بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

مشروع التخرج

التصميم الإنشائي لمكتبة عامة

"مكتبة التحرير"

فريق العمل :-

أسيل ربحي الحلايقة ريناد محمد التلبيشي ناردين عادل برادعية

إشراف :-

م. ايناس الشويكي

الإهـــــــــــــــــــــــــــــــداء

إلى ....المعلم الأول رسولنا الكريم سيد البشرية محمد بن عبد الله.

إلى من احتضني كل هذا الكم من السنين .... فلسطين الحبيبة

إلى من هم أكرم منا مكانة....الشهداء.

إلى من ضحوا بحريتهم من أجل حرية غيرهم .... الأسرى والمعتقلين.

إلى ينبوع العطاء الذي زرع في نفسي الطموح والمثابرة....أبي العزيز .

إلى نبع الحنان الذي لا ينضب....أمي العزيزة .

إلى من يحملون في عيونهم ذكريات طفولتي وشبابي....إخوتي وأخواتي الأعزاء .

إلى من ضاقت السطور من ذكرهم فوسعهم قلبي....صديقاتي .

إلى الشموع التي احترقت لتنير الدرب إلى....أساتذتي.

إلى من عرفتهم في هذا الصرح العلمي....زملائي وزميلاتي .

إلى منهل العلم إلى....جامعتي .
الى زوجي العزيز .
نقدم هذا البحث .

فريق العمل

الشـكر والـتقـديـر

إن الشكر والمنة لا تليق إلا لواهب العقول و منير الدروب لله عز وجل .

كما ونتقدم بجزيل الشكر والامتنان

إلى بانية الجيل الواعد ...جامعة بوليتكنيك فلسطين .

إلى كلية الهندسة والتكنولوجيا.

إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية ....بطاقمها التدريسي و الإداري.

إلى المشرف على هذا البحث المهندسة .... ايناس الشويكي.

والشكر واصل لكل من ساهم في انجاز هذا البحث المتواضع .

فريق العمل

التصميم الانشائي لمكتبة عامة في مدينة الخليل

فريق العمل:

أسيل ربحي الحلايقة ريناد محمد التلبيشي ناردين عادل برادعية

جامعة بوليتكنك فلسطين- ٢٠١٦ م

إشراف:

م.ايناس الشويكي

ملخص المشروع

المكتبة عبارة عن اماكن مفتوحة للوصول الى المعلومة بأشكالها المختلفة، ومصادرها المتعددة من اجل البحث والاطلاع والاستعارة، وتعتبر حجر الاساس في نجاح الخدمات والانشطة المقدمة لجمهور القراء والمترددين على تلك المكتبات .

تعد دراسة تصميم مباني المكتبات من الدراسات الهامة وذلك لما تمثله هذه المباني من عنصر هام لجذب واقبال القراء عليها، كما يتوقف نجاح هذه المكتبات في تحقيق اهدافها الثقافية والاجتماعية وغيرها على مدى وفاء مبانيها لمعايير المساحة الامثل ،الموقع الملائم، والتجهيزات اللازمة التي تراعي خصوصيات واحتياجات كل فئة من فئات الجمهور ، وعلينا الاهتمام والتأكيد على ضرورة الخروج بالمعادلة الصعبة التي تؤدي الى أقصى استفادة وأقل جهد وتكلفة، وتصميمها بحيث تتكيف مع البيئة المحيطة بها والظروف الاجتماعية السائدة .

في هذا المشروع تم عمل تصميم إنشائي ل**"مكتبة عامة"**،حيث تتكون من ثلاثة طوابق بمساحة إجمالية 3000 متر مربع، بحيث يشتمل المشروع على العناصر الانشائية المعروفة من عقدات، جسور، اعمدة واساسات.

وتضمن المشروع دراسة إنشائية تفصيلية من تحديد الأحمال الحية باستخدام الكود الأردني وغيرها من الاحمال المتوقعة، وتحليل للعناصر الانشائية وتصميم المقاطع باستخدام الكود الأمريكي(ACI_318) ، وإعداد المخططات التنفيذية بناء على التصميم المعد لجميع العناصر الانشائية التي تكون الهياكل الانشائية للمبنى، ولا بد من الإشارة إلى انه تم الاعتماد على بعض برامج الحاسوب في الرسم والاعداد والتصميم مثل: BEAMD ،Atir ،Staadpro،SAFE 12، ETABS،Office2010،AutoCAD.

والله ولي التوفيق

The Structural Design Of Public Library At Middle City Of Hebron

WORKING TEAM:

Aseel Halaiqha Renad Talbishi Nardeen Baradiea

Palestine Polytechnic University -2016

SUPERVISOR:

Eng.Inas Shweiki

Project Abstract

The library is open places to get the information in its various forms and multiple sources in order to search and view. The metaphor is the cornerstone to the success of the services and activities provided for readers and visitors to these libraries .

The study of design libraries buildings is important studies, so as it represents the buildings of an important element to attract readers on them, as these libraries success in achieving cultural and social goals and the other depends on the fulfillment of its buildings to the standards optimum space, appropriate to the site, and the necessary equipment, which take into account the specificities and needs of each class of audiences, and we have interest in and emphasis on the need to exit the difficult equation that combines the least cost and maximum benefit and designed to adapt to the surrounding environment and social conditions.

In this project we make a structural design of the **" general library**", where consists of three floors , where a total area of 3000 m^2, the project will include the construction elements known from the nodes, and bridges, columns, and foundations… etc.

The project will include a detailed structural study of the identification and analysis of the elements of construction and different loads expected and live loads by used Jordan's code and the USA Code (ACI_318), then the preparation of shop drawings based on the prepared for all the structural elements that are structural frames of the building, it must be noted that it will rely on some computer programs such as: AutoCAD 2007,Office2010, ETABS, BEAMD,SAFE 12,Staadpro,Atir .

God grants success

الـفـصـل الأول

مقدمة عامة عن المشروع

١-١ المقدمة .

١-٢ تعريف عام بالمشروع .

١-٣ أسباب اختيار المشروع .

١-٤ أهداف المشروع.

١-٥ المسلمات.

١-٦ مشكلة البحث (المشروع) .

١-٧ نطاق المشروع (حدود المشروع).

١-٨ محتويات المشروع .

١-٩ المخطط الزمني لمراحل العمل بالمشروع .

١-١ المقدمة :

تعتبر القراءة من أهم المهارات المكتسبة التي تحقق النجاح والمتعة لكل فرد خلال حياته، وذلك انطلاقا من أن القراءة هي الجزء المكمل لحياتنا الشخصية والعملية، وهي مفتاح أبواب العلوم والمعارف المتنوعة، فقد دعا إليها ديننا الحنيف في أول آية نزلت على رسولنا الكريم وهي " اقرأ ". كما وقد حث الإسلام على متابعة العلم والعلوم المتنوعة عن طريق القراءة والمطالعة المستمرة للكتب والأبحاث وغيرها مما قد يُكسب المرء الثقافة والعلم المطلوب لأي إنسان سليم العقل ليبقى سليم الجسد ايضا .

إن قراءة ومطالعة الكتب هي رياضة للعقل والذهن السليم، ترتقي به الى أعلى المستويات في التطور والتحضر، ولابد أن يكون لهذه الرياضة الراقيـة شروط لاستكمال أهدافها دون أي شوائب، ومن أهم هذه الشروط وجود أماكن مخصصة تجتمع فيها هذه الكتب والأبحاث والموسوعات القيمة ولا غنى عن الأجواء الهادئة وأماكن الجلوس المريحة ذات الإضاءة المناسبة، من هنا تنبعث أهمية المكتبات، ولا سيما العامة منها التي تجتمع فيها عوامل الراحة للإنسان المتطلع للقراءة .

قديما لم تكن مثل هذه الأماكن على أهميتها ذات اهتمام فردي كما هو اليوم، فقد أصبحت المكتبات من أهم المنشآت التي تحرص الحكومات على إنشائها والاهتمام بتصميمها الخارجي والداخلي، سواء على صعيد الشكل والجمال المعماري أو على صعيد التصميم الإنشائي بما يوفر عامل الأمان، بالإضافة الى الاهتمام بترتيب كل من الأثاث والإضاءة بما يوفر الراحة للزوار والعاملين، من هنا نبع اهتمامنا بمثل هذا المنشآت وقد حرصنا على تبني مشروع " مكتبــة عامــة " لمساق مقدمة مشروع التخرج لتصميمها بطريقة ممتازة تحقق الجمال للمبنى وعامل الأمان، وقد حرصنا على الحفاظ على وجود التكامل المناسب بين الجانب الجمالي المعماري والجانب الإنشائي مع استغلال وجود المبنى القديم للحفاظ على تراثنا القيّم للاستدلال على أهمية القراءة منذ القدم .

١-٢ تعريف عام بالمشروع:

المكتبات العامة : هي مكان لتجمع الباحثين عن المعرفة في مختلف الميادين، حيث انها تمثل جزء حيوياً من النظم التعليمية، وأجهزة تخزين واسترجاع المعلومات في العالم . كما وتهيئ المكتبات سبل الحصول على المعرفة المتراكمة على مر السنين من خلال الكتب والأفلام والتسجيلات ووسائل الإعلام الأخرى. يستفيد من المكتبات الطلاب والمعلمون ومديرو الأعمال ورجال الدولة والباحثون والعلماء، هذا بجانب إشباعها لهوايات الآخرين، بما تقدمه من ضروب المعرفة. كما وتساهم المكتبات عملياً في حفظ تراث الثقافات والحضارات المختلفة، ومن أهم ميزات المكتبات أنها تصنف الكتب تصنيفا مدروسا، بحيث يستطيع الباحث عن موضوع معين ايجاده بأسهل و أسرع الطرق، سواء كان هذا الباحث أحد موظفي المكتبة أو احد رواد المكتبة، حيث أن المكتبة تلبي جميع الأنواع المختلفة من الكتب والموسوعات العلمية، لمختلف المجالات

والميادين، كالعلوم الانسانية و الاجتماعية والعلوم العامة والعلوم التطبيقية والتكنولوجية والبيئة والهندسية بافرعها كافة، وعلوم الطب والفللك.

المشروع عبارة عن مكتبة عامة تتوفر فيها كافة المتطلبات وتهيئة الاجواء الهادئة والمريحة للقارئ .

١-٣ أسباب اختيار المشروع:

تعود أهمية اختيار المشروع إلى عدة أمور أولها أن مدينة الخليل تفتقر لوجود مكتبات عامة بمساحة تتناسب مع كثافة السكان لهذه المدينة. ثانيا اكتساب المهارة في التصميم للعناصر الإنشائية في المباني، وخاصة المباني ذات العناصر الانشائية المتنوعة. بالإضافة إلى زيادة المعرفة للنظم الإنشائية المتبعة في بلادنا، وكذلك اكتساب المعرفة العلمية والعملية المتبعة في تصميم وتنفيذ المشاريع الإنشائية والتي ستواجهنا بعد التخرج في سوق العمل إن شاء الله.

١-٤ أهداف المشروع:

١-٤-١ أهداف معمارية :-

مثل هذه المشاريع تلفت نظر والزوار ،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 للمكتبات طابع معماري خاص بها يدل على تطور الذوق المعماري والثقافي للمدينة.

١-٤-٢ أهداف انشائية :-

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. اتقان استخدام برامج التصميم الإنشائي.

و بذلك يمكن أن يعد المشروع بمثابة مرجع متكامل في مجال التحليل والتصميم لمختلف العناصر الإنشائية في المباني لما يحويه من أمثلة وتطبيقات على هذه الموضوعات.

١-٥ المسلمات :

١. اعتماد الكود الأمريكي في التصاميم الإنشائية المختلفة (ACI-318-08) .
٢. استخدام برامج التحليل والتصميم الإنشائي مثل (Etabs: Beamd، Staadpro,Safe،Atir) .
٣. برامج أخرى مثل AutoCAD 2007, Microsoft office Word & Power Point.

١-٦ مشكلة البحث (المشروع) :

تتلخص مشكلة البحث في عمل تصميم انشائي متكامل لمكتبة عامة، بحيث يراعي هذا التصميم الاهداف المعمارية، و العناصر الجمالية، مع الأخذ بعين الاعتبار عامل الأمان للمنشأ، و يتلخص التصميم الانشائي في توزيع العناصر الانشائية بما يتفق و المخططات المعمارية وكذلك تصميم هذه العناصر .

١-٧ نطاق المشروع (حدود 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.

١-٨ محتويات المشروع :

الفصل الأول:

مقدمة عامة عن المشروع.

الفصل الثاني:

الوصف المعماري للمشروع.

الفصل الثالث:

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

الفصل الرابع:

التحليل والتصميم الإنشائي للعناصر الإنشائية .

الفصل الخامس:

النتائج والتوصيات.

١-٩ المخطط الزمني لمراحل العمل بالمشروع:

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 و عامل 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 .

يبين الجدول رقم (١-١) المخطط الزمني لمراحل العمل بالمشروع وفق الخطوات المقترحة للعمل.

الفعاليات الاسابيع	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
اختيار المشروع																
دراسة المخططات المعمارية																
دراسة المبنى انشائيا																
توزيع الاعمدة																
التحليل الانشائي للمشروع																
التصميم الانشائي للمشروع																
اعداد المخططات																
كتابة المشروع																
عرض المشروع																

الجدول (١-١): المخطط الزمني للمشروع.

فهرس المحتويات

المحتويات	رقم الصفحة
صفحة العنوان الرئيسية	I
الإهداء	II
الشكر والتقدير	III
ملخص المشروع باللغة العربية	IV
ملخص المشروع باللغة الإنجليزية	V
فهرس المحتويات	VI
فهرس الجداول	VIII
فهرس الأشكال	VIII
List of Abbreviations	XI
الفصل الأول : مقدمة عامة	
١-١ المقدمة	2
١-٢ تعريف عام بالمشروع	٢
١-٣ أسباب اختيار المشروع	3
١-٤ أهداف المشروع	3
١-٤-١ أهداف معمارية	3
١-٤-٢ أهداف انشائية	٣
١-٥ المسلمات	٤
١-٦ مشكلة البحث	4
١-٧ نطاق المشروع	4
١-٨ محتويات المشروع	٤
١-٩ المخطط الزمني لمراحل العمل بالمشروع	5
الفصل الثاني : الوصف المعماري	
٢-١ المقدمة	7
٢-٢ لمحة عامة عن المشروع	7
٢-٣ موقع المشروع	8
٢-٣-١ أهمية الموقع وأسباب اختياره	9
٢-٣-٢ الموقع العام	١٠
٢-٣-٣ وصف المبنى	١٠
٢-٣-٤ مساحة الموقع	١١
٢-٣-٥ حركة الرياح	11
٢-٣-٦ حركة الشمس	11
٢-٣-٧ كمية الأمطار والرطوبة النسبية ودرجة الحرارة	12
٢-٤ وصف المساقط الأفقية	12
٢-٤-١ الطابق الأرضي	12

٢-٤-٢ الطابق الأول 13
٢-٤-٣ الطابق الثاني ١٤
٢-٥ وصف الواجهات 14
٢-٥-١ الواجهة الشمالية 14
٢-٥-٢ الواجهة الجنوبية 15
٢-٥-٣ الواجهة الشرقية 15
٢-٥-٤ الواجهة الغربية ١٦
٢-٦ وصف الحركة والمداخل 16

الفصل الثالث : الوصف الإنشائي

٣-١ المقدمة ١٩
٣-٢ هدف التصميم الإنشائي ١٩
٣-٣ الدراسات النظرية للعناصر الانشائية في المبنى 19
٣-٤ الأحمال 19
٣-٤-١ الأحمال الميتة ٢٠
٣-٤-٢ الأحمال الحية ٢٠
٣-٤-٣ الأحمال البيئية ٢١
٣-٤-٣-١ الرياح ٢١
٣-٤-٣-٢ الثلوج 21
٣-٤-٣-٣ الزلازل 22
٣-٥ الاختبارات العملية 22
٣-٦ العناصر الإنشائية المكونة للمبنى 2٢
٣-٦-١ البلاطات الخرسانية"العقدات" 23
٣-٦-٢ الجسور ٢٤
٣-٦-٣ الاعمدة 25
٣-٦-٤ الجدران الحاملة 26
٣-٦-٥ الاساسات 27
٣-٦-٦ الأدراج 28
٣-٦-٧ فواصل التمدد ٢٨

Chapter Four : Structural Analysis and Design

30 **(4-1) Introduction**
٣٠ **(4-2) Design method and requirements**
31 **(4-3) Factored loads**
3١ **(4-4) Slabs thickness calculation**
3١ **(4-5) Load Calculations**
٣٢ **(4-6) Design of Topping**
٣٤ **(4-7) Design of Rib(08)**
٣٩ **(4-8) Design of Beam (B(10,38)G)**

فهرس الجداول	رقم الصفحة
جدول (١-١) المخطط الزمني لمقدمة المشروع.	5
جدول (١-٣) الكثافة النوعية للمواد المستخدمة	٢٠
جدول (٢-٣) الأحمال الحية للمرافق الخاصة بالمكتبات	٢١
جدول (٣-٣) قيمة احمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر	٢١
Table (4-1) Calculation of the dead load for topping.	32
Table(4-2) Calculation of the total dead load for one way rib slab.	٣٤

