بسم الله الرحمن الرحيم

جـــــــامعة بوليتكنـــــــك فلســـــــــطين

كلـــــــية الهندســـــــة
دائـــرة الهندســـة المـــدنية والمعمـــارية

مقدمة مشروع تخرج بعنوان

"♥" التصميم الانشائي لمجمع سكني "♥"

مقدم إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة

للوفاء بجزء من متطلبات الحصول على

درجة البكالوريوس في تخصص الهندسة المدنية

فـــــــريق العمـــــــل

روان طارق فراش

يمامة محمد شراونة

إشراف الاستاذ:

م. شادي قمصيه

السنة الدراسية 2020

الاهداء

الى

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

الى مثل الابوة الاعلى والدي العزيز

الى حبيبة قلبي الاولى امي الحنونة الى

رمزالحنان الى ام كل الناس جدتي الغالية

الى الحب كل الحب اخوتي واخواتي

الى كافة الاهل والاصدقاء

الى من مهدوا الطريق امامي للوصول الى ذروة العلم

اهدي هذا الجهد المتواضع

. الى من اعطونا النقاط لنضعها على الحروف

الى من نفخوا من افواههم الكلمات لنصنع بها مستقبل زاهر

اساتذتي الافاضل

لكم جميعاً

الشكر والتقدير

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

نتقدم بجزيل الشكر والامتنان

إلى

جامعة بوليتكنيك فلسطين

إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

وكذلك إلى طاقمها الإداري والتدريسي

لابد لنا ونحن نخطو خطو اتنا الأخيرة في الحياة الجامعية من وقفة نعود إلى أعوام قضيناها

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

بناء جيل الغد لتبعث الأمة من جديد

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

رسالة في الحياة

إلى الذين مهدوا لنا طريق العلم والمعرفة

إلى جميع أساتذتنا الأفاضل واخص بالذكر

الاستاذ شادي قمصيه مشرف المشروع

ملخص المشروع

تتلخص فكرة المشروع في عمل التصميم الإنشائي وكافة التفاصيل لمجمع سكني مكون من مبنيين وكل مبنى من عدة طوابق.

يحتوي المشروع على التفاصيل الكاملة لتحليل الأحمال الرأسية والأفقية ثم توزيعها على العناصر الإنشائية الأفقية والرأسية، ثم التحاليل الإنشائية الخاصة بكل عنصر، ثم التصميم الإنشائي حسب الكود المتبع، وقد تمت مراجعة جميع الخرائط المعمارية لتتوافق مع التصاميم الإنشائية كما تم تجهيز جميع المخططات الإنشائية مع التفاصيل التنفيذية الكاملة.

List of abbreviations:

- As: area of non-prestressed tension reinforcement
- Av: area of shear reinforcement within a distance
- At: area of one leg of a close stirrup resisting tension within a(s).
- b: width of compression face of member
- bw: web with, or diameter of circular section
- DL: deal loads
- LL: live loads
- d: distance from extreme compression fiber to centroid of tension reinforcement
- Fy: specified yield strength of non-prestressed reinforcement
- h: overall thickness of member
- I: moment of inertia of section resisting externally applied factored loads
- M: bending moment
- Mu: factored moment at section
- S: spacing of shear in direction parallel to longitudinal reinforcement
- Vc: nominal shear strength provided by concrete
- Vn: nominal shear stress
- Vs: nominal shear strength provided by shear reinforcement
- Vu: factored shear force at section
- W: width of beam or rib
- @: strength reduction factor
- P: ratio between area of concrete to area of steel

الفهرس

الموضوع:

صفحة العنوان الرئيسية

صفحة الاهداء.....

صفحة الشكر والتقدير.....

صفحة الملخص.....

صفحة الاختصارات.....

الفهرس.....

الفصل الاول – المقدمة:

1-1 المقدمة.....

2-1 نظرة عامة .....

3-1 مشكلة المشروع .....

4-1 اسباب اختيار المشروع.....

5-1 اهداف المشروع .....

6-1 خطوات المشروع.....

7-1 وصف المشروع.....

الفصل الثاني –وصف المعماري:

2-1 مقدمة.....

2-2 لمحه عامه عن المشروع .....

2-3 موقع المشروع.....

2-4 أسباب وأهمية اختيار الموقع.....

2-5 وصف الطابق .....

2-6 الواجهات .....

2-6-1 الواجهة الشمالية .....

2-6-2 الواجهة الجنوبية.....

2-6-3 الواجهة الشرقية .....

2-6-4 الواجهة الغربية.....

2-7 وصف الحركة.....

الفصل الثالث – الوصف الانشائي:

3-1 المقدمة.....

3-2 هدف التصميم الانشائي .....

3-3 الأحمال.....

3-3-1 الأحمال الميتة.....

3-3-2 الأحمال الحية.....

3-3-3 الاحمال البيئية .....

3-3-3-1 أحمال الثلوج.....

3-3-3-2 أحمال الزلازل.....

3-3-3-3 أحمال الرياح.....

3-4 وصف العناصر الانشائية: .....

3-4-1 العقدات.....

2-4-3 الجسور.....
3-4-3 الاعمدة.....
4-4-3 جدران القص .....
5-4-3 الاساسات.....
5-3 برامج الحاسوب المتوقع استخدامها.....

الفصل الرابع- التحليل والتصميم الانشائي:

4-1 مقدمة .....
4-2 حسابات سماكة العقدة .....
4-3 تصميم الطبقة العلوية من العقدة .....
4-4 حساب الاحمال مؤثرة على الاعصاب .....
4-5 تصميم العصب عقدة مفرغة باتجاه واحد.....
4-6 تصميم الجسر.....

INTRODUCTION TO THE PROJECT

المقدمة

الفصل الأول

المقــدمـــة

1-1 مقدمة.....11

1-2 نظرةعامة..... 11

1-3 مشكلة المشروع..... 12

1-4 أسباب اختيار المشروع..... 12

1-5 الهدف من المشروع..... 13

1-6 خطوات المشروع..... 13

1-7 وصف المشروع..... 14

1-1 المقدمة:

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

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

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

4. والمهندس المدني هو الذي يقوم بالتصميم والتنفيذ والإشراف على التنفيذ للمشروعات المختلفة، ويكمن دوره الفعال في ارتباط عمله ارتباطا وثيقاً بأرواح البشر.

5. يهدف هذا البحث إلى إعداد دراسة لتصميم دار أزياء فلسطينية، تساهم في توفير فرص عمل لكثير من الأيادي العاملة الفلسطينية في الأسواق المحلية من خلال تركيز جميع الأعمال والمشاريع الصغيرة المشتتة والدورات المهنية التدريبية المتعلقة بأعمال الأزياء وجمعها في مكان واحد يهتم بإيجاد عقول وأيادي مبدعة في التصميم والتنفيذ.

2-1 نظرة عامه عن المشروع:

يعد السكن حاجة أساسية للإنسان، باعتباره مصدرا لاستقراره مع أسرته، حيث يرغب الجميع في الحصول على مسكن بمواصفات مختلفة تتلاءم مع اختياراتهم وإمكانياتهم، لذلك كان من الضروري وضع ضوابط ليتم البناء وفق تصميم محدد ينسجم مع المظهر العام للمدينة ويحافظ على خصائصها، وتندرج هذه الضوابط في نسق قانوني يسمى بقانون التعمير أي مجموع القواعد القانونية المتعلقة بتهيئة الحواضر وتحديد آليات التحكم في تطور المدينة

ولقد تم اختيار أحد المباني السكنية لنقوم بتقديمه كمشروع تخرج ولنقوم بدراسة انشائية متكاملة تشمل التحليل الانشائي وتصميم العناصر المبنى بحيث يكون قادرا على تحمل القوى المؤثرة عليه.

3-1 مشكلة المشروع:

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

4-1 أسباب اختيار المشروع:

هناك عدة اسباب ادت الى اختيار هذا المشروع، منها اسباب تتعلق بكونه مجمع سكني، واخرى تعود الى اسباب شخصية يمكن تلخيصها على النحو التالي:

* **الأسباب المتعلقة بطبيعة المشروع:**

1) المشروع هو مجمع سكني يمكن من خلاله دراسة العناصر الانشائية وتحليلها بما يتناسب مع المؤهلات والمهارات العلمية التي اكتسبناها من خلال الدراسة في مجال المهن الهندسية.
2) لان هذا المشروع يتم تنفيذ بشكل واسع في مجتمعنا.

* **الأسباب الشخصية:**

1) المشروع حجمه صغير.. يتناسب مع قدراتنا كطلاب مبتدئين وخريجين حديثا.
2) تم الموافقة عليه من قبل المشرف عليه.
3) السبب الرئيسي والاهم ان يكسبنا الخبرة والمهارة. ليعطينا الدعم الى الامام.

1-5 اهداف المشروع:

يهدف هذا المشروع الى ما يلي:

1- عمل التصميم الإنشائي للعناصر الإنشائية المختلفة في المشروع.

2- التأهيل والتدريب على كيفية التنسيق بين الوظيفتين الإنشائية والمعمارية للمنشأ.

3- ربط علاقة بين النواحي النظرية التي اكتسبناها بالجامعة بالنواحي العملية التي تعرفنا عليها في سوق العمل من خلال مساقات التدريب الميداني.

4- اكتساب مهارات استخدام الحاسوب في عملية التصميم الإنشائي بما يرفع من كفاءة ومؤهلات المهندس المدني قبل الانتقال الى العمل الى سوق العمل.

5- ربط المعلومات وتطبيق المعادلات التي تم دراستها في المساقات المختلفة.

6-معرفة واستخدام الكود المناسب.

7- معرفة الأحمال التي يتعرض لها المنشأ وتأثير الأحمال عليه.

8- تحضير مخططات إنشائية كاملة تفصيلية بحيث يستطيع أي مهندس انشائي فهم هذه المخططات.

1-6 خطوات المشروع:

1- عمل دراسة كامله ومفصله لكافة المخططات المعمارية " موقع عام، مساقط واجهات، قطاعات " وذلك من اجل إيجاد علاقة كامله بين كافة المخططات وربطها مع بعضها البعض.

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

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

4- التحليل الإنشائي لبعض العناصر الإنشائية.

5- التصميم الإنشائي للعناصر الإنشائية المختارة.

6- إعداد المخططات الإنشائية التنفيذية للعناصر المصممة.

7- كتابة المشروع وإخراجه بصورته النهائية.

8-

7-1 وصف المشروع:

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

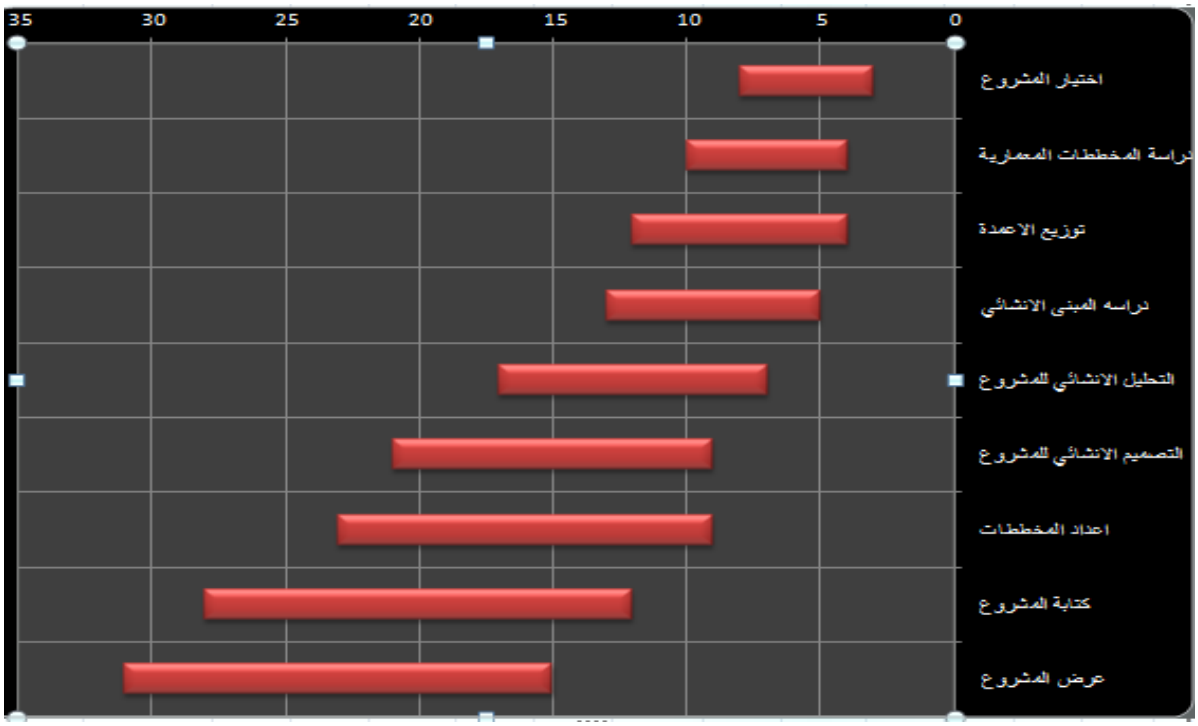
الفصل الأول: المقدمة.

الفصل الثاني: الوصف المعماري.

الفصل الثالث: الوصف الإنشائي.

الفصل الرابع: التحليل والتصميم الإنشائي للعناصر.

الفصل الخامس: النتائج المتوقعة والتي تم الوصول اليها.



شكل رقم (1-1) يبين الجدول الني للمشروع

DETAILING ARCHITECTURAL

الوصف المعماري

الفصل الثاني.

الوصف المعـــــماري

2 - 1 مقدمة..... 17

2 - 2 لمحة عامة عن المشروع..... 17

2 - 3 موقع المشروع 18

2 - 4 وصف الطوابق..... 19

2 – 5 وصف الواجهات..... 24

2 – 5 – 1الواجهة الجنوبية..... 25 29

2 – 5 – 1الواجهة الغربية..... 26 30

2 – 5 – 1الواجهة الشمالية..... 27.....31

2 – 5 – 1الواجهة الشرقية..... 28 32

2 - 6 القطاعات..... 33

2 - 7 وصف الحركة..... 36

2-1: المقدمة:

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

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

2-2: لمحة عامة عن المشروع:

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

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

أما الموقع العام وعلاقته بالمبنى فتم تصميمه بما يراعى المشروع سكني، وهذا يتطلب استغلال جميع ارض المشروع، حيث إنه من الضروري وجود ساحات خارجية وفراغات جمالية مع مراعاة القوانين والتشريعات المطبقة في المنطقة مع الاهتمام بالعناصر الجمالية في المشروع بما يحقق الراحة النفسية للسكان.

3-2: موقع المشروع:

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

1 – مساحة الموقع

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

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

4 – شكل الموقع وحدوده الخارجية – مربع أم مستطيل أم غير منتظم.

5 – التطور الاقتصادي للموقع – القيمة الاقتصادية مستقبلا.

موقع المشروع

4-2: وصف الطوابق

يتكون المشروع الانشائي من مبنيان منفصلان حيث يتكون كل منهما من 5 طوابق إضافة الى طابق الروف، ويشترك المبنيان مع بعضهما البعض في عقدة الكراج.

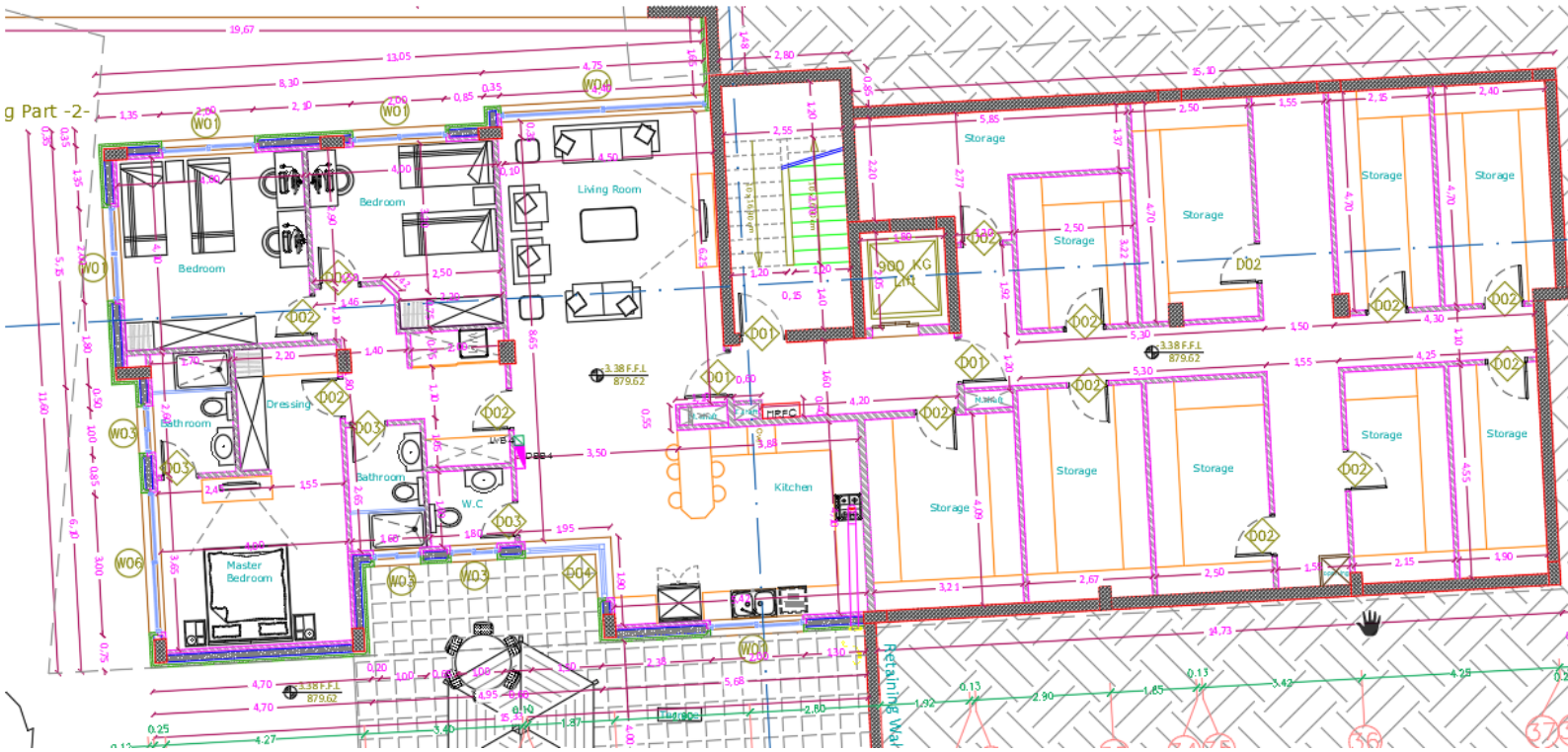
المبنى الأول:

يتكون المبنى الأول من سبعة طوابق كراج مشترك وتسوية والطابق الأرضي وثلاثة طوابق متماثلة بالإضافة الى طابق روف كل طابق مساحته ($349.73\ m^2$).

طابق التسوية:

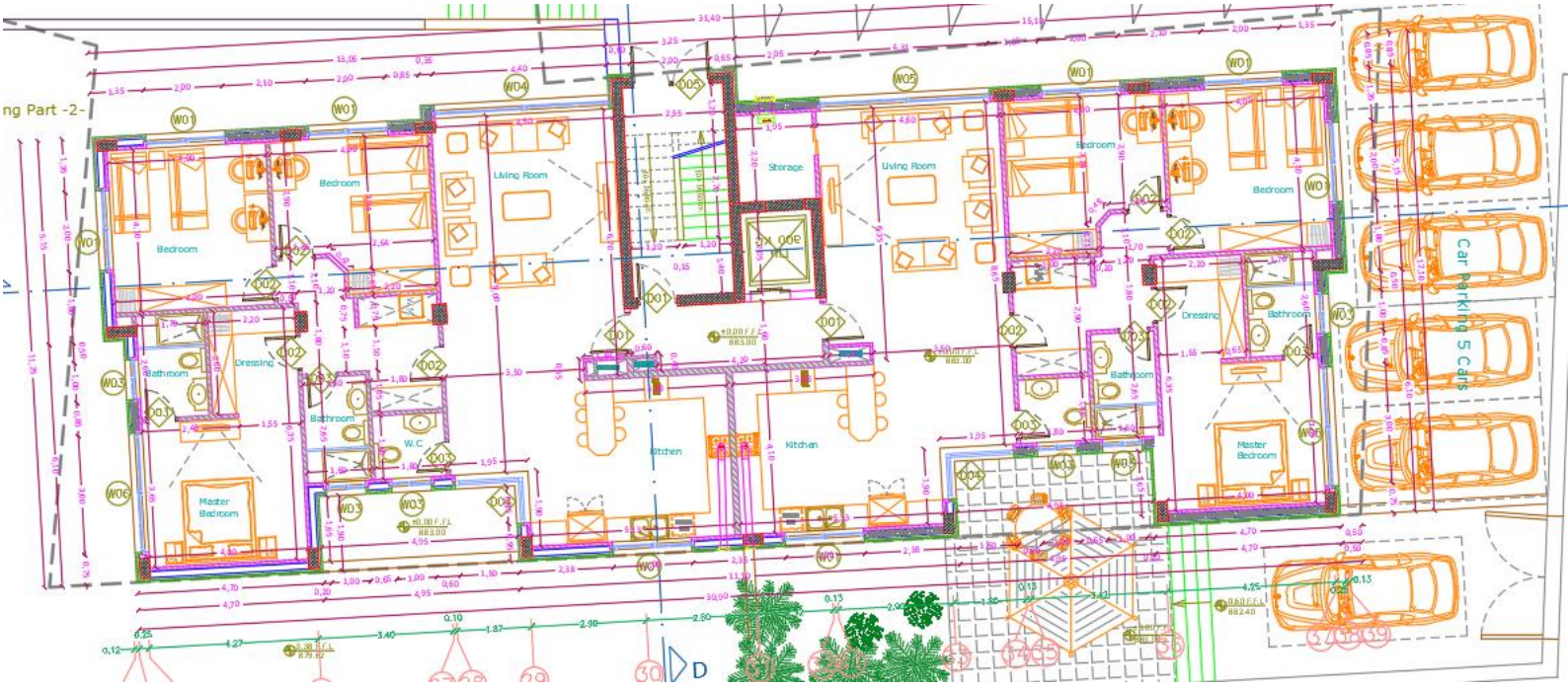
يتكون من جزئيين:

1. الجزء الأول: يستخدم لغرض السكن ومساحته ($148.28\ m^2$) ويتكون من ثلاث غرف نوم واحدة رئيسية واثنتان فرعيتان، ومطبخ وغرفة معيشة للجلوس، وثلاث وحدات صحية، وتتميز براحة الحركة.
2. الجزء الثاني: يستكون من عدة مخازن تستخدم لخزن الأغراض الخفيفة ومساحتها ($159.06\ m^2$).



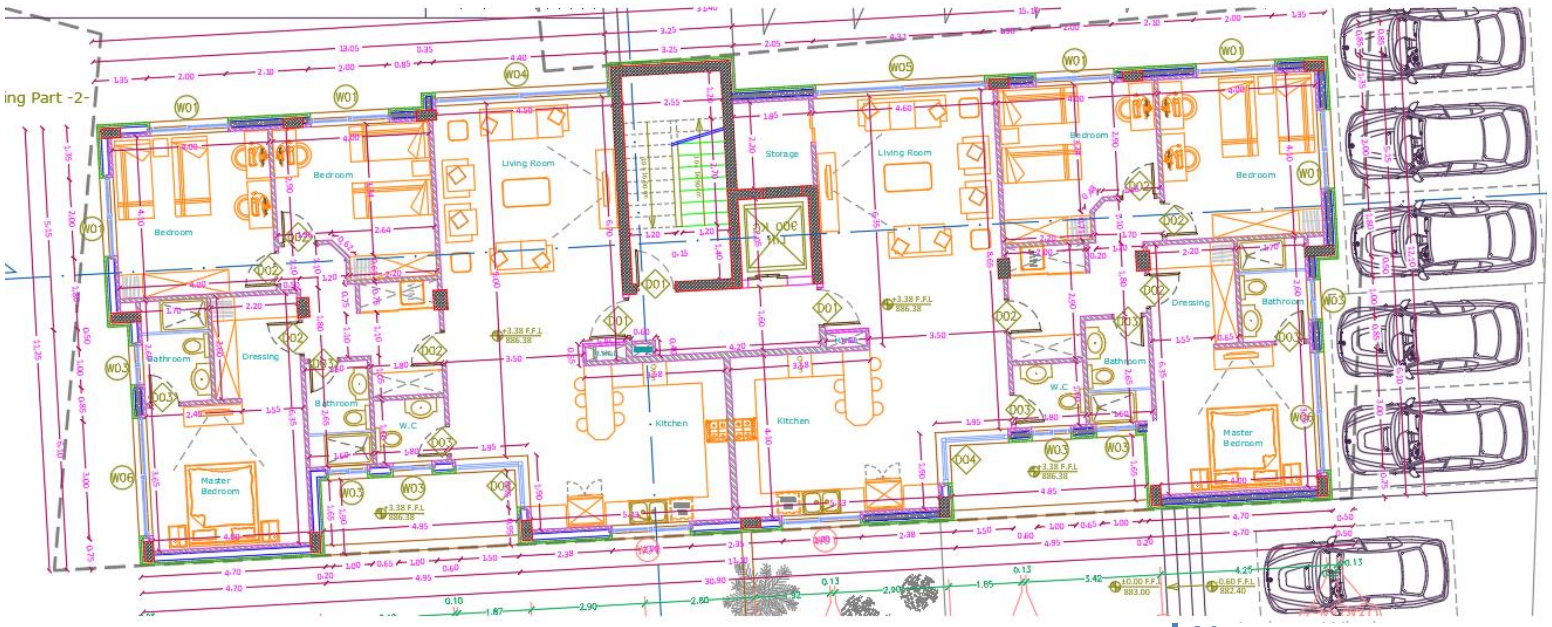
الطابق الارضي:

يتكون من شقتين حيث الشقة اليمنى مساحتها ($152.33\ m^2$) والشقة اليسرى مساحتها ($159.14\ m^2$), وكلا الشقتين تتكون من غرفة نوم رئيسية وغرفتي نوم فرعية بالإضافة الى غرفة معيشة ومطبخ وكذلك غرفة طعام وثلاثة حمامات موزعة على كامل الشقة، كما ظهر تميز المهندس المعماري باستغلال الفراغات بشكل جيد والحركة واضحة داخل الشقق.



