بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة والتكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

هندسة مباني

مقدمة مشروع التخرج بعنوان

التصميم الإنشائي " لمتحف جامعة النجاح الوطنية "

فريق العمل:

كرمل عوض **معاذ أبو سلامة** **رائد حسونة**

محمد أبو الحور

إشراف:

د. نافذ ناصر الدين

الخليل – فلسطين

شعبان- ٢٠٢١

بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة والتكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

هندسة مباني

مقدمة مشروع التخرج بعنوان

التصميم الإنشائي " لمتحف جامعة النجاح الوطنية "

فريق العمل:

كرمل عوض **معاذ أبو سلامة** **رائد حسونة**

محمد أبو الحور

إشراف:

د. نافذ ناصر الدين

الخليل – فلسطين

شعبان- ٢٠٢١

جامعة بوليتكنك فلسطين
كلية الهندسة والتكنولوجيا
دائرة الهندسة المدنية والمعمارية
هندسة مباني

مقدمة مشروع التخرج بعنوان
التصميم الإنشائي " لمتحف جامعة النجاح الوطنية "

فـريــق الـعمـل:

كرمل عوض **معاذ أبو سلامة** **رائد حسونة**
محمد أبو الحور

بنـاء علـى نظـام كليـة الهندسـة وتوجيهـات الـدكتور المشـرف علـى المشـروع وبموافقـة جميـع أعضـاء اللجنـة الممتحنـة، تـم تقـديم هـذا المشـروع إلـى دائـرة الهندسـة المدنيـة والمعماريـة فـي كلية الهندسة للوفاء بمتطلبات الدائرة لدرجة البكالوريوس.

توقيع رئيس الدائرة: **توقيع مشروف المشروع:**
د. بلال المصري ..... **د. نافذ ناصر الدين .....**

إهـــــــداء

إلى من جعلوا من أنفسهم جسراً تعبره نجاحاتنا، إلى من سهروا ليلهم لتشرق شمسنا، إلى من عرقت جباههم وما جفّت وتعبت جوارحهم وما كلّت وما أنّت، إلى من وهبوا أنفسهم وما ملكت أيديهم شموعاً تحترق لتنير لنا الدرب، إلى آبائنا وأمهاتنا الذين لا يجازي رضاهم مداد البحر من الكلمات، ولا يوفيهم حقّهم مدى الدهر من الوفاء والطاعات، إلى كل الذين نحبهم ، إلى كل الأساتذة و الأهل والأخوة والأصدقاء الذين وقفوا وما يزالون إلى جانبنا في السراء والضراء، وبوجودهم تذوقنا طعم الحياة وحلاوة الأوقات وبمحبتهم وعطائهم تجاوزنا الصعاب وبلغنا الأهداف ، إليكم نهدي هذا العمل المتواضع.

فـريـق الـعـمـل

شـــكـــر وتـــقـــديـــر

عن النبي (صلى الله عليه وسلم) قال: "من لا يشكر الناس لا يشكر الله"

لا فضل علينا إلا فضله، وما من نعمةٍ نحن بها إلا من عنده، وما توفيقنا إلا به فله الحمد والشكر، حمداً كثيراً طيباً مباركاً لا انقضاء له في السعد والحزن، والسر والعلن.

فبعد شكر الله والثناء عليه، نشكر طاقم دائرة الهندسة المدنية والمعمارية كلٌ بمكانه، فقد كرّسوا وقتهم وجهدهم لمساعدتنا ومساعدة زملائنا طوال فترة الدراسة.

وخالص الشكر لمشرفنا الدكتور نافذ ناصر الدين الذي أعطانا من وقته الكثير، ولم يبخل علينا بتقديم ما آتاه الله من علم لنا وكان دائم التواصل معنا يقدم لنا المشورة والنصيحة والكلمة الطيبة.

وختام القول مسك، فكل الشكر لآبائنا وأمهاتنا أصحاب الدور الأبرز في الوصول إلى ما وصلنا إليه.

وها نحن نجني ثمرة تعبنا واجتهادنا، فشكراً لكم جميعاً.

ملخص المشروع

التصميم الإنشائي هو أهم التصميمات اللازمة للمبنى بعد التصميم المعماري فتوزيع الأعمدة وحساب الأحمال والحفاظ على المتانة وبأفضل طريقة اقتصادية وأعلى درجات الأمان والسلامة يقع على عاتق الإنشائي.

تتلخص فكرة مشروعنا في التصميم الإنشائي لمتحف جامعة النجاح الوطنية مكون من طابقين يحتوي كل منها على غرف للإدارة ومرافق صحية ومصعد بالإضافة إلى وجود مخازن وصالة أفلام وقاعات حاسوب ومرافق أخرى صممت بعناية لتوفر الراحة والسهولة وسرعة وصول المستخدمين اليها.

حيث سيتم تحليل المشروع إنشائيا وتحليله وحساب الأحمال وتصميمه بما يتوافق مأ الكود الأردني لتحديد الأحمال الحية ولتحديد أحمال الزلازل ي أما بالنسبة للتحليل الإنشائي وتصميم المقاطع فقد تم استخدام الكود الأمريكي (ACI_318_08) ولا بد من الإشارة إلى أنه اعتمدنا على بعض برامج الحاسوب مثل:

AutoCAD

Atir

Microsoft word

سيحتوي المشروع على أعمدة وجسور وعقدات واساسات وبيت الدرج حيث سيتم تحليل العناصر الإنشائية وأحمال المتوقعة ثم سيتم التصميم الإنشائي له ه العناصر وإعداد المخططات التنفيذية ومن المتوقع بعد إتمام المشروع أن نكون قادرين على تقديم التصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية بإذن الله.

والله ولي التوفيق

Abstract

The structural design of An-Najah National University Museum Structural design is the most important design needed for the building after architectural design, because Distribution of columns, calculation of loads, maintenance of durability in the best economic way, and the highest levels of safety and safety rest are the responsibility of the structural engineer.

The idea of our project is summarized in the structural design of the An-Najah National University Museum, consisting of two floors, each containing rooms for administration, health facilities and an elevator, in addition to the presence of stores, a movie theatre, computer and other facilities carefully designed to provide comfort, ease and speed for users to access them.

Where the project will be structurally analysed, and the loads will be analysed and calculated and designed in accordance with the Jordanian code to determine live loads, and earthquake loads.

Also, we used ACI-318 code and structural designing programs such as, Atir, AutoCAD the project will contain columns, beams, slabs, foundation, and other structural.

God grants success

الفهرس

إهـــــداء ..... **iii**

شـــكـــر وتـــقـــديـــر ..... **iv**

ملخص المشروع ..... **v**

Abstract ..... **vi**

List of abbreviation: ..... **x**

الفصل الأول **١**

١,١ مقدمة: ٢

١,٢ أهداف المشروع: ٢

١,٣ مشكلة المشروع: ٢

١,٤ حدود مشكلة المشروع: ٣

١,٥ المسلمات: ٣

١,٦ فصول المشروع: ٣

١,٧ إجراءات المشروع: ٣

الفصل الثاني **٤**

٢,١ مقدمة ٥

٢,٢ لمحة عامة عن المشروع ٥

٢,٣ موقع المشروع: ٦

٢,٣,١ أهمية الموقع: ٦

الشكل (٢,١): الموقع العام لأرض المشروع **٦**

٢,٣,٢ حركة الشمس والرياح: ٧

٢,٤ وصف المساقط الأفقية للمشروع: ٧

٢,٤,١ طابق التسوية: ٧

الشكل (٢-٢): المسقط الأفقي لطابق التسوية. **٧**

٢,٤,٢ الطابق الأرضي: ٨

الشكل (٢-٣): المسقط الأفقي للطابق الأرضي. **٨**

٢,٤,٣ الطابق الأول: - ٩

الشكل (٢-٤): المسقط الأفقي للطابق الأول **٩**

٢,٥ وصف الواجهات: ١٠

الشكل (٢-٥): الواجهة الشمالية. **١٠**

الشكل (٢-٦): الواجهة الجنوبية. **١٠**

الشكل (٢-٧): الواجهة الشرقية. **١١**

الشكل (٢-٨): الواجهة الغربية. **١١**

6.2 وصف الحركة والمداخل: ١٢

الشكل (٢-٩): مقطع (A-A).....١٢
الشكل (٢-١٠): مقطع (B-B).....١٢
الفصل الثالث ١٣
3.1 مقدمة:.....١٤
3.2 الهدف من التصميم الانشائي:.....١٤
٣,٣ مراحل التصميم الانشائي: ١٤
3.4 الأحمال:.....١٤
1.4.3الأحمال الميتة: - ١٥
جدول (٣-١): الكثافة النوعية للمواد المستخدمة.....١٥
٢,٤,٣ الأحمال الحية: -.....١٥
٣,٤,٣ الأحمال البيئية:.....١٥
جدول (٣-٢): قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر.....١٦
3.5 الاختبارات العملية: ١٧
3.6 العناصر الإنشائية: ١٧
الشكل (٣-١): توضيح لبعض العناصر الإنشائية للمبنى. ١٨
3.6.1العقدات:.....١٨
الشكل (٣-٢): عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد ١٩
الشكل (٣-٣): العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد.....١٩
الشكل (٣-٤): العقدات المصمتة ذات الاتجاهين. ٢٠
٣,٦,٢ الجسور: ٢٠
الشكل (٣,٥): أشكال الجسور المدلاة والمسحورة ٢١
٣,٦,٣ الأدراج:.....٢١
الشكل (٣,٦): الدرج ٢١
٣,٦,٤ الأساسات:.....٢٢
الشكل (٣,٧): الأساسات ٢٢
٣,٦,٥ الجدران الحاملة (جدران القص):.....٢٢
الشكل (٣,٨): جدران القص.....٢٣
٣,٦,٦ الأعمدة:.....٢٣
الشكل (٣,٩): أحد أشكال الأعمدة ٢٣
3.6.7فواصل التمدد (Expansions Joints):.....٢٤
3.7 برامج الحاسوب التي تم استخدامها: ٢٤
Chapter Four.....٢٥
4.1 Introduction: ٢٦
4.2 Design method and requirements:.....٢٦
4.3 Slab Thickness:.....٢٨
Table (4.1): Check of Minimum Thickness of Structural Member.....٢٨

٢٨.....4.4 Design of Topping:
٢٨..... Fig 4.1: Topping Load.
٢٩.....Load Calculations: -
٢٩.....Table (4.2): Dead Load Calculation of Topping.
٣٠.....4.5 Design of One-Way Rib Slab
٣٢..... Table (4.3): Dead Load Calculation of (Rib 1)
٣٣..... Figure (4.3): Moment Diagram For Simply Supported Rib.
٣٣.....4.6 Moment Design (Rib 1)
٣٨.....Fig (4.4): Beam 9-1
٣٩.....Figure(4.5): loadings of Beam (1-9).
٣٩..... Figure (4.6): Moment & Shear Diagram for Beam 1-9
٤٤..... Figure (4.7): column (c35)
٤٧.....Figure(4.8): F2
٥٤..... 4.12 Design of Stairs:
٥٧.....الفصل الخامس
٥٨.....5.1 النتائج:
٥٨.....5.2 التوصيات:
٥٨.....5.3 المصادر والمراجع:

List of abbreviation:

- L = live loads
- DL = dead loads
- Ac = area of concrete section resisting shear transfer.
- As = area of non-prestressed tension reinforcement.
- A_s' = area of non-prestressed compression 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.
- C_c = compression resultant of concrete section.
- C_s= compression resultant of compression steel.
- At = area of one leg of a closed stirrup resisting tension within a (S).
- d = distance from extreme compression fiber to centroid of tension reinforcement.
- Ec = modulus of elasticity of concrete.
- f_c' = 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.
- Lw = length of wall.

- M = bending moment.
- Mu = factored moment at section.
- 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.
- ε_c = compression strain of concrete = 0.003.
- ε_s = strain of tension steel.
- $\acute{\varepsilon}_s$ = strain of compression steel.
- ρ = ratio of steel area.

الفصل الأول

1

المقدمة

١,١. مقدمة.

١,٢. أهداف المشروع.

١,٣. مشكلة المشروع.

١,٤. حدود مشكلة المشروع.

١,٥. المسلمات.

١,٦. فصول المشروع.

١,٧. إجراءات المشروع.

١,١ مقدمة:

يهدف كل متحف عموما الى حماية التراث والأعمال الفنية ذات القيمة التراثية لكن سياسة المتاحف تهتم أيضاً بإثراء هذا التراث والتعريف به في إطار ثقافي يتأقلم مع حاجيات ومتطلبات المجتمع، لذلك عملت المؤسسة المتحفية دائما على النجاح في مهمتها الاولى وهي المحافظة على المجموعات الفنية ذات القيمة المرتقية الى مستوى المصلحة العامة وذلك في إطار مهمة سامية كخدمة عامة او كقطاع عام على الأقل. فالهدف الأسمى هو توصيل المعلومة الى الجمهور الكبير وتحقيق العدالة في حق الجميع في التربية والثقافة.

ومن هنا جاءت فكرة هذا المشروع في تسليط الضوء على أحد أهم الأماكن في مدينة نابلس وهي جامعة النجاح الوطنية، حيث يتبع المتحف في إدارته الى جامعة النجاح الوطنية، لكنه أيضا يتبع التفكير المختلف من حيث التجديد. يستهدف المتحف مختلف الفئات وليس فقط طلبة الجامعة وعليه يمكن أيضا استضافة فنانين من أماكن مختلفة وفنون مختلفة، بإضافة أن الجامعة تقوم بعرض إنجازاتها وأعمال واكتشافات ودراسات طلابها بهذا المتحف وأيضا تعريف الزائر على مراحل تأسيس جامعة النجاح الوطنية العريقة وتعريفه بتاريخ مدينة نابلس، بالإضافة الى المعارض الفنية المتتالية لبعض الفنانين الفلسطينيين وغير ذلك من العروض المستضافة.

١,٢ 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.

١,٣ مشكلة المشروع:

تتمثل مشكلة هذا المشروع في التحليل والتصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية المكونة للمبنى، وفي هذا المجال قمنا بتحليل 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، حيث سيتم إعداد المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي تم تصميمها، لإخراج هذا المشروع من حيز الاقتراح إلى حيز التنفيذ.

١,٤ حدود مشكلة المشروع:

يقتصر العمل في هذا المشروع على الناحية الإنشائية والبنى التحتية حيث بدأنا العمل على ذلك خلال الفصل الثاني من العام ٢٠٢١ من خلال مقدمة مشروع التخرج، وسوف نقوم باستكمال العمل من خلال مساق مشروع التخرج في الفصل الصيفي بإذن الله.

١,٥ المسلمات:

١. اعتماد الكود الأمريكي في التصاميم الإنشائية المختلفة (ACI-319).
٢. استخدام برامج التحليل والتصميم الإنشائي مثل (Atir,Etabs,safe,cp column.)
٣. برامج أخرى مثل Microsoft office Word, Power Point, Excel, AutoCAD .

١,٦ 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: يشمل التحليل والتصميم الإنشائي لبعض العناصر الإنشائية.
٥. الفصل الخامس: يشمل التوصيات والمحلقات والنتائج.

١,٧ إجراءات المشروع:

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

2

الفصل الثاني

الوصف المعماري

٢,١ مقدمة.

٢,٢ لمحة عامة عن المشروع.

٢,٣ موقع المشروع.

٢,٤ وصف المساقط الأفقية للمشروع.

٢,٥ وصف الواجهات.

