بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنيك فلسطين

كلية الهندسة
دائرة الهندسة المدنية

اسم المشروع

التصميم الانشائي لفيلا سكنية

فريق العمل

منتصر أبو خلف أسيل ارشيد

إشراف :
م. حمدي ادعيس

فلسطين – الخليل

2022-2023

تقرير مقدمة مشروع التخرج

مقدم إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة

جامعة بوليتكنك فلسطين

للوفاء بجزء من متطلبات الحصول على درجة البكالوريوس في تخصص هندسة المباني.

جامعة بوليتكنك فلسطين

فلسطين - الخليل

كانون الأول -2022 م

الإهداء

إلى رسول البشرية معلم الخير وخير معلم محمد بن عبد الله صلى الله عليه وسلم وعلى آله وصحبه أجمعين .

إلى من قدم لنا وضحى من أجلنا وسهر على راحتنا وبذل كل جهد لنصل إلى مؤهلات التخرج وميدان العمل .... آبائنا الكرام.

إلى مشاعل العطاء وفيض الحنان الذي لا ينضب معينه ...إلى من تطلب الجنة تحت أقدامهن ....أمهاتنا الغاليات .

إلى من شاركنا أفراحنا و أتراحنا وتقاسم معنا حلو الحياة ومرها.... إخواننا وأخواتنا

إلى من آثروا شهادة الله على شهادة الدراسة فارتحلوا سراعاً للعلا ...إخواننا الشهداء عامة وشهداء جامعتنا خاصة

إلى من رفضوا الخضوع ... إلى الأقمار خلف القضبان .....أسرانا الأبطال

إلى من طلبوا العزة وحملوا السلاح إلى المرابطين على ثغور الوطن ....مجاهدونا

إلى من اجتمعنا معهم على محبة الله ... نستظل بحبهم وننهل من نبع عطائهم ..أحبائنا

الشكر والتقدير

نتقدم بجزيل الشكر إلى كل من أسهم في إخراج هذا العمل إلى حيز الوجود, إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في جامعة بوليتكنك فلسطين ممثلة بجميع أساتذتها وعامليها على عطائهم المتميز وتعاونهم وتشجيعهم المستمر, ونخص بالذكر م. حمدي ادعيس مشرف المشروع لما قدمه من تشجيع ودعم وثقة والذي زودنا ببعض المراجع والمعلومات التي ساعدت على إكمال هذا العمل .

" وقل اعملوا فسيرى الله عملكم ورسوله والمؤمنون "

ملخص المشروع

وتتلخص فكرة المشروع في إعداد التصميم الإنشائي الكامل لمبنى فيلا سكنية في مدينة الخليل بشكل يشمل كافة العناصر الإنشائية من أساسات وجدران وأعمدة و عقدات , بحيث يتم إعداد مخططات تنفيذية تمكن من تنفيذ المشروع على أكمل وجه.

ويظهر من خلال المخططات أن المبنى المقترح إنشاؤه هو فيلا سكنية بمساحة إجمالية 1500 م^2 تتكون من ستة طوابق مقسمة إلى : طابق تسوية والطابق الأرضي والطابق الأول والثاني ,والثالث بالإضافة إلى طابق روف, وهذا المبنى تم تصميمه إنشائيا وفقا للكود الأمريكي , حيث يحتوي المشروع على التحليل و التصميم الإنشائي لعناصر المبنى بالإضافة إلى احتوائه على كافة المخططات والتفاصيل الإنشائية اللازمة لتنفيذ المبنى بشكل لا يتناقض مع التصميم المعماري للمشروع .

وجدير بالذكر أننا سوف نستخدم أثناء التصميم الإنشائي للمشروع الكود الأردني لحساب الأحمال (dead load + live load) , والكود الأمريكي ACI- American Concrete Institute 318 في عملية التصميم , بالإضافة إلى استخدام بعض البرامج التحليلية والتصميمية مثل : beamd المعروف باسم العتير, برنامج ETABS , برنامج SAFE , و برنامج Autocad .

Abstract

The idea of the project is to prepare the complete structural design for a residential villa building in the city of Hebron in a way that includes all the structural elements from foundations, walls, columns and ribs, so that executive plans are prepared that enable the project to be implemented to the fullest.

It appears from the plans that the proposed building is a residential villa with a total area of 1500 m2, consisting of six floors divided into: basement floors, ground floors, first, second and third floors in addition to a roof floor, and this building
was structurally designed according to the American code, where the project contains analysis and The structural design of the building's elements in addition to containing all the plans and structural details necessary for the implementation of the building in a way that does not contradict the architectural design of the project.

It is worth noting that, during the structural design of the project, we will use the Jordanian code to calculate the loads (dead load + live load), and the American code ACI-318 (American Concrete Institute) in the design process, in addition to using some analytical and design programs such as: beam d known as Al-Atir, And the ETABS program, and the SAFE program

الفهرس

العنوان	الصفحة
الفصل الأول: المقدمة	**15**
1.1 نظرة عامة	**16**
2.1 مشكلة المشروع .	**17**
3.1 الهدف من المشروع .	**18**
4.1 أسباب اختيار المشروع .	**18**
5.1 نطاق المشروع .	**19**
6.1 الدراسات السابقة .	**19**
7.1 خطوات المشروع .	**19**
8.1 وصف عام للمشروع.	**20**
الفصل الثاني : الوصف المعماري	**21**
1.2 لمحة عامة عن المشروع .	**22**
2.2 المشروع المقترح .	**24**
3.2 وصف موقع البناء .	**25**
4.2 عناصر المشروع المقترح .	**26**
1.4.2 طابق التسوية .	**26**
2.4.2 الطابق الأرضي .	**27**
3.4.2 الطابق الأول .	**28**
4.4.2 الطابق الثاني .	**29**
5.4.2 الطابق الثالث .	**30**
6.4.2 طابق الروف .	**31**

5.2 وصف الواجهات 31

الفصل الثالث: الوصف الإنشائي 37

1.3 المقدمة 38
2.3 هدف التصميم الإنشائي 38
3.3 الاختبارات العملية 39
4.3 الأحمال 39
1.4.3 الأحمال الميتة 40
2.4.3 الأحمال الحية 41
3.4.3 أحمال الزلازل 42
4.4.3 أحمال الرياح 42
5.4.3 أحمال الثلوج 43
5.3 وصف العناصر الإنشائية 43
1.5.3 العقدات والأعصاب 43
2.5.3 الجسور 45
3.5.3 الأعمدة 46
4.5.3 الأساسات 47
5.5.3 جدران القص 48
6.5.3 الأدراج 49
6.3 البرامج المتوقع استخدامها 49

CHAPTER FOUR: STRUCTURAL ANALYSIS AND DESIGN

4.1 INTRODUCTIONS . 51

4.2 FACTORED LOADS . 51

4.3 DETERMINATION OF THICKNESS: 52

4.3.1 DETERMINATION OF THICKNESS FOR ONE WAY RIB SLAB 52

4.4 DESIGN OF TOPPING 53

4.5 LOAD CALCULATION 55

4.4.1 LOAD CALCULATION FOR ONE WAY RIB SLAB 55

4.6 DESIGN OF RIB: 56

4.5.1 DESIGN OF ONE WAY RIB 56

4.6.1.1 DESIGN OF MOMENT 57

4.6.1.2 DESIGN OF SHEAR 61

4.7 DESIGN OF BEAM 63

4.6.1 DESIGN OF MOMENT 64

4.6.2 DESIGN OF SHEAR 67

4.8 DESIGN OF COLUMN: **70**

4.9 DESIGN OF FOOTING **74**

4. 10 DESIGN OF STAIRS **78**

4.11 DESIGN OF SHEAR WALL : 83

الفصل الخامس:الاستنتاجات والتوصيات 87

1.5 الاستنتاجات 87
2.5 التوصيات 88

فهرس الأشكال

الشكل	الصفحة
شكل(1-1) مخطط الموقع العام	17
شكل (2-1): صورة جوية لموقع المشروع	23
شكل (2-2): منظور للمبنى	24
شكل (2-3) مخطط الموقع العام ((Site Plan	25
شكل (2-4) : المسقط الأفقي لطابق التسوية	26
شكل (2-5) : المسقط الأفقي للطابق الأرضي	27
شكل (2-6) : المسقط الأفقي للطابق الأول	28
شكل (2-7) : المسقط الأفقي للطابق الثاني	29
شكل (2-8) : المسقط الأفقي للطابق الثالث	30
شكل (2-9) : المسقط الأفقي لطابق الروف	31
شكل (2-10) : الواجهة الغربية	32
شكل (2-11) : الواجهة الشمالية	33
شكل (2-12) : الواجهة الشرقية	34
شكل (2-13) : الواجهة الجنوبية	35
شكل (3-1): مكونات الأرضية	40
شكل (3-2): عقدة طوب باتجاه واحد	44
شكل (3-3): عقدة طوب باتجاهين	44
شكل (3-4): عقدة مصمتة	44
شكل (3- 5): مقطع طولي في جسر مسحور	45
شكل (3-6): مقطع عرضي في جسر مدلى	45
شكل(3-7) : يبين كيفية ارتباط الجسور بالأعمدة ثم الأساسات	46
شكل (3-8): مقطع في عمود	47
شكل (3-9) :قطاع رأسي في القاعدة المنفصلة	48

Fig (4-1) Rib geometry	56
Fig.(4-2) Moment diagram of (G-RIB 7)	57
Fig.(4-3) shear diagram of rib	61
Fig.(4-4) beam geometry	63
Fig.(4-5) moment diagram	64
Fig .(4-6) shear diagram	67
Fig .(4-7) Detail Column (G3)	73
Fig.(4-8): Footing (3) Detail	77
Fig.(4-9): Stair detail	78

FIG.(4-10): STAIR reinforcement 82
FIG.(4-11) SHEAR WALL DIAGRAM 86

List of abbreviation

- **Ac** = area of concrete section resisting shear transfer.
- **As** = area of nonprestressed tension reinforcement.
- **Ag** = gross area of section.
- **Av** = area of shear reinforcement within a distance (S).
- **b** = width of compression face of member.
- **bw** = web width, or diameter of circular section.
- **DL** = dead loads.
- **d** = distance from extreme compression fiber to centroid of tension
- **Ec** = modulus of elasticity of concrete.
- **Fy** = specified yield strength of non-prestressed reinforcement.
- **h** = overall thickness of member.
- **I** = moment of inertia of section resisting externally applied factored loads.
- **Ln** = Length of clear span .
- **LL** = live loads.
- **Ld** = development length.
- **M** = bending moment.
- **Mu** = factored moment at section.
- **Mn** = nominal moment.
- **Pn** = nominal axial load.
- **S** = Spacing of shear or in direction parallel to longitudinal reinforcement.
- **Tc** = nominal tensional concrete moment strength provided by concrete.
- **Vc** = nominal shear strength provided by concrete.
- **Vn** = nominal shear stress.
- **Vs** = nominal shear strength provided by shear reinforcement.
- **Vu** = factored shear force at section.
- **Wc** = weight of concrete. (Kg/m^3).
- **W** = width of beam or rib.

- **Wu** = factored load per unit area.
- **Φ** = strength reduction factor.
- **ρ** = ratio between area of concrete to area of steel .
- **fc′** = specified compressive strength of concrete, MPa
- f **cu** = effective compressive strength of the concrete in a strut or a nodal zone, MPa
- f **r** = modulus of rupture of concrete, MPa
- **S** = elastic section modulus of section, mm3,
- **Pn** = nominal strength of cross section subject to compression, N
- **Lu**: Actual unsupported (unbraced) length.
- **M1** = smaller factored end moment on a compression member
- **M2** = larger factored end moment on compression member
- **K**: effective length factor (K= 1 for braced frame).
- **r**: radius of gyration
- **Ig** = moment of inertia of gross concrete section about centroidal axis, neglecting reinforcement, mm4
- **δns** = moment magnification factor for frames braced against side sway, to reflect effects of member curvature between ends of compression member
- **Cm** = a factor relating actual moment diagram to an equivalent uniform moment diagram
- **Pc** = critical load, N.
- **Es** = modulus of elasticity of reinforcement, MPa.
- **Ig** : moment of inertia of gross concrete section about centroidal axis , neglecting reinforcement , cm^4 .
- **Is$_e$** : moment of inertia of concrete about centroidal axis of member cross section , cm^4
- **EI** = flexural stiffness of compression member.
- **db** = nominal diameter of bar, wire, or prestressing
- **ρb** = reinforcement ratio producing balanced strain conditions.
- **h** = overall thickness of member, mm
- **L**= span length of beam or one-way slab,
- **β** = ratio of clear spans in long to short direction of two-way slabs

- **As** = area of nonprestressed tension reinforcement, mm2
- **As,min** = minimum amount of flexural reinforcement, mm2
- **Pb** = nominal axial load strength at balanced strain conditions.
- **Po** = nominal axial load strength at zero eccentricity, N
- **Pu** = factored axial load at given eccentricity, N
- **hw** = total height of wall from base to top, mm
- **lw** = horizontal length of wall, mm
- **βc** = ratio of long side to short side of concentrated load or reaction area
- **T** = elastic fundamental period of vibration, in seconds,
- **V** = The total design lateral force or shear at the base
- **W** = the total seismic dead load defined
- **Z** = seismic zone factor as given in Table 16-I.
- **Ca** = seismic coefficient, as set forth in Table 16-Q.
- **Ct** = numerical coefficient given in Section 1630.2.2.
- **Cv** = seismic coefficient, as set forth in Table 16-R.
- **I** = importance factor given in Table 16-K.
- **R** = numerical coefficient representative .
- **wc** = weight of concrete, kg/m3
- **Lx**= short distance of the slab(C to C)
- **Ly**= lond distance of the slab (C to C)
- **Mfx** = postive field moment at x-direction
- **Mfy**= positive field moment at y-direction
- **Msx** = negative support moment in x-direction
- **qAx**= max shear force in x- direction
- **qAy**= max shear force in y- direction

الفصل الأول

المقـــدمـــــة

1.1 نظرة عامة .

2.1 مشكلة المشروع .

3.1 الهدف من المشروع .

4.1 أسباب اختيار المشروع .

5.1 نطاق المشروع .

6.1 الدراسات السابقة.

7.1 خطوات المشروع .

8.1 وصف عام للمشروع .

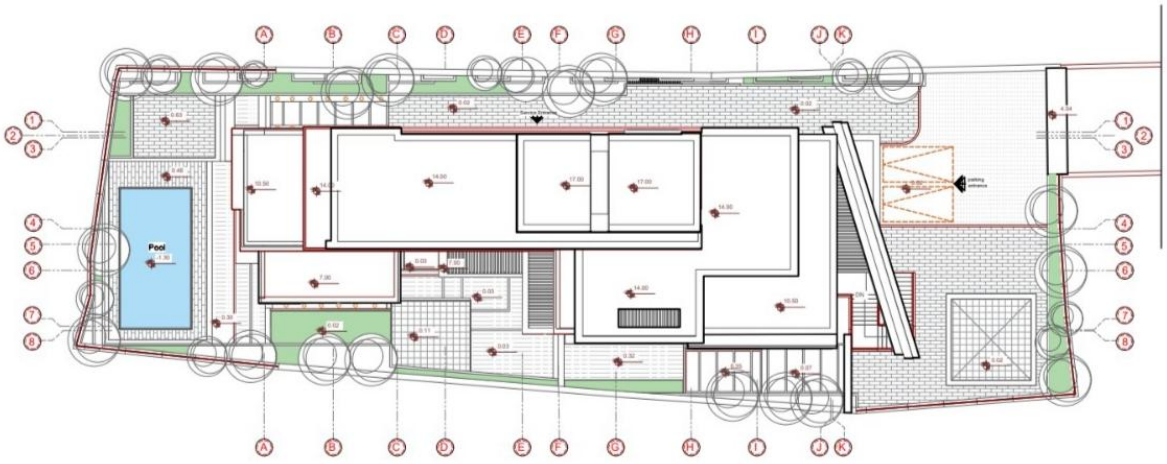
من منطلق التطور العمراني و الإنشائي المستمر في فلسطين، وخصوصاً مع توفر أنواع الحجارة المختلفة، ووجود الفنيين المهرة القادرين على تشكيل الحجارة بصورة فنية في غاية الدقة والروعة والجمال، ورغبة فئة غير قليلة من الشعب الفلسطيني وخصوصاً في منطقتي الخليل ورام الله في توفير فلل سكنية تتميز بالضخامة وتعدد المناسيب والحدائق المحيطة، كان توجهنا في هذا المشروع لاختيار تصميم فيلا سكنية تتميز بتعدد المداخل والمناسيب والشكل غير المنتظم، وما يحيط بها من حدائق و أدراج . لنكون قادرين على تغطية جميع متطلبات الأعمال الإنشائية التي سيتم استخدامها في هذا المنشأ وحدائقه، بما يضمن تحقيق تصميم إنشائي سليم لمقاومة القوى الواقعة عليه بما يحقق المواصفات والمعايير الهندسية المطلوبة.

