بسم الله الرحمن الرحيم

جـــــــامعة بوليتكنـــــــك فلســـــــــطين

كلـــــــية الهندســـــــة
دائـرة الهندسـة المـدنية

مشروع التخرج بعنوان

" ç " التصميم الانشائي لمستشفى عيون " ç "

مقدم إلى دائرة الهندسة المدنية في كلية الهندسة

للوفاء بجزء من متطلبات الحصول على

درجة البكالوريوس في تخصص الهندسة المدنية

فـــــــريق العمـــــــل

قاسم عماد أبو الفيلات اسلام طارق السلايمة مهند ابراهيم فروخ

إشراف الاستاذ:
م. حمدي ادعيس

السنة الدراسية ٢٠٢١

الاهداء

الـى

معلم البشرية ومنبع العلم نبينا محمد (صلى الله عليه وسلم)

الى مثل الابوة الاعلى والدي العزيز

الى حبيبة قلبي الاولىامي الحنونةالـــى
رمز الحنان الى ام كل الناس جدتي الغالية

الى الحب كل الحباخوتي واخواتي

الى كافة الاهل والاصدقاء
الى من مهدوا الطريق امامي للوصول الى ذروة العلم

اهدي هذا الجهد المتواضع

. الى من اعطونا القاط لنضعها على الحروف
الحمن فخوا من افواههم الكلماتلنصنع بها مستقبل زاهر
لساتذتي الافاضل
لكم جميعاً

الشكر والتقدير

إن الشكر والتقدير لله وحده كما يليق بجلال وجهه وعظيم سلطانه اولا وأخيرا

نتقدم بجزيل الشكر والامتنان

إلى

جامعة بوليتكنيك فلسطين

إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

وكذلك إلى طاقمها الإداريوالتدريسي

لابد لنا ونحن نخطو خطواتنا الأخيرة في الحياة الجامعية من وقفة نعود إلى أعوام

قضيناها في رحاب الجامعة مع أساتذتنا الكرام الذين قدموا لنا الكثير باذلين بذلك

جهودا كبيرة في بناء جيل الغد لتبعث الأمة من جديد

وقبل أن نمضي نقدم أسمى آيات الشكر والامتنان والتقدير والمحبة إلى الذين

حملوا أقدس رسالة في الحياة

إلى الذين مهدوا لنا طريق العلم والمعرفة

إلى جميع أساتذتنا الأفاضل واخص بالذكر

الاستاذ حمدي ادعيس مشرف المشروع

ملخص المشروع

تتلخص فكرة المشروع في عمل التصميم الإنشائي وكافة التفاصيل **لمستشفى** عيون، **مكون من** مبنى يحتوي على **أربع** طوابق.

سوف يحتوي المشروع عند اكتماله في مرحلة التخرج على التفاصيل الكاملة لتحليل الأحمال الرأسية والأفقية ثم توزيعها على العناصر الإنشائية الأفقية والرأسية،ثم التحاليل الإنشائية الخاصة **بكل عنصر**، ثم التصميم الإنشائي حسب **الكود المتبع**،وقد تمت مراجعة جميع الخرائط المعمارية لتتوافق مع التصاميم الإنشائية **وعند** الانتهاء **من المشروع** سوف يتم تجهيز جميع المخططات الإنشائية مع التفاصيل التنفيذية **الكاملة**.

List of abbreviations:

- As: Area of non-prestressed tension reinforcement
- Av: Area of shear reinforcement within a distance
- At: Area of one leg of a close stirrup resisting tension within a(s).
- b: Width of compression face of member
- bw: Web of width, or diameter of circular section
- DL: Dead loads
- LL: Live loads
- d: Distance from extreme compression fiber to centroid of tension reinforcement
- Fy: Specified yield strength of non-prestressed reinforcement
- h: Overall thickness of member
- I: Moment of inertia of section resisting externally applied factored loads
- M: Bending moment
- Mu: Factored moment at section
- S:Spacing of shear in direction parallel to longitudinal reinforcement
- Vc: Nominal shear strength provided by concrete
- Vn: Nominal shear stress
- Vs: Nominal shear strength provided by shear reinforcement
- Vu: Factored shear force at section
- W:Width of beam or rib
- Ø:Strength reduction factor
- P: Ratio between area of concrete to area of steel

الفهرس

الموضوع:

صفحة العنوان الرئيسية

صفحة الاهداء.....٢

صفحة الشكر والتقدير..... ٣

صفحة الملخص..... ٤

صفحة الاختصارات..... ٥

الفهرس..... ٦

فهرس الاشكال والجداول..... ٩

الفصل الاول – المقدمة:

١.١ مقدمة.....12

١.٢ نظرة عامة.....12

١.٣ مشكلة المشروع.....12

١.٤ أسباب اختيار المشروع.....13

١.٥ الهدف من المشروع.....13

١.٦ خطوات المشروع.....14

١.٧ وصف المشروع.....14

الفصل الثاني – الوصف المعماري:

٢-١ مقدمة.....١٧

٢-٢ لمحه عامه عن المشروع ١٧

٢-٣ موقع المشروع.....١٧

٢-4 وصف الطابق ١٨

٢-5 الواجهات ٢٢

٢-5-١ الواجهة الجنوبية.....٢٣

٢-5-٢ الواجهة الغربية.....٢٤

٢-5-٣ الواجهة الشمالية ٢٥

٢-5-٤ الواجهة الشرقية.....٢٦

٢-٦ القطاعات ٢٧

٢-٧ وصف الحركة.....٢٩

الفصل الثالث – الوصف الانشائي:

3-1 المقدمة..... ٣٢

3-2 هدف التصميم الانشائي ٣٣

3-3 الأحمال.....٣٣

3-3-1 الأحمال الميتة.....٣٣

3-3-2 الأحمال الحية.....٣٤

3-3-3 الاحمال البيئية ٣٥

3-3-3-1 أحمال الثلوج.....٣٦

3-3-3-2 أحمال الرياح.....٣٦

3-3-3-3 أحمال الزلازل.....٣٧

٣-٤الاختبارات.....٣٨

٣-٥ وصف العناصر الانشائية: ٣٨

٣-٥-١ العقدات.....٣٩
٣-٥-٢ الجسور.....٤١
٣-٥-٣ الاعمدة.....٤٢
٣-٥-٤ جدران القص ٤٣
٣-٥-٥ الاسلست.....٤٣
٣-٥-٦ الأدراج ٤٤
٣-٥-٧فواصل التمدد.....٤٥
٣-٦ برامج الحاسوب المتوقع استخدامها.....٤٥

الفصل الرابع – التحليل والتصميم الانشائي:

4-1 تصميم الجزء العلوي من العقدة Design of Topping.....48
4-2 تصميم عصب العقدة Design of Rib.....50
4-3 تصميم الجسر Design of Beam.....62
4-4تصميم العامود Design of Column.....69
4-5 تصميم جدار القص Design of Shear Wall.....72
4-6 تصميم أساس مفرد Design of Isolated Footing.....74
4-7 تصميم جدار استنادي Design of Basement Wall.....77
4-8 تصميم قاعدة جدار التسوية Design of Basement Footing.....79
4-9 تصميم الدرج Design of Stairs.....81

الفصل الخامس – النتائج والتوصيات:

5-1 مقدمة.....٩١
5-2 النتائج.....٩١
5-3 التوصيات.....٩١

فهرس الأشكال والجداول

شكل (١-١) يبين الجدول الزمني للمشروع.....١٤
شكل (٣-١)يبين الأحمال الميتة في المباني.....٣٣
شكل (٣-٢) يبين الأحمال الحية في المباني.....35
شكل (٣-٣) يوضح احمال الرياح على المنشأ.....٣٧
شكل (٣-٤) يوضح توزيع الأحمال الانشائية على المنشأة.....٣٨
شكل (٣-٥) يوضح بعض العناصر الإنشائية للمبنى.....٣٩
شكل (٣-٦) يوضح عقدة اعصاب باتجاه واحد.....٤٠
شكل (٣-٧) يوضح عقدة اعصاب ذات اتجاهين.....٤٠
شكل (٣-٨) يوضح أنواع الجسور المستخدمة في المشروع.....٤١
شكل (٣-٩) يوضح مقطع العمود.....٤٢
شكل (٣-١٠) يوضح جدار قص.....٤٣
شكل (٣-١١) يوضح قطاع رأسي في القاعدة المنفصل ٤٤
شكل (٣-١٢) يوضح أنواع الأساسات.....٤٤
شكل (٣-١٣) يوضح الدرج.....٤٤
شكل (٣-١٤) يوضح فاصل تمدد.....٤٥
شكل (٤-١): قطاع خلال عقدة باستخدام الطوب المفرغ.....٤٨
شكل (٤-٢): تأثير العزم على الجزء العلوي من العقدة.....٤٩
شكل (٤-٣) ريب رقم ١٢ في عقدة الطابق الأرضي.....٥٠
شكل (٤-٤): قطاع خلال بلاطة بسمك CM٣٦.....٥١
شكل (٤-٥) الابعاد والمسافات بين الأعمدة للعصب الثاني.....٥٢
شكل (٤-٦)Moment of Envelope of Beam..... 62
شكل (٤-7)Shear of Envelope of Beam.....68
شكل (٤-٨)C54 Reinforcement Detail.....71
شكل (٤-٩)Critical Section of Shear Force.....74
شكل (٤-١٠)Punching Shear Critical Section.....75
شكل (٤-١١)Critical Section.....76
شكل (٤-١٢)Basement Wall system and loads.....77
شكل (٤-١٣)Moment and Shear Envelope of Basement Wall.....٧٧
شكل (٤-١٤)Critical Section of Shear force.....٧٩
شكل (٤-١٥)Critical Section of Bending Moment.....٧٩
شكل (٤-١٦)Basement wall Reinforcement Details.....٨٠
شكل (٤-١٧)section in the flight.....٨٢
شكل (٤-١٨)The structural system of the landing.....٨٤

جدول (٣-١) كثافة المواد المستخدمة في العناصر الإنشائية.....٣٤
جدول (٣-٢) يوضح الاحمال الحية لعناصر المستشفى.....٣٥
جدول (٣-٣) يوضح أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح الأرض.....٣٦
جدول (٣-٤) يوضح سرعة الرياح اعتمادا على الكود الألماني DIN 1055-5.....٣٦
جدول (٤-١) حساب الحمل الحي على الجزء العلوي للعقدة.....٤٨
جدول (٤-٢) حساب الحمل الحي على عصب العقدة ٥١
جدول (٤-٣)فحص الانحراف DEFLECTION CHECK.....60
جدول (٤-٤)CalculationofDeadLoads that act on Flight.....٨١

INTRODUCTION TO THE PROJECT

المقدمة

الفصل الأول

المقـدمـــة

١-١ مقدمة.....12

١-٢ نظرة عامة.....12

١-٣ مشكلة المشروع.....12

١-٤ أسباب اختيار المشروع.....13

١-٥ الهدف من المشروع.....13

١-٦ خطوات المشروع.....14

١-٧ وصف المشروع.....14

١-١ المقدمة:

١. الهندسة بصفة عامة هي الجسد الذي يجمع بين الأدوات التقنية المتاحة والأنشطة والمعرفة، فهي النشاط الاحترافي الذي يستخدم التخيل والحكمة والذكاء في تطبيق العلوم والتكنولوجيا والرياضيات والخبرة العملية لكي تستطيع أن تصمم وتنتج وتدير العمليات التي تتناسب واحتياجات البشرية.

٢. فالهندسة المدنية عموما هي الوسيلة الوحيدة التي تجعل من العالم مكانا انسب وأصلح للعيش فيه.

٣. وهندسة المباني خصوصاً هي الهندسة التي تعتني بجانب توفير المسكن المطلوب بالمواصفات المطلوبة وبالجودة المطلوبة وبالموارد المتاحة لكل فرد في المجتمع.

٤. والمهندس المدني هو الذي يقوم بالتصميم والتنفيذ والإشراف على تنفيذ المشاريع المختلفة، ويكمن دوره الفعال في ارتباط عمله ارتباطا وثيقاً بأرواح البشر.

١-٢ نظرة عامه عن المشروع:

يعد المستشفى حاجة أساسية للإنسان، باعتباره مصدرا مهما للعلاج عند اصابته باي مكروه، حيث يرغب الجميع في الحصول على صحة ممتازة دائما، فالبصر من النعم الي انعم الله بها علينا، ولحاجة الانسان الى ذلك، كان من الضروري وضع ضوابط ليتم البناء وفق تصميم محدد ينسجم مع المظهر العام للمدينة ويحافظ على خصائصها، وتندرج هذه الضوابط في نسق قانوني يسمى بقانون التعمير أي مجموع القواعد القانونية المتعلقة بتهيئة الحواضر وتحديد آليات التحكم في التطور المديني.

ولقد تم اختيارمستشفى للعيون لتقوم بتقديمه كمشروع تخرج ولنقوم بدراسةانشائية بشكل متكامل وتشمل التحليل الانشائي وتصميم عناصر المبنى بحيث يكون قادرا على تحمل القوى المؤثرة عليه.

١-٣ مشكلة المشروع:

مشكلة هذا المشروع عند عمل التصميم الانشائي للمستشفى الذي تم اختياره ليكون ميدانا لهذا البحث، وفي هذا المشروع سوف يتم تحليل كل عنصرمثل: الجسور، والاعمدة، والاساسات، وغيرها من العناصر الانشائية، وبتحديد الاحمال الواقعة على العناصر الانشائية. وكذلك أخذ بعين الاعتبار عامل الامان للمبنىوكذلك الجانب الاقتصادي، ومن ثم عمل المخططات التنفيذية للعناصر الانشائية التي تم تصميمها،للانتقال بهذا المشروع من حيز الاقتراح الى حيز التنفيذ.

١-٤ أسباب اختيار المشروع:

هناك عدة اسباب أدت الى اختيار هذا المشروع، منهاأسباب تتعلق بكونه مستشفى عيون، وأخرى تعود الى أسباب شخصية يمكن تلخيصها على النحو التالي:

* **الأسباب المتعلقة بطبيعة المشروع:**

١) المشروع هو مستشفى يمكن من خلاله دراسة العناصر الانشائية وتحليلها بما يتناسب مع المؤهلات والمهارات العلمية التي اكتسبناها من خلال الدراسة في مجال المهنالهندسية.

٢) لأن هذا المشروع لايتم تنفيذه بشكل واسع في مجتمعنا.

* **الأسباب الشخصية:**

١) المشروع حجمه متوسط يتناسب مع قدراتنا كطلاب خريجين حديثا.

٢) تم الموافقة عليه من قبل المشرف.

٣) السبب الرئيسي والاهم ان يكسبنا الخبرة والمهارة ليعطينا الدعم الى الامام.

١-٥ أهدافالمشروع:

يهدف هذا المشروع الى ما يلي:

١) عمل التصميم الإنشائي للعناصر الإنشائية المختلفة في المشروع.

٢) التأهيلوالتدريب على كيفية التنسيق بين الوظيفتين الإنشائية والمعمارية للمنشأ.

٣) ربطعلاقة بين النواحي النظرية التي اكتسبناها بالجامعة بالنواحي العملية التي تعرفنا عليها في سوق العمل من خلال مساقات التدريب الميداني.

٤) اكتساب مهارات استخدام الحاسوب في عملية التصميم الإنشائي بما يرفع من كفاءة ومؤهلات المهندس المدني قبل الانتقال الىسوق العمل.

٥) ربط المعلومات وتطبيق المعادلات التي تم دراستها في المساقات المختلفة.

٦) معرفة واستخدام الكود المناسب.

٧) معرفة الأحمال التي يتعرض لها المنشأ وتأثير الأحمال عليه.

٨) تحضير مخططات إنشائية كاملة تفصيلية بحيث يستطيع أي مهندس انشائي فهم هذه المخططات.

١-٦خطوات المشروع:

١) عمل دراسة كاملة ومفصلةلكافة المخططات المعمارية " موقع عام، مساقط،واجهات، وقطاعات " وذلك من أجل إيجاد علاقة كامله بين كافة المخططات وربطها مع بعضها البعض.

٢) عمل دراسة لتوزيع العناصر الانشائية في المبنى وخاصة الأعمدة بحيث لا تؤثر على العناصر المعمارية والتقسيمات المختلفة والحركة في داخل المبنى.

٣) دراسة انشائية للمبنى بحيث يتم تحديد العناصر الإنشائية والأحمال الواقعة على المبنى، واعتماد النظام الإنشائي.

٤) التحليل الإنشائي لبعض العناصر الإنشائية.

٥) التصميم الإنشائي للعناصر الإنشائية المختارة.

٦) إعداد المخططات الإنشائية التنفيذية للعناصر المصممة.

٧) كتابة المشروع وإخراجه بصورته النهائية.

١-٧ فصول المشروع:

تناسقت محتويات هذا المشروع مع التسلسل العملي للخطوات التي يتضمنها، حيث يقع هذا المشروع ضمن خمسة فصول على النحو التالي:

الفصل الأول: المقدمة.

الفصل الثاني: الوصف المعماري.

الفصل الثالث: الوصف الإنشائي.

الفصل الرابع: التحليل والتصميم الإنشائي لبعض العناصر الانشائية.

الفعاليات / الاسابيع	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
اختيار المشروع																
دراسة المخططات المعمارية ودراسة المبنى إنشائيا																
توزيع الاعمدة وأنواع العقدات																
التحليل الانشائي للمشروع																
التصميم الانشائي للعقدات																
إعداد المخططات وكتابة المشروع																
عرض المشروع																

الفعاليات / الاسابيع	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	20	31	32
تصميم الجسور																
تصميم الاعمدة																
تصميم الادراج																
تصميم جدران القص																
تصميم الاساسات																
رسم الخنزيرة																
إعداد المخططات																
كتابة المشروع عرض المشروع																

الجدول (١-١) : المخطط الزمني للمشروع

DETAILING ARCHITECTURAL

الوصف المعماري

الفصل الثاني.

الوصف المعـــماري

٢-١ مقدمة..... ١٧

٢ -٢ لمحة عامة عن المشروع..... ١٧

٢ -٣ موقع المشروع 17

٢ -٤ وصف الطوابق..... ١٨

٢ – ٥ وصف الواجهات..... ٢٢

٢ – ٥ – ١ الواجهة الجنوبية..... ٢٣

٢ – ٥ – ١ الواجهة الغربية..... ٢٤

٢ – ٥ – ١ الواجهة الشمالية..... ٢٥

٢ – ٥ – ١ الواجهة الشرقية..... ٢٦

٢ -٦ القطاعات..... ٢٧

2 - ٧ وصف الحركة..... ٢٩

٢-١: المقدمة:

من أهم أهداف التصميم المعماري تلبية الاحتياجات المرجوة من **المشفى** من فراغات وحركة وأجواء مريحة،وابراز الناحية الجمالية والمعمارية.

وتختلف متطلبات واحتياجات الحياة باختلاف الافراد والمكان والزمان،فقد تنوعت الاحتياجات وازدادت مع التقدم الحضاري، فقدرة الانسان على التكيف والراحة تتأثر بالشكل والتصميم المعماري والانشائي **للمشفى**، ومن هذا المنطلق فعلينا الاجتهاد للخروج بتصميم انشائي ومعماري يلبي جميع احتياجات الانسان ومتطلبات حياته اليومية.

٢-٢: لمحة عامة عن المشروع:

تظهر براعة المهندس المعماري عند تصميمه لأي منشأ عندما يراعي ملائمة المبنى لاستعمالاته، كما وتظهر براعة المهندس في التعامل مع ظروف أرض المشروع مهما كانت، سواء من ناحية موقع الأرض أو شكلها.

فعملية التصميم لأي منشأ تتم عبر عدة مراحل، تبدأ بالتصميم المعماري الذي يحدد شكل المنشأ، ويأخذ بعين الاعتبار تحقيق الوظائف والمتطلبات المختلفة، حيث يجري التوزيع الأولي لمرافقه، بهدف توزيع الفراغات والأبعاد المطلوبة وتحديد مواقع محاور الأعمدة، وتتم في هذه العملية أيضا دراسة الإنارة والعزل والتهوية والحركة والتنقل وغيرها من المتطلبات الوظيفية حيث إن من أهم أهداف هذا التصميم تحقيق الراحة والسهولة واليسر، وذلك للوصول إلى المكان المنشود وتوفير كل ما يلزم من راحة **للمرضى**.

أما الموقع العام وعلاقته بالمبنى فتم تصميمه بما يراعى **المستشفى** وهذا يتطلب**أفضل استغلال لأرض المشروع**، حيث إنه من الضروري وجود ساحات خارجية **خضراء** وفراغات جمالية مع مراعاة القوانين والتشريعات المطبقة في المنطقة مع الاهتمام بالعناصر الجمالية في **المشروع** بما يحقق الراحة النفسية **للمرضى**.

٢-٣: موقع المشروع:

يتم اختيار الموقع وتحديده بناءً على ما يلائم المشروع ومدى فعاليته وتجاوبه مع مشكلة المشروع بصورة أولية حيث يتم اختيار ثلاث مواقع وجمع المعلومات الأساسية عنها ثم تتم المفاضلة بينهم وفق معايير محددة ولكن يجب مراعاة بعض النقاط في الاختيار الأولي للمواقع منها:

١ – **مساحة الموقع**

٢ – علاقة الموقع مع الخدمات المحيطة – محطات الكهرباء وشبكة المياه.

٣ – سهولة الوصول للموقع – ارتباطه مع شبكة الطرق الرئيسية.

٤ – شكل الموقع وحدوده الخارجية – **مربع**، أم مستطيل أم غير منتظم.

٤ – **التطور الاقتصادي للموقع** – القيمة الاقتصادية **مستقبلا**.