٢,٦ وصف الحركة والمداخل

٢,١ مقدمة

المتحف هو المكان الذي يجمع ويأوي مجموعة من المعروضات والاشياء الثمينة بقصد الفحص والدراسة ولحفظ التراث الثقافي للشعوب على مر العصور من علوم وفنون وكافة أوجه الحياة للتعرف عليها ودراستها لمعرفة مراحل تطور الحياة البشرية وإنجازاتها الحضارية، لذلك عمارة المتاحف بمثابة الوعاء الحافظ لما تركه لنا الأجداد على مر العصور من موروثات وخيرات وعليه من المهم دراسة معاير التخطيط والتصميم للمتاحف.

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

المشروع عبارة متحف، صممه المتحف المكتب المعماري الأيرلندي "هيغان بينغ " ليكون علامة معمارية ذات نمط حديث وعصري، ليمتزج بناؤه مع المدرجات الطبيعية المتتالية التي تتميز بها التلال الفلسطينية والتي تتداخل بسلاسة مع الطبيعة الجبلية المحلية، كما تحيط بسلاسة مع الطبيعة الجبلية المحلية، كما تحيطه سلسلة من الحدائق، والتي تضم بين سلاسلها الحجرية مجموعة متنوعة من نباتات البيئة الأصلية لفلسطين والمنطقة.

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

٢,٣ موقع المشروع:

لتصميم أي مشروع فإنه ينبغي دراسة الموقع المراد تشييد المبنى فيه بعناية فائقة سواء تعلق ذلك بالموقع الجغرافي أم بتأثير القوى المناخية السائدة في المنطقة، بحيث تصان العناصر القائمة وعلاقاتها بالتصميم المقترح في تآلف وتناغم لتحقيق التصميم الأمثل. فلذلك يجب إعطاء فكرة عامة عن عناصر الموقع، من توضيح لمقاسات الأرض المقترحة للبناء، علاقة الموقع بالشوارع والخدمات المحيطة، ارتفاع المباني المحيطة، واتجاه الرياح السائدة والضجيج ومسار الشمس.

يقع المشروع في قرية بيرزيت (بمحاذاة جامعة بيرزيت) على بعد ٧كم شمال مدينة رام الله و٢٥كم شمال مدينة القدس المحتلة.

٢,٣,١ أهمية الموقع:

الشروط العامة لاختيار الموقع:

١. جغرافية الموقع: هو الجانب الذي يختص في دراسة موقع الأرض بالنسبة للنسيج العمراني بشكل عام، وتأثير الموقع على وظيفة المبنى، 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.

الشكل (٢,١): الموقع العام لأرض المشروع

٢,٣,٢ حركة الشمس والرياح:

تتسم مدينة نابلس بمناخ متوسطي يمتاز باعتدال لكونها تقع ضمن اقليم البحر الأبيض المتوسط على خط عرض ٣٢,١٣حيث يمتاز بفصل صيفي جاف يمتد لأكثر من خمسة شهور بالسنة وبفصل شتا بارد ماطر قصير لا يتعدى الثلاث أشهر في معظم الأحيان، تعتبر الرياح الشمالية الغربية هي اتجاهات الرياح السائدة في منطقة نابلس، ويبلغ المعدل العام السنوي لسرعة الرياح ١٠كم/بالساعة.

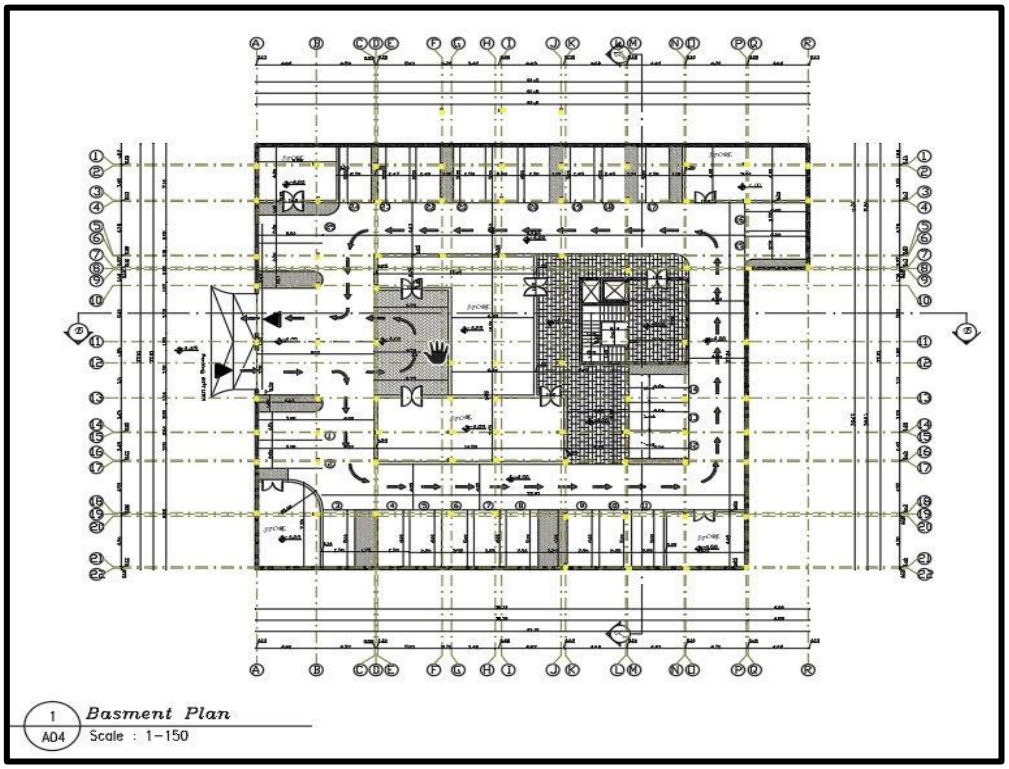
إن دراسة حركة الشمس والرياح من العوامل المهمة في تحليل المبنى، فالشمس طاقة مرغوب فيها، وتوجيه المبنى تجاه الشمس مع حمايته من السطوع الواقع عليه من المنطقة الغربية هي وسيلة ناجحة في الحصول على أكبر قدر ممكن من الطاقة الشمسية في أيام البرد، والتقليل من كمية الطاقة المستهلكة للتدفئة، وللرياح تأثير كبير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

٢,٤ وصف المساقط الأفقية للمشروع:

٢,٤,١ طابق التسوية:

(منسوب4- م) بمساحة اجمالية 1502.65م^{٢}.

يتكون من موقف سيارات

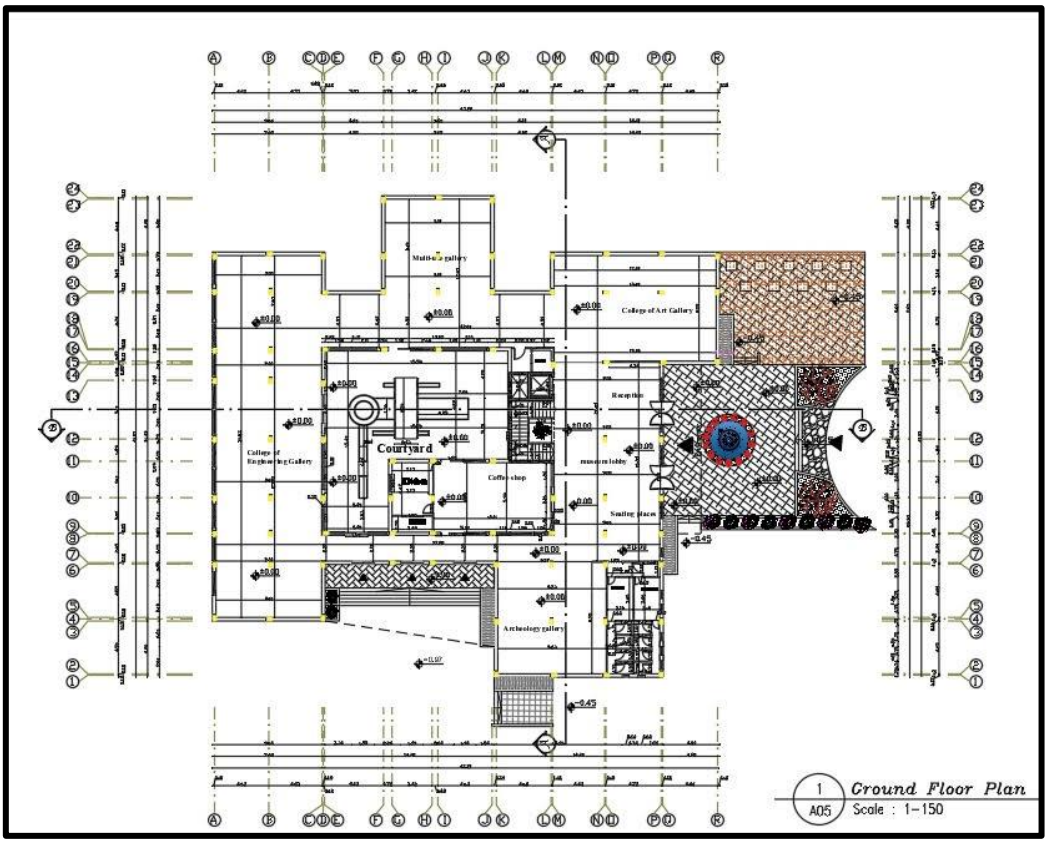


الشكل (٢-٢): المسقط الأفقي لطابق التسوية.

٢,٤,٢ الطابق الأرضي:

(منسوب0.0+) بمساحة تقدر ب 1267.16م^{٢}.

يتكون الطابق الأرضي من مسرح خارجي ومخازن ودائرة تكنولوجيا المعلومات ومركز تعليمي ومصعد.

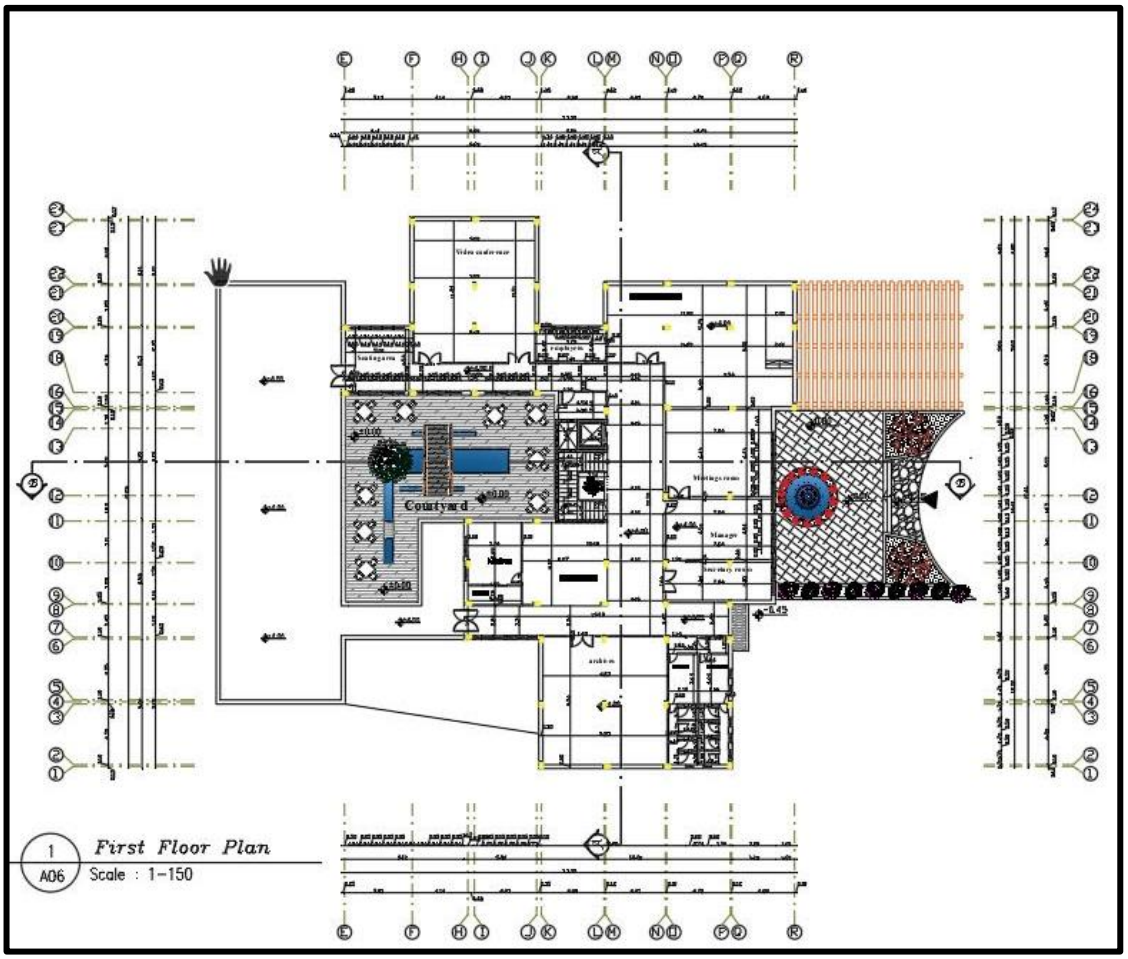


الشكل (٢-٣): المسقط الأفقي للطابق الأرضي.

٢,٤,٣ الطابق الأول: -

(منسوب 4 م) بمساحة تقدر ب 790.74م2.

يتكون الطابق الأول من استقبال ومعارض وصالة أفلام ومقهى وغرف إدارة.

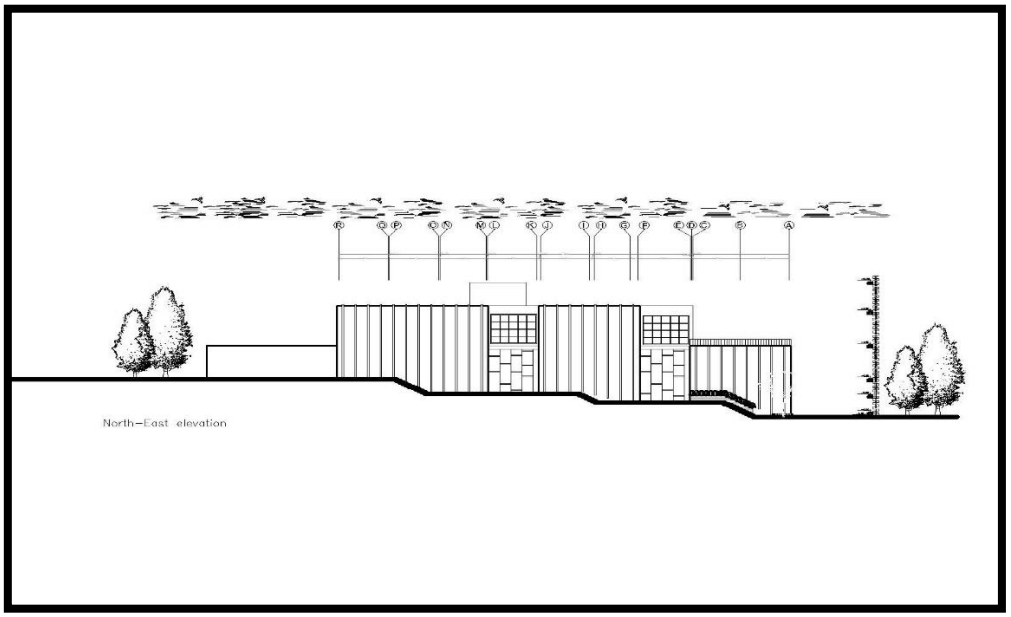


الشكل (٢-٤): المسقط الأفقي للطابق الأول.

