

بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين



كلية الهندسة و التكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية

اسم المشروع :-

التصميم الانشائي لمستشفى عيون في مدينة الخليل

فريق العمل :-

محمد خليل اسكافي

حمزة أياد جويحان

اشراف :-

م. بلال المصري

الخليل - فلسطين

2023 - 2024

بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين



كلية الهندسة و التكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية

اسم المشروع :-

التصميم الانشائي لمستشفى عيون في مدينة الخليل

فريق العمل :-

محمد خليل اسكافي

حمزة أياد جويجان

بناء على توجيهات الاستاذ المشرف على المشروع و بموافقة جميع اعضاء اللجنة الممتحنة , تم تقديم هذا المشروع الى دائرة الهندسة المدنية في كلية الهندسة للوفاء بمتطلبات الدائرة لدرجة البكالوريوس .

توقيع رئيس الدائرة

توقيع المشرف

م. غادي زكارنة

م. بلال المصري

2023 – 2024

## الإهداء

" الْحَمْدُ لِلَّهِ الَّذِي هَدَانَا لِهَذَا وَمَا كُنَّا لِنَهْتَدِيَ لَوْلَا أَنْ هَدَانَا اللَّهُ "

الحمد لله المتصف سبحانه بالعزة والعظمة والجلال، وأشهد أن سيدنا محمدًا عبده ورسوله الطاهر المطهر الموافق فعله لما سنَّ وقال، الحمد لله الذي أمر بالجهاد في سبيله، وأكرمنا برجال غزة هاشم ليبدأوا بالنصر المبين، مشاهدُ النصر تلك لا تغيبُ عنا بل إنما تكبرُ يومًا بعد يوم ..

وفي صدد 241 يوم على هذا النصر العظيم ننهلُ إليكم بالخير..

فمن قال انا لها نالها , و نحن لها وإن ابت رغماً عنها و اتينا بها  
و بكل حب نهدي ثمرة نجاحنا و تخرجنا :  
الى انفسنا اولا

الى رمز الفداء الى العظيمة فلسطين , و الى كل من زكوا بدمائهم ارض هذا الوطن الحبيب , الى  
الأكرم منا جميعا , الى شهداء فلسطين  
الى من يعلموننا باسرههم معنى الحرية , الى اسرانا البواسل

الى اهلنا جميعا

الى الذين كلل العرق جبينهم و من علمونا ان النجاح لا ياتي الا بالصبر و الاصرار ,

الى مهندسي الاول و قدوتي الى ابي الغالي  
الى ملاكي الطاهر, و قوتي بعد الله , داعمتي الأولى و الابدية الى امي الغالية  
الى شقيقات الروح , مؤنسات القلب الى اخواتي العزيزات  
الى شريكه عمري و ايامي الى خطيبيتي

الى الاصدقاء , شركاء الدرب الطويل و الشدائد الذين قاسمونا اللحظات بطلوها و مرها

الى من اشرف على مشروعا التخرج من بدايته حتى نهايته وفاءً و تقديرا و اعتراف منا  
بالجميل و الفضل الجزيل الى دكتورنا العزيز الدكتور بلال المصري  
الى اولئك الذين اناروا طريقنا بمعرفتهم و لم يبخلوا علينا بمعلومة الى اساتذتنا الكرام

الى منارة العلم , الى الصرح الشامخ جامعتنا  
جامعة بوليتكنك فلسطين

نهديكم هذا الانجاز

## الشكر والتقدير

إن الشكر والمنة لا تليق إلا لواهب العقول ومخير الدروب لله عز وجل .

كما ونتقدم بجزيل الشكر والامتنان

إلى بانية الجيل الواعد .... جامعة بوليتكنك فلسطين .

إلى كلية الهندسة والتكنولوجيا.

إلى دائرة الهندسة المدنية .... بطاقمها التدريسي و الإداري .

إلى المشرف على هذا البحث المهندس ..... بلال المصري

إلى من دعمنا في جميع مراحل حياتنا .... أهلنا الأحباء.

إلى كل من ساهم في انجاز هذا البحث المتواضع .

## خلاصة المشروع

### التصميم الإنشائي لمستشفى عيون في مدينة الخليل

فريق العمل :-

محمد خليل اسكافي

حمزة أياد جويحان

اشراف :-

م. بلال المصري

2023 – 2024

تم إعداد هذه الدراسة لمشروع التخرج , وهي التصميم الإنشائي لمستشفى عيون في مدينة الخليل .  
تتلخص فكرة المشروع في التصميم الإنشائي لمستشفى عيون في مدينة الخليل , مشتملا على كافة المرافق التي  
تطلبها أي مستشفى خاص بالعيون ,الهدف الأساسي للمشروع هو عمل التصميم الإنشائي لجميع العناصر  
الإنشائية التي يحتويها المشروع , من أساسات وجدران وأعمدة وجسور و عقدات والعديد من العناصر الإنشائية  
الأخرى في المبنى.

يتكون مبنى المستشفى من 3 طوابق بالإضافة الى طابق بيسمنت (كراج) و طابق روف , حيث تبلغ المساحة  
الكلية للمشروع 4580.5 متر مربع , تم الاهتمام من قبل المهندس المصمم بكافة التفاصيل من حيث توزيع  
الفراغات بشكل متناسق ويتناسب مع الغاية الوظيفية لكل جزء في المبنى , وتكمن أهمية المشروع في تنوع  
العناصر الإنشائية في المبنى مثل الجسور والأعمدة والجسور المدلى و الفريمات وغيرها.

و من الجدير بالذكر أنه سيتم استخدام الكوود الأردني لتحديد الأحمال الحيوية، ولتحديد أحمال الزلازل ، أما  
بالنسبة للتحليل الإنشائي وتصميم المقاطع فسيتم استخدام الكود الأمريكي ( ACI\_318\_08 )، ولا بد من  
الإشارة الى أنه سيتم الاعتماد على بعض برامج الحاسوب مثل :-

AutoCAD (2014), Atir, Microsoft Office

وسيتضمن المشروع دراسة إنشائية تفصيلية من تحديد وتحليل للعناصر الإنشائية والاحمال المختلفة المتوقعة  
ومن ثوم التصميم الإنشائي للعناصر و إعداد المخططات التنفيذية بناء على التصميم المعد لجميع العناصر  
الإنشائية التي تكون الهياكل الإنشائية للمبنى ، ومن المتوقع بعد اتمام المشروع أن نكون قادرين على تقديم  
التصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية بإذن الله .

والله ولي التوفيق

## Project summary

### Structural design of an eye hospital in the city of Hebron

work team :-

Hamzeh Eyed Jwehan

Muhammad Khalil skafi

Supervisor :-

M. Belal Almassri

2023 – 2024

This study was prepared as an introduction to structural design, and it is a pioneer in the structural design of an eye hospital in the city of Hebron. The idea of the project is summed up in the structural design of an eye hospital in the city of Hebron, including all the points required by any private eye hospital. The primary goal of the advertisement is to make the structural design for everyone. The structural elements that contain the project, such as foundations, walls, columns, bridges, nodes, and many other structural elements in the building

The facility building consists of 3 buildings in addition to the building's first floor (garage), covering a total area of (4580.5) square meters. The creative designer paid attention to the details in terms of distributing the whole in a harmonious manner and commensurate with the function of each part of the building. The importance of the project lies in the diversity of the basic elements in the building such as Bridges, columns, hanging fences, frames, etc

There is no meaning that the Jordanian code will be used for live loads, but for determining earthquake loads, as for structural analysis and design, it is decided to use the American code (ACI\_318\_08), and it is necessary that it will depend on some computer programs such as

AutoCAD (2014), ATIR, Microsoft Office

The project will include a detailed structural study by identifying the structural elements and the various loads. Participate in designing the structural elements for garage and preparing effective plans to build the design prepared for all the structural elements that are always structural for the structures. It is expected that after the completion of the project, it will be innovative in presenting the structural design for all the structural elements. And God's blessings

God grants success

## فهرس المحتويات

| رقم الصفحة | الموضوع                               |
|------------|---------------------------------------|
| I          | تقرير مقدمة المشروع                   |
| II         | تقييم مقدمة مشروع التخرج              |
| III        | الإهداء                               |
| IV         | الشكر والتقدير                        |
| V          | الملخص باللغة العربية                 |
| VI         | الملخص باللغة الانجليزية              |
| VII        | فهرس المحتويات                        |
| IX         | فهرس الجداول                          |
| X          | فهرس الأشكال                          |
| 1          | الفصل الأول: المقدمة                  |
| 2          | 1.1 المقدمة.                          |
| 2          | 2.1 أهداف المشروع.                    |
| 3          | 3.1 مشكلة المشروع.                    |
| 3          | 4.1 حدود مشكلة المشروع.               |
| 3          | 5.1 المسلمات.                         |
| 3          | 6.1 فصول المشروع.                     |
| 4          | 7.1 إجراءات المشروع.                  |
| 5          | الفصل الثاني: الوصف المعماري للمشروع. |
| 6          | 1.2 لمحة عامة عن المشروع.             |
| 7          | 2.2 موقع المشروع.                     |
| 8          | 3.2 حركة الشمس والرياح.               |
| 9          | 4.2 الرطوبة.                          |
| 9          | 5.2 وصف المساقط الأفقية:              |
| 9          | 1.5.2 طابق البيسمنت ( الكراج).        |
| 10         | 2.5.2 الطابق الأرضي.                  |
| 11         | 3.5.2 الطابق الأول.                   |
| 12         | 4.5.2 الطابق الثاني.                  |
| 13         | 5.5.2 الطابق الثالث(الروف).           |
| 14         | 6.2 وصف الواجهات:                     |
| 14         | 1.6.2 الواجهة الغربية.                |
| 15         | 2.6.2 الواجهة الشرقية.                |
| 16         | 3.6.2 الواجهة الجنوبية.               |
| 17         | 4.6.2 الواجهة الشمالية.               |
| 17         | 7.2 وصف الحركة والمداخل.              |

|    |   |
|----|---|
| 18 | الفصل الثالث: الوصف الإنشائي.                     |
| 19 | 1.3 المقدمة.                                      |
| 19 | 2.3 هدف التصميم الإنشائي.                         |
| 20 | 3.3 الدراسات النظرية للعناصر الإنشائية في المبنى. |
|    | 4.3 الأحمال:                                      |
| 20 | 1.4.3 الأحمال الميتة.                             |
| 21 | 2.4.3 الأحمال الحية.                              |
| 21 | 3.4.3 الأحمال البيئية.                            |
|    | 5.3 العناصر الإنشائية:                            |
| 22 | 1.5.3 العقدات:                                    |
| 23 | 1.1.5.3 عقدات العصب ذات الإتجاه الواحد.           |
| 25 | 2.5.3 الجسور.                                     |
| 26 | 3.5.3 الأعمدة.                                    |
| 27 | 4.5.3 الجدران الحاملة ( جدران القص).              |
| 28 | 5.5.3 الأساسات.                                   |
| 29 | 6.5.3 الأدراج.                                    |
| 29 | 7.5.3 الجدران الإستنادية.                         |

**الفصل الرابع : STRUCTURAL ANALYSIS AND DESIGN (By Calculations)**

|    |   |
|----|---|
| 30 |   |
| 31 | <b>Introduction 4.1</b>                           |
| 31 | <b>Factored load 4.2</b>                          |
| 32 | <b>Determination of slab thickness 4.3</b>        |
| 34 | <b>Design of topping 4.4</b>                      |
| 36 | <b>way ribbed slab (Rib 18)-Design of one 4.5</b> |
| 42 | <b>Design of Beam B-33 4.6</b>                    |
| 48 | <b>Design of column C3 4.7</b>                    |
| 52 | <b>Design of Isolated footing F4 4.8</b>          |
| 57 | <b>Design of Stairs 4.9</b>                       |
| 63 | <b>Design of shear wall 4.10</b>                  |

**الفصل الخامس :**

**RESULTS AND RECOMMENDATIONS**



## فهرس الجداول

| رقم الصفحة | الجدول   | رقم الجدول |
|------------|--|------------|
| 4          | الجدول الزمني للمشروع.                                   | 1.1        |
| 20         | الكثافة النوعية للمواد المستخدمة.                        | 1.3        |
| 22         | قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر.             | 2.3        |
| 34         | Calculation of the total dead load for one-way rib slab. | 1.4        |
| 35         | Calculation of the total dead load on topping            | 2.4        |

فهرس الأشكال

| رقم الصفحة | الشكل   | رقم الشكل |
|------------|---|-----------|
| 7          | خارطة لموقع بير أدهبية                                      | 1-2       |
| 8          | صورة جوية لمنطقة المشروع المقترح (منطقة بير أدهبية، الخليل) | 2-2       |
| 9          | مخطط طابق الكراج  | 3-2       |
| 10         | مخطط الطابق الأرضي  | 4-2       |
| 11         | مخطط الطابق الأول   | 5-2       |
| 12         | مخطط الطابق الثاني  | 6-2       |
| 13         | مخطط الطابق الثالث (الروف)                                  | 7-2       |
| 14         | الواجهة الغربية   | 8-2       |
| 15         | الواجهة الشرقية   | 9-2       |
| 16         | الواجهة الجنوبية  | 10-2      |
| 17         | الواجهة الشمالية  | 11-2      |
| 23         | عقدات العصب ذات الإتجاه                                     | 1-3       |
| 24         | الجبسور المدلاة والمسحورة                                   | 2-3       |
| 25         | أحد أشكال الأعمدة   | 3-3       |
| 26         | جدار القص   | 4-3       |
| 27         | الأساس المنفرد  | 5-3       |
| 28         | الدرج   | 6-3       |
| 29         | جدار إستنادي  | 7-3       |
| 33         | Rib Section   | 1-4       |
| 37         | Rib 18 geometry   | 2-4       |
| 38         | loading of rib (18)   | 3-4       |
| 38         | Moment Envelop of rib (1)                                   | 4-4       |
| 38         | Shear Envelop of rib (1)                                    | 5-4       |
| 39         | Reactions of rib (1)  | 6-4       |
| 43         | Beam Geometry   | 7-4       |
| 44         | Load of Beam  | 8-4       |
| 44         | Moment Envelop for Beam                                     | 9-4       |
| 44         | Shear Envelop for Beam                                      | 10-4      |

## الفصل الأول

### المقدمة

**1**

---

1.1 المقدمة.

2.1 أهداف المشروع.

3.1 مشكلة المشروع.

4.1 حدود مشكلة المشروع.

5.1 المسلمات.

6.1 فصول المشروع.

7.1 إجراءات المشروع.

## 1.1 المقدمة :

الإنسان بطبيعته يحتاج إلى الترفيه عن نفسه والاهتمام بصحته ولياقته البدنية ، وتتطلب بعض الأنشطة وجود مكان خاص للقيام بها، وهذا المكان يجب أن يحتوي على جميع الوسائل التي تؤمن له الراحة والأمان، وعادة يكون هذا المكان عبارة عن مبنى مدينة صحية متعدد الأغراض يصمم تبعاً للاحتياجات والأنشطة التي ستقام به ومن الملاحظ أن الوطن يفتقر لمثل هذا النوع من المباني التي ستقوي مجالي الاقتصاد والصحة .

تتطلب عملية التصميم عامة الأخذ بجميع النواحي للمبنى المراد إنشاؤه سواء من الناحية المعمارية التي تعنى بالمظهر العام للمبنى وكيفية توزيع الفراغات والمساحات داخله وربط الأقسام الخدمية المختلفة ببعضها البعض، أو من الناحية الإنشائية التي تعنى بتوفير النظام الإنشائي القادر على التحمل الآمن للأحمال المؤثرة على المبنى مع مراعاة الناحية الاقتصادية الأدنى الممكنة لهذا النظام الإنشائي بما لا يتعارض مع التصميم المعماري المختار. كذلك لا بد من الأخذ بالاعتبار النواحي المتعلقة بالتمديدات الكهربائية بما يتلاءم مع طبيعة المشروع المنشأ وعناصره الميكانيكية كأنظمة التدفئة والتبريد والصرف الصحي.

