بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

هندسة مباني

مشروع التخرج

التصميم الإنشائي لـ "مستشفى حلحول الحكومي" بجامعة بوليتكنك فلسطين

فلسطين-الخليل

إشراف :

م. ايناس شويكي

د

شكـــــــــر وتقديـــــــــــر

الحمد لله الذي أنار لنا درب العلم والمعرفة وأعاننا على أداء هذا الواجب ووفقنا إلى انجاز هذا العمل.

نتوجه بجزيل الشكر والامتنان إلى كل من ساعدنا من قريب أو من بعيد على انجاز هذا العمل وفي تذليل ما واجهناه من صعوبات، ونخص بالذكر الأستاذة المشرفة المهندسة ايناس شويكي التي لم تبخل علينا بتوجيهاتها ونصائحها القيمة التي كانت عونا لنا في إتمام هذا البحث.

نتقدم بالشكر لكل من ساهم في إنجاح هذا البحث.

هذا ما استطيع أن أقوله فكلمة الشكر لا تستدعي كلمات مركبة و إنما بسيطة و لكن تصدر من القلب.

إهداء

إلى ينبوع العطاء الذي زرع في نفسي الطموح والمثابرة

والدي العزيز

إلى نبع الحنان الذي لا ينضب

أمي الغالية

إلى من يحملون في عيونهم ذكريات طفولتي وشبابي

إخوتيوأخواتي

إلى من ضاقت السطور من ذكرهم فوسعهم قلبي

أصدقائي

إلى من لم يبخلوا علينا بعلمهم

أساتذتي الفاضلين

إلى من احتضنتني كل هذه السنين

فلسطين الحبيبة

إلى زملائي وزميلاتي في جامعة بوليتكنك فلسطين

إلى كل من ساهم في إنجاح هذا العمل

الفهرس:

العنوان		رقم الصفحة
للشكر		١
الإهداء		٢
الفهرس		٣
فهرس الأشكال		٥
فهرس الجداول		٦
الملخص		٧
	الفصـــــــل الأول	9
١.١	المقدمة	10
1.2	تعريف عام بالمشروع	10
1.3	أهداف المشروع	10
1.4	مشكلة المشروع	١١
1.5	حدود المشروع	١١
1.6	مسلمات	١١
1.7	فصول المشروع	١١
1.8	الجدول الزمني للمشروع	12
	الفصـــــــل الثاني: الوصف المعماري للمشروع	13
2.1	مقدمة عن المشروع	14
٢.٢	لمحة عن المشروع	14
2.3	موقع المشروع	15
2.4	وصف عناصر المشروع	17
2.5	وصف الواجهات	21
2.6	وصف الحركة	24
	الفصـــــــل الثالث: الوصف الإنشائي	25
3.1	المقدمة	26

3.2	الهدف من التصميم الانشائي	26
٣.٣	**الاحمال**	26
3.4	**العناصر الانشائية**	29
	العقدات	29
	الجسور	32
	الأعمدة	32
	الاسلست	٣٣
	الجدران الحاملة (جدران القص)	٣٤
	الأدراج	٣٥
	الجدران الإستنادية	٣٦
	فواصل التمدد	٣٦
	الفصـــــــــل الرابع: تحليل وتصميم العناصر الإنشائية	٣٨
4.1	Introduction	٣٩
4.2	Design method and requirement	٣٩
4.3	Check of minimum thickness	٤٠
4.4	Design of topping	٤١
4.5	Design of Rib	43
4.6	Design of Beam	50
4.7	Design of Two Way Ribbed Slab	55
4.8	Design of stair case	66
4.9	Design of column	72
4.10	Design of basment wall	74
	الفصـــــــــل الخامس: النتائج والتوصيات	٧٨
٥.١	**المقدمة**	٧٩
٥.٢	**النتائج**	٧٩
٥.٣	التوصيات	٨٠

فهرس الاشكال:

رقم الشكل	عنوان الشكل	رقم الصفحة
٢.١	خارطة حلحول	١٥
٢.٢	الموقع العام للمشروع	١٦
٢.٣	اتجاه الرياح والشمس في المبنى	١٧
٢.٤	مخطط الطابق التسوية	١٨
٢.٥	مخطط الطابق الأرضي	١٩
٢.٦	مخططالطابق الأول	٢٠
٢.٧	مخطط الطابق الثاني	٢١
٢.٨	الواجهة الشمالية	٢٢
٢.٩	الواجهة الجنوبية	٢٢
٢.١٠	الواجهة الشرقية	٢٣
٢.١١	الواجهة الغربية	٢٣
٢.١٢	الحركة الرأسية في المبنى	٢٤
٢.١٣	الحركة الافقية في المبنى	٢٤
٣.١	عقدة اعصاب باتجاه واحد	٣٠
٣.٢	عقدة اعصاب باتجاهين	٣١
٣.٣	عقدة مصمته باتجاه واحد	٣١
٣.٤	الجسور الساقطة و المسحورة	٣٢
٣.٥	أشكال الأعمدة	٣٣
٣.٦	مقطع في عمود	٣٣
٣.٧	الاسلست	٣٤
٣.٨	جدار القص	٣٥
٣.٩	مقطع توضيحي للدرج	٣٥
٣.١٠	مقطع جدار لستنادي	٣٦
٣.١١	فواصل تمدد المبنى	٣٧
٤.١	Topping load	٤١

٤٣	One way Rib slab	٤.٢
44	Rib 11 geometry	٤.٣
46	Shear and Moment Envelop of rib R11	٤.٤
50	Beam76 geometry	٤.٥
51	Shear and Moment Envelop of B76	4.6
55	Section in Two Way Rib Slab	4.7
57	Two Way Rib Slab	4.8
60	Distribution of Moment	4.9
66	Stair Plan	4.10
68	Stair Section	4.11
74	Basement Wall Case	4.12

فهرس الجداول

رقم الصفحة	عنوان الجدول	رقم الجدول
12	الجدول الزمني للمشروع	1.1
27	الكثافات النوعية للمواد المستخدمة	٣.١
27	الاحمال الحية لعناصر المستشفى	٣.٢
28	قيم أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر	٣.٣
29	معاملات التخفيض من احمال الثلوج على السطوح المائلة	٣.٤
40	Check of minimum thickness	٤.١
41	Calculations of Dead load of topping	٤.2
45	Dead load calculation of Rib(R11)	4.3
57	Two Way Rib Load Calculation	4.4
67	Dead Load Calculation of Flight	4.5
70	Dead Load Calculation of Landing	4.6

ملخص المشروع

التصميم الانشائي هو احد أهم التصاميم اللازمة للمبنى بعد التصميم المعماري ، فتوزيع الاعمدة و حساب الاحمال و الحفاظ على المتانة بإفضل الطرق الإقتصادية ، و أعلى درجات الامان و السلامة يقع على عاتق المهندس الانشائي .

سوف يتم عمل التصميم الانشائي لمبنى مستشفى حلحول و الذي يتكون من خمسة طوابق ، بمساحة إجمالية (٧٥٣٠) متر مربع ، حيث يتميز التصميم المعماري للمشروع بأنة يقوم على تعدد الكتل و الفراغات بحيث تكون مرتبة بشكل متناسق مع العناصر الجمالية ، إضافة الى انه قد تم الاهتمام عند توزيع الكتل بتوفير الراحة و السهولة و السرعة في الوصول و التنقل للمستخدمين .

تكمن اهمية هذا المشروع في تنوع العناصر الانشائية في المبنى مثل الجسور ، الاعمدة ، البلاطات الخرسانية ، و تعدد الكتل و وجود تراجعات في المساحة الطابقية .

من الجدير بالذكر انة سيتم استخدام الكود الاردني لتحديد الاحمال الحية و احمال الزلازل ، أما بالنسبة للتحليل و التصميم الانشائي فسيتم استخدام الكود الامريكي (ACI_318_11) ، ولا بد من الاشارة هنا الى انه سوف يتم الاعتماد على بعض برامج الحاسوب ، مثل :

Autocad (2007) , Atir , Microsoft office , safe and Etabs.

و يتوقع في نهاية هذا المشروع ان نكون قادرين على اعداد المخططات الانشائية اللازمة لهذا المشروع .

Abstract

The Construction Design of the “ Halhul Hospital “

The construction design is the most important design for the building after the architectural design , the distribution of the columns and the calculation of loads and maintaining durability in the best economical way for the highest degree of security and safety is the responsibility of the construction engineer .

The building consists of five floors , with a total area of (7530) square meters . The architectural design is distinguished by being based on the multiplicity of the blocks , leisure , so as to be arranged in harmony with the aesthetic elements , in addition , the attention in the distribution of the blocks to provide comfort , ease , and speed of access and mobility for users .

The importance of the project is in the variety of structural elements used in the building , such as beams , columns , and concrete tiles , also multiple blocks and setbacks in the area of bunk beds .

It is noteworthy that the Jordanian code will be used to determine the live loads and seismic loads , and for the construction and design analysis the US code (ACI_318_11) will be used , and it must be pointed to that the work will depend on some computer programs such as :

AutoCad (2007) , Atir , Microsoft Office , Etabs .

It’s expected in the end of the project to be able to make the structural designs needed for this project .

الفصل الاول

١_١ المقدمة

١_٢ تعريف عام بالمشروع

١_٣ اهداف المشروع

١_٤مشكلة المشروع

١_٥ حدود المشروع

١_٦ المسلمات

١_٧ فصول المشروع

١_١ مقدمة

بدأت حياة الانسان في القدم كحياة بسيطة ويسيرة بكافة ملامحها وأشكالها ، حيث كان الانسان يحصل على ما يريد من البيئة المحيطة اما بالصدفة او عن طريق التسلسل للوصول الي مبتغاه ، اذ انه اتخذ من البيوت كهوفا ، ومن اوراق الاشجار وجلد الحيوان ثيابا ومن الشعله ضوءا يستنير به من الظلام ، وكان الانسان القديم في صراع دائم مع الحياة وما فيها من معوقات ومستجدات .

ومن خلال التجول في شارعنا الفلسطيني ، وكشف الغطاء عن همومه ,نجد حاجة مجتمعنا الملحة الى وجود مستشفيات في منطقتنا نظرا للعجز الطبي القائم في البلاد ويكون الحل بوجود مستشفيات نموذجية تراعي المتطلبات الحديثة لأنظمة الصحة والسلامة العامة .

هذه الاحتياجات لا تتحقق الا بتوفر المكان المناسب الذي يشمل الاضاءة والتهوية والمساحة المناسبة لذا ففريق العمل رأى ان يضع بين ايديكم دراسة انشائية كاملة تشمل التحليل الانشائي وتصميم العناصر المختلفة لنموذج يلبي هذه الحاجة وهو مستشفى .

١_٢ تعريف عام بالمشروع

المشروع عبارة عن مستشفى يقع في مدينة حلحول ، يتكون المبنى من اربعة طوابق، على قطعة أرض بمساحة تبلغ ١٠ دونم ، ومساحة البناء الكلية لجميع الطوابق ١٠٧٥٠متر مربع ، قائمة على كتلة واحدة على النحو التالي :

١. طابق التسوية بمساحة ١٣٠٠ متر مربع
٢. الطابق الأرضي بمساحة ٣١٥٠ متر مربع
٣. الطابق الأول والطابق الثاني مساحة كل منهما ٣١٥٠ متر مربع

١_٣ اهداف المشروع

تتلخص أهداف المشروع فيما يلي :

١. التصميم الانشائي لكافة العناصر الانشائية في المبنى،للخروج بمخططات تنفيذية كاملة وقابلة للتنفيذ على أرض الواقع بأسهل الطرق وبأقل التكاليف ، بما يحقق الوظيفة التي صمم من أجلها المبنى.
٢. ملائمة التصميم الانشائي للتصميم المعماري قدر الامكان ، بما يظهر القدرة الانشائية للتعامل مع مختلف الافكار والعناصر المعمارية في المبنى ، واخراج المبنى بصورة مميزة شريطة عدم التأثير على قدرة المبنى ومتانته.

٣. تجسيد المعلومات والافكار التي توافرت من خلال المساقات التي تمت دراستها واستخدامها بهدف تحقيق التصميم المنشود.
٤. اتقان استخدام برامج التصميم الانشائي .

١_٤ مشكلة المشروع

يدور البحث حول تصميم العناصر الانشائية لمستشفى حلحول في مدينة الخليل ، حيث يضمن التصميم الانشائي مختلف العناصر من العقدات والجسور والأعمدة والاسلسات بما يتلاءم مع التوزيع الانشائي لهذه العناصر وبما لا يتعارض مع التصميم المعماري .

١_٥ حدود المشروع

اقتصرت الدراسة في هذا المشروع على إعداد المخططات الانشائية الهندسية المطلوبة لمختلف العناصر الانشائية في المباني الموجودة على تنوعها ، لتتكامل هذه التصاميم مع التصاميم المعمارية المعدة مسبقا .

١_٦ المسلمات

١. اعتماد الكود الامريكي في التصاميم الانشائية المختلفة (ACI_318_08).
٢. اسنحدام برامج التحليل والتصميم الانشائي مثل (Etabs،Safe،Atir).
٣. استخدام برامج اخرى مثل(Microsoft office،AutoCad) .

١_٧ فصول المشروع

يحتوي هذا المشروع على خمسة فصول وهي :

١. الفصل الاول: يشمل المقدمة العامة للمشروع ومشكلة البحث وأهدافه.
٢. الفصل الثاني: يشمل الوصف المعماري للمشروع .
٣. الفصل الثالث:يشمل وصف العناصر الانشائية للمبنى .
٤. الفصل الرابع:التحليل والتصميم الانشائي لبعض العناصر الانشائية .
٥. الفصل الخامس:النتائج والتوصيات .

١_٨ الجدول الزمني للمشروع

يبين الجدول التالي المخطط الزمني لمراحل العمل بالمشروع :

النشاط / الأسابيع	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
اختيار المشروع																
دراسة المخططات المعمارية																
دراسة المبنى انشائيا																
توزيع الاعمدة وأنواع العقدات																
التحليل الانشائي للمشروع																
التصميم الانشائي																
كتابة مقدمة المشروع																
مناقشة مقدمة 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																

شكل 1.1 : الجدول الزمني للمشروع

الفصل الثاني

الوصف المعماري

٢_١ المقدمة

٢_٢ لمحة عن المشروع

٢_٣ موقع المشروع

٢_٤ وصف عناصر المشروع

٢_٥ وصف الواجهات

٢_١ المقدمة

في النفس البشرية حاجة ماسة للإبداع كانت ولا زالت ، رفعت من خلالها حضارات وأطاحت بأخرى، وكان سعي الانسان لتحقيق هذه الغاية كبير ، ولم تكد تفيض أجيال حتى جاءت غيرها لتكمل مسيرة الإبداع البشرية المستمرة وهذا ما يتمثل في يومنا هذا وشاهد للعيان فابدع الفرعوني بأهراماتهوالاغريقي بتماثيله ومتاحفه ولحقهم الصيني بسوره العظيم واكمل غيرهم المشوار .

ومن هنا تكمن اهمية التصميم لأي منشأ او مبنى والذي يمر بعدة مراحل ، بحيث تتمثل محطتها الاولى بمرحلة التصميم المعماري حيث يتم في هذه المرحلة تحديد شكل المنشأ,ويؤخذ بعين الاعتبار تحقيق الوظائف والمتطلبات المختلفة التي من أجلها سيتم انشاء هذا المبنى بهدف تحقيق الفراغات والابعاد المطلوبة وتحديد موقع الأعمدة والمحاور .

ومن منظور طبي يجب النظر الي الحاجة المطلوبة بأكمل وجه وبقدر الامكان ، وتكمن هذه الحاجة في تقديم رعاية طبية وهذا يتأتى من خلال التصميم المعماري الجيد للمبنى مع الاخذ بكل الاعتبارات التصميمية الخاصة بالمباني الطبية التي تتمثل في توزيع الاقسام وربطها ببعضها ، وفي نفس الوقت فصلها لعدم تأثير احدها على الاخر وتوفير المساحات الكافية والخالية من الأعمدة الداخلية في منتصف الفراغات الانشائية وتوفير التهوية والاضاءة المناسبة .

انّ فكرة تصميم مستشفى حلحول الحكومي في حلحول كانت وليدة الواقع الصحي السيء الذي تعيشه هذه المدينة في جانب الخدمات الصحية ، كل ذلك وغيره من الاسباب دفع للتفكير الفعلي في هذا التصميم لهذا المركز في حلحول التي هي في امس الحاجة اليها .

٢_٢ لمحة عن المشروع

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

وتتلخص فكرة المشروع بعمل تصميم لمستشفى عام يحقق الاهداف التي ذكرت سابقا ويلبي جميع الاحتياجات التي تطلبها الاسرة الفلسطينية ، ويتكون المشروع من أربعة طوابق والتي من ضمنها طابق تسوية ، تندرج فيه المساحات وتتنوع الخدمات الوظيفية بشكل مناسب مع الحاجة المبتغاة من التصميم .

٢_٣ موقع المشروع

لتصميم اي مشروع فانه ينبغي دراسة الموقع المراد تشييد المبنى فيه بعناية فائقة سواء تعلق ذلك بالموقع الجغرافي ام بتأثير القوى المناخية السائدة في المنطقة ، بحيث تصاغ العناصر القائمة وعلاقتها بالتصميم المقترح في تألف وتناغم لتحقيق التصميم الامثل .

فلذلك يجب اعطاء فكرة عن الموقع ويشمل ذلك الشوارع والخدمات المحيطة ، وارتفاع المباني المحيطة واتجاه الرياح السائدة والضجيج ومسار الشمس .

تقع ارض المشروع في المنطقة الشمالية الشرقية حلحول وهي ارض جبلية وتم اختيار هذا الموقع لخدمة كل من المناطق التالية : سعير ، بيت امر ، **العروب،الجبعة** ، الشيوخ ، وصوريف ، **اقرب الارض من الشارع** الرئيسي الالتفافي بالتالي احتمالية خدمة تلك المناطق أكثر من غيرها.

شكل ٢.١ : خارطة حلحول

٢_٣_١ أهمية الموقع

الموقع حدوده واضحة ومفصولة تماما عن المناطق السكنية و تتعدد الطرق المؤدية لهذا الموقع فهنالك طرق فرعية تحيط بالأرض من جميع النواحي ، وايضا الموقع قريب من الطريق الالتفافي .