٢,٥ وصف الواجهات:

١. الواجهة الشمالية:

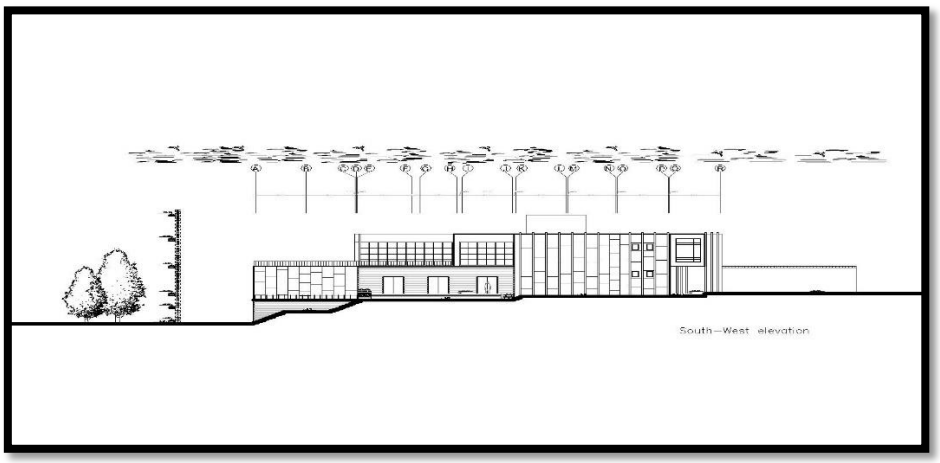
تظهر الواجهة بمظهر رسمي وهو طابع المبنى بشكل عام حيث انه بناء متحف، يظهر بالواجهة تنوع الابواب والشبابيك بالواجهة، كما ويظهر فيها كافة التفاصيل المعمارية من شبابيك وحجر البناء.



الشكل (٢-٥): الواجهة الشمالية.

٢. الواجهة الجنوبية:

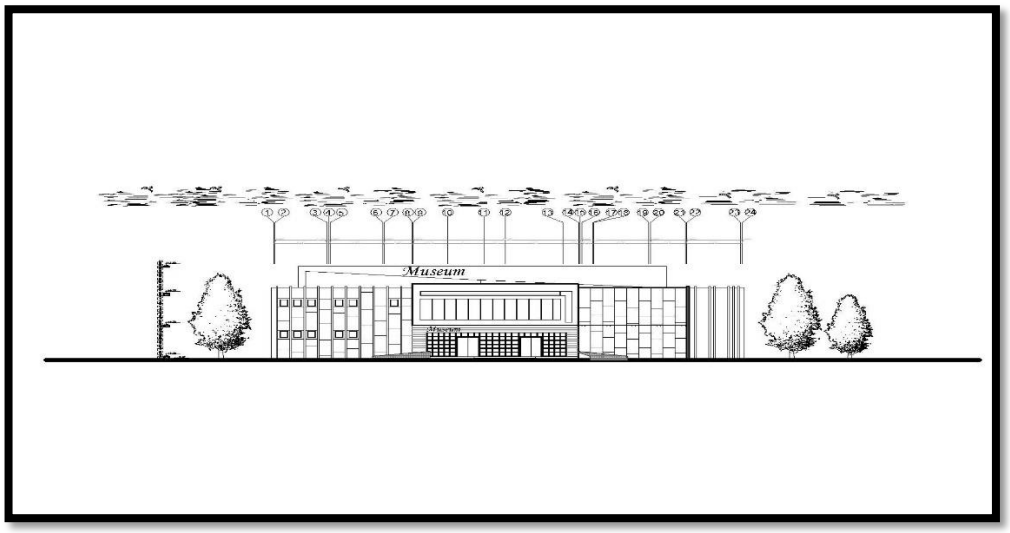
تعد هذه الواجهة هي المقابلة للواجهة الشمالية للبناء كما تظهر الواجهة بمظهر رسمي وهو طابع المبنى بشكل عام حيث انه بناء متحف، يظهر بالواجهة، كما ويظهر فيها كافة التفاصيل المعمارية من شبابيك وحجر البناء ومستويات البناء المختلفة للطوابق.



الشكل (٢-٦): الواجهة الجنوبية.

٣. الواجهة الشرقية:

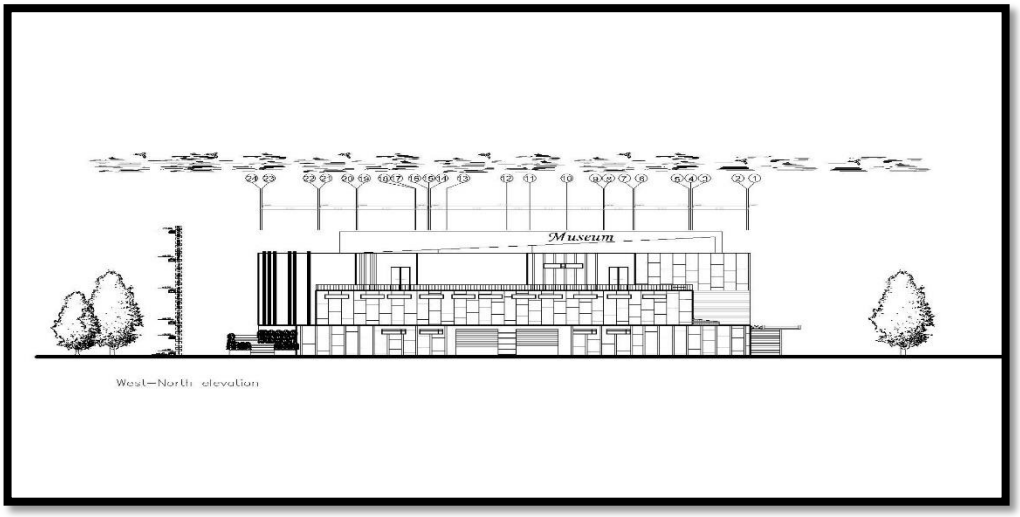
تعد هذه الواجهة هي الواجهة الرئيسية للبناء، كما يظهر فيها المدخل الرئيسي للبناء، والذي يتكون من درجتان كما يظهر الطريق الخاص بذوي الاحتياجات الخاصة، كما تظهر فيها بروزات للأعمدة كما يظهر فيها تنوع في حجر البناء.



الشكل (٢-٧): الواجهة الشرقية.

٤. الواجهة الغربية:

تعد هذه الواجهة هي الواجهة المقابلة للواجهة الرئيسية للبناء، كما تظهر الواجهة بمظهر رسمي وهو طابع المبنى بشكل عام حيث انه بناء متحف، يظهر بالواجهة كافة التفاصيل المعمارية من شبابيك وحجر البناء.

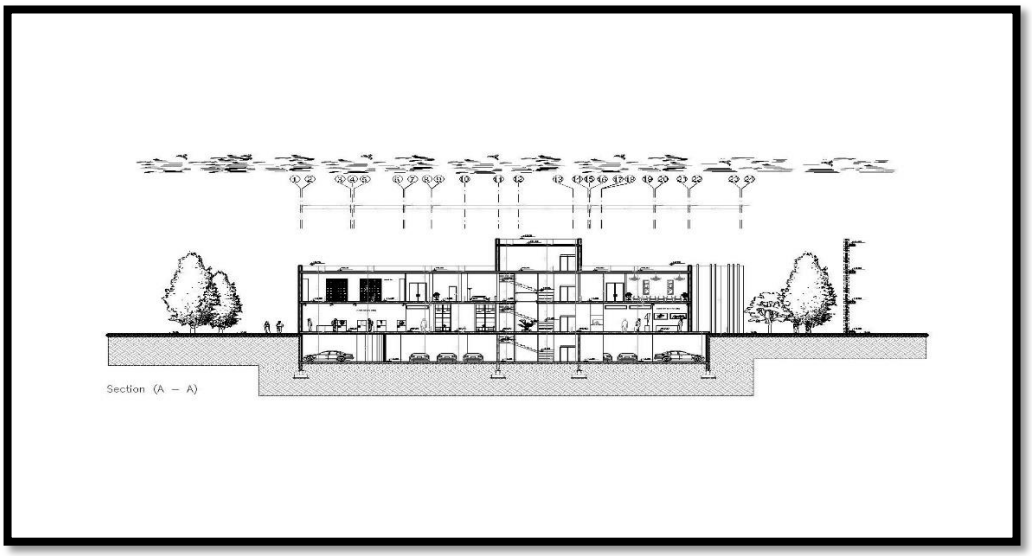


الشكل (٢-٨): الواجهة الغربية.

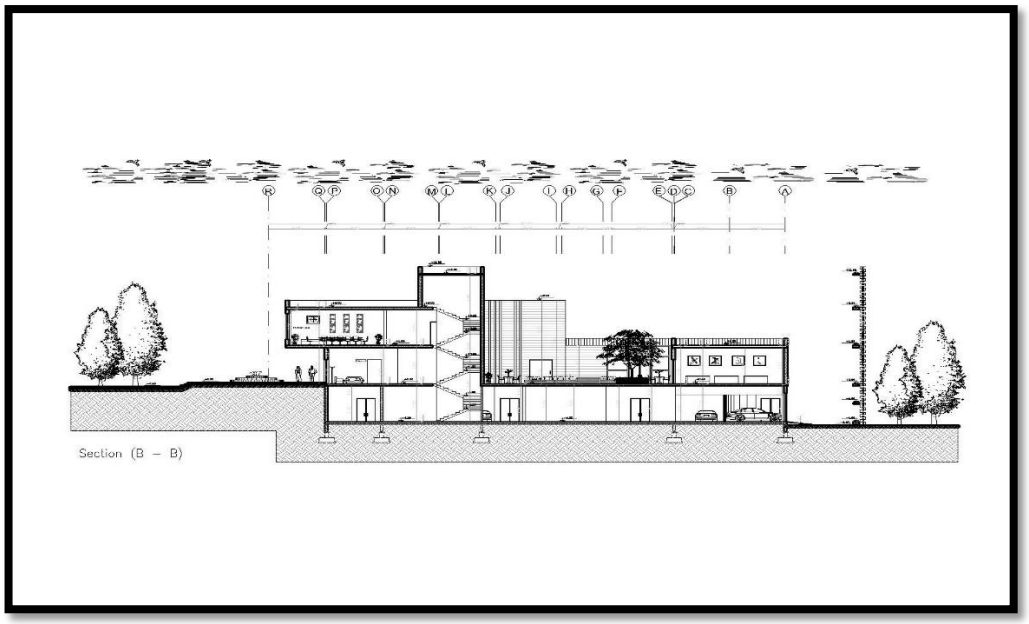
6.2 وصف الحركة والمداخل:

تتعدد أشكال الحركة حول المبنى، حيث تم مراعاة الراحة والأمان والسهولة في الحركة، والتي تتمثل خارجيا في الوصول إلى المتحف وداخليا بالحركة الأفقية والعمودية، أما بالنسبة للحركة الأفقية والعمودية في داخل المبنى فإنها تتم في جميع الطوابق بشكل خطي من خلال ممر بين الفراغات مع وضوح الحركة وسهولتها، وتتم الحركة الرأسية عن طريق المصعد.

وفي المقاطع التالية توضيح للوسائل المستخدمة في التنقل داخل المبنى:



الشكل (٢-٩): مقطع (A-A)



الشكل (٢-١٠): مقطع (B-B).

الفصل الثالث

3

الوصف الإنشائي

٣,١ مقدمة.

٣,٢ الهدف من التصميم الإنشائي.

٣,٣ مراحل التصميم الإنشائي.

٣,٤ الأحمال.

٣,٥ الاختبارات العملية .

٣,٦ العناصر الانشائية المكونة للمشروع

٣,٧ برامج الحاسوب التي تم استخدامها

3.1 مقدمة:

بعد دراسة المشروع من الناحية المعمارية لابد من الانتقال للجانب الإنشائي لدراسة العناصر الإنشائية ووصفها وصفاً دقيقاً حيث يتم دراسة طبيعة الأحمال المسلطة على المبنى 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 يكون المبنى آمناً، ونحافظ على التصاميم المعمارية.

3.2 الهدف من التصميم الانشائي:

يهدف التصميم الإنشائي بشكل أساسي الى إنتاج منشأ متقن ومتزن من جميع النواحي الهندسية والإنشائية ومقاوم لجميع المؤثرات الخارجية من أحمال ميتة وحية وأيضا أحمال بيئية من تأثير الزلازل والرياح والثلوج.

وبالتالي يتم تحديد العناصر الإنشائية بناء على:

١. **الأمان (Safety):** - حيث يكون المبنى آمن في جميع الأحوال ومقاوم للتغيرات الطبيعية المختلفة.

٢. **التكلفة (cost):** عن طريق مواد البناء ومقاطع مناسبة التكلفة وكافية للغرض الذي ستستخدم من أجله.

٣. **حدود صلاحية المبنى للتشغيل** (Serviceability) من حيث تجنب أي هبوط زائد (Deflection) وتجنب التشققات (cracks) التي تؤثر سلباً على المنظر المعماري المطلوب.

٤. الشكل والنواحي الجمالية للمنشأ .

٣,٣ مراحل التصميم الانشائي:

قبل البدء بعملية التصميم الإنشائي في البداية يجب أن يتم دراسة المشروع دراسة نظرية وفهم جميع جوانبه، حيث إن هذه الدراسة ضرورية لعمليات التحليل والتصميم، إذ من خلالها يتم عمل التحاليل الإنشائية وتحديد الأحمال الواقعة على كل عنصر إنشائي من أجل الوصول إلى التصميم الامن وطريقة العمل المناسبة.

3.4 الأحمال:

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

1.4.3 الأحمال الميتة: -

هي الأحمال الناتجة عن الوزن الذاتي للعناصر الرئيسة التي يتكون منها المنشأ، بصورة دائمة وثابتة، من حيث المقدار والموقع، ويمكن حسابها من خلال تحديد أبعاد العنصر الإنشائي، وكثافات المواد المكونة له، والجدول التالي يبين الكثافات النوعية للمواد المستخدمة في المشروع.

الرقم	المادة المستخدمة	الكثافة KN/m^3
١	البلاط	**23**
٢	الخرسانة المسلحة	**25**
٣	الطوب	**10**
٤	القصارة والمونة	**22**
٥	الرمل	**17**

جدول (٣-١): الكثافة النوعية للمواد المستخدمة

٢,٤,٣ الأحمال الحية: -

وهي الأحمال التي تتغير من حيث المقدار والموقع حيث تتغير بحكم استعمالاتها المختلفة، او استعمالات جزء منها بما في ذلك الأحمال الموزعة والمركزة، وهي تشمل:

١. أوزان الأشخاص مستعملي المنشأة.
٢. الأحمال الديناميكية، كالأجهزة التي ينشأ عنها اهتزازات تؤثر على المنشأة.
٣. الأحمال الساكنة، والتي يمكن تغيير أماكنها من وقت لآخر، كأثاث البيوت، والأجهزة والآلات الاستاتيكية غير المثبتة، والمواد المخزنة، والأثاث، والأجهزة، والمعدات

٣,٤,٣ الأحمال البيئية:

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

١. الزلازل:

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

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

- حدود صلاحية المبنى للتشغيل (Serviceability)من حيث تجنب أي هبوط زائد (Deflection) وتجنب التشققات (Cracks) التي تؤثر سلباً على المنظر المعماري المطلوب.
- الشكل والنواحي الجمالية للمنشأ.

٢. الثلوج:

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

- ارتفاع المنشأة عن سطح البحر .
- ميلان السطح المعرض لتساقط الثلوج .

والجدول التالي يبين قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر.

