بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة والتكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

هندسة مباني

مشروع التخرج

التصميم الإنشائي لِمبنى وزارة الاشغال العامة و وزارة الاقتصاد الوطني في مجمع الوزارت

فلسطين-رام الله

فـريـق الـعـمـل

أمير خالد شختور أحمد عطية حميدات

إشـراف :

م. نبال البطش

أيلول – 2019م

بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة والتكنولوجيا

هندسة مباني

مشروع التخرج

التصميم الإنشائي لِمبنى وزارة الاشغال العامة و وزارة الاقتصاد الوطني في مجمع الوزارت

فلسطين-رام الله

فـريـق الـعمـل

أمير خالد شختور

أحمد عطية حميدات

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

توقيع مشرف المشروع	**توقيع رئيس الدائرة**
م . نبال البطش	م. فيضي شبانة
.....	.....

ايلول – 2019م

الإهـــــداء

بـدأنا بـأكثر مـن يَّـد ، وقاسَـيّنا أكثـر مـن هَـم، وعانيّنـا الكثيـر مـن الصـعوبات، وهـا نحـن اليـوم والحمـد لله نطوي سهر الليالي وتعب الأيام وخلاصة مشوارنا بين دفتيّ هذا العمل المتواضع.

إلـى منـارة العلـم والإمـام المصـطفى، إلـى سـيد الخلـق، إلى رسـولنا الكـريم سـيدنا محمـد صـلى الله عليـه وسلم.

إلـى اليَّنبـوع الـذي لا يَّمـل العطـاء، إلـى مـن حاكـت سـعادتي بخيـوط منسـوجة مـن قلبهـا، إلـى والـدتي العزيزة.

إلـى مـن سـعى وشـقى لأنعـم بالراحـة والهنـاء، إلـى مـن لـم يبخـل بشـيئ مـن أجـل دفعـي فـي طريـق النجـاح، إلى الذي علمني أن أرتقي سلم الحياة بحكمة وصبر، إلى والدي العزيز.

إلى من حبهم يجري في عروقي ويلهج بذكراهم فؤادي، إلى أخوتي وأخواتي .

إلـى مـن علمونـا حروفـاً مـن ذهـب ، وكلمـات مـن درر ، وعبـارات مـن أسـمى وأجلـى عبـارات فـي العلـم ، إلـى من صاغوا لنا علمهم حروفا ومن فكرهم منارة تنير لنا سيرة العلم والنجاح ، إلى أساتذتنا الكرام.

إلـى مـن سـرنا سـوياً ونحـن نشـق الطريـق معـاً نحـو النجـاح والإبـداع ، إلـى مـن تكاتفنـا يـداً بيـد ونحـن نقطـف زهرة تعلمنا ، إلى الاصدقاء والزملاء .

فـريـق الـعـمـل

شـــكـــر وتـــقـــديـــر

لا فضل علينا إلا فضله، وما من نعمةٍ نحن بها إلا من عنده، وما توفيقنا إلا به فله الحمد والشكر عدد الأوراق والأشجار، وعدد ما ذكره الذاكرون الأبرار، وعدد ما سبح الطير وطار وما تعاقب الليل والنهار، حمداً كثيراً طيباً مباركاً لا انقضاء له في السعد والحزن، والسر والعلن.

كما ونتقدم بجزيل شكرنا للنجمة البراقة التي تلوح في سمائنا .. والتي لا يخفت بريقها عنّا لحظة واحدة .. نترقب إضاءتها بقلوب ولهة .. ونسعد بلمعانها في سمائنا كلّ ساعه .. فاستحقت وبكلّ فخر أن يرفع اسمها في العلياء .. جامعة بوليتكنك فلسطين .

ومن أي أبواب الثناء سندخل وبأي أبيات القصيد نعبر، وفي كل لمسة من جودكم وأكفكم للمكرمات أسطر، كنتم كسحابة معطاءة سقت الأرض فاخضرت .. المهندسة المشرفة نبال البطش ، ورئيس دائرة الهندسة المدنية والمعمارية الاستاذ المهندس فيضي شبانة ، والطاقم التدريسي .

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

فـريـق الـعـمـل

ملخص المشروع

التصميم الإنشائي لِمبنى وزارة الاشغال العامة و وزارة الاقتصاد الوطني في مجمع الوزارت .

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

يتكون المبنى من ثلاث تسويات وستة طوابق ، وتبلغ المساحة الإجمالية (17500) متر مربع ، ويتميز التصميم من الناحية المعمارية للمشروع بأنه تم بأسلوب يقوم على ترابط الكتل الفراغية وتوزيعها بشكل متناسق من الناحية الجمالية والوظيفية ، إضافة إلى أنه تم الاهتمام عند توزيع الكتل بتوفير الراحة والسهولة وسرعة الوصول للمستخدمين.

تكمن أهمية المشروع في تنوع العناصر الإنشائية في المبنى مثل الجسور والأعمدة والبلاطات الخراسانية ، وتعدد الكتل ووجود تراجعات في المساحات الطابقية .

من الجدير بالذكر أنه سيتم استخدام الكود الأردني لتحديد الأحمال الحية، ولتحديد أحمال الزلازل ، أما بالنسبة للتحليل الإنشائي وتصميم المقاطع فسيتم استخدام الكود الأمريكي (ACI_318_08) ، ولا بد من الإشارة إلى أنه سيتم الاعتماد على بعض برامج الحاسوب مثل :-

Microsoft Office package , Sketch Up, Google, Atir, Autocad (2018) .

وسيتضمن المشروع دراسة إنشائية تفصيلية من تحديد وتحليل للعناصر الإنشائية والأحمال المختلفة المتوقعة ومن ثم التصميم الإنشائي للعناصر وإعداد المخططات التنفيذية بناء على التصميم المعد لجميع العناصر الإنشائية التي تكوّن الهياكل الإنشائية للمبنى ، ومن المتوقع بعد إتمام المشروع أن نكون قادرين على تقديم التصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية بإذن الله.

والله ولي التوفيق

Abstract

Structural Design For ministry of public work and housing and ministry of national economy in ministry complex structures" In Ramallah

The idea of this project can be summarized to gather whole ministries division together in state of Palestine. Which have of all facilities and services provided for citizens.

The project has three basements and six floors، with total area of all floors is approximately 17500 m^2، the design of the project is based on the multiplicity of spatial cluster and distributed consistently aesthetically and functional.

ACI-318 code is used، and structural design programs like ATIR، AutoCAD (2019) plus office package، previous projects were analyzed، and it's included detailed structural study of some structural elements and the actual various loads، then the structural design of elements and the preparation of shop drawings are processed.

God grants success

فهرس المحتويات Table of Contents

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

الفصل الاول	المقدمة	1
1-1	مقدمة	2
2-1	وصف عام للمشروع	2
3-1	أسباب اختيار المشروع	2
4-1	أهداف المشروع	3
5-1	مشكلة المشروع	4
6-1	المسلمات	4
7-1	فصول المشروع	4
8-1	الجدول الزمني للمشروع	4

الفصل الثاني	الوصف المعماري	5
1-2	مقدمة	6
2-2	لمحة عامة عن المشروع	6
3-2	موقع المشروع	7
1-3-2	أهمية الموقع	8
2-3-2	حركة الشمس والرياح	8
3-3-2	الرطوبة	10
4-3-2	العناصر المعمارية	10
4-2	وصف طوابق المشروع	10
1-4-2	طوابق التسوية	10
2-4-2	الطابق الأرضي	10
3-4-2	الطابق الأول	11
4-4-2	الطابق الثاني وبقية الطوابق	12
5-2	وصف واجهات المشروع	13
1-5-2	الواجهة الشرقية	13
2-5-2	الواجهة الغربية	14
3-5-2	الواجهة الشمالية	14
4-5-2	الواجهة الجنوبية	15
6-2	وصف الحركة	15
7-2	وصف المداخل	16

الفصل الثالث	الوصف الانشائي	17
1-3	مقدمة	18
2-3	الهدف من التصميم الانشائي	18
3-3	مراحل التصميم الانشائي	18
4-3	الأحمال	19
1-4-3	الأحمال الميتة	19
2-4-3	الأحمال الحية	20
3-4-3	الأحمال البيئية	20
1-3-4-3	أحمال الرياح	20
2-3-4-3	أحمال الثلوج	22
3-3-4-3	أحمال الزلازل	22
5-3	الاختبارات العملية	23
6-3	العناصر الانشائية	23

1-6-3	العقدات	24
1-1-6-3	عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد	25
2-1-6-3	عقدات العصب ذات الاتجاهين	25
3-1-6-3	العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد	26
4-1-6-3	العقدات المصمتة ذات الاتجاهين	26
2-6-3	الأدراج	27
3-6-3	الجسور	27
4-6-3	الأعمدة	28
5-6-3	جدران القص	29
6-6-3	الأساسات	30
7-3	فواصل التمدد	31
8-3	برامج الحاسوب التي تم استخدامها	32

Chapter 4 Structural Analysis and Design 31

4-1	Introduction
4-2	Design Method and Requirements
4-3	Check of Minimum Thickness of Structural Member
4-4	Design of Topping
4-5	Design of One-Way Ribbed Slab
4-6	Design of Beam
4-7	Design of Tow Way Rib Slab .
4-8	Design of Solid Slab .
4-9	Design of Column .
4-10	Design of Footing .
4-11	Design of Shear Wall .
4-12	Design of Stair .

الفصل الخامس النتائج والتوصيات 58

1-5	مقدمة	59
2-5	النتائج	59
3-5	التوصيات	60

فهرس الجداول

رقم الجدول	اسم الجدول	رقم الصفحة
جدول (1-1)	الجدول الزمني للمشروع	4
جدول (1-3)	الكثافة النوعية للمواد المستخدمة	19
جدول (2-3)	الأحمال الحية لعناصر المبنى	20
جدول (3-3)	سرعة وضغط الرياح اعتماداً على الكود الألماني DIN 1055-5	20
جدول (4-3)	أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر	22
جدول (1-4)	Check the Minimum Thickness of Structural Member	39
جدول (2-4)	Dead Load Calculation of Topping	40
جدول (3-4)	Dead Load Calculation of Rib (R 1)	44

فهرس الأشكال

رقم الشكل	اسم الشكل	رقم الصفحة
الشكل (1-2)	الموقع العام لقطعة الأرض	7
الشكل (2-2)	مسقط طابق التسوية	
الشكل (3-2)	مسقط الطابق الأرضي	9
الشكل (4-2)	مسقط الطابق الأول	10
الشكل (5-2)	مسقط الطابق الثاني	11
الشكل (6-2)	مسقط الطابق الثالث	12
الشكل (7-2)	مسقط الطابق الرابع	13
الشكل (8-2)	الواجهة الشمالية	14
الشكل (9-2)	الواجهة الجنوبية	14
الشكل (10-2)	الواجهة الغربية	14
الشكل (11-2)	الواجهة الشرقية	15
الشكل (12-2)	مقطع A-A	15
الشكل (13-2)	مقطع B-B	15
الشكل (1-3)	تأثير الرياح على المباني من حيث ارتفاع المبني والبيئة المحيطة به	21
الشكل (2-3)	توضيح لبعض العناصر الانشائية للمبنى	23

الشكل (3-3)	عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد	25
الشكل (3-4)	عقدات العصب ذات الاتجاهين	25
الشكل (3-5)	العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد	26
الشكل (3-6)	العقدات المصمتة ذات الاتجاهين	26
الشكل (3-7)	الدرج	27
الشكل (3-8)	أنواع الجسور المستخدمة في المشروع	28
الشكل (3-9)	أنواع الأعمدة المستخدمة في المشروع	29
الشكل (3-10)	جدار قص	30
الشكل (3-11)	الأساسات	31

List of Abbreviations

- **Ac** = area of concrete section resisting shear transfer.
- **As** = area of non-prestressed tension reinforcement.
- **A_s̀ =** 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 .
- **fy** = specified yield strength of non-prestressed reinforcement.
- **h** = overall thickness of member.
- **Ln** = length of clear span in long direction of two- way construction، measured face-to-face of supports in slabs without beams and face to face of beam or other supports in other cases.
- **LL** = live loads.
- **Lw** = length of wall.
- **M** = bending moment.
- **Mu** = factored moment at section.
- **Mn** = nominal moment.
- **Pn** = nominal axial load.
- **Pu** = factored axial load.
- **S** = Spacing of shear in direction parallel to longitudinal reinforcement.
- **Vc** = nominal shear strength provided by concrete.
- **Vn** = nominal shear stress.
- **Vs** = nominal shear strength provided by shear reinforcement.
- **Vu** = factored shear force at section.
- **Wc** = weight of concrete.
- **W** = width of beam or rib.

- **Wu** = factored load per unit area.
- **Φ** = strength reduction factor.
- **ε_c =** compression strain of concrete = 0.003.
- **ε_s =** strain of tension steel**.**
- **$\acute{\varepsilon}_s$ =** strain of compression steel.
- **ρ** = ratio of steel area**.**

الفصل الثاني

الوصف المِعمَاري

2-1 مقدمة .

2-2 لمحة عامة عن المشروع .

2-3 موقع المشروع.

2-4 وصف طوابق المشروع.

2-5 الواجهات .

2-6 وصف الحركة و المداخل.

2-7 المداخل.

2-1 مقدمة :

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.
يتكون مجمع الوزارات الواقع في محافظة رام الله من عدة وزارات ومبانٍ منفصلة، ومن الأمثلة عليها وزارة الداخلية، وزارة الاقتصاد، وزارة التنمية ووزارة الآثار، لكنها مرتبطة في أجزاء معينة وهي طوابق التسوية الموجود فيها الكافيتيريا ومواقف السيارات، وفي هذا المشروع سيتم اختيار مبنى وزارة الاقتصاد الوطني ووزارة الأشغال لدراسة المشروع والتصميم الانشائي له .

