جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

تخصـــص هندســـة مدنيـة فـــرع هـندســـة مبـانـــي

اسم المشروع

المركز الثقافي لجامعة بوليتكنيك الخليل

فريق العمل

سعاد حمودة **محمود العجارمة** **حسام الجدع**

إشراف:

د. ماهر عمرو.

فلسطين – الخليل

٢٠١٧/٢٠١٦

الفصل الاول شهادة تقييم مشروع التخرج

جامعة بوليتكنك فلسطين

الخليل – فلسطين

التصميم الإنشائي للمركز الثقافي لجامعة البوليتكنك الخليل

فريق العمل

سعاد حمودة محمود العجارمة حسام الجدع

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

توقيع مشرف المشروع	**توقيع رئيس الدائرة**
د. ماهر عمرو	**أ. فيضي شبانة**

2017/2016

كلمة شكر وعرفان

تتناثر الكلمات حبراً وحباً...

على صفائح الأوراق...

ومن أزال غيمة جهل مررنا بها...

برياح العلم الطيبة...

ولكل من أعاد رسم ملامحنا...

وتصحيح عثراتنا...

نبعث تحية شكر واحترام

الإهداء

بدأنا بأكثر من يد وقاسينا أكثر من هم وعانينا الكثير من الصعوبات وها نحن اليوم والحمد لله نطوي سهر الليالي وتعب الأيام وخلاصة مشوارنا بين دفتي هذا العمل المتواضع.

إلى منارة العلم والإمام المصطفي إلى الأمي الذي علم المتعلمين إلى سيد الخلق إلى رسولنا الكريم سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم.

إلى الينبوع الذي لا يمل العطاء إلى من حاكت سعادتي بخيوط منسوجة من قلبها إلى والدتي العزيزة.

إلى من سعى وشقي لأنعم بالراحة والهناء، الذي لم يبخل بشيء من أجل دفعي في طريق النجاح الذي علمني أن أرتقي سلم الحياة بحكمة وصبر، إلى والدي العزيز.

إلى من حبهم يجري في عروقي ويلج بذكراهم فؤادي، إلى أخواتي وأخواني.

إلى من صبرت وعايشت مشواري...زوجتي

إلى من سرنا سوياً ونحن نشق الطريق معاً نحو النجاح والإبداع إلى من تكاتفنا يداً بيد ونحن نقطف زهرة وتعلمنا، إلى زملائي الأعزاء.

إلى من علمونا حروفا من ذهب وكلمات من درر وعبارات من أسمى وأجلى عبارات في العلم إلى من صاغوا لنا علمهم حروفا ومن فكرهم منارة تنير لنا سيرة العلم والنجاح إلى أساتذتنا الكرام، وإلى الأستاذ القدير

د. ماهر عمرو

الى كل من ساهم في إنجاز هذا العمل المتواضع.

الى كل هؤلاء نهدي هذا البحث.

الفهرس

الفصل الاول شهادة تقييم مشروع التخرج i

كلمة شكر وعرفان ii

الإهداء iii

الفهرس iv

فهرس الجداول vii

فهرس الاشكال viii

List of Abbreviations x

ملخص المشروع xi

Abstract xii

الفصل الاول : مقدمة المشروع ١

مقدمة المشروع ٢

اهداف المشروع ٣

الأهداف المعمارية ٣

الأهداف الإنشائية ٣

مشكلة المشروع ٣

حدود مشكلة المشروع ٣

المسلمات ٣

فصول المشروع ٤

إجراءات المشروع ٥

الفصل الثاني : الوصف المعماري للمشروع ٦

المقدمة ٧

لمحة عن المشروع ٨

وصف موقع المشروع ٨

موقع المشروع ٩

وصف الموقع ٩

المناخ ٩

العناصر المعمارية ١٢
وصف المساقط الأفقية ١٢
وصف الواجهات:..... ١٦
وصف الحركة: ١٨
الفصل الثالث: الوصف الإنشائي للمشروع ١٩
المقدمة..... ٢٠
هدف التصميم الإنشائي..... ٢٠
الدراسات النظرية للعناصر الإنشائية في المبنى ٢١
الأحمال..... ٢١
الأحمال الميتة ٢٢
الأحمال الحية..... ٢٢
الأحمال البيئية..... ٢٣
الاختبارات العملية..... ٢٦
العناصر الإنشائية المكونة للمبنى..... ٢٧
عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slab) ٢٩
عقدات العصب ذات الاتجاهين (Two way ribbed slab)..... ٣٠
العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد (One way solid slab)..... ٣٠
العقدات المصمتة ذات الاتجاهين (Two way solid slab)..... ٣١
الجسور ٣١
الأعمدة ٣٢
الجدران الحاملة (جدران القص)..... ٣٤
الأساسات..... ٣٥
الأدراج ٣٦
فواصل التمدد (Expansions Joints) ٣٦
CHAPTER 4: Structural Analysis & Design ٣٧
Introduction..... ٣٨
Factored loads..... ٣٩
Slabs thickness calculation ٣٩

Load Calculations ٤٢
Design of Topping ٤٤
Design of Rib (CSA3) ٤٦
Design for maximum Positive Moment = 41.35 KN.m ٤٦
Design for maximum Negative Moment = 53.17 KN.m ٤٧
Design for maximum Shear = 41.15 KN ٤٨
Design of Beam Label (7) (Beam 2) ٥٠
Design for maximum Positive Moment = 2427 KN.m ٥٢
Design for maximum Shear = 565 KN ٥٣
Columns Design ٥٦
Design Column 39 C16 ..... ٥٧
Design of Footings ٦١
Design of Isolated Footing 5 ..... ٦٣
Design for Earth Quick ٦٨
Wind Load Calculation ٨٠
Shear wall Design ٨٤
Stair design ٩٣
Stair solid slab design ٩٨
الفصل الخامس: النتائج والتوصيات ١٠٠
النتائج والتوصيات ١٠١

فهرس الجداول

جدول ١: الجدول الزمني للمشروع خلال الفصل الدراسي ٢٠١٦-٢٠١٧ ..... ٥
جدول2 : معدل الرطوبة النسبية ٢٠١٦ ..... ١٠
جدول3 : كميات الأمطار التراكمية للعام ٢٠١٦ مقارنة مع معدلاتها العامة لبعض المحطات في الضفة الغربية ١١
جدول ٤:الكثافة النوعية للمواد المستخدمة ٢٢
جدول5 :الوزن المكافئ لقواطع الطوب في المباني ٢٢
جدول ٦ : الاحمال الحية للأرضيات والعقدات ٢٣

Table 1 Expansion joint spacing 36
Table 2 Load Combanation 39
Table 3 Minimum thickness of beams or one-way slabs 40
Table 4 MAXIMUM COMPUTED DEFLECTIONS 41
Table 6 Calculation of the total dead load for one-way rib slab. KN/m/rib 43
Table 7 Dead load calculation (Topping) 44
Table 8 Material and Soil Properties 61
Table 9 Table (A-2): Seismic zone factor Z 68
Table 10 Table (A-3):Occupancy Importance Factors 68
Table 11 Table (A-4): Structural Systems 69
Table 12 Soil Profiles 69
Table 13 Table (A-6): Seismic coefficient Ca 70
Table 14 Table (A-7): Seismic coefficient Cv 70
Table 15 Auto Seismic - UBC 97 (Part 1 of 2) 71
Table 16 Table 16 Auto Seismic - UBC 97 (Part 2 of 2) 71

فهرس الاشكال

الشكل1 :صورة جوية للموقع ٩
الشكل2 :مخطط طابق التسوية..... ١٢
الشكل3 :مخطط الطابق الارضي ١٣
الشكل4 :مخطط الطابق الاول ١٤
الشكل5 :مخطط الطابق المتكرر ١٥
الشكل6 :مخطط طابق الروف ١٦
الشكل7 :الواجهة الغربية للمبنى..... ١٧
الشكل8 :الواجهة الشرقية للمبنى ١٨
الشكل9 :المناطق الزلزالية في فلسطين ٢٦
الشكل10 : العناصر الانشائية في المبنى..... ٢٧
الشكل11 عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد ٢٩
الشكل12 عقدات العصب ذات الاتجاهين..... ٣٠
الشكل13 العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد..... ٣٠
الشكل14 العقدات المصمتة ذات الاتجاهين..... ٣١
الشكل15 جسر مسحور ٣١
الشكل16 جسر ساقط..... ٣٢
الشكل17 أحد أشكال الأعمدة..... ٣٢
الشكل18 أحد أشكال الأعمدة..... ٣٣
الشكل19 جدار القص ٣٤
الشكل20 الأساس المنفرد..... ٣٥
الشكل21 مقطع عام بالدرج ٣٦
الشكل22 One-way Ribbed Slab ٤٢
الشكل23 Etabs Model (V1) ٥٦
الشكل24 Etabs Model (V2) ٥٦
الشكل25 Axis Plan ٥٧
الشكل26 Column 39 C16 ..... ٥٧
الشكل27 Column 39 C16 Elevation ٥٨
الشكل28 Column 39 C16 Rebar Perc. ٥٨
الشكل29 Column 39 C16 interaction diagram ٦٠
الشكل30 : Footing and Foundation Plan Safe Model ٦١
الشكل31 Footings and Foundation Plan ٦٢
الشكل32 Soil Pressure Under Footings and Foundation ٦٢
الشكل33 Footing 5 details ٦٧
الشكل34 Seismic Zone in Palestine ٦٨

الشكل 35 Shear wall at axis 3 ..... ٨٤
الشكل 36 Shear wall Details ٩٢

List of Abbreviations

- **Ac** = area of concrete section resisting shear transfer.
- **As** = area of non-prestressed tension or compression reinforcement.
- **Ag** = gross area of section.
- **Av** = area of shear reinforcement within a distance (S).
- **At** = area of one leg of a closed stirrup resisting tension within a (S).
- **b** = width of compression face of member.
- **bw** = web width, or diameter of circular section.
- **C_c =** compression resultant of concrete section.
- **C_s** = compression resultant of compression steel.
- **DL** = dead loads.
- **d** = distance from extreme compression fiber to centroid of tension reinforcement.
- **Ec** = modulus of elasticity of concrete.
- **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.
- **LL** = live loads.
- **Lw** = length of wall.
- **M** = bending moment.
- **Mu** = factored moment at section.
- **Mn** = nominal moment.
- **Pn** = nominal axial load.
- **Pu** = factored axial load
- **S** = Spacing of shear or 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. (Kg/m^3).
- **W** = width of beam or rib.
- **Wu** = factored load per unit area.
- **Φ** = strength reduction factor.
- **ε_c =** compression strain of concrete = 0.003mm/mm.
- **ε_s =** strain of tension or compression steel**.**
- **ρ** = ratio of steel area .

ملخص المشروع

تتلخص فكرة هذا المشروع في التصميم الإنشائي للمبنى الثقافي لجامعة بوليتكنك الخليل، وهو عبارة عن مركز ثقافي يضم كافة الخدمات والفعاليات الثقافية بحيث يشمل على مسرح يتسع ل ٢٥٣ شخص مع كافة المرافق التابعة للمسرح، ويشمل أيضا على قاعات للموسيقى وغرف دراسية وغرف متعددة الاستخدامات وكذلك مكاتب الإدارة ومنامات.

ويتميز التصميم المعماري للمشروع بأنه تم بأسلوب يقوم على تعدد الكتل الفراغية وتوزيعها بشكل متناسق من الناحية الجمالية والوظيفية، إضافة إلى أنه تم الاهتمام من قبل المصمم المعماري عند توزيع الكتل بتوفير الراحة وسهولة وسرعة الوصول للمستخدمين، كما وتكمن أهمية المشروع في تنوع العناصر الإنشائية في المبنى مثل الجسور والأعمدة والجسور المدلاة والبلاطات الخرسانية والأدراج والمدرجات وغيرها.

سيتم التصميم -إن شاء الله -بناءً على متطلبات كود الخرسانة الأمريكي (ACI) وستتم الاستعانة ببعض برامج التصميم الإنشائي مثل AutoCAD، Office، Safe، Etabs، Atir وغيرها. ومن الجدير بالذكر أنه سيتم استخدام الكود الأمريكي لتحديد الأحمال كما وسيتم الاطلاع ودراسة المراجع الخاصة بالتصميم الإنشائي، حيث سيتضمن المشروع دراسة إنشائية تفصيلية من تحديد وتحليل للعناصر الإنشائية والأحمال المختلفة المتوقعة ومن ثم التصميم الإنشائي للعناصر المطلوبة في مقدمة المشروع وإعداد المخططات الإنشائية للمبنى.

Abstract

The idea of this project is the structural design of the cultural building of the Polytechnic University of Hebron, a cultural center that includes all cultural services and activities, including a 253-person theater with all the facilities of the theater. It also includes music halls, classrooms, and Bedrooms.

The architectural design of the project is characterized by a multi-layered and symmetrical design. The architectural design of the project is characterized by the distribution of blocks by providing convenience, ease and speed of access to users. The importance of the project lies in the diversity of structural elements in the building such as Beams, columns, Drop Beams, concrete slabs, Stairs, and others.

The design will be based on the requirements of the American Concrete Code (ACI) and some structural design programs such as AutoCAD, Office, Safe, Etabs, Atir and others will be used. It is worth mentioning that the American code will be used to identify the loads. The references to the structural design will be reviewed and studied. The project will include a detailed structural study of the identification and analysis of the structural elements and the various expected loads and then the structural design of the elements required in the introduction of the project and the preparation of the structural plans of the building.

الفصل الاول : مقدمة المشروع

مقدمة المشروع

بدأت حياة الإنسان في القدم كحياة بسيطة ويسيرة بكافة ملامحها وأشكالها، حيث كان الإنسان يحصل على ما يريد من البيئة المحيطة إما بالصدفة، أو عن طريق التسلسل لوصوله إلى مبتغاه، إذ انه اتخذ من الكهوف بيوتا، ومن أوراق الأشجار وجلد الحيوان ثيابا، ومن الشعلة ضوء يستنير به من الظلام وكان الإنسان القديم في صراع دائم مع الحياة وما فيها من معوقات ومستجدات.

بعد هذه الحياة البسيطة التي مر فيها الإنسان، أخذت حياته بالرقي والتطور شيئا فشيئا، وذلك حسب احتياجاته الضرورية في كافة مظاهر الحياة وما يستجد من أمور مختلفة، ومن اجل هذه الاحتياجات والمتطلبات سعى بدون كلل أو ملل لتحقيق كل ما يحتاج إليه للتأقلم مع ضروريات الحياة الجديدة.

وكان الإنسان منذ القدم وهو يسعى إلى التعلم والتطور من حين لآخر، وقد حظي العلم بمكانة عالية وعناية فائقة عند العرب والمسلمين منذ بزوغ شمس الإسلام، حيث كان العلم يختصر على الجلسات التعليمية في المساجد، وبعد ذلك اتسعت هذه المجالس لتتطور إلى ما يسمى القراء وهي أماكن كان يتم بناؤها ليتم مزاولة التعليم فيه وتكون مخصصة للتعلم فقط، وبعده تم بناء المدارس التي أصبحت في أيامنا هذه الأساس الذي تبنى عليه الدراسات الجامعية والعليا.

يتضمن المشروع تصميم النظام الإنشائي لمركز ثقافي يتكون من طابق تسوية (كراجات) وطابق ارضي ومتكرر وروف، وهو مشروع اعتيادي من حيث توزيع العناصر الإنشائية كالأعمدة والجسور بما يتلاءم مع المخططات المعمارية ومن ثم تصميم هذه العناصر ابتداء من العقدات وانتهاء بالقواعد والأساسات ومن ثم تجهيز المخططات الإنشائية التنفيذية وذلك من أجل الخروج بمشروع متكامل وقابل للتنفيذ.

اهداف المشروع

الأهداف المعمارية

مثل هذه المشاريع تلفت نظر الزوار، حيث انها تعكس الجانب الثقافي والحضاري للمدينة، لذلك يجب التركيز الجيد على الناحية المعمارية وانتباه المواطنين بحيث تحقق الوظائف والمتطلبات المختلفة التي من أجلها سيتم إنشاء هذا المبنى، بالإضافة إلى النواحي الجمالية التي يستطيع المعماري أن يجعل منها حدثا فنيا من خلال الكتل المتناسقة والعناصر المستعملة في الواجهات، ويكون للمراكز الثقافية طابع معماري خاص بها يدل على تطور الذوق المعماري والثقافي للمدينة.

الأهداف الإنشائية

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

١. اكتساب المهارة في القدرة على اختيار النظام الإنشائي المناسب للمشاريع المختلفة وتوزيع عناصره الإنشائية على المخططات، بما يتناسب مع التخطيط المعماري له.
٢. القدرة على تصميم العناصر الإنشائية المختلفة.
٣. تطبيق وربط المعلومات التي تم دراستها في المساقات المختلفة.
٤. إتقان استخدام برامج التصميم الإنشائي.

مشكلة المشروع

تتلخص مشكلة البحث في عمل تصميم إنشائي متكامل للمركز بحيث يراعي هذا التصميم الأهداف المعمارية، والعناصر الجمالية، مع الأخذ بعين الاعتبار عامل الأمان للمنشأ، ويتلخص التصميم الإنشائي في توزيع العناصر الإنشائية بما يتفق والمخططات المعمارية وكذلك تصميم هذه العناصر.

حدود مشكلة المشروع

سوف تقتصر الدراسة في هذا المشروع على إعداد المخططات الإنشائية الهندسية المطلوبة لمختلف العناصر الإنشائية في المباني الموجودة على تنوعها، لتتكامل هذه التصاميم مع التصاميم المعمارية المعدة مسبقا.

المسلمات

١. اعتماد الكود الأمريكي في التصاميم الإنشائية المختلفة (ACI-318-14).
٢. استخدام برامج التحليل والتصميم الإنشائي مثل (Atir،Sap، Safe، Etabs)
٣. برامج أخرى مثل Microsoft office Word & Power Point

فصول المشروع

يحتوي هذا المشروع على خمسة فصول وهي:

الفصل الأول:

مقدمة عامة عن المشروع.

الفصل الثاني:

الوصف المعماري للمشروع.

الفصل الثالث:

الدراسة الإنشائية للمشروع بما يحتويه من عناصر إنشائية وأحمال، والوصف الوظيفي لهذه العناصر.

الفصل الرابع:

التحليل والتصميم الإنشائي للعناصر الإنشائية.

الفصل الخامس:

النتائج والتوصيات.

إجراءات المشروع

١. دراسة المخططات المعمارية وذلك للتأكد من صحتها من النواحي المعمارية وتوافقها مع أهداف المشروع.
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. اختيار العناصر الإنشائية وتحديد الأحمال 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.

والجدول التالي يوضح تسلسل أعمال المشروع والزمن اللازم لكل نشاط.

جدول ١: الجدول الزمني للمشروع خلال الفصل الدراسي ٢٠١٦-٢٠١٧

الفاعليات / الاسابيع	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
اختيار المشروع																								
دراسة المخططات																								
توزيع الاعمدة																								
دراسة المبنى انشائيا																								
التحليل الانشائي																								
التصميم الانشائي للعقدات																								
اعداد مخططات الاسقف والجسور																								
تصميم باقي العناصر																								
كتابة المشروع																								
اعداد المخططات النهائية																								
عرض المشروع																								

الفصل الثاني : الوصف المعماري للمشروع

المقدمة

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 لأداء أي عمل لا بد أن يتم بمراحل عدة حتى يتم انجازه على أكمل وجه، وكذلك لإقامة أي بناء لا بد أن يتم تصميمه على ناحيتين (الناحية المعمارية والناحية الإنشائية)، ويبدأ ذلك بالتصميم المعماري الذي يحدد شكل المنشأ، ويأخذ بعين الاعتبار تحقيق الوظائف والمتطلبات المختلفة إذ يجري التوزيع الأولي لمرافقه بهدف تحقيق الفراغات والأبعاد المطلوبة ويتم في هذه العملية دراسة الإنارة والعزل والتهوية والتنقل والحركة وغيرها من المتطلبات الوظيفية.

وبعد الانتهاء من عملية التصميم المعماري تبدأ عملية التصميم الإنشائي والتي تهدف إلى تحديد أبعاد العناصر الإنشائية وخصائصها، وذلك اعتماد على الأحمال المختلفة التي تتعرض لها هذه العناصر التي تقوم بدورها بنقل الأحمال إلى الأساسات التي تنقل الأحمال بشكل كامل إلى التربة.

لمحة عن المشروع

من خلال التجوال في شارعنا الفلسطيني، وكشف الغطاء عن همومه، نجد حاجة مجتمعنا الملحة إلى وجود مراكز تحي التراث الفلسطيني في منطقتنا، ويكون الحل بوجود مراكز متخصصة بأحياء التراث والمحافظة على اصالته ووطنيته تراعي المتطلبات الحديثة.

وتتلخص فكرة المشروع بعمل تصميم مركز لإحياء التراث يحقق الأهداف التي ذكرت آنفاً ويلبي جميع الاحتياجات التي تطلبها الأسرة الفلسطينية حيث يتكون المشروع من ستة طوابق بالإضافة إلى طابق تسوية واحد، تتدرج في المساحة، تتنوع فيها الخدمات الوظيفية بشكل مناسب مع الحاجة المبتغاة من التصميم، وتبلغ مساحة قطعة الارض المقترح عمل المشروع عليها ٩ دونم.

وقد كانت هذه الأفكار ترتكز بشكل أساسي على استعمالات المبنى وعلى العوامل المحلية التي تؤثر في التصميم مثل مدخل المبنى وأشعة الشمس واتجاه الرياح والمناخ وغيرها.

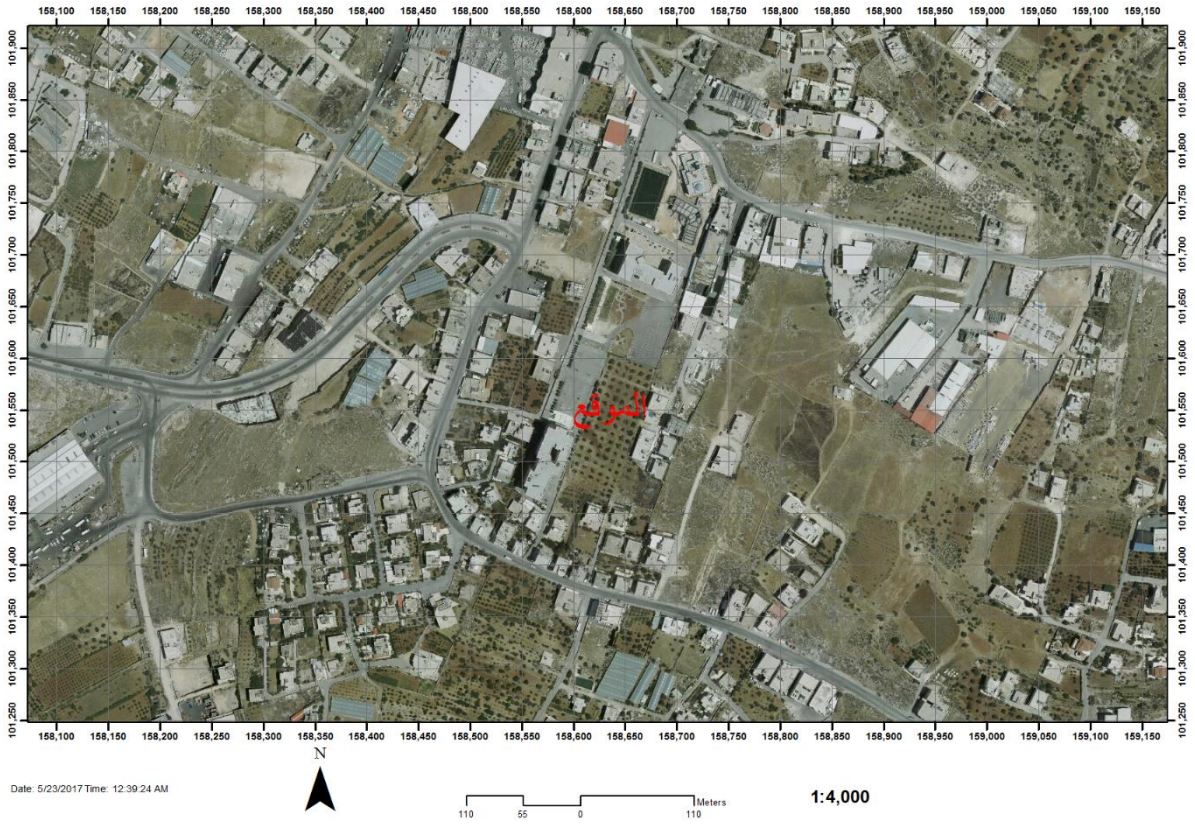
وصف موقع المشروع

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.

قطعة الأرض منتظمة الشكل، يبلغ مساحتها تقريبا٩ دونم، والتي تقع في منطقة "الفحص"، الواقعة إلى الجنوب من مدينة الخليل، وقد تم ملائمة المشروع مع الموقع الذي تم اختياره، والذي سوف يأخذ شكلا يميل إلى الاستطالة متماشياً مع شكل الأرض، وكذلك مراعاة تحقيق الوظيفة للمبنى وتحقيق شروط الجمال، وتم مراعاة اختيار مكان مناسب من حيث التوجيه والتهوية، وطرق الاتصال الأفقي والرأسي لأجزاء المبنى من مسارح ومكاتب وقاعات وغرف وكافتيريات وأي خدمات أخرى.

الشكل1 :صورة جوية للموقع



١

موقع المشروع

وصف الموقع

يقع موقع قطعة الأرض المقترحة للمشروع في مدينة الخليل التي تقع إلى جنوب الضفة الغربية حسب الاحداثيات الدولية التالية (٢٠,٤'٣٠°٣١"E 35°05'25.9"N) على وجه التقريب، ويبلغ ارتفاعها عن سطح البحر حوالي (٩٠٠م) في أعلى منطقة بالخليل، وتخدم مدينة الخليل وقراها.

وتبلغ مساحة قطعة الارض المقترحة ٩ دونم والشكل السابق يبين موقع قطعة الارض تدرجا من دولة فلسطين -جنوب الضفة الغربية -الخليل -الموقع المقترح (وادي الهرية).

المناخ

حركة الرياح والشمس

تعتبر دراسة حركة الرياح والشمس من العوامل المهمة في تحليل المبنى، فيجب معرفة تأثير كل من الرياح والشمس على المبنى ليتسنى تقسيمه إلى فراغات تتناسب وتوجيهه المناخي بحيث يلبي شروط التصميم المتعلقة بالتهوية والإضاءة الطبيعة.

[1] http://www.ramallah-gis.ps

الضوضاء

يتميز الموقع بالهدوء، فالموقع بعيد عن الضوضاء وعن المباني اذ ان المباني المحيطة بالموقع هي مباني سكنية وقليلة نسبيا.

الرطوبة النسبية

حيث ان معدل الرطوبة النسبية في منطقة الجنوب تتراوح ما بين (٦٤) %.

جدول2 : معدل الرطوبة النسبية ٢٠١٦

المحطة	معدل الرطوبة النسبية (%) للعام 2016	المعدل العام	النسبة من المعدل العام (%)
نابلس	71	61	116
رام الله	67	57	118
جنين	64	69	93
الخليل	64	62	103
طولكرم	58	70	83
بيت لحم	56	60	93
أريحا	42	52	81

٢

[2] الإحصاء الفلسطيني والإدارة العامة للأرصاد الجوية الفلسطينية

كميات هطول الأمطار السنوية

جدول3 : كميات الأمطار التراكمية للعام ٢٠١٦ مقارنة مع معدلاتها العامة لبعض المحطات في الضفة الغربية

المحطة	كميات الأمطار(ملم) 31/12/2016-1/1/2016	المعدل العام	النسبة من المعدل العام
نابلس	681	660	103
الخليل	606	596	102
رام الله	568	615	92
طولكرم	548	602	91
جنين	439	486	90
أريحا	107	166	65

٣

[3] الإحصاء الفلسطيني والإدارة العامة للأرصاد الجوية الفلسطينية

العناصر المعمارية

تجثم مدينة الخليل في بطن وادي الخليل، حيث تحصنت خلف تلال الوادي مما أكسبها مقومات دفاعية خاصة جعلتها تتحكم بالبوابة الطبيعية المؤدية إلى سقف مرتفعات القدس وما يليها شمالا وصحراء النقب جنوبا، هذا الموقع المتميز يضفي على الطرز المعمارية السائدة فيها جمالاً ورونقاً خاصاً، وبدأت المدينة شيئاً فشيئاً باكتساب حلة معمارية جديدة ظهرت من خلال الأبنية التي نلاحظها عبر أطراف المدينة المترامية والتي تظهر تغيراً ملحوظاً في الطرز المعمارية التي سيطرت على المدينة في أوج ثورتها المعمارية.

وصف المساقط الأفقية

المبنى في تركيبته الهندسية يعتمد اعتماداً كلياً على الشكل المستطيل نظراً لطبيعة الأرض وتبلغ المساحة الطابقية 10454 م٢ موزعة على ٧ طوابق كالآتي:

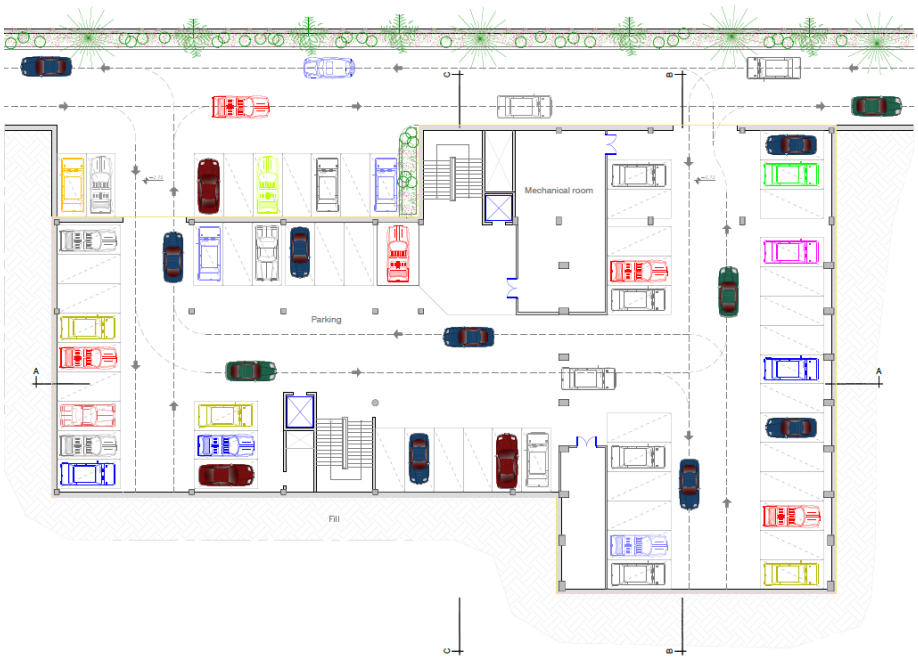
١. طابق التسوية:

مساحة هذا الطابق هي ١٧٥٨,٥٦ متر مربع ويتم الوصول إليه عن طريق مدخل من الشارع (ramp) لتدخل اليه سيارات الخدمات ويكون المدخل للمستخدمين عن طريق الادراج والمصاعد من الطوابق العلوية.