الموقع قريب من كافة الخدمات وهو في منطقة مرتفعة وهادئة كما ان الموقع على اتصال مع شبكات الطرق الرئيسية ومع الشارع الالتفافي ولا يوجد اي مصدر لإثارة التلوث او الضوضاء.

شكل ٢.٢ :الموقع العام للمشروع

٢_٣_٢ حركة الشمس والرياح

حركة الشمس والرياح من العوامل المهمة في تحليل المبنى ، فالشمس طاقة مرغوب فيها ، وتوجيه المبنى تجاه الشمسوحمايته من السطوع الواقع عليه من المنطقة الغربية هي وسيلة ناجحة للحصول على اكبر قدر ممكن من الطاقة الشمسية في ايام البرد ، والتقليل من كمية الطاقة المستهلكة للتدفئة .

اما الرياح فهي تعد حمل افقي يؤثر على جدران المبنى وعلى هيكله الانشائي لذلك تم مراعاة تأثير الرياح والشمس على المبنى وصمم بشكل يلبي شروط التصميم المتعلقة بالتهوية .

شكل ٢.٣ : اتجاه الرياح و الشمس في المبنى

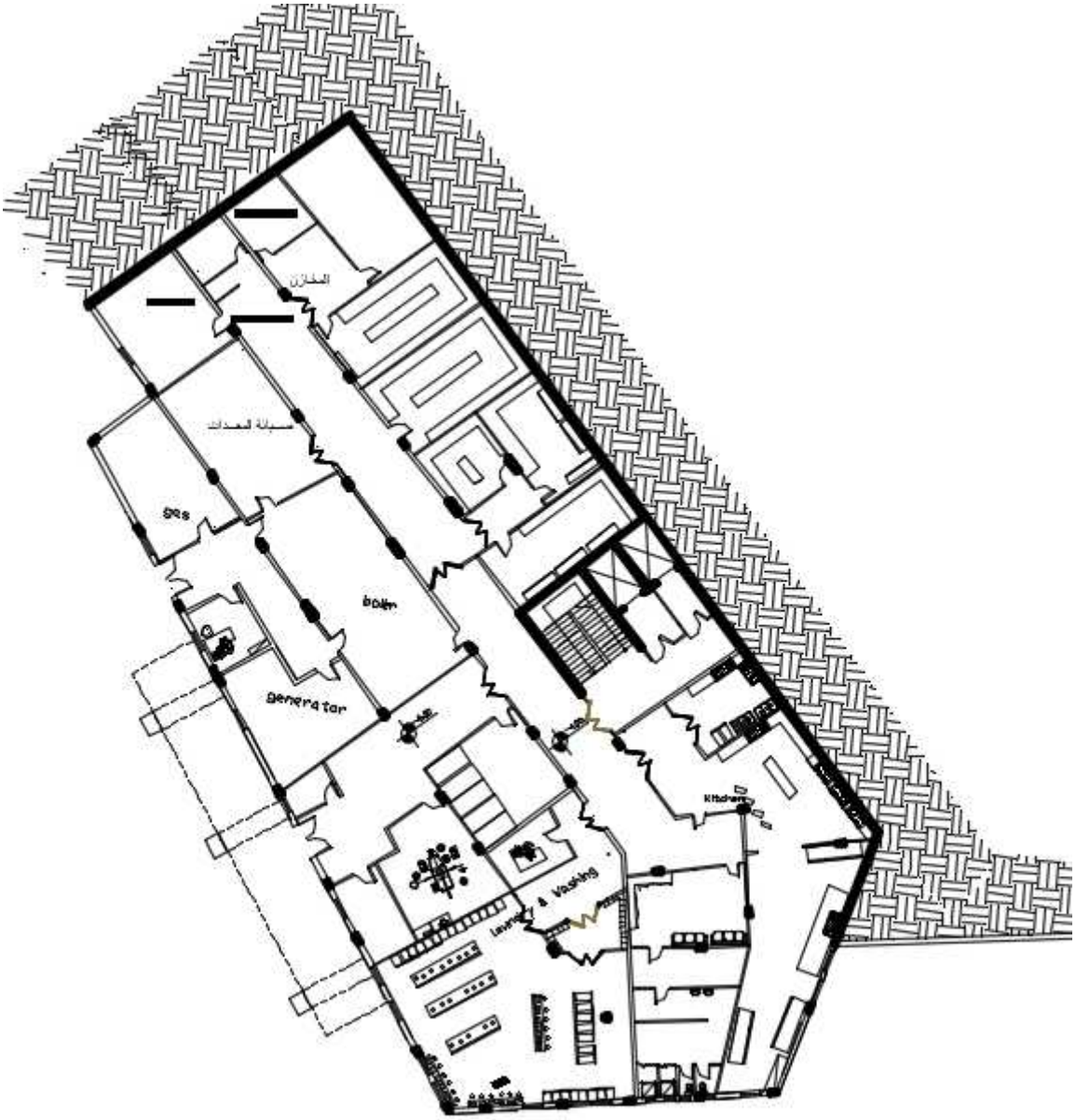
٢_٤ وصف عناصر المشروع :

٢_٤_١ الطوابق

طابق التسوية :

تبلغ مساحته ١٣٠٠ متر مربع ومنسوبه (٤ متر) تحت منسوب سطح الارض ،حيث ان فعاليات الطابق موزعة كالتالي:

- يحتوي على مطابخ
- **مخازن** معدات ،ادوية،اغطية،حبوب ،لحوم ،خضار.
- استراحة عاملين.
- يحتوي على مغاسل للموتى
- وغرف تشريح .
- **ثلاجة** .
- غرف غسيل وكوي.
- **غرفة مولد**



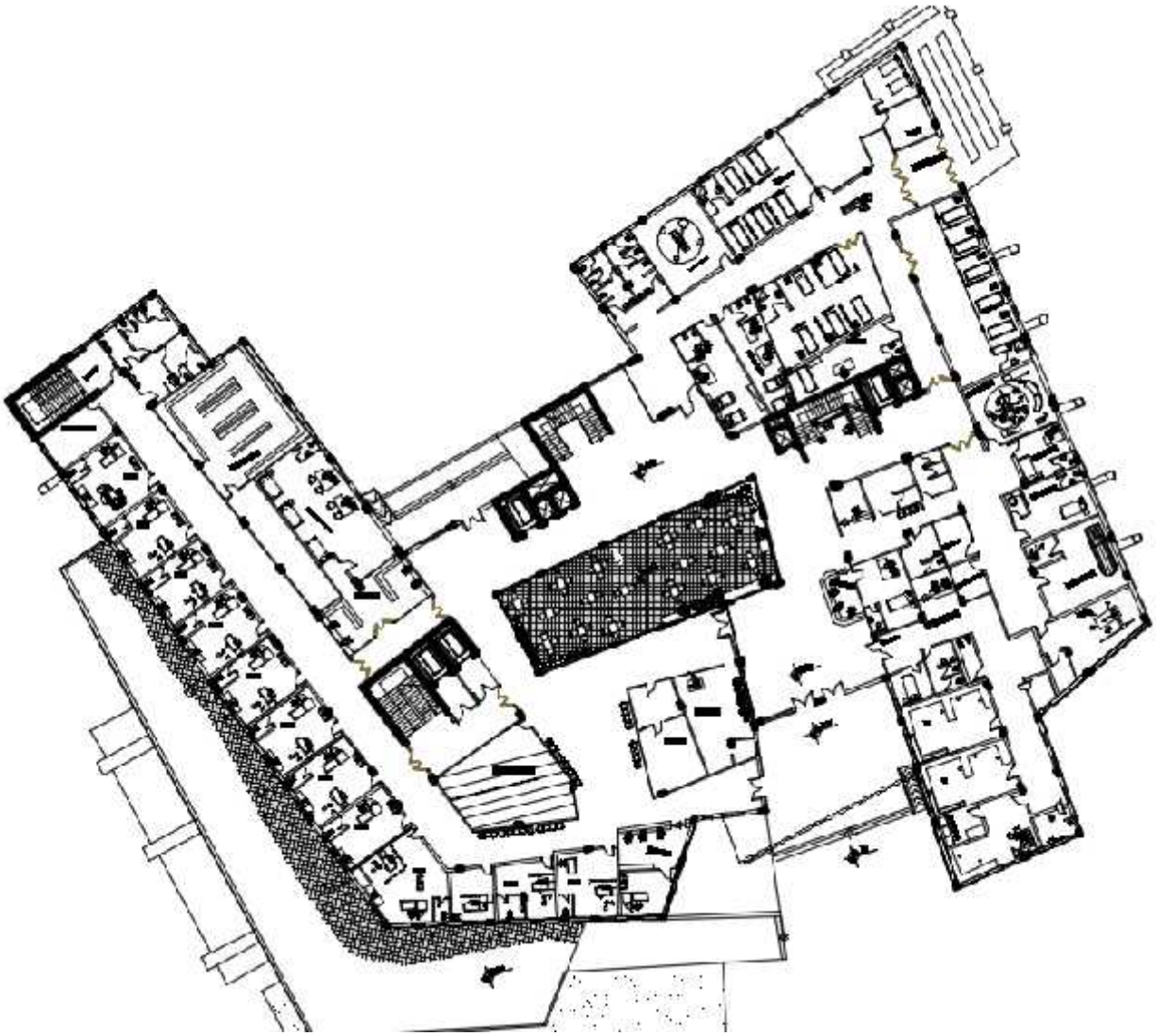
شكل ٢.٤ : مخطط طابق التسويه

الطابق الارضي :

تبلغ مساحته ٣١٥٠ متر مربع ، ومنسوبه (+٠.٠) فوق مستوى سطح الارض ، حيث تتوزع فعاليات هذا الطابق كالتالي :

- يحتوي على المدخل الرئيسي ، وعلى مدخل الطوارئ .
- يحتوي على صيدلية وكافتيريا .
- يحتوي على قسم الاشعة ، والعديد من غرف المرضى ، وقسم المراقبة.
- مدخل فرعي الى عدد من العيادات المنفصلة .

- غرف عمليات.
- غرف فحص طبي ومختبرات.

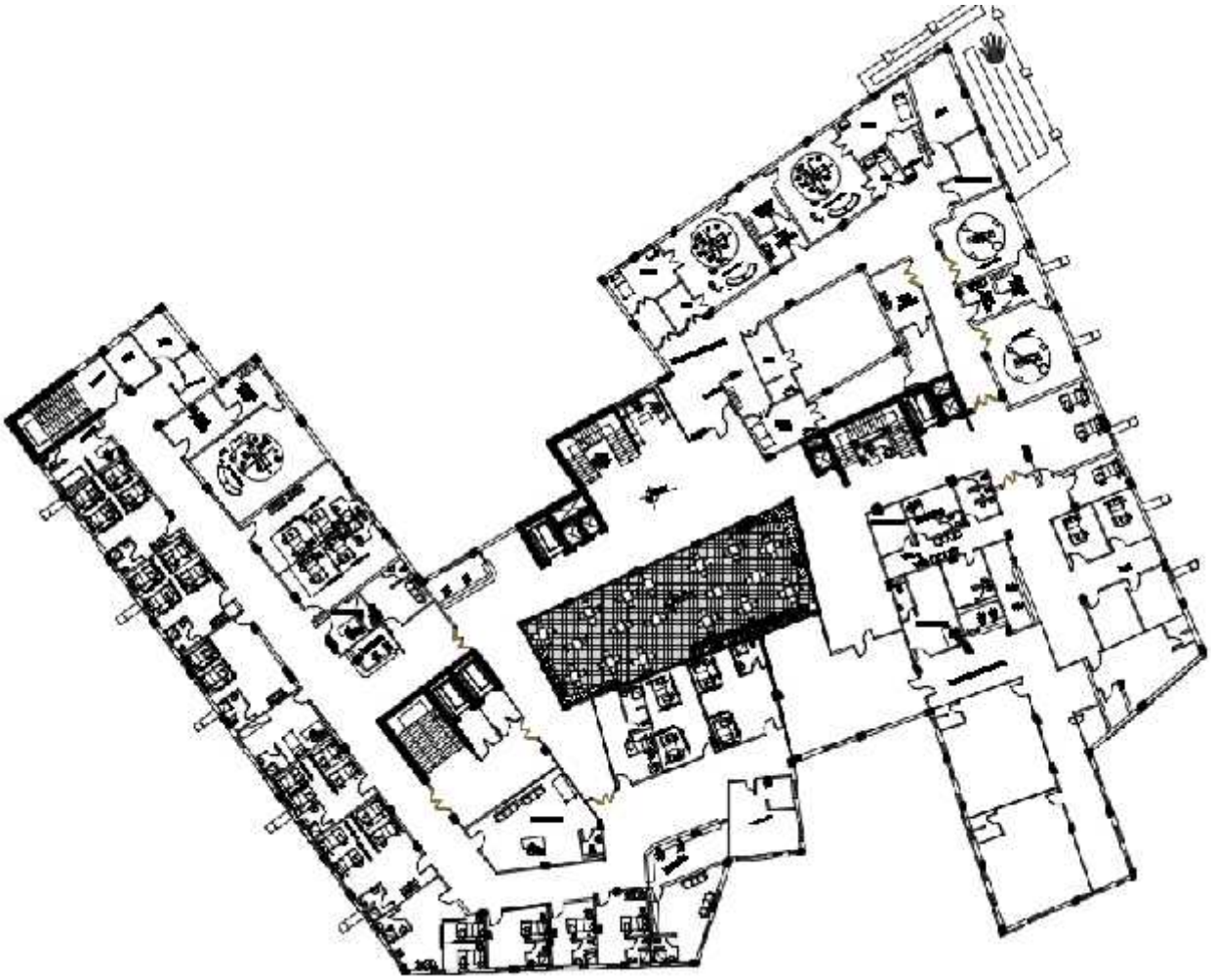


شكل ٢.٥ : مخطط الطابق الارضي

الطابق الاول:

تبلغ مساحته ٣١٥٠ متر مربع ومنسوبه (٥ متر) فوق مستوى سطح الارض حيث تتوزع فعالياته كالتالي :

- يحتوي على قسم جراحة .
- يتركز في هذا الطابق قسم العمليات .
- غرف تجبير.
- غرف نوم.
- مخازن.

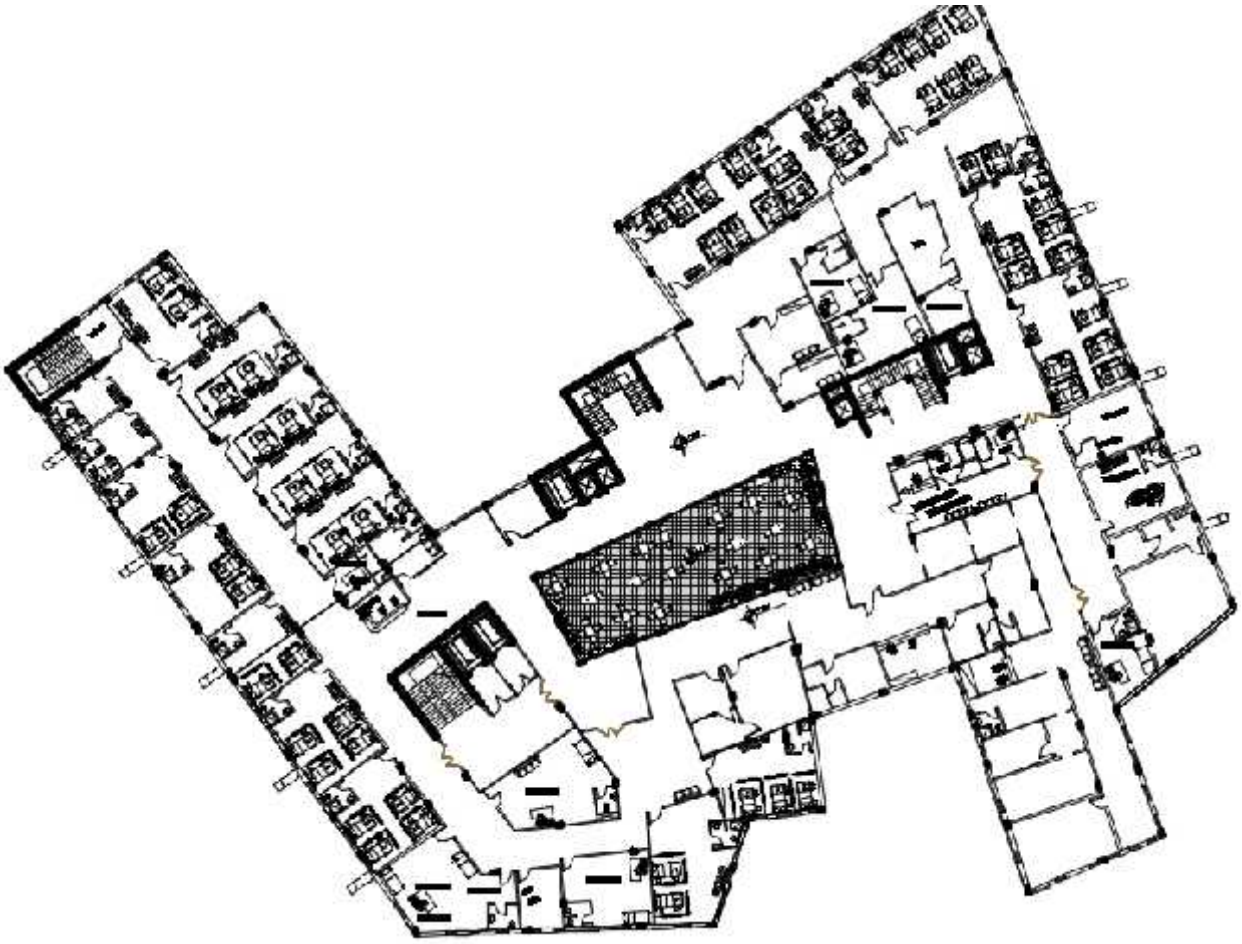


شكل ٢.٦ : مخطط الطابق الاول

الطابق الثاني:

تبلغ مساحته ٣١٥٠ متر مربع ، ومنسوبه (٩.٥٠ متر) فوق مستوى سطح الارض ، حيث ان فعاليات هذا الطابق موزعه كالتالي :

- قسم الباطني.
- يحوي غرف العمليات .
- يحتوي على قسم الولادة وقسم الاطفال .
- غرف فحص.
- غرف الخدج وحديثي الولادة.
- غرف اطباء ومخازن.



