بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة والتكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

مشروع التخرج

التصميم الإنشائي لـِ "مركز رياضي ترفيهي" في مدينة حلحول

فريق العمل :

يارا بدر **وسيم الزهور**

عبد الله مسالمة **آدم مناصرة**

إشراف :

م. منى الشاعر

الخليل ـ فلسطين

2019

شهادة تقييم مشروع التخرج

كلية الهندسة والتكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

التصميم الإنشائي لـِ "مركز رياضي ترفيهي" في مدينة حلحول

فريق العمل :-

يارا بدر	**وسيم زهور**
عبد الله مسالمة	**آدم مناصرة**

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

توقيع مشرف المشروع	**توقيع رئيس الدائرة**
م.منى الشاعر	**م. فيضي شبانة**

2019

الإهداء

إهداؤنا...

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

إلى البلسم الذي يداوي جروحنا...

إلى من ربيانا صغارا...

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

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

إلى أصدقائنا الذين دعمونا وساندونا خلال سنوات دراستنا...

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

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

الشكر والتقدير

من لم يشكر الناس...لم يشكر الله...

إلى الأستاذة الفاضلة م. منى الشاعر ، مشرفة البحث...

إلى أساتذتنا الأفاضل في دائرة الهندسة المدنية والمعمارية...

إلى زملائنا الطلاب...إلى أصدقائنا...

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

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

فشكرا لكم جميعا...

جامعة بوليتيكنك فلسطين

الخليل-فلسطين

كلية الهندسة و التكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

اسم المشروع : التصميم الإنشائي لمركز رياضي ترفيهي

أسماء الطلبة:

يارا بدر وسيم زهور عبد الله مسالمة آدم مناصرة

بناء على نظام كلية الهندسة والتكنولوجيا وإشراف ومتابعة المشرف المباشر على المشروع وموافقة أعضاء اللجنة الممتحنة تم تقديم هذا المشروع إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية وذلك للوفاء بمتطلبات درجة البكالوريس في الهندسة تخصص هندسة مباني.

توقيع المشرف

.....

توقيع اللجنة الممتحنة

....

توقيع رئيس الدائرة

.....

ملخص المشروع

جامعة بوليتيكنك فلسطين

الخليل-فلسطين

كلية الهندسة و التكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

اسم المشروع :

التصميم الإنشائي لمركز ترفيهي رياضي

أسماء الطلبة :

يارا بدر	**وسيم زهور**
عبد الله مسالمة	**ادم مناصرة**

ملخص المشروع

أساس العمل في هذا المشروع يقوم على التصميم الإنشائي لمركز ترفيهي رياضي, ويهدف المشروع الى إنشاء مبنى مجهز بكافة المرافق والملحقات اللازمة لهذا التخصص.

يتكون المشروع من ثلاثة كتل منفصلة, كل مبنى يتكون من ثلاث طوابق , تتضمن الطوابق مسابح وقاعات رياضية مختلفة ومطاعم ومصاعد ومكاتب إدارية , وتبلغ مجموع المساحات الاجمالية للمركز حوالي (16000)متر مربع, والبنية الانشائية للمشروع تتضمن عناصر إنشائية مختلفة بأنواعها.

سيتم القيام بتحديد النظام الإنشائي و الاعتماد في الحسابات التصميمية الإنشائية اللازمة لكافة العناصر بالاعتماد على الكود الأمريكي (ACI – 318) و الاعتماد في حساب الأحمال الحية على الكود الأردني , وسيتم الاستعانة ببعض برامج التصميم الإنشائية.

Name of Project

Design Sport Entertainment Center

Students:

Waseem Zhour **Yara Bader**

Abedallah Masalmah **Adam Manasra**

Palestine Polytechnic University -2019

SUPERVISOR: ENG. Muna Al Shaer

Project Abstract

Summary of project

The basics of this project in based on the design of Design Sport Entertainment Center .The goal of this project is to create a building equipped with all facilities and accessories needed for such field.

The project consists of three separated blocks , each block contains of three floors those floors includes swimming pools , various sport halls , restaurants , elevators and administration offices .The total area of the center is about 16000 m2 .

For the other construction parts of the buildings are based into the American code (ACI -318) we will be using of some of the design programs and others.

List of Abbreviations

- **Ac = area of concrete section resisting shear transfer.**
- **As = area of non-prestressed tension reinforcement.**
- **As = area of non-prestressed compression reinforcement.**
- **Ag = gross area of section.**
- **Av = area of shear reinforcement within a distance (S).**
- **At = area of one leg of a closed stirrup resisting tension within a (S).**
- **b = width of compression face of member.**
- **bw = web width, or diameter of circular section.**
- **Cc = compression resultant of concrete section.**
- **Cs = compression resultant of compression steel.**
- **DL = dead loads.**
- **d = distance from extreme compression fiber to centroid of tension reinforcement.**
- **Ec = modulus of elasticity of concrete.**
- fc' **= compression strength of concrete .**
- fy **= specified yield strength of non-prestressed reinforcement.**
- **h = overall thickness of member.**
- **Ln = length of clear span in long direction of two- way construction, measured face-to-face of supports in slabs without beams and face to face of beam or other supports in other cases.**
- **L= length of clear span in long direction of two- way construction, measured center-to-center of supports in slabs without beams and center to center of beam or other supports in other cases.**
- **LL = live loads.**
- **Lw = length of wall.**

- **M = bending moment.**
- **M_u = factored moment at section.**
- **M_n = nominal moment.**
- **Pn = nominal axial load.**
- **Pu = factored axial load**
- **S = Spacing of shear or in direction parallel to longitudinal reinforcement.**
- **Vc = nominal shear strength provided by concrete.**
- **Vn = nominal shear stress.**
- **Vs = nominal shear strength provided by shear reinforcement.**
- **Vu = factored shear force at section.**
- **Wc = weight of concrete. (Kg/m^3).**
- **W = width of beam or rib.**
- **Wu = factored load per unit area.**
- **ϕ = strength reduction factor.**
- **εc = compression strain of concrete**
- **ε_s = strain of tension steel.**
- **ɛ́s = strain of compression steel.**

1

الفصل الأول

مقدمة

1-1 المقدمـــــــــة

2-1 أهداف المشـــروع

3-1 مشكلة المشـــروع

4-1 حدود المشـــروع

5-1 المسلمـــــــات

6-1 فصول المشـروع

7-1 إجراءات المشروع

8-1 الجدول الزمني للمشروع

1- 1 *المقدمـــــــــة:*

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

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

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

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

2-1 *أهداف المشـــروع:*

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

1) القدرة على اختيار النظام الإنشائي المناسب للمشاريع المختلفة وتوزيع عناصره الإنشائية على المخططات، مع مراعاة الحفاظ على الطابع المعماري.

2) القدرة على تصميم العناصر الإنشائية المختلفة.

3) تطبيق وربط المعلومات التي تم دراستها في المساقات المختلفة .

4) إتقان استخدام برامج التصميم الإنشائي.

3-1 *مشكلة المشـــروع*

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

4-1 *حدود المشـــروع*

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

5-1 *المسلمـــــــات*

هذا وسوف يتم:

1) اعتماد الكود الأمريكي في التصاميم الإنشائية المختلفة (ACI-318) .

2) استخدام برامج التحليل والتصميم الإنشائي مثل (Atir) (Safe)(Etabs) وغيرها.

3) استخدام برامج الحاسوب الأخرى مثل: Microsoft PowerPoint ,Microsoft Word

6-1 *فصول المشـروع*

يحتوي هذا المشروع على خمسة فصول وهي:-

الفصل الأول : يشمل المقدمة العامة ومشكلة البحث و أهدافه.

الفصل الثاني : يشمل الوصف المعماري للمشروع.

الفصل الثالث : يشمل وصف العناصر الإنشائية للمبنى.

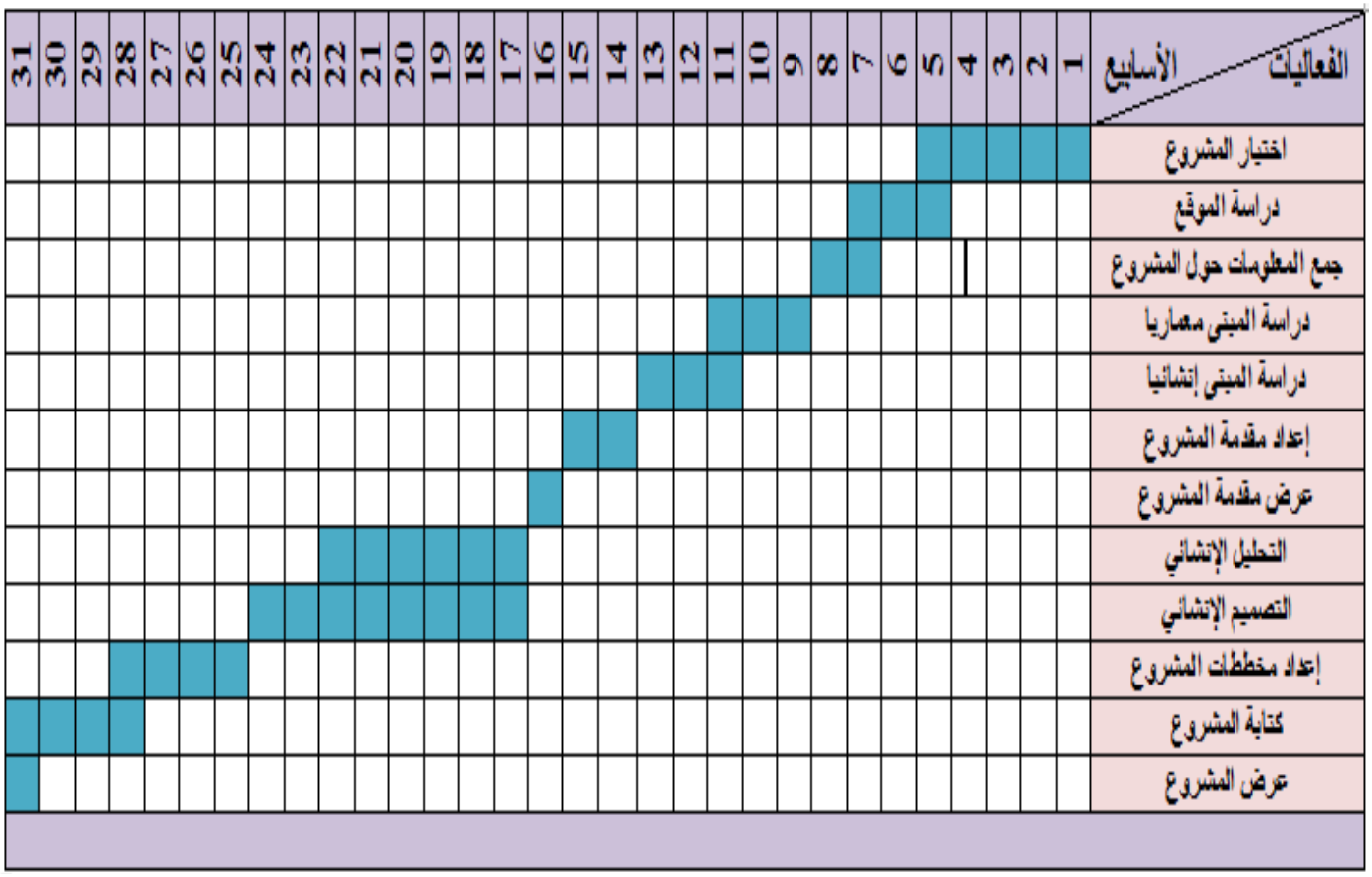
الفصل الرابع : التحليل والتصميم الإنشائي للعناصر الإنشائية.

الفصل الخامس: النتائج و التوصيات .

7-1 *إجراءات المشروع*

1. دراسة المخططات المعمارية وذلك للتأكد من صحتها من النواحي المعمارية وتوافقها مع أهداف المشروع مع إجراء كافة التعديلات المعمارية اللازمة عليها، وإكمال النقص الموجود فيها إن وجد.
2. دراسة العناصر الإنشائية المكونة للمبنى والآلية الأنسب لتوزيع هذه العناصر كالأعمدة والجسور والأعصاب بشكل لا يصطدم مع التصميم المعماري الموضوع ويحقق الجانب الاقتصادي و عامل الأمان.
3. تحليل العناصر الإنشائية والأحمال المؤثرة عليها.
4. تصميم العناصر الإنشائية بناء على نتائج التحليل.
5. التصميم عن طريق برامج التصميم المختلفة.
6. إنجاز المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي تم تصميمها ليخرج المشروع بشكله النهائي المتكامل والقابل للتنفيذ.

8-1 الجدول الزمني للمشروع



2

الفصل الثاني

الوصف المعماري

2-1 المقدمـــــــــــــــة

2-2 لمحة عن المشروع

2-3 موقع المشروع

2-4 وصف المساقط الأفقية للمبنى

2-5 وصف الواجهات

2-6 وصف الحركة في المبنى

2-7 المقاطع في المبنى

1-2 المقدمـــــــــــــــــــــة(الوصف المعماري)

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

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

إن عملية التصميم لأي منشأ أو مبنى تتم عبر عدة مراحل حتى يتم إنجازه على أكمل وجه، تبدأ أولا بمرحلة التصميم المعماري حيث يتم في هذه المرحلة تحديد شكل المنشأ ويؤخذ بعين الاعتبار تحقيق الوظائف والمتطلبات المختلفة التي من أجلها سيتم إنشاء هذا المبنى، حيث يجري توزيع أولي لمرافقه، بهدف تحقيق الفراغات والأبعاد المطلوبة وتحديد مواقع الأعمدة والمحاور، وتتم في هذه العملية أيضا دراسة التهوية والحركة والتنقل وغيرها من المتطلبات الوظيفية.

وبعد الانتهاء من مرحلة التصميم المعماري وإخراجها بصورتها النهائية تبدأ عملية التصميم الإنشائي التي تهدف إلى تحديد أبعاد العناصر الإنشائية وخصائصها اعتمادا على الأحمال المختلفة الواقعة عليها والتي يتم نقلها عبر هذه العناصر إلى الأساسات ومن ثم إلى التربة.

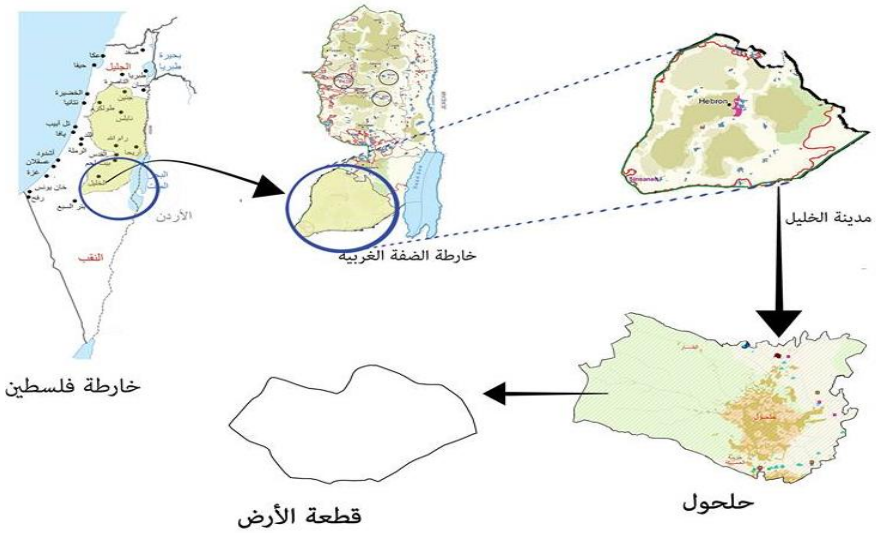
2-2 لمحة عن المشروع

تقوم فكرة المشروع على أساس تصميم إنشائي رياضي ترفيهي متكامل مع مراعاة جميع المعايير المعمارية النموذجية من خلال اللجوء إلى طابع معماري حديث يتضمن عناصر بناء مختلفة متناغمة ,وأن يراعي كافة أمور

الرفاهية والراحة النفسية من حيث المساحات وسهولة الحركة ومتطلبات السلامة العامة وأمور أخرى ,بالإضافة إلى مراعاة إمكانية التمدد المعماري المستقبلي.

3-2 *موقع المشروع*

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



شكل(2-1): موقع المشروع

أسباب اختيار الموقع :

يتميز موقع المشروع بالميزات التالية :

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

4-2 وصف المساقط الأفقية للمبنى

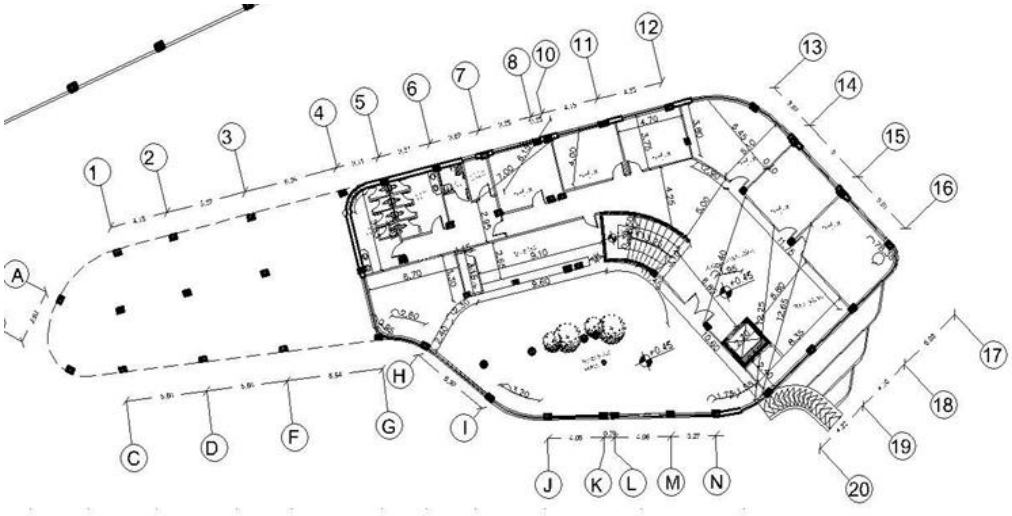
المبنى الإداري :

وصف المساقط

تم تصميم المساقط الأفقية بشكل بسيط يتيح للمواطن الوصول إلى جميع المرافق بسهولة، كما و تم استغلال جميع الفراغات قدر الإمكان، و قد احتوى المبنى الإداري على طابقين ، وتبلغ مساحة الطابق الأرضي (647) م2، والأول (853) م2 و اعتمدنا عنصر الحركة بينهما كل من المصعد الكهربائي والدرج؛ و قد تم تقسيم كلا الطابقين بالشكل التالي:

الطابق الأرضي:

و يحتوي على منطقة الاستقبال و الإدارة وعدد من المكاتب , و قسم الخدمات الذي يحتوي على غرف التخزين و الحمامات. شكل رقم(1) يوضح المسقط الأفقي للطابق الأرضي للمبنى الإداري .

