بسم الله الرحمن الرحيم

كلية الهندسة والتكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية

هندسة مباني

مقدمة التخرج بعنوان

"التصميم الانشائي لفيلا سكنية في بيت جالا"

عمل الطالب:

محمود محمد دنون

اشراف:

د. بلال المصري

٢٠٢٣

بسم الله الرحمن الرحيم

كلية الهندسة والتكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية

هندسة مباني

مقدمة التخرج بعنوان

"التصميم الانشائي لفيلا سكنية في بيت جالا"

عمل الطالب:

محمود محمد دنون

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

توقيع مشرف المشروع	توقيع رئيس الدائرة
د. بلال المصري	د. بلال المصري
_____	_____

٢٠٢٣

الإهداء

إلهي لا يطيب الليل إلا بشكرك ولا يطيب النهار إلا بطاعتك... ولا تطيب اللحظات إلا بذكرك ...ولا تطيب الآخرة إلا بعفوك... ولا تطيب الجنة إلا برؤيتك جل جلالك...

إلى من بلغ الرسالة وأدى الأمانة... ونصح الأمة إلى نبي الرحمة ونور العالمين.

سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم.

إلى من كلله الله بالهيبة والوقار... إلى من علمني العطاء بدون انتظار... إلى من أحمل اسمه بكل افتخار...أرجو من الله أن يمد في عمرك لترى ثمارك قد حان قطافها بعد طول انتظار... وستبقى كلماتك نجوم اهتدي بها اليوم وفي الغد إلى الأبد...والدي العزيز.

إلى مالكي في الحياة... وإلى معنى الحب وإلى معنى الحنان والتفاني، إلى بسمة الحياة وسر الوجود، إلى من كان دعاؤها سر نجاحي، إلى أغلى الحبايب... أمي الحبيبة.

إلى من آنسني في دراستي وشاركني همومي...تذكارا وتقديرا ...أصدقائي.

إلى هذه الصرح العلمي والفني الجبار

جامعة بوليتكنك فلسطين

اهدي هذا المشروع

الشكر

لا بد لنا ونحن نخطو خطواتنا الأخيرة في الحياة الجامعية من وقفة نعود إلى أعوام قضيناها في رحاب الجامعة مع أساتذتنا الكرام الذين قدموا لنا الكثير باذلين بذلك جهوداً 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 الهداية والعلم والمعرفة، إلى جميع أساتذتنا الأفاضل.

"كن عالما، فإن لم تستطع فكن متعلما، فإن لم تستطع فأحب العلماء، فإن لم تستطع فلا تبغضهم"

أخص بالتقدير والشكر:

جامعتي العزيزة

جامعة بوليتكنك فلسطين

وكلية الهندسة والتكنولوجيا

ودائرة الهندسة المدنية بطاقمها التدريسي والإداري المميز

ومشرفي العزيز د. بلال المصري.

محمود محمد دنون

ملخص المشروع

يهدف هذا المشروع الى تعلم التطبيق العملي للتصميم الانشائي بناءً على المساقات النظرية الانشائية المتعددة والتي تمت دراستها في الفصول السابقة.

بداية، هذا المشروع عبارة عن التصميم الانشائي لمبنى فيلا سكنية بمساحة اجمالية ٦٥٠ متر مربع في مدينة بيت جالا، يهدف هذا المبنى الى ايجاد سكن بمواصفات تواكب تلبية حاجات رفاهية الانسان، حيث يتكون من طابقين ارضي وأول وروف في الأعلى، وثلاث مداخل للمبنى عدا مدخل موقف السيارة، المساحات تبدا من كراج موقف السيارة في الطابق الأرضي، وصالون الضيوف بجانب مكتب خاص بصاحب الفيلا، ومطبخ وحمام للضيوف، بالإضافة لغرفة نوم لضيوف قد يكونوا على صلة قرابة أو صداقة، انتقالا للطابق الأول الذي يوفر بيئة اسرية خاصة، بحيث يتكون من غرف نوم كاملة للأولاد والبنات وغرفة النوم الرئيسية للوالدين مع توفر حمام خاص لكل غرفة نوم، وغرفة جلوس للعائلة وشرفة مُطلة مسقوفة من الأعلى، وأخيرا الروف في الأعلى بحيث يوفر غرفة للضيوف وغرفة نوم ومساحة واسعة على سطح الطابق الأول، إضافة لبروزات معمارية خارجية مميزة.

يتكون هذا المبنى من ٣ طوابق بمساحة ٢٣٠ متر مربع للطابق:

- طابق أرضي: يتكون من موقف للسيارة بطول وعرض كافي، وغرفة استقبال الضيوف ومكتب خاص بصاحب المنزل وغرفة نوم للضيوف ومطبخ وصالة وحمام ضيوف، وبيت درج يستمر للروف.
- طابق اول: يتكون من صالة ومساحة لتناول الطعام على طاولة سفرة، وثلاث غرف نوم للأبناء وشرفة مطلة مسقوفة.

•طابق الروف: يتكون من غرفة ضيوف ومطبخ وحمام ومخزن وبرندة خارجية.

أما الوصف الانشائي:

سيتم في هذا المشروع استخدام الكود الاردني في الاحمال والكود الامريكي للتصميم. حيث تم استخدام البرامج التالية: برنامج العتير، برنامج السيف، برنامج الايتابس إضافة الى التصميم اليدوي.

وتم تصميم نوعين من العقدات مفرغة (ون وي & تو وي) ومصمتة، بالإضافة الى جسور واعمدة مستطيلة، بالإضافة الى جدران قص واساسات المات فاونديشن والمنفردة.

Abstract

Aim of the project: This project aims to learn the practical application of structural design based on the multiple structural theoretical courses that were studied in the previous chapters.

This project is a structural design for a residential villa building with a total area of 650 square meters in Beit Jala. This building aims to find housing with specifications that keep pace with meeting the needs of human well-being, as it consists of two floors, ground and first, and a roof at the top, and three entrances to the building except for the entrance to the car park.

This building consists of 3 floors with an area of 655.8 square meters per floor:

- Ground floor: It consists of a parking lot of sufficient length and width, a guest reception room, a private office

for the homeowner, a guest bedroom, a kitchen, a hall, a guest bathroom, and a staircase that continues to the roof.

- First floor: It consists of a hall, a dining area at a dining table, three bedrooms for the children, and a covered balcony.
- Roof floor: It consists of a guest room, kitchen, bathroom, storeroom, and outdoor verandah.

Structural Description:

In this project, the Jordanian code for loads and the American code for design will be used. Where the following programs were used: Al-Ateer program, Al-Saif program, Etopes program, in addition to manual design

فهرس المحتويات

فهرس الأشكال والجداول

اسم الشكل	رقم الصفحة

List of Abbreviations

- Ac = area of concrete section resisting shear transfer.
- As = area of non-prestressed tension reinforcement.
- As‘= area of non-prestressed compression reinforcement.
- Ag = gross area of section.

•Av = area of shear reinforcement within a distance (S).

•At = area of one leg of a closed stirrup resisting tension within a (S).

•b = width of compression face of member.

•bw = web width, or diameter of circular section.

•Cc = compression resultant of concrete section.

•Cs= compression resultant of compression steel .

•DL = dead loads.

• d = distance from extreme compression fiber to centroid of tension reinforcement.

•Ec = modulus of elasticity of concrete.

•fc’ = compression strength of concrete

•fy = specified yield strength of non-prestressed reinforcement.

•h = overall thickness of member.

•Ln = length of clear span in long direction of two-way construction, measured face-to-face of supports in slabs without beams and face to face of beam or other supports in other cases.

•LL = live loads.

•Lw = length of wall.

•M = bending moment.

•Mu = factored moment at section.

•Mn = nominal moment.

•Pn = nominal axial load.

•Pu = factored axial load.

•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.

• Wc = weight of concrete.

•W = width of beam or rib.

•Wu = factored load per unit area.

•Φ = strength reduction factor.

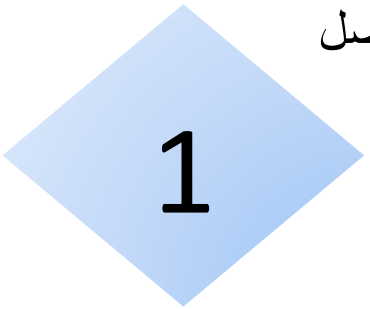
•εc = compression strain of concrete = 0.003.

•εs= strain of tension steel.

•ές= strain of compression steel.

•ρ = ratio of steel area.

الفصل



المقدمة

١-١ مقدمة عامة.

١-٢ تعريف عام بالمشروع.

١-٣ أسباب اختيار المشروع.

١-٤ أهداف المشروع.

١-٥ مشكلة المشروع.

١-٦ حدود مشكلة المشروع.

١-٧ المسلمات.

١-٨ فصول المشروع.

١-٩ الجدول الزمني للمشروع.

١-١مقدمة عامة

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

وهندسة المباني خصوصا هي الهندسة التي تعتني بجانب توفير المسكن المطلوب بالمواصفات المطلوبة وبالجودة المطلوبة وبالموارد المتاحة لكل فرد في المجتمع. والمهندس المدني هو الذي يقوم بالتصميم والتنفيذ والإشراف على التنفيذ للمشروعات المختلفة، ويكمن دوره الفعال في ارتباط عمله ارتباطاً وثيقا بأرواح البشر.

والمهندس هو من يصمم وينشئ الملاذ الآمن لرجل عائد إلى بيته بعد يوم طويل مرهق ومتعب وهو ذاته من يجمع الناس تحت سقف واحد في حدث موسيقي هنا

وأخر رياضي هناك، بكل اختصار المهندس هو من يظهر أو على الأقل من يحاول أن يظهر الجمال المدفون وراء وجه الطبيعة.

١-٢ تعريف عام بالمشروع

تتلخص فكرة المشروع في التصميم الانشائي لفيلا سكنية تقع في مدينة بيت جالا في بيت لحم، حيث ان المشروع عبارة عن كتلة متكاملة، حيث يتكون المبنى من ثلاثة طوابق تقدر مساحتها ب ٦٥٠ متر مربع.

١-٣ أهداف المشروع

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

١.القدرة على اختيار النظام الإنشائي المناسب للمشروع وتوزيع عناصره الإنشائية على المخططات، مع مراعاة الحفاظ على الطابع المعماري.

٢.القدرة على تصميم العناصر الإنشائية المختلفة.

٣.تطبيق وربط المعلومات التي تم دراستها في المساقات المختلفة.

٤.إتقان استخدام برامج التصميم الإنشائي ومقارنتها مع الحل اليدوي.

١-٤ أسباب اختيار المشروع

تعود أهمية اختيار المشروع إلى عدة أمور من أهمها اكتساب المهارة في التصميم للعناصر الإنشائية بالإضافة إلى زيادة المعرفة للنظم الإنشائية المتبعة في بلادنا،

وكذلك اكتساب المعرفة العلمية والعملية المتبعة في تصميم وتنفيذ المشاريع الإنشائية والتي ستواجهنا بعد التخرج في سوق العمل إن شاء الله.

ومن الأمور التي دفعتنا إلى هذا البحث هو تقديم هذا المشروع إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة والتكنولوجيا في جامعة بوليتكنك فلسطين لاستيفاء شروط التخرج والحصول على درجة البكالوريوس في الهندسة المدنية لتخصص هندسة المباني.

١-٥ مشكلة المشروع

تتمثل مشكلة هذا المشروع في التحليل والتصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية المكونة للفيلة وفي هذا المجال سيتم تحليل كل عنصر من العناصر الإنشائية مثل البلاطات والأعصاب والأعمدة والجسور...الخ.

وذلك بتحديد الأحمال الواقعة عليه ومن ثم تحديد أبعاده وتصميم التسليح اللازم له مع الأخذ بعين الاعتبار عامل الأمان للمنشأ ومن ثم سيتم عمل المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي تم تصميمها، لإخراج هذا المشروع من حيز الاقتراح إلى حيز التنفيذ.

١-٦ حدود مشكلة المشروع

يقتصر العمل لهذا المشروع على الناحية الإنشائية فقط، حيث بدأنا العمل على ذلك في هذا الفصل من خلال مقدمة مشروع التخرج، وسنقوم باستكمال العمل خلال مساق مشروع التخرج في الفصل القادم.

١-٧ المسلمات

١.اعتماد الكود الأمريكي في التصاميم الإنشائية المختلفة (ACI-318-08).

٢.استخدام برامج التحليل والتصميم الإنشائي مثل Beamed 2018-Atir، Safe، Etabs 2018.

٣. برامج أخرى مثل Microsoft office Word, Power Point, Excel, AutoCAD.

١-٨ فصول المشروع

يحتوي هذا المشروع على خمسة فصول وهي:

١-الفصل الأول: يشمل المقدمة العامة.

٢-الفصل الثاني: يشمل الوصف المعماري للمشروع.

٣-الفصل الثالث: يشمل وصف العناصر الإنشائية للمبنى.

٤-الفصل الرابع: التحليل والتصميم الإنشائي لبعض العناصر الإنشائية.

٥-الفصل الخامس: التحليل والتصميم الانشائي لجدران القص في بيت الدرج.

٥-الفصل الخامس: النتائج والتوصيات.

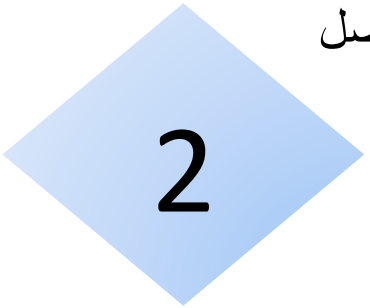
في هذه المقدمة تم انجاز الأربعة الأولى وسوف يتم استكمال العمل ببقية الفصول في الفصل الدراسي القادم.

١-٩ الجدول الزمني المشروع

الفعاليات بالاسابيع	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦
اختيار المشروع																
دراسة المخططات المعمارية																
دراسة المبنى انشائيا																
توزيع الاعمدة																
توزيع النظام الانشائي للمشروع																
التحليل والتصميم الانشائي																
اعداد المخططات																
كتابة المشروع																
عرض المشروع																

جدول ١-٩ الجدول الزمني للمشروع

الفصل



الوصف المعماري

٢-١ مقدمة.
٢-٢ لمحة عامة عن المشروع.
٢-٣ موقع المشروع.
٢-٣-١ أهمية الموقع
٢-٣-٢ حركة الشمس والرياح
٢-٣-٣ الرطوبة
٢-٤ وصف الحركة.
٢-٥ الداخل.
٢-٦ وصف طوابق المشروع.
٢-٦-١ مخطط الموقع.
٢-٦-٢ مخطط الطابق الأرضي.
٢-٦-٣ مخطط الطابق الأول.
٢-٦-٤ مخطط طابق الروف.
٢-٧ الواجهات.
٢-٨ المقاطع.

٢-١ مقدمة

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

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

من الخارج، تعرض الفيلا فن العمارة المعاصر والحديث، سواء من خلال الكتل والبروزات المعمارية أو المساحات الزجاجية في واجهات المبنى بحيث يبدو المبنى فخماً، ويتميز التصميم بوجود تراجعات معمارية في طابق الروف لتوفير مساحات جلوس ولعب للأطفال وتعرض لأشعة الشمس ونسمات الهواء.

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

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

٢-٢ لمحة عامة عن المشروع

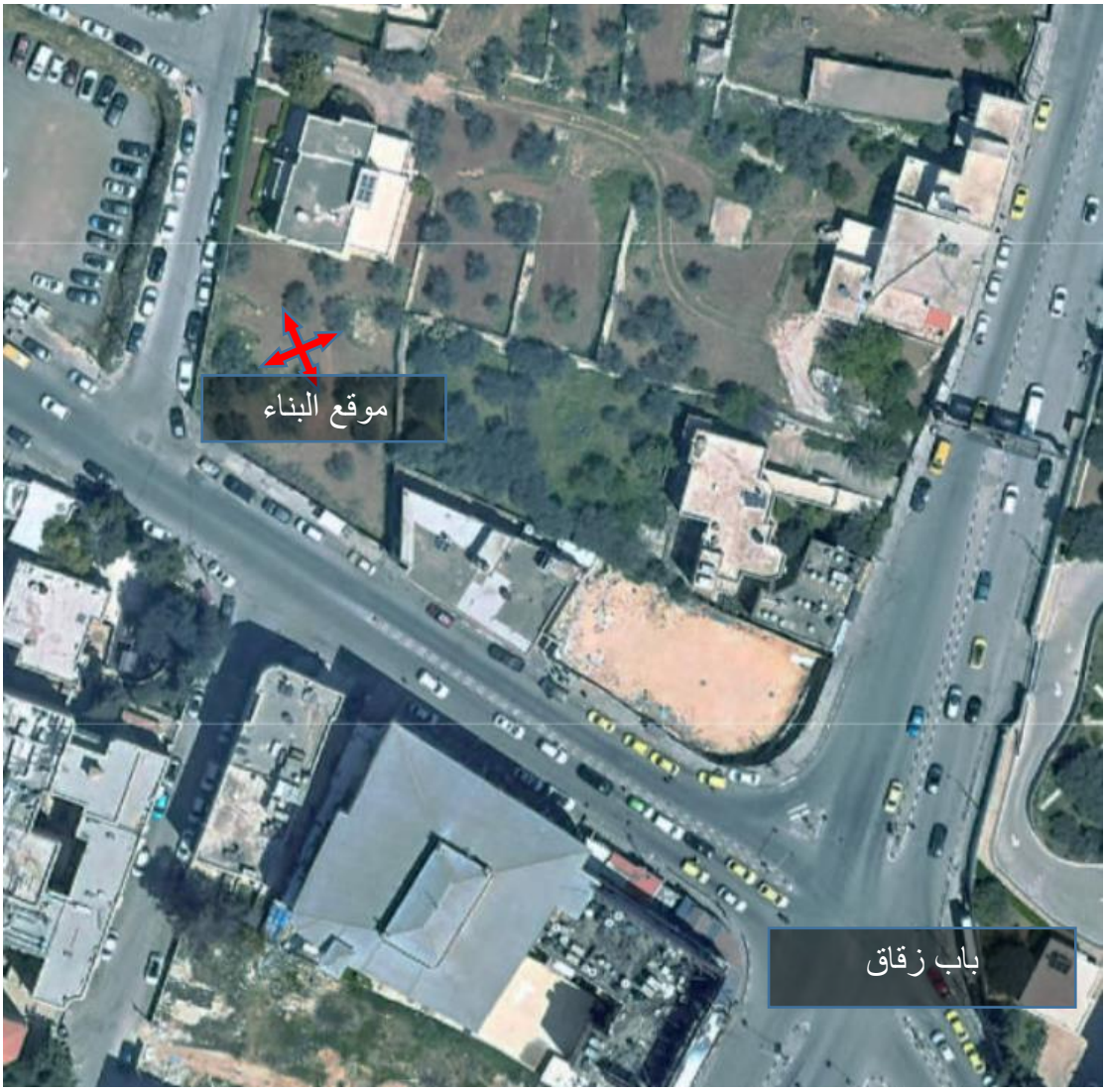
فيلا سكنية على الطراز الحديث تقع في مدينة بيت جالا في بيت لحم، حيث ان المشروع عبارة عن كتلة متكاملة، حيث يتكون المبنى من ثلاثة طوابق تقدر مساحتها ب ٦٥٠ متر مربع.

٢-٣ موقع المشروع

لتصميم أي مشروع فأنه ينبغي دراسة الموقع المراد إنشاء الفيلا عليه بدقة وعناية فائقة سواء كان ذلك بالموقع الجغرافي أم بتأثير القوى المناخية السائدة في المنطقة، ولذلك يجب إعطاء فكرة عامة عن الموقع من الأرض التي سوف تقام عليها الفيلا وعلاقة الموقع بالخدمات المتوفرة والمحيطة.

وتعتبر دراسة حركة الرياح والشمس من العوامل المهمة في تحليل الفيلا، فيجب معرفة تأثير كل من الرياح والشمس على الفيلا ليتسنى تقسيمها إلى فراغات تتناسب وتوجيهها المناخي بحيث يلبي شروط التصميم المتعلقة بالتهوية والإضاءة الطبيعية.

وتقع الفيلا السكنية في مدينة بيت جالا بالقرب من مفرق باب زقاق وقد تم تصميم الفيلا بما يتلاءم مع قطعة الأرض التي تقع عليها.



صورة ٢-٣ موقع البناء في بيت جالا

٢-٣-١ أهمية الموقع

إن عمليه اختيار أرض إقامة فيلا لا تقيم بشكل أساسي لتوفر قطعه الأرض بل تقيم على أسس ومعايير تساعد في وضع قرار سليم يوجه المشروع إلى ذلك المسلك الذي يضفي على خدمات المشروع وأجزائه صبغه التكامل والتوافق مع النسيج الحضري العام. وفيما يلي عدة نقاط مهمة في

عملية اختيار أرض للفيلا:

١.جغرافيه الموقع: هو الجانب الذي يختص في دراسة موقع الأرض بالنسبة للنسيج العمراني بشكل عام، ودراسة المناخ وطبوغرافية الأرض.

٢.شبكه المواصلات: هو الجانب الذي يتم فيه دراسة الطرق الرئيسية والفرعية المؤدية للموقع.

٣.الغطاء النباتي: هو الجانب الذي يتحدث عن طبيعة الأرض من حيث احتوائها على الغطاء النباتي من أشجار ونباتات.