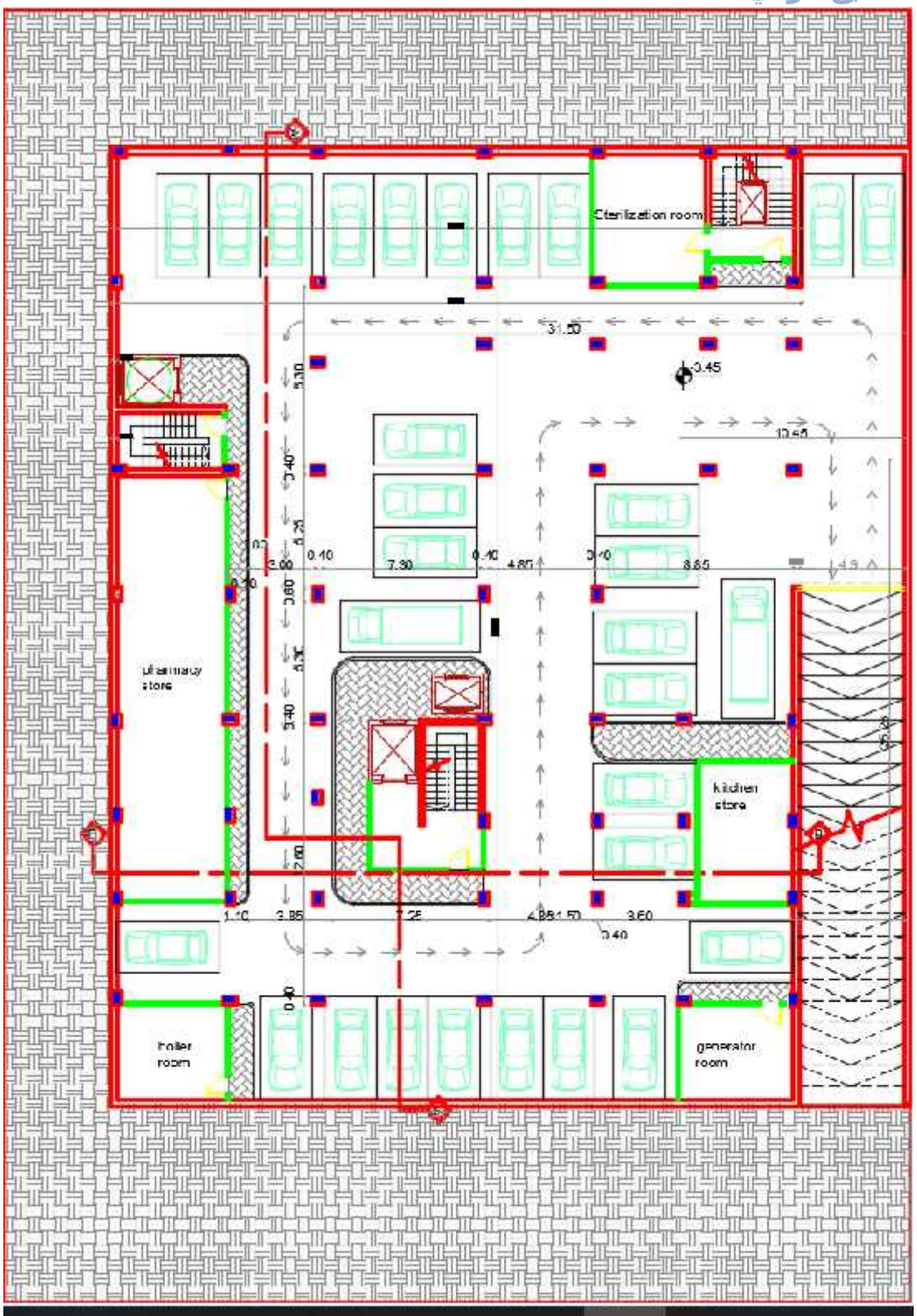
٢-٤: وصف الطوابق:

يتكون المشروع الانشائي من أربع طوابق:

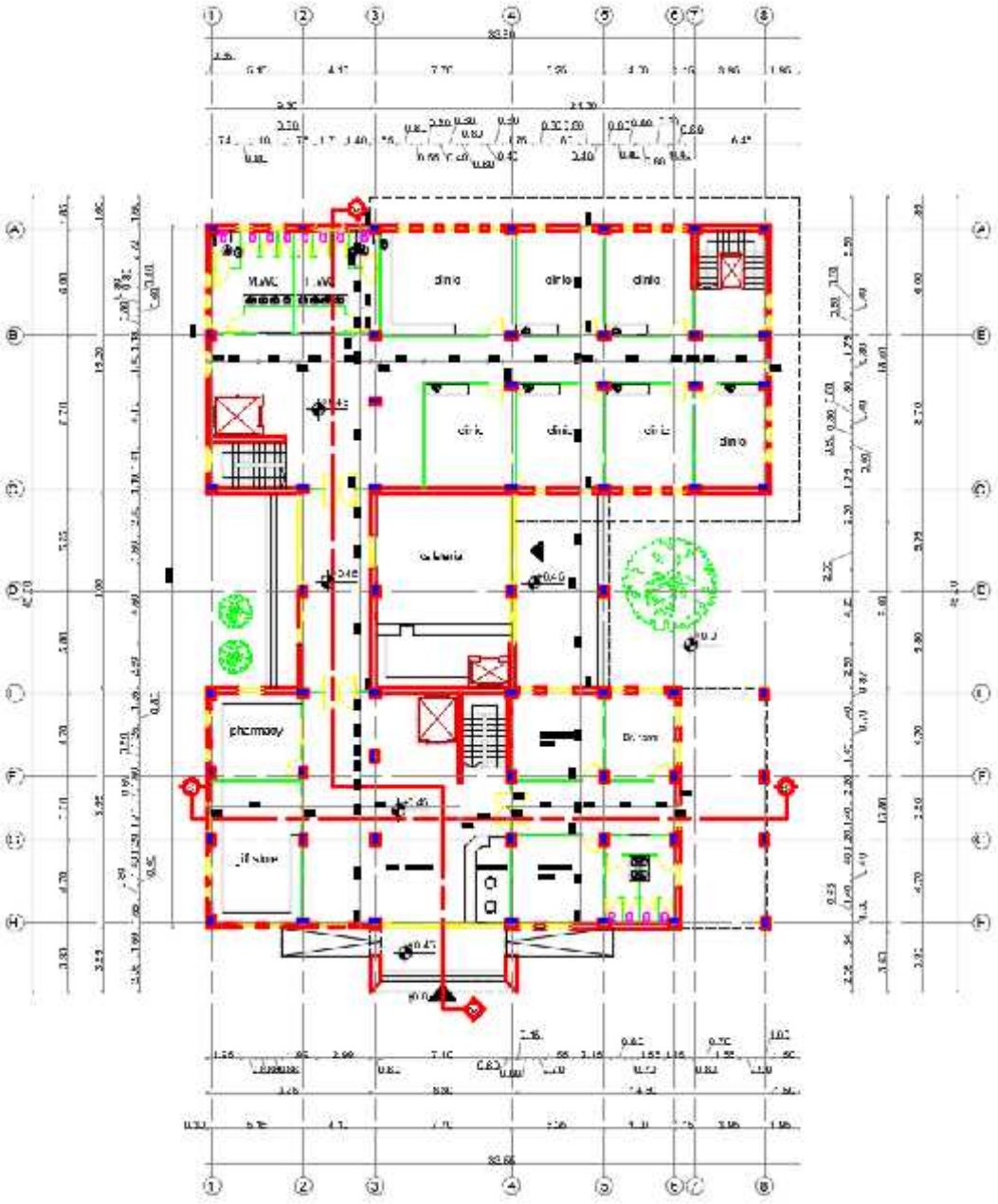
١. طابق الكراجات:

يتكون طابق الكراجات من ٣٠ موقف سيارة بالإضافة الى أربع مصاعد وثلاث بيوت درج ويتسم الطابق باليسر بالحركة بين السيارات وتنقلهاواصطفافهاوتبلغ مساحته 1513.1م٢.

٢. الطابق الارضي:

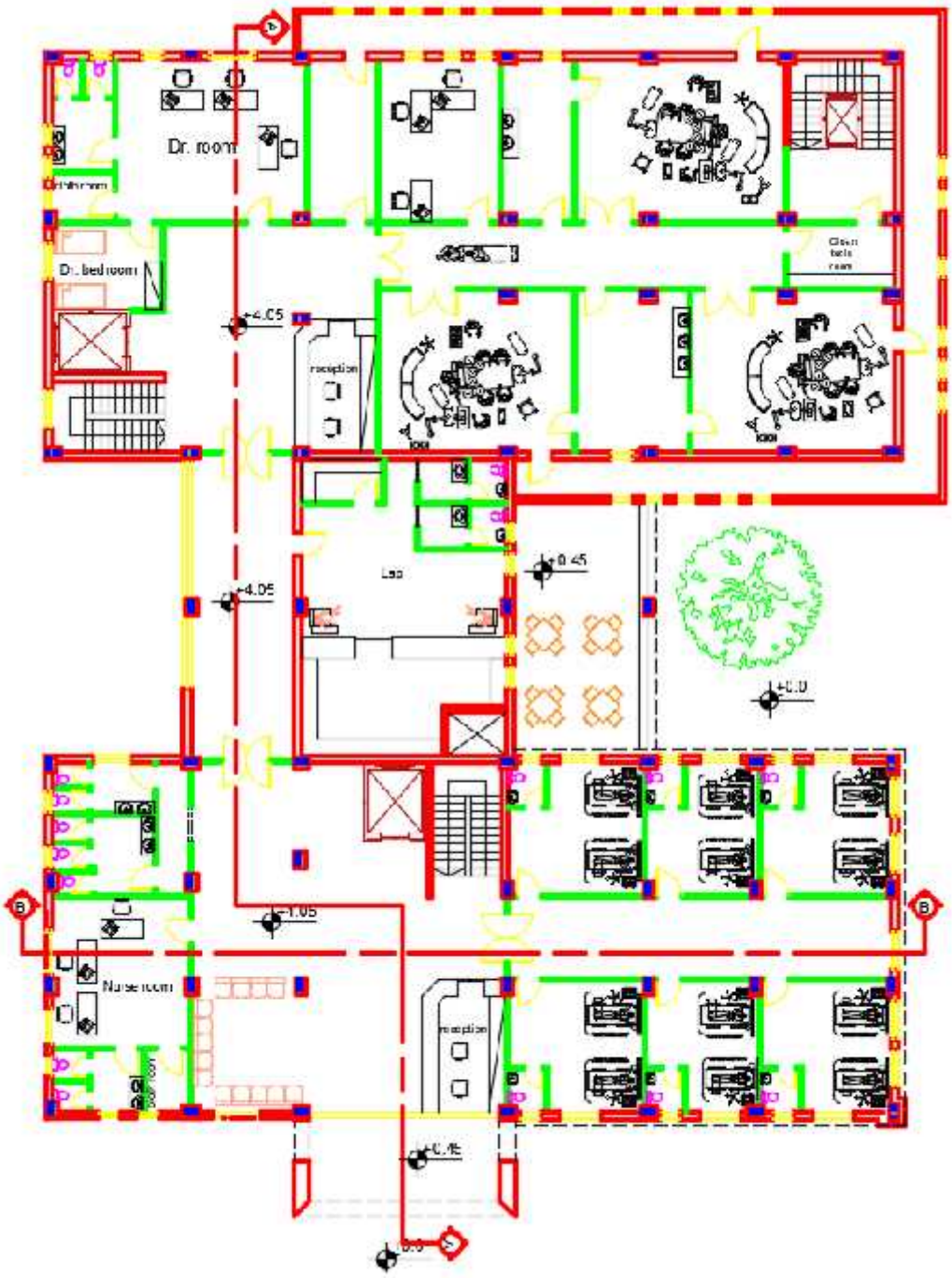


يتكون الطابق من٧ عيادات، وصيدلية، **وغرفتي طوارئ**، وكافتيريا، **ومدخل** رئيسي ومدخلينفرعيين،**وللاستقبل**، **ومحل** لبيع الهدايا،**وثلاث** بيوت **درج**،ومصعدين، **وغرفة للأطباء**، ومساحته ١٠٧٤.٦٢م^{٢}.



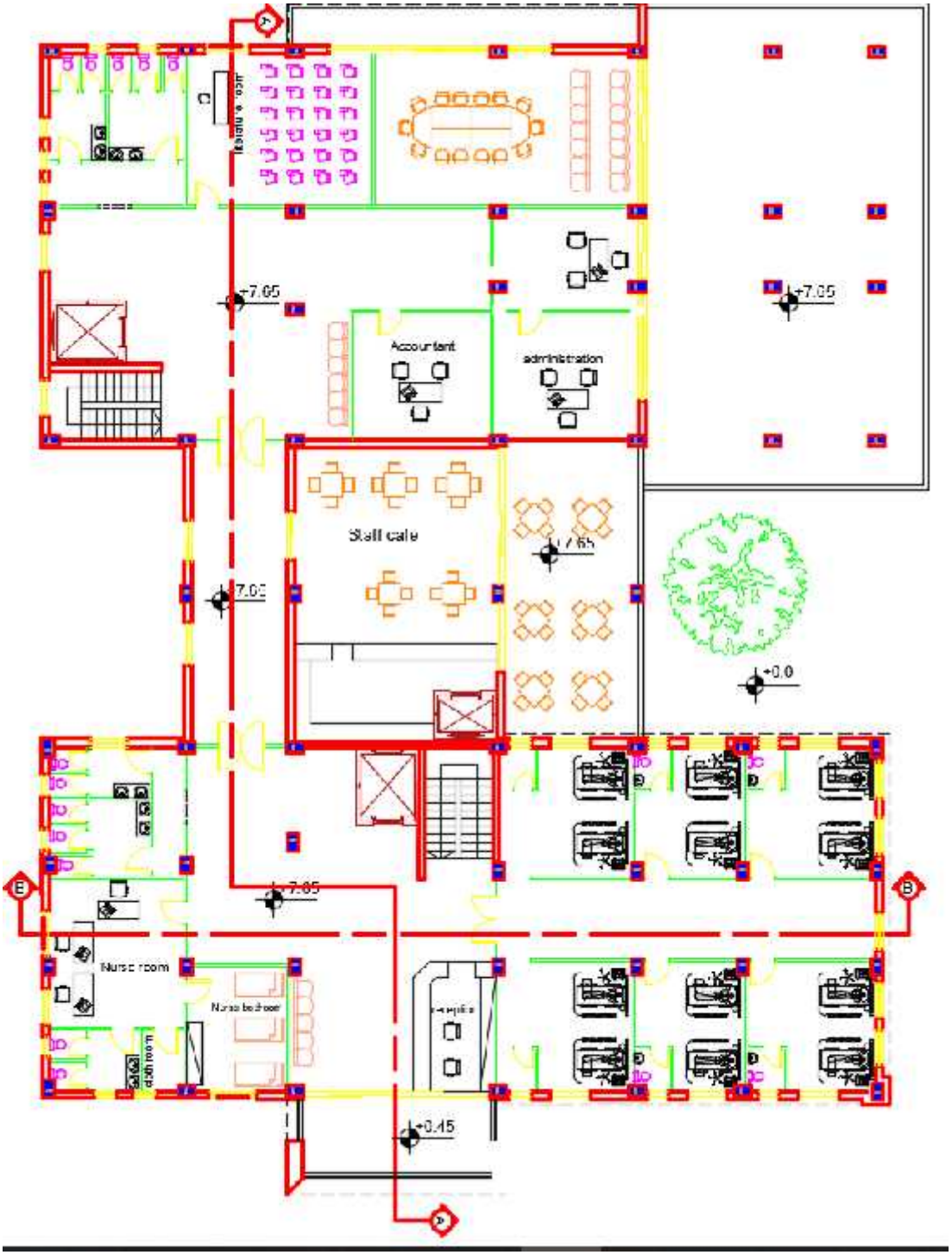
٣. الطابق الأول:

يتكون الطابق من ٦ غرف للمرضى،وثلاث اقسام للعمليات وغرفتي جراحة ومختبر وغرفة للممرضات، وغرفة استقبال، ومساحته ١٤٣.٧٦ م^{٢}.



٤. الطابق الثاني:

يتكون الطابق الثاني من قاعة اجتماعات غرفة أطباء وغرفة استراحة وغرفة إدارة وغرفة محاسبة وغرفة امن و٦ **غرف** مرضى وغرفتي ممرضين بالإضافة لحمامات للمرضى والأطباء وقاعة استقبال للجمهور و**٣مصاعد** ودرجين، **وتبلغ** مساحته **١١٩٢م**^{٢}.



٢-٥: واجهات المبنى:

تعتبر واجهة **المشفى** هي المرآه الأولى التي تعكس للناظر التوافق والتجانس والفكر السليم الذي يتمتع به المعماري الذي قام بتصميمها، تعتبر أيضا عمل هام من أعمال تصميم المباني، فهي الجزء المرئي من العمل المعماري ولذلك فإنها العامل الأول للحكم على المبنى **بالنجاح أو الفشل**.

وفي هذا المبنى واجهات المبنى الأربع غير ملاصقة لأي أبنية مجاورة مما ساعد في توفير الإنارة الطبيعية والـــتهوية المثلى للمبنى **كما أن وجود الشبابيك** في واجهات المبنى ساهم بشكل أفضل في إنـارة وتـــهوية المبنى، ويبلغ الارتفاع الكلي للمبنى حوالـــــي(15.35m)، بالإضافة إلى ذلك أخذ بعين الاعتبار وجود بروزات للحفاظ على عنصر التهوية للمبنى مثل البلاكين وإبراز عنصر الجمال المعماري.

٢-٥-١: الواجهة الجنوبية:

هي عبارة عن واجهة مبنية من حجرالمطبة بارتفاع ٢٥سم،وحجر كريمي بارتفاع ٢٠سم،وحجر مربع اصفر اللون بارتفاع ٥٠ سم،وتحتوي علىمدخل للمبنى، شبابيك للتهوية والاضاءة الطبيعية، وتحتوي على مجموعة من الشبابيك الخاصة بالمبنى، وأيضا تحتوي على بلاكين للتهوية لزيادة الانارة الطبيعية، وتحتوي على إطار من الحديد حول الشبابيك يزيد من جمالية الواجهة.

South Elevation
Scale:1-100

٢-٥-٢: الواجهة الغربية:

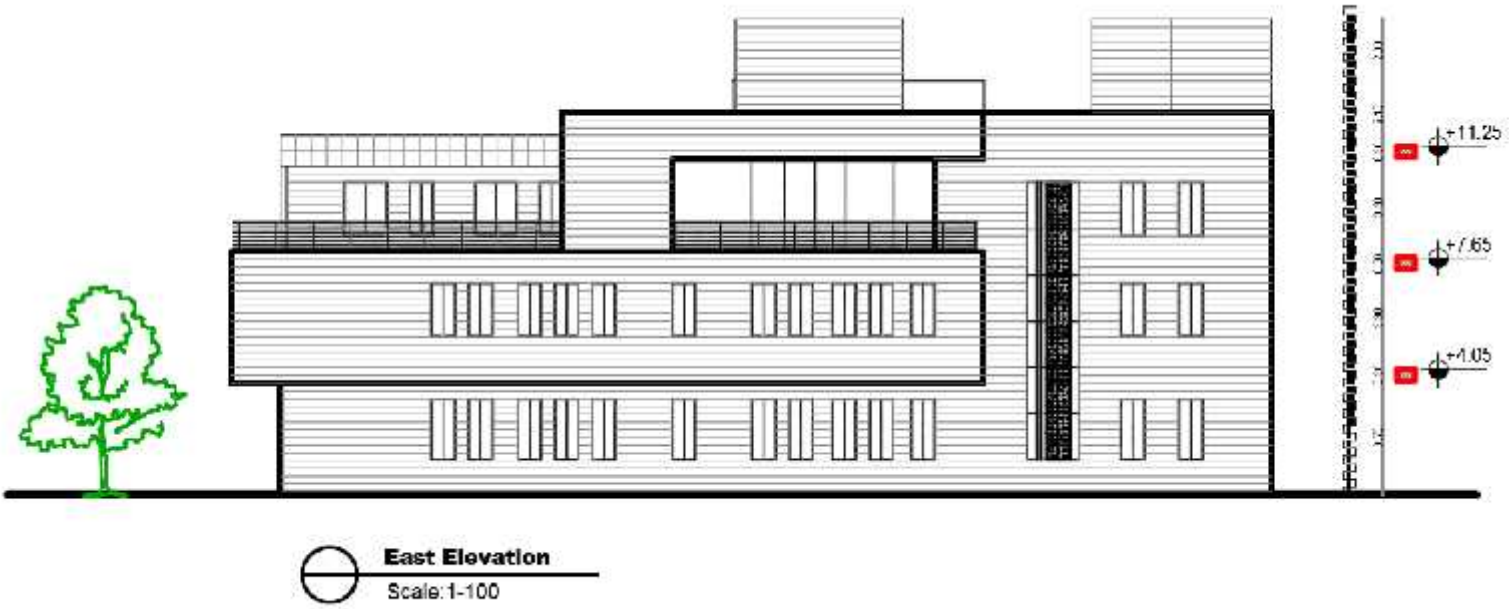
هي عبارة عن الواجهة الرئيسية للمبنى،ومبنية من حجر المطبة بارتفاع ٢٥سم،وحجر كريمي بارتفاع ٢٠سم،وحجر مربع اصفر اللون بارتفاع ٥٠سم،وجزء من الواجهة مغطاة بطبقة من الخرسانة لتعطي للمبنى جمال إضافي،وإطار من الحديد تغطي جزء من الشبابيك بالإضافة لإطار حول الشبابيك مكون من الحديد المشكل،ويظهر فيها المدخل الرئيسي للمبنى ويظهر فيها شبابيك المبنى وعدد من الكسرات التي تبرز جمالية المبنى بالإضافة الى ظهور البلكونة.