شكل ٢.٧ : مخطط الطابق الثاني

٢_٥ وصف الواجهات

لا شك ان الواجهات المنبثقة من اي تصميم تعطي الانطباع الاول عن المبنى ومدى علاقته مع البيئة المحيطة,كما انها تظهر اختلاف الوظيفة التي تؤديها الفراغات ، والتي تعكسها الواجهة .

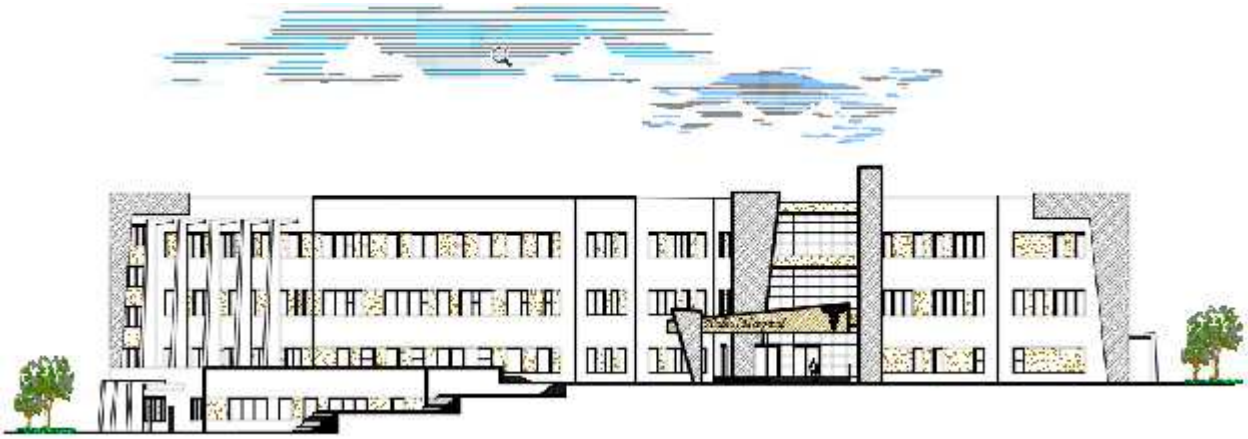
٢_٥_١ الواجهة الشمالية

تحتوي على العناصر الجمالية مثل الزجاج والبروزات والتراجعات ، وتحتوي على مدخل طوارئ وتظهر فيها تكتلات المبنى بشكل واضح ، وتعتبر جيدة ، حيث تعمل الرياح الشمالية على تبريد الواجهة فتم عمل شبابيك مناسبة لاستغلال هذا الجانب وجعل المبنى اكثر تهوية .

شكل ٢.٨ : الواجهة الشمالية

٢_٥_٢ الواجهة الجنوبية

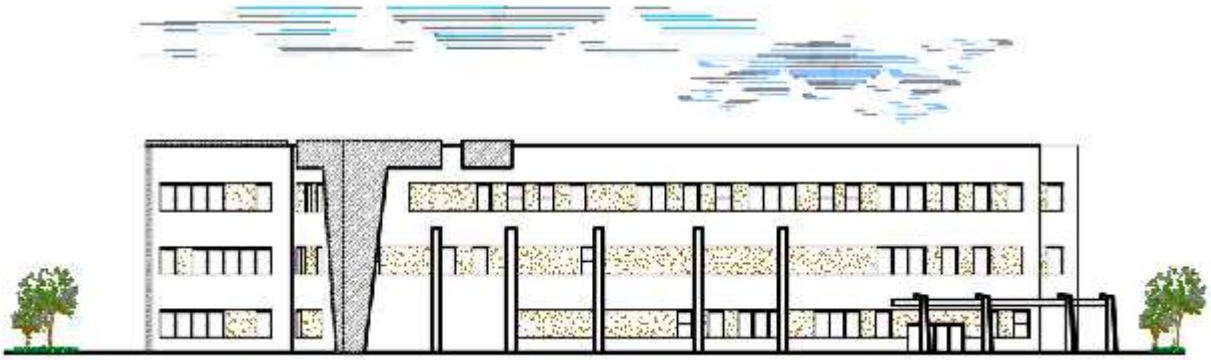
هي الواجهة الرئيسية للمستشفى ، حيث تحتوي على المدخل الرئيسي للمبنى ، وتطل على الشارع الرئيسي ، وكذلك تحتوي على مدخل منفصل للعيادات الموجوده في الطابق الارضي ، وتظهر فيها العديد من العناصر الجمالية المتمثلة في استخدام الزجاج وأشكال الحجر المختلفة بالاضافة الي وجود تراجعات وبروزات .



شكل ٢.٩ : الواجهة الجنوبية

٢_٥_٣ الواجهة الشرقية

وهي الافضل وفيها تشرق الشمس الي قرب منتصف النهار ثم تبدا في النزول فيستفيد من شمس الصباح وتزول الشمس فيكون المبنى باردا غير محمل باشعة الشمس الحارقة ، كما تحتوي على العناصر الجمالية مثل الزجاج والبروزات والتراجعات



شكل ٢.١٠ : الواجهة الشرقية

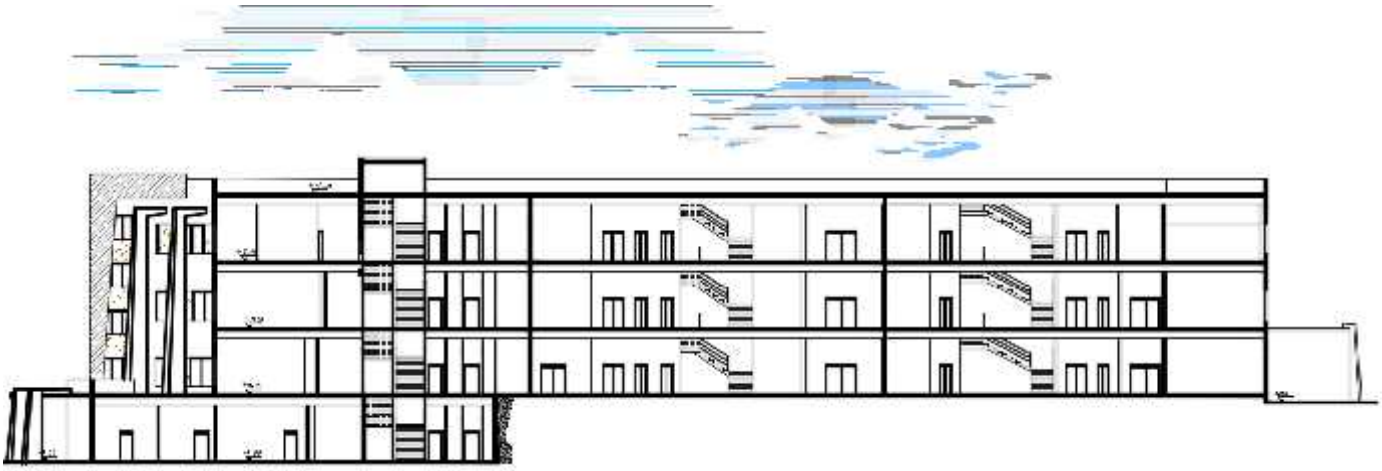
٢_٥_٤ الواجهة الغربية

يظهر فيها جمال العناصر المعمارية من استخدام زجاجوقطع حجريه مختلفه، حيث تطل على الساحات الخضراء ذات الاطلالة المميزه .

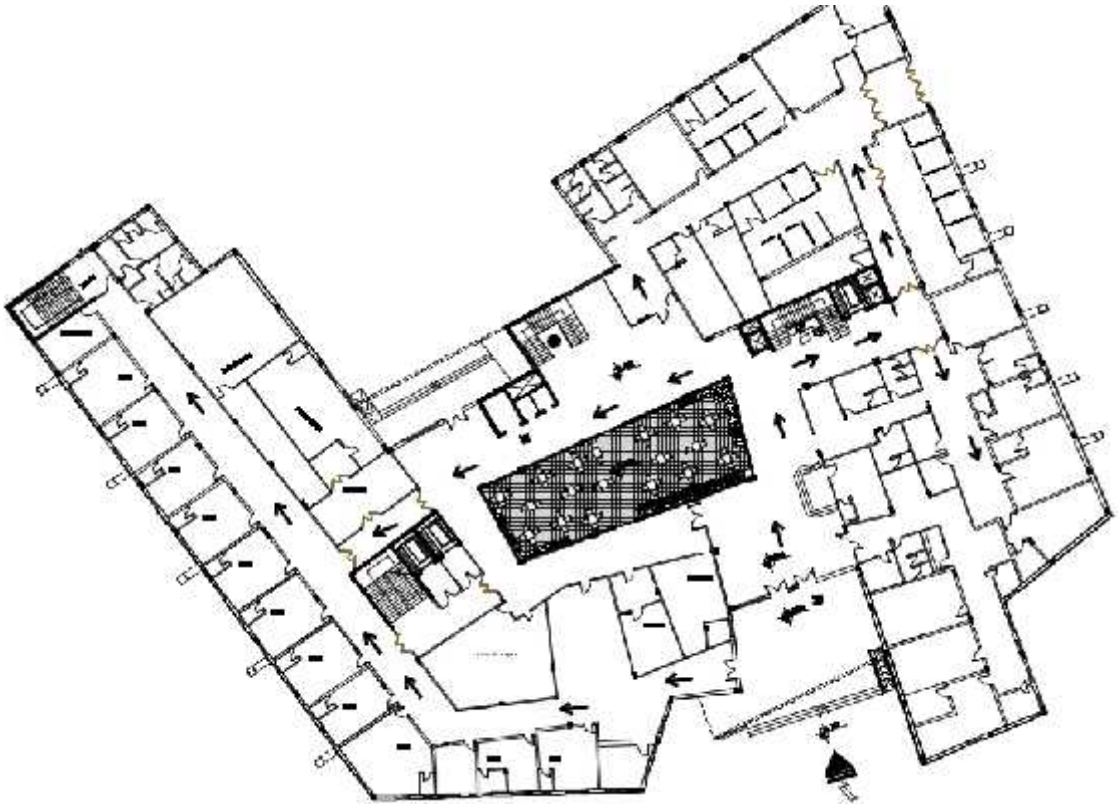
شكل ٢.١١ : الواجهة الغربية

٢_٦ وصف الحركة

تأخذ الحركة اشكالا عدة سواء من داخل المبنى الي خارجة او بالعكس ، حيث تقع طوابق المستشفى على مستويات مختلفة فوق مستوى سطح الارض ، وتتنوع اشكال الحركة الي افقية في المستوى الواحد من خلال الممرات والمساحات الفارغة ، حيث تتناسب الحركة مع وظيفة الفراغ ، وايضا الحركة الرأسية من خلال الادراج والمصاعد الكهربائية بين مستويات الطوابق المختلفة .



شكل ٢.١٢ : الحركة الرأسية في المبنى



شكل ٢.١٣ : الحركة الافقية في المبنى

الفصل الثالث

الوصف الانشائي للمبنى:

٣ـ١ المقدمة

٣ـ٢ الهدف من التصميم الانشائي

٣ـ٣ الأحمال

٣ـ٤ العناصر الانشائية

3-1 المقدمة

بعد دراسة المشروع من الناحية المعمارية لا بد منالانتقاللجانب الإنشائي لدراسة العناصر الإنشائية ووصفها وصفادقيقاً ، حيث يتم دراسة الأحمال المسلطة على المبنى وكيفية التعاملمعها للخروج بتصميم إنشائي يلبي جميعمتطلبات الأمان ويراعي الجانب الاقتصادي للمشروع،كما يتطلبالتصميمالإنشائي اختيار العناصر الإنشائية المختلفة المناسبة للمشروع ومراعاة قابلية تنفيذها على أرضالواقع بحيث يكون المبنى آمنا، ونحافظ على التصاميم المعمارية.

٣ـ٢ الهدف من التصميم الإنشائي

التصميم الإنشائي عملية متكاملة تعتمد على بعضها البعض، حيث تلبي مجموعة من الأهداف والعوامل لإتمام المشروع بشكلكامل ومترابط والحصولعلى مبنى يحقق الأهداف التالية :

١. الأمان: حيث يكون المبنى آمن في جميع الأحوال ومقاوم للتغيرات الطبيعية المختلفة.
٢. التكلفة الاقتصادية: وهي تحقيق أكبر قدر من الأمان للمنشأ بأقل تكلفة اقتصادية.
٣. ضمان كفاءة الاستخدام: وتعني تجنب أي خلل في المنشأ كوجود التشققات وبعض أنواع الهبوط التي من شأنها أن تضايق مستخدمي المبنى.
٤. الحفاظ على التصميم المعماري للمنشأ.

٣ـ٣ الأحمال

يتعرض المبنى لأحمال مختلفة، ولا بد للعناصر الإنشائية أن تكون قادرة على تحمل هذه الأحمال دون حدوث انهيار للمنشأة، حيث يتم تحديد الأحمال بشكل دقيق، وهي كما يلي:

3-3-1 الأحمال الميتة

وهي الأحمال التي تكون ثابته من حيث المقدار والموقع ولا تتغير خلال عمر المبنى، وهذه الأحمال تتمثل في وزن العناصر الانشائية وعناصر التشطيب، وعملية تحديدها تتم من خلال افتراض العناصر الانشائية، ومن خلال الكثافات النوعية المحددة لموادالبناءالمختلفة.

جدول رقم (٣.١) يوضح الكثافات النوعية للمواد المستخدمة

الرقم	المادة المستخدمة	الكثافة $\frac{KN}{m^3}$
1	البلاط	23
2	الرمل	17
3	القصارة والمونة	22
4	الطوب	10
5	الخرسانة المسلحة	25

٢-3-3 الأحمال الحية

وهي الأحمال التي تتغير من حيث المقدار والموقع بصورة مستمرة, كالأشخاص والأثاث والمعدات خلال عمر المبنى، وتعتمد قيمه هذه الأحمال على طبيعة الاستخدام للمنشأ وطبيعة المبنى، ويتم تحديدها باستخدام الكود الأردني للأحمال.

جدول رقم (٣.٢) يوضح الأحمال الحية لعناصر المستشفى

الرقم	الاستخدام	الحمل الحي $\frac{KN}{m^2}$
1	غرف الطعام وردهات الاستراحة وغرف النوم والحمامات	2.0
2	المداخل المعرضة والقاعات	5.0
3	الممرات والمداخل والأدراج وبسطات الأدراج	3.0
4	غرف الأشعة والخدمات والعمليات	2.0

وفي المشروع تم استخدام حمل حي مقداره ٥ $\frac{KN}{m^2}$

3-3-3 الأحمال البيئية

وتشمل أحمال الثلوج والرياح وأحمال الهزات الأرضية وأحمال التربة، وهذه الأحمال تعتبر أحمالا متغيرة من حيث المقدار والموقع:

١) أحمال الرياح

عبارة عن قوى أفقية تؤثر على المبنى ويظهر تأثيرها في المباني المرتفعة، وتكون هذه القوى موجبة اذا كانت ناتجة عن ضغط، وسالبة اذا كانت ناتجة عن شد . تحدد أحمال الرياح اعتمادا على السرعة وارتفاع المبنى عن سطح الأرض ، والموقعوما يحيط به من ارتفاعات.

أحمال الثلوج:

الأحمال التي يمكن أن يتعرض لها المنشأ بفعل تراكم الثلوج، وتقيم اعتمادا على الأسس الآتية:

١. ارتفاع المبنى عن سطح البحر
٢. ميلان السطح المعرض للثلوج
٣. الوزن النوعي للثلج

والجدول ٣.٣ يبين قيم أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر حسب الكود الأردني:

جدول رقم (٣.٣) قيم أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر

أحمل الثلوج (KN/m^2)	الارتفاع عن سطح البحر (h) بالمتر(m)
0	h<250
(h-250)/1000	500>h>250
(h-400)/400	1500>h>500

أما اذا زادت درجة ميلان السطح عن ٢٥ درجة تضرب قيمة الحمل الناتجة بمعامل تخفيض المبين في جدول ٣.٤

جدول رقم (٣.٤) معاملات التخفيض من احمال الثلوج على السطوح المائلة

درجة زاوية الميل	معامل التخفيض
٢٥	١.٠٠
٣٠	٠.٩
٣٥	٠.٨
٤٠	٠.٧
٤٥	٠.٦

أحمال الزلازل

عبارة عن اهتزازات أفقية وعمودية بسبب الحركة النسبية لطبقات الأرض الصخرية، فينتج عنها قوى قص، ويجب أن تؤخذ هذه الأحمال بعين الاعتبار عند التصميم بحيث نصمم على القوى الأفقية لمقاومته في حال حدث.

وفي مشروعنا سيتم التعامل مع هذه المشكلة عن طريق جدران القص التي سيتم توزيعها على المبنى في المشروع، و سيتم اعتماد كود UBC في الحسابات الانشائية اللازمة لذلك .

4-3 العناصر الانشائية

يتكون المبنى من عدة عناصر انشائية تتقاطع مع بعضها البعض لتقاوم الأحمال الواقعة على البناء وتشمل، **العقدات، الجسور، الأعمدة، جدران القص، الأدراج والأسلس**.

٣- ٤- ١ العقدات

نظرا لمراعاة المتطلبات المعمارية في المشروع فقد تم استخدام العقدات التالية في المشروع:

١) عقدات الأعصاب ذات الاتجاه الواحد.
٢) عقدات الأعصاب ذات الاتجاهين.
٣) عقدات مصمتة ذات الاتجاه الواحد.