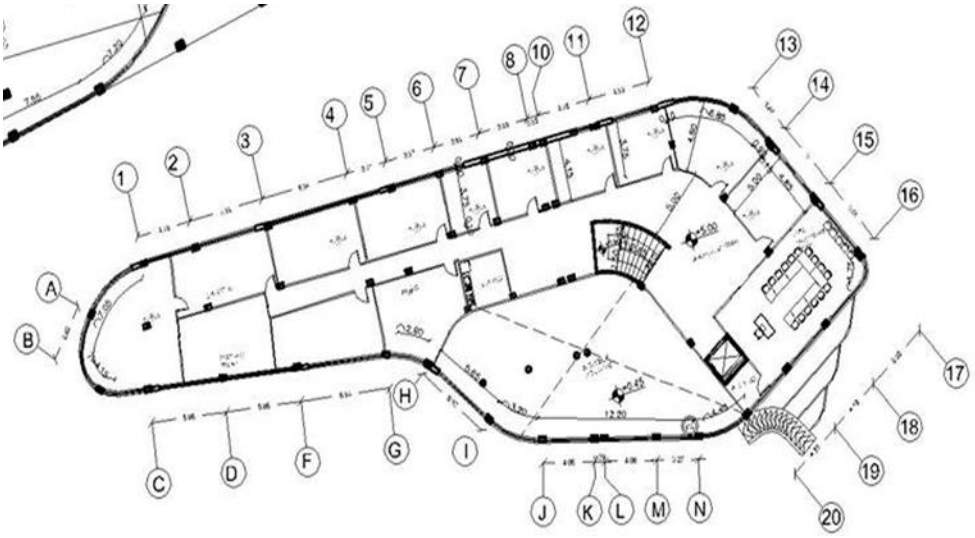


شكل رقم (2-2): المسقط الأفقي للطابق الأرضي للمبنى الإداري

الطابق الأول :

يحتوي على منطقة المراقبة والأمان ، وعدد من المكاتب ، بالإضافة إلى غرفة اجتماعا

وقسم الخدمات الذي يحتوي على المطبخ والحمامات. شكل رقم (2) يوضح المسقط الأفقي للطابق الأول للمبنى الإداري



شكل رقم (2-3): المسقط الأفقي للطابق الأول للمبنى الإداري

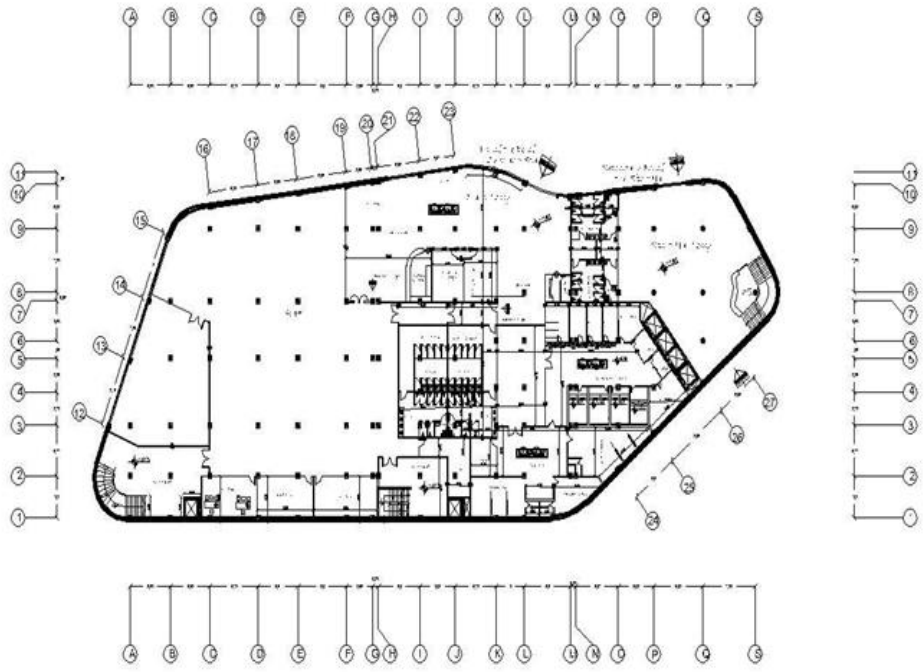
المبنى الرياضي :

<u>وصف المساقط</u>

تقوم فكرة المبنى على توفير قاعات رياضية وملعب ومدرج مع مراعاة حركة الرياضين بين القاعات الرياضية وغرف تغيير الملابس وغيرها . كما أهتم بحركة اللاعبين بتوفير مداخل ومصاعد , مع مراعاة المظهر الجمالي للمبنى . وقد احتوى المبنى على ثلاث طوابق , الأرضي بمساحة (3092) م2 , والأول بمساحة (3092)م2 والثاني بمساحة (3092) م2

الطابق الأرضي :

يحتوي على منطقة الاستقبال و الإدارة , ونادي رياضي بالإضافة إلى قاعة تمارين رياضية ويوغا وملاكمة , و مصلى للرجال و أخر للنساء , وقسم الخدمات الذي يحتوي على غرف التخزين و الحمامات , كما وتحتوي غرف ساونا وبخار ومساج وتبديل ملابس , ومخرج طوارئ . شكل رقم(3) يوضح المسقط الأفقي للطابق الأرضي للمبنى الرياضي.

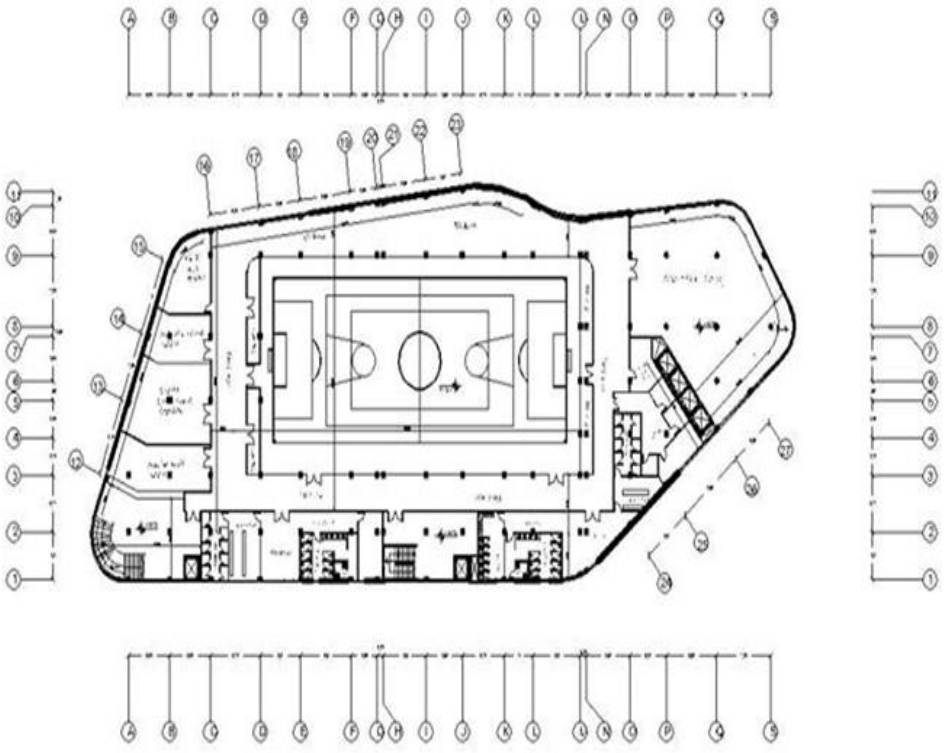


شكل رقم (2-4): المسقط الأفقي للطابق الأرضي للمبنى الرياضي

\

الطابق الأول :

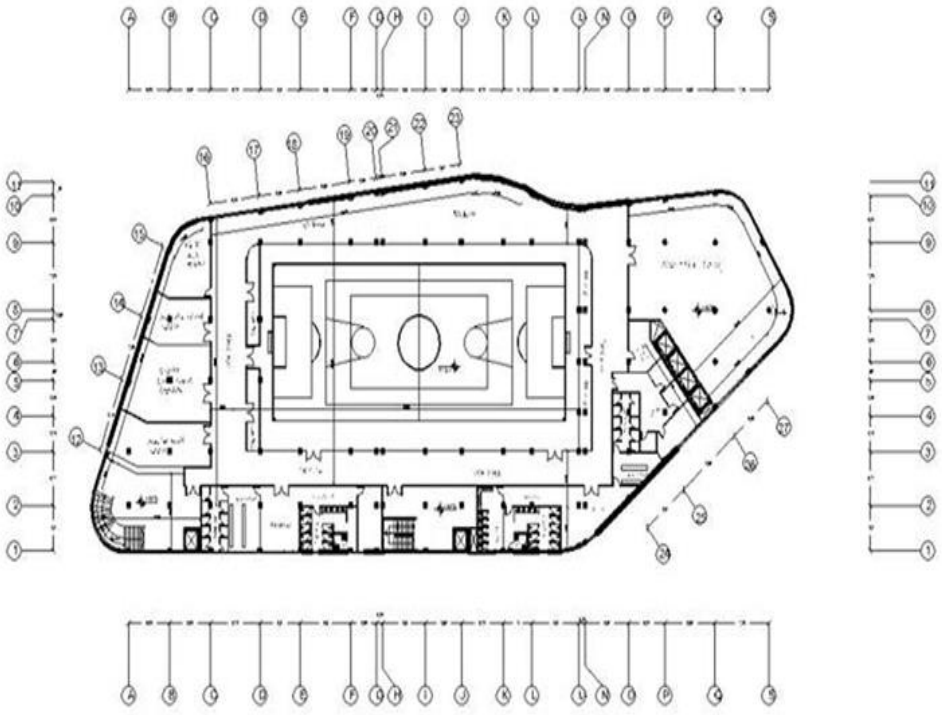
يحتوي على ملعب وقاعة رياضية , وغرفة للإسعافات الأولية , وقسم الخدمات الذي يحتوي على غرف التخزين و الحمامات وتبديل الملابس , بالإضافة إلى الممرات . شكل رقم (4) يوضح المسقط الأفقي للطابق الأول للمبنى الرياضي.



شكل رقم (2-5): يوضح المسقط الأفقي للطابق الأول للمبنى الرياضي.

الطابق الثاني :

يحتوي على مدرجات للملعب ، وقاعة رياضية , ومصلى , و غرفة اجتماعات , و قسم الخدمات الذي يحتوي على غرف التخزين و الحمامات. بالإضافة إلى الممرات . شكل رقم (5) يوضح المسقط الأفقي للطابق الثاني للمبنى الرياضي.

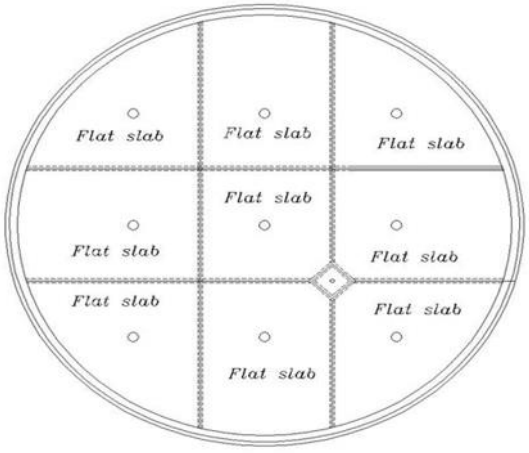


شكل رقم (2-6): المسقط الأفقي للطابق الثاني للمبنى الرياضي.

خزان مائي :

تم بناء حوض كبير ليتم استخدامه في تزويد الناس بالمياه اللازمة للاستهلاك والاستجمام بالقرب من هذه الأحواض.

شكل رقم (6) يوضح المسقط الأفقي للخزان المائي.



شكل رقم (2-7): يوضح المسقط الأفقي للخزان المائي.

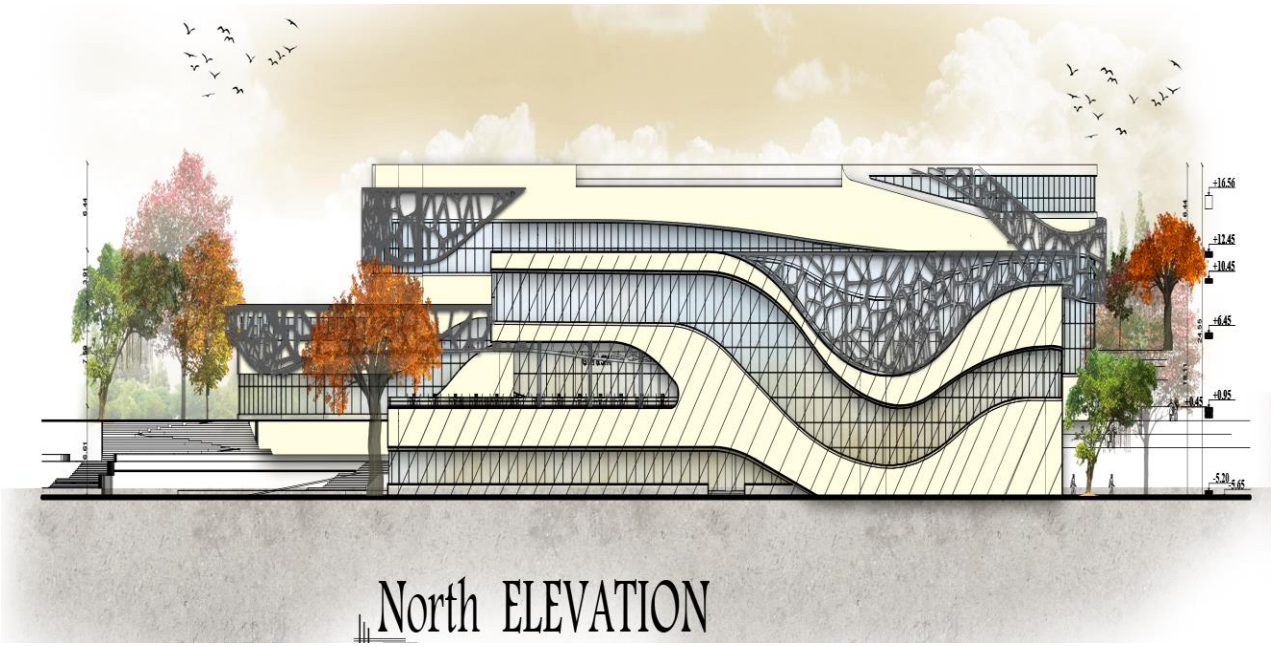
5-2 *وصف الواجهات*

وصف الواجهات :

إن الواجهات الناتجة عن أي تصميم تعطي الانطباع الأول عن المبنى , حيت تم تصميم الواجهات حسب الطابع الحديث و تم إضافة العناصر التجميلية المختلفة , بالإضافة إلى وجود التنوع و الاختلاف في أشكال وارتفاعات المباني .

الواجهة الشمالية :

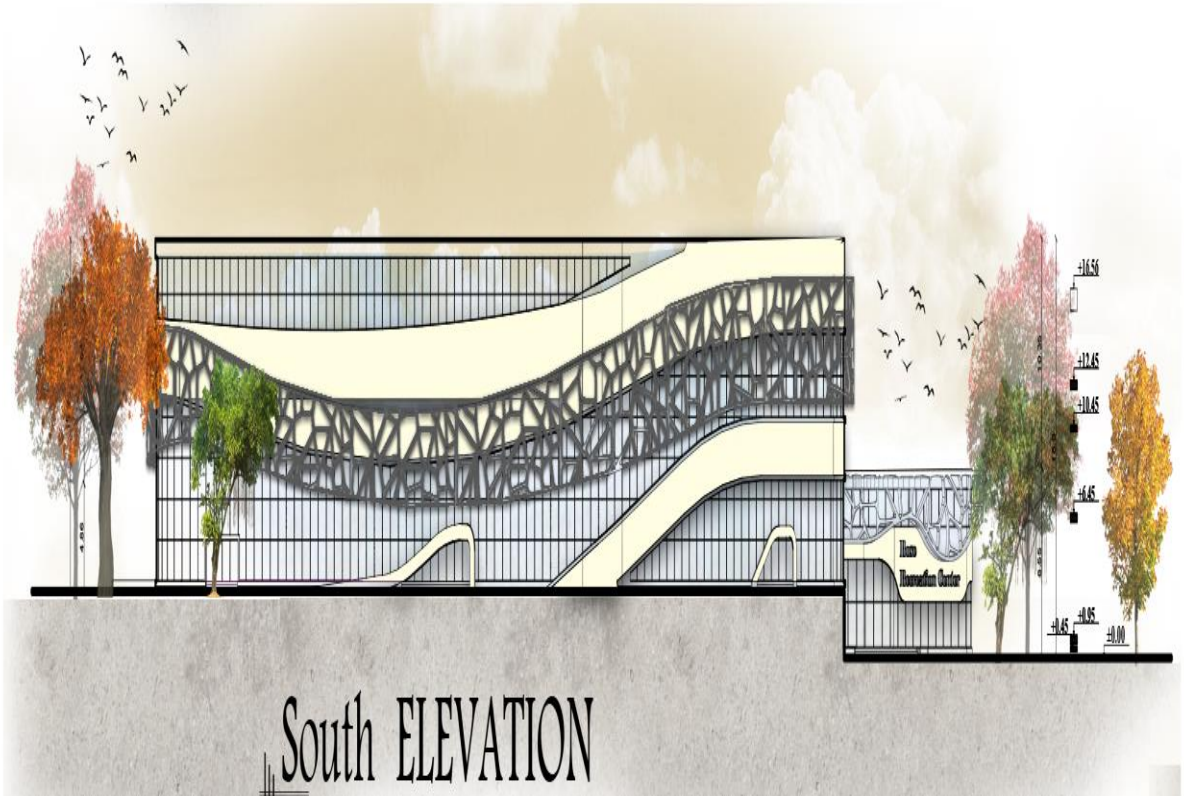
يظهر في الواجهة جزء لكل من المبنى الرياضي والإداري, و تطل الواجهة على حديقة وأماكن للجلوس , تحتوي الواجهة على العناصر الجمالية كالزجاج ,إضافة إلى التنوع والاختلاف في الكتل . شكل رقم (7) يوضح الواجهة الشمالية.



شكل رقم (2-8):الواجهة الشمالية

الواجهة الجنوبية :

يظهر في الواجهة الجنوبية المبنى الرياضي وجزء من المبنى الإداري , وتطل هذه الواجهة على الشارع الرئيسي (المدخل الرئيسي) . شكل رقم (8) يوضح الواجهة الجنوبية.



شكل رقم (2-9) : الواجهة الجنوبية

الواجهة الشرقية :

يظهر في الواجهة الشرقية كل من المبنى الإداري والرياضي , وتطل الواجهة على حديقة وأماكن للجلوس يليها مصف السيارات. شكل رقم (9) يوضح الواجهة الشرقية

شكل رقم (2-10):الواجهة الشرقية

الواجهة الغربية:

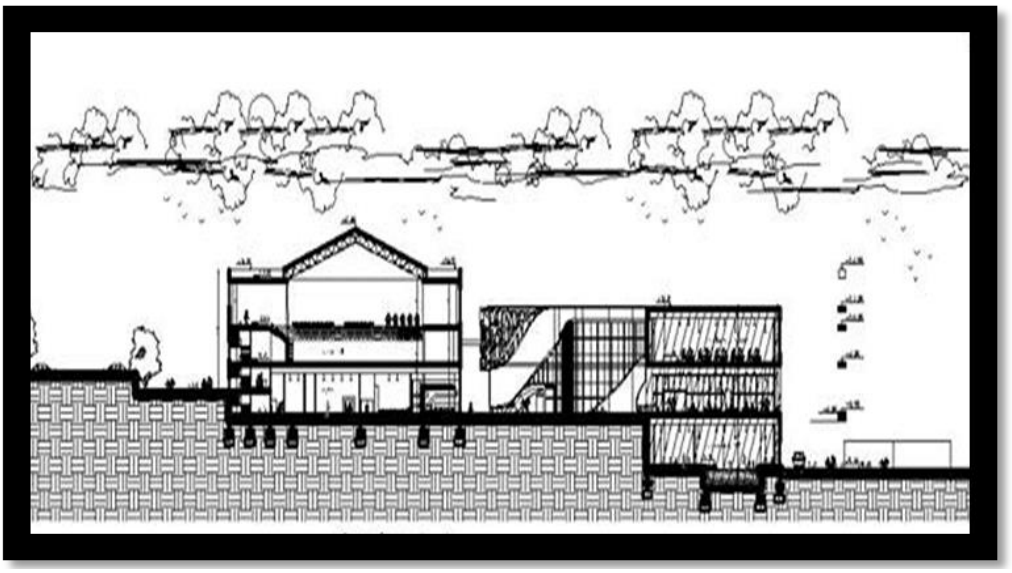
يظهر في الواجهة الغربية كل من المبنى الرياضي وجزء من المبنى الإداري , وتطل الواجهة على حديقة وأماكن للجلوس يليها ملاعب. شكل رقم (10) يوضح الواجهة الغربية .

شكل رقم(2-11) : الواجهة الغربية

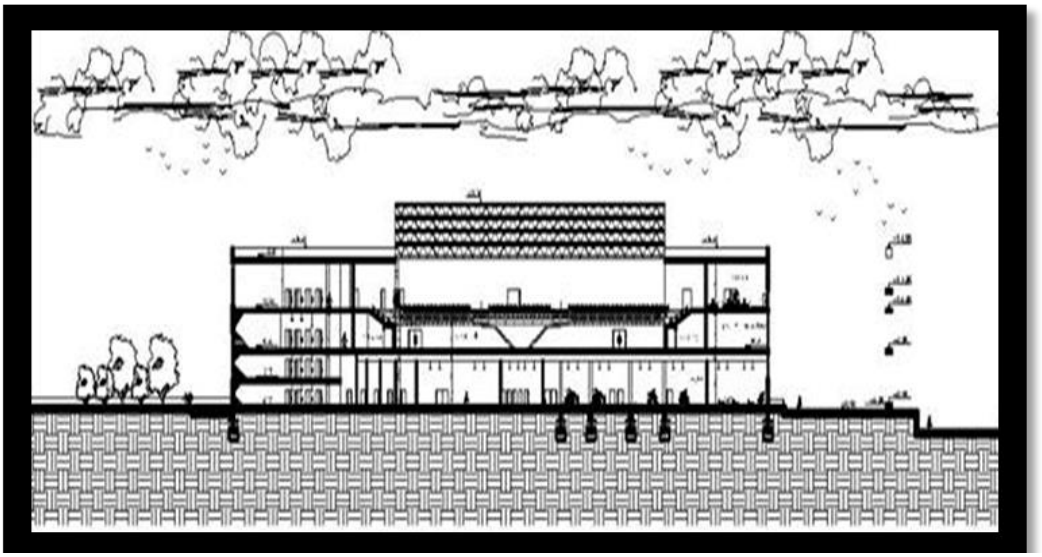
6-2 *وصف الحركة في المبنى*

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

7-2 *المقاطع في المبنى*



شكل رقم(10): المقطع (أ - أ)



شكل رقم(10): المقطع (ب-ب)

3

الفصل الثالث

الوصف الإنشائي للمشروع

1-3 مقدمـــــــــــــــــة

2-3 هدف التصميم الإنشـــــائي

3-3 الدراسات النظرية للعناصر الإنشائية في المبنى

4-3 الاختبارات العمـــــــــلية

5-3 الأحمـــــــــــــــــال

6-3 العناصر الإنشـــــــــــائية

7-3 البرامج الحاسوبية المستخدمة

1-3 مقدمـــــــــــــــــــة:

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

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

وفي هذا الفصل سوف يتم وصف العناصر الإنشائية المكونة للمشروع.