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

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

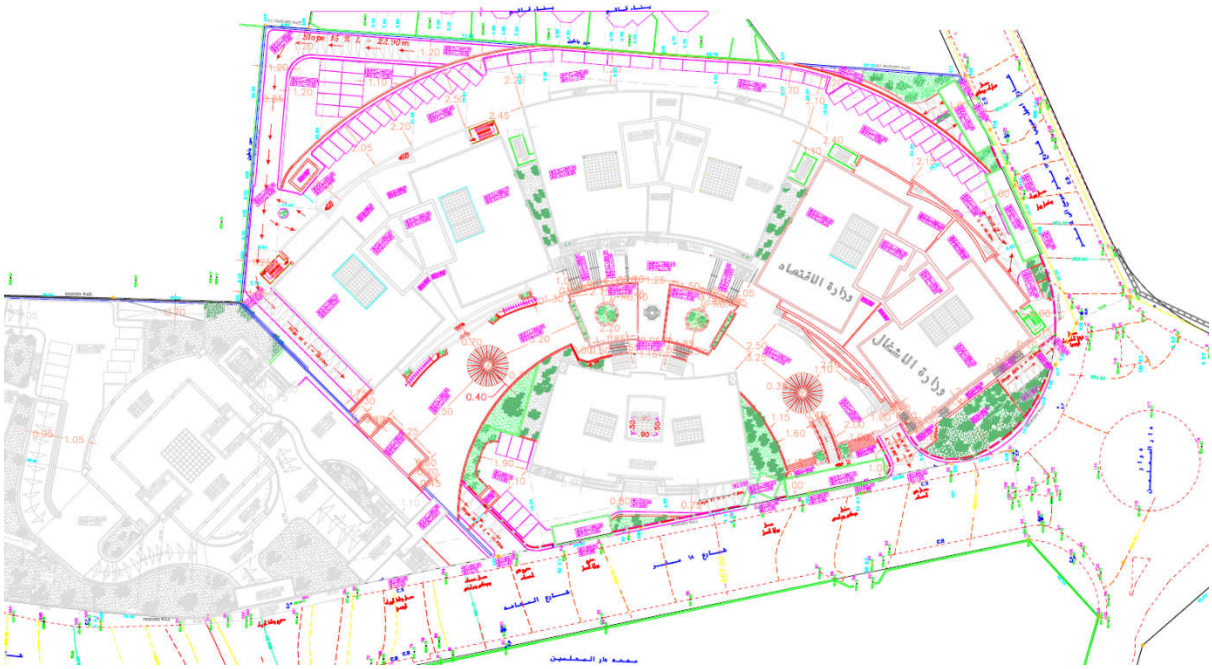
2-2 لمحة عامة عن المشروع :

تعتبر وزارة الاقتصاد ووزارة الاشغال العامة من الوزارات المهمة على مستوى الوطن وذلك نظرا للخدمات التي تقدمها لمواطنيها الامر الذي استدعى الى عمل مبانى خاص بها لتوفير بيئة ملائمة للعمل على ارضاء المواطنين والموظفين للوصول الى الرؤيا المطلوبة في جميع الوزارات .

2-3 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 و علاقاتها 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.

حيث يقع المشروع في منطقة حيوية في محافظة رام الله يسهل الوصول إليها من قبل المواطنين، سواء بمركباتهم أو عن طريق المواصلات العامة، ومن مميزات المشروع أنه يحتوي على ساحات خارجية كبيرة، ومواقف سيارات متعددة لاحتواء سيارات الموظفين والمراجعين، وتجنب الوقوع في الأزمات المرورية.



الشكل (1-2) الموقع العام للمشروع .

2-3-1 أهمية الموقع:

الشروط العامة لاختيار الموقع :

إن عملية اختيار ارض لإقامة مجمع للوزارات لا تُقيّم بشكل أساسي لتوفر قطعه الأرض بل تُقيّم على أسس ومعايير تساعد في وضع قرار سليم يوجه المشروع إلى ذلك المسلك الذي يضفي على خدمات المشروع وأجزائه صبغه التكامل والتوافق مع النسيج الحضري العام . وفيما يلي عدة نقاط مهمة في عملية اختيار أرض مجمع الوزارات وهي:

1.جغرافيه الموقع : هو الجانب الذي يختص في دراسة موقع الأرض بالنسبة للنسيج العمراني بشكل عام ، وتأثير الموقع على وظيفة المبنى ، ودراسة المناخ وطبوغرافية الأرض .

2.شبكه المواصلات : هو الجانب الذي يتم فيه دراسة الطرق الرئيسية والفرعية المؤدية للموقع.

3.أنماط المباني المحيطة والتقرير البيئي: 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 .

2-3-2 حركة الشمس و الرياح:

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

2-3-3 الرطوبة:-

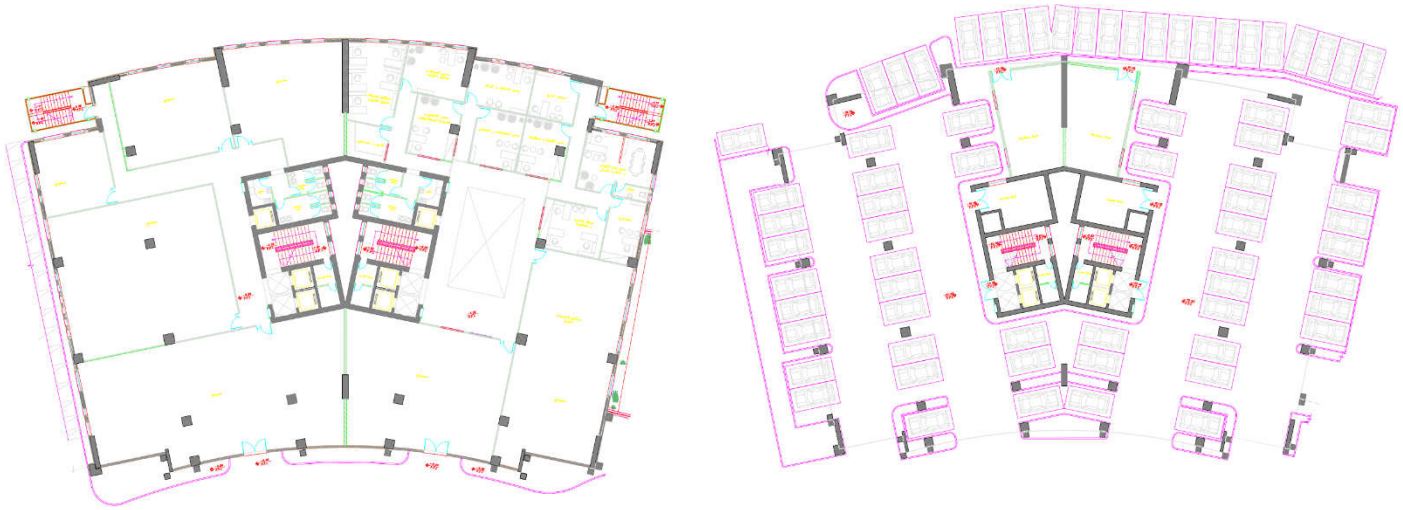
وبشكل عام، فإنَّ مُناخ مدينة رام الله معتدل حيث تبلغ متوسط درجة الحرارة السنوية 28 درجة ، كما يبلغ متوسط كمية الأمطار فيها 700 ملم.

2-4 وصف طوابق المشروع :-

يتكون المشروع من ثلاثة تسويات وستة طوابق ذات تنوع خدماتي بمساحة اجمالية وقدرها 17500 متر مربع، حيث يضم المبنى وزارتين منفصلتين وهي عبارة عن مؤسسات ذات مرافق متعددة، والتوزيع المعماري لهذه المرافق يتسم بالوضوح و التماثل بين الطوابق وهذا أدى إلى تيسير التصميم الإنشائي للمشروع .

2-4-1 طوابق التسوية:-

(منسوب -10.32&-6.88&-3.36 م) وتقدر بمساحة 4800 متر مربع.
تشترك جميع مباني الوزارت في طابق التسوية الثانية و التسوية الثالثة التي تحتوي على مواقف سيارات وكافيتيريا ومستودعات للوازم بينما التسوية الاولى تحتوي على قاعة اجتماعات ومكتب للسائقين والارشيف الخاص بكل وزارة .

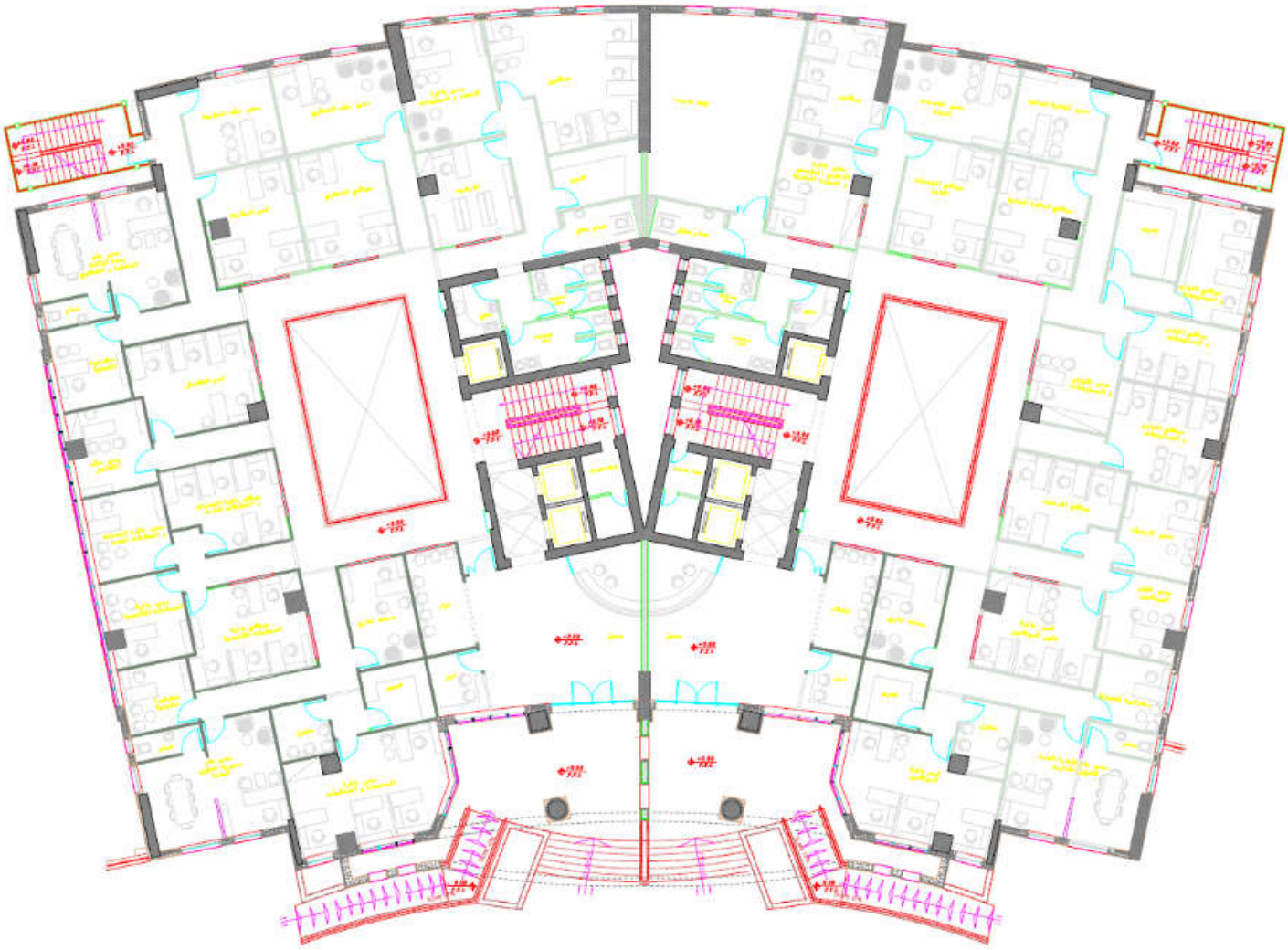


الشكل (2-2) طوابق التسوية .

2-4-2 الطابق الأرضي:-

(منسوب 0.28+ م) بمساحة تقدر بـ 1600 متر مربع

يحتوي الطابق الأرضي من مداخل رئيسي للمبنى بحيث يضم مدخلين منفصلين لكل وزارة ويتكون الطابق من قسم الاستقبال والانتظار، ومكاتب للشؤون الادارية بموظفيها ومدرائها وكما يظهر بالصورة ادناة انة قد حصل تراجع عند المدخل لاضافة الاعمدة حجرية لاعطاء المدخل نوع الجمال المعماري .



الشكل (2-3):المسقط الأفقي للطابق الأرضي.

2-4-2 الطابق الأول ،الثاني ، الثالث ، الرابع والخامس :-

(منسوب 3.92 & 11.98 &15.88 &19.78 &23.68 م) بمساحة اجمالية 8000 م^2.