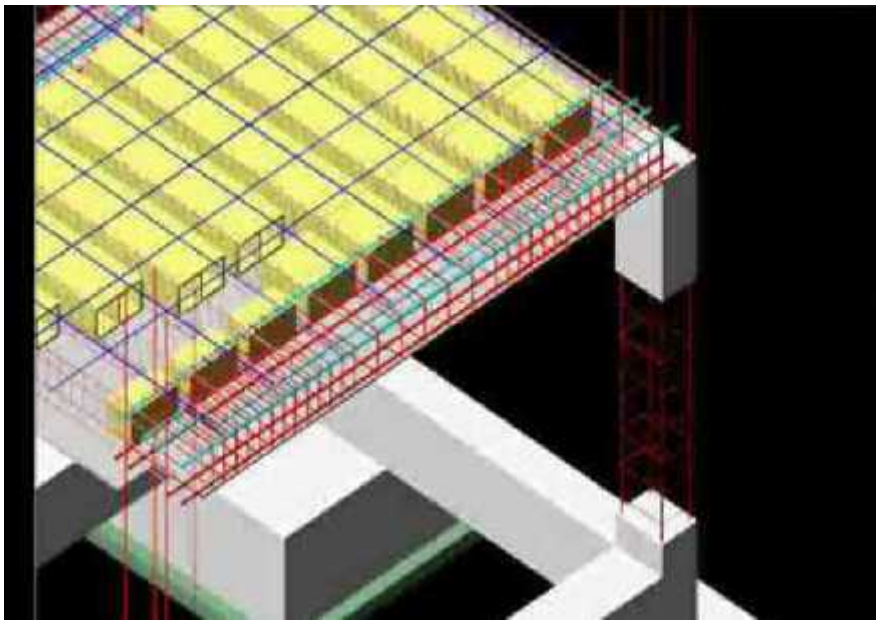
عقدة الأعصاب ذات الاتجاه الواحد:

من أشهر الطرق المستخدمة في تصميم العقدات، وتتكون من صف من الطوب بينها عصب، ويكون التسليح باتجاه القصير، وتم استخدامها في جميع طوابق هذا المشروع، وذلك لخفة وزنها وفعاليتها. عندما يكون طول البلاطة يساوي او يتجاوز ضعف عرضها ، عندها يكون السلوك الانشائي للبلاطة كأنها تعمل باتجاه وحيد (باتجاه الطول الأقصر).

شكل ٣.١ : عقدة أعصاب باتجاه واحد

عقدة الأعصاب ذات الاتجاهين:

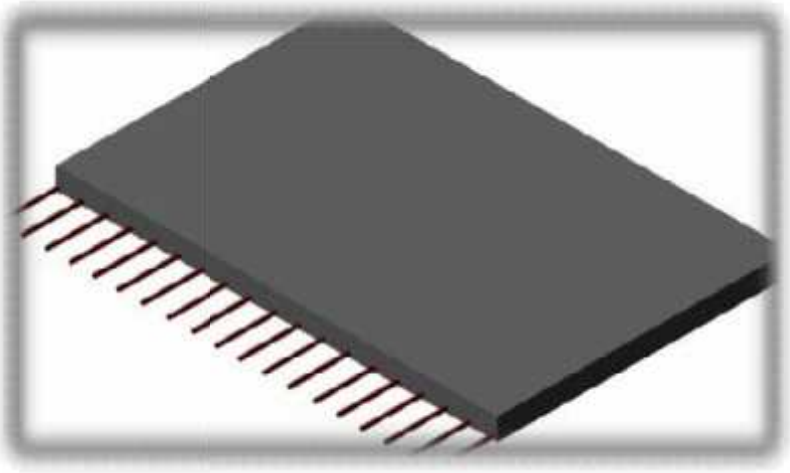
تم استخدامها في هذا المبنى، وتتكوف من صفوف وأعمدة من الطوب يفصل بينها أعصاب أفقيا وعموديا، والتسليح يكون باتجاهين، ويتم توزيع الحمل في جميع الاتجاهات، ويراعى عند حساب وزنها وزن طوبتين وعصب في الاتجاهين.
وتستخدم عندما تكون نسبة طولها الى عرضها اقل من ٢ .



شكل ٣.٢ عقدة أعصاب باتجاهين

عقدات مصمتة ذات اتجاه واحد:

هذا النوع من العقدات لا تحتوي على طوب و انما على حديد وخرسانة فقط، واستخدام هذا النوع من البلاطات في عقدات بيت الدرج و تستخدم في المناطق التي تتعرض كثيرا للأحمال الحية، وذلك تجنباً لحدوث اهتزاز نظرا للسماكة المنخفضة .

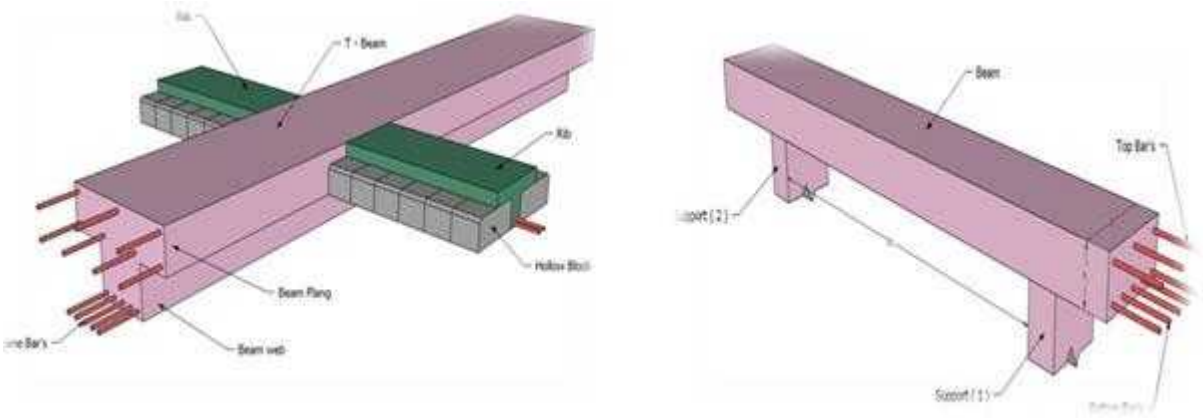


الشكل ٣.٣ :عقدة مصمتة باتجاه واحد

3-4-2 الجسور:

عناصر إنشائية تقوم بنقل الأحمال الواقعة من الأعصاب والعقدات إلى الأعمدة، حيث تقسم إلى:

١) **جسور مسحورة**: وهي الجسور المخفية داخل العقدة بحيث يكون ارتفاعها يساوي ارتفاع العقدة.
٢) **جسور ساقطة**: وهي تلك الجسور التي يكون ارتفاعها أكبر من ارتفاع العقدة، ويتم ابراز الجزء الزائد من الجسر في أحد الاتجاهين السفلي أو العلوي.



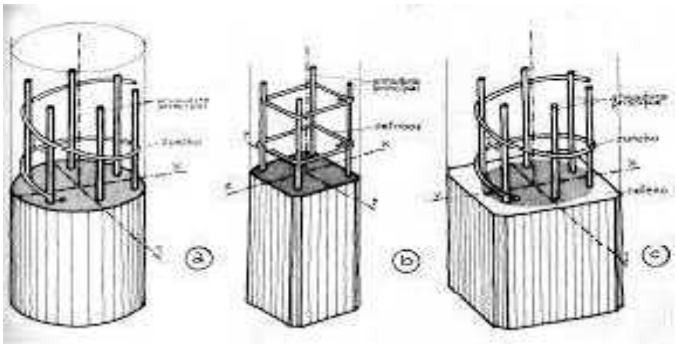
شكل ٣.٤ الجسور الساقطة والمسحورة

3-4-3 الأعمدة:

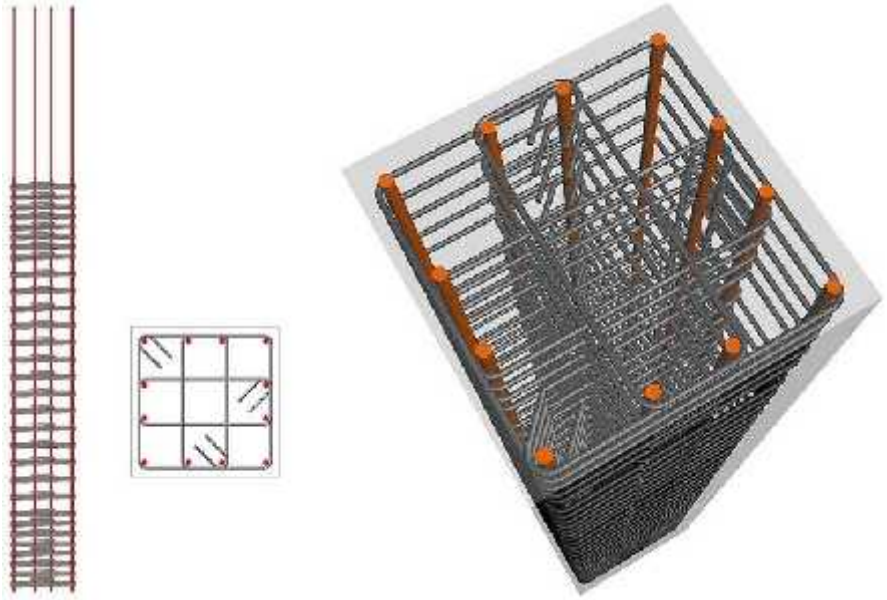
هي عناصر إنشائية رئيسية بالمبنى، حيث تنقل الأحمال من العقدة للجسور، ثم إلى الأعمدة، ثم إلى أساسات المبنى،لذلك فهي عناصر أساسية، ويجب تصميمها **بحرص لتكون** قادرة على نقل وتوزيع الأحمال.والأعمدة نوعان من حيث التعامل معها بالتصميم هما:

١) **الأعمدة** القصيرة
٢) الأعمدة الطويلة

أما من حيث الشكل المعماري والمقاطع الهندسية فمنها المستطيل والدائري والمربع .والمشروع يحتوي **على** نوعين المستطيل **والدائري**.



للشكل 3.5 لشكل الاعمدة



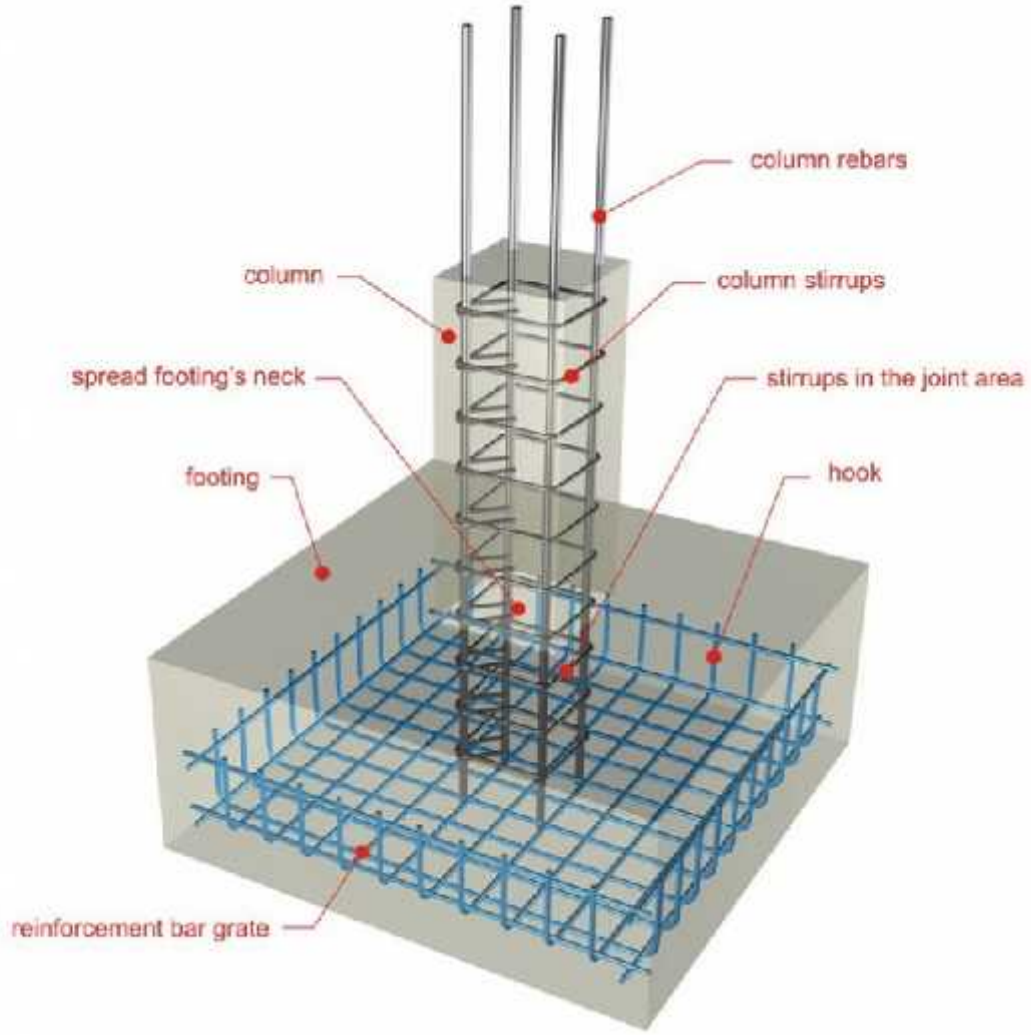
للشكل ٣.٦ مقطع في عمود

٣ـ ٤ـ ٤ الاساسات :

بالرغم من ان الاساسات هي اول ما يبدأ بتنفيذها عند بناء المنشأ ، إلا ان تصميمها يتم بعد الانتهاء من تصميم كافة العناصر الانشائية في المبنى ، ولمعرفة الاوزان والاحمال الواقعة عليها، فإن الاحمال الواقعة على العقدة تنقل إلى الاعمدة ومن ثم إلى الاسلس ، وتكون هذه الاحمال هي الاحمال التصميمية للأساسات ، وبناءً على الاحمال الواقعة عليها وطبيعة الموقع يتم تحديد نوع الاسلس المستخدمة ، ومن المتوقع استخدام اسلس من انواع مختلفة وذلك تبعا لقوة تحمل التربة والاحمال الواقعة على كل اسلس .

الاسلسات على عدة انواع كما يلي :

١. اسلسات مفصلة. (Isolated Foundation)
٢. اسلسات مزدوجة.(Combined Foundation)
٣. اساسات شريطية .(Strip Foundation)
٤. اسلسات البلاطة . (Mat Foundation)

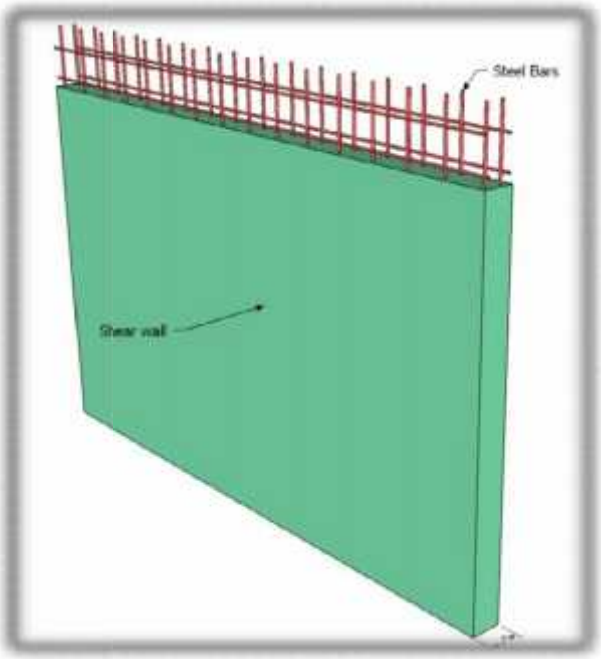


للشكل 3.7الاسلسات

٣-٤-٥ جدران القص:

وهي عناصر انشائية حاملة تقاوم القوى العمودية والأفقية الواقعة عليها وتستخدم بشكل أساسي لمقاومة الأحمال الأفقية مثل أحمال الزلازل والرياح، وهذه الجدران تسلح بطبقتين من الحديد حتى تزيد من كفاءتها في مقاومة القوى الأفقية. تعمل هذه الجدران على تحمل الأوزان الرأسية المنقولة اليها، ويجب توفرها باتجاهين مع مراعاة أن تكون المسافة بين مركز المقاومة الذي تشكله جدران القص في كل اتجاه ومركز الثقل للمبنى أقل ما يمكن، وأن تكون هذه الجدران كافية لمنع أو تقليل تولد

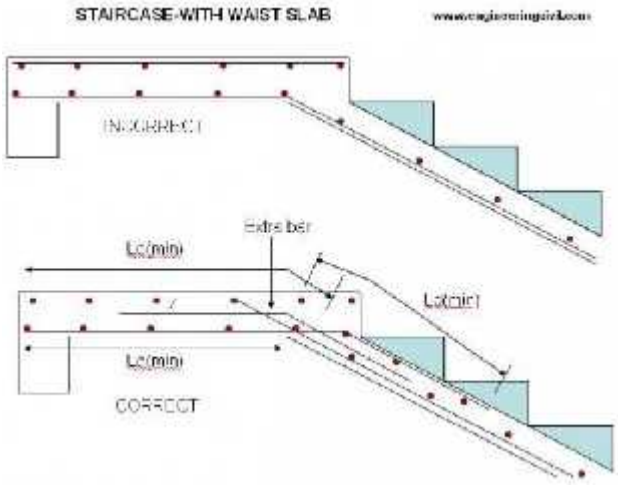
عزوم اللي وآثارها على جدران المبنى المقاومة للقوى الأفقية.وفي هذا المشروع سيتمتحديد الجدران الحاملة في المبنى وتوزيعها، وتتمثل بالجدران التي تحيط بيت الدرج والمصاعد.



شكل ٣.٨ : جدارقص

٣- ٤- ٦الأدراج:

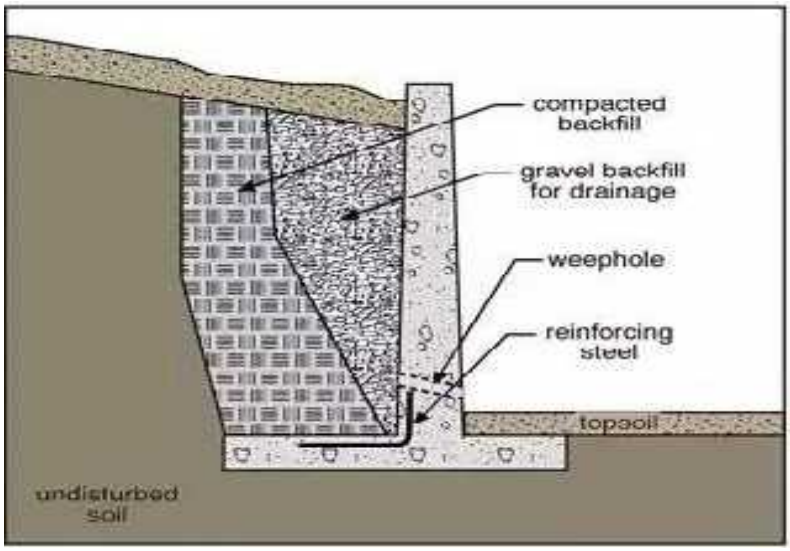
الدرج عنصر معماري يوجد في المباني للانتقال الرأسي بين مستويين مختلفين في نفس الطابق أو بين عدة طوابق في المبنى، وتم تصميم الدرج انشائيا باعتباره عقدة مصمتة باتجاه واحد .