٢-٥-٣: الواجهة الشمالية:

تحتوي هذه الواجهة **على مدخل اخر** للمبنى، ويظهر فيها شبابيك للتهوية والاضاءة للمبنى، وشبابيك بيت الدرج الممتدة على ارتفاع المبنى **لتعطي الإضاءة اللازمة للدرج،وحجر** هذه الواجهة من نوع مطبه، وتحتوي طبقة من الحديد تزين الشبابيك،وجزء من الواجهة مغطاة **بالخرسانة** ويظهر فيها البروزات المعمارية الجميلة.

٢-٥-٤: الواجهة الشرقية:

هي واجهة مبنية من حجر **المطبة**وحجر **مربع اصفر اللون** كسابقاتها يظهر فيها الطابق الأرضي وباقي طوابق المبنى كلهوتحتوي **على** **بلكونة** وشبابيك بيت الدرج على ارتفاع المبنى للتهوية وهذه الشبابيك عليها**شرحات** من الحديد ذات شكل نمطي جميل كما في الواجهات **السابقة**.

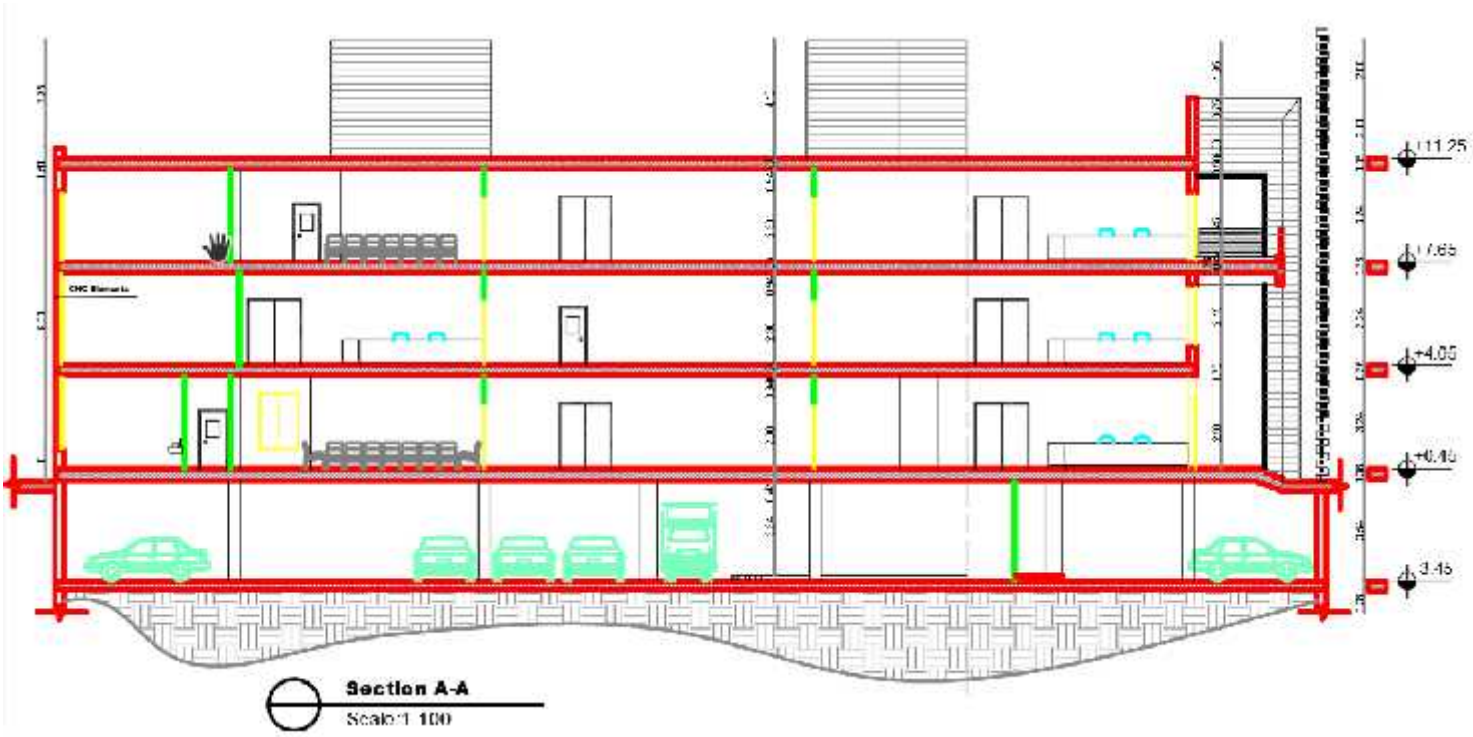


East Elevation
Scale:1-100

٢-٦: القطاعـات:

٢-٦-١: القطاع((A_A)):

يحتوي على توزيع القواطع الداخلية للطوابق بالإضافة للكراج وتوزيع السيارات بداخله،وكذلك يظهر في المقطع توزيع القواطع الداخلية ومواقعالاعمدة والغرف والحمامات والابواب والشبابيكوجدار المصعد ومناسيب وسماكاتالعقدات.



٢-٦-2: القطاع((B-B)):

يظفر فيه توزيع الدرجات وعددهافي كل الشواطح، وكذلك توزيع القواطع الداخلية للطوابق بالإضافة للكراج في المقطع توزيع القواطع الداخليةوالشبابيك والغرف والحمامات والابواب ومناسيب وسماكاتالعقداتوأماكن الاعمدة،

٢-٧: وصـــــف الحركة:

تم تشكيل المبنى ضمن إطار بنية تصميمة معمارية متجاوبة مع الطبيعة والتخطيط الحضري والعوامل الجوية السائدة للحصول على أسمى آيات الراحة لمستخدميه فنظراً لوجود الممر داخل الطوابق فانه يسهل عملية الانتقال الى الغرف .كما هناك درج رئيسي موجود داخل المبنى لتسهيل التنقل من طابق إلى أخر، ووجود درجان فرعيان في المبنىيؤدي الى تنظيم أكبر في الحركة بين الطوابق وحركة العاملين في المشفى، والدرج قريب من المدخل الرئيسي لتسهيل عملية الحركة، بالإضافة الى ان الحركة داخل الكراجات توفر التنقل بين المرافق بسهولة ويسروحركة السيارات وسيارات الإسعاف منظمة بشكل جيد جدا.

STRUCTURAL DETAILING

وصف العناصر الانشائية

الفصل الثالث

وصف العناصر الإنشائية

3-1 المقدمة..... ٣٢
3-2 هدف التصميم الانشائي ٣٣
3-3 الأحمل..... ٣٣
3-3-1 الأحمال الميتة..... ٣٣

3-3-2 الأحمال الحية.....٣٤
3-3-3 الاحمال البيئية ٣٥
3-3-3-1 أحمال الثلوج.....٣٦
3-3-3-2 أحمال الرياح.....٣٦
3-3-3-3 أحمال الزلازل.....٣٧
٣-٤الاختبارات.....٣٨
٣-٥ وصف العناصر الانشائية: ٣٨
٣-٥-١ العقدات.....٣٩
٣-٥-٢ الجسور.....٤١
٣-٥-٣ الاعمدة.....٤٢
٣-٥-٤ جدران القص ٤٣
٣-٥-٥ الاسلس.....٤٣
٣-٥-٦ الأدراج ٤٤
٣-٥-٧فواصل التمدد.....٤٥
٣-٦ برامج الحاسوب المتوقع استخدامها.....٤٥

1-3 مقدمة:

بعد الانتهاء من الوصف المعماري في الفصل الثاني يتم **الانتقال** الي مرحلة تعتبر من اهم المراحل التي تمر خلال تنفيذ أي **مشروع من** المشاريع الانشائية ألا وهي مرحله التصميم الانشائي.

لذلك على المهندس الانشائي ان يسعى من خلال التصميم الى توفير الامان والاقتصاد **للمشروع. على** ان يكون هناك توافق بين المخططات المعمارية والانشائية لضمان استمرارية العمل بشكل **متقن.. خالي من المشاكل** التي قد تؤثر على درجة امان او زمن تنفيذ المشروع مع **المحافظة** قدر الامكان على العامل الاقتصادي..

إن الغرض من عملية تصميم المنشآت هو ضمان وجود مزايا التشغيل الضروري فيها ,مع احتواء العناصر الإنشائية على أبعاد أكثر ملائمة من الناحية الاقتصادية ,بالإضافة إلى توفير عامل مهم ألا وهو الأمان لذا لا بد من تحديد الهياكل الإنشائية التي يشمل عليها المشروع لأجل اختيار العناصر الأنسب وذلك لعمل مقارنات بين الأنواع المختلفة لهذه العناصر بحيث تحقق العاملين السابقين إضافة إلى عدم التضارب مع

المخططات المعمارية الموضوعة ،ولذلك فان هذا يتطلب وصفا شاملا للعناصر الإنشائية المكونة للمشروع التي سيتم التعامل معها وتصميمها لاحقا في بنود هذا المشروع من اجل الوصول إلي تصميم إنشائي كامل .
وفي هذا الفصل سوف يتم وصف العناصر الإنشائية المكونة للمشروع.

2-3هدف التصميم الانشائي:

ويهدفعمل التصميم الإنشائي الى اختيار نظام إنشائي آمن يحافظ على بقاء وديمومة المبنى اطول فترة ممكنه مع بقائه صالح لاستخدامه للغرض الذي وجد من اجله، وقادر على تحمل القوى الواقعة عليه، أي تحمل جميع الأحمال الواقعة عليه سواء الأحمال المباشرة أو غير المباشرة، وفي نفس الوقت الحفاظ على صلاحية الاستخدام البشري مع مراعاة التكلفة الاقتصادية.
ولهذا فان التصميم الإنشائي الذي يراد القيام به في مشروعنا هو تصميم المقاطع الإنشائية للعناصر الحاملة بتطبيق الكود الأمريكي (ACI)، وباستخدام مجموعة من البرامج المحوسبة لإتمام المشروع بشكل متكامل ومترابط والحصول في النهاية على مبنى مقاوم لمختلف القوى الواقعة عليه وتقديم مخططات تنفيذية متكاملة للمشروع.
وبالتالي يتم تحديد العناصر الإنشائية بناء على:-

١. **عالى الأمان** (factor of safety)يتم تحقيقه عبر اختيار مقاطع للعناصر الإنشائية قادرة على تحمل القوى والاجهادات الناتجة عنها.
٢. **التكلفة الاقتصادية**(Economy) يتم تحقيقها عن طريق اختيار مواد البناء المناسبة وعن طريق اختيار مقطع مثالي منخفض التكلفة.
٣. **حدود صلاحية المبنى للتشغيل**(serviceability) من حيث تجنب الهبوط الزائد (deflection) والتشققات (cracks) المثيرة لإزعاج المستخدمين.
٤. **الحفاظ على التصميم المعماري.**

لذلك فان تصميم أي مبنى لابد من إن يخضع لمرحلتين هما:

١-المرحلةالأولى: -

وهي الدراسة الأولية للمشروع من حيث طبيعة المشروع وحجمه، بالإضافة لفهم المشروع من جميع جوانبه المختلفة وتحديد مواد البناء التي سوف يتم اعتمادها للمشروع، ثم عمل التحاليل الإنشائية الأساسية لهذا النظام، والأبعاد الأولية المتوقعة منه.

٢- المرحلة الثانية: -

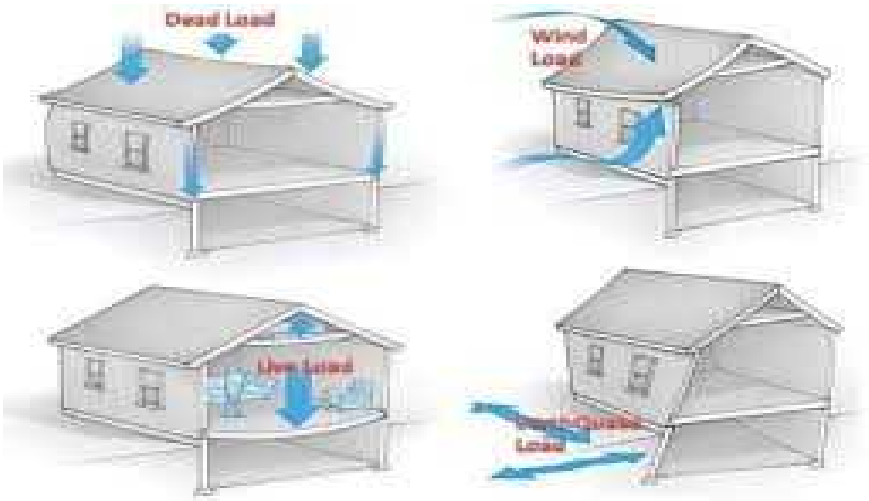
تتمثل في التصميم الإنشائي لكل جزء من أجزاء **المنشأ**، بشكل مفصل ودقيق وفقاً للنظام الإنشائي الذي تمّ اختياره وعمل التفاصيل الإنشائية اللازمة له من حيث رسم المساقط الأفقية والقطاعات الرأسية وتفاصيل تفريد حديد التسليح.

3-3 الاحمال:

الاحمال: هي مجموعة القوى التي يصمم المنشأ ليتحملهالذلك يجب حساب الأحمال التي يتعرض لها المبنى بدقة عالية لان أي خطا في عملية حساب الأحمال ينعكس سلبا على التصميم الإنشائي للعناصر الإنشائية **المختلفة**، ويقصد بها: **الأحمال المباشرة أي القوى التي** يتعرض لها المنشأ عادة **مثل** (الاحمال الميتة-الاحمال الحية-**الاحمال الد**ينامكية-احمال الرياح –**احمال الزلازل**) **والاحمال** غير **المباشرة**: وهي الاحمال التي قد يتعرض لها المنشأ كالقوى الناتجة عن الحرارة والانكماش **والزحف.. وتطرق** في هذا الفصل الى الاحمال التالية:

- الاحمال الميتة
- الاحمال الحية
- الاحمال البيئية

٣-٣-١ الاحمال الميتة:



شكل (٣-١)يبين الأحمال الميتة في المباني.

وهي الاحمال الدائمة والتي تكون ثابتة من حيث المقدار والموقع ولا تتغير خلال عمر **المبنى**، وتتمثل هذه الأحمال في وزن العناصر الإنشائية، ويتم **حساب الأحمال من خلال** معرفة اطوالوأبعاد هذه العناصر الإنشائية ومعرفه كثافة هذه المواد الداخلة في تصنيع عناصر المبنى الإنشائية، وهي تشمل في أغلب الأحيان على:**الخرسانة**، وحديد التسليح والقصارة،والطوب، **والبلاط ومواد** التشطيبات، **والحجارة** المستخدمة في تغطية المبنى من الخارج.

الرقم	المادة المستخدمة	الكثافة المستخدمة (KN/m³)
1	**المونة**	**٢٢**
٢	**البلاط**	**٢٣**
٣	**الخرسانة المسلحة**	**٢٥**

٤	الطوب	١٠
٥	الحصارة	٢٢
٦	الرمل	17

جدول (٣-١) كثافة المواد المستخدمة في العناصر الإنشائية

٣-٣-٢ الأحمال الحية:

وهي الأحمال المتغيرة من ناحية القيمة والموقع والتي تعتمد على تغير المستخدمين وتغير **الموقع والزمان**، ويمكن لهذه الأحمال ان تكون موجودة او غير موجودة اي تتغير مع **الزمن**، وذلك حسب طبيعة استخدام المنشأ،وتتكون هذه **الأحمال من اوزان الأشخاص** والأثث والأجهزة،**والمعدات، والمواد المخزنة** وغيرها.

ويمكن تصنيفها كالتالي: -

- **الأحمال الديناميكية: مثل** الأجهزة التي ينشا عنها اهتزازات تؤثر على المنشأ.
- **الأحمال الساكنة:** والتي يمكن تغيير أماكنها من وقت إلى **آخر، كأثاث** البيوت والقواطع، والأجهزةالكهربائية والآلاتالاستاتيكية غير المثبتة، والموادالمخزنة.
- **أحمال الأشخاص:**وتختلف باختلاف استخدام المبنى ويؤخذ بعين الاعتبار العامل الديناميكي في حالة وجوده مثلا في الملاعب والصالات والقاعات العامة
- **أحمال التنفيذ:** وهي الأحمال التي تكون موجودة في مرحلة تنفيذ المنشأ مثل الشدات الخشبية والرافعات.
- ويمكن معرفة او **حساب مقدار** هذه الأحمال بعد تحديد الغرض الذي سيتم استخدام المنشأ من اجله من الجداول المعدة لهذا الغرض في الكودات المختلفة.

شكل (٣-٢)يبين الأحمال الحية فى المباني

الرقم المتسلسل	طبيعة الاستخدام	الحمل الحي (KN/m²)
1	مستشفى	5.0
2	غرف الطعام وردهات الاستراحة وغرف النوم والحمامات	٢.٠
3	الممرات والمداخل والأدراج وسطلت الأدراج	٣.٠
٤	غرفالأشعة والعمليات والخدمات	٢.٠
٥	المداخل المعرضة والقاعات	٥.٠

جدول (٣-٢) يوضح الاحمال الحية لعناصر المستشفى

٣-٣-٣ الاحمال البيئية:

وهي الأحمال الناتجة عن العوامل البيئية، وتشمل أحمال الثلوج وأحمال الهزات الأرضية وأحمال التربة، وهذه الأحمال تعتبر أحمالا متغيرة من ناحية المقدار والموقع، وأحمال الرياح تكون متغيرة في الاتجاه وتعتمد على وحدة المساحة التي تواجهها، بحيث تقوم دوائر الأرصاد بتحديد هذه القيم والعناصر التي يعتمد عليها في تحديد هذه الأحمال هي السرعة والارتفاع للمبنى وأهمية هذا المبنى بالإضافة إلى عوامل أخرى.

وفيما يلي بيان كل حمل على حدي:

١-أحمل الثلوج:

تقييم أحمال الثلوج :

مكن تقييم أمال الثلوج على الأسس التالية:

١. ارتفاع المنشأ عن سطح البحـر.
٢. ميلان السطح المعرض لتساقط الثلوج.

ويجدر التنويه اننا لم نأخذ بعين الاعتبار احمال الثلوج ضمن الاحمال المؤثرة على المبنى نظرا لقلة تساقط الثلوج في منطقة المشروع

والجدول التالي يبين قيم أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر مأخوذا من كود البناء الأردني:

الارتفاع عن سطح "h"(المتر)	احمال 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

جدول (٣-٣) يوضح أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح الأرض.

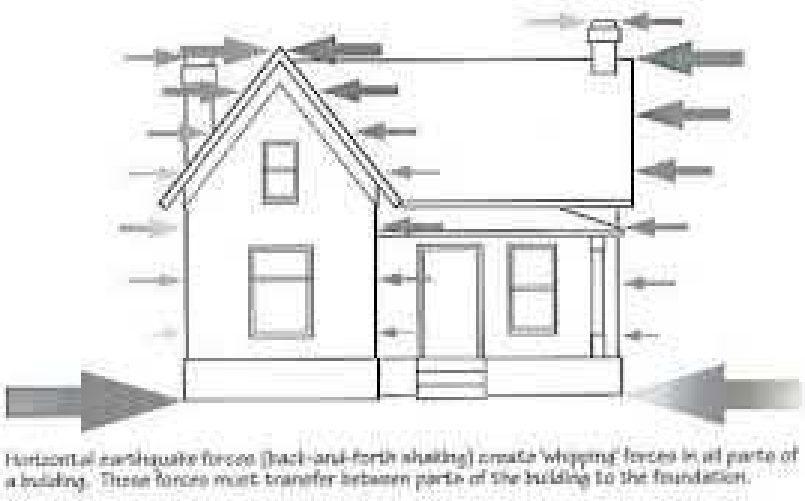
٢- أحمال الرياح:

احمال الرياح تؤثر بقوى افقية على المبنى، ولتحديد احمال الرياح تم الاعتماد على سرعة الرياح القصوى التي تتغير بتغير ارتفاع المنشأ عن سطح الأرض وموقعه من حيث احاطته بمباني مرتفعة او وجود المنشأ نفسه في موقع مرتفع او منخفض والعديد من المتغيرات الأخرى.