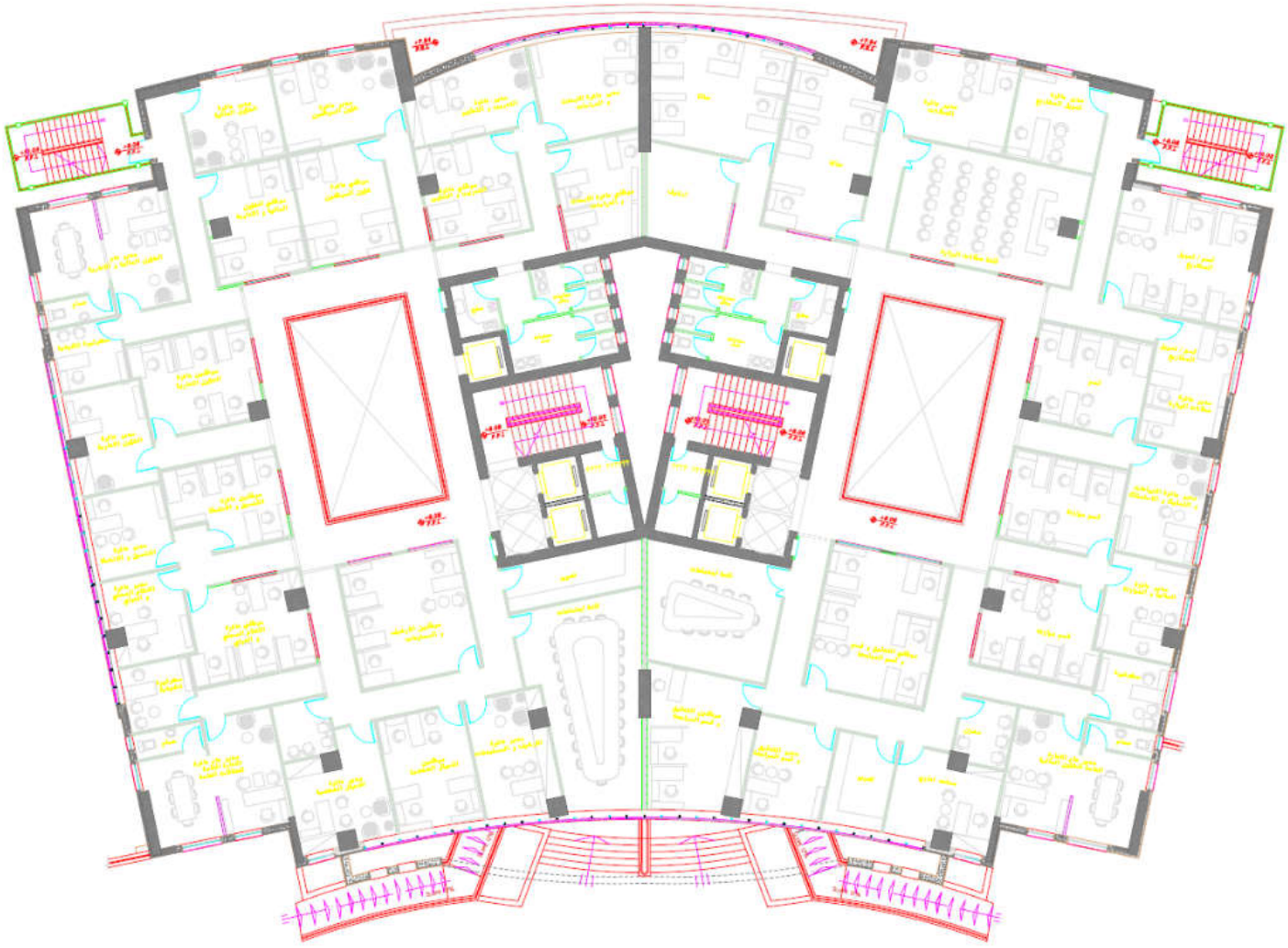
يتكون الطابق الأول من مكاتب للادارة العامة للمالية .

يتكون الطابق الثاني من مكاتب للادارة العامة للابنية والادارة العامة للصناعة

يتكون الطابق الثالث من الادارات العامة للاشراف والمتابعة

يتكون الطابق الرابع من الادارات العامة لتكنولوجيا المعلومات

يتكون الطابق الخامس من مكتب الوكيل وبعض الوحدات الادارية

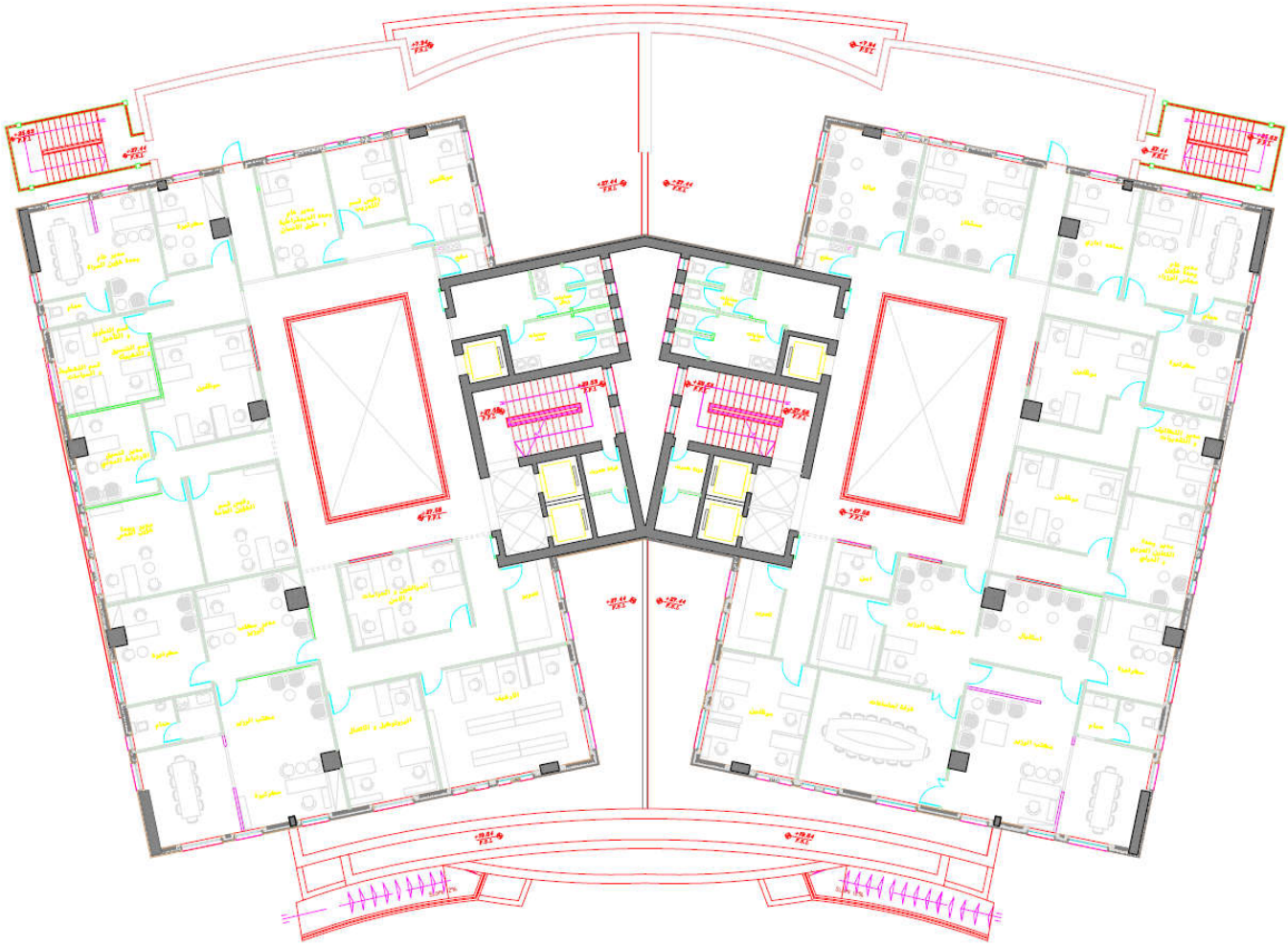


الشكل (2-3) : المسقط الأفقي للطوابق المكررة .

2-4-3 الطابق السادس :-

(منسوب 27.78 م) بمساحة اجمالية 1300 م^2.

يتكون الطابق السادس من مكتب الوزير ووحدة الرقابة والعطاءات ,ويتميز بانة يحتوي على ترسات كبيرة نظرا للتراجع الذي حصل بالطابق كما موضح بالصورة ادناة .



الشكل (4-2) : المسقط الأفقي للطابق السادس .

5-2 الواجهات :-

1-5-2 الواجهة الشمالية: ويظهر فيها المداخل الرئيسية للوزارتين ويمتاز بوجود الجزء المعماري الحر عند المدخل (Free standing) والذي يبدأ من الطابق الارضي وينتهي بالطابق الثالث كما يحتوي على الاعمدة الحجرية وممر ذوي الاحتياجات الخاصة (Ramp).

الشكل (2-7): الواجهة الشمالية.

2-5-2 الواجهة الجنوبية: ويظهر فيها مداخل السيارات وتمتاز بوجود الواجهات الزجاجية (Curtain wall) .

الشكل (2-8) :الواجهة الجنوبية.

2-5-3 الواجهة الغربية: وهي الواجهه المطلة على الشارع مباشرة وتمتاز ايضا بوجود الواجهات الزجاجية (Curtain wall).

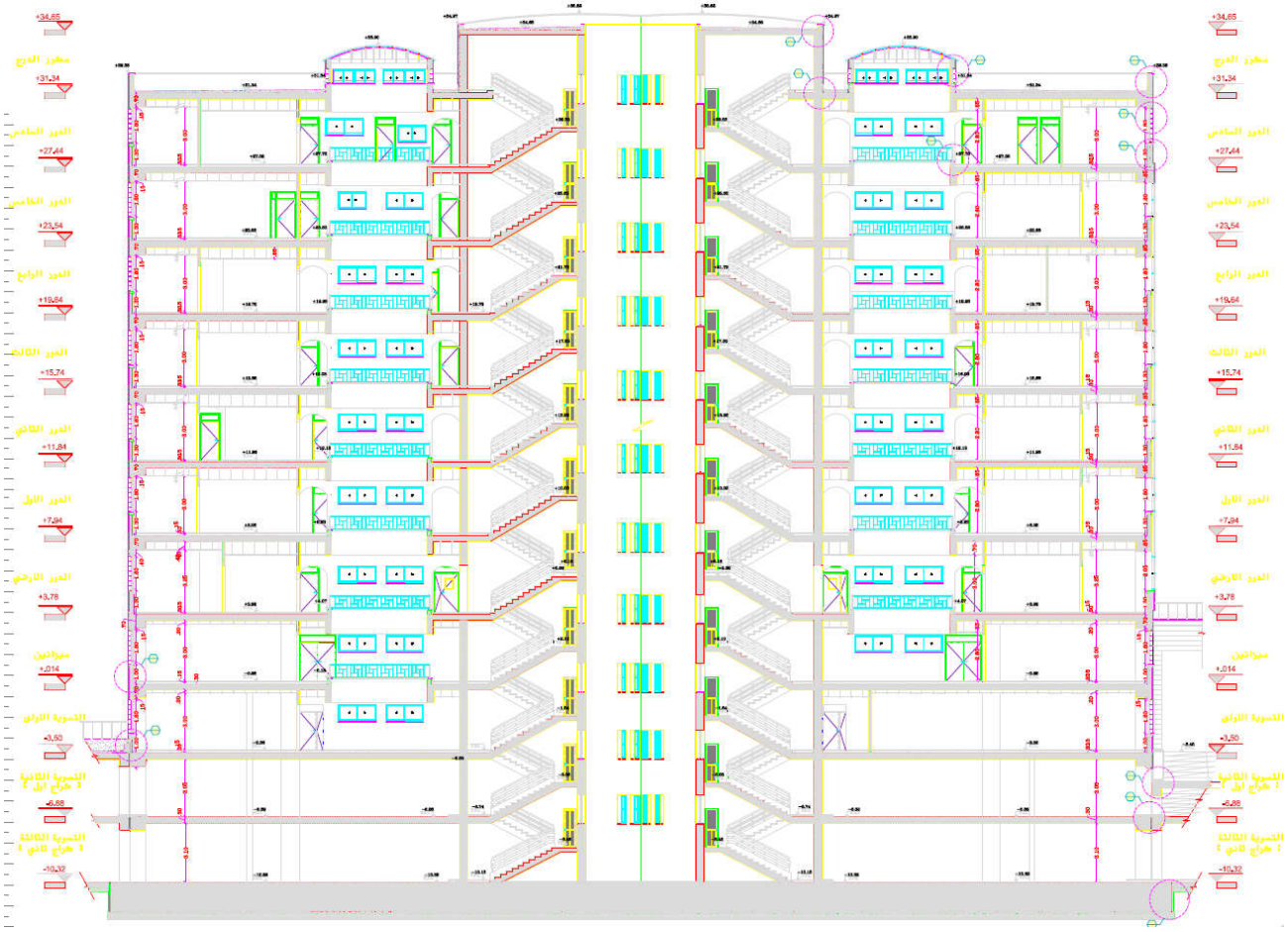
الشكل (2-9):الواجهة الغربية.

2-5-4 الواجهة الشرقية: وهي الواجه التي بجانب المبنى المجاور لمجمع الوزارات .

الشكل (2-10):الواجهة الشرقية.

2-6 المقاطع:-

1-2-6 المقطع A-A:-



الشكل (2-11):المقطع A-A.

2-2-6 المقطع B-B:-

الشكل (2-12):المقطع B-B.

2-7 وصف الحركة :-

تم تصميم المنشأة بحيث تتيح حرية و سهولة التنقل بين أجزاء المبنى و طوابقه من خلال المصاعد الموزعة على كافة أجزاء المبنى. و يوفر التصميم انتظام في توزيع الفراغات مما يوفر راحة في التنقل .

2-8 المداخل والمخارج :-

يحتوي المشروع على ثلاث مداخل:

1. المدخل الرئيسي وهو للاستخدام العام وللمراجعين بحيث يوجد بالقرب منه موقف سيارات .
2. المدخل الاول وهو مدخل للموظفين من منطقة مواقف السيارات الخاصة بهم .
3. المدخل الثاني وهو مدخل خاص للمخازن اللوازم .
4. مخرجان للطوارئ وهو عبارة عن درج حديدي وهو متطلب للدفاع المدني .

3

الفصـل الثالث

الوصف الإنشائي

1-3 مقدمة .

2-3 الهدف من التصميم الإنشائي.

3-3 مراحل التصميم الإنشائي.

4-3 الأحمال.

5-3 الاختبارات العملية.

6-3 العناصر الإنشائية المكونة للمشروع.

7-3 فواصل التمدد.

8-3 برامج الحاسوب.

3-1 مقدمة

بعد دراسة المشروع من الناحية المعمارية لابد من الإنتقال للجانب الإنشائي لدراسة العناصر الإنشائية ووصفها وصفاً دقيقاً حيث يتم دراسة طبيعة الأحمال المسلطة على المبنى وكيفية التعامل معها للخروج بتصميم إنشائي يلبي جميع متطلبات الأمان ويراعي الجانب الاقتصادي للمشروع.

كما يتطلب التصميم الإنشائي اختيار العناصر الإنشائية المناسبة للمشروع المراد إنشاؤه ومراعاة قابلية تنفيذها على أرض الواقع بحيث يكون المبنى آمناً, ونحافظ على التصاميم المعمارية.