٤.أنماط المباني المحيطة: طبيعة المباني المحيطة بقطعة الأرض ونوعها، تجارية، صناعية، سكنية، أم خدماتية ...الخ. وكيفية تأثير هذه المباني على قطعه الأرض وتأثيرها على المبنى المراد إنشاؤه، ونوعية مواد البناء المستخدمة في المباني المحيطة وارتفاعاتها إن وجدت.

٢-٣-٢ حركة الشمس والرياح

تتعرض مدينة بيت جالا إلى الرياح الشمالية الشرقية وهي رياح باردة جدا وجافة، واليها، يعود انخفاض الحرارة الى أنها منطقة مرتفعة، كما تتعرض إلى الرياح الجنوبية الغربية وهي رياح محملة بالأمطار والرطوبة.

ونظرا لموقعها الجغرافي فإن الرياح الغربية تهب عليها وتصطدم بتيارات دافئة، وتلتقي تلك القادمة من الشرق بالرياح القادمة من الغرب فتقلل من رطوبتها وتجعلها أكثر انسجاماً، اذ تجعل الهواء معتدلا جافاً، كما تهب على المدينة رياح جافة مثل رياح الخماسين في أواخر فصل الربيع.

إن دراسة حركة الشمس والرياح من العوامل المهمة في تحليل الفيلا، فالشمس طاقة مرغوب فيها، وتوجيه الفيلا تجاه الشمس مع حمايته من السطوع الواقع عليها هي

وسيلة ناجحة في الحصول على أكبر قدر ممكن من الطاقة الشمسية في أيام البرد، والتقليل من كمية الطاقة المستهلكة للتدفئة.

وللرياح تأثير كبير على المباني، فهي تعد حمل أفقي يؤثر على جدران المبنى، وبالتالي على الهيكل الإنشائي له فيجب مراعاة تأثير الرياح والشمس على المبنى ليتم تصميمه بشكل يلبي شروط التصميم المتعلقة بالتهوية.

٢-٣-٣ الرطوبة

مناخ مدينة بيت جالا يتأثر بمناخ فلسطين الذي يعرف بأنه جاف وحار صيفا ومعتدل وماطر شتاءً، ومناخ مدينة بيت جالا رغم صغرها يتباين تبعا للتضاريس والمسطحات المائية المجاورة والبعد عن الصحراء.

أما فيما يتعلق بالأمطار فإن معدلات التساقط متفاوتة تبعا لتضاريس المنطقة الجغرافية والتي تعتبر جزء من محافظة بيت لحم حيث إن الأمطار في الخليل تتراوح ما بين (٤٠٠-٥٦٠ ملم) سنويا.

٢-٤ وصف الحركة

تم تصميم الفيلا بحيث تتيح حرية وسهولة التنقل بين أجزاءها وغرفها وطوابقها من خلال الأدراج، ويوفر التصميم نوع من الانتظام في توزيع الفراغات مما يوفر راحة في التنقل.

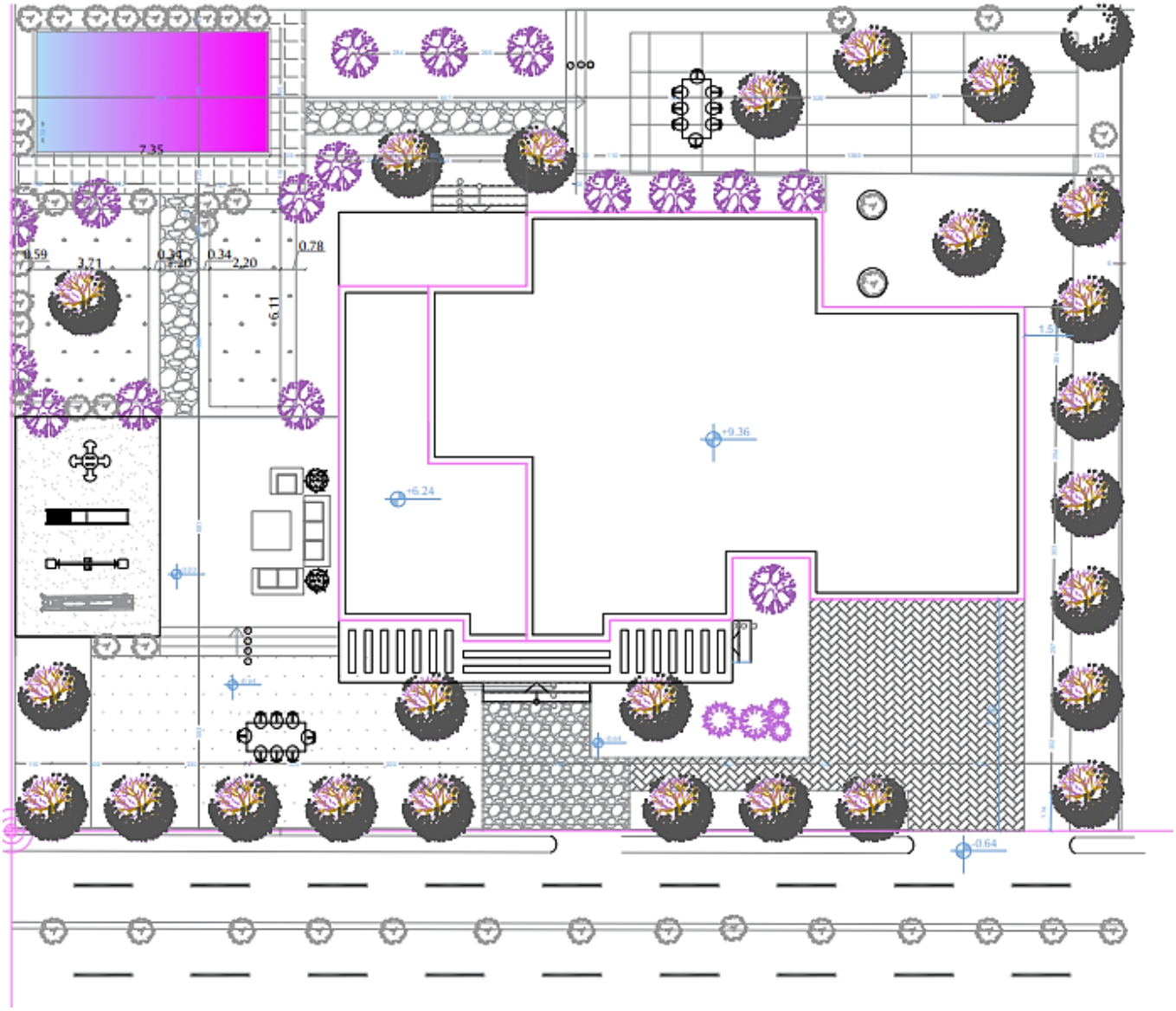
٢-٥ المداخل

يحتوي المشروع على مدخل واحد وهو المدخل الجنوبي وهو المدخل الرئيسي للفيلا.

٢-٦ وصف طوابق المشروع

يتكون المشروع من ثلاثة طوابق بمساحة إجمالية وقدرها ٦٥٠ متر مربع، وهو عبارة عن مبنى ذو مرافق واطلالات متعددة، والتوزيع المعماري لهذه المرافق يتسم بالوضوح والتماثل بين بعض الطوابق وهذا أدى إلى تيسير التصميم الإنشائي للمشروع.

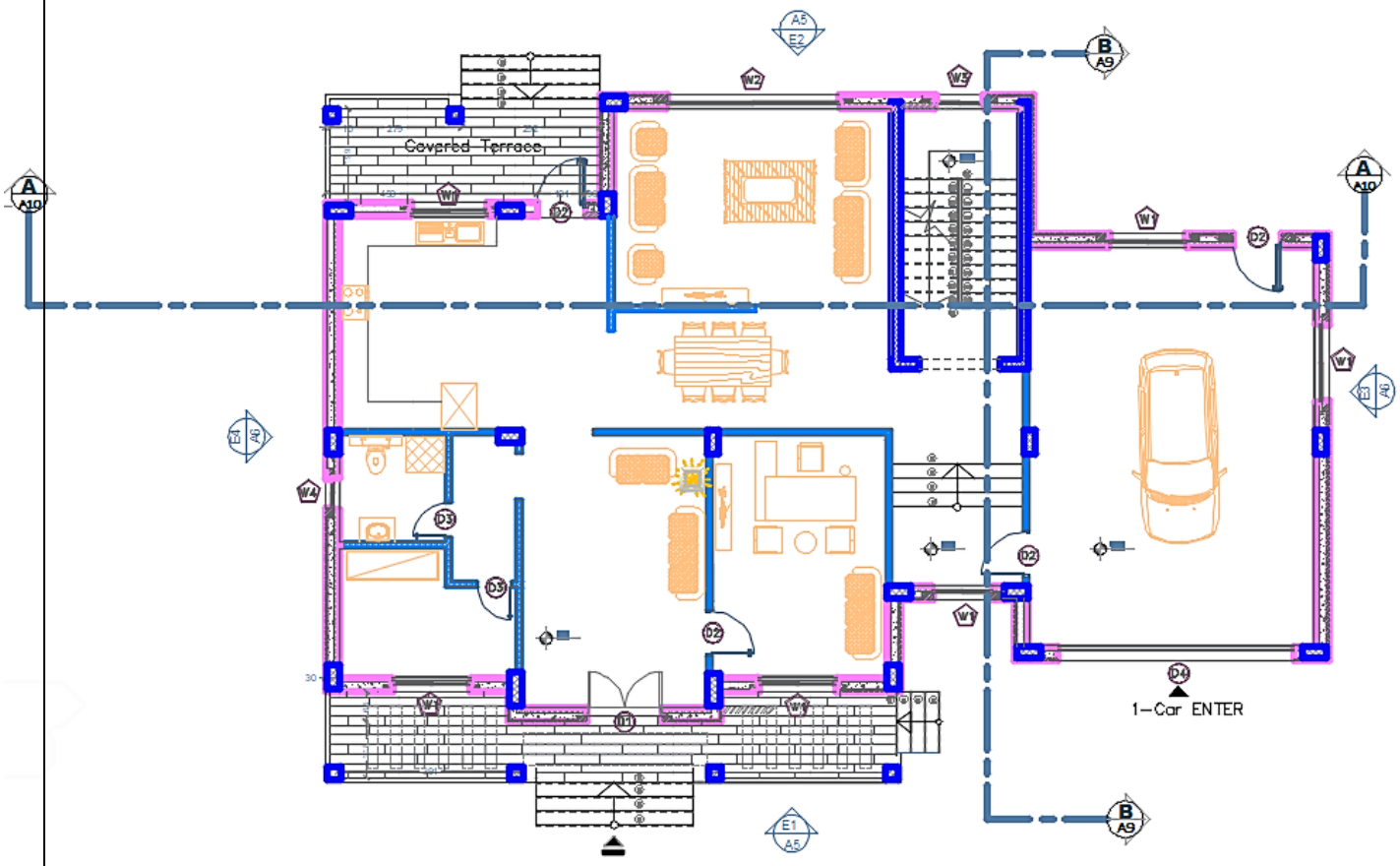
٢-٦-١ مخطط الموقع



شكل ٢-٦-١ مخطط الموقع

مدخل الفيلا على طريق رئيسي كما هو مبين فالمخطط، وقطعة الأرض محاطة بجدران على ارتفاع ٢,٦م، وهناك مدخل للناس ومدخل للسيارة، وتحيط الحدائق بالفيلا من جميع الجهات تقريباً، وهناك مقاعد خارجية للضيوف واهل البيت وبركة سباحة خارجية للعائلة ومنطقة لعب للأطفال، واشجار زينة ونباتات موزعة في حديقة الفيلا.

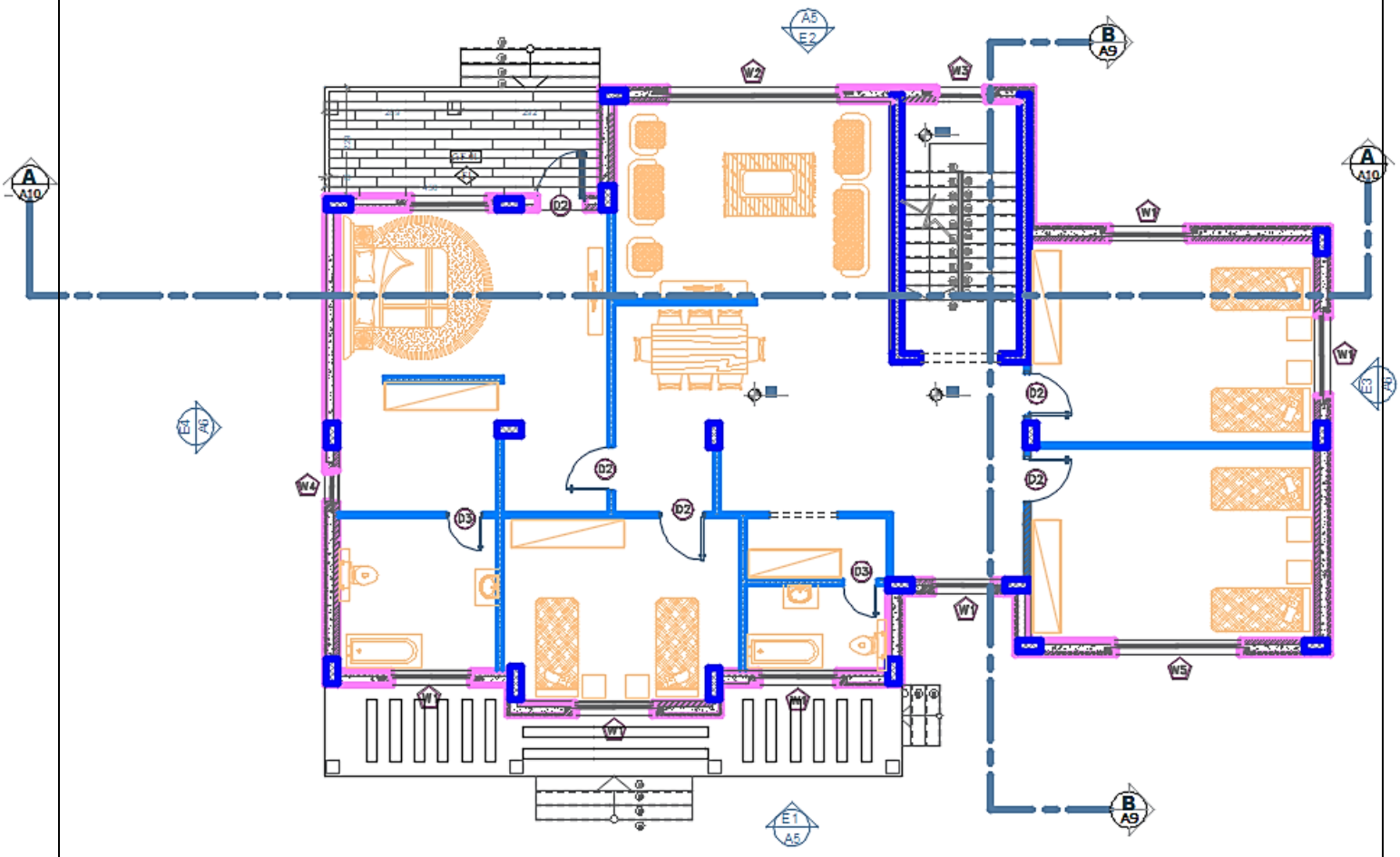
٢-٦-٢ مخطط الطابق الأرضي



شكل ٢-٦-٢ مخطط الطابق الأرضي

تبلغ مساحة الطابق الأرضي تقريباً ٢٣٠ متر مربع، موزعة على غرفة كراج السيارة، وغرفة مكتبية لصاحب البيت تتيح استقبال زملاء وزبائن العمل، وغرفة حمام للطابق الأرضي وغرفة غسيل، وغرفة معيشة مع اطلالة مميزة من خلال واجهة زجاجية مستمرة للأعلى، وغرفة مطبخ وبرندة خارجية مسقوفة من الأعلى، ومكرر الدرج المستمر لطابق الروف.

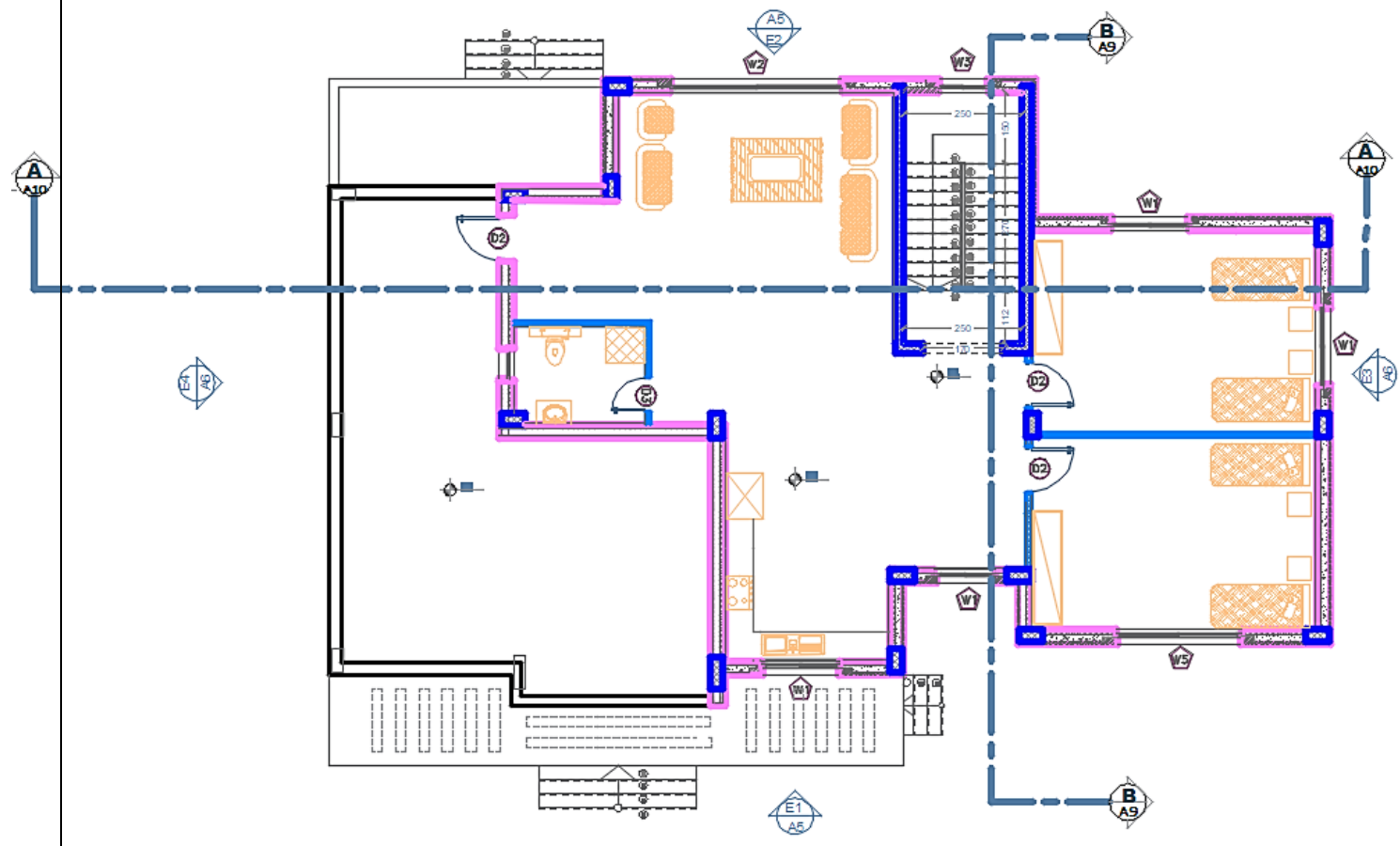
٢-٦-٣ مخطط الطابق الأول



شكل ٢-٦-٣ مخطط الطابق الأول

تبلغ مساحة الطابق الأول تقريباً ٢٣٠ متر مربع، موزعة على ٣ غرف نوم للأبناء، وغرفة نوم ماستر للوالدين مع غرفة حمام خاصة بالغرفة، بالإضافة الى حمام للأبناء، عند مدخله توجد خزانة ملابس تخدم الحمام، بالإضافة الى غرفة معيشة وايضاً شرفة غير مسقوفة.