فهرس الأشكال	رقم الصفحة
شكل (١-٢) قطعة الأرض المقترحة للمشروع	٨
شكل (٢-٢) الموقع العام للمشروع	10
شكل (٣-٢) الرياح التي تهب على الموقع	11
شكل (٤-٢) حركة الشمس في الموقع	١٢
شكل (٥-٢) المسقط الأفقي للطابق الأرضي	١٣
شكل (٦-٢) المسقط الأفقي للطابق الأول	13
شكل (٧-٢) المسقط الأفقي للطابق الثاني	١٤
شكل (٨-٢) الواجهة الشمالية	١٥
شكل (٩-٢) الواجهة الجنوبية	١٥
شكل (١٠-٢)الواجهة الشرقية	١٦
شكل (١١-٢)الواجهة الغربية	١٦
شكل (١٢-٢)المداخل للمبنى	١٧
شكل (١-٣) بعض العناصر الإنشائية في المبنى	٢٣
شكل (٢-٣) عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد	٢٤
شكل (٣-٣) العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد	24
شكل (٤-٣) جسر مسحور	٢٥
شكل (٥-٣) جسر مدلى	25

شكل (٦-٣) أحد أشكال الاعمدة	٢٦
شكل (٧-٣) جدار القص	٢٧
شكل (٨-٣) الاساس المنفرد	27
شكل (٩-٣) الدرج	٢٨
Figure (4-١) : One way rib slab.	**32**
Figure (4-٢) : Topping load.	**33**
Figure (4-3) : Rib geometry(Rib G08).	**35**
Figure (4-4) : loading of Rib (Rib G08).	**35**
Figure (4-5) : Moment Envelop of rib (Rib G08).	**36**
Figure (4-6): : Shear Envelop of rib (Rib G08).	**36**
Figure (4-7): Beam Geometry (B(10,38)G).	**39**
Figure (4-8): Load of Beam (B(10,38)G).	**40**
Figure (4-9) :Moment Envelop of beam (B(10,38)G)	**40**
Figure (4-10) : Shear Envelop of beam (B(10,38)G).	**40**

List of Abbreviations

- Ac = area of concrete section resisting shear transfer.
- As = area of non-prestressed tension reinforcement.
- A_S = area of non-prestressed compression reinforcement.
- Ag = gross area of section.
- Av = area of shear reinforcement within a distance (S).
- 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 .
- f_y = 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 steel.
- $\acute{\varepsilon}_s$ = strain of compression steel.
- ρ = ratio of steel area .

الفصل الثاني

الوصف المِعمَاري

٢-١ المقدمة .

٢-٢ لمحة عامة عن المشروع .

٢-٣ موقع المشروع .

٢-٤ وصف المساقط الأفقية .

٢-٥ وصف الواجهات .

٢-٦ وصف الحركة و المداخل .

٢-١ المقدمه :

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

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

وقد يبدو المبنى بسيطاً من الخارج، وكأنه مفكك إلى عدة قطع ضخمة دون الشعور بالاتصال بين هذه القطع؛ مع أنها في حقيقة الأمر متصلة ومترابطة عبر عدة فراغات وجسور. وقد يعتمد المبنى في تركيبته الهندسية اعتماداً كلياً على شكل هندسي منتظم كوحدة متكررة في كل أجزاء المبنى، وإن كانت أحياناً تحّرف وتقطع لتخرج بتركيبة بصرية لا توحي بارتباطها بالشكل المنتظم.

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 الوظيفيه.

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

٢-٢ لمحة عامة عن المشروع :

لا يخفى على احد منا أهمية المكتبات وما تحتويه من كتب وكنوز في داخلها ، لاسيما أنها مقياس لمدى تقدم الأمم وتطورها وهي أيضا مرآه تعكس مدى وعي وثقافة مجتمع عن غيره ، وتعتبر دراسة مباني المكتبات من الدراسات الهامة في مجال أدبيات المكتبات والمعلومات ، وذلك لما تمثله هذه المباني من اهمية . و من هنا جاءت فكرة تصميم مكتبة عامة ، حيث تمثلت أهداف البحث في جذب المجتمع وتوعيته بأهمية الكتاب من خلال تصميم معماري يلفت

انتباه جميع من رآه ويحضه لدخول وزيارة فراغاته الداخلية التي تمثل المرجع الأساسي للطالب المدرسي والجامعي والباحث العلمي وتوفر خدماته ونشاطات ثقافية تواكب حاجات العصر الحديث وتستخدم تقنيات و وسائل حديثة .

٢-٣ موقع المشروع :

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

قطعة الأرض غير منتظمة الشكل، يبلغ مساحتها تقريبا ٧٢٠٠ متر مربع ، الواقعة إلى الجنوب من مدينة الخليل؛ وقد تم ملائمة المشروع مع الموقع الذي تم اختياره، وكذلك مراعاة تحقيق الوظيفة للمبنى وتحقيق شروط الجمال، وتم مراعاة اختيار مكان مناسب من حيث التوجيه والتهوية، وطرق الاتصال الأفقي والرأسي لأجزاء المبنى .

تقع قطعة الأرض المقترح إقامة المكتبة العامة فيها على الشارع الرئيسي الذي يربط مدينة دورا بمدينة الخليل، بجانب المركز الكوري الفلسطيني وبالقرب من مفترق التحرير.

الشكل (١-٢) قطعة الأرض المقترحة للمشروع

٢-٣-١ أهمية الموقع وأسباب اختياره :

إن عملية اختيار ارض لإقامة مشروع المكتبة العامة لا تقييم بشكل أساسي لتوفر قطعه الأرض بل تقييم على أسس ومعايير تساعد في وضع قرار سليم يوجه المشروع إلى ذلك المسلك الذي يضفي على خدمات المشروع وأجزائه صبغة التكامل والتوافق مع النسيج الحضري العام . وفيما يلي عدة نقاط مهمة في عملية اختيار ارض المشروع في مدينة الخليل :

١- جغرافيه الموقع :هو الجانب الذي يختص في دراسة موقع الأرض بالنسبة للنسيج العمراني بشكل عام ، وتأثير الموقع على وظيفة المبنى ، ودراسة المناخ وطبوغرافية الأرض .
٢- شبكه المواصلات : هو الجانب الذي يتم فيه دراسة الطرق الرئيسية والفرعية المؤدية للموقع .
٣- الغطاء النباتي : هو الجانب الذي يتحدث عن طبيعة الأرض من حيث احتوائها على الغطاء النباتي من أشجار ونباتات .
٤- أنماط المباني المحيطة : طبيعة المباني المحيطة بقطعة الأرض ونوعها ، تجارية ،صناعية ، سكنية، أم خدماتية...الخ . وكيفيه تأثير هذه المباني على قطعه الأرض وتأثيرها على المبنى المراد إنشاؤه ، ونوعية مواد البناء المستخدمة في المباني المحيطة وارتفاعاتها إن وجدت .

من خلال الدراسة والتحليل والإحصائيات ،تم اعتماد مدينة الخليل لإقامة المشروع وذلك بناءا على الاسباب التالية :

١- تفتقر مدينة الخليل لوجود مكتبة عامة بمساحة تتناسب وكثافة عدد السكان الكبير في المدينة .
٢- من خلال احصائيات الجهاز الفلسطيني لعام ٢٠١٠ نلاحظ وجود مكتبات عامة في شمال فلسطين أكثر من جنوبه ، حيث تتواجد في الشمال ما يقارب ٤٠ مكتبة أما وسطها وجنوبها فلا يتجاوز العدد ١٥ مكتبة .
٣- توفر قطع أراضي في المدينة وفقا للمعايير اللازمة لإقامة مشروع المكتبة .
٤- المكتبة العامة المتواجدة في المدينة لم تصمم وفقا للمعايير التخطيطية والتصميمية الخاصة ببناء المكتبات .

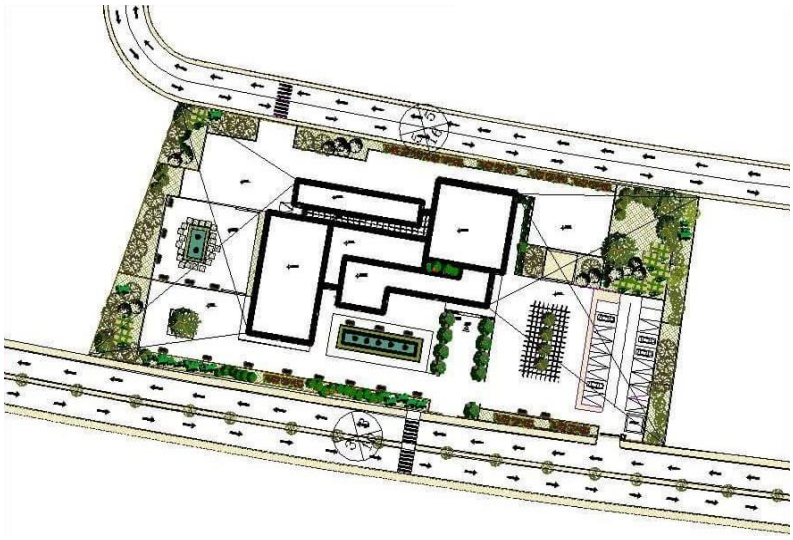
ويمكن القول أن الارض تحقق المعايير التي تم تحديدها لاختيار ارض المشروع وذلك من خلال :

١- سهولة المواصلات للموقع .
٢- قرب قطعة الارض من مراكز النشاط (مراكز تعليمية وثقافية وترفيهية).
٣- الموقع يجذب القراء والمرتادين من جميع الاتجاهات ويقع على منطقة تقاطع طرق بحيث يمكن للقادم رؤية المكتبة بسهولة .
٤- يتميز الموقع بالتهوية الجيدة والاضاءة الطبيعية الممتازة ، فلا يحاط بمبان كثيرة .
٥- الموقع يسمح بوجود مدخل في مستوى الشارع .

وبناءا على الاسباب التي تم ذكرها سابقا أتت الحاجة لتصميم المكتبة العامة في مدينة الخليل لتحقيق الاهداف الثقافية المرجوة وتوفير البيئة المناسبة للقراء والباحثين ؛ وبذلك تطوير القطاع الثقافي في المدينة .

٢-٣-٢ الموقع العام :

الموقع العام للمبنى جاء ملبيا لجميع احتياجات المكتبة العامة من توفير مساحات واسعة للقراءة بالاضافة الى مساحات لاستيعاب عدد كافي من السيارات لخدمة الزائرين .



الشكل (٢-٢) الموقع العام للمشروع

٢-٣-٣ وصف المبنى:

يتكون المبنى من الدور الأرضي الذي يشكل المساحة الأكبر، حيث يشكل الدخول الى المشروع بشكل مباشر، ويضم فراغ الادارة، فراغات القراءة، فراغات للمصادر والمراجع وفراغات للخدمات الأخرى التي يمكن الوصول اليها من مدخل خلفي بالاضافة الى المدخل الرئيسي، والحركة العمودية المتمثلة بالادراج والمصاعد، بالاضافة الى المساحات الخضراء واماكن الجلوس حول المبنى.

أما الدور الأول فان مساحته أقل بسبب وجود تراجع في المبنى، يضم فراغات للقراءة وفراغات لمكاتب الموظفين بالاضافة الى قاعة الاجتماعات وأماكن الجلوس.

يضم الطابق الثاني فراغات القراءة التي تحتوي على الكتب العلمية و الطبيعية بالاضافة الى استخدام القراءة الالكترونية في جميع أقسام المكتبة .

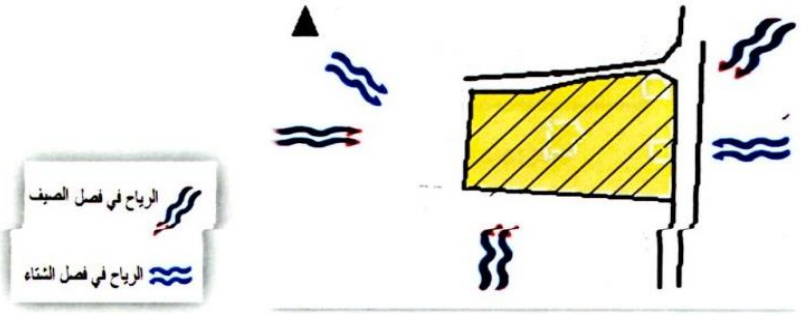
٢-٣-٤ مساحة الموقع :

تبلغ مساحة قطعة الأرض المقترحة لإقامة المشروع حوالي ٧٢٠٠ متر مربع .

٢-٣-٥ حركة الرياح :

تعتبر الرياح من أهم العوامل الرئيسية التي يجب أخذها بعين الاعتبار أثناء عملية تحليل الموقع لما لها من تأثير على المباني لكونها تعتبر حملا اضافيا على المنشأ .
يصل معدل الرياح السنوي في مدينة الخليل الى ٩,٩ كم / ساعة ، حيث يبلغ أقصاها بشهر كانون الاول ، واخفض معدل لها في شهر تشرين الثاني حيث يسجل ٦,٨ كم / ساعة .

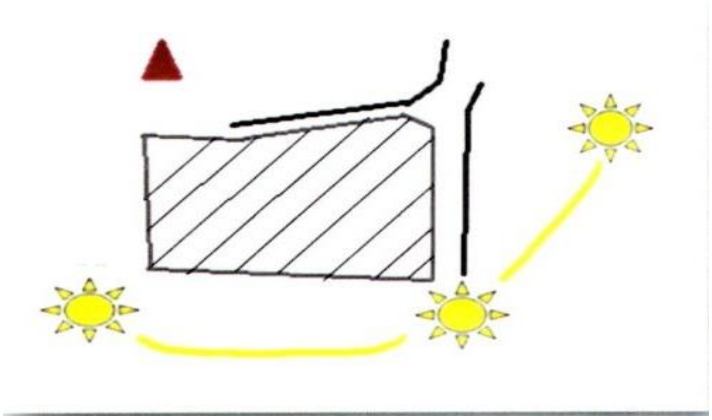
تتعرض مدينة الخليل للرياح الشمالية الغربية والرياح الشرقية في فصل الشتاء ، وهي رياح جافة باردة لقدومها من المناطق الشرقيه الباردة ، أما في فصل الصيف فيهب عليها الرياح الغربية والشمالية الغربية حيث تلطف حرارة شهور الصيف ، والرياح الشرقية والشمالية الشرقية وهي جافة حارة نسبيا ، ورياح الخماسينية تهب من المناطق الجنوبية وتكون حارة جافة محملة بالغبار .



الشكل (٣-٢) الرياح التي تهب على الموقع

٢-٣-٦ حركة الشمس :

إن دراسة حركة الشمس من العوامل المهمة في تحليل المبنى، لذلك يجب دراسة حركة الشمس بالموقع وتحديد مدة الاشعاع الشمسي وشدته ومعرفة الاتجاه المطلوب للحصول على الاضاءة المناسبة و تجنب الاشعة الحادة فالشمس طاقة مرغوب فيها، وتوجيه المبنى تجاه الشمس مع حمايته من السطوع الواقع عليه من المنطقة الغربية ،هي وسيلة ناجحة في الحصول على أكبر قدر ممكن من الطاقة الشمسية في أيام البرد، والتقليل من كمية الطاقة المستهلكة للتدفئة.



الشكل (٤-٢) حركة الشمس في الموقع

٢-٣-٧ كمية الأمطار و الرطوبة النسبية ودرجة الحرارة :

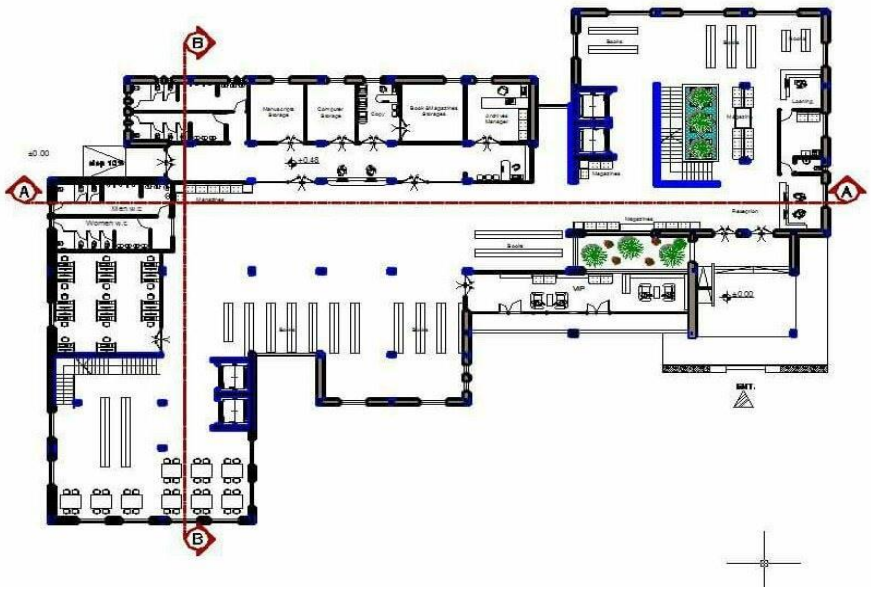
مناخ مدينة الخليل يتأثر بمناخ فلسطين الذي يعرف بأنه جاف وحار صيفاً ومعتدل وماطر شتاءً، ومناخ مدينة الخليل يتباين تبعاً للتضاريس والمسطحات المائية المجاورة والبعد عن الصحراء، فيصل مجموع كمية الامطار السنوي الى ٣٩٣,٧ ملم ويتراوح هذا من شهر الى اخر كما ويصل معدل الرطوبة النسبية في مدينة الخليل الى ٥٦% ويتراوح بين ٣٨% في شهر تشرين الثاني الى ٦٦% في شهر كانون الثاني وايلول .أما بالنسبة الى درجة الحرارة فتصل حوالي ١٤,٩ درجة مئوية سنويا .