3-2 الهدف من التصميم الانشائي

التصميم الإنشائي عبارة عن عملية متكاملة تعتمد على بعضها البعض حيث تلبي مجموعة من الأهداف والعوامل التي من شأنها الخروج بمنشأ يحقق الهدف المرجو منه, وهذه الأهداف هي على النحو التالي:-

- الأمان (Safety) :- حيث يكون المبنى آمن في جميع الأحوال ومقاوم للتغيرات الطبيعية المختلفة.
- التكلفة الاقتصادية (Economical) :- وهي تحقيق اكبر قدر من الأمان للمنشأ بأقل تكلفة اقتصادية.
- ضمان كفاءة الاستخدام (Serviceability):- تجنب أي خلل في المنشأ كوجود بعض التشققات وبعض أنواع الهبوط التي من شأنها أن تضايق مستخدمي المبنى.
- الحفاظ على التصميم المعماري للمنشأ.

3-3 مراحل التصميم الانشائي

يمكن تقسيم مراحل التصميم الإنشائي إلى مرحلتين رئيسيتين:-

1. **المرحلة الأولى :-**

وهي الدراسة الأولية للمشروع من حيث طبيعة المشروع وحجمه, بالإضافة لفهم المشروع من جميع جوانبه المختلفة وتحديد مواد البناء التي سوف يتم اعتمادها للمشروع, ثم عمل التحاليل الإنشائية الأساسية لهذا النظام, والأبعاد الأولية المتوقعة منه.

2. **المرحلة الثانية:-**

تتمثل في التصميم الإنشائي لكل جزء من أجزاء المنشأ , بشكل مفصل ودقيق وفقاً للنظام الإنشائي الذي تمّ إختياره وعمل التفاصيل الإنشائية اللازمة له من حيث رسم المساقط الأفقية والقطاعات الرأسية وتفاصيل تفريد حديد التسليح.

4-3 الأحمال

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

3-4-1 الأحمال الميتة:-

هي الأحمال الناتجة عن الوزن الذاتي للعناصر الرئيسة التي يتكون منها المنشأ, بصورة دائمة وثابتة, من حيث المقدار والموقع , بالإضافة لأجزاء إضافية كالقواطع الداخلية باختلافها وأي أعمال ميكانيكية أو إضافات تنفذ بشكل دائم وثابت في المبنى, ويمكن حسابها من خلال تحديد أبعاد العنصر الإنشائي, وكثافات المواد المكونة له , والجدول (3-1) يبين الكثافات النوعية للمواد المستخدمة في المشروع.

الرقم	المادة المستخدمة	الكثافة (KN/m^3)
1	البلاط	23
2	الخرسانة المسلحة	25
3	الطوب	10
4	القصارة والمونة	22
5	الرمل	16

جدول (3-1) : الكثافة النوعية للمواد المستخدمة.

(Partition load) = 1.5kN/m²

3-4-2 الأحمال الحية:-

وهي الأحمال التي تتغير من حيث المقدار والموقع بصورة مستمرة كالأشخاص، الأثاث، الأجهزة ، والمعدات واحمال التنفيذ كالخشب والمعدات وتعتمد قيمة هذه الأحمال على طبيعة الاستخدام للمنشأ و يؤخذ عادة مقدارها من جداول خاصة في الكودات المختلفة , والجدول (3-2) يبين الأحمال الحية في المشروع والمحددة بالرجوع إلى الكود الأردني.

الرقم	الاستخدام	الحمل الحي(KN/m^2)
1	المباني الحكومية العامة	3
2	مواقف السيارات	5
3	الأدراج	3

جدول (3-2) : الأحمال الحية لعناصر المبنى.

3-4-3 الأحمال البيئية :-

وتشمل الأحمال التي تنتج بسبب التغيرات الطبيعية التي تمر على المنشأ كالثلوج والرياح وأحمال الهزات الأرضية والأحمال الناتجة عن ضغط التربة، وهي تختلف من حيث المقدار والاتجاه ومن منطقة لأخرى, و يمكن إعتبارها جزءاً من الأحمال الحية وهي كما يلي:-

3-4-3-1 أحمال الرياح :

أحمال الرياح تؤثر بقوى أفقية على المبنى ولتحديد أحمال الرياح تم الاعتماد على سرعة الرياح القصوى التي تتغير بتغير ارتفاع المنشأ عن سطح الأرض وموقعه من حيث إحاطته بمباني مرتفعة أو وجود المنشأ نفسه في موقع مرتفع أو منخفض والعديد من المتغيرات الاخرى.

3-4-3-2أحمال الثلوج :

تعتمد أحمال الثلوج على ارتفاع المنطقة عن سطح البحر، وعلى شكل السقف , ويتم تحديدها باستخدام كودات البناء المختلفة , من خلال جداول تأخذ ارتفاع المُنشأ عن سطح البحر و زاوية ميل السقف كأساس لتحديد قيمة القوى التي تؤثر بها على المنشأ.

و الجدول التالي يبين قيم أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر مأخوذا من كود البناء الأردني.

الارتفاع عن سطح "h"(المتر)	احمال الثلوج(KN/m^2)
h < 250	0
500 > h > 250	(h-250)/1000

1500 > h > 500	(h-400) / 400
2500 > h > 1500	(h – 812.5)/ 250

جدول (3-4) : أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر.

استنادا إلى جدول أحمال الثلوج السابق وبعد تحديد ارتفاع المبنى عن سطح البحر, و الذي يساوي (920م) وتبعاً للبند الثالث تم حساب أحمال الثلوج كالاتي:-

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

$$s_L = \frac{920 - 400}{400}$$

$$s_L = 1.3(KN/m^2)$$

3-3-4-3أحمال الزلازل :

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

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

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

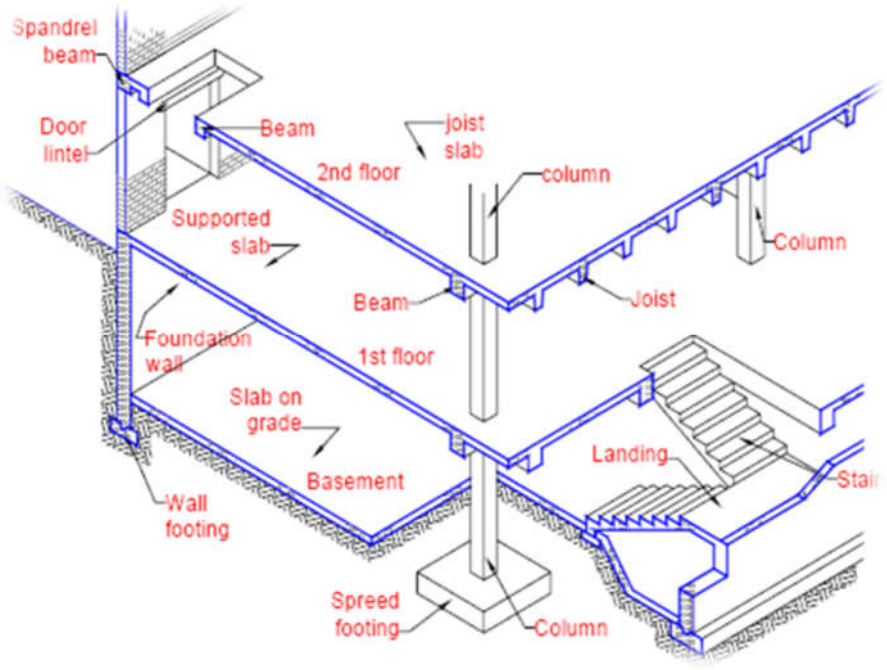
3-5 الاختبارات العملية

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

3-6العناصر الإنشائية

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

العقدات والجسور والأعمدة وجدران القص والأدراج والأساسات.



الشكل (2-3): توضيح لبعض العناصر الإنشائية للمبنى.

ويحتوي المشروع العناصر التالية:-

3-6-1العقدات :-

هي عبارة عن العناصر الإنشائية القادرة على نقل القوى الرأسية بسبب الأحمال المؤثرة عليها إلى العناصر الإنشائية الحاملة في المبنى مثل الجسور و الأعمدة و الجدران و الدراج و الأساسات, دون تعرضها إلى تشوهات.

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

1. البلاطات المصمتة (Solid Slabs) وتقسم إلى :-

- العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد (One way solid slab).
- العقدات المصمتة ذات الاتجاهين (Two way solid slabs) .

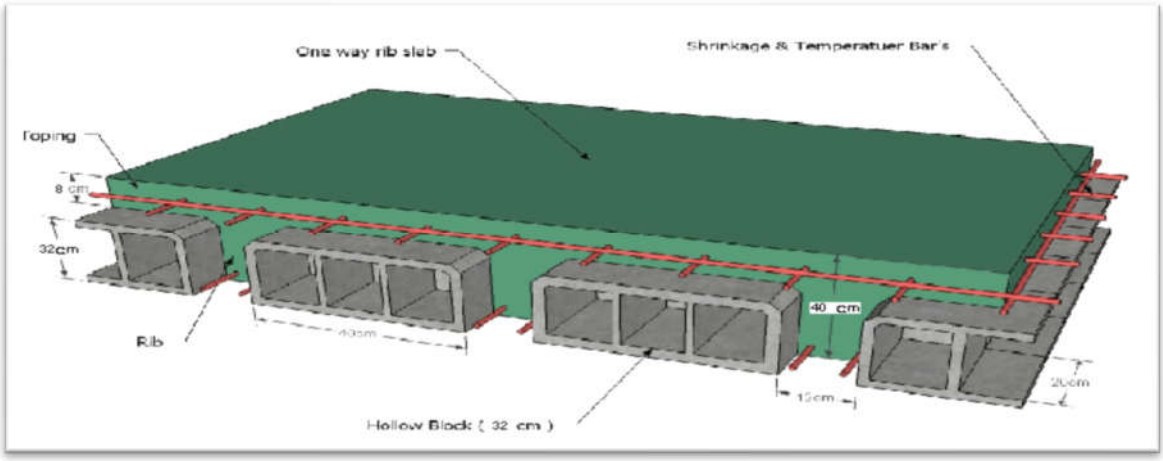
2. البلاطات المفرغة (Ribbed Slabs) وتقسم إلى :-

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

هذا وتستخدم عقدات الأعصاب ذات الاتجاه الواحد في تغطية المساحات التي تتراوح فيها الأبعاد بين الأعمدة من 5 الى 6 متر , أما عقدات العصب ذات الاتجاهين فتستخدم في حالة المساحات الكبيرة نسبياً, و في التصميم الانشائي لهذا المشروع سنستخدم كلا النوعين.

3-6-1-1عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slabs) :

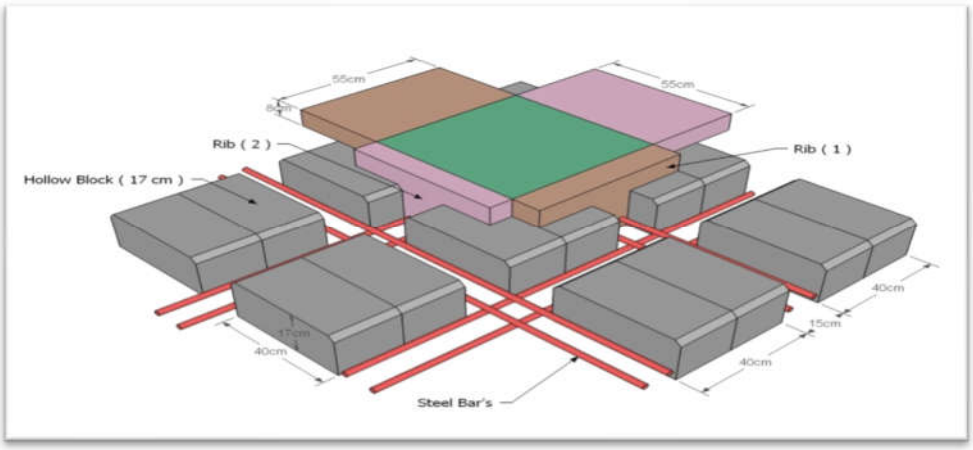
إحدى أشهر الطرق المستخدمة في تصميم العقدات في هذه البلاد وتتكون من صف من الطوب يليها العصب, ويكون التسليح باتجاه واحد كما هو مبين في الشكل (3-3).



الشكل(3-3) : عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد.

3-6-1-2عقدات العصب ذات الاتجاهين (Two way ribbed slabs) :

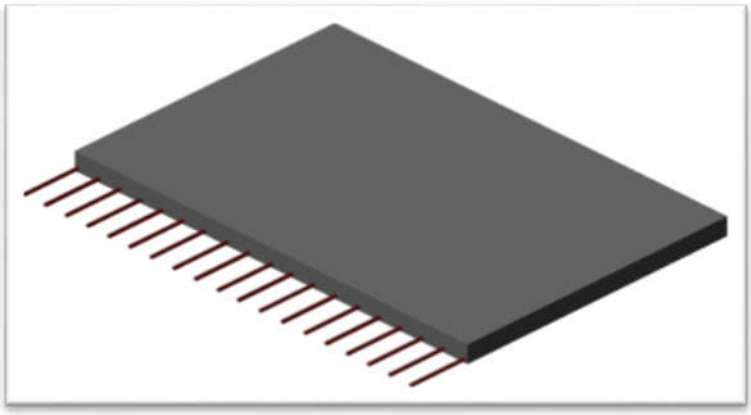
تشبه السابقة من حيث المكونات ولكن تختلف من حيث كون التسليح باتجاهين, ويتم توزيع الحمل في جميع الاتجاهات ويراعى عند حساب وزنها طوبتين و عصب في الاتجاهين, كما يظهر في الشكل (3-4).



الشكل(4-3) : عقدات العصب ذات الاتجاهين.