وتم اعتماد الكود الألماني (DIN 1055-5) للحصول على قيم قوى الرياح الافقية، وباستخدام الجدول رقم (٣.٣) الموضح فيما يلي:

Height Above the surface	0 to 8	>8 to 20	>20 to 100	>100
Wind speed (m/sec)	28.3	35.8	42	45.6
Wind velocity pressure (KN/m^3)	0.50	0.80	1.1	1.30

جدول (٣-٤) يوضح سرعة الرياح اعتمادا على الكود الألماني DIN 1055-5



شكل (٣-٣)يوضح احمال الرياح على المنشأ

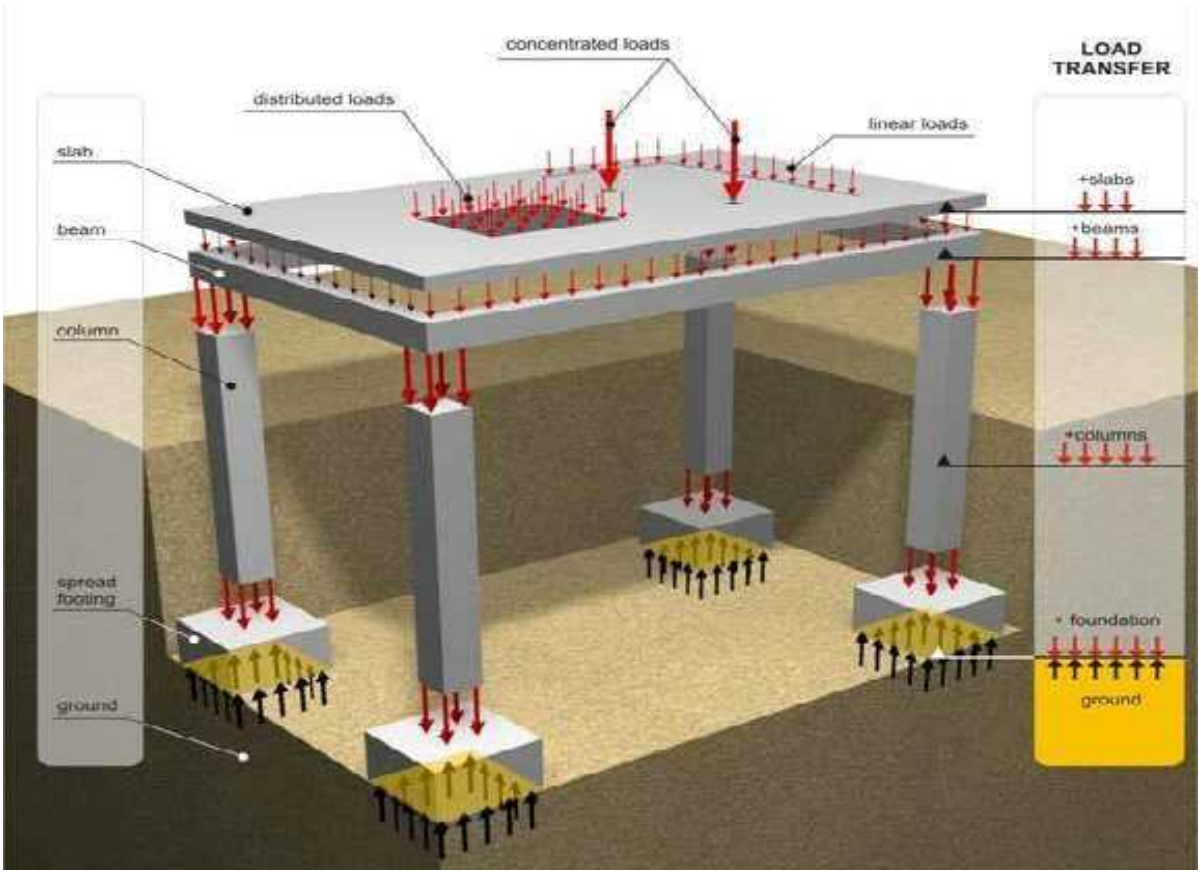
ويجدر التنويه اننا لم نأخذ بعين الاعتبار احمال الرياح ضمن الاحمال المؤثرة على المبنى نظرا لان تصميم المبنى لتحمل أحمال الزلازل التي تأثيرها أكبر على المبنى.

٣- أحمال الزلازل:

تنتج الزلازل عن اهتزازات أفقية ورأسية، بسبب الحركة النسبية لطبقات الأرض الصخرية فتنتج عنها قوى قص تؤثر على المنشأة، ويجب أن تؤخذ هذه الأحمال بعين الاعتبار عند التصميم وذلك لضمان مقاومة المبنى للزلازل في حال حدثت وبالتالي التقليل من الأضرار المحتملة نتيجة حدوث الزلزال.

وسيتم مقاومتها في هذا المشروع عن طريق جدران القص الموزعة في المبنى بناءً على الحسابات الإنشائية لها،والتي ستستخدم من أجله، لتجنب الآثار الناتجة عن الزلازل مثل: -

- حدود صلاحية المبنى للتشغيل (Serviceability) من حيث تجنب أي هبوط زائد (Deflection)وتجنب التشققات (Cracks) التي تؤثرسلباً على المنظر المعماري المطلوب.
- الشكل والنواحي الجمالية للمنشأ، والشكل التالي يوضح توزيع الأحمال الانشائية على المنشأة.



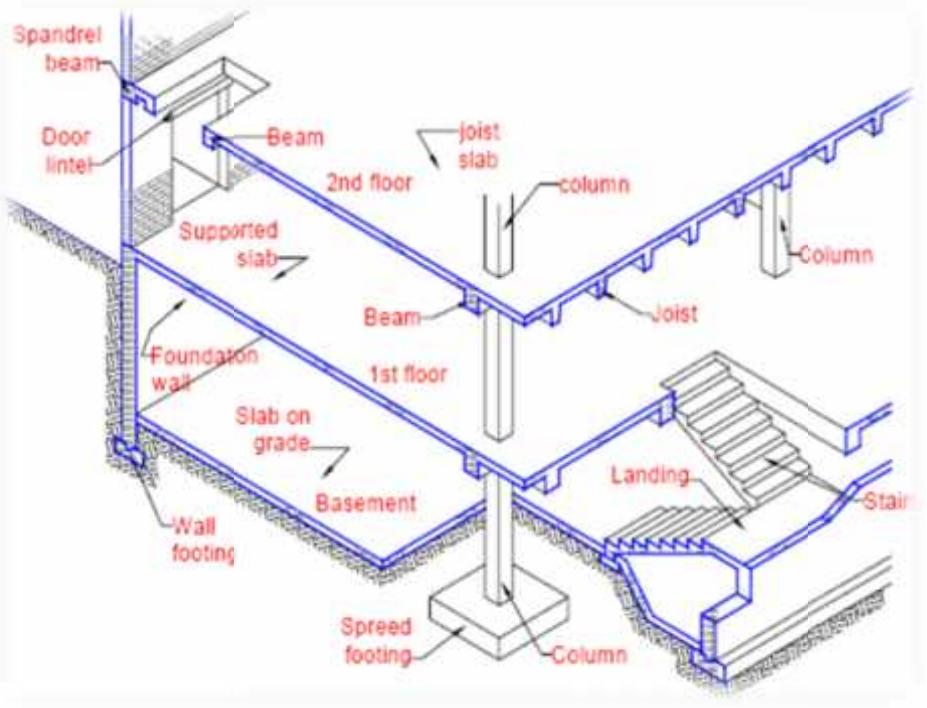
شكل (٣-٤)يوضح توزيع الأحمال الانشائية على المنشأة

3-4الاختبارات العملية:

يسبق الدراسة الإنشائية لأي مبنى، عمل الدراسات الجيوتقنية للموقع، ويقصد 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 اللازمة لتصميم أساسات المبنى

3-5 وصف العناصر الانشائية:

تتكون المباني من مجموعة من العناصر الإنشائية المختلفة التي تعمل مع بعضها البعض بشكل متكامل من أجل تحمل الأحمال والحفاظ على ثبات ومتانة المبنى الأمر الذي يحفظ له الديمومة والاستمرارية من أجل الغرض الذي أنشأ من أجله، ومن أهم هذه العناصر العقدات والجسور والأعمدة والجدران الحاملة وغير ذلك.



شكل (٣-٥)يوضح بعض العناصر الإنشائية للمبنى

3-5-1 العقدات:

هي العناصر الإنشائية القادرة على نقل القوى الراسية بسبب الأحمال المؤثرة عليها إلى العناصر الإنشائية الحاملة في المبنى مثل الجسور والجدران والأعمدة، دون تعرضها إلى تشوهات. في هذا المشروع نوعين من العقدات كل منها في المكان الملائم له، والذي سيوضح في التصاميم الإنشائية في الفصل اللاحق،وفيما يلي بيان لهذه الأنواع:

١- العقداتالمفرغة:

وتقسم الى قسمين:

* بلاطة مفرغة باتجاه واحد (One way ribbed slab).

تتكون من الجزأين الانشائيين الرئيسيين وهما البلاطةالعلوية الجزء الاول، والأعصاب الجزء الثاني والتي تعتبر العنصر الحامل للعقدة وتقوم بنقل وتفريغ الحمل على الجسور وتتكون من صف من الطوب يليها العصب، ويكون التسليح باتجاه واحد كما في الصورة.

شكل (٣-٦)يوضح عقدة اعصاب باتجاه واحد

- **بلاطات مفرغة باتجاهين:**

وتكون فيها الاعصاب عموديه على بعضها البعض بالاتجاهين وهي تشبه السابقة من حيث المكونات، ولكن تختلف من حيث كون التسليح باتجاهين، ويتم توزيع الحمل في جميع الاتجاهات ويراعى عند حساب وزنها طوبتين وعصب فيالاتجاهين، كما يظهر في الصورة.

شكل (٣-٧)يوضح عقدة اعصاب ذات اتجاهين

ونوع العقدة الذي سنستخدمه في هذا المشروع هو عقدة عصب باتجاه واحد وعقدة عصبباتجاهين، أما الأعصاب فيتم تحديد سمكها من خلال معادلات خاصة، ويتم حساب سمك العقدة بناء على سمك العصب الذي تم حسابه سابقا.

2-5-3 الجسور:

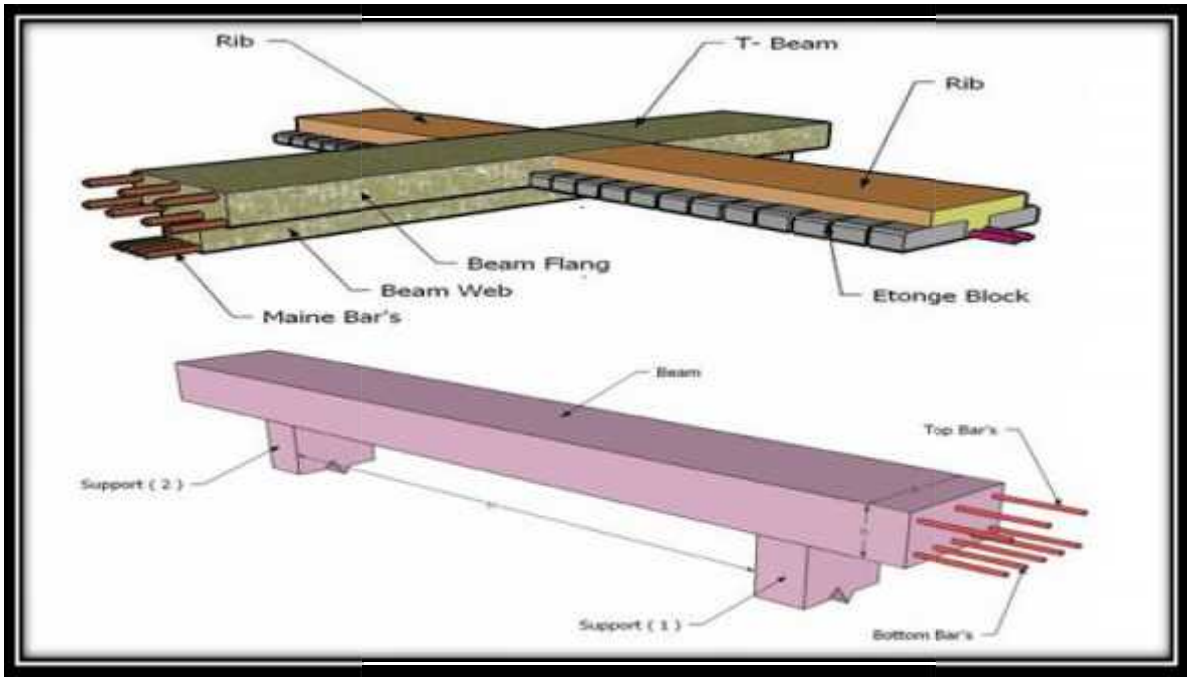
وهي عبارة عن العناصر الإنشائية الحاملة للأعصاب، والتي تعمل على نقل الحمل الواقع عليها والمنقول من الأعصاب إلى الأعمدة.

يوجد نوعين من الجسور الدارجة الاستخدام لدينا كما يلي:

١)**الجسور المسحورة:** وهي الجسور التي يكون لها نفس سمك العقدة بتالي تكون مخفيه بشكل كامل داخل العقدة.

٢)**الجسور الساقطة (المدلاة):** وهي التي تستخدم في الحالات التي تكون فيها مقاطع الجسور المسحورة غير كافية لنقل وتحمل الاحمال الواقعة أي التي يكون ارتفاعها أكبر من ارتفاع العقدة، ويتم إبراز الجزء الزائد من الجسر في أحد الاتجاهين السفلي أو العلوي وتسمى L-sectionأوT-section

ولذلك يتم تكبير مقطع الجسر لتخفيف من كمية الحديد المستخدمة لذلك يصبح مدلى عن مستوى العقدة. ويكون التسليح بقضبان الحديد الأفقية لمقاومة العزم الواقعلى **الجسر،وبالكانات لمقاومة قوى القص.**



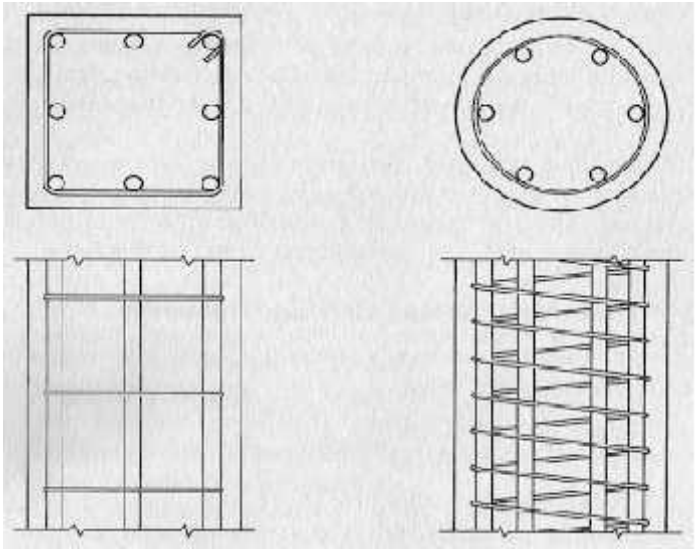
شكل (٣-٨)يوضح أنواع الجسور المستخدمةفي المشروع

3-5-3الاعمدة:

عنصر إنشائي ينصب بشكل عامودي ووظيفته نقل الحمولات **مما** فوق العمود إلى ما أسفله.ويعمل على نقل الأحمال الحية والميتة من العقدة وايصالها بشكل امن إلى الأساسات والتي تعمل بدورها على توزيع الاحمال الى التربة.ويتم توزيع الاعمدة **في المبنى** بالطريقة التي تضمن تحميل الجسور عليها وبشكل المناسب **والأمثل**، مع الاخذ بعين الاعتبار التصميم المعماري. والأعمدة نوعين من حيث التعامل معها في التصميم **الإنشائي**: -

١- الأعمدة القصيرة (short column)
٢- الأعمدة الطويلة (long column).

أنواع الأعمدة المستخدمة في المشاريع:

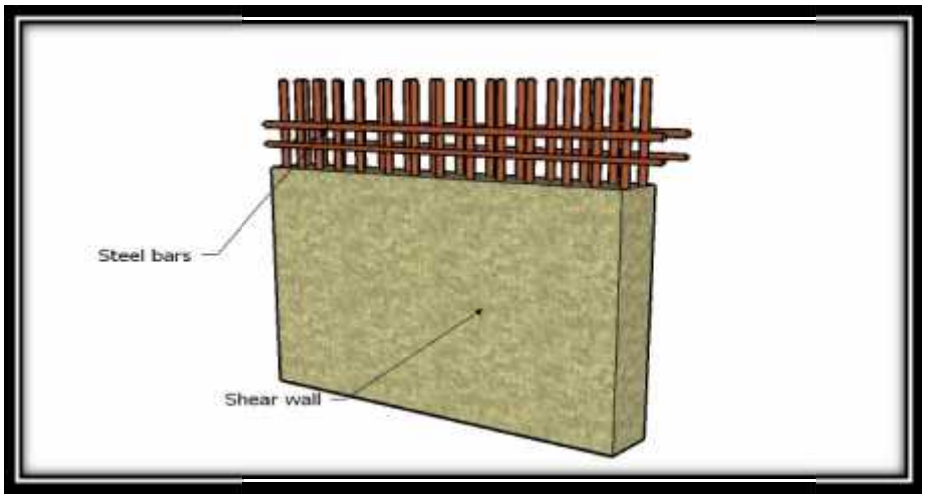


Tied column **Spiral column**

شكل (٣-٩) يوضح مقطع العمود

3-5-4 جدران القص:

هي الجدران التي تحيط بيت الدرج، وجدران المصاعد، وأحيانا في بعض المناطق في المبنى حسب ما تقتضي الحاجة ووظيفة جدران القص مقاومة قوى القص الأفقية التي قد يتعرض لها المنشأ نتيجة لأحمال الزلازل والرياح إضافة إلى كونها جدران حاملة، ويراعى توفرها في اتجاهين متعامدين في المبنى لتوفير ثبات كامل للمبنىوالشكل التالي يوضح جدار قص مسلح:



شكل (٣-١٠)يوضح حدار قص

5-5-3 الاساسات:

هي الجزء السفلي للبناية الهندسية ودورها هو رفع حمولات البناء وضمان تثبيتها على الأرض، تكون الأساسات عادة داخلة في الأرض على عمق مناسب للبناء ويتم اختيار الأساس وفقا لنوع البناية وأسلوب التصميم وقدرة تحمل التربةوهي اخر العناصر الإنشائية التي يتم تصميمها و اول العناصر الإنشائية التي يتم تنفيذها في المبنى، لذلك يجب أن تكون العناصر الإنشائية مثل العقدات و الجسور والأعمدة مصممة أولا وذلك لمعرفة الأوزان والأحمال الواقعة عليها لان الأحمال الواقعة على العقدة تنتقل إلى الجسور ثم إلى الأعمدة وأخيرا إلى الأساسات ولذلك تكون هذه الأحمال هي الأحمال التي يتم استخدامها لتصميم للأساسات، و بناءعلى هذه الأحمال و طبيعة التربة يتم تحديد نوع الأساسات المستخدمة.

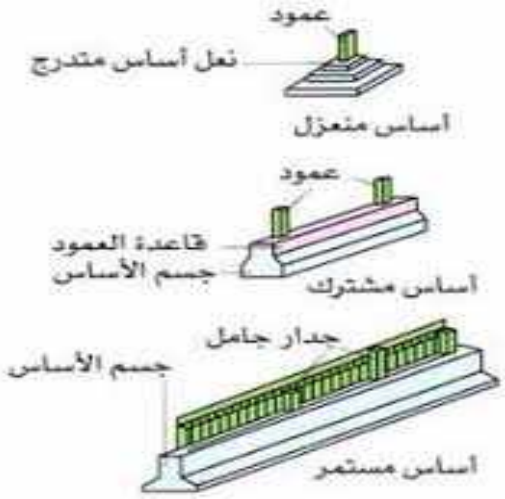
وهناك عده انواع منها:

١) **الأساسات المفصلة (isolated footings):** وتستخدم أساس للأعمدة الخراسانية والمعدنية وتكون اما مربعة الشكل او مستطيله الشكل.

٢) **الأساسات المشتركة (combined footings):** وهي أساس لعمودين أو أكثر لأسبابعدة مثل تداخل الاساسات لعمودين قريبين من بعض.

٣) **الأساسات المستمرة(strip footings):**وهي تستخدم كأساسات لجميع الجدران والحائط بكافة أنواعها.

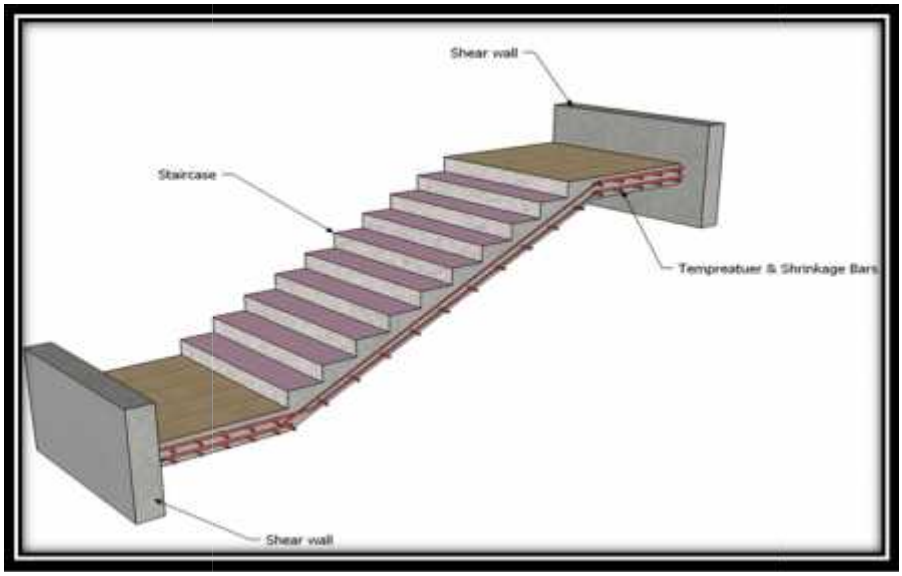
٤) **أساسات الفرشة (mat footings):** وهي تستخدم كأساس للمبنى بأكمله أو لجزء منه وتنتقل اليه الاحمال من الاعمدة ومن ثم يقوم بنقلها الى التربة.



شكل(٣-١١)يوضح قطاع رأسي في القاعدة المفصلةشكل (٣-١٢)يوضح أنواع الأساسات

6-5-3الأدراج:

الأدراج عنصر معماري يوجد في المباني للانتقال بين مستويين في نفس الطابق أو بين عدد من الطوابق عبر المبنى، ويتم عادةً تصميم الدرج إنشائيا باعتباره عقدة مصمتة في اتجاه واحد كما في الصورة التالية.



شكل (٣-١٣)يوضح الدرج

3-5-7فواصل التمدد:

في المنشآت ذات الأبعاد الأفقية الكبيرة، أو ذات الأشكال والأوضاع الخاصة يتم استخدام فواصل التمدد الحراري. ويتم وضع فاصل التمدد إذا كان عرض المنشأ أكبر من ٤٥ متراً،ولذلك للسماح للمنشأ بالتمدد دون أن يؤدي ذلك لحدوث تشققات ولها بعضالاشتراطات: -

١- ينبغي استخدام فواصل التمدد الحراري في كتلة المنشأ، على أن تصل هذه الفواصل إلى وجه الأساسات العلوي دون اختراقها.

٢- يجب ألا يقل عرض الفاصل عن 2 cm وان لا يزيد عن cm5.