علو المنشأ عن سطح الأرض (H) بالمتر	**أحمال الثلوج (KN/m^2)**
H < 250	0
500 > h > 250	(h-250) /100
1500 > h > 500	(h-400) / 400
2500 > h > 1500	(h – 812.5)/ 250

جدول (٣-٢): قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر

٣. الرياح:

عبارة عن قوى افقية تؤثر على المبنى ويظهر تأثيرها في المباني المرتفعة وهي القوى التي تؤثر بها الرياح على الأبنية أو المنشآت أو أجزائها، وتكون موجبة إذا كانت ناتجة عن ضغط وسالبة إذا كانت ناتجة عن شد، وتقاس بالكيلو نيوتن .وتحدد أحمال الرياح اعتماداً على ارتفاع المبنى عن سطح الأرض، والموقع من حيث الإحاطة من مباني سواء كانت مرتفعة أو منخفضة. وتصمم جدران القص اعتماداً على ضغط الرياح بمقدار (0.4 KN/m).

3.5 الاختبارات العملية:

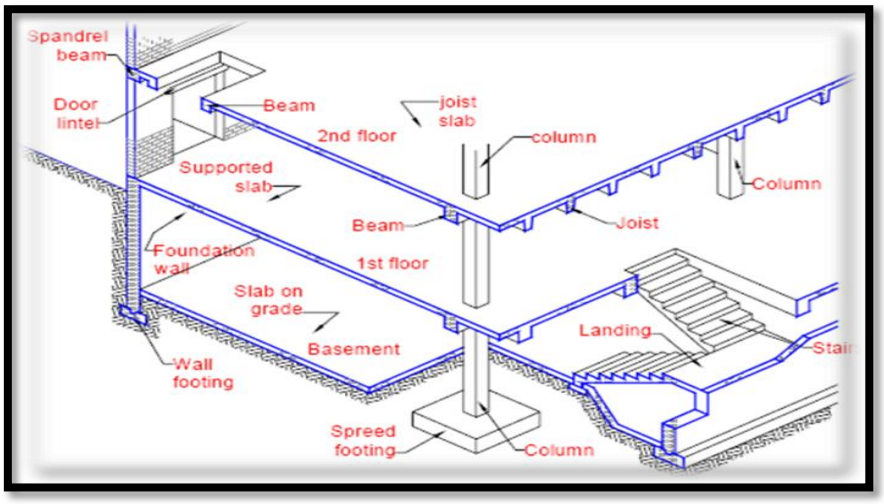
يسبق الدراسة الإنشائية لأي مبنى، عمل الدراسات الجيوتقنية للموقع، ويقصد بها جميع الأعمال التي لها علاقة باستكشاف الموقع ودراسة التربة والصخور والمياه الجوفية، وتحليل المعلومات وترجمتها للتنبؤ بطريقة تصرف التربة عند البناء عليها، وأكثر ما يهتم به المهندس الإنشائي هو الحصول على قوة تحمل التربة اللازمة لتصميم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

3.6 العناصر الإنشائية:

تتكون المباني عادةً من مجموعة عناصر إنشائية تتقاطع مع بعضها لتقاوم الأحمال الواقعة على البناء وتشمل:

- العقدات
- الجسور
- الأعمدة
- جدران القص
- الأدراج
- الأساسات.

والشكل التالي يبين توزيع لبعض العناصر الإنشائية للمبنى: -



الشكل (٣-١): توضيح لبعض العناصر الإنشائية للمبنى.

ويحتوي العناصر الإنشائية المكونة للمبنى: -

3.6.1العقدات:

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

توجد أنواع مختلفة وعديدة شائعة الاستعمال من العقدات الخرسانية المسلحة، منها ما يلي- :

- البلاطات المصمتة (Solid Slab) وتقسم إلى: -

العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد (One way solid slab).

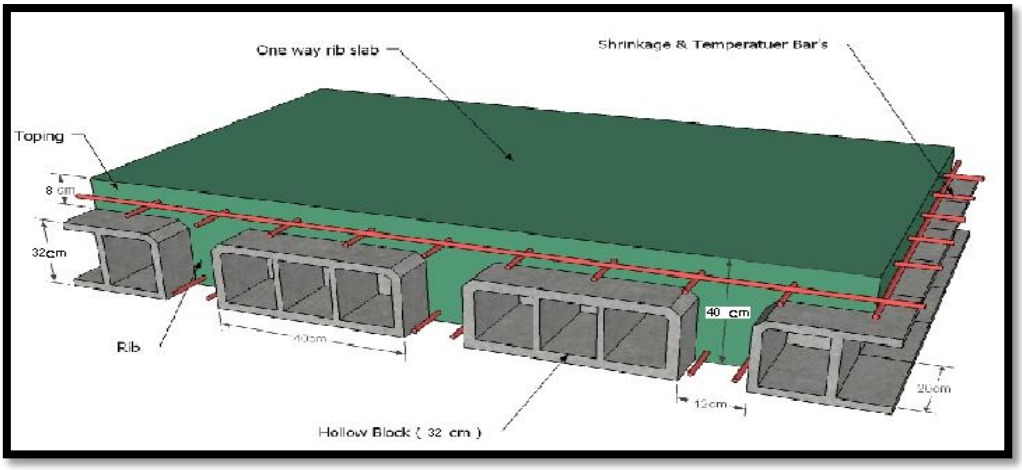
- البلاطات المفرغة (Ribbed Slabs) وتقسم إلى: -

عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One-way ribbed slab).

عقدات العصب ذات الاتجاهين (two-way ribbed slab).

٣,٦,١,١ عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slabs):

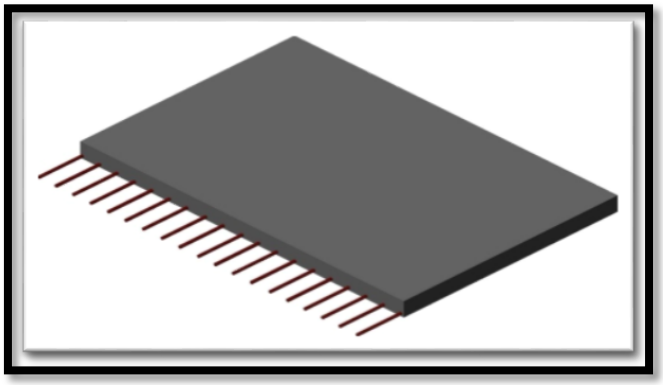
إحدى أشهر الطرق المستخدمة في تصميم العقدات في هذه البلاد وتتكون من صف من الطوب يليها العصب، ويكون التسليح باتجاه واحد كما هو مبين في الشكل (٣-٢).



الشكل (٣-٢): عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد

٣,٦,١,٢ العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد (One way solid slabs):

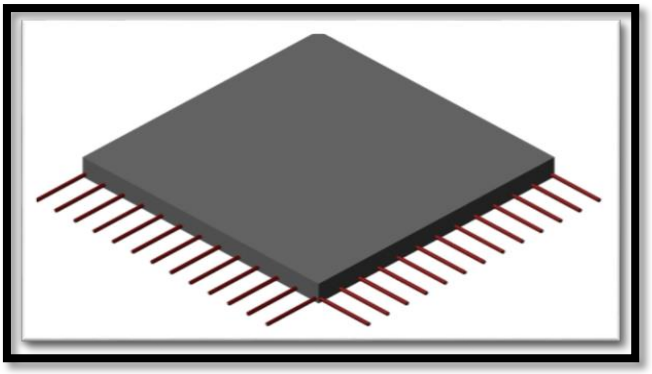
تستخدم في المناطق التي تتعرض كثيرا للأحمال الحية، وذلك تجنباً لحدوث اهتزاز نظراً للسماكة المنخفضة وتستخدم عادة في عقدات بيت الدرج، وعقدة جزء ربع دائري في الجزء الجنوبي للبناء. كما في الشكل (٣-٣).



الشكل (٣-٣): العقدات المصمتة ذات الاتجاه الو احد.

٣,٦,١,٣ العقدات المصمتة ذات الاتجاهين (Two way solid slabs):

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 (٣-٤). وقد تم استخدام هذا النوع من العقدات في المشروع.

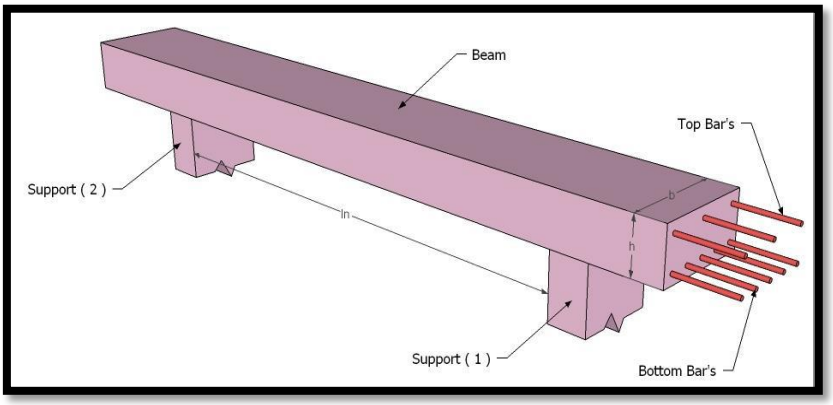


الشكل (٣-٤): العقدات المصمتة ذات الاتجاهين.

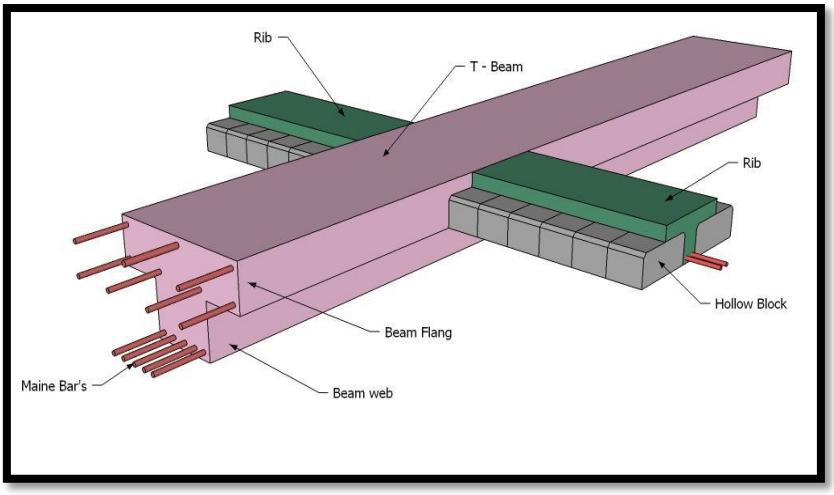
٣,٦,٢ الجسور:

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

١. جسور مسحورة (Hidden Beam) : وهي التي يكون ارتفاعها مساوي لارتفاع العقدة.



٢. جسور ساقطة (Dropped Beam): وهي التي يكون ارتفاعها أكبر من ارتفاع العقدة، ويتم إبراز الجزء الزائد من الجسر في أحد الاتجاهين السفلي أو العلوي وتسمى L-section أو T-section.

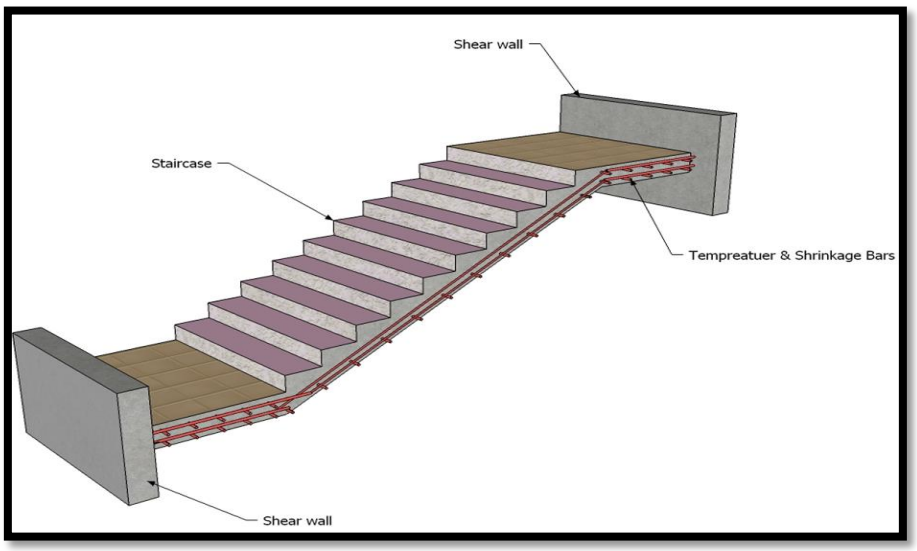


الشكل (٣,٥): أشكال الجسور المدلاة والمسحورة

٣,٦,٣ الأدراج:

الأدراج عنصر معماري وإنشائي يوجد في المباني للانتقال بين مستويين في نفس الطابق أو بين عدد من الطوابق عبر المبنى، ويتم عادةً تصميم الدرج إنشائيا باعتباره عقدة مصمتة في اتجاه واحد وتم استخدامها في مشروعنا بشكل واضح موزعة على أرجاء المشروع وكذلك أخذ بعين الاعتبار في التصميم الإنشائي الأحمال الناتجة عن وزن المصعد الكهربائي.

كما في الشكل (٣,٦):



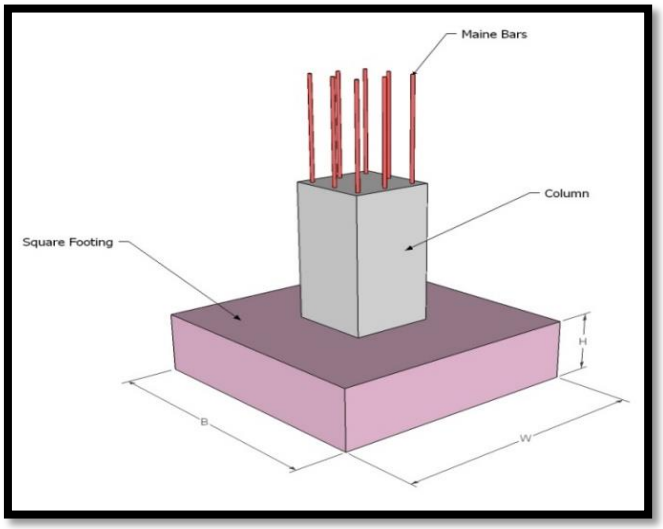
الشكل (٣,٦): الدرج

٣,٦,٤ الأساسات:

الأساسات هي أول ما يبدأ بتنفيذها عند بناء المنشأ، إلا أن تصميمها يتم بعد الانتهاء من تصميم كافة العناصر الإنشائية في المبنى، حيث تقوم الأساسات بنقل الأحمال من الأعمدة والجدران الحاملة إلى التربة على شكل قوة ضغط، وهي على عدة أنواع كما يلي: -

١. أساسات منفصلة (Isolated Foundation).
٢. أساسات مزدوجة (Combined Foundation).
٣. أساسات شريطية (Strip Foundation).
٤. أساسات البلاطة (Mat Foundation).