يتضمن المشروع تصميم النظام الإنشائي لمبنى مكون من 3 طوابق بالإضافة الى طابق بيسمنت (كراج) و طابق روف وهو مشروع متنوع من حيث توزيع العناصر الإنشائية كالأعمدة والجسور و عده انواع من العقود بما يتلاءم مع المخططات المعمارية ومن ثم تصميم هذه العناصر ابتداء من العقود وانتهاء بالقواعد و الأساسات ومن ثم تجهيز المخططات الإنشائية التنفيذية وذلك من أجل الخروج بمشروع متكامل وقابل للتنفيذ.

## 2.1 أهداف المشروع :

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

1. اكتساب المهارة في القدرة على اختيار النظام الإنشائي المناسب للمشاريع المختلفة وتوزيع عناصره الإنشائية على المخططات، بما يتناسب مع التخطيط المعماري له.
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 المشروع :

يدور البحث حول تصميم العناصر الإنشائية لمبنى مجمع صحي متعدد الطوابق ، حيث يتضمن التصميم الإنشائي مختلف العناصر من البلاطات و الجسور والأعمدة و الأساسات بما يتلاءم مع التوزيع الإنشائي لهذه العناصر وما لا يتعارض مع التصميم المعماري.

### 4.1 حدود مشكلة المشروع :

يقتصر العمل لهذا المشروع على الناحية الإنشائية فقط، حيث سيتم العمل خلال الفصلين الأول والثاني من السنة الدراسية 2023-2024 من خلال مقدمة مشروع التخرج في الفصل الأول و مشروع التخرج في الفصل الثاني ويقع المبنى الذي اختير لتصميم عناصره الإنشائية في مدينة الخليل – منطقة بير ادهبية

### 5.1 المسلمات :

1. اعتماد الكود الأمريكي في التصميم الإنشائية المختلفة (ACI-)
2. استخدام برامج التحليل والتصميم الإنشائي مثل (ETABS,SAP2000,Safe, Atir,)
3. برامج أخرى مثل Microsoft office Word, Power Point & AutoCAD.

### 6.1 فصول المشروع :

يحتوي هذا المشروع على خمسة فصول وهي:

- 1- الفصل الأول: المقدمة العامة
- 2- الفصل الثاني: الوصف المعماري للمشروع.
- 3- الفصل الثالث: الوصف الإنشائي للمشروع .
- 4- الفصل الرابع: التحليل والتصميم الإنشائي للعناصر الإنشائية.
- 5- 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.

والجدول التالي يوضح تسلسل أعمال المشروع والزمن اللازم لكل نشاط.

### جدول (1-1) الجدول الزمني للمشروع خلال الفصل الدراسي الاول و الثاني من العام الدراسي 2023/2024

| المرحلة (الزمن المقترح (أسبوعياً) | ١ | ٢ | ٣ | ٤ | ٥ | ٦ | ٧ | ٨ | ٩ | ١٠ | ١١ | ١٢ | ١٣ | ١٤ | ١٥ | ١٦ | ١٧ | ١٨ | ١٩ | ٢٠ | ٢١ | ٢٢ | ٢٣ | ٢٤ | ٢٥ | ٢٦ | ٢٧ | ٢٨ | ٢٩ | ٣٠ | ٣١ | ٣٢ |  |  |  |
|-----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|--|--|
| اختيار المشروع                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |
| دراسة الموقع                      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |
| جمع المعلومات حول المشروع         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |
| دراسة المبنى معماریاً             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |
| دراسة المبنى إنشائياً             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |
| اعداد مقممة المشروع               |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |
| عرض مقممة المشروع                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |
| التحليل الإنشائي                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |
| لتصميم الإنشائي                   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |
| اعداد مخططات المشروع              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |
| كتابة المشروع                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |
| عرض المشروع                       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |

## الفصل الثاني

### الوصف المعماري للمشروع

2

---

1.2 لمحة عامة عن المشروع

2.2 موقع المشروع

3.2 حركة الشمس والرياح

4.2 الرطوبة

5.2 وصف طوابق المشروع

6.2 الواجهات

7.2 وصف الحركة والمداخل

لأداء أي عمل لابد أن يتم إنجازه على أكمل وجه، ولإقامة أي بناء لابد أن يتم تصميمه من جميع النواحي التي توفر الراحة والأمان لمستخدميه، حيث يبدأ أولاً التصميم المعماري للمبنى بما يتلاءم مع وظيفته والغاية من تنفيذه بأن يتم تحديد شكل المنشأ مع الأخذ بعين الاعتبار تحقيق الوظائف و المتطلبات المختلفة ، إذ يجري التوزيع الأولي لمراقفه بهدف تحقيق الفراغات و الأبعاد المطلوبة، ويتم بهذه العملية دراسة الإنارة و العزل و التهوية والتنقل والحركة وغيرها من المتطلبات الوظيفية.

## 1.2 لمحة عن المشروع :

المشروع عبارة عن مبنى مستشفى العيون من تصميم جامعة بوليتكنيك فلسطين ويقوم المشروع على فكرة استغلال كافة الفراغات لتعمل على خدمة المستخدمين بشكل جيد.

وقد كانت هذه الأفكار تركز بشكل أساسي على استعمالات المبنى وعلى العوامل المحلية التي تؤثر في التصميم مثل مدخل المبنى و أشعة الشمس واتجاه الرياح والمناخ وغيرها .

يتكون المبنى من طابق تسوية وآخر ارضي و ثلاث طوابق مع السطح على جزء من قطعة أرض مساحتها 2520 متر مربع .







الشكل (2-2) صورة جوية لمنطقة المشروع المقترح "منطقة بير ادهيية – الخليل"

### 3.2 حركة الشمس و الرياح :

تعرض محافظة الخليل بشكل عام، ومدينة الخليل بشكل خاص إلى الرياح الجنوبية الغربية التي تجلب الامطار واليهما يعود انخفاض الحرارة في المناطق المرتفعة، كما تتعرض إلى الرياح الشرقية التي تكون باردة شتاء، ونظرا لموقعها الجغرافي فإن الرياح الجنوبية الغربية تهب عليها وتصطدم بتيارات دافئة، وتلتقي تلك القادمة من الشرق بالرياح القادمة من الغرب فتقلل من رطوبتها وتجعلها أكثر انسجاما، إذ تجعل الهواء معتدلا جافاً، كما تهب على المدينة رياح جافة كرياح الخماسين في أواخر فصل الربيع.

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

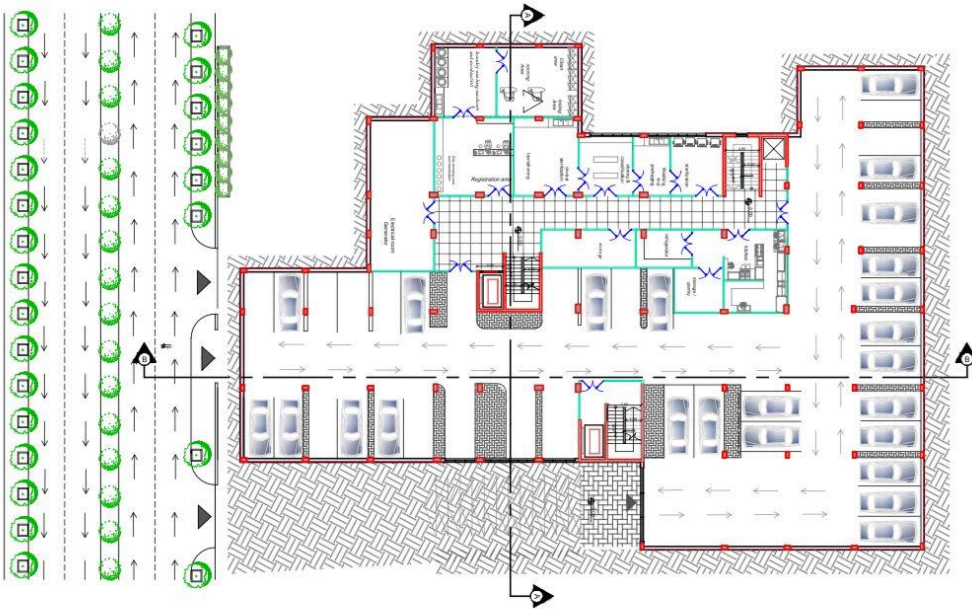
## 4.2 الرطوبة :

يتراوح معدل الرطوبة في مدينة الخليل من 64-84% في فصل الشتاء، ولارتفاع المدينة عن سطح البحر أنثر في تقليل نسبة الرطوبة التي يحملها الهواء القادم من البحر، حيث يقدر ارتفاع مدينة الخليل حول 1000 متر عن سطح البحر.

## 5.2 وصف المساقط الأفقية

### 1.5.2 طابق الكراج :

هو عبارة عن مكان ل صف السيارات الخاصة بالدكاترة و المرضى و مساحته ( 1700متر مربع )



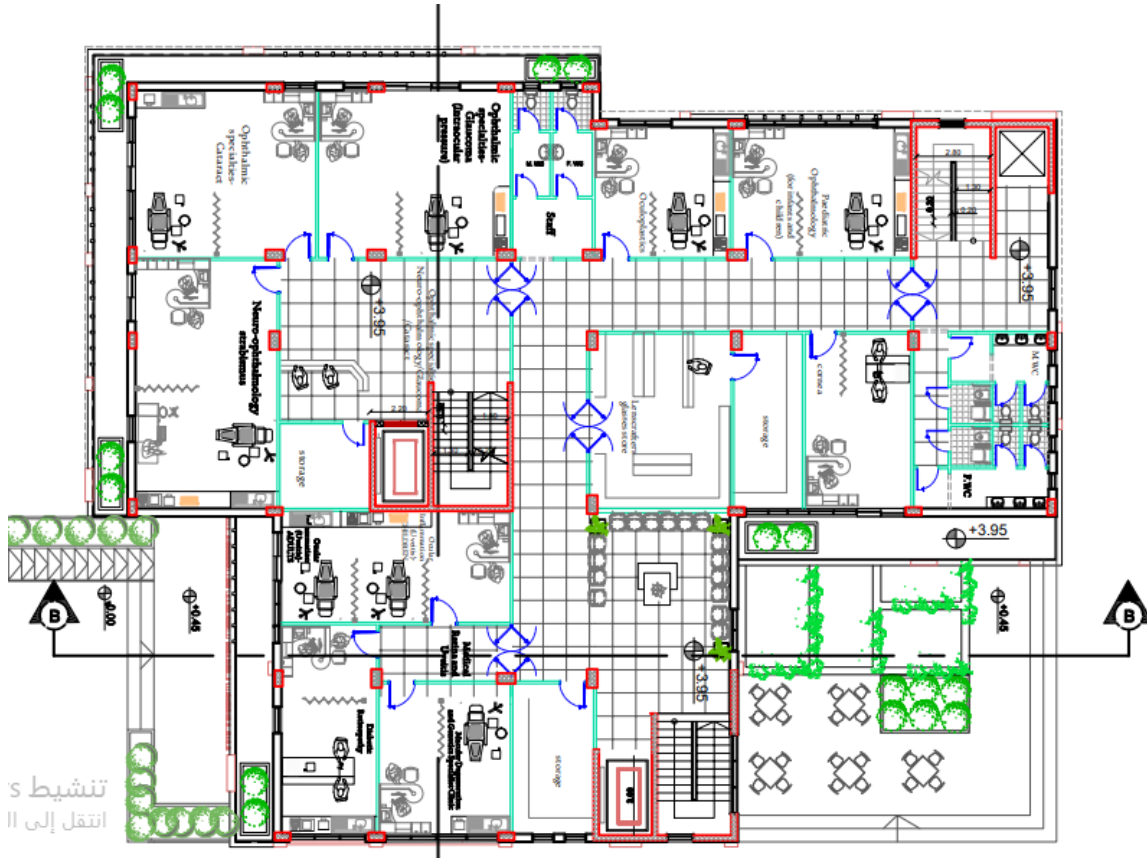
الشكل (3-2) مخطط طابق الكراج .



### 3.5.2 الطابق الاول :

يحتوي الطابق الاول على قسم الشبكية الطبية و التهاب القزحية و ايضا على قسم تخصصات طب العيون و على وحدات صحية و غرفة تخزين و قاعة انتظار و بالإضافة الى متجر نظارات .

و مساحته (845.16 متر مربع )

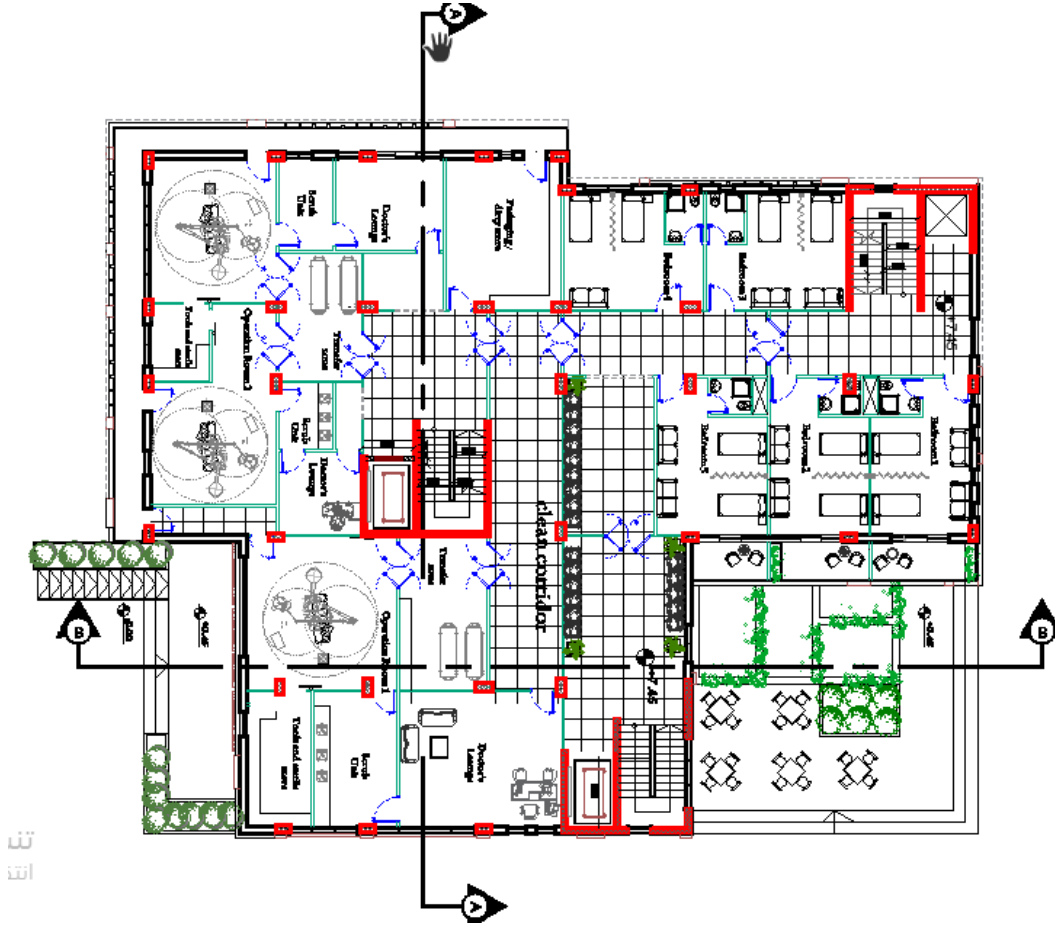


الشكل (5-2) المخطط الطابق الاول .