٢-٤ وصف المساقط الأفقية :

تعددت طوابق المبنى بحيث تتيح الراحة اثناء استعماله وهي على النحو التالي :

٢-٤-١ الطابق الأرضي :-

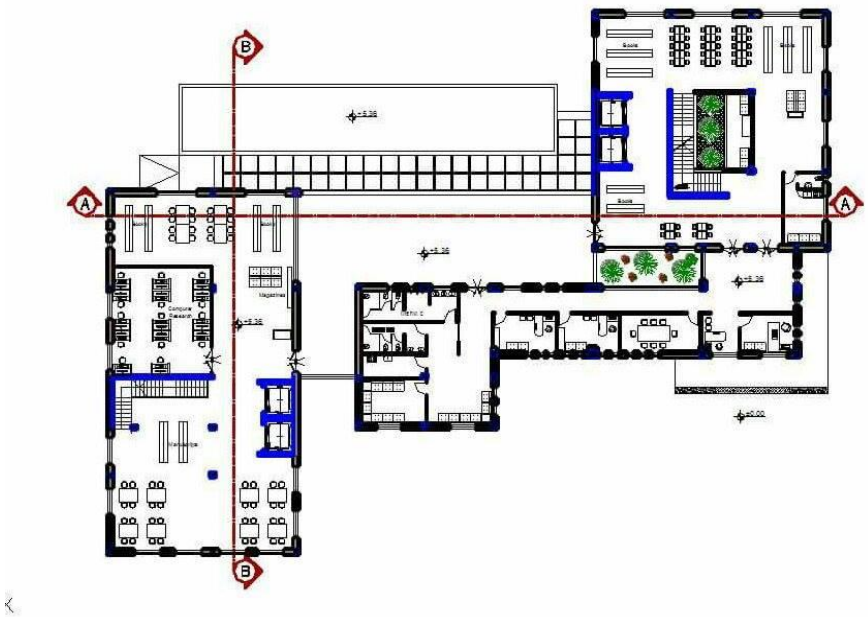
تشكل مساحة الطابق الأرضي المساحة الأكبر من المشروع، حيث أن منسوبه ٠,٤٨ فوق منسوب الارض الطبيعية . تم استغلال الطابق الأرضي بحيث تكون المساحه الأكبر مستخدمة للقراءة، وضم الطابق فراغات عامة لموظفي المكتبة بالاضافة الى فراغات مستخدمة لتخزين الكتب والطباعه واستخدام الحاسوب من قبل الزبائن، وفراغات مخصصة لخدمات الزبائن مثل دورة المياه . كما هو موضح في الشكل (٢-٥) .



الشكل (٥-٢) : المسقط الأفقي للطابق الأرضي .

٢-٤-٢ الطابق الأول :

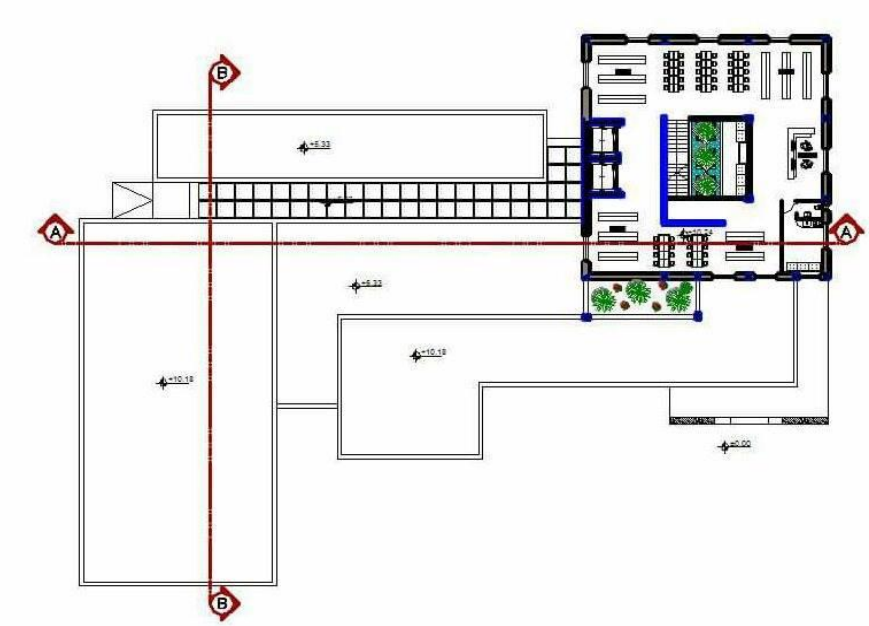
يضم فراغات للقراءة وفراغات لمكاتب الموظفين بالاضافة الى قاعة الاجتماعات وأماكن الجلوس، منسوبه ٥,٣٦ متر فوق منسوب الارض الطبيعية. كما هو موضح في الشكل (٢-٦) .



الشكل (٦-٢) : المسقط الأفقي للطابق الأول.

٢-٤-٣ الطابق الثاني:-

يضم الطابق الثاني فراغات القراءة التي تحتوي على الكتب العلمية والطبيعية بالإضافة الى استخدام القراءة الالكترونية في جميع اقسام المكتبة ، منسوبه ١٠,٢٤ متر فوق منسوب الارض الطبيعية . كما هو موضح في الشكل (٢-٧) .



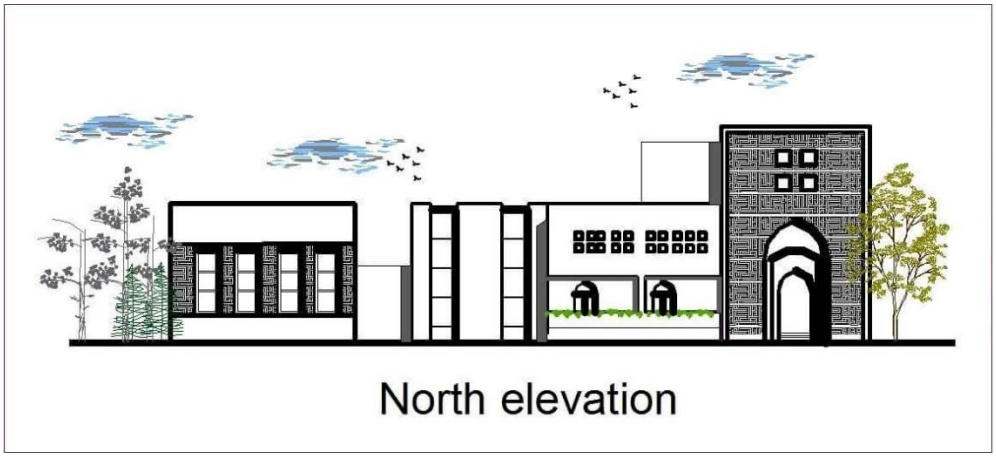
الشكل (٢-٧) المسقط الأفقي للطابق الثاني

٢-٥ وصف الواجهات :

تم عمل واجهات بحيث تحقق معنى العمارة الحديثة وتضفي طابع الحداثة وتتسم بالرقي والبساطة .

٢-٥-١ الواجهة الشمالية :

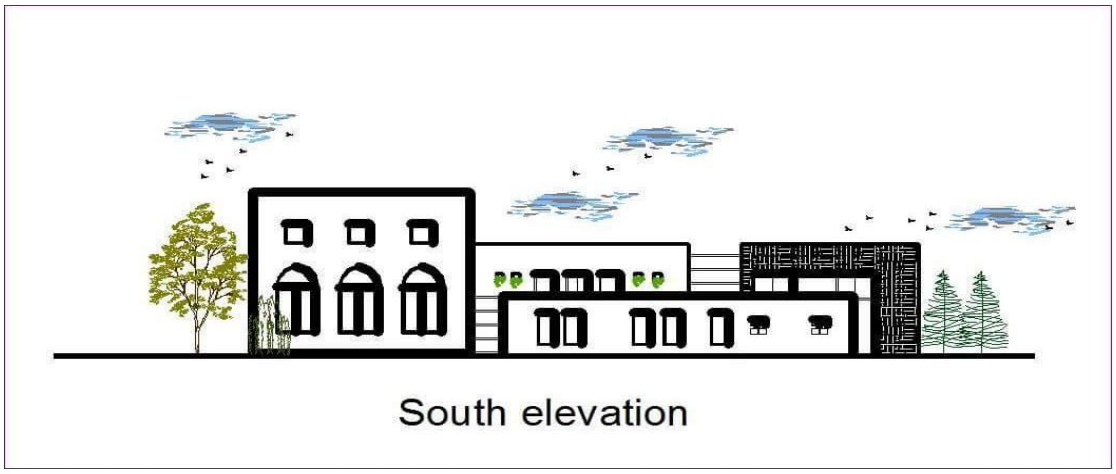
يظهر فيها المدخل الرئيسي للمبنى، وجمالية توزيع الكتل المعمارية، تظهر فيها البوابة الرئيسية للمبنى حيث صممت بطريقة مميزة ووضع عليها حجارة مزخرفة لإبراز جمالها الفني، تحتوي الواجهة على الكثير من الشبابيك والفتحات لتحقيق التهوية المناسبة والشكل المعماري المميز .



الشكل (٨-٢): الواجهة الشمالية .

٢-٥-٢ الواجهة الجنوبية :

تظهر الكتل المعمارية بشكل أوضح، ويظهر فيها التراجع في مساحه المبنى .



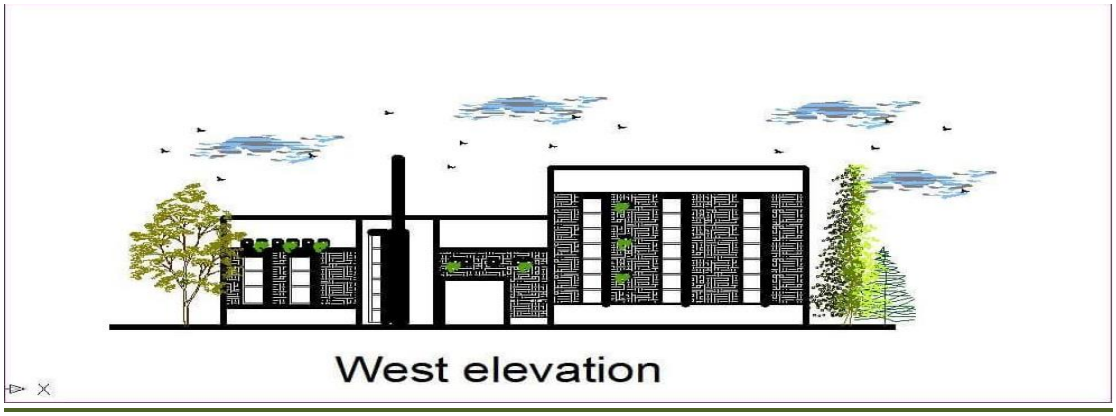
الشكل (٩-٢) :الواجهة الجنوبية.

٢-٥-٣ الواجهة الشرقية :

يظهر فيها المدخل الثانوي للمبنى، تم تصميم الشبابيك بحيث تكون فتحاتها كبيرة لإضفاء طابع جمالي بالاضافة الي استيعاب أكبر قدر ممكن من أشعة الشمس .

الشكل (٢-١٠) :الواجهة الشرقية .

٢-٥-٤ الواجهة االغربية :



الشكل (٢-١١) :الواجهة الغربية.

٢-٦ وصف الحركة والمداخل :

تم تصميم المنشأة بحيث تتعدد أشكال الحركة و تم مراعاة الراحة والأمان والسهولة في الحركة ، والتي تتمثل خارجيا في الوصول إلى مبنى المكتبة و داخليا بالحركة الأفقية والعمودية وكذلك سلاسة الحركة خارج المبنى و تعدد الطرق الموصلة إليه.

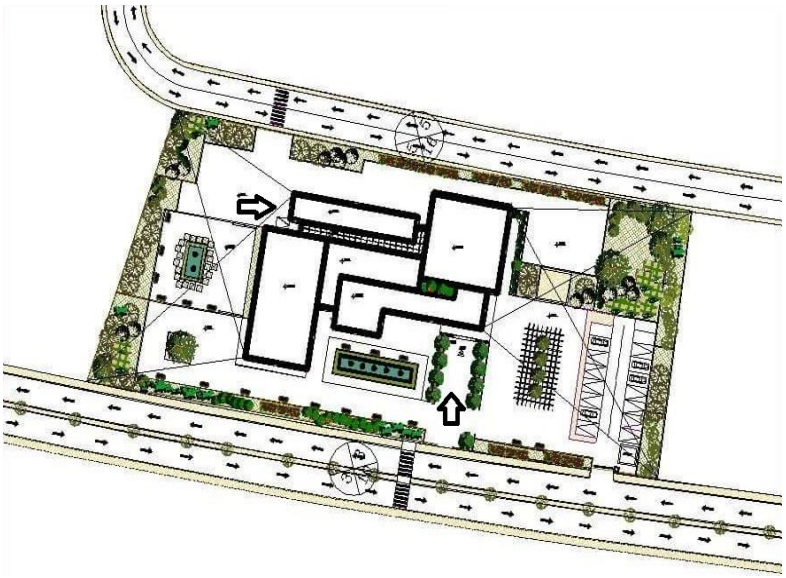
وفيما يتعلق بالحركة الرأسية بين الطوابق فإنها تتم من خلال الأدراج والمصاعد الكهربائية حيث أنها تأخذ أماكن متعددة في المباني وهذا بدوره يسهل الحركة الأفقية داخل الطوابق والحركة الراسية بينها .

يحتوي المشروع على مداخل متعددة وذلك لتسهيل التنقل والحركة داخل مباني المشروع حيث يوجد مدخلين تم توزيعهم على النحو التالي :

١- المدخل الشمالي : وهو المدخل الرئيسي للمبنى على شكل مدخل أرضي سهل الوصول اليه.

٢- المدخل الشرقي :وهو المدخل الثانوي للمبنى. كما هو موضح في الشكل (٢-١٢) بحيث يوضح المداخل للمبنى

بالاضافه الى المدخل المائل لتسهيل الحركة للاشخاص ذوي الاعاقة .



الشكل (٢-١٢) :المداخل للمبنى .

الـفـصـل الثالث

الوصف الانشائي للمشروع

٣-١ المقدمة .

٣-٢ هدف التصميم الإنشائي.

٣-٣ الدراسات النظرية للعناصر الإنشائية في المبنى .

٣-٤ الأحمال .

٣-٥ الإختبارات العملية .

٣-٦ العناصر الإنشائية .

٣-١ المقدمة :

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

٣-٢ هدف التصميم الإنشائي :

يهدف التصميم الإنشائي بشكل أساسي إلى إنتاج منشأ متقن ومتزن من جميع النواحي الهندسية والإنشائية ومقاوم لجميع المؤثرات الخارجية من أحمال ميتة وحية وأيضا أحمال بيئية من تأثير الزلازل و الرياح و الثلوج. وبالتالي يتم تحديد العناصر الإنشائية بناء على:

- الأمان (Safety): يتم تحقيقه عبر اختيار مقاطع للعناصر الإنشائية قادرة على تحمل القوى و الإجهادات الناتجة عنها.
- التكلفة (Cost): يتم تحقيقها عن طريق مواد البناء ومقاطع مناسبة التكلفة و كافية للغرض الذي ستستخدم من أجله.
- حدود صلاحية المبنى للتشغيل (Serviceability) من حيث تجنب أي هبوط زائد (Deflection) و تجنب التشققات (Cracks) التي تؤثر سلباً على المنظر المعماري المطلوب.
- الشكل و النواحي الجمالية للمنشأ.
-

٣-٣ 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.

٣-٤ الأحمال :

إن الأحمال هي المؤثر الذي يتلقاه أي منشأ من داخله أو من الوسط المحيط به، وكل منشأ حسب طبيعته يخضع لأنواع وأشكال مختلفة من الأحمال التي تكون مختلفة تبعاً لمصدرها.

يتعرض المنشأ خلال حياته إلى أحمال مختلفة، وتكون الوظيفة 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.