٢-٦-٤ مخطط طابق الروف

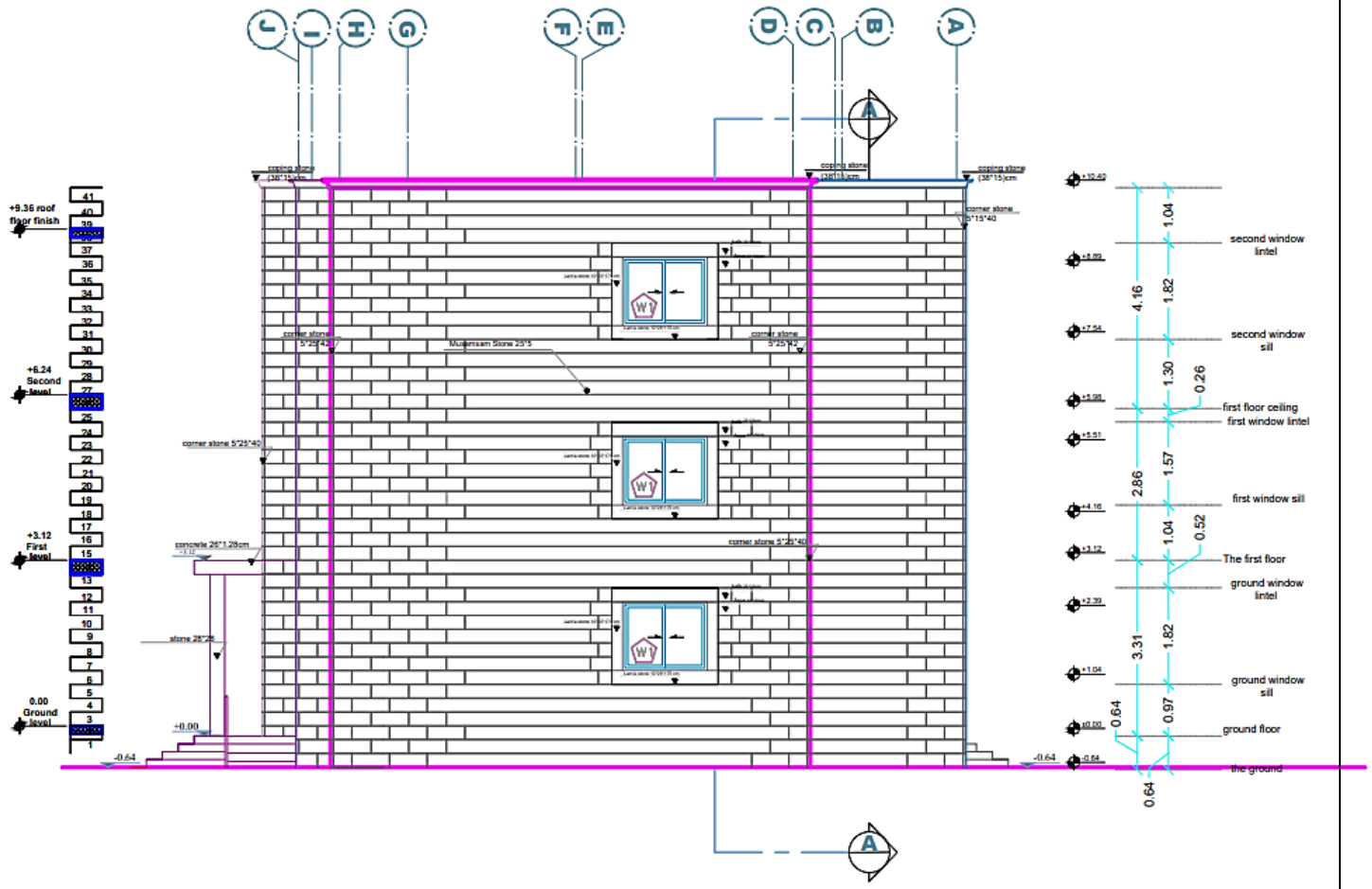


شكل ٢-٦- ٤مخطط الروف

طابق الروف بمساحة تقدر ب ١٦٨ متر مربع، موزعة على غرفتي نوم، وغرفة حمام وغرفة معيشة ومطبخ.

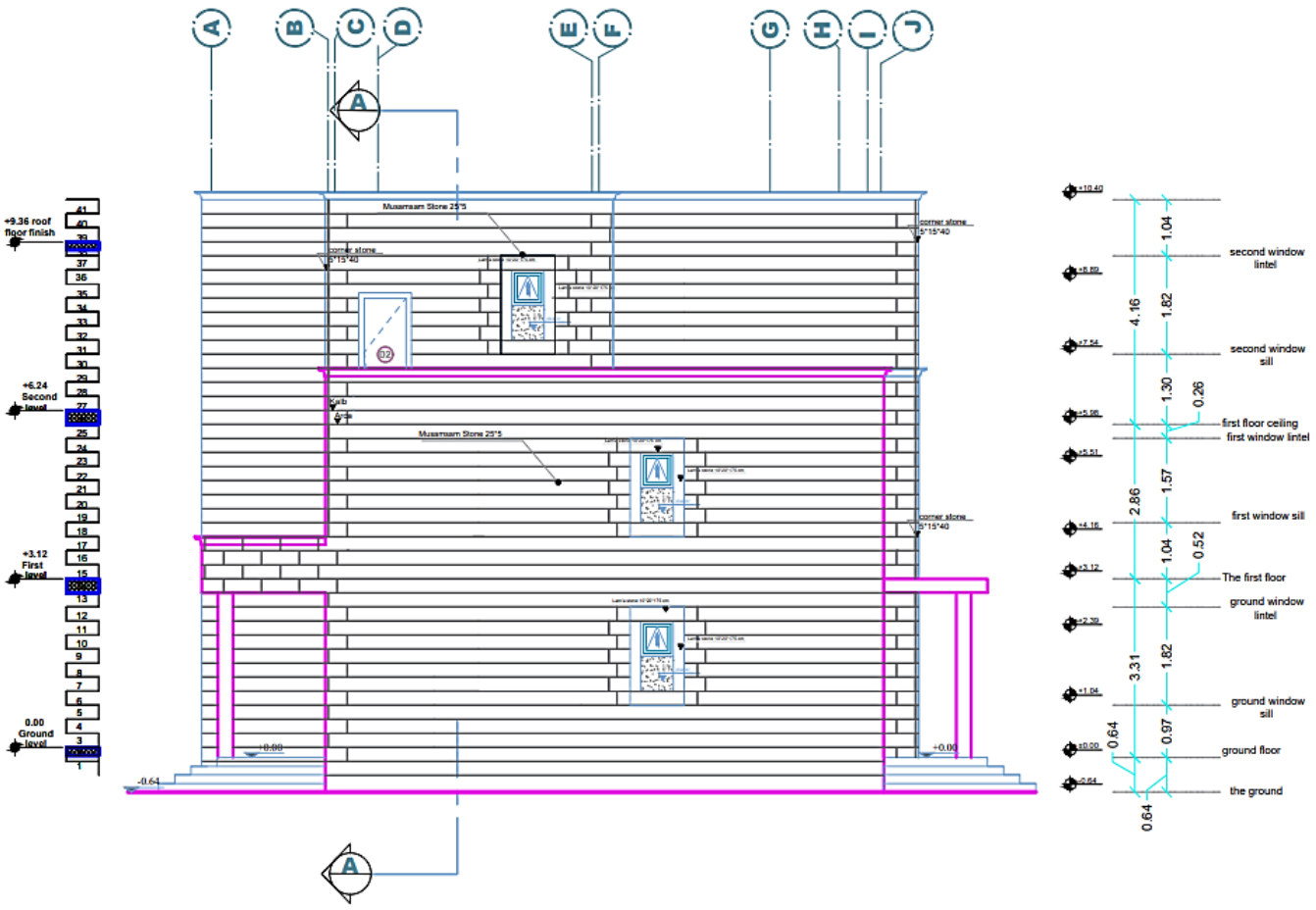
٢-٧ الواجهات

الواجهة الشرقية:



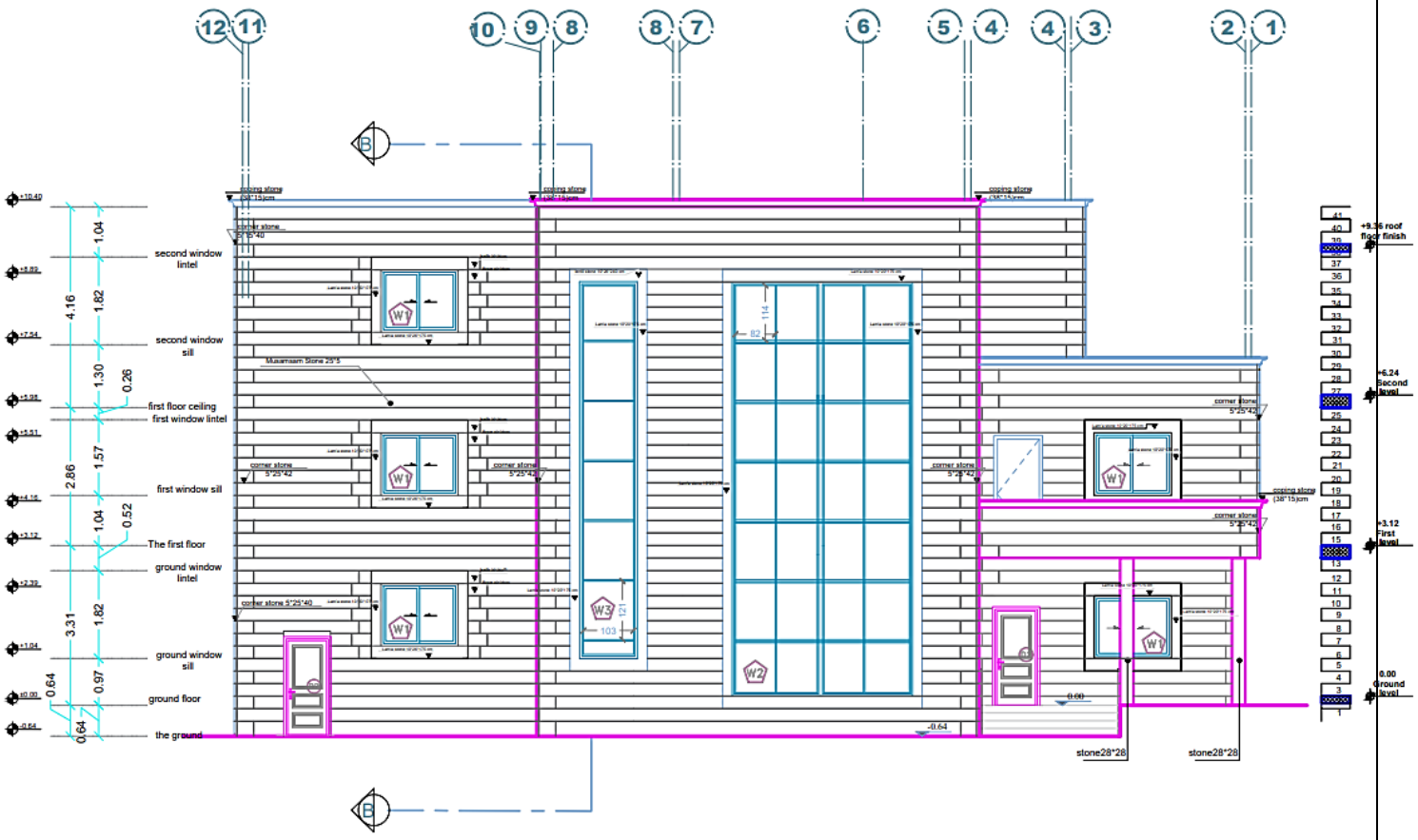
شكل ٢-٧-١ الواجهة شرقية

الواجهة الغربية:



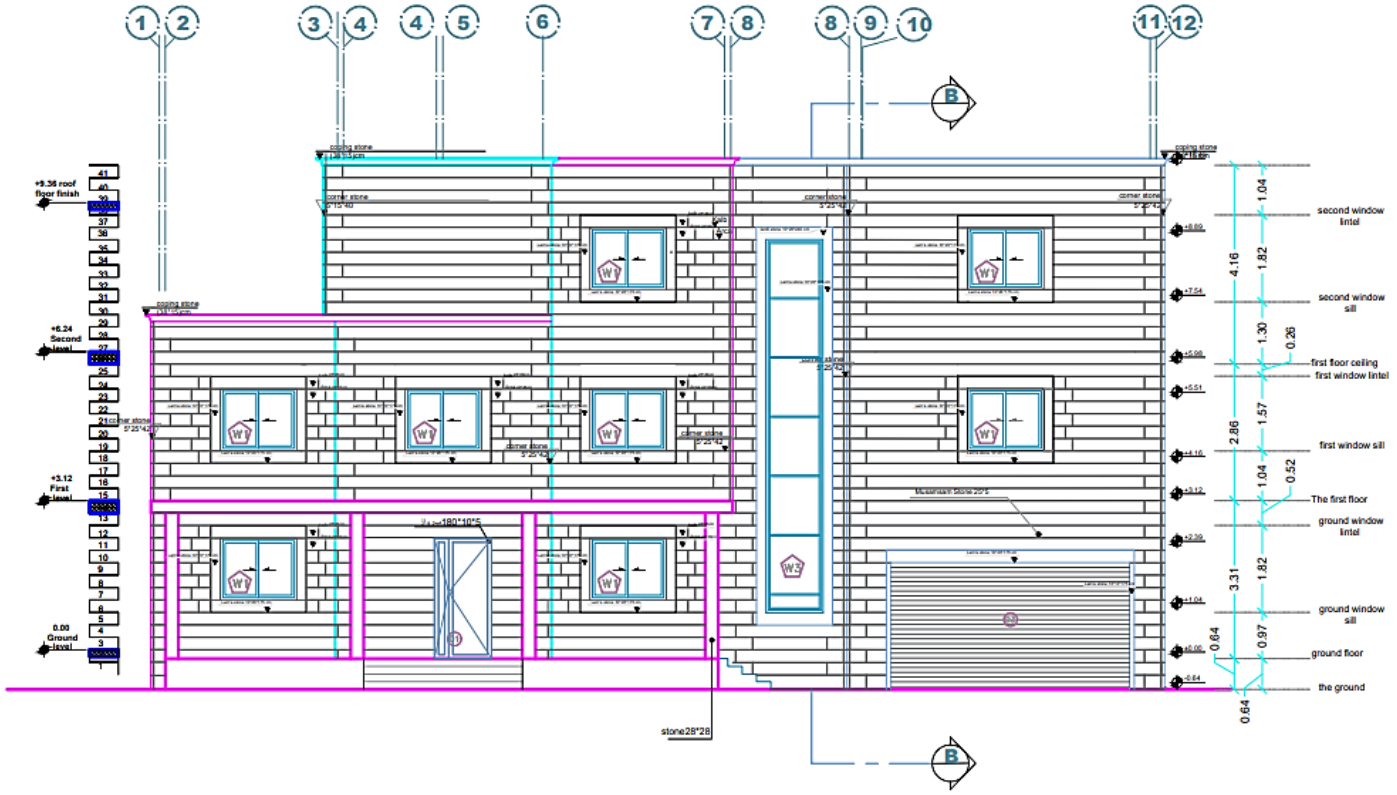
شكل ٢-٧-٢ الواجهة الغربية

الواجهة الشمالية



شكل ٢-٧-٣ الواجهة الشمالية

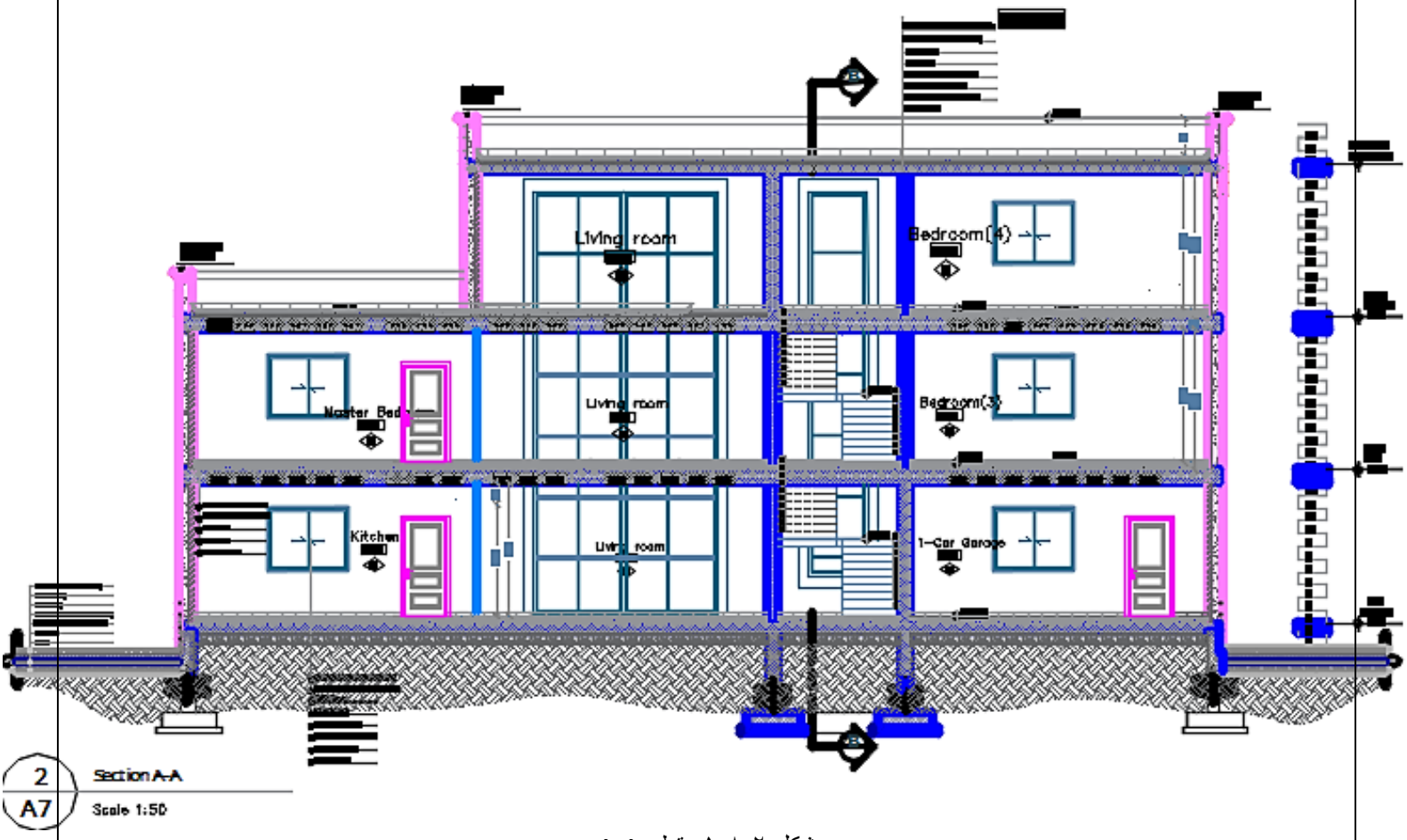
الواجهة الجنوبية:



شكل ٢-٧-٤ الواجهة الجنوبية

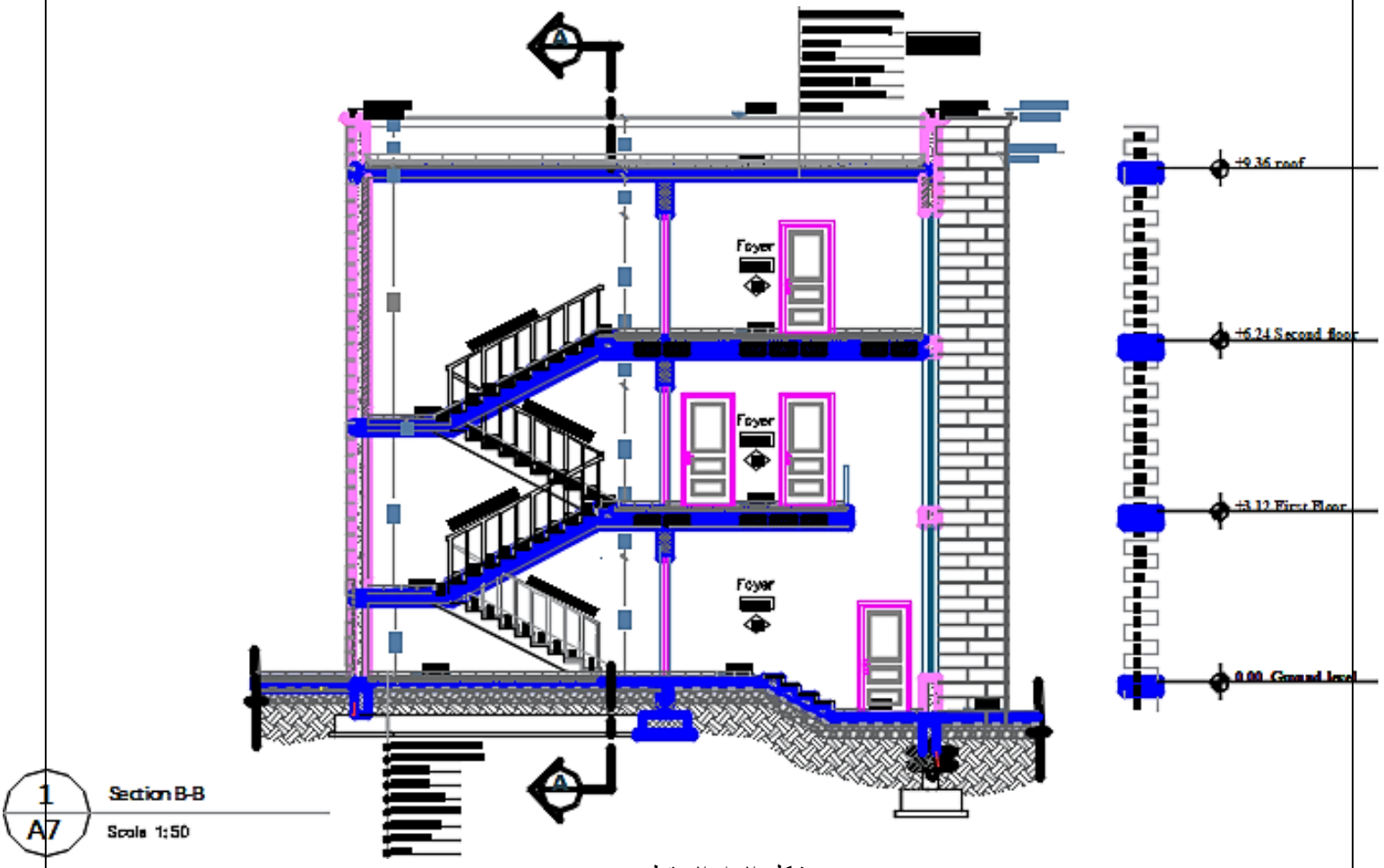
٢-٨ المقاطع

المقطع A-A



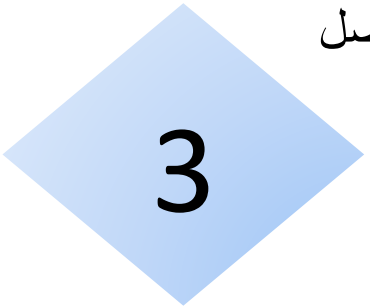
شكل ٢-٨-١ مقطع A-A

المقطع B-B



شكل ٢-٨-٢ مقطع B-B

الفصل



الوصف الإنشائي

٣-١ مقدمة.