#### 4.5.2 الطابق الثاني:

في هذا الطابق فهو يحتوي على 3 غرف عمليات و توابعها و غرفة الاطباء و يحتوي ايضا على 5 غرف نوم للمرضى و تحتوي على وحدات صحية

و مساحته (845.16 متر مربع)



الشكل (6-2) مخطط الطابق الثاني .

## 5.5.2 الطابق الثالث: (الروف)

يحتوي هذا الطابق على قاعة اجتماعات و قاعة محاضرات وقاعة استراحة الاطباء بالإضافة الى مكتب مكتب الدكتور المقيم و توابعها , اما بالنسبة لباقي الطابق فهو عبارة عن سطح مكشوف

و مساحته ( 345 متر مربع )



الشكل (7-2) مخطط الطابق الثالث (الروف) .

## 6.2 وصف الواجهات :

### 1.6.2 الواجهة الغربية :

الواجهة الرئيسية وتحتوي على المدخل الرئيسي وعليها شرفات وشبابيك طولية وتمتاز هذه الواجهة بأنها بأغلبها زجاجية ، و تحتوي على طوابع ملتف عليها الجمال الأخضر على طول المبنى و بهذا تعطي الواجهة جمالا معماريا يعكس رونق المبنى.



الشكل (8-2) الواجهة الغربية .

### 2.6.2 الواجهة الشرقية :



تشبه هذه الواجهة الواجهة الغربية بشكل كبير ، النوافذ كبيرة وفيها شرفات واغلب الواجهة زجاج كما في الشكل التالي:



الشكل (9-2) الواجهة الشرقية .

### 3.6.2 الواجهة الجنوبية :

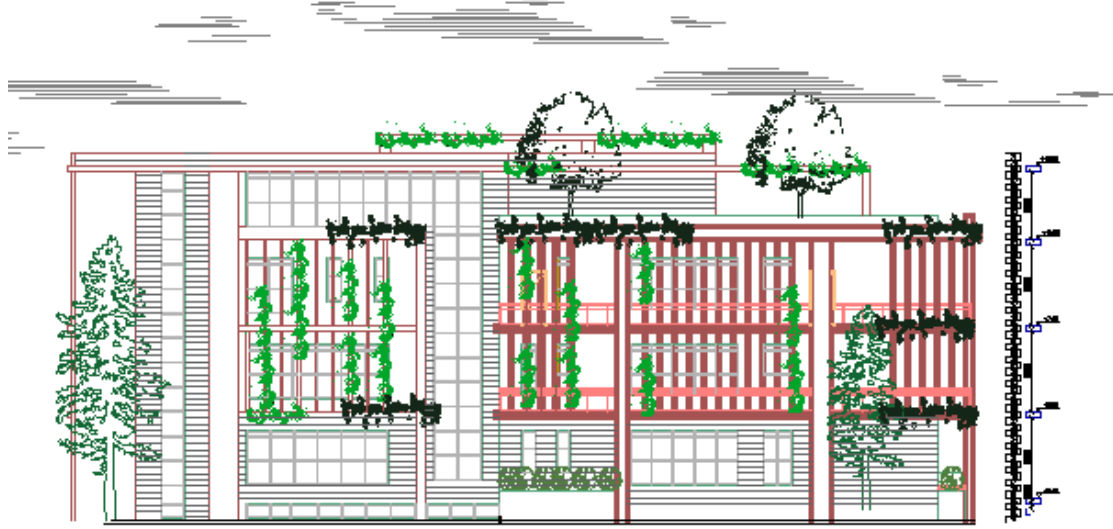
تحتوي على شرفات و جمال خضاري عى المبنى بأكمله معماريا جميلاً لمبنى منتجع صحي مع، النوافذ كبيرة نوعاً ما في حجمها والشرفات



الشكل (10-2) الواجهة الجنوبية

#### 4.6.2 الواجهة الشمالية :

هذه الواجهة تماثل الواجهة الشمالية فهي تتكون من كتلة واحدة تعطي منظرًا معماريًا جميلاً لمبنى منتج صحي مع، النوافذ كبيرة نوعاً ما في حجمها والشرفات



الشكل (11-2) الواجهة الشمالية.

#### 7.2 وصف الحركة و المداخل :

تتعدد أشكال الحركة حول المبنى، حيث تم مراعاة الراحة والأمان والسهولة في الحركة، والتي تتمثل خارجياً في الوصول إلى المبنى وداخلياً بالحركة الأفقية والعمودية، بالنسبة للحركة الأفقية والعمودية في داخل المبنى فإنها تتم في جميع الطوابق بشكل خطي من خلال ممرات بين الفراغات مع وضوح الحركة وسهولتها وكذلك عن طريق المصاعد والأدراج المختلفة .

## الفصل الثالث

### الوصف الإنشائي

3

---

1.3 المقدمة

2.3 هدف التصميم الإنشائي

3.3 الدراسات النظرية للعناصر الإنشائية في المبنى

4.3 الاحمال

5.3 العناصر الإنشائية

### 1.3 مقدمة

من خلال الوصف المعماري الكامل للمبنى لا بد من تطبيق الأفكار و المقترحات الموجودة في التحليل المعماري في التصميم الإنشائي الذي يتماشى مع المتطلبات المعمارية والقوانين الهندسية إذ يعتمد التصميم الإنشائي بشكل أساسي على تصميم كافة العناصر الإنشائية بحيث تقاوم كافة الأحمال التي تؤثر عليها و بالتالي يجب وصف كافة هذه العناصر وصفاً دقيقاً يلبي متطلبات الحسابات الهندسية لهذا المشروع بالإضافة للحفاظ على التصميم المعماري وعدم تغييره .

### 2.3 هدف التصميم الإنشائي

يهدف التصميم الإنشائي بشكل أساسي إلى إنتاج منشأ متقن ومتزن من جميع النواحي الهندسية والإنشائية ومقاوم لجميع المؤثرات الخارجية من أحمال ميتة وحية وأيضاً أحمال بيئية من تأثير الزلازل و الرياح و الثلوج. و بالتالي يتم تحديد العناصر الإنشائية بناء على:

الأمان ( Safety ) : يتم تحقيقه عبر اختيار مقاطع للعناصر الإنشائية قادرة على تحمل القوى و الإجهادات الناتجة عنها.

التكلفة ( Cost ): يتم تحقيقها عن طريق مواد البناء ومقاطع مناسبة التكلفة و كافية للغرض الذي ستستخدم من أجله.

حدود صلاحية المبنى للتشغيل (Serviceability) من حيث تجنب أي هبوط زائد ( Deflection ) و تجنب التشققات (Cracks) التي تؤثر سلباً على المنظر المعماري المطلوب.

الشكل و النواحي الجمالية للمنشأ.

### 3.3 الدراسات النظرية للعناصر الإنشائية في المبنى

تعتبر الدراسة النظرية جزء رئيسي ومهم 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 المتين والأمن وطريقة العمل المناسبة.

### 4.3 الأحمال

لابد للعناصر الإنشائية التي يتم تصميمها أن تكون قادرة على تحمل الأحمال الواقعة عليها دون حدوث انهيار للمنشأة ومن هذه الأحمال: الأحمال الميتة، الأحمال الحية، والأحمال البيئية.

#### 1.4.3 الأحمال الميتة

هي أحمال تتجم عن وزن المبنى الذاتي الذي يتكون من أوزان مواد البناء المستخدمة حيث تتضمن جميع العناصر الإنشائية والتجهيزات الثابتة فهي أحمال تلازم المبنى بشكل دائم، ثابتة المقدار والاتجاه.

وفيما يتعلق بالكثافة النوعية للمواد المستخدمة فهي كالتالي:

| الرقم المتسلسل | المادة المستخدمة | الكثافة المستخدمة (KN/m <sup>3</sup> ) |
|----------------|------------------|--|
| 1              | البلاط           | 22                                     |
| 2              | المونة           | 22                                     |
| 3              | الخرسانة         | 25                                     |
| 4              | الطوب            | 9                                      |
| 5              | القضارة          | 23                                     |
| 6              | الرمل            | 16                                     |

الجدول (1-3) الكثافة النوعية للمواد المستخدمة

### 2.4.3 الأحمال الحية

وهي الأحمال التي تتعرض لها الأبنية والإنشاءات بحكم استعمالاتها المختلفة , أو استعمالات جزء منها , بما في ذلك الأحمال الموزعة والمركزة, وهي تشمل :

1. أوزان الأشخاص مستعملي المنشأة.
2. الأحمال الديناميكية, كالأجهزة التي ينشأ عنها اهتزازات تؤثر على المنشأة.
3. الأحمال الساكنة, والتي يمكن تغيير أماكنها من وقت لآخر, كأثاث البيوت , والأجهزة والآلات الاستاتيكية غير المثبتة, والمواد المخزنة و الأثاث والأجهزة والمعدات,

### 3.4.3 الأحمال البيئية

هي النوع الثالث من الأحمال التي يجب أخذها بعين الاعتبار عند التصميم, وهذه الأحمال تتمثل في:

#### 1. الرياح

عبارة عن قوى تؤثر على المبنى ويظهر تأثيرها في المباني المرتفعة وهي القوى التي تؤثر بها الرياح على الأبنية أو المنشآت أو أجزائها، وتكون موجبة إذا كانت ناتجة عن ضغط وسالبة إذا كانت ناتجة عن شد، وتقاس بالكيلو نيوتن. وتحدد أحمال الرياح اعتماداً على ارتفاع المبنى عن سطح الأرض، والموقع من حيث الإحاطة من مباني سواء كانت مرتفعة أو منخفضة، وتصمم جدران القص .

#### 2. الثلوج

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

ارتفاع المنشأة عن سطح البحر.

ميلان السطح المعرض لتساقط الثلوج.

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

### 3. الزلازل

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

### 4.3 العناصر الإنشائية

تتكون جميع المباني عادة من مجموعة من العناصر الإنشائية التي تتكاتف لكي تحافظ على استمرارية وجود المبنى وصلاحيته للاستخدام البشري، ومن أهم هذه العناصر، العقدات والجسور والأعمدة والجدران الحاملة والأساسات وغيرها.

#### 1.4.3 العقدات

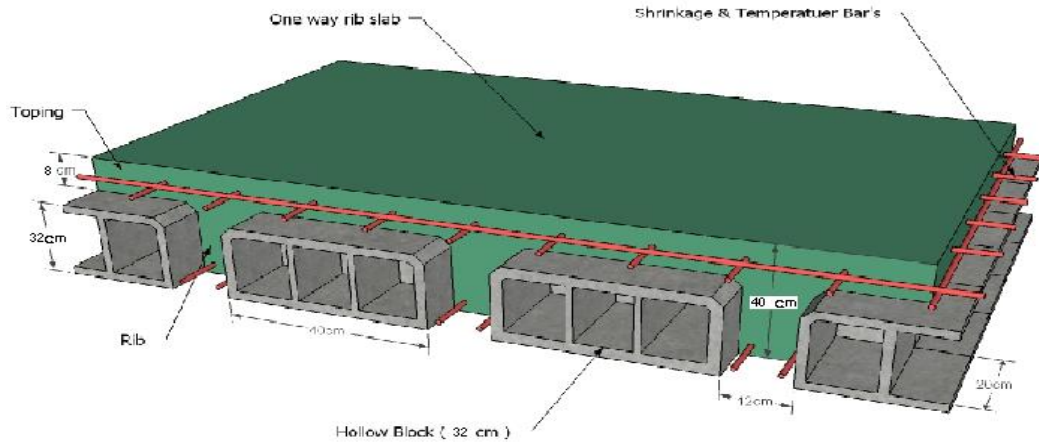
هي عبارة عن العناصر الإنشائية القادرة على نقل القوى الرأسية بسبب الأحمال المؤثرة عليها إلى العناصر الإنشائية الحاملة في المبنى مثل الجسور والجدران والأعمدة، دون تعرضها إلى تشوهات. توجد أنواع مختلفة و عديدة شائعة الاستعمال من العقدات الخرسانية المسلحة ، منها ما يلي :

البلاطات المفرغة (Ribbed Slabs) وتقسم إلى :



### 1.1.4.3 عتدات العصب ذات الاتجاه الواحد ( One way ribbed slab ) :

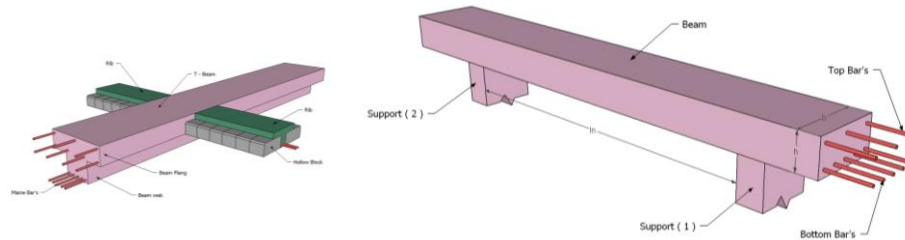
تستخدم هذه العتدات عندما يراد تغطية مساحة بدون جسور ساقطة ، وتتميز بخفة وزنها وفعاليتها.



الشكل (1-3) عتدات العصب ذات الاتجاه الواحد

### 2.4.3 الجسور:

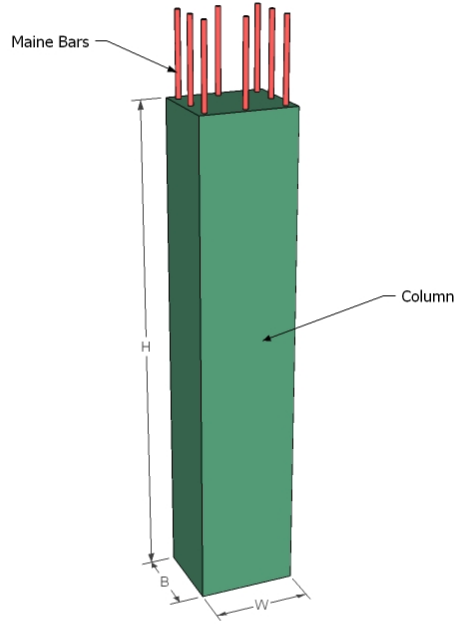
وهي عناصر إنشائية أساسية في نقل الأحمال من الأعصاب داخل العقدة إلى الأعمدة، وهي نوعين، جسور مسحورة ( مخفية داخل العتدات) والجسور المدلاة " Dropped Beams " وهي التي تبرز عن العقدة من الأسفل، ونظرا للمسافات المتقاربة بين الأعمدة المبنى المراد تصميمه في هذا المشروع، فضلاً عن الأحمال الواقعة، فإن الجسور التي سوف تستخدم في العقدة ستكون جسور مسحورة تقوم بنقل أحمال الأعصاب إليها.



الشكل (2-3) أشكال الجسور المدلاة و المسحورة.

### 3.4.3 الأعمدة :

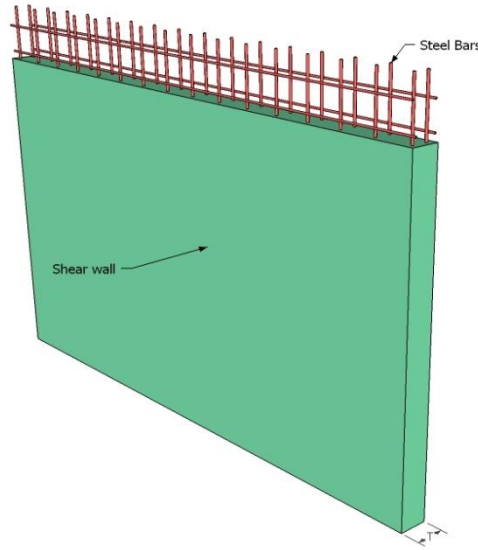
تعتبر الأعمدة العضو الرئيس في نقل الأحمال من العقدات والجسور إلى الأساسات، وبذلك فهي عنصر إنشائي ضروري لنقل الأحمال وثبات المبنى. لذلك يجب تصميمها بحيث تكون قادرة على حمل وتوزيع الأحمال الواقعة عليها، و هي متنوعة من حيث المقطع وطريقة العمل.