1.1 نظرة عامة :

لقد أصبح الشكل المعماري للمبنى واحداً من أهم العناصر الجذابة للمبنى وتعتبر أيضا من عناصر الدعاية, مما تكسب هذا المبنى الشهرة ويعتبر انتشار هذه الفلل السكنية في بلادنا أحد الأسباب الرئيسية التي أدت إلى ظهور طراز معماري جديد يضفي على المدينة طابع الحداثة لما نشهده من توسع عمراني . وتماشياً مع هذا التطور الإنشائي وقع الاختيار على تصميم مبنى فيلا سكنية مكونة من ستة طوابق في مدينة خليل الرحمن على قطعة أرض تقع في منطقة فرش الهوى و تبلغ مساحتها الإجمالية ما يقارب $1500m^2$. وهذا المشروع يلبي كافة متطلبات التصميم المعماري الخاصة في تصميم الفلل السكنية بما يتلاءم مع وظيفة هذه المباني وما تقدمه من خدمات من حيث موقع المشروع وما يلزم ذلك من مساحات واسعة لمختلف الأنشطة .

ويظهر من خلال المخططات أن المبنى المقترح إنشاؤه هو فيلا سكنية بمساحة إجمالية 1500 م2

تتكون من ستة طوابق مقسمة إلى : طابق تسوية والطابق الأرضي والطابق الأول والثاني ,والثالث بالإضافة إلى طابق روف.



شكل (1-1) مخطط الموقع العام (Site Plan)

يتلخص العمل في هذا المشروع في اختيار النظام الانشائي الأمثل لهذا المبنى بما يحقق عاملي الأمان والاقتصاد المنشودين في أي مشروع إنشائي بحيث لا يتعارض مع التصميم الإنشائي للمبنى.

وفي سبيل إتمام هذا المشروع على أكمل وجه من الناحية الإنشائية، فإن ذلك يقتضي تجهيز كافة المخططات والتصاميم الإنشائية اللازمة بحيث يمكن من خلالها تنفيذ المشروع.

2.1 مشكلة البحث :

تتمثل مشكلة البحث هنا في عمل التصميم الإنشائي لفيلا سكنية , وسوف تتم دراسة المشروع دراسة إنشائية شاملة ، ويتطلب ذلك معرفة تامة بالعناصر الإنشائية الحاملة وذلك من أجل إيجاد حلول إنشائية مثلى توفر عاملي الأمان والاقتصاد حيث أن العامل الاقتصادي مهم جدا بشرط أن لا يؤثر هذا العامل على عامل الأمان, كذلك يتم من خلال هذا المشروع عمل كافة التصاميم لجميع العناصر الإنشائية من أساسات وأعمدة وعقدات وجدران قص وجدران استنادية وإخراجها على هيئة مخططات تنفيذية كاملة .

3.1 الهدف من المشروع :

يتلخص المشروع في الأهداف التالية:

- دراسة التصاميم المعمارية المقدمة للمشروع دراسة وافية لاختيار النظام الانشائي الأفضل لها.
- عمل دراسة إنشائية بناءً على التصاميم المعمارية وتوزيع العناصر الإنشائية بحيث لا تتعارض مع التوزيع المعماري الداخلي ولا تخل بالمنظر الخارجي.
- عمل تصميم انشائى متكامل لفيلا سكنية , وما يتبع ذلك من تجهيز للمخططات الإنشائية و التنفيذية بحيث يكون المشروع جاهزاً للتنفيذ .
- المحافظة على الجانب المعماري في المشروع وعمل كافة القدرات الإنشائية لإبقاء العناصر الجمالية في المشروع.
- الربط ما بين المعلومات النظرية التي قمنا بدراستها بشكل منفرد في مساقات الهندسة المدنية المختلفة بالجانب التطبيقي.
- التعرف على محتويات الكود الأمريكي ACI-318-14 المستخدم وتطبيق ما يتضمنه هذا الكود في دراسة المشروع.

4.1 أسباب اختيار المشروع :

إن اختيارنا لهذا المشروع يرجع لعدة أسباب هي:

- اكتساب الخبرة اللازمة للقيام بتصميم مبنى مكون من عدة طبقات ومتعدد العناصر الإنشائية وكذلك معرفة كافة التفاصيل الإنشائية اللازمة لتصميم المبنى.
- زيادة الطلب على عمل مثل هذه المشاريع في الآونة الأخيرة نظرا لما أوردناه سابقا من أسباب.
- حاجة المواطنين للبيوت السكنية المستقلة .

5.1 نطاق المشروع :

دراستنا في هذا المشروع تقتصر على الدراسات الإنشائية للمباني السكنية وخاصة الدراسات الإنشائية الخرسانية, كذلك إجراء التعديلات المعمارية اللازمة إن وجدت على التصميم المعماري في حال تعذرت الحلول الإنشائية الممكنة بما يضمن مشروع متكامل من الناحيتين المعمارية والإنشائية.

6.1 الدراسات السابقة :

- تتمثل الدراسات السابقة لهذا المشروع بعمل التصاميم المعمارية فقط وذلك من قبل قسم العمارة في جامعة بوليتكنك فلسطين . ولم تتم دراسته إنشائيا .
- سوف يتم اعتماد الكود الأمريكي (ACI-318-14) بشكل رئيسي في تصميم جميع عناصر المبنى الإنشائية ضمن القيم التي يسمح بها الكود. كما أنه قد يتم الاستعانة في بعض الأحيان بالكود الأردني عندما تقتضي الحاجة لذلك.
- الاطلاع على المشاريع السابقة المشابهة و التي تم تصميمها من قبل طلبة الدائرة وذلك للإلمام بأكبر قدر ممكن من الأنظمة الإنشائية الممكن استخدامها وتفادي بعض الأخطاء التي من الممكن الوقوع بها.

7.1 خطوات المشروع :

- الاطلاع على المخططات المعمارية للمبنى ودراستها.
- دراسة المبنى إنشائياً وتحديد النظام الإنشائي الأمثل وذلك بتوزيع مختلف العناصر الإنشائية للمبنى وتحديد الأحمال لكل نوع من أنواع العناصر الإنشائية .
- عمل التحليل الإنشائي لكافة عناصر المبنى.
- عمل التصميم الإنشائي لهذه العناصر .
- عمل المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي يحتويها المبنى بشكل كامل ونهائي.
- عرض المشروع للمناقشة.

8.1 وصف عام للمشروع :

سوف يشتمل هذا المشروع على خمسة فصول وهي:-

الفصل الأول: المقدمة

الفصل الثاني : الوصف المعماري

الفصل الثالث: الوصف الانشائي

الفصل الرابع : التحليل والتصميم الانشائي للعناصر

الفصل الخامس : الاستنتاجات والتوصيات

الفصل الثاني

الوصف المعماري للمشروع

1.2 لمحة عامة عن المشروع .

2.2 المشروع المقترح .

3.2 وصف موقع البناء .

4.2 عناصر المشروع المقترح .

1.4.2 طابق التسوية .

2.4.2 طابق الأرضي .

3.4.2 الطابق الأول .

4.4.2 الطابق الثاني .

5.4.2 الطابق الثالث .

6.4.2 طابق الروف .

5.2 وصف الواجهات

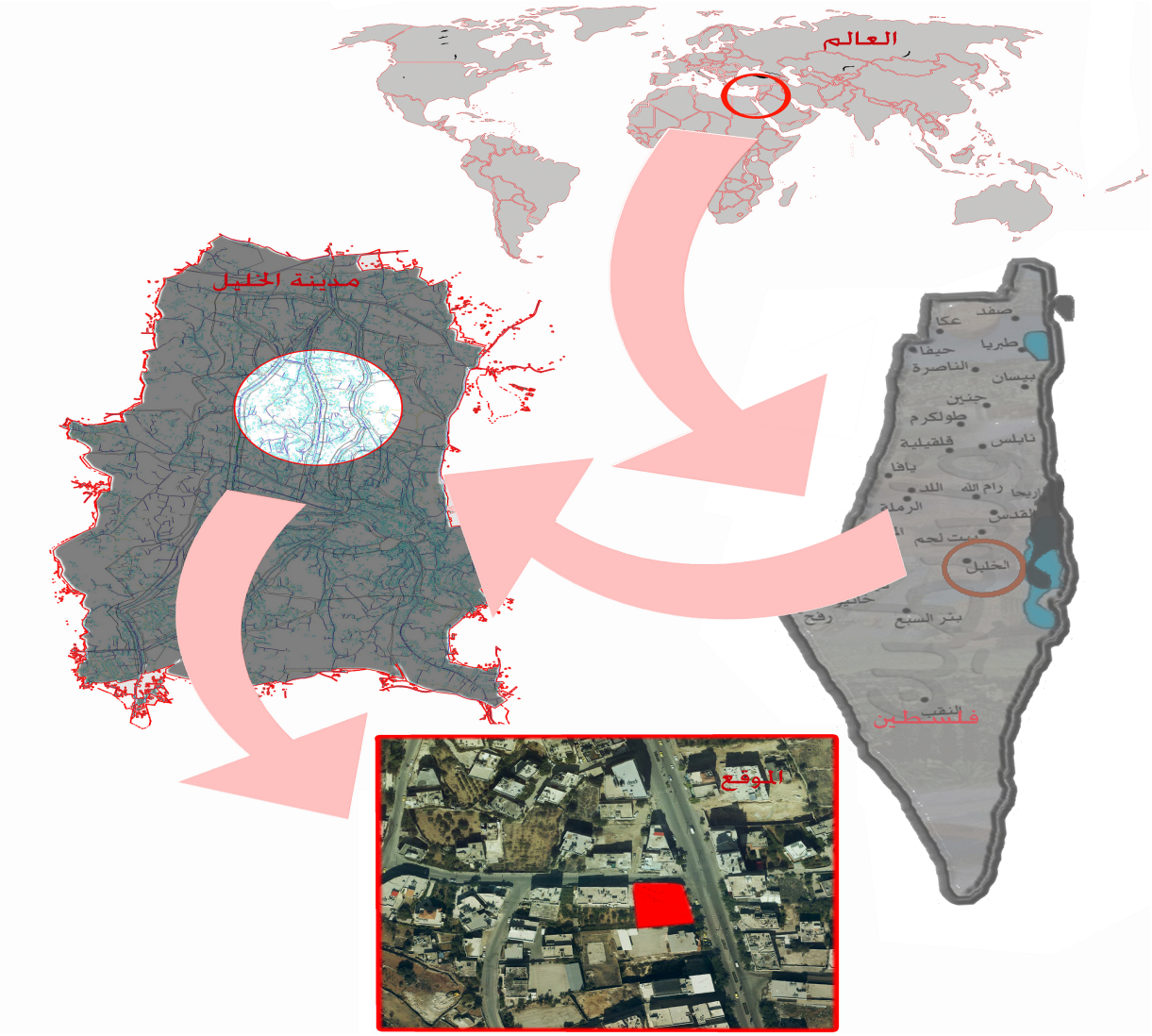
6.2 المقاطع

1.2 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 تحقيق الفراغات والأبعاد المطلوبة وتحديد مواقع الأعمدة والمحاور, وتتم في هذه العملية أيضا" دراسة الإنارة والعزل والتهوية والحركة والتنقل وغيرها من المتطلبات الوظيفية حيث أن من أهم أهداف هذا التصميم هو تحقيق الراحة والسهولة واليسر للوصول إلى المكان المنشود وتوفير كل ما يلزم من مواقف للسيارات وغير ذلك, والمبنى ذو واجهات معمارية جميلة يُضفي طابعاً جمالياً للمنطقة.

أما الموقع العام وعلاقته بالمبنى فتم تصميمه بما يراعي كون المشروع سكني , وهذا يتطلب وقوعه في منطقة حيوية واستغلال جميع أرض المشروع سواء بالساحات الخارجية والفراغات الجمالية مع مراعاة القوانين والتشريعات المطبقة في المنطقة مع الاهتمام بالعناصر الجمالية في المشروع بما يحقق الجذب للمشروع.



الشكل (2-1): صورة جوية لموقع المشروع

2.2 المشروع المقترح :

إن إنشاء فيلا سكنية خاص بعائلة أو أكثر سوف يساهم في توفير جميع عناصر الراحة للإنسان والعمل على اختزال الوقت والجهد المبذول للحصول على المتطلبات الحياتية ،ومن المعروف أن مشروع من هذا النوع يهدف إلى توفير جميع متطلبات الفرد اليومية من خلال توفير جميع احتياجاته من صالة معيشة وغرف نوم ومطبخ ووحدات صحية إضافة إلى جميع الملحقات الترفيهية والخدماتية.

الشكل (2-2): منظور للمبنى .

ويظهر من خلال المخططات أن المشروع المقترح إنشاؤه هو فيلا سكنية بمساحة إجمالية 1500 م2 ,تتكون من ستة طوابق مقسمة : إلى طابق تسوية والطابق الأرضي والطابق الأول والثاني والثالث بالإضافة إلى طابق روف .

3.2 وصف موقع البناء :

المبنى يقع في مدينة الخليل في منطقة فرش الهوى وقد تم مراعاة التالي في اختيار موقع البناء :

1 .سهولة الوصول إليه من الشارع الرئيسي.

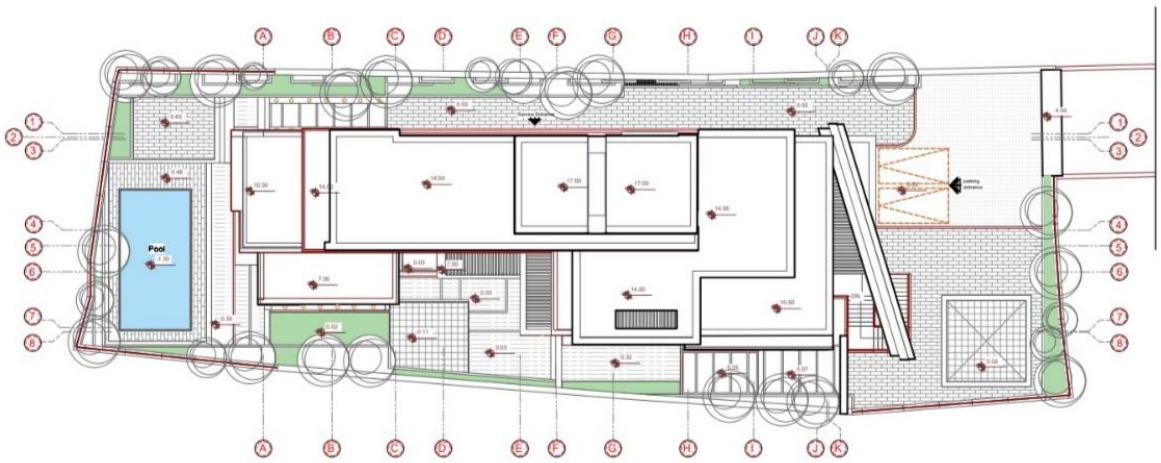
2 .توفر الخدمات العامة من كهرباء وماء وشبكة صرف صحي .

3 .أخذ الانحدار الطبيعي للأرض بعين الاعتبار في التصميم.

4 .هذا ومن الملاحظ وقوع المشروع ضمن منطقة حيوية في مدينة الخليل .

وقد تم تصميم المبنى بما يتلائم مع قطعة الأرض التي يقع عليها.

الشكل التالى يبين مخطط الموقع العام للمشروع :



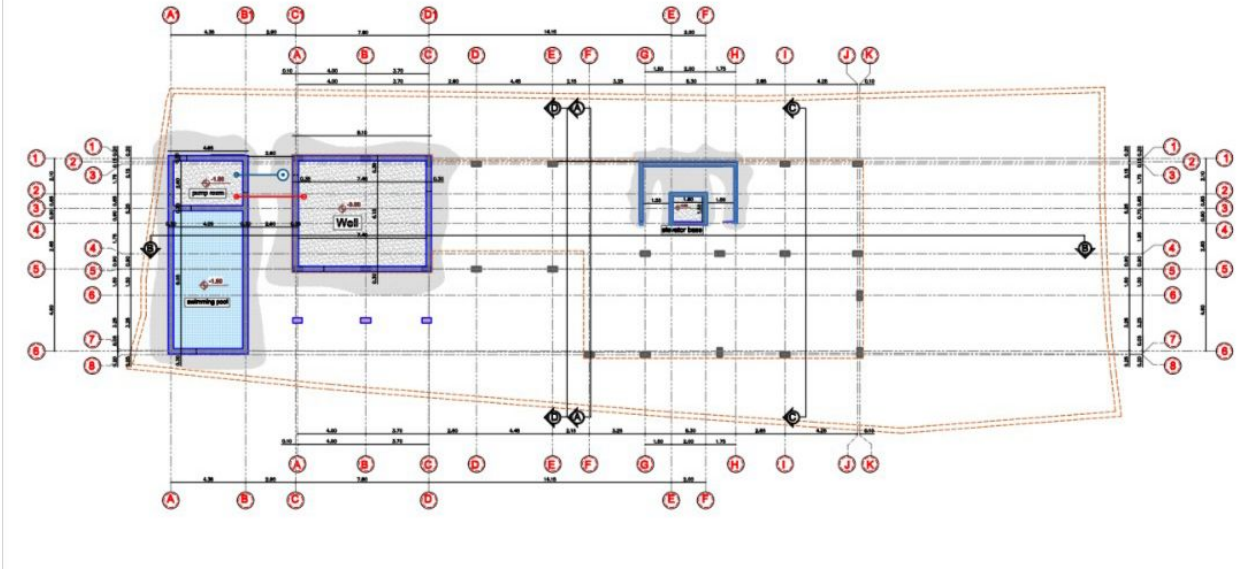
شكل (3-2) مخطط الموقع العام (Site Plan)

4.2عناصر المشروع المقترح:

المشروع المقترح مكون من ستة طوابق مقسمة إلى طابق تسوية، الطابق الأرضي, الطابق الأول الطابق الثاني والطابق الثالث بالإضافة إلى طابق روف ,ويمكن تفصيل العناصر على النحو التالي:

1.4.2 طابق التسوية :

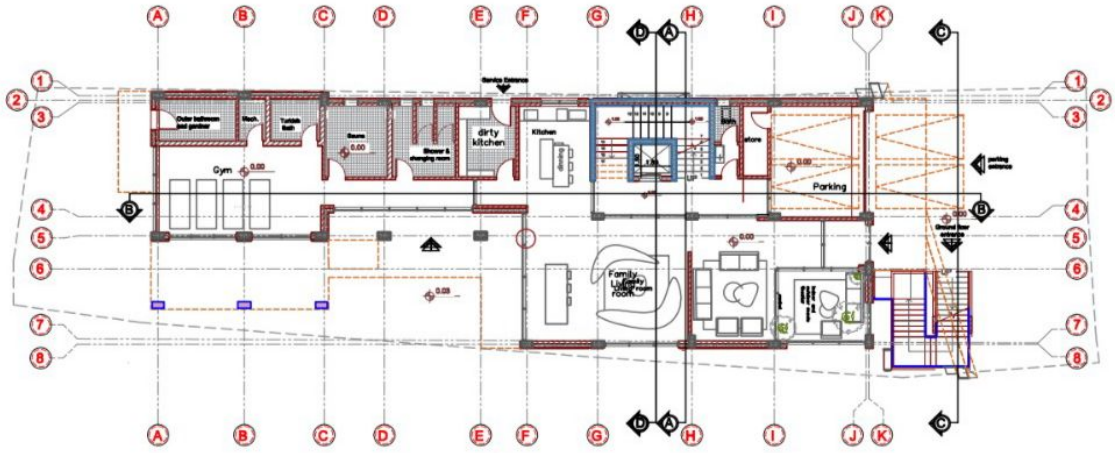
حيث يحتوي على مسبح ,بئر ماء وغرفة مضخة ويقع على منسوب(3m-) من الأرض .