2-3 *هدف التصميم الإنشـــــائي:*

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

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

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

ويتم اختيار العناصر الإنشائية بناء على:

- عامل الأمان (Factor of safety): وذلك بتصميم مقاطع إنشائية قادرة على تحمل الأحمال والقوى الواقعة عليه.
- الكلفة الاقتصادية (Economy): يتم ذلك بتصميم المقاطع الإنشائية وبنائها بأقل تكلفة ممكنة.
- حدود صلاحية المبنى للتشغيل (Serviceability): من حيث تجنب الهبوط الزائد Deflection والتشققات Cracks المثيرة لإزعاج المستخدم.

3-3 *الدراسات النظرية للعناصر الإنشائية في المبنى:*

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

4-3 *الاختبارات العمـــــــــلية:*

من أهم الاختبارات العملية اللازمة قبل القيام بتصميم أي مشروع إنشائي هو إجراء فحوصات للتربة لمعرفة قوة تحملها ومواصفاتها ونوعها , ومعرفة منسوب المياه الجوفية وعمق الطبقة التأسيسية المناسبة لوضع الأساسات , ويتم ذلك بعمل

ثقوب استكشاف في التربة بأعداد وأعماق مدروسة , وأخذ العينات المستخرجة من أرض الموقع لعمل فحوصات التربة اللازمة عليها .

5-3 *الأحمـــــــــــــــــــال:*

يتعرض المبنى لأحمال مختلفة يتم تحديدها عليه بشكل دقيق باستخدام الكودات المختلفة، وهذا يتطلب من المهندس الإنشائي تصميم المقاطع بشكل يقاوم هذه القوى والاجهادات المتولدة فيها. ومن هذه الأحمال: الأحمال الميتة، الأحمال الحية، والأحمال البيئية.

الأحمال الميتة:

وهي الأحمال التي تكون ثابتة من حيث المقدار والموقع ولا تتغير خلال عمر المبنى، وهذه الأحمال تتمثل في وزن العناصر الإنشائية وعناصر التشطيب، وعملية تحديد هذه الأحمال تتم من خلال افتراض العناصر الإنشائية، ومن خلال الكثافات النوعية المحددة لمواد البناء المختلفة وفق الكود الأردني. والجدول التالي يوضح ذلك:

الرقم	المادة المستخدمة	الكثافة المستخدمة (KN/m^3)
1	البلاط	23
2	المونة	22
3	الخرسانة المسلحة	25
4	الطوب	5
5	القصارة	22
6	الرمل	17

جدول(3-1):الكثافة النوعية للمواد المستخدمة

الأحمال الحية :

وهي الأحمال التي تتغير من حيث المقدار والموقع خلال عمر المبنى والتي تعتمد على نوع المبنى الوظيفي. وهذه الأحمال تشمل:

- أوزان الأشخاص مستعملي المنشأة.
- الأحمال الديناميكية، كالأجهزة التي ينشأ عنها اهتزازات تؤثر على المنشأة.
- الأحمال الساكنة،والتي يمكن تغيير أماكنها من وقت لآخر مثل الأثاث الأجهزة، الآلات الإستاتيكية غير المثبتة، والمواد المخزنة.

الأحمال البيئية :

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

وفيما يلي بيان كل حمل على حدا :

أحمال الرياح:

أحمال الرياح تؤثر بقوى أفقية على المبنى، وعملية تحديد أحمال الرياح تتم اعتمادا على سرعة الرياح القصوى، وتتغير بتغير ارتفاع المبنى عن سطح الأرض وموقعه من حيث إحاطته بمباني مرتفعة أو وجود المنشأ نفسه في موقع مرتفع أو منخفض والعديد من المتغيرات الأخرى.

أحمال الزلازل :

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

أحمال الثلوج :

يمكن حساب أحمال الثلوج من خلال معرفة الارتفاع عن سطح البحر و باستخدام الجدول رقم (3- 2) :

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

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

أحمال الانكماش والتمدد:-

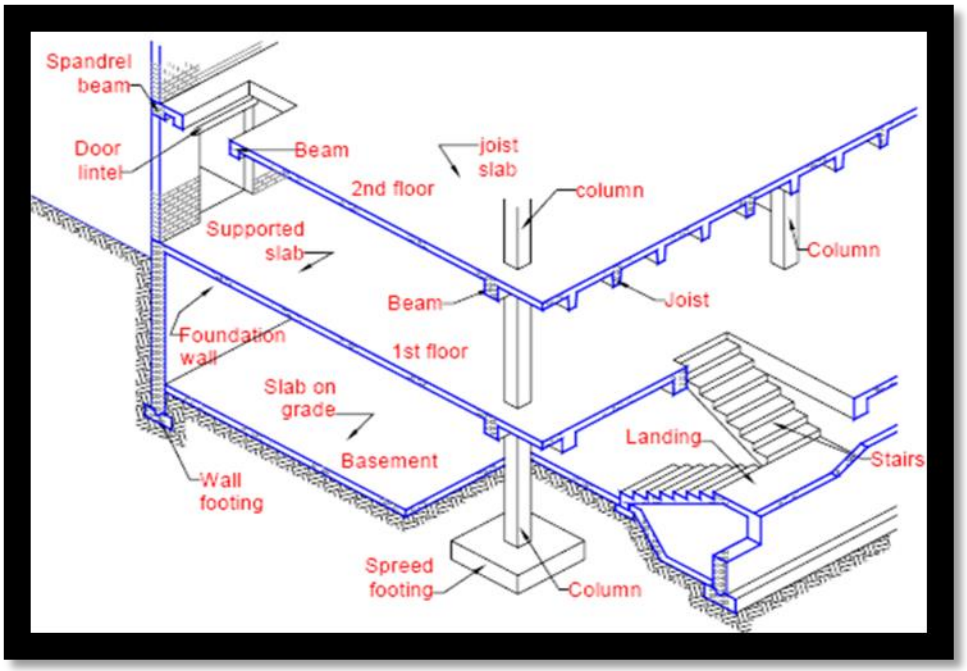
وهي أحمال ناتجة عن تمدد وانكماش العناصر الخرسانية للمبنى نتيجة اختلاف درجات الحرارة خلال فصول السنة، ويتم اخذ هذه الأحمال بعين الاعتبار من خلال توفير فواصل التمدد الحراري داخل المبنى بالرجوع على الكود المستخدم في التصميم.

6-3 العناصر الإنشـــــــــــائية

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

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

يوضح هذا المخطط بعض العناصر الإنشائية الموجودة في المبنى :



الشكل(3-3) العناصر الإنشائية في المبنى

1-6-3 العقدات (البلاطات) :

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

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

1.العقدات المصمتة Solid slabs

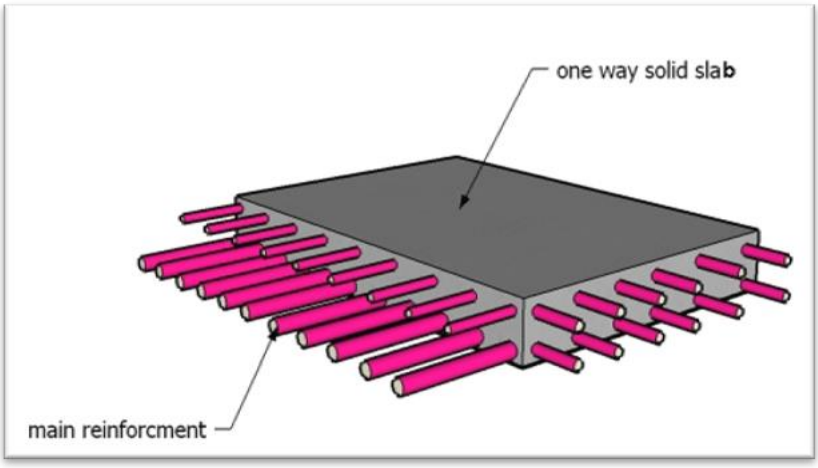
2.العقدات المفرغة Ribbed Slabs

3. العقدات المسطحة Flat Slab

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

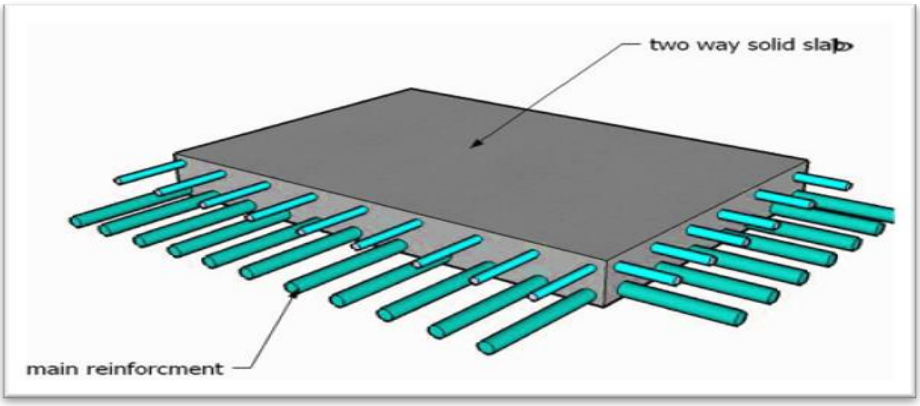
وينقسم هذا النوع إلى قسمين وهما :

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



الشكل (3-4): عقدة مصمتة باتجاه واحد

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



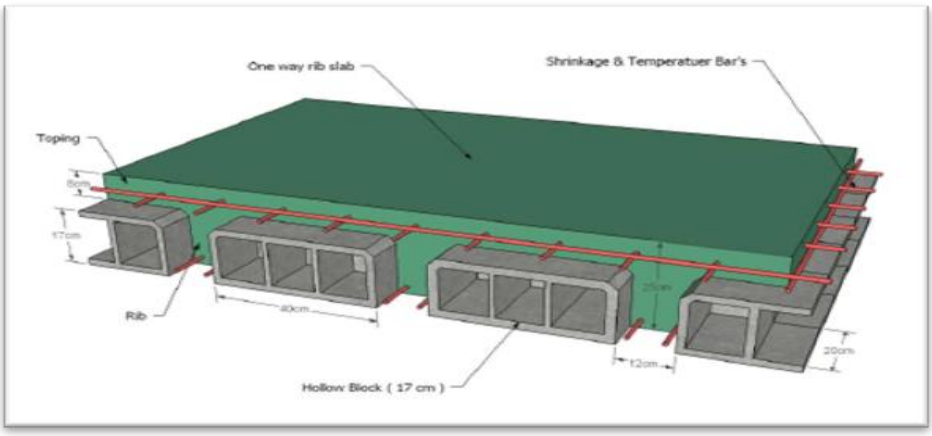
الشكل (3-5): عقدة مصمتة باتجاه واحد

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

أما العقدات المفرغة فتقسم إلى قسمين هما :

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

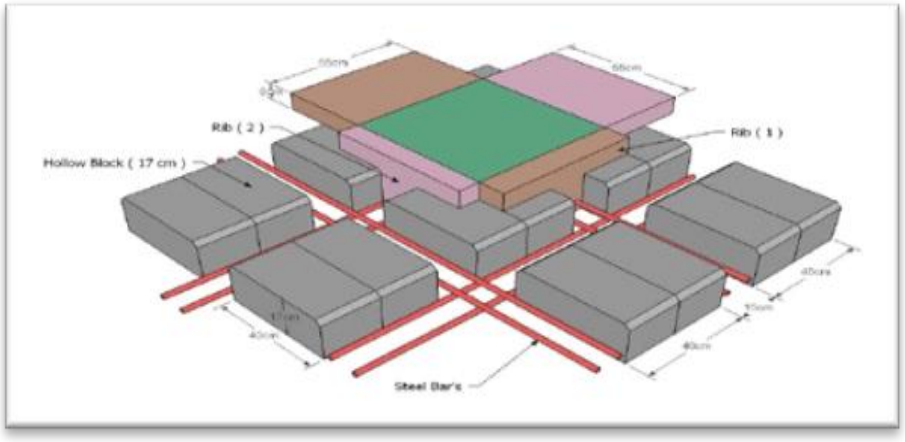
تستخدم هذه العقدات عندما يراد تغطية مساحات بدون جسور ساقطة, وتم استخدام هذه البلاطات في جميع طوابق هذا المشروع؛ وذلك لخفة وزنها و فعاليتها .



الشكل (3-6): العقدات المفرغة في اتجاه واحد.

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

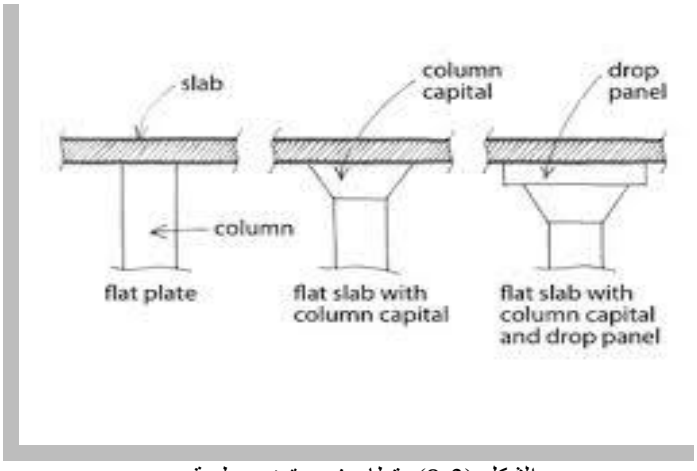
إن العقدات المفرغة في اتجاهين تستخدم في حالة المساحات الكبيرة نسبيا خاصة عندما تكون مسافات البحور متقاربة.



الشكل (3-7): العقدات المفرغة في اتجاه واحد.

3-1-6-3 العقدات المسطحة (Flat Slabs) :

هو نوع من الاسقف المنتشرة في انظمة البناء حول العالم ويستخدم عادة في الصالات والغرف الكبيرة المساحة حيث تكون العقدة مرتكزة مباشرة على الأعمدة بدون جسر وهنا يتم انتقال الحمل من البلاطة الى الاعمدة مباشرة .



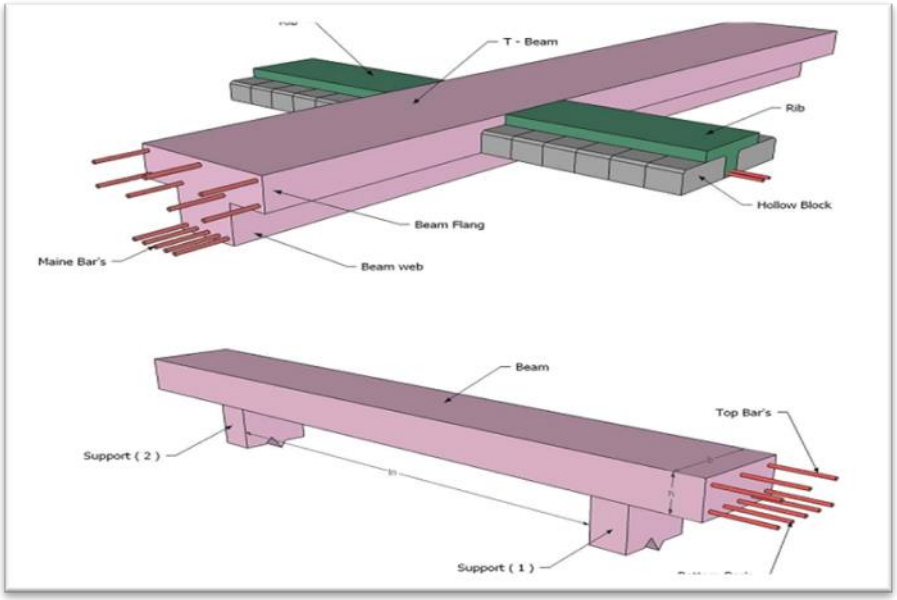
الشكل (3-8): قطاع في عقدة مسطحة

2-6-3 الجسور :

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

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

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



الشكل (3-9): جسور

تستخدم الجسور في المباني للأغراض التالية:

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

2) تقليل مقدار الانبعاج للأعمدة.

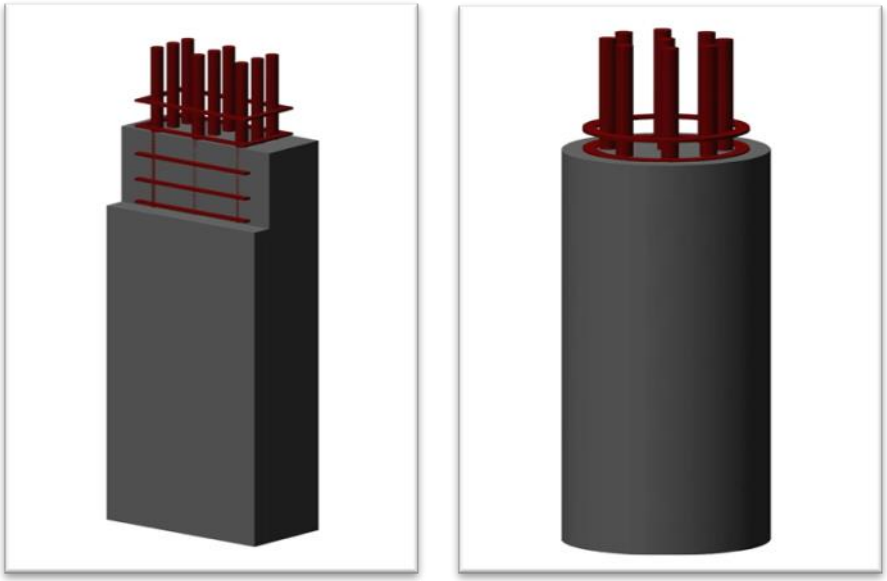
3) تقسيم البلاطات الخرسانية ذات المساحات الواسعة إلى أجزاء كل جزء منها بمساحة يمكن تصميمها لتصبح بسمك وتسليح اقتصادي.

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

3-6-3 الأعمدة :

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

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



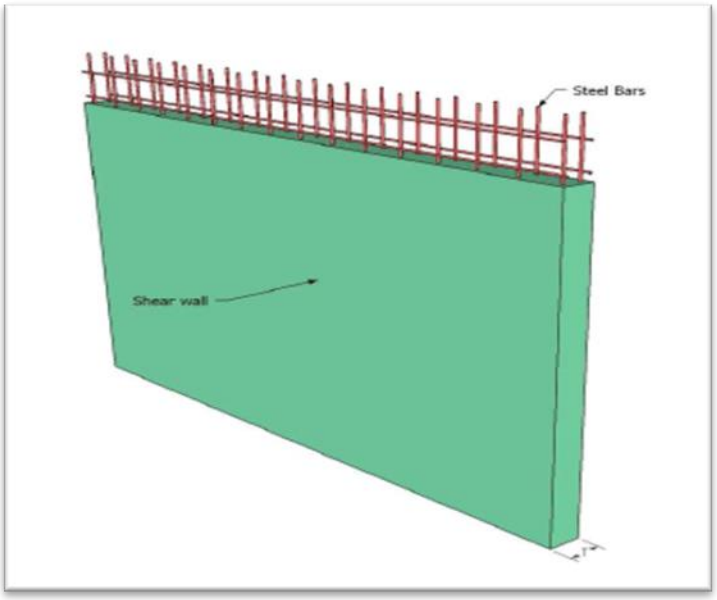
الشكل (3-10): أنواع الأعمدة المستخدمة

4-6-3 جدران القص (Shear Wall) :

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

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

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



الشكل (3-11): جدار القص

5-6-3 الفواصل الإنشائية :

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

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

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

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

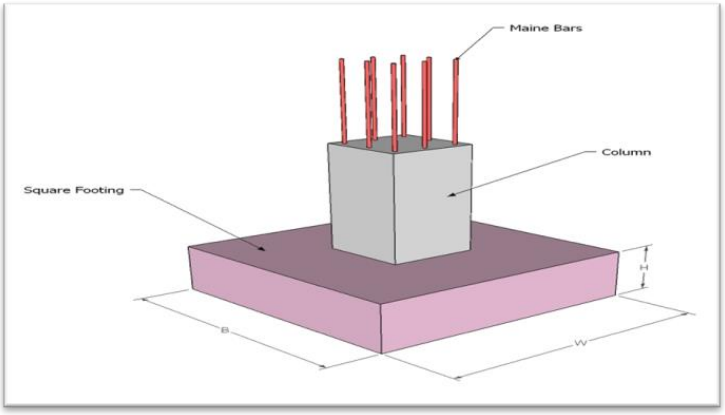
6-6-3 الأساسات :

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

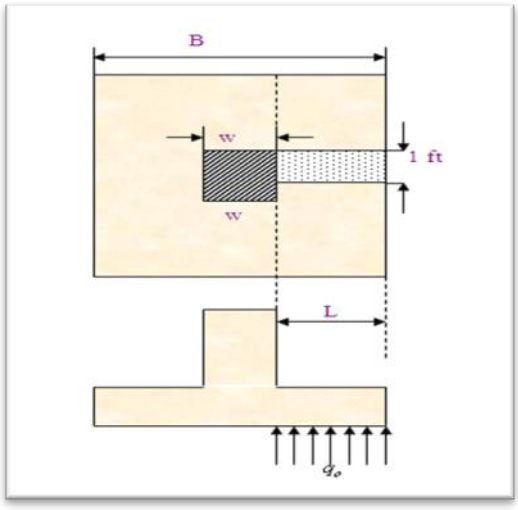
وتكون هذه الأحمال هي الأحمال التصميمية للأساسات، وبناءا على الأحمال الواقعة عليها وطبيعة الموقع يتم تحديد نوع الأساسات المستخدمة , ومن المتوقع استخدام أساسات من أنواع مختلفة وذلك تبعا لقوة تحمل التربة والأحمال الواقعة على كل أساس .