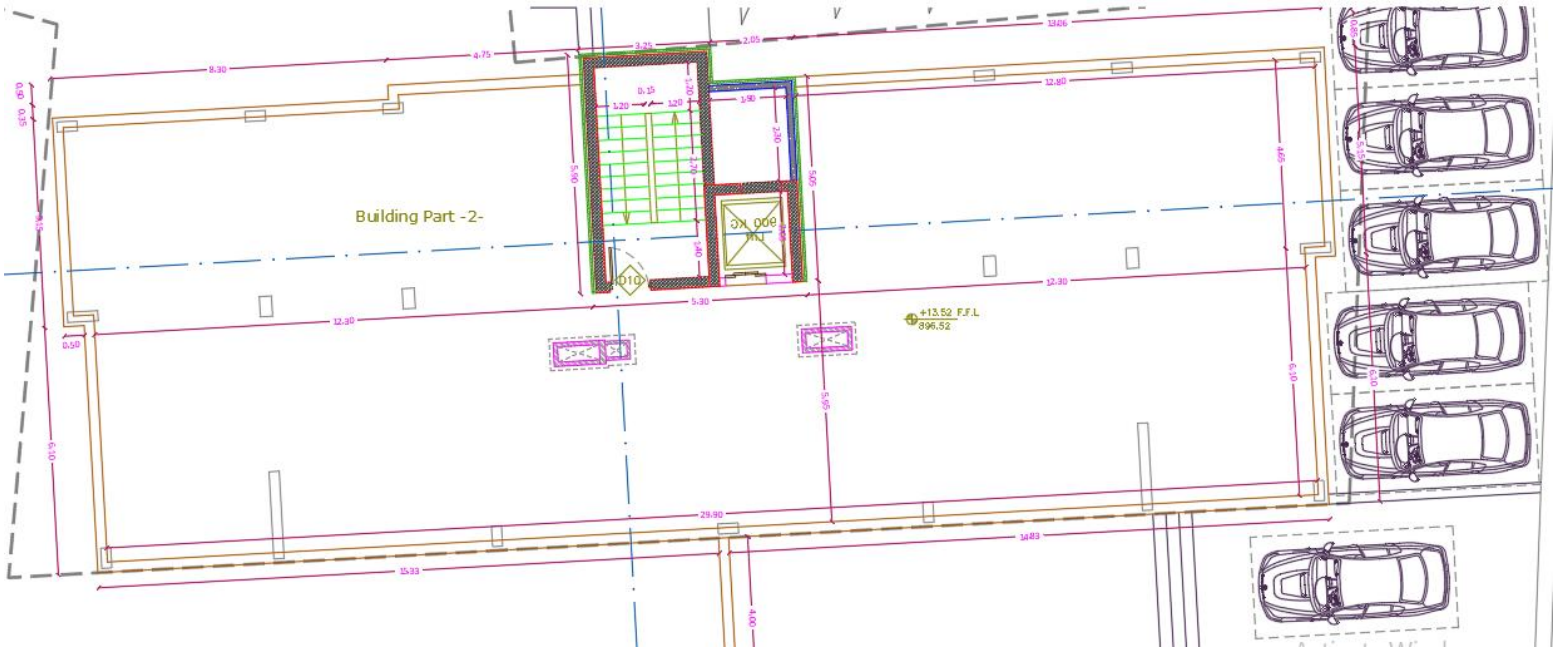
الطابق الأول والثاني والثالث:

يتكون كل من شقتين حيث الشقة اليمنى مساحتها ($161.72\ m^2$) والشقة اليسرى مساحتها ($159.14\ m^2$), وكلا الشقتين تتكون من غرفة نوم رئيسية وغرفتي نوم فرعية بالإضافة الى غرفة معيشة ومطبخ وكذلك غرفة طعام وثلاث حمامات موزعة على كامل الشقة, كما ظهر تميز المهندس المعماري باستغلال الفراغات بشكل جيد والحركة واضحة داخل الشقق.



طابق الروف:

تم انشائه أعلى المبنى وبمساحة لا تتجاوز نصف مساحة الطابق الأخير،

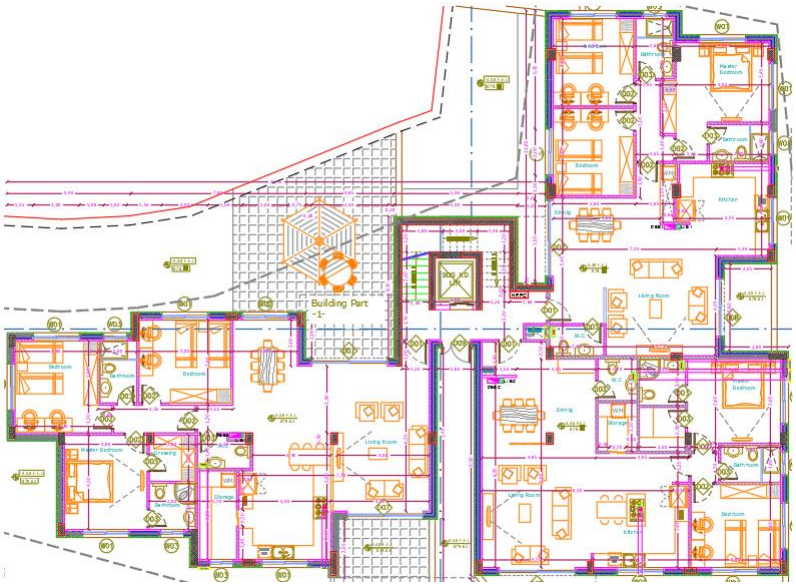


المبنى الثاني:

يتكون المبنى الثاني من سبعة طوابق كراج مشترك وتسوية والطابق الأرضي وثلاثة طوابق متماثلة بالإضافة الى طابق روف كل طابق مساحته ($514\ m^2$).

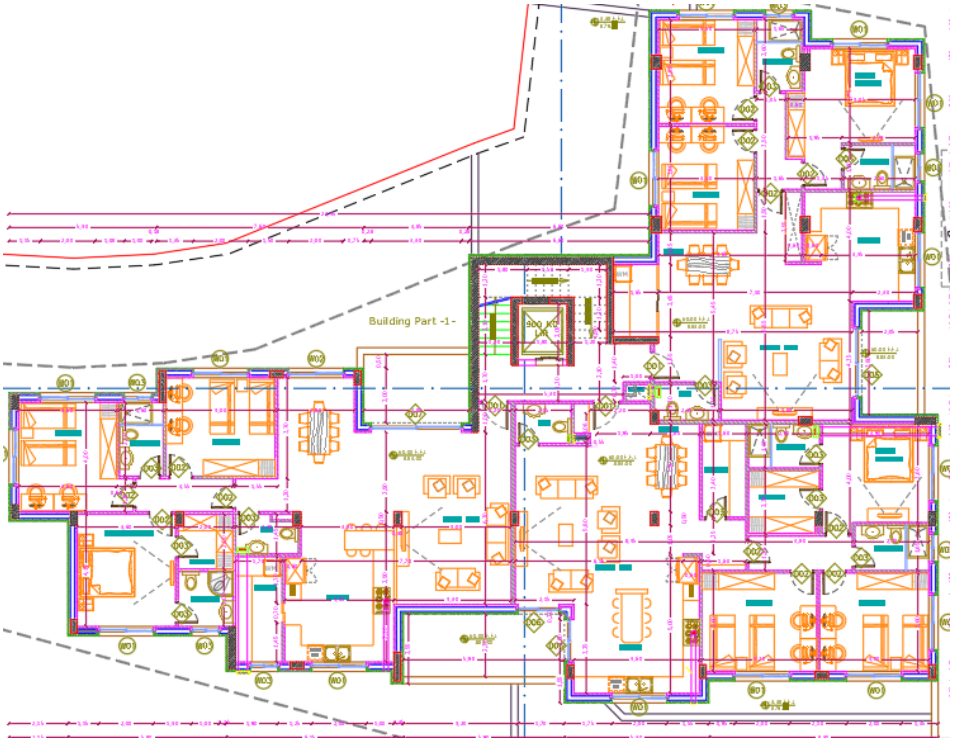
طابق التسوية:

يتكون من ثلاث شقق حيث مساحة الشقة الأولى ($146.38\ m^2$), ومساحة الشقة الثانية ($133.82\ m^2$), ومساحة الشقة الثالثة ($165.13\ m^2$), كل شقة تتكون من غرفة نوم رئيسية بالإضافة الى غرفتي نوم فرعية وكذلك مطبخ وغرفة معيشة وطاولة طعام وثلاث وحدات صحية، وظهرت براعة المعماري باستغلال الفراغات بالشقق بالشكل المناسب.



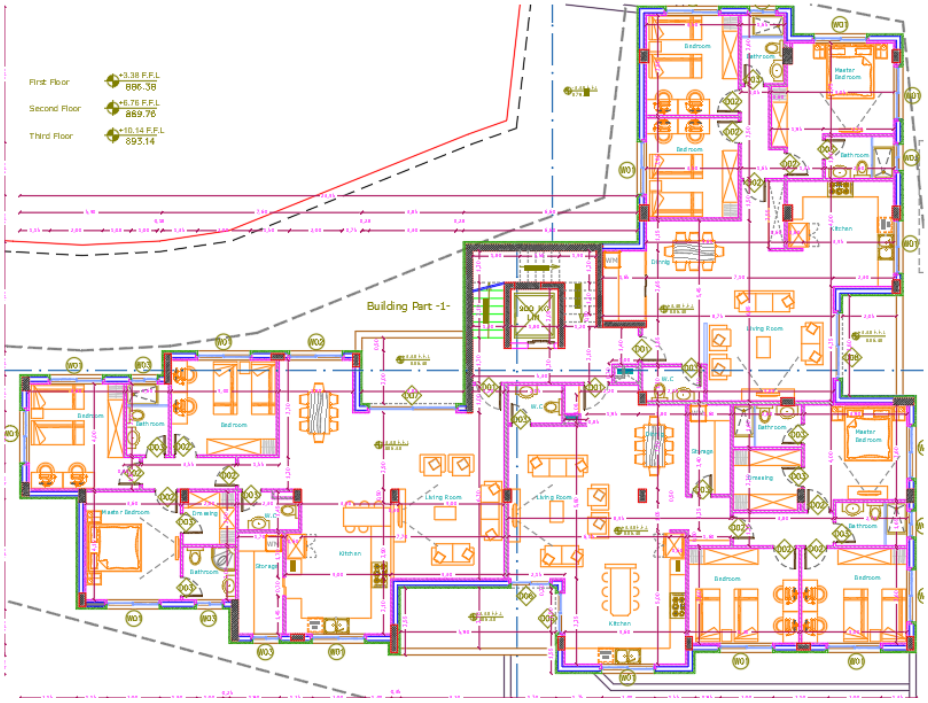
الطابق الارضي:

يتكون من ثلاث شقق حيث مساحة الشقة الأولى ($150.13\ m^2$), ومساحة الشقة الثانية ($168.53\ m^2$), ومساحة الشقة الثالثة ($173.55\ m^2$), كل شقة تتكون من غرفة نوم رئيسية بالإضافة الى غرفتي نوم فرعية وكذلك مطبخ وغرفة معيشة وطاولة طعام وثلاث وحدات صحية، وظهرت براعة المعماري باستغلال الفراغات بالشقق بالشكل المناسب.



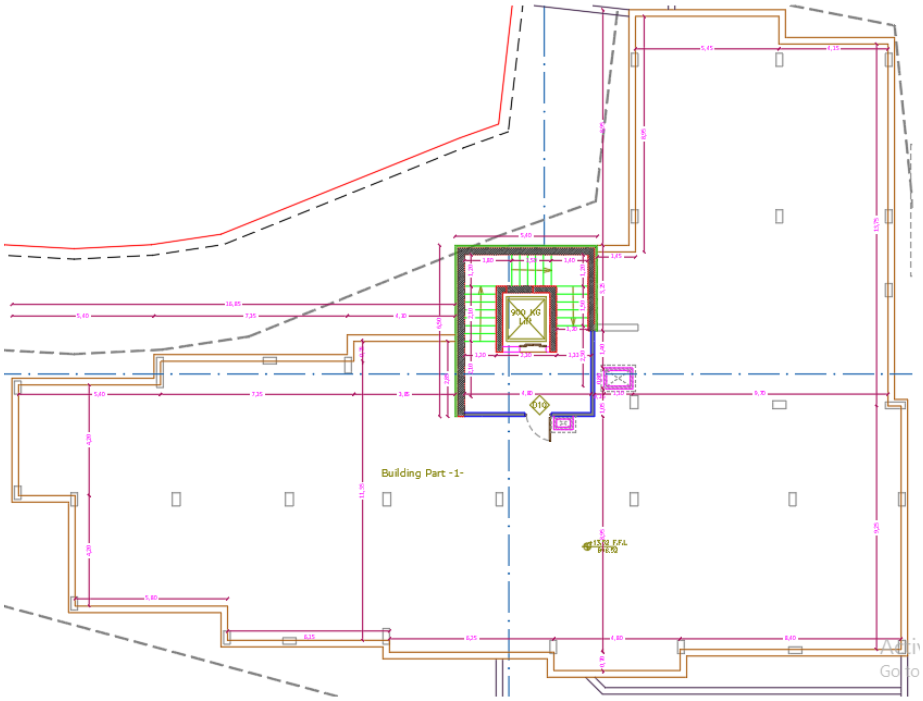
الطابق الأول والثاني والثالث:

يتكون من ثلاث شقق حيث مساحة الشقة الأولى ($150.13\ m^2$), ومساحة الشقة الثانية ($168.53\ m^2$), ومساحة الشقة الثالثة ($173.55\ m^2$), كل شقة تتكون من غرفة نوم رئيسية بالإضافة الى غرفتي نوم فرعية وكذلك مطبخ وغرفة معيشة وطاولة طعام وثلاث وحدات صحية, وظهرت براعة المعماري باستغلال الفراغات بالشقق بالشكل المناسب.



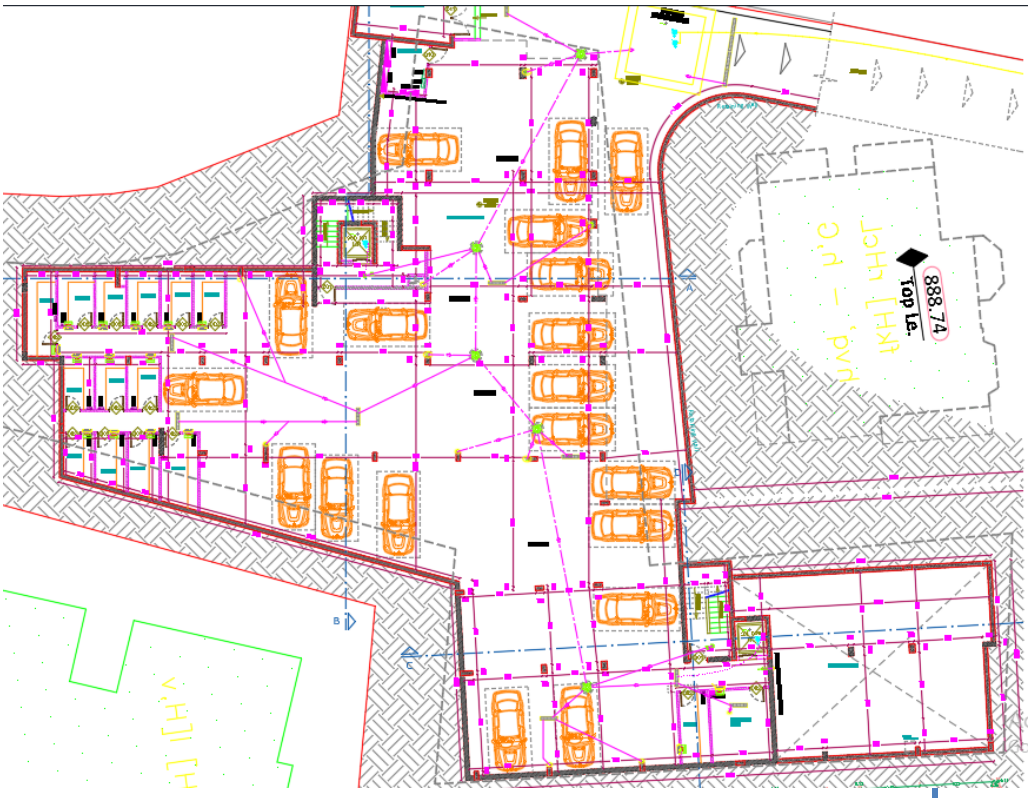
طابق الروف:

تم انشائه أعلى المبنى وبمساحة لا تتجاوز نصف مساحة الطابق الأخير.



الطابق الأرضي (الكراج):

يتكون الطابق الأرضي من موقف سيارات وكذلك خزان مياه وغرفه تخص الأمور الميكانيكية وعدد من المخازن لكلا المبنيين ومساحته ($1068.38\ m^2$) يتكون من مجموعة مواقف عددها 19 موقف.



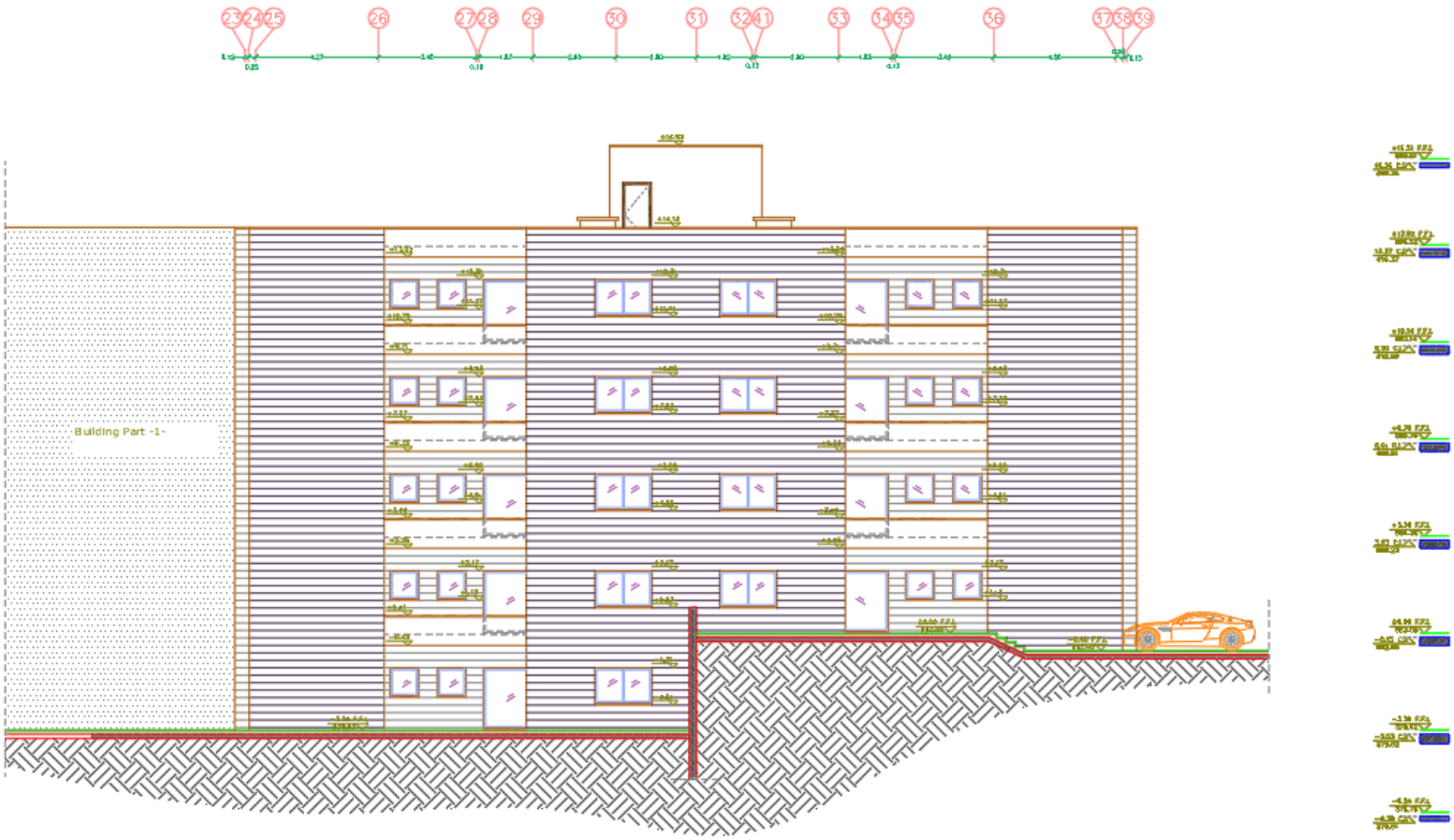
5-2: واجهات المبنى

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

وفي هذا المبنى واجهات المبنى الأربع غير ملاصقة لأي أبنية مجاورة مما ساعد في توفير الإنارة الطبيعية والـــتهوية المثلى للمبنى كما أن وجود الشبابيك في واجهات المبنى ساهم بشكل أفضل في إنـارة وتـــهوية المبنى، ويبلغ الارتفاع الكلي للمبنى حوالـــــي (16.52 m)، بالإضافة إلى ذلك أخذ بعين الاعتبار وجود بروزات للحفاظ على عنصر التهوية للمبنى مثل البلاكين وإبراز عنصر الجمال المعماري.

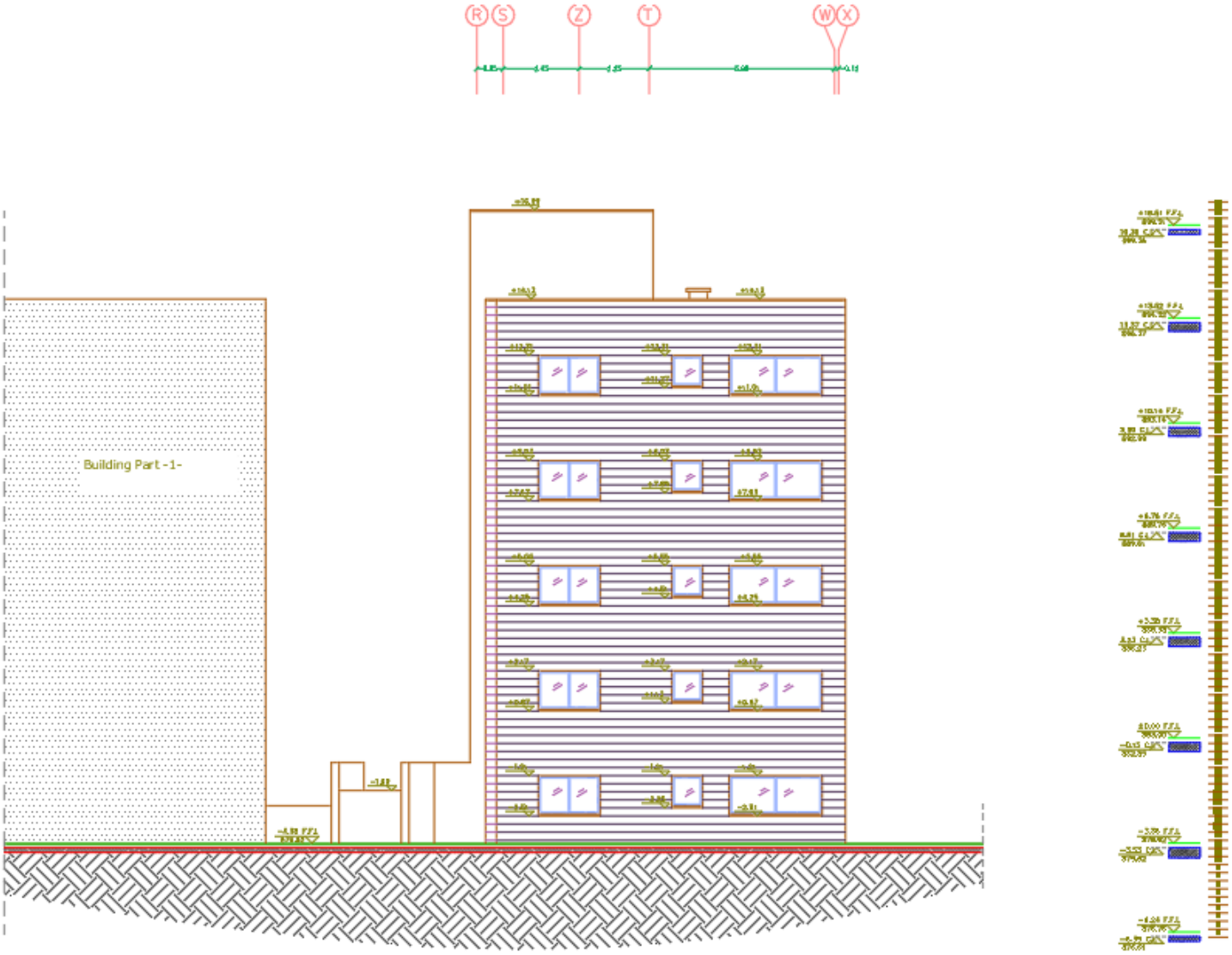
واجهات المبنى الأول:

2-5-1: الواجهة الجنوبية



هي عبارة عن واجهة مبنية من حجر الطبزة وتحتوي على شبابيك للتهوية والاضاءة الطبيعية وكذلك تحتوي على المدخل الرئيسي للشقة بطابق التسوية، وتحتوي على مجموعة من الشبابيك الخاصة بالمبنى بالإضافة الى شبابيك الحمامات الخاصة بالشقق، وأيضا تحتوي على بلاكين للتهوية وزيادة الانارة الطبيعية. ويظهر فيها اختلاف مناسيب الأرض ما بين الطوابق.