ويحتوي هذا الطابق على عدة أقسام وهي:

- مواقف سيارات بحيث يتسع ل ٥٩ سيارة
- غرف خدمات.

الشكل2 :مخطط طابق التسوية



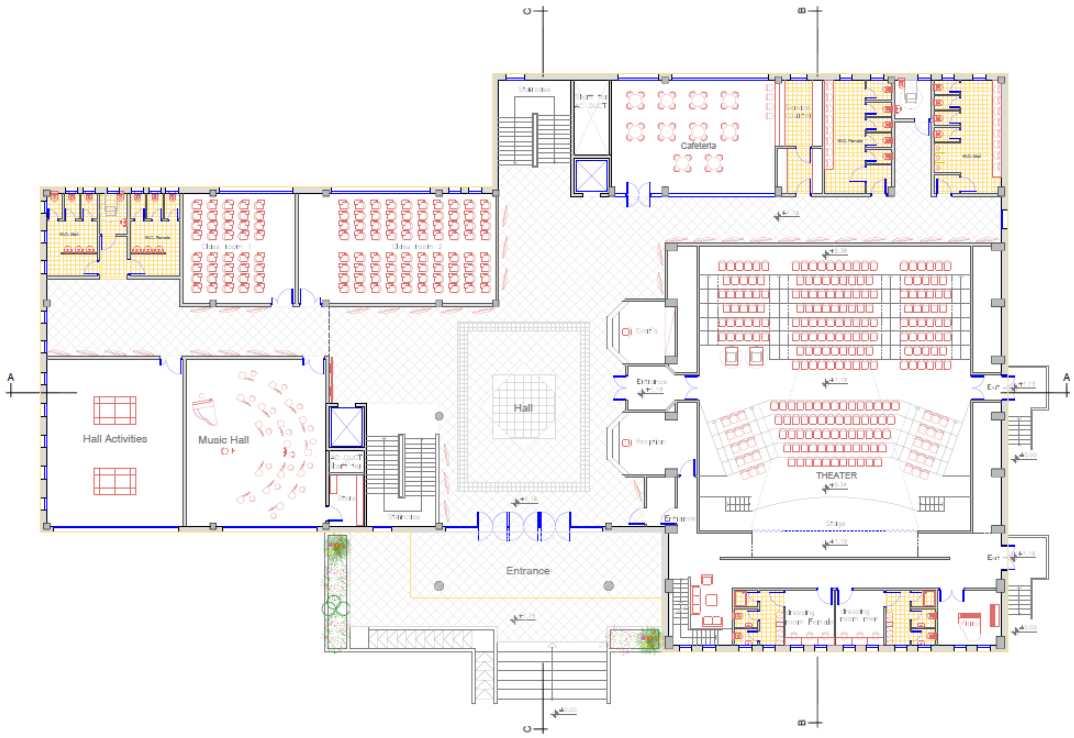
٢. الطابق الأرضي:

مساحة هذا الطابق هي ١٨٢٥,٧٦ متر مربع ويتم الوصول إليه عن طريق مدخل رئيسي من الواجهة الامامية وثلاثة مداخل فرعية يدخل اليها من منسوب الشارع، ويتم الانتقال من الطوابق عن طريق المصاعد والادراج.

ويحتوي هذا الطابق على:

١. مسرح.
٢. قسم الاستعلامات والتسجيل.
٣. غرفة موسيقى.
٤. غرف تدريس للفن والموسيقى.
٥. الكافتيريا والاستراحة.
٦. غرفة متعددة الأغراض.

الشكل3 :مخطط الطابق الارضي



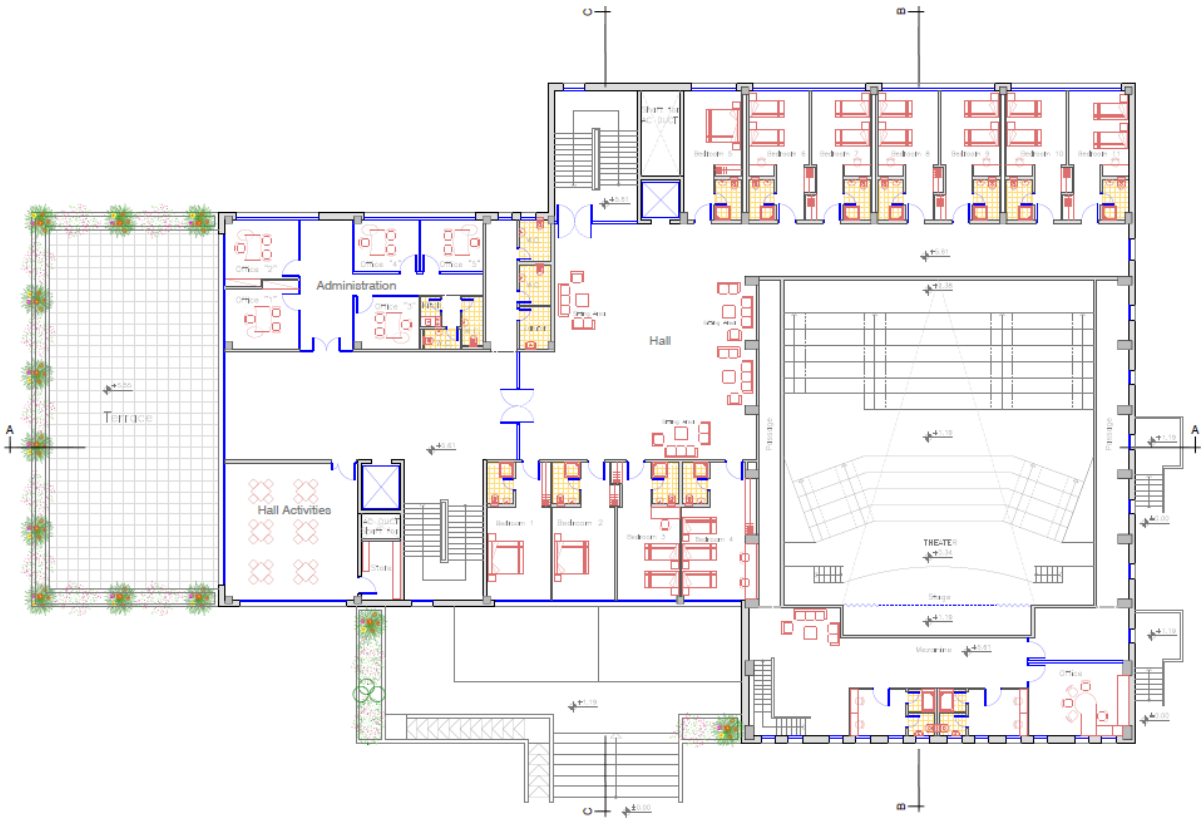
٣. الطابق الأول:

مساحة هذا الطابق هي 975 متر مربع ويتم الوصول إليه من الطوابق عن طريق المصاعد والأدراج.

ويحتوي هذا الطابق على:

١. مكاتب ادارة المركز
٢. قاعة نشاطات مختلفة واجتماعات
٣. صالة جلوس
٤. غرف نوم

الشكل4 :مخطط الطابق الاول



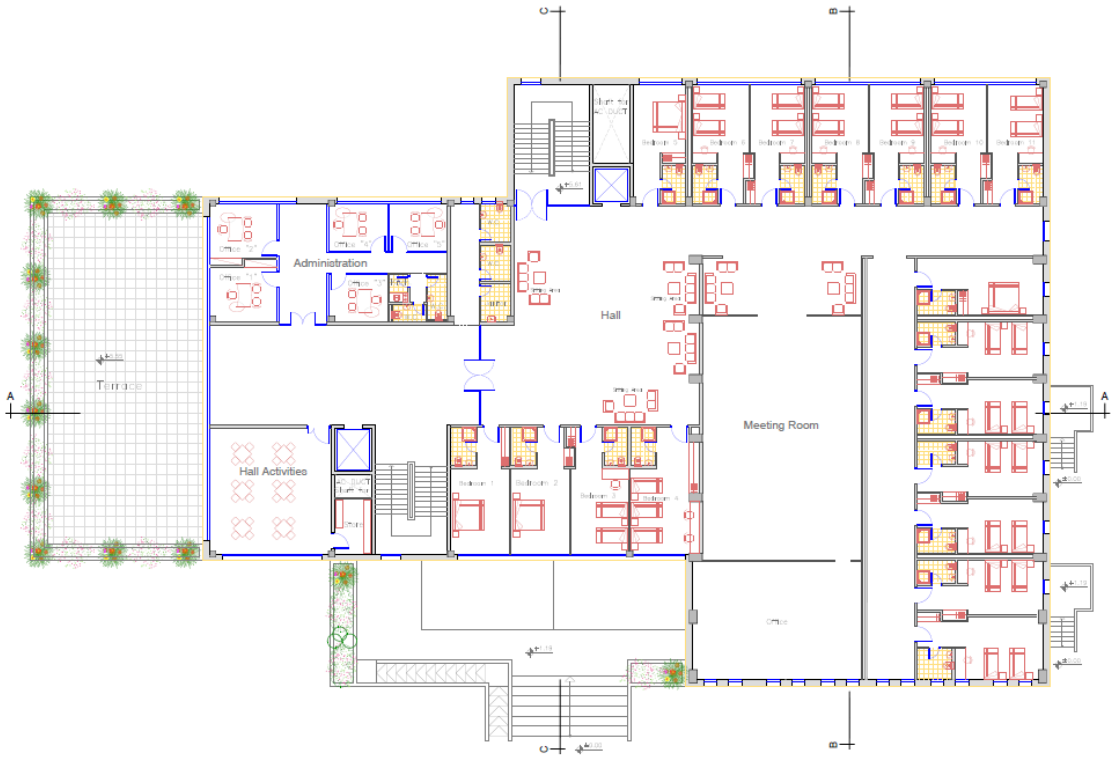
٤. الطابق المتكرر (ثلاث طوابق):

مجموع مساحة الطوابق المتكررة هي ٤٥٩٠ متر مربع ويتم الوصول إليه من الطوابق عن طريق المصاعد والأدراج.

ويحتوي هذا الطابق على:

١. مكاتب ادارة المركز
٢. قاعة نشاطات مختلفة واجتماعات
٣. صالة جلوس
٤. غرف نوم
٥. قاعة كبيرة للمؤتمرات.

الشكل5 :مخطط الطابق المتكرر



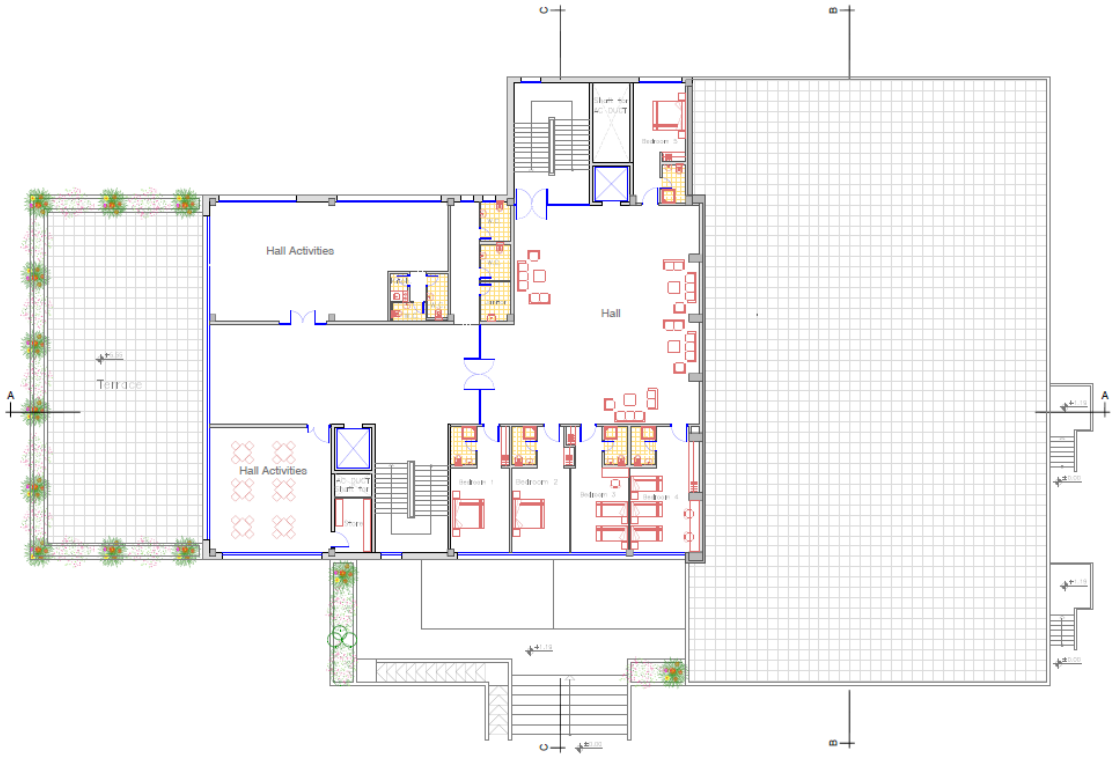
٥. طابق الروف

مساحة هذا الطابق هي ٧٥١ متر مربع ويتم الوصول إليه من الطوابق عن طريق المصاعد والأدراج.

ويحتوي هذا الطابق على:

١. قاعة نشاطات مختلفة واجتماعات
٢. صالة جلوس
٣. غرف نوم

الشكل6 :مخطط طابق الروف



وصف الواجهات:

لا شك في أن الواجهات المنبثقة من أي تصميم تعطي الانطباع الأول عن المبنى ومدى علاقته مع البيئة المحيطة بل إنها تظهر اختلاف الوظيفة التي تؤديها الفراغات والتي تعكسها الواجهة؛ وهذا يتأتى من خلال نظام الفتحات التي تظهرها الواجهة والتي لا بد وأن تتناسب مع وظيفة هذا الفراغ، أو من خلال المناسيب وتفاوتها.

الواجهة الغربية:

الشكل7 :الواجهة الغربية للمبنى

تعد هذه الواجهة هي الواجهة الرئيسية وفيها يظهر المدخل الرئيسي للمبنى. والناظر لهذه الواجهة يرى تعدد أنظمة الفتحات المستخدمة وهذا بدوره يعكس اختلاف الوظيفة التي تحويها فراغات المبنى. وفي هذا المشروع يظهر من خلال التصميم المعماري للواجهات وجود التداخل في الكتل الأفقية والرأسية، كما يلاحظ استخدام انواع من الحجر لتمييز موقع الفتحات من جهة وقطع الملل من جهة أخرى. ومما يزيد في حداثة المبنى استخدام الكتل الزجاجية المكونة من الزجاج والألمنيوم حيث أضفى على هذه الواجهة جمالاً من جهة ومن جهة أخرى فإن مثل هذه الفتحات تسهم في توفير إضاءة طبيعية لهذا الجانب من المبنى كونه يتعرض لأشعة الشمس فترة قصيرة.

الواجهة الشرقية:

الشكل8 :الواجهة الشرقية للمبنى

يلاحظ الناظر لهذه الواجهة عدم اختلاف المناسيب تبعاً للوظيفة التي تؤديها. كما يظهر تداخل الكتل الأفقية والرأسية، والذي يعطي المبنى المنظر الجمالي الرائع فضلاً عن تعدد أنظمة الفتحات المستخدمة واستخدام انواع من الحجر لتمييز موقع الفتحات من جهة وقطع الرتابة من جهة أخرى. كما تم استخدام البروزات التي تظهر المبنى بامتداد رأسي لموازنة والتغلب على الامتداد الأفقي المنسجم مع طبيعة الأرض.

وصف الحركة:

تأخذ الحركة أشكالاً عدة سواءً من خارج المبنى باتجاه الداخل، أو الحركة داخل المركز نفسه؛ فالحركة من خارج المركز إلى الداخل تتم بشكل سلس نظرا لعدم وجود فرق كبير في المنسوب الخارجي للمبنى ومنسوبه الداخلي. أما بالنسبة للحركة داخل المبنى فتقسم إلى حركة أفقية داخل الطابق الواحد وحركة راسية ما بين الطوابق المختلفة.

فالحركة في الطوابق تأخذ شكلين: حركة خطية وحركة رأسية فالحركة الخطية تكون في الممرات في الطوابق على عكس الحركة الرأسية بين الطوابق فتتم من خلال الادراج والمصاعد الكهربائية حيث أنها تأخذ أماكن متعددة في المبنى وهذا بدوره يسهل الحركة الافقية داخل الطوابق والحركة الرأسية بينها

الفصل الثالث: الوصف الإنشائي للمشروع

المقدمة

من خلال الوصف المعماري الكامل للمبنى لا بد من تطبيق الأفكار والمقترحات الموجودة في التحليل المعماري في التصميم الإنشائي الذي يتماشى مع المتطلبات المعمارية والقوانين الهندسية إذ يعتمد التصميم الإنشائي بشكل أساسي على تصميم كافة العناصر الإنشائية بحيث تقاوم كافة الأحمال التي تؤثر عليها وبالتالي يجب وصف كافة هذه العناصر وصفاً دقيقاً يلبي متطلبات الحسابات الهندسية لهذا المشروع بالإضافة للحفاظ على التصميم المعماري وعدم تغييره.

هدف التصميم الإنشائي

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): يتم تحقيقه عبر اختيار مقاطع للعناصر الإنشائية قادرة على تحمل القوى والإجهادات الناتجة عنها.
٢. التكلفة (Cost): يتم تحقيقها 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.

الدراسات النظرية للعناصر الإنشائية في المبنى

تعتبر الدراسة النظرية جزء رئيسي ومهم يجب القيام به لإتمام عملية التحليل والتصميم، حيث أنه من خلالها يمكن الوصول إلى أفضل ما يكون من عمليات التحليل، لذلك يجب دراسة العناصر الإنشائية بشكل جيد وتحديد الأحمال الواقعة على كل عنصر للوصول إلى التصميم المتين والآمن وطريقة العمل المناسبة.

الأحمال

إن الحمولات هي المؤثر الذي يتلقاه أي منشأ من داخله أو من الوسط المحيط به، وكل منشأ حسب طبيعته يخضع لأنواع وأشكال مختلفة من الحمولات التي تكون مختلفة تبعا لمصدرها. يتعرض المنشأ خلال حياته إلى أحمال مختلفة، وتكون وظيفة الجملة الإنشائية للمنشأ هي نقل جميع الأحمال التي يمكن أن يتعرض لها المنشأ إلى الأرض بأمان.

إن أهم الأحمال التي يجب أخذها بالحسبان أثناء التصميم هي الأوزان الميتة والحية بالدرجة الأولى ويليها الأحمال غير الوزنية مثل الرياح والزلازل ثم التأثيرات الأخرى.

الأحمال الميتة

هي أحمال تنجم عن وزن المبنى الذاتي الذي يتكون من أوزان مواد البناء المستخدمة حيث تتضمن جميع العناصر الإنشائية والتجهيزات الثابتة فهي أحمال تلازم المبنى بشكل دائم، ثابتة المقدار والاتجاه.

وفيما يتعلق بالكثافة النوعية للمواد المستخدمة فهي كالتالي:

جدول ٤ :الكثافة النوعية للمواد المستخدمة

الرقم المتسلسل	المادة المستخدمة	الكثافة المستخدمة (KN/m^3)
1	البلاط	23.00
2	المونة	22.00
3	الخرسانة المسلحة	25.00
4	الطوب	9.80
5	القصارة	22.00
٦	الرمل	17.00

جدول5 :الوزن المكافئ لقواطع الطوب في المباني

المواد المستعملة في البناء		سماكة الجدران دون قصارة	الوزن دون قصارة	الوزن مع قصارة وجه واحد	الوزن مع قصارة وجهين
		(مم)	(كن/م٢)	(كن/م٢)	(كن/م٢)
الطوب الخرساني (المفرغ)[4]	أ	70	1.100	1.540	1.980
	ب	100	1.500	1.940	2.380
	ج	150	2.200	2.640	3.080
	د	200	2.800	3.240	3.680

الأحمال الحية

ان الأحمال الحية هي الأحمال التي سيتعرض لها المنشأة خلال الاستثمار وهي يمكن أن تكون ساكنة أو متحركة.وتحدد الأحمال الحية على أي جزء من المنشأ تبعا لوظيفة الاستثمار لهذا الجزء، وعادة تحدد كودات البناء المعمول بها في كل بلد الأحمال الحية الدنيا الواجب اعتمادها في التصميم وهي تشمل:

[4] كود الاحمال الأردني جدول رقم (٥-٢)

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، والجدول (٤) يبين قيمة الأحمال الحية اعتمادا على نوعية استخدام المبنى حسب الكود الأردني.

جدول ٦ : الاحمال الحية للأرضيات والعقدات

الرقم	نوع المبنى		طبيعة الاستخدام	الحمل الحي (KN/m^2)
	عام	خاص		
1	مباني التجمعات العامة	القاعات، قاعات الاجتماعات، المطاعم، المتاحف، المكتبات، النوادي، المسارح، ستوديوهات الإذاعة،	الممرات، المداخل، الادراج والبسطات،	٤
2			المنصات	٧,٥
3			ارضيات المتاحف وصالات عرض الفنون	٤
4			مكاتب للاستعمالات الخفيفة	٢,٥[5]

الأحمال البيئية

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

١. احمال الرياح

تشكل الرياح حمولة موزعة بشكل متعامد على أوجه البناء، وتكون هذه الحمولة متغيرة مع الارتفاع حيث تتزايد مع الارتفاع، وتحدد هذه الحمولة استنادا الى سرعة الرياح السائدة في موقع البناء خلال العمر التصميمي، وطبيعة وطبوغرافية الموقع إضافة إلى شكل البناء وأبعاده. تعد حمولة الرياح من الأحمال الديناميكية التي يستعاض عنها عادة بحمولة ستاتيكية مكافئة والتي تختلف تبعا لارتفاع المنشأة.

[5] كود الاحمال الأردني جدول رقم (١-٣-ب)

٢. الثلوج

يتم تحديد حمولة الثلج بناء على الوزن الحجمي للثلج والسماكة الممكن تجمعها والمرتبطة بالارتفاع عن سطح البحر وانحدار السطح الخاضع لحمولة الثلج. ويمكن تقييم أحمال الثلوج اعتماداً على الأسس التالية:

١. ارتفاع المنشأة عن سطح البحر.

للمساحات الافقية أو المائلة التي لا يزيد درجة ميلانها عن (٢٥) درجة ستينية بالنسبة الى الأفق، يمكن اعتماد المعادلات الواردة في الجدول الخاص بأحمال الثلوج[٦] لحساب حمل الثلج الموضعي (So) على أساس ارتفاع المنشأ عن سطح البحر.

[6] الكود الأردني جدول (٥-٣) أحمال الثلوج

جدول ٧ قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر

ارتفاع المنشأ عن سطح البحر (h) (بالمتر)	حمل الثلج (S_o) (كن/م^2)
250 > h	0
500 > h > 250	(h-250)/800
1500 > h > 500	(h-400)/320

٧

٢. ميلان السطح المعرض لتساقط الثلوج.

ويحدد حمل الثلج على سقف المبنى (كن/م^2) بضرب حمل الثلج المقدر على ارض الموقع (So) في معامل الشكل لحمل الثلج طبقا للمعادلة التالية:

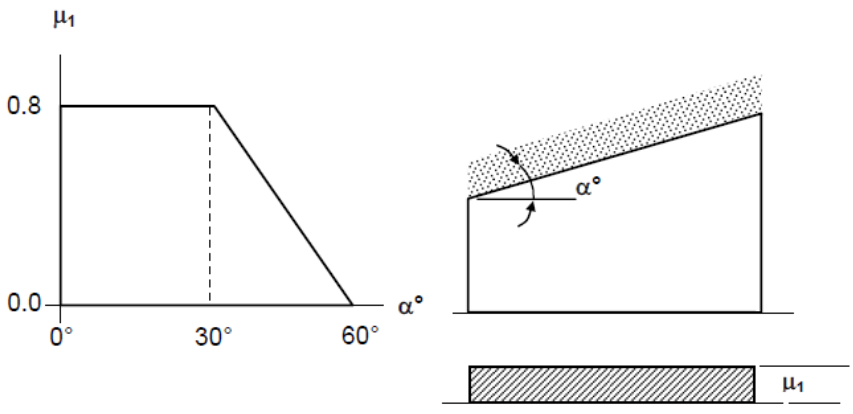
$$Sd = \mu_i \times S_o$$

حيث:

- So = حمل الثلج الموقعي على الأرض (كن/م^2)
- μ_i = معامل الشكل لحمل الثلج

ويفترض أن تكون هذه القيمة ثابتة على كامل مساحة سقف المبنى.

زاوية ميل السقف $\alpha°$	$0° \le \alpha° \le 30$	$30° < \alpha° < 60°$	$60° \le \alpha°$
معامل الشكل μ_1	$\mu_1 = 0.8$	$\mu_1 = 0.8\left[\frac{60-\alpha}{30}\right]$	$\mu_1 = 0$



٨

- وبناء على ذلك فإن أحمال الثلوج للمنشأ $= Sd = \frac{900-400}{320} \times 0.8 = 1.25\ KN/m^2$

[7] الكود الأردني – احمال الثلوج جدول (٥-٣)
[8] الكود الأردني – معاملات الشكل لحمل الثلج للسقوف المنبسطة واحادية الميل

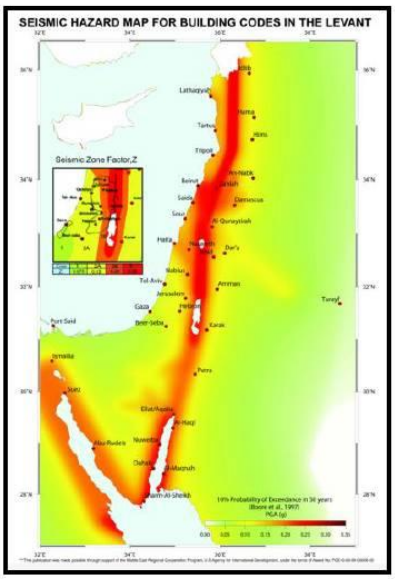
٣. الزلازل

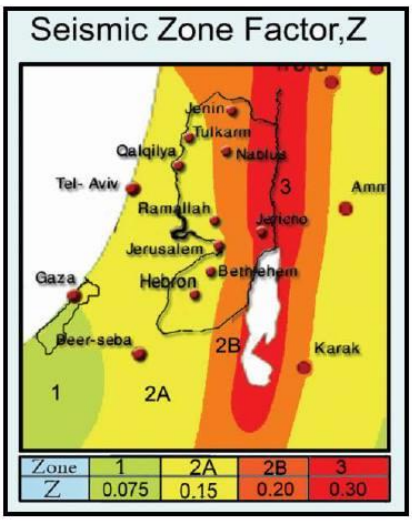
تعد حمولة الزلازل من الحمولات الديناميكية التي يتعرض لها المنشأ، ويمكن أن تكون بأي اتجاه أفقي إضافة إلى الاتجاه الشاقولي، وهي حمولة متغيرة مع الارتفاع يبلغ تأثيرها الأكبر عند منسوب سطح قاعدة البناء، وترتبط الحمولة الزلزالية بالأحمال الميتة في المنشأ، فكلما ازدادت هذه الحمولات ازدادت الحمولة الزلزالية.

تحدد الحمولة الزلزالية الستاتيكية المكافئة استنادا إلى مجموعة من العوامل وهي ترتبط بمجموع الحمولات الميتة للمنشأ وبمنطقة المنشأ ضمن الخارطة الزلزالية وإلى موقع المنشأ ونوعه وأبعاده وشكله وأهميته.

الشكل9 :المناطق الزلزالية في فلسطين

International Journal of Latest Research in Engineering and Technology (IJLRET)
ISSN: 2454-5031
www.ijlret.com|| Volume 2 Issue 3|| March 2016 || PP 01-08





الاختبارات العملية

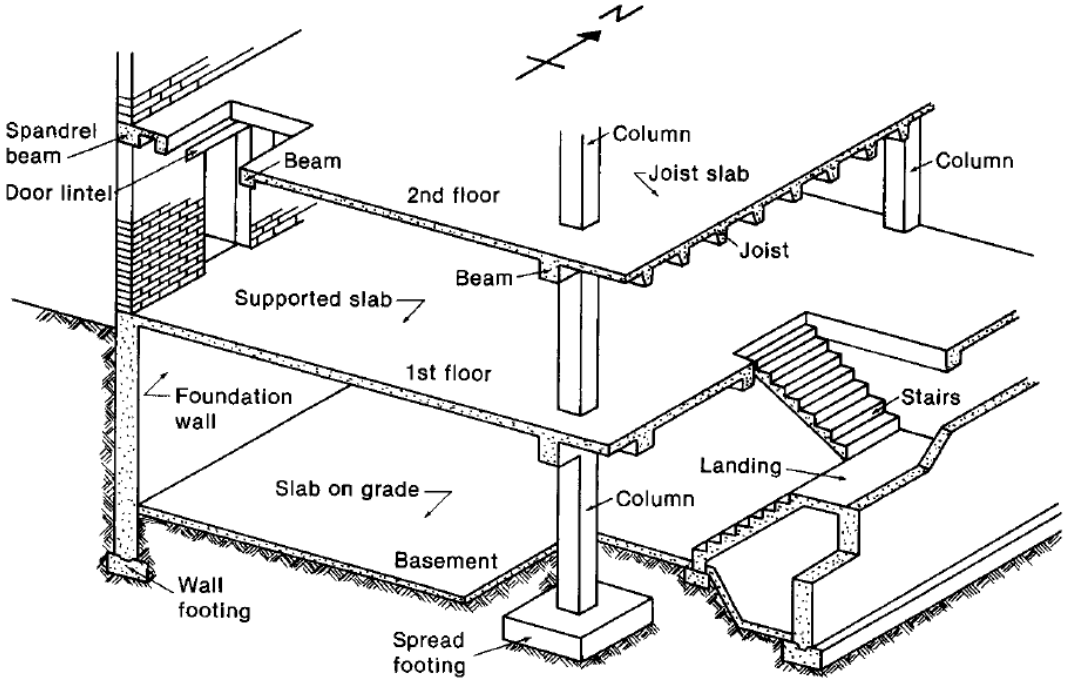
يسبق الدراسة الإنشائية لأي مبنى، عمل الدراسات الجيوتقنية للموقع، ويعنى بها جميع الأعمال التي لها علاقة باستكشاف الموقع ودراسة التربة والصخور والمياه الجوفية، وتحليل المعلومات وترجمتها للتنبؤ بطريقة تصرف التربة، عند البناء عليها، وأكثر ما يهتم به المهندس الإنشائي هو الحصول على قوة تحمل

التربة (Bearing Capacity) اللازمة لتصميم أساسات المبنى وكانت قوة تحمل التربة للموقع تساوي ٤٠٠ كيلو نيوتن لكل متر مربع.

