بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة

دائرة الهندسة المدنية

هندسة مباني

"مشروع التخرج"

التصميم الإنشائي لـِ "فندق الأنصار"

فلسطين-الخليل

فـريـق الـعـمـل

أحمد محمود الذويب **بشار علي عيسى**

إشـراف

الدكتور ماهر عمرو

بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة

هندسة مباني

التصميم الإنشائي لـِ " فندق الأنصار "

فـريــق الـعمـل :

أحمد محمود الذويب **بشار علي عيسى**

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

توقيع مشرف المشروع	توقيع رئيس الدائرة
د. ماهر عمرو	د .بلال المصري

-٢٠٢٢-

الإهـــــــداء

إلى من واصلت ليلها بنهارها، وامتطت الصّبر نهجًا، والدّعاء سبيلًا، كي ترى ابنها قد جنى ثمار تعبها، وامتشق هدي المنى، فكرّست عمرها زادًا، وقلبها حنانًا، وأنست بيوم تفخر فيه بنا...أمّي الحنونة...أطال الله في عمرها، وأنالها ما تشتهي...

وإلى من رصف لنا من سعة صدره حلمًا، ومن عبق عرق جبينه طموحًا، فكدّ، وأسدل ستار الرّاحة، لتغرورق عيناه نفح فجر آت، يرى فيه فلذات كبده رجالًا يخطّون أسماءهم في صهوة المجد علمًا، ومعرفة... أبي العزيز.... أمدّ الله في عمره، ومتّعه بالصّحة والعافية.

وإلى من قاسموني لحظات الجدّ تشجيعًا، ودعمًا، فأبرقوا لي كلّ صباح قبضة من العزيمة، وصهريجًا من الإقدام، أسوة بما خطّوا في سبيل العلم والمعرفة، فأدامهم الله لي سندًا وعونًا.. إخوتي الأعزّاء...

وإلى كلّ من قدّم لي نصحًا، أو دعمًا، وكان أسوة حسنة، ونموذجًا طيّبًا يحتذى به...إلى هؤلاء جميعًا أهدي هذا العمل المتواضع.

فـريـق الـعـمـل

شـــكـر وتـــقـــديـــر

ليس هناك شكر أعظم من الاعتراف بالجميل، وليس هناك مشكور أعظم من صاحب الفضل الذي لا ينقطع فضله ولا تنحصر نعمه، فحمدًا لله حمداً لا ينتهي عند حد ولا ينقطع عند أجل.

وفي هذا المقام لا يسعنا إلا أن نتقدم بجزيل شكرنا، وعظيم امتناننا وتقديرنا وعرفاننا؛ إلى كل من ساهم في إنجاز بحثنا هذا، مّتحدين معنا كل الصعاب فلهم جميعًا الشكر والتقدير كله.

ونخص بشكرنا وتقديرنا أستاذنا الفاضل الدكتور ماهر عمرو المشرف والموجه والمعلم، الذي لم يتوان، ولم يتأخر عن تقديم ما آتاه الله من علم وحلم لنا، ونشكر طاقم دائرة الهندسة المدنية كل بمكانه الذين كرسوا وقتهم وجهدهم لمساعدتنا ومساعدة زملائنا طوال سنوات الدراسة.

كما نتقدم بشكرنا الى زميلاتنا وزملائنا الأعزاء الذين لولا وجودهم لما أحسسنا بمتعة البحث، ولا حلاوة المنافسة الإيجابية.

وختام القول مسك، فالشكر كل الشكر إلى أبآئنا وأمهاتنا وإخواننا الذين كان لهم الدور الأكبر في الوصول إلى ما وصلنا إليه، ولعلنا نوفيهم حقهم ببلوغنا رضاهم جميعاً.

فـريـق الـعـمـل

خـلاصـة الـمـشـروع

التصميم الإنشائي لـِ "فندق الأنصار "

فلسطين-الخليل

فـريـق الـعـمـل

أحمد محمود الذويب **بشار علي عيسى**

إشـراف:

د. ماهر عمرو

الخليل ، فلسطين

يمكن تلخيص هدف المشروع في عمل التصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية التي يحتويها من عقدات، جسور، أعمدة، أساسات، جدران، جمالونات، وغيرها من العناصر الإنشائية.
بداية، يتكون المشروع من سبعة طوابق وطابق تسوية، حيث يحتوي كل المبنى على مرافق تتلاءم مع احتياجات الفندق وفق المتطلبات العصرية الملائمة. التوزيع المعماري لهذه المرافق يتميز بالتنوع والشمول مما جعلنا أكثر معرفة في التصميم الإنشائي للأبنية الخرسانية المختلفة.

بالإضافة إلى ما يحتويه المشروع من عدة مراحل، تتمثل بـ التدقيق المعماري للمخططات، من ثم اختيار العناصر الانشائية المختلفة من أعمدة، جسور، وعقدات. بشكل لا يتناقض مع التصميم المعماري للمشروع. يتبع ذلك مرحلة التصميم الانشائي للعناصر الانشائية باستخدام بعض البرامج التصميمية الانشائية وعرض نتائجها على شكل مخططات تنفيذية.

من الجدير بالذكر أنه تم استخدام الكود الأردني لتحديد الأحمال الحية أما في تحديد أحمال الزلازل تم استخدام (U.B.C- 97) ، بالنسبة للتحليل الإنشائي وتصميم المقاطع فقد تم استخدام الكود الأمريكي (ACI 318-08).

لا بد من الإشارة إلى انه تم الاعتماد على بعض البرامج الحاسوبية مثل :,Office2016, Autocad2019
,Atir18 ، ETABS 18 و غيرها.

Abstract

The Structural Design of "AL-Ansar Hotel" in Hebron Governorate

Team Work:

Bashar Ali Issa **Ahmad Mahmoud Thweib**

Supervisor:
DR. Maher Amro

The aim of this project is to design the structural elements of all buildings. These buildings consist of concrete that contains slabs, beams, columns, foundations and walls.

Initially, the project consists of seven floors and a one basement floor, where each building contains facilities that suit the needs of the hotel according to the appropriate modern requirements.

Moreover, the designing of the project consists of many stages, which is represented by examining the architectural sketches, choosing different kinds of structural elements such as columns, beams and slabs that is not in contraction with the architectural design. After that comes the stage of designing the structural elements by using computer programs and then displaying the results as executive sketches.

There are many codes used in this project. Jordanian Building Code is used to determine live loads. Uniform Building Code (UBC-97) is used to determine seismic loads. In Addition, the American Concrete Institute's code (ACI 318-14) is used for structural analysis and designing sections.
The computer programs that has been used in designing the project are AutoCAD 2019, Atir 18, ETABS 18, office 2010 and others.

فهرس المحتويات Table of Contents

الصفحات الابتدائية	رقم الصفحة
تقرير مقدمة مشروع التخرج	I
تقييم مقدمة مشروع التخرج	II
الإهداء	III
الشكر والتقدير	IV
الملخص باللغة العربية	V
الملخص باللغة الانجليزية	VI
فهرس المحتويات	VII
فهرس الجداول	X
فهرس الأشكال	XI
List of Figures	XII
List of Abbreviations	XIII

الفصل الأول	المقدمة	٢
١-١	مقدمة	٣
١-٢	الأهداف	٣
١-٣	أسباب اختيار المشروع	٤
١-٤	مشكلة المشروع	٤
١-٥	حدود مشكلة المشروع	٤
١-٦	المسلمات	٥
١-٧	فصول المشروع	٥
١-٨	إجراءات المشروع	٥

الفصل الثاني	الوصف المعماري	٦
2-1	مقدمة ولمحة عن المشروع	٧

٢-٢	موقع المشروع	٧
2-2.1	أهمية موقع المشروع	٨
2-2.2	حركة الشمس والرياح	٨
2-2.3	المناخ والبيئة في الخليل	٨
2-2.4	درجة الحرارة	٩
2-2.5	الرطوبة	٩
2-2.6	حركة الرياح	٩
2-3	وصف طوابق المشروع	١٠
2-3.1	طابق التسوية	١٠
٢-٣.2	الطابق الأرضي	١٢
2-3.3	الطابق الأول	١٣
2-3.4	من الطابق الثاني الى الخامس (مكرر)	١٤
2-4	وصف واجهات المشروع	١٥
2-4.1	الواجهة الشمالية	١٥
٢-٤.2	الواجهة الشرقية	١٦
2-4.3	الواجهة الجنوبية	١٧
2-4.4	الواجهة الغربية	١٨
2-5	مقاطع المشروع	١٩
2-6	وصف الحركة	٢٠
2-7	وصف المداخل	٢٠

الفصل الثالث	**الوصف الانشائي**	**٢٠**
٣-١	مقدمة	٢١
٣-٢	الهدف من التصميم الانشائي	٢١
٣-٣	مراحل التصميم الانشائي	٢١
٣-٤	الأحمال	٢١
٣-٤-١	الأحمال الميتة	٢١
٣-٤-٢	الأحمال الحية	٢٢
٣-٤-٣	الأحمال البيئية	٢٢
٣-٤-٣-١	أحمال الرياح	٢٢

٣-٤-٣-٢	أحمال الثلوج	٢٣
٣-٤-٣-٣	أحمال الزلازل	٢٣
٣-٥	الاختبارات العملية	٢٣
٣-٦	العناصر الانشائية	٢٤
٣-٦-١	العقدات	٢٤
٣-٦-١-١	عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد	٢٤
٣-٦-١-٢	عقدات العصب ذات الاتجاهين	٢٥
٣-٦-١-٣	العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد	٢٦
٣-٦-٢	الأدراج	٢٦
٣-٦-٣	الجسور	٢٧
٣-٦-٤	الأعمدة	٢٧
٣-٦-٥	جدران القص	٢٨
٣-٦-٦	جدران التسوية	٢٨
٣-٦-٧	الأساسات	٢٩
٣-٧	النظام الميكانيكي للمبنى	٣٠
٣-٨	برامج الحاسوب التي تم استخدامها	٣٠
Chapter 4	**Structural Analysis and Design**	٣1
4-1	Introduction	٣2
4-2	Design Method and Requirements	٣2
4-3	Check of Minimum Thickness of Structural Member	٣3
4-4	Design of One Way Rib Slab	34
4-5	Design of Beam	٤2

فهرس الجداول

رقم الجدول	اسم الجدول	رقم الصفحة
جدول (١-١)	الجدول الزمني للمشروع	٥
جدول (٣-١)	الكثافة النوعية للمواد المستخدمة	٢١
جدول (٣-٢)	الأحمال الحية لعناصر المبنى	٢٢

جدول (٣-٣)	سرعة وضغط الرياح اعتماداً على الكود الألماني DIN 1055-5	٢٢
جدول (٣-٤)	أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر	٢٣
جدول (٤-١)	Check of Minimum Thickness of Structural Member	٣٣
جدول (٤-٢)	Dead Load Calculation of Rib (R 14)	٣٥

فهرس الأشكال

رقم الشكل	اسم الشكل	رقم الصفحة
الشكل (٢-١)	الموقع العام لقطعة الأرض	٨
الشكل (٢-٢)	يوضح متوسط درجات الحرارة وهطول الامطار لمدينة الخليل	٩
الشكل (٢-٣)	مسقط طابق التسوية .	١١
الشكل (٢-٤)	مسقط الطابق الأرضي للمشروع .	١٢
الشكل (٢-٥)	مسقط الطابق الأول للمشروع .	١٣
الشكل (٢-٦)	المسقط الأفقي للطابق الثاني الى الخامس(مكرر) للمشروع .	١٤
الشكل(٢-٧)	الواجهة الشمالية	١٥
الشكل(٢-٨)	الواجهة الشرقية	١٦
الشكل(٢-٩)	الواجهة الجنوبية	١٧
الشكل(٢-١٠)	الواجهة الغربية	١٨
الشكل(٢-١١)	المقطع(A-A)	١٩
الشكل(٢-١٢)	المقطع(B-B)	١٩
الشكل (٣-١)	احمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر .	٢٤
الشكل (٣-٢)	العناصر الإنشائية المكونة للمبنى منشأ من خرسانة مسلحة .	٢٥
الشكل (٣-٣)	عقدات العصب ذات الإتجاه الواحد.	٢٦
الشكل (٣-٤)	عقدات العصب ذات الإتجاهين	٢٦
الشكل (٣-٥)	العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد والاتجاهين.	٢٧
الشكل (٣-٦)	الأدراج.	٢٧
الشكل(٣-٧)	الجسور.	٢٨
الشكل (٣-٨)	الأعمدة	٢٩
الشكل (٣-٩)	جدران القص.	٣٠
الشكل(٣-١٠)	جدران التسوية.	٣٠

الشكل (٣-١١)	الأساس المفرد	٣١
الشكل (٣-١٢)	فاصل تمدد	٣١

List of Figures

Figure #	Description	Page #
4-1	System of topping	٣٤
4-2	System and analysis of topping	٣٧
4-3	Rib (G,R-30) Location in ground Slab	٤٣
4-4	Shear & Moment Envelope Diagram of rib (G,R-30)	٤٥
4-5	Shear & Moment Envelope Diagram of beam (G,bB30)	

List of Abbreviations

- As: Area of non-prestressed tension reinforcement
- Av: Area of shear reinforcement within a distance
- At: Area of one leg of a close stirrup resisting tension within a(s).
- b: Width of compression face of member
- bw: Web of width, or diameter of circular section
- DL: Dead loads
- LL: Live loads
- d: Distance from extreme compression fiber to centroid of tension reinforcement
- Fy: Specified yield strength of non-prestressed reinforcement

- h: Overall thickness of member
- I: Moment of inertia of section resisting externally applied factored loads
- M: Bending moment
- Mu: Factored moment at section
- S: Spacing of shear in direction parallel to longitudinal reinforcement
- Vc: Nominal shear strength provided by concrete
- Vn: Nominal shear stress
- Vs: Nominal shear strength provided by shear reinforcement
- Vu: Factored shear force at section
- W: Width of beam or rib
- Ø: Strength reduction factor
- P: Ratio between area of concrete to area of steel

الملخص

لقد اقتضت متطلبات الحياة العصرية، وتطور جميع جوانب حياة الإنسان أن يقوم بالتفكير، وتصميم منشآت جديدة تلبي احتياجاته، والتي توفر العديد من المتطلبات للاستمرار في التواصل مع الفن، وتطوير خبرات مستخدمي هذا المبنى وهواة الإبداع، مع تأمين الراحة والأمان للاستخدام المناسب لهذه المباني وذلك من خلال التصميم الجيد لها، والإحاطة بجميع الأمور المتعلقة بإنشاء مثل هذه الأبنية.

يحتوي هذا البحث على التصميم الإنشائي لفندق الأنصار الذي يقع في مدينة الخليل / شارع السلام

يتكون المشروع من سبعة طوابق، طابق التسوية الذي يحتوي على موقف السيارات تبلغ مساحته ١٧٣٥ متر مربع ، الطابق الأرضي وتبلغ مساحته ١٠١٠ متر مربع ويحتوي على إدارة الفندق والاستقبال ، الطابق الأول تبلغ مساحته ١٠١٠ متر مربع ويحتوي على قاعة متعددة الاستخدامات ، اما عن باقي الطوابق تبلغ المساحة لكل طابق ١٠٠٦ متر مربع وتحتوي على غرف نوم وحمامات.

الفندق ٤ نجوم ويحتوي على باحات خارجية وحدائق ويتسع لمطعم يستقبل ٨٠ شخصاً وبركة سباحة وبار وقاعة إفطار وقاعة متعددة الاستخدامات للأفراح و أعياد الميلاد وتحتوي على ٣ متاجر ويتكون من ٦٤ غرفة كما يحتوي على ٣ شقق وتطل جميعها على الساحات الخارجية الخضراء.

الفصل الأول

المقدمة

١. المقدمة
٢. اهداف المشروع
٣. أسباب اختيار المشروع
٤. مشكلة المشروع
٥. حدود مشكلة المشروع
٦. المسلمات
٧. فصول المشروع
٨. إجراءات المشروع

١. المقدمة

ان تطور الحياة يقتضي التطور العقلي في التصميم لتلبية متطلبات الانسان، والتي توفر العديد من المتطلبات للاستمرار في التواصل مع الفن وتطوير خبرات مستخدمي هذا المبنى وهواة الإبداع، مع تأمين كافة وسائل الراحة والأمان في هذه التصاميم وذلك من خلال التصميم بفكر هندسي نير لتلبية هذه الأمور.

وفرع هندسة المباني هي التي تعتني بهذا الجانب في بناء البيوت بتصميم وتنفيذ الاعمال لها والمهندس المدني هو من يقوم بهذه الاعمال

٢. الأهداف

- القدرة على اختيار النظام الانشائي المناسب في المشروع والذي يحقق اهداف المعماري في تنفيذه على ارض الواقع
- القدرة على تصميم مختلف العناصر الانشائية
- اجراء عملية تطبيق وربط للمعلومات التي اخذت نظريا وربطها بتصميم على ارض الواقع
- اتقان استخدام برامج التصميم المختلفة من عثير وسيف وايتابس واتوكاد ومقارنتها بالحل اليدوي.
- العمل على توظيف كافة المعلومات التي اكتسبناها أثناء حياتنا الدراسية من خلال المساقات المختلفة من أجل الوصول إلى مشروع متكامل.
- التعرف على نماذج وطرق إنشائية جديدة لم نكتسبها خلال دراستنا ومعرفة كيفية التعامل معها حسب الحاجة.

٣. أسباب اختيار المشروع:-

تكمن اهمية اختيار المشروع في عدة امور ومن اكثرها اهمية اكتساب المهارة في التصميم الانشائي للمباني وخصوصا المباني الضخمة مثل مشروع الفندق الذي نقوم بتصميمه والذي سوف نعرضه في هذا البحث وايضا لاكتساب المعرفة للنظم الانشائية المستخدمة في بلادنا بالإضافة الى اكتساب العلم والمعرفة العملية والعلمية في تنفيذ وتصميم المشاريع الانشائية التي سوف نعمل بها بأذن الله.