2-5-2: الواجهة الغربية

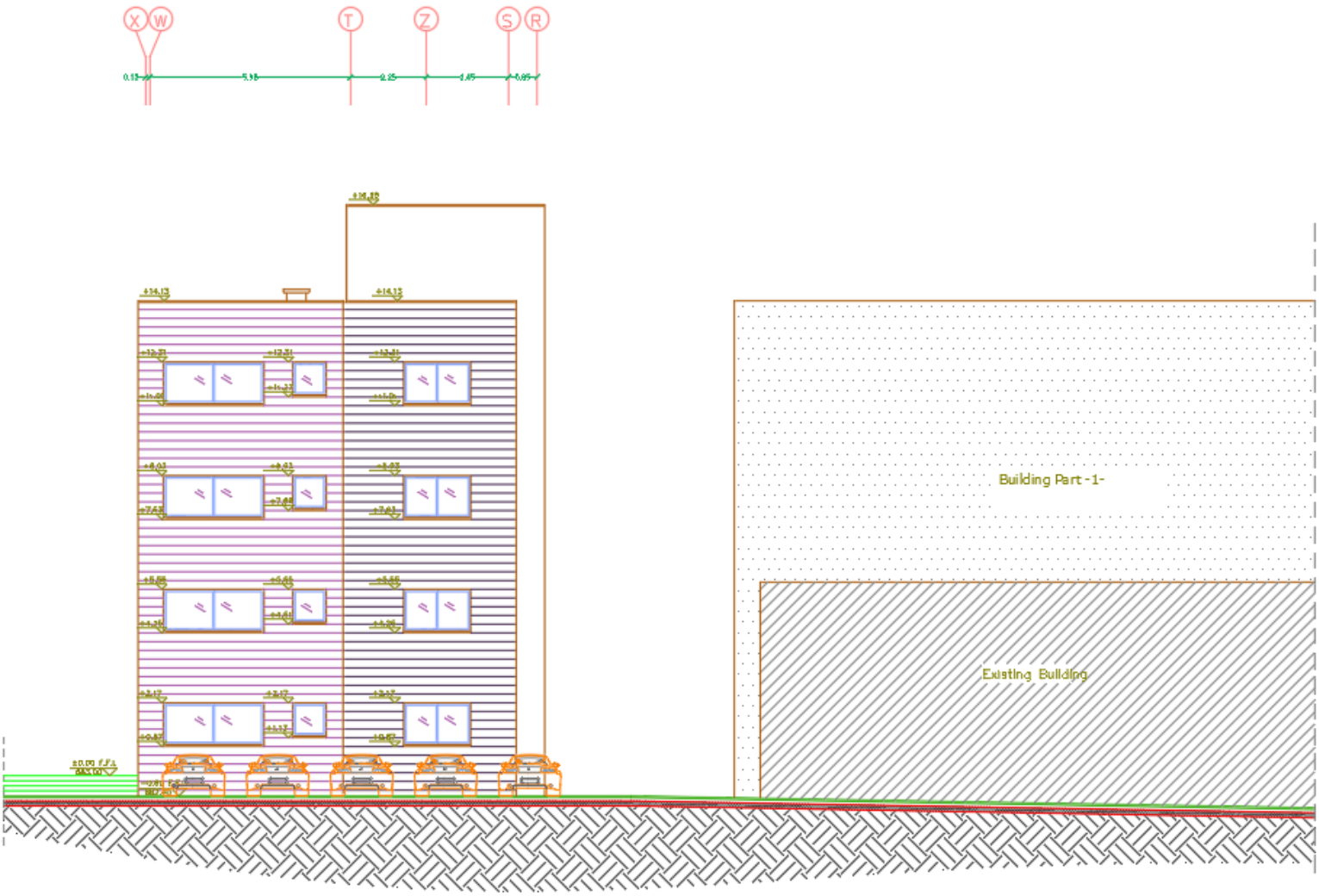


هي عبارة عن واجهة مبنية من حجر الطبزة ويظهر فيها شبابيك المبنى وعدد من الكسرات التي تبرز جمالية المبنى بالإضافة الى ظهور شبابيك الحمامات للشقق الخاصة وأيضا بعض المباني القائمة المجاورة للمبنى.

3-5-2: الواجهة الشمالية

الواجهة الشرقية هي عبارة عن واجهة مبنية من حجر الطبزة ويظهر فيها اختلاف مناسيب الأرض واختلاف مناسيب الطوابق في المبنى ويظهر بها المدخل الرئيسي لطابق التسوية بالإضافة للمدخل الرئيسي للطابق الأرضي وباقي طوابق المبنى، ويظهر فيها شبابيك للتهوية والاضاءة للمبنى، أيضا درج خارجي يربط بين منسوبي الأرض الواصلة بين طوابق المبنى.

4-5-2: الواجهة الشرقية



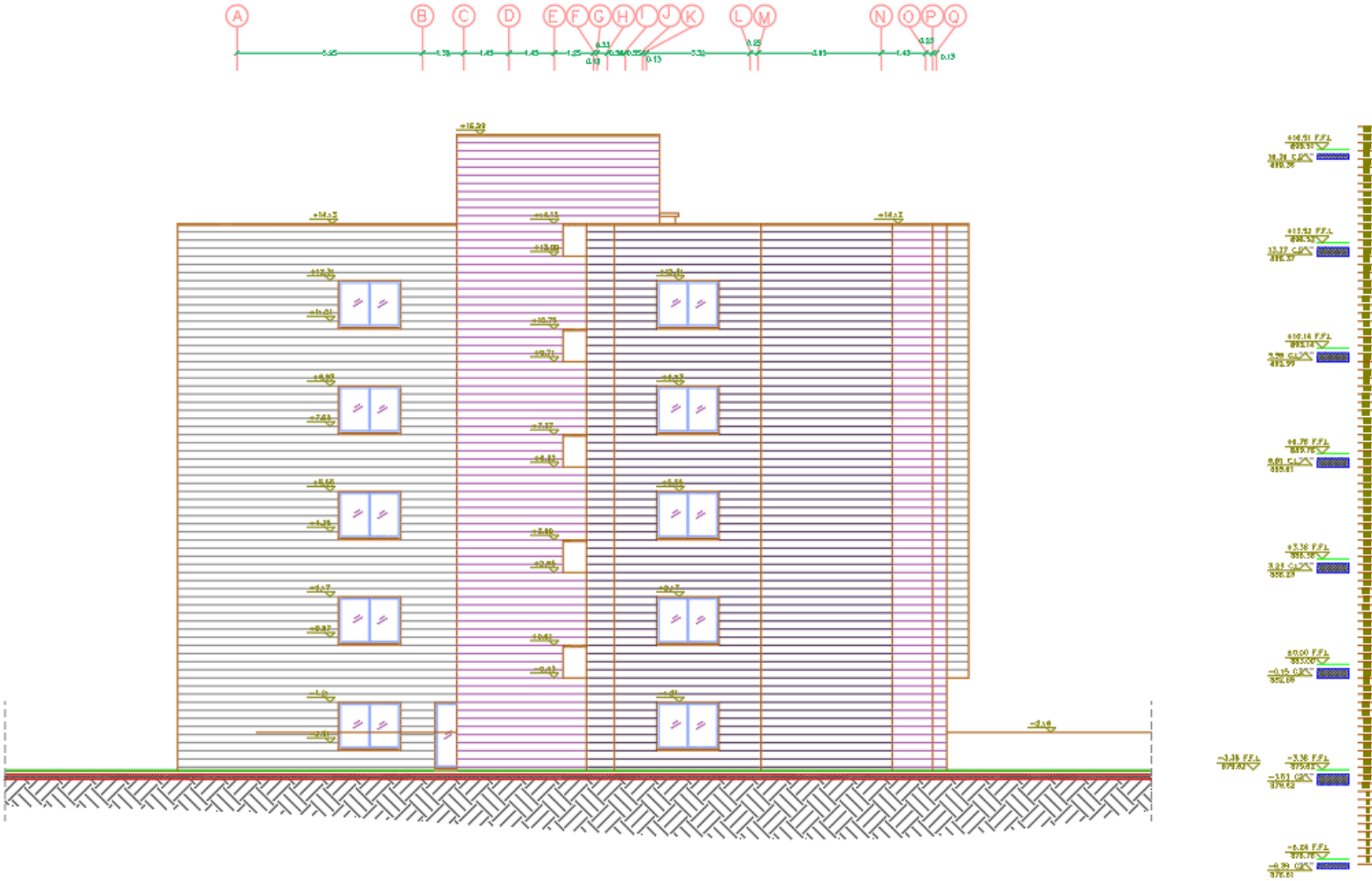
هي واجهة مبنية من حجر الطبزة كسابقاتها يظهر فيها الطابق الأرضي وباقي طوابق المبنى كله وكذلك يظهر فيها بضعا من مواقف السيارات الخارجية ويظهر فيها شبابيك الشقق والحمامات وجزء من بيت الدرج.

واجهات المبنى الثاني:

2-5-1: الواجهة الجنوبية

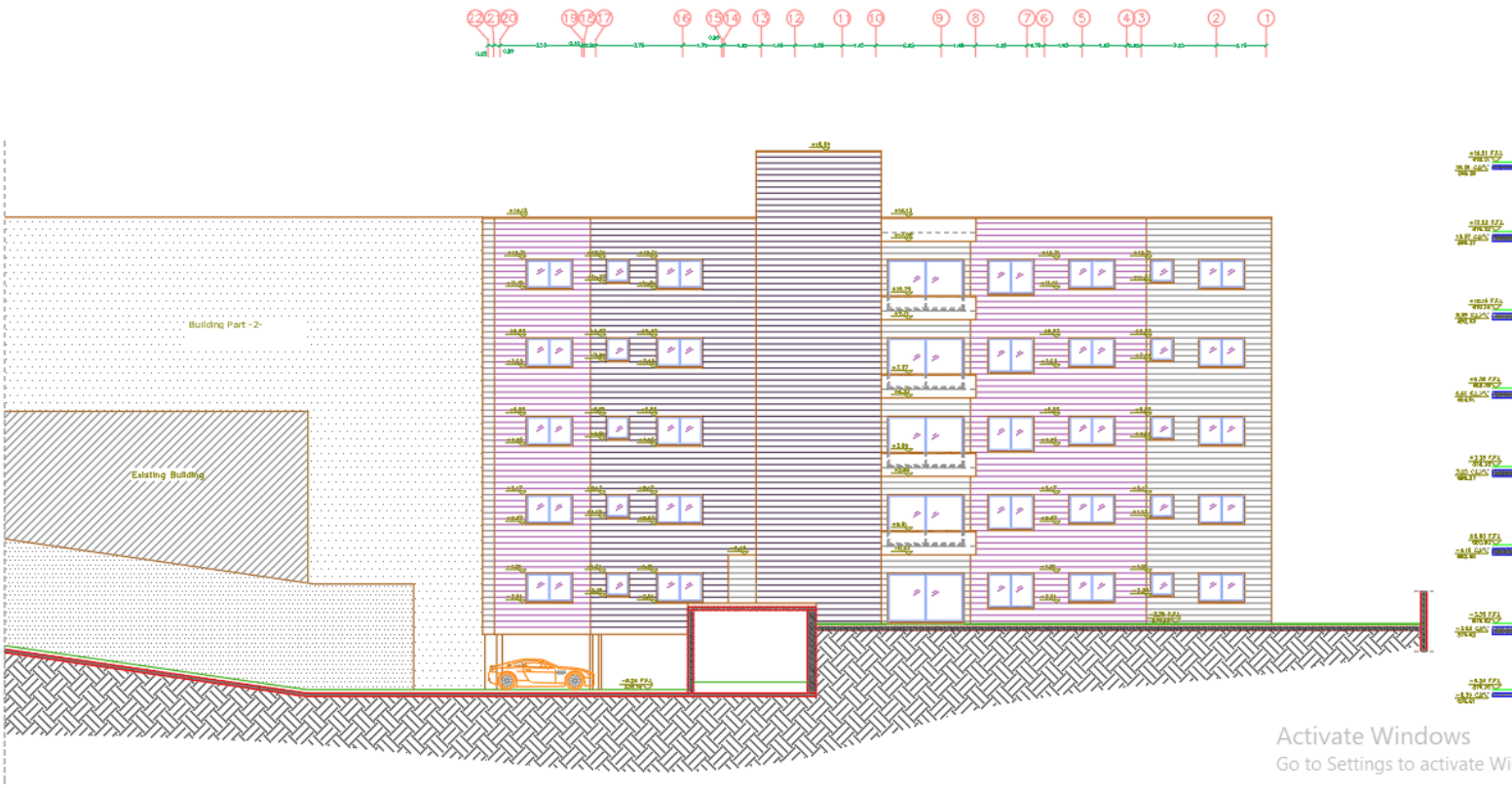
هي عبارة عن واجهة مبنية من حجر الطبزة وتحتوي على شبابيك للتهوية والاضاءة الطبيعية وتحتوي على المدخل الرئيسي للمبنى بالطابق الارضي وتحتوي على مجموعة من الشبابيك الخاصة بالمبنى بالإضافة الى شبابيك الحمامات الخاصة بالشقق وكذلك تحتوي على بلاكين للتهوية وزيادة الانارة الطبيعية.

2-5-2: الواجهة الغربية



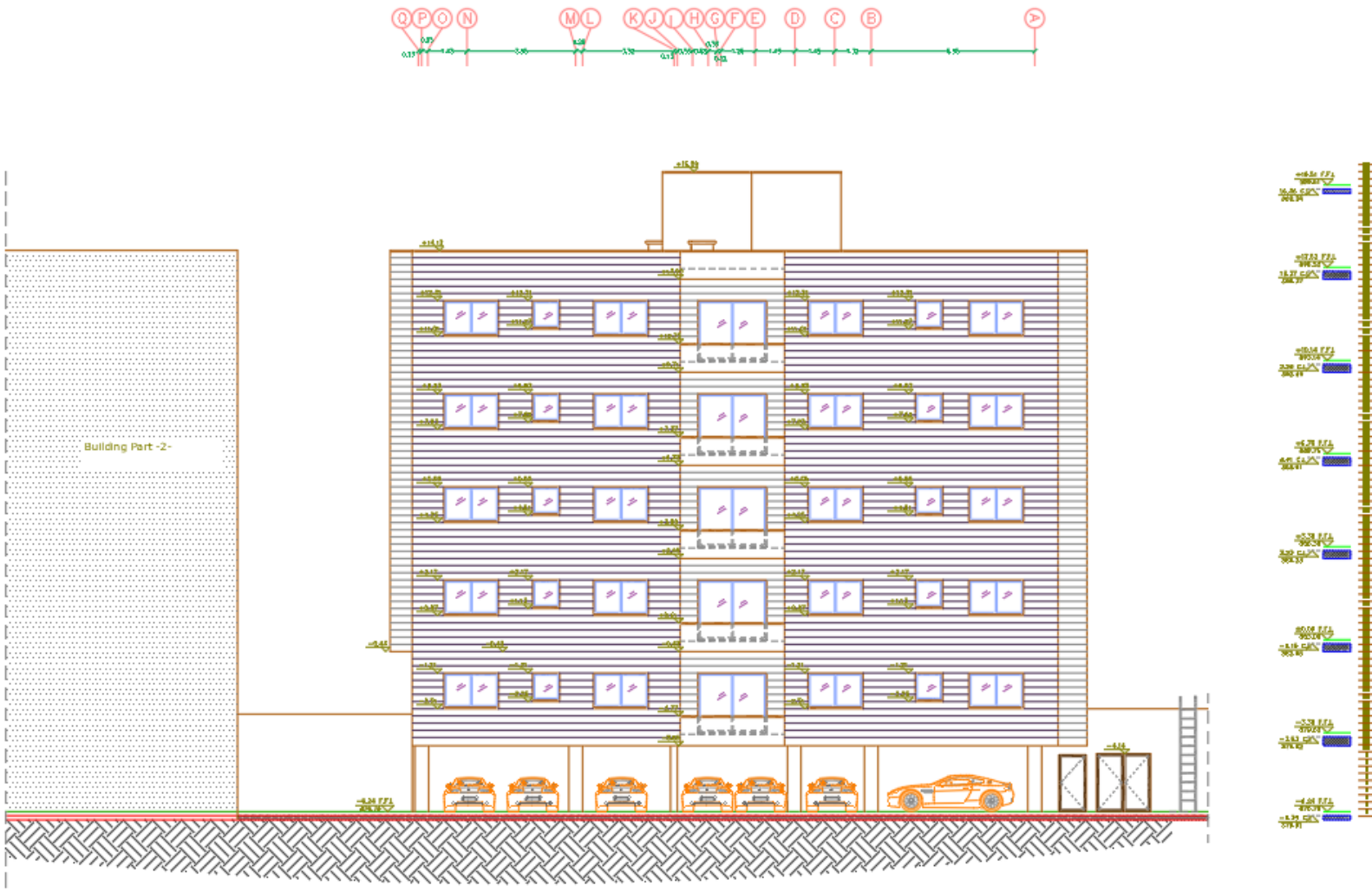
هي عبارة عن واجهة مبنية من حجر الطبزة ويظهر فيها جزء من البلاكين الخاصة بالمبنى كذلك يظهر فيها شبابيك المبنى وعدد من الكسرات التي تبرز جمالية المبنى وتحتوي على مدخل الشقة الموجودة بالتسوية التي تأتي على منسوب اقل من منسوب (±0.00) .

3-5-2: الواجهة الشمالية



الواجهة الشرقية هي عبارة عن واجهة مبنية من الحجر الطبزة ويظهر فيها فقط طابق التسوية بالإضافة للطابق الأرضي وباقي طوابق المبنى وذلك بسبب اختلاف المناسيب للأرض وكذلك يظهر فيها شبابيك للتهوية والاضاءة وكذلك عدد من البلاكين ومدخل رئيسي من الطابق الأرضي للمبنى بالإضافة الى شبابيك الحمامات لكل من شقق المبنى، ويظهر أيضا بها جزء من الكراج ومبنى مجاور.

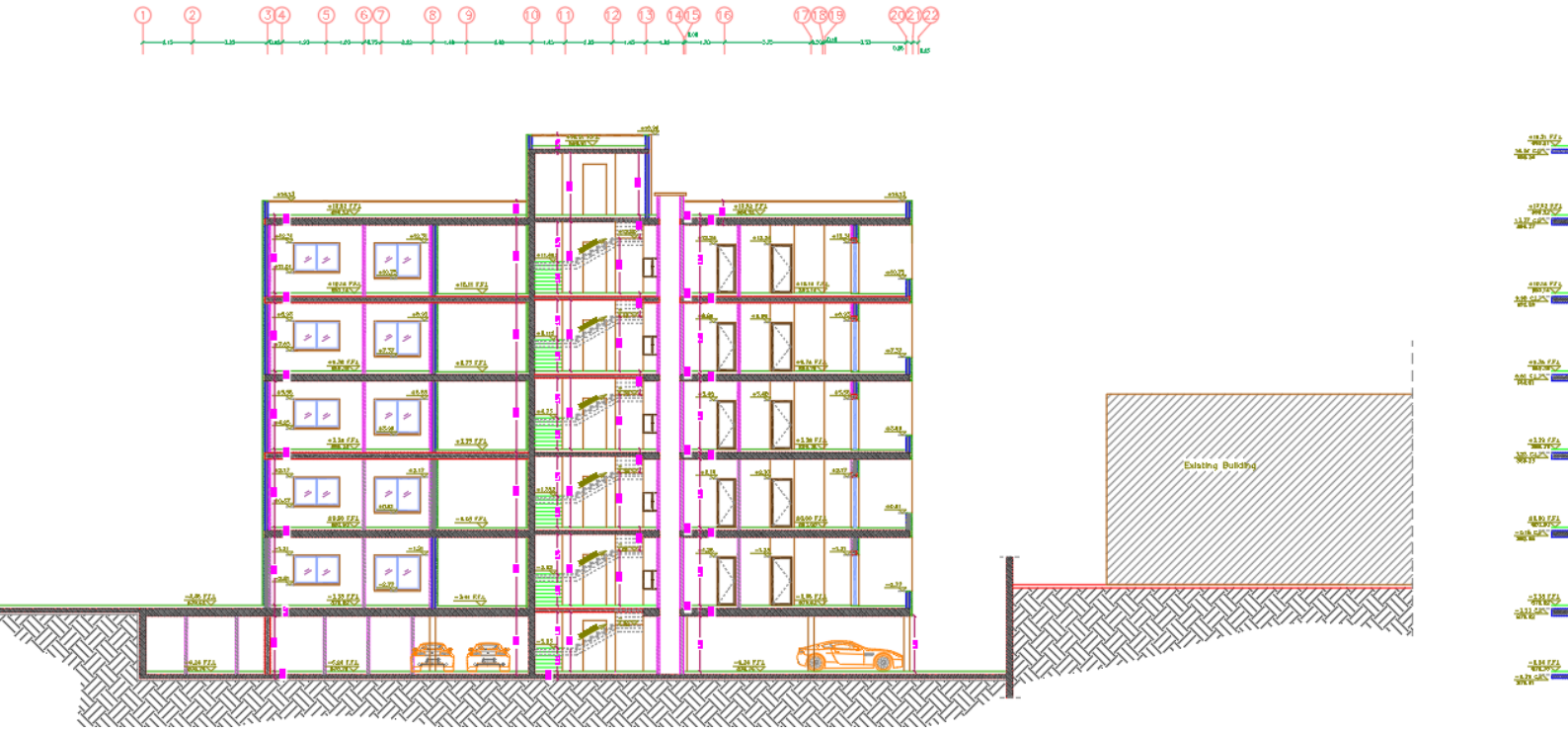
4-5-2: الواجهة الشرقية



هي واجهة مبنية من حجر الطبزة كسابقاتها يظهر فيها جزء من طابق الكراجات وكذلك الطابق الارضي وباقي طوابق المبنى كله وكذلك يظهر فيها مدخل المصعد ومواقف السيارات أيضا يظهر فيها شبابيك الشقق والحمامات بالإضافة للبلاكين بالإضافة لجزء من بيت الدرج.

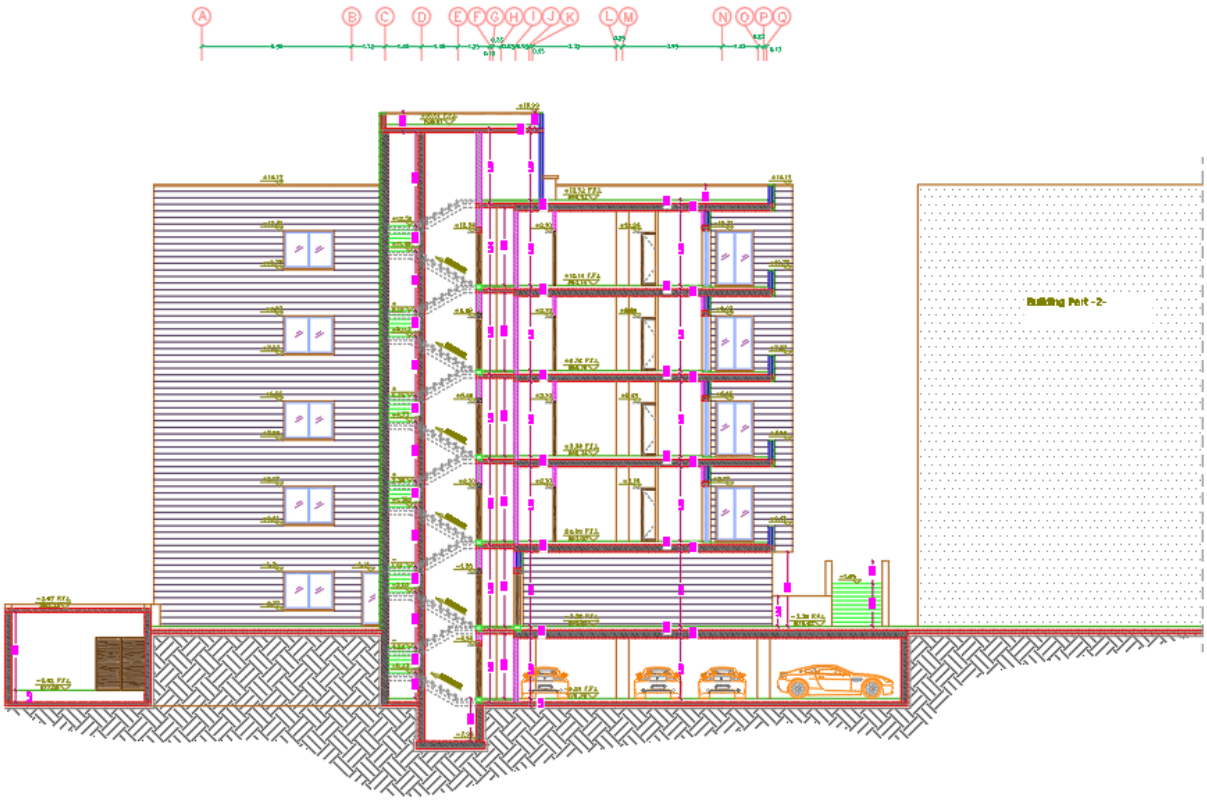
6-2: القطـاعــات

1-6-2: القطاع((A_A))



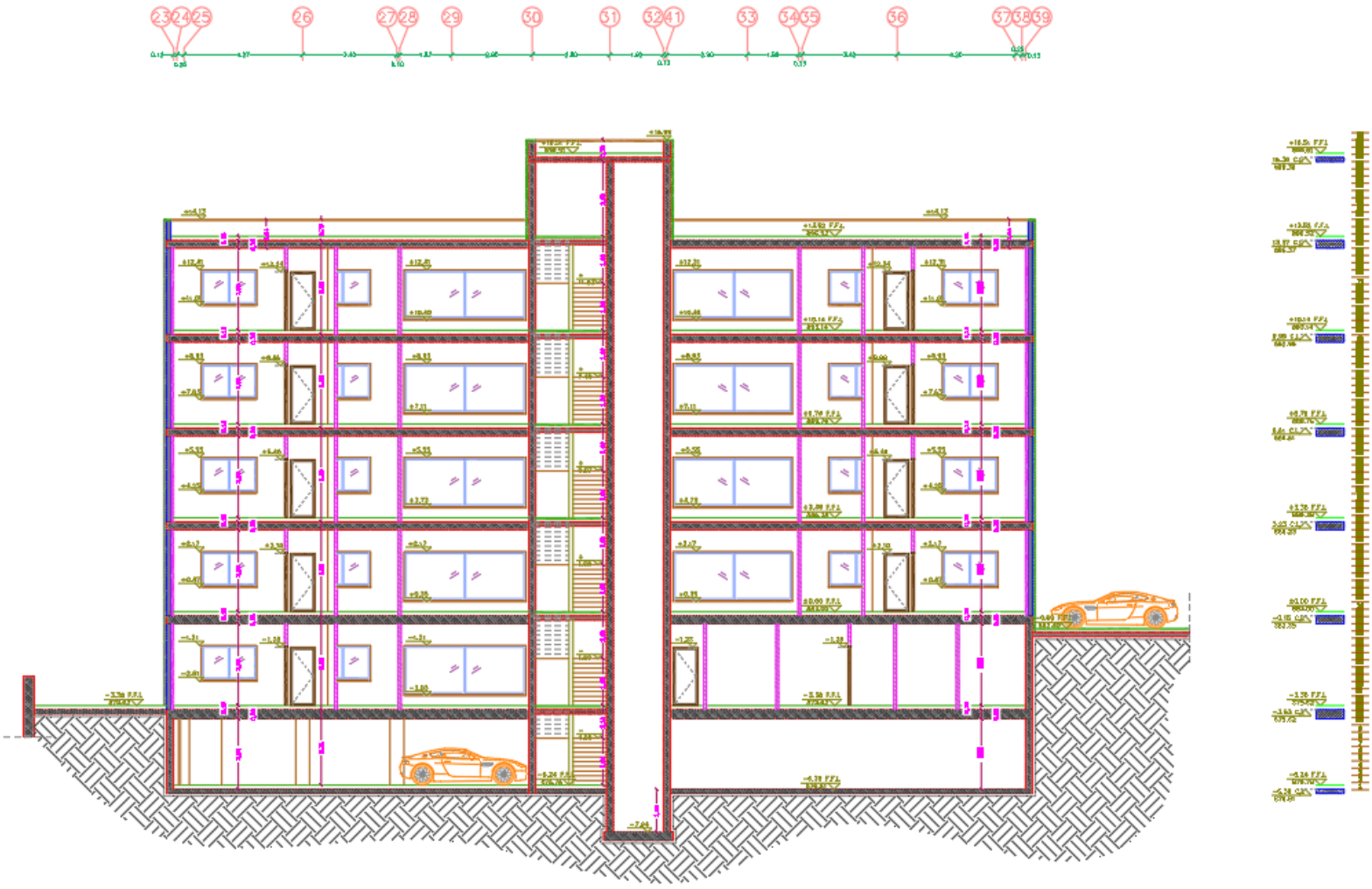
بيت الدرج وكذلك توزيع القواطع الداخلية للطوابق بالإضافة للكراج حيث عدد الدرجات التي تختلف من شاحط الى اخر كما هو موضح وكذلك يظهر في المقطع توزيع القواطع الداخلية والغرف والحمامات والابواب ومناسيب وسماكات العقدات.