الشكل (2-4) : المسقط الأفقي لطابق التسوية

2.4.2 الطابق الأرضي :

يحتوي على غرفة جلوس ,مطبخ, حمام ,غرفة ملابس ,ساونا بخار وغرفة للألعاب الرياضية (جيم) وتقع على منسوب (0.00)من الأرض .



الشكل (2-5) : المسقط الأفقي للطابق الأرضي

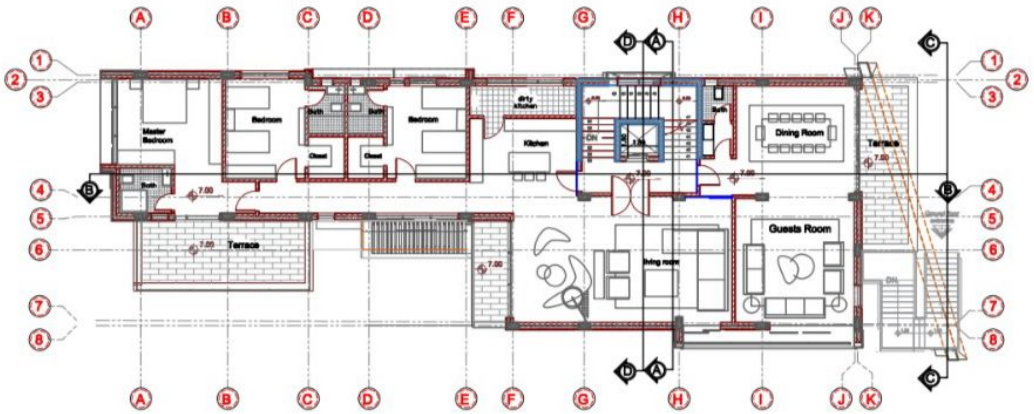
3.4.2 الطابق الأول :

تحتوي على تقسيمات الشقق السكنية كاملة باحتوائها على غرف نوم ,حمامات ,صالة معيشة , مطبخ, وغرفة ضيوف , وتقع على منسوب (+3.00) من الأرض .

الشكل (2-6) : المسقط الأفقي للطابق الأول

4.4.2 الطابق الثاني :

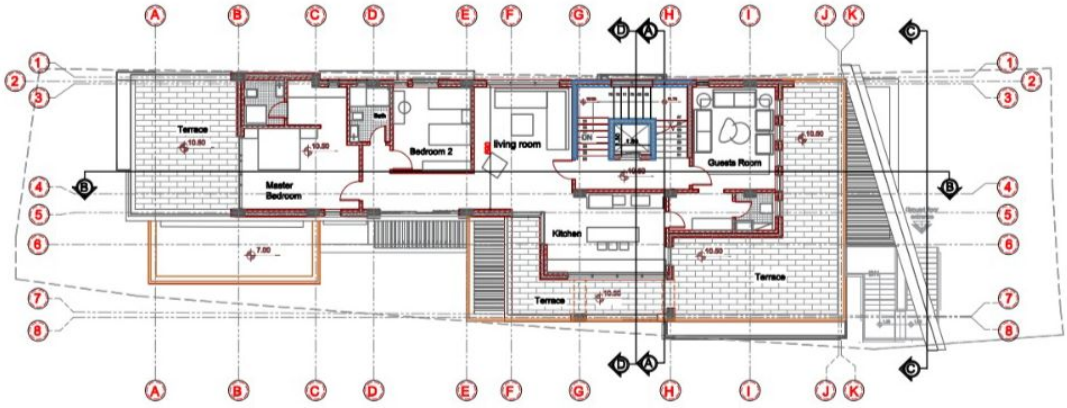
تحتوي على تقسيمات الشقق السكنية كاملة باحتوائها على غرف نوم ,حمامات ,صالة معيشة , مطبخ, غرفة ضيوف ,وغرفة طعام, وتقع على منسوب (+7.00) من الأرض .



الشكل (2-7) : المسقط الأفقي للطابق الثاني

5.4.2 الطابق الثالث :

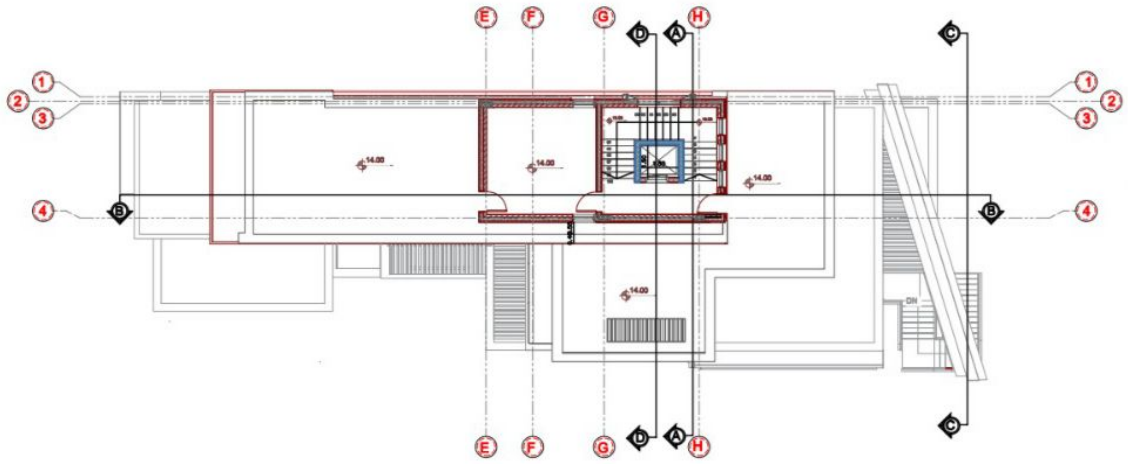
تحتوي على تقسيمات الشقق السكنية كاملة باحتوائها على غرف نوم ,حمامات ,صالة معيشة , مطبخ, وغرفة ضيوف وتقع على منسوب (10.50+) من الأرض .



الشكل (2-8) : المسقط الأفقي للطابق الثالث

6.4.2 طابق الروف :

تقع على منسوب (14.00+) من الأرض .



الشكل (2-9) : المسقط الأفقي لطابق الروف

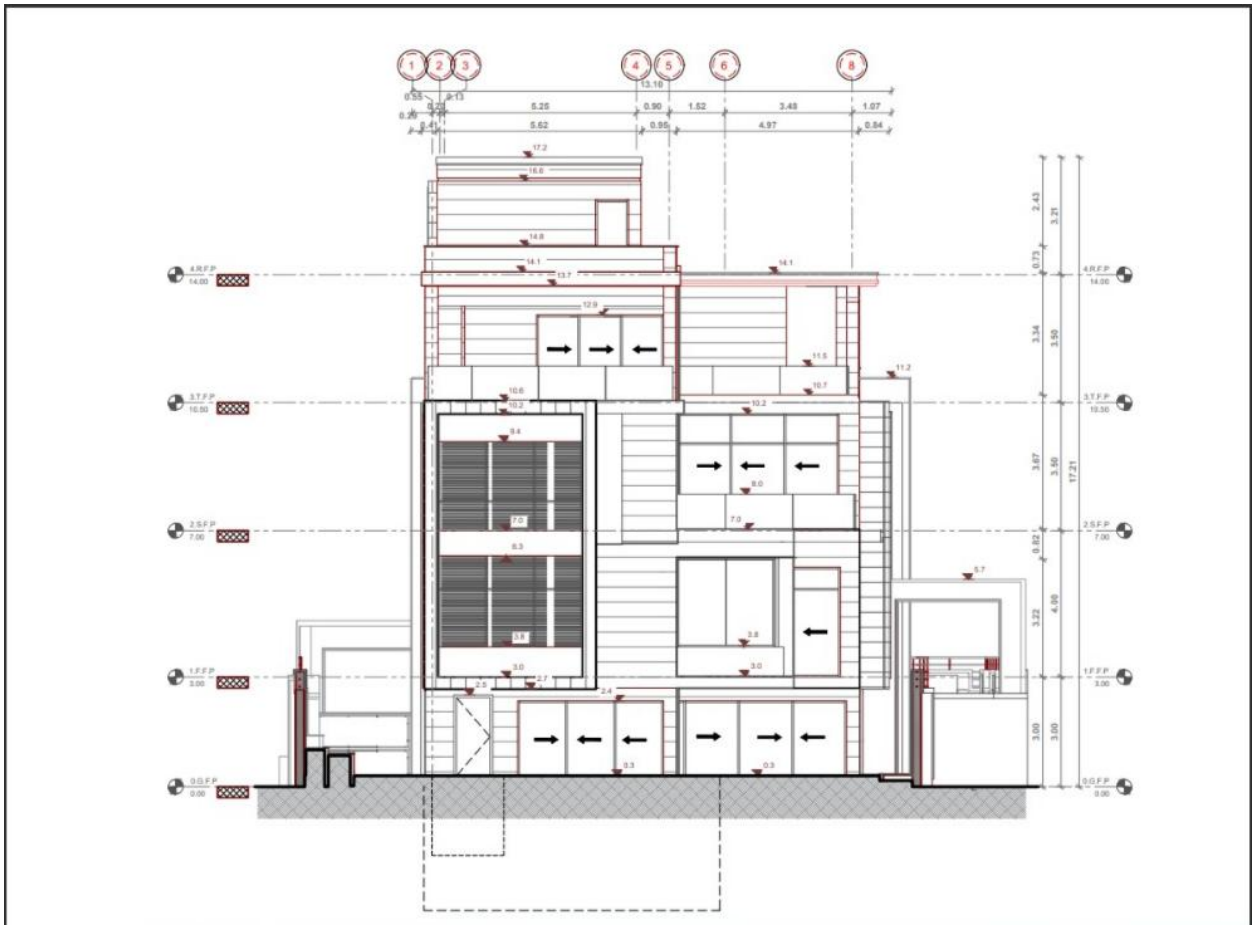
5.2 وصف الواجهات :

تتميز واجهات المبنى بالإطلالة مما وفر إضاءة طبيعية أثناء النهار من خلال الشبابيك الموزعة على الواجهات الأربعة بالإضافة إلى إبراز عنصر الجمال المعماري من خلال الكتل المعمارية البارزة والممتدة في جميع الطوابق والحركات المعمارية التي تظهر من خلال التراجع في مساحة الطوابق.

وفي ما يلي إبراز العناصر المعمارية في كل واجهة:-

أولا: الواجهة الغربية:

تتكون الواجهة من عدة كتل بارزة تعطي مظهر معماري جميل، وعدم الاستمرارية في عرض الواجهة جعلها أكثر جمالا وروعة، ويظهر في الواجهة عدد من الشبابيك بأحجام واشكال مختلفة اعطى للواجهة مظهرا معماريا جميلا .



الشكل (2-10) : الواجهة الغربية

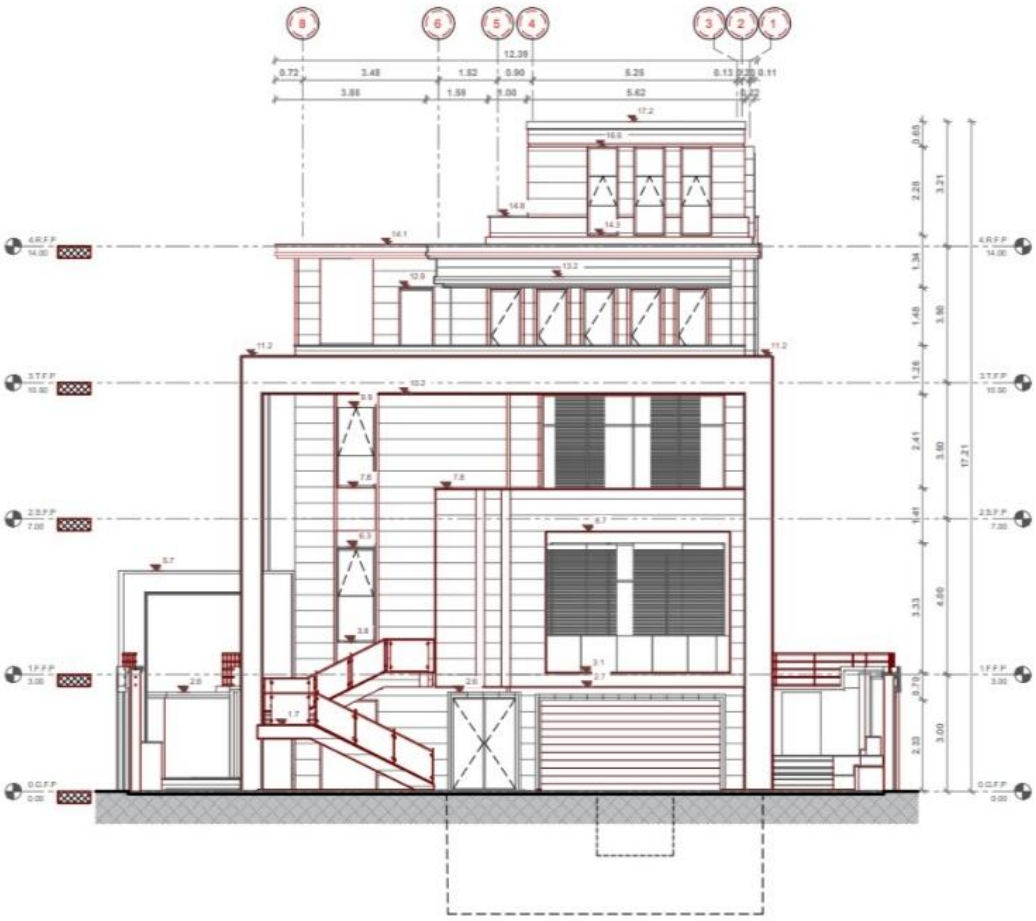
ثانيا: الواجهة الشمالية:

في هذه الواجهة نلاحظ وجود تراجع في استخدام الكتل البارزة وأصبح هنا استمرار في عرض الواجهة ووجود الطابع الزجاجي بكثرة من خلال الشبابيك ووجود شباك مستمر من بداية المبنى الى نهايته .

الشكل (2-11) : الواجهة الشمالية

ثالثا: الواجهة الشرقية:

تميزت بوجود الكتل المعمارية البارزة وعدم الاستمرارية في عرض الواجهة ويظهر في هذه الواجهة ايضا مدخل كراج السيارات بالإضافة الى ظهر الدرج الذي يصل الى طوابق المبنى الأخرى .