3-1-6-3 العقدات المصمتة ذات الإتجاه الواحد (One way solid slabs) :

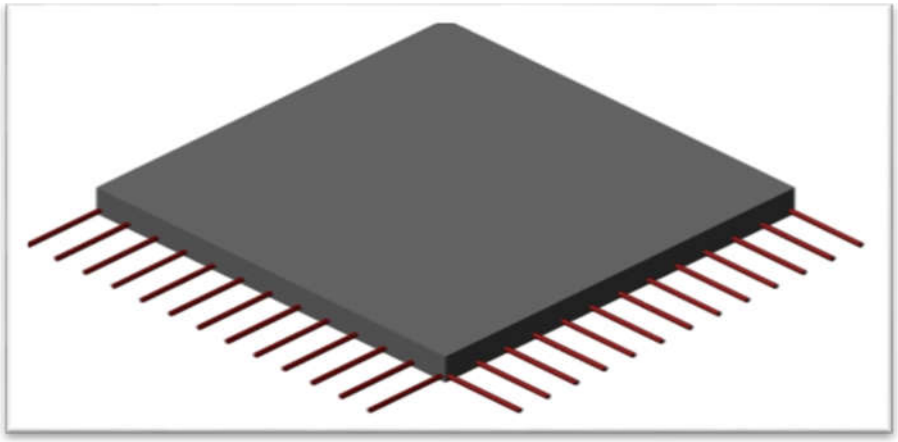
تستخدم في المناطق التي تتعرض كثيرا للأحمال الحية، وذلك تجنباً لحدوث اهتزاز نظراً للسماكة المنخفضة وتستخدم عادة في عقدات بيت الدرج ، كما في الشكل (3-5) .



الشكل (3-5) : العقدات المصمتة ذات الإتجاه الواحد.

4-1-6-3 العقدات المصمتة ذات الاتجاهين (Two way solid slabs) :

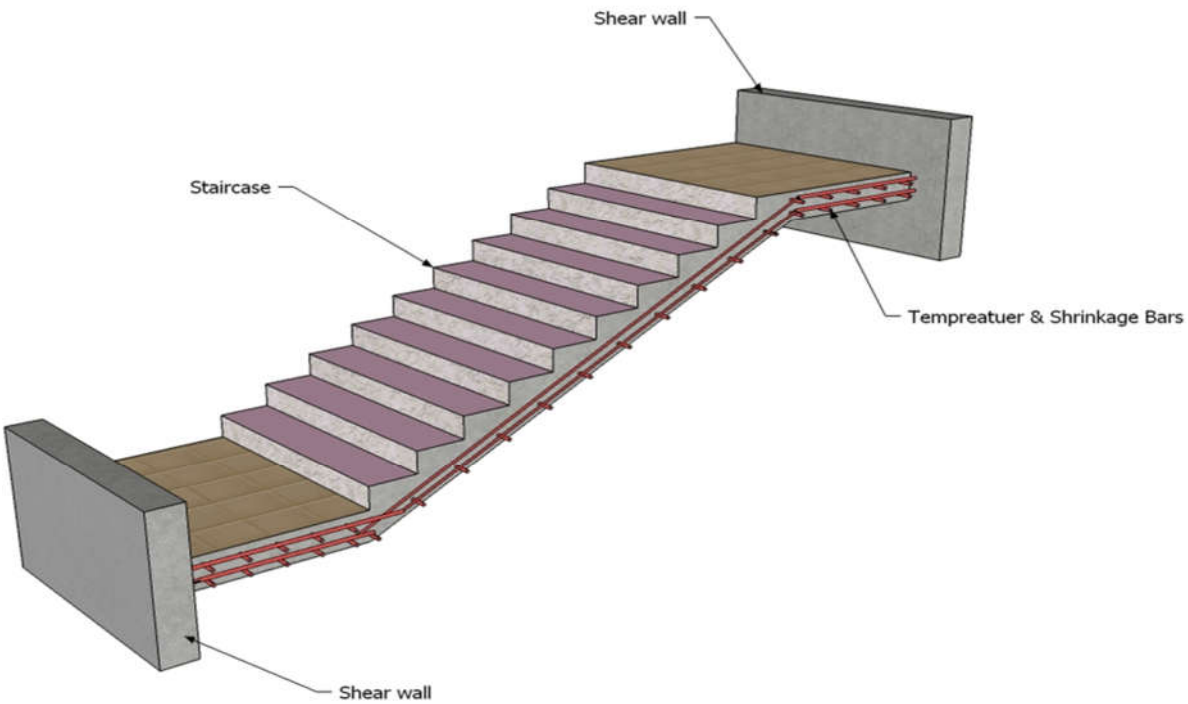
تستخدم في حال كانت الأحمال المؤثرة أكبر من المقدار الذي تستطيع العقدة المصمتة ذات الاتجاه الواحد مقاومتها، وعند ذلك يتم اللجوء إلى تصميم هذا النوع من العقدات و ذلك لأنها تستطيع مقاومة الأحمال بشكل أكبر حيث يوزع التسليح الرئيسي فيها باتجاهين موضحه في الشكل (3-6).



الشكل (3-6) : العقدات المصمتة ذات الاتجاهين.

3-6-2 الأدراج :-

الأدراج عنصر معماري يوجد في المباني للانتقال بين مستويين في نفس الطابق أو بين عدد من الطوابق عبر المبنى، ويتم عادةً تصميم الدرج إنشائيا باعتباره عقدة مصمتة في اتجاه واحد كما في الشكل (3-7).



الشكل (3-7): الدرج.

3-6-3الجسور :-

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

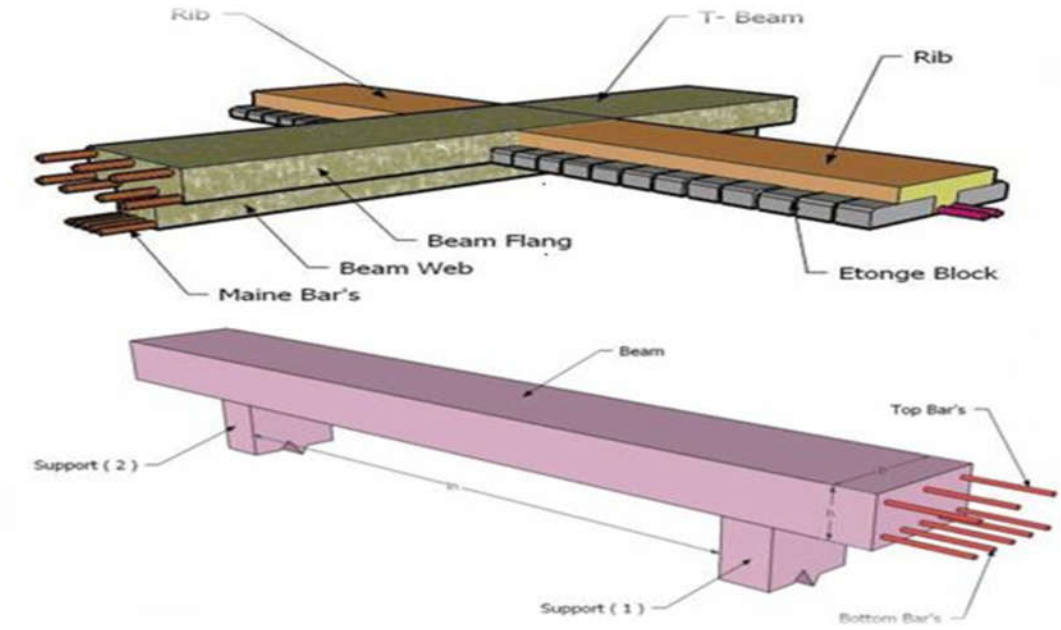
1- جسور مسحورة (Hidden Beam).

وهي التي يكون ارتفاعها مساوي لارتفاع العقدة.

2- جسور ساقطة (Dropped Beam).

وهي التي يكون ارتفاعها اكبر من ارتفاع العقدة, ويتم إبراز الجزء الزائد من الجسر في أحد الاتجاهين السفلي أو العلوي وتسمىL-sectionأوT-section.

ويكون التسليح بقضبان الحديد الأفقية لمقاومة العزم الواقع على الجسر, وبالكانات لمقاومة قوى القص والشكل (8-3) يبين أنواع الجسور التي استخدمت في المشروع.



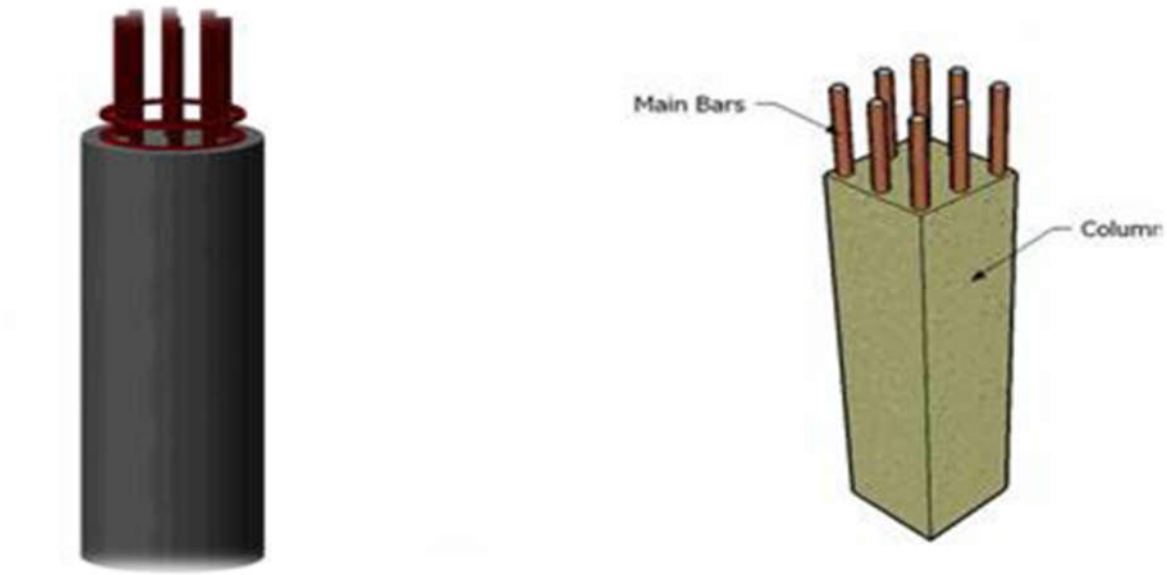
الشكل (8-3): أنواع الجسور المستخدمة في المشروع.

3-6-4الأعمدة:-

هي عناصر إنشائية أساسية ورئيسية في المنشأ, حيث تنتقل الأحمال من العقدة إلى الجسور, وتنقلها الجسور بدورها إلى الأعمدة, ثم إلى أساسات المبنى، لذلك فهي عنصر وسطي أساسي, ويجب تصميمها بحرص لتكون قادرة على نقل وتوزيع الأحمال الواقعة عليها والأعمدة نوعين من حيث التعامل معها في التصميم الإنشائي:-

1- الأعمدة القصيرة (short column).
2- الأعمدة الطويلة (long column).

أما من حيث الشكل المعماري أو المقطع الهندسي فهي تقسم الى ثلاث انواع وهي :- المستطيلة والدائرية والمربعة وفي هذا المشروع تم استخدام النوعين المستطيلي و الدائري كما هو مبين في الشكل (3-9).

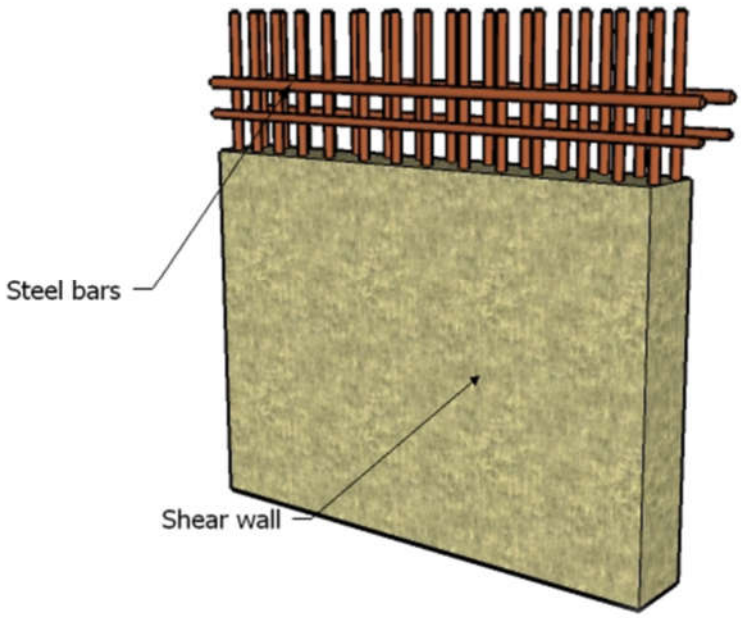


الشكل (3-9) : أنواع الأعمدة المستخدمة في المشروع.

3-6-5جدران 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 والشكل (3-10) يبين جدار قص مسلح الشكل.



الشكل (3-10) : جدار قص.

3-6-6الأساسات:-

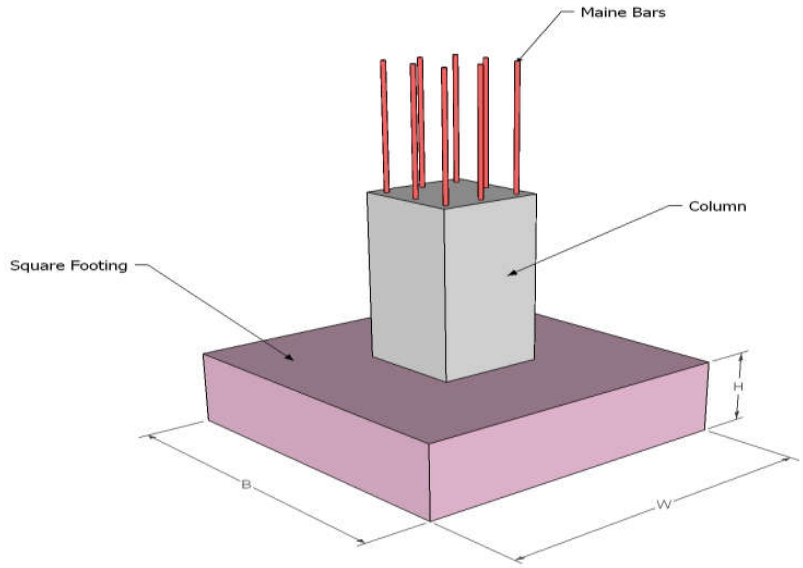
الأساسات هي أول ما يبدأ بتنفيذها عند بناء المنشأ، إلا أن تصميمها يتم بعد الانتهاء من تصميم كافة العناصر الإنشائية في المبنى، حيث تقوم الأساسات بنقل الأحمال من الأعمدة والجدران الحاملة إلى التربة على شكل قوة ضغط, وهي على عدة أنواع كما يلي:-

1- أساسات منفصلة(Isolated Foundation).
2- أساسات مزدوجة(Combined Foundation).