1-6-2: القطاع((B-B))



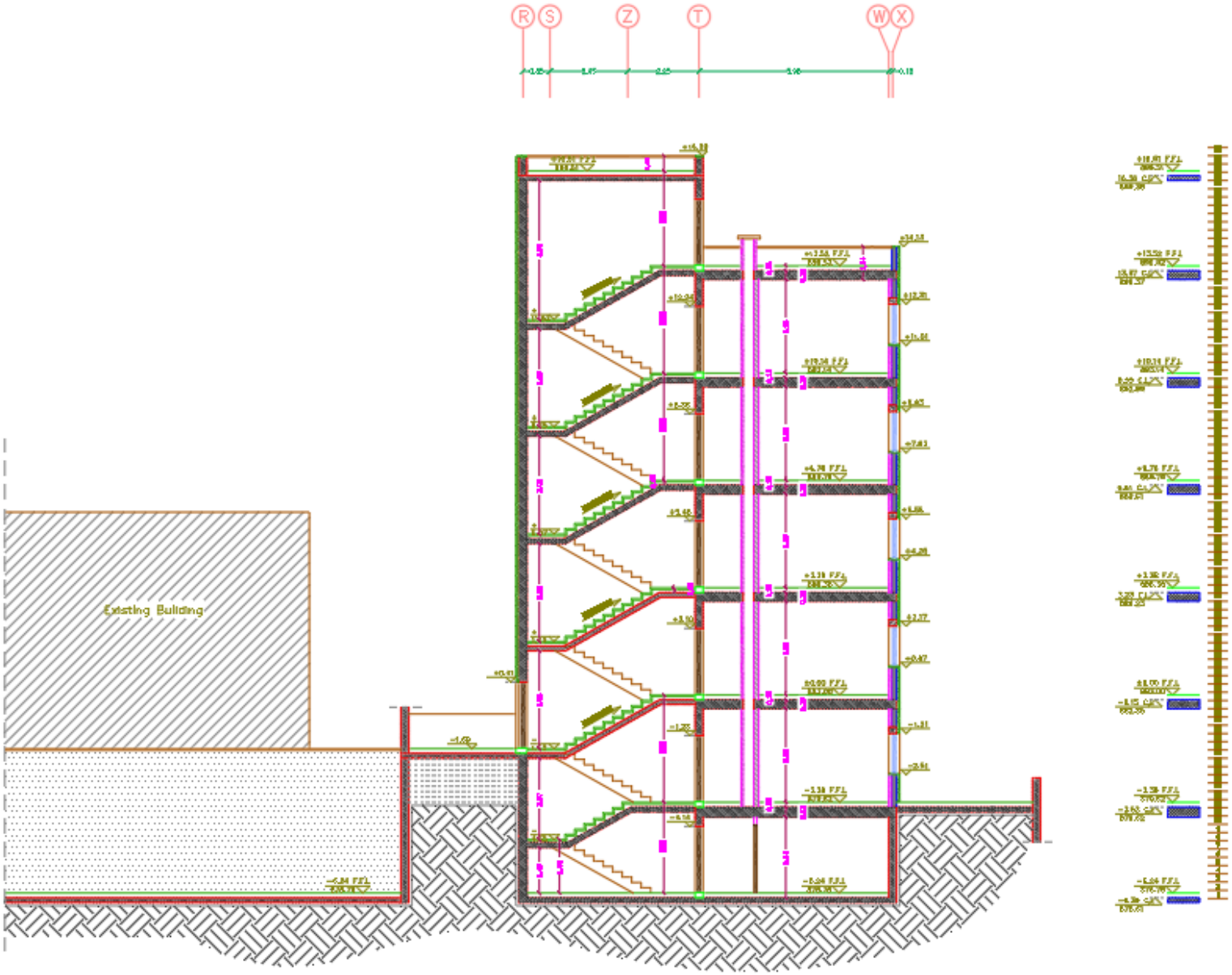
بيت الدرج وكذلك توزيع القواطع الداخلية للطوابق بالإضافة للكراج حيث عدد الدرجات تختلف من شاحط الى اخر كما هو موضح ويظهر في المقطع توزيع القواطع الداخلية والغرف والحمامات والابواب ومناسيب وسماكات العقدات، كما يظهر بالجزء الايسر من القطاع جزء من الواجهة وكذلك بعض المخازن بطابق التسوية، ويظهر أيضا اختلاف المناسيب بين طوابق المبنى.

1-6-2: القطاع((C-C))



بيت الدرج وكذلك توزيع القواطع الداخلية للطوابق بالإضافة للكراج، وعدد الدرجات تختلف من شاحط الى اخر كما هو موضح وكذلك يظهر في المقطع توزيع القواطع الداخلية والغرف والحمامات والابواب ومناسيب وسماكات العقدات، ويظهر أيضا اختلاف المناسيب بين طوابق المبنى، ويظهر المنور الواصل على طول المبنى كامل.

1-6-2: القطاع((D-D))



في بيت الدرج يظهر عدد الدرجات التي تختلف من شاحط الى اخر كما هو موضح وكذلك تظهر مناسيب وسماكات العقدات، بالإضافة الى اختلاف المناسيب بين طوابق المبنى.

7-2: وصـــــف الحركة:

تم تشكيل المبنيان ضمن إطار بنية تصميمة معمارية متجاوبة مع الطبيعة والتخطيط الحضري والعوامل الجوية السائدة للحصول على أسما آيات الراحة لمستخدميه فنظراً لوجود الممر داخل الشقق فانه يسهل عملية الانتقال الى الغرف .كما هناك درج رئيسي موجود داخل المبنى لتسهيل التنقل من طابق إلى أخر، والدرج قريب من المدخل الرئيسي لتسهيل عملية الحركة، بالإضافة الى ان الحركة داخل الكراج توفر التنقل بين المرافق بسهولة ويسر.

STRUCTURAL DETAILING

وصف العناصر الانشائية

الفصل الثالث

وصف العناصر الإنشائية

3-4 المقدمة..... 39 ….

3-5 هدف التصميم الانشائي 39

3-6 الأحمال..... 40

3-3-4 الأحمال الميتة..... 41

3-3-5 الأحمال الحية..... 42

3-3-6 الاحمال البيئية 43

3-3-3-4 أحمال الثلوج..... 44

3-3-3-5 أحمال الرياح..... 44

3-3-3-6 أحمال الزلازل..... 45

4-3 الاختبارات..... 46

5-3 وصف العناصر الانشائية: 46

1-5-3 العقدات..... 47

2-5-3 الجسور..... 49

3-5-3 الاعمدة..... 50

4-5-3 جدران القص 51

5-5-3 الاساسات..... 52

6-5-3 الأدراج 54

7-5-3 فواصل التمدد..... 54

6-3 برامج الحاسوب المتوقع استخدامها..... 55

1-3 مقدمة:

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

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

إن الغرض من عملية تصميم المنشآت هو ضمان وجود مزايا التشغيل الضروري فيها, مع احتواء العناصر الإنشائية على أبعاد أكثر ملائمة من الناحية الاقتصادية, بالإضافة إلى توفير عامل مهم ألا وهو الأمان لذا لا بد من تحديد الهياكل الإنشائية التي يشمل عليها المشروع لأجل اختيار العناصر الأنسب وذلك لعمل مقارنات بين الأنواع المختلفة لهذه العناصر بحيث تحقق العاملين السابقين إضافة إلى عدم التضارب مع المخططات المعمارية الموضوعة, ولذلك فان هذا يتطلب وصفا شاملا للعناصر الإنشائية المكونة للمشروع التي سيتم التعامل معها وتصميمها لاحقا في بنود هذا المشروع من اجل الوصول إلي تصميم إنشائي كامل .
وفي هذا الفصل سوف يتم وصف العناصر الإنشائية المكونة للمشروع.

2-3 هدف التصميم الانشائي:

ويهدف عمل التصميم الإنشائي الى اختيار نظام إنشائي آمن يحافظ على بقاء وديمومة المبنى اطول فترة ممكنه مع بقائه صالح لاستخدامه للغرض الذي وجد من اجله، وقادر على تحمل القوى الواقعة عليه، أي تحمل جميع الأحمال الواقعة عليه سواء الأحمال المباشرة أو غير المباشرة، وفي نفس الوقت الحفاظ على صلاحية الاستخدام البشري مع مراعاة التكلفة الاقتصادية.

ولهذا فان التصميم الإنشائي الذي يراد القيام به في مشروعنا هو تصميم المقاطع الإنشائية للعناصر الحاملة بتطبيق الكود الأمريكي**(ACI)**

وباستخدام مجموعة من البرامج المحوسبة لإتمام المشروع بشكل متكامل ومترابط والحصول في النهاية على مبنى مقاوم لمختلف القوى الواقعة عليه وتقديم مخططات تنفيذية متكاملة للمشروع.

وبالتالي يتم تحديد العناصر الإنشائية بناء على: -

1_ عامل الأمان (factor of safety)يتم تحقيقه عبر اختيار مقاطع للعناصر الإنشائية قادرة على تحمل القوى والاجهادات الناتجة عنها.

2_ التكلفة الاقتصادية (Economy) يتم تحقيقها عن طريق اختيار مواد البناء المناسبة وعن طريق اختيار مقطع مثالي منخفض التكلفة.

3_ حدود صلاحية المبنى للتشغيل (serviceability) من حيث تجنب الهبوط الزائد (deflection) والتشققات (cracks) المثيرة لإزعاج المستخدمين.

4_ الحفاظ على التصميم المعماري.

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

1 - المرحلة الأولى: -

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

2- المرحلة الثانية: -

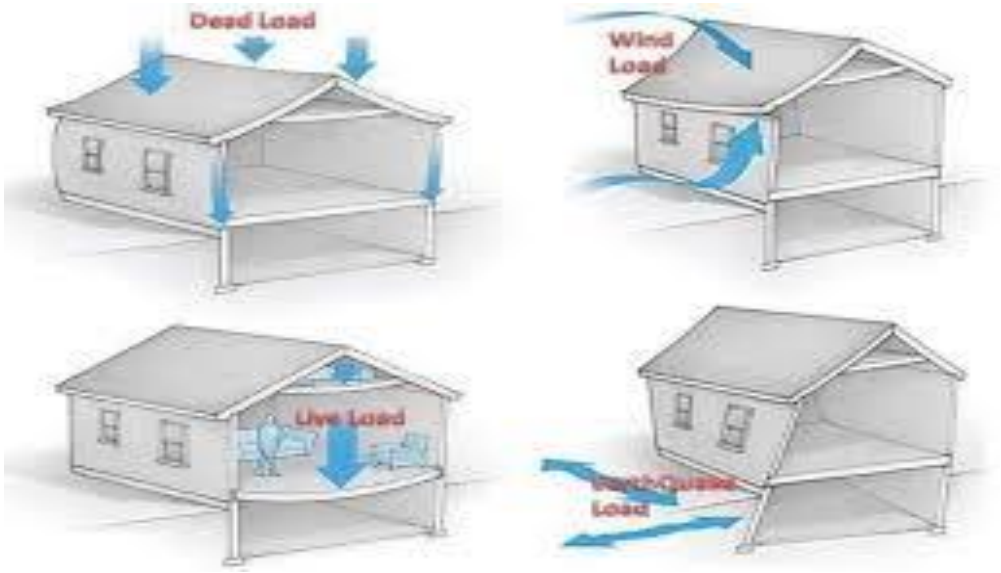
تتمثل في التصميم الإنشائي لكل جزء من أجزاء المنشأ، بشكل مفصل ودقيق وفقاً للنظام الإنشائي الذي تمّ اختياره وعمل التفاصيل الإنشائية اللازمة له من حيث رسم المساقط الأفقية والقطاعات الرأسية وتفاصيل تفريد حديد التسليح.

3-3 الاحمال:

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

- الاحمال الميتة
- الاحمال الحية
- الاحمال البيئية

1-3-3 الاحمال الميتة:



صورة تبين الأحمال الميتة في المباني.

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

الرقم	المادة المستخدمة	الكثافة المستخدمة (KN/m^3)
1	المونة	22
2	البلاط	23
3	الخرسانة المسلحة	25
4	الطوب	10
5	القصارة	22
6	الرمل	16

جدول (3-1) كثافة المواد المستخدمة في العناصر الإنشائية

2-3-3 الأحمال الحية:

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

ويمكن تصنيفها كالتالي: -

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

صورة تبين الأحمال الحية في المباني

الرقم المتسلسل	طبيعة الاستخدام	الحمل الحي (KN/m^2)
1	مواقف السيارات	5.0
2	المخازن	5.0
3	المدارس والجامعات	3.5
4	المباني السكنية	2.0
5	المكاتب	2.5

جدول (3-2) جدول الأحمال الحية في المباني المختلفة

3-3-3 الاحمال البيئية:

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

وفيما يلي بيان كل حمل على حدي:

1- أحمال الثلوج:

تقييم أحمال الثلوج :

مكن تقييم أمال الثلوج على الأسس التالية:

1. الوزن النوعـي للثلـج.
2. ارتفاع المنشأ عن سطح البحـر.

1. الوزن النوعي للثلج:

- يعتر الوزن النوعي للثلج بأنه يراوح ما بين (0.1-0.4)، أي ما متوسطة (0.25) وذلك اعتمادا على نوعية الثلج.
- يؤخذ بعن الاعتبار امكانية تصلب الثلج في بعض الأحيان. إذ قد ينتج عن الثلج أحيانا طبقة من الجليد ذات سماكة قد تبلغ ملمترا، ويعتر الوزن النوعي للجليد مساويا، وهو الوزن النوعي للماء.

2. ارتفاع المنشأ عن سطح البحر:

وفق أغراض هذه الكودة، وللمساحات الأفقية أو المائلة الي ا تزيد درجة مياها عن درجة 25 ستينية بالنسبة الى الأفق.

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

(المتر)"h" الارتفاع عن	احمال الثلوج(KN/m^2
h < 250	0
500 > h > 250	(h-250)/1000
1500 > h > 500	(h-400) / 400
2500 > h > 1500	(h – 812.5)/ 250

2- أحمال الرياح:

هو القوة الي تؤثر ها الرياح على الأبنية أو المنشآت أو أجزائها، وتكون موجبة إذا كانت ناتجة عن ضغط، وسالبة إذا كانت ناتجة عن شد، وهي تقاس بالكيلو نيوتن.

طرق تحديد أفعال الرياح

- تحدد أفعال الرياح المؤثرة على المنشآت أو أجزائها بإحدى الطرق التالية:
- تطبيق القواعد الواردة ي هذا الكود.
- استعمال مراجع معتمدة تتلائم مع ما ورد في هذا الكود.
- إجراء تجارب إنفاق الريح أو جارب مشاهة مع الالتزام ما ورد ي هذا الخصوص ي هذه الكود.
- اعتماد نتائج إنفاق الريح على أن تكون صادرة عن مختبر معتمد.

Horizontal earthquake forces (back-and-forth shaking) create 'whipping' forces in all parts of a building. These forces must transfer between parts of the building to the foundation.

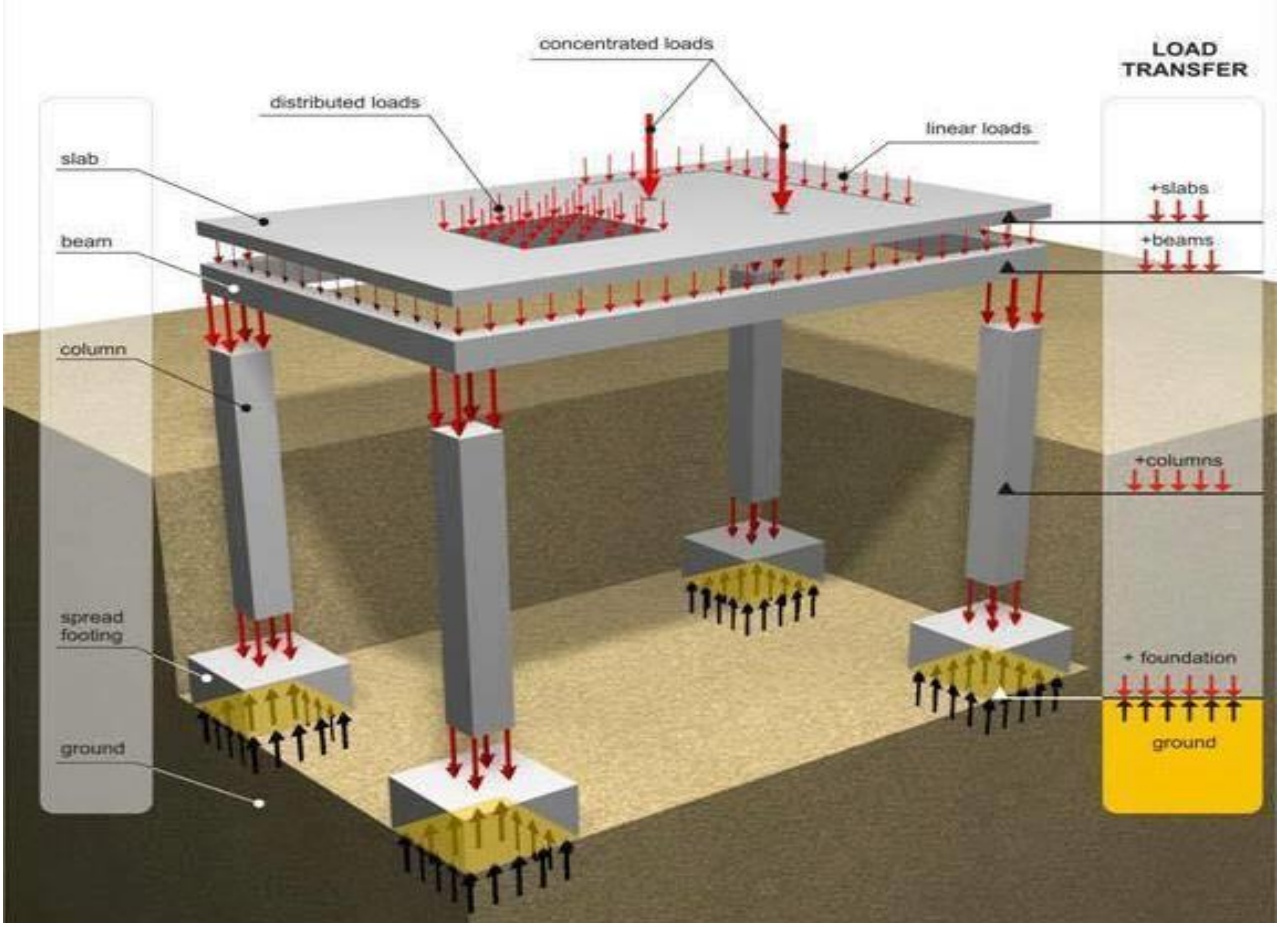
صورة توضح احمال الرياح على المشنأ

3- أحمال الزلازل:

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

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

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



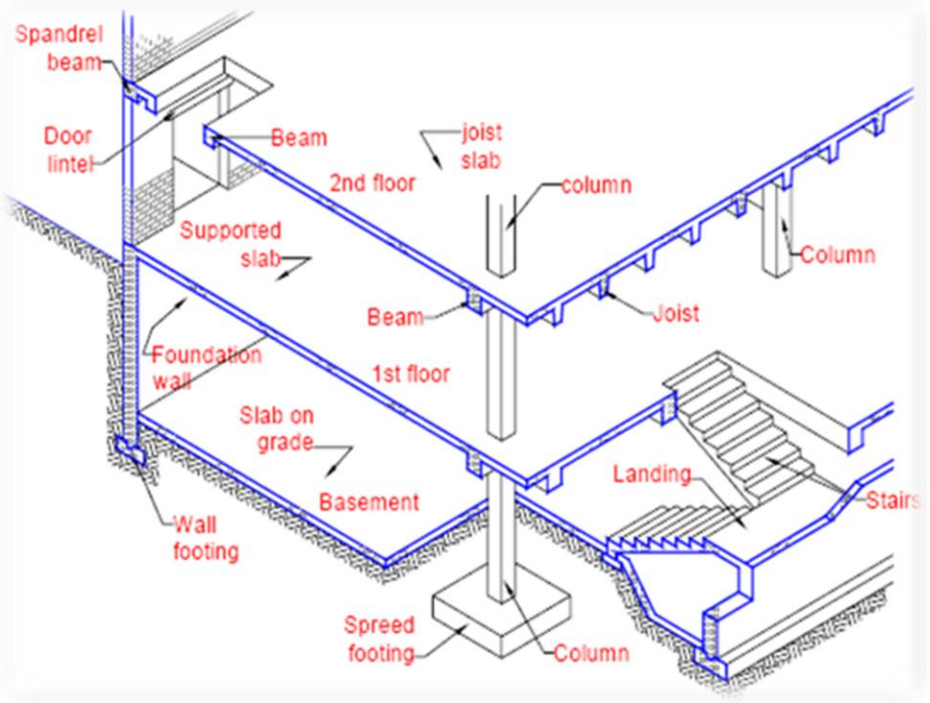
صورة توضح توزيع الأحمال الانشائية على المنشأة

4-3 الاختبارات العملية:

يسبق الدراسة الإنشائية لأي مبنى، عمل الدراسات الجيوتقنية للموقع، ويقصد بها جميع الأعمال التي لها علاقة باستكشاف الموقع ودراسة التربة والصخور والمياه الجوفية، وتحليل المعلومات وترجمتها للتنبؤ بطريقة تصرف التربة عند البناء عليها، وأكثر ما يهتم به المهندس الإنشائي هو الحصول على قوة تحمل التربة اللازمة لتصميم أساسات المبنى

5-3 وصف العناصر الانشائية:

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



صورة توضح بعض العناصر الإنشائية للمبنى

1-5-3 العقدات :

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

1- العقدات المفرغة:

وتقسم الى قسمين:

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

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

صورة توضح عقدة اعصاب باتجاه واحد

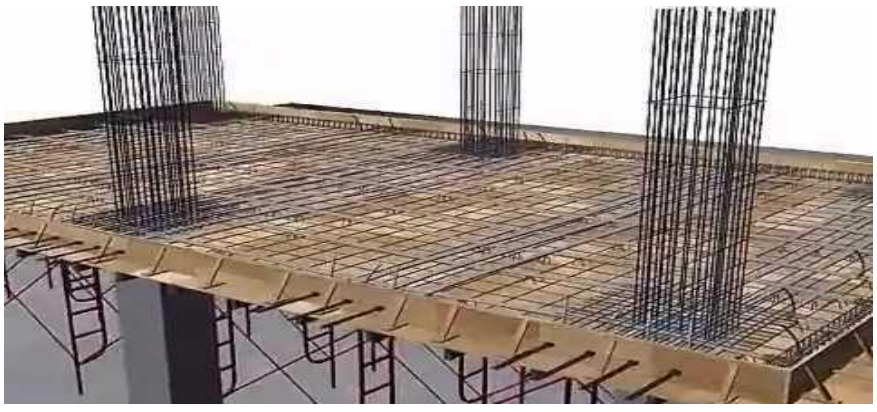
- **بلاطات مفرغة باتجاهين:**

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

صورة توضح عقدة اعصاب ذات اتجاهين

2_ **عقدات مصمتة** (solid slab).

وهي تكون على شكل بلاطة من الخرسانة المسلحة. ولكن من سلبيات هذه العقدة ان تكلفت انشائها مرتفعة بسبب زيادة كمية الخرسانة والتسليح عند نفس السماكة، وعلاوة على ذلك ارتفاع وزن العقدة مقارنة مع العقدات المفرغة.



صورة توضح عقدة مصمتة باتجاه واحد

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

2-5-3 الجسور:

عبارة عن منشأ يتم استخدامه للعبور من مكان إلى أخر بينهما عائق وقد يكون هذا العائق مائى او أرض وعرة. يتم أنشاء الجسر من مواد أخرى كالخشب او الحبال.

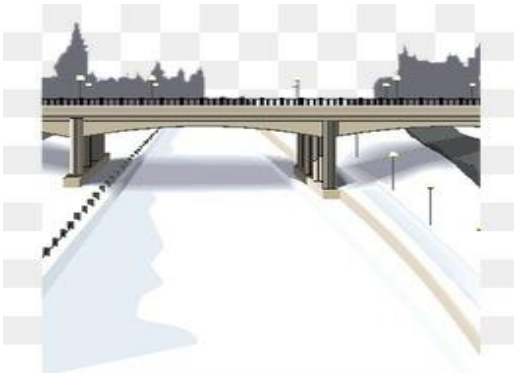
وهي تكون بديلاً عن الردميات الترابية في العوائق التي يمكن أن تكون مجاري مائية، كالأنهار والبحيرات، أو مجاري سيول أو وديان عميقة يوجد صعوبة في ردمها أو أن تكاليفها كبيرة أكثر من بناء الجسور بسبب ارتفاعها الكبير. وهي عبارة عن العناصر الإنشائية الحاملة للأعصاب، والتي تعمل على نقل الحمل الواقع عليها والمنقول من الأعصاب إلى الأعمدة.