٣-٢ الهدف من التصميم الإنشائي.

٣-٣ مراحل التصميم الإنشائي.

٣-٤ الأحمال.

٣-٤-١ الأحمال الميتة.

٣-٤-٢ الأحمال الحية.

٣-٤-٣ الأحمال البيئية

٣-٥ الاختبارات العملية.

٣-٦ العناصر الانشائية المكونة للمشروع.

٣-٦-١ العقدات.

٣-٦-٢ الأدراج.

٣-٦-٣ الجسور.

٣-٦-٤ الأعمدة.

٣-٦-٥ جدران القص.

٣-٦-٦ الأساسات.

٣-٧ فواصل التمدد.

٣-٨ برامج الحاسوب.

٣-١ المقدمة

بعد دراسة المشروع من الناحية المعمارية لا بد من الانتقال للجانب الإنشائي لدراسة العناصر الإنشائية ووصفها وصفا دقيقا حيث يتم دراسة طبيعة الأحمال المسلطة على الفيلا وكيفية التعامل معها للخروج بتصميم إنشائي يلبي جميع متطلبات الأمان ويراعي الجانب الاقتصادي للمشروع.

كما يتطلب التصميم الإنشائي اختيار العناصر الإنشائية المناسبة للمشروع المراد إنشاؤه ومراعاة قابلية تنفيذها على أرض الواقع بحيث تكون الفيلا آمنة، ونحافظ على التصاميم والفكرة المعمارية.

٣-١ الهدف من التصميم الانشائي

التصميم الإنشائي عبارة عن عملية متكاملة تعتمد على بعضها البعض حيث تلبي مجموعة من الأهداف والعوامل التي من شأنها الخروج بمنشأ يحقق الهدف المرجو منه، وهذه الأهداف على النحو التالي:

- الأمان (Safety): حيث تكون الفيلا آمنة في جميع الأحوال ومقاومة للتغيرات الطبيعية المختلفة.
- التكلفة الاقتصادية (Economical): وهي تحقيق أكبر قدر من الأمان للفيلا بأقل تكلفة اقتصادية.
- ضمان كفاءة الاستخدام (Serviceability): تجنب أي خلل في الفيلا كوجود بعض التشققات وبعض أنواع الهبوط التي من شأنها أن تضر بمستخدمي الفيلا.

• الحفاظ على التصميم المعماري للفيلا.

٣-٣ مراحل التصميم الانشائي

يمكن تقسيم مراحل التصميم الإنشائي إلى مرحلتين رئيسيتين:

١.المرحلة الأولى:

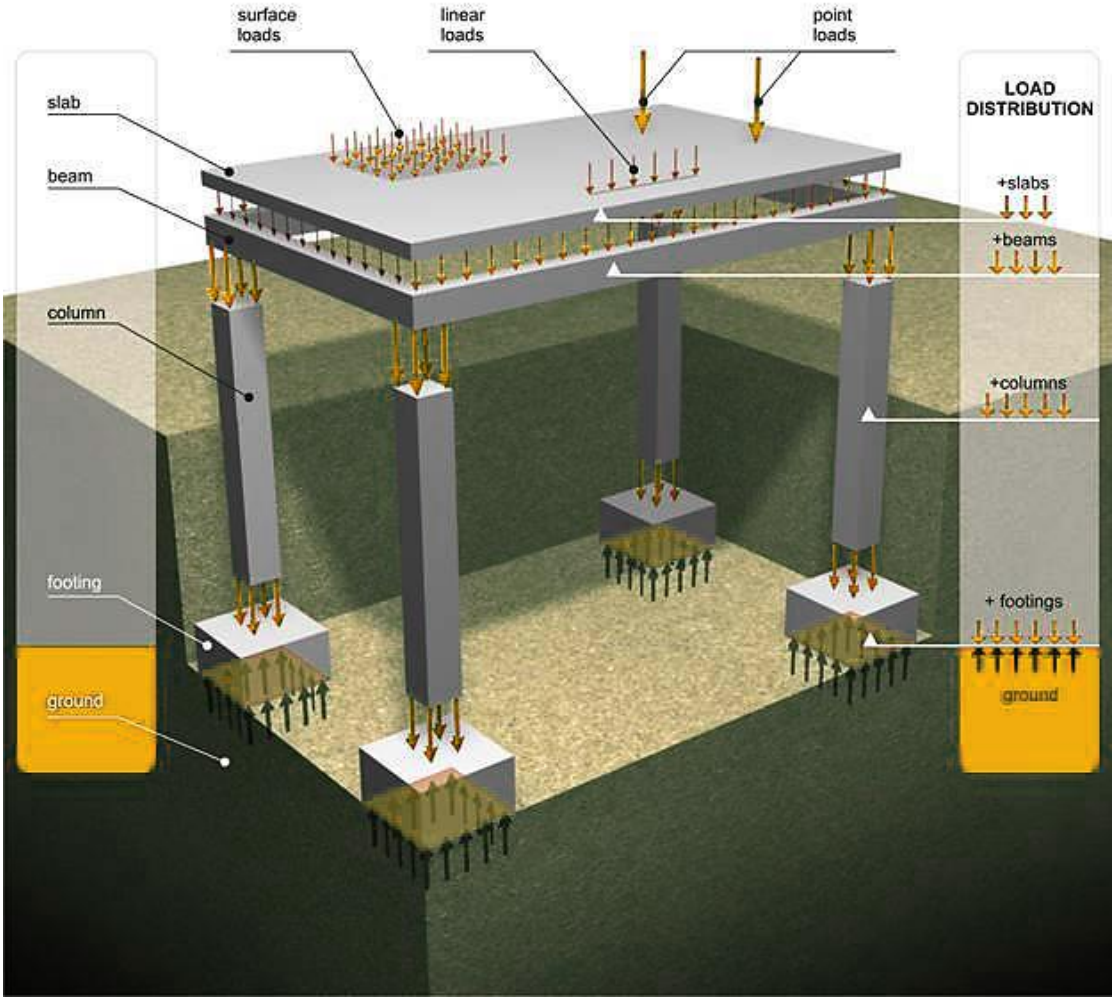
وهي الدراسة الأولية للمشروع من حيث طبيعة المشروع وحجمه، بالإضافة لفهم المشروع من جميع جوانبه المختلفة وتحديد مواد البناء التي سوف يتم اعتمادها للمشروع، ثم عمل التحاليل الإنشائية الأساسية لهذا النظام، والأبعاد الأولية المتوقعة منه.

٢.المرحلة الثانية:

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

٣-٤ الأحمال

هي مجموعة القوى المؤثرة على الفيلا وتقسم لعدة أنواع من الأحمال لا بد من حسابها بشكل دقيق من اجل دراسة وتصميم العناصر الإنشائية تحت تأثير هذه الأحمال وتكون وظيفة النظام الإنشائي الذي تم اختياره نقل جميع الأحمال الأفقية أو الراسية التي يمكن أن تتعرض لها الفيلا إلى الأرض بأمان وفق مسار الأحمال حيث يتم نقل الأحمال من القعدات إلى الجسور وثم إلى الأعمدة وثم إلى الأساسات والتي بدورها تنقل الأحمال إلى الأرض، والشكل التالي يوضح مسار نقل الأحمال:



شكل ٣-٤-١ نظام نقل الأحمال في البناء الهيكلي

وتقسم الأحمال التي يتعرض لها المبنى إلى:

٣-٤-١ الأحمال الميتة

هي الأحمال الناتجة عن الوزن الذاتي للعناصر الرئيسة التي تتكون منها الفيلا، بصورة دائمة وثابتة، من حيث المقدار والموقع، بالإضافة لأجزاء إضافية كالقواطع الداخلية باختلافها وأي أعمال ميكانيكية أو إضافات تنفذ بشكل دائم وثابت في الفيلا، ويمكن حسابها من خلال تحديد أبعاد العنصر الإنشائي، وكثافات المواد المكونة له،

والجدول (٣-٤-١-١) يبين الكثافات النوعية للمواد المستخدمة في المشروع بالإضافة لأحمال القواطع

الرقم	المادة المستخدمة	الكثافة KN/m^3
١	البلاط	٢٣
٢	الخرسانة المسلحة	٢٥
٣	الطوب المفرغ	١٠
٤	القصارة والمونة	٢٢
٥	الرمل	١٧
٦	Partition load= 2.3 KN/m^2	

جدول ٣-٤-١ الكثافات النوعية للمواد الانشائية

٣-٤-٢ الأحمال الحية

وهي الأحمال التي تتغير من حيث المقدار والموقع بصورة مستمرة كالأشخاص، والأثاث، والأجهزة، والمعدات وأحمال التنفيذ كالخشب والمعدات وتعتمد قيمة هذه الأحمال على طبيعة الاستخدام للمنشأة و يؤخذ عادة مقدارها من جداول خاصة في الكوات المختلفة، والجدول (٣-٢) يبين الأحمال الحية في المشروع والمحددة بالرجوع إلى الكود الأردني.

الرقم	الاستخدام	الحمل الحي KN/m^2
١	مبنى سكني	٢

جدول ٣-٤-٢ الحمل الحي لمبنى سكني

٣-٤-٣ الأحمال البيئية

وتشمل الأحمال التي تنتج بسبب التغيرات الطبيعية التي تمر على المنشأ كالثلوج والرياح وأحمال الهزات الأرضية والأحمال الناتجة عن ضغط التربة، وهي تختلف من حيث المقدار والاتجاه ومن منطقة لأخرى، ويمكن اعتبارها جزءا من الأحمال الحية وهي كما يلي:

أحمال الرياح:

أحمال الرياح تؤثر بقوى أفقية على المبنى ولتحديد أحمال الرياح سيتم الاعتماد على سرعة الرياح القصوى التي تتغير بتغير ارتفاع المنشأ عن سطح الأرض وموقعه من حيث إحاطته بمباني مرتفعة أو وجود المنشأ نفسه في موقع مرتفع أو منخفض والعديد من المتغيرات الأخرى.

وسيتم اعتماد الكود الأمريكي (UBC 97) للحصول على قيم قوى الرياح الأفقية، وهذا يظهر جليا في المعادلة التالية:

$p = ce.\ cq.\ qs.$ iw

Where :

p: design wind pressure (psf or $\mathrm{KN/m^2}$)

ce: combined height (ft or m)

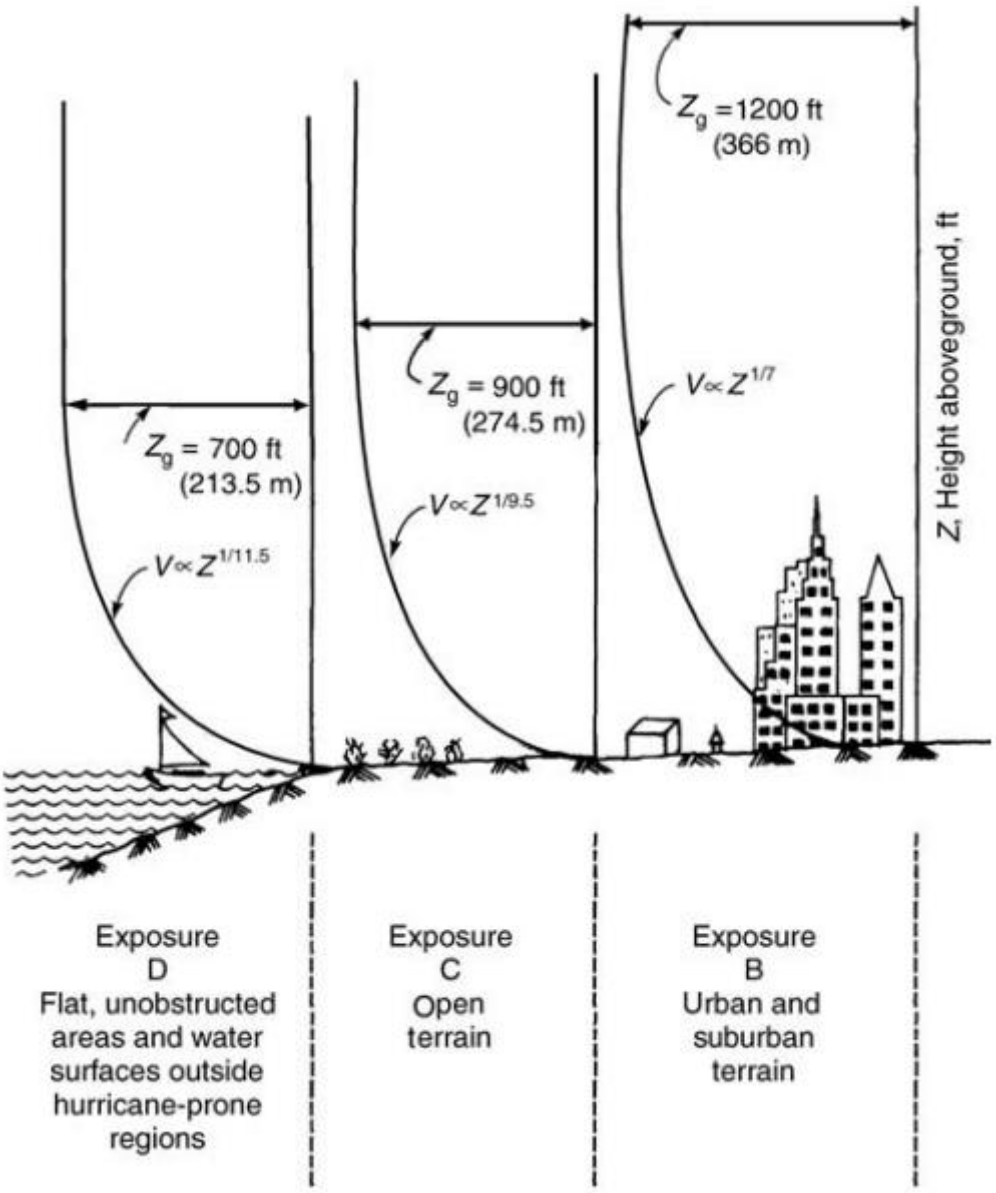
cq: pressure coefficient of structure .

qs: The pressure manifesting on the surface of a building due to a mass of air with density moving at a velocity is given by Bernoulli's equation.

$$qs = \frac{1}{2} Pv^2 \quad KN/m^2$$

Iw: Importance Factor.

* Note That UBC = Uniform Building Code.



الشكل ٣-٤-٣-١ تأثير الرياح على المباني من حيث ارتفاع المبنى والبيئة المحيطة به

أحمال الثلوج:

تعتمد أحمال الثلوج على ارتفاع المنطقة عن سطح البحر، وعلى شكل السقف، ويتم تحديدها باستخدام كودات البناء المختلفة، من خلال جداول تأخذ ارتفاع الفيلا عن

سطح البحر وزاوية ميل السقف كأساس لتحديد قيمة القوى التي تؤثر بها على الفيلا.

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

الارتفاع عن سطح البحر(h)(المتر)	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

جدول ٣-٤-٣-٢أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر.

نظراً للظروف المناخية في فلسطين بالمجمل لا داعي لعمل تحليل وتصميم حمل الثلوج.

أحمال الزلازل:

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

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

• حدود صلاحية الفيلا للتشغيل (Serviceability)من حيث تجنب أي هبوط زائد او (Deflection).

• تجنب التشققات (Cracks) التي تؤثر سلبا على المنظر المعماري المطلوب.

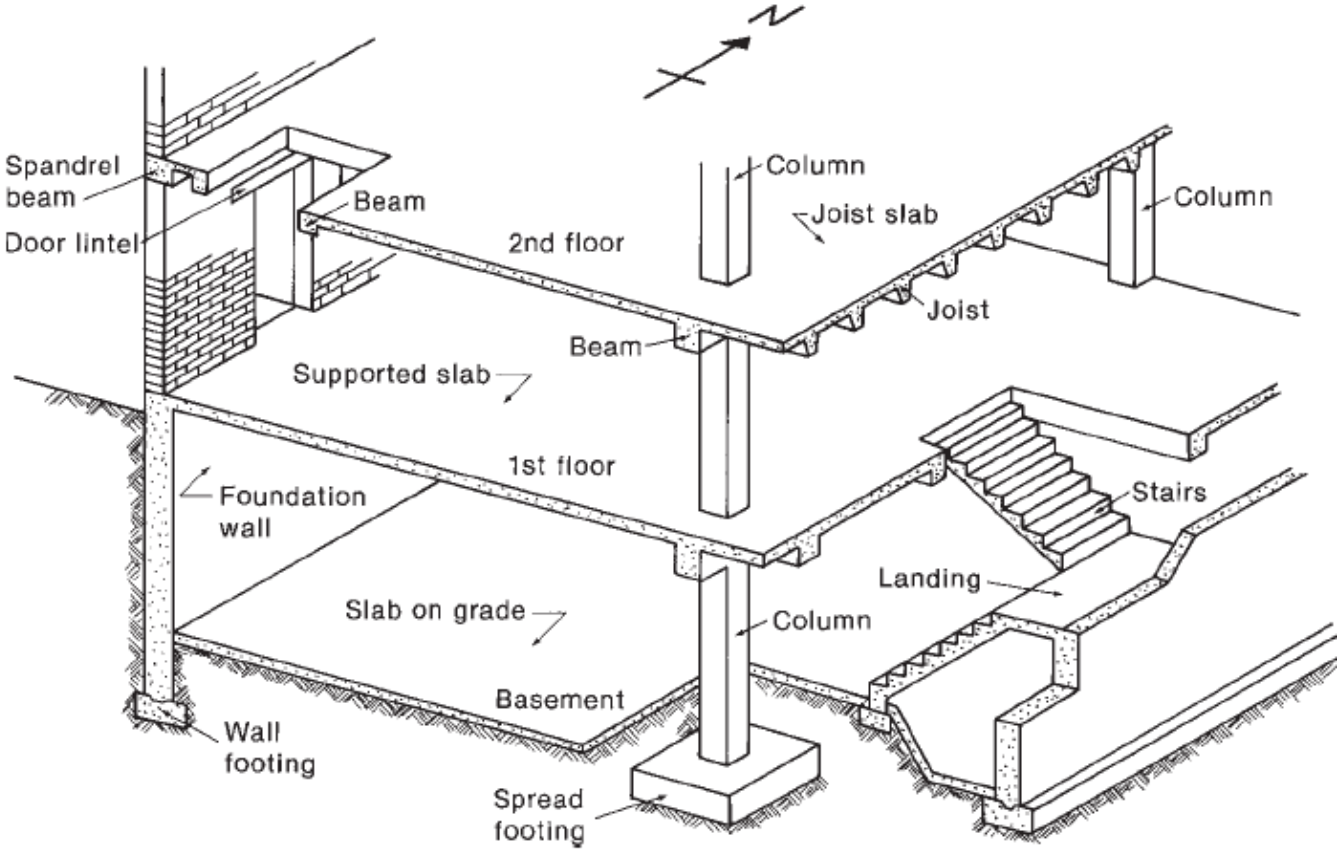
• الشكل والنواحي الجمالية للفيلا.

٣-٥ 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.

٣-٦ العناصر الانشائية

تتكون المباني عادة من مجموعة عناصر إنشائية تتقاطع مع بعضها لتقاوم الأحمال الواقعة على البناء وتشمل: القعدات، الجسور، الأعمدة، جدران القص، الأدراج والأساسات.



شكل ٣-٦ العناصر الانشائية

ويحتوي المشروع على العناصر التالية:

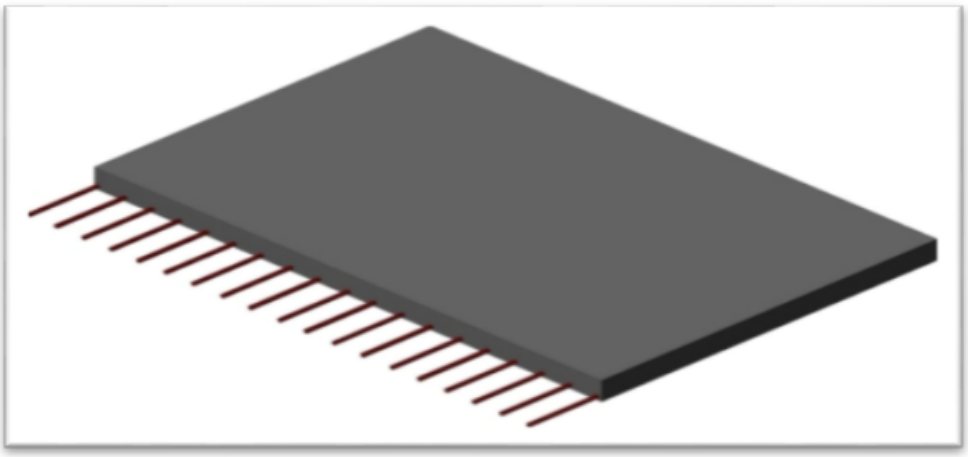
٣-٦-١ العقدات

هي عبارة عن العناصر الإنشائية القادرة على نقل القوى الرأسية بسبب الأحمال المؤثرة عليها إلى العناصر الإنشائية الحاملة في الفيلا مثل الجسور، الأعمدة، الجدران، الدرج والأساسات دون تعرضها إلى تشوهات.