العناصر الإنشائية المكونة للمبنى

تتكون جميع المباني عادة من مجموعة من العناصر الإنشائية التي تتكاتف لكي تحافظ على استمرارية وجود المبنى وصلاحيته للاستخدام البشري، ومن أهم هذه العناصر، العقدات والجسور والأعمدة والجدران الحاملة والأساسات وغيرها.

الشكل10 : العناصر الانشائية في المبنى



ويحتوي المشروع العناصر التالية:

١. **العقدات**

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

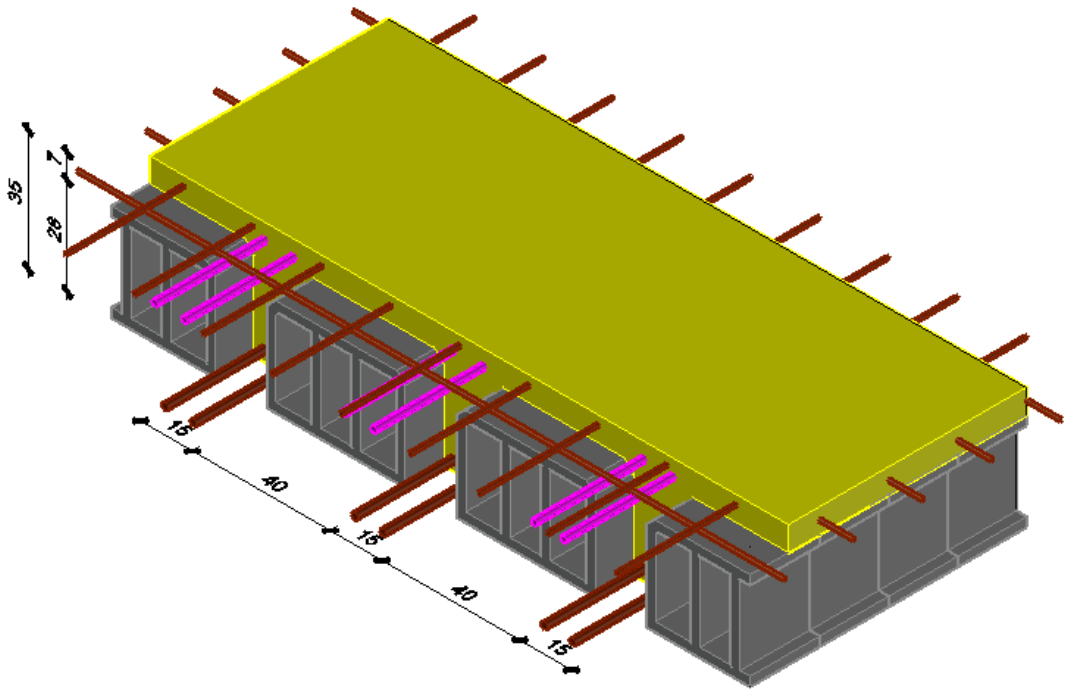
توجد أنواع مختلفة وعديدة شائعة الاستعمال من العقدات الخرسانية المسلحة، منها البلاطات المصمتة ذات الاتجاه الواحد والاتجاهين والبلاطات المفرغة ذات الاتجاه الواحد والاتجاهين، وقد تم استخدام البلاطات المفرغة ذات الاتجاه الواحد والاتجاهين في المشروع وفيما يلي وصفها:

- البلاطات المفرغة (Ribbed Slabs) وتقسم إلى:
  - عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slab) .
  - عقدات العصب ذات الاتجاهين (Two way ribbed slab).
- البلاطات المصمتة (Solid Slabs) وتقسم إلى:
  - العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد (One way solid slab)
  - العقدات المصمتة ذات الاتجاهين (Two way solid slab).

عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slab)

إحدى أشهر الطرق المستخدمة في تصميم العقدات في هذه البلاد وتتكون من صف من الطوب يليه العصب، ويكون التسليح باتجاه واحد كما هو مبين في الشكل ١١

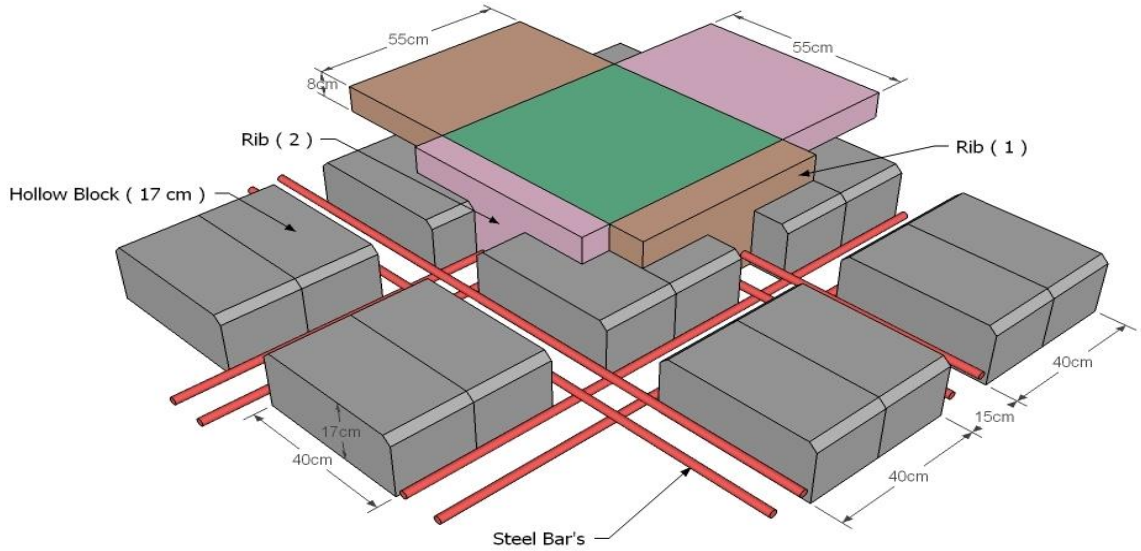
الشكل11 عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد



عقدات العصب ذات الاتجاهين (Two way ribbed slab)

تشبه السابقة من حيث المكونات ولكنها تختلف من حيث كون التسليح باتجاهين ويتم توزيع الحمل في جميع الاتجاهات، ويراعى عند حساب وزنها طوبتين وعصب في الاتجاهين، كما يظهر في الشكل ١٢

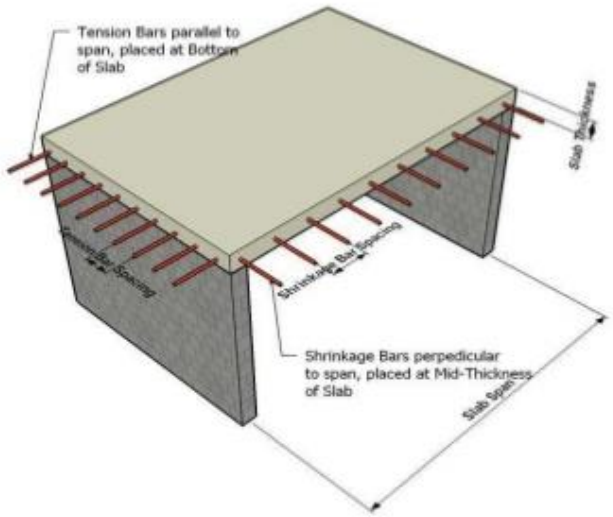
الشكل12 عقدات العصب ذات الاتجاهين



العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد (One way solid slab)

تستخدم في المناطق التي تتعرض كثيرا للأحمال الحية، وذلك تجنباً لحدوث اهتزاز نظرا للسماكة المنخفضة، وتم استخدامها في عقده البير كما في الشكل ١٣

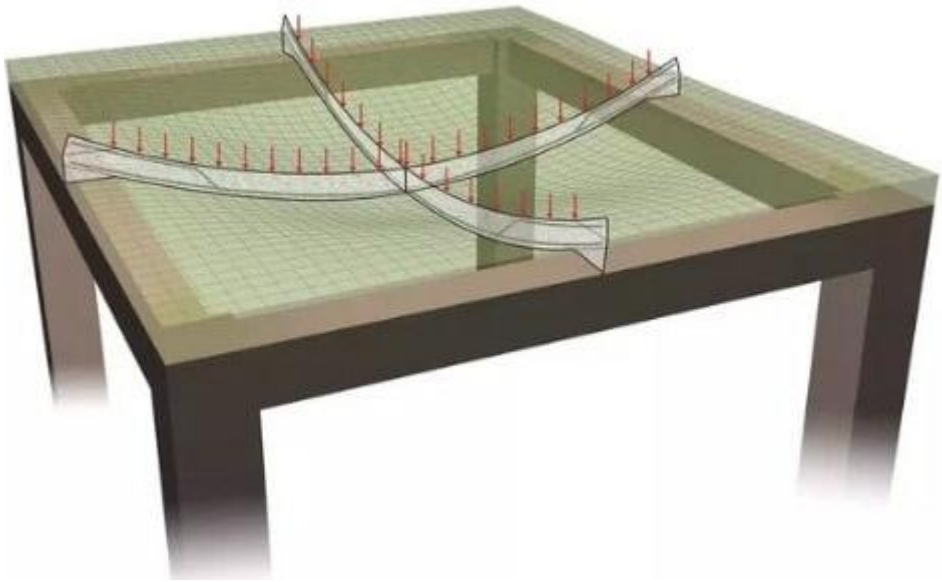
الشكل13 العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد



العقدات المصمتة ذات الاتجاهين (Two way solid slab)

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 ١٤

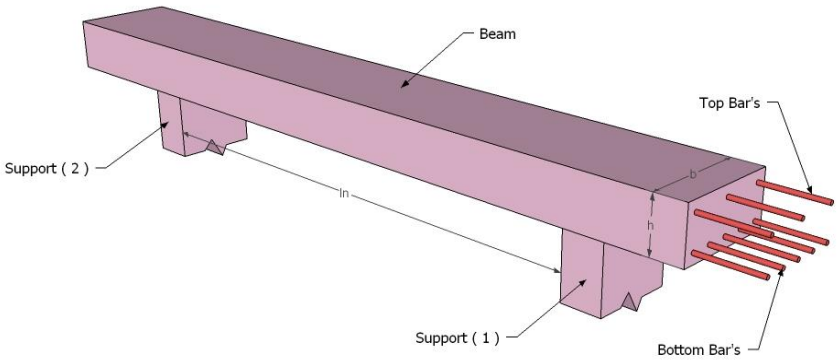
الشكل14 العقدات المصمتة ذات الاتجاهين



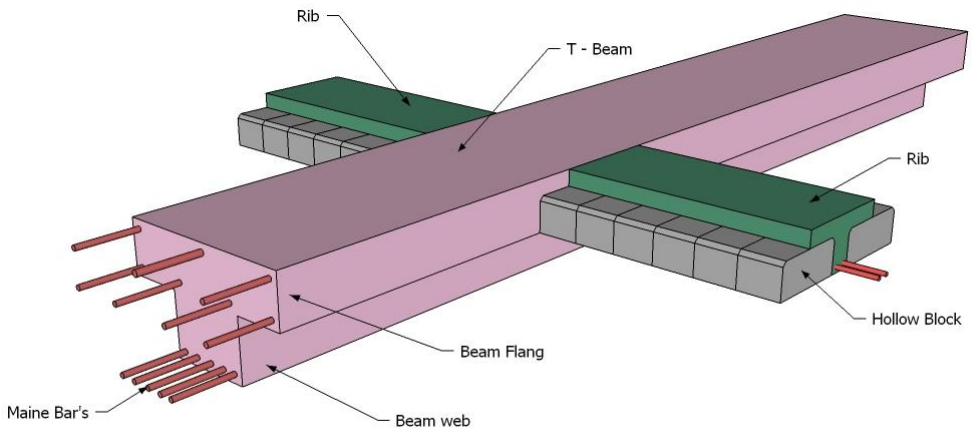
الجسور

وهي عناصر إنشائية أساسية في نقل الأحمال من العقدة إلى الأعمدة، وهي نوعين، جسور مسحورة (مخفية داخل العقدات) والجسور المدلاة "Dropped Beams" وهي التي تبرز عن العقدة من الأسفل، ونظرا للمسافات المختلفة بين الأعمدة في المبنى المراد تصميمه في هذا المشروع، فضلاً عن الأحمال الواقعة فإن الجسور التي سوف تستخدم في العقدة ستكون جسور مسحورة وأخرى مدلاة تقوم بنقل الأحمال إليها.

الشكل15 جسر مسحور



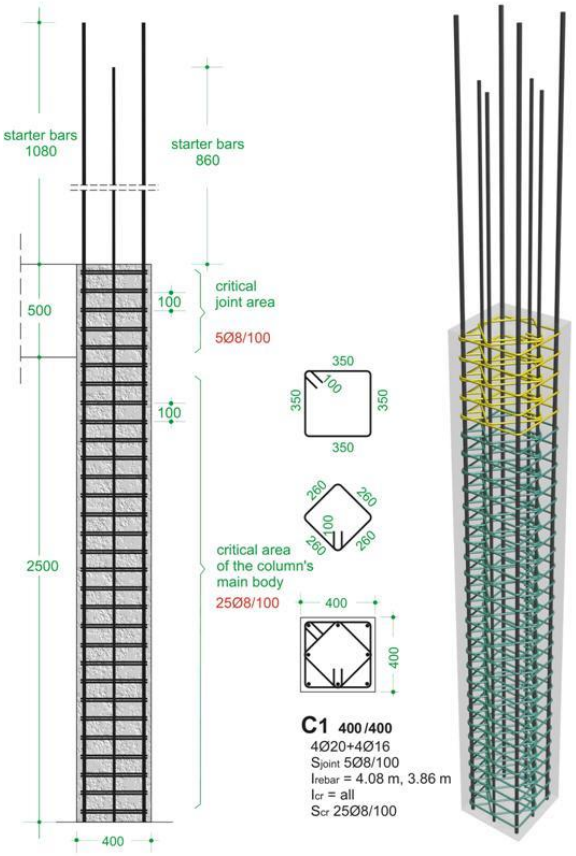
الشكل16 جسر ساقط



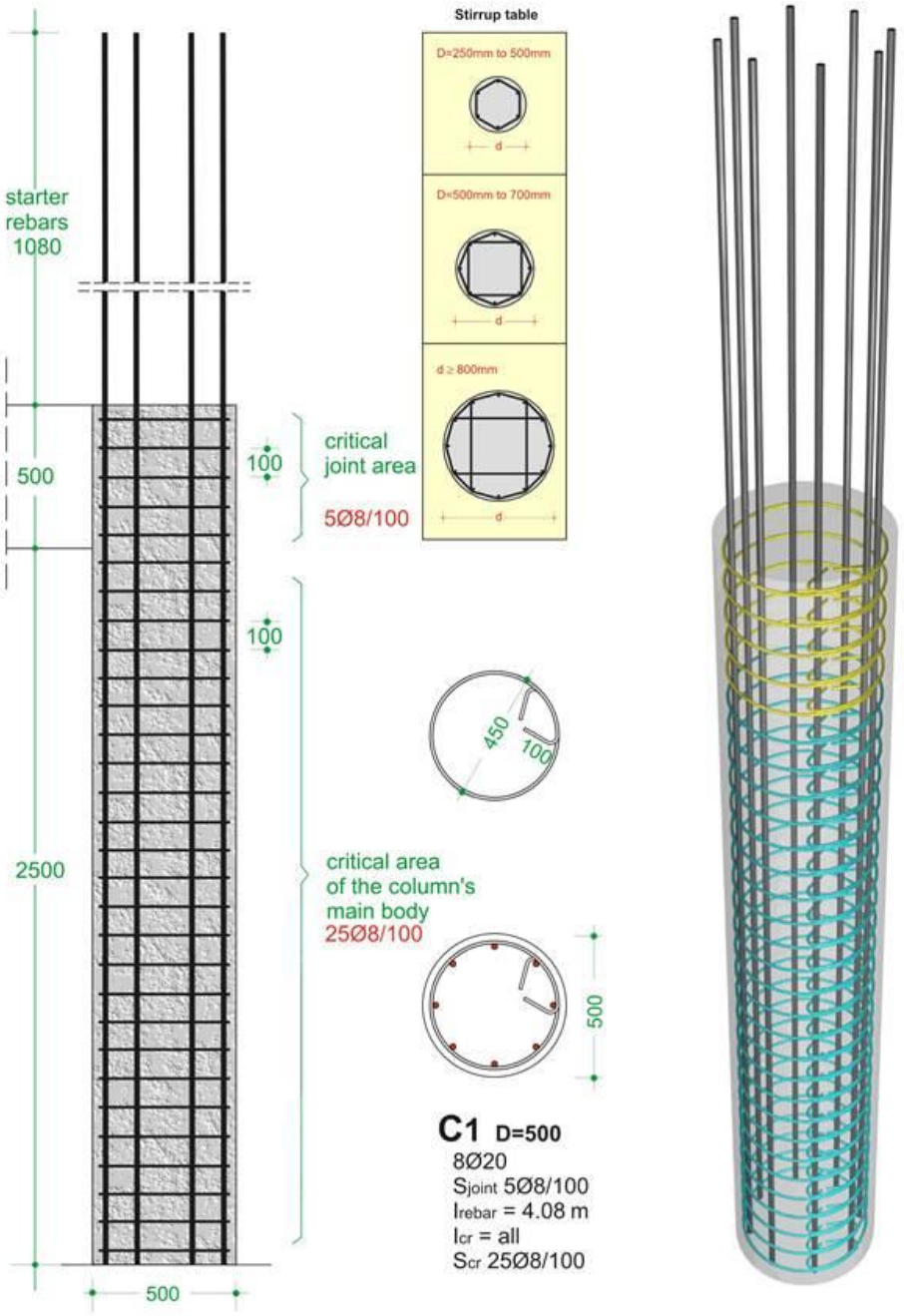
الأعمدة

تعتبر الأعمدة العضو الرئيس في نقل الأحمال من العقدات والجسور إلى الأساسات، وبذلك فهي عنصر إنشائي ضروري لنقل الأحمال وثبات المبنى. لذلك يجب تصميمها بحيث تكون قادرة على حمل وتوزيع الأحمال الواقعة عليها، وهي متنوعة من حيث المقطع وطريقة العمل.

الشكل17 أحد أشكال الأعمدة



الشكل18 أحد أشكال الأعمدة

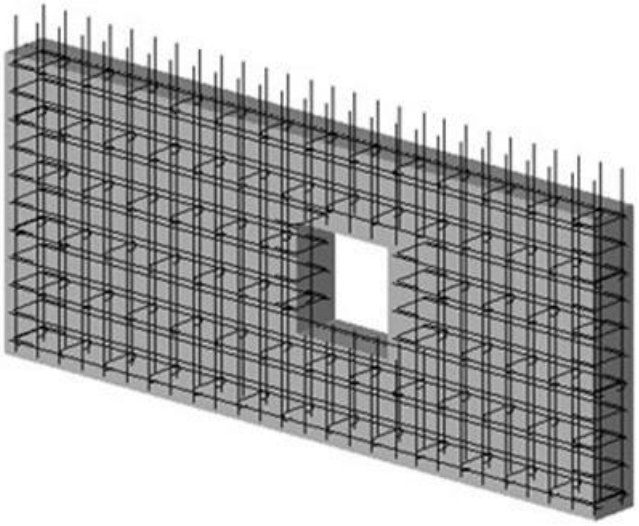


الجدران الحاملة (جدران القص)

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.

وقد تم تحديد الجدران الحاملة في المبنى وتوزيعها المبنى ، وتتمثل الجدران الحاملة بجدران بيت الدرج، وجدران المصاعد، والجدران الأخرى التي تبدأ من أساسات المبنى، وتعمل على تحمل الأوزان الرأسية المنقولة إليها كما تعمل كجدران قص تقاوم القوى الأفقية التي يتعرض لها 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 .وان تكون هذه الجدران كافية لمنع أو تقليل تولد عزوم اللي وآثاره على جدران المبنى المقاومة للقوى الأفقية .

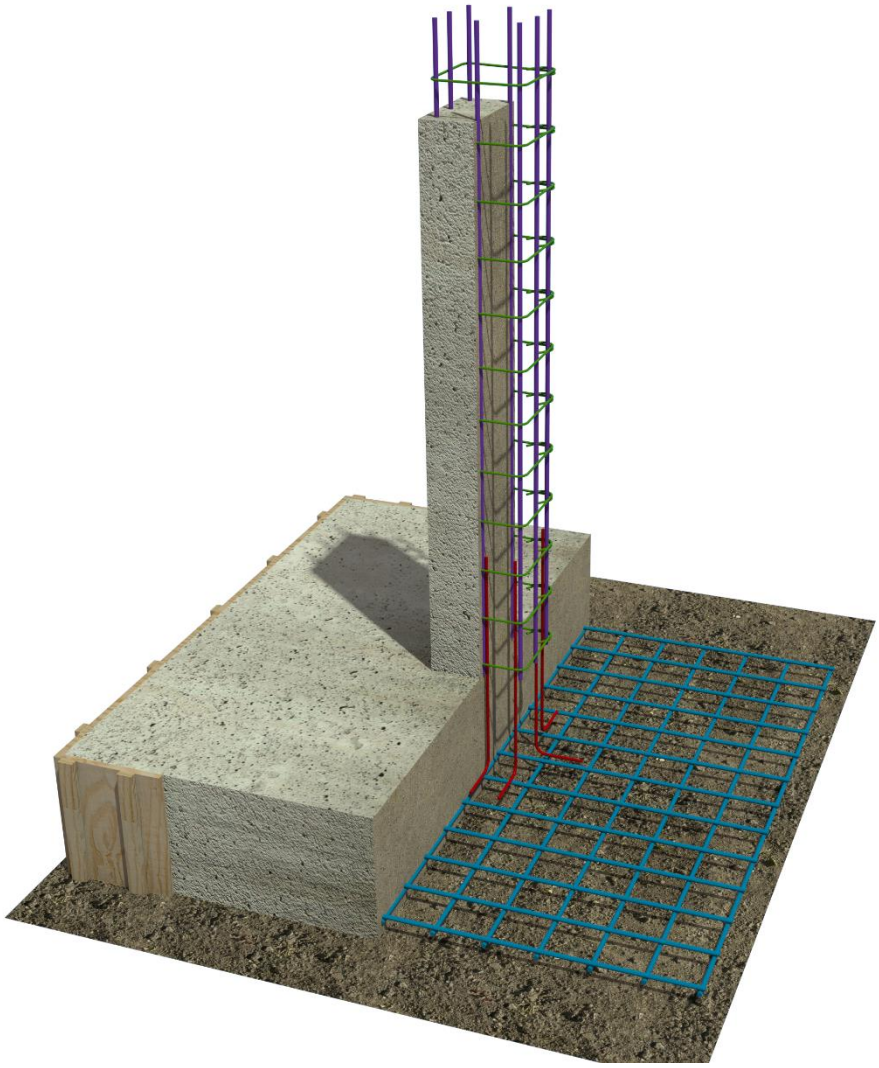
الشكل19 جدار القص



الأساسات

بالرغم من أن الأساسات هي أول ما يبدأ بتنفيذها عند بناء المنشأ، إلا أن تصميمها يتم بعد الانتهاء من تصميم كافة العناصر الإنشائية في المبنى.

الشكل20 الأساس المنفرد

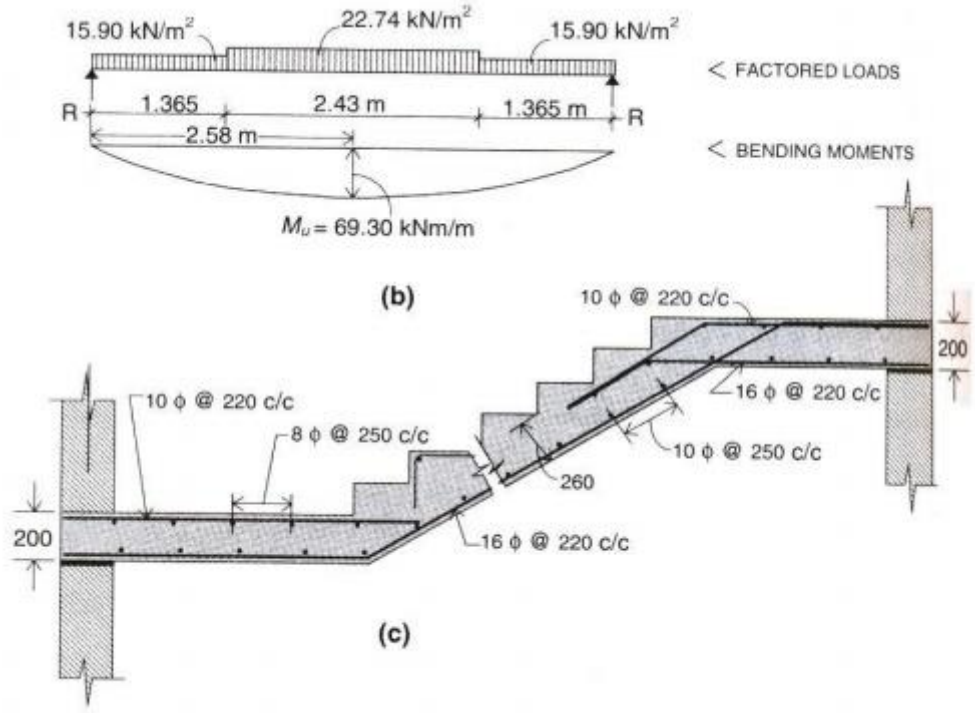


ولمعرفة الأوزان والأحمال الواقعة عليها، فإن الأحمال الواقعة على العقدة تنتقل إلى الجسور ثم إلى الأعمدة وأخيرا إلى الأساسات، وتكون هذه الأحمال هي الأحمال التصميمية للأساسات، وبناءا على الأحمال الواقعة عليها وطبيعة الموقع يتم تحديد نوع الأساسات المستخدمة، ومن المتوقع استخدام أساسات من أنواع مختلفة وذلك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

الأدراج

عبارة عن عناصر معمارية تستخدم للانتقال الرأسي بين المستويات المختلفة المناسيب، وتم استخدامها في مشروعنا بشكل واضح والشكل ٢١ يبين مقطع عام للدرج.

الشكل21 مقطع عام بالدرج



فواصل التمدد (Expansions Joints)

Table 1 Expansion joint spacing

Author	Spacing
Lewerenz (1907)	75 ft (23 m) for walls.
Hunter (1953)	80 ft (25 m) for walls and insulated roofs, 30 to 40 ft (9 to 12 m) for uninsulated roofs.
Billig (1960)	100 ft (30 m) maximum building length without joints. Recommends joint placement at abrupt changes in plan and at changes in building height to account for potential stress concentrations.
Wood (1981)	100 to 120 ft (30 to 35 m) for walls.
Indian Standards Institution (1964)	45 m (≈ 148 ft) maximum building length between joints.
PCA (1982)	200 ft (60 m) maximum building length without joints.
ACI 350R-83	120 ft (36 m) in sanitary structures partially filled with liquid (closer spacings required when no liquid present).

٩

وبناء على ذلك لم يتم استخدام فاصل تمدد في المنشئ

[9] ACI 224.3R-95

CHAPTER 4: Structural Analysis & Design

Introduction

Concrete is the only major building material that can be delivered to the job site in a plastic state. This unique quality makes concrete desirable as a building material because it can be molded to virtually any form or shape.

Concrete used in most construction work is reinforced with steel. When concrete structure members must resist extreme tensile stresses, steel supplies the necessary strength. Steel is embedded in the concrete in the form of a mesh, or roughened or twisted bars. A bond forms between the steel and the concrete, and stresses can be transferred between both components.

In this project, all of design calculation for all structural members would be made upon the structural system, which was chosen, in the previous chapter.

Therefore, in this project, there are two types of slabs: One-way solid slab, one way ribbed slab. They would be analyzed and designed by using finite element method of design, with aid of a computer program called "ATIR- Software " to find the internal forces, deflections and moments for ribbed slabs and by using the previous program and Etabs, Safe, And programs to find the internal forces, deflections and moments for One way solid slab, and then handle calculation would be made to find the required steel for all members.

The design strength provided by a member, its connections to other members, and its cross – sections in terms of flexure, and load, shear, and torsion is taken as the nominal strength calculated in accordance with the requirements and assumptions of ACI-318-14code and ACI-318-08code

Factored loads

Table 2 Load Combanation

Load combination	Equation	Primary load
$U = 1.4D$	(5.3.1a)	D
$U = 1.2D + 1.6L + 0.5(L_r \text{ or } S \text{ or } R)$	(5.3.1b)	L
$U = 1.2D + 1.6(L_r \text{ or } S \text{ or } R) + (1.0L \text{ or } 0.5W)$	(5.3.1c)	L_r or S or R
$U = 1.2D + 1.0W + 1.0L + 0.5(L_r \text{ or } S \text{ or } R)$	(5.3.1d)	W
$U = 1.2D + 1.0E + 1.0L + 0.2S$	(5.3.1e)	E
$U = 0.9D + 1.0W$	(5.3.1f)	W
$U = 0.9D + 1.0E$	(5.3.1g)	E

[10]

Slabs thickness calculation

Determination of Thickness for One-Way Ribbed Slab:

According to ACI-Code-318-08, the minimum thickness of nonprestressed beams or one way slabs unless deflections are computed as follow:

[10] ACI 318M-14 chapter 5-3 table 5.3.1

Table 3 Minimum thickness of beams or one-way slabs

TABLE 9.5(a) — MINIMUM THICKNESS OF NONPRESTRESSED BEAMS OR ONE-WAY SLABS UNLESS DEFLECTIONS ARE CALCULATED

	Minimum thickness, *h*			
	Simply supported	One end continuous	Both ends continuous	Cantilever
Member	Members not supporting or attached to partitions or other construction likely to be damaged by large deflections			
Solid one-way slabs	$\ell/20$	$\ell/24$	$\ell/28$	$\ell/10$
Beams or ribbed one-way slabs	$\ell/16$	$\ell/18.5$	$\ell/21$	$\ell/8$

Notes:
Values given shall be used directly for members with normalweight concrete and Grade 420 reinforcement. For other conditions, the values shall be modified as follows:
a) For lightweight concrete having equilibrium density, w_c, in the range of 1440 to 1840 kg/m^3, the values shall be multiplied by $(1.65 - 0.0003w_c)$ but not less than 1.09.
b) For f_y other than 420 MPa, the values shall be multiplied by $(0.4 + f_y/700)$.