٣-٤-١ الأحمال الميتة :

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

وفيما يتعلق بالكثافة النوعية للمواد المستخدمة فهي كالتالي :

الرقم المتسلسل	المادة المستخدمة	الكثافة المستخدمة (KN/m^3)
1	البلاط	٢٣
2	المونة	٢٣
3	الخرسانة المسلحه	٢٥
4	الطوب	١٠
5	القصارة	٢٣
٦	الرمل	١٧

الجدول (١-٣) الكثافة النوعية للمواد المستخدمة

٣-٤-٢ الأحمال الحية :

إن 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 يحدد كود البناء الأردني المعمول به في كل بلد الأحمال الحية الدنيا الواجب اعتمادها في التصميم. وهي تشمل :

- أوزان الأشخاص مستعملي المنشأة.
- الأحمال الديناميكية، كالأجهزة التي ينشأ عنها اهتزازات تؤثر على المنشأة.
- الأحمال الساكنة، والتي يمكن تغيير أماكنها من وقت لآخر، كأثاث البيوت ، والأجهزة والآلات الاستاتيكية غير المثبتة، والمواد المخزنة ، والجدول (٢-٣) يبين قيمة الأحمال الحية اعتمادا على نوعية استخدام المبنى حسب الكود الأردني.

الرقم المتسلسل	طبيعة الاستخدام	الحمل الحي (KN/m^2)
1	غرف النوم والمضاجع	2
2	الحمامات	2
3	ردهات الإستراحة	2
4	الممرات والأدراج وبسطات الأدراج الثانوية	4
5	اماكن تخزين الكتب	٢

الجدول (٢-٣) الأحمال الحية للمرافق الخاصة بالمكتبات

٣-٤-٣ الأحمال البيئية

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

١. الرياح

تشكل الرياح حمولة موزعة بشكل متعامد على أوجه البناء، وتكون هذه الحمولة متغيرة مع الارتفاع حيث تتزايد مع الارتفاع، وتحدد هذه الحمولة استناداً إلى 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.

٢. الثلوج

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

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

والجدول التالي يبين قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر حسب الكود الأردني :

علو المنشأ عن سطح البحر (h) (بالمتر)	أحمال الثلوج (kN/m^2)
$h < 250$	0
$500 > h > 250$	(h-250) /800
$1500 > h > 500$	(h-400) / 320

الجدول (٣-٣) قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر.

استناداً إلى جدول أحمال الثلوج السابق وبعد تحديد ارتفاع المبنى عن سطح البحر، و الذي يساوي (٩٠٠م) وتبعاً للبند الثالث تم حساب أحمال الثلوج كالآتي:

$$s_L = \frac{h - 400}{320}$$

$$s_l = \frac{900 - 400}{320} = 1.563 kN/m2$$

٣. الزلازل

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

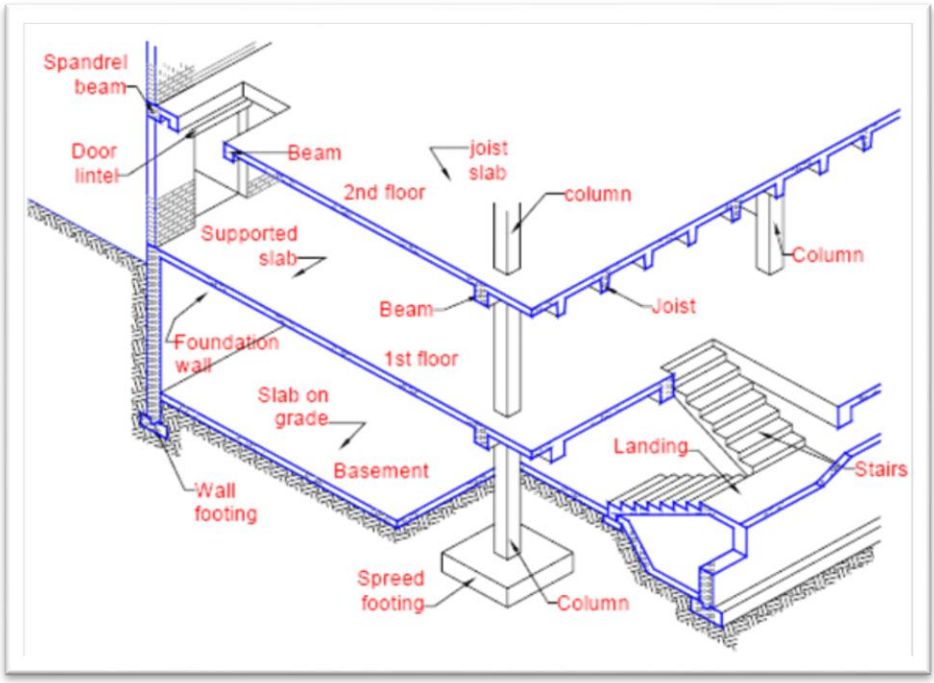
يحدد الحمل الزلزالي الستاتيكي المكافئ استنادا إلى مجموعة من العوامل وهي ترتبط بمجموع الأحمال الميتة للمنشأ وبمنطقة المنشأ ضمن الخارطة الزلزالية وإلى موقع المنشأ ونوعه وأبعاده وشكله وأهميته.

٣-٥ 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.

٣-٦ العناصر الإنشائية المكونة للمبنى

تتكون جميع المباني عادة من مجموعة من العناصر الإنشائية التي تعمل مع بعضها لكي تحافظ على استمرارية وجود المبنى وصلاحيته للاستخدام البشري، ومن أهم هذه العناصر: البلاطات الخرسانية "العقدات" والجسور والأعمدة والجدران الحاملة والأساسات وغيرها.



الشكل (١-٣): بعض العناصر الإنشائية في المبنى

٣-٦-١ البلاطات الخرسانية "العقدات"

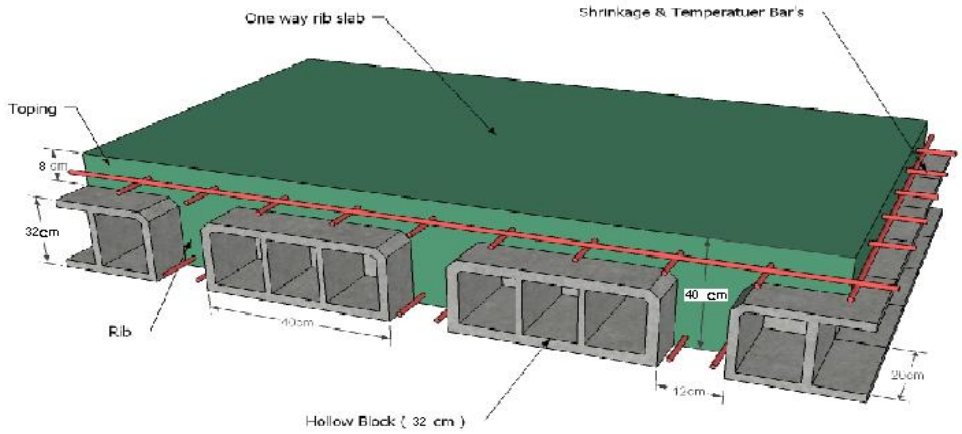
و هي العناصر الإنشائية التي تقوم بنقل الأحمال الواقعة عليها إلى العناصر الإنشائية الحاملة لها في المنشأ مثل الجسور و الأعمدة و الجدران. و يتم اختيار النوع الأمثل بالاعتماد على عدة عوامل أهمها:

١- الفضاءات بين الأعمدة.
٢- وظيفة المنشأ.
٣- التكلفة.
٤- السهولة، الوقت، القوالب الشائعة منها.

انواع العقدات:

عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slab):

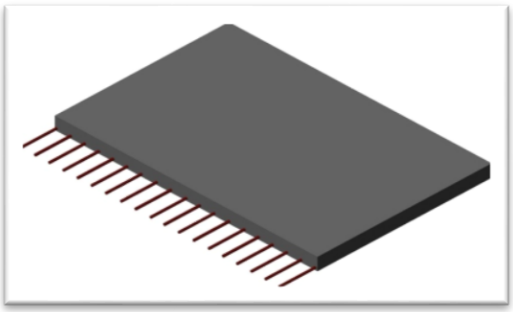
إحدى أشهر الطرق المستخدمة في تصميم العقدات في فلسطين وتتكون من صف من الطوب يليه العصب، ويكون التسليح باتجاه واحد، وقد تم استخدامها في معظم العقدات كما هو مبين في الشكل (٢-٣).



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

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

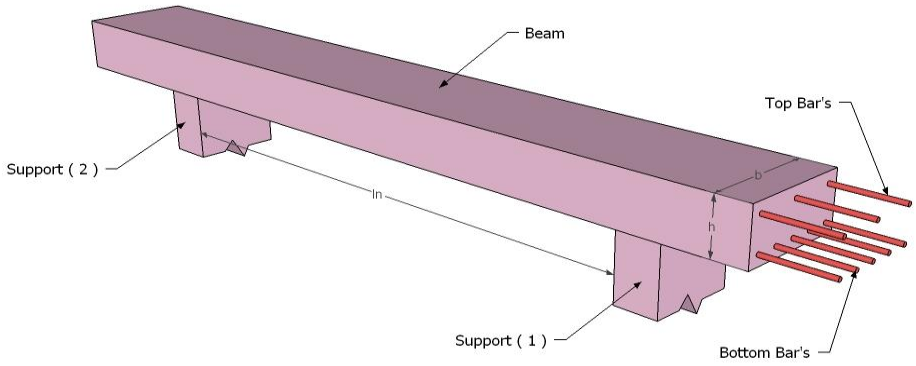
تستخدم في المناطق التي تتعرض كثيرا للأحمال الحية، وذلك تجنباً لحدوث اهتزاز نظرا للسماكة المنخفضة . كما في الشكل (٣-٣)



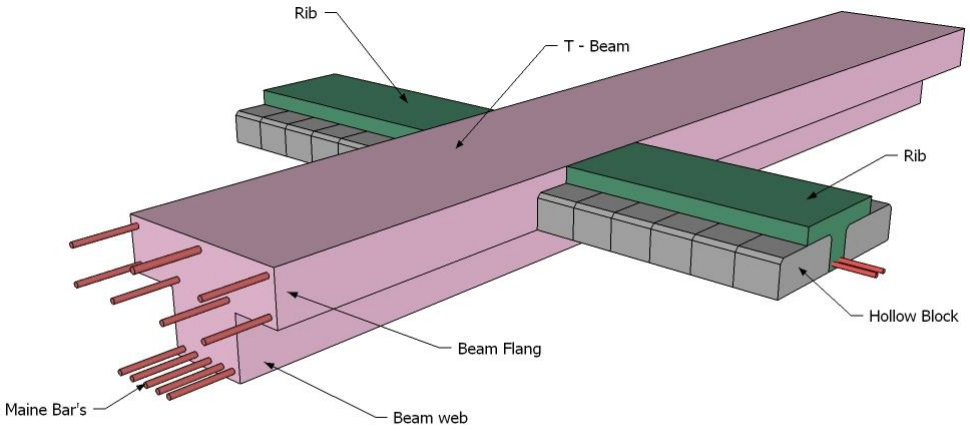
الشكل (٣-٣): العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد

٣-٦-٢ الجسور

وهي عناصر إنشائية أساسية في نقل الأحمال من الأعصاب داخل العقدة إلى الأعمدة ، وهي نوعين: جسور مسحورة (مخفية داخل العقدات) والجسور المدلاة "Droped Beams" (تبرز عن العقدة من الأسفل أو من الأعلى) .



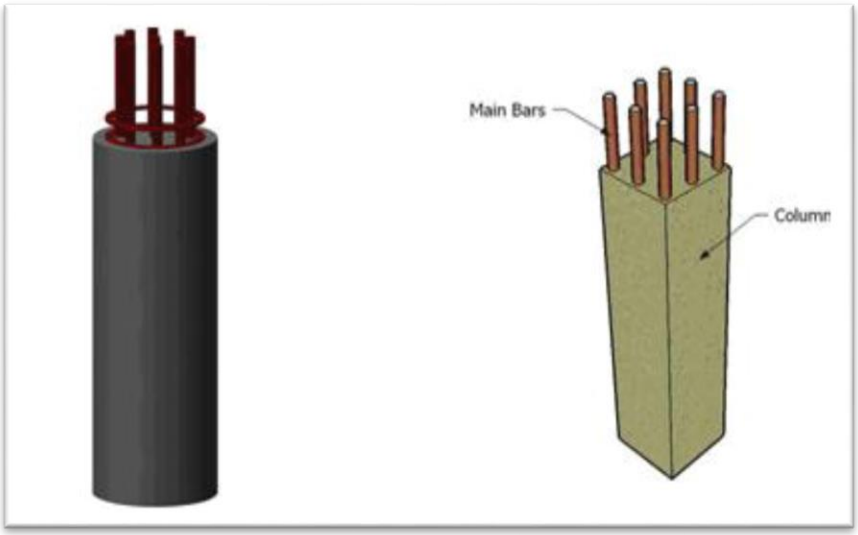
الشكل (٤-٣): جسر مسحور



الشكل (٥-٣): جسر مدلى

٣-٦-٣ 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 ،و هي متنوعة من حيث المقطع وطريقة التصميم.

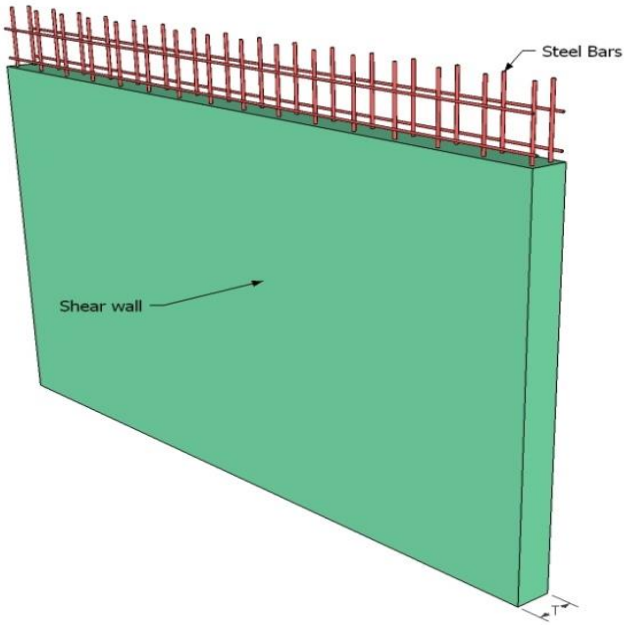


الشكل (٦-٣): أحد أشكال الأعمدة

٣-٦-٤ 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.

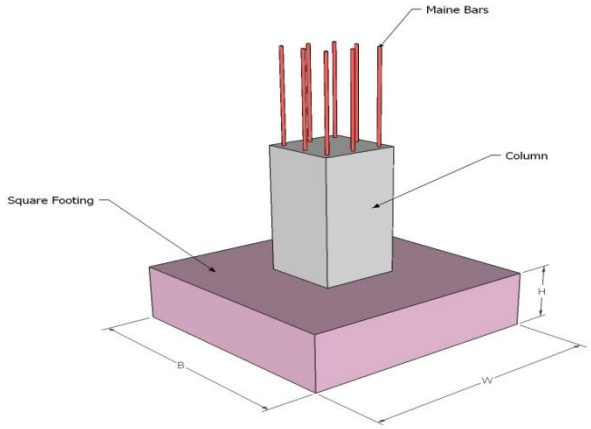
وقد تم تحديد الجدران الحاملة في المبنى وتوزيعها المبنى ، وتتمثل الجدران الحاملة بجدران بيت الدرج، وجدران المصاعد، وتعمل على تحمل الأوزان الرأسية المنقولة إليها كما تعمل كجدران قص تقاوم القوى الأفقية التي يتعرض لها المنشأ، ويجب توفرها في الاتجاهين مع مراعاة أن تكون المسافة بين مركز المقاومة الذي تشكله 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 .



الشكل (٣-٧): جدار القص

٣-٦-٥ 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.



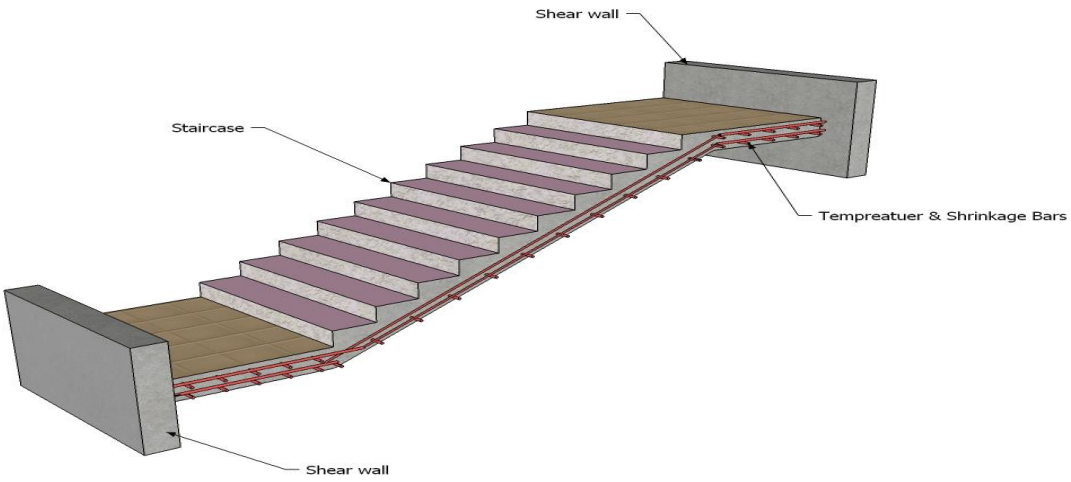
الشكل (٣-٨): الأساس المنفرد

ولمعرفة الأوزان والأحمال الواقعة عليها، فإن الأحمال الواقعة على العقدة تنتقل إلى الجسور ثم إلى الأعمدة وأخيراً إلى الأساسات ،وتكون هذه الأحمال هي الأحمال التصميمية للأساسات، و بناءا 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 .