ونظراً لوجود العديد من الفعاليات في الفيلا ومراعاة للمتطلبات المعمارية فانه سيتم استخدام أنواع العقدات التالية:

١.البلاطات المصمتة (One way solid slabs) ذات الاتجاه الواحد:

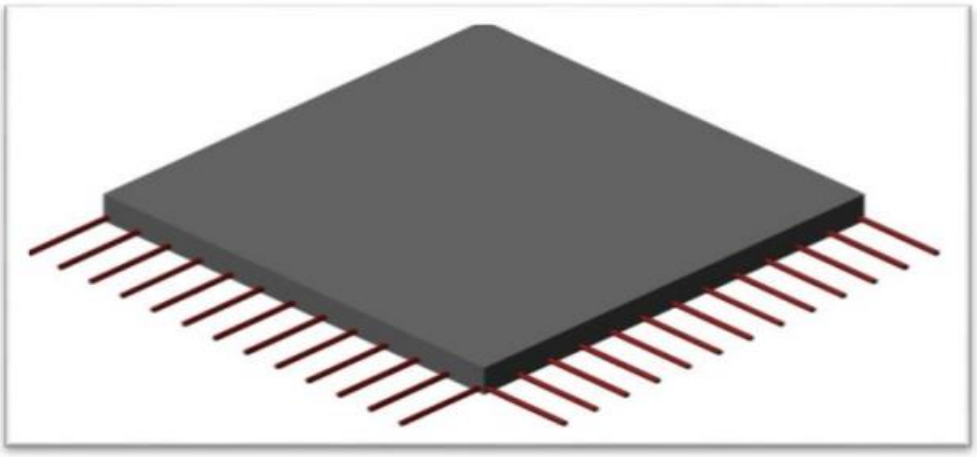
تستخدم في المناطق التي تتعرض للأحمال الحية كثيراً وذلك تجنباً لحدوث اهتزاز نظراً للسماكة المنخفضة وتستخدم عادةً في عقدات بيت الدرج.



شكل ٣-٦-١-١ بلاطة مصمتة باتجاه واحد

٢. البلاطات المصمتة (Two way solid slabs) ذات الاتجاهين:

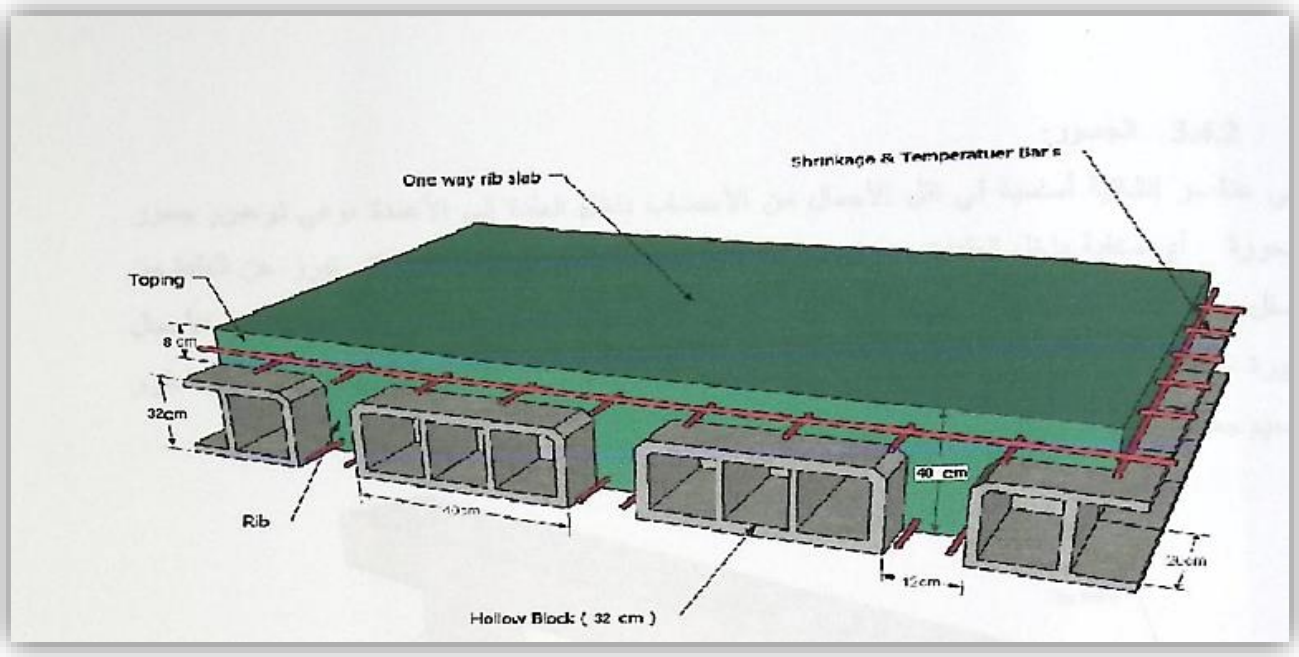
تستخدم في حال كانت الأحمال المؤثرة أكبر من المقدار الذي تستطيع العقدة المصمتة ذات الاتجاه الواحد مقاومتها، وعند ذلك يتم اللجوء إلى تصميم هذا النوع من العقدات وذلك لأنها تستطيع مقاومة الأحمال بشكل أكبر حيث يوزع التسليح الرئيسي فيها باتجاهين موضحه في الشكل.



الشكل ٣-٦-١-٢ بلاطة مصمتة باتجاهين

٣. البلاطة المفرغة ذات العصب باتجاه واحد (One way ribbed slabs):

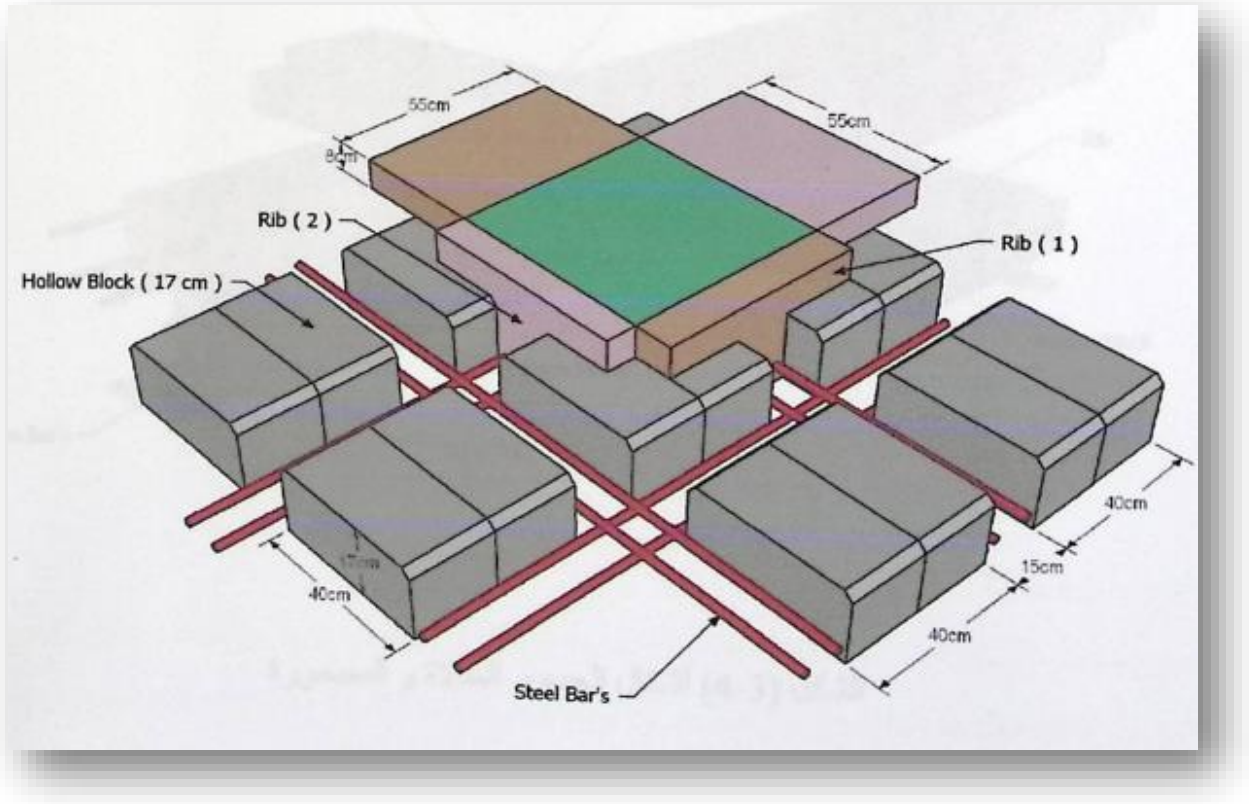
احدى أشهر الطرق المستخدمة في تصميم العقدات في هذه البلاد وتتكون من صف من الطوب يليها العصب، ويكون التسليح الرئيسي باتجاه واحد كما هو مبين في الشكل.



الشكل ٣-٦-١-٣ بلاطة مفرغة ذات العصب باتجاه الواحد

٤. البلاطة المفرغة ذات العصب باتجاهين (Two way ribbed slabs):

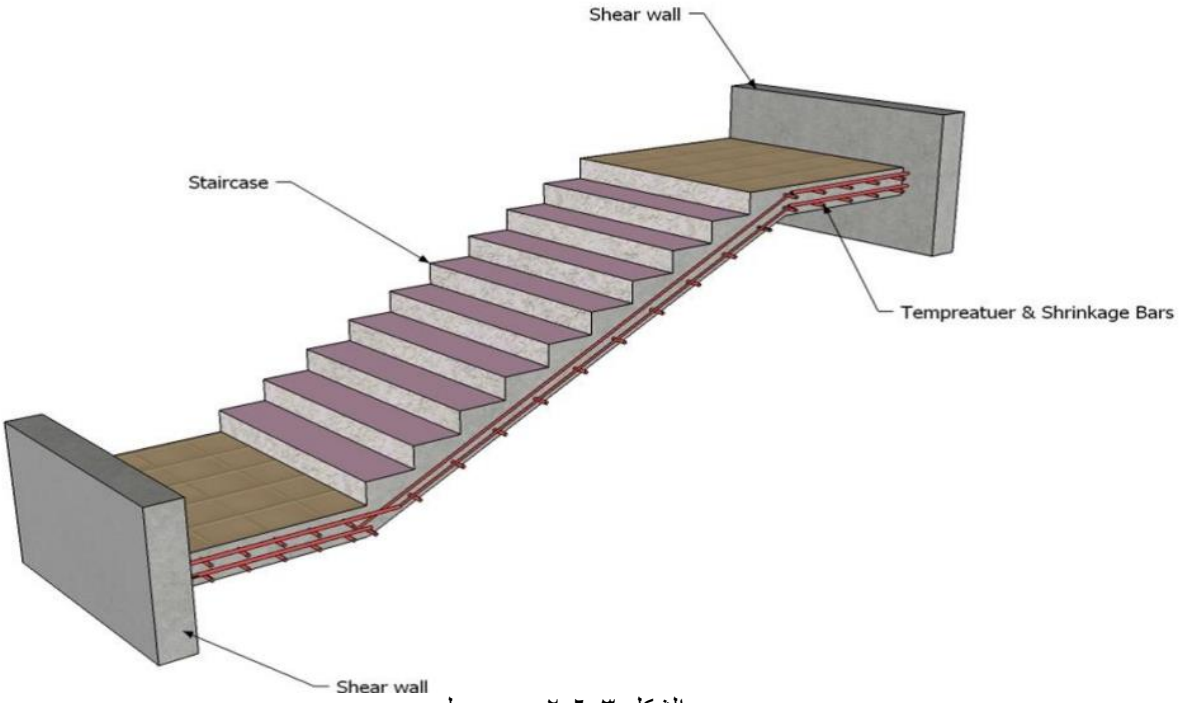
تشبه السابقة من حيث المكونات ولكن تختلف من حيث كون التسليح باتجاهين، ويتم توزيع الحمل في جميع الاتجاهات ويراعى عند حساب وزنها طوبتين وعصب في الاتجاهين، كما يظهر في الشكل.



الشكل ٣-٦-١-٤ بلاطة مفرغة ذات العصب باتجاهين

٣-٦-٢ الأدراج

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



الشكل ٣-٦-٢ درج مسلح

٣-٦-٣ الجسور

وهي عناصر إنشائية أساسية في الفيال تقوم بنقل الأحمال الواقعة على الأعصاب إلى الأعمدة، حيث تقسم إلى:

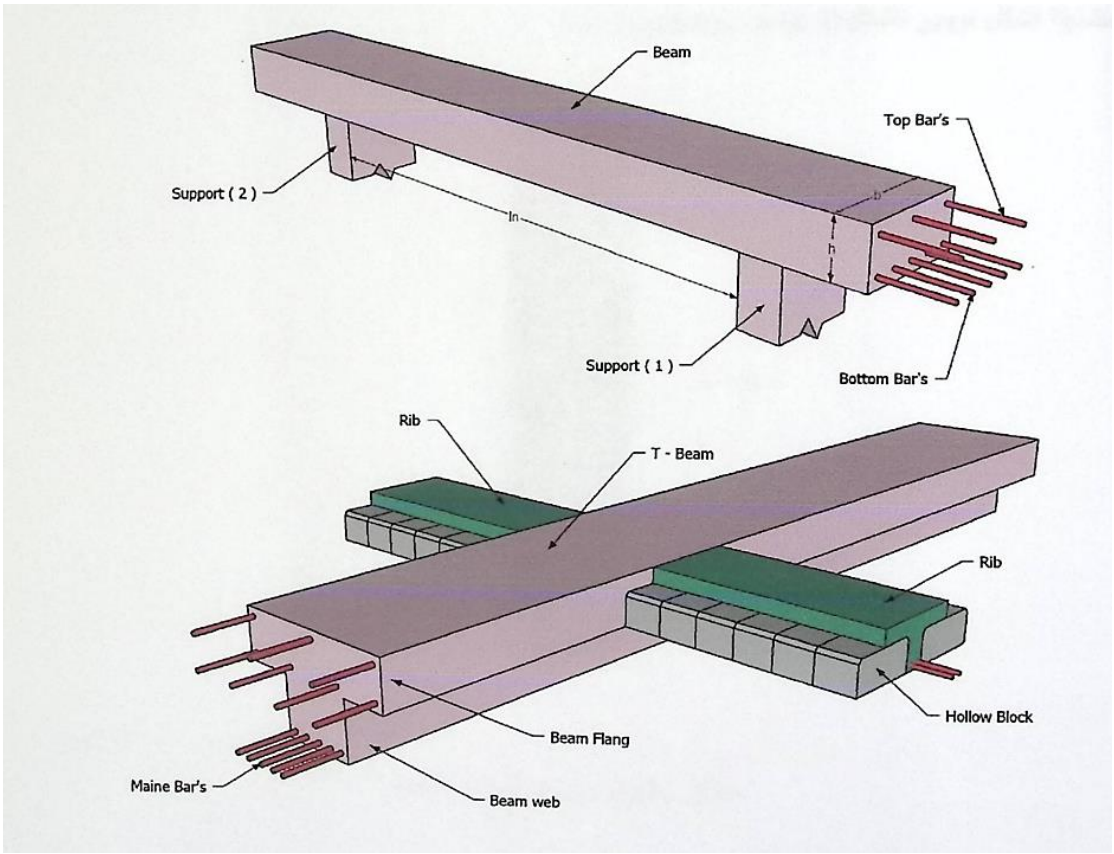
١. جسور مسحورة (Hidden beams):

وهي التي يكون ارتفاعها مساوي لارتفاع العقدة.

٢. جسور ساقطة (Dropped beams):

وهي التي يكون ارتفاعها أكبر من ارتفاع العقدة، ويتم إبراز الجزء الزائد من الجسر في أحد الاتجاهين السفلي أو العلوي وتسمى T or L section.

ويكون التسليح بقضبان الحديد الأفقية لمقاومة العزم الواقع على الجسر، وبالكانات لمقاومة قوى القص والشكل يبين أنواع الجسور التي استخدمت في المشروع.



الشكل ٣-٦-٣ أنواع الجسور

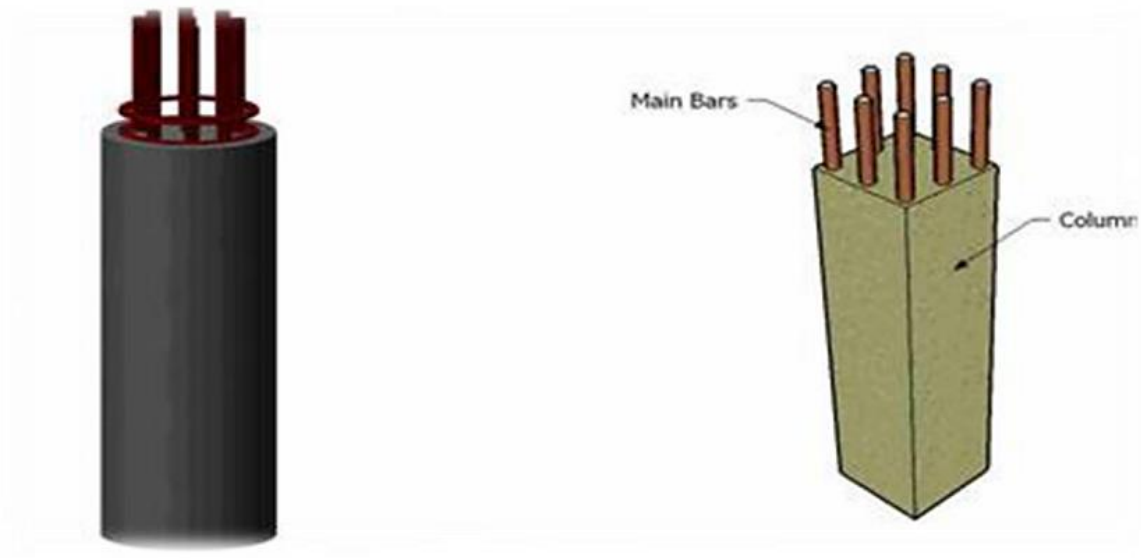
٣-٦-٤ الأعمدة

هي عناصر إنشائية أساسية ورئيسية في الفيلا، حيث تنتقل الأحمال من العقدة إلى الجسور، وتنقلها الجسور بدورها إلى الأعمدة، ثم إلى أساسات المبنى، لذلك فهي عنصر وسطي أساسي، ويجب تصميمها بحرص لتكون قادرة على نقل وتوزيع الأحمال الواقعة عليها، والأعمدة نوعين من حيث التعامل معها في التصميم الإنشائي:

١. الأعمدة القصيرة (Short column).

٢. الأعمدة الطويلة (Long column).

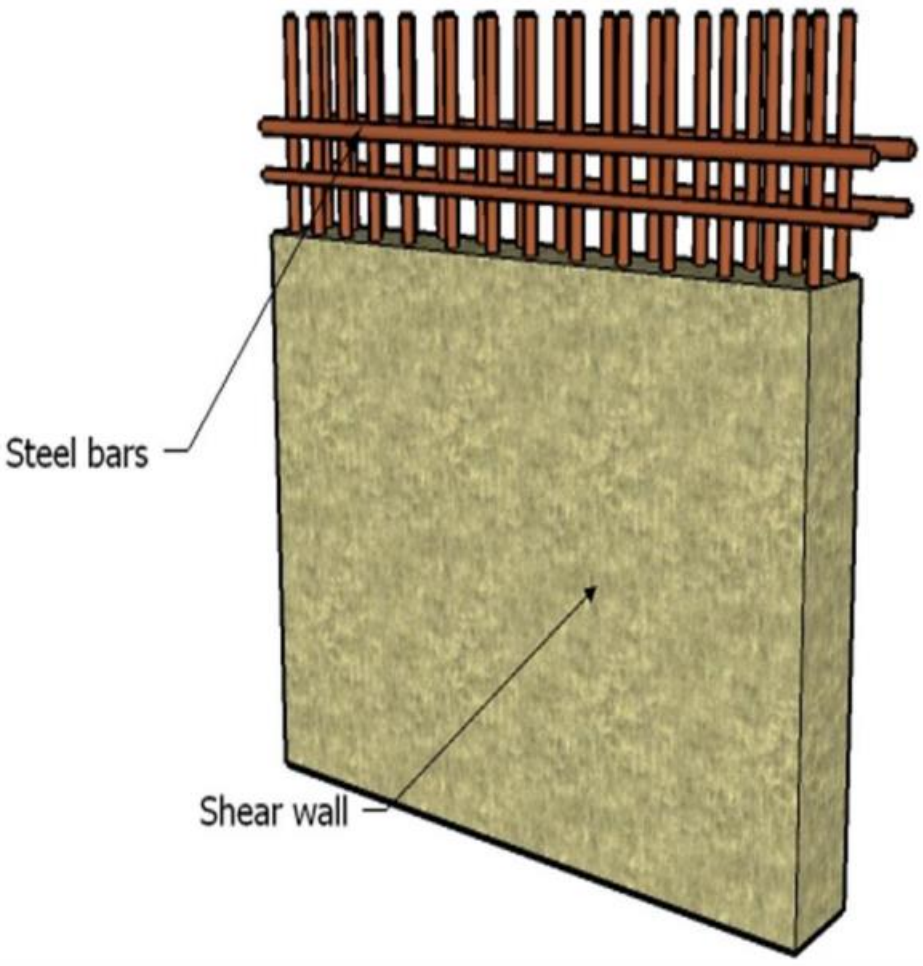
أما من حيث الشكل المعماري أو المقطع الهندسي فهي تقسم إلى ثالث أنواع وهي: المستطيلة، الدائرية، والمربعة وفي هذا المشروع تم استخدام النوع المستطيل كما هو مبين في الشكل.