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

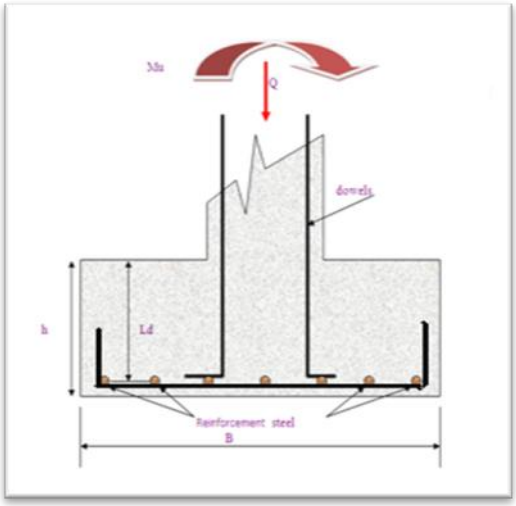
وقد يكون عميقا داخل التربة لنقل أحمال المنشأ إلى طبقات التربة العميقة الأقوى, أو توزيعها على الطبقات بطريقة تدريجية ويسمى هذا النوع بالأساس العميق(Deep Foundation) حيث يتم اللجوء إليها عندما يتعذر الحصول على طبقة صالحة للتأسيس بالقرب من سطح الأرض لذلك يتم اللجوء إلى اختراق التربة إلى أعماق كبيرة للحصول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



الشكل (3-12): شكل الأساس المنفرد .



الشكل (3-13): مقطع طولي في الأساس

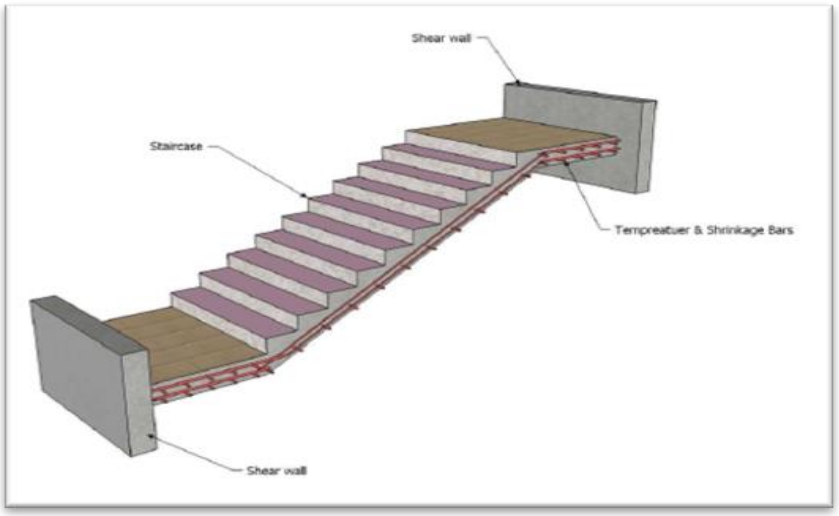


الشكل(3-14): توزيع الحديد بالأساس

7-6-3 الأدراج :

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

والشكل يبين شكل الدرج و طريقة تسليحه .



الشكل (3-15): مقطع توضيحي للدرج

8-6-3 الجمالونات :

تتكون الجمالونات إما من الخشب، أو الحديد، أو الباطون, وتستخدم الجمالونات في حالة الحاجة إلى مساحات أسقف واسعة بدون أعمدة وتمتاز بما يلي:

1.يمكن من خلال الجمالون انشاء بحور بابعاد قد تصل الى 50أو 60 متر.

2.تنفيذ الجملون أسهل وأسرع من الإطارات.

3.أوزان قليلة على الأساسات.

الشكل (3-16) : الجمالونات

الخزان المائي:

الخزان المائي هو حوض كبير لتخزين كميات من المياه ليتم استخدامها يمكن أن يرتكز مباشرة على الأرض أو يمكن أن يكون جزئيا أو كليا على الأرض، يمكن ان يكون ايضا مرفوعا على برج بواسطة حائط أو اعمدة. المنشآت المرفوعة المخصصة لتخزين الماء مغروفة عادة باسم خزان الماء

المتطلبات الإنشائية في بناء خزان :

المقاومة:الخزان يجب أن يكون متوازن عند خضوعه لأنواع مختلفة من القوى.

الكتامة:يجب أن يصنع من اجل سائل ذو حجم مغلق دون تسرب.

مدة عمل الخزان:الخزان يجب أن يصمد مع الوقت أي أن الخرسانة يجب أن تحفظ بخصائصها الابتدائية بعد الاتصال الدائم مع السائل المخصص للاحتواء.

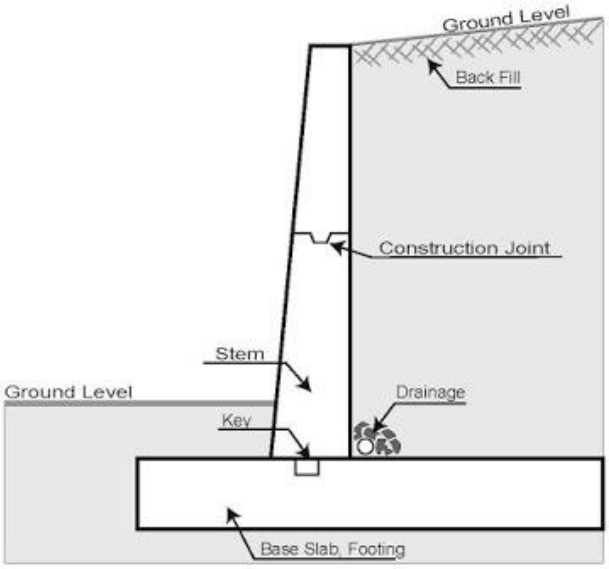
الحوائط الساندة:

تستعمل الحوائط الساندة Retaining walls لحمل الضغوط المائلة الواقعة من اختلاف مناسيب الأرض أو المياه سواءً الجوفية أو السطحية كما يمكن اعتبارها سدود أرضية يبين تفاصيلها بهذا الحائط والقوى الرئيسية المؤثرة عليه .

يمكن استعمال هذه الحوائط لحمل الأسقف المائلة أو القبوات أو الأسوار ذات الأطوال الارتفاعات الكبيرة كما أنها تتحمل ضغط الرياح أو التربة التي تقع في مناسيب منخفضة من سطح الأرض وقد تحتاج هذه الحوائط إلى أكتاف أو دعامات بارزة عن البناء يحدد شكل الحائط الساند بحيث يعطي أكبر مقاومة ممكنه مع أقل كمية من مواد البناء وتتوقف على مقاومة الضغوط الواقعة على هذه الحوائط

و تؤثر على حسابات الحوائط الساندة عدة عوامل أهمها :

الحمل الميت - الحمل الحي - ضغط الرياح - ضغط التربة - ضغط الماء - ضغط الردم - الاحتكاك - قوة الرفع



الشكل (3-17) : حائط استنادي

البرامج الحاسوبية المستخدمة :

1) AutoCAD
2) Atir
3) Etabs
4) Safe
5) SP Column
6) Foundations
7) Microsoft office

Contents

الإهداء 3
الشكر والتقدير 4
ملخص المشروع 6
List of Abbreviations 8
الفصل الأول 10
1 -1 *المقدمـــــــــة:* 11
2-1 *أهداف المشـــروع:* 11
3-1 *مشكلة المشـــروع* 12
4-1 *حدود المشـــروع* 12
5-1 *المسلمـــــــات* 12
6-1 *فصول المشـــروع* 13
7-1 *إجراءات المشروع* 13
الفصل الثاني 15
المبنى الإداري : 18
المبنى الرياضي : 19
خزان مائي : 22
وصف الواجهات : 23
الواجهة الشمالية : 23
الواجهة الجنوبية : 24
الواجهة الشرقية : 25
الواجهة الغربية: 26
الفصل الثالث 29
الأحمال الميتة: 32
الأحمال الحية : 33
الأحمال البيئية : 33
أحمال الرياح: 33
أحمال الزلازل : 34
أحمال الثلوج : 34
أحمال الانكماش والتمدد:- 34
الخزان المائي 45
الحوائط الساندة 46
البرامج الحاسوبية المستخدمة 47

4

Chapter 4(Structural Analysis and Design)

Introduction.

Factored Load

Slab Thickness Calculation

Load Calculation For Topping

Design Of Topping

Design Of One Way Ribbed Slab.

Design Of Beam

Design Of Column

Design Of Stair

4-10 Design Of Footing

Introduction:

Many structures are built of reinforced concrete: bridges, buildings, retaining walls, tunnels, and others.

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.

Reinforced concrete behavior is still under studying, building codes and specifications that give design procedures change from time to time to reflect latest knowledge.

Structural concrete can be classified into:

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

Design method and requirements:

- The design strength provided by a member is calculated in accordance with the requirements and assumptions of ACI_code (318_14).

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: For rectangular ($fc' = 30 * 0.8 = 24 MPa$)

Factored loads:

Factored loads are the loads specified in the general building code multiplied by appropriate load factors. Load factors also account for variability in the structural analysis used to calculate moments and shear.

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

W_u = 1.2 D_L + 1.6 L_L. **(ACI-code-318-14(Table 5.3.1Eq (5.3.1b))**

NOTE:

Use concrete B300

$f_c' = 24\ Mpa.$

$f_y = 420\ Mpa$

Slabs Thickness calculation:

According to ACI-Code-318-14(Table 9.3.1.1)

Minimum thickness , h				
	Simply supported	One end continuous	Both end continuous	Cantilever
Member	Members not supporting or attached to partitions or other construction likely to be damaged by large deflection			
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 minimum thickness of structural members

The minimum thickness of non-prestressed beams or one way slabs unless deflections are computed as follow:

For rib:

hmin for one-end continuous = L/18.5 longest one-end cont. is 5.81m.

hmin =5.81/18.5 = 31.5cm.

hmin two-end continuous = L/21 longest two-end cont. is 6.86m.

hmin = 6.86 /21 = 33 cm.

Select Slab thickness h= 35cm with block 27 cm & Topping 8cm.

For beam:

H min =L/18.5=5.566/18.5=31 cm..... "One end continuous"

H min =L/21=5/21=24cm ....."Both ends continuous"

Select H=35 cm with drops beams .

Load Calculations For topping:

- ✓ **Statically system for topping:**

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

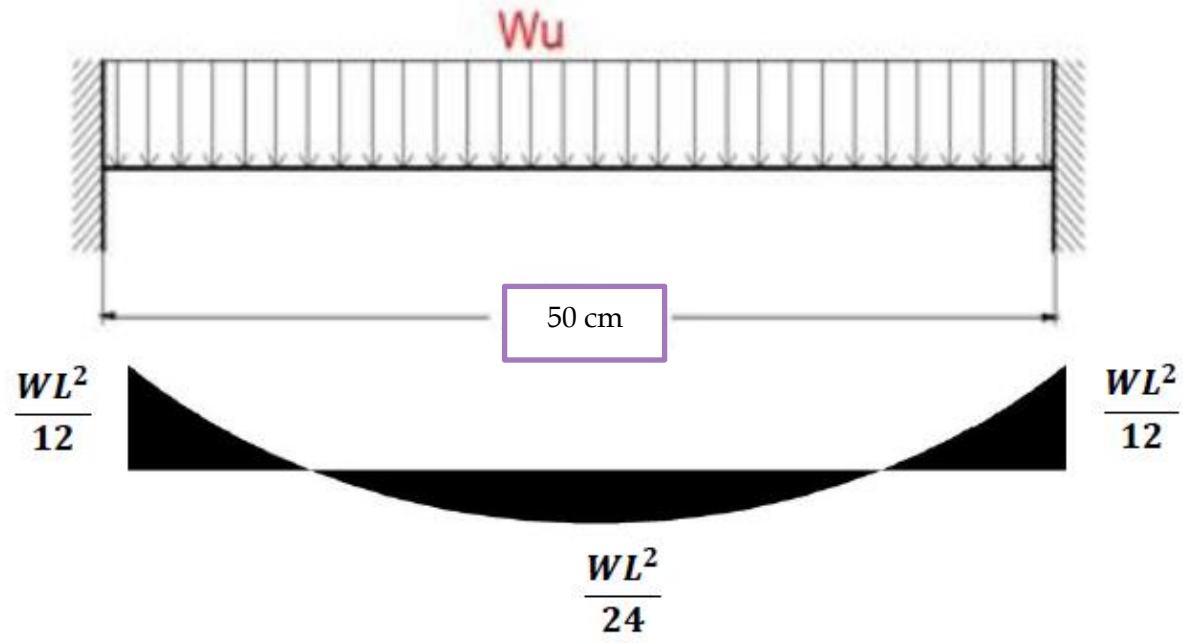


Fig 4.1: topping load and moment diagram.

For the topping, the total dead load to be used in the analysis and design is calculated as follows:

Table (4.2) Dead load calculation for topping

No.	Parts of Rib	Calculation
1	**Tiles**	0.03*22= 0.66 KN/m/rib
2	**Mortar**	0.02*22= 0.44 KN/m/rib
3	**Coarse Sand**	0.07*18= 1.26 KN/m/rib
4	**Topping**	0.08*25= 2 KN/m/rib
5	**Partitions**	1*2= 2 KN/m/rib

Nominal total dead load =6.36 KN/m².

Nominal total live load = 5 KN/m².

4-5 design of topping:

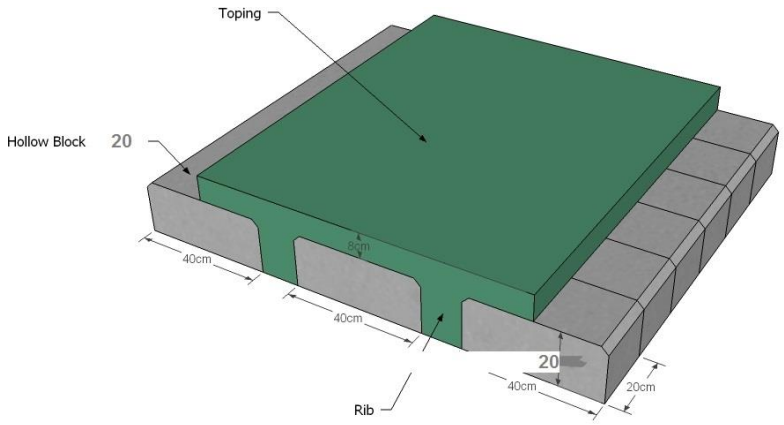


Fig. (4.2): Topping of one-way rib slab.

Qu = 1.2×D+1.6×L

Qu = 15.632KN/m. (Total factored load)

$$M_u = \frac{W_u * l^2}{12} = 0.325 \text{ KN.m}$$

$$\emptyset M_n = 0.55 * 0.42 * \sqrt{24} * 1000 * \frac{80^2}{6} * 10^{-6} = 1.2071 \text{ KN.m}$$

$$\emptyset M_n = 1.2071 \text{ KN.m} > M_u = 0..325 \text{ KN.m}$$

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

For the shrinkage and temperature reinforcement:-

$\rho = 0.0018$

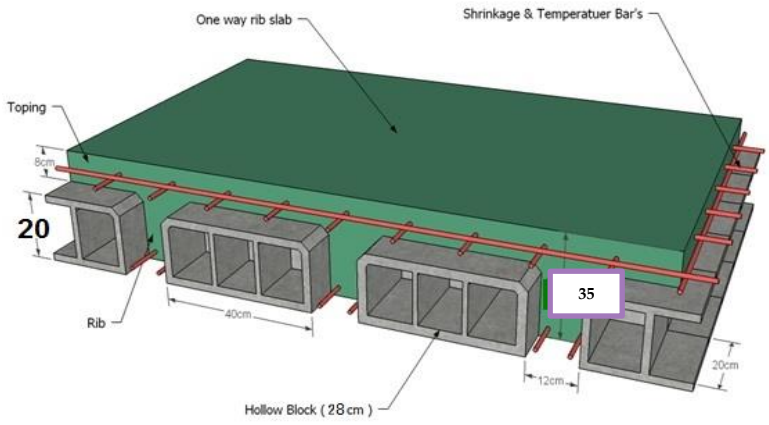
$A_s = \rho * b * h = 0.0018 * 1000 * 80 = 144\ mm^2$.

∴ Use Ø8 @ 20 cm in both directions.

∴ No shear reinforcement is required.

design of rib (one-way ribbed slab):

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



`**Fig. (4.3):** One way rib slab.

Plan of Rib :

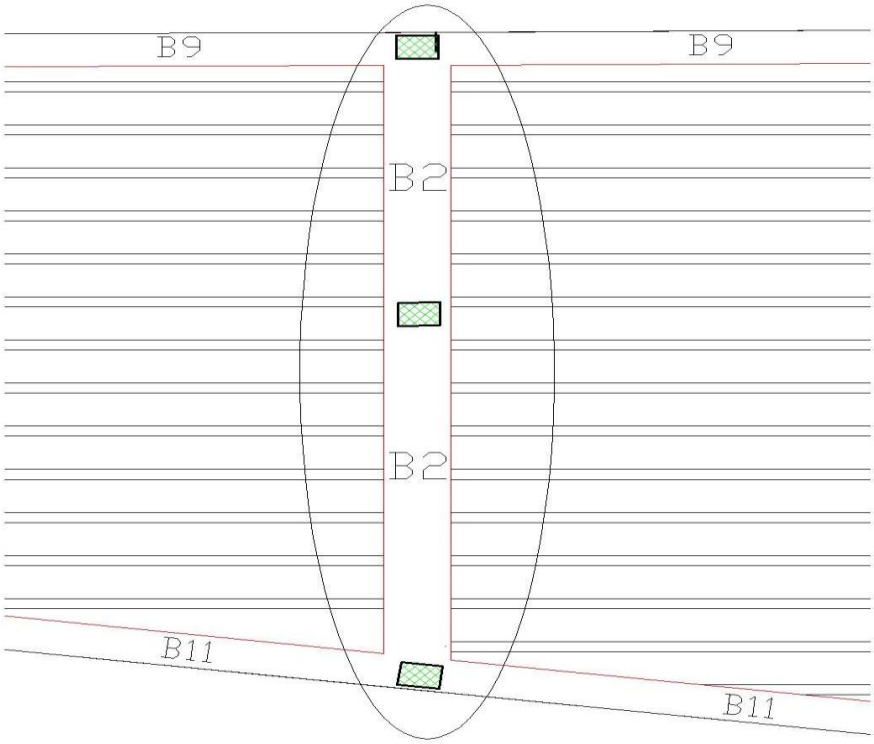


Fig. (4.4): Rib 11 and rib 12 in third floor.

loads of Rib:

Table (4.3) Dead load calculation for rib

No.	Material	Quality Density KN/m³	Calculation
1	**Topping**	25	0.65×0.08×25 = 1.3
2	**Rib**	25	0.27×0.15×25 = 1.01
3	**Sand**	17	0.65×0.07×17 = 0.7735
4	**Mortar**	22	0.65×0.03×22 =0.429
5	**Tile**	23	0.65×0.03×23 =0.4485
6	**Plaster**	22	0.65×0.03×22 =0.429
7	**Block**	4.7	0.5×0.27×4.7 = 0.6345
8	**Partitions**	2	0.65x2 =1.3
		∑	6.32 KN/m/rib