ولمعرفة الأوزان والأحمال الواقعة عليها، فإن الأحمال الواقعة على العقدة تنتقل إلى الجسور ثم إلى الأعمدة وأخيراً إلى الأساسات، وتكون هذه الأحمال هي الأحمال التصميمية للأساسات، وبناءا على الأحمال الواقعة عليها وطبيعة الموقع يتم تحديد نوع الأساسات المستخدمة، ومن المتوقع استخدام أساسات من أنواع مختلفة وذلك تبعا لقوة تحمل التربة والأحمال الواقعة على كل أساس ونظرا لما يتخذه هيكل المنشأ من شكل متدرج ليتلاءم وطبوغرافية الأرض

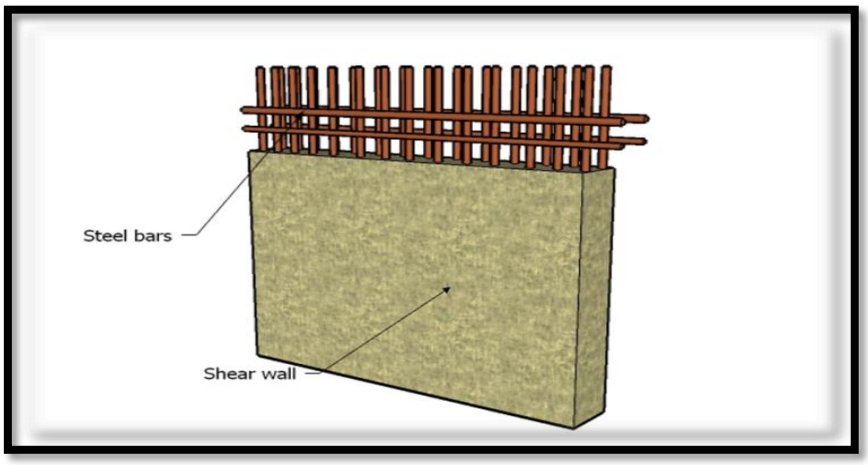


الشكل (٣,٧): الأساسات

٣,٦,٥ الجدران الحاملة (جدران القص):

وهي عناصر إنشائية حاملة تقاوم القوى العمودية والأفقية الواقعة عليها وتستخدم بشكل أساسي لمقاومة الأحمال الأفقية مثل قوى الرياح والزلازل وتسمى جدران القص (shear wall)، وهذه الجدران تسلح بطبقتين من الحديد حتى تزيد من كفاءتها على مقاومة القوى الأفقية وتعمل هذه الجدران على تحمل الأوزان الرأسية المنقولة إليها كما تعمل على مقاومة القوى الأفقية التي يتعرض لهذا المنشأ، ويجب توفرها في الاتجاهين مع مراعاة أن تكون المسافة بين مركز المقاومة الذي تشكله جدران القص في كل اتجاه ومركز الثقل للمبنى أقل ما يمكن.

وأن تكون هذه الجدران كافية لمنع أو تقليل تولد العزوم وآثارها على جدران المبنى المقاومة للقوى الأفقية ، وقد تم تحديد جدران القص في المبنى وتوزيعها بشكل مدروس في كامل المبنى وذلك لنتمكن من تصميمها في الفصول القادمة ، وتتمثل هذه الجدران ، بجدران بيت الدرج ، وجدران المصاعد ، والجدران الأخرى التي تبدأ من أساسات المبنى.



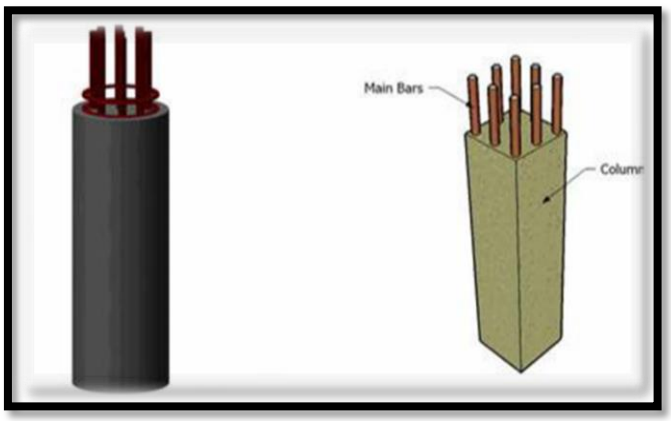
الشكل (٣,٨): جدران القص

٣,٦,٦ الأعمدة:

هي عناصر إنشائية أساسية ورئيسية في المنشأ، 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 الى ثلاث انواع وهي: - المستطيلة والدائرية والمربعة كما هو مبين في الشكل (٣-٩).



الشكل (٣,٩): أحد أشكال الأعمدة

3.6.7 فواصل التمدد (Expansions Joints):

تنفذ في كتل المباني ذات الأبعاد الأفقية الكبيرة أو ذات الأشكال والأوضاع الخاصة فواصل تمدد حراري أو فواصل هبوط، وقد تكون الفواصل للغرضين معاً، وعند تحليل المنشآت لدراستها كمقاوم لأفعال الزلازل تدعى هذه الفواصل بالفواصل الزلزالية، ولهذه الفواصل بعض الاشتراطات والتوصيات الخاصة بها، 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. (40m) في المناطق ذات الرطوبة العالية.
٢. (36m) في المناطق ذات الرطوبة العادية.
٣. (32m) في المناطق ذات الرطوبة المتوسطة.
٤. (28m) في المناطق الجافة.

كما يجب ألا يقل عرض الفاصل عن (٣ سم).

3.7 برامج الحاسوب التي تم استخدامها:

1. AutoCAD for Drawings Structural and Architectural
2. For Text Edition) Microsoft Office (2010
3. Atir

4

Chapter Four

Structural Analysis and Design

4.1 Introduction

4.2 Design method and requirements

4.3 Slab Thickness

4.4 Design of Topping.

4.5 Load calculations for one-way Ribbed slab.

4.6 Sample Design of one-way Ribbed slab (Rib ١).

4.7 Sample Design of Beam (Beam 12).

4.1 Introduction:

- Reinforced concrete (RC) is a composite material in which concrete's relatively low tensile strength and ductility are counteracted by the inclusion of reinforcement having higher tensile strength and/or ductility. There are several examples of RC structures such as: bridges, buildings, retaining walls, tunnels, and many others.

- Concrete is a construction material composed of cement (commonly Portland cement) as well as other cementations materials such as fly ash and slag cement, aggregate (generally a coarse aggregate such as gravel, limestone, or granite, plus a fine aggregate such as sand), water, and chemical admixtures.

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

- Structural concrete can be classified into:

    - Lightweight concrete with unit weight from about 1350 to 1850 kg/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

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

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

This chapter presents a sample calculation related to one of the preceding members contained in this project. All structural members will be designed according to the design code (ACI- b318-19) code.

4.2 Design method and requirements:

The design strength provided by a member is calculated in accordance with the requirements and assumptions of ACI_code (318-19).

4.2.1 Strength design method:

- In Strength design method which formally called ultimate strength design method, the service loads are increased by factors to obtain the load at which failure is 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 .

- Materials: -

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

4.2.2 Factored loads:

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

$$Wu = 1.2DL + 1.6LLACI - code - 318 - 19.$$

4.3 Slab Thickness:

Table 1-4: - Minimum Thickness of Non-prestressed Beam or One-Way Slabs Unless Deflection calculated. (ACI 318-19).

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

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

- **For Ribs: -**

h minfor (Both end continuous) =L/18.5=6000/21=285.7 mm ------ control

- **For Beams: -**

hminfor (one end continuous) =L/18.5=6000/18.5=324.3mm.

hminfor (both end continuous) =L/21=5500/21=261.9mm.

Take h = 32cm.

24 cm block + 8 cm topping = 32cm

4.4 Design of Topping:

Statically System for Topping: -

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

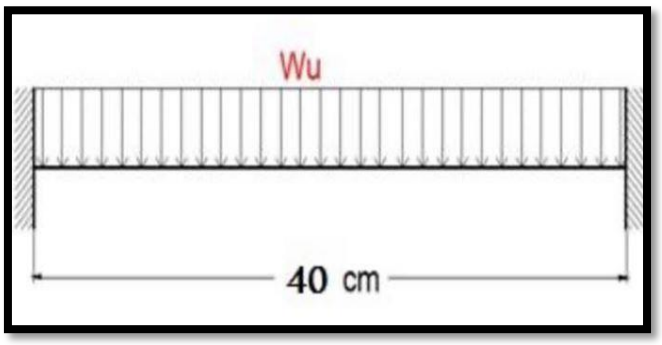


Fig 4.1: Topping Load.

Load Calculations: -

- Dead Load:

No.	Part of Rib	Calculation
1	Tiles	0.03*23*1 = 0.69 KN/m
2	Mortar	0.03*22*1 = 0.66 KN/m
3	Sand	0.07*17*1 = 1.19 KN/m
4	Topping	0.08*27*1 = 2.16 KN/m
5	partition	2.3 *1 = 2.3 KN/m
		Sum = 7KN/m

Table (4.2): Dead Load Calculation of Topping.

- Live Load: -
  LL =4KN/m2

  LL =4 KN/m2×1m=4 KN/m

- Factored Load: -

  Wu=1.2×7 + 1.6×4=14.8KN/m

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

$Mn = 0.42\ \lambda\ \sqrt{fc'}\,Sm$

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

$\text{øM}_n = 0.55*0.42*1*\sqrt{24}\ *1066666.67\ *10^{-6} = 1.207\ \text{KN}$

$\text{Mu} = \frac{\text{WU.L}^2}{12} = \frac{14.8\ .0.04^2}{12} = 0.197\ \text{KN.m}$

$\text{øM}_n >> \text{M}_u$ OK

No reinforcement is required by analysis. According to ACI (318-19), provide $A_{s,min}$ for slabs as shrinkage and temperature reinforcement

ρshrinkage= 0.0018 ACI (318-19)

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

Step (s) is the smallest of:

1. 3h = 3×80 =240 mm *control ACI* (318-19) 10.5.4
2. 450mm.
3. $s = 380\left(\frac{280}{fs}\right) - 2.5\,C_c$

$= 380\left(\frac{280}{\frac{2}{3}*420}\right) - 2.5 * 20 = 330\ mm$ ACI (318-19) 10.6.4

Take ø 8 @ 150 mm in both direction, S = 150 mm< Smax = 240 mm

4.5 Design of One-Way Rib Slab

Requirements for Ribbed Slab Floor According to ACI- (318-19):

bw ≥ 10cm……..……ACI (318-19) (8.13.2)

Select bw=12 cm.

h ≤ 3.5*bw ……..…ACI (318-19) (8.13.2)

Select h=32cm<3.2 *12= 38.4 cm.

tf ≥ Ln/12≥50mm …….……. ACI (318-19) (8.13.6.1)

Select tf=8cm.

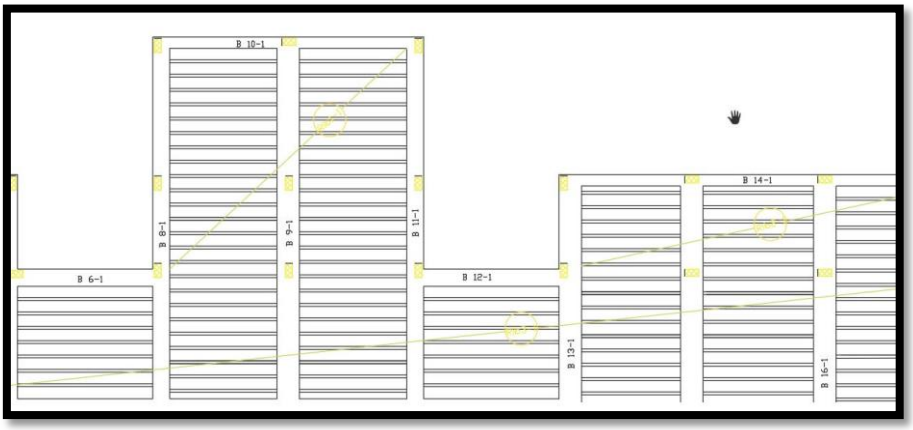
Material: -

- 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= 284mm

Statically system and Dimensions:-



Load Calculation: -

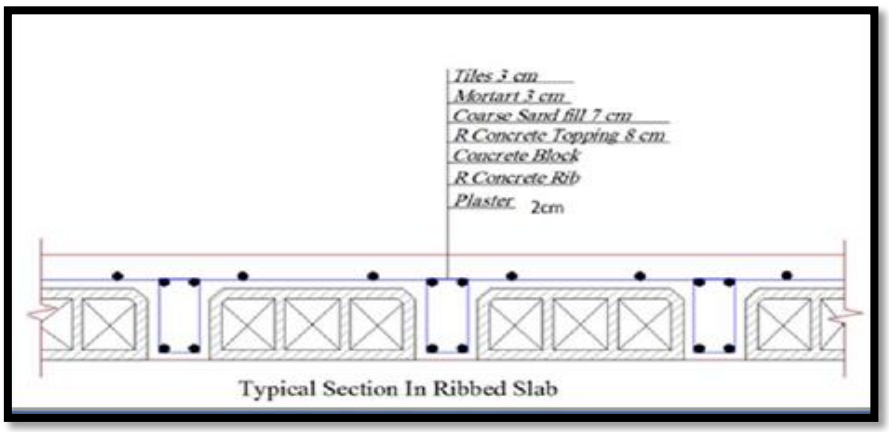


Fig 4-2: Typical Section in Ribbed slab

Dead Load: -

No.	Part of Rib	Calculation
1	Tiles	0.03*23*0.52 = 0.359 KN/m
2	Mortar	0.03*22*0.52 = 0.343 KN/m
3	Sand	0.07*17*0.52 = 0.619 KN/m
4	Topping	0.08*27*0.52 = 1.123 KN/m
5	RC-Rib	0.25*27*0.12 = 0.81 KN/m
6	Block	0.27*10*0.4 = 1.08 KN/m
7	Plaster	0.03*22*0.52 = 0.343 KN/m
8	partitons	1.5*0.52 = .78KN/m
	sum	5.457KN/m

Table (4.3): Dead Load Calculation of (Rib 1)

Dead Load /rib = 5.457KN/m

Live Load: -

Live load = 4 KN/m^2.
Live load /rib = 4 KN/m^2 × 0.52m = 2.08 KN/m.

- **Effective Flange Width (be): ACI (318-19) (8.10.2)**

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

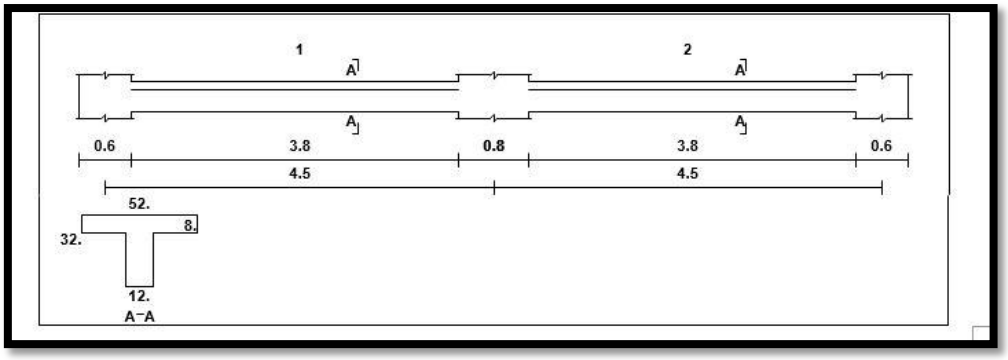
b_E = L / 4 = 2600/ 4 = 65cm.

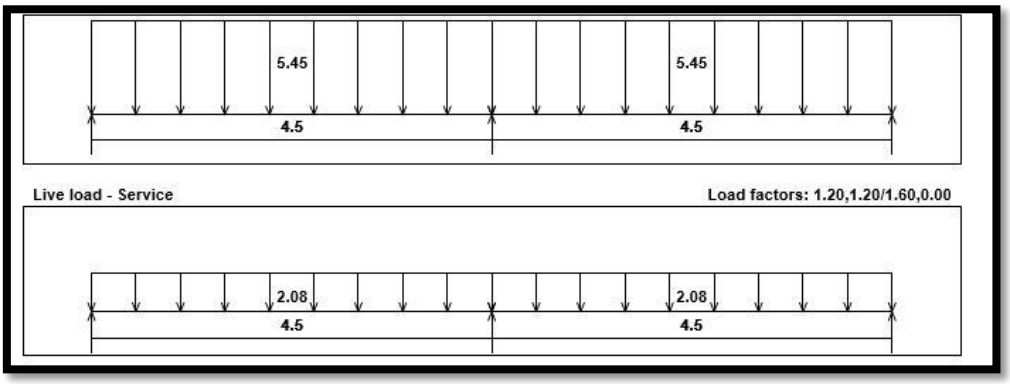
b_E = 12 + 16 t = 12 + 16 (8) = 140 cm.