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

- من ٤٠ إل ٤٥م في المناطق المعتدلة كما هو الحال في فلسطين.
- من ٣٠ إل ٣٥م في المناطق الحارة.

Õ ويمكن زيادة هذه المسافات بشرط الأخذ بعين الاعتبار تأثير عوامل الانكماش والتمدد والزحف.

والصورة التالية توضح شكل فاصل التمدد:

شكل (٣-١٤) يوضح فاصل تمدد

6-3 برامج الحاسوب المتوقع استخدامها:

في مثل هذه المشاريع يتم استخدام عدد محدود من البرامج وتكون معروفة، حيث سيتم استخدام برنامج (AutoCAD) وهو برنامج للرسم، ويستخدم لرسم كافة التفاصيل الإنشائية للعناصر المصممة، وللتعديلاتالمعمارية.

كما تم استخدام البرامج (Etabs), (Foundation), (Safe), (Atir), (Sp Column)وهي اكثر البرامج المنتشرة للتصميم والمستخدمة حاليا بكثرة وخصوصا في تصميم الجسور والعقداتوالاعمدة والأعصاب والأسلس وجدران القص.

STRUCTURAL ANALYSIS AND DESIGN

التحليل والتصميم الانشائي

الفصل الرابع

التحليل والتصميم الانشائي

4-1 تصميم الجزء العلوي من العقدة Design of Topping.....48

4-2 تصميم عصب العقدة Design of Rib.....50

4-3 تصميم الجسر Design of Beam.....62

4-4تصميم العامود Design of Column.....69

4-5تصميم جدار القص Design of Shear Wall.....72

4-6تصميم أساس مفرد Design of Isolated Footing.....74

4-7 تصميم جدار استنادي Design of Basement Wall.....77

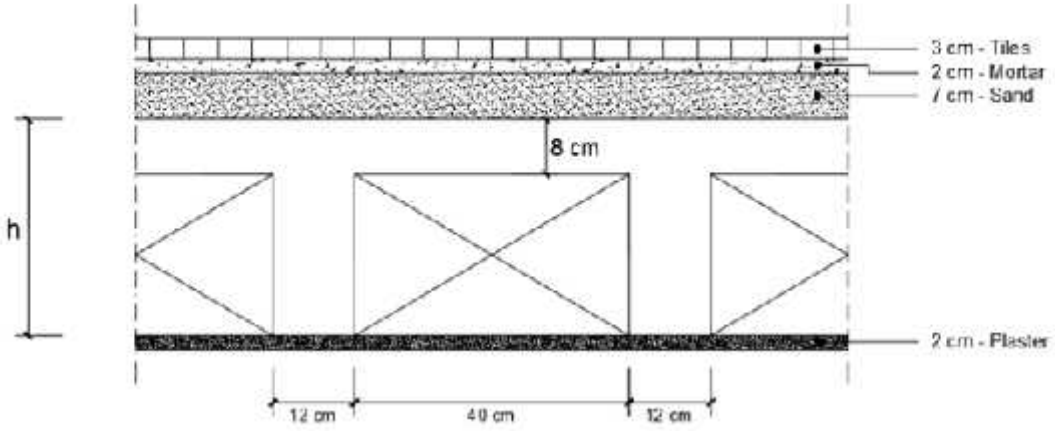
4-8 تصميم قاعدة استنادية Design of Basement Footing.....79

9-4 تصميم الدرجDesign of Stairs.....81

٤-١تصميم الجزء العلوي للعقدة Design of Topping:

عند تصميم الجزء العلوي من العقدة (Topping) تؤخذ شريحة بعرض متر واحد لحساب الحمل الواقع عليها، حيث يتم اعتبار طرفي هذه الشريحة مثبتا لمقاومة العزم (Fixed Support)،

يظهر الشكل (٤-١)سماكة المواد في عقدة الطوب المفرغ لبلاطة بسمك 32cm حيث ان عرض العصب 12cm، كما أن ووحدة التكرار كل 52cm.



الشكل (٤-١): قطاع خلال عقدة يستخدم الطوب المفرغ

وعليهفإن الحمل الميت على الجزء العلوي للعقدة يتم حسابة كما يلي:

Material	Quality Density (kN/m^3)	Calculation	Dead Load (kN/m)
Tiles	23	= 0.03×23×1	0.69
Mortar	22	= 0.03×22×1	0.66
Sand	17	= 0.07×17×1	1.19
Topping	25	= 0.08×25×1	2
Partitions		=2.3x1	2.3
∴ Dead Load for 1m strip of topping=6.84 Kn/m			

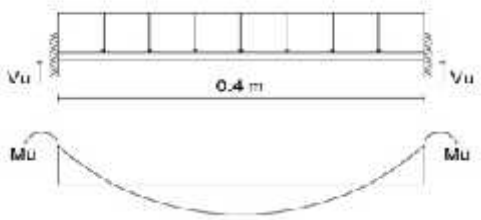
جدول (٤-١) حساب الحمل الحي على الجزء العلوي للعقدة

→ Live Load For 1m strip = 5.0× **1 = 5.0 kN/m**

→Factored load (W□)= 1.2 ×D. L + 1.6 ×L. L = 1.2 * 6.84 + 1.6 * 5.0 = **16.2Kn/m**

حسب هذا ستكون أكبر قيمة للعزم عند الاطراف بمقدار $\frac{Wu l^2}{12}$ حيث يشترط حسب الكود الأمريكي ان لا تزيد هذه القيمة عن المقاومة الاسمية للقطاع (Nominal Strength = Ø Mn)

- Vu = $\frac{W_u \times L}{2} = \frac{15.86 \times 0.4}{2}$ = **3.24 kN**
- Mu = $\frac{W_u \times L^2}{12} = \frac{15.86 \times 0.4^2}{12}$ = **0.216 kN.m**



شكل (٤-٢): تأثير العزم على الجزء العلوي من العقدة.

Ø $M_n \geq M_u$, **where** Ø=0.55 (for plain concrete)

$$Mn=0.42\lambda\sqrt{fc'}\,S_m \qquad (4.4)^{[3]}$$

Where S_m for rectangular section of the slab:

$$S_m=\frac{b h^2}{6}=\frac{1000\times 80^2}{6}=1066666.67mm^3$$

$M_n = 0.42\lambda \sqrt{fc'}\, S_m = 0.42 \times 1 \times \sqrt{24} \times 1066666.67 \times 10^{-6} = 2.19$ kN.m

Ø $M_n = 0.55 \times 2.19 = 1.207$ KN.m>> $M_u = 0.211466$ kN.m

بناء على هذا لا يتطلب هذا القطاع أي حديد تسليح لكن تبعا لـ **ACI 10.5.4** يجب تسليح العقدة بحد أدنى من الحديد (**$A_{s,min}$**) لمقاومة التقلص وتأثير الحرارة خلال الخرسانة.

إن اقل نسبة تسليح مسموح بها لمقاومة التقلص ($\rho_{shrinkage}$) حسب **ACI 7.12.2.1** تساوي ٠.٠٠١٨، وعليه تكون مساحة الحديد اللازم **$A_{s,min}$**:

$$A_s = \rho bh = 0.0018 \times 1000 \times 80 = 144\, mm^2 for\ 1m strip$$

Try bars Ø8 with $A_s = 50.27mm^2$.

Bar numbers n= $\frac{As}{As,Ø8} = \frac{144}{50.27} = 2.87$.

Take 3Ø8/m with $A_s = 150.8mm^2$/m strip or Ø8@ 300mm in both directions.

Choosing (S) is the smallest of:

1. 3h = 3 × 80 = **240 mm**>>> Controlled **ACI (10.5.4)**
2. 450mm.
3. $S = 380\ \frac{280}{f_s} - 2.5C_c = 380\ \frac{280}{\frac{2}{3}420} - 2.5 \times 20 = 330mm$ **ACI (10.6.4)**
4. $S \leq 300\ \frac{280}{f_s} = 300$ mm

So, Take Ø 8 @ 200 mm in both direction, S = 200 mm <S_{max} = 240 mm … OK

(٤-2) تصميم عصب العقدة Design of Ribbed

سيتم خلال هذا القسم تصميم العصب **الثاني عشر** (١٢) **في عقدة الطابق الأرضي للمستشفى المتكون من ست سوالع** كما يظهر في الشكل (٤-١٣)، حيث سيتم ادخال ابعاد وأحمال العصب على برنامج Atir للحصول على قيم قوى **القص** (Shear Forces) **وقوى العزم** (Bending Moments) وإيجاد حديد التسليح بواسطة الحل اليدوي بناء على **معادلات** ACI- Code-318M-11، وسيتم التصميم بناء على المواد التالية:

Concrete B300 f_c'=24N/mm^2.
Reinforcement Steel f_y=420 N/mm^2.
Reinforcement Steel of shear f_{yt} =420 N/mm^2

شكل (٤-٣) ريب رقم ١٢ في عقدة الطابق الأرضي

1) تحديد ابعاد القطاع (Determination of geometry)

الابعاد المطلوبة لتصميم عقدة الطوب المفرغ (**جسر بقطاع** .T-Sec)**بناء على الكود** ACI- 318-11 هي العرض والسماكة اعتماد على بعض الاعتبارات الموضحة تاليا، ويوضح الشكل (٤-٤) **الابعاد المحسوبة**.

$b_w \geq 10\ cm \ldots . select b_w = 12\ cm$ **ACI (8.13.2)**

$h \leq 3.5 b_w = 3.5 \times 12 = 42 cm \ldots select\ \ h = 36\ cm$ **ACI (8.13.2)**

$t_f \geq \frac{L_n}{12} \geq 50\ mm \ldots . select t_f = 8 cm$ **ACI (8.13.6.1)**

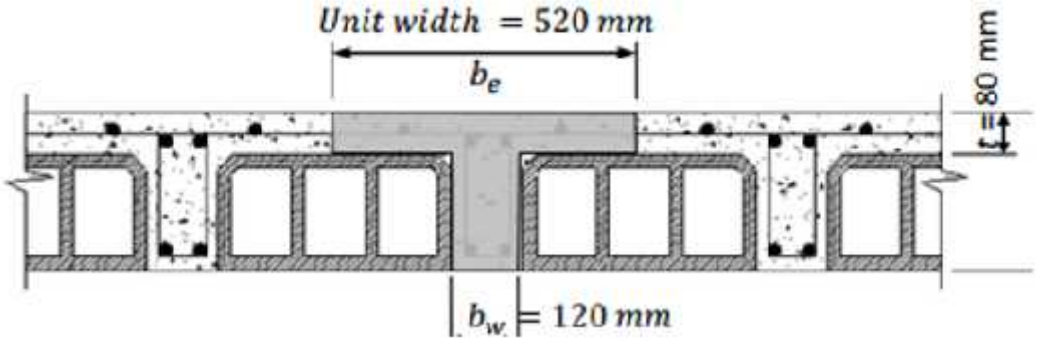
<u>The effective flange width (b_e) is the smallest of:</u> **ACI (8.12.2)**

1) $b_e \leq \frac{L}{4} = \frac{3536}{4} = 884$ mm

2) $b_e \leq b_w + 16hf = 120 + 16*80 = 1400$mm

3) $b_e \leq$ center to center spacing between adjacent beam $= \frac{400}{2} + \frac{400}{2} + 120 = 520 mm$

So, Take be=520 mm



للشكل(٤-٤): قطاع خلال بلاطة بسمك 36CM.

من خلال جداول حساب الاحمال في القسم الرابع من هذا الفصل نستطيع ادخال الاحمال الى برنامج Atir **للعصب** الثاني التي تظهر ابعاده كما في الشكل (٤-٥) للحصول على ردود الافعال التصميمية كما يظهر في الشكل (٤-٦)، **ومع مراعاةشمول الحمل الحي، والأحمل كتالي:**

Material	Quality Density (kN/m^3)	Calculation	Dead Load (kN/m/Rib)
Tiles	23	= 0.03×23×0.52	0.3588
Mortar	22	= 0.03×22×0.52	0.3432
Sand	17	= 0.07×17×0.52	0.6188
Topping	25	= 0.08×25×0.52	1.040
Block	10	=0.4×10×0.28	1.12
Rib	25	= 0.28 ×25×0.12	0.84
Plaster	22	= 0.03×22×0.52	0.3432
Partitions		=2.3×0.52	1.196
∴ Dead Load = 5.86kN/m/Rib			

جدول (٤-٢) حساب الحمل الحي على عصب العقدة

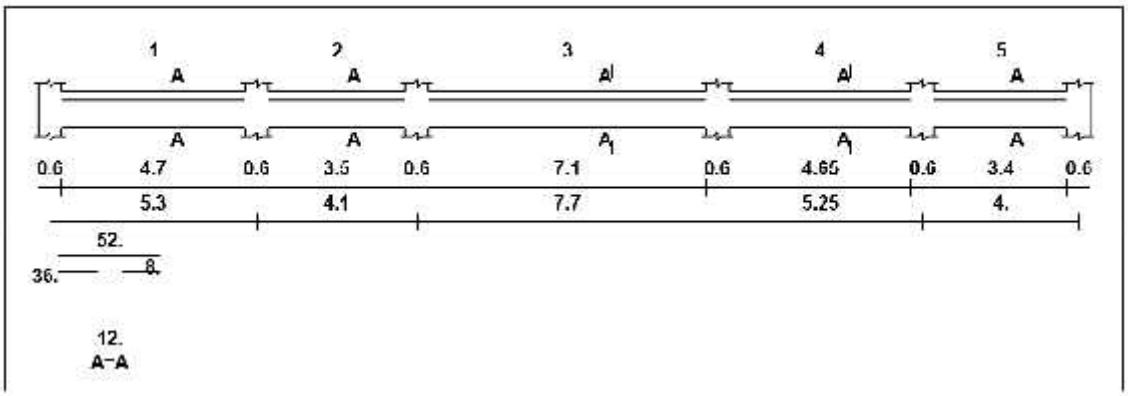
→**Live loads** = 5× 0.52 = **2.6 kN/m/rib**

→ **Factored Load (W□)**= 1. 2×D.L + 1. 6×L.L =11.192 **kN/m/rib**

WuD = 1.2× 5.315 = **7.032 kN/m/rib**

WuL = 1.6*1.04 = **4.16 kN/m/rib**

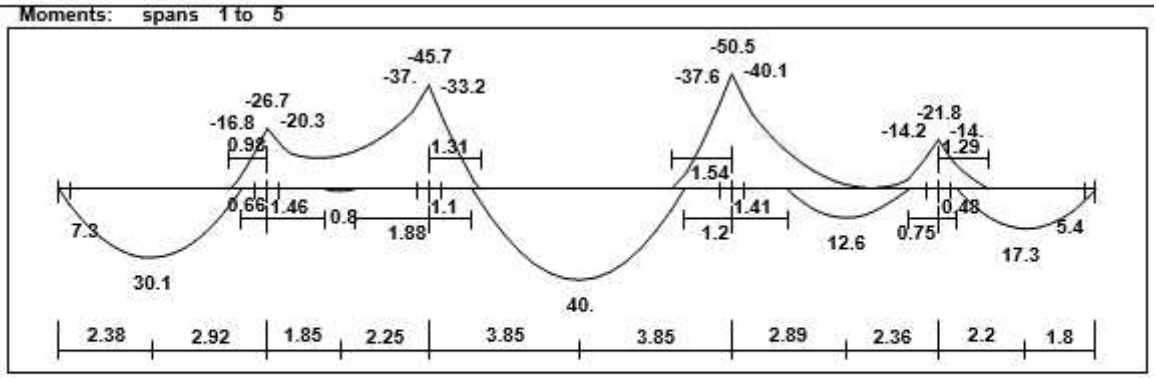
Geometry Units:meter,cm



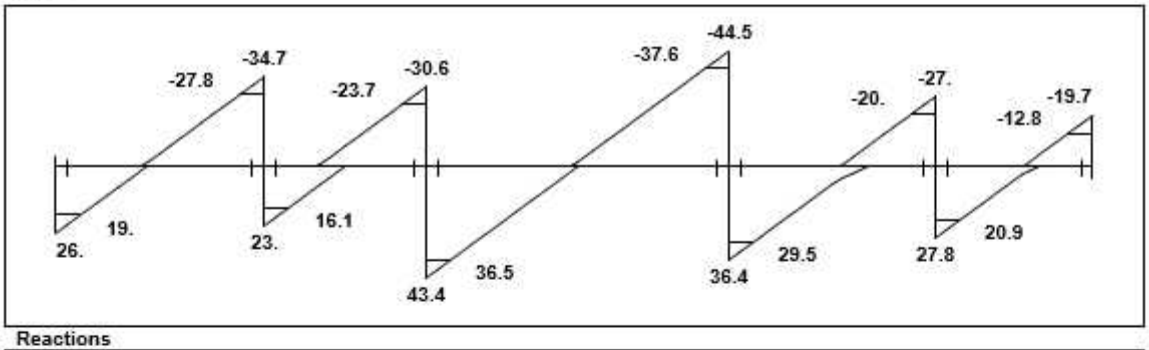
شكل (٤-٥)الابعاد والمسافات بين الأعمدة للعصب الثاني.

Moment/Shear Envelope (Factored) Units:kN,meter

Moments: spans 1 to 5



Shear



Reactions

Factored

DeadR	15.89	32.86	43.91	49.77	31.59	11.28
LiveR	10.07	24.86	30.12	31.18	23.23	8.42
MaxR	25.96	57.72	74.03	80.95	54.82	19.7
MinR	15.21	36.58	48.89	59.89	37.06	9.53
Service						
DeadR	13.24	27.38	36.59	41.47	26.33	9.4
LiveR	6.3	15.54	18.82	19.49	14.52	5.26
MaxR	19.54	42.92	55.41	60.96	40.85	14.66
MinR	12.82	29.71	39.7	47.8	29.75	8.31

2)تصميم العصب لمقاومة الانحناء (Design of Rib for Flexure)

يتم حساب مساحة مقطع الحديد اللازمة لمقاومة العزم - المأخوذ من الشكل (٤-١٦) الحاصل على الجسر (العصب في هذه الحالة) حسب معادلات الكود الامريكي، وسيتم افتراض قطر اسياخ حديد التسليح الرئيسي (Main Reinforcement) بـ 12Ø لكل من الحديد السفلي (العزم الموجب)، والحديد العلوي (العزم السالب).

☒ تصميم الحديد لمنطقة العزم الموجب (الحديد السفلي)Design of Rib for Positive Moments

اقصى عزم موجب من بين جميع البحور (Spans) هو ($Mu^{(+)}$ = +40KN.m)، وللتحقق إذا ما كان سلوك مقطع الجسر (R-Sec. Or T-Sec.) يتم فرض قيمة a بنفس قيمة h_f لحساب العزم ومقارنته بالعزم المؤثر على القطاع، وعليه فإن:

d =h- cover - $d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 360 - 20 - 10 - \frac{12}{2} = 324\ mm$

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

➔ $M_{nf} = 0.85 \times 24 \times 520 \times 80 \times \left(324 - \frac{80}{2}\right) \times 10^{-6} = 251.056\ KN.m$

➔ $M_{nf} = 251.056\ KN.m \square \frac{M_u}{\varphi} = \frac{40}{0.9}$ = ٤٣.٨٩ KN.m.

Then a <h_f (the section will be designed as rectangular section with be =520 mm.)

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{40\times10^6}{0.9\times520\times324^2} = 0.8$ MPa ، $m = \frac{f_y}{0.85f'_c} = \frac{420}{0.85\times24} = 20.6$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{420}}\right)$$

➔ $\rho = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times0.8}{420}}\right) = 0.00194$

➔ $A_{s,\,req} = \rho.b.d = 0.00194\times520\times324 = 327 mm^2$.

- **Check for $A_{s,\,min}$.**

$A_{s,\,min}$ is the maximum of:

1. $A_{s,\,min} = 0.25\frac{\sqrt{fc'}}{f_y} b_w.d$ **ACI (10.5.1)**

   ➔ $A_{s,\,min} = 0.25 \times \frac{\sqrt{24}}{420} \times 120 \times 324 = 115.71\ mm^2$

2. $A_{s,\,min} = \frac{1.4}{f_y} b_w.d$

   ➔ $A_{s,\,min} = \frac{1.4}{420} \times 120 \times 324 = 129.6\ mm^2$ (Controls)

$$\rightarrow A_{s,\,req} = ٣٢٧ > A_{s,\,min} = 129.6\ mm^2$$

Use 2 Ø1٦ with $A_{s,\,provided}$ = ٤٠٢.١ mm^2 > $A_{s,\,required}$ =٣٢٧ mm^2. → Ok

- **Check for strain:**

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f_c'} = \frac{402.1 \times 420}{0.85 \times 520 \times 24} = 15.92\ mm$$

Note: f_c' = 24MPa < 28 MPa, then $\mathcal{B}_1$ = 0.85.

$$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{15.92}{0.85} = 18.73\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\ \frac{d-c}{c} = 0.003\ \frac{324-18.73}{18.73} = 0.0488 > 0.005\ \because \phi = 0.9\ (0k)$$

سنستخدم هذا التسليح لأي عزم موجب اقل او يساوي العزم الاقصى (Mu $^{(+)}$ = +40kn.m) خلال جميع البحور(للسهولةفي التنفيذ)

☒ تصميم الحديد لمنطقة العزم السالب (الحديد العلوي) Design of Rib for Negative Moments

وفقًا لـ ACI 8.9.2 فإن الجسور المدمجة بشكل متكامل مع الاعمدة (Supports)، يُسمح بالتصميم بناءً على العزوم المحسوبة عند وجه العمود، وبما ان العزم المؤثر على المقطع سالب فإن سلوكه يكون (R-Sec.)، وأقصى عزم سالب عند الاعمدة (Supports) هو (Mu $^{(-)}$= -40.1KN.m)، وعليه فإن:

$$d = h - cover - d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 360 - 20 - 10 - \frac{12}{2} = 324\ mm.$$

$$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{4.1 \times 10^6}{0.9 \times 120 \times 285^2} = 3.6\ Mpa. \qquad m = \frac{f_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.6$$

$$\rho = \frac{1}{m}\ 1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}} = \frac{1}{20.6}\ 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 3.6}{420}} = 0.0095$$

$$A_{s,\,req} = \rho.b.d = 0.0095 \times 120 \times 324 = 369.36 mm^2$$

- **Check for $A_{s,\,min.}$**

$$A_{s,\,min} = 129.6\ mm^2$$

$$\rightarrow A_{s,\,req} = 369.36 mm^2 > A_{s,\,min} = 129.6 mm^2$$

Use 2 Ø16 with $A_{s,\,provided}$ = 402.1 mm^2 > $A_{s,\,required}$ = 369.36mm^2. → Ok

- **Check for strain:**

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f_c'} = \frac{402.1 \times 420}{0.85 \times 120 \times 24} = 68.98\ mm$$

Note: f_c' = 24MPa < 28 MPa, then $\mathcal{B}_1$ = 0.85.

$$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{68.98}{0.85} = 81.16\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\ \frac{d-c}{c} = 0.003\ \frac{324-81.16}{81.16} = 0.00897 > 0.005\ \because \phi = 0.9\ (0k)$$

سيستخدم هذا التسليح لأي عزم سالب عند الاعمدة اقل او يساوي العزم الاقصى (Mu $^{(-)}$= -40.1KN.m) خلال جميع البحور.

