000	114.7000	S43
286	304-49-35	59.25	26.7500	114.7001	S44
287	325-05-13	77.31	29.8455	84.9765	S58
288	323-30-10	79.01	27.0955	84.9765	S59
289	325-15-30	82.16	27.0955	80.9765	S60
290	324-17-57	83.23	25.3455	80.9765	S61
291	326-50-41	88.30	25.3455	74.6346	S62
292	327-46-41	87.29	27.0955	74.6346	S63
293	329-13-08	90.61	27.0955	70.6346	S64
294	330-41-49	89.13	29.8455	70.6346	S65
295	327-07-53	103.12	17.1269	62.2916	S22
296	330-33-57	104.37	21.6113	57.8072	S23
297	329-56-55	109.45	17.9246	54.1205	S24
299	326-40-11	108.26	13.4402	58.6049	S21
301	331-34-59	116.67	16.8750	46.2912	S12
302	331-31-12	116.45	16.8750	46.5412	S11
303	328-42-27	120.14	10.0000	46.5412	S10
304	328-46-25	120.34	10.0000	46.2912	S9
305	337-06-21	116.75	26.7500	40.9110	S15

306	336-59-42	116.86	26.5000	40.9110	S16
307	338-07-07	121.29	26.7500	35.9110	S13
308	338-00-40	121.39	26.5000	35.9110	S14
309	340-49-32	149.23	21.7033	7.7002	W1
310	339-53-53	152.07	18.3750	5.9898	W2
311	338-29-25	151.82	15.0467	7.7003	W3
312	336-23-51	151.87	10.0000	10.0000	W4
313	328-44-06	120.22	10.0000	46.4376	W5
314	317-09-57	117.92	-7.0490	63.4866	W6
315	317-10-18	120.06	-8.5637	61.9719	W7
316	316-12-04	120.09	-10.0023	63.4105	W8
317	313-35-07	115.19	-10.0024	70.6816	W9
318	312-13-01	117.12	-13.2708	71.5426	W10
319	308-29-10	115.92	-16.9785	78.2680	W11
320	307-09-23	109.95	-13.6288	83.8546	W12
321	307-47-24	106.36	-10.0024	84.9316	W13
322	304-27-59	102.34	-10.0024	92.2004	W14
323	304-12-16	100.35	-8.5637	93.6392	W15
324	305-24-02	99.88	-7.0490	92.1244	W16
325	301-36-44	76.48	10.0000	109.1734	W17
326	273-09-36	66.82	10.0000	145.6110	W18
327	273-10-54	62.61	14.2037	145.6360	W19
328	270-34-55	61.36	15.4902	148.4346	W20

329	269-20-11	58.53	18.3750	149.6110	W21
330	270-13-40	55.77	21.0893	148.5922	W22
331	273-18-48	54.27	22.5465	145.6110	W23
332	273-22-54	50.07	26.7500	145.6110	W24
333	304-49-35	59.25	26.7500	114.7001	W25
334	317-45-28	44.61	45.4155	114.7001	W26
335	329-32-42	57.72	45.4155	97.9482	W27
336	326-41-48	75.36	32.7283	85.2609	W28
337	332-23-31	87.89	32.7283	70.3501	W29
338	343-00-33	94.11	45.4155	57.6628	W30
339	345-55-12	110.05	45.4155	40.9110	W31
340	337-06-21	116.75	26.7500	40.9110	W32
341	342-20-25	145.28	26.7500	10.0000	W33
342	340-46-59	146.80	22.5000	10.0000	W34
343	339-18-04	148.38	18.3629	9.9929	Cn1
344	310-49-45	110.5731	9.8845	77.7957	Cn2
345	273-22-39	58.4443	18.3679	145.4790	Cn3