❖ الأسباب المتعلقة بطبيعة المشروع: -

- حيوية الموقع الذي تم اختياره في هذه المدينة.
- توفر طرق المواصلات بشكل ممتاز.
- الحاجة الملحة لهكذا فندق فالمنطقة بسبب الحركة السياحية وتوجه الناس لنظام الإجار على حساب البناء من الصفر.
- تميز الموقع بمميزات طبيعية تؤهله لاحتضان المشروع.

٤. مشكلة المشروع:

تتمثل في البحث والتصميم للعناصر الإنشائية للفندق، حيث يتضمن التصميم الإنشائي مختلف العناصر من البلاطات والجسور والأعمدة والأساسات وذلك بتحديد الاحمال الواقعة عليها ومن ثم تحديد الابعاد وعمل التصميم المناسب وأيضا مراعاة امان المنشأة بالإضافة لعمل المخططات التنفيذية بما يتلاءم مع التوزيع الإنشائي لهذه العناصر وما لا يتعارض مع التصميم المعماري .

٥. حدود مشكلة المشروع:

يقتصر العمل لهذا المشروع على الناحية الإنشائية للمشروع، حيث سيتم العمل خلال الفصلين الثاني والفصل الصيفي من السنة الدراسية ٢٠٢٢ من خلال مقدمة مشروع التخرج حيث بدأنا بالعمل هذا الفصل في الفصل الثاني ومشروع التخرج في الفصل الصيفي.

٦. المسلمات:

تهدف دراستنا الى اعداد المخططات الإنشائية اللازمة لكافة عناصر المشروع.

- اعتماد الكود الأمريكي في التصميم الانشائي لكافة العناصر.(ACI-318-14)
- استخدام الكود الأردني في الأحمال الإنشائية الحية المستخدمة في الفندق.
- استخدام برامج التحليل والتصميم الإنشائي مثل (,Atir, structural detailing, Safe, Etabs .)
- استخدام برامج الرسم المختلفة للتصميم الإنشائي
- برامج أخرى مثل Microsoft office

٧. فصول المشروع

سيتم عمل المشروع على اربعة فصول على النحو التالي: -

- **الفصل الأول:** - المقدمة.
- **الفصل الثاني:** - الوصف المعماري.
- **الفصل الثالث:** - الوصف الإنشائي.
- **الفصل الرابع:** - التحليل والتصميم الإنشائي.

٨. إجراءات المشروع:

- دراسة ومراجعة المخططات المعمارية وذلك للتأكد من صحتها من النواحي المعمارية بشكل تام، وتألفها مع أهداف المشروع مع إجراء كافة التعديلات المعمارية اللازمة عليها إذا لزم الامر.

- دراسة العناصر الإنشائية المكونة للمبنى والآلية الأنسب لتوزيع هذه العناصر كالأعمدة والجسور والأعصاب بشكل يتوافق مع التصميم المعماري الموضوع ويحقق الجانب الاقتصادي و عامل الأمان.
- تحديد النظام الإنشائي المناسب ومن ثم تحليل العناصر الإنشائية والأحمال المؤثرة عليها.
- تصميم العناصر الإنشائية بناءً على نتائج التحليل.
- التصميم عن طريق برامج التصميم المختلفة.
- إنجاز المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي تم تصميمها ليخرج المشروع بالشكل النهائي.

الفصل الثاني

الوصف المعماري

١. مقدمة ولمحة عامة عن المشروع
٢. موقع المشروع
٣. وصف طوابق المشروع
٤. وصف الواجهات للمشروع
٥. وصف مقاطع المشروع
٦. المداخل

١-٢. مقدمة ولمحة عامة عن المشروع :

جاءت فكرة البناء من الانسان الذي حاول تطوير أساليب الحياة لديه للتكيف مع البيئة، حيث قام باستغلال المواد المحيطة به لإنشاء هذا المأوى.

اتجه الانسان لاستجابة متطلبات التطور والتقدم باللجوء إلى الأبنية المتخصصة في مجالات الحياة كافة، فجعل لكل حاجة مبنى خاص بها يلاءم الوظيفة المرجوة من خلاله، ومع تطور الإنسان وتطور حياته ومع الانفتاح الاقتصادي المستمر كان لا بد من مواكبة الأحداث لتلبية احتياجات الناس بمختلف فئاتهم وأشغالهم، من هنا يأتي دور المهندس الذي يضع أفكاره وحلوله من أجل المضي قدما في ركب الثورة البشرية.

محور الدراسة في هذا المشروع هو القيام بإجراء التصميم الإنشائي لمبنى يتكون من ٧ طوابق ، بمساحة اجماليه٩٩٧١ متر مربع والمشروع من ستة طوابق وطابق تسويه، ومن الممكن امتداد المبنى بزيادة عدد الطوابق او عن طريق اضافة كتل جديدة في الموقع، ويوفر المبنى للمستأجر الإحساس بالراحة والامان سواء في الفراغات الداخلية أو الخارجية.

2-2. موقع المشروع :

تم ملاحظة الموقع من كافة الجوانب وايضا موقعه الجغرافي وبما يتأثر وبتالي تم الحديث عن موقع الفندق المقترح من عدة امور ونواحي توضح مقاس البناء وايضا الشوارع والخدمات المقدمة للموقع وايضا المواقع المحيطة بها.

يقع الفندق في منطقة شارع السلام في مدينة الخليل حيث ان هذا الشارع يعتبر الأشهر في المدينة وقريب جداً من مركزها ، و تبلغ مساحة الارض٣.٥ دونم تقام عليها الفندق.

حيث يقع الفندق في موقع ممتاز في هذه المنطقة ويسهل الوصول اليه بوسائل النقل العام وأيضا عدة شوارع توصل له.

تقع القطعة التي تم اختيارها في منتصف هذا الشارع تقريباً ويصل إليها عدة شوارع وتعتبر المنطقة حيوية بالسكان ولإجل ذلك تحتاج المدينة لهذا الفندق ليخدمها.

2-2.1. أهمية موقع المشروع:

- توفر كافة الخدمات فالمنطقة.
- وجود قطعة الأرض في منطقة حيوية ورئيسية فالمدينة
- إمكانية التوسع المستقبلي.
- الاطلالة الجيدة.

الشكل (١-٢): الموقع العام لقطعة الأرض

٢-٢.٢. حركة الشمس والرياح:

كل تصميم لاي مبنى يتم مراعاة تاثير الشمس علىه واتجاهها بالاضافة لاتجاه الرياح.
لان الشمس تعتبر ذو طاقة هائلة للتدفئة في ايام الشتاء، الامر الذي يقل من استخدام الطاقات الاخرى في التدفئة لهذا يجب مراعاة هذه الامور بالإضافة للاضائة الطبيعية والتهوية عند التصميم المعماري لاي مبنى.

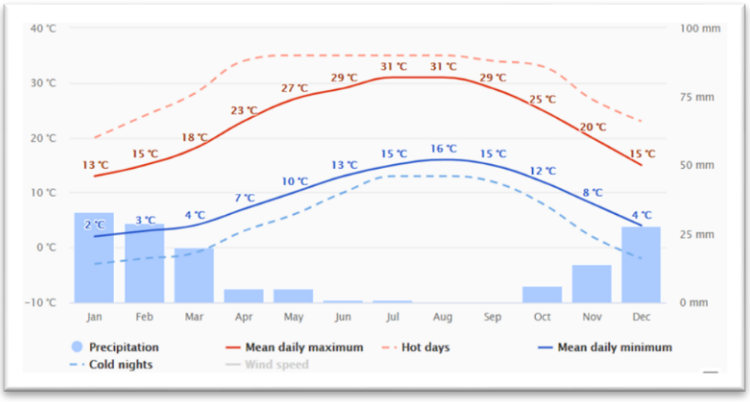
2-2.3. المناخ والبيئة في الخليل :

يسود في مدينة الخليل مناخ متوسط معتدل، ذو صيف حار وجاف، وشتاء بارد وممطر. يحل فصل الربيع في أواخر شهر آذار وأوائل نيسان، ويعتبر شهر تموز آب أحرّ شهور السنة، حيث يصل

معدل درجات الحرارة فيهما إلى ٢٨.٩° مئوية ، أما أكثر الأشهر برودة فهو شهر كانون الثاني، ويصل فيه معدل درجة الحرارة إلى ٣.٩° مئوية

2-2.4. درجة الحرارة :

تلعب درجة الحرارة دورا هاما في طبيعة التصميم واختيار موقع ومواد البناء، وكذلك توفير الطاقة صيفا، لذلك تعتبر دراستها عنصر مهم من عناصر التحليل، وتتميز محافظة الخليل بمناخ يتدرج من جاف الى شبه جاف وتزداد شدة الجفاف باتجاه صحراء النقب في الجنوب، ووادي الأردن في الشرق، كما تتميز محافظة الخليل بصيف حار وجاف



.الشكل(٢-٢) : يوضح متوسط درجات الحرارة وهطول الامطار لمدينة الخليل

2-2.5. الرطوبة:

تمتاز مدينة الخليل باعتدال المناخ فيها فهو ماطر شتاءاً حار صيفاً حيث تتفاوت كمية الامطار فيها بين (٤٠٠-٦٠٠)ملم.

2-2.6. حركة الرياح:

في فصل الشتاء:

١- الرياح المرافقة للمنخفضات الجوية: ويترتب عليها اضطراب الهواء وهبوب رياح جنوبية غربية عاصفة ممطرة في الغالب .

٢- رياح تعقب المنخفضات الجوية: وهي رياح شمالية غربية باردة نسبياً، تعمل على تصفية الجو من الغيوم.

في فصل الصيف :

١- -الرياح الغربية والشمالية الغربية: أغلبها تهب على شكل أنسمه بحرية قادمة نهاراً من البحر المتوسط، وهي تلطف حرارة شهور الصيف لاسيّما في المناطق الجبلية.

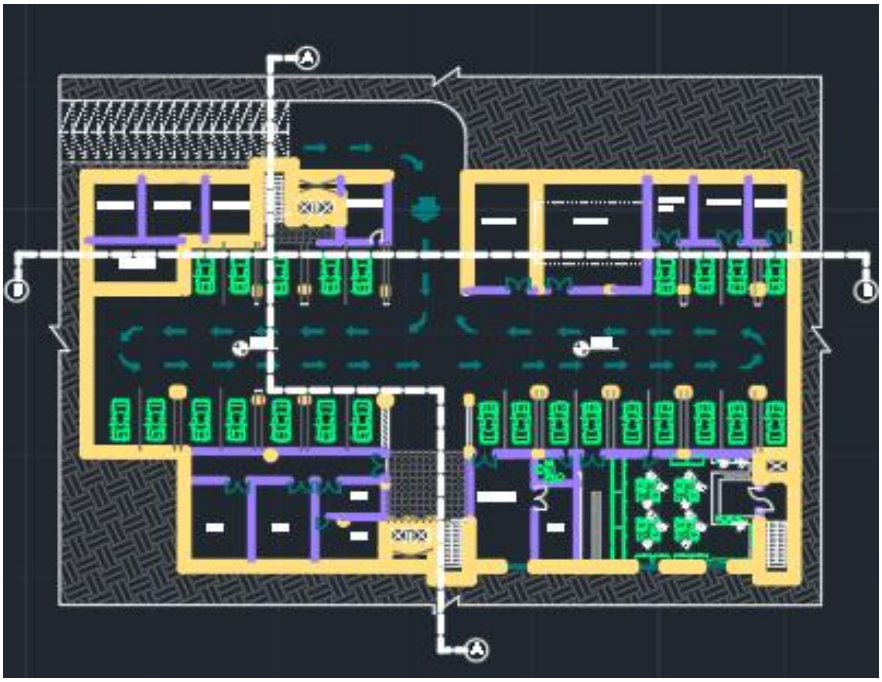
٢- الرياح الشرقية والشمالية الشرقية: وتعتبر جزءاً من الرياح الموسمية، وهي جافة وحارة نسبياً وتهب خلال أواخر الصيف.

2-3. وصف طوابق المشروع:

يمتاز المبنى انه ذو اشكال هندسية منظمة ومستقيمة وملائمة لهذه لوظيفة. اما معماريا فالتصميم يجعل تنوع في العناصر الانشائية

2-3.1. طابق التسوية :

الذي تبلغ مساحته ١٧٣٥م٢ ومنسوبه ٣.٩٥- م ويستعمل كموقف للسيارات يحتوي على مدخل ومخرج للسيارات ويحتوي على مصعد وغرف للكهرباء والماتورات والبويلر.



الشكل(٣-٢) المسقط الافقي لطابق التسوية

2-3.2. الطابق الأرضي:

الذي يبلغ مساحته١٠١٠ م٢ ومنسوبه ٠.٠٠+ حيث يحتوي على إدارة الفندق والاستقبال.

الشكل(٤-٢) المسقط الأفقي للطابق الأرضي

2-3.3. الطابق الأول: -

حيث تبلغ مساحته ١٠١٠ م٢ ومنسوبه + ٣.٩٥م وهو عبارة عن طابق الخدمات.

الشكل(٥-٢) المسقط الافقي للطابق الأول

2-3.4. من الطابق الثاني الى الخامس(مكرر):

تبلغ مساحة كل طابق١٠٠٦ متر مربع يبدأ بمنسوب ٦.٠٥ م وينتهي بمنسوب ١٩.٩٠ م بواقع ٣.٣ متر لكل طابق ويحتوي على غرف نوم وحمامات.

الشكل(٦-٢)المسقط الافقي للطابق الثاني الى الخامس

2-4 وصف الواجهات:

ان اهتمام أي مهندس معماري بالواجهات يكون كبيراً ، حيث أن الواجهات يجب أن يكون منظرها العام منسجم مع طبيعة المبنى واستخداماته، لذا على المهندس مراعاة كل تفصيله من تفاصيل الواجهة من حيث المواد المستخدمة فيها، توزيع الفتحات، تفاوت المناسيب والتراجعات، وغيرها من العوامل التي تبرز جمال تصميم الواجهة.

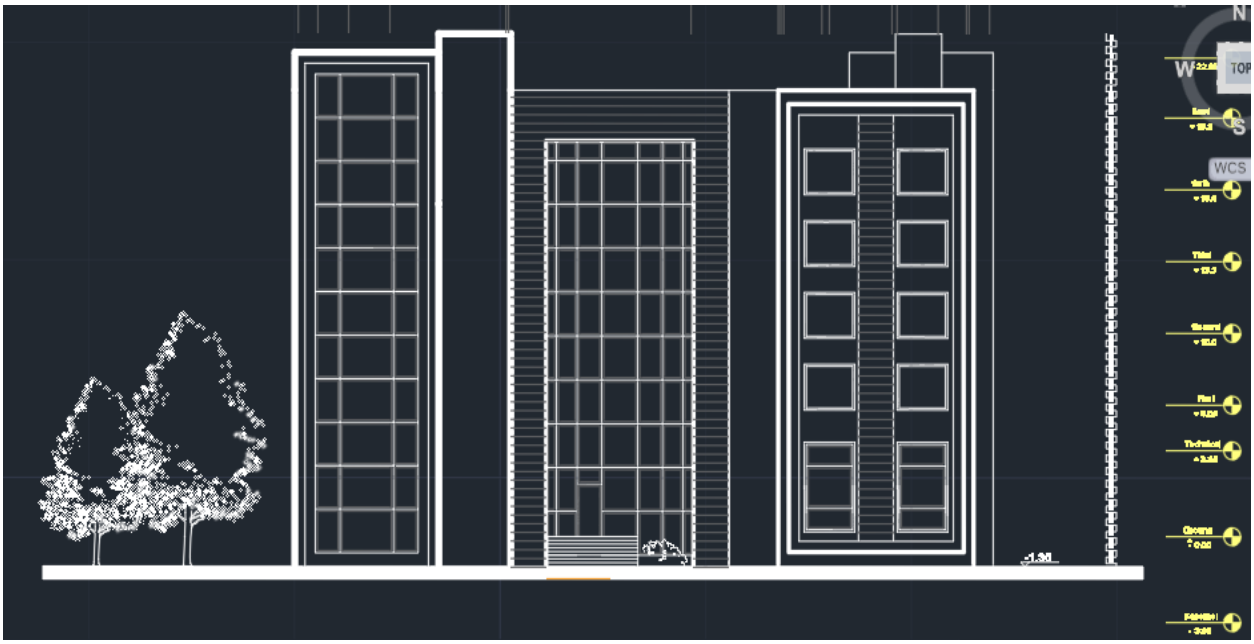
2-4.1 الواجهة الشمالية :

بدايةً يظهر في هذه الواجهة اختلاف المناسيب ، بالإضافة إلى مجموعة من العناصر تظهر فيها بشكل متناغم ومتناسق لتبرز الجمال المعماري .

الشكل (٧-٢) الواجهة الشمالية

2.٤-٢. الواجهه الشرقية :

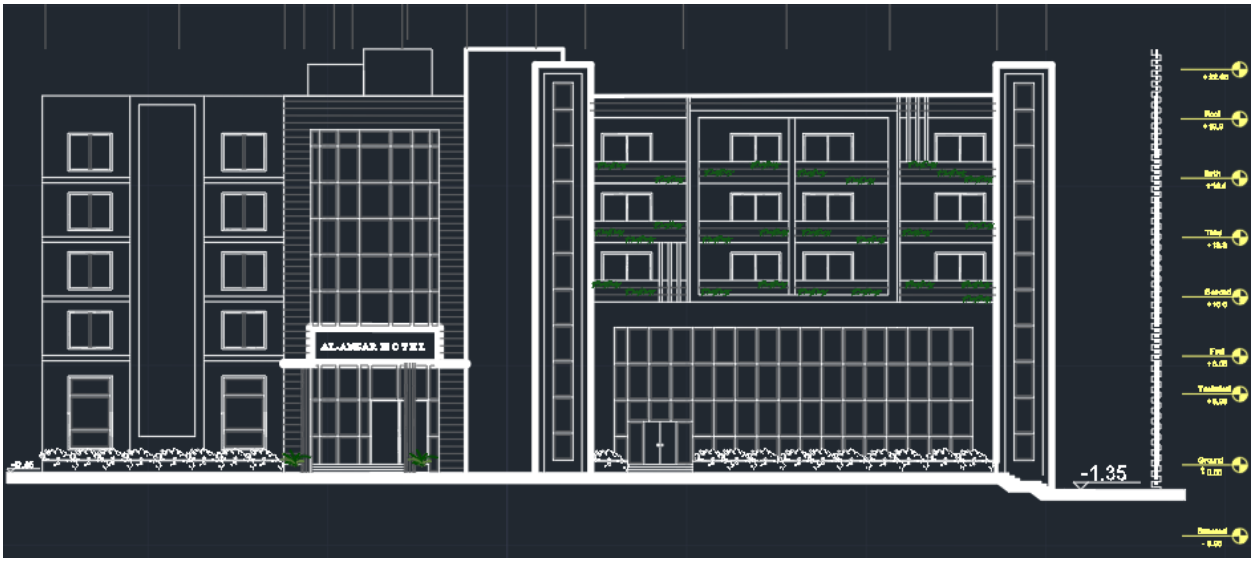
تظهر في هذه الواجهة الجمال المعماري ومستوى الأرض لهذه الجهة من الفندق .ونجد هنا الإبداع المعماري ظاهراً.