[11]

The maximum span length for one end continuous (for ribs):

$$h_{min}\ for\ one-end\ countinous = \frac{l}{18.5} = \frac{720}{18.5} = 39cm$$

The maximum span length for both end continuous (for ribs):

$$h_{min}\ for\ both-end\ countinous = \frac{l}{21} = \frac{720}{21} = 34cm$$

But we Select Slab thickness **h= 35cm** with block 28 cm & Topping 7cm

In addition, we check the deflection in safe program

[11] ACI 318M-08 Table 9.5(a)

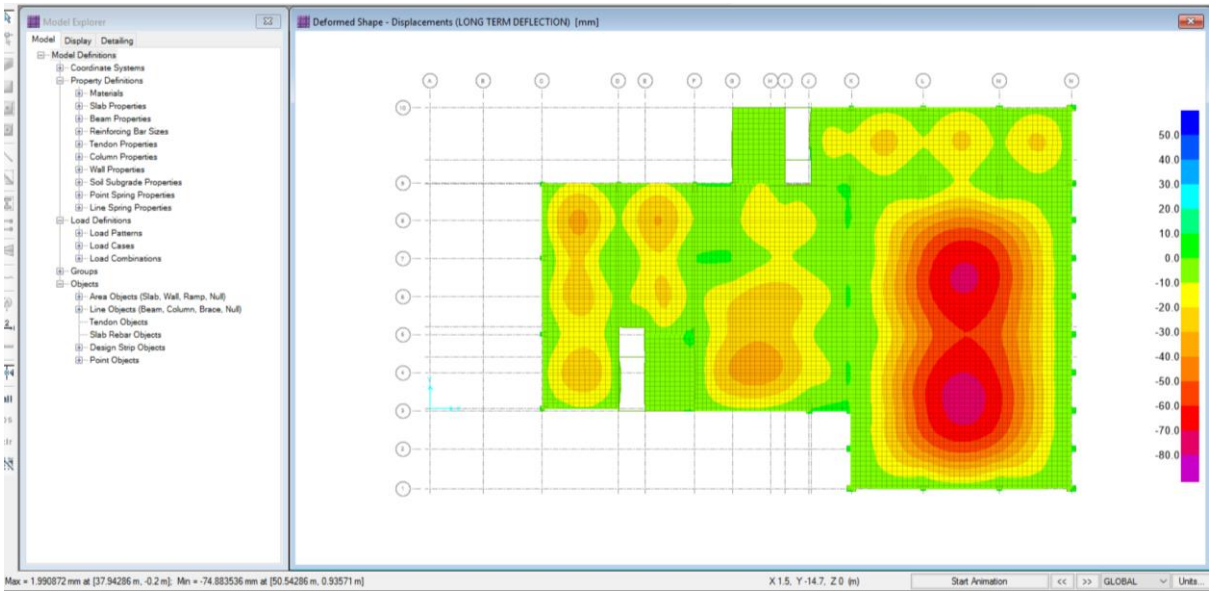


Table 4 MAXIMUM COMPUTED DEFLECTIONS

TABLE 9.5(b) — MAXIMUM PERMISSIBLE COMPUTED DEFLECTIONS

Type of member	Deflection to be considered	Deflection limitation
Flat roofs not supporting or attached to nonstructural elements likely to be damaged by large deflections	Immediate deflection due to live load L	$\ell/180^{*}$
Floors not supporting or attached to nonstructural elements likely to be damaged by large deflections	Immediate deflection due to live load L	$\ell/360$
Roof or floor construction supporting or attached to nonstructural elements likely to be damaged by large deflections	That part of the total deflection occurring after attachment of nonstructural elements (sum of the long-term deflection due to all sustained loads and the immediate deflection due to any additional live load)†	$\ell/480^{‡}$
Roof or floor construction supporting or attached to nonstructural elements not likely to be damaged by large deflections		$\ell/240^{§}$

*Limit not intended to safeguard against ponding. Ponding should be checked by suitable calculations of deflection, including added deflections due to ponded water, and considering long-term effects of all sustained loads, camber, construction tolerances, and reliability of provisions for drainage.

†Long-term deflection shall be determined in accordance with 9.5.2.5 or 9.5.4.3, but may be reduced by amount of deflection calculated to occur before attachment of nonstructural elements. This amount shall be determined on basis of accepted engineering data relating to time-deflection characteristics of members similar to those being considered.

‡Limit may be exceeded if adequate measures are taken to prevent damage to supported or attached elements.

§Limit shall not be greater than tolerance provided for nonstructural elements. Limit may be exceeded if camber is provided so that total deflection minus camber does not exceed limit.

12

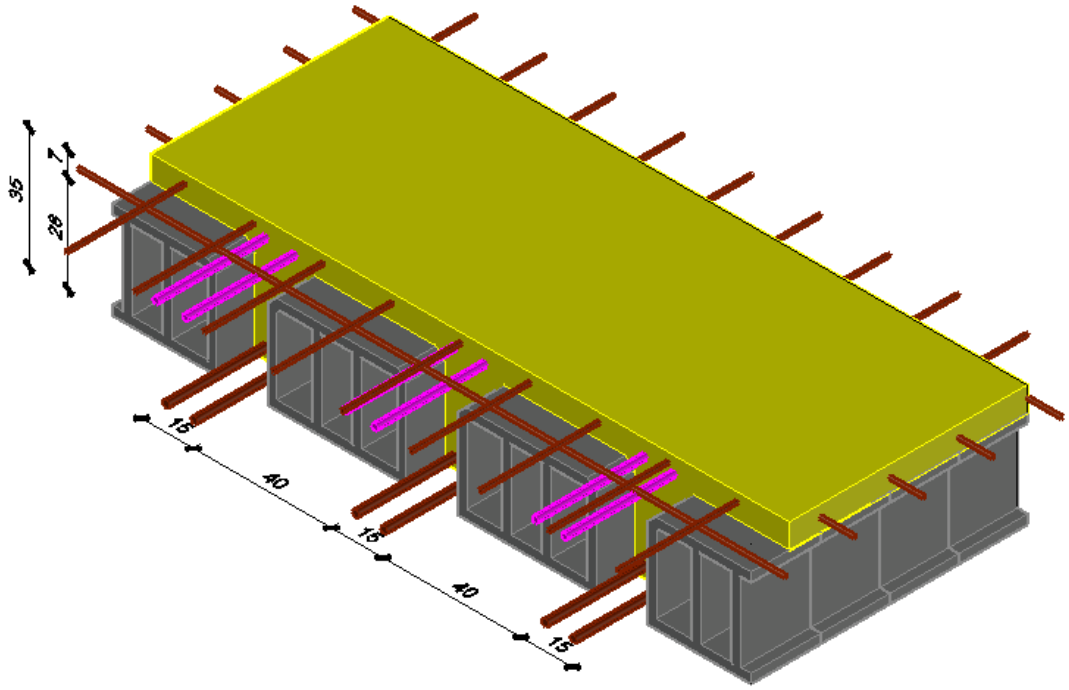
- The maximum deflection (long term deflection) = 74mm in beam with span = 20.80m
- The maximum permissible computed deflection = L/240 = 20800/240 = 86.7mm so the deflection is OK
- The maximum deflection (long term deflection) = 30mm in Rib with span = 7.20m
- The maximum permissible computed deflection = L/240 = 7200/240 = 30mm so the deflection is OK

[12] ACI 318M-08 Table 9.5(b)

Load Calculations

- **One way ribbed slab:**

For the one-way ribbed slabs, the total dead load to be used in the analysis and design is calculated as follows:



الشكل 22 One-way Ribbed Slab

Calculation of the total dead load for one-way rib slab as shown in the following table:

Table 5 Calculation of the total dead load for one-way rib slab. KN/m/rib

Dead Load from	δ	γ	b	KN/m
	m	KN/m^3	m	
Tiles	0.03	23.00	0.55	0.380
Mortar	0.03	22.00	0.55	0.363
Coarse Sand	0.10	17.00	0.55	0.935
Topping	0.07	25.00	0.55	0.963
RC Rib	0.28	25.00	0.15	1.050
Hollow Block	0.28	9.80	0.40	1.098
Plaster	0.03	22.00	0.55	0.363
Interior Partitions	2.38		0.55	1.309
Sum				**6.460**

Live Load	Distributed load	b	KN/m
	KN/m^2		
LL	4.00	0.55	**2.200**

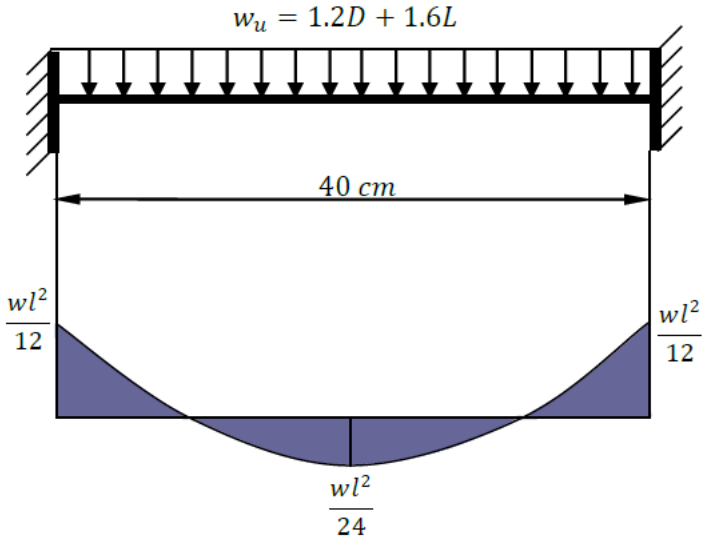
Design of Topping

- Dead load calculation

Table 6 Dead load calculation (Topping)

Dead Load form	δ	γ	KN/m^2
	m	KN/m^3	
Tiles	0.03	23	0.69
Mortar	0.03	22	0.66
Sand	0.10	17	1.70
RC	0.07	25	1.75
Partitions	2.38 KN/m^2		2.38
SUM			7.18

- Live load = 4.00 KN/m^2
- $W_u = 1.2DL + 1.6LL = 1.2 \times 7.18 + 1.6 \times 4.00 = 15.02\ KN/m^2$



- $M_u = \frac{w_u l^2}{12} = \frac{15.02 \times 0.40^2}{12} = 0.20\ KN.m^2$
- [13]$M_n = fr \times S_m = 0.42\sqrt{f_c'} * \frac{bh^2}{6} = 0.42\sqrt{24} \times \frac{1*0.07^2}{6} \times 10^3 = 1.68\ KN.m^2$
- $\emptyset M_n = 0.55 \times M_n = 0.55 \times 1.68 = 0.924\ KN.m^2$

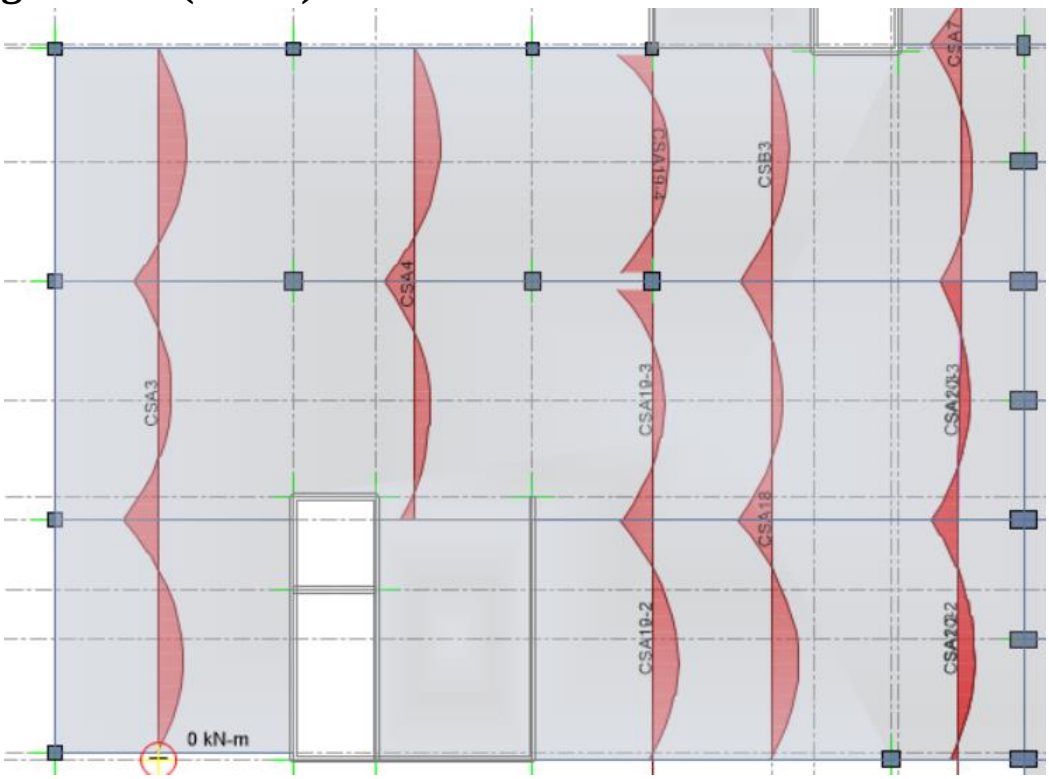
[13] Sm is the corresponding elastic section modulus. Elastic section modulus.
The elastic section modulus is defined as S = I / y, where I is the second moment of area (or moment of inertia) and y is the distance from the neutral axis to any given fiber.

$$\emptyset M_n = 0.924 \gg M_u = 0.20\ KN.m^2$$

No structural reinforcement needed. Therefore, shrinkage and temperature reinforcement must be provided.

- For the shrinkage and temperature reinforcement:
- $\rho = 0.0018$
- $A_s = \rho \times b \times h = 0.0018 \times 1000 \times 80 = 144\ mm^2$.
- # 0f $\Phi 8 = \frac{As_{req}}{A_{bar}} = \frac{144}{50} = 2.88 \rightarrow$ Spacing(S) $= \frac{1}{2.88} = 0.347$m $= 347$ mm.
- $\leq 380\ (\frac{280}{fs}) - 2.5\ C_c \leq 380\ (\frac{280}{fs})$
- $= 380 \times \left(\frac{280}{\frac{2}{3}Fy}\right) - 2.50 \times 20 \leq 380 \times \left(\frac{280}{\frac{2}{3}Fy}\right)$
- $= 380 \times \left(\frac{280}{\frac{2}{3}\times 420}\right) - 2.50 \times 20 \leq 380 \times \left(\frac{280}{\frac{2}{3}\times 420}\right)$
- $= 377.5$ mm. ≤ 380mm.
- $\leq 3 \times h = 3 \times 70 = 210mm \rightarrow Controlled$
- ≤ 450 mm.
- $\therefore$ ***use $\emptyset$ 8@20 cm $\frac{c}{c}$ in both directions***

Design of Rib (CSA3)

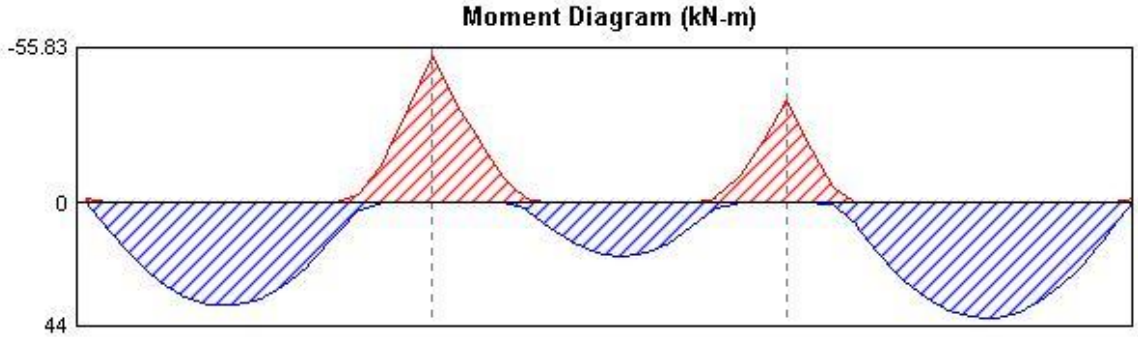


Geometric Properties

Combination = Overall Envelope
Strip Label = CSA3
Length = 21.4 m

Material Properties

Concrete Comp. Strength = 24 N/mm2
Concrete Modulus = 24870 N/mm2
Longitudinal Rebar Yield = 420 N/mm2



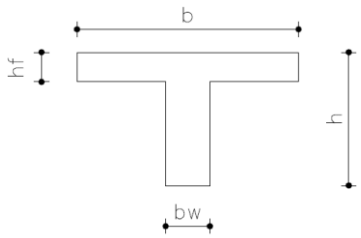
Moment (-)	-1.724	0	-53.1716 -53.1716	-1.4133	-36.7243 -36.7243	0	-1.4728
Moment (+)	28.7525	36.8584	2.7647 0	19.1423	2.2441 8.032	41.346	29.4606

Design for maximum Positive Moment = 41.35 KN.m

Design of Rib (CSA3)

$$d = h - Cover - d_{strirrups} - \frac{d_b}{2}$$

h	cover	d st.	db
350	20	10	16
d	312		



Max. + or - moment = **41.35** KN.m

fy	420	MPa
fc'	**24**	MPa
b	550	mm
hf	70	mm
ø	0.9	
bw	150	mm

Check if a > hf

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

Mnf **217.556** KN.m

Mnf > Mn ---- a < hf , design as rec.

$$Mn = \frac{Mu}{\emptyset}$$ Mn **45.944** KN.m

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2}$$ Rn **0.85814589**

$$m = \frac{fy}{0.85\,fc'}$$ m **20.58823529**

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{\frac{2 \times Rn \times m}{fy}}\right)$$ **0.002088088**

$$As = \rho \times b \times d$$ **358.316 mm**

$$As_{min} = 0.25 \times \frac{\sqrt{fc'}}{fy} \times bw \times d \geq \frac{1.4}{fy} \times bw \times d$$

As min. 136.47 mm

156 mm

156.000 mm

Area of Steel **358.3159** **Bare diameter** **16** **2** **ø** **16** **As (provided)** **402.1239**

Check Strain

$$a = \frac{As_{Prov}.fy}{0.85\,fc'.bw}$$ a = 55.193

$$c = \frac{a}{\beta}$$ β = 0.85 c = 64.933

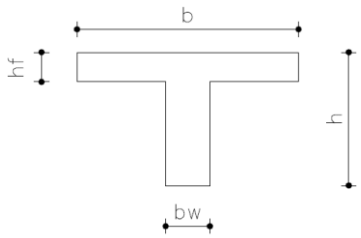
$$\varepsilon s = 0.003 \times \left(\frac{d - c}{c}\right)$$ 0.0114147 OK > 0.005

Design for maximum Negative Moment = 53.17 KN.m

Design of Rib (CSA3)

$$d = h - Cover - d_{strirrups} - \frac{d_b}{2}$$

h	cover	d st.	db
350	20	10	18
d	311		



Max. + or - moment = **53.17** KN.m

fy	420	MPa
fc'	**24**	MPa
b	550	mm
hf	70	mm
Ø	0.9	
bw	150	mm

Check if a > hf

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

Mnf **216.770** KN.m

Mnf > Mn ---- a < hf , design as rec.

$$Mn = \frac{Mu}{\emptyset}$$ Mn **59.078** KN.m

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2}$$ Rn **1.110556564**

$$m = \frac{fy}{0.85\,fc'}$$ m **20.58823529**

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{\frac{2 \times Rn \times m}{fy}}\right)$$ **0.002720363**

$$As = \rho \times b \times d$$ **465.318 mm**

$$As_{min} = 0.25 \times \frac{\sqrt{fc'}}{fy} \times bw \times d \geq \frac{1.4}{fy} \times bw \times d$$

As min. 136.03 mm

155.5 mm

155.500 mm

Area of Steel **465.318** **Bare diameter** **18** **2 Ø 18** **As (provided)** **508.938**

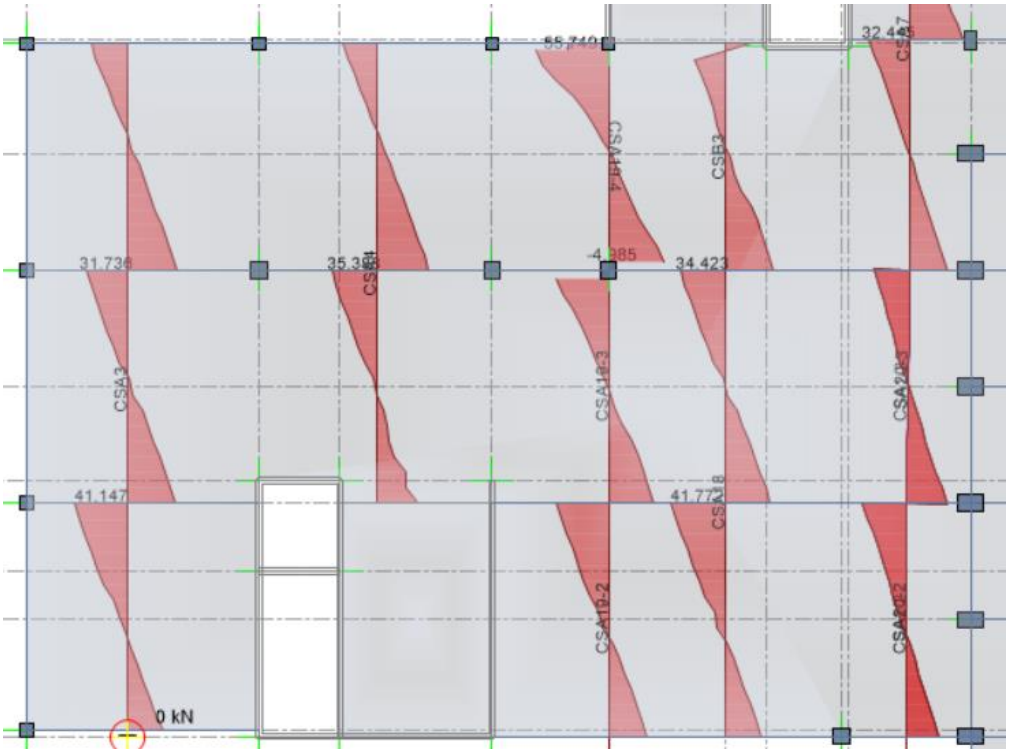
Check Strain

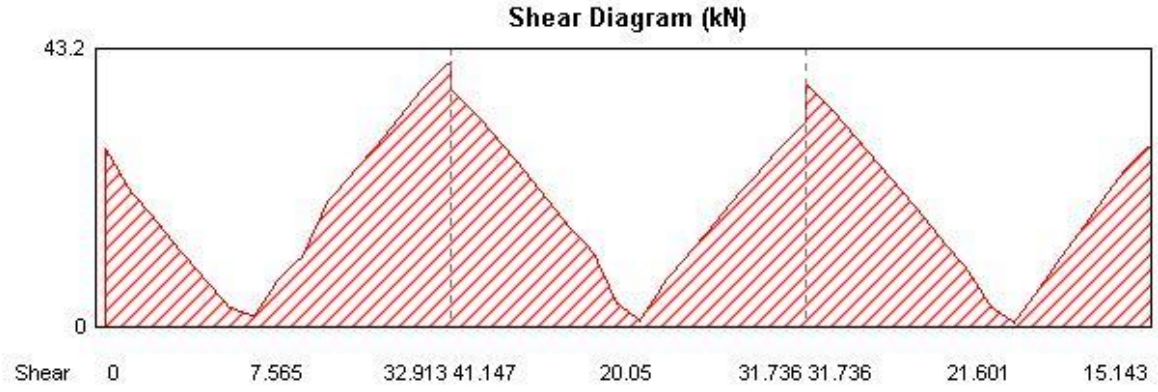
$$a = \frac{As_{Prov}.fy}{0.85\,fc'.bw}$$ a = 69.854

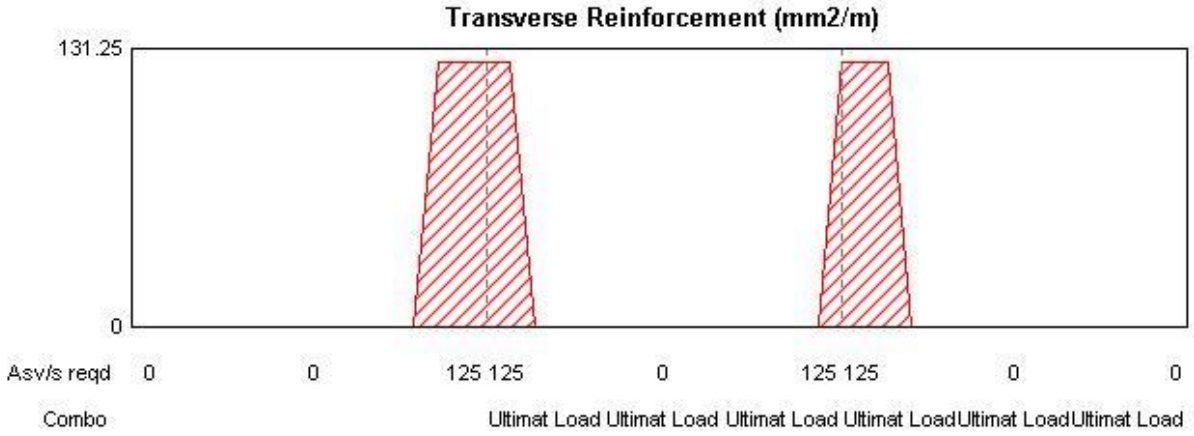
$$c = \frac{a}{\beta}$$ β = 0.85 c = 82.181

$$\varepsilon s = 0.003 \times \left(\frac{d-c}{c}\right)$$ 0.0083529 OK > 0.005

Design for maximum Shear = 41.15 KN







Design RIB CSA3

The maximum shear force at the distance **d** from the face of support — **Vu = 41.15 KN**

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

$$Vn = \frac{Vu}{\emptyset}$$ **Vn = 54.867 KN**

$$Vc = (1.10)\frac{1}{6} \times \lambda \times \sqrt{fc'} \times bw \times d$$ **Vc = 39.339 KN**

fy	420	MPa	
fc'	**24**	MPa	
b	150	mm	
Ø	0.75		
bw	150	mm	
d	292	mm	
λ	1		
db st.	10	mm	
h	350	mm	
db bar	16	mm	

Ø Vc	Ø Vc = 29.504 KN	Vu > 1/2 ØVC and Vu >ØVC ---- Go to Case III

CASE III Ø(VC+Vsmin)

$$V_{s,min.} = \frac{1}{16}\sqrt{fc'}bwd \quad and \quad V_{s,min} = \frac{1}{3}bwd$$

13.411 14.6 Ø(Vsmin+Vc)= 40.45

Ø Vs,min — **Ø Vs,min = 10.950 KN** — **Vu >Ø (Vc+Vs,min)------Go to case IV**

CASE IV Ø(VC+Vs')

$Vs' = \frac{1}{3}\sqrt{fc'}bwd$ — **Vs' = 71.525 KN** — Ø Vs'= **ØVs' = 53.644 KN**

(Vc+Vs,min)	Vu	Ø (Vc+Vs')
40.454104	Vu = 41.15 KN	83.147929

No of Legs 2 **Ø 10** **Av = 157.080**

$Vs = \frac{Av.fyt.d}{s} \rightarrow s = \frac{Av.fyt.d}{Vs}$ 1240.625 mm — **VS = 15.53**

$Smax. \leq \frac{d}{2}$ *or* $Smax \leq 600mm$

Smax. 146 600

146 Control

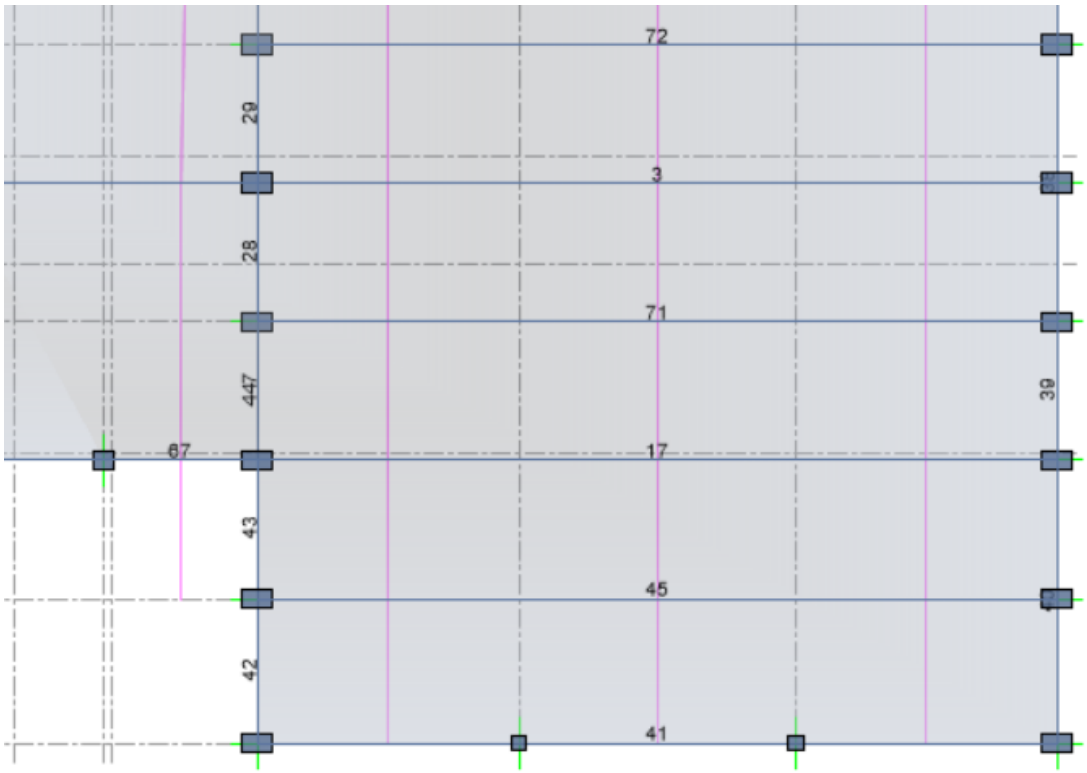
Control 146 **Use** 2 Ø 10 @ 15 cm

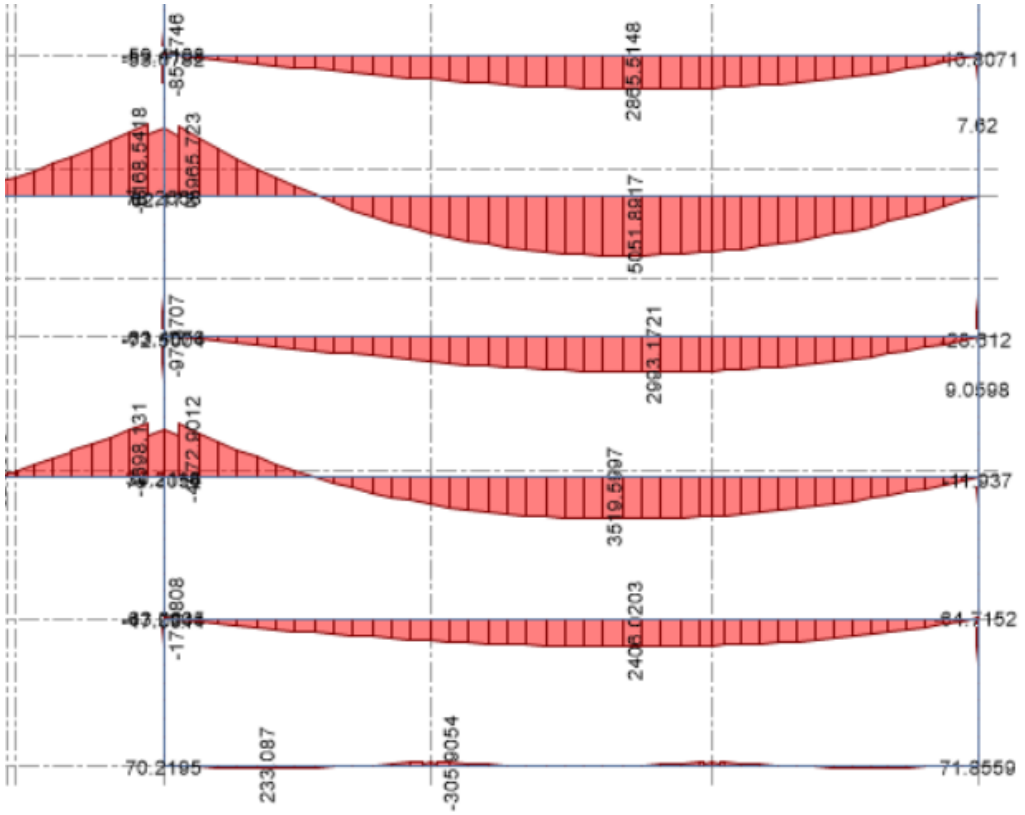
Vu = 41.15 KN		
Vc = 39.339 KN		
Ø Vc = 29.504 KN	**Ø(VC+Vsmin)**	**40.45**
Ø Vc/2 = 14.75 KN		
Ø Vs,min = 10.950 KN	**Ø(VC+Vs')**	**83.15**
ØVs' = 53.644 KN		
ØVsmax = 107.288 KN	**Ø(VC+Vsmax)**	**136.79**
Vs = Vn - Vc		**15.53**