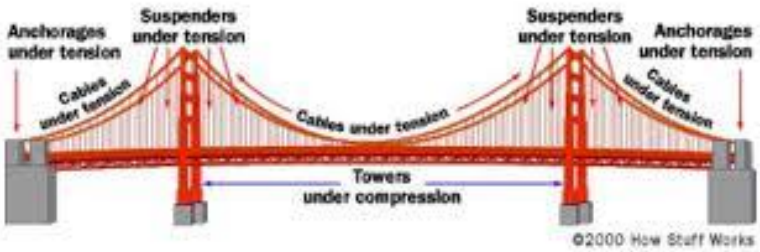
يوجد نوعين من الجسور الدارجة الاستخدام لدينا كما يلي:

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

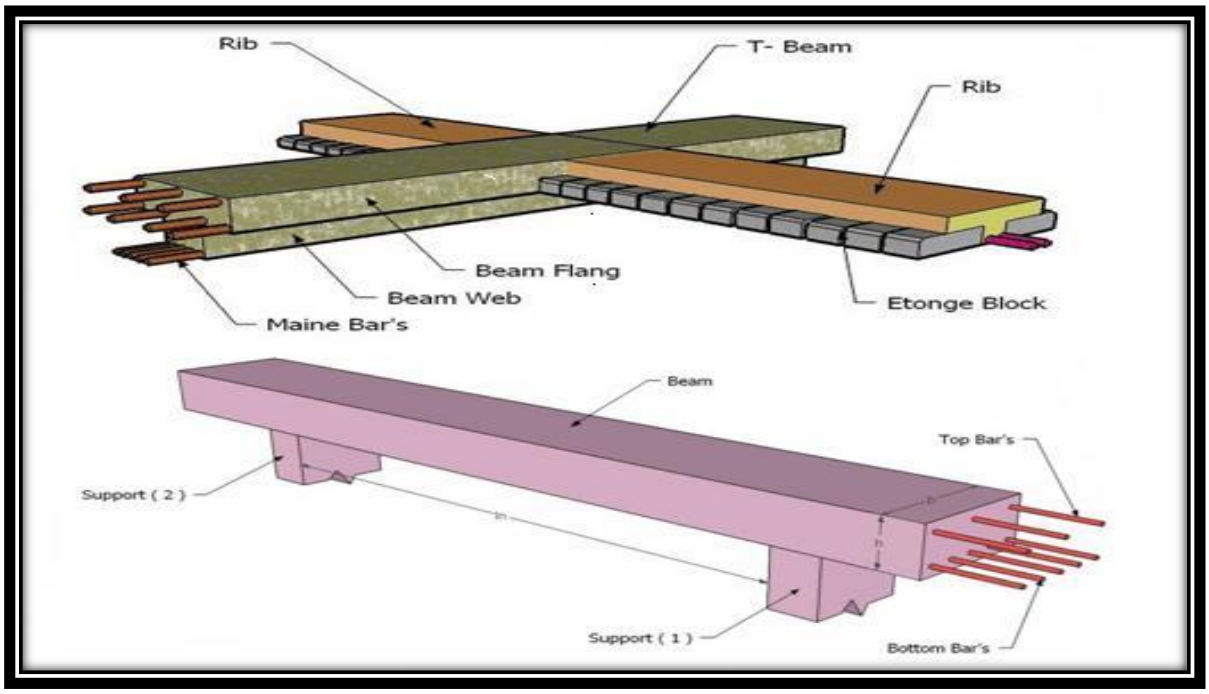
2)الجسور الساقطة (المدلاة): وهي التي تستخدم في الحالات التي تكون فيها مقاطع الجسور المسحورة غير كافية لنقل وتحمل الاحمال الواقعة أي التي يكون ارتفاعها أكبر من ارتفاع العقدة، ويتم إبراز الجزء الزائد من الجسر في أحد الاتجاهين السفلي أو العلوي وتسمى L-sectionأوT-section .

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





صورة توضح الجسر الخرساني



صورة توضح أنواع الجسور المستخدمة في المشروع

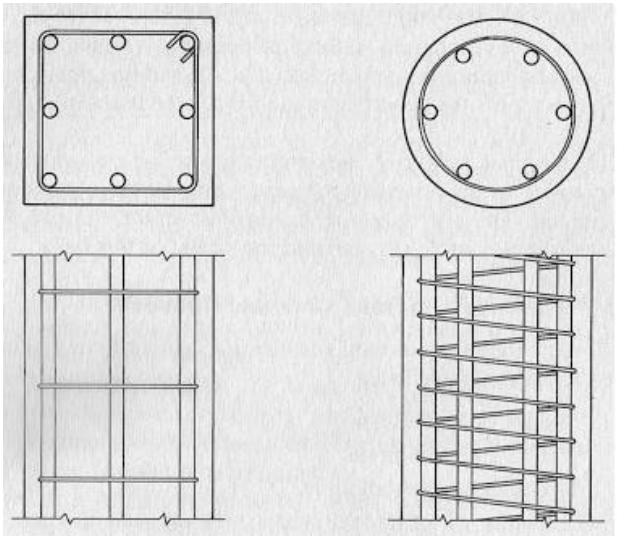
3-5-3 الاعمدة:

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

1- الأعمدة القصيرة :(short column)

2- الأعمدة الطويلة (long column).

أنواع الأعمدة المستخدمة في المشروع

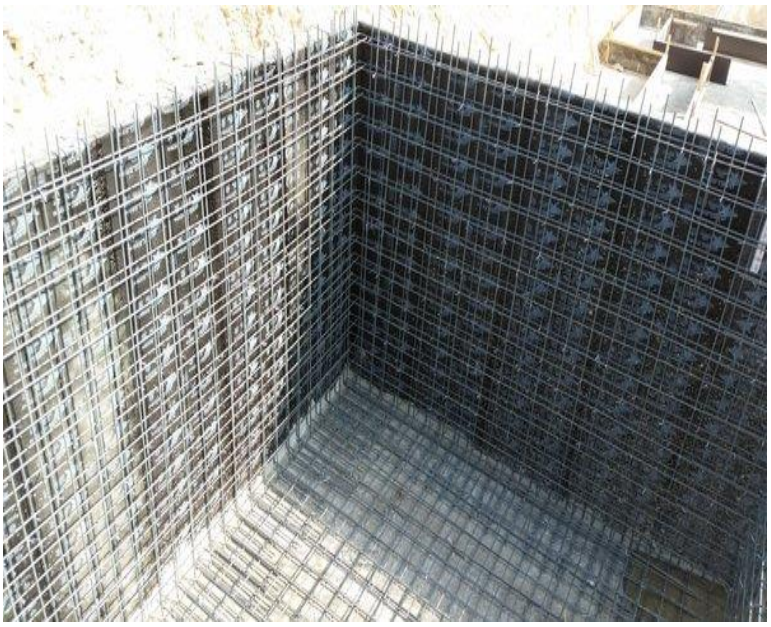


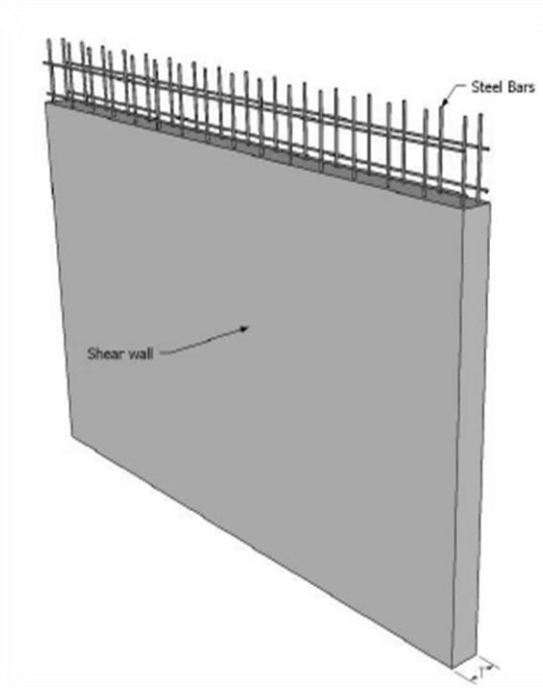
Tied column Spiral column

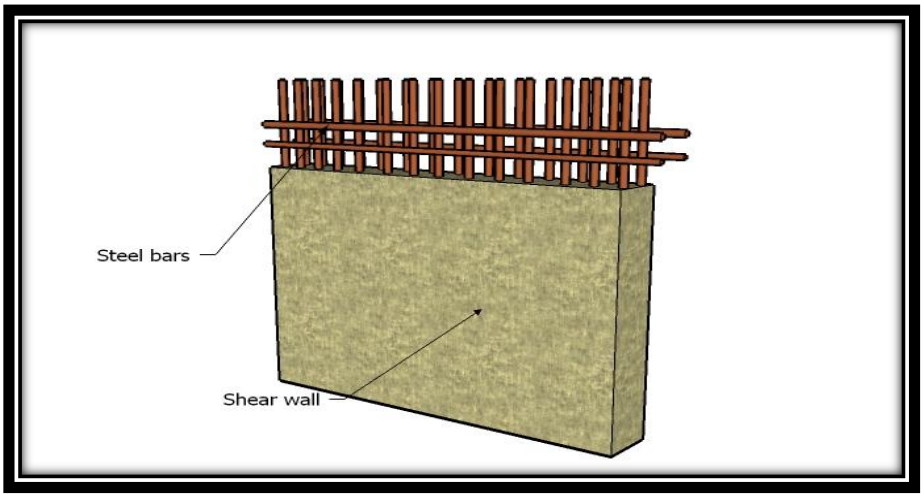
صورة توضح مقطع العمود

4-5-3 جدران القص:

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







صورة توضح جدار قص

5-5-3 الاساسات:

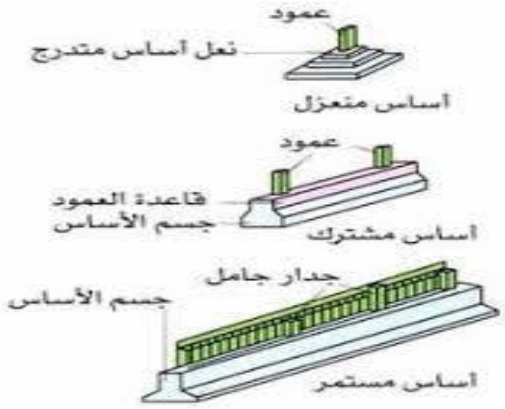
هي الجزء السفلي للبناية الهندسية ودورها هو رفع حمولات البناء وضمان تثبيتها على الأرض، تكون الأساسات عادة داخلة في الأرض على عمق مناسب للبناء ويتم اختيار الأساس وفقا لنوع البناية وأسلوب التصميم وقدرة تحمل التربة وهي اخر العناصر الإنشائية التي يتم تصميمها و اول العناصر الإنشائية التي يتم تنفيذها في المبنى، لذلك يجب أن تكون العناصر الإنشائية مثل العقدات و الجسور والأعمدة مصممة أولا وذلك لمعرفة

الأوزان والأحمال الواقعة عليها لان الأحمال الواقعة على العقدة تنتقل إلى الجسور ثم إلى الأعمدة وأخيرا إلى الأساسات ولذلك تكون هذه الأحمال هي الأحمال التي يتم استخدامها لتصميم للأساسات، و بناءا على هذه الأحمال و طبيعة التربة يتم تحديد نوع الأساسات المستخدمة.

وهناك عده انواع منها:

1) الأساسات المنفصلة (isolated footings): وتستخدم أساس للأعمدة الخراسانية والمعدنية وتكون اما مربعة الشكل او مستطيله الشكل.
2) الأساسات المشتركة (combined footings): وهي أساس لعمودين أو أكثر لأسباب عدة مثل تداخل الاساسات لعمودين قريبين من بعض.
3) الأساسات المستمرة (strip footings): وهي تستخدم كأساسات لجميع الجدران والحائط بكافة أنواعها.
4) أساسات الفرشة (mat footings): وهي تستخدم كأساس للمبنى بأكمله أو لجزء منه وتنتقل اليه الاحمال من الاعمدة ومن ثم يقوم بنقلها الى التربة.

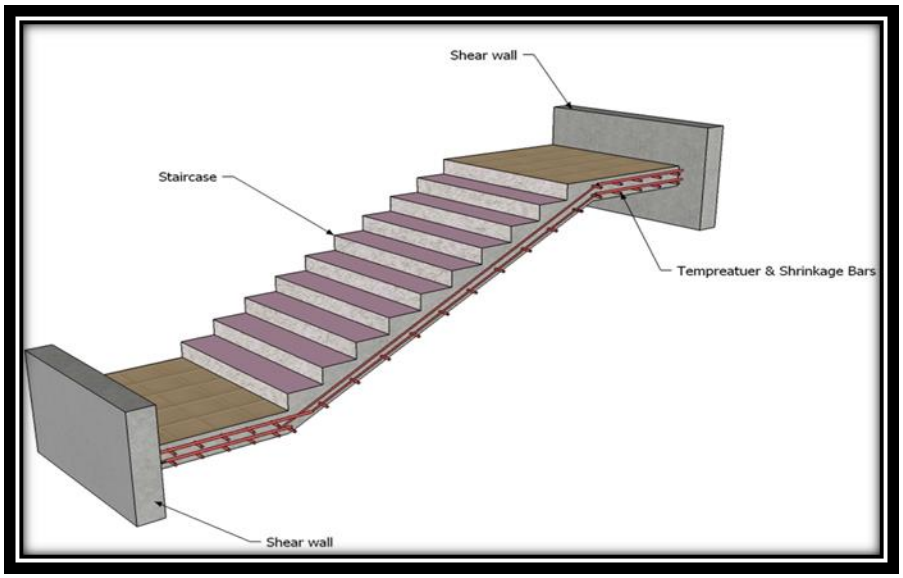
صورة توضح قطاع رأسي في القاعدة المنفصلة



صورة توضح أنواع الأساسات

6-5-3 الأدراج:

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



صورة توضح الدرج

7-5-3 فواصل التمدد:

في المنشآت ذات الأبعاد الأفقية الكبيرة، أو ذات الأشكال والأوضاع الخاصة يتم استخدام فواصل التمدد الحراري. ويتم وضع فاصل التمدد إذا كان عرض المنشأ أكبر من 45 متراً، ولذلك للسماح للمنشأ بالتمدد دون أن يؤدي ذلك لحدوث تشققات ولها بعض الاشتراطات: -

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

2- يجب ألا يقل عرض الفاصل عن 3 cm.

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

- من 40 إل 45 م في المناطق المعتدلة كما هو الحال في فلسطين.
- من 30 إل 35 م في المناطق الحارة.
- ويمكن زيادة هذه المسافات بشرط الأخذ بعين الاعتبار تأثير عوامل الانكماش والتمدد والزحف.

والصورة التالية توضح شكل فاصل التمدد

صورة توضح فاصل تمدد

6-3 برامج الحاسوب المتوقع استخدامها:

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

كما سيتم استخدام برنامج (ATIR)، وهو من اهم وأكثر البرامج المنتشرة للتصميم والمستخدمة حاليا بكثرة وخصوصا في تصميم الجسور والعقدات والأعصاب والأساسات.

CHAPTER 4

STRUCTURAL ANALYSIS & DESIGN

4.1 Introduction…… 57

4.2 Design method and requirements……58

4.3 Slab Thickness…….59

4.4 Topping Design……60

4.5 Design of One Way Rib Slab …….62

4.6 Design of Beam ……...72

4.7 Design of one-way rib slab……...

4.8 Design of two-way solid slab ……...

4.9 Design of column ……...

4.10 Design of shear wall ……...

4.11 Design of Footing ……...

4.12 Design of stairs ……...

4.1 Introduction: -

- ✓ **Reinforced concrete**(RC) is a composite material in which concrete's relatively low tensile strength and ductility are counteracted by the inclusion of reinforcement having higher tensile strength and/or ductility. There are several examples of RC structures such as: bridges, buildings, retaining walls, tunnels, and many others.
- ✓ Concrete is a construction material composed of cement (commonly Portland cement) as well as other cementations materials such as fly ash and slag cement, aggregate (generally a coarse aggregate such as gravel, limestone, or granite, plus a fine aggregate such as sand), water, and chemical admixtures.
- ✓ Plain concrete is made by mixing cement, fine aggregate, coarse aggregate, water, and frequently admixtures.
- ✓ Structural concrete can be classified into: -

  - Lightweight concrete with unit weight from about 1350 to 1850 kg/m^3.
  - Normal weight concrete with unit weight from about 1800 to 2400 kg/m^3.
  - Heavyweight concrete with unit weight from about 3200 to 5600 kg/m^3.

In This Project, one type of slabs: ribbed slabs. it would be analyzed and designed using engineering software such as atire in order to calculate the internal forces, deflections, and then hand calculation would be made to find the required steel for some members.

In this Chapter, we will show the design procedure for several structural members of our project, so we will discuss the steps that we followed to design the Ribs, beams, slabs.

This chapter presents a sample calculation related to one of the preceding members contained in this project. All of structural members will be designed according to the design code **(ACI –b318-code).**

4.2 Design method and requirements:

The design strength provided by a member is calculated in accordance with the requirements and assumptions of **ACI_code (318_11)**.

4.2.1 Strength design method:

- In Strength design method which formally called 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.

The statically calculation and the key plans dependent on the architectural plans that we will to use it from **Code UBC: ACI 2011.**

- **Materials:-**
  1. Concrete: **B300**….. $fc' = 30 * 0.8 = 24 N/mm^2 (MPa)$
  2. Reinforcement steel : The specified yield strength of the reinforcement $\{fy = 420\ N/mm^2\ (MPa)\}$

4.2.2 Factored loads:

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

$$\boldsymbol{Wu = 1.2DL + 1.6LLACI - code - 318 - 11(9.2.1)}.$$

4.3 Determination of Slab Thickness:

Table4-1: - Minimum Thickness of Non-Restressed Beam or One-Way Slabs Unless Deflection calculated. **(ACI 318M-11)**.

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

Table (4.1): Check of Minimum Thickness of Structural Member

1. For Ribs: -

$h_{min}$for (one end continuous) =L/18.5=5.95/18.5=32.16 cm
$h_{min}$for (both end continuous) =L/21=7.20/21=34.28 cm
$h_{min}$for (both end continuous) =L/21=3.55/21=16.90 cm
$h_{min}$for (one end continuous) =L/21=5.6/18.5=30.27 cm

Take h = 32cm.
24 cm block + 8 cm topping = 32cm.

For Beams: -

$h_{min}$for (one end continuous) =L/18.5=5.95/18.5=32.16 cm
$h_{min}$for (both end continuous) =L/21=28/21 = 13.33 cm
$h_{min}$for (both end continuous) =L/21=4.44/21 = 21.14 cm
$h_{min}$for (both end continuous) =L/21=3.51/21 = 16.7 cm
$h_{min}$for (one end continuous) =L/16=5.60/18.5=30.27cm.

Take h =32cm.

4.4 Design of Topping:

Statically System for Topping: -

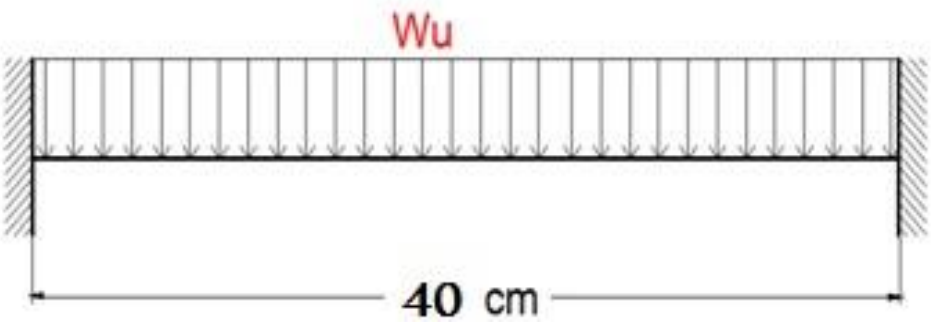


Fig 4.1: Topping Load.

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

Load Calculations: -

Dead Load: -

No.	Parts of Rib	Calculation
1	**Tiles**	0.03*23*1 = 0.69 KN/m
2	**Mortar**	0.03*22*1 = 0.66KN/m
3	**Coarse Sand**	0.07*17*1 = 1.19 KN/m
4	**Topping**	0.08*25*1 = 2 KN/m
		Sum = 4.54KN/m

Table (4.2): Dead Load Calculation of Topping.

Live Load: -

L_L =2 KN/m^2

L_L =2 KN/m^2×1m=2KN/m

Factored Load: -

Wu=1.2×4.54 + 1.6×2=8.65KN/m

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

$M_n = 0.42\ \lambda \sqrt{f_c'} S_m$**(ACI 22.5.1, Equation 22-2)**

$$S_m = \frac{b.h^2}{6} = \frac{1000.80^2}{6} = 1066666.67\ mm^3$$

øM_n =0.55×0.42×1×$\sqrt{24}$ ×106666.67 ×10^{-6} =1.207KN.m

$M_u = \frac{W_u L^2}{12} = 0.115$ KN. m (negative moment)

$M_u = \frac{W_u L^2}{24} = 0.058$ KN. m (positive moment)

øM_n>> M_u = 0.115 KN. m

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

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

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

Step (s) is the smallest of:

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

Take ø 8 @150 mm in both direction, S = 150 mm < S_{max} = 240 mm … OK

4.5 Design of One Way Rib Slab:

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

bw ≥ 10cm……**ACI (8.13.2)**
Select bw =12 cm.
h ≤ 3.5* bw ……..…**ACI (8.13.2)**
Select h=32cm<3.5*12= 49 cm.
tf ≥ Ln/12 ≥50mm …… **ACI (8.13.6.1)**
Select tf = 8cm.

Material: -

⇒ concrete B300 $Fc' = 24\ N/mm^2$
⇒ Reinforcement Steel $Fy = 420\ N/mm^2$

Section: -

⇒ B = 520 mm
⇒ Bw= 120 mm
⇒ h= 320 mm
⇒ t= 80mm
⇒ d=320-20-10-12/2= 284 m

Statically System and Dimensions: -

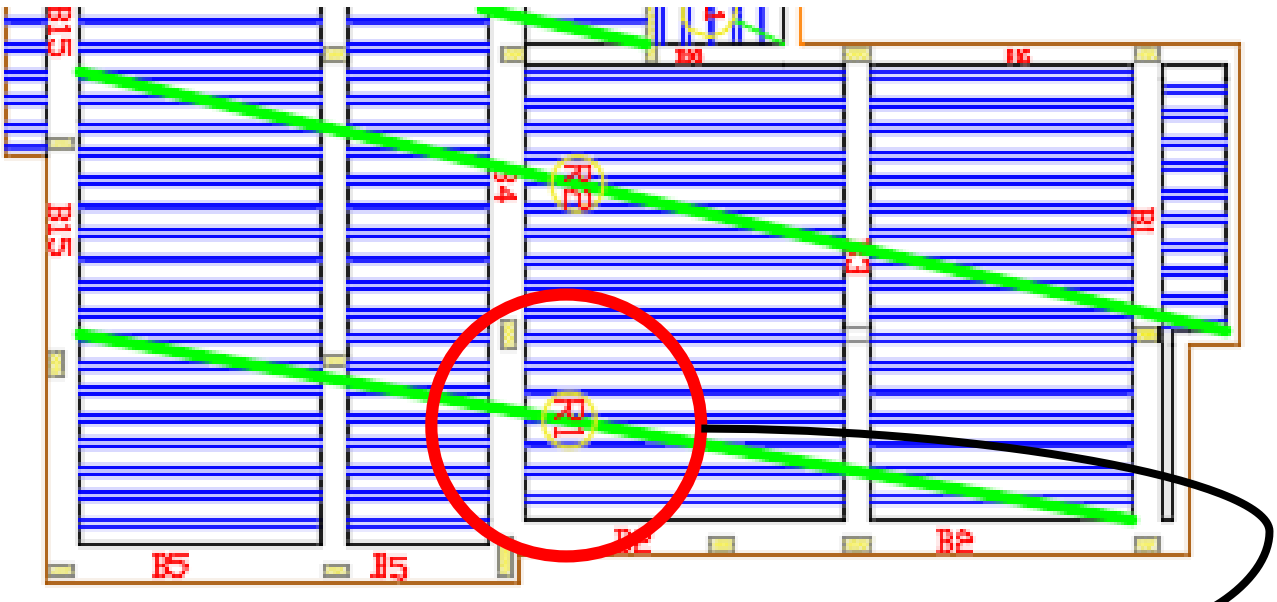


Fig: 4.2 rib 1 for plan basement 1

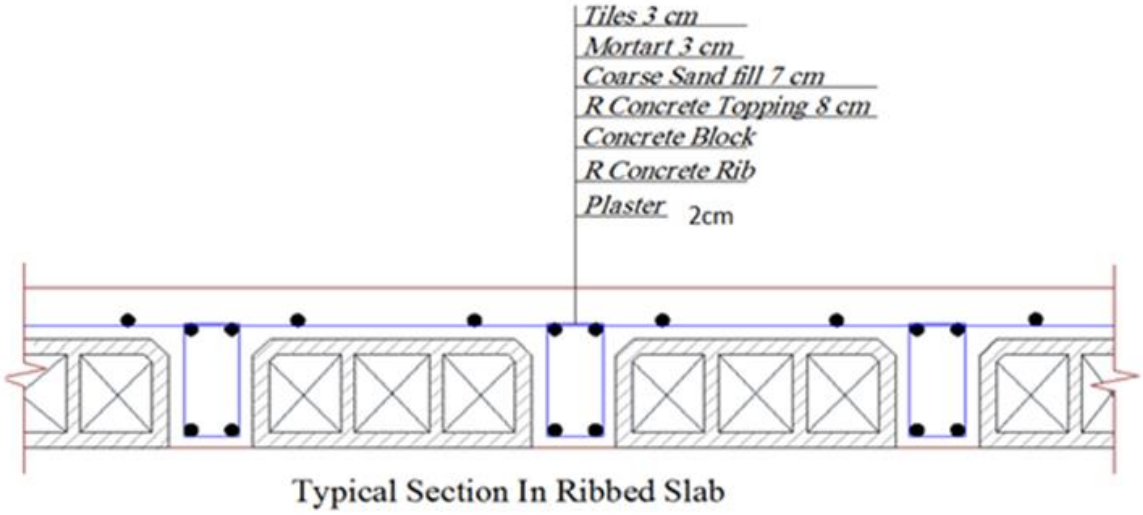


Fig 4.2: One Way Rib Slab (RB1-2) in basement #1

Load Calculation: -

Dead Load:-

No.	Parts of Rib	Calculation
1	**Tiles**	0.03*23*0.52 = 0.359 KN/m/rib
2	**Mortar**	0.03*22*0.52 = 0.229 KN/m/rib
3	**Coarse Sand**	0.07*17*0.52 = 0.620 KN/m/rib
4	**Topping**	0.08*25*0.52 = 1.04 KN/m/rib
5	**RC. Rib**	0.24*25*0.12 = 0.72 KN/m/rib
6	**Hollow Block**	0.24*23*0.2= 1.104KN/m/rib
7	**Plaster**	0.02*22*.52= 0.229 KN/m/rib
8	**Partitions**	2.38*0.52= 1.24 KN/m/rib
		Sum = 5.54KN/m/rib

Table (4.3): Dead Load Calculation of Rib (R4).

Dead Load /rib = 5.54 KN/m.