الشكل (2-12) : الواجهة الشرقية

رابعا: الواجهة الجنوبية:

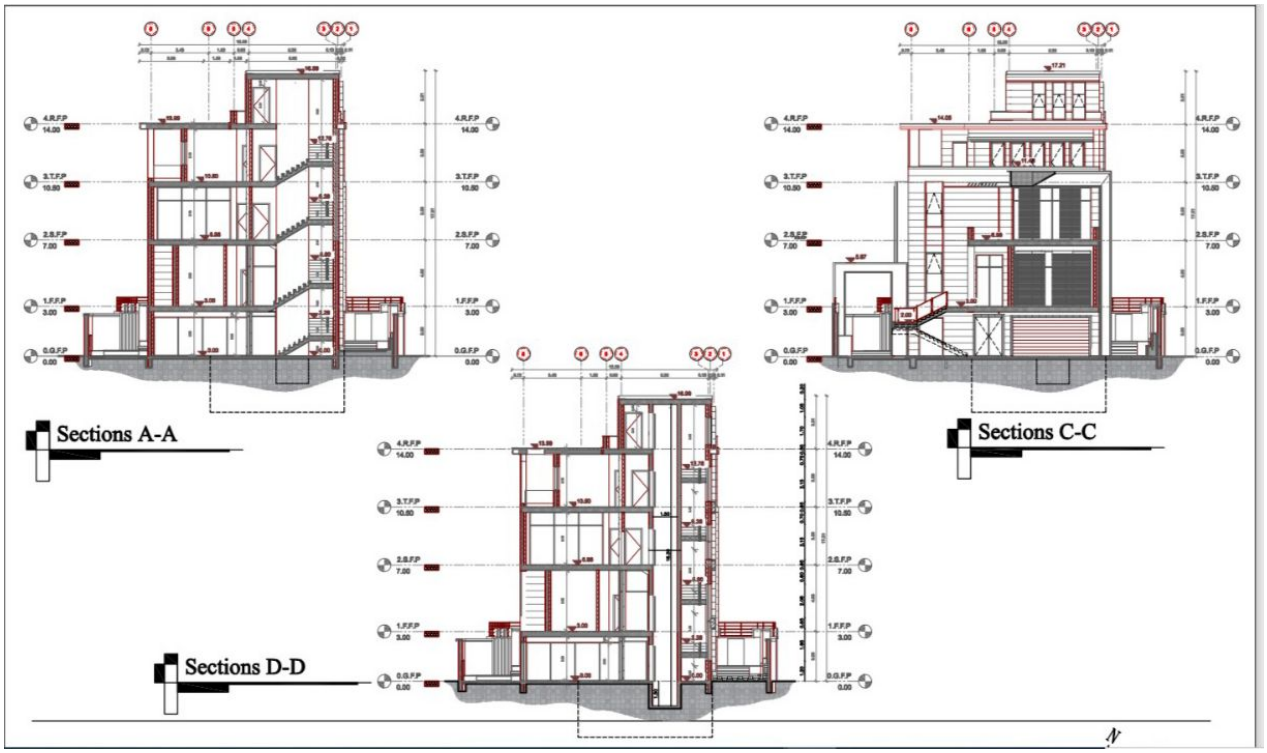
تتميز هذه الواجهة بالبروزات المعمارية والتراجعات , أيضا وجود تنوع واختلاف في أحجام الأبواب والشبابيك واحتوائها على نسبة كبيرة من الزجاج زاد الواجهة روعة وجمالا .

شكل (2-13) : الواجهة الجنوبية

6.2 المقاطع :

تظهر المقاطع الأجزاء الداخلية للمبنى و كيفية التنقل بين الأدوار بواسطة الدرج .

شكل (2-14) : مقطع (B-B)في المبنى



شكل (2-15) : المقاطع (A-A) و (C-C) و (D-D)

الفصل الثالث

الوصف الإنشائي للمشروع

1.3 المقدمة

2.3 هدف التصميم الإنشائي

3.3 الاختبارات العملية

4.3 الأحمال

1.4.3 الأحمال الميتة

2.4.3 الأحمال الحية

3.4.3 أحمال الزلازل

4.4.3 أحمال الرياح

5.4.3 أحمال الثلوج

5.3 وصف العناصر الإنشائية

1.5.3 العقدات والأعصاب

2.5.3 الجسور

3.5.3 الأعمدة

4.5.3 الأساسات

5.5.3 جدران القص

6.5.3 الأدراج

6.3 البرامج المتوقع استخدامها

1.3 مقدمة

بعد القيام بدراسة المخططات المعمارية لهذا المشروع نبدأ مرحلة الدراسة الإنشائية و تحديد النظام الإنشائي الأمثل للمبنى وما يترتب عليه من توزيع عناصره الإنشائية كالأعمدة والجسور والأعصاب...الخ، كما تشمل هذه الدراسة وصفا للعناصر الإنشائية المختلفة، وتوضح أسس التصميم الإنشائي التي يتم الاعتماد عليها في تحديد الأحمال المتوقعة حسب الكود الخاص بكل نوع من أنواع هذه الأحمال.

وفي عملية التصميم الإنشائي يجب العناية بالعوامل التالية :

1. التكلفة الاقتصادية (economy).
2. الأمان لكل عناصر المنشأ (safety).
3. حدود صلاحية المبنى للتشغيل (serviceability) من حيث الهبوط (deflection) والتشققات (cracks)
4. الشكل والنواحي الجمالية للمنشأ .

لذلك فإن تصميم أي مبنى لابد من أن يخضع لمرحلتين هما :

1) اختيار النظام الانشائي وعناصره الأساسية ثم عمل التحليل الإنشائي لهذا النظام على الأحمال المؤثرة عليه .
2) التصميم الإنشائي لجميع هذه العناصر وعمل التفاصيل الإنشائية له .

2.3 هدف التصميم الإنشائي

إن تحديد النظام الانشائي وتحديد العناصر الانشائية المناسبة واختيار الأبعاد والمقاطع الاقتصادية والامنة للعناصر الانشائية – هو الهدف الأساسي من عملية التصميم الإنشائي، أما عوامل الأمان فيتم تحقيقها عبر اختيار مقاطع للعناصر الإنشائية قادرة على تحمل الأوزان والأحمال الأخرى، والإجهادات الناتجة عنها، أما عنصر التكلفة فيتم تحقيقه عن طريق مواد البناء المستخدمة، وتصميم مقاطع منخفضة التكلفة.

3.3 الاختبارات العملية:

قبل البدء في عملية التصميم الإنشائي للمشروع، يجب إعداد تقرير جيوتقني للموقع من أجل التعرف على قدرة تحمل ونوع ومواصفات التربة، وللقيام بهذا التقرير يتم زيارة موقع الإنشاء، وعمل ثقوب استكشاف في التربة(Boreholes) بأعداد وارتفاعات مدروسة، ثم أخذ عينات للتربة والصخور، وبعد ذلك تجري الفحوصات اللازمة على العينات المأخوذة.

إن عملية استكشاف التربة مهمة جداً في عملية التصميم، فمنها يتم تحديد:

1) عمق طبقة التأسيس.
2) قدرة تحمل التربة.
3) منسوب المياه الجوفية (ان وجدت).
4) مقدار هبوط تربة الموقع.
5) مقدار الضغط الجانبي المؤثر على الجدران الاستنادية، والذي يعتمد على نوع التربة.

ستقتصر الفحوصات التي سنقوم بها في هذا المشروع على فحص وحيد وهو فحص قوة تحمل التربة ولكن نظراً لعدم توفر الإمكانيات اللازمة للقيام بهذا الفحص فقد اعتمدنا في تحديد هذه القيمة على استشارة المختصين في هذا المجال اعتمادا على قيمة تحمل التربة للأراضي المجاورة لهذا المشروع فكانت هذه القيمة تساوي (5 كغم/سم^2)

4.3 الأحمال:

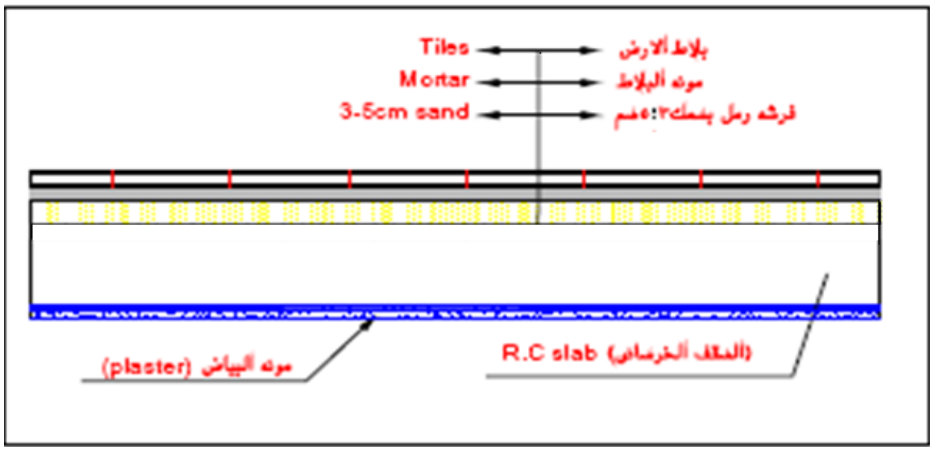
يتعرض المنشأ للعديد من الأحمال، حيث تنقسم هذه الأحمال إلى أحمال حية، أحمال ميتة، أحمال بيئية تشمل أحمال الثلوج و أحمال الرياح وأحمال الزلازل، لذلك يجب تصميم العناصر الإنشائية للمبنى بحيث تكون قادرة على تحمل الأحمال الواقعة عليها دون أن تنهار، لذلك وقبل البدء بعملية التصميم لأي عنصر إنشائي يجب أن يكون المصمم على علم ودراية كافيين بأنواع الأحمال المؤثرة على المنشأ وكيفية حسابها، لأن أي خطأ يقع في عملية حساب الأحمال سوف ينعكس سلباً على التصميم الإنشائي.

ومن طبيعة مشروعنا هذا، وجدنا أنه يتعرض للأحمال التالية:-

- **الأحمال المباشرة** : وهي القوى التي يتعرض لها المنشأ عادة وهي :
  1) الأحمال الحية.
  2) الأحمال الميتة.
  3) أحمال الرياح .
  4) وأحمال الزلازل .
- **أحمال غير مباشرة**: وهي الأحمال التي قد يتعرض لها المنشأ مثل الحرارة و الانكماش والزحف .

1.4.3 الأحمال الميتة:

وهي القوى الدائمة الناتجة عن الجاذبية الأرضية مثل وزن العناصر الإنشائية بالإضافة إلى وزن أي جسم ملاصق للمبنى بشكل دائم. لذلك فان الأحمال الميتة لأي منشأ تضم وزن الأعمدة، الجسور، الجدران والعقدات وما يتبعها من بلاط وقصارة وما إلى ذلك وهي تشمل:



الشكل (3-1): مكونات الأرضية

1. وزن المنشأ : وهي تعادل المساحة مضروبا في السمك مضروبا في كثافة الخرسانة المسلحة .

2. وزن الأرضيات: وهي تعتمد على مكوناتها من المواد المختلفة انظر الشكل (3-1).

3. وزن الحوائط والتشطيبات من حجر وتكسيات وخلافه.

رقم البند	المادة	الكثافة النوعية (KN/m^3)
1)	الخرسانة المسلحة (Reinforced Concrete)	(25)
2)	البلاط (Tile)	(22)
3)	الرمل (Sand)	(17)
4)	طوب البناء المفرغ (Hollow Block)	(10)
5)	القصارة (Plaster)	(23)
6)	المونة الإسمنتية (Mortar)	(22)
7)	القواطع (partition)	(2)KN/m2

جدول (3-1) : بعض المواد المستخدمة في البناء و كثافتها.

2.4.3 الأحمال الحية:

و هي الأحمال الناتجة عن الأوزان التي قد تتغير في المقدار والموقع مع مرور الزمن، وتشمل أوزان الأشخاص، والأثاث، والمعدات، ومواد التخزين. يمكن الحصول على قيم الأحمال الحية لأي مبنى بالاعتماد على نوع الاستخدام للمبنى.

ويمكن تعريف الأحمال الحية وتصنيفها كالتالي :

1) أحمال حية يمكن نقلها من مكان إلى آخر كالأثاث والآلات والمواد المخزنة .
2) أوزان الأشخاص الذين يسكنون المكان .
3) أحمال قد يتعرض لها المنشأ أثناء مراحل التنفيذ مثل أوزان الشدات (السقالة) والمعدات المستخدمة .

هذا وقد تم أخذ قيمة الحمل الحي في هذا المشروع ($2KN\backslash m^2$) حسب الكود الأردني الخاص بتحديد الأحمال الحية للمنشآت و المباني.

3.4.3 أحمال الزلازل:

وهي الأحمال التي تؤثر بها الهزات الأرضية على الأبنية. تعتمد قيمة هذه الأحمال على عدة عوامل من أهمها موقع منطقة البناء من حيث كونها نشطة زلزالياً وكذلك قرب أو بعد البؤرة الزلزالية عن سطح الأرض.

تؤثر الزلازل على المباني على شكل، أحمال أفقية تؤثر بشكل واضح على أعمدة المنشأ، وأحمال عمودية تؤثر بشكل كبير على الأجزاء البارزة في المنشآت. وبشكل عام قيم الأحمال العمودية تكون صغيرة بالنسبة للقيم الأفقية.

أما بالنسبة لتحديد أحمال الزلازل والقوى الناتجة عنها في جدران القص فإنه سوف يتم اعتمادا على القيم التي ينص عليها الكود الأردني لأحمال الزلازل.

4.4.3 أحمال الرياح :

وهي الأحمال التي تؤثر بها الرياح على أحد أو بعض واجهات المبنى، سواءً كان التأثير تأثير ضغط أو امتصاص . أما بالنسبة للعوامل التي تعتمد عليها قيمة هذه الأحمال فهي ارتفاع وشكل المبنى، وسرعة وكثافة الرياح وموقع المبنى بالنسبة إلى المباني المحيطة به .

يتم تحديد قيمة أحمال الرياح اعتمادا على سرعة الرياح القصوى والتي تتغير بتغير الارتفاع عن سطح الأرض. ويتم حساب قوة الرياح بالاعتماد على السرعة القصوى لها مع الأخذ بعين الاعتبار طبوغرافية المنطقة وموقع المبنى بالنسبة للمباني المجاورة .

5.4.3 أحمال الثلوج :

وهو الحمل الناتج عن الثلوج فوق الأسطح المختلفة. أما بالنسبة لقيمتها فهي تعتمد على ارتفاع المنطقة الجغرافية التي يتواجد فيها المبنى عن سطح البحر كما تعتمد على درجة ميلان السطوح المغطاة بالثلوج عن الأفقي ، ويمكن حساب أحمال الثلوج باعتماد الكود الأردني .

بسبب ندرة سقوط الثلوج في منطقة المشروع بالإضافة إلى صغر قيم الأحمال التي تؤثر بها على أسطح الأبنية مقارنة بـالأحمال الحية فانه لن يتم احتسابها في المشروع .

5.3 وصف العناصر الانشائية:

1.5.3 العقدات والأعصاب :

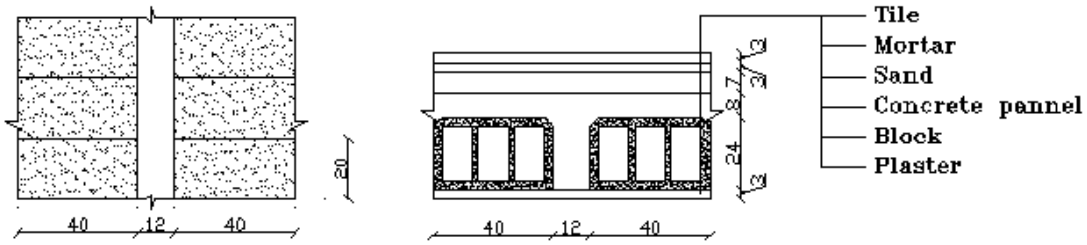
يوجد نوعين شائعي الاستخدام من العقدات في بلادنا وهما:

1- العقدة ذات الأعصاب: تتألف من عنصرين عنصرين إنشائيين هما البلاطة العلوية ، بالإضافة إلى الأعصاب التي تعتبر العنصر الحامل للعقدة وتقوم بتوزيع الحمل على الجسور.

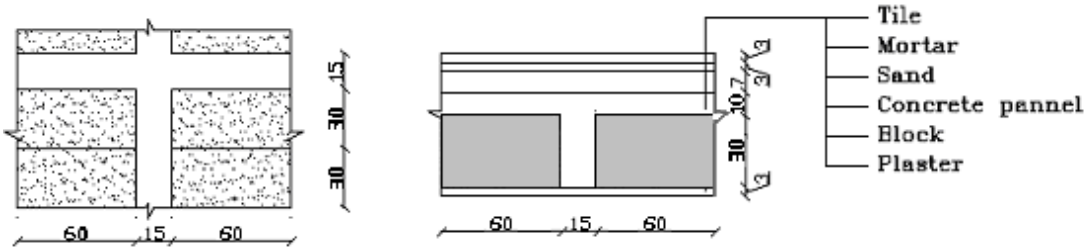
2- العقدة المصمتة: وهي عبارة عن بلاطة خرسانية مسلحة. يمكن القول بأن من سلبيات هذه العقدة أنها مكلفة بسبب زيادة كمية الخرسانة والتسليح ، كما أن الوزن للعقدة يكون أكبر من عقدة الأعصاب.

تتوزع الأحمال في كل من النوعين السابقين إما باتجاه أو باتجاهين، أما الفرق بين العقدة في اتجاه أو اتجاهين هو أنه في حالة العقدة في اتجاه واحد يكون التسليح رئيسي باتجاه الجسور الرئيسية الحاملة، بالاضافة إلى تسليح ثانوي باتجاه الجسور الثانوية.

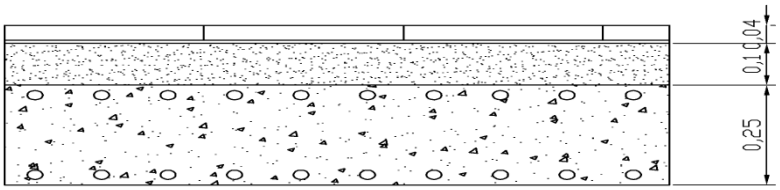
أما في النوع الثاني فيكون التسليح رئيسي في الاتجاهين، ويتم نقل الحمل في الاتجاهين باتجاه الجسور الرئيسة المحيطة بها.