شكل ٣.٩ مقطع توضيحي للدرج

٣-٣-٧ الجدران الاستنادية:

تبنى هذه الحوائط لتسند التراب والماء الذي خلفها وما ينتج عن هذا التراب وهذه الماء من ضغوط تحاول ان تقلب او تحرك هذا الجدار، وتصمم الجدران الاستنادية لتقاوم وزن التربة رأسيا وضغوط التربة الافقية وقوى الرفع من المياه الجوفية .ويمكن ان تنفذ هذه الجدران من الخرسانة المسلحة او العادية او من الحجر.



شكل ٣.١٠ مقطع جدار استنادي

٣-٤-٨فواصل التمدد:

تنفذ في كتل المباني ذات الأبعاد الأفقية الكبيرة، أو ذات الأشكال والأوضاع الخاصة، ويتم وضع الفاصل اذا كان عرض المبنى يتراوح ما بين(٣٥-٤٠) متر، للسماح للمبنى بالتمدد دون أن يؤدي ذلك الى حدوث التشققات. وعند تحليل المنشآت لدراستها كمقاومة لأفعال الزلزال تدعى هذه الفواصل الفواصل الزلزالية. ينبغي استخدام فواصل التمدد الحرارية في كتلة المنشأ، على أن تصل هذه الفواصل الى وجه الأساسات العلوي دون اختراقها . يمكن تحديد المسافة القصوى بين فواصل التمدد للمنشآت العادية كما يلي :

١) ٤٠ متر في المناطق ذات الرطوبة العالية
٢) ٢٨ متر في المناطق الجافة

كما يجب أن لا يزيد عرض الفاصل عن ٥ سنتيمتر

شكل ٣.١١ :فواصل التمدد للمبنى

الفصل الرابع

Structural Analysis and Design

4-1 Introduction.

4-2 Design Method and Requirements.

4-3 Check of Minimum Thickness of Structural Member.

4-4 Design of Topping.

4-5 Design of One Way Rib Slab.

4.6 Design of Beam.

4-7 Design of Two Way Ribbed Slab.

4-8 Design of stair case.

4-9 Design of column.

4-10 Design of basment wall.

4-12 Design of Footing.

4-1 Introduction:

Many structures are built of reinforced concrete: bridges, buildings, retaining walls. Reinforced concrete is logical union of two materials: plain concrete, which possesses high compressive strength but little tensile strength, and steel bars embedded in the concrete, which can provide the needed strength in tension.

Plain concrete is made by mixing cement, fine aggregate, coarse aggregate, water, and frequently admixtures.

Understanding of reinforced concrete behavior is still far from complete, building codes and specifications that give design procedures are continually changing to reflect latest knowledge.

Structural concrete can be classified into:-

- Lightweight concrete with unit weight from about 1350 to 1850 kg/m3.
- Normal weight concrete with unit weight from about 1800 to 2400 kg/m3.
- Heavyweight concrete with unit weight from about 3200 to 5600 kg/m3.

4-2 Design Method and Requirements:

The design strength provided by a member is calculated in accordance with the requirements and assumptions of **ACIcode (318_08)**.

- ✓ **Strength design method:-**

In ultimate strength design method, the service loads are increased by factors to obtain the load at which failure is considered to be occurring.
This load called factored load or factored service load. The structure or structural element is then proportioned such that the strength is reached when factored load is acting. The computation of this strength takes into account the nonlinear stress-strain behavior of concrete.
The strength design method is expressed by the following,
Strength provided ≥ strength required to carry factored loads.

NOTE:-

The statically calculation and the key plans dependent on the architectural plans.

- Code: -
  ACI 2008
- Material: -
  ConcreteB350

rectangular section ($fc' = 35 * 0.8 = 28 MPa$).

Reinforcement steel: -

The specified yield strength of the reinforcement {fy = 420 N/mm² (MPa)}.

✓ **Factored loads:-**

The factored loads for members in our project are determined by:-

$W_u = 1.2\ D_L + 1.6\ L_L$ **ACI-code-318-08(9.2.1)**

4.3 Check ofMinimum Thickness of Structural Member:

Table4-1 :- Minimum Thicknessof Non prestressed Beam or One-Way Slabs UnlessDeflections are Calculated. **(ACI 318M-11)**.

Minimum thickness(h)				
Member	Simply supported	One end continuous	Both end continuous	Cantilever
solid one way slabs	L/20	L/24	L/28	L/10
Beams or ribbed one way slabs	L/16	L/18.5	L/21	L/8

Table (4.1): Check of MinimumThickness of Structural Member.

For Rib :-

$h_{min}$for(one end continuous)=L/18.5=5.7/18.5=31.6cm

$h_{min}$for(both end continuous)=L/21=6.12/21=29.1cm

$h_{min}$for(simply supported)=L/16=4.61/16 =28.8cm

Take h = 32 cm

24 cm block + 8 cm topping = 32cm

For Beam76:-

$h_{min}$for(one end continuous)=L/18.5=5.43/18.5=29.3cm

Take h = 32 cm

4.4 Design of Topping:

✓ **Statically System For Topping :-**

Consider the topping as strip of (1m) width, and span of mold length with both end fixed in the ribs.

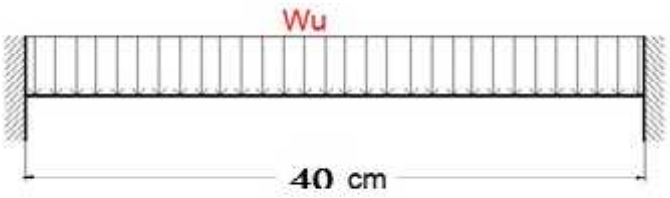


Fig 4.1: Topping Load.

✓ **Load Calculations:-**

Dead Load:-

No.	Parts of Rib	Calculation	
1	Tiles	0.03*23*1 = 0.69 KN/m	
2	Mortar	0.03*22*1 = 0.66 KN/m	
3	Coarse Sand	0.07*17*1 = 1.19 KN/m	
4	Topping	0.08*25*1 = 2.0 KN/m	
5	Interior partion	1.5*1=1.5 KN/m	
		Sum =	6.04KN/m

Table (4.2): Dead Load Calculation of Topping.

Live Load :-

L_L =5 KN/m^2

L_L =5 KN/m^2×1m=5KN/m

Factored Load :-

W_U = 1.2 ×6.04+ 1.6×5 =15.248 KN/m

Check the strength condition for plain concrete, ø$M_n \geq M_u$, where ø = 0.55

M_n = 0.42 λ $\sqrt{f'_c}$ S_m **(ACI 22.5.1, equation 22-2)**

øM_n =0.55×0.42×1×$\sqrt{28}$ ×1066666.67 ×10^{-6} =1.370KN.m

$M_u = \frac{W_u L^2}{12} = 0.2033$ KN. m (negative moment)

$M_u = \frac{W_u L^2}{24} = 0.10165$ KN. m (positive moment)

øM_n>> M_u = 0.2033 KN. m

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

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

$A_s = \rho \times b \times h_{topping}$ =0.0018 ×1000×80 = 144 mm^2/m

Step (s) is the smallest of:

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

<u>Take ø 8 @ 200 mm in both direction , S = 200 mm <S_{max} = 240 mm … OK</u>

4.5 Design of One Way Rib Slab:

Requirements For Ribbed Slab Floor According to *ACI- (318-08)* .

bw ≥ 10cm……**ACI(8.13.2)**

Select bw=12 cm

h ≤ 3.5*bw ……..…**ACI(8.13.2)**

Select h=32cm<3.5*12= 42 cm

tf ≥ Ln/12≥50mm ……..**ACI(8.13.6.1)**

Select tf=8cm

- **Material :-**
  - ⇒ concrete B350 Fc' = 28 N/mm^2
  - ⇒ Reinforcement Steel fy = 420 N/mm^2
- **Section :-**
  - ⇒ B = 520 mm
  - ⇒ Bw= 120 mm
  - ⇒ h= 320 mm
  - ⇒ t= 80 mm

✓ **Statically System and Dimensions:-**

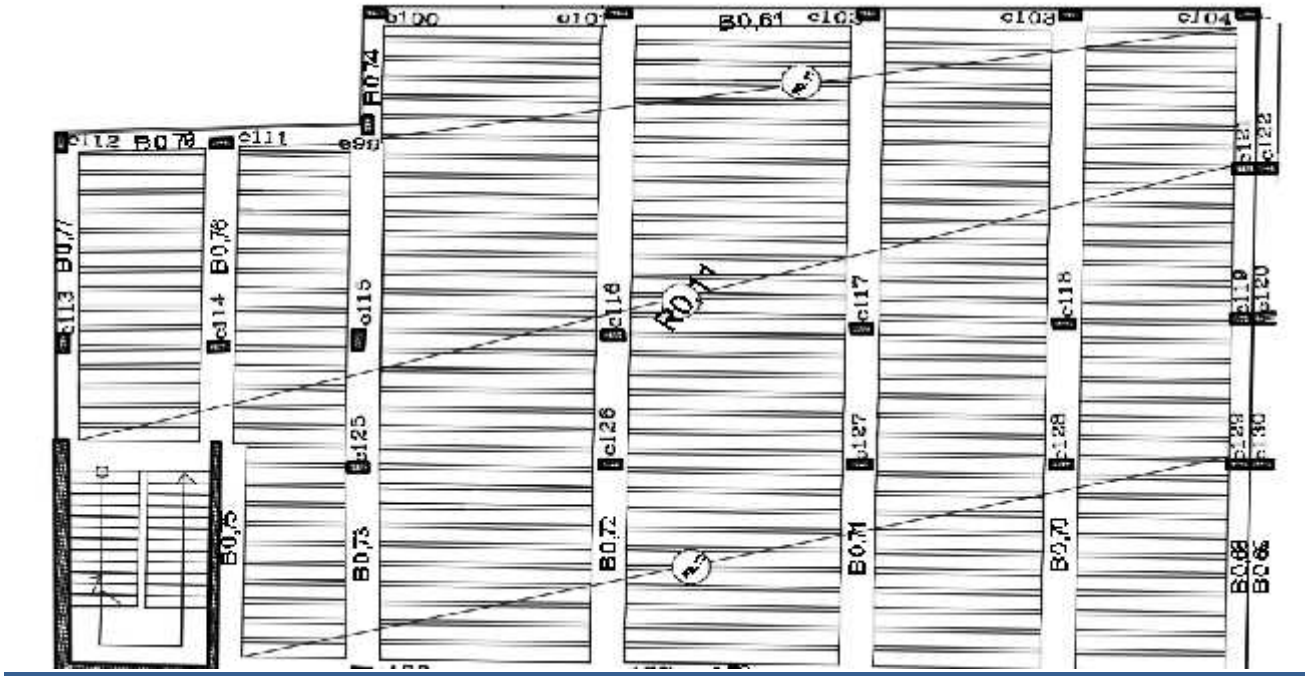
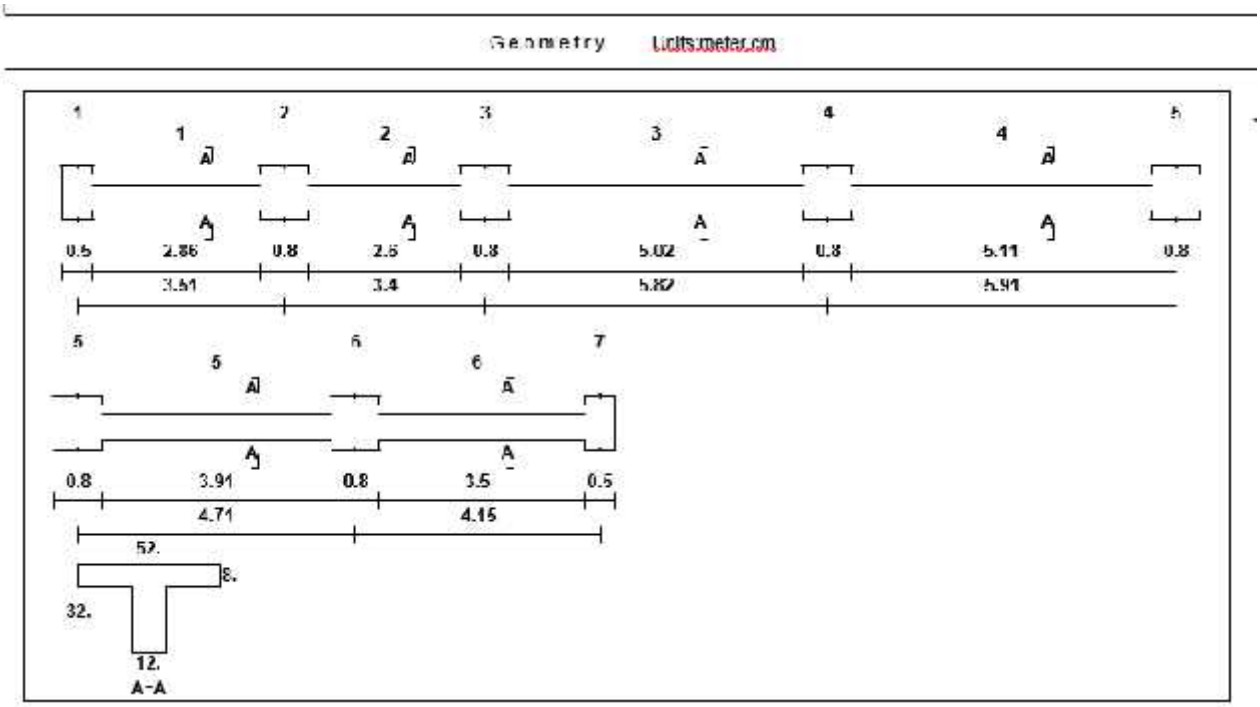


Fig 4.2: One Way Rib Slab (R11)



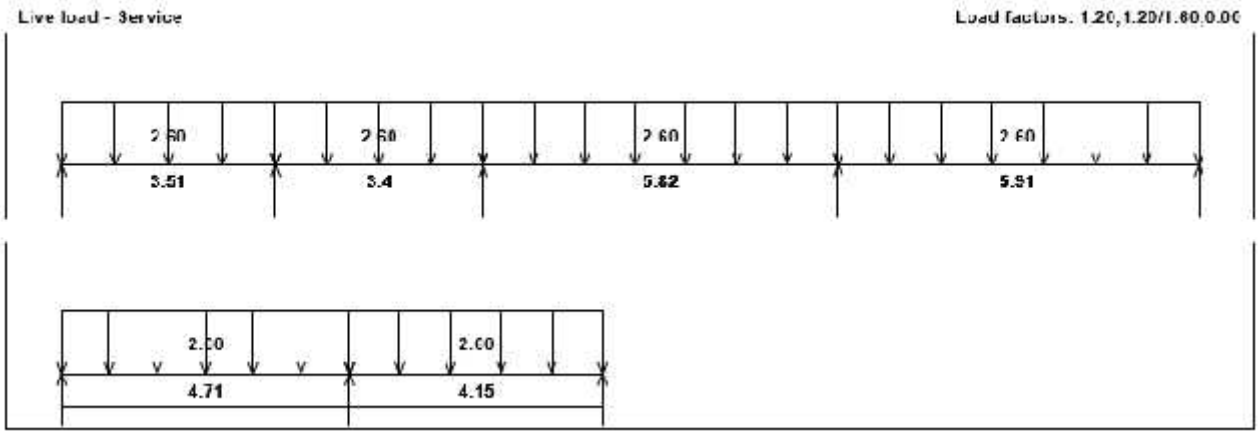


Fig 4.3: Statically System and Loads Distribution of Rib(R11)

Load Calculation:-

Dead load:

No.	Parts of Rib	Calculation
1	**Tiles**	0.03*23*0.52 = 0.359 KN/m/rib
2	**Mortar**	0.03*22*0.52 = 0.3432 KN/m/rib
3	**Coarse Sand**	0.07*17*0.52 = 0.620 KN/m/rib
4	**Topping**	0.08*25*0.52 = 1.04 KN/m/rib
5	**RC. Rib**	0.24*25*0.12 = 0.72 KN/m/rib
6	**Hollow Block**	0.24*10*0.4 = 0.96 KN/m/rib
7	**Plaster**	0.03*22*.52= 0.343 KN/m/rib
8	**Partions**	1.5*0.52= 0.78 KN/m/rib
		Sum = 5.164 KN/m/rib

Table (4.3): Dead Load Calculation of Rib(R11).

Dead Load /rib = 5.164 KN/m

Live Load:-

Live load = 5 KN/M^2

Live load /rib = 5 KN/m^2 × 0.52m = 2.6 KN/m.