الشكل (3-3): أحد أشكال الأعمدة

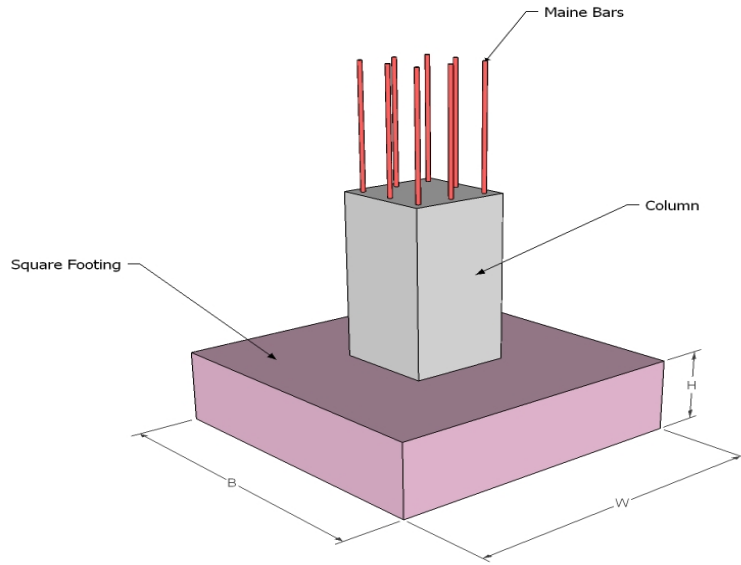
4.4.3 الجدران الحاملة (جدران القص):

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. وقد تم تحديد الجدران الحاملة في المبنى وتوزيعها المبنى ، وتتمثل الجدران الحاملة بجدران بيت الدرج، وجدران المصاعد، والجدران الأخرى التي تبدأ من أساسات المبنى، وتعمل على تحمل الأوزان الرأسية المنقولة إليها كما تعمل كجدران قص تقاوم 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 النقل للمبنى أقل ما يمكن. وان تكون هذه الجدران كافية لمنع أو تقليل تولد عزوم اللي وأثاره على جدران المبنى المقاومة للقوى الأفقية .



الشكل (4-3): جدار القص.

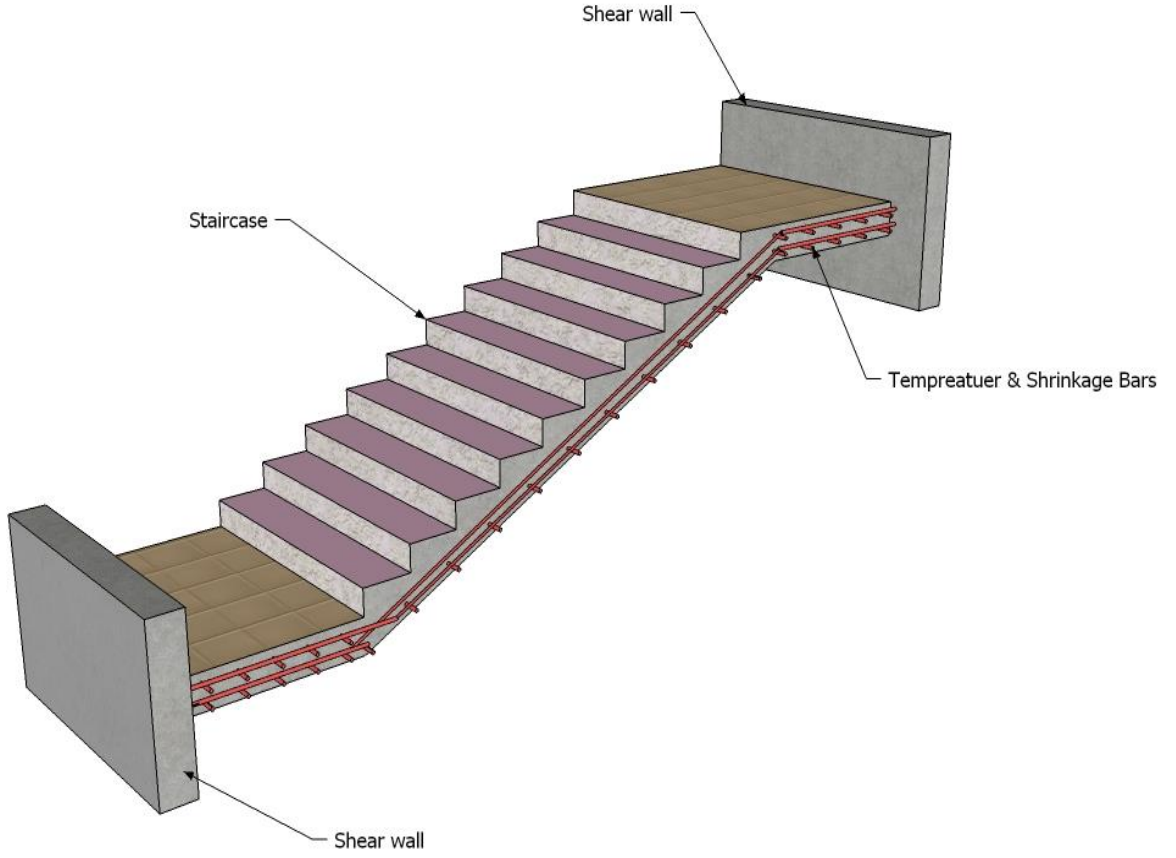
بالرغم من أن الأساسات هي أول ما يبدأ بتنفيذها عند بناء المنشأ، إلا أن تصميمها يتم بعد الإنتهاء من تصميم كافة العناصر الإنشائية في المبنى.



الشكل ( 5-3 ) : الأساس المنفرد

ولمعرفة الأوزان والأحمال الواقعة عليها، فإن الأحمال الواقعة على العقدة تنتقل إلى الجسور ثم إلى الأعمدة وأخيرا إلى الأساسات، وتكون هذه الأحمال هي الأحمال التصميمية للأساسات، و بناءا 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 و نظرا لما يتخذه هيكل المنشأ من شكل متدرج ليتلاءم وطبوغرافية الأرض.

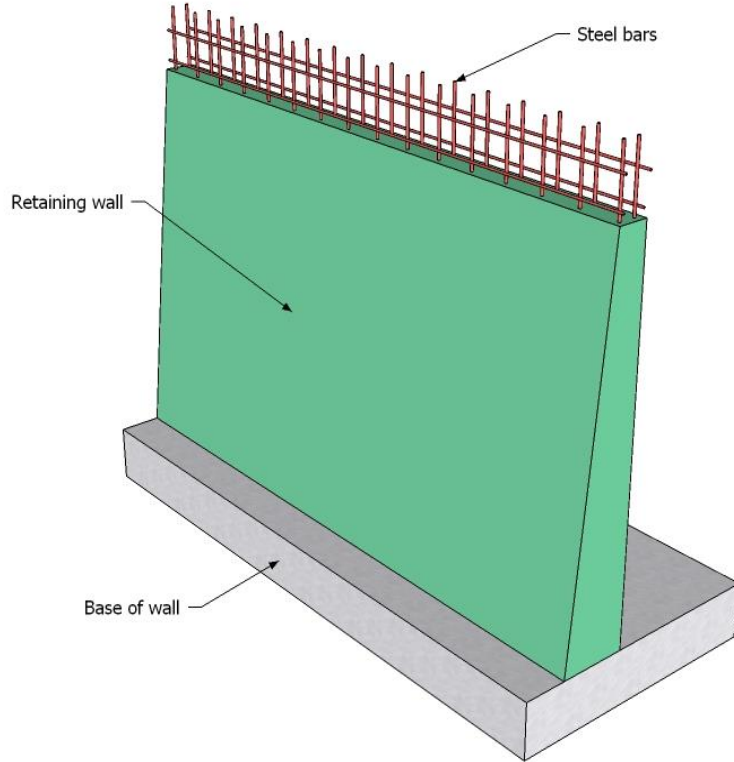
عبارة عن عناصر معمارية تستخدم للانتقال الرأسي بين المستويات المختلفة المناسب، وتم استخدامها في مشروعاتنا بشكل واضح والشكل (8-3) يبين مقطع عام للدرج.



الشكل (6-3): الدرج .

### 7.4.3 الجدران الاستنادية:

بسبب الاختلاف الواضح في مناسيب قطعة أرض المشروع، كان لا بد من استخدام جدران استنادية لتحمي التربة من الانهيار أو الانزلاق. و تنفذ الجدران الإستنادية من الخرسانة المسلحة .



الشكل (7-3) جدار استنادي.

## **CHAPTER 4**

### **STRUCTURAL ANALYSIS AND DESIGN (By Calculations)**

**4**

---

4.1 Introduction

4.2 Factored load

4.3 Determination of slab thickness

4.4 Design of topping

4.5 Design of one-way ribbed slab (Rib 18)

4.6 Design of Beam B-33

## 4.1 Introduction:

Concrete is the only major building material that can be delivered to the job site in a plastic state. This unique quality makes concrete desirable as a building material because it can be molded to virtually any form or shape.

A bond forms between the steel and the concrete, and stresses can be transferred between both components. The design strength provided by a member flexure, and load, and shear is taken as the nominal strength calculated in accordance with the requirements and assumptions of ACI-code.

### NOTE:

B300, {  $f_c' = 24$  MPa for rectangular and L section }. \*Concrete

\*The specified yield strength of the reinforcement {  $f_y = 420$ MPa }.

## 4.2 Factored load

The structure may be exposed to different loads such as dead and live loads. The value of the load depends on the structure type and the intended use. The factored loads on which the structural analysis and design is based for our project members, is determined as follows:

$$q_u = 1.2DL + 1.6L$$



### 4.3 Determination of slab thickness

#### Determination of Thickness for One Way Ribbed Slab:

According to ACI-Code-318-08, the minimum thickness of no prestressed beams or one-way slabs unless deflections are computed as follow:

The maximum span length for one end continuous (for ribs):

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

$$= 5.55 / 18.5 = \mathbf{30 \text{ cm}}$$

The maximum span length for both ends continuous (for ribs):

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

$$= 5.45/21 = \mathbf{25.7 \text{ cm}}$$

Select Slab thickness  **$h = 32\text{cm}$**  with **block 24cm & Topping 8cm.**

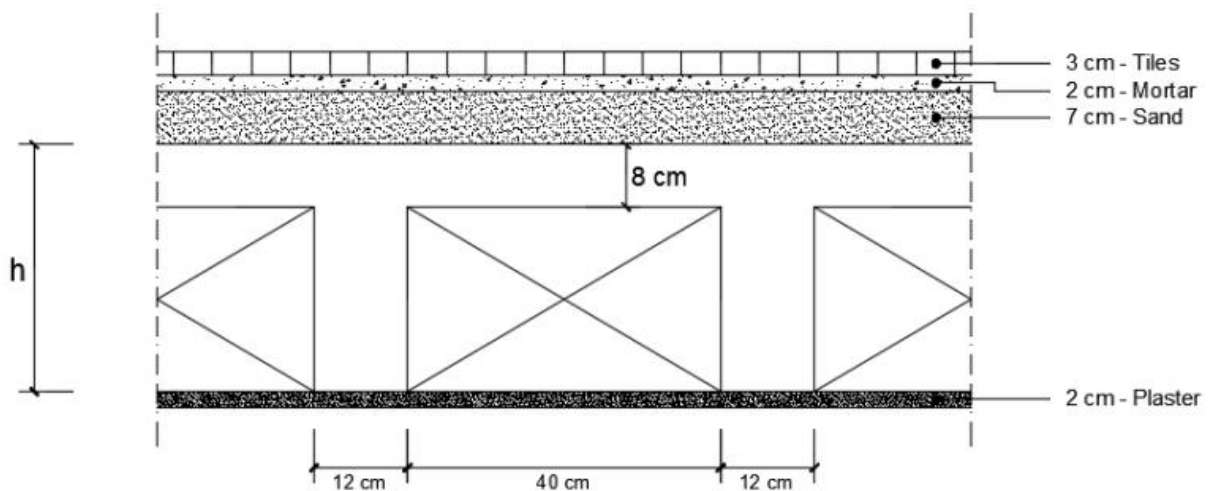


Figure 4-1: Rib Section

**Load calculations:**

**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 in the following table:

**Table 4. 1: Calculation of the total dead load for one-way rib slab.**

| Parts of Rib | Density | Calculation                  |
|--------------|---------|------------------------------|
| RC. Rib      | 25      | $0.24*0.14*25= 0.84$ KN/m    |
| Top Slab     | 25      | $0.08*0.54*25 = 1.08$ KN/m.  |
| Plaster      | 22      | $0.02*0.54*22 = 0.238$ KN/m. |
| Block        | 10      | $0.4*0.24*10= 0.96$ KN/m     |
| Sand Fill    | 16      | $0.07*0.54*16= 0.608$ KN/m   |
| Tile         | 22      | $0.03*0.54*22 = 0.356$ KN/m  |
| Mortar       | 22      | $0.02*0.54*22 =0.238$ KN/m.  |
| partition    | -       | $2*0.54 =1.08$ KN/m          |

**Nominal Total Dead load = 5.25 KN/m of rib**

**Nominal Total live load =5\*0.54=2.7 KN/m of rib**

#### 4.4 Design of topping

The calculation of the total dead load for the topping is shown below:

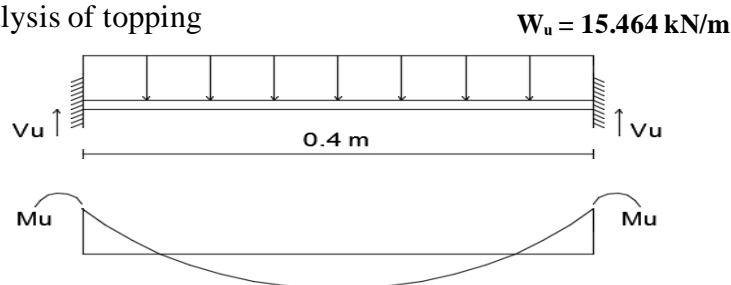
**Table 4. 2: Calculation of the total dead load on topping**

| No. | Material            | Calculation                    |
|-----|---------------------|--------------------------------|
| 1   | Tile                | $0.03*22*1= 0.66 \text{ KN/m}$ |
| 2   | mortar              | $0.02*22*1= 0.44 \text{ KN/m}$ |
| 3   | Coarse sand         | $0.07*16*1= 1.12 \text{ KN/m}$ |
| 4   | topping             | $0.08*25*1 = 2.0 \text{ KN/m}$ |
| 5   | Interior partitions | $2.0 *1 =2.0 \text{ KN/m}$     |
| Sum |                     | 6.22 KN/m                      |

$$W_u = 1.2 \text{ DL} + 1.6 \text{ LL}$$

$$= 1.2 * 6.22 + 1.6 * 5 = 15.464 \text{ KN/m}^2. \text{ (Total Factored Load)}$$

Analysis of topping



Design Strength of topping

$$- V_u = \frac{W_u \times L}{2} = \frac{15.464 \times 0.4}{2} = \mathbf{3.093 \text{ kN}}$$

$$- M_u = \frac{W_u \times L^2}{12} = \frac{15.464 \times 0.4^2}{12} = \mathbf{0.206 \text{ kN.m}}$$

For Plain concrete  
section with “b = 1  
m & h = 8 cm”

$$\Phi \cdot M_n = 0.6 \times 0.42 \times \sqrt{F_c'} \times \frac{b h^2}{6}$$

$$\Phi \cdot M_n = 0.6 \times 0.42 \times \sqrt{24'} \times \frac{1000 \times 80^2}{6} = \mathbf{1.32 \text{ kN.m} > M_u \rightarrow \text{SAFE}}$$

**Plain Concrete Section is SAFE #.:**

But According to ACI ,  $A_{s_{\min}}$  shall be provided for slabs as shrinkage and temperature reinforcement.