شكل (3-2): عقدة طوب باتجاه واحد



شكل (3-3): عقدة طوب باتجاهين



شكل (3-4): عقدة مصمتة

تم استخدام نوعين من العقدات في هذا المشروع وهي على النحو التالي:-

- عقدة (One Way Ribbed Slab) : تم استخدامها في جميع الطوابق.
- عقدة (solid slab) : تم استخدامها في عقدة الروف وعقدة التسوية .

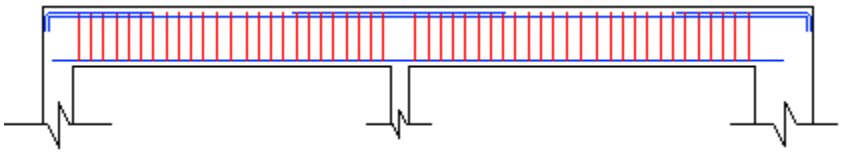
أما الأعصاب فيتم تحديد سمكها من خلال معادلات خاصة ، ويتم تحديد سمك العقدة بناءاً على سمك العصب المحسوب من هذه المعادلات.

2.5.3 الجسور:

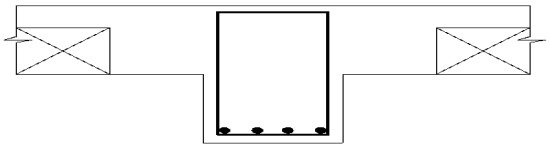
هي عبارة عن العناصر الإنشائية الحاملة للعقدة، والتي تقوم بنقل الحمل الواقع عليها من الأعصاب والعقدات إلى الأعمدة .

يوجد نوعين من الجسور الدارجة الاستخدام لدينا كما يلي:

- الجسور المسحورة: وهي التي تكون مخفية بشكل كامل في العقدة فيكون لها نفس سمكها .
- الجسور المدلاة: وهي التي تستخدم في حالة كون مقطع الجسر المسحور لا يكفي لمقاومة الأحمال الواقعة عليه ولذلك يتم زيادة سمك الجسر فيصبح مدلى عن مستوى العقدة.



شكل (3- 5): مقطع طولي في جسر مسحور

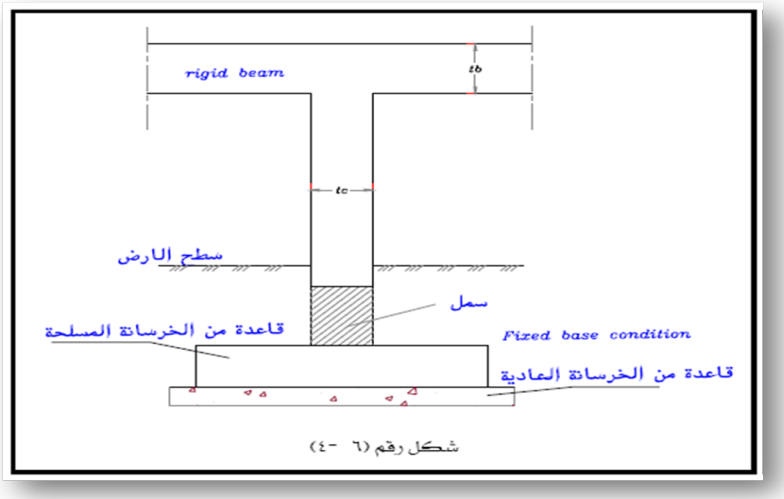


شكل (3-6): مقطع عرضي في جسر مدلى

وتتلخص وظيفة الجسور في المباني فيما يلي :

1) توضع الجسور تحت الحوائط لكي تحملها لكي نتجنب تحميل الحائط على العقدة الضعيفة .
2) تستخدم لنقل الأحمال القادمة إليها من العقدة الى الأعمدة .
3) كما تستخدم لتقليل قيمة الانبعاج للأعمدة (To Reduce Buckling Length Of Column).

والشكل التالي يوضح العلاقة التكاملية في نقل الأحمال بين الجسور والأعمدة والأساسات .



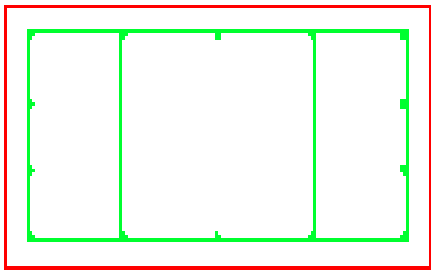
الشكل(3-7) : يبين كيفية ارتباط الجسور بالأعمدة ثم الأساسات

3.5.3 الأعمدة:

هي العناصر الإنشائية التي تقوم بنقل الأحمال الحية والميتة من العقدة والجسور وإيصالها بشكل آمن الى الأساسات والتي سوف تقوم بدورها بنقل الحمل الى التربة.

أما بالنسبة لنوع الأعمدة فالأعمدة نوعان : الأعمدة القصيرة والأعمدة الطويلة

. وقد تم توزيع الأعمدة على المبنى بالكيفية التي نضمن تحميل الجسور عليها بشكل آمن، مراعين في نفس الوقت التصميم المعماري للمبنى.



شكل (3-8): مقطع في عمود

4.5.3 الأساسات:

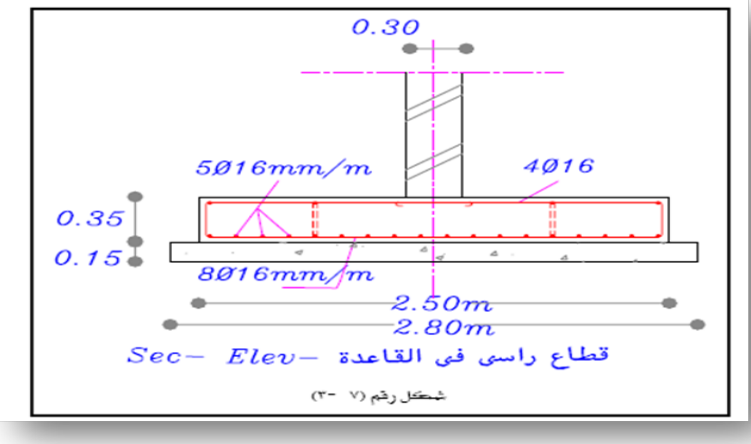
إن أول ما يبدأ بتنفيذه عند إنشاء البناء هي الأساسات، إلا أن تصميمها يأتي بعد الانتهاء من تصميم كافة العناصر الإنشائية في المبنى، حيث تقوم بنقل وتوزيع الأحمال المنقولة من الجدران والأعمدة إلى التربة.وبناءاً على الأحمال الواقعة عليها وطبيعة الموقع، تم تحديد نوع الأساسات المستخدمة.

وهي على عدة أنواع :

1) الأساسات المنفصلة (isolated footing): وتستخدم كأساس للأعمدة الخرسانية والمعدنية وغالبا ما تكون مربعة الشكل .
2) الأساسات المشتركة (combined footing) : وهي أساسات لعمودين أو أكثر لغرض معين مثل تقارب عمودين أو أكثر أو مقاومة عدم المركزية لعمود مما يسبب تداخل قواعد الأعمدة .

3) الأساسات المستمرة (strip footing): وتستخدم كأساس للحوائط بكافة أنواعها وللأعمدة المتقاربة الواقعة على صف واحد وخاصة إذا كانت أحمال تلك الأعمدة ومسافاتها متقاربة .
4) أساسات الفرشة (mat footing) : وهو أساس للمنشأ كله أو جزء منه حيث تنتقل إليه أحمال الأعمدة لينقلها للتراب .

- ويلاحظ من الشكل (3-9) أساس منفرد وكذلك فرشة النظافة والتسليح الرئيسي والثانوي لها وأبعاد العمود والأساس



الشكل (3-9) :قطاع رأسي في القاعدة المنفصلة

5.5.3 جدران القص(Shear Wall):

نظرا لوجود الجدران المستمرة والتي تبدأ من أساسات المبنى حتى أعلى منسوب في المبنى والمتمثلة بجدران مطالع الدرج وجدران المصاعد الكهربائية فيتم استخدام نظام جدران القص في مقاومة القوى الأفقية.

و في هذه الحالة و لكي تكون هذه الجدران كافية لمنع أو تقليل تولد عزوم اللي وآثاره على جدران المبنى المقاومة للقوى الأفقية يفضل أن يكون الفرق بين مركز ثقل المبنى ومركز ثقل جدران القص لا يتجاوز (1/6) من الطول الكلي للمبنى في ذلك الاتجاه.

6.5.3 الأدراج:

هي عبارة عن عنصر أساسي في المبنى وظيفته تأمين الاتصال الرأسي بين المستويات المختلفة ، ولهذا الغرض تتكون من درجات تتناسب أبعادها مع مقاييس خطوة الشخص الراجل.

ويتكون الدرج من عناصر هي:

- القلبة أو الشاحط(flight): وهو مجموعة من الدرجات الموجودة في اتجاه واحد.
- البسطة(LANDING): وهو عنصر الاتصال بين القلبات أو الشواحط .
- الدرابزين(PARAPET): وهو عنصر يحيط بقلبات أو شواحط الدرج.

والأدراج عدة أنواع من حيث المادة المكونة لها فمنها الحديدية والخشبية والحجرية والخرسانية ونحن في المشروع سينصب تركيزنا على الخرسانية حيث الأدراج الخرسانية عدة أشكال :

- أحادية القلبة
- ثنائية القلبة.
- ثلاثية القلبة وهو النوع المستخدم في المشروع .
- لولبية.

6.3 برامج الحاسوب المتوقع استخدامها:

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

- ❖ Autocad : وهو برنامج للرسم، ويستخدم لرسم التفاصيل الإنشائية للعناصر المصممة وفي التعديلات المعمارية .
- ❖ FOUND : لإجراء التصميم الإنشائي للأساسات .
- ❖ Safe : تصميم عقدة الروف وتصميم mat foundation .
- ❖ Atir : لإجراء بعض التحاليل والتصاميم الإنشائية لبعض أجزاء المبنى وهو من أضخم برامج التصميم المستخدمة حاليا وخصوصا في تصميم الجسور والعقدات والأعصاب والأساسات.
- ❖ مجموعة من برامج: Microsoft Office .

Chapter Four
Structural Analysis and Design

4.1 Introductions:

4.2 Factored loads.

4.3 Determination of thickness.

4.4 Design of Topping

4.5 load Calculations

4.6 Design of Rib.

4.7 Design of Beam.

4.8 Design of Column.

4.9 Design of Footing.

4.10 Design of stairs.

4.11 Design of shear wall.

4.1 Introductions:

The design and construction of reinforced concrete building is controlled by the (building code requirements for structural concrete)
(ACI 318-14) of the American concrete institute.

Concrete consists primarily of a mixture of cement and fine and coarse aggregates (sand, gravel, crushed rock, and other materials) to which water has been added as a necessary ingredient for the chemical reaction of curing.

This chapter start with calculate the thickness of the slab by using table 9.5 from ACI code, and make cheek for the value, then calculate the dead load and select live load to begin analysis of the element, after doing the analysis make the design of each structure element in the system to select the effective section for element and its reinforcement of the profile and we use concrete B300 ($f_c^{'}$=24 Mpa) and steel fy = 420 Mpa

After make the design of section start drawing the section and show the reinforcement of every element will be design.

4.2 Factored loads:

The factored load on which on we based to make the analysis and design for our project member is;

$$q_u = 1.2D+1.6L \qquad \text{ACI-318-14}$$

4.3 Determination of thickness:

4.3.1 Determination of thickness for one way rib slab :-

The structure may be exposed to different loads as dead and live loads. The value of the load depends on the structure type and the intended use.

The overall depth must satisfy ACI-318-14

Min h = Ln/18.5 (for One end Continuous)

Min h = Ln/21 (for both end Continuous)

Min h = Ln/8 (for Cantilever)

Min h = Ln/16 (for simply supported)

For one end continuous L_{max}=6m then:

$$h_{min} = \frac{L}{18.5} = \frac{6000}{18.5} = 32.4 \text{ cm}$$

For both end continuous L_{max}=5.65m then:

$$h_{min} = \frac{L}{21} = \frac{5650}{21} = 27 \text{ cm}$$

For simply supported L_{max} = 6.00 m

$$h_{min} = \frac{L}{16} = \frac{6000}{16} = 37.5 \text{ cm}$$

And this value is considered an initial value and is not relied on definitively .

Select h = 32cm

4.4 Design of Topping:

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

No.	Material	Calculation
1	Tile	0.03*22*1= 0.69 KN/m
2	mortar	0.02*22*1= 0.44 KN/m
3	Coarse sand	0.07*17*1= 1.19 KN/m
4	topping	0.08*25*1 = 2.0 KN/m
5	Interior partitions	2 *1 =2 KN/m
Sum		6.32 KN/m

Table (4 – 1) Calculation of the total dead load on topping

$W_u = 1.2\ DL + 1.6\ LL$

$= 1.2 * 6.32 + 1.6 * 2 = 10.784\ KN/m^2$. (Total Factored Load)

$$M_u = \frac{W_u * l^2}{12} = \frac{10.784 * 0.4^2}{12} = 0.1437\ KN.m/m$$

$$\Phi M_n = 0.55 * 0.42\lambda\sqrt{f\acute{c}}\, S_m =$$

$$0.42 * 1 * \sqrt{24} * 1000 * \frac{80^2}{6} * 10^{-6} = 1.21\ KN.m \gg M_u = 0.1437$$

No Reinforcement is required by analysis. According to ACI 10.5.4, provide As_{min} for shrinkage and temperature reinforcement.

$As_{min} = 0.0018 * 1000 * 80 = 144 \frac{mm^2}{m} strip$

Try bars Φ8 with As = 50.27 mm^2

$n = \frac{144}{50.27} = 2.87\ bars$

$Select\ 5\Phi8\ /or\ \Phi8@200\ mm\ in\ both\ directions$

4.5 load Calculations

4.5.1 load Calculations For one- way ribbed slab:

1. Tiles = (0.52) (0.03) (22) = 0.343 KN/m
2. mortar = (0.52) (0.03) (22) = 0.343 KN/m
3. Sand = (0.52) (0.07) (17) = 0.619 KN/m
4. Topping = (0.52) (0.08) (25) = 1.04 KN/m
5. Block = (0.4) (0.24) (10) = 0.96 KN/m
6. Rib = (0.12) (0.24) (25) = 0.72KN/m
7. Plaster = (0.52) (0.03) (23) = 0.359 KN/m
8. Partition = (2) (0.52) = 1.04KN/m

DL = 5.424 KN/m

LL =2 KN/m^2

Factor load From ACI code :

DL =1.2 (5.424) = **6.5088 KN/m**

LL = 1.6*2*0.52 = **1.664 KN/m**

Wu = 1.2 (5.424) + 1.6 (1.04) = **8.173 KN/m**

4.6 Design of Rib:

4.6.1 Design of one way Ribbed Slab:

design of rib (G-RIB7):

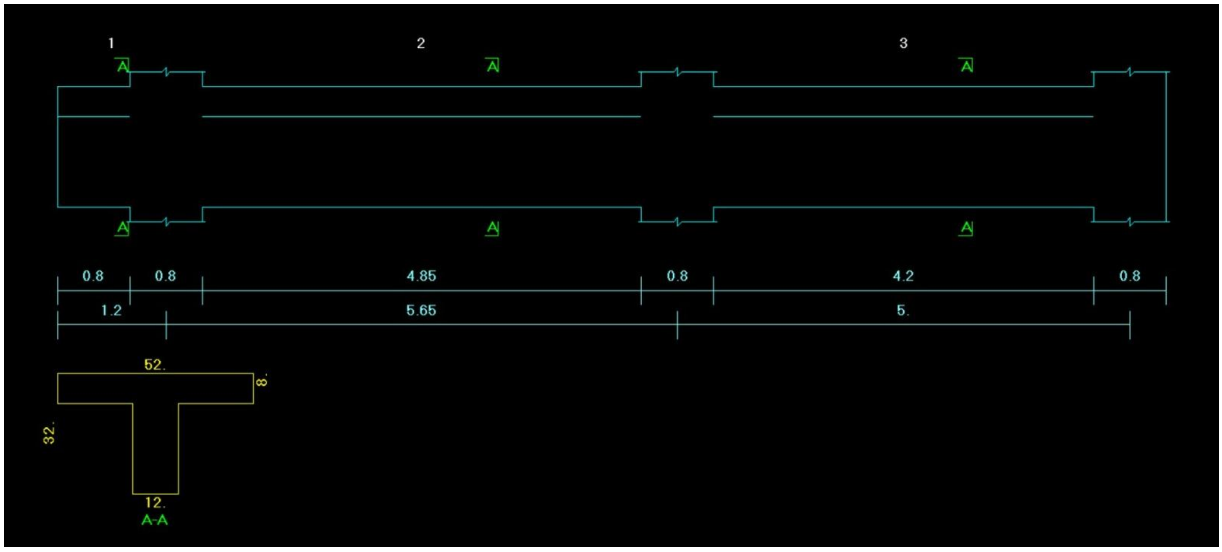


Fig.(4-1) rib geometry

Effective flange width (b_E) according to ACI - 318-14

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

$b_E = L/4 = 4200 / 4 = 1050$ mm .

$b_E = C / C =$ **520 mm**. ..... **control**

$b_E = b_w + 16\ t = 120 + 16(80) = 1400$ mm.