L = 5*.65 = 3.25 KN/m

Qu = 1.2* D = 7.6 KN/m
+ 1.6*L = 5.2KN/m

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

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

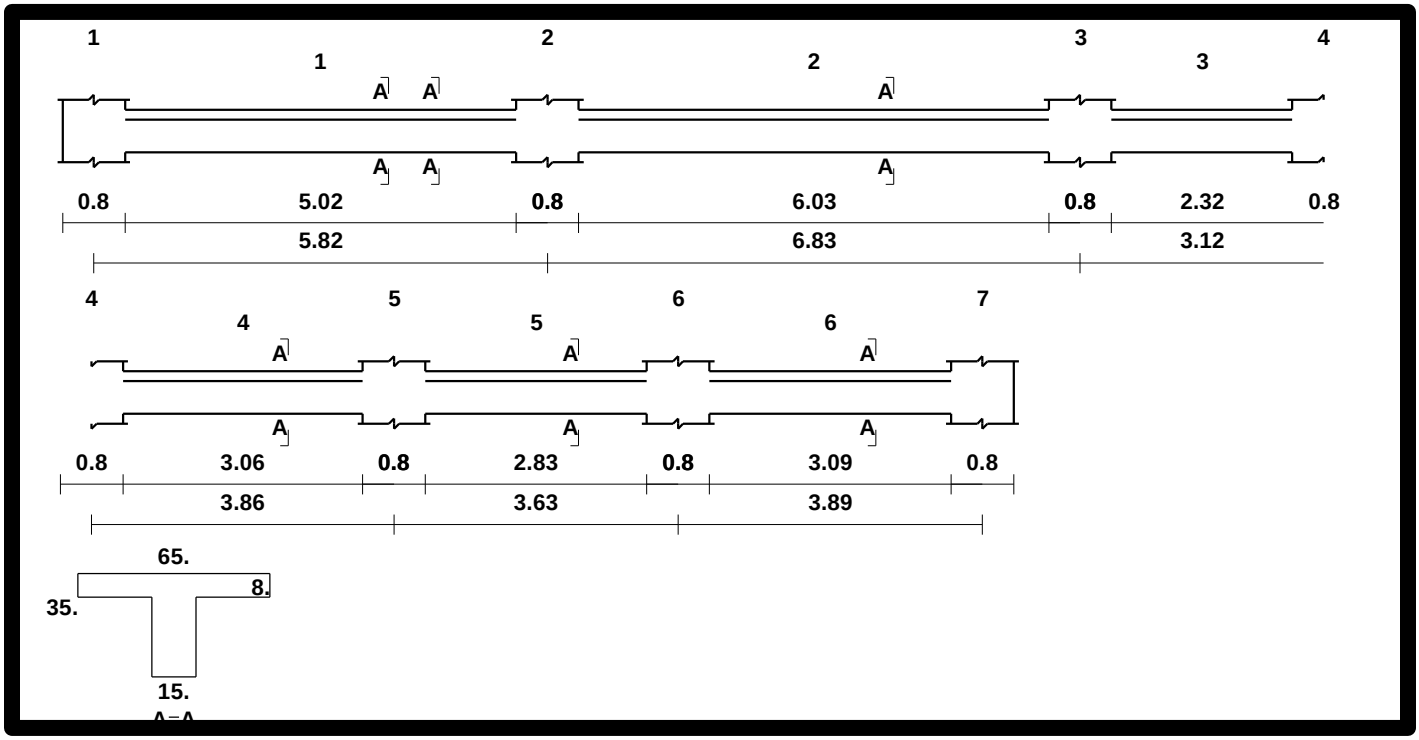
b_E = L (smallest span) / 4 = 3.11/ 4 =77 cm

b_E = 12 + 16 t = 15 + 16 (8) = 143 cm

b_E = be ≤ center to center spacing between adjacent beams = 65 cm. Control

b_E For T-section = 65cm.

Fig 4.7: Geometry of rib and its dimension



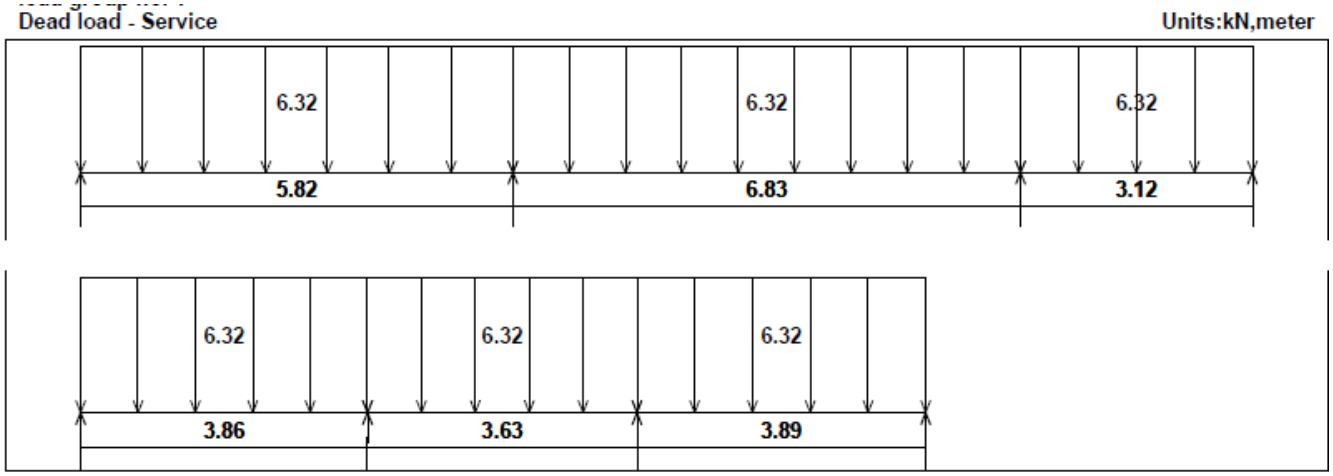


Fig 4.5: Dead load on the rib.

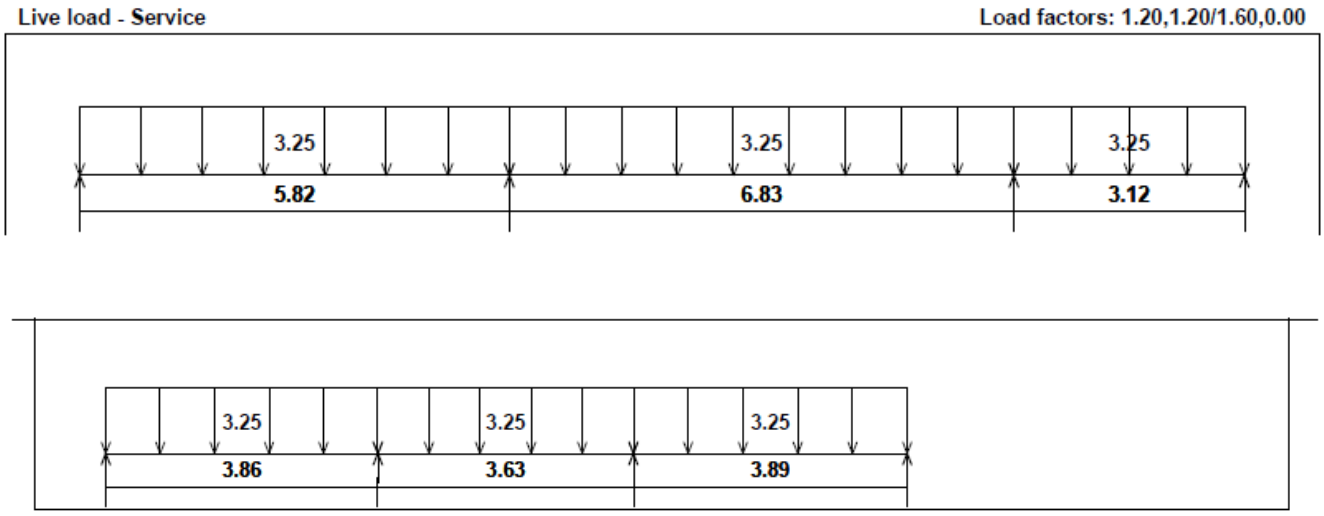


Fig 4.6 : Live load of rib

Reactions

Factored

DeadR	16.39	55.31	41.37	19.87	29.18	31.81	11.86
LiveR	13.28	38.31	33.96	23.57	23.48	23.37	9.03
MaxR	29.68	93.62	75.33	43.44	52.66	55.18	20.9
MinR	14.35	73.8	43.74	19.82	36.65	39.95	10.97
Service							
DeadR	13.66	46.09	34.47	16.56	24.31	26.51	9.89
LiveR	8.3	23.94	21.23	14.73	14.68	14.6	5.65
MaxR	21.96	70.04	55.7	31.29	38.99	41.11	15.53
MinR	12.38	57.65	35.96	16.53	28.99	31.6	9.33

Fig4.7.support reaction of rib

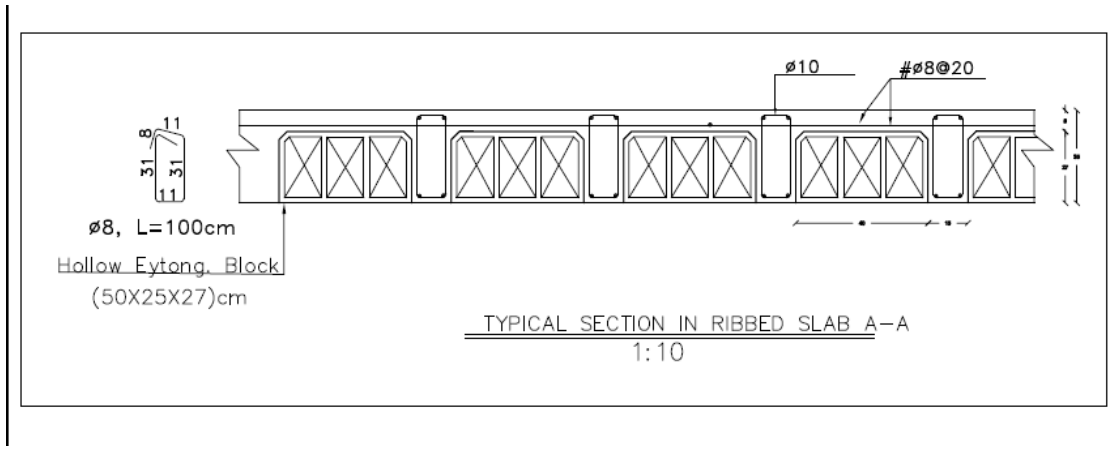
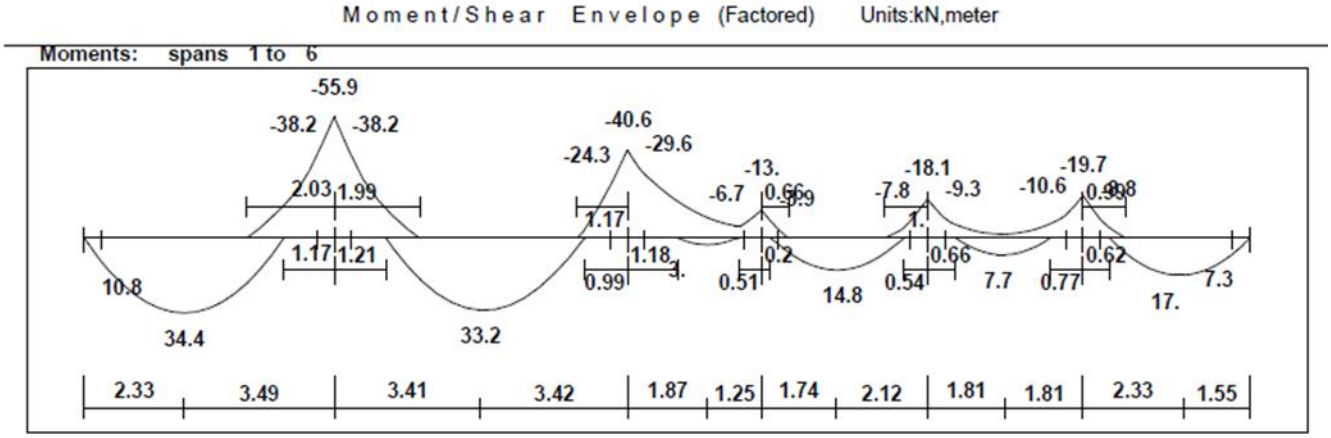


Fig 4.8 : moment envelop for rib 1.



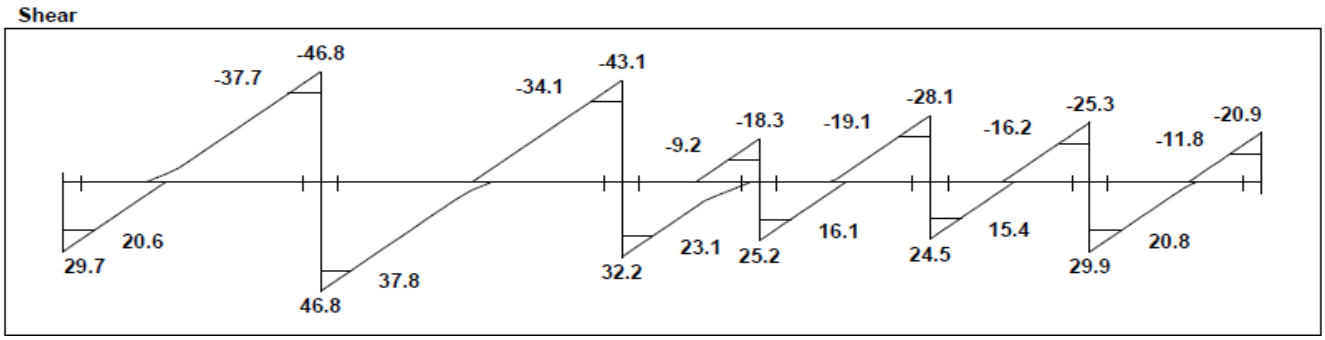


Fig 4.9 : shear diagram of rib

design of flexure for rib:

design of positive moments:

Design of Positive Moment for (Span1) :- (Mu=34.4 kN.m)

Assume bar diameter ø 12 for main positive reinforcement

d =h- cover - $d_{stirrups}$– $\frac{d_b}{2} = 350 - 20 - 10 - \frac{12}{2} = 314mm$

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{34.4\times10^6}{0.9\times650\times314^2} = 0.6\ Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times0.6}{420}}\right) = 0.00145$

$A_{s,\,req}$ = ρ.b.d = 0.00145 ×650×314= 296 mm^2

Check for As min:-

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

$A_s\ min = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(150)(314) = 138mm^2$

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

$A_s\ min = \frac{1.4}{420}(150)(314) = 157mm^2$ **controls**

As_{req} = 296mm^2 > As_{min}= 157 mm^2

Use 2 ø14, As, provided= 308 mm^2>$A_{s,\ required}$= 296mm^2… Ok

$$S = \frac{150-20-20-20-(2\times14)}{1} = 62\ mm > d_b = 10 > 25\ mm \qquad \boldsymbol{OK}$$

Check for strain:-

$$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f_c'} = \frac{308\times420}{0.85\times650\times24} = 9.75\ mm$$

$$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{9.75}{0.85} = 11.5\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-x}{x}\right) = 0.003\left(\frac{314-11.5}{11.5}\right) = 0.083 > 0.005 \qquad \boldsymbol{0k}$$

Design of Positive Moment for (Span2) :- (Mu=33.2 KN.m)

$$d = h\text{- cover - } d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 350 - 20 - 10 - \frac{14}{2} = 313\ mm$$

$$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{33.7\times10^6}{0.9\times650\times314^2} = 0.6\ Mpa$$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.6\times0.6}{420}}\right) = 0.00145$$

$A_{s,\ req}$ = ρ.b.d = 0.00145×650×314 = 296 mm^2

Check for As min:-

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

$$A_s\ min = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(150)(313) = 137mm^2$$

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

$A_{s\ min} = \frac{1.4}{420}(150)(313) = 157 mm^2$ **controls**

As_{req} =296 mm^2 > As_{min} =157 mm^2 **OK**

Use 2 ø14, As, provided= 308 mm^2>$A_{s,\ required}$= 296mm^2… Ok

$S = \frac{150-20-20-20-(2\times14)}{1} = 62\ mm > d_b = 14 > 25\ mm$ ***OK***

Check for strain:-

$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f'_c} = \frac{308\times420}{0.85\times650\times24} = 9.75\ mm$

$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{9.75}{0.85} = 11.5\ mm$

$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-x}{x}\right) = 0.003\left(\frac{313-11.5}{11.5}\right) = 0.08 > 0.005$ ***0k***

Design of Positive Moment for (Span4) :- (Mu=14.8KN.m)

Assume bar diameter ø 12 for main positive reinforcement

d =h- cover - $d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 280 - 20 - 10 - \frac{12}{2} = 314\ mm$

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{14.8\times10^6}{0.9\times650\times314^2} = 0.26\ Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.6\times0.26}{420}}\right) = 0.000625$

$A_{s,\ req}$ = ρ.b.d = 0.000625×650×314 = 127mm^2

Check for As min:-

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

$$A_s\ \min = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(150)(314) = 137 mm^2$$

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

$$A_s\ \min = \frac{1.4}{420}(150)(314) = 157 mm^2$$ **controls**

As_{req} = 127 mm^2 < As_{min} = 157 mm^2 **take As min**

Use 2 ø10, As, provided= 158 mm^2>$A_{s,\ required}$= 157mm^2… Ok

$$S = \frac{150-20-20-20-(2\times10)}{1} = 66\ mm > d_b = 10 > 25\ mm$$ ***OK***

Check for strain:-

$$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f'_c} = \frac{158\times420}{0.85\times650\times24} = 5\ mm$$

$$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{5}{0.85} = 6\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-x}{x}\right) = 0.003\left(\frac{314-6}{6}\right) = 0.154 > 0.005$$ ***0k***

Design of Positive Moment for (Span5) :- (Mu=7.7KN.m)

Assume bar diameter ø 12 for main positive reinforcement

$$d = h\text{- cover - } d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 280 - 20 - 10 - \frac{12}{2} = 314\ mm$$

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{7.7\times10^6}{0.9\times650\times314^2} = 0.13\ Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times0.13}{420}}\right) = 0.0003125$

$A_{s,\,req} = \rho.b.d = 0.0003125\times650\times314 = 64 mm^2$

Check for As min:-

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

$$A_s\ \min = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(150)(314) = 137 mm^2$$

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

$$A_s\ \min = \frac{1.4}{420}(150)(314) = 157 mm^2$$ **controls**

$As_{req} = 64\ mm^2 < As_{min} = 157\ mm^2$ **take As min**

<u>Use 2 ø10, As, provided= 158 mm^2>$A_{s,\,required}$= 157mm^2… Ok</u>

$S = \frac{150-20-20-20-(2\times10)}{1} = 70\ mm > d_b = 10 > 25\ mm$ ***OK***

Check for strain:-

$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85 b\ f_c'} = \frac{158\times420}{0.85\times650\times24} = 5\ mm$

$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{5}{0.85} = 6\ mm$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-x}{x}\right) = 0.003\left(\frac{314-6}{6}\right) = 0.154 > 0.005 \qquad \mathbf{0k}$$

Design of Positive Moment for (Span6) :- (Mu=17 KN.m)

Assume bar diameter ø 12 for main positive reinforcement

d =h- cover - $d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 280 - 20 - 10 - \frac{12}{2} = 314\ mm$

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{17\times10^6}{0.9\times650\times314^2} = 0.3\ Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times0.3}{420}}\right) = 0.00072$

$A_{s,\,req} = \rho.b.d = 0.00072\times650\times314 = 147 mm^2$

Check for As min:-

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

$$A_s\ \min = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(150)(314) = 137 mm^2$$

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

$$A_s\ \min = \frac{1.4}{420}(150)(314) = 157 mm^2\ \textbf{controls}$$

$As_{req} = 64\ mm^2 < As_{min} = 157\ mm^2$ **take As min**

Use 2 ø10, As, provided= 158 mm^2>$A_{s,\,required}$= 157mm^2… Ok

$S = \frac{150-20-20-20-(2\times10)}{1} = 70\ mm > d_b = 10 > 25\ mm$ **OK**

Check for strain:-

$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f'_c} = \frac{158\times420}{0.85\times650\times24} = 5\ mm$

$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{5}{0.85} = 6\ mm$

$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-x}{x}\right) = 0.003\left(\frac{314-6}{6}\right) = 0.154 > 0.005$ **0k**

design of negative moments:

Design of Negative Moment for (Support1):- (Mu=-38.2KN.m)

Assume bar diameter ø 12 for main positive reinforcement

$d = h - \text{cover} - d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 350 - 20 - 10 - \frac{12}{2} = 314mm$

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{38.2\times10^6}{0.9\times150\times314^2} = 2.87\ Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.6\times2.87}{420}}\right) = 0.0074$

$A_{s,\,req} = \rho.b.d = 0.0074\times150\times314 = 349\ mm^2$

Check for As min:-

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

$$A_{s\ min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(150)(314) = 137 m^2$$

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

$$A_{s\ min} = \frac{1.4}{420}(150)(314) = 157 mm^2$$ **controls**

As_{req} = 349 > As_{min}= 157 mm^2 **OK**

Use 2 ø16, $As_{, provided}$= 402 mm^2>$A_{s, required}$= 349mm^2… Ok

$$S = \frac{150-20-20-10-10-(2\times16)}{1} = 29\ mm > 25\ mm > d_b = 16 \quad \boldsymbol{OK}$$