$\rho_{\text{shrinkage}} = 0.0018$  According to ACI

Minimum ( $A_s$ ) =  $\rho_{\text{shrinkage}} \times A_g$

$$= 0.0018 \times b \times h$$

$$= 0.0018 \times 100 \times 8$$

$$= 1.44 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Step (s) is the smallest of :

$$1. 3h = 3 \times 80 = \mathbf{240 \text{ mm}} \quad \ll \text{ controlled}$$

$$2. 450 \text{ mm.}$$

$$3. S = 380 \left( \frac{280}{f_s} \right) - 2.5 C_c = 380 \left( \frac{280}{\frac{2}{3} \times 420} \right) - 2.5 \times 20 = 330 \text{ mm}$$

$$\text{But } S \leq 300 \left( \frac{280}{f_s} \right) = 300 \left( \frac{280}{\frac{2}{3} \times 420} \right) = 300 \text{ mm}$$

Take  $S = 200 \text{ mm} < S_{\max} = 240 \text{ mm}$

**Select Mesh Ø8/20cm in both directions.:**

$$\text{Provided } A_s = (\pi \times 8^2 / 4) \times (100 / 20) = 2.5 \text{ cm}^2/\text{m} > \text{min } A_s = 1.44 \text{ cm}^2/\text{m}$$

## 4.5 Design of one-way Ribbed slab

### Rib 18

#### Material: -

concrete B300  $F_c' = 24 \text{ N/mm}^2$

Reinforcement Steel  $f_y = 420 \text{ N/mm}^2$

#### Section: -

$b = 14 \text{ cm}$   $b_f = 54 \text{ cm}$

$h = 32 \text{ cm}$   $T_f = 8 \text{ cm}$

Rib:18  
Project: m.k.s gp  
Designed by: muhammad skafi

Code: ACI318  
Page: 187  
Date: 6/ 3/24

#### Geometry Units: meter, cm

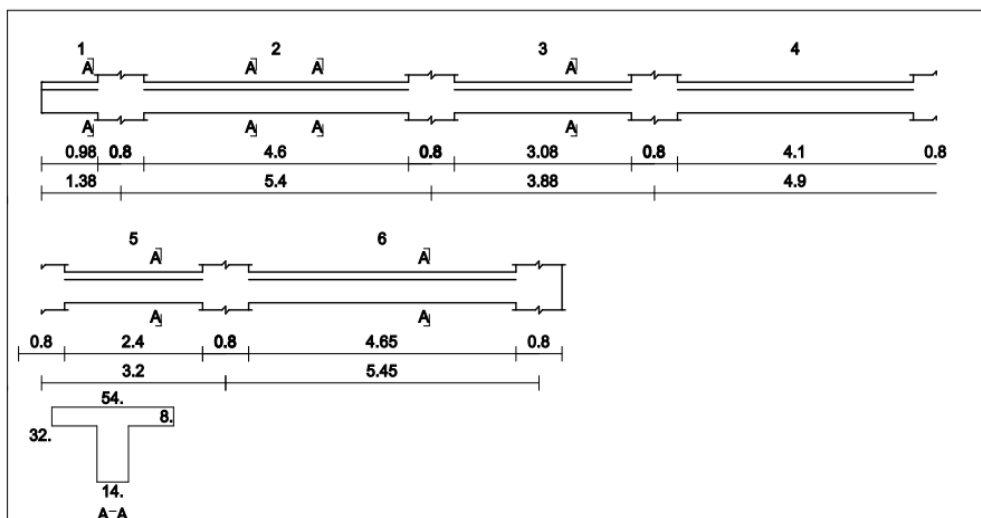
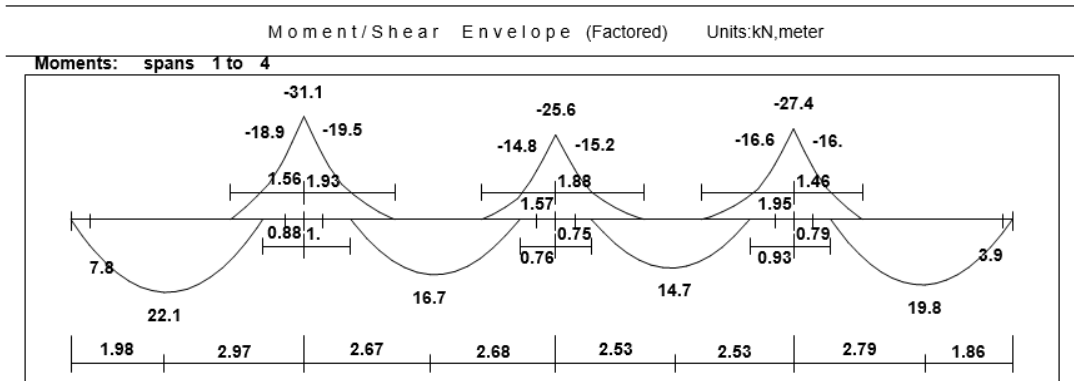
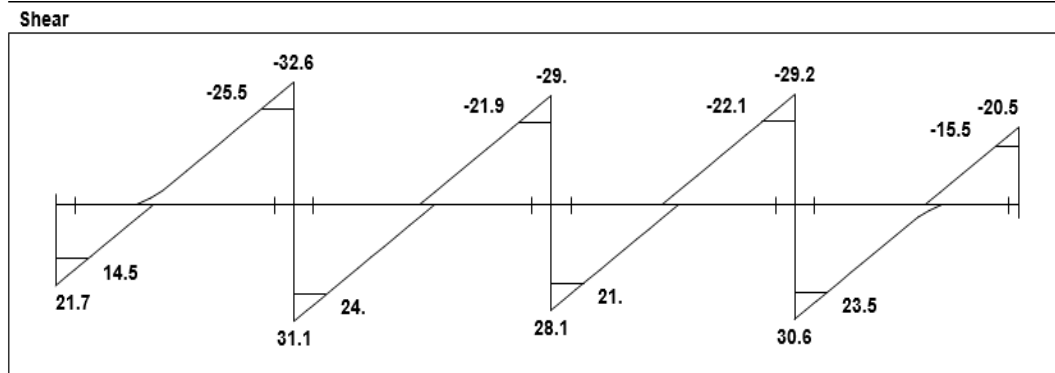


Figure 4-2: Rib 18 geometry.

**Figure 4-3: loading of rib (18)**



**Figure 4-4: Moment Envelop of rib (1)**



**Figure 4-5: Shear Envelop of rib (1)**

Reactions

| Factored |       |       |       |       |       |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| DeadR    | 12.04 | 36.82 | 31.52 | 34.23 | 11.38 |
| LiveR    | 9.61  | 26.89 | 25.58 | 25.54 | 9.13  |
| MaxR     | 21.65 | 63.71 | 57.11 | 59.77 | 20.51 |
| MinR     | 10.69 | 47.92 | 39.8  | 44.3  | 10.05 |
| Service  |       |       |       |       |       |
| DeadR    | 10.04 | 30.69 | 26.27 | 28.53 | 9.48  |
| LiveR    | 6.    | 16.8  | 15.99 | 15.96 | 5.71  |
| MaxR     | 16.04 | 47.49 | 42.26 | 44.49 | 15.19 |
| MinR     | 9.19  | 37.62 | 31.44 | 34.82 | 8.65  |

**Figure 4-6 : Reactions of rib (1)**

#### 4.5.1 Design of flexure: -

##### 5.5.1.1 Design of Positive moment of rib (RIB 18):

d = depth - cover – diameter of stirrups – (diameter of bar/ 2)

$$= 320 - 20 - 10 - \frac{12}{2} = 294 \text{ mm.}$$

##### 1) Maximum positive moment $M_u^{(+)} = 22.1 \text{ KN.m}$

$$= M_u / \phi = 22.1 / 0.9 = 24.55 \text{ KN.m } M_n$$

$$= \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.58 m$$

$$= \frac{M_n}{b * d^2} = \frac{24.55 * 10^6}{520 * (294)^2} = 0.6774 \text{ MPa } R_n$$

$$= \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 * R_n * m}{f_y}} \right) = \frac{1}{20.58} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 0.6774 * 20.58}{420}} \right) = 0.00164 \rho$$

$$\rightarrow A_s = \rho * b * d = 0.00164 * 540 * 294 = 233.80 \text{ mm}^2.$$

$$\dots\dots\dots(\text{ACI-10.5.1}) A_{s_{min}} = \frac{\sqrt{f'_c}}{4 (f_y)} * b_w * d \geq \frac{1.4}{f_y} * b_w * d$$

$$= \frac{\sqrt{24}}{4 * 420} * 140 * 264 \geq \frac{1.4}{420} * 140 * 294$$

$$= 107.78 \text{ mm}^2 < 123.2 \text{ mm}^2 \dots\dots\dots \text{Larger value is control.}$$

$$\rightarrow A_{s_{min}} = 123.2 \text{ mm}^2 < A_{s_{req}} = 233.80 \text{ mm}^2.$$

$$A_s = 233.80 \text{ mm}^2 \therefore$$

$$2 \Phi 14 = 307.88 \text{ mm}^2 > A_{s_{req}} = 243.678 \text{ mm}^2 \text{ OK.}$$

**Use 2  $\Phi 14$ .**

**$\rightarrow$  Check for strain:  $(\epsilon_s \geq 0.005)$**

Tension = Compression

$$A_s * f_y = 0.85 * f'_c * b * a$$

$$307.88 * 420 = 0.85 * 24 * 140 * a$$

$$a = 45.28 \text{ mm.}$$

$$= 24 \text{ MPa} < 28 \text{ MPa} \rightarrow \beta_1 = 0.85 f'_c$$

$$= \frac{45.28}{0.85} = 53.266 \text{ mm. } c = \frac{a}{\beta_1}$$

$$* 0.003 \epsilon_s = \frac{d-c}{c}$$

$$1186 > 0.005 \therefore \phi = 0.9 \dots \text{OK! } 0.00 = \frac{264 - 53.266}{53.266} * 0.003 =$$

**1) Maximum negative moment  $M_u^{(-)} = 19.5 \text{ KN.m}$**

$$= M_u / \phi = 19.5 / 0.9 = 21.67 \text{ KN.m } M_n$$

$$= \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.58 m$$

$$= \frac{M_n}{b * d^2} = \frac{21.67 * 10^6}{120 * (294)^2} = 2.59 \text{ MPa } R_n$$

$$= \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 * R_n * m}{f_y}} \right) = \frac{1}{20.58} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 2.59 * 20.58}{420}} \right) = 0.00662 \rho$$

$$\rightarrow A_s = \rho * b * d = 0.00662 * 140 * 294 = 244.68 \text{ mm}^2.$$

$$\dots\dots\dots (\text{ACI-10.5.1}) A_{s \min} = \frac{\sqrt{f'_c}}{4 (f_y)} * b_w * d \geq \frac{1.4}{f_y} * b_w * d$$

$$= \frac{\sqrt{24}}{4 * 420} * 140 * 294 \geq \frac{1.4}{420} * 140 * 294$$

$$= 107.78 \text{ mm}^2 < 123.2 \text{ mm}^2 \dots\dots\dots \text{Larger value is control.}$$

$$\rightarrow A_{s \min} = 123.2 \text{ mm}^2 < A_{s \text{req}} = 244.68 \text{ mm}^2.$$

$$A_s = 244.68 \text{ mm}^2. \therefore$$

$$2 \Phi 14 = 308 \text{ mm}^2 > A_{s \text{req}} = 244.68 \text{ mm}^2 \text{ OK.}$$



**Use 2  $\Phi 14$ :**

→ **Check for strain:  $(\epsilon_s \geq 0.005)$**

Tension = Compression

$$A_s * f_y = 0.85 * f'_c * b * a$$

$$213.4 * 420 = 0.85 * 24 * 140 * a$$

$$a = 31.3827 \text{ mm.}$$

$$= 24 \text{ MPa} < 28 \text{ MPa} \rightarrow \beta_1 = 0.85 f'_c$$

$$= \frac{31.3827}{0.85} = 36.92 \text{ mm. } c = \frac{a}{\beta_1}$$

$$* 0.003 \epsilon_s = \frac{d-c}{c}$$

$$= \frac{264-36.92}{36.92} * 0.003 = 0.01845 > 0.005 \quad \therefore \phi = 0.9 \dots \text{OK!}$$

#### **4.5.2 Design of shear of rib (RIB 18):**

**1)  $V_u = 24 \text{ KN.}$**

$$V_c = 1.1 \frac{\sqrt{f'_c}}{6} * b_w * d$$

$$= 1.1 * \frac{\sqrt{24}}{6} * 0.14 * 0.264 * 10^3 = 33.195 \text{ KN.}$$

$$\phi V_c = 0.75 * 33.195 = 24.8966 \text{ KN.}$$

→ **Check for Cases: -**

1- Case 1:  $V_u \leq \frac{\phi V_c}{2}$ .

$$24 \leq \frac{24.8966}{2} = 12.44 \text{ KN}$$

**Case (1) is NOT satisfied.:**

$$2- \text{Case 2: } \frac{\phi V_c}{2} < V_u \leq \phi V_c$$

$$12.44 \leq 24 \leq 24.8966$$

- ∴ **Case (2) is satisfied → Case 2**
- **Minimum shear Reinforcement is Required.**

whith  $A_s = 100.53 \text{ mm}^2$  Try  $\emptyset 8$  With 2 Legs

$$(A_v \text{ min}/S) \geq (1/3) * (120/420) * 10^{-3} = 9.52 * 10^{-5} \dots\dots\dots \text{Controlled}$$

$$\geq (1/16) * ((\sqrt{24} * 120)/420) = 8.75 * 10^{-5}.$$

$$S = 100.53 * 10^{-6} / (9.52 * 10^{-5}) = 1.056 \text{ m} = 1056 \text{ mm}$$

$$S \text{ max} \leq (285/2) = 142.5 \text{ mm} \dots\dots \text{Controlled}$$

$$S \text{ max} \leq 600 \text{ mm}$$

$$S = 1056 \text{ mm} > 142.5 \text{ mm} \text{ Not Ok}$$

Take  $S = 125 \text{ mm}$ .

- Use  $\emptyset 8$  With 2 Legs /125mm.

## 4.6 Design of Beam B -30 (80/32)

### Material: -

concrete B300  $F_c' = 24 \text{ N/mm}^2$

Reinforcement Steel  $f_y = 420 \text{ N/mm}^2$

### Section: -

$B = 50 \text{ cm}$

$h = 32 \text{ cm}$  "choose  $h=32$  , for deflection requirements  $L/240$ "

According to ACI-Code-319-08, the minimum thickness of no prestressed beams or one way slabs unless deflections are computed as follow:

$h_{\min}$  for one end cont. =  $L/18.5$

$= 501/18.5 = 27.56 \text{ cm.}$

→Select Total depth of beam  **$h=32\text{cm}$**

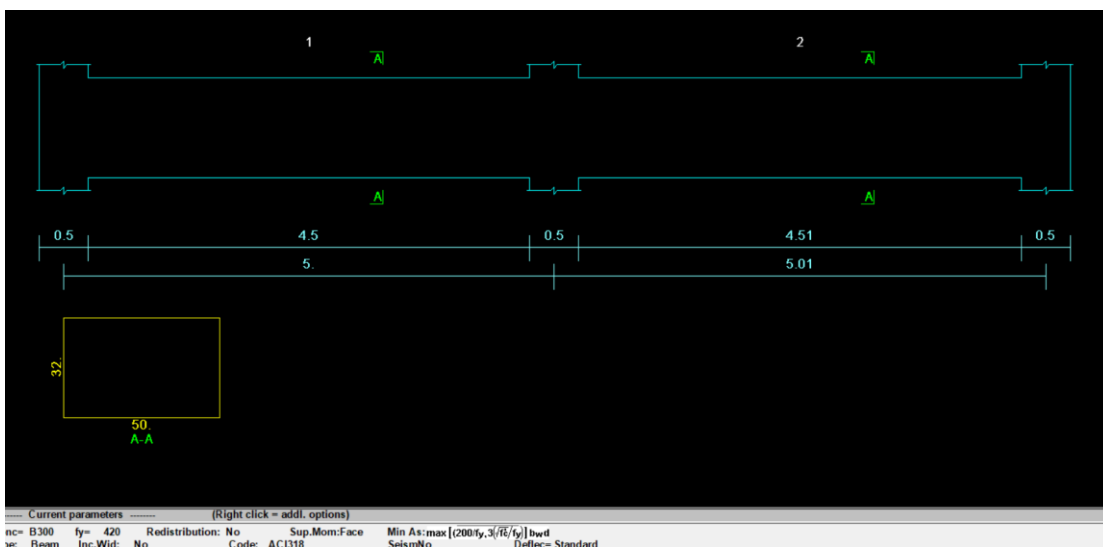


Figure 4-7: Beam Geometry.