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

b_E For T-section = 52cm.

By using ATIR Program we get the envelope moment and shear force diagram as the follows: -





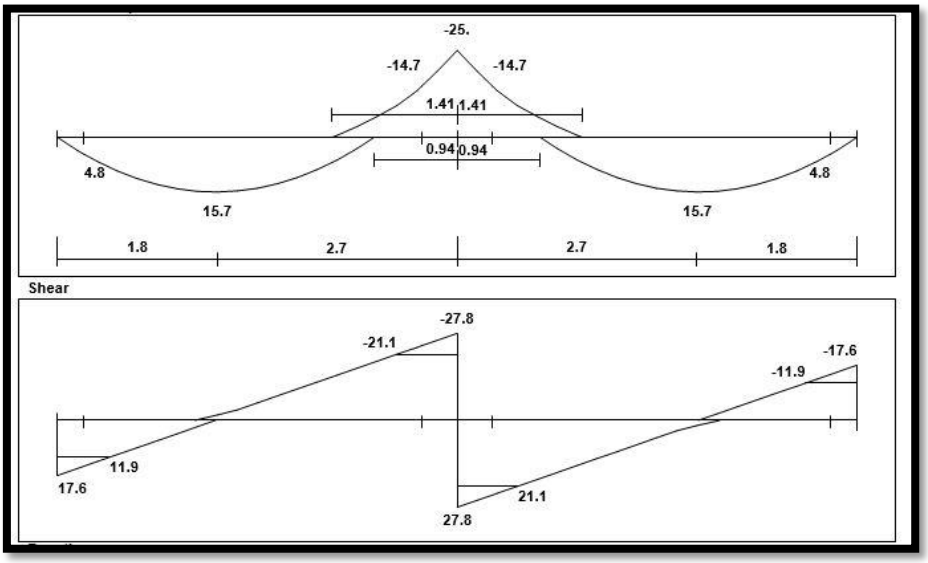


Figure (4.3): Moment Diagram For Simply Supported Rib.

4.6 Moment Design (Rib 1)

Design of Positive Moment for (Rib1): -

(Mu=15. 7KN.m)

Assume bar diameter ø 12 for main positive reinforcement

d =h- cover - dstirrups - $\frac{db}{2}$ = 320-20-10-12/2= 284 mm.

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

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

$$= 0.85.24.520.80.\left(284 - \frac{80}{2}\right) * 10^{-6} = 207.06\ KN.m$$

Mn$\gg \frac{Mu}{\emptyset} = \frac{15.7}{0.9} = 17.44KN.m$, the section will be designed as rectangular section with be =520 mm.

$$Rn = \frac{Mu}{\emptyset.b.d^2} = \frac{15.710^6}{0.9.520.284^2} = 0.415Mpa.$$

$$m = \frac{fy}{0.85.fc'} = \frac{420}{0.85.24} = 20.6$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.Rn}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}(1 - \sqrt{1 - \frac{2.20.6.0.415}{420}} = 0.00099$$

As_{req} = ρ.b.d = 0.00099×520×284 = 146.205mm^2

Check for as min: -

$As_{min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d)$ ACI (318-19) 10.5.1.

$= \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(284) = 99.37\ mm^2$

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

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

As_{req} = 146.20mm^2 > As_{min} = 113.6mm^2 …. OK

Use 2 ø 12 , $As_{provided}$, = 226.2mm^2 >$As_{required}$ = 146.20mm^2 …. OK

s = $\frac{120-40-20-(2*12)}{1}$ = 36mm > d_b = 16 > 25mm …. OK

Check for strain: -

$a = \frac{As.fy}{0.85.b.fc'} = \frac{226.2.420}{0.85.520.24} = 8.95\ mm$

$$c = \frac{a}{\beta 1} = \frac{8.95}{0.85} = 10.52\ mm$$

$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{314-10.52}{10.52}\right) = 0.086$ > 0.005 …. OK

Design of Negative Moment for (Rib 15):

(Mu = - 14.7KN.m)

Assume bar diameter ø 12 for main positive reinforcement

d =h- cover - dstirrups - $\frac{db}{2}$ = 320-20-10-12/2= 284 mm.

$Rn = \frac{Mu}{\emptyset.b.d^2} = \frac{14.7 10^6}{0.9.120.284^2} = 1.68\ Mpa.$

$m = \frac{fy}{0.85.fc'} = \frac{420}{0.85.24} = 20.6$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.Rn}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}(1 - \sqrt{1 - \frac{2.20.6.1.68}{420}} = 0.004$$

As_{req} = ρ.b.d = 0.004×120×284 = 136.32 mm^2

Check for As min: -

$As_{min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d)$ ACI (318-19) 10.5.1.

$= \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(284) = 99.37\ mm^2$

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

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

As_{req} = 194.26 mm^2 > As_{min} = 113.6 …. OK

Use 2 ø 10, $As_{provided}$, = 136.32mm^2 >$As_{required}$ = 113.6 mm^2 …. OK

s = $\frac{120-40-20-(2*10)}{1}$ = 40mm …. OK

Check for strain: -

a = $\frac{As.fy}{0.85.b.fc'} = \frac{136.32.420}{0.85.120.24} = 23.38mm$

$c = \frac{a}{\beta 1} = \frac{23.38}{0.85} = 27.50\ mm$

$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{284-27.50}{27.50}\right) = 0.027$ > 0.005 …. OK

Shear Design for (Rib1): -

Vu at distance d from support= 21.1KN

Shear strength Vc, provided by concrete for the joints may be taken 10% greater than for beams.

This is mainly due to the interaction between the slab and closely spaced ribs ACI (813-19).

$$\emptyset vc = 0.75 * \frac{1.1}{6}\sqrt{fc'}\, bw.d = 0.75 * \frac{1.1}{6}\sqrt{24}\,.120.284 * 10^{-3} = 22.95\ KN$$

0.5 ø Vc =0.5×22.95 =11.47 KN

0.5 ø Vc< Vu< ø Vc

Vu> ø Vc

for shear design, shear reinforcement is required (A_v) :

$$v_{s\,min} = \frac{1}{16}\sqrt{fc'}\,.bw.d \geq \frac{1}{3}\,bw.d$$

$$v_{s\,min} = \frac{1}{16}\sqrt{24}\,.120.284 * 10^{-3} = 10.43\ KN$$

$$v_{s\,min} = \frac{1}{3}\,.120.284 * 10^{-3} = 11.36$$

øVc<Vu <ø (Vc+Vsmin) Case III

22.95<28.7<31.47

Take (2 leg stirrups) ø 10 @ 150 mm.

$$\text{Av} = \frac{2 * 78.5}{0.15} = 1047.19 \quad \text{mm2/m strip}$$

4.7Design of Beam

Material:

- concrete B300 Fc' = 24 N/ $\boldsymbol{mm^2}$
- Reinforcement Steel fy = 420 N/ $\boldsymbol{mm^2}$

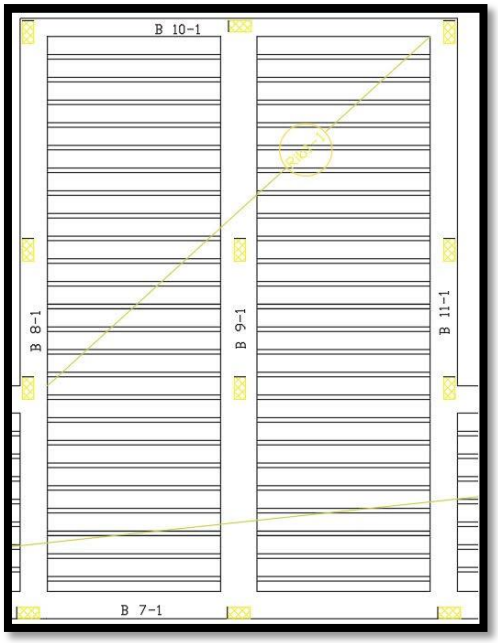
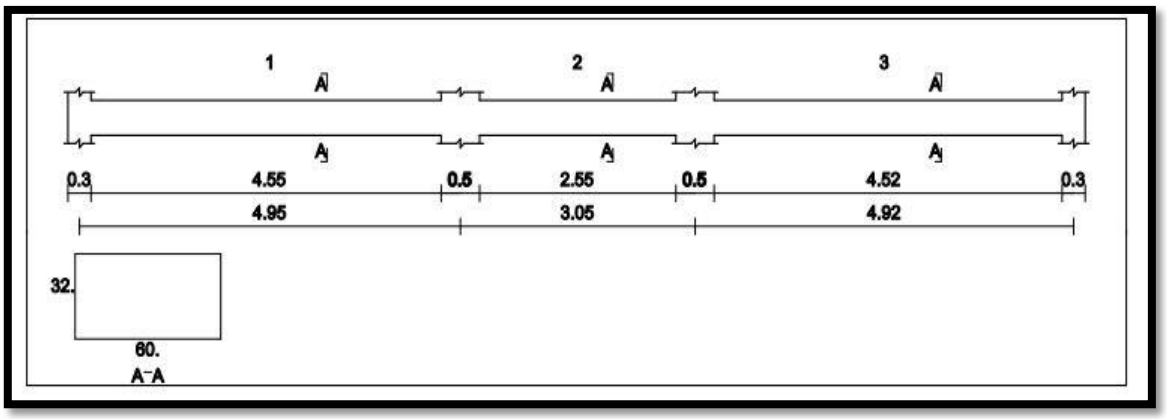
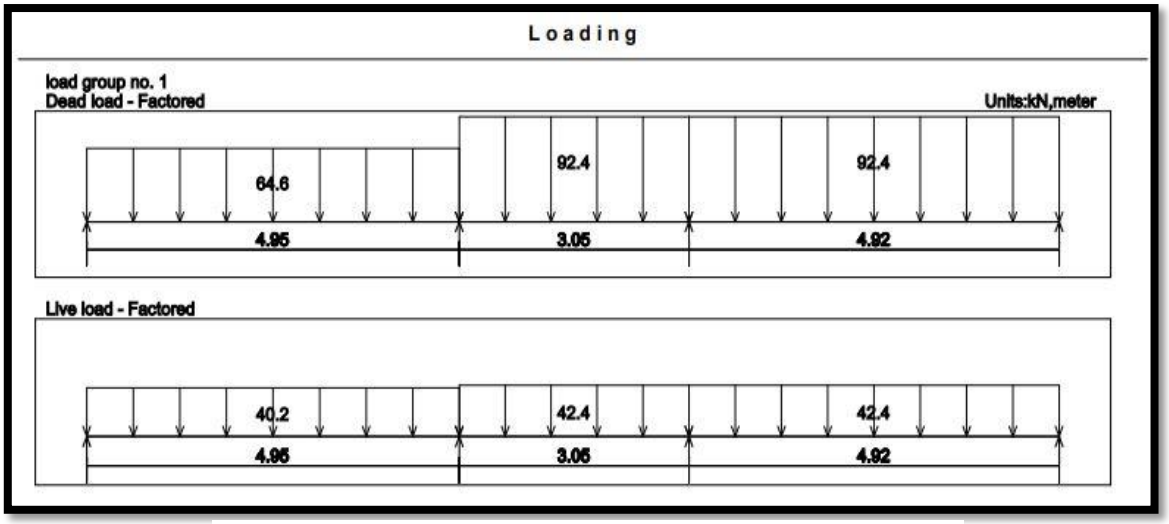


Fig (4.4): Beam 9-1

By using ATIR Program we get the envelope moment and shear force diagram as the follows: -





Figure(4.5): loadings of Beam (1-9).

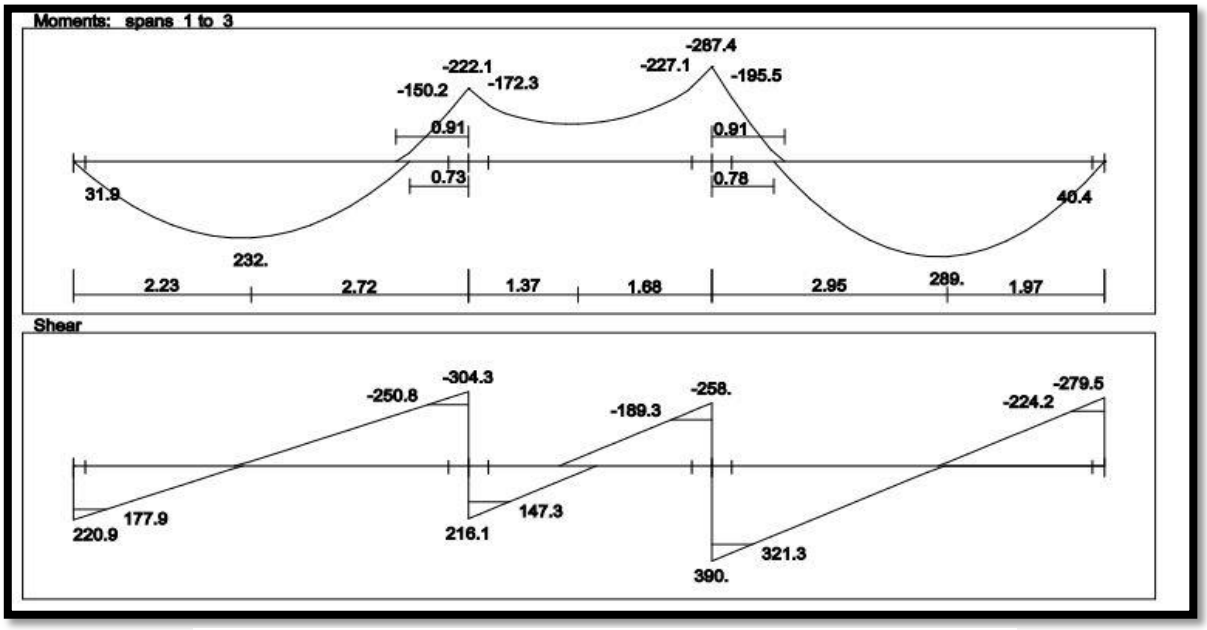


Figure (4.6): Moment & Shear Diagram for Beam 1-9

Load Calculations:

Dead Load Calculations for Beam (B9-1): - The distributed Dead and Live loads acting upon B9-1 can be defined from the support reactions of the Rib 1 and Rib3.

From Rib 1 $\boldsymbol{DL = \frac{36.83}{0.52} = 70.82\ KN/m}$

$\boldsymbol{LL = \frac{18.72}{0.52} = 36\ KN/m}$

From Rib 3 $\boldsymbol{DL = \frac{26.87}{0.52} = 51.6\ KN/m}$

$\boldsymbol{LL = \frac{17.58}{0.52} = 33.8\ KN/m}$

Moment Design for (B 1-9):

Design of Negative Moment for (B 1-9)

Assume bar diameter ø 16 for main positive reinforcement

d =h- cover - dstirrups - $\frac{db}{2}$ = 320-40-8-16/2= 264mm.