Check for strain:-

$$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f'_c} = \frac{402\times420}{0.85\times150\times24} = 55.2\ mm$$

$$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{55.2}{0.85} = 73.6\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-x}{x}\right) = 0.003\left(\frac{314-73.6}{73.6}\right) = 0.0098 > 0.005 \qquad \boldsymbol{0k}$$

Design of Negative Moment for (Support2) :- (Mu=-29.6KN.m)

Assume bar diameter ø 12 for main positive reinforcement

$$d = h\text{- cover - } d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 350 - 20 - 10 - \frac{12}{2} = 314\ mm$$

$$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{29.6\times10^6}{0.9\times150\times314^2} = 2.3\ Mpa$$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times2.3}{420}}\right) = 0.0059$$

$A_{s,\,req} = \rho.b.d = 0.0059 \times 150 \times 314 = 278\ mm^2$

Check for As min:-

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

$$A_s\ min = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(150)(314) = 137 mm^2$$

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

$$A_s\ min = \frac{1.4}{420}(150)(314) = 157 mm^2$$ **controls**

$As_{req} = 278mm^2 < As_{min} = 157\ mm^2$

Use 2 ø14, $As_{,\,provided} = 308\ mm^2 > A_{s,\,required} = 278mm^2$… Ok

$$S = \frac{150-20-20-10-10-(2\times14)}{1} = 31\ mm > 25\ mm > d_b = 14 \qquad \boldsymbol{OK}$$

Check for strain:-

$$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f_c'} = \frac{308\times420}{0.85\times150\times24} = 42.3\ mm$$

$$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{42.3}{0.85} = 49.8\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-x}{x}\right) = 0.003\left(\frac{314-49.8}{49.8}\right) = 0.016 > 0.005 \qquad \boldsymbol{0k}$$

Design of Negative Moment for (Support2) :- (Mu=-6.7KN.m)

Assume bar diameter ø 12 for main positive reinforcement

d =h- cover - $d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 350 - 20 - 10 - \frac{12}{2} = 314\ mm$

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{6.7\times10^6}{0.9\times150\times314^2} = .5\ Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times.5}{420}}\right) = 0.0012$

$A_{s,\ req}$ = ρ.b.d = 0.0012 ×150×314 = 56 mm^2

Check for As min:-

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

$$A_s\ min = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(150)(314) = 137 mm^2$$

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

$$A_s\ min = \frac{1.4}{420}(150)(314) = 157 mm^2$$ **controls**

As_{req} = 56mm^2 < As_{min}= 157 mm^2 **take As min**

Use 2 ø10, $As_{,\ provided}$= 158 mm^2>$A_{s,\ required}$= 54mm^2… Ok

$S = \frac{150-20-20-10-10-(2\times10)}{1} = 35\ mm > 25\ mm > d_b = 10$ ***OK***

Check for strain:-

a $= \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f_c'} = \frac{158\times420}{0.85\times150\times24} = 21.7\ mm$

x$= \frac{a}{\beta_1} = \frac{21.7}{0.85} = 25.53\ mm$

$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-x}{x}\right) = 0.003\left(\frac{314-25.53}{25.53}\right) = 0.0564 > 0.005$ **0*k***

Design of Negative Moment for (Support2) :- (Mu=-9.3KN.m)

Assume bar diameter ø 12 for main positive reinforcement

d =h- cover - $d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 350 - 20 - 10 - \frac{12}{2} = 314\ mm$

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{9.3\times10^6}{0.9\times150\times314^2} = .7\ Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.6\times.7}{420}}\right) = 0.00173$

$A_{s,\,req}$ = ρ.b.d = 0.00173 ×150×314 = 82 mm^2

Check for As min:-

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

$$A_s\ \min = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(150)(314) = 137mm^2$$

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

$A_{s\ min} = \frac{1.4}{420}(150)(314) = 157mm^2$ **controls**

As_{req} = 82mm^2 < As_{min}= 157 mm^2 **take As min**

Use 2 ø10, $As_{, provided}$= 158 mm^2>$A_{s, required}$= 157mm^2… Ok

$S = \frac{150-20-20-10-10-(2\times10)}{1} = 35\ mm > 25\ mm > d_b = 10$ ***OK***

Check for strain:-

$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f'_c} = \frac{158\times420}{0.85\times150\times24} = 21.7\ mm$

$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{21.7}{0.85} = 24.53\ mm$

$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-x}{x}\right) = 0.003\left(\frac{314-25.53}{25.53}\right) = 0.056 > 0.005$ ***0k***

Design of Negative Moment for (Support2) :- (Mu=-10.6KN.m)

Assume bar diameter ø 12 for main positive reinforcement

d =h- cover - $d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 350 - 20 - 10 - \frac{12}{2} = 314\ mm$

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{10.6\times10^6}{0.9\times150\times314^2} = .8\ Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.6\times.8}{420}}\right) = 0.002$

$A_{s,\ req}$ = ρ.b.d = 0.002 ×150×314 = 94.5 mm^2

Check for As min:-

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

$$A_{s\ min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(150)(314) = 137 mm^2$$

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

$$A_{s\ min} = \frac{1.4}{420}(150)(314) = 157 mm^2$$ **controls**

$As_{req} = 94.5mm^2 < As_{min} = 157\ mm^2$ **take As min**

Use 2 ø10, $As_{, provided} = 158\ mm^2 > A_{s, required} = 157mm^2$… Ok

$$S = \frac{150-20-20-10-10-(2\times10)}{1} = 35\ mm > 25\ mm > d_b = 10 \qquad \boldsymbol{OK}$$

Check for strain:-

$$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f'_c} = \frac{158\times420}{0.85\times150\times24} = 21.7\ mm$$

$$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{21.7}{0.85} = 24.53\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-x}{x}\right) = 0.003\left(\frac{314-25.53}{25.53}\right) = 0.056 > 0.005 \qquad \boldsymbol{0k}$$

design of shear for rib:

V_u at distance d from support (V_u max = 37.8 KN (for Span2))

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).**

$V_c = \frac{1.1}{6}\sqrt{f_c'}b_w d = \frac{1.1}{6}\sqrt{24} \times 150 \times 314 \times 10^{-3} = 42.3\ KN$

øV_c =0.75×42.3 =31.725 KN

0.5 ø V_c =0.5×31.725 =15.86 KN

Φ Vsmin≥ 0.75 $(\frac{1}{3})$ * bw * d =0 .75* $(\frac{1}{3})$*150*314*10^{-3} = 11.75 KN **Controls**

Φ Vsmin ≥ 0.75 $(\frac{\sqrt{fc'}}{16})$ * bw * d = 0.75*$(\frac{\sqrt{24}}{16})$ * 150* 314*10^{-3} = 10.8KN

Φ Vc<Vu < Φ (Vc+ Vsmin)

127.86<141 ≤ 197.46…… satisfied

Case 1… is not suitable

Case 2 … is not suitable

Case 3… satisfied

$Vs = \frac{Vu}{\Phi} - Vc$ =8.1KN

Use 2 leg Φ 8 for b = 15 cm

$A_{v\,min}$ =100.53 mm^2

$$\frac{A_{v\,min}}{s} = \frac{v_{s\,min}}{df_{yt}}$$

$$s = \frac{A_{v\,\min}}{v_{s\,min}}\, df_{yt}$$

S=1636.8mm

$$s_{max} \leq \frac{d}{2} = \frac{314}{2} = 157\ mm \qquad or\ s_{max} \leq 600\ mm$$

Use 2 leg Φ 8 @15 cm

design of beam 2 at ground floor slab:

Material:-

Concrete	B300	Fc' = 24 N/mm^2
Reinforcement Steel		Fy = 420 N/mm^2

By using **ATTIR** program we get the envelope moment and shear force diagram as the follows:-

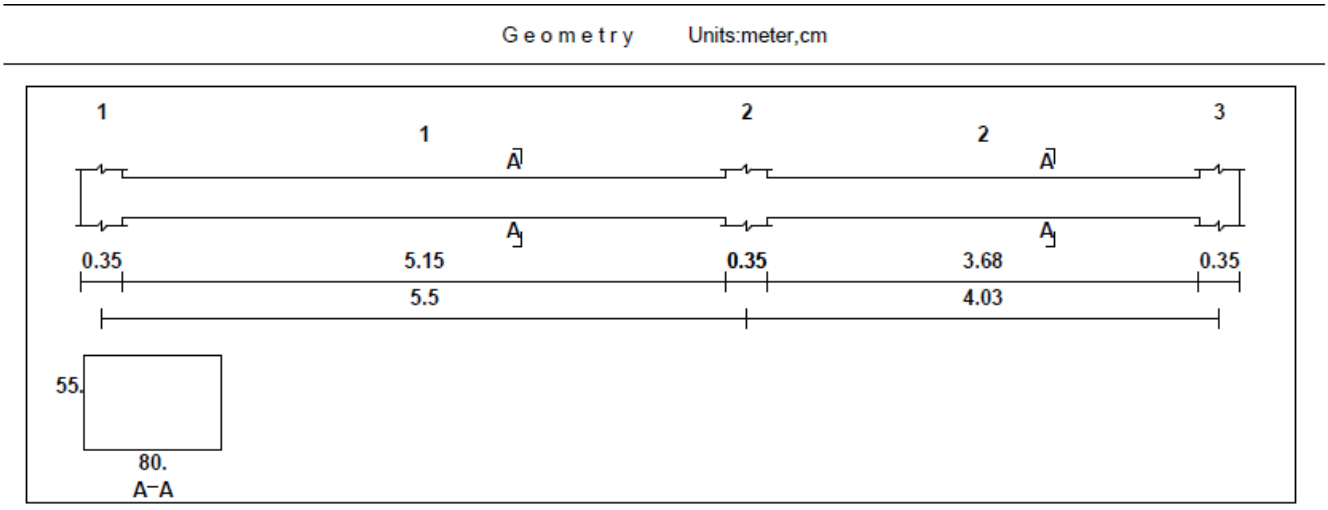


Fig. (4.11): Beam geometry

Load of this beam come from reaction of Rib11 and Rib 12 as following:

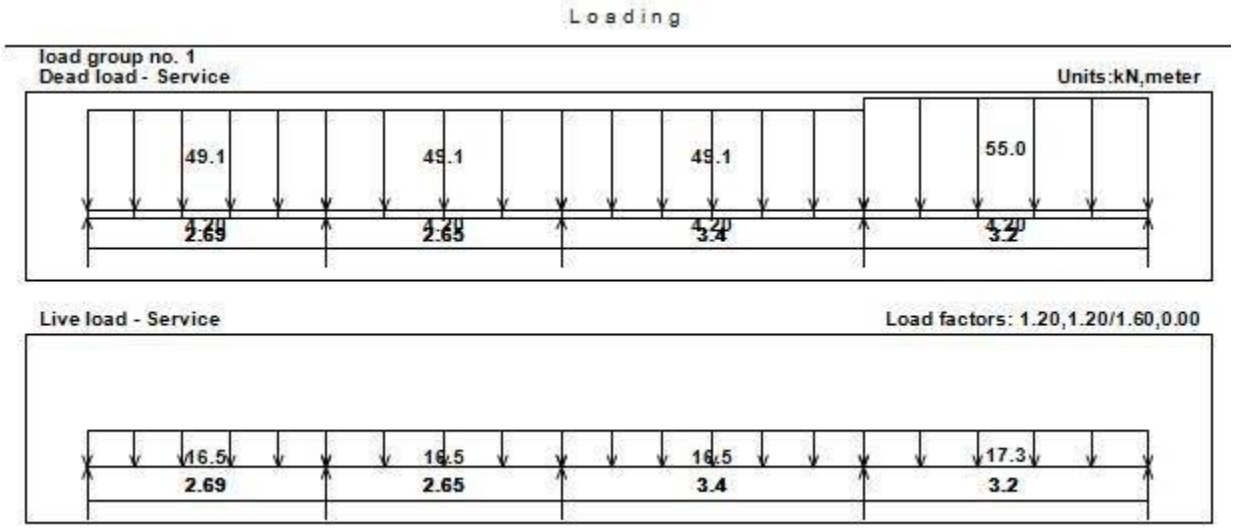


Fig. (4.12): Loads on the beam.

»**Self-weight of beam = (0.28*0.6) *25 = 6.4 KN/m**

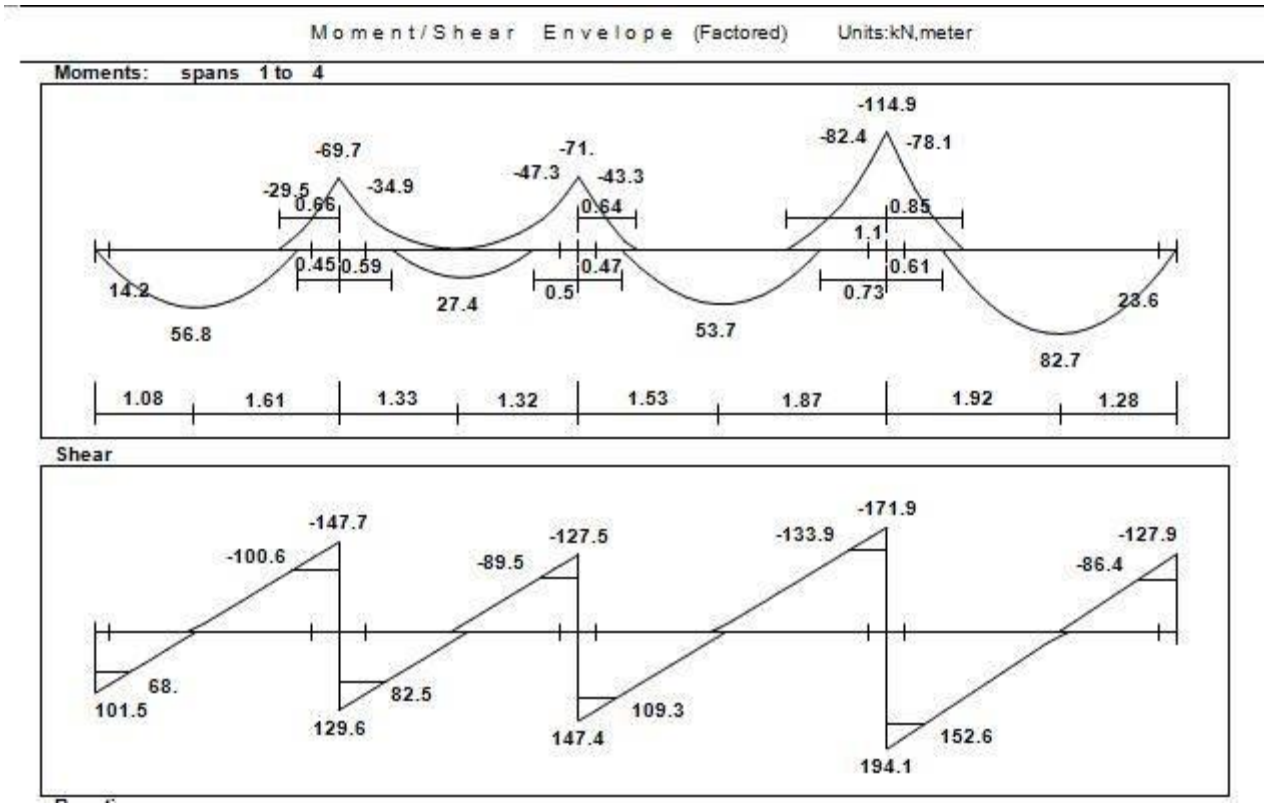


Figure (4.13): Moment& Shear Diagram of beam

Load calculation:-

Dead Load Calculations for Beam (B3):-

The distributed Dead and Live loads acting upon B3can be defined from the support reactions of the R1.

From Rib12

The maximum support reaction from Dead Loads for R1 upon B3 is34.46 Kn.

Self-weight = 0.8*0.45*25= 9 KN

DL =34.46/ 0.65=53.03 KN/m

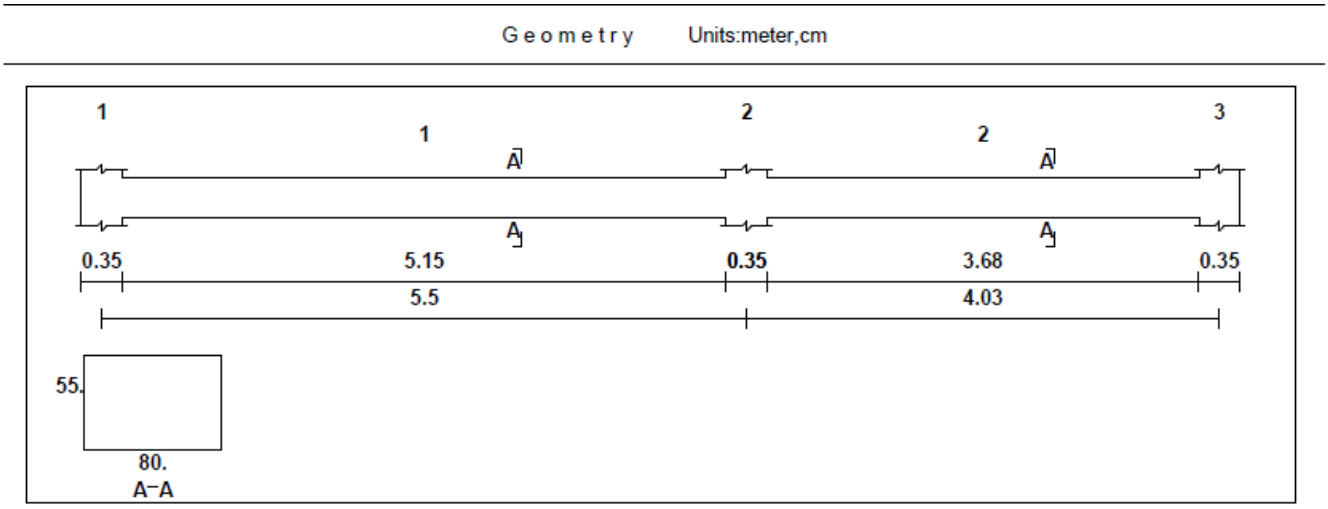
Live Load calculations for Beam (B 3):-

From Rib13

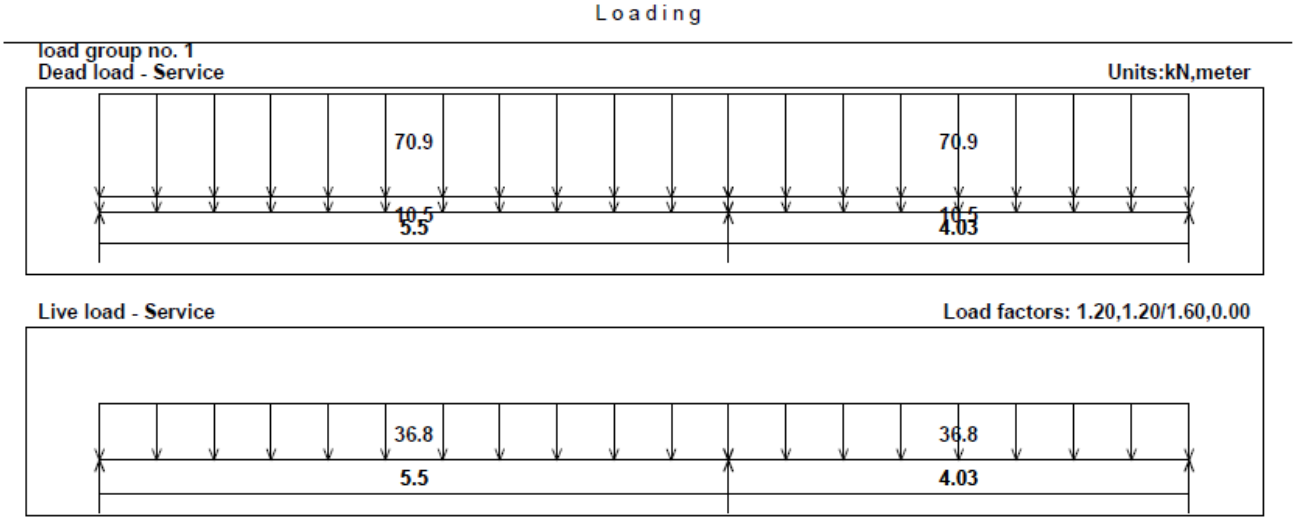
The maximum support reaction from Live Loads for R1 upon B 3 is 21.2KN the distributed Live Load from the Rib 1 on B3.

LL =21.2/ 0.65= 32.6 KN/m.