3- أساسات شريطية(Strip Foundation).

4- أساسات البلاطة (Mat Foundation).

وسوف يتم استخدام أساسات من أنواع مختلفة وذلك تبعا لنوع التربة وقوة تحملها والأحمال الواقعة عليها.



الشكل (11-3): الأساسات.

7-3 فواصل التمدد

تنفذ في كتل المباني ذات الأبعاد الأفقية الكبيرة أو ذات الأشكال والأوضاع الخاصة فواصل تمدد حراري أو فواصل هبوط، وقد تكون الفواصل للغرضين معاً, وعند تحليل المنشآت لدراستها كمقاوم لأفعال الزلازل تدعى هذه الفواصل بالفواصل الزلزالية، ولهذه الفواصل بعض الاشتراطات والتوصيات الخاصة بها, وينبغي استخدام فواصل تمدد حراري في كتلة المنشأ حسب الكود المعتمد، على أن تصل هذه الفواصل إلى وجه الأساسات العلوي دون اختراقها, وتعتبر المسافات العظمى لأبعاد كتلة المبنى كما يلي:-

1) (40m)في المناطق ذات الرطوبة العالية.
2) (36m)في المناطق ذات الرطوبة العادية.
3) (32m)في المناطق ذات الرطوبة المتوسطة.
4) (28m)في المناطق الجافة.

كما يجب أن لا يقل عرض الفاصل عن (3 سم)

3- 8برامج الحاسوب التي تم استخدامها

1. AutoCAD (2014) for Drawings Structural and Architectural.
2. For Text Edition) Microsoft Office (2010.
3. Microsoft Excel XP.
4. Atir 12.
5. Safe 2000.

Chapter Four

Structural Analysis and Design

4-1 Introduction.

4-2 Design Method and Requirements.

4-3 Check of Minimum Thickness of Structural Member.

4-4 Design of Topping.

4-5 Design of One Way Rib Slab.

4.6 Design of Beam.

4-7 Design of Tow Way Rib Slab .

4-8 Design of Tow Way Rib Slab .

4-9 Design of Column .

4-10 Design of Footing .

4.11 Design of Shear Wall .

4-12Design of Stair .

4-1 **Introduction**

Many structures are built of reinforced concrete: bridges, buildings, retaining walls, tunnelsand others.

Reinforced concrete is logical union of two materials: plain concrete, which possesses high compressive strength but little tensile strength, and steel bars embedded in the concrete, which can provide the needed strength in tension.

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

Understanding of reinforced concrete behavior is still far from complete, building codes and specifications that give design procedures are continually changing to reflect latest knowledge.

Structural concrete can be classified into:-

Lightweight concrete with unit weight from about 1350 to 1850 kg/m3.

Normal weight concrete with unit weight from about 1800 to 2400 kg/m3.

Heavyweight concrete with unit weight from about 3200 to 5600 kg/m3.

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

  $fc' = 30\,N/mm^2\,(MPa)$ For circular section

  but for rectangular section ($fc' = 30 * 0.8 = 24\,MPa$).

  Reinforcement steel:-

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

✓ **Factoredloads:-**

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 Checkof MinimumThicknessof Structural Member

Table4-1 :- MinimumThicknessofNonprestressed Beam or One-Way Slabs Unless Deflectionsare Calculated. **(ACI 318M-11)**.

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

Table (4.1): Checkof Minimum Thicknessof Structural Member.

For Rib :-

$h_{min}$for(one end continuous)=L/18.5=5.8/18.5=31.3cm

$h_{min}$for(one endcontinuous)=L/18.5=5.8/18.5=31.3cm

Take h = 32 cm

24 cm block + 8 cm topping = 35cm

ForBeam :-

$h_{min}$for(one endcontinuous)=L/18.5=8.4/18.5=45.4cm

$h_{min}$for(one endcontinuous)=L/18.5=9.6/21=45.7cm

Take h = 70 cm

4.4 Design of Topping

✓ Statically System For Topping :-

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

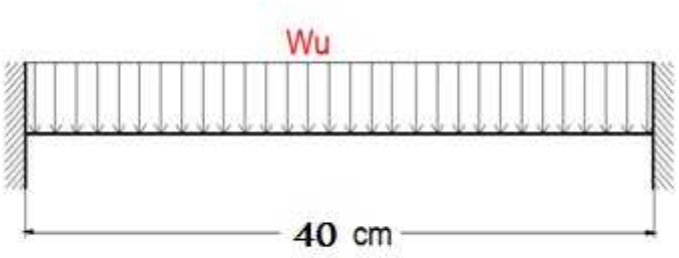


Fig 4.1: Topping Load.

✓ Load Calculations:-

Dead Load:-

No.	Parts of Rib	Calculation
1	**Tiles**	0.03*23*1 = 0.69 KN/m
2	**Mortar**	0.02*22*1 = 0.44 KN/m
3	**Coarse Sand**	0.07*17*1 = 1.19 KN/m
4	**Topping**	0.08*25*1 = 2.0 KN/m
		Sum = 4.32KN/m

Table (4.2): Dead Load Calculation of Topping.

Live Load :-

L_L =3 KN/m^2

L_L =3 KN/m^2×1m=3KN/m

Factored Load :-

W_U = 1.2 ×4.32 + 1.6×3 =13.2 KN/m

Check the strength condition for plain concrete, ø$M_n \geq M_u$, where ø = 0.55

M_n = 0.42 λ $\sqrt{f'_c}$ S_m **(ACI 22.5.1, equation 22-2)**

øM_n =0.55×0.42×1×$\sqrt{24}$ ×1066666.67 ×10^{-6} =1.21 KN.m

$M_u = \frac{W_u L^2}{12} = 0.176$ KN. m (negative moment)

$M_u = \frac{W_u L^2}{24} = 0.088$ KN. m (positive moment)

øM_n>> M_u = 0.18 KN. m

No reinforcement is required by analysis. **According to ACI 10.5.4**, provide$A_{s,min}$for slabs as shrinkage and temperature reinforcement.

ρshrinkage= 0.0018 ACI 7.12.2.1

As = ρ×b×H topping =0.0018 ×1000×80 = 144 mm2/m

Step (s) is the smallest of:

1. 3h = 3×80 =240 mm ***control*** **ACI 10.5.4**
2. 450mm.
3. S =380 $\frac{280}{f_s} - 2.5C_c = 380 \frac{280}{\frac{2}{3}420} - 2.5 .20 = 330$mm **ACI 10.6.4**

Take ø 8 @ 200 mm in both direction , S = 200 mm < S_{max} = 240 mm … OK

4.5 Design of One Way Rib Slab

Requirements For Ribbed Slab Floor According to *ACI- (318-08)* .

bw ≥ 10cm……**ACI(8.13.2)**

Select bw=12 cm

h ≤ 3.5*bw ……**ACI(8.13.2)**

Select h=35cm<3.5*12= 49 cm

tf ≥ Ln/12≥50mm ……..**ACI(8.13.6.1)**

Select tf=8cm

❖ **Material :-**

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel fy = 420 N/mm^2

❖ **Section :-**

⇒ B = 520 mm

⇒ Bw= 120 mm

⇒ h= ٣٢0 mm

⇒ t= 80 mm

⇒ d=٣٢0-20-10-(14/2) = ٢٨٣ mm

✓ Statically System and Dimensions:-

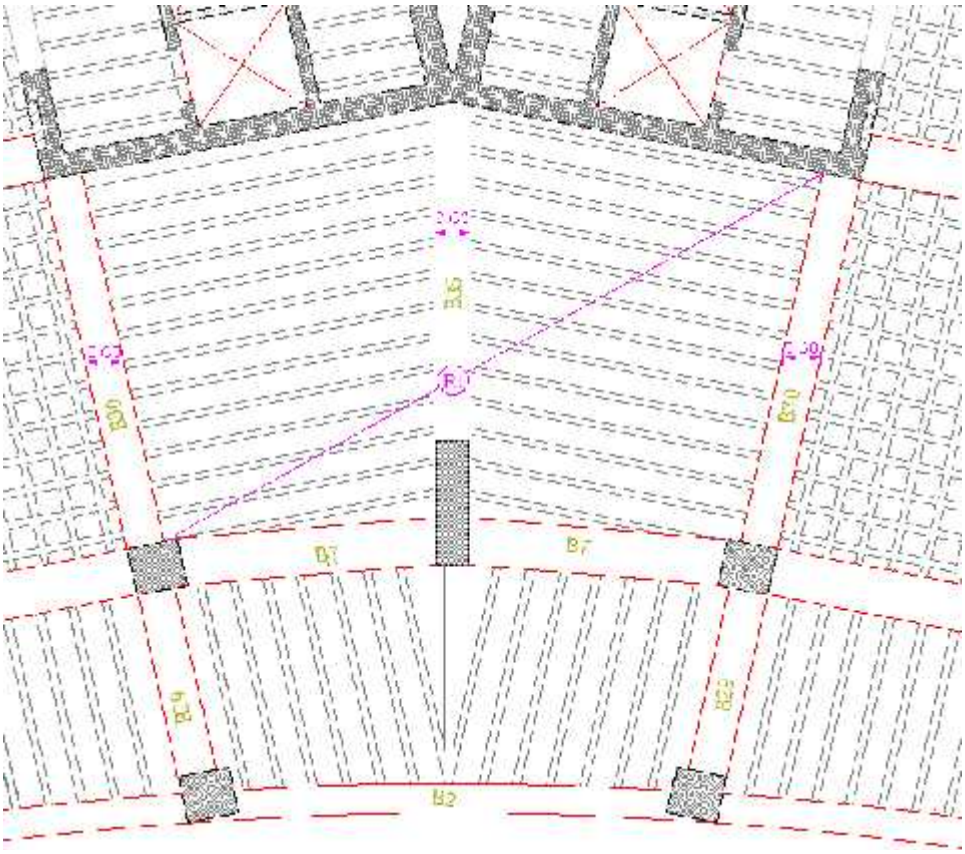
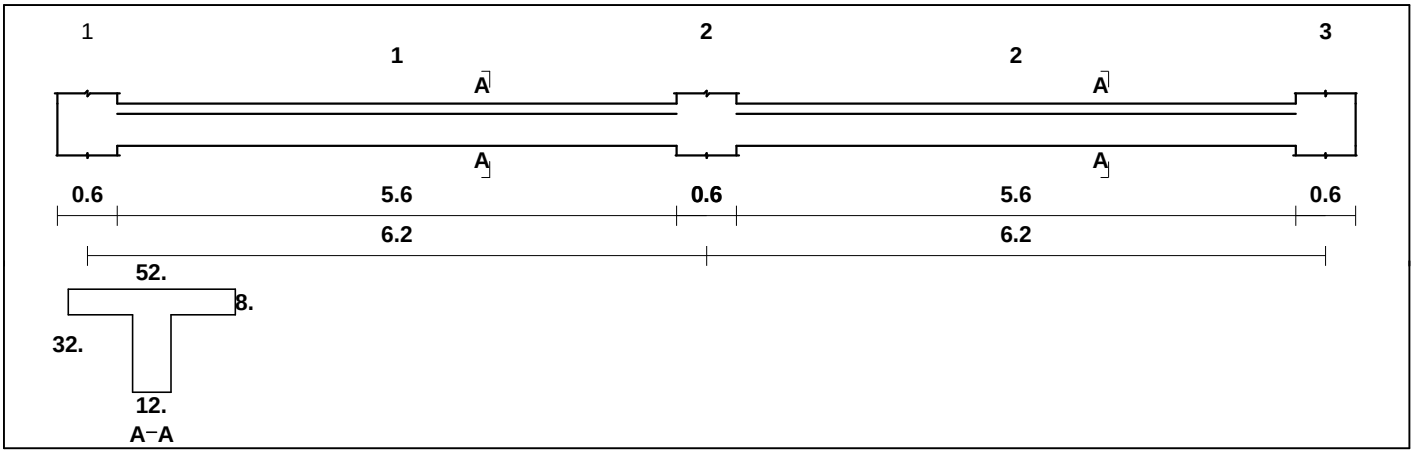


Fig 4.2: One Way Rib Slab (R1).



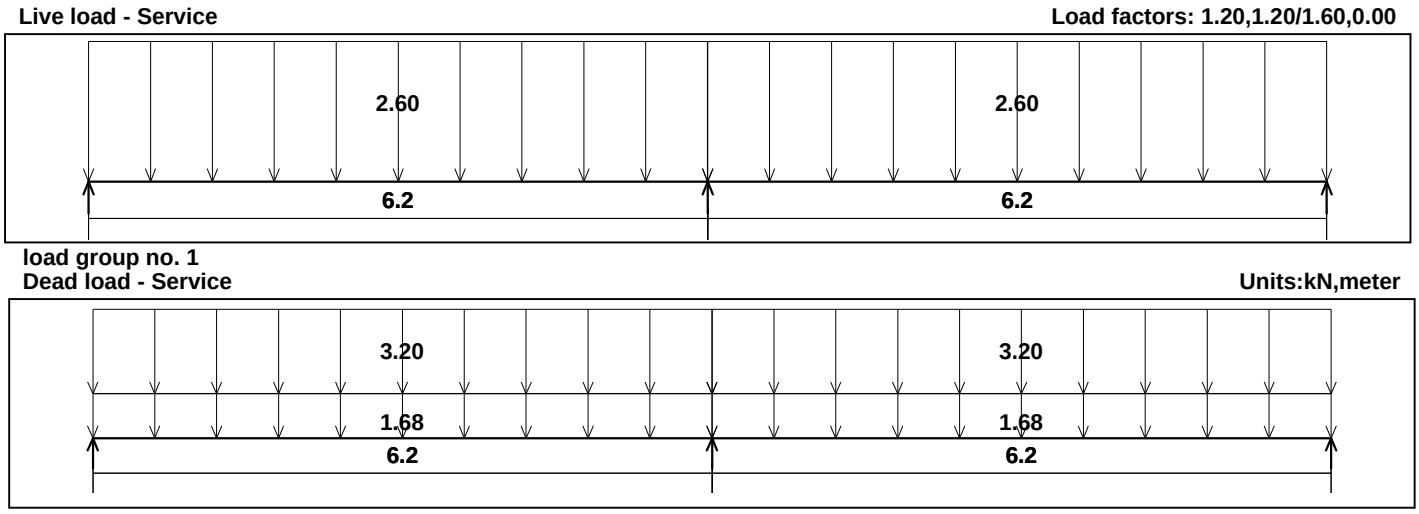


Fig 4.3: Statically System and Loads Distribution of Rib(R1).