Mu max= -242.2

Take Ø=0.9

Assume ρ = 0.4 ρb

Take B1=0.85

$\rho b = 0.85 \frac{Fc'}{fy} B1(\frac{600}{600+fy})$ = 0.85* $\frac{24}{420}$*($\frac{600}{600+420}$) =0.02857

$\rho = 0.4 * 0.02857 = 0.01142$

Rn=ρ fy $(1 - \frac{\rho m}{2})$ = $0.01142 \times 420 \frac{(1- 0.01142 * 18.82)}{2}$ =4.28 Mpa .

$$bd^2 = \frac{Mu}{\emptyset Rn} = \frac{242.2 \times 10^6}{0.9 \times 4.28} = b \times 263^2$$

b =1050 mm

b used =100 cm < b req =105cm

check wheather the section will be act as singly or doubly reinforcement section:

Maximum nominal strength from section condition εs=0.004

C=$\frac{3}{7}d = \frac{3}{7} \times 264 = 113.14mm$

B1=0.85

$a = B1 \times C = 0.85 \times 113.14 = 96.169mm$

$Mu = 0.85\text{Fc}' \times \text{a} \times \text{b} \times \left(\text{d} - \frac{a}{2}\right)$

$= 0.85 \times 24 \times 96.169 \times 1000 \left(264 - \frac{96.169}{2}\right) \times 10^{-6} = 423.6KN^2.m$

$\emptyset = 0.82$

Mu= 242.2 KN.m <$\emptyset Mn = 0.82 \times 423.6 = 347.35KN.m$

Design the section as singly reinforcement concrete section

$\text{Rn} = \frac{\text{Mu}}{\emptyset.\,\text{b}.\,\text{d}^2} = \frac{347.35 \times 10^6}{0.9.1000.263^2} = 5.5$ Mpa.

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.Rn}{420}}\right) = \frac{1}{18.82}(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 18.82 * 5.5}{420}} = 0.0152$

As_{req} = ρ.b.d = 0.0152×1000×264= 4012.8 mm^2

Check for As min: -

$As_{min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d)$ ACI (318-19) 10.5.1.

$= \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(1000)(264) = 769.83\ mm^2$

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

$= \frac{1.4}{(420)}(1000)(264) = 880\ mm^2$ …. Controls

As_{req} = 4012.8mm^2 > As_{min} = 880 …. OK

Use 18Ø 16 , $As_{provided}$, = 40.71 cm^2 >$As_{required}$ = 40.12cm^2 …. OK

Check for strain: -

$$a = \frac{As.fy}{0.85.b.fc'} = \frac{4071 \ .420}{0.85 \ .1000.24} = 83.81mm$$

$$c = \frac{a}{\beta 1} = \frac{83.81}{0.85} = 98.6\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{264-98.6}{98.6}\right) = 0.0052 \quad > 0.005 \quad \text{…. OK}$$

$$Mu = As * fy\left(d - \frac{a}{2}\right) = 4012 * 420\left(264 - \frac{83.81}{2}\right) * 10^{-6} = 374.24KN.m$$

$$Mu = 242.2KN.m < \emptyset Mu = 0.9 * 374.24 = 336.8KN.m$$

Check for bar placement

$$Sb = \frac{1000 - 40 * 2 - 8 * 2 - 18 * 16}{17} = 36.23 > 25\text{mm ok}$$

Design of beam for shear

Critical section at distance d=264 mm

The face of support Vu max =271.9KN

$$Vc = 1/6\ \lambda\sqrt{fc} * bw * d = 1/6 * 1 * \sqrt{24} * 1000 * 264 * 10\text{^}(-3) = 215.5KN$$

Check for section dimensions:

$$Vs = Vs/\emptyset - Vc = 271.9/0.75 - 215.5 = 147.03KN$$

$$Vsmax = 2/3\ \sqrt{fc} * bw * d = 2/3 * \sqrt{24} * 1000 * 264 * 10\text{^}(-3) = 862.22\ KN$$

$$Vs = 147.03KN < Vsmax = 862.22KN$$

Find the maximum stirrups spacing:

$if\ Vs < V(s = 1/3\ \sqrt{fc} * bw * d\ then\ Smax \leq d/2\ \ or \leq 600)$

$Vs = 1/3\ \sqrt{fc} * bw * d = s = 1/3\ \sqrt{24} * 1000 * 264 * 10\text{^}(-3) = 431.11\ KN$

$VS = 147.03KN < Vs = 431.11KN$

$Smax \leq 600mm \ldots Smax \leq d/2 = 264/2 = 132mm\ control$

Check for vs, min:

$Av\ , min = 1/16 *\ \sqrt{fc} * bw * s/fyt$

$Av\ , min = 1/3 * bw * s/fyt \ldots\ldots\ldots control$

$Vsmin = \frac{1}{16} *\ \sqrt{fc} * bw * d$

$= \frac{1}{16} *\ \sqrt{24} * 1000 * 264 * 10^{-3} \rightarrow Vsmin = 80.83\ KN$

Vs min=1/3*bw*d=1/3*1000*264*10^ (-3) =88 KN……control

ØVc<Vu ≤ Ø (Vc+Vs min)

$0.75 * 215.5 = 161.6\ KN < Vu = 271.9\ KN\ < 0.75\ (\ 215.5 + 88\ ) = 227.62\ KN$

or Vs=147.03 KN>Vs min=88KN…. case IV

use stirrups 2U-shape (4 legs stirrups) Ø8 with Av=4*50.27=201.1 mm

Av/s=Vs/(fy*d) →s=(Av*fyt*d)/Vs= (201.1*420*264)/ (147.03*10^3) =151.6 mm

take 2 U-shape (4 legs stirrups) Ø8 at 100mm<Smax=151.6mm

Design of column (C35):

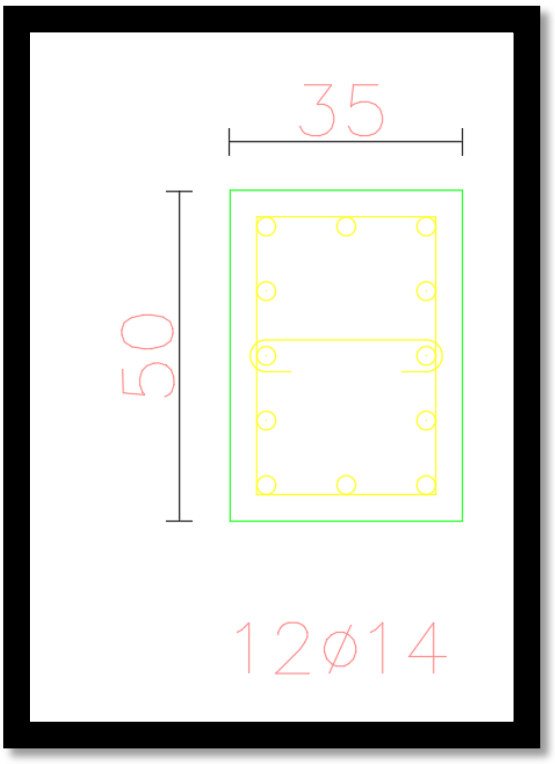


Figure (4.7): column (c35)

Materials:

$f c'$ = 24 MPa

Fy = 420 MPa

PD = 298.4KN & PL = 160.2KN

Pu = 1.2(298.4) + 1.6(160.2) = 614.4KN

Assume rectangular section and (ρ_g = 0.01)

$\phi Pn._{max}$ = Pu = $\phi 0.8 * Ag[0.85 f c'(1 - \rho_g) + (\rho_g * fy)]$

ϕ = 0.65 → for tied column.

$614.4*10^3 = 0.65*0.8*Ag[0.85*24(1 - 0.01) + (0.01*420)]$

$Ag = 48431.64\ 0mm^2$

$Ag = b^2 \rightarrow b = \sqrt{48431.64} =$ 220.1 mm

Use 500*350 mm

Check for slenderness

$\frac{K*lu}{r} \leq 34 - 12\left(\frac{M1}{M2}\right) \leq 40$

- l_u: $Actual\ unsupported\ (unbraced)\ length$ = 3.7 m
- r: $radius of gyration\ of\ its\ cross\ section$ = 0.3 h
- K = 1.0 $for\ columns\ in\ non\ sway\ frame$

About x- axis: h = 0.5 m

(1*3.7)/ (0.3*0.5) =18.33 < 22 ……short column about x- axis

About y- axis: b = 0.35 m

(1*3.7)/ (0.3*0.35) = 35.2 > 22 ……long column about y- axis

Minimum Eccentricity:

ey= Mux / pu = 0

min ey = 15+0.03*h = 15+ 0.03*500=30mm

ey = 0.3 m

Magnification Factor:

Sns = $\frac{Cm}{1-\frac{pu}{0.75*Pc}} \geq 1$ and ≤ 1.4

Cm = 0.6+0.4(M1/ M2) ≥ 0.4

= 0.6+0.4 (1) = 1 > 0.4

Pcr = π^2*EI / (Klu^2)

EI = 0.4 * Ec*Ig /(1+Bd)

Ec= 4750 $\sqrt{fc'}$ = 4750 $\sqrt{24}$ = 23270 Mpa

Bd= $\frac{1.2\ Dl}{pu} = \frac{1.2\ (298.4)}{614.4}$ = 0.58 < 1

Ig = b*h^3 / 12 = 0.35*0.5^3 / 12 = 0.0036 m^4

EI= 0.4 *23270*0.0036 / (1+0.58) = 21.21 MN. m^2

Pcr = π^2*16.3 / $(1 * 3.7^2)$ = 11.75 MN

Sns = $(1/(1 - (0.61414/(0.75 * 11.75)$= 1.1>1 ….. OK

< 1.4 …OK

Nominal axial strength in ey direction ……. Pny

ey = e min *Sns = 0.03*3.3= 0.099 m

ey / h = 0.099/ 0.5 = 0.198

$\gamma = ((500 - 2 * 40 - 2 * 12 - 25)/500) = 0.75$

From the interaction chart:

For γ=0.75 ……. $\frac{\emptyset pny}{Ag}$ = 2.09 Ksi

For γ= 0.9…….. $\frac{\emptyset pny}{Ag}$ = 2.1 Ksi

By interpolation:

(0.0-0.75) / (2.1-2.09) = (0.9- 0.75) / (2.1 –X)

X= $\frac{\emptyset pny}{Ag}$ = 2.102 Ksi

Pny = $(2.102*0.5*0.35)/(0.65)$ = 0.565*(1000/ 145) = 3.89 MN

As req= $\rho_g * Ag$ = 0.01 *350*500 = 1750 mm^2

Use 2ø 12 with As = 2262 mm^2

Design of ties:

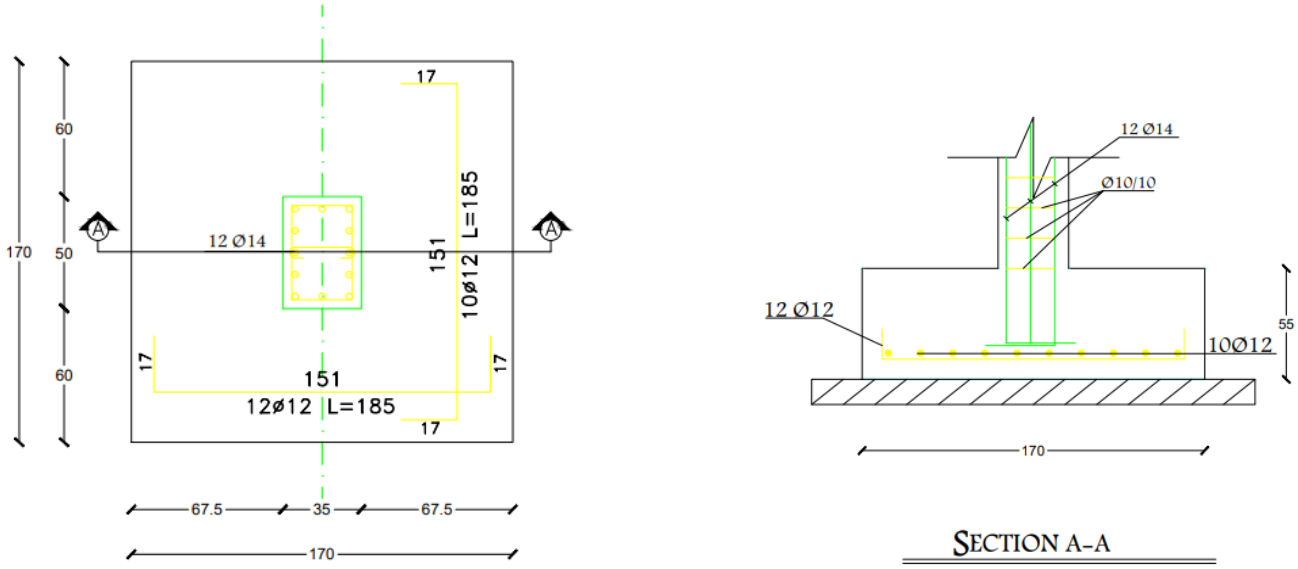
The spacing of ties shall not exceed the smallest of:

1) 48*ds = 48*10 = 480 mm
2) 16*db = 16*12 = 192 mm……. control
3) Least column dimension = 400 mm

Use ϕ10@20cm

4.8 Design of Isolated Footing (F2):

- Service Dead load = 723.26 KN
- Service Live load = 377.84 KN
- Service surcharge = 5 KN/m^2
- Allowable soil pressure (qa) = $420KN/m^2$
- Soil Density = $17 KN/m^3$
- $\mathbf{f_{c'} = 24\ Mpa}$, $\mathbf{f_y = 420\ Mpa}$.



Figure(4.8): F2

Assume thickness of footing = 50 cm

- Weight of footing = 0.5*25 = 12.5 KN/m^2

- Weight of soil = 1*17 = 17 KN/m^2
- Total load on footing = 12.5+17+5 = 34.5 KN/m^2
- Net soil pressure = 420 – 34.5 = 385.5 KN/m^2

$A = \frac{Pn}{qa,net} = \frac{723.26+377.84}{365.5} = 3.01m^2$

$A = L^2 \rightarrow L = 1.7m$ …….take L = 1.7m

- Pu = (1.2*723.26) + (1.6*377.84) = 1472.46KN
- qu = $\frac{1472.46}{1.7*1.7}$ = 509.50 KN/m^2

Design of One-Way Shear:

Vu @ distance d from the face of support:

$$vu = \text{qu}\, b\left(\frac{l}{2} - \frac{a}{2} - d\right) = 509.50 * 1.7(\frac{1.7}{2} - \frac{.35}{2} - d)$$

$$\text{vc} = \frac{1}{6}\sqrt{\text{f}_c'}bw\, d = \frac{1}{6}\sqrt{24} * 1700 * d$$

$$509.50 * 1.7(\frac{1.7}{2} - \frac{.35}{2} - d) = \frac{1}{6}\sqrt{\text{f}_c'}bw\, d = \frac{1}{6}\sqrt{24} * 1700 * d$$

d = 0.31

h = 310 – 75 – 12 = 223 mm

h = 500mm

then

d = 350 – 75 – 12 = 263

Let Vu = $\emptyset V_C$, ($\emptyset = 0.75$)

Vu = 509.50*[1.7*1.7 – (0.75+d) (0. 35+d)]=

= 509.50*[1.7 *1.7– (0.75+0.263) (0. 35+0.263)]=1156.05 KN

$\beta = \frac{col,length(a)}{col,width(b)}$ = 500/350 = 1.4

b_0 = 2(0.75+0.263) + 2(0.35+0.263) = 3.25 m

α_s = 40, interior column

$b_\circ$ = Perimeter of critical section taken at (d/2) from the loaded area

- Vc = $\frac{1}{6}\left(1+\frac{2}{\beta}\right)$ = 0.3KN …. Control
- Vc = $\frac{1}{12}\left(\frac{\alpha s * d}{b0}+2\right)$ =0.436 KN

Where $\frac{1}{3}$ = 0.33333

Take Vc = 0.3 $\sqrt{24}$*b_0*d*10^{-3} = 0.3$\sqrt{24}$*3250 *263*10^{-3} =1256.22 KN

ØVc = 0.75 * 1256.22 = 942.165 <1156.05 KN …… Not OK

Try h=550 mm

d = 550 –75– 12 = 463

b_0 = 2(0.75+0.463) + 2(0.35+0.463) =4.05m

Vu = 509.50*[1.7*1.7 – (0.75+d) (0. 35+d)]=

= 509.50*[1.7 *1.7– (0.75+0.463) (0. 35+0.463)]=1031.8KN

Vc = 0.3 $\sqrt{24}$*b_0*d*10^{-3} = 0.3$\sqrt{24}$*4050 *463*10^{-3} =2755.89KN

ØVc = 0.75*2755.89= 1293.225> 1031.8KN - Ok

Design for flexure in long direction:

Use steel bars Ø16

b= 1.7m , h = 0.55 m , d = 550-75-16/2=415m

$f_{c'} = 24$ Mpa , $f_y = 420$ Mpa

Mu = 509.50*1.7*0.52*(0.52/2) = 117.1KN.m

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{117.1 \times 10^6}{0.9 \times 1700 \times 468^2} = 0.3$ MPa

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 0.3}{420}}\right)$$

= 0.0007

As = 0.0007*1700*469 =558.1 mm^2

As,min = 0.0018*1700*550 = 1683 mm^2

As=558.1<As,min =1683

take AS = AS min = 1683

take 12Ø14

As = 1847.256

Take 12Ø14

Using bars of Ø14 instead 16 as assumed before makes the effective depth d larger so no need to check for Mn.