٣) تصميم العصب لمقامة قوى القص (Design of Rib for Shear)

أكبر قوة قص تصميمية على بعد d من وجه العمود هي (Vu=37.6N).

Φ

Where: Φ = 0.75

* $V_c = \Phi \times 1.1 \times \frac{1}{6}\ \sqrt{fc'}\, bw\, d$ ➔ Φ* $V_c = \Phi \times 1.1 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{24} \times 120 \times 322 \times 10^{-3} =$ 34.7 KN.

Vu=37.6 KN>Φ V_c= 26.02 kN.

shear reinforcement is required.

Check cases:

$V_{smin} = 1.1 \times \frac{1}{16} \sqrt{fc'}\, bw\, d$

=13.09KN

Φ *(V_{smin} + V_c)< V_u

=35.84KN < 37.8 KN

$V_s' = 1.1 \times \frac{1}{3} \sqrt{fc'}\, bw\, d$

=69.4 KN

Φ *(V_{smin} + V_c)< V_u <Φ *(V_s'+ V_c)

35.84 < 37.6< 78.08 KN

Case IV

Check for spacing:

S≤ d/2 or s≤600 mm

322/2 =161 mm

select U shaped Ø10 @160 mm

4فحص الانحراف (DEFLECTION CHECK) :

قيمة الانحراف يجب الا تزيد عن Δlimit والتي تساوي حسب الكود $\frac{L}{240}$ في هذا الجدول يتم مقارنة Δlimit بالانحراف المحسوب من برنامج العتير (ATIR)

Span No.	Span Length (mm)	(mm)	(mm)	Check
Span 1	4700	4700/240 =19.58	4700/417 =11.2	ΔCalculated < Δ*limit* (OK)
Span 2	3600	3600/240=15	3600/999=3.6	
Span 3	4700	4700/240=19.58	4700/493=9.53	

جدول (٤-٣)فحص الانحراف DEFLECTION CHECK

TWO WAY RIBBED:

1. **Loads calculation:**

Material	Quality Density	Calculation	Dead Load

	(kN/m^3)		(kN/m/Rib)
Tiles	23	= 0.03×23×0.52*0.52	0.186
Mortar	22	= 0.03×22×0.52*0.52	0.178
Sand	17	= 0.07×17×0.52*0.52	0.321
Topping	25	= 0.08×25×(0.52+0.4)	0.540
Block	10	=0.4×10×0.28*0.4	0.772
Rib	25	= 0.28 ×25×0.4*0.4	1.12
Plaster	22	= 0.03×22×0.52*0.52	0.178
Partitions		=2.3×0.52*0.52	0.621
∴ Dead Load = 3.92kN/m/Rib			

Dead Load of slab:

Live Load of slab:

2. **Moment's calculations:**

$M_a = C_a w l_a^2$
and
$M_b = C_b w l_b^2$

Note that all moments M_a and M_b are for $1\ m$ strip. For one rib $(Moment \times b_f)$

$$M_{a,rib} = C_a w l_a^2 b_f$$
$$M_{b,rib} = C_b w l_b^2 b_f$$

Design Mu=-51.89 KN.m

Assume bar diameter 18.

d=360-20-10-9=321 mm

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{-51.8 \S 10^6}{0.9 \times 120 \times 321^2} = 4.66 MPa$ ، $m = \frac{f_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.6$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 m R_n}{420}}\right)$$

➔ $\rho = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 4.66}{420}}\right) = 0.01277$

➔ $A_{s,\,req} = \rho.b.d = 0.01277 \times 120 \times ٣٢1 = 492.15 mm^2$.

- **Check for $A_{s,\,min}$.**

$A_{s,\,min}$ is the maximum of:

3. $\mathbf{A_{s,\,min} = 0.25 \frac{\sqrt{fc'}}{f_y} b_w . d}$ **ACI (10.5.1)**

➔ $A_{s,\,min} = 0.25 \times \frac{\sqrt{24}}{420} \times 120 \times 321 = 112.31\ mm^2$

4. $\mathbf{A_{s,\,min} = \frac{1.4}{f_y} b_w . d}$

➔ $A_{s,\,min} = \frac{1.4}{420} \times 120 \times 321 = 128.4\ mm^2$ (Controls)

➔ $A_{s,\,req} = 492.15 > A_{s,\,min} = 129.6\ mm^2$

Use 2 Ø18 with $A_{s,\,provided}$ = 508.93 mm^2 > $A_{s,\,required}$ =492.15 mm^2. → Ok

- **Check for strain:**

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f_c'} = \frac{508.93 \times 420}{0.85 \times 120 \times 24} = 87.31\ mm$$

Note: f_c' = 24MPa < 28 MPa, then $\mathcal{B}_1$ = 0.85.

$$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{87.31}{0.85} = 102.72\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\ \frac{d-c}{c} = 0.003\ \frac{321 - 102.72}{102.72} = 0.006375 > 0.005 \quad \because \phi = 0.9\ (0k)$$

POSITIVE MOMENT:

POS. live load:

Ca=0.035

Cb= 0.029

=11.8 KN.m

Mb= 10.82KN.m

Pos. dead load :

Ma= 21.97 KN.m

Mb=19.46 KN.m

Positive moment Ma total = 11.8+21.97

= 33.77 KN.m

Positive moment Mb total = 10.82+19.46

= 30.28 KN.m

Mua pos.= 33.77 KN.m

Design Mu= 33. 77KN.m

Assume bar diameter 14.

d=360-20-10-7=324 mm

$R_n = \frac{M_n}{bd^2} = \frac{37.52*10^6}{120\times324^2} = 2.97MPa$ ، $m = \frac{f_y}{0.85f_c'} = \frac{420}{0.85\times24} = 20.6$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right)$$

➔ $\rho = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times2.97}{420}}\right) = 0.00767$

➔ $A_{s,\,req} = \rho.b.d = 0.00767\times120\times٣٢4 = 298.54mm^2$.

➔ $A_{s,\,req} = 298.54 > A_{s,\,min} = 129.6\ mm^2$

Use 2 Ø14 with $A_{s,\,provided}$ = 307.87 mm^2 > $A_{s,\,required}$ =298.54 mm^2. → Ok

- **Check for strain:**

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f'_c} = \frac{307.87 \times 420}{0.85 \times 120 \times 24} = 52.82\ mm$$

Note: f_c' = 24MPa < 28 MPa, then $\mathcal{B}_1$ = 0.85.

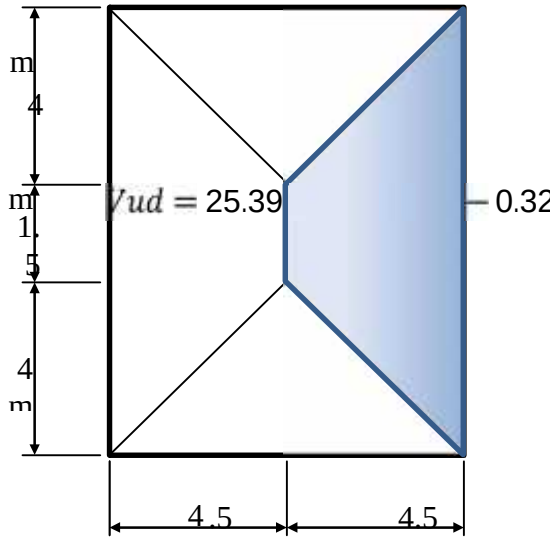
$$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{52.82}{0.85} = 62.14\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{324-62.14}{62.14}\right) = 0.0126 > 0.005 \quad \because \phi = 0.9\ (0k)$$

Design for shear:
The shear in the slab can be calculated using tributary area for shear (as simply supported $1\ m$ strip):

$$V_{ud} = w_u b_f \left(\frac{l_n}{2} - d\right)$$

=55.13 KN



Design the rib for shear assuming that the critical shear in the rib is $Vud = 55.13KN$

* $V_c = \Phi \times 1.1 \times \frac{1}{6}\sqrt{f'_c}\, bw\, d$ ➔

$\Phi * V_c = \Phi \times 1.1 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{24} \times 120 \times 324 \times 10^{-3} = 34.9$ KN.

Where: Φ = 0.75

Vu=55.13 KN>Φ V_c= 26.1kN.

shear reinforcement is required.

Check cases:

$V_{smin} = 1.1 \times \frac{1}{16} \sqrt{fc'} bw\ d$

=13.09KN

$\Phi * (V_{smin} + V_c) < V_u$

=35.84KN <37.8 KN

$V_s' = 1.1 \times \frac{1}{3} \sqrt{fc'} bw\ d$

=69.8 KN

$\Phi * (V_{smin} + V_c) < V_u < \Phi * (V_s' + V_c)$

35.84 <55.13< 78.08 KN

Case IV

Check for spacing:

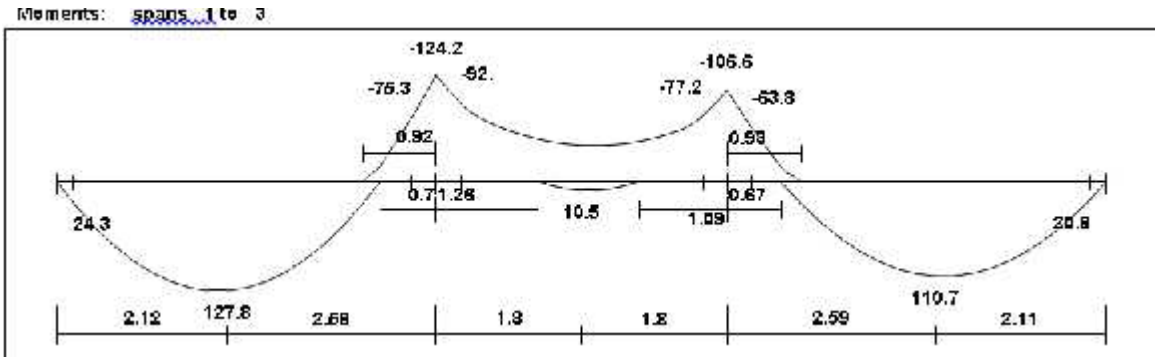
S≤ d/2 or s≤600 mm

322/2 =161 mm

select U shaped Ø10 @160 mm.

٤-3تصميم الجسر Design of Beam:

Design of moment for Beam (B12):



Moment of Envelope of Beam **شكل (٦-٤)**

✓ **Design of Positive Moment in span (I) Mu = 127.8 KN.m**

- **Assume bar diameter ø ١٦for main positivereinforcement**

$\Rightarrow$ d= ٣٦٠- 40- ٨- ١٦/2 = ٣٠٤mm.

$$\mathbf{Kn} = \frac{Mu/\emptyset}{b*d^2} = \frac{127.8*10^6/0.9}{600*304^2} = 2.56\ \mathbf{Mpa}$$

m = Fy / (0.85* $\acute{fc}$) = 420 * (0.85*24) = 20.6

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*Kn*m}{fy}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*2.56*20.6}{420}}\right) = 0.00654$$

As (req) = ρ * b *d = ٠.٠٠٦٥٤* ٦٠٠*٣٠٤= ١١٩٢mm².

Check ρ_{max}

$\rho_{max} = 0.85 \times \frac{24}{420} \times 0.85 \times \frac{3}{7} = 0.0177$

$\rho = 0.00654$ □ $\rho_{max} = 0.0177$

Check As(min):

As (min)=$\frac{1.4}{fy} * b * d = \frac{1.4}{420} * 600 * 304 = 608$ mm². « Control

Or

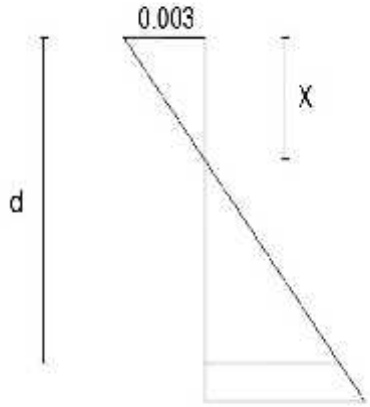
As(min)=$0.25 * \frac{\sqrt{fc}}{fy} * b * d = 0.25 * \frac{\sqrt{24}}{420} * 600 * 304 = 531.9$mm²

So, as = ١١٩٢mm². □ As (min) =531.9 mm².

As ø ١٦=٢٠٠.١mm²

$$N_{req} = \frac{AS_{req}}{AS\#\ BARS} = \frac{1192}{200.1} = 5.9 basrs$$

Select ٦ø ١٦AS = ١٢٠٥.٧٦mm²



Check Strain:

T = C

As * Fy = 0.85 * Fc' * a * b

١٢٠٥.٧٦*420=0.85*24*a*٦٠٠

a= ٤١.٣٧mm.

Since $f\acute{c}$ = 24 MPa < 28 MPa → β = 0.85

So,

X = a / β = ٤١.٣٧/ 0.85 = ٤٨.٦٧mm

From Strain Diagram:

$$\frac{0.003}{48.67} = \frac{0.003 + \varepsilon s}{304}$$

ε_s=٠.٠١٥٧>0.005

So,

Ø = 0.9 → (OK)

✓ **Design of Positive Moment in sapn (III) Mu = ١١٠.٧KN.m**

- **Assume bar diameter ø 20 for main positivereinforcement**

Kn= $\frac{Mu/\emptyset}{b*d^2} = \frac{110.7*10^6/0.9}{600*304^2} = 2.22$ Mpa

m = Fy / (0.85* $f\acute{c}$) = 420 * (0.85*24) = 20.6

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*Kn*m}{fy}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*2.22*20.6}{420}}\right) = 0.0056$$

As (req) = ρ * b *d = ٠.٠٠٥٦* ٦٠٠* ٣٠٤= ١٠٢٣mm².

Check As(min):

As (min)=$\frac{1.4}{fy} * b * d = \frac{1.4}{420} * 600 * 304 = 608$ mm². « **Control**

Or

As (min)=$0.25 * \frac{\sqrt{fc}}{fy} * b * d = 0.25 * \frac{\sqrt{24}}{420} * 600 * 304 = 531.9$mm².

So, As = ١٠٢٣mm² > As (min) =٦٠٨mm²

As ø ١٦= ٢٠٠.١mm²

$$N_{req} = \frac{AS_{req}}{AS\#\ BARS} = \frac{1023}{200.1} = 5.11 basrs$$

Select ٦ø ١٦AS = ١٢٠٥.٧٦mm²

Check Strain:

T = C

As * Fy = 0.85 * Fc' * a * b

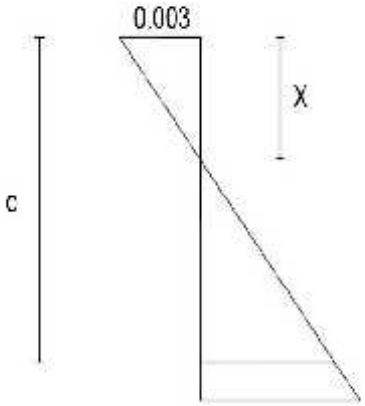
1205.76*420=0.85*24*a*٦٠٠

a= ٤١.٣٧mm.

Since $f\acute{c}$ = 24 MPa < 28 MPa → β = 0.85

So,

X = a / β = ٤١.٣٧/ 0.85 = ٤٨.٦٧mm



From Strain Diagram:

$$\frac{0.003}{48.67} = \frac{0.003 + \varepsilon s}{304}$$

ε_s=0.0**١٥٧**>0.005

So,

Ø = 0.9 → (OK)

✓ **Design of Positive Moment in sapn (II) Mu = ١٠.٥KN.m**

- **Assume bar diameter ø 20 for main positivereinforcement**

Kn= $\frac{Mu/\emptyset}{b*d^2} = \frac{10.5*10^6/0.9}{600*304^2} = 0.21\text{Mpa}$

m = Fy / (0.85* $\acute{fc}$) = 420 * (0.85*24) = 20.6

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*Kn*m}{fy}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*0.21*20.6}{420}}\right) = 0.0005$$

As (req) = ρ * b *d = ٠.٠٠٠٥* ٦٠٠* ٣٠٤= ٩٢mm².

Check As(min):

As (min)=$\frac{1.4}{fy} * b * d = \frac{1.4}{420} * 600 * 304 = 608$mm². « **Control**

Or

As (min)=$0.25 * \frac{\sqrt{fc}}{fy} * b * d = 0.25 * \frac{\sqrt{24}}{420} * 600 * 304 = 531.9$mm².

So, As = 92mm² <As (min) = 608 mm²

As (min) = 608 mm²

As ø 12 =113.04 mm²

$$N_{req} = \frac{AS_{req}}{AS\#\ BARS} = \frac{608}{113.04} = 5.4 basrs$$

Select 6ø 12 AS = 678.24 mm²

Check Strain:

T = C

As * Fy = 0.85 * Fc' * a * b

678.24*420=0.85*24*a*600

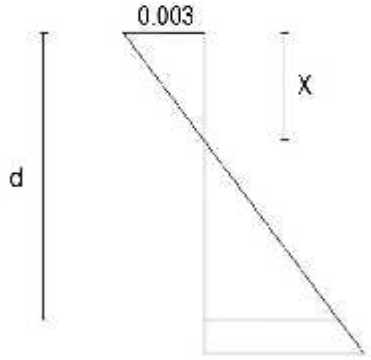
a= 23.3 mm.

Since $\acute{fc}$ = 24 MPa < 28 MPa → β = 0.85

X = a / β = 23.3/ 0.85 = 27.4 mm

From Strain Diagram:

$$\frac{0.003}{27.4} = \frac{0.003 + \varepsilon s}{306}$$



ε_s=0.03>0.005

So,

Ø = 0.9 → (OK)

✓ **Design of Negative Moment in support (B) Mu = - ٩٢KN.m**

Negative Moment in support (B) ≈ Mu = - ٩٢KN.m

- **Assume bar diameter ø 16 for main positivereinforcement**

⇒ d=304mm.

Kn = $\frac{Mu/\emptyset}{b*d^2} = \frac{92*10^6/0.9}{600*304^2} = 1.84\ MPa$

m = Fy / (0.85* $\acute{fc}$) = 420 * (0.85*24) = 20.6

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*Kn*m}{fy}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*1.84*20.6}{420}}\right) = 0.0046$$

As (req) = ρ * b *d = ٠.٠٠٤٦* ٦٠٠* ٣٠٤= ٨٤٠.٥mm².

Check ρ_{max}

$\rho_{max} = 0.85 \times \frac{24}{420} \times 0.85 \times \frac{3}{7} = 0.0177$

$\rho = 0.0046$ $\rho_{max} = 0.0177$

Check As(min):

As (min)=$\frac{1.4}{fy} * b * d = \frac{1.4}{420} * 600 * 304 = 608$mm². « **Control**

Or

As (min)=$0.25 * \frac{\sqrt{fc}}{fy} * b * d = 0.25 * \frac{\sqrt{24}}{420} * 600 * 304 = 531.9$mm².

So, As = ٨٤٠.٥mm². □ As (min) =608mm².

As ø ١٦=٢٠١mm²

$$N_{req} = \frac{AS_{req}}{AS\#\ BARS} = \frac{840.5}{200.1} = 4.2basrs$$

Select 6 ø١4 AS = 923 mm²

Check Strain:

T = C

As * Fy = 0.85 * Fc' * a * b

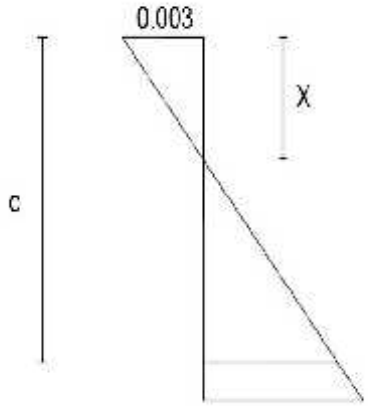
923*420=0.85*24*a*٦٠٠

a= 31.7mm.