الشكل (٨-٢) الواجهة الشرقية

2-4.3. الواجهة الجنوبية :

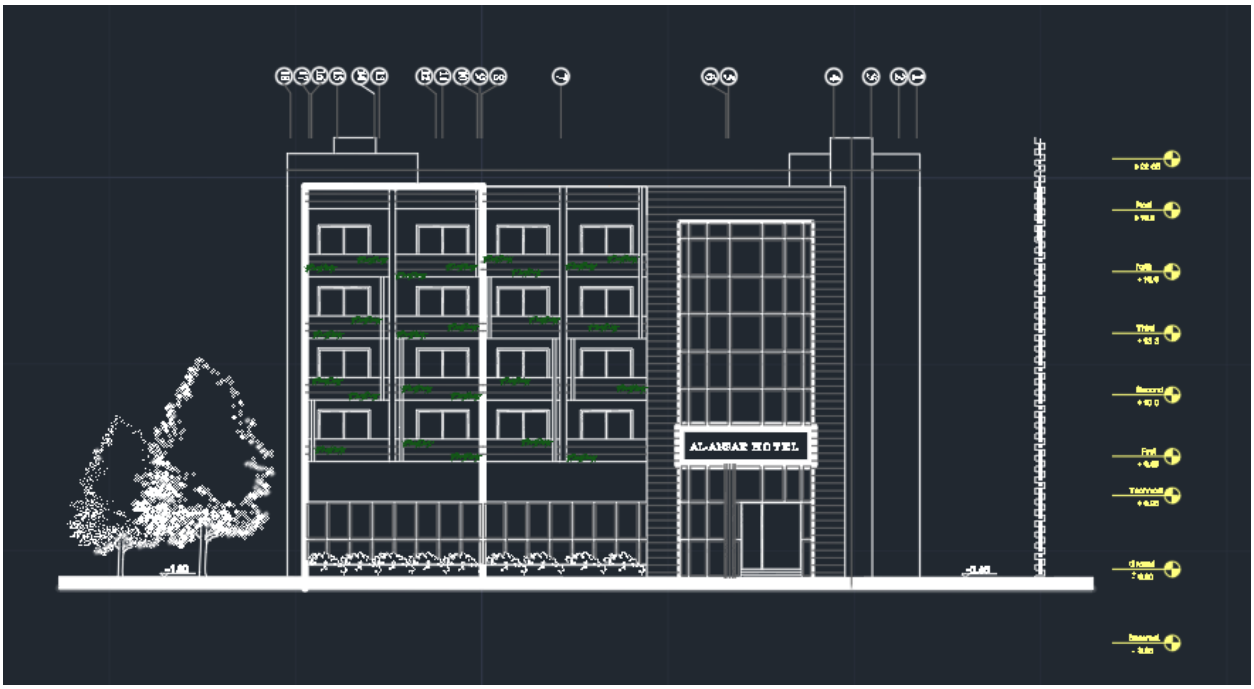
حيث يظهر فيها جمالية التصميم المعماري بالإضافة إلى أنها تعد الواجهة الرئيسية في المبنى ويظهر هنا الجمال المعماري و التنسيق في ترتيب الواجهات ، بالإضافة لوجود المدخل الرئيسي



الشكل (٩-٢) الواجهة الجنوبية

2-4.4. الواجهة الغربية:

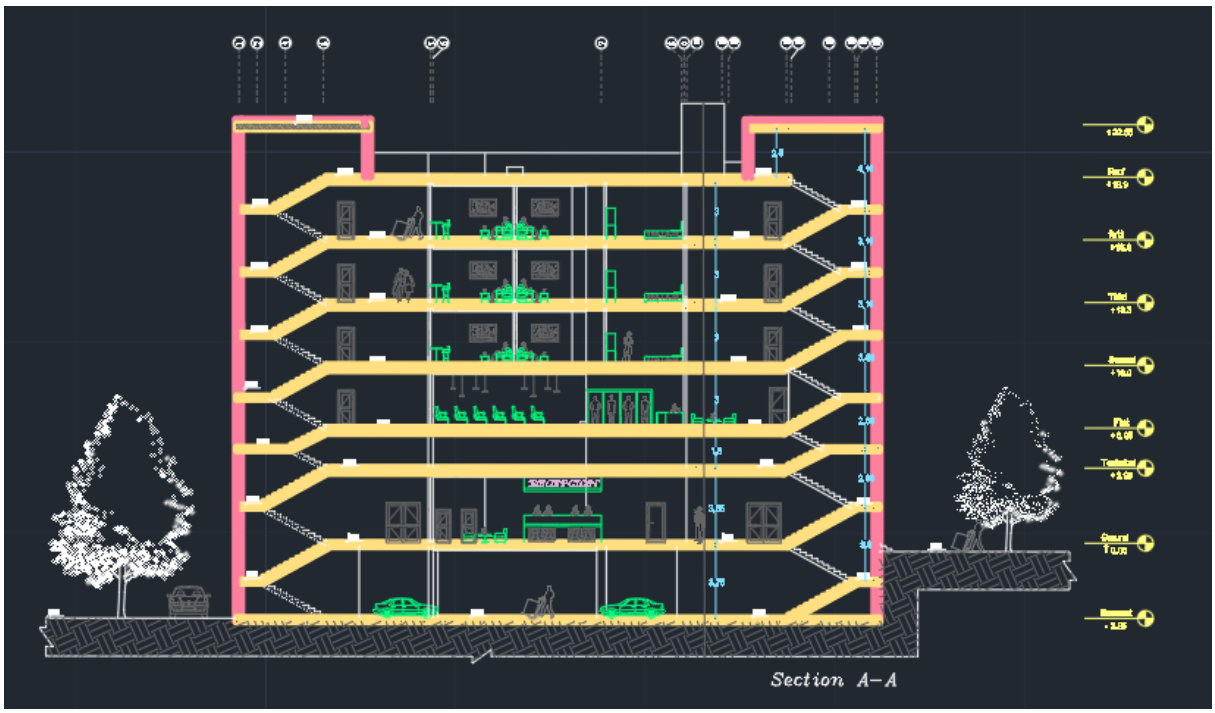
تظهر في هذه الواجهة الجمال المعماري ومستوى الأرض.ونجد هنا الإبداع المعماري ظاهراً من التناسق الموجود اضافت بدورها طابعاً جمالياً وحيوياً للواجهة .



الشكل(١٠-٢) الواجهة الغربية

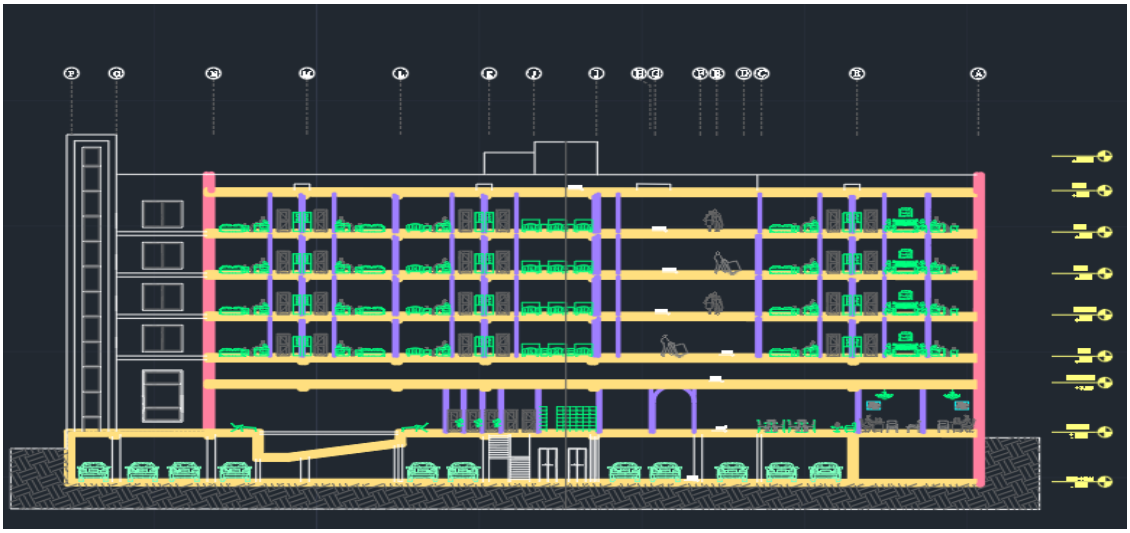
2-5. مقاطع المشروع:

١- المقطع A-A



الشكل(٢-١١) المقطع A-A

٢- المقطع B-B



الشكل (٢-١٢) المقطع B-B

2-6. وصف الحركة:

ان دراسة الحركة في الفنادق أمر مهم جداً لضمان راحة الناس وعدم وجود تداخل بين المغادرين والمستأجرين الجدد.

2-7. وصف المداخل:

ان وجود أكثر من مدخل في المشروع امر مهم جداً لضمان راحة الناس واستعداداً لأي طارئ قد يحدث في أحد المداخل.

الفصل الثالث

الـــوصـــف الإنْـشَـــائِـي

١. مقدمة .
٢. الهدف من التصميم الإنشائي .
٣. مراحل التصميم الإنشائي .
٤. الأحمال.
٥. الاختبارات العملية .
٦. العناصر الإنشائية المكونة للمبنى.
٧. فواصل التمدد
٨. النظام الميكانيكي.
٩. برامج الحاسوب.

١-٣. مـقدمـة :-

يتبع مرحلة الوصف المعماري الجانب الانشائي الذي يلبي كافة متطلبات المبنى من ناحية الأمان ومراعاة الجانب الاقتصادي .

إن التصميم الانشائي لأي مبنى يتمثل باختيار العناصر الانشائية المناسبة والمراد انشاؤها ومراعاة قابلية تنفيذها على أرض الواقع بحيث نحافظ على التصاميم المعماري و على أمان المبنى .

٢-٣. الهدف من التصميم الإنشائي

الغرض الرئيسي من التصميم الإنشائي هو عمل تصميم آمن واقتصادي وصالح ، لذلك عند تصميم الهيكل ، يجب مراعاة الأهداف التالية:

١- السلامة: يجب أن يكون الهيكل قادراً على حمل جميع الأحمال المتوقعة بأمان وبدون عطل أي دون أن ينكسر أو ينهار تحت الأحمال.

٢- المتانة: يجب أن يستمر الهيكل لفترة زمنية معقولة.

٣- الثبات: لمنع انقلاب أو انزلاق أو التواء الهيكل أو أجزاء منه تحت الطبقة السفلية.

عمل الأحمال.

٤- القوة: لمقاومة الضغوط التي تسببها الأحمال في الأعضاء الهيكلية المختلفة بأمان.

٥- إمكانية الخدمة: لضمان الأداء المرضي في ظل ظروف حمل الخدمة - مما يعني توفير الصلابة والتعزيزات الكافية لاحتواء الانحرافات ، وعرض الشقوق ، والاهتزازات ضمن الحدود المقبولة ، وكذلك توفير عدم النفاذية والمتانة (بما في ذلك مقاومة التآكل) ، إلخ.

هناك اعتباران آخران يجب على المصمم الحكيم أن يضعهما في الاعتبار ، الاقتصاد والجماليات. نظرًا لأن أي مهندس يمكنه دائمًا تصميم هيكل ضخم ، يتمتع بأكثر من الاستقرار والقوة وإمكانية الخدمة الكافية ، لكن التكلفة المترتبة على الهيكل قد تكون باهظة ، والمنتج النهائي بعيدًا عن الجمالية.

٣-٣. مراحل التصميم الإنشائي:-

مراحل التصميم الانشائي تتلخص بمرحلتين :

١. **المرحلة الاولى :-**
وتتمثل في الرؤية الأولية للمشروع ودراسة طبيعته من حيث حجمه وتحديد ما سوف يتم استخدامه من مواد في المشروع ،أيضا عمل التحاليل الانشائية اللازمة لهذا النظام .

٢. **المرحلة الثانية:**
تتمثل في التصميم الإنشائي لكل جزء من أجزاء المنشأ ، بشكل مفصل ودقيق وفقاً للنظام الإنشائي الذي تمّ اختياره وعمل التفاصيل الإنشائية اللازمة له من حيث رسم المساقط الأفقية والقطاعات الرأسية وتفاصيل تفريد حديد التسليح.

٤-٣. الأحمـال:-

تقسم الأحمال التي يتعرض لها المبنى إلى أنواع مختلفة وهي كما يلي: -

٤.١-٣. الأحمال الميتة :-

تتكون الأحمال الميتة من وزن جميع مواد البناء المدمجة في المبنى بما في ذلك على سبيل المثال لا الحصر الجدران والأرضيات والسقوف والسلالم والقواطع المدمجة والتشطيبات والكسوة وغيرها من العناصر المعمارية والإنشائية المدمجة المماثلة والخدمات الثابتة المعدات بما في ذلك وزن الرافعات .

٤.٢-٣. الأحمال الحية:-

وهي الأحمال التي تتعرض لها الأبنية والإنشاءات بحكم استعمالاتها المختلفة، او استعمالات جزء منها، بما في ذلك الأحمال الموزعة والمركزة، شاملة لِـ أوزان الأشخاص المستعملين للمنشأة ، الأحمال الديناميكية والأحمال الساكنة التي يمكن تغيير أماكنها من وقت ، ولا تشمل أحمال البناء أو البيئة مثل حمل الرياح أو حمل الثلج أو حمولة المطر أو الزلزال أو حمل الفيضان أو الحمل الميت.

٤.٣-٣. الأحمال البيئية:

وهي النوع الثالث من الأحمال الذي يجب أخذه بعين الاعتبار فهي ناجمة عن المصادر الطبيعية ، وهي كما يلي :

٤.٣.١-٣. أحمال الرياح:

ها قوى أفقية تؤثر على المبنى ويظهر تأثيرها في المباني الشاهقة. هي القوى التي تؤثر عليها الرياح في المباني أو المنشآت أو أجزاء منها ، وتكون موجبة إذا كانت ناتجة عن الضغط والسلبية إذا كانت ناتجة عن التوتر ، ويتم قياسها بالكيلوطن لكل متر مربع (KN / m2). يتم تحديد أحمال الرياح حسب ارتفاع المبنى فوق سطح الأرض والموقع من حيث المباني المحيطة سواء كانت مرتفعة أو منخفضة

٤.٣.٢-٣. أحمال الثلوج :

يمكن تقييم وحساب أحمال الثلج بناءً على المبادئ التالية:

- ارتفاع المنشأة فوق مستوى سطح البحر.
- منحدر السقف المعرض للثلج.

يوضح الجدول التالي قيمة الأحمال الثلجية حسب الارتفاع فوق مستوى سطح البحر حسب الكود الأردني

علو المنشأ عن سطح البحر (H) (بالمتر)	أحمال الثلوج (KN /M²)
h < 250	0
500 > h > 250	(h-250) /1000
1500 > h > 500	(h-400) / 400
2500 > h > 1500	(h – 812.5)/ 250

جدول (١-٣) :احمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر .

٣.٣.٤-٣. أحـمـال الـزلازل:

من أهم الأحمال البيئية التي تؤثر على المبنى وهي عبارة عن قوى أفقية ورأسية يتولد عنها عزوم منها عزم الالتواء وعزم الانقلاب، ويمكن مقاومتها باستخدام جدران القص المصممة بسماكات وتسليح كافي يضمن سلامة المبنى عند تعرضه لمثل هذه الأحمال التي يجب مراعاتها في عملية التصميم لتقليل الخطورة والمحافظة على أداء المبنى لوظيفته أثناء الزلازل .

٣.٣.٤-٣. أحـمـال الانكماش والتمدد :

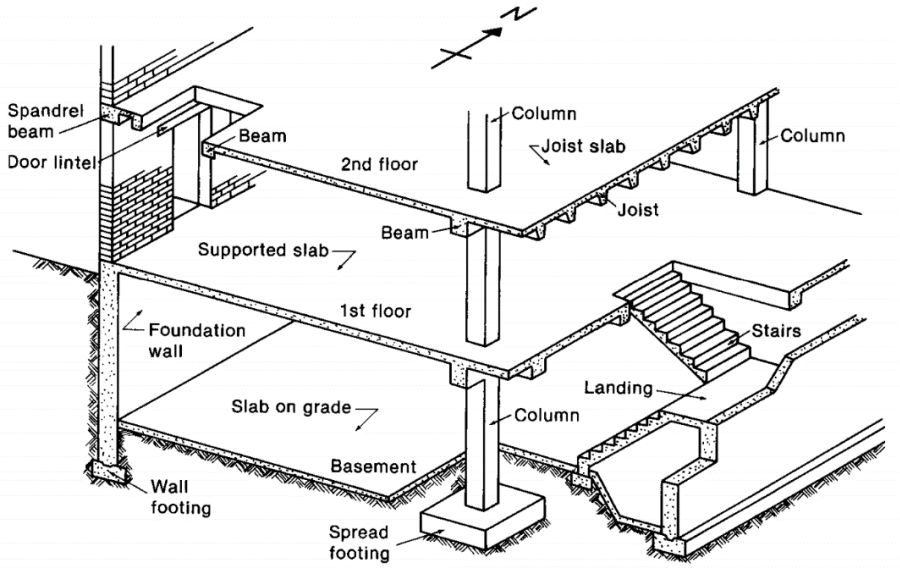
نتيجة لانكماش وتمدد العناصر الخرسانية للمبنى بسبب اختلاف درجات الحرارة خلال مواسم العام ، تولدت ضغوط تؤدي إلى حدوث تشققات في المبنى ، حيث يتم تفاديها ومنعها من الظهور باستخدام مادة phi 8 شبكات تقوية وأيضًا استخدام وصلات التمدد.