Vsmax = 143.05 KN

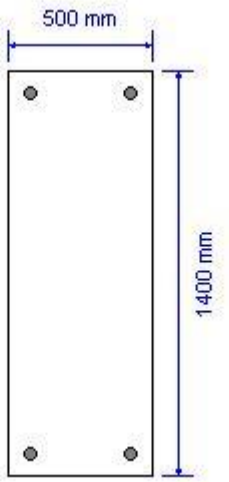
CHECK IF Vs > Vsmax. **Section is OK**

Design of Beam Label (7) (Beam 2)





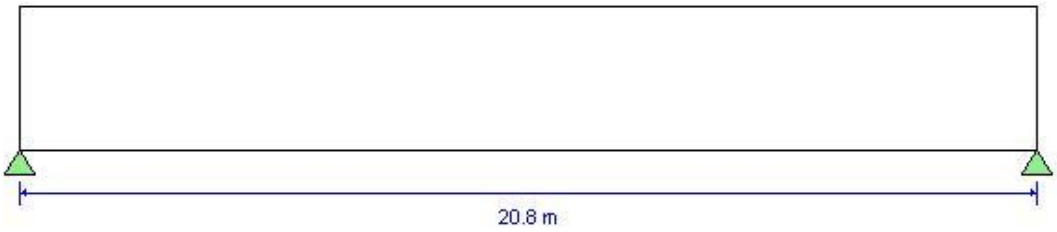
Geometric Properties

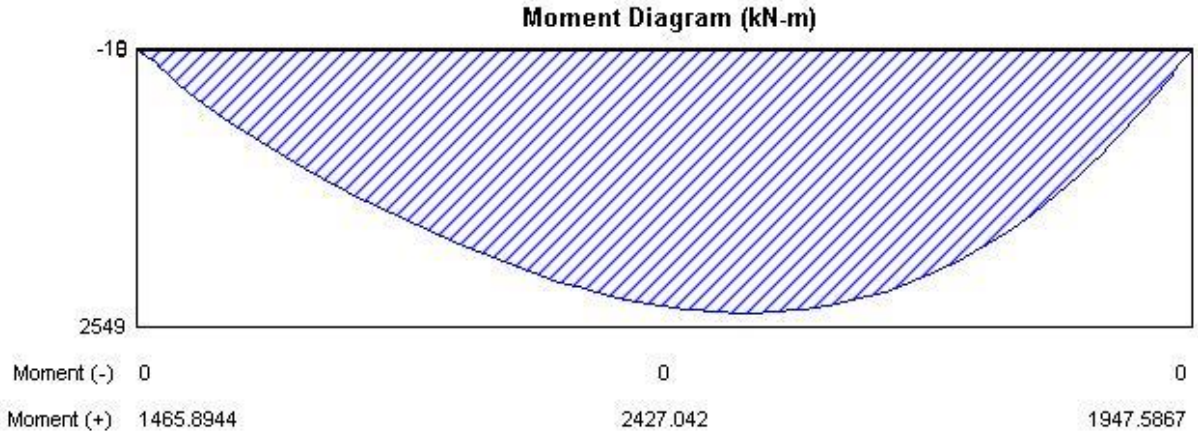


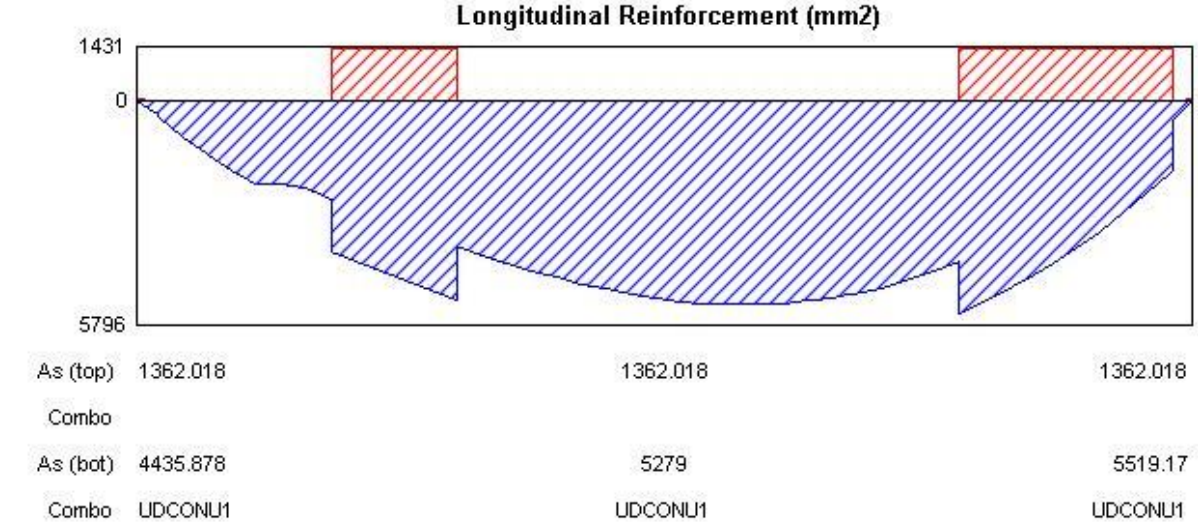
Combination = Overall Envelope
Beam Label = 45
Section Property = BEAM 50*140
Length = 20.8 m
Section Width = 500 mm
Section Depth = 1400 mm

Material Properties

Concrete Comp. Strength = 24 N/mm2
Concrete Modulus = 24870 N/mm2
Longitudinal Rebar Yield = 420 N/mm2
Shear Rebar Yield = 420 N/mm2







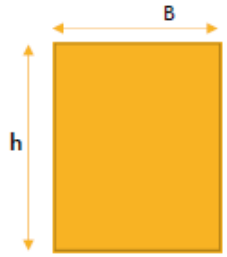
Design for maximum Positive Moment = 2427 KN.m

Design of Beam Label (7) (Beam 2)

$$d = h - Cover - d_{strirrups} - \frac{d_b}{2} or d_b$$

Number of layers 2

h	cover	d st.	db
1400	40	10	25
d	1325		



Max. + or - moment = **2427** KN.m

fy	420	MPa
fc'	24	MPa
b	500	mm
hf	350	mm
Ø	0.9	
bw	500	mm

Check if a > hf

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

Mnf **4105.500** KN.m

Mnf > Mn ---- a < hf , design as rec.

$$Mn = \frac{Mu}{\emptyset}$$ Mn **2696.667** KN.m

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2}$$ Rn **3.07**

$$m = \frac{fy}{0.85\,fc'}$$ m **20.59**

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{\frac{2 \times Rn \times m}{fy}}\right)$$ **0.00797**

$$As = \rho \times b \times d$$ 5278.738 mm

$$As_{min} = 0.25 \times \frac{\sqrt{fc'}}{fy} \times bw \times d \geq \frac{1.4}{fy} \times bw \times d$$

As min. 1931.9 mm
2208.3 mm
2208.333 mm

Area of Steel 5278.7378 **Bare diameter** 25 | 11 | Ø | 25 | As (provided) 5399.612

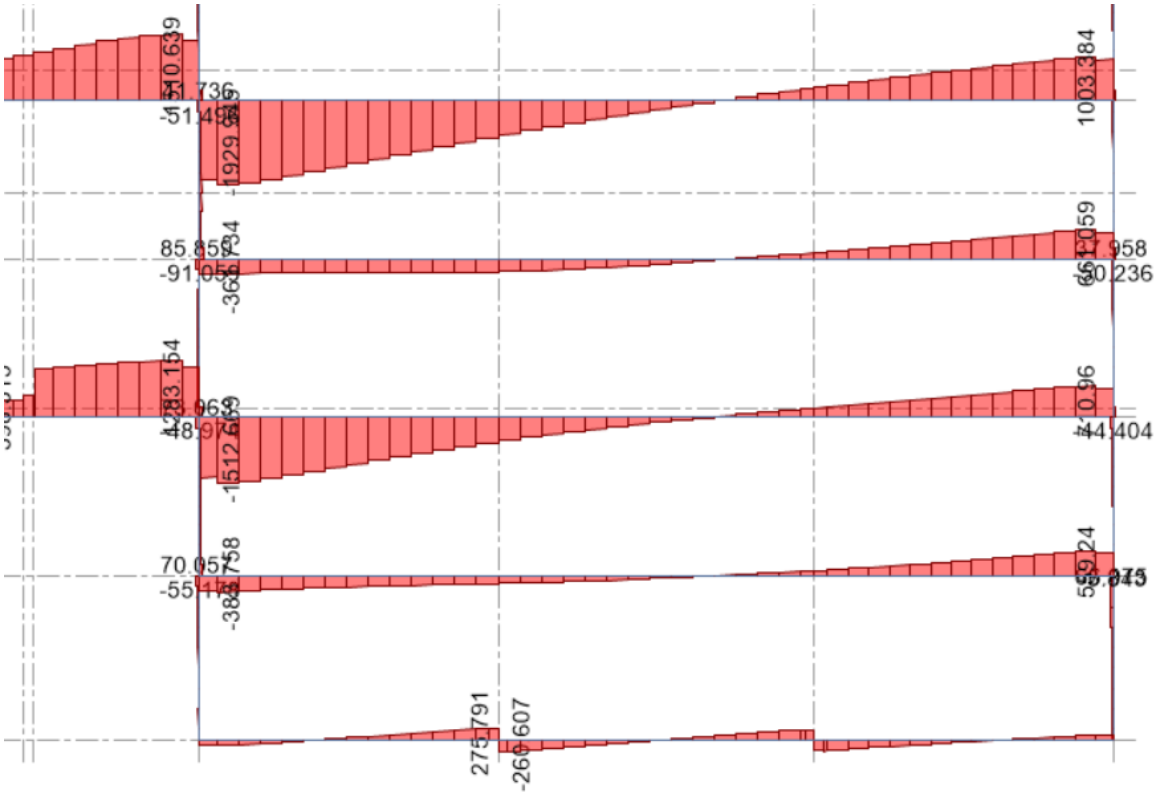
Check Strain

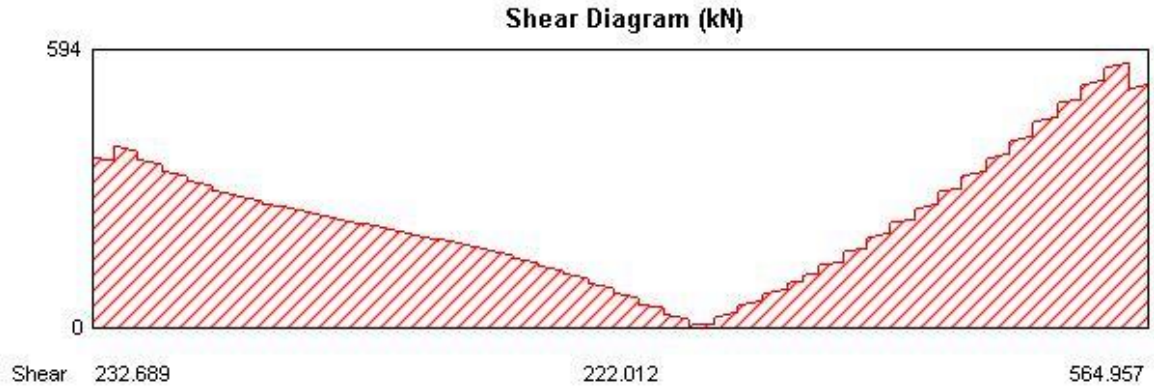
$$a = \frac{As_{Prov} \cdot fy}{0.85\,fc'.bw}$$ a = 222.337

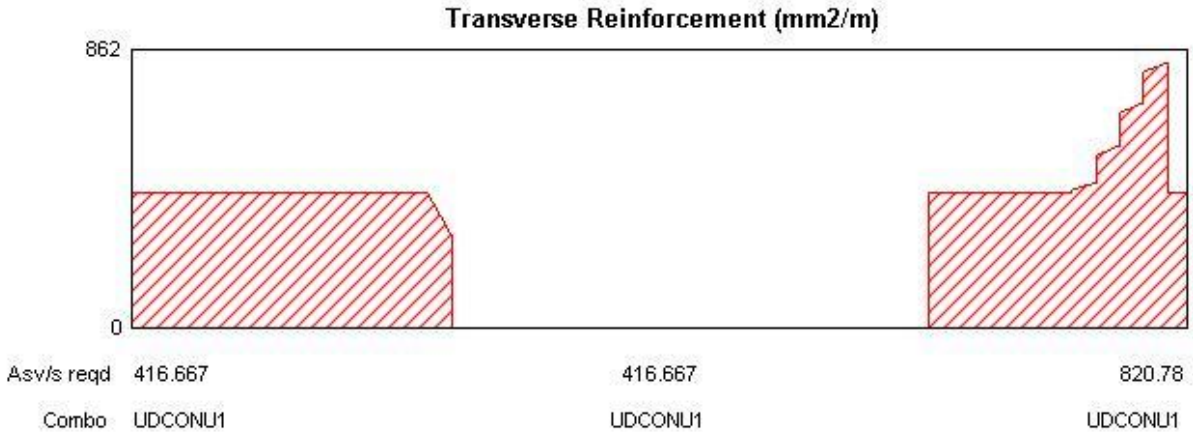
$$c = \frac{a}{\beta}$$ β = 0.85 c = 261.573

$$\varepsilon s = 0.003 \times \left(\frac{d - c}{c}\right)$$ 0.01219653 OK > 0.005

Design for maximum Shear = 565 KN







Design of Beam Label (7) (Beam 2)

The maximum shear force at the distance **d** from the face of support **Vu = 565.00 KN**

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

$$Vn = \frac{Vu}{\emptyset}$$ **Vn = 753.333 KN**

$$Vc = \frac{1}{6} \times \lambda \times \sqrt{fc'} \times bw \times d$$ **Vc = 546.032 KN**

fy	420	MPa
fc'	**24**	MPa
b	500	mm
Ø	0.75	
bw	500	mm
d	1337.5	mm
λ	1	
db st.	10	mm
h	1400	mm
db bar	25	mm

Ø Vc **Ø Vc = 409.524 KN** **Vu > 1/2 ØVC and Vu >ØVC ---- Go to Case III**

CASE III Ø(VC+Vsmin)

$$V_{s,min.} = \frac{1}{16}\sqrt{fc'}bwd \quad and \quad V_{s,min} = \frac{1}{3}bwd$$

204.762 **222.92** **Ø(Vsmin+Vc)= 576.71**

Ø Vs,min **Ø Vs,min = 167.188 KN** **OK use Av. min.**

Av min.

$$s = \frac{Av}{\frac{1}{16}\sqrt{fc'}\frac{bw}{fy}} \qquad s = \frac{Av}{\frac{1}{3}\frac{bw}{fy}}$$

No of Legs **2** **Ø 10** **Av = 157.080**

S **430.94** OR **395.8**

S **395.84**

$$Smax. \leq \frac{d}{2} \quad or \quad Smax \leq 600mm$$

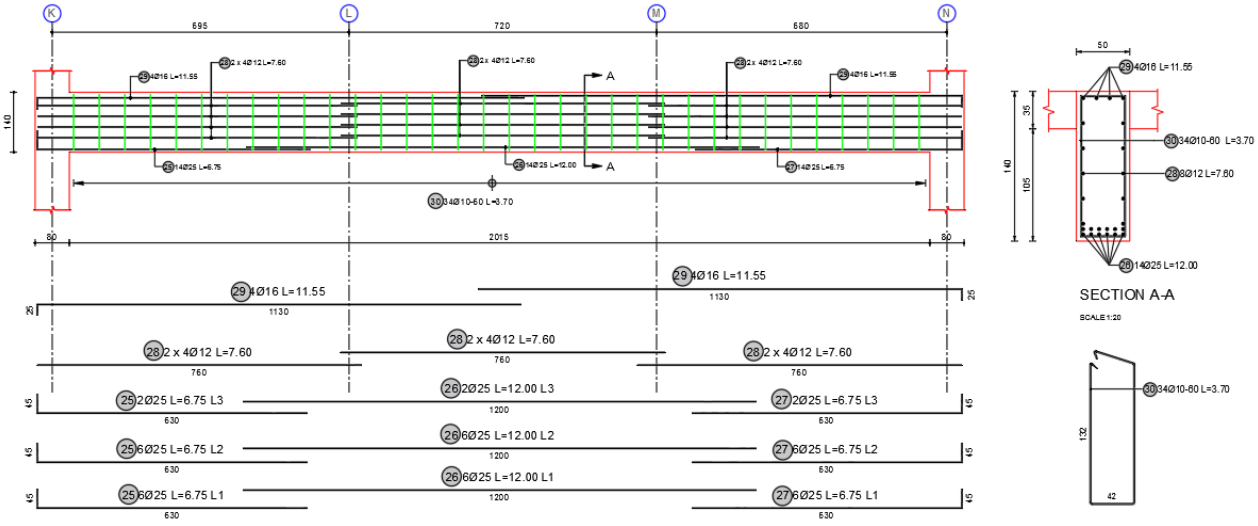
Smax. **668.75** **600** **600 Control**

Control **395** **Use** **2** **Ø 10** **@** **40 cm**

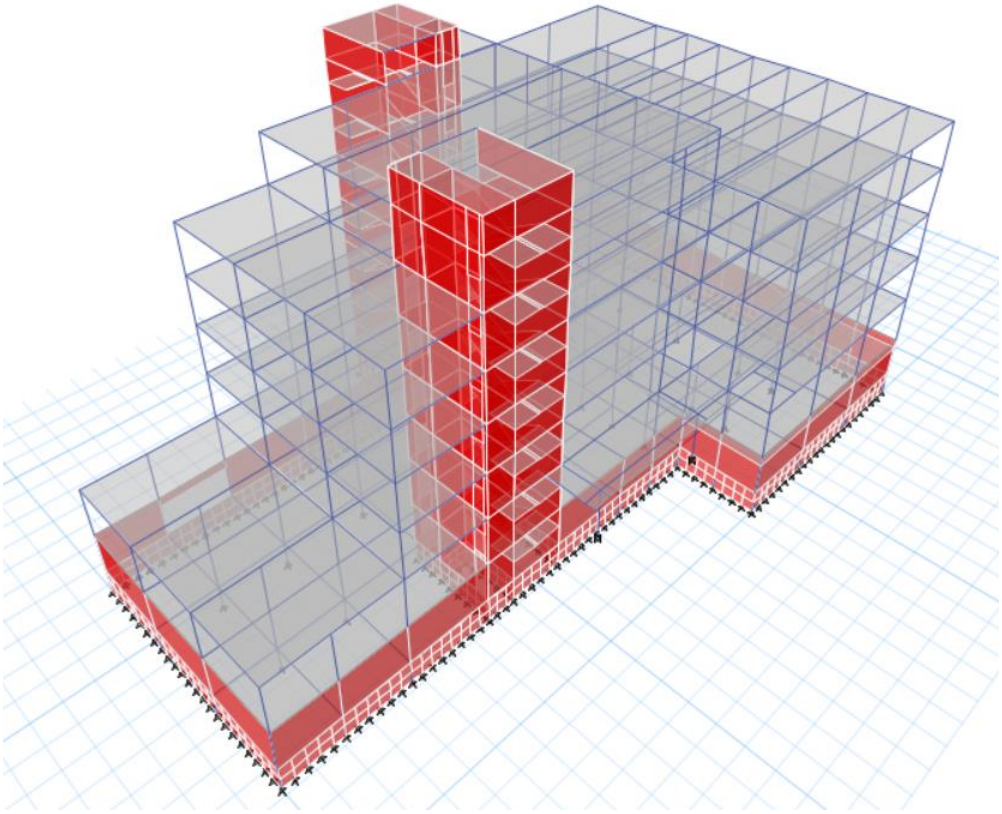
Vu = 565.00 KN		
Vc = 546.032 KN		
Ø Vc = 409.524 KN	Ø(VC+Vsmin)	576.71
Ø Vc/2 = 204.76 KN		
Ø Vs,min = 167.188 KN	Ø(VC+Vs')	1228.57
ØVs' = 819.048 KN		
ØVsmax = 1638.096 KN	Ø(VC+Vsmax)	2047.62
Vs = Vn - Vc		207.30

Vsmax = 2184.13 KN

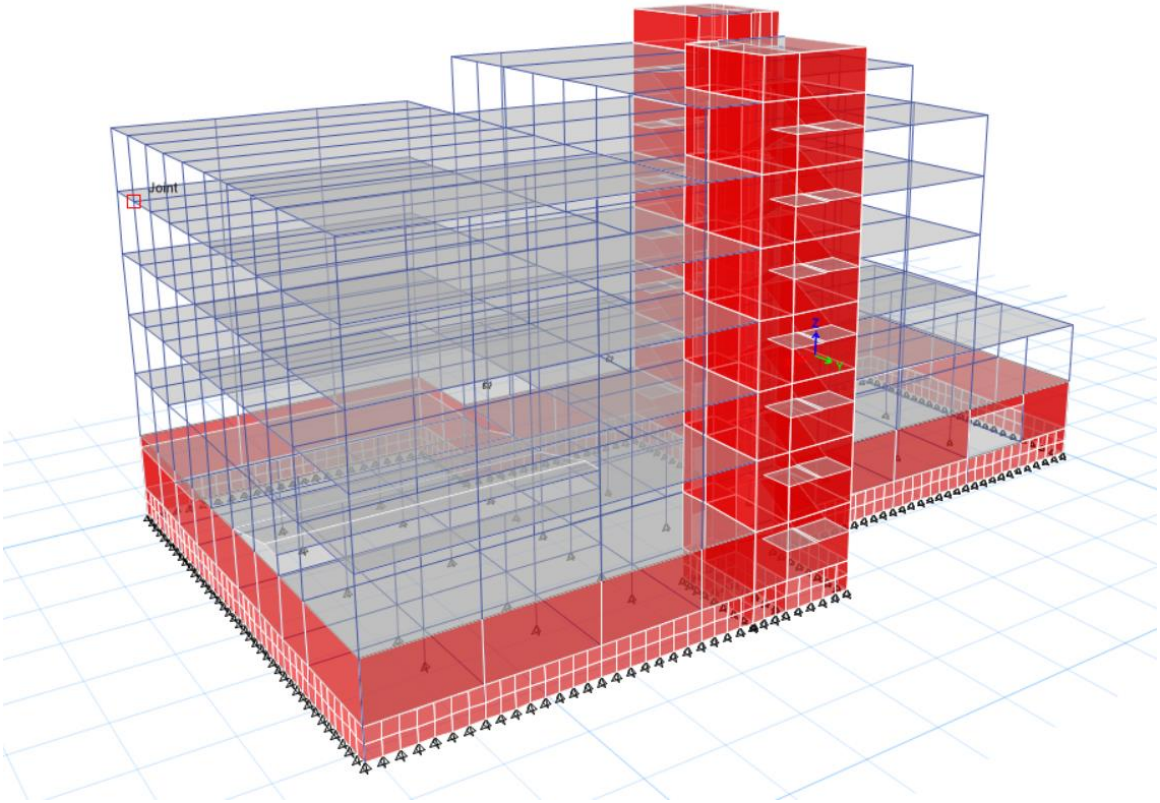
CHECK IF Vs > Vsmax. Section is OK



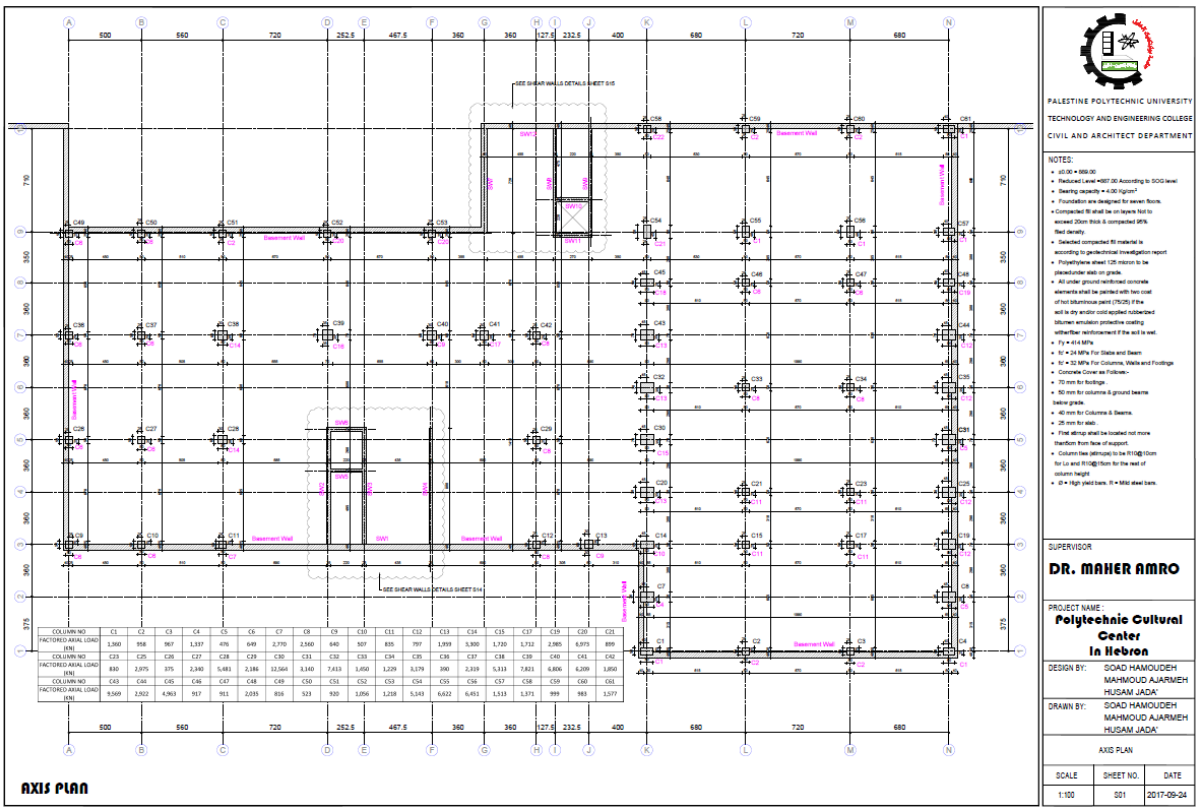
Columns Design



الشكل 23 Etabs Model (V1)

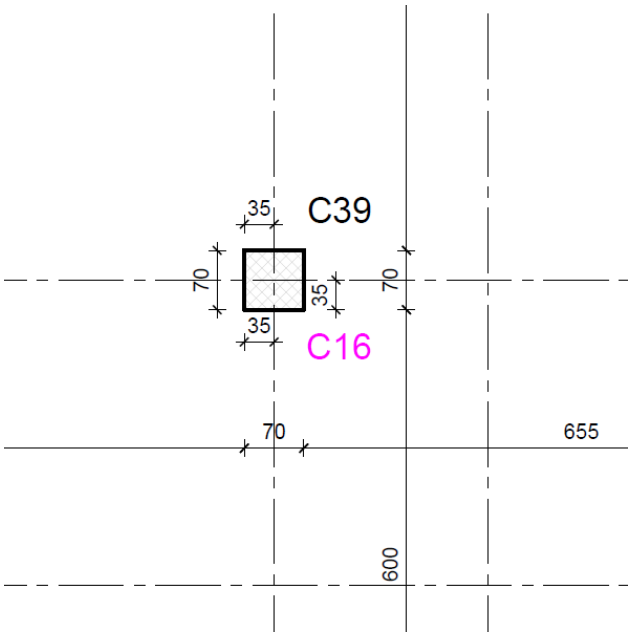


الشكل 24 Etabs Model (V2)

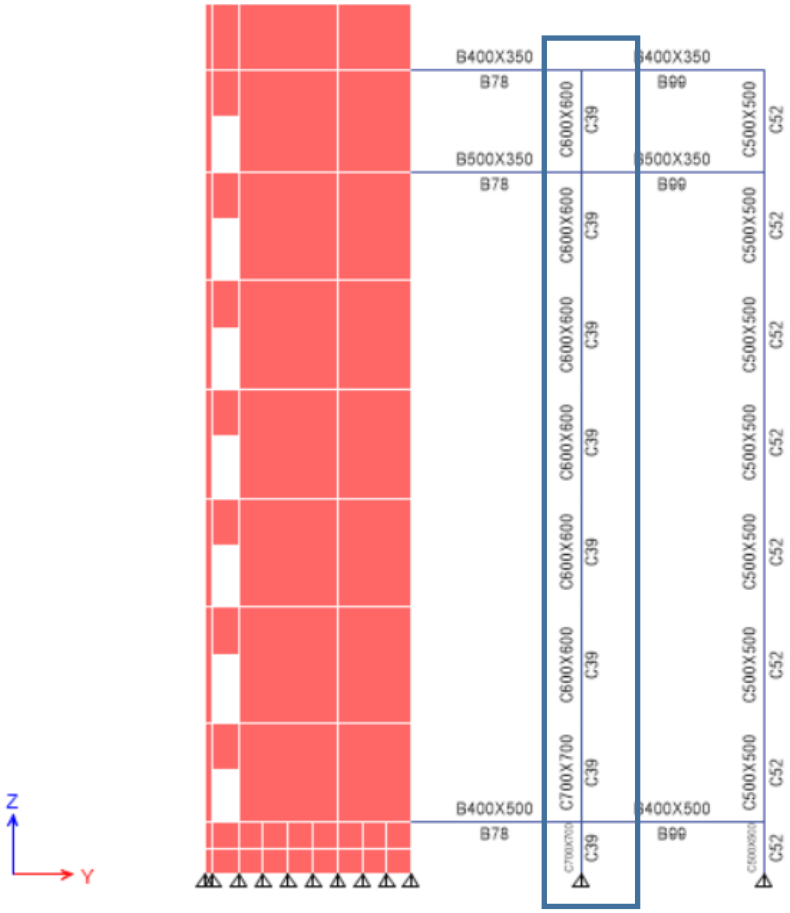


الشكل 25 Axis Plan

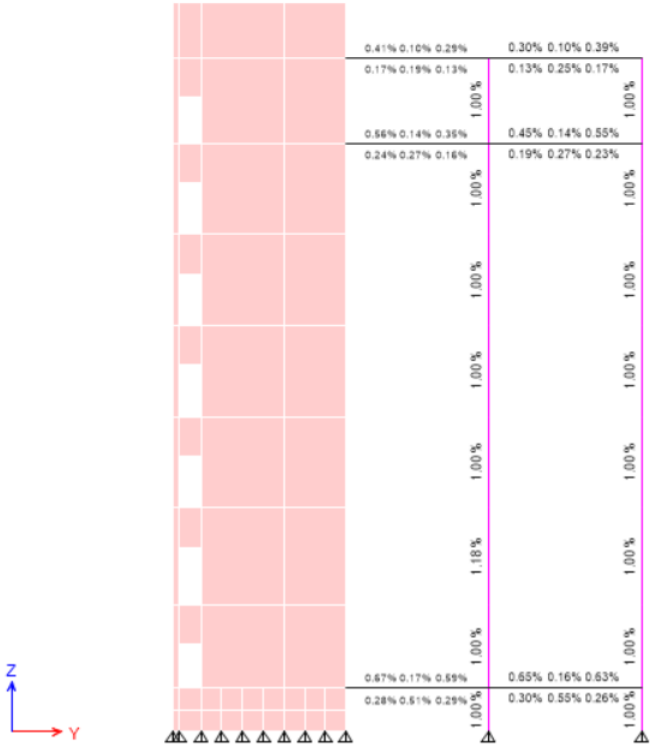
Design Column 39 C16



الشكل 26 Column 39 C16



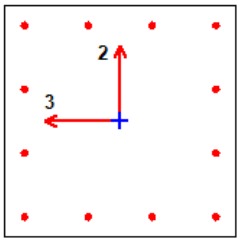
الشكل 27 Column 39 C16 Elevation



الشكل 28 Column 39 C16 Rebar Perc.