Moments: spans 1 to 2

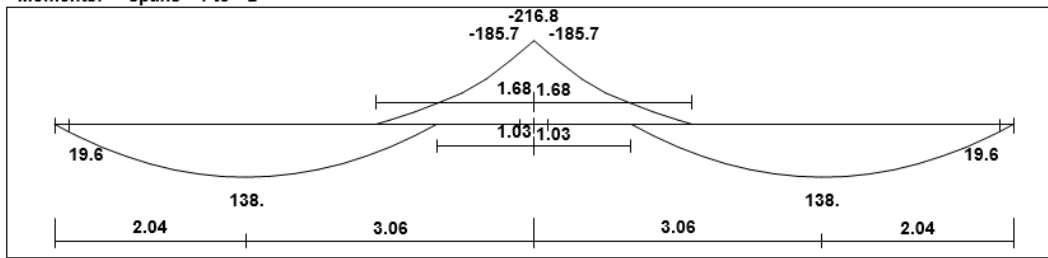


Figure 4-9: Moment Envelop for Beam

Shear

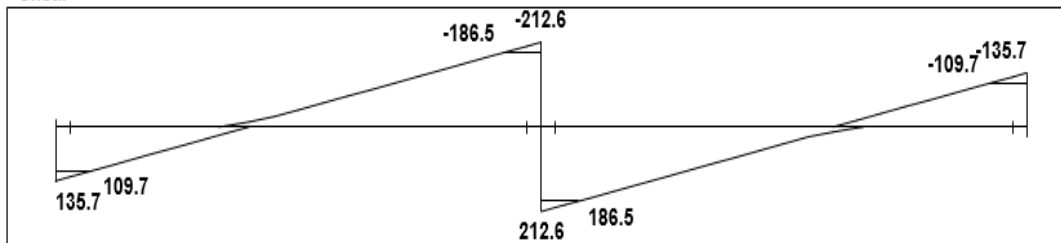


Figure 4-10: Shear Envelop for Beam

**4.6.1: Design of flexure: -**

**Design of Positive moment: -**

**Maximum positive moment  $M_u^{(+)} = 138$  KN.m**

$$M_n = M_u / \phi = 138 / 0.9 = 153.33 \text{ KN.m .}$$

$$\rightarrow m = \frac{f_y}{0.85 F_c} = 20.58$$

$$= \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{153.33 \cdot 10^6}{500(261)^2} = 3.30 \text{ MPa} R_n$$

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

$$= 0.008622 \frac{1}{20.58} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 3.3 * 20.58}{420}} \right)$$

$$A_s = \rho * b * d = 0.008622 * 500 * 261 = 1662 \text{ mm}^2$$

$$A_{s_{min}} = \frac{\sqrt{f'_c}}{4 (f_y)} * b * d \geq \frac{1.4}{f_y} * b * d$$

$$\frac{\sqrt{24}}{4 * 420} * 500 * 261 \geq \frac{1.4}{420} * 500 * 261$$

$$= 562.22 \text{ mm}^2 < 642.67 \text{ mm}^2 \dots \text{Larger value is CONTROL}$$

$$A_s = 1662 \text{ mm}^2$$

$$\text{Use } \Phi 22 \dots A_s = 379.94 \text{ mm}^2$$

$$\# \text{ of bars} = (1662 / 379.94) = 4.374$$

$$\text{Use } 5 \Phi 22 \dots A_s = 1899.7 > 1662 \text{ mm}^2 \therefore$$

→ **Check for strain:  $(\epsilon_s \geq 0.005)$**

**Tension = Compression**

$$A_s * f_y = 0.85 * f'_c * b * a$$

$$* a = 0.018997 * 420 = 0.85 * 24 * 8$$

$$a = 48.89 \text{ mm.}$$

$$= 24 \text{ MPa} < 28 \text{ MPa} \rightarrow \beta_1 = 0.85 f'_c$$

$$= \frac{48.89}{0.85} = 57.51 \text{ mm. } c = \frac{a}{\beta_1}$$

$$* 0.003 \epsilon_s = \frac{d-c}{c}$$

$$= \frac{241 - 57.51}{57.51} * 0.003 = 0.0957 > 0.005 \therefore \phi = 0.9 \dots \text{OK!}$$

**Maximum negative moment  $M_u^{(-)} = 185.7 \text{ KN.m}$**

$$M_n = M_u / \phi = 185.7 / 0.9 = 206.33 \text{ KN.m .}$$

$$\rightarrow m = \frac{f_y}{0.85 f_c} = \mathbf{20.58}$$

$$= \frac{M_n}{b * d^2} = \frac{206.33 * 10^6}{500 * (261)^2} = 4.44 \text{ MPa } R_n$$

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

$$= 0.012 \frac{1}{20.58} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 4.44 * 20.58}{420}} \right)$$

$$A_s = \rho * b * d = 0.01207 * 500 * 261 = 2327.23 \text{ mm}^2$$

$$A_{s_{min}} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4 (f_y)} * b * d \geq \frac{1.4}{f_y} * b * d$$

$$\frac{\sqrt{24}}{4 * 420} * 500 * 261 \geq \frac{1.4}{420} * 500 * 261$$

$$= 562.21 \text{ mm}^2 < 642.67 \text{ mm}^2 \dots \text{Larger value is CONTROL}$$

$$A_s = 2327.23 \text{ mm}^2$$

$$\text{Use } \Phi 25 \dots A_s = 490.87 \text{ mm}^2$$

$$\# \text{ of bars} = (2327.23 / 490.87) = 4.74$$

$$\text{Use } \mathbf{5 \Phi 25} \dots A_s = \mathbf{2454.35} > 2327.23 \text{ mm}^2 \therefore$$

$$\rightarrow \text{Check for strain: } -(\epsilon_s \geq 0.005)$$

**Tension = Compression**

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

$$* a = 0.0245435 * 420 = 0.85 * 24 * 8$$

$$a = 63.16 \text{ mm.}$$

$$= 24 \text{ MPa} < 28 \text{ MPa} \rightarrow \beta_1 = 0.85 f_c'$$

$$= \frac{43.65}{0.85} = 74.309 \text{ mm} \cdot c = \frac{a}{\beta_1}$$

$$* 0.003 \varepsilon_s = \frac{d-c}{c}$$

$$= \frac{241-74.309}{74.309} * 0.003 = 0.00673 > 0.005 \quad \therefore \phi = 0.9 \dots \text{OK}$$

#### 4.6.2 Design of shear: -

1)  $V_u = 186.5 \text{ KN}$ .

$$\phi V_c = \phi * \frac{\sqrt{f'_c}}{6} * b * d$$

$$= 0.75 * \frac{\sqrt{24}}{6} * 500 * 261 * 10^{-3} = 118.065 \text{ KN}.$$

\(\rightarrow\) **Check For Cases:-**

Case 1 :

$$V_u \leq \frac{\phi V_c}{2}.$$

$$186.5 \leq \frac{118.065}{2} = 59.032$$

**Case (1) is NOT satisfied.:**

Case 2:

$$< V_u \leq \phi V_c \frac{\phi V_c}{2}$$

$$59.032 < 186.5 \leq 118.065$$

**Case (2) is NOT satisfied.:**

3- Case 3:  $\phi V_c < V_u \leq \phi V_c + \phi V_{s \min}$

$$\phi V_{s \min} \geq \frac{\phi}{16} \sqrt{f'_c} * b_w * d = \frac{0.75}{16} \sqrt{24} * 0.8 * 0.241 * 10^3 = 44.27 \text{ KN.}$$

$$\geq \frac{\phi}{3} * b_w * d = \frac{0.75}{3} * 0.8 * 0.241 * 10^3 = 48.2 \text{ KN} \quad \dots \text{ CONTROL.}$$

$$\phi V_{s \min} = 48.2 \text{ KN.} \therefore$$

$$\phi V_c + \phi V_{s \min}.$$

$$\phi V_c < V_u \leq \phi V_c + \phi V_{s \min}$$

OK

**Case (3) is satisfied**  $\rightarrow \left( \frac{Av}{S} \right) = \frac{Vs}{(fy_t * d)} \therefore$

$$V_s = \left( \frac{Vu}{\phi} - V_c \right)$$

$$V_c = \frac{118.065}{0.75} = 157.42 \text{ KN}$$

$$V_s = \left( \frac{185.7}{0.75} - 157.42 \right) = 90.18 \text{ KN.}$$

$$\underline{\text{Try 4 } \Phi 8} = 4 * 50.265 = 201.061 \text{ mm}^2.$$

$$= \frac{90.18 * 10^3}{(420 * 241)} \rightarrow s = 225.674 \text{ mm} \frac{4 * 50.265 *}{s}$$

$$s \leq \frac{d}{2} = \frac{241}{2} = 120.5 \text{ mm} \quad \dots \text{ CONTROL}$$

$$\leq 600 \text{ mm.}$$

**Use 4 leg  $\Phi 8$  @ 10 Cm (4Leg).**  $\therefore$



#### 4.7: Design of column (C3).

---

Calculation of Loads act on Column (C5)

Loads acting on columns are obtained from support reaction when analyzing the system on Etabs.

Dead Load = 1835KN (service)

Live Load = 500 KN (service)

Loads acting on column (C2) are as follows:

Factored loads ( $P_u$ ) =  $1.2 * 1835 + 1.6 * 500 = 3000$  KN

Calculation of Required Dimension of Column (C2)

Total load  $P_u = 3000$  KN

$P_n = 3000 / (0.65) = 4615$  KN

$$\rho_g = 1.814 \%$$

$$P_n = 0.8 * A_g \{0.85 * f_c' + \rho_g (f_y - 0.85 f_c')\}$$

$$4165 * 10^{-3} = 0.8 * A_g [0.85 * 24 + 0.02 * (420 - 0.85 * 24)]$$

$$A_g = 1833.65 \text{ cm}^2$$

∴ Select 60\*40 cm with  $A_g = 2400 \text{ cm}^2$ .

Check slenderness effect:

, then column is classified For braced system if  $\lambda \leq 34 - 12 \frac{M_1}{M_2} \leq 40$

as short column and slenderness effect shall not be considered.

$$\lambda = \frac{K l_u}{r}$$

$l_u$ : Actual unsupported (unbraced) length = 3.18 m

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

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

System about Y

$$\rightarrow \lambda = \frac{1 * 3.18}{0.3 * 0.4} = 26.5$$

$$\lambda \leq 34 - 12(1) = 22 \leq 40$$

**Long about Y**  $\lambda = 26.5 > 22$

System about X

$$\rightarrow \lambda = \frac{1 * 3.18}{0.3 * 0.6} = 17.66$$

$$\lambda \leq 34 - 12(1) = 22 \leq 40$$

$$\lambda = 17.66 < 22$$

Short about Y and long about X/ $\therefore$

$\therefore$  Column is long about Y, so slenderness effect will be considered.

$$e_{\min} = 15 + 0.03 * h = 15 + 0.03 * 300 = 24 \text{ mm}$$

$$P_u = 3000 \text{ kN}$$

$$M_{\min} = P_u * e_{\min} = 2000 * 0.024 = 48 \text{ KN.m}$$

$$E_c = 4700 \sqrt{f_c} = 4700 * \sqrt{24} = 23025.2 \text{ MPa}$$

$$I_g = \frac{bh^3}{12} = \frac{600 * 400^3}{12} = 1.125 * 10^9 \text{ mm}^4$$

$$\beta_{dns} = \frac{1.2D}{1.2D + 1.6L} = \frac{1.2 * 1835}{3000} = 0.6$$

$$EI = \frac{0.4E_c I_g}{1 + \beta_{dns}} = \frac{0.4 * 23025.2 * 1.125}{1 + 0.6} = 6475.84 \text{ kN} \cdot \text{m}^2$$

$$P_c = \frac{\pi^2 EI}{(kl_u)^2} = \frac{\sum \pi^2 * 6475.84}{(1 * 3.18)^2} = 6320.36$$

$$C_m = 0.6 + 0.4 \frac{M_1}{M_2} = 0.6 + 0.4 * 1 = 1$$

$$\delta_{ns} = \frac{C_m}{1 - \frac{P_u}{0.75P_c}} = \frac{1}{1 - \frac{3000}{0.75 * 6320.36}} = 1.73 > 1$$

$$= 24 * 1.73 = 41.52 \text{ mme} = e_{min} * \delta_{ns}$$

$$M_2 = M_{min} = 48 \text{ kN.m}$$

$$M_c = \delta_{ns}^* M_2 = 1.73 * 48 = 68.64 \text{ kN.m}$$

$$\frac{e}{h} = \frac{41.52}{300} = 0.1384$$

$$\gamma = \frac{d - d'}{h} = \frac{400 - 2 * 40 - 2 * 10 - 2 * 14}{400} = 0.573$$

Use interaction diagram A-9a

$$\frac{\phi P_n}{A_g} = \frac{P_u}{A_g} = \frac{3000 * 10^3}{600 * 400} * 0.145 = 1.933 \text{ ksi}$$

Diagram A-9a for ( $\gamma = 0.6$ ),  $\rho_g = 0.0121$

$$0.0121 * 500 * 300 = 1815 \text{ mm}^2 A_{st} = \rho_g * A_g =$$

Select 16  $\emptyset$  16 with  $A_s = 1847.26 \text{ mm}^2$

$$\phi P_n = 0.65 * 0.8 * \{0.85 * f_c' (A_g - A_s) + A_{st} * F_y\}$$

$$3000 * 10^3 = 0.65 * 0.8 \{0.85 * 24 (600 * 400 - A_{st}) + A_{st} * 420\}$$

$$A_{st} = 1967.35 \text{ mm}^2$$

$$\text{as it is expected } \rho_{req} = 0.0121 > 0.01312 \rho_g = \frac{A_{st}}{A_g} = \frac{1967.35}{400 * 600} =$$

Check spacing between the bars:

$$S = \frac{600 - 2 * 40 - 2 * 10 - 6 * 16}{5} = 82.5 \text{ mm}$$

$$S = 82.5 \text{ mm} \geq 40 \text{ mm}$$

$$\geq 1.5d_b = 37.5 \text{ mm}$$

### Determination of Stirrups Spacing

According to ACI:

$$\begin{aligned} \text{Spacing} &\leq 16 \times d_b (\text{Longitudinal bar diameter}) = 16 \times 1.4 \\ &= 22.4 \text{ cm.} \end{aligned}$$

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

$$\text{Spacing} \leq \text{Least dimension} = 40 \text{ cm}$$

Select  $\emptyset 10/10$  cm above the slab and along lap-splice.