٣-٥. الاختبارات العملية

قبل الدراسة الإنشائية لأي مبنى، هناك عمل دراسات جيوتقنية للموقع، أي كل الأعمال المتعلقة باستكشاف الموقع ودراسة التربة والصخور والمياه الجوفية، ثم تحليل المعلومات وترجمتها للتنبؤ بطريقة تصرف التربة. عند البناء عليها، والأهم هو الحصول على متانة التربة (قدرة التحمل) المطلوبة لتصميم أساسات المبنى.

٣-٦. العناصر الإنشائية المكونة للمبنى

تتكون المباني مجموعة عناصر إنشائية تتقاطع مع بعضها لتقاوم الأحمال الواقعة على البناء، وتشمل: العقدات ، الجسور، الأعمدة ، وجدران القص ، والأدراج ، والأساسات .
إن جميع العناصر الإنشائية تعمل كوحدة واحدة، حيث تنتقل الأحمال من العقدة إلى الجسور ومن ثم إلى الأعمدة والجدران الحاملة لكي تنتهي أخيرا إلى الأساسات، وفيما يلي صورة توضح العناصر الإنشائية المكونة للمبنى.



الشكل(٢-٣) **:** العناصر الإنشائية المكونة للمبنى منشأ من خرسانة مسلحة .

-

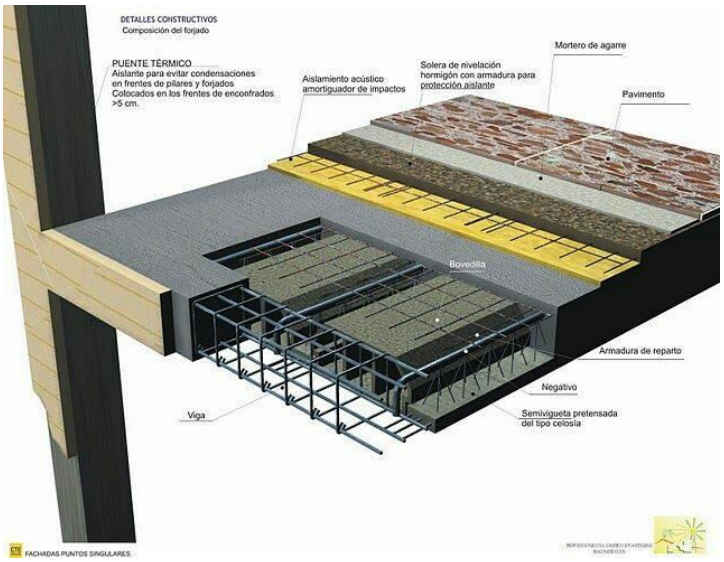
١.٦-٣. العقدات:

نظراً لوجود العديد من الفعاليات المختلفة في المبنى ومراعاة للمتطلبات المعمارية فإنه سيتم استخدام أنواع العقدات التالية في المشروع:

١. عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slab).
٢. عقدات العصب ذات الاتجاهين (two way ribbed slab).
٣. عقدات مصمتة ذات الاتجاه الواحد والاتجاهين (One or two way solid slab).

١.١.٦-٣. عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slab)

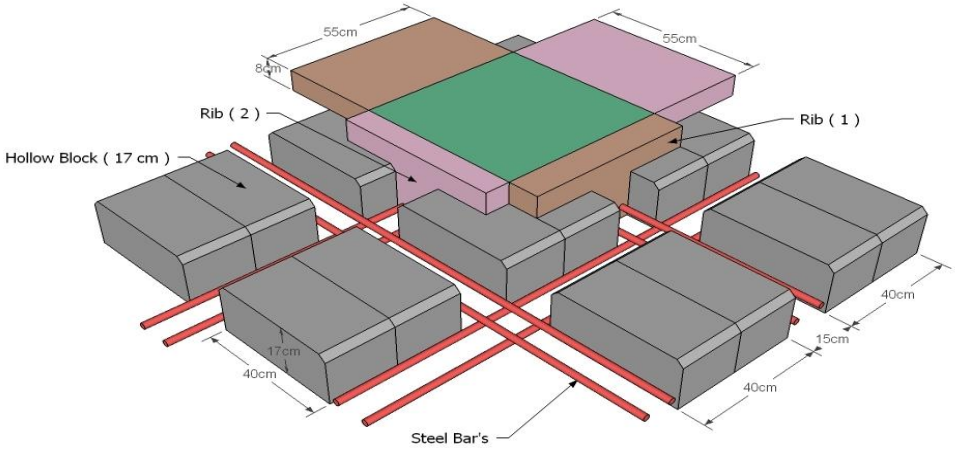
إحدى أشهر الطرق المستخدمة في تصميم العقدات في هذه البلاد وتتكون من صف من الطوب يليها العصب، ويكون التسليح باتجاه واحد .



الشكل(٣-٣) : عقدات العصب ذات الإتجاه الواحد.

٣-٦.١.٢. عقدات العصب ذات الاتجاهين(Two way ribbed slab)

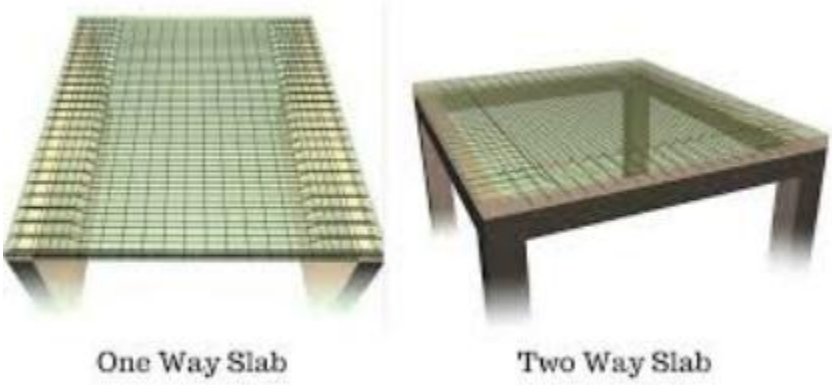
تشبه السابقة من حيث المكونات ولكن تختلف من حيث كون التسليح بإتجاهين، ويتم توزيع الحمل في جميع الإتجاهات ويراعى عند حساب وزنها طوبتين و عصب في الإتجاهين، كما يظهر في الشكل (٣-٤).



الشكل(٣-٤) : عقدات العصب ذات الإتجاهين.

٣-٦.١.٣. العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد والاتجاهين (One or two way solid slab):

العقدة المصمتة عبارة عن عقدة خرسانية قابلة للتخصيص بالكامل ذات عرض وطول وسمك متفاوت، يمكن استخدامها في مجموعة متنوعة من التطبيقات مثل الجسور والأرصفة وأرضيات المباني وتستخدم في المناطق التي تتعرض كثيرا للأحمال الحية .

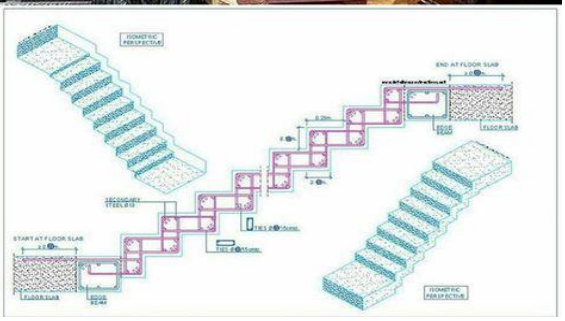


الشكل (٣-٥) العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد والاتجاهين.

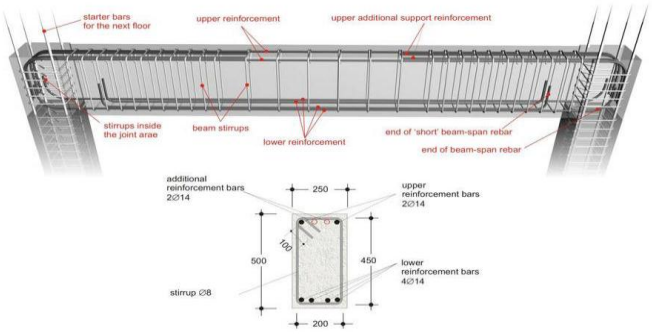
٣-٦.٢. الأدراج:

الأدراج عبارة عن العنصر المسؤول عن الانتقال الراسي بين الطبقات في المبنى حيث يتم تقسيم ارتفاع الطابق إلى ارتفاعات صغيرة تمثل ارتفاع الدرجة الواحدة. ويتم تصميم الدرج إنشائيا باعتباره عقدة مصمتة في اتجاه واحد.

وتم استخدامها في مشروعنا بشكل واضح موزعة على أرجاء المشروع، وكذلك اخذ في عين الاعتبار في التصميم الإنشائي.



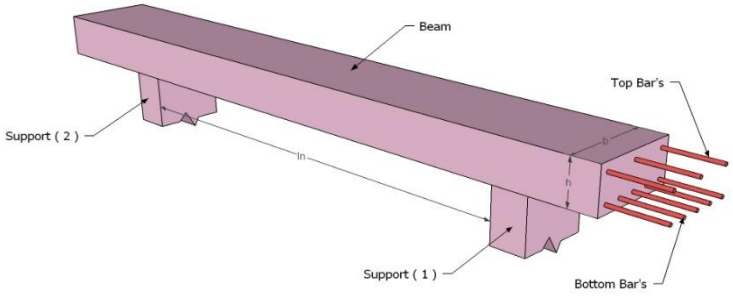
الشكل (٦-٣): الأدراج.

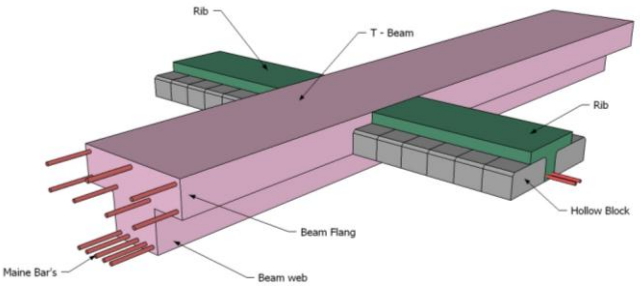


٦.٣-٣. الجسور:-

وهي عناصر إنشائية أساسية في نقل الأحمال من البلاطات داخل العقدة إلى الأعمدة، وهي نوعين:-

١. جسور مسحورة (مخفية داخل العقدات) بحيث يكون ارتفاعها يساوي ارتفاع العقدة.
٢. جسور المدلاة "Dropped Beams" وهي التي يكون ارتفاعها أكبر من ارتفاع العقدة ويتم إبراز الجزء الزائد من الجسر في أحد الاتجاهين السفلي (Down Stand Beam) أو العلوي (Up stand Beam) بحيث تسمى هذه الجسور L– section، T-section.
٣. كذلك أيضا يتم استخدام جسور الربط في المنشأة في منطقة الأساسات لمقاومة الهبوط المفاجئ.



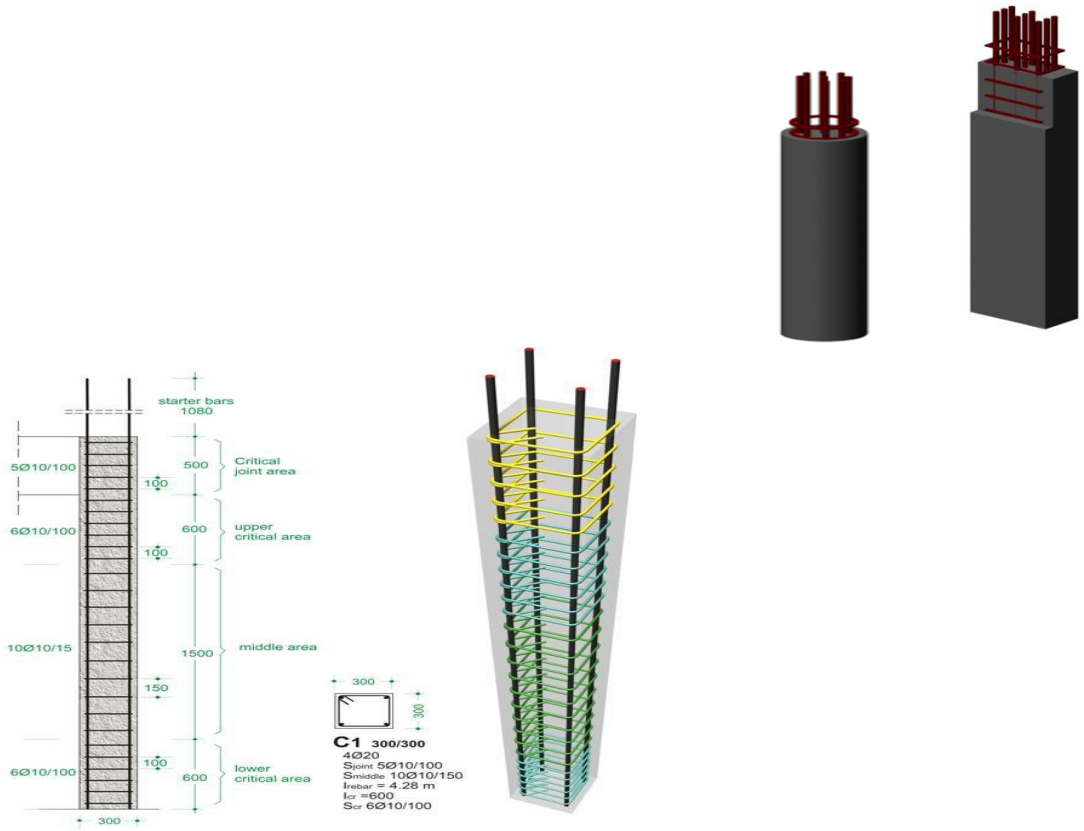


الشكل (٧-٣): الجسور.

٤.٦-٣. الأعمدة:

هي عنصر أساسي ورئيسي في المنشأ ، حيث تنتقل الأحمال من العقدة إلى الجسور ، وتنقلها الجسور بدورها إلى الأعمدة ، ثم إلى أساسات المبنى، لذلك فهي عنصر وسطي وأساسي، فيجب تصميمها بحرص لتكون قادرة على نقل وتوزيع الأحمال الواقعة عليها ، والأعمدة نوعين من حيث التعامل معها في التصميم الإنشائي :

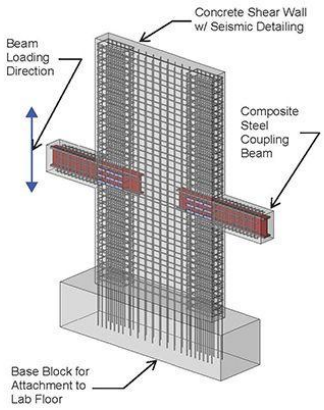
١- الأعمدة القصيرة (short column).
٢- الأعمدة الطويلة (long column).



الشكل (٨-٣): الأعمدة.

٣-٦.٥. جدران القص:

هي الجدران التي تحيط بيت الدرج، وجدران المصاعد، وأحيانا في بعض المناطق في المبنى حسب ما تقتضي الحاجة ، ووظيفة جدران القص مقاومة قوى القص الأفقية التي قد يتعرض لها المنشأ نتيجة لأحمال الزلازل والرياح إضافة إلى كونها جدران حاملة، ويراعى توفرها في اتجاهين متعامدين في المبنى لتوفير ثبات كامل للمبنى .

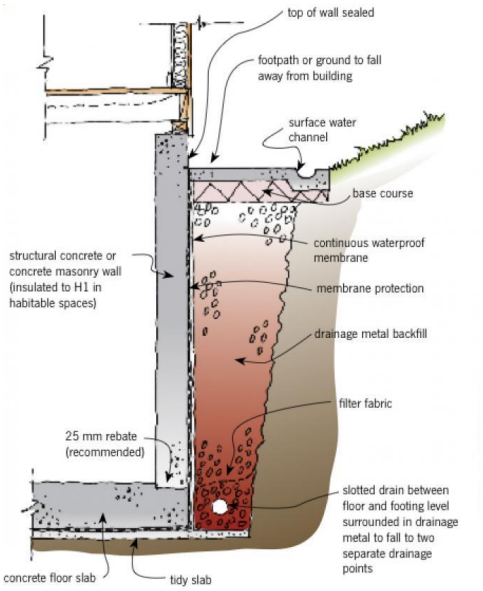


الشكل (٩-٣) : جدران القص.

٣-٦.٦. جدران التسوية:

بسبب الاختلاف في مناسيب قطعة أرض المشروع، كان لا بد من استخدام جدران استناديه لتمنع التربة من الانهيار أو الانزلاق. وتنفذ الجدران الإستنادية من الخرسانة المسلحة جدار يستخدم لتوفير الدعم للجدران الجانبية وكذلك للمبنى .

.



الشكل (١٠-٣) : جدران التسوية.

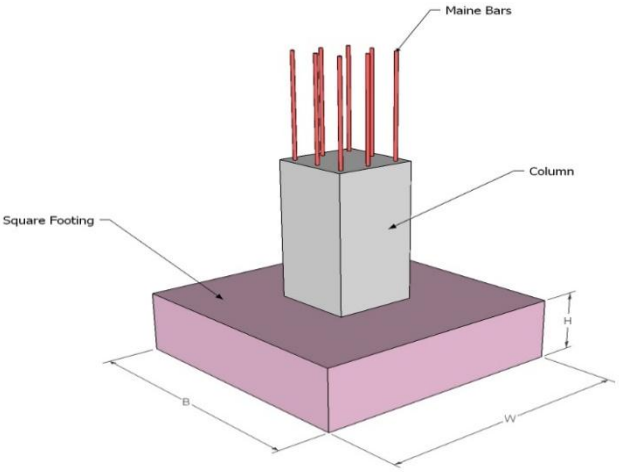
٧.٦-٣. الأساسات:

وهي العنصر الانشائي الأول الذي يتم تنفيذه ، لكنه يصمم بعد الانتهاء من كافة العناصر الانشائية ، حيث تنتقل الأحمال إلى التربة على شكل قوة ضغط مروراً بالأعمدة ثم الجدران الحاملة وصولاً إلى الأساسات

.