✓ Load Calculation:-

Dead Load:-

No.	Parts of Rib	Calculation
1	Tiles	0.03*23*0.52 = 0.359 KN/m/rib
2	Mortar	0.03*22*0.52 = 0.229 KN/m/rib
3	Coarse Sand	0.07*17*0.52 = 0.620 KN/m/rib
4	Hollow Block	0.27*10*0.4 = 1.08 KN/m/rib
5	plaster	0.02*22*.52= 0.229 KN/m/rib
6	partions	1*0.52= 0.52 KN/m/rib
		Sum = 3.1 KN/m/rib

Table (4.3): Dead Load Calculation of Rib(R1).

Dead Load /rib = 3.1 KN/m

Live Load:-

Live load = 3 KN/M^2

Live load /rib = 3 KN/m^2 × 0.52m = 2.6 KN/m.

- Effective Flange Width (b_E):-**ACI-318-11 (8.10.2)**

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

b_E = L / 4 = 620/ 4 =155cm

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

b_E = $b_e \leq$ center to center spacing between adjacent beams = 52 cm. ***Control***

b_E **For T-section = 52cm .**

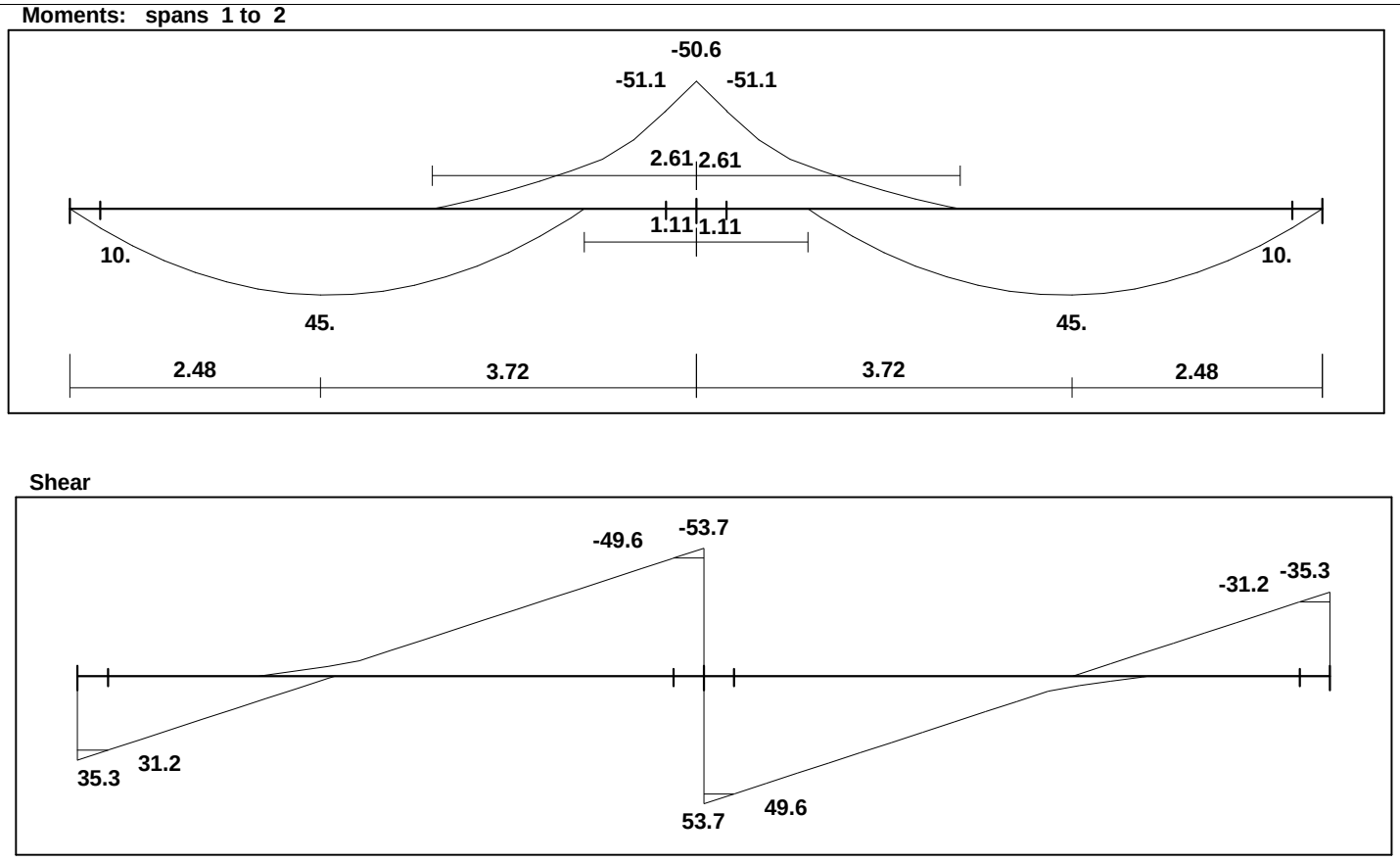


Fig 4.4: Shear and Moment Envelope Diagram of Rib (R1).

✓ Moment Design for (R 1):-

Design of Positive Moment for (Rib1):-(Mu=45 KN.m)

Assume bar diameter ø 18 for main positive reinforcement

d =h- cover - $d_{stirrups}-\frac{d_b}{2} = 320-20-10-\frac{18}{2} = 282\ mm$

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

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

$= 0.85 \times 24 \times 520 \times 80 \times \ 282-\frac{80}{2}\ \times 10^{-6} = 230.80$ KN. m

$M_n\ \frac{M_u}{\varphi} = \frac{40}{0.9}$= 44.44KN.m , the section will be designed as rectangular section withb$_e$ =520 mm.

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{44.44\times10^6}{0.9\times520\times281^2} = 1.202\ Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\ 1-\ \sqrt{1-\frac{2.m.R_n}{420}}\ = \frac{1}{20.6}\ 1-\ \sqrt{1-\frac{2\times20.6\times1.202}{420}}\ = 0.00295$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.00238 ×520×281 = 386.1 mm^2

Check for As min:-

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

$A_s\ \min = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(281) = 98.33mm^2$

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

$A_s\ \min = \frac{1.4}{420}(120)(281) = 112.4mm^2$ **controls**

As_{req}= 386.1 mm^2 >As_{min}= 112.4 mm^2 **OK**

Use 2 ø 16 ,$A_{s,provided}$= 402.16 mm^2>$A_{s,required}$= 386.1 mm^2 …. Ok

$$S = \frac{120-40-20-(2\times16)}{1} = 28\ mm > d_b = 16 > 25\ mm \quad \textbf{OK}$$

Check for strain:-

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f_c'} = \frac{402.12\times420}{0.85\times520\times24} = 15.90\ mm$$

$$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{15.90}{0.85} = 18.73\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\ \frac{d-x}{x} = 0.003\ \frac{281-18.73}{18.73} = 0.042 > 0.005 \quad \textbf{0k}$$

Design of Negative Moment for(Rib: 1): (Mu= -50.6 KN.m)

Assume bar diameter ø 18 for main positive reinforcement

$$d = h - \text{cover} - d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 320 - 20 - 10 - \frac{18}{2} = 281\ mm$$

$$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{50.6\times10^6}{0.9\times120\times281^2} = 5.93 Mpa$$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times5.93}{420}}\right) = 0.0171$$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.0171 ×120×281 = 576.61 mm^2

Check for As min:

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

$$A_{s\ min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(281) = 98.3mm^2$$

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

$$A_{s\ min} = \frac{1.4}{420}(120)(281) = 112.4mm^2 \textbf{ controls}$$

As_{req}= 576.61 mm^2 >As_{min}= 112.4 mm^2 **OK**

Use 2 ø 20 ,$A_{s.provided}$= 628.32mm^2>$A_{s.required}$= 576.61mm^2 …. Ok

$$S = \frac{120-40-20-(2\times20)}{1} = 20\ mm > d_b = 20 > 25\ mm \quad \textbf{OK}$$

Check for strain:

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f_c'} = \frac{402.12\times420}{0.85\times120\times24} = 68.99\ mm$$

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

$$\varepsilon_s = 0.003\ \frac{d-x}{x} = 0.003\ \frac{312\ -81.16}{81.16} = 0.0085 > 0.005 \quad \textbf{0k}$$

✓ Shear Design for (R 1):-

V_u at distance d from support= 31.2 KN

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

$$V_c = \frac{1.1}{6}\ \sqrt{f_c'} b_w d = \frac{1.1}{6}\sqrt{24} \times 120 \times 281 \times 10^{-3} = 30.3\ KN$$

øV_c =0.75×33.62 =25.22 KN

0.5 ø V_c =0.5×25.22 =12.61 KN

0.5 ø V_c< V_u< ø V_c

V_u> ø V_c

for shear design, shear reinforcement is required ($A_{v,}$),

$Vs_{min} = \frac{1}{16} \sqrt{f'_c} bw\, d \geq \frac{1}{3} bw\, d$

Vs min$= \frac{1}{16}\sqrt{24} * 120 * 312 = 11.46kn$

$Vs_{min} = \frac{1}{3} bw\, d = \frac{1}{3} * 120 * 312 = 12.48kn$

$ø(V_c+Vs_{min})$= 0.75(33.62+12.48)=34.60kn

$øV_c<Vu<ø (V_c+Vs_{min})$

25.22<34.6<34.6

for shear design, minimum shear reinforcement is required ($A_{v,min}$), Reinforcement.

Use stirrups (2 leg stirrups) ø 8@150 mm , $A_v = 2 \times 50.24 = 100.5$ mm^2

$Av_{min} = \frac{1}{16} \sqrt{f'_c} \frac{b_w s}{fyt} \geq \frac{1}{3} \frac{b_w s}{fyt}$

Av_{min}=100.5 $= \frac{1}{16}\sqrt{24}\frac{120s}{420} \rightarrow s = 1.145m$

$100.5 = \frac{1}{3}\frac{120s}{420} \rightarrow s = 1.055m$

S max$\rightarrow \frac{d}{2} = 157mm$

S max $\rightarrow \leq$600mm

Take (2 leg stirrups) ø 8 @ 150 mm

$A_v = \frac{2*50.3}{0.15} = 670.67$ mm^2/m$_{strip}$

4.6 Design of Beam

❖ Material :-

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel fy = 420 N/mm^2

❖ Section :-

⇒ B = 60 cm

⇒ h=70 cm

⇒ d=700-40-10-(20/2)= 640 mm

✓ Statically System and Dimensions:-

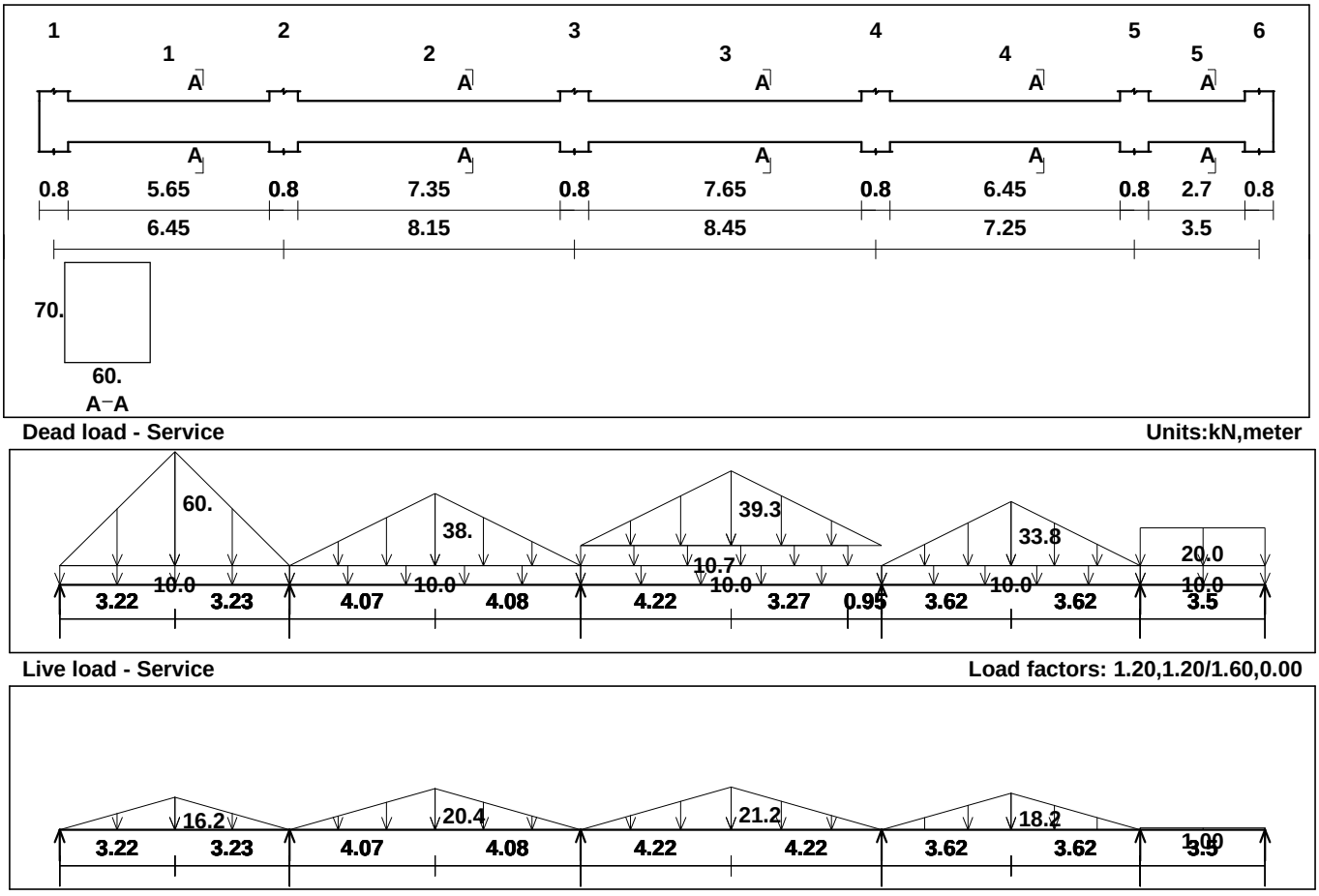
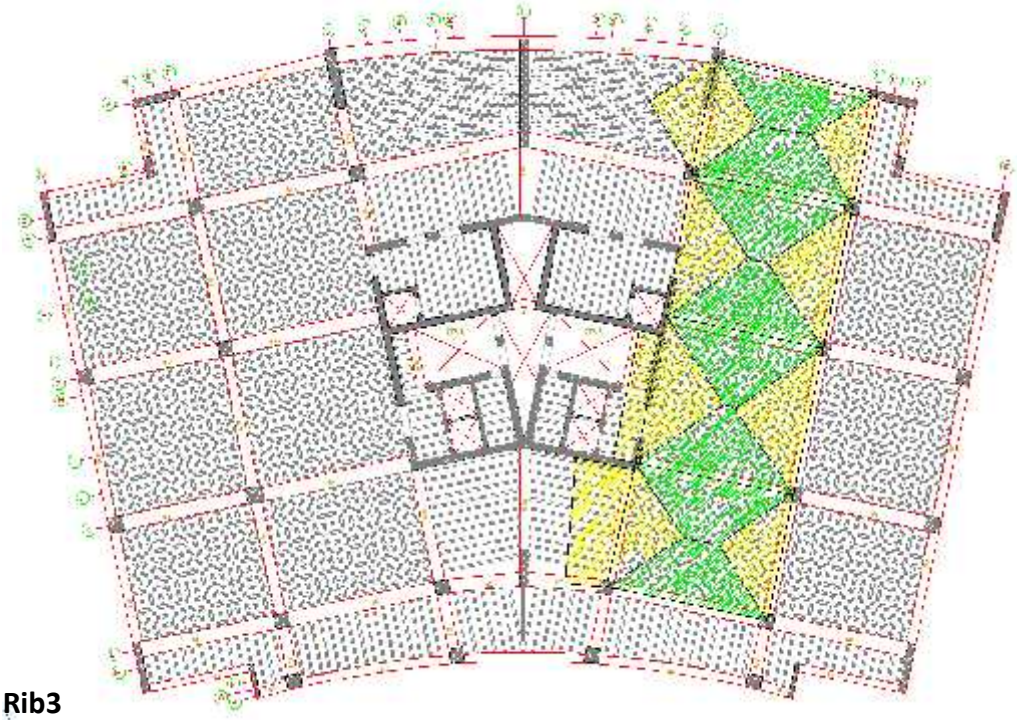