Select  $\emptyset 10/20$  cm at the middle.

Column (C5) Section is shown in figure (4-10) where bars arrangement and stirrups detailing appear:

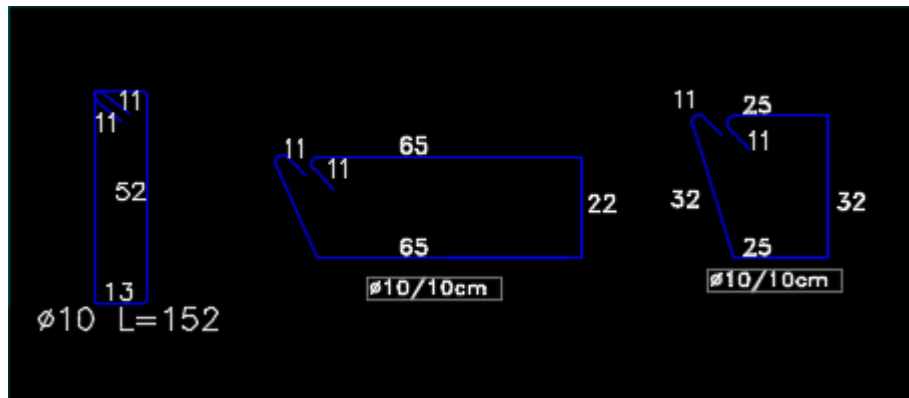


Figure 4. 6: Column C5 detailing.

## 4.8: Design of Isolated Footing (F4).

---

:Loads that act on footing F1 are

$$PD = 2180 \text{ KN}, PL = 856 \text{ KN}$$

$$P_u = 1.2 * 2180 + 1.6 * 856 = 4000 \text{ KN}$$

The following parameters are used in design:

$$\gamma_{\text{concrete}} = 25 \text{ KN/m}^3$$

$$\gamma_{\text{soil}} = 18 \text{ KN/m}^3$$

$$q_{\text{allow}} = 400 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{clear cover} = 5 \text{ cm}$$

Determination of footing dimension (a)

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

$$\text{Assume } h = 80 \text{ cm}$$

$$q_{a.net} = 400 - 25 * 0.8 - 0.5 * 18 - 5 = 366 \text{ KN/m}^2$$

$$A = \frac{P_n}{q_{a.net}} = \frac{2180 + 856}{366} = 8.47 \text{ m}^2$$

$$l = \sqrt{A} = \sqrt{8.47} = 2.90 \text{ m}$$

$$\text{Select } l = 2.90 \text{ m and } B = 3.30 \text{ m}$$

Determination of footing depth (h)

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

$$q_u = \frac{P_u}{A} = \frac{4000}{9.57} = 413.8 \text{ KN/m}^2$$

Design of one-way shear:

$$d = h - \text{cover} - \phi = 750 - 50 - 16 = 784 \text{ mm}$$

$V_u$  at distance  $d$  from the face of column

$$\begin{aligned} V_u &= q_u b \left( \frac{l}{2} - \frac{a}{2} - d \right) \\ &= 413.8 * 3.3 \left( \frac{2.9}{2} - \frac{0.5}{2} - 0.684 \right) = 636.34 \text{ KN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \phi V_c &= 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{f_c'} * b * d \\ &= 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{24} * 3300 * 0.684 = 1483.4 \text{ KN} \end{aligned}$$

$$V_u = 636.34 \text{ KN} < \phi V_c = 1483.4 \text{ KN}$$

$\therefore h = 75 \text{ cm}$  is correct

Design of Punching (Two-way shear).

$$d = 734 \text{ mm}$$

$$b_o = 2(0.5 + 0.734) + 2(0.8 + 0.734) = 5536 \text{ mm}$$

$$B_c = 1$$

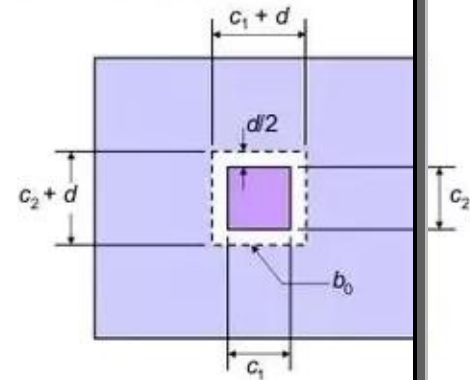
$$\alpha_s = 40 \text{ (interior column)}$$

$$V_u = 413.8 (3.3 * 2.9 - (0.5 + 0.684) (0.8 + 0.684)) = 3176.76 \text{ KN}$$

$\phi V_c$  is the smallest of:

$$\begin{aligned} V_c &= \frac{1}{6} \left( 1 + \frac{2}{\beta} \right) \times \sqrt{f_c'} \times b_o \times d \\ &= \frac{1}{6} \left( 1 + \frac{2}{1} \right) \times \sqrt{24} \times 5536 \times 684 \times 10^{-3} = 9953.3 \text{ KN} \end{aligned}$$

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



$$= \frac{1}{12} \left( \frac{40 \times 734}{5536} + 2 \right) \times \sqrt{24} \times 5536 \times 684 \times 10^{-3} = 12115.62 \text{ KN}$$

$$V_c = \frac{1}{3} \times \sqrt{f_c} \times b_o \times d$$

$$= \frac{1}{3} \times \sqrt{24} \times 5536 \times 684 \times 10^{-3} = 6635.5 \text{ KN} \quad (\text{Control})$$

$$\phi V_c = 0.75 \times 6635.5 = 4976.66 \text{ KN} > V_u = 3176.76 \text{ KN}$$

$\therefore A = (3.3 \times 2.9) \text{ m}^2$  and  $h = 80 \text{ cm}$  is correct.

#### Design of Reinforcement

$$M_u = 413.8 \times 3.3 \times 1.15 \times (1.15/2) = 902.96 \text{ KN.m}$$

$$\frac{F_y}{0.85 \times F_c'} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.59 \text{ m}$$

$$M_n = 902.96 / 0.9 = 1003.3 \text{ KN.m}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \times d^2} = \frac{1003.3 \times 10^6}{3300 \times 684^2} = 0.564 \text{ MPa}$$

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

$$0.00136 = \frac{1}{20.59} * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 0.564 \times 20.59}{420}} \right) =$$

$$A_{s, \text{req}} = \rho * b * d = 0.00136 * 3300 * 684 = 3298.92 \text{ mm}^2$$

$$A_{s, \text{min}} = 0.0018 * b * h = 0.0018 * 3300 * 750 = 4752 \text{ mm}^2$$

$$A_{s, \text{min}} > A_{s, \text{req}}$$

Select for this directions: 22Ø18 with  $A_s = 5598.32 \text{ mm}^2 > A_{s, \text{min}}$

$$M_u = 413.8 * 1.25 * 2.9 * (1.25/2) = 937.52 \text{ KN.m}$$

$$\frac{F_y}{0.85 * F_c'} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.59 \text{ m}$$

$$M_n = 937.52 / 0.9 = 1041.68 \text{ KN.m}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b * d^2} = \frac{1041.68 * 10^6}{2900 * 684^2} = 0.667 \text{ MPa}$$

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

$$0.00161 = \frac{1}{20.59} * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 0.667 * 20.59}{420}} \right) =$$

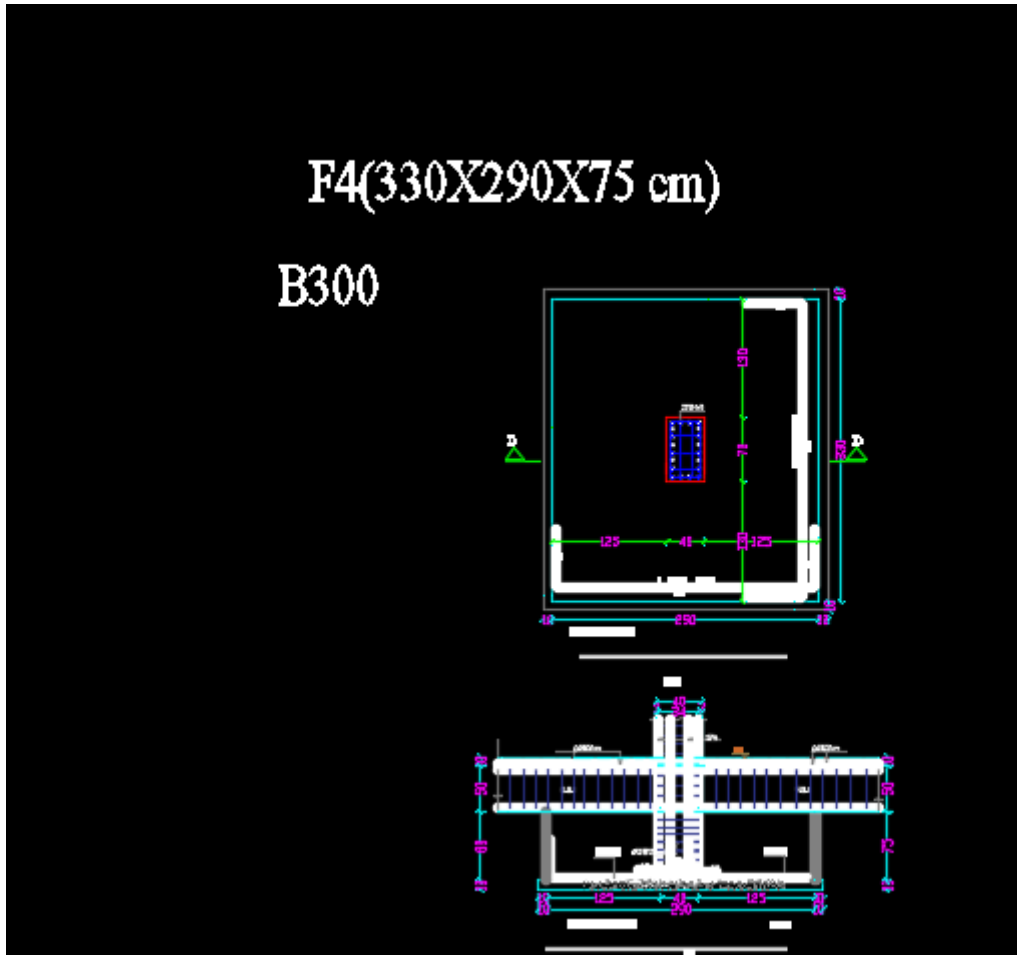
$$A_{s, req} = \rho * b * d = 0.00161 * 2900 * 684 = 3427.05 \text{ mm}^2$$

$$A_s (\text{min}) = 0.0018 * b * h = 0.0018 * 2900 * 750 = 4176 \text{ mm}^2$$

$$A_{s, min} > A_{s, req}$$

Select for this directions: 20 Ø18 with  $A_s = 8089.38 \text{ mm}^2 > A_{s, min}$





**Figure 4. 7: Foundation F4 reinfor+cement**

## 4.9 Design of Stairs

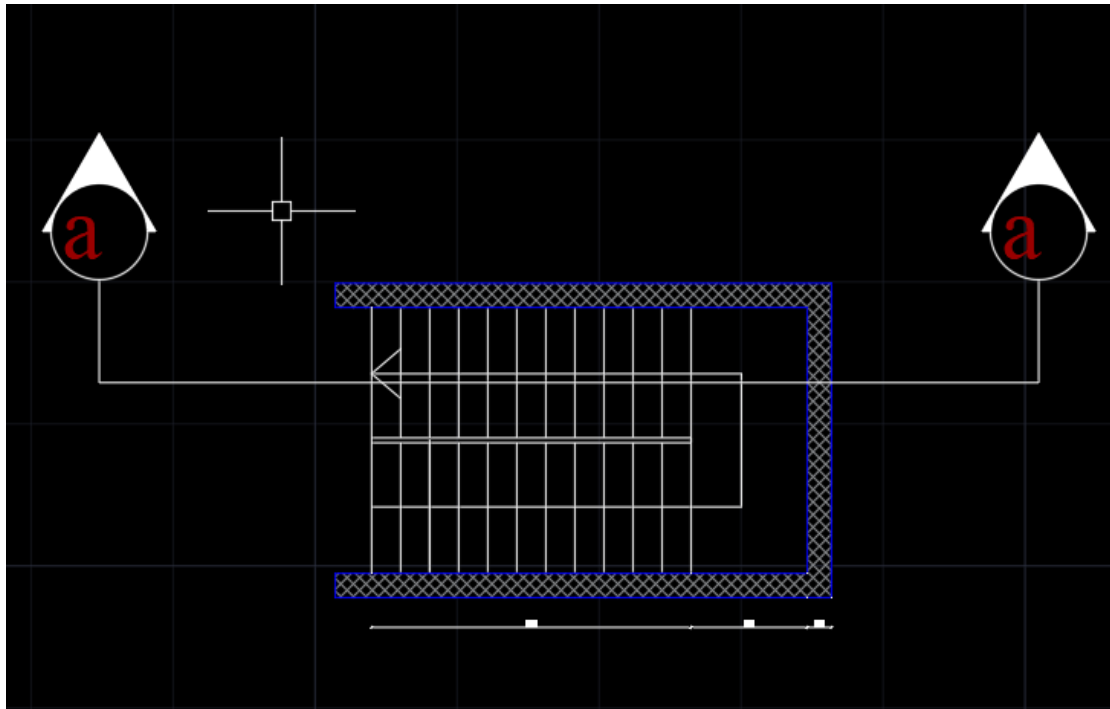


Figure 4- 4 Stair

### Design of flight

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

#### .1 Determination of flight

**thickness** : Limitation of

deflection:  $h \geq \text{minimum } h$

(min) =  $L/20 = 300/20 =$

15cm

**$\therefore$  Select  $h = 20$  cm, but shear and deflection must be checked**

Angle ( $\alpha$ ):  $\tan(\alpha) = 15.91/30 \rightarrow \alpha = 27.91^\circ$

- Load calculation:

**Table 4. 1: Load calculation for the flight**

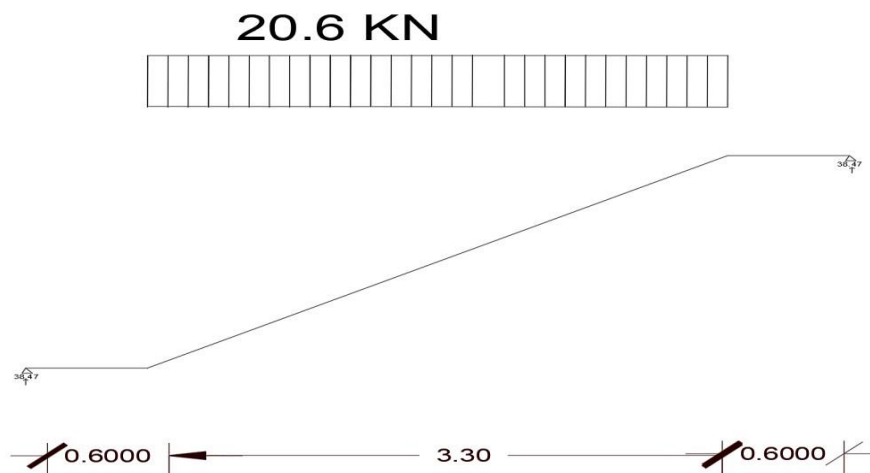
| Load calculation for the flight |                 |  |
|---------------------------------|-----------------|--|
| Concrete Block                  | Quality Density | $W = \gamma \cdot V$                   |
|                                 | $KN/ m^3$       | $KN$                                   |
| Tiles                           | 27              | $=27*((0.1591+0.35)/0.3)*0.03*1=1.451$ |
| Mortar                          | 22              | $=22*((0.1591+0.3)/0.3)*0.02*1=0.7064$ |
| Stair step                      | 25              | $=(25/0.3)*((0.01591*0.3)/2)*1=1.99$   |
| R.C solid slab                  | 25              | $(25*0.2*1)/(\cos 27.91)=5.6$          |
| Plaster                         | 22              | $(22*0.03*1)/(\cos 27.91)=0.75$        |
| Total Dead Load, $KN$           |                 | .015 $KN/m$                            |

Live load= 5  $KN/m^2$

$W_u = 1.2*10.5 + 1.6*5 = 20.6 \text{ KN/m}$

- Analysis.