و هي :-

١- أساسات منفصلة (Isolated footing)
٢- أساسات مزدوجة (Compound footing)
٣- أساسات شريطية (Strip footing)
٤- Mat footing



الشكل (١١-٣) : الأساس المفرد.

وسوف يتم استخدام أساسات من أنواع مختلفة وذلك تبعا لنوع التربة وقوة

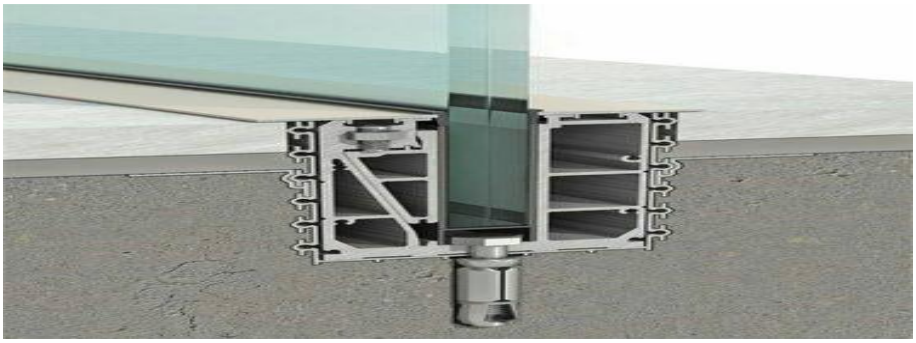
تحملها والأحمال الواقعة عليها.

٧-٣. فواصل التمدد

يمكن تحديد المسافة القصوى بين فواصل التمدد للمنشات 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 الأستنادية و الأسوار يجب تقليل المسافات بين الفواصل و اخذ الاحتياطات اللازمة لمنع تسرب المياه من خلال فواصل التمدد .

وتم استخدام فاصل تمدد واحد وذلك لان ابعاد المبنى تجاوزت الحد المسموح به بناء على الكود الأردني



الشكل (١٢-٣) : فاصل تمدد .

٨-٣. النظام الميكانيكي للمبنى

تم تزويد المبنى بفتحة تهوية (Duct) داخلية ، لأهداف عديدة منها :

١. التهوية (Ventilation) .
٢. نظام التكييف (HVAC) : ويتم من خلاله توزيع الهواء البارد والتدفئة لجميع أرجاء المبنى .
٣. التمديدات الكهربائية والميكانيكية(MEP Sheft).
٤. الصرف الصحي (Drainage) .

٩-٣. برامج الحاسوب التي تم استخدامها

١. AutoCAD (2007+2014+2017) for Drawings Structural and Architectural.
٢. Microsoft Office (2010) For Text Edition.
٣. Excel
٤. Atir 12
٥. Etabs,Safe
٦. Google SketchUP 2015

Chapter 4

Structural Analysis And Design

1. Introduction.

2. Design method and requirements.

3. Check of Minimum Thickness of Structural Member.

4. Design of One Way-ribbed Slab (Rib2).

5. Design of Beam (B31).

6. Design of Column(C3)

7. Design of Shear Wall

8. Design of Isolated Footing

9. Design of Basement Wall

10. Design of Basement Footing

11. Design of Stairs

4-1. Introduction:

After finishing the structural planning of the building, in which the location of columns and beams was determined. A complete design for all elements was done for flexure, shear, and deflection.

In this chapter, the analysis and design procedure for a sample of each structural element in the building are explained in detail.

The following General considerations are taken throughout the analysis and design processes of this project:

1. All members were designed according to ACI 318-14 Building code.
2. Gravity loads were estimated using the Jordanian code.
3. (ASCE7-16) is used for the definition of lateral seismic loads.
4. The ultimate strength design method is used during the analysis and design of this project.
5. Working Stress Method is used for soil design.
6. The compressive strength of concrete for all elements is B300 which equals to $Fc' = 24$ MPa.

Yield strength of reinforcing rebars Fy = 420 MPa

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)**.

- ✓ **Strength design method:**

In ultimate strength design method, the service loads are increased by factors to obtain the load at which failure is considered to be occurring.
This load called factored load or factored service load. The structure or structural element is then proportioned such that the strength is reached when factored load is acting. The computation of this strength takes into account the nonlinear stress-strain behavior of concrete.
The strength design method is expressed by the following,

Strength provided ≥ strength required to carry factored loads.

NOTE:

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

- ✓ **Code**: ACI 2008
  UBC

- ✓ **Material**:

Concrete: B300…. $Fcu = 30N/mm^2 (MPa)$ For circular section
but for rectangular section ($fc' = 30 * 0.8 = 24MPa$).

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

- ✓ **Factored loads:**

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

$W_u = 1.2\ D_L + 1.6\ L_L$ **ACI-code-318-08(9.2.1).**

4-3. Check of Minimum Thickness of Structural Member:

TABLE (4.1) — MINIMUM THICKNESS OF NONPRESTRESSED BEAMSOR ONE-WAY SLABS UNLESS DEFLECTIONS ARE CALCULATED. (ACI 318M-11)

Minimum thickness (h)

member	Simply supported	One end continuous	Both end continuous	Cantilever
solid one way slabs	L/20	L/24	L/28	L/10
Beams or ribbed one-way slabs	L/16	L/18.5	L/21	L/8

FOR RIB:

$H_{min}$for (one end) =L/18.5=7450/18.5=**40.2cm**

$H_{min}$for (both end continuous) =L/21=6960/21=**33.14cm**

use h=35 cm

FOR BEAM:

H_{min} for (both end continuous) =L/21=5.75/21= **27.3cm**

H_{min} for (one end) =L/18.5=39.25/18.5=**29.18cm**

take h=35cm

∴ **Select slab thickness = 35cm with 27cm block & 8cm topping.**

4-3 Design of one-way ribbed slab:

One way ribbed slab Design procedure is explained in the following steps :

4.4.1 Design of topping

Topping in One-way ribbed slab can be considered as a strip of 1-meter width and span of hollow block length with both ends fixed in the ribs.

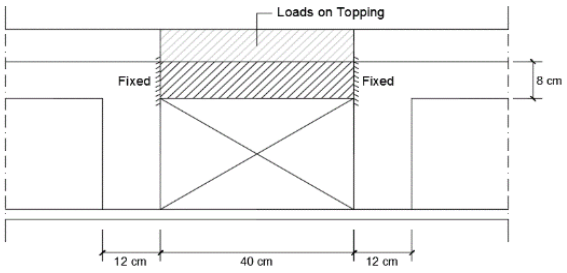


Figure (4- 1) : System of topping

4.4.1.1 Calculation of Loads on Topping

Dead loads that act on Topping can be calculated as shown in the following table:

→ Dead Load For 1m strip:

Table (4- ٢): Dead Load Calculation for topping

Material	Quality Density (kN/m^3)	Calculation	Dead Load (kN/m)
Tiles	23	= 0.03×23×1	0.69
Mortar	22	= 0.02×22×1	0.44
Sand	16	= 0.07×17×1	1.19
Topping	25	= 0.08×25×1	2
Partitions		= 2×1	2
∴ Dead Load for 1m strip of topping = ٦.32 KN/m			

→ Live Load For 1m strip = 5.0 × **1 = 5.0 KN/m**

→ Factored load (W_u) = 1.2 ×D.L + 1.6 ×L.L = 1.2 * 6.32+ 1.6 * 5.0 = **15.58 KN/m**

4.4.1.2 Analysis of topping

- $Vu = \frac{W_u \times L}{2} = \frac{15.58 \times 0.4}{2} = 3.116$ kN
- $Mu = \frac{W_u \times L^2}{12} = \frac{15.58 \times 0.4^2}{12} = 0.207$ kN.m

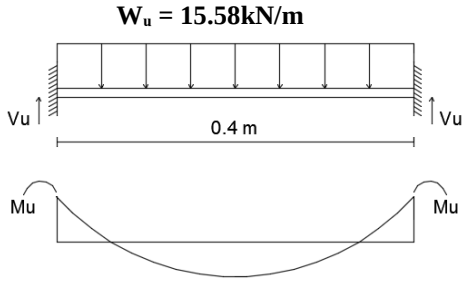


Figure (4-2): System and analysis of topping

4.4.1.3 Design Strength of topping

→ Shear Design Strength:

For Plain concrete section one way shear is calculated using the following equation:

$\Phi . Vc = \Phi \times 0.11 \times \lambda \times \sqrt{Fc'} \times bw \times ht$

$\Phi . Vc = 0.55 \times 0.11 \times 1 \times \sqrt{24'} \times 1000 \times 80 =$ **25.87 kN > Vu → SAFE**

→ **Moment Design Strength:**

For Plain concrete section with "b = 1 m & h = 8 cm"

Φ . Mn = 0.55 × 0.42 × $\sqrt{Fc'}$ × $\frac{b\,h^2}{6}$

Φ . Mn = 0.55 × 0.42 × $\sqrt{24'}$ × $\frac{1000\times80^2}{6}$ = **1.32 kN.m > Mu → SAFE**

∴ **Plain Concrete Section is SAFE .**

But According to ACI , As_{min} shall be provided for slabs as shrinkage and temperature reinforcement.

$\rho_{shrinkage}$ = 0.0018 According to ACI

Minimum (As) = $\rho_{shrinkage}$ × Ag

= 0.0018 × b × h

= 0.0018 × 100 * 8

= 1.44 cm²/m

Step (s) is the smallest of :

1. 3h = 3×80 =**240 mm « controlled**
2. 450 mm.
3. S =380($\frac{280}{fs}$) − 2.5Cc = 380 ($\frac{280}{\frac{2}{3}*420}$) − 2.5*20 = 330mm

But S ≤ 300($\frac{280}{fs}$) = 300 ($\frac{280}{\frac{2}{3}*420}$) = 300mm

Take S=200mm < Smax=240mm

∴ **Select Mesh Ø8/20cm in both directions.**

Provided As = (π×8²/4)*(100/20) = 2.5 cm²/m > min As = 1.44 cm²/m

4.4.2 Design of One-Way Ribbed Slab(٢) :

Rib (2) is selected to be designed , the following figure shows its location in basement floor slab:

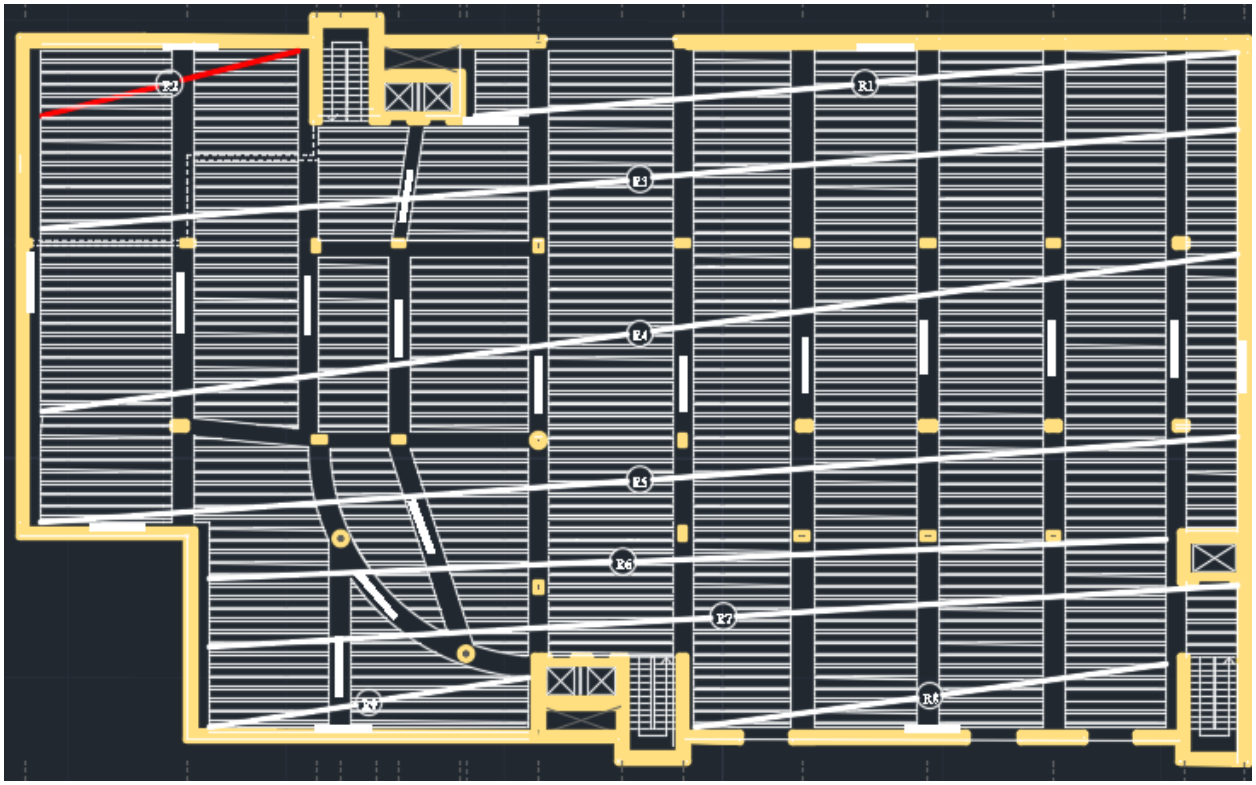


Figure (4-3): Rib (2) Location in Basement Slab

4.4.2.1 Rib geometry

Requirements for Ribbed Slab (T-Beam Consideration According to (ACI) are as follows :

- bw ≥ 10cm → **select bw = 12 cm**
- h ≤ 3.5 bw = 3.5 × 12 = 42cm → **select h =35 cm**
- tf ≥ $\frac{Ln}{12}$ ≥ 50 mm → **select tf = 8cm**

✓ **Statically system and Dimensions**

4.4.2.2 Loads Calculation for Rib (2)

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

Load calculations:

→ **Dead loads :**

Table(4- ٣):3 Dead Load Calculation for rib (2)

Material	Quality Density (kN/m^3)	Calculation	Dead Load (kN/m/Rib)
Tiles	23	= 0.03×22×0.54	0.35
Mortar	22	= 0.02×22×0.54	0.23
Sand	16	= 0.07×17×0.54	0.62
Topping	25	= 0.08×25×0.54	1.040
Block	١٢	= 0.27×١0×0.44	1.08
Rib	25	= 0.27 ×25×0.14	0.81
Plaster	22	= 0.02×22×0.54	0.23
Partitions		= 2×0.54	1.04
∴ Dead Load =5.6 kN/m/Rib			

→ **load /rib = 5.4KN/m**

→ **Live loads/rib** = 5.0 × 0.54 = **2.6 kN/m/rib**

→ **Factored Load (W_u)** = 1.2×D.L + 1.6×L.L

WuD = 1.2× 5.4 = **6.4 kN/m/rib**

WuL = 1.6×٢.٦ = **4.16 kN/m/rib**

***The effective flange (be):**

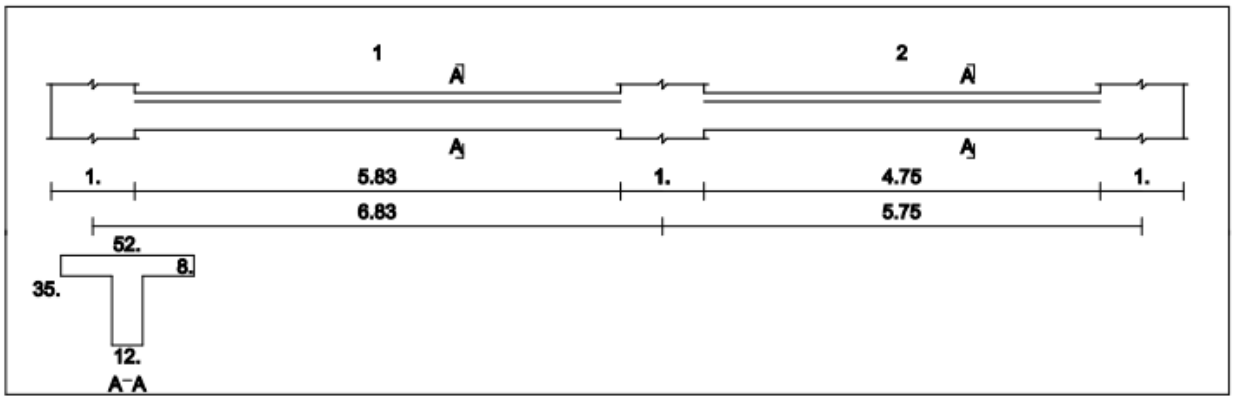
1) be $\leq \frac{L}{4} = \frac{4800}{4} = 1200$ mm

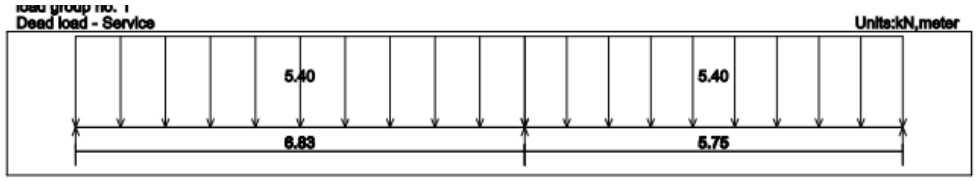
2) be≤ bw +16hf=120+16*80=**1400mm**

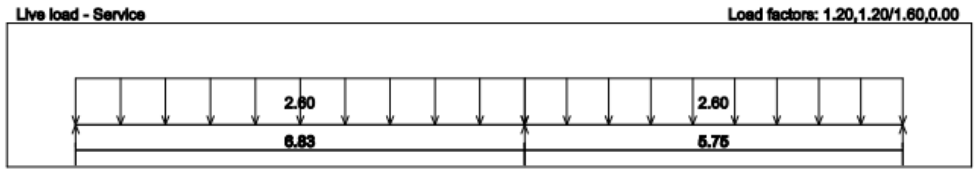
3) be≤ center to center spacing between adjacent beam = $\frac{400}{2} + \frac{400}{2} + 120 = 540$mm