الشكل ٣-٦-٤ أنواع الأعمدة

٣-٦-٥ جدران القص

هي الجدران التي تحيط بيت الدرج، وأحيانا في بعض المناطق في الفيلا حسب ما تقتضي الحاجة ووظيفة جدران القص مقاومة قوى القص الأفقية التي قد تتعرض لها الفيلا نتيجة لأحمال الزلازل والرياح إضافة إلى كونها جدران حاملة، ويراعى توفرها في اتجاهين متعامدين في الفيال لتوفير ثبات كامل للفيال.

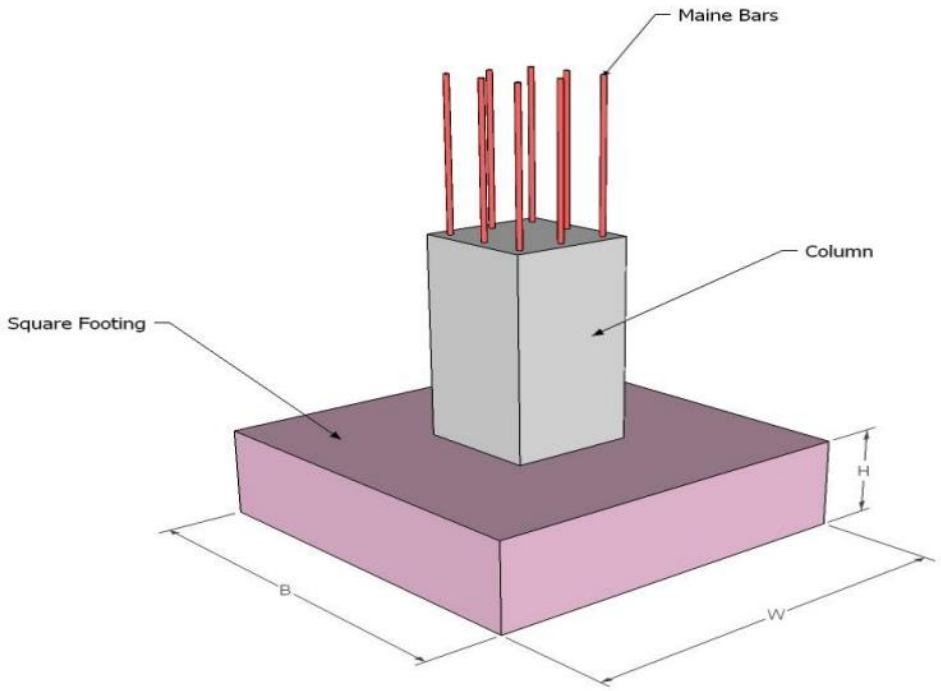


شكل ٣-٦-٥ جدار قص

٣-٦-٥ الأساسات

الأساسات هي أول ما يبدأ بتنفيذها عند بناء الفيلا، إلا أن تصميمها يتم بعد الانتهاء من تصميم كافة العناصر الإنشائية في الفيلا لأنها تأخذ حملها من العناصر الانشائية التي تحملها، حيث تقوم الأساسات بنقل الأحمال من الأعمدة والجدران الحاملة إلى التربة على شكل قوة ضغط، وهي على عدة أنواع التي سنستخدمها في المشروع كما يلي:

١. أساسات منفصلة Isolated foundations
٢. أساسات مزدوجة Combined foundations
٣. أساسات شريطية Strip foundations



شكل ٣-٦-٥ أساس منفصل

٣-٧ فواصل التمدد

تنفذ في كتل المباني ذات الأبعاد الأفقية الكبيرة أو ذات الأشكال والأوضاع الخاصة فواصل تمدد حراري أو فواصل هبوط، وقد تكون الفواصل للغرضين معا، وعند تحليل المنشآت لدراستها كمقاومتها لأفعال الزلازل تدعى هذه الفواصل بالفواصل الزلزالية، ولهذه الفواصل بعض الاشتراطات والتوصيات الخاصة بها، وينبغي استخدام فواصل تمدد حراري في كتلة المنشأ حسب الكود المعتمد، على أن تصل هذه الفواصل إلى وجه الأساسات العلوي دون اختراقها، وتعتبر المسافات العظمى لأبعاد كتلة المبنى كما يلي:

١. ٤٠م في المناطق ذات الرطوبة العالية.

٢. ٣٦ في المناطق ذات الرطوبة العادية.

٣. ٣٢ م في المناطق ذات الرطوبة المتوسطة.

٤. ٢٨م في المناطق الجافة.

كما يجب ان لا يقل عرض الفاصل عن ٣سم.

لا تقتضي الحاجة استخدام فواصل في المشروع.

٣-٨ برامج الحاسوب

1. AutoCAD (2022) for Drawings Structural and Architectural
2. Microsoft Office (2013)For Text Edition.
3. Microsoft Excel.
4. Beamd 2018 atir.
5. Safe.
6. Etabs 2018.

Chapter

Structural Analysis and Design.

4-1 Introduction.
4-2 Design method and requirements.
4-3 Check of Minimum Thickness of Structural Member.
4-4 Design of topping.
4-5 Design of One-way rib slab.
4-6 Design of Beam.
4-7 Design of stair.
4-8 Design of column.
4-9 Design of shear wall.
4-10 Design of Footing.

4-1 Introduction.

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

Reinforced concrete is logical union of two materials: plain concrete, which possesses high compressive strength but little tensile strength, and steel bars embedded in the concrete, which can provide the needed strength in tension.

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

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

Structural concrete can be classified into:

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

4-2 Design method and requirements.

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

Strength design method:

In ultimate strength design method, the service loads are increased by factors to obtain the load at which failure is considered to be occurring.

This load called factored load or factored service load. The structure or structural element is then proportioned such that the strength is reached when factored load is acting. The computation of this strength takes into account the nonlinear stress-strain behavior of concrete.

The strength design method is expressed by the following:

Strength provided ≥ strength required to carry factored loads.

Note:

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

•Code：

ACI 2014

UBC

•Material:

Concrete -B300

Fc'= 24N/mm^2 = 24MPa

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

Factored loads:

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

Wu = 1.2 DL + 1.6 LL ACI-code-318-14 (9.2.1)

4-3 Check of Minimum Thickness of Structural Member.

Table (4-1): Minimum Thickness of Non prestressed Beam or One-Way Slabs Unless Deflections are Calculated. (ACI 318M-11).

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

Table (4.3): Check of Minimum Thickness of Structural Member

- **For Rib:**

h_{min} for (Simply supported)=L/16=450/16=28.2cm

h_{min} for (one end continuous)=L/18.5=451/18.5=24.4cm

h_{min} for (both end continuous)=L/21=470/21=22. 4cm

Take h=32cm.

24cm block+ 8cm topping.

- **For Beam:**

hmin for(one end continuous)=L/18.5=590/18.5=31.8cm

hmin for(both end continuous)=L/21=535/21=25.47cm

hmin for(Simply supported)=L/16=606/16=37.8cm

Take h=29cm.

4-4 Design of topping.

Statically System for Topping:

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

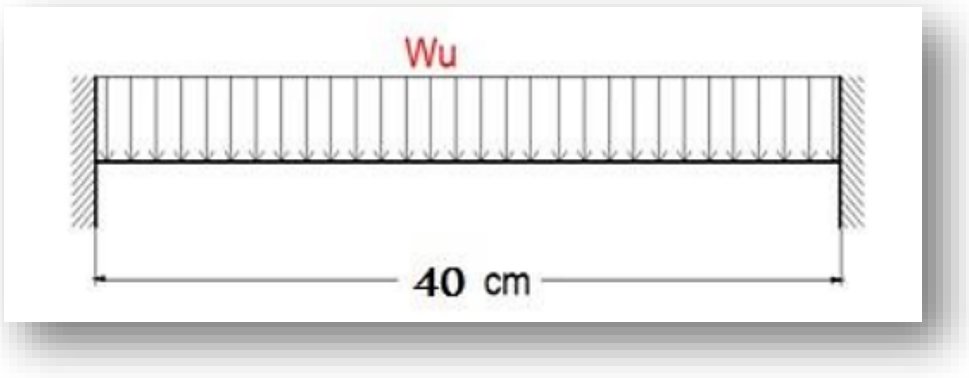


Fig 4.4.1: Topping Load.

Load Calculations:

Dead load:

Topping		
Parts of rip	calculation	W=γh(KN/m)
Tiles	0.03*23*1	0.69
Mortar	0.03*22*1	0.66
Coarse sand	0.07*17*1	1.19
Topping	0.08*25*1	2
Interior partitions	2.3*1	2.3
	Sum	6.84

Table 4.4.2 Dead Load Calculation of Topping.

Live load:

LL=2 KN/m^2

LL=2*1=KN/m

Factored load:

Wu = 1.2 ×6.84 + 1.6×2 =11.4 KN/m

Check the strength condition for plain concrete, øMn ≥ Mu, where ø = 0.55

Mn = 0.42 $\lambda\sqrt{fc'}$ Sm (ACI 22.5.1, equation 22-2)

Sm=$bh^2/6$

= $1000*80^2/6=1066666.67mm^4$

ØMn=$0.55*0.42*1*\sqrt{24}*1066666.67*10^{-6}$

=1.21 KN.m

Mu $_{Negative}$=Wu $L^2/12$

= $11.4*0.4^2/12$=0.152 KN.m

Mu $_{Positive}$= Wu $L^2/24$= 0.08 KN.m

$\emptyset Mn \gg Mu$

No reinforcement is required by analysis. According to ACI 10.5.4, provide As,min for slabs as shrinkage and temperature reinforcement.

$$\rho\ shrinkage = 0.0018$$

$$As = \rho \times b \times h = 0.0018 \times 1000 * 80 = \frac{144mm^2}{m}$$

∴ Use Ø8 @ 20 cm in both directions.

Step (s) is the smallest of:

1. 3h = 3×80 =240 mm **control ACI 10.5.4**

2. 450mm

3. $s = 380 * \left(\frac{280}{fs}\right) - 2.5\ Cc$ **ACI 10.6.4**

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

=330mm.

Take ø 8 @ 200 mm in both direction, S = 200 mm.

Check of shear strength:

$$Vu = \frac{Wu\ L}{2}$$

= 11.4 *0.4/2

= 2.28 KN

$$\emptyset Vc = 0.75 \times \frac{1}{6} \times \lambda \times \sqrt{fc'} \times b \times h$$

$=0.75 \times \frac{1}{6} \times 1 \times \sqrt{24} \times 1000 \times 80 \times 10^{-3}$

=48.98 KN

$$\frac{1}{2}\emptyset Vc = 24.49\ KN > Vu$$

∴ No shear reinforcement is required.

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=29cm < 3.5*12= 42 cm.

tf ≥ Ln/12 ≥ 50mm ……..ACI(8.13.6.1)

Select tf=8cm.

❖ Material:

➔ Concrete B300 Fc' = 24 N/mm2

➔ Reinforcement Steel fy = 420 N/mm2

❖ Section:

B = 520 mm

bw= 120 mm

h= 320 mm

t= 80 mm

d=320-20-10-12/2= 284 mm

Load Calculation:

Dead load

Rib 2		
Parts of rip	calculation	W=γh(KN/m)
Tiles	0.03*23*0.52	0.359
Mortar	0.03*22*0.52	0.343
Coarse sand	0.07*17*0.52	0.619
Topping	0.08*25*0.52	1.04
Interior partitions	2.3*0.52	1.196
RC rip	0.24*25*0.12	0.72
Hollow block	0.24*10*0.4	0.96
Plaster	0.03*22*0.52	0.343
	Sum= DL	5.58

Table 4.5.1 Dead Load Calculation of Rib2.

LL=2*0.52=1.04KN/m/rib

Effective Flange Width (b_e):-ACI-8.12.2

For T- section is the smallest of the following:

be≤ L / 4 =1460/ 4 = 365mm **control**

$be \leq bw + 16hf = 120 + 16 \times 80 = 1400mm$

be ≤ center to center spacing between adjacent beams = 520 mm.

For T-section take **be = 52cm**

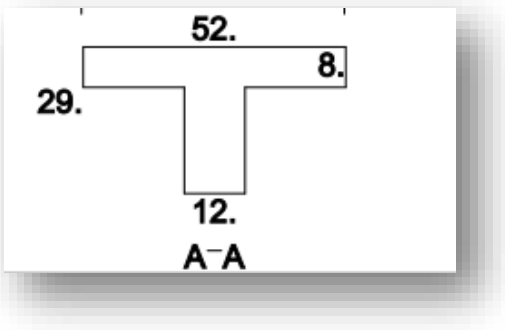
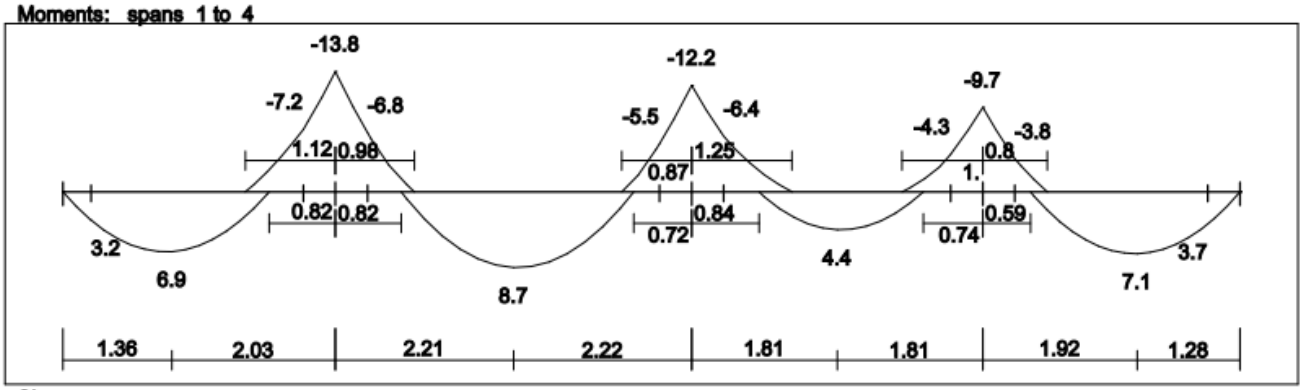
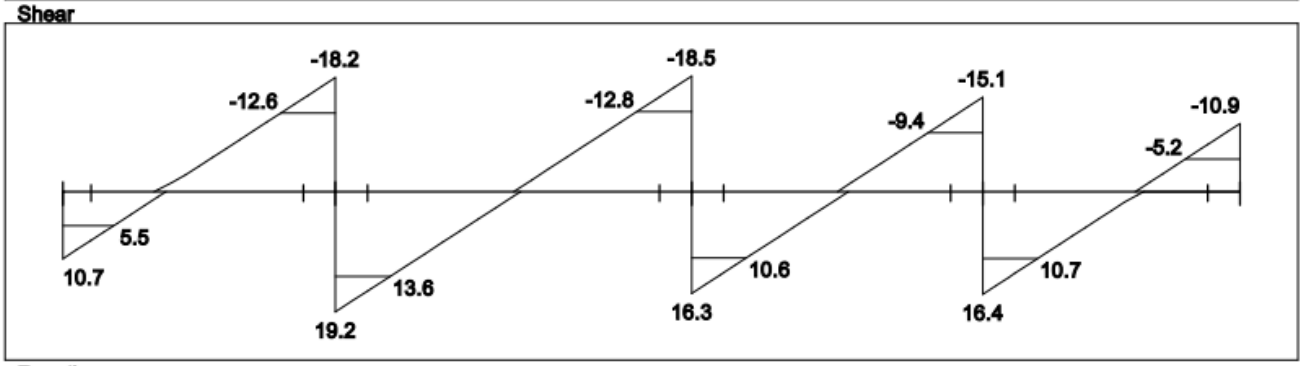


figure 4.5.2 Rib 2 Geometry.

Using "Atir" software for the following values of the envelope moment and shear diagram:





Reactions

Factored

DeadR	8.15	29.71	27.16	24.59	8.41
LiveR	2.57	7.77	7.64	6.92	2.48
MaxR	10.73	37.49	34.79	31.51	10.9
MinR	7.61	32.81	29.55	27.15	8.02
Service					
DeadR	6.8	24.76	22.63	20.49	7.01
LiveR	1.61	4.86	4.77	4.32	1.55
MaxR	8.4	29.62	27.4	24.82	8.56
MinR	6.45	26.7	24.13	22.09	6.76

Figure 4.5.3Moment & Shear Envelop of rib 2

Design of Max Positive Moment for (Rib2): (Mu=8.7 KN.m)

Assume bar diameter ø 12 for main positive reinforcement

Assume bar diameter ø 10 for stirrups reinforcement

d =h- cover - dstirrups –dp/2

= 320-20-10-12/2=284mm

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

$$Mnf = 0.85 \times fc' \times b \times hf \times \left(d - \frac{hf}{2}\right)$$

$$= 0.85 \times 24 \times 520 \times 80 \times (284 - 40) \times 10^{-6}$$

=207 KN.m

$$Mnf \gg \frac{Mu}{\emptyset} = \frac{8.7}{0.9} = 9.7\ KN.m$$

$$\therefore a < hf\ section\ designed\ as\ rectangular\ with\ b = 520mm$$

$$Rn = \frac{Mu}{\emptyset bd^2} = 8.7 \times \frac{10^6}{0.9 \times 520 \times 284^2} = 0.23MPa$$

$$m = \frac{fy}{0.85 \times fc} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.58$$

$$\rho = \frac{1}{m} \times (1 - \sqrt{1 - \frac{2Rn\ m}{fy}})$$

$$\rho = 0.00055$$

$$As = \rho bd = 0.00055 \times 520 \times 284 = 81.22mm^2$$

$$As\ min = 0.25\sqrt{\frac{fc'}{fy}}bw\ d = 0.25\sqrt{\frac{24}{420}} \times 120 \times 284$$

$$= 99.37\ mm^2$$

$$As\ \min = \frac{1.4}{fy}\ bw\ d = 113.6mm^2\ \boldsymbol{control}$$

$$but\ As > As\ \min$$

$$use\ 2\emptyset 10\ with\ As = 157.1mm^2$$

$$a = 157.1 \times \frac{420}{0.85 \times 24 \times 520} = 6.22mm$$

$$c = \frac{6.22}{0.85} = 7.32mm$$

$$\varepsilon s = 0.003 \times \left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.105 > 0.005\ \boldsymbol{ok}$$

Design of Max Negative Moment for (Rib2): (Mu=7.2KN.m)

d =h- cover - dstirrups –dp/2= 284mm

$$Rn = \frac{Mu}{\emptyset bd^2} = 7.2 \times \frac{10^6}{0.9 \times 120 \times 284^2} = 0.83MPa$$

$$\rho = \frac{1}{m} \times (1 - \sqrt{1 - \frac{2Rn\ m}{fy}})$$

$$\rho = 0.002018$$

$$As = \rho bd = 0.00408 \times 120 \times 284 = 68.77mm^2$$

$$As\ min = 0.25\frac{\sqrt{fc'}}{fy} bw\ d = 0.25\frac{\sqrt{24}}{420} \times 120 \times 254$$
$$= 99.37mm^2$$

$$As\ \min = \frac{1.4}{fy}\ bw\ d = 113.6mm^2\ \boldsymbol{control}$$

$$but\ As > As\ \min$$

$$we\ can\ use\ 2\emptyset 10\ but\ on\ Atir\ use\ 2\emptyset 12\ \ with\ deflection\ consideration$$

Shear Design for (R2):

Vu at distance d from support= 13.6 KN

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

$$\emptyset Vc = 1.1 \times 0.75 \times \frac{1}{6} \times \lambda \times \sqrt{fc'} \times b \times h$$

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

$$= 22.96\ KN$$

$$\frac{1}{2}\emptyset Vc = 11.48\ KN$$

$$\frac{1}{2}\emptyset Vc < Vu < \emptyset Vc$$

∴ No shear reinforcement is required.