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

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

b_E = L / 4 = 511/ 4 =127.75cm

b_E = 12 + 16 t = 12 + 16 (8) = 140 cm

b_E = b_e ≤ center to center spacing between adjacent beams = 52 cm. ***Control***

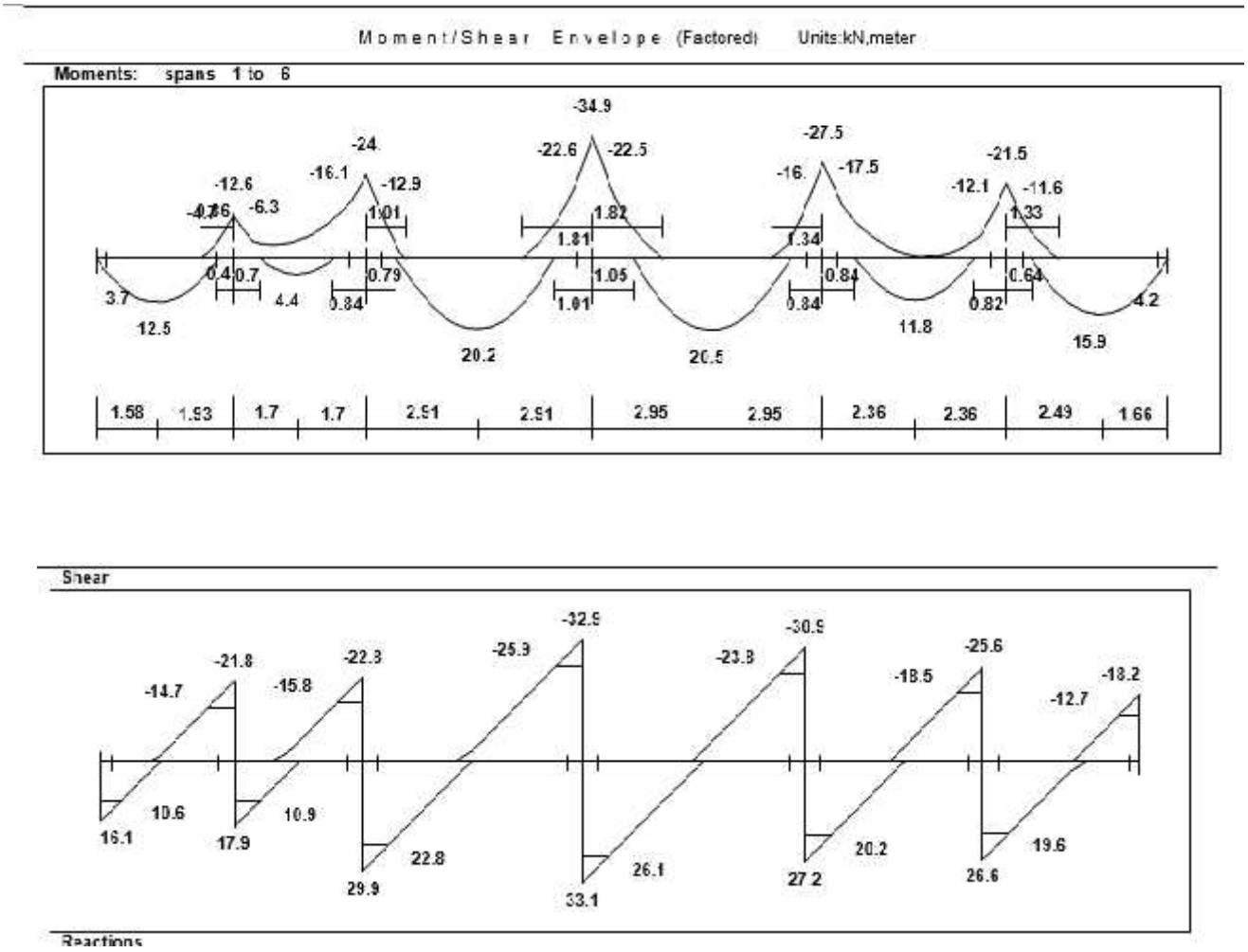


Fig 4.4: Shear and Moment Envelope Diagram of Rib (R11).

✓ Moment Design for (R11):-

Design of Positive Moment for (Rib11):-(Mu=20.51KN.m)

Assume bar diameter ø 14 for main positive reinforcement

d =h- cover - $d_{stirrups}$ $-\frac{d_b}{2} = 320 - 20 - 8 - \frac{14}{2} = 285\ mm$

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

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

$= 0.85 \times 28 \times 520 \times 80 \times \left(285 - \frac{80}{2}\right) \times 10^{-6} = 242.5695$ KN. m

M_n $\frac{M_u}{\varphi} = \frac{20.51}{0.9}$= 22.789KN.m , the section will be designed as rectangular section withb$_e$ =520 mm.

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{20.51\times10^6}{0.9\times520\times285^2} = 0.539\ Mpa$

$m = \frac{f_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{0.85\times28} = 17.65$

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{17.65}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times17.65\times.539}{420}}\right) = 0.001298$

$A_{s,req} = \rho.b.d = 0.001298 \times520\times285 = 192.394 mm^2$

Check for As min:-

$A_s\ min = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d)$ **ACI-318 (10.5.1)**

$A_s\ min = \frac{\sqrt{28}}{4(420)}(120)(285) = 107.7 mm^2$

$A_s\ min = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d)$

$A_s\ min = \frac{1.4}{420}(120)(285) = 114 mm^2$ **controls**

$As_{req} = 192.394 mm^2 > As_{min} = 114\ mm^2$ **OK**

Use 2 ø 12 ,$A_{s,provided}$= 226.194 mm^2>$A_{s,required}$=192.394 mm^2 …. Ok

$S = \frac{120-40-16-(2\times12)}{1} = 40\ mm > d_b = 12 > 25\ mm$ ***OK***

Check for strain:-

$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f_c'} = \frac{226.194\times420}{0.85\times520\times28} = 7.676\ mm$

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{7.676}{0.85} = 9.03090\ mm$

$\varepsilon_s = 0.003\ \frac{d-c}{c} = 0.003\ \frac{285 - 9.0309}{9.0309} = 0.0916 > 0.005$ ***0k***

Design of Negative Moment for(Rib11):- (Mu=-22.6KN.m)

Assume bar diameter ø 14 for main positive reinforcement

d =h- cover - $d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 320 - 20 - 8 - \frac{14}{2} = 285\ mm$

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{22.6\times10^6}{0.9\times120\times285^2} = 2.5648\ Mpa$

$m = \frac{f_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{0.85\times28} = 17.65$

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times2.5648\times17.65}{420}}\right) = 0.00647$

$A_{s,req} = \rho.b.d = 0.00647 \times120\times285 = 221.5142 mm^2$

Check for As min:-

$A_s\ min = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d)$ **ACI-318 (10.5.1)**

$A_s\ min = \frac{\sqrt{28}}{4(420)}(120)(285) = 107.7 mm^2$

$A_s\ min = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d)$

$A_s\ min = \frac{1.4}{420}(120)(285) = 114 mm^2$ **controls**

$As_{req} = 221.5142 mm^2 > As_{min} = 114\ mm^2$ **OK**

Use 2 ø12 ,$A_{s,provided} = 226.194\ mm^2 > A_{s,required} = 221.5142 mm^2$… Ok

$S = \frac{120-40-16-(2\times12)}{1} = 40 mm > d_b = 12 > 25\ mm$ **OK**

Check for strain:-

$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f_c'} = \frac{226.194\times420}{0.85\times520\times28} = 7.676\ mm$

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{7.676}{0.85} = 9.03090\ mm$

$$\varepsilon_s = 0.003\ \frac{d-c}{c} = 0.003\ \frac{285 - 9.0309}{9.0309} = 0.0916 > 0.005$$ **Ok**

✓ Shear Design for (R 11):-

V_u at distance d from support= 26.1KN

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

$V_c = \frac{1.1}{6} \sqrt{f'_c} b_w d = \frac{1.1}{6} \sqrt{28} \times 120 \times 285 \times 10^{-3} = 33.173\ KN$

$\phi V_c = 0.75 \times 33.173 = 24.88$ KN

$V_u > \phi V_c$

for shear design, shear reinforcement is required ($A_{v,}$),

$Vs_{min} = \frac{1}{16} \sqrt{f'_c} bw\ d \geq \frac{1}{3} bw\ d$

$Vs\ min = \frac{1}{16} \sqrt{28} * 120 * 285 = 11.31\ KN$

$Vs_{min} = \frac{1}{3} bw\ d = \frac{1}{3} * 120 * 285 = 11.4\ KN$ **controls**

$\phi(V_c + Vs_{min}) = 0.75(33.177 + 11.4) = 33.43$ KN

$\phi V_c < Vu < \phi (V_c + Vs_{min})$

$24.88 < 26.1 < 33.43$

for shear design, minimum shear reinforcement is required ($A_{v,min}$), Reinforcement.

Use stirrups (2 leg stirrups) ø 8@100 mm , $A_v = 2 \times 50.24 = 100.5\ mm^2$

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

$Av_{min} = 100.5 = \frac{1}{16} \sqrt{28} \frac{120 s}{420} \rightarrow s = 106.36 mm$

S max $\rightarrow \frac{d}{2} = 142.5 mm$ **controls**

S max $\rightarrow \leq 600$mm

Take (2 leg stirrups) ø 8 @ 100 mm

4.6 Design of Beam

❖ **Material :-**

⇒ concrete B350 Fc' = 28 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel fy = 420 N/mm^2

❖ **Section :-**

⇒ B = 80 cm

⇒ h=32 cm

⇒ d=320-40-10-25/2= 257. 5mm

Statically System and Dimensions:

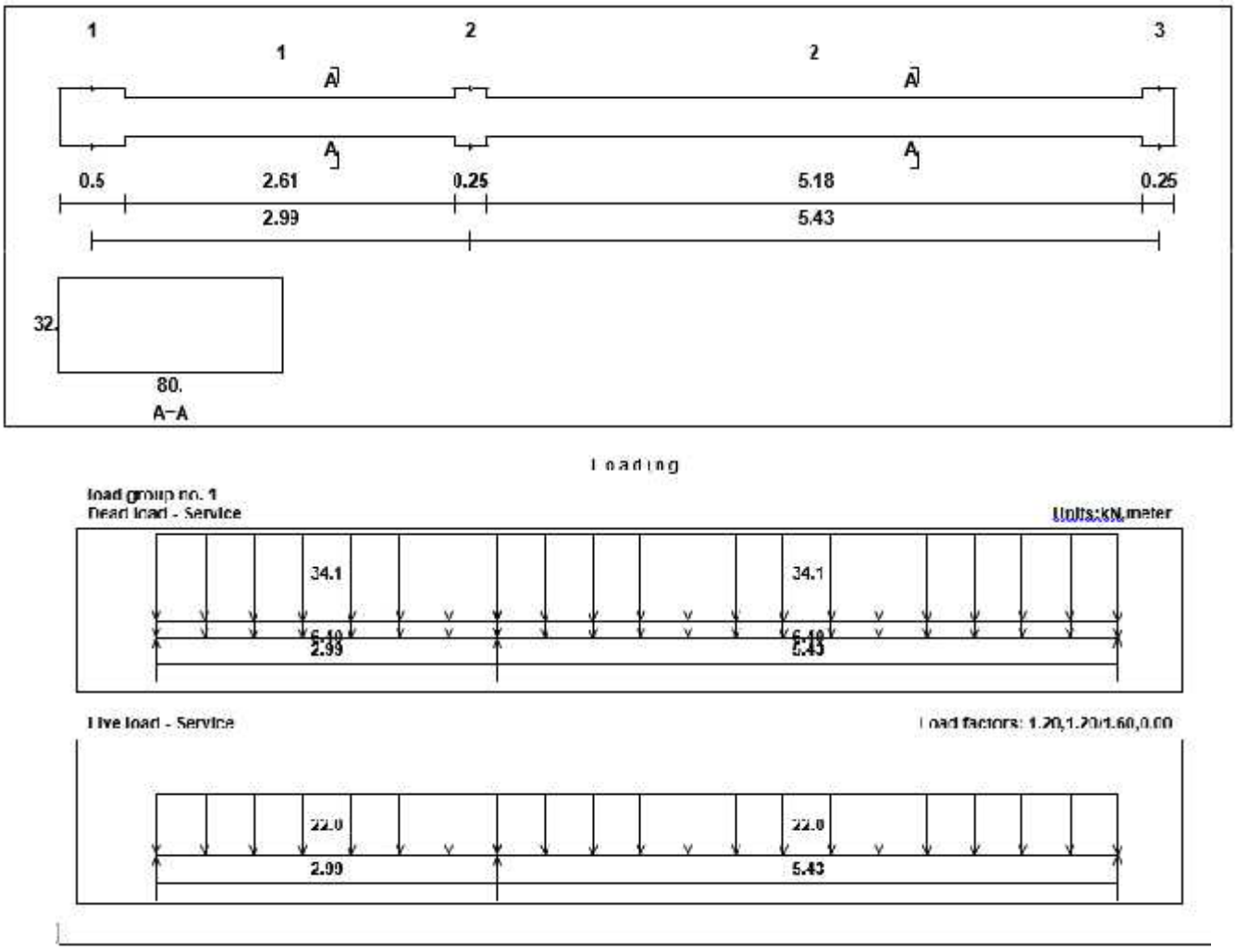


Fig 4.5: Statically System and Loads Distribution of Beam (B٧٦)

✓ Load Calculations:-

Dead Load Calculations for Beam(B 76):-

The distributed Dead and Live loads acting upon B76 can be defined from the support reactions of the R11

From Rib11

The maximum support reaction from Dead Loads for R11 upon B76 is17.76KN,The distributed Dead Load from the R11 on B76.

DL =(17.76/ 0.52) = 34.1 KN / m

Self weight of beam = 6.4 KN / m

DL =6.4+34.1 = 40.5KN / m

Live Load calculations for Beam (B76):-

From Rib11

The maximum support reaction from Live Loads for R11 upon B 76 is 11.47KN The distributed Live Load from the Rib11 on B76.

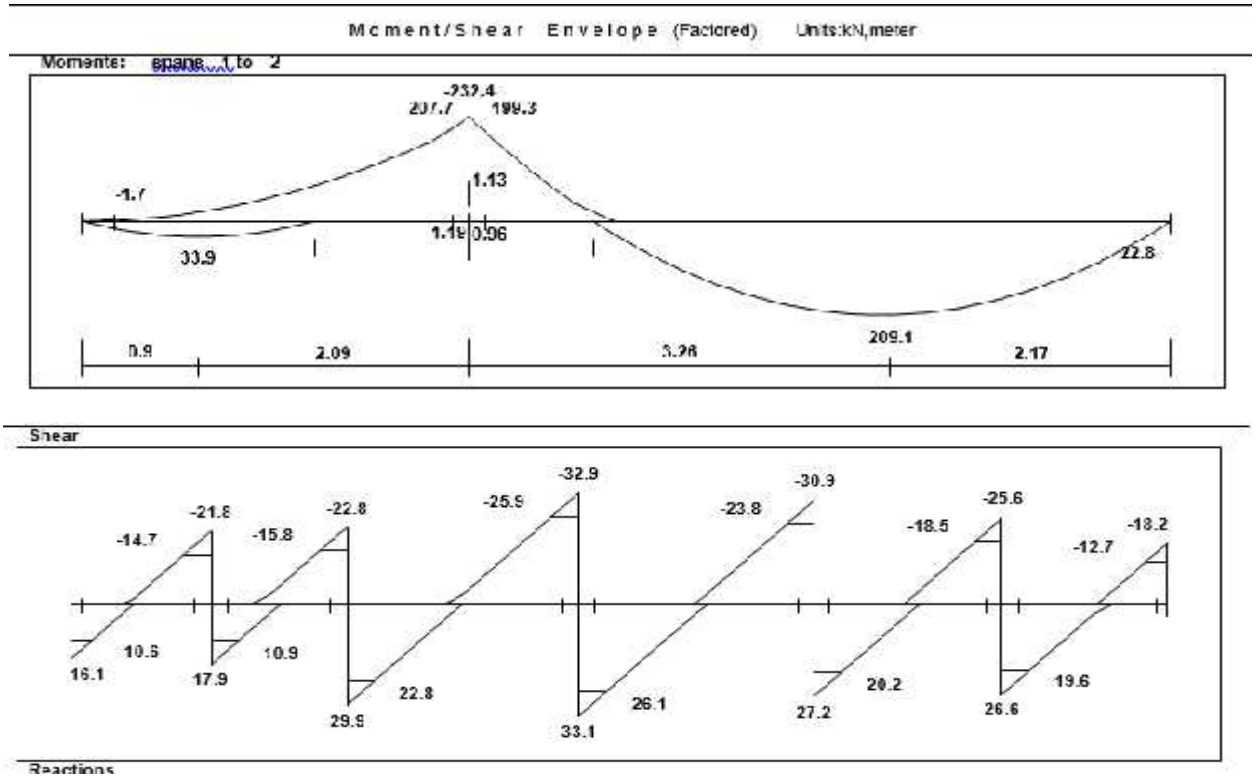


Fig 4.6: Shear and Moment Envelope Diagram of Beam (B76)

✓ Moment Design for (B76):-

Flexural Design of Positive Moment for(B76):-(Mu=209.1KN.m)

Determine of $M_{n,max}$

d =320 – 40 -10 – 25\2 = 257.5 mm

$$c = \frac{3}{7}d = \frac{3}{7}.257.5 = 110.35\ mm$$

$$a = \mathcal{B}.c = 110.35 * 0.85 = 93.803\ mm$$

Mn_{max}= $0.85 * f'_c$ *a *b(d - $\frac{a}{2}$) = 0.85*28*93.803*800*(257.5-93.803/2) *10^{-6}=376.130KN.m

$\emptyset\ Mn_{max}$ = 0.82* 376.130 = 308.42KN.m >209.1KN.m .

Design as singly reinforcement

$$Rn = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{209.1 \times 10^6}{0.9 \times 800 \times 257.5^2} = 4.379 Mpa$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{420}{0.85 \times 28} = 17.65$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 17.65 \times 4.379}{420}}\right) = 0.0116$$

A_s = ρ.b.d = 0.0116×800×257.5 = 2393.15 mm^2

Check for $A_{s,min}$:-

As_{min} = $\frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d)$ = $\frac{\sqrt{24}}{4*420}$*800*257.5 = 648.84 mm^2

As_{min} = $\frac{1.4}{(fy)}(bw)(d)$ = $\frac{1.4}{420}$*800*257.5 = 686.66mm^2 **Controls**

A_s= 2393.15 mm^2

<u>Use 5ø 25 Bottom, $A_{s,provided}$= 2454.4 mm^2>$A_{s,required}$= 2393.15 mm^2… Ok</u>

Check spacing :-

$$S = \frac{800 - 40*2 - 2*10 - (25 \times 5)}{4} = 143.75\ mm > d_b = 25 \quad \boldsymbol{OK}$$

Check for strain:-

$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f_c'} = \frac{2454.4 \times 420}{0.85 \times 800 \times 28} = 54.14\ mm$

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{54.14}{0.85} = 63.69\ mm$

$$\varepsilon_s = 0.003\ \frac{d-c}{c} = 0.003\ \frac{257.5 - 63.69}{63.69} = 0.009 > 0.005 \qquad \boldsymbol{0k}$$

Flexural Design of Negative Moment for(B76):-(Mu=-207.7KN.m)

$$Rn = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{207.7 \times 10^6}{0.9 \times 800 \times 257.5^2} = 4.35\ Mpa$$

$m = \frac{f_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{0.85 \times 28} = 17.65$

$\rho = \frac{1}{m}\ 1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}} = \frac{1}{20.6}\ 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 4.35 \times 17.65}{420}} = 0.01153$

$A_s = \rho.b.d = 0.01153 \times 800 \times 257.5 = 2375.269\ mm^2$

Check for $A_{s,min}$:-

$As_{min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) = \frac{\sqrt{28}}{4*420} * 800 * 257.5 = 648.84\ mm^2$

$As_{min} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d) = \frac{1.4}{420} * 800 * 257.5 = 686.66 mm^2$ **Controls**

$A_s = 686.84 mm^2$ **Controls**

Use 5ø 25 ,$A_{s,provided}$= 2454.36mm^2… Ok

Check spacing :-

$S = \frac{800 - 40*2 - 2*10 - (25 \times 5)}{4} = 143.75\ mm > d_b = 25 \qquad \boldsymbol{OK}$

Check for strain:-

$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f_c'} = \frac{2454.4 \times 420}{0.85 \times 800 \times 28} = 54.14\ mm$

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{54.14}{0.85} = 63.69\ mm$

$$\varepsilon_s = 0.003\ \frac{d-c}{c} = 0.003\ \frac{257.5-63.69}{63.69} = 0.009 > 0.005 \qquad \mathbf{0}k$$

- ✓ **Shear Design for (B 76):-**

V_u = 238.1 KN

Case 3 :-

for shear design, minimum shear reinforcement is required ($A_{v,min}$), Reinforcement.