ETABS 2016 Concrete Frame Design

ACI 318-14 Column Section Design



Column Element Details (Summary)

Level	Element	Unique Name	Section ID	Combo ID	Station Loc	Length (mm)	LLRF	Type
BASEMENT	C39	95	C700X700	DCon41	3310	3810	1	Sway Intermediate

Section Properties

b (mm)	h (mm)	dc (mm)	Cover (Torsion) (mm)
700	700	60	27.3

Material Properties

E_c (MPa)	f'_c (MPa)	Lt.Wt Factor (Unitless)	f_y (MPa)	f_{ys} (MPa)
26587.21	32	1	420	420

Design Code Parameters

Φ_T	Φ_{CTied}	$\Phi_{CSpiral}$	Φ_{Vns}	Φ_{Vs}	Φ_{Vjoint}
0.9	0.65	0.75	0.75	0.6	0.85

Axial Force and Biaxial Moment Design For P_u , M_{u2} , M_{u3}

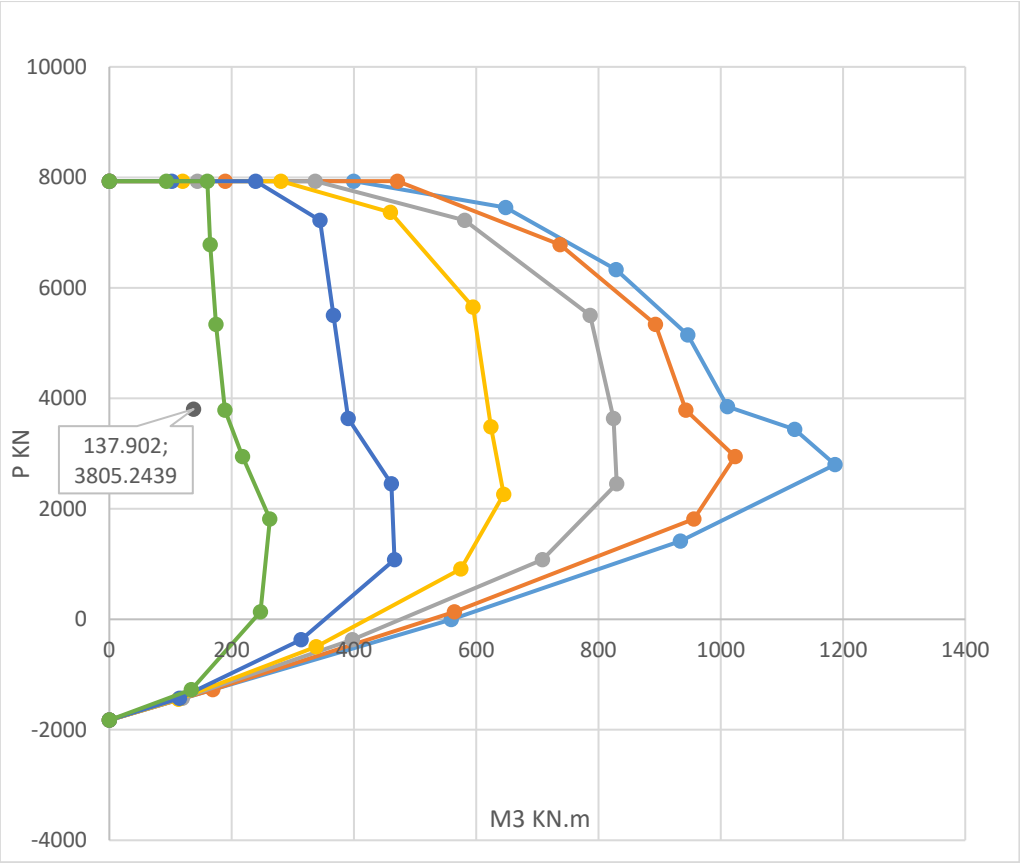
Design P_u kN	Design M_{u2} kN-m	Design M_{u3} kN-m	Minimum M2 kN-m	Minimum M3 kN-m	Rebar Area mm²	Rebar % %
3805.2439	-19.5242	-137.902	137.902	137.902	4900	1

Axial Force and Biaxial Moment Factors

	C_m Factor Unitless	δ_{ns} Factor Unitless	δ_s Factor Unitless	K Factor Unitless	Effective Length mm
Major Bend(M3)	0.333998	1	1	1	3310
Minor Bend(M2)	0.674822	1	1	1	3310

Shear Design for V_{u2} , V_{u3}

	Shear V_u kN	Shear ΦV_c kN	Shear ΦV_s kN	Shear ΦV_p kN	Rebar A_v /s mm²/m
Major, V_{u2}	5.3919	491.7641	0	208.0409	0
Minor, V_{u3}	5.2212	493.4129	0	0	0

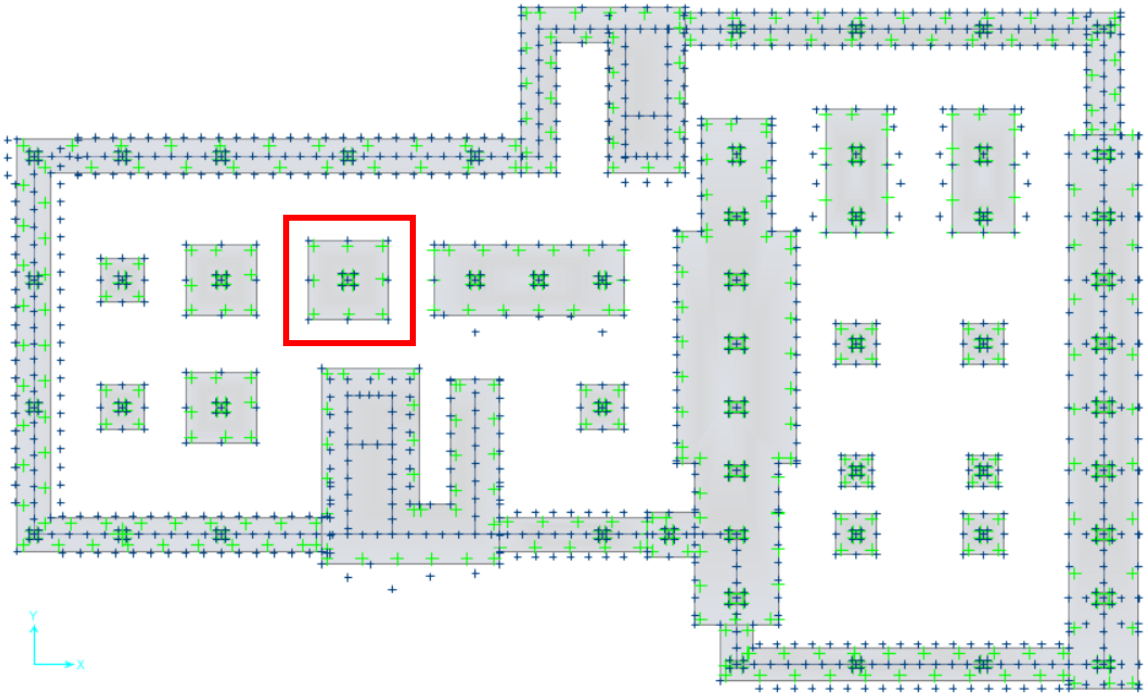


الشكل 29 Column 39 C16 interaction diagram

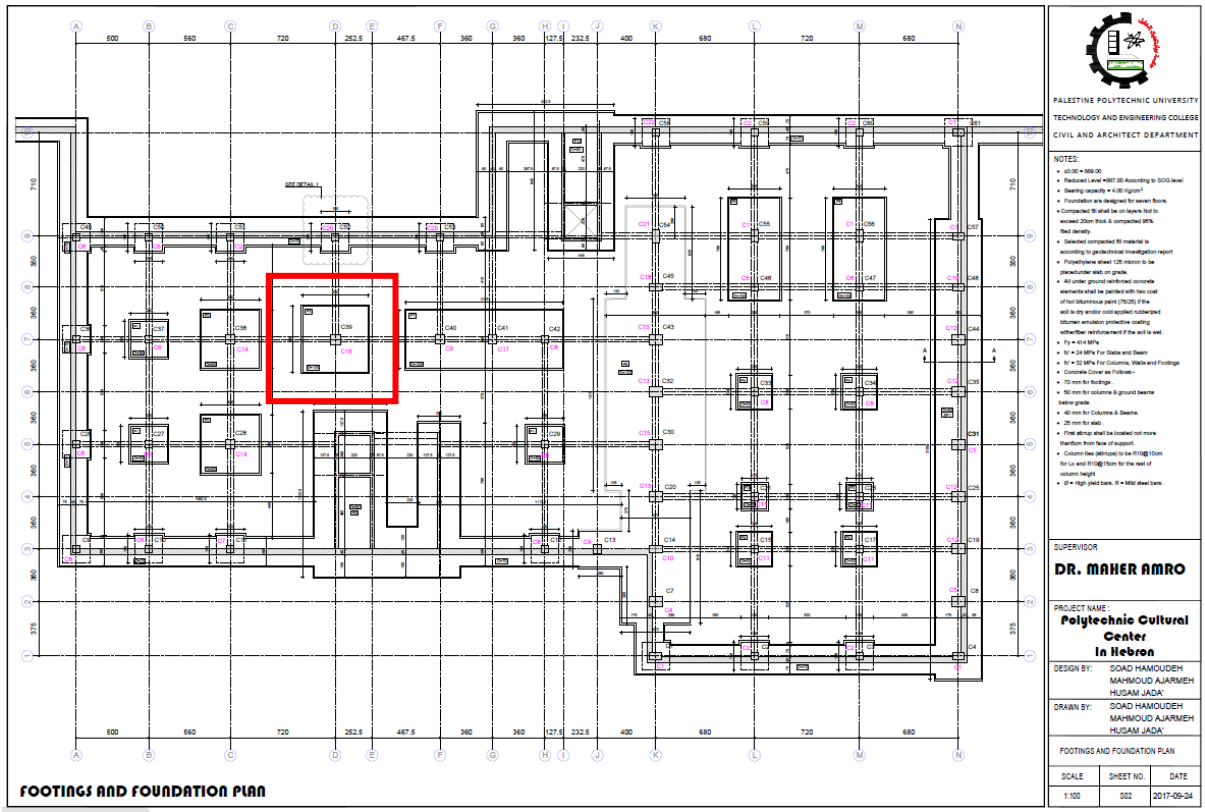
Design of Footings

Table 7 Material and Soil Properties

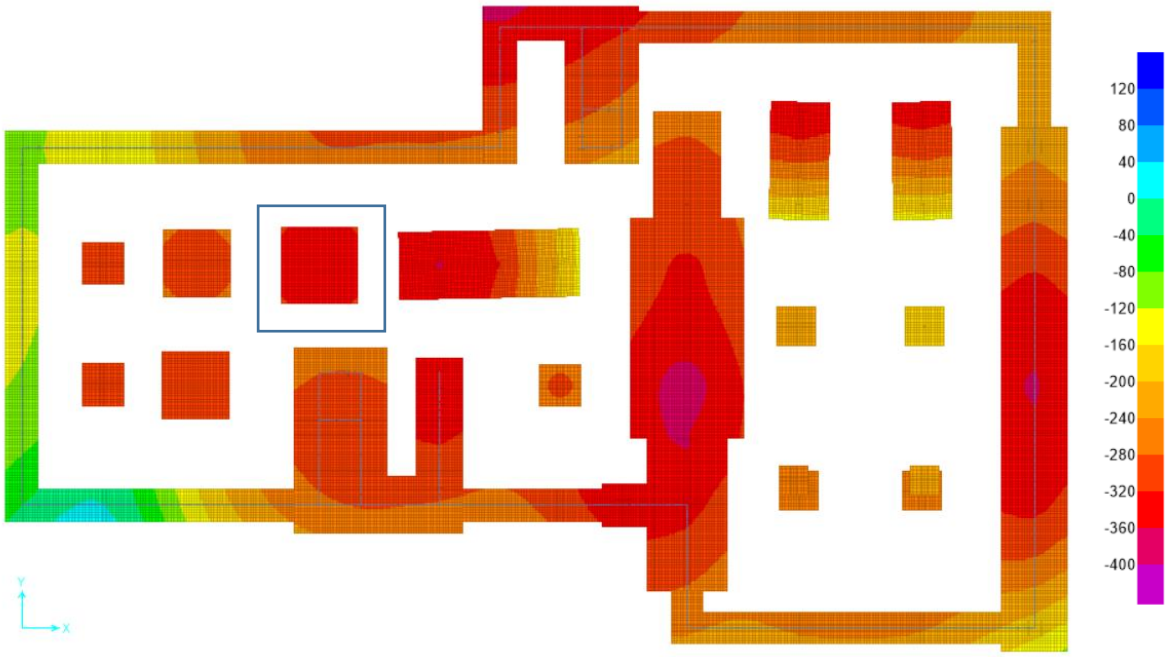
Material Properties		
Fc'	32 MPa	Footing's Concrete Compressive strength
Fc'	32 MPa	Column's Concrete Compressive strength
Fy	420 MPa	Reinforcement yield strength
Ø	0.90	Flexures strength reduction factor
Ø	0.75	Shear strength reduction factor
Ø	0.65	Bearing strength reduction factor
Soil Parameters		
$q_{(all)}$	400.00 KN/m2	Soil maximum allowable bearing pressure
γ_{soil}	18.00 KN/m3	Soil density (above footing)



الشكل 30 : Footing and Foundation Plan Safe Model

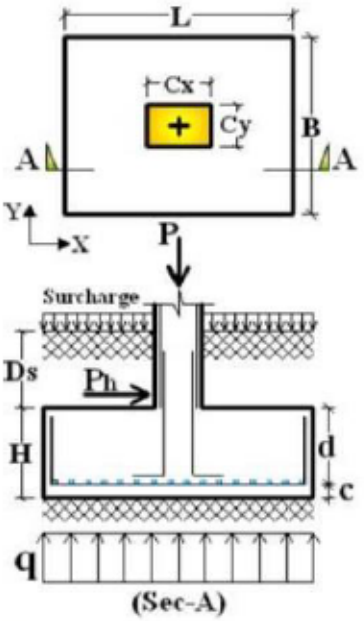


الشكل 31 Footings and Foundation Plan



الشكل 32 Soil Pressure Under Footings and Foundation

Design of Isolated Footing 5



Material Properties

Fc'	32 MPa	Footing's Concrete Compressive strength
Fc'	32 MPa	Column's Concrete Compressive strength
Fy	420 MPa	Reinforcement yield strength
$\gamma_{Con.}$	25 KN/m3	Reinforced Concrete Unite weight
Ø	0.90	Flexures strength reduction factor
Ø	0.75	Shear strength reduction factor
Ø	0.65	Bearing strength reduction factor

Soil Parameters

q(all)	400.00 KN/m2	Soil maximum allowable bearing pressure
γ_{soil}	18 KN/m3	Soil density (above footing)
Ds	1000 mm	Soil depth (above footing)

Footing Geometers

Cx	700 mm	Column length along X-Dir
Cy	700 mm	Column length along Y-Dir
C	70 mm	Cover to center of steel bars
H	1000 mm	Assume footing thickness
Ø	18 mm	Bars Dia.
α_s	40	Interior Column

Loading Data

Pd	5184 KN	Column dead load - (Working)
Pl	1027 KN	Column live load - (Working)
q(sur)	5.00 KN/m2	Surcharge Load

Solution:

Calculating the weight of footing, soil, and the surcharge floor load:

Weight of footing (assume **h** footing = 100 cm)

$W_{footing}$ = 1000 mm X 25 KN/m3 = **25 KN/m2**

Weight of Soil:

W_{Soil} = 1000 mm X 18 KN/m3 = **18 KN/m2**

Total surcharge load on foundation

W = 25 KN/m2 + 18 KN/m2 = **43 KN/m2**

Net soil pressure, $q_{a.net}$:

$q_{a.net}$ = 400 KN/m2 - 43 KN/m2 = **357 KN/m2**

Required size of footing: * square Footing

$$A = \frac{P_n}{q_{a.net}} = \frac{6211\ KN}{357\ KN/m2} = 17.3971429\ m2$$

L= 4.171 m

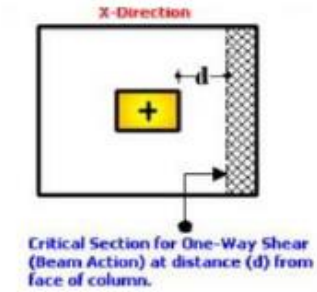
Take L= 4.50 m

Depth of footing and shear design:

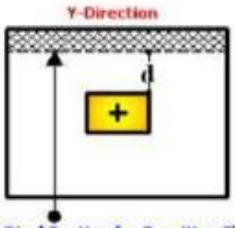
$P_u = 1.2DL + 1.6LL =$ **7863.648 KN**

q_u $\frac{7863.6\ KN}{20.25}$ = **388.33 KN/m2**

Critical Section for One Way Shear

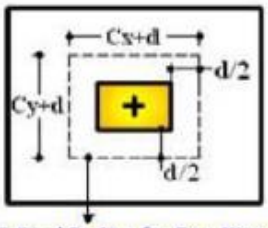


Critical Section for One-Way Shear (Beam Action) at distance (d) from face of column.



Critical Section for One-Way Shear (Beam Action) at distance (d) from face of column.

Critical Section for Two Way Shear (Punching Action)



Critical Section for Two-Way Shear (Punching Action) at distance (d/2) from face of column.
Bo = 2(Cx + Cy) + 4 x d

One Way Shear (Beam Shear)

V_u at distance d from the face of support:

Let $V_u = \emptyset V_c$, (Ø=0.75)

$$V_u = q_u b\left(\frac{l}{2} - \frac{a}{2} - d\right) = 388.33 \cdot 4.50\left(\frac{4.5}{2} - \frac{0.7}{2} - d\right)$$

$$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{fc'}\, b_w d = \frac{1}{6} \cdot \sqrt{32} \cdot 4500 \cdot d$$

$$\frac{388.33 \cdot 4.50}{0.75}\left(\frac{4.5}{2} - \frac{0.7}{2} - d\right) = \frac{1}{6} \cdot \sqrt{32} \cdot 4500 \cdot d \rightarrow d = 0.67m$$

d = 0.673544 m

Cover 70 mm Ø 18 mm

	h =	*761.54 mm*	*0.80 m*
∴	*d =*	*712 mm*	

Two Way Shear (Punching Action)

Let $V_u = \emptyset V_c$, (Ø=0.75)

$$V_u = q_u(4.5 \times 4.5 - 2(0.70 + 0.712))$$

Vu *6767.01 KN*

β $\frac{700\ mm}{700\ mm}$ = *1.00*

αs = *40* Interior Column ***bo =*** *5.648 m*

$V_c = \frac{1}{6}\left(1 + \frac{2}{\beta}\right)\sqrt{f_c'}\,b_0 d$ 0.5

$V_c = \frac{1}{12}\left(\frac{\alpha_s d}{b_0} + 2\right)\sqrt{f_c'}\,b_0 d$ 0.59

$V_c = \frac{1}{3}\sqrt{f_c'}\,b_0 d$ 0.33

0.33 Control

$\sqrt{f_c'}\,b_0 d$ *22748337.91*

Vc = **7582.78 KN**

Ø Vc **5687.08 KN** Not OK Ø Vc < Vu increase depth

Try h = *1000 mm* ***d =*** *912 mm* ***bo =*** *6.448 m*

$$V_u = 388.33(4.5 \times 4.5 - 2(0.70 + 0.912))$$

Vu *6611.68 KN*

$\sqrt{f_c'}\,b_0 d$ *33265561.34*

Vc = **11088.52 KN**

Ø Vc **8316.39 KN** The Depth is OK

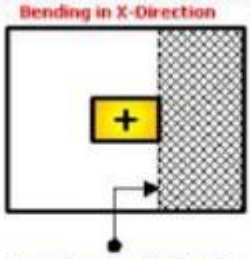
Design for flexure in long direction

Take steel bars of Ø 18 mm

b =	4.50 m	h =	1000.00 m	d =	921.00 mm
fc' =	32 MPa	Fy =	420 MPa	l =	1.90 m

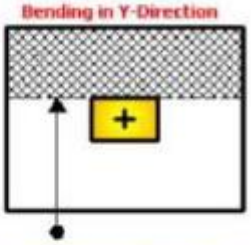
Critical Section for Bending Moment:

Bending in X-Direction



Critical section for bending moment at face of Column.

Bending in Y-Direction



Critical section for bending moment at face of Column.

Mu = 388.33 KN/m2 X 4.50 m X $\frac{3.61\ m}{2}$

Mu = 3154.20 KN.m $R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2}$ 0.92 MPa

$$m = \frac{f_y}{0.85 f_c'}$$ 15.44

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}}\right)$$ 0.00222

$A_s = \rho b d$ 9218.50 mm2

$A_{s,min} = 0.0018bh$ 8100.00 mm2

OK use AS

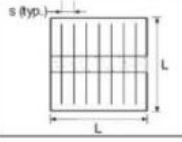
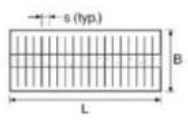
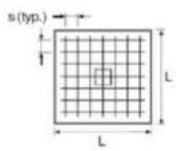
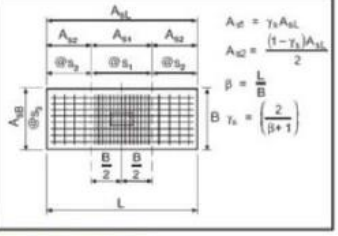
36 Ø 18 mm

S = $\frac{3782\ mm}{35}$ 108.06 mm

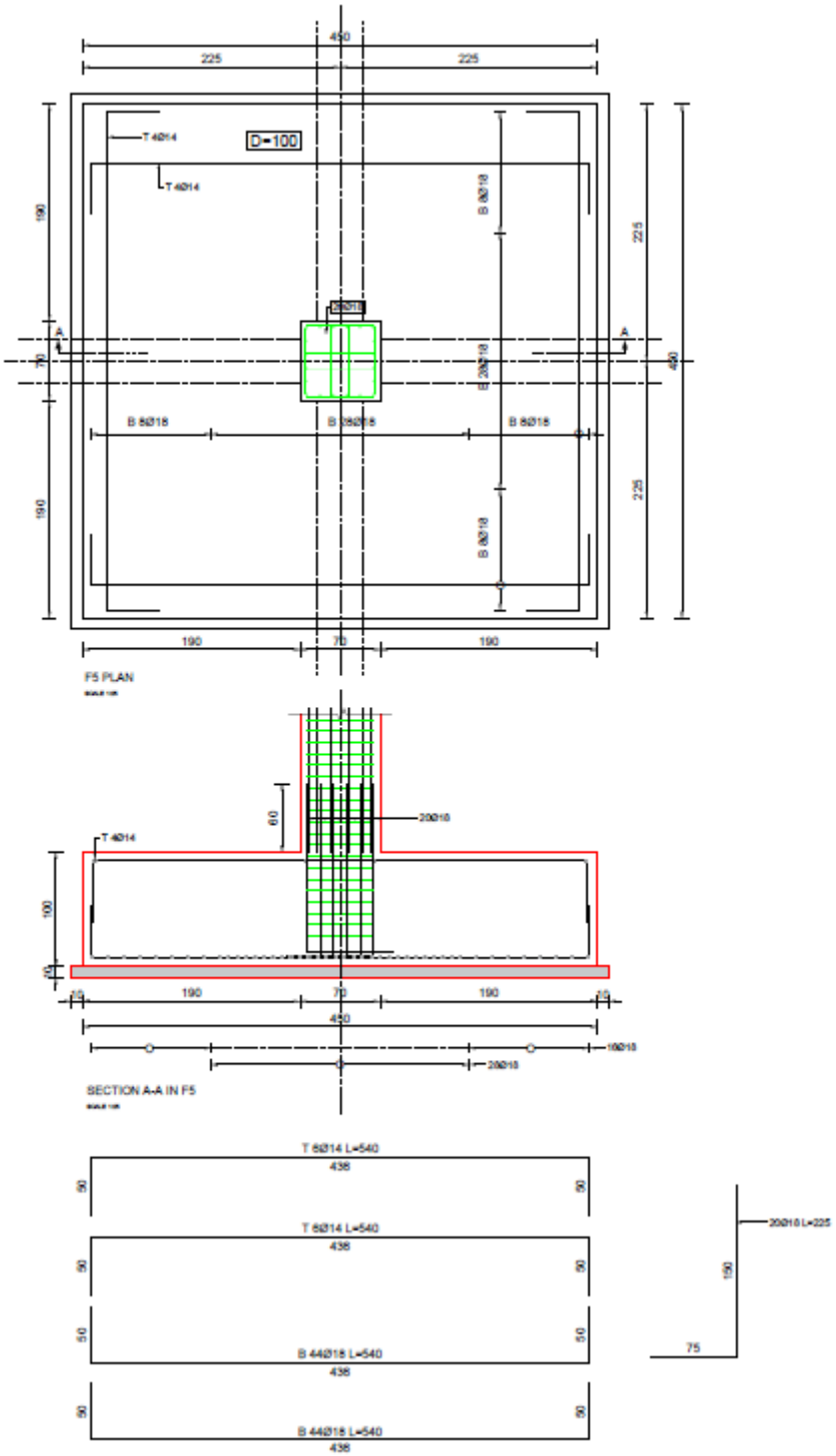
Step (S) is the smallest of:

1	3h	3000 mm	450mm Control
2	450 mm		
3	S =	108 mm	< Smax OK

Distribution of Flexural Reinforcement

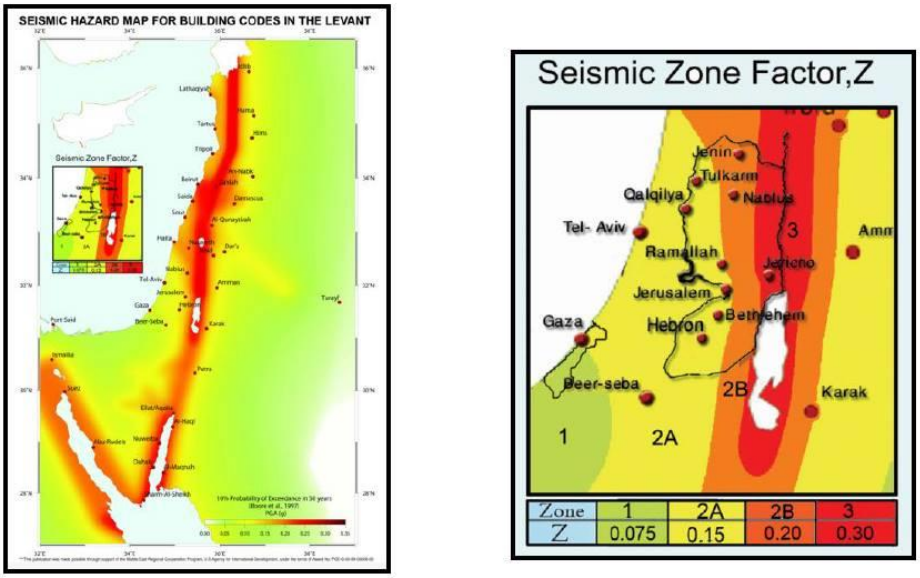
Footing Type	Square Footing	Rectangular Footing
One-way		
Two-way		

Note: Maximum bar spacing (s), must not exceed 45cm.