Take be=520 mm

G e o m e t r y Units:meter,cm



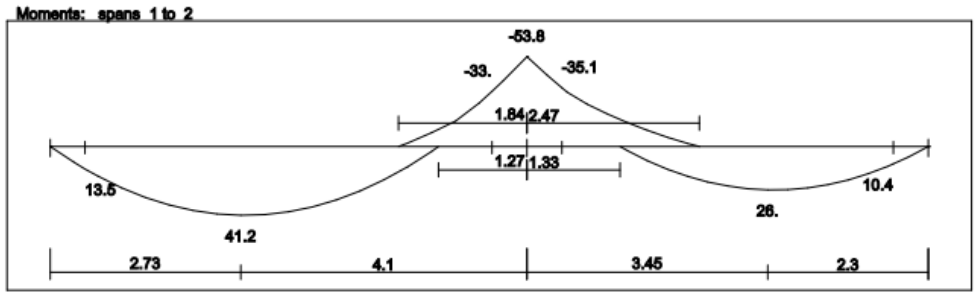




Loads (kN,meter)

	1			2	
Uni D	5.40	L	2.60	Uni D	5.40	L	2.60

Moment/Shear Envelope (Factored) Units:kN,meter



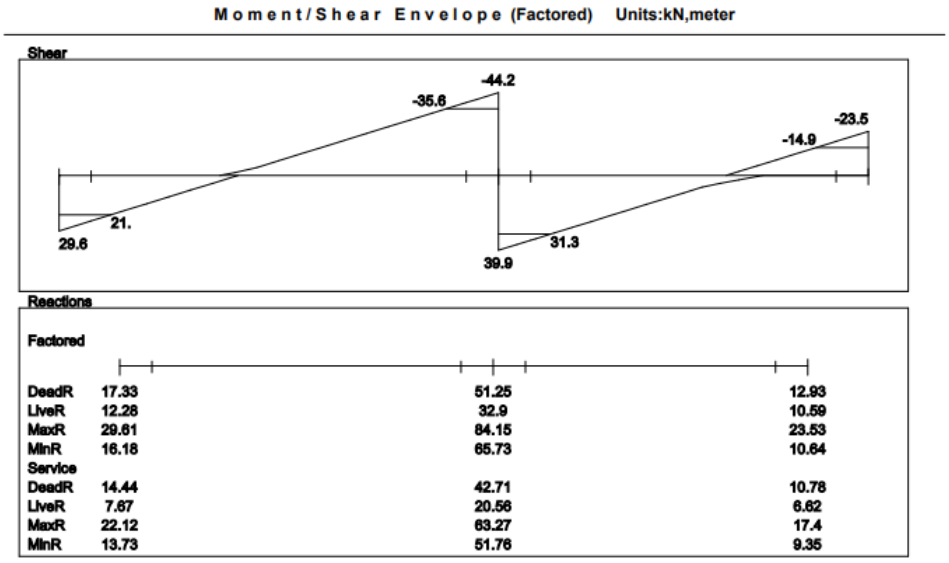


Fig 4.4: Shear & Moment Envelope Diagram (Rib 2)

*Design of positive moment:

M_u =41.2 KN.m

Assume bar diameter ø 16 for main positive reinforcement.

d =h- cover – d $_{stirrups}$ $-\frac{d_b}{2} = \mathbf{350 - 20 - 8 - \frac{16}{2} = 314\ mm}$.

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

M_{nf} =$\mathbf{0.85.f'_c.b_e.h_f.(d - \frac{h_f}{2})}$

$= \mathbf{0.85 \times 24 \times 540 \times 80 \times \left(314 - \frac{80}{2}\right) \times 10^{-6} = 232.5KN.m}$

$M_{nf} \gg \frac{M_u}{\varphi} = \frac{41.2}{0.9}$ = 45.7 KN.m , the section will be designed as **rectangular section** with b_e =520 mm.

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{41.2 \times 10^6}{0.9 \times 540 \times 314^2} = 0.99\ Mpa$.

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times0.99}{420}}\right) = \mathbf{0.0024}$$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.0024×540×314= ٣٩١.٨٧mm^2

*Check for $A_{s,min}$.

$A_{s,min}$ is the maximum of :-

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

1. $A_{s,min} = \mathbf{0.25}\frac{\sqrt{24}}{420}\ \mathbf{140\times314 = 109.87}\boldsymbol{mm^2}$
2. $A_{s,min} = \frac{1.4}{420}\mathbf{140\times314 = 125.6}\boldsymbol{mm^2}\ \ \boldsymbol{Control}$

$A_{s,} = 391.87\boldsymbol{mm^2} \geq A_{s,min} = ١٢٥.٦\boldsymbol{mm^2}$

Use 2ø16 , $A_{s, provided}$ = 402.12 mm^2> $A_{s, required}$ = ٣٩١.٨٧ mm^2. Ok

Check for strain:

$$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\,f'_c} = \frac{402.12\times420}{0.85\times540\times24} = \mathbf{15.92}\boldsymbol{mm}$$

$$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{15.92}{0.85} = \mathbf{18.73}\ \boldsymbol{mm}$$

$$\boldsymbol{\varepsilon_s} = \mathbf{0.003}\left(\frac{\boldsymbol{d-c}}{\boldsymbol{c}}\right) = \mathbf{0.003}\left(\frac{\mathbf{314-18.73}}{\mathbf{18.73}}\right) = \mathbf{0.0473} > 0.005 \qquad 0k$$

*Design of negative moment:

M_u = -35.1 KN.m.

Assume bar diameter ø 16 for main positive reinforcement.

d =h- cover - $d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = \mathbf{350-20-10-\frac{16}{2} = 314}\boldsymbol{mm}$.

$$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{35.1\times10^6}{0.9\times140\times312^2} = \mathbf{3.3}\boldsymbol{Mpa}.$$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times3.3}{420}}\right) = \mathbf{0.0086}$$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.01٤ ×140×314 = 324.05 mm^2

*Check for $A_{s,min}$.

$A_{s,min}$ is the maximum of :-

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

1. $A_{s,min} = \mathbf{0.25}\frac{\sqrt{24}}{420}\ \mathbf{140 \times 314 = 109.8\ mm^2}$
2. $A_{s,min} = \frac{1.4}{420}\mathbf{120 \times 314 = 125.6\ mm^2\ Control}$

$A_{s,required}$ = ٣٢٤.٠٥ mm^2.

Use 2 ø16, $A_{s,\ provided}$ = 402.12 mm^2 > $As_{,\ required}$ = 324.05mm^2. Ok

Check for strain:

$a = \frac{A_s . f_y}{0.85 b\ f'_c} = \frac{402.12 \times 420}{0.85 \times 140 \times 24} = \mathbf{68.99 mm}$

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{68.99}{0.85} = \mathbf{81.16\ mm}$

$$\varepsilon_s = \mathbf{0.003}\left(\frac{d-c}{c}\right) = \mathbf{0.003}\left(\frac{314 - 81.16}{81.16}\right) = \mathbf{0.0086} > 0.005 \qquad 0k$$

✓ Shear Design for (Rib2):

V_u at distance d from support= 35.6 KN

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

$V_c = \frac{1.1}{6}\ \lambda \sqrt{f'_c} b_w d = \frac{1.1}{6}\sqrt{24}\ \times 120 \times 314 \times 10^{-3} = 33.84 KN$

ø V_c =0.75×33.84 =25.38 KN.

0.5 ø V_c =0.5×25.38 =12.69KN

0.5 ø V_c< V_u< ø V_c ..... NO

So

$v_s = \frac{vu}{\emptyset} - vc = \frac{35.1}{0.75} - 33.84 = 12.61\ KN$

$v_{s,min} = \frac{1}{16}\sqrt{fc'}b_w\ d = \frac{1}{16}\sqrt{24} * 120 * 314 = 11.54$

$v_{s,min} = \frac{1}{3}b_w\ d\ = \frac{1}{3}\ 120 * 316 = 12.65\ KN$ ... .control

$v_{s,min} = 12.65\ KN > v_s = 12.61$ KN

shear reinforcement are required.

Take $vs = v_{s,min=12.65\ KN}$

Use 2 Φ 8 .

A_v =100.5 mm^2

$$s = \frac{Av * d * fy}{vs}$$

$s = \frac{100.5*316*420}{12.65*10^3}$ =1055.25 mm

$s_{max} \leq \frac{d}{2} = \frac{316}{2} = 158\ mm$ *or* $s_{max} \leq 600\ mm$

Use 2 leg Φ 8 @ 150 mm .

- Check Deflection

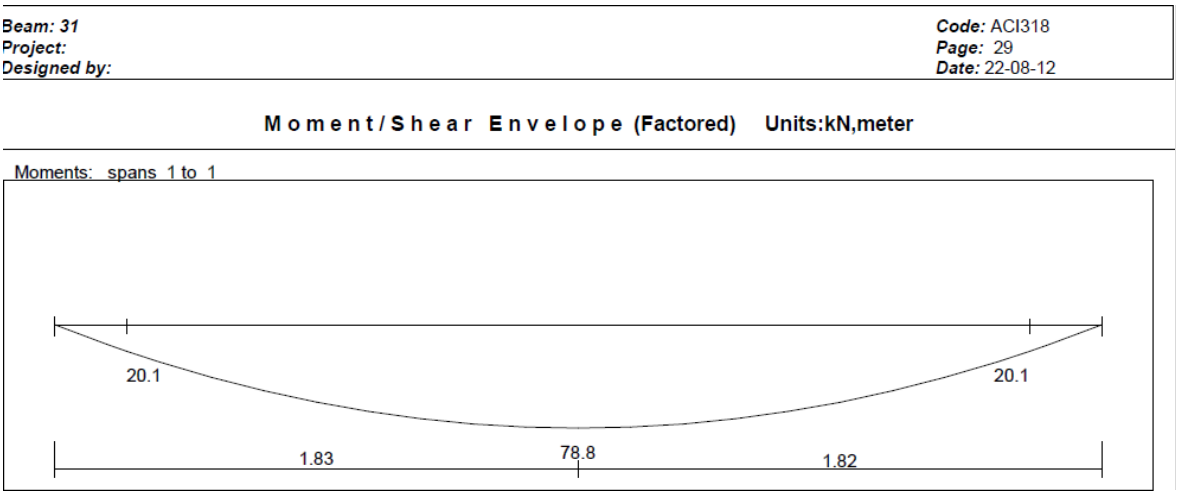
The value of Deflection should not exceed Δlimit, Which according to ACI Code $= \frac{L}{240}$. The following Table shows values of Δlimit compared with deflection calculated by Atir software .

Table(4- ٤):Deflection Check for rib (R2)

Span No.	Span Length (mm)	Δlimit (mm)	ΔCalculated (mm)	Check
Span 1	٧٠٠٠	٧٠٠٠/240 =29.١٦	٧٠٠٠/٢٩٥ =2٣.٧٢	ΔCalculated < Δlimit (OK)
Span 2	٥٨٠٠	٥٨٠٠/240 =٢٤.١٦	٥٨٠٠/٧٤٢=٧.٨١	

٤-3 تصميم الجسر **Design of Beam**:

Design of moment for Beam (B31):



Moment of Envelope of Beam **شكل (٤-٦)**

✓ **Design of Positive Moment in span (I) Mu = 78.8 KN.m**

- **Assume bar diameter ø ١٦for main positive reinforcement**

⇒ d= ٣٥٠- 40- ٨- ١٦/2 = mm.

$$\text{Kn} = \frac{Mu/\emptyset}{b*d^2} = \frac{78.8*10^6/0.9}{600*310^2} = 1.5\ \text{Mpa}$$

m = Fy / (0.85* $f\acute{c}$) = 420 * (0.85*24) = 20.6

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2*Kn*m}{fy}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2*1.5*20.6}{420}}\right) = 0.00371$$

As (req) = ρ * b *d = ٠.٠٠٣٧١* ٦٠٠*٣١٠= 690.06 mm².

Check ρ_{max}

$\rho_{max} = 0.85 \times \frac{24}{420} \times 0.85 \times \frac{3}{7} = 0.0177$

$\rho = 0.00371 < \rho_{max} = 0.0177$

Check As(min):

As (min)=$\frac{1.4}{fy} * b * d = \frac{1.4}{420} * 600 * 310 = 620$ mm². « Control

Or

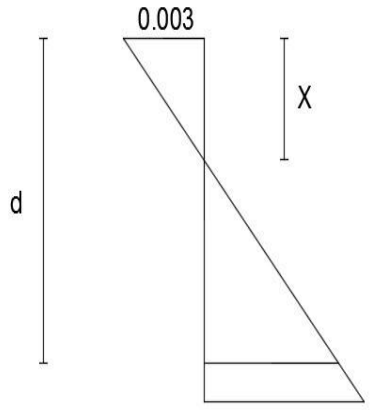
As(min)=$0.25 * \frac{\sqrt{fć}}{fy} * b * d = 0.25 * \frac{\sqrt{24}}{420} * 600 * 310 = 542.4$mm²

So, as = 690.06 mm². > As (min) = 620 mm².

As ø ١٦=٢٠٠.١mm²

$N_{req} = \frac{AS_{req}}{AS\#\ BARS} = \frac{690.06}{200.1} = 3.4 basrs$

Select 4 ø ١٦AS = 800.5 mm²



Check Strain:

T = C

As * Fy = 0.85 * Fc' * a * b

٨٠٠.٥*420=0.85*24*a*٦٠٠

a= 27.5 mm.

Since $fć$ = 24 MPa < 28 MPa → β = 0.85

So,

X = a / β = 27.5/ 0.85 = 32.31 mm

From Strain Diagram:

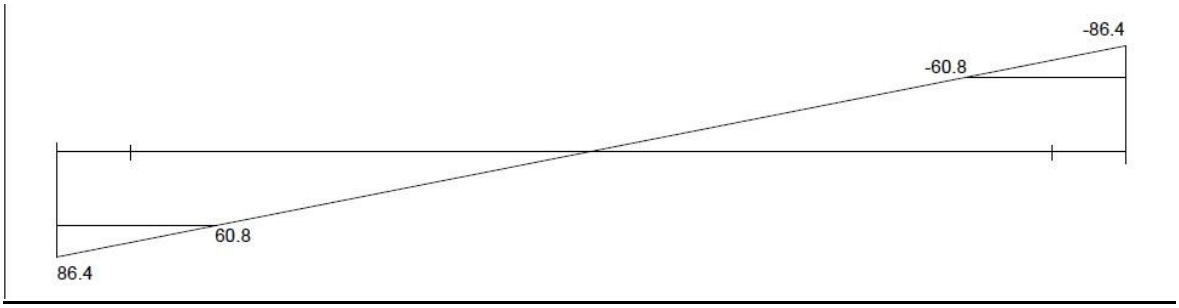
$\frac{0.003}{32.31} = \frac{0.003+\varepsilon s}{304}$

ε_s=٠.٠١٥٧>0.005

So,

Ø = 0.9 → (OK)

Design of shear for Beam:



Shear Envelope of Beam شكل (٤-٧)

1. **Region I: -**

For shear force V_u = 60.8KN.

d = ٣١٠mm

Ø * Vc =0.75*$\frac{1}{6} * \sqrt{f\acute{c}}$ *b*d

=0.75* $\frac{1}{6} * \sqrt{24}$ *600*310*10^{-3}=114KN > Vu =60.8 KN

So, we need minimum shear reinforcement.

select U shaped Ø10 @160 mm

4-6. Design of Column

Calculation of Loads act on Column (C3)

Loads acting on columns are obtained from support reaction when analyzing the supported beams.

Loads acting on column (C3) are as follows:

Dead Load =1000

Live Load =850 KN

Factored loads (Pu) = 1.4 DL = 1.4 x 1000 = 1400 kN.

OR Pu = 1.2 DL + 1.6 LL = 1.2 x 1000+ 1.6 x 850 = 2560 kN << Cont.

Calculation of Required Dimension of Column (C3)

We Will use Total load Pu =3600 KN

Pn = 2600 / (0.65) = 4000 KN

Assume $\rho g = 2.0\ \%$

$$\mathbf{Pn = 0.8 * Ag\{0.85 * fc' + \rho g(fy - 0.85fc')\}}$$
$$\mathbf{4000 * 10^{-3} = 0.8 * Ag[0.85 * 24 + 0.02 * (420 - 0.85 * 24)]}$$
$$\mathbf{Ag = 0.12\ m^2}$$

∴Select ٥٠*25cm with Ag = 1250 cm².

- **Check Slenderness Effect:**

For braced system if $\lambda \leq 34 - 12\frac{M1}{M2} \leq 40$, then column is classified as short column and slenderness effect shall not be considered.

$$\lambda = \frac{Klu}{r}$$

Where:

Lu: Actual unsupported (unbraced) length = 3.٢٤ m

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

R: radius of gyration → for rectangular section =$\sqrt{\frac{I}{A}}$ 0.3 h

System about X

$\rightarrow \lambda = \frac{1 * 3.24}{0.3 * 0.25} = 19.63$

$\lambda \leq 34 - 12(1) = 22 \leq 40$

$\lambda = 19.63 < 22$ ∴ **Short about X.**

System about Y

$\rightarrow \lambda = \frac{1 * 3.24}{0.3 * 0.50} = 21.6$

$\lambda \leq 34 - 12(1) = 22 \leq 40$

$\lambda = 21.6 < 22$ ∴ Short about

∴ Column is Short, So Slenderness effect will not be considered.