٣-٦-٦ الأدراج

عبارة عن عناصر معمارية تستخدم للانتقال الرأسي بين المستويات المختلفة المناسيب، وتم استخدامها في مشروعنا بشكل واضح والشكل (٩-٣) يبين مقطع عام للدرج.



الشكل (٩-٣): الدرج

٣-٦-٧ فواصل التمدد

يمكن تحديد المسافة القصوى بين فواصل التمدد للمنشآت العادية كما يلي :

- من ٤٠ إل ٤٥ م في المناطق المعتدلة كما هو الحال في فلسطين .
- من ٣٠ إل ٣٥ م في المناطق الحارة .
- و يمكن زيادة هذه المسافات بشرط الأخذ بعين الاعتبار تأثير عوامل الانكماش و التمدد و الزحف.
- و في حالة أعمال الخرسانة الكتلية كالحوائط الاستنادية و الأسوار يجب تقليل المسافات بين الفواصل و اخذ الاحتياطات اللازمة لمنع تسرب المياه من خلال فواصل التمدد .

الفصل الخامس

النَتائِج والتَوصِيات

٥-١ مقدمة.

٥-٢ النتائج.

٥-٣ التوصيات.

٥-١ المقدمة :

في هذا المشروع تم الحصول على مخططات معمارية تفتقد الى الكثير من الامور، بعد دراسة جميع المتطلبات تم اعداد المخططات المعمارية والمخططات الإنشائية الشاملة للمبنى المقترح بناءه في مدينة الخليل

وتم اعداد المخططات الانشائية بشكل مفصل ودقيق وواضح لتسهيل عملية البناء، ويقدم هذا التقرير شرحا لجميع خطوات التصميم المعمارية والانشائية للمبنى.

٥-٢ النتائج:

1. يجب على كل طالب أو مصمم إنشائي أن يكون قادراً على التصميم بشكل يدوي حتى يستطيع امتلاك الخبرة والمعرفة في استخدام البرامج التصميمية المحوسبة.
2. من العوامل التي يجب أخذها بعين الاعتبار، العوامل الطبيعية المحيطة بالمبنى وطبيعة الموقع وتأثير القوى الطبيعية على الموقع.
3. من أهم خطوات التصميم الإنشائي، كيفية الربط بين العناصر الإنشائية المختلفة من خلال النظرة الشمولية للمبنى، ومن ثم تجزئة هذه العناصر لتصميمها بشكل منفرد ومعرفة كيفية التصميم، مع أخذ الظروف المحيطة بالمبنى بعين الاعتبار.
4. القيمة الخاصة بقوة تحمل التربة هي $400KN/m^2$.
5. لقد تم استخدام نظام عقدات (One-Way Ribbed Slab) في اجزاء كثيرة من الطوابق، كما تم استخدام نظام العقدات المصمتة (Solid Slab)في مناطق بيت الدرج، نظراً لكونها أكثر فاعلية من عقدات الأعصاب في تحمل ومقاومة الأحمال المركزة.
6. برامج الحاسوب المستخدمة:

هناك عدة برامج حاسوب تم استخدمها في هذا المشروع وهي:

a) AUTOCAD 2013/2007 : و ذلك لعمل الرسومات المفصلة للعناصر الإنشائية.
b) ATIR: للتصميم والتحليل الإنشائي للعناصر الإنشائية.
c) (Microsoft Office XP): تم استخدامه في أجزاء مختلفة من المشروع مثل الكتابة النصوص والتنسيق وإخراج المشروع ، واعداد الجداول المرافقة للتصميم
d) Safe : تم استخدام هذا البرنامج قواعد جدران القص.
e) Etabs : قمنا باستخدام هذا البرنامج لتصميم جدران القص .

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

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

٥-٣ التوصيات:

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

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

Chapter Four

Structural Analysis & Design

4-1 Introduction.

4-2 Design method and requirements.

4- 3 Factored loads

4-4 Determination of Slab Thickness.

4-5 Load calculations

4-6 Design of topping.

4-7 Design of one way Ribbed slab (Rib G08).

4-8 Design of beam B10(50,38).

4 -9 Design of solid slab.

4 -10 Design of Column 13.

4 - 11 Design of Stair.

4 -12 Design of Isolated footing F1.

4-1 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.

So, 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- Soft ware " to find the internal forces, deflections and moments for ribbed slabs and beams.

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-318-08code.

4-2 Design method and requirements:

The design strength provided by a member is calculated in accordance with the requirements and assumptions of **ACI_code (318_08)**.

4-3 Factored loads:

The factored loads on which the structural analysis and design is based for our project members, is determined as follows:

$qu = 1.4D.L$

or

$qu = 1.2D.L + 1.6S.L$.

NOTE:

B300$f_c' = 24$ *Mp*a

B350$f_c' = 28$ *Mp*a

Use concrete B300

$f_c' = 24$ *Mpa*

$f_y = 420Mpa$

4-4 Slabs thickness calculation:

Determination of Thickness for One Way Ribbed Slab:

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

The maximum span length for one end continuous (for ribs):
h_{min} for one-end continuous = L/18.5 =6.95/18.5 = 0.376m =37.6 cm

Select Slab thickness **h= 38cm** with block 30 cm & Topping 8cm

4-5 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:

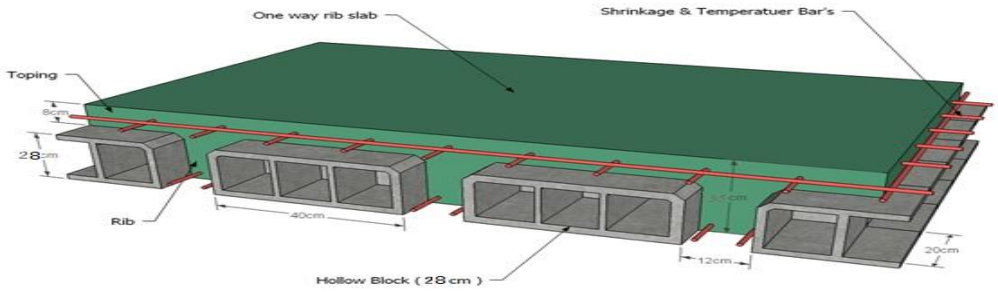


Fig. (4-1) One way ribbed slab

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

4-6 Design of Topping:

Dead load of topping:

Table (4-1) Calculation of the dead load for topping.

No.	Parts of	Calculation		
1	Slab	0.08*25 =2 KN/m^2.		
2	Sand Fill	0.07*17= 1.19KN/m^2.		
3	Tile	0.03*23 = 69 KN/m^2.		
4	Mortar	0.03*23 = 0.69 KN/m^2.		
5	partition	2.3*1 =2.3 KN/m^2.		
			6.87	KN/m^2.

.

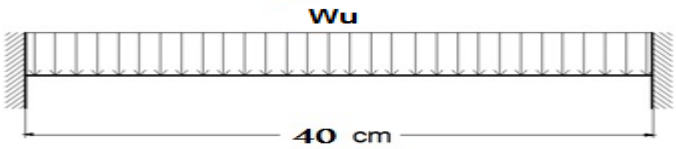


Fig (4-2): Topping load.

Dead Load =6.87KN/m^2.

We take snow load → live load in this design calculation .

Snow Load =1.563 KN/m^2.(we take this value of snow load from chapter 3 was calaulated)

W_u = 1.2 DL + 1.6 SL

W_u =1.2 * 6.87 + 1.6 *1.563 = 10.74 KN/m^2. (Total Factored Load)

$$M_u = \frac{W_u * l^2}{12} = \frac{10.74 * 0.4^2}{12} = 0.143 KN.m$$

$$M_n = f_r * S$$

$$= 0.42\sqrt{f_c'} * \frac{bh^2}{6} = 0.42\sqrt{24} * \frac{1*0.08^2}{6} * 10^3 = 2.195\ KN.m$$

$$\phi M_n = 0.55 * 2.195 = 1.207\ KN.m$$

$\phi M_n = 1.207\ KN.m >>> M_u = 0.143 KN.m$

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

For the shrinkage and temperature reinforcement :-

$\rho = 0.0018$

$A_s = \rho * b * h = 0.0018 * 1000 * 80 = 144\ mm^2$.

Take Φ8

= $\frac{As_{req}}{A_{bar}} = \frac{144}{50.27}$ = 2.86 → Spacing(S) = $\frac{1}{2.86}$ = 0.349m = 349 mm.

≤ 380 ($\frac{280}{fs}$) – 2.5 * C_c ≤ 380 ($\frac{280}{fs}$)

= 380 * ($\frac{280}{\frac{2}{3}f_y}$) – 2.5* 20 ≤ 380 * ($\frac{280}{\frac{2}{3}f_y}$)

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

= 377.5 mm. ≤ 380mm.

≤ 3 * h = 3* 80 = 240 mm……..controlled.

≤ 450 mm.

Use Φ8 @ 20 Cm in both directions.∴

4-7 Design of Rib(G08):

Table (4-2) Calculation of the total dead load for one way rib slab.

No.	Parts of Rib	Calculation		
1	Rib	0.12*0.3*25= 0.9 KN/m		
2	Top Slab	0.08*0.62*25 = 1.24 KN/m.		
3	Plaster	0.03*0.62*23 = 0.4278 KN/m.		
4	Block	0.5*0.3*5= .75 KN/m		
5	Sand Fill	0.07*0.62*17= .7378KN/m		
6	Tile	0.03*0.62*23 = 0.4278 KN/m		
7	Mortar	0.03*0.62*23 = 0.4278 KN/m.		
8	partition	2.3*0.62 =1.426KN/m		
			6.337	KN/m

Nominal Total Dead load = 6.337 KN/m of rib
Nominal Total Snow load =1.563*0.62=0.969 KN/m of rib
Nominal Total Live load =2*0.62=1.24 KN/m of rib

Equation:

U=1.2D+1.6L+0.5SorL

U=8.566

U=1.2D+1.6L+0.5SorL …. … … . . ***controlled***

U=10.395

U=1.2D+1L+0.5LorS

U=9.323

U=1.2D+1L+0.2S

U=9.038

Factor load:

WuD=1.2*6.337=7.604kN/m2

WuL=2.790kN/m2

Material :-

concrete B300 Fc' = 24N/mm^2

Reinforcement Steel fy = 420 N/mm^2

Section :-

b =12cm bf=62cm

h =38cmTf=8 cm

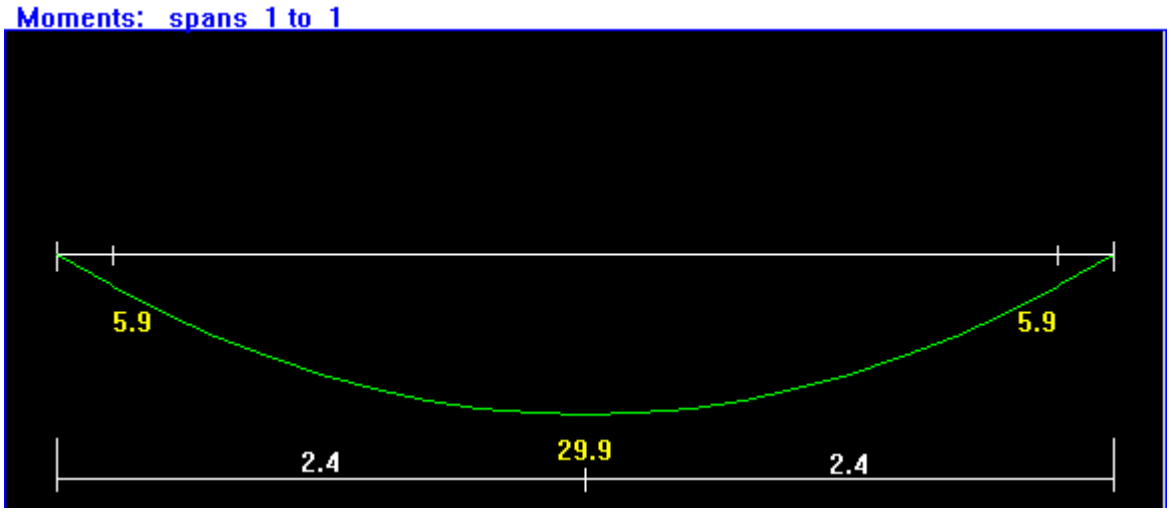


Figure (4-3) : Moment Envelop of rib (Rib G08)

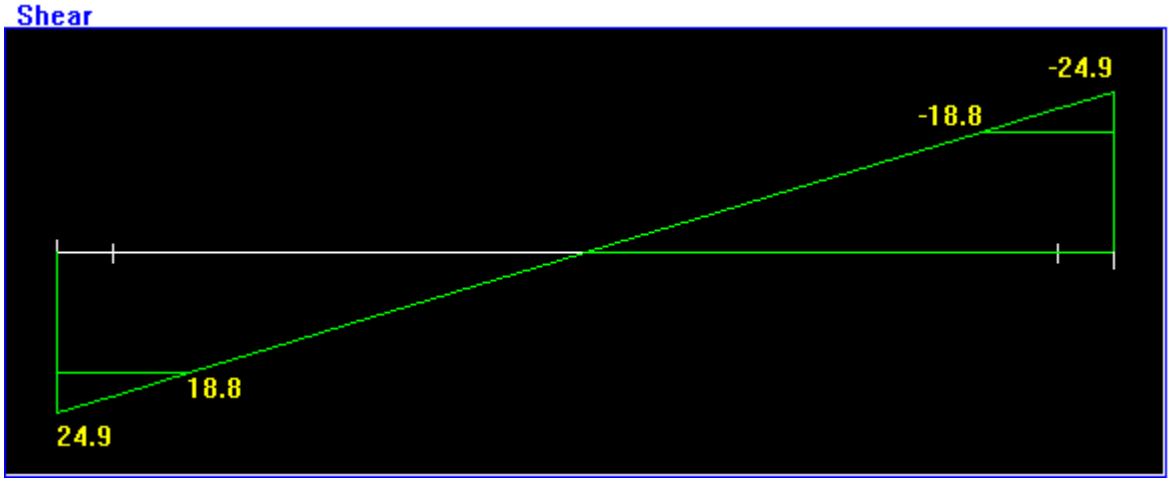


Figure (4-4) : Shear Envelop of rib (Rib G08)

●Design of flexure of rib(G08):-

Design of positive moment of rib (G08):

1) Maximum positive moment Mu **=29.9KN.m.**

Assume ϕ12 for main positive reinforecement .

d = 380 – 20 – 10 – 12/2 = 344 mm .

check if a >hf

Mnf = 0.85 fc' b hf (d – hf /2) = 0.85 *24 *620 * 80 (344 – (80/2)) = 307.599KN.m .

Mn = Mu /ϕ = 29.9/ 0.9 = 33.22KN.m .

Mnf>>Mu /ϕ _____ (a <hf)

So the section will be designed as rectangular section with b = 620 mm .

$= \frac{f_y}{0.85\, f_c'} = \frac{420}{0.85*24} = 20.59m$

$= \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{29.9*10^6}{620*(344)^2} = 0.407\text{MPa} R_n$

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

$= \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*0.407*20.59}{420}}\right) = 0.00098.$

$\rightarrow A_s = \rho * b * d = 0.00098 * 620 * 344 = 209.05 mm^2.$

Check for As_min

……(ACI-10.5.1) $As_{min} = 0.25 \frac{\sqrt{f'_c}}{(f_y)} * b_w * d \geq \frac{1.4}{f_y} * b_w * d$

$= 0.25 \frac{\sqrt{24}}{420} * 120 * 344 \geq \frac{1.4}{420} * 120 * 344$

$= 120.37\ mm^2 < 137.6 mm^2$ ……. Larger value is control.

$\rightarrow As_{min} = 137.6\ mm^2 < As_{req} = 167.72 mm^2.$

$As = 167.72 mm^2. \therefore$

$2\ \Phi 12 = 226.08\ mm^2 > As_{req} = 167.72\ mm^2$. OK.

