بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنيك فلسطين

كلية الهندسة

دائرة الهندسة المدنية

اسم المشروع

التصميم الانشائي لمجمع بانوراما التجاري

فريق العمل

هشام شندي أحمد حجاج

إشراف :
د. نافذ ناصر الدين

فلسطين – الخليل

2023-2024

مشروع تخرج بعنوان

التصميم الانشائي لمجمع بانوراما التجاري

بناء على توجيهات الأستاذ المشرف على المشروع وبموافقة جميع أعضاء اللجنة الممتحنة تم تقديم المشروع هذا الى دائرة الهندسة المدنية في كلية الهندسة للوفاء الجزئي بمتطلبات الحصول على درجة البكالوريوس في الهندسة تخصص هندسة المباني.

توقيع مشرف المشروع ..... توقيع رئيس الدائرة .....

جامعة بوليتكنك فلسطين

الخليل – فلسطين

2024-2023 م

الإهداء

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

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

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

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

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

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

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

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

الشكر والتقدير

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

ملخص المشروع

تتلخص فكرة المشروع في إعداد التصميم الإنشائي الكامل لمبنى مجمع تجاري في مدينة الخليل بشكل يشمل كافة العناصر الإنشائية من أساسات وجدران وأعمدة وجسور وعقدات، بحيث يتم إعداد مخططات تنفيذية تمكن من تنفيذ المشروع على أكمل وجه.

ويظهر من خلال المخططات أن المبنى المقترح إنشاؤه هو مجمع تجاري بمساحة إجمالية 8280م$_2$ تتكون من أربعة طوابق مقسمة إلى: طابق تسوية يضم الكراجات والطابق الأرضي والطابق الأول والثاني، وهذا المبنى تم تصميمه إنشائيا وفقا للكود الأمريكي، حيث يحتوي المشروع على التحليل والتصميم الإنشائي لعناصر المبنى بالإضافة إلى احتوائه على كافة المخططات والتفاصيل الإنشائية اللازمة لتنفيذ المبنى بشكل لا يتناقض مع التصميم المعماري للمشروع.

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

Abstract

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

It appears from the plans that the proposed building is a commercial building with a total area of 8280 m2, consisting of four floors divided into: basement floors, ground floors, first and second floors, and this building was structurally designed according to the American code, where the project contains analysis and the structural design of the building's elements in addition to containing all the plans and structural details necessary for the implementation of the building in a way that does not contradict the architectural design of the project.

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

فهرس المحتويات

الإهداء 3
الشكر والتقدير 4
ملخص المشروع 5
Abstract 6
جدول الرسوم التوضيحية 9
الجداول 10
List of abbreviation 10
الفصل الأول 14
المقـدمـــة 14
1.1 نظرة عامة 14
1.2 مشكلة البحث 16
1.3 الهدف من المشروع 16
1.4 أسباب اختيار المشروع 17
1.5 نطاق المشروع 17
1.6 الدراسات السابقة 17
1.7 خطوات المشروع 18
الفصل الثاني 19
الوصف المعماري للمشروع 19
2.1 لمحة عامة عن المشروع 19
2.2 المشروع المقترح 20
2.3 وصف موقع البناء 21
2.4 عناصر المشروع المقترح 22
2.4.1 طابق التسوية 22
2.4.2 الطابق الأرضي 23
2.4.3 الطابق الأول 24
2.4.4 الطابق الثاني 25
أولا: الواجهة الغربية 26
ثانيا: الواجهة الشمالية 27
ثالثا: الواجهة الشرقية (الرئيسية) 27
رابعا: الواجهة الجنوبية 28
2.6 المقاطع 29
الفصل الثالث 30

الوصف الإنشائي للمشروع 30
3.1 مقدمة 30
3.2 هدف التصميم الإنشائي..... 30
3.3 الاختبارات العملية 31
3.4 الأحمال..... 31
3.4.1 الأحمال الميتة..... 32
3.4.2 الأحمال الحية 33
3.4.3 أحمال الزلازل..... 34
3.4.4 أحمال الرياح..... 34
3.4.5 أحمال الثلوج..... 34
3.5 وصف العناصر الانشائية..... 35
3.5.1 العقدات والأعصاب 35
3.5.2 الجسور 36
3.5.3 الأعمدة..... 38
3.5.4 الأساسات 38
3.5.5 جدران القص (Shear Wall) 39
3.5.6 الأدراج 40
3.6 برامج الحاسوب المتوقع استخدامها..... 40
Chapter Four 41
Structural Analysis and Design 41
4.1 Introduction 41
4.2 Factored loads 42
4.3 Determination of thickness..... 42
4.3.1 Determination of thickness for one way rib slab..... 42
4.4 Design of Topping..... 43
4.5 load Calculations 44
4.5.1 load Calculations For one-way ribbed slab..... 44
4.6 Design of Rib..... 45
4.6.1 Design of one-way Ribbed Slab 45
4.7 Design of Beam..... 50
4.7.1 Design of moment..... 51
4.7.2 design of shear..... 54
4.8 Design of Column 57

4.9 Design of Isolated Footing 59
4.10 Design of stairs 63
4.11 Design of Basement wall 70
4.11.1 System and Loads 70
4.11.2 Design of Shear Force 71
4.11.3. Design of Wall Reinforcement 71
الفصل الخامس 73
الاستنتاجات و التوصيات 73
5.1 الاستنتاجات 73
5.2 التوصيات 74
المصادر والمراجع 75

جدول الرسوم التوضيحية

رسم توضيحي 1 مخطط الموقع العام (Site Plan) 15
رسم توضيحي 2 صورة جوية لموقع المشروع 20
رسم توضيحي 3 مخطط الموقع العام (Site Plan) 21
رسم توضيحي 4 المسقط الأفقي لطابق التسوية 22
رسم توضيحي 5 المسقط الأفقي للطابق الأرضي 23
رسم توضيحي 6 المسقط الأفقي للطابق الأول 24
رسم توضيحي 7 المسقط الأفقي للطابق الثاني 25
رسم توضيحي 8 الواجهة الغربية 26
رسم توضيحي 9 الواجهة الشمالية 27
رسم توضيحي 10 الواجهة الشرقية 28
رسم توضيحي 11 الواجهة الجنوبية 28
رسم توضيحي 12 مقطع (B-B) في المبنى 29
رسم توضيحي 13 مقطع (A-A) في المبنى 29
رسم توضيحي 14 مكونات الأرضية 32
رسم توضيحي 15 عقدة طوب باتجاه واحد 35
رسم توضيحي 16عقدة طوب باتجاهين 35
رسم توضيحي17 عقدة مصمتة 36
رسم توضيحي 18 مقطع طولي في جسر مسحور 36
رسم توضيحي 19 مقطع عرضي في جسر مدلى 37
رسم توضيحي 20 يبين كيفية ارتباط الجسور بالأعمدة ثم الأساسات 37
رسم توضيحي 21 مقطع في عمود 38
رسم توضيحي 22 قطاع رأسي في القاعدة المنفصلة 39
رسم توضيحي 23rib geometry 45
رسم توضيحي 24Moment diagram of (Rib 1) 46
رسم توضيحي 25beam (7) geometry 50
رسم توضيحي 26moment diagram 51

رسم توضيحي 27 shear diagram 54
رسم توضيحي 28 Detail column (C2) 58
رسم توضيحي 29 Footing (4) Detail 62
رسم توضيحي 30 Stair Details 63
رسم توضيحي 31 Load distribution for flight 64
رسم توضيحي 32 Load distribution for flight 67
رسم توضيحي 33 Stair reinforcement 69
رسم توضيحي 34 Moment and Shear Envelope of Basement wall 70
رسم توضيحي 35 basement wall detail 72

الجداول

جدول 1 بعض المواد المستخدمة في البناء وكثافتها..... 33
جدول 2 Calculation of the total dead load on topping 43
جدول 3 Calculation of Dead Loads that act on Flight 64
جدول 4 Load calculation for the landing 67

List of abbreviation

- **Ac** = area of concrete section resisting shear transfer.
- **As** = area of no prestressed tension reinforcement.
- **Ag** = gross area of section.
- **Av** = area of shear reinforcement within a distance (S).
- **b** = width of compression face of member.
- **bw** = web width, or diameter of circular section.
- **DL** = dead loads.
- **d** = distance from extreme compression fiber to centroid of tension
- **Ec** = modulus of elasticity of concrete.
- **Fy** = specified yield strength of non-prestressed reinforcement.
- **h** = overall thickness of member.
- **I** = moment of inertia of section resisting externally applied factored loads.
- **Ln** = Length of clear span.
- **LL** = live loads.
- **Ld** = development length.
- **M** = bending moment.

- **Mu** = factored moment at section.
- **Mn** = nominal moment.
- **Pn** = nominal axial load.
- **S** = Spacing of shear or in direction parallel to longitudinal reinforcement.
- **Tc** = nominal tensional concrete moment strength provided by concrete.
- **Vc** = nominal shear strength provided by concrete.
- **Vn** = nominal shear stress.
- **Vs** = nominal shear strength provided by shear reinforcement.
- **Vu** = factored shear force at section.
- **Wc** = weight of concrete. (Kg/m^3).
- **W** = width of beam or rib.
- **Wu** = factored load per unit area.
- **Φ** = strength reduction factor.
- **ρ** = ratio between area of concrete to area of steel .
- **fc′** = specified compressive strength of concrete, MPa
- f **cu** = effective compressive strength of the concrete in a strut or a nodal zone, MPa
    - f **r** = modulus of rupture of concrete, MPa
    - **S** = elastic section modulus of section, mm3,
    - **Pn** = nominal strength of cross section subject to compression, N
- **Lu**: Actual unsupported (unbraced) length.
- **M1** = smaller factored end moment on a compression member
- **M2** = larger factored end moment on compression member
- **K**: effective length factor (K= 1 for braced frame).
- **r**: radius of gyration
- **Ig** = moment of inertia of gross concrete section about centroidal axis, neglecting reinforcement, mm4
    - **δns** = moment magnification factor for frames braced against side sway, to reflect effects of member curvature between ends of compression member
- **Cm** = a factor relating actual moment diagram to an equivalent uniform moment diagram

- **Pc** = critical load, N.
- **Es** = modulus of elasticity of reinforcement, MPa.
- **Ig** : moment of inertia of gross concrete section about centroidal axis , neglecting reinforcement , cm^4 .
- **Is_e** : moment of inertia of concrete about centroidal axis of member cross section , cm^4
- **EI** = flexural stiffness of compression member.
- **db** = nominal diameter of bar, wire, or prestressing
- **ρb** = reinforcement ratio producing balanced strain conditions.
- **h** = overall thickness of member, mm
- **L**= span length of beam or one-way slab,
- **β** = ratio of clear spans in long to short direction of two-way slabs

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

- **Lx**= short distance of the slab(C to C)
- **Ly**= lond distance of the slab (C to C)
- **Mfx** = postive field moment at x-direction
- **Mfy**= positive field moment at y-direction
- **Msx** = negative support moment in x-direction
- **qAx**= max shear force in x- direction
- **qAy**= max shear force in y- direction

الفصل الأول

المقــدمـــة

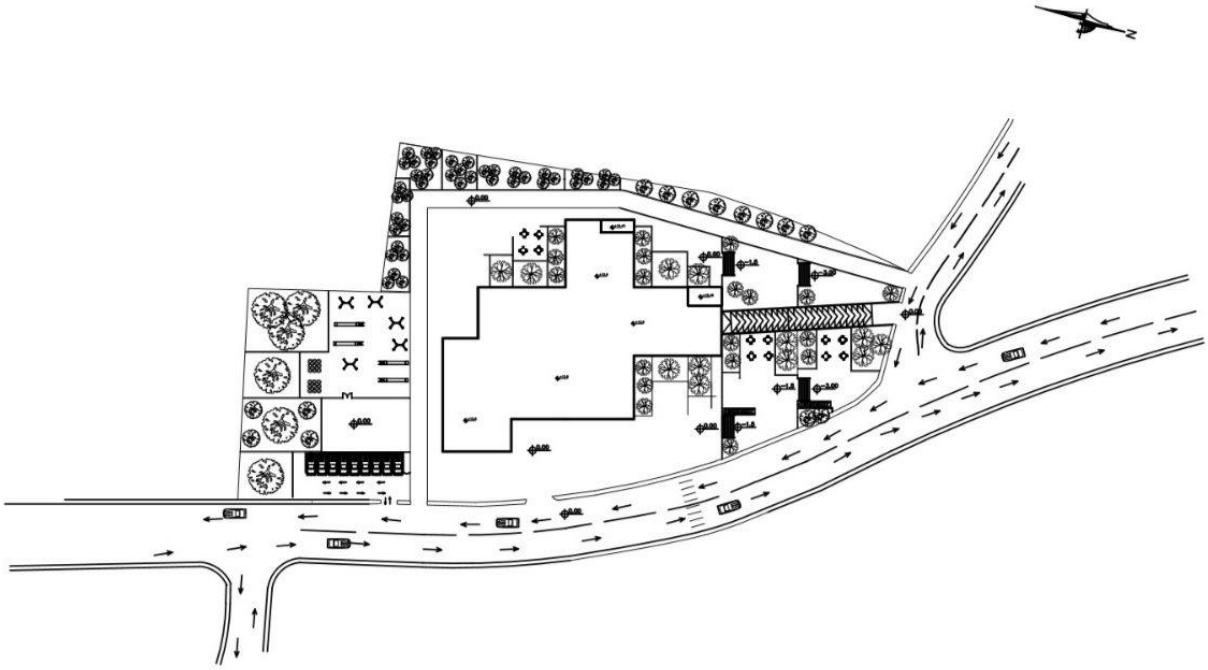
نظرا لما يشهده عصرنا الحاضر من نمو بشري وزيادة هائلة في عدد السكان وما لحقه من نمو اقتصادي كبير في جميع مناطق العالم، فقد تجسد هذا النمو في وطننا أيضاً وخاصة في محافظة الخليل وما سببه خلال الفترات من ازدياد مضطرد على رغبة المستثمرين في إقامة المجمعات التجارية، تلبية لتغطية هذا الازدياد في عدد السكان ورغبة الناس في تسهيل أمور حياتهم.

وفي هذه الأيام باتت المجمعات التجارية من أهم المعالم الرائدة والحيوية في بلادنا خلال الأعوام الأخيرة تلبية لما يشهده عصرنا هذا من نمو بشري ونقص في الأراضي وكذلك ارتفاع أسعار الأراضي بشكل سريع في تلك المناطق الحيوية وهذا من الأسباب التي قادت الناس إلى الاتجاه إلى ما يسمى "البناء العمودي" وهو البناء الأكثر انتشاراً في وقتنا الحاضر، ومن هذه الأسباب كان الدافع للاهتمام بهذا الموضوع واختيار مبنى مجمع تجاري وتصميمه من ناحية إنشائية بحيث يكون المبنى قادراً على تحمل القوى المؤثرة عليه.

1.1 نظرة عامة

لقد أصبح الشكل المعماري للمبنى واحداً من أهم العناصر الجذابة للمبنى وتعتبر أيضا من عناصر الدعاية، مما تكسب هذا المبنى الشهرة ويعتبر انتشار هذه المجمعات التجارية في بلادنا أحد الأسباب الرئيسية التي أدت إلى ظهور طراز معماري جديد يضفي على المدينة طابع الحداثة لما نشهده من توسع عمراني. وتماشياً مع هذا التطور الإنشائي وقع الاختيار على تصميم مبنى مركز تجاري مكون من أربعة طوابق في مدينة خليل الرحمن على قطعة أرض تبلغ مساحتها الإجمالية ما يقارب $8970m^2$. وهذا المشروع يلبي كافة متطلبات التصميم المعماري الخاصة في تصميم المباني التجارية بما يتلاءم مع وظيفة هذه المباني وما تقدمه من خدمات من حيث موقع المشروع وما يلزم ذلك من مساحات واسعة لمختلف الأنشطة.

ويظهر من خلال المخططات أن المبنى المقترح إنشاؤه هو مجمع تجاري بمساحة إجمالية 8280م2 تتكون من أربعة طوابق مقسمة إلى: طابق تسوية يضم الكراجات والطابق الأرضي والطابق الأول اللذان يضمان محلات تجارية وحمامات والطابق الثاني الذي يضم مطاعم مع طاولات جلوس بالإضافة إلى المحال التجارية.



رسم توضيحي 1 مخطط الموقع العام (Site Plan)

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

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

1.2 مشكلة البحث

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

1.3 الهدف من المشروع

يتلخص المشروع في الأهداف التالية:

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

1.4 أسباب اختيار المشروع

إن اختيارنا لهذا المشروع يرجع لعدة أسباب هي:

- اكتساب الخبرة اللازمة للقيام بتصميم مبنى مكون من عدة طبقات ومتعدد العناصر الإنشائية وكذلك معرفة كافة التفاصيل الإنشائية اللازمة لتصميم المبنى.
- زيادة الطلب على عمل مثل هذه المشاريع في الآونة الأخيرة نظرا لما أوردناه سابقا من أسباب.
- الحاجة الماسة لوجود مجمعات تجارية في مدينة الخليل تخدم المواطنين والتجار.

1.5 نطاق المشروع

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

1.6 الدراسات السابقة

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

1.7 خطوات المشروع

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

الفصل الثاني

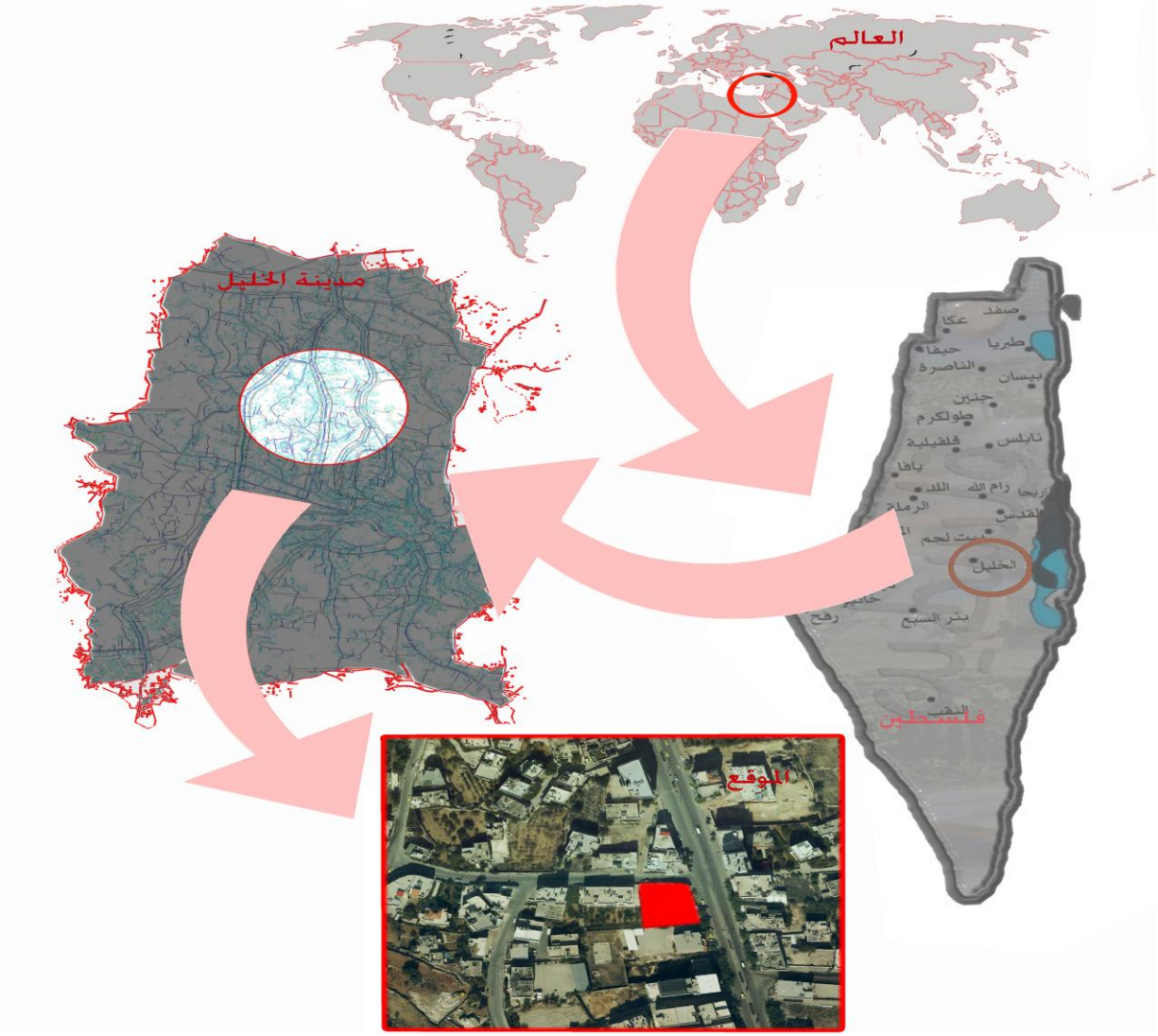
الوصف المعماري للمشروع

2.1 لمحة عامة عن المشروع

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

فعملية التصميم لأي منشأ تتم عبر عدة مراحل, تبدأ بالتصميم المعماري الذي يحدد شكل المنشأ ويأخذ بعين الاعتبار تحقيق الوظائف والمتطلبات المختلفة, حيث يجري التوزيع الأولي لمرافقه , بهدف تحقيق الفراغات والأبعاد المطلوبة وتحديد مواقع الأعمدة والمحاور, وتتم في هذه العملية أيضا" دراسة الإنارة والعزل والتهوية والحركة والتنقل وغيرها من المتطلبات الوظيفية حيث أن من أهم أهداف هذا التصميم هو تحقيق الراحة والسهولة واليسر للوصول إلى المكان المنشود وتوفير كل ما يلزم من مواقف للسيارات و مطاعم وغير ذلك, والمبنى ذو واجهات معمارية جميلة يُضفي طابعاً جمالياً للمنطقة.

أما الموقع العام وعلاقته بالمبنى فتم تصميمه بما يراعي كون المشروع تجاريا، وهذا يتطلب وقوعه في منطقة حيوية على الشارع الرئيسي واستغلال جميع أرض المشروع حيث انه ليس من الضروري وجود ساحات الخارجية والفراغات الجمالية مع مراعاة القوانين والتشريعات المطبقة في المنطقة مع الاهتمام بالعناصر الجمالية في المشروع بما يحقق الجذب والدعاية للمشروع.



رسم توضيحي 2 صورة جوية لموقع المشروع

2.2 المشروع المقترح

هذا البناء هو مجمع تجاري في مدينة الخليل في شارع عين سارة، ويتضمن المشروع دراسة إنشائية تفصيلية لجميع العناصر الإنشائية التي تكوّن الهيكل الإنشائي للمبنى، تم الحصول على المخططات المعمارية النهائية من قبل دائرة الهندسة المدنية والمعمارية.

ويظهر من خلال المخططات أن المشروع المقترح إنشاؤه هو مجمع تجاري بمساحة إجمالية 8280م2 ,تتكون من أربعة طوابق مقسمة: إلى طابق تسوية (الكراجات) والطابق الأرضي والطابق الأول والثاني.

2.3 وصف موقع البناء

المبنى يقع في مدينة الخليل في شارع عين سارة على قطعة أرض تبلغ مساحتها ما يقارب 8970مترا مربعا، وقد تم مراعاة التالي في اختيار موقع المبنى:

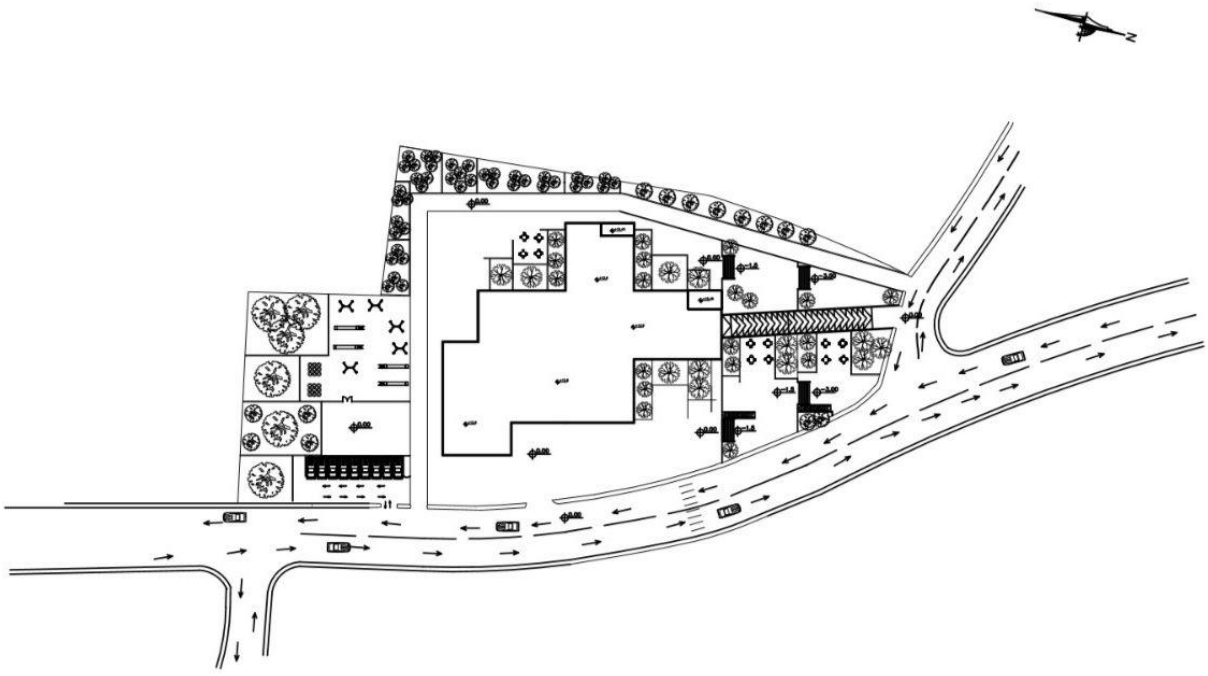
1 .سهولة الوصول إليه من الشارع الرئيسي.

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

3 .أخذ الانحدار الطبيعي للأرض بعين الاعتبار في التصميم.

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

وقد تم تصميم المبنى بما يتلاءم مع قطعة الأرض التي يقع عليها. الشكل التالي يبين مخطط الموقع العام للمشروع.



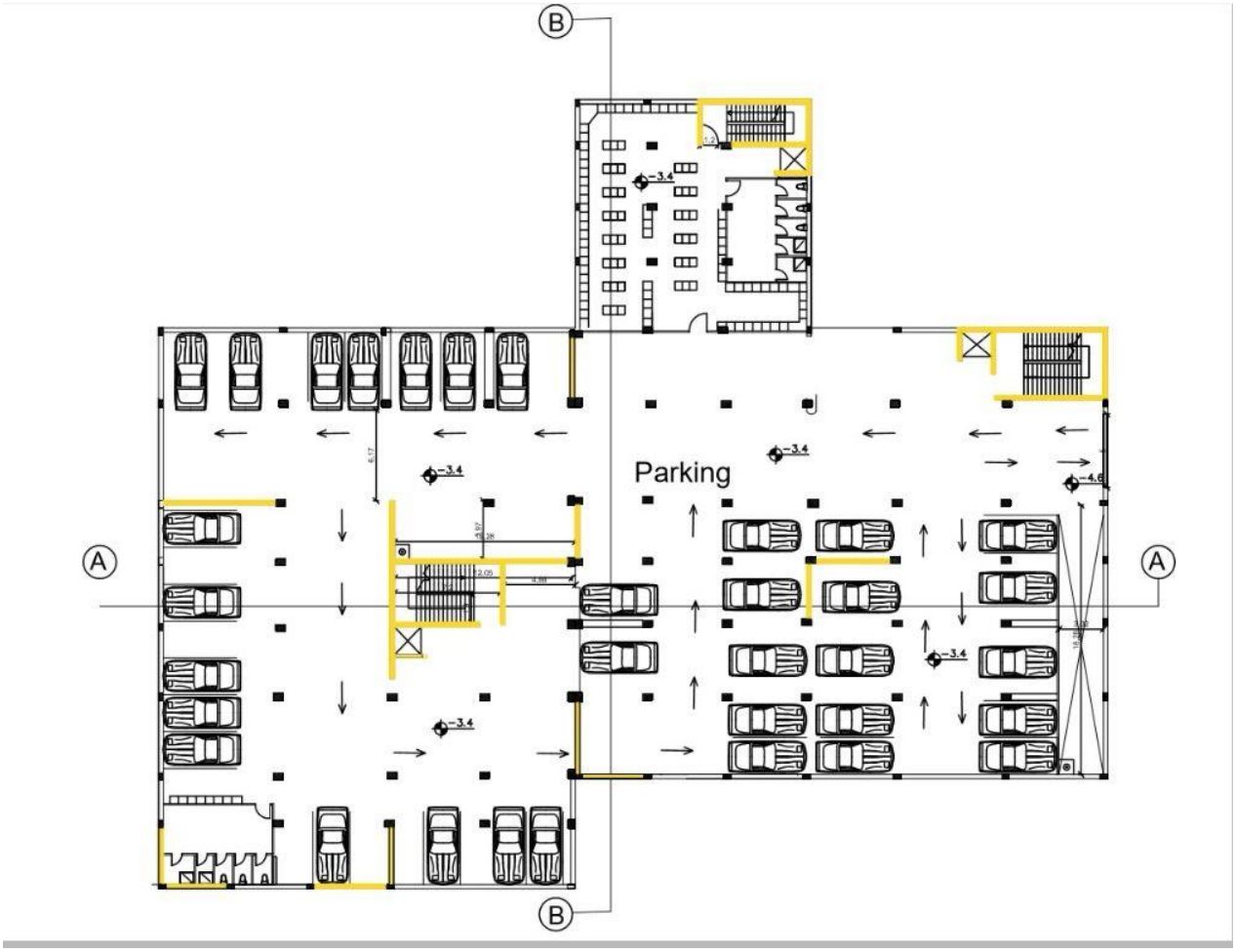
رسم توضيحي 3 مخطط الموقع العام (Site Plan)

2.4 عناصر المشروع المقترح

المشروع المقترح مكون من أربعة طوابق مقسمة إلى طابق تسوية، الطابق الأرضي، الطابق الأول الطابق الثاني، ويمكن تفصيل العناصر على النحو التالي:

2.4.1 طابق التسوية

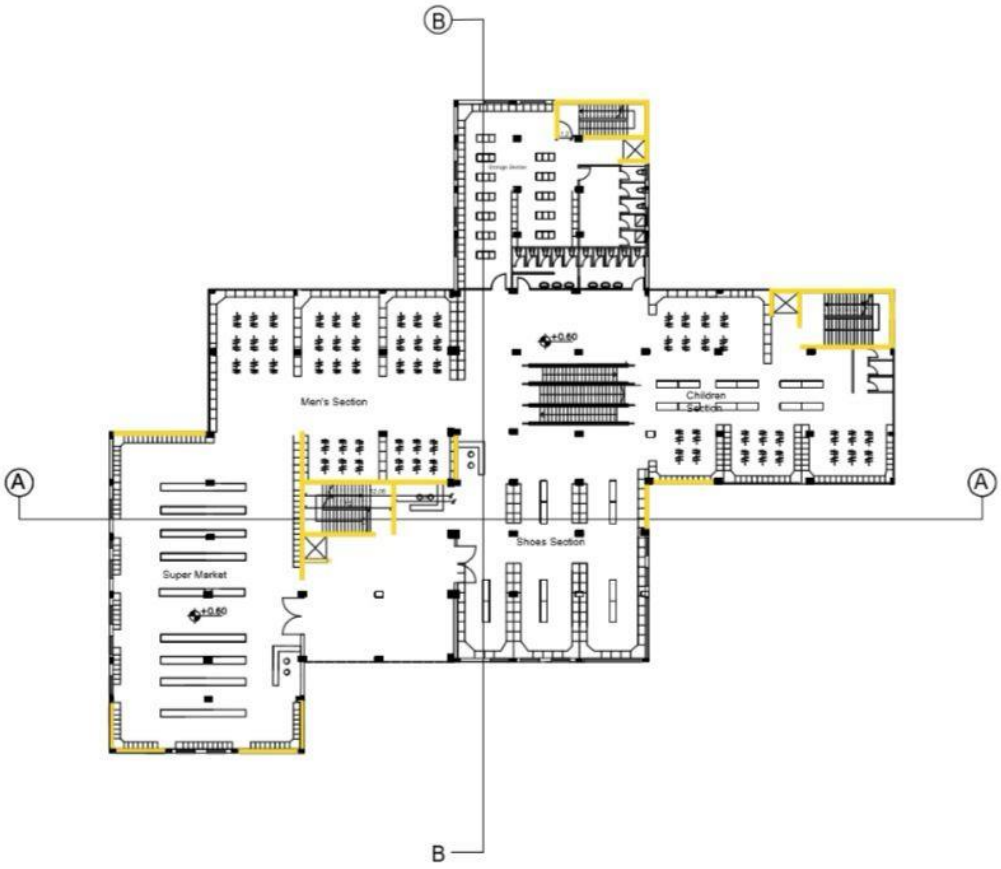
طابق التسوية الأرضي يحتوي على الكراجات التي تعتبر عنصر أساسي في المجمعات التجارية حيث يضمن توفرها تنظيم حركة المرور من و إلى المجمع , وتقع على منسوب (-3.4m)من الأرض.



رسم توضيحي 4 المسقط الأفقي لطابق التسوية

2.4.2 الطابق الأرضي

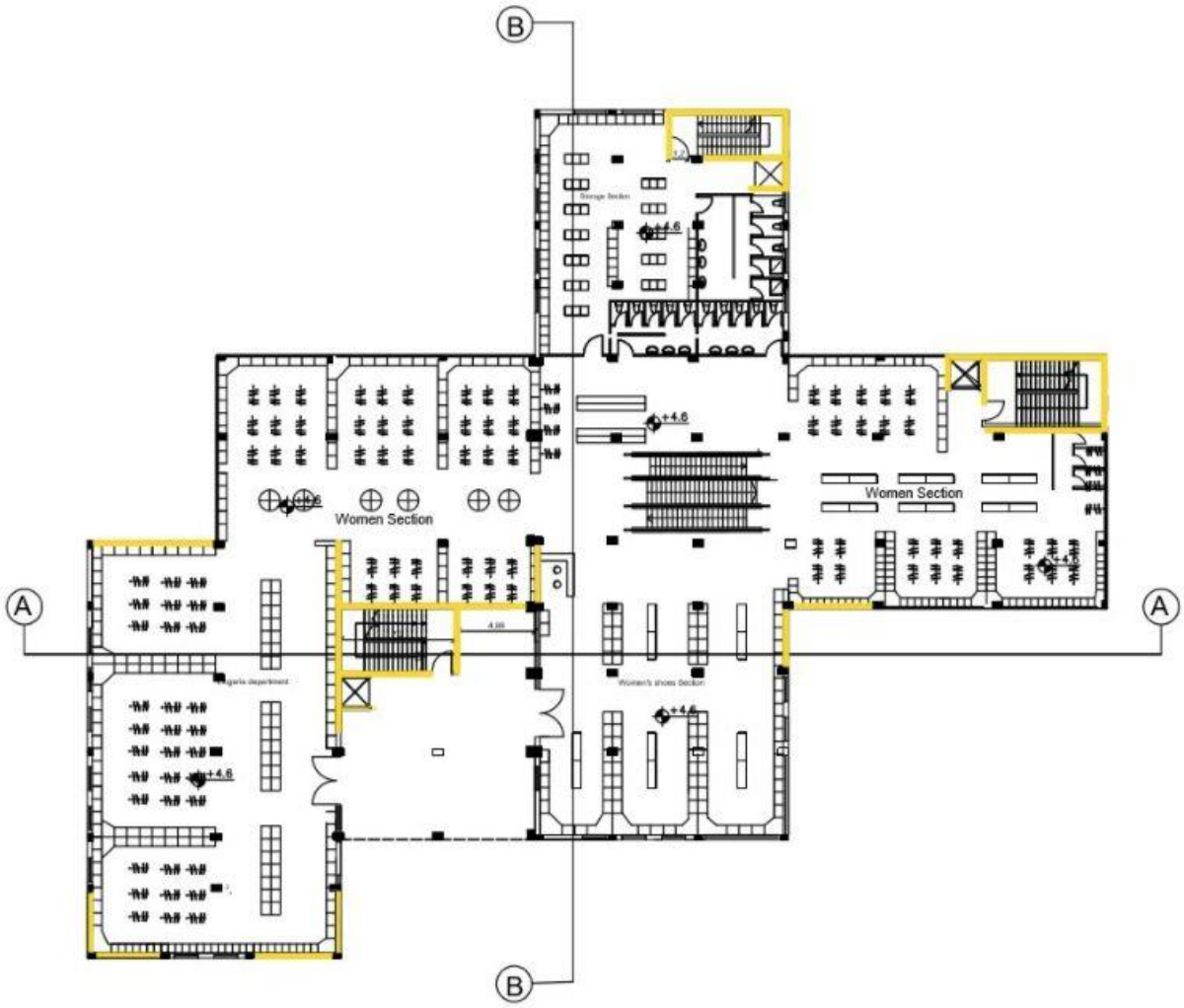
يقع هذا الطابق على منسوب +m0.6 ويحوي داخله مجموعة من المحال التجارية بارتفاع m4.0 كما يضم وحدتين صحيتين إحداهما للرجال والأخرى للنساء وكلاهما بارتفاع m4.0.



رسم توضيحي 5 المسقط الأفقي للطابق الأرضي

2.4.3 الطابق الأول

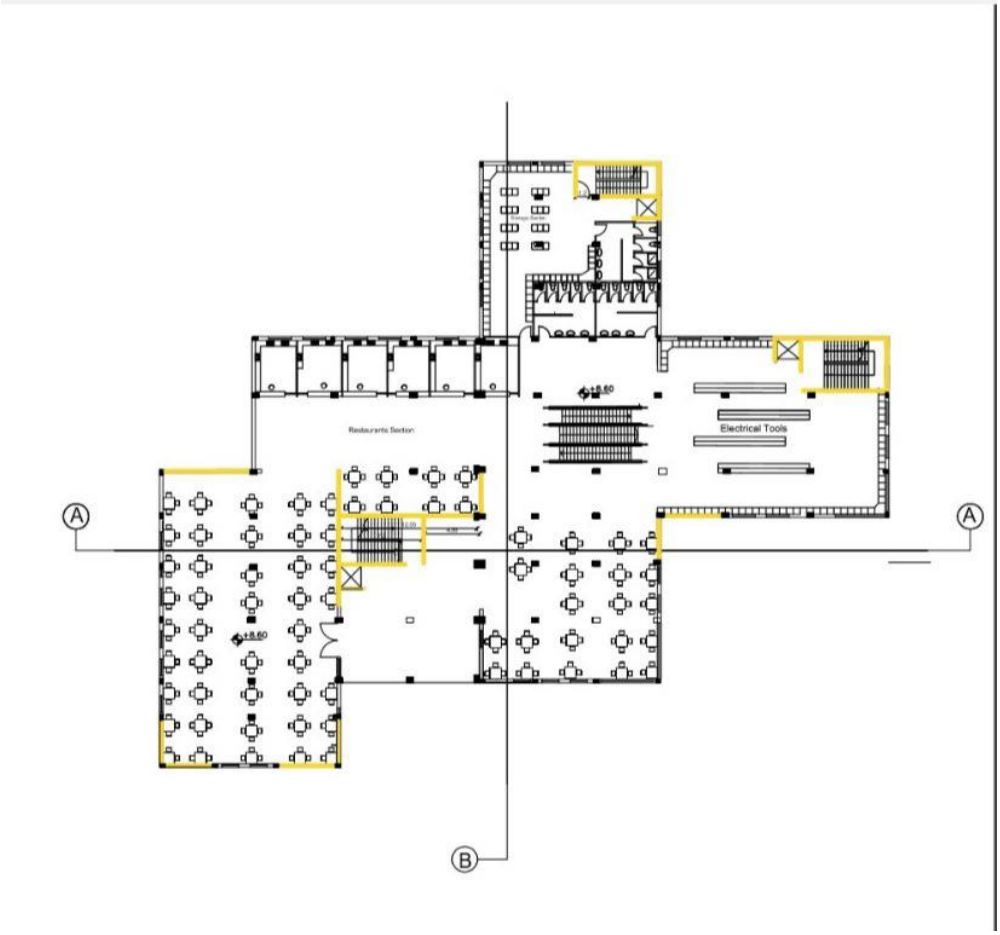
يقع هذا الطابق على منسوب +4.6m ويحوي داخله مجموعة من المحال التجارية بارتفاع 4.0m كما يضم وحدتين صحيتين إحداهما للرجال والأخرى للنساء وكلاهما بارتفاع 4.0m.



رسم توضيحي 6 المسقط الأفقي للطابق الأول

2.4.4 الطابق الثاني

يقع هذا الطابق على منسوب +8.6m ويحوي داخله مجموعة من المطاعم وكافتيريا بالإضافة الى محلات تجارية بارتفاع 4.0m كما يضم وحدتين صحيتين إحداهما للرجال والأخرى للنساء وكلاهما بارتفاع 4.0m.



رسم توضيحي 7 المسقط الأفقي للطابق الثاني

2.4.5 السلالم والمصاعد الكهربائية

من الضروري في أي مبنى تزيد عدد طوابقه عن الثلاث طوابق أن يتوفر به مصاعد كهربائية، حيث يصبح صعود السلالم متعباً ويأخذ مدة طويلة من الزمن ،ناهيك عن الأشخاص الذين يعانون من أمراض أو إعاقات تمنعهم من صعود السلالم أو كبار السن ، ولكن لا يمكن الاستغناء عن السلالم فهي ضرورية في الحالات الطارئة وعند انقطاع التيار الكهربائي .

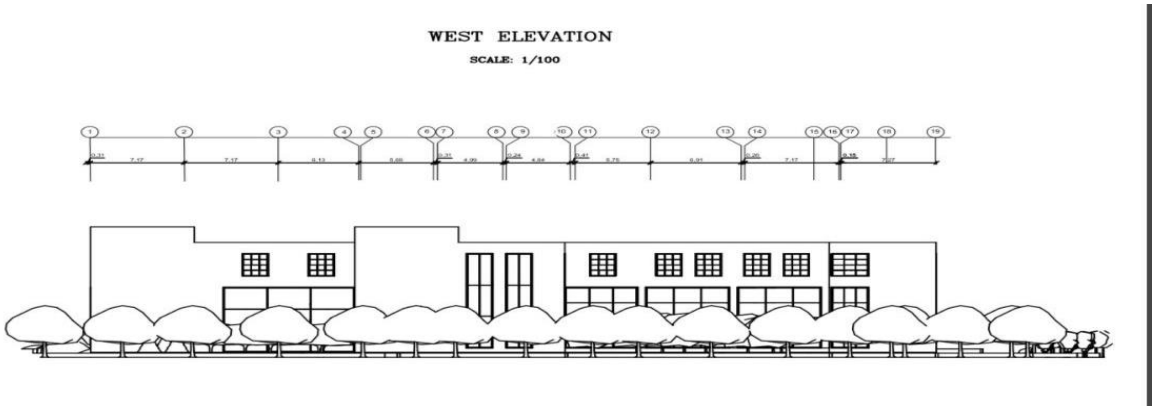
ففي هذا المبنى حيث عدد الطوابق أربعة طوابق فيجب أن يكون هناك مصعداً كهربائياً بالإضافة إلى السلالم حيث يحتوي المبنى على سلم كهربائي في المنتصف بالإضافة الى ثلاثة ادراج عادية موزعة على كامل مساحة المبنى .

2.5 وصف الواجهات

واجهات المبنى الأربع غير ملاصقة لأي أبنية مجاورة مما ساعد في توفير الإنارة الطبيعية والتهوية المثلى للمبنى، ويبلغ الارتفاع الكلي للمبنى حوالي 17 مترا، بالإضافة إلى ذلك أخذ بعين الاعتبار وجود بروزات للحفاظ على عنصر التهوية للمبنى وإبراز عنصر الجمال المعماري. وفيما يلي إبراز العناصر المعمارية في كل واجهة.

أولا: الواجهة الغربية

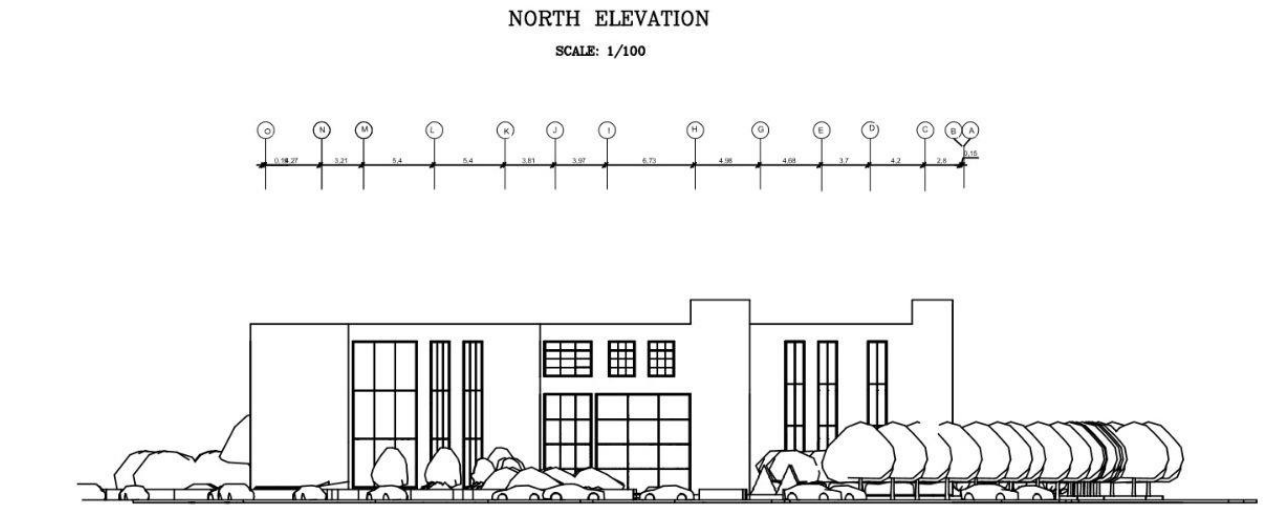
ذات واجهة حجرية تحتوي على نوافذ ذات عرض ثابت وارتفاع يمتد بين أكثر من طابق وهي غير مطلة على أي من الشارعين اللذان يحيطان بالمبنى ووجود نسبة كبيرة من الطابع الزجاجي والمساحة الخضراء المتمثلة بالأشجار المحيطة اعطى للواجهة مظهرا معماريا جميلا .



رسم توضيحي 8 الواجهة الغربية

ثانيا: الواجهة الشمالية

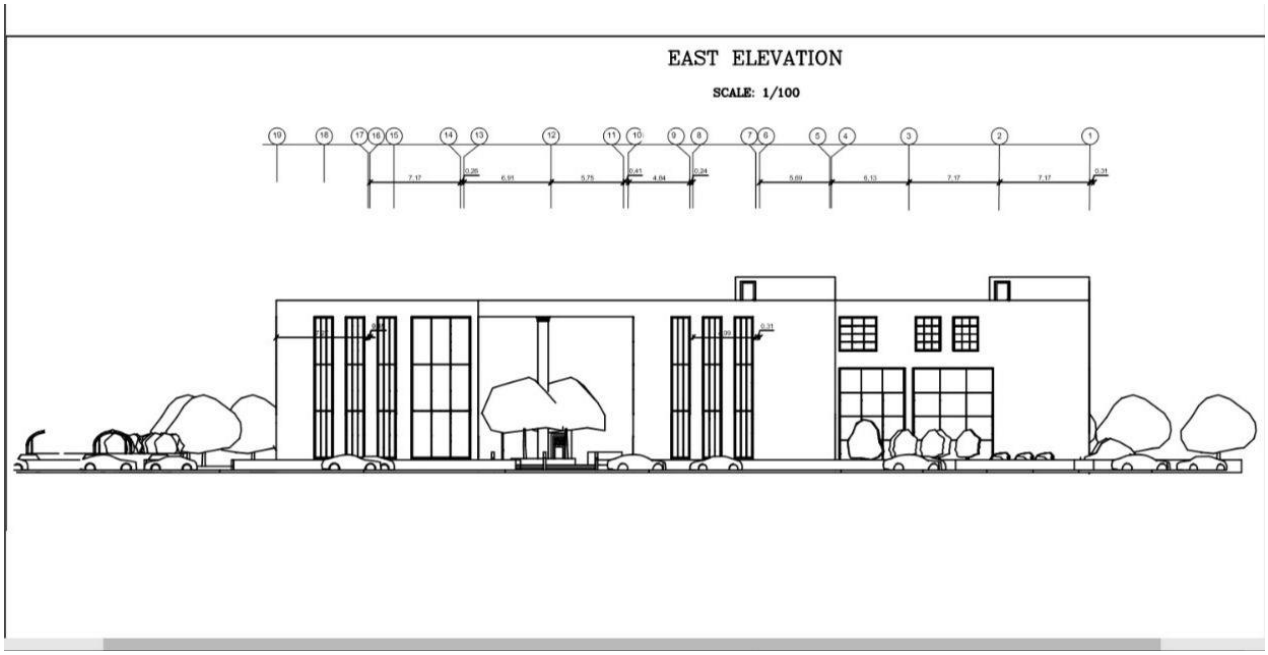
تقع على أحد الشارعين الرئيسيين وهي واجهة حجرية تحوي مساحات زجاجية كبيرة تغطي أكثر من نصف الواجهة مما يضفي نوع من الجمال ويساعد في عملية الانارة الطبيعية، والمدخل الى الكراج يكون من خلال هذه الواجهة.



رسم توضيحي 9 الواجهة الشمالية

ثالثا: الواجهة الشرقية (الرئيسية)

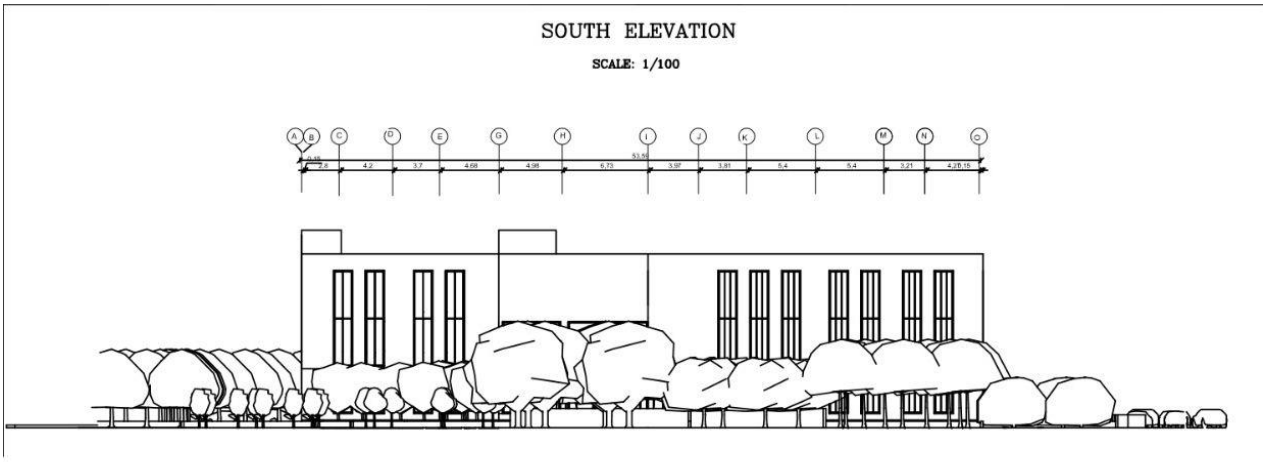
تطل هذه الواجهة على الشارع الرئيسي وتتكون هذه الوجهة من كتل نافرة ومساحات زجاجية كبيرة وتضمن الإضاءة الطبيعية إضافةً إلى أنها تعطي مظهراً معمارياً جميلاً حيث أن الواجهة متقدمة عن المدخل الأمر الذي جعل المدخل مميزاً وبارزاً للزوار.



رسم توضيحي 10 الواجهة الشرقية

رابعا: الواجهة الجنوبية

لا تقع على أي من الشارعين الرئيسيين للمبنى , وتحتوي على نوافذ زجاجية تمتد على كامل الطوابق لتوفير الإنارة الطبيعية ,بالإضافة إلى وجود المساحات الخضراء المتمثلة بالأشجار والنباتات .

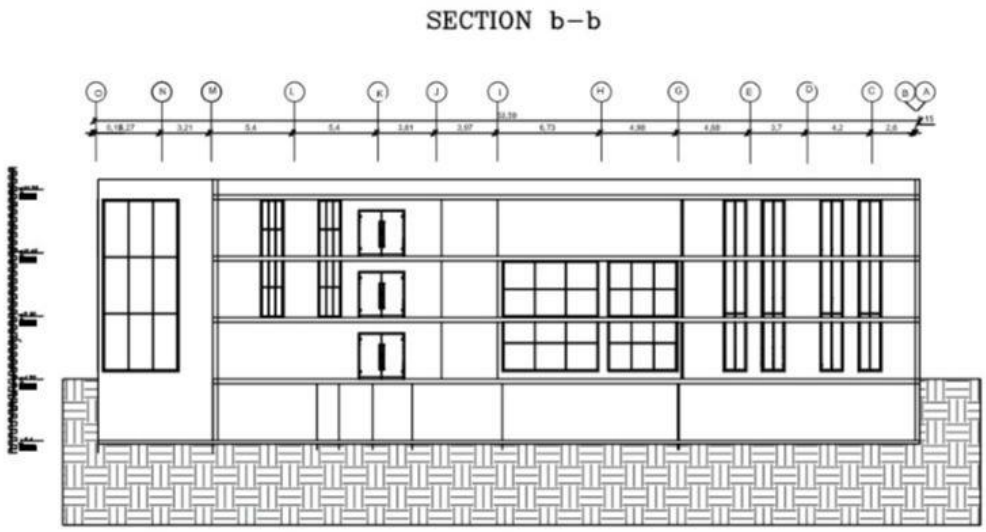


رسم توضيحي 11 الواجهة الجنوبية

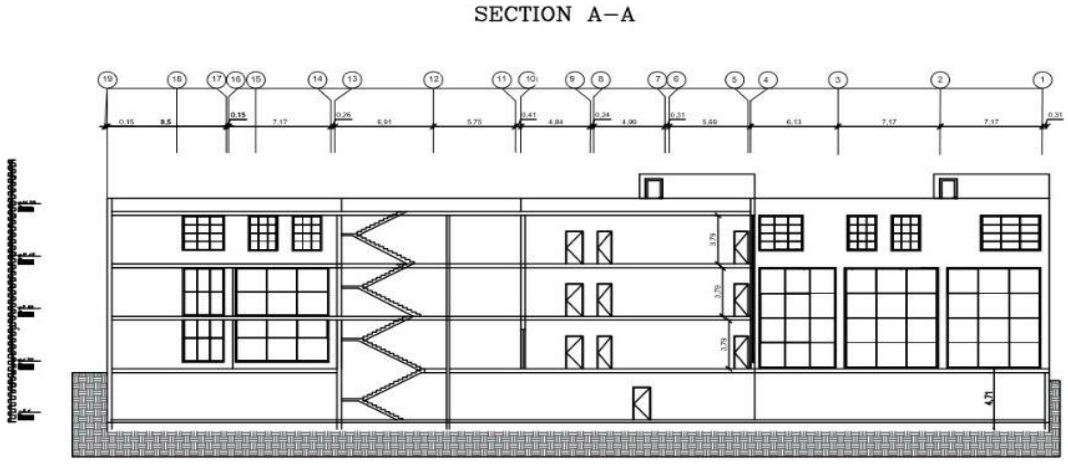
2.6 المقاطع

تظهر المقاطع الأجزاء الداخلية للمبنى و كيفية التنقل بين الأدوار بواسطة السلالم الكهربائية والعادية والمصاعد

.



رسم توضيحي 12 مقطع (B-B) في المبنى



رسم توضيحي 13 مقطع (A-A) في المبنى

الفصل الثالث

الوصف الإنشائي للمشروع

3.1 مقدمة

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

وفي عملية التصميم الإنشائي يجب العناية بالعوامل التالية :

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

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

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

3.2 هدف التصميم الإنشائي

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

3.3 الاختبارات العملية

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

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

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

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

3.4 الأحمال

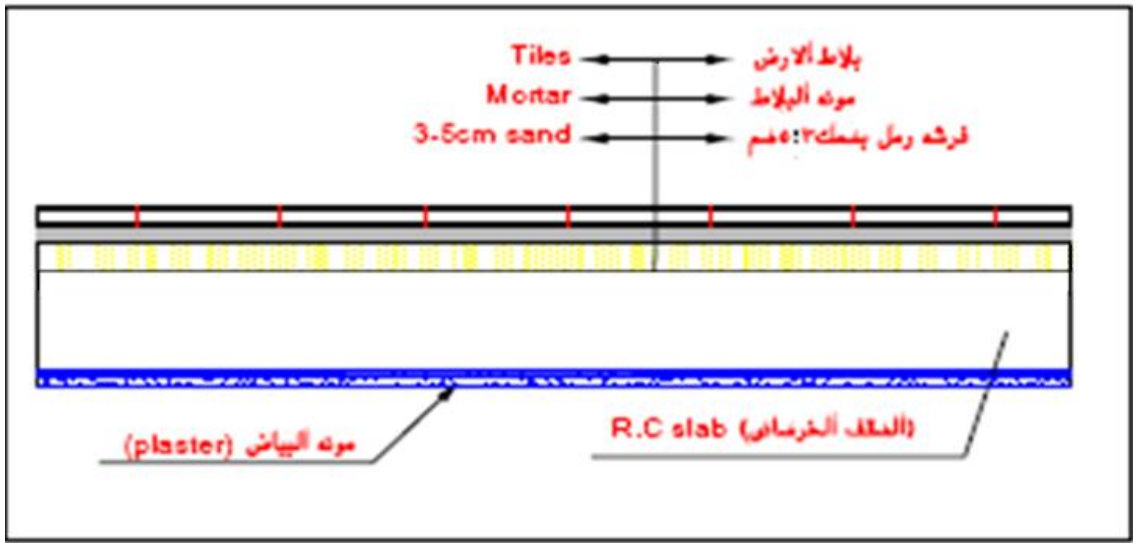
يتعرض المنشأ للعديد من الأحمال، حيث تنقسم هذه الأحمال إلى أحمال حية، أحمال ميتة، أحمال بيئية تشمل أحمال الثلوج وأحمال الرياح وأحمال الزلازل، لذلك يجب تصميم العناصر الإنشائية للمبنى بحيث تكون قادرة على تحمل الأحمال الواقعة عليها دون أن تنهار، لذلك وقبل البدء بعملية التصميم لأي عنصر إنشائي يجب أن يكون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

ومن طبيعة مشروعنا هذا، وجدنا أنه يتعرض للأحمال التالية:

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

3.4.1 الأحمال الميتة

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



رسم توضيحي 14 مكونات الأرضية

1. وزن المنشأ: وهي تعادل المساحة مضروبا في السمك مضروبا في كثافة الخرسانة المسلحة.
2. وزن الارضيات: وهي تعتمد على مكوناتها من المواد المختلفة انظر الشكل (3-1).
3. وزن الحوائط والتشطيبات من حجر وتكسيات وخلافه.

جدول 1 بعض المواد المستخدمة في البناء وكثافتها

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

3.4.2 الأحمال الحية

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

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

هذا وقد تم أخذ قيمة الحمل الحي في هذا المشروع ($5KN\backslash m^2$) حسب الكود الأردني الخاص بتحديد الأحمال الحية للمنشآت و المباني.

3.4.3 أحمال الزلازل

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

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

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

3.4.4 أحمال الرياح

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

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

3.4.5 أحمال الثلوج

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

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

3.5 وصف العناصر الانشائية

3.5.1 العقدات والأعصاب

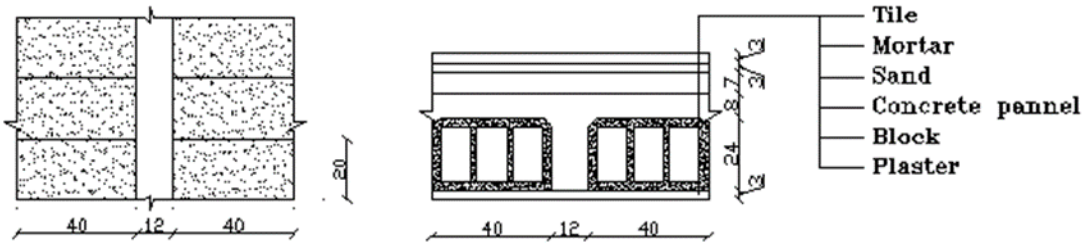
يوجد نوعين شائعي الاستخدام من العقدات في بلادنا وهما:

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

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

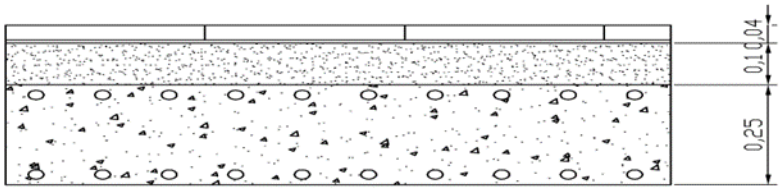
تتوزع الأحمال في كل من النوعين السابقين إما باتجاه أو باتجاهين، أما الفرق بين العقدة في اتجاه أو اتجاهين هو أنه في حالة العقدة في اتجاه واحد يكون التسليح رئيسي باتجاه الجسور الرئيسية الحاملة، بالاضافة إلى تسليح ثانوي باتجاه الجسور الثانوية.

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



رسم توضيحي 15 عقدة طوب باتجاه واحد

رسم توضيحي 16عقدة طوب باتجاهين



رسم توضيحي 17 عقدة مصمتة

تم استخدام نوع واحد من العقدات في هذا المشروع وهي:

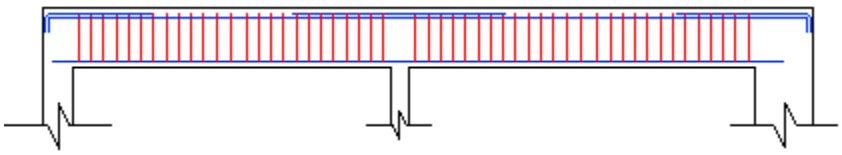
- عقدة (One Way Ribbed Slab) : تم استخدامها في جميع الطوابق.

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

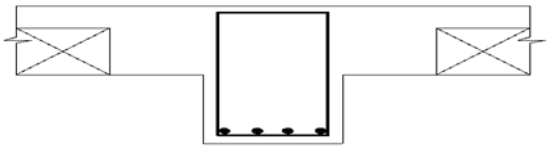
3.5.2 الجسور

هي عبارة عن العناصر الإنشائية الحاملة للعقدة، والتي تقوم بنقل الحمل الواقع عليها من الأعصاب والعقدات إلى الأعمدة. يوجد نوعين من الجسور الدارجة الاستخدام لدينا كما يلي:

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



رسم توضيحي 18 مقطع طولي في جسر مسحور

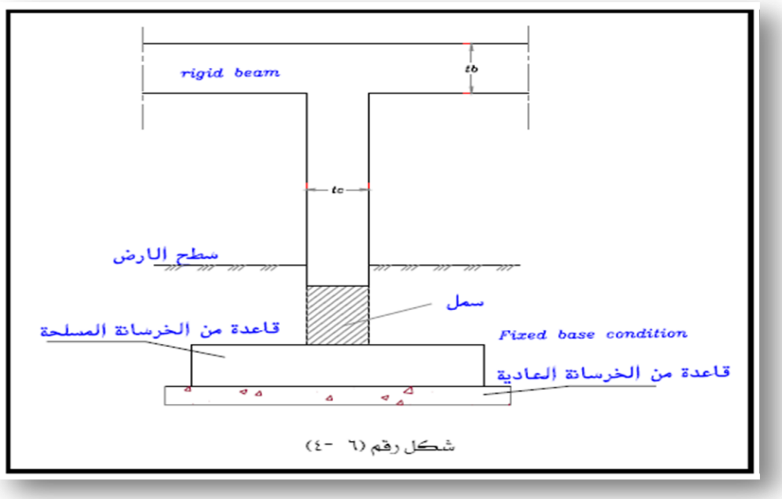


رسم توضيحي 19 مقطع عرضي في جسر مدلى

وتتلخص وظيفة الجسور في المباني فيما يلي:

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

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

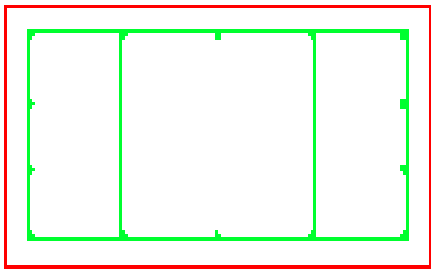


رسم توضيحي 20 يبين كيفية ارتباط الجسور بالأعمدة ثم الأساسات

3.5.3 الأعمدة

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

أما بالنسبة لنوع الأعمدة فالأعمدة نوعان: الأعمدة القصيرة والأعمدة الطويلة
. وقد تم توزيع الأعمدة على المبنى بالكيفية التي نضمن تحميل الجسور عليها بشكل آمن، مراعين في نفس الوقت التصميم المعماري للمبنى.



رسم توضيحي 21 مقطع في عمود

3.5.4 الأساسات

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

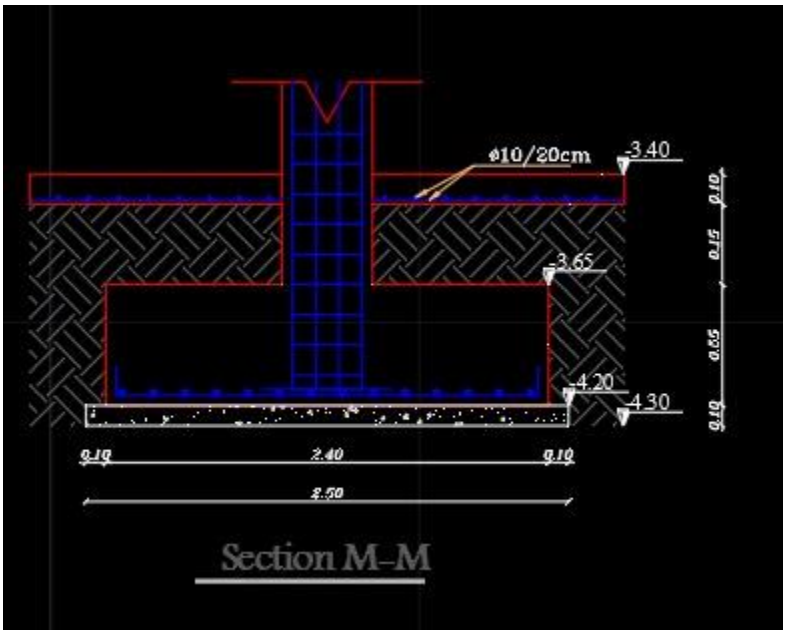
وهي على عدة أنواع:

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

3) الأساسات المستمرة (strip footing): وتستخدم كأساس للحوائط بكافة أنواعها وللأعمدة المتقاربة الواقعة على صف واحد وخاصة إذا كانت أحمال تلك الأعمدة ومسافاتها متقاربة.

4) أساسات الفرشة (mat footing): وهو أساس للمنشأ كله أو جزء منه حيث تنتقل إليه أحمال الأعمدة لينقلها للتراب.

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



رسم توضيحي 22 قطاع رأسي في القاعدة المنفصلة

3.5.5 جدران القص (Shear Wall)

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

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

3.5.6 الأدراج

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

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

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

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

3.6 برامج الحاسوب المتوقع استخدامها

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

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

Chapter Four

Structural Analysis and Design

4.1 Introduction

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

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

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

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

4.2 Factored loads

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

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

4.3 Determination of thickness

4.3.1 Determination of thickness for one way rib slab

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

The overall depth must satisfy ACI-318-14

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

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

Min h = Ln/8 (for Cantilever)

Min h = Ln/16 (for simply supported)

For both end continuous L_{max}=6.74m then:

$$h_{min} = \frac{L}{21} = \frac{6740}{21} = 32.6 \text{ cm}$$

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

Select h = 35 cm

4.4 Design of Topping

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

جدول 2 Calculation of the total dead load on topping

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

W_u = 1.2 DL + 1.6 LL

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

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

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

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

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

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

Try bars $\Phi 8$ with As = 50.27 mm^2

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

Select 5Φ8 / or Φ8@200 mm in both directions

4.5 load Calculations

4.5.1 load Calculations For one-way ribbed slab

1. Tiles = (0.52) (0.03) (22) = 0.343 KN/m
2. mortar = (0.52) (0.03) (22) = 0.343 KN/m
3. Sand = (0.52) (0.07) (17) = 0.619 KN/m
4. Topping = (0.52) (0.08) (25) = 1.04 KN/m
5. Block = (0.4) (0.27) (10) = 1.08 KN/m
6. Rib = (0.12) (0.27) (25) = 0.81 KN/m
7. Plaster = (0.52) (0.03) (23) = 0.359 KN/m
8. Partition = (2) (0.52) = 1.04KN/m

DL = 5.63 KN/m

LL =5 KN/m^2

Factor load From ACI code:

DL =1.2 (5.63) = **6.75 KN/m**

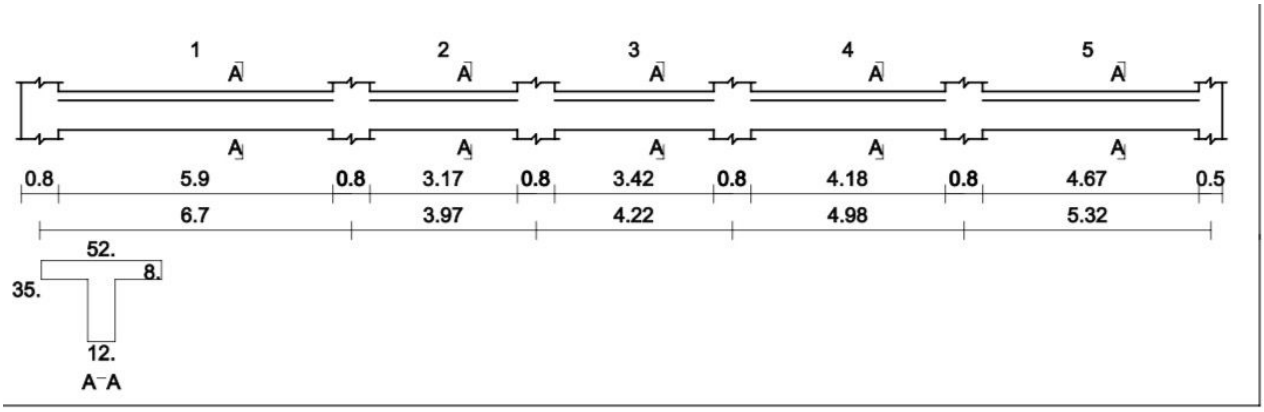
LL = 1.6*5*0.52 = **4.16 KN/m**

Wu = 1.2 (5.63) + 1.6 (2.6) **= 10.91 KN/m**

4.6 Design of Rib

4.6.1 Design of one-way Ribbed Slab

design of rib (RIB1):



رسم توضيحي 23 rib geometry

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

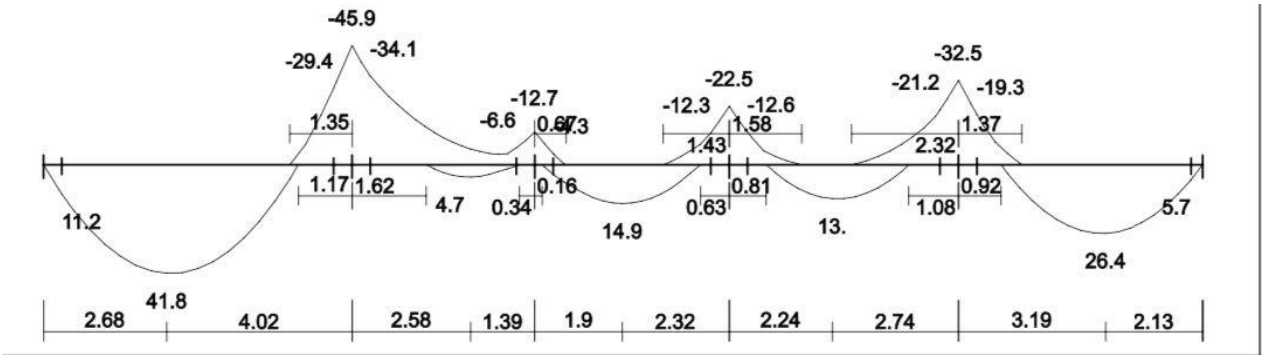
b_E for T-section is the smallest of the following:

b_E = L/4 = 6700/ 4 = 1675 mm.

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

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

4.6.1.1 Design of moment



Moment diagram of (Rib 1)24 رسم توضيحي

4.6.1.1.1 Design of positive moment

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

d=h-cover-d/2=350 - 20 - 10 - (12/2) =314 mm

Mn = $\frac{Mu}{0.9} = \frac{41.8}{0.9} = 46.44$ KN.m

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

= 0.85 * 24 * 520 * 80 (314 - 40) *10^{-6} = 136.7 KN/m

Mnf =136.7 KN.m>Mn req=46.44 KN.m

Design as a rectangular section.

Mu = 41.8 KN .m

Mn =$\frac{41.8}{0.9}$ = 46.44 KN .m

Rn = $\frac{Mn}{b*d^2} = \frac{46.44 * 10^6}{520 * 314^2}$ = 0.9 Mpa

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

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

$$\rho = \frac{1}{20.58}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 0.9 * 20.58}{420}}\right)$$

$$\rho = 2.19 * 10^{-3}$$

$As_{req} = \rho. b. d. = 2.19 * 10^{-3} * 520 * 314 = 357.9 \ mm^2$

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

$$As_{min} = 0.25 * \frac{\sqrt{24}}{420} * (120)*(314) \geq \frac{1.4}{420}(120)*(314)$$

$$= 228 \ mm^2 \geq 125.6 \ mm^2$$

$As \ min = 228 \ mm^2$

$As_{req} = 357.9 \ mm^2 > As_{min} = 228 \ mm^2$

so select 2 Φ 16 with $As_{prov.} = 402 \ mm^2 > 357.9 mm^2$

Check for strain:

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

$$a = \frac{402 * 420}{0.85 * 24 * 520} = 15.9 \text{ mm}$$

$$c = \frac{a}{B} = \frac{15.9}{0.85} = 18.7$$

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

$= 0.047 >> 0.005 \quad \Rightarrow ok \quad \therefore \phi = 0.9 \ldots$ OK!

4.6.1.1.2 Design for negative moment

d=h-cover-d/2=350 - 20 - 10 - (12/2) =314 mm

Mu = 34.1 KN .m

$$Mn = \frac{34.1}{0.9} = 37.8 \text{ KN .m}$$

$$Rn = \frac{Mn}{b * d^2} = \frac{37.8 * 10^6}{120 * 314^2} = 3.2 \text{ Mpa}$$

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

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

$$\rho = \frac{1}{20.58}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 3.2 * 20.58}{420}}\right)$$

$$\rho = 8.33 * 10^{-3}$$

$As_{req} = \rho . b . d. = 8.33 * 10^{-3} * 120 * 314 = 314 \text{ mm}^2$

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

$$As_{min} = 0.25 * \frac{\sqrt{24}}{420} * (120)*(314) \geq \frac{1.4}{420} (120)* (314)$$

$$= 228 \ mm^2 \quad \geq \quad 125.6 \ mm^2$$

As min = 228 mm^2

As_{req} = 314 mm^2 > As_{min} =228 mm^2

so select 2 Φ 16 with $As_{prov.}$ = 402 mm^2 > 314 mm^2

Check for strain:

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

$$a = \frac{402 * 420}{0.85 * 24 * 120} = 68.9 \text{ mm}$$

$$c = \frac{a}{B} = \frac{68.9}{0.85} = 81.1 \text{ mm}$$

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

= 0.0086 >> 0.005 $\Rightarrow ok$ ∴ ϕ =0.9 … OK!

4.7 Design of Beam

Material: -

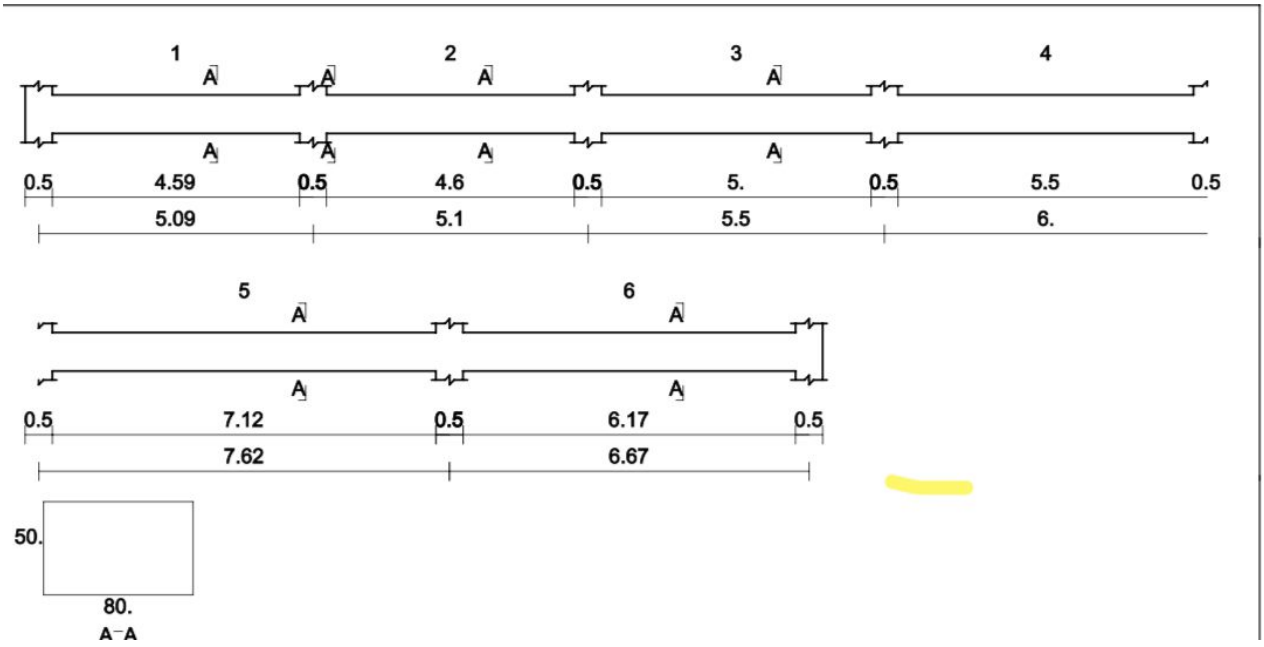
concrete B300 $Fc' = 24\ N/mm^2$

Reinforcement Steel $fy = 420\ N/mm^2$

Section: -

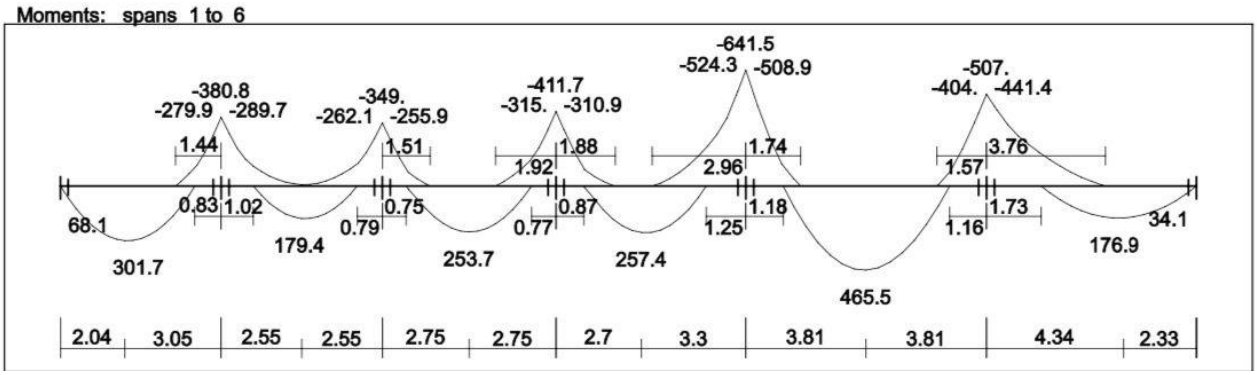
B = 80 cm

h = 50 cm "choose h= 50, for deflection requirements L/240"



رسم توضيحي 25 beam (7) geometry

4.7.1 Design of moment



moment diagram 26 رسم توضيحي

4.7.1.1 Design of positive moment

$\rightarrow Mu_{max}$ = 465.5 KN.m

b_w = 80 Cm. h = 50 Cm.

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

$=500 - 40 - 10 - \frac{20}{2} = 440$ mm

$C_{max} = \frac{3}{7} * d = \frac{3}{7} * 440 = 188.5$ mm.

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

$a_{max} = \beta_1 * C_{max} = 0.85 * 188.5 = 160.3$ mm.

*Note:

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

$= 0.85 * 24 * 0.8 * 0.160 * (0.440 - 0.160/2) * 10^3$

= 732.5 KN.m

$\epsilon_s = 0.004$

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

$\rightarrow \phi Mn_{max} = 0.82 * 732.5 = 600$ KN.m

$\rightarrow$ Mu = 465.5 KN.m < ϕMn_{max} = 600 KN.m

∴Singly reinforced concrete section.

1) Maximum positive moment $Mu^{(+)}$ = 465.5 KN.m

Mn = Mu /ϕ= 465.5/ 0.9 = 517.2 KN.m .

→m=20.58

$R_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{517.2*10^6}{800*(440)^2} = 3.34$ MPa

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

$\frac{1}{20.58}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*3.34*20.58}{420}}\right) = 0.00879$

$A_s = \rho * b * d = 0.00879 * 800 * 440 = 3094$ mm^2

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

$$\frac{\sqrt{24}}{4*420} * 800 * 440 \geq \frac{1.4}{420} * 800 * 440$$

= 1026 mm^2 < 1173 mm^2 …. Larger value is CONTROL

As= 3094 mm^2

Use Φ25…. As=490.9 mm^2

#of bars= (3094 / 490.9) = 6.303

∴ Use 7 Φ 25 …As = 3436 > 3094 mm^2

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

Tension = Compression

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

3436 * 420 = 0.85 * 24 * 800 * a

a = 88.4 mm.

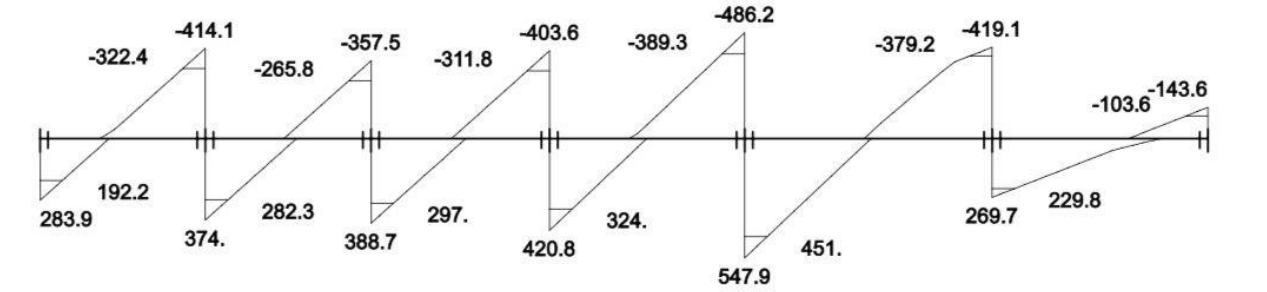
f'_c = 24 MPa < 28 MPa → β_1 = 0.85

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{88.4}{0.85}$ = 104.4 mm.

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

$= \frac{440 - 104.4}{104.4} * 0.003 = 0.0096 > 0.005$ ∴ ϕ =0.9 … OK!

4.7.2 design of shear



shear diagram 27 رسم توضيحي

1) Vu = 451 KN

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

$$= 0.75 * \frac{\sqrt{24}}{6} * 800 * 440 * 10\text{-}^{3} = 215 \text{ KN.}$$

\→ Check For Cases:

1- <u>Case1 :</u>

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

$$451 \leq \frac{215}{2} = 107.5$$

∴ Case (1) is NOT satisfied

2- Case 2:

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

$107.5 < 451 \leq 215$

∴ Case (2) is NOT satisfied

3- Case 3

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

$\phi\, V_{s\,min} \geq \frac{\phi}{16}\sqrt{f'_c} * b_w * d = \frac{0.75}{16}\sqrt{24} * 0.8 * 0.440 * 10^3 = 80.8$ KN.

$\geq \frac{\phi}{3} * b_w * d = \frac{0.75}{3} * 0.8 * 0.440 * 10^3 = 88$ KN …. CONTROL.

$\therefore \phi V_{s\,min} = 88$ KN.

$\phi V_c + \phi V_{s\,min} = 215 + 88 = 303$ KN.

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

$215 < 451 \leq 303$

∴ Case (3) is NOT satisfied

4- Case 4

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

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

$Vs` = \frac{1}{3}\sqrt{24} * 800 * 440 * 10^{-3} = 574.8$ KN

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

$303 \leq 451 \leq 646$ OK

Case (4) is satisfied

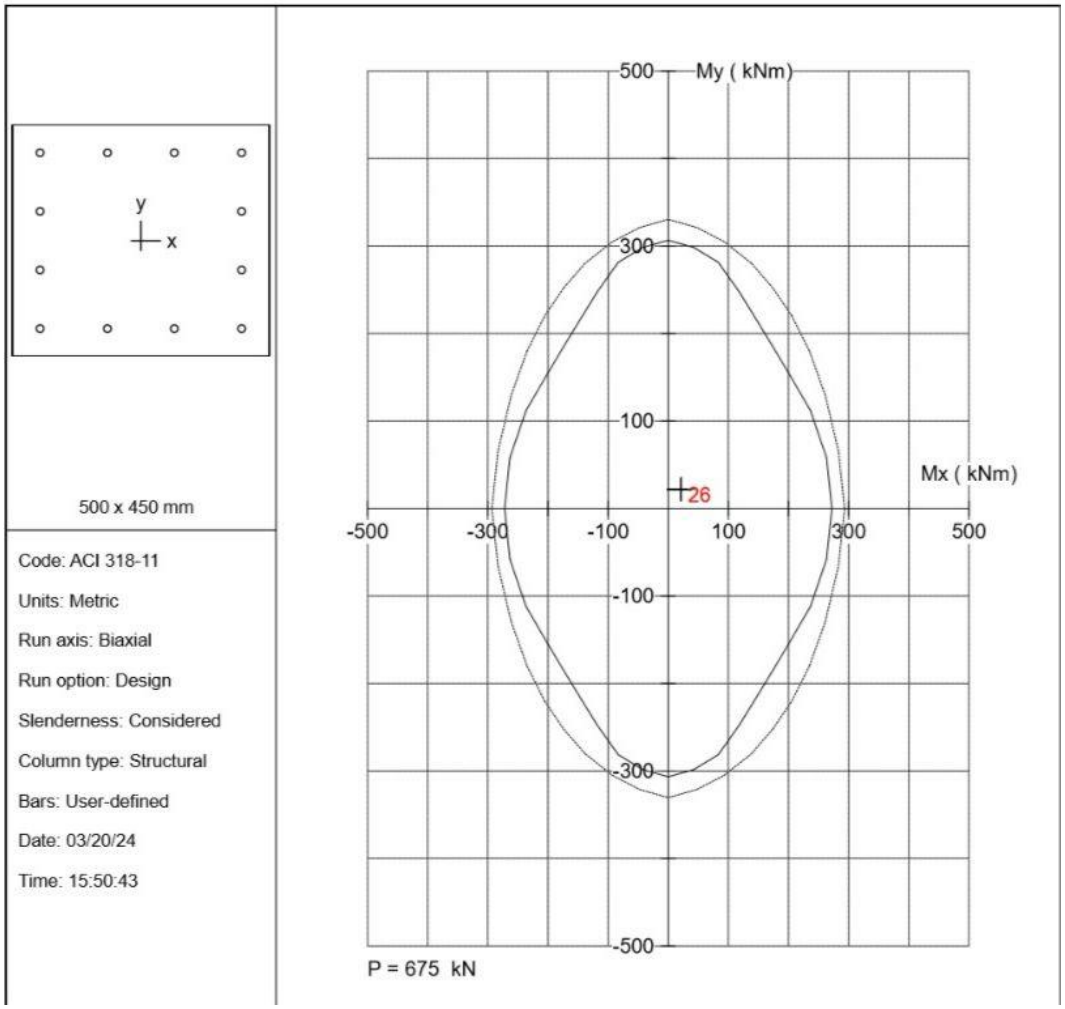
Try Φ10 with 2 legs =2 * 78.5 = 157 mm^2.

$s \leq \frac{d}{2} = \frac{440}{2} = 220$ mm …. CONTROL

≤ 600 mm.

∴ Use Φ10 @ 10 Cm .

4.8 Design of Column

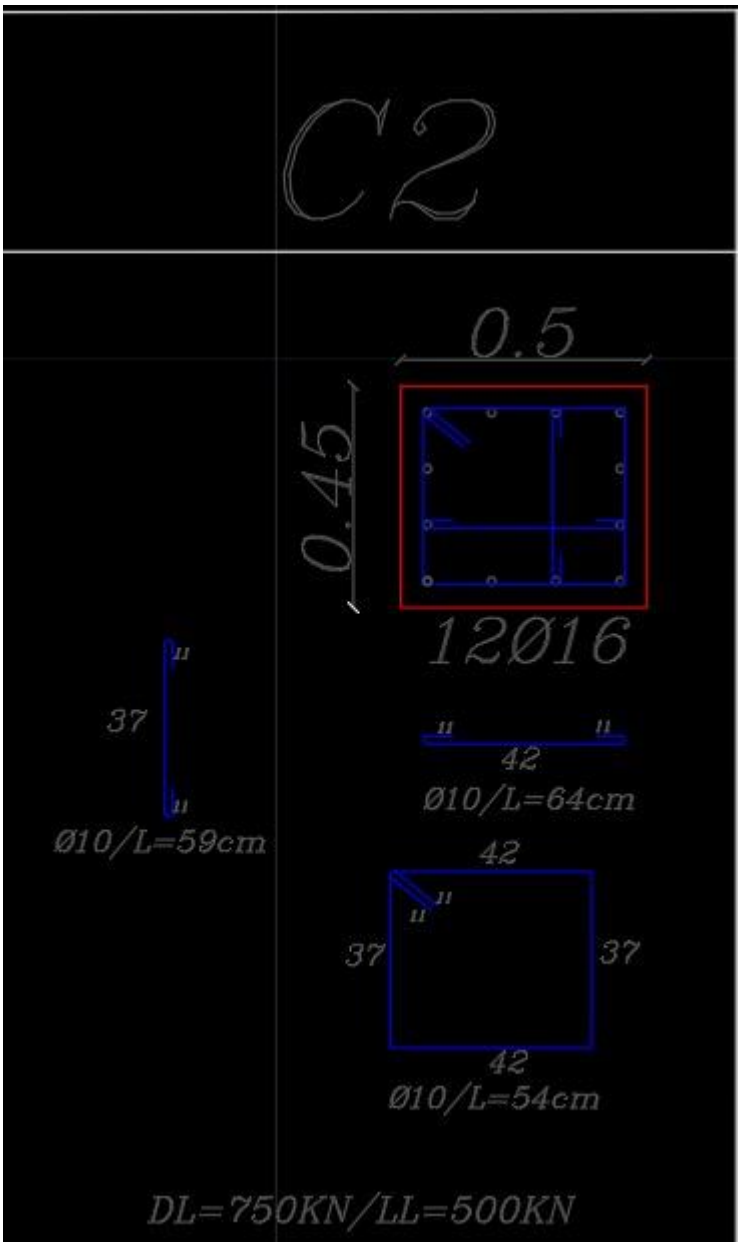


Project:

Column:

Engineer:

f'c = 28 MPa	fy = 420 MPa	Ag = 225000 mm^2	12 #16 bars
Ec = 24870 MPa	Es = 200000 MPa	As = 2412 mm^2	rho = 1.07%
fc = 23.8 MPa		Xo = 0 mm	Ix = 3.8e+009 mm^4
e_u = 0.003 mm/mm		Yo = 0 mm	Iy = 4.69e+009 mm^4
Beta1 = 0.846954		Min clear spacing = 98 mm	Clear cover = 46 mm
Confinement: Tied		kx(nonsway) = 1	kx(sway) = N/A
phi(a) = 0.8, phi(b) = 0.9, phi(c) = 0.65		ky(nonsway) = 1	ky(sway) = N/A



Detail column (C2) 28 رسم توضيحي

4.9 Design of Isolated Footing

Loads that act on footing F4 are:

- PD = 1750 kN , PL = 750 kN
- Pu = 1.2 * 1750 + 1.6*750 = 3300 kN

The following parameters are used in design:

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

Determination of footing dimension (a):

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

→ Assume h = 55 cm

→ $\sigma_{b(allow)net}$ = 500 – 25*0.55 – 0.25*17 - 5 = 465.2 kN/m²

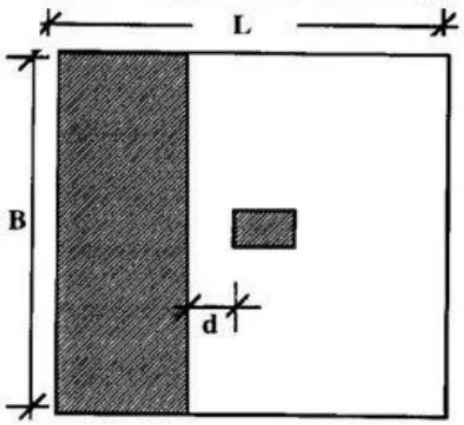
→ $A = \frac{P_n}{q_{a.net}} = \frac{1750+750}{465.2} = 5.37\ m^2$

→ $l = \sqrt{A} = \sqrt{5.37} = 2.3\ m$

→ Select $l = 2.4\ m$

Determination of footing depth (h):

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



→ $q_u = \frac{P_u}{A} = \frac{3300}{5.76} = 572.9\ KN/m^2$

Design of one way shear

d = h − $cover$ − ∅ = 550− 75− 10 = 465mm

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

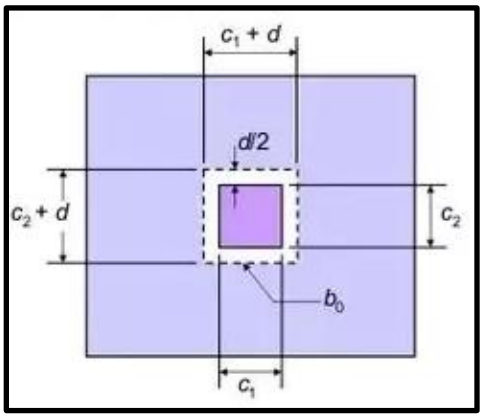
$$= 572.9 * 2.4 \left(\frac{2.4}{2} - \frac{0.65}{2} - 0.465\right) = 559.4\ KN$$

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

= $0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{28} * 2400 * 465 = 738$ kN > Vu

∴ **h = 55 cm is correct** ✓

Design of Punching (two way shear)



→ $d = 465\ mm$

→ $b_o = 2(0.65 + 0.465) + 2(0.45 + 0.465) = 4.06mm$

→ Bc = 1

→ αs = 40 (interior column)

Vu =

559.4 (2.4*2.4-(0.65+0.465)(0.45+0.465)) = **2400 kN**

ØVc is the smallest of :

1. $Vc = \frac{1}{6}\left(1 + \frac{2}{\beta}\right) \times \sqrt{fc}\ \times b_o \times d \quad = \frac{1}{6}\left(1 + \frac{2}{1}\right) \times \sqrt{28} \times 4060 \times 465 \times 10^{-3} = 3330KN$

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

   $= \frac{1}{12}\left(\frac{40 \times 465}{4060} + 2\right) \times \sqrt{28}\ \times 4060 \times 465 \times 10^{-3} = 5479\ KN$

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

   $= \frac{1}{3} \times \sqrt{28}\ \times 4060 \times 465 \times 10^{-3} = 3329\ \ kN$ ◄ **cont.**

→ ØVc = 0.75 × 3329 = **2479** kN > Vu = **2400** kN

∴ **h = 55 cm is correct** ✓

Design of Reinforcement long direction:

Mu = 559.4 * 2.4 * 0.65 * (0.65/2) = 283.6 kN.m

→ m $= \frac{Fy}{0.85*Fc'} = \frac{420}{0.85*28} = 17.6$

→ Mn = 283.6/0.9 = 315 kN.m

→ Rn $= \frac{Mn}{b*d^2} = \frac{315*10^6}{2400*465^2}$ = 0.6 MPa

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

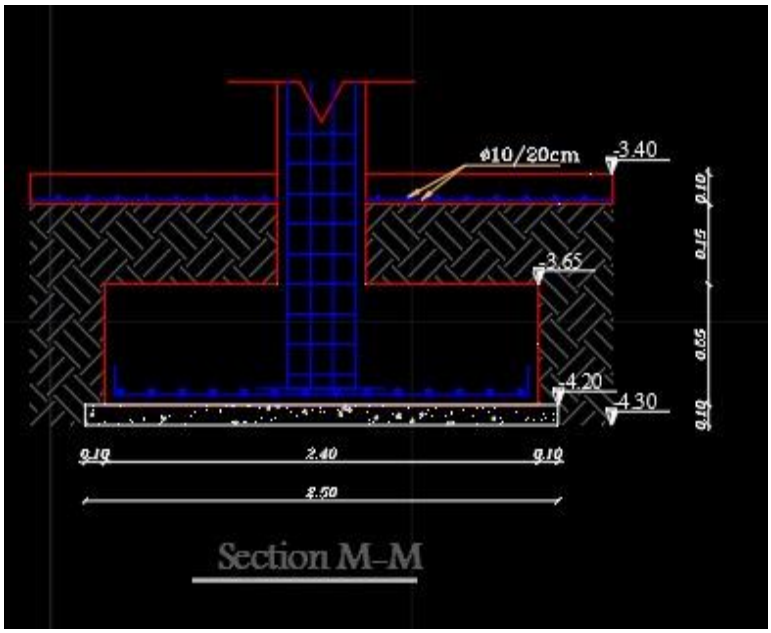
$= \frac{1}{17.6} * (1- \sqrt{1 - \frac{2*0.6*17.6}{420}}) =$ 0.00146

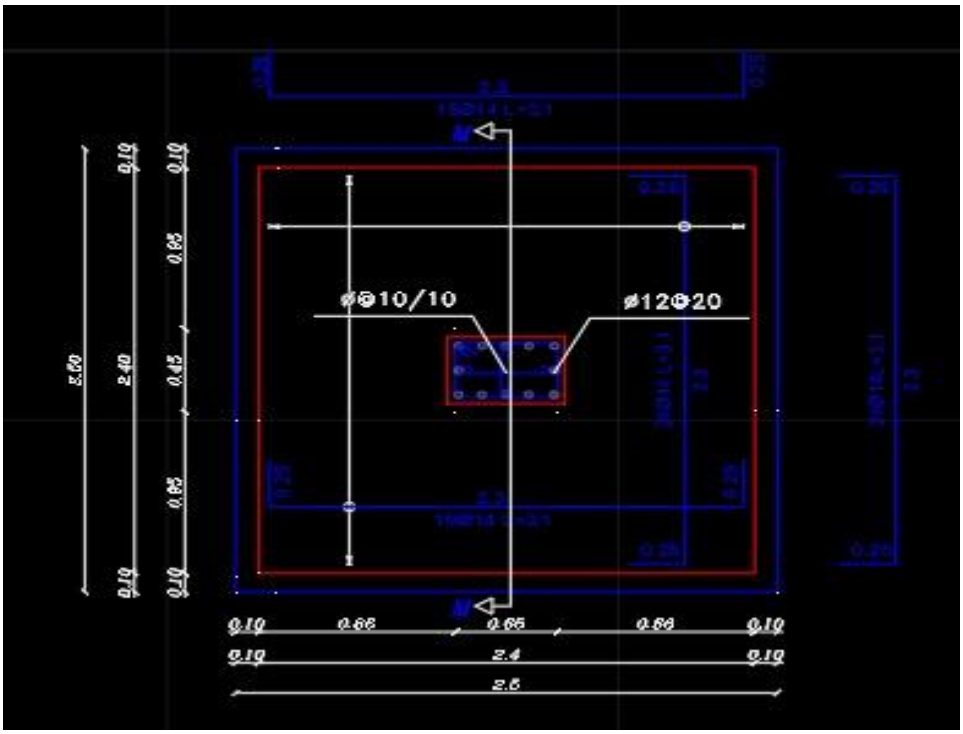
→ Asreq = $\rho * b * d =$ 0.00146 * 2400 * 465 = 1629.36mm^2

→ As (min) = 0.0018*b*h = 0.0018*2400 * 465= 2376 mm^2

→ Asreq < As (min)

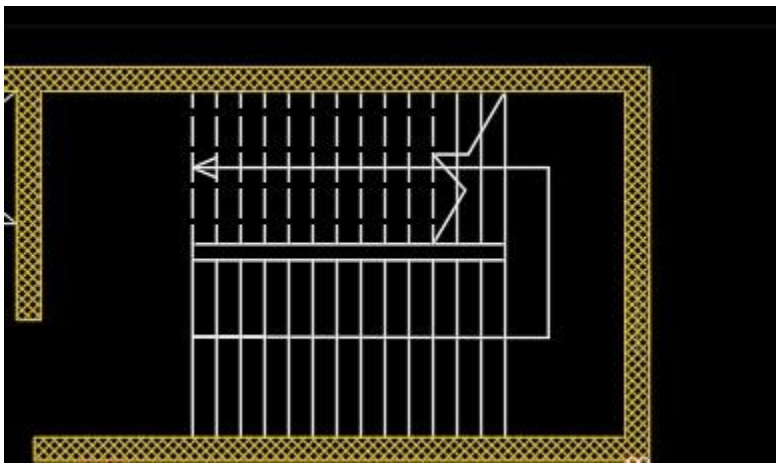
∴ **Select for long directions: 19 Ø 14 with As = 2924 mm^2 > As min… (ok)**





Footing (4) Detail 29 رسم توضيحي

4.10 Design of stairs



Stair Details 30 رسم توضيحي

Design of flight

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

1. **Determination of flight thickness:**

   Limitation of deflection: h ≥ minimum h

   h (min) = L/20 = 560/20 = 28cm

   ∴ Select h = 28 cm, but shear and deflection must be checked

   Angle (α): tan(α) = 17/30 → α = 29.5°

2. Loads calculation:

جدول 3 Calculation of Dead Loads that act on Flight

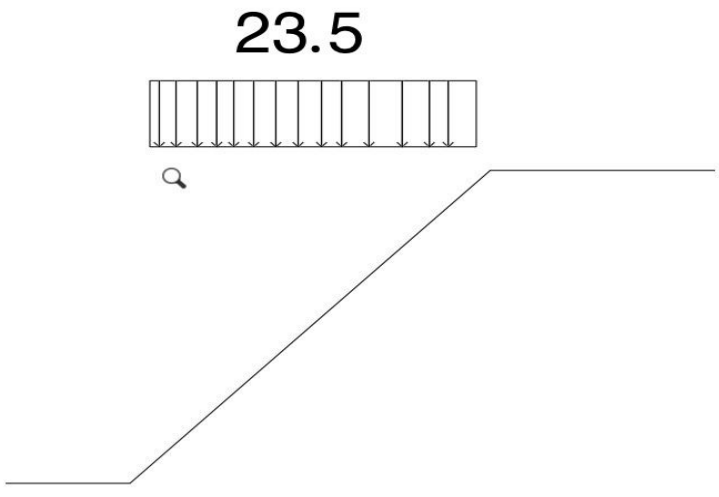
Load calculation for the flight		
Concrete Block	Quality Density	$W = \gamma \cdot V$
	$KN/\ m3$	KN
Tiles	27	=27*((0.17+0.35)/0.3)*0.03*1=1.4
Mortar	22	=22*((0.17+0.3)/0.3)*0.02*1=0.69
Stair step	25	=(25/0.3)*((0.17*0.3)/2)*1=2.1
R.C solid slab	25	(25*0.28*1)/(cos 29.5) = 8
Plaster	22	(22*0.03*1)/(cos 29.5) = 0.75
Total Dead Load, KN		12.94 KN/m

Live load= 5 KN/m^2

Wu= 1.2*12.94 + 1.6*5= 23.5 KN/m

3. Analysis:

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



رسم توضيحي 31 Load distribution for flight

4. Design:

Design for shear:

R=W*L/2= (23.5*3.9)/2= 45.8 KN

d=280-20-(14/2) = 253 mm

ØVc = 0.75 * $\frac{1}{6}$*$\sqrt{Fc'}$ * bw * d

= 0.75 * $\frac{1}{6}$*$\sqrt{24}$ * 1000 * 0.253

= 154.9 KN

0.5* ØVc= 0.5*154.9= 77.5 KN

0.5 ØVc = 77.5 > Vu max = 45.8 kN

∴ No Shear Reinforcement is Required

Design of bending moment:

Mu= 45.8 (0.95 + 1.95)- 23.5*(1.95^2/2) = 84 KN/m

$$m = \frac{Fy}{0.85*Fc'} = \frac{420}{0.85*24} = 20.59$$

$$Rn = \frac{Mu/\emptyset}{b*d^2} = \frac{84*10^6/0.9}{1000*253^2} = 1.69 \text{ MPa}$$

$$\rho = \frac{1}{m} * \left(1- \sqrt{1 - \frac{2*Rn*m}{Fy}}\right) = \frac{1}{20.59} * \left(1- \sqrt{1 - \frac{2*1.69*20.59}{420}}\right) = 0.0042$$

$$As, req = \rho * b * d = 0.0042 * 1000 * 253 = 1064 \text{ mm}^2$$

As min = 0.0018 *1000*280 = 504 mm^2

As, req < As, min

Select 5Ø18 with As= 1272 mm^2 > As, req=1064

For secondary Reinforcement select Ø18 /20 with As = 1272 mm2 > As min

Check Strain:

C = T

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

0.85*24*a*1000 = 1272 *420

a = 26 mm

c = a/β = 26/0.85 = 30.8 mm

εs =((d-c)/c) * 0.003

= ((253-30.8)/30.8) *0.003

= 0.0216 < 0.005

Check spacing:

S= 20cm > 3h = 3*280= 840 mm

= 450 mm

= 380*($\frac{280}{0.67*420}$)- 2.5*28= 30.8 mm

Design of Landing

- Determination the thickness:

Limitation of deflection: h ≥ minimum h

h (min) = L/20 = 400/20 = 20 cm

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

d=200-20-(14/2) = 173 mm

- Load calculation:

جدول 4 Load calculation for the landing

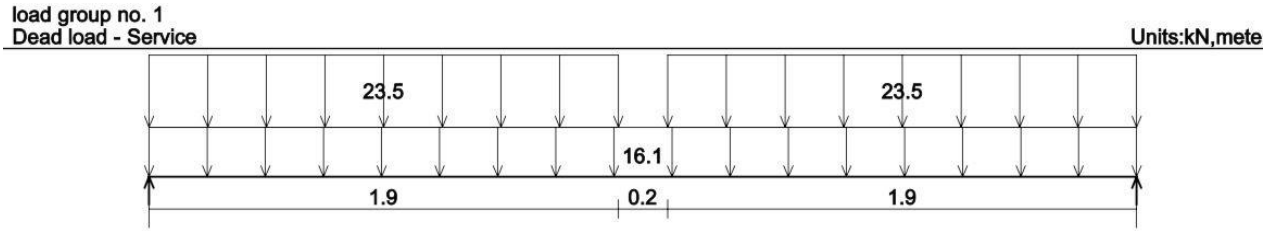
Load calculation for the landing		
Concrete Block	Quality Density	W = $\gamma \cdot V$
	$KN/m3$	KN
Tiles	22	22*0.03*1=0.66
Mortar	22	22*0.02=0.44
R.C solid slab	25	25*0.20*1=5
Plaster	22	22*0.02=0.66
Total Dead Load, KN		6.76 KN/m

Live load= 5 KN/m^2

Wu= 1.2*6.76+ 1.6*5= 16.112 KN/m

- Analysis.

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



Load distribution for flight 32 رسم توضيحي

- Design.

Design for shear:

R= (16.112*4)/2+ 23.5*1.82= 74.9

ØVc = 0.75 * $\frac{1}{6}$*$\sqrt{Fc'}$ * bw * d

= 0.75 * $\frac{1}{6}$*$\sqrt{24}$ * 1000 * 0.173 = 105.94 KN

0.5* ØVc= 0.5*105.94 = 52.97KN

0.5 ØVc = 52.97 < Vu max = 74.9 KN

∴ thickness is not enough

Select h = 28 cm

Design of bending moment:

Mu= 74.9 * 2 - (16.11 * 1.82^2)/2- 23.5*1.82*(1.82/2) + 0. 2) = 84.2 KN/m

m = $\frac{Fy}{0.85*Fc'} = \frac{420}{0.85*24} = 20.59$

Rn = $\frac{Mu/\emptyset}{b*d^2} = \frac{84*10^6/0.9}{1000*253^2}$ = 1.46 MPa

$\rho = \frac{1}{m} * (1- \sqrt{1 - \frac{2*Rn*m}{Fy}}) = \frac{1}{20.59} * (1- \sqrt{1 - \frac{2*1.46*20.59}{420}}) = 0.0036$

As, req = $\rho * b * d = 0.0036 * 1000 * 253 = 913$ mm^2

As min = 0.0018 *1000*280 = 504 mm^2

As, req > As, min

Select 6Ø14 with As= 923 mm^2> As, req

For secondary Reinforcement select Ø14 /15 with as=923 mm2 > As req

Check Strain:

C = T

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

0.85*24*a*1000 = 923 *420

a = 19 mm

c = a/β = 19/0.85 = 22.3 mm

εs =((d-c)/c) * 0.003

= ((253-22.3)/22.3) *0.003

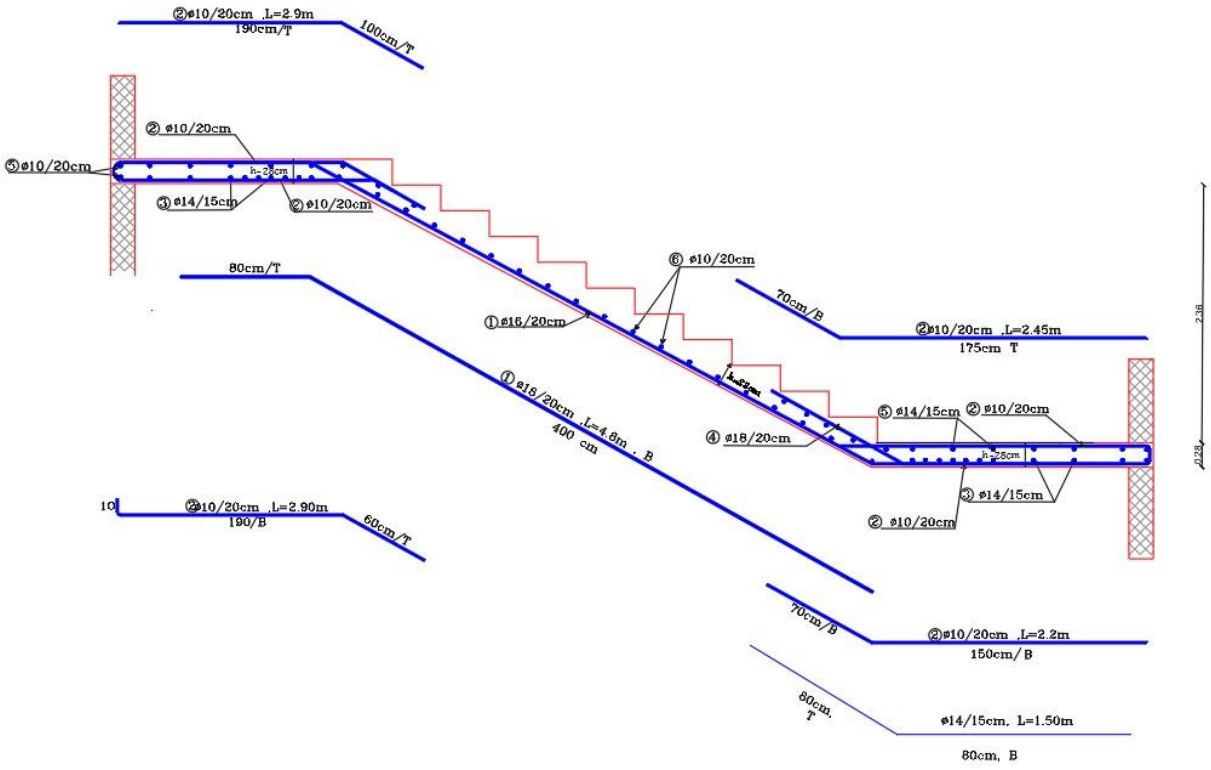
= 0.031 > 0.005

Check spacing:

S= 20cm > 3h = 3*280= 840 mm

= 450 mm

= 380*($\frac{280}{0.67*420}$)- 2.5*28= 30.8 mm



Stair reinforcement 33 رسم توضيحي

4.11 Design of Basement wall

4.11.1 System and Loads

The wall spans vertically and it is considered to be pinned at both ends which also illustrate loads that act on the wall.

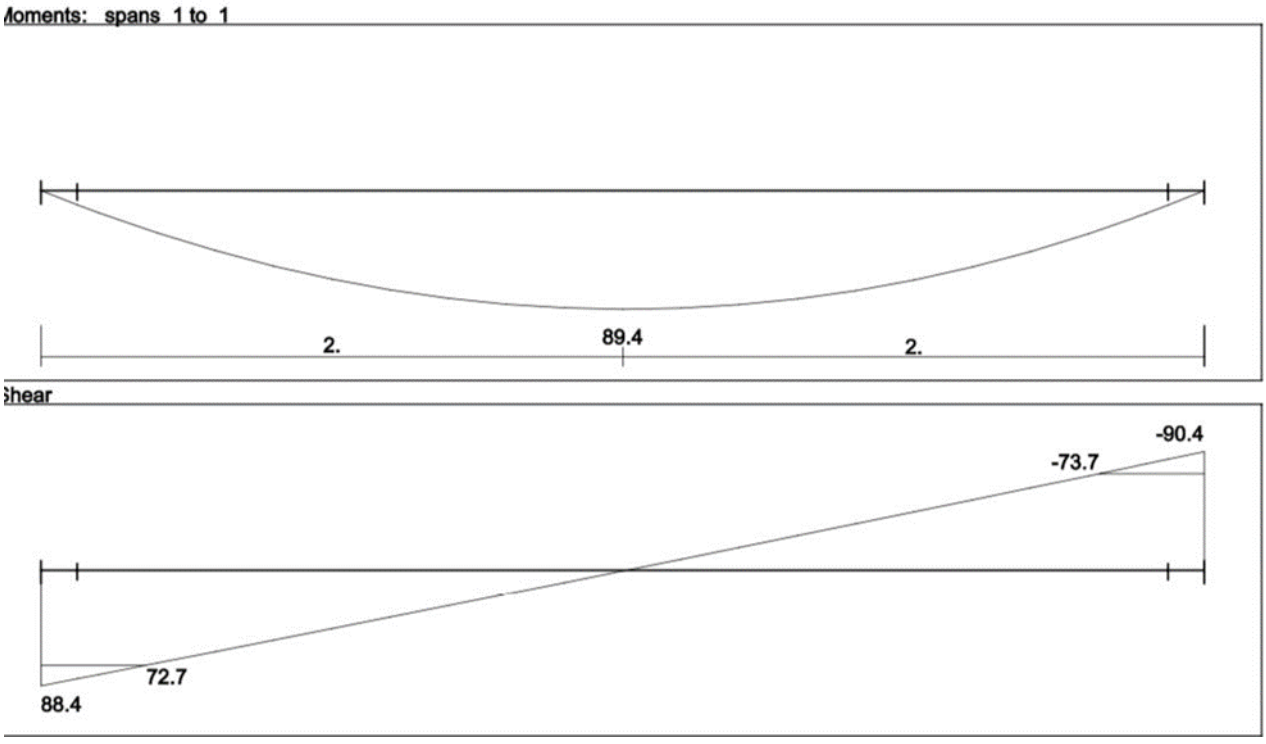
The different lateral pressures on a 1m length of the wall are calculated as follows:

$k_o = 1 - \sin 30 = 0.5$

Due to soil pressure at rest: $qu1 = k_o.\gamma.h = 0.5*18*4=36\ kN/m^2$

Due to surcharge: $qu2 = 5*0.5 = 2.5\ kN/m^2$

The following are shear and moment diagrams that were obtained from Atir Software.



Moment and Shear Envelope of Basement wall 34 رسم توضيحي

4.11.2 Design of Shear Force

Max value shear force is obtained from figure (34 الرسم التوضيحي)

Vu= 73.7 kN

d=30-2-2 = 26 cm

Ø * Vc = 0.75 * * 1000 * 260 = 159 kN > Vu

h=30cm is correct.

4.11.3 Design of Wall Reinforcement

1. Design of Vertical Reinforcement at Tension Side:

Max value Moment is obtained from figure (34 الرسم التوضيحي) , Mu = 89.4 kN.m

→ m = $\frac{Fy}{0.85*Fc'} = \frac{420}{0.85*24} = 20.59$

→ Mn = 89.4 /0.9 = 99.3 kN.m

→ kn = $\frac{Mu/\emptyset}{b*d^2} = \frac{89.4*10^6/0.9}{1000*260^2} = 1.46$ MPa

→ $\rho = \frac{1}{m} * (1- \sqrt{1 - \frac{2*Rn*m}{Fy}}) = \frac{1}{20.59} * (1- \sqrt{1 - \frac{2*1.46*20.59}{420}}$

= 0.0036

→ Asreq = 0.0036 * 1000 * 260 = 936 mm^2 /1m

→ As (min) = 0.0012*b*h = 0.0012*1000* 300 = 360 mm^2 /1m < Asreq

Select Ø16/20cm with As = 1005 mm^2 /m > Asreq

2. Design of Vertical Reinforcement Compression Side:

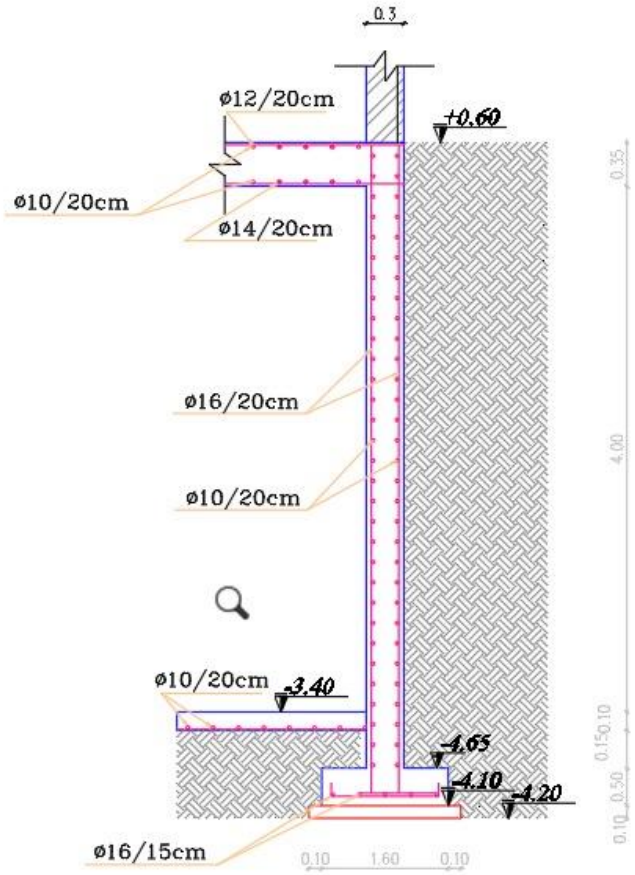
→ As = As (min) = 360 mm^2

Select **Ø10/20cm with As = 632 mm^2 /m**

3. Design of Horizontal Reinforcement:

→ As = As (min) = 0.0012 *1000*300 = 360 mm^2 /m for one layer

Select **Ø10/20cm**



B. W

SCALE 1:20

basement wall detail 35 رسم توضيحي

الفصل الخامس

الاستنتاجات والتوصيات

5.1 الاستنتاجات

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

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

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

4- تم تصميم أساسات هذا المبنى باستخدام قوة تحمل للتربة مقدارها(2Kg/cm5.0) .

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

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

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

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

5.2 التوصيات

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

المصادر والمراجع

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

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

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