The following figures show shear and moment Diagrams resulted from analysis of the flight:



**Figure 4. 1: Load distribution for flight.**

- Design.

Design for shear:

$$R=W*L/2= (20.6*3.30)/2= 33.99 \text{ KN}$$

$$d=200-20-(14/2)= 173 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}\phi V_c &= 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{F_c'} * b_w * d \\ &= 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{24} * 1000 * 0.173 \\ &= 105.94 \text{ KN}\end{aligned}$$

$$*5.0 \phi V_c = 0.5 * 105.94 = 52.97 \text{ KN}$$

$$0.5 \phi V_c = 79.455 > V_u \text{ max} = 33.99 \text{ kN}$$

∴ No Shear Reinforcement is Required

Design of bending moment:

$$M_u = 33.99 (0.6+1.65) - 20.6 * (1.65^2/2) = 48.43 \text{ KN/m}$$

$$m = \frac{F_y}{0.85 * F_c'} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.59$$

$$R_n = \frac{\phi}{m} = \frac{48.43 * 10^6 / 0.9}{1000 * 173^2} = 1.79 \quad \text{Mu/} \quad \mathbf{48.}$$

= MPa b d

$$\rho = \frac{1}{m} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * R_n * m}{F_y}}\right) = \frac{1}{20.59} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 1.79 * 20.59}{420}}\right) = 0.0044$$

$$A_{s, \text{req}} = \rho * b * d = 0.0044 * 1000 * 173 = 768.4 \text{ mm}^2$$

$$A_{s, \text{min}} = 0.0018 * 1000 * 200 =$$

$$360 \text{ mm}^2 \quad A_{s, \text{req}} < A_{s, \text{min}}$$

Select 5Ø14 with  $A_s = 769.7 \text{ mm}^2 < A_{s, \text{req}}$

For secondary Reinforcement select Ø10 /20 with  $a_s = 395 \text{ mm}^2$

<  $A_{s, \text{min}}$  Check Strain:

$$C = T$$

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

$$0.85 * 24 * a * 1000 =$$

$$769.6 * 420 \quad a =$$

$$15.84 \text{ mm} \quad c = a/\beta$$

$$= 15.84/0.85 =$$

$$18.64 \text{ mm } \epsilon_s = ((d-$$

$$c)/c) * 0.003$$

$$= ((173-18.64)/18.64) * 0.003$$

$$= 0.0248$$

$$< 0.005$$

Check

spacing:

$$S = 20 \text{ cm} > 3h = 3 * 200 = 600 \text{ mm}$$

$$= 450 \text{ mm}$$

$$= 380 * \left( \frac{280}{0.67 * 420} \right) - 2.5 * 20 = 33.37 \text{ mm}$$

#### 4.11.2: The landing.

- Determination the thickness:

Limitation of deflection:  $h \geq \text{minimum } h$

$$h (\text{min}) = L/20 = 325/20 = 16.5 \text{ cm}$$

∴ Select  $h = 20 \text{ cm}$ , but shear and deflection must be checked

$$d = 200 - 20 - (14/2) = 173 \text{ mm}$$

- Load calculation:

**Table 4. 2: Load calculation for the landing**

| Load calculation for the landing |                 |                        |
|----------------------------------|-----------------|------------------------|
| Concrete Block                   | Quality Density | $W = \gamma \cdot V$   |
|                                  | $KN/ m^3$       | $KN$                   |
| Tiles                            | 22              | $22 * 0.03 * 1 = 0.66$ |
| Mortar                           | 22              | $22 * 0.02 = 0.44$     |
| R.C solid slab                   | 25              | $.0 * 5220 * 1 = 5$    |
| Plaster                          | 22              | $22 * 0.02 = 0.66$     |
| Total Dead Load, $KN$            |                 | 6.76 $KN/m$            |

Live load= 5 KN/m<sup>2</sup>

$W_u = 1.2 * 6.76 + 1.6 * 5 = 16.112 \text{ KN/m}$

- Analysis.

The following figures show shear and moment Diagrams resulted from analysis of the landing:

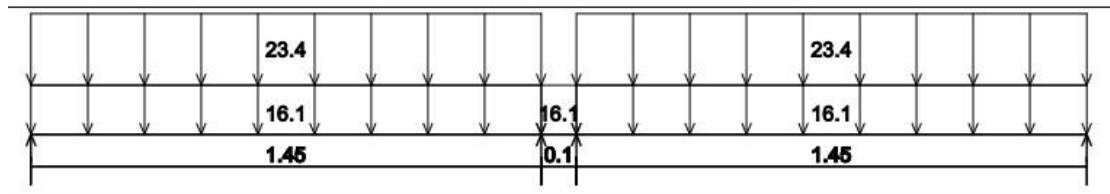


Figure 4. 2: Load distribution for flight.

- Design.

Design for shear:

$W_R = 34.004 / 1.3 = 26.16 \text{ KN}$

$R = (16.112 * 3) / 2 + 23.44 * 1.45 = 58.16$

$$\begin{aligned} \phi V_c &= 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{F_c'} * b_w * d \\ &= 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{24} * 1000 * 0.173 \\ &= 105.94 \text{ KN} \end{aligned}$$

$*5.0 \phi V_c = 0.5 * 105.94 = 79.455 \text{ KN}$

$0.5 \phi V_c = 79.455 > V_u \text{ max} = 58.16 \text{ KN}$

∴ No Shear Reinforcement is

Required Design of bending

moment:

$M_u = 58.156 * 1.5 - (16.112 * 1.50^2) / 2 - 23.44 * 1.45 * (1.45 / 2) + 0.5 = 42.8 \text{ KN/m}$

$$m = \frac{F_y}{0.} = \frac{420}{0.} = 20.59$$

$$R_n = \frac{85 \cdot f_c'}{M_u / \phi} = \frac{0.85 \cdot 24}{\frac{42.8 \cdot 10^6 / 0.9}{1000 \cdot 173^2}} = 1.6 \text{ MPa}$$

$$\rho = \frac{1}{m} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot R_n \cdot m}{F_y}}\right) = \frac{1}{20.59} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 1.6 \cdot 20.59}{420}}\right) = 0.004$$

$$A_{s, \text{req}} = \rho \cdot b \cdot d = 0.004 \cdot 1000 \cdot 173 = 692 \text{ mm}^2$$

$$A_{s, \text{min}} = 0.0018 \cdot 1000 \cdot 200 =$$

$$360 \text{ mm}^2 \quad A_{s, \text{req}} < A_{s, \text{min}}$$

Select 5Ø14 with  $A_s = 769.7 \text{ mm}^2 < A_{s, \text{req}}$

For secondary Reinforcement select Ø10 /20 with  $a_s = 395 \text{ mm}^2$

<  $A_{s, \text{min}}$  Check Strain:

$$C = T$$

$$0.85 \cdot f_c' \cdot a \cdot b = A_s \cdot f_y$$

$$0.85 \cdot 24 \cdot a \cdot 1000 =$$

$$769.6 \cdot 420 \quad a =$$

$$15.84 \text{ mm}$$

$$c = a / \beta = 15.84 / 0.85 =$$

$$18.64 \text{ mm} \quad \epsilon_s = ((d-c)/c)$$

$$\cdot 0.003$$

$$= ((173-18.64)/18.64) \cdot 0.003$$

$$= 0.0248$$

$$< 0.005$$

Check

spacing:

$$S = 20 \text{ cm} > 3h = 3 \cdot 200 = 600 \text{ mm}$$

$$= 450 \text{ mm}$$

$$= 380 \cdot \left(\frac{280}{0.67 \cdot 420}\right) - 2.5 \cdot 20 = 33.37 \text{ mm}$$

## 4.10: Design of shear wall

---

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

The following data that used in design:

Shear wall thickness =  $h = 20$  cm

Shear wall length  $L_w = 2.75$  m

Building height  $H_w = 13.95$  m

Critical section shear:

$$L_w/2 = 2.75/2 = 1.375$$

$$h_w/2 = 13.95/2 = 6.975$$

story height = 3.5

$$d = 0.8 \cdot L_w = 0.8 \cdot 2.75 = 2.2 \text{ m}$$

$$V_u = 689.7 \text{ KN}$$

$$M_u = 1167.3 \text{ KN.m}$$

Calculation of shear strength provided by concrete  $V_c$ :

Shear Strength of Concrete is the smallest of:

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} \times b \times d$$

$$= \frac{1}{6} \sqrt{24} \times 0.2 \times 2200 = 587.88 \text{ KN}$$

$$V_c = 0.27 \sqrt{f_c'} \times h \times d + \frac{N_u \times d}{4L_w}$$

$$= 0.27 \sqrt{24} \times 0.2 \times 2200 + 0 = 952.36 \text{ KN}$$



$$V_c = \left[ 0.05 * \sqrt{f_c'} + \frac{Lw \left( 0.1\sqrt{f_c'} + 0.2 \frac{Nu}{Lw \cdot h} \right)}{\frac{Mu_1}{Vu} - \frac{Lw}{2}} \right] \times h \times d$$

$$\frac{Mu_1}{Vu} - \frac{Lw}{2} = \frac{1167.3}{689.7} - \frac{2.75}{2} = -0.56 < 0 \text{ This equation is not applicable.}$$

$$\therefore V_c = 587.88 \text{ KN} \rightarrow \phi V_c = 440.91 < V_{u\max}^1 = 689.7 \text{ KN}$$

Horizontal Reinforcement is Required.

$$V_s = \frac{Vu}{\phi} - V_c = \frac{689.7}{0.75} - 587.88 = 332.21 \text{ kN}$$

$$\frac{A_{vh}}{s} = \frac{V_s}{f_y * d} = \frac{332.21}{420 * 3600} = 0.0002197$$

$$\text{but } \left( \frac{A_{vh}}{s} \right)_{\min} = 0.0025 * h = 0.0025 * 200 = \mathbf{0.5}.$$

$A_{vh}$  : For 2 layers of Horizontal Reinforcement Select  $\phi 10$  :

$$A_{vh} = 2 * 79 = 158 \text{ mm}^2$$

$$\frac{A_{vh}}{s} = 0.75 \rightarrow S_{req} = \frac{158}{0.75} = 210.67 \text{ mm}$$

$$S_{\max} = Lw/3 = 2700/3 = 1766.67 \text{ mm}$$

$$= 3h = 3 * 200 = 600 \text{ mm}$$

$$= 45 \text{ cm} \ll \text{Controlled.}$$

Select  $\phi 10$  @ 200 mm at each side.

#### 4.7.2 Design of Vertical Reinforcement

$$A_{vv} = [0.0025 + 0.5 \left( 2.5 - \frac{hw}{lw} \right) \left( \frac{A_{vh}}{S_{hor} * h} - 0.0025 \right)] * h * S_{ver}$$

$$\frac{hw}{lw} = \frac{26.73}{4.5} = 5.94 > 2.50$$

$$\frac{A_{vv}}{S_{ver}} = [0.0025 + 0.5 (0) \left( \frac{2 \cdot 79}{250 \cdot 250} - 0.0025 \right)] \cdot 200$$

$$\frac{A_{vv}}{S_{ver}} = 0.5$$

$$S_{max} = L_w / 3 = 2750 / 3 = 1500 \text{ mm}$$

$$= 3h = 3 \cdot 200 = 600 \text{ mm}$$

$$= 45 \text{ cm}$$

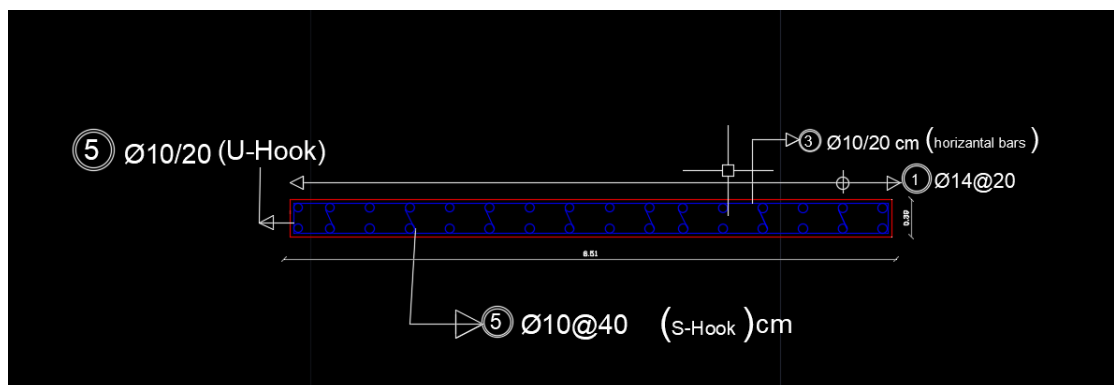
Select  $\emptyset 14$  :

$$A_{vv} = 2 \cdot 153.86 = 307.72 \text{ mm}^2$$

$$\frac{A_{vv}}{s} = 0.75$$

$$S_{req} = \frac{307.72}{0.5} = 615.44 \text{ mm}$$

Select  $\emptyset 14 @ 20 \text{ mm}$  at each side.



**Figure 4. 8: Shear wall 5 reinforcement.**

## **CHAPTER 5**

---

### **RESULTS AND RECOMMENDATIONS**

5.1 Introduction

5.2 Results

5.3 Recommendations

## 5.1 المقدمه:

بعد البدء بالمشروع وبعد التعامل مع المشاكل التي واجهتنا، من الضروري تلخيص النتائج التي تم التوصل إليها وتقديم بعض التوصيات التي ستكون مفيدة للطلاب الذين سيعملون على مثل هذه المشاريع.

ومن هذه المشاكل هي طريقة وضع النظام الصحيح فيجب دراسة المشروع بشكل مفصل

## 5.2 النتائج

وفيما يلي النتائج التي تم التوصل إليها خلال بدء العمل في هذا المشروع:  
أهم خطوة قبل البدء في التصميم هي دراسة المخططات المعمارية بعناية لتوزيع الأعمدة بشكل صحيح. لا يمكن الوصول إلى اكتساب الخبرة في استخدام البرامج الإنشائية دون فهم المفاهيم الأساسية للتصميم الإنشائي. عند اختيار النظام الإنشائي فمن الأفضل توزيع الأضلاع في الاتجاه الطويل والكمرات في الاتجاه القصير مما يؤدي إلى تقليل الأحمال المؤثرة على الكمرات مما يؤدي إلى تقليل التسليح مما يعني تقليل التكاليف.

## References

---

- Building code requirements for structural concrete (ACI-318-19), USA: American Concrete Institute, 201
- كود البناء الأردني، كود الأحمال والقوى، عمان، الأردن: مجلس البناء الوطني الأردني، 2006.
- R. K. Isaac, C. M. Hall, and F. Higgins-Despoilers, The politics and power of tourism in Palestine. Routledge Abingdon, 2015.
- C. de Cesari, “Hebron, or heritage as technology of life,” Jerusalem Quarterly, no. 41, 2010.
- R. Paine, “Behind the Hebron massacre, 1994,” *Anthropos Today*, vol. 11, no. 1, pp. 8–15, 1995.
- W. J. M. Rankine, A manual of civil engineering. Charles Griffin, 1872.
- ASCE, “Civil engineering body of knowledge for the 21st century: Preparing the civil engineer for the future,” 2008.
- P. Lu, S. Chen, and Y. Zheng, “Artificial intelligence in civil engineering,” *Math Probl Eng*, vol. 2012, 2012.