Use 2Φ12.∴

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

Tension = Compression

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

$226.08 * 420 = 0.85 * 24 * 620 * a$

$a = 7.507 mm.$

$= \frac{7.5075}{0.85} = 8.832 c = \frac{a}{\beta_1}$

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

$= \frac{344-8.832}{8.832} * 0.003 = 0.11 > 0.005 \quad \therefore \phi = 0.9$…….. OK

Design of shear of rib (G08)

The maximum shear force at the distance d from the face of support .

Vu = 18.8KN.

$\phi V_c = \phi * \frac{\sqrt{f'_c}}{6} * b_w * d$

$= 0.75 * \frac{\sqrt{24}}{6} * 0.12 * 0.344 * 10^3 = 25.27$ KN.

1.1* ϕV_c = 1.1 * 25.27= 27.806KN.

→**Check for Cases**:

Case 1:

$V_u \leq \phi V_c/2$

18.8>12.6

Not case 1

Case2:

:$(\phi Vc)/2 \leq$ Vu<Vc

12.6≤ 18.8<25.27

Smax≤ d/2=172mm≤600

Av min/s=$\frac{\sqrt{24}}{16}$ *120/420=0.087

Not less than

1/3*120/420=0.095

Use 2-legϕ10 with Av=157mm^2.

Av/s=157/s=0.095

So s=1652.6>Smax=158mm

Select s=150

Use 2-leg Φ8@150mm∴

4-8 Design of Beam (B(23)(50,38)G) :

Material :-

concrete B300 Fc' =24 MPa

Reinforcement Steel fy = 420MPa

Section :-

B =50 cm

h =38cm

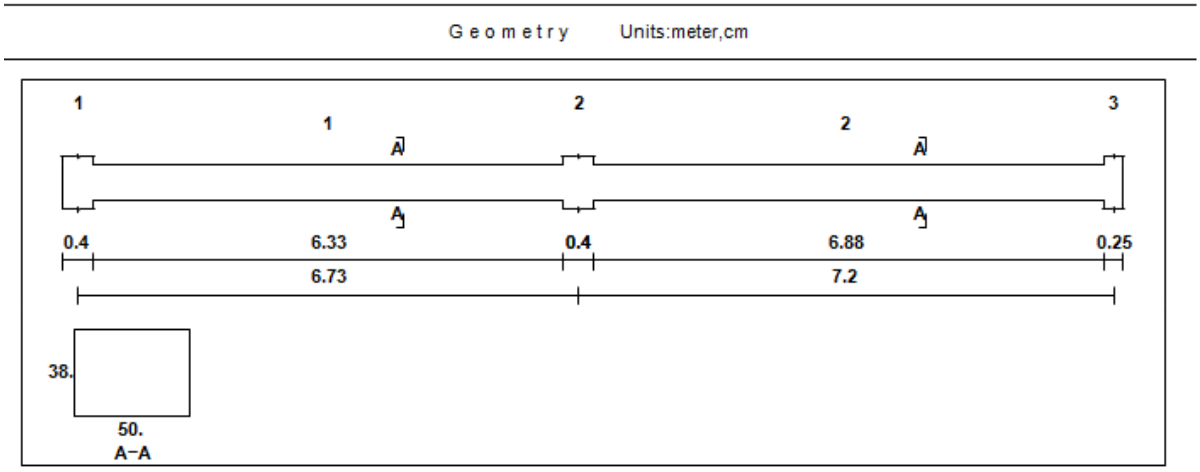


Figure (4-5) : Beam Geometry(B(23,38)G).

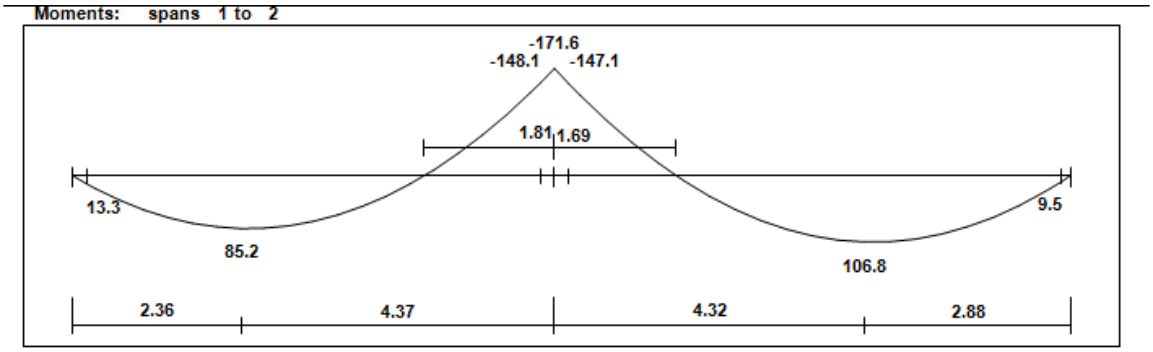


Figure (4-6) : Moment Envelop of beam(B(23,38)G)

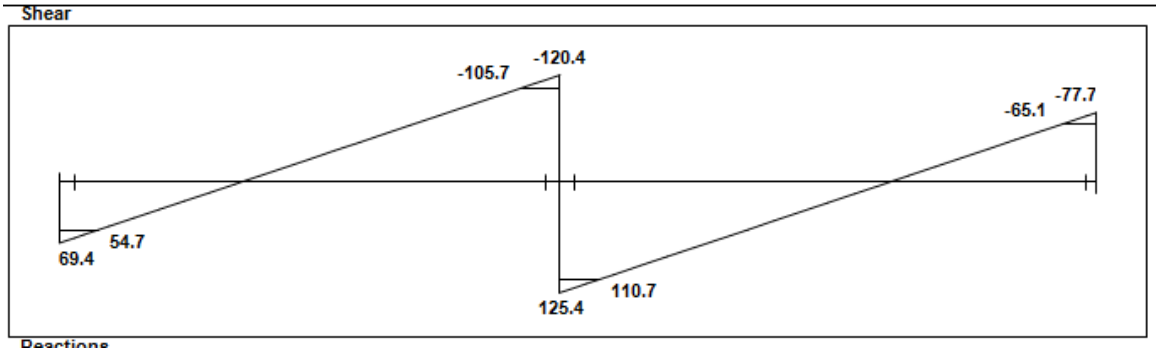


Figure (4-7) : Shear Envelop of beam (B(23,38)G)

.

●Design of flexure of beam (B(23)(50,38)G) :-

Design of positive moment of beam:

Design of span #1

Maximum positive moment Mu =106.8KN.m

b_w = 50 Cm. , h = 38 Cm.

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

= 380 – 40 –10 - –$\frac{16}{2}$= 322 mm.

$C_{max} = \frac{3}{7} * d = \frac{3}{7} *322 = 138mm.$

$_1$= 0.85 – 0.007 (fc' – 28) = 0.878 .β

$a_{max} = \beta_1 * C_{max} = 0.878 * 138 = 121.16$ mm .

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

$= 0.85 * 24 * 121.16 * 500 * (322 - \frac{121.16}{2}) * 10^{-6}$

= 323.07KN.m .

→ϕMn_{max} = 0.82 *323.07 = 264.92KN.m . * Note: $\epsilon_s = 0.004 \rightarrow \phi = 0.82$

→ϕMn_{max} = 264.92KN.m > Mu = 106.8KN.m .

Singly reinforced concrete section.∴

Maximum positive moment $Mu^{(+)}$ =106.8KN.m

$$Rn = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{106.8 \times 10^6}{0.9 \times 500 \times 322^2} = 2.289\ Mpa$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.6 .$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*20.6*2.285}{420}}\right) = 0.00579.$$

$A_s = \rho.b.d = 0.00579 \times 500 \times 322 = 933.16mm^2$.

Check for $A_{s,min}$.

$$A_{s,min} = 0.25\frac{\sqrt{f'_c}}{f_y} b_w . d \geq \frac{1.4}{f_y} b_w . d$$

$$A_{s,min} = 0.25\frac{\sqrt{24}}{420} 500 \times 322 = 469.48 mm^2$$

$A_{s,min} = \frac{1.4}{420} 500 \times 322 = 536.6 mm^2$ …… ***controlled***.

$A_{s,min}$= 536.6 mm^2<A_s =933.16 mm^2

Use 4ø18 Bottom, As,provided = 1017.3 mm2>As,required = 933.16 mm2. Ok

Check spacing :

$S = \frac{500-40*2-20-(4\times18)}{3} = 109.33mm > 25$ …… OK

Check for strain:

$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\, f_c'} = \frac{1017.3\times420}{0.85\times500\times24} = 41.88\ mm$

$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{41.8}{0.85} = 49.2\ mm$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{322-49.2}{49.2}\right) = 0.0167 > 0.005 \qquad 0k$$

Design span #2

***positive moment** $Mu^{(+)}$ = 85.2KN.m

$$Rn = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{85.2\times10^6}{0.9\times500\times322^2} = 1.826\ Mpa$$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2*20.6*1.826}{420}}\right) = 0.00456.$$

$A_s = \rho.b.d = 0.0045 \times500\times322 = 734.5 mm^2$.

Check for $A_{s,min}$

$A_{s,min} = 0.25\frac{\sqrt{f'c}}{f_y} b_w.d \geq \frac{1.4}{f_y} b_w.d$

$A_{s,min} = 0.25\frac{\sqrt{24}}{420}\ 500\times322 = 469.48\ mm^2$

$A_{s,min} = \frac{1.4}{420} 500\times322 = 536.6\ mm^2$ …… ***controlled***.

$A_{s,min}$= 536.6 mm^2<A_s =734.5mm^2

Use 4ø16 Bottom, As,provided = 803.84 mm2>As,required = 734.5mm2. Ok

Check spacing :

$S = \frac{500-40*2-20-(4\times16)}{3} = 112\ mm > 25$ …… OK

Check for strain:

a $= \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f'_c} = \frac{803.84\times420}{0.85\times500\times24} = 33.1\ mm$

c$= \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{33.1}{0.85} = 38.9\ mm$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{322-38.9}{38.9}\right) = 0.0218 > 0.005 \qquad 0k$$

Design of negative momentof beam (B(23,38)G) :

Design support #1

Negative moment Mu **(-) = 148.1**

***02KN.m.**

$$Rn = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{148.1\times10^6}{0.9\times500\times322^2} = 3.17\ Mpa$$

m$= \frac{f_y}{0.85f'_c} = \frac{420}{0.85\times24} = 20.6$.

ρ$= \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2*20.6*3.17}{420}}\right) = 0.00826$.

A_s = ρ.b.d = $0.00826\times500\times322$ = 1329.9 mm^2.

Check for $A_{s,min}$.

$A_{s,min} = 0.25\frac{\sqrt{f'c}}{f_y}b_w.d \geq \frac{1.4}{f_y}b_w.d$

$A_{s,min} = 0.25\frac{\sqrt{24}}{420}500\times322 = 469.48mm^2$

$A_{s,min} = \frac{1.4}{420}500\times322 = 536.6mm^2$ …… ***controlled***.

$A_{s,min}$= 536.6mm^2< A_s = 914.5 mm^2

Use4 ø22 Bottom or top, As,provided = 1519.8 mm2>As,required = 914.5 mm2…… Ok

Check spacing :

$S = \frac{500-40*2-20-(4*22)}{3} = 104\ mm > d_b = 25 \dots\dots\dots\dots\dots\dots\ .\quad OK$

Check for strain:

$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f_c'} = \frac{1519.8\times420}{0.85\times500\times24} = 62.58\ mm$

$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{62.58}{0.85} = 73.6\ mm$

……ok$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{322-73.6}{73.6}\right) = 0.010 > 0.005$

Design of shear:

1) **Design of shear at Span (1):**

$$d\ =\ 380 - 20 - 10 - \frac{14}{2} =\ 343\ mm$$

Critical section at distance $d = 343mm$ from the face of support

$\boldsymbol{V_{u,max}(At\ distance\ d\ from\ face\ of\ support)\ = 110.7\ KN}$.

$$V_c\ = 1.1\ *\ \frac{\sqrt{f_c'}}{6} b_w d$$

$$=\ 1.1\ *\ \frac{\sqrt{24}}{6}\ *\ 120 *\ 343 * 10^{\ -3} =\ 36.97\ KN.$$

$\phi * V_c = 0.75 * 36.97 = 27.73\ KN$

$\frac{1}{2}\phi * V_c = 0.5 * 27.73 = 13.86$

***Case* 1:**

$V_u < \frac{1}{2} *\ \phi * V_c$

$V_u = 110.7\ KN < \frac{1}{2} *\ \phi * V_c = 13.86$ KN**.....** Not Ok

***Case* 2**:

$\phi * V_c < V_u < \frac{1}{2} *\ \phi * V_c$

$\phi * V_c = 27.73\ KN < V_u = 110.7\ KN < \frac{1}{2} * \phi * V_c$= 13.86 KN **.....** Not Ok

***Case* 3:**

$\phi * V_c < V_u < min\ \phi * V_s + \phi * V_c$

$min\ \phi * V_S = 0.75 * \frac{\sqrt{f_c'}}{16} b_w d$

$\min \phi * V_S = 0.75 * \frac{\sqrt{24}}{16} * 120 * 343 = 9.45\ KN$

OR

$min\ \phi * V_S = 0.75 * \frac{1}{3} b_w d$

$min\ \phi * V_S = 0.75 * \frac{1}{3} * 120 * 343 = 10.29\ KN$

$\phi * V_c = 27.73\ KN < V_u = 110.7KN < min\ \phi * V_s + \phi * V_c$ = 38.02 KN **.....** Not Ok

***Case* 4**:

$min\ \phi * V_s + \phi * V_c \ < V_u < \phi Vs' + \phi * V_c$

Vs'=1/3$\frac{\sqrt{f_c'}}{1} b_w d$

Vs'=67.2 KN

Vns=Vn-Vc

Vns=120.36 KN

$min\ \phi * V_s + \phi * V_{c=}\ 9.45KN < V_u = 110.7KN < \phi Vs' + \phi * V_{c=78.13}\ KN \ldots..\ Not\ Ok$

Case 5 :

$\phi Vs' + \phi * V_c \ < V_u < \phi * V_c \ + \phi Vsmax$

Vsmax=2/3*$\frac{\sqrt{f_c'}}{1} b_w d$

Vsmax=134.427

$$\phi Vs' + \phi * V_c = 78.12KN < V_u = 110.7KN < \phi * V_c + \phi Vsmax = 128.KN5$$

minimum shear reinforcement is required

$$S = \frac{A_v * f_{yt} * d}{Vs}$$

Find the maximum stirrup spacing

$\therefore V_s < V_{s,min} - Case\ 3$

$S_{max} = 300\ mm \quad , \quad S_{max} \leq \frac{343}{2} = 171.5mm - control$

$Use\ stirrups\ 1U - shape\ (2\ legs\ stirrups)\ \emptyset 10\ \ with\ A_v = 2 * 78.54 = 157.08\ mm^2$

$min\ V_S = \frac{9.42}{0.75} = 12.56\ KN$

$S = \frac{A_v * f_{yt} * d}{Vs} = \frac{157.08 * 420 * 343}{12.56 * 10^3} = 8839.43\ mm$

$S = 8839.44\ mm > S_{max} = 171.5.mm \quad - NOT\ OK$

$Use\ 1U - shape\ (2\ legs\ stirrups) \emptyset 8\ @\ 200\ mm\ < S_{max} = 157.5\ mm$

$$d = 380 - 20 - 10 - \frac{14}{2} = 343\ mm$$

Critical section at distance $d = 343mm$ from the face of support

2.Design of shear at Span (2):

$\boldsymbol{V_{u,max}(At\ distance\ d\ from\ face\ of\ support) = 105.7\ KN}$.