Calculation of Required Reinforcement Ratio

Since Column is short and slenderness effect will not be considered, then Design Strength of column can be calculated using the following equation:

$\phi Pn = 0.65 * 0.8 * Ag\{0.85 * fc' + \rho g(fy - 0.85fc')\}$
Where, Pu =2560 KN

$2560 * 10^3 = 0.65 * 0.8 * 500 * 250\{0.85 * 24 + \rho g(420 - 0.85 * 24)\}$
$\Rightarrow \rho_g = 0.04 < \rho_{min} = 0.01$ & $< \rho_{max} = 0.08$

As req = 0.01 *500 *250 = 1250mm^2

Use Φ 14 >> $\# of\ bar = \frac{1250}{314.15} = 11.5$

∴ **Use 12 Ø 14 with As = 1836 mm² >As $_{req}$ =1250 mm²**

- **Check spacing between the bars:**

S = $\frac{500-2*40-2*10-4*14}{3} = 114.6\ mm$

S = 114.6 mm $\geq \frac{4}{3}$**M.A.S**

$\geq 40mm$

≥ 1.5db = 21 mm

Determination of Stirrups Spacing

According to ACI:

$S \leq 16$ **db (longitudonal bar diameter)**
S ≤ 48dt (tie bar diameter).
S ≤ Least dimension.

$\text{Spacing} \leq 16 \times d_b(\text{Longitudinal. bar. diameter}) = 16 \times 1.4 = 22.4\text{cm}.$
$\text{Spacing} \leq 48 \times d_t(\text{tie. bar. diameter}) = 48 \times 1.0 = 48\text{cm}.$
$\text{Spacing} \leq \text{Least. dim e nsion} = 25\ \text{cm}$

∴ **Select Ø 10/10cm**

4-7 Design of Shear wall:

Analysis and design were done using ETABS program in which the seismic loads were taken into account. The following is a sample calculation for one of the walls, S.W2.

The following data that used in design:

- **Shear Wall thickness = h = 25 cm**
- **Shear Wall length Lw = 3.45m**
- **Building height Hw=22.65 m**
- **Critical section shear :**

Lw/2=3.45/2=1.725 ….. control

hw/2=22.65/2=11.3

story height=3.95

→ d =0.8*Lw =0.8*3.45 = 2.75 m

4.7.1 Design of Horizontal Reinforcement

Calculation of Shear Strength Provided by concrete Vc:

- **Shear Strength of Concrete is the smallest of :**

1- $\mathbf{Vc = \frac{1}{6}\sqrt{fc'} \times b \times d}$

$= \frac{1}{6}\sqrt{24} \times 250 \times 2750 = 561.34 \text{ kN} \ll \text{Controlled}$

2- $\mathbf{Vc = 0.27\sqrt{fc'} \times h \times d + \frac{Nu \times d}{4Lw}}$

$= 0.27\sqrt{24} \times 250 \times 2750 + 0 = 910\ KN$

$$3-\ Vc = \left[0.05 * \sqrt{fc'} + \frac{Lw\left(0.1\sqrt{fc'} + 0.2\frac{Nu}{Lw.h}\right)}{\frac{Mu1}{Vu} - \frac{Lw}{2}}\right] \times h \times d$$

Where:

- **Mu1= 920.5 kN.m**

- $\frac{Mu1}{Vu} - \frac{Lw}{2} = \frac{920.5}{750.3} - \frac{3.45}{2} = -0.5 < 0$ → **This equation is not applicable.**

$\therefore Vc = 979.8$ **kN** → $\emptyset Vc = 734.85 <$ **Vumax**[1] $=$ **750.3 kN** →**Horizontal Reinforcement is Required.**

$$\rightarrow \text{Vs} = \frac{\text{Vu}}{\emptyset} - \text{Vc} = \frac{750.3}{0.75} - 979.8 = 20.6\ \text{kN}$$

$$\rightarrow \frac{\text{Avh}}{\text{s}} = \frac{\text{Vs}}{\text{fy} * \text{d}} = \frac{20.6 * 10^3}{420 * 2750} = 0.0178$$

but $\left(\frac{\text{Avh}}{\text{s}}\right)\text{min} = 0.0025 * \text{h} = 0.0025 * 250 = 0.625 \ll$ **Controlled.**

→ **Avh : For 2 layers of Horizontal Reinforcement**

Select $\emptyset 10$ **:**

Avh = 2 *79 = 158 mm[2]

$$\frac{Avh}{s} = 0.625 \rightarrow Sreq = \frac{158}{0.625} = 252.8\ mm$$

Smax= Lw/3 = 3450/3 = 1150 mm

= 3h = 3*250 =750mm

$= 45cm \ll$ **Controlled.**

∴Select Ø10 @ 200 mm at each side.

4.7.2 Design of Vertical Reinforcement

$\rightarrow$ **Avv = [0.0025 +0.5 (2.5-**$\frac{\mathbf{hw}}{\mathbf{lw}}$**)(**$\frac{\mathbf{Avh}}{\mathbf{Shor*h}} - \mathbf{0.0025}$**)] * h * Sver**

$$\frac{hw}{lw} = \frac{28}{6} = 4.667 > 2.50$$

$\rightarrow$ $\frac{\mathbf{Avv}}{\mathbf{Sver}}$ **= [0.0025 +0.5 (0)(**$\frac{2*79}{250*250} - 0.0025$**)] * 250**

$\therefore$ $\frac{\mathbf{Avv}}{\mathbf{Sver}}$**= 0.٥**

Smax= Lw/3 = 3450/3 = 1150 mm

= 3h = 3*250 =750mm

$= 45cm \ll$ **Controlled.**

Select $\emptyset 12$ **:**

Avv = 2 *113 = 226 mm^2

$$\frac{\mathbf{Avv}}{\mathbf{s}} = 0.5 \rightarrow \mathbf{Sreq} = \frac{226}{0.5} = 452 \text{ mm}$$

∴Select Ø12 @ 150 mm at each side.

So, Boundary Element is not required. #

4-8 Design of Isolated Footing(F5):

Loads that act on footing F5 are:

- PD =١١٧٦ kN, PL = ٨٣٦ kN → Pu = 1.2 * ١١٧٦ + 1.6*٨٣٦ = ٢٧٤٨ kN
- We will use Pu=3000 KN

The following parameters are used in design:

- γ_{concrete} = 25 kN/m^3
- γ_{soil} = 18 kN/m^3
- σ_{allow} = ٣٥٠ kN/m^2
- clear cover =5cm

Determination of footing dimension (a)

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

→ Assume h = ٦٠ cm

→ $\sigma_{b(allow)net}$ = ٣٥٠ – 25*0.٦ = 3٣٥ kN/m²

→ $\sigma_{\text{bu (allow. net)}}$ = 1.4* ٣٨٥ = ٤٦٩ kN/m²

→ $\sigma_{bu} = {}^{Pu}/_{Areq} \leq \sigma_{\text{bu (allow. net)}}$

∴ ${}^{3000}/_{a^2}$ = ٥٣٩ → **a=٢.٣٦m → Select a=٢.٦m**

→ $Bearing\ Pressure\ \sigma bu = {}^{Pu}/_{A} = \frac{3000}{2.6*2.6} =$ ***٤٤٣.٧٨kN/m²*** $\leq$ ٤٦٩ kN/m² **.... (SAFE)**

Determination of footing depth (h)

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

Design of one-way shear

→ d = h − $cover$ − Ø = ٦٠٠ − 50 − 16 = ٥٣٤ mm

→ Vu at distance d from the face of column:

Vu = FRB = σbu × 0.٤٩١× b

= ٥٠٨ × 0.٤٩١ × ٢.٦= ٦٤٨.٥١kN

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

= 0.75 * $\frac{1}{6}$ * $\sqrt{24}$ * ٢٤٠٠ * ٥٣٤ =٧٨٤.٨١ kN >Vu

∴ **h = ٦٠ cm is correct ✓**

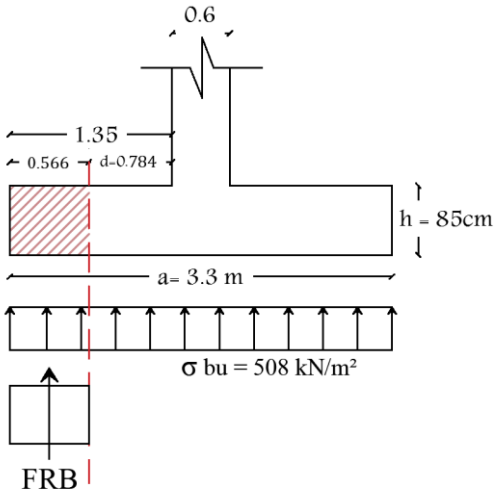


Figure (4- ٩): Critical Section of Shear

Design of Punching (two-way shear)

→ d =٥٣٤ mm

→ b_o = 4 × ١٠٨٤= ٤٣٣٦ mm

→ Bc = 1

→ αs = 40 (interior column)

Vu = ٤٣٣٦ – (٦٠٠ *1.384*1.384) = **٣٦٣٠.٩٦ kN**

Ø×Vc is the smallest of:

1. $Vc = \left(2 + \frac{4}{Bc}\right) \times \frac{\sqrt{fc'}}{12} \times b_o \times d$

$= \left(2 + \frac{4}{1}\right) \times \frac{\sqrt{24}}{12} \times 4336 \times 534$

$= 5671.6$ kN

*-

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

$= \left(\frac{40 \times 534}{4336} + 2\right) \times \frac{\sqrt{24}}{12} \times 4336 \times 534$

$= 6547.1$ kN

3. $Vc = 4 \times \frac{\sqrt{fc'}}{12} \times b_o \times d$

$= 4 \times \frac{\sqrt{24}}{12} \times 4336 \times 534$= **٣٧٨١.٠٧ kN . ⩽ cont.**

→ Ø×Vc = 0.75 × ٣٧٨١.٠٧= ٢٨٣٥.٨ kN > Vu = ٦٤٨.٥١ kN

∴ **h = ٦٠ cm is correct ✓**

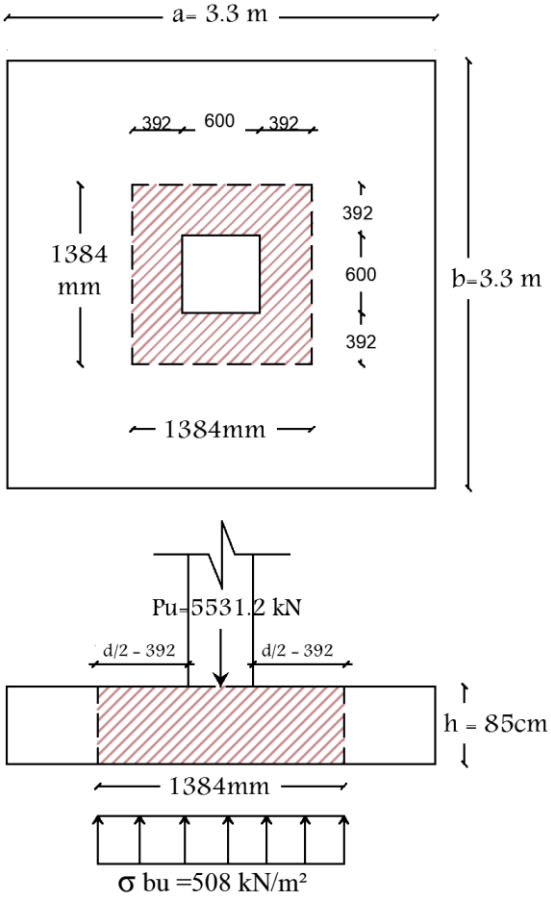


Figure (4- ١٠): Punching Shear Critical Section

Design of Reinforcement:

Mu = 508 *1.٠٢٥*٢.٦*(1.٠٢٥/2) = ٦٩٣.٨٣kN.m

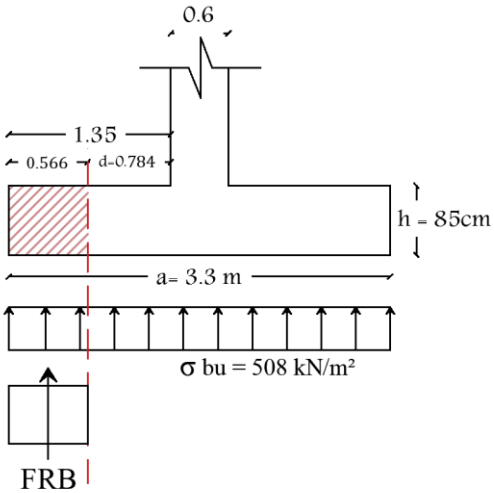


Figure (4- ١١): Critical Section

→ m = $\frac{Fy}{0.85*Fc'} = \frac{420}{0.85*24} = 20.6$

→ Mn = 693.83/0.9= ٧٧0. 92kN.m

→ Rn = $\frac{Mn/\emptyset}{b*d^2} = \frac{770.92*10^6}{2600*534^2}$ = 1.04 MPa

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

$= \frac{1}{20.6} * (1- \sqrt{1 - \frac{2*1.04*20.6}{420}}) = 0.00262$

→ Asreq = $\rho * b * d = 0.00262 * 2600 * 534 = 3636.32$ mm^2

→ As (min) = 0.0018*b*h = 0.0018*2600 * 600 = 2808 mm^2

→ Asreq > As (min)

∴ **<u>Select for both directions: 24Ø14 with As = 3694.51 mm^2 > Asreq … (ok)</u>**

4-9 Design of Basement Wall:

System and Loads

The wall spans vertically and it is considered to be pinned at both ends as shown in figure (4-12) which also illustrate loads that act on the wall.

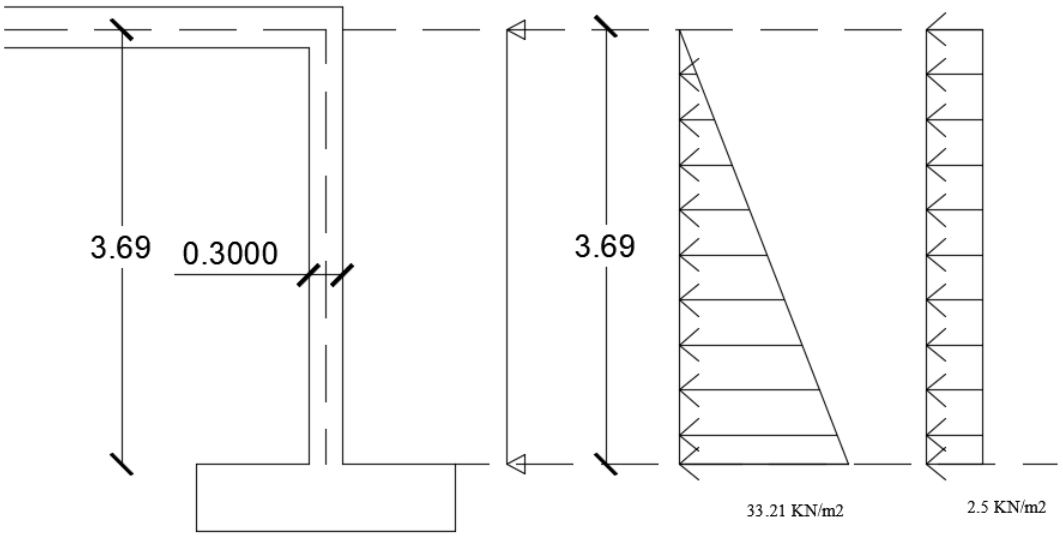


Figure (4- ١٢): Basement Wall system and loads

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

$k_o = 1 - \sin 30 = 0.5$

Due to soil pressure at rest: qu1 = $k_o.\gamma.h$ = 0.5*18*٣.٦٩=٣٣.٢١ kN/m^2

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

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

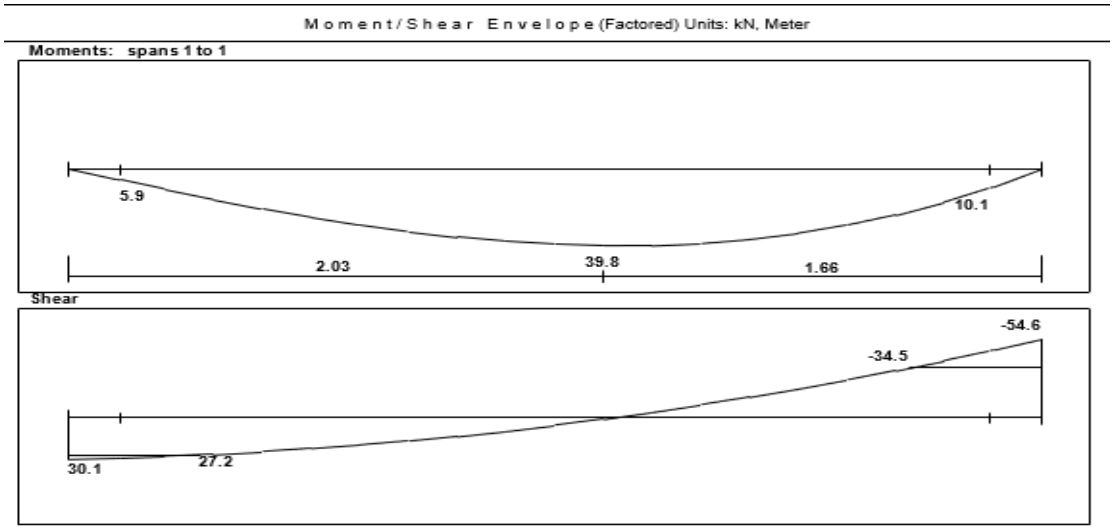


Figure (4- 13): Moment and Shear Envelope of Basement wall

Design of Shear Force

Max value shear force is obtained from figure (4-13), Vu= 34.5 kN

d=30-٢-2 = ٢٦ cm

Ø * Vc = 0.75 * $\frac{1}{6}$ * $\sqrt{24}$ * 1000 * 260 = 159 kN > Vu

∴ **h=30cm is correct.**

Design of Wall Reinforcement

1. **Design of Vertical Reinforcement at Tension Side:**

Max value Moment is obtained from figure (4-13) , Mu = 39.8 kN.m

→ $m = \frac{420}{0.85*24} = 20.6$

→ Mn = 39.8 /0.9= 44.22 kN.m

→ $kn = \frac{Mn}{b*d^2} = \frac{44.22*10^6}{1000*260^2}$ = 0.65 MPa

→ $\rho = \frac{1}{20.6} * (1- \sqrt{1 - \frac{2*0.65*20.6}{420}}) = 0.00157$

→ $Asreq = \rho * b * d = 0.00157 * 1000 * 260 = 409\ mm^2/1m$

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

∴ <u>Select Ø12/20cm with As = 565.48 mm^2 /m > As min</u>

2. **Design of Vertical Reinforcement Compression Side:**

→ As = As (min) = 360 mm^2

∴ Select **Ø10/٢٠cm with As = 392.7 mm^2 /m**

3. **Design of Horizontal Reinforcement:**

→ As = As (min) = 0.001 *1000*300 = 300 mm^2/m for one layer

∴ Select **Ø10/20cm**

9-10 Design of Basement Footing

Loads that act on Wall footing is obtained from ETABS where:

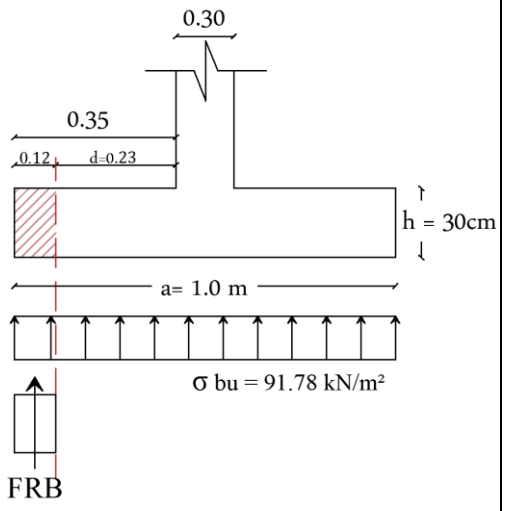
- qD=65.56 kN/m & qL=5.15 kN.m
- Total Service Loads: qtot =65.56+5.15 = 70. 71 kN/m
- Total Factored Loads: qu =1.4 *65.56 = 91.78 kN/m

Check if footing width is correct

$\sigma_b = {qtot}/{Areq} \leq \sigma_{b\ (allow.\ net)}$

$\therefore\ {70.71}/{1.0 * 1.0} = 70.71 < \sigma_{b\ (allow.\ net)} = 400\ kN/m^2$

$\therefore$ **a=1.0m is correct#**



Design of one-way shear

→ Assume h =30cm

→ d=300-50-20 = 230 mm

→ Vu=91.78*0.12*1m = 11 Kn

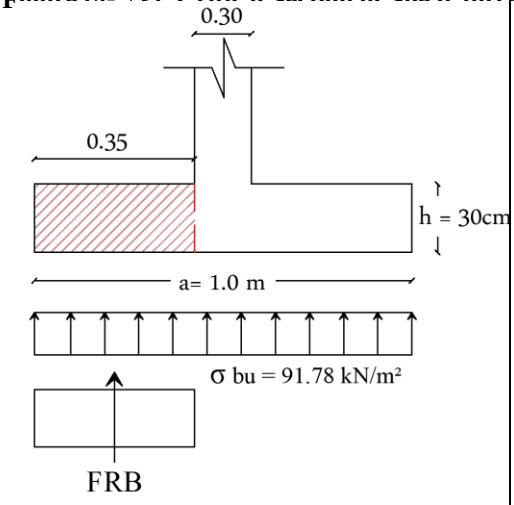
→ Ø * Vc = 0.75 * $\frac{1}{6}$ * $\sqrt{24}$ * 1000 * 230 =140.8 kN > Vu

$\therefore$ **h =30 cm (SAFE) .**

Design of Bending Moment

➢ **Main Steel:**

Mu =91.78*0.35*1*(0.35/2) = 5.62 kN.m



→ Mn = 5.62 /0.9= 6.94 kN.m

→ kn = $\frac{Mn}{b*d^2}$ = $\frac{6.94*10^6}{1000*230^2}$ = 0.13 MPa

→ $\rho = \frac{1}{20.6} * (1 - \sqrt{1 - \frac{2*0.13*20.6}{420}})$ = 0.000314

→ Asreq = $0.000314 * 1000 * 230 = 72\ mm^2/m$

→ As (min) = 0.0018*1000 * 300 = 540 mm^2/m

∴ **Select Ø12/20cm with As = 565 mm^2 > Asmin**

Figure (4-١٥): Critical Section of Bending Moment

- **Secondary Steel:**

→ As (min) = 0.0018*b*h = 0.0018*1000 * 300 = 540 mm^2

∴ Select **Ø12/20cm 5Ø12/1m with As = 565 mm^2 > Asmin**

The Following figure shows details of a section taken in a basement wall and its footing.

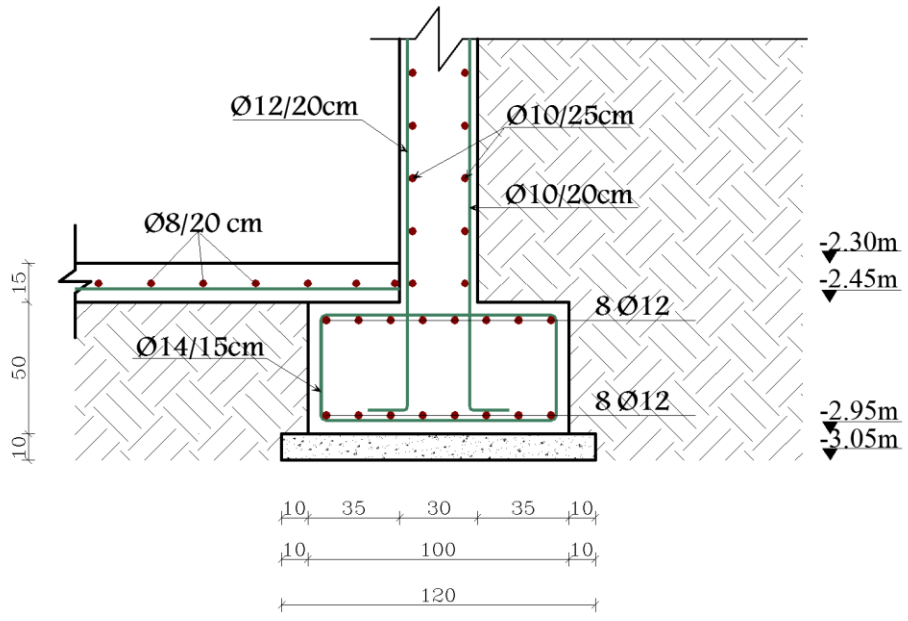


Figure (4-١٦): Basement wall Reinforcement Details

4-11 Design of Stairs:

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

1. **Determination of flight thickness:**

Limitation of deflection: $h \geq$ minimum h

h (min) = L/20 = 390/20 = ١٩.5cm

∴ Select h = ٢٠ cm, but shear and deflection must be checked

Angle (α): $\tan(\alpha) = 16/30 \rightarrow \alpha = 28°$

2. **Loads calculation:**

Figure (4-١٧) shows a section in the flight in which the layers carried by the flight appear.

Table (٤ - ٤): Calculation of Dead Loads that act on Flight :

fight			
	m	kn/m3	w kn/m
tiles	0.03	23	1.265
mortar	0.03	22	1.1
stair steps	0.3	25	2.5
rc soild	0.15	25	5.662514
plaster	0.03	22	0.747452
total dead			11.27497

LL = 5 KN/M2

=5 KN/M

DEAD LOAD FROM FLIGHT = 11.27 KN/M

LANDING DEAD LOAD:

	m	kn/m3	w kn/m
tiles	0.03	23	0.69
mortar	0.03	22	0.66
			0
rc soild	0.15	25	3.75
plaster	0.03	22	0.66
total dead			5.76

DEAD LOAD FROM LANDING =5.76

TOTAL FACTORED LOAD: W= 1.2DL+1.6LL

FOR FIGHT = 1.2*9.5+1.6*5

=21.52kn /M

FOR LANDING = 15 KN/M

1. **Analysis:** The following figures show shear and moment Diagrams resulted from analysis of the flight

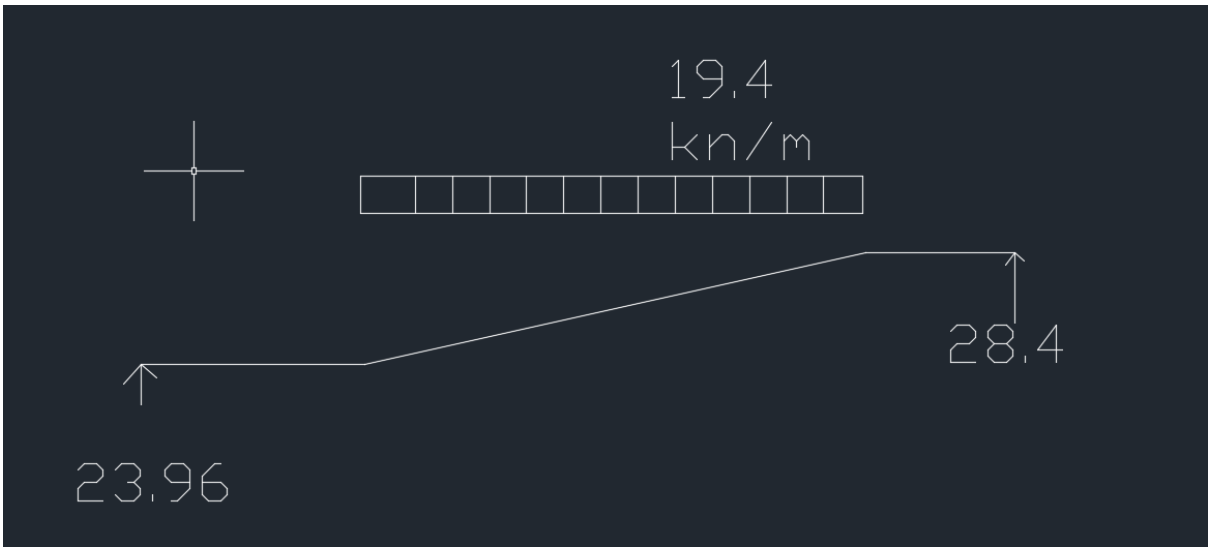


Fig. (4-17): section in the flight

1. **Design:**

Assume Ø12

- **Design of Shear Force:**

d=200-20-(16/2) = 172 mm

Ø×Vc = 0.75 * $\frac{1}{6}*\sqrt{Fc'}$ * bw * d

= 0.75 * $\frac{1}{6}*\sqrt{24}$ * 1000 * 172

=140.4 kn

Vu max at support = 31.52 kn

=75.9 kn >31.52

No shear reinforcement required

- **Design of Bending Moment:**
- **Mu = 48.15 kn.m**

$$Mn = \frac{Mu}{\emptyset}$$

Mn=53. 5kn.m

$R_n = \frac{M_n}{bd^2} = \frac{53.5\times10^6}{1000\times172^2} = 1.8$ MPa ، $m = \frac{f_y}{0.85f_c'} = \frac{420}{0.85\times24} = 20.6$

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

ρ =0.00449

Asreq = ρ ∗ b ∗ d = 0.00449 ∗ 1000 ∗ 172 = 772.9 mm^2

→ As min = 0.0018 *1000*200= 360mm^2

Asreq>Asmin

∴ Select **Ø16/25 with As = 804.24 mm^2** > As req …. For Main Reinforcement

→ Check Spacing:

25cm > **S min** = 2.5 + 1.0 = **3.5 cm** or 2*(1.0) = **2.0 cm … ok**

25cm < **S max** = 3 * 15 = **45 cm … ok**

➢ **Check for strain:**

$$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85 b\, f'_c} = \frac{804.24 \times 420}{0.85 \times 1000 \times 24} = 16.55\ mm$$

Note: f_c' = 24MPa < 28 MPa, then $\mathcal{B}_1$ = 0.85.

$$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{24.83}{0.85} = 19.4\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{172-19.4}{19.4}\right) = 0.0235 > 0.005 \quad \because \phi = 0.9\ (0k)$$

TEMPRETURE AND SHRINKAGE:

Asmin = 360mm2

Select **5 Ø10/m with AS= 395mm2**

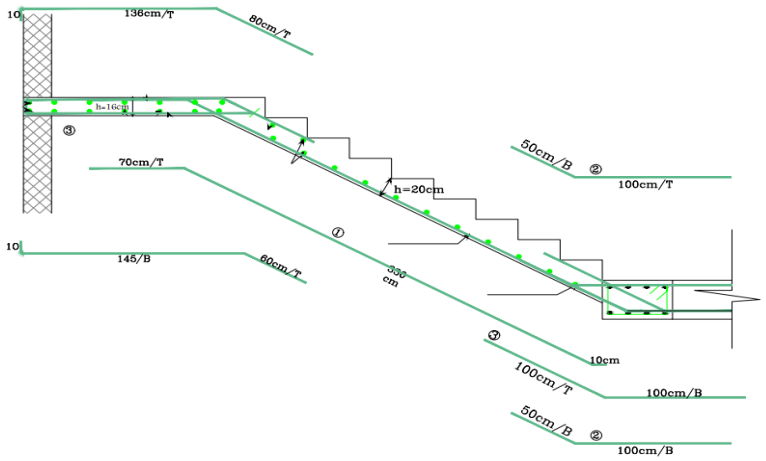
Or Ø10 /٢0

S is smallest of:

1. **5*h = 750 mm**
2. **450 mm**

S<450 ...ok

Fig. (4-18): The structural system of the landing



➢ **Design of Landing (S2):**

The structural system of the landing is shown in figure (4-18) and the following steps explain the design procedure of it:

- **Determination of Landing thickness:** Limitation of deflection:

h ≥ minimum h

h (min) = L/20 = 290/20 = 15.5 cm **Figure (4- 20): Structural system of landing**

∴ Select h = 16 cm, but shear and deflection must be checked.

- **Loads calculation:**

Figure (4-١٧) shows a section in the landing in which the layers carried by the landing appear.

D.l=5.6

Factored load = 15kn/m

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

qu = 10.82 + Support reaction of flight = 15 + 28 = **43 kN/m**

Analysis:

→ **Shear Force Design:**

→ **d= 150-20-(12/2) = 124mm**

→ **Vumax**= 55.35**kN**

→ **Mu max** = $\frac{43*2.9^2}{8}$ = **45.2kN.m**

d=124mm & Vu max=55.35 kN

Ø×Vc = 0.75 * $\frac{1}{6}$*$\sqrt{24}$ * 1000 * 124=75.9kN > Vu max = 42 kN

∴No Shear Reinforcement is Required♯

→ **Bending Moment Design: (Mu max = 45.2 kN.m):**

- m $= 20.6$
- Rn = $\frac{\mathbf{45.2}\ *10^6/0.9}{1000*124^2}$ = 3.26 MPa
- $\rho = \frac{1}{20.6} * (1- \sqrt{1 - \frac{2*3.26*20.6}{420}}) = 0.008$
- Asreq $= 0.008 * 1000 * 124 =$ 992 mm^2
- As min = 0.0018 *1000*150 = 270 mm^2

∴ Select **Ø14 /15cm with As =** $\frac{\pi*14^2}{4} * \frac{100}{15}$ **= 1026 mm^2** > As req …. For Main Reinforcement

- **Check Spacing:**

15cm > **S min** = 2.5 + 1.0 = **3.5 cm** or 2*(1.0) = **2.0 cm … ok**

15cm < **S max** = 3 * 15 = **45 cm … ok**

- **Check Strain:**

C = T

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

0.85*24*a*1000 = 1026 *420

a = 20.11 mm → X = a/β = 20.11/0.85 = 23.66 mm

$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{123-23.66}{23.66}\right) = 0.0125 > 0.005 \quad \because \phi = 0.9 \ (0k)$

$\therefore$ **ε_s = 0.012 > 0.005 …. Ø = 0.9 (OK)**

2. Design: الدرج ٣ قلبات

Assume ∅14

Design of Landing (S3):

The structural system of the landing is shown in figure (4-١٨) and the following steps explain the design procedure of it:

- **Determination of Landing thickness:** Limitation of deflection:

h ≥ minimum h

h (min) = L/20 = ٤٢٠/20 = ٢١ cm

∴ Select h = ٢١ cm, but shear and deflection must be checked.

- **Loads calculation:**

Figure (4-١٧) shows a section in the landing in which the layers carried by the landing appear.

D.l=5.6

Factored load = 15kn/m

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

qu = 10.82 + Support reaction of flight = 15 + 28 = **43 kN/m**

Analysis:

→ **Shear Force Design:**

→ **d=210-20-(14/2) = 183mm**

→ **Vumax**= 72.6KN

→ **Mu max** = **77.1 kN.m**

→

d=183mm & Vu max=72.6 kN

Ø×Vc = 0.75 * $\frac{1}{6}$*$\sqrt{24}$ * 1000 * 183=112kN > Vu max = 72.6 Kn

∴No Shear Reinforcement is Required♯

→ **Bending Moment Design: (Mu max = 77.1 kN.m)**

- m = 20.6
- Rn = $\frac{77.1 * 10^6/0.9}{1000*183^2}$ = 2.55 MPa

- $\rho = \frac{1}{20.6} * (1- \sqrt{1 - \frac{2*2.55*20.6}{420}}) = 0.0065$

- As req $= 0.0065 * 1000 * 183 = 1190.9$ mm^2

- As min = 0.0018 *1000*183 = 329.4 mm^2

∴ Select **Ø16 /15cm with As = $\frac{\pi*16^2}{4} * \frac{100}{15}$ = 1340 mm^2** > As req …. For Main Reinforcement

- **Check Spacing:**

15cm > **S min** = 2.5 + 1.0 = **3.5 cm** or 2*(1.0) = **2.0 cm … ok**

15cm < **S max** = 3 * 21 = **63 cm … ok**

- **Check Strain:**

C = T

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

0.85*24*a*1000 = 1340 *420

a = 27.58 mm → X = a/β = 27.58/0.85 = 32.45 mm

$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{183-32.45}{32.45}\right) = 0.0139 > 0.005 \quad \because \phi = 0.9 \ (0k)$

∴ **ε_s = 0.0139 > 0.005 …. Ø = 0.9 (OK)**