Live Load: -

Live load = 2 KN/m^2.
Live load /rib = 2 KN/m^2 × 0.52m = 1.04 KN/m

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

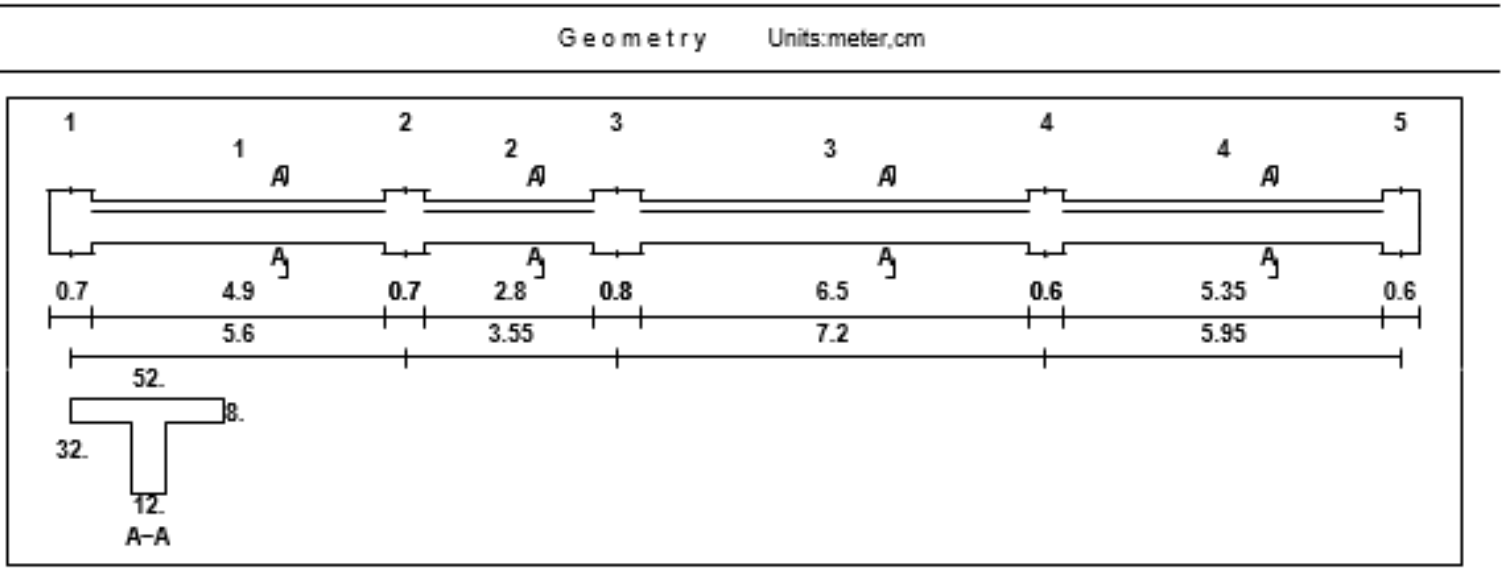
b_E For T- section is the smallest of the following: -

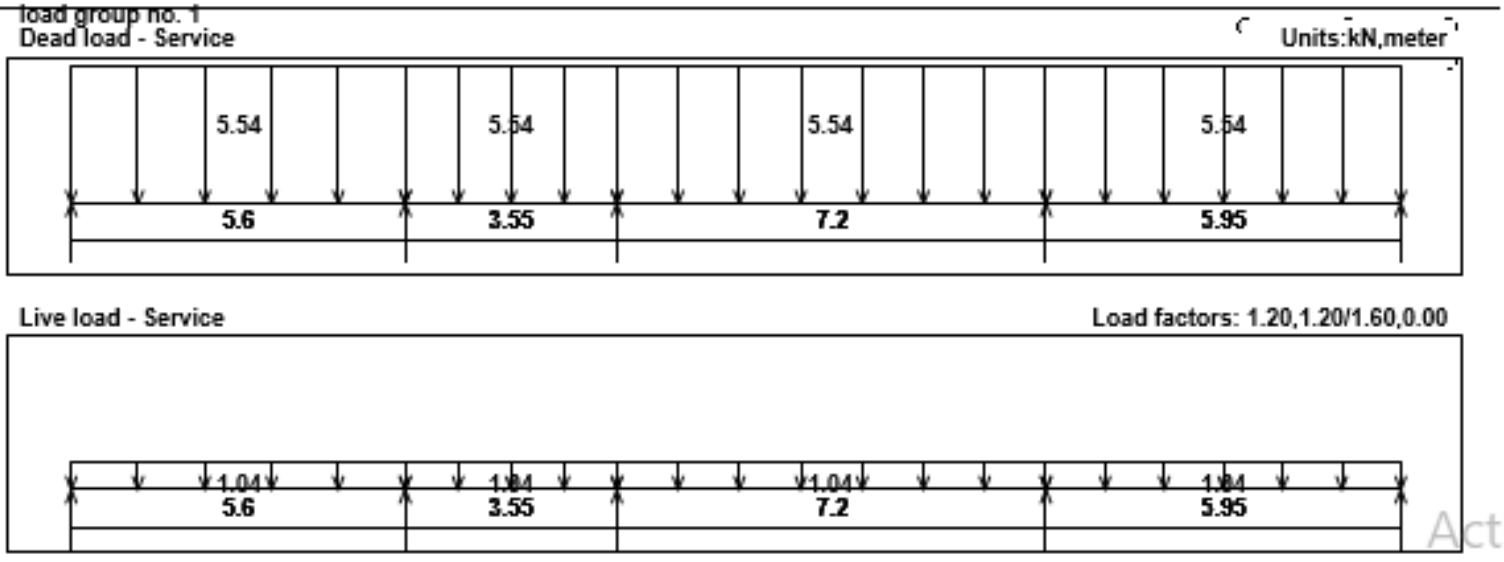
b_E = L / 4 = 525/ 4 =131.25cm.

b_E = 12 + 16 t = 12 + 16 (6) = 115.2 cm.

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

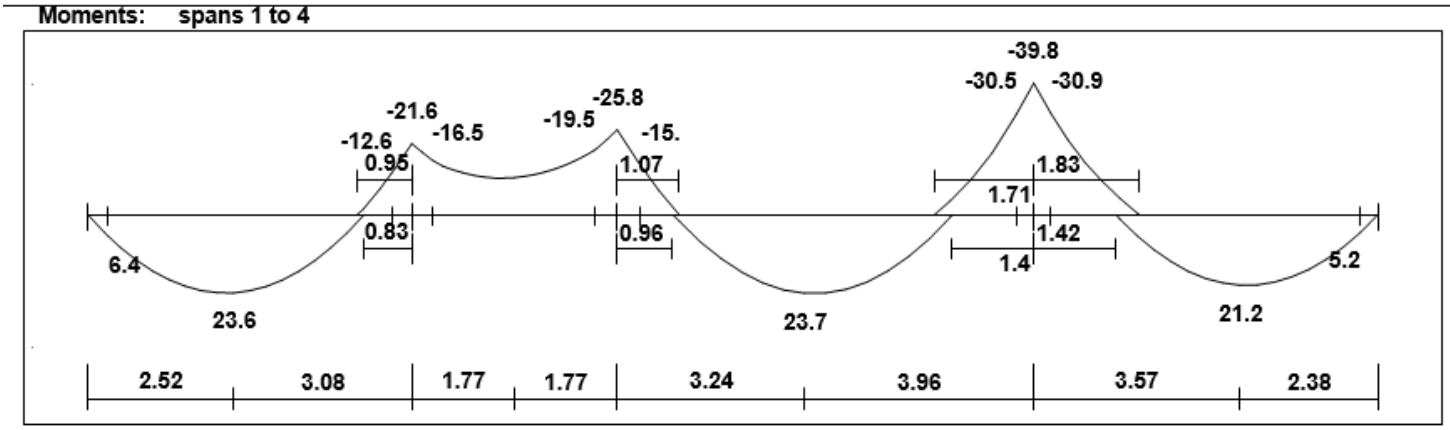
b_E **For T-section = 52cm.**





Moment Design for (RB1-2): -

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



The deflection of rib 1 from atir					
span	1	2	3	4	5
Deflection	$L/317$	$L/526$	$L/284$	$L/354$	$L/364$

The deflection in all spans > $L/240$ …… #OK

Design of Positive Moment for (RibB1-2) :-(Mu=23.7 KN.m)

Assume bar diameter ø 12 for main positive reinforcement

d =h- cover - $d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 320 - 20 - 10 - \frac{12}{2} = 284\ mm.$

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

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

$= 0.85 \times 24 \times 520 \times 80 \times \left(284 - \frac{80}{2}\right) \times 10^{-6} = 207.1$ KN. m.

$M_n \gg \frac{M_u}{\varphi} = \frac{23.7}{0.9} = 26.33$KN.m , the section will be designed as rectangular section with b_e = 520 mm.

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{23.7\times10^6}{0.9\times520\times284^2} = 0.62\ Mpa.$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times0.627}{420}}\right) = 1.5 \times 10^{-3}.$

$A_{s,req} = \rho.b.d = 1.5 \times 10^{-3} \times 520\times284 = 224.3\ mm^2.$

Check for As min: -

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

$$A_S\ min = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(284) = 99.38mm^2.$$

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

$$A_S\ min = \frac{1.4}{420}(120)(284) = 113.6mm^2$$ **controls**.

$As_{req} = 224.3mm^2 > As_{min} = 113.6\ mm^2$ **OK**

Use 2 Ø 14 $As_{provided} = 308\ mm^2 > As_{required} = 224.3mm^2$ …. **Ok**

$S = \frac{120-40-20-(2\times14)}{1} = 32\ mm > d_b = 14 > 25\ mm.$ ***Ok***

Check for strain: -

$$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f'_c} = \frac{308\times420}{0.85\times520\times24} = 12.19\ mm.$$

$$x = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{12.19}{0.85} = 14.3\ mm.$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-x}{x}\right) = 0.003(14.3) = 0.04 > 0.005.$$ ***0k***

Design of Negative Moment for (RB1-2): - (Mu = 30. 9KN.m)

Assume bar diameter ø 12 for main positive reinforcement

$d = h\text{- cover - } d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 320 - 20 - 10 - \frac{12}{2} = 284\ mm.$

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{30.9\times10^6}{0.9\times120\times284^2} = 3.54Mpa.$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 3.54}{420}}\right) = 9.34 * 10\text{^} - 3.$$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d =0.0093×120×284 = 318.5mm^2.

Check for As min: -

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

$$A_s \min = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(284) = 99.38 mm^2$$

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

$$As_{\min} = \frac{1.4}{420}(120)(284) = 113.6 mm^2$$ controls

As_{req} = 318.5mm^2 > As_{min}= 113.6 mm^2 OK

Use 2 ø 16 ,$A_{s,provided}$= 402.12 mm^2>$A_{s,required}$= 318.5 mm^2… Ok

$$S = \frac{120 - 40 - 20 - (2 \times 16)}{1} = 28\ mm > d_b = 16 > 25\ mm.$$ OK

Check for strain: -

$$a = \frac{A_s.f_y}{0.85 b\ f_c'} = \frac{402.12 \times 420}{0.85 \times 120 \times 24} = 68.99 mm.$$

$$x = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{68.99}{0.85} = 81.16\ mm.$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d - x}{x}\right) = 0.003\left(\frac{284 - 81.16}{81.16}\right) = 0..007 > 0.005\ .$$ $0k$

Design of Negative Moment for (RB1-2): - (Mu=19.5KN.m)

Assume bar diameter ø 12 for main positive reinforcement

$$d = h - \text{cover} - d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 320 - 20 - 10 - \frac{12}{2} = 284\ mm.$$

$$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{19.5 \times 10^6}{0.9 \times 120 \times 284^2} = 2.24\ Mpa.$$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 2.24}{420}}\right) = 0.0057.$

$A_{s,req} = \rho.b.d = 0.0057 \times 520 \times 284 = 192.9 mm^2.$

Check for As min: -

$$A^{S}\ min = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d)$$ ACI-318 (10.5.1).

$$A^{S}\ min = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(284) = 99.38 mm^2$$

$$A^{S}\ min = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d)$$

$$A^{S}\ min = \frac{1.4}{420}(120)(284) = 113.6 mm^2$$ controls

$As_{req} = 192.9 mm^2 > As_{min} = 113.6\ mm^2$ OK

Use 2 ø 12 ,$As_{provided} = 226.2 mm^2 > As_{required} = 192.9\ mm^2$… Ok

$S = \frac{120 - 40 - 20 - (2 \times 12)}{1} = 36\ mm > d_b = 12 > 25\ mm.$ OK

Check for strain: -

$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85 b\ f_c'} = \frac{226.2 \times 420}{0.85 \times 120 \times 24} = 38.8 mm.$

$x = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{39.8}{0.85} = 45.7 mm.$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d - x}{x}\right) = 0.003\left(\frac{284 - 45.7}{45.7}\right) = 0.015 > 0.005\ .$$ $0k$

Design of Negative Moment for (RB1-2):- (Mu=17.2KN.m)

Assume bar diameter ø 12 for main positive reinforcement

$d = h - \text{cover} - d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 320 - 20 - 10 - \frac{12}{2} = 284\ mm.$

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{17.2 \times 10^6}{0.9 \times 120 \times 284^2} = 1.97\ Mpa.$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 1.97}{420}}\right) = 0.0049.$

$A_{s,req} = \rho.b.d = 0.0.0049 \times 120 \times 284 = 168.8 mm^2.$

Check for As min:-

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

$$A^{S}\ min = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(284) = 99.38 mm^2$$

$$A^{S}\ min = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d)$$

$$A^{S}\ min = \frac{1.4}{420}(120)(284) = 113.6 mm^2$$ **controls**

As_{req} = 168.8mm^2 > As_{min}= 113.6 mm^2 **OK**

Use 2 ø 12 ,$As_{provided}$= 226.2 mm^2 > $As_{required}$= 168.8mm^2… **Ok**

$S = \frac{120-40-20-(2\times12)}{1} = 36\ mm > d_b = 12 > 25\ mm.$ ***OK***

Check for strain: -

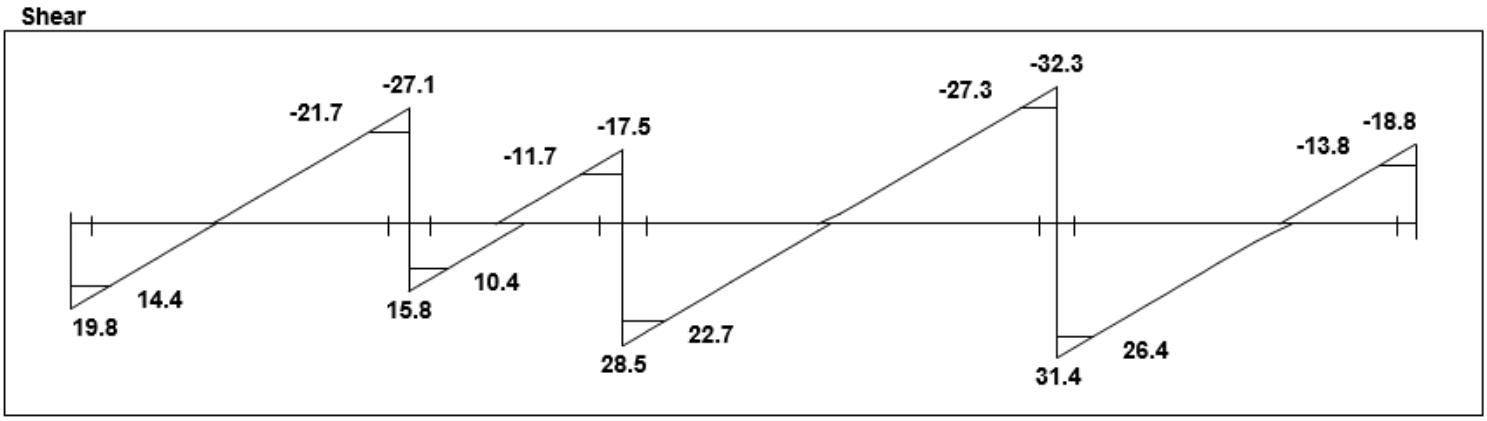
$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85 b\, f_c'} = \frac{226.2 \times 420}{0.85 \times 120 \times 24} = 38.8 mm.$

$x = \frac{a}{B_1} = \frac{38.81}{0.85} = 45.7 mm.$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-x}{x}\right) = 0.003\left(\frac{284 - 45.7}{45.7}\right) = 0.015 > 0.005\ .$$ ***0k***

Shear Design for (RB1-2):-

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



V_u at distance d from support= 26.9 KN

Shear strength V_c, provided by concrete for the joints 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).**

$V_c = \frac{1.1}{6}\sqrt{f_c'}\,b_w d = \frac{1.1}{6}\sqrt{24} \times 120 \times 284 \times 10^{-3} = 30.6\ KN.$

ϕV_c =0.75×30.6 =22.95 KN.

0.5 ø V_c =0.5×22.95 =11.48 KN.

0.5 ø V_c< V_u< ø V_c

V_u> ø V_c

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

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

Vs min$= \frac{1}{16}\sqrt{24} * 120 * 284 * 10^{-3} = 10.35KN$.

$Vs_{min} = \frac{1}{3}\ bw\ d = \frac{1}{3} * 120 * 284 * 10^{-3} = 11.36KN.$

ø(V_c+Vs_{min}) = 0.75(30.6+11.36) = 31.47KN.

øV_c<Vu <ø (V_c+Vs_{min}) Case III

22.95<27.3<31.47

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

Use stirrups (2 leg stirrups) ø 8@150 mm, A_v = 2 ×50.27 = 100.54 mm^2.

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

$Av_{min} = 100.54\sqrt{24}\frac{120s}{420} \rightarrow s = 1.149m.$

$100.54 = \frac{1}{3}\frac{120s}{420} \rightarrow s = 1.055m.$

S max$\rightarrow \frac{d}{2} = 142mm.$

S max $\rightarrow \leq$ 600mm.

Take (2 leg stirrups) ø 8 @ 150 mm.

$A_v = \frac{2*50.3}{0.15} = 670.67$ mm^2/m$_{strip}$

4.6 Design of Beam:

❖ **Material: -**

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

❖ **Section: -**

⇒ B = 80 cm.

⇒ h=32 cm.

⇒ Assume bar diameter ø 12 for main reinforcement

⇒ d=320-40-10-18/2= 261mm.

Statically System and Dimensions: -

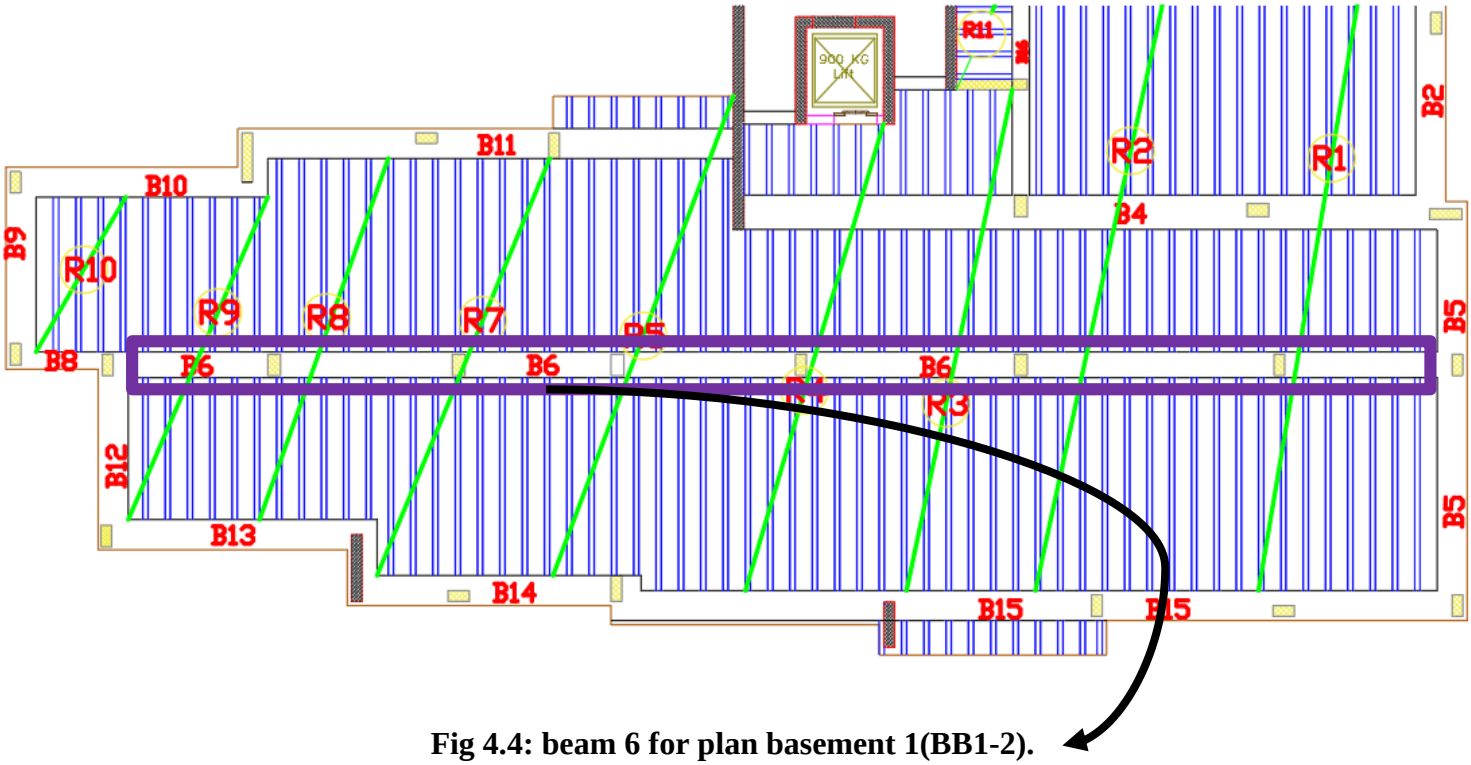
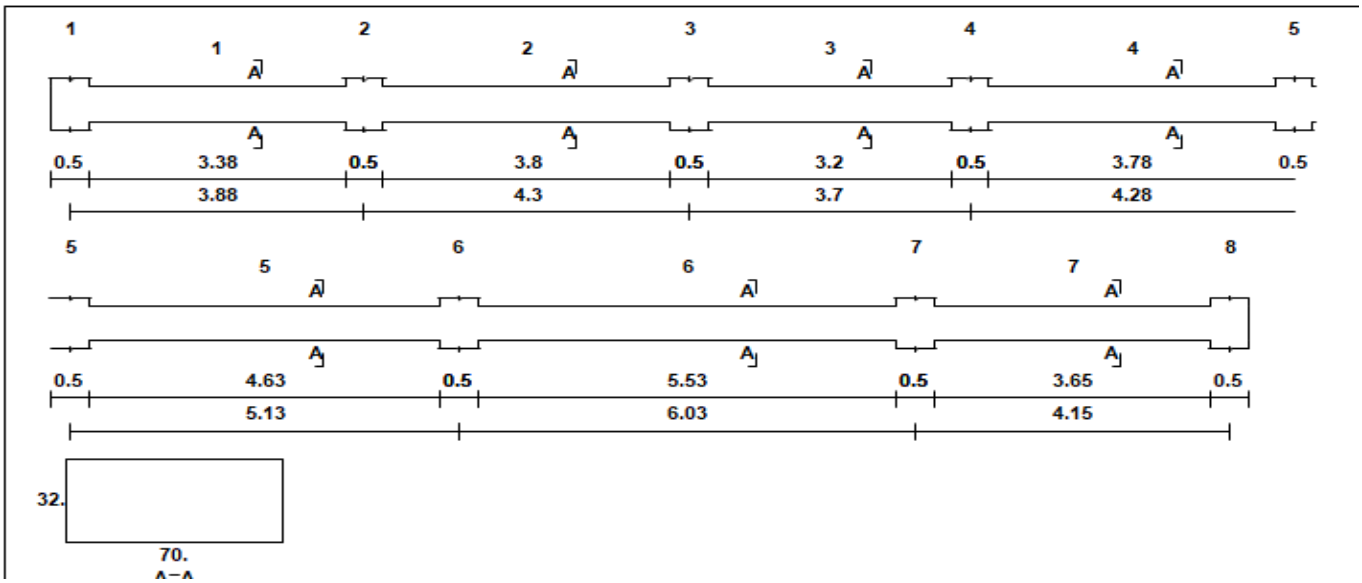
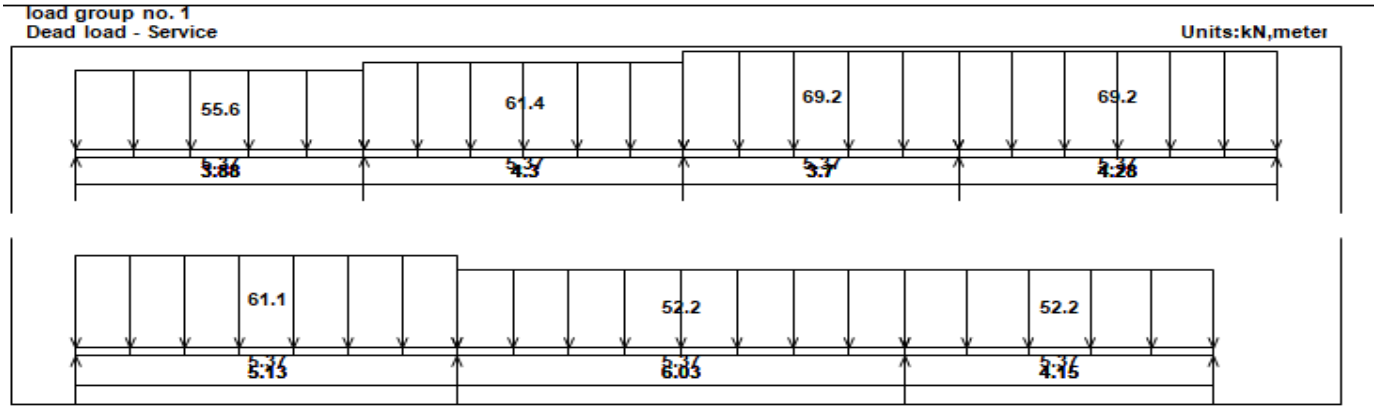
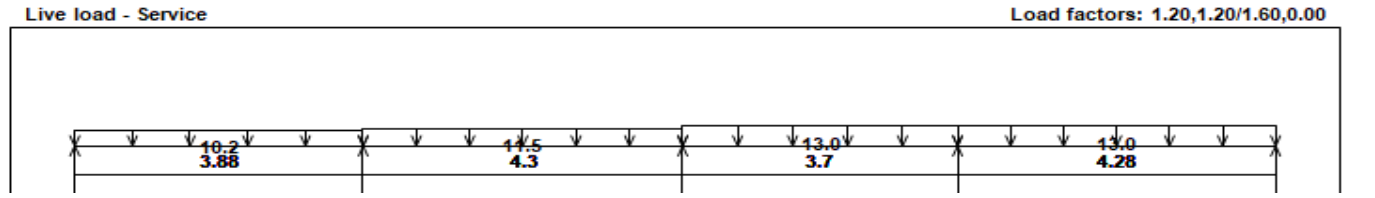
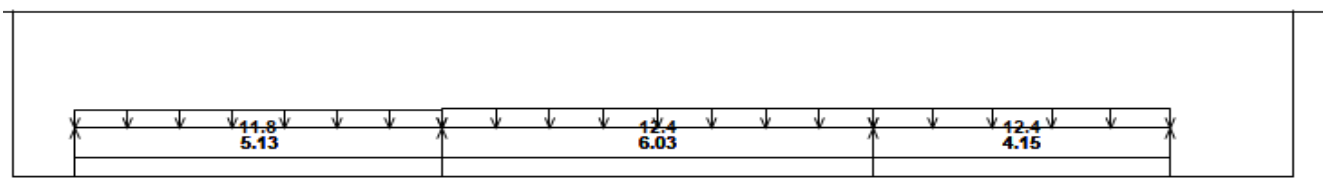


Fig 4.4: beam 6 for plan basement 1(BB1-2).