4.6.1.1 Design of moment:

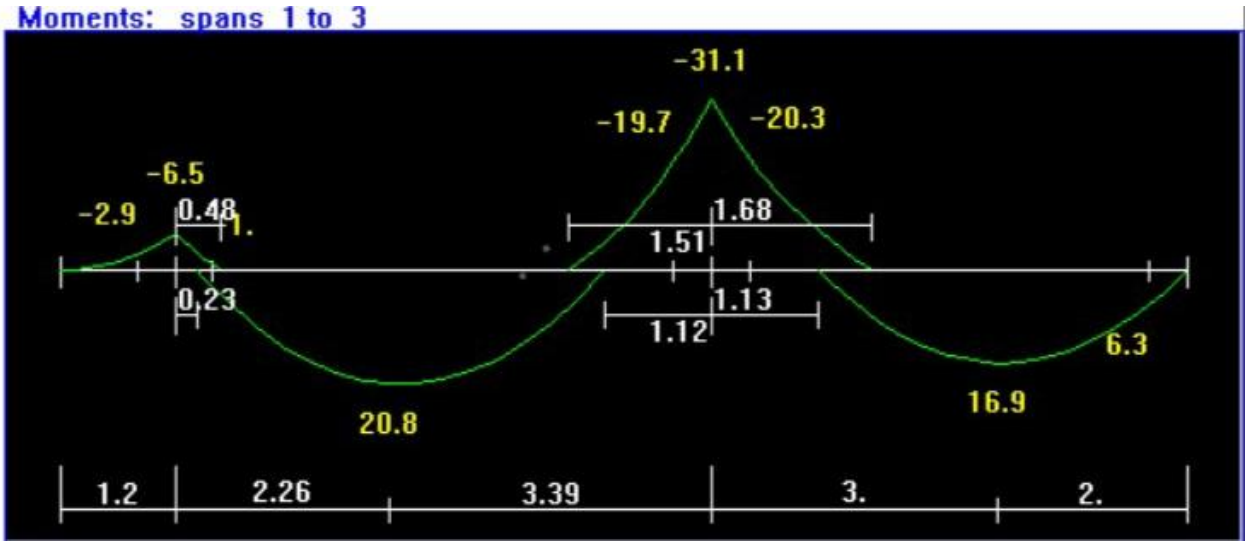


Fig.(4-2) Moment diagram of (G-RIB7)

4.6.1.1.1 Design of positive moment:

*determination whether the rib acts as rectangular or T-section:
For a=t=8cm

d=h-cover-d/2=320 - 20 - 10 - (12/2) =284 mm

$$Mn = \frac{Mu}{0.9} = \frac{20.8}{0.9} = 23.11 \text{ KN.m}$$

$$Mnf = 0.85 * fc` * b_e * h_f \left(d - \frac{h_f}{2} \right)$$

$$= 0.85 * 24 * 520 * 80 \left(284 - 40 \right) * 10^{-6} = 207.06\ KN/m$$

Mnf =207.06KN.m>Mn req=23.11KN.m

Design as a rectangular section .

Mu = 20.8 KN .m

$$Mn = \frac{20.8}{0.9} = 23.11 \text{ KN .m}$$

$$Rn = \frac{Mn}{b*d^2} = \frac{23.11 * 10^6}{520 * 284^2} = 0.55 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 * fc`} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.58$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.58}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 0.55 * 20.58}{420}}\right)$$

$$\rho = 1.32 * 10^{-3}$$

$As_{req} = \rho. b. d. = 1.32 * 10^{-3} * 520 * 284 = 194.9 \text{ mm}^2$

$$As_{min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4fy} bw*d \geq \frac{1.4}{fy} bw * d \text{..... (ACI-318-14)}$$

$$As_{min} = 0.25 * \frac{\sqrt{24}}{420} * (120)*(284) \geq \frac{1.4}{420} (120)*(284)$$

$= 99.37 \text{ mm}^2 \geq 113.6 \text{ mm}^2$

As min = 113.6 mm^2

$As_{req} = 194.9 \text{ mm}^2 > As_{min} = 113.6 \text{ mm}^2$

so select 2 Φ 12 with $As_{prov.} = 226.2 \text{ mm}^2 > 194.9 \text{ mm}^2$

Check for strain :

$$a = \frac{As * f_y}{0.85 * fc` * b}$$

$$a = \frac{226.2 * 420}{0.85 * 24 * 520} = 8.95 \text{ mm}$$

$$c = \frac{a}{B} = \frac{8.95}{0.85} = 10.5$$

$$\varepsilon = 0.003 \left(\frac{d - c}{c} \right)$$

$= 0.07 >> 0.005 \quad \Rightarrow ok \quad \therefore \phi = 0.9 \ldots$ OK!

4.6.1.1.2 Design for negative moment:

d=h-cover-d/2=320 - 20 - 10 - (12/2) =284 mm

Mu = 20.3 KN .m

$$Mn = \frac{20.3}{0.9} = 22.5 \text{ KN .m}$$

$$Rn = \frac{Mn}{b * d^2} = \frac{22.5 * 10^6}{120 * 284^2} = 2.3 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 * fc`} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.58$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.58} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 2.3 * 20.58}{420}}\right)$$

$\rho = 5.82 * 10^{-3}$

$As_{req} = \rho . b . d. = 5.82 * 10^{-3} * 120 * 284 = 198.34 \ mm^2$

$$As_{min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4fy} bw*d \geq \frac{1.4}{fy} bw * d \ldots\ldots\ldots \text{(ACI-318-14)}$$

$$As_{min} = 0.25 * \frac{\sqrt{24}}{420} * (120)*(284) \geq \frac{1.4}{420} (120)*(284)$$

$$= 99.37 \ mm^2 \geq 113.6 \ mm^2$$

$As \ min = 113.6 \ mm^2$

$As_{req} = 198.34 \ mm^2 > As_{min} = 113.6 \ mm^2$

so select **2 Φ 12** with $As_{prov.} = 226.2 \ mm^2 > 198.34 \ mm^2$

Check for strain :

$$a = \frac{As * f_y}{0.85 * fc` * b}$$

$$a = \frac{226.2 * 420}{0.85 * 24 * 120} = 38.8 \ mm$$

$$c = \frac{a}{B} = \frac{38.8}{0.85} = 45.65 \ mm$$

$$\varepsilon = 0.003 \left(\frac{d - c}{c} \right)$$

$= 0.015 >> 0.005 \Rightarrow ok \therefore \phi = 0.9 \ldots$ OK!

4.6.1.2 Design of shear for rib:

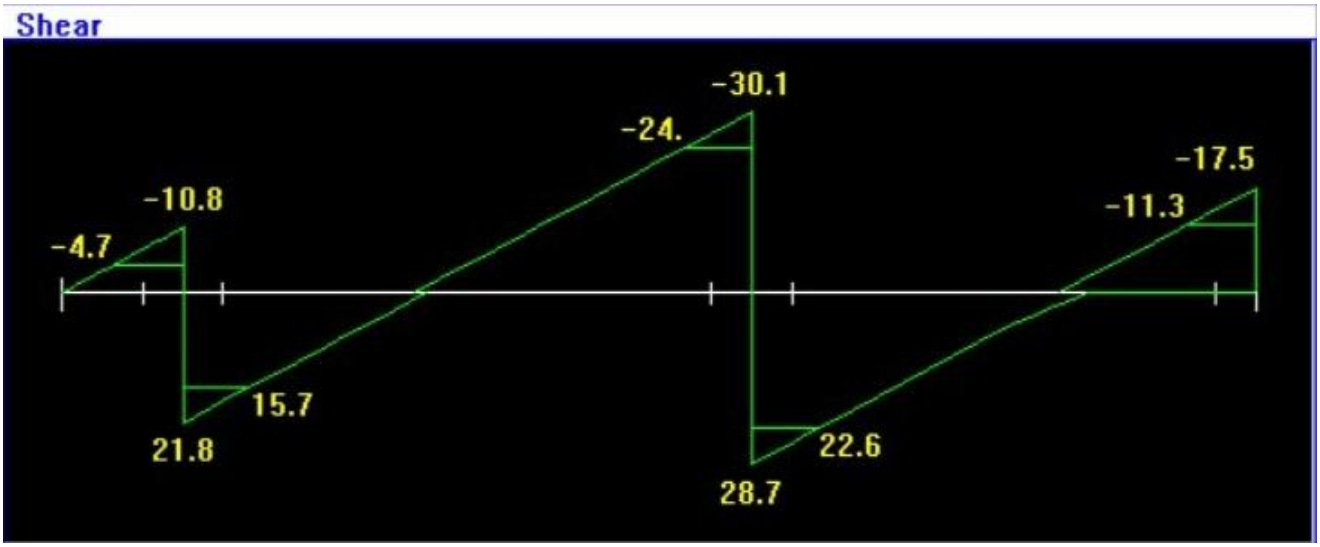


Fig.(4-3) shear diagram of rib

Max Vu:= 24 KN(at distance equal d from the face of support)

Φ Vc = Φ * 1.1 * $\frac{1}{6}$ * $\sqrt{fc`}$ * b * d

= 0.75 * 1.1 * $\frac{1}{6}$ * $\sqrt{24}$ * 120 * 284 * 10^{-3} = 22.95 KN

Φ Vs min = 0.75 * $\frac{1}{3}$ * 120 * 284 * 10^{-3} = 8.52 KN

Vu =24 KN > Φ Vc=22.95 KN then shear reinforcement is req.

For region #3 :

Vu< Φ Vs min+ Φ Vc

Vu< 8.52 + 22.95 = 31.47 KN

So min reinforcement req for the first three region

ϕ Vs req = ϕ Vs min

$$S_{req} = \frac{\phi * Av * fy * d}{\phi \text{ Vs min}} = \frac{0.75 * 100.5 * 420 * 284}{8.52 * 10^3} = 1055 \text{ mm}$$

$S \leq d/2 = 284/2 = 142$ mm

So we must use the smallest value

Use S = 125 mm

so select 2 Φ 8/125 mm

4.7 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 "choose h= 32 , for deflection requirements L/240"

According to ACI-Code-318-14, the minimum thickness of no prestressed beams or one way slabs unless deflections are computed as follow:

h_{min} for both-end cont. = L/21

=509/21 = 24.3 cm.

→Select Total depth of beam **h=32cm. (32cm slab)**

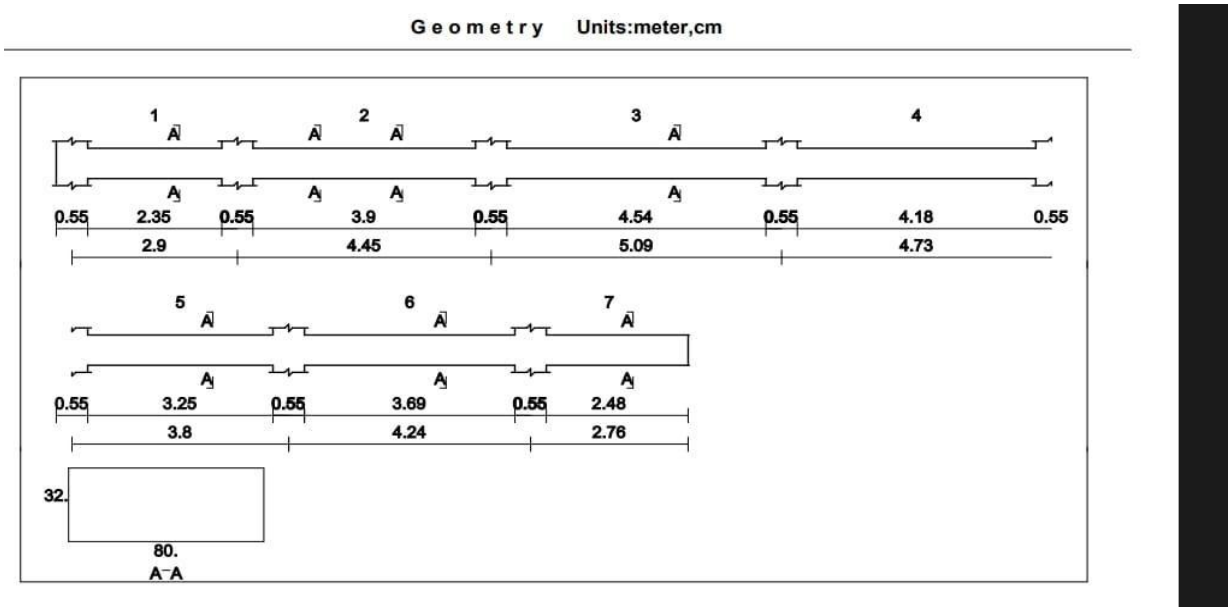


Fig.(4-4)beam (3) geometry

4.7.1 Design of moment:

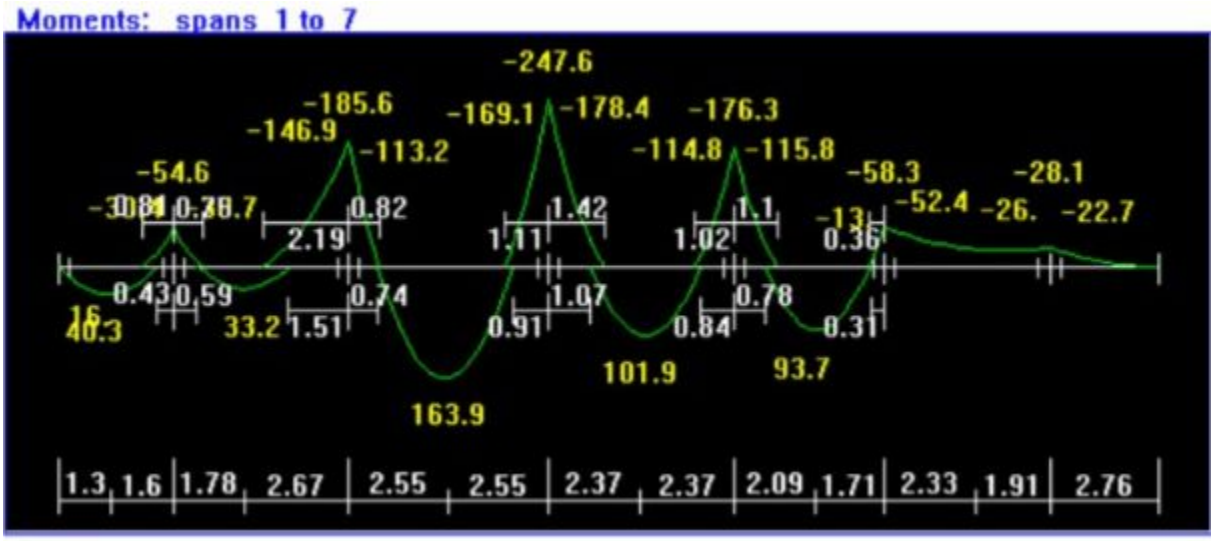


Fig.(4-5) moment diagram

4.7.1.1 Design of positive moment:

$\rightarrow Mu_{max}$ = 163.9 KN.m

b_w = 80 Cm. h =32 Cm.

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

$=320 - 40 - 10 - \frac{20}{2}$ = 260 mm

$C_{max} = \frac{3}{7} * d = \frac{3}{7} * 260$ = 111.4286 mm.

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

$a_{max} = \beta_1 * C_{max}$ = 0.85 * 111.4286 = 94.7143 mm.

*Note:

$M_{n^{max}}$ = 0.85 * f'_c * b * a * (d - $\frac{a}{2}$)

= 0.85 * 24 * 0.8 * 0.0947 * (0.260 – 0.0947 /2) * 10^3

= 328.69 KN.m

ϵ_s = 0.004

ϕ=0.65+ $\frac{250}{3}$ *(0.004-0.002) = 0.82

→ϕMn_{max} = 0.82 * 328.69 = 269.53 KN.m

→ Mu = 163.9 KN.m< ϕMn_{max} = 269.53 KN.m

∴Singly reinforced concrete section.

1) Maximum positive moment $Mu^{(+)}$ = 163.9 KN.m

Mn = Mu /ϕ= 163.9/ 0.9 = 182.11 KN.m .

→m=20.58

$R_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{182.11*10^6}{800*(260)^2}$ =3.36 MPa

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

$\frac{1}{20.58}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*3.36*20.58}{420}}\right) = 0.00879$

A_s = ρ * b *d = 0.00879 *800*260 = 1828.32 mm^2

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

$$\frac{\sqrt{24}}{4*420} * 800 * 260 \geq \frac{1.4}{420} * 800 * 260$$

= 606.54 mm^2 < 693.33 mm^2 …. Larger value is CONTROL

As= 1828.32 mm^2

Use Φ20…. As=314.16 mm^2

#of bars= (1828.32 / 314.16) = 5.8

∴ **Use 6 Φ20…As = 1884.96** > 1828.32 mm^2

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

Tension = Compression

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

1884.96 * 420 = 0.85 * 24 * 800 * a

a = 48.51 mm.

f'_c = 24 MPa< 28 MPa→ $\beta_1 = 0.85$

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{48.51}{0.85}$ = 57.1 mm.

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

$= \frac{260 - 57.1}{57.1} * 0.003 = 0.01 > 0.005$ ∴ ϕ =0.9 … OK!