Since **fć** = 24 MPa < 28 MPa → β = 0.85

So,

X = a / β = 31.7/ 0.85 = 37.3mm



From Strain Diagram:

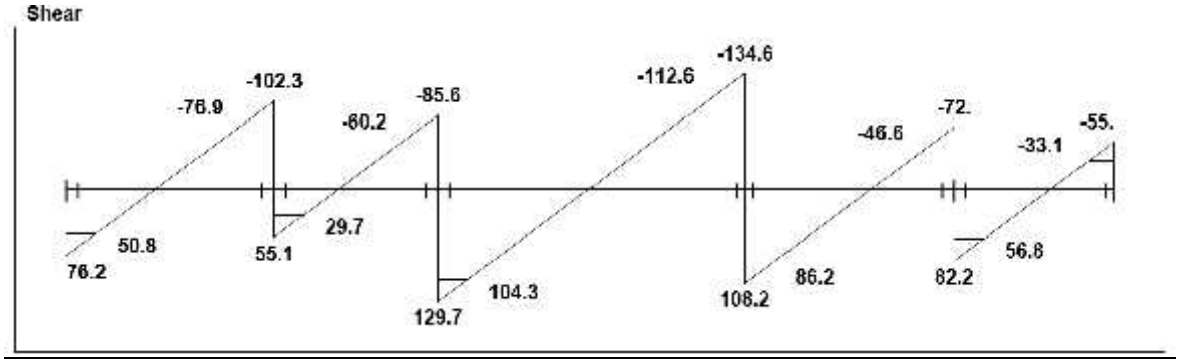
$$\frac{0.003}{37.3} = \frac{0.003 + \varepsilon s}{305}$$

ε_s=0.021>0.005

So,

Ø = 0.9 → (OK)

Design of shear for Beam:



Shear Envelope of Beam **شكل (٧-٤)**

1. **Region I: -**

For shear force V_u = 104.3KN.

d = ٣٠٤mm

Ø * Vc =0.75*$\frac{1}{6}$ * $\sqrt{fc'}$ *b*d

=0.75*$\frac{1}{6}$ * $\sqrt{24}$ *600*304=111.7KN > Vu =104.3 KN

So, we need minimum shear reinforcement.

select U shaped Ø10 @160 mm

4.4. Design of Column (C٥٤)

4.4.1. Calculation of Loads act on Column (C٥٤)

Loads acting on columns are obtained from support reaction when analyzing the supported beams.
Loads acting on column (C٥٤) are as follows:

Dead Load = Service Dead reaction from B5
= (294*4) =1176

Live Load =Service Live reaction from B5)
=209*4
=836 KN

Factored loads (Pu) = 1.4 DL = 1.4 x 1176 = 1646.4 kN.
OR Pu = 1.2 DL + 1.6 LL = 1.2 x 1176+ 1.6 x 836 = **2748 kN**<< Cont.

4.4.2. Calculation of Required Dimension of Column (C14)

We Will use Total load Pu =3000 KN

Pn = 3000 /(0.65) = 4615.38 KN

Assume $\rho g = 2.0\ \%$

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

$$4615.38 * 10^{-3} = 0.8 * Ag\ 0.85 * 24 + 0.02 * (420 - 0.85 * 24)$$

$$Ag = 0.2\ m^2$$

∴**Select ٥٥*٥٥cm with Ag = ٣٠٢٥ cm².**

- **Check Slenderness Effect:**

  For braced system if $\lambda \leq 34 - 12\frac{M1}{M2} \leq 40$, then column is classified as short column and slenderness effect shall not be considered.

$$\lambda = \frac{Klu}{r}$$

Where:

Lu: Actual unsupported (unbraced) length = 3.٢٤ m

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

R: radius of gyration → for rectangular section = $\frac{I}{A}$ 0.3 h

System about X

$$\rightarrow \lambda = \frac{1 * 3.24}{0.3 * 0.55} = 19.63$$

$$\lambda \leq 34 - 12\ 1\ = \mathbf{22}\ \leq 40$$

$\lambda = 19.63 < 22$ ∴ Short about X.

System about Y

$$\rightarrow \lambda = \frac{1 * 3.24}{0.3 * 0.55} = 19.63$$

$$\lambda \leq 34 - 12\ 1\ = \mathbf{22}\ \leq 40$$

$\lambda = 19.63 < 22$ ∴ Short about Y.

∴ Column is Short, So Slenderness effect will not be considered.

4.4.3. Calculation of Required Reinforcement Ratio

Since Column is short and slenderness effect will not be considered, then Design Strength of column can be calculated using the following equation:

$$\phi Pn = 0.65 * 0.8 * Ag\ 0.85 * fc' + \rho g(fy - 0.85fc')$$

Where, Pu =3000 KN

$$3000\ * 10^3 = 0.65 *\ 0.8 * 550 * 550\ 0.85 * 24 + \rho g\ 420 - 0.85 * 24$$

$$\Rightarrow\ \rho_g = 0.0031 < \rho_{min} = 0.01\ \&< \rho_{max} = 0.08$$

As req = 0.01 *550 *550 =3025 mm^2

$$\text{Use } \Phi\ 20\ >>\ \#\ of\ bar\ = \frac{3025}{314.15} = 9.62$$

∴ **Use 10 Ø ٢٠ with As = ٣١٤١.٥٩ mm^2 >As_{req} = ٣٠٢٥ mm^2**

- **Check spacing between the bars:**

$$S = \frac{550-2*40-2*10-4*20}{3} = 123.33\ mm$$

$$S = ١٢٣.٣٣\ \text{mm} \geq \frac{4}{3}\text{M.A.S}$$

$$\geq 40mm$$

$$\geq 1.5\text{db} = ٣٠mm$$

4.4.4. Determination of Stirrups Spacing

According to ACI:

$S \leq 16$ db (longitudonal bar diameter)

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

$S \leq$ Least dimension.

$\text{Spacing} \leq 16 \times d_b(\text{Longitudinal. bar. diameter}) = 16 \times 2 = 30\text{cm}.$

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

$\text{Spacing} \leq \text{Least. dim e nsion} = 55\ \text{cm}$

∴**Select Ø 10/20cm**

Column (C٥٤) Section is shown in figure (4-11) where bars arrangmenet and stirrups detailing appear:

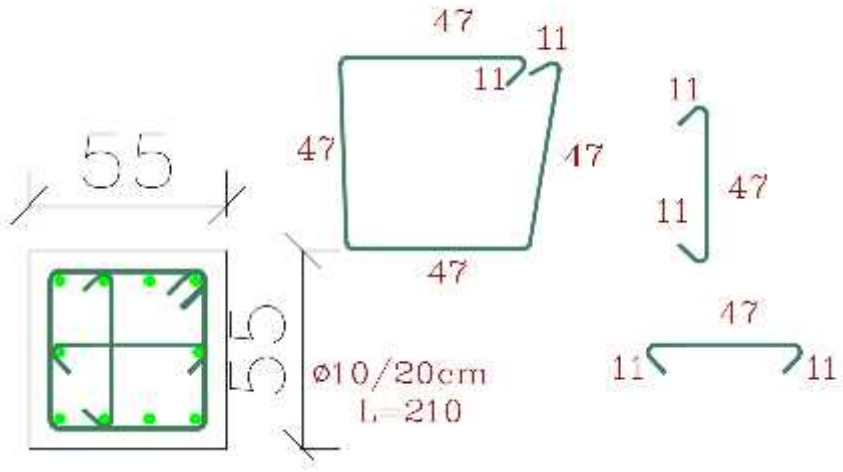


Figure (4- ٨): C٥٤ Reinforcement Detail

4.5. Design of Shear Wall

Analysis and design were done using ETABS program in which the seismic loads were taken into account. The following is a sample calculation for one of the walls, S.W١٠
The following data that used in design:

- Shear Wall thickness = h = 20 cm
- Shear Wall length Lw = 3.4 m
- Building height Hw=١٥.٣٥ m
- Critical section shear: Lw<hw → d =0.8*Lw =2.72 m

4.5.1. Design of Horizontal Reinforcement:

Calculation of Shear Strength Provided by concrete Vc:

- Shear Strength of Concrete is the smallest of:

1- $Vc = \frac{1}{6}\sqrt{fc'} \times b \times d$

$= \frac{1}{6}\sqrt{24} \times 200 \times 2720 = \mathbf{444.17\ kN} \ll$ Controlled

2- $Vc = \frac{\sqrt{fc'} \times b \times d}{4} + \frac{Nu \times d}{4Lw}$

$= \frac{\sqrt{24} \times 200 \times 2720}{4} + 0 = 666.26\ kN$

3- $Vc = \frac{\sqrt{fc'}}{2} + \frac{Lw}{\frac{Mu1}{Vu} - \frac{Lw}{2}} \times \frac{\sqrt{fc'} + \frac{2Nu}{Lw.h}}{\frac{h \times d}{10}}$

Where:

- Mu1=415.9 kN.m

$-\frac{Mu1}{Vu} - \frac{Lw}{2} = \frac{415.9}{670.52} - \frac{3.4}{2} = -1.08 < 0$ → This equation is not applicable.

$\therefore Vc = 444.17$ kN → $\emptyset Vc < Vumax$[1] $= 670.52$ kN →Horizontal Reinforcement is Required.

→ $Vs = \frac{Vu}{\emptyset} - Vc = \frac{670.52}{0.75} - 444.17 = 449.86$ kN

→ $\frac{Avh}{s} = \frac{Vs}{fy*d} = \frac{449.86*10^3}{420*2720} = 0.394$

but $\frac{Avh}{s}\ min = 0.0025 * h = 0.0025 * 200 = \mathbf{0.5} \ll$ Controlled.

→ Avh: For 2 layers of Horizontal Reinforcement

[1] For shear and moment diagrams see appendix C

Select Ø10 :

Avh = 2 *79 = 158 mm^2

$$\frac{Avh}{s} = 0.5 \rightarrow Sreq = \frac{158}{0.5} = 316\ mm$$

Smax= Lw/5 = 3400/5 = 680 mm

= 3h = 3*200 =600mm

$= 45cm \ll$ Controlled.

Select 10 @ 2٠0 mm at each side.

4.5.2. Design of Vertical Reinforcement:

→ Avv = $[0.0025 + 0.5\ (2.5 - \frac{hw}{lw})(\frac{Avh}{Shor*h} - 0.0025)] * h * Sver$

$$\frac{hw}{lw} = \frac{15.35}{3.4} = 4.5 > 2.50$$

→ $\frac{Avv}{Sver} = [0.0025 + 0.5\ (0)(\frac{2*79}{250*200} - 0.0025)] * 200$

∴ $\frac{Avv}{Sver} = 0.0$

Smax = Lw/٣ = ٣٤٠٠/٣ = ١١٣٣ mm

= 3h = 3*٢00 =٦00mm

$= 450\ mm \ll$ Controlled.

Select Ø16 :

Avv = 2 *113 = ٤٠٢.١٢ mm^2

$$\frac{Avv}{s} = 0.5 \rightarrow Sreq = \frac{402.12}{0.5} = 804.24\ mm$$

Select ١٦ @ ١٥٠ mm at each side.

4.5.3. Design of Bending Moment

Moment diagram were obtained from ETABS [See Appendix – Page]

→ Max Mu =1975.7 kN.m

→ Part of Moment that resisted through Avv:

Muv =0.9 [0.5*Asv*fy*Lw $(1-\frac{Z}{2\,Lw})$]

Where:

- Asv=2*113 $*\frac{3400}{200} = 3842\ mm^2$
- $\frac{Z}{Lw} = \frac{1}{2+\frac{0.85*\beta1*fc'*Lw*h}{Asv*fy}} = \frac{1}{2+\frac{0.85*0.85*24*3400*200}{3842*420}} = 0.107$

∴ Muv $= 0.9\ [\ 0.5*3842*420*3400\ (1-\frac{0.107}{2})] = 2336.78$ kN.m

Muv = 2336.78 kN.m > Mu =1975.7 kN.m

So, Boundary Element is not required. #

4.6. Design of Isolated Footing (F5):

Loads that act on footing F5 are:

- PD =١١٧٦kN, PL = ٨٣٦kN → Pu = 1.2 * ١١٧٦ + 1.6*٨٣٦ = ٢٧٤٨kN
- We will use Pu=3000 KN

The following parameters are used in design:

- $\gamma_{concrete}$ = 25 kN/m^3
- γ_{soil} = 18 kN/m^3
- σ_{allow} = ٣٥٠kN/m^2
- clear cover =5cm

4.6.1.Determination of footing dimension (a)

Footing dimension can be determined by designing the soil against bearing pressure.

→ Assume h = ٦٠ cm

→ $\sigma_{b(allow)net}$ = ٣٥٠ – 25*0.٦ = 3٣٥kN/m²

→ $\sigma_{bu\ (allow.\ net)}$ = 1.4* ٣٨٥ = ٤٦٩kN/m²

→ $\sigma_{bu} = {}^{Pu}/_{Areq} \leq \sigma_{bu\ (allow.\ net)}$

∴ ${}^{3000}/_{a^2} = ٥٣٩$ → **a=٢.٣٦m → Select a=٢.٦m**

→ $BearingPressure\sigma bu = {}^{Pu}/_{A} = \frac{3000}{2.6*2.6}$ = **٤٤٣.٧٨kN/m²** ≤ ٤٦٩kN/m² **…. (SAFE)**

4.6.2.Determination of footing depth (h)

To determine depth of footing both of one and two way shear must be designed.

4.6.2.1. Design of one-way shear

→ $d = h - cover - \varnothing = ٦٠٠ - 50 - 16 = ٥٣٤mm$

→ Vu at distance d from the face of column:

Vu = $FRB = \sigma bu \times 0.٤٩١ \times b$

= ٥٠٨ × 0.٤٩١ × ٢.٦= ٦٤٨.٥١kN

→ Ø * Vc = 0.75 * $\frac{1}{6}$ * $\sqrt{Fc'}$ * b * d

= 0.75 * $\frac{1}{6}$ * $\sqrt{24}$ * ٢٤٠٠ * ٥٣٤ =٧٨٤.٨١kN>Vu

∴ **h = ٦٠ cm is correct ✓**

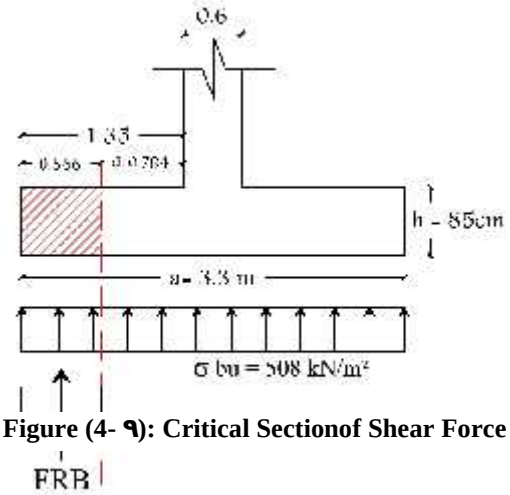


Figure (4- ٩): Critical Sectionof Shear Force

4.6.2.2. Design of Punching (two-way shear)

→ d =٥٣٤ mm
→ b_o = 4 × 1٠٨٤= ٤٣٣٦ mm
→ Bc = 1
→ αs = 40 (interior column)

Vu = ٤٣٣٦ – (٦٠٠ *1.384*1.384) = **٣٦٣٠.٩٦kN**

Ø×Vc is the smallest of:

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

   $= \left(2 + \frac{4}{1}\right) \times \frac{\sqrt{24}}{12} \times 4336 \times 534$

   $= 5671.6$ kN

   *-

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

   $= \left(\frac{40 \times 534}{4336} + 2\right) \times \frac{\sqrt{24}}{12} \times 4336 \times 534$

   $= 6547.1$ kN

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

   $= 4 \times \frac{\sqrt{24}}{12} \times 4336 \times 534$= **٣٧٨١.٠٧kN .**

   ⋖**cont.**

→ Ø×Vc = 0.75 × ٣٧٨١.٠٧ =**٢٨٣٥.٨**kN> Vu = **٦٤٨.٥١**kN

∴ **h = ٦٠ cm is correct ✓**

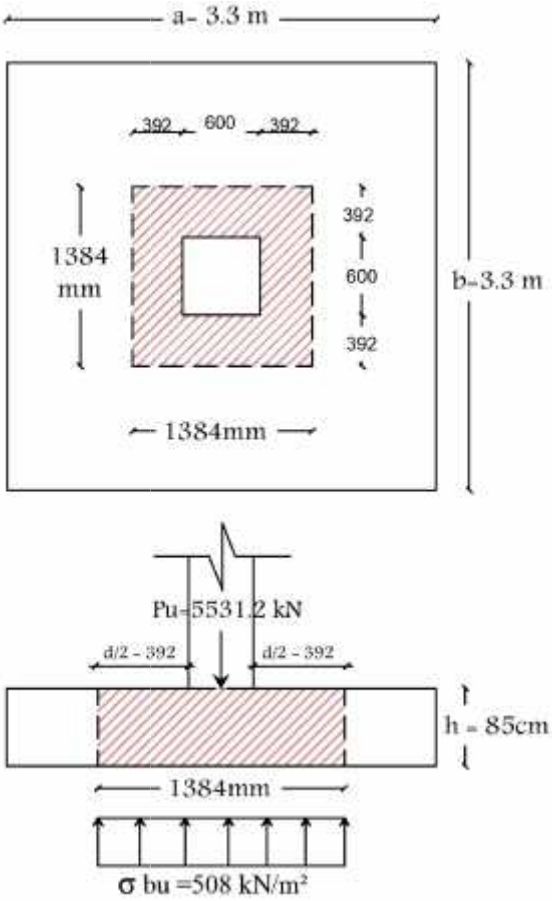


Figure (4- ١٠): Punching Shear Critical Section

4.6.3.Design of Reinforcement

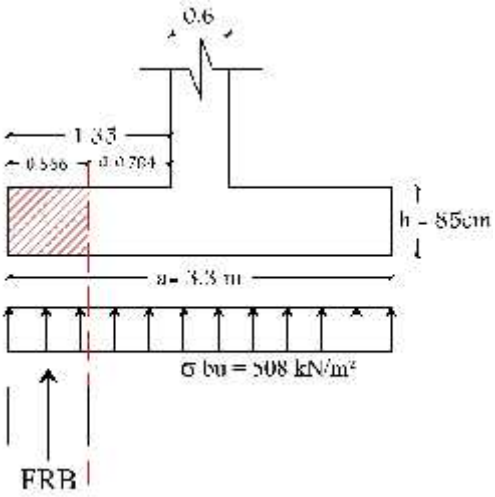


Figure (4- ١١): Critical Section

Mu = 508 *1.٠٢٥*٢.٦*(1.٠٢٥/2) = ٦٩٣.٨٣kN.m

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

→ Mn = 693.83/0.9= ٧٧0. 92kN.m

→ Rn = $\frac{Mn/\emptyset}{b*d^2} = \frac{770.92*10^6}{2600*534^2}$ = 1.04 MPa

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

$= \frac{1}{20.6}*(1-\sqrt{1-\frac{2*1.04*20.6}{420}}) = 0.00262$

→ Asreq = $\rho * b * d = 0.00262 * 2600 * 534 = 3636.32$ mm^2

→ As (min) = 0.0018*b*h = 0.0018*2600 * 600 = 2808 mm^2

→ Asreq> As (min)

∴**Select for both directions:24Ø14 with As = 3694.51 mm^2 >Asreq … (ok)**

4.7. Design of Basement Wall

4.7.1. System and Loads

The wall spans vertically and it is considered to be pinned at both ends as shown in figure (4-12) which also illustrate loads that act on the wall.

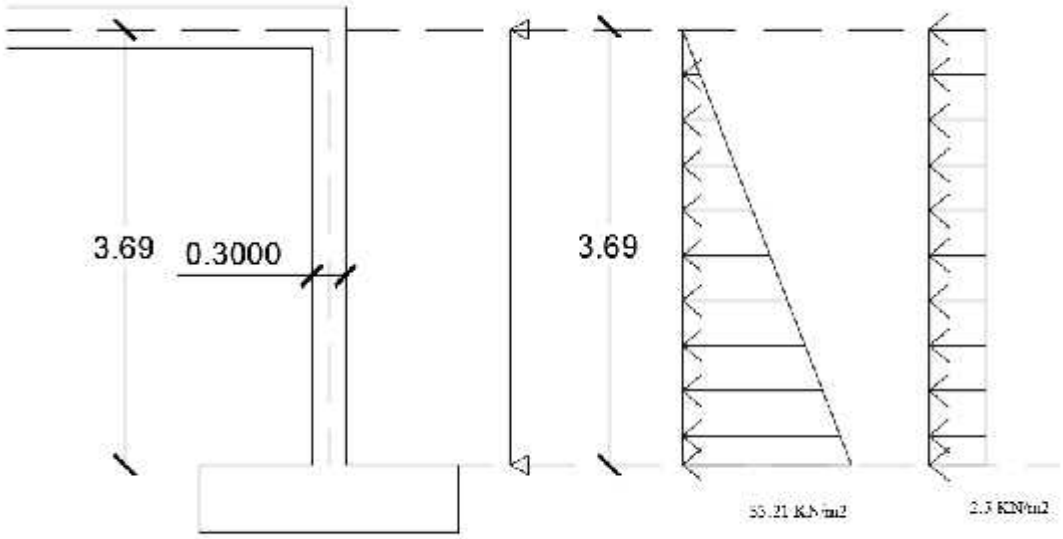


Figure (4- ١٢): Basement Wall system and loads

The different lateral pressures on a 1m length of the wall are calculated as follows:
$k_o = 1 - \sin 30 = 0.5$
Due to soil pressure at rest: qu1 = $k_o.\gamma.h = 0.5*18*٣.٦٩=٣٣.٢١ kN/m^2$
Due to surcharge: qu2 = 5*0.5 =2.5 kN/m^2

The following are shear and moment diagrams that obtained from Atir Software.