Use stirrups (4leg stirrups) ø 10, A_v =4 ×78.539 = 314 mm^2

$V_c = \frac{1}{6}\ \sqrt{fc'}b_w\ d == \frac{1}{6}\sqrt{28} * 800 * 257.5 = 181.67$KN

Φ V_c= 0.75*181.67=136.25 KN

Vsmin= $(\frac{1}{3})$ * bw * d = $(\frac{1}{3})$*800*257.5*10^{-3} = 68.128 KN

Vsmin= $(\frac{\sqrt{fc'}}{16})$ * bw * d = *$(\frac{\sqrt{28}}{16})$ * 800 * 257.5*10^{-3} = 68.67 KN **Controls**

Φ Vc<Vu ≤ Φ (Vc + Vsmin)**not satisfied**

Cases 1&2&3 is not suitable

Case 4 :-

$v_{s'} = \frac{1}{3}\ \sqrt{fc'}b_w\ d = \frac{1}{3}\sqrt{28} * 800 * 257.5$ = 363.3 KN

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

0.75(68.67+181.6)<283.1< 0.75(181.6+ 363.3)

187.7<283.1<408.675

shear reinforcement are required

Use 4leg Φ 10

As =157.1 mm^2

$V_s = V_n - V_c = \frac{283.1}{0.75} - 181.6 = 195.866$ KN

$$S = \frac{A_v f_{yt}\, d}{v_s} = \frac{314.159 * 420 * 257.5}{195.866 * 1000} = 173.46mm$$

$$s_{max} \leq \frac{d}{2} = \frac{257.5}{2} = 128.7mm \qquad \textbf{control}$$

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

Use 4leg Φ10 @100mm

4.7Design Two Way Ribbed Slab

✓ Determination of Thickness for Two Way Ribbed Slab:

Assume H =3٢cm

$I_b = \frac{50*32^3}{12} = 136533.33\ cm^4$

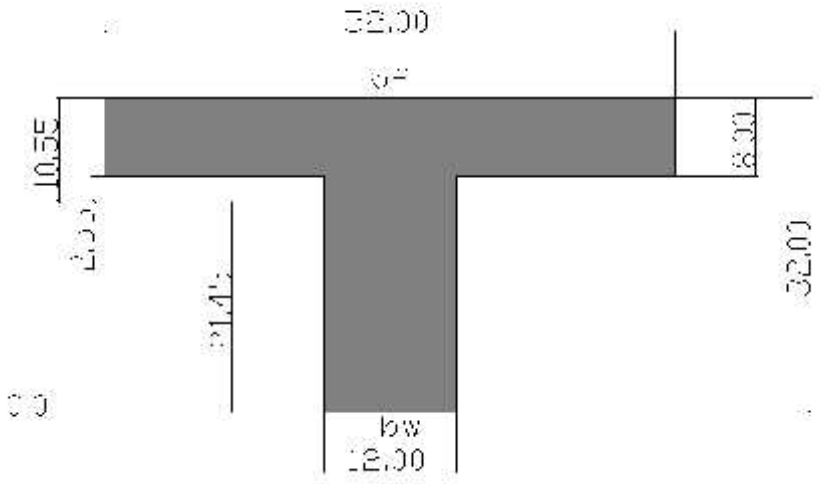


Fig 4.7: Section in Rib

$Y_c = \frac{52*8*28+24*12*12}{52*8+24*12}$=21.45 cm

$I_{rib} = \frac{52*10.55^3}{3} - \frac{40*2.55^3}{3} + \frac{12*21.45^3}{3}$=59609.22 cm^4

$I_{s1} = \frac{59609.22*(\frac{899}{2}+50)}{52}$= 57259.41 cm^4

$I_{s2} = \frac{59609.22*(\frac{933}{2}+50)}{52}$= 592080.04 cm^4

$I_{s3} = \frac{59609.22*(\frac{907}{2}+50)}{52}$= 577177.74 cm^4

$I_{s4} = \frac{59609.22*(\frac{1002}{2}+50)}{52}$= 631628.47 cm^4

$\alpha f = \frac{Ib}{Is}$

$\alpha_1 = \frac{136533.33}{57259.41}$= 2.38

$\alpha_2 = \frac{136533.33}{592080.04}$= 0.23

$\alpha_3 = \frac{136533.33}{577177.74}$= 0.24

$\alpha_4 = \frac{136533.33}{631628.47}$= 0.22

$\alpha_{fm} = \frac{2.38+0.23+0.24+0.22}{4}$= 0.77**<** 2.0 the minimum slab thickness will be:

$\beta = \frac{10.02}{8.99}$ = 1.11

$h_{min} = \frac{10020*(0.8+\frac{420}{1400})}{36+1.11*5*(1.735-0.2)}$=24.76 cm

h= 32 cm > h_{min}= 24.76cm _Ok

We will take slab thickness hslab=32 , 8cm –topping ,24cm –Concrete Block .

Fig 4.8: Tow Way Rib Slab

✓ Load Calculation:

Table4.4: Table of Two Way Rib calculation.

No.	Parts of Flight	Quality Density(Kn/m³)	Calculation
1	Tiles	22	22*0.03*0.52*0.52 = 0.178 KN
2	Mortar	22	22*0.02*0.52*0.52 = 0.119KN
3	Sand	16	16*0.07*0.52*0.52 = 0.303 KN

4	**Topping(R.C)**	**25**	**25*0.08*0.52*0.52 = 0.541 KN**
5	**Rib**	**25**	**25*0.24*0.12*(0.52+0.4) = 0.662 KN**
6	**Block**	**9**	**9*0.24*0.4*0.4 = 0.346 KN**
7	**Plaster**	**22**	**22*0.02*0.52*0.52 = 0.119 KN**
	Partitions 1.5 Kn/m²		**1.5*0.52*0.52 = 0.406**
		Total Dead load(KN)	**2.674 KN**

Dead Load of slab:

DL = $\frac{2.674}{0.52*0.52}$ =9.9 KN/m^2

W_D =1.2*9.9 =11.88 KN/m^2

LL=5 KN/m^2

W_L =1.6*5=8 KN/m^2

W = 11.88+8 =19.88 KN/ m^2

- ✓ Moments Calculations:

From tables use Case (1)

m=la/lb=8.99/10.02= 0.9

(Negative Moment)

C a, neg =0.00

C b, neg=0.00

Ma,neg = C a, neg*W*la²=0.00*19.88*8.99² = 0.0 KN.m

Mb,neg = C b,neg*W*lb²=0.00*19.88*10.02² = 0.0 KN.m

(Positive Moment)

*C*a ,dL =0.045 , , *C*b ,dL =0.029

*C*a ,LL =0.045 , , *C*b ,LL =0.029

$M^{+}_{a,dl}$= Ca,dl *W,dl*la²= 0.045×11.88× $(8.99)^2$= 43.21 KN .m

$M^{+}_{a\ L}$ = Ca, ll*Wl*la²= 0.045×8× $(8.99)^2$= 29.09 KN .m
Ma positive= 43.21 +29.09 = 72.30 KN.m
Ma positive= 72.30 *0.52= **37.59 KN .m/Rib**

$M^{+}_{b,d}$ = Ca,dl *Wd*lb²= 0.029×11.88× $(10.02)^2$= 34.59 KN.m

$M^{+}_{b\ L}$ = Ca,ll *Wl*lb²= 0.029×8× $(10.02)^2$= 23.29 KN .m
Mb positive= 34.59 +23.29 = 57.88 KN .m
Mb positive = 57.88*0.52=**30.09 KN.m/Rib**

Negative moment at discontinuous edges = 1/3 positive.

Ma neg = (1/3) ×**37.59**= 12.53 KN.m

Mb neg = (1/3) ×**30.09** = 10.03 KN.m

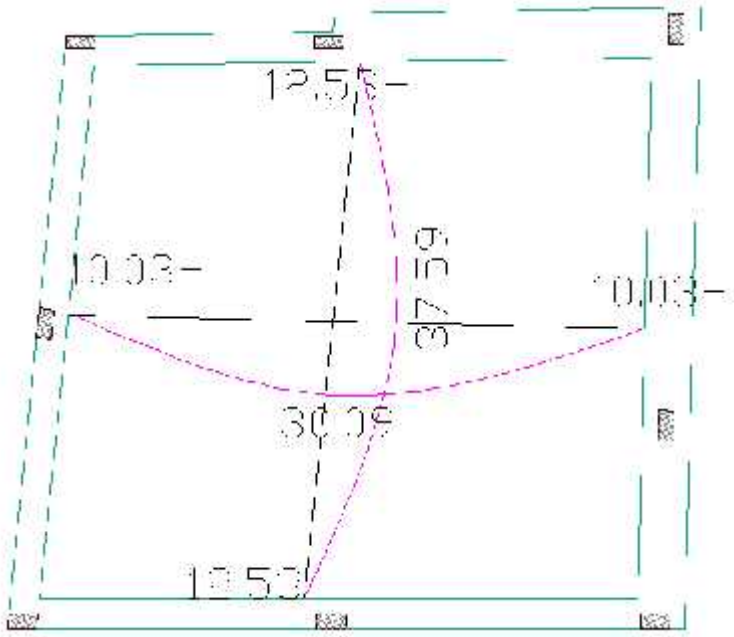


Fig 4.9: Distribution of Moment

- ✓ **design of positive moments:**

Design of Positive Moment :- (Ma=37.59 KN.m)

Assume bar diameter ø 14 for main positive reinforcement

d =h- cover - $d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 320 - 20 - 8 - \frac{14}{2} = 285\ mm$

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{37.59 \times 10^6}{0.9 \times 520 \times 285^2} = 0.99 Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 0.99}{420}}\right) = 0.00242$

$A_{s,\,req} = \rho.b.d = 0.00242 \times 520 \times 285 = 358.644\ mm^2$

Check for As min:-

$$A_{s\ min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d)$$

$$A_{s\ min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(285) = 99.729 mm^2$$

$$A_{s\ min} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d)$$

$$A_{s\ min} = \frac{1.4}{420}(120)(285) = 114 mm^2$$ **controls**

As_{req} = 358.644>As_{min}= 114 mm^2 **OK**

Use2 ø16, As, provided= 402.1 mm^2>$A_{s,\ required}$= 358.644mm^2… Ok

Check for strain:-

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

$$C = \frac{a}{\beta_1} = \frac{15.92}{0.85} = 18.73\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\ \frac{d - C}{C} = 0.003\ \frac{285 - 18.73}{18.73} = 0.043 > 0.005 \qquad \boldsymbol{0k}$$

Design of Positive Moment:- (Mb=30.09 KN.m)

$$d = h - \text{cover} - d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 320 - 20 - 8 - \frac{14}{2} = 285\ mm$$

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{30.09 \times 10^6}{0.9 \times 520 \times 285^2} = 0.79 Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 0.79}{420}}\right) = 0.00192$

$A_{s,\,req} = \rho.b.d = 0.00192 \times 520 \times 285 = 284.54\ mm^2$

Check for As min:-

$$A_{s\ min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d)$$

$$A_{s\ min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(285) = 99.729 mm^2$$

$$A_{s\ min} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d)$$

$$A_{s\ min} = \frac{1.4}{420}(120)(285) = 114 mm^2$$ **controls**

$As_{req} = 284.54\ mm^2 > As_{min} = 114\ mm^2$ **OK**

<u>Use 2 ø14, As, provided= 307.9 mm^2>$A_{s,\,required}$= 284.54mm^2… Ok</u>

Check for strain:-

$a = \frac{A_s.f_y}{0.85 b\, f_c'} = \frac{307.9 \times 420}{0.85 \times 520 \times 24} = 12.19\ mm$

$C = \frac{a}{\beta_1} = \frac{12.19}{0.85} = 14.34 mm$

$$\varepsilon_s = 0.003\ \frac{d-C}{C} = 0.003\ \frac{285-14.34}{14.34} = 0.057 > 0.005 \qquad \mathbf{0k}$$

- ✓ **design of negative moments:**

Design of Negative Moment :- (Mb =-12.53KN.m)

Assume bar diameter ø 12 for negative reinforcement

d =h- cover - $d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 320 - 20 - 8 - \frac{12}{2} = 286\ mm$

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{12.53\times10^6}{0.9\times520\times286^2} = 0.33\ Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times0.33}{420}}\right) = 0.00079$

$A_{s,\,req} = \rho.b.d = 0.00079\times520\times286 = 117.49\ mm^2$

Check for As min:-

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

$$A_s\ \min = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(286) = 100.079 mm^2$$

$$A_s\ \min = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d)$$

$A_{s\ min} = \frac{1.4}{420}(120)(286) = 114.4mm^2$ **controls**

As_{req} =117.49**>**As_{min}= 114.4mm^2 **OK**

<u>Use 2 ø10, $As_{,\ provided}$= 157.1 mm^2>$A_{s,\ required}$= 117.49 mm^2… Ok</u>

Check for strain:-

a =$\frac{A_s f_y}{0.85 b f_c} = \frac{157.1\times420}{0.85\times520\times24} = 6.22\ mm$

C= $\frac{a}{\beta_1} = \frac{6.22}{0.85} = 7.318\ mm$

$\varepsilon_s = 0.003\ \frac{d-C}{C} = 0.003\ \frac{286-7.318}{7.318} = 0.114 > 0.005\boldsymbol{ok}$

Design of Negative Moment :- (Ma =-10.03**KN.m)**

Assume bar diameter ø 12 for negative reinforcement

d =h- cover - $d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 320 - 20 - 8 - \frac{12}{2} = 286\ mm$

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{10.03\times10^6}{0.9\times520\times286^2} = 0.26 Mpa$

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

ρ= $\frac{1}{m}\ 1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}} = \frac{1}{20.6}\ 1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times0.26}{420}} = 0.00062$

$A_{s,\,req}$ = ρ.b.d = 0.00062 ×520×286 = 92.21 mm^2

Check for As min:-

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

$$A_s\ \min = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(286) = 100.079 mm^2$$

$$A_s\ \min = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d)$$

$$A_s\ \min = \frac{1.4}{420}(120)(286) = 114.4 mm^2$$ **controls**

As_{req} = 92.21 **<**As_{min}= 114.4mm^2

Use2 ø10, $As_{,\,provided}$= 157.1 mm^2>$A_{s,\,required}$= 114.4mm^2… Ok

Check for strain:-

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f_c} = \frac{157.1\times420}{0.85\times520\times24} = 6.22\ mm$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{6.22}{0.85} = 7.318\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\ \frac{d-c}{c} = 0.003\ \frac{286-7.318}{7.318} = 0.114 > 0.005\mathbf{0k}$$

4.8 Design of Stair:

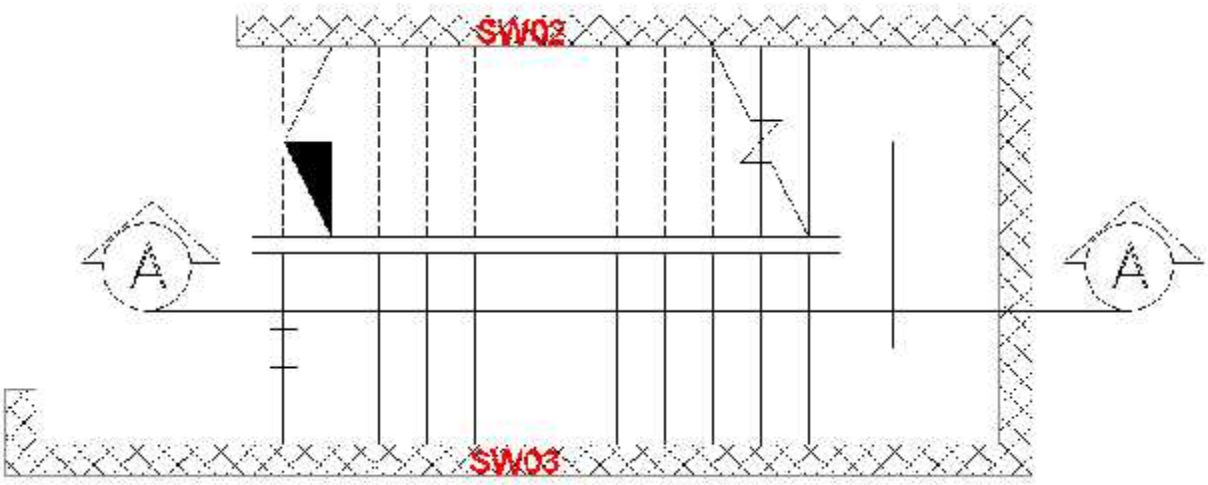


Fig 4.10 : Stair Plan.

❖ **Material :-**

⇒ concrete B350 Fc' = 28N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

✓ **Design of Flight :-**

✓ **Determination of Thickness:-**

$h_{min} = L/20$

$h_{min} = 5.8/20 = 30$ cm

Take h = 30cm

The Stair Slope by $\theta = \tan^{-1}(17/30) = 29.5^{o}$

- ✓ **Load Calculation:-**

Dead Load For Flight For 1m Strip:-

Table1-5: Dead Load Calculation of Flight.