4.7.2 design of shear:

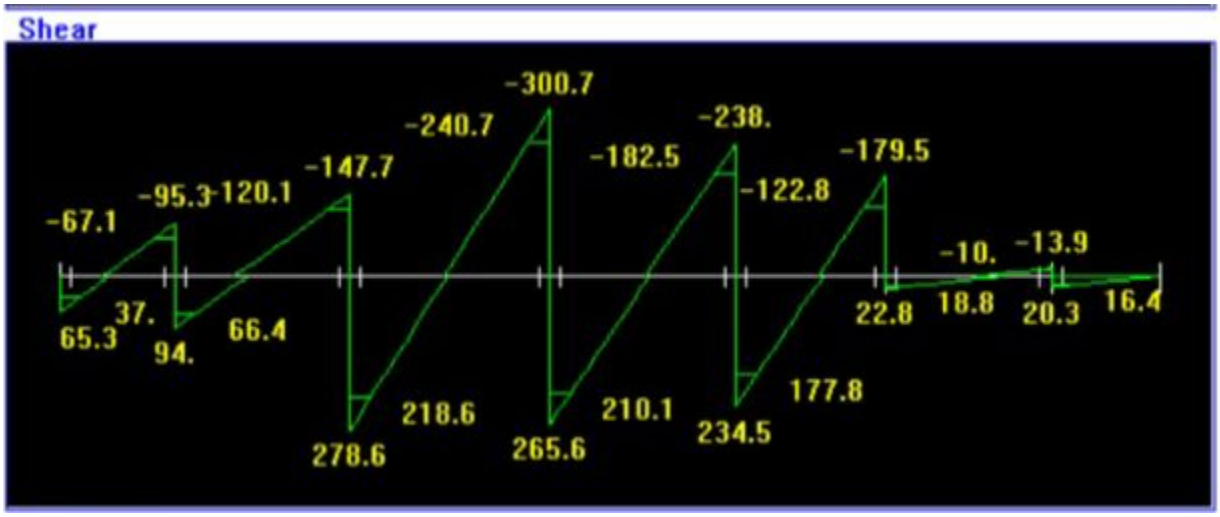


Fig .(4-6)shear diagram

1) Vu = 240.7 KN .

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

$$= 0.75 * \frac{\sqrt{24}}{6} * 800 * 260 * 10\text{-}^3 = 127.37 \text{ KN.}$$

\→ Check For Cases:-

1- <u>Case1 :</u>

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

$$240.7 \leq \frac{127.37}{2} = 63.68$$

∴ Case (1) is NOT satisfied

Case 2 :

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

$63.68 < 240.7 \leq 127.37$

∴ Case (2) is NOT satisfied

3- Case 3

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

$\phi\, V_{s\,min} \geq \frac{\phi}{16}\sqrt{f'_c} * b_w * d = \frac{0.75}{16}\sqrt{24} * 0.8 * 0.260 * 10^3 = 47.77$ KN.

$\geq \frac{\phi}{3} * b_w * d = \frac{0.75}{3} * 0.8 * 0.260 * 10^3 = 52$ KN ….

CONTROL.

$\therefore \phi V_{s\,min} = 52$ KN.

$\phi V_c + \phi V_{s\,min} = 127.37 + 52 = 179.37$ KN.

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

$127.37 < 240.7 \leq 179.37$

∴ Case (3) is NOT satisfied

4.case(4):

$\phi V_c + \phi Vs_{min} \leq v_u \leq \phi(v_c + v_s`)$

$Vs` = \frac{1}{3}\sqrt{f_c} * bw * d$

$Vs` = \frac{1}{3}\sqrt{24} * 800 * 260 * 10^{-3} = 339.66$ KN

$\phi V_c + \phi Vs_{min} \leq V_U \leq \phi(v_c + v_s`)$

$179.37 \leq 240.7 \leq 339.66$ OK

Case (4) is satisfied

Try Φ10 with 2 legs =2 * 78.5 = 157 mm^2.

$s \leq \frac{d}{2} = \frac{260}{2} = 130$ mm …. CONTROL

≤ 600 mm.

∴ Use Φ10 @ 10 Cm .

4.8 Design of Column:

4.8.1 Design of Short Column

Calculation of Loads act on Column (G3)

Dead Load 1500 KN (service)

Live Load = 300 KN (service)

Loads acting on column (G3) are as follows:

Factored loads (Pu) = 2280 KN

Calculation of Required Dimension of Column (G3)

Total load Pu = 2280 KN

Pn = 2280 /(0.65) = 3507.7 KN

$\rho g = 2.0\ \%$

$Pn = 0.8 * Ag\{0.85 * fc' + \rho g(fy - 0.85fc')\}3507.7 * 10^{-3} =$

$0.8 * Ag[0.85 * 24 + 0.02 * (420 - 0.85 * 24)]Ag = 1625cm^2$

∴**Select 60*40cm with Ag = 2400cm².**

- **Check Slenderness Effect :**

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

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

Lu: Actual unsupported (unbraced) length = 3.65 m

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

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

System about X

$\rightarrow \lambda = \frac{1*3.65}{0.3*0.4} = 30$

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

$\lambda = 30 > 22$ ∴ long about X and short Y .

System about Y

$\rightarrow \lambda = \frac{1*3.65}{0.3*0.6} = 20.3$

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

$\lambda = 20.3 < 22$ ∴ short about Y and long X.

Calculation of Required Reinforcement Ratio

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

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

Where , Pu = 2280 KN

$$2280 * 10^3 = 0.65 * 0.8 * 600 * 400\{0.85 * 24 + \rho(420 - 0.85 * 24)\}$$

$$\Rightarrow \rho_g = 0.01227 > \rho_{min} = 0.01 \ \& < \rho_{max} = 0.08$$

As req = 0.01227 *600 *400 =2944.8 mm^2

$$Use\ \Phi\ 18 \ >> \ \#\ of\ bar \ = \frac{2944.8}{254.5} = 11.5$$

∴ **Use 12Ø 18 with As = 3054 mm² >As $_{req}$ = 2944.8 mm²**

- **Check spacing between the bars :**

$$S = \frac{600 - 2*40 - 2*10 - 5*18}{4} = 102.5\ mm$$

$$S = 102.5mm \geq 40mm$$

$$\geq 1.5db = 27\ mm$$

Column (G3) Section is shown in figure(4-7) where bars arrangement and stirrups detailing appear :

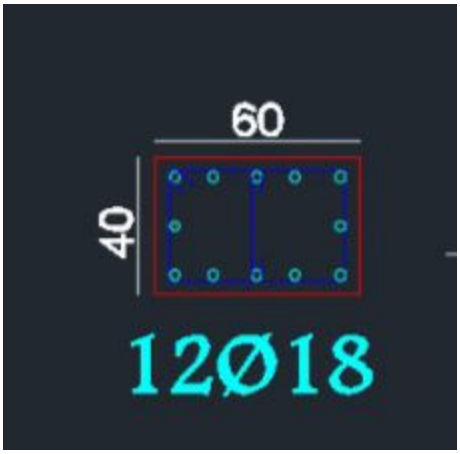


Fig.(4-7).
Detail column (G3)

4.9 Design of Isolated Footing:

Loads that act on footing F3 are :

- PD =1500 kN , PL = 300kN
- Pu = 1.2 * 1500+ 1.6*300 = 2280kN

The following parameters are used in design :

- $\gamma_{concrete} = 25\ kN/m^3$
- $\gamma_{soil} = 17\ kN/m^3$
- $\sigma_{allow} = 500\ kN/m^2$
- clear cover = 7.5cm

Determination of footing dimension (a)

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

→ Assume h = 65 cm

→ $\sigma_{b(allow)net} = 500 - 25*0.65 - 0.25*17 - 5 = 474.5\ kN/m^2$

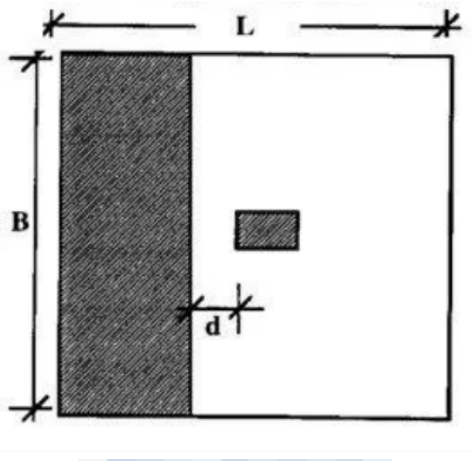
→ $A = \frac{P_n}{q_{a.net}} = \frac{1500+300}{474.5} = 3.8\ m^2$

→ $l = \sqrt{A} = \sqrt{3.8} = 1.94\ m$

→ Select $l = 1.95\ m$

Determination of footing depth (h)

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



→ $q_u = \frac{P_u}{A} = \frac{2280}{3.8} = 600\ KN/m^2$

Design of one way shear

d = h − $cover$ − $\emptyset$ = 650− 75− 10 = 565mm

→ Vu at distance d from the face of column $V_u = q_u b(\frac{l}{2} - \frac{a}{2} - d)$

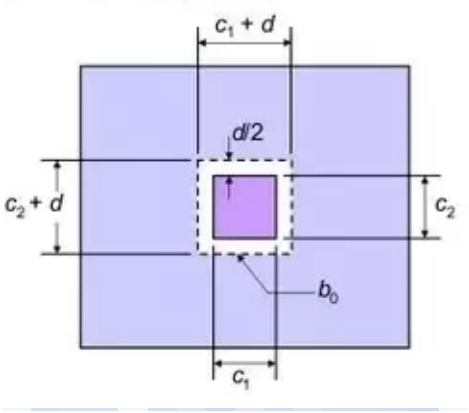
$= 600 * 1.94\left(\frac{1.94}{2} - \frac{0.6}{2} - 0.565\right) = 122.22\ KN$

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

= $0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{24} * 1940 * 565 = 671.22$ kN >Vu

∴ **h = 65 cm is correct** ✔

Design of Punching (two way shear)



→ $d = 565mm$

→ $b_o = 4(0.6+0.565) = 4660$mm

→ Bc = 1

→ αs = 40 (interior column)

Vu = 600

(1.94*1.94-(0.6+0.565)(0.6+0.565)) = **860.16kN**

ØVc is the smallest of :

1. $Vc = \frac{1}{6}\left(1 + \frac{2}{\beta}\right) \times \sqrt{fc} \times b_o \times d \quad = \frac{1}{6}\left(1 + \frac{2}{1}\right) \times \sqrt{24} \times 4660 \times 565 \times 10^{-3} = 6449.3KN$

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

$= \frac{1}{12}\left(\frac{40 \times 565}{4660} + 2\right) \times \sqrt{24} \times 4660 \times 565 \times 10^{-3} = 7952.6\ KN$

3. $Vc = \frac{1}{3} \times \sqrt{fc} \times b_o \times d$

$= \frac{1}{3} \times \sqrt{24} \times 4660 \times 565 \times 10^{-3} = 4299.51\ kN$ □ **cont.**

→ ØVc = 0.75 × 4299.51 = **3224.63** kN > Vu = **860.16** kN

∴ **h = 65 cm is correct** ✔

Design of Reinforcement long direction

Mu = 600 *0.97*0.6 * (0.6/2) = 104.76 kN.m

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

→ Mn = $104.76/0.9$ = 116.4 kN.m

→ Rn $= \frac{Mn}{b*d^2} = \frac{116.4*10^6}{1940*565^2}$ = 0.188 MPa

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

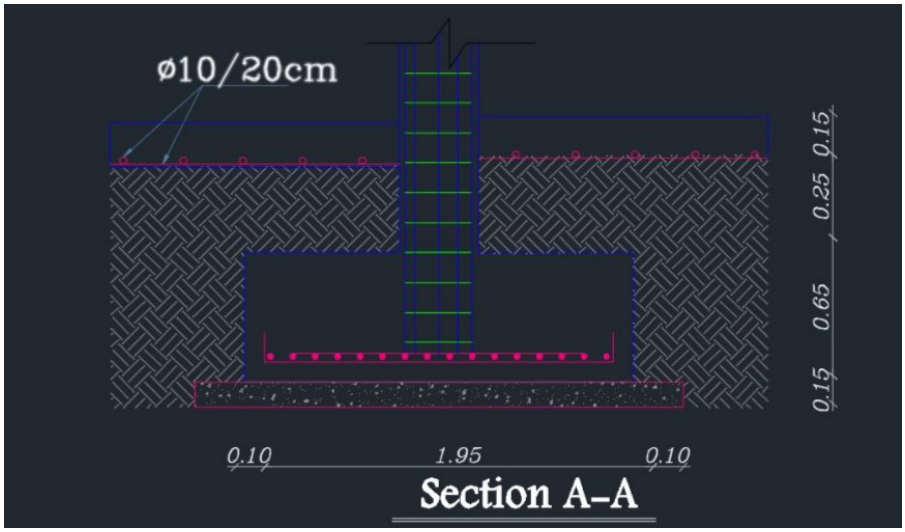
$= \frac{1}{20.6} * (1 - \sqrt{1 - \frac{2*0.188*20.6}{420}}) = 0.000449$

→ Asreq = $\rho * b * d = 0.000449 * 1940 * 565 = 493 mm^2$

→ As (min) = 0.0018*b*h = 0.0018*1940 * 565= 2270mm^2

→ Asreq < As (min)

∴ **Select for long directions: 14Ø 12 with As = 2753.1 mm^2 –> As min… (ok)**



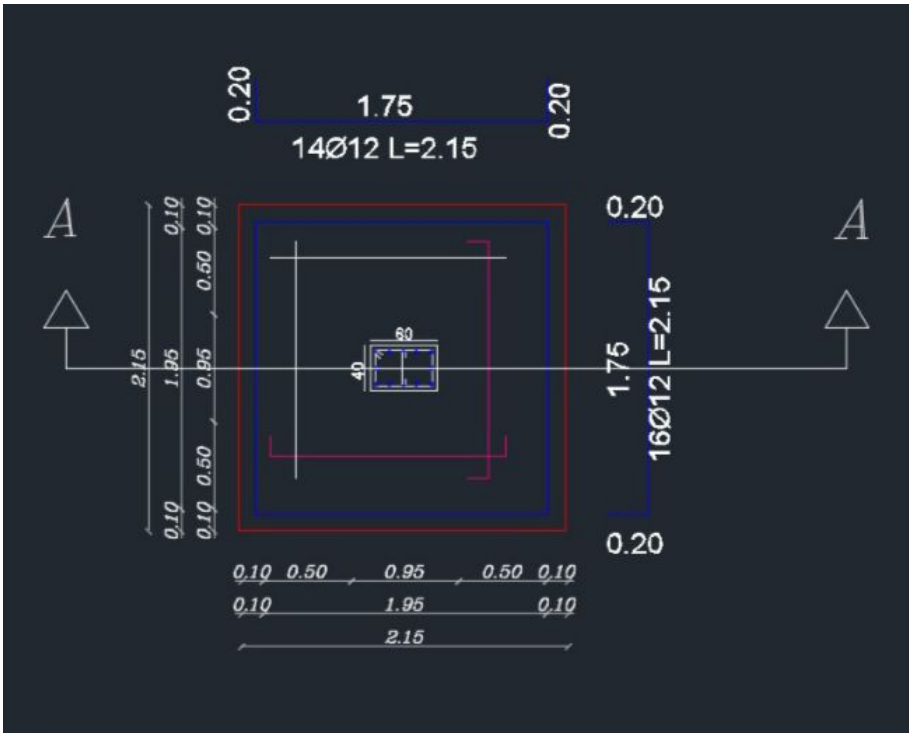


Fig (4-8): Footing (3) Detail.