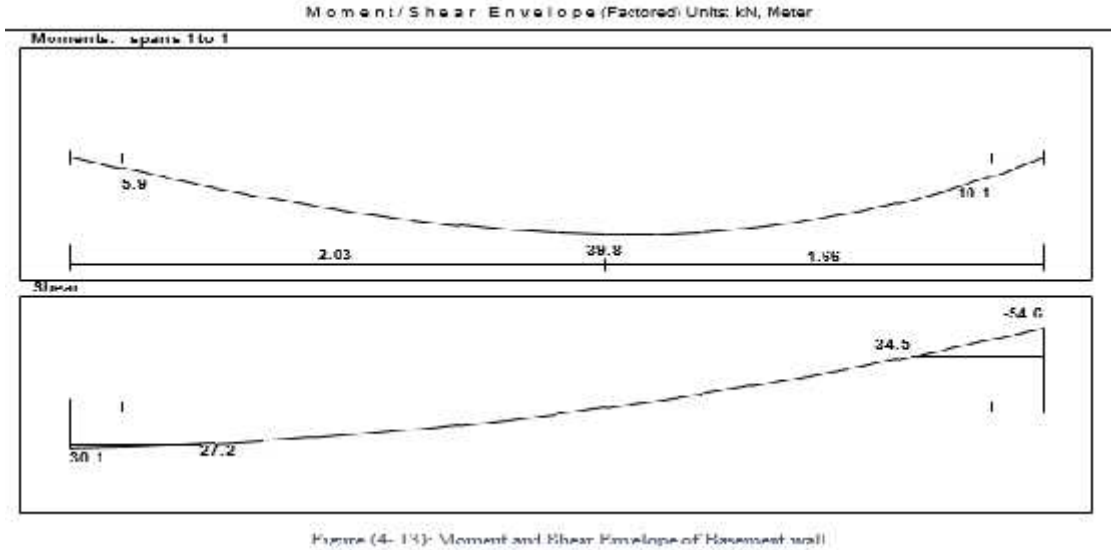


Figure (4- ١٣): Moment and Shear Envelope of Basement wall

4.7.2. Design of Shear Force

Max value shear force is obtained from figure (4-13), Vu= 34.5 kN
d=30-٢-2 = 2٦ cm

Ø * Vc = 0.75 * $\frac{1}{6}$ * $\sqrt{24}$ * 1000 * 260 = 159 kN > Vu

h=30cm is correct.

4.7.3. Design of Wall Reinforcement

1. Design of Vertical Reinforcement at Tension Side:

Max value Moment is obtained from figure (4-13) , Mu = 39.8kN.m

→ m = $\frac{420}{0.85*24}$ = 20.6

→ Mn = 39.8/0.9= 44.22 kN.m

→ kn = $\frac{Mn}{b*d^2}$ = $\frac{44.22*10^6}{1000*260^2}$ = 0.65 MPa

→ ρ = $\frac{1}{20.6}$ * (1- $\sqrt{1-\frac{2*0.65*20.6}{420}}$) =0.00157

→ Asreq = ρ * b * d = 0.00157* 1000 * 260 = 409 mm^2 /1m

→ As (min) = 0.0012*b*h = 0.0012*1000* 300 = 360 mm^2 /1m <Asreq

∴Select Ø12/20cm with As = 565.48 mm^2 /m > As min

2. Design of Vertical Reinforcement Compression Side:

→ As = As (min) = 360 mm^2

∴Select **Ø10/٢٠cm with As = 392.7 mm^2 /m**

3. Design of Horizontal Reinforcement:

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

∴Select **Ø10/20cm**

4.8. Design of Basement Footing

Loads that act on Wall footing is obtained from ETABS where:

- qD=65.56 kN/m &qL=5.15 kN.m
- Total Service Loads: qtot =65.56+5.15 = 70. 71 kN/m
- Total Factored Loads: qu =1.4 *65.56 = 91.78 kN/m

4.8.1. Check if footing width is correct

$\sigma_b = {qtot}/{Areq} \leq \sigma_{b\ (allow.\ net)}$

$\therefore {70.71}/{1.0 * 1.0} = 70.71 < \sigma_{b\ (allow.\ net)} = 400\ kN/m^2$

∴**a=1.0m is correct#**

4.8.2. Design of one-way shear

→ Assume h =30cm
→ d=300-50-20 = 230 mm
→ Vu=91.78*0.12*1m = 11 Kn
→ $\emptyset * Vc = 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{24} * 1000 * 230 = 140.8\ kN > Vu$

∴**h =30 cm (SAFE) .**

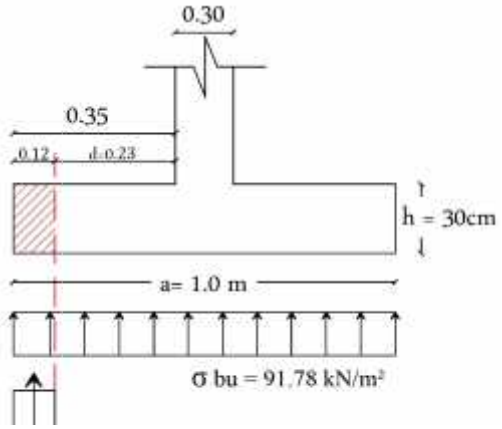


Figure (4- ١٤): Critical Section of Shear force

4.8.3. Design of Bending Moment

➢ **Main Steel:**

Mu =91.78*0.35*1*(0.35/2) = 5.62 kN.m

→ Mn = 5.62 /0.9= 6.94 kN.m
→ $kn = \frac{Mn}{b*d^2} = \frac{6.94*10^6}{1000*230^2} = 0.13$ MPa
→ $\rho = \frac{1}{20.6} * (1 - \sqrt{1 - \frac{2*0.13*20.6}{420}}) = 0.000314$
→ $Asreq = 0.000314 * 1000 * 230 = 72\ mm^2/m$

→ As (min) = 0.0018*1000 * 300 = 540 mm^2/m

∴ **Select Ø12/20cm with As = 565 mm^2 >Asmin**

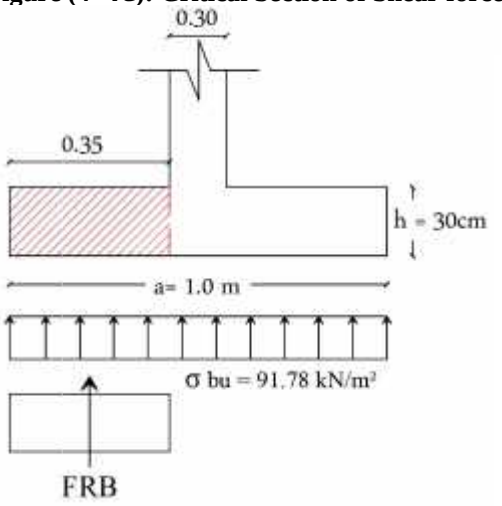


Figure (4- ١٥): Critical Section of Bending Moment

➢ **Secondary Steel:**

→ As (min) = 0.0018*b*h = 0.0018*1000 * 300 = 540 mm^2

∴Select **Ø12/20cm 5Ø12/1m with As = 565 mm^2 >Asmin**

The Following figure shows details of a section taken in a basement wall and its footing.

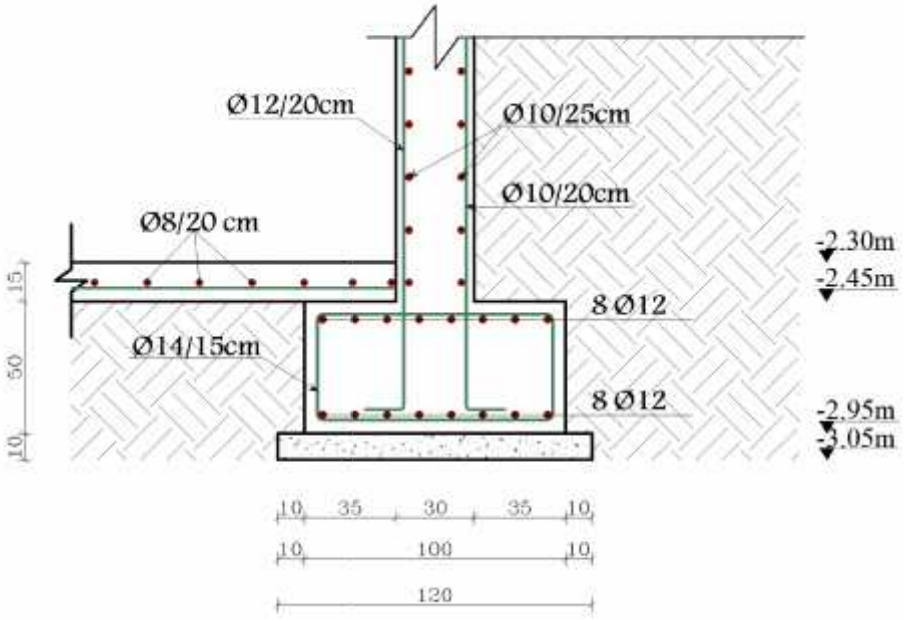


Figure (4- ١٦): Basement wall Reinforcement Details

4.9. Design of Stairs:

The structural system of the flight is shown in figure (4-22) and the following steps explain the design procedure of the flight:

1. Determination of flight thickness:

Limitation of deflection: h ≥ minimum h

h (min) = L/20 = 390/20 = ١٩.5cm

∴ Select h = ٢٠ cm, but shear and deflection must be checked

Angle (α): tan(α) = 16/30 → α = 28°

2. Loads calculation:

Figure (4-١٧) shows a section in the flight in which the layers carried by the flight appear.

Table (٤ - ٤): Calculation of Dead Loads that act on Flight :

fight

	m	kn/m3	w kn/m
tiles	0.03	23	1.265
mortar	0.03	22	1.1
stair steps	0.3	25	2.5
rc soild	0.15	25	5.662514
plaster	0.03	22	0.747452
total dead			11.27497

LL = 5 KN/M2
=5 KN/M

DEAD LOAD FROM FLIGHT = 11.27 KN/M

LANDING DEAD LOAD:

	m	kn/m3	w kn/m
tiles	0.03	23	0.69
mortar	0.03	22	0.66
			0
rc soild	0.15	25	3.75
plaster	0.03	22	0.66
total dead			5.76

DEAD LOAD FROM LANDING =5.76
TOTAL FACTORED LOAD: W= 1.2DL+1.6LL
FOR FIGHT = 1.2*9.5+1.6*5
=21.52kn /M
FOR LANDING = 15 KN/M

1. **Analysis:** The following figures show shear and moment Diagrams resulted from analysis of the flight

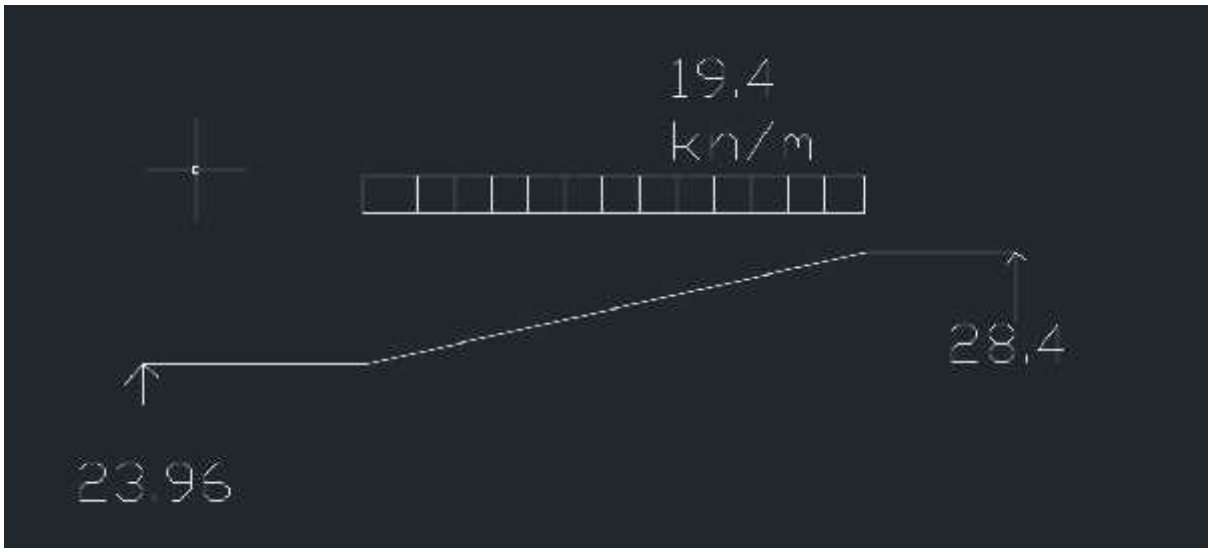


Fig. (4-17): section in the flight

1. Design:

Assume Ø12

- **Design of Shear Force:**

d=200-20-(16/2) = 172 mm

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

= 0.75 * $\frac{1}{6}*\sqrt{24}$ * 1000 * 172

=140.4 kn

Vu max at support = 31.52 kn

=75.9 kn >31.52

No shear reinforcement required

- **Design of Bending Moment:**
- **Mu = 48.15 kn.m**

$$Mn = \frac{Mu}{\emptyset}$$

Mn=53. 5kn.m

$R_n = \frac{M_n}{bd^2} = \frac{53.5\times10^6}{1000\times172^2} = 1.8\ MPa$ ، $m = \frac{f_y}{0.85f_c'} = \frac{420}{0.85\times24} = 20.6$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{420}}\right)$$

ρ =0.00449

Asreq = ρ * b * d = 0.00449 * 1000 * 172 = 772.9 mm^2

→As min = 0.0018 *1000*200= 360mm^2

Asreq>Asmin

Select **Ø16/25 with As = 804.24 mm^2** As req …. For Main Reinforcement

→Check Spacing:

25cm >**S min** = 2.5 + 1.0 = **3.5cm** or 2*(1.0) = **2.0 cm … ok**

25cm <**S max** = 3 * 15 = **45 cm… ok**

➢ **Check for strain:**

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f'_c} = \frac{804.24 \times 420}{0.85 \times 1000 \times 24} = 16.55\ mm$$

Note: f_c' = 24MPa < 28 MPa, then $\mathcal{B}_1$ = 0.85.

$$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{24.83}{0.85} = 19.4\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\ \frac{d-c}{c} = 0.003\ \frac{172-19.4}{19.4} = 0.0235 > 0.005 \quad \because \phi = 0.9\ (0k)$$

TEMPRETURE AND SHRINKAGE:

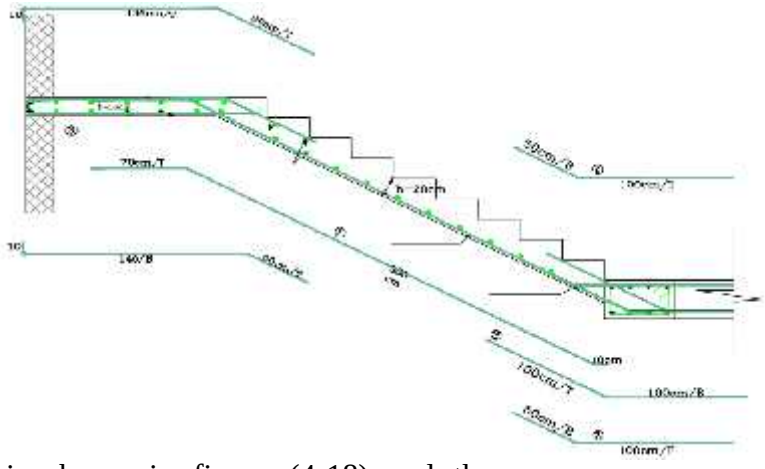
Asmin = 360mm2
Select **5 Ø10/m with AS= 395mm2**

Or Ø10 /٢0

S is smallest of:

1. **5*h = 750 mm**
2. **450 mm**
   S<450 ...ok

Fig. (4-18): The structural system of the landing



➢ Design of Landing (S2):

The structural system of the landing is shown in figure (4-18) and the following steps explain the design procedure of it:

- **Determination of Landing thickness:** Limitation of deflection:

  h ≥ minimum h

  h (min) = L/20 = 290/20 = 15.5 cm **Figure (4- 20): Structural system of landing**

 Select h = 16 cm, but shear and deflection must be checked.

- **Loads calculation:**

Figure (4-١٧) shows a section in the landing in which the layers carried by the landing appear.

D.l=5.6

Factored load = 15kn/m

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

qu = 10.82 + Support reaction of flight = 15 + 28 = **43 kN/m**

Analysis:

→ Shear Force Design:

→ **d= 150-20-(12/2) = 124mm**
→ **Vumax**= 55.35**kN**
→ **Mu max** = $\frac{43*2.9^2}{8}$= **45.2kN.m**

d=124mm & Vu max=55.35 kN

Ø×Vc = 0.75 * $\frac{1}{6}$*$\sqrt{24}$ * 1000 * 124=75.9kN > Vu max = 42 kN

∴No Shear Reinforcement is Required#

→ Bending Moment Design:(Mu max=45.2 kN.m):

- m = 20.6
- Rn =$\frac{45.2*10^6/0.9}{1000*124^2}$ = 3.26 MPa
- $\rho = \frac{1}{20.6}$* (1- $\sqrt{1-\frac{2*3.26*20.6}{420}}$) =0.008
- Asreq= $0.008*1000*124 = 992$ mm^2
- As min = 0.0018 *1000*150 = 270 mm^2

∴Select **Ø14 /15cm with As =** $\frac{\pi*14^2}{4}*\frac{100}{15}$ **= 1026 mm^2** As req …. For Main Reinforcement

- **Check Spacing:**

15cm >**S min** = 2.5 + 1.0 = **3.5cm** or 2*(1.0) =**2.0 cm … ok**
15cm <**S max** = 3 * 15 = **45 cm… ok**

- **Check Strain:**

C = T
0.85*fc'*a*b = As*fy

0.85*24*a*1000 = 1026 *420

a = 20.11 mm → X = a/β = 20.11/0.85 = 23.66 mm

$\varepsilon_s = 0.003 \frac{d-c}{c} = 0.003 \frac{123-23.66}{23.66} = 0.0125 > 0.005 \quad \because \phi = 0.9 \ (0k)$

∴ **ε_s= 0.012 > 0.005 …. Ø = 0.9 (OK)**

2. **Design:** الدرج ٣قلبات

Assume Ø14

Design of Landing (S3):

The structural system of the landing is shown in figure (4-١٨) and the following steps explain the design procedure of it:

- **Determination of Landing thickness:**Limitation of deflection:

h ≥ minimum h

h (min) = L/20 = ٤٢٠/20 = ٢١ cm

Select h = ٢١ cm, but shear anddeflection must be checked.

- **Loads calculation:**

Figure (4-١٧) shows a section in the landing in which the layers carried by the landing appear.

D.l=5.6

Factored load = 15kn/m

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

qu = 10.82 + Support reaction of flight = 15 + 28 = **43 kN/m**

Analysis:

→ **Shear Force Design:**

→ **d=210-20-(14/2) = 183mm**
→ **Vumax**= 72.6KN
→ **Mu max** =**77.1 kN.m**

→

d=183mm & Vu max=72.6 kN

Ø×Vc = 0.75 * $\frac{1}{6}$*$\sqrt{24}$ * 1000 * 183=112kN > Vu max = 72.6 Kn

∴**No Shear Reinforcement is Required**#

→ **Bending Moment Design:(Mu max =77.1 kN.m)**

- m = 20.6
- Rn = $\frac{77.1 * 10^6/0.9}{1000*183^2}$ = 2.55 MPa
- $\rho = \frac{1}{20.6}$* (1- $\sqrt{1 - \frac{2*2.55*20.6}{420}}$) =0.0065
- As req = 0.0065 * 1000 * 183 = 1190.9 mm^2
- As min = 0.0018 *1000*183 = 329.4 mm^2

∴Select **Ø16 /15cm with As** = $\frac{\pi*16^2}{4} * \frac{100}{15}$ **= 1340 mm²** □ As req …. For Main Reinforcement

- **Check Spacing:**

15cm >**S min** = 2.5 + 1.0 = **3.5cm** or 2*(1.0) =**2.0 cm … ok**
15cm <**S max** = 3 * 21 = **63 cm… ok**

- **Check Strain:**

C = T
0.85*fc'*a*b = As*fy

0.85*24*a*1000 = 1340 *420

a = 27.58 mm → X = a/β = 27.58/0.85 = 32.45 mm
$\varepsilon_s = 0.003 \frac{d-c}{c} = 0.003 \frac{183-32.45}{32.45} = 0.0139 > 0.005 \because \phi = 0.9 \ (0k)$

∴ ε_s= 0.0139 > 0.005 …. Ø = 0.9 (OK)

RESULTS AND RECOMENDATION

النتائج والتوصيات

الفصل الخامس

النتائج والتوصيات

٥-١ مقدمة..... ٩١

٥-٢النتائج.....٩١

٥-٣التوصيات ٩١

5.1 INTRODUCTION

After completing the project and dealing with problems that had been faced during the work on it, it is necessary to summarize the results that were reached and to give some recommendations that will be helpful for students who will work on such projects.

One of the most prominent of these problems is the deflection of the beams, which was solved by using hanging beams and also by changing the structural system by changing the bearing direction of the ribs and beams using a two-way knot. After dealing with this issue, a complete design of all structural elements was made and the design results were presented in the form of drawings in Appendix B.

5.2 RESULTS

The following are results that had been reached during the work on this project:

1. The most important step before starting a design is to study the architectural plans carefully to distribute the columns correctly.
2. The theoretical background is important but not enough, experience that reached by practicing the design is more important.it helps the engineer to be able to solve any problem that may appear in a project.
3. Gaining experience in using structural programs cannot be reached without an understanding of basic concepts of the structural design.

5.3 RECOMMENDATIONS

This project has an important role in expanding the understanding of construction projects. So, after completing this project, some recommendations should be mentioned that may help students who will work on such projects after us.

First of all, the architectural drawings had to be prepared and studied carefully to choose the most appropriate structural system. Collecting data about the project is an important step as the study of the site and the type of soil are important in choosing the construction materials to be used. Before starting the design of the building,a good structural planning must be done to determine the location of columns, beams, and shear walls to fit with architectural plans.

Before implementation, the electrical and mechanical plans of the project must be completed to introduce any possible modifications to the structural or architectural plans. It is recommended that a supervising engineer is present during the implementation of the project, and he admitted to the plans and conditions to complete the project in the best way.