S = $\frac{1700-(75*2)-(12*14)}{11} = 125.6mm$

Step (s) is the smallest of:

3h = 3* 550 =1650

450 mm – control

S = 125.6 < Smax =450

Design for flexure in short direction

Use steel bars Ø16

b= 1.7m , h = 0.55 m , d = 550-75-12-16/2=457m

$f_{c'} = 24$ Mpa , $f_y = 420$ Mpa

Mu = 509.50*1.7*0.45*(0.45/2) = 87.7KN.m

$$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{87.7 \times 10^6}{0.9 \times 1700 \times 457^2} = 0.27 \text{ MPa}$$

$$m = \frac{420}{0.85 \times 30} = 16.47$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 0.27}{420}}\right)$$

= 0.0006

- **As = 0.0006*1700*457 =466.14 mm^2**
- **As,min = 0.0018*1700*550 = 1683 mm^2**

take AS = AS min = 1683

Take 12Ø14

Using bars of Ø14 instead 16 as assumed before makes the effective depth d larger so no need to check for Mn.

S = $\frac{1700-(75*2)-(12*14)}{11} = 125.6mm$

4.9Design of Strip Footing :-

Load calculation :

The total service Loads :

Dead load = 22.5 KN/m

Live load = 5 KN/m

- For 0.6 m slide use width 1.7 m
- Assume h = 250 mm

Pu = (1.2 *22.5) + (1.6*5) = 20.58

d = 250-75-12 = 163 mm

qu = $\frac{Pu}{A}$ = $\frac{35}{1.7}$ = 20.58 KN/ m^2

Vu = qu*1 $(\frac{b}{2} - \frac{h}{2} - d)$

= 20.58 *1(0.85 - 0.125 - 0.163) =11.56 KN/m

ϕVc = ϕ * $\frac{\sqrt{f_c'}}{6}$ * b*d

= 0.75 * $\frac{\sqrt{24}}{6}$ *1000 * 163 * 10^{-3} = 99.81 KN > Vu = 11.56 KN…….. ok

so depth is enough

Design Flexuer:

Mu = 20.58*1 * (b/2-h/2)* ((b⁄2-h⁄2)/2)

Mu = 20.58 * 1 * 0.725 * (0.725/2) = 5.40 KN.m

Rn = Mu/ϕbd2 = (5.40 *106) / (0.9*1000*1632) = 0.22 MPa

m = 420/(0.85*24) = 20.6 MPa

ρ = 1/m (1- √(1-(2*R_n*m)/f_y)) = 1/(20.6) (1- √(1-(2*0.22*20.6)/420))= 0.0007

As = 0.0007*1000*163 = 114.1 mm2

As,min = 0.0018*1000*163 = 293.4 mm2…….control

select Ø 12 @ 20cm

4.10Design 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.W2.[For detailed information see appendix C]

The following data that used in design:

Shear Wall thickness = h = 20 cm

Shear Wall length Lw = 2.73 m

Building height Hw=28 m

Critical section shear : Lw<hw → d =0.8*Lw =0.8*2.73 = 2.184 m

4.10.1 Design of Horizontal Reinforcement

Calculation of Shear Strength Provided by concrete Vc:

Shear Strength of Concrete is the smallest of :

Vc = 1/6 √(fc^')×b×d

= 1/6 √24×200×2184=356.65 kN≪Controlled

Vc = (√(fc^')×b×d)/4+(Nu×d)/4Lw

= (√24×200×2184)/4+0=534.96 kN

Vc=[√(fc^')/2+Lw(√(fc^')+2Nu/(Lw.h))/(Mu1/Vu - Lw/2)]×(h×d)/10

Where:

Mu1= 445.5 kN.m

- Mu1/Vu – Lw/2= 445.5/690.52 – 2.73/2= -0.719<0 → This equation is not applicable.

∴Vc= 356.65 kN→ ØVc<Vumax = 690.52 kN →Horizontal Reinforcement is Required.

Vs= Vu/Ø-Vc= 690.52/0.75-356.65=564.05 kN

Avh/s= Vs/(fy*d) = (564.05*〖10〗^3)/(420*2184)=0.615

but (Avh/s) min〖=0.0025*h=0.0025*200=0.5≪Controlled.〗

Avh : For 2 layers of Horizontal Reinforcement

Select Ø10:

Avh = 2 *79 = 158 mm2

Avh/s=0.5 →Sreq=158/0.5=316 mm

Smax= Lw/5 = 2730/5 = 546 mm

= 3h = 3*200 =600mm

=45cm≪ Controlled.

∴Select Ø10 @ 200 mm at each side.

4.10.2 Design of Vertical Reinforcement

Avv = [0.0025 +0.5 (2.5-hw/lw)(Avh/(Shor*h)-0.0025)]*h*Sver

hw/lw=28/2.73=10.25>2.50

Avv/Sver = [0.0025 +0.5 (0)((2*79)/(250*200)-0.0025)]*200

∴Avv/Sver= 0.5

Smax = Lw/3 = 2730/3 = 910 mm

= 3h = 3*200 =600mm

=450 mm≪ Controlled.

Select Ø12:

Avv = 2 *113 = 226 mm2

Avv/s=0.5→Sreq=226/0.5=452 mm

∴Select Ø12 @ 150 mm at each side.

4. 10.3 Design of Bending Moment Max Mu =2059.7 kN.m

Part of Moment that resisted through Avv :

Muv =0.9 [0.5*Asv*fy*Lw (1-Z/(2 Lw))]

Where:

Asv=2*113 *2730/200=3084.9mm2

Z/Lw=1/(2+(0.85*β1*fc^'*Lw*h)/(Asv*fy)) = 1/(2+(0.85*0.85*24*2730*200)/(3054.9*420))=0.107

∴ Muv = 0.9 [0.5*3842*420*3400 (1- 0.107/2)]= 2336.78 kN.m

Muv= 2336.78 kN.m > Mu =2059.7 kN.m

So, Boundary Element is not required. #

from ETABS …… select 16 @ 150 mm

4.11Design of Basement wall: -

Backfill weight = 18.75 KN/ m^3 wall height = 3.75 m

Angle of friction Ø=35 weight of surcharge hs = 5 KN/m^2

f_c' = 24 MPa fy = 420 Mpa

Co = 1 – sin 35 = 0.426

hs = (Ws/W) = (5/18.75) = 0.26m

Po = Co * W* h= 18.75 * 0.26 * 3.75= 18.28 KN/m

Ho = $\frac{Po*h}{2} = \frac{18.28*3.75}{2}$ = 34.27KN.

Ps = 18.75 * 0.426 * 0.26 = 2.1 KN/m^2 .

Hs = Ps*h= 2.1*3.75= 7.87 KN.

Reactions:

Mu =1.6*(Ho*h / 7.5)+1.6*(Hs*h / 8) = 1.6 * (34.27*3.75 / 7.5) + 1.6* (7.87 * 3.75/ 8)

= 33.31 KN.m

Rb = 1.6*(Ho/3+Hs/2) - Mu/h = 1.6*((34.27/3+7.87/2) – (33.31)/(3.75) = 15.69 KN

Ra =1.6*(Ho+Hs) – Rb = 1.6*(34.27+7.87) – 15.69 = 51.73 KN

Max moment where Vu = 0:

15.69– 1.6*0.5*18.28/ 3.75X.3^2- 1.6*2.1 *X= 0

3.89X^2+ 3.36X – 25.3 = 0 …. X= 1.9m

Positive Moment:

Mmax= 18.28*1.65 – 1.6*(0.5*18.28/ 3.75 〖*1.9〗^2*1.9/3.75+2.1* 〖*1.9〗^2/2)

= 36.1 KN.m

Negative Moment:

Assume Wall thickness = 20 cm with 40 cm cover and 20 mm diameter bar used in reinforcement

For Atir programme Mu negative = 58.2 KN.m

d = 200 – 40 – 20/2 = 150 mm ……. Take Ø = 0.9 for flexure

Rn = Mu/(Øb 〖*d〗^2) = (58.2*10^6)/(0.9 〖*1000*150 〗^2)= 1.85 Mpa

Rn $= \frac{Mu}{\emptyset b*d^2} = \frac{58.2*10^6}{0.9*1000*150^2} = 2.87$ Mpa

m = 420 / (0.85 * 24)=20.6

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = 0.0073$

As = ρ * b * d = 0.0073* 1000*150 = 1095mm2

As min for vertical = 0.0015 * b * h = 262.5 mm2

Select Ø 10 @ **14**

With As = 807.1 mm2 > As req = 1095mm2

For Positive Moment:

Assume Wall thickness = 20 cm with 40 cm cover and 12 mm diameter bar used in reinforcement :

d = 200 – 40 – 12/2 = 154 mm ……. Take Ø = 0.9 for flexure

Rn $= \frac{Mu}{\emptyset b * d^2} = \frac{25.50 * 10\text{^}6}{0.9 * 1000 * 154^2} = 1.2$ Mpa

m = 420 / (0.85 * 24)=20.6

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = 0.003$$

As = ρ * b * d = 0.003* 1000*154 = 462mm2

As min for vertical = 0.0012 * b * h =210 mm2

Select Ø 12 @ 20 cm

As min for Horizontal = 0.002 * b * h = 350 mm2

select Ø 12 @ 15cm Horizontal Bars For Both Side.

4.12 Design of Stairs:

Material: -

concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

- **Design of Flight: -**

h_{min} = L /20 = 268 / 20 = 13.4cm

Take h = 15 cm, but shear and deflection must be checked.

α = 17/30=29.5°

No.	Parts of Flight	Density (KN/m^3)	Calculation
1.	**plaster**	**23**	**22*0.03*1 / cos29.5^o = 0.57KN/m**
2.	**Hor. Mortar**	**22**	**0.03*22*1=0.66 KN/m**
3.	**Ver. Mortar**	**22**	**22*0.03* (0.17/0.3) = 0.374KN/m**
4.	**Hor.Tiles**	**23**	**0.04*23*(33/30) =1KN/m**
5.	**Ver.Tiles**	**23**	**0.03*23*(.17/.3) =.39KN/m**
6.	**flight**	**25**	**0.15*25*1 cos29.5^o =3.26 KN/m**
7.	**triangle**	**25**	**0. 5*0.17*25=2.12 KN/m**
Sum = 8.374			

Table (4-4) : Dead load calculation for flight for 1 m strip

Factored loads :

Qu=1.2*8.374+1.6*4=16.44

Au=16.44*2.9/2=23.83 KN

Design:

Design of shear force:

d=150-20-(12/2)=124 mm

Φ*vc=0.75*1/6*√24 *1000*124=75.9 KN

75.9 KN >Vumax =23.83 KN

No Shear reinforcement is requird

Design of Bending moment:

m=fy/(0.85*fc)=420/(0.85*24)=20.6

Kn=(Mu/Ø)/(b*d^2)=(23.83/0.9)/(1000*〖124〗^2)=1.72 MPa

ρ =1/m*(1-√(1-(2*Kn*m)/fy))=1/19.6*(1-√(1-(2*19.6*1.72)/420))=0.0047

As req=ρ*b*d=0.0047*1000*124=585.8 mm^2

As min=0.0018*1000*17=306 mm^2

select Ø14 \20 with As=769mm^2>As req for main reinforcement

select Ø10 \20

Check spacing

20 cm>Smin=2.5+1=3.5 cm or 2*1=2cm…….ok

20 cm<Smin=3*15=45 cm…..ok

Check strain

C=T

0.85*fc*a*b=As*fy

0.85*24*a*1000=306*420

a=6.3mm →x=a/β=6.3/0.85=7.41 mm

∈s=(0.003*d)/x-0.003=0.047>0.005…..∅=0.9 ok

Design of landing:

Determination of landing thickness limitation of deflection

h≥h minimum

hmin=l/20=268/20=13.4cm

select h=15 cm but shear deflection must be checked

loads calculation:

Tiles=0.03*23*1=0.7KN/m

Mortar=0.03*22*1=0.4KN/m

Sand=0.07*16*1=1.1KN/m

slab=0.15*25*1=3.75KN/m

Plaster=0.02*22*1=0.4 KN/m

sum=6.35 KN/m

Factor loads:

qu=1.2*6.35+1.6*4=14KN/m

the landing carries

qu=14+support reaction of flight = 14+23.83=37.83 KN/m

d= 150-20-(12/2)=124mm

Vu max =50.69-(37.83*0.124)=45.9 KN ,,,,,, Mu max = (37.83*2.682)/8=33.96 KN/m

الفصل الخامس

5

النتائج والتوصيات

٥,١ النتائج.

٥,٢ التوصيات.

٥,٣ المصادر والمراجع.

5.1 النتائج:

من خلال التجوال في هذا البحث، والتعرف على معطياته وجوانبه، تم الوصول إلى النتائج التالية: -

١. إن فهم المخططات المعمارية له دور كبير في إيجاد الحلول الإنشائية الملائمة لنوع الاستخدام في المبنى.
٢. إن القدرة على الحل اليدوي ضرورية للمصمم الإنشائي للتأكيد على حل البرامج المحسوبة وفهم طريقة عملها.
٣. التعرف على العناصر الإنشائية، وكيفية التعامل معها، ومع آلية عملها، وذلك ليتم تصميمها تصميما جيدا يحقق الأمان والقوة الإنشائية.

5.2 التوصيات:

١. يجب أن يكون هنالك تنسيق بين المصمم المعماري والإنشائي خلال عملية التصميم حتى ينتج مبنى متكاملاً إنشائياً ومعمارياً.
٢. يوصى بتنفيذ المشروع حسب المخططات المرفقة بالمشروع بأقل تغييرات ممكنة.
٣. ينصح بوجود مهندس مشرف للإشراف على التنفيذ وأن يلتزم بالمخططات والشروط لضمان التنفيذ الأفضل للمشروع.

5.3 المصادر والمراجع:

١. كودات البناء الوطني الأردني، كود الأحمال والقوى، مجلس البناء الوطني الأردني، عمان، الأردن، 1990 م.
٢. ملاحظات الدكتور المشرف

3. Dr. Nasr Younis Abboushi - Reinforced Concrete ,2014
4. American Concrete Institute (A.C.I), Building code Requirement for structural concrete ACI(318-19).