4-6 Design of beam

Design of beam 1:

❖ Material:

⇒ Concrete B300

Fc' = 24 N/mm2

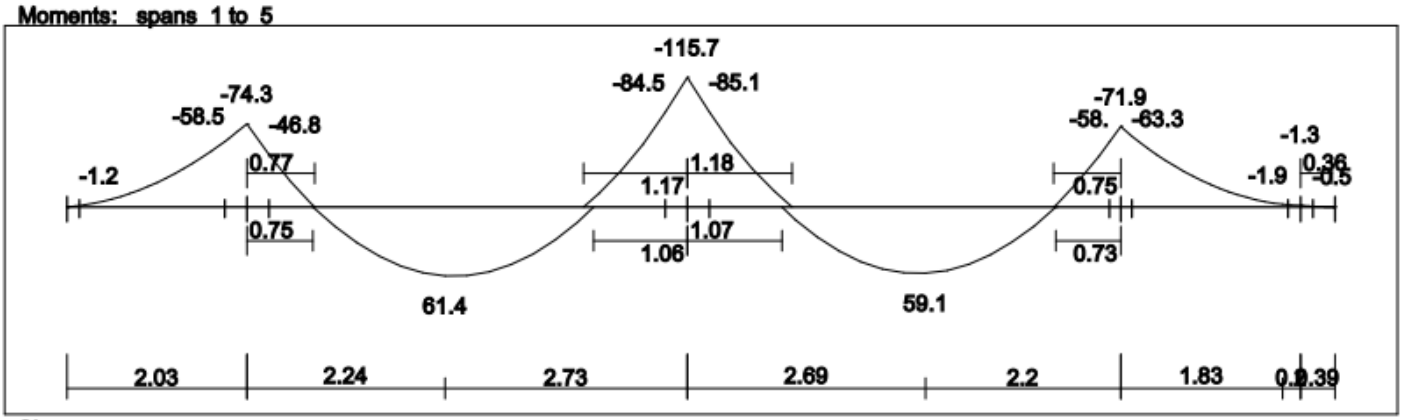
⇒ Reinforcement Steel fy = 420 N/mm2

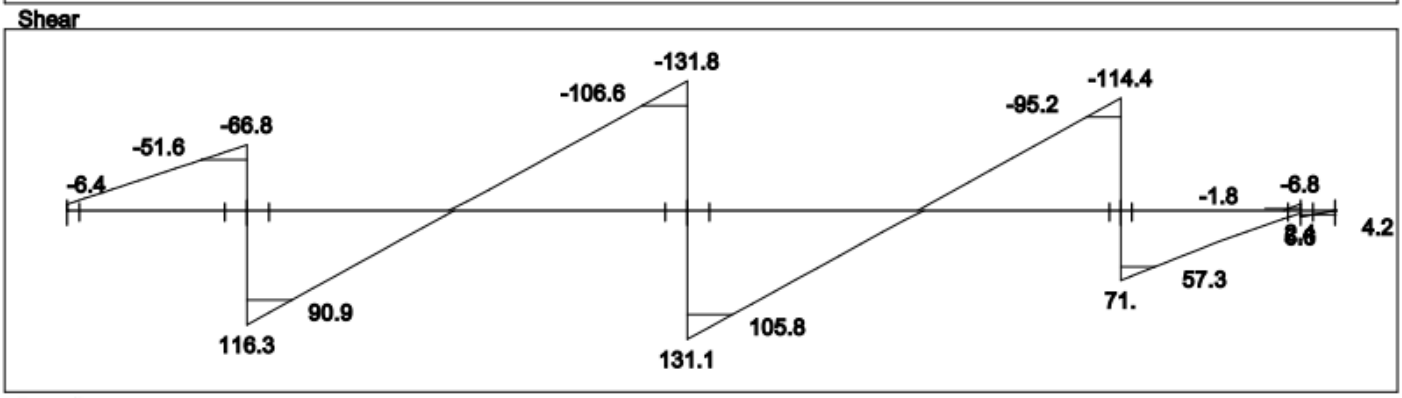
❖ Section:

⇒ B = 50 cm

⇒ h= 32 cm

❖ Statically System and Dimensions:





Reactions

Factored

DeadR	-1.98	165.49	236.04	163.42	8.4
LiveR	-4.4	17.58	26.86	22.04	4.94
MaxR	-0.95	183.08	262.9	185.47	13.34
MinR	-6.37	162.86	249.14	165.42	4.14
Service					
DeadR	-1.65	137.91	196.7	136.19	7.
LiveR	-2.75	10.99	16.78	13.78	3.09
MaxR	-1.	148.9	213.49	149.96	10.09
MinR	-4.39	136.26	204.89	137.44	4.34

Figure 4.6.2Moment & Shear Envelop of rib 2

Moment Design for (B1):

Flexural Design of Max Positive Moment for(B1):(Mu=61.4 KN.m)

$$\beta = 0.85 \times \frac{fc'}{fy}\beta 1 \times \left(\frac{600}{600+fy}\right)$$

$$\rho b = 0.85 \times \frac{24}{420} \times 0.85 \times \left(\frac{600}{600+420}\right)$$

$$= 0.0243$$

$$\rho = 0.4\rho b$$

$$\rho = 0.00972$$

$$Rn = \rho\, fy(1 - \frac{\rho\, m}{2})$$

$$m = \frac{fy}{0.85 \times fc} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.58$$

$$Rn = 0.00972\ \times 420(1 - \frac{0.00972 \times\ 20.58}{2})$$

$$= 3.67\ MPa$$

$$bd^2 = \frac{Mu}{\emptyset Rn}$$

$$= \frac{61.4\times10^6}{0.9\times3.67} = b \times 232^2$$

$$b = 345\ mm$$

Take b=50cm and h=32cm

Check whether the section will be act as singly or doubly reinforced section:

Assume bar diameter ø 20 for main positive reinforcement.

d =320 – 40 - 8 – 20\2 = 262 mm

$$C = \frac{3}{7}d = 168mm$$

$$a = \beta . C = 0.85 \times 168 = 112.28\, mm$$

$$Mn, max = 0.85 \times fc' \times a \times b \times \left(d - \frac{a}{2}\right)$$

$$Mn, max = 0.85 \times 24 \times 142.8 \times 500 \times \left(262 - \frac{142.8}{2}\right) \times 10^{-6}$$

=277.6 KN.m

$$\emptyset = 0.82$$

$$Mu = 270.1 < \emptyset Mn = 0.82 \times 277.6 = 227.6\, KN.m$$

<u>Design As Singly.</u>

$$Rn = \frac{Mu}{\emptyset bd^2} = 61.4 \times \frac{10^6}{0.9 \times 500 \times 262^2} = 1.98MPa$$

$$m = \frac{fy}{0.85 \times fc} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.58$$

$$\rho = \frac{1}{m} \times (1 - \sqrt{1 - \frac{2Rn\, m}{fy}})$$

$$= 0.00496$$

$$As = 0.00496 \times 500 \times 262 = 649.7mm^2$$

$$As\ min = 0.25 \frac{\sqrt{fc'}}{fy} bw\ d = 0.25 \frac{\sqrt{24}}{420} \times 500 \times 262$$

$$= 382\ mm^2$$

$$As \min = \frac{1.4}{fy}\ bw\ d = 436.7\ mm^2\ \boldsymbol{control}$$

$$As > As\ min$$

$$Use\ 4\emptyset 16 with\ As = 804.2mm^2$$

Check spacing:

$$S = \frac{500 - 40 \times 2 - 8 \times 2 - 4 \times 16}{3}$$

$$S = 113mm > db = 16$$

$$> 25mm\ ok$$

Check for strain:

$$a = 804.2 \times \frac{420}{0.85 \times 24 \times 500} = 33.1mm$$

$$c = \frac{33.1}{0.85} = 38.9mm$$

$$\varepsilon s = 0.003 \times \left(\frac{d - c}{c}\right) = 0.017 > 0.005\ \boldsymbol{ok}$$

Flexural Design of Max Negative Moment for(B1):(Mu=85.1 KN.m)

$$Rn = \frac{Mu}{\emptyset bd^2} = 85.1 \times \frac{10^6}{0.9 \times 500 \times 262^2} = 2.75MPa$$

$$m = \frac{fy}{0.85 \times fc} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.58$$

$$\rho = \frac{1}{m} \times (1 - \sqrt{1 - \frac{2Rn\ m}{fy}})$$

$$= 0.00706$$

$$As = 0.00706 \times 500 \times 262 = 924.9mm^2$$

$$As\ min = 0.25 \frac{\sqrt{fc'}}{fy} bw\ d = 0.25 \frac{\sqrt{24}}{420} \times 500 \times 262$$

$$= 382\ mm^2$$

$$As \min = \frac{1.4}{fy}\ bw\ d = 436.7\ mm^2\ \boldsymbol{control}$$

$$Use\ 4\emptyset 18\ with\ As = 1018mm^2$$

$$S = \frac{500-40\times2-8\times2-4\times18}{3} = 110mm$$

$$S = 110mm > db = 18$$

$$> 25mm\ ok$$

Check of strain:

$$a = 1018 \times \frac{420}{0.85\times24\times500} = 41.9\ mm$$

$$c = \frac{41.9}{0.85} = 49.3mm$$

$$\varepsilon s = 0.003 \times \left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.013 > 0.005\ \boldsymbol{ok}$$

4-7 Design of stair

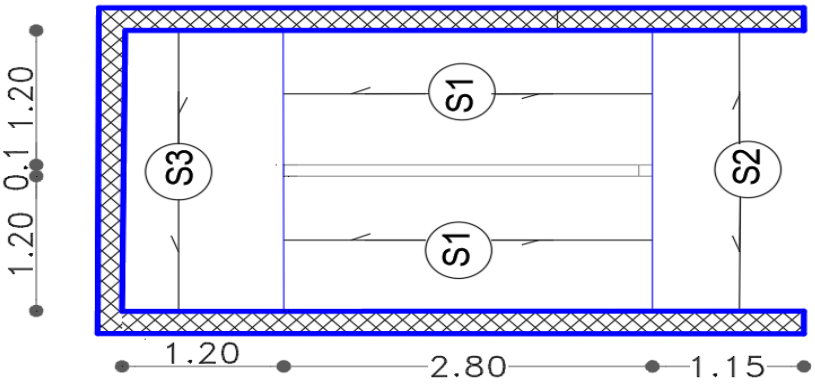


Figure 4.7.1 Stair plane

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} = 2.8/20 = 14 cm

Take h = 15cm

The Stair Slope by $\theta = \tan^{-1}(157 / 300) = 27.62$

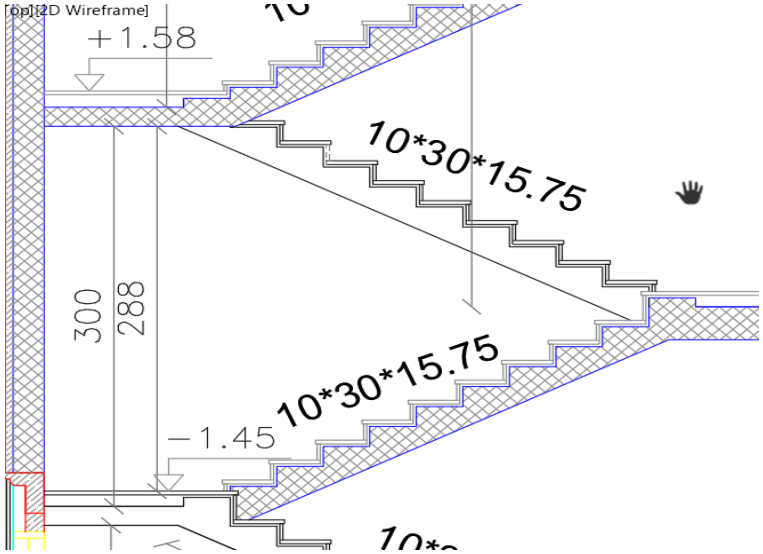


Figure 4.7.2 Stair section

Dead Load For Flight For 1m Strip:-

Table (4.6): Dead Load Calculation of Flight.

No.	Parts of Flight	Calculation
1	**Tiles**	23*0.03*1*((0.35+0.157)/0.3) = 1.15KN/m
2	**Mortar**	22*0.03*1*((0.3+0.157)/0.3) = 1.0KN/m
3	**Stair**	(15\3)*((0.157*0.3)\2) = 1.96KN/m
4	**R.C**	15*0.25*1 / cos27.62= 7KN/m
5	**Plaster**	22*0.03*1 / cos27.62=0.744KN/m
		Sum = 11.854 KN/m

Table 4.7.1 Dead loads of Flight

Dead Load For landing For 1m Strip

No.	Parts of Landing	Calculation
1	**Tiles**	**23*0.03*1= 0.7KN/m**
2	**Mortar**	**22*0.03*1= 0.66KN/m**
4	**R.C**	**15*0.25*1= 6.25KN/m**
5	**Plaster**	**22*0.02*1= 0.44KN/m**
		Sum = 8.01KN/m

Table 4.7.2 Dead load of landing

Live Load For Flight For 1m Strip = 4*1 =4KN/m

Factored Load For Flight :-

Qu(F) = 1.2 ×11.854 + 1.6×5=22.22KN/m

Qu(L)=1.2*8.01+1.6*5=17.612kn/m

From moment equal zero at a

✓ **Design of Shear for Flight :- (RA=44.70 KN)**

VU=44.70-8.81(0.10+.223)=41.85KN

Assume bar diameter ø 14 for main reinforcement

d =h- cover $-\frac{d_b}{2} = 250 - 20 - \frac{14}{2} = 223\ mm$

$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{fc'}b_w\ d = = \ \frac{1}{6}\sqrt{24} * 1000 * 223 = 182.1\text{Kn\M}$

Φ V_c = 0.75* 182.1 = 136.56 KN > Vu = 41.85 KN **…… No shear reinforcement are required**

✓ **Design of Bending Moment for Flight :- (Mu=83.875 KN.m)**

MU=44.70(5.9/2)-8.81*1.5*(1.5+2.7/2)-22.22*2.7/2*2.7/4=83.875

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{83.875\times10^6}{0.9\times1000\times223^2} = 1.87\ Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times1.87}{420}}\right) = 0.00214$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.0047 ×1000×233 = 1048.1 mm^2/m

$A_{s,min}$= 0.0018*1000*250 = 450 mm^2/m

As_{req} = 1048.1 mm^2>$A_{s,min}$=450 mm^2/m

USE @14 then

N=1048.1/153.9=6.81

Take 7@14/m

Check for Spacing :-

S = 3h = 3*250 = 750mm

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

S = 450 mm

S = 330 mm **…… is contro**

Use ø14 @ 150 mm , $A_{s,provided}$=1077.3mm^2>$A_{s,required}$ =1048.1mm^2… Ok

Check for strain:-

$$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f'_c} = \frac{615.6\times420}{0.85\times1000\times24} = 12.67\ mm$$

$$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{12.67}{0.85} = 14.9\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{223-14.9}{14.9}\right) = 0.041 > 0.005 \quad \ldots\ldots \boldsymbol{0k}$$

- ✓ **Lateral or Secondary Reinforcement For Flight :-**

$A_{s,req}$= $A_{s,min}$ =0.0018*1000*250 = 450 mm^2

Use ø12@ 300 mm ,As=452.16mm^2>$A_{s,required}$= 450mm^2… Ok

2- Design of Middle Landing :-

- ✓ **Determination of Thickness:-**

hmin = L/20

hmin = 2.6 /20 = 13 cm

Take h = 15 cm

- ✓ **Load Calculation:-**

Dead Load For (LA1) Landing For 1m Strip:-

No.	Parts of Landing	Calculation
1	**Tiles**	**23*0.03*1= 0.7KN/m**
2	**Mortar**	**22*0.03*1= 0.66KN/m**
4	**R.C**	**15*0.25*1= 6.25KN/m**
5	**Plaster**	**22*0.02*1= 0.44KN/m**
		Sum = 8.01KN/m

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

Factored Load For Landing :-

$W_U = 1.2 \times 8.01 + 1.6 \times 5 = 17.61 KN/m$

The landing carries (dead load & live load of landing +support reaction from from the flight)

From moment =zero at A

RA=14.07KN

MU=14.07(2.6/2)-8.81(1.5+.1/2)-17.61*.1/2*.1/4=12.04kn.m

- ✓ **<u>System of Landing</u>:-**

Vu=14.07-8.81(.1+.223)=11.22kn

- ✓ **design of Shear:- (Vu=11.22kn)**

Assume bar diameter ø 14 for main reinforcement

d =h- cover $-\frac{d_b}{2} = 250 - 20 - \frac{14}{2} = 223\ mm$

$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{fc'}b_w\ d = = \ \frac{1}{6}\sqrt{24} * 1000 * 223 = 182.1\ \text{KN}$

Φ* V_c = 0.75* 182.1 = 136.6Kn> Vu = 11.22kn **…… No shear reinforcement are required**

- ✓ **Design of Bending Moment :- (Mu=12.04KN.m)**

Assume bar diameter ø 14 for main reinforcement

d =h- cover $-\frac{d_b}{2} = 250 - 20 - \frac{14}{2} = 223\ mm$

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{12.04\times10^6}{0.9\times1000\times223^2} = 0.26Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times0.26}{420}}\right) = 0.00182$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.0006×1000×223 = 133.8mm^2

$A_{s,min}$ =0.0018*1000*250 = 450mm^2

$A_{s,min}$ =450 mm^2**…… is control**

Check for Spacing:-

S = 3h = 3*250 =750 mm

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

S = 450 mm

S = 330mm **…… is control**

<u>Use ø14@300 mm</u>

Check for strain:-

a =$\frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f_c'} = \frac{1026.25\times420}{0.85\times1000\times24} = 21.128mm$

c= $\frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{21.128}{0.85} = 24.85\ mm$

$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{223-24.85}{24.85}\right) = 0.024 > 0.005$ **……0*k***

Lateral or Secondary Reinforcement For Landing:-

$A_{s,req}$= $A_{s,min}$ =0.0018*1000*250 = 450 mm^2

<u>Use ø12 @ 200 mm ,$A_{s,provided}$= 452.16 mm^2>$A_{s,required}$= 450 mm^2… Ok</u>

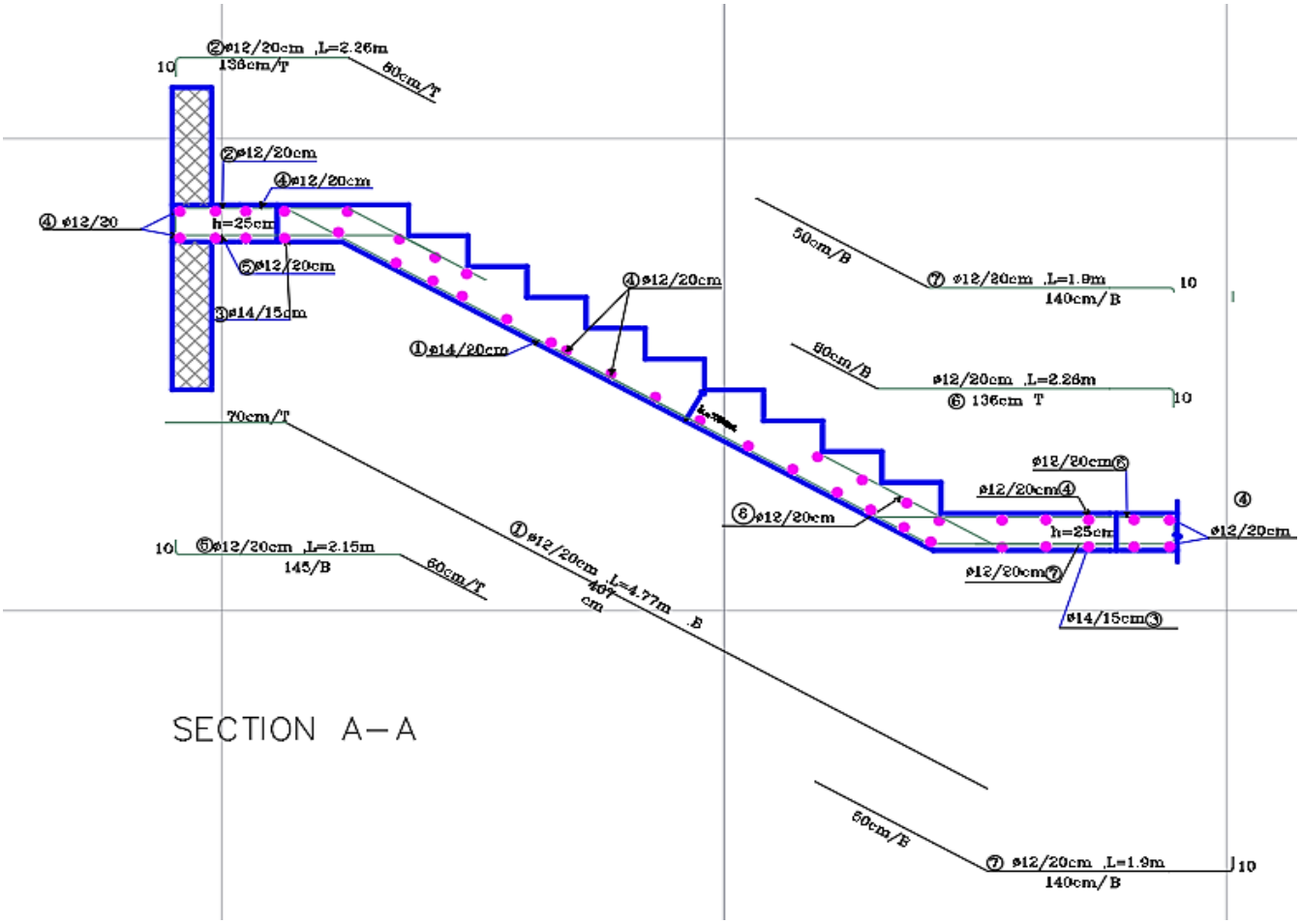


Fig 4.7.4:Stair Reinforcement Details

4-8 Design of column C8

✓ **Material :-**

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

✓ **Load Calculation:-**

Service Load:-

Dead Load =1244.92KN

Live Load =179.07 KN

Factored Load:-

P_U = 1.2 ×1244.92+ 1.6×179.07 =1780.416KN

✓ **Dimensions of Column:-**

$$Assume \rho g = 0.01$$

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

$$934.144 = 0.65 \,\mathrm{x}\, 0.8 \times \mathrm{Ag}\{0.85 * 28(1-0.01) + 0.01 * 420\}$$

Ag= 124686.2 mm2

Assume Rectangular Section

h = 300 mm

b = 124686.2/300 = 415.6 mm

Select b = 500 mm

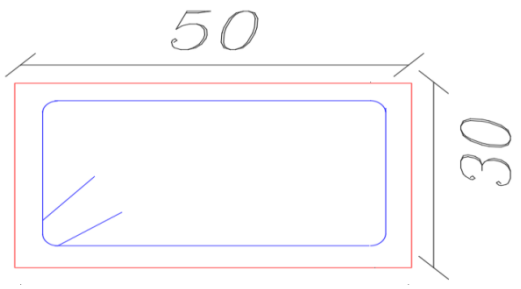


Fig 4.8.1 : Column section

- ✓ **<u>Check Slenderness Parameter</u>:-**

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

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 = 3.55 - 0.7= 2.85 m

M1/M2 =1

K=1 for braced frame.