No.	Parts of Flight	Calculation	
1	Tiles	23*0.03*1*(0.35+0.17/0.3) = 1.196 KN/m	
2	Mortar	22*0.03*1*(0.3+0.17/0.3) = 1.034 KN/m	
3	Stair	25*1*(0.3*0.17/2)/0.3 = 2.125 KN/m	
4	Slab	25*0.3*1 / COS 29.5 = 8.617KN/m	
5	Plaster	22*0.03*1 / COS 29.5^{o} = 0.758 KN/m	
		Sum	13.723 KN/m

Live Load For Landing For 1m Strip = 5*1 = 5 KN/m

Factored Load For Flight :-

$W_U = 1.2 \times 13.723 + 1.6 \times 5 = 24.4676 KN/m$

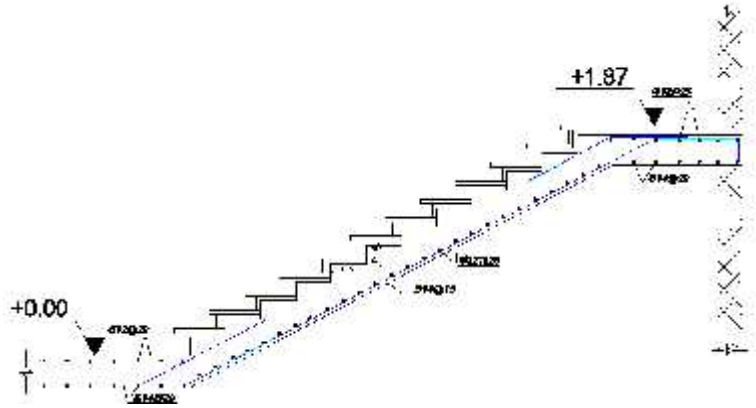


Fig 4.11: Stair Section.

R = (W*L)/2=24.4676*3.61/2=44.164 KN

1- **Check for shear strenght**

Assume bar diameter ø 14 for main reinforcement

d =h- cover $-\frac{d_b}{2} = 300 - 20 - \frac{14}{2} = 273mm$

Take the maximum shear as the support reaction Vu = 44.164KN

$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{fc'}b_w\, d = \frac{1}{6}\sqrt{28} * 1000 * 273 = 240.76\text{KN}/m$

$\Phi\ V_c = 0.75 * 240.76 = 180.57\text{KN /m}$

$Vu = 44.164 < \frac{1}{2}\Phi\ V_C = 90.25\text{KN /m}$

<u>The thickness is enough .</u>

2- calculate the maximum Bending Moment for Flight

$Mu = 44.164 * (3.61 + 0.25) - \frac{24.4676*1.8*1.8}{2} = 130.835mKN$

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{130.83\times10^6}{0.9\times1000\times273^2} = 1.9\ Mpa$

$m = \frac{f_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{0.85*28} = 17.64$

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{17.64}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times17.64\times1.9}{420}}\right) = 0.00472$

$A_{s,req} = \rho.b.d = 0.00472 \times1000\times273 = 1288.56 mm^2$

$A_{s,min} = 0.0018*1000*300 = 540\ mm^2$

$As_{req} > A_{s,min} = 540\ mm^2$

$As_{req} = 1288.56\ mm^2$

Check for Spacing :-

1) S = 3h = 3*300 =900 mm

2) S = 380*(280/(2/3 * 420)) – 2.5*20)= 330

≤ S = 300*(280/(2/3 * 420)) =300mm

3) S = 450 mm

Take S = 200mm

<u>Use 9ø14 @ 200 m , $A_{s,provided}$= 1385.44 mm^2>$A_{s,required}$= 540mm^2… Ok</u>

2-Temperature and shrinkage Reinforcement For Flight :-

$A_{s,req} = A_{s,min} = 0.0018*1000*300 = 540 mm^2$

<u>Use5 ø12@ 200 mm , $A_{s,provided}$= 565.48 mm^2>$A_{s,required}$= 540mm^2… Ok</u>

Design of Landing :

Load Calculation:-

Fig 4.6: Dead Load Calculation of Landing

No.	Parts of landing	Calculation
1	Tiles	23*0.03*1*= 0.69 KN/m
2	Mortar	22*0.03*1* = 0.66KN/m
3	Slab	25*0.3*1= 7.5KN/m
4	Plaster	22*0.03*1= 0.66KN/m
	Sum	9.51 KN/m

Dead Load For Landing For 1m Strip:-
Live Load For Landing For 1m Strip = 5*1 = 4KN/m

Factored Load For Landing :-

W_U = 1.2 ×9.51+ 1.6×5=19.412KN/m

- ✓ **System of Landing :-**

$$R = \frac{19.412 * 3.3}{2} + 1.5 * 29.44 = 76.1898KN$$

Assume bar diameter ø 14 for main reinforcement

$$d = h - \text{cover} - \frac{d_b}{2} = 300 - 20 - \frac{14}{2} = 273mm$$

Take the maximum shear as the support reaction Vu=76.1898KN

$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{fc'} b_w d == \frac{1}{6}\sqrt{28} * 1000 * 273 = 240.763KN$

Φ* V_c = 0.75* 240.763= 180.57 KN> Vu = 76.1898 KN**….. Thickness of slab is enough**

1- **Design of Bending Moment :- (Mu=156.6KN.m)**

Assume bar diameter ø 14 for main reinforcement

d =h- cover $-\frac{d_b}{2} = 250 - 20 - \frac{14}{2} = 273mm$

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{156.6\times10^6}{0.9\times1000\times273^2} = 2.33\ Mpa$

$m = \frac{f_y}{0.85f_c'} = \frac{420}{0.85\times28} = 17.647$

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{17.647}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times17.647\times2.33}{420}}\right) = 0.00585$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.00585* 1000*273 = 1597.05mm^2

$A_{s,min}$ =0.0018*1000*273 = 540mm^2

$A_{s,req}$ = 1597.05 mm^2**…… is control**

Check for Spacing:-

4) S = 3h = 3*300 =900mm

5) S = 380*(280/(2/3 * 420)) – 2.5*20 = 330 ≤ S = 300*(280/(2/3 * 420)) = 300mm

6) S = 450 mm

Take s=200mm

Use 11ø14 @ 200 mm

4-9 Design of column(C136)

*Loading:

Try55*55cm with Ag = 3025 cm^2

Take Pu=3880

*Check slenderness Limit :

Klu/r<34-12M1/M2……..ACI –(10.12.2)

M1&M2=1.0 (braced frame with M min).

K=1.0 (for columns in non sway frames)

Klu/r<= 34-12*1.0=22<40

Lu=4.25m

Rx=0.3*h =0.3*.55=0.165

Ry=0.3*b =0.3*.55=0.165

Klu/rx=1*4.25/0.165=25.75>22 long column for bending about x_axis .

Klu/ry=25.75>22 long column for bending about y_axis .

Calculate the minimum eccentricity emin and the minimum moment Mmin :

Emin=(15+0.03h)=15+0.3*550=16.65mm

Mmin=pu*emin=3880*0.01665=64.602 KN.M

Compute EI

EC=4700*√28=2487 Mpa

Ig=bh^3/12=7.6252*10^9

ßdns=1.2D(sustained)/(1.2DL+1.6LL)=0.4639

EI=0.4Ec*Ig/(1+Bdns)=51819.57KN

Determine the Euler bukling load PC

PC=π^2 *EI/(Klu)^2=28315.04KN

Calculate the moment magnifier factor δns

Cm=0.6+0.4*(M1/M2)=0.6+0.4*1=1.0

δns =1 $-\frac{CM}{(pu/0.75*PC}$

δns =1.22<1.4 ok

The magnified eccentricity and moment:

e =emin*δns =16.65*1.22=20.313

M2=Mmin=64.602KN,M

Mc=δns *M2 =1.22*64.602=78.814KN.M

e/h =20.313/550=0.0369

Y-the ratio of the distance between the centers of out side layers of bars to the over all depth of columns ,assume 016for bar

Y=$\frac{d-d'}{h}$= (550-240-2*10-16)/550=0.789

From the intersection diagram A-9b and A-9c

=$\frac{Ópn}{Ag}$= pu/Ag=3880*0.145/(550*550)=2.25Ksi

ϱg (Y=0.78)=0.013>0.01 ok

AST req=3932.5mm^2

Use20 ø16 with As 4021.38>AST req

$$\boldsymbol{Spacing} = \frac{\mathbf{550 - 6 * 20 - 80 - 10 * 2}}{\mathbf{5}} = \mathbf{66\ mm} > 40mm < 150mm \ldots\ldots\ldots o$$

4-10 Design of basment wall.

Geotic.

Weight of

Angle of internal friction = 35

Triangular load on all span L

W = total load = $\frac{wL}{2}$

$R_A = V_A = \frac{4}{5}W \quad R_B = \frac{W}{5} = V_B$

$M_A = -\frac{2}{15}WL$

$M_C = +\frac{3}{50}WL$

$\Delta_{max} = \frac{WL^3}{212EI}$ (at $x = 0.447L$)

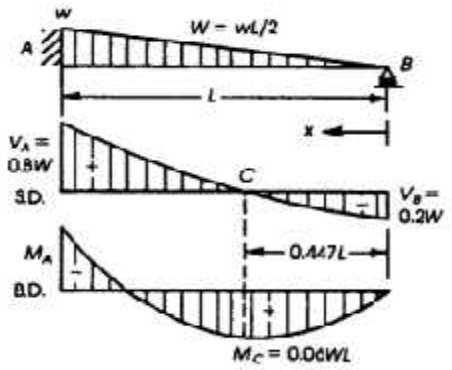


Fig.(4.12): Basment wall case.

Load calculation :

$$Co = 1 - sin\,\emptyset = 1 - sin\,35 = .426$$

$$hs\ due\ to\ srcharge\ = \frac{ws}{w} = \frac{3}{18} = .166m.$$

$$Due\ to\ soil\ pressure\ at\ rest\ , Po = Co * w * h = .426 * 18 * 4.25 = 32.589 \frac{KN}{m2}.$$

$$Ho = \frac{Po * h}{2} = \frac{32.589 * 4.25}{2} = 69.2516\ KN\ .$$

$$Due\ to\ surcharge\ , Ps = Co * w * hs = .426 * 18 * .166 = 1.272\ \frac{KN}{m2}.$$

$$Hs = Ps * h = 1.272 * 4.25 = 5.409\ K$$

***Moment calculation*:**

Using the moment coefficients:

$$Mu = 1.6 * Ho * \frac{L}{7.5} + 1.6 * Hs * \frac{L}{8}$$

$$Mu = 1.6 * 69.251 * \frac{4.25}{7.5} + 1.6 * 5.409 * \frac{4.25}{8} = 67.383KN.m$$

$$RB = 25.4054KN$$

Type equation here.

$$RA = 47.12292\,KN\,.$$

Maximum positive bendng moment within the span occurs at the secton of zero shear:

$Vu = 25.4054 - (1.6 * \frac{1}{2} * 32.589/3)$x2- $1.6 * 1.272x = 0.0$.

$x = 1.6\,m$.

$$MU = 14.88 * 1.305 - 1.6 * (\frac{1}{2} * \frac{32.589}{4.25} * 1.6^{2} + 1.272 * \frac{1.60}{2}^{2}) = 26.183KN.m$$

$$Assume\,wall\,thickness\,h = 300\,mm\,, d = 300 - 50 - \frac{12}{2} = 244mm$$

$Take\ \emptyset = .9\,for\,flexure$.

$Mu = 26.183\,KN.m$

$$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd} =$$

$$m = 420/.85 * 28 = 17.64$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2R_n m}{f_y}}\right) = \frac{1}{17.64}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 0.772 * 17.64}{420}}\right) = 0.002$$

$$As = .002 * 1000 * 244 = 488\,mm2$$

Check for $A_{s,min}$:

$$A_{s,min} = 0.25\ \frac{\sqrt{f_c'}}{f_y} \cdot b_w d\ \geq \frac{1.4}{f_y} b_w d$$

$$A_{s,min} = 0.25\ \frac{\sqrt{28}}{420} \cdot 1000 \cdot 244 = 768.527\ mm^2$$

$$A_{s,min} = \frac{1.4}{420} \cdot 1000 \cdot 244 = 813.3\ mm^2\ - control$$

$$A_s = 488\ mm^2 < A_{s,min} = 813.3\ mm^2 \ldots\ldots ok$$

$$Take\ As = A_{s,min} = 813.3\ mm^2$$

$$Take\ 8\ \emptyset\ 12 \quad or \quad .\emptyset\ 12\ @10\ .$$

$$Mc = 16.23\ KN.m$$

$$d = 300 - 50 - \frac{12}{2} = 244\ mm$$

$$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd} =$$

$$m = 420/.85 * 28\ = 17.647$$

$$\rho = \frac{1}{m}\ \ 1 - \ \ \sqrt{1 - \frac{2R_n m}{f_y}}\ \ = \frac{1}{17.647}\ \ 1 - \ \ \sqrt{1 - \frac{2 * 0.375 * 17.647}{420}}\ \ = 0.0009$$

$$As = .0009 * 1000 * 244 = 219.6mm2$$

Check for $A_{s,min}$:

$$A_{s,min} = 0.25\ \frac{\sqrt{f_c'}}{f_y} \cdot b_w d\ \geq \frac{1.4}{f_y} b_w d$$

$$A_{s,min} = 0.25\ \frac{\sqrt{28}}{420} \cdot 1000 \cdot 244 = 768.52\ mm^2$$

$$A_{s,min} = \frac{1.4}{420} \cdot 1000 \cdot 244 = 813.3 mm^2 \ - control$$

$$A_s = 219.6\, mm^2 < A_{s,min} = 813.3\ mm^2 \ldots\ldots ok$$

$$Take\ As = A_{s,min} = 813.3\ mm^2$$

$$Take\ 8\ \emptyset\ 12 \quad or \quad .\emptyset\ 12\ @10\ .$$

For the horzental reinforcment we use minimum steel ratio from the code that is

$$= .002\ .$$

$$As = .002 * 1000 * 300 = 600 \frac{mm2}{m}$$

$$Ta\ ke \quad .\emptyset\ 10\ @10 \ldots\ldots at\ each\ side\ .$$

الفصل الخامس

النتائج والتوصيات

٥ـ١ مقدمة .

٥ـ٢ النتائج.

٥ـ٣ التوصيات.

٥ـ١ مقدمة

في هذا المشروع تم الحصول على مخططات معمارية تفتقد إلى الكثير من الأمور، بعد دراسة جميع المتطلبات تم إعداد المخططات المعمارية والمخططات الإنشائية الشاملة للمستشفى المقترح بناؤه في مدينه حلحول.
وتم إعداد المخططات الانشائية بشكل مفصل ودقيق وواضح لتسهيل عملية البناء، ويقدم هذا التقرير شرحا لجميع خطوات التصميم المعمارية والانشائية للمبنى.

٥ـ٢ النتائج

١. يجب على كل طالب أو مصمم إنشائي أن يكون قادراً على التصميم بشكل يدوي حتى يستطيع امتلاك الخبرة والمعرفة في استخدام البرامج التصميمية المحوسبة.
٢. من العوامل التي يجب أخذها بعين الاعتبار، العوامل الطبيعية المحيطة بالمبنى وطبيعة الموقع وتأثير القوى الطبيعية على الموقع.
٣. من أهم خطوات التصميم الإنشائي، كيفية الربط بين العناصر الإنشائية المختلفة من خلال النظرة الشمولية للمبنى ومن ثم تجزئة هذه العناصر لتصميمها بشكل منفرد ومعرفة كيفية التصميم، مع أخذ الظروف المحيطة بالمبنى بعين الإعتبار.
٤. القيمة الخاصة بقوة تحمل التربة هي ٣٥٠ KN/m2.
٥. لقد تم استخدام نظام عقدات المفرغة(Ribbed Slab)في كثير من العقدات نظراً لطبيعة وشكل المنشأ، كما تم استخدام نظام العقدة المصمتة (Solid Slab) في مناطق بيت الدرج، نظراً لكونها أكثر فاعلية من عقدات الأعصاب في تحمل ومقاومة الأحمال المركزة.
٦.برامج الحاسوب المستخدمة:-
هناك عدة برامج حاسوب تم استخدمهافي هذا المشروع وهي:-
a. AUTOCAD (2007+2014) :- و ذلك لعمل الرسومات المفصلة للعناصر الإنشائية.
b. ATIR:- للتصميم والتحليل الإنشائي للعناصر الإنشائية.
c. Microsoft Office XP:- تم استخدامه في أجزاء مختلفة من المشروع مثل كتابة النصوص والتنسيق وإخراج المشروع، وإعداد الجداول المرافقة للتصميم.
٧. الأحمال الحية المستخدمة في هذا المشروع كانت من كود الأحمال الأردني.
٨. من الصفات التي يجب أن يتصف بها المصمم، صفة الحس الهندسي التي يقوم من خلالها بتجاوز أية مشكلة ممكن أن تعترضه في المشروع وبشكل مقنع ومدروس.

٥ـ٣التوصيات

لقد كان لهذا المشروع دور كبير في توسيع وتعميق فهمنا لطبيعة المشاريع الإنشائية بكل ما فيها من تفاصيل وتحاليل وتصاميم، حيث نود هنا ـ من خلال هذه التجربة ـ أن نقدم مجموعة من التوصيات، نأمل بأن تعود بالفائدة والنصح لمن يخطط لاختيار مشاريع ذات طابع إنشائي.

ففي البداية، يجب أن يتم تنسيق وتجهيز كافة المخططات المعمارية، بحيث يتم اختيار مواد البناء مع تحديد النظام الإنشائي للمبنى، ولابد في هذه المرحلة من توفر معلومات شاملة عن الموقع وتربته وقوة تحمل تربة الموقع، من خلال تقرير جيوتقني خاص بتلك المنطقة، بعد ذلك يتم تحديد مواقع الجدران الحاملة والأعمدة بالتوافق والتنسيق التام مع الفريق الهندسي المعماريويحاول المهندس الإنشائي في هذه المرحلة الحصول على أكبر قدر ممكن من الجدران الخرسانية المسلحة، بحيث تكون موزعة بشكل منتظم أو شبه منتظم في كافة أنحاء المبنى؛ ليتم إستخدامها فيما بعد في مقاومة أحمال الزلازل وغيرها من القوى الأفقية.