الشكل 33 Footing 5 details

International Journal of Latest Research in Engineering and Technology (IJLRET)
ISSN: 2454-5031
www.ijlret.com|| Volume 2 Issue 3|| March 2016 || PP 01-08



الشكل 34 Seismic Zone in Palestine

- So Hebron is located at Zone **2A** and Z = **0.15**

Table 8 Table (A-2): Seismic zone factor Z

Zone	1	2A	2B	3	4
Z	0.075	0.15	0.20	0.30	0.40

Table 9 Table (A-3):Occupancy Importance Factors

Occupancy Category	Seismic Importance Factor, I
1-Essential facilities	1.25
2-Hazardous facilities	1.25
3-Special occupancy structures	1.00
4-Standard occupancy structures	1.00
5-Miscellaneous متنوع structures	1.00

Table 10 Table (A-4): Structural Systems

	Lateral- force resisting system description	R	Height limit Zones 3&4. (meters)
Bearing Wall	Concrete shear walls	4.5	48
Building Frame	Concrete shear walls	5.5	73
Moment-Resisting Frame	SMRF IMRF OMRF	8.5 5.5 3.5	N.L ----- -----
Dual	Shear wall + SMRF Shear wall + IMRF	8.5 6.5	N.L 48
Cantilevered Column Building	Cantilevered column elements	2.2	10
Shear-wall Frame Interaction		5.5	48

Table 11 Soil Profiles

Soil Profile Type	Soil Profile Name/Generic Description	Average Soil Properties For Top 30 m Of Soil Profile		
		Shear Wave Velocity, $\bar{v}_s$ m/s	Standard Penetration Test, $\bar{N}$ (blows/foot)	Undrained Shear Strength, $\bar{S}_u$ kPa
S_A	Hard Rock	> 1,500	---	---
S_B	Rock	760 to 1,500		
S_C	Very Dense Soil and Soft Rock	360 to 760	> 50	> 100
S_D	Stiff Soil Profile	180 to 360	15 to 50	50 to 100
S_E	Soft Soil Profile	< 180	< 15	< 50
S_F	Soil Requiring Site-specific Evaluation			

Table 12 Table (A-6): Seismic coefficient Ca

Soil Profile Type	Seismic Zone Factor, Z			
	Z =0.075	**Z = 0.15**	**Z = 0.2**	**Z = 0.3**
SA	**0.06**	**0.12**	**0.16**	**0.24**
SB	**0.08**	**0.15**	**0.20**	**0.30**
SC	**0.09**	**0.18**	**0.24**	**0.33**
SD	**0.12**	**0.22**	**0.28**	**0.36**
SE	**0.19**	**0.30**	**0.34**	**0.36**
SF	**Site-specific geotechnical investigation and dynamic response analysis shall be performed to determine seismic coefficients for soil Profile Type**			

Table 13 Table (A-7): Seismic coefficient Cv

Soil Profile Type	Seismic Zone Factor, Z			
	Z =0.075	**Z = 0.15**	**Z = 0.2**	**Z = 0.3**
SA	**0.06**	**0.12**	**0.16**	**0.24**
SB	**0.08**	**0.15**	**0.20**	**0.30**
SC	**0.13**	**0.25**	**0.33**	**0.45**
SD	**0.18**	**0.32**	**0.40**	**0.54**
SE	**0.26**	**0.50**	**0.64**	**0.84**
SF	**Site-specific geotechnical investigation and dynamic response analysis shall be performed to determine seismic coefficients for soil Profile Type**			

Table 14 Auto Seismic - UBC 97 (Part 1 of 2)

Load Pattern	Type	Direction	Eccentricity %	Ecc. Overridden	Period Method	Ct ft	Top Story	Bottom Story	R	Soil Type	Z
EQX1	Seismic	X + Ecc. Y	5	No	Program Calculated	0.02	ROOF	GROUND BEAMS	5.5	SC	0.15
EQY1	Seismic	Y + Ecc. X	5	No	Program Calculated	0.02	ROOF	GROUND BEAMS	5.5	SC	0.15
EQX2	Seismic	X - Ecc. Y	5	No	Program Calculated	0.02	ROOF	GROUND BEAMS	5.5	SC	0.15
EQY2	Seismic	Y - Ecc. X	5	No	Program Calculated	0.02	ROOF	GROUND BEAMS	5.5	SC	0.15

Table 15 Table 16 Auto Seismic - UBC 97 (Part 2 of 2)

Ca	Cv	Source Type	Source Distance km	Na	Nv	I	Period Used sec	Weight Used kN	Base Shear kN	Ft Used kN
0.18	0.25	A	0	1.5	2	1	0.766	170908.4361	10135.3699	543.7996
0.18	0.25	A	0	1.5	2	1	0.848	170908.4361	9161.9752	543.7996
0.18	0.25	A	0	1.5	2	1	0.766	170908.4361	10135.3699	543.7996
0.18	0.25	A	0	1.5	2	1	0.848	170908.4361	9161.9752	543.7996

UBC 97 Auto Seismic Load Calculation

This calculation presents the automatically generated lateral seismic loads for load pattern EQX1 according to UBC 97, as calculated by ETABS.

Direction and Eccentricity

Direction = X + Eccentricity Y

Eccentricity Ratio = 5% for all diaphragms

Structural Period

Period Calculation Method = Program Calculated

Coefficient, C_t [UBC 1630.2.2]		$C_t = 0.02ft$
Structure Height Above Base, h_n		$h_n = 94.39$ ft
Approximate Fundamental Period, T_a [UBC 1630.2.2 Eq. 30-8]	$T_a = C_t(^{h_n}$	$T_a = 0.606$ sec
Program Calculated Period, T [UBC 1630.2.2.2]	$T \leq 1.4T_a$	

Factors and Coefficients

Response Modification Factor, R [UBC Table 16-N]	$R = 5.5$
Importance Factor, I [UBC Table 16-K]	$I = 1$
Seismic Zone Factor, Z [UBC Table 16-I]	$Z = 0.15$
Soil Profile [UBC Table 16-J] = SC	
Site Coefficient, C_a [UBC Table 16-Q]	$C_a = 0.18$
Site Coefficient, C_v [UBC Table 16-R]	$C_v = 0.25$

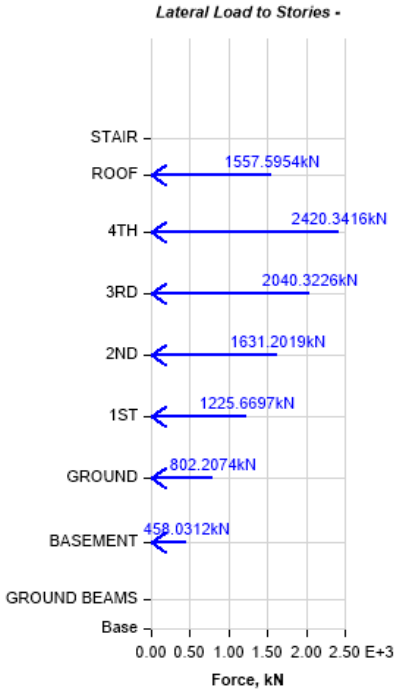
Equivalent Lateral Forces

Base Shear Coefficient [UBC 1630.2.1, Eq. 30-4]	$= \frac{C_v I}{RT}$
maximum [UBC 1630.2.1, Eq. 30-5]	$= \frac{2.5C_a I}{R} = 0.081818$
minimum [UBC 1630.2.1, Eq. 30-6]	$= 0.11C_a I = 0.0198$
	$\min \leq V_{coeff} \leq \max$

Calculated Base Shear

Direction	Period Used (sec)	V_{coeff}	W (kN)	V (kN)	F_t (kN)
X + Ecc. Y	0.766	0	170908.4361	10135.3699	543.7996

Applied Story Forces



Story	Elevation	X-Dir	Y-Dir
	m	kN	kN
STAIR	33.28	0	0
ROOF	30.77	1557.5954	0
4TH	26.87	2420.3416	0
3RD	22.71	2040.3226	0
2ND	18.55	1631.2019	0
1ST	14.39	1225.6697	0
GROUND	10.23	802.2074	0
BASEMENT	5.81	458.0312	0
GROUND BEAMS	2	0	0
Base	0	0	0

UBC 97 Auto Seismic Load Calculation

This calculation presents the automatically generated lateral seismic loads for load pattern EQY1 according to UBC 97, as calculated by ETABS.

Direction and Eccentricity

Direction = Y + Eccentricity X

Eccentricity Ratio = 5% for all diaphragms

Structural Period

Period Calculation Method = Program Calculated

Coefficient, C_t [UBC 1630.2.2]		$C_t = 0.02ft$
Structure Height Above Base, h_n		$h_n = 94.39$ ft
Approximate Fundamental Period, T_a [UBC 1630.2.2 Eq. 30-8]	$T_a = C_t(^{h_n}$	$T_a = 0.606$ sec
Program Calculated Period, T [UBC 1630.2.2.2]	$T \leq 1.4T_a$	

Factors and Coefficients

Response Modification Factor, R [UBC Table 16-N]	$R = 5.5$
Importance Factor, I [UBC Table 16-K]	$I = 1$
Seismic Zone Factor, Z [UBC Table 16-I]	$Z = 0.15$
Soil Profile [UBC Table 16-J] = SC	
Site Coefficient, C_a [UBC Table 16-Q]	$C_a = 0.18$
Site Coefficient, C_v [UBC Table 16-R]	$C_v = 0.25$

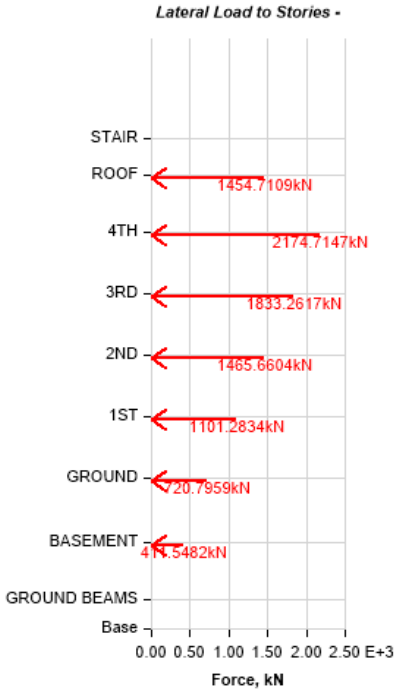
Equivalent Lateral Forces

Base Shear Coefficient [UBC 1630.2.1, Eq. 30-4]	$= \frac{C_v I}{RT}$
maximum [UBC 1630.2.1, Eq. 30-5]	$= \frac{2.5C_a I}{R} = 0.081818$
minimum [UBC 1630.2.1, Eq. 30-6]	$= 0.11C_a I = 0.0198$
	$\min \leq V_{coeff} \leq \max$

Calculated Base Shear

Direction	Period Used (sec)	V_{coeff}	W (kN)	V (kN)	F_t (kN)
Y + Ecc. X	0.848	0	170908.4361	9161.9752	543.7996

Applied Story Forces



Story	Elevation	X-Dir	Y-Dir
	m	kN	kN
STAIR	33.28	0	0
ROOF	30.77	0	1454.7109
4TH	26.87	0	2174.7147
3RD	22.71	0	1833.2617
2ND	18.55	0	1465.6604
1ST	14.39	0	1101.2834
GROUND	10.23	0	720.7959
BASEMENT	5.81	0	411.5482
GROUND BEAMS	2	0	0
Base	0	0	0

UBC 97 Auto Seismic Load Calculation

This calculation presents the automatically generated lateral seismic loads for load pattern EQX2 according to UBC 97, as calculated by ETABS.

Direction and Eccentricity

Direction = X - Eccentricity Y

Eccentricity Ratio = 5% for all diaphragms

Structural Period

Period Calculation Method = Program Calculated

Coefficient, C_t [UBC 1630.2.2]		$C_t = 0.02ft$
Structure Height Above Base, h_n		$h_n = 94.39$ ft
Approximate Fundamental Period, T_a [UBC 1630.2.2 Eq. 30-8]	$T_a = C_t(^{h_n}$	$T_a = 0.606$ sec
Program Calculated Period, T [UBC 1630.2.2.2]	$T \leq 1.4T_a$	

Factors and Coefficients

Response Modification Factor, R [UBC Table 16-N]	$R = 5.5$
Importance Factor, I [UBC Table 16-K]	$I = 1$
Seismic Zone Factor, Z [UBC Table 16-I]	$Z = 0.15$
Soil Profile [UBC Table 16-J] = SC	
Site Coefficient, C_a [UBC Table 16-Q]	$C_a = 0.18$
Site Coefficient, C_v [UBC Table 16-R]	$C_v = 0.25$

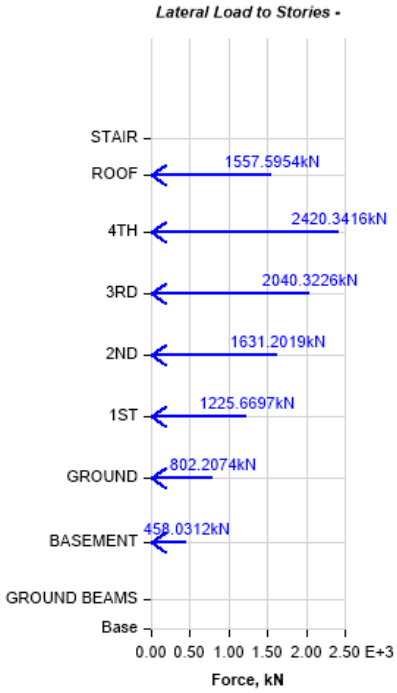
Equivalent Lateral Forces

Base Shear Coefficient [UBC 1630.2.1, Eq. 30-4]	$= \frac{C_v I}{RT}$
maximum [UBC 1630.2.1, Eq. 30-5]	$= \frac{2.5C_a I}{R} = 0.081818$
minimum [UBC 1630.2.1, Eq. 30-6]	$= 0.11C_a I = 0.0198$
	$\min \leq V_{coeff} \leq \max$

Calculated Base Shear

Direction	Period Used (sec)	V_{coeff}	W (kN)	V (kN)	F_t (kN)
X - Ecc. Y	0.766	0	170908.4361	10135.3699	543.7996

Applied Story Forces



Story	Elevation	X-Dir	Y-Dir
	m	kN	kN
STAIR	33.28	0	0
ROOF	30.77	1557.5954	0
4TH	26.87	2420.3416	0
3RD	22.71	2040.3226	0
2ND	18.55	1631.2019	0
1ST	14.39	1225.6697	0
GROUND	10.23	802.2074	0
BASEMENT	5.81	458.0312	0
GROUND BEAMS	2	0	0
Base	0	0	0

UBC 97 Auto Seismic Load Calculation

This calculation presents the automatically generated lateral seismic loads for load pattern EQY2 according to UBC 97, as calculated by ETABS.

Direction and Eccentricity

Direction = Y - Eccentricity X

Eccentricity Ratio = 5% for all diaphragms

Structural Period

Period Calculation Method = Program Calculated

Coefficient, C_t [UBC 1630.2.2]		$C_t = 0.02ft$
Structure Height Above Base, h_n		$h_n = 94.39$ ft
Approximate Fundamental Period, T_a [UBC 1630.2.2 Eq. 30-8]	$T_a = C_t(^{h_n}$	$T_a = 0.606$ sec
Program Calculated Period, T [UBC 1630.2.2.2]	$T \leq 1.4T_a$	

Factors and Coefficients

Response Modification Factor, R [UBC Table 16-N]	$R = 5.5$
Importance Factor, I [UBC Table 16-K]	$I = 1$
Seismic Zone Factor, Z [UBC Table 16-I]	$Z = 0.15$
Soil Profile [UBC Table 16-J] = SC	
Site Coefficient, C_a [UBC Table 16-Q]	$C_a = 0.18$
Site Coefficient, C_v [UBC Table 16-R]	$C_v = 0.25$

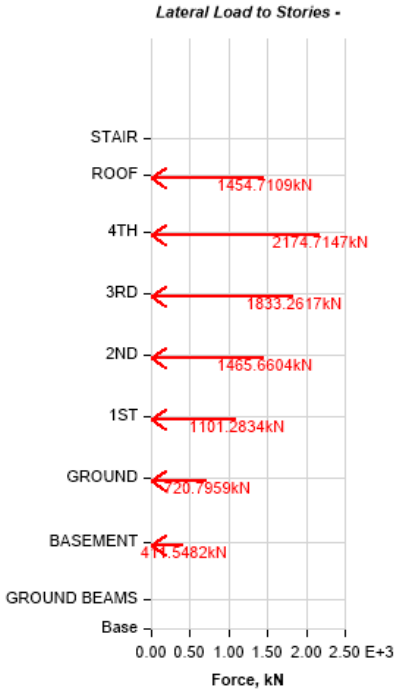
Equivalent Lateral Forces

Base Shear Coefficient [UBC 1630.2.1, Eq. 30-4]	$= \frac{C_v I}{RT}$
maximum [UBC 1630.2.1, Eq. 30-5]	$= \frac{2.5C_a I}{R} = 0.081818$
minimum [UBC 1630.2.1, Eq. 30-6]	$= 0.11C_a I = 0.0198$
	$\min \leq V_{coeff} \leq \max$

Calculated Base Shear

Direction	Period Used (sec)	V_{coeff}	W (kN)	V (kN)	F_t (kN)
Y - Ecc. X	0.848	0	170908.4361	9161.9752	543.7996

Applied Story Forces



Story	Elevation	X-Dir	Y-Dir
	m	kN	kN
STAIR	33.28	0	0
ROOF	30.77	0	1454.7109
4TH	26.87	0	2174.7147
3RD	22.71	0	1833.2617
2ND	18.55	0	1465.6604
1ST	14.39	0	1101.2834
GROUND	10.23	0	720.7959
BASEMENT	5.81	0	411.5482
GROUND BEAMS	2	0	0
Base	0	0	0

Wind Load Calculation

UBC 97 Auto Wind Load Calculation

This calculation presents the automatically generated lateral wind loads for load pattern Wind Load1 according to UBC 97, as calculated by ETABS.

Exposure Parameters

Exposure From = Diaphragms

Exposure Type = Exposure B

Wind Direction = 0 degrees

Basic Wind Speed, V [UBC 1616]	$V = 60$ mph
Windward Coefficient, $C_{q,wind}$ [UBC Table 16-H]	$C_{q,wind} = 0.8$
Leeward Coefficient, $C_{q,lee}$ [UBC Table 16-H]	$C_{q,lee} = 0.5$

Top Story = STAIR

Bottom Story = BASEMENT

Include Parapet = No

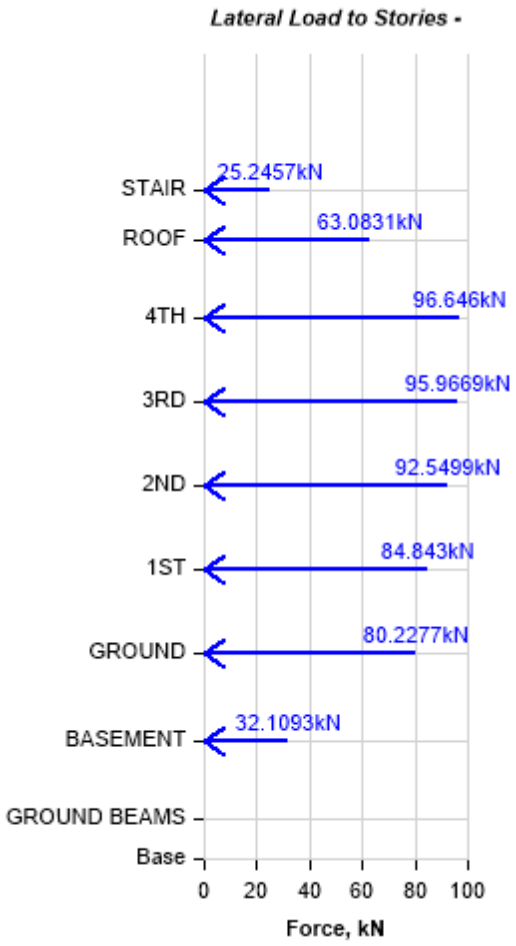
Factors and Coefficients

Importance Factor, I_W [UBC Table 16-K]	$I_W = 1$

Lateral Loading

Wind Stagnation Pressure, q_s [UBC Table 16-F]	$q_s = 0.00256V^2 \geq 10\text{psf}$	$q_s = 9.216$
Design Wind Pressure, P [UBC 1620 Eq. 20-1]	$P = (C_{e,wind}C_{q,wind} + C_{e,lee}C_{q,lee})q_s I_w$	

Applied Story Forces



Story	Elevation	X-Dir	Y-Dir
	m	kN	kN
STAIR	33.28	25.2457	0
ROOF	30.77	63.0831	0
4TH	26.87	96.646	0
3RD	22.71	95.9669	0
2ND	18.55	92.5499	0
1ST	14.39	84.843	0
GROUND	10.23	80.2277	0
BASEMENT	5.81	32.1093	0
GROUND BEAMS	2	0	0
Base	0	0	0

UBC 97 Auto Wind Load Calculation

This calculation presents the automatically generated lateral wind loads for load pattern Wind Load2 according to UBC 97, as calculated by ETABS.

Exposure Parameters

Exposure From = Diaphragms

Exposure Type = Exposure B

Wind Direction = 90 degrees

Basic Wind Speed, V [UBC 1616]	$V = 60$ mph
Windward Coefficient, $C_{q,wind}$ [UBC Table 16-H]	$C_{q,wind} = 0.8$
Leeward Coefficient, $C_{q,lee}$ [UBC Table 16-H]	$C_{q,lee} = 0.5$

Top Story = ROOF

Bottom Story = BASEMENT

Include Parapet = No

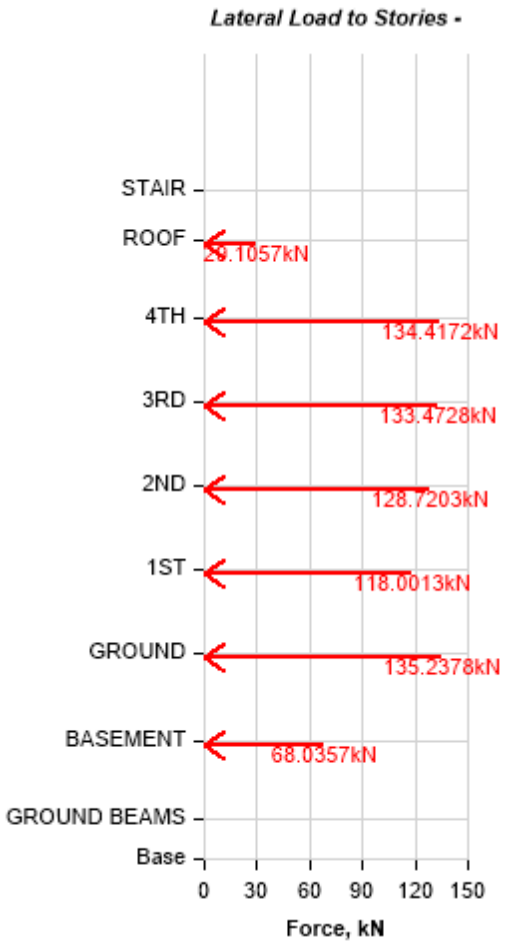
Factors and Coefficients

Importance Factor, I_W [UBC Table 16-K]	$I_W = 1$

Lateral Loading

Wind Stagnation Pressure, q_s [UBC Table 16-F]	$q_s = 0.00256V^2 \geq 10\text{psf}$	$q_s = 9.216$
Design Wind Pressure, P [UBC 1620 Eq. 20-1]	$P = (C_{e,wind}C_{q,wind} + C_{e,lee}C_{q,lee})q_s I_w$	

Applied Story Forces



Story	Elevation	X-Dir	Y-Dir
	m	kN	kN
STAIR	33.28	0	0
ROOF	30.77	0	29.1057
4TH	26.87	0	134.4172
3RD	22.71	0	133.4728
2ND	18.55	0	128.7203
1ST	14.39	0	118.0013
GROUND	10.23	0	135.2378
BASEMENT	5.81	0	68.0357
GROUND BEAMS	2	0	0
Base	0	0	0

Shear wall Design

الشكل 35 Shear wall at axis 3

ETABS 2016 Shear Wall Design

ACI 318-14 Pier Design

Pier Details

Story ID	Pier ID	Centroid X (mm)	Centroid Y (mm)	Length (mm)	Thickness (mm)	LLRF
GROUND	PW6	21400	7350	7200	300	1

Material Properties

E_c (MPa)	f'_c (MPa)	Lt.Wt Factor (Unitless)	f_y (MPa)	f_{ys} (MPa)
26587.21	32	1	420	420

Design Code Parameters

Φ_T	Φ_C	Φ_v	Φ_v (Seismic)	IP_{MAX}	IP_{MIN}	P_{MAX}
0.9	0.65	0.75	0.6	0.04	0.0025	0.8

Pier Leg Location, Length and Thickness

Station Location	ID	Left X_1 mm	Left Y_1 mm	Right X_2 mm	Right Y_2 mm	Length mm	Thickness mm
Top	Leg 1	17800	7350	25000	7350	7200	300
Bottom	Leg 1	17800	7350	25000	7350	7200	300

Flexural Design for P_u, M_{u2} and M_{u3}

Station Location	Required Rebar Area (mm²)	Required Reinf Ratio	Current Reinf Ratio	Flexural Combo	P_u kN	M_{u2} kN-m	M_{u3} kN-m	Pier A_g mm²
Top	7498	0.0035	0.0031	DWal40	-1609.1704	-8.0668	2437.5919	2160000
Bottom	9801	0.0045	0.0031	DWal40	-2144.6686	9.1967	3291.5647	2160000

Shear Design

Station Location	ID	Rebar mm²/m	Shear Combo	P_u kN	M_u kN-m	V_u kN	ΦV_c kN	ΦV_n kN
Top	Leg 1	1589.52	DWal31	5145.084	-6055.2375	4710.2718	1826.2522	4710.2718
Bottom	Leg 1	1591.35	DWal31	6459.9298	-17025.2871	4713.5913	1826.2522	4713.5913

Boundary Element Check

Station Location	ID	Edge Length (mm)	Governing Combo	P_u kN	M_u kN-m	Stress Comp MPa	Stress Limit MPa	C Depth mm	C Limit mm
Top–Left	Leg 1	1128.8	DWal33	10117.0838	-379.7396	4.83	6.4	1848.8	1600
Top–Right	Leg 1	0	DWal33	5746.6395	8696.3608	6.02	6.4	1179.6	1600
Bottom–Left	Leg 1	1501	DWal33	12548.1595	-3352.8867	7.1	6.4	2221	1600
Botttom–Right	Leg 1	0	DWal33	6858.3343	16995.1255	9.73	6.4	1349.8	1600

ETABS 2016 Shear Wall Design

ACI 318-14 Pier Design

Pier Details

Story ID	Pier ID	Centroid X (mm)	Centroid Y (mm)	Length (mm)	Thickness (mm)	LLRF
1ST	PW6	21400	7350	7200	300	1

Material Properties

E_c (MPa)	f'_c (MPa)	Lt.Wt Factor (Unitless)	f_y (MPa)	f_{ys} (MPa)
26587.21	32	1	420	420

Design Code Parameters

Φ_T	Φ_C	Φ_v	Φ_v (Seismic)	IP_{MAX}	IP_{MIN}	P_{MAX}
0.9	0.65	0.75	0.6	0.04	0.0025	0.8

Pier Leg Location, Length and Thickness

Station Location	ID	Left X_1 mm	Left Y_1 mm	Right X_2 mm	Right Y_2 mm	Length mm	Thickness mm
Top	Leg 1	17800	7350	25000	7350	7200	300
Bottom	Leg 1	17800	7350	25000	7350	7200	300

Flexural Design for P_u, M_{u2} and M_{u3}

Station Location	Required Rebar Area (mm²)	Required Reinf Ratio	Current Reinf Ratio	Flexural Combo	P_u kN	M_{u2} kN-m	M_{u3} kN-m	Pier A_g mm²
Top	5400	0.0025	0.0031	DWal41	5736.3003	2.0377	-170.5957	2160000
Bottom	5978	0.0028	0.0031	DWal40	-1340.9236	12.7581	2225.9478	2160000

Shear Design

Station Location	ID	Rebar mm²/m	Shear Combo	P_u kN	M_u kN-m	V_u kN	ΦV_c kN	ΦV_n kN
Top	Leg 1	1488.33	DWal31	4059.1532	-2033.9896	4526.6715	1826.2522	4526.6715
Bottom	Leg 1	1425.82	DWal31	5264.5782	-9517.224	4413.2606	1826.2522	4413.2606

Boundary Element Check

Station Location	ID	Edge Length (mm)	Governing Combo	P_u kN	M_u kN-m	Stress Comp MPa	Stress Limit MPa	C Depth mm	C Limit mm
Top–Left	Leg 1	0	DWal29	7343.7831	-5.9099	3.4	6.4	Not Required	Not Required
Top–Right	Leg 1	0	DWal29	7627.3784	93.8305	3.57	6.4	Not Required	Not Required
Bottom–Left	Leg 1	1099.6	DWal33	9926.5001	-2259.8068	5.47	6.4	1819.6	1600
Botttom–Right	Leg 1	0	DWal33	5726.4088	9463.3374	6.3	6.4	1176.5	1600

ETABS 2016 Shear Wall Design

ACI 318-14 Pier Design

Pier Details

Story ID	Pier ID	Centroid X (mm)	Centroid Y (mm)	Length (mm)	Thickness (mm)	LLRF
2ND	PW6	21400	7350	7200	300	1

Material Properties

E_c (MPa)	f'_c (MPa)	Lt.Wt Factor (Unitless)	f_y (MPa)	f_{ys} (MPa)
26587.21	32	1	420	420

Design Code Parameters

Φ_T	Φ_C	Φ_v	Φ_v (Seismic)	IP_{MAX}	IP_{MIN}	P_{MAX}
0.9	0.65	0.75	0.6	0.04	0.0025	0.8

Pier Leg Location, Length and Thickness

Station Location	ID	Left X_1 mm	Left Y_1 mm	Right X_2 mm	Right Y_2 mm	Length mm	Thickness mm
Top	Leg 1	17800	7350	25000	7350	7200	300
Bottom	Leg 1	17800	7350	25000	7350	7200	300

Flexural Design for P_u, M_{u2} and M_{u3}

Station Location	Required Rebar Area (mm²)	Required Reinf Ratio	Current Reinf Ratio	Flexural Combo	P_u kN	M_{u2} kN-m	M_{u3} kN-m	Pier A_g mm²
Top	5400	0.0025	0.0031	DWal41	3963.3852	2.6911	682.8991	2160000
Bottom	5400	0.0025	0.0031	DWal41	5578.6326	-7.2848	-1253.2769	2160000