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

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

$$\frac{1\times 2.85}{0.3\times 0.50} = 19 < 22$$

-

Column Is Short About Y-axis

- **about X-axis (h= 0.30m)**

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

$$\frac{1\times 2.85}{0.3\times 0.30} = 31.67 > 22$$

Column Is Long About X-axis

- ✓ **<u>Minimum Eccentricity</u>:-**

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

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

$$ey = 0.024m$$

- ✓ **Magnification Factor:-**

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

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

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

$$EI = 0.4\frac{E_c I_g}{1+\beta_d}$$
$$E_c = 4700\sqrt{fc'} = 4700 \times \sqrt{24} = 23025.20 Mpa$$
$$\beta_d = \frac{1.2DL}{Pu} = \frac{1.2 * (1244.92)}{1780.416} = 0.83 < 1$$
$$I_g = \frac{b \times h^3}{12} = \frac{0.50 \times 0.30^3}{12} = 0.00112 m^4$$
$$EI = \frac{0.4 \times 23025.2 \times 0.00112}{1 + 0.83} = 5.63 MN.m^2$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 * 5.63}{(1 * 2.85)^2} = 6.84 MN$$

1

$$\delta_{ns} = \frac{1}{1 - \frac{1780..416}{0.75 * 6842}} = 1.519 \geq 1.0$$

- ✓ **Interaction Diagram:-**

$$ey = e_{\min} \times \delta_{ns} = 0.024 \times 1.519 = 0.036m$$

$$\frac{ey}{h} = \frac{0.036}{0.5} = 0.07$$

$$\frac{\gamma}{h} = \frac{300 - 2*40 - 2*10 - 16}{300} = 0.613$$

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 $\frac{\gamma}{h} = 0.613 \rightarrow \rho g = 0.01$

Select reinforcement

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

Select $8\phi 16$ *with* $\text{AS} > \text{Ast} = 1500mm^2$.

✓ **Design of the Stirrups:-**

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

$$spacing \le 16 \times d_b = 16 \times 2.0 = 25.6\,cm$$
$$spacing \le 48 \times d_s = 48 \times 1.0 = 48\,cm$$
$$spacing \le 40\,cm$$

$Use \phi 10 @ 10\,cm$

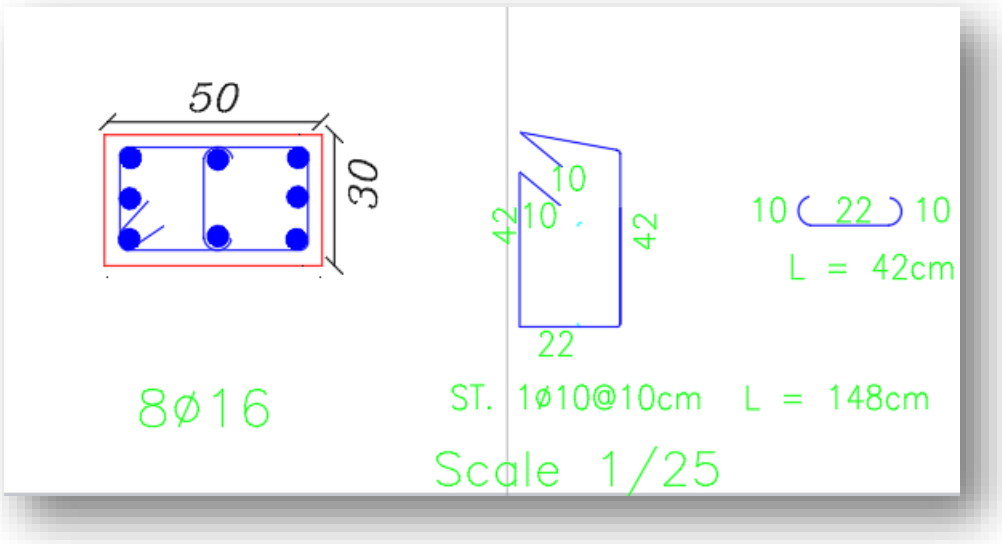


Fig 4.8.2: Column Reinforcement Details.

4-8 Design of Shear wall

✓ **Material and Sections: - (From Shear Wall 1)**

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

⇒ Shear Wall Thickness h = 20 cm

⇒ Shear Wall Width Lw = 4.25 m

⇒ Shear Wall Height Hw = 3.15 m

✓ **<u>Design of Horizontal Reinforcement</u>: -**

$$\sum Fx = Vu = 180.8425 \ \ KN$$

The critical Section is the smaller of:

$$\frac{lw}{2} = \frac{4.25}{2} = 2.125m....Control$$

$$\frac{hw}{2} = \frac{6.3}{2} = 3.12m$$

$$storyheigh(Hw) = 3.3m.$$

$$d = 0.8 \times Lw = 0.8 \times 2.5 = 2m$$

$$\emptyset V_{nmax} = \emptyset \frac{5}{6}\sqrt{f_c'}hd$$

$$= 0.75 * 0.833 * \sqrt{24} * 300 * 2000 \ = 1836.38\ KN > V_u$$
$$= 180.8425KN$$

V_c is the smallest of:

$$1-\ V_c = \frac{1}{6}\sqrt{f_c'}hd = \frac{1}{6}\sqrt{24} * 200 * 2000 = 489.87KN$$

$$2-\ V_c = 0.27\sqrt{f_c'}hd + \frac{N_u d}{4l_w} = 0.27\sqrt{24} * 200 * 2000 + 0$$
$$= 793.63KN$$

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

$$= \left[0.05\sqrt{24} + \frac{2.5\left(0.1\sqrt{24}+0\right)}{3.092}\right]200 * 2000 = 384.63\ KN \quad \ldots\ldots\ldots$$
Control

$$M_u = 414.6889 + 180.8425 * (3.3 - 1.25)$$

$$M_u = 785.416\ KN.m$$

$$\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2} = \frac{785.416}{180.8425} - \frac{2.5}{2} = 3.093$$

Vc = $384.63KN$

Vu = 180.8425 KN > $\frac{1}{2}$ * 0.75*384.63 = 144.24 KN **Needs reinforcement**

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

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

Vs=vu/$\emptyset - vc$

Vs=180.8425/0.75-384.63= -143.51 KN

Design The wall at minimum Reinforcement.

- Maximum spacing is the least of:

$\frac{Lw}{5}$ = $\frac{2500}{5}$ = 500 mm

3*h = 3*200 = 600 mm

450 mm ……. Control

Take ρ = 0.0025

Try Ø12 ($A_S = 78.5\ mm^2$) two layers

$\rho = \frac{A_{vh}}{hS_h} = \frac{2*113.1}{300S_h}$ =0.0025

S_h= 301.6mm

→ use Ø10@250 mm in tow layer

✓ **Design of Vertical Reinforcement: -**

$\frac{A_{vv}}{S_v}$ =[$0.0025 + 0.5\left(2.5 - \frac{h_w}{Lw}\right)\left(\frac{A_{vh}}{S_h * h} - 0.0025\right)$]*300

$\frac{A_{vv}}{S_v} = [0.0025 + (0.5\left(2.5 - \frac{9.78}{2.5}\right)\left(\frac{307.8}{200*300} - 0.0025\right))]$*300

$\frac{A_{vv}}{S_v} = 0.193$

Try Ø14 ($A_S = 153.9\ mm^2$) two layers

$$\frac{2 * 153.9}{S_v} = 0.193$$

S_v= 1594.8 mm

- Maximum spacing is the least of:

$\frac{Lw}{3} = \frac{2500}{3}$ = 833.33 mm

3*h = 3*300 = 900mm

450 mm ……. Control

→ use Ø14@150 mm in tow layer

✓ **Design of Bending Moment: -**

$$A_{st} = \left(\frac{2500}{200}\right) * 2 * 113.1 = 2827.5\ mm^2$$

$$w = \left(\frac{A_{st}}{L_w h}\right)\frac{f_y}{f_c'} = \left(\frac{2827.5}{2500 * 300}\right)\frac{420}{24} = 0.066$$

$$\alpha = \frac{P_u}{l_w h f_c'} = 0$$

$$\frac{C}{l_w} = \frac{w + \alpha}{2w + 0.85\beta_1} = \frac{0.066 + 0}{2 * 0.066 + 0.85 * 0.85} = 0.077$$

$$\emptyset M_n = \emptyset\left[0.5 A_{st} f_y l_w (1 + \frac{P_u}{A_{st} f_y})(1 - \frac{c}{l_w})\right]$$

$$= 0.9[0.5 * 2827.5 * 420 * 2500(1 + 0)(1 - 0.077)]$$
$$= 1233.12\ KN \geqq 414.6889\ KN.m$$

Mub = Mu-ØMn = 414.6889 - 1233.12 = −818.4311 KN.m

X≥ $\frac{lw}{600*\frac{\Delta h}{hw}}$=$\frac{2500}{600*3.093}$=1.35 mm

Lb≥ $\frac{X}{2} = 0.675\ mm$

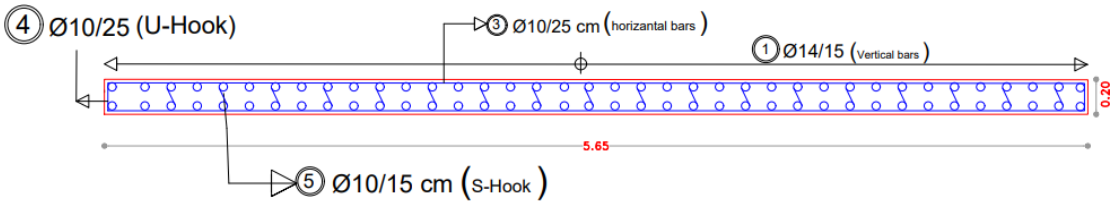


Figure 4.8.1 Shear wall design

4-9 Design of Footing For F3

✓ **Material :-**

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

✓ **Load Calculations :- (From Column C5)**

Dead Load =338.68 Kn , Live Load = 44.81 Kn

Total services load = 338.68 + 44.81 = 383.49 Kn

Total Factored load = 1.2*338.68 + 1.6*44.81 = 478.112 Kn

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

Soil density = 18 Kg/cm3

Allowable Bearing Capacity = 400 Kn/m2

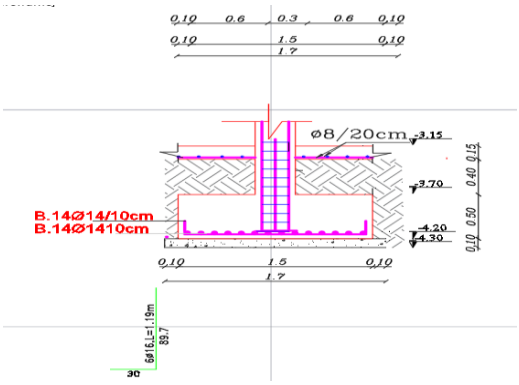


Fig 4.9.1:Foot Section.

Assume h = 50cm

$q_{net-allow}$ = 400 –18*0.4 – 25*0.50 = 342.5/m2

- ✓ **Area of Footing :-**

$$A = \frac{Pn}{q_{net-allow}} = \frac{383.49}{342.5} = 1.12m^2$$

Assume Square Footing

B required =1.2 m

Select B = 1.2m

- ✓ **Bearing Pressure :-**

q_u = 478.112/1.2*1.2 = 332.02 Kn/m^2

- ✓ **Design of Footing :-**

1- Design of One Way Shear Strength :-

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

Assume h = 30cm , bar diameter ø 14 for main reinforcement and 7.5 cm Cover

d = 500– 75 – 14 =411 mm

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

Vu = $332.02 * \left(\frac{1.2-0.3}{2} - 0.411\right) * 1.2$=15.53kn

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

$$\phi.Vc = 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{24} * 1200 * 411 = 302.02Kn$$

$$\phi.Vc = 302.02KN > Vu = 15.53Kn$$

$$\therefore \ Safe$$

2- Design of Two Way Shear Strength :-

$$Vu = Pu - FR_b$$

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

$$Vu = 322.02 - 478.112\left[(0.3 + 0.411) * (0.5 + 0.411)\right] = 12.33Kn$$

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

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

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

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

Where:-

$$\beta_C = \frac{Column\ Length\ (a)}{Column\ Width\ (b)} = \frac{30}{50} = 0.6$$

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

$$b_o = 2*(41.1+30) + 2*(41.1+50) = 324.4CM$$

α_s = 40 for interior column

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{6}\left(1+\frac{2}{\beta_c}\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{6}*\left(1+\frac{2}{0.6}\right)*\sqrt{24}*324.4*411 = 353.8Kn$$

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{12}\left(\frac{\alpha_s}{b_o/d}+2\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{12}*\left(\frac{40*411}{324.4}+2\right)*\sqrt{24}*324.4*411 = 2150Kn$$

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{3}\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{3}*\sqrt{24}*324.4*411 = 143.591Kn$$

ΦVc =143.59 Kn>Vu=12.33Kn

3- <u>Design of Bending Moment :-</u>

Critical Section at the Face of Column

Mu = 322.02*1.2*0.35*0.35/2 =24.40Kn.m

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{24.40\times10^6}{0.9\times1200\times411^2} = 0.13Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.58}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.58\times.013}{420}}\right) = 0.0003$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.0003×1200×411 = 147.96 mm^2

$A_{s,min}$ = 0.0018*1200*500= 1080 mm^2

$A_{s,req} < A_{s,min}$ =1080 mm^2

As,min =1080…… is control

Check for Spacing :-

S = 3h = 3*50 = 150cm

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

S = 45 cm **…… is control**

<u>Use 8ø14in Both Direction, $A_{s,provided}$= 1230.88mm2>$A_{s,required}$= 1080 mm^2… Ok</u>

Check for strain:-

a =$\frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f'_c} = \frac{2155.13*420}{0.85\times1500\times24} = 43\ mm$

c = $\frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{43}{0.85} = 51\ mm$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{411-51}{51}\right) = 0.021 > 0.005 \ \ldots\ldots \boldsymbol{0k}$$

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 = 1.20* 1.20 = 1.44 m^2

$$\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = \sqrt{\frac{1.44}{0.15}} = 3.09 > 2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = 2$$

$$\Phi Pn.b = 0.65\times(0.85\times24\times150\times2) = 3978Kn$$

$$\Phi Pn = 3978 > Pu = 943.144\ldots\ldots\ldots ok$$

No Need For Dowels

Load Transfer In Column :-

$\Phi Pn.b = 0.65 \times (0.85 \times 24 \times 150) = 1989 Kn$

$\Phi Pn = 1989 > Pu = 943.144 kn \ldots\ldots\ldots ok$

No Need For Dowels

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

Use 6ø16, $A_{s,provided}$923.62 mm²>$A_{s,required}$= 750mm²… Ok

5- Development Length In Footing :-

Tension Development Length In Footing :-

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

$Ktr = 0\ (Nostripes)$

$$cb = 50 + \frac{16}{2} = 58mm \ \ Or\ cb = \frac{110}{2} = 55\ mm$$

$$\frac{ktr + cb4}{db} = \frac{0 + 58}{16} = 3.6 > 2.5$$

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

$Ld_{T\ req} = \frac{9}{10} * \frac{420}{1*\sqrt{24}} * \frac{1*1*0.8}{2.5} * 16 = 345.68$ 300mm

$Ld_{T\ available} = \frac{1450-500}{2}$ -75= 400 mm

$Ld_{T\ available}$ = 400 **OK**

Compression Development Length In Footing :-

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

$Ld_{Creq} = \frac{0.24*420*16}{\sqrt{24}}$ = 288> 0.043*420*16 = 288.96>200mm

Ld_{Creq}= 324.21 mm

$Ldc_{available}$ = 500 – 75 – 16 – 16 = 393mm >Ld_{Creq}= 324.21 mm **…….. Ok**

Lap Splice of Dowels In Column :-

Lsc = 0.071×fy×db = 0.071×420 ×14 = 417.48 mm > 300 mm

elect Lsc = 500 mm

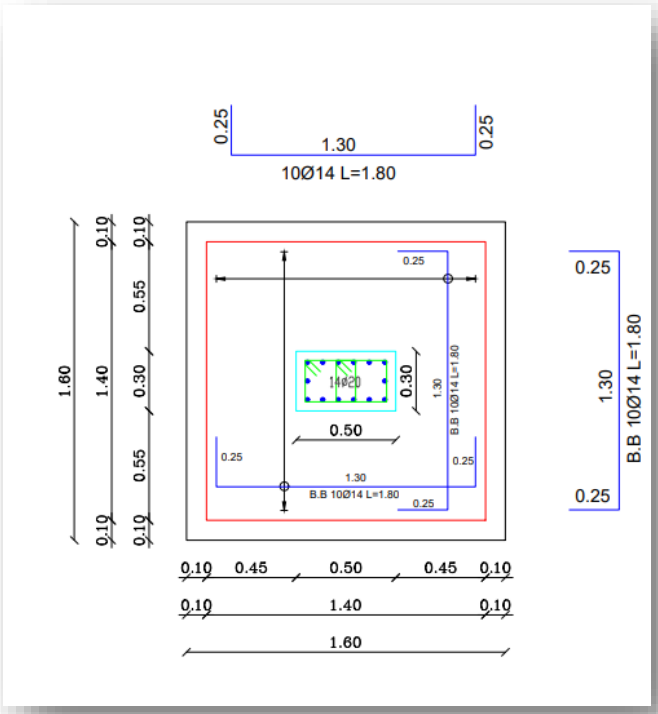


Fig 4.9.2 :Foot Reinforcement Details.

الفصل

5

النتائج والتوصيات

١. المقدمة.
٢. النتائج
٣. التوصيات

٥-١ المقدمة

في هذا المشـروع تم الحصـول على مخططات معمارية تفتقد إلى الكثير من الأمور, بعد دراسـة جميع المتطلبات تم إعداد المخططات المعمارية والمخططات الإنشـائية الشـاملة لفيلا سـكنية في مدينة دورا.

وتم إعداد المخططات الانشـائية بشـكل مفصـل ودقيق وواضـح لتسـهيل عملية البناء, ويقدم هذا التقرير شرحا لجميع خطوات التصميم المعمارية والانشائية للمبنى.

٥-٢ النتائج

١. يجب على كل طالب أو مصـمم إنشـائي أن يكون قادراً على التصـميم بشـكل يدوي حتى يستطيع امتلاك الخبرة والمعرفة في استخدام البرامج التصميمية المحوسبة.

٢. من العوامل التي يجب أخذها بعين الاعتبار، العوامل الطبيعية المحيطة بالمبنى وطبيعة الموقع وتأثير القوى الطبيعية على الموقع.

٣. من أهم خطوات التصميم الإنشائي، كيفية الربط بين العناصر الإنشائية المختلفة من خلال النظرة الشـمولية للمبنى ومن ثم تجزئة هذه العناصـر لتصـميمها بشـكل منفرد ومعرفة كيفية التصميم، مع أخذ الظروف المحيطة بالمبنى بعين الإعتبار.

٤. القيمة الخاصة بقوة تحمل التربة هي $400KN/m^2$.

٥. لقد تم اسـتخدام نظام عقدات المفرغة(Ribbed Slab) في كثير من العقدات نظراً لطبيعة وشكل المنشأ, كما تم استخدام نظام القداة المصمتة (Solid Slab) في مناطق بيت الدرج، نظراً لكونها أكثر فاعلية من عقدات الأعصاب في تحمل ومقاومة الأحمال المركزة.

٦.برامج الحاسوب المستخدمة:-

هناك عدة برامج حاسوب تم استخدمها في هذا المشروع وهي:-

a. AUTOCAD (2022) :- و ذلك لعمل الرسومات المفصلة للعناصر الإنشائية.
b. ATIR:- للتصميم والتحليل الإنشائي للعناصر الإنشائية.
c. Microsoft Office XP:- تم استخدامه في أجزاء مختلفة من المشروع مثل كتابة النصوص والتنسيق وإخراج المشروع, وإعداد الجداول المرافقة للتصميم.

d. SP COLUM: لتصميم الاعمدة
e. FOUNDB: لتصميم الاساسات
f. برنامج الSAFE: تم من خلاله تصميم القاعدة المشتركة
g. برنامج ETABS: تم من خلاله رفع المبنى وتصميم الجدران

٧. الأحمال الحية المستخدمة في هذا المشروع كانت من كود الأحمال الأردني.

٨. من الصفات التي يجب أن يتصف بها المصمم، صفة الحس الهندسي التي يقوم من خلالها بتجاوز أية مشكلة ممكن أن تعترضه في المشروع وبشكل مقنع ومدروس.

٥-٣ التوصيات

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

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