Fig 4.5: Statically System and Loads Distribution of Beam (B6).

✓ Load Calculations:-



From Rib3

The maximum support reaction from Live Loads and dead for ribs .

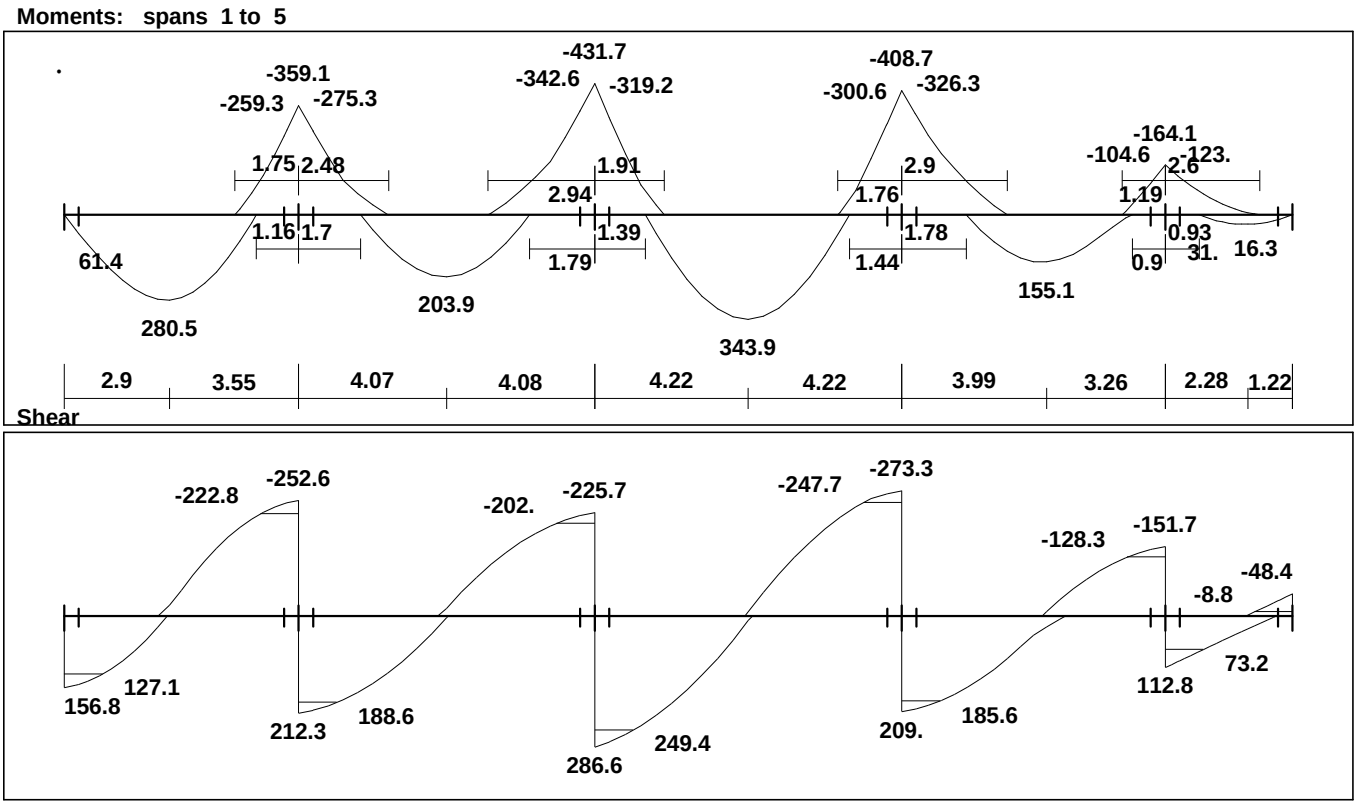


Fig 4.6: Shear and Moment Envelope Diagram of Beam (30&31)

✓ Moment Design for (30&31):-

Flexural Design Negativeof Moment for(B6):-(Mu=431.7 KN.m)

Determine of $M_{n,max}$

d =700 – 40 -10 – 25\2 = 637.5 mm

$$x = \frac{3}{7}d = \frac{3}{7}.637.5 = 273.21\ mm$$

$$a = \mathcal{B}.x = 273.21 * 0.85 = 232.23\ mm$$

Mn_{max}= 0.85∗ f'_c *a *b(d - $\frac{a}{2}$) = 0.85*24*232.21*600*(637.5-232.23/2) *10^{-6}= 1481.9KN.m

Ø Mn_{max} = 0.82* 1481.9= 1215.16KN.m >431.7KN.m .

Design as singly reinforcement

$$Rn = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{431.7 \times 10^6}{0.9 \times 600 \times 637.5^2} = 1.967\ Mpa$$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 1.967}{420}}\right) = 0.005$$

A_s = ρ.b.d = 0.011×600×637.5 = 1912.5 mm^2

Check for $A_{s,min}$:-

$$As_{min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) = \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 600 * 637.5 = 1115.4\ mm^2$$

$$As_{min} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d) = \frac{1.4}{420} * 600 * 637.5 = 1275\ mm^2$$ **Controls**

A_s= 1912.5 mm^2

Use 7ø 20 Bottom, $A_{s,provided}$= 2199.11 mm^2>$A_{s,required}$= 1912.5 mm^2… Ok

Check spacing :-

$$S = \frac{600-40*2-20-(7\times20)}{6} = 60\ mm > d_b = 20 > 25\ mm \quad \boldsymbol{OK}$$

Check for strain:-

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f_c'} = \frac{2199.11\times420}{0.85\times600\times24} = 75.45\ mm$$

$$x = \frac{a}{\mathcal{E}_1} = \frac{75.45}{0.85} = 88.77\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\ \frac{d-x}{x} = 0.003\ \frac{437.5-88.77}{88.77} = 0.0117 > 0.005 \qquad \boldsymbol{0k}$$

Flexural Design of Positive Moment for(B30&31):-(Mu=343.9KN.m)

$$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{343.9\times10^6}{0.9\times600\times640^2} = 1.55\ Mpa.$$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.6\times1.55}{420}}\right) = 0.00384$$

A_s = ρ.b.d = 0.0038×600×640 = 1475.5 mm^2.

Check for $A_{s,min}$:-

$$As_{min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) = \frac{\sqrt{24}}{4*420}*600*640 = 1119.76\ mm^2$$

$$As_{min} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d) = \frac{1.4}{420}*600*640 = 1280\ mm^2 \textbf{Controls}$$

A_s= 1475.5mm^2

Use 7ø18 Bottom, $A_{s,provided}$= 1781.3 mm^2>$A_{s,required}$= 1475.5 mm^2 … Ok

Check spacing :-

$S = \frac{600-40*2-20-(7*18)}{6} = 62.3mm > d_b = 20 > 25$ **OK**

Check for strain:-

$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f_c'} = \frac{1781.3 \times 420}{0.85 \times 600 \times 24} = 61.123\ mm$

$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{61.123}{0.85} = 72\ mm$

$$\varepsilon_s = 0.003\ \frac{d-x}{x} = 0.003\ \frac{640-72}{72} = 0.0236 > 0.005 \quad \textbf{0k}$$

Flexural Design of Negative Moment for(B30&31):-(Mu=408.7 KN.m)

$$Rn = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{408.7 \times 10^6}{0.9 \times 600 \times 640^2} = 1.85\ Mpa$$

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 1.85}{420}}\right) = 0.0046$$

$A_s = \rho.b.d = 0.0046 \times 600 \times 640 = 1766.4$ mm^2

Check for $A_{s,min}$:-

$As_{min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) = \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 600 * 640 = 1119.76$ mm^2

$As_{min} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d) = \frac{1.4}{420} * 600 * 640 = 1280$ mm^2 **Controls**

A_s =1766.4mm^2 **Controls**

Use 7ø18, $A_{s,provided}$= 1781.3 mm^2>$A_{s,required}$= 1766.4mm^2… Ok

Check spacing :-

$$S = \frac{600-40*2-20-(7*18)}{6} = 62.3\ mm > d_b = 25 > 25 \qquad \boldsymbol{OK}$$

Check for strain:-

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f_c'} = \frac{1781.3 \times 420}{0.85 \times 600 \times 24} = 61.12\ mm$$

$$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{61.12}{0.85} = 71.9 mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\ \frac{d-x}{x} = 0.003\ \frac{640-71.9}{71.9} = 0.0237 > 0.005 \qquad \boldsymbol{0k}$$

✓ Shear Design for (B 30&31):-

1. **Case 3 :-**

for shear design, minimum shear reinforcement is required ($A_{v,min}$), Reinforcement.

Use stirrups (4 leg stirrups) ø 8/ 150 mm , $A_v = 4 \times 50.265 = 201.06$ mm^2

1. V_u = 249.4 KN

$$V_c = \frac{1}{6}\ \sqrt{fc'} b_w d = = (\frac{1}{6}\sqrt{24} * 600 * 640)/1000 = 313.53\ \text{KN}$$

ΦV_c= 0.75*313.53 =235.15 KN

Φ Vsmin≥ 0.75 $(\frac{1}{3})$ * bw * d =0 .75* $(\frac{1}{3})$*600*640*10^{-3} = 96 KN **Controls**

Φ Vsmin $\geq 0.75\left(\frac{\sqrt{fc'}}{16}\right) * bw * d = 0.75*\left(\frac{\sqrt{24}}{16}\right) * 600 * 640*10^{-3} = 88.18$ KN

Φ Vc<Vu $\leq \Phi$ Vc + Φ Vsmin

235.15<249.4 ≤ 331.15…… controls

Cases 3 is suitable

shear reinforcement are required

Use2 leg Φ 10

As =157.1 mm^2

$V_s = V_n - V_c = \frac{387.6}{0.75} - 214.33 = 302.47$ KN

$$S = \frac{A_v f_{yt}\, d}{v_s} = \frac{201.06 * 420 * 437.5}{302.47 * 1000} = 122.14\, mm \quad \boldsymbol{control}$$

$$s_{max} \leq \frac{d}{2} = \frac{437.5}{2} = 218.75\, mm$$

$$or \qquad s_{max} \leq 600\, mm$$

Use 2 leg Φ 10 @150 mm

5

الفصـــــــــــل الخامس

النتائج والتوصيات

1-5 مقدمة .

2-5 النتائج.

3-5 التوصيات.

5-1 مقدمة

في هذا المشروع تم الحصول على المخططات المعمارية وبعد دراسة جميع المتطلبات تم إعداد المخططات الإنشائية الشاملة لمشروع مبنى وزارة الاشغال العامة والاقتصاد الوطني .

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

5-2النتائج

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 الإعتبار.
4. القيمة الخاصة بقوة تحمل التربة هي $400KN/m^2$.
5. لقد تم استخدام نظام عقدات المفرغة(Ribbed Slab) في كثير من العقدات نظراً لطبيعة وشكل المنشأ, كما تم استخدام نظام القداة 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 (2007+2015) :- 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 كتابة النصوص والتنسيق وإخراج المشروع, وإعداد الجداول المرافقة للتصميم.
d. Google SketchUp :- تم استخدام هذا البرنامج لعمل مجسمات ثلاثية الأبعاد للمستشفى.

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.

3-5 التوصيات

لقد كان لهذا المشروع دور كبير في توسيع وتعميق فهمنا لطبيعة المشاريع الإنشائية بكل ما فيها من تفاصيل وتحاليل وتصاميم, حيث نود هنا ـ من خلال هذه التجربة ـ 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 اختيار 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.