1
2
3
4
5
A
0.5
3.38
3.8
3.2
3.78
3.88
4.3
3.7
4.28
6
7
8
4.63
5.53
3.65
5.13
6.03
4.15
32.
70.
A–A


load group no. 1
Dead load - Service
Units:kN,meter
55.6
61.4
69.2
69.2
3.88
4.3
3.7
4.28
61.1
52.2
52.2
5.13
6.03
4.15


Live load - Service
Load factors: 1.20,1.20/1.60,0.00
10.2
11.5
13.0
13.0
3.88
4.3
3.7
4.28


11.8
12.4
12.4
5.13
6.03
4.15

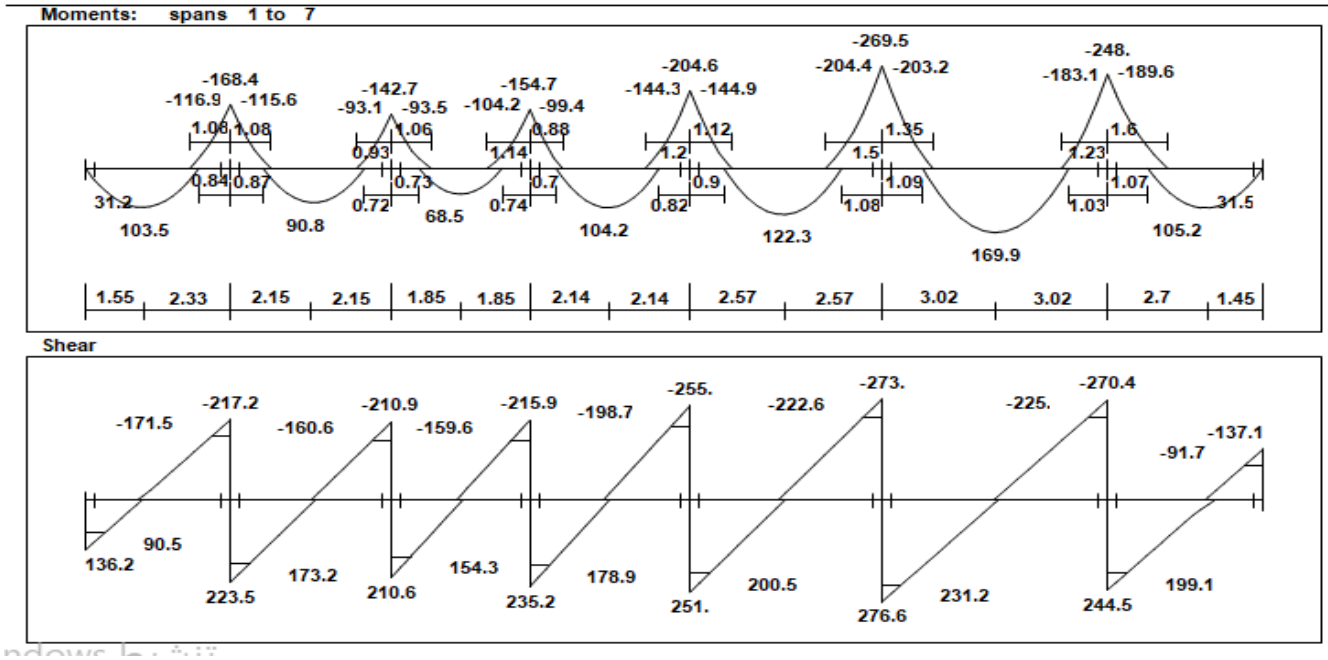


Fig 4.5: Moment and Shear Envelope Diagram of Beam (BB1-2).

The deflection of beam 6 from atir							
span	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Deflection	$L/383$	$L/528$	$L/1514$	$L/438$	$L/330$	$L/265$	$L/452$

The deflection in all spans $> L/240$ **…… #OK**

Moment Design for (BB1-2): -

Flexural Design of Positive Moment for (BB1-2) :-(Mu=169.9KN.m)

Assume bar diameter ø 18for main reinforcement

d =320 – 40 -10 – 18\2 = 261 mm.

$X = \frac{3}{7}d = \frac{3}{7}.261 = 111.9mm.$

$a = \mathcal{B}.X = 0.85 * 111.9 = 95.12mm.$

Mn_{max}= 0.85∗ f'_c ∗a *b (d - $\frac{a}{2}$) = 0.85*24*95.12*1000*(260-95.12/2) *10^{-6} =412.23KN.m

∅ Mn_{max} = 0.82* 412.23 = 338.03KN.m >169.9KN.m.

Design as singly reinforcement.

$Rn = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{169.9\times10^6}{0.9\times1000\times261^2} = 2.93Mpa.$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times2.93}{420}}\right) = 0.0076$$

$A_s = \rho.b.d = 0.0076\times1000\times261 = 1975mm^2$.

Check for As_{min}: -

$$As_{min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) = \frac{\sqrt{24}}{4*420}*1000*261 = 761.1\ mm^2$$

$$As_{min} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d) = \frac{1.4}{420}*1000*261 = 870\ mm^2$$ **Controls.**

$A_s = 1975mm^2$

Use 8ø 20 Bottom, As $_{provided}$= 2514mm^2> As $_{required}$= 1975mm^2… Ok

Check spacing: -

$$S = \frac{1000-40*2-20-(6\times20)}{10} = 78\ mm > d_b = 20 > 25\ mm$$ ***OK***

Check for strain: -

$$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f_c'} = \frac{2514\times420}{0.85\times1000\times24} = 51.76\ mm.$$

$$X = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{51.76}{0.85} = 60.89mm.$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-X}{X}\right) = 0.003\left(\frac{261-60.89}{60.89}\right) = 0.01 > 0.005$$ ***0k***

Flexural Design of Positive Moment for (BB1-2) :-(Mu= 104.2 KN.m)

$$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{104.2\times10^6}{0.9\times1000\times261^2} = 1.7Mpa.$$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times1.71}{420}}\right) = 0.0042.$$

$A_s = \rho.b.d = 0.0042\times1000\times261 = 1096\ mm^2$.

Check for As_{min}:-

$As_{min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) = \frac{\sqrt{24}}{4*420}*1000*261 = 761.1\ mm^2$

$As_{min} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d) = \frac{1.4}{420}*1000*261 = 870\ mm^2$ **Controls.**

$A_s = 1096\ mm^2$

Use 5ø18 Bottom, As $_{provided}$= 1272 mm^2> As $_{srequired}$= 1096mm^2 … Ok

Check spacing: -

$S = \frac{1000-40*2-20-(5*18)}{5} = 162mm > d_b = 20 > 25.$ ***OK***

Check for strain: -

$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f_c'} = \frac{1272\times420}{0.85\times1000\times24} = 26.19\ mm.$

$X = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{26.19}{0.85} = 30.81\ mm$

$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-X}{X}\right) = 0.003\left(\frac{261-30.81}{30.81}\right) = 0.022 > 0.005$ ***0k***

Flexural Design of Negative Moment for (BB1-2) :-(Mu = -204.4 KN.m)

$Rn = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{204.4\times10^6}{0.9\times1000\times261^2} = 3.33\ Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.6\times3.33}{420}}\right) = 0.0088.$

$A_s = \rho.b.d = 0.0088\times1000\times261 = 2297\ mm^2.$

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

. $As_{min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) = \frac{\sqrt{24}}{4*420}*1000*261 = 761.1\ mm^2$

$As_{min} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d) = \frac{1.4}{420}*1000*261 = 870\ mm^2$ **Controls**

$A_s = 2287 mm^2$.

Use 10ø 18 , As $_{provided}$= 2545mm^2 > As $_{required}$= 2297mm^2… Ok

Check spacing: -

$S = \frac{1000-40*2-20-(10*18)}{12} = 60\ mm > d_b = 20 > 25.$ **OK**

Check for strain: -

$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f_c'} = \frac{2545\times420}{0.85\times1000\times24} = 52.39\ mm.$

$X = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{52.39}{0.85} = 61.6mm.$

$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-X}{X}\right) = 0.003\left(\frac{261-45.47}{45.47}\right) = 0.011 > 0.005\ .$ **0k**

Flexural Design of Negative Moment for (BB1-2) :-(Mu= -116.9 KN.m)

$Rn = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{116.9\times10^6}{0.9\times1000\times261^2} = 1.9\ Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.6\times1.9}{420}}\right) = 0.0048.$

$A_s = \rho.b.d = 0.0048\times1000\times261 = 1253mm^2.$

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

$\therefore A_{smin} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) = \frac{\sqrt{24}}{4*420}*1000*261 = 761.1\ mm^2$

$A_{smin} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d) = \frac{1.4}{420}*1000*261 = 870\ mm^2$ **Controls.**

$A_s = 1253mm^2$.

Use 6ø 18 ,As provided= 1527mm² > As required= 1253mm²… Ok

Check spacing: -

$S = \frac{1000-40*2-20-(6*18)}{2} = 396\ mm > d_b = 20 > 25.$ **OK**

Check for strain: -

a $= \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f_c'} = \frac{1527.\times420}{0.85\times1000\times24} = 31.44\ mm.$

X$= \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{31.44}{0.85} = 37mm.$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-X}{X}\right) = 0.003\left(\frac{260-37}{37}\right) = 0.0181 > 0.005\ .$$ **0*k***

Shear Design for (B 3): -

1. **Case 3: -**

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

   Use stirrups (4 leg stirrups) ø 8/ 150 mm, $A_v = 4 \times 50.27 = 201.1\ mm^2$.

2. **V_u = 225 KN.**

$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{fc'}b_w\ d = = \ \frac{1}{6}\sqrt{24} * 1000 * 261 * 10 - 3 = 213.11$ KN.

Φ V_c= 0.75*213.11 =159.83 KN.

Φ Vsmin≥ 0.75 ($\frac{1}{3}$) * bw * d =0 .75* ($\frac{1}{3}$)*1000*261*10^{-3} = 65.25KN **Controls**.

Φ Vsmin ≥ 0.75 ($\frac{\sqrt{fc'}}{16}$) * bw * d = 0.75*($\frac{\sqrt{24}}{16}$) * 1000 * 261*10^{-3} = 59.94 KN.

Φ Vc<Vu ≤ Φ Vc + Φ Vsmin.

159.83 < 225 ≤ 225.1 **satisfied.**

Cases 1&2 is not suitable.

#Shear reinforcement are required:

Use 4 leg Φ 8

Av =201.1 mm^2

$$S = \Phi\frac{A_v f_{yt}\ d}{v_s} = 0.75 * \frac{201.1 * 420 * 261}{65.25 * 1000} = 253.39\ mm$$

$s_{max} \leq \frac{d}{2} = \frac{261}{2} = 130.5\ mm$ ***control***

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

Use 4 leg Φ 8 @100mm.

DESIGN OF SOLID SLAB

(A) Limitation of Deflection

-Approximate value of minimum (h) according to (ACI):

Maximum Clear Perimeter

minimum (h) ≥180

Maximum clear perimeter resulted for slabs minimum (h) ≥180

$$minimum\ (h) = \frac{2 * (5.54 - 0.25) + 2 * (4.91 - 0.25)}{180} = 19.9\ cm$$

Select (h = 25cm) > minimum (h); Resulted value (h) > h_{min} must be accurate checked according to (ACI).

- **Loads of Slabs:**

Dead Loads:

Dead Loads from	kN/m²
2cm Plaster	0.2×22
25cm Slab	0.25×25
7cm Sand	0.07×16
2cm Mortar	0.02×22
3cm Tiles	0.02×23

Dead loads = 10.44kN/m²

Live loads = 2kN/m²

→ Factored Loads = 1.2×Dead loads + 1.6×Live loads

= 1.2×10.44 + 1.6×2

= 12.53 kN/m² + 3.2 kN/m²

d = 250 – 20 – 12 = 218mm

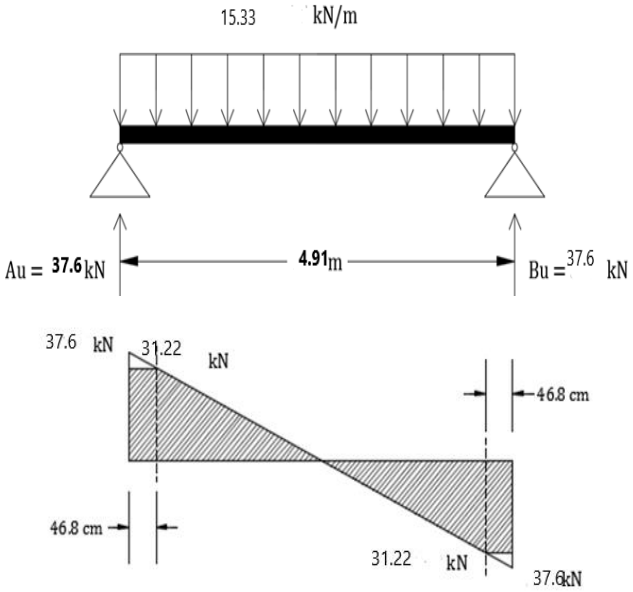
Vu = 37.6 – 15.33×0.468 = 31.22 Kn

(2) Calculation of ratio

(Short span / Long span = La/Lb).

-La/Lb = 4.91/5.54= 0..85

- For Slab (1):



Positive moment in short way

Mu(a)⁺ = CaDL×quDL×La² + CaLL×quLL×La²

= 0.05×12.53×4.91² + 0.05×3.2×4.91²= 18.9 kN.m

Positive moment in long way

Mu(b)⁺ = CbDL×quDL×Lb² + CbLL×quLL×Lb²

= 0.026×12.53×5.54² + 0.026×3.2×5.54²= 12.55 kN.m

Design of positive Moment (Bottom Reinforcement)

As > minimum As

As(min) for solid slabs = 0.0018 * b* h = 0.0018*100*20 = 3.6cm^2/m

Select Ø12/25 cm with As = 254 cm^2/m

Calculate Ø×Mn for selected minimum reinforcement mesh Ø10/20cm

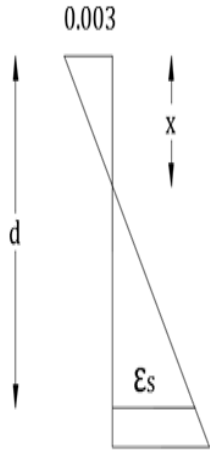
$$Ø \times Mn \geq Mu \ ?!$$

$$T = C$$

$$452 \times 400 = 0.85 \times 24 \times a \times 1000 \rightarrow a = 8.86mm$$

$$\rightarrow x = 8.86/0.85 = 10.42mm$$

$$So, \varepsilon s = 0.051 > 0.005 \rightarrow Ø = 0.9 \ (OK)$$



$$So, \ Ø \times Mn = 0.9 \times 452 \times 420 \times (218 - 8.86/2) = 36.4 \ kN.m$$

All of positive moments (Mua^+) & (Mub^+) with values ≤ 36.4 kN.m are safe by the reinforcement of Ø12/25cm

4.7 Design of Column

❖ **Material: -**

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

Load Calculation: - (From Column Group 2)

Service Load: -

Dead Load =876.05KN
Live Load =102.05 KN

Factored Load: -

P_U = 1.2 ×876.05+ 1.6×102.05 =1214.54KN

Design of Column:-

$Assume \rho g = 0.01$

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

$1214.54 = 0.65 x\ 0.8 \times Ag\ \{0.85 * 24(1-0.01) + 0.01 * 420\}$

Ag= 95739mm2

Assume Rectangular Section

h = 300mm

b = 95739 /300 = 319 mm

select b = 500 mm

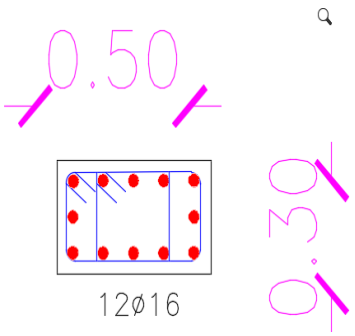


Fig 4.6:Column section

Check Slenderness Parameter:-

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

Lu: Actual unsupported (Unbraced) length.

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

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

Lu = 3.10 - 0.45= 2.65m

M1/M2 =1

K=1 for braced frame.

- **about Y-axis (b= 0.50 m)**

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

- $$\frac{1\times 3.1}{0.3\times 0.50} = 20.64 < 22$$

Column Is Short About Y-axis

- **about X-axis (h= 0.300m)**

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

$$\frac{1\times 3.1}{0.3\times 0.300} = 34.44 > 22$$

Column Is Long About X-axis

Minimum Eccentricity:-

$$ey = \frac{Mux}{Pu} = 0$$

$$\min ey = 15 + 0.03\times h = 15 + 0.03\times 300 = 24mm = 0.024m$$

$$ey = 0.0285m$$

Magnification Factor: -

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

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

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

$$EI = 0.4\frac{E_c I_g}{1+\beta_d}$$
$$E_c = 4700\sqrt{fc'} = 4700\times\sqrt{24} = 23025Mpa$$
$$\beta_d = \frac{1.2DL}{Pu} = \frac{1.2*(876.05)}{1214.54} = 0.865 < 1$$
$$I_g = \frac{b\times h^3}{12} = \frac{0..5\times 0.3^3}{12} = 0.001125m^4$$
$$EI = \frac{0.4\times 23025\times 0.001125}{1+0.8651} = 5.6MN.m^2$$
$$P_{cr} = \frac{\pi^2 * 5.6}{(1*3.1)^2} = 5.75MN$$

$$\delta_{ns} = \frac{1}{1-\frac{1214.54}{0.75*5751}} = 1.39 \geq 1.0 and \leq 1.4$$

Interaction Diagram: -

$$ey = e_{\min}\times\delta_{ns} = 0.024\times 1.39 = 0.03336m$$
$$\frac{ey}{h} = \frac{0.03336}{0.5} = 0.07$$
$$\frac{\gamma}{h} = \frac{300-2*40-2*10-25}{300} = 0.0.66$$
From the interaction diagram chart

from chart A9 - a for $\frac{\gamma}{h} = 0.6 \rightarrow \rho g = 0.01$

from chart A9 - b for $\frac{\gamma}{h} = 0.75 \rightarrow \rho g = 0.01$

then for $\frac{\gamma}{h} = 0.66 \rightarrow \rho g = 0.01$

Select reinforcement

$Ast = \rho g \times Ag = 0.01 \times 300 * 500 = 1500 mm^2$

Select $12\phi 16$ *with* $As = 24 mm^2 > Ast = 1500 mm^2$.

Design of the Stirrups: -

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

$spacing \leq 16 \times d_b = 16 \times 2.0 = 32\ cm$

$spacing \leq 48 \times d_s = 48 \times 1.0 = 48\ cm$

$spacing \leq least \dim = 30\ cm$

Use $\phi 10 @ 20\ cm$

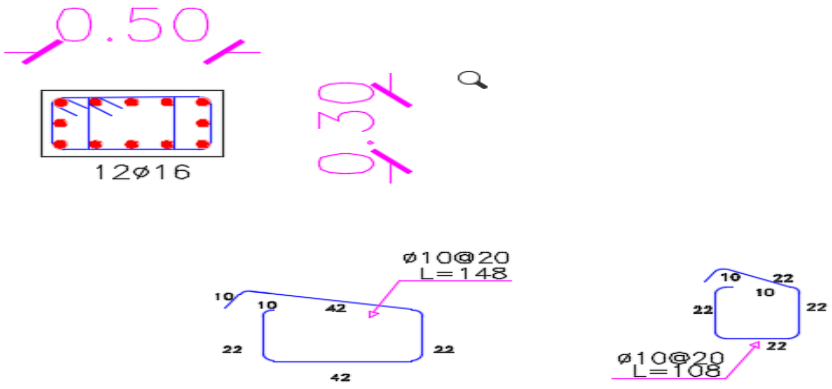


Fig 4.7: Column Reinforcement Details.

4.8 Design of Shear Wall

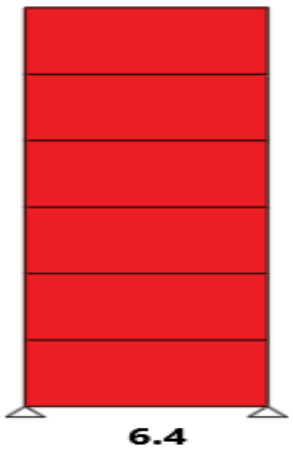


Fig 4.8: Shear Wall.

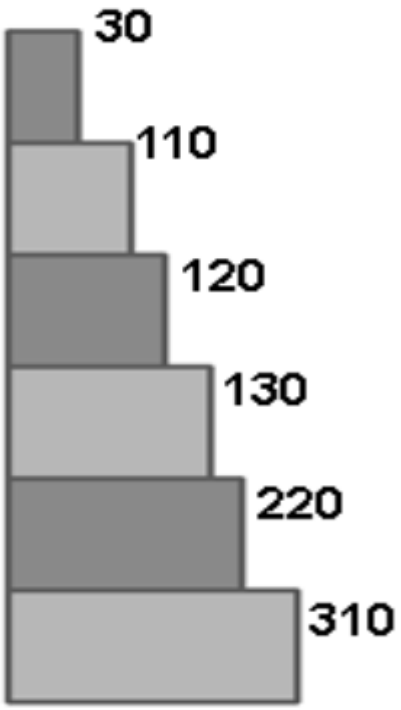


Fig 4.9: Shear Diagram of Shear Wall.

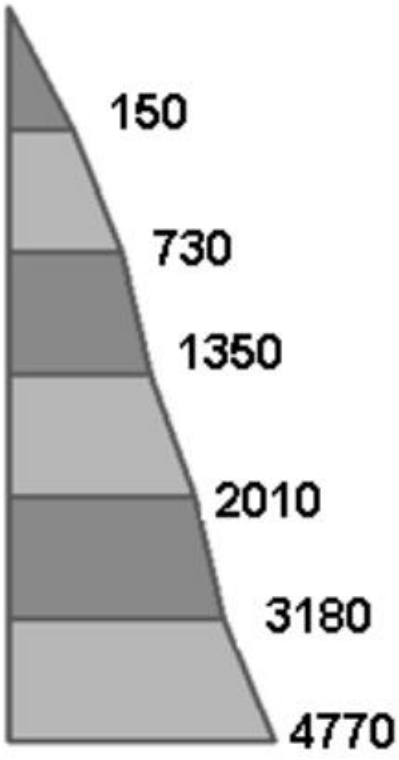


Fig 4.10: Moment Diagram of Shear Wall.

❖ Material and Sections: - (From Shear Wall 2)

⇒ concrete B350 Fc' = 24N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

⇒ Shear Wall Thickness h = 25cm

⇒ Shear Wall Width Lw = 6.4 m

⇒ Shear Wall Height Hw =3.42 m

Design of Horizontal Reinforcement: -

$\sum Fx = Vu = 310\ KN$

The critical section is the smaller of: -

$\frac{lw}{2} = \frac{6.4}{2} = 3.2m....Contral$

$\frac{hw}{2} = \frac{18.6}{2} = 9.3m$

$storyheigh(Hw) = 3.1m.$

$d = 0.8 \times Lw = 0.8 \times 6.4 = 5.12m$

$$\emptyset V_{nmax} = \emptyset \frac{5}{6} \sqrt{f_c'} hd$$
$$= 0.75 * 0.83 * \sqrt{24} * 250 * 5120 = 3903.5\ KN > V_u = 310KN$$

is the smallest of : V_c

$1 - \ V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} hd = \frac{1}{6} \sqrt{24} * 250 * 5120 = 1045.11KN$ …….. Control

$2 - \ V_c = 0.27 \sqrt{f_c'} hd + \frac{N_u d}{4 l_w} = 0.27 \sqrt{24} * 250 * 5120 + 0 = 1693.1KN$

$$3 - \ V_c = \left[0.05 \sqrt{f_c} + \frac{l_w \left(0.1 \sqrt{f_c'} + 0.2 \frac{N_u}{l_w h} \right)}{\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2}} \right] hd = 3501.27KN$$

$\Longrightarrow M_u = 4770 + 310 * (3.42 - 3.2) = 4838.2KN.m$

$$\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2} = \frac{4838.2}{310} - \frac{6.75}{2} = 12.4$$

Vc =1045.11KN

$\emptyset * vc + \emptyset vs = vu$

$\emptyset * vs$=vu-$\emptyset * vc$

Vs=vu/$\emptyset - vc$

Vs=310/0.75-1045.1= -631.7KN …… **No need reinforcement**

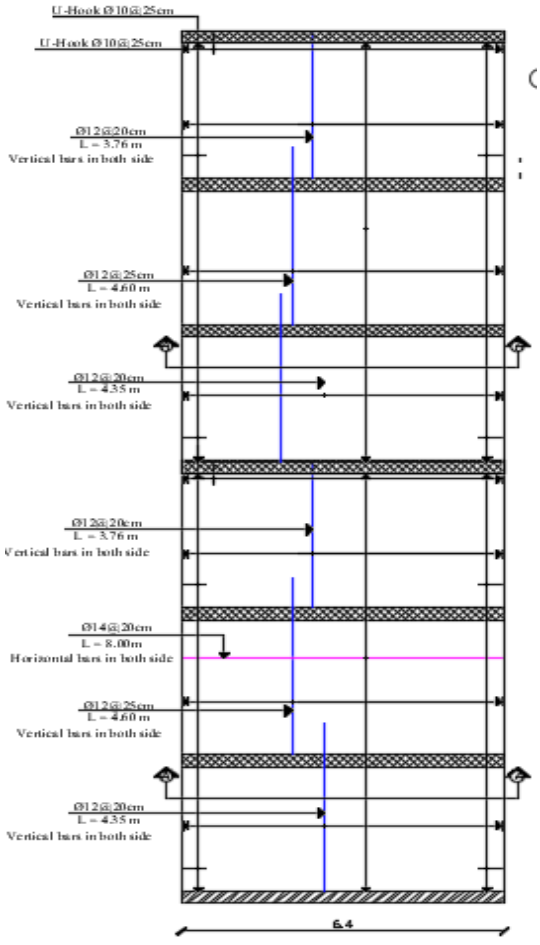
Minimum shear reinforcements required:

Min(Avh/Sh)=0.0025*h
=0.0025*250=0.625
Select ∅14 ,two layers
Avh=2* π *14^2/4=307.9 mm^2
307.9/Sh=0.75

Sh=307.9/0.625=492.6
Select Sh=200mm≤Smax=Lw/5=640/5=128 cm.