$V_c = 1.1 * \frac{\sqrt{f_c'}}{6} b_w d$

$= 1.1 * \frac{\sqrt{24}}{6} * 120 * 343 * 10^{-3} = 36.97\ KN.$

$\phi * V_c = 0.75 * 36.97 = 27.73\ KN$

$\frac{1}{2}\phi * V_c = 0.5 * 27.73 = 13.86$

***Case* 1**:

$$V_u < \frac{1}{2} * \phi * V_c$$

$V_u = 105.7\ KN < \frac{1}{2} * \phi * V_c$= 13.86 KN..... Not Ok

***Case* 2**:

$\phi * V_c < V_u < \frac{1}{2} * \phi * V_c$

$\phi * V_c = 27.73\ KN < V_u = 105.7\ KN < \frac{1}{2} * \phi * V_c$= 13.86 KN ..... Not Ok

***Case* 3**:

$\phi * V_c < V_u < min\ \phi * V_s + \phi * V_c$

$min\ \phi * V_S = 0.75 * \frac{\sqrt{f_c'}}{16} b_w d$

$\min \phi * V_S = 0.75 * \frac{\sqrt{24}}{16} * 120 * 343 = 9.45\ KN$

OR

$min\ \phi * V_S = 0.75 * \frac{1}{3} b_w d$

$min\ \phi * V_S = 0.75 * \frac{1}{3} * 120 * 343 = 10.29\ KN$

$\phi * V_c = 27.73\ KN < V_u = 105.7KN < min\ \phi * V_s + \phi * V_c$ = 38.02 KN ..... Not Ok

***Case* 4**:

$min\ \phi * V_s + \phi * V_c \ < V_u < \phi Vs' + \phi * V_c$

Vs'=1/3$\frac{\sqrt{f_c'}}{1} b_w d$

Vs'=67.2 KN

Vns=Vn-Vc

Vns=123.87 KN

$min\ \phi * V_s + \phi * V_{c=}\ \ 9.45KN < V_u = 105.7.KN < \phi Vs' + \phi * V_{c=\ 78.13}\ KN \ldots\ Not\ Ok$

Case 5:

$\phi Vs' + \phi * V_c < V_u < \phi * V_c + \phi Vsmax$

Vsmax=2/3*$\frac{\sqrt{f_c'}}{1} b_w d$

Vsmax=134.427

$$\phi Vs' + \phi * V_c = 78.12KN < V_u = 105.7KN < \phi * V_c + \phi Vsmax = 128.KN5$$

minimum shear reinforcement is required

$$S = \frac{A_v * f_{yt} * d}{Vs}$$

Find the maximum stirrup spacing

$\therefore V_s < V_{s,min} - Case\ 3$

$S_{max} = 300\ mm \quad , \quad S_{max} \leq \frac{343}{2} = 171.5mm - control$

$Use\ stirrups\ 1U - shape\ (2\ legs\ stirrups)\ \emptyset 10\ \ with\ A_v = 2 * 78.54 = 157.08\ mm^2$

$min\ V_S = \frac{9.42}{0.75} = 12.56\ KN$

$S = \frac{A_v * f_{yt} * d}{Vs} = \frac{157.08 * 420 * 343}{12.56 * 10^3} = 8839.43\ mm$

$S = 8839.44\ mm > S_{max} = 171.5.mm \quad - NOT\ OK$

$Use\ 1U - shape\ (2\ legs\ stirrups) \emptyset 10\ @\ 150\ mm\ < S_{max} = 157.5\ mm$

4.9 Design of one way solid slab :

h min= (6/20)= 0.3m=30cm …….. take **h = 30 cm**

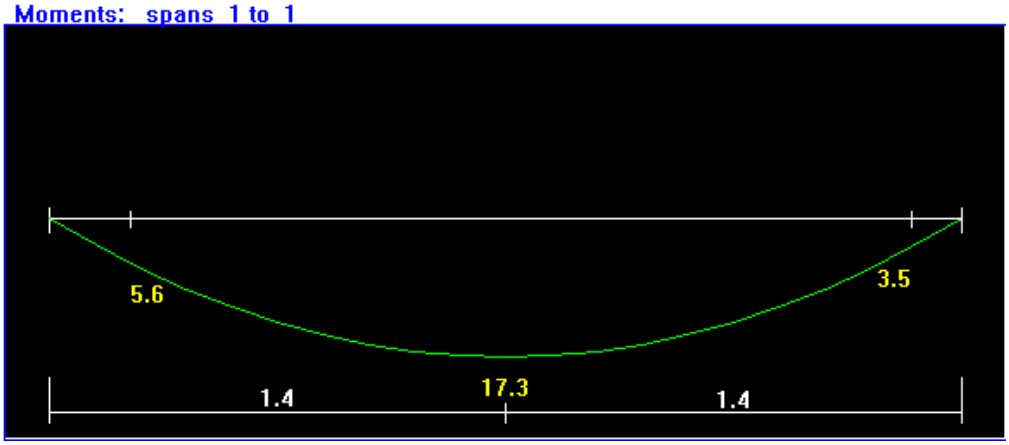
slabe dead load computation :

Table (4-3) Calculation of the total dead load for one way soled slab.

No.	Parts of stair	Calculation		
1	**Plaster**	0.03×22×1 = 0.66 KN/m		
2	**Concrete slab**	0.25×25×1 = 5.0 KN/m		
3	**Tile**	0.03×22×1 = 0.66 KN/m		
4	**Mortar**	0.02×22×1 = 0.44 KN/m		
			8.01	**KN/m**

Total dead load = 8.01KN/m , Live load= 5 KN/m and Total factored load =1.2D+1.6L

Factor load=1.2x8.01+1.6*5=17.6KN/m



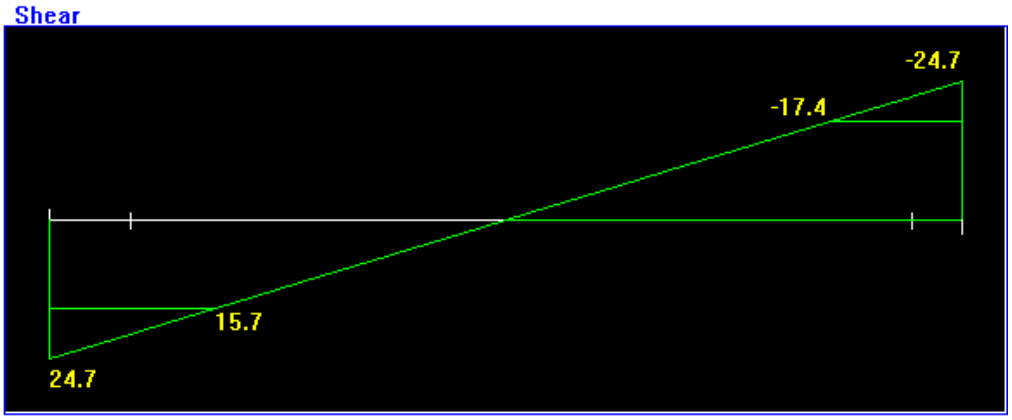


Fig. (4- 8) : Shear & moment envelope diagrams for landing

Max Reaction =17.4 KN.

Check for shear strength :

Assume ϕ 10 for main reinforcement

d=h-20-db/2=300-20-5=275mm

Vu=17.4 KN

ϕVc = 0.75($\sqrt{24}$×1000×275) / 6 = 168.4 KN/1m strip

= 168.4 KN > 17.4 KN

The thickness of slab is adequate enough.

4.9.2 Design for flexure:

Mu =17.3 KN.m

Mn= 17.3/ 0.9 = 19.2 KN.m /m

Rn= Mn / (b x d^2)

= 19.22x10^6/ (1000×275^2)

=0.254MPa

m = fy / (0.85×fc')

= 420 / (0.85 × 24)

= 20.588

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

$\rho = 1/20.588(1 - \sqrt{(1 - (2 \times 0.25 \times 20.588)/420)})$

ρ = 0.00061

→As_{req} = ρ × b_E ×d = 0.00061 × 1000 × 275= 167.5mm^2.

$As_{min} = 0.0018 * b * h$

= 0.0018×1000×300=540

=167.5 mm^2 <540 mm^2 ……. Larger value is control.

Use Ø12

n= As/AsØ12

= 540/113

= 5

∴ **Take5Ø12/m ,**With As=565 mm^2/m or **Ø12 @15cm**

step (S) is the smallest of :-

1) 3h = 3×300=900 mm
2) 450 mm
3) 380 $(\frac{280}{fs})$ – 2.5 × C_c

   = 380 × $(\frac{280}{\frac{2}{3}*420})$ – 2.5× 20 = 330 mm
4) 300 $(\frac{280}{fs})$ = 300 $(\frac{280}{\frac{2}{3}*420})$ = 300 mm – control

S= 150 <Smax = 300mm …. ok

For the shrinkage and temperature reinforcement :-

$\rho = 0.0018$

$A_s = \rho * b * h = 0.0018 * 1000 * 300 = 540\ mm^2.$

Number of Ø10 = $\frac{As_{req}}{A_{bar}} = \frac{540}{78.5} = 8$

∴ **Take 8Ø10 /m** with As= 628mm^2 or **Ø10@15 cm.**

step (S) is the smallest of :-

1) 5h = 5×300 = 1500mm
2) 450 – control

S= 150mm<Smax = 450 mm … ok

4.10 Design of column(C48):

4.10.1 Load calculation

DL= 489.3 KN LL= 136.1 KN

P_u = 805 KN $P_{n,req}$ =$1238.4/0.65 = 1238.4$ KN

Assume rectangular section with

$$Pn = 0.8 * Ag\{0.85 * fc' + \rho g(fy - 0.85fc')\}$$
$$1.238 = 0.8 * Ag[0.85 * 24 + 0.01 * (420 - 0.85 * 24)]$$
$$Ag = 0.063m$$

Use $0.45 * 0.40$ cm with Ag = 0.18m^2 > Agreq = 0.0902m^2

4.10.2 Check slenderness effect:

Lu: Actual unsupported (unbraced) length.

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

R: radius of gyration =$\sqrt{(I/A)} = 0.3\,h$

Lu = 4.5 m

M1/M2 =1

In45cm -Direction

Klu/r< 34- 12 ($M1/M2$) < 40

$(1 \times 4.5)/(0.3 \times 0.45)$ =33.3 >22 => long

In 40cm -Direction

Klu/r< 34- 12 ($M1/M2$)

$(1 \times 4.5)/(0.3 \times 0.4)$ = 37.5 > 22 => long

long in both direction

4.10.3 Calculation for reinforcement:

In 45cm -Direction

$$EI = 0.4\frac{E_c\, I_g}{1+\beta_d} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots [ACI\ 318-2002(Eq.10-15)]$$

$Ec = 4700\sqrt{fc'} = 4700\sqrt{24} = 23025.20$ M

$$\beta_d = \frac{1.2DL}{P_u} = \frac{489.30}{805} = 0.729$$

I_g= 〖$b \times h$〗^3/12= 〖0.4 × 0.45〗^3/12 = 0.00486 m^4

EI =$(0.4 \times Ec \times I)/(1 + \beta dns) = (0.4 \times 23025.2 \times 0.0048)/(1 + 0.5188) = 29.7$ MN.m^2

P_c = (π^2 × EI)/ 〖(Klu)〗^2

= (π^2 × 29.7)/ 〖(1.0 × 4.5)〗^2

= 46.05 MN

$$\delta_{ns} = \frac{Cm}{1 - \frac{Pu}{0.75P_c}} = \frac{1}{1 - \frac{805}{0.75\times29.28\times1000}} = 1.03 < 1.4$$

$$e_{\min} = 15 + 0.03\times h = 15 + 0.03\times 45 = 28.5mm$$

$$\frac{e}{h} = \frac{29.6}{450} = 0.0674$$

In 40cm -Direction

$Ec = 4700\sqrt{fc'} = 4700\sqrt{24} = 23025.20$ M

$$\beta_d = \frac{1.2DL}{P_u} = \frac{489.30}{805} = 0.729$$

$I_g = [\![b \times h]\!]\text{^}3/12 = [\![0.45 \times 0.4]\!]\text{^}3/12 = 0.00486\ m^4$

$EI = (0.4 \times Ec \times I)/(1 + \beta dns) = (0.4 \times 23025.2 \times 0.00486)/(1 + 0.5188) =$ 29.7MN.m^2

$P_c = (\pi\text{^}2 \times EI)/[\![(Klu)]\!]\text{^}2$

$= (\pi\text{^}2 \times 29.7)/[\![(1.0 \times 4.5)]\!]\text{^}2$

= 46.05MN

$Cm = 0.6 + 0.4\times(M1/M2) = 1$

$$\delta_{ns} = \frac{Cm}{1 - \frac{Pu}{0.75P_c}} = \frac{1}{1 - \frac{805}{0.75\times29.28\times1000}} = 1.03 < 1.4$$

$e_{min} = 15 + 0.03\ h = 15 + 0.03 \times 400 = 27.8$ mm

$\frac{e}{h} = \frac{27.8}{400} = 0.069 < 0.1$…….(e = 0.082h < 0.1h)

$A_s = \rho \times A_g = 0.0123 \times 500 \times 250 = 1537.5\ mm^{2}$`

$\therefore use 16\phi 12$

4.10.4 Design of the reinforcement :

S ≤16 db (longitudinal bar diameter)

S≤ 48dt (tie bar diameter).

S ≤ Least dimension.

spacing ≤16×d_b=16×1.2 =19.2 cm …. control

spacing ≤48×dt=48×1.0 = 48 cm

spacing ≤ least.dim =40 cm

Use16ϕ12/20Cm

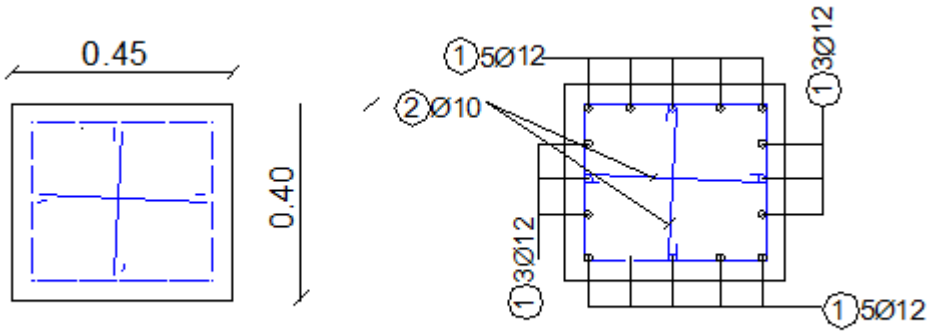


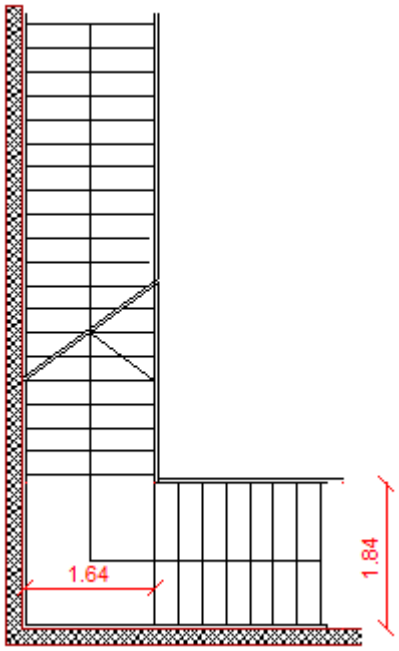
Fig. 4–9: Reinforcement of column.

4.11 Design of stair:

h min= (8.09 / 20) = 0.40 m=40 cm …….. take **h = 40 cm**

$\theta =$ 〖tan〗^(−1)((rise)/run) 〖= tan〗^(−1)(160/300) = 28.07°

4.11.1 Load calculation :



-

Fig.4-10:stair plan

Flight dead load computation :-

The structural system & dead load calculation :-

No.	Parts of stair	Calculation		
1	Plaster	(0.03×22×1)/(cos 28.07) = 0.75 KN/m		
2	Concrete slab	(0.40×25×1)/(cos 28.07) = 8.83 KN/m		
3	Tile	(0.35+0.160)/.30× 0.03×27= 1.377 KN/m		
4	Stair	(0.160×0.3)/2×1×25/(0.3) = 2 KN/m		
5	Mortar	(0.3+0.160)/.3×0.02×22×1= 0.675 KN/m		
			13.63	KN/m

Table (4-4) Calculation of the total dead load for flight.

Dead load = 13.63 KN/m , Live load = 4KN/m

Landing dead load computation :

No.	Parts of stair	Calculation		
1	**Plaster**	0.03×22×1 = 0.66 KN/m		
2	**Concrete slab**	0.25×25×1 = 5.0 KN/m		
3	**Tile**	0.03×22×1 = 0.66 KN/m		
4	**Mortar**	0.02×22×1 = 0.44 KN/m		
			8.01	**KN/m**

Table (4-5) Calculation of the total dead load for landing.

Total dead load = 8.01KN/m , Live load= 4 KN/m and Total factored load =1.2D+1.6L

For flight =1.2x13.63+1.6*4=22.75 KN/m

For landing=1.2x8.01+1.6*4=16.061KN/m

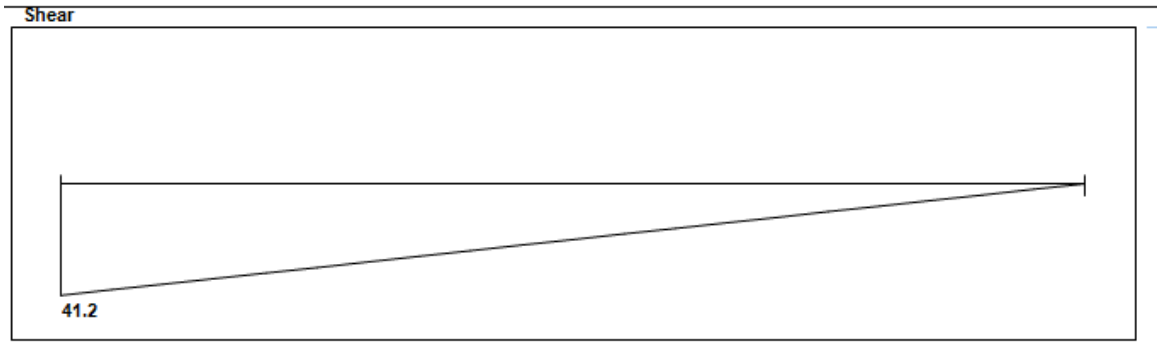


Fig. 4- 11: Shear envelope diagrams for flight.

Max Reaction =41.2 KN.