4. 10 Design of stairs:

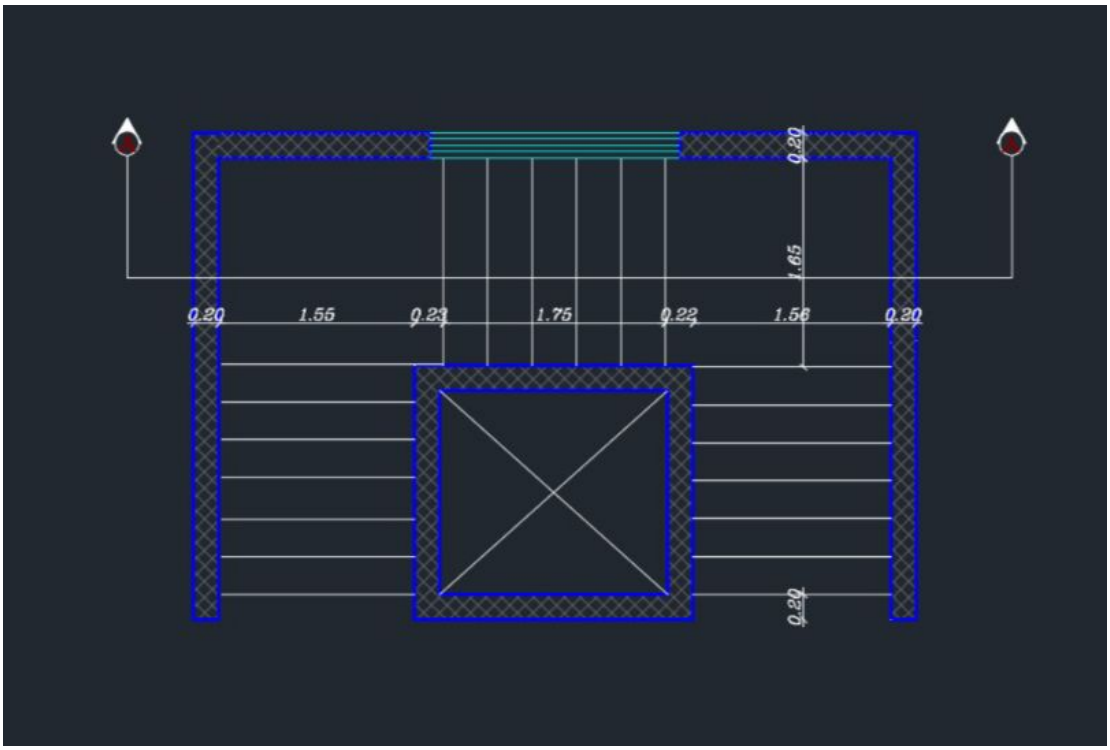


Fig.(4-9): Stair Details

Design of flight

the following steps explain the design procedure of the flight

1. **Determination of flight thickness :**

Limitation of deflection: h ≥ minimum h

h (min) = L/20 = 365/20 = 18.25 cm

∴ Select h = 20 cm, but shear and deflection must be checked

Angle (α): tan(α) = 16/30 →

α = 28.1°

2. Loads calculation

Flight Dead Loads
Flight = (0.15 * 25*1)/ cos(28.1) =4.25 kN/m
Plaster = (0.03 * 22*1)/ cos(28.1) =0.75 kN/m
Hor.Mortar =0.03*22*1 =0.66 kN/m
Ver.Mortar = $0.03*22*(\frac{0.16}{0.3})$ = 0.352 kN/m
Hor.Tiles = $0.04*23*(\frac{33}{30})$ = 1 kN/m
Ver.Tiles = $0.03*23*(\frac{0.16}{0.3})$ = 0.368 kN/m
Triangle =0.5*0.16*25 =2 kN/m
Sum=9.4 kN/m

Table(4- 2): Calculation of Dead Loads that act on Flight

Factored Load
qu= 1.2 *9.4 + 1.6*2 = 14.5 kN/m
Vu= 14.5*1.8/2 = 13.05 kN

3. Analysis :

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

4. Design :

- **Design of Shear Force :**

d=200 -20 - (12/2) = 174 mm

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

$= 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{24} * 1000 * 174$

= 106.55 kN > Vu max = 13.05 kN

∴ No Shear Reinforcement is Required#

- **Design of Bending Moment :**

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

$\rightarrow Rn = \frac{Mu/Ø}{b*d^2} = \frac{13.05 * 10^6 / 0.9}{1000*174^2} = 0.478$ MPa

$\rightarrow \rho = \frac{1}{m} * (1 - \sqrt{1 - \frac{2*Rn*m}{Fy}}) = \frac{1}{20.6} * (1 - \sqrt{1 - \frac{2*0.478*20.6}{420}}) =$ 0.001154

$\rightarrow Asreq = \rho * b * d = 0.001154 * 1000 * 174 = 200.799$ mm²

→ As min = 0.0018 *1000*200 = 360.0 mm²

∴ Select **Ø12/20 with As = 565 mm²** > As req …. For Main Reinforcement

For secondary Reinforcement select **Ø10 /20 with As=395 mm²** = As min

→ **Check Spacing :**

20cm < S max = 3 * 15 = 45 cm … ok

< 45 cm

→ **Check Strain:**

C = T

0.85*fc'*a*b = As*fy

0.85*24*a*1000 = 360.0 *420

$a = 7.41\ mm \rightarrow \quad c = a/\beta = 7.41/0.85 = 8.71\ mm$

$$\varepsilon_s = \frac{0.003*d}{c} - 0.003 = \frac{0.003*174}{8.71} - 0.003$$

$$\therefore \varepsilon_s = \mathbf{0.055 > 0.005 \ldots. \emptyset = 0.9 \ (OK)}$$

Design of Landing

Mu = wl^2/8

=6.35*1.65^2/8 =2.16 KN . M

d =200 - 20 - 12- 12/2 = 162mm

$$Rn = \frac{Mu/\emptyset}{b*d^2} = \frac{2.16*10^6/0.9}{1000*162^2} = 0.09\ MPa$$

$$\rho = \frac{1}{m} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*Rn*m}{Fy}}\right) = \frac{1}{20.6} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*0.09*20.6}{420}}\right) = 0.000218$$

$$As\ req = \rho * b * d = 0.000218 * 1000 * 162 = 35.35\ mm^2/m$$

As req < As min .

Take As min =360 mm^2

Select ø 12/ 20cm.

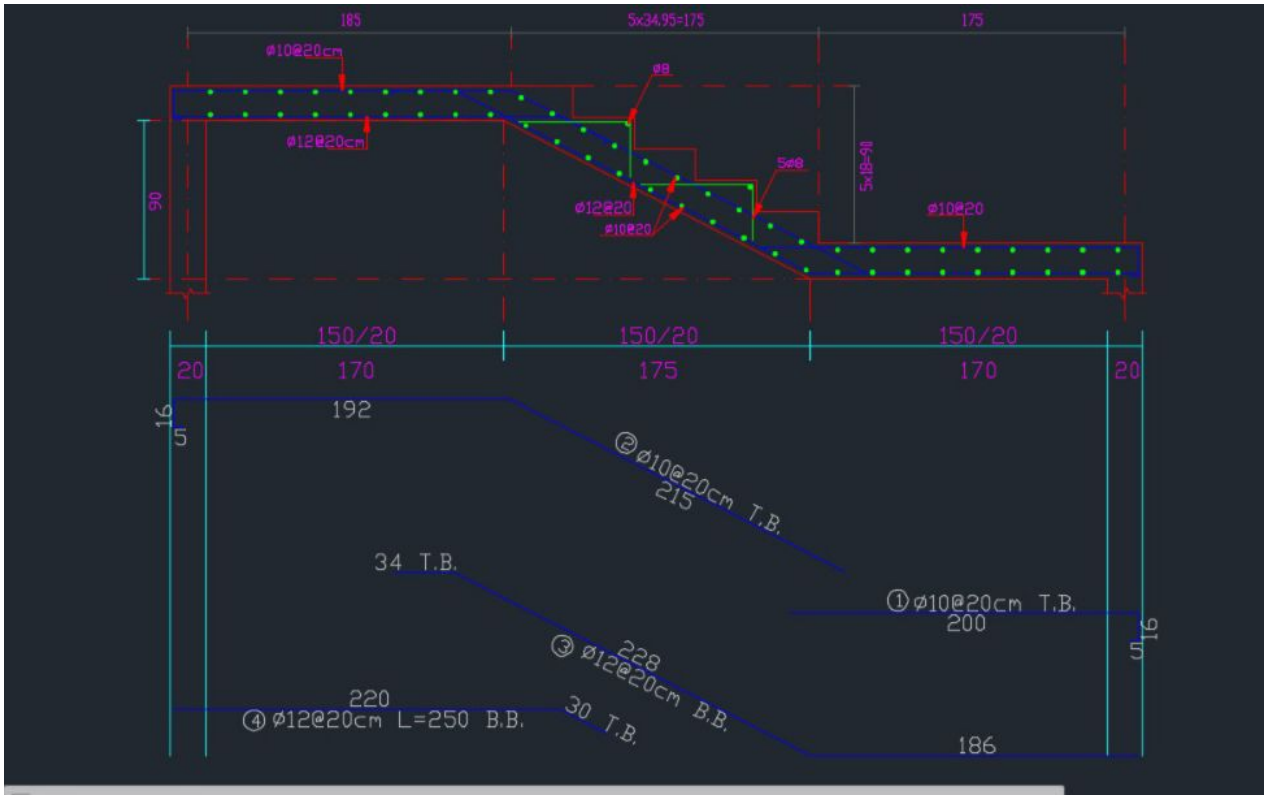


Figure (4- 10) Stair reinforcement

4.11 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.W1**.

The following data that used in design**:**

- Shear Wall thickness = h = 20cm
- Shear Wall length Lw = 3.85 m
- Building height Hw=17.0 m
- Critical section shear :

Lw/2=3.85/2=1.925 ….. control

hw/2=17 /2=8.5

story height=3.0

→ d =0.8*Lw =0.8*3.85 = 3.03 m

4.11.1 Design of Horizontal Reinforcement

Calculation of Shear Strength Provided by concrete Vc:

- Shear Strength of Concrete is the smallest of :
- $Vc = \frac{1}{6}\sqrt{fc'} \times b \times d$

$= \frac{1}{6}\sqrt{24} \times 200 \times 3030 = 502.96\ kN \ll Controlled$

- $Vc = 0.27\sqrt{fc'} \times h \times d + \frac{Nu \times d}{4Lw}$

$= 0.27\sqrt{24} \times 200 \times 3030 + 0 = 801.5\ KN$

- $$Vc = \left[0.05 * \sqrt{fc'} + \frac{Lw\left(0.1\sqrt{fc'} + 0.2\frac{Nu}{Lw.h}\right)}{\frac{Mu1}{Vu} - \frac{Lw}{2}}\right] \times h \times d$$

Where:

- Mu1= 920.5 kN.m

- $\frac{Mu1}{Vu} - \frac{Lw}{2} = \frac{920.5}{450.3} - \frac{3.85}{2} = 0.12$

$\therefore Vc = 502.96\ kN \rightarrow \emptyset Vc = 377.22 < Vumax =$ 450.3 kN →Horizontal Reinforcement is Required.

$$\rightarrow Vs = \frac{Vu}{\emptyset} - Vc = \frac{450.3}{0.75} - 502.96 = 97.44\ kN$$

$$\rightarrow \frac{Avh}{s} = \frac{Vs}{fy*d} = \frac{97.44*10^3}{420*3850} = 0.06025$$

$but\left(\frac{Avh}{s}\right) = 0.0025 * h = 0.0025 * 200 = 0.5 \ll Controlled.$

→ Avh : For 2 layers of Horizontal Reinforcement

Select Ø10 :

Avh = 2 *79 = 158 mm^2

$\frac{Avh}{s} = 0.5 \rightarrow Sreq = \frac{158}{0.5} = 316.0\ mm$

Smax= Lw/3 = 3850/3 = 1250mm

= 3h = 3*200 =600 mm

$= 45cm \ll$ Controlled.

∴**Select Ø10 @ 200 mm at each side.**

4.11.2 Design of Vertical Reinforcement

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

$$\frac{hw}{lw} = \frac{17}{3.85} = 4.41 > 2.50$$

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

$$\therefore \frac{Avv}{Sver} = 0.5$$

Smax= Lw/3 = 3850 / 3 = 1283.3mm

= 3h = 3*200 =600 mm

$= 45cm \ll$ Controlled.

Select Ø14 :

Avv = 2 *154 = 308mm^2

$$\frac{Avv}{s} = 0.5 \rightarrow Sreq = \frac{308}{0.5} = 616\,mm$$

∴**Select Ø12 @ 200mm at each side.**

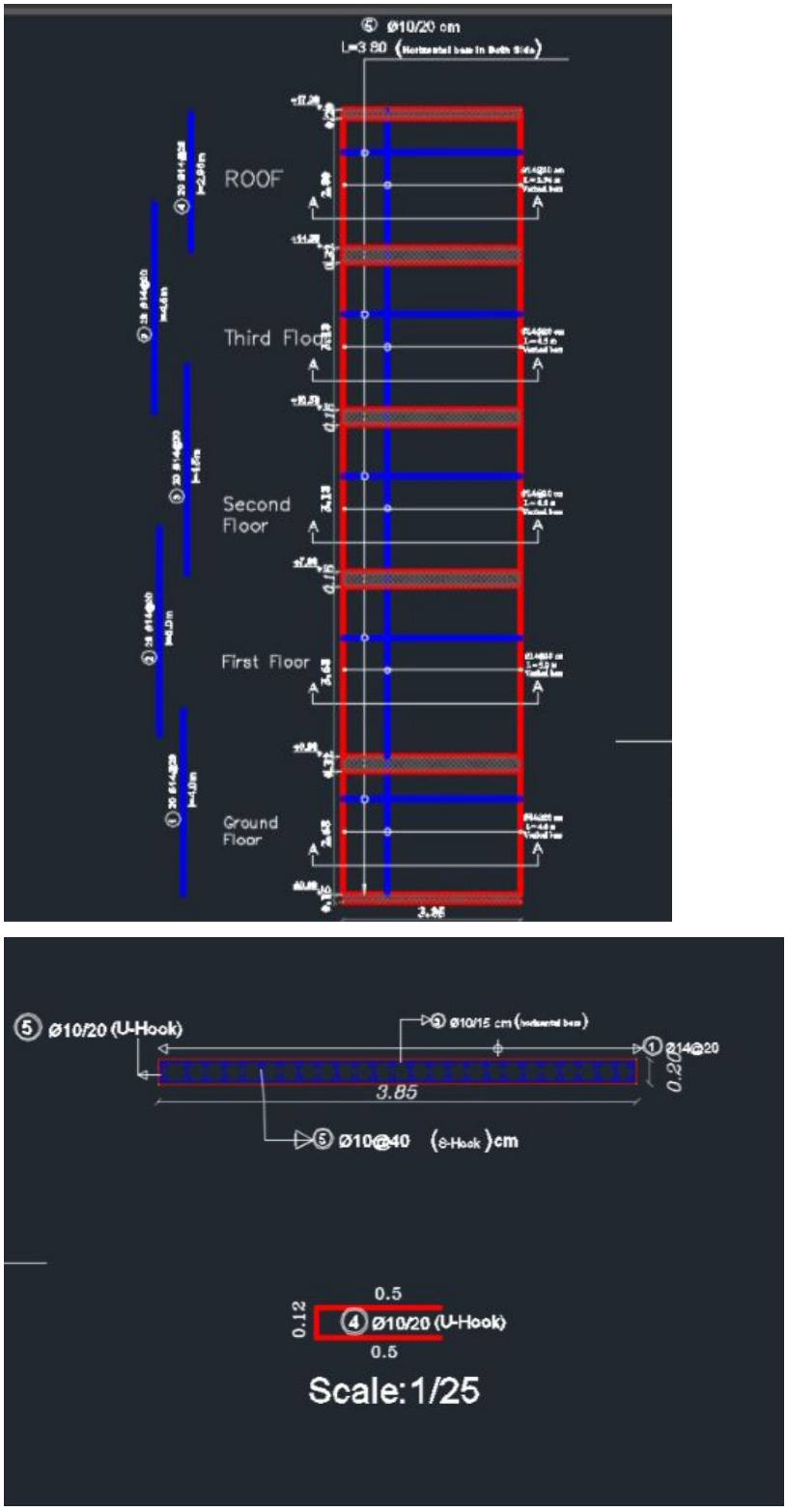


Figure (4- 11) shear wall detail

الفصل الخامس
الاستنتاجات و التوصيات

5-1 الاستنتاجات :

1- تعد إحدى أهم خطوات التصميم الإنشائي هي كيفية الربط بين العناصر الإنشائي المختلفة من خلال النظرة الشمولية للمبنى و من ثم تجزئة هذه العناصر للتصميم بشكل منفرد .

2- يجب على أي مصمم إنشائي تصميم العناصر بشكل يدوي حتى يستطيع امتلاك الخبرة والقدرة على استخدام البرامج التصميمية المحوسبة .

3- من العوامل التي يجب أخذها بعين الاعتبار هي العوامل الطبيعية المحيطة بالمبنى وطبيعة الموقع وتأثير القوى الطبيعية عليها .

4- تم تصميم أساسات هذا المبنى باستخدام قوة تحمل للتربة مقدارها(5.0Kg/cm2) .

5- أما بالنسبة لبرامج الحاسوب المستخدمة فقد تم استخدام برنامج (Atir Software)وبرنامج (safe) وبرنامج (ETABS) في التحليل وفي تصميم بعض العناصر الإنشائية بعد مقارنتها بأحد التصاميم اليدوية وكانت النتائج متطابقة.

6- بعد ذلك تم عمل مراجعة لكافة المخططات التنفيذية لتعديل ما اختلف فيها من أمور.

7- الأحمال الحية المستخدمة في هذا المشروع كانت من كود الاحمال الأردني ،وتم اعتماد الكود الأوروبي في تحليل جدران القص.

8- من الصفات التي يجب أن يتصف بها المصمم هي الحس الهندسي الذي يقوم من خلاله بتجاوز أية مشكلة ممكن أن تعترضه في المشروع وبشكل مقنع ومدروس .

5-2 التوصيات:

- ينصح بتنفيذ المشروع من خلال لجنة هندسية متخصصة تتابع العمل و مطابقة ما يتم على أرض الواقع ما بداخل المخططات .
- ينصح أثناء التنفيذ بمراجعة كتاب المواصفات الفنية والهندسية الأردني الصادر عن وزارة الأشغال العامة .
- في حال تبين أن قوة تحمل التربة (Bearing Capacity) أقل من القوة المعمول بها في التصميم يجب إعادة تصميم الأساسيات للمشروع وفقا للقوى الجديدة .
- يجب استكمال عمل التصميم الكهربائي و الميكانيكي للمشروع قبل المباشرة في التنفيذ لإدخال أي تعديلات محتملة .
- بعد المراجعة الشاملة للمخططات التنفيذية و الإعداد المفصل للمخططات الإنشائية فإن المشروع جاهز للتنفيذ.

المصادر والمراجع

[1] Building code requirements for structural concrete (ACI-318-14), USA: American Concrete Institute, 2014.

[2] N. Abboushi, Reinforced Concrete, Palestine, 2013-2014

[3] كود البناء الأردني , كود الأحمال والقوى , عمان,الأردن: مجلس البناء الوطني الأردني, 2006م .