=3*h =3*25=75 cm.

Use ϕ14/200 mm for two layers.



Design of Vertical Reinforcement:-

$$\frac{A_{vv}}{S_v} = [0.0025 + 0.5\left(2.5 - \frac{h_w}{Lw}\right)\left(\frac{A_{vh}}{S_h * h} - 0.0025\right)] * 250$$

$$\frac{A_{vv}}{S_v} = [0.0025 + 0.5\left(2.5 - \frac{16}{6.4}\right)\left(\frac{307.9}{200*250} - 0.0025\right)] * 250$$

$$\frac{A_{vv}}{S_v} = 0.635$$

Select ∅12 in Two Layer

$$A_{vh} = \frac{2*\pi*12^2}{4} = 226 \text{ mm2}$$

$$\frac{226}{S_v} = 0.635$$

S_v= 247.24 mm

- Maximum spacing is the least of:

$$\frac{Lw}{3} = \frac{64000}{3} = 2133 \text{ mm}$$

3*h = 3*250 = 750mm
450 mm ……. Control

Use ϕ12/200 mm for two layers.

4.10 Design of Isolated Footing

❖ **Material: -**

⇒ concrete B300 Fc' = 24N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

Load Calculations: - (From Column Group 2)

Dead Load = 1660.23 KN,

Live Load = 266.29KN

Total services load = 266.29+ 1660.23 = 1926.52 KN

Total Factored load = 1.2*1660.23+ 1.6*266.29 = 2418.34KN

Column Dimensions (a*b) = 30*50 cm

Soil density = 18 Kg/cm3

Allowable Bearing Capacity = 300 Kn/m2

Assume h = 60cm

$q_{net-allow}$ = 300 – 25*0.6 – 18*0.4 = 292.2kn/m2

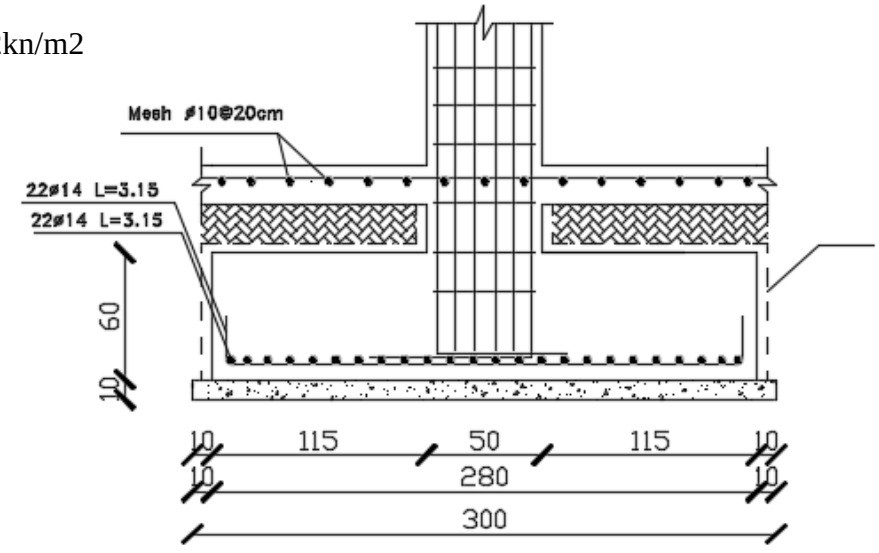


Fig 4.12: Isolated Footing Section.

Area of Footing :-

$$A = \frac{Pt}{q_{net-allow}} = \frac{1926.52}{292.2} = 6.6m^2$$

Assume Square Footing

B required = 2.9 m

Select B = 3 m

Bearing Pressure: -

q_u = 2418.34/3*3 = 268.7Kn/m^2

1- Design of One Way Shear Strength: -

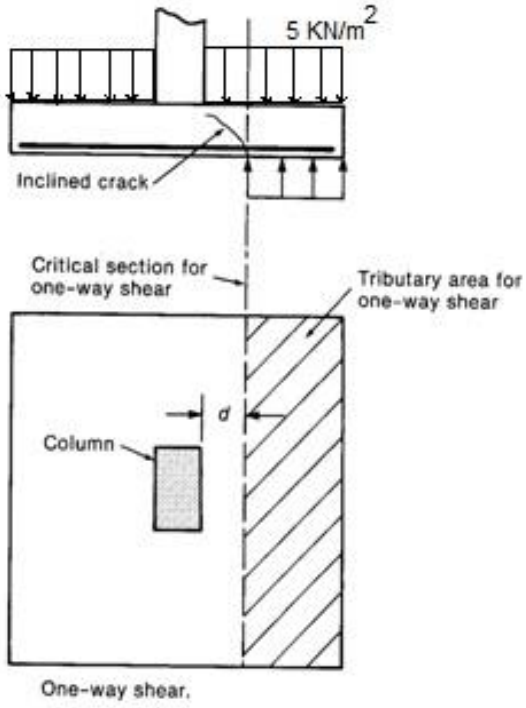
Critical Section at Distance (d)From The Face of Column

Assume h = 60cm, bar diameter ø 14 for main reinforcement and 7.5 cm Cover

d = 600 – 75 – 14 = 511 mm

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

$$Vu = 268.7 * \left(\frac{2-0.3}{2} - 0.511\right) * 2 = 182.17Kn$$



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

$$\phi.Vc = 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{24} * 3000 * 511 = 938.7Kn$$

$$\phi.Vc = 938.7KN > Vu = 247.2Kn$$

$\therefore$ *Safe*

2- Design of Two Way Shear Strength :-

$$Vu = Pu - FR_b$$

$$FR_b = q_u * area\ of\ critical\ section$$

$$Vu = 2418.34 - 268.7[(0.5+0.511)*(0.3+0.511)] = 2198Kn$$

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: - $\beta_C = \dfrac{Column\ Length\ (a)}{Column\ Width\ (b)} = \dfrac{50}{30} = 1.66$

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

$$b_o = 2*(51.1+50)+2*(51.1+30) = 364.4cm$$

α_s = 40 for interior column

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{6}\left(1+\frac{2}{\beta_c}\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{6}*\left(1+\frac{2}{1.66}\right)*\sqrt{24}*3644*511 = 2514.13Kn$$

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{12}\left(\frac{\alpha_s}{b_o/d}+2\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{12}*\left(\frac{40*511}{3744}+2\right)*\sqrt{28}*3744*511 = 4720Kn$$

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{3}\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{3}*\sqrt{24}*3644*511 = 2280.5Kn$$

ΦVc = 2594 Kn > Vu=2198Kn

3- Design of Bending Moment: -

Critical Section at the Face of Column

FR = $q_{u*}\left(\frac{B-a}{2}\right) * L$ = 268.7* $\left(\frac{3-0.3}{2}\right)$ *2 =725.5Kn

Mu = 268.7* 2*0.5* $\left(\frac{0.5}{2}\right)$=67Kn.m

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{67\times10^6}{0.9\times3000\times511^2} = 0.1\ Mpa$

$m = \frac{f_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{0.85\times24} = 20.58$

$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.58}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.58\times0.1}{420}}\right) = 0.00055$

$As_{,req}$ = ρ.b.d = 0.00055×3000×511 = 843.15 mm^2

$As_{,min}$ = 0.0018*300*600 = 324 mm^2

$As_{,req} > As_{,min}$ = 8840.3 mm^2 **…… is control**

Check for Spacing :-

S = 3h = 3*60 = 180cm

S = 380*$\left(\frac{280}{\frac{2}{3}*420}\right)$ – 2.5*75 = 192.5 cm

S = 45 cm ……**is control**

Use ø14@10in Both Direction, $As_{,provided}$ = 1540mm^2 > $As_{,required}$ = 843.15mm^2… Ok

Check for strain:-

$$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f'_c} = \frac{1540\times420}{0.85\times2000\times24} = 15.85\ mm$$

$$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{15.8}{0.85} = 18.6\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{511-18.6}{18.6}\right) = 0.07 > 0.005\ \ \ldots\ldots\ \mathbf{0k}$$

4- 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 =50 * 30= 0.15 m^2

A_2 =3 00* 300 = 9 m^2

$$\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = \sqrt{\frac{9}{0.15}} = 7.7 > 3 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = 2$$

$$\Phi Pn.b = 0.65\times(0.85\times24\times270\times2) = 7160.4Kn$$

$$\Phi Pn = 7160.4 > Pu = 1872.5\ldots\ldots\ldots.ok$$

No Need for Dowels

Load Transfer in Column: -

$$\Phi Pn.b = 0.65\times(0.85\times24\times270) = 3580.2Kn$$

$$\Phi Pn = 3580.2 > Pu = 1872.5kn\ldots\ldots\ldots.ok$$

No Need for Dowels

As, min = 0.005 * Ac = 0.005 * 500* 300= 750 mm2

Use ø14, As, provided= 1540 mm^2 > As,required= 1350 mm^2… Ok

5- 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

$Ktr = 0\ (Nostripes)$

$cb = 75 + \frac{16}{2} = 83mm\ \ Or\ cb = \frac{150}{2} = 75\ mm$

$\frac{ktr + cb}{db} = \frac{0 + 75}{16} = 4.68 > 2.5$

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

$Ld_{T\,req} = \frac{9}{10} * \frac{420}{1*\sqrt{24}} * \frac{1*1*0.8}{2.5} * 16 = 395\ mm$> 300mm

$Ld_{T\ available} = \frac{3000-600}{2}$ -75= 625 mm

$Ld_{T\ available}$ = 625 mm >$ld_{req} = 395\ mm$…….. **OK**

Compression Development Length In Footing :-

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

$Ld_{Creq} = \frac{0.24*420*16}{\sqrt{24}}$ = 329.2> 0.043*420*16 = 288.96>200mm

Ldc req= 329.2 mm

Ldc available= 600 – 75 – 16 – 16 = 493mm >Ldc req= 329.2 mm …….. Ok

Lap Splice of Dowels in Column:-

Lsc = 0.071×fy×db = 0.071×420 ×16 = 477.12 mm > 300 mm
Select Lsc = 500 mm

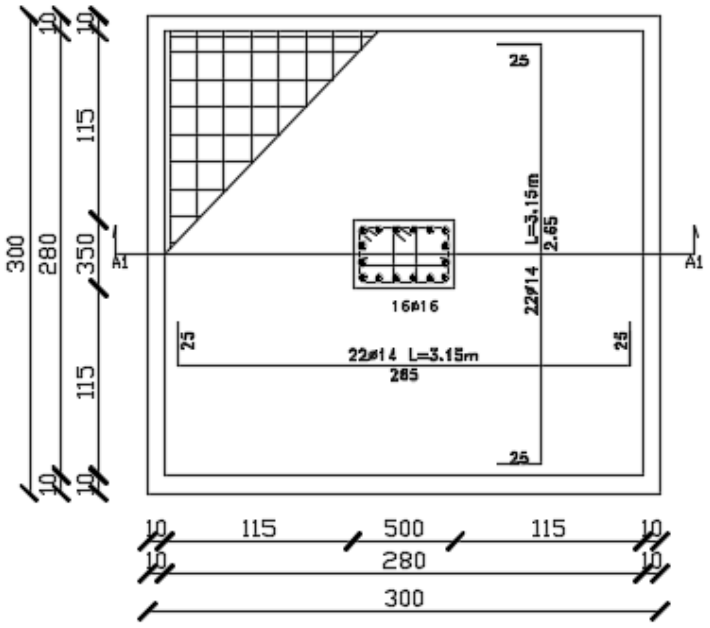


Fig 4.15 :Isolated Footing Reinforcement Details.

4.12 Design of Stair

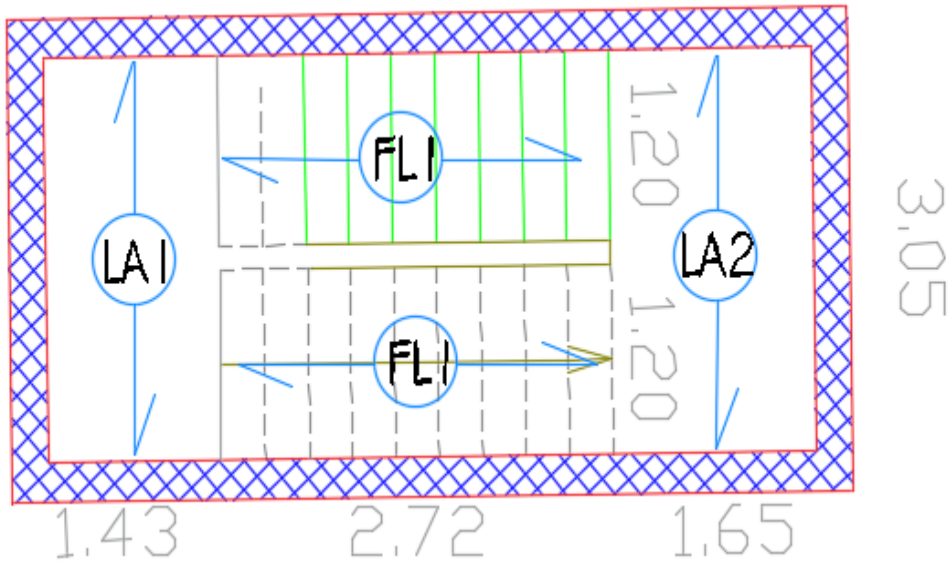


Fig 4.17: Stair Plan.

❖ **Material :-**

⇒ concrete B300 $Fc' = 24\ N/mm^2$

⇒ Reinforcement Steel $Fy = 420\ N/mm^2$

1- Design of Flight :-

Determination of Thickness:-

$h_{min} = L/20$

$h_{min} = 2.7/20 = 13.5$ cm

Take h = 20 cm

The Stair Slope by $\theta = \tan^{-1}(16.9 / 30) = 29.3^{o}$

Load Calculation:-

Dead Load For Flight For 1m Strip:-

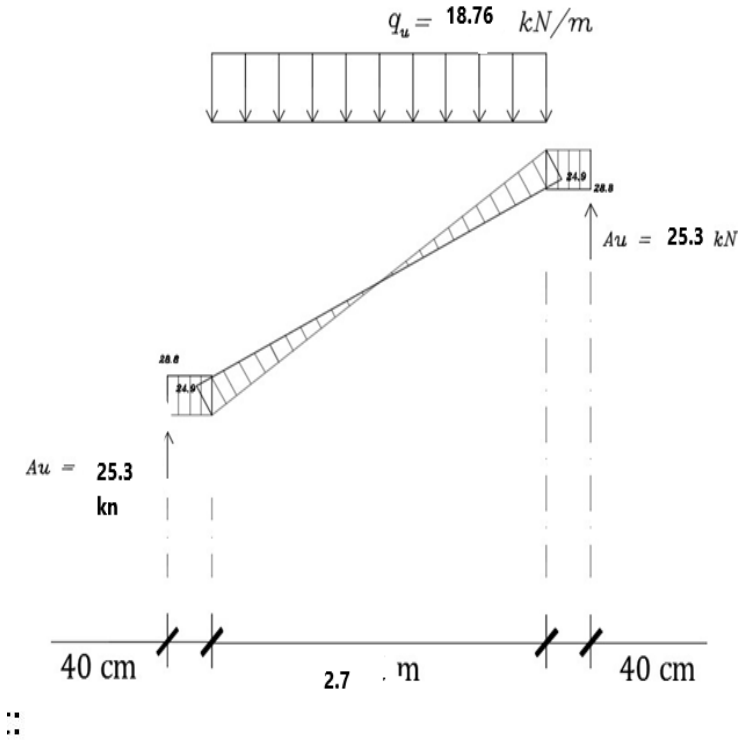
Dead Load	Calculation	KN/m
Flight	0.2*25*1*(1/cos 29.3)	5
plaster	0.03*25*1*(1/cos 29.3)	0.756
Horizontal Mortar	0.03*22*1	0.7
Vertical Mortar	0.03*22*(0.169/0.3)	0.37
Horizontal Tiles	0.04*23*1*(33/30)	1
Vertical Tiles	0.03*23*(0.169/0.3)	0.38
Triangle	0.5*0.168*25	2.11
SUM	10.3	

Table (4.4): Dead Load Calculation of Flight

Live Load For Landing for 1m Strip = 4*1 = 4 Kn/m

Factored Load For Flight: -

/WU = 1.2 ×10.3+ 1.6×4 =18. 76Kn.m



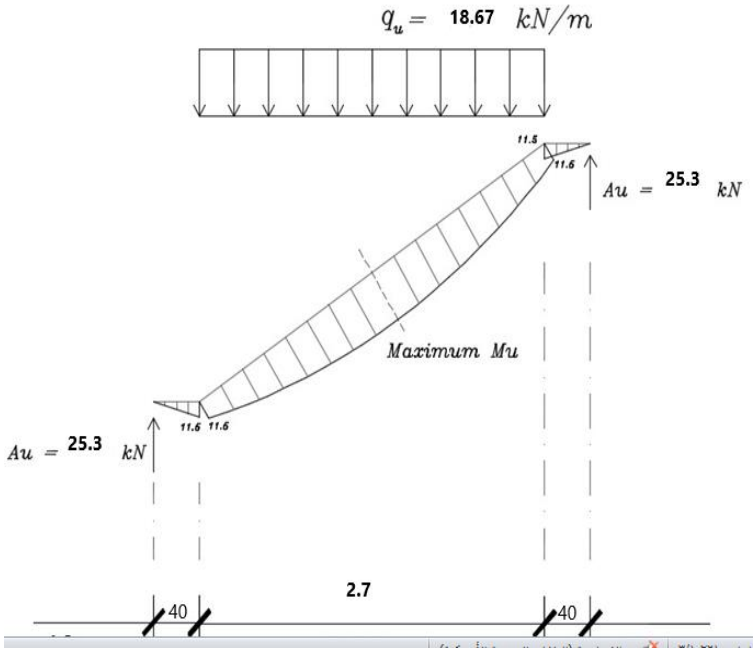
Max. Vu of Flight = 22.1 kN

: Where
Max. Vu = 25.3 × cos(29.3)= 22.1kn

::

:Max. Mu of Flight

=26.9kN.m Mu=25.3×1.9 – 18.76×1.5×0.75



System of Flight: -

1- Design of Shear for Flight:-

Assume bar diameter ø 14 for main reinforcement

d =h- cover $-\frac{d_b}{2} = 200 - 20 - \frac{12}{2} = 174\ mm$

Assume beam width 30 cm

Vu = 22.1 kn

V_c =0.75 $\frac{1}{6}\sqrt{fc'}b_w\ d = = \ \frac{1}{6}\sqrt{24} * 1000 * 174 = 106.5$Kn

Vu, max = 22.1kn < = 106.5 kn

The thickness of the slab is adequate enough

2- Design of Bending Moment for Flight :- (Mu=26.9 Kn.m)

Mn = Mu/0.9 = 26.9/0.9 = 85.39 KN.m/m

Assume bar diameter ø 12 for main reinforcement

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{26.9\times10^6}{0.9\times1000\times174^2} = 0.98Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times0.98}{420}}\right) = 0.0024$

$As_{,req}$ = ρ.b.d = 0.0024 ×1000×174 = 419 mm^2/m

$As_{,min}$= 0.0018*1000*200 = 360mm^2/m

As_{req} = 419 mm^2>$As_{,min}$=360mm^2/m

Check for Spacing for shrinkage and temperature reinforcement smallest of:

S = 5h = 5*200 =1000 mm

S = 450 mm

S = 300mm

S= 300 < S_{max}=360 mm - OK

Use ø12 @ 20 mm, $A_{s,\ provided}$ = 565.48 mm^2 > $A_{s,\ required}$= 360mm^2… Ok

2- Design of Landing: -

Determination of Thickness: -

h_{min} = L/20

h_{min} = 2.8 /20 = 0.14m = 14cm

Take h = 20

Load Calculation: -

Dead Load For Solid 7 Landing for 1m Strip: -

No.	Parts of Landing	Calculation	
1	Tiles	23*0.03*1= 0.69Kn/m	
2	Mortar	22*0.02*1= 0.4Kn/m	
4	Sand slab	0.07*16*1=1.1 0.2*0.25*1= 5Kn/m	
5	Plaster	22*0.02*1= 0.04Kn/m	
		Sum	7.6Kn/m

Table (4.5): Dead Load Calculation of Middle Landing

Mu = 15.19 KN.m

Mn = Mu/0.9 = 16.8 kn/m

d = 200 – 20 – (12 / 2) = 174 mm

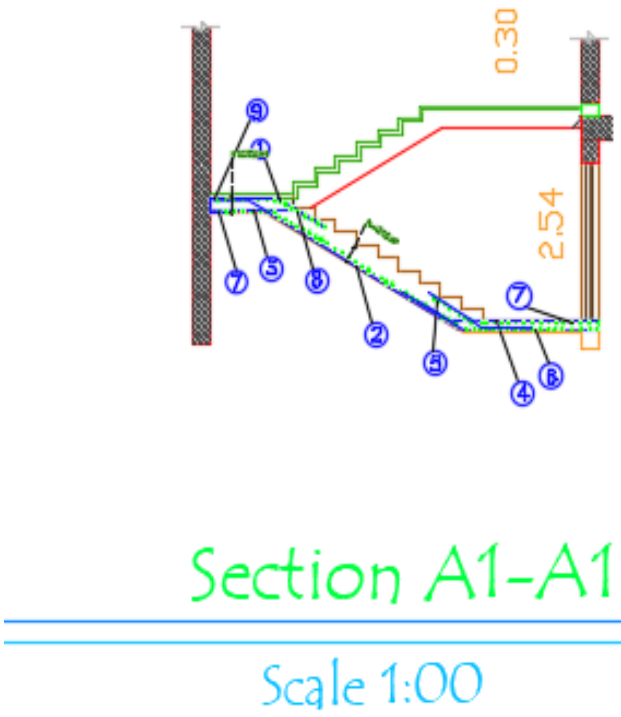
$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{15.19 \times 10^6}{0.9 \times 1000 \times 174^2} = 0.56\ Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 0.56}{420}}\right) = 0.0013$

$As_{,req} = \rho.b.d = 0.0013 \times 1000 \times 174 = 235\ mm^2/m$

Use 12 @ 20 mm



Live load = 4 kn/m^2

Total factored load w = 1.2 D + 1.6 L

For flight w = 1.2 * 10.3 + 1.6 * 4 = 18.76 kn/m

For landing w = 1.2 * 7.6 + 1.6 * 4 = 15.5 kn / m

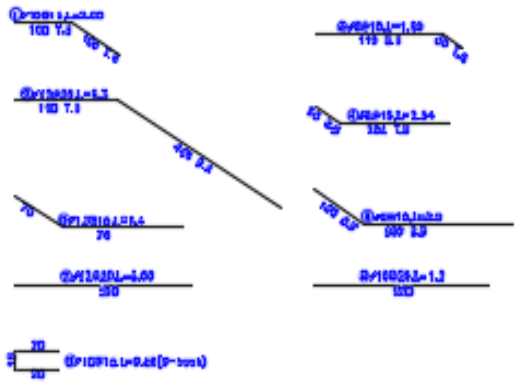


Fig 4.18: Stair Section

CHAPTER FIVE

النتائج والتوصيات

5-1 مقدمة.....

5-2 النتائج.....

5-3 التوصيات.....

1-5 مقدمة: -

في هذا المشروع تم الحصول على مخططات معمارية تفتقد إلى الكثير من الأمور، بعد دراسة جميع المتطلبات تم إعداد المخططات المعمارية والمخططات الإنشائية الشاملة للمجمع السكني المقترح بناؤه في بيت جالا في مدينة بيت لحم.

و تم إعداد المخططات الإنشائية بشكل مفصل و دقيق و واضح لتسهيل عملية البناء، و يقدم هذا التقرير شرحا لجميع خطوات التصميم المعمارية و الإنشائية للمبنى.

2-5 النتائج: -

1. يجب على كل طالب أو مصمم إنشائي أن يكون قادراً على التصميم بشكل يدوي حتى يستطيع امتلاك الخبرة و المعرفة في استخدام البرامج التصميمة المحوسبة .
2. من العوامل التي يجب أخذها بعين الاعتبار العوامل الطبيعية المحيطة بالمبنى و طبيعة الموقع و تأثير القوى الطبيعية على الموقع .
3. من أهم خطوات التصميم الإنشائي ,كيفية الربط بين العناصر الإنشائية المختلفة من خلال النظرة الشمولية للمبنى ومن ثم تجزئة هذه العناصر لتصميمها بشكل منفردو معرفة كيفيه التصميم , مع أخذ الظروف المحيطة بالمبنى بعين الاعتبار .
4. القيمة الخاصة بقوة تحمل التربة هي $300\ KN/m^2$.
5. لقد تم استخدام نظام العقدات المفرغة(Ribbed Slab)في كثير من العقدات نظرا لطبيعة و شكل المنشأ , كم تم استخدام نظام العقدات المصمتة (Solid Slab)في مناطق بيت الدرج نظرا لكونها أكثر فاعلية من عقدات الأعصاب في تحمل و مقاومة الأحمال المركزة .
6. برامج الحاسوب المستخدمة :-

   هناك عدة برامج حاسوب تم استخدامها في هذا المشروع و هي :-

   a. (AutoCAD) : و ذلك لعمل الرسومات المفصلة للعناصر الإنشائية .
   b. (ATIR) : للتصميم و التحليل الإنشائي للعناصر الإنشائية .
   c. (Microsoft office XP) : تم استخدامه في أجزاء مختلفة من المشروع مثل كتابة النصوص و التنسيق و إخراج المشروع , و إعداد الجداول المرفقة للتصميم .

7. الاحمال الحية المستخدمة في هذا المشروع كانت من كود الاحمال الأردني .
8. من الصفات التي يجب أن يتصف بها المصمم , صفة الحس الهندسي التي يقوم من خلالها بتجاوز أي مشكلة ممكن ان تعترضه في المشروع و بشكل مقنع و مدروس .

5-3 التوصيات:-

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

ففي البداية ,يجب أن يتم تنسيق و تجهيز كافة المخططات المعمارية , بحيث يتم اختيار مواد البناء مع تحديد النظام الانشائي للمبنى , ولا بد في هذه المرحلة من توفر معلومات شاملة عن الموقع و تربته و قوة تحمل تربة الموقع , من خلال تقرير جيوتقني خاص بتلك المنطقة ,بعد ذلك يتم تحديد مواقع الجدران الحاملة و الاعمدة بالتوافق و التنسيق التام مع الفريق الهندسي المعماري و يحاول المهندس الإنشائي في هذه المرحلة الحصول على أكبر قدر ممكن من الجدران الخرسانية المسلحة , بحيث تكون موزعة بشكل منتظم أو شبه منتظم في كافة انحاء المبنى , ليت استخدامها فيما بعد في مقاومة أحمال الزلازل و غيرها من القوى الأفقية .

تم بحمد الله