Check for shear strength :

Assume ϕ 14 for main reinforcement

d=h-20-db/2=400-20-7=373mm

Vu=41.2 KN

ϕVc = 0.75($\sqrt{24}$×1000×0.373) / 6 = 228.4 KN/1m strip

0.5× 228.4 = 114.2 KN > 41.2 KN

The thickness of slab is adequate enough.

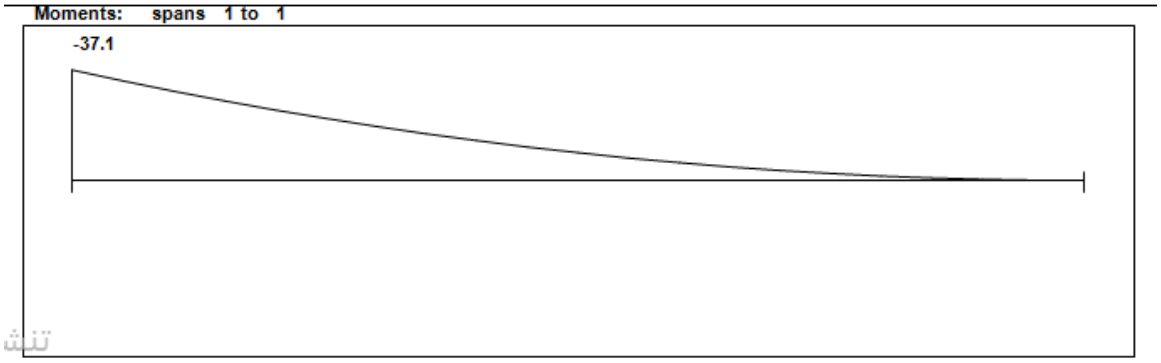


Fig. 4- 12 : moment envelope diagrams for flight.

4.11.3 Design for flexur

Mu =37.1 KN.m

Mn= 37.1/ 0.9 = 41.22 KN.m /m

Rn= Mn / (b x d^2)

= 41.22x10^6/ (1000×373^2)

=0. 296MPa

m = fy / (0.85×fc')

= 420 / (0.85 × 24)

= 20.588

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

$\rho = 1/20.588(1 - \sqrt{(1 - (2 \times 0.296 \times 20.588)/420)})$

ρ = 0.0007

→As_{req} = ρ × b_E ×d = 0.0007 × 1000 × 373= 265.2mm^2.

$As_{min} = 0.0018 * b * d$

= 0.0018×1000×373

=671.4 mm^2 >265.2 mm^2 ……. Larger value is control

.

Use Ø14

n= As/AsØ14

= 671.4/153.8

= 5

∴ **Take5Ø14/m ,**With As= 769 mm^2/m

4.11.5 Design of landing:

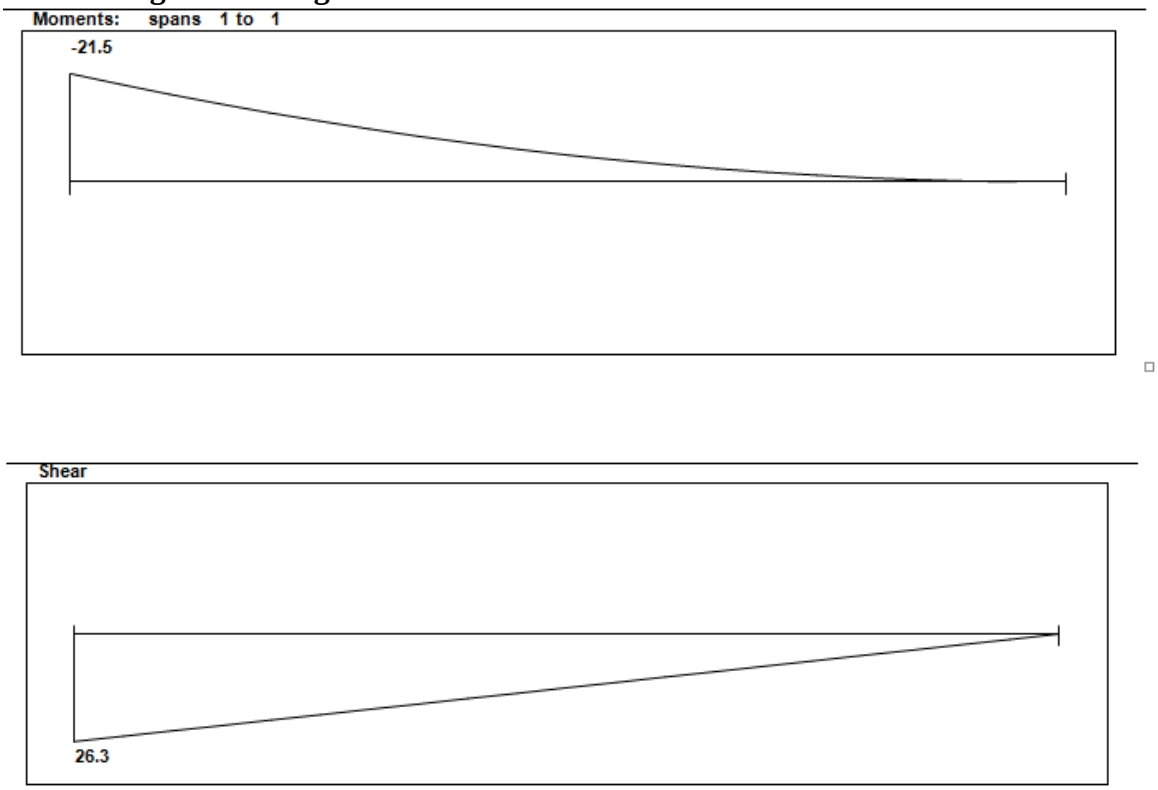


Fig. 4- 13 : Shear & moment envelope diagrams for landing

R =26.3 KN. Assume∅14 for main reinforcement

d=h-20-db/2=400-20—14-7=359mm

assume beam width 20cm

Vu=26.3 KN

∅Vc = 0.75√(24)×1000×359) / 6 = 220 KN/1m strip

0.5× 220 = 110 KN > 26.3 KN

The thickness of slab is adequate enough

4.11.6 Design for flexure :

Mu=21.5KN.m

Mn= 21.5/ 0.9 = 23.88 KN.m

d= 400-20-14-7 = 359mm

Rn= Mn / (b x d^2)

= 23.88x10^6/ (1000×359^2)

=0.185MPa

m = fy / (0.85× fc ′)

= 420 / (0.85 × 24)= 20.5

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

$$\rho = \frac{1}{20.58}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 0.185 \times 20.584}{420}}\right)$$

ρ = 0.0044

→As_{req} = ρ × b_E ×d = 0.00044× 1000 × 359 = 159 mm^2.

$As_{min} = 0.0018 * b * h$

= 0.0018×1000×400=720 mm^2

=720mm^2 >159 mm^2 ……. Larger value is control.

∴ Use Ø14

n= As/AsØ14

= 720/153.9 = 4.6

s = $\frac{1}{n}$ = $\frac{1}{5}$= 0.2

Take 5Ø14/m with As = 769.5 mm^2/m or **Ø14 @20 cm**

step (S) is the smallest of :-

1) 3h = 3×400=12000 mm

2) 450 mm

3) 380 $(280/fs) - 2.5 \times C_c$

$= 380 \times (280/(2/3 * 420)) - 2.5 \times 20 = 330mm$ – control

$= 380 (280/fs) = 380 (280/(2/3 * 420)) = 380mm$

S= 200 < Smax = 330mm …ok

For the shrinkage and temperature reinforcement :-

$\rho = 0.0018$

$$A_s = \rho * b * h = 0.0018 * 1000 * 400 = 720mm\^2.$$

Number 0f Ø10 = As_req/A_bar = $720/79.9 = 9.06 \rightarrow$ Spacing(S) = $1/10$ = 10cm

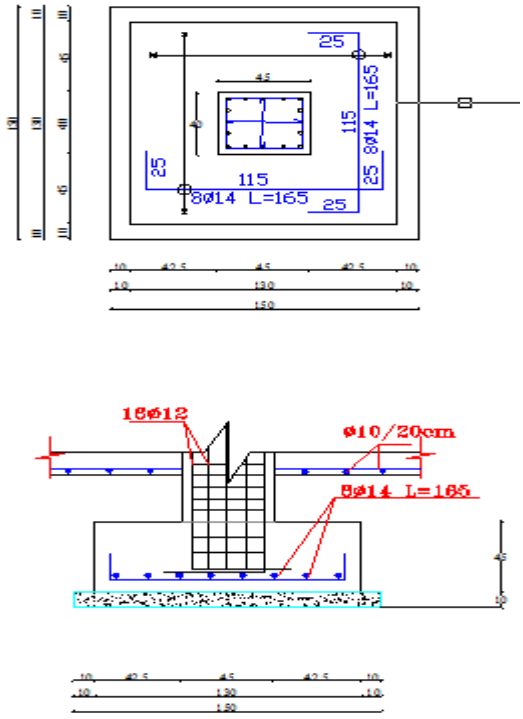
Take 10 Ø10 /m with As= 799 or **Ø10@10mm**.

step (S) is the smallest of :-

1) 5h = 5×400 = 20000mm
2) 450 – control

S= 100mm<Smax = 450 mm … ok.

4.12 Design of Isolated Footing (F1c 12)



•

Fig. (4-14) : Strip Footing geometry

From column group1

DL= 489.3 KN

LL=136.1 KN

Factored load = 805 kN .

Soil weight = 18 kN/m3.

Allowable soil pressure = 400 kN/m2.

Fc' = 24 Mpa

Fy = 420 Mpa

Cover = 7.5 cm

4.12.2 Determine the net soil pressure:

use steel bar ∅ 14

Assume h = 45 cm ……d = 450-75-14 = 361 mm

Weight of footing= 0.45*25= 11.3 KN/m^2

Weight of soil= 1*18 = 18 KN/m^2

Total surcharge load foundation:

W= 11.3+18 = 29.3 KN/m^2

qall.net = 400 – 29.3 = 370.7 KN/m^2

4.12.3 : Design of the footing area:

A= Pn/(qall. net) = (489.3 + 136.1)/(370.7) = 1.68 m^2

A= b*l

Take b= 1.5 m

qu= 805/(1.5 ∗ 1.5)= 357.77 KN/m^2.

4.12.4 Check for one way shear:.I المقالة

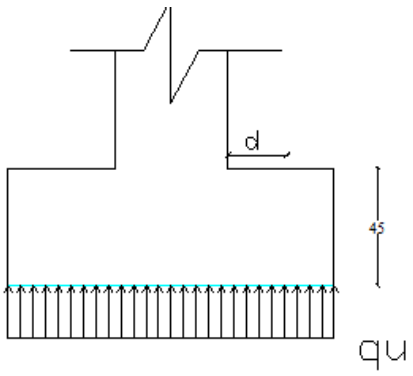


Fig. 4- 15 : one way shear

For X- direction

Vu = ((1.5– 0.45)*0.5 – 0.361)× 357.77×1.5

Vu = 88 KN

For Y- direction: Vu = ((L – a)*0.5 – d)× qu×b

Vu = ((1.5– 0.40)*0.5 – 0.361)× 357.77×1.5

Vu = 101.4 KN

$\phi Vc = \phi\ (\sqrt{(fc')}\ *bw*d) / 6$

$= 0.75 * \sqrt{24} * 1500*361*10^{-3} / 6$

= 331.6 KN > Vux = 88 KN => OK

= 331.6 Kn>Vuy = 101.4 KN => OK

4.12.5 Check for two way shear:

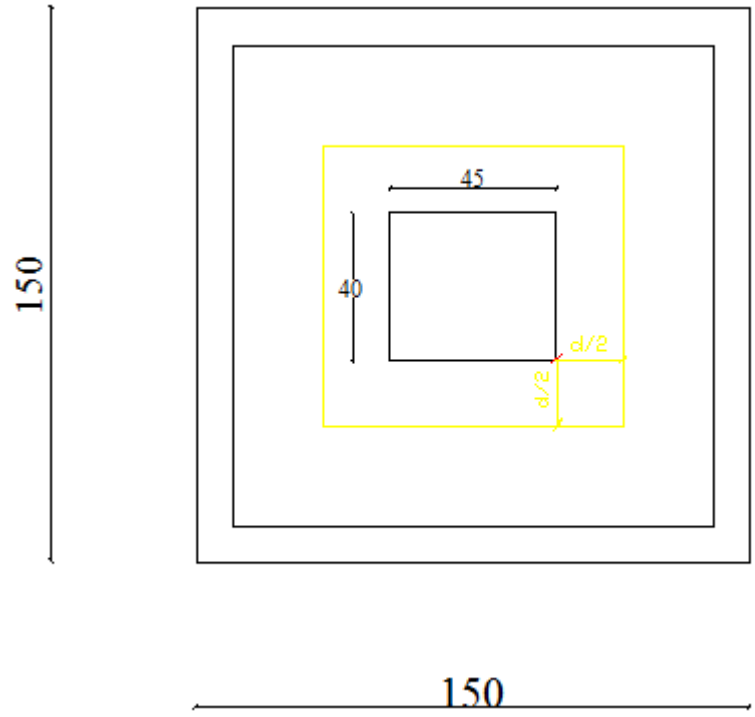


Fig. 4- 16 :two way shear.

Vu,x = qu*(b*l - (a+d) (c + d))

= 357.77 (1.5*1.5 - (0.45+0.361) (0.40 + 0.361))

= 584.177 KN.

s = 40 for interior column

$\beta=(45/40)=1.125$

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

bo = 2* (a+d+c+d)

= 2 *(0.45+0.361*2+0.40)

= 3.2 m

Vc the smallest of:

$Vc = 1/6 * (1 + 2/B)\sqrt{(fc')} * b * d$ .. where $1/6 * (1 + 2/B) = 1/6 * (1 + 2/1.125) = 0.63$

$Vc = 1/12((\alpha sd)/b + 2)\sqrt{(fc')} * b * d$ ..where

$$1/12((\alpha sd)/b + 2) = 1/12((40 * 0.361)/3.2 + 2) = 0.542$$

$V_c = 1/3 * \sqrt{(fc')} * b * d$ where $1/3 = 0.333$ ..... control

Take $V_c = 1/3 * \sqrt{(fc')} * b * d = 1/3 * \sqrt{24} * 3200 * 361 * [\![10]\!]^{(-3)} = 1886.4$ KN

$\emptyset V_c = 0.75 * 1886.4 = 1414.8$ KN

$\emptyset V_c = 1414.8 > V_u = 584.17$ KN ..... ok

4.12.6 Design for bending moment:

4.12.6.1 Design flexure for long direction:

use steel bar Ø 14

b =1.5m , h =450mm , d= 361 mm

$M_u = 4357.77 * 1.5 * 0.525^2/2 = 74$ KN. m

m = f_y/(0.85 fc′) = 420/(0.85 ∗ 24) = 20.59.

R_n = M_u/(Ø b ∗ d^2) = (74 ∗ 〖10〗 ^6)/(0.9 ∗ 1500 ∗ 〖(361)〗 ^2) = 0.42MPa.

ρ = 1/m(1 − √(1 − (2 ∗ R_n ∗ m)/f_y))

= 1/20.59(1 − √(1 − (2 ∗ 20.59 ∗ 0.42)/420))= 0.00101

A_s = ρ * b *d = 0.00101 * 1500 * 361= 547.2mm².

$$As_min = 0.0018 * b * h = 0.0018 * 1500 * 450 = 1215mm2$$

As_{min} =1215 mm²>As_{req} = 547.2 mm².

∴ As = As_{min} = 1215 mm².

n= As_req/(A_barØ14) = (1215)/153.8 = 7.9 .

∴ Use 8Φ14

S = (1500 − 75 ∗ 2 − 9 ∗ 14)/8 = 153mm

Step S is the smallest of

3h = 3*450=1200mm

450……control

S = 153< S_max = 450 … … … . ok

4.13.6.2 Design flexure for short direction:

Take steel bare of Ø14

b =1.5m , h =450mm , d= 263 − 12/2 = 257mm

f_c^′ = 24 MPa f_y = 420 MPa

M_u = 444.44 ∗ 〖1.5 ∗ 0.5〗 ^2/2 = 83.33 KN. m

m = f_y/(0.85 f_c^′) = 420/(0.85 ∗ 24) = 20.59.

R_n = M_u/(Ø b ∗ d^2) = (96.2 ∗ 〖10〗 ^6)/(0.9 ∗ 1500 ∗ 〖(263)〗 ^2) = 0.857 MPa.

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

$= 1/20.59$

4.14.7 Check transfer of load at base of column:

$\Phi Pn = \Phi(0.85\ fc' Ag)$

$= 0.65(0.85)(24)*450*400*〖10〗^{(-3)} = 2386.8\ KN > Pu = 805KN.$

Since $\Phi Pn > Pu$.

$\therefore$ Dowels are not required for load transfer

The min. area of dewels= $0.005*Ag = 0.005*450*400 = 900mm^2$.

Use 16Ø12 As= 1808.6mm2 >Asmin=900mm2