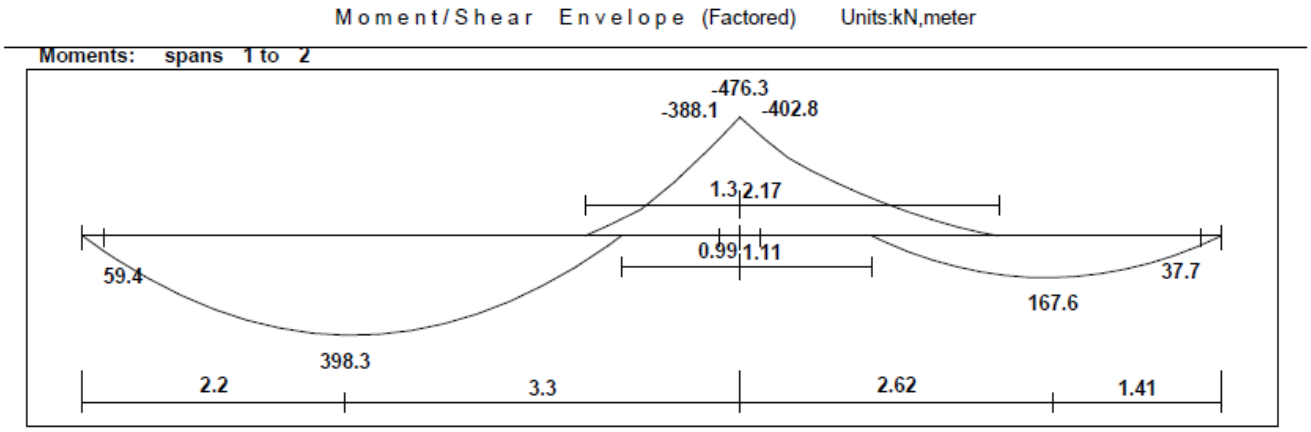
Geometry of beam



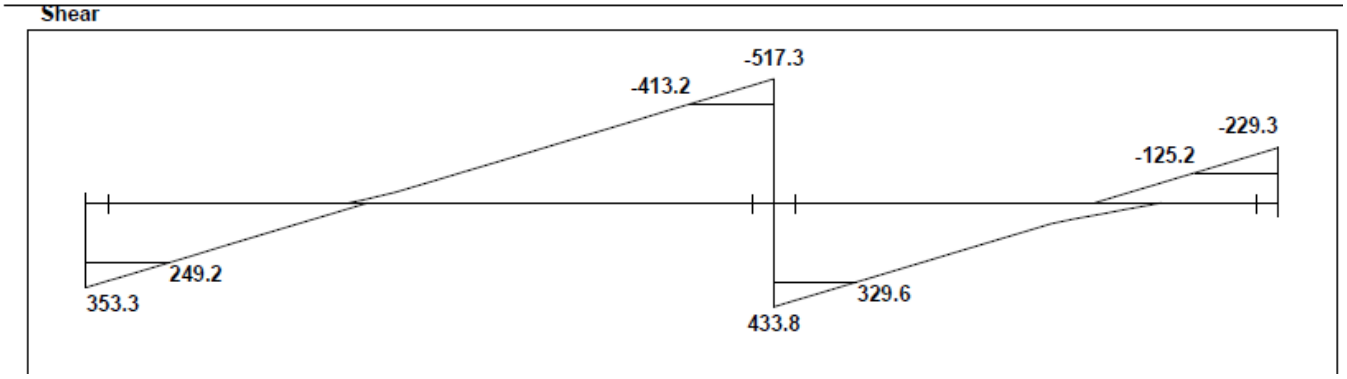
Load of beam (live+dead)



Moment diagram of beam



Shear diagram of beam



SUPPORT REACTION OF BEAM

Factored			
DeadR	214.77	593.59	123.21
LiveR	138.56	357.54	106.1
MaxR	353.33	951.13	229.31
MinR	205.58	733.96	91.33
Service			
DeadR	178.98	494.66	102.68
LiveR	86.6	223.46	66.31
MaxR	265.58	718.12	168.99
MinR	173.23	582.39	82.75

design of FLEXURE FOR BEAM:

design of positive moments:

Flexural Design of Positive Moment for (Span1) :-(Mu=223.8KN.m)

Determine of Mn, max

d =550 – 40 -10 – 18\2 = 491 mm

$x = \frac{3}{7}d = \frac{3}{7}.491 = 210.43\ mm$

$a = \beta.x = 210.43 * 0.85 = 178.86\ mm$

Mn_{max}= 0.85∗ f'_c ∗a *b (d - $\frac{a}{2}$) = 0.85*24*178.86*800*(491-178.86/2) *10^{-6}= 1172.2KN.m

Ø Mn_{max} = 0.9* 1172.2 = 1055KN.m>398.3KN.m.

Design as singly reinforcement

$$Rn = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{398.3 \times 10^6}{0.9 \times 800 \times 491^2} = 2.3Mpa$$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 2.3}{420}}\right) = 0.00583$$

$A_s = \rho.b.d = 0.00583 \times 800 \times 491 = 2290\ mm^2$

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

$As_{min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) = \frac{\sqrt{24}}{4 * 420} * 800 * 491 = 1145.4\ mm^2$

$As_{min} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d) = \frac{1.4}{420} * 800 * 491 = 1309.3\ mm^2$ **Controls**

A_s= 2290 mm^2

Use 10ø 18 Bottom, $A_{s,\ provided}$= 2540 mm^2>$A_{s,\ required}$= 2290 mm^2… Ok

Check spacing:-

$$S = \frac{800-40*2-20-(10\times18)}{9} = 58\ mm > d_b = 18 > 25\ mm \boldsymbol{OK}$$

Check for strain:-

$$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85 b f_c'} = \frac{2540\times420}{0.85\times800\times24} = 65.36\ mm$$

$$x = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{65.36}{0.85} = 76.9mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-x}{x}\right) = 0.003\left(\frac{491-76.9}{76.9}\right) = 0.016 > 0.005\ \emptyset = \mathbf{0.9}$$

Flexural Design of Positive Moment for (Span2) :-(Mu=167.6KN.m)

$$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{167.6\times10^6}{0.9\times800\times491^2} = .965Mpa.$$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.6\times0.965}{420}}\right) = 0.00235$$

A_s = ρ.b.d = 0.00235×800×491=923.08mm^2.

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

$As_{min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) = \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 800 * 491 = 1145.42\ mm^2$

$As_{min} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d) = \frac{1.4}{420} * 800 * 491 = 1309.33\ mm^2$ **Controls**

Take Asmin $A_s = 1309.33 mm^2$

Use6ø18 Bottom, $A_{s,\ provided} = 1524\ mm^2 > A_{s,\ required} = 1309.33\ mm^2$ … Ok

Check spacing:-

$S = \frac{800-40*2-20-(6*18)}{5} = 118.4\ mm > d_b = 18 > 25 \boldsymbol{OK}$

Check for strain:-

$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85 b f_c'} = \frac{1524 \times 420}{0.85 \times 800 \times 24} = 39.22 mm$

$x = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{39.22}{0.85} = 46.15 mm$

$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-x}{x}\right) = 0.003\left(\frac{491-46.15}{46.15}\right) = 0.029 > 0.005\ \emptyset = \mathbf{0.9}$

design of negative moments:

Flexural Design of Negative Moment for (Support1) :-(Mu=-402.8KN.m)

$Rn = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{402.8 \times 10^6}{0.9 \times 800 \times 491^2} = 2.35\ Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 2.35}{420}}\right) = 0.00596$

$A_s = \rho.b.d = 0.00596 \times 800 \times 491 = 2341.6\ mm^2$

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

$As_{min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) = \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 800 * 491 = 1145.42\ mm^2$

$As_{min} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d) = \frac{1.4}{420} * 800 * 491 = 1309.33\ mm^2$ **Controls**

$A_s = 2341.42\ mm^2$

Use 10ø 18, As, provided=2540mm^2>$A_{s,\ required}$= 2341.42mm^2… Ok

Check spacing:-

$S = \frac{800-40*2-20-(10*18)}{9} = 58\ mm > d_b = 18 > 25$ ***OK***

Check for strain:-

$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f_c'} = \frac{2540\times420}{0.85\times800\times24} = 65.36\ mm$

$x = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{65.36}{0.85} = 76.9mm$

$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-x}{x}\right) = 0.003\left(\frac{491-76.9}{76.9}\right) = 0.016 > 0.005$ $\emptyset = \mathbf{0.9}$

design of beam for shear:

1. span(1) : V_u max = 413.2KN

$V_C = \frac{1}{6}\sqrt{fc'}b_w\ d = \frac{1}{6}\sqrt{24} * 800 * 491/1000 = 320.72$ KN

Φ V_c= 0.75*320.72 =240.54 KN

Φ Vsmin≥ 0.75 ($\frac{1}{3}$) * bw * d =0 .75* ($\frac{1}{3}$)*800*491*10^{-3} = 98.2 KN **Controls**

Φ Vsmin ≥ 0.75 ($\frac{\sqrt{fc'}}{16}$) * bw * d = 0.75*($\frac{\sqrt{24}}{16}$) * 800 * 491*10^{-3} = 90.2KN

Φ Vc<Vu < Φ (Vc+ Vsmin)

240.54<413.2≤338.74

$\boldsymbol{v_s^{\backslash} = \frac{1}{3}\sqrt{f_c^{\backslash}} \times b_w \times d \times 10^{-3}}$**= 641.44 KN**

Φ (Vc+ Vsmin) < Vu Φ (Vc +$\boldsymbol{v_s^{\backslash}}$)

Case 1… is not suitable

Case 2 … is not suitable

Case 3 … is not suitable

Case 4 is satisfied

Vs = $\frac{\text{Vu}}{\Phi}$ − Vc = 230.21 KN

Use 4 leg Φ 10 for b = 80 cm

$A_{v\,min}$ =314.159 mm^2

$\frac{A_{v\,min}}{s} = \frac{v_{s\,min}}{df_{yt}}$

$s = \frac{A_{v\,\min}}{v_{s\,min}}\, df_{yt}$

S=281.42mm

$s_{max} \leq \frac{d}{2} = \frac{491}{2} = 245.5\ mm$ $\quad or\ s_{max} \leq 600\ mm$

Use 4 leg Φ 10 @200 mm

DESIGN OF COLUMN IN GROUND FLOOR (Group 2)

Material :-

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

Load Calculation:-

(From Column Group A)

Service Load:-

Dead Load = 500KN
Live Load = 200 KN

Factored Load:-

P_U = 1.2 ×500+ 1.6×200= 920KN

✓ **Dimensions of Column:-**

$Assume \rho g = 0.01$

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

$920 = 0.65 x\ 0.8 \times Ag\ \{0.85 * 24(1-0.01) + 0.01 * 420\}$

Ag=71.115 cm2

Use dimention 500*600 with Ag = 3000 cm2 > Ag required

- ✓ **Check Slenderness Parameter: -**

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

Lu: Actual unsupported (Unbraced) length.

K: effective length factor.

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

Lu = 5.65 m
M1/M2 =1
K=1 for braced frame.

- **about X-axis**

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

$$\frac{1 \times 5.65}{0.3 \times 0.6} = 31.4 > 22$$

Column Is Long About X-axis

- **about Y-axis**

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

$$\frac{1 \times 5.65}{0.3 \times 0.5} = 37.67 < 22$$

Column Is long About Y-axis

- ✓ **Minimum Eccentricity:-**

$$\min e = 15 + 0.03 \times h = 15 + 0.03 * 60 = 33mm = 0.033m$$
$$e = 0.033m$$

- ✓ **Magnification Factor:-**

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

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

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

$$EI = 0.4\frac{E_c I_g}{1 + \beta_d}$$
$$E_c = 4700\sqrt{fc'} = 4700 \times \sqrt{24} = 23025.2Mpa$$
$$\beta_d = \frac{1.2DL}{Pu} = \frac{1.2 * (500)}{920} = 0.652 < 1$$
$$I_g = \frac{b \times h^3}{12} = \frac{500 \times 600^3}{12} = 9 * 10^9 mm^4$$
$$EI = \frac{0.4 \times 23025.2 \times 9}{1 + 0.65} = 50236.8KN.m^2$$

$$P_C = \frac{\pi^2 * 50236.8}{(1 * 5.65)^2} = 15516.16KN$$

$$\delta_{ns} = \frac{1}{1 - \frac{920}{0.75 * 15516.16}} = 1.4 \geq 1.08 and \leq 1.4$$

✓ **Interaction Diagram:-**

$$e_{\min} \times \delta_{ns} = 0.033 \times 1.4 = 0.0462m$$

$$\frac{e}{h} = \frac{0.0462}{0.3} = 0.154$$

$$\gamma = \frac{600 - 2*40 - 2*10 - 16}{600} = 0.8$$

$$\frac{\phi * Pn}{Ag} = \frac{Pu}{Ag} = \frac{920*10^3}{600*500} * 0.145 = 0.444KSI$$

$$For\gamma = 0.8 and \frac{e}{h} = 0..055 and \frac{\phi * Pn}{Ag} = 0.444$$

$$\rho = 0.01$$

$$As = 0.01*500*600 = 3000mm2$$

USE 1616 With As > As required ϕ

✓ **Design of the Stirrups:-**

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

$$spacing \le 16 \times d_b = 16 \times 1.6 = 25.6\,cm$$

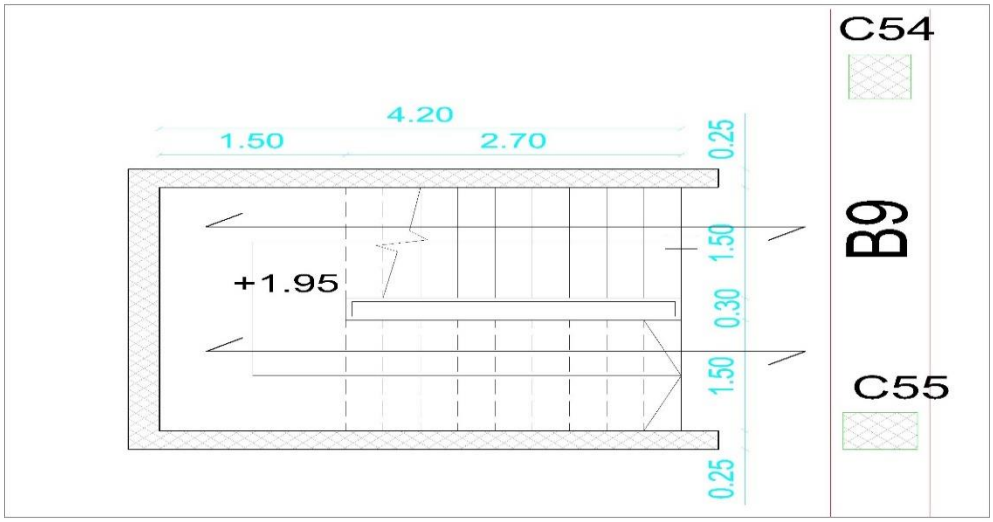
$$spacing \le 48 \times d_s = 48 \times 1.0 = 48\,cm$$

$$spacing \le least\dim = 50\,cm$$

$Use\phi 10@20\,cm$

DESIGN OF STAIR

Fig 4.7: Stair Plan.



❖ Material :-

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

1- Design of Flight :-

✓ Determination of Thickness:-

h_{min} = L/20

h_{min} = 4.2/20 = 21 cm

Take h = 25 cm

The Stair Slope by $\theta = \tan^{-1}(17/30) = 29.56^{o}$

Load Calculation:-

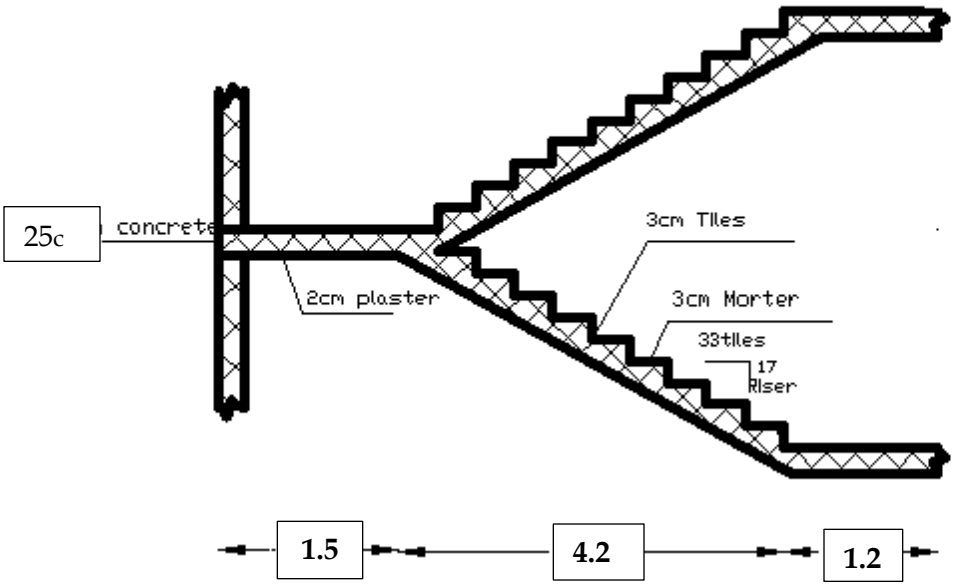


Fig 4.8: Stair Section.

Dead Load For Flight For 1m Strip:-

No.	Parts of Flight	Calculation	
1	Tiles	23*0.03*1*(0.33+0.17/0.3) = 1.15 KN/m	
2	Mortar	22*0.03*1*(0.3+0.17/0.3) = 1.04 KN/m	
3	Stair	25*0.5*0.17*1 = 2.13 KN/m	
4	R.C	25*0.25*1.5 / cos 29.56 = 10.78 KN/m	
5	Plaster	22*0.02*1 / cos 29.56º = 0.51 KN/m	
		Sum	15.61 KN/m

Live Load For Landing For 1.5m Strip = 5*1 = 5 KN/m

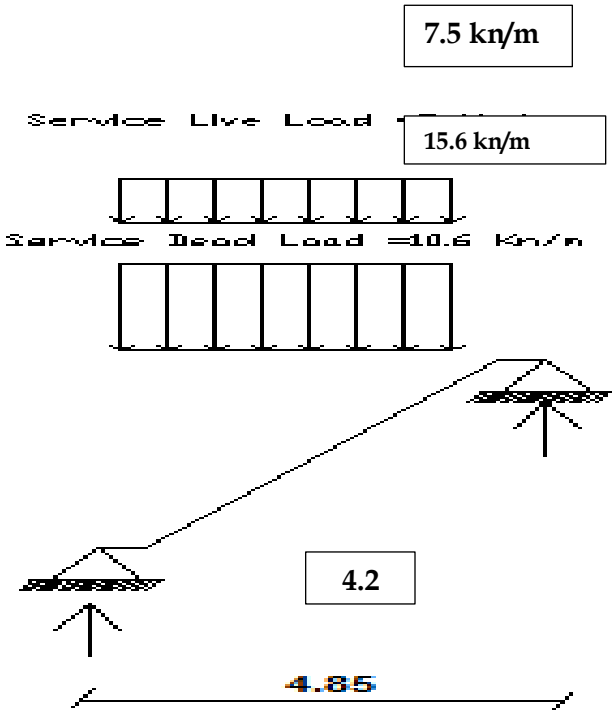
Factored Load For Flight :-

W_U = 1.2 ×15.6+ 1.6×7.5 =30.72 KN/m

✓ System of Flight:-

Load the flight to the middle of the landing , then load the landing to the shear wall

Fig 4.9: Statically System and Loads Distribution of Flight.



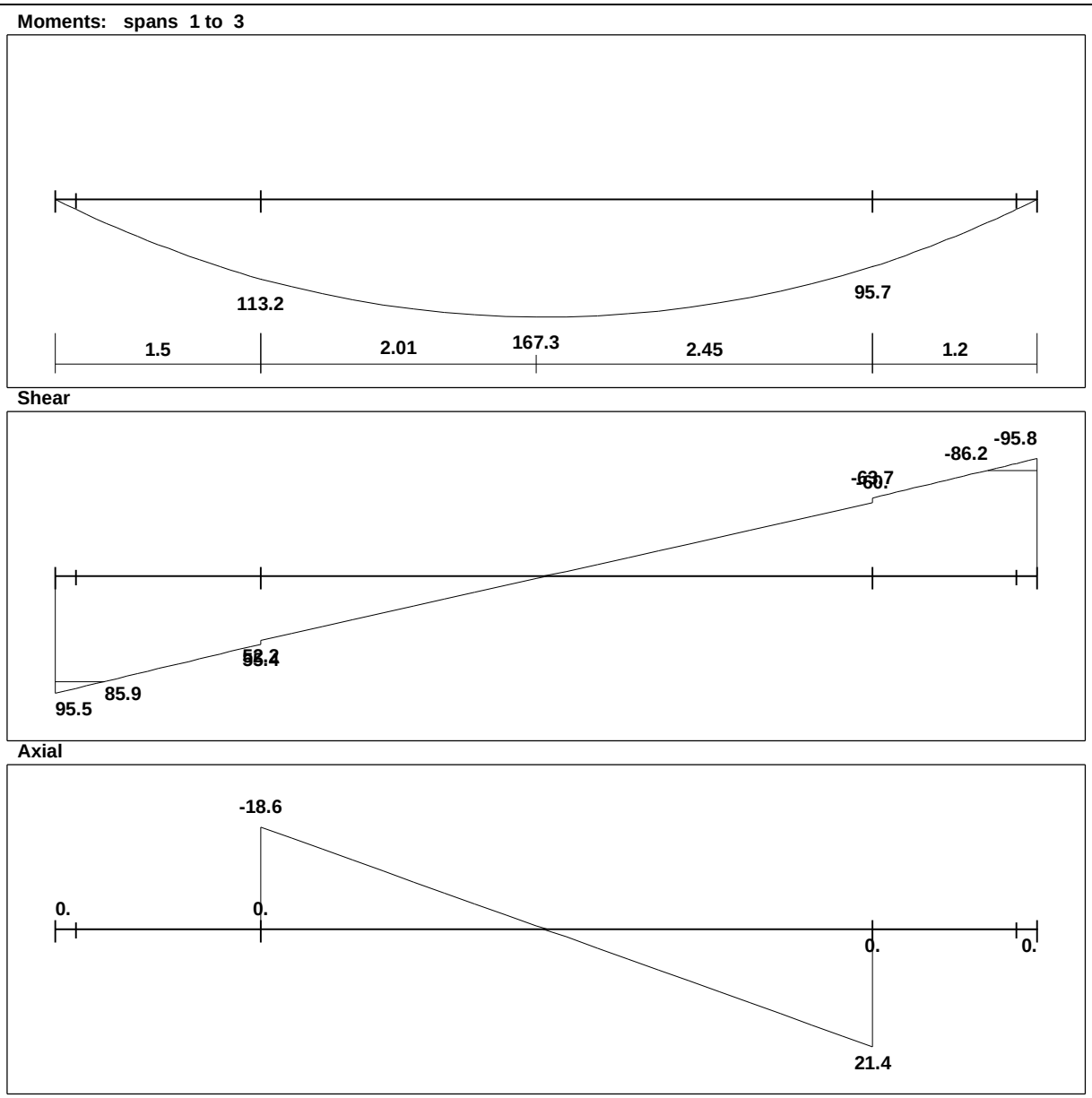


Fig 4.10: Shear and Moment Envelope Diagram of Flight

Assume bar diameter ø 20 for main reinforcement

1- Design of Shear for Flight :- (Vu=21.4 KN)

d =h- cover $-\frac{d_b}{2} = 250 - 20 - \frac{22}{2} = 219\ mm$

$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{fc'}b_w\ d = \frac{1}{6}\sqrt{24} * 1500 * 219 = 268.2$ KN

$\Phi\ V_c = 0.75 * 268.2 = 201.15$ KN > Vu = 21.4 KN**…… Thickness Is Enough**

2- Design of Bending Moment for Flight :- (Mu=167.3KN.m)

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{167.3\times10^6}{0.9\times1500\times219^2} = 2.58\ Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times2.58}{420}}\right) = 0.0066$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.0066 ×1500×219 = 2168 mm^2

$A_{s,min}$= 0.0018*1500*250 = 675 mm^2

$As_{req} > A_{s,min}$=2168 mm^2**…… is control**

Check for Spacing :-

S = 3h = 3*250=750 mm

$S = 380*(\frac{280}{\frac{2}{3}*420}) - 2.5*20 = 330$

S = 450 mm

S = 330 mm **…… is control**

N=2168/380 = 6.9

Use 5 bars/1m strip … or

Use ø20 @ 200 mm , $A_{s,provided}$= 2198 mm^2>$A_{s,required}$= 2168 mm^2… Ok

Check for strain:-

a = $\frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f'_c} = \frac{2198\times420}{0.85\times1500\times24} = 30.5\ mm$

c= $\frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{30.5}{0.85} = 35.9\ mm$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{219-35.9}{35.9}\right) = 0.0153 > 0.005 \quad \ldots\ldots \boldsymbol{0k}$$

3- Lateral or Secondary Reinforcement For Flight :-

$A_{s,req}$= $A_{s,min}$ =0.0018*1500*250 = 675mm^2

Use ø12@ 150 mm , $A_{s,provided}$= 678.6 mm^2>$A_{s,required}$= 675mm^2… Ok

✓ Design and System of Landing:-

No.	Parts of Landing	Calculation
1	Tiles	22*0.03*1= 0.66 KN/m
2	Mortar	22*0.03*1= 0.66 KN/m
4	R.C	25*0.25*1= 6.25 KN/m
5	Plaster	22*0.02*1= 0.44 KN/m
	Sum	8.01 KN/m

Table (4.6): Dead Load Calculation of Landing.

Calculation of thickness :

$h_{min} = L/20$

$h_{min} = 4.2/20 = 21$ cm

Take h = 25 cm

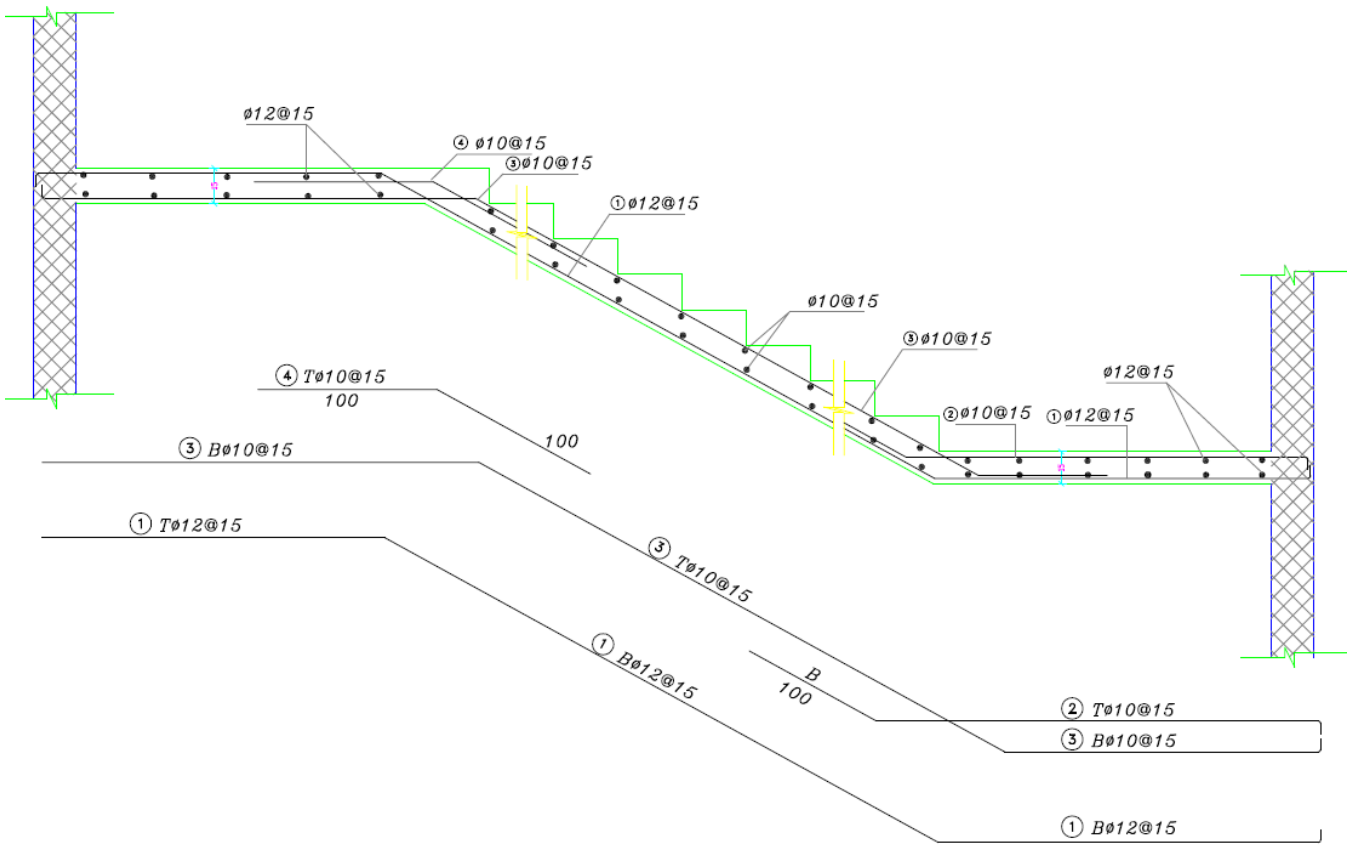


Fig 4.15: Stair Reinforcement.

DESIGN OF ISOLATED FOOTING (Group F1)

❖ Material :-

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

Load Calculations :-

Dead Load = 500 KN , Live Load = 200 KN

Total services load = 500 + 200 = 700 KN

Total Factored load = 1.2*500 + 1.6*200 = 920 KN

Column Dimensions (a*b) = 60 * 50 cm

Soil density = 18 Kg/cm3

Allowable Bearing Capacity = 400 KN/m2

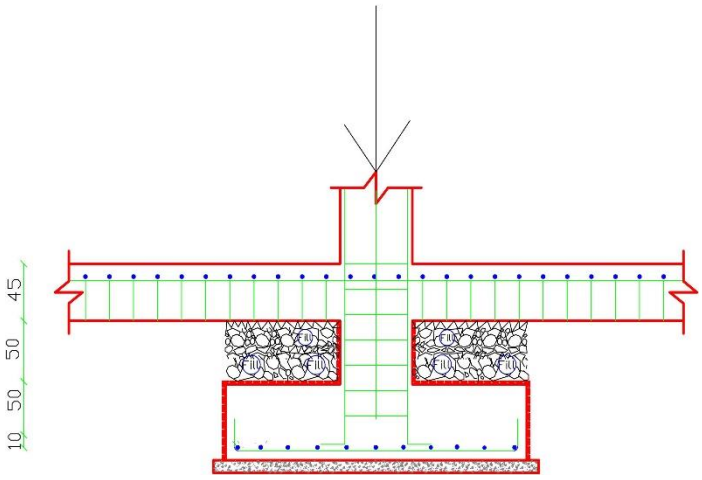


Fig 4.20 : Foundation Section.

Assume h = 45 cm

$q_{net-allow}$ = 400 – 25*0.45 – 18*0.5– 25*0.45 – 5= 363.5KN/m2

✓ Area of Footing :-

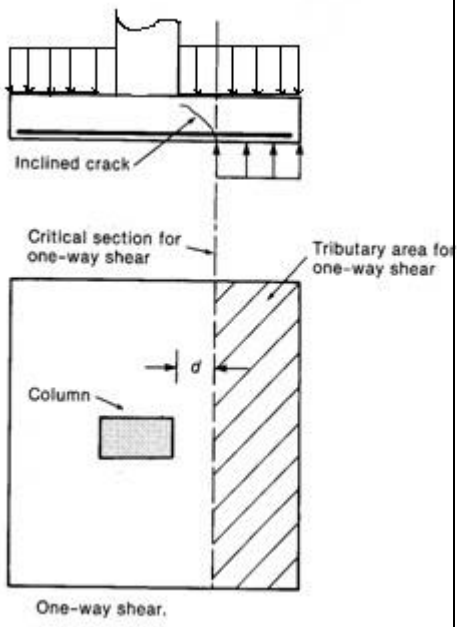
$$A = \frac{Pt}{q_{net-allow}} = \frac{700}{363.5} = 2.0\ m^2$$

Assume Square Footing

Select B = 1.5 m

- ✓ **Bearing Pressure :-**

q_u = 920 / 1.5 * 1.5 = 409 KN/m^2



Design of One Way Shear Strength :-

Critical Section at Distance (d) From The Face of Column

Assume h = 45 cm , bar diameter ø 12 for main reinforcement and 7.5 cm Cover

d = 450 – 75 – 12 = 363 mm

$Vu = q_u * \left(\frac{B-a}{2} - d\right) * L$

$Vu = 592.23 * \left(\frac{1.5-0.45}{2} - 0.351\right) * 1.5 = 154.6$ KN

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

$$\phi.Vc = 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{24} * 1500 * 351 = 322.4KN$$

$$\phi.Vc = 322.4KN > Vu = 154.6KN$$

$\therefore$ *Safe*

- ***Design of Two Way Shear Strength*** :-

$$Vu = Pu - FR_b$$

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

$$Vu = 154.6 * [1.5 * 1.5 - (0.45 + 0.351) * (0.50 + 0.351)] = 242.5KN$$

-

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

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

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

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

Where:-

$$\beta_C = \frac{Column\ Length\ (a)}{Column\ Width\ (b)} = \frac{600}{500} = 1.2$$

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

$$b_o = 2 * (35.1 + 60) + 2 * (35.1 + 40) = 340.4cm$$

α_s = 40 for interior column

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{6}\left(1 + \frac{2}{\beta_c}\right)\sqrt{f_c'}\, b_o d = \frac{0.75}{6} * \left(1 + \frac{2}{1.2}\right) * \sqrt{24} * 3404 * 351 = 1951KN$$

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{12}\left(\frac{\alpha_s}{b_o / d} + 2\right)\sqrt{f_c'}\, b_o d = \frac{0.75}{12} * \left(\frac{40 * 351}{3404} + 2\right) * \sqrt{24} * 3404 * 351 = 1508.9KN$$

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{3}\sqrt{f_c'}\, b_o d = \frac{0.75}{3} * \sqrt{24} * 3404 * 351 = 1463.3KN$$

ΦVc =1463.3 KN>Vu=242.5 KN … **Thickness is enough**

Design of Bending Moment :-

Moment at face of column in x- direction

Mu = 154.6 * 1.5 * 0.5 * (0.5/2) =29 KN

d = 500 – 75 – 12/2 = 369 mm

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{29\times10^6}{0.9\times1500\times369^2} = 0.16\ Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.6\times0.16}{420}}\right) = 0.000383$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.000383×1500×369 = 212 mm^2

$A_{s,min}$ = 0.0018*1500*450 = 1215 mm^2

$A_{s,req} < A_{s,min}$ = 1215 mm^2 **…… is control**

Check for Spacing :-

S = 3h = 3*450 = 1350 mm

S = 450 mm

S = 450 mm **…… is control**

<u>Use 11ø12 in Both Direction, $A_{s,provided}$= 1244.1 mm^2>$A_{s,required}$= 1215 mm^2… Ok</u>

S= (1500-75*2-11*12)/10 = 121.8 cm < S max …. OK

Check for strain:-

$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85 b\ f_c'} = \frac{1244.1\times420}{0.85\times1500\times24} = 17.1\ mm$

$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{17.1}{0.85} = 20.12\ mm$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{369-20.12}{20.12}\right) = 0.052 > 0.005\ \ \ldots\ldots \boldsymbol{0k}$$

Design of Dowels :-

Load Transfer In Footing :-

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

$A_1 = 60 * 50 = 0.3\ m^2$

$A_2 = 150* 150 = 2.25\ m^2$

$\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = \sqrt{\frac{2.25}{0.3}} = 2.74 > 2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = 2$

$\Phi Pn.b = \{0.65 \times (0.85 \times 24 \times 300000 \times 2)\}/1000 = 7956KN$

$\Phi Pn = 7956 > Pu = 920 \ldots\ldots\ldots ok$

No Need For Dowels

Load Transfer In Column :-

$\Phi Pn.b = 0.65 \times (0.85 \times 24 \times 240000)/1000 = 3182.4KN$

$\Phi Pn = 3182.4 > Pu = 2090 \ldots\ldots\ldots ok$

No Need For Dowels

As,min for dowels = 0.005 * Ac = 0.005 * 500 * 600 = 1500 mm2

Use 10ø14, $A_{s,provided}$= 1540mm^2>$A_{s,required}$= 1500 mm^2… Ok

Development Length In Footing :-

Tension Development Length In Footing :-

$Ld_{T\,req} = \frac{9}{10} * \frac{F_y}{\lambda\sqrt{f_c}} * \frac{\psi_e \psi_s \psi_t}{\frac{ktr+cb}{db}} * db >$ 300mm

$Ktr = 0\ (Nostripes) cb = 75 + \frac{12}{2} = 81mm\ \ Or\ cb = \frac{120}{2} = 60\ mm$

$$\frac{ktr + cb}{db} = \frac{0 + 60}{12} = 5 > 2.5$$

$$\frac{ktr + cb}{db} = 2.5$$

$Ld_{T\ req} = \frac{9}{10} * \frac{420}{1*\sqrt{24}} * \frac{1*1*0.8}{2.5} * 12 = 296.3\ m$ <300mm

$Ld_{T\ available} = \frac{1500-600}{2}$ -75= 375 mm

$Ld_{T\ available}$ = 375 mm >$ld_{req} = 300mm$**…….. OK**

Compression Development Length In Footing :-

$Ld_{Creq} = \frac{0.24*Fy*dB}{\sqrt{24}}$> 0.043*Fy*dB >200mm

$Ld_{Creq} = \frac{0.24*420*12}{\sqrt{24}}$ = 246.9 > 0.043*420*12 = 216.72>200mm

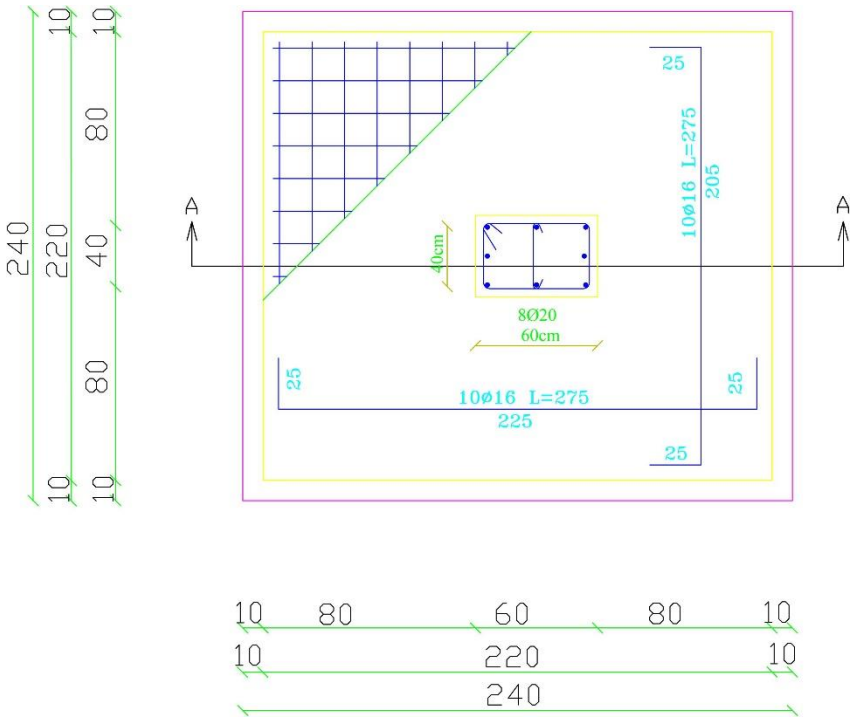
Ld_{Creq}= 246.9 mm

$Ldc_{available}$ = 500 – 75 – 12 – 12 = 401 mm >Ld_{Creq}= 246.9 mm **…….. Ok**

Lap Splice of Dowels In Column :-

Lsc = 0.071 × fy × db = 0.071 × 420 × 12 = 358 mm > 300 mm

Select Lsc = 500 mm


240
220
80
40
80
10
10
10
10
A
A
40cm
8Ø20
60cm
25
10ø16 L=275
205
25
10ø16 L=275
225
25
25

10
80
60
80
10
10
220
10
240

Introduction: 50
Design method and requirements: 50
***Strength design method*:** 51
***Factored loads*:** 51
Slabs Thickness calculation 52
Load Calculations For topping 53
design of rib 55
(one-way ribbed slab) 55
Plan of Rib 56
loads of Rib 57
❖ Effective Flange Width (b_E):-**ACI-318-11 (8.10.2)** 57
design of flexure for rib 61
design of shear for rib 74
design of beam 2 at ground floor slab 75
design of FLEXURE FOR BEAM 80
design of positive moments 80
design of negative moments 82
design of beam for shear 83
DESIGN OF COLUMN IN GROUND FLOOR (Group 2) 85
Load Calculation:- 85
DESIGN OF STAIR 89
Load Calculation 90
DESIGN OF ISOLATED FOOTING (Group F1) 96
Load Calculations 97
Design of One Way Shear Strength 98
• Design of Two Way Shear Strength 99
Design of Bending Moment 100
Design of Dowels 101
Development Length In Footing 101

الفصل الخامس

5

النتائج والتوصيات

5-1 النتائـــــج

5-2 التوصيــات

النتائج

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

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

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

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

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

التوصيات

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

6

الفصل السادس
المصادر والمراجع

المصادر والمراجع

1. American Concrete Institute (A.C.I), Building code Requirement for structural concrete (ACI-318-14).

2. Dr. Nasr Younis Abboushi - Reinforced Concrete 2018

3. كودات البناء الوطني الأردني، كود الأحمال والقوى، مجلس البناء الوطني الأردني، عمان، الأردن، 2006

الفصل الخامس 105
النتائج والتوصيات 105
النتائج 106
التوصيات 106
الفصل السادس 107
المصادر والمراجع 107