Shear Design

Station Location	ID	Rebar mm²/m	Shear Combo	P_u kN	M_u kN-m	V_u kN	ΦV_c kN	ΦV_n kN
Top	Leg 1	1239.81	DWal31	3150.7394	997.7117	4075.7629	1826.2522	4075.7629
Bottom	Leg 1	1235.17	DWal31	4315.7853	-4904.3661	4067.3392	1826.2522	4067.3392

Boundary Element Check

Station Location	ID	Edge Length (mm)	Governing Combo	P_u kN	M_u kN-m	Stress Comp MPa	Stress Limit MPa	C Depth mm	C Limit mm
Top–Left	Leg 1	0	DWal1	0	0	0	0	Not Needed	Not Needed
Top–Right	Leg 1	0	DWal1	5422.9079	1121.8147	2.94	6.4	Not Required	Not Required
Bottom–Left	Leg 1	0	DWal33	7535.6537	-1380.7566	4.02	6.4	Not Required	Not Required
Botttom–Right	Leg 1	0	DWal33	4644.5074	4266.3618	3.8	6.4	Not Required	Not Required

ETABS 2016 Shear Wall Design

ACI 318-14 Pier Design

Pier Details

Story ID	Pier ID	Centroid X (mm)	Centroid Y (mm)	Length (mm)	Thickness (mm)	LLRF
3RD	PW6	21400	7350	7200	300	1

Material Properties

E_c (MPa)	f'_c (MPa)	Lt.Wt Factor (Unitless)	f_y (MPa)	f_{ys} (MPa)
26587.21	32	1	420	420

Design Code Parameters

Φ_T	Φ_C	Φ_v	Φ_v (Seismic)	IP_{MAX}	IP_{MIN}	P_{MAX}
0.9	0.65	0.75	0.6	0.04	0.0025	0.8

Pier Leg Location, Length and Thickness

Station Location	ID	Left X_1 mm	Left Y_1 mm	Right X_2 mm	Right Y_2 mm	Length mm	Thickness mm
Top	Leg 1	17800	7350	25000	7350	7200	300
Bottom	Leg 1	17800	7350	25000	7350	7200	300

Flexural Design for P_u, M_{u2} and M_{u3}

Station Location	Required Rebar Area (mm²)	Required Reinf Ratio	Current Reinf Ratio	Flexural Combo	P_u kN	M_{u2} kN-m	M_{u3} kN-m	Pier A_g mm²
Top	5400	0.0025	0.0031	DWal41	2445.3179	3.3735	811.7769	2160000
Bottom	5400	0.0025	0.0031	DWal41	3839.1904	-6.3599	-242.5815	2160000

Shear Design

Station Location	ID	Rebar mm²/m	Shear Combo	P_u kN	M_u kN-m	V_u kN	ΦV_c kN	ΦV_n kN
Top	Leg 1	750	DWal31	2249.9556	2326.0965	3150.3783	2346.3708	3707.1708
Bottom	Leg 1	750	DWal31	3401.9566	-1540.428	3140.4821	2519.1709	3879.9709

Boundary Element Check

Station Location	ID	Edge Length (mm)	Governing Combo	P_u kN	M_u kN-m	Stress Comp MPa	Stress Limit MPa	C Depth mm	C Limit mm
Top–Left	Leg 1	0	DWal30	2537.7221	-466.7366	1.35	6.4	Not Required	Not Required
Top–Right	Leg 1	0	DWal30	3489.3897	1228.5088	2.09	6.4	Not Required	Not Required
Bottom–Left	Leg 1	0	DWal33	5366.3148	-223.6484	2.57	6.4	Not Required	Not Required
Botttom–Right	Leg 1	0	DWal33	3589.738	1613.6103	2.28	6.4	Not Required	Not Required

ETABS 2016 Shear Wall Design

ACI 318-14 Pier Design

Pier Details

Story ID	Pier ID	Centroid X (mm)	Centroid Y (mm)	Length (mm)	Thickness (mm)	LLRF
4TH	PW6	21400	7350	7200	300	1

Material Properties

E_c (MPa)	f'_c (MPa)	Lt.Wt Factor (Unitless)	f_y (MPa)	f_{ys} (MPa)
26587.21	32	1	420	420

Design Code Parameters

Φ_T	Φ_C	Φ_v	Φ_v (Seismic)	IP_{MAX}	IP_{MIN}	P_{MAX}
0.9	0.65	0.75	0.6	0.04	0.0025	0.8

Pier Leg Location, Length and Thickness

Station Location	ID	Left X_1 mm	Left Y_1 mm	Right X_2 mm	Right Y_2 mm	Length mm	Thickness mm
Top	Leg 1	17800	7350	25000	7350	7200	300
Bottom	Leg 1	17800	7350	25000	7350	7200	300

Flexural Design for P_u, M_{u2} and M_{u3}

Station Location	Required Rebar Area (mm²)	Required Reinf Ratio	Current Reinf Ratio	Flexural Combo	P_u kN	M_{u2} kN-m	M_{u3} kN-m	Pier A_g mm²
Top	5400	0.0025	0.0031	DWal41	1196.4524	3.8627	1004.3933	2160000
Bottom	5400	0.0025	0.0031	DWal41	2362.7131	-5.2316	111.6534	2160000

Shear Design

Station Location	ID	Rebar mm²/m	Shear Combo	P_u kN	M_u kN-m	V_u kN	ΦV_c kN	ΦV_n kN
Top	Leg 1	750	DWal31	1263.369	3173.9495	2484.3876	2198.3828	3559.1828
Bottom	Leg 1	750	DWal31	2476.215	321.5422	2503.5819	2380.3097	3741.1097

Boundary Element Check

Station Location	ID	Edge Length (mm)	Governing Combo	P_u kN	M_u kN-m	Stress Comp MPa	Stress Limit MPa	C Depth mm	C Limit mm
Top–Left	Leg 1	0	DWal38	877.0021	-377.3613	0.55	6.4	Not Required	Not Required
Top–Right	Leg 1	0	DWal38	1798.4696	2003.21	1.61	6.4	Not Required	Not Required
Bottom–Left	Leg 1	0	DWal30	2593.0523	-363.7252	1.34	6.4	Not Required	Not Required
Botttom–Right	Leg 1	0	DWal30	3469.4224	111.4178	1.65	6.4	Not Required	Not Required

ETABS 2016 Shear Wall Design

ACI 318-14 Pier Design

Pier Details

Story ID	Pier ID	Centroid X (mm)	Centroid Y (mm)	Length (mm)	Thickness (mm)	LLRF
ROOF	PW6	21400	7350	7200	300	1

Material Properties

E_c (MPa)	f'_c (MPa)	Lt.Wt Factor (Unitless)	f_y (MPa)	f_{ys} (MPa)
26587.21	32	1	420	420

Design Code Parameters

Φ_T	Φ_C	Φ_v	Φ_v (Seismic)	IP_{MAX}	IP_{MIN}	P_{MAX}
0.9	0.65	0.75	0.6	0.04	0.0025	0.8

Pier Leg Location, Length and Thickness

Station Location	ID	Left X_1 mm	Left Y_1 mm	Right X_2 mm	Right Y_2 mm	Length mm	Thickness mm
Top	Leg 1	17800	7350	25000	7350	7200	300
Bottom	Leg 1	17800	7350	25000	7350	7200	300

Flexural Design for P_u, M_{u2} and M_{u3}

Station Location	Required Rebar Area (mm²)	Required Reinf Ratio	Current Reinf Ratio	Flexural Combo	P_u kN	M_{u2} kN-m	M_{u3} kN-m	Pier A_g mm²
Top	5400	0.0025	0.0031	DWal41	373.282	3.266	556.9372	2160000
Bottom	5400	0.0025	0.0031	DWal41	1158.9868	-2.662	498.4674	2160000

Shear Design

Station Location	ID	Rebar mm²/m	Shear Combo	P_u kN	M_u kN-m	V_u kN	ΦV_c kN	ΦV_n kN
Top	Leg 1	750	DWal31	405.9855	1973.775	1253.9062	2069.7753	3430.5753
Bottom	Leg 1	750	DWal31	1483.5	1689.8232	1340.4939	2231.4024	3592.2024

Boundary Element Check

Station Location	ID	Edge Length (mm)	Governing Combo	P_u kN	M_u kN-m	Stress Comp MPa	Stress Limit MPa	C Depth mm	C Limit mm
Top–Left	Leg 1	0	DWal38	365.9647	-171.2343	0.24	6.4	Not Required	Not Required
Top–Right	Leg 1	0	DWal38	590.6753	1056.2783	0.68	6.4	Not Required	Not Required
Bottom–Left	Leg 1	0	DWal34	882.3168	-204.9319	0.49	6.4	Not Required	Not Required
Botttom–Right	Leg 1	0	DWal34	1831.3254	1016.7367	1.24	6.4	Not Required	Not Required

ETABS 2016 Shear Wall Design

ACI 318-14 Pier Design

Pier Details

Story ID	Pier ID	Centroid X (mm)	Centroid Y (mm)	Length (mm)	Thickness (mm)	LLRF
STAIR	PW6	21400	7350	7200	300	1

Material Properties

E_c (MPa)	f'_c (MPa)	Lt.Wt Factor (Unitless)	f_y (MPa)	f_{ys} (MPa)
26587.21	32	1	420	420

Design Code Parameters

Φ_T	Φ_C	Φ_v	Φ_v (Seismic)	IP_{MAX}	IP_{MIN}	P_{MAX}
0.9	0.65	0.75	0.6	0.04	0.0025	0.8

Pier Leg Location, Length and Thickness

Station Location	ID	Left X_1 mm	Left Y_1 mm	Right X_2 mm	Right Y_2 mm	Length mm	Thickness mm
Top	Leg 1	17800	7350	25000	7350	7200	300
Bottom	Leg 1	17800	7350	25000	7350	7200	300

Flexural Design for P_u, M_{u2} and M_{u3}

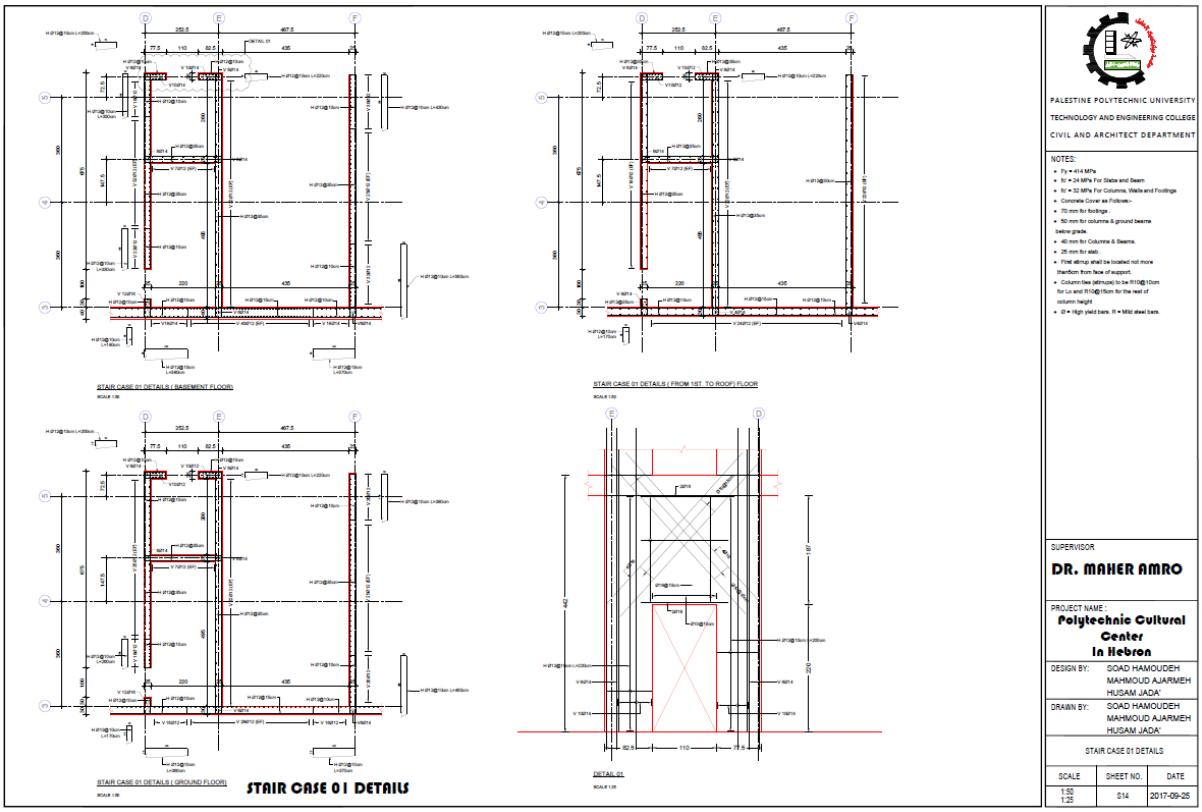
Station Location	Required Rebar Area (mm^2)	Required Reinf Ratio	Current Reinf Ratio	Flexural Combo	P_u kN	M_{u2} kN-m	M_{u3} kN-m	Pier A_g mm^2
Top	5400	0.0025	0.0031	DWal41	63.623	12.8283	205.1534	2160000
Bottom	5400	0.0025	0.0031	DWal41	369.8489	-0.9399	171.8652	2160000

Shear Design

Station Location	ID	Rebar mm^2/m	Shear Combo	P_u kN	M_u kN-m	V_u kN	ΦV_c kN	ΦV_n kN
Top	Leg 1	750	DWal31	100.7023	491.9303	593.7344	2023.9828	3384.7828
Bottom	Leg 1	750	DWal31	531.7332	967.9203	570.713	2088.6374	3449.4374

Boundary Element Check

Station Location	ID	Edge Length (mm)	Governing Combo	P_u kN	M_u kN-m	Stress Comp MPa	Stress Limit MPa	C Depth mm	C Limit mm
Top–Left	Leg 1	0	DWal1	0	0	0	0	Not Needed	Not Needed
Top–Right	Leg 1	0	DWal1	112.966	383.0694	0.2	6.4	Not Required	Not Required
Bottom–Left	Leg 1	0	DWal38	326.4783	-153.2509	0.21	6.4	Not Required	Not Required
Botttom–Right	Leg 1	0	DWal38	607.8648	473.0796	0.46	6.4	Not Required	Not Required



الشكل36 Shear wall Details

Stair design

1. Structural System: When no intermediate supports are
Used, the flight of stairs will be supported at the ends of the upper and lower
Landings.
2. Minimum slab thickness for deflection is (for a simply supported one-way solid slab)

$$h_{min} = \frac{L}{20} = \frac{5.7}{20} = 0.285m = 28.5cm$$

In the case presented here, where the slab ends are cast with the supporting beams and
Additional negative reinforcement is provided, minimum thickness can be assumed to be

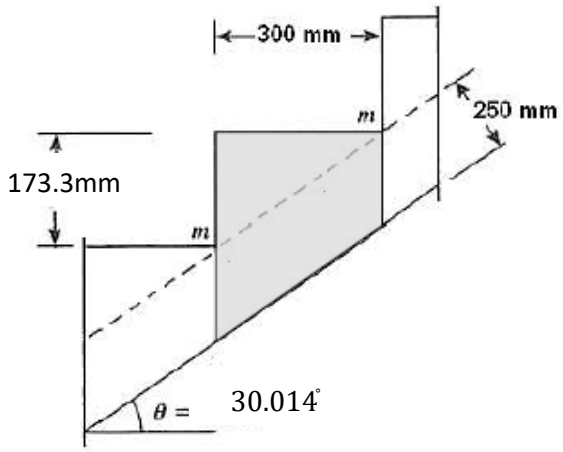
$$h_{min} = \frac{L}{20} = \frac{5.7}{28} = 0.204m = 20.4cm$$

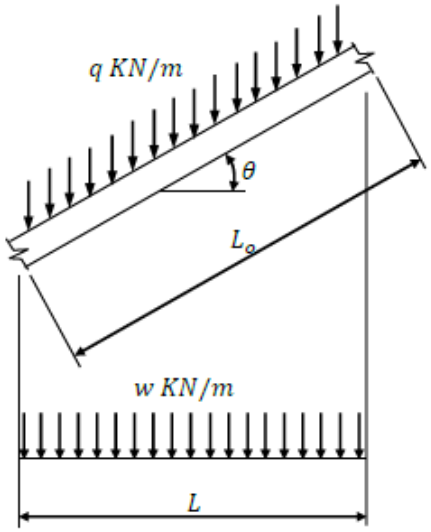
Take $h_{min} = 25cm$

3. Loads: The applied live loads are based on the plan area (horizontal projection), while
The dead load is based on the sloped length. To transform the dead load into
Horizontal projection the figure below explains how.

- Flight Dead Load computation:

$$= \tan^{-1}\frac{173.3}{300} = 30.014^{\circ}\theta = \tan^{-1}\frac{rise}{run}$$





$$w \cdot L = q \cdot L_o$$

$$w = q \cdot \frac{L_o}{L} = \frac{q}{\cos\theta}$$

Material	Quality Density KN/m^3	W KN/m
Tiles	27	$27X(\frac{0.1733+0.35}{0.3})X0.03X1 = 1.413$
mortar	22	$22X(\frac{0.1733+0.30}{0.3})X0.02X1 = 0.694$
Stair steps	25	$\frac{25}{0.3}X(\frac{0.1733X0.3}{2})X0.03X1 = 2.17$
Reinforced Concrete solid slab	25	$\frac{25X0.25X1}{\cos 30.014^{\circ}} = 7.218$
Plaster	22	$\frac{22X0.03X1}{\cos 30.014^{\circ}} = 0.7622$
Total Dead Load, KN/m		12.257

- Landing Dead Load Computation

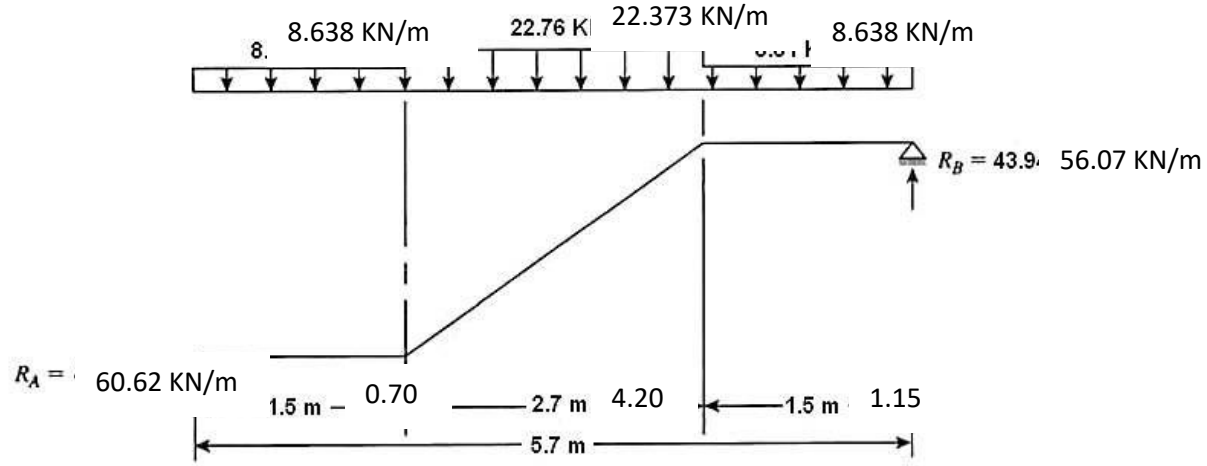
Material	Quality Density KN/m^3	$\gamma.h.1$ KN/m
Tiles	22	22X0.03X1= 0.66
mortar	22	22X0.02X1= 0.44
Reinforced Concrete solid slab	25	25X0.25X1= 6.25
Plaster	22	22X0.03X1= 0.66
Total Dead Load, KN/m		8.01

- Live Load : L.L=4.79Kn/m^2
- Total Factored Load : w= 1.2D+1.6L

For Flight w=1.2*12.257+1.6*4.79=22.373 KN/m

For landing w=1.2*8.01+1.6*4.79=17.276 KN/m

Because the load on the landing is carried into two directions, only half the load will be Considered in each direction 17.276/2=8.638 KN.



4. Check for shear strength:

Assume bar diameter Ø16 for main reinforcement.

$$d = h - 20 - \frac{d_b}{2} = 250 - 20 - \frac{16}{2} = 222mm$$

Assume beam width 35cm

$$Vu = 60.62 - 8.638.(0.175+0.222) = 57.19 \text{ KN}$$

$$Vc = \frac{1}{6}\sqrt{fc'}.bw.d = \frac{1}{6}\sqrt{24}.1000.222.10^{-3} = 165.5\ for\ 1m\ strip$$

$Ø = 0.75$ For shear.

$$ØVc = 0.75 * 165.5 = 124.1\ KN\ for\ 1m\ strip$$

$$Vumax = 57.19 < \frac{1}{2}ØVc = \frac{124.1}{2} = 62.05\ KN$$

The thickness of the slab is adequate.

5. Calculate the maximum bending moment and steel reinforcement:

$$Mu = 60.62.\left(\frac{5.7}{2}\right) - 8.638 * 1.15 * \left(\frac{1.15 + 2.1}{2}\right) - 22.373 * \frac{4.2}{2} * \frac{4.2}{4} = 107.29\ \text{KN.m}$$

$$Mn = \frac{Mu}{Ø} = \frac{107.29}{0.9} = 119.21\ KN.m/m$$

Assume bar diameter Ø16 for main reinforcement d=222mm

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{119.21 * 10^6}{1000 * 222^2} = 2.42\ MPa$$

$$m = \frac{fy}{0.85fc'} = \frac{420}{0.85.24} = 20.59$$

$\rho = 1/m(1 - \sqrt{1 - \frac{2Rnm}{fy}})$ =4.12X10^{-3}

$As = \rho bd = 0.00412.1000.222 = 914.64mm^2$

$Asmin = 0.0018bh = 0.0018.1000.250 = 450mm^2$

As > A$smin$ OK

Use Ø16 then

$$n = \frac{As}{As\ 16} = \frac{914.64}{201.06} = 7 \qquad s = \frac{1}{n} = \frac{1}{4.834} = 0.207m$$

Take 5Ø16/m with as=1005.3 mm^2/m strip Or Ø16@200mm.

Step s is the smallest of:

1. 3h= 3X250=750 mm
2. 450 mm
3. S=380(280/f s)-2.5Cc=380(280/0.666*420)-2.5*24=320.38mm

S < or = 300. (280/f s)=300mm control

S=200 mm < s max=300mm

OK

6. Temperature and shrinkage reinforcement.

$$Asmin = 0.0018bh = 0.0018.1000.250 = 450mm^2$$

$$n = \frac{As}{As\text{Ø}14} = \frac{450}{153.9} = 2.92 \qquad s = \frac{1}{n} = \frac{1}{2.92} = 0.34m$$

Use 3 Ø14/m with as=461.7mm^2/m strip

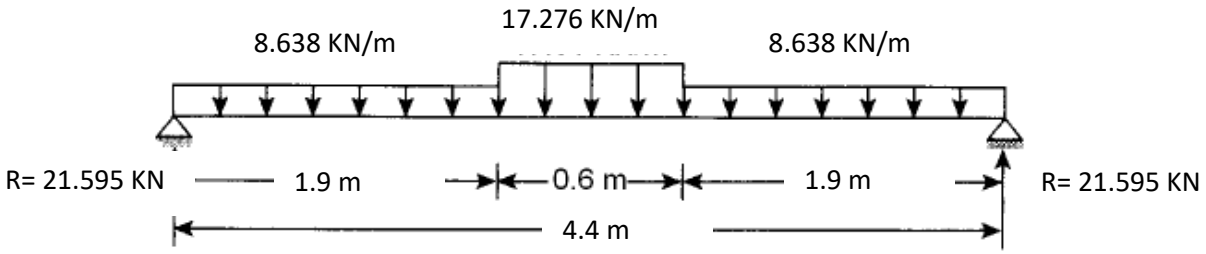
Step for Temperature and shrinkage reinforcement is the smallest of:

1. 5h=5X250 = 1250 mm
2. 450mm ----- control

S =300mm < s max = 450mm ---- OK

- If the slab will be cast monolithically with its supporting beams, additional reinforcement must be provided at the top of the upper and lower landings.

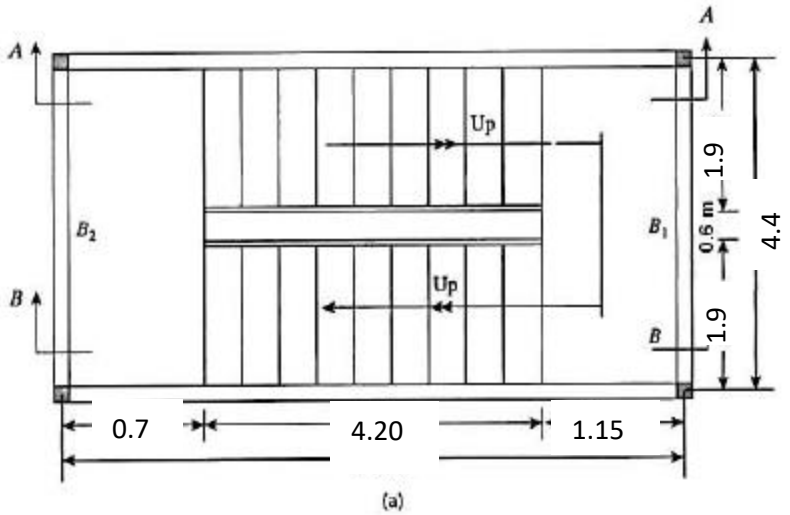
7. Design of landings: Considering a 1-m length of the landing, the load on the landing is shown in the next figure.
The middle 60cm will carry a full load, whereas the two1.5-m lengths on each side will carry half the ultimate load



Loads on landing.

$$Mu = 21.595\left(\frac{4.4}{2}\right) - 8.638 * 1.9 * \left(\frac{1.9 + 0.6}{2}\right) - 17.276 * \frac{0.6}{2} * \frac{0.6}{4} = 30.1\ KN.m$$

$$Mn = \frac{Mu}{\emptyset} = \frac{30.1}{0.9} = 33.45\ KN.m/m$$



Assume bar diameter Ø16 for main reinforcement. Because the bars in the landing will be Placed on top of the main stair reinforcement.

$$d = h - 20 - \frac{d_b}{2} = 250 - 20 - \frac{16}{2} = 222mm$$

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{33.45 * 10^6}{1000 * 222^2} = 0.679MPa$$

$$m = \frac{fy}{0.85fc'} = \frac{420}{0.85.24} = 20.59$$

$$\rho = 1/m(1 - \sqrt{1} - \frac{2Rnm}{fy}) = 1.645X10^{-3}$$

$$As = \rho bd = 0.001645.1000.222 = 365.08mm^2$$

$$Asmin = 0.0018bh = 0.0018.1000.250 = 450mm^2$$

As < A$smin$ then Provide As min =450mm^2

Use Ø14 then

$$n = \frac{As}{As\text{Ø}14} = \frac{450}{153.9} = 2.92 \qquad s = \frac{1}{n} = \frac{1}{2.92} = 0.34m$$

Use 3 Ø14/m with as=461.7mm^2/m strip

Step is the smallest of:

1. 3h= 3X250=750 mm
2. 450 mm
3. S=380(280/f s)-2.5Cc=380(280/0.666*420)-2.5*24=320.38mm

   S < or = 300. (280/f s)=300mm control

3. S=300 mm = s max=300mm OK

Stair solid slab design

Minimum thickness (deflection requirements). For One-End continues one-way solid Slab:

$$hmin = \frac{l}{24} = \frac{4.6}{24} = 0.192m$$

use 0.2m thickness

Assume bar diameter Ø14 for main reinforcement

$$d = h - 20 - \frac{db}{2} = 200 - 20 - \frac{14}{2} = 173mm$$

Load calculation:

$$WDl = \gamma.h.b = 25.0.2.1 = 5KN/m$$

$$w = 1.2D + 1.6L = 1.2 * 5 + 1.6 * 3 = 10.8KN/m$$

$$Mu = \frac{wl^2}{8} = \frac{10.8 * 4.4^2}{8} = 26.136KN.\frac{m}{m}$$

$$Mn = \frac{Mu}{\emptyset} = \frac{26.136}{0.9} = 29.04KN.m/m$$

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{29.04 * 10^6}{1000 * 173^2} = 0.97MPa \qquad m = \frac{fy}{0.85fc'} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.59$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1} - \frac{2Rnm}{fy}\right) = 2.367X10^{-3}$$

$$As = \rho bd = 2.367X10^{-3} * 1000 * 173 = 409.53mm^2$$

$$Asmin = 0.0018.100.200 = 360mm^2$$

$$As = 409.53 > Asmin = 360\ provide\ As = 409.53\ mm^2$$

Use Ø14 then

$$n = \frac{As}{As\emptyset 14} = \frac{409.53}{153.94} = 2.66$$

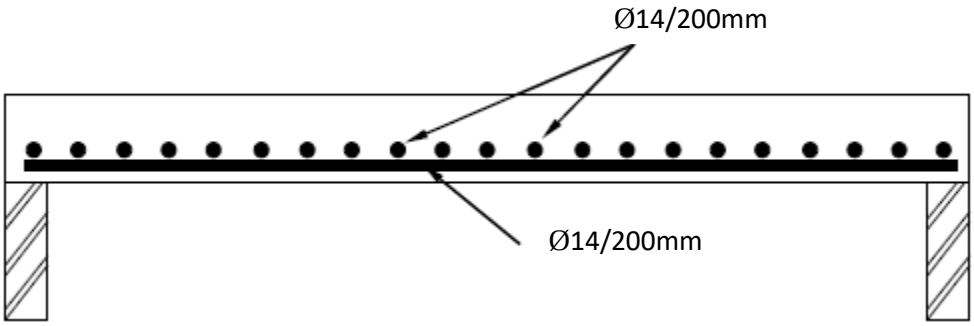
Take 3Ø14/m … we use Ø14/20cm on the both Direction (covering the Temperature and Shrinkage Reinforcement)

Step is the smallest of:

1. 3h= 3X200=600 mm
2. 450 mm
3. S=380(280/f s)-2.5Cc=380(280/0.666*420)-2.5*24=320.38mm

S < or = 300. (280/f s)=300mm control

S=200 mm <s max=300mm OK


Ø14/200mm
Ø14/200mm

الفصل الخامس: النتائج والتوصيات

النتائج والتوصيات

من خلال هذا التجوال في هذا المشروع والتعرف على معطياته وجوانبه، تم الخروج بزبدة هذا البحث من خلال نتائج تتمثل فيما يلي: -